



TÜRKİYE CUMHURİYETİ CUMHURBAŞKANLIĞI
STRATEJİ VE BÜTÇE BAŞKANLIĞI

ON İKİNCİ KALKINMA PLANI
2024 - 2028

AR-GE VE YENİLİK EKOSİSTEMİNİN GÜÇLENDİRİLMESİ

ÖZEL İHTİSAS KOMİSYONU RAPORU

ANKARA 2023



T.C. CUMHURBAŞKANLIĞI
STRATEĞI VE BÜTÇE BAŞKANLIĞI

ON İKİNCİ KALKINMA PLANI
(2024-2028)

AR-GE VE YENİLİK
EKOSİSTEMİNİN
GÜÇLENDİRİLMESİ

ÖZEL İHTİSAS KOMİSYONU RAPORU

ANKARA 2023

ISBN 978-625-8356-24-3

Bu yayının tüm hakları Strateji ve Bütçe Başkanlığına aittir.
Kaynak gösterilmek suretiyle alıntı yapılabilir.

İÇİNDEKİLER

ŞEKİLLER	iii
TABLolar	iv
KISALTMALAR.....	v
KATILIMCI LİSTESİ.....	vii
YÖNETİCİ ÖZETİ.....	x
1. GİRİŞ	1
2. MEVCUT DURUM ANALİZİ	3
2.1. Dünyada Genel Durum	3
2.1.1. Dünyadaki Gelişme Eğilimleri.....	3
2.1.2. Küresel Görünüm	13
2.1.3. Uluslararası Yükümlülükler	28
2.2. Türkiye’de Genel Durum.....	29
2.2.1. Sorumlu Kurum /Kuruluşlar ve Sağlanan Destekler.....	43
2.2.1.1. Akademik Araştırma Destekleri	45
2.2.1.2. Araştırma Altyapıları Destekleri	47
2.2.1.3. Özel Sektöre Yönelik Ar-Ge ve Yenilik Destekleri	48
2.2.1.4. Teknoloji Transfer Ofislerine ve Ticarileştirilmeye Yönelik Destekler....	55
2.2.1.5. Nitelikli İnsan Kaynağı Yetiştirilmesi, Bilim ve Toplum Faaliyetlerinin Desteklenmesi.....	57
2.2.1.6. Uluslararası Ar-Ge ve Yenilik İşbirliğine Yönelik Destekler	59
2.2.2. Ulusal Politikalar.....	60
2.2.3. On Birinci Kalkınma Planı Döneminin Değerlendirilmesi.....	60
2.2.4. Hedeflere Ulaşılmasının Önündeki Başlıca Sorunlar	66
2.2.4.1. Mevzuattan Kaynaklanan Sorunlar	66
2.2.4.2. Kurumsal Yapılanmadan Kaynaklanan Sorunlar	67
2.2.4.3. İnsan Kaynakları Sorunları	69
2.2.4.4. Altyapıdan Kaynaklanan Sorunlar.....	70
2.2.4.5. Diğer Sorunlar	70
3. PLAN DÖNEM PERSPEKTİFİ.....	72
3.1. Uzun Vadeli Hedefler	72
3.2. On İkinci Plan (2028 Yılı) Hedefleri	75
3.3. Hedeflere Dönük Temel Amaç ve Politikalar	75
3.4. Temel Amaç ve Politikalara Dönük Uygulama Stratejileri ve Tedbirler	76
3.4.1. Mevzuat Alanında Yapılması Gereken Düzenlemeler.....	77
3.4.2. Kamu Desteklerinin Etkinliği ve Etkisinin Artırılması İçin Düzenlemeler	79

3.4.3. Kurumsal Yapıyı İyileştirmeye Yönelik Düzenlemeler.....	83
3.4.4. İnsan Kaynakları Alanında Yapılması Gerekenler	88
3.4.5. Altyapıyı İyileştirmeye Yönelik Yapılması Gerekenler	91
3.4.6. Önemli Proje Başlıkları.....	93
3.5. Plan Hedeflerini Gerçekleştirmek İçin Yapılması Önerilen Araştırmalar/ Çalışmalar	94
4. SONUÇ	95
KAYNAKÇA	102

ŞEKİLLER

Şekil 2.1. Kısa ve Uzun Dönemli Küresel Riskler	4
Şekil 2.2. İleri Teknolojiler Tahmini Pazar Büyüklüğü (Milyar ABD doları)	11
Şekil 2.3. Girişimcilik Faaliyetlerinde Ülkelerin Durumu	12
Şekil 2.4. Ar-Ge İçin Gayri Safi Yurt İçi Harcama (Milyar ABD Doları)	13
Şekil 2.5. Seçilen Ülkelerin Ar-Ge Harcamalarının GSYH'ya Oranı	14
Şekil 2.6. Ar-Ge Harcamalarının Dağılımı ve TZE Araştırmacı Sayıları	15
Şekil 2.7. Seçilen Ülkelerin Ar-Ge Harcamalarında Özel Sektörün Payı	16
Şekil 2.8. Yayın Sayısı ve Atıf Etkisi Değerleri (Çin, AB-27, ABD)	17
Şekil 2.9. İleri Teknolojilerde Akademik Yayın ve Patentlerin Dağılımı (yüzde)	17
Şekil 2.10. İleri Teknoloji Sağlayan Öncü Firmalar	19
Şekil 2.13. Ar-Ge Harcamalarının GSYH'ya Oranı	30
Şekil 2.14. Ar-Ge İnsan Kaynağı (TZE Cinsinden)	30
Şekil 2.15. Ar-Ge Harcamalarının Sektörel Dağılımı	31
Şekil 2.16. Çeşitli Ülkelerin Uluslararası Patent Başvuru Sayısı ve Sıralaması-2021	33
Şekil 2.18. AB-OECD STIP COMPASS Veri Tabanı Türkiye'nin Bilim, Teknoloji ve Yenilik Alanı Politika Araçları Dağılımı	43
Şekil 2.19. TÜBİTAK Özel Sektör Destek Başvurularının Yıllara Göre Dağılımı	48
Şekil 2.20. TÜBİTAK Özel Sektör Proje Başvurularının Firma Ölçeğine Göre Dağılımı	49
Şekil 2.21. TÜBİTAK Özel Sektör Hibe Desteğinin Sektörlere Göre Dağılımı (1995-2022)	49
Şekil 2.22. Ar-Ge Merkezlerinin Sektörel Dağılımı (İlk 10)	52
Şekil 2.23. KOSGEB Ar-Ge ve İnovasyon Projesi Kapsamında Destek Alan İşletmelerin Yıllar İtibarıyla Sayısı ve Ölçeksel Dağılımı	53
Şekil 2.24. TGB'lerin Dağılımı	54
Şekil 2.25. Üniversite Patent Başvuru Sayısı	56
Şekil 2.26. Üniversite Patent Başvurularının Ticarileştirilmesi	57
Şekil 2.27. Merkezi Yönetim Bütçesi Ar-Ge Harcamaları ile Dolaylı Ar-Ge Destekleri (2008-2021)	62
Şekil 2.28. Ar-Ge Harcamalarının Harcama Grubuna Göre Dağılımı	62
Şekil 2.29. Özel Sektör Ar-Ge Harcamalarının Harcama Grubuna Göre Dağılımı	64
Şekil 2.30. Finansman Kaynağına Göre Ar-Ge Harcaması	64
Şekil 2.31. İmalat Sanayinde Teknoloji Düzeyine Göre Ar-Ge Harcamaları	65

TABLolar

Tablo 2.1. Küresel Yenilik Endeksi 2022 ilk 10 Ülke	20
Tablo 2.2. Ülkelerde İş Yapabilme Kolaylığı	23
Tablo 2.3. Ülkelere Göre Girişim Kurma Maliyetleri.....	24
Tablo 2.4. Yıllara Göre Türkiye'nin Küresel Yenilik Endeksi Sıralaması	32
Tablo 2.5. Yıllara Göre Türkiye'nin Avrupa Yenilik Karnesi Sırası	32
Tablo 2.6. Yeşil Dönüşüm Odağında Kurumsal Yönetişim Mekanizmalarının, Stratejilerin ve Üst Çerçeve Yasal Mevzuatın Dağılımı.....	37
Tablo 2.7. On Birinci Kalkınma Planı BTY Göstergeleri.....	61
Tablo 2.8. Genel Devlet Ar-Ge Harcamalarının Harcama Grubuna Göre Dağılımı.....	63
Tablo 2.9. On Birinci Kalkınma Planı İmalat Sanayi Göstergeleri.....	66

KISALTMALAR

AB	: Avrupa Birliği
ABD	: Amerika Birleşik Devletleri
Ar-Ge	: Araştırma ve Geliştirme
BM	: Birleşmiş Milletler
BTYPK	: Bilim, Teknoloji, Yenilik Politikaları Kurulu
DEİK	: Dış Ekonomik İlişkiler Kurulu
EIC	: Avrupa İnovasyon Konseyi (European Innovation Council)
ERA	: Avrupa Araştırma Alanı (European Research Area)
Fintek	: Finansal Teknolojiler
GEM	: Küresel Girişimcilik Monitörü (Global Entrepreneurship Monitor)
GSYH	: Gayri Safi Yurt İçi Hâsıla
IEA	: Uluslararası Enerji Ajansı (International Energy Agency)
IMD	: Uluslararası Yönetim Geliştirme Merkezi (International Institute for Management Development)
KOBİ	: Küçük ve Orta Büyüklükteki İşletmeler
KOSGEB	: Küçük ve Orta Ölçekli İşletmeleri Geliştirme ve Destekleme İdaresi Başkanlığı
MOIP	: Misyona Odaklı İnovasyon Politikası
MÜSİAD	: Müstakil Sanayici ve İşadamları Derneği
OECD	: Ekonomik Kalkınma ve İşbirliği Örgütü (Organisation for Economic Co-operation and Development)
ÖİK	: Özel İhtisas Komisyonu
SKA	: Sürdürülebilir Kalkınma Amaçları
STEM	: Fen, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik (Science, Technology, Engineering, Mathematics)
STK	: Sivil Toplum Kuruluşu
TAGEM	: Tarımsal Araştırmalar ve Politikalar Genel Müdürlüğü
TARAL	: Türkiye Araştırma Alanı Programı
TENMAK	: Türkiye Enerji, Nükleer ve Maden Araştırma Kurumu
THS	: Teknoloji Hazırlık Seviyesi
TİM	: Türkiye İhracatçıları Meclisi
TOBB	: Türkiye Odaları ve Borsaları Birliği
TÜBİTAK	: Türkiye Bilimsel ve Teknolojik Araştırma Kurumu
TÜSEB	: Türkiye Sağlık Enstitüleri Başkanlığı

TÜSİAD	: Türk Sanayicileri ve İş İnsanları Derneği
TZE	: Tam Zaman Eşdeğer
UDHAM	: Ulaştırma, Denizcilik ve Haberleşme Araştırmaları Merkezi
UNCTAD	: Birleşmiş Milletler Ticaret ve Kalkınma Konferansı (United Nations Conference on Trade and Development)
YASED	: Uluslararası Yatırımcılar Derneği
YÖK	: Yükseköğretim Kurulu
WIPO	: Dünya Fikrî Mülkiyet Örgütü (World Intellectual Property Organization)

KATILIMCI LİSTESİ

BAŞKAN

Prof. Dr. Hasan MANDAL Türkiye Bilimsel ve Teknolojik Araştırma Kurumu

KOORDİNATÖRLER

Emre ELGÜN Strateji ve Bütçe Başkanlığı

Asiye KÖSEOĞLU Strateji ve Bütçe Başkanlığı

Dr. Pınar TOPÇU Strateji ve Bütçe Başkanlığı

RAPORTÖR

Doç. Dr. Serdal TEMEL Ege Üniversitesi

ÜYELER

Dr. Ali ÖZÜER Abdi İbrahim İlaç Sanayi Anonim Şirketi

Prof. Dr. Necdet ÜNÜVAR Ankara Üniversitesi

Dr. Ümit Osman DERELİ Araştırmacı İlaç Firmaları Derneği

Evrin ÖZGÜL Arçelik Anonim Şirketi

Özlem BALLI ERKAN Aselsan

Ayça ÇEKİÇ Aselsan

Esra AKSULAR Avrupa Birliği Başkanlığı

Prof. Dr. Rana SANYAL Boğaziçi Üniversitesi

Volkan Hüsni ÖZGÜZ Boğaziçi Üniversitesi, Teknoloji Transfer Ofisi Anonim Şirketi

Halil İbrahim ÖZER Cumhurbaşkanlığı Dijital Dönüşüm Ofisi

Altan KÜÇÜKÇINAR DCP-Diffusion Capital Partners, Girişim Sermayesi

Prof. Dr. Ender SUVACI Entekno Anonim Şirketi

Serhat DALKILIÇ Erciyes Üniversitesi, Erciyes Teknopark Anonim Şirketi

Türkan Emine EDEGE AKKURT Ford Otosan Anonim Şirketi

Prof. Dr. Vural GÖKMEN Hacettepe Üniversitesi

Cevher Eren BANKER Hazine ve Maliye Bakanlığı

Prof. Dr. Ergin ATALAR İhsan Doğramacı Bilkent Üniversitesi

Eyüp Kaan MORALI İklim Değişikliği Başkanlığı

Tuğçe SAĞDUR AKDİK İstanbul Sanayi Odası

Aral Barkın	ARAK	İstanbul Üniversitesi, Teknoloji Transfer Ofisi
Prof. Dr. Erol	İNCE	İstanbul Üniversitesi-Cerrahpaşa
Prof. Dr. İhsan	GÜRSEL	İzmir Biyotıp ve Genom Merkezi
Prof. Dr. Feride Sena	SEZEN	Karadeniz Teknik Üniversitesi
Dr. Hüseyin	GÜLER	Kastamonu Entegre Anonim Şirketi
Dr. Recep	KILINÇ	Küçük ve Orta Ölçekli İşletmeleri Geliştirme ve Destekleme İdaresi Başkanlığı
Kaan	YÜCEL	Küçük ve Orta Ölçekli İşletmeleri Geliştirme ve Destekleme İdaresi Başkanlığı
Dr. Cem	ALBAYRAK	Livzym Biyoteknoloji Anonim Şirketi
Prof. Dr. Ahu	ALTINKUT UNCUOĞLU	Marmara Üniversitesi
Esat Göktekin	DİNÇERLER	Mikrogrup
Rıza	DURUCASUGİL	NETAŞ Telekomünikasyon Anonim Şirketi
İdil Buse	KÖK HAZER	Orta Doğu Teknik Üniversitesi
Özge Neşe	GÖKTAŞ	Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı
Leventcan	GÜLTEKİN	Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı
İlknur	İNAM	Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı
Alper	KAHRAMANCA	Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı
Salih	KÜKREK	SANLAB Anonim Şirketi
Deniz	DEMİRCİ	Savunma Sanayii Başkanlığı
Abdurrahman Zafer	AYDIN	Strateji ve Bütçe Başkanlığı
Baran	ÇELİK	Strateji ve Bütçe Başkanlığı
Cesim	ÇELİK	Strateji ve Bütçe Başkanlığı
Şuheda	DEMİREL	Strateji ve Bütçe Başkanlığı
Ümran	ERGENÇ PAŞALIOĞLU	Strateji ve Bütçe Başkanlığı
Muhammed Raşit	ÖZDAŞ	Strateji ve Bütçe Başkanlığı
Muhammed Ziya	SARI	Strateji ve Bütçe Başkanlığı
Tuncay	SERDAROĞLU	Strateji ve Bütçe Başkanlığı
Oğuzhan	YEŞİLOVA	Strateji ve Bütçe Başkanlığı
Aycan	YÜKSEL	Strateji ve Bütçe Başkanlığı

Dilek	YÜKSEL CİVELEK	Strateji ve Bütçe Başkanlığı
Dr. Burcu	APAK	Türkiye Şişe ve Cam Fabrikaları Anonim Şirketi
Fatih	CANAN	Türk Ekonomi Bankası
Prof. Dr. Erdal	ÇELİK	Türk Havacılık ve Uzay Sanayii Anonim Şirketi
Fikri	HANGÜL	Türk Patent ve Marka Kurumu
Hande	ALPASLAN	Türkiye Bilimsel ve Teknolojik Araştırma Kurumu
Dr. Duygu	SARAÇOĞLU	Türkiye Bilimsel ve Teknolojik Araştırma Kurumu
Çağrı	YILDIRIM	Türkiye Bilimsel ve Teknolojik Araştırma Kurumu
Prof. Dr. Ahmet	YOZGATLIGİL	Türkiye Bilimsel ve Teknolojik Araştırma Kurumu
Dr. Alp Eren	YURTSEVEN	Türkiye Bilimsel ve Teknolojik Araştırma Kurumu
Prof. Dr. Abdulkadir	BALIKÇI	Türkiye Enerji, Nükleer ve Maden Araştırma Kurumu
Prof. Dr. Veysi Erkan	ÖZCAN	Türkiye Enerji, Nükleer ve Maden Araştırma Kurumu
Biröl	CELEP	Türkiye İhracatçılar Meclisi
Gökhan	ELYILDIRIM	Türkiye İstatistik Kurumu
Prof. Dr. Erhan	AKDOĞAN	Türkiye Sağlık Enstitüleri Başkanlığı
Prof. Dr. Songül	VARLI	Türkiye Sağlık Enstitüleri Başkanlığı
Batuhan	YEŞİLYURT	Türkiye Sağlık Enstitüleri Başkanlığı
Dr. Ahmet Mete	ÇAKMAKCI	Türkiye Teknoloji Geliştirme Vakfı

YÖNETİCİ ÖZETİ

Bu raporda, On İkinci Kalkınma Planı hazırlık sürecinde ilgili paydaşların katılımıyla oluşturulan “Ar-Ge ve Yenilik Ekosisteminin Güçlendirilmesi Özel İhtisas Komisyonu” üyelerinin görüş, değerlendirme ve politika önerileri yansıtılmaktadır.

Küresel eğilimler incelendiğinde ülkelerin sosyoekonomik yönden gelişmelerinde Ar-Ge ve yenilik faaliyetlerinin itici kuvvet olduğu görülmektedir. Ar-Ge ve yenilik faaliyetlerinin etkinliği ve önemi son yıllarda bazı sektörlerde daha fazla ön plana çıkmıştır. Özellikle Covid-19 pandemisi, iklim değişikliği, çevre kirliliği ve kuraklık gibi faktörlerin de etkisiyle çevre, enerji, sağlık, havacılık ve savunma gibi sektörlerde Ar-Ge ve yenilik faaliyetleri önem kazanmıştır. Söz konusu küresel zorluklar Ar-Ge ve yenilik faaliyetlerine daha fazla kaynak ayrılmasını sağlarken bir yandan da Ar-Ge ve yenilik süreçlerinde işbirliğini, birlikte geliştirmeyi, katılımcılığı ve toplum odağını ön plana çıkarmıştır. Ar-Ge ve yenilik odağı daha çok yakın ve uzun dönemli küresel risklerin niteliğine göre değişiklik göstermektedir. Bu kapsamda yakın ve orta vadede iklim değişikliği, doğal felaketler ve olağanüstü doğa olayları; uzun vadede ise bu risklere ek olarak siber zorluklar, göç gibi risklerin Ar-Ge ve yenilik çalışmalarının çerçevesini şekillendirmesi beklenmektedir.

Son yıllarda Ar-Ge ve yenilik çalışmalara verilen önemle birlikte Ar-Ge harcamalarında artış yaşandığı gözlenmektedir. Bu alanda özellikle Amerika Birleşik Devletleri (ABD) ve Çin açık ara öndedir. Ar-Ge harcamalarının gayri safi yurtiçi hâsıla (GSYH) içindeki oranına bakıldığında ise Güney Kore, Japonya, Almanya, Birleşik Krallık gibi ülkeler de dikkat çekmektedir. Artan Ar-Ge ve yenilik çalışmaları, ileri teknolojilerin ortaya çıkışını hızlandırmış ve bu pazarları önemli ölçüde büyütüştür. Bu pazarlardan başta ABD ve Çin olmak üzere gelişmiş ülkeler daha fazla pay sahibi olmaktadır.

Ülkemizde de bilim, teknoloji ve yenilik alanında son yıllarda önemli gelişmeler yaşanmıştır. Özellikle ileri teknolojilerdeki gelişmeler, yeşil ve dijital dönüşüm gibi küresel eğilimler ile pandemi, iklim değişikliği, enerji arzı gibi konular tüm dünyada olduğu gibi ülkemizdeki faaliyetleri de etkilemiştir. Ülkemizin Ar-Ge harcamalarının GSYH içindeki oranı son on yılda yüzde 0,79’dan yüzde 1,40’a ulaşmıştır. Tam zaman eşdeğer (TZE) cinsinden Ar-Ge personeli sayısı da önemli artış göstererek 92.801’den 221.811’e yükselmiştir. Ancak; Ar-Ge harcamalarına hem kamu hem de özel sektör tarafından daha fazla kaynak ayrılması, Ar-Ge harcamalarının niteliğinin ve katma değerinin artırılması ile Ar-Ge insan gücünün sayı ve

nitelik olarak artırılması ihtiyacı devam etmektedir. Önümüzdeki dönemde uygulanacak politika ve tedbirler ile mevcut sorun ve eksikliklerin giderilerek küresel eğilimler de dikkate alınarak Ar-Ge ve yenilik ekosisteminin etkinliğinin artırılması gerekmektedir.

Komisyon çalışmalarında yeni plan döneminde “sürdürülebilirlik”, “hedef odaklılık” ve “birey/toplum” odaklılık gibi kavramların ön plana çıkması gerektiği ifade edilmiştir. Ar-Ge ve yenilik ekosisteminde öne çıkan temel sorunlar ve eksiklikler; mevzuat, kurumsal yapılanma, insan kaynakları ve altyapı gibi başlıklar altında derlenerek Raporda sunulmuştur. Aynı şekilde, strateji ve tedbir önerileri de benzer başlıklar altında derlenerek yer verilmiştir. Plan döneminde uygulanması önerilen başlıca politikalar ise aşağıda sıralanmaktadır:

- Ar-Ge ve yenilik ekosistemini ilgilendiren mevzuatın gözden geçirilmesi, uyumlaştırılması ve süreçleri kolaylaştıracak şekilde revize edilmesi,
- Etki, performans bazlı ve misyon odaklı destekleme süreçlerinin yaygınlaştırılması,
- Kamu kurumları arasında eş güdüm ve işbirliğinin sağlanması,
- Araştırmacı insan gücü kapasitesinin sayı ve nitelik olarak güçlendirilmesi
- Ar-Ge ve yenilik desteklerinde orta-yüksek ve yüksek teknolojilere öncelik verilmesi ve buna yönelik politikaların geliştirilmesi,
- Kamu, üniversite, sanayi işbirliği ağlarının ve platformlarının etki potansiyeli yüksek Ar-Ge ve yenilik projelerinin desteklenmesi,
- Yeşil ve dijital dönüşümde ihtiyaç duyulan teknolojilerin yerli olarak geliştirilmesine yönelik Ar-Ge ve yenilik faaliyetlerinin artırılması,
- Ar-Ge ve yenilik çalışmalarının toplum ihtiyaçlarıyla uyumlu hâle getirilmesi,
- Ar-Ge desteklerinde kamu ve kamu dışı alternatif finansman modellerinin geliştirilmesi,
- Ar-Ge ve yenilik alanında ulusal ve uluslararası işbirliklerinin güçlendirilmesi

1. GİRİŞ

Ar-Ge ve Yenilik Ekosisteminin Güçlendirilmesi Özel İhtisas Komisyonu (ÖİK) kapsamında ülkemizin Ar-Ge ve yenilik kapasitesinin artırılması amacına yönelik olarak küresel gelişme eğilimleri doğrultusunda mevcut Ar-Ge ve yenilik ekosistemin incelenmesi ve yapılan değerlendirmeler kapsamında somut politika ve uygulama önerilerinin geliştirilmesi amaçlanmıştır. Bu kapsamda 21-22 Aralık 2022 ve 30 Ocak 2023 tarihlerinde iki toplantı gerçekleştirilmiş ve söz konusu toplantılar neticesinde bu rapor hazırlanmıştır.

ÖİK kapsamında aşağıdaki konular tartışılmıştır:

- Ülkemizdeki Ar-Ge ve yenilik ekosisteminin mevcut durumunun, temel göstergelerinin, genel işleyişinin ve süreçlerinin analiz edilmesi (On Birinci Kalkınma Planı döneminin değerlendirilmesi, temel aktörler arasındaki görev dağılımının etkinliği, kurumlar arası koordinasyon, karar süreçleri, mevzuat vb. hususlar),
- Ar-Ge ve yenilik destek sisteminin odaklı, performans bazlı, tamamlayıcı, temel araştırmadan ticarileştirmeye tüm süreci kapsayan bir yapıda etkinleştirilmesine yönelik öneriler,
- Üniversitelerin, özel sektörün ve kamunun araştırma kapasitesinin geliştirilmesine yönelik hususlar,
- Ar-Ge ve yenilik alanındaki küresel eğilimler, ortaya çıkması beklenen yeni teknolojiler, yeşil ve dijital dönüşüm, küresel değişim/dönüşümler kaynaklı sosyo-tekniik zorluklar ve bunların dönüştürücü-yıkıcı etkilerinin değerlendirilmesi ile ülkemiz için öneriler geliştirilmesi,
- Kamu ve kamu dışı kaynakların Ar-Ge destek ve finansmanına yönelik analizi ile alternatif finansman araçlarının ve modellerinin geliştirilmesine yönelik öneriler,
- 6550 sayılı Araştırma Altyapılarının Desteklenmesine Dair Kanun, üniversiteler ve kamu kurumları bünyesindeki araştırma altyapıları başta olmak üzere mevcut Ar-Ge kapasitesinin analizi ile aksayan yönlerin tespiti ve mükerrerliklerin önlenmesine yönelik öneriler,
- Özel sektörün Ar-Ge faaliyetlerinin ve kapasitelerinin güçlendirilmesi, Teknoparklar ile Teknoloji Transfer Ofisleri gibi mevcut arayüz yapıların etkinliğinin ve kurumsal kapasitelerinin artırılması, yenilikçi teknogirişim ekosisteminin geliştirilmesi ve büyük firmalarla işbirliklerinin artırılmasına yönelik öneriler,

- Araştırmacı insan gücünün mevcut durumu, uygulanan programlar ve ileriye yönelik insan kaynağı ihtiyacının analizi, araştırmacı kariyerlerinin çekiciliği ve sürdürülebilirliği ile Ar-Ge ve yenilik temelli dönüşüm için gerekli beceri ve kabiliyetleri sağlayacak öneriler,
- Özel sektör, kamu ve üniversitelerin Ar-Ge, ticarileştirme ve yenilikçi girişimcilik gibi konulardaki sorunlarının ve aktörler arasındaki işbirliğinin analiz edilmesi ve iyileştirilmesine yönelik öneriler,
- Kamu, üniversite, sanayi işbirliği ağlarının ve platformlarının etki potansiyeli yüksek Ar-Ge ve yenilik projelerinin geliştirilmesine yönelik öneriler,
- Toplumsal zorluklara yönelik çözümler içeren kamunun yönlendirici, kolaylaştırıcı rolünün etkin olduğu ürün ve teknoloji platformlarının yaygınlaştırılmasına yönelik öneriler,
- Yüksek katma değerli öncül araştırma ve teknolojilerin ülkemizde geliştirilmesi ve ticarileştirilmesine yönelik hususlar,
- Ar-Ge ve yenilik alanında ulusal ve uluslararası işbirliklerinin güçlendirilmesine yönelik tedbirler,
- Ar-Ge politikalarının ekonomik ve toplumsal zorluklar çerçevesinde sorumlu yenilikçi, insan odaklı ve kapsayıcı bir anlayışla geliştirilmesi ve uygulanmasına yönelik hedefler,
- On İkinci Kalkınma Planı vizyonu ve Ar-Ge hedefleri.

2. MEVCUT DURUM ANALİZİ

2.1. Dünyada Genel Durum

2.1.1. Dünyadaki Gelişme Eğilimleri

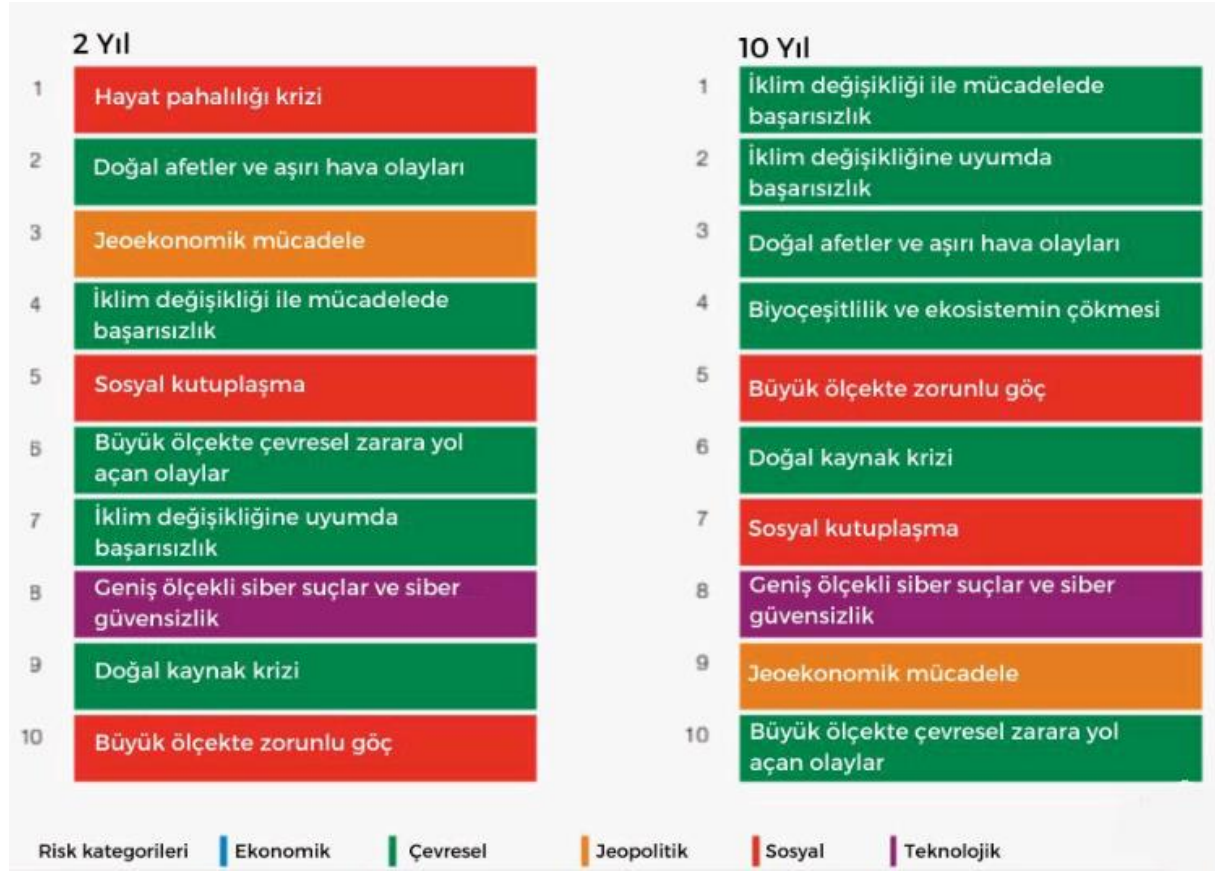
Dünya Ekonomik Forumu 2023 Küresel Riskler Raporuna göre kısa (iki yıl) ve uzun dönemde (10 yıl) küresel çapta en yüksek etkiye sahip ve gerçekleşme olasılığı en yüksek olarak değerlendirilen risklerin neler olabileceği belirlenmiştir. Söz konusu riskler ekonomik, çevresel, jeopolitik, toplumsal ve teknolojik olarak kategorize edilmiştir.

Önümüzdeki iki yıl içinde karşı karşıya kalınacak en önemli risklerin başında yaşam maliyetlerindeki artışlar gelmektedir. Covid-19 pandemisi ve hemen arkasından gelen Ukrayna-Rusya Savaşı ve bu savaşın getirdiği özellikle enerji maliyetlerindeki artış, arz temelli enflasyonu tetiklemiş ve dolayısıyla yaşam maliyetlerini de artırmıştır. İkinci olarak doğal felaketler ve olağanüstü doğa olayları gelmektedir. Ülkelerarası ticari yaptırımlar, ticaret savaşları gibi durumlar kısa vadeli önemli küresel riskler olarak değerlendirilmektedir.

Gelecek 10 yıl içinde risk faktörleri her ne kadar aynı olsa da risklerin önceliğinin değiştiği görülmektedir. 2033 yılında ülkelerin karşı karşıya kalacağı riskler arasında çevresel risklerin daha da önemli hâle geleceği görülmektedir. Bu riskler arasında iklim değişikliğinin etkilerini azaltmadaki başarısızlık, iklim değişikliğine adaptasyonda başarısızlık, doğal afetler ve aşırı hava olayları yer almaktadır. Teknolojik riskler açısından da siber güvenlik açıkları ve siber suçların artışı vurgulanmaya devam edilmektedir¹.

¹ Küresel Risk Raporu 2023, Dünya Ekonomik Forumu. <https://www.weforum.org/reports/global-risks-report-2023>.

Şekil 2.1. Kısa ve Uzun Dönemli Küresel Riskler



Kaynak: 2023 Küresel Risk Raporu, Dünya Ekonomik Forumu.

Özellikle, iklim değişikliğinin etkileri tüm ülkelerin enerji, su ve gıda arz güvenliğini tehdit etmekte, tedarik zincirlerini bozmakta, ticaret hacmini düşürmektedir. İklim değişikliğinin ve yansımalarının bir boyutu da küresel sorunların iyice karmaşıklaşan, birden fazla alanı ve birden fazla paydaşı eşzamanlı etkileyen, Ar-Ge ve yenilik tabanlı çözümleri merkeze alan yapıda olmasıdır. Ülkemizin de tarafı olduğu Paris Anlaşmasıyla ülkeler, iklim değişikliği ve yansımalarıyla mücadelelerini öncelikli politikaları olarak yürütmekte ve çeşitli uluslararası mecralarda bir araya gelerek çözüm üretme yolları aramaktadır. Bu çerçevede Kasım 2022'de gerçekleştirilen Birleşmiş Milletler (BM) İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi 27. Taraflar Konferansı ile Aralık 2022'de gerçekleştirilen BM Biyoçeşitlilik Konferansı sonuç bildirgelerinde ve uygulama planlarında iklim değişikliğinin etkilerinin kontrol altına alınmasında bilim ve teknolojinin rolü güçlü bir şekilde vurgulanmıştır.

Küresel risklerle ilişkili olarak önümüzdeki dönem için güncel bilim, teknoloji ve yenilik politika dokümanlarına bakıldığında özellikle yeşil ve dijital ikili dönüşüm sürecinin

vurgulandığı görülmektedir. Örneğin, Avrupa Araştırma Alanı (European Research Area-ERA) Politika Gündemi 2022-2024 kapsamında “Yeşil ve Dijital İkili Dönüşüm Süreçlerinin Ortaya Çıkardığı Zorlukların Bertaraf Edilmesi ve Toplumun Araştırma Süreçlerine Katılımının Artırılması” dört öncelikli politika alanlarından ilkinin oluşturmaktadır. Diğer üç öncelikli politika alanında da araştırma ve yenilikte mükemmellik ile mekanizmalar ve kurumlar arası uyum ve eşgüdüm süreçlerinin önemi belirtilmektedir.

Ekonomik Kalkınma ve İşbirliği Örgütü (OECD)² göre Covid-19 pandemisinin etkisiyle ülkelerin bilim, teknoloji ve yenilik politikalarında sürdürülebilirlik, dijitalleşme, risklere karşı dayanıklılık, toplumsal kapsayıcılık ve rekabetçilik gibi kavramlar daha da ön plana çıkmaktadır. OECD ülkelerinin gayri safi yurt içi Ar-Ge harcamaları 2019-20 yılları arasında yüzde 2,1 artmıştır. Bu durum önceki yıllara kıyasla (yılıda yaklaşık yüzde 5 artış) keskin bir yavaşlama olsa da ilk kez küresel bir durgunluğun Ar-Ge harcamalarında düşüşe yol açmadığı görülmektedir. Bu durum, Ar-Ge’ye yapılan yatırımların pandemiye verilen yanıtın ayrılmaz bir parçası olduğunu yansıtmaktadır.

Bilim, teknoloji ve yenilik alanında yeşil ve dijital ikili dönüşüm uluslararası düzeyde kamu politikalarında ön plana çıkarken; sosyo-teknik zorluklara yönelik finansman modellerinin kurgulanması, küresel risklere karşı birlikte başarıya yaklaşımının harekete geçirilmesi, daha etkin değerlendirme ve izleme sistemlerinin oluşturulması, diğer politika alanlarıyla koordinasyonun sağlanması, sürdürülebilirlik ve yeşil büyüme alanında uluslararası çok taraflı işbirliklerinin sağlanması, araştırma kariyer yollarının daha ilgi çekici, kapsayıcı ve sürdürülebilir hâle getirilmesi ve araştırma verilerine açık erişimin teşvik edilmesi gibi politikalar da önem kazanmaktadır.

Küresel risklere karşı birlikte başarıya yaklaşımının harekete geçirilmesinde üniversite, sanayi ve kamunun yanı sıra toplumu da Ar-Ge ve yenilik sistemlerinin ana aktörlerinden biri olarak gören *dörtlü sarmal yenilik modeli* öne çıkmaktadır. Bu modele göre dört ana aktörün aralarındaki çok katmanlı, dinamik, çift yönlü etkileşimlerle küresel güçlüklerle çözüm üretilebileceği ve çözümlerin gerektirdiği disiplinlerarası ve disiplinlerüstü çalışmaların ve açık bilim ve son kullanıcı odaklı yenilik faaliyetlerinin ortaya koyulabileceği belirtilmektedir³.

² OECD, S&T Policy 2025 Projesi, 2022. Erişim:

<https://scirex.grips.ac.jp/events/2021/SciREX%20S%26T%20Policy%202025%20seminar%2023%20Dec%202021.pdf>

³ Schütz, F., Heidingsfelder M.L., Schrudner, M., 2019, Co-shaping the Future in QuadrupleHelix Innovation Systems: Uncovering Public Preferences toward Participatory Research and Innovation, <https://doi.org/10.1016/j.sheji.2019.04.002>.

Özel sektör açısından bakıldığında, OECD BIAC (2021) tarafından gerçekleştirilen ankete göre küresel düzlemde özel sektörün yapısal öncelikleri arasında yeşil ve dijital ikili dönüşüm, nitelikli insan kaynağı ve veri yönetimi/koruma olarak görülmektedir. Sanayide dijital dönüşümün sağlamakta olduğu gelişmelere ek olarak insan odaklı, sürdürülebilir ve esnek bir sanayi sektörünün inşa edilmesi için Ar-Ge ve yenilik tabanlı çözümler önemini artırmaktadır. Bu kapsamda, insan odaklılık, sürdürülebilirlik ve esneklik-dayanıklılık şeklinde üç ana unsurdan oluşan ve toplum için tasarlanan insansız teknolojiler olarak tanımlan Sanayi 5.0 kavramı öne çıkmaktadır.

Covid-19 salgını ve Rusya-Ukrayna Savaşı, küresel işbirliklerinin ve karşılıklı bağımlılıkların taşıdığı potansiyel yararları ve riskleri belirgin hâle getirmiştir. Pandemi, kriz yönetimi için büyük veri ve dijital araçları kullanmanın hem potansiyelini hem de zorluklarını gözler önüne sermiştir. Bu süreç, araştırma verilerine ve bilimsel bilgilere erişimi olumlu yönde hızlandırmıştır. Pandemiye yönelik çözüm geliştirilmesinde, bir taraftan bilim ve teknoloji alanındaki uluslararası işbirlikleri pozitif bir etki yaratırken, diğer taraftan küresel bağımlılıklar nedeniyle tıbbi maskelerden yarı iletkenlere kadar çeşitli mallarda küresel tedarik zincirinde kesintiler yaşanmıştır. Rusya-Ukrayna Savaşı, temiz enerji ve enerji verimliliğine yönelik bilim ve teknoloji yatırımlarına aciliyet kazandırmıştır. Bu süreçte Avrupa’da özellikle parçacık hızlandırıcıları, yüksek güçlü lazerler ve yüksek hızlı veri merkezleri gibi bilimsel altyapılar büyük ölçüde artan enerji faturalarıyla karşı karşıya kalmış ve bu durum bazı altyapıların deneylerini azaltmasına neden olmuştur. Dolayısıyla tedarik zincirlerinin çeşitlendirilmesi, enerji güvenliğini iyileştirmek için yeşil yenilik çözümlerinin geliştirilmesi ve ayrıca uzun vadeli net sıfır emisyon hedefine ulaşmak için Ar-Ge ve yenilik faaliyetlerinin artırılması gerekmektedir.

Uluslararası Enerji Ajansı (IEA)’nın “2050’ye Kadar Net Sıfır Emisyon Senaryosu”na göre 2050’de toplam enerji arzının üçte ikisinin fosil yakıtlar yerine rüzgâr, güneş, biyoenerji, jeotermal ve hidroenerjiden sağlanması öngörülmektedir. Bu hedefe ulaşmak için hem rüzgâr ve güneş gibi mevcut teknolojilerin hızlı ve büyük ölçekli dağıtımı hem de yeşil hidrojen gibi henüz olgunlaşmamış teknolojilerin geliştirilmesi ve yaygın kullanımı gerekmektedir. Dolayısıyla, bugün henüz sadece pilot ölçekte çalışılmakta olan temiz enerji teknolojilerinin çoğunun en geç 2030 yılına kadar pazarlara ulaşması gerekmekte olup bu durum Ar-Ge ve yenilik politikalarında günümüze kadar tecrübe edilenden çok daha hızlı bir dönüşümü gerektirmektedir.

Bu çerçevede iklim değişikliği gibi karmaşık sorunlarla mücadelede mevcut değişim hızının ve politikaların yeterli olmayacağı öngörülmekte ve hükümetler arası, sektörler arası ve çok disiplinli işbirliğini teşvik eden yeni politika yaklaşımları ön plana çıkmaktadır. Bu politikalar odak, kapsam ve tasarım açısından farklılık gösterse de karmaşık bir sorunu toplu olarak ele almak için disiplinlerarası, sektörel ve farklı yönetim mekanizmaları arasında proaktif eylemi teşvik etme ortak amacına sahip olup genellikle Misyon Odaklı İnovasyon Politikası (MOIP) başlığı altında yer almaktadır. OECD, MOIP'leri "belirli bir zaman diliminde, toplumsal bir sorunla ilgili iyi tanımlanmış hedefleri ele almak için bilim, teknoloji ve yenilik faaliyetlerinin harekete geçirmek için özel olarak hazırlanmış, koordineli bir politika ve düzenleyici önlemler paketi" olarak tanımlamaktadır⁴. Bu önlemler, araştırmadan gösterime ve pazar dağıtımına kadar yenilik döngüsünün farklı aşamalarını kapsayabilmekte ve farklı politika alanlarını keşlebilmektedir. Bu kapsamda 20 ülkede 83 net sıfır misyonu içeren 30 MOIP girişimi başlatılmıştır⁵. Söz konusu girişimlerin başarıya ulaşabilmesi için farklı sektörlerin, politika alanlarının, bakanlıkların katılım sağladığı ve farklı fonların harekete geçirildiği şekilde yapılandırılması önemli görülmektedir. Bu kapsamda girişimler için kamu-özel ortaklıkları, karma finansman ve özsermaye finansmanı gibi yenilikçi finansal modeller geliştirilmesi ile finansmanın kapsamını artırma ve genişletme ihtiyacı bulunmaktadır. Ayrıca açık bilim (Araştırma verileri için dijital havuzlar vb.) ve açık yeniliği destekleyen altyapıların (Yaşayan laboratuvarlar vb.), teknoloji gösterimi (technology demonstrators) geliştirilmesi de önemli bir unsur olarak öne çıkmaktadır. Bu alandaki politikaların etkin bir şekilde yönetilmesi için bilim, teknoloji ve yenilik ekosistemindeki tüm aktörlerle, özellikle Ar-Ge yapan büyük firmalarla, işbirlikleri kritik önem taşımakta olup yönetim yapısının ve kurumsal kapasitelerin geliştirilmesi, sorumluluğun tek bir bakanlık veya kurumda yoğunlaşmaması ve kamu genelinde geniş çapta dağıtılması gerektiği belirtilmektedir.

Ar-Ge ve yenilik ekosistemini şekillendiren yaklaşımlardan biri olan Sorumlu Yenilik (Responsible Innovation) kapsamında ise teknoloji geliştiricilerinin, kullanıcıların ve politika yapımcıların; toplumsal fayda için yenilikleri desteklerken insan haklarına zarar verebilecek ve/veya istenmeyen toplumsal, siyasi veya ekonomik sonuçlara yol açabilecek potansiyel

⁴ OECD (2021), The Design And Implementation Of Mission-Oriented Innovation Policies, A New Systemic Policy Approach To Address Societal Challenges., Science, Technology And Industry Policy Papers.

⁵ OECD (2023), OECD Science, Technology and Innovation Outlook 2023: Enabling Transitions in Times of Disruption, OECD Publishing, Paris, <https://doi.org/10.1787/0b55736e-en>.

riskleri de dikkate almaları gerektiği vurgulanmaktadır. Bu kapsamda Ar-Ge çalışmalarında toplum etkisinin ön planda tutulması gerekmektedir.

Küresel değişim ve dönüşümler, yatırımların nitelikli insan kaynağı odaklı olmasını zorunlu kılmaktadır. Küresel Rekabetçilik Raporu 2021'e göre, ekonomilerin uzun vadeli dönüşümünü yönlendirmek için insan kaynağını güçlendirmek daha da önemli hâle gelmektedir. Araştırma ve Yenilik Anlaşması ile ERA Politika Gündeminde (2022-2024) araştırma kariyerlerinin çekiciliğinin ve sürdürülebilirliğinin sağlanması, dengeli yetenek hareketliliği ile uluslararası, disiplinlerarası ve sektörler arası dolaşım ana aksiyonlar olarak belirlenmiştir. Dünya Ekonomik Forumu Geleceğin Meslekleri Raporuna göre ise teknolojik değişimlerle oluşan yeni meslekler ve gerekli yeni beceriler insan kaynağı açısından çeşitli fırsatlar ve zorluklar ortaya koymakta ve işgücü piyasalarında özellikle dijital becerilere daha fazla talep oluşturmaktadır. Ayrıca, yeşil ve dijital ikili dönüşüm stratejileri ve çevreyle ilgili geçişleri tasarlama ve uygulama için gereken meslek ve becerilerin tüm sektörlerde ve bölgelerde yüksek talep görmesi beklenmektedir⁶. Bu açıdan, sürdürülebilirlik, rekabetçilik, sosyal adalet ve dayanıklılık odağında oluşturulan Avrupa Yetenek Gündemi dokümanında yeşil ve dijital ikili dönüşümü destekleyici yeteneklerin edindirilmesi, yeşil ve dijital ikili dönüşüme uyumlu mesleki eğitim ve öğretim; bilim, teknoloji, mühendislik ve matematik (STEM) mezunlarının artırılması, erken yaşlardan itibaren girişimciliğin özendirilmesi; dijital, ekonomi, sağlık okuryazarlığı gibi güncel yaşam gereksinimleri için yeteneklerin geliştirilmesi ve kişiselleştirilmiş yaşam boyu öğrenme konularına öncelik verilmektedir⁷.

Bilgi ve iletişim teknolojileri (BİT) alanında küresel teknoloji eğilimlerine bakıldığında optimizasyon (veriye dayalı karar verme süreçlerinin iyileştirilmesi ve yapay zeka destekli süreçlerde risklerin ortadan kaldırılmasına yönelik uygulamalar-AI TRiSM), ölçeklenebilirlik (üretim ölçeğini artıracak ve bağlantıyı her yerde sağlayacak endüstriyel bulut platformları, platform mühendisliği, ileri düzey kablosuz iletişim teknolojileri) ve öncü teknolojilerin (yeni sanal pazarların ve yenilikçi iş modellerinin oluşturulmasını tetikleyecek süper uygulamalar, uyarlanabilir yapay zekâ ve metaevren) öne çıktığı belirtilmektedir. Ayrıca, teknolojilerin

⁶ WEF (2020), The Global Talent Competitiveness Report Special Edition 2020, How Countries are Performing on the Road to Recovery; WEF (2020), The Future of Jobs Report, WEF The Good Work Framework: A new business agenda for the future of work, 2022; WEF Jobs of Tomorrow, 2022; INSEAD The Global Talent Competitiveness Index 2021: Talent Competitiveness in Times of COVID, 2021; ERA Policy Agenda 2022-2024.

⁷ EUROPEAN SKILLS AGENDA, Skills for jobs, 2020; Pact For Skills, 2020.

çevre, enerji ve sosyal boyutları da içerecek şekilde sürdürülebilirlik esasında geliştirilmesi gerekliliği vurgulanmaktadır⁸.

Orta vadede, 2023-2027 dönemi için, yıkıcı etkileri olacağı belirtilen teknolojik eğilimler arasında ise metaevren, uçan arabalar, dijital insanlar, elektrikli araçlar için kablosuz şarj, grafen ve tek kullanımlık teknolojiler öne çıkmaktadır⁹. Uzun dönem, 2023-2043 dönemi için yapılan öngörülerde ise akıllı (entegre yapay zekâ, simbiyotik yapay zekâ-insan etkileşimi, vb.); birbiriyle bağlantılı (siber-fiziksel sistemler, sensör ağları ve otonom sistemleri vb.); dağıtık (merkezi olmayan büyük ölçekli sensörler, depolama ve hesaplama sistemleri vb.); sayısal (dijitalle karma insansal, fiziksel ve bilgi sistemleri) teknolojiler ön plandadır. Bu teknolojilerin yakınsaması, olası yıkıcı ve yenilikçi boyutları özellikle vurgulanmaktadır. Bu özellikteki kilit teknoloji eğilimleri arasında yapay zekâ, otonom sistemler, uzay, kuantum, hipersonik, biyoteknoloji, sentetik biyoloji ile ileri malzeme teknolojileri öngörülmektedir¹⁰. Bu kapsamda, önümüzdeki 20 ve 30 yıllık dönemde olgunlaşacağı ve kullanımının yaygınlaşacağı belirtilen teknolojiler ise metaevren ve uygulamaları, artırılmış ve sanal gerçeklik, giyilebilir teknolojiler, insan-bilgisayar etkileşim arayüzleri, yapay zekâ tabanlı sanal asistanlar, başta eğitim olmak üzere yapay zekâ tabanlı sektörler, hizmet robotları, insansı robotlar, otonom sürücüsüz araçlar, hipersonik uçaklar ve füzeler, ay ve mars yüzey üsleri ve ay-astroid madenciliği, derin uzay teknolojileri, uzay tabanlı güneş santralleri, derin okyanus madenciliği, karbon nanotüpler, üç boyutlu biyoyazıcılar, genetik teknolojileri, ileri iletişim teknolojileri ve kuantum internet, kuantum bilgisayarlar, süper bilgisayarlar, katlanabilir elektronikler, neredeyse sıfır maliyetli açık kaynak üç boyutlu yazılabilir giysiler, karbon yakalama, kullanma ve depolama teknolojileri, entegre akıllı şebekeler, rayötesi ulaşım teknolojileri (hyperloop), füzyon teknolojisi ve küçük modüler nükleer reaktörlerdir¹¹.

İleri teknolojilerdeki gelişmelerin insanların yaşam kalitesini artırmanın yanında insanların doğa üzerindeki olumsuz etkisini azaltmaya destek olması da beklenmektedir. Yakın geçmişte Covid-19'un hızla yayıldığı süreçte yapay zekâ ve büyük veri hastaların analiz

⁸ Gartner Top 10 Strategic Technology Trends for 2023, 2022 (Digital Immune System, Applied Observability, AI Trust, Risk and Security Management (AI TRISM), Industry Cloud Platforms, Platform Engineering, Wireless-Value Realization, Superapps, Adaptive AI, Metaverse, Sustainable Technology), <https://www.gartner.com/en/articles/gartner-top-10-strategic-technology-trends-for-2023>.

⁹ Gartner, The 7 Disruptions You May Not See Coming in 2023-2027, 2023, <https://www.gartner.com/en/webinar/453505/1068091>.

¹⁰ NATO Science & Technology Organization, Science & Technology Trends 2020-2040, Exploring the S&T Edge NATO Science & Technology Organization, Science & Technology Trends 2020-2040, Exploring the S&T Edge.

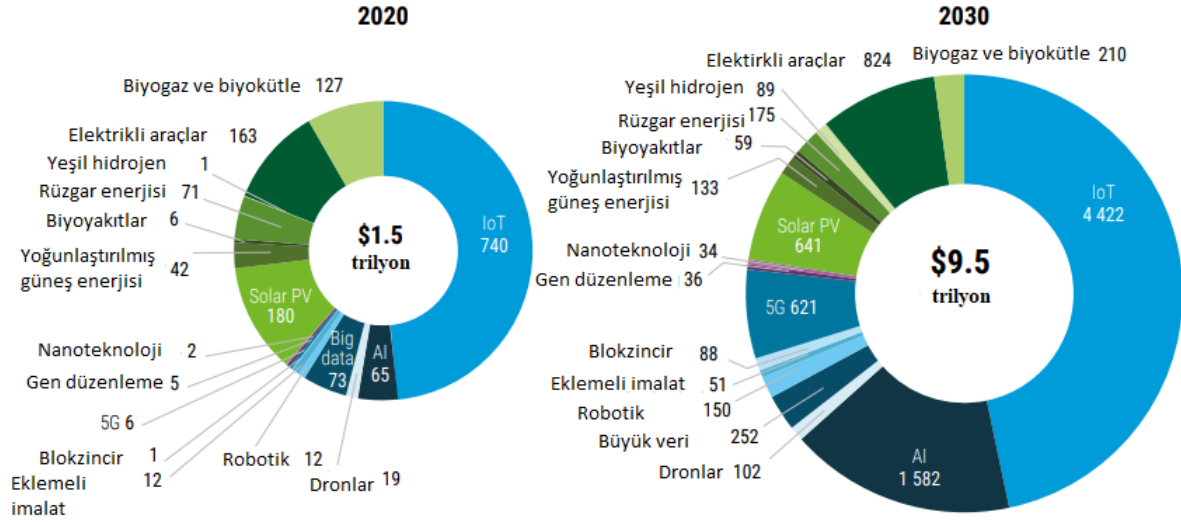
¹¹ Future Business Tech, The World in 2030 and 2040, 2022, <https://www.futurebusinesstech.com/blog/the-world-in-2030-top-20-future-technologies>, <https://www.futurebusinesstech.com/blog/the-world-in-2040-top-20-future-technologies>.

edilmesinde, pandeminin izlenmesinde, hastaların ve vakaların takip edilmesinde ve olası gelecek risklerin belirlenmesinde önemli rol oynamıştır. Bununla birlikte insansız hava araçları gibi gelişmiş teknolojilerden ilaçların hastalara veya uzak yerlerdeki insanlara ulaştırılmasında yararlanılmış ve su kalitesinin belirlenmesi gibi çalışmalara bu teknolojiler önemli destekler sunmuştur. Bu avantajlarından dolayı yeni eğilim olarak teknolojilerin sadece üst gelir grubuna hitap etmesi değil bu teknolojilerden toplumun farklı kesimlerinin faydalanması da ön plana çıkmaktadır. Dolayısıyla teknoloji geliştirme sürecinde tasarım, üretim, dağıtım ve kullanım süreçlerinin toplumda eşitsizlik yaratmayacak şekilde tasarlanması eğilimi önem kazanmaktadır¹².

Birleşmiş Milletler Ticaret ve Kalkınma Konferansı (United Nations Conference on Trade and Development-UNCTAD) tarafından hazırlanan raporda ileri teknolojiler Sanayi 4.0, yeşil ve diğer olmak üzere üç kategoride ele alınmıştır. Sanayi 4.0 kategorisinde yapay zekâ, nesnelerin interneti, büyük veri, blokzincir, 5G, 3 boyutlu yazıcılar, robot teknolojisi, dron teknolojisi bulunurken yeşil ileri teknolojiler kategorisinde güneş panelleri, yoğunlaştırılmış güneş enerjisi, biyoyakıtlar, biyogaz ve biyokütle, rüzgâr enerjisi, yeşil hidrojen ve elektrikli araçlar bulunmaktadır. Diğer kategorisi ise gen düzenleme ve nanoteknolojiyi kapsamaktadır. Söz konusu teknolojilerin 2020 yılında 1,5 trilyon ABD doları olan toplam pazar büyüklüğünün 2030 yılında 9,5 trilyon ABD dolarına ulaşması beklenmektedir.

¹² UNCTAD Technology and Innovation Report <https://unctad.org/topic/science-technology-and-innovation/technology-innovation-report> (Erişim: 15/01/2023).

Şekil 2.2. İleri Teknolojiler Tahmini Pazar Büyüklüğü (Milyar ABD doları)

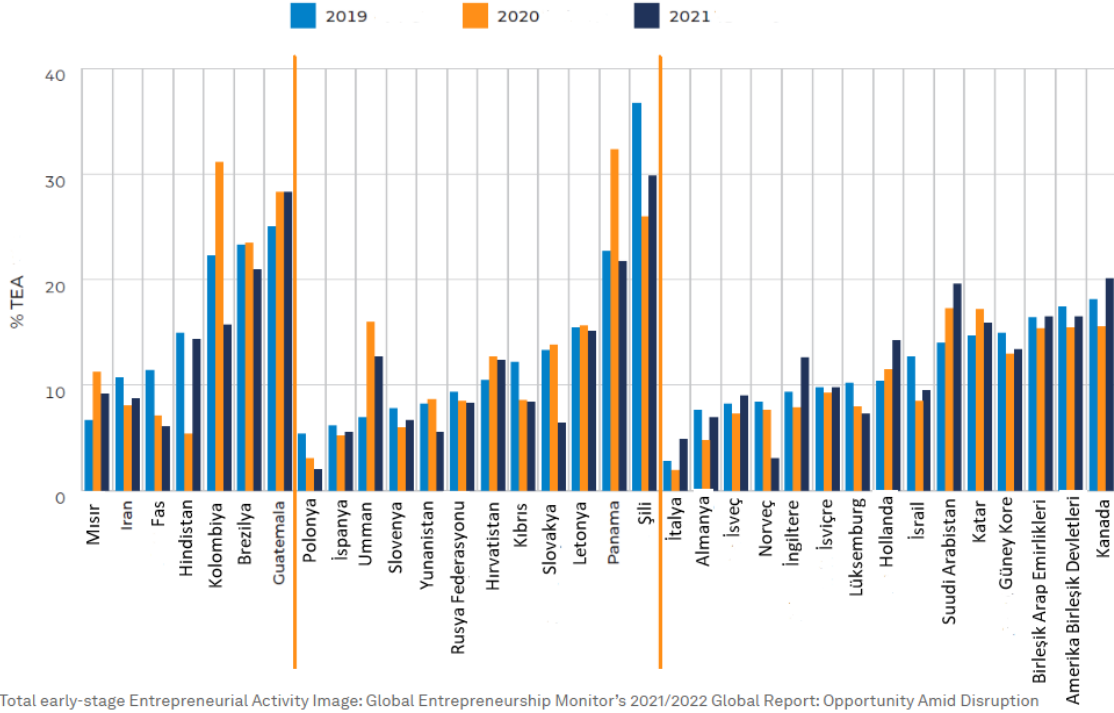


Kaynak: UNCTAD, Technology and Innovation Report 2023.

Girişimcilik faaliyetleri Covid-19'dan önemli ölçüde etkilenmiştir. Küresel Girişimcilik Monitörü (Global Entrepreneurship Monitor-GEM) 2021/2022 Küresel Raporuna göre erken aşama girişimcilik faaliyetlerinde birçok ülke hâlâ Covid-19 öncesi seviyeye dönememiştir¹³. Girişimcilik faaliyetleri, ekonomik teknolojinin gelişmesi ve ekonomik büyüme açısından kritik öneme sahiptir. Ancak pandemi sonrasında girişimcilik eğiliminin azalması ekonomik büyümeyi ve istihdamı olumsuz etkilemiştir. GEM Raporuna göre kurulan girişimlerin yarısının gelecek beş yıl içerisinde ek bir istihdam yaratamayacaklarını düşünülmektedir. Bu nedenle ülkelerin girişim desteklerinde istihdamı artıracak girişimleri desteklemesinin işsizlikle mücadelede faydalı olacağı düşünülmektedir. Başta Polonya, Slovakya ve Norveç olmak üzere birçok ülkenin girişimcilik faaliyetlerinde kayda değer azalmalar yaşandığı görülmüştür. Pandemiye rağmen girişimcilik faaliyetleri artan ülkeler ise Suudi Arabistan ve Hollanda olmuştur.

¹³ Global Entrepreneurship Monitor's 2021/2022. <https://www.weforum.org/agenda/2022/03/6-trends-in-global-entrepreneurship/> [Erişim:17/01/2023].

Şekil 2.3. Girişimcilik Faaliyetlerinde Ülkelerin Durumu



Total early-stage Entrepreneurial Activity Image: Global Entrepreneurship Monitor's 2021/2022 Global Report: Opportunity Amid Disruption

TEA: Toplam Erken Aşama Girişimcilik Faaliyetleri

Kaynak: Global Entrepreneurship Monitor 2021/2022

KOBİ'lerin uluslararası teknoloji, ticari ve araştırma yetkinliklerini artırmak amacıyla AB tarafından Avrupa İşletmeler Ağı (Enterprise Europe Network) 2008 yılında kurulmuştur. KOBİ'lere sadece yenilik hizmetlerinin değil, dijital dönüşüm, sürdürülebilirlik, kadın girişimciliği ve fonlara erişim konularını 2022-2025 Programı'nın merkezine koyan Avrupa Birliği (AB) Komisyonu, 60 ülkede 600'den fazla merkezin bu konularda KOBİ'lere hizmet vermesini ve böylece KOBİ'lerin rekabet güçlerinin artırılmasını hedeflemiştir¹⁴. Bu hizmetleri verebilmek için ağ üyelerinin kendi bünyelerinde dijital dönüşüm, sürdürülebilirlik, kadın girişimciliği ve fonlara erişim konusunda uzman personellerin bulunmasını ve bu kişilerin yetiştirilmesini strateji olarak programa dâhil etmiştir.

Tüm bu gelişmeler ışığında ülkelerin Ar-Ge ve yenilik faaliyetlerine katılımı gelişmişlik seviyelerinden bağımsız olarak tercihten ziyade bir zorunluluk hâline geldiği görülmektedir. Bu nedenle farklı ülkeler ve AB, yeni destek mekanizmalarıyla firmaları ve araştırmacıları Ar-Ge ve yenilik süreçlerine daha fazla yönlendirmeye çalışmakta ve bu amaca yönelik farklı kurum ve kuruluşların da yer alabileceği konsorsiyumları desteklemektedir. Günümüzde var olan

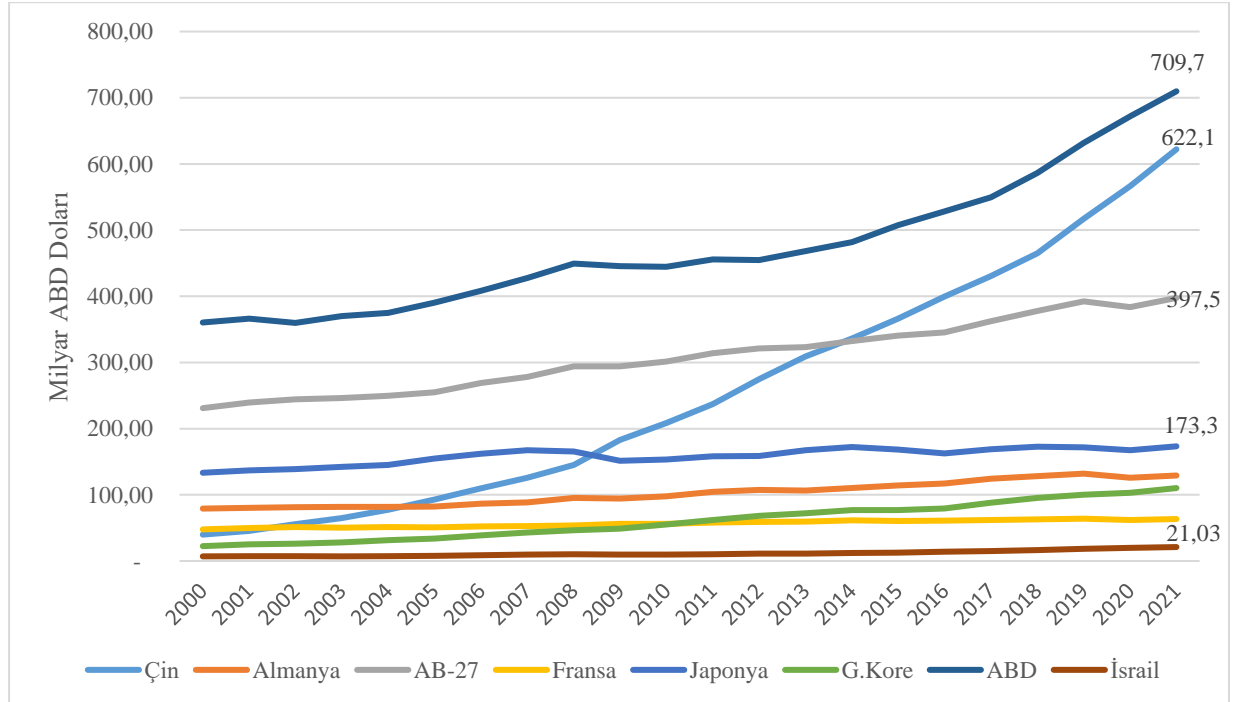
¹⁴ Enterprise Europe Network, <https://een.ec.europa.eu/about-enterprise-europe-network/advice-support>.

sorunlar ve ihtiyaçlar gemiŖe kıyasla teknolojik ilerlemeye paralel olarak geliŖme ve deęiŖim gstermiŖtir. Bu nedenle var olan ihtiyaçlar sadece tek bir bilim dalının, firmanın veya ülkenin zebileceğinden daha karmaŖık hâle gelmiŖtir. Bu sorunların zm için bütüncül ve disiplinlerarası, iŖbirlięi ve birlikte alıŖarak baŖarına yöntemleri zorunlu hâle gelmiŖtir. Toplumun bu sorunlarının zmne yönelik sadece kamu, niversite ve sanayinin iŖbirlięi yapması yeterli olmamaktadır. Bu sürece toplumun aktif katılımı sağlanmalı, toplum son kullanıcı olarak değil aynı zamanda sorunların zmne katkı veren, zm üretebilen bir taraf olarak da değerlendirilmelidir. Dolayısıyla toplumun sosyoekonomik refahını artırmak için kamu-niversite-sanayi l sarmalından, toplumun da aktif rol aldığı kamu-niversite-sanayi-toplum dörtlü sarmalına geçilmesi zorunlu hâle gelmiŖtir.

2.1.2. Küresel Görünüm

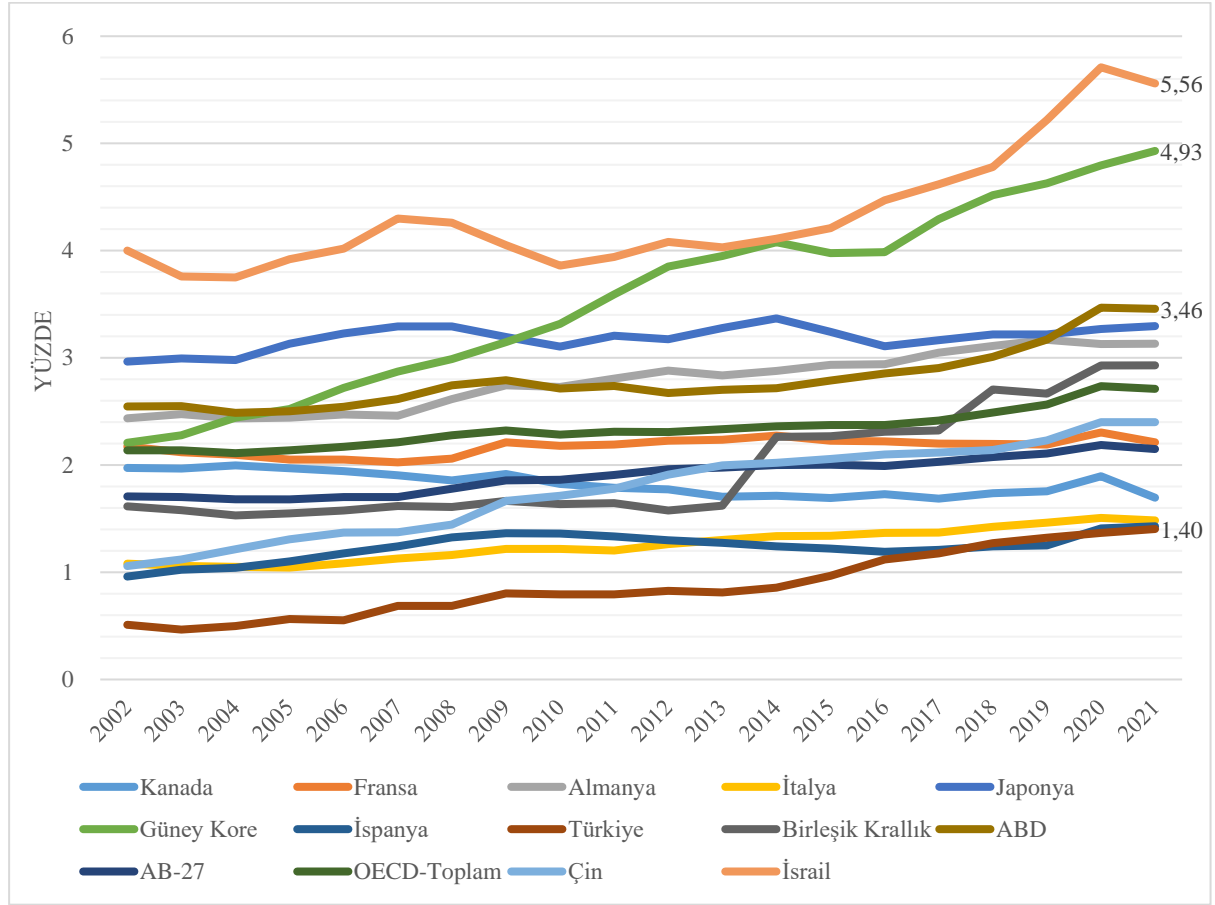
Küresel değerlendirmelerde ön plana çıkan temel göstergelerden birisi Ar-Ge harcamalarıdır. ABD, dünyada Ar-Ge'ye en fazla harcama yapan ülke olmaya devam etmekte onu 2014'te AB'yi geride bırakan Çin izlemektedir. Çin'in Ar-Ge yoğunluğu 2010'da yüzde 1,71'den 2021'de yüzde 2,45'e ykselmiŖtir. Bu oran AB'nin Ar-Ge yoğunluğunu (yüzde 2,15) aŖmakla birlikte ABD seviyesinin (yüzde 3,46) biraz altında kalmaktadır.

Ŗekil 2.4. Ar-Ge için Gayri Safi Yurt içi Harcama (Milyar ABD Doları)



Kaynak: OECD R&D statistics, February 2023. OECD Main Science and Technology Indicators, <http://oe.cd/msti>, for most up-to-date indicators.

Şekil 2.5. Seçilen Ülkelerin Ar-Ge Harcamalarının GSYH'ya Oranı



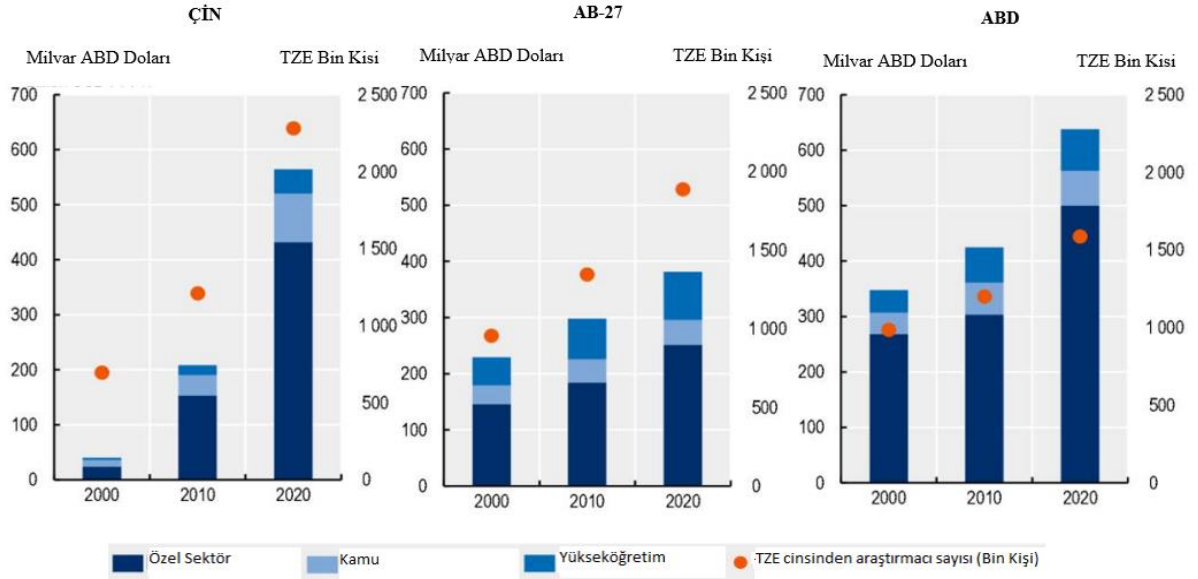
Kaynak: OECD Science, Technology and R&D Statistics, 2023. https://www.oecd-ilibrary.org/science-and-technology/data/oecd-science-technology-and-r-d-statistics_strd-data-en.

Not: Birleşik Krallık 2021 yılı verisi yayımlanmamış olup 2020 yılı verisi kullanılmıştır.

Ar-Ge harcamalarının GSYH'ya oranı incelendiğinde özellikle Güney Kore ve İsrail'in oranları dikkat çekmektedir. ABD, Japonya ve Almanya'nın yüzde 3'ün üzerinde olduğu görülmektedir.

Çin 2020'de 2,28 milyon araştırmacıyla AB'de 1,89 milyon araştırmacı ve ABD'de ise 1,59 milyon araştırmacıya kıyasla dünyadaki en fazla araştırmacıya sahiptir. Bununla birlikte Çin 2020'deki toplam istihdamında 1.000 çalışan kişi başına yalnızca 3,0 araştırmacısı bulunmakta olup bu rakam AB seviyesinin yaklaşık üçte birine tekabül etmektedir. Diğer yandan kişi başına düşen araştırmacı sayısındaki görece düşük kalan seviyeye rağmen Çin, toplam bilimsel yayın ve atıf etki değerinde 2020 yılında ABD ve AB'nin önüne geçmeyi başarmıştır. AB'nin bilimsel yayın hacmi ve etki değeri yüksek bilimsel yayın sayısındaki artış Çin'e kıyasla daha düşük düzeyde gerçekleşmiştir. ABD'de ise artışlar, yüksek bir performans seviyesinden başlamasına rağmen daha sınırlı kalmıştır.

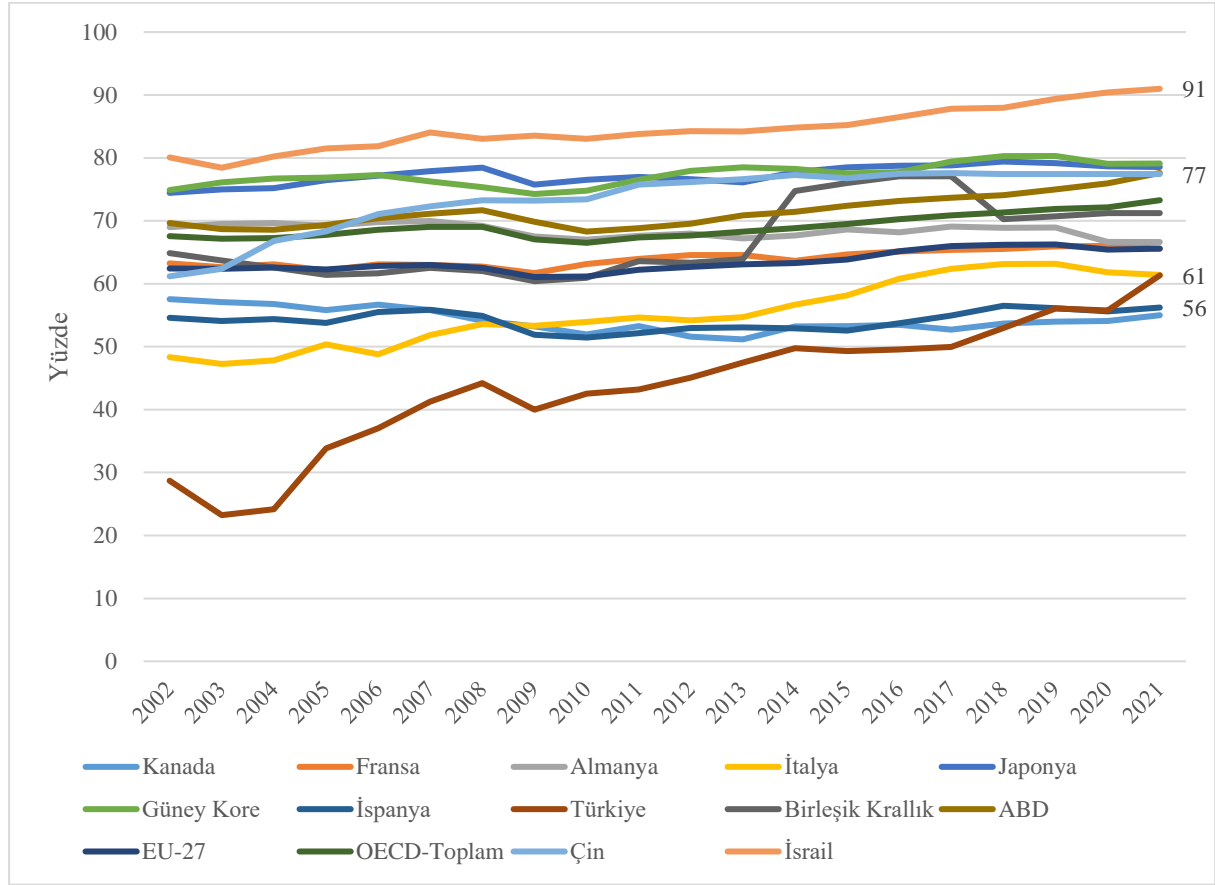
Şekil 2.6. Ar-Ge Harcamalarının Dağılımı ve TZE Araştırmacı Sayıları



Kaynak: OECD R&D statistics, September 2022. See OECD Main Science and Technology Indicators Database, <http://oe.cd/msti>, for most upto-date OECD indicators.

Ar-Ge harcamalarında ön planda olan ülkeler incelendiğinde neredeyse tamamında özel sektör Ar-Ge faaliyetlerinin öncül olduğu görülmektedir. Özel sektörün Ar-Ge'ye yaptığı harcamalardaki payında İsrail yüzde 91'le dikkat çekerken bu ülkeyi yüzde 79'la Japonya ve Güney Kore takip etmektedir. Çin ise yüzde 77 oranına sahiptir.

Şekil 2.7. Seçilen Ülkelerin Ar-Ge Harcamalarında Özel Sektörün Payı

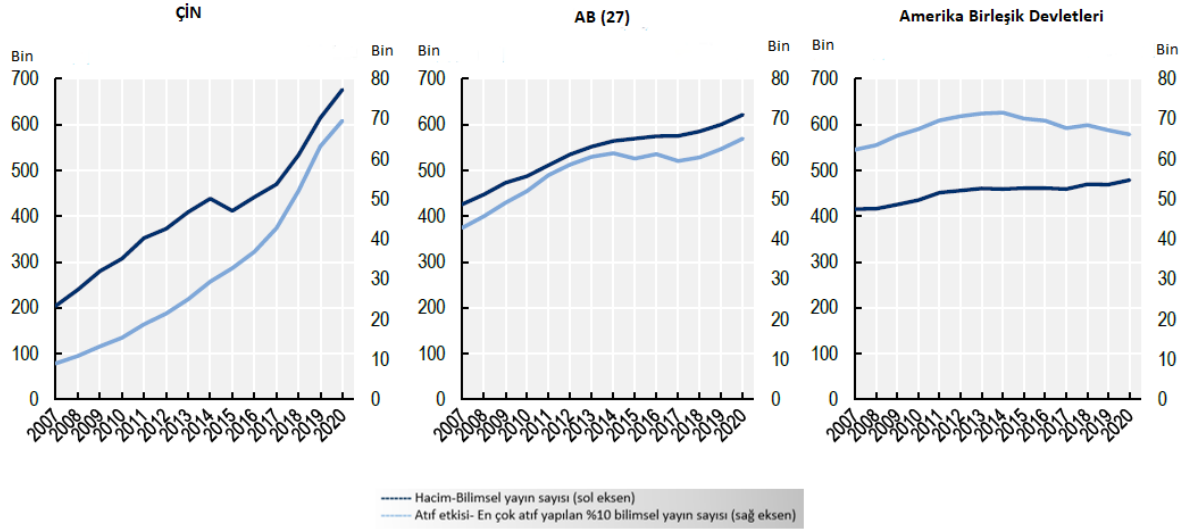


Kaynak: OECD R&D statistics, February 2023. See OECD Main Science and Technology Indicators, <http://oe.cd/msti>, for most up-to-date indicators.

Yukarıda yer verilen Ar-Ge'ye yönelik istatistiklerde Ar-Ge'ye ayrılan bütçe ve insan kaynakları ölçümüyle ilgili girdi istatistiklerinin önemli göstergeler olduğu ortaya çıkmakta söz konusu veriler ulusal ve uluslararası raporlarda kullanılmaktadır. Ar-Ge çıktılarını ise belirlemek ve ölçmek zordur. Beklenen sonuçların elde edilmesi için tamamlayıcı girdilerin de gerçekleşmesi gerekmektedir. Ayrıca herhangi bir çıktının ve etkinin gerçekleşmesi uzun zaman alabilmektedir¹⁵. Bu kapsamda girdi odaklı Ar-Ge istatistiklerine ilave olarak yayın sayısı ve etki değeri, ileri teknolojilerdeki yetkinlik düzeyi, yenilik, dijitalleşme vb. alanlarda kullanılan çeşitli endeks çalışmaları, girişimcilik ekosistemine yönelik göstergeler de küresel görünümü incelemek açısından faydalı olabilir.

¹⁵ OECD (2015), Frascati Manual 2015: Guidelines for Collecting and Reporting Data on Research and Experimental Development, The Measurement of Scientific, Technological and Innovation Activities, OECD Publishing, Paris, <https://doi.org/10.1787/9789264239012-en>.

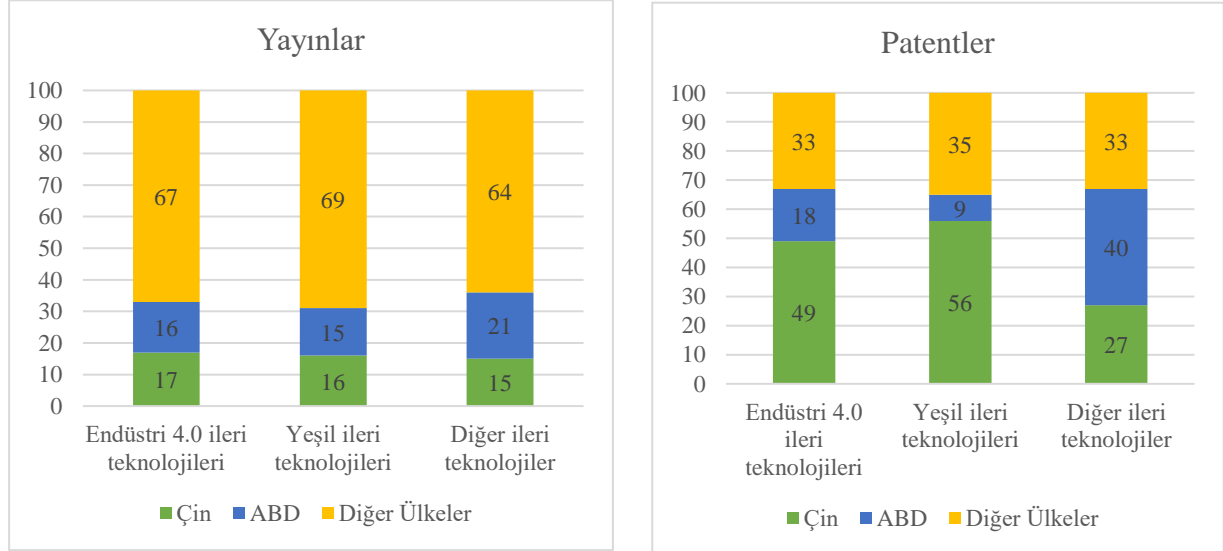
Şekil 2.8. Yayın Sayısı ve Atıf Etkisi Değerleri (Çin, AB-27, ABD)



Kaynak: OECD calculations based on Scopus Custom Data, Elsevier, Version 6.2022, September 2022.

Çin'in artan Ar-Ge harcamaları ve insan kaynağının, bilimsel yayın sayısı ile atıf etki seviyesine olumlu yansıdığı görülmektedir. Bununla birlikte UNCTAD tarafından hazırlanan 2023 yılı Teknoloji ve Yenilik Raporuna göre ileri teknolojilerdeki araştırma makaleleri ve patent oranları dikkate alındığında Çin ve ABD'nin ön planda yer aldığı görülmektedir.

Şekil 2.9. İleri Teknolojilerde Akademik Yayın ve Patentlerin Dağılımı (yüzde)



Kaynak: UNCTAD, Technology and Innovation Report 2023.

İleri teknolojiler sınırlı sayıda ülke tarafından geliştirilebilmektedir. Özellikle bulut bilişim teknolojilerine ABD ev sahipliği yaparken; 5G, drone ve güneş panellerinde Çin en

etkili ÷lke konumundadır. Ancak bu ÷lkelerin dışında kalan ÷lkelerin de bu teknolojileri kullanma ihtiyaı bulunmaktadır.

İleri teknoloji geliştiren firmalar incelendiğinde, yapay zekâ alanında ilk üçte Alphabet, Amazon ve Apple gelmektedir. Nesnelerin İnterneti alanında ise Alphabet, Amazon ve Cisco yer alırken, büyük veride Alphabet, Amazon Web Services ve Dell Technologies firmaları ilk üçte yer almaktadır. Blokzincir teknolojisinde Alibaba, Amazon Web Service ve IBM, 5G teknolojisinde Ericson, Huawei ve Nokia ilk üçte yer almaktadır. Üç boyutlu yazıcı teknolojisinde 3D System, ExOne, HP, robot teknolojisinde ABB, FANUC ve KUKA, Dron da ise 3D Robotics, DJI Innovations ve Parrot lider konumda bulunmaktadır. Gen düzenleme teknolojilerinde CRISPR Therapeutics, Editas Medicine ve Horizon Discovery Group, nanoteknolojide BASF, Apeel Sciences ve Agilent, güneş paneli teknolojilerinde ise Jinko Solar, JA Solar ve Trina Solar firmaları lider konumdadır.

Şekil 2.10. İleri Teknoloji Sağlayan Öncü Firmalar

Yapay Zekâ	Nesnelerin İnterneti	Büyük Veri	Blokzincir	5G	
Alphabet	Alphabet	Alphabet	Alibaba	Ericsson	
Amazon	Amazon	Amazon Web Services	Amazon Web Services	Huawei (network)	
Apple	Cisco	Dell Technologies	IBM	Nokia	
IBM	IBM	HP Enterprise	Microsoft	ZTE	
Microsoft	Microsoft	IBM	Oracle	Huawei (chip)	
	Oracle	Microsoft	SAP	Intel	
	PTC	Oracle		MediaTek	
	Salesforce	SAP		Qualcomm	
	SAP	Splunk		Samsung Electronics	
		Teradata			
3B Yazıcılar	Robotik	Dron Teknolojisi	Gen Düzenleme	Nanoteknoloji	Fotovoltaik Güneş
3D Systems	ABB	3D Robotics	CRISPR Therapeutics	BASF	Jinko Solar
Exone Company	FANUC	DJI Innovations	Editas Medicine	Apeel Sciences	JA Solar
HP	KUKA	Parrot	Horizon Discovery Group	Agilent	Trina Solar
Stratasys	Mitsubishi Electric	Yuneec	Intellia Therapeutics	Samsung Electronics	Canadian Solar
	Yaskawa	Northrop Grumman	Precision BioSciences	Intel	Hanwa Q cells
	Hanson Robotics	Lockheed Martin	Sangomo Therapeutics		
	Pal Robotics	Boeing			
	Robotis				
	Softbank				
	Alphabet/Waymo				
	Aptiv				
	GM				
	Tesla				
Biyoyakıt	Rüzgâr Enerjisi	Yeşil Hidrojen	Elektrikli Araçlar	Yoğunlaştırılmış Güneş Enerjisi	Biyogaz ve Biyokütle
Archer Daniels Midland	GE Power	Siemens Energy	Tesla	Abengoa Solar	Future Biogas
ALTEN Group	Mitsubishi Heavy Industries	Linde	Ford	Iberolica Group	Air Liquide
Louis Dreyfus	ABB	Toshiba Energy	Hyundai	ENGIE	PlanET Biogas Global
Brasil Bio Fuels	Siemens Gamesa Renewable Energy	Air Liquide	Chevrolet	NextEra Energy Resources	Ameresco
BIOX Corp	Goldwind	Nel ASA	BYD	BrightSource Energy	Quantum Green
Renewable Energy Group	Enercon	Air Products and Chemicals	Volkswagen		Envitech Biogas
Wilmar international		Guangdong Nation-Synergy Hydrogen Power Technologies	Renault-Nissan-Mitsubishi Alliance		Weltec Biopower

Kaynak: UNCTAD Technology and Innovation Report, 2023, https://unctad.org/system/files/official-document/tir2023_en.pdf.

Not: ABD şirketleri koyu mavi, Çin şirketleri turuncu, diğer gelişmiş ekonomiler açık mavi, gelişmekte olan ekonomiler ise sarı renkle gösterilmiştir.

Ar-Ge ve yenilik alanındaki bir diğer gösterge ise Dünya Fikrî Mülkiyet Örgütü (WIPO) tarafından yayımlanan Küresel Yenilik Endeksidir. Endekste 2018, 2021 ve 2022 yılları için ilk 10 ülke aşağıdaki tabloda sıralanmaktadır¹⁶.

Tablo 2.1. Küresel Yenilik Endeksi 2022 ilk 10 Ülke

Ülke	2022	2021	2018
İsviçre	1	1	1
ABD	2	3	6
İsveç	3	2	3
İngiltere	4	4	4
Hollanda	5	6	2
Güney Kore	6	5	12
Singapur	7	8	5
Almanya	8	10	9
Finlandiya	9	7	7
Danimarka	10	9	8

Kaynak: WIPO, Küresel Yenilik Endeksi, 2022-2021-2018

Küresel Yenilik Endeksi'nde, İsviçre 2018 yılından itibaren ilk sırada yer almıştır. İsviçre'nin araştırma kalitesi ve çıktısı, insan sermayesi ve araştırma kapasitesi güçlü yönleri olarak öne çıkmaktadır. Özellikle patent başvuru ve gelirleri ile iş yapma politikalarında kolaylık yine İsviçre'yi üst sıralara taşıyan unsurlar olarak yer almaktadır. 2018 yılında altıncı sırada yer alan ABD, 2022 yılında ikinci sıraya yükselmiştir. Bu ilerlemede ABD'nin üniversite-sanayi işbirliği seviyesi, kümelenme durumu ve derinliği, yazılım harcamaları, maddi olmayan varlık yoğunluğunun etkili olduğu görülmektedir. 2022 sıralamasında üçüncü sırada yer alan İsveç ise diğer yıllarda da ilk üçteki sıralamasını korumuş olup bu başarısında araştırma çıktı ve kalitesiyle özellikle patent sayılarındaki artış rol almaktadır. WIPO'nun 2022 Küresel Yenilik Endeksi Raporuna göre dünya genelinde ilk 100 bilim ve teknoloji kümesi, Kuzey Amerika, Avrupa ve Asya olmak üzere üç bölgede yoğunlaşmıştır. ABD ve Çin 21 kümeyle ilk sırayı paylaşırken bu ülkeleri Almanya (10) ve Japonya (5) takip etmektedir.

¹⁶ Küresel Yenilik Endeksi 2022. <https://www.wipo.int/edocs/pubdocs/en/wipo-pub-2000-2022-section3-en-gii-2022-results-global-innovation-index-2022-15th-edition.pdf>. Erişim [10/12/2022].

Endekste ilk onda yer alan ülkelerin genel olarak net sıfır emisyon hedefleri doğrultusunda hedef odaklılık, birlikte başarıma ve eşgüdümü ön plana çıkaran uzun vadeli planlamalar yaptıkları ve ulusal girişimler başlattıkları görülmektedir. Örneğin, İngiltere’de Başbakanlığa bağlı Bilim ve Teknoloji Ofisi, ilgili bakanlıklar, Ar-Ge ve yenilik fonları veren kamu kurumları ile akademi ve sanayiden bağımsız üyelerden oluşan “Net Sıfır Yenilik Kurulu”nu oluşturarak “Net Sıfır Araştırma ve Yenilik Çerçevesi”ni¹⁷ Ekim 2021’de yayımlamıştır. Bu kapsamda, net sıfır emisyon hedefine yönelik tespit edilen zorlukların çözümünde bilim ve teknoloji faaliyetlerinin ortak planlanması ve farklı kurumlar tarafından fonlanması takip edilmektedir. Kasım 2022’de ise ABD, Beyaz Saray’a bağlı Bilim ve Teknoloji Politikaları Ofisi, farklı kamu kurumlarının eşgüdümünde 2050 net sıfır hedefleri doğrultusunda Ar-Ge ve yenilik tabanlı çözümlerin koordinasyonu ve takibi amacıyla “2050 Hedeflerine Ulaşmak İçin Yenilik”¹⁸ belgesini yayımlamıştır. Bu kapsamda, dönüştürücü, yaygın ve odaklı etkileri göz önünde bulundurularak net sıfır için çığır açan 37 farklı teknoloji alanı belirlenerek, ülke çapında eşgüdüme yönelik ulusal girişimler başlatılmıştır. Belirlenen teknolojiler içerisinde düşük karbonlu alüminyum, çelik, çimento, kimyasallar gibi sanayi ve imalat sektörü odaklı teknolojiler; füzyon/fisyon enerjisi, ileri jeotermal, rüzgâr ve güneş enerjisi teknolojileri gibi elektrik üretimi için yenilikçi enerji teknolojileri; bağlantılı ve otonom araçlar, elektrikli araçlar, ev dışı şarj gibi ulaşım teknolojileri; düşük karbonlu iklimlendirme, bina ve altyapı inşası gibi yapı sektörü teknolojileri; düşük karbonlu tarım ve hayvancılık; uzun süreli enerji depolama, ileri dağıtım sistemleri ve net sıfır hidrojen ve amonyak teknolojileri gibi birden fazla alanı kesen teknolojiler ile karbon azaltımına yönelik teknolojiler yer almaktadır.

WIPO’nun Yenilik Endeksi’nin yanı sıra bir diğer önemli gösterge de ülkelerin dijitalleşme becerileridir. Özellikle 2020 yılında başlayan Covid-19 pandemisi, sosyal yaşamla birlikte tüm ekonomik ve ticari faaliyetleri radikal bir şekilde etkilemiştir. Pandemi etkisiyle dijital dönüşüm ülkelerin ve her ölçekteki firmanın önceliği hâline gelmiş olup dijitalleşme açısından her ülkenin aynı seviyede olmadığı görülmektedir. Uluslararası Yönetim Geliştirme Merkezi (International Institute for Management Development- IMD) tarafından 2022 yılında hazırlanan Dünya Dijital Rekabetçilik Endeksi Raporunda ülkelerin ekonomik büyümelerinin ve rekabet güçlerinin en önemli belirleyicilerinden birisi olan dijital dönüşüm konusundaki

¹⁷ UK Net Zero Research and Innovation Framework, Ekim 2021.

¹⁸ U.S. Innovation to Meet 2050 Climate Goals, Kasım 2022.

adaptasyon ve hazırlık seviyeleri değerlendirilmiştir. Bu rapora göre dijital dönüşüme en hazır olma kriterinde Danimarka 63 ülke arasında ilk sırada gelmektedir. Danimarka'nın ilk sırada yer almasının en önemli unsuru olarak bu konudaki planlı eğitimlerin varlığı gösterilmektedir. Aynı raporda teknoloji üretimindeki kapasitesine rağmen ABD ikinci sırada yer almaktadır. Bunun en önemli nedeni olarak da ABD'nin bilişim teknolojilerine adaptasyonundaki gecikmeler gösterilmektedir. İsveç üçüncü, Singapur dördüncü ve İsviçre beşinci sırada yer almaktadır¹⁹.

Bilim, teknoloji ve yenilik politikalarında küresel olarak ön plana çıkan ikiz dönüşümün bir diğer unsuru olan yeşil dönüşüm Sürdürülebilir Kalkınma Amaçlarının (SKA) odak noktalarından biridir. Bu kapsamda uluslararası değerlendirmelerde SKA gerçekleştirme düzeyi de bir gösterge olarak ele alınabilir. Başta BM olmak üzere birçok uluslararası kuruluş ve ülkenin en öncelikli konuları arasında yer alan bu hedefler için birçok ülke farklı çalışmalar yürütmektedir. Ülkelerin, SKA'ların her birini gerçekleştirme oranına göre sıralandığı "Sürdürülebilir Kalkınma Raporu"nda ilk beş ülke Finlandiya, Danimarka, İsveç, Norveç ve Avusturya olarak sıralanmaktadır²⁰. Finlandiya 17 SKA'da yüzde 86,51 gerçekleştirme oranıyla ilk sırada yer almaktadır. Finlandiya en büyük gerçekleştirme oranıyla SKA-1), Nitelikli Eğitim (SKA-4), Erişilebilir ve Temiz Enerji (SKA-7) ile İnsana Yakışır İş ve Ekonomik Büyüme (SKA-8) başlıklarında sağlarken, en az gerçekleştirme oranıyla İklim Eylemi (SKA-13)'inde gerçekleştirilebilmiştir. SKA'ları en fazla gerçekleştiren ilk beş ülke incelendiğinde en az gerçekleştirme oranıyla Açılığa Son, Sorumlu Üretim ve Tüketim ve İklim Eylemi hedeflerinde olduğu görülmektedir.

Ar-Ge ve yenilik ekosisteminin küresel görünümü açısından girişimcilik faaliyetleri de önem arz etmektedir. Girişimciliğin ve özellikle de teknoloji temelli girişimciliğin gelişmesinde ülkelerin şirket kurma süreçlerindeki kolaylık önemli bir faktördür. Ancak bu kolaylığın tek başına da girişimcilik eğilimini artırmada yeterli olmadığı görülmektedir. Örneğin İngiltere'de katılımcıların yüzde 70'i şirket kurma süreçlerinin oldukça kolay olduğunu belirtirken bunların sadece yüzde 10'undan küçük bir kısmı gelecek üç yılda bir girişim başlatabileceğini belirtmiştir. Hindistan'da ise katılımcıların yüzde 80'i ülkelerinde şirket kurmanın kolay olduğunu belirtirken gelecek üç yıl içinde girişim başlatabilirim diyenlerin oranı yüzde 20'den

¹⁹ IMD World Digital Competitiveness Ranking 2022.

²⁰ Sustainable Development Report, <https://dashboards.sdgindex.org/rankings>.

azdır²¹. Girişimciliği artırmak için şirket kurmanın kolaylaştırılması önemli iken, kişilerin girişim başlatma eğiliminin az olması gelecekte karşılaşılabilecek ekonomik ve toplumsal riskler açısından üzerinde strateji oluşturulması gereken bir konu olarak karşımıza çıkmaktadır.

Tablo 2.2. Ülkelerde İş Yapabilme Kolaylığı

Sıra	Ülke	Puan	Açıklama
1	Yeni Zelanda	86,8	İş kurmak için en kısa süreye (yarım gün) sahiptir.
2	Singapur	86,2	-
3	Hong Kong	85,3	-
4	Danimarka	85,3	-
5	Güney Kore	84	-
6	ABD	84	-
7	Gürcistan	83,7	-
8	İngiltere	83,5	-
9	Norveç	82,6	-
10	İsveç	82	-
11	Litvanya	81,6	Elektrik erişimini kolaylaştırıp yeni bağlantı maliyetlerini düşürmüştür.
12	Malezya	81,5	-
13	Mauritius	81,5	Kamu hizmetlerine yönelik onay süreçlerini kolaylaştırmıştır.
14	Avustralya	81,2	-
15	Tayvan	80,9	-
16	Birleşik Arap Emirlikleri	80,9	-
17	Kuzey Makedonya	80,7	İcra ücretleri hesaplamasını ve süreçleri basitleştirerek sözleşmelerin icrasını kolaylaştırmıştır.
18	Estonya	80,6	-
19	Letonya	80,3	-
20	Finlandiya	80,2	-

Kaynak: Capitalist: The 20 Esieast Countries for Doing Business.

Girişim başlatmanın az olmasının nedenlerinden biri de iş kurma maliyetidir. Business Financing tarafından hazırlanan Rapor, Avrupa’da girişim başlatma maliyetinin en yüksek olduğu ülkelerin İtalya, Avusturya ve Hollanda olduğunu göstermektedir. Slovenya’da ise

²¹ Global Entrepreneurship Monitor’s 2021/2022. <https://www.weforum.org/agenda/2022/03/6-trends-in-global-entrepreneurship/> [Erişim:18/01/2023].

başlangıç sermayesinin büyüklüğüne göre girişim başlatmak tamamen bedelsiz olabilmektedir²².

Tablo 2.3. Ülkelere Göre Girişim Kurma Maliyetleri

Sıra	Ülke	İş Kurma Maliyeti (\$)
1	Almanya	528,54
2	Arnavutluk	601,84
3	Avusturya	2.494,29
4	Belçika	2.420,63
5	Beyaz Rusya	18,18
6	Bosna Hersek	838,95
7	Bulgaristan	75,22
8	Çek Cumhuriyeti	158,99
9	Danimarka	110,49
10	Ermenistan	29,78
11	Estonya	177,81
12	Finlandiya	803,23
13	Fransa	320,37
14	Hırvatistan	27,59
15	Hollanda	2.207,34
16	İngiltere	17
17	İrlanda	86,18
18	İspanya	741,86
19	İsveç	260,14
20	İsviçre	1.474,77
21	İtalya	4.914,85
22	İzlanda	1.081,53
23	K. Makedonya	203,12
24	Karadağ	105,46
25	Kıbrıs	1.588,06
26	Kosova	49,05
27	Letonya	289,44
28	Lihtenştayn	1632,3
29	Litvanya	90,82
30	Lüksemburg	1.353,53
31	Macaristan	369,31
32	Malta	625,41
33	Moldıva	76,62

²² The Cost of Starting Business in Every Country. <https://businessfinancing.co.uk/cost-of-starting-a-business-in-every-country/> [Erişim: 12/01/2023].

34	Norveç	1.487,39
35	Polonya	388,42
36	Portekiz	269,79
37	Romanya	38,09
38	Rusya	77,63
39	San Marino	4.708,99
40	Sırbistan	113,17
41	Slovakya	210,85
42	Slovenya	Bedelsiz
43	Ukrayna	12,39
44	Yunanistan	206,02

Kaynak: Doing Business 2020 Report, World Bank.

Girişimciliğin ve ekonominin gelişmesi için girişimleri kolay ve düşük maliyetle başlatmanın yanında diğer önemli bir unsur da ülkelerde kolay ve rahat iş yapabilmektir. Ülkeler; mevzuatın kolaylığı, işbirliğini desteklemesi ve süreçlerin güvenli ilerleyebilmesi açısından değerlendirildiğinde Yeni Zelanda, Singapur, Hong Kong, Danimarka ve Güney Kore ilk sıralarda yer almaktadır²³.

Ar-Ge istatistikleri ve yenilik, dijitalleşme ve sürdürülebilirlik endeksleri karşılaştırmasından sonra ülke bazında politikaları incelemek de küresel görünümü anlamak bakımından faydalı olacaktır. Bu çerçevede ABD, Çin ve AB'nin ilgili olabilecek bir takım politika çalışmaları aşağıda derlenmiştir:

- Çin, son yirmi yılda 5G, yapay zekâ, elektrikli araç bataryaları gibi çeşitli alanlardaki teknolojik yetenekleriyle ön plana çıkmıştır. Çin, ekonomik başarısına rağmen orta gelir tuzağına düşme riskini azaltmak için teknoloji geliştirmeyi ve üretim kabiliyetlerini artırmaya yönelik çeşitli üst düzey girişimler başlatmıştır. Bu kapsamda 2006 yılında başlatılan Uzun Vadeli Bilim ve Teknoloji Geliştirme Programıyla Çin, gelişmiş ülkeleri yakalama konusundaki kararlılığını vurgulamış olup teknoloji geliştirmede devlet müdahalesine yeniden odaklandığını göstermiştir. Söz konusu Programla Ar-Ge yatırımı, vergi teşvikleri, mali destek, kamu alımları, fikri mülkiyet ve eğitime ilişkin kapsamlı bir uygulama sistemi amaçlanmıştır. 2015 yılında yayımlanan Made in China

²³ Visual Capitalist: The 20 Easiest Countries for Doing Business. <https://www.visualcapitalist.com/ranked-the-20-easiest-countries-for-doing-business/> [Erişim:18/01/2023].

2025 sanayi stratejisiyle Çin, gelişmiş ülkeleri yakalama hedefi yerine 2049 yılına kadar bilim, teknoloji ve yenilikte “süper güç” hâline gelmeyi hedeflemektedir.

- ABD, 2022 yılında CHIPS ve Bilim Yasası’ni yürürlüğe koyarak yarı iletkenlerde Ar-Ge ve beceri geliştirilmesi olmak üzere; nanoteknoloji, temiz enerji, kuantum hesaplama, yapay zekâ gibi diğer teknolojik alanlara yatırım yaparak bilimsel ve teknolojik üstünlüğünü korumayı ve geliştirmeyi amaçlamaktadır. Bu kapsamda 52,7 milyar ABD doları kaynak sağlanması hedeflenmektedir. Küresel değişime yönelik araştırma yatırımları ABD Küresel Değişim Araştırma Programı (U.S. Global Change Research Program) aracılığıyla koordine edilmekte olup bu kapsamda NASA’nın iklim krizinin üstesinden gelmek ve doğal tehlikeleri azaltmak için bilgi sağlayacak olan Yer Bilimleri Programı (NASA’s Earth Science) için 2,5 milyar ABD doları kaynak sağlanmaktadır. Ayrıca, ABD’de biyolojik tehditlere karşı koymak, pandemilere hazırlığı artırmak ve küresel sağlık güvenliğini sağlamak için 2022 Ulusal Biyosavunma Stratejisi ve Uygulama Planı (2022 National Biodefense Strategy and Implementation Plan) hazırlanarak gerekli klinik araştırma altyapısının genişletilmesi ve modernizasyonu da dâhil olmak üzere, biyolojik tehditlere yönelik temel ve gelişmiş tıbbi karşı önlemleri alınması için Ar-Ge yatırımları yapılması zorunlu kılınmaktadır²⁴.
- Avrupa Komisyonu, yeşil ve dijital dönüşümü desteklemek, AB sanayisini küresel olarak daha rekabetçi hâle getirmek ve Avrupa’nın açık stratejik özerkliğini (Open Strategic Autonomy) geliştirmek için 2020 yılında yeni bir sanayi stratejisi uygulamaya koymuştur. Söz konusu strateji, pandeminin etkileri dikkate alınarak Avrupa’nın stratejik bağımlılıklarını azaltmak üzere güncellenmiştir. AB, Covid-19 salgınına yanıt olarak 2020 yılında 750 milyar avro değerinde NextGenerationEU fonunu başlatmış olup salgının ekonomik ve sosyal etkisini azaltmak, Avrupa ekonomilerini ve toplumlarını daha sürdürülebilir, dayanıklı, yeşil ve dijital geçişin zorluk ve fırsatlarına daha hazırlıklı hâle getirmeyi amaçlamıştır. Avrupa Komisyonu, 2022 yılında Yeni Avrupa İnovasyon Gündemi’ni kabul ederek Avrupa’da “derin teknoloji” yenilik girişimciliğinin geliştirilmesini hedeflemektedir. Bu çerçevede AB’deki yeni girişimlerin kurulması ve ölçek büyütmesi için finansmana erişimin iyileştirilmesi, “bölgesel yenilik vadileri” oluşturulması, AB’ye nitelikli insan kaynağının çekilmesi ve

²⁴ Bütçe ve Yönetim Ofisi (OMB), Analytical Perspectives Budget of The U.S. Government Fiscal Year 2024, https://www.whitehouse.gov/wp-content/uploads/2023/03/spec_fy2024.pdf, s.51-56. Erişim tarihi: 19.10.2023.

bilim, teknoloji ve yenilik politika çerçevesinin iyileştirilmesi amaçlanmaktadır. Ufuk Avrupa Programı kapsamında da AB Çerçeve Programlarının topluma daha iyi anlatılabilmesi, daha ölçülebilir hedefler dâhilinde değerlendirilebilmesi, yenilikçi çözümlerin ülkeler arasında birleştirilmesi, birlikte başarıya yaklaşımıyla uluslararası boyutta gerçekleştirilmesi ve büyük ölçekte uygulanmasına fırsat sağlamak amacıyla Avrupa Komisyonu tarafından hedef odaklı misyonlar oluşturulmuştur. Odaklanılan alanlar bazında oluşturulan beş misyon; Toprak Sağlığı ve Gıda, Okyanuslar ve Suların Restorasyonu, İklim Değişikliğine Uyum, Kanser, İklim-Nötr ve Akıllı Şehirler'dir²⁵.

- Avrupa Komisyonu ileri teknoloji ve yenilikçi ürünlerde rekabet üstünlüğü elde edebilmek ve Avrupa'nın hem yüksek katma değerli ürünlerin üretilmesinde hem de nitelikli istihdam yaratma da ABD ve Çin ile olan rekabette daha etkin olabilmek amacıyla yenilikçi teknolojilerdeki girişimleri desteklemek üzere üç farklı program tasarlamıştır. EIC Kılavuz/Pathfinder (343 milyon avro); çok disiplinli araştırma ekiplerinin teknoloji atılımlarına yol açma potansiyeline sahip vizyoner araştırmalar yürütmesi için verilmekte olup, proje başına dört milyon avroya kadar hibe desteği verilmektedir. EIC Geçiş/Transition (128,3 milyon avro); EIC Kılavuz ve Avrupa Araştırma Konseyi (ERC) Kavram Kanıtı (PoC) projelerinde ortaya çıkarılan teknolojileri olgunlaştırarak yenilikçi girişimlere dönüştürmek için verilen desteklerdir. Proje başına 2,5 milyon avroya kadar hibe destek verilmektedir. EIC Hızlandırıcı/Accelerator (1,13 milyar avro); yeni pazarlar yaratma veya mevcut pazarlarda bir değişim yaratma potansiyeline sahip KOBİ'ler için yüksek etkili yenilikler geliştirmeleri ve ölçeklendirmeleri için verilen destekler olup, 2,5 milyon avroya kadar hibe destek verilmektedir. Bu programlar arasında en fazla ilgi gören, daha hızlı teknoloji üretimini hedefleyen ve 2020 yılında KOBİ Aracı Programının yapılandırılmasıyla oluşturulan Avrupa İnovasyon Konseyi (European Innovation Council-EIC) Fonu'dur. Yıkıcı, fikri haklarla korunabilen ve hızlı büyüme potansiyeli olan projeleri destekleyen bu fon farklı dönemlerde başvuru kabul edebilmekte ve Ufuk Avrupa (Horizon Europe) Programına katılan ülkeler başvuru yapabilmektedir.

²⁵ Ufuk Avrupa, Misyon Projeleri; <https://ufukavrupa.org.tr>.

2.1.3. Uluslararası Yükümlülükler

Ar-Ge ve yenilik faaliyetlerinin nasıl yürütüleceği veya düzenleneceğine ilişkin bilim dünyasının geliştirdiği etik sınırlamalar haricinde zorlayıcı bir mevzuat bulunmamakla birlikte ticarileşme aşamasıyla ilgili uluslararası yükümlülükler söz konusudur. Ayrıca Ar-Ge ve yenilik politikaları bakımından uluslararası düzeyde iyi uygulama örnekleri paylaşılmakta olup ülkelerin ekonomik, sosyal ve kültürel yapısı ile gelişmişlik düzeyine göre kendi politika ve uygulama araçlarını geliştirmesi beklenmektedir. Bununla birlikte küresel olarak taraf olunan uygulamalar Ar-Ge ve yenilik politikalarını da şekillendirmektedir. Örneğin Birleşmiş Milletler Sürdürülebilir Kalkınma Amaçları ile Paris Anlaşması, birçok ülke gibi ülkemizin de Ar-Ge ve yenilik politikalarına yön vermektedir.

Türkiye, Birleşmiş Milletler Sürdürülebilir Kalkınma Amaçları ve bu amaçlara 2030 yılına kadar erişilmesini destekleyen ülkelerden birisidir. Türkiye, 2022 yılında yayınlanan Sürdürülebilirlik Kalkınma Raporunda hedeflerinin yüzde 70,41'ini gerçekleştirerek 163 ülke arasında 71'inci sırada yer almıştır. Bu oran 2016 yılında yüzde 68,55 iken son yıllarda gerçekleşen ulusal strateji ve çalışmalarla gerçekleşme oranı yükselmiştir. Tüm kalkınma amaçlarında hedefleri yakalayabilmek ve gerçekleştirmeleri üst seviyeye çıkarabilmek için ulusal düzeyde çalışmalar devam etmektedir.

Türkiye'nin taraf olduğu diğer bir yükümlülük ise 6 Ekim 2021 tarihinde Resmî Gazete'de yayımlanarak yürürlüğe giren Paris Anlaşmasıdır. Anlaşma, iklim krizinin önüne geçmek amacıyla ülkelerin ortak hareket etmeleri gerektiğini kabul ettikleri uluslararası bir belgedir. Türkiye'nin de taraf olduğu bu anlaşma küresel ortalama yüzey sıcaklığındaki artışı 2 dereceyle sınırlandırmak, mümkün ise 1,5 derecenin altında tutmayı amaçlamaktadır. Bu anlaşma kapsamında "2053 yılı için sıfır emisyon" hedefi belirlenmiş ve buna yönelik çalışmalara başlanmıştır. Bu bağlamda TÜBİTAK Ar-Ge ve yenilik çağrılarında iklim değişikliği ve çevre sorunlarına karşı geliştirilen projeler önceliklendirilmiştir. Şubat 2022 tarihinde "İklim Şûrası" düzenlenmiş ve "İklim Değişikliği, Çevre ve Biyoçeşitlilik", "Temiz ve Döngüsel Ekonomi", "Temiz Erişilebilir ve Güvenli Enerji Arzı", "Yeşil ve Sürdürülebilir Tarım", "Sürdürülebilir Akıllı Ulaşım" olmak üzere 5 ana temada Ar-Ge ve yenilik temelli çözümler üretmek için çalışmalar yürütülmüştür.

Ayrıca, Hazine ve Maliye Bakanlığı Ekonomi Reformları Paketi ile Ticaret Bakanlığı Yeşil Mutabakat Eylem Planı kapsamında hem Avrupa Yeşil Mutabakatına uyum hem de

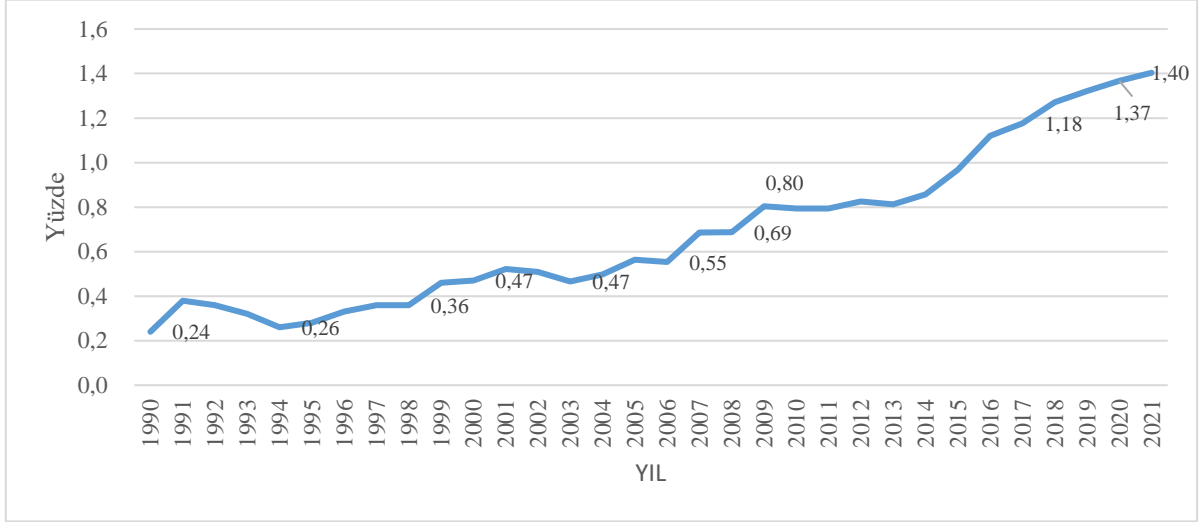
sanayide yeşil üretimi artırmak için gerekli teknolojilerin belirlenmesi, belirlenecek teknolojilerin geliştirilmesi amacıyla Ar-Ge çalışmalarının desteklenmesi, teknolojilerin yaygınlaştırılması ve transferine yönelik çalışmaların yapılması planlanmıştır. Bununla birlikte Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı ile TÜBİTAK işbirliğinde “Yeşil Büyüme Teknoloji Yol Haritası” çalışmaları da tamamlanmıştır. Ülkemizin yeşil kalkınma sürecine hizmet edecek iklim değişikliği odaklı bilimsel araştırmaları koordine etmek üzere Konya’da “TÜBİTAK Temiz Enerji, İklim Değişikliği ve Sürdürülebilirlik Araştırma Enstitüsü” kurulmuştur.

Bir diğer husus ise AB ile müzakereler kapsamında kapatılmış tek fasıl olan Bilim ve Araştırma Faslıdır. Bu fasıl kapsamında, ülkemizin Avrupa Araştırma Alanı (ERA) ile ulusal araştırma alanlarının entegrasyonunu sağlama yolunda adımlar atması ve özellikle AB'nin bilim ve araştırma hedefleri yolunda, güncellenen ERA 2022-2024 ve eylemleriyle uyumlu ilerleme sağlanması beklenmektedir. Bu bağlamda, Türkiye Bilimsel ve Teknolojik Araştırma Kurumu (TÜBİTAK) Türkiye Araştırma Alanı Programı (TARAL) ile ERA arasındaki entegrasyonun sağlanması ile AB bilim ve araştırma hedeflerine yönelik çalışmalar sürdürülmektedir. Avrupa Komisyonu tarafından yayımlanan 2022 Yılı Türkiye İlerleme Raporu Bilim ve Araştırma Faslı kapsamında, ülkemizin bilim ve araştırma alanındaki hazırlıklarının çok ileri düzeyde olduğu ve raporlama döneminde, özellikle 2021-2027 dönemi için Ufuk Avrupa ortaklık anlaşmasının imzalanmasıyla birlikte iyi bir ilerleme kaydedildiği belirtilmiştir. Ülkemizin, AB Ufuk 2020 Programı'nın son döneminde artan başarı ivmesinin, Ufuk Avrupa'da da güçlü şekilde devam ettiği vurgulanmıştır. Gösterilen performansın, metodolojisi güncellenen Avrupa Yenilik Karnesi'nde ülke sıralamamıza da yansımaları beklenmektedir.

2.2. Türkiye’de Genel Durum

Son yıllarda hızla gelişen teknolojilerin dönüştürücü ve yıkıcı etkileri, yeşil ve dijital dönüşüm gibi küresel eğilimler ile pandemi, iklim değişikliği, enerji arzı gibi konularda yaşanan sosyoekonomik zorluklar ülkelerde bilim, teknoloji ve yenilik alanındaki politika ve faaliyetlerin önemini artırmıştır. Ülkemizde de bu alanda önemli gelişmeler yaşanmış, Ar-Ge harcamalarının GSYH'ya oranı 2017 yılında yüzde 1,18 iken 2021 yılında yüzde 1,40'a ulaşmıştır. Ülkelerin Ar-Ge harcamalarının GSYH'ya oranına bakıldığında (Şekil 2.5) Türkiye'nin Ar-Ge harcamalarında son yıllarda artış olmasına rağmen diğer ülkelerle kıyaslandığında iyileştirmeye açık durumda olduğu görülmektedir.

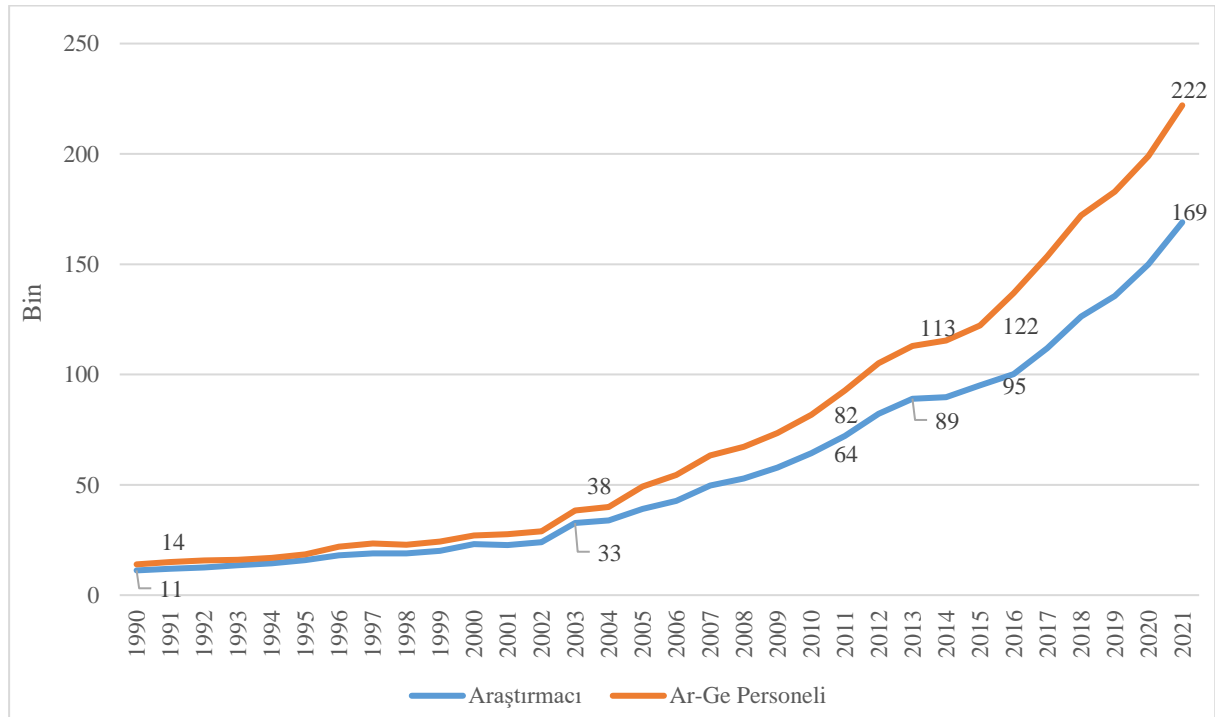
Şekil 2.11. Ar-Ge Harcamalarının GSYH'ya Oranı



Kaynak: TÜİK, Araştırma-Geliştirme Faaliyetleri Araştırması-2021.

Ar-Ge ve yenilik ekosisteminin önemli unsurlarından biri de araştırmacı insan gücüdür. 2017 yılında TZE araştırmacı sayısı 111.893 ve TZE Ar-Ge personeli sayısı 153.552 iken 2021 yılı itibarıyla TZE araştırmacı ve TZE Ar-Ge personeli sayıları sırasıyla 168.879 ve 221.811 olarak gerçekleşmiştir.

Şekil 2.12. Ar-Ge İnsan Kaynağı (TZE Cinsinden)

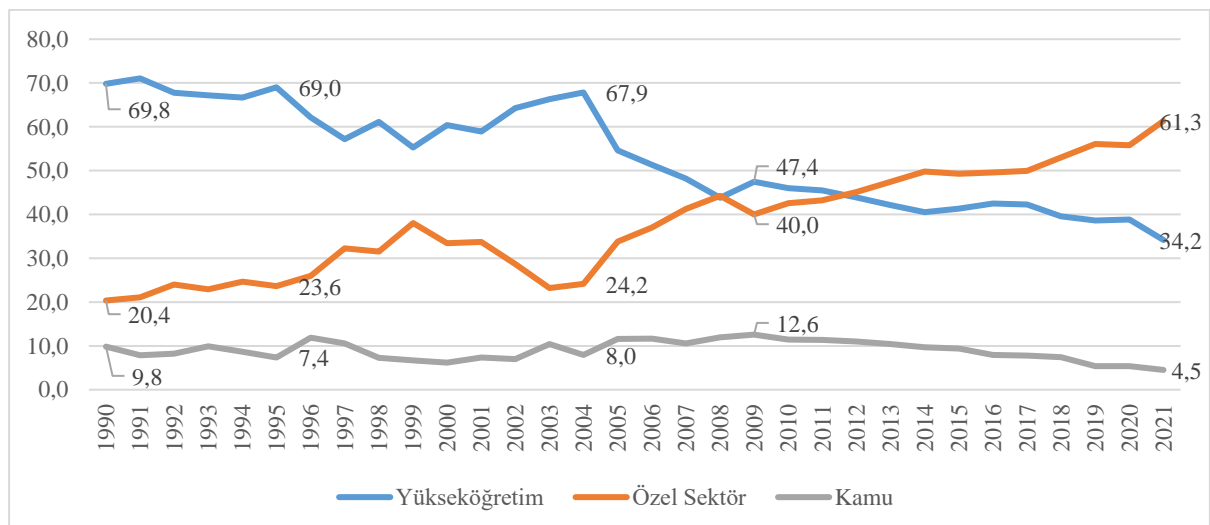


Kaynak: TÜİK, Araştırma-Geliştirme Faaliyetleri Araştırması-2021.

Toplam TZE Ar-Ge personelinin yüzde 18,3'ü doktora ve üstü derecesine sahiptir. Bununla birlikte, başta Ar-Ge insan gücünün sayı ve nitelik olarak artırılması başta olmak üzere ülkemizdeki Ar-Ge ve yenilik faaliyetlerinin küresel gelişmeler ve ülkemiz öncelikleri doğrultusunda artırılması ve geliştirilmesi ihtiyacı devam etmektedir. Ar-Ge ve yenilik ekosisteminin güçlendirilmesi amacıyla kamu ve özel kesim Ar-Ge faaliyetlerinin geliştirilmesine yönelik kamu kaynaklarından yapılan bütçe tahsisi önemini korumaktadır. Bu kapsamda, 2021 yılında merkezi yönetim bütçesinden Ar-Ge faaliyetleri için 20,2 milyar TL harcama yapılmıştır. Ayrıca, kamunun dolaylı Ar-Ge desteği 2021 yılında 13,4 milyar TL olarak gerçekleşmiştir.

2021 yılında Ar-Ge harcamalarının sektörel dağılımına bakıldığında ise yüzde 61,3'ünün özel sektör tarafından gerçekleştirildiği görülmektedir. Özel sektör Ar-Ge faaliyetlerinin artırılmasında kamu tarafından sağlanan destekler önemli bir rol üstlenmektedir. Bu kapsamda özel sektör Ar-Ge merkezi sayısı Nisan 2023 itibarıyla 1.261'e ulaşmıştır. 53 farklı ilde faaliyet gösteren Ar-Ge merkezlerinin en yoğun olduğu iller İstanbul, Ankara, Kocaeli, Bursa ve İzmir'dir. 46 farklı sektörde faaliyet gösteren bu merkezlerin en yoğun olduğu sektörlerin başında makine ve teçhizat imalatı, otomotiv yan sanayii, yazılım, bilgisayar ve iletişim teknolojileri, tekstil ve elektrik/elektronik gelmektedir. Bu merkezlerde toplam personel sayısı ise 77.985 kişiye ulaşmıştır. Bu merkezlerde Nisan 2023 itibarıyla 22.436 patent başvurusu bulunmaktadır. Tescil edilen patent sayısı ise 10.800'e ulaşmıştır.

Şekil 2.13. Ar-Ge Harcamalarının Sektörel Dağılımı



Kaynak: TÜİK, Araştırma-Geliştirme Faaliyetleri Araştırması-2021.

Ar-Ge ve yenilik alanında ülkemizin uluslararası karşılaştırmalı durumunu gösterebilecek bir diğer gösterge de Küresel Yenilik Endeksidir. Türkiye, Küresel Yenilik Endeksinde 2018 yılında 50'nci sırada iken, Ar-Ge ve yeniliğe yapılan yatırımlar ve bunların etkisi ile 2021 yılı genel sıralamasında 2020 yılına göre 10 basamak ilerleyerek 41'inci sırada yer almıştır. Türkiye, 2021 yılı endeksinde ulaştığı 10 basamaklık sıçrayışla ilk 50 arasına tekrar girerek bu ülkeler arasında en büyük artış kaydeden ülke olmuştur. Öte yandan, aynı endeksin 2022 yılı genel sıralamasında da ülkemiz dört basamak yükselerek 37'nci sıraya çıkmıştır. Böylelikle ülkemiz, endekste son iki yılda 14 basamak yükselerek ilk defa ilk 40 içerisine girmeyi başarmıştır.

Tablo 2.4. Yıllara Göre Türkiye'nin Küresel Yenilik Endeksi Sıralaması

Yıl	2018	2019	2020	2021	2022
Sıralama	50	49	51	41	37

Kaynak: WIPO Küresel Yenilik Endeksi, 2018-2022.

AB İlerleme Raporuna göre ülkemizin bilim ve teknoloji alanındaki çalışmaları ileri düzey olarak nitelendirilmektedir. AB İnovasyon Karnesi verilerine göre Türkiye sıralamada 2018 yılından 28'inci sırada iken, 2019 ve 2020 yıllarında iki basamak ilerleyerek 26'nci sırada yer almıştır. 2021 yılında ise 32'nci sıraya gerilemiştir. 2022'ye göre ise ülkemiz yükselen yenilikçi (emerging innovators) ülkeler arasındadır. Son yılda, özel sektör Ar-Ge'sine yapılan kamu desteği, orta ve yüksek teknoloji ürün ihracatı ile bilgi yoğun hizmetlerdeki ihracat artışları güçlü yönlerimiz olarak belirtilmektedir.

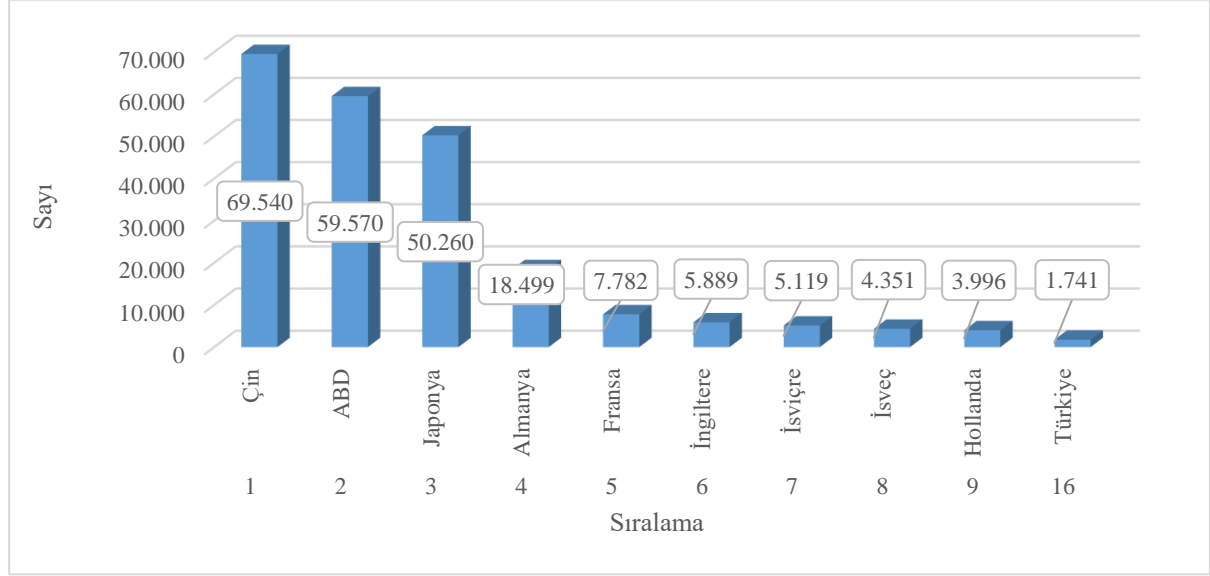
Tablo 2.5. Yıllara Göre Türkiye'nin Avrupa Yenilik Karnesi Sırası

Yıl	2018	2019	2020	2021
Sıralama	28	26	26	32

Kaynak: Avrupa Birliği Yenilik Karnesi, 2018-2021.

Ar-Ge ve yenilik seviyesinin en önemli göstergelerinden birisi de patent sayısıdır. 2021 yılı itibarıyla dünyada en çok patent başvurusunda bulunan ülkelere bakıldığında Çin'in başı çektiği ve ABD ile Almanya'nın Çin'i takip ettiği görülmektedir. Türkiye 2018 yılında 1.397 olan PCT patent başvuru sayısını 2021 yılında 1.741'e çıkararak 16'nci sırada yer almıştır.

Şekil 2.14. Çeşitli Ülkelerin Uluslararası Patent Başvuru Sayısı ve Sıralaması-2021



Kaynak: WIPO, https://www.wipo.int/pressroom/en/articles/2022/article_0002.html.

Son dönemde özellikle dijital ve yeşil dönüşümün eş zamanlı olarak tüm sistemleri etkileyen ve “ikiz dönüşüm” diye adlandırılan bir dönemin içine girilmiştir. Dördüncü sanayi devriminin de önemli bir unsuru olarak görülen dijital dönüşüm, verinin önemini bir kere daha ortaya koymuştur. Veri, günümüzün en değerli sermayesi olarak kabul edilmektedir. Bu bağlamda, Türkiye hızlı bir şekilde aksiyon olarak dijital dönüşüm alanındaki çalışmalarına hız kazandırmıştır. Bu hususta On Birinci Kalkınma Planında yer alan hedef doğrultusunda Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı ve Dijital Dönüşüm Ofisi koordinatörlüğünde “Ulusal Yapay Zekâ Stratejisi (UYZS)” hazırlanmıştır. Söz konusu Stratejiyle kurumsal ve sektörel düzeyde yapay zekâ uygulamalarıyla veriden değer üretilmesi, yapay zekâ projelerinin etkin şekilde yürütülmesi ve bu çerçevede ülkemizin yapay zekâ ekosisteminin olgunluk seviyesinin yükseltilmesi hedeflenmektedir.

Savunma Sanayii Başkanlığı koordinasyonunda öncelikli teknoloji alanlarında yol haritaları hazırlanmaktadır. Şimdiye kadar kızılötesi/görünür dalgaboyunda algılama, navigasyon, kompozit, nadir toprak elementleri ve refrakter grubu metaller, siber güvenlik, eklemeli imalat, RF teknolojileri, grafen ve iki boyutlu malzeme, sürü zekâsı, enerjik malzemeler, akustik, bilişsel elektronik harp yol haritaları tamamlanmış olup kimyasal biyolojik radyolojik nükleer (KBRN), yakıt hücresi, geleceğin harekât ortamını şekillendirecek teknolojiler alanlarında yol haritası hazırlık çalışmaları devam etmektedir.

Ülkemizin yeşil dönüşüm sürecinde yol gösterecek önerileri içerecek şekilde Cumhurbaşkanlığı Bilim, Teknoloji, Yenilik Politikaları Kurulu (BTYPK) tarafından yeni nesil nükleer teknolojiler, hidrojen teknolojileri, atık geri dönüşüm ve atıktan enerji üretim teknolojileri, enerji depolama teknolojileri ve kenevir teknolojileri alanlarında politika belgeleri düzenlenmiştir. Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı koordinasyonunda ise elektrikli ve bağlantılı araç teknolojilerine odaklanacak şekilde “Mobilite Araç ve Teknolojileri Yol Haritası” çalışmaları yürütülmüştür. Bu belgeler kapsamında dünyadaki mevcut durum analiz edilerek mobilite alanlarındaki ihtiyaçlar ortaya konulmuş, bu alanlardaki dönüşüme ülkemizin uyumunu kolaylaştırmak amacıyla stratejik hedefler ile politika ve kritik proje önerileri belirlenmiştir.

Ülkemizde girişimcilik ekosisteminin güçlendirilmesi amacıyla Ulusal Teknoloji Girişimciliği Stratejisi ilgili paydaşların katkısıyla oluşturulmuş olup Ekim 2022’de yürürlüğe girmiştir. Söz konusu Stratejiyle ülkemiz teknoloji girişimciliği ekosistemi kapsamlı bir şekilde ele alınarak bir yol haritası belirlenmiştir. Belirlenen 30 strateji doğrultusunda ortaya koyulan eylemlerle ekosistemin tüm aktörlerinin etkin rol oynayacağı bir eylem planı oluşturulmuştur.

Dijital dönüşüm konusunda BTYPK bünyesinde ve TÜBİTAK’ın teknik desteğiyle 5G ve ötesi yeni nesil iletişim teknolojileri ve siber güvenlik alanlarına odaklanan politika belgeleri ile yapay zekâ, büyük veri ve bulut bilişim ve siber güvenlik alanlarında teknoloji yol haritaları çalışmaları yürütülmüştür. Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı bünyesinde ise “5G ve Ötesi Teknolojiler ile Bağlantılı Yaşam Yol Haritası” ve “Finans ve Ticarete Dijital Dönüşüm Yol Haritası” oluşturulmuştur. İlgili yol haritalarıyla bu alanlardaki teknolojik gelişimin desteklenmesi, dış ticaret hacminin ve bu hacimdeki orta-yüksek, yüksek teknolojik ürün/hizmet ihracatının artırılması ve ithalatın azaltılması amaçlanmıştır. Ayrıca, “Sanayide Dijital Dönüşüm Yol Haritası” hazırlanmakta olup bu çalışmayla verimlilik ve öz yeterliliği sağlamak için işletmelerin yalın üretim, dijital dönüşüm, yenilikçi ürün geliştirme, enerji verimliliği vb. konulardaki insan kaynağı ve teknolojiyle ilgili altyapılarının güçlendirilmesi amaçlanmaktadır. Öte yandan, küresel eğilimlerden doğan risklerin ülkemiz açısından Ar-Ge ve yeniliği temel alarak fırsata dönüştürülmesine yönelik diğer alanlarda da pek çok çalışma gerçekleştirilmiştir. Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı koordinasyonunda “Akıllı Yaşam ve Sağlık Ürün ve Teknolojileri Yol Haritası” ile Cumhurbaşkanlığı BTYPK bünyesinde biyoteknolojik ilaç, ileri malzeme teknolojileri ve motor teknolojileri alanlarında da teknoloji yol haritası çalışmaları yürütülmüştür. Bu belgeler bilim ve teknoloji ekseninde ithalata dayalı olmayan

üretimi, istihdamı ve ihracatı artırmayı, ihracata dayalı ekonomik büyümeyi hızlandırmayı hedeflemektedir. Ayrıca, stratejik gelişim alanlarının ve yükselen teknolojilerin belirlenmesine yönelik 2035 Teknoloji Öngörüsü çalışması yürütülmüştür.

Avrupa Birliği Yeşil Mutabakat ile 2030 yılına kadar karbon salınımını yüzde 50 oranda azaltmayı ve 2050 yılına kadar dünyanın ilk iklim-nötr kıtası olmayı hedeflemektedir. Bu hedefe paralel olarak birçok ülke de kendi hedeflerini açıklamıştır. Ülkemiz de 2053 Net Sıfır Emisyon Hedefini 27 Eylül 2021 tarihinde açıklamıştır. Paris Anlaşmasına taraf olunması ve yeşil kalkınma devrimi olarak tanımlanan net sıfır emisyon hedefinin açıklanmasıyla birlikte Türkiye yeşil dönüşüm ve büyüme yolunda önemli bir adım atmıştır.

Ayrıca, Ticaret Bakanlığı koordinasyonunda olan “Avrupa Yeşil Mutabakatı Eylem Planı” kapsamında Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı ve TÜBİTAK koordinasyonunda sanayiye yönelik “Yeşil Büyüme Teknoloji Yol Haritası” çalışmaları yürütülmektedir. İlgili çalışma kapsamında, ekonomimiz için kritik olan, sektörler temel girdiler sağlayan ve karbon emisyonu açısından ön plana çıkan demir-çelik, alüminyum, çimento, kimyasallar, plastik ve gübre sektörlerine odaklanılmaktadır. Teknoloji yol haritalarıyla belirlenen teknolojik çözümler aracılığıyla Türkiye ekonomisi ve sanayisinin yeşil dönüşümüne, sürdürülebilir bir büyümenin tesis edilmesine ve ülkemizin ihracatında rekabetçiliğinin korunması ve güçlendirilmesine ve böylelikle ülkemizin yeşil kalkınmada lider olma vizyonuna bilim ve teknoloji odağında önemli katkılar sunulmaktadır.

İklim değişikliği ve yansımalarının yarattığı küresel sorunlar ve bu alanda taraf olduğumuz uluslararası yükümlülükler doğrultusunda bilim, teknoloji ve yenilik alanında atılacak adımları belirlemek üzere Cumhurbaşkanlığı BTYPK ev sahipliğinde ve Cumhurbaşkanı başkanlığında “Hedef 2053 Net Sıfır Emisyon: Ar-Ge ve Yenilik Atılımı” toplantısı 12 Ocak 2023 tarihinde düzenlenmiştir. Toplantı sonucunda yeşil hidrojen ve amonyak, karbon yakalama, kullanma ve depolama, yeni nesil nükleer reaktörler, ileri enerji depolama, sentetik biyoloji, dijital tarım, düşük karbonlu çelik, alüminyum, çimento ve yeşil kimya dâhil pek çok alanda çığır açıcı teknolojilerin geliştirilmesi ve TOGG, Covid-19 Türkiye Platformu benzeri ulusal girişimlerin başlatılması yönünde karar alınmıştır. Bu amaçla ulusal çapta kurum ve kuruluşlar arasında eşgüdümün sağlanması ve ortak bir vizyonun belirlenmesi hedeflenmektedir. Ayrıca, toplantı kapsamında değerlendirmelere baz oluşturacak haritalama çalışması hazırlanmıştır. Ön çalışma niteliğinde olan haritalama çalışmasında toplam 27

kurum/kuruluş, Ar-Ge ve yenilik ekosisteminin temel işlevleri (Ar-Ge ve yeniliğe yön verilmesi, kaynakların harekete geçirilmesi ve geliştirilmesi, bilginin üretimi ve yayılımı, girişimciliğin teşvik edilmesi ve piyasa oluşumu) bazında incelenmiştir. “Ar-Ge ve Yeniliğe Yön Verilmesi” ve “Kaynakların Harekete Geçirilmesi ve Geliştirilmesi” temel işlevleri bazında, yeşil dönüşüm odaklı ve/veya yeşil dönüşümü içerecek şekilde Ar-Ge ve teknoloji boyutunda üst çerçeveyi belirleyen kurumsal yönetim mekanizmalarının, stratejilerin ve üst çerçeve yasal mevzuatın dağılımını gösterir haritalama çalışması aşağıda sunulmaktadır. Hedef odaklı olarak, kurumlar arası eşgüdüm ve ortak planlama gereksinimi öne çıkmaktadır.

Tablo 2.6. Yeşil Dönüşüm Odağında Kurumsal Yönetişim Mekanizmalarının, Stratejilerin ve Üst Çerçeve Yasal Mevzuatın Dağılımı

Kurum ve Kuruluş	Strateji / Belge / Plan	Üst Çerçeve / Mevzuat
Strateji ve Bütçe Başkanlığı	Cumhurbaşkanlığı Yıllık Programları	
	11. Kalkınma Planı (2019-2023)	
	12. Kalkınma Planı (2024-2028, hazırlık aşamasında)	
	Orta Vadeli Program (2022-2024)	
	TC Katılım Öncesi Ekonomik Reform Programı (2021-2023)	
Dijital Dönüşüm Ofisi	Ulusal Yapay Zeka Stratejisi (STB ile işbirliği içinde)	
Finans Ofisi	Katılım Finans Strateji Belgesi (Yeşil finansmanı içermektedir)	
Yatırım Ofisi	Sektörel Yatırım Yol Haritaları (Elektrik, Yenilenebilir Enerji, Mobilite)	
	Türkiye Uluslararası Doğrudan Yatırım Stratejisi 2021-2023 (Sürdürülebilirlik ve yeşil kalkınma hedeflerini içermektedir)	
	Türkiye Sürdürülebilir Kalkınma Amaçları Yatırım Haritası	
YÖK	Sürdürülebilir ve İklim Dostu Kampüs Girişimi	
Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı	İklim Değişikliği ve Uyum Koordinasyon Kurulu	Çevre Kanunu İklim Kanunu (Taslak)
	Marmara Denizi Bütünleşik Stratejik Planı 2021-2024	
	Marmara Denizi Eylem Planı Koordinasyon Kurulu	
	İklim Şurası Bildirgesi	
	Ulusal Katkı Beyanı	
	Türkiye'nin İklim Değişikliği Uyum Stratejisi ve Eylem Planı 2011-2023	
Türkiye İklim Değişikliği Stratejisi 2010 - 2013 ve Eylem Planı 2011-2023		

	Uzun Dönemli İklim Değişikliği Stratejisi ve Eylem Planı 2023-2030 (Taslak)	
	Ulusal Atık Yönetimi ve Eylem Planı	
	Türkiye Döngüsel Ekonomi Eylem Planı (Hazırlanıyor)	
	Türkiye'nin Endüstri Emisyon Stratejisi (Hazırlanıyor)	
	Ulusal Akıllı Şehirler Stratejisi ve Eylem Planı 2023-2023	
Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı	Türkiye Ulusal Enerji Planı 2020-2035	
	Enerji Verimliliği Strateji Belgesi 2012-2013	
	Ulusal Enerji Verimliliği Eylem Planı 2017-2023	
TENMAK	Hidrojen Teknolojileri Yol Haritası ve Uygulama Planı (Taslak)	
	Karbon Yakalama, Kullanma ve Depolama Teknolojileri Stratejisi ve Yol Haritası	
	Nükleer Enerji 4. Nesil Reaktörler Fizibilite Çalışması (Taslak)	
Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı	Sanayileşme İcra Komitesi	6550 Sayılı Kanun Kapsamında Araştırma Altyapıları Komisyonu
	2023 Sanayi ve Teknoloji Strateji Belgesi	
	Akıllı Mobilite Araç ve Ürün Teknolojileri Yol Haritası	
	Akıllı Yaşam ve Sağlık Teknolojileri Yol Haritası	
	Ulusal Yapay Zeka Stratejisi	
	Düşük Karbonlu Çelik Sektörel Yol Haritası (Taslak)	
	Düşük Karbonlu Alüminyum Sektörel Yol Haritası (Taslak)	
	Düşük Karbonlu Çimento Sektörel Yol Haritası (Taslak)	

	Ulusal Teknoloji Girişimciliği Stratejisi	
	Kalkınma Ajansları Strateji Belgeleri	
TÜBİTAK	Avrupa Yeşil Mutabakatına Uyum Kapsamındaki Öncelikli Ar-Ge ve Yenilik Konuları Rehber Kılavuzu	
	2022-2023 Öncelikli Ar-Ge ve Yenilik Konuları	
	Yeşil Büyüme Teknoloji Yol Haritası (Taslak) (Çelik, Alüminyum, Kimyasallar, Çimento, Gübre Sektörleri)	
TÜBA	Çalışma Grupları; Çevre, Biyoçeşitlilik ve İklim Değişikliği-Enerji-Sürdürülebilir Kalkınma ve Finans-Gıda ve Beslenme-Sağlık Bilimleri ve Teknolojileri	
	Akademi Programı: Çevre ve Sürdürülebilirlik	
Tarım ve Orman Bakanlığı	Tarım Sektörü İklim Değişikliği Koordinasyon Kurulu	
	COP15 Biyoçeşitlilik Taraflar Sözleşmesi, 2024 Yılı COP16 Türkiye Ev Sahipliği	
	Ulusal Biyoçeşitlilik Koordinasyon Kurulu	
	İklim Değişikliği ve Tarım Çalıştayları Sonuç Bildirgesi 2021	
Ulaştırma ve Altyapı Bakanlığı	Ulusal Akıllı Ulaşım Stratejisi ve Eylem Planı 2020-2023	
	Sürdürülebilir Akıllı Hareketlilik Stratejisi ve Eylem Planı (Taslak)	
Ticaret Bakanlığı	Yeşil Mutabakat Eylem Planı	
Milli Eğitim Bakanlığı	İklim Değişikliği Eylem Planı	
Hazine ve Maliye Bakanlığı	Türkiye Ekonomi Modeli	
	Ekonomi Reformları Paketi	
	Yeni Ekonomi Programı (Orta Vadeli Program) 2021-2023	
	Yeni Ekonomi Programı (Orta Vadeli Program) 2023-2025 (Hazırlanıyor)	

	Sürdürülebilir Finansman Çerçevesi ve İkinci Taraf Görüşü	
STK ve İlgili Platformlar	DEİK: Yeşil Dönüşüm Çalışma Grubu, İş Konseyleri (Enerji ve Sağlık)	
	MÜSİAD: Enerji ve Çevre Sektörü Kurulu, İklim Manifestosu, Uluslararası Enerji Zirvesi ve Raporu, Akıllı Tarım Kentleri Modeli	
	TİM: İklim Komitesi, Sanayide Sürdürülebilirlik Bilim Komitesi, Sürdürülebilirlik Eylem Planı, Sektörel Sürdürülebilirlik Eylem Planları	
	TOBB: İklim Değişikliği ve Çevre Kurulu, Çevre ve İklim Değişikliği Daimi Komitesi, Sektörel Çalışma Grubu	
	TÜSİAD: Enerji, Çevre ve İklim Değişikliği Yuvarlak Masası Çalışma Grupları (Çevre ve İklim Değişikliği, Enerji, Gıda, İçecek ve Tarım); İklim Değişikliğiyle Mücadele Alanında TÜSİAD Tutum Belgesi	
	YASED: Sürdürülebilir Kalkınma Platformu, Çalışma Grupları (Enerji, Gıda ve Tarım)	

Kaynak: 12 Ocak 2023 tarihinde Cumhurbaşkanlığı BTYPK (TÜBİTAK BTYPDB teknik desteği ile hazırlanmıştır; taramaya dayalı bir ön çalışma niteliğindedir. Çalışmanın kapsamına istinaden 22 Kurum/Kuruluş haritalamada yer almıştır).

TÜBİTAK, 2021 yılında iklim değişikliği ve çevre sorunlarına karşı mücadeleye katkı sağlamak amacıyla “Avrupa Yeşil Mutabakatına Uyum Kapsamında Öncelikli Ar-Ge ve Yenilik Konuları Rehber Dokümanı”nı hazırlamış olup tüm Ar-Ge, yenilik ve girişimcilik desteklerinde bu alanları önceliklendirmektedir. Bu dokümandaki başlıklar İklim Değişikliği, Çevre ve Biyoçeşitlilik, Temiz ve Döngüsel Ekonomi, Temiz, Erişilebilir ve Güvenli Enerji Arzı, Yeşil ve Sürdürülebilir Tarım ile Sürdürülebilir Akıllı Ulaşım olarak belirlenmiştir. Ayrıca, yukarıda bahsedilen belgeleri dikkate alacak şekilde TÜBİTAK 2022-2023 Öncelikli Ar-Ge ve Yenilik Konuları güncellenerek yayımlanmıştır. Konuların her dördünden biri yeşil büyümeye; her ikisinden biri ise dijitalleşme ana odağına hizmet etmektedir. Önceliklendirilen konular üç ana bölümde toplam 264 konuyu içermekte olup ana konular aşağıda yer almaktadır:

- BTYPK bünyesinde, Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı ile TÜBİTAK’ın eşgüdümü teknik desteğiyle hazırlanan altı teknoloji yol haritası (Yapay Zekâ, İleri Malzeme, Büyük Veri ve Bulut Bilişim, Motor Teknolojileri, Siber Güvenlik, Biyoteknolojik İlaç) kapsamında belirlenen “Öncelikli ve Kilit Teknolojilerde Ar-Ge ve Yenilik Konuları”,

- “Avrupa Yeşil Mutabakatı ve İklim Değişikliğine Uyuma Yönelik Ar-Ge ve Yenilik Konuları” (İklim Şûrası’nda ve TÜBİTAK koordinasyonunda yürütülen Bilim ve Teknoloji Komisyonunda belirlenen; İklim Değişikliği, Çevre ve Biyoçeşitlilik, Temiz ve Döngüsel Ekonomi, Temiz, Erişilebilir ve Güvenli Enerji Arzı, Yeşil ve Sürdürülebilir Tarım ile Sürdürülebilir Akıllı Ulaşım başlıklarındaki kritik teknolojiler),

- “Stratejik ve İhtiyaç Odaklı Ar-Ge ve Yenilik Konuları” (örneğin, deprem araştırmaları, ulusal biyoçeşitlilik, epidemiyolojik çalışmalar, biyomedikal ekipman teknolojileri)

2022 yılının Şubat ayında ülkemizde düzenlenen “İklim Şûrası” kapsamında üniversite, özel sektör, STK ve kamu temsilcilerinden Bilim ve Teknoloji Komisyonu oluşturulmuştur. Komisyonunda, ülkemizin 2053 net sıfır emisyon hedefi ve yeşil kalkınma politikası doğrultusunda çığır açıcı Ar-Ge ve yenilik temelli çözümlere ilişkin teknolojik hedefler belirlenmiştir. Belirlenen teknolojik hedefler, gerek akademi gerekse sanayiye yönelik Ar-Ge ve yenilik desteklerinde önceliklendirilmektedir.

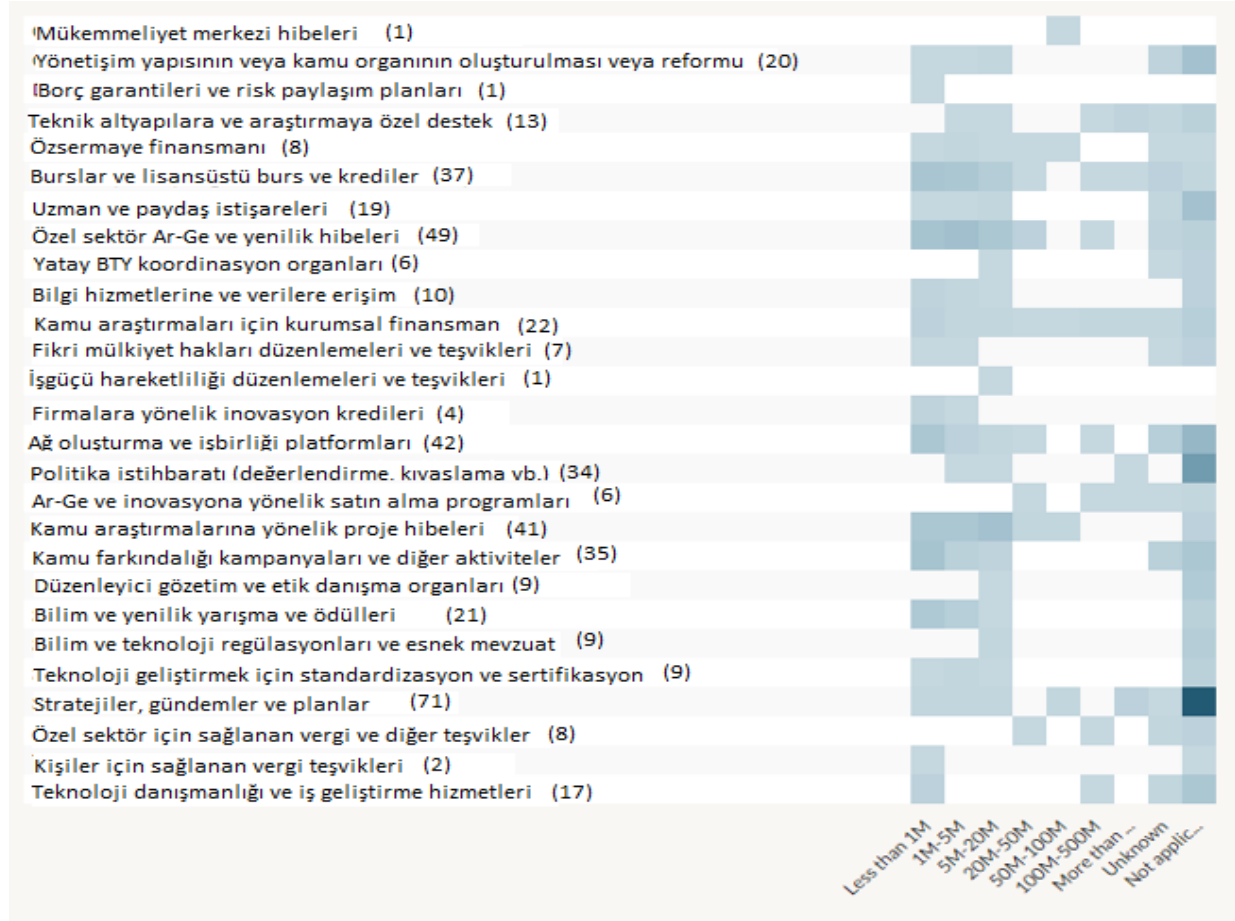
Ülkemizde enerji, maden, iyonlaştırıcı radyasyon, parçacık hızlandırıcıları ve nükleer teknoloji alanında gerçekleşen önemli bir gelişme de 2020 yılında Türkiye Enerji, Nükleer ve Maden Araştırma Kurumu (TENMAK)’nun kurulmasıdır. TENMAK bünyesinde Nükleer

Enerji Araştırma Enstitüsü, Bor Araştırma Enstitüsü, Nadir Toprak Elementleri Araştırma Enstitüsü, Enerji Araştırma Enstitüsü ve Temiz Enerji Araştırma Enstitüsü faaliyet göstermektedir. TENMAK, söz konusu faaliyet alanlarında, üniversite, kurum ve kuruluşlarla işbirliği yaparak araştırma ve geliştirme faaliyetlerine katkı sağlamak, bilimsel, teknik ve idari çalışmalarını yapmak, yaptırmak, desteklemek ve işbirlikleri kurmak amacıyla faaliyetlerini yürütmektedir.

Ülkemizin sağlık bilim ve teknolojileri alanında ileri teknoloji ve yenilik ihtiyacını karşılamak, dışa bağımlılığı azaltmak ve rekabet gücünü artırmak hedefleri doğrultusunda Türkiye Sağlık Enstitüleri Başkanlığı (TÜSEB) çalışmalarını yürütmektedir. TÜSEB bünyesinde, Türkiye Kanser Enstitüsü, Türkiye Biyoteknoloji Enstitüsü, Türkiye Anne, Çocuk ve Ergen Sağlığı Enstitüsü, Türkiye Halk Sağlığı ve Kronik Hastalıklar Enstitüsü, Türkiye Geleneksel ve Tamamlayıcı Tıp Enstitüsü, Türkiye Sağlık Hizmetleri Kalite ve Akreditasyon Enstitüsü, Türkiye Sağlık Politikaları Enstitüsü, Türkiye Aşı Enstitüsü, Türkiye Sağlık Veri Araştırmaları ve Yapay Zekâ Uygulamaları Enstitüsü olmak üzere tamamı sağlık ve biyoteknolojiyle ilgili olan dokuz araştırma enstitüsü bulunmaktadır. TÜSEB proje destek programlarıyla özellikle yerli sağlık teknolojilerinde prototip ile ürün arasındaki tüm Ar-Ge ve yenilik süreçlerin uçtan uca desteklenmesi amaçlanmaktadır.

Ülkelerin bilim, teknoloji ve yenilik politikaları kapsamında oluşturdukları stratejileri ve yürüttükleri politika araçlarının derlendiği, AB-OECD işbirliğinde oluşturulan veri tabanına göre (STIP COMPASS) ülkemizin mevcut durumda 337 politika aracı bulunmaktadır. STIP COMPASS veri tabanında ülkemiz adına BTY yönetişimine yönelik 46, kamu araştırma sistemine yönelik 93, firmalarda yenilikçiliği ve yenilikçi girişimciliği teşvik eden 93, üniversite-sanayi işbirliğini teşvik eden 61, araştırma ve yenilik için insan kaynağına yönelik 43, toplum için araştırma ve yeniliği teşvik eden 54 ve özel olarak Covid-19 pandemisine yönelik geliştirilen ve yürütölen 21 politika aracı yer almaktadır.

Şekil 2.15. AB-OECD STIP COMPASS Veri Tabanı Türkiye'nin Bilim, Teknoloji ve Yenilik Alanı Politika Araçları Dağılımı



Kaynak: AB-OECD STIP COMPASS (Parantez içinde belirtilen başlıktaki politika aracı sayısı; altta ise Avro bazında bütçesel aralıklar gösterilmektedir.), <https://stip.oecd.org/stip/interactive-dashboards/countries/Türkiye>.

2.2.1. Sorumlu Kurum /Kuruluşlar ve Sağlanan Destekler

Uluslararası rekabet gücümüzü artırmak için ülkemizde Ar-Ge, yenilik ve girişimcilik faaliyetleri pek çok kurumun sorumluluğunda ilerlemektedir. Firmalar, üniversiteler, araştırma merkezleri ve akademik girişimciler için Ar-Ge ve yenilik çalışmalarını sürdürebilmeleri ve yeni teknolojiler geliştirebilmeleri için farklı kurum ve kuruluşlar tarafından çeşitli destekler sağlanmaktadır. Ar-Ge, yenilik ve girişimcilik ekosisteminde yer alan başlıca kurumlar aşağıda sıralanmaktadır:

- Cumhurbaşkanlığı Bilim, Teknoloji ve Yenilik Politikaları Kurulu; bilim, teknoloji ve yenilikle ilgili alanlarda Cumhurbaşkanınca alınacak kararlar ve oluşturulacak politikalarla ilgili öneriler geliştirmektedir.

- Strateji ve Bütçe Başkanlığı tarafından kalkınma planları ve yıllık programlar gibi üst politika dokümanları hazırlanmakta ve izlenmektedir. Ayrıca, Ar-Ge ve yenilik alanında yükseköğretim kurumları ile kamu kurum ve kuruluşlarına araştırma altyapılarının kurulması ve geliştirilmesi ile ilgili kuruluşlarının yürüttüğü Ar-Ge destek programlarına yönelik bütçe tahsisi sağlanmaktadır.
- Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı, özel sektör Ar-Ge ve tasarım merkezlerine ve TGB'lere yönelik teşvikler sunmaktadır. Kalkınma Ajansları da firmaların Ar-Ge, yenilik, dijitalleşme ve sürdürülebilirlik içeren çalışmalarına yönelik olarak farklı bölgesel destekler sağlamaktadır. Ayrıca 6550 sayılı Kanun kapsamında Araştırma Altyapıları desteklenmektedir. Araştırma Altyapıları Komisyonu başkanlığı Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı tarafından, Komisyon ile Yeterlik Değerlendirme ve Performans İzleme Sekreteryası ise TÜBİTAK tarafından yürütülmektedir.
- Yükseköğretim Kurulu (YÖK) tarafından üniversitelerin misyon farklılaşması, ihtisaslaşması ve doktoralı insan kaynağının artırılmasına yönelik mekanizmalar yürütülmektedir.
- TÜBİTAK; akademi, kamu ve sanayide Ar-Ge kapasitesinin geliştirilmesine, uluslararası Ar-Ge ve yenilik işbirliğinin güçlendirilmesine, toplumda bilim farkındalığının artırılmasına, nitelikli insan gücünün yetiştirilmesine yönelik çeşitli destek ve burs programları yürütmektedir.
- Küçük ve Orta Ölçekli İşletmeleri Geliştirme ve Destekleme İdaresi Başkanlığı (KOSGEB), KOBİ'lerin Ar-Ge ve yenilik kapasitelerini geliştirmek, üretim altyapılarını iyileştirmek ve uluslararası pazarlara erişim için hibe ve geri ödemeli faizsiz veya düşük faizli destekler sunmaktadır.
- Savunma Sanayii Başkanlığı tarafından savunma alanında Ar-Ge projeleri desteklenmektedir.
- Milli Eğitim Bakanlığı tarafından yurt dışına lisansüstü öğrenim için gidecek öğrencilere burs sağlanmaktadır.
- Türkiye Bilimler Akademisi (TÜBA) tarafından nitelikli bilim insanlarının teşvik edilmesine yönelik ödüller verilmektedir.
- Hazine ve Maliye Bakanlığı Ar-Ge yapan firmalara vergi indirimleri ve istisnaları sunmakta, sermaye şirketlerine ve/veya projelere finansman sağlayan girişim sermayesi fonlarına Bakanlığın bütçesinden kaynak aktarmaktadır.

- Türkiye Sağlık Enstitüleri Başkanlığı (TÜSEB), ilaç, aşı, tıbbi cihaz, biyomalzeme ve tanı kitleri başta olmak üzere farklı stratejik sağlık alanlarında Ar-Ge, klinik araştırma, klinik dışı araştırmalar ve ürün geliştirme destekleri sunmaktadır.
- Ticaret Bakanlığı firmaların yurt dışı pazarlara erişimlerini sağlamak, yeni müşterilere ulaşmasına yardımcı olmak ve markalaşmalarına destek vermek amacıyla destekler sunmaktadır.
- Türkiye Enerji, Nükleer ve Maden Araştırma Kurumu (TENMAK) tarafından enerji, nükleer ve madencilik alanlarındaki Ar-Ge ve teknoloji geliştirme destekleri yürütülmektedir.
- Tarım ve Orman Bakanlığı, Tarımsal Araştırmalar ve Politikalar Genel Müdürlüğü (TAGEM) tarafından tarımla ilgili konularda Ar-Ge proje destekleri sunmaktadır.
- Ulaştırma, Denizcilik ve Haberleşme Araştırmaları Merkezi (UDHAM) tarafından Ar-Ge projelerine destek sağlanmaktadır.

Söz konusu desteklerin bazılarında aşağıdaki başlıklarda ayrıntılı olarak yer verilmektedir.

2.2.1.1. Akademik Araştırma Destekleri

Üniversitelerde araştırma kapasitesinin artırılmasına yönelik başta TÜBİTAK ve YÖK olmak üzere çeşitli kurumlar tarafından destek programları yürütülmektedir. Bu kapsamda son yıllarda yürütülen başlıca programlara yer verilmiştir.

Ar-Ge harcamalarının yaklaşık yüzde 34,2'sini gerçekleştiren üniversitelerde yüksek katma değerli üretimi destekleyecek nitelikte Ar-Ge ve yenilik faaliyetlerini artırmak amacıyla 20'si devlet, 3'ü vakıf olmak üzere 23 üniversite "Araştırma Üniversitesi" olarak belirlenmiş olup bu üniversitelerin performanslarının izlenmesi ve özel programlarla desteklenmesine yönelik çalışmalara devam edilmektedir. On Birinci Kalkınma Planında yer alan Araştırma Üniversitesi Programının güçlendirilmesi ve bu üniversitelerin özel desteklerle kapasitelerinin artırılması politikası doğrultusunda 2022 yılında YÖK ile Strateji ve Bütçe Başkanlığı işbirliğiyle Araştırma Üniversiteleri Destek Programı başlatılmıştır. Bu bağlamda Araştırma Üniversiteleri Destek Programına İlişkin Usul ve Esaslar yayımlanmış olup ilgili üniversitelere, araştırma performansları dikkate alınarak eşleştirildikleri odak alanlarda kullanılmak üzere ilave bilimsel araştırma proje bütçesi tahsis edilmiştir. Bu kapsamda Araştırma Üniversitelerine 2022 yılında 100 milyon TL, 2023 yılında ise 250 milyon TL ödenek tahsis edilmiştir.

Ayrıca üniversiteler arası işbirliğinin geliştirilmesine yönelik olarak birden fazla üniversitenin katılımıyla Ortak Uygulama ve Araştırma Merkezi kurulabilmesine imkân sağlayan 19/06/2020 tarihli ve 31160 sayılı Resmî Gazete’de yayımlanan Yükseköğretim Kurumlarında Ortak Uygulama ve Araştırma Merkezleri Yönetmeliği kapsamında Eylül 2022 itibarıyla sekiz ortak uygulama ve araştırma merkezi kurulmuştur.

Ülkemizde yeni bilgi ve teknoloji üretilmesi amacıyla TÜBİTAK tarafından araştırmacılara yönelik çeşitli destek programları yürütülmektedir. Araştırmacılara bu kapsamda bilimsel araştırma, kariyer gelişimine destek, yeni ürün geliştirme, kamu ihtiyaçlarına yönelik araştırma yapılması, sosyal bilimler alanında ve uluslararası stratejik Ar-Ge işbirlikleri geliştirilmesine destek olmak üzere farklı süre ve bütçelerde toplam 9 hibe destek programı sunulmaktadır. Daha önce sadece üniversite ve araştırma merkezlerindeki araştırmacıların yararlanabildiği bu desteklerden özel sektör ve kamu kurumlarında görev yapan doktoralı araştırmacılar da yararlanabilmektedir.

Son 5 yılda teknolojik ilerlemenin zeminini oluşturan bilimsel araştırmalar için akademiye ve kamuya yönelik TÜBİTAK destekleriyle 186 üniversitenin 10.964 Ar-Ge projesine 2022 yıl sonu itibarıyla 17,92 milyar TL (2023 Sabit) kaynak sağlanmıştır. Bu projelerde 25.027 araştırmacı ve 28.661 bursiyer görev almıştır.

TÜBİTAK tarafından birlikte başarıya yaklaşımının bir örneği olarak “TÜBİTAK 1004-Mükemmeliyet Merkezi Destek Programı” başlatılmış olup “Yüksek Teknoloji Platformları” çağrıları yürütülmektedir. Program kapsamında yükseköğretim kurumları araştırma altyapılarının, Ar-Ge ve tasarım merkezleri ve kamu Ar-Ge birimleriyle oluşturdukları platformların bilimsel nitelikli, ticarileşme potansiyeli yüksek araştırma programları desteklenmektedir. Bu destek programına YÖK tarafından belirlenen araştırma üniversiteleri ve 6550 sayılı Kanun kapsamında yeterlik almış araştırma altyapıları yönetici kuruluş olarak başvurabilmektedir. Haziran 2023 itibarıyla desteklenen yüksek teknoloji platformu sayısı 20 olmuştur. Faaliyetlerini yürüten platformlar kapsamında, nanoteknolojik, biyoteknolojik malzemeler, medikal teknolojiler, akıllı şehirler, elektrikli araç ve batarya teknolojileri, gıda arzı güvenliği ve aşı teknolojileri, kanserde hedefe özgü ilaç, yüksek verimli silisyum tabanlı güneş hücresi üretimi, nanomalzemeler, aviyonik ekran teknolojileri, hücrel tedavi ürünleri ve klinik uygulamalar ve batarya paketi tasarımı/üretimi gibi alanlara odaklanan projeler yürütülmektedir.

Ayrıca, TÜBİTAK tarafından ilki 2016 yılında olmak üzere dönemsel olarak “Alan Bazlı Üniversite Yetkinlik Analizi” çalışması yayınlanmaktadır. En güncel çalışma Mayıs 2023 yılında yayınlanmış olup, 130 araştırma alanında üniversitelerin akademik çıktılarının hacim ve kalite göstergelerine ilişkin grafikler içermektedir. Hem alan bazlı hem de üniversite bazlı yetkinlik grafikleri içeren “Alan Bazlı Üniversite Yetkinlik Analizi” çalışması ulusal politikalar, bölgesel planlar, kurumsal stratejiler ve akıllı uzmanlaşma gibi çeşitli kritik süreçlerde; veriye dayalı karar alma mekanizmalarının etkinleştirilmesine katkıda bulunmaktadır.

2.2.1.2. Araştırma Altyapıları Destekleri

Türkiye’de 2000’li yıllardan itibaren araştırma altyapıları önem kazanmaya başlamış olup gelişmiş ve gelişmekte olan ülkelerde olduğu gibi bilim, teknoloji ve yenilik alanındaki önemli politika araçlarından birisi olarak görülmüştür. Bu çerçevede üniversiteler, kamu kurum ve kuruluşları bünyesinde araştırma altyapıları kurulmuş ve geliştirilmiştir. Bu altyapılara son 20 yılda yaklaşık 53 milyar TL kaynak aktarılmıştır. Araştırma altyapısı destekleri, merkezi ve tematik araştırma laboratuvarları olmak üzere iki şekilde sağlanmaktadır. Tematik araştırma laboratuvarları, belirli bir bilimsel alanda uzmanlaşmış ve bu alanda ulusal ve bölgesel düzeyde araştırma faaliyeti yürütme kapasitesine sahip araştırma birimleridir. Bu altyapılar aracılığıyla ileri düzeyde araştırma yapma imkânı oluşturulması, araştırmacı insan kaynağının nicelik ve nitelik yönünden geliştirilmesi ve üniversite-sanayi işbirliğine katkı sağlanması amaçlanmaktadır. 2023 yılı itibarıyla, 207 tematik araştırma laboratuvarı projesi tamamlanmış olup, 74 proje ise devam etmektedir. Merkezi araştırma laboratuvarı destekleriyle ise devlet üniversitelerinin farklı birimlerinin araştırma altyapısı ihtiyacının ortak olarak karşılandığı laboratuvarlar oluşturulmaktadır. Bu laboratuvarlar kişilerin veya bölümlerin kontrolü altında olmayan ve bütün araştırmacıların kullanımına açık nitelikte tasarlanmıştır. 2023 yılı itibarıyla 90 üniversitede merkezi araştırma laboratuvarı kurulumu tamamlanmış olup, 20 proje ise devam etmektedir.

6550 sayılı Kanun çerçevesinde ise söz konusu araştırma alt yapılarından yeterlilik almış olan dokuz araştırma altyapısı desteklenmekte ve bu altyapıların performans izleme süreçleri devam etmektedir. Mevcut durumda 6550 sayılı Kanun kapsamına alınmış olan biyotıp ve genom, nanoteknoloji, güneş enerjisi, deniz hukuku, hızlandırıcı ve ışınım, astrofizik, raylı sistem teknolojileri alanlarındaki dokuz araştırma altyapısı desteklenmektedir. Bununla

birlikte kritik teknolojiler ve öncelikli alanlarda faaliyet gösteren araştırma altyapılarının 6550 sayılı Kanun kapsamına alınmasına ilişkin değerlendirme çalışmalarıyla Kanun kapsamında işbirliği platformlarının kurulması ve desteklenmesiyle ilgili çalışmalar devam etmektedir.

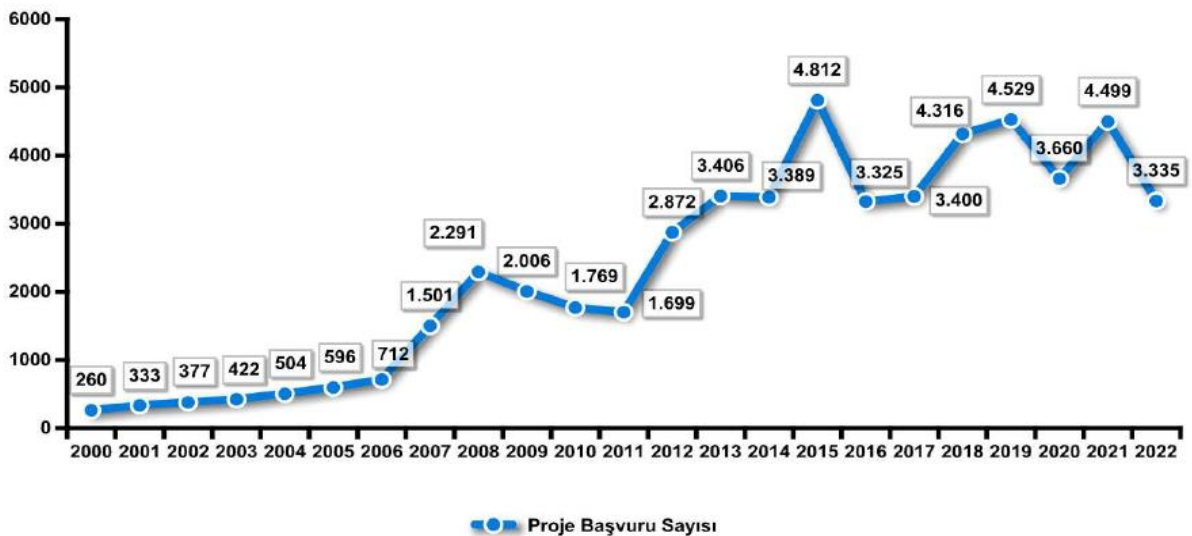
2.2.1.3. Özel Sektöre Yönelik Ar-Ge ve Yenilik Destekleri

Ülkemizde işletmelerin Ar-Ge ve yenilik çalışmalarına başta TÜBİTAK ve KOSGEB olmak üzere farklı kurumlar tarafından hibe destek ve teşvikler sunulmaktadır. 2020 yılına kadar büyük işletmelerin de yararlanabildiği TÜBİTAK desteklerinin amacı firmaların Ar-Ge ve yenilik kapasitelerini ve rekabet güçlerini artırmaktır. Büyük ölçekli firmaların platform desteklerinden faydalanmasıyla ekosistem oluşturmaları ve uluslararası Ar-Ge fon ve desteklerine yönlendirilmesi amacıyla söz konusu firmalar bazı TÜBİTAK desteklerinin (1501, 1507) kapsamı dışında bırakılmıştır. Ayrıca yapılan değişiklikler, KOBİ'lerin Ar-Ge ve yenilik kapasitelerinin daha da güçlendirilmesi hedeflenmiştir.

Son beş yılda özel sektöre yönelik yürütülen destek programları kapsamında 5.971 firmanın/üniversitenin 10.310 Ar-Ge projesine 12,56 milyar TL destek sağlanmıştır. Bu projelerin 7.562 tanesi KOBİ'ler tarafından gerçekleştirilmiş olup KOBİ'lere toplam 7,88 milyar TL kaynak aktarılmıştır.

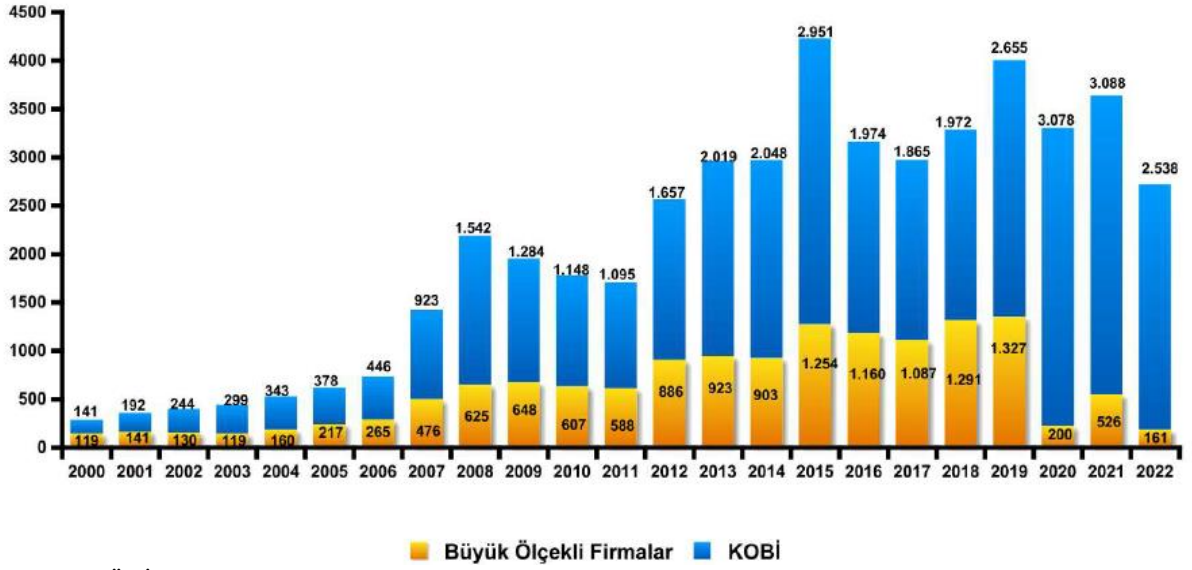
Söz konusu desteklere yönelik özel sektörün başvuru sayısı 2010'lu yıllarda önemli ölçüde artış göstermiş olup 2022 yılında 3.335 başvuru yapılmıştır.

Şekil 2.16. TÜBİTAK Özel Sektör Destek Başvurularının Yıllara Göre Dağılımı



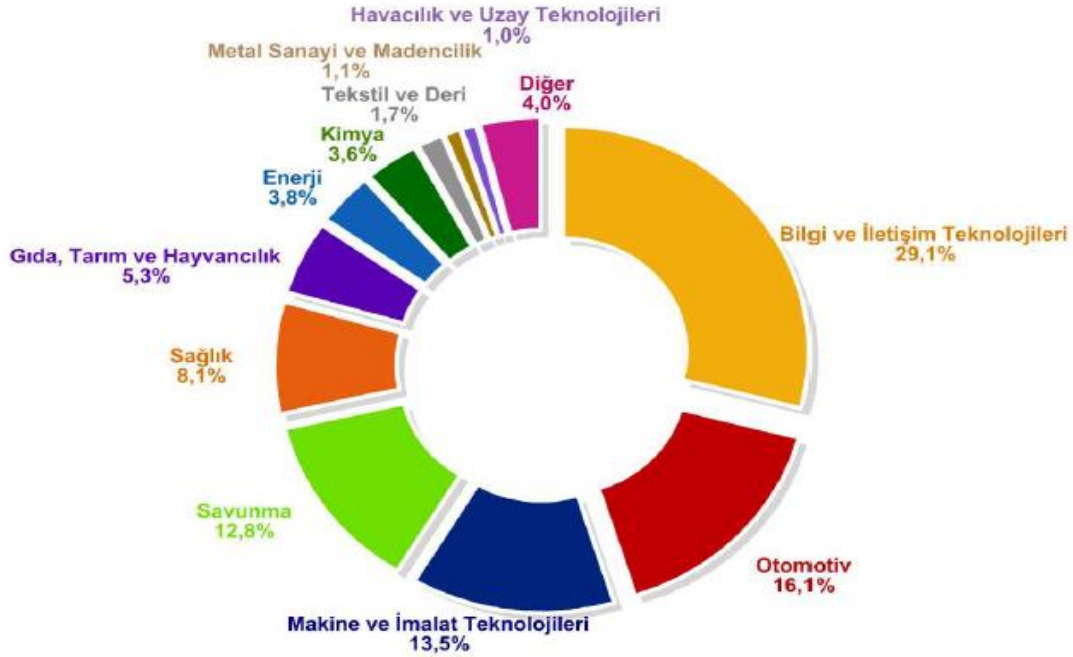
Kaynak: TÜBİTAK, 2022.

Şekil 2.17. TÜBİTAK Özel Sektör Proje Başvurularının Firma Ölçeğine Göre Dağılımı



Kaynak: TÜBİTAK, 2022.

Şekil 2.18. TÜBİTAK Özel Sektör Hibe Desteğinin Sektörlere Göre Dağılımı (1995-2022)



Kaynak: TÜBİTAK, 2022.

1995-2022 döneminde özel sektöre sağlanan TÜBİTAK hibe desteğinin sektörel dağılımına bakıldığında sırasıyla bilgi ve iletişim teknolojileri, otomotiv, makine ve imalat teknolojileri, savunma ve sağlık sektörlerinin ön plana çıktığı görülmektedir.

Ayrıca, TÜBİTAK tarafından teknolojiyi geliştiren, üreten ve ticarileştiren kuruluşların yer aldığı birlikte başarma yaklaşımına dayalı işbirliği ağlarının oluşturulması açısından platform tabanlı “TÜBİTAK Sanayi Yenilik Ağları Mekanizması (SAYEM)” yürütülmektedir. Sanayi Yenilik Ağları kapsamında dört platformda 17’si KOBİ, 19’u büyük ölçekli kuruluş olmak üzere, 36 sermaye şirketi, 19 üniversite ve iki araştırma merkezi ve bir kamu araştırma enstitüsü yer almaktadır. Bu platformlar altında akıllı ev ürünleri, akıllı şehirler, eklemeli imalat, sağlık ürünleri gibi alanlarda toplam 76 proje yürütülmektedir. Ayrıca, 2022 yılından itibaren sürekli başvuruya açık olmak üzere (SAYEM) Yeşil Dönüşüm Çağrısı oluşturulmuştur. Yüksek Teknoloji Platformları ve SAYEM değer zinciri boyunca birbirini tamamlayacak şekilde tasarlanmıştır.

Teknoloji tabanlı girişimciliği desteklemek üzere “TÜBİTAK 1512 Girişimcilik Destek Programı (BİGG)” kapsamında 280’i 2022 yılı içerisinde olmak üzere toplamda 2.077 şirket kurulması desteklenmiştir. Yeşil büyüme odaklı girişimcilere yönelik özel çağrılar açılmaktadır. Öte yandan, 2022 yılında açılan çağrıyla BİGG programının birinci aşaması olan girişimcilerin iş fikirlerinin iş planlarına dönüştürülmesinde girişimcilere hizmet sağlayacak uygulayıcı kuruluşların sayısı 63’ten 147’ye çıkmıştır. 2023-2025 döneminde girişimcilere hizmet verecek 147 kuruluşun 37’si üniversite, 37’si sermaye şirketi, beşi girişim sermayesi fonu veya melek yatırımcı ağı, altısı banka ve iştiraki, 43’ü Teknoloji Geliştirme Bölgesi (TGB), 10’u üniversite Teknoloji Transfer Ofisi (TTO) birimi ve TTO A.Ş., ikisi kamu araştırma merkezi ve enstitüsü, üçü TEKMER ve dördü araştırma altyapısı olarak belirlenmiştir. Ayrıca, 2022 yılında TÜBİTAK tarafından KOBİ’lerin iş geliştirme ve yenilik kapasitelerini artırmaya yönelik mentörlük mekanizmaları oluşturulması ve yürütülmesine yönelik faaliyetlerin desteklenmesi amacıyla BİGG+ Mentörlük Arayüz Çağrısı açılmıştır. 2022 yılı çağrısı kapsamında desteklenmeye hak kazanan 20 mentör arayüz kuruluş ile 847 KOBİ’ye hizmet verilmiştir.

Ayrıca, teknolojiye ihtiyaç duyan firmalar ile teknolojiyi geliştiren KOBİ’leri buluşturmak ve eş finansman sağlamak amacıyla TÜBİTAK tarafından TÜBİTAK 1707-Sipariş Ar-Ge Destek Programı oluşturulmuştur. TÜBİTAK 1707 programı kapsamında teknolojiye ihtiyaç duyan 158 müşteri firma ile teknoloji geliştiricisi 183 KOBİ bir araya getirilmiştir. Bu kapsamda 229 Ar-Ge projesi desteklenmektedir. Haziran 2023 itibarıyla desteklenen proje sayısı 259 olmuştur. Program, 2022 yılında sürekli başvuruya açık hâle dönüştürülmüştür. Sipariş Ar-Ge çağrılarında Yeşil Mutabakat için ek puan verilmesi

uygulanmasına geçilmiş olup 2022 yılında Yeşil Mutabakat kapsamındaki öncelikli Ar-Ge ve yenilik konularındaki projelerin tamamı için destek kararı verilmiştir.

Hazine ve Maliye Bakanlığı ile TÜBİTAK işbirliğinde yürütülen TÜBİTAK 1514 Girişim Sermayesi Destekleme Programı (Tech-InvesTR) ile ülkemizde KOBİ ölçeğindeki erken aşama teknoloji tabanlı şirketlerin, Ar-Ge ve yenilik faaliyetleri sonucunda ortaya çıkan ürün ve/veya teknolojilerin ticarileştirilmesi sürecinde sermaye ihtiyaçlarını girişim sermayesi fonları aracılığıyla karşılamasına katkı sağlamak amacıyla bu fonlara yatırım yapan TTO, TGB ve araştırma altyapılarının geri ödemesiz olarak TÜBİTAK tarafından desteklenmektedir. Tech-InvesTR Programı kapsamında, mevcut durumda beş girişim sermayesi fonunun kurulması desteklenmiştir. Kurulan fonlar; sağlık teknolojileri, yapay zekâ, makine öğrenmesi, fintek, pazar yeri (market-tek), mobil oyun geliştirme, ödeme platformu, giyilebilir teknolojiler, blokzincir ve lojistik operasyon süreçleri alanında faaliyet gösteren 67 farklı girişime yatırım yapmıştır. Fonlar tarafından yapılan toplam yatırım tutarı 2023 Nisan sonu itibarıyla 746 milyon TL'ye fon büyüklüğü ise toplamda 2,8 milyar TL'ye ulaşmıştır. TÜBİTAK katkısının 115 katı büyüklüğüne ulaşması öngörülen girişim sermayesi fon büyüklüğünün beş yıl içerisinde ülkemizdeki 150 erken aşama teknoloji tabanlı girişime yatırım olarak dönmesi hedeflenmektedir.

Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı, KOSGEB ve TÜBİTAK tarafından uçtan uca bütüncül bir yaklaşımla yürütülen Teknoloji Odaklı Sanayi Hamlesi Programı kapsamında Ar-Ge fazından başlayarak yatırıma gidecek projelerin Ar-Ge ve yenilik giderleri desteklenmektedir. Bugüne kadar, makine sektörü, mobilite, üretimde yapısal dönüşüm, sağlık ve kimya ürünleri, dijital dönüşüm çağrıları açılmıştır.

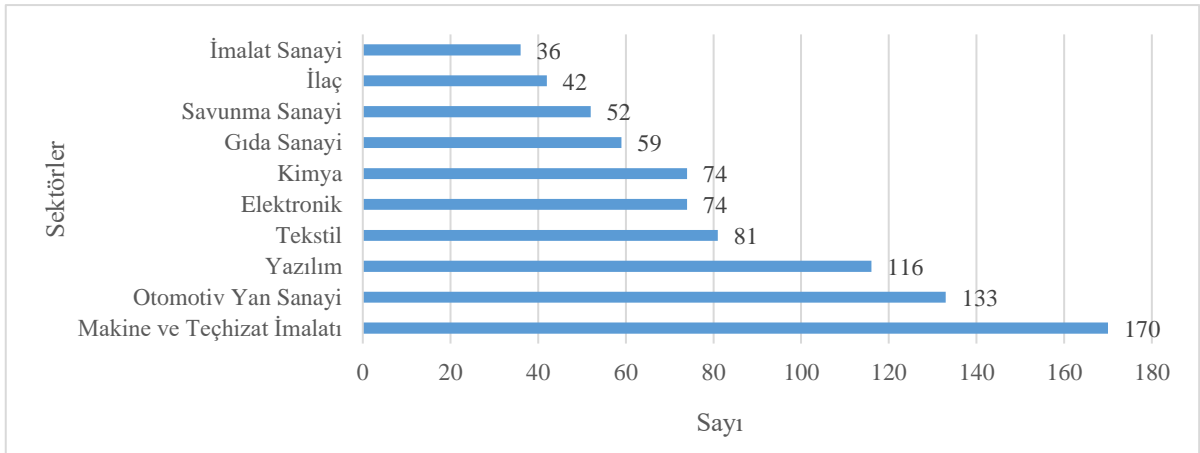
2022 yılında TÜBİTAK Yapay Zekâ Enstitüsü işbirliğinde yapay zekâ teknolojilerinin ülkemizdeki gelişimine katkı sağlayacak TÜBİTAK Yapay Zekâ Ekosistem Çağrısı açılmıştır. Yapay Zekâ Ekosistem Çağrısı ile teknoloji geliştiren KOBİ ve üniversitelerimiz marifetiyle büyük kuruluşlarımızın akıllı üretim, iklim değişikliği, finans teknolojileri, akıllı tarım, gıda ve hayvancılık alanlarındaki sorunlarına yapay zekâyla çözüm bulunması için destek sağlanması amaçlanmıştır. Çağrı kapsamında 10 adet konsorsiyumun projesine toplam yaklaşık 18 milyon TL bütçe destek verilmiştir. Ekim 2022 itibarıyla tüm konsorsiyumlar proje faaliyetlerine başlamıştır. Bu 10 konsorsiyum içerisinde; ikisi KOBİ, sekizi büyük ölçekli firma olan 10 müşteri kuruluş, tamamı KOBİ ölçeğinde 10 teknoloji geliştirici kuruluş ve üçü vakıf üniversitesi olmak üzere beş üniversite, TÜBİTAK MAM ve TÜBİTAK Yapay Zekâ Enstitüsü

yer almaktadır. TÜBİTAK Yapay Zekâ Enstitüsü projeler kapsamında geliştirilen çözümlerin temel entegrasyonundan sorumlu olarak oluşan bilgi birikiminin ekosisteme hızlı bir şekilde aktarılmasını sağlayacaktır.

Öte yandan, ülkemizdeki Türk bilim insanlarının araştırma niteliklerinin yükseltilmesi ve ülkemizin belirli bilim ve teknoloji alanlarında küresel çekim merkezi olmasını sağlamak amacıyla TÜBİTAK 1515 Öncül Ar-Ge Laboratuvarları Destekleme Programı yürütülmektedir. Program kapsamında lider firmalar nitelikli insan kaynağı temelli desteklenmekte ve öncül araştırma laboratuvarlarını kurmaktadır. Mevcut durumda altı lider firmanın katmanlı imalat, itki güç teknolojileri, mobilite, ileri malzeme teknolojileri, 6G ve yapay zekâ alanlarında laboratuvarları desteklenmektedir.

Firmalara Ar-Ge ve yenilik kapasitelerini artırmaya yönelik verilen desteklerden birisi de Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı tarafından 5746 sayılı Kanun kapsamında sunulan özel sektör Ar-Ge ve Tasarım Merkezleri teşvikleridir. Ar-Ge birimini firma içerisinde kurarak projeler geliştiren, sunan, yürüten ve Ar-Ge Merkezlerinde en az 15, Tasarım Merkezlerinde ise en az 10 kişi çalıştıran işletmeler yerinde Ar-Ge yaparak birtakım teşviklerden yararlanabilmektedir. Mevcutta ülkemizde toplam 1.294 adet özel sektör Ar-Ge Merkezi bulunmakta olup bu merkezlerde toplam 79.826 Ar-Ge personeli istihdam edilmektedir. Yürütülen 14.936, tamamlanan proje sayısı ise 58.924 olup 23.640 adet patent başvurusu yapılmıştır. Toplamda 46 sektörde özel sektör Ar-Ge merkezi bulunmakla birlikte sayı açısından ilk üç sektör; makine ve teçhizat imalatı (170), otomotiv yan sanayi (133) ve yazılım (116) olmaktadır.

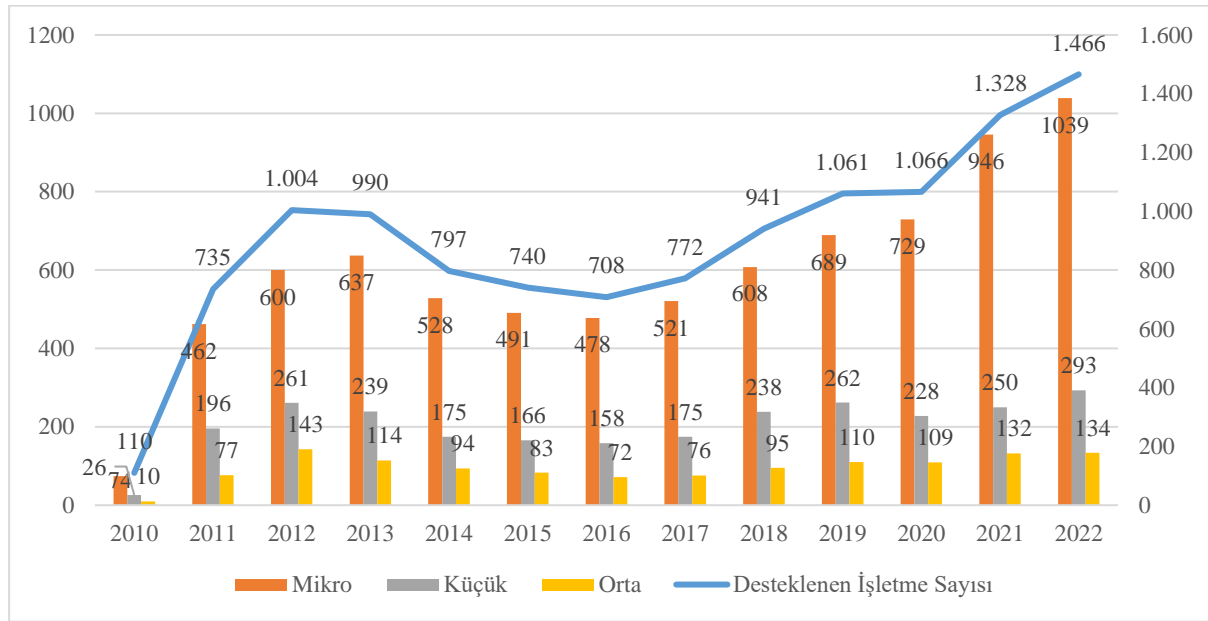
Şekil 2.19. Ar-Ge Merkezlerinin Sektörel Dağılımı (İlk 10)



Kaynak: Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı Ar-Ge Merkezleri İstatistikleri.

KOSGEB, KOBİ'lerin rekabet güçlerini artırmak amacıyla çeşitli destekler sağlamaktadır. Bu kapsamda Ar-Ge, teknolojik üretim ve yerleştirme hedefli olarak beş farklı program altında KOBİ'lere doğrudan destek verilmektedir. Ar-Ge, Ür-Ge ve İnovasyon Desteği kapsamında programın başlatıldığı 2010 yılından itibaren 5.981 tekil işletmeye destek sağlanmıştır.

Şekil 2.20. KOSGEB Ar-Ge ve İnovasyon Projesi Kapsamında Destek Alan İşletmelerin Yıllar İtibarıyla Sayısı ve Ölçksel Dağılımı



Kaynak: KOSGEB.

Girişimcilik ekosisteminin lokomotiflerinden biri de Turcornlardır²⁶. Teknoloji girişimciliği ekosistemine yeni Turcornlar kazandırabilmek amacıyla Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı tarafından Turcorn 100 Programı başlatılmıştır. Bu Programla girişiminin erken aşamasını başarıyla geçmiş, hızlı büyüme potansiyeli taşıyan teknoloji girişimlerinin, daha hızlı ölçeklenmesi ve küresel pazarlara açılması desteklenmektedir. Ayrıca Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı ile KOSGEB tarafından Teknoloji ve İnovasyon Fonu kurulmuş olup bu fon aracılığıyla büyüme potansiyeli taşıyan, teknoloji ve yenilik tabanlı faaliyetler yürüten ve finansman ihtiyacı olan firmalara girişim sermayesi desteği sağlanmaktadır. Teknoloji ve İnovasyon Fonu “fonların fonu” (fund of funds), “eş yatırım” (co-investment) ve doğrudan yatırım mekanizmalarıyla çalışmaktadır. Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı 375 milyon TL'lik

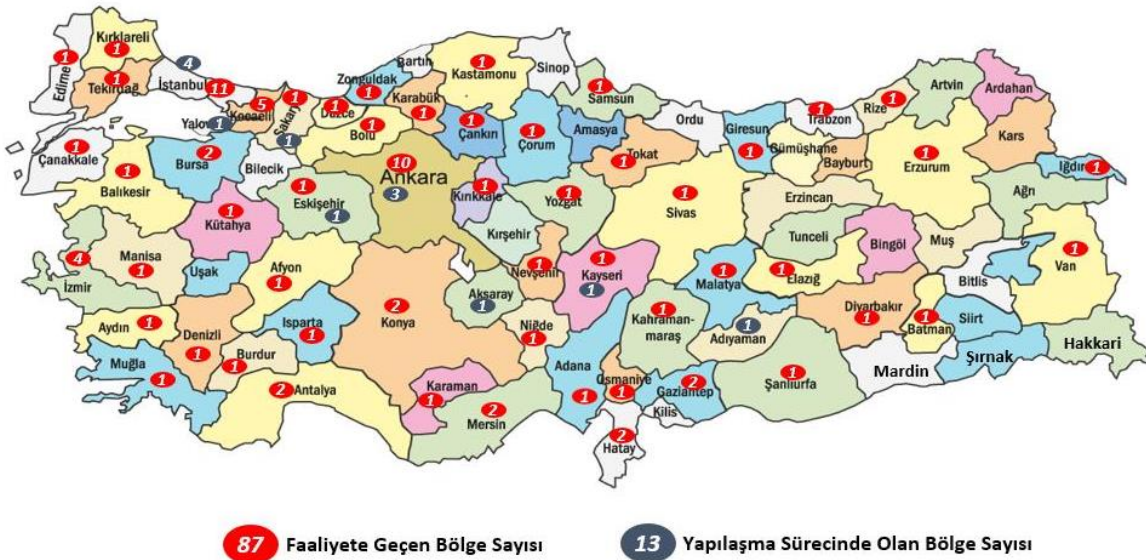
²⁶ Girişim seviyesinden hızla ölçeklenerek milyar dolar değerlemeye ulaşan şirketler olarak tanımlanan Unicorn kavramı ülkemizde 2023 Sanayi ve Teknoloji Strateji Belgesinde Turcorn olarak adlandırılmaktadır.

kaynak taahhüdüyle Teknoloji ve İnovasyon Fonu'nun ana yatırımcısıdır. Fonun toplam büyüklüğü 475 milyon TL'dir. Ayrıca 5746 sayılı Kanunda yapılan değişiklikle Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı bütçesinden girişim sermayesi fonlarına kaynak aktarılmasının önünün açılmasıyla "fonların fonu" mekanizması sayesinde ekosisteme destek verilmeye devam edilebilecektir. Bu kanuni düzenlemeye ilişkin ikincil mevzuat çalışmaları sürdürülmektedir.

TGB'ler ülkemizde teknolojik bilginin üretilmesi, üretilen bilginin ticarileştirilmesi, verimliliği artıracak ve üretim maliyetlerini düşürecek yeniliklerin geliştirilmesi, KOBİ'lerin yeni ve ileri teknolojilere uyumunun sağlanması, araştırmacılara iş imkânlarının sağlanması ve ileri teknoloji yatırımları yapacak yabancı sermayenin ülkeye girişinin hızlandırılması ile sanayinin rekabet gücünün artırılması amacıyla 2001 yılında 4691 sayılı Kanunla kurulmaya başlanmıştır. TGB'ler bu amaçlara erişmek için aynı zamanda üniversite ve araştırmacılar ile özel sektörü buluşturmaktadır.

Hâlihazırda faaliyete geçen 88 ve yapım süreci devam eden 13 olmak üzere toplam 101 adet TGB bulunmaktadır. Bunların illere göre dağılımına bakıldığında İstanbul (11), Ankara (10) ve Kocaeli (5)'nin toplam faal TGB'lerin yüzde 25'ine ev sahipliği yapıldığı görülmektedir. TGB'ler daha çok Türkiye'nin batı bölgelerinde yoğunlaştığı görülmektedir.

Şekil 2.21. TGB'lerin Dağılımı



Kaynak: Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı. https://www.sanayi.gov.tr/istatistikler/istatistik-bilgiler/mi0203011501_

TGB’lerde faaliyet gösteren firma sayısı 9.840 olup bunlardan 451’si yabancı veya yabancı ortaklı firmalardır. Kuluçkalarda yer alan firma sayısı ise 2.636’dır. Teknoparkların sağladığı önemli bir avantaj da akademisyenlere şirket kurma ve araştırma sonuçlarını ticarileştirme fırsatı vermesidir. TGB’lerde yer alan firmalardan 1.946’i akademisyenler tarafından kurulan veya ortağı olan başlangıç firmalarıdır. Bu firmalarda toplam 104.176 Ar-Ge personeli çalışmakta, 14.787 proje yürütülmektedir. TGB firmalar faaliyetleri sonucunda toplam 3.576 patent başvurusu yapmış olup bunlardan 1.833’ü tescil edilmiştir. TGB’lerden yapılan ihracat tutarı ise 10 milyar ABD doları seviyelerine ulaşmıştır²⁷.

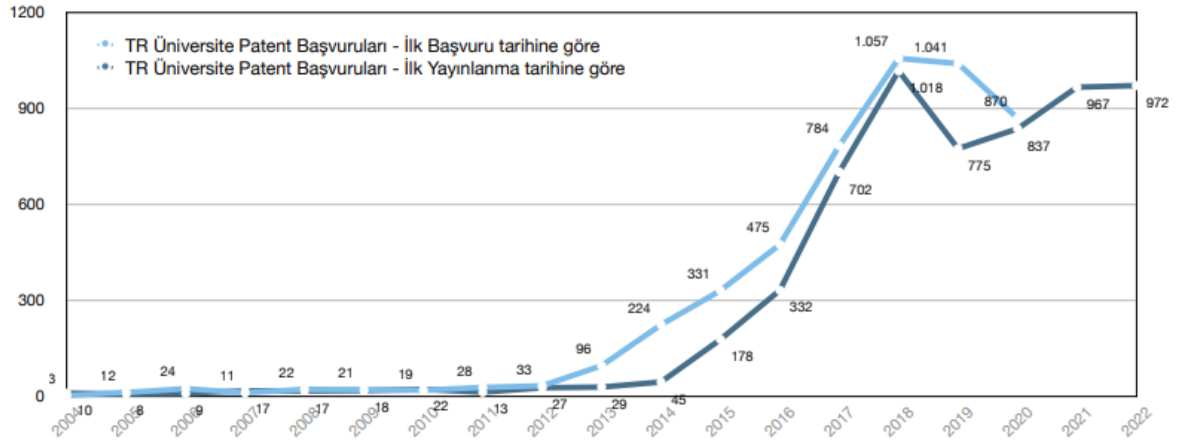
2.2.1.4. Teknoloji Transfer Ofislerine ve Ticarileştirilmeye Yönelik Destekler

Üniversitelerde ve TGB’lerde üretilen bilgi ve teknolojilerin ticarileştirilmesine ve bu sayede ekonomik, sosyal ve kültürel değer oluşturulmasına katkı vermek için faaliyet gösteren teknoloji transfer ofislerinin desteklemek üzere TÜBİTAK 1513 Teknoloji Transfer Ofislerini Destekleme Programı oluşturulmuştur. Programın oluşturulduğu 2013 yılından beri ülkemizdeki TTO’lar, üniversitelerde yürütülen Ar-Ge çalışmalarını artırmak, üniversite-sanayi işbirliğini geliştirmek, araştırmalarda ortaya çıkan fikri hakları korumak, yönetmek ve ticarileştirmeye destek vermek amacıyla yaygınlaşmaya ve kapasitelerini artırmaya başlamışlardır. Son dönemde, program çıktı ve etki odaklı hâle getirilerek “Kurumsal Kapasite Geliştirme Aşaması” ve “Hedef Odaklı Büyüme Aşaması” olmak üzere iki aşamalı yürütülecek şekilde güncellenmiştir. TÜBİTAK 1513 Programı kapsamında son beş yılda desteklenen 30 projeye 2023 yılı fiyatlarıyla 275,5 milyon TL hibe desteği sağlanmıştır. 2022 yılında, desteklenen TTO’lar sanayi tarafından finanse edilen 507 milyon TL tutarındaki kontratlı Ar-Ge projesinde rol almıştır. TTO’ların hizmet verdiği üniversiteler 323 ulusal, 75 uluslararası patent tescili gerçekleştirmiştir. Aynı dönemde 70 lisans anlaşması yapılmış ve 10 milyon TL’ye yakın lisanslama geliri elde edilmiştir. TTO’ların gerçekleştirdiği hızlandırıcı faaliyetlerden 2.473 kişi faydalanmış ve 310 şirket kurulumu gerçekleşmiştir. Patent başvurularının, tescillerinin artırılması ve süreçteki maliyetin desteklenmesi amacıyla TÜBİTAK tarafından TÜBİTAK 1602 Patent Başvurusu Teşvik ve Destekleme Programı da yürütülmektedir.

²⁷ Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı Teknoloji Geliştirme Bölgesi İstatistikleri, <https://www.sanayi.gov.tr/istatistikler/istatistiki-bilgiler/mi0203011501> [Erişim: 21/01/2023].

2012 yılında TÜBİTAK tarafından başlatılan Girişimci ve Yenilikçi Üniversite Endeksi ile birlikte araştırma sonuçlarını yüksek katma değerli ürün ve hizmetlere dönüştürebilmek amacıyla fikri mülkiyet hakları konusunda yeni hedefler getirilmiştir. 2013 yılında da TTO'ların kurulması ve kapasite geliştirilmesi desteklenmeye başlanmıştır. 2017 yılında yürürlüğe giren 6469 sayılı Sınai Mülkiyet Kanunu yürürlüğe girmiş olup bu Kanunla üniversitelerde kamu desteğiyle yürütülen araştırma sonuçlarından elde edilen fikri hakların hak sahipliği üniversitelere verilmiştir. Uygulanan bu politikaların üniversitelerin patent başvuru sayılarının artmasında olumlu etkisi olduğu düşünülmektedir.

Şekil 2.22. Üniversite Patent Başvuru Sayısı



Üniversitelerin ve araştırma merkezlerinin tüzel kişilikleri ile yaptıkları başvurulara göre analiz edilmiştir.

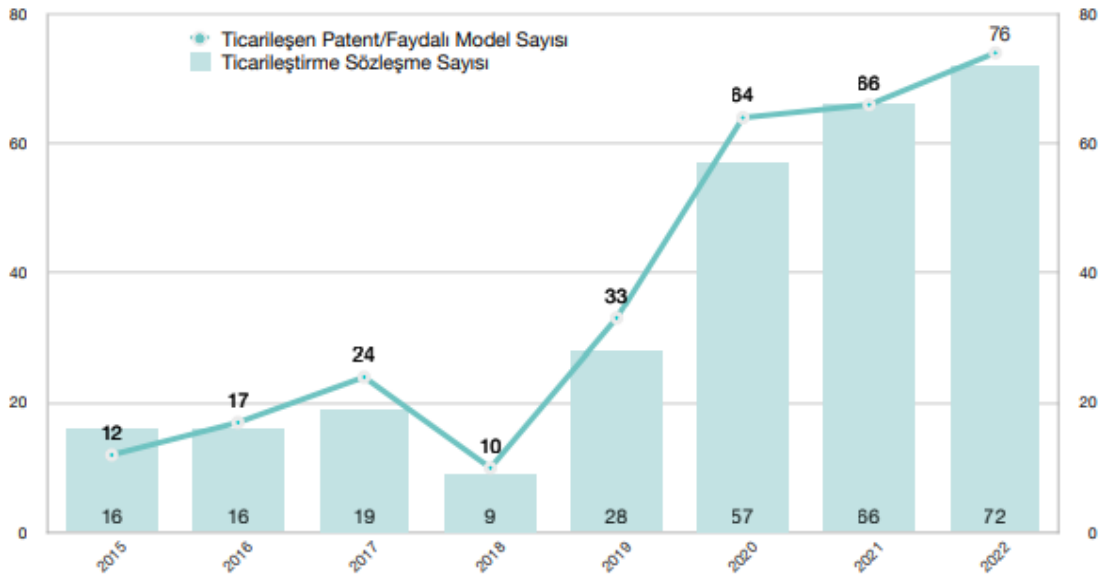
Kaynak: Türkiye'nin Patent Raporu, Patent Effect, 2022.

TTO'ların yaygınlaşması ve 6469 sayılı Kanunun etkisiyle artan üniversite patentleri maalesef aynı hızda ticarileştirilememiştir. Bu durum üniversiteler üzerinde bir maliyet yükü oluştururken diğer taraftan da özel sektörün bu patentlere lisanslama maliyetlerinin yüksek olması başta olmak üzere farklı nedenlerle ilgi göstermemesi bir sorun hâline gelmiştir. Bunu ortadan kaldırmak amacıyla TÜBİTAK 2021 yılında üniversite ve teknokentlerde faaliyet gösteren başlangıç firmaları patentlerinin ticarileştirilmesine yönelik olarak TÜBİTAK 1702-Patent Tabanlı Teknoloji Transferi Destekleme Programını başlatmıştır. Program sadece üniversite patentlerinin özel sektöre lisanslanması açısından değil, aynı zamanda özel sektörde patentlerin ticarileştirilmesine yönelik bir farkındalık ve kültür oluşturması açısından da katkı vermiş ve vermeye de devam etmektedir. 2022 yılı çağrılılarıyla beraber TÜBİTAK- 1702 Programı kapsamında toplam değeri 50 milyon TL olan 58 ulusal ve 26 uluslararası patenle

korunan 58 teknolojinin sanayiye aktarılmasına destek sağlanmıştır. Ayrıca, program sürekli başvuruya açık hâle dönüştürülmüştür. Bu destek Programıyla lisanslama maliyetinin yüzde 75'ine kadar olan bölümü TÜBİTAK tarafından hibe olarak karşılanmaktadır.

Üniversite TTO'larının kapasitelerinin gelişmesi, TÜBİTAK 1513 ve TÜBİTAK 1702 destek programlarıyla birlikte üniversite patentlerinin lisanslanmasında önemli bir artış gerçekleşmiştir. 2015-2019 yılları arasında lisanslanan patent sayısı ortalaması 19,2 iken bu sayı 2020 yılında 64'e, 2021 yılında 66'ya, 2022 yılında 76'ya yükselmiştir.

Şekil 2.23. Üniversite Patent Başvurularının Ticarileştirilmesi



Kaynak: Türkiye'nin Patent Raporu, Patent Effect, 2022.

2.2.1.5. Nitelikli İnsan Kaynağı Yetiştirilmesi, Bilim ve Toplum Faaliyetlerinin Desteklenmesi

TÜBİTAK tarafından araştırmacıların kariyer yolunda erken aşamalardan başlayarak burs ve araştırma destekleri sağlanmaktadır. Son beş yılda TÜBİTAK Bilim İnsanı Destekleri kapsamında toplam 83.658 bilim insanı ve gençlere 5,89 milyar TL destek sağlanmıştır.

2020 yılında lisans düzeyinde örgün öğretim programlarına kayıtlı başarılı öğrencilerin Ar-Ge kültürlerinin oluşturulması, araştırma faaliyetlerine özendirilmesi ve araştırma yapmaya teşvik edilmesi amacıyla başlatılan TÜBİTAK 2247-C Stajyer Araştırmacı Burs Programı (STAR) ile yaklaşık 5 bin öğrenci altı ay süreyle 3.500'ün üzerinde projede görev alarak Ar-

Ge ekosistemine dâhil olmuştur. 2022 yılında öğretmenlerin ve lise öğrencilerinin bilimsel araştırma süreçlerine ilişkin bilgi ve deneyimlerini artırmak amacıyla araştırma projelerine dâhil edilmesine imkân sağlanmıştır. Öte yandan, erken yaşlardan Ar-Ge projesi kültürünün kazandırılması amacıyla 2209-A Üniversite Öğrencileri Araştırma Projeleri Destekleme Programı yürütülmektedir. 2022 yılında desteklenen proje sayısı 194 üniversiteyle 10.120'ye çıkmıştır.

Türkiye'yi dünyanın her yerinden bilim insanları için bir cazibe merkezi yapmak için yürütülen TÜBİTAK 2232 Uluslararası Lider ve Genç Araştırmacılar Programıyla ülkemize gelen 190 lider araştırmacı 683 genç araştırmacıyı yetiştirmektedir. Uluslararası lider araştırmacıların projelerinde 346'sı doktora öğrencisi olmak üzere 890 araştırmacının görev alması desteklenmiştir. Ayrıca, çığır açıcı alanlarda araştırmalarını ülkemizde sürdürmek isteyen yüksek nitelikli bilim insanları için TÜBİTAK 2247 Ulusal Lider ve Genç Araştırmacılar Programı yürütülmektedir. Mevcut durumda 82 araştırmacıya destek sağlanmaktadır.

Sanayide nitelikli insan kaynağının artmasını desteklemek amacıyla TÜBİTAK 2244 Sanayi Doktora Programı yürütülmektedir. Bu kapsamda, 1.174 nitelikli insan kaynağının birlikte yetiştirileceği 312 proje desteklenmekte olup 80 üniversite 228 sanayi kuruluşuyla işbirliği yapmaktadır. Ayrıca, TÜBİTAK 2250 Lisansüstü Bursları Performans Programı kapsamında, bursiyerlerin araştırma yapmaya teşvik edilmesi, performans ve motivasyonlarının artırılması amacıyla TÜBİTAK destekli projelerde bursiyer olarak yer alan doktora öğrencileri ile doktora sonrası araştırmacılara performansa dayalı burs desteği sağlanmaktadır. 2022 yılında ek burs imkânı sağlanan öğrenci sayısı 2.021 olmuştur.

TÜBİTAK Bilim ve Toplum Destekleri kapsamında ise son beş yılda toplam 86 milyon kişiye ulaşılmıştır. Söz konusu destek kapsamında bilim şenlikleri, bilim merkezleri kurulması, bilim fuarları, deneyap teknoloji atölyeleri gibi uygulamalar desteklenmeye devam edilmektedir. Ayrıca, 2022 yılında toplumda özel gereksinimli bireyler ve bu bireylere hizmet veren kişiler arasında bilimsel uygulamaların ve bilim kültürünün yaygınlaşmasına katkı sağlaması amacıyla TÜBİTAK 4008-Özel Gereksinimli Bireylere Yönelik Kapsayıcı Toplum Uygulamaları programı başlatılmıştır.

2.2.1.6. Uluslararası Ar-Ge ve Yenilik İşbirliğine Yönelik Destekler

AB Dokuzuncu Çerçeve Programı olan Ufuk Avrupa Programıyla 2021-2027 yılları arasında 95,5 milyar avroluk bütçeyle bilim ve yenilik faaliyetlerinin desteklenmesi hedeflenmektedir. Ufuk Avrupa'nın ulusal koordinasyonu TÜBİTAK tarafından yürütülmekte olup bu kapsamda ülkemiz katılımını ve rekabetçiliğini artırıcı çeşitli destekler sağlanmaktadır. Ufuk Avrupa'da Nisan 2023 itibarıyla desteklenen 263 projeyle 514,2 milyon Avro fon ülkemize kazandırılmıştır. Ülkemiz kuruluşları, Ufuk 2020 Programı yedi yıllık döneminde 29 çok ortaklı projede koordinatörlük görevi yürütmüş iken sadece Ufuk Avrupa Programının ilk iki yılında 29 çok ortaklı projenin koordinatörlük görevi ülkemiz kuruluşları tarafından yürütülmektedir. Sanayinin girişimiyle oluşturulmuş, yenilikçi, pazara yakın projelerin seçilen alanlarda desteklenmesi amacıyla faaliyet gösteren EUREKA kümeleri kapsamında son 5 yılda destek alan 248 projenin 142'sinde en az bir Türk firması yer almıştır. Ayrıca; pazar odaklı, kısa sürede ticarileşebilecek ürün, süreç ve hizmetlerin geliştirilmesine yönelik projelerin desteklendiği EUREKA ve KOBİ'ler başta olmak üzere yenilikçi şirketlerin uluslararası Ar-Ge projelerinin desteklendiği EUROSTARS kapsamında 2022 yılında 14 çağrı açılmıştır. TÜBİTAK tarafından, uluslararası proje çağrılarında Türkiye'de yerleşik firmaların sunduğu projelerin desteklenmesine imkân sağlayan TÜBİTAK 1709 EUREKA - EUROSTARS Programı yürütülmeye başlanmıştır. Türkiye, 45'ten fazla üyesiyle sanayinin uluslararası Ar-Ge ve yenilik işbirliğinde lider platformlardan biri olan EUREKA'nın 2023-24 Dönem Başkanı olmuştur.

TÜBİTAK tarafından, Türk araştırmacılarımızın uluslararası Ar-Ge ve yenilik işbirliklerinin desteklenmesi amacıyla yürütülen bilimsel ve teknolojik ikili işbirliği anlaşmalarının sayısı 2022 yılında 65 ülke ve 93 kuruluşa çıkmıştır. Ayrıca, uluslararası işbirliği kapsamında akademiye, akademi-sanayi işbirliğine ve sanayiye yönelik çağrılarının tek bir destek programı altında koordine edilmesine imkân sağlayan TÜBİTAK 1071 Uluslararası Araştırma Fonlarından Yararlanma Kapasitesinin ve Uluslararası Ar-Ge İş Birliklerine Katılımın Artırılmasına Yönelik Destek Programı yürütülmektedir. 2022 yılında 19 farklı ülkeyle 28 farklı ikili işbirliği çağrısı ile çoklu işbirliği çağrıları kapsamında ise farklı tematik alanlarda 23 işbirliği çağrısı açılarak araştırmacıların 100'den fazla uluslararası araştırmacıyla bilimsel işbirliği yapmaları desteklenmiştir.

2.2.2. Ulusal Politikalar

On Birinci Kalkınma Planı ve bu doğrultuda her yıl yayımlanan Cumhurbaşkanlığı yıllık programları 2019-2023 dönemi için ülkemizin bilim, teknoloji ve yenilik politikalarının çerçevesini çizmiştir. Bunun yanı sıra çeşitli kamu kurum ve kuruluşları tarafından 2019-2023 döneminde çeşitli strateji ve politika belgeleri yayımlanmıştır. Yayımlanmış başlıca politika belgeleri aşağıda yer verilmiştir:

- 2023 Sanayi ve Teknoloji Stratejisi
- Ulusal Teknoloji Girişimciliği Stratejisi
- Ulusal Yapay Zekâ Stratejisi (2021-2025)
- Türkiye Hidrojen Teknolojileri Stratejisi ve Yol Haritası
- Yeşil Büyüme Teknoloji Yol Haritası
- Yapay Zekâ, İleri Malzeme, Büyük Veri ve Bulut Bilişim, Motor Teknolojileri, Siber Güvenlik, Biyoteknolojik İlaç Alanlarında Teknoloji Yol Haritaları
- Sanayide Dijital Dönüşüm Yol Haritası
- Ulusal Teknoloji Girişimciliği Stratejisi Eylem Planı (2022-2025)
- Ulusal Akıllı Şehirler Stratejisi ve Eylem Planı (2020-2023)
- Ulusal Genç İstihdam Stratejisi ve Eylem Planı (2021-2023)
- E-İhracat Stratejisi ve Eylem Planı (2018-2020)
- Türkiye Makine Sektörü Strateji Belgesi ve Eylem Planı (2017-2020)
- Ulusal Standardizasyon Strateji Belgesi ve Eylem Planı (2017-2020)
- Türkiye Yazılım Sektörü Stratejisi ve Eylem Planı (2017-2019)
- Türkiye Otomotiv Sektörü Strateji Belgesi ve Eylem Planı (2016-2019)
- Milli Uzay Programı Strateji Belgesi (2022-2030)

Söz konusu bu strateji ve eylem planlarında sektör ve ilgili kesimlerin yetkinliklerinin artırılması için hedefler ve eylemler öngörülmektedir.

2.2.3. On Birinci Kalkınma Planı Döneminin Değerlendirilmesi

On Birinci Kalkınma Planında bilim, teknoloji ve yenilik alanında etkin işleyen bir araştırma ve yenilik ekosistemi oluşturularak bilgi üretme ve kullanma kapasitesinin geliştirilmesi, yüksek katma değerli ürün ve hizmetleri destekleyecek nitelikte Ar-Ge ve yenilik faaliyetlerinin artırılması temel amaç olarak benimsenmiştir. Bu doğrultuda, On Birinci

Kalkınma Planında üç başlık altında toplamda 18 politika ve 61 tedbir yer almaktadır. Kamu destekleri, özel sektör faaliyetleri, arayüz yapıları, araştırma altyapıları, araştırma üniversiteleri, kritik teknolojiler, Ar-Ge insan kaynağı, AB Çerçeve Programlarına katılım, teknoloji yol haritaları, temel bilimler gibi konularda birçok politika maddesi ve tedbir yer almaktadır.

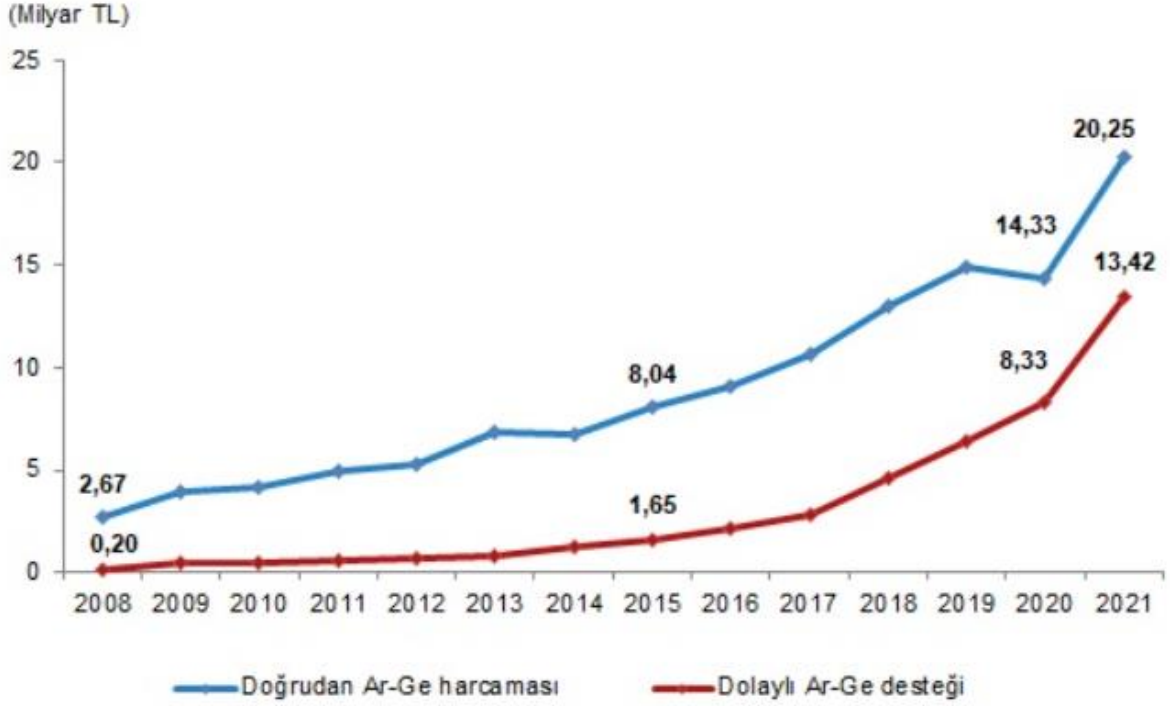
On Birinci Kalkınma Planı döneminde bilim, teknoloji ve yenilik alanında ilgili olabilecek temel göstergeler ve bunlara ilişkin mevcut gerçekleştirmeler aşağıda yer almaktadır. Ar-Ge personeli içinde özel sektörde istihdam edilenlerin payı (%) göstergesinde Plan hedefine 2021 yılı itibarıyla ulaşılmış durumdadır. Bununla birlikte, Ar-Ge harcamalarında özel sektörün payı (%) ile TZE cinsinden Ar-Ge personeli sayısında kayda değer bir artış yaşanmış olup mevcut artış trendi dikkate alındığında Plan hedeflerine 2023 yılında ciddi bir yakınsama olacağı düşünülmektedir. Öte yandan, Ar-Ge harcamalarının GSYH'ya oranıyla milyon kişi başına doktora ve üstü TZE Ar-Ge personeli sayılarında ise ilerleme kaydedilmesi ihtiyacı devam etmektedir.

Tablo 2.7. On Birinci Kalkınma Planı BTY Göstergeleri

Temel Göstergeler	2018	2021
Ar-Ge Harcamalarının GSYH'ya Oranı (%)	1,27	1,40
Tam Zaman Eşdeğer (TZE) Cinsinden Ar-Ge Personeli Sayısı	172.119	221.811
Milyon Kişi Başına Doktora ve Üstü TZE Ar-Ge Personeli Sayısı	418	479
Ar-Ge Harcamalarında Özel Sektörün Payı (%)	50,0	61,3
Ar-Ge Personeli İçinde Özel Sektörde İstihdam Edilenlerin Payı (%)	60,6	67,4

2021 yılında Ar-Ge harcamaları 101,7 milyar TL'ye ulaşmıştır. Merkezi yönetim bütçesinden Ar-Ge faaliyetleri için 20,2 milyar TL harcama yapılmıştır. 2021 yılında kamunun dolaylı Ar-Ge desteği 13,4 milyar TL'ye yükselmiştir.

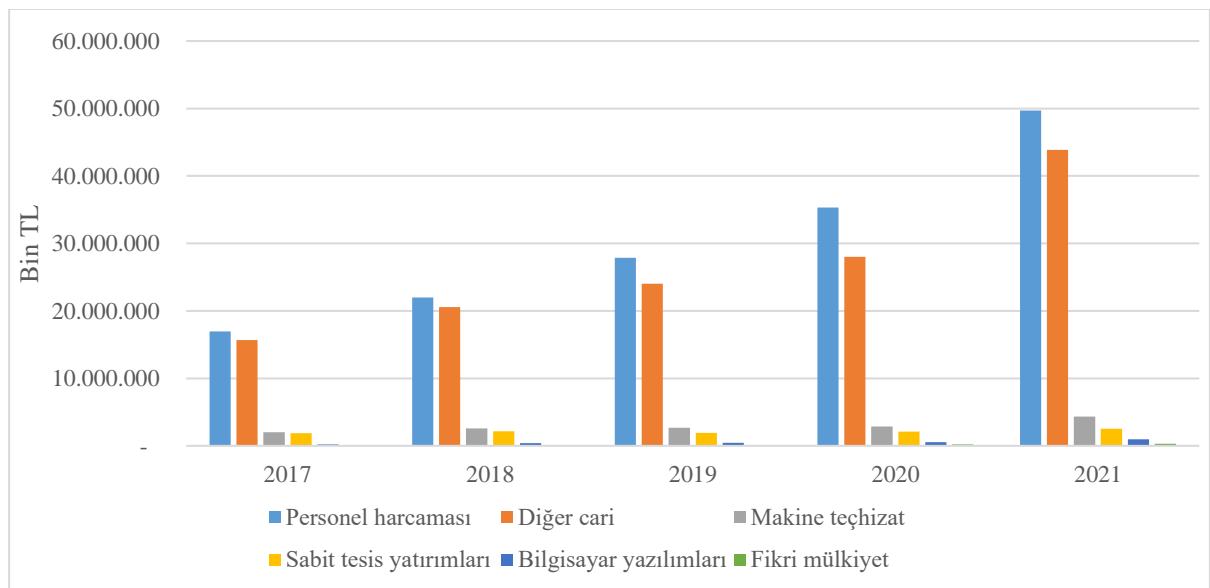
Şekil 2.24. Merkezi Yönetim Bütçesi Ar-Ge Harcamaları ile Dolaylı Ar-Ge Destekleri (2008-2021)



Kaynak: TÜİK, Merkezi Yönetim Bütçesinden AR-GE Faaliyetleri İçin Ayrılan Ödenek ve Harcamalar, 2022.

Ar-Ge harcamalarının son beş yıldaki dağılımına bakıldığında harcamaların ağırlıklı olarak personel ve diğer cari giderler kalemlerinde gerçekleştiği görülmektedir.

Şekil 2.25. Ar-Ge Harcamalarının Harcama Grubuna Göre Dağılımı



Kaynak: TÜİK, Araştırma-Geliştirme Faaliyetleri Araştırması, 2021.

Artan Ar-Ge harcamalarıyla ilgili dikkat çeken bir diğer husus da bu harcamaların alan bazlı dağılımıdır. Ülkemizin Ar-Ge harcamalarında savunma sanayii önemli yer tutmaktadır. Bu oranın 2019’da yüzde 30’un üzerine çıktığı görülmektedir.

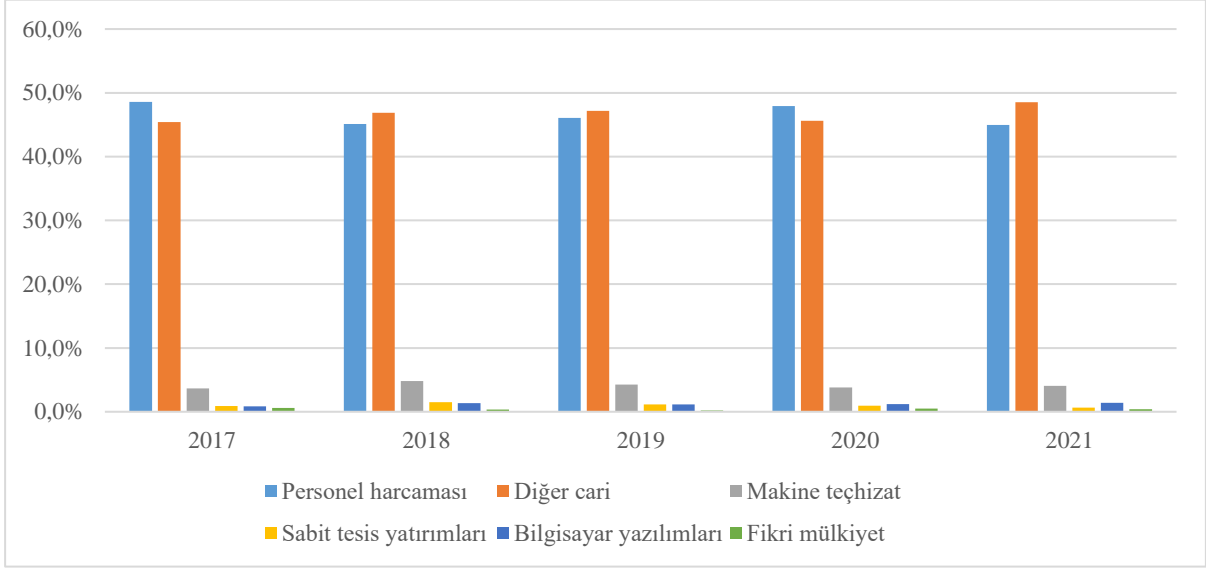
Tablo 2.8. Genel Devlet Ar-Ge Harcamalarının Harcama Grubuna Göre Dağılımı

	Çevre	Ulaşım, telekomüni kasyon ve diğer altyapılar	Enerji	Endüstriyel üretim ve teknoloji	Sağlık	Tarım	Eğitim	Savunma	Diğer
■ 2017	2,6%	11,8%	2,7%	7,6%	1,6%	16,0%	1,5%	19,8%	36,3%
■ 2018	2,3%	11,4%	2,9%	7,4%	3,4%	13,0%	1,5%	19,7%	38,4%
■ 2019	2,1%	12,1%	4,2%	9,3%	2,0%	15,2%	1,7%	31,0%	22,4%
■ 2020	2,0%	18,9%	2,7%	8,8%	3,0%	15,1%	1,6%	29,5%	18,4%
■ 2021	1,9%	17,5%	1,8%	7,2%	4,2%	15,0%	1,5%	32,7%	18,0%

Kaynak: TÜİK, Araştırma-Geliştirme Faaliyetleri Araştırması, 2021.

Özel sektörün Ar-Ge harcamaları içindeki payının 2021 yılı itibarıyla yüzde 61,3’e yükselmesi ekosistem açısından önemli bir artıştır. Bu oran, diğer ülkelerle kıyaslandığında ülkemiz performansı açısından tatmin edicidir. Bununla birlikte özel sektör Ar-Ge harcamalarının dağılımına bakıldığında harcamaların ağırlıklı personel ve cari giderlerden oluştuğu görülmektedir. Bu harcamaların ne kadarının yeni teknolojilerin geliştirilmesinde kullanıldığının, ne kadarıyla üniversite ve araştırma merkezlerindeki araştırmaların fonlandığı gibi harcamaların niteliklerinin analiz edilmesi önem taşımaktadır. Bu çerçevede sağlanacak desteklerde özel sektörün Ar-Ge harcamalarının niteliğini ve katma değerini artıracak şekilde önceliklendirilmesi faydalı görülmektedir. Bu kapsamda 10/01/2023 tarihinde Resmî Gazete’de yayımlanan 5746 sayılı Araştırma ve Geliştirme Faaliyetlerinin Desteklenmesi Hakkında Kanununun 3’üncü maddesinde gerçekleştirilen düzenlemeyle özel sektör Ar-Ge ve tasarım merkezlerinin patent, proje, lisansüstü araştırmacı sayısı vb. konulardaki performansına göre vergi indiriminin sağlanacak olması önemli bir adım olarak değerlendirilmektedir.

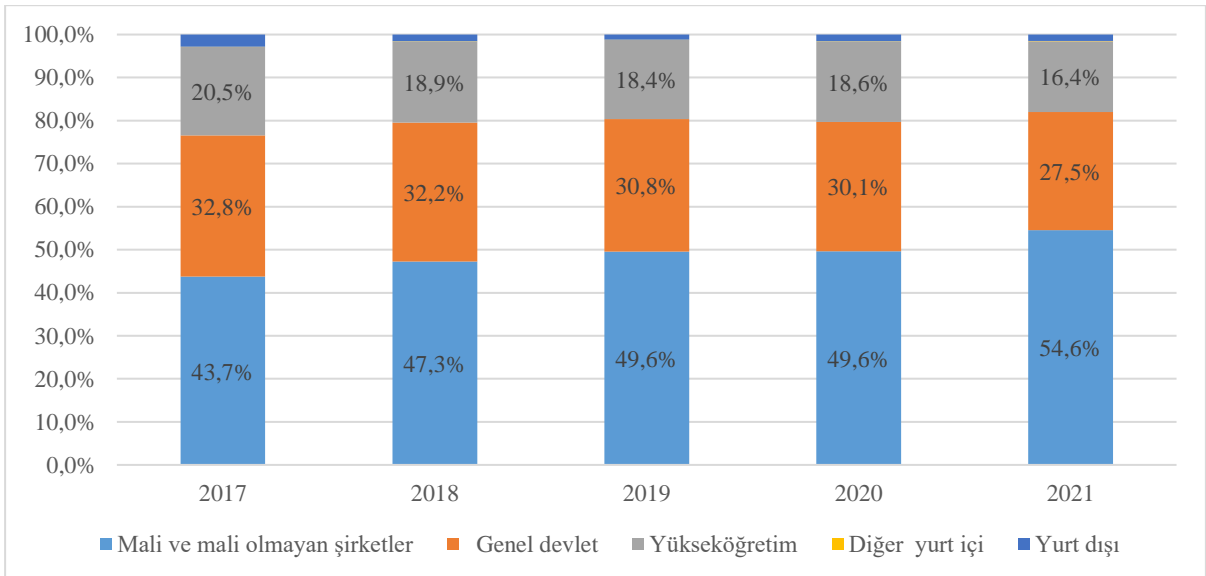
Şekil 2.26. Özel Sektör Ar-Ge Harcamalarının Harcama Grubuna Göre Dağılımı



Kaynak: TÜİK, Araştırma-Geliştirme Faaliyetleri Araştırması, 2021.

Diğer taraftan, Ar-Ge harcamalarının finansman kaynağına bakıldığında 2021 yılı itibarıyla özel sektörün, Ar-Ge harcamalarının yüzde 54,6'sını finanse ettiği görülmektedir. Toplam Ar-Ge hacminin artması için kamunun yanı sıra özel sektörün Ar-Ge ve yenilik faaliyetleri için ayırdığı fon miktarını artırması gerekmektedir.

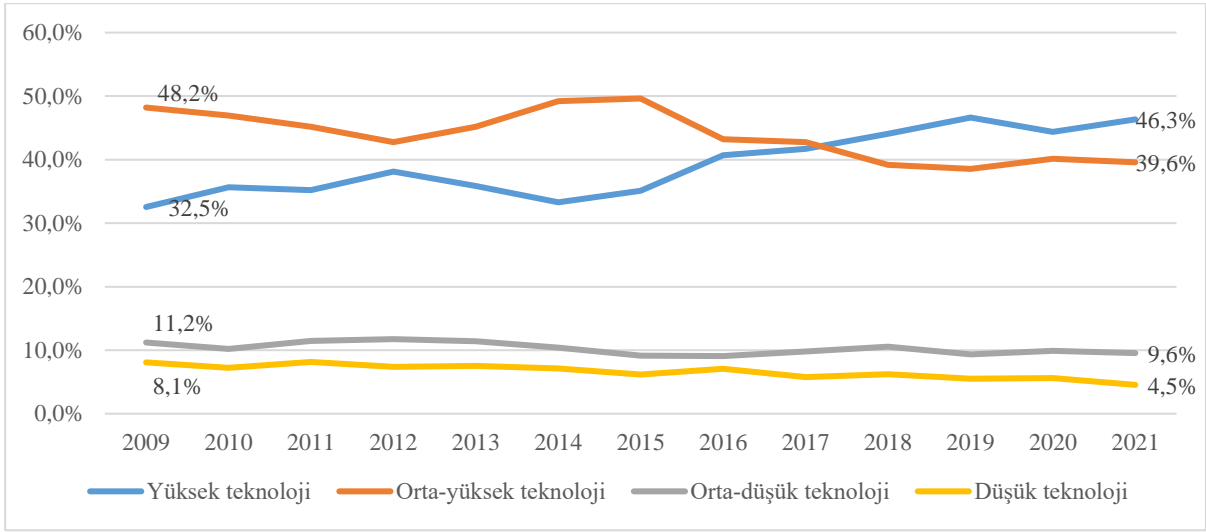
Şekil 2.27. Finansman Kaynağına Göre Ar-Ge Harcaması



Kaynak: TÜİK, Araştırma-Geliştirme Faaliyetleri Araştırması, 2021.

Diğer taraftan ülkemizin Ar-Ge harcamalarının imalat sanayiinin teknoloji düzeyi itibarıyla dağılımına bakıldığında 2021 yılında imalat sanayinde gerçekleştirilen 35 milyar 612 milyon TL Ar-Ge harcamasının yüzde 46,3'ünün yüksek teknoloji faaliyetinde yer alan girişimler tarafından gerçekleştirildiği görülmektedir. Orta düşük ve düşük teknoloji faaliyetlerinde gerçekleşen Ar-Ge harcamalarının oranlarında önemli bir değişim yaşanmazken 2017 yılından itibaren yüksek teknoloji faaliyetlerinde gerçekleştirilen Ar-Ge harcama oranı orta-yüksek teknoloji ürünleri harcama oranını geride bırakmıştır.

Şekil 2.28. İmalat Sanayinde Teknoloji Düzeyine Göre Ar-Ge Harcamaları



Kaynak: TÜİK, Araştırma-Geliştirme Faaliyetleri Araştırması, 2021.

Yukarıda yer verilen göstergeler; OECD, AB gibi uluslararası kuruluşlar tarafından da dikkate alınan BTY politikaları bağlamında önemli Ar-Ge göstergeleridir. Ancak bu göstergelerin daha çok girdi odaklı olması nedeniyle ekosistemin performansının yorumlanmasında ilave göstergelere ihtiyaç duyulmaktadır. Dolayısıyla, önümüzdeki dönemde çıktı odaklı ve nitel göstergelerin de derlenmesi ve izlenmesinde fayda görülmektedir. Örneğin, orta-yüksek teknolojili sektörlerin ihracattaki payı ek bir gösterge olarak ele alınabilir. Ülkemizde özel sektör Ar-Ge harcamalarında önemli bir artış yaşanmasına rağmen bu artışın imalat sanayinin teknolojik yapısına yeterince yansımadağı görülmektedir. On Birinci Kalkınma Planı imalat sanayi göstergelerine bakıldığında ülkemizin yüksek ve orta-yüksek teknolojili sektörlerin ihracattaki payı 2021 yılı itibarıyla sırasıyla yüzde 3 ve yüzde 33,4 olup bu alanda ilerleme kaydedilmesi ihtiyacı devam etmektedir. Bununla birlikte Avrupa İnovasyon Karnesi 2022

Raporuna göre orta ve yüksek teknoloji ürün ihracatı ülkemizin güçlü yönlerinden birisi olarak değerlendirilmiştir.

Tablo 2.9. On Birinci Kalkınma Planı İmalat Sanayi Göstergeleri

Temel Göstergeler	2018	2021	11. Kalkınma Planı Hedefi
Orta-Yüksek Teknolojili Sanayilerin İmalat Sanayii İhracatındaki Payı (%)	36,4	37,2	44,2
Yüksek Teknolojili Sanayilerin İmalat Sanayii İhracatındaki Payı (%)	3,2	3,7	5,8

Kaynak: TÜİK, Dış Ticaret İstatistikleri, Nisan 2023.

Orta-düşük teknoloji sektörlerinin ihracat payındaki artışta özellikle petrol ürünleri ve ana metal ihracatındaki artışlar etkili olmuştur. Yüksek, orta yüksek ve düşük teknoloji sektörlerinin ihracat payındaki azalış ise özellikle otomotiv, giyim ve ilaç sanayii ihracatındaki artış oranlarının imalat sanayii ortalamasına göre görece düşük olmasından kaynaklanmıştır.

2.2.4. Hedeflere Ulaşılmasının Önündeki Başlıca Sorunlar

Ülkemizde özellikle son yıllarda Ar-Ge ve yenilik ekosisteminin geliştirilmesine ve ülkemizin orta ve yüksek teknoloji üreten ve ihraç eden bir yapıya kavuşturulmasına yönelik önemli gelişmeler sağlanmış olmasına rağmen Ar-Ge ve yenilik göstergelerinde ve bu göstergelerin sosyoekonomik etkilerinde ilerleme kaydedilmesi ihtiyacı devam etmektedir. Komisyon tarafından bu hedeflere ulaşılmasının önündeki başlıca sorunlar aşağıdaki beş ana başlık altında tartışılmıştır:

2.2.4.1. Mevzuattan Kaynaklanan Sorunlar

- Ülkemizde Ar-Ge ve yenilik ekosistemindeki paydaşlara yön gösterecek ve yardımcı olacak bir mevzuat haritasına ihtiyaç vardır.
- Kamu alımları yoluyla Ar-Ge ve yenilik içeren ürünlerin geliştirilmesine yönelik mekanizmaların etkinleştirilmesine ihtiyaç duyulmaktadır.
- Mevcut gümrük mevzuatının, yürütülen Ar-Ge ve yenilik çalışmalarının hızlı bir şekilde devam etmesini kolaylaştıracak şekilde iyileştirilmesi gerekmektedir.
- Girişimci şirketlere yatırım yapılmasına ilişkin olarak sermaye ve hisse dağılımına ilişkin Türk Ticaret Kanununun yeniden gözden geçirilmesi uygundur. Teknoloji ve

yenilik tabanlı faaliyetler yürüten girişimlere yönelik şirket kuruluşu, kapanışı, vergi ve sigorta işlemlerinin dijitalleşmesi, yatırım öncesi, sırası ve sonrası süreçleri, yatırım sonrası hisse dağılımı, çalışanlara verilebilecek hisse senedi opsiyonu gibi birçok başlıkta mevzuatta iyileştirme ihtiyacı bulunmaktadır.

2.2.4.2. Kurumsal Yapılanmadan Kaynaklanan Sorunlar

- Kamu destekleri ve bu desteklerin işleyişiyle ilgili sorunlar;
 - Ülkemizin ihtiyacı olan ve pazar potansiyeli yüksek ileri teknoloji ürünlerin geliştirilebilmesi için Ar-Ge fazı ile yatırım fazının bütünleştirilmesiyle teknoloji ve ürünleştirme platformlarının entegre edilmesi gibi uçtan uca destek mekanizmalarının yaygınlaştırılması ve etkinleştirilmesine ihtiyaç duyulmaktadır.
 - Kamu tarafından desteklenen araştırma projelerinde, proje yürütücüsüne bazı durumlarda proje bütçe yönetiminde esneklik sağlanması ihtiyacı vardır. Esneklik sağlanması durumunda projede sonradan ortaya çıkacak ihtiyaçların giderilmesine ve proje bütçesinin etkin kullanılmasını sağlayacaktır.
 - Kamu Ar-Ge ve yenilik desteklerinde kurumlar arası koordinasyonda ve tamamlayıcılıkta iyileştirilmesi gereken hususlar bulunmaktadır.
 - Ülkemizin uluslararası rekabet gücünü artıracak öncül ve temel araştırmaların hem akademiye hem de sanayide desteklenmesi için çeşitli destek programları bulunmakla birlikte yüksek bütçe gerektiren, nitelikli ve etki yaratacak yeni bilgilerin üretilmesi için fonlamayı artırıcı mekanizmalara ihtiyaç duyulmaktadır.
 - Offset uygulamaları savunma ve yerli üretim anlaşmaları dışındaki sektörlerde yeteri kadar etkili çalışmamaktadır.
- Üniversite sisteminin işleyişi, etkinliği ve yapısıyla ilgili sorunlar;
 - Üniversitelerde yer alan Uygulama ve Araştırma Merkezleri mevcut kurumsal yapısıyla etkin çalışmamakta ve kendilerinden beklenen etkiyi yaratamamaktadır.
 - Üniversite yönetimindeki değişiklikler; Ar-Ge ve yenilik ekosistemindeki temel aktörlerden olan TTO ve TGB yönetici ve çalışanlarının da değişmesine neden olabilmektedir. Bu durum; uzun süre elde edilen tecrübe, yetkinlik ve işbirliği noktalarının kaybolmasına neden olabilmektedir.
 - Üniversitelerin öz gelirlerinden araştırmaya ayırdıkları paylar son derece sınırlıdır. Üniversitelerde yürütülen projelerde 4691, 5746, 6550 sayılı Kanunlarla getirilen

muafiyetlerin uygulamadaki yansımalarının analiz edilmesi ihtiyacı vardır. Bu durum akademik personelin araştırma motivasyonunu ve etkinliğini olumsuz etkileyebilmektedir.

- Kamu kurumları ve üniversitelerin ürettikleri ve topladıkları verilerin toplumun tüm kesimleriyle paylaşımı yetersizdir. Bu durum bilgilerin kullanılarak yeni bilgi, ürün ve hizmet oluşturulmasını kısıtlamakta olup bilgi toplamada mükerrer süreçlerin yaşanmasına neden olabilmektedir.
- Üniversitelerde teknoloji üretimine yönelik öncelik, hedef ve stratejiler yeterli düzeyde değildir. Bununla birlikte üniversitelerde bilimin toplum için olduğu ve toplumun ekonomik gelişimine katkı da sağlaması gerektiği yeterli düzeyde göz önüne alınmamaktadır.
- Üniversitelerde son yıllarda misyon odaklı uzmanlaşmaya yönelik çalışmalar yapılmış olmasına rağmen bu çalışmaların geliştirilmesi ihtiyacı vardır.
- Üniversitelerdeki tıp, mühendislik, eczacılık gibi bölümlerindeki öğrencilerin temel bilimlerdeki bilgi ve yetkinliklerinin geliştirilmesi ihtiyacı bulunmaktadır.
- Arayüz yapıları ve üniversite ile sanayinin etkileşimiyle ilgili sorunlar;
 - Ekosistemde çok farklı TTO yapıları bulunmakta olup bu yapıların etkin işletilmesinde, sürdürülebilirliğinde ve özellikle insan kaynağı sürekliliğinde sıkıntılar yaşanmakta olup kurumsallaşma seviyesinde iyileştirilmesi gereken alanlar bulunmaktadır. Başta üniversitede yapılan araştırmaların sanayiye aktarılmasında ve üniversite patentlerinin ticarileştirilmesinde mevcut destek programları vasıtasıyla artışlar elde edilmiş olmakla birlikte iyileştirmeye açık alanlar bulunmaktadır.
 - Özel sektör Ar-Ge firmalarının bünyesinde arayüz yapılarının yaygın olmaması üniversite-sanayi işbirliğinin hızlanmasını engellemektedir.
 - Organize sanayi bölgeleri, TGB'ler ve özel sektör Ar-Ge merkezleri, Ar-Ge projeleri ve işbirlikleri bakımından üniversitelerle yeterli etkinlikte çalışmamaktadır.
 - Üniversitelerde TTO'ların görev tanımındaki belirsizlikler etkin bir arayüz olmalarını engellemektedir.
- Özel sektörün Ar-Ge, temel araştırma ve ticarileştirmeye aktif katılamamasına ilişkin sorunlar;

- Özel sektörün temel araştırma sürecine ve finansmanına katılımı son derece düşüktür.
- Üniversitede geliştirilen know-how ve patentlerin ticarileştirilmesi ile araştırma sonuçlarını ticarileştirmek üzere kurulan başlangıç firmalarına özel sektörün girişimci desteği ve sağladığı finansman son derece sınırlıdır.
- 6550 sayılı Kanun kapsamında yer alan araştırma altyapılarının sanayiyle etkinliğini artıracak sanayiye yönelik teşviklerin iyileştirilmesi ihtiyacı olup özel sektörün bu altyapılarla işbirliğinin geliştirilmesi gerekmektedir.
- Büyük ölçekli firmalar ile teknoloji girişimcileri arasındaki işbirlikleri yeterli düzeyde değildir.
- Ar-Ge ve yeniliğin finansmanında karşılaşılan sıkıntılar;
 - Bankalar gibi finans kuruluşları Ar-Ge ve yeniliğin finansmanında yeterli rolü üstlenmemekte ve araştırma sonuçlarını ticarileştiren başlangıç firmalarına fon sağlamada ve yatırımcı olmada etkin hareket etmemektedir.
 - Kitlesele fonlama (Crowdfunding) sistemi, ilgili mevzuata rağmen etkin çalışmamakta; yatırımcı süreçlerinde eksiklikler bulunmaktadır.
 - Ulusal düzeyde etkin çalışan bir melek yatırım ağına ihtiyaç bulunmaktadır.

2.2.4.3. İnsan Kaynakları Sorunları

- Temel bilimlerde ve kritik teknoloji alanlarında yetkin araştırmacılara ilişkin sorunlar;
 - Fen fakültelerine nitelikli (yüzde 2 dilimine giren öğrenci) öğrenciler çekilememekte olup temel araştırma yapan ve bu alanda yeni ve nitelikli bilgi üretebilecek insan kaynağı çok sınırlıdır.
 - Öncelikli ve kritik teknoloji alanlarında araştırma kariyer imkânları yeterince cazip olmadığı için özellikle yüksek lisans ve doktora seviyesinde nitelikli insan gücü bu alanlara çekilememektedir.
- Ar-Ge ve yenilik ekosisteminde nitelikli ve yetkin personelin bulunmamasına yönelik sorunlar;
 - Araştırma sonuçlarının ticarileştirilmesinde yetkin, piyasa koşullarını bilen tecrübeli, arayüzlerde çalışabilecek personel sayısı sınırlıdır.
 - Fikri hakların değerlendirilmesi sürecinde önemli eksiklikler bulunmakta, yetkin uzman sayısı sınırlı kalmakta ve süreçte belirsizlikler bulunmaktadır.

- Başta üniversiteler ve Ar-Ge merkezleri/laboratuvarları olmak üzere, Ar-Ge ve yenilik ekosisteminde bilgi ve teknoloji üreten kurumlarda uzman ve teknik personel istihdamında zorluklar (personel ücretleri, kadro vb. sorunlar) bulunmaktadır. Bu durum altyapıların etkin çalışmamasına ve araştırmaların istenilen düzeyde yürütülememesine neden olmaktadır.
- Nitelikli beyin göçü nedeniyle üniversiteler ile araştırma merkezlerinde ve özellikle dijital teknolojiler ve yazılım alanında nitelikli personel istihdamında sıkıntılar yaşanmaktadır.
- Yurt dışında yaşayan Türk bilim insanlarının bilgi ve tecrübesinden yeterince yararlanılmasına ihtiyaç vardır.

2.2.4.4. Altyapıdan Kaynaklanan Sorunlar

- Ülkemizde araştırma altyapıları; bu altyapılardaki cihaz bilgileri, yapılan testler ve altyapının özelliklerini içeren yeterli bir ulusal veri tabanı ihtiyacı bulunmakta olup bu şekilde projelerde, kurumlarda mükerrer cihaz alımının önüne geçilebilecektir. Etkin bir altyapı yönetim stratejisi ihtiyacı vardır.
- Üniversitelerde yer alan Uygulama ve Araştırma Merkezlerinin özel sektörle Ar-Ge işbirlikleri ve projeleri yeterli seviyede değildir.
- Altyapılarda, etkin Ar-Ge hizmeti verebilecek, cihazlardan sorumlu yetkin personel istihdamında zorluklar (personel ücreti, kadro vb.) yaşanmaktadır.
- Yüksek teknoloji gerektiren ilaç vb. alanlarda altyapıların geliştirilmesi ve etkin kullanılması ihtiyacı bulunmaktadır.

2.2.4.5. Diğer Sorunlar

- Gerçekleştirilen bilimsel araştırmalarda toplum ve toplumun ihtiyaçları çalışmaların içerisine yeterince dâhil edilememekte olup toplumun ihtiyaçlarına yönelik bir ürün ve hizmetle sonuçlanması son derece düşük kalmaktadır.
- Açık yenilik/birlikte başarıma yaklaşımlarının yaygınlaşmasının önünde sosyal ve kültürel bariyerler bulunmaktadır.
- Uluslararası ağlara katılım düşük düzeyde olup uluslararası nitelikli bilgilere erişim sınırlıdır.

- Araştırma altyapılarının uluslararası konsorsiyumlara (ERIC, ESFRI vb.) katılım süreçlerinin etkinleştirilmesi ihtiyağı bulunmaktadır.
- KOBİ, üniversite ve STK'ların uluslararası fon kaynaklarından yararlanma düzeyi düşüktür.
- Lisansüstü tezlerde konular birbirini tamamlayacak ve üzerine yeni çalışmalarla o konuyu daha ileriye götürülecek nitelikte değildir. Bu durum ise birçok lisansüstü tezinin THS 1-3 arasında kalmasına neden olmaktadır.

3. PLAN DÖNEM PERSPEKTİFİ

3.1. Uzun Vadeli Hedefler

Vizyon tartışmalarında “Sürdürülebilir, Hedef Odaklı, Birey/Toplum Odaklı,” gibi kavramlar ön plana çıkmış olup katılımcılar tarafından dile getirilen çeşitli vizyon önerileri aşağıda yer almaktadır:

- *Fikirden uluslararası düzeyde satılabilir ürüne olan yolculukta etkin bir Ar-Ge ve yenilik ekosistemi oluşturmak için tüm engelleri tespit ederek kaldırmak,*
- *Sürdürülebilir Toplumsal Refaha ve 2053 Sıfır Emisyon Hedefine Katma Değerli Ar-Ge ve Yenilik Ürünleriyle Ulaşan Türkiye,*
- *Sürdürülebilirlik ve dijital teknolojilerde lider, araştıran ve geliştiren, cazibe merkezi Türkiye*
- *Rekabet gücünü teknolojik üstünlükten alan Türkiye*
- *2053 yılında bilim üreten ilk 10 ülke arasında yer alan bir Türkiye*

Komisyon toplantısında farklı konular ön plana çıkmakla birlikte tartışmaların sonuç odaklı ve ülkemizin teknoloji üreten bir ülke konumuna gelmesi temeline dayandığı yapılan konuşmaların nitel analiziyle ortaya konulmuştur. Katılımcılar arasında en fazla Ar-Ge, teknoloji, araştırma, üniversite, sanayi, kamu, proje, insan, ürün, yenilik, destek, proje, nitelik, doktora gibi ifadelerin ön plana çıktığı görülmüştür.



Komisyon toplantısında en çok vurgulanan ve üzerinde tartışılan konulara bakıldığında, üniversitelerin teknoloji hedefli çalışması, mükemmeliyet, çığır açan teknolojiler, ülkenin rekabet gücü, ürün yönetimi odağı, birlikte başarma, nitelikli insan gücü, üniversite sanayi işbirliği, bilgi üretmek, nitelikli araştırmacı insan kaynağı (beyin göçü, doktora, mezun), mevzuat, TTO ve TGB'ler, toplum için bilim gibi konuların ağırlıkla tartışıldığı görölmüştür.

En Çok Değinilen Konu Başlıkları

Üniversitelerde yüksek teknoloji üretim hedefinin olması	Çığır açıcı teknoloji
Bilim teknoloji ve yenilik politikaları	Kamu İhale Kanunu
Mükemmeliyet ve çığır açıcı teknolojiler	Dijital teknolojiler
Ülkemizin rekabet gücüne katkı yapacak teknolojiler	Doktora mezun sayısı
Ürün yönetimi ve proje yönetimi	Nitelikli bilginin oluşturulması
Birlikte başarıma-birlikte geliştirme	Girişim sermayesi fonları
Küresel bir marka oluşturma	Karbon düzenleme mekanizması
Nitelikli insan kaynağının geliştirilmesi ve yetiştirilmesi	Karbon nötr
Sektörün eş fonlaması	Teknoloji Transfer Ofisleri
Teknoloji üretim vurgusunun olmaması	Ar-Ge harcamaları
Üniversite sanayi işbirliği	Toplum için bilgi
Yüksek teknoloji ürünleri ihracatı	Türk bilim insanları
Araştırma üniversiteleri	Nitelikli insan kaynağı
Avrupa Birliği projeleri	Personel mevzuatı
Beyin göçü	Teknoloji Geliştirme Bölgesi
Bilgi üretmek ve başarmak	

3.2. On İkinci Plan (2028 Yılı) Hedefleri

On İkinci Kalkınma Planı döneminde belirlenen Ar-Ge ve yenilik makro göstergelerinin dışında aşağıda belirtilen göstergelerin de hedef olarak belirlenmesi ve bu hedeflere ulaşılmasının önemli olduğu değerlendirilmektedir:

- Yüksek teknoloji sanayilerin imalat sanayii ihracatındaki payı
- Küresel yenilik endeksinde ülkemizin sıralaması
- Dünyada en fazla Ar-Ge harcaması yapan ilk 2.500 şirket arasında yer alan Türk firma sayısı
- İlk 500’de yer alan üniversitelerimizin sayısı
- 2028’de dünyada en fazla atıf alan 500 bilim insanı arasında Türkiye’den bilim insanının olması
- Q1 diliminde yer alan bilimsel dergilerde Türkiye adresli yayınların payı
- Ulusal veya uluslararası patentli ve/veya üniversitelerimizde üretilmiş THS 1-3 arası çalışmalar sonucu ortaya çıkan ürünlerin ihracatının toplam ihracat içindeki payı
- ERC proje desteği alan üniversite sayısı
- EIC proje desteği alan KOBİ sayısı
- Derin teknoloji odaklı başlangıç firması sayısı
- Özel sektörün yatırım yaptığı başlangıç firması sayısı
- Teknogirişim, Turcorn sayısı
- Girişimlere yapılan yıllık melek yatırım ve girişim sermayesi yatırımı toplamı

3.3. Hedeflere Dönük Temel Amaç ve Politikalar

- Kamu desteklerinde derin teknolojiler ve orta-yüksek, yüksek teknolojilere verilen önceliğin artırılması ve buna yönelik politikaların geliştirilmesi,
- Ar-Ge çalışmalarının toplum ihtiyaçlarıyla uyumunun sağlanmasına yönelik başarılı uygulamaların yaygınlaştırılması,
- Kamu kurumları arasında veri toplama, veri paylaşımı ve destek mekanizmaları konusunda eş güdüm ve işbirliğinin sağlanması,
- Ar-Ge ve yenilik ekosistemini ilgilendiren tüm mevzuatın gözden geçirilmesi, uyumlulaştırılması ve araştırma projelerinin idari ve mali süreçlerini kolaylaştıracak şekilde revize edilmesi,

- Kamu alımlarının Ar-Ge içeren ürünlere avantaj sağlayacak şekilde yapılmasına imkân veren mekanizmaların çeşitlendirilmesi ve yaygınlaştırılması, yerli ürün alım/kullanımının belirli bir düzeye kadar zorunlu hâle getirilmesi ve etkilerinin takip edilmesi,
- Ulusal patentli ve/veya üniversitelerimizde üretilmiş THS 1-3 arası çalışmaların sonucu ortaya çıkan ürünlerin ihracatının artırılması,
- İleri teknolojilerde ve geleceğin teknolojilerine ilişkin vizyon ve öngörü çalışması yapılmasına yönelik mekanizmaların yaygınlaştırılması,
- Yüksek teknoloji ürünler üretilmesinde “teknoloji seferberliği”nin başlatılması,
- Üniversite altyapılarının, özel sektörle işbirliğinin geliştirilmesi ve sosyoekonomik faydasının artırılması,
- Temel bilimlerde nitelikli araştırmacıların sayısının artırılması,
- Yurt dışındaki Türk bilim insanlarıyla ülke önceliklerine yönelik olarak işbirliklerinin artırılması

3.4. Temel Amaç ve Politikalara Dönük Uygulama Stratejileri ve Tedbirler

Kamu destek sisteminin aşağıdaki hususları içerecek şekilde yeniden yapılandırılması önerilmektedir:

- Pazar araştırma aşamasından, ürünün sahaya sunulması, tanıtım ve pazarlama faaliyetlerinin de kapsandığı bütünlük destek mekanizmaları oluşturulmalıdır. Başvuru sahibi bir aşamayı geçtiğinde diğer aşama için gerekli desteğin başka bir kuruma başvuru gerektirmeden devam edebileceği sistemler geliştirilmelidir.
- Kamu destekleri, özel sektörü Ar-Ge’ye ve yurt dışından fon almaya teşvik edecek şekilde sağlanmalıdır.
- Kamu fonlarında, proje sonucunda ortaya çıkan teknolojinin ticarileştirilmesi ve pazarlanmasını destekleyen bütçe kalemleri artırılmalıdır.
- Kamunun özel sektöre yönelik sağladığı Ar-Ge fonlarının, derin teknoloji ile orta ve yüksek teknolojiye odaklanması artırılmalıdır. Ayrıca ham maddesi ülkemizde olan ve bu açıdan görece avantaja sahip olduğumuz ürünlere yönelik teknolojilerin geliştirilmesi de önceliklendirilmelidir.

- Teknolojik ve sosyal sorunlara/konulara yönelik çözümler içeren kamunun yönlendirici, kolaylaştırıcı rolünün etkin olduğu ürün ve teknoloji platformlarının yaygınlaştırılması ve etkisinin artırılması sağlanmalıdır. Bu modelin geliştirilmesinde TOGG, Covid-19 Türkiye Platformu, yerli solunum cihazı geliştirme ve üretme süreçleri vb. uygulama örnekleri analiz edilerek bu yaklaşımın diğer sektör/teknoloji/ürünlere nasıl uyarlanabileceği hususu irdelenmeli ve destek mekanizmaları oluşturulmalıdır. Bu yaklaşımda tüm desteklerin tek bir amaca yönelik olarak birbirini tamamlayıcı bir şekilde sağlanması ve kurumların işbirliği halinde çalışacağı bütünleşmiş platformların oluşturulması önemli görülmektedir. Bu yaklaşımla sosyoekonomik katkı en üst seviyeye taşınabilecek olup hem yeni sektörlerin hem de yeni firmaların kurulması gerçekleşebilecektir.
- Ar-Ge ve yenilik ekosisteminin güçlendirilmesi için stratejik sağlık teknolojilerinin gelişiminde somut çıktıları olan, Ar-Ge'den ürüne dönüşmüş destek modellerinden (TURKOVAC, Covid-19 tanı kiti, Yerli Solunum Cihazı, SMA tarama kiti vb.) faydalanılmalı ve bu bağlamda üniversite-özel sektör-kamu işbirliği güçlendirilmelidir.
- Mükerrer alt yapı yatırımları yerine mevcut alt yapıların etkin kullanımı için koordine olunmalı, tematik faaliyet alanlarına göre kurumlara yetki verilmelidir.

3.4.1. Mevzuat Alanında Yapılması Gereken Düzenlemeler

Ar-Ge ve yenilik ekosistemindeki mevzuata bağlı eksikliklerin giderilmesi için;

- Kamu kurumları tarafından Ar-Ge ve yenilik ekosistemine yönelik sağlanan desteklere ilişkin mevzuat haritası çıkarılmalı ve mevzuat uyumu sağlanmalıdır.
- Ülkemizde Ar-Ge faaliyetleri sonucunda geliştirilen yenilikçi ürünlerin desteklenmesi kapsamında kamu alımlarında belirli bir oranda yerli teknolojiyi içermeye zorunluluğu getirilerek bu ürünlerin alımında sağlanan fiyat avantajı artırılmalıdır.
- Gümrük mevzuatı Ar-Ge ve yenilik çalışmalarını geciktirmeyecek, Ar-Ge sonucunda üretilen orta-yüksek ve yüksek teknoloji ürünlerin ihracatını kolaylaştıracak biçimde düzenlenmelidir.
- Girişimci şirket kurulumunda hisse opsiyonu alınmasını kolaylaştırıcı yasal düzenlemeler yapılmalıdır.

- Üniversitelerin döner sermaye işletmeleri üzerinden elde ettikleri öz gelirlerinden araştırmaya ayırdıkları pay artırılmalıdır.
- Araştırma bütçeleri ve araştırmacılarla ilgili 4691, 5746, 6550 sayılı Kanunlarda tanımlı avantajlar ve muafiyetlerin BAP koordinatörlükleri bünyesinde yürütülen iç ve dış destekli projeler için de geçerli olacak şekilde düzenlenmelidir.
- 7263 sayılı Kanun kapsamında getirilen yeni düzenlemeyle sadece TGB’lerdeki firmalar için ek bir sermaye desteği sağlanmaktadır. Bu destek kapsamının, üniversite araştırma fonları, kümelenme araştırma konsorsiyumları, patent geliştirme fonlarının yaratılması gibi girişim ekosistemini güçlendirmeyi amaçlayan diğer alanlara da yatırım yapma imkânı tanınacak şekilde genişletilmesinde fayda görülmektedir.
- 5746 ve 4691 sayılı Kanunlarla şirketlerde yetkin personelin istihdamının teşvik edilmesine yönelik sağlanan destekler dijital teknolojiler özelinde artırılmalı/çeşitlendirilmeli ve dijital teknolojilerde çalışan Ar-Ge personelinin esnek çalışmasına yönelik düzenlemeler yapılmalıdır.
- 6550 sayılı Kanun kapsamında yer alan araştırma altyapılarının sanayiyle ile yaptığı işbirliklerinde özel sektöre yönelik çeşitli kolaylaştırıcı mekanizmalar getirilmelidir.
- Üniversitelerde BAP Koordinatörlüklerindeki süreçlerin etkinleştirilmesi için “BAP Koordinatörlükleri” kurum organizasyon şemalarında tanımlanmalı, bağlı şubeler ve ofisler için personel tahsisleri yapılmalıdır.
- Akademik atama, yükselme ve akademik teşvik mevzuatı yenilenmeli; yükselme ve teşvik kriterleri arasında triadic patent, ticarileştirilen patent sayısı, elde edilen fikri hak gibi daha yenilikçi ve etki odaklı göstergeler dikkate alınmalıdır. Farklı fakülte ve alanlar için dengeli ve alan odaklı kriterler belirlenmelidir.
- TTO’lara gerçekleştirdikleri faaliyetlerde (sanayi işbirlikleri, akademisyen çalışmaları, ticarileştirme çalışmaları vb.) çeşitli kolaylaştırıcı mekanizmalar sağlanmalıdır.

- YÖK Kanununun 58'inci maddesinin (k) fıkrası, Ar-Ge çalışmalarında fikri mülkiyet hakları kapsamında gözden geçirilmelidir. Bu süreçlerin TTO'ların görev ve sorumlulukları da dikkate alınarak yeniden düzenlenmesine ihtiyaç duyulmaktadır.

3.4.2. Kamu Desteklerinin Etkinliği ve Etkisinin Artırılması İçin Düzenlemeler

- Etki ve performans bazlı destekleme süreçleri mevcut iyi uygulamalar dikkate alınarak yaygınlaştırılmalıdır.
- Ulusal önceliklerimizle bağdaşan, kamunun ihtiyaç duyduğu yerli ürünlerin geliştirilmesi için belirli bir tematik alanda uzmanlaşmak üzere kurulan kamu kurumları (TENMAK, TÜSEB, TAGEM vb.) tarafından sunulan ihtiyaca yönelik proje destek süreçleri etkinleştirilmeli ve yerli ürün üretimine yönelik ihtiyaç odaklı çağrılar artırılmalıdır. Geliştirilen ürünler için kamu alım garantisi sunulmalıdır.
- Ar-Ge ve yenilik alanındaki büyük projelerde kamunun yatırımcı ve yönlendirici rolü artırılmalı ve kamu-özel sektör işbirliği modelleri yaygınlaştırılmalıdır.
- Kamu kurumları tarafından sağlanan Ar-Ge ve yenilik fonlarının bütçe yönetiminde proje yürütücülerine sağlanan yönetim esnekliği iyileştirilmelidir.
- Ar-Ge ve yenilik projeleri teknoloji hazırlık seviyesi bazında takip edilerek kesintisiz ve tamamlayıcı desteklerin sunulmasına yönelik mevcut durumdaki yaklaşımlar yaygınlaştırılmalı ve etkinleştirilmelidir. Örneğin, TÜBİTAK ARDEB tarafından desteklenen projelerin çıktılarının TEYDEB ve BİGG gibi Ar-Ge ve ticarileştirme projelerine girdi teşkil edecek şekilde kullanılması sağlanmalıdır.
- Temel bilimlerde yapılan ve orta-yüksek teknoloji geliştirilmesini sağlayacak araştırma projelerine verilen bütçelerin limitleri artırılmalıdır.
- Proje desteklerinde, temel bilim araştırmacıları ile mühendislerin birlikte aynı projelerde çalışmalarına yönelik teşvikler yaygınlaştırılmalıdır.
- Kamu girişimcilik fonları; girişimin teknolojik alanına göre farklılaştırılmalı, öncelikli teknoloji alanlarına ve derin teknoloji içeren girişimlere öncelik verilerek desteklenen girişimlere ürün ticarileşene kadar çeşitli teşvikler sağlanmalıdır.

- Sanayinin başta 6550 sayılı Kanun kapsamında yer alanlar olmak üzere araştırma altyapılarından daha fazla yararlanabilmesi için karşılıklı yararlanma fırsatları çeşitlendirilmeli (üyelik sistemi vb.) ve orta-uzun vadeli ortak hedefler doğrultusunda bir araya gelmeleri sağlanmalı ve takibi yapılmalıdır.
- Özel sektörün; üniversite/araştırma altyapısı/TTO gibi yapılara sağlayacakları finansal katkılar, çeşitli mekanizmalarla teşvik edilmelidir.
- Öğretim elemanları tarafından kamu desteği alınarak kurulan başlangıç firmalarının profesyonel ve etkin bir şekilde yönetilebilmesi ve öğretim elemanlarının araştırmalarına devam edebilmesi için söz konusu firmalara profesyonel yöneticilerin atanması, destekleme kriterleri arasına alınmalıdır.
- Büyük firma-küçük firma işbirliklerinin artırılmasına yönelik kurumsal girişim sermayesi fonları benzeri yapıların geliştirilmesi sağlanmalıdır.
- Büyük firmaların AB projelerine hazırlanmalarına yönelik kapasite geliştirmesine ilişkin teşvikler çeşitlendirilmelidir.
- Verilerin, üniversiteler dâhil kurumlar arasında paylaşımı yaygınlaştırılmalıdır.
- Ulusal seviyedeki Ar-Ge ve yenilik destek programlarının Ufuk Avrupa başta olmak üzere uluslararası fon programlarıyla etkileşiminin artırılarak devam etmesi sağlanmalıdır. Ufuk Avrupa altındaki ortak programlama, ortak fonlama girişimleri altındaki projelerde Türk ortakların daha fazla yer alması teşvik edilmelidir.
- Birlikte başarmanın sağlanabilmesi için çok disiplinli ve disiplinler arası yaklaşımlar içeren öncelikli konularda daha fazla proje desteklenmeli, sosyal bilimler alanındaki araştırmacılar ile mühendislik alanlarındaki araştırmacılarının bir arada çalışabileceği destek modelleri yaygınlaştırılmalı, sosyal ve beşeri bilimler alanında araştırma etkinliği artırılmalıdır. Ayrıca birlikte başarıma modellerinin yaygınlaşabilmesi için fikri hak bölüşüm şablonları hazırlanmalıdır.
- Kamu desteklerinin etkinliğini artırmak amacıyla Ar-Ge ve yenilik desteği veren tüm kamu kurumlarında takip performans göstergeleri tanımlanmalı, destek alanların başarılı olması durumunda (örneğin, patent desteği alındığında ticarileşme, ihracat gerçekleştirme gibi kriterleri karşılayan firmaların destek kotasının artırılması gibi.) ek destekler sağlanmalıdır.

- Bankaların girişimcilere kredi vermesi teşvik edilmeli, buna yönelik olarak patentlerin teminat olarak gösterilebilmesine ilişkin düzenleme yapılmalıdır.
- Bankaların daha iyi ve kolay kredi sağlayabilmeleri için şirketlerin Ar-Ge kredi notu oluşturulmalıdır.
- Büyük projelerin finansmanı ve sosyal sorumluluk bilinciyle ortaya atılan fikirlerin finansmanında vakıf modelinin kullanımı değerlendirilmelidir.
- Dünyadaki başarılı hibrit fon modelleri incelenerek ülkemizde uygulanmasına yönelik mekanizmalar geliştirilmelidir.
- Özel sektöre yönelik Ar-Ge ve yenilik desteklerine ilişkin olarak Ar-Ge desteğinin kullanım şekli, başvuru şartları akademiyle daha detaylı şekilde paylaşılmalı; gerekirse bu konu özelinde yürütülen tanıtım faaliyetleri ve farkındalık çalışmaları artırılmalıdır.
- Bakanlıklar, ilgili ve bağlı kuruluşlar tarafından sağlanan tematik Ar-Ge teşviklerinin (faaliyet alanlarına göre) katma değere dönüşmesi için destekler devam ettirilmelidir.
- Başta KOBİ'ler olmak üzere kamu desteği alan/almak isteyen firmaların yenilik yetkinliğinin ölçülmesine yönelik uygulamalar Ar-Ge ve yenilik desteği veren kamu kurumları nezdinde yaygınlaştırılmalıdır.
- Özellikle KOBİ'lerin uluslararası standartlara uyumunun kolaylaştırılması amacıyla işletmelerin uluslararası standart oluşturma süreç ve çalışmalarına katılımı desteklenmelidir.
- Uluslararası araştırma projelerinde; bilimsel işbirliğinin yanı sıra söz konusu projelerde geliştirilecek teknolojilerin belirli unsurlarının Türkiye'de üretilmesi de hedeflenmelidir (CERN vb.).
- Kamunun; uluslararası etki doğuracak, öncelikli ve büyük projelerde girişimci-yatırımcı-müşteri olarak rol alması sağlanmalıdır. Geçmiş dönem uygulamalarına ilişkin etki analizi yapılarak bu amaca yönelik etkin bir model geliştirilmelidir.
- Biyoteknoloji gibi birçok disiplini ilgilendiren alanlarda ekosistem haritası oluşturularak olası çapraz etkileşim kolaylaştırılmalı; Covid-19 Türkiye Platformu gibi geçmiş dönem uygulamalar da gözetilerek platformların sayısı ve etkinliği artırılmalıdır.

- Kalkınma ve yatırım bankalarının ekosistemdeki finansman sağlama rolleri güçlendirilmelidir.
- Ar-Ge ve yenilik süreçlerinde, toplum ihtiyaçları önceliklendirilerek bu ihtiyaçlara yönelik proje destekleme yaklaşımı sürdürülmeli ve yaygınlaştırılmalıdır.
- AB projelerinde olduğu gibi Ar-Ge ve yenilik projelerinde STK'ların paydaş olarak daha çok yer alması teşvik edilmelidir.
- Yüksek riskli ve yüksek kazanımlı, uzun vadede ekonomik dönüş sağlayabilecek (düşük emisyonlu ürünler, karbon yakalama-depolama, medikal teknolojiler vb.) Ar-Ge projelerinin desteklenmesine yönelik uçtan uca bütün süreçleri kapsayan destek mekanizmaları etkinleştirilmelidir.
- Açık verinin kullanımında sektörel bazlı farklılıklar bulunmaktadır. Sektörler arası, üniversiteler arası ve kamu tarafından anonim veri paylaşımının artırılması gerekmekte olup platform odaklı bir yaklaşım benimsenmelidir. Anonimleştirilmiş verinin paylaşılması ve kamu yararına faydalı “Karar Destek Sistemlerinin” geliştirilmesi teşvik edilmelidir.
- Kurumların uluslararası bilgiye erişimini kolaylaştıracak mekanizmalar oluşturulmalıdır.
- Avrupa İşletmeler Ağı gibi ülke içindeki paydaşlar arası etkin çalışmayı sağlayan ulusal düzeyde bir yapı kurulmalıdır.
- Avrupa Yatırım Bankası gibi uluslararası finansal kaynaklardan daha etkin yararlanılmalıdır.
- Kısa vadede teknolojik yetkinliklerin hızla elde edilmesi için yurt dışından yapılacak teknoloji transferi amaçlı şirket satın alımları kolaylaştırılmalıdır.
- Kamunun teknolojik ihtiyaçlarının yerli ürünlerle karşılanması amacıyla kamu ihaleleri açılarak şartları taşıyan firmaların teknolojik ürünler geliştirilmesine katkı verilmelidir. Kamu kurum ve kuruluşlarının açtıkları ihalelerde şirketlere bu ürünün tamamını veya kısmını kullanarak yeni ürünler yapma hakkı sağlanabilmesi için fikri mülkiyet hak paylaşımı konusunda kolaylaştırıcı mekanizmaların geliştirilmesi faydalı olacaktır.

3.4.3. Kurumsal Yapıyı İyileştirmeye Yönelik Düzenlemeler

- Üniversite yapısı ve işleyiş sisteminin etkinliğinin artırılması için;
 - Araştırma üniversiteleri başta olmak üzere ihtisas üniversitelerinde, üniversitelerin uzun vadeli hedef ve stratejiler oluşturmasını ve buna göre hareket etmesini sağlayacak, sanayi temsilcileri gibi dış paydaşların da katılım sağlayacağı üst yapılar oluşturulmalıdır.
 - Üniversite endeksleri ve sıralamalarında triadic patent, patentlerin ticarileştirilmesi gibi çıktı ve etki odaklı göstergelerin ağırlığı artırılmalıdır.
 - Üniversitelerin EIC ve ERC gibi nitelikli projelere dâhil olmaları hedef olarak belirlenmelidir.
 - Üniversitelerdeki misyon odaklı uzmanlaşma çalışmaları etkinleştirilerek üniversitelerin odak alanlarındaki etki ve faydaları artırılacaktır. Bu çalışmalarda üniversitelerin alan bazında yetkinlik analizine yönelik veriye dayalı analizlerden yararlanılmalıdır.
 - Araştırma üniversitelerinin yönetim süreçlerinde ulusal ve uluslararası proje yönetimi tecrübesi olan, bilgi-teknoloji transferine dair süreçlere hâkim, uluslararası bilimsel saygınlığı ve bilinirliği yüksek akademisyenlerin görev almalarına yönelik tedbirler alınmalıdır.
 - 6550 sayılı Kanun kapsamında yer alan araştırma altyapılarının araştırma sonuçlarını ticarileştirmek üzere şirket kurması, kurulan şirkete ortak olması ve/veya araştırma sonuçlarını ürünleştirmek ve ticarileştirmek isteyen şirketlerle gelir paylaşımını içeren modellerle ortaklıklar oluşturması desteklenmelidir.
 - 6550 sayılı Kanun kapsamında yeterlilik almış araştırma altyapılarının liderliğinde teknoloji platformları kurulması teşvik edilmeli, bu sayede işbirliğinin sürdürülebilirliğini temin edecek çatı yapıları oluşturulmalıdır.
 - Üniversiteler bünyesinde kurulan Uygulama ve Araştırma Merkezlerinin yapısı, etkin çalışacak ve sosyoekonomik bir etki yaratacak şekilde yeniden yapılandırılmalıdır.
 - Üniversite ve araştırma merkezlerinin; Ar-Ge laboratuvarlarında çalışacak uzman personel istihdamı daha hızlı ve kolay bir şekilde yapılabilirdir.

- Tıp, mühendislik, eczacılık fakültelerindeki öğrencilerin fen fakültesinde çift Anadal Programına katılımı kolaylaştırılmalı, teşvik edilmeli ve desteklenmelidir.
- Temel araştırmanın asıl sorumluluğunu üstlenen üniversitelerin ve araştırma enstitülerinin özel sektörün ihtiyaçlarını da dikkate alarak temel araştırma çalışmalarını özel sektörün de fonlayacağı yapılar ile sürdürebilecekleri mekanizmalar oluşturulmalıdır.
- Arayüz yapılarının ve etkinliklerinin iyileştirilmesi için;
 - Arayüz yapılarının kendi arasındaki iletişimi ve etkileşimi artırılmalıdır.
 - Sanayinin arayüzlerle etkileşimi artırılmalı ve bunun için sanayi bünyesinde arayüzler oluşturulmalıdır.
 - Üniversite üst yönetim değişikliklerinin Ar-Ge ve yenilik ekosisteminin önemli paydaşı olan TTO yönetici ve personeli ile TGB personelinin değişmesine etkisi azaltılmalıdır.
 - Fikri haklar kısmında yaşanabilecek olası zorluklar için taslak bir fikri hak paylaşımı modeli oluşturulmalıdır.
 - Özel sektör içerisinde üniversite bağıını sağlayacak yapıların kurulması ihtiyacı bulunmaktadır. Üniversitelerde yapılan araştırmaların şirket içine aktarılması için arayüz yapıları geliştirilmelidir.
 - Üniversiteler ürettikleri ve ürüne dönüşebileceğine inandıkları araştırma sonuçlarını sanayiyle buluşturmak üzere kendilerine özgü ve farklı mekanizmalar kurmalıdırlar. Patent dâhil tüm bu çıktılar sektörel olarak sınıflanmış olmalı, sanayicilerin kolayca ve hızlıca kendilerine uygun olanı görebilmeli ve belirleyebilmelidir.
 - TGB’lerde herkesin kullanımına açık, ortak laboratuvarlar kurularak açık yenilik sistemi desteklenmelidir.
 - Ticarileştirme konusunda akademisyenlerin farklı özellik, yetkinlik ve ihtiyaçları bulunmaktadır. TTO’lar söz konusu çeşitliliğe cevap verebilecek farklı çalışma modelleri ve mekanizmalar geliştirmelidir.
 - TTO’ların bilgi aktarım işlevi temelinde görev almalı; ticarileştirme için ise farklı bir yapılanma oluşturulmalıdır.

- Bölgesel öncelikler ve/veya tematik dikey eksenler özelinde yapılandırılmış arayüzler (teknoloji transfer ofislerinin) oluşturulmalıdır.
- Büyük ölçekli firmalar ile başlangıç seviyesi küçük teknoloji girişimcilerinin bir araya getirildiği mekanizmalar yaygınlaştırılmalıdır.
- Ticarileştirmeyi, üniversite-sanayi işbirliğini destekleyecek şekilde ticarileştirilecek patentlerin yer aldığı, akademisyenlerin araştırma alanları ve iletişim bilgilerinin bulunduğu, desteklenmiş proje bilgilerine erişim imkânı sağlayan bir ana platform oluşturulup mevcut platform bilgilerini de (ARBİS, YÖKSİS, Patent Pazarları, TÜBİTAK TEYDEB destekleri, AB Projeleri vb.) içermelidir.
- TTO'lar; üniversite birimi, TGB birimi, anonim şirket gibi farklı tüzel kişiliğe sahiptir. Yapılan mevzuat değişiklikleri çoğunlukla sadece bir statüdeki TTO'yu kapsadığından diğer yapılar problem yaşamaktadır. TTO tanımlamasının farklı statülerdeki varyasyonları da kapsayacak bir çatı tanıma dönüştürülmesi ve ortak mevzuat oluşumu sağlanmalıdır.
- TTO personel yapısının güçlendirilmesi, devamlılığın sağlanması için hibe modellerinin yanı sıra nitelikli çalışan istihdamını kolaylaştırıcı mekanizmalar getirilmelidir. Söz konusu mekanizmalar, personelin niteliğine, (Teknoloji Transfer Profesyoneli Sertifika sahipliği, patent ve marka vekilliği, Profesyonel Proje Yöneticisi sertifikası gibi), personelin alandaki/kurumdaki iş tecrübesi gibi hususları dikkate alarak tecrübeli/yetişmiş personelin istihdam edilmesini avantajlı hâle getirilmelidir.
- Yerli ürün ve Ar-Ge ekosisteminin amacına ulaşabilmesi için TTO'larda tematik alanlar dikeyinde ve gerekli diğer alanlarda uzman yetişmesi için özel programlar devreye alınmalıdır. Bu eğitimler için özellikle, enerji, sağlık, tarım gibi spesifik alanlarda faaliyet gösteren, regülasyonları şekillendiren kurumlar eğitim programları oluşturmalıdırlar.
- Araştırma üniversiteleri başta olmak üzere üniversite bütçelerinden TTO'lara bütçe aktarımı yapılabilir.
- Özel sektörün Ar-Ge, yenilik, temel araştırma ve ticarileştirmeye aktif katılımının sağlanması için;

- Birlikte geliştirme yaklaşımı çerçevesinde özellikle bazı sektörlerde özel sektörün bilgi ve teknoloji üretme/geliştirme (temel ve uygulamalı araştırma) aşamasından başlayarak sürecin içinde olması için üniversite/araştırma altyapıları ile özel sektör işbirliklerine ilişkin iyi uygulamalar yaygınlaştırılmalı ve özel sektörün bu alana ayırdığı finansman artırılmalıdır.
- Ar-Ge, yenilik ve girişimcilik faaliyetlerine yönelik kamu kaynakları dışında alternatif finansman mekanizmaları yaratılmalı, bu amaç doğrultusunda yurt dışı fon ve krediler de dikkate alınmalıdır.
- Özel sektörün Ar-Ge ve yenilik çalışmalarına katılımının yanında, temel araştırmalara katılımı ve bu alandaki projelerde yer almasına yönelik uygulamalar yaygınlaştırılmalı ve güçlü bir şekilde teşvik edilmeye devam edilmelidir.
- Firmaların üniversitelerde yürütülen proje sonuçlarını ve üniversite patentlerini ticarileştirebilmelerine yönelik destekler yaygınlaştırılmalıdır. Lisans ve/veya devre konu patentlerden elde edilen gelirin veya kârın paylaşımı hususunda üniversitelerin de sürdürülebilir gelir elde etmesini sağlayan sözleşme türleri teşvik edilmelidir.
- Büyük firmaların üniversitelerde yürütülen proje sonuçlarının ticarileştirilmesi sonucunda kurulan başlangıç firmalarına ortak olması ve yatırım yapması özendirilmeli ve teşvik edilmelidir.
- Özel sektörün temel araştırmaya kaynak aktarması veya bünyesinde temel araştırma yapması teşvik edilmelidir.
- Şirket gelirlerinin yüzde ikisinin girişimcilik fonlarına aktarılması Kanunla uygulanmaktadır. Sanayinin bu kaynağı seçtiği temel araştırmaya ya da doktoralı istihdamına yönelik aktarması faydalı olabilir. Ayrıca, kümelenme platformlarına ve araştırma altyapılarında da kaynağın kullanılması imkânı getirilmelidir.
- Banka ve özel finans kuruluşlarının teknoloji temelli başlangıç firmalarına yatırım yapması, girişimci hisselerini alması, patentlerin bankalarda teminat gösterilmesi gibi finansal destek sağlaması kolaylaştırılmalıdır.
- Teknogirişim sermayesi desteği sürecinde sağlanan profesyonel yönetim desteğinin etkinliği artırılmalıdır.

- Yüksek katma değerli ürünlerin ve teknoloji üretiminin hızlandırılması için;
 - Kodlama ve fen, teknoloji, mühendislik ve matematik (STEM) öğrenme merkezleri kullanılmalıdır.
 - Bilim Teknoloji Yüksek Politikaları Kurulunun önerdiği öncelikli teknoloji alanları kapsamında tespit edilen alt kısımlar doğrultusunda yetkinlikler yönlendirilmelidir.
 - Birbirlerine rakip olmayan farklı sektörlerden gelen firmaların bir arada teknolojik çözümlerini paylaştıkları çevrimiçi teknoloji platformları oluşturulmalıdır.
 - Tarıma dayalı Ar-Ge'yi destekleyecek yaklaşımlar yaygınlaştırılmalıdır.
 - İthal edilen ancak yurt içinde üretilme potansiyeli olan ham maddelerin üretimi desteklenmelidir.
 - Ulusal ve uluslararası regülasyonlara uygun biçimde beşeri ve sağlık alanında geliştirilen tıbbi cihaz, tıbbi medikal gibi ürünlerin ticarileşmesi (patent ve ruhsat alma süreçleri) için gerekli olan birtakım özelleşmiş laboratuvarlar kurularak dışa bağımlılık azaltılmalıdır.
 - Temel araştırmalar yürüten şirketlerin yoğunlukta olduğu ilaç vb. sektörlerde yurt dışından daha fazla yatırım çekilmesine yönelik ulusal destek mekanizmaları katılımcı bir anlayışla çeşitlendirilmeli ve iyileştirilmelidir.
 - Ar-Ge ve tasarım merkezleri ile TGB firmaları başta olmak üzere; sanayi, üniversite ve kamu kurumlarına özel uzmanlık gerektiren alanlarda kurumların ölçeğine, statüsüne ve faaliyet alanına göre fikri mülkiyet uzmanı/patent ve marka vekili, teknoloji transfer uzmanı, proje yöneticisi gibi alanlarda personel istihdamı teşvik edilmelidir.
 - Sağlık, savunma sanayi, iklim değişikliği gibi alanlardaki gelişme ve dinamikleri takip ederek kısa, orta ve uzun dönem stratejilerin hazırlanması ve yayılımı sürecinde akademi, sanayi, kamu paydaşlarının bir araya geldiği etkin mekanizmalar oluşturulmalıdır.
 - Türkiye'de yaşam bilimleri ve biyoteknoloji alanında yüksek katma değerli üretim yapan firma sayısının artırılması amacıyla bu alanların "öncelikli sektör" olarak benimsenmesine devam edilmeli; bakanlıklar ve üniversiteleri de içine

olarak ortak akıl yoluyla hazırlanan yol haritaları ve planlar uygulanmalı ve bu alanlara yönelik bir teknoloji vadisi oluşturulmalıdır.

- Kişi, kurum ve kuruluşların yurt dışı fonlara erişim kapasiteleri artırılmalıdır.
- Gerekli kolaylaştırıcı ve teşvik edici adımlar atılarak yabancı sermaye ve dövizin yurt içine girişi sağlanmalıdır.
- Girişim şirketlerinde çalışanlara hisse alma opsiyonu uygulaması yaygınlaştırılmalı ve bu kapsamda ilgili vergi mevzuatı düzenlenerek çalışanların firmalardan ve ülkeden ayrılması azaltılmalıdır.
- Yenilikçi kamu politikalarının oluşturulması için;
 - Yatırımların üç büyük şehirde kümelenmesi diğer potansiyeli olan şehirleri veya araştırmanın geliştirildiği üniversiteleri kısıtlamakta olup sektöre yönelik yaptıkları çalışmalara göre il veya üniversite koordine edilmelidir.
 - Ulusal strateji belgelerinin hazırlanmasında daha önce oluşturulan Teknoloji Yol Haritaları ve Ulusal Yapay Zekâ Stratejisi çalışmalarında ortaya çıkarılan etkin yönetim mekanizmalarından yararlanılmalıdır.
 - Kanıta dayalı politika geliştirme süreçlerini iyileştirmek üzere anlık veri toplanmasını sağlamak üzere geliştirilmiş teknolojiler kullanılmalı ve toplanan veri yapay zekâ araçlarından yararlanılarak işlenmeli ve paylaşılmalıdır.
 - 2053 vizyonu doğrultusunda Türkiye Bilimler Akademisinin nasıl konumlandırılacağı değerlendirilmelidir.
 - İş ortamını iyileştirmeye yönelik YOİKK benzeri platformlar aktifleştirilmelidir.

3.4.4. İnsan Kaynakları Alanında Yapılması Gerekenler

- Nitelikli ve araştırmacı insan kaynağının geliştirilmesi ve istihdam imkânlarının yaratılması için;
 - Fen fakültelerine nitelikli öğrenciler (yüzde 2 dilimine giren) çekilmesine yönelik teşvik mekanizmaları çeşitlendirilmelidir.
 - Lisansüstü öğrencilerin, çalışma alanında yer alan özel sektörde istihdamına yönelik destek ve teşvikler yaygınlaştırılmalıdır. Bu amaca yönelik esnek çalışma modelleri de uygulanmalıdır.

- MD PhD programı yaygınlaştırılmalı ve klinik görevi fazla olan araştırmacılara bir gün araştırma günü verilmelidir.
- Tıp fakültelerinde, temel bilimler için akademik kariyer ve hastane hizmeti dışında Ar-Ge çalışmalarında da istihdam imkânı yaratılmalı ve cazip hale getirilmelidir.
- Stratejik sağlık teknolojilerinin (aşı, ilaç vb.) lkemizde geliştirilmesine yönelik yürütülen Ar-Ge ve r-Ge süreçlerinde görev alacak nitelikli insan kaynağı havuzu ülkemizi kapsayacak çapta oluşturulmalıdır.
- Bütünleşik doktora programları oluşturulmalıdır.
- Ulusal başarı gösteren araştırmacılar ön plana çıkarılmalı ve topluma tanıtılmalıdır (Turcovac rneği).
- Lisansüstü tezlerin ülkemizin öncelikli ihtiyaçlarına göre belirlenmeli ve tez sahiplerinin istihdamına yönelik düzenlemeler yapılmalıdır (Almanya rneğinde tez konuları ilgili sektör tarafından belirli tematik alanlarda çalışan üniversitelere iletilmekte olup ilgili tez çalışmasını gerçekleştiren araştırmacı, çalışma sonrasında sektörde istihdam edilmektedir.).
- YK Temel Bilimlerin Desteklenmesi ve Bilim İnsanı Yetiştirme Projesi (TEBİP) daha etkin bir hale getirilmelidir.
- TÜBİTAK Sanayi Doktora Programı geliştirilerek yaygınlaştırılmalıdır.
- Kamuda temel bilimlerden mezun uzmanların çalışması sağlanmalıdır.
- Öncelikli alanlarda ve kritik teknolojilerde norm kadro uygulaması kaldırılmalıdır.
- Öncelikli ve kritik teknolojilerde yapılan lisansüstü tezlerinde aynı konuyu birden fazla öğrencinin çalışması, birinin bitirdiği yerde diğer tezin başlaması sağlanmalıdır.
- Ar-Ge'deki ara eleman ihtiyaını karşılayacak yeni programlar oluşturulmalıdır.
- Arayzlerde çalışacak nitelikli personel yetiştirmek amaçlı programlar kurulmalı, var olan programlarla desteklenmeli ve arayüz personelinin satış ve pazarlama yetkinlikleri de artırılmalıdır.
- Yurt dışı üniversitede çalışan araştırmacı ğretim üyelerinin, ülkemiz niversite ve araştırma merkezlerinde kısa veya uzun süreli, esnek çalışma olanaklarının artırılmasına yönelik düzenlemeler yapılmalı ve destekler eşitlendirilmedir.

- TÜBİTAK Sanayi Doktora Programındaki iyi uygulamalar gözetilerek lisansüstü eğitimde sanayi çalışmalarını teşvik edecek eğitim takvimi ve programları yaygınlaştırılmalıdır. Lisansüstü eğitim alan çalışanlara yönelik devlet destekleri (vergi/prim/maaş) artırılmalıdır.
- Temel bilimlerle ilgili müfredatın oluşturulmasında bilim insanlarının ve küresel ölçekte Ar-Ge yapan şirketlerin ilgili personelinin görüşü alınmalıdır.
- Ar-Ge' ye uygun disiplinlerdeki akademik yükselme kriterlerinde bilimsel yayın odaklı yükseltmeler yanında üniversite-sanayi-kamu işbirliği projeleri ve bu projeler sonucu elde edilen ürün, patent gibi somut çıktılar daha fazla ön plana çıkarılmalıdır.
- Sağlık, tarım, enerji vb. tematik alanlar dikeyinde TTO'larda çalışan personelin bu alanlarda prototipten ürüne geçiş aşamasındaki süreçlere ilişkin uzmanlık düzeyleri istenilen düzeyde değildir. Söz konusu alanlarda uzman yetişmesi için özel programlar devreye alınmalı; özellikle, enerji, sağlık, tarım gibi spesifik alanlarda faaliyet gösteren, regülasyonları şekillendiren kurumlar tarafından eğitim programları oluşturmalıdır.
- Araştırmacı kariyeri daha cazip hale getirilmelidir.
- Mühendislerin özel sektörde en az bir yıl staj yapma zorunluluğu getirilmelidir.
- Yurtdışına beyin göçünün nedenleri araştırılmalı ve yetişmiş insan kaynağının kaybedilmemesine yönelik önlemler alınmalıdır.
- Yurt dışındaki Türk araştırmacılarla işbirliklerinin artırılması için;
 - Yurt dışından görev yapan Türk bilim insanlarının envanteri güncel tutulmalı ve söz konusu bilim insanlarıyla etkin bir şekilde çalışılmalıdır.
 - Ülkenin ihtiyacı olan kritik teknolojilerdeki nitelikli bilim insanlarının ülkemize çekilmesi hızlandırılmalı, hâlen devam eden TÜBİTAK 2232 ve 2236 benzeri programlar güçlendirilerek devam ettirilmelidir.
 - TÜBİTAK proje değerlendirilme sürecinde, yurt dışında konularında uzman bilim insanlarından daha fazla yararlanılmalıdır. Bunun için TÜBİTAK ARDEB'e sunulan araştırma projelerinin dünyanın gelişmiş birçok ülkesinde olduğu gibi İngilizce olarak da hazırlanması uygulamasına geçilmelidir.
 - Yurt dışından gelecek personel ve araştırmacıların ülkeye girişinde uygulanan bürokrasi azaltılmalıdır.

- Lider Araştırmacı desteğiyle gelen araştırmacılar ile üniversitelerdeki mevcut araştırmacılar arasında çalışma barışını sağlayacak adımlar atılmalıdır.
- Yurt dışından gelen emekli bilim insanları için çalışabilecekleri bir bilim merkezi oluşturulmalıdır.
- Burs ve gelir imkânlarının artırılması ve mevcut sistemin iyileştirilmesi için;
 - Öncelikli alanlarda çalışan araştırmalar için burs miktarları yükseltilmelidir.
 - TÜBİTAK 2244 Sanayi Doktora Programının etkinliğinin artırılması için burs miktarları artırılmalı ve ilave olarak yıllık belirli limitlerde proje desteği sağlanmalıdır.
 - Nitelikli insan kaynağının geliştirilmesinde sektörler arası dolaşımı da artırabilecek, araştırmacılara farklı nitelikler ve yetkinlikler kazandırabilecek özel sektörün eş fonlamasını içeren program tasarlanmalıdır.
 - Nitelikli insan gücünün desteklenmesini sağlamak üzere burslar ve maaşlar için üst limitler belirlenerek proje bütçeleri torba bütçe biçiminde tasarlanmalıdır.
 - Bursiyer araştırmacılara yönelik sosyal güvence imkânları geliştirilmelidir.
 - 5746 sayılı Kanun kapsamındaki Ar-Ge merkezlerinin üniversitelerde lisansüstü tez öğrencilerine burs vermeleri teşvik edilmelidir. Böylece hem firmaların nitelikli insan gücünün yetiştirilmesi, hem de üniversite-sanayi işbirliğinin ortak ilgi duyulan konular üzerinden oluşturulması sağlanmalıdır.
- Araştırma üniversitelerinde bilim kampları benzeri uygulamalar yaygınlaştırılmalı ve bunun için destek mekanizmaları sağlanmalıdır.

3.4.5. Altyapıyı İyileştirmeye Yönelik Yapılması Gerekenler

- Üniversite ve araştırma altyapılarının etkinliğinin artırılması için;
 - Üniversite bünyesindeki uygulama araştırma merkezlerinin sürdürülebilirliğinin sağlanması için üniversite-sanayi işbirliğinin önceliklendirilmesi ve belirli hedefler doğrultusunda faaliyet göstermeleri sağlanmalıdır.
 - UAM bütçeleri, hesap verilebilir ve sürdürülebilir bir şekilde kurgulanmalıdır.
 - UAM altyapıları özel sektöre açılmalı ve bu faaliyetlerden gelir elde edebilmelerine yönelik stratejiler oluşturulmalıdır.
 - Ülkedeki kamu kurumlarında var olan tüm altyapılara ait (laboratuvar, cihaz, vb.) bir çevrimiçi veri tabanı oluşturulmalı, veri tabanı üzerinden altyapılara

erişim sağlanabilmeli, hizmet alınabilir olmalı ve bu veri tabanının özel sektör tarafından kullanımı cazip hale getirilmelidir.

- UAM ve üniversite araştırma altyapılarının kapasitelerini artırmak amacıyla akredite merkezlerin oluşumu sağlanmalıdır. Uluslararası akreditasyon giderlerine yönelik programlar başlatılmalı ve bu merkezler finansal olarak desteklenmelidir.
- Araştırma altyapılarının etkin kullanımı için uzman personel istihdamı kolaylaştırılmalıdır.
- İlaç gibi yüksek teknoloji gerektiren alanlarda belgelendirme süreçleri için gerekli olan test ve analiz laboratuvarları kurulmalıdır.
- Geleneksel imalat sektörlerinde katma değer, kalitenin ve verimliliğin artırılmasına, hatalı üretimden doğan kayıpların engellenmesine yönelik Ar-Ge ve yenilik faaliyetlerine yönelik destekler artırılmalıdır.
- Yurt dışında pek çok enstitü/araştırma merkezi yönetim kurulunda, özel sektörden katılımcılar yer alıp enstitüyü desteklemektedir. Destekleme miktarınca yönetimde söz sahibi olunabilir. Bu yaklaşımla temel araştırmalar için enstitülerde kaynak oluşumu sağlanabilmektedir. Firmalar merkezlere ancak kendilerine değer yarattıklarında sahip çıkmakta olup kaynak aktarımını gerçekleştirmektedir. Ayrıca özel sektörün fikri mülkiyet hakkında da söz sahibi olması da mümkün hâle gelmektedir.
- Yurt dışı fonları altyapıların sürdürülebilirliği kapsamında önemli bir etkiye sahiptir. Özellikle AB fonları işbirliği anlamında çok büyük katkı sağlamaktadır (EIC accelerator). Yurt dışı fon kaynaklarına erişim küreselleşme anlamında önemli katkılar sağlamakta olup bu bağlamda çalışmalara odaklanılmalıdır.
- Firmalarda yenilikçilik kültürünün oluşturulmasına yönelik projeler çeşitlendirilmeli ve firma içerisinde yenilikçiliğin içselleştirilmesine yönelik destekler artırılmalıdır.
- Sanayi doktora programlarında öğrencilerin özel sektör firmalarında daha fazla süreyle ve proje bazlı olarak çalışması sağlanmalıdır.
- Özel sektör Ar-Ge merkezlerinin kamu ve üniversitelerdeki araştırma altyapılarıyla işbirliği yapmasına yönelik çeşitli teşvikler sağlanmalıdır.
- Ar-Ge proje süreçlerinin geliştirilmesinde pazar/müşteri analizleri yapılarak bu analizlerin de dikkate alındığı uygulamalar yaygınlaştırılmalıdır.

- Ar-Ge ve Ür-Ge süreçlerinde sık kullanılan malzemelerin/teçhizatın tedarik sürecini kolaylaştıracak elektronik/çevrim içi satın alma platformları oluşturulmalıdır.

3.4.6. Önemli Proje Başlıkları

Komisyon toplantılarında aşağıdaki araştırma konuları vurgulanmış olup, ülkemiz politikalarında bu alanların önceliklendirilebileceği ve özellikle TOGG ve Covid-19 Platformu benzeri ülke çapında eşgüdümü sağlayacak teknoloji tabanlı ulusal girişimlerin başlatılması önemli bulunmuştur.

- Yeşil Hidrojen Teknolojileri
- Yapay zekâ, nesnelerin interneti, büyük veri, blokzincir, 5G, eklemeli imalat, robotik
- Güneş panelleri, yoğunlaştırılmış güneş enerjisi, biyoyakıtlar, biyogaz ve biyokütle, rüzgâr enerjisi
- Batarya teknolojileri
- Kuantum teknolojileri
- Yeni nesil nükleer reaktörler (Fisyon/Füzyon)
- Aşı ve ilaç teknolojileri
- Yerli ve milli aşı geliştirilmesi (çocukluk aşıları, kanser aşıları vb.)
- Sensör ve çip teknolojileri
- Karbon yakalama, kullanma ve depolama teknolojileri
- Sentetik biyoloji
- Akıllı tarım teknolojileri
- Düşük karbonlu çelik, alüminyum, çimento, kimya
- İleri malzemeler
- Akıllı ev/şehir teknolojileri
- Elektrikli araçlar
- Nadir toprak elementleri (NTE)'nin katma değeri yüksek ürünlere dönüştürecek teknolojilerin geliştirilmesi
- Enerji etkin bilgi teknolojileri (Nöro benzetimli işletim ve sistemleri vb.)
- Nanoteknoloji
- Yeni nesil ulaşım trendleri
- Ulusal Genom Projesi

- Yerli görüntüleme teknolojileri
- Tüm kalıtsal ve nadir hastalıkları da içeren teşhis ve tedaviye yönelik çalışmalar,
- Erken tanı kitlerinin geliştirilmesi

3.5. Plan Hedeflerini Gerçekleştirmek İçin Yapılması Önerilen Araştırmalar/Çalışmalar

- Yurt dışındaki bilim insanları veri tabanının güncellenmesi (araştırmacıları ülke, uzmanlık alanları, araştırma odakları, yayın ve proje performansları gibi hususlarda analize imkân tanıyacak şekilde).
- Gençlere yönelik gelecek beklenti araştırmasının yapılması, gençlerin beklentilerinin belirlenmesi.
- Ar-Ge ve yenilik ekosistemine yönelik mevzuat haritasının çıkarılması.
- Ülkedeki üniversite ve araştırma merkezlerini içine alan laboratuvar ve cihaz çevrimiçi platformunun etkinleştirilmesi.
- Belirli teknolojilerin alt teknolojilerinde hangi ürünlerin önemli olduğunun tespit edilmesi ve önceliklendirilmesinin kanıta dayalı biçimde yapılması.
- Yurt dışındaki elçilikler, ticari ateşeler, profesyonel araştırma kurumları yardımıyla yurt dışındaki ülkelerin yüksek teknoloji içeren ürün ihtiyaçlarını/eğilimleri belirleyecek mekanizmalar oluşturulması
- Belirlenen büyük projelerin bir veya birkaç kamu kurumuyla doğrudan ilişkilendirilmesi.
- Proje yöneticisinden ziyade “ürün yöneticisi (product manager)” kavramının ön plana çıkarılması ve yerleştirilmesi.
- Ürün yelpazesini genişletmek ve geliştirmek amaçlı en az 10 yıllık uzun vadeli projelerin hazırlanması,
- Sosyal bilimlerin mühendislik ve temel araştırma alanlarıyla işbirliğinin artırılması.
- Büyük projelerin hayata geçirilmesinden önce o projede ihtiyaç duyulacak ürün ve teknolojilerin yerli olarak üretilmesi.

4. SONUÇ

Ar-Ge ve Yenilik Ekosisteminin Güçlendirilmesi Özel İhtisas Komisyonu kapsamında 21-22 Aralık 2022 ve 30 Ocak 2023 tarihlerinde iki toplantı gerçekleştirilmiştir. Hem bu toplantılar hem de toplantılar öncesi ve sonrası üyelerin katkıları neticesinde söz konusu Rapor hazırlanmıştır. Rapor ile birlikte ülkemizin Ar-Ge ve yenilik kapasitesinin geliştirilmesi amacıyla yönelik olarak küresel gelişme eğilimleri doğrultusunda mevcut Ar-Ge ve yenilik ekosisteminin incelenmesi ve yapılan değerlendirmeler kapsamında politika önerilerinin geliştirilmesi hedeflenmiştir.

Son dönemde ülkelerin bilim, teknoloji ve yenilik politikalarına çevresel ve teknolojik risklere karşı dayanıklılık, sürdürülebilirlik, toplumsal kapsayıcılık ve rekabetçilik gibi kavramların yön verdiği görülmektedir. Yeşil ve dijital ikili dönüşüm uluslararası düzeyde kamu politikalarında ön plana çıkarken sosyo-teknik zorluklara yönelik finansman modellerinin kurgulanması, küresel risklere karşı birlikte başarıya yaklaşımının harekete geçirilmesi, daha etkin değerlendirme ve izleme sistemlerinin oluşturulması, diğer politika alanlarıyla koordinasyonun sağlanması, sürdürülebilirlik ve yeşil büyüme alanında uluslararası çok taraflı işbirliklerinin sağlanması, araştırma kariyer yollarının daha ilgi çekici, kapsayıcı ve sürdürülebilir hâle getirilmesi ve araştırma verilerine açık erişimin teşvik edilmesi gibi politikalar önem kazanmaktadır. Paris Anlaşmasıyla ülkeler, iklim değişikliği ve yansımalarıyla mücadelelerini öncelikli politikaları olarak yürütmekte ve çeşitli uluslararası mecralarda bir araya gelerek çözüm yolları aramaktadır. Ayrıca, teknoloji temelli girişimcilik dünyada son yıllarda hızlı bir artış göstermiştir. Bu amaçla ülkeler kendi girişimcilik ekosistemini iyileştirmeye ve geliştirmeye yönelik olarak iş kurma süreçlerinde iyileştirme, kolaylaştırma ve düşük iş kurma maliyetleri oluşturma konusunda çalışmaktadır.

Tüm bu gelişmeler, ülkelerin Ar-Ge ve yenilik faaliyetlerine katılımını gelişmişlik seviyelerinden bağımsız olarak tercihten ziyade bir zorunluluk hâline geldiğini göstermektedir. Bu nedenle ülkeler, yeni destek mekanizmalarıyla firmaları ve araştırmacıları Ar-Ge ve yenilik süreçlerine daha fazla yönlendirmeye çalışmakta ve bu amaca yönelik farklı kurum ve kuruluşların da yer alabileceği konsorsiyumları desteklemektedir. Ar-Ge harcamalarında ABD ve Çin'in diğer ülkelere üstünlüğü bulunmakta olup özellikle Çin'in son yıllardaki yükselişi göze çarpmaktadır. Ar-Ge harcamalarının gayri safi yurtiçi hâsıla (GSYH) içindeki oranında ise Güney Kore, ABD, Japonya, Almanya ve Birleşik Krallık dikkat çekmektedir.

Yapay zekâ, eklemeli imalat teknolojileri, robot teknolojisi, güneş panelleri, biyoyakıtlar, yeşil hidrojen ve elektrikli araçlar, nanoteknoloji gibi ileri teknolojilerin pazar büyüklüğü her geçen artmakta olup özellikle bu alanlardaki yayın, patent, öncü şirketler gibi göstergeler bağlamında genel olarak ABD ve Çin'in önde olduğu görülmektedir.

Ülkemizde de Ar-Ge ve yenilik faaliyetleri son yıllarda artış göstermiş olup Ar-Ge harcamalarının GSYH'ye oranı 2021 yılında yüzde 1,4'e ulaşmıştır. Benzer şekilde, Ar-Ge ve yenilik ekosisteminin önemli unsurlarından olan araştırmacı insan gücü bağlamında 2021 yılı itibarıyla Tam Zaman Eşdeğer (TZE) araştırmacı ve TZE Ar-Ge personeli sayıları sırasıyla 168.879 ve 221.811 olarak gerçekleşmiştir. Ar-Ge ve yenilik alanında ülkemizin mevcut durumu bu alandaki göstergeler, yapılan çalışmalar, ilgili kurumlar tarafından sağlanan destekler ve ulusal politikalar derlenerek Raporda ortaya konulmaya çalışılmıştır. On Birinci Kalkınma Planı döneminde ülkemizde bilim, teknoloji ve yenilik alanında önemli gelişmeler yaşanmıştır. Göstergeler bakımından Ar-Ge harcamalarında özel sektörün payı (%) ile TZE cinsinden Ar-Ge personeli sayısında kayda değer bir artış yaşanmıştır. Ancak Ar-Ge harcamalarının GSYH'ya oranıyla milyon kişi başına doktora ve üstü TZE Ar-Ge personeli sayılarında yaşanan artışa rağmen istenilen ivmenin yakalanılamadığı görülmektedir. Ayrıca, özel sektörün Ar-Ge harcamasında yaşanan artışın imalat sanayinin teknolojik yapısına yeterince yansımadağı anlaşılmaktadır. Kısaca son dönemde yaşanan olumlu ilerlemelere rağmen başta Ar-Ge harcamalarının niteliğinin ve katma değerinin artırılması, hem kamu hem de özel sektör tarafından daha fazla kaynak ayrılması ve Ar-Ge insan gücünün sayı ve nitelik olarak artırılması olmak üzere ülkemiz Ar-Ge ve yenilik faaliyetlerinin küresel gelişmeler ve ülkemiz öncelikleri doğrultusunda artırılması ve geliştirilmesi ihtiyacı devam etmektedir.

Özel İhtisas Komisyonu toplantılarında özellikle tartışılan bazı konular aşağıdaki yer almaktadır:

- Ülkemizdeki Ar-Ge ve yenilik ekosisteminin mevcut durumunun, temel göstergelerinin, genel işleyişinin ve süreçlerinin analiz edilmesi (On Birinci Kalkınma Planı döneminin değerlendirilmesi, temel aktörler arasındaki görev dağılımının etkinliği, kurumlar arası koordinasyon, karar süreçleri, mevzuat vb. hususlar),
- Ar-Ge ve yenilik destek sisteminin odaklı, performans bazlı, tamamlayıcı, temel araştırmadan ticarileştirmeye tüm süreci kapsayan bir yapıda etkinleştirilmesine yönelik öneriler,

- Üniversitelerin, özel sektörün ve kamunun araştırma kapasitesinin geliştirilmesine yönelik hususlar,
- Ar-Ge ve yenilik alanındaki küresel eğilimler, ortaya çıkması beklenen yeni teknolojiler, yeşil ve dijital dönüşüm, küresel değişim/dönüşümler kaynaklı sosyo-tekniik zorluklar ve bunların dönüştürücü-yıkıcı etkilerinin değerlendirilmesi ile ülkemiz için öneriler geliştirilmesi,
- Kamu ve kamu dışı kaynakların Ar-Ge destek ve finansmanına yönelik analizi ile alternatif finansman araçlarının ve modellerinin geliştirilmesine yönelik öneriler,
- 6550 sayılı Araştırma Altyapılarının Desteklenmesine Dair Kanun, üniversiteler ve kamu kurumları bünyesindeki araştırma altyapıları başta olmak üzere mevcut Ar-Ge kapasitesinin analizi ile aksayan yönlerin tespiti ve mükerrerliklerin önlenmesine yönelik öneriler,
- Özel sektörün Ar-Ge faaliyetlerinin ve kapasitelerinin güçlendirilmesi, Teknoparklar ile Teknoloji Transfer Ofisleri gibi mevcut arayüz yapıların etkinliğinin ve kurumsal kapasitelerinin artırılması, yenilikçi teknogirişim ekosisteminin geliştirilmesi ve büyük firmalarla işbirliklerinin artırılmasına yönelik öneriler,
- Araştırmacı insan gücünün mevcut durumu, uygulanan programlar ve ileriye yönelik insan kaynağı ihtiyacının analizi, araştırmacı kariyerlerinin çekiciliği ve sürdürülebilirliği ile Ar-Ge ve yenilik temelli dönüşüm için gerekli beceri ve kabiliyetleri sağlayacak öneriler,
- Özel sektör, kamu ve üniversitelerin Ar-Ge, ticarileştirme ve yenilikçi girişimcilik gibi konulardaki sorunlarının ve aktörler arasındaki işbirliğinin analiz edilmesi ve iyileştirilmesine yönelik öneriler,
- Kamu, üniversite, sanayi işbirliği ağlarının ve platformlarının etki potansiyeli yüksek Ar-Ge ve yenilik projelerinin geliştirilmesine yönelik öneriler,
- Toplumsal zorluklara yönelik çözümler içeren kamunun yönlendirici, kolaylaştırıcı rolünün etkin olduğu ürün ve teknoloji platformlarının yaygınlaştırılmasına yönelik öneriler,
- Yüksek katma değerli öncül araştırma ve teknolojilerin ülkemizde geliştirilmesi ve ticarileştirilmesine yönelik hususlar,
- Ar-Ge ve yenilik alanında ulusal ve uluslararası işbirliklerinin güçlendirilmesine yönelik tedbirler,

- Ar-Ge politikalarının ekonomik ve toplumsal zorluklar çerçevesinde sorumlu yenilikçi, insan odaklı ve kapsayıcı bir anlayışla geliştirilmesi ve uygulanmasına yönelik hedefler,
- On İkinci Kalkınma Planı vizyonu ve Ar-Ge hedefleri.

Komisyon üyelerinin katkıları neticesinde yeni plan döneminde “sürdürülebilirlik”, “hedef odaklılık” ve “birey/toplum” odaklılık gibi kavramların ön plana çıkması gerektiği ifade edilmiş, uzun vadeli hedef önerileri bu kavramlara odaklanmıştır. On İkinci Plan (2028 Yılı) bazı hedef önerileri ise aşağıda yer almaktadır.

- Yüksek teknoloji sanayilerin imalat sanayii ihracatındaki payı
- Küresel yenilik endeksinde ülkemizin sıralaması
- Dünyada en fazla Ar-Ge harcaması yapan ilk 2.500 şirket arasında yer alan Türk firma sayısı
- İlk 500’de yer alan üniversitelerimizin sayısı
- 2028’de dünyada en fazla atıf alan 500 bilim insanı arasında Türkiye’den bilim insanının olması
- Q1 diliminde yer alan bilimsel dergilerde Türkiye adresli yayınların payı
- Ulusal veya uluslararası patentli ve/veya üniversitelerimizde üretilmiş THS 1-3 arası çalışmalar sonucu ortaya çıkan ürünlerin ihracatının toplam ihracat içindeki payı
- ERC proje desteği alan üniversite sayısı
- Derin teknoloji odaklı başlangıç firması sayısı
- Girişimlere yapılan yıllık melek yatırım ve girişim sermayesi yatırımı toplamı

Komisyon tarafından en çok vurgulanan ve üzerinde tartışılan konulara bakıldığında ise üniversitelerin teknoloji hedefli çalışması, mükemmeliyet, çığır açan teknolojiler, ülkenin rekabet gücü, ürün yönetimi odağı, birlikte başarıma, nitelikli insan gücü, üniversite sanayi işbirliği, bilgi üretmek, nitelikli araştırmacı insan kaynağı (beyin göçü, doktora, mezun), mevzuat, TTO ve TGB’ler, toplum için bilim gibi konuların ağırlıkla tartışıldığı görülmüştür.

Komisyon tarafından Ar-Ge ve yenilik ekosisteminde öne çıkan temel sorunlar ve eksiklikler; mevzuat, kurumsal yapılanma, insan kaynakları, altyapı ve diğer olmak üzere beş başlık altında derlenerek raporda sunulmaktadır. Mevzuattan kaynaklanan sorunlarda kamu alımları, gümrük mevzuatı, Ticaret Kanunu gibi alanlarda iyileştirilmesi gereken hususlara değinilmiştir. Kurumsal yapılanmadan kaynaklanan sorunlar başlığında kamu destekleri ve bu

desteklerin işleyişi, üniversite sisteminin işleyişi, etkinliği ve yapısıyla ilgili, arayüz yapıları ve üniversite ile sanayinin etkileşimi, Ar-Ge ve yeniliğin finansmanı alt başlıklarında derlenmiştir. Bu alt başlıklarda; uçtan uca destek mekanizmaları eksikliği, araştırma projelerinde yeterince esnekliğin olmaması, Ar-Ge desteklerinde kurumlar arası koordinasyonda ve tamamlayıcılıkta eksiklikler, offset uygulamalarının savunma ve yerli üretim anlaşmaları dışındaki sektörlerde yeterli olmaması, üniversitelerde Uygulama ve Araştırma Merkezlerinin mevcut kurumsal yapısının etkin çalışmaması, TTO yapılanmalarında yaşanan sıkıntılar, özel sektörün temel araştırma sürecine ve finansmanına katılımının kısıtlı olması, büyük ölçekli firmalar ile teknoloji girişimcileri arasındaki işbirliklerinin yetersiz olması, kitlesel fonlama sistemindeki sorunlar gibi birçok soruna ve eksikliğe işaret edilmiştir. İnsan kaynağı sorunu bölümünde; üniversiteler ve Ar-Ge merkezlerinde uzman ve teknik personel istihdamında yaşanan zorluklar, öncelikli ve kritik teknoloji alanlarında araştırma kariyer imkânlarının yeterince cazip olmaması, arayüzlerde çalışabilecek yetkin personel sayısının azlığı, yurt dışında yaşayan Türk bilim insanlarının bilgi ve tecrübesinden yeterince yararlanılamaması gibi sorunlara yer verilmiştir. Altyapı başlığında bu alanda yeterli bir ulusal veri tabanının olmaması, bu altyapılarda yaşanan personel sıkıntıları vb. hususlara değinilmiştir. Ayrıca; açık yenilik/birlikte başarıma yaklaşımlarının yaygınlaşmasının önündeki sosyal ve kültürel bariyerler, uluslararası ağlara katılımın düşük kalması, araştırma altyapılarının uluslararası konsorsiyumlara (ERIC, ESFRI vb.) katılımının yeterli düzeyde olmaması gibi diğer sorunlara yer verilmiştir.

Komisyon tarafından Plan döneminde uygulanması önerilen hedeflere dönük temel amaç ve politikalar ile bunlara yönelik strateji ve tedbir önerilerine Raporda yer verilmiştir. Komisyon tarafından önerilen başlıca temel amaç ve politikalar ise aşağıda sıralanmaktadır:

- Ar-Ge ve yenilik ekosistemini ilgilendiren mevzuatın gözden geçirilmesi, uyumlaştırılması ve süreçleri kolaylaştıracak şekilde revize edilmesi,
- Etki, performans bazlı ve misyon odaklı destekleme süreçlerinin yaygınlaştırılması,
- Kamu kurumları arasında eş güdüm ve işbirliğinin sağlanması,
- Araştırmacı insan gücü kapasitesinin sayı ve nitelik olarak güçlendirilmesi
- Ar-Ge ve yenilik desteklerinde orta-yüksek ve yüksek teknolojilere öncelik verilmesi ve buna yönelik politikaların geliştirilmesi,

- Kamu, üniversite, sanayi işbirliği ağlarının ve platformlarının etki potansiyeli yüksek Ar-Ge ve yenilik projelerinin desteklenmesi,
- Yeşil ve dijital dönüşümde ihtiyaç duyulan teknolojilerin yerli olarak geliştirilmesine yönelik Ar-Ge ve yenilik faaliyetlerinin artırılması,
- Ar-Ge ve yenilik çalışmalarının toplum ihtiyaçlarıyla uyumlu hâle getirilmesi,
- Ar-Ge desteklerinde kamu ve kamu dışı alternatif finansman modellerinin geliştirilmesi,
- Ar-Ge ve yenilik alanında ulusal ve uluslararası işbirliklerinin güçlendirilmesi

Strateji ve tedbir önerileri ise mevzuat, kamu desteklerinin etkinliği, kurumsal yapılanma, insan kaynağı, altyapı ve önemli proje başlıklarında yer almıştır. İlgili başlıklarda; kamu Ar-Ge desteklerine ilişkin mevzuat haritasının çıkarılması ve uyumunun gerçekleştirilmesi, kamu alımlarında yerli teknolojilerin daha fazla teşvik edilmesi, gümrük mevzuatının Ar-Ge ve yenilik faaliyetleri için daha da kolaylaştırılması, girişimci şirketlerde kitle fonlama sisteminin aktifleştirilmesi, üniversitelerin öz gelirlerinden Ar-Ge'ye daha fazla kaynak ayrılması, BAP Koordinatörlüklerinin daha da etkinleştirilmesi, akademik teşvik mevzuatının yenilikçi ve etki odaklı göstergeler odağında gözden geçirilmesi, etki ve performans bazlı destekleme süreçlerinin yaygınlaştırılması, Ar-Ge projelerinde proje yürütücülerine sağlanan yönetim esnekliğinin artırılması, kesintisiz ve tamamlayıcı desteklerin yaygınlaştırılması, büyük firma-küçük firma işbirliklerinin artırılmasına yönelik kurumsal girişim sermayesi fonları benzeri yapıların geliştirilmesi, temel bilimlerde yapılan ve orta-yüksek ve yüksek teknoloji ürünlerin geliştirilmesini sağlayacak araştırma projelerine verilen bütçelerin limitlerin artırılması, çok disiplinli ve disiplinlerarası yaklaşımlar içeren öncelikli konularda daha fazla proje desteklenmesi, sosyal bilimler ile mühendislik alanlarındaki araştırmacıların bir arada çalışabileceği destek modellerinin yaygınlaştırılması, alternatif finansman yöntemlerinin geliştirilmesi, üniversite endeksleri ve sıralamalarında çıktı ve etki odaklı göstergelerinin gözden geçirilmesi, üniversitelerin ERC gibi nitelikli projelere dâhil olmasının hedef olarak belirlenmesi, üniversitelerin misyon odaklı uzmanlaşma çalışmalarının veriye dayalı analizlerden yararlanılarak etkinleştirilmesi, fikri haklar kısmında yaşanabilecek olası zorluklar için taslak bir fikri hak paylaşımı modeli oluşturulması, TTO yapılarının etkinliğinin artırılması, bölgesel öncelikler ve/veya tematik dikey eksenler özelinde yapılandırılmış arayüzlerin oluşturulması, firmaların üniversitelerde yürütülen proje sonuçlarını ve üniversite patentlerini ticarileştirebilmelerine yönelik desteklerin

yaygınlaştırılması, özel sektörün temel araştırmalara katılımının güçlü bir şekilde teşvik edilmesi, kişi, kurum ve kuruluşların yurt dışı fonlara erişim kapasitelerinin artırılması, nitelikli araştırmacı insan kaynağının artırılması, nitelik insan gücü için istihdam imkânlarının geliştirilmesi, yurt dışındaki Türk araştırmacılarla işbirliklerinin artırılması, Covid-19 Platformu gibi önemli görülen proje başlıklarında teknoloji platformlarının sayısının ve etkinliğinin artırılması gibi birçok öneriye Raporda yer verilmiştir.

Sonuç olarak, katılımcı planlama anlayışının gereği olarak kamu kesimi, özel sektör, STK ve akademiden alanında uzman kişilerin katkı sağladığı Ar-Ge ve Yenilik Ekosisteminin Güçlendirilmesi Özel İhtisas Komisyonu çalışmalarını neticesinde söz konusu Rapor hazırlanmıştır. Bilim, teknoloji ve yenilik ekosistemini geniş bir açıdan ele alan Raporda, küresel eğilimler ve ülkemizin mevcut durumunu dikkate alarak ülkemizin Ar-Ge ve yenilik kapasitesinin geliştirilmesi amacıyla yönelik olarak hedef ve politika önerileri geliştirilmiştir. Ekosistemin farklı alanlarına ilişkin görüş, öneri ve değerlendirmelere yer veren bu Raporun On İkinci Kalkınma Planı ve ilgili tüm politika ve strateji belgelerine önemli katkılar sağlayabileceği düşünülmektedir.

KAYNAKÇA

- Avrupa Birliği Komisyonu Transitions Performance Index 2021. <https://ec.europa.eu/assets/rtd/tpi/2021/index.html> (Erişim: 24/01/2023).
- Business at OECD (BIAC) 2021 Economic Policy Survey “No time for complacency” capitalise?”, PwC’s Global Artificial Intelligence Study: Exploiting the AI Revolution, 2017, <https://www.pwc.com/gx/en/issues/data-and-analytics/publications/artificial-intelligence-study.html> (Erişim: 11/12/ 2022).
- EC (2021) Industry 5.0: Towards a sustainable, human centric and resilient European industry, DG for Research and Innovation. https://research-and-innovation.ec.europa.eu/knowledge-publications-tools-and-data/publications/all-publications/industry-50-towards-sustainable-human-centric-and-resilient-european-industry_en (Erişim: 15/01/2023).
- Enterprise Europe Network, <https://een.ec.europa.eu/about-enterprise-europe-network/advice-support> (Erişim: 15/01/2023).
- European Innovation Council Datahub, <https://eic.easme-web.eu/?b=890045326#> (Erişim: 19/01/2023).
- EUROPEAN SKILLS AGENDA, Skills for jobs, 2020; Pact For Skills, 2020. <https://ec.europa.eu/migrant-integration/sites/default/files/2020-07/SkillsAgenda.pdf> (Erişim: 20/01/2023).
- Future Business Tech, The World in 2030 and 2040, 2022, <https://www.futurebusinesstech.com/blog/the-world-in-2030-top-20-future-technologies>.
- Gartner Top 10 Strategic Technology Trends for 2023, 2022 (Digital Immune System, Applied Observability, AI Trust, Risk and Security Management (AI TRISM), Industry Cloud Platforms, Platform Engineering, Wireless-Value Realization, Superapps, Adaptive AI , Metaverse, Sustainable Technology), <https://www.gartner.com/en/articles/gartner-top-10-strategic-technology-trends-for-2023>.
- Gartner, The 7 Disruptions You May Not See Coming in 2023-2027, 2023, <https://www.gartner.com/en/webinar/453505/1068091>.
- Gartner, What It Takes to Make AI Safe and Effective, 2022, <https://www.gartner.com/en/articles/what-it-takes-to-make-ai-safe-and-effective>.
- Global Entrepreneurship Monitor’s 2021/2022. <https://www.weforum.org/agenda/2022/03/6-trends-in-global-entrepreneurship/> (Erişim: 18/01/2023).
- Global Startup Ecosystem Index Report 2022. <https://lp.startupblink.com/report/> (Erişim: 17/01/2023).
- IMD World Digital Competitiveness Ranking 2022. <https://www.imd.org/centers/wcc/world-competitiveness-center/rankings/world-digital-competitiveness-ranking/> (Erişim: 10/12/2022).
- Küresel Risk Raporu 2023, <https://www.weforum.org/reports/global-risks-report-2023/> (Erişim: 10/12/2022).

- Küresel Yenilik Endeksi 2022. <https://www.wipo.int/edocs/pubdocs/en/wipo-pub-2000-2022-section3-en-gii-2022-results-global-innovation-index-2022-15th-edition.pdf>. (Erişim: 10/12/2022).
- OECD, S&T Policy 2025 Projesi,2021; Erişim: <https://scirex.grips.ac.jp/events/2021/SciREX%20S%26T%20Policy%202025%20seminar%2023%20Dec%202021.pdf>.
- OECD, (2021), The Design And Implementation Of Mission-Oriented Innovation Policies, A New Systemic Policy Approach To Address Societal Challenges., Science, Technology And Industry Policy Papers, February 2021.
- OECD, (2015), Frascati Manual 2015: Guidelines for Collecting and Reporting Data on Research and Experimental Development, The Measurement of Scientific, Technological and Innovation Activities, OECD Publishing, Paris, <https://doi.org/10.1787/9789264239012-en>.
- Rao, A. S., & Verweij, G. (2017). Sizing the prize: What's the real value of AI for your business and how can you capitalise. PwC Publication, PwC, 1-30.
- Reding, D. F., & Eaton, J. (2020). Science and Technology Trends 2020-2040: Exploring the S and T Edge. NATO S and T Organization.
- Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı Teknoloji Geliştirme Bölgesi İstatistikleri, <https://www.sanayi.gov.tr/istatistikler/istatistiki-bilgiler/mi0203011501> (Erişim: 21/01/2023).
- Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı, Stratejik Araştırmalar ve Verimlilik Genel Müdürlüğü, <https://www.sanayi.gov.tr/merkez-birimi/92d9c73bddbb/model-fabrika> (Erişim: 21/01/2023).
- Schütz, F., Heidingsfelder M.L., Schrudner, M., 2019, Co-shaping the Future in QuadrupleHelix Innovation Systems:Uncovering Public Preferences towardParticipatory Research and Innovation, <https://doi.org/10.1016/j.sheji.2019.04.002>.
- Startups.Watch, “Turkish Startup Ecosystem Year In Review 2022”, <https://blog.startups.watch/year-in-review-2022-turkish-startup-ecosystem-1623a33d7215> (Erişim: 26/01/2023).
- Sustainable Development Report, <https://dashboards.sdgindex.org/rankings>. (Erişim: 10/12/2022).
- The Cost of Starting Business in Every Country. <https://businessfinancing.co.uk/cost-of-starting-a-business-in-every-country/> (Erişim: 12/01/2023).
- U.S. Innovation to Meet 2050 Climate Goals, The White House, Kasım 2022.
- Ufuk Avrupa, Misyon Projeleri; <https://ufukavrupa.org.tr/>.
- UK Net Zero Research and Innovation Framework, <https://www.gov.uk/government/publications/uk-net-zero-research-and-innovation-framework-delivery-plan-2022-to-2025>.
- UNCTAD Technology and Innovation Report <https://unctad.org/topic/science-technology-and-innovation/technology-innovation-report> (Erişim: 15/01/2023).
- U.S. Innovation to Meet 2050 Climate Goals, Kasım 2022.

U.S., Analytical Perspectives Budget of The U.S. Government Fiscal Year 2024, https://www.whitehouse.gov/wp-content/uploads/2023/03/spec_fy2024.pdf, s.51-56.

Visual Capitalist: The 20 Easiest Countries for Doing Business. <https://www.visualcapitalist.com/ranked-the-20-easiest-countries-for-doing-business/> (Erişim:18/01/2023).

WEF (2020), The Global Talent Competitiveness Report Special Edition 2020, How Countries are Performing on the Road to Recovery; <https://www.weforum.org/reports/the-global-competitiveness-report-2020> (Erişim:15/01/2023).

WEF (2020), The Future of Jobs Report, <https://www.weforum.org/reports/the-future-of-jobs-report-2020/>, (Erişim:15/01/2023).

WEF The Good Work Framework: A new business agenda for the future of work, 2022; <https://www.weforum.org/whitepapers/the-good-work-framework-a-new-business-agenda-for-the-future-of-work/>, (Erişim:15/01/2023).

WEF Jobs of Tomorrow, 2022; INSEAD The Global Talent Competitiveness Index 2021: Talent Competitiveness in Times of COVID, 2021;

WIPO, https://www.wipo.int/pressroom/en/articles/2022/article_0002.html.

World Economic Forum, “Empowering AI Leadership: An Oversight Toolkit for Boards of Directors”, January 2020, <https://spark.adobe.com/page/RsXNkZANwMLEf> (Erişim:11/12/2022).

www.sbb.gov.tr



TÜRKİYE CUMHURİYETİ CUMHURBAŞKANLIĞI
STRATEJİ VE BÜTÇE BAŞKANLIĞI

YÖNETİM HİZMETLERİ GENEL MÜDÜRLÜĞÜ
BİLGİ VE BELGE YÖNETİMİ DAİRESİ BAŞKANLIĞI

Ankara 2023

Necatibey Cad. No: 110/A - 06570 Yücetepe - ANKARA
Tel: +90 (312) 294 50 00 • Faks: +90 (312) 294 52 98

ISBN NO: 978-625-8356-24-3

STRATEJİ VE BÜTÇE BAŞKANLIĞI YAYINLARI BEDELSİZDİR, SATILMAZ.