

2030

SANAYİ VE TEKNOLOJİ STRATEJİSİ



T.C. SANAYİ VE
TEKNOLOJİ BAKANLIĞI

#MİLLİ
TEKNOLOJİ
HAMLESİ

2030

SANAYİ VE TEKNOLOJİ STRATEJİSİ

T.C. Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı
Stratejik Araştırmalar ve Verimlilik Genel Müdürlüğü



T.C. SANAYİ VE
TEKNOLOJİ BAKANLIĞI





T.C. SANAYİ VE
TEKNOLOJİ BAKANLIĞI

#**MİLLİ**
TEKNOLOJİ
HAMLESİ

2030 SANAYİ VE TEKNOLOJİ STRATEJİSİ

T.C. Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı
Stratejik Araştırmalar ve Verimlilik Genel Müdürlüğü



Son 22 yılda yaptığımız proje, reform ve atılımlarla Türkiye'yi küresel düzeyde söz sahibi bir ülke haline getirdik. Diğer alanlarla birlikte kalkınma, teknoloji ve savunma sanayii gibi stratejik sektörlerdeki başarılarımıza sürekli yenilerini ekledik. Bugün bilimden sanayiye, teknolojiden inovasyona elde ettiğimiz tüm bu başarıları “Türkiye Yüzyılı” hedeflerimiz doğrultusunda daha da perçinliyor; global liderlik hedefimizi günbegün pekiştiriyoruz.

Öyle ki öz kaynaklarımızla ürettiğimiz yerli ve millî teknoloji ürünlerimizi bugün tam 185 ülkeye ihraç ediyoruz. Savunma Sanayii alanında yakaladığımız bu başarıları kısa süre içinde diğer sektörlerle de taşıyacak, “Büyük ve Güçlü Türkiye” hedefimize doğru kararlı adımlarla hep birlikte yol alacağız. Yüksek teknolojiye dayalı üretim, sürdürülebilir kalkınma ve dijital dönüşüm odaklı stratejilerle, Türkiye'yi, tekno-kutuplu yeni uluslararası sistemin en kilit oyuncularından biri yapacağız.

Yüksek teknolojili ürünlerimizi dost ve kardeşlerimiz başta olmak üzere; barış, istikrar ve güvenliğe katkı yapacak şekilde çevre ülkelerin de istifadesine sunmayı en temel önceliklerimizden biri olarak görüyoruz. Zira bizim medeniyet anlayışımızda ilim ve hikmet, sadece kendi hudutlarımızın içini değil, bölgemizin de ufuklarını aydınlatan bir ışık hükmündedir. Türkiye Yüzyılında daha da parlatacağımız bu ışığı bölgemizin tamamına yansıtmak, bizim tarihi sorumluluğumuzdur.

Bu büyük vizyonun bir parçası olarak hazırlanan 2030 Sanayi ve Teknoloji Stratejisi'ni; Millî Teknoloji Hamlesi doğrultusunda teknolojik bağımsızlık, ekonomik kalkınma ve sürdürülebilir büyüme hedeflerimizi destekleyecek büyük ve önemli bir adım olarak görüyoruz. Bu Stratejiyi hem bugünün dünyasında hem de gelecekte Türkiye'nin güçlü, itibarlı ve söz sahibi bir ülke olarak var olmasını garanti altına alacak başlıca yol haritalarımızdan biri olarak değerlendiriyoruz.

2030 Sanayi ve Teknoloji Stratejisi'nin hazırlanmasında emeği geçen herkesi yürekten tebrik ediyor; Belge'nin ülkemiz ve milletimiz için hayırlara vesile olmasını diliyorum.

Recep Tayyip ERDOĞAN
Türkiye Cumhurbaşkanı



Dünya ekonomileri, serbest ticaret düzeninin yerini korumacı politikalara ve stratejik bağımsızlık arayışlarına bıraktığı bir dönüşüm sürecinden geçiyor. Küresel sistemde güç dengeleri yeniden şekillenirken ticaret savaşları, tedarik zincirlerindeki kırılmalar ve enerji krizleri; ülkeleri öz yeterliliklerini güçlendirmeye ve dirençli altyapılar kurmaya yöneltiyor. Küresel iş birliği ve ittifakların yeni sınamalardan geçtiği bu dönemde ülkeler, ekonomik güvenliklerini önceleyerek dışa bağımlılığı azaltıcı kalkınma modellerine odaklanıyor.

Tarihimizdeki tecrübeler; ülkemizin kalkınması için millî ve özgün teknolojiler geliştirmekten; yenilikçi, yüksek katma değerli, rekabetçi ve sürdürülebilir üretimden başka bir alternatif olmadığını bizlere çok önce gösterdi. 2000'li yıllar öncesinde, sanayi sektörümüzün büyük bölümü montaj sanayiinin ilerisine ne yazık ki geçemedi ve ülkemiz kalkınma yarışında önde olma fırsatı yakalayamadı.

Cumhurbaşkanımız Sayın Recep Tayyip Erdoğan'ın liderliğinde son 22 yılda ülkemizin tarihine ve talihine yeni bir istikamet kazandırdık. Türkiye'yi dünya sahnesinde hak ettiği konuma taşıyan büyük başarılarla imza attık. Neredeyse sıfırdan bir Ar-Ge ve inovasyon ekosistemi inşa ettik. Planlı sanayi alanları, yatırımcı dostu teşvik sistemi, nitelikli insan kaynağı ve lojistik bağlantılarıyla Türkiye'yi küresel bir üretim üssü haline getirdik. Ülkemizin 81 şehrini, yatırımla, istihdamla, üretimle ve ihracatla buluşturduk.

Millî Teknoloji Hamlemizin meyvesi olarak gördüğümüz bu başarılarla yetinmeyeceğiz. Bizler için vakit; teknolojinin her alanında yerli ve millî üretim kapasitesi tesis etmiş; bilimde, sanayi ve teknolojiye öncü Türkiye'yi inşa etme vaktidir.

Elbette, Ülkemizin ekonomik ve teknolojik bağımsızlığını kazanması; uzun soluklu stratejilerle, kamu kurumlarımızın, iş dünyamızın ve akademimizin birlikte çalışmasıyla mümkündür. Bilim, sanayi ve teknoloji dünyasındaki paydaşlarımızın kıymetli katkılarıyla hazırladığımız **2030 Sanayi ve Teknoloji Strateji Belgesi** bu anlayışın bir yansımasıdır.

Millî Teknoloji Hamlesi vizyonu temelinde şekillendirdiğimiz Strateji Belgemizi beş ana sütun üzerine inşa ettik. **Yüksek Teknoloji, Dijital Ekonomi, Yeşil Dönüşüm, Küresel Entegrasyon ve Yapısal Dönüşüm** olarak tanımladığımız temel amaçlarımıza ulaşmak üzere **100 strateji** ve vizyonumuzu somutlaştıran **20 makro hedef** belirledik. Bizi hedeflere taşıyacak HIT-30 Yüksek Teknoloji Yatırım Programından Ulusal Çip Konsorsiyumuna, Mega Endüstriyel Parklardan Yerel Kalkınma Hamlesine kadar geniş bir perspektifte öncelikli program ve projeleri tanımladık.

2030 Sanayi ve Teknoloji Stratejisini, sadece ulusal sınırlarımız içinde değil, Türkiye'nin tarihi mirası ve jeopolitik sorumluluğu doğrultusunda bölgesel ve küresel ölçekte de karşılıklı fayda üretecek adımları içerecek şekilde tasarladık. Bölgesel araştırma ağlarından yeni ticaret koridorlarına farklı iş birliği köprüleri yakın coğrafyamıza bilim, sanayi ve teknolojiye yeni ufuklar açacaktır.

İnanıyorum ki, Strateji Belgemizde öngördüğümüz adımlar, sanayicilerimizle, girişimcilerimizle, bilim insanlarımızla, araştırmacılarımızla, emekçilerimizle ve gençlerimizle birlikte Türkiye Yüzyılı hedeflerimize ulaşmamıza katkı sunacaktır.

2030 Sanayi ve Teknoloji Stratejisinin ülkemize hayırlı olmasını temenni ediyorum. Hazırlanmasında emeği geçen tüm paydaşlarımıza ve çalışma arkadaşlarıma teşekkür ediyorum.

Mehmet Fatih KACIR
Sanayi ve Teknoloji Bakanı

İÇİNDEKİLER

Yönetici Özeti	18
Hazırlık Süreci	26
Makro Hedefler	28
YÜKSEK TEKNOLOJİ	30
Millî Teknoloji Hamlesi	32
Savunma Sanayii	36
Mobilite Sektörü	39
Yapay Zekâ	44
Kuantum Teknolojileri	48
Yarı İletkenler ve Çip Teknolojileri	49
Uzay Ekonomisi	52
Sağlık ve Akıllı Yaşam Teknolojileri	56
Tarım Teknolojileri	59
Teknoloji Tabanlı Girişimcilik	60
Bilim, Ar-Ge ve İnovasyon Ekosistemi	64
Stratejiler	74
DİJİTAL EKONOMİ	78
Dijital Dönüşüm Teknolojileri	80
Haberleşme Altyapısı	82
Siber Güvenlik	83
Blokszincir ve Finans Teknolojileri	86
Bulut Bilişim	87
Açık Kaynak Çözümleri	87
Nesnelerin İnterneti	89
Robotik Teknolojileri	89
İş Gücünün Dijital Dönüşümü	90
Stratejiler	92

AMAÇ 1
YÜKSEK
TEKNOLOJİAMAÇ 2
DİJİTAL
EKONOMİ

YEŞİL DÖNÜŞÜM	94
Avrupa Yeşil Mutabakatı	96
Yeşil Dönüşüm Destekleri	99
Sanayi Bölgelerinin Yeşil Dönüşümü	101
Yenilenebilir Enerji Teknolojileri	102
Nükleer Enerji Teknolojileri	107
Yeşil İş Gücü Piyasası	110
Stratejiler	112
KÜRESEL ENTEGRASYON	114
Küresel Ekonomide Konjonktür Değişimi	116
Lojistik ve Tedarik Zincirleri	117
Tarife Dışı Engeller	120
Kritik Hammaddeler	120
Sanayi ve Teknoloji Diplomasisi	122
Stratejiler	126
YAPISAL DÖNÜŞÜM	130
Sanayinin Planlı ve Sürdürülebilir Gelişimi	132
Yeni Yatırım Teşvik Sistemi	136
Kamu Alımları ve Yatırımlar	138
Sektörel Kompozisyon	139
Verimlilik, Ölçek Büyütme ve Rekabet Edebilirlik	142
Bölgesel Kalkınma	147
Doğal Afetlere Dayanıklılık	150
Veri Odaklı Karar Alma Süreçleri	150
Sanayide Kapsayıcı İstihdam ve Beceri Uyumu	151
Stratejiler	152
İzleme ve Değerlendirme	156
Notlar	157

AMAÇ 3
YEŞİL
DÖNÜŞÜMAMAÇ 4
KÜRESEL
ENTEGRASYONAMAÇ 5
YAPISAL
DÖNÜŞÜM

ÖNCELİKLİ PROGRAM VE PROJELER

1	Teknoloji Odaklı Sanayi Hamlesi Programı	34
2	Yüksek Teknoloji Yatırım Programı HIT-30	35
3	Savunmada Oyun Degistiren Güç Unsurları: Yeni Nesil Havacılık Platformlarımız	37
4	Çelik Kubbe	38
5	İlk Arabam Yerli Otomobil Aile Destek Programı	40
6	Otonom Yerli Otomobil	41
7	Yüksek Hızlı Tren Konsorsiyumu	42
8	TÜBİTAK Ulusal Kuantum Enstitüsü	48
9	Ulusal Çip Konsorsiyumu	51
10	Ay Görevi	53
11	Uzay Teknopark	54
12	Ulusal Omiks Platformu	56
13	Teknoloji ve İnovasyon Fonu	61
14	GO Girişim Ofisi	62
15	Biyoteknoloji Üretim Programı	66
16	Üreten Üniversiteler: Milli Teknoloji Atölyeleri	68
17	Temel Bilim Araştırmaları Liderlik Programı (TALİP)	69
18	Tersine Beyin Göçü Programı	71
19	Dijital Türk Lirası	80

20	KOSGEB Dijital Ödeme Sistemi	81
21	Milli Uydu Şirketi	82
22	Bölgesel Konumlama ve Zamanlama Sistemi	84
23	Navigasyon Sistemi ve Yapay Zekâ Uygulamaları	85
24	Yapay Zekâ Süperbilgisayar Yatırım Programı	88
25	Yeşil ve Dijital Dönüşüm Merkezleri	100
26	Ulusal Hidrojen Programı	106
27	Yerli Nükleer Reaktörler	108
28	Nükleer Teknopark	109
29	Terminal İstanbul	117
30	Antarktika Kutup Araştırmaları Üssü	122
31	Uzay Limanı ve Uzaya Bağımsız Erişim	125
32	Mega Endüstriyel Parklar	135
33	Ceyhan Petrokimya Endüstri Bölgesi	137
34	Emek Yoğun Sektörlerde İstihdamı Koruma Programı	138
35	Stratejik Yatırımlara Güvence	141
36	Yerel Kalkınma Hamlesi	146
37	Sanayi ve Teknoloji Kolejleri	149

ŞEKİLLER

Şekil 1:	Küresel Yarı İletken Satışları (milyar dolar)	50
Şekil 2:	Ar-Ge Harcamalarının Gayrisafi Yurtiçi Hasılaya Oranı (%)	67
Şekil 3:	Tam Zaman Eşdeğeri Ar-Ge İnsan Kaynağı Sayısı (bin)	67
Şekil 4:	Sera Gazı Emisyonu Yoğunluğu Endeksi	96
Şekil 5:	Endüstriyel Sera Gazı Emisyonu Yoğunluğu Endeksi	96
Şekil 6:	2022 Yılı Sera Gazı Emisyonlarının Sektörel Dağılımı	97
Şekil 7:	Türkiye Kurulu Gücünün Enerji Kaynaklarına Dağılımı	104
Şekil 8:	Dünya İmalat Sanayi Katma Değeri İçinde Türkiye'nin Payı (%)	118
Şekil 9:	Dünya İhracatında Türkiye'nin Payı (%)	118
Şekil 10:	Dâhil Edildikleri Ulusal Listelerin Sayısına Göre İlk 20 Kritik Mineral ve Hammadde (2023)	121
Şekil 11:	Türkiye İmalat Sanayii İhracatı (milyar dolar)	133
Şekil 12:	İmalat Sanayii Katma Değerinin GSYH İçindeki Payı	134
Şekil 13:	İmalat Sanayii Alt Bölümleri Bazında Çalışan Sayıları (2023)	140
Şekil 14:	İmalat Sanayiinde Çalışılan Saat Başına Üretim Endeksi (2021=100)	143
Şekil 15:	Çalışılan Saat Başına Katma Değer (2022)	143
Şekil 16:	Sektörler Bazında Ortalama Ölçek Büyüklükleri (Türkiye, İtalya ve Çin Karşılaştırması)	144
Şekil 17:	Sektörler Bazında Ortalama Ölçek Büyüklükleri (Türkiye ve diğer OECD ülkeleri) (2021)	145
Harita 1:	Orta Koridor ve Kalkınma Yolu	119

KISALTMALAR

AB	Avrupa Birliği
ABD	Amerika Birleşik Devletleri
ADC	Antibody Drug Conjugates - Antikor İlaç Konjugatları
AR	Augmented Reality - Artırılmış Gerçeklik
Ar-Ge	Araştırma Geliştirme
ASIC	Application Specific Integrated Circuit - Uygulamaya Özel Tümüleşik Devreler
AYM	Avrupa Yeşil Mutabakatı
BESS	Battery Energy Storage Systems - Batarya Enerji Depolama Sistemleri
BGUS	Bölgesel Gelişme Ulusal Stratejisi
BIPV	Building Integrated Photovoltaic - Binaların Yapısal Bileşenlerine Entegre Fotovoltaik
BİGG	Girişimcilik Destek Programı
BİLGEM	Bilişim ve Bilgi Güvenliği İleri Teknolojiler Araştırma Merkezi (TÜBİTAK)
BKF	Bölgesel Kalkınma Fonu
BM	Birleşmiş Milletler
CIC	Communication Integrated Circuits - Haberleşme Tümüleşik Devreleri
CMDP	Cazibe Merkezlerini Destekleme Programı
CRMA	Critical Raw Materials Act - AB Kritik Hammaddeler Yasası
DeFi	Decentralized Finance - Merkeziyetsiz Finans
DNA	Deoksiribo Nükleik Asit
EBRD	European Bank for Reconstruction and Development - Avrupa İmar ve Kalkınma Bankası
ERA	European Research Area - Avrupa Araştırma Alanı
ESA	European Space Agency - Avrupa Uzay Ajansı
ETKB	Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı
ETS	Emisyon Ticaret Sistemi
eVTOL	Electric Vertical Take-off and Landing - Elektrikli Dikey Kalkış ve İniş
FinTek	Finansal Teknolojiler
FPGA	Field Programmable Gate Arrays - Alanda Programlanabilir Kapı Dizileri
GAP	Güneydoğu Anadolu Projesi
GBS	Girişimci Bilgi Sistemi

GPU	Graphics Processing Unit - Grafik İşlemci Birimi
GSYH	Gayri Safi Yurtiçi Hasıla
HPC	High Performance Computing - Yüksek Başarımli Hesaplama
IIoT	Industrial Internet of Things - Endüstriyel Nesnelerin İnterneti
IoT	Internet of Things - Nesnelerin İnterneti
ISRO	Indian Space Research Organisation - Hindistan Uzay Araştırma Kurumu
İHA	İnsansız Hava Aracı
İŞKUR	Türkiye İş Kurumu
JAXA	Japan Aerospace Exploration Agency - Japonya Uzay Araştırma Ajansı
KAIST	Korea Advanced Institute of Science and Technology - Kore İleri Bilim ve Teknoloji Enstitüsü
KOBİ	Küçük ve Orta Büyüklükteki İşletmeler
KOSGEB	Küçük ve Orta Ölçekli İşletmeleri Geliştirme ve Destekleme İdaresi Başkanlığı
KYKD	Karbon Yakalama, Kullanma ve Depolama
MAM	Marmara Araştırma Merkezi (TÜBİTAK)
MENA	Middle East and North Africa - Orta Doğu ve Kuzey Afrika
MIT	Massachusetts Institute of Technology
MYK	Mesleki Yeterlilik Kurumu
NASA	National Aeronautics and Space Administration
NGS	Nükleer Güç Santrali
OECD	Organisation for Economic Co-operation and Development - Ekonomik İşbirliği ve Kalkınma Teşkilatı
OEM	Original Equipment Manufacturer – Orijinal Ürün Üreticisi
OPEC	Organization of the Petroleum Exporting Countries - Petrol İhraç Eden Ülkeler Örgütü
OSB	Organize Sanayi Bölgesi
OSBÜK	Organize Sanayi Bölgeleri Üst Kuruluşu
PEM	Proton Exchange Membrane – Proton Değişim Membranı
PMIC	Power Management Integrated Circuit - Güç Yönetimi Tümlleşik Devreleri
PPP	Purchasing Power Parity – Satın Alma Gücü Paritesi
RDE	Real Driving Emissions - Gerçek Sürüş Emisyonu
RNA	Ribonükleik Asit
SAİK	Sanayileşme İcra Komitesi
SAVGM	Stratejik Araştırmalar ve Verimlilik Genel Müdürlüğü (STB)
SAYEM	Sanayi Yenilik Ağları Mekanizması

SCADA	Supervisory Control and Data Acquisition - Gözetleyici Kontrol ve Veri Toplama Sistemi
SiHA	Silahlı İnsansız Hava Aracı
SKDM	Sınırdaki Karbon Düzenleme Mekanizması
SMR	Small Modular Reactors - Küçük Modüler Reaktörler
STAR	Stajyer Araştırmacı Burs Programı
STB	Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı
TFV	Toplam Faktör Verimliliği
TIDIP	Türkiye Industrial Decarbonization Investment Platfom - Türkiye Endüstriyel Karbonsuzlaştırma Yatırım Platformu
TIF	Teknoloji ve İnovasyon Fonu
TL	Türk Lirası
TNO	Netherlands Organisation for Applied Scientific Research - Hollanda Uygulamalı Bilimsel Araştırma Organizasyonu
TRUBA	Türk Ulusal Bilim e-Altyapısı
TSE	Türk Standardları Enstitüsü
TUA	Türkiye Uzay Ajansı
TUM	Technische Universität München - Münih Teknik Üniversitesi
TÜBA	Türkiye Bilimler Akademisi
TÜİK	Türkiye İstatistik Kurumu
TÜBİTAK	Türkiye Bilimsel ve Teknolojik Araştırma Kurumu
TÜRK PATENT	Türk Patent ve Marka Kurumu
TÜSSİDE	Türkiye Sanayi Sevk ve İdare Enstitüsü (TÜBİTAK)
TÜTEL	Tümdevre Eğitim ve Tasarım Laboratuvarı (TÜBİTAK)
TZE	Tam Zamanlı Eşdeğer
UK	Uygulayıcı Kuruluş
ULAKBİM	Ulusal Akademik Ağ ve Bilgi Merkezi (TÜBİTAK)
UME	Ulusal Metroloji Enstitüsü (TÜBİTAK)
VR	Virtual Reality - Sanal Gerçeklik
WSTS	World Semiconductor Trade Statistics - Dünya Yarı İletken Ticaret İstatistikleri
YTAK	Yatırım Taahhütlü Avans Kredisi
YZ	Yapay Zekâ

YÖNETİCİ ÖZETİ

Millî Teknoloji Hamlesi vizyonu doğrultusunda hazırlanan 2030 Sanayi ve Teknoloji Stratejisi Belgesi, sanayi üretiminde ve teknolojiye bağımsızlığı temin etmeyi ve Türkiye'yi, yüksek teknolojlili ürün üretimi ve ihracatında lider ülkelerden biri konumuna taşımayı hedeflemektedir.

Dünya, ekonomik, siyasi ve askerî güç dengelerinde önemli değişikliklerin eşiğindedir. Bilgi teknolojilerindeki ilerleme, küresel ticaretin genişlemesi ve finans piyasalarının büyümesiyle dünya ekonomisinde 2000li yılların başında oluşan iyimser hava 2008 finansal krizinden sonra yerini belirsizliklere bırakmıştır. Kriz, deregülasyonun ve spekülâtif faaliyetlerin tehlikelerini ortaya koyarken ülkeler finansal istikrarı sağlama yolunda düzenlemeleri sıkılaştırmıştır. Çin, ucuz iş gücü cenneti konumundan çıkıp dijital teknolojilerde küresel bir güç hâline gelmiş; Avrupa'nın asırlardır süregelen merkezî rolü zayıflamıştır. Küresel ölçekte gelir eşitsizlikleri, nüfus hareketleri ile iklim krizine duyulan hassasiyet artmış; küreselleşme ve serbest piyasa kavramlarına duyulan güven derinden sarsılmıştır. Pandemi ve Rusya-Ukrayna savaşı, tedarik zincirleri ve enerji arzında krizlere yol açarak ABD ve AB gibi büyük ekonomileri sanayi ve teknoloji altyapılarını yeniden güçlendirmeye ve stratejik özerklik hedefleri doğrultusunda politikalarını revize etmeye zorlamıştır. Bu bağlamda, korumacılık ve yerel üretim olguları önem kazanarak üretim tesislerini yerelleştirme, tedarikçi çeşitlendirme ve stratejik sektörlerde bağımsızlığı artırma gibi yaklaşımlar ön plana çıkmıştır.

Küresel sistemde yaşanan değişim ve dönüşümler dikkate alınarak hazırlanmış olan 2030 Sanayi ve Teknoloji Stratejisi, Türkiye'nin sanayi üretiminde ve teknolojiye bağımsızlık hedefine ulaşması için gerekli adımları tanımlamaktadır. Ülkemizin yerli ve millî üretim kapasitesini geliştirmeyi, stratejik sektörlerde bağımsızlığını temin etmeyi ve kritik teknolojilerde liderlik konumuna ulaşmasını sağlamayı hedefleyen Millî Teknoloji Hamlesi vizyonunu esas alan 2030 Sanayi ve Teknoloji Stratejisi; 20 makro hedef, 5 amaç, 100 strateji ve öncelikli program ve projeleriyle, Türkiye'nin sanayi ve teknoloji ekosistemini daha yüksek katma değer üreten, inovasyon odaklı, dijital ve yeşil dönüşümünü tamamlamış bir yapı hâline getirmeye odaklanmaktadır.

2030 Sanayi ve Teknoloji Stratejisi, başta savunma, yapay zekâ, çip/yarı iletken, ilaç, tıbbi cihaz, mobilite ve yenilenebilir enerji teknolojileri olmak üzere, öncelikli olarak tanımlanmış yüksek teknoloji alanlarında, yerli ve millî üretim kapasitesini artırma gerekliliği temelinde yapılandırılmıştır. Bu doğrultuda Belgede, yüksek teknolojlili ürün ihracatının, bugünkü değerinin üç katına çıkarılarak 30 milyar dolar düzeyine; orta-yüksek teknolojlili ürün ihracatının ise iki katına çıkarılarak 180 milyar dolar düzeyine ulaştırılması hedeflenmektedir. Bu hedefler, ekonomik büyümenin yanı sıra teknolojik bağımsızlığı da merkeze alarak kritik alanlarda yerli üretim kapasitesini güçlendirmeyi vazgeçilmez bir öncelik olarak ortaya koymaktadır. Bu çerçevede, kritik teknolojilerdeki Ar-Ge çalışmalarını ve bu alanlara yapılacak yatırımları yönlendirmek üzere özel tasarlanmış HIT 30 ve Teknoloji Odaklı Sanayi Hamlesi gibi odak programlar, Belgede yer alan başlıca tedbirler arasındadır. Bunun yanında, çip, nükleer, biyoteknoloji ve petrokimya gibi stratejik alanlarda, kamu desteğiyle çok ortaklı ulusal konsorsiyumlar kurulması planlanmaktadır. Belgedeki öncelikli projelerden biri olan Ulusal Çip Konsorsiyumu ile; tasarım, üretim, paketleme ve testten oluşan çip üretiminin tüm aşamalarının ülkemizde gerçekleştirilmesi hedeflenmektedir. Özel sektörün teknoloji yoğun alanlara yönelmesini

teşvik edecek olan benzeri konsorsiyumlar, Ar-Ge faaliyetlerine katkı sağlamanın ötesinde, üretim altyapısını genişletmek ve yatırım ölçeğini büyütme için önemli bir itici güç olacaktır.

Savunma sanayii, son yıllarda gösterdiği büyük başarıyla Türkiye'nin özgün teknoloji üretebilme becerisini ortaya koymuş; ülkemizin küresel ölçekte gücünü ve saygınlığını pekiştirmiştir. Savunma sanayiindeki yüksek performansın artarak devam edebilmesi için insansız hava ve denizaltı araçları, roket ve hava savunma sistemleri gibi kritik alanlarda Ar-Ge faaliyetleri ve yatırım destekleri yoğunlaşarak devam edecektir. Önümüzdeki dönemde Milli Muharip Uçak KAAAN'ın seri üretimine geçilecek, Çelik Kubbe projesi ile hava savunma sistemleri tek bir ağa entegre edilecektir. Savunma sanayiinde kazanılan deneyimin sivil sektörlere taşınması; teknolojik ilerlemenin yaygınlaşması ve ulusal kalkınma hedeflerinin desteklenmesi açısından stratejik bir öneme sahiptir. Bu süreçte çift kullanımlılık prensibi doğrultusunda, savunma ve sivil sektörler arasında bilgi, yetenek ve teknoloji paylaşımı artırılarak her iki sektörün karşılıklı ihtiyaçlarına yönelik ortak çözümler geliştirilecektir.

Belge hazırlıkları kapsamında yapay zekâ teknolojileri, Ar-Ge ve inovasyon ekosisteminin temel yapı taşı olacak şekilde ele alınmış; başta Türkçe Büyük Dil Modelini geliştirmek olmak üzere hem bilimsel kapasitenin güçlendirilmesi hem de üretken yapay zekâ modellerinin desteklenmesi için adımlar atılması planlanmıştır. Bu alanda, ülkemizin veri işleme ve yüksek başarımlı hesaplama kapasitesini güçlendirmek üzere Yapay Zekâ Süperbilgisayar Yatırım Programı önceliklendirilecektir.

Elektrikli ve otonom araç teknolojileri ile dikey kalkış ve iniş yapabilen araçlara yönelik uçuş kontrol sistemleri sürdürülebilir mobilite çözümleri açısından öncelik taşımaktadır. Öte yandan, batarya ve enerji depolama teknolojilerinde Türkiye'nin bölgesel bir üretim üssü haline gelmesi hedeflenmekte; bu doğrultuda, hedef odaklı Ar-Ge ve yatırım destekleri sağlanması öngörülmektedir.

Belge kapsamında, biyoteknolojik ve genomik araştırmalara verilen desteklerin artırılması da hedeflenmiştir. Bu destekler sayesinde, etken madde, ilaç ve tıbbi cihaz üretiminde yerli kapasitede sıçrama kaydedilmesi sağlanacaktır. Ayrıca; Biyoteknoloji Üretim Programı'yla, TÜBİTAK, üniversiteler ve Sağlık Bakanlığı iş birliğiyle araştırma altyapıları güçlendirilecek, kamu alımları kaldıraç olarak kullanılarak yerli biyoteknolojik ilaç üretimi desteklenecektir. Yerleşme ve küresel rekabet bağlamında öne çıkan bir diğer alan ise tarım ve gıda güvenliği teknolojileridir. Bu kapsamda, dikey tarım sistemleri, teknolojik gıda üretimi, robotik tarım, biyoteknolojik tarım ilaçları gibi yenilikçi yaklaşımlar hem sürdürülebilirlik ilkelerine hem de ülkemizin kendi kendine yeterliliğine katkı sağlayacak çözümler sunmaktadır. Diğer taraftan, nanoteknoloji ve malzeme bilimi gibi alanlara yapılacak yatırımlar ve bu teknolojilerde kat edilecek mesafe, ülkemizin teknolojik bağımsızlığını temin etme yönünde büyük kazanımlar ortaya çıkaracaktır.

Türkiye'nin küresel uzay ekonomisi yarışındaki konumunu güçlendirmek amacıyla Millî Uzay Programı kapsamında atılacak adımlara da Stratejide yer verilmiştir. Türk Astronot ve Bilim Misyonu ile kazanılan birikim ve ilk yerli haberleşme uydusu TÜRKSAT 6A ile elde edilen teknolojik yetkinlikler Ay Görevi başta olmak üzere önümüzdeki dönemde yürütülecek projelere yön verecektir. Uzay ve havacılık araştırmalarını teşvik etmek ve ekosistemi geliştirmek üzere Ankara'da bir uzay teknoloji

geliştirme bölgesi kurulacaktır. Ayrıca, uydu teknolojilerinde elde edilen Ar-Ge ve üretim kabiliyetlerini ticarileştirmek ve ulusal güvenliğe katkı sağlamak amacıyla bir millî uydu şirketi kurulacaktır. Millî Uydu Şirketi'yle; uydu ekosistemindeki kamuya ait yapılar tek çatı altında toplanarak koordinasyon artırılacak, insan kaynağı ile altyapıların verimli kullanılması sağlanacaktır.

Girişim ekosistemini, yüksek teknoloji odaklı olarak yeniden yapılandırmak ve güçlendirmek, Belgenin diğer bir temel önceliğidir. Bu doğrultuda, 2030 yılında Turcornların toplam değerlemelerini asgari 100 milyar dolar büyüklüğüne yükseltme ve Teknogirişimlerin sayısını 100 bine çıkarma hedefleri tanımlanmıştır. Bu hedeflere ulaşılmasını mümkün kılacak şekilde girişim sermayesi yatırımlarının 20 milyar dolar düzeyine çıkarılması hedeflenmektedir. Bu hedeflere ulaşılması için girişimcilik ekosisteminin tüm bileşenlerini kapsayan bir dönüşüm öngörülmektedir: Özellikle bireysel emeklilik fonlarının teknoloji girişimlerine yönlendirilmesi, girişimciliğin finansal altyapısını güçlendirecek önemli bir adım olarak planlanmıştır. Kamu, bu dönüşüm sürecinde çapa yatırımcı olarak stratejik bir rol üstlenecek ve girişim sermayesi fonlarına katkısını artırarak hem uluslararası sermayeyi çekmeyi hem de yerel girişimcilik ekosisteminde güveni tesis etmeyi hedefleyecektir. Bu çalışmalar, girişimciler için finansal bir destek sunmakla kalmayacak, yenilikçi iş modellerinin gelişimini teşvik ederek girişimcilik kültürünü daha geniş kesimlere yayacaktır. Terminal İstanbul, GO Girişim Ofisleri, girişim sermayesi fonları ve benzeri enstrümanlarla ülkemizin teknoloji girişimciliği alanında küresel çekim merkezlerinden biri haline gelmesi hedeflenmektedir.

Bilim, Ar-Ge ve yenilik ekosisteminin güçlendirilmesi, yüksek teknolojide ve kritik alanlarda yerli üretim kapasitesini artırma ve dışa bağımlılığı ortadan kaldırma amacı çerçevesinde, 2030 Sanayi ve Teknoloji Stratejisinin odaklandığı bir diğer alan olmuştur. Ar-Ge ve yenilik süreçlerinin sürdürülebilir şekilde gelişmesi için, bilimsel bilgi üretiminde dünya standartlarını yakalamaya yönelik yatırımlar artırılacaktır. Bu kapsamda, yapay zekâ, çip/yarı iletken, genetik, kuantum ve siber güvenlik alanlarında ulusal araştırma altyapıları kurulacak; TÜBİTAK tarafından belirlenen öncelikli araştırma alanlarında destekler genişletilecek; bilimsel kapasitenin stratejik hedeflere uyumlu şekilde güçlendirilmesi sağlanacaktır. Öncelikli olarak belirlenen on araştırma alanının en az beşinde yayın sayısında dünya ölçeğinde ilk on ülke arasına girebilme hedefi, belgede açık şekilde tanımlanmıştır. Bunun yanı sıra, TÜBİTAK öncülüğünde, öncelikli ve kilit teknoloji alanlarında hedef bütünlüğünü sağlamak üzere HEYSEM, CEZERİ, ARF ve BİRÜNİ iş birliği ağı kurulacaktır. Bu ağlar sayesinde kamu, sanayi ve akademi arasında çalışma grupları oluşturulması ve ortak araştırma projeleri yürütülmesine yönelik kaynak ve olanakların çeşitlendirilmesi öngörülmektedir. Benzer bir perspektifle, kamu araştırma enstitüleri ve üniversiteler, sanayi ile daha yakın iş birlikleri kuracak; kritik alanlardaki araştırmaların sanayiye entegrasyonu hızlandırılacaktır. Yine aynı öncelik uyarınca, gençlerin bilim ve araştırma ekosistemine etkin katılımını sağlamak için yeni teşvik ve yönlendirme mekanizmaları devreye alınacaktır. Tüm dünyadaki yetkin araştırmacıları Türkiye'ye çekebilme yönünde yapılacak çalışmaların yanında; Tersine Beyin Göçü Programı'yla, yurt dışında çalışmakta olan ve alanlarında yetkin, tecrübeli Türk araştırmacı, mühendis ve teknik uzmanlar tekrar ülkemize kazandırılacaktır. Bilimsel iş birliklerinin ulusal sınırları aşarak uluslararası bir boyuta taşınması stratejinin diğer bir önemli bileşenidir. Bu bağlamda, Türkiye, bölge ülkeleri arasında bilimsel iş birliğini güçlendirmek amacıyla, "Türk Devletleri Araştırma Alanı" ve "İslâm Ülkeleri Araştırma Alanı" yapılarının kurulmasına öncülük edecektir. Ortak araştırma fonları ve hareketlilik programlarıyla desteklenecek bu yapılar, ülkemizin bilim alanında lider bir rol üstlenmesini sağlayacaktır.

Yüksek teknolojiye geçiş temelinde yapılandırılan 2030 Sanayi ve Teknoloji Stratejisi belgesinin çatısı, dijital ekonomiye geçişi ve sanayinin yeşil dönüşümünü sağlamanın yanı sıra, dünya ekonomisine daha rekabetçi ve yoğun şekilde entegre olma amaçları çerçevesinde oluşturulmuştur. Bu bağlamda, stratejinin ikinci amacı olan dijital ekonomiye geçiş, ülkemizin dijital altyapısını geliştirmeyi, işletmelerin teknolojiyle bütünleşmesini hızlandırmayı ve yerli dijital çözümlerle uluslararası pazarlarda söz sahibi olmayı hedeflemektedir. Üçüncü amaç ise sanayinin yeşil dönüşümünü sağlayarak çevresel sürdürülebilirliği artırmayı ve karbon ayak izini azaltmayı temel almaktadır. Her iki amaç da stratejinin uzun vadeli büyüme vizyonuna hizmet ederken hem teknolojik hem de ekolojik alanlarda büyük bir dönüşüm öngörmektedir.

Dijital ekonomiye geçiş ve dijital dönüşüm, bir zihniyet devrimini ve kültürel dönüşümü ifade etmektedir. Dijitalleşme kaliteli üretimin, maliyet etkinliğinin ve verimliliğin anahtarıdır ve yüksek nitelikli insan kaynağı gerektirir. Dijital ekonomiye geçiş kapsamında, ülkemizin fiber ve yeni nesil iletişim altyapılarının geliştirilmesi, sanayi tesislerinin dijital dönüşüm ihtiyaçlarını hızla karşılayacak şekilde önceliklendirilmiştir. İşletmelerin dijitalleşmesine yönelik teşviklerin kapsamı genişletilecek ve bu destekler sektörel bazda daha etkin ve etkili bir şekilde uygulanacaktır. Endüstriyel robotlar, eklemeli imalat makineleri ve ileri üretim teknolojilerinde yerli üretimin artırılması, sanayinin dijitalleşme kapasitesini güçlendirecek kritik adımlar arasındadır. Bu bağlamda Belgede, 2030 yılı sonuna kadar imalat sanayiinde kurulu robot sayısını yaklaşık sekiz kat artışla 200 bine çıkarma hedefi tanımlanmıştır. Ayrıca, navigasyon, arama motorları, sosyal medya platformları, mesajlaşma uygulamaları gibi alanlarda yerli teknolojiler geliştirilecektir. Ülkemizin stratejik altyapılarda dışa bağımlılığını azaltma ve uzaydaki varlığını güçlendirme vizyonu ile Bölgesel Konumlama ve Zamanlama Sistemi hayata geçirilecektir. Bu sistem, GPS gibi küresel sistemlere alternatif olarak, ülkemize kendi uyduları üzerinden hassas konum, navigasyon ve zamanlama verileri sunacaktır. Yerli alternatiflerin eksikliği nedeniyle teknolojik bağımlılığın derinleşmesine neden olan risklerin yönetilmesi ve yerli çözümlerle teknolojik egemenliğin sağlanması, stratejik bir önceliktir.

Blokzincir, merkeziyetsiz finans (DeFi) ve kripto varlık teknolojileri, ülkemizin dijital ekonomideki rekabet gücünü artıracak diğer öncelikli alanlardır. Bu kapsamda gerekli hukuki ve teknik altyapılar oluşturulacak; ülkemizin yenilikçi dijital finans çözümleriyle fintek sektöründe dünya çapında bir merkez hâline gelmesi sağlanacaktır. Tarım, hizmet ve ulaştırma sektörlerinin dijitalleşmesi, dijital ekonominin yalnızca sanayiyle sınırlı kalmayıp toplumun tüm kesimlerine yayılan bir dönüşüm olmasını temin edecek; geniş alanlara yayılan Ar-Ge ve yatırım destekleri, bu sektörlerin dijital yetkinliklerini geliştirerek verimliliklerini ve rekabet güçlerini artıracaktır.

Türkiye, bulut bilişimi stratejik bir öncelik olarak benimseyerek başta KOBİ'ler olmak üzere tüm işletmelere yeni nesil teknolojilerde çözümler sunarak rekabet gücünü artırmayı, uluslararası iş birlikleri ve büyük ölçekli veri merkezleri ile bu alandaki kapasitesini güçlendirmeyi hedeflemektedir. Yerli açık kaynak yazılımlar ise şeffaflıkları ve esneklikleri ile inovasyon hızını artırarak dijital dönüşüm sürecine katkı sağlayacaktır. Diğer taraftan, güvenli ve sürdürülebilir bir ulusal Nesnelerin İnterneti (IoT) ekosistemi için çalışmalar yürütülecek, IoT cihazları ve kablosuz ağ teknolojilerinin entegrasyonu sağlanarak yüksek hızlı veri iletimi ve gerçek zamanlı izleme olanakları geliştirilecektir. Dijital dönüşüm yalnızca teknolojik altyapıyla sınırlı değildir; aynı zamanda beşerî sermaye de bu sürecin merkezindedir. Dijital beceri eğitim programları ve yaşam boyu öğrenme olanak-

ları, toplumun her kesimini kapsayacak şekilde yaygınlaştırılacaktır. İş gücünün dönüşüm sürecine uyumunu sağlamak için dijitalleşmenin mevcut ve potansiyel etkileri analiz edilecek ve politika önerileri geliştirilecek; işletmelerin dijital dönüşümünü desteklemek amacıyla dijital olgunluk değerlendirmesi, strateji geliştirme, danışmanlık gibi hizmetler yaygınlaştırılacaktır.

Sanayinin yeşil dönüşümünü hedefleyen üçüncü amaç, sürdürülebilirlik odaklı stratejilerle karbon emisyonlarını azaltmayı merkeze almaktadır. Bu amaç doğrultusunda, Avrupa Yeşil Mutabakatına uyumlu düzenlemelerle sanayinin karbon ayak izi düşürülecek ve Sınırdan Karbon Düzenleme Mekanizmasına [SKDM] uyum sağlanacaktır. Sanayinin yeşil ve döngüsel ekonomiye geçişini hızlandırmak üzere destek araçları ve uluslararası finansman kaynakları çeşitlendirilecek ve yaygınlaştırılacaktır. Organize Sanayi Bölgeleri (OSB) ve diğer planlı sanayi alanlarının yeşil dönüşümü için yatırımlar artırılarak çevresel etkiler minimize edilecektir. Ayrıca, sanayi tesislerinde enerji verimliliğini artıran teknolojilere geçiş desteklenecek ve enerji yönetim sistemleri zorunlu hâle getirilecektir.

Yenilenebilir enerji, yeşil dönüşüm hedeflerinin temel yapı taşlarından biridir. Güneş enerjisi teknolojilerinde yüzde yüz yerli üretim kapasitesine ulaşılması, bu alanda atılacak önemli bir adım olarak öne çıkmaktadır. Rüzgâr türbinlerinin ana bileşenlerinin yerli olarak üretilmesi ve offshore (açık deniz) rüzgâr türbinleri yatırımları, ülkemizin yenilenebilir enerji hedeflerine ulaşmasını hızlandıracaktır. Bunun yanı sıra, yeşil hidrojen ekosistemini harekete geçirmek için elektrolizör ve yakıt hücresi gibi teknolojilerde Ar-Ge faaliyetleri ve yatırım destekleri artırılacaktır. Ayrıca, enerji arz güvenliğini artırmak ve sanayinin enerji maliyetlerini düşürmek için nükleer enerji yatırımları hızlandırılacak; sanayi tesislerinin bu kaynaklardan öncelikli olarak faydalanması sağlanacaktır. Bu kapsamda; yerli nükleer reaktörler geliştirilecek, nükleer teknoloji alanında kapasiteyi artırmak üzere bir Nükleer Teknopark kurulacaktır. Yenilenebilir kaynaklarla birlikte nükleer enerjinin de stratejik bir öncelik olarak benimsenmesi, ülkemizin enerji bağımsızlığı hedeflerine katkı sunacaktır.

Sanayinin su verimliliği, yeşil dönüşümün diğer bir önemli boyutunu oluşturmaktadır. Gri su geri kazanım sistemleri ve su tasarrufu sağlayan endüstriyel uygulamalar yaygınlaştırılarak su tüketimi azaltılacaktır. Özellikle kimya, metal ve tekstil gibi sektörlerde, atık yönetimi sistemleri modernize edilerek geri dönüşüm ve ikincil hammadde üretimi desteklenecektir. Bu çabalar, sanayinin çevresel etkilerini azaltırken kaynak verimliliğini artırarak sürdürülebilir büyümeye katkı sağlayacaktır. Yeşil dönüşüm sadece uluslararası yükümlülöklere uyma konusu değil, ülkemizin gelecek nesillere daha temiz daha sürdürülebilir bir Türkiye emanet etme projesidir. Bu bağlamda, yeşil dönüşüm süreci aynı zamanda toplumsal bir dönüşümü de gerektirmektedir. Bu nedenle, sanayinin çevresel farkındalığını artıracak eğitim ve bilinçlendirme programları düzenlenecektir. Yeşil iş alanlarının büyümesi, mevcut iş süreçlerinin yeşil dönüşüme uyum sağlamasıyla desteklenecek; böylece sürdürülebilir ekonomik büyüme daha geniş bir toplumsal tabana yayılacaktır.

Rekabetçi bir biçimde küresel ekonomiye entegre olabilmek, tedarik zincirlerinde esnekliği artırmayı ve uluslararası ticarete ortaya çıkan risklere karşı dayanıklılığı güçlendirmeyi zorunlu kılmaktadır. Bu kapsamda, ülkemizin küresel değer zincirlerindeki kırılmalara karşı dirençli hâle gelmesi ve dış ticaret süreçlerinde, pazar ve kaynak çeşitlendirici mekanizmaların oluşturu-

lması hedeflenmektedir. Özellikle motorlu kara taşıtları, makine ve elektrikli eşya gibi ihracatta güçlü sektörlerde yenilikçi stratejiler ve sektör odaklı finansman modelleri geliştirilecektir. Aynı amaç çerçevesinde, yerel firmaların küresel değer zincirlerine entegrasyonunu artırmak için uluslararası yatırımcılarla iş birliklerini artırmaya yönelik mekanizmalar çeşitlendirilecektir. Makro düzeyde ise, Türkiye'nin Orta Doğu, Kuzey Afrika, Avrupa ve Orta Asya bölgelerindeki ticaret ve üretim merkezi konumunu güçlendirmek için hedef ülke bazlı ticaret stratejileri oluşturulacaktır. “2030 yılında 400 milyar dolarlık imalat sanayii ihracatı” hedefi doğrultusunda belirlenen bu adımlar, ülkemizin uluslararası ticarete daha güçlü bir konuma gelmesini destekleyecektir.

Kritik hammaddelere erişim ve bu hammaddelerin işlenmesi, ekonomik bağımsızlık ve sürdürülebilir büyüme için vazgeçilmez unsurlar arasında yer almaktadır. Uydu görüntüleme, 3D yeraltı haritalama ve jeofizik yöntemler kullanılarak potansiyel hammadde yataklarının tespit edilmesi, ülkemiz doğal kaynaklarının daha etkin kullanılmasını sağlayacaktır. Aynı zamanda, geri dönüşüm ve ileri işleme teknolojilerinde yapılacak yatırımlar, kaynakların çevresel sürdürülebilirlik ilkeleri doğrultusunda değerlendirilebilmesini mümkün kılacaktır. Bu çerçevede, kritik hammaddelerin güvenli tedariki ve işlenmesi için uluslararası ittifaklar da oluşturulacaktır.

Dijitalleşme, lojistik ve tedarik zinciri süreçlerinde verimliliği artırmak için önemli fırsatlar sunmaktadır. İhracat süreçlerinin hızlandırılması amacıyla dijital gümrük, e-ticaret ve blokzincir tabanlı lojistik platformlarının geliştirilmesi planlanmaktadır. Özellikle KOBİ'lerin bu altyapılara erişimini sağlamak, birçok geleneksel sektörün küresel pazarlardaki etkinliğini artıracaktır. Lojistik altyapısının modernizasyonu ve intermodal taşımacılık gibi yenilikçi çözümler, imalat sanayimizin uluslararası pazarlarla bağlantılarını güçlendirecektir.

Yerel ürünlerin uluslararası tanınırlığını artırmak ve Türk markalarını global arenada daha görünür hâle getirmek için stratejik marka geliştirme ve küresel pazarlama girişimleri teşvik edilecektir. Özellikle çip, elektrikli araçlar ve petrokimya gibi stratejik alanlarda yabancı yatırımcıların Türkiye'ye çekilmesi amacıyla tanıtımlar düzenlenecek ve seçici teşvik mekanizmaları hayata geçirilecektir. Petrokimya alanındaki yüksek yatırım potansiyelini değerlendirebilmek amacıyla Ceyhan'da yaklaşık 30 milyon metrekarelik, kendi limanı olan Ceyhan Petrokimya Endüstri Bölgesi kurulacak; bölge, dünyada önemli bir petrokimya merkezi haline getirilecektir.

2030 Sanayi ve Teknoloji Stratejisi çerçevesinde, Türkiye'nin jeopolitik üstünlüğünü ve tarihsel misyonunu pekiştirmek için yeni ticaret koridorlarının oluşmasına yönelik çalışmalara ağırlık verilecektir. Basra'da El Faw ve Hazar'da Zengezur merkezli olarak hayata geçirilecek kalkınma ve ticaret koridorları, Asya, Ortadoğu ve Avrupa arasındaki bağlantıyı güçlendirecektir. Benzer şekilde, Türkiye'nin sanayileşme birikimini başta yeniden yapılananlar olmak üzere Türk Devletleri, Ortadoğu ve Afrika ülkeleriyle paylaşarak bu ülkelerin üretim ve araştırma ekosistemlerini güçlendirip geliştirecek bir liderlik misyonu üstlenmek ve refahın çevre coğrafyalara yayılmasını sağlamak hedeflenmektedir. Bilim, Teknoloji, İnovasyon, Sanayi ve Yatırım (STI³) Diplomasisinin fonksiyonel hâle getirilmesi, Türkiye'nin bilim ve teknoloji diplomasisindeki gücünü artıracak; araştırma altyapılarının AB

bünyesindeki kurum ve programlarla entegrasyonu ise ülkemizin bilimsel kapasitesine uluslararası bir boyut kazandıracaktır. Kısmi ve tedrici ilerlemelerden ziyade, sanayi ve teknoloji alanlarında topyekûn bir dönüşüme odaklanmış 2030 Sanayi ve Teknoloji Stratejisinin diğer bir önceliği ise, planlı ve hedef odaklı bir biçimde sanayi alanlarını genişletmektir. Bunu yaparken de başta KOBİ'ler olmak üzere, sanayi işletmelerinin verimlilik, üretim kapasitesi, nitelikli iş gücüne ve finansmana erişim, kalite, ölçek, kurumsallaşma gibi başlıklarda büyük mesafeleri hızlı bir biçimde kat etmesini sağlayacak tedbirleri hayata geçirmektir. Bütün bu tedbir ve öncelikler, refahın, toplumun tüm katmanlarını içerecek şekilde tabana yayılmasını hedefleyen Millî Teknoloji Hamlesi vizyonu doğrultusunda, sanayi ve teknoloji ekosisteminin kapsayıcılığını geliştirme perspektifiyle tanımlanmıştır.

Hazırlanmakta olan Ulusal Sanayi Alanları Master Planı çerçevesinde, yeni sanayi alanlarının oluşturulması ve mevcut sanayi alanlarının genişletilmesi hedeflenmektedir. Bu çalışmalar, sanayi altyapısını güçlendirmenin yanı sıra ekonominin lokomotif sektörlerine daha geniş bir hareket alanı da sağlayacaktır. Özellikle deprem ve diğer doğal afet risklerinin yüksek olduğu bölgelerdeki sanayi tesislerinin güvenli alanlara taşınması, bu dönüşüm sürecinde önemli bir bileşen olarak öne çıkmaktadır. Sanayi işletmelerinin güvenli bölgelerde yoğunlaşmasını temin edecek üretim ve istihdam koridorlarının oluşturulması, ekonominin dayanıklılığını artıracak diğer bir adımdır. Sanayi bölgelerinin daha etkin bir şekilde çalışmasını sağlamak için, OSB'ler başta olmak üzere sanayi alanlarının lojistik altyapıları güçlendirilecektir. Bu kapsamda demiryolu ve liman bağlantılarının iyileştirilmesi, sanayi ürünlerinin daha hızlı ve düşük maliyetle pazarlara ulaşmasını mümkün kılacaktır. Aynı zamanda, sanayi alanlarının altyapılarının geliştirilmesine yönelik özel sektör yatırımlarını teşvik edecek alternatif finansman mekanizmalarının devreye alınması, OSB'lerin lojistik altyapısının güçlendirilmesinde kritik bir rol oynayacaktır. Ulusal Sanayi Alanları Master Planı kapsamında hayata geçirilecek Mega Endüstriyel Parklar Projesi kapsamında liman, demiryolu ve havayolu bağlantılarını ihtiva eden lojistik altyapısına sahip, endüstriyel simbiyozla imkân tanıyan, yeşil dönüşüme katkı sağlayacak şekilde yapılmış, bünyesinde veri merkezi, kuluçka merkezi, Ar-Ge merkezi, teknoloji geliştirme bölgesi, inovasyon merkezleri gibi teknolojik üslerle birlikte iş merkezleri, konut alanları, eğitim ve sosyal hizmet merkezlerini barındıran çok faktörlü bütünleşik endüstri şehirleri kurulması hedeflenmektedir.

Sanayi işletmelerinin verimlilik sorunlarını tespit etmek ve çözüm önerileri geliştirmek amacıyla sektörel ve firma bazında analitik değerlendirme sistemleri oluşturulacaktır. Bu sistemler, sahadan elde edilen verilerle daha doğru politikalar geliştirilmesini sağlayacaktır. Verimlilik artırıcı çözümler için Model Fabrikaların kapasitesinin genişletilmesi ve verimlilik arayüzleri olarak etkilerinin artırılması, Belgenin bir diğer stratejisidir.

Bölgesel kalkınmaya yeni bir vizyon ve boyut kazandıran Yerel Kalkınma Hamlesi, sanayi yatırımlarının yalnızca belirli bölgelere yoğunlaşmasını önlemek ve refahın ülke geneline yayılmasını sağlamak için kritik bir araç olarak öne çıkmaktadır. Yerel Kalkınma Hamlesi Programı kapsamında, her ilden az sayıda ancak il ölçeğinde kalkınmayı hızlandırıcı etkisi yüksek öncelikli yatırım konuları belirlenecek ve belirli çağrı dönemlerinde desteklenecektir. Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı öncülüğünde kalkınma ajansları ve bölge kalkınma idareleri vasıtasıyla gelişim potansiyeli yüksek bölgelerde sanayi yatırımlarını teşvik etmek amacıyla özel destek mekanizmaları oluşturulacaktır.

Sanayinin finansmanı, Belge kapsamında ele alınan öncelikli konular arasındadır. Stratejide hedeflenen dönüşümleri hayata geçirmek ve yatırımları kritik teknolojiler ile stratejik alanlara yönlendirmek, geleneksel bankacılık anlayışından ayrılan, sanayiye özel olarak yapılandırılmış bir bankacılık ve finansman yaklaşımını gerekli kılmaktadır. Bu bağlamda, proje finansmanı yaklaşımına öncelik verilerek bankacılık ve finans sektörü ile sanayi ekosistemi arasında daha güçlü ve işlevsel bir bağ kurulması sağlanacaktır. Ayrıca, KOBİ'lerin finansmana erişimini kolaylaştırmak için fintek tabanlı finansman modelleri yaygınlaştırılacaktır. Kadın ve genç girişimciler başta olmak üzere yenilikçi iş fikirlerinin desteklenmesi için özel mentor havuzları ve hızlandırıcı programlar oluşturulacak; bu girişimlerin prototip geliştirme aşamalarına yönelik hibeler sağlanacaktır.

Ortalama işletme ölçeğini 10,94'ten 12,5 çalışana çıkarma hedefi belirleyerek işletmelerin ölçek avantajlarından faydalanabilir hâle gelebilmesini temel bir öncelik olarak ele alan 2030 Sanayi ve Teknoloji Stratejisi doğrultusunda, KOSGEB tarafından Kapasite Geliştirme Destek Programı uygulanacaktır. Tekstil, mobilya, deri ve giyim gibi emek yoğun sektörlerde faaliyet gösteren KOBİ'lerde istihdamın korunmasına katkı sağlamak amacıyla uygulanacak İstihdamı Koruma Destek Programı da Belgede yer verilen öncelikli programlar arasındadır. Belgede yer alan diğer stratejilerle, sanayi alanlarının gelecekteki büyüme ihtiyaçlarına uyum sağlaması için modüler sanayi tesisi tasarımları hayata geçirilecek; ayrıca, düşük performans gösteren işletmelerin sektörel dönüşüme dâhil edilmesi yoluyla ülke kaynaklarının daha etkin kullanımı sağlanacaktır.

Kadın, genç ve yabancı iş gücünün üretim süreçlerine katılımını teşvik etmeye yönelik düzenlemeler yapılacaktır. Mesleki eğitim programları ve kapasite geliştirme çalışmalarıyla sanayide beceri uyumu artırılacak; bölgesel ve sektörel düzeyde iş gücü ihtiyaçları doğrultusunda eğitim politikaları geliştirilecektir. Fen, teknoloji ve meslek eğitime odaklı Sanayi ve Teknoloji Kolejlere kurulacak; öğrencilere güçlü bir teorik altyapıyla birlikte uygulamalı öğrenme imkânı da sağlanacaktır.

2030 Sanayi ve Teknoloji Stratejisi, kamu, özel sektör, akademi ve sivil toplumdaki her bir aktörün üzerine düşen sorumlulukları etkili bir şekilde yerine getirmesini ve ortak hedefler doğrultusunda hareket etmesini öngörmektedir. Zira belgenin başarıya ulaşması, yani ülkemizin belgede tanımlanan hedefleri gerçekleştirmesi, çok sayıda yapısal reformun eş zamanlı olarak hayata geçirilmesini gerekli kılmaktadır. Sözgelimi, bir yandan beşinci amaçta tanımlanan verimlilik, ölçek ya da finansmana erişim gibi geleneksel sorunlar giderilirken diğer yandan dijitalleşme ve karbonsuzlaşma baskılarının gerekleri yerine getirilecektir. Tüm bu dönüşüm pratikleriyle birlikte, yüksek teknoloji alanlarında yerli üretim kapasitesi artırılacak; küresel ekonomiye daha derin bir şekilde entegre olmak ve ülkemizin bölgedeki liderlik vasfını daha da güçlendirmek üzere iddialı girişimlerde bulunulacaktır. Bu bağlamda, son derece geniş ve çok yönlü bir perspektifle tasarlanıp hazırlanan 2030 Sanayi ve Teknoloji Stratejisi, yalnızca bir yol haritası değil, ülkemizin Millî Teknoloji Hamlesi vizyonunu hayata geçirmek için tüm aktörlerin aktif katılımını gerektiren bir çağrıdır.

HAZIRLIK SÜRECİ

2030 Sanayi ve Teknoloji Stratejisi, yalnızca belirli sektörlerle odaklanmanın ötesine geçerek toplumun tüm kesimlerinin refahını artırmayı hedefleyen bir bakış açısıyla hazırlanmıştır. Buradan hareketle, yüksek teknolojileri merkezine alan strateji belgesinin, imalat sanayiyle sınırlı kalmaması gerektiği değerlendirilmiş; belgede enerji, haberleşme, tarım, sağlık gibi diğer kritik sektörlerde de teknolojik gelişmeye ağırlık verilmesi öngörülmüştür. Diğer yandan, belgede tanımlanan hedeflere yeni beceri ve yetkinliklerle donatılmış, nitelikli insan kaynağı olmadan ulaşılamayacağı göz önünde bulundurularak her bir amaç altında eğitimden mesleki gelişime, araştırma ve inovasyondan girişimcilik yetkinliklerine kadar geniş bir yelpazede beşerî sermayeye yönelik stratejilerin yer alması da öngörülmüştür.

Çalışmaların başlangıç aşamasında, 2019'da yayımlanmış olan 2023 Sanayi ve Teknoloji Stratejisinin kapsamı ve sonuçları, ulusal öncelikler, plan ve programlar, uluslararası politika dokümanları ve küresel eğilimler gözetilerek belirlenen beş amaç ve bu amaçlar altında göz önünde bulundurulması gerektiği düşünülen odak alanlarından oluşan bir çerçeve kurgulanmıştır. Söz konusu çerçeve, Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı merkez birimleri ile bağlı ve ilgili kuruluşlarının görüşüne açılmış ve alınan geri bildirimlerle revize edilmiştir. Revize çerçeve, sonraki aşamalarda giderek artan paydaş katılımıyla detaylandırılmıştır.

Başlıca ilkesi kapsayıcılığın ve katılımcılığın en yoğun şekilde sağlanması olan 2030 Sanayi ve Teknoloji Stratejisi hazırlıklarında, çeşitli tarafların görüş ve değerlendirmelerine farklı araçlarla başvurulmuştur. Hazırlık sürecinde, farklı sektörlerin temsilcileri, akademisyenler, sivil toplum kuruluşları ve kurumlardan alınan geri bildirimlerle paydaşların beklentileri ve ihtiyaçları dikkate alınmıştır. Bu amaçla, masa başı çalışmaların yanı sıra kapsamlı görüşmeler yapılmış; toplantı ve çalıştaylar düzenlenmiştir. Bu sayede Strateji, herkes için kapsayıcı ve sürdürülebilir bir geleceğin inşasına katkı sunmayı amaçlayan bir belge olarak ortaya çıkmıştır.

Belgenin başlıca hedef kitlesi olan sanayicilerin sanayi ve teknoloji alanlarındaki önceliklerini görmek amacıyla çevrimiçi bir anket uygulanmıştır. Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı merkez birimleri ile bağlı ve ilgili kuruluşları aracılığıyla, her sektör ve ölçekten firmaya iletilen ankete 2 bin 908 firma değerlendirilebilir yanıtlar vermiştir. Ankete geçerli yanıt veren firmaların %50'sinin mikro ölçekli, %37'sinin KOBİ ve %13'ünün KOBİ üstü ölçekte olduğu görülmüştür.

Firmaların ankete verdikleri yanıtlara göre dijital dönüşüm sürecinde yapay zekâ ile endüstriyel robotların belirleyici olması beklenmekte, beklentiye uygun şekilde dijital dönüşüme yönelik destekler sunulması, siber güvenlik altyapısının kurulması ve uluslararası standartlara uyumun sağlanması önemli görülmektedir. Yeşil dönüşüm sürecinde sanayide kaynak verimliliğinin sağlanması, sıfır atık yaklaşımı ve sürdürülebilir tedarik zinciri yönetimi öncelikli konular arasında görülürken, güneş enerjisi teknolojilerinin önümüzdeki dönemde önemli bir rol oynayacağı beklenmekte, bu alanda farkındalık, eğitim ve bilinçlendirme programlarına ihtiyaç duyulduğu değerlendirilmektedir. Küresel entegrasyon ve rekabet edebilirlik için firmalar; uluslararası standartlara uygun üretim yapılması, stratejik hammadde, ara malı ve nihai ürün bağımlılıklarının giderilmesi, uluslararası ta-

nıtım ve pazarlama faaliyetleri ile yeni ihracat pazarlarına dâhil olunmasını önemli konu başlıkları olarak görmektedir. Üretimin yapısal dönüşümü ve dayanıklılık konusunda firmalar; finansmana erişim imkânları, iş gücü planlaması ve istihdam politikaları, enerji maliyetleri, iş yapma ve yatırım ortamı ile ücret politikalarına ilk sıralarda yer vermiştir. Yüksek teknoloji başlığında ise firmalar; ileri malzeme teknolojileri, gelişmiş batarya teknolojileri ile elektrikli ve hibrit araç teknolojilerini odağa alarak özellikle hedef odaklı, seçici teşvik modellerinin önemli olduğunu belirtmiştir.

Stratejilere ilişkin hazırlık çalışmalarıyla eş zamanlı şekilde, belgenin makro hedef, amaç ve strateji bileşenlerine dayanak oluşturmak üzere, analiz metinleri hazırlanmıştır. Geleneksel durum analizi raporlarından farklı olarak bu metinlerde, sadece mevcut duruma ilişkin nitel ve nicel göstergeler değil, hem dünya hem ülke ölçeğinde, kısa ve orta vadedeki değişim eğilimleri de ele alınmıştır. Bu bağlamda metinde, incelenen konu başlığına göre ne, niçin ve nasıl sorularına verilen cevapların yanında, küresel değişim eğilimlerine yönelik olarak ülkemizin alması gerektiği savunulan önerilere de yer verilmiştir.

MAKRO HEDEFLER

	Gösterge	Baz Değer	2030 Hedefi
1	İmalat Sanayii Katma Değerinin GSYH İçindeki Payı [%; 3 yıllık hareketli ortalama]	21,25 [2021-2023]	23 [2028-2030]
2	Dünya İmalat Sanayii Katma Değeri İçinde Türkiye'nin Payı [%]	1,33 [2023]	1,65
3	İmalat Sanayii İhracatı [milyar dolar]	247 [2024]	400
4	Orta-Yüksek Teknolojili Ürünlerin İhracatı [milyar dolar]	92,36 [2024]	180
5	Yüksek Teknolojili Ürünlerin İhracatı [milyar dolar]	8,8 [2024]	30
6	İmalat Sanayii İhracatının İthalatını Karşılama Oranı [%]	88,02 [2024]	105
7	İhracat Tutarı 5 milyar doları Aşan Üretici İhracatçı Sayısı	1 [2023]	10
8	İmalat Sanayiinde Çalışan Kişi Başına Katma Değer [bin dolar]	31,86 [2023]	40
9	Ar-Ge Harcaması / GSYH [%; kamu ve özel; cari fiyatlarla]	1,42 [2023]	2,20
10	Ar-Ge İnsan Kaynağı [bin; TZE]	291 [2023]	500

	Gösterge	Baz Değer	2030 Hedefi
11	Organize Sanayi Bölgeleri ve Endüstri Bölgelerinin Toplam Yüzölçümü [bin hektar]	149,1 [2024]	350
12	İmalat Sanayii Girişimlerinin Ortalama Ölçeği [çalışan sayısı]	10,94 [2023]	12,5
13	KOBİ'den Büyük Ölçeğe Geçen İşletme Sayısı	253 [2023]	1000
14	Girişim Sermayesi Yatırımları [milyar dolar]	5 [2019-2024]	20 [2025-2030]
15	Teknogirişim Sayısı [bin]	11 [2024]	100
16	Turcornların Toplam Değerleme Miktarı [milyar dolar]	25	100
17	Yenilik Faaliyetlerinde Bulunan İmalat Sanayii Girişimlerinin Oranı [%]	43,4 [2020-2022]	60 [2028-2030]
18	Sınai Mülkiyet Haklarını Ticarileştiren Girişim Sayısı ¹	154 [2023]	500
19	İmalat Sanayiinde Kurulu Robot Sayısı [bin, kümülatif]	26,41 [2023]	200
20	Yayın Sayısında Dünyada İlk 10 Ülke Arasında Yer Alınan Tema ² Sayısı	-	5

¹ Patent veya Faydalı Model Belgeli Buluşa Dayalı Üretimle, Sınai Mülkiyet Haklarında Vergi İstisnasından Yararlanan Girişim Sayısı.

² Araştırma Alanları: 1) Bilgisayar Bilimleri; 2) Çevre Bilimleri; 3) Enerji; 4) Elektrik ve Elektronik Mühendisliği; 5) Farmakoloji, Toksikoloji ve Eczacılık; 6) Fizik ve Astronomi; 7) Kimya; 8) Malzeme Bilimi; 9) Matematik; 10) Yapay Zeka.

AMAÇ 1

Yüksek Teknolojide ve Kritik Alanlarda Yerli Üretim Kapasitesini Artırmak ve Dışa Bağımlılığı Ortadan Kaldırmak

MİLLÎ TEKNOLOJİ HAMLESİ

SAVUNMA SANAYİİ

MOBİLİTE SEKTÖRÜ

YAPAY ZEKÂ

KUANTUM TEKNOLOJİLERİ

YARI İLETKENLER VE ÇİP TEKNOLOJİLERİ

UZAY EKONOMİSİ

SAĞLIK VE AKILLI YAŞAM TEKNOLOJİLERİ

TARIM TEKNOLOJİLERİ

TEKNOLOJİ TABANLI GİRİŞİMCİLİK

BİLİM, AR-GE VE İNOVASYON EKOSİSTEMİ

STRATEJİLER

AMAÇ 1

Yüksek Teknolojide ve Kritik Alanlarda Yerli Üretim Kapasitesini Artırmak ve Dışa Bağımlılığı Ortadan Kaldırmak

Millî Teknoloji Hamlesi

- Dünya ekonomisi, bir paradigma değişimiyle karşı karşıyadır.** Bilgi teknolojilerindeki ilerleme, küresel ticaretin genişlemesi ve finans piyasalarındaki büyümeye bağlı olarak 2000li yılların başında dünya genelinde oluşan iyimser hava büyük ölçüde kaybolmuştur. 2008 krizi, finansal sistemdeki deregülasyonun ve spekülasyonun tehlikelerini ortaya koymuş; kriz sonrası dönemde, pek çok ülke mali düzenlemeleri sıkılaştırarak finansal istikrarı sağlama yoluna gitmiştir. Çin'in, "ucuz iş gücü cenneti" konumundan çıkıp özellikle dijital teknolojilerde dünyanın en büyük güçlerinden birine dönüşmesi, Avrupa'nın iktisadi alanda asırlara sâri merkezî rolünün zayıflaması, bunların yanı sıra küresel ve bölgesel düzeyde artan gelir eşitsizlikleri, nüfus hareketleri ve iklim krizi, küreselleşme ve serbest piyasa olgularının sorgulanmasına yol açmıştır.
- 2019 yılı sonunda ortaya çıkan Kovid-19 pandemisi ve ardından gelen Rusya-Ukrayna savaşı gibi krizler, küresel sistemin kırılganlıklarını ve dengesizliklerini daha da belirgin hâle getirmiştir.** Pandemi, Çin'de başlayıp kısa sürede diğer ülkelere yayılan üretim kesintileriyle, dünya genelinde birçok sektörde hammadde ve ürün tedarikini çıkmaza sokmuştur. Ukrayna gerilimi sonrasında Rusya'nın enerji ihracatına uygulanan yaptırımlar, özellikle Avrupa'da enerji fiyatlarının hızla artmasına ve arz güvenliği endişelerinin yükselmesine neden olmuştur. Ayrıca, pandeminin artçı etkisi olarak yaşanan çip krizi de küresel ölçekte, elektronik ve otomotiv başta olmak üzere birçok sektörü sarsmıştır. 2024 yılının ilk yarısında, Süveyş Kanalı ve Panama Kanalı'nda yaşanan tıkanıklıklar ve gecikmeler de küresel ticaret akışını olumsuz yönde etkileyerek deniz taşımacılığı maliyetlerini artırmış ve tedarik zincirlerini olduğundan da kırılgan hâle getirmiştir.
- Küresel tedarik zincirlerinde yaşanan kriz, ABD ve Avrupa Birliği (AB) gibi büyük ekonomilerin sanayi altyapılarını tekrar güçlendirme yönünde adımlarını hızlandırmıştır.** Tedarik zincirlerinde yaşanan krizler, ABD ve AB'nin, stratejik birçok sektörde kendine yeterliliklerini kaybettiklerini ve özellikle hammadde temini bağlamında, başta Çin olmak üzere, diğer ülkelere bağımlı hâle gelmiş olduklarını görmelerini sağlamıştır. Bu bakış açısı, Çin'in küresel üretim merkezi hâline

gelmesi olgusuyla da birlikte, stratejik özerklik söylemini gündeme getirmiştir. Birçok ülke, üretim tesislerini yeniden kendi topraklarına taşıma veya tedarikçilerini çeşitlendirme gibi stratejiler üzerinde yoğunlaşmaya başlamıştır. Büyük oranda Çin ve Rusya'dan ayrışma (decoupling) stratejileri olarak değerlendirilebilecek bu yaklaşımlar, üretim ve teknoloji kabiliyetlerini geliştirme yönünde çeşitli girişimleri ortaya çıkarmıştır. AB, 2020 yılı Mart ayında yeşil dönüşüm, dijital dönüşüm ve küresel entegrasyon merkezli olarak ortaya koyduğu sanayi stratejisini, 2021 yılı ve sonrasında, AB'nin stratejik özerkliğinin ve Tek Pazar yapılanmasının güçlendirilmesi öncelikleriyle revize etmiş; bu doğrultuda, yeni yol haritaları ve

2023 Sanayi ve Teknoloji Stratejisi

Millî Teknoloji Hamlesi vizyonu çerçevesinde, 2019 yılında Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı tarafından yayımlanmış olan "2023 Sanayi ve Teknoloji Stratejisi", ülkemizin 2023 yılı hedefleri doğrultusunda, kapsamlı ve çok boyutlu sanayi ve teknoloji politikalarını hayata geçirmiştir.

2023 Stratejisinin uygulanma döneminde önemli başarılar kaydedilmiştir: Togg ilk teslimini yapmış, Teknoloji Odaklı Sanayi Hamlesi Programı hayata geçirilmiş, Millî Uzay Programı yayımlanmış ve Türkiye'nin insanlı ilk uzay misyonu planlanmış, Teknofest Havacılık, Uzay ve Teknoloji Festivalleri gerçekleştirilmiş, Türkiye Açık Kaynak Platformu, Yapay Zekâ Enstitüsü ve Raylı Ulaştırım Teknolojileri Enstitüsü gibi yeni yapılar kurulmuştur. Yine bu dönemde imalat sanayi ihracatı 240 milyar doları aşmış, Ar-Ge insan kaynağı ve araştırmacı sayılarında önemli artışlar olmuştur.

programlar geliştirmiştir. 2024 yılı Eylül ayında, Mario Draghi tarafından hazırlanarak AB Komisyonuna sunulan "The future of European competitiveness: A competitiveness strategy for Europe" başlıklı rapor da AB'nin stratejik özerklik merkezli önceliklerine ilişkin genel bir çerçeve geliştirmeyi amaçlamaktadır. Benzer şekilde, ABD de başta çip üretimi olmak üzere, birçok sektörde ABD içi üretimi desteklemeye yönelik olarak Çip ve Bilim Yasası'nı uygulamaya koymuştur.

- Türkiye, teknolojik bağımsızlık ve stratejik özerklik kararlılığını, Millî Teknoloji Hamlesi vizyonuyla ifade etmiştir.** 21. yüzyılda ülkemiz, sanayi ve teknoloji alanlarında kapsamlı bir dönüşüm sürecinden geçmiş, teknolojik bağımsızlık ilkesi doğrultusunda, yerli ve millî üretim anlayışının temellerini atmıştır. 2000li yıllarda sağlanmış olan siyasi istikrar ortamı, orta ve uzun vadeli reformları mümkün kılmının yanı sıra, yerli ve yabancı birçok yatırımcının temel beklentisi olan öngörülebilirliği de sağlamıştır. Gerek sanayileşme altyapılarının hızlı bir şekilde yaygınlaştırılması gerekse de sanayiye yönelik teşvik ve destekler, süreklilik arz eden bir iktisadi büyümenin motoru olmuştur. Sanayi üretim endeksi 2002 yılında ortalama 30,95 iken, 2024 yılında 107,54 düzeyine yükselmiş¹, bu gelişme ürün çeşitliliğine de yansımıştır. Üretimin daha yüksek

teknolojili ve daha yüksek katma değerli olarak gerçekleştirilmesine yönelik olarak Ar-Ge ve inovasyon ekosisteminin neredeyse sıfırdan tesis edildiği bu 22 yılda yaşanan dönüşüm, Millî Teknoloji Hamlesi vizyonu ile daha güçlü şekilde ifade edilmiştir. Bu bağlamda Türkiye, gelişmiş ve gelişmekte olan çok sayıda ekonominin son birkaç yılda vakıf olmaya başladığı stratejik özerklik ile teknolojik bağımsızlık arasındaki köprüyü, çok daha erken bir tarihte ekonomi politikalarının merkezi- ne yerleştirmiştir.

5. **Ülkemizin bağımsızlığını pekiştirmek ve toplumsal refahını artırmak için sanayi ve teknoloji alanlarında sürdürülebilir bir ekosistem oluşturmayı hedeflemiş olan 2030 Sanayi ve Teknoloji Stratejisi belgesinin temelini “Millî Teknoloji Hamlesi” vizyonu oluşturmaktadır.** Bu vizyon, savunma sanayiinde elde edilen başarıların diğer sektörlerde rol model olmasını ve kritik teknolojilerin yerli olarak geliştirilmesini vurgulayarak, “Türkiye’nin ekonomik ve teknolojik bağımsızlığını sağlamayı ve küre- sel rekabet gücünü artırmayı” amaçlamaktadır. Bu kapsamda, eğitimden insan kaynağı planlamasına, sanayi bölgelerinden araştırma altyapılarına kadar sanayi ve teknolojiyi etkileyen bütün ekosistem belgenin odağına alınmıştır.

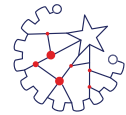
Teknoloji Odaklı Sanayi Hamlesi Programı

Teknoloji Odaklı Sanayi Hamlesi Programı (Ham- le), ülkemizde yüksek katma değerli üretimin artırılması hedefiyle, Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı tarafından yürütülen özel bir Ar-Ge ve yatırım destek programıdır. TÜBİTAK ve KOSGEB destek- leriyle yatırım teşviklerini tek pencerede toplayan Program, orta-yüksek ve yüksek teknoloji ürünle- rinin yerli imkân ve kabiliyetlerle ülkemizde üretil- mesini amaçlamaktadır. Hamle Programı, güncel ihtiyaç ve teknolojik gelişmelere uygun olarak seçilen ürün ve teknoloji alanlarında yapılan çağrılarla ulusal ve küresel ölçekte yenilikçi ve rekabetçi yatırımları desteklemektedir. Desteklenen yatırımlar tamamlanana kadar özel olarak izlenmekte, uygun finansman desteklerinden yararlandırılmakta ve etkileri analiz edilmektedir.

Türkiye’nin teknoloji odaklı kalkınmasını hızlandırmak üzere, Program kapsamında belirli periyotlarla tema bazlı çağrılar açılacaktır.

Program başvuru ve değerlendirme süreçleri elektronik ortamda hamle.gov.tr üzerinden yönetilmektedir.

Desteklenen projelere ilişkin bilgiler yatirimharitasi.hamle.gov.tr adresinde kamuoyu ile paylaşılmaktadır.



**TEKNOLOJİ ODAKLI
SANAYİ HAMLESİ**

6. **2019 yılında hayata geçen Teknoloji Odaklı Sanayi Hamlesi (Hamle) Programı’yla, sanayi girdilerinin yerli ve millî bir donanıma sahip olması sağlanmakta ve odak alanlarda Türkiye’nin geleceğini inşa edecek teknolojilerin Ar-Ge ça- lışmaları yürütülmektedir.** Şu ana kadar makine, mobilite, üretimde yapısal dönüşüm, sağlık ve kimya ürünleri ile dijital dönüşüm başlıklarında çağrıya çıkan program kapsamında, geleceğin teknolojilerine yönelik yapılacak kritik yatırımları desteklemek amacıyla son dönemde “Yükselen Yenilikçi Teknolojiler” çağrısı devreye alınmıştır. Çağrı kapsamında strate- jik ürünlere yönelik yerli üretim kapasitesini geliştirecek önemli yatırım projelerinin hayata geçirilmesi planlanmaktadır. Bu program, sanayiye dönüştürerek Türkiye’yi küresel bir üretim merkezi haline getirmeyi amaçlayan stratejik bir girişimdir. Bu bağlamda, üretim odaklı, sanayi ve teknoloji ekosisteminin geliştirecek, reel ekonomiye katkı sağlayacak projelerin ha- yata geçirilmesine Hamle Programı ile kararlılıkla devam edilecektir.
7. **Yüksek teknoloji üretimindeki yatırımları desteklemek üzere, HIT-30 Yüksek Teknoloji Yatırım Programı başlatılmıştır.** Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı tarafından yürütülen bu program, Türkiye’nin 2030 yılına kadar yüksek teknoloji üretiminde

Yüksek Teknoloji Yatırım Programı HIT-30

HIT-30 Programı, teknoloji ve inovasyonla ülkemizin sürdü- rülebilir ekonomik büyümesini sağlamak ve yatırımlarda ölçek ekonomisini öneleyerek tüm değer zincirinde ulusla- rarası rekabet gücümüzü artırmak hedefiyle hazırlanmıştır. Program, stratejik yatırımlarla ileri teknoloji alanlarında ülkemizi 2030 yılına küresel bir üretim üssü haline getirmeyi amaçlamaktadır.

HIT-30 Programı ile, ilan edilen kritik alanlardaki yatırım konularına kapsamlı ve cazip destekler sunulmaktadır. Vergi teşviklerinden, hibe desteklere, kamu alım garantisinden, yatırım yeri tahsisine, finansman paketinden mevzuat geliştir- meye kadar birçok destek unsuru, yatırımın özellikleri ve ihtiyacına bağlı olarak terzi usulü belirlenmektedir. Maddi desteklerin yanında, Bakanlığın çözüm ortağı olarak yer aldığı yatırım süreçleri ile, projelerin başarıya ulaşması temin edilmektedir.

Program kapsamında, yarı iletkenler, e-mobilite, yenilenebilir enerji teknolojileri, dijital teknolo- jiler, biyoteknoloji gibi öncelikli alanlarda yatırımlar desteklenmektedir. Bir yandan belirlenen bazı yatırım konularında özel çağrılar ilan edilirken, bir yandan da tüm yatırım konuları için başvurular alınmaktadır.

Programa ilişkin bilgilere hit30.sanayi.gov.tr adresinden ulaşılmaktadır.

HIT-30
HIGH TECH TÜRKİYE
Invest in Future

küresel bir merkez olması hedefinden yola çıkmakta; bu bağlamda, kritik teknoloji alanlarında özel nitelikli projelere destek sağlamayı amaçlamaktadır. HIT-30 kapsamında, yarı iletkenler, mobilite, yeşil enerji, ileri imalat, sağlıklı yaşam, dijital teknolojiler, haberleşme ve uzay şeklinde tanımlanan yedi ana sektörde ve değer zincirini tamamlayıcı yatırımlarda öncelikli yatırım konuları belirlenmiştir. Program, yatırımcılara, proje bazlı teşvikler, pazar geliştirme desteği, yatırım yeri imkânları, uygun finansman desteği gibi çeşitli avantajlar sunmaktadır. Ayrıca, program kapsamında yüksek düzeyli politika desteği sağlanmakta ve bu yolla, stratejik ittifakların tesisi amaçlanmaktadır. Proje bazlı karar mekanizmaları ile desteklenen bu program, yatırımcıların karşılaştıkları bazı bürokratik engelleri minimize ederek hızlı eyleme geçmelerini sağlayacaktır. Program kapsamında desteklenecek projeler, yeni teknolojileri odağa alan, teknik yetkinlik ve ölçek büyüklüğüne sahip, rekabetçi ve teknolojik kazanım boyutu içeren yatırımlar olacaktır. 2030 yılına kadar yapılacak yüksek teknoloji yatırımlarına toplam 30 milyar dolar teşvik sağlanması öngörülmektedir.

- 8. Millî Teknoloji Hamlesi vizyonu; küresel ittifakları, ülkelerarası iş birliklerini ve yabancı yatırımları dışlamamaktadır.** Vizyon ile vurgulanan stratejik özerklik perspektifi, iktisadi bakımdan herhangi bir içe kapalılığı öne sürmemektedir. Türkiye, sahip olduğu nitelikli insan kaynağıyla, bölgesinde başka hiçbir ülkenin sahip olmadığı bir avantajı elinde bulundurmaktadır. Coğrafi konumu itibarıyla stratejik bir noktada bulunan ülkemiz, son 22 yılda gerçekleştirilen muazzam altyapı yatırımları sayesinde ihracat potansiyelini ve küresel pazarlara erişim olanaklarını önemli ölçüde artırmıştır. Sanayi altyapısı ve güçlü tedarik ağları, yeni markaların Türkiye'ye yatırım yapması için büyük potansiyel barındırmaktadır. Türkiye'nin bu potansiyelini değerlendirmek, yatırımcı dostu politikalarla desteklemek ve uluslararası iş birliği fırsatlarını artırmak, ülkenin ekonomik büyümesine ve teknolojik bağımsızlığına önemli katkılar sağlayacaktır.
- 9. Türkiye, sanayi ve teknoloji politikalarını kritik teknoloji alanları etrafında şekillendirerek küresel rekabet gücünü artırmayı ve teknolojik bağımsızlığını sağlamayı hedeflemektedir.** Savunma sanayii, mobilite sektörü, yapay zekâ, yarı iletkenler ve çip teknolojileri, uzay ekonomisi, dijital dönüşüm teknolojileri ve yenilenebilir enerji teknolojileri, ülkemizin odak yatırım alanları arasında yer almaktadır. Ayrıca, sağlık teknolojileri, tarım ve gıda, akıllı şehir teknolojileri başlıkları da inovasyon ve Ar-Ge yatırımlarında diğer öncelikli alanlar arasında bulunmaktadır. Bu kritik teknoloji alanlarında gerçekleştirilecek yatırımlar, ülkemizin Millî Teknoloji Hamlesi idealine ulaşmasını sağlayacak; kritik teknoloji alanlarına yönelik geliştirilen spesifik stratejiler, yerli ve yabancı yatırımcılar için cazip fırsatlar doğuracak ve Türkiye'nin küresel teknoloji liderleri arasında yer almasına katkı sunacaktır.

Savunma Sanayii

- 10. Ülkemizde yerli ve millî teknoloji üretiminin öncü sektörü savunma sanayii olmuştur.** Ülkemizin savunma sanayii alanındaki başarısı, insansız hava araçlarından füze ve roketlere, savaş uçaklarından helikopterlere, denizaltılardan zırhlı araçlara, birçok yeni ürün ve teknolojiye ilişkin Ar-Ge çalışmalarına olanak sağlayan geniş bir birikimin ve güçlü bir altyapının ürünüdür. Bu sektör özelinde söz konusu birikimi ve altyapıyı mümkün kılan bir diğer etmen ise, savunma sanayiinde,

kamunun öncülüğünde orta ve uzun vadeli bir planlama yaklaşımının sergilenmesi ve geliştirilen planların, karar alıcı - fon sağlayıcı - üretici arasında kurulan güçlü bir koordinasyonla uygulanması olmuştur. Türk savunma sanayiinin geçtiğimiz 22 yılda çok önemli bir büyüme kaydettiği ve bu büyümenin, yurt içi ve yurt dışı satışlar, Ar-Ge harcamaları ve sektörel istihdam gibi birçok parametrede öne çıktığı görülmektedir. 2002 yılında 66 olan savunma ve havacılık ile ilgili toplam proje sayısı 2024 yılında 1.290'a ulaşmıştır. Yine 2002 yılında 1 milyar dolar olan Türk savunma ve havacılık cirosu 2023 yılı sonu itibarıyla 15,5 milyar dolara kadar yükselmiştir. 2002 yılında 48 milyon dolar olan savunma ve havacılık ihracatı ise 2024

Savunmada Oyun Değiştiren Güç Unsurları: Yeni Nesil Havacılık Platformlarımız

Bayraktar TB2, Akıncı, Aksungur gibi insansız hava araçları ile Türk savunma sanayisi, yetkinlik ve özgüven bakımından yeni bir dönemin kapılarını aralamıştır. Bu platformlar, hem ülkemizin ve dost ülkelerin savunma gücüne oyun değiştirici bir katkı yapmış hem de sektörün ihracat potansiyelini katlamıştır. Türkiye bugün, silahlı insansız hava aracı ihracatında dünyada bir numara haline gelmiştir. Elde edilen bu başarıların sayesinde ve devamında, Kaan, Kızılelma, Anka-3 gibi yeni nesil platformlarla Türkiye, insanlı ve insansız muharip hava aracı teknolojileri ve üretiminde konumunu güçlendirecektir.



Savunma sanayiindeki vizyonu bir üst seviyeye çıkaran, stratejik anlamda büyük bir ihtiyacımızı karşılayarak endüstrimize ölçek atlatacak olan millî muharip uçağımız KAAN'ın seri üretimine geçilmesi çalışmaları önümüzdeki dönemde tamamlanacaktır. Uçağın en kritik unsuru olan uçak motorunun dahi millî imkânlarla üretilmesi vazgeçilmez bir hedef olarak benimsenmiş durumdadır.

İnsansız Sistemler, hava aracı teknolojilerindeki değişen paradigmlar ışığında en stratejik alan olarak benimsenmiştir. Jet motorlu SİHA'lar olan Kızılelma ve Anka-3, hava savunma gücümüze çarpan etkili bir katkı sağlayacaktır. Bu nedenle bu platformların geliştirme ve üretimi en üst düzeyde desteklenmeye devam edilecektir. Bu platformlar, motor, radar gibi kritik bileşenlerinde yüksek nitelikte milli ürünlerle güçlendirilecektir. Silahlı İnsansız Hava Araçlarında, yüksek hız, otonomi, görünmezlik gibi özellikler bakımından teknoloji liderliği devam ettirilecektir.

yılında 7,1 milyar dolara ulaşmıştır. Savunma sanayiinde yaşanan büyüme istihdama da yansımış olup, toplam istihdam sayısı 92 bini aşmıştır. Bu rakamların da işaret ettiği üzere, ülkemiz; savunma sanayiine yönelik teknolojilerde dünyanın en büyük, en donanımlı güçlerinden biri konumuna gelmiştir.²

- 11. Türkiye, savunma sanayiinde gerçekleştirdiği köklü dönüşüm ve büyüme hamleleriyle, bölgesel ve küresel güç dengelerinde önemli bir aktör haline gelmiştir.** İHA (insansız hava aracı) ve SİHA (silahlı insansız hava aracı) teknolojilerinde dünya liderliği konumuna ulaşan ülkemiz, yalnızca teknolojik üstünlük sağlamakla kalmamış; aynı zamanda bu alandaki ihracat hacmini de hızla artırmıştır. Kara, deniz, hava ve uzay platformlarında yerli ve millî çözümler geliştiren savunma sanayimiz, yüzde 80'i aşan yerlilik oranıyla dışa bağımlılığı en aza indirerek millî güvenlik stratejilerine büyük bir esneklik ve güç kazandırmıştır. 2002 yılından itibaren teşvik edilen 900'e yakın proje ve 120 milyar lirayı aşan yatırım, sektörde altyapıyı güçlendir-

Çelik Kubbe

Çelik Kubbe Projesi, Türkiye'nin yerli ve millî imkânlarla geliştirdiği kapsamlı ve katmanlı bir hava savunma sistemidir. Çelik Kubbe; farklı irtifalarda (alçak, orta ve yüksek) ve menzillerde (kısa, orta ve uzun) çalışabilen hava savunma sistemlerini bir ağ yapısı altında entegre ederek, gerçek zamanlı veri paylaşımı ve yapay zekâ desteğiyle karar vericilere hızlı ve etkili çözümler sunmaktadır.



TÜBİTAK çatısı altında yürütülen ramjet geliştirme çalışmaları ve Gökhan Füzesi gibi yenilikçi projeler ile Göktuğ Projesi kapsamında geliştirilen Gökdoğan ve Bozdoğan füzeleri, savunma sistemlerinin yetkinliğini ve kapsayıcılığını artırmaktadır.

ASELSAN, ROKETSAN ve diğer paydaşlar tarafından üretilecek olan hava savunma sisteminin geliştirme süreçleri ve üretim kapasitesinin inşa edilmesi, proje bazlı teşvik mekanizması ile güçlü bir şekilde desteklenecektir. TÜBİTAK enstitülerinin yetkinlik ve kapasitesinin, Projenin Ar-Ge süreçlerinde etkin olarak kullanılması sağlanacaktır.

miştir. Bu yatırımların yanı sıra, TÜBİTAK destekli yaklaşık 1500 projenin katkılarıyla, savunma sanayii Ar-Ge odaklı büyüme stratejisini istikrarlı bir şekilde sürdürmektedir. Savunma sanayiinde kazanılan deneyim ve teknolojik birikim, güvenlik güçlerimizin ihtiyaçlarını karşılamının yanı sıra, küresel pazarda stratejik bir oyuncu olarak Türkiye'yi ön plana çıkarmıştır. Siber

güvenlik, yapay zekâ, otonom sistemler ve uzay teknolojileri gibi yeni nesil alanlarda yapılan çalışmalar, ülkemizin geleceğin savaş sahasını şekillendiren ülkelerden biri olmasını mümkün kılmaktadır. Millî Muharip Uçak KAAN, ilk uçuşlarını başarıyla gerçekleştirmiştir. Testleri süren KIZILELMA ve ANKA-3 projeleri, yüksek teknolojiye sahip insansız savaş platformlarının geliştirilmesinde önemli adımlar olarak öne çıkmaktadır. Ayrıca, MİLGEM projeleri ve TCG Anadolu gibi platformlarla mavi vatandaki egemenliğini pekiştiren Türkiye, savunma ürünlerinde sağladığı rekabetçi maliyetler ve kabiliyet avantajlarıyla dost ve müttefik ülkelerin güvenlik ihtiyaçlarına da yanıt vermektedir. Tüm bu başarılar, güçlü bir ekosistem, uzun vadeli planlama, kamunun öncülüğünde yapılan yatırımlar ve uluslararası iş birliklerinin bir sonucu olarak ortaya çıkmış; savunma sanayiini Türkiye Yüzyılı perspektifinin stratejik bir mihenk taşı haline getirmiştir.

- 12. Savunma sanayiinde bu güçlü konumun daha ileriye taşınması ve ülkemizin ihracat kapasitesinin artırılması, stratejik teknoloji ve ürünlerde yenilikçiliğin desteklenmesiyle mümkün olacaktır.** Özellikle insansız hava ve denizaltı araçları, roket ve hava savunma sistemleri, insansı robotik sistemler ile itki, motor, lazer, sensör ve yakıt teknolojileri gibi alanlarda Ar-Ge ve yatırım teşvikleri genişletilerek sektöre yeni nesil çözümler kazandırılacaktır. Ar-Ge süreci tamamlanmış ürünlerin ticarileşmesi desteklenecektir. Savunma sanayiinin büyüme dinamiklerini destekleyecek şekilde üretim süreçlerinin dijitalleşmesi, yüksek hassasiyetli üretim teknolojilerinin entegrasyonu ve nitelikli insan kaynağının artırılmasına yönelik programlar hayata geçirilecektir. Ayrıca, ihracatı artırmak amacıyla uluslararası iş birliği mekanizmaları güçlendirilerek yerli ürünlerin küresel pazarlardaki rekabet gücü artırılacaktır. Bu kapsamda özellikle Avrupa ülkeleri ile savunma sanayinde iş birliği yapılan ortak projeler geliştirilmesi hızlandırılacaktır.

- 13. Savunma sanayiinde elde edilen ürün, yetenek ve teknolojik kazanımlar, çift kullanımlılık yöntemiyle, sivil sektörlerde de taşınacaktır.** Savunma sanayiinde elde edilen kazanımların sağlık, tekstil, malzeme, yazılım teknolojileri başta olmak üzere farklı sektör ve alanlarda kullanıma hazır hale getirilmesi için savunma sanayii ile özel sektör arasındaki etkileşim güçlendirilecek, çift taraflı teknoloji transferi mekanizmaları oluşturulacaktır. Savunma sanayiindeki teknolojilerin diğer sektörlerde yayılımı kadar kritik bir diğer konu ise, savunma sanayiinin gelişiminde kamunun üstlendiği rolün ve geliştirdiği araçların sivil alanda uygulanabilirliğinin sağlanmasıdır. Bu çerçevede, Sanayileşme İcra Komitesi (SAİK) kararları vasıtasıyla ilaç ve tıbbi cihaz, raylı sistemler, bilgi ve iletişim teknolojileri başta olmak üzere, kamu alımlarında yerli ürünlere, yerli teknolojilere yönelmeyi sağlayacak araçlar geliştirilecek, kritik alanlardaki araştırma ve ürün ticarileştirme süreçlerinde kamu-özel iş birliği mekanizmaları çeşitlendirilecektir.

Mobilite Sektörü

- 14. Güçlü bir otomotiv sanayiine sahip olan ülkemiz, mobilite sektöründeki dönüşümlerin öncüsü olacaktır.** 8'i küresel, 13 markanın üretim yaptığı ve son 22 yılda üretilen otomobil sayısının 200 binlerden 1 milyon 365 bine yükseldiği³ ülkemiz, bu alanda güçlü bir deneyime ve üretim kapasitesine sahiptir. Togg gibi yerli markaların yanı sıra, Ford, Renault, Toyota, Hyundai, Mercedes-Benz gibi uluslararası üreticilerin yatırımları, Türkiye'nin otomotiv sektöründeki üretim kapasitesini

İlk Arabam Yerli Otomobil Aile Destek Programı

Ülkemizin yerli otomotiv sanayi alt yapısını güçlendirmek ve otomobile erişimi kolaylaştırmak üzere 3 veya daha fazla çocuklu ailelere yönelik bir Program hedeflenmektedir. Program ile özellikle düşük gelir gruplarının satın alma gücüne uyumlu uzun vadeli finansman imkânı sağlanması planlanmaktadır.

İlk Arabam Yerli Otomobil Aile Destek Programına talebin yüksek olması beklenmektedir. Düşük gelir gruplarında araç sahipliği oranının artışı ailelerin mobilitesini artıracak, sosyal refah seviyesine katkı sağlayacaktır. Ailelerin talebinin yerli ve sıfır yerli otomobil ile karşılanması ülkedeki binek araçların yaş ortalamasını da düşürerek araç başına karbon emisyonunun azalmasını da sağlayacaktır.



ve çeşitliliğini artırmaktadır. Ancak, sektörün girmiş olduğu teknolojik dönüşüm, önümüzdeki dönemde, ülkemiz için yeni fırsatların yanında, tehditler de barındırmaktadır. 36,75 milyar dolar ihracatı³ ve 500 bine yakın istihdamı⁴ ile Türkiye ekonomisinin kritik sektörlerinden biri olan otomotiv sanayii, güçlü Ar-Ge ve inovasyon ekosistemi, nitelikli insan kaynağı ve ana sanayi - yan sanayi iş birlikleriyle, bu dönüşüme ayak uydurmak durumundadır. Otomobillerin daha erişilebilir hale gelmesi ve iç pazarda yerli üretimin payının artması amaçları doğrultusunda, mevcut üreticilerin yeni teknolojilere yönelmesinin yanında küresel piyasada yükselen yeni üreticilerin de ülkemizde üretim yapması ve teknoloji geliştirmesi önem taşımaktadır. Türkiye'nin ihracat lideri olan otomotiv sektöründe dönüşümü sağlamak amacıyla, 2022'de, "Mobilite Araç ve Teknolojileri Stratejisi Yol Haritası" yayımlanmıştır. Yol Haritasıyla, elektrikli araç ve batarya üretiminden şarj istasyonlarına, sürücüsüz araç geliştirmeden test merkezlerine kadar birçok stratejik alanda somut hedefler tespit edilmiş; elektrikli ve şarj edilebilir hibrit araçların 2030 yılında pazar payının yüzde 35'e, yerlilik oranının ise yüzde 75'e çıkarılması hedeflenmiştir. Ayrıca, elektrikli, bağlantılı ve otonom hafif ve ağır ticari araç üretiminde Avrupa'da lider ve dünyada ilk 5'te olma hedeflerinin ortaya konması, söz konusu stratejilerin uygulanması, izlenmesi ve gelişmeler doğrultusunda güncellenmesi, ülkemizin sektördeki göreceli üstünlüklerini koruyabilmesi açısından kritiktir.

15. Togg, sadece elektrikli ve akıllı bir otomobil değil, aynı zamanda Türkiye'nin otomotiv endüstrisinin dönüşümüne öncülük eden bir semboldür. Millî Teknoloji Hamlesi vizyonunun taşıyıcı projelerinden biri olan Togg, 40'tan fazla girişim ile iş birliği yaparak inovasyonu teşvik etmekte ve mobilite girişimlerine destek olmaktadır. Ülkemizin ilk yerli elektrikli otomobili olarak Togg'un geliştirilmesi, elektrikli araçlara yönelik şarj altyapısının yaygınlaşmasında ve mobilite ekosisteminin güçlenmesinde önemli bir katalizör olmuştur. Togg'un yenilikçi yaklaşımları ve güçlü bir teknogirişim ekosistemine sahip olması, mobilite sektöründeki dönüşümünü hızlandırmaktadır. Bu dönüşüm, ülkemizin uluslararası alanda rekabet gücünü artırmakta, yeni iş ve girişim fırsatları ortaya çıkarmaktadır.

16. Togg'un ihracata hazırlanması, markanın küresel alanda da güçlü bir konum elde etmesi için kritik bir adımdır. Togg'un küresel marka olma yolculuğunda, yeni modeller ve teknolojik yenilikler büyük önem taşımaktadır. Bu süreçte, Togg'a Türk mühendisliğiyle otonom sürüş özellikleri kazandırılması, Togg'un yenilikçi yapısını daha da ileri taşıyacaktır. Togg'un küresel pazarlarda başarıya ulaşması, mobilite ekosisteminin dönüşümünü hızlandırmak ve küresel yatırımlara yeni ivmeler kazandırmakla kalmayacak; ülkemizin teknoloji ve inovasyon alanındaki liderlik hedefini de pekiştirecektir. Otonom araç ekosistemine yapılacak yatırımlar, hem sektördeki yerli tedarik zincirini güçlendirecek hem de yeni nesil mobilite çözüm-

Otonom Yerli Otomobil

Yerli otonom araç ekosisteminin geliştirilmesi amacıyla otonom sürüş sistemlerine yönelik Ar-Ge faaliyetleri desteklenmekte ve sensör teknolojileri, yapay zekâ tabanlı sürüş yazılımları ve bağlantılı araç altyapısı gibi kritik bileşenlerin geliştirilmesi teşvik edilmektedir. Aynı zamanda, halka açık yollarda güvenli otonom araç testlerinin gerçekleştirilmesi için gerekli yasal ve teknik düzenlemeler hayata geçirilmesi, Türkiye'nin bu alanda bölgesel bir teknoloji merkezi olması hedeflenmektedir.



Togg, ülkemizin yerli ve millî otomobil markası olarak üretime başlamıştır ve pazar payı giderek artmaktadır. Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı'nın otonom sistemlerin geliştirilmesine yönelik olarak sağladığı destek ve teşvikler, Togg'un ve diğer yerli üreticilerin otonom sürüş teknolojilerinde yetkinlik kazanmasını sağlayarak, Türkiye'yi küresel pazarda rekabetçi çözümler sunan bir inovasyon merkezi haline getirecek ve mobilite ekosisteminde ürün ve teknoloji ihracatını güçlendirecektir. Ayrıca, ülkemizde üretilen diğer tüm otomotiv markalarının da otonom sürüş sistemlerine sahip araçları üretme süreçleri hızlanacaktır.

leriyle sürdürülebilir ulaşım politikalarına katkıda bulunacaktır. Geleceğin akıllı ulaşım sistemlerine entegrasyon sürecinde atılan bu adımlar, ülkemizin mobilite alanındaki dönüşümünü hızlandırarak, küresel teknoloji sahnesinde güçlü bir konum edinmesini sağlayacaktır.

- 17. Kamu, otomotiv sektöründeki dönüşüme rehberlik etmektedir.** Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı ve bağlı kuruluşları, Türkiye'yi elektrikli, bağlantılı, otonom araç teknolojilerinin üretiminde küresel bir cazibe merkezi hâline getirmek için aktif bir rol üstlenmektedir. Teknoloji Odaklı Sanayi Hamlesi Programı ile mobilite sektöründe; akıllı şehir içi elektrikli toplu taşıma araçlarının geliştirilmesi ve seri üretiminden ileri seviye sürüş destek sistemlerine, otonom araçlarda kullanılacak akıllı kamera sistemlerinin geliştirilmesinden elektrikli araçlar için şarj ekosistemi yatırımlarına kadar, toplam büyüklüğü 32 milyar lirayı aşan 38 yatırım projesi desteklenmektedir. Ayrıca, Avrupa Yeşil Mutabakatına uyum çalışmaları kapsamında karbon nötr üretim süreçleri ve sürdürülebilir araç üretimi gibi hedefler de desteklenmektedir. Mobilite, HIT-30 Yüksek Teknoloji Yatırım Programı çerçevesinde öncelikli yedi sektörden biri olarak tanımlanmış ve bu başlık altında, Elektrikli Araç ve Batarya konularında çağrıya çıkmıştır. Bu program kapsamında, Yakıt Hücreli Araçlar, Elektrikli Hızlı Raylı Sistemler, Mikro Mobilite Hava Araçları, İnsansız Kara/Hava/Deniz Taşıtları başlıklarında da çağrılara çıkılacaktır.

Yüksek Hızlı Tren Konsorsiyumu

Raylı sistemler, nüfus artışı ve kentleşme ile giderek artan ulaşım talebine sürdürülebilir ve ekonomik bir çözüm olarak ön plana çıkmaktadır. Ulaştırma kaynaklı karbon emisyonlarının azaltılmasına doğrudan katkısı olan raylı sistem araçlarının tüm bileşenleriyle yerli ve millî olarak üretilmesi, ülkemizin ekonomik bağımsızlığının güçlendirilmesine de hizmet etmektedir. Türkiye, raylı sistem araçlarının yüksek bir yerlilik oranıyla üretimi ve ihracatında önemli bir mesafe kat etmiş durumdadır. Sahip olunan mevcut kapasite, kabiliyet ve birikim, ülkemizi bu alanda bir üst lige taşıyacak olan yerli ve millî Yüksek Hızlı Tren (YHT) hedefiyle bir araya getirilecektir. Yüksek yerlilik oranıyla üretilecek YHT dizileri, Avrupa Birliği Demiryollarında Karşılıklı İşletilebilirlik Teknik Şartnamesi şartlarını karşılayacaktır. Giderek genişleyen YHT ulusal ağında işletilecek araç talebi, yerli ve millî YHT dizileriyle karşılanacağı gibi, bu araçlar yakın coğrafyalara da ihraç edilecektir.



- 18. Mobilite sektöründe oluşan inovasyon ekosistemi, diğer sektörlerle de ilham verecek yetkinliktedir.** Bilişim Vadisi ve Togg iş birliğinde yürütülen hızlandırma programlarına binden fazla teknoloji girişimi başvurmuş; 120'den fazla girişim, orijinal ekipman üreticileri (OEM'ler), tedarikçiler ve Türkiye Mobilite Kümelenmesine dâhil kuruluşlarla iş birliği fırsatı yakalamıştır. Bu iş birlikleri, mobilite sektöründe Ar-Ge ve inovasyon yetkinliğini artırmak için kritik öneme sahiptir. Aynı zamanda, Aralık 2024 itibarıyla, teknoparklarda 240'tan fazla teknoloji girişiminin mobilite araç teknolojileri alanındaki Ar-Ge projelerine destek verilmiş; TÜBİTAK burs ve destek programlarıyla da son 22 yılda mobilite alanında bin 147 proje ve 3 bin 642 bilim insanı ve gencimize 2024 sabit fiyatlarıyla toplam 6 milyar TL kaynak sağlanmıştır.

- 19. Türkiye, batarya modül ve alt komponent yatırımları ile bölgesel batarya üretim üslerinden biri olmayı hedeflemektedir.** Batarya üretim teknolojileri; elektrikli araçlar, yenilenebilir enerji depolama çözümleri ve taşınabilir elektronik cihazlar gibi birçok sektörde kritik öneme sahiptir. Günümüzde yaklaşık 40 milyon adet düzeyinde olan küresel elektrikli araç satışlarının 2030 yılına kadar 250 milyon adedi geçmesi beklenmekte⁵ olup, bu durum batarya talebinin önemli ölçüde artmasını beraberinde getirecektir. Bu eğilimler neticesinde, 2023 yılında yaklaşık 120 milyar dolar değerinde olan küresel batarya pazarının 2030 yılına kadar 330 milyar dolara ulaşması öngörülmektedir.⁶

- 20. Mobilite ve yenilikçi teknoloji alanlarında belirlenen hedeflere ulaşmak için batarya ve enerji depolama teknolojileri stratejik bir alan olarak değerlendirilmektedir.** Küresel ölçekte elektrikli araç satışlarının artması ve iklim değişikliğinin etkilerini azaltacak karbon-nötr teknolojilerin yaygınlaşmasıyla batarya ve enerji depolama teknolojileri alanındaki yatırımlar hızla artmaktadır. Bu kapsamda, Eylül 2024 itibarıyla, sabit yatırım tutarı 182 milyar lirayı bulan ve 6 bine yakın kişiye ilave istihdam sağlayacak projelere sahip 22 firma teşvik sistemi kapsamında desteklenmektedir. Ayrıca, Teknoloji Odaklı Sanayi Hamlesi Programının 'mobilite' çağrısıyla, enerji depolama ve batarya teknolojilerine yönelik 3 milyar lira büyüklüğündeki 4 yatırım ve Ar-Ge projesi harekete geçirilmiştir. TÜBİTAK Burs ve Destek Programlarıyla, 2002'den bu yana, enerji depolama ve batarya teknolojileri alanında 687 proje ve bin 170 bilim insanı ve araştırmacıya 2024 sabit fiyatlarıyla 3,83 milyar TL destek sağlanmıştır. Bununla birlikte, ülkemizin bu alanda lider ülkelerden biri olabilmesi için ilave yatırımlara ihtiyaç bulunmaktadır. Bu doğrultuda, Teknoloji Odaklı Sanayi Hamlesi Programının yanı sıra, HIT-30 Yüksek Teknoloji Programı çerçevesinde batarya teknolojileri çağrısı için 4,5 milyar dolarlık bütçe belirlenmiş olması son derece önemlidir. HIT-30 ve diğer teşvik araçlarıyla ayrıca, bu alandaki yabancı sermayenin ülkemize daha kolay entegre olabilmesi mümkün olacaktır. Bu stratejilerle, ülkemizin enerji depolama teknolojilerinde bölgesel bir merkez haline gelmesi sağlanacaktır. Ek olarak, batarya üretimindeki kritik hammadde ve madenlerin tedarikine ve yatırımına yönelik planlama ve uygulamalarla Türkiye'nin batarya tedarik zincirindeki konumu güçlendirilecektir. HIT-30 Yüksek Teknoloji Yatırım Programı çerçevesinde, Enerji Depolama İçin Batarya, Batarya Bileşenleri [Katot Aktif Malzeme, Elektrolit, Seperatör] ve Yüksek Teknolojide Kritik Madenlerin İşlenmesi başlıklarının öncelikli olarak belirlenmiş olması kritik adımlardır. Mobilite alanında teknolojik dönüşümün en yenilikçi bileşenlerinden biri olan Elektrikli Dikey Kalkış ve İniş Araç [eVTOL] teknolojilerine yönelik batarya teknolojilerinin yanı sıra otonom uçuş kontrol sistemleri ve malzeme inovasyonları üzerine yoğunlaşılması da bu alanda hızla gelişmesi beklenen dünya piyasasında söz sahibi olmayı mümkün kılacaktır.

21. Mobilite kaynaklı emisyonların, özellikle de elektrifikasyonun görece zor olduğu araç türleri açısından azaltılmasında e-yakıtlar önemli bir rol oynayacaktır. Otomobillerin batarya veya hidrojen yakıt pili teknolojileriyle elektrifikasyonu, karbon emisyonlarının azaltılmasında etkin bir çözüm olarak ön plana çıkarken, yük gemileri ve uçaklar fosil yakıtlara daha bağımlıdır. E-yakıtlar, üretim sürecinde yeşil hidrojen ile yakalanmış karbonun sentezlendiği ve bu süreçte yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanıldığı sentetik yakıtlardır. E-yakıtlar, mevcut dağıtım ve depolama altyapısı ile içten yanmalı araçlarda herhangi bir değişiklik yapılmadan, doğrudan kullanılabilir. Henüz fosil yakıtlardan daha pahalı olmasına rağmen e-yakıtların maliyetinin teknolojik gelişmeler ve destekleyici politikalar sayesinde giderek düşmesi beklenmektedir. Elektroliz kapasitesinin geliştirilmesinin yanı sıra, e-yakıt üretimine ve üretim ölçeğinin büyütülmesine ilişkin Ar-Ge çalışmaları bu sürece önemli bir katkı sağlayacaktır.

Yapay Zekâ

22. Yapay Zekâ (YZ) teknolojilerinde son birkaç yılda yaşanan değişimler, teknoloji üzerindeki yıkıcı etkileri ve yayılma hızı nedeniyle bir devrim olarak nitelendirilmektedir. Makine öğrenmesi, derin öğrenme, doğal dil işleme, yapay sinir ağları gibi ileri teknolojilerin entegrasyonu ile gerçekleşen bu devrim, büyük veri kümelerini işleyerek kendi kendine öğrenebilen ve karmaşık kararlar alabilen sistemler ortaya çıkarmaktadır. Örneğin yaygın olarak kullanılmaya başlanmasından bu yana henüz 2 yıl geçmemiş olan ChatGPT ve Google DeepMind'in geliştirmekte olduğu ürünler, yalnızca dil işleme değil, görsel ve işitsel verileri de işleme kapasiteleriyle, çok modelli sistemler olarak öne çıkmaktadır. OpenAI'nin GPT modeli, doğal dil işleme alanında büyük bir sıçrama yaparak insan üretimine benzer nitelikte metinler üretebilme yeteneğine sahiptir ve model, yeni sürümleriyle, görüntü işleme, aktüel kaynakları tarama gibi özelliklerle sürekli gelişmektedir. Google'ın DeepMind ekibi, Robocat gibi genel amaçlı robotlar üzerinde çalışarak bir modelin birden fazla görevi yerine getirebilmesini sağlamıştır. Çin'in, benzerlerine kıyasla çok daha düşük çip ve enerji maliyetiyle eğitildiğini belirttiği DeepSeek modelini açık kaynak olarak kullanıma açması, YZ alanındaki gelişmelerin hızına ve yönüne ilişkin çarpıcı bir örnek olmuştur. Bu tür projeler, yalnızca teknoloji sektöründe değil, sağlık, finans, eğitim, tarım gibi birçok sektörde köklü değişikliklere yol açmaktadır. Sağlık alanında yapay zekâ destekli görüntüleme sistemleri, hastalıkların erken teşhisi ve tedavisinde hem hız hem doğruluk açısından başlı başına bir devrim olarak değerlendirilebilecek gelişmelere olanak sağlamıştır. Eğitim alanında kişiselleştirilmiş öğrenim deneyimleri sunan YZ, imalat sanayiinde üretim süreçlerini optimize ederek verimliliği artırmakta, kalite kontrol süreçlerini otomatikleştirerek hata oranlarını azaltmakta ve tedarik zinciri yönetimini iyileştirerek maliyet tasarrufu sağlamaktadır. Örneğin, akıllı fabrikalarda kurulan YZ altyapıları, robotların karmaşık görevleri yerine getirmesini, üretim hatlarının gerçek zamanlı izlenerek anormalliklerin tespit edilmesini ve bakım ihtiyaçlarının önceden tahmin edilmesini mümkün kılmaktadır. Teknoloji geliştirme faaliyetleri açısından ise YZ, araştırma ve geliştirme süreçlerini hızlandırmakta, yeni ürün ve hizmetlerin inovasyonunu teşvik etmektedir. Özellikle büyük veri analitiği ve makine öğrenmesi, şirketlerin pazar eğilimlerini daha iyi anlamalarına, müşteri ihtiyaçlarını öngörmelerine ve daha kişiselleştirilmiş ürünler sunmalarına yardımcı olmaktadır.

23. Ülkemizde YZ teknolojilerine ilişkin olarak önemli adımlar atılmıştır. 2021 yılında yayımlanan Ulusal Yapay Zekâ Stratejisi "müreffeh bir Türkiye için çevik ve sürdürülebilir yapay zekâ ekosistemiyle küresel ölçekte değer üretmek" vizyonu ile hazırlanmıştır ve şu öncelikleri içermektedir: Yapay zekâ uzmanlarını yetiştirmek ve alanda istihdamı artırmak; araştırma, girişimcilik ve yenilikçiliği desteklemek; kaliteli veriye ve teknik altyapıya erişim imkânlarını genişletmek; sosyoekonomik uyumu hızlandıracak düzenlemeleri yapmak; uluslararası iş birliklerini güçlendirmek ve yapısal ve iş gücü dönüşümünü

Yapay Zekânın Türkiye'deki Ekonomik Potansiyeli

2024 yılında hazırlanan uluslararası bir çalışma olan "Yapay Zekânın Türkiye'deki Ekonomik Potansiyeli" raporu, Yapay Zekânın (YZ) Türkiye ekonomisine olası katkılarını ve sağlayabileceği fırsatları detaylı bir şekilde ele almaktadır. Rapora göre, YZ'nin yaygın bir şekilde benimsenmesi hâlinde GSYH üzerinde on yıl içinde önemli bir artış sağlanabileceği öngörülmekte ve YZ'nin ekonomiye katkısı yıllık 50-60 milyar dolar arası olarak tahmin edilmektedir; bu durum GSYH'de %5'lik bir artışa işaret etmektedir. Söz konusu ekonomik kazanımların, verimlilik artışı ve birtakım işlerin otomasyonundan kaynaklı arta kalan zaman neticesinde çalışanların katma değer üreten diğer görevlere yönelmesinden kaynaklanacağı öngörülmektedir.

Raporda YZ'nin Türkiye'deki iş gücü üzerindeki etkileri de kapsamlı bir şekilde ele alınmaktadır. İşlerin %55'inin YZ ile birlikte çalışma sonucu üretkenlik artışı ile karşılaşacağı, %41'inin YZ'den etkilenmeyeceği ve geri kalan %4'ünün ise YZ nedeniyle kısmen veya tamamen değişebileceği belirtilmektedir. Bu değişimlerin yol açacağı iş kayıplarının, YZ kaynaklı yeni iş fırsatlarıyla dengelenebileceği vurgulanmaktadır.

Raporda, Türkiye'nin YZ'den tam anlamıyla faydalanabilmesi için yenilikçilik kapasitesini artırması ve uygun bir düzenleyici çerçeve oluşturması gerektiği vurgulanmakta, YZ araştırma ve geliştirme faaliyetlerine daha fazla yatırım yapılması ve YZ'nin ticari alanda, özellikle KOBİ ölçeğinde, benimsenmesinin hızlandırılması gerektiği ifade edilmektedir. Bunun yanı sıra, iş gücünün yeniden eğitilmesi ve yeni yeteneklerin kazandırılması da önemli bir adım olarak gösterilmektedir.

Raporda ayrıca YZ devrimine adaptasyonda yaşanacak beş yıllık bir gecikmenin yukarıda bahsedilen %5'lik GSYH artışının %1 ile sınırlı kalmasına neden olabileceği öngörüsü de bulunmaktadır.

Kaynak: <https://implementconsultinggroup.com/article/uretken-yapay-zekanin-turkiyedeki-ekonomik-potansiyeli>

hızlandırmak. YZ ekosistemini harekete geçirerek akademik araştırmalar ile endüstrinin ihtiyaçları arasında bir köprü görevi üstlenmek üzere, TÜBİTAK BİLGEM bünyesinde Yapay Zekâ Enstitüsü kurulmuştur. Enstitü bu kapsamda; finans, akıllı üretim sistemleri, akıllı tarım, gıda ve hayvancılık, iklim değişikliği ve sürdürülebilirlik, akıllı eğitim ve e-ticaret gibi farklı sektörel uygulama alanlarında yapay zekâ tabanlı çözümler geliştirilmesine odaklanmıştır. Enstitü bünyesinde yürütülmekte olan Türkçe Büyük Dil Temel Modeli Projesi, YZ alanında yurtdışına bağımlılığı azaltmayı amaçlamakta ve Türkçe'ye özgü üretken yapay zekâ çözümleri geliştirmeyi hedeflemektedir. 1 trilyon tokenlık veri ile Türkçe'ye özgü üretken yapay zekâ çözümleri geliştirmeyi hedefleyen Türkçe Büyük Dil Temel Modeli Projesi şu ana kadar 300 milyar tokenla eğitilmiş en büyük temel modeli oluşturmuştur. Proje kapsamında başlangıçta metin işleme alanına odaklanılırken, ilerleyen aşamalarda resim ve ses gibi veri türlerini işleyebilen çok modlu yapay zekâ sistemleri geliştirilecektir. Sektöre ilişkin tüm ekosistemi bir araya getirmesi ve doğrudan kritik bir teknoloji alanına odaklanmış olmasıyla Yapay Zekâ Enstitüsü, bu perspektifle yapılandırılan ilk enstitüdür ve yükselmekte olan diğer teknoloji alanları için model teşkil edebilecek niteliktedir.

24. Türkiye için YZ devrimi, sadece teknolojik bir dönüşüm değil, aynı zamanda ekonomik ve stratejik bir zorunluluktur. YZ teknolojilerini stratejik olarak önceliklendirerek geliştirmesi ve kullanması, ülkemizin gelecekteki rekabet gücünü ve teknolojik liderliğini belirleyecektir. Bu bağlamda, YZ teknolojilerine ilişkin Ar-Ge ve inovasyon altyapılarını güçlendirecek, YZ çözümlerinin ticarileşmesini ve yaygınlaşmasını sağlayacak kapsamlı bir ekosistem oluşturulması önem arz etmektedir. TÜBİTAK Yapay Zekâ Enstitüsüne, Türkiye yapay zekâ araştırma ekosisteminin harekete geçirilmesinde ve ekosistem içindeki aktörlerin aktif iş birlikleri oluşturmasında önemli bir rol düşmektedir. Büyük Dil İşleme Modellerinin, HIT-30 Yüksek Teknoloji Yatırım Programı çerçevesindeki 30 öncelikli alandan biri olarak tanımlanması son derece değerlidir. Bunların yanında, yerli YZ modellerinin geliştirilmesine yönelik Ar-Ge ve yatırım destekleri HIT-30 ve benzeri araçlarla yaygınlaştırılmalıdır.

25. Bugün dünyanın en büyük teknoloji şirketlerinin başarısının ardında, farklı veri türlerini ekonomik değere dönüştürme becerisi yatmaktadır. Bu şirketler, YZ, büyük veri analitiği, makine öğrenmesi gibi ileri teknolojileri kullanarak devasa miktardaki veriyi analiz etmekte ve stratejik kararlarını bu veri üzerinden almaktadır. Amazon, Google, Apple gibi dev şirketler, kullanıcı davranışlarını ve tercihlerini analiz ederek kişiselleştirilmiş hizmetler sunmakta, böylece müşteri memnuniyetini ve sadakatini artırmaktadır. Bu bağlamda, veri işleme ve yüksek başarımlı hesaplama (HPC) altyapıları, bu şirketlerin büyük veri işlemelerini ve depolamalarını mümkün kılarak operasyonel verimliliklerini artırmaktadır. Süper bilgisayarlar ve HPC sistemleri, karmaşık modelleme ve simülasyonlar yaparak yeni ürün ve hizmetlerin geliştirilmesinde kritik rol oynamaktadır. Ayrıca, bu şirketler veri güvenliği ve gizliliği konularına büyük yatırımlar yaparak kullanıcı güvenliğini sağlamlaştırmakta ve yasal uyumluluğu güçlendirmektedir. Veriye, veri ekonomisine dayalı bu yetkinlikler, teknoloji devlerinin küresel pazarda liderliklerini sürdürmelerine ve sürekli olarak yenilikçi ürünler ve hizmetler sunmalarına olanak tanımaktadır.

26. Ülkemizin veri işleme altyapısını güçlendirmek için yüksek başarımlı hesaplama ve veri depolama alanı sağlayan Türk Ulusal Bilim e-Altyapısı'nda (TRUBA) yeni süper bilgisayar devreye alınmıştır. Bu çerçevede, TÜBİTAK ULAKBİM'in yeni nesil veri merkezi ve ülkemizin en yüksek kapasiteli süper bilgisayar ARF kullanıma açılmıştır. TRUBA, özel sektör, kamu ve

üniversitelerin ihtiyaç duyduğu yüksek performanslı hesaplama kapasitesini sağlamaktadır. Doğrudan sıvı soğutma teknolojisine sahip ARF sistemi, ülkemizde iklim modelleme, biyoteknoloji, temel bilimler, tıp bilimleri gibi hesaplamalı bilimler alanında akademi, kamu ve özel sektör araştırmacılarına hizmet vermekte, geleceğe yönelik yenilikçi çözümler geliştirilmesine olanak tanımaktadır. TRUBA Veri Merkezi ve ARF Hesaplama Kümesi ile Türkiye, bilimsel araştırma yetkinliklerine yeni bir boyut kazandırmakta ve küresel ölçekte rekabet gücünü artırmaktadır. Sanayi ve Teknoloji Bakanlığının desteği ile TÜBİTAK ULAKBİM'in ortak olarak yer aldığı Türkiye, İspanya ve Portekiz katılımından oluşan konsorsiyum tarafından kurulan ve işletilen MareNostrum5 süper bilgisayarı Kasım 2024'te açıklanan top500 listesinde dünya sıralamasında 35. sırada yer almıştır. MareNostrum5 sistemi EuroHPC Ortak Girişimi erişim çağrıları ve ulusal erişim başvuruları ile tüm sektörlerden araştırmacılara hizmet vermektedir. ARF kümesinin ikinci faz alımı olan yeni YZ kümesi ARF-ACC sistemi YZ teknolojileri ile çalışan araştırmacılar için hesaplama kaynağı sunmaktadır. Ayrıca Sanayi ve Teknoloji Bakanlığının desteği ile TÜBİTAK'ın ortak olarak yer aldığı BSC Yapay Zekâ Fabrikası (BSC-AIF), EuroHPC Ortak Girişimi tarafından desteklenecek olan ilk yedi YZ Fabrikasından biri olarak kabul edilmiştir. MareNostrum5 sisteminin YZ optimize süper bilgisayar olarak güncellenmesi ile sanayi ve kamu YZ ekosisteminin ivmelendirilmesi hedeflenmektedir. Veri yönetişimi için ulusal düzeyde veri paylaşımına ilişkin kuralların netleştirilmesi, veri işleme altyapısının daha etkin kullanımı için güvenli ve kontrollü veri paylaşımını teşvik eden Kamu Veri Alanı gibi sektörel veri alanlarının oluşturulmasına yönelik stratejilerin hayata geçirilmesi önem taşımaktadır. Ayrıca, veri paylaşımı süreçlerini kolaylaştırmak için tarafsız ve güvenilir veri paylaşım hizmet sağlayıcılarının varlığı ve üretilen veri kümelerinin ticari ve bilimsel amaçlarla yeniden kullanımını kolaylaştıracak açık veri politikalarına uygun mekanizmaların hayata geçirilmesi kritik adımlardır.

27. YZ devrimi, YZ'nin çalışma ve üretim hayatına entegrasyonunun yanı sıra, YZ'nin sorumlu ve güvenli kullanımına bağlıdır. YZ devrimi, veri güvenliği ve etik konularında yeni zorlukları beraberinde getirmektedir. YZ teknolojilerinin insanlara, topluma ve çevreye olan etkilerini değerlendirerek bu teknolojilerin sorumlu, adil ve güvenilir bir şekilde kullanılması son derece kritiktir. Örneğin, YZ destekli sahte içerik üretimi (deepfake) teknolojileri, siyasi dezenformasyonun yayılmasını hızlandırmaktadır. Bu nedenle, YZ'nin etik ve güvenli kullanımı için yeni düzenleyici çerçevelerin oluşturulması zorunludur. YZ'nin etik kullanımı, bu teknolojinin geliştirilmesi ve uygulanması süreçlerinde de ahlaki ve toplumsal değerlerin gözetilmesini gerektirmektedir. YZ alanında eğitilmiş işgücü talebinin ihtiyaca uygun nitelik ve nicelikte karşılanabilmesi için, yükseköğretim öncesinde temel YZ becerilerinin kazandırılmasından başlanarak, üniversitelerin YZ kapasitesinin geliştirilmesi, özelleşmiş yeni programlar açılması ve bu alanda eğitim alan öğrenci sayısı ve niteliğinin artırılması amaçlanmaktadır. YZ etiği, söz konusu YZ eğitiminin ayrılmaz bir bileşenidir. YZ geliştiricileri ve uygulayıcılarını etik, şeffaflık ve güvenlik gibi konularda sınırlandıran küresel ilkelerin belirlenmesi bağlamında, Türkiye'nin de katkı sağladığı BM Gelecek Paketi ve paktin ekini teşkil eden Küresel Dijital Mutabakat somut bir adımdır. Ülkemiz, üyesi olduğu Yapay Zekâ Küresel Ortaklığı ile katılım sağladığı Dijital Avrupa Programı ve EuroHPC Ortak Girişimi aracılığıyla, bu alanda uluslararası iş birlikleri seçeneklerini değerlendirmektedir.

Kuantum Teknolojileri

28. Kuantum teknolojileri, konumlandırma, görüntüleme, hesaplama, iletişim, algılama ve güvenlik alanlarında devrim niteliğinde yenilikler sunmaktadır. Kuantum teknolojisine sahip bilgisayarlar, karmaşık matematiksel problemlerin çözümü, büyük ölçekli optimizasyon, moleküler simülasyon, yapay zekâ, büyük veri analizi ve kriptografi gibi alanlarda önemli avantajlar sunmaktadır. Hızlı ve verimli işlem yapabilen kuantum bilgisayarların yanı sıra, verilerin güvenliğini artıran ku-

TÜBİTAK Ulusal Kuantum Enstitüsü

Ulusal Kuantum Enstitüsü, ülkemizin kuantum alanındaki araştırma ve teknoloji geliştirme çalışmalarını koordine edecektir. Böylelikle altyapı ve yetişmiş insan gücü birikiminin oluşturulması, ileri teknolojiye dayalı projelerin yürütülmesi; sivil ve askerî uygulamalar için kuantum hesaplama, kuantum haberleşme ve kuantum algılama tabanlı sistemlerin geliştirilmesi hedeflenmektedir.



Enstitünün önemli hedefleri arasında hem süper - iletken hem de fotonik temelli kuantum bilgisayarın üretilmesi, kriptoloji ve siber güvenlik alanında kullanımının sağlanması yer almaktadır. Kuantum haberleşme kapsamında elmas veya kristal bazlı kuantum yayıcılar, fotonik devreler ve tek foton dedektörlerin üretimi yapılacaktır. Rydberg temelli kuantum anten geliştirilerek Savunma Sanayii Başkanlığı ile iş birliği içerisinde Kuantum Radar/Lidar prototipi üretilecektir.

antum şifreleme yöntemleri ve hassas ölçümler gerçekleştirebilen kuantum sensörler, yeni nesil radar ve görüntüleme sistemlerini destekleyen kuantum algılama, kuantum dolanıklık ve kuantum anahtar dağıtımı sayesinde ultra güvenli veri aktarımını mümkün kılan kuantum iletişim teknolojileri, farklı alanlarda yenilikçi uygulamaların geliştirilmesine olanak tanımaktadır. Bu teknolojiler, finans, ilaç geliştirme, tıp, jeofizik, malzeme bilimi ve savunma sanayi gibi birçok sektörde çığır açıcı ilerlemeleri mümkün kılmaktadır. Kuantum teknolojileri alanında Ar-Ge çalışmalarının ve yatırımların desteklenmesi tüm bu olanaklardan en üst düzeyde faydalanılmasının yolunu açacak adımlardır.

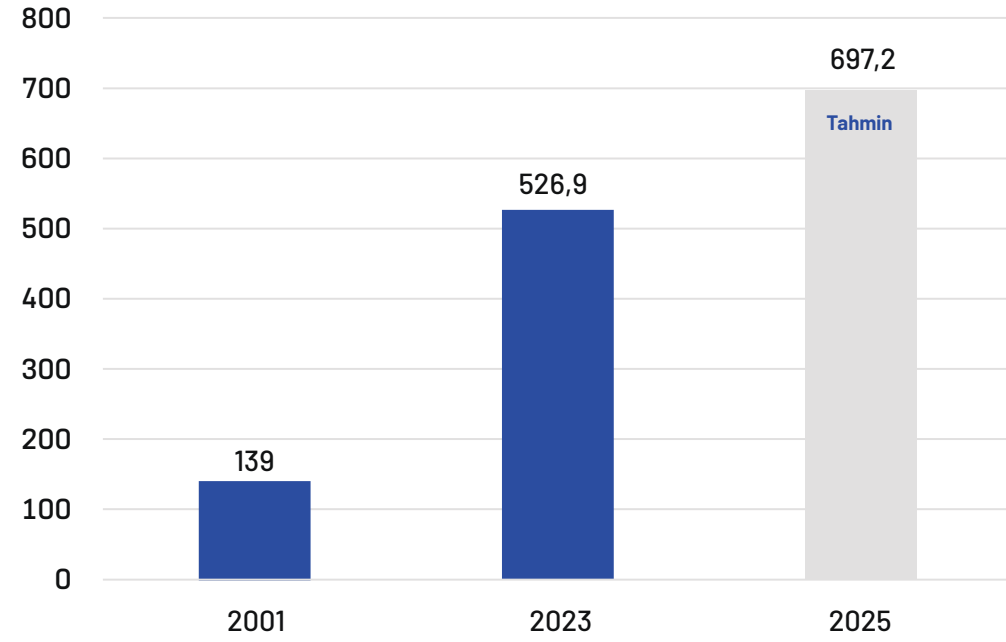
29. Türkiye, kuantum teknolojilerinde kamu destekli Ar-Ge faaliyetlerine son yıllarda ivme kazandırmıştır. TÜBİTAK öncülüğünde çeşitli projeler başlatılmış, 2023 yılında TÜBİTAK BİLGEM çatısı altında Kuantum Teknolojileri Bölümü kurulmuş-

tur. Kuantum Teknolojileri Bölümü, kuantum bilgisayar/hesaplama, kuantum haberleşme/kriptografi, kuantum görüntüleme, kuantum algılama ve metroloji gibi başlıca alanlarda yapılacak çalışmalarla ve geliştirilecek sistemlerle ülkemizin kuantum teknolojilerinde söz sahibi olmasına ve ilerlemesine önemli seviyede katkı sağlayacaktır. Kuantum teknolojilerine yönelik kapasite geliştirme çalışmaları önümüzdeki dönemde daha da ileriye taşınacak ve TÜBİTAK bünyesinde Ulusal Kuantum Enstitüsü kurulacaktır. Enstitü; koordinasyon rolü üstlenerek ilgili tarafları bir araya getirecek, kuantum alanındaki altyapının ve beşerî sermayenin geliştirilmesine katkı sunacak ve proje bazlı çalışmalar yürütecektir. Diğer taraftan, Savunma Sanayii Başkanlığı ve üniversiteler, kuantum güvenlik çözümleri ve sensör teknolojileri üzerine araştırmaları desteklerken, ASELSAN bünyesinde Kuantum Teknolojileri alanındaki çalışmalarının yürütülmesi amacıyla KUANTAL (Kuantum Araştırma Laboratuvarı) kurulmuştur. İlk yerli kuantum bilgisayarı QuanT, TOBB ETÜ tarafından geliştirilerek devreye alınmıştır. Önümüzdeki dönemde kamu öncülüğünde uluslararası iş birlikleri ve özel sektör yatırımlarıyla bu alandaki kapasitenin artırılması hedeflenmektedir.

Yarı İletkenler ve Çip Teknolojileri

30. Elektronik nitelikli tüm ürünlerde girdi olarak kullanılan yarı iletkenlere talep, yeni teknolojilerle hızla artmaktadır. Özellikle üretken yapay zekâ modellerini geliştirmek, eğitmek ve çalıştırmak için gereksinim duyulan YZ yongalarının pazar payı hızlı bir yükseliş eğilimindedir. 600 milyar dolar küresel satış değerini aşmış bulunan yarı iletkenler, karmaşık ve son derece küreselleşmiş bir değer zincirinde üretilmektedir. İleri teknoloji (10 nm altı) çip üretimi için katlanılması gereken yüksek maliyetler, yarı iletken üretiminde ölçek ekonomilerini zorunlu kılmakta ve sadece büyük yatırım kapasitesine sahip şirketlerin bu alanda faaliyet gösterebilmesine imkân tanımaktadır.

31. Yarı iletken üretiminde uzmanlaşmış ülkeler ile bölgeler arasında iş birliği ve rekabet dinamikleri oldukça karmaşıktır. Çip üretiminde farklı ülke ve bölgelere yayılmış firmalar, yoğun Ar-Ge çalışmalarının sonuçları ile elektronik tasarım otomasyonu yazılımlarını ve yeniden kullanılabilir fikri mülkiyet bloklarını kullanarak tasarım yapmakta, ardından tasarıma dayalı üretim, montaj, test ve paketleme süreçlerini tamamlamaktadır. Üretilmiş çiplerin nihai elektronik ürün üreticilerine dağıtımını ise bu alanda uzmanlaşmış çeşitli firmalar gerçekleştirmektedir. Günümüzün küresel yarı iletken tedarik zincirlerinde yabancı teknoloji, ekipman, hammadde ve malzemeye ihtiyaç duymayan, tamamen özerk ve bütünleşik bir yarı iletken sektöründen söz edilememektedir. Bu durum, yarı iletken tedarik zincirlerinin kırılganlığını artırmakta ve küresel ekonomik istikrarı tehdit etmektedir. Mevcut durumda ABD esas olarak tasarımda; Tayvan, Güney Kore, Çin ve Japonya ise üretimde uzmanlaşmıştır. Bununla birlikte ticaret savaşları ve Kovid-19 salgını gibi etmenlerin uluslararası ticareti kesintiye uğratması, ülkelerin yerli yarı iletken üretim kapasitelerini artırmaya yönelik aktif sanayi politikaları uygulamalarını beraberinde getirmiştir. Örneğin, ABD'nin teknoloji tedarik zincirlerinde yaşadığı zorlukların çözümüne yönelik olarak hazırlanan Çip ve Bilim Yasası, yarı iletken üretiminde kendi kendine yetmeyi amaçlayan önemli bir stratejik adımdır. Tasarım ve üretim kabiliyetlerini ulusal sınırları içinde tekrar buluşturup yurtiçi arzı güvence altına almak ve küresel konumunu güçlendirmek amacıyla ABD, 2022 yılında yürürlüğe giren "Çip ve Bilim Yasası" kapsamında bu alana 52,7 milyar dolar



Şekil 1: Küresel Yarı İletken Satışları (milyar dolar)
Kaynak: WSTS (World Semiconductor Trade Statistics), Fall 2024 Semiconductor Industry Forecast

kaynak sağlamıştır. Avrupa Birliği, 2023 tarihli “Çip Yasası” ile 15 milyar avronun üstünde ilave kamu ve özel sektör yatırımı yaparak⁷ Avrupa’nın yarı iletken üretiminde küresel pazar payını artırmayı ve teknolojik bağımsızlığını güçlendirmeyi amaçlamaktadır. Çin ise Mayıs 2024 itibarıyla Çin Entegre Devre Sanayi Yatırım Fonunun 47,5 milyar dolara karşılık gelen üçüncü paketini açıklamıştır.⁸ Bu fon, Çin’in yarı iletken üretim kapasitesini artırma ve küresel rekabet gücünü yükseltme stratejisinin bir parçasıdır.

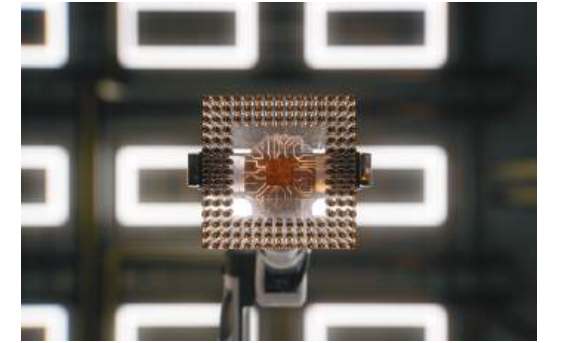
32. Yarı iletken sektöründe yer alan ülkeler, bu stratejik malzemenin tedarikinde kendine yeterlilik sağlamak ve teknolojik üstünlük elde etmek için yoğun bir çaba içindedir. Yarı iletkenlerin stratejik önemi, sadece ekonomik değil, aynı zamanda ulusal güvenlik açısından kritik bir rol oynamaktadır. Savunma sanayii, iletişim altyapıları ve ileri teknoloji ürünleri, yarı iletken teknolojilere dayanmaktadır. Bu nedenle, yarı iletken tedarik zincirinde herhangi bir aksama, ekonomi ve güvenlik açısından ciddi sonuçlar doğurabilir. Ülkeler, bu alandaki yatırımlarını artırarak ve ulusal politikalarını güncelleyerek, yarı iletken sektöründe sürdürülebilir ve güvenilir bir tedarik zinciri oluşturmayı hedeflemektedir.

33. Türkiye’nin yarı iletken ve çip teknolojileri alanında güçlü bir konum elde etmesi ve bu sektörde sürdürülebilir bir üretim kapasitesi geliştirmesi, ulusal teknoloji politikalarının öncelikli hedeflerinden biridir. Ülkemiz, çip tasarımı ve üretimi konusunda belirli bir kabiliyete sahiptir. TÜBİTAK BİLGEM bünyesinde kurulan yarı iletken teknolojileri araştırma laboratuvarı (YİTAL) ve ODTÜ MEMS dışında, üniversite-sanayi iş birliğiyle çalışmalarını sürdüren Aselsan Bilkent MikroNano A.Ş. de çip tasarımı ve üretimi konusunda faaliyet göstermektedir. 2023 yılında entegre devre tasarım kabiliyetinin ülke genelinde geliştirilmesi amacıyla açılan Rekabet Öncesi İşbirliği Programı entegre devre tasarımı projeleri çağrısı kapsamında elektrikli araçlar için izolasyon çipi ve led farları kontrol eden sürücü çipi ile beyaz eşya sektörüne yönelik açık kaynak tabanlı mikrodenetleyici projelerine destek sağlanmıştır. HIT-30 Yüksek Teknoloji Yatırım Programında ise Yarı İletkenler sektörünün tanımlanmış olması, ülkemizin konuya verdiği önemi göstermesi açısından kayda değerdir. Programla birlikte çıkılan ve 5 milyar dolarlık destek bütçesi ayrılan HIT-Çip çağrısıyla, 65nm veya daha ileri teknolojiye yıllık en az 1 milyon

Ulusal Çip Konsorsiyumu

Ulusal Çip Konsorsiyumu ile tasarım, üretim, paketleme ve testten oluşan çip üretiminin bütün aşamalarının ülkemizde gerçekleştirilmesi hedeflenmektedir.

Çip üretim ekosisteminin büyümesi sağlanarak mevcutta bulunan tasarım yetkinliğinin kademeli olarak geliştirilmesi ve ülkemiz sanayisinin kritik çip ihtiyacında dışa bağımlılığının ortadan kaldırılması amaçlanmaktadır. İhtiyaç duyulan çiplerin tasarımı yerli tasarımcılar tarafından yapılacak ve seri üretim, Türkiye’de kurulacak tesislerde gerçekleştirilecektir. Kamu alımları ile bu süreçte kaldıraç etkisi yaratılması sağlanacaktır. Bu kapsamda, TÜBİTAK bünyesinde oluşan yetkinliklerin geliştirilmesi ve terzi usulü yatırım teşvikleriyle küresel ölçekte çip üreticilerinin ülkemizde yatırım yapması hedeflenmektedir. 2028 yılında 110 nm çip üretim teknolojisine geçilerek, ülkemizin ihtiyaç duyduğu kimlik ve pasaport çipleri dahil olmak üzere birçok kritik çip üretebilir hale gelecektir. Akabinde uluslararası iş birlikleri ile 16 nm çip üretim hattının kurulması ve yüksek teknoloji çiplerin yerli ve millî olarak üretilmesi hedeflenmektedir. Sağlanacak desteklerle birlikte önümüzdeki 5 yıl içerisinde Türkiye’deki çip üretim ekosisteminin gelişeceği, yerli tedarikçi sayısının ve yetişmiş insan kaynağının artacağı öngörülmektedir.



pul üretimi kapasitesinin oluşturulması hedeflenmektedir. Çağrı kapsamında çip değer zincirinin ingot, wafer, test ve paketleme gibi unsurlarını kapsayan yatırımlar da desteklenecektir. Tek bir amaca yönelik olarak tasarlanıp üretilen, yüksek hız ve verimlilik avantajı sunan Uygulamaya Özel Tümlleşik Devreler (ASIC), tekrar programlanarak esneklik avantajı sunan ve özellikle prototip geliştirme aşamalarında hız kazandıran Alanda Programlanabilir Kapı Dizileri (FPGA), ASIC ve FPGA yanında Grafik İşlemci Birimi (GPU) içeren YZ yongaları, bataryalı tüm cihazların güç yönetiminde kullanılan Güç Yönetimi Tümlleşik Devreleri (PMIC), Haberleşme Tümlleşik Devreleri (CIC) gibi kritik alanlarda özgün teknolojilerin geliştirilmesinde önemli rol oynayacak çiplerin yerli imkânlarla geliştirilmesi hedeflenmektedir. Diğer taraftan, yarı iletken ve çip teknolojileri alanında, kamu destekli ve çok ortaklı ulusal bir konsorsiyum kurulması planlanmaktadır. Özel sektörün teknoloji yoğun bu alana yönelmesini teşvik edecek olan yapı, Ar-Ge faaliyetlerine katkı sağlamanın ötesinde, üretim altyapısını genişletmek ve yatırım ölçeğini büyütmek için önemli bir itici güç olacaktır. Nükleer, biyoteknoloji ve petrokimya gibi stratejik alanlarda da benzer bir yaklaşım takip edilerek kamu desteğiyle çok ortaklı ulusal konsorsiyumlar kurulması amaçlanmaktadır.

34. Yatırım desteklerinin yanı sıra, yerli çip üretimine yönelik kapsamlı Ar-Ge projeleri hayata geçirilmelidir. Bu girişimler, ülkemizin teknolojik bağımsızlığını pekiştirecek ve küresel yarı iletken pazarında rekabet gücünü artıracaktır. Yerli çip ve yarı iletken üretiminde kullanılacak stratejik hammaddelerin güvenli ve sürdürülebilir bir şekilde tedarik edilmesi için yerli ve uluslararası tedarik zinciri ortaklıkları kurulmalıdır. Bu iş birlikleri, ülkemizin yarı iletken sektöründe güçlü ve bağımsız bir tedarik zinciri oluşturmaya katkı sağlayacaktır. Ayrıca, TÜBİTAK BİLGEM ve TÜTEL tarafından kurulacak Aviyonik Bileşen Tümdavre Tasarım ve Test Altyapısı, Türkiye'nin yüksek teknolojlili savunma sanayii projelerinde ve uzay teknolojilerinde kritik bir rol üstlenmesine katkı sağlayacaktır. Bütün bu stratejik adımlar, Türkiye'nin yarı iletken ve çip teknolojileri alanında küresel liderler arasında yer almasını ve teknoloji odaklı kalkınmasını destekleyecektir.

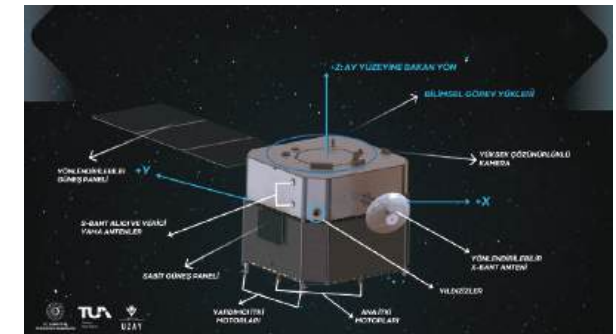
Uzay Ekonomisi

35. Günümüzde uzay ekonomisi; uzay turizmi, uzay madenciliği gibi çalışma alanlarıyla kapsamını genişletmektedir. ABD, Çin ve Rusya bu alanda önde gelen ülkeler olup Avrupa Birliği, Hindistan ve Japonya bu yarışta diğer önemli oyuncularlardır. Türkiye ise uzay faaliyetlerine haberleşme uyduları ile başlamış; 1994 yılında TÜRKSAT 1B uydusunu fırlatarak bu alanda ilk adımını atmıştır. 2000li yıllarda uydu geliştirme faaliyetlerine hız veren ülkemiz yer gözlem uyduları, keşif uyduları ve küp uydular alanında önemli ilerlemeler kaydetmiştir. Ülkemizin ilk yerli haberleşme uydusu TÜRKSAT 6A, 9 Temmuz 2024'te başarıyla fırlatılmıştır. TÜRKSAT 6A ile elde edilen teknolojik yetkinlikler, Ay Görevi başta olmak üzere müteakip uydu geliştirme projelerinde kullanılacaktır. Ay Programı kapsamında, millî imkânlarla geliştirilen itki sistemine sahip, yerli mühendisler ve bilim insanları tarafından tasarlanan ve üretilen uzay aracıyla Ay'a erişim hedeflenmektedir. Bu program, Türkiye'nin uzay teknolojilerinde bağımsız ve güçlü bir konuma gelmesi adına kritik bir öneme sahiptir. Millî Uzay Programı kapsamında belirlenen hedeflerden bir diğeri olan "Türk Astronot ve Bilim Misyonu", Türk bilim insanlarının hazırladığı deneylerin Uluslararası Uzay İstasyonu'nda mikroyerçekimi koşullarında gerçekleştirilmesini sağlamaktadır. Astronotlarımız Alper Gezeravcı ve Tuva Cihangir Atasever, parçası oldukları uzay misyonlarında, biyolojik moleküllerden gen analizlerine

kadar çeşitli deneyler gerçekleştirmiştir. Yeni uzay misyonlarıyla, yeni deney ve analizlerle, çok çeşitli bilim ve teknoloji alanlarında ülkemizin araştırma kapasite ve donanımı güçlendirilmiş olacaktır. Ülkemiz aynı zamanda, diğer ülkelere de hizmet edecek şekilde, astronot yetiştirme altyapıları kuracak kapasiteye sahiptir. Bu altyapıların kurulması ve değerlendirilmesi, ülkemizin uzay çalışmalarında en üst ligde konumlanmasına katkı sağlayacaktır.

Ay Görevi

Ay Araştırma Programı, ülkemizin uzay teknolojileri alanındaki on yıllık planlarını içeren Millî Uzay Programında önemli bir hedef olarak yer almaktadır. İki aşamadan oluşan Ay Araştırma Programının birinci aşamasında, millî imkânlarla tasarlanıp üretilecek olan Ay aracının uluslararası iş birliğiyle Dünya yörüngesine çıkarılması, millî ve özgün Hibrit İtki Sisteminin ateşlenmesiyle Ay yörüngesine ulaşması, yörünge araştırmalarının ardından Ay yüzeyine sert iniş yapması hedeflenmekte bilimsel görev yükleriyle önemli bilgiler elde görev için hazırlıklar yapılacaktır. 15 Aralık 2020 tarihinde DeltaV arasında imzalanan anlaşmayla başlatılan Ay Araştırma Programı tamamlanmak üzeredir. Ay yüzeyine sert iniş ve birçok yerli alt sistemi içerecek şekilde geli-



36. Millî Uzay Programı hedeflerine odaklanmak ve uzay ekonomisi yarışında güçlü bir oyuncu olmayı amaçlamak kritik bir gerekliliktir. Millî Uzay Programının hedefleri arasında; Ay Programı, Türk Astronot ve Bilim Misyonu, uzay teknolojilerinin geliştirilmesi ve ticari kullanımı, uydu haberleşme sistemlerinin iyileştirilmesi ve uzay teknolojilerinin diğer sektörlerle entegrasyonu yer almaktadır. Bu hedeflerin gerçekleştirilmesi, Türkiye'nin uzay teknolojilerinde bağımsız ve güçlü bir konuma gelmesini sağlayacak ve küresel uzay ekonomisinden pay almasına olanak tanıyacaktır. Yine bu program kapsamında, Ankara'da bir uzay teknoloji geliştirme bölgesi kurulması öngörülmektedir.

37. Uydu teknolojilerinde elde edilen Ar-Ge ve üretim kabiliyetlerini ticarileştirmek ve ulusal güvenliğe katkı sağlamak amacıyla bir Millî Uydu Şirketi kurulacaktır. BİLSAT, RASAT, GÖKTÜRK uyduları ve metre altı çözünürlüklü millî görüntüleme uydusu İMECE ile elde edilen başarılar, kendi yer gözlem uydusunu ve yer istasyonunu tasarlayıp üretebilen ülkeler arasında yer almamızı sağlamıştır. TÜRKSAT 6A ile uydu teknolojilerindeki yetkinlikler, daha yüksek irtifada görev yapan

haberleşme uydularının üretiminde değerlendirilmiştir. TÜRKSAT 6A'nın yerli imkânlarla geliştirilmesi, millî uydu markasını oluşturma yönünde önemli bir adımdır. TÜRKSAT 6A projesinde; tasarım, alt bileşen uçuş ve yer yazılımları, üretim, entegrasyon ve test faaliyetleri tamamen yerli olarak gerçekleştirilmiş olup toplam yerlilik oranında yüzde 80'in üzerinde bir

Uzay Teknopark

Savunma sanayi teknolojilerinde ulaşılan başarının uzay teknolojilerinde de yakalanabilmesi için güçlü bir ekosistem inşa edilmesi hedeflenmektedir. Bu kapsamda, Sanayi ve Teknoloji Bakanlığına bağlı Türkiye Uzay Ajansı 2018 yılında kurulmuştur.

Bu alandaki teknoloji geliştirme çalışmaları için gerekli altyapının tesisi, nitelikli insan kaynağının geliştirilmesi ve iş birliği ortamının oluşturulması amacıyla uzay teknolojileri odaklı bir teknopark hayata geçirilecektir. Ülkemizin uzay politikaları doğrultusunda ihtiyaç duyulan teknoloji geliştirme faaliyetleri önemli ölçüde bu teknoparkta yürütülecektir. Ankara'da kurulacak bu teknoparkta yürütülecek yenilikçi teknolojilerle Türkiye'nin küresel uzay ekonomisinden daha fazla pay alması hedeflenmektedir.



seviyeye ulaşılmıştır. Uydu yardımcı arama kurtarmaya imkân tanıyacak entegre yazılım ve donanımların, mevcut küresel konumlandırma sistemine (GPS) alternatif olabilecek konumlandırma sistemi ağının ve ayrıca uydu haberleşme yer istasyonu sistem ve bileşenlerinin geliştirilmesi önem taşımaktadır.

38. Uzay araştırmalarında elde edilen bilgi ve teknolojilerin know-how veya teknoloji transferi yoluyla diğer sektörlerle aktarılmasına ve bu sektörlerde yenilikçi çözümler geliştirilmesine yönelik uygulamalar önemli fırsatlar sunmaktadır.

Uzay teknolojilerinin savunma sanayiinde kullanılması, ülkemizin askerî operasyon ve savunma kapasitesini önemli ölçüde artıracak; yüksek çözünürlüklü yer gözlem uyduları sayesinde sınır güvenliği, istihbarat toplama, operasyon planlaması gibi kritik alanlarda büyük avantajlar sağlanacaktır. Bunların yanı sıra, uzay programları, gündelik hayat için sunduğu uygulamalar yoluyla birçok sektörde verimlilik artışlarına imkân tanımaktadır. Örneğin, uzaktan algılama uyduları doğal kaynaklar, ulaşım ağları, şehirler ve tarım alanlarını gerçek zamanlı olarak izleyebilmekte, ulusal savunma için kritik bilgiler toplayabilmektedir. Haberleşme uyduları, iletişim ve televizyon yayını alanında etkili hizmetler sunarken konum ve zaman bilgileri de uydular sayesinde hızlı ve yüksek doğrulukla sağlanmaktadır. Axiom Space şirketi ile TUA arasında imzalanmış bulunan mutabakat zaptıyla mikro yerçekiminde üretim, derin uzay malzemelerinin testi, alçak dünya yörüngesinde lojistik

gibi alanlarda çalışmalar gerçekleştirilmesi hedeflenmektedir. Rekabet Öncesi İşbirliği Destek Programı Uydu Teknolojileri Geliştirme Projeleri çağrısı kapsamında alçak dünya yörüngesinde çalışacak uydu teknolojilerinin, kritik alt bileşenlerinin, yer sistemlerinin ve özel iletişim altyapısının kurulmasına yönelik projelere destek sağlanacaktır. Bu kapsamda, 200 kilo al-

Millî Uzay Programı

Türkiye Uzay Ajansı (TUA), dünyadaki gelişmeleri dikkate alarak, ülkemizdeki mevcut potansiyeli değerlendirmek üzere ülkemizin uzay politikaları alanındaki vizyonunu, stratejilerini, hedeflerini ve projelerini yürütmek amacıyla Millî Uzay Programını 2021 yılında uygulamaya koymuştur. Uzay programları ülkeler için bilimsel ve teknolojik gelişim, yenilikçilik, sanayinin dönüşümü, ulusal güvenlik ve savunma, çevre izleme ve uluslararası itibar gibi pek çok konuda büyük önem taşımakta ve itici bir güç olmaktadır. Söz konusu programlar maliyetli olmakla birlikte, sağladıkları doğrudan ve dolaylı faydalar ülkelerin bu tür programları yürütmesinde etkili olmaktadır.

Millî Uzay Programı da benzer motivasyonlarla ülkemizin uzay alanındaki yeteneklerini geliştirmek, uluslararası alanda rekabet edebilir bir konuma gelmek ve bilimsel araştırmalara katkıda bulunmak amacıyla hazırlanmış; Türkiye'nin uzay teknolojileri alanında bağımsızlığını sağlamak, ekonomik büyümeyi desteklemek ve bilimsel çalışmalara katkı sunmak amacıyla hayata geçirilmiştir.

Millî Uzay Programı aşağıdaki 10 ana hedefe odaklanmaktadır:

1. Uydu Üretimlerinin Tek Çatı Altına Toplanması ve Yerli Uydu Geliştirme Programı
2. Ay Programı
3. Bölgesel Konumlama ve Zamanlama
4. Uzaya Erişim ve Uzay Limanı
5. Türk Astronot ve Bilim Misyonu
6. Uzay Havasına İlişkin Teknolojik Araştırmalar
7. Uzay Nesnelerinin Yerden Gözlemi ve Takibi
8. Uzay Sanayi Ekosisteminin Geliştirilmesi
9. Uzay Farkındalığı ve İnsan Kaynağının Geliştirilmesi
10. Uzay Teknolojileri Geliştirme Bölgesi

tındaki uydu projelerinin tasarım, geliştirme, prototip, test, doğrulama, fırlatma ve yörüngede çalışma testleri süreçlerinin tamamı desteklenecektir. HIT-30 Yüksek Teknoloji Destek Programı kapsamında Haberleşme ve Uzay alanı yedi öncelikli sektörden biri olarak tanımlanmış; bu başlık altında, Alçak Yörünge Uydu Sistemleri, Yeni Nesil Haberleşme Altyapıları ve Akıllı Haberleşme Cihazları yatırımlarının desteklenmesi kararlaştırılmıştır. Aynı zamanda, Türkiye Uzay Ajansı tarafından

Lazer HB11 Füzyon Enerji Dönüşümü laboratuvar test altyapısı kurulacak; bu deney altyapısı 2030'a kadar füzyon reaksiyon tespitine hazırlanacak ve reaksiyon süresi uzatılacaktır.

Sağlık ve Akıllı Yaşam Teknolojileri

39. Dijitalleşme, demografik değişim ve küresel salgınlar sağlık teknolojilerinde köklü bir dönüşümü beraberinde getirmektedir. Kovid-19 pandemisi, sağlık sistemlerinin kırılganlığını ortaya çıkararak bu dönüşümün hızlanmasında önemli bir rol oynamış; ilaç ve tıbbi cihaz sanayiinde yenilikçi çözümlere yönelim hızlanmıştır. Dijital sağlık ile hastaların sağlık durumları uzaktan izlenebilmekte, hastalıklar erken teşhis edilebilmekte ve tedavi süreçleri daha etkili hale gelmektedir. Örneğin, YZ destekli teşhis sistemleri, radyoloji görüntülerini analiz ederek kanser gibi ciddi hastalıkları daha hızlı ve doğru bir şekilde tespit edebilmekte, akıllı saatler ve kan şekeri ölçüm cihazları gibi giyilebilir teknolojiler kritik değerleri sürekli izleyerek anormal durumları bildirebilmekte, büyük veri analitiğiyle hastalıkların yayılımı öngörülerek salgınlara karşı daha etkili önlemler alınabilmektedir. Bu dönüşüm sağlık hizmetlerine erişimi artırarak maliyetleri düşürürken, sağlık hizmetlerinin kalitesini iyileştirmekte, kişiselleştirilmiş tedavi imkânlarıyla hasta memnuniyetini de artırmaktadır.

Ulusal Omiks Platformu

Omiks teknolojileri, hastalıkların moleküler düzeyde anlaşılması, erken tanı, hastalık sürecinin takibi ve kişiselleştirilmiş tedavi stratejilerinin geliştirilmesinde kritik rol oynamaktadır. Ulusal Omiks Platformu, büyük veri setlerinin güvenilir ve sistematik bir şekilde toplanmasını, depolanmasını ve analiz edilmesini sağlayarak, biyoteknoloji ve tıp alanlarında çağdaş çözümler sunmayı amaçlamaktadır. Bu platform, yapay zekâ ve kişiselleştirilmiş tıp ile entegre edilerek sistem biyolojisinin merkezde olduğu akıllı sağlık sistemlerinin temelini oluşturacak çok yönlü bir altyapı sunma potansiyeline sahiptir. Platform, akademik ve endüstriyel paydaşlar arasında iş birliğini geliştirerek biyoteknoloji alanında yenilikçi ve öncü çalışmaların önünü açacaktır. Platform böylece, kanser tedavilerinden metabolik hastalıkların kontrol altına alınmasına kadar geniş bir yelpazede biyomedikal uygulamalara önemli katkılar sağlayacaktır.



40. Türkiye, biyoteknolojik ve genomik araştırmaların desteklenmesiyle küresel ilaç piyasasında önemli bir oyuncu olma potansiyeline sahiptir. Rekombinant DNA teknolojisi ile canlı hücrelerden elde edilen, büyük ve kompleks yapıda moleküller olan biyoteknolojik ilaçların küresel pazar payı istikrarlı biçimde artmaktadır. Pandemi sırasında aşı geliştirme süreçlerinde erişilen olağanüstü hız, biyoteknolojik ilaçların önemini daha fazla ön plana çıkarmıştır. 2019 yılında küresel ilaç satışlarının %31'i biyoteknolojik ilaçlardan oluşmakta iken bu oran Kovid-19 aşılarının etkisiyle 2021 yılında hızla %39 düzeyine yükselmiştir. 2023 yılında %41 düzeyinde olan biyoteknolojik ilaç payının hücre ve gen tedavileri ile biyobenzerleri de içerecek şekilde 2028 yılında %46 düzeyine çıkması beklenmektedir.⁹ Türkiye ilaç pazarı, 9,35 milyar dolarlık pazar büyüklüğü ile dünya ilaç pazarı sıralamasında ilk 20 içinde yer almakta, biyoteknolojik ürünler bu pazarın %17,6'sını oluşturmaktadır. TITCK tarafından ruhsatlandırılmış 374 biyoteknolojik ilaç ve 103 biyobenzer ilaç bulunmakta, bunlardan 33 biyobenzer ilacın üretimi ülkemizde yapılmaktadır. Hücre kültüründen itibaren ülkemizde geliştirilen yerli bir biyoteknolojik ilaç bulunmamakla birlikte, söz konusu alan üst politika, strateji ve teşviklerle önceliklendirilmektedir. Sektöre bugüne kadar sağlanan 1,1 milyar dolar tutarındaki yatırım teşvik desteğiyle, ilaç sanayi son 7 yılda biyoteknolojik ilaçlar içindeki imal ilaç payını kutuda %8 seviyesinden %33'e, değerdeki payını ise %1 seviyesinden %9'a çıkartmıştır. İlaç sanayiinde yerli üretim kapasitesi artarken, konvansiyonel eşdeğer ilaçlardaki kazanımların biyoteknolojik ürünlere genişletilmesi, biyoteknolojik ve genomik araştırmalara yapılan yatırımlarla yerli ilaç ve tıbbi cihaz üretiminin artırılması gerekmektedir.

41. Sağlık teknolojilerinde girişimcilik ekosisteminin geliştirilmesi kritik öneme sahiptir. Biyoteknoloji alanındaki küçük ölçekli şirket ve teknogirişimler, yenilikçi ilaç geliştirme süreçlerinde önemli bir rol oynamaya başlamış, 2023 yılında ABD'de piyasaya çıkan yeni moleküllerin %56'sını geliştirmişlerdir. Birçok büyük ilaç şirketi, küçük ölçekli biyoteknoloji şirketlerini satın alarak portföylerini güçlendirmektedir. CBInsights verilerine göre 2024 sonu itibarıyla dünyada sağlık ve yaşam bilimleri alanında, çoğunluğu ABD ve Çin'de olmak üzere 118 unicorn mevcuttur. Günümüzde yapay zekâ ve büyük veri analitiği, biyoteknolojik ilaçların geliştirilmesi ve klinik süreçlerin hızlandırılmasında kritik rol oynamaktadır. İlaç hedeflerinin belirlenmesi, klinik denemelerin optimize edilmesi ve hasta popülasyonlarının tanımlanmasında ileri teknolojiler kullanılmaktadır. Dijital sağlık teknolojileri, biyoteknolojik ilaçların geliştirilmesi ve hasta yönetimi süreçlerine entegre edilmektedir. Giyilebilir cihazlar ve biyosensörler, biyoteknolojik tedavilerin etkinliğini ölçmek ve optimize etmek için kullanılmaktadır. Teknogirişimler, tıbbi cihaz geliştirme süreçlerinde de önemli bir rol oynamaktadır. Ulusal plan ve programlarda sağlık teknolojilerinin geliştirilmesine ve girişimcilik faaliyetlerinin desteklenmesine yönelik tedbirlere yer verilmektedir. Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı tarafından 2022 yılında yayımlanan "Akıllı Yaşam ve Sağlık Ürün ve Teknolojileri Yol Haritası", kritik ve stratejik olarak belirlenen ilaç, tıbbi cihaz ve sağlık bilişim teknolojilerinde yerleşme hamlesini hızlandırmıştır. Aralık 2024 itibarıyla, sağlık alanında faaliyet gösteren öncü firmalar bünyesinde yer alan 70 Ar-Ge merkezinde bin 888 proje yürütülmekte olup Teknoparklarda sağlık alanında faaliyet yürütmekte olan 400'den fazla teknoloji girişiminin sağlık alanındaki bin 800 üzerinde projesine destek verilmiştir. TÜBİTAK destek programları kapsamında, sağlık sektöründeki çalışmalara öncelik verilmekte ve bu alandaki burs programları yaygınlaştırılmaktadır. "Üreten Sağlık Modeli" çerçevesinde üniversiteler, araştırma laboratuvarları, araştırma altyapıları ve hastanelerin doğru eşleştirmelerle bir araya getirilmesi, bu amaçla teknoloji transfer ofisleri, kuluçka merkezleri ve klinik araştırmalar merkezleri kurulması, ilaç ve tıbbi cihaz alanında Ar-Ge ve üretim kapasitesinin artırılması ve ulusal yeterliliğin sağlanmasında önemli rol oynayacaktır.

Akıllı Yaşam ve Sağlık Ürün ve Teknolojileri Yol Haritası

Hızlı teknolojik dönüşümün yaşandığı günümüz dünyasında küresel pazarlarda yer edinebilmek için sektörlerin ileri ürün ve teknoloji yol haritalarının hazırlanması önemli bir gereklilik haline gelmiştir. Bu çerçevede, teknolojik dönüşümün etkisiyle hızla değişen ve öncelikli sektörler arasında yer alan “akıllı yaşam ve sağlık” alanında öngörücü, önleyici, kişiselleştirilmiş ve katılımcı sağlık sistemlerinin geliştirilmesini destekleyerek yerli ve millî ürün geliştirmek, teknoloji dönüşümüne yön vermek ve yürütülecek çalışmaları önceliklendirmek üzere hazırlanan “Akıllı Yaşam ve Sağlık Ürün ve Teknolojileri Yol Haritası” 2022/9 sayılı Cumhurbaşkanlığı Genelgesi ile 9 Haziran 2022 tarihli Resmî Gazete’de yayımlanmıştır.

2022-2030 yılları için kısa, orta ve uzun vadeli stratejik hedefler, politika ve eylemler hazırlanarak paydaşların görüş ve önerileri doğrultusunda son şekli verilen Yol Haritasında; 9 adet stratejik hedef, 4 adet stratejik amaç, 28 adet kısa, orta ve uzun vadeli eylem ile 5 kritik proje önerisi belirlenmiştir. Eylemlerde; 8 kurum ve/veya kuruluş koordinatör, 17 kurum ve/veya kuruluş ise ilgili kurum olarak yer almıştır.

Akıllı Yaşam ve Sağlık Ürün ve Teknolojileri Yol Haritası’nın uygulama, izleme, raporlama ve değerlendirme süreçlerinin eşgüdüm içinde etkin bir şekilde yürütülmesi amacıyla “Akıllı Yaşam ve Sağlık Ürün ve Teknolojileri Yol Haritası İzleme ve Yönlendirme Kurulu” oluşturulmuştur. Yol Haritası kapsamında yer alan koordinatör kurum ve kuruluşlar tarafından iletilen kritik proje ve eylemlere ilişkin gerçekleştirmeler, Kurul sekretaryası görevini yürüten Stratejik Araştırmalar ve Verimlilik Genel Müdürlüğü tarafından bir araya getirilerek Kurula sunulmakta, alınan kararlar Kurul üyelerine bildirilerek izleme süreci yürütülmektedir.

42. Ülkemizde sağlık teknolojileri alanında atılan bu adımlar, sadece ekonomik büyüme ve rekabetçilik açısından değil, aynı zamanda stratejik özerklik ve ulusal güvenlik açısından da büyük önem taşımaktadır. Sağlık teknolojileri; savunma sanayii teknolojilerine benzer şekilde ülkelerin ulusal güvenliği ve bağımsızlığı açısından kritik bir öneme sahiptir. Savunma sanayiindeki yerli üretim teknolojileri ve savunma sistemleri, dışarıdan gelen tehditlere karşı ülkenin dayanıklılığını artırırken, sağlık teknolojileri de küresel sağlık krizleri ya da salgınlara karşı ülkenin direnç kazanmasını sağlamaktadır. Ülkemizin sağlık alanında küresel rekabet içinde yer alması için, savunma sanayiine benzer şekilde kamu alımları yoluyla uzun vadeli öngörülebilirlik sağlanması son derece kritiktir. Önümüzdeki 5 yılda, ilk sırada onkoloji olmak üzere immünoloji, diyabet ve obezite alanlarında büyümenin diğer alanlara göre çok daha hızlı olması öngörülmektedir. Öte yandan, nadir nörolojik bozukluklar, Alzheimer, Parkinson ve migrene yönelik yeni tedavilerin önümüzdeki yıllarda nöroloji alanında büyü-

meyi artıracığı beklenmektedir. Antikor İlaç Konjugatları (ADC’ler), çoklu spesifik antikorlar, RNA bazlı tedaviler, gen/hücre tedavileri ve radyofarmasötikler gibi yeni yöntemler ve teknolojilerin 2030 yılına kadar büyümesi beklenmektedir.

Tarım Teknolojileri

43. Gıda arzının, nüfus artışına koşut olarak artırılabilmesi, tarım ve gıda alanında yeterliliği sağlamanın bir ön koşulu olarak küresel ekonomilerin gündeminde yer almaktadır. Birleşmiş Milletler tarafından gerçekleştirilen nüfus projeksiyonlarına göre dünya nüfusu 2080’lerin ortaları itibarıyla 10 milyarı aşacaktır. Gıda arzının da buna eşdeğer oranda artabilmesinin önünde, tarım arazilerinin sınırlı olması, iklim değişikliğinin olumsuz etkileri, temiz suya talebin giderek artması gibi bazı engeller bulunmaktadır. Söz konusu kısıtlar altında, gıda arzının giderek artan talebi nasıl karşılayabileceği küresel boyutta ve yaşamsal önemde bir sorundur. Gıda arzının güvenliğini sağlamada geleneksel tedbirler arasında, suya göre tarım ilkesiyle stratejik ürünlerin en uygun bölgelerde yetiştirilmesi, arz-talep dengesinin sağlanması, doğal kaynakların sürdürülebilir yönetimi, hayvansal üretimde verimliliği artıran ıslah yöntemleri ve aileler, genç üreticiler ve kadın üreticilere yönelik desteklerin sağlanması ön plana çıkmaktadır.

44. Gıda arzının kaliteli ve sürdürülebilir şekilde artırılması ileri tarım teknolojileriyle mümkün olacaktır. Akıllı tarım teknolojileriyle, tarımsal üretimin tüm unsurları bütünsel olarak yönetilebilmekte, verim ve kalite üst düzeyde artırılırken, girdi kullanımı da optimize edilebilmektedir. Örneğin nesnelerin interneti uygulamaları, esasen sanayi alanında ortaya çıkmakla birlikte, tarımsal makine ve ekipmanın bağlantılı hale gelmesi yoluyla tarımsal üretimi dönüştürmeye aday teknolojiler arasında ilk sırada yer almaktadır. Diğer yandan, çeşitli sensör ve aktüatörlerle donatılmış dronlarla daha hızlı ekim ve spreyleme yapılabilmesi, toprak ve arazi analiziyle su ve gübre ihtiyacının ya da hastalıkların çok daha kolay şekilde takip edilmesi mümkün olabilmektedir. YZ ve hava tahmin modelleriyle rekolte tespiti ve kuraklık öngörüsü yapılabilmekte, bunun yanında, hava durumu, tohum türü, toprak kalitesi, hastalık ihtimali, geçmiş dönem verileri, piyasalardaki gelişmeler ve fiyatların seyri gibi birçok değişkeni hesaba katabilecek analitik yazılımlar da bilgiyle desteklenmiş kararlar alınabilmesini sağlamaktadır.

45. Tarımsal üretimin verimli, yüksek kaliteli, kârlı ve sürdürülebilir bir yapıya kavuşturulmasına yönelik olarak biyoteknolojik tarım ilaçları, teknolojik gıda ve ileri tarım teknolojileri gibi yenilikçi uygulamaların geliştirip yaygınlaştırılması büyük önem taşımaktadır. Bu kapsamda ülkemiz, önümüzdeki dönemde biyoteknolojik çözümler yoluyla tarımda verimliliği artırmaya yönelik stratejiler geliştirecektir. Akıllı tarım teknolojileriyle (sensörler, dronlar, yapay zekâ gibi) birlikte, genetik ıslah ve tohum geliştirme çalışmalarıyla, tarımsal üretim süreçlerinin hem verimli hem de çevre dostu bir yapıya kavuşması sağlanacaktır. Bu teknolojiler sayesinde, su ve gübre kullanımında tasarruf sağlanarak çevresel etkiler minimize edilecek, üretim maliyetleri düşürülecek ve ülkemizin tarım alanında bağımsızlığı güçlendirilecektir.

Teknoloji Tabanlı Girişimcilik

46. Ülkemizde teknoloji girişimciliği ekosistemi son 22 yılda büyük bir gelişme göstermiştir. Bu gelişmenin arkasında jeopolitik konum, genç ve dinamik insan kaynağı, erişilebilir pazarların çeşitliliği gibi pek çok faktör bulunmakta olup 2010 yılında sadece 20 milyon dolar seviyesinde olan girişim sermayesi yatırımları 2024 yılında 1,1 milyar dolar seviyesine ulaşmıştır. Geline bu seviye, Türkiye'yi Avrupa ve MENA ülkeleri arasında teknoloji girişimciliği alanında üst sıralara çıkarmış, oyun sektörü gibi bazı dikeylerde ise Dünya'da ve Avrupa'da ilk 5 ülke arasına girmesini sağlamıştır. Ülkemizde sayıları 105'e ulaşan teknoparklar, 11 binden fazla teknoloji şirketine ev sahipliği yapmaktadır. Bu şirketler, inovasyon ve Ar-Ge odaklı çalışmaları ile ülkenin teknoloji alanındaki kapasitesini artırmaktadır. Teknoparklar, bünyelerindeki teknoloji transfer ofisleri ile akademisyenlerin ve girişimcilerin ulusal ve uluslararası kaynaklardan yararlanmalarını teşvik etmekte; üniversitelerde akademik çalışmalar sonucu elde edilen bilginin sanayinin ihtiyacı olan ticari değere dönüşmesine imkân tanımaktadır. Diğer taraftan Turcorn 100 Programı, küresel iddiası olan geleceğin Turcorn adaylarına terzi işi destekler sunmaktadır. Bu hedeflerin gerçekleştirilebilmesi için girişim sermayesi fonlarının ve bireysel yatırımcıların ekosisteme katılımını artırmak üzere mevzuat düzenlemeleri yapılacaktır. Girişimcilik ekosistemine, uluslararası sermayeyi çekmek ve ekosistemde güven ortamı oluşturmak amacıyla kamu, çapa yatırımcı olarak girişim sermayesi fonlarına katılımını artıracaktır. Kamu destekli fonların fonu mekanizmalarının yaygınlaştırılması ile biyoteknoloji, yapay zekâ ve dijital dönüşüm gibi kritik alanlarda sektörel ve tematik girişim sermayesi fonları oluşturulacaktır. Büyük işletmelerin bu girişim sermayesi fonlarına katılımının teşvik edilmesi, yenilikçi çözümlerin daha geniş bir iş ağına yayılmasını sağlayacak ve girişimcilik ekosisteminin sürdürülebilir bir şekilde büyümesine katkı sunacaktır.

47. 2012 yılından itibaren TÜBİTAK, Girişimcilik Destek Programı (BiGG) ile girişimcilerin teknoloji ve yenilik odaklı iş fikirlerini, kuracakları Ar-Ge potansiyeli olan firmalarda ticari değeri yüksek ürün ve hizmetlere dönüştürebilmeleri için, fikir aşamasından pazara kadar desteklemektedir. Yıllar içerisinde girişimcilik ekosisteminde bir markaya dönüşen BiGG Programı, girişimciliğin özendirilmesini ve uluslararası rekabet gücüne sahip, yenilikçi, teknoloji düzeyi yüksek ürün ve hizmetler geliştirebilen startup'ların oluşturulmasını amaçlamaktadır. Girişimcilerin iş fikirleri BiGG Uygulayıcı Kuruluşları (BiGG UK) tarafından toplanmakta ve girişimci adayları iş fikirlerini bu kuruluşlar tarafından sağlanan eğitimlerle iş planına dönüştürmektedir. Ülkemizde 37 konsorsiyumda 149 BiGG UK ile hızlandırıcı süreçleri yürütülmektedir. 2012 yılından bu yana açılan BiGG ve BiGG Yatırım çağrıları kapsamında (toplam 19 çağrı) 48.666 iş fikri başvurusu yapılmış, 22.111 girişimci BiGG hızlandırıcı programından faydalanmıştır. Bu süreçte 2.378 teknoloji girişim firması kurulmuş ve yaklaşık 2,5 milyar TL destek sağlanmıştır. 2012-2022 yılları arasında hibe destek verilen programın yapısında 2023 yılında yapılan değişiklik ile yatırım tabanlı destek mekanizmasına geçilmiş; BiGG Yatırım Programı yürürlüğe girerek TÜBİTAK BiGG Fonu kurulmuştur. BiGG Yatırım Çağrıları kapsamında yatırım kararı alınan toplam 404 girişim için yaklaşık 385 milyon TL bütçe ayrılmıştır. 2024 yılının ilk 9 ayında Türkiye'de yapılan toplam 388 girişim sermayesi yatırımının 228'i (%59), 247 tohum öncesi yatırımın 228'i (%92) TÜBİTAK BiGG Fonu tarafından yapılan yatırımlardır. Ülkemiz, TÜBİTAK BiGG programı sayesinde Avrupa'da en fazla tohum öncesi yatırım yapılan ülke konumuna yükselmiştir. Bu yeni yatırım mekanizması, kamu

kaynaklarının girişimcilik ekosistemini desteklemek için ne kadar etkili kullanılabileceğini ortaya koymaktadır.

48. Türkiye'de girişim sermayesi yatırımları, pandemiyle hızlanan dijitalleşmenin de etkisiyle 2020 yılındaki 155 milyon dolar seviyesinden 2024 yılında büyük bir sıçramayla 1,1 milyar Dolar seviyesine yükselmiştir. 2022 yılı sonunda ilan edilen Turcorn 100 ve 2024 yılında ilan edilen Tech Visa gibi programlar da girişimcilik ekosistemini güçlendirecek adımlar olarak dikkat çekmiştir. Ülkemizde, 2019-2024 yılları arasında yaklaşık 5,4 milyar Dolar girişim sermayesi yatırımı ger-

Teknoloji ve İnovasyon Fonu

Teknoloji ve İnovasyon Fonu (TIF) ile büyüme potansiyeli taşıyan teknoloji ve inovasyon tabanlı faaliyetler yürüten ve finansman ihtiyacı olan firmalara girişim sermayesi desteği sağlanması amaçlanmaktadır. Fonların fonu ve doğrudan girişim şirketlerine yatırım yapabilen TIF stratejik nitelikte yatırımlar yapmak ve ülkemizin kalkınma vizyonuna katkı sağlamak gibi önemli misyonlar üstlenmiştir. Tek bir sektör dikeyine odaklanmadan yüksek katma değer oluşturacak, sürdürülebilir rekabet gücünün artırılması açısından kritik öneme sahip Ar-Ge ve teknolojik yenilik alanlarında faaliyet gösteren şirketleri destekleyerek girişimcilik ekosisteminin gelişimine doğrudan katkı sağlamaktadır.

TIF, doğrudan ve dolaylı yatırımları ile hem teknoloji girişimciliği ekosisteminin güçlenmesi hem de girişim sermayesi ekosistem derinliğinin artırılmasına katkı sağlamaktadır. TIF'in portföy büyüklüğünün artması ve buna ek olarak TIF benzeri teknoloji ve inovasyon fonlarının kamu desteğiyle kurulması öngörülmektedir.



çekleştirilmiştir.¹⁰ 2024 yılında 469 anlaşmayla 1,1 milyar dolar yatırım yapılmış, anlaşma sayısı bakımından yapay zekâ, biyoteknoloji ve sağlık teknolojileri, anlaşma büyüklüğü bakımından ise SaaS (software as a service-hizmet olarak yazılım), yapay zekâ ve market teslimatı en çok yatırım alan alanlar olmuştur. 2022 yılından itibaren hızla artan Girişim Sermayesi Yatırım Fonlarının sayısı 455'e ulaşmıştır. 2024 yılında toplam 27 yapay zekâ yatırımı gerçekleştiren TÜBİTAK BiGG Fonu, anılan dönemde en fazla yapay zekâ yatırımı yapan fon olmuştur. Teknoloji ve İnovasyon Fonu (TIF) ile belirli olgunluğa erişmiş, teknoloji odaklı yeni nesil 12 girişime ve 3 fona yatırım yapılmıştır. "GO Girişim Ofisi" uygulamasıyla ise kuluçka ve kuluçka öncesi girişimlere, fiziksel mekân desteğinin yanı sıra ihtiyaca göre özelleştirilmiş danışmanlık hizmetleri sunulacaktır. Genç girişimciler, GO Girişim Ofisleriyle yatırım fırsatlarına ve hızlandırma programlarına tek duraktan erişim

imkânı bulacaktır. Türkiye, oyun ve fintek gibi hızlı büyüyen alanların yanı sıra sağlık ve yapay zekâ gibi alanlarda yüksek yatırımlarla yeni bir sıçrama yapmayı, girişimci ekosistemine yapılan yatırımları sürekli kılarak artırmayı hedeflemektedir. Bölgesel dinamiklerin de yatırım kararlarında dikkate alınmasını teminen ayrıca, Bölgesel Kalkınma Fonu (BKF) kurulmuş olup bu fon aracılığıyla girişimcilerin desteklenmesine devam edilmektedir.

GO Girişim Ofisi

Gençlerin, hızla gelişen teknoloji dünyasında yenilikçi ve sürdürülebilir iş fikirlerini, bilimsel araştırmalar ve ileri düzey Ar-Ge projeleriyle güçlendirerek ticarileştirmelerine olanak tanımak amacıyla, teknolojik dönüşüm ve dijital inovasyon odaklı GO Girişim Ofisleri hayata geçirilmektedir.

Bu ofisler, girişimcilere sadece teknolojik altyapı, mentorluk ve danışmanlık desteği sunmakla kalmayıp stratejik iş modelleri geliştirme, finansal kaynaklara erişim, pazarlama stratejileri oluşturma ve globalleşme süreçlerini hızlandırma gibi kritik alanlarda kapsamlı bir destek ağı sağlamaktadır. Genç girişimciler GO Girişim Ofisleri aracılığıyla girişimcilik ekosisteminin bir paydaşı olacak, fikirlerini hem yerel hem de uluslararası pazarlarda ticarileştirme imkânı elde edecektir.



49. Ülkemizin oyun alanındaki teknogirişim ekosistemi, girişimlerin hızla büyümesi ve başarılı çıkışlar yapmasıyla küresel düzeyde dikkat çeker hale gelmiştir. İstanbul'un stüdyo yoğunluğu açısından Londra'dan sonra ikinci en büyük oyun merkezi olarak ön plana çıkması ile özellikle mobil oyunlar söz konusu olduğunda birçok oyun şirketinin başarılı çıkışları, sadece uluslararası alanda dikkat çekmekle kalmamış, aynı zamanda küresel pazarda sürekli büyüyen ve rekabet gücü artışı sağlayan yeni nesil oyun stüdyolarına ve kurucularına da ilham veren bir dalga etkisi yaratmıştır. Ülkemiz, şu anda oyun odaklı 13 girişim fonunun yanı sıra oyun girişimlerinin ihtiyaçlarını karşılamak üzere özel olarak tasarlanmış hızlandırıcılara ve kuluçka merkezlerine ev sahipliği yapmaktadır. Bu kaynaklar bir araya gelerek, girişimlere kritik öneme sahip erken aşama finansman desteği ve stratejik rehberlik sağlamakta, yerel yeteneklerin tekliflerini hızla ölçeklendirmelerine ve yenilemelerine olanak tanımaktadır. Türkiye satın alma ve ortaklıklara artan yabancı ilgisinin farkında olarak attığı adımlarla bölgeyi küresel oyun sektörüne önemli katkılar sağlayan ve yenilikçi, yüksek büyüme fırsatları arayan yatırımcılar için umut verici bir ortam haline getirmektedir.

Küresel Startup Ekosistemi Raporu (2024)

Küresel Startup Ekosistemi Raporu (Global Startup Ecosystem Index Report), startup ekosistemi başarısını değerlendirmek amacıyla fon miktarlarından unicorn şirketlerin küçük girişimlere etkisine kadar onlarca parametreyi göz önünde bulundurmakta ve 2017'den beri yıllık olarak küresel ekosistemle ilgili bilgiler sunarak ülke ve şehir sıralamaları yapmaktadır. 2024 yılı raporuna göre küresel girişim sermayesi yatırımları 2023 yılında 621 milyar dolarla son 5 yılın en düşük seviyesinde gerçekleşmiştir. 2023 yılında dünya genelinde 100'e yakın yeni unicorn ortaya çıkmış olmakla birlikte bu rakam da geçmiş yılların gerisinde kalmıştır.

Startup ekosisteminin en gelişmiş olduğu ülkeler sıralamasında ABD ve Birleşik Krallık ilk iki sırada gelmektedir. İlk 40 ülke içinde en fazla yükselenler olarak, Endonezya (36.) ve Türkiye (40.) beşer basamak yukarı çıkmıştır. Bu ülkelerin büyük potansiyeli ve pozitif ivmelerinin, yüksek ve dinamik nüfuslarından kaynaklandığı değerlendirilmiştir. Raporda temiz teknoloji ve yenilenebilir enerji alanlarında çalışan startup'ların artış gösterdiği, YZ ve blockchain teknolojileri ile sağlık ve finans gibi sektörlerin de öne çıktığı dile getirilmiştir.

Devletler, özellikle özel sektör fonlamasının azaldığı dönemlerde, stratejik gördükleri sektörlerle ve teknolojilere ilişkin startup ekosisteminin yönlendirmek amacıyla aktif bir şekilde müdahil olmaktadır. Bu tür stratejik sektörlerle ya da teknolojilere; savunma sanayii, uzay çalışmaları, yarı iletkenler ve sağlık teknolojileri örnek gösterilebilir.

Türkiye'de de startup ekosisteminin daha güçlü ve rekabetçi hale gelmesi için strateji geliştirme ve destek faaliyetleri yürütülmektedir. Bu doğrultuda hazırlanan Ulusal Teknoloji Girişimciliği Stratejisi, uluslararası düzeyde rekabetçi bir teknoloji girişimciliği ekosistemi oluşturmak ve ülkemizi teknoloji girişimleri için bir çekim merkezi yapmak üzere, yenilikçi ve kapsayıcı bir vizyon belgesi olarak uygulamaya alınmıştır.

Kaynak: https://lp.startupblink.com/report/?utm_source=crunchbase&utm_medium=cbblog

50. Türkiye, araştırma altyapılarını güçlendirerek ve AB bünyesindeki kurumlarla entegrasyonu sağlayarak uluslararası düzeyde rekabet edebilirlik ve iş birliği imkânlarını artırmayı hedeflemektedir. Ülkemizde Aralık 2024 itibarıyla, bin 660 Ar-Ge ve tasarım merkezi bulunmakta ve bu merkezlerde 95 bine yakın Ar-Ge personeli çalışmaktadır. Bu altyapılar, yenilikçi projelerin geliştirilmesi ve ticarileştirilmesi için kritik öneme sahiptir. Ayrıca, yenilikçi finansman modelleri, girişimcilerin sermayeye erişimini kolaylaştırarak cesur ve yenilikçi projeler geliştirmelerine olanak tanımaktadır. Diğer taraftan Türkiye Tech Visa Programı, teknoloji alanında kritik uzmanlıklara sahip yetenekler ve yenilikçi iş modellerine sahip yabancı girişimcilerin ülkeye kazandırılmasını hedeflemektedir. Ülkemizin küresel bir teknoloji merkezi olması yolunda bir mihenk taşı olarak görülen bu Program, ülkemizin teknoloji tabanlı girişimcilik ekosisteminin uluslararası düzeyde rekabetçi hale

getirmeyi amaçlamaktadır. Program kapsamında; katılımcılara 3 yıl süreli özel çalışma izni sağlanacak olup, Programa kabul edilecek girişimcilerin Türkiye’de kuracakları şirketlere 6 ay boyunca hukuki, mali, teknik süreçlerde danışmanlık sunulacaktır.

51. Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı tarafından 2022 yılında yayımlanan “Ulusal Teknoloji Girişimciliği Stratejisi”, ülkemizin teknolojik ve ekonomik bağımsızlığını sağlamak amacıyla geliştirilen çok boyutlu politikaların bir parçasıdır. Ulusal Teknoloji Girişimciliği Stratejisi, teknoloji girişimciliği ekosisteminin gelişimini hızlandırmak için beş temel bileşen üzerinde yoğunlaşmaktadır: Erişilebilir finansal araçlar, fırsat sağlayan politika, yetenek ve teşvik edici kültür, yol açan ve öncülük eden kapsayıcı destekler ve girişim dostu pazar koşulları. Teknoloji girişimciliği ekosisteminin gelişmesi için belirlenen hedefler arasında, finansman kaynaklarının çeşitliliği ve erişilebilirliğinin artırılması, nitelikli insan kaynağı ve altyapının güçlendirilmesi ile girişimcilerin desteklenmesi ve teşvik edilmesi yer almaktadır. Stratejinin başarılı bir biçimde uygulanması, Türkiye’nin teknoloji tabanlı girişimcilik alanındaki hedeflerine ulaşabilmesi açısından önem taşımaktadır.

52. Girişimcilik ekosistemini güçlendirmek üzere Türkiye, finansman modelleri, araştırma altyapıları ve fikrî mülkiyet hakları alanlarında yenilikçi çözümler geliştirmeye odaklanmalıdır. Girişimciliğin finansmanı alanında; girişim sermayesi fonları, kitle fonlaması, etki yatırımcılığı ve melek yatırımcılık gibi alternatif ve yenilikçi araçlar güçlendirilmeli ve yaygınlaştırılmalıdır. Bu bağlamda, girişimlerin finansmana erişimini kolaylaştırmak için kredi garanti sistemi geliştirilmeli ve Ar-Ge projelerinin finansmanında etkin bir şekilde kullanılmalıdır. Diğer taraftan, Türkiye Finansal Raporlama Standardının KOBİ’ler arasında yaygınlaştırılması, işletme içi girişimcilik kültürünün ve mekanizmalarının geliştirilmesi sağlanmalı, teknoloji alanında kritik uzmanlıklara sahip yeteneklerin ve yenilikçi iş modellerine sahip yabancı girişimcilerin vize kolaylığına erişimi artırılmalıdır. Kadın girişimciliğini desteklemek amacıyla özel finansman ve destek programları geliştirilmeli, kapsamlı eğitim ve mentorluk programları düzenlenmeli ve kadın girişimciler arasında iş birliğini güçlendirecek platformlar oluşturulmalıdır. İstanbul, küresel ölçekte bir girişimcilik merkezi olma potansiyeline sahiptir. Terminal İstanbul’un kurulması, şehrin bu potansiyelini gerçeğe dönüştürme yolunda önemli bir adım olacaktır.

Bilim, Ar-Ge ve İnovasyon Ekosistemi

53. Türkiye’nin bilim ve teknoloji alanındaki hedeflerine ulaşabilmesi için kamu, sanayi ve akademi arasındaki etkileşimin derinleştirilmesi ve ortak çalışma ortamlarının geliştirilmesi kritik bir öneme sahiptir. Bu bağlamda, öncelikli teknoloji alanlarına odaklanacak iş birliği ağlarının oluşturulması, çeşitli aktörlerin bir araya gelerek disiplinler arası çözümler geliştirmesini sağlayacaktır. TÜBİTAK öncülüğünde oluşturulacak HEYSEM, CEZERÎ, ARF ve BÎRÛNÎ gibi tematik iş birliği ağları, temel bilimlerden dijitalleşmeye, mühendislikten uzay bilimlerine kadar farklı alanlarda araştırma ve geliştirme faaliyetlerini bütünlüklü bir anlayışla koordine edecektir. Bu yapılar, bilimsel araştırmaların ekonomik ve toplumsal faydaya dönüştürülmesini hızlandıracak, aynı zamanda uluslararası standartlarda bilgi üretimini destekleyerek ülkemizin rekabet gücünü artıracaktır.

54. Biyoteknolojik ve genomik araştırmalar, özellikle sağlık ve tarım sektörlerinde yenilikçi çözümler geliştirmek için büyük bir potansiyel sunmaktadır. Biyoteknolojik ve genomik araştırmaların sağlık sektöründe çok geniş ve kritik uygulama alanları bulunmaktadır. Kişiye özel tıp, genetik hastalıkların tanı ve tedavisi, borun yenilikçi kullanımları dahil kanser araştırmaları, tıbbi cihazların geliştirilmesi ve ileri biyomühendislik teknikleri ile organ ve doku mühendisliği gibi konular öncelikli çalışma alanları arasında yer almalıdır. Özellikle, biyoteknolojik yöntemlerle geliştirilen yeni ilaçlar, aşılar ve tedavi yöntemleri, ülkemizin sağlık alanındaki yetkinliklerini ve uluslararası rekabet gücünü artıracaktır. Tarım sektöründe ise, genetik olarak modifiye edilmiş organizmalar, bitki biyoteknolojisi, nükleer tekniklerin tarıma entegrasyonu, sürdürülebilir tarım teknikleri ve biyoyakıt üretimi gibi alanlar önemli araştırma ve uygulama alanlarıdır. Bu alanda geliştirilecek yenilikçi teknolojiler, tarım sektöründe verimliliği artıracak ve gıda güvenliğine katkı sağlayacaktır. Çevre biyoteknolojisi de önemli bir çalışma alanıdır. Bu alanda, çevre kirliliğinin giderilmesi, biyoremediasyon teknikleri, atık yönetimi ve yenilenebilir enerji kaynaklarının geliştirilmesi gibi konular üzerinde çalışılmalıdır. Biyoinformatik ve sistem biyolojisi gibi disiplinler arası alanlar, büyük veri analitiği kullanarak biyolojik süreçlerin daha iyi anlaşılmasını ve bu bilgilerin uygulamaya dönüştürülmesini sağlayacaktır. İzmir Biyotıp ve Genom Merkezi ile TÜBİTAK MAM’ın biyoteknoloji kapasitesinin güçlendirilerek bu alandaki yenilikçi projelerin teşvik edilmesi, biyoteknolojik buluşların ticarileştirilmesi için gerekli destek mekanizmalarını oluşturulması ve uluslararası iş birliklerinin artırılması, Türkiye’yi bu alanda öncü ülkelerden biri hâline getirmek yönünde önemli katkılar sağlayacaktır.

55. Türkiye’nin çip ve yarı iletken teknolojileri alanında liderlik rolü üstlenebilmesi ve stratejik bağımsızlığını sağlayabilmesi için beşerî sermayeye ve altyapıya yatırım yapması gerekmektedir. Üniversitelerde bu alanlara yönelik lisans, yüksek lisans ve doktora programlarının oluşturulması, mevcut programların genişletilmesi, araştırma altyapılarına ve araştırma projelerine daha fazla kaynak ayrılması önemlidir. Ayrıca, sanayi ve üniversiteler arasında iş birliklerinin artırılması, bilgi transferinin sağlanması ve ortak projelerin geliştirilmesi teşvik edilmelidir. Bu alanda tasarım, üretim ve ticarileştirme kabiliyetlerini geliştirmek amacıyla, farklı bölgelerde araştırma birimleri kurulması planlanmalıdır. Bu birimler, ülkemizin yarı iletken teknolojilerinde öncü bir ülke olmasını sağlamak üzere, geniş çaplı araştırma ve geliştirme faaliyetlerine ev sahipliği yapacak ve sektördeki yenilikçi projeleri destekleyecek şekilde güçlendirilmelidir.

56. Yazılım ve bilişim teknolojileri alanında toplum genelinde yetkinlik gelişimini hedefleyen eğitim ve bilinçlendirme programlarının hayata geçirilmesi, ülkemizin dijital dönüşüm sürecinde güçlü bir insan kaynağı altyapısı oluşturması açısından büyük önem taşımaktadır. Bu programlar, bireylerin dijital becerilerini artırarak hem iş gücü piyasasında daha rekabetçi bir konuma gelmelerini hem de yazılım ve bilişim sektörlerinde yenilikçi çözümler üretilmesini mümkün kılacaktır. Teknolojik gelişmelerin hızlandığı bir dünyada, toplumun geniş kesimlerini bu dönüşüme hazırlamak ekonomik kalkınmayı desteklemenin yanı sıra, bireylerin dijital okuryazarlık seviyesini yükselterek sosyal uyumu güçlendirecektir. Eğitim ve bilinçlendirme odaklı bu adımlar, ülkemizin yazılım ve bilişim teknolojileri alanındaki küresel rekabet gücünü artırırken inovasyon ekosistemine daha geniş bir katılımı da mümkün kılacak; Türkiye’nin dijital çağda öncü bir ülke olma hedefini destekleyecektir.

Biyoteknoloji Üretim Programı

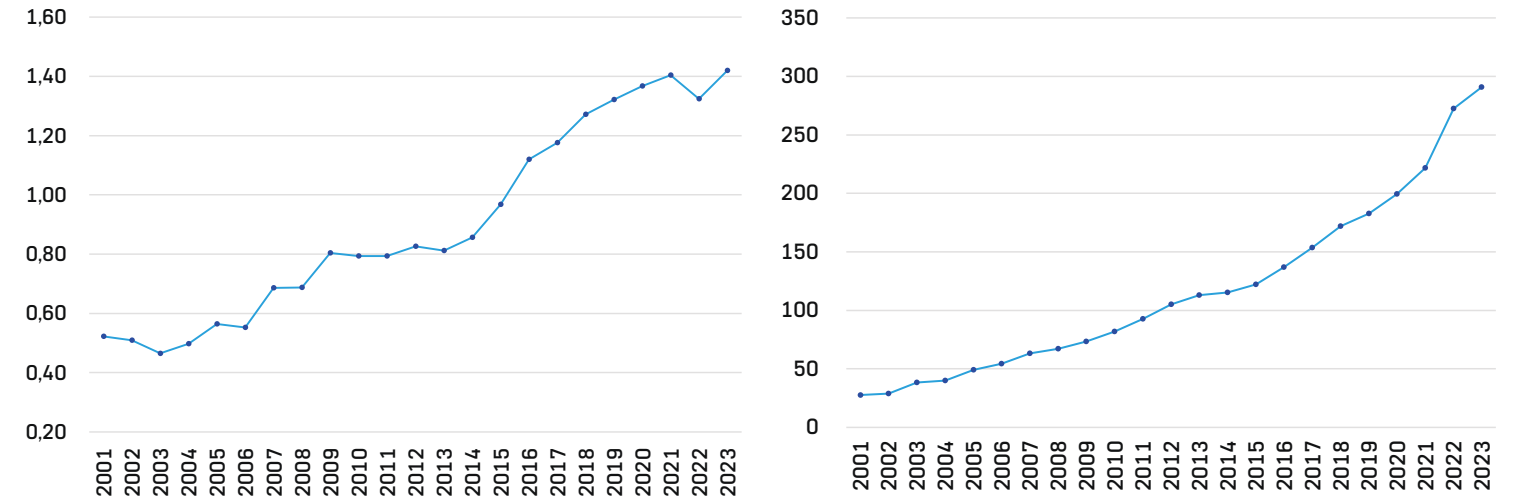
Ülkemizin yüksek seyreden biyoteknolojik ilaç ithalatının Biyoteknoloji Üretim Programı ile azaltılması ve uzun vadede net ihracatçı konumuna geçiş yapılması hedeflenmektedir. Bu kapsamda; TÜBİTAK, üniversiteler ve Sağlık Bakanlığı iş birliğiyle biyoteknoloji araştırma altyapılarının yetkinliklerinin artırılması, kamu alımlarının kaldıraç olarak kullanılarak yerli biyoteknolojik ilaç üretiminin desteklenmesi planlanmaktadır. Biyoteknolojik ilaç üretimine dönük yatırımlar Teknoloji Odaklı Sanayi Hamlesi Programı kapsamında güçlü şekilde teşvik edilmekte, ayrıca bu yatırımlara uzun vadeli uygun koşullu finansman imkanları sağlanmaktadır.



TÜBİTAK aracılığıyla son dönemde biyoteknoloji alanında önemli gelişmeler kaydedilmiştir. İlaç sanayimize büyük katkılar sunabilecek pilot ölçekli biyoteknolojik ilaç ve aşı üretim tesisi, TÜBİTAK Aşı ve İlaç Kampüsünün bir parçası olarak hizmete açılmıştır. Tesis, biyofarmasötik araştırma ve üretim süreçlerini birleştirerek ekosistemin paydaşlarıyla endüstriyel üretime köprü olacak bir rol üstlenmektedir.

Biyoteknoloji alanında bütüncül bir ekosistem inşa edilmesi ve ülkemizin küresel biyoteknoloji yarışında güçlü bir oyuncu olması hedefiyle 2022 yılında kurulan Biyoteknoloji İhtisas OSB ise, girişimcilerin, bilim insanlarının ve sanayicilerin bir araya geldiği bir platform olarak hizmet verecektir.

57. Uzun ve uydu teknolojileri alanında bilimsel ve teknolojik altyapıyı geliştirmek ve insan kaynağını güçlendirmek üzere stratejiler geliştirmesi önem arz etmektedir. Bu amaçla, üniversitelerde uzay mühendisliği, astrofizik ve uydu teknolojileri gibi Lisans/Yüksek Lisans programlarının oluşturulması ve hâlihazırdaki programların iyileştirilmesi gerekmektedir. TÜBİTAK UZAY ve TUA'nın öncülüğünde, genç bilim insanlarına ve mühendislere staj ve burs programları sunarak bu alanda uzmanlaşmış bir nesil yetiştirilmesi sağlanacaktır. Ayrıca, astronot yetiştirme altyapıları oluşturularak, diğer ülkelere de hizmet verebilecek kapasitede bir eğitim sistemi geliştirilmelidir. Uluslararası iş birlikleri, Türkiye'nin uzay teknolojileri alanında daha hızlı ilerlemesini sağlayacaktır. Avrupa Uzay Ajansı (ESA) ve NASA gibi kurumlarla iş birlikleri, bilgi ve teknoloji transferi açısından büyük fırsatlar sunmaktadır. Ayrıca, Japonya'daki JAXA ve Hindistan'daki ISRO gibi dünya çapında tanınmış uzay ajansları ile ortak projeler geliştirilerek Türkiye'nin bu alandaki kapasitesi ve deneyimi artırılabilir.



58. TÜBİTAK'ın çeşitli programları, ülkemizin bilim ve teknolojiye olan ilgisini artırmakta ve genç araştırmacıları geleceğin teknoloji liderleri olarak yetiştirmeyi amaçlamaktadır. Türkiye'nin bilim ve teknoloji alanındaki en büyük etkinliği olan TEKNOFEST, gençleri geleceğin dünyasına hazırlamakta ve bilim ve teknoloji yolculuğunda onlara rehberlik etmektedir. TEKNOFEST, gençlerin bilim ve teknolojiye olan ilgisini artırmakta ve onları bu alanlarda kariyer yapmaya teşvik etmektedir. Türk Devletleri, Ortadoğu ve Afrika ülkeleri, Balkan ve Karadeniz coğrafyasına yönelik Uluslararası Teknofest Festivali ile, ülkemizin tarihi ve kültürel mirası teknoloji nosyonuyla zenginleşecektir.

59. Üniversiteler, kamu araştırma enstitüleri ve teknoloji geliştirme bölgelerinde kurulan modern araştırma altyapıları, ulusal Ar-Ge ve inovasyon ekosisteminde öncü bir rol oynamaktadır. Ülkemizdeki araştırma altyapıları, bilimsel ve teknolojik ilerlemenin temellerini oluşturmak üzere sistematik bir şekilde geliştirilmiş ve bu alanda yasal çerçeve, 6550 sayılı Araştırma Altyapılarının Desteklenmesine Dair Kanun ile güçlendirilmiştir. Söz konusu kanun, araştırma altyapılarının etkin yönetimini, sürdürülebilirliğini ve sanayi ile entegrasyonunu sağlayacak mekanizmalar oluşturmayı hedeflemektedir. Üniversiteler ve kamu araştırma enstitülerinde kurulan altyapılar, disiplinler arası çalışmaları teşvik ederek öncelikli teknoloji alanlarında ülkemizin kapasitesini artırmaktadır. Temel bilimler, malzeme bilimi, biyoteknoloji ve dijital teknolojiler gibi alanlara odaklanan bu altyapılar, TÜBİTAK ve diğer ilgili kuruluşlar tarafından desteklenen ulusal ve uluslararası projelerin yürütülmesinde kritik roller üstlenmektedir. Ayrıca, Avrupa Araştırma Alanı (ERA) ve benzeri uluslararası platformlarla entegrasyon, Türk araştırmacıların küresel bilim camiasında daha etkin bir şekilde yer almasına olanak tanımaktadır.

Üreten Üniversiteler: Milli Teknoloji Atölyeleri

Üniversitelerimizin, akademik araştırma ve bilgi üretimi faaliyetlerine ilave olarak yeni teknolojilerin geliştirilmesine yönelmesi ve sanayi ile daha yoğun iş birliği yapması temel hedefimizdir. Bu çerçevede, yürütülen Milli Teknoloji Atölyeleri projesiyle, ulusal ve uluslararası bilim ve teknoloji yarışmalarına hazırlanacak gençler için üniversitelerde ve TÜBİTAK destekli bilim merkezlerinde atölye kurulum ve faaliyet süreçleri yönetilmektedir. İlk etapta 50 üniversitede Milli Teknoloji Atölyeleri kurulacaktır. Bu atölyeler, öğrencilere yeni fırsatlar sunacak, bilim ve teknoloji yarışmalarına katılım sağlayacak takımların ihtiyaç duyduğu tüm makine, teçhizat ve sarf malzemelerini bir arada bulunduracak ve öğrencileri teknoloji alanında daha donanımlı hale getirecektir. Atölyelerde öğrenciler uygulamalı eğitim alacak, yeni beceriler kazanacak ve teknolojik yetkinliklerini geliştirecektir. Böylece sanayimizin ihtiyaç duyduğu nitelikli Ar-Ge personeli ve üretimde ihtiyaç duyulan teknik yetkinliklere sahip insan kaynağı havuzu büyüyecektir.



60. Özel sektör Ar-Ge merkezleri, ülkemizin stratejik ve kilit teknolojilerde yenilik kapasitesini artırmak amacıyla, ulusal Ar-Ge ve inovasyon ekosistemine daha güçlü bir şekilde entegre edilecektir. Bu merkezler, savunma sanayii gibi mevcut güçlü alanların yanı sıra yapay zekâ, biyoteknoloji, nanoteknoloji gibi özgün ve derin teknolojilere odaklanacak şekilde yönlendirilecektir. Akademi ile sanayi arasındaki iş birliklerini artıracak ve sektörel bağları güçlendirecek güdümlü projeler teşvik edilerek bu merkezlerin ulusal stratejik hedeflerle uyumlu yenilikçi çözümler geliştirmesi sağlanacaktır. Ayrıca, küresel firmaların Ar-Ge merkezlerini Türkiye'ye çekmeye yönelik adımlar atılarak uluslararası bilimsel bilgi birikiminin ülkemiz üretim ekosistemine kazandırılması hedeflenmektedir.

61. Kritik teknoloji alanlarında düzenleyici deney (regulatory sandbox) ortamlarının oluşturulması, yenilikçi teknolojilerin güvenli ve etkin bir şekilde geliştirilmesi için güçlü bir altyapı sunacaktır. Bu ortamlar, yeni teknolojilerin gerçek dünyada uygulanmadan önce test edilmesini mümkün kılarak olası risklerin yönetilmesini sağlayacaktır. Özellikle yapay zekâ, biyoteknoloji, fintek ve yarı iletken teknolojileri gibi stratejik alanlarda bu tür yaklaşımlar, ülkemizin teknoloji geliştirme süreçlerini hızlandırırken uluslararası piyasalarda güvenilir bir teknoloji sağlayıcısı olarak konumunu güçlendirecektir.

Temel Bilim Araştırmaları Liderlik Programı (TALİP)

Temel Bilim Araştırmaları Liderlik Programı ile araştırmacılarımıza gerekli araştırma altyapısı ve destekleri sağlanarak alanlarında dünya çapında öncü bilim insanları yetiştirilmesi planlanmaktadır. TALİP ile temel bilimlere ilişkin bilgi üretiminde ülkemizin uluslararası görünürlüğünün artırılması ve yetişmiş insan kaynağımızın Türkiye'nin Ar-Ge ve inovasyon ekosistemine kazandırılması hedeflenmektedir.



Önümüzdeki dönemde TÜBİTAK araştırma destekleri, temel bilim alanlarında (Kimya, Matematik, Biyoloji, Fizik ve Astronomi) bilimsel bilgi üretimini dünyadaki ilk on ülke düzeyine çıkaracak şekilde artırılmaya devam edilecek ve yaygınlaştırılacaktır.

Astronomi-Astrofizik, Matematik, Fizik, Kimya, Biyoloji, Bilgisayar, Ortaokul Matematik ve Ortaokul Bilgisayar dallarında düzenlenen Bilim Olimpiyatları aracılığıyla gençlerin temel bilimlere yönelimi teşvik edilmektedir. Yükseköğretim Kurumları Sınavında ileri düzeyde başarı elde etmiş ve yurt içindeki üniversitelerin temel bilim programlarını tercih eden öğrencilere yönelik burs programları geliştirilerek sürdürülecektir. Yüksek Lisans, Doktora ve Doktora Sonrası eğitim ve araştırma burslarında temel bilim alanlarına yönelik özel destek kotaları oluşturulacaktır. Temel bilim ağırlıklı öncül araştırmalar yürütecek Ulusal Lider Araştırmacılara ve temel bilim Ar-Ge projelerine yönelik finansman imkanları genişletilecektir. Daha fazla araştırmacıya, Avrupa Araştırma Konseyi aracılığıyla zorlu ancak büyük etki yaratma potansiyeline sahip temel bilim projelerini hayata geçirme imkânı sağlanacaktır.

62. Genç araştırmacıların desteklenmesi ve bu yönde uygulanan eğitim programları, kapsamı ve yaygınlık düzeyleri artırılarak devam ettirilmelidir. TÜBİTAK'ın ortaokul ve lise öğrencilerine yönelik Araştırma Projeleri Yarışmaları, gençleri bilimsel çalışma yapmak üzere teşvik etmektedir. Bu yarışmalar, gençler arasında araştırma ve geliştirme kültürünü yaygınlaştırmaktadır. Diğer taraftan Deneyap Teknoloji Atölyeleri, Türkiye'nin 81 ilinde gençleri bilim ve teknoloji dünyasıyla tanıştırmaktadır. Bu atölyelerde robotikten kodlamaya, tasarım ve programlamadan havacılık ve uzay teknolojilerine kadar birçok alanda ücretsiz eğitimler verilmektedir. Aynı zamanda TÜBİTAK, son dönemde kurulmuş olan toplam 35 bilim merkezi ile bilim kültürünü geliştirmeye yönelik çalışmalarını daha yaygın olarak sunmaya başlamıştır. Bu bilim merkezleriyle, ülkemizin pek çok yerinde atölye çalışmaları desteklenmekte; toplumun bilimi ve bilimin eğlenceli dünyasını keşfetmesini

sağlayan birçok etkinlik düzenlenmektedir. Bu eğitim ve etkinlikler, gençlerin teknolojiye olan ilgisini artırmakta ve onları geleceğin teknoloji geliştiricileri olarak yetiştirmektedir. TÜBİTAK Stajyer Araştırmacı Burs Programı (STAR), genç araştırmacıların bilim ve teknoloji alanındaki potansiyelini harekete geçirmekte ve onlara Ar-Ge ve inovasyon dünyasında aktif rol üstlenme fırsatı sunmaktadır. Ayrıca, Üniversite Öğrencileri Araştırma Projeleri Destekleme Programı ile ön lisans ve lisans öğrencilerinin proje hazırlama yetkinliği geliştirilmektedir. Bu programlar, gençlerin bilim ve teknolojiye olan ilgisini artırmakta ve onları bu alanlarda kariyer yapmaya teşvik etmektedir. Ülkemizin bilim, araştırma ve yenilik ekosisteminde sürdürülebilir bir gelişim sağlamak, gençlerin ve lider araştırmacıların aktif katılımıyla mümkün olacaktır. Bu doğrultuda, gençlerin bilimsel projelerde yer almasını teşvik etmek için burslar, staj programları ve uygulamalı eğitim imkânları genişletilmektedir. Genç araştırmacılar, yenilikçi fikirlerini hayata geçirerek ekosistemin dinamizmini artırırken lider araştırmacılar ise bilgi ve deneyimleriyle bu sürece yön vermektedir. Tersine beyin göçü programları, yurtdışındaki nitelikli Türk araştırmacıların ülkeye kazandırılmasını hedefleyerek beşerî altyapıyı güçlendirmekte ve küresel bilgi birikimini Türkiye'nin hizmetine sunmaktadır.

TEKNOFEST

TEKNOFEST, Türkiye'nin teknoloji ve inovasyon alanında dünya çapında söz sahibi olmasını hedefleyen bir festival olarak 2018 yılında Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı ve Türkiye Teknoloji Takımı Vakfı (T3 Vakfı) öncülüğünde üniversitelerin, kamu kurumlarının ve teknoloji şirketlerinin paydaşlarıyla düzenlenmeye başlamıştır. Etkinliğin temel amacı; gençlerin bilim, teknoloji, mühendislik ve matematik (STEM) alanlarına olan ilgilerini artırmak, yerli ve millî teknoloji üretimini desteklemek, yenilikçi fikirlerin ortaya çıkmasını teşvik etmek ve toplumda teknolojiye olan farkındalığı artırarak teknoloji okuryazarlığını yaygınlaştırmaktır.

TEKNOFEST, düzenlendiği her yıl, öğrencilerden profesyonellere kadar geniş bir kitleye hitap ederek, teknoloji ve bilim alanlarında farkındalık oluşturmaktadır. Festival kapsamında düzenlenen yarışmalar ve etkinlikler aracılığıyla, gençlerin ve girişimcilerin yenilikçi projelerini hayata geçirmelerine olanak sağlanmaktadır. Bu sayede, yerli ve millî üretim hedefleri doğrultusunda, Türkiye ekonomisine katkı sağlayacak teknolojik gelişmelerin önü açılmaktadır. TEKNOFEST ayrıca, uluslararası katılımcıların ve yatırımcıların ilgisini çekerek, Türkiye'nin teknoloji alanındaki potansiyelini dünya çapında tanıtmaktadır.

TEKNOFEST, başlangıcından bu yana İstanbul, Ankara, İzmir, Gaziantep, Samsun ve Adana illerinde düzenlenerek her yıl daha geniş bir kitleye ulaşmıştır. Altı yıl gibi kısa bir sürede TEKNOFEST yarışmalarına başvuran takım ve kişi sayısı katbekat artmış ve yıllık 1,5 milyon kişiyi aşmıştır. Yarışmalar ve gösterilerle dolu bu etkinlik, Türkiye'nin teknolojik geleceğini şekillendiren en önemli platformlardan biri olarak öne çıkmaya devam edecektir.

Tersine Beyin Göçü Programı

Türkiye'nin yerli ve yabancı bilim insanları için bir cazibe merkezi haline getirilmesi öncelikli hedefler arasında yer almaktadır. Yüksek teknoloji bilgi ve ürün üretiminde görece ileri ülkelerde yetişen bilim insanlarının ülkemize çekilmesi gerek üniversitelerimizin gerekse sanayi ekosistemimizin teknolojik seviyesinin artışı için son derece önemlidir. Tersine beyin göçünü teşvik etmek amacıyla, TÜBİTAK tarafından uygulamaya alınan çeşitli programlar kapsamında, 2018 yılından bu yana yurt dışında ikamet eden yaklaşık 1.200 Türk ve yabancı araştırmacının Türkiye'ye gelerek çalışmalarını ülkemizde yürütmeleri sağlanmıştır. Örneğin, dünyanın dört bir yanından seçkin araştırmacıların yoğun ilgi gösterdiği Uluslararası Lider ve Genç Araştırmacılar Programı aracılığıyla;



- Amazon, Apple, Bosch, GE, Intel, Siemens, Volvo gibi dünya çapında şirketlerde
 - CERN, CNRS, Max Planck Enstitüsü gibi öncü araştırma kuruluşlarında ve
 - Harvard Üniversitesi, Oxford Üniversitesi, Berlin Humboldt Üniversitesi, Zürih Federal Teknoloji Enstitüsü, Massachusetts Teknoloji Enstitüsü (MIT) gibi dünyada en ön sıralarda yer alan üniversitelerde çalışan araştırmacılar ülkemize gelerek çalışmalarına başlamıştır.
- Mevcut tersine beyin göçü programlarının yurtdışında çalışmakta olan ve alanlarında yetkin, tecrübeli mühendis ve teknik uzmanları da kapsayacak şekilde ilgi yelpazelerinin genişletilmesi planlanmaktadır.

63. Ülkemizde kamu kaynaklarıyla kurulmuş araştırma altyapılarının, Ar-Ge ve inovasyon yetkinliklerini ve uluslararası tanınırlıklarını artırmak, bilgi ve teknoloji transferi ve nitelikli araştırmacı mobilizasyonunu çift taraflı sağlayabilmek amacıyla Avrupa Araştırma Alanı (ERA) kapsamındaki iş birliklerine daha fazla entegre olmaları sağlanmalıdır. Bu doğrultuda en kritik aşama, Türkiye Araştırma Altyapıları Yol Haritasının ilgili paydaşların katkısıyla hazırlanarak Avrupa Araştırma Altyapıları Strateji Meclisi (ESFRI)'nin yayınladığı Avrupa Araştırma Altyapıları Yol Haritasına dâhil edilmesi için gerekli girişimlerde bulunulmasıdır. Ülkemizin araştırma altyapıları ile AB üye ve asosiye ülkelerinin araştırma altyapıları

arasındaki etkileşimi artıracak bu girişim, AB Çerçeve Program desteklerinden daha yüksek düzeyde faydalanmanın yanı sıra iş birliği ağlarına daha etkin dâhil olmayı da sağlayacaktır. Hâlihazırda 74 ülkeden 107 kuruluş ile imzalanan bilimsel ve teknolojik ikili iş birliği anlaşmaları çerçevesinde uluslararası ortak Ar-Ge projeleri desteklenmektedir. Akıllı enerji sistemleri, kişiselleştirilmiş tıp, kanser, yarı iletken ve çip teknolojileri, kritik hammaddeler, kuantum, sürdürülebilir tarım, ileri imalat teknolojileri gibi kritik temalarda üye olunan 35 Çok Taraflı İşbirliği Platformunda uluslararası iş birliği fırsatları sunulmaktadır. Eureka, CORNET ve IRASMA gibi programlarla KOBİ'lerin küresel değer zincirlerine dâhil olmasına ve yeni pazarlara erişmesine yardımcı olunmaktadır. Dünyanın en yüksek bütçeli kamu Ar-Ge programı Ufuk Avrupa'da bugüne kadar 611 projede 307,2 milyon avro fon ülkemize kazandırılmış, bu projelerin 47'sinde ülkemizden araştırmacılar koordinatör olarak yer almıştır. Türkiye'nin uluslararası alanda daha fazla tanınmasını ve bilimsel iş birliklerinin artırılmasını hedefleyen bu çalışmalar yoğunlaştırılarak sürdürülecek, önümüzdeki dönemde, Hollanda TNO, Güney Kore ETRI, Tayvan ITRI ve Belçika IMEC gibi uluslararası alanda ön plana çıkan kamu araştırma merkezleri ile ülkemizdeki araştırma altyapılarının iş birlikleri de güçlendirilecektir.

64. Türkiye, Türk Devletleri ve İslâm Ülkeleri arasında bilimsel iş birliğini güçlendirmek amacıyla, “Türk Devletleri Araştırma Alanı” ve “İslâm Ülkeleri Araştırma Alanı” yapılarının kurulmasına öncülük edecektir. Bu yapılar, ortak araştırma fonları ve hareketlilik programlarıyla bilimsel çalışmaların desteklenmesini sağlayarak ülkeler arası bilgi paylaşımını ve teknoloji transferini üst seviyeye çıkaracaktır. İleri malzeme teknolojilerinden yapay zekâ uygulamalarına, kişiselleştirilmiş tıptan enerji verimliliğine kadar geniş bir yelpazede yürütülecek projeler, ülkemizin bilimsel liderlik rolünü pekiştirecek ve bunun yanında, iş birliği içindeki ülkelerin araştırma ve inovasyon kapasitelerini artıracaktır. Genç araştırmacılar için uluslararası hareketlilik fırsatları sağlayacak ve ortak çalışma kültürünü derinleştirecek bu girişimler, Türk ve İslâm coğrafyalarında, bilimsel geleneklerin yeniden canlanmasına katkı sağlayacaktır. Türkiye'nin bu süreçte üstleneceği öncülük, sadece bölgesel değil, küresel düzeyde bilimsel bir merkez olma hedefine hizmet edecektir.

Amaç 1. Yüksek teknolojide ve kritik alanlarda yerli üretim kapasitesini artırmak ve dışa bağımlılığı ortadan kaldırmak

Stratejiler

Strateji 1	HIT 30, Teknoloji Odaklı Sanayi Hamlesi Programı ve proje bazlı teşvikler gibi odak programlar ve Yatırım Taahhütlü Avans Kredisi (YTAK) gibi finansman uygulamalarıyla kritik alanlarda özgün teknoloji geliştirme ve yerli üretim kapasitesi güçlendirilecektir.
Strateji 2	Çip/yarı iletken, nükleer, biyoteknoloji, petrokimya gibi stratejik alanlarda, kamu destek mekanizmalarıyla, çok ortaklı ulusal konsorsiyumlar kurularak lider teknoloji girişimlerinin ortaya çıkması sağlanacaktır.
Strateji 3	Savunma sanayiinin yönetim deneyimi sivil alanlara taşınacak; Sanayileşme İcra Komitesi kararlarıyla başta, ilaç, aşı ve tıbbi cihaz, raylı sistemler ve dijital dönüşüm yatırımları olmak üzere, öncelikli alanlarda kamu alım mekanizmalarının etkililiği ve yaygınlığı artırılacak; kamu alımlarında Yerli Malı Belgesi bulunan ürünlerin önceliklendirilmesi amacıyla merkezi bir Yerli Malı Ödeneği oluşturulacaktır.
Strateji 4	Savunma sanayiinde üretim ve ihracatı artırmak üzere stratejik ve ticarileşme potansiyeli yüksek alanlarda Ar-Ge ve tasarım destekleri sağlanacak; Ar-Ge süreci tamamlanmış veya tamamlanacak ürünlerin seri üretime geçişi desteklenecektir.
Strateji 5	Yetenek paylaşımı ve projeler yoluyla savunma sanayii ve sağlık, malzeme ve tekstil başta olmak üzere sivil sektör arasındaki etkileşim güçlendirilecek; çift kullanımlılık ilkesi doğrultusunda karşılıklı ihtiyaçların giderilmesine yönelik ortak çalışmalar yürütülecektir.
Strateji 6	“Türkçe Büyük Dil Modeli” öncelikli olmak üzere, yerli üretken yapay zekâ modellerinin geliştirilmesine yönelik girişimler ve yatırımlar desteklenecek, bunların TÜBİTAK başta olmak üzere kamu ile etkileşimi teşvik edilecektir.
Strateji 7	Yapay Zekâ Dönüşüm Programlarıyla YZ teknolojilerinin üretim süreçlerinde kullanımı artırılacak; işletmelerin YZ yetkinliklerini geliştirmek ve çalışanların YZ ile uyumunu sağlamak için uygulamalı eğitim programları oluşturulacaktır.

Strateji 8	Alanda Programlanabilir Kapı Devreleri (FPGA), Uygulamaya Özel Tümlleşik Devreler (ASIC), Güç Yönetimi Tümlleşik Devreleri (PMIC), Grafik İşlemci Birimleri (GPU), Haberleşme Tümlleşik Devreleri (CIC) ve YZ yongaları gibi stratejik öneme sahip çip türlerinin tasarlanıp geliştirilmesine ve tüm bileşenleriyle üretimine yönelik Ar-Ge destekleri sağlanacak ve yatırımlar teşvik edilecektir.
Strateji 9	Türkiye otomotiv sektörünün batarya, hidrojen yakıt pili ve e-yakıt teknolojilerine geçişini sağlamak üzere uluslararası ittifaklar kurulacak; bu alandaki mega yatırımlara ve Ar-Ge süreçlerine ilişkin destekler artırılacaktır.
Strateji 10	Uçan araba ve otonom araç teknolojilerine yönelik Ar-Ge çalışmaları ve yatırımlar desteklenecek; bu alana ilişkin teknik, fiziki ve hukuki altyapı oluşturulacaktır.
Strateji 11	Hedef odaklı Ar-Ge ve yatırım destekleriyle Türkiye, batarya ve enerji depolama teknolojilerinde bölgesel üretim üssü hâline getirilecektir.
Strateji 12	Biyoteknolojik ve genomik araştırmalara verilen destekler artırılacak; etken madde, biyoteknolojik ilaç ve tıbbi cihaz üretiminde yerli kapasitede sıçrama kaydedilmesi sağlanacaktır.
Strateji 13	Tarım ve gıda güvenliğinin temini için; dikey tarım sistemleri, teknolojik gıda üretimi, robotik tarım, biyoteknolojik tarım ilaçları, genetik ıslah ve tohum geliştirme gibi alanlarda Ar-Ge çalışmaları ve yatırımlar desteklenecektir.
Strateji 14	Millî Uzay Programı doğrultusunda, yerli uzay ve uydu teknolojileri geliştirilecek; uzay teknolojilerinin diğer sektörlere transferine yönelik hukuki ve teknik altyapı oluşturulacaktır.
Strateji 15	Nanoteknoloji ve malzeme bilimi araştırmaları, yüksek performanslı kompozitler, enerji depolama malzemeleri ve akıllı yüzey kaplamaları gibi alanlara odaklanacak; bu teknolojilerde Ar-Ge kapasitesi artırılacak ve sanayi üretimine entegrasyon sağlanacaktır.

Stratejiler

Strateji 16	Uluslararası sermayeyi çekmek ve ekosistemde güven ortamı oluşturmak için kamu, çapa yatırımcı olarak girişim sermayesi fonlarına katılımını artıracak; Türk Devletleri Teşkilatı gibi stratejik ittifaklar yoluyla fon olanakları genişletilecektir.
Strateji 17	Kamu destekli fonların fonu mekanizmaları yaygınlaştırılacak; söz konusu mekanizmalar üzerinden biyoteknoloji, yapay zekâ, dijital dönüşüm gibi kritik alanlarda sektörel ve tematik girişim sermayesi fonları oluşturulacak ve büyük işletmelerin girişim sermayesi fonlarına katılması teşvik edilecektir.
Strateji 18	Kritik teknoloji alanlarında düzenleyici deney (<i>regulatory sandbox</i>) ortamları oluşturularak yeni teknolojilerin güvenli bir şekilde test edilmesi ve hızla ticarileştirilmesi sağlanacaktır.
Strateji 19	TÜBİTAK öncülüğünde, öncelikli ve kilit teknoloji alanlarında hedef bütünlüğünü sağlamak ve kamu, sanayi ve akademi arasında çalışma grupları oluşturmak ve ortak araştırma projeleri yürütmek üzere, dört iş birliği ağı kurulacaktır: • Temel Bilimler ve Tıp alanında HEYSEM Ağı • Uygulamalı Bilimler, Ekoloji ve Mühendislik alanında CEZERÎ Ağı • Bilgisayar Bilimleri, Yapay Zekâ ve Dijitalleşme alanında ARF Ağı • Yer, Malzeme ve Uzay Bilimleri alanında BÎRÛNÎ Ağı
Strateji 20	Yapay zekâ, çip/yarı iletken, genetik, kuantum ve siber güvenlik alanlarında ulusal araştırma altyapıları kurulacaktır.
Strateji 21	TÜBİTAK araştırma destekleri, öncelikli on araştırma alanındaki bilimsel bilgi üretimini dünyadaki ilk on ülke düzeyine çıkaracak şekilde artırılacak ve yaygınlaştırılacaktır. Araştırma Alanları: 1) Bilgisayar Bilimleri; 2) Çevre Bilimleri; 3) Enerji; 4) Elektrik ve Elektronik Mühendisliği; 5) Farmakoloji, Toksikoloji ve Eczacılık; 6) Fizik ve Astronomi; 7) Kimya; 8) Malzeme Bilimi; 9) Matematik; 10) Yapay Zekâ.

Strateji 22	Ortak araştırma fonları ve hareketlilik programlarıyla bilimde ülkeler arası iş birliğini güçlendirecek şekilde, 'Türk Devletleri Araştırma Alanı' ve 'İslâm Ülkeleri Araştırma Alanı' kuruluşlarının oluşumuna öncülük edilecektir.
Strateji 23	Gençlerin bilim, araştırma ve yenilik ekosistemine katılımları teşvik edilecek; lider araştırmacılar, tersine beyin göçü gibi programlarla beşerî altyapı sürekli olarak güçlendirilecektir.
Strateji 24	Milli Teknoloji Akademisi çatısı altında çip tasarımı, yapay zekâ, otonom sürüş teknolojileri gibi alanlarda yürütülmekte olan Sektör Kampüste Programı ve Milli Teknoloji Uzmanlık Programları diğer kritik teknoloji alanlarına genişletilerek yaygınlaştırılacaktır.
Strateji 25	Teknoloji girişimciliği ekosistemi güçlendirilecek; Terminal İstanbul, GO Girişim Ofisleri, girişim sermayesi fonları ve benzeri enstrümanlarla Türkiye bu alanda küresel çekim merkezlerinden biri haline getirilecektir.
Strateji 26	Ar-Ge Merkezleri, stratejik/kilit teknolojilerle ilişkili öncelikli Ar-Ge ve yenilik konularında faaliyet göstermeleri hususunda yönlendirilecek; küresel firmaların Ar-Ge merkezlerinin Türkiye'ye çekilmesine yönelik çalışmalar yürütülecektir.
Strateji 27	Özellikle yazılım ve bilişim teknolojileri alanında, toplum genelinde yetkinlik gelişimini sağlamaya yönelik eğitim ve bilinçlendirme programları hayata geçirilecektir.

AMAÇ 2

Dijital ekonomiye geçişi
sağlayarak teknoloji çağının
lider ülkelerinden biri olmak

DİJİTAL DÖNÜŞÜM TEKNOLOJİLERİ
HABERLEŞME ALTYAPISI
SİBER GÜVENLİK
BLOKZİNCİR VE FİNANS TEKNOLOJİLERİ
BULUT BİLİŞİM
AÇIK KAYNAK ÇÖZÜMLERİ
NESNELERİN İNTERNETİ
ROBOTİK TEKNOLOJİLERİ
İŞ GÜCÜNÜN DİJİTAL DÖNÜŞÜMÜ
STRATEJİLER



AMAÇ 2

Dijital ekonomiye geçişi sağlayarak teknoloji çağının lider ülkelerinden biri olmak

Dijital Dönüşüm Teknolojileri

65. Dijital ekonomiye geçiş sürecinde atılacak adımların bütüncül ve stratejik bir perspektifle planlanması ve sektörler üstü bir yaklaşımla hareket edilmesi gerekmektedir. Dijital alanda sürekli olarak yeni teknoloji, ürün ve hizmetlerin geliştiriliyor olması, ülkelerin dijital ekonomiye geçiş sürecinde zorluklara sebebiyet vermektedir. Dijital dönüşümde başarılı ola-

Dijital Türk Lirası

Dijital ekonominin giderek ağırlığının artacağı önümüzdeki dönemde ülkemizin bölgesel ve küresel dijital ekonomideki yerini sağlamlaştırmak için Türkiye Cumhuriyet Merkez Bankası'nın oluşturduğu İş Birliği Platformu tarafından Dijital Türk Lirası projesi yürütülmektedir. Projenin başarıyla tamamlanan ilk fazı kapsamında blokzincir tabanlı perakende dijital para sistemi, Merkez Bankası ve diğer Bankalarda bulunacak sunucu yazılımları ve dijital kimlik destekli Mobil Cüzdan uygulaması geliştirilmiştir. Projenin sonraki fazlarında ise çevrim-dışı ödeme, programlanabilir ödeme ve donanım cüzdan yetenekleri geliştirilecektir. Dijital Türk Lirası sisteminin FAST ve e-Türkiye gibi mevcut altyapılarla entegrasyonu da sağlanacaktır. Ülkemizin finansal altyapılarının, güvenlik, maliyet etkinlik ve çevik yönetilebilirlik gibi özelliklerinin de artırılması hedefleyen ve dijital dönüşümünün önemli bir yapıtaşı olacak bu sistem; akıllı şehirler, mikro ödemeler ve sınır ötesi ödemeler gibi yenilikçi alanlarda da kullanılabilecektir.



bilmek için güçlü bir vizyon ve kararlılıkla hareket edilmeli, tüm paydaşların iş birliği içinde çalışması sağlanmalıdır. Dijital ekonomiye entegrasyon, Türkiye'nin global rekabet gücünü artıracak, ekonomik bağımsızlığını pekiştirecek ve toplumsal refahı yükseltecek önemli bir adımdır. Bu hedeflere ulaşmak için, dijital dönüşümün tüm bileşenlerinin etkin bir şekilde hayata geçirilmesi büyük önem taşımaktadır.

- 66. Ülkemiz, dijital ekonomiye geçiş yönünde adımlarını hızlandırmakta, imalat sanayiinin dijital dönüşümünü kısa vadede gerçekleştirmeyi hedeflemektedir.** Bu çerçevede, imalat sanayii sektörlerinde dijital dönüşümü sağlamak üzere, kapsayıcı, seçici ve yaygın destek programları hayata geçirilmektedir. Mayıs 2024'te KOSGEB, Avrupa İmar ve Yatırım Bankası (EBRD), TÜBİTAK Türkiye Sanayi Sevk ve İdare Enstitüsü (TÜSSİDE) ve anlaşmalı bankalar iş birliğiyle başlatılan KOBİ Dijital Dönüşüm Destek Programıyla ve Temmuz 2024'te başlatılan Dijital Dönüşüm Destek Programıyla, işletmelerin dijitalleşme süreçlerini hızlandırmaya yönelik yatırımlara finansman destekleri sağlanmaktadır. Dijital dönüşüm ve dijital teknolojiler, Teknoloji Odaklı Sanayi Hamlesi Programı kapsamında ilân edilen son çağrılarının destek konuları ve odak alanları arasında yer almaktadır. Diğer yandan, işletmelerin dijital dönüşüm yolculuklarında karşılaştıkları yasal ve düzenleyici zorlukları gidermek için kapsamlı bir mevzuat çerçevesi oluşturulmuş olup bu alanda rehberlik desteği de sunulmaktadır.
- 67. Türkiye, dijital ekonomi ve e-ticaret alanında önemli adımlar atmaktadır.** Dijitalleşme, ülkenin ekonomik büyümesini desteklemekte ve küresel ticarete rekabet gücünü artırmaktadır. Ülkemiz, e-ticaret platformları ve dijital ödeme sistemleri ile küresel pazarlara daha fazla entegre olmayı ve daha etkin bir rol oynamayı hedeflemektedir. Dijital altyapı yatırımları ve teknoloji tabanlı girişimlere verilen destekler, ülkemizin dijital ekonomideki konumunu güçlendirmektedir.

KOSGEB Dijital Ödeme Sistemi

Devlet desteklerinin etkinliğinin, verimliliğinin ve izlenebilirliğinin gelişen teknolojiyle artırılmasına yönelik yeni araçlar geliştirilmesi, bu bağlamda destek ödeme süreçlerinin dijitalleştirilmesi önem kazanmıştır.

KOSGEB, destek süreçlerinde başvurudan ödemeye kadar tüm aşamaları elektronik ortama taşımıştır. Destek ödeme süreçlerini dijital ekonominin gerekleri doğrultusunda güçlendirmek, KOSGEB desteklerinin elektronik ortamda izlenebilirliğini sağlamak üzere KOSGEB Dijital Uygulaması hayata geçirilecektir.

Bu kapsamda uygulamaya alınacak "KOSGEB Dijital Cüzdan" ile destek ödemelerinin projelerde belirlenen destek başlıklarına uygun gerçekleşmesi, uygun olmayanların önüne geçilmesi ve kontrol edilmesi sağlanacaktır. Bununla birlikte yapılacak analizler sonucunda desteklerin etkisi ortaya koyularak iyileştirme önerileri geliştirilecektir.



Haberleşme Altyapısı

68. Dijital ekonomiye entegrasyonun ilk ve temel adımı, güçlü bir haberleşme altyapısının oluşturulmasıdır. 5G haberleşme altyapıları, veri iletim hızını artırarak gecikme sürelerini minimize etmekte ve böylece dijital uygulamaların etkin bir şekilde çalışmasına olanak tanımaktadır. 5G teknolojilerinin saniyede 10 gigabite kadar veri iletimi yapabildiği kabul edilmektedir ve bu durum 4G'ye kıyasla yaklaşık 100 kat daha hızlı veri iletimi anlamına gelmektedir.¹¹ 5G teknolojilerinin sağladığı bu hız; sanal gerçeklik, otonom araçlar, akıllı şehirler gibi yeni nesil teknolojilerin gerektirdiği yüksek bant genişliğini ve düşük gecikme sürelerini destekler niteliktedir. 5G teknolojileri aynı zamanda, IoT'ye (Nesnelerin İnterneti) bağlı cihaz sayısının artmasıyla birlikte ortaya çıkan büyük veri hacimlerini yönetme kapasitesine sahiptir. Bu teknoloji, milyarlarca IoT cihazının eşzamanlı olarak bağlantıda kalmasını sağlayarak sadece sanayide değil, akıllı tarım veya akıllı sağlık hizmetleri gibi alanlarda da büyük gelişmelerin önünü açmaktadır. 5G'nin ardından gelecek olan, başta 6G olmak üzere diğer iletişim teknolojileri, saniyede terabit hızlarına ulaşarak daha düşük gecikme süresi sunmayı hedeflemektedir. Bu özellikler, artırılmış gerçeklik (AR), sanal gerçeklik (VR) ve yapay zekâ tabanlı hizmetlerin geniş çapta kullanılabilmesini mümkün kılacak, bağlantı güvenilirliğini artırarak sensörler, robotlar ve otonom araçların tümleşik çalışmalarını destekleyecektir. Dünya genelinde geliştirilmesine odaklanılan 5G ötesi teknolojiler, yüksek frekans bantlarını kullanarak her yerde kesintisiz bağlantı

Millî Uydu Şirketi

Ülkemiz, uydu üretimi ve geliştirilmesi konusunda önemli ilerlemeler kaydetmiş, Türksat 6A ile kendi haberleşme uydusunu üretebilen sayılı ülkeler arasına girmiştir. Hâlihazırda TUSAŞ, ASELSAN, C Tech ve TÜBİTAK UZAY gibi birçok firma ve kurum uydu alanında çalışmalar yürütmektedir. Bu alanda çalışan önemli bir insan kaynağı bulunmaktadır. Geliştirdiğimiz Göktürk-2 ve İMECE gibi uzaktan algılama uyduları ile 6A haberleşme uydusu bu kabiliyetlerimizin bir göstergesidir.



Mevcut uydu üretim, test ve altyapı kaynaklarının daha verimli kullanılması, insan kaynağının etkin bir şekilde değerlendirilmesi, mükerrer yatırımların önüne geçilmesi ve dünya ile rekabet edebilecek yapıda bir millî uydu şirketinin kurulması büyük önem taşımaktadır. Millî Uydu Şirketi'nin kurulmasıyla; uydu ekosistemindeki kamuya ait yapılar tek çatı altında toplanarak koordinasyon artırılacak, insan kaynağı ile altyapıların verimli kullanılması sağlanacaktır. Bu çalışmalarla, ülkemiz uzay alanında daha rekabetçi hale gelecek ve uluslararası pazarda güçlü bir konuma ulaşacaktır.

sağlamayı hedeflemektedir; bu da iletişim altyapısının geleceğe uyumlu hale gelmesini sağlayarak yeni nesil uygulamalar için güvenilir bir temel oluşturacaktır.

69. Ülkemizde yeni nesil haberleşme altyapısı hızlı bir şekilde oluşturulmalıdır. Dijital dönüşümde öne çıkan ülkeler, yaygın bir 5G ve fiber optik kablolama altyapısına sahiptir. Sözgelimi 5G altyapısının oluşumunda oldukça çevik hareket etmiş olan Güney Kore ve Japonya, bu teknolojiyi sanayi, sağlık, eğitim ve akıllı şehir uygulamalarında aktif olarak kullanır hâle gelmiştir. Türkiye'de fiber optik kablo uzunluğu 577 bin kilometreye ulaşmış; fiber genişbant abone sayısı ise, bir önceki yıla kıyasla %15 artış göstererek 7,3 milyon düzeyine gelmiştir. Ulaştırma ve Altyapı Bakanlığı'nın, 5G'ye mümkün olduğu ölçüde yerli ve millî altyapı kullanarak 2026 yılında geçme hedefi bu alan için kritik bir önem taşımaktadır.

70. Dijital dönüşümü hızlandırmak üzere yeni nesil haberleşme altyapı yatırımlarının desteklenmesi kritik öneme sahiptir. Bu süreçte, kamu alımlarından kamu-özel sektör iş birliği modeline, geniş bir destek portföyü hazırlanmalı ve uygulanmalıdır. Bu bağlamda, uluslararası denizaltı fiber optik ağ altyapılarının yerli imkânlarla kurulabilmesi için teşvik seçenekleri genişletilebilir. Kırsal bölgelerde dijital kapsama alanını genişletmek için de karasal ve uydu ağlarının entegrasyonu sağlanmalıdır. Aynı zamanda, dijital dönüşüm altyapısındaki teknolojik gelişmeler de proaktif bir yaklaşımla takip edilmeli; kuantum mekaniği prensiplerine dayalı güvenli iletişim kanalları veya terahertz iletişim teknolojileri gibi yenilikçi alanlarda araştırma laboratuvarları kurulmalıdır.

71. Haberleşme altyapısının gelişiminde de yerli ve millî teknoloji tabanlı çözümlere başvurulmalıdır. Ülkemizde bu alanda oldukça yetkin ve deneyimli bir Ar-Ge ekosistemi mevcuttur. Kaynakların doğru yönlendirilmesi ve kamu-özel sektör arası etkin iş birliği mekanizmalarının kurulması, ekosistemin 5G'ye geçişini hızlandıracaktır. Bu çerçevede, frekans spektrumlarının belirlenmesi ve tahsisini takiben yeni nesil baz istasyonlarıyla eş zamanlı olarak fiber optik kablolama altyapısı hızlı bir biçimde yaygınlaştırılmalıdır. Altyapı çalışmalarında kullanılan malzeme ve ekipmanların yerli imkânlarla üretilmesi sağlanmalı, üretici ve servis sağlayıcılara, yatırım teşviklerine ilave olarak bu alana özgülenmiş enstrümanlarla finansal destek sunulmalıdır. Bunun yanında, 5G ötesi teknolojilere geçişte öncü olmak yönünde bir iradenin ortaya konulması da, bu alana ilişkin uluslararası patentlerin alınmasını sağlayacaktır.

Siber Güvenlik

72. Sanayi üretiminde otomasyonun yaygınlaşması, bağlı cihaz ve sistem sayısını hızla artırmakta ve bu bağlantılılık siber tehdit risklerini de beraberinde getirmektedir. Sanayi sektöründe yaygınlaştırılacak siber güvenlik uygulamaları, endüstriyel otomasyon sistemlerini olası saldırılara karşı korumanın yanı sıra, hassas verileri güvence altına almak ve veri gizliliğini sağlamak, operasyonların ve iş akışlarının kesintisiz devamlılığını sağlamak ve çalışanlar ile ekipmana yönelik fiziksel riskleri en aza indirmek açısından hayati bir öneme sahiptir.

Bölgesel Konumlama ve Zamanlama Sistemi

Ülkemizin stratejik altyapılarda dışa bağımlılığını azaltma ve uzaydaki varlığını güçlendirme vizyonuyla Bölgesel Konumlama ve Zamanlama Sistemi (BKZS) hayata geçirilecektir. Bu sistem, GPS gibi küresel sistemlere alternatif olarak, Türkiye'ye kendi uyduları üzerinden hassas konum, navigasyon ve zamanlama verileri sunacaktır. BKZS; askeri operasyonların güvenliğinden sivil haberleşme ağlarının kesintisizliğine, akıllı ulaşım sistemlerinden hassas tarım uygulamalarına kadar birçok alanda kritik işlevler üstlenecektir.



BKZS hedefi kapsamında; ön fizibilite çalışması, atomik saat geliştirilmesi, mevcut sistemlerin dayanıklılığının artırılması, Uydu Tabanlı İyileştirme Sistemi çalışmaları ve nihai olarak Bölgesel Uydu Konumlama Sistemi kurulması adımlarının atılması öngörülmektedir.

TÜBİTAK UME ve TUA iş birliğiyle üretilen rubidyum atomik saatinin prototipinin uzay kalifikasyon testleri devam etmekte olup küp uydu tasarımı tamamlanarak alt sistem üretimi/tedariki aşamasına gelinmiştir. Bu çalışmalar, BKZS'nin gelecekteki uydularında kullanılacak yerli ve millî atomik saatlerin geliştirilmesi ve Fergani gibi özel sektör girişimlerinin ekosisteme daha fazla katkıda bulunması açısından kritik önem taşımaktadır.

73. Ülkemizin siber güvenlik alanında geliştireceği stratejiler ve yapacağı yatırımlar, sadece teknoloji ve ekonomi ile değil, ulusal güvenlikle de bağlantılıdır. Birçok ülke, dijital altyapılarını koruma ve siber güvenlik alanında yetkinliklerini artırma yönünde önemli adımlar atmaktadır. Özellikle ABD, Çin ve Avrupa Birliği, siber güvenlik stratejilerini geliştirerek hem devlet kurumlarını hem de özel sektörü koruma altına almaktadır. Yerli teknolojilerle geliştirilecek siber güvenlik çözümleri, Türkiye'nin dijital altyapısının güvenliğini artıracak ve dijital dönüşüm sürecinde güçlü bir oyuncu olmasını sağlayacaktır. Bu doğrultuda 2025 yılı Ocak ayında, ülkenin kritik altyapılarını ve bilgi sistemlerini siber tehditlere karşı korumak, millî güvenliği sağlamak amacıyla stratejiler geliştirmek, siber güvenlik farkındalığını artırmak, ulusal ve uluslararası iş birliği sağlamak ve yerli teknolojilerin geliştirilmesine öncülük etmekle görevli Siber Güvenlik Başkanlığı kurulmuştur.

74. “İnsan”, “Savunma”, “Caydırıcılık” ve “İş Birliği” ana temaları etrafında hazırlanan Siber Güvenlik Stratejisiyle ülkemizin siber güvenlik alanındaki konumu ileriye taşınacaktır. Siber ortamdaki kurum, kuruluş ve kullanıcıların varlıklarının

korunması, devletlerin ve kurumların en önemli önceliklerinden biridir. Siber güvenliğin teknik bir konu olmanın ötesinde ulusal ve uluslararası güvenlik stratejilerinin bir parçası haline geldiği görülmektedir. Siber güvenlik zafiyetlerinin önemli kısmının bireysel ihmallerden kaynaklanması bu alanda “insan” faktörünün rolünü ortaya koymaktadır. Bunun yanında; dijital dünyada bilginin ve verinin korunmasının, siber saldırılara karşı önlemler alınmasının ve bu saldırılardan kaynakla-

Navigasyon Sistemi ve Yapay Zekâ Uygulamaları

Millî navigasyon sistemi ve arama motoru, sosyal medya gibi dijital platformların yerli olarak geliştirilmesi; teknolojik bağımsızlığımızın güçlenmesi ve dışa bağımlılığın azaltılması, ulusal veri güvenliğinin güçlendirilmesi, bu platformlar aracılığıyla ortaya çıkan ekonomik faydanın yurtiçinde kalması açısından kritik önem arz etmektedir. Ayrıca söz konusu platformların yerli girişimcilerimiz tarafından hayata geçirilmesi küresel anlamda rekabet gücümüzü artırarak dışa bağımlılığı da azaltacaktır.



Akıllı telefonların ve mobil internet ağının yaygınlaşması, hızlı nüfus artışı ve yoğun kentleşme ile gün geçtikçe artan trafik bu uygulamalara olan talebi hızla yükseltmektedir. Bu kapsamda, hem ülkemize özgü coğrafi, ulaşım, şehir planlama ve kültürel ihtiyaçları karşılayacak hem de dijital dönüşüm sürecine katkı sağlayacak uluslararası mecrada bilinen ve kullanılan yerli bir harita ve navigasyon uygulaması geliştirilecektir.

Dijital bağımsızlık ve güvenliğin sağlanması, yerel kullanıcıların korunması, eşit rekabetin tesisi ve altyapının güvence altına alınması öncelikleri doğrultusunda Türkçe Büyük Dil Modeli ve yapay zekâ destekli yeni nesil uygulamalar geliştirilmesi amaçlanmaktadır.

nabilecek kayıpların önüne geçilmesinin anahtarı; ulusal çapta güçlü bir siber “savunmaya” sahip olunmasıdır. Siber tehditlere karşı etkili siber güvenlik önlemlerinin alınması ve siber “caydırıcılığın” sağlanması da güvenlik politikalarında önem taşımaktadır. Kamu kurumları ile ilgili paydaşların bu alanda gerçekleştireceği “iş birliği” ise ulusal siber güvenliğe önemli katkılar sağlayacaktır. Siber Güvenlik Stratejisiyle, sayıları ve nitelikleri gün geçtikçe artan siber tehditlerle 7/24 mücadele edilmesi, risklerin azaltılması ve siber güvenlik alanında ülkemizin konumunun ileriye taşınması amaçlanmaktadır.

Blokszincir ve Finans Teknolojileri

75. Yerli ve millî blokszincir çözümlerinin geliştirilmesi, kamu ve özel sektör iş birliğiyle potansiyel kullanım alanlarının belirlenmesi ve düzenleme ihtiyaçlarının tespit edilmesi, ülkemizin dijital ekonomiye entegrasyonunu hızlandıracaktır. Blokszincir teknolojisinin sunduğu güvenlik ve şeffaflık avantajları, Türkiye'nin dijital altyapısının güçlenmesine ve küresel rekabette güçlü bir konuma gelmesine katkı sağlayacaktır. Dağıtık ve şeffaf yapısıyla blokszincir, verilerin güvenli bir şekilde saklanmasını ve işlenmesini mümkün kılmakta; özellikle veri manipülasyonunu ve sahtekârlığı önleme konusunda büyük avantajlar sunmaktadır. Bunun yanında blokszincir teknolojileri yardımıyla Gerçek Dünya Varlıkları (RWAs) dijital tokenler haline getirilmekte, parçalı mülkiyet imkânı sunarak erişilebilirliği, likiditeyi ve şeffaflığı artırmaktadır. ABD, Çin ve AB, blok-zincir teknolojisine yönelik Ar-Ge faaliyetlerine büyük yatırım yapmakta, farklı sektörlerde uygulamalar geliştirmektedir. Bu uygulamalarla; finans, sağlık, lojistik ve kamu hizmetleri gibi alanlarda blokszincir tabanlı çözümlerle verimlilik artışları sağlanmaktadır.

76. Blokszincir teknolojisi, dijital dönüşüm sürecinde stratejik bir araç olma potansiyeline sahiptir. Blokszincir, veri güvenliği ve şeffaflık sağlama kapasitesiyle kamu hizmetlerinden finansal işlemlere kadar geniş bir yelpazede yenilikçi çözümler sunabilmektedir. Tedarik zinciri süreçlerinin izlenebilirliğini ve güvenliğini artırmak için blokszincir tabanlı çözümler geliştirilmesinde fayda bulunmaktadır. Bu çerçevede, yerli blokszincir çözümleri ve altyapılarının geliştirilmesi için Ar-Ge çalışmaları desteklenmelidir. TÜBİTAK BİLGEM'in öncülüğünde, yerli blokszincir teknolojilerinin geliştirilmesi, ülkemizin bu alandaki özerkliğini ve teknolojik bağımsızlığını artıracaktır. Aynı zamanda, akıllı sözleşmelerin yasal geçerliliğini güçlendirmek ve yaygınlığını artırmak için gerekli mevzuat düzenlemeleri yapılmalıdır.

77. Blokszincir teknolojisinin etkin bir şekilde uygulanabilmesi için ülkemizin altyapısını ve yetkinliklerini geliştirmesi gerekmektedir. Blokszincir teknolojilerinin test edilmesi ve güvenlik standartlarının belirlenmesi amacıyla ulusal bir test merkezinin kurulması ülkemize önemli kazanımlar sağlayacaktır. Ayrıca, blokszincir teknolojisine ilişkin farkındalığı artırmaya ve insan kaynağını geliştirmeye yönelik faaliyet ve eğitim programları düzenlenmesi, üniversite ve araştırma kurumlarında blokszincir teknolojisi üzerine akademik çalışmaların teşvik edilmesi önem arz etmektedir.

78. Ülkemiz, finansal teknolojiler sektöründe yenilikçiliği ve rekabetçiliği artırarak küresel düzeyde öncü bir fintek merkezi haline gelme perspektifine sahiptir. Bu perspektif doğrultusunda, finansal teknolojilerle ilişkili alanlardaki farklı kurum ve kuruluşların birlikte çalışmalarını teminen katılımcı ve açık bir yönetim mekanizması tesis edilmeli, yerel fintek girişimlerinin büyümesine katkı sağlanmalı, teknoloji tedarikini destekleyen adımlar atılmalıdır. Fintek alanında, YZ ve makine öğrenmesi tabanlı çözümler geliştiren yerli girişimler desteklenmelidir. Ek olarak, blokszincir ve merkeziyetsiz finans (DeFi) teknolojilerinin entegrasyonu için altyapı yatırımları gerçekleştirilmeli, kripto varlıkların güvenli kullanımı için teknik ve hukuki yapı oluşturulmalı ve bu teknolojilerin finansal hizmetlerde kullanımını artırmak amacıyla düzenleyici çerçeveler geliştirilmelidir.

Bulut Bilişim

79. Bulut bilişim altyapısı, veri depolama ve işlemeyi optimize etmesi niteliğiyle dijital dönüşümün itici gücü haline gelmiştir. Dağıtık bilgi işlem kaynakları sağlayarak veri depolama, işleme ve analiz süreçlerini optimize eden bulut bilişim, işletmelere ve kamu kurumlarına büyük maliyet avantajları sunmaktadır. Birçok ülke ve büyük şirket, dijital dönüşüm stratejilerinin merkezine bulut bilişimi koyarak iş süreçlerini daha esnek ve ölçeklenebilir hale getirmiştir. Özellikle ABD ve Avrupa ülkeleri, bulut bilişim altyapılarına yaptıkları yatırımlarla dijital ekonominin öncüsü olmuştur. Bu ülkeler, hem kamu hem de özel sektörde bulut çözümlerini yaygınlaştırarak verimlilik ve rekabet avantajı elde etmektedir.

80. Dijital dönüşüm sürecinde bulut bilişim teknolojileri stratejik bir öncelik olarak ele alınmalı, bu alanda uluslararası iş birlikleri kurulmalıdır. Bulut altyapıları, veriye dayalı karar alma süreçlerini destekleyerek kamu ve özel sektördeki büyük veri kaynaklarının entegrasyonunu sağlamaktadır. Bu teknoloji, başta KOBİ'ler olmak üzere tüm işletmelere YZ, siber güvenlik, hiper ölçekli servisler, veri analitiği gibi yeni nesil teknolojilerde çözümler sunarak rekabet güçlerini artıracaktır. Aynı zamanda farklı ülkelerin deneyim ve bilgisini Türkiye'ye çekmek üzere izlenecek stratejiler önemli kazanımlar sağlayacaktır. Bu alanda veri gizliliği ve güvenliğini sağlama amacıyla yapılacak düzenlemeler, ülkemizin veri depolanması ve uluslararası aktarımı açısından yeterli ve güvenli ülke statüsüne kavuşmasını sağlayarak uluslararası iş birliklerinin önünü açacaktır. Uluslararası stratejik ittifaklar aracılığıyla geniş bir bulut bilişim altyapısı oluşturulabilecek ve bu altyapı, diğer ülkelerin de hizmetine sunulabilecektir. Bu çerçevede, Bulut Hizmetleri Sunulan Büyük Ölçekli Veri Merkezleri HIT-30 Yüksek Yatırım Programı kapsamında destek verilecek öncelikli 30 alandan biri olarak tanımlanmıştır.

81. Bulut bilişimin etkin kullanımı, ülkemizin dijital dönüşümdeki başarısını büyük ölçüde belirleyecektir. İletişim altyapısıyla bütünleştirilecek bulut bilişim altyapısı, Endüstriyel Nesnelerin İnterneti (IIoT) uygulamalarının geliştirilmesi ve yaygınlaştırılması için temel bir zemin oluşturacaktır. Bu entegrasyon, sanayide otomasyon süreçlerini hızlandıracak ve üretimde verimliliği artıracaktır. Gelişmiş bir bulut bilişim altyapısı, kamu hizmetlerinde dijitalleşmeyi hızlandıracak ve vatandaşlara daha etkin hizmet sunulmasını sağlayacaktır. Bu çerçevede, bu alandaki Ar-Ge faaliyetleri desteklenecek ve yerli bulut çözümleri geliştirilmesine öncelik verilecektir.

Açık Kaynak Çözümleri

82. Yerli açık kaynak çözümlerinin geliştirilmesi, uluslararası rekabette avantaj sağlayacak ve ülkemizin dijital ekonomiye entegrasyonunu hızlandıracaktır. Açık kaynak yazılımlar, şeffaflıkları ve esneklikleri sayesinde kuruluşların inovasyon hızını artırmaktadır. Bu yazılımlar, çözümlenebilme ve geliştirilebilme niteliklerinden dolayı birçok küresel firma tarafından tercih edilmektedir. Örneğin, Google tarafından geliştirilen ve açık kaynak olarak sunulan TensorFlow, YZ ve makine öğrenmesi alanında büyük bir etki uyandırmış ve birçok firma tarafından benimsenmiştir. Benzer şekilde, açık kaynak kodlu Linux işletim sistemi, web sunucularının yüzde 95'inden fazlasını çalıştırmakta ve dünya çapında milyonlarca cihazın temelini oluşturmaktadır.¹²

83. Dünya genelinde birçok ülke ve büyük firma, açık kaynak yazılımları kullanarak dijital dönüşüm süreçlerini hızlandırmaktadır. Ülkemizin dijital dönüşüm sürecinde de yerli ve millî açık kaynak yazılım projeleri desteklenmeli, hızlandırılmalıdır. TÜBİTAK tarafından geliştirilen açık kaynaklı ve Linux tabanlı millî bir işletim sistemi olan PARDUS'a ek olarak ULAKBİM'in ve BİLGEM Yazılım Teknolojileri Enstitüsü'nün öncülüğünde devam eden eğitim ve araştırma e-altyapıları güçlendirilerek açık kaynak çözümler üretilmeye devam edilecek ve kurumsal ihtiyaçlara destek sağlanacaktır. Ek olarak, açık kaynak yazılım farkındalığını artırmak ve kullanımını yaygınlaştırmak amacıyla, işletmelere yönelik bilinçlendirme faaliyetleri yürütülmelidir. Kamu hizmetleri, finans, lojistik, ticaret ve diğer sektörlerde açık kaynak tabanlı ürün ve hizmetler geliştirilmeli, bu teknolojinin sunduğu avantajlardan yararlanılmalıdır.

Yapay Zekâ Süperbilgisayar Yatırım Programı

Yapay zekâ ekosisteminin hızlı gelişimini desteklemek amacıyla Süper Bilgisayar Yatırım Programı başlatılmış ve 80 bin adetten fazla işlemci çekirdeği, 312 adet GPU kartı ve 14 Petabyte yüksek başarımlı depolama alanına sahip Türkiye'nin en yüksek kapasiteli süper bilgisayarı ARF, TÜBİTAK bünyesinde devreye alınmıştır. ARF süper bilgisayarı, üst seviye 40 bin dizüstü bilgisayarın sağladığı hesaplama gücüne yakın bir kapasiteyle, kullanıcılara bilimsel çalışmalarda çığır açacak yeni fırsatlar yaratmıştır. TÜBİTAK bunun yanında, teknoloji ve araştırma ekosistemine, EurpHPC Programı kapsamında ortak olduğu İspanya'da kurulu MareNostrum5 altyapısına erişim imkânı sunmaktadır.



ARF süper bilgisayarı ile entegre edilmek üzere alımı planlanan kuantum bilgisayar, süper - iletken kubitlere dayalı bir mimariye dayanacaktır ve en az 20 fiziksel süper-iletken kubit içerecektir.

ARF, üniversiteler kamu ve özel sektörün yapay zekâ teknolojileri geliştirmesi ve bu teknolojilere uyum sağlayabilmesi adına önemli bir altyapı olup; mevcut kullanımının daha da yaygınlaşması için yeni politika ve mekanizmalar geliştirilecektir.

Nesnelerin İnterneti

84. Küresel düzeyde teknolojinin her alanında öncü ve başat ülkelerden biri olmayı hedefleyen Türkiye, güvenli, sürdürülebilir ve verimli bir ulusal IoT ekosistemi için adımlar atmaktadır. Bu kapsamda, ülkedeki tüm IoT cihazlarının güvenli ve etkin bir şekilde yönetilmesi ve izlenmesi için ulusal bir IoT Platformu oluşturulacaktır. Bu platformla bütünleşik şekilde, önde gelen teknoloji firmaları ve akademik kurumlarla iş birliği içinde IoT inovasyon merkezleri ve kuluçka merkezleri kurularak, bu merkezler aracılığıyla kesintisiz IoT çözümlerinin araştırılması, geliştirilmesi ve ticarileştirilmesi teşvik edilecektir. Ayrıca IoT cihazları ve yeni nesil kablosuz ağ teknolojileri arasında sorunsuz entegrasyon sağlanarak, yüksek hızlı veri iletimi ve gerçek zamanlı izleme olanakları geliştirilecektir.

Robotik Teknolojileri

85. Endüstriyel otomasyonun geleceği, robotik ve cobot teknolojileridir. Bu teknolojiler, üretim süreçlerini daha verimli, daha esnek ve daha güvenilir hâle getirmektedir. Özellikle cobotlar, insanlarla yan yana çalışabilme yetenekleri sayesinde üretim hatlarında büyük kazanımlar sağlayabilmektedir. Robotik ve cobot teknolojilerinin endüstride kullanımının yaygınlaştırılması hedefi doğrultusunda; ülke genelindeki robotik ve diğer ileri imalat teknolojilerine ilişkin araştırma ve geliştirme faaliyetleri arasında entegrasyon sağlanmalı ve iş birlikleri güçlendirilmelidir. İleri İmalat Teknolojileri, HIT-30 Yüksek Teknoloji Yatırım Programı kapsamında öncelikli sektörler arasında tanımlanmış olup bu alandaki yatırımlar ve Ar-Ge çalışmaları Program çerçevesinde desteklenecektir.

86. Ülkemiz, robot teknolojilerinde hem kullanıcı hem de üretici olarak mesafe almaktadır. World Robotics 2024 raporuna göre, 2023 yılında dünya çapında 541 bin 302 endüstriyel robot kurulumu gerçekleşmiş ve toplam robot sayısı 4 milyon 282 bine ulaşmıştır. Elektronik ve otomotiv sektörleri, sektörel bazda en büyük robot müşterileri olarak öne çıkmaktadır. Dünya robot piyasasının ülke düzeyinde en büyük beş pazarı Çin, Japonya, ABD, Güney Kore ve Almanya'dır. 2023 yılında dünya çapında yapılan kurulumların %79'u bu ülkelerde gerçekleştirilmiştir. Aynı rapora göre Türkiye'de endüstriyel robot kurulumları, son yıllarda önemli bir artış göstermiştir. 2022 yılında 2 bin 800 ünite olarak kaydedilen endüstriyel robot kurulumu 2023 yılında 4 bin 400 üniteye ulaşmıştır. Bu istatistikler, ülkemizin endüstriyel robot pazarında büyüme kaydettiğini göstermektedir.

87. Türkiye, rekabetçi bir robotik sanayi tesis etmenin önemini farkındadır. Robotik alanında yerli yazılım, redüktör, motor ve motor sürücülerinin üretimine sağlanan destekler artırılacaktır. Bunun yanı sıra, mevcut iş gücünün robotik ve cobot teknolojilerine uyum sağlamasını ve yeni beceriler edinmesini amaçlayan kapsamlı eğitim programları yaygınlaştırılacaktır. Diğer taraftan, nesnelerin interneti ve robotik alanında, küresel düzeyde önde gelen ülkelerle ortak Ar-Ge projeleri ve teknoloji transferi anlaşmaları yapılması ve küresel iş birlikleri ile bilgi ve teknoloji paylaşımı sağlanması da bu alanda rekabetçi ülkeler arasında yer alabilmek yolunda avantajlar sağlayabilecektir.

Nesnelerin İnterneti

Nesnelerin İnterneti (IoT-Internet of Things), internete bağlanan ve birbirleriyle iletişim kuran cihazların oluşturduğu ağı ifade ederken Endüstriyel Nesnelerin İnterneti (IIoT-Industrial Internet of Things), endüstriyel sektörlerde ve uygulamalarda nesnelerin interneti çözümlerinin kullanılmasını ifade etmektedir. IIoT, endüstriyel operasyonlarda veri toplamak, izlemek ve analiz etmek için bağlantılı ve birlikte çalışan cihazlar, sensörler, uygulamalar ve ilgili ağ ekipmanlarından oluşan bir ekosistemdir. Bu tür verilerin toplanması, iletilmesi ve analizi; süreçlerde görünürlüğü artırmaya yardımcı olmakta, kullanıcıların gözlemleme, sorun giderme ve bakım yeteneklerini geliştirmekte ve böylece verimliliği artırarak maliyetleri düşürebilmektedir.

Gelişmiş bir IoT ekosistemi için birkaç önemli ön koşul vardır: İlk olarak, geniş bant internet ve düşük gecikme süreleri sağlayan güçlü bir bağlantı ve altyapı gereklidir. Örneğin 5G teknolojisi, akıllı cihazlar arasında daha hızlı ve sorunsuz bağlantı sunabilen bir altyapıdır. İkinci olarak, veri toplama ve işleme ihtiyaçlarını karşılayabilecek farklı türde ancak birbiriyle uyumlu çalışabilen cihazlar ve sensörler kullanılmalıdır. Üçüncü olarak, bulut bilişim ve uç bilişim (edge computing) altyapıları büyük veri hacimlerinin işlenmesi ve depolanması için gereklidir. Dördüncü olarak, siber güvenlik ve veri gizliliği büyük önem taşımaktadır. IoT cihazlarının ve ağlarının siber saldırılara karşı korunması ve toplanan verilerin gizliliğinin sağlanması gereklidir. Beşinci olarak, IoT cihazlarının ve sistemlerinin birlikte çalışabilmesi için uluslararası kabul görmüş standartlar ve protokoller kullanılmalıdır. Açık uygulama programlama arayüzleri, cihazların ve uygulamaların birbirine entegre olabilmesi için gereklidir. Altıncı olarak, veri analitiği ve YZ teknolojileri, IoT cihazlarından toplanan verilerin analiz edilmesi ve akıllı sistemlerin geliştirilmesi için kullanılmalıdır. Son olarak, net ve uygulanabilir yasal düzenlemeler ve politikalar oluşturulmalı ve veri koruma yasalarına uyum sağlanmalıdır.

Ulusal İstihdam Stratejisinde belirlenen politikalar entegre bir şekilde uygulanarak dijital dönüşümün iş gücü piyasalarındaki etkileri etkin biçimde yönetilecektir.

89. Dijital beceri kazandırma ve geliştirme programları, bireylerin iş gücü piyasasındaki değişimlere uyumunu kolaylaştıracak ve rekabet gücünü artıracaktır. İş gücü piyasasında dijitalleşmenin etkisiyle değişen taleplere uygun olarak programlama, veri analitiği, e-ticaret yönetimi ve dijital pazarlama gibi becerilere odaklanan programlar düzenlenmelidir. Ayrıca, iş yerlerinde dijital araçların daha etkin kullanımı için çalışanlara yönelik beceri kazandırma, geliştirme ve ileri düzey eğitim programları başlatılmalıdır. Ayrıca İŞKUR tarafından geleceğin meslekleri olarak belirlenen 100 meslek ile dijital dönüşüm kapsamında öne çıkan diğer meslek gruplarına yönelik Aktif İşgücü Programı çalışmalarının hızlandırılması, bu programlar aracılığıyla mesleki eğitim kursları ve işbaşı eğitim programlarının yaygınlaştırılması faydalı olacaktır. Dijital dönüşümle birlikte, ülkemizin dijital ekonomide küresel rekabet gücünü artırmak için, kadınlar ve gençlerin teknoloji alanında daha fazla temsil edilmesini teşvik eden politikalara öncelik verilmesi de önem arz etmektedir. Böylece, toplumun geniş kesimlerinin dijital dönüşüme adapte olması ve ülkenin dijital ekonomide sürdürülebilir bir büyüme yakalaması mümkün olacaktır.

İş Gücünün Dijital Dönüşümü

88. Dijital ekonomiye geçiş sürecinde, toplumun dijital yetkinliklerini artırmaya yönelik kapsamlı eğitim programları hayata geçirilmelidir. Dijital dönüşümle birlikte, yapay zekâ, büyük veri, bulut bilişim ve siber güvenlik gibi alanlarda yeni meslekler ortaya çıkmıştır. Bu nedenle mesleki ve teknik ortaöğretim programları, MYK tarafından hazırlanan ulusal meslek standartları göz önüne alınarak ve dijital ekonominin gereksinimlerine uygun şekilde güncellenmeli, genç nesillerin bu alanlarda yetkinlik kazanması ve kariyerlerini veriye dayalı mesleki rehberlik hizmetleri doğrultusunda planlaması sağlanmalıdır. Kamu ve özel sektör iş birliğiyle oluşturulacak eğitim platformları, dijital teknolojilere erişimi artırarak bireylerin fırsat eşitliğine dayalı, esnek ve sürekli bir öğrenme sürecine katılımını destekleyecektir. Bu süreçte, 2025-2028 dönemi

Amaç 2. Dijital ekonomiye geçişi sağlayarak teknoloji çağının lider ülkelerinden biri olmak

Stratejiler

Strateji 28	Fiber iletişim altyapıları ve yeni nesil haberleşme yatırımlarına sağlanacak desteklerle, sanayinin dijital dönüşüm koşulları oluşturulacaktır.
Strateji 29	İşletme düzeyinde dijital dönüşümün sağlanmasına yönelik kamu destekleri çeşitlendirilecek ve yaygınlaştırılacaktır.
Strateji 30	Endüstriyel robotlar, eklemeli imalat makineleri ve diğer ileri imalat teknolojilerinde yerli üretim artırılacaktır.
Strateji 31	Navigasyon, arama motoru, sosyal medya, mesajlaşma, ödeme sistemleri gibi dijital platformlarda yerli çözümler ve millî işletim sistemi geliştirilecek ve kullanımlarının yaygınlaştırılması sağlanacaktır.
Strateji 32	Blokzincir, merkeziyetsiz finans (DeFi), kripto varlık ve gerçek dünya varlıklarının tokenizasyonu teknolojilerine entegrasyon ve yerli alternatiflerinin hayata geçirilmesi için gerekli teknik ve hukuki altyapı oluşturulacaktır.
Strateji 33	Yerli teknoloji odaklı finansal çözümlerle Türkiye, dünya çapında bir fintek merkezi hâline gelecektir.
Strateji 34	Ar-Ge ve yatırım destekleriyle; tarım, hizmet ve ulaşım sektörlerinde dijitalleşmeye geçiş hızlandırılacaktır.
Strateji 35	Yerli ve millî teknolojilerle geliştirilen siber güvenlik uygulamalarıyla, imalat sanayii üretim sistemleri de dâhil olmak üzere, Türkiye'nin dijital altyapısı, saldırılara karşı dirençli hâle getirilecektir.

Strateji 36	Büyük ölçekli veri merkezi ve bulut bilişim altyapılarına yönelik yatırımlar desteklenecek; bu alandaki uluslararası stratejik iş birlikleriyle, bölge ülkelerine hizmet verecek kapasiteye ulaşılabilecektir.
Strateji 37	Dijital ekonomiye geçişi hızlandırmak amacıyla, açık kaynak yazılımların geliştirilmesi ve kullanımı yaygınlaştırılacaktır.
Strateji 38	Güvenli, sürdürülebilir ve verimli bir ulusal IoT (Nesnelerin İnterneti) ekosistemi oluşturulacaktır.
Strateji 39	Dijital dönüşüm arayüzleri yoluyla, işletmelere sunulan dijital olgunluk değerlendirmesi, strateji geliştirme, danışmanlık, eğitim ve finansmana erişim destekleri yaygınlaştırılacaktır.
Strateji 40	Sanayiye yönelik kamu hizmetlerinde dijital dönüşüm hızlandırılacak; kamu kesiminin sunduğu dijital hizmetler çeşitlendirilecek, iş süreçlerinin otomasyonu ve hizmet kalitesinin iyileştirilmesi sağlanacaktır.
Strateji 41	Dijital dönüşümün iş gücü üzerindeki mevcut ve potansiyel etkileri sistematik olarak analiz edilecek; dönüşümün toplumsal kazanımlarını artırmaya ve maliyetlerini en aza indirmeye yönelik politikalar geliştirilecektir.
Strateji 42	Dijital beceri eğitim programları ve yaşam boyu öğrenme fırsatlarıyla, beşerî sermayenin dijital yetkinlikleri sürekli olarak güçlendirilecektir.

AMAÇ 3

Yeşil ve döngüsel ekonomiye geçişi sağlayarak sanayi kaynaklı karbon emisyonlarını azaltmak

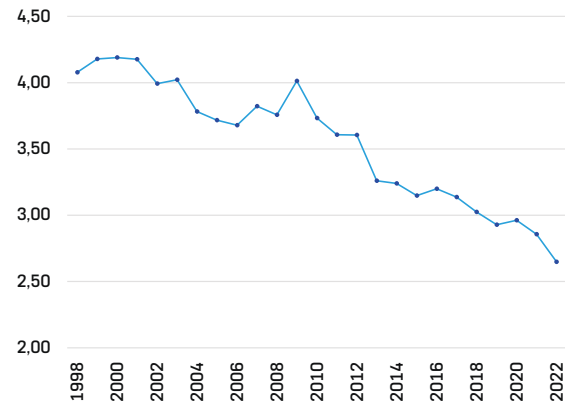
AVRUPA YEŞİL MUTABAKATI
YEŞİL DÖNÜŞÜM DESTEKLERİ
SANAYİ BÖLGELERİNİN YEŞİL DÖNÜŞÜMÜ
YENİLENEBİLİR ENERJİ TEKNOLOJİLERİ
NÜKLEER ENERJİ TEKNOLOJİLERİ
YEŞİL İŞ GÜCÜ PİYASASI
STRATEJİLER

AMAÇ 3

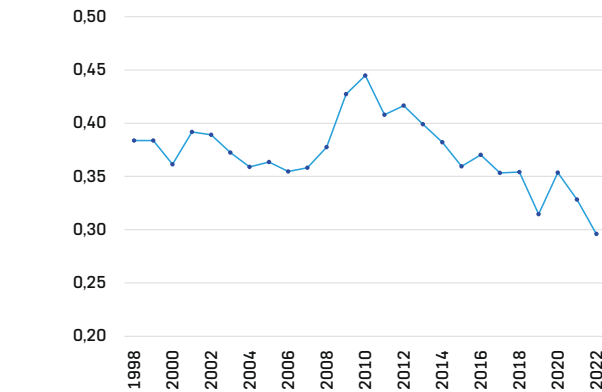
Yeşil ve dögüsel ekonomiye geçişi sağlayarak sanayi kaynaklı karbon emisyonlarını azaltmak

Avrupa Yeşil Mutabakatı

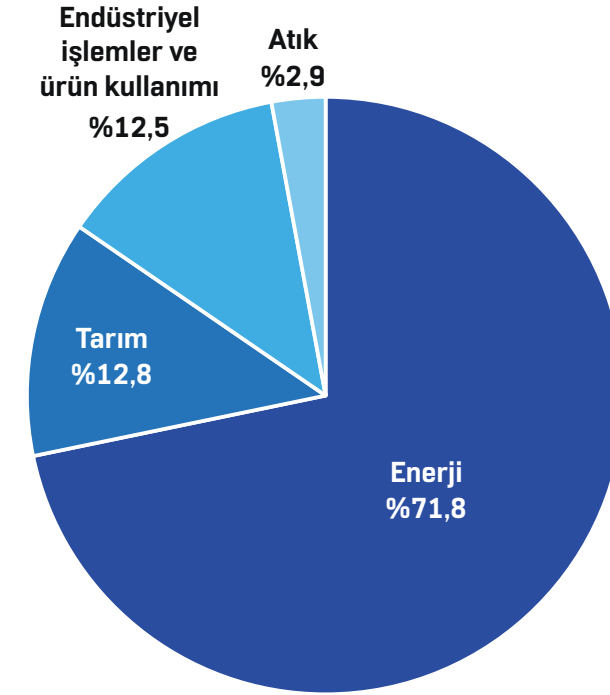
90. Türkiye'nin en büyük ticaret ortağı olan Avrupa Birliği, Avrupa Yeşil Mutabakatı (AYM) çerçevesinde sera gazı emisyonlarını 2030 yılına kadar en az %55 oranında azaltma taahhüdünde bulunarak “Sınırdaki Karbon Düzenleme Mekanizması”nı (SKDM) devreye almıştır. Bu mekanizma, AB'nin yeşil dönüşüm maliyetlerine karşı rekabetçiliğini korumayı ve üretimin daha düşük emisyon hedeflerine sahip ülkelere kaymasını önlemeyi amaçlamaktadır. Karbon yoğun ürünlerin AB'ye ithalatında karbon fiyatlandırması uygulamayı öngören SKDM; 2026'dan itibaren demir-çelik, alüminyum, gübre, çimento, hidrojen ve elektrik üretim sektörlerinde aşamalı olarak uygulanacaktır. Türkiye'nin AB'ye ihracatının yaklaşık %13'ünü oluşturan alüminyum, çelik, gübre ve çimento sektörlerinde sera gazı emisyonlarını azaltma hedefi doğrultusunda Düşük Karbonlu Yol Haritaları hazırlanmıştır. 2053 emisyon hedefleri doğrultusunda hazırlanan yol haritaları ile; alüminyum sektöründe %75, çelik sektöründe %99, çimento sektöründe %93 oranında emisyon azaltımı, gübre sektöründe ise sıfır emisyon hedeflenmektedir. Yol haritaları kapsamında belirlenen eylemleri hızlandıracak bir yatırım planının da hayata geçirilmesi planlanmaktadır. Aynı zamanda Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı, Kasım 2024'te, ülkemizin iklim ve sürdürülebilir kalkınma amaçları doğrultusunda, 2053 net sıfır hedeflerine ulaşma yolunda önemli bir adım atarak “Türkiye Endüstriyel



Şekil 4: Sera Gazı Emisyonu Yoğunluğu Endeksi¹³
(Toplam Sera Gazı Emisyonu (milyon ton) / GSYH (endeks))
Kaynak: TÜİK, Çevre ve Enerji İstatistikleri, Ulusal Hesaplar



Şekil 5: Endüstriyel Sera Gazı Emisyonu Yoğunluğu Endeksi
(Endüstriyel İşlemler ve Ürün Kullanımı Sera Gazı Emisyonu (milyon ton) / İmalat Sanayi GSYH (endeks))
Kaynak: TÜİK, Çevre ve Enerji İstatistikleri, Ulusal Hesaplar



Şekil 6: 2022 Yılı Sera Gazı Emisyonlarının Sektörel Dağılımı
Kaynak: TÜİK, Çevre ve Enerji İstatistikleri

Karbonsuzlaştırma Yatırım Platformu (Türkiye Industrial Decarbonization Investment Platfom - TIDIP)” girişimini başlatmıştır. Ticaret Bakanlığı ise Haziran 2024 itibarıyla “Responsible®” Programı ile ihracatçı ve imalatçı firmalara danışmanlık desteği sunmaya ve sürdürülebilirlik kriterlerini karşılayan firmalara “Responsible®” etiketi kullanma hakkı vermeye başlamıştır.

91. **SKDM'nin sektörel kapsamının genişletilmesi ihtimaline hazırlıklı olunmalıdır.** SKDM'nin uzun vadeli amacı karbon kaçağını engellemektir. Yeni sektörlerin SKDM kapsamına alınması, AB'nin iklim hedeflerine ulaşma çabalarını destekleyecek ve daha geniş bir etki alanı yaratacaktır. AB'nin Fit for 55 paketi, enerji verimliliği, yenilenebilir enerji, Emisyon Ticaret Sistemi (ETS) ve diğer ilgili düzenlemelerle SKDM'yi desteklemekte ve bu mekanizmanın gelecekte daha geniş bir sektörel kapsama sahip olabileceğini işaret etmektedir. SKDM'nin etkinliğini artırmak ve karbon kaçağını önlemek için, tekstil, otomotiv, kimya ve diğer enerji yoğun sektörlerin zamanla bu düzenlemeye dâhil edilmesi beklenebilir. Birleşik Krallık başta olmak üzere diğer ülkelerin kendi sistem ve mekanizmalarını uygulamaya alacağı da göz önünde bulundurulmalıdır.

Avrupa Birliği'nin Yeşil Dönüşüm Gündemi

Avrupa Yeşil Mutabakatı (AYM), Aralık 2019'da duyurulan ve Avrupa ekonomisi ile toplumunu dönüştürmeyi hedefleyen kapsamlı ve iddialı bir plandır. AYM; AB'yi modern, kaynak verimliliği-ne sahip ve rekabetçi bir ekonomiye dönüştürmeyi, 2050 yılına kadar sera gazı emisyonlarını sıfıra indirmeyi, ekonomik büyümeyi kaynak verimliliğiyle birleştirmeyi ve hiçbir vatandaşın ve bölgenin geride kalmamasını sağlamayı amaçlamaktadır.

AYM'nin 8 dikey ve 2 yatay (yardımcı) unsuru şunlardır: 1) İddialı hedefler koymak; 2) Güvenli ve temiz enerji temin etmek; 3) Sanayiye döngüsel ekonomiye yönlendirmek; 4) Ekosistemi korumak; 5) Zehirsiz bir çevre sağlamak; 6) Güvenli gıdayı teşvik etmek; 7) Akıllı ve sürdürülebilir ulaşımı teşvik etmek; 8) Verimli binaları ve renovasyonu yaygınlaştırmak; 9) Dönüşümü finanse etmek; 10) Adil geçişi sağlamak.

Avrupa İklim Yasası kapsamında, AB, 2030 yılına kadar net sera gazı emisyonlarını 1990 seviyesinin %55'ine indirmeyi taahhüt etmiştir. Bu hedefe ulaşmak için **"Fit for 55"** mevzuat paketi ilan edilmiştir. Bu paket, Emisyon Ticaret Sistemi reformu, Yenilenebilir Enerji Direktifi, Sınırdaki Karbon Düzenleme Mekanizması gibi 15 teklifi içermektedir. Ekim 2023'te son iki teklifin kabul edilmesiyle, AB artık tüm kilit sektörlerde yasal olarak bağlayıcı iklim hedeflerine sahiptir.

AYM kapsamında, Biyolojik Çeşitlilik Stratejisinden Batarya İttifakına kadar çeşitli sektörel ve tematik stratejiler, araçlar, önlemler ve mevzuat çerçeveleri geliştirilmiştir. Avrupa sanayisinin yeşil dönüşümü, **Yeni Sanayi Stratejisinin** (2020) ve güncellenmiş versiyonunun (2021) temel sütunlarından biri olarak tanımlanmıştır. 2020'de başlatılan yeni **Döngüsel Ekonomi Eylem Planı**, 'sürdürülebilir ürünleri AB için bir norm haline getirmeyi' amaçlayan, ürünlerin tüm yaşam döngüsünü dikkate alan 35 eylemi içermektedir. Mayıs 2022'de başlatılan **REPowerEU** planı, AB'ye enerji tasarrufu yapma, enerji kaynaklarını çeşitlendirme ve temiz enerji üretme konularında rehberlik etmektedir. Şubat 2023'te, Avrupa sanayisinin yeşil teknoloji üretim kapasitesini güçlendirmek amacıyla **Yeşil Mutabakat Sanayi Planı** açıklanmıştır. Bu planın bir alt kümesi olarak, yeşil teknolojilerde kritik olan lityum, galyum, kobalt, nikel gibi elementlerde ithalat bağımlılığını sınırlamak amacıyla **Kritik Hammaddeler Yasası** önerilmiştir. Aynı zamanda, düzenleyici çerçeveyi basitleştirmek, finansal kaynakları artırmak, yeşil becerileri geliştirmek ve iş birliğini güçlendirmek amacıyla **Net Sıfır Sanayi Yasası** (NZIA) önerilmiştir. Yasama organları, NZIA üzerinde 6 Şubat 2024 tarihinde anlaşmaya varmıştır.

92. Otomotiv sektöründe sera gazı emisyonlarının sınırlandırılması, çevresel sürdürülebilirlik ve iklim değişikliğiyle mücadele açısından kritik öneme sahiptir. Bu amaçla, AB tarafından yürürlüğe konulan emisyon direktifleri, otomobil üreticileri üzerinde ciddi baskılar oluşturmakta ve emisyon standartlarını her geçen gün daha da sıkılaştırmaktadır. Ülkemizde AB

mevzuatıyla uyumlu olarak [AT] 715/2007 Yönetmeliği yürürlükte olup, araçlar Gerçek Sürüş Emisyonu (RDE) testlerine uygun şekilde belgelendirilerek pazara sunulmaktadır. Bunun yanı sıra, Binek Otomobiller ve Hafif Ticari Araçlar için CO2 emisyonlarını azaltmayı hedefleyen [EU] 2019/631 sayılı Tüzük, yeni araçların ortalama CO2 emisyonlarının 2021'den itibaren 95 g/km'nin altına düşürülmesini öngörmektedir. Bu hedeflere ulaşamayan üreticilere, aşılacak her gram CO2 için yüksek maddi cezalar uygulanmakta, bu cezalar satılan araç sayısı ile çarpılarak hesaplanmaktadır. 2025 ve 2030 yıllarında bu limitlerin daha da azaltılması planlanmaktadır. Ayrıca, AB'nin süper-kredi ve havuz oluşturma mekanizmaları sayesinde, elektrikli ve ultra düşük emisyonlu araç üreticilerine önemli teşvikler sağlanmakta ve böylece firmalar, filo ortalamalarını düşürerek emisyon hedeflerine ulaşmada avantaj elde edebilmektedir. Ülkemizde ise, son kullanıcıya yönelik olarak elektrikli araçlarda ÖTV indirimi veya muafiyeti uygulamaları hayata geçirilmiştir.

Yeşil Dönüşüm Destekleri

93. Sanayide yeşil dönüşümü sağlamak üzere, çok sayıda destek programı hayata geçirilmiştir. Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı yeşil dönüşüm ve sürdürülebilirlik hedeflerine ulaşmak için çeşitli proje ve yatırımları desteklemektedir. Haziran 2012 - Haziran 2024 döneminde yenilenebilir enerjiden elektrik üretimi yatırımları alanında toplam 1,1 trilyon TL yatırım büyüklüğüne sahip 14 bin 3 proje için yatırım teşvik belgesi düzenlenmiştir. Aynı dönemde, yenilenebilir enerji üretimine yönelik türbin, jeneratör ve fotovoltaik güneş paneli imalatına yönelik yaklaşık 50 milyar TL yatırım tutarında 145 proje teşviklerden faydalanmıştır. Proje Bazlı Yatırım Teşvikleri çerçevesinde, yeşil dönüşüm ve sürdürülebilirlik hedeflerine katkı sağlayan büyük ölçekli projeler desteklenmekte olup, hibrit motor üretimi, elektrikli araçlar, elektrikli araç aküleri, fotovoltaik güneş panelleri, metal geri dönüşümü ve geri dönüştürülmüş polimer projeleri için teşvik belgesi düzenlenmiştir.

94. Türkiye Yeşil Sanayi Projesi, sanayinin sürdürülebilir ve verimli yeşil dönüşümünü desteklemeyi hedeflemektedir. Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı koordinasyonunda, Dünya Bankası finansmanı ile yürütülen projenin ortakları KOSGEB ve TÜBİTAK'tır. Toplam bütçesi 450 milyon dolar olan ve 1 Ağustos 2023 tarihinde yürürlüğe giren projenin süresi 6 yıldır. Projeye, sanayi işletmelerine yenilenebilir enerji, kaynak verimliliği ve sürdürülebilirlik konularında teknik yardım ve yatırım finansmanı sağlanmaktadır. TÜBİTAK 175 milyon dolarlık finansman ile projenin Ar-Ge bileşeninden sorumlu olup, açmakta olduğu çağrılarla sanayinin yeşil dönüşümüne yönelik projeleri desteklemektedir. 2024 yılında destek kararı alınan toplam 124 Ar-Ge projesine yaklaşık 1 milyar TL kaynak ayrılmıştır. Program ayrıca, KOBİ'lere özel sağlanan mentörlük hizmeti ile yeşil dönüşümüne yönelik farkındalık oluşturulmasına ve yol haritası hazırlanmasına destek olmaktadır. 2024 yılında 126 KOBİ'nin toplam 150 projesi için mentörlük desteği sağlanmıştır.

95. Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı tarafından koordine edilen Yeşil Dönüşüm Destek Programı, döngüsel ekonomi yaklaşımıyla uyumlu, doğal kaynakları koruyan, iklim ve sürdürülebilirlik hedeflerine katkı sağlayan, kaynak verimli ve düşük karbonlu üretimi amaçlayan yatırımları desteklemeyi hedeflemektedir. İmalat sanayiinde faaliyet gösteren işletmelerin

çevre dostu ve sürdürülebilir üretim modellerine geçişlerini teşvik etmek için geliştirilen program kapsamında, yeşil dönüşüme yönelik iyileştirmeler, öncelikli yatırımlar kapsamında değerlendirilmektedir. Program, KOBİ - büyük işletme ayrımı gözetmeden, kaynak verimliliği, enerji verimliliği, su verimliliği, atık yönetimi, karbon ayak izi, su ayak izi ve geri kazanım gibi

Yeşil ve Dijital Dönüşüm Merkezleri

Ülkemizin en büyük ticaret ortağı Avrupa Birliği'nin uygulamakta olduğu Avrupa Yeşil Mutabakatı sanayi işletmelerinin karbon emisyon düzeylerinin düşürülmesine ilişkin bağlayıcı bir düzenleme niteliğindedir. İşletmelerimizin AB ülkelerine yapmakta oldukları ihracatta rekabet gücünün korunması amacıyla yeşil ve dijital dönüşümlerini (ikiz dönüşümü) teşvik etmeye yönelik olarak Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı tarafından Yeşil ve Dijital Dönüşüm Destek Programları hayata geçirilmiştir. Programlara başvuruda bulunan işletmeler yeşil ve dijital dönüşüm ihtiyaçlarını ve planlamalarını içeren bir yol haritası sunmak durumundadır. Yol haritası uygun bulunan ve Programlar kapsamında destek almaya hak kazanan işletmelere Yeşil Dönüşüm Merkezi veya Dijital Dönüşüm Merkezi unvanı verilecektir. Yeşil veya Dijital Dönüşüm Merkezi unvanı alan işletmeler, sanayide ikiz dönüşümün ana aktörleri olarak konumlandırılmaktadır. Bu merkezler, Türk sanayiine yeşil ve dijital dönüşüm vizyonu kazandıracak ve sürdürülebilir üretim modellerini yaygınlaştıracaktır.



başlıkları kapsayarak sanayi tesislerinin yeşil dönüşümünü desteklemektedir. Programa başvurmak isteyen işletmelerin en az beş yıllık yeşil dönüşüm yol haritası sunmaları ve yeşil dönüşüm ekibi kurmaları gerekmektedir. Program kapsamında desteklenmeye hak kazanan işletmelere “Yeşil Dönüşüm Merkezi” unvanı verilmektedir.

96. TÜBİTAK, yeşil dönüşüm ve iklim değişikliği alanında Ar-Ge ve inovasyon ekosistemini sürekli olarak desteklemektedir. Ülkemizin 2021 yılında “2053 Net Sıfır Emisyon Hedefi”ni açıklamasından hemen sonra TÜBİTAK, Avrupa Yeşil Mutabakatına uyum kapsamında, öncelikli Ar-Ge ve yenilik konularına ilişkin bir rehber yayınlamış ve yeşil dönüşüme yönelik Ar-Ge projelerini öncelikli olarak desteklemeye başlamıştır. 2022 yılında İklim Şurası Bilim ve Teknoloji Komisyonu çalışmaları ve 2023-2024 yıllarında Demir-Çelik, Alüminyum, Çimento, Gübre, Kimyasallar ve Plastik sektörlerinde hazırlanan Yeşil Büyüme Teknoloji Yol Haritaları ile Türkiye'nin yeşil dönüşüm ve iklim değişikliği ile mücadelesine ilişkin teknolojik

ihtiyaçlar belirlenmiştir. Bu çerçevede, belirlenen ihtiyaçların yerli teknolojilerle geliştirilmesine yönelik olarak Ar-Ge ve yenilik projeleri öncelikli olarak desteklenmektedir. Birlikte başarıma yaklaşımıyla tasarlanan platform bazlı destekler de yeşil dönüşüm için kullanılan önemli araçlardır. TÜBİTAK 1004 Programı Yüksek Teknoloji Platformları çağrıları kapsamında, Türkiye Fotovoltaik Teknoloji Platformunun yanı sıra “Sürdürülebilir Döngüsel Ekonomi için İleri Nanoteknoloji”, “Elektrikli Taşıtlar için Batarya Teknolojileri Platformu”, “Sürdürülebilir İleri Araç Teknolojileri”, “Sürdürülebilir Kentler için İleri Teknolojiler” ve “Sürdürülebilir Tarım Teknolojileri Platformu” desteklenmektedir. TÜBİTAK Sanayi Yenilik Ağları Mekanizması (SAYEM) kapsamında ise, yeşil dönüşüme yönelik olarak “Akıllı Şehirler” ve “Akıllı Ev” yenilik ağlarına destek sağlanmaktadır. Öte yandan TÜBİTAK Marmara Araştırma Merkezi tarafından, iklim değişikliği ve sürdürülebilirlik konularında sektörel ve tesis bazında kaynak verimliliği çalışmaları; sektörel sera gazı envanterleri oluşturma; iklim projeksiyonları ile ülkemizdeki su, tarım ve sanayi sektörlerinin etkilenebilirlik analizlerinin ortaya konulması çalışmaları yapılarak karar vericilerin kullanımına sunulmaktadır.

Sanayi Bölgelerinin Yeşil Dönüşümü

97. Organize Sanayi Bölgeleri (OSB'ler), sıfır emisyon hedefine ulaşmak üzere kritik bir öneme sahiptir. 4562 sayılı OSB Kanununa getirilen “Yeşil OSB” tanımı ile sanayi bölgelerinde kaynak ve enerji verimliliği, yalın üretim, endüstriyel atık iş birliği ve çevreye duyarlı uygulamalar teşvik edilmektedir. Mart 2025 itibarıyla sertifikalandırılmış 17 “Yeşil OSB” bulunmaktadır. Türk Standardları Enstitüsü (TSE) tarafından sertifikalandırılan OSB'ler, çevresel, ekonomik, sosyal ve yönetsel açıdan belirlenen kriterlere uygunluk göstermelidir. Bu kriterleri sağlayan projeler, Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı tarafından öncelikli olarak değerlendirilmektedir. Yeşil OSB yaklaşımı, sanayi bölgelerine, kaynak ve enerji verimliliğini artırarak karbon ayak izini azaltma ve endüstriyel üretimin çevresel etkilerini minimize etme yönünde bir misyon yüklemektedir. Bu bağlamda, sanayi bölgelerinde çevreye duyarlı üretim yöntemleri benimsenmekte, atık yönetimi ve geri dönüşüm uygulamaları yaygınlaştırılmaktadır. Diğer taraftan, sanayi bölgelerinin yeşil dönüşümünü hızlandırmak üzere, başta raylı sistemler olmak üzere yeşil lojistik ve ulaştırma sistemleri sanayi alanlarına entegre edilmektedir.

98. Enerji verimliliği ve atık yönetimi, sanayi bölgelerinde yeşil dönüşümün temel bileşenlerindendir. Sanayi bölgelerinde enerji verimliliği sağlamak amacıyla yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımı teşvik edilmekte ve sanayi tesislerinde enerji yönetim sistemleri kurulmaktadır. Bu sistemler, enerji tüketimini izleyip optimize ederek, hem maliyetleri düşürmekte hem de çevresel sürdürülebilirliği artırmaktadır. Yenilenebilir enerji kaynaklarının entegrasyonu, sanayi bölgelerinde uzun vadeli sürdürülebilirliği destekleyen önemli bir adımdır. Ayrıca, sanayi bölgelerinde fiziksel arıtma altyapısının güçlendirilmesiyle atık yönetimi ve arıtılmış atık suların yeniden kullanımı gibi geri dönüşüm uygulamaları ile kaynak kullanımının azaltılması, Türkiye'nin döngüsel ekonomiye geçiş potansiyelini açığa çıkarmak bakımından son derece önemlidir.

Türkiye Organize Sanayi Bölgeleri Projesi

Dünya Bankası ile 26/02/2021 tarihinde imzalanan 250,3 milyon avro tutarındaki İkraz Anlaşması ile başlatılan Türkiye Organize Sanayi Bölgeleri Projesi, Türk sanayisinin daha yeşil ve rekabetçi bir yapıya geçişine katkı vermek üzere OSB'lerin "yeşil/sürdürülebilir üretim alanlarına" dönüşmesini amaçlamaktadır. Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı tarafından Proje amaç ve hedeflerine uygun bulunan ve Yatırım Programına kabul edilen alt projeler, "OSB Uygulama Yönetmeliği" ve "Organize Sanayi Bölgeleri ve Sanayi Siteleri Projeleri Ödeneklerinin Kullanımı ve Kredilendirilmesine İlişkin Usul ve Esaslar" çerçevesinde %3 faiz oranı/kâr payı ile 3 yılı ödemesiz olmak üzere toplam 13 yıl olarak kredilendirilmektedir.

Projenin gelişim hedefi, Türkiye'deki Organize Sanayi Bölgelerinin verimliliğini, çevresel sürdürülebilirliğini ve rekabet gücünü artırmaktır.

Proje kapsamındaki yatırım projeleri şöyle sıralanabilir:

- Atık su arıtma tesisleri
- Atık su geri kazanım ve yeniden kullanım tesisleri
- GES
- Yeşil bina
- Dijital dönüşüm
- Altyapı
- Scada sistemleri
- Çevre Laboratuvarı
- Entegre Haberleşme ve Güvenlik Sistemleri

Proje kapsamında 37 OSB'ye kredi desteği sunulmaktadır. Proje sonunda aşağıdaki temel kazanımların elde edilmesi hedeflenmektedir:

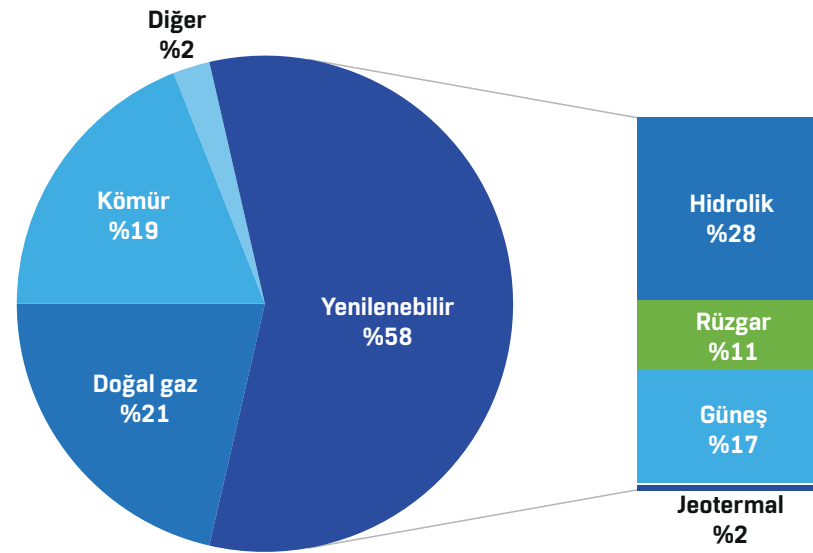
- OSB'lerde hem temel hem de yeşil altyapı yatırımlarından yıllık 27.932 MWh enerji tasarrufu
- OSB yeşil yatırımlarından yıllık 6.628.000 m³ su tasarrufu
- Desteklenen yatırımlar sayesinde CO₂ emisyonlarında yıllık 18.434 metrik ton azalma
- Yeni/iyileştirilmiş tesislerde 29.200.000 m³ su arıtımı

Yenilenebilir Enerji Teknolojileri

99. **Dünya, yenilenebilir enerji kaynaklarına geçişin sadece iklim kriziyle mücadelenin bir aracı değil, aynı zamanda stratejik bir gereklilik olduğunun farkına varmıştır.** Rusya ile Ukrayna arasında 2022 yılından bu yana devam etmekte olan çatışmalar, 1973 OPEC Krizini hatırlatır şekilde, özellikle Avrupa'da, enerji güvenliğinin hayati bir öncelik olduğunu ortaya koymuştur. Rus doğalgazına olan bağımlılık, yüksek enerji talebiyle bir arada düşünüldüğünde, Avrupa enerji piyasasının küresel şoklara karşı savunmasızlığının boyutu daha iyi anlaşılmaktadır. Bu durum karşısında AB, enerji kaynaklarını

çeşitlendirmek ve yenilenebilir enerji teknolojilerine geçişi hızlandırmak üzere daha kapsamlı politikalar geliştirmeye başlamıştır. Avrupa Komisyonu'nun REPowerEU başlıklı girişimi, Rusya'nın sağladığı fosil yakıtlara bağımlılığı 2030'dan önce sonlandırmayı amaçlamaktadır. Bunun yanı sıra, AB'nin yenilenebilir enerji teknolojilerindeki üretim kapasitesini artırmak üzere hazırlanan AB Yeşil Mutabakat Sanayi Planı 2023 yılında yayımlanmıştır.

100. **Türkiye, aralarında Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı, Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı, Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı, Ticaret Bakanlığı, Ulaştırma ve Altyapı Bakanlığı'nın da bulunduğu geniş bir yönetim ağı çerçevesinde, yeşil enerji konusunu stratejik öncelikleri arasına almıştır.** Bu konudaki doğal, beşerî ve teknik dinamikleri harekete geçirmek ve kapasiteyi geliştirmek üzere çok sayıda plan, program, strateji geliştirilmiş ve mevzuat düzenlenmesi yapılmıştır. Yeşil enerji, HIT-30 Yüksek Teknoloji Yatırım Programı çerçevesindeki öncelikli yedi sektörden biri olarak tanımlanmıştır. Program kapsamında; Yeşil Hidrojen Üretimi, Elektrolizör, Rüzgâr Enerjisi Sistemleri, Güneş Enerjisi Hücresi, Wafer ve Ingot, Enerji Depolama İçin Batarya, Batarya Bileşenleri (Katot Aktif Malzeme, Elektrolit, Seperatör) ve Yüksek Teknolojide Kritik Madenlerin İşlenmesi alanları öncelikli alanlar olarak belirlenmiştir.
101. **Enerji tedarikinde yaşanan küresel sıkıntılar ve artan enerji fiyatları, ülkemizin enerji politikalarında önemli değişikliklere yol açmıştır.** Bu çerçevede, enerji bağımlılığını azaltmak amacıyla yenilenebilir enerji kaynaklarına yatırım yapmakta ve enerji verimliliğini artırmaya yönelik projeler geliştirilmektedir. Bu stratejiler, ülkenin enerji arz güvenliğini sağlamasının yanı sıra, enerji maliyetlerini de düşürmektedir. Bu alanda sahip olduğu büyük potansiyel, Türkiye'yi dünyanın sayılı yenilenebilir enerji ihracatçısı ülkelerinden biri konumuna da yükseltebilecektir.
102. **Türkiye, başta yenilenebilir enerji kaynakları olmak üzere, alternatif enerji kaynaklarına ilişkin üretim ve teknoloji geliştirme kabiliyetlerini güçlendirmektedir.** 2024 sonu itibarıyla, ülkemizin 115.390 MW'a ulaşan kurulu gücünün yarısından fazlası yenilenebilir enerji kaynaklarına dayanmaktadır. Elektrik üretim santrali sayısı 33.303'e yükselmiştir. Mevcut santrallerin 764'ü hidroelektrik, 369'u rüzgâr, 31.224'ü ise güneş kaynaklı santrallerdir. Güneş enerjisine dayalı elektrik kurulu gücü 19 GW düzeyini aşmıştır.¹⁴
103. **Güneş enerjisi, rüzgâr enerjisi ile birlikte küresel çapta en hızlı kapasite artışının yaşandığı yenilenebilir enerji kaynağı olmuştur.** Uluslararası Enerji Ajansının 2022 verilerine göre güneş panelleri %4,5 payla, küresel elektrik üretiminde kullanılan yenilenebilir enerji teknolojileri arasında hidroelektrik ve rüzgârın ardından üçüncü sıradadır.¹⁵ Tedarik zincirindeki darboğazlar, yüksek emtia fiyatları ve faiz artışlarına rağmen 2023 yılında, dünya genelinde yenilenebilir enerji kapasitesine yapılan ilavelerin dörtte üçünü tek başına güneş panelleri oluşturmuştur. Kapasite artışlarının önümüzdeki dönemde devam etmesi ve bu artışların %96'sını güneş ve rüzgâr enerjisinin oluşturması beklenmektedir.
104. **Güneş enerjisi üretim kapasitesini 2035 yılına kadar 80 GW'a çıkarmayı hedefleyen ve güneş paneli üretiminde Avrupa'da birinci, dünyada üçüncü sırada yer alan Türkiye, güneş santrallerinin tamamında yerli üretim güneş panel-**



Şekil 7: Türkiye Kurulu Gücünün Enerji Kaynaklarına Dağılımı
Kaynak: ETKB Bilgi Merkezi

lerinin kullanılmasını sağlayacak düzeyde yetkinlik ve kapasite sahibidir. Bunun yanı sıra ülkemiz, Avrupa'da 2030 yılına dek oluşacağı varsayılan 400 GW ilave güneş paneli talebini karşılama yönünde büyük bir potansiyel taşımaktadır. Bu noktada, panel üretme potansiyeli kadar kritik olan konu, güneş panellerinin yapıtaşı olan fotovoltaiik hücrelerin yerli üretiminin sağlanmasıdır. Yerli güneş hücresi üretimi; geleneksel silikon hücrelerle sınırlı kalmamalı, perovskite ya da multi-junction hücreler gibi, güneş enerjisini elektriğe dönüştüren yeni teknolojileri de göz önünde bulundurmalıdır. Hüc-re teknolojilerinin yanı sıra, farklı yüzeylere uygulanabilen ince (film) güneş panellerinin üretilmesine ve binaların yapısal bileşenlerine entegre fotovoltaiik (BIPV) teknolojilerinin geliştirilmesine yönelik çalışmalar da yürütülmelidir.

105. Rüzgâr enerjisinde, yakın vadede kayda değer kapasite artışları beklenmektedir. 2024 sonu itibarıyla ülkemizin kurulu rüzgâr gücü kapasitesi yaklaşık 13 GW düzeyindedir. On İkinci Kalkınma Planında bu kapasitenin 2028 yılında 18 GW düzeyine çıkarılması, Enerji Dönüşümü ve Yenilenebilir Enerjide 2035 Yol Haritasına göre ise 2035 itibarıyla 120 GW rüzgâr ve güneş enerjisi kurulu gücüne ulaşılması hedeflenmektedir. Diğer yandan güncellenen Türkiye Rüzgâr Enerjisi Potansiyeli Atlası verilerine göre Türkiye'de kurulabilecek rüzgâr santrallerinin toplam kapasitesi yaklaşık 100 GW düzeyinde belirlenmiş, teknolojik gelişmelerle 150 GW düzeyine ulaşılacağı öngörülmüştür.¹⁶

106. Ülkemiz, rüzgâr türbini parçalarının üretiminde, küresel ölçekte rekabetçiliğini güçlendirmelidir. Çin'in orta vadede tüm ana rüzgâr enerjisi bileşenleri için en büyük üretim merkezi olmaya devam etmesi ve küresel üretim kapasitesinin yüzde 60 ila 80'ine sahip olması beklenmektedir. Ülkemizde rüzgâr enerjisi bileşenlerine yönelik Ar-Ge ve üretim faali-

yetleri çeşitli mekanizmalarla desteklenerek bu alanda yüksek yerlilik oranına sahip, ihracat gerçekleştiren bir üretim kapasitesi oluşturulmuş durumdadır. Kule, kanat ve jeneratör üretiminde elde edilen kabiliyetler, Türkiye'yi, Avrupa'da rüzgâr türbini bileşen üretiminde ilk 5 ülkeden biri kılmaktadır. Bununla birlikte jeneratörlerde kullanılan, örneğin Ne-odimyum-Demir-Bor (NdFeB) tabanlı kalıcı mıknatısların üretilmesi, şebeke entegrasyonu için maliyet etkin bir çözüm sunan magnezyum diborür (MgB₂) süperiletkenlerin geliştirilmesi ve türbinlerin bakımı ve idamesine ilişkin teknik kapasitenin kazanılması da önem taşımaktadır. Dünyada kurulu rüzgâr enerjisi kapasitesinin yaklaşık %93'ü karada yer almaktadır.¹⁷ Karada kurulu rüzgâr türbinlerinin yüksekliği ile rüzgârın hızı bazı kısıtlara tabi iken deniz üstünde bu türden bir kısıt olmaması, özellikle derin sulardaki potansiyeli hedefleyen yüzer açık deniz rüzgâr türbinlerinin geliştirilmesi çabalarını hızlandırmıştır. HIT-30 Programı kapsamındaki HIT-Rüzgâr çağırısı bu perspektifle oluşturulmuştur. Teknolo-

Hidrojen

Doğada en çok bulunan element olan hidrojen, fosil yakıtlar, nükleer enerji veya yenilenebilir enerji kullanılarak çeşitli proseslerle elde edilmektedir. Taşıma ve depolama altyapısı henüz çok sınırlı olan hidrojen günümüzde çoğunlukla üretildiği yerde tüketilmektedir. Hidrojene olan talebin artması ve yaygınlaşmasıyla birlikte, üretim ve tüketim merkezlerini birbirine bağlayan hidrojen altyapısının geliştirilmesine duyulan ihtiyaç artmaktadır.

Hidrojen, doğrudan yakıt olarak, yakıt hücresiyle elektrik ve ısı elde etmede ya da kimyasal proseslerde hammadde olarak oldukça geniş bir alanda kullanılabilir. Yakıt hücreleri, hidrojenden elektrik ve ısı üretirken, atık olarak ise su üreten elektrokimyasal sistemlerdir. Kullanılan elektrolitin özelliğine göre farklı yakıt hücreleri bulunmaktadır. Örneğin PEM yakıt hücreleri, düşük sıcaklıkta çalışan, değişken güç ihtiyacına hızlı karşılık verebilen, nispeten küçük, hafif ve yoğun güce sahip hücreler olarak özellikle mobilite alanında yaygın olarak kullanılmaya adaydır.

Hidrojen, karbon emisyonlarının düşürülmesinde ve enerji güvenliğinin sağlanmasında büyük potansiyele sahip önemli bir enerji taşıyıcısıdır. Hidrojen aynı zamanda değişken yenilenebilir enerji kaynaklarının şebekeye entegrasyonunda enerjiyi depolamak için etkin bir seçenektir. Mevcut durumda ağırlıklı fosil yakıtlar kullanılarak üretilen hidrojen, bu nedenle önemli miktarda karbondioksit emisyonuna neden olmaktadır. Hidrojen üretiminin daha temiz hale gelmesi gerekmektedir. Uluslararası Enerji Ajansı 2022 verilerine göre küresel ölçekte hidrojen üretimi için gereken enerjinin %70'i doğal gaz, yaklaşık %30'u kömür ile karşılanmış, düşük emisyonlu hidrojen üretimi ise toplam üretimin %1'inden azına karşılık gelmiştir. Yenilenebilir enerjiyle üretilen yeşil hidrojen, özellikle uzun mesafeli yük taşımacılığı olmak üzere ulaştırma ve demir-çelik gibi öncelikli sektörlerin karbon emisyonlarının azaltılmasında önemli bir rol oynayabilecektir. Elektrolizörler, yakıt hücrelerindeki sürecin tersine, elektrik kullanılarak suyun ayrıştırılmasıyla hidrojen elde edilen elektrokimyasal sistemlerdir. Yeşil hidrojen arzı için yenilenebilir enerji kaynaklarıyla beslenen elektrolizör kapasitesinin oluşturulması önemlidir.

jik yenilikler, daha büyük rotor çaplı türbinler geliştirilmesine ve verimliliğin artırılmasına odaklanmıştır. Bu çerçevede, başta kanat tasarımları olmak üzere, türbinlerden elde edilecek verimi maksimize etmeye yönelik Ar-Ge ve inovasyon çalışmaları yürütülmelidir.

- 107. Yeşil hidrojen ekosistemini harekete geçirmek ve bu alandaki potansiyeli açığa çıkarmak amacıyla, yeni teşvik ve destek modelleri geliştirilmektedir.** Bu kapsamda, uluslararası arenada geliştirilen yeni araç ve yapılar incelenmekte ve yeni bir destek modeli oluşturulmaktadır. Bu modelin ilk aşamada sadece konsorsiyumlara açık olması öngörülmektedir. Dünyada ve özellikle Avrupa'da bu alanda uygulanan vadi konseptleri, belirli taahhütlerin verildiği ve iş modellerinin

Ulusal Hidrojen Programı

Düşük karbon ekonomisine geçiş sürecinde, hidrojen enerjisi ülkemize stratejik bir fırsat sunmaktadır. Bu doğrultuda, yenilenebilir kaynaklara dayalı "yeşil hidrojen" üretimi merkeze alınarak Ulusal Hidrojen Programı hayata geçirilecektir. Program kapsamında, hidrojenin üretimi, depolanması, taşınması ve sanayide kullanımı entegre bir şekilde ele alınacaktır.

İlk aşamada, güneş ve rüzgâr enerjisine dayalı elektroliz tesisleri kurulacak, pilot üretim bölgeleri oluşturulacaktır. Enerji yoğun sanayilerde (demir-çelik, petrokimya, gübre vb.) fosil yakıtların yerine hidrojen kullanımı teşvik edilecektir. Aynı zamanda, hidrojenin ulaştırma sektöründe yakıt hücreli araçlar ve ağır taşıtlarda kullanımı desteklenecektir.

TÜBİTAK tarafından geliştirilen yerli elektrolizör sisteminin kapasitesi artırılarak, küresel ölçekte rekabetçi bir ürün haline getirilecektir. Türkiye'de yapılacak yeşil hidrojen yatırımlarında yerli elektrolizör kullanımı teşvik edilecektir.

Hidrojenin güvenli taşınması ve altyapı sistemlerinin geliştirilmesi için standartlar belirlenecek, yasal ve teknik çerçeve oluşturulacaktır. Bununla birlikte, farklı kullanım alanlarına depolama çözümleri üreten yerli sanayinin hidrojen sistemleri üretecek yetkinliğe ulaşmaları sağlanarak, yerli tedarikçi ekosistemi inşa edilecektir.

Ulusal Hidrojen Programı, ülkemizin enerji dönüşümünde kritik bir rol oynayacak; sanayide rekabet gücünü artıracak, dışa bağımlılığı azaltacak ve ihracat potansiyeli yüksek yeni bir enerji ekonomisi yaratılacaktır.



geliştirildiği yeni küme yapıları olarak öne çıkmaktadır. Türkiye'nin ilk Hidrojen Vadisi, Güney Marmara Hidrojen Kıyısı - HYSouthMarmara projesi Ufuk Avrupa Temiz Hidrojen Ortaklığı altında açılan çağrı kapsamında 8 milyon avro hibe almaya hak kazanmıştır. 1 Temmuz 2023 tarihinde başlayan proje kapsamında yıllık 500 ton yeşil hidrojen üretimi sağlanacaktır.

- 108. Yeşil hidrojen üretimi için yerli elektrolizör geliştirilmesine yönelik çalışmalar büyük bir öneme sahiptir.** Ülkemizin 2030 için 2 GW, 2035 için 5 GW ve 2053 için 70 GW olarak belirlenen elektrolizör kapasitesi hedefleri doğrultusunda, 2024 itibarıyla başlanmış bulunan yerli elektrolizör geliştirme çalışmalarının önümüzdeki dönemde tamamlanması, hidrojen teknolojileri ve altyapıları geliştirmek üzere nitelikli insan kaynağı oluşturulması ve elektrolizör alt bileşenlerinin üretimi için yan sanayinin desteklenmesi planlanmaktadır. Bu bağlamda, yenilenebilir enerji kaynakları ile hidrojen üretiminin entegrasyonu için destek mekanizmaları oluşturulacaktır.

- 109. Hidrojen teknolojileri stratejileri, karbon yakalama, kullanma ve depolama (KYKD) teknolojilerinin geliştirilmesini içermelidir.** Bu teknolojiler, endüstriyel süreçlerde karbon emisyonlarını azaltmak ve karbonun verimli kullanımını sağlamak için kritik öneme sahiptir. Ülkemiz, hidrojen ihtiyacının bir kısmının mavi hidrojen ile karşılanmasını ve karbon yoğun sanayi alanlarında fosil yakıtlar yerine yeşil hidrojene geçilmesini öngörmektedir. Sözgelimi, demirin hidrojen ile indirgenmesi, yeşil çelik üretimini mümkün kılacak ve bu alandaki ihracat potansiyelini artıracaktır. Aynı zamanda, hidrojenin gaz veya sıvı halde depolanması ve iletilmesi için yerli malzeme kullanımıyla depolama sistemlerinin geliştirilmesi hedeflenmektedir. Depolama için kimyasal ve metal hidrür malzemeler yanında bor tabanlı bileşiklerin geliştirilmesi, sistem içerisinde kullanılacak materyallerin sentezlenmesi ve performans testlerinin gerçekleştirilmesi, bu kapsamda yürütülmesi gereken önemli çalışmalardır. Bu teknolojilerin geliştirilmesi, hidrojen enerjisinin yaygın kullanımını ve ticari olarak uygulanabilirliğini artıracaktır.

Nükleer Enerji Teknolojileri

- 110. Nükleer enerji, nükleer teknolojiler için stratejik malzemelerin geliştirilmesi ve yerli olarak üretilmesi; enerji güvenliği, ekonomik büyüme, ulusal savunma, bilimsel ilerleme ve 2053 net sıfır emisyon hedefi konularında Türkiye için büyük önem taşımaktadır.** Nükleer enerji ülkemizin enerji güvenliğini artırmak ve karbon emisyonlarını azaltmak yönünden kritik bir rol oynamaktadır. Aynı zamanda nükleer enerji, fosil yakıtlara bağımlılığı azaltarak sürdürülebilir bir enerji kaynağı sağlamakta, dışa bağımlılığı azaltmaktadır. Yine bu doğrultuda, yüksek katma değerli ürünler sunarak Ar-Ge faaliyetlerini ve inovasyonu teşvik etmektedir.
- 111. Akkuyu Nükleer Güç Santrali (NGS) ünitelerinin faaliyete geçmesi, ülkemizin bu alandaki ulusal yetkinliğinde önemli bir sıçrama sağlayacaktır.** 2025 yılında ilk ünitesinin etkinleştirilmesi öngörülen ve dört üniteyle toplam 4.800 MW kurulu güce sahip olacak Akkuyu NGS, nükleer teknoloji ve güvenlik açısından en gelişmiş sistemlerle donatılmaktadır. Akku-

Yerli Nükleer Reaktörler

Ülkemizin sürdürülebilir ekonomik büyümesini destekleyecek, dışa bağımlılığı azaltacak ve yüksek katma değerli sanayi üretimini güçlendirecek enerji altyapısının oluşturulmasında nükleer enerji stratejik bir unsur olarak konumlandırılmaktadır.



Enerji ihtiyacı her geçen gün büyüyen Türkiye'nin, yapay zekâ başta olmak üzere yeni teknolojilerin yaygınlaşması nedeniyle artacak ihtiyacı da dikkate alarak, kesintisiz, yüksek yoğunluklu, temiz enerji kaynağı olan nükleer enerjiden yararlanması gerekmektedir. Bu bakışla, Akkuyu Nükleer Güç Santrali ile başlatılan nükleer enerji serüveni, yerli nükleer reaktörler ile ivmelendirilecektir. Yatırımlar, nükleer reaktör ekipmanlarının ve altyapı bileşenlerinin mümkün olan en yüksek oranda yerli üretimle gerçekleştirilmesini sağlayacak şekilde kurgulanacaktır.

Bu amaçla, reaktör geliştirme çalışmaları Rekabet Öncesi İşbirliği Programı kapsamında desteklenecektir. Başlatılacak uzun soluklu projelerin, Ar-Ge sürecinin akabinde proje bazlı teşvikler ile yatırıma dönüşmesi sağlanacaktır. Nükleer teknolojiye yönelik sanayi kümelenmeleri desteklenecek, özellikle reaktör ekipmanları, otomasyon sistemleri, ısı değiştiriciler, basınçlı kaplar ve güvenlik ekipmanları gibi stratejik alanlarda yerli tedarik zincirleri oluşturulacaktır.

Ergimiş tuz reaktörleri gibi yeni nesil nükleer teknolojilerin geliştirilmesi ise bu alanda yaşanabilecek kırılmalarda öncü olunmasını sağlayacaktır. Türkiye, nükleer enerjiyi yalnızca bir enerji kaynağı olarak değil, aynı zamanda teknoloji ve sanayi gelişimi için kaldıraç bir unsur olarak değerlendirecek; bu alanda rekabet gücünü artırarak küresel değer zincirine entegre olacaktır.

yu NGS'de yıllık 35 milyar kWh elektrik üretilmesi böylece karbondioksit emisyonunun 35 milyon ton, doğalgaz ithalatının ise 7 milyar metre küp azaltılması öngörülmektedir. Santralden edinilen deneyimler, ülkemizde nükleer teknolojinin hızla gelişmesini sağlamış ve yeni santrallerin inşasına yönelik altyapı çalışmalarını başlatmıştır. Aynı zamanda, 2024 sonu itibarıyla, Akkuyu NGS'de görev yapan Türk mühendis sayısının 350'yi aşması, bu alanda ülkemizin kat edeceği aşamalara ilişkin umut vermektedir.

Nükleer Teknopark

Ülkemizde nükleer bilimler, radyasyon teknolojileri ve malzeme araştırmaları gibi kritik alanlarda Ar-Ge ve inovasyon ekosisteminin bir araya getirilmesi amacıyla Nükleer Teknopark kurulması öngörülmektedir. Teknopark bünyesinde TÜBİTAK ve TENMAK başta olmak üzere konuyla ilgili kamu kurumlarının altyapı ve insan kaynakları koordine edilecek, üniversitelerdeki akademisyenler ve özel sektör girişimleri desteklenecektir.



İstanbul Teknik Üniversitesi'nin nükleer enerji alanında geçmişten bu yana oluşturduğu altyapı ve insan kaynağı ile Nükleer Teknopark'ta akademik liderlik yapması öngörülmektedir.

Kurulacak Teknopark ile, Türkiye'nin nükleer teknoloji alanındaki kapasitesinin artırılması, üniversite-sanayi iş birliğinin güçlendirilmesi ve ileri düzey Ar-Ge çalışmaları için bir merkez olarak konumlandırılması amaçlanmaktadır. Böylece, nükleer bilimler ve ilgili mühendislik dallarında yenilikçi projelerin geliştirilmesine olanak sağlanması hedeflenmektedir.

112. Küçük Modüler Reaktörler (SMR) başta olmak üzere, nükleer enerji alanında yenilikçi teknolojiler geliştirilmesi ve bu teknolojilerin ulusal enerji stratejisine entegre edilmesi ülkemizin öncelikleri arasındadır. IV. Nesil Nükleer Reaktörler Yol Haritasının hazırlanması ve nükleer güç santralinin tasarımı, imalatı, inşası, kurulumu, işletimi, bakımı, onarımı ve sökümü ile yakıt çevrimi gibi tüm yaşam döngüsünde millî yetkinliklerin ve ihracat yeteneklerinin geliştirilmesi planlanmaktadır. Ayrıca, mobil nükleer reaktörlerin üretim ve kullanım olanaklarının yaygınlaştırılması hedeflenmektedir. SMR düşük sermaye ihtiyacı, saha esnekliği ve modüler yapısı ile geleneksel nükleer santrallere göre avantajlar sunmaktadır. SMR'ler, daha az ilk yatırım maliyeti ve kısa inşaat süresi ile elektrik talebine hızlı karşılık verme kapasitesine sahiptir. Ayrıca, yenilenebilir enerji santralleriyle oluşturulacak hibrit enerji sistemleri, hidrojen üretimi, proses ısısı, tuzlu su arıtma ve bölgesel ısıtma gibi kojenerasyon uygulamalarıyla karbonsuzlaşma hedeflerine önemli katkılar sunabilir. Türkiye, SMR teknolojilerinin ticarileşmesini sağlamak amacıyla yerli sanayinin daha fazla dâhil olacağı yenilikçi iş modelleri ve yasal çerçeveler geliştirmektedir.

113. Nükleer santraller, yalnızca enerji arz güvenliğine katkı sağlamakla kalmayıp, aynı zamanda ekonomik, endüstriyel ve teknolojik faydalar sunmaktadır. Reaktör kurulmasının ilk yatırım maliyetinin yüksekliği göz önünde bulundurulduğunda, Türk firmalarının ülkemizdeki projelerde yer alarak tecrübe kazanmaları büyük önem taşımaktadır. Bu tecrübe, uzun vadede Türk firmalarının uluslararası nükleer santral projelerinde tedarikçi olabilmelerine zemin hazırlayacaktır.

Nükleer santraller, inşaat, elektrik-elektronik ve makine imalat sanayii gibi pek çok sektöre iş imkânı sunarak yerli sanayiye dinamizm kazandıracaktır. Nükleer sektör ayrıca; havacılık, uzay ve savunma sanayii gibi hassas endüstri kolları için güvenlik ve kalite gereksinimlerinin en üst seviyede karşılanmasını sağlayacak teknolojileri ülkemize kazandıracaktır.

Yeşil İş Gücü Piyasası

114. Yeşil dönüşüm sürecinde, sürdürülebilirlik odaklı becerilere sahip bir iş gücü oluşturulması gerekliliği kaçınılmazdır. Tüm sektörlerde yaşanmakta olan bu dönüşüm, geleneksel işlerin yerini alabilecek yeni meslek alanları yaratırken, yeşil becerilere sahip olmayan bireylerin bu dönüşümden olumsuz etkilenme riski de oldukça yüksektir. Yeşil dönüşüm gereksinimlerine uygun olarak mesleki ve teknik ortaöğretim programları, yenilenebilir enerji, enerji verimliliği, sürdürülebilir tarım ve döngüsel ekonomi gibi alanlara odaklanacak şekilde yeniden tasarlanmalı; bu çerçevede, öğrencilere çevre dostu üretim süreçlerine ve kaynak yönetimine yönelik beceriler kazandırılmalıdır. Hayat boyu öğrenme programları, bireylerin yeşil beceriler edinmesini ve çevresel farkındalıklarının artırılmasını hedeflemelidir. Kamu-özel sektör iş birlikleriyle kurulacak eğitim platformları, yeşil ekonomi odaklı bilgiye erişimi kolaylaştırarak toplumun tüm kesimlerini kapsayıcı bir yapıya dönüştürebilir. Aynı zamanda, bu platformlar aracılığıyla yerel ve uluslararası iyi uygulama örnekleri paylaşılabilir, sektörel farkındalık artırılabilir. Çalışma ve Sosyal Güvenlik Bakanlığı'nın koordinasyonunda yürütülen, yeşil ekonomiye adil geçişe yönelik çalışmalar bu süreci hızlandıracaktır.

115. İş gücü piyasasının yeşil dönüşümü, 'yeşil yaka' mesleklerin geliştirilmesi ve bu alanlarda uzmanlaşmaya yönelik eğitimlerin yaygınlaştırılmasıyla desteklenmelidir. Sürdürülebilirlik uzmanlığı, yenilenebilir enerji teknisyenliği, sürdürülebilir inşaat uzmanlığı, çevre yönetimi danışmanlığı, döngüsel ekonomi uzmanlığı gibi mesleklerin cazip hâle getirilmesi için ulusal stratejiler oluşturulmalıdır. Yeşil dönüşüm kapsamında, mevcut iş gücüne yeniden beceri kazandırmak amacıyla özel programlar düzenlenmeli, işverenlere bu süreçte finansal ve teknik destekler sağlanmalıdır. Ayrıca, üniversitelerde ve araştırma merkezlerinde çevre odaklı yenilikçi projeler teşvik edilerek, yeşil teknolojilerin geliştirilmesi desteklenmelidir. Bu çerçevede, Türkiye için meslekler arası geçiş yollarını belirlemek amacıyla yürütülen çalışmaların sonuçları, başta İŞKUR ve Milli Eğitim Bakanlığı tarafından yürütülen uygulamaya yönelik politikaları güçlendirecektir. Bu süreç, ülkemizin hem sürdürülebilir kalkınma hedeflerine ulaşmasını hem de uluslararası yeşil ekonomide daha güçlü bir konum elde etmesini sağlayacaktır. Yeşil dönüşümle birlikte, kaynaklara, tasarrufa ve verimliliğe duyarlı bir toplum yapısının oluşturulması, ekonomik kalkınma ile çevresel sürdürülebilirlik arasındaki dengeyi kurmada hayati öneme sahiptir.

Amaç 3. Yeşil ve dögüsel ekonomiye geçişı sağlayarak sanayi kaynaklı karbon emisyonlarını azaltmak

Stratejiler

Strateji 43	Avrupa Yeşil Mutabakatına uyumlu düzenlemelerle, sanayide karbon ayakizi düşürülecek; Sınırdaki Karbon Düzenleme Mekanizmasına (SKDM) uyum sağlayacak şekilde gerekli teknik ve hukuki düzenlemeler hayata geçirilecektir.
Strateji 44	Sanayi işletmelerinde, düşük karbonlu üretim ve dögüsel ekonomi ilkelerinin benimsenmesine yönelik destek mekanizmaları çeşitlendirilerek, yaygınlaştırılacak; TIDIP ve benzeri platformlar aracılığıyla sanayi işletmelerinin düşük karbonlu teknolojilere yatırım yapmaları teşvik edilecektir.
Strateji 45	Organize Sanayi Bölgeleri öncelikli olmak üzere planlı sanayi alanlarının yeşil dönüşümü daha yüksek miktarlı ve uygun koşullu finansman programlarıyla gerçekleştirilecek; Yeşil OSB sayısı artırılacaktır.
Strateji 46	Başta güneş hücresi üretim kapasitesini artıracak yatırımlarla, güneş enerjisi teknolojilerinde yüzde yüz yerli üretim kabiliyetine ulaşılacaktır.
Strateji 47	Rüzgâr türbinlerinin ana bileşenlerinin yerli olarak üretilmesine ve offshore (açık deniz) ve yüksek kapasiteli kara rüzgâr türbinleri kurulmasına yönelik yatırımlar ve Ar-Ge çalışmaları desteklenecektir.
Strateji 48	Elektrolizör, yakıt hücresi ve depolama teknolojileri başta olmak üzere, yeşil hidrojen ekosistemini harekete geçirecek yatırımlar ve Ar-Ge çalışmaları desteklenecektir.
Strateji 49	Karbon yakalama, kullanma ve depolama (KYKD) teknolojilerinde yerli çözümler geliştirilerek sanayi tesislerinde uygulamaya alınacak; yakalanan karbonun yakıt, kimyasal ve mineral üretiminde hammadde olarak değerlendirilmesi sağlanacaktır.

Strateji 50	Yeşil enerji teknolojilerinin şebeke entegrasyonunu ve stabilizasyonunu sağlayacak şekilde, yapay zekâ destekli sistemler oluşturulacaktır.
Strateji 51	Enerji arzında öncelik yenilenebilir kaynaklarla birlikte nükleer enerjiye verilecek; nükleer teknoloji alanındaki yatırımlar hızlı bir biçimde artırılacaktır.
Strateji 52	Enerji maliyetlerini asgari düzeye çekecek ve enerji arz güvenliğini artıracak şekilde, sanayi tesislerinin yeşil ve nükleer enerji kaynaklarından öncelikli şekilde yararlanması sağlanacaktır.
Strateji 53	Akıllı şebeke sistemleri ve enerji depolama çözümleriyle, sanayide enerji arz güvenliği kesintisiz şekilde sağlanacaktır.
Strateji 54	Sanayi tesislerinde enerji tasarrufu sağlayan teknolojilere geçiş desteklenecek; enerji verimliliğini artırmak için zorunlu enerji yönetim sistemlerinin devreye konulması sağlanacaktır.
Strateji 55	Sanayi alanlarında arıtma altyapılarının sayısı artırılacak, kapasitesi ve teknolojisi güçlendirilecek; sanayide su verimliliğini artıracak şekilde OSB’lerde gri su geri kazanım sistemleri ve su tasarrufu sağlayan diğer endüstriyel uygulamalar yaygınlaştırılacaktır.
Strateji 56	Kimya, metal ve tekstil sektörleri öncelikli olmak üzere, atık yönetimi sistemleri modernize edilerek sanayi atıklarının geri kazanımı ve yüksek katma değerli ikincil hammadde üretimi desteklenecektir.
Strateji 57	Yeşil iş alanlarını büyötmek ve mevcut iş süreçlerini yeşil dönüşüme uyumlu hale getirmek üzere, kapsayıcı eğitim ve yetkinlik programlarıyla, toplumun ve beşerî sermayenin yeşil dönüşümü hızlandırılacaktır.

AMAÇ 4

Küresel pazarlara entegrasyonu
ve rekabet gücünü artırmak

KÜRESEL EKONOMİDE KONJONKTÜR DEĞİŞİMİ
LOJİSTİK VE TEDARİK ZİNCİRLERİ
TARİFE DIŞI ENGELLER
KRİTİK HAMMADDELER
SANAYİ VE TEKNOLOJİ DİPLOMASİSİ
STRATEJİLER

AMAÇ 4

Küresel pazarlara entegrasyonu ve rekabet gücünü artırmak

Küresel Ekonomide Konjonktür Değişimi

- 116. Son 50 yılda küresel ekonomi önemli dönüşümler geçirmiştir.** 1980'lerde liberal politikaların ve serbest ticaretin yaygınlaşmasıyla dünya ekonomisi hızla büyümüş, Çin, Hindistan ve Güney Kore gibi Asya'nın yükselen ekonomileri dikkat çekmiştir. 2000'li yıllarda bilgi ve iletişim teknolojilerindeki ilerlemelerle küresel entegrasyon derinleşmiş ve BRICS ülkeleri dünya ekonomisinde önemli oyuncular haline gelmiştir. 2008 finans krizi gelişmiş ülkeleri zorlarken, sonraki dönemde gelişmekte olan ülkelerin büyüme oranları artmıştır. 2020-2024 döneminde Kovid-19 pandemisi ve jeopolitik gerilimler küresel ticareti olumsuz etkileyip büyüme oranlarını düşürse de gelişmekte olan ülkeler %4,2 oranında büyümeye devam ederken gelişmiş ülkelerde büyüme yavaşlamıştır.
- 117. Küreselleşme ve dijitalleşme, ekonomik büyümenin motorları olmuştur.** Özellikle internet ve mobil teknolojiler, ticaretin ve bilginin daha hızlı ve geniş bir şekilde yayılmasını sağlamıştır. Bu süreçte, hizmet sektörleri ve bilgi ekonomisi büyük bir önem kazanmıştır. Pandemi dönemi ve sonrasında dijital ekonomi ve e-ticaretin hızlı büyümesi, küresel ekonomik yapıyı yeniden şekillendirmiştir. Amazon ve Alibaba gibi dev e-ticaret platformları, küresel ticaretin yeni aktörleri hâline gelmiştir. Dijital teknolojiler, finansal hizmetlerden sağlığa, eğitimden perakendeye kadar birçok sektörde devrim yaratmıştır. Blokzincir teknolojisi, fintek çözümleri ve YZ uygulamaları, ekonomik işlemlerin ve ticaretin daha güvenli, verimli ve şeffaf hale gelmesine katkıda bulunmuştur. Dijitalleşme ayrıca, gelişmekte olan ülkelerde finansal kapsayıcılığı artırarak ekonomik büyümeyi desteklemiştir.

Terminal İstanbul: Türkiye'nin Girişimcilik ve İnovasyon Merkezi

Teknoloji tabanlı girişimcilik, ekonomik büyüme ve inovasyon ekosisteminin temel itici güçlerindendir. İstanbul, sahip olduğu stratejik konum ve girişimcilik potansiyeliyle küresel ölçekte bir çekim merkezi olma yolunda ilerlemektedir. Bu doğrultuda, Terminal İstanbul Girişimcilik Merkezi, İstanbul'un girişimcilik ekosistemini güçlendirmek ve teknoloji odaklı yenilikçi iş modellerini desteklemek amacıyla hayata geçirilmektedir.

Terminal İstanbul, Atatürk Havalimanı'nın terminal binalarının dönüştürülmesiyle öğrenciler, girişimciler, yatırımcılar, üniversiteler ve büyük teknoloji firmaları için gerçek bir buluşma noktası olacaktır. Bu proje, kuluçka merkezleri, hızlandırıcı programlar, Ar-Ge laboratuvarları, test merkezleri, Deneyap atölyeleri, yazılım okulları, bilim merkezi, çocuk üniversitesi ve ortak çalışma alanları gibi birçok fonksiyonu sayesinde girişimcilik ekosistemine güçlü bir destek sunacaktır.

2025'te ilk etabının faaliyete geçmesi planlanan Terminal İstanbul, Türkiye'nin teknoloji ve girişimcilik alanındaki küresel rekabet gücünü artırarak İstanbul'u dünyanın en önemli girişimcilik merkezlerinden biri haline getirecektir.

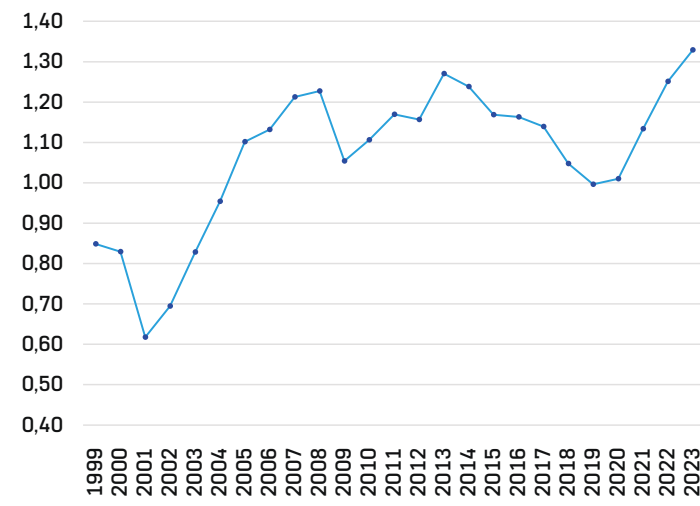


Lojistik ve Tedarik Zincirleri

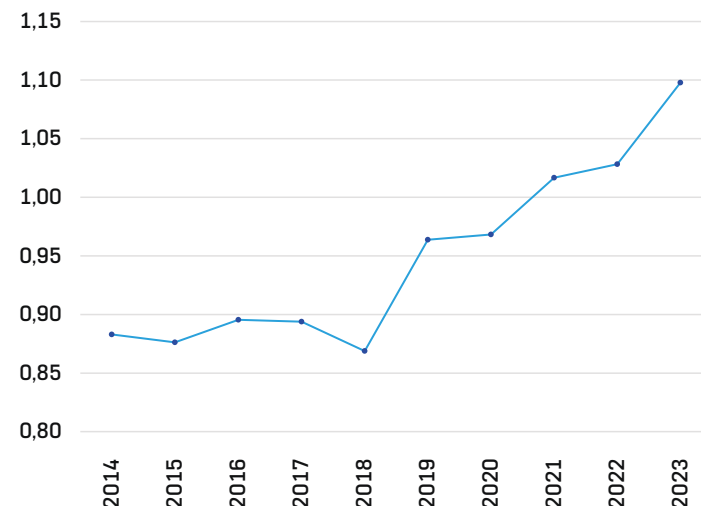
- 118. Küresel tedarik zincirleri, Kovid-19 pandemisi, jeopolitik gerilimler ve ticaret savaşları gibi faktörlerle büyük değişiklikler yaşamıştır.** Pandemi, tedarik zincirlerinin kırılganlıklarını gözler önüne sermiş; üretim ve dağıtım süreçlerinde ciddi aksamlara neden olmuştur. Mikroçip, tıbbi malzeme, gıda gibi kritik ürünlerin tedarikinde yaşanan sıkıntılar, ülkeleri tedarik zincirlerini daha esnek ve dayanıklı hale getirme konusunda stratejiler geliştirmeye zorlamıştır. Jeopolitik gerilimler de küresel tedarik zincirlerindeki değişimlerde önemli rol oynamaktadır. ABD ve Çin arasındaki ticaret savaşları, birçok firmanın üretim operasyonlarını Çin'den çıkarmasına yol açmıştır. Örneğin, Apple gibi büyük teknoloji şirketleri, üretimlerini Vietnam, Hindistan gibi alternatif ülkelere kaydırarak tedarik zincirlerini çeşitlendirmiştir. Bu değişiklikler, sadece maliyet ve verimlilik açısından değil, aynı zamanda stratejik özerklik ve tedarik zinciri dayanıklılığı açısından da önemlidir. Ayrıca Rusya-Ukrayna savaşının da yansıması olarak enerji tedarikinde yaşanan sıkıntılar ve artan enerji fiyatları, birçok Avrupa ülkesinin enerji bağımlılığını azaltma çabalarını hızlandırmıştır. Bu ülkeler, enerji krizine yanıt olarak üretim süreçlerini yeniden düzenlemekte ve yenilenebilir enerji yatırımlarını artırmaktadır.

119. Küresel lojistik trendleri bu değişimlerden etkilenmiştir. Özellikle otomasyon ve dijitalleşme, lojistik sektöründe operasyonel verimliliği artırmakta ve tedarik zincirlerinin yönetimini kolaylaştırmaktadır. Ancak, lojistik sektöründe nitelikli iş gücü eksikliği, tedarik zincirlerinin etkinliğini olumsuz yönde etkilemektedir. Asya Kalkınma Bankasının 2022 raporuna göre, lojistik sektöründe yetenekli iş gücünün yetiştirilmesi ve buna yönelik yatırımların artırılması, dünya ekonomilerinin birincil önceliklerinden biri olmalıdır. Bu değişiklikler ve stratejiler, küresel tedarik zincirlerinde yeni fırsatlar ve zorluklar ortaya çıkarmaktadır. Bu bağlamda, küresel lojistik ve tedarik zinciri yönetiminde dijitalleşme ve otomasyon trendleri ön plana çıkmaktadır. Şirketlerin ve ülkelerin bu değişikliklere uyum sağlaması, küresel ticaretin sürdürülebilirliği ve rekabetçiliği açısından büyük önem taşımaktadır.

120. Küresel tedarik zincirlerinde son yıllarda yaşanan aksaklıklar, şirketlerin ve ülkelerin tedarik stratejilerini yeniden değerlendirmelerine yol açmıştır. Bu bağlamda, friendshoring, reshoring, diversification gibi stratejiler ön plana çıkmıştır. Friendshoring stratejisi, şirketlerin ve ülkelerin tedarik zincirlerini güvenilir müttefik ülkelere kaydırmasını ifade etmektedir. Bu strateji, siyasi ve ekonomik istikrarın yanı sıra, ticaret ortakları arasındaki güveni artırmak amacıyla geliştirilmiştir. Örneğin ABD ve AB, üretimlerini ve tedarik zincirlerini Çin'den çekerek Hindistan, Vietnam ve Meksika gibi müttefik ülkelere kaydırmaktadır. Bu strateji, hem maliyet avantajı sağlamak hem de tedarik zincirlerinin dayanıklılığını artırmaktadır. Reshoring stratejisi ise, şirketlerin üretim operasyonlarını kendi ülkelerine geri getirmesini ifade etmektedir. Bu strateji, özellikle pandemi sırasında tedarik zincirlerinde yaşanan kırılganlıkların ardından daha da önem kazanmıştır. Diversification stratejisi ise, tedarik zincirlerini çeşitlendirmek ve farklı kaynaklardan tedarik sağlamak amacıyla uygulanmaktadır. Bu strateji, tedarik zincirlerinde yaşanan aksaklıkların etkilerini azaltmak ve riskleri yönetmek için geliştirilmiştir. Şirketler, tek bir kaynağa bağımlı kalmaktan kaçınarak farklı coğrafyalarda alternatif tedarikçilerle çalışmaktadır.



Şekil 8: Dünya İmalat Sanayi Katma Değeri İçinde Türkiye'nin Payı (%)
Kaynak: Dünya Bankası, World Development Indicators



Şekil 9: Dünya İhracatında Türkiye'nin Payı (%)
Kaynak: ITC TradeMap

121. Son yıllarda Türkiye, küresel ekonomide daha etkin bir rol oynama yolunda önemli adımlar atmaktadır. Stratejik coğ-rafi konumu, ülkemizin küresel tedarik zincirlerinde önemli bir oyuncu olma potansiyelini göstermektedir. Aynı zamanda ülkemizin genç ve dinamik iş gücü profili, sanayi üretiminde yüksek verimlilik ve esneklik potansiyeli sunmaktadır. Tür-kiye, bu avantajlarını pekiştirmek için yenilikçi stratejiler ve uluslararası ittifaklar geliştirerek küresel tedarik zincirlerine entegrasyonunu artırmayı hedeflemektedir.

122. Ülkemiz, tarihi mirası ve jeopolitik sorumluluğu doğrultusunda, Asya, Ortadoğu ve Avrupa arasında Kalkınma ve Ticaret Koridorları inşa ederek bölgesel ekonomik entegrasyonu güçlendirmeyi hedeflemektedir. Basra Körfezi'nde Al-Faw'dan Avrupa'ya ulaşacak Kalkınma Yolu ve Asya-Avrupa arasında Hazar Geçişli Orta Koridor'un bir başka kolunu teşkil edecek Zengezur-Nahçıvan-Kars bağlantısı ticaretin kolaylaştırılması ve sürdürülebilir kalkınma için stratejik bir altyapı oluşturacaktır. Aynı zamanda, Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı'nın öncülüğünde TÜBİTAK, KOSGEB ve TSE gibi kurumlar aracılığıyla Türkiye, sanayileşme tecrübesini başta yeniden yapılananlar olmak üzere Türk Devletleri, Ortadoğu ve Afrika ülkeleriyle paylaşarak bu ülkelerin üretim ve araştırma kapasitelerini artıracaktır. Bu adımlar, ülkemizin bölgesel ekonomik iş birliği ve teknolojik liderlik rolünü güçlendirecektir.



Harita 1: Orta Koridor ve Kalkınma Yolu
Kaynak: Ulaştırma ve Altyapı Bakanlığı, 2025

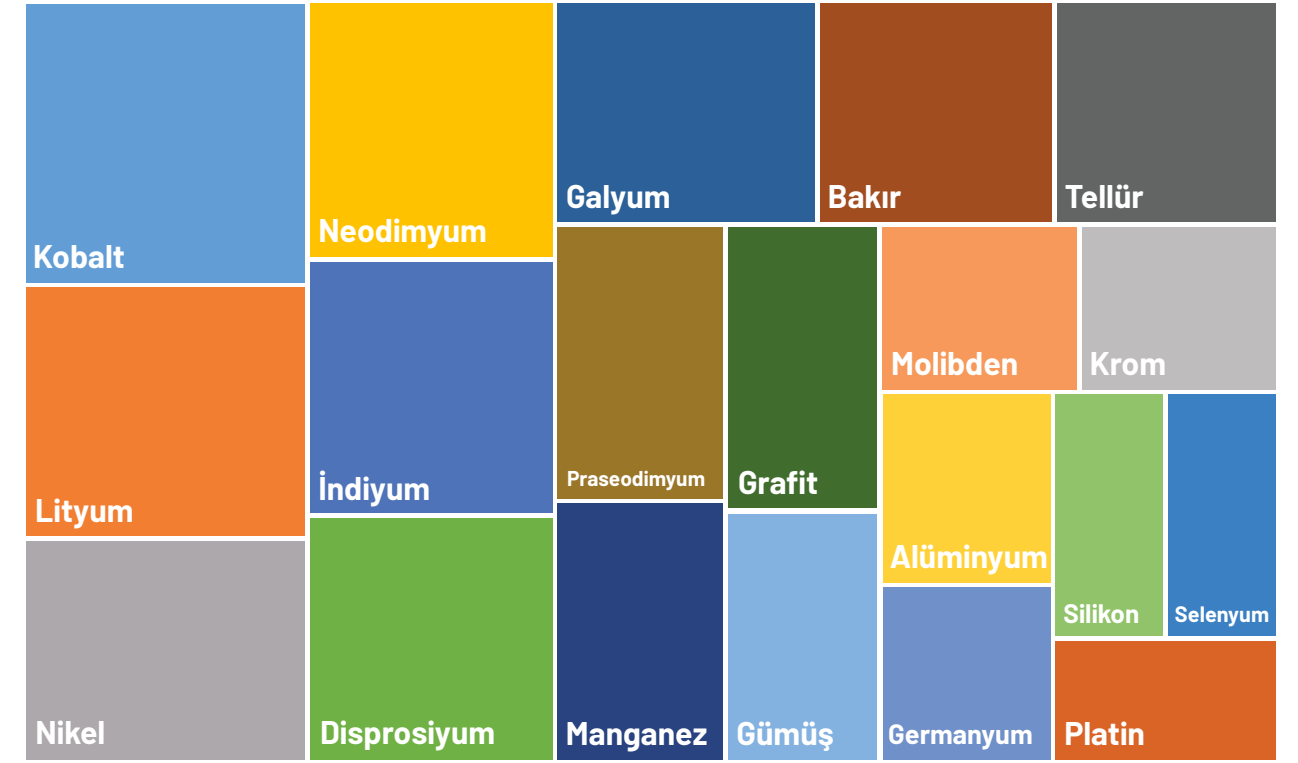
123. Lojistik altyapısının güçlendirilmesi, Türkiye'nin küresel ticaretteki rolünü daha da artıracaktır. Lojistik merkez sayısının ve etkinliğinin artırılması, bunun yanında sanayi alanlarının liman ve demir yolu hatlarıyla bağlantılarının güçlendirilmesi sağlanacaktır. Ayrıca, Türkiye-Avrupa ticaret hattında çoklu taşımacılık uygulamalarının hayata geçirilmesi ve uluslararası demiryolu bağlantılarının iyileştirilmesi, ülkenin lojistik kapasitesini geliştirecektir. Bu stratejiler, ülkemizin ticaret hacmini ve rekabet gücünü önemli ölçüde artıracaktır.

Tarife Dışı Engeller

124. Küresel ticaretteki tarife dışı, teknik engeller, ticari ilişkilerde kayda değer zorluklara neden olmakta; ürünlerin pazara erişimini sınırlandırarak rekabet gücünü doğrudan etkilemektedir. Bu noktada, ülkemizin standartlar konusunda yetkili kurumu olan Türk Standardları Enstitüsü (TSE) stratejik bir öneme ve kritik bir role sahiptir. TSE, Türk ürünlerinin uluslararası standartlara uygunluğunu sağlayarak küresel pazarlara erişimlerini kolaylaştırmaktadır. Bu bağlamda, TSE'nin ürün güvenliği, kalite standartları ve teknik uygunluk alanında sağladığı sertifikasyon hizmetleri, Türk ürünlerinin uluslararası pazarda kabul görmesini ve teknik engellerin aşılmasını destekler niteliktedir. Ancak bütün bu standardizasyon ve belgelendirme altyapısının sürekli olarak güçlendirilmesi, sahip olunan rekabet avantajlarının faydaya dönüştürülmesi açısından son derece kritiktir. Bu doğrultuda, ulusal standardizasyon, uygunluk değerlendirme, sertifikasyon ve test laboratuvarı kapasitesinin artırılması ülkemizin temel önceliklerinden biridir. Yine bu öncelik doğrultusunda, TSE organizasyon yapısı ve hizmet portföyü güçlendirilecek, bu sayede bölge ülkelerine hizmet sağlayacak bir yetkinliğe kavuşacaktır. İkiz dönüşümü hayata geçirmekte de standardizasyon ve belgelendirme altyapısı önemli rol oynayacaktır: TSE, Endüstriyel Varlıklar (OT) ile BT Sistemleri ve Bağlı Ürünler segmentlerinde standardizasyon ve uygunluk değerlendirme hizmetlerini genişletecek; böylece sanayinin dijital dönüşümüne destek sağlayacaktır. Endüstriyel dönüşümün getirdiği tedarik zinciri yönetimi, izlenebilirlik, döngüsel ekonomi, eko-tasarım ve yaşam döngüsü değerlendirme gibi yenilikçi alanlar ile sürdürülebilirlik ve iklim değişikliğiyle mücadeleye yönelik standardizasyon hizmetleri de yaygınlaştırılacaktır. Bu doğrultuda, kayıt dışı veya standart dışı üretime yönelik önlemler alınması ve rekabeti bozucu üretime izin verilmesi önem arz etmektedir. Ek olarak, standartlara uygun olmayan ve ürün güvenliğine ilişkin belgelendirme yapamayan ürünlerin takip ve denetiminin yapılması gerekmektedir. TÜBİTAK Ulusal Metroloji Enstitüsünde geliştirilen referans ölçüm sistemleri ile uluslararası kabul görmüş ölçüm ve kalibrasyonlar yapılarak uluslararası ticaretin artırılmasına katkı sağlanmaktadır. Mevcut ölçüm sistemlerinin muhafazası sağlanarak yeni gelişen teknolojiler ve uluslararası standartlar doğrultusunda yeni ölçüm sistemleri geliştirilerek ülke teknolojisine ve uluslararası ticaretine katkı sağlanacaktır. TÜBİTAK UME'nin geliştireceği yeni referans ölçüm sistemleri, uluslararası karşılaştırmalarla dünyada kabul görerek, endüstriye sunulan ölçümlerle ve hizmetlerle ülkemizin küresel pazarlara entegrasyonunu sağlayacak ve uluslararası pazarlarda rekabet gücünü artıracaktır.

Kritik Hammaddeler

125. Küresel ekonominin büyümesi ve teknolojik ilerlemeler, birçok sektörde kritik minerallerin talebini artırmaktadır. Lityum, kobalt, nikel ve nadir toprak elementleri gibi minerallerin, elektrikli araçlar, yenilenebilir enerji sistemleri ve ileri teknoloji ürünlerinde kullanılması, küresel arz ve talep dengelerini etkilemektedir. Bu minerallerin tedariki, jeopolitik riskler, çevresel kaygılar ve sürdürülebilirlik hedefleri göz önüne alındığında, stratejik bir öneme sahiptir. Özellikle, minerallerin aranması, çıkarılması ve işlenmesi süreçlerinde çevresel ve sosyal etkilerin yönetilmesi büyük bir önem taşımaktadır. Ayrıca, bu minerallerin geri dönüşümü ve yeniden kullanımı, kaynakların verimli kullanılması açısından büyük bir potansiyel sunmaktadır.



Şekil 10: Dâhil Edildikleri Ulusal Listelerin Sayısına Göre İlk 20 Kritik Mineral ve Hammadde (2023)
Kaynak: UNCTAD, Digital Economy Report 2024

126. Birçok ülke, kritik minerallerin tedarik güvenliğini sağlamak amacıyla çeşitli stratejiler geliştirmektedir. Örneğin, ABD ve Çin gibi büyük ekonomiler, kritik minerallerin tedarik zincirlerini güvence altına almak için yerli üretimi artırma ve stratejik rezervler oluşturma yönünde adımlar atmaktadır. ABD, kritik minerallerin yerli üretimini desteklemek ve geri dönüşüm teknolojilerini geliştirmek amacıyla Enerji Bakanlığı aracılığıyla çeşitli teşvik ve araştırma programları yürütmektedir. Çin ise, nadir toprak elementleri piyasasında küresel lider konumunu korumak için üretim kapasitelerini artırmakta, küresel yatırımlar yapmakta ve ticaret kısıtları getirmektedir. Avrupa Birliği de 2020 yılında duyurduğu Kritik Hammaddeler Yasası (Critical Raw Materials Act) ile bu alandaki stratejilerini güçlendirmiş, stratejik ortaklıklar kurmak yönünde somut adımlar atmıştır. Türkiye, hazırlanmış bulunan Stratejik ve Kritik Madenler Raporu doğrultusunda kritik hammaddelere olan dışa bağımlılığını azaltmak ve sürdürülebilir tedarik zincirleri oluşturmak yönünde adımlar atmaya başlamıştır. Bu çerçevede, yerli kaynakların etkin kullanımı ve geri dönüşüm teknolojilerinin geliştirilmesi, ülkemizin sanayi ve teknoloji politikalarına ilişkin hedeflerine ulaşmasında önemli bir rol oynayacaktır.

Sanayi ve Teknoloji Diplomasisi

127. Sanayi ve Teknoloji Diplomasisi, günümüzde ülkelerin küresel rekabet gücünü artırmada kritik bir araç haline gelmiştir. Ülkemiz için de bu alan, ekonomik kalkınmanın sağlanmasında ve uluslararası ilişkilerin geliştirilmesinde önemli bir yer tutmaktadır. Sanayi ve teknoloji alanlarındaki gelişmeler, sadece üretim kapasitesini artırmakla kalmamakta, aynı zamanda yeni pazarlara erişim, inovasyon ve teknoloji transferi gibi stratejik fırsatlar da sunmaktadır. Türkiye'nin sanayi ve teknolojiye dayalı dış ilişkilerini güçlendirmesi, küresel ölçekte rekabet edebilirliğini arttırırken, aynı zamanda yerli üretimi teşvik etmekte ve yerli teknolojilerin uluslararası alanda tanıtılmasına olanak tanımaktadır. Ülkemizin sanayi ve teknoloji diplomasisi politikaları, özellikle 4. Sanayi Devrimi ve ikiz dönüşüme adapte olma çabalarında büyük önem taşımaktadır. Dijital dönüşüm, yapay zekâ, mobilite, uzay, yarı iletkenler, ileri imalat ve sürdürülebilir enerji teknolojileri gibi konularda uluslararası iş birlikleri desteklenerek Türkiye'nin bu stratejik alanlarda liderlik rolü üstlenmesi hedeflenmektedir. Yürütülen faaliyetler ve girişimler, Türkiye'nin sadece üretim merkezi bir ülke olmasına değil, aynı zamanda yüksek teknoloji ürünleri geliştirip ihraç eden bir ülke haline gelmesine ve dış politikada daha güçlü bir konum elde etmesine de katkı sağlayacaktır. Teknolojik iş birlikleri, diplomatik ilişkileri derinleştirmenin yanı sıra, karşılıklı bağımlılık oluşturmada ve uluslararası çatışmaların çözülmesinde kolaylaştırıcı bir rol oynamaktadır.

Antarktika Kutup Araştırmaları Üssü

Cumhurbaşkanlığı himayelerinde 2017'den itibaren yürütülen kutup araştırmaları, bilim insanlarının araştırmalarına öncü olmakta, ulusal çapta kutup bölgeleri farkındalığı oluşturmada ve uluslararası arenada ülkemizin temsiliyetini artırmaktadır.

Antarktika Kutup Araştırmaları Üssü kurulması çalışmaları kapsamında Antarktika Antlaşması Danışma Toplantısı ve Antarktika Çevre Koruma Komitesi'ne Türkiye'nin kutup araştırmaları üs tasarımı ve kapsamlı ÇED raporunun taslağı sunulmuş ve olumlu yorumlarla süreç tamamlanmıştır.

Azami 50 kişi kapasiteli, 3 ana bölümden oluşan Antarktika Kutup Araştırmaları Üssü, yenilenebilir enerji kaynaklarını öncelikli olarak kullanan bir sistemle tasarlanmış ve modüler yapısı ile hızlı bir şekilde inşa edilmesi planlanmıştır. Ayrıca, 2025-2026 Antarktika sezonunda Türkiye'nin Onuncu seferi gerçekleştirilecektir. Kutup araştırmaları alanında yapılacak çalışmaları takip etmek, yönlendirmek, ulusal stratejileri belirlemek ve bu alanda gerekli koordinasyonu sağlamak amacıyla Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı başkanlığında Kutup Bölgeleri Koordinasyon Kurulu tesis edilecektir.



Avrupa Birliği Kritik Hammaddeler Yasası (Critical Raw Materials Act - CRMA)

CRMA, kritik hammadde tedarik zincirlerini güvence altına almak ve stratejik özerkliği sağlamak amacıyla geliştirilmiştir. Yasa, AB'nin sanayi ve teknoloji alanlarındaki bağımlılıklarını azaltarak hammadde tedarikini daha sürdürülebilir ve çeşitli kaynaklardan sağlamayı hedeflemektedir. Bu doğrultuda Yasa, kritik hammaddelerin %10'unun yerel kaynaklardan çıkarılmasını, %40'ının AB'de işlenmesini ve %25'inin geri dönüşüm yoluyla elde edilmesini şart koşmaktadır.

CRMA, üye devletlerin yerel kaynaklardan hammadde çıkarma projelerine yönelik izin süreçlerini hızlandırmalarını ve bu projeleri stratejik olarak tanımlamalarını gerektirmektedir. Ayrıca, üye devletler ulusal keşif planları geliştirerek, kritik hammaddelerin çeşitlendirilmiş kaynaklardan tedarik edilmesini desteklemelidir. AB Komisyonu, ithal edilen hammaddelerin kaynaklarını çeşitlendirmek amacıyla çeşitli girişimlerde bulunmaktadır.

Yasa, büyük şirketlerin kritik hammaddelerle ilgili tedarik zinciri risk değerlendirmelerini her üç yılda bir yapmalarını zorunlu kılmaktadır. Ayrıca, kritik hammaddeler içerebilecek ürünlerin etiketlenmesi ve bu maddelerin geri dönüşüm oranlarının artırılması gibi önlemler de bulunmaktadır. CRMA, hammaddeleri AB içinde işleyen işletmelerin veri toplama ve raporlama gereksinimlerine ilişkin hükümler de içermektedir, böylece hammaddelerin çıkarılmasından işlenmesine tüm süreçler takip edilebilmektedir.

AB Komisyonu, işlenmemiş ve işlenmiş kritik hammaddeler için toplu alım mekanizması oluşturmayı ve işletmeyi planlamaktadır. Bu mekanizma, AB içinde kritik hammaddeleri tüketen işletmelerin taleplerini bir araya getirerek, tedarikçilere toplu teklifler sunmayı hedeflemektedir.

Kritik hammaddeler listesi şu şekilde sıralanmaktadır: Antimon, Bakır, Lityum, Skandiyum, Arsenik, Feldspat, Magnezyum, Silikon metal, Alüminyum/Boksit, Flüorit, Manganez, Stronsiyum, Barit, Galyum, Doğal Grafit, Tantalyum, Berilyum, Germanyum, Nikel (pil derecesi), Titanyum metal, Bizmut, Hafniyum, Niobyum, Tungsten, Bor/Boratlar, Helyum, Fosfat kayası, Vanadyum, Kobalt, Ağır Nadir Toprak Elementleri, Fosfor, Koklaşabilir Kömür, Hafif Nadir Toprak Elementleri, Platin Grubu Metaller.

Stratejik hammaddeler listesi ise şu şekildedir: Bizmut, Galyum, Manganez (pil derecesi), Miknatıslar için Nadir Toprak Elementleri (Nd, Pr, Tb, Dy, Gd, Sm, ve Ce), Bor (metalurji derecesi), Germanyum, Doğal Grafit (pil derecesi), Silikon metal, Kobalt, Lityum (pil derecesi), Nikel (pil derecesi), Titanyum metal, Bakır, Magnezyum metal, Platin Grubu Metaller, Tungsten.

Kaynak: <https://rmis.jrc.ec.europa.eu/eu-critical-raw-materials>

128. Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı başta olmak üzere, Türkiye’de birçok kurum ve kuruluş sanayi ve teknoloji diplomasi-sine yönelik faaliyetler yürütmekte ve çeşitli girişimlerde bulunmaktadır. Bu kapsamda, KOSGEB, TSE, TÜBA, TUA ve TÜRKPATENT sorumlu oldukları uzmanlık alanlarında dünyadaki muadilleriyle hem ikili düzeyde hem de uluslararası or-ganizasyonlar nezdinde uluslararası iş birliğini geliştirmeye yönelik önemli çalışmalar yürütmektedir. Diğer yandan, ülke-mizde bilimsel çalışmaların ve araştırma faaliyetlerinin yürütülmesinde ve desteklenmesinde merkezî bir role sahip olan TÜBİTAK, çok sayıda ülkenin muadil kuruluşuyla birlikte ortak proje çağrılarını çıkarak akademi ve sanayiye yönelik pro-jelere destek sağlamakta; bünyesindeki tematik alanlarda faaliyet gösteren Enstitüler ve Ar-Ge Kolaylık Birimleri ile de uluslararası düzeyde Ar-Ge faaliyetleri yürütmekte ve iş birlikleri tesis etmektedir. Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı himaye-sinde gerçekleştirilen “Ortak Sanayi ve Teknoloji Çalışma Grubu Toplantıları” diğer ülkelerle sanayi, teknoloji ve yatırım iş birliği imkânlarının değerlendirildiği önemli platformlar olarak işlev görmektedir. Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı, ayrıca, BM ve OECD gibi uluslararası kuruluşlar ile bölgesel kuruluşlar nezdinde yürütülen sanayi ve teknoloji alanındaki uluslararası program ve projelere aktif biçimde katkı ve katılım sağlamakta; Avrupa Birliği’nin Ar-Ge ve Yenilik Çerçeve Programları ile Katılım Öncesi Mali Yardım Aracı (IPA) fonlarından Türkiye’deki işletmelerin, yerel yönetimlerin, akademinin ve ilgili diğer aktörlerin en üst düzeyde istifade edebilmesi için gerekli çalışmaları yürütmektedir. Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı, yurtdışı teşkilatını aktive edip temaslarını arttırarak sanayi ve teknoloji diplomasisi faaliyetlerini daha güçlü bir biçimde yürüt-meyi ve stratejik alanlarda öncelikli ülke ve bölgelere özel uluslararası iş birliği imkânlarını geliştirmeyi hedeflemektedir.

Uzay Limanı ve Uzaya Bağımsız Erişim

Millî Uzay Programı kapsamında belirlenen Uzay Limanı ve Uzaya Bağımsız Erişim hedefi, ülkemize uzaya bağımsız fırlatma yapma yeteneği kazandırmayı amaçlamaktadır. Bu doğrultuda, yerli ve millî uzay araçlarının bağımsız bir şekilde uzaya gönderilmesi ve fırlatma teknolojilerine yönelik sürdürülebilir, rekabetçi bir sanayi ekosisteminin oluşturulması sağlanacaktır.



Program çerçevesinde, kritik uzay teknolojilerinde millîliğin sağlanması amacıyla yerli ve millî fırlatma araçları geliştirilecek, araştırma ve geliştirme faaliyetleri ile test süreçleri yürütülecektir. Ayrıca, uzay teknolojilerine yönelik altyapı, alt sistem ve ekipmanlar yerleştirilecek ve bu alandaki eksiklikler giderilecektir. Konuya ilişkin olarak, ulusal ve uluslararası iş birlikleri kurma çalışmaları devam etmektedir.

Kurulacak fırlatma merkezi ticari kullanıma açılarak özel sektör için de hizmet verecek, böylece ekonomik kazanç sağlanacaktır. Geliştirilen fırlatma araçları uygun platformlarda fırlatma denemelerine tabi tutulacaktır. LEO (Alçak Dünya Yörüngesi) ve GEO (Jeosenkron Dünya Yörün-gesi) gibi yörüngelere ilk etapta millî uydularımız fırlatılacak, ilerleyen süreçte ise uluslararası müşterilerin uydu fırlatma talepleri karşılanacaktır.

Amaç 4. Küresel pazarlara entegrasyonu ve rekabet gücünü artırmak

Stratejiler

Strateji 58	Küresel değer zincirlerindeki kırılmalara karşı Türkiye'nin esnekliğini artıracak önlemler alınacak; ihracat ve ithalatta çeşitlendirici mekanizmalar oluşturulacaktır.
Strateji 59	Motorlu kara taşıtları, makine ve elektrikli eşya gibi ihracatta öne çıkan sektörler başta olmak üzere, küresel değer zincirlerine entegrasyonu güçlendirecek yenilikçi stratejiler ve sektör odaklı finansman modelleri oluşturulacak; uluslararası yatırımcılar ile yerel tedarikçi firmaların iş birlikleri geliştirilerek yerel firmaların küresel değer zincirlerine entegrasyonu artırılacaktır.
Strateji 60	Avrupa ülkeleri ile Türkiye arasında ortak savunma sanayii yatırımları güçlü bir şekilde teşvik edilerek yenilikçi ürün ve teknolojiler geliştirilmesi ve hedef pazarlara sunulması desteklenecektir.
Strateji 61	Türkiye'nin Orta Doğu, Kuzey Afrika, Avrupa ve Orta Asya bölgelerindeki bölgesel ticaret ve üretim merkezi konumunu güçlendirmek için hedef ülke bazlı ticaret stratejileri oluşturulacak ve bölgesel iş birliği anlaşmaları artırılacaktır.
Strateji 62	Yapay zekâ, siber güvenlik, yenilenebilir enerji teknolojileri ve biyoteknoloji gibi stratejik alanlarda ihracatı artırmak için sektör odaklı özel Ar-Ge ve yatırım teşvikleri ve pazar geliştirme programları oluşturulacaktır.

Strateji 63	Kritik hammadde ve minerallere erişimi güvence altına almak için uydu görüntüleme, 3D yeraltı haritalama ve jeofizik yöntemler kullanılarak potansiyel hammadde yatakları haritalandırılacak; geri dönüşüm ve ileri işleme teknolojilerinin geliştirilmesi desteklenecektir.
Strateji 64	Kritik hammaddelerin güvenli tedariki ve işlenmesi için uluslararası ittifaklar ve stratejik iş birlikleri geliştirilecek ve tedarik zinciri kırılmalarına karşı dayanıklılık artırılacaktır.
Strateji 65	Katma değerli petrokimya üretimini artırmak ve Türkiye'nin küresel enerji piyasasındaki konumunu güçlendirmek üzere entegre petrokimya kümelenmeleri oluşturulacak; hammadde işleme kapasiteleri genişletilecek ve ileri polimer ve kimyasal türevlerin geliştirilmesine yönelik Ar-Ge ve inovasyon faaliyetleri teşvik edilecektir.
Strateji 66	İhracat süreçlerinde verimliliği artırmak için dijital gümrük, e-ticaret ve blokzincir tabanlı lojistik platformları geliştirilecek ve KOBİ'lerin bu altyapılara erişimi temin edilecektir.
Strateji 67	Lojistik altyapısı modernize edilerek sanayi alanlarına entegrasyonu güçlendirilecek; intermodal ve kombine nakliye sistemleri yaygınlaştırılarak uluslararası taşımacılıkta etkinlik ve rekabet gücü artırılacaktır.

Stratejiler

Strateji 68	“Yurt Dışı Lojistik Dağıtım Ağlarının Desteklenmesi Hakkında Karar” uyarınca kurulacak lojistik merkezlerle, ihracatçılarımızın tedarik ve dağıtım zincirlerine daha hızlı ve daha etkin bir şekilde entegrasyonu sağlanacaktır.
Strateji 69	Başta KOBİ’ler olmak üzere işletmelerin küresel pazarlara entegrasyonunu artırmak ve rekabet avantajı kazanmalarını sağlamak için uluslararası standartlara uyum kapasitesini destekleyici politikalar geliştirilecektir.
Strateji 70	Yerel ürünlerin uluslararası düzeyde tanınırlığını artırmak için stratejik marka geliştirme ve küresel pazarlama girişimleri teşvik edilecektir.
Strateji 71	Başta çip, elektrikli araçlar, veri merkezi ve petrokimya alanlarında olmak üzere, yabancı yatırımcıların Türkiye’ye çekilmesi için tanıtımlar yapılacaktır; seçici ve hedef odaklı teşvik mekanizmaları tasarlanacaktır.
Strateji 72	Teknolojik gelişmeyi ve ikiz dönüşümü temin edecek şekilde, fikri mülkiyet haklarının etkin kullanımı ve yönetimi sağlanacaktır.
Strateji 73	Basra’da Al Faw ve Hazar’da Zengezur merkezli olmak üzere, Türkiye’nin tarihî mirası ve jeopolitik sorumluluğu doğrultusunda, Asya, Ortadoğu ve Avrupa arasında Kalkınma ve Ticaret Koridorları inşa edilecektir.

Strateji 74	TÜBİTAK, KOSGEB, TSE ve diğer bağlı/ilgili kuruluşlarıyla Sanayi ve Teknoloji Bakanlığının öncülüğünde Türkiye; sanayileşme birikimini başta yeniden yapılananlar olmak üzere Türk Devletleri, Ortadoğu ve Afrika ülkeleriyle paylaşarak bu ülkelerin üretim ve araştırma ekosistemlerini güçlendirip geliştirecek bir liderlik misyonu üstlenecektir.
Strateji 75	TEKNOFEST Havacılık, Uzay ve Teknoloji Festivali, Türk Devletleri, Ortadoğu ve Afrika ülkeleri, Balkan ve Karadeniz coğrafyasına yaygınlaştırılarak sürdürülecektir.
Strateji 76	Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı küresel iş birliği mekanizması yeniden yapılandırılacak ve Bilim, Teknoloji, İnovasyon, Sanayi ve Yatırım (STI3) Diplomasisi fonksiyonel hale getirilecektir.
Strateji 77	Ülkemizdeki araştırma altyapılarının AB bünyesindeki kurum, program ve iş birliği ağlarına entegrasyonu sağlanacaktır.
Strateji 78	Uluslararası ticaret, standardizasyon, dijital pazarlama, yabancı dil, kültürler arası iletişim gibi alanlarda gerçekleştirilecek eğitim ve bilinçlendirme programlarıyla, işletme sahipleri ve çalışanların küresel iş ortamına uyum becerileri geliştirilecektir.

AMAÇ 5

İmalat sanayiinin verimlilik, kapasite ve ölçek sorunlarını çözmek; kriz ve şoklara karşı dayanıklılığı artırmak

SANAYİNİN PLANLI VE SÜRDÜRÜLEBİLİR GELİŞİMİ
YENİ YATIRIM TEŞVİK SİSTEMİ
KAMU ALIMLARI VE YATIRIMLAR
SEKTÖREL KOMPOZİSYON
VERİMLİLİK, ÖLÇEK BÜYÜTME VE
REKABET EDEBİLİRLİK
BÖLGESEL KALKINMA
DOĞAL AFETLERE DAYANIKLILIK
VERİ ODAKLI KARAR ALMA SÜREÇLERİ
SANAYİDE KAPSAYICI İSTİHDAM VE BECERİ UYUMU
STRATEJİLER

AMAÇ 5

İmalat sanayiinin verimlilik, kapasite ve ölçek sorunlarını çözmek; kriz ve şoklara karşı dayanıklılığı artırmak

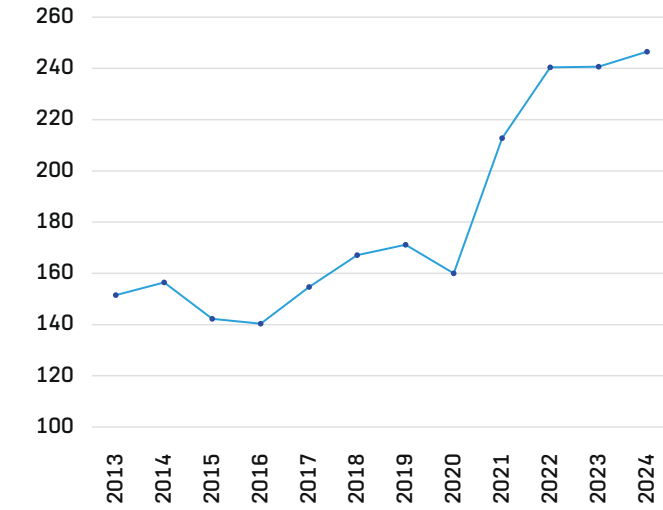
Sanayinin Planlı ve Sürdürülebilir Gelişimi

129. Türkiye Cumhuriyeti, kuruluşundan bugüne yüzyılı aşkın zaman diliminde, sanayi alanında büyük atılımlar kaydetmiş; dünyada ve bölgesinde önemli bir üretim merkezine dönüşmüştür. Cumhuriyetin kurulduğu dönemde, büyüme ve sanayileşme hedefleri doğrultusunda aktif sanayi politikaları izlenmiş; temel tüketim mallarının ve sanayi girdilerinin öncelikle üretilmesi amaçlanmıştır. İthal ikameci sanayileşme politikası çerçevesinde temel gereksinimleri karşılamaya dönük, yerli girdi kullanımına öncelik verilen, madencilik ve tarıma dayalı sanayinin ağırlıkta olduğu, emek yoğun bir sanayi temeli oluşturulmuştur. 1929 Buhranı ve İkinci Dünya Savaşı gibi etmenlerin olumsuz etkilerine rağmen, bu politika 1970'lerin sonuna kadar korunmaya çalışılmıştır. 1980 sonrası dönemde Türkiye, liberalleşme ve küreselleşme eğilimleriyle uyumlu olarak sanayi politikalarında önceki dönemlere kıyasla ihracat odaklı yaklaşımlara yönelmiştir. Bu dönemde ekonomi politikasının odağında sermaye piyasasının serbestleştirilmesi, ticaret engellerinin azaltılması, esnek döviz kuru rejiminin benimsenmesi, ihracatçıların desteklenmesi ve doğrudan yabancı yatırımların teşvik edilmesi yer almıştır. Türkiye 1995 yılında Dünya Ticaret Örgütüne katılarak küresel ticarete entegrasyonunu daha ileriye taşımış; ayrıca Avrupa Birliği ile kurulan gümrük birliği, ticaretin önündeki engellerin azaltılmasında ve ekonomik entegrasyonun teşvik edilmesinde önemli bir rol oynamıştır. Bu dönemde ulaşım ve iletişim altyapısına yapılan yatırımlar sanayiye dolaylı olarak desteklemiş olsa da genel itibarıyla sanayi dışı sektörlerle odaklanılması sanayi sektörünün ekonomiye katkısında gözle görülür bir düşüşe yol açmıştır. 1990'ların sonuna değin, üretimin ikinci planda kalmasıyla rekabet gücü zayıflamış; 1997-1998 küresel finansal krizi, 1999 depremi ve ardından 2001 yılında yaşanan krizden imalat sanayi de büyük ölçüde etkilenmiştir. Katma değer açısından bakıldığında ise; 2000'li yıllara kadar, Türk sanayi sektörünün büyük bölümü montaj sanayiinin ilerisine ne yazık ki geçememiş, Ar-Ge ekosistemi inşa edilememiş ve Türkiye kalkınma yarışında teknoloji kabiliyetleriyle önde olma fırsatı yakalayamamıştır.

130. 2001 krizinin ardından siyasi istikrarın tesis edilmesi, finansal sistemin güçlendirilmesi ve ekonomik dayanıklılığın artırılmasıyla Türkiye, krizlerin etkisinden daha hızlı bir şekilde sıyrılma yeteneğini edinmiştir. 2008 krizi, sanayi politikası için küresel ölçekte bir dönüm noktası olmuş; hükümetler tarafından sanayi politikalarına tekrar ağırlık verilirken ülkemiz de bu gelişmelerin dışında kalmamıştır. 2011-2014 Türkiye Sanayi Stratejisi Belgesi, 'Avrasya'nın üretim üssü olma' temel hedefiyle sanayinin yeniden odak noktasına alındığının bir göstergesi olmuştur. 2014-2018 yıllarını kapsayan 10. Kalkınma Planı, üretimde verimliliğin artırılması ve ithalata bağımlılığın azaltılması gibi öncelikli alanlar belirlemiştir.

Bu Planlarda sanayi sektöründe verimliliğin artırılması, yerli katma değeri artıracak üretimin teşvik edilmesi, Ar-Ge, inovasyon ve tasarım faaliyetlerinin orta-yüksek ve yüksek teknolojlili ürünlerde yoğunlaştırılması hususları vurgulanmıştır. 11. ve 12. Kalkınma Planları kimya, ilaç ve tıbbi cihazlar, elektronik, makine, elektrikli teçhizat, otomotiv ve raylı sistem araçları gibi sektörleri öncelikli olarak tanımlamış, 2023 Sanayi ve Teknoloji Stratejisi belgesinde yerli ve millî üretimin vurgulanması merkezî bir odak noktası haline gelmiş ve bu vurgu, ileriye dönük somut adımlarla devam etmiştir.

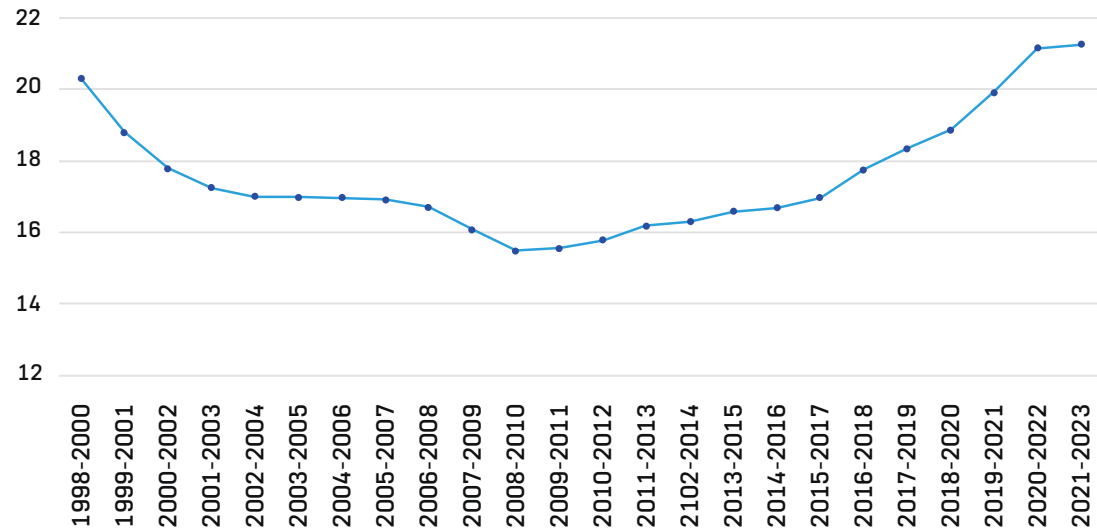
131. 21. yüzyıl başından bugüne ülkemiz, sanayi ve teknoloji alanlarında önemli bir performans sergileyerek üretime dayalı kalkınma yolunda büyük adımlar atmıştır. Bu dönemde, kapsamlı bir Ar-Ge, yenilikçilik ve girişimcilik ekosistemi inşa edilmiştir. Ülkenin katma değerli üretim kapasitesi geliştirilmiş, teknoloji geliştiren ülke olma hedefi yolunda önemli mesafeler alınmıştır. Yatırım yapmak üzere sanayicileri motive eden cazip teşvik sistemi ile Türkiye bir üretim üssüne dönüştürülmüş; küresel entegrasyon ve ihracat potansiyeli güçlendirilmiştir. Bu başarılı tablonun yanında, bazı yapısal konularda sanayi için gelişim alanları varlığını korumaktadır.



Şekil 11: Türkiye İmalat Sanayii İhracatı (milyar dolar)
Kaynak: TÜİK, Dış Ticaret İstatistikleri

132. Millî Teknoloji Hamlesi vizyonu ile vurgulanan stratejik özerklik ve teknolojik bağımsızlığın koşulu, üreten bir Türkiye'dir. Önemli bir küresel ekonomi olan Türkiye, küresel krizlerde yaşanan kısa süreli kesintilere rağmen uzun vadede istikrarlı bir büyüme performansı göstermiştir. 1998 ve 2010 yılları arasında ülkemizde imalat sanayiinin GSYH içindeki payında bir düşüş gözlenmekle birlikte, bu eğilimin tersine döndüğü ve 2023 yılına gelindiğinde bu oranın %19,4 düzeyine yükseldiği görülmektedir. Sanayi istihdamı ise 1998'deki %22 düzeyinden 2006'da yaklaşık %27'ye yükselmiş ve sonrasında istikrarını korumuştur. İmalat sanayii iş gücü verimliliği artışı ise özellikle Kovid-19 sonrası dönemde ortalamanın üzerinde gerçekleşmiş ve genel iş gücü verimliliği artışına önemli bir katkı sağlamıştır.

133. Türkiye, yerli ve millî üretim odaklı aktif sanayi politikalarıyla sanayisizleşme riskini bertaraf etmiştir. Yeşil ve dijital dönüşümü teşvik eden, küresel entegrasyonu ve dayanıklılığı artıran aktif sanayi politikalarının izlenmesi, sanayinin ekonomideki payının korunmasını ve büyütülmesini sağlamıştır. Bu bağlamda, ülkemizin sanayi politikasında izlediği bu strateji, hem ekonomik büyümenin sürdürülebilirliğini hem de stratejik özerklik ve teknolojik bağımsızlık hedeflerinin gerçekleştirilmesini mümkün kılmaktadır. Ülkemiz, küresel rekabet gücünü artırmak ve sürdürülebilir ekonomik büyümeyi sağlamak için sanayileşme politikalarını kararlılıkla sürdürmektedir.



Şekil 12: İmalat Sanayii Katma Değerinin GSYH İçindeki Payı (% 3 Yıllık Hareketli Ortalama)
Kaynak: Dünya Bankası, World Development Indicators

134. Dünya ekonomisindeki paradigma değişikliklerine bağlı olarak devletlerin piyasa içindeki rolü yeniden tanımlanmaktadır. Devletler artık sadece düzenleyici değil, aynı zamanda stratejik sektörlerde aktif girişimci, yatırımcı ve inovasyon destekçisi olarak hareket etmektedir. Çin'in yapay zekâ ve yenilenebilir enerji alanlarında gösterdiği hızlı ilerleme, devletin stratejik planlama ve uygulama kabiliyetlerinin bir sonucudur. Bu dönüşüm, hızlı karar alma ve etkili koordinasyon gerektirmektedir. AB'nin stratejik özerklik politikaları, teknolojik gelişme ve tedarik zinciri dayanıklılığı konularında önemli kamu tedbirleri içermektedir. Devletlerin ve özel sektörün iş birliği, teknoloji ve inovasyon odaklı politikalar ve sürdürülebilir kalkınma hedefleri, yeni ekonomik düzenin temel unsurlarını oluşturmaktadır. Hızlı karar alma, koordinasyon ve inovasyon yetenekleri, bu yeni paradigmanın başarısında kritik rol oynayacaktır. Bu bağlamda ülkemiz, kritik görülen teknoloji alanlarına yönelik spesifik stratejiler geliştirerek ve hızlı bir biçimde uygulayarak küresel rekabet gücünü ve ulusal güvenliğini artıracaktır.

135. Türk sanayiinde yüksek teknolojiye geçiş, henüz planlanan ölçüde gerçekleşmiş değildir. Ancak, nitelikli insan kaynağı, odaklı teşvik politikaları, girişimcilik ruhunun ve Ar-Ge bilincinin yaygınlaşması bu süreci hızlandırmak üzere önemli bir potansiyel sunmaktadır. Ülkemizde planlı sanayi alanları, önümüzdeki dönemde genişleyecek ve OSB'lerin fiziksel, teknik ve finansal altyapıları güçlendirilecektir. Özellikle yeşil dönüşüm ve dijital dönüşüm süreçlerinin hızlandırılması, sanayinin küresel rekabet gücünü artırmak için kritik öneme sahiptir.

Mega Endüstriyel Parklar

Stratejik değeri olan ulusal ve bölgesel yatırımlar için altyapısı hazır, sosyal çevresiyle birlikte planlanmış mega endüstriyel parklar oluşturulacaktır. Ulusal Sanayi Alanları Master Planı hazırlıkları kapsamında Samsun Mersin hattındaki 16 ilde 32 ayrı alanda toplam 166.000 hektarlık potansiyel sanayi alanı tespit edilmiştir.

Mega Endüstriyel Parklar Projesi kapsamında liman, demiryolu ve havayolu bağlantılarını ihtiva eden lojistik altyapısına sahip, endüstriyel simbiyozla imkân tanıyan, ekolojik ve çevresel düzenlemeleri yeşil dönüşüme katkı sağlayacak şekilde yapılmış, bünyesinde veri merkezi, kuluçka merkezi, Ar-Ge merkezi, teknoloji geliştirme bölgesi, inovasyon merkezleri gibi teknolojik üslerle birlikte iş merkezleri, konut alanları, eğitim ve sosyal hizmet merkezlerini barındıran çok faktörlü bütünleşik endüstri şehirleri kurulması hedeflenmektedir.



136. Sanayi alanlarının genişletilmesi hem yerel hem de uluslararası yatırımcıların ilgisini çekmek üzere kritik öneme sahiptir. Almanya ve İtalya başta olmak üzere 20. yüzyılın ikinci yarısındaki sanayi politikalarına ilişkin ülke örnekleri, planlı sanayi bölgelerinin ülkelerin sanayi altyapısını güçlendirdiğini ve küresel rekabet gücünü artırdığını göstermektedir. Ülkemiz de benzer bir yaklaşımla sanayi alanlarını genişleterek hem girişimciler için yeni fırsatlar oluşturabilecek hem de yabancı yatırımcıları cezbedebilecektir. Bu perspektifle hazırlanmakta olan Sanayi Alanları Master Planı, stratejik, ekonomik, çevresel ve sosyal boyutları kapsayan bütüncül bir yaklaşımı benimsemektedir. Sanayi Alanları Master Planını hayata geçirmek üzere sanayi sektörünün tüm paydaşlarını kapsayan bir yönetim ve koordinasyon mekanizması oluşturulmuştur. Bu mekanizma; kamu kurumları, sanayi işletmeleri, yerel yönetimler, sivil toplum kuruluşları, akademik kurumlar ve diğer ilgili paydaşları bir araya getirerek ortak hedefler doğrultusunda iş birliği yapmalarını sağlamayı hedeflemektedir.

137. Organize Sanayi Bölgeleri mevzuatında reform niteliğinde değişiklikler yapılarak kural bazlı, şeffaf bir yönetim modeli oluşturulmuştur. Yapılan değişikliklerle, her ay tüm OSB’lerde bulunan boş sanayi alanları yatırımcıların tahsis başvuruları için çevrimiçi platformda erişime açılmaktadır. Yeni kurulan OSB’lerde hızlı kamulaştırma ve altyapı inşası için ihtiyaç duyulan kaynağı oluşturmak üzere ön tahsis uygulaması da aynı kurallar çerçevesinde yürütülmektedir. 1960’lardan bu yana ülkemizde sanayileşmenin ve üretimin lokomotifi konumunda bulunan OSB’lerin enerji, ulaşım ve iletişim altyapıları önümüzdeki dönemde modernize edilerek üretim süreçlerinin daha verimli ve sürdürülebilir hâle getirilmesi sağlanacaktır. Aynı zamanda, intermodal taşımacılık çözümleri hayata geçirilerek demiryolu, karayolu ve denizyolu ağları arasında entegrasyon sağlanacak; sanayi bölgelerinin limanlar, lojistik merkezler ve uluslararası ticaret koridorlarına bağlantıları güçlendirilecektir. OSB’lerin altyapılarını geliştirmek üzere alternatif finansman mekanizmaları da geliştirilecektir.

Yeni Yatırım Teşvik Sistemi

138. Sanayi politikamızın temel araçlarından biri olan teşvik sistemi, yatırımları yönlendirmek ve hızlandırmak üzere kullanılmaktadır. Yatırım teşvik sistemi, stratejik sektörlerde rekabet gücünü artırmayı ve bölgesel gelişmişlik farklarını azaltmayı hedefleyen bir yapıya sahiptir. İstihdamı artırmaya yönelik geniş kapsamlı destekler, vergi indirimleri, gümrük vergisi muafiyetleri ve kredi finansman desteği gibi çok yönlü teşvikler, yatırımcıların mali yüklerini hafifletmekte, yatırım planlarının hayata geçmesini ve sürdürülebilir olmasını mümkün kılmaktadır. Oldukça kapsamlı ve kapsayıcı olan mevcut teşvik sisteminde; sadeleştirme, illerin yerel dinamiklerini ve potansiyellerini ortaya çıkarma, katma değerli ve teknoloji yoğun sektörler açısından daha seçici olma ihtiyaçları göz önüne alınarak revizyona gidilmektedir. Güncel ekonomik koşullara uygun destek enstrümanları tasarlanması da bir diğer gerekliliktir.

Ceyhan Petrokimya Endüstri Bölgesi

Türkiye’nin en fazla ithalat yaptığı alanların başında gelen petrokimyada değer zincirinin en başından, katma değerli son ürünlere kadar geniş yelpazede tanımlanmış bulunan ihtiyaçlar ve öncelikler doğrultusunda bir yatırım seferberliği başlatılacaktır. Petrokimya yatırımlarının, büyük ölçekli ve entegre yatırımlar olması gerekliliği ile lojistik imkânlarının önemi dikkate alınarak, önemli yatırımların hayata geçirildiği bir petrokimya kümelenmesi inşa edilecektir.



Petrokimya alanındaki yüksek yatırım potansiyelini değerlendirebilmek amacıyla Ceyhan’da yaklaşık 30 milyon metrekaarelik, kendi limanı olan yeni bir Petrokimya Endüstri Bölgesi kurulması planlanmaktadır. Özellikle yabancı yatırımları çekmeye yönelik yürütülecek faaliyetlerle bölge, dünyada önemli bir petrokimya merkezi haline getirilecektir.

Ceyhan Petrokimya Endüstri Bölgesi’nin kurulmasıyla birlikte, petrokimya alanında yerli üretim kapasitesini artıracak ve tedarik zincirinde dışa bağımlılığı azaltacak önemli adımlar atılmış olacaktır. Bu yatırımlar, sadece katma değerli ürünlerin üretimini teşvik etmekle kalmayacak, aynı zamanda ülkemizin üretim kapasitesini geliştirerek, sektörün ve sektöre bağlı diğer sanayi kollarının rekabet gücünü de artıracaktır.

139. Tasarlanan yeni teşvik sistemiyle, mevcut sistemin daha etkin ve hedef odaklı hale getirilmesi, uygulamaların konsolide edilmesi, seçiciliğin artırılması ve destek kapsamının optimize edilmesi hedeflenmektedir. Bunlara ek olarak, ulusal planlar ile uyumu daha fazla gözetmek, istihdam ve finansman imkanları yönünden etkinliği artırmak, bölgeler arası gelişmişlik farklarını azaltmak amacıyla uygulama mekanizmalarını yeniden yapılandırmak yeni modelin diğer amaçlarıdır. Yeşil ve dijital dönüşümü teşvik politikalarına entegre etmek de yeni sistemin öncelikleri arasındadır.

140. Yeni yatırım teşvik sistemi, “Türkiye Yüzyılı Kalkınma Hamlesi” ve “Sektörel Teşvik Sistemi” olmak üzere iki temel bileşen üzerine yapılandırılacaktır. “Türkiye Yüzyılı Kalkınma Hamlesi” altında “Teknoloji Odaklı Sanayi Hamlesi”, “Yerel Kalkınma Hamlesi” ve “Stratejik Hamle” programları yer alacak ve bu programlar proje odaklı bir yaklaşımla yürütülecektir. “Sektörel Teşvik Sistemi” ise “Öncelikli Yatırımlar” ve “Hedef Yatırımlar” programlarından oluşacak ve genel kural-lara bağlı şekilde hayata geçirilecektir. Yeni teşvik sistemiyle, Kalkınma Planlarında öngörülen hedefler dikkate alınarak ülkemizin kritik teknolojilerde yetkinliğini artıracak, arz güvenliğini sağlayacak, dışa bağımlılığını azaltacak, uluslararası

Emek Yoğun Sektörlerde İstihdamı Koruma Programı

Küresel ekonomik dalgalanmalar ve sektörel belirsizlikler, emek yoğun çalışan küçük ve orta ölçekli işletmelerin istihdam seviyelerini ve sürdürülebilirliğini olumsuz etkileyebilmektedir. Ekonomik büyümenin ve kalkınmada istikrarın sağlanması açısından, küçük ve orta ölçekli işletmelerin finansal yüklerinin hafifletilmesi ve mali dengelerinin korunması büyük önem arz etmektedir.



Tekstil, mobilya, deri ve giyim gibi imalat sanayinin emek yoğun sektörlerinde faaliyet gösteren küçük ve orta ölçekli işletmelerde istihdamın korunmasına katkı sağlamak amacıyla KOSGEB tarafından uygulamaya alınan İstihdamı Koruma Destek Programı, çalışanların işlerini korumaları, sektörlerdeki iş sürekliliği, işletmelerin mali yüklerinin hafifletilmesi ve ekonomik canlılığın devamına katkı sağlamaktadır. Bu ve buna benzer programların daha kapsayıcı ve daha büyük ölçekli teşviklerle devamı emek yoğun sektörlerin sürdürülebilirliği açısından önemlidir.

rekabet gücünü artıracak stratejik öneme sahip projelerin desteklenmesi sağlanacaktır. Aynı zamanda illerin karakteristik özelliklerini, kaynaklarını ve iç dinamiklerini dikkate alarak bölgeler arası gelişmişlik farklarını azaltacak projeler önceliklendirilecektir. Diğer taraftan, ülkemizin yeşil ve dijital dönüşüm hedefleri doğrultusunda ikiz dönüşüme yönelik yatırımlar yeni teşvik sistemi kapsamında güçlü bir şekilde desteklenecektir.

Kamu Alımları ve Yatırımlar

- 141. Ülkelerin GSYH'ları içinde önemli bir yere sahip olan kamu alımları hem dünyada hem de ülkemizde gün geçtikçe kritik bir konuma gelmektedir.** Kamu alımları, stratejik sektörlerde Ar-Ge ve inovasyon faaliyetlerinin desteklenmesi ve yerli üretimin teşvik edilmesi için etkili bir araç olarak ön plana çıkmaktadır. Ülke örnekleri incelendiğinde, kamu alımlarının özellikle savunma, sağlık, enerji ve ulaşım gibi kritik sektörlerde yeniliğin ve yerleşmenin teşvik edilmesinde aktif bir şekilde kullanıldığı görülmektedir. İnternet ve GPS gibi çığır açıcı teknolojilerin geliştirilmesinde kamu politikaları ve kamu alımları önemli bir rol oynamış; farklı ülkeler, çip, aşı, 5G, savunma teknolojileri gibi kritik alanlarda kamunun öncülüğünde kamu alımlarının kaldırıcı etkisinden faydalanarak küresel ölçekte rekabet üstünlüğü elde etmiştir.

- 142. Kamu alımları yoluyla yerli sanayinin geliştirilmesi ve yerleşmenin teşvik edilmesi yönünde uygulamalar ülkemizde de hayata geçirilmiştir.** Kamu İhale Kanunu'nun "Yerli istekliler ile ilgili düzenlemeler" başlığını taşıyan düzenlemesi gereğince kamu ihalelerinde yerli istekliler ve yerli malı teklif eden istekliler lehine fiyat avantajı uygulanmaktadır. Diğer taraftan, Sanayi İşbirliği Projeleri kapsamında kamu idareleri tarafından yürütülen ihalelerde klasik satın alma yaklaşımı yerine Ar-Ge ve yerleşmeyi destekleyecek şekilde teknoloji odaklı proje yönetimi yaklaşımı kullanılmaktadır. Kamu alımlarında yerli malını veya yerleşmeyi önceliklendiren düzenlemeler olmakla birlikte uygulamada etkinin sınırlı düzeyde kaldığı görülmektedir. Kamu alımlarının kaldırıcı etkisiyle stratejik yatırımların hayata geçirildiği ve yerliliğin yüzde 20'lerden yüzde 80'lere yükseldiği savunma sanayii bu alanda bir iyi uygulama örneğidir.

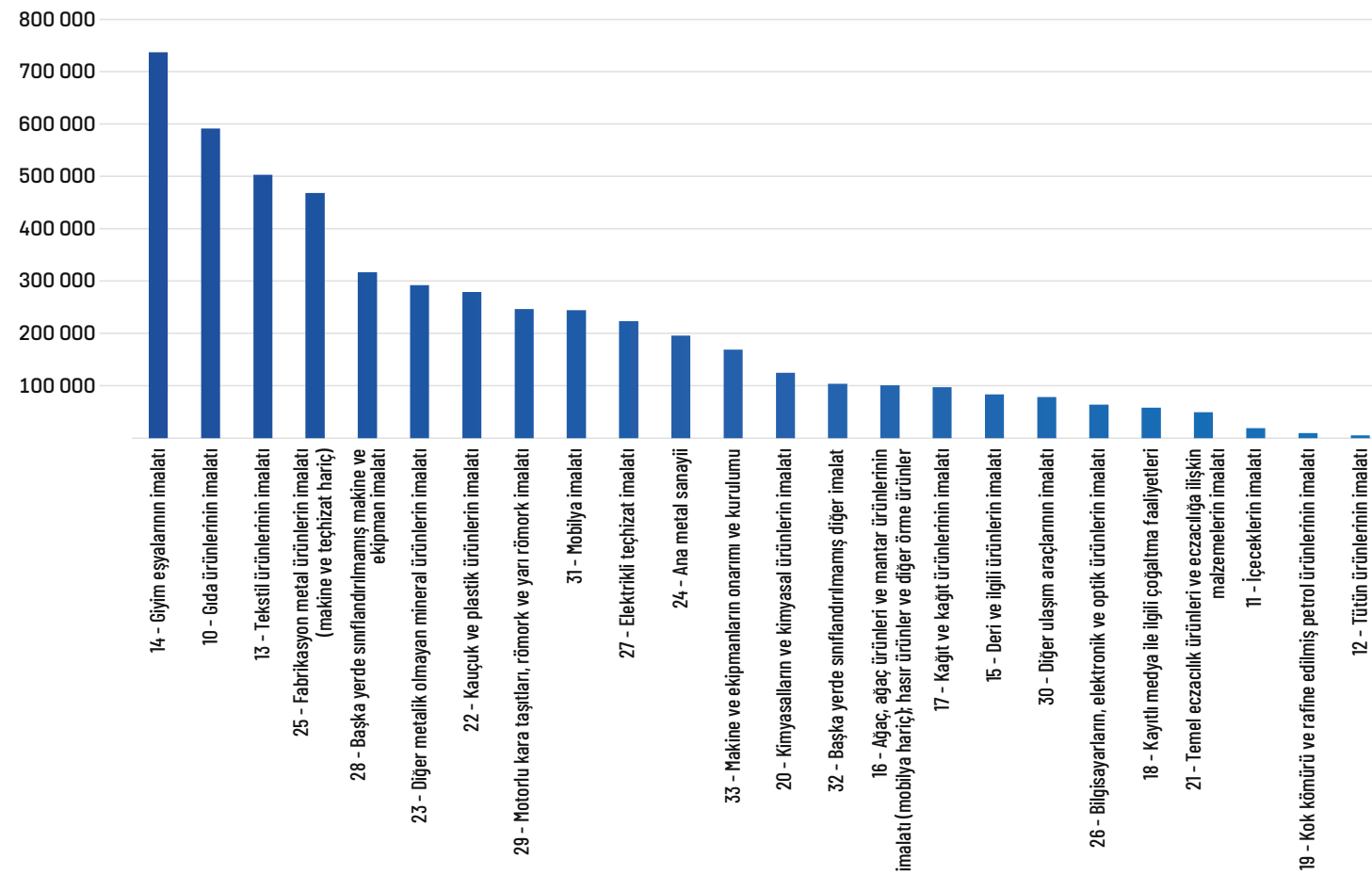
- 143. Cumhurbaşkanlığı Kararnamesi ile kurulan Sanayileşme İcra Komitesi (SAİK) kamu alımlarını; sanayileşme, yerli üretim ve Millî Teknoloji Hamlesi için kaldırıcı olarak kullanmak üzere yetkilendirilmiştir.** SAİK, savunma sanayiinin yerleşmesinde kritik başarı faktörleri olan kamunun öncülüğünde orta ve uzun vadeli planlama yaklaşımını ve güçlü koordinasyonu diğer stratejik sektörlerle yaygınlaştırmayı amaçlamaktadır. SAİK mekanizmasının bir an önce işlevsel hale getirilmesi ve ortak bir ödenekten ya da fondan yerli ve millî sanayinin desteklenmesi büyük önem arz etmektedir. Bu çerçevede önümüzdeki dönemde SAİK, ilaç ve tıbbi cihaz, raylı sistemler, siber güvenlik gibi Kalkınma Planlarında belirlenen öncelikli sektörlerde ihtiyaç duyulan teknoloji, ürün ve kritik bileşenlerin yerli olarak üretilmesine yönelik kararlar alacak ve uygulamaları yönlendirecektir.

- 144. Yerli Malı Tebliği, kamu alımlarında yerliliğin teşvik edilmesine ve yerli malı tercih edilmesine yönelik önemli düzenlemelerden biridir.** Uzun süredir yürürlükte olan Yerli Malı Tebliği öncelikler, ihtiyaçlar ve uygulamada karşılaşılan sıkıntılar göz önünde bulundurularak güncellenmiştir. Bu çerçevede, bir ürünün yerli malı olarak kabul edilebilmesi için gerekli kriterler, yerli katkı oranının hesaplanması, hesaplama ile ilişkin mali ve teknik inceleme süreçleri ve denetim mekanizması başta olmak üzere uygulamaya ilişkin usul ve esaslar yeniden düzenlenerek Yerli Malı Tebliği yayımlanmıştır. Yeni Tebliğ ile tedarik zincirinin yerlilik koşulları daha sıkı kurallara bağlanmış, kritik bileşenlerin yerli olması kavramı getirilmiş ve belgelendirme denetimleri yerliliği teşvik edecek şekilde güncellenmiştir. Yeni Yerli Malı Tebliği kapsamında yerli malı belgesi kamu alımlarında yerleşmede etkin bir araç olarak kullanılacak ve yerli ürünlere olan talebin artması tetiklenecektir. Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı, Tebliğin sahadaki yansımalarını ve uygulamaları Kamu İhale Kurumu ve diğer paydaşlarla iş birliği halinde yakından takip edecektir.

Sektörel Kompozisyon

- 145. Türkiye imalat sanayii, geniş sektörel çeşitliliğiyle, küresel ekonomide giderek daha önemli bir yer edinmektedir.** Beyaz eşya, tekstil ve hazır giyim gibi geleneksel gücü yüksek sektörlerin yanı sıra otomotiv, makine, kimya, ilaç gibi gelişen alanlar, Türkiye'nin ekonomik büyümesinin lokomotifleri arasındadır. Örneğin, beyaz eşya sektörü, Avrupa'da lider konumda bulunarak üretiminin yüzde 75'ini ihraç etmekte ve akıllı teknolojilerle enerji verimliliğinde çığır açmaktadır.

Benzer şekilde, otomotiv sektörü, 2024 yılında 37 milyar dolar ihracat gerçekleştirmiş ve elektrikli araç üretimiyle dönüşümünü hızlandırmıştır. Ülkemizde tekstil ve hazır giyim sektörü ise esnek üretim yapısı ve AB pazarına lojistik yakınlığı sayesinde küresel hızlı moda trendlerine yanıt verebilme kapasitesiyle dikkat çekerken, gıda ve içecek imalatı gibi geleneksel sektörler, artan ihracat performansı ile istihdam ve döviz gelirine önemli katkılar sağlamaktadır. Bu çeşitlilik, Türkiye'nin sadece üretimde değil, değer zincirinin farklı aşamalarında rekabet avantajı sağlamasına olanak tanımaktadır.



Şekil 13: İmalat Sanayii Alt Bölümleri Bazında Çalışan Sayıları (2023)
Kaynak: TÜİK

146. Ar-Ge, inovasyon ve dijitalleşme süreçleri, imalat sanayiinde geleceğe yönelik en büyük fırsatları temsil etmektedir. Beyaz eşya sektöründe enerji verimliliği ve Nesnelerin İnterneti (IoT) entegrasyonlarıyla geliştirilen akıllı ev ürünleri, sektörü küresel pazarın öncüsü haline getirmiştir. Tekstil ve hazır giyimde, sürdürülebilirlik odaklı inovasyonlarla ve döngüsel ekonomi uygulamalarıyla AB'nin yeşil dönüşüm politikalarına uyum sağlanmaktadır. Kimya sektöründe nanoteknoloji ve biyokimya gibi yenilikçi alanlardaki gelişmeler hem ürün çeşitliliğini artırmakta hem de üretim süreçlerini daha çevre

dostu hale getirmektedir. Bununla birlikte, makine ve otomotiv sektörlerinde dijitalleşme, akıllı üretim sistemleri ve elektrikli araç yatırımlarıyla desteklenerek rekabet gücü artırılmaktadır. Mobilya sektörü ise tasarım odaklı yeniliklerle katma değerini artırmayı hedeflerken gıda ve içecek imalatında organik ve sağlıklı ürünler gibi küresel trendler, yeni ihracat ve büyüme fırsatları yaratmaktadır.

- 147. İmalat sanayiinin karşı karşıya olduğu yapısal sorunlar, sektörlerin daha entegre bir şekilde büyümesini zorunlu kılmaktadır.** Ülkemizde beyaz eşya ve otomotiv sektörlerindeki üretim kapasitesi oldukça güçlü olsa da özgün marka geliştirme ve küresel bilinirlik konularında alınması gereken mesafeler bulunmaktadır. Tekstil ve hazır giyim sektöründe, yüksek enerji maliyetleri ve kayıt dışı istihdam gibi yapısal sorunlar sürdürülebilir büyümenin önünde engel teşkil ederken kimya ve petrokimya sektörlerinde hammadde bağımlılığı, sektörel ölçek ekonomilerinden yeterince faydalanılmasını zorlaştırmaktadır. Gıda ve içecek imalatı ile mobilya sektörleri, kaliteli ürünlerle küresel pazarlarda önemli bir yer edinmiş olsa da lojistik maliyetler ve pazarlama stratejilerindeki eksiklikler, daha geniş bir uluslararası yayılmayı sınırlamaktadır.
- 148. İmalat sanayiinin geleceği, sürdürülebilirlik ve dijitalleşme ekseninde sektörlerin bir arada gelişmesiyle şekillenecektir.** Örneğin beyaz eşya sektöründeki enerji verimli ürünler ve akıllı teknolojiler, diğer sektörlerle daha somut ve uygulanabilir entegrasyon fırsatları sunmaktadır. Yine bu sektör bünyesinde geliştirilmekte olan akıllı sensör ve IoT teknolojileri, başta otomotiv ve mobilya olmak üzere, diğer birçok sektörde önemli kazanımları mümkün kılacaktır. Kimya sektöründeki yeşil dönüşüm ve geri kazanım projeleri, aynı zamanda otomotiv ve makine üretiminde daha çevreci ham-

Stratejik Yatırımlara Güvence

Öncelikli alanlarda büyük ölçekli nitelikli yatırımlara yönelik olarak, uluslararası yatırımcıların ülkemize ilgisini artırmak amacıyla mevzuat değişikliklerinin yatırımın sürdürülebilirliğine muhtemel olumsuz etkilerini minimize edecek proje bazlı risk azaltma uygulamaları hayata geçirilecek, yatırımcılara hukuki güvence verilecektir. Türkiye'yi kritik alanlarda yatırımların odağı haline getirmek üzere, risk iştahı düşük uluslararası yatırımcıların ülkemize ilgilerini artıracak, yatırımcıyı yatırımla ilgili risklere karşı dirençli hale getirecek düzenlemeler uygulamaya girecektir. Büyük ölçekli yatırımlar özelinde, yatırım fizibilitesini olumsuz etkileyecek mevzuat değişikliklerinin etkilerini sınırlandıracak teşvik unsurlarına Proje Bazlı Teşvik Kararlarında yer verilecektir.



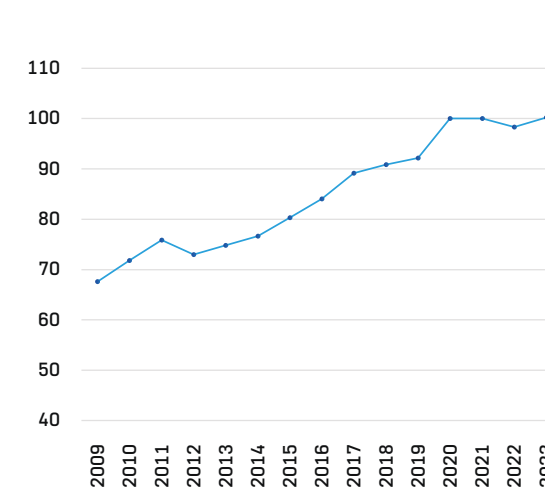
maddelerin kullanımını mümkün kılacaktır. Gıda ve içecek imalatında yerel tedarik zincirlerinin sürdürülebilir hâle getirilmesi hem iç pazar taleplerine hem de ihracat hedeflerine katkı sağlayacaktır. Mobilya sektörü ise tasarım odaklı üretimle uluslararası pazarlarda daha rekabetçi bir konuma taşınabilecektir. Tüm bu sektörlerin hem entegre hem de gerektiğinde sektör-spesifik bakış açılarıyla geliştirilmesi, Türkiye'nin küresel değer zincirlerindeki konumunu güçlendirecek ve imalat sanayii aracılığıyla sürdürülebilir kalkınma hedeflerini gerçekleştirmesini sağlayacaktır.

Verimlilik, Ölçek Büyütme ve Rekabet Edebilirlik

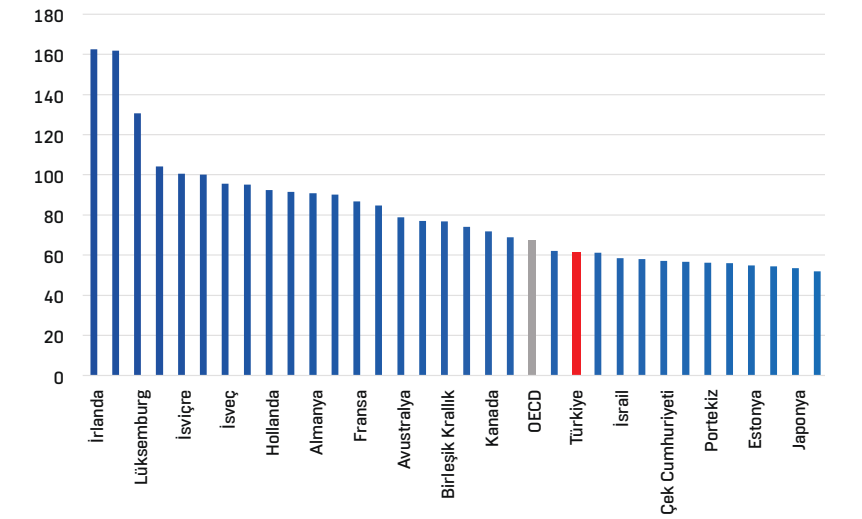
149. Sanayide verimlilik sorunlarının giderilmesi ile istikrarlı ve kalıcı verimlilik artışlarının sağlanması, ülkemizin kalkınması için anahtar niteliğindedir. Verimlilik sorunlarının başında, teknoloji geliştirme ve kullanma kapasitesinin düşük olması ile iş gücü kalitesinin yetersiz kalması gelmektedir. Geleneksel üretim yöntemlerinin yaygınlığı, işletmelerin maliyetlerini artırmakta ve rekabetçiliklerini zayıflatmaktadır. Ayrıca, sanayi işletmelerinin büyük bir kısmının KOBİ olması ve büyüme motivasyonlarının sınırlı kalması, ölçek ekonomilerinden yeterince yararlanamamalarına neden olmaktadır. Bu sorunların giderilmesini sağlamak üzere verimlilik politikaları bütüncül bir şekilde ele alınacak, Türk sanayiinin verimlilik odaklı yapısal dönüşümü sağlanacaktır. Bu çerçevede, iş gücü ve sermayenin verimlilik düzeylerinin artırılmasının yanında işletmelerde yalın üretim, yeşil ve dijital dönüşüm süreçleri de verimlilik politikasının ana unsurları olarak ele alınacaktır.

150. Toplam faktör verimliliği (TFV), Türkiye ekonomisi ve sanayisi için kritik bir önem taşımaktadır. Bir ekonomide üretim faktörlerinin etkin kullanımını ve teknolojiye adaptasyon kapasitesini yansıtan TFV, kalkınma ve refahın temel kaynağıdır. Gelişmiş coğrafyalarla kıyaslandığında Türkiye önemli bir verimlilik artışı potansiyeline sahiptir. Bu bağlamda, verimliliği planlı ve sürekli bir biçimde artırma hedefi benimsenecek, orta ve uzun vadeli stratejiler geliştirilecektir. Bu noktada, TFV ve iş gücü verimliliği göstergeleri başta olmak üzere verimlilik istatistiklerinin sistematik olarak izlenmesine ve raporlanmasına yönelik veri altyapısının oluşturulması önem arz etmektedir.

151. Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı koordinasyonunda yürütülen “Yetkinlik ve Dijital Dönüşüm Merkezi (Model Fabrika)” Projesi, sanayide verimlilik artışları için kullanılan temel politika araçlarından biridir. Sanayi ve ticaret odaları, üniversiteler ve OSB'ler ile iş birliğiyle hayata geçirilen Model Fabrikaların temel amacı, mümkün olduğunca çok sayıda KOBİ'ye hizmet sunarak, verimlilik artışları sağlamak üzere işletmelere rehberlik etmektir. Model Fabrika yaklaşımı, deneyimsel öğrenme ilkelerine dayanmaktadır. Bu yönüyle, sadece sınıf eğitimlerini içeren geleneksel kapasite geliştirme programlarından ve danışmanlık hizmetlerinden farklılaşmaktadır. Teorik ve pratik eğitim yöntemlerini deneyimsel öğrenme prensipleri çerçevesinde birleştiren Model Fabrika eğitimleri, bu sayede, sadece sınıf eğitimlerine dayalı programlara kıyasla hatırlanma oranlarında önemli düzeyde bir gelişme sağlamaktadır. Ülkemizde, hâlihazırda Ankara, Bursa, Konya, Kayseri, Gaziantep, Mersin, Adana ve İzmir illerinde faaliyette olan sekiz Model Fabrikaya ek olarak, Eskişehir ve Samsun'da yeni faaliyete geçen iki Model Fabrika ile toplamda 10 Model Fabrikaya ulaşılmıştır. Farklı illerde kurulacak yeni



Şekil 14: İmalat Sanayiinde Çalışılan Saat Başına Üretim Endeksi (2021=100)
Kaynak: GBS, Üç Aylık Verimlilik İstatistikleri

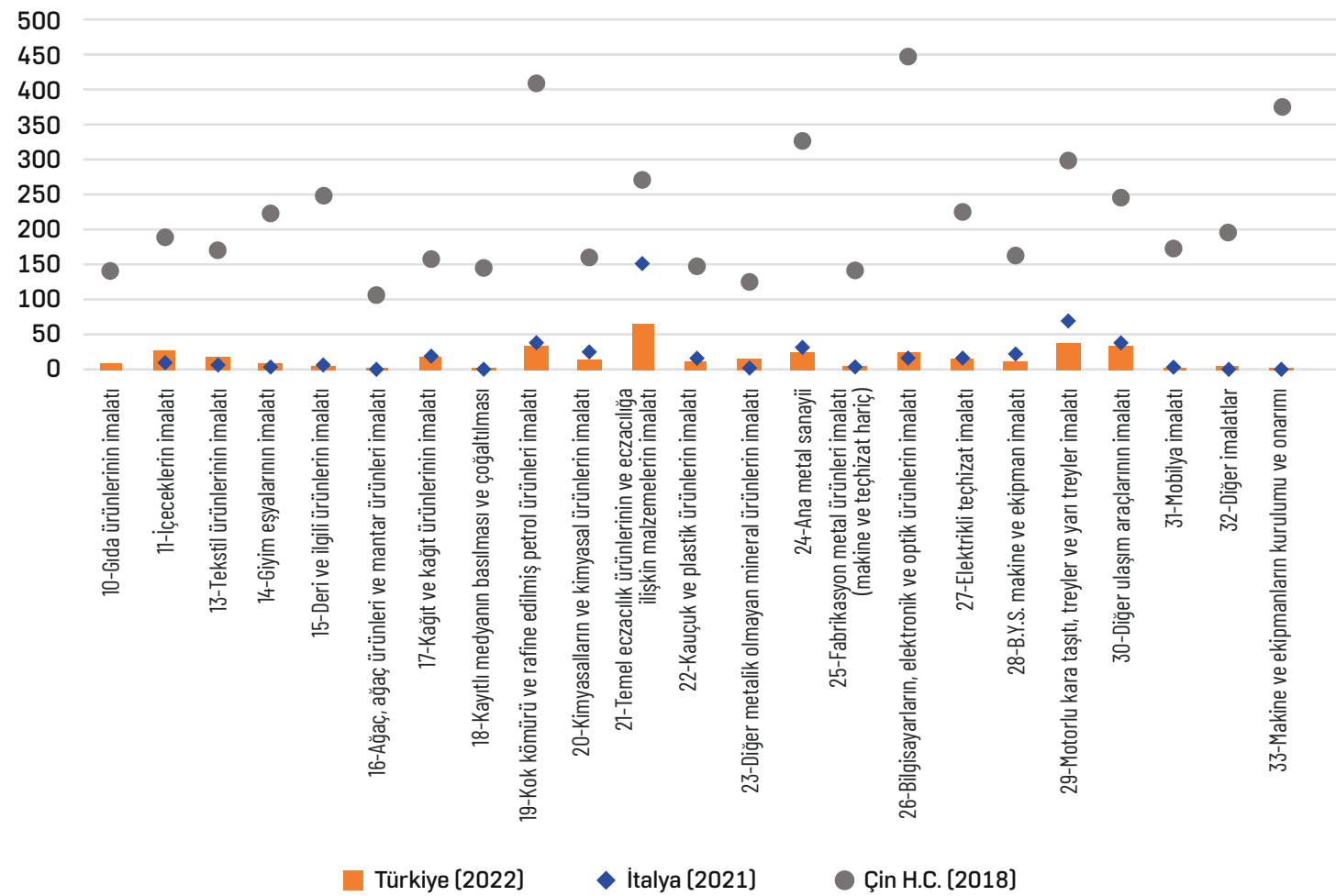


Şekil 15: Çalışılan Saat Başına Katma Değer (2022)
Kaynak: OECD, Compendium of Productivity Indicators 2024

Model Fabrikalar ile bu sayı artırılacaktır. Bütüncül bir yaklaşımla, önümüzdeki dönemde Model Fabrikaların yalın üretim ile yeşil ve dijital dönüşüm konularında yetkinlikleri geliştirilecek, kurumsal kapasiteleri artırılacak ve verimlilik arayüzleri olarak etki alanları genişletilecektir.

152. İmalat sanayiinin ölçek ekonomilerinden yeterince faydalanamaması, sanayinin rekabet gücüne sekte vuran önemli sorun alanlarından biridir. Özellikle KOBİ'lerin, üretim ölçeklerini büyütmede karşılaştıkları finansman ve teknik altyapı yetersizlikleri, bu sorunu derinleştirmektedir. Küçük işletmeler, piyasa dinamizmi içinde yeterince dayanıklılık göstere-memekte ve yüksek verimlilik gerektiren sektörlerde etkin bir şekilde yer alamamaktadır. Bu bağlamda, imalat sanayiindeki ölçek sorunlarını çözmek için, KOBİ'lere yönelik finansman olanaklarının genişletilecek, öncelikli sektörlerle yönelik ölçek büyütme teşvikleri sağlanacak ve teknoloji transferi desteklenecektir. Ayrıca, OSB'ler bünyesinde ortak üretim ve lojistik altyapıları kurularak işletmelerin sabit maliyetlerini düşürmeleri sağlanmalıdır.

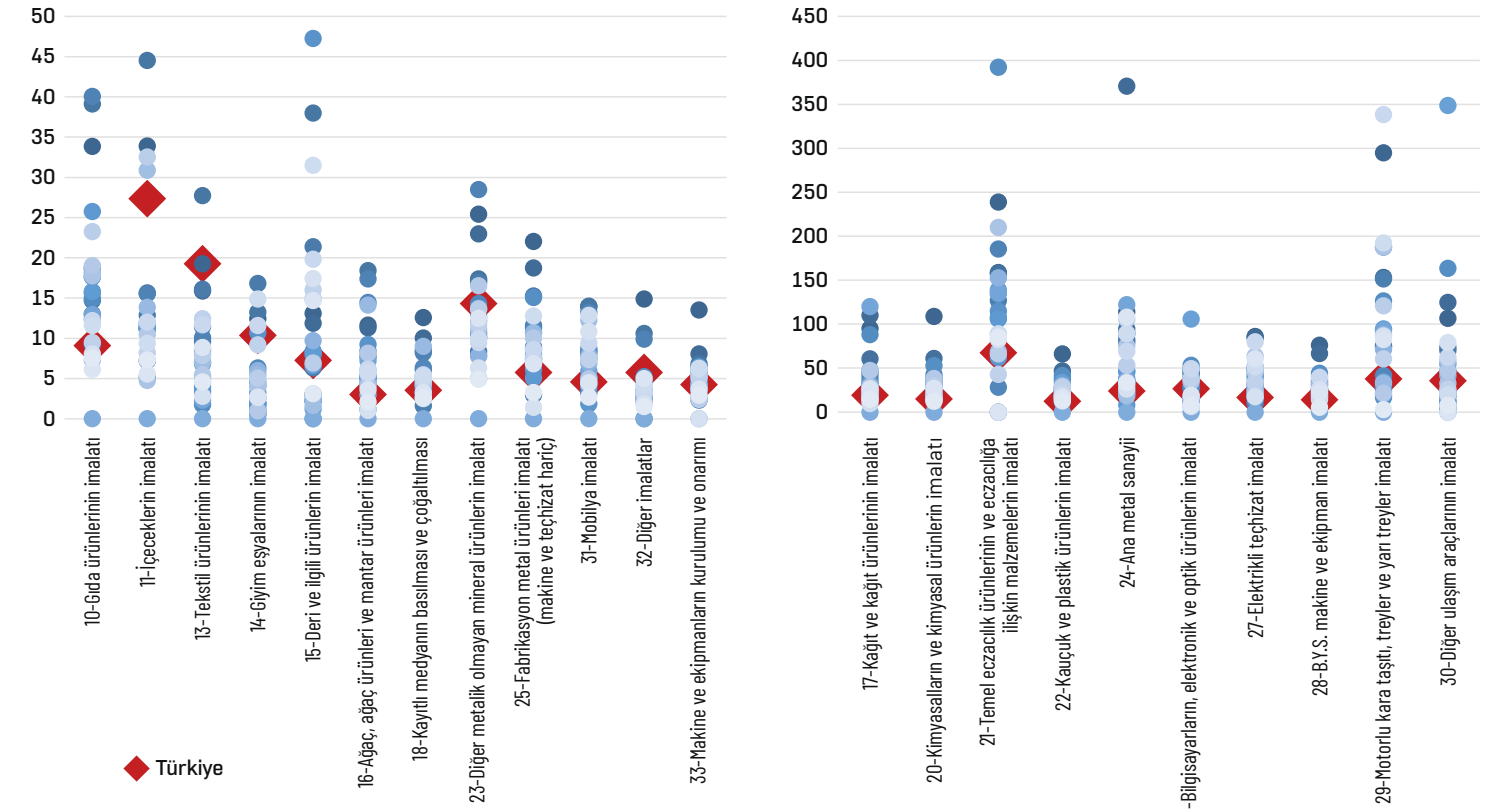
153. KOBİ'lerin kurumsallaşma yönünde kabiliyetlerinin artırılması, işletmelerin sürdürülebilir büyümesini ve üretim geleceğinin nesilden nesle aktarılabilmesini sağlamak açısından stratejik bir gerekliliktir. Kurumsallaşma kabiliyetlerinin sınırlılığı, KOBİ'lerin operasyonel bağımsızlığını zayıflatarak belirli bir ölçeğin üzerine çıkmalarına engel oluşturmaktadır. Uzun vadeli büyüme ve rekabet gücünü artırmada bir çarpan etkisi oluşturan kurumsallaşma perspektifi içinde, yönetim süreçlerinin sistematik hâle getirilmesiyle işletmelerin kriz ve risk yönetiminde dayanıklılığı artmakta, finansal, operasyonel ve stratejik riskler daha etkin bir şekilde yönetilmektedir. Aynı zamanda iş süreçlerinin standartlara uyarlanmasıyla verimlilik yükselmekte, kaynak kullanımı optimize edilmektedir. Kurumsallaşma, işletmelerin ulusal ve uluslararası pazarlarda rekabet gücünü pekiştirmekte; inovasyon için uygun bir ortam oluşturarak stratejik kararların daha



Şekil 16: Sektörler Bazında Ortalama Ölçek Büyüklükleri (Türkiye, İtalya ve Çin Karşılaştırması)
Kaynak: UNIDO, INDSTAT Revision 4

hızlı alınmasına olanak tanımaktadır. Ayrıca, işletmelerin finansman kaynaklarına erişimi kolaylaşmakta, yatırımcılar ve finansal kurumlar gözünde cazibeleri yükselmektedir. İş gücü açısından da kurumsal yapıların sunduğu istikrar ve gelişim fırsatları, çalışanların bağlılığını artırmakta ve nitelikli iş gücünü şirkete çekme konusunda avantaj sağlamaktadır. Önümüzdeki dönemde, gerek finansal destekler gerekse de teknik yönlendirme ve rehberlik hizmetleri yoluyla, KOBİ'lerin kurumsallaşma düzeyleri artırılarak ülke ekonomisine daha yüksek katma değer sunmaları sağlanacaktır.

154. KOBİ'lerin ölçeklerini büyütmelelerinin yanı sıra, büyük ve sektörlerinde lider konumda olan şirketlerin daha da büyümeleri ve küresel arenada etkilerini artırmaları açısından son derece kritiktir. Büyük şirketlerin büyümesi, sadece rekabet avantajını artırmakla kalmayıp küçük işletmelerin de ekosisteme daha sağlam bir şekilde entegre olmasına



Şekil 17: Sektörler Bazında Ortalama Ölçek Büyüklükleri (Türkiye ve diğer OECD ülkeleri) (2021)

zemin hazırlamaktadır. Bu bağlamda, büyük ölçekli firmalara yönelik teknoloji geliştirme ve inovasyon desteklerine ayrılan kaynaklar artırılacak ve çeşitlendirilecek, ayrıca bu firmaların dijital dönüşüm ve yeşil dönüşüm projelerinde liderlik rolü üstlenmeleri teşvik edilecektir. Diğer taraftan, büyük işletmelerin küresel iş birlikleri kurarak uluslararası pazarlarda daha etkin hâle gelmeleri sağlanacaktır.

155. Ceylan firmalar, yüksek büyüme potansiyeli taşıyan işletmeler kategorisinde özel bir yere sahiptir ve bu firmaların desteklenmesi büyüme stratejileri açısından kritik önemdedir. Ceylan firmaların hızla büyüyerek ölçeklerini artırması, ekonomik dinamizme ve istihdama önemli katkılar sunmaktadır. Performans kriterlerini sürekli olarak karşılayan ceylan firmalar, desteklerden avantajlı bir şekilde yararlanmalıdır. Böylelikle, kaynakların yüksek verimlilik sağlayan ve katma değer oluşturan firmalara yönlendirilmesi sağlanacaktır. Buna karşın, aynı desteklerden faydalanmasına rağmen belirli dönemlerde tekrarlanan düşük performans gösteren işletmelerin, hayatta tutulmaya çalışılmaktan ziyade, sektörde verimli bir dönüşüm sürecine dâhil edilmesi önem arz etmektedir. Bu yaklaşım, kaynakların etkin kullanımı ve sanayi ekosisteminin sağlıklı bir şekilde gelişmesi açısından kritik bir dengeyi sağlayacaktır. Ceylan firmaların izlenmesi ve des-

Yerel Kalkınma Hamlesi

Yerel/bölgesel kalkınmanın sağlanması hedefi doğrultusunda, ekonomik coğrafyaya ilişkin fırsatların ve yeni endüstrilere açılmaya yönelik imkanların değerlendirilmesi amacıyla, Yerel Kalkınma Hamlesi Programı hayata geçirilecektir. Yeni teşvik sistemi kapsamında uygulanacak olan bu Program, bölgelerin sahip olduğu potansiyellerin değerlendirilmesi, atıl kaynakların kullanılması, yetkinliklerin harekete geçirilmesi, yerel ihtiyaçların karşılanması, bölgelerin yetkinlik ve teknoloji üretim düzeyinin geliştirilmesi ve bölgelerin sektörel öncelikleri doğrultusunda gelişmelerinin hızlandırılması konusunda önemli kazanımlar sağlayacaktır.



Yerel Kalkınma Hamlesi Programı kapsamında, her ilden az sayıda ancak il ölçeğinde kalkınmayı hızlandırıcı etkisi yüksek öncelikli yatırım konuları belirlenecek ve belirli çağrı dönemlerinde desteklenecektir. Halihazırda 26 bölgede faaliyetlerini sürdüren kalkınma ajansları ve 81 ilde kurulu bulunan yatırım destek ofislerinin yakın takibi ve desteği sayesinde, yatırım konuları her yıl güncellenecek ve böylece yerel kalkınmanın sağlanması bakımından dinamik ve sürdürülebilir bir yapı kurulacaktır.

tekleme için kapsamlı bir veri altyapısı oluşturulacak, bu işletmelerin gelişim süreçleri düzenli olarak raporlanacaktır. Bu sayede, ülkemizin sanayi ekosistemi içinde hızlı büyüme potansiyeli taşıyan işletmeler daha etkili bir şekilde desteklenebilecektir.

- 156. Millî Teknoloji Hamlesi vizyonu doğrultusunda, ülkemiz sanayiinin dönüşüm hedeflerini gerçekleştirmek ve yatırımları kritik teknolojilere yönlendirmek için, mevcut bankacılık yaklaşımlarının ötesine geçen, sanayinin dinamiklerine uygun bir finansman modeli oluşturulması zorunludur.** Geleneksel bankacılık anlayışından ayrılan bu yeni model, sanayinin ihtiyaçlarına özel olarak yapılandırılmalı ve sektörel çeşitliliği dikkate alan çözümler içermelidir. Finans ile üretim arasındaki ilişkinin güçlendirilmesi, sanayi ekosistemini destekleyecek ve ekonomik büyümeye de ivme kazandıracaktır. Başta proje finansmanı olmak üzere kalkınma ve yatırım bankacılığı enstrümanları, yüksek teknoloji, yenilikçi üretim ve sektörel dönüşüm odaklı, büyük ölçekli yatırımların hayata geçirilmesinde kilit bir rol oynayacaktır. Özellikle, sanayi kuruluşlarının dijital dönüşüm ve yeşil üretim hedeflerine uygun yatırımları için uzun vadeli ve düşük maliyetli finansman sağlanması, ülkemiz üretim ekosisteminin sürdürülebilir rekabet avantajı kazanmasında belirleyici olacaktır.

- 157. KOBİ'lerin finansmana erişiminde karşılaşılan yapısal engeller, bu işletmelerin büyüme, yenilik ve rekabet potansiyelini sınırlayan temel sorunlardan biri olarak öne çıkmaktadır.** Teminat yetersizliği, yüksek finansman maliyetleri ve karmaşık prosedürler, KOBİ'lerin finansal kaynaklara ulaşımını zorlaştırmakta; dolayısıyla işletmelerin ölçeklerini büyütme, yeni pazarlara girmelerini ve stratejik yatırımlara yönelmelerini engellemektedir. Bu çerçevede, mevcut destek mekanizmalarının daha yalın, etkili ve erişilebilir bir yapıya kavuşturulması büyük önem taşımaktadır. Özellikle kredi garanti mekanizmalarının kapasitesinin artırılması ve yaygınlaştırılması, teminat sorunu yaşayan işletmelere finansal kaynaklara daha kolay erişim imkânı sunacaktır. Bunun yanı sıra, finansal teknoloji tabanlı çözümlerin devreye alınması, KOBİ'lerin modern finansman araçlarına erişimini hızlandırarak hem kaynak kullanımını optimize edecek hem de üretim ekosistemindeki esnekliği artıracaktır. Bu ve benzeri düzenlemeler, KOBİ'lerin, kısa vadeli finansal ihtiyaçlarını karşılamakla kalmayacak; büyüme stratejilerini hayata geçirmelerini ve sektörel dönüşüm süreçlerine katkıda bulunmalarını da destekleyecektir.

Bölgesel Kalkınma

- 158. Türkiye'de 1980 sonrası dönemde yaşanan ekonomik dönüşüm ve hızlanan şehirleşme süreci, bölgesel kalkınma dinamiklerini derinden etkilemiştir.** Özellikle 1980lerden 2000lere kadarki 20 yıllık dönemde kırsal bölgelerden kentlere doğru gerçekleşen yoğun göç, büyük şehirlerde hızlı bir nüfus artışına neden olmuştur. Sanayi yatırımlarının Marmara ve Ege Bölgelerinde yoğunlaşması, Doğu Anadolu ve Güneydoğu Anadolu Bölgeleri gibi nispeten geri kalmış bölgelerde ekonomik ve sosyal kalkınma fırsatlarını sınırlandırmıştır. Devletin bu dönemde yoğunlaştığı altyapı projeleri ve teşvik politikaları, bölgesel eşitsizlikleri gidermeye yönelik önemli adımlar olmakla birlikte eş zamanlı olarak sanayi ve teknoloji yatırımlarının sınırlı düzeyde kalması, uzun vadede beklenen sonuçların alınmasını zorlaştırmıştır.

- 159. 2000li yıllarda bölgesel kalkınma politikalarında yaşanan değişim, bölgeler arası eşitsizliklerin azalmasında önemli bir rol oynamıştır.** TÜİK verileri, 2004 yılında kişi başına gelir açısından en yüksek ve en düşük gelirli bölgeler arasındaki farkın 4,8'in üzerinde olduğunu, ancak 2023 yılı itibarıyla bu oranın 4,2'nin altına düştüğünü göstermektedir. Ulaştırma ve enerji altyapılarındaki yatırımlar ile eğitim ve sağlık hizmetlerinin ülke geneline yaygınlaştırılması, bu yakınsama sürecinde belirleyici olmuştur. Özellikle kalkınma ajanslarının kurulması ve yerel projelerin ajanslar ve bölge kalkınma idareleri aracılığıyla geliştirilmesi ve desteklenmesi, yerel potansiyelin harekete geçirilmesinde kritik bir rol oynamıştır. Bununla birlikte, Türkiye'de bölgesel gelişmişlik farklarının azaltılması için bu politikaların sürdürülebilir ve uzun vadeli bir şekilde uygulanması önemlidir. Bölgesel kalkınmanın, yalnızca ekonomik büyüme açısından değil, toplumsal dayanıklılık ve sosyal bütünleşme bağlamında da önemli olduğu bu dönemde daha net bir şekilde ortaya çıkmıştır.

- 160. Küresel eğilimler ve ulusal ihtiyaçlar doğrultusunda hazırlanan Bölgesel Gelişme Ulusal Stratejisi (BGUS) ile yerel düzeyde 26 bölge planı uygulamaya koyulmuştur.** Bölgesel kalkınma alanında önümüzdeki dönemde benimsenen amaçlar; bölgelerin küresel ekonomik entegrasyonunun güçlendirilmesi, bölgelerin rekabet edebilirliklerinin artırılması,

bölgeler arası ekonomik ve sosyal yakınsamanın sağlanması ile afet sonrası ekonomik ve sosyal toparlanmanın sağlanmasıdır. Bu plan ve stratejilerin uygulanmasında kamu ve özel sektör yatırımları, kalkınma ajansları ve bölge kalkınma idareleri destek ve faaliyetleri ile merkezi bölgesel gelişme tematik programları temel araçlar olacaktır.

- 161. BGUS ve bölge planlarıyla uyumlu olarak GAP, DAP, DOKAP ve KOP Eylem Planlarıyla bölgesel gelişme faaliyetlerinin önemli bir bileşeni olan kırsal kalkınmaya odaklanılacaktır.** Kırsal bölgelerde tarım ve hayvancılığın desteklenmesi, yerel ekonomilerin canlanmasına ve gıda güvenliğinin sağlanmasına katkı sağlayacaktır. Modern tarım teknikleri, sürdürülebilir üretim yöntemleri ve organik tarım uygulamaları teşvik edilerek, tarım sektörünün verimliliği artırılmalıdır. Ayrıca, kırsal kalkınma projeleri ile altyapı, eğitim ve sağlık hizmetlerine erişim artırılmalı, kırsal nüfusun yaşam kalitesi yükseltilmelidir. Bunların yanında, lojistik alanında yapılacak yatırımlar, bölgesel kalkınma stratejilerinin önemli bir parçasını oluşturmaktadır. İmalat sanayiinde yapısal dönüşümün sağlanması ve lojistik altyapısının iyileştirilmesi, bölgeler arası ekonomik entegrasyonu destekleyecektir. OSB'lerin güçlendirilmesi, sanayi üretim kapasitesinin artırılmasına katkı sağlayacaktır. Ayrıca, lojistik merkezlerin kurulması ve ulaştırma altyapısının iyileştirilmesi ile bölgesel ekonomilerin rekabet gücü artırılacaktır.
- 162. Bölgesel ve yerel kalkınma stratejileri, Millî Teknoloji Hamlesi ile uyumlu bir şekilde oluşturulmalı ve yürütülmelidir.** Türkiye'nin teknolojik bağımsızlığını hedefleyen Millî Teknoloji Hamlesi vizyonu, yerel üretim kapasitesinin artırılması ve yenilikçi çözümlerin hayata geçirilmesi için kritik öneme sahiptir. Bu doğrultuda bölgesel ve yerel kalkınma stratejileri, Millî Teknoloji Hamlesi ile uyumlu şekilde her bölgenin kendi dinamikleri ve potansiyeli üzerine inşa edilmelidir. Özellikle genç nüfusun girişimcilik ekosistemine kazandırılması, bölgesel kalkınma stratejilerinin başarısı için kritik bir faktördür. Bu girişimlerle, yerel ekonomilerin dinamik yapıları desteklenecek ve sürdürülebilir kalkınma sağlanacaktır.
- 163. Son dönemde uygulamaya alınan Yerel Kalkınma Hamlesi yaklaşımı, bölgesel kalkınmaya yeni bir vizyon ve boyut kazandırmıştır.** Bu vizyon kapsamında, tarım ve hayvancılıktan yenilenebilir enerjiye, kırsal turizmden kültürel mirasın korunmasına kadar geniş bir yelpazede projeler geliştirilmektedir. Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı tarafından koordine edilen bu projeler, yerel kaynakların daha verimli kullanılmasını ve sürdürülebilir kalkınma hedeflerine ulaşılmasını sağlayacaktır. Ayrıca, bölgesel kalkınma politikalarının kültürel ve çevresel sürdürülebilirlikle entegre edilmesi, bu projelerin uzun vadeli etkisini artırmaktadır. Yerel Kalkınma Hamlesi, aynı zamanda merkezî yönetim ile yerel aktörler arasındaki iş birliğini güçlendiren bir mekanizma sunmaktadır.
- 164. Akıllı uzmanlaşma stratejileri, yeni dönem bölgesel kalkınma politikaları için önemli konulardan biridir.** Bu stratejiler, yerel ekonomilerin özgün potansiyelini belirleyerek bu alanlarda uzmanlaşmayı ve rekabet gücünü artırmayı hedeflemektedir. Ülkemizin farklı bölgelerinde bulunan doğal kaynaklar, tarım potansiyeli, sanayi altyapısı ve turizm olanakları dikkate alınarak akıllı uzmanlaşma stratejileri geliştirilecektir.

Sanayi ve Teknoloji Kolejleri

Sanayi ve Teknoloji Kolejleri, sanayinin ihtiyaç duyduğu nitelikli iş gücünün yetiştirilmesine, firmaların genç yeteneklere erişiminin kolaylaştırılmasına ve sanayide inovasyonun artmasına katkı sağlayacaktır. Ülke ekonomisi açısından ise yüksek teknolojili üretimde yerli iş gücünü artıracak, yüksek katma değerli sanayi üretimini destekleyecek ve OSB'leri güçlendirecektir.



Eğitim modeli, üretim ve eğitim paydaşlarının desteğiyle şekillendirilecek, mesleğe ve istihdama yönelik, fen ve teknoloji eğitimine odaklı yenilikçi bir yapı oluşturulacaktır. Sanayi ile doğrudan etkileşim içinde olacak bu kolejler, uygulama ve proje temelli öğrenme gibi yaklaşımları merkeze alarak sanayi odaklı programlarla öğrencileri hem akademik hem de mesleki açıdan donanımlı hale getirmeyi amaçlamaktadır.

Kolejlerin sürdürülebilirliği; üniversite-sanayi ortak projeleri, öğrencilere yönelik burs ve destek programları, uluslararası eğitim ve sanayi ortaklıkları ile mentorluk ve kariyer gelişim programları ile sağlanacaktır.

- 165. Merkezi düzeyde planlanan ve yönetilen, yerelde ise kalkınma ajansları vasıtasıyla hayata geçirilen bölgesel kalkınma amaçlı programlar uygulanmaya devam edecektir.** 11 ilde uygulanan Cazibe Merkezlerini Destekleme Programı ile özellikle göç veren bölgelerde ekonomik canlılık yaratmak ve üretim altyapısını güçlendirmek hedeflenmiş olup; bölgesel çekim merkezi niteliğindeki şehirlerde üretim, istihdam ve ihracat kapasiteleri artırılmıştır. Bunun yanı sıra, Üreten Şehirler Programı, 13 ilin sanayi ve teknoloji altyapısını geliştirerek yerel ekonomilerin uluslararası rekabet gücünü artırmayı amaçlamaktadır. Sosyal Gelişmeyi Destekleme Programı ise dezavantajlı grupların ekonomik hayata entegrasyonunu sağlarken, yerelde toplumsal dayanışmayı artırmaktadır. Bu programlar kapsamında, kalkınma ajansları ve yerel yönetimlerin iş birliğiyle projelerin uygulanmasına devam edilecektir.

Doğal Afetlere Dayanıklılık

166. Türkiye, coğrafi konumu gereği doğal afetlere maruz kalmaktadır. 6 Şubat 2023 tarihinde Kahramanmaraş merkezli iki büyük deprem, büyük bir yıkıma neden olmuştur. Bu depremler; Kahramanmaraş, Hatay, Malatya, Adıyaman, Gaziantep, Adana, Diyarbakır, Şanlıurfa, Kilis, Osmaniye illerinde büyük hasara yol açmış ve binlerce binanın yıkılmasına neden olmuştur. On binlerce insan hayatını kaybetmiş ve yüz binlerce insan yaralanmıştır. Bu olay, Türkiye'nin afetlere karşı kırılganlığını ve afet yönetimi sürecinin önemini bir kez daha gözler önüne sermiştir. Bu nedenle, gerek sanayi ve teknoloji gerekse de bölgesel kalkınma stratejileri kapsamında afet yönetimi ve toparlanma süreçlerine özel önem verilmelidir. Afet risklerinin azaltılması, afet sonrası hızlı toparlanma ve sosyo-ekonomik iyileşme süreçlerinin etkin yönetimi, bölgesel kalkınmanın sürdürülebilirliği açısından kritik öneme sahiptir. Bu bağlamda, önümüzdeki dönemde afetselliği yüksek bölgelerde altyapı yatırımları artırılacak, dayanıklılık ve hazırlık kapasiteleri güçlendirilecektir. Aynı çerçevede, doğal afetlere karşı dirençli ve hazırlıklı bir yapı oluşturmak için afet yönetim kapasitesi güçlendirilecek ve afet teknolojilerine ilişkin yerli yetkinlikler geliştirilecektir.

167. Sanayi altyapısının doğal afetlere karşı dirençli hale getirilmesi için atılacak adımlar, bu belgede ortaya konulan önceliklerin ayrılmaz bir parçasıdır. Özellikle, deprem riskinin yüksek olduğu bölgelerde bulunan sanayi alanlarının güvenli bölgelere taşınması, afet sonrası ekonomik toparlanmayı hızlandıracak ve üretim kayıplarını en aza indirecektir. Bu doğrultuda, Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı koordinasyonunda sanayi bölgelerinin risk analizi yapılacak ve uygun yer seçimleri gerçekleştirilecektir. Ayrıca, yeni sanayi bölgeleri afetlere dayanıklı altyapı standartlarına uygun şekilde tasarlanacak; mevcut bölgelerdeki yapısal dayanıklılığın artırılmasına yönelik güçlendirme çalışmaları tamamlanacaktır. Bu süreç, yalnızca ekonomik faaliyetlerin sürdürülebilirliği açısından değil, aynı zamanda afet bölgelerinde istihdam ve gelir kaynaklarının korunması açısından da hayati bir önem taşımaktadır. Afetlere karşı dayanıklı sanayi altyapısı, Türkiye'de kalkınmanın sürdürülebilirliği için temel bir öncelik olacaktır.

Veri Odaklı Karar Alma Süreçleri

168. Veri odaklı karar alma süreçleri, sanayi ve teknoloji politikalarının etkinliğini artırmak için kritik bir role sahiptir. Bu amaçla, önümüzdeki dönemde bir Veri Analitiği Merkezi kurulması planlanmaktadır. Veri Analitiği Merkezi ile girdi-çıktı analizleri, uluslararası ticaret verileri ve sektörel büyüme dinamiklerini içeren kapsamlı bir veri altyapısı ve analiz çerçevesi oluşturulacaktır. Merkez; büyük veri analitiği, makine öğrenmesi ve veri madenciliği gibi alanlarda imkanlar sunarak, politika yapımcıların karar süreçlerini destekleyecektir. Diğer taraftan, e-ÇAM ile veri gizliliği ilkelerine uygun şekilde veriye erişimin kolaylaştırılması ve veriye dayalı analiz uygulamalarının yaygınlaştırılması amaçlanmaktadır. Veri ve analiz kapasitesinin geliştirilmesi, sanayi politikalarının stratejik hedeflere ulaşmasını destekleyecek önemli bir adımdır.

169. Sanayi politikalarının başarıya ulaşması, sağlanan desteklerin ekonomik ve stratejik etkilerinin izlenmesiyle doğrudan ilişkilidir. Girişimci Bilgi Sistemi ve Sanayi Sicil Sistemi gibi veritabanları, sağladıkları veri altyapısı ile desteklere yönelik etki analizi çalışmalarını kolaylaştırmakta ve bu çalışmalar politika yapımcılara yol gösterici sonuçlar sağlamaktadır. Bu kapsamda, veri-analiz altyapıları toplam faktör verimliliği (TFV) ölçümüne, girdi-çıktı analizlerine ve sektör/firma bazında değişim dinamiklerinin izlenmesine imkân tanıyacak şekilde genişletilecek; büyük veri ve yapay zekâ destekli karar destek sistemleri oluşturulacaktır. Dünya Bankası, OECD ve Asya Verimlilik Teşkilatı gibi uluslararası kuruluşlarla iş birliği güçlendirilerek uluslararası bilgi paylaşımı artırılacaktır. Kapsamlı bir izleme ve değerlendirme altyapısı, sanayi politikalarının sürekli iyileştirilmesini sağlayarak hem kaynak etkinliğini artıracak hem de küresel rekabet gücünü daha üst seviyelere taşıyacaktır.

Sanayide Kapsayıcı İstihdam ve Beceri Uyumu

170. Sanayi sektöründe istihdamın kapsayıcılığı, sanayi ve istihdam politikalarımızın önemli hedeflerinden biridir. Bu hedefe ulaşmak için, yurtdışı örnekler de göz önünde bulundurularak beceri haritalama, iş gücü talep analizi, üniversite-sanayi iş birliği ve kadın ile genç istihdamı gibi konulara odaklanılması gerekmektedir. Kadın ve genç istihdamının artırılmasına ve sanayi sektöründe kapsayıcılığın güçlendirilmesine yönelik olarak Türkiye'ye özgü modeller geliştirilmesi önem arz etmektedir. Bu kapsamda OSB'lerde barınma ihtiyaçlarına yönelik olarak konutların inşa edilmesi, genç çalışanlar için sosyal alanların oluşturulması, kreş ve etüt merkezi gibi olanakların sağlanması, sürdürülebilir istihdama önemli katkılar sağlayacaktır.

171. Beceri uyumunun sağlanması için birçok ülke çeşitli stratejiler benimsemiştir. Beceri uyumsuzluğu, sanayi sektörünün verimliliğini ve rekabet gücünü olumsuz etkilemektedir. Bu uyumsuzluk, iş gücünün sahip olduğu beceriler ile sanayinin ihtiyaç duyduğu beceriler arasındaki farkı ifade etmektedir. Almanya'da uygulanan Dual Eğitim Sistemi, öğrencilere hem teorik hem de pratik eğitim imkânı sunarak sanayi sektörünün ihtiyaç duyduğu nitelikli iş gücünü yetiştirmektedir. Bu sistem, öğrencilerin eğitimleri sırasında sanayi sektöründe staj yapmalarını ve mezun olduktan sonra iş bulma imkânlarının artmasını sağlamaktadır. Bu yaklaşım, Türkiye'de de sanayi sektörünün ihtiyaç duyduğu becerilerin belirlenmesi ve iş gücünün bu becerilere uygun şekilde eğitilmesine katkı sağlayabilecektir. Önümüzdeki dönemde, fen, teknoloji ve mesleki eğitim odaklı Sanayi ve Teknoloji Kolejlere kurulacaktır. Bu okullar, öğrencilere hem güçlü bir teorik bilgi altyapısı kazandıracak hem de uygulamalı öğrenme imkânı sunacaktır.

Amaç 5. İmalat sanayiinin verimlilik, kapasite ve ölçek sorunlarını çözmek; kriz ve şoklara karşı dayanıklılığı artırmak

Stratejiler

Strateji 79	Ulusal Sanayi Alanları Master Planı doğrultusunda sanayi alanları genişletilecektir.
Strateji 80	Ulusal Sanayi Alanları Master Planı çerçevesinde, deprem ve diğer afet risklerinin yüksek olduğu bölgelerde bulunan sanayi alanları güvenli bölgelere taşınacak; sanayinin güvenli bölgelerde yoğunlaşmasını temin edecek şekilde üretim ve istihdam koridorları kurulacaktır.
Strateji 81	OSB'lerin demiryolu ve liman bağlantıları ile fiziksel, teknik ve finansal altyapıları güçlendirilecektir.
Strateji 82	OSB'lerin lojistik altyapısını geliştirmek üzere, özel sektör yatırımlarını teşvik edecek şekilde, başta kamu-özel iş birliği olmak üzere, alternatif finansman mekanizmaları geliştirilecektir.
Strateji 83	Afet yönetimi teknolojileri geliştirilerek doğal afetlere karşı dirençli ve hazırlıklı bir yapı oluşturulacaktır.
Strateji 84	Yeni Yatırım Teşvik Sistemi ile teşvik uygulama araçları ve süreçleri sadeleştirilecek ve yatırım projelerine ilişkin değerlendirmelerde daha seçici bir yaklaşım gözetilecektir.
Strateji 85	Verimlilik alanında sahaya ilişkin veri ve gelişmelerin izlenmesine olanak tanıyacak şekilde stratejik yönetim mekanizmaları oluşturulacak; imalat sanayiindeki verimlilik sorunlarının tespit edilmesi için sektörel bazda ve firmalar bazında analitik değerlendirme sistemleri oluşturularak veriye dayalı çözüm önerileri geliştirilecektir.

Strateji 86	Model Fabrikaların sayıları artırılabacak, kurumsal kapasiteleri güçlendirilecek ve verimlilik arayüzleri olarak etki alanları genişletilecektir.
Strateji 87	Yerel Kalkınma Hamlesi kapsamında, yerel potansiyelin değerlendirilmesi, âtıl kaynakların harekete geçirilmesi, üretim ve teknoloji yeteneklerinin geliştirilmesi ve yerel iş gücünün niteliğinin artırılmasına yönelik destek mekanizmaları oluşturularak bölgelerin üretim kapasiteleri artırılabacaktır.
Strateji 88	KOBİ'lerin ölçek büyütme yatırımları ve büyük işletmelerin tedarikçilerinin geliştirilmesi desteklenecek; başat, büyük ve uzman firmaların bölgelerindeki yerel üretim ekosistemlerinin güçlenmesine liderlik edeceği platformlar oluşturulacaktır.
Strateji 89	Proje finansmanı başta olmak üzere kalkınma ve yatırım bankacılığı enstrümanları sanayi ve teknoloji ekosisteminin finansman ihtiyacı için kullanılacak; bankacılık ve finans sektörü ile sanayi arasında daha güçlü ve işlevsel bir bağ kurulması sağlanacaktır.
Strateji 90	KOSGEB tarafından KOBİ'lere sağlanan destek mekanizmaları, daha yalın, erişilebilir, etkin ve etkili hâle getirilecektir.
Strateji 91	KOBİ'lerin ve girişimcilerin finansmana erişimini artırmak için fintek tabanlı finansman modelleri yaygınlaştırılacak; KOBİ'lerin finansmana erişimde yaşadığı teminat sorunlarını çözmek için kredi garanti mekanizmalarının kapasitesi artırılarak bu mekanizmalar daha erişilebilir hâle getirilecektir.

Stratejiler

Strateji 92	Kadın ve genç girişimciler başta olmak üzere yenilikçi iş fikirlerinin hayata geçirilmesi için özel mentor havuzları oluşturulacak; hızlandırıcı programlar, mikro krediler ve prototip geliştirme hibeleri sağlanacaktır.
Strateji 93	Ceylan firmaların hızlı büyüme süreçlerini desteklemek üzere izleme altyapısı oluşturulacak; bu firmaların destek ve teşviklerden daha ileri düzeyde faydalanmaları sağlanacaktır.
Strateji 94	Ülke kaynaklarının daha etkin kullanımı için, üç yıllık geçmişe sari biçimde düşük performans gösteren işletmelerin sektörel dönüşüme dâhil edilmesi sağlanacaktır.
Strateji 95	Seçilecek OSB'lerde belirli ölçeğin üzerinde ve teknoloji odaklı işletmeler için alanlar oluşturulacak; ayrıca modüler sanayi tesisi tasarımlarıyla, işletmelerin büyüme ihtiyaçlarına göre üretim alanlarını genişletebilmeleri sağlanacaktır.
Strateji 96	Standardizasyon, uygunluk değerlendirme, sertifikasyon ve test laboratuvarı altyapıları, bölge ülkelere de hizmet sağlayacak şekilde güçlendirilecek; Türk Standardları Enstitüsü daha etkin ve rekabetçi hale getirilecektir.

Strateji 97	Veri-analiz altyapısı TFV ölçümüne, girdi-çıktı analizlerine ve sektör/firma bazında değişim dinamiklerini izlemeye imkân verecek şekilde genişletilecek; büyük veri ve yapay zekâ destekli karar destek sistemleri oluşturulacak; bu alanda Dünya Bankası, OECD ve Asya Verimlilik Teşkilatı gibi kuruluşlarla iletişim güçlendirilecek ve iş birlikleri artırılacaktır.
Strateji 98	Verimlilik, ölçek, üretim kapasitesi ve küresel entegrasyon temelli etki değerlendirme mekanizmaları oluşturularak sanayi politikalarının stratejik hedeflere katkısı izlenecektir.
Strateji 99	Sanayi sektöründe beceri uyumunu sağlamak üzere, iş gücü ihtiyaçlarının sektörel ve bölgesel düzeyde analizi yapılacak; bu analizler doğrultusunda, mevcut iş gücündeki nitelik boşluklarını giderecek mesleki eğitim programları, rehberlik ve kapasite geliştirme çalışmaları uygulanacaktır.
Strateji 100	Kadın, genç ve yabancı iş gücünün üretim süreçlerine katılımını kolaylaştıracak düzenlemeler ve destekleyici programlar hayata geçirilecek; OSB'lerde barınma olanaklarının, kreş ve etüt merkezi imkanlarının ve sosyal alanların geliştirilmesi yoluyla istihdamın kapsayıcılığı artırılacaktır.

İZLEME ve DEĞERLENDİRME

2030 Sanayi ve Teknoloji Stratejisi, Millî Teknoloji Hamlesi vizyonu çerçevesinde ülkemizin yüksek teknoloji, dijital dönüşüm, yeşil dönüşüm ve küresel entegrasyon alanlarında daha güçlü ve rekabetçi bir konuma ulaşmasını amaçlamakta ve bu alanlarda sanayinin dönüşümünü hızlandırmayı hedeflemektedir. Sanayide yapısal dönüşümün sağlanması için doğru, tutarlı ve kapsayıcı politika ve stratejilerin belirlenmesi kadar, bu politika ve stratejilerin etkin bir biçimde uygulanması, izlenmesi ve değerlendirilmesi de önem taşımaktadır.

2030 Sanayi ve Teknoloji Stratejisi'nin oluşturulması sürecinde, şeffaflık ve hesap verebilirlik ilkelerini gözetmenin yanı sıra, belgenin katılımcı bir yaklaşımla hazırlanması amacıyla, her aşamada, ilgili tüm paydaşların sürece dâhil edilmesi sağlanmıştır. Belgede yer alan stratejilerin uygulanması ve izlenmesinde de benzer bir yaklaşım gözetilerek ilgili kurum ve kuruluşların etkin katılımları sağlanacaktır.

Stratejinin izleme ve değerlendirme sürecine ilişkin her türlü sekretarya faaliyeti, Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı Stratejik Araştırmalar ve Verimlilik Genel Müdürlüğü (SAVGM) tarafından yürütülecektir. İzleme ve Değerlendirme mekanizmasının kurulmasını ve işlerliğini sağlayacak olan Sekretarya, her yılın Ocak ve Temmuz aylarında ilgili birim, kurum ve kuruluşlardan önceki 6 aya ilişkin gerçekleşme durumlarını resmî yazı yoluyla talep edecektir. Sunulan bilgi ve veriler doğrultusunda gerçekleşme bilgileri toplulaştırılarak İzleme ve Değerlendirme Raporu hazırlanacaktır. Hazırlanan Rapor, Şubat ve Ağustos ayları içerisinde Bakanlık Makamına arz edilecektir.



Her yılın OCAK ve TEMMUZ ayı

SAVGM, ilgili birim kurum ve kuruluşlardan Stratejilere ilişkin gerçekleştirmeleri talep eder.



Her yılın OCAK ve TEMMUZ ayı

İlgili birim, kurum ve kuruluşlar stratejilere ilişkin gerçekleştirmeleri SAVGM'ye iletir.



Her yılın ŞUBAT ve AĞUSTOS ayı

Gelen gerçekleşme bilgileri ve Makro Hedeflere ilişkin mevcut durumu derleyen SAVGM 6 aylık İzleme Raporunu hazırlar ve Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı Makamına arz eder.



Her yılın MART ve EYLÜL ayları

STB Yönetişim Kurullarında, Belgeye ilişkin gerçekleştirmeler değerlendirilir.

NOTLAR

¹TÜİK, Sanayi Üretim Endeksi. <https://data.tuik.gov.tr/Kategori/GetKategori?p=sanayi-114&dil=1>

²2024-2028 Savunma Sanayii Sektörel Strateji Dokümanı. https://www.ssb.gov.tr/Images/Uploads/MyContents/F_20240917164305314800.pdf.

³TÜİK, Yıllık Sanayi Ürün (PRODCOM) İstatistikleri, 2023. [https://data.tuik.gov.tr/Bulten/Index?p=Yillik-Sanayi-Urun-\(PRODCOM\)-Istatistikleri-2023-53637](https://data.tuik.gov.tr/Bulten/Index?p=Yillik-Sanayi-Urun-(PRODCOM)-Istatistikleri-2023-53637). Otomotiv Sanayi Derneği, Aylık Değerlendirme Raporu, https://www.osd.org.tr/saved-files/PDF/2025/01/12/12-2024-OSD_Aylık_Değerlendirme_Raporu.pdf

⁴TÜİK, Ekonomik faaliyetlere göre temel göstergeler. <https://data.tuik.gov.tr/Bulten/Index?p=Yillik-Sanayi-ve-Hizmet-Istatistikleri-2022-49569>. TAYSAD 2023 Yılı Faaliyet Raporu. <https://www.taysad.org.tr/Uploads/BilgiBankasi/1503202416391702023-yili-faaliyet-raporu.pdf>

⁵Uluslararası Enerji Ajansı, Global EV Outlook 2024 Raporu. <https://www.iea.org/reports/global-ev-outlook-2024>.

⁶Horizon Grand View Research tahminleri. <https://www.grandviewresearch.com/horizon/outlook/battery-market-size/global>.

⁷Avrupa Çip Yasası. https://commission.europa.eu/strategy-and-policy/priorities-2019-2024/europe-fit-digital-age/european-chips-act_en.

⁸Reuters. <https://www.reuters.com/technology/china-sets-up-475-bln-state-fund-boost-semiconductor-industry-2024-05-27>.

⁹Evaluate Pharma World Preview 2024 Raporu. <https://www.evaluate.com/thought-leadership/world-preview-2024-report/>

¹⁰Startups.watch – Year In Review 2024 Raporu.

¹¹THALES Group. <https://www.thalesgroup.com/en/worldwide-digital-identity-and-security/mobile/magazine/5g-vs-4g-whats-difference>.

¹²Techjury, 19 Surprising Linux Statistics Not Everyone Knew. <https://techjury.net/blog/linux-statistics>.

¹³Sera gazı emisyonu yoğunluğu endeksleri oluşturulurken TÜİK Karbondioksit eşdeğeri sera gazı emisyonları ile zincirlenmiş gayrisafi yurt içi hasıla hacim endeksi istatistikleri kullanılmıştır.

¹⁴ETKB Bilgi Merkezi. <https://enerji.gov.tr/bilgi-merkezi-enerji-elektrik>.

¹⁵Uluslararası Enerji Ajansı. <https://www.iea.org/energy-system/renewables/solar-pv>.

¹⁶ETKB Bilgi Merkezi. <https://enerji.gov.tr/eigm-yenilenebilir-enerji-kaynaklar-ruzgar>.

¹⁷Uluslararası Enerji Ajansı. <https://www.iea.org/energy-system/renewables/wind>.

2030

SANAYİ VE TEKNOLOJİ STRATEJİSİ

T.C. Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı
Stratejik Araştırmalar ve Verimlilik Genel Müdürlüğü



T.C. SANAYİ VE
TEKNOLOJİ BAKANLIĞI





T.C. SANAYİ VE
TEKNOLOJİ BAKANLIĞI

#MİLLİ
TEKNOLOJİ
HAMLESİ

www.sanayi.gov.tr

