



Ankara Sanayi Odası

İLLERİN TEKNOLOJİK GELİŞMİŞLİK ENDEKSİ

2025

ASİLTEK

ISBN No: 978-625-390-045-8

Ankara Sanayi Odası İllerin Teknolojik Gelişmişlik Endeksi
(ASO-İLTEK) 2025

Yayın No: 81

1. Baskı

Proje Direktörü ve Editör

Prof. Dr. Mehmet Cansız

Proje Ekibi

Dr. Ahmet Dinçer - Proje Yöneticisi
Seda Aydın - Proje Koordinatörü

Danışmanlar ve Redaksiyon Ekibi

Prof. Dr. Nuri Yavan
Prof. Dr. İbrahim Semih Akçomak
Dr. Mustafa Ünsalan
Dr. Serkan Bürken
H. Ekrem Cunedioğlu
Buse Yılmaz

İLLERİN TEKNOLOJİK GELİŞMİŞLİK ENDEKSİ

ARALIK 2025



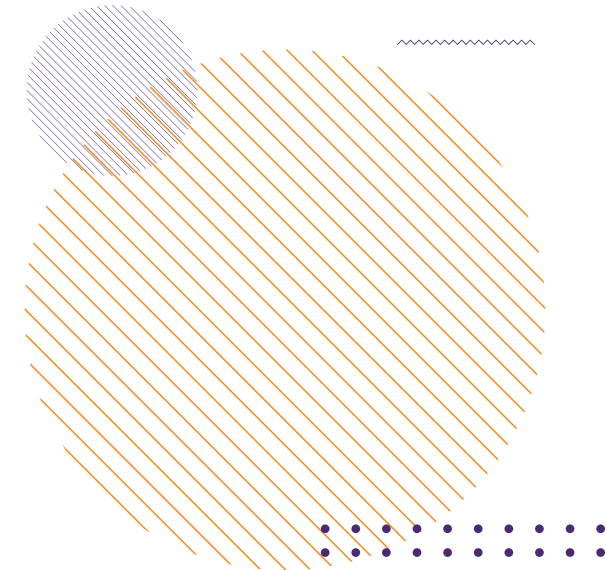
Bu proje, Ankara Sanayi Odası (ASO) tarafından yürütülmüş olup finansmanı ASO Teknopark tarafından sağlanmıştır.



İÇİNDEKİLER

ŞEKİLLER	2
TABLolar	3
KISALTMALAR	4
ÖNSÖZ	8
YÖNETİCİ ÖZETİ	12
GİRİŞ	18
1. KÜRESEL EKONOMİDE DÖNÜŞÜM: 2025 TRENDLERİ	22
1.1. Dijital, Yeşil ve Sosyal Dönüşüm	28
1.2. Jeopolitik Gerilimler ve Teknoloji-Ticaret Yarışı	36
1.3. Yükselen Kritik Teknolojiler ve Teknolojik Yakınsama	42
1.4. Yeni Sanayi Politikalarının Evrimi	46
1.5. 2030 Yılına Doğru Üretim, Teknoloji ve Ekonomide Yeni Senaryolar	49
2. TÜRKİYE’NİN KÜRESEL TEKNOLOJİ ENDEKSLERİNDEKİ KONUMU VE BÖLGESEL PERFORMANS GÖSTERGELERİ	56
2.1. Küresel İnovasyon Endeksinde (2025) Türkiye’nin Konumu	57
2.2. Yapay Zekâ Endekslerinde Türkiye’nin Durumu	61
2.3. Teknoloji Ekosistemi ve Startup Endekslerinde Türkiye ve İlleri	67
2.4. Temel Teknoloji Göstergelerinde 2024-2025 Performansı ve İller Bazında Gelişmeler	72
3. ASO-İLTEK 2025 SONUÇLARI VE ANA BULGULAR	78
3.1. Genel Endeks Sonuçları	85
3.2. Teknoloji Kuşakları ve Bölgesel Ayrışma	92
3.3. Sektörel Yapı Alt-Endeksi Sonuçları	101
3.4. Araştırma ve Yenilikçilik Kapasitesi Alt-Endeksi Sonuçları	106
3.5. Dijital Altyapı Alt-Endeksi Sonuçları	111
3.6. Teknoloji Çıktıları Alt-Endeksi Sonuçları	116
3.7. Yaşam Kalitesi ve İş Gücü Çekiciliği Alt-Endeksi Sonuçları	120

4. TEKNOLOJİ TEMASI: SAVUNMA SANAYİİ TEKNOLOJİLERİ	124
4.1. Küresel Savunma Paradigmasındaki Değişim: Artan Harcamalar ve Stratejik Yönelimler	126
4.2. Türkiye’nin Stratejik Yükselişi: Teknolojik Bağımsızlıktan Küresel Rekabet Gücüne	130
4.3. Kritik Teknoloji Alanları: Küresel Trendler ve Türkiye’nin Yetkinlikleri	134
4.4. Türkiye Savunma Sanayii Ekosistemi: Kümelenmeler ve Jeopolitik Rol	139
4.5. Yayılım Etkisi: Savunma Sanayiinden Sivil Refaha Teknoloji Transferi	142
4.6. Gelecek Vizyonu ve Stratejik Politika Önerileri	146
5. SONUÇ VE POLİTİKA ÖNERİLERİ	152
KAYNAKÇA	160
EKLER	164
EK 1. ARAŞTIRMA YÖNTEMİ VE KULLANILAN VERİLER	165
EK 2. ASO-İLTEKTE KULLANILAN DEĞİŞKENLERDE İLLERİN 2025 SIRALAMASI	170
EK 3. İLLERİN 2023-2025 DÖNEMİNDEKİ ASO-İLTEK GENEL ENDEKSİ PERFORMANSI	184
EK 4. ASO-İLTEK VE BİLEŞENLERİNDE İLLERİN 2023-2025 SIRALAMALARI	187
EK 5. ASO-İLTEK VE BİLEŞENLERİNDE İLLERİN 2023-2025 SIRALAMALARI	191



ŞEKİLLER

Şekil 1.1. Gelir Gruplarına Göre Ekonomilerin Ortalama Büyüme Hızı ve Küresel Büyümeye Katkısı (%)	24
Şekil 1.2. Dünyada Uluslararası Patent Başvuru Sayısının Gelişimi	26
Şekil 1.3. Elektrikli Binek Araçların Toplam Binek Araç Sayısındaki Payı (%)	29
Şekil 1.4. Yapay Zekâ Becerileri (% , 2024)	32
Şekil 1.5. Çalışılan Saat Başına GSYH'nin Yıllık Değişimi (SGP Düzeltmesi Yapılmış, 2020 Sabit Fiyatlarıyla, (%))	34
Şekil 1.6. Küresel Belirsizlik Endeksi	36
Şekil 1.7. G20 Ticaret Önlemleri ve Kapsadıkları Ticaret Hacmi (Ekim 2024-Ekim 2025)	38
Şekil 1.8. Dijital Hizmet Ticaret Kısıtlayıcılığı Endeksi'nin 2016-2024 Değişimi	40
Şekil 1.9. Harvard Kennedy Okulu Belfer Merkezi Kritik ve Yükselen Teknolojiler Endeksi (2025, 0-100)	43
Şekil 1.10. Yapay Zekanın Küresel Ticarete Yaratması Beklenen Artış (% , 2025-2040)	50
Şekil 2.1. Türkiye'nin GII Alanlarında 2024 ve 2025 Sıralamaları	58
Şekil 2.2. En İyi 100 Bilim ve Teknoloji Kümesinde Ankara ve İstanbul'un Sıralaması	61
Şekil 2.3. Türkiye'nin Kamu Yapay Zekâ Hazırlık Endeksi 2024 Performansı	63
Şekil 2.4. Ankara ve İstanbul'un Dealroom Küresel Teknoloji Ekosistemi Endeksi 2025 Sıralamaları	68
Şekil 2.5. Türkiye'de Ar-Ge Göstergelerinin Gelişimi	73
Şekil 3.1. ASO İllerin Teknolojik Gelişmişlik Endeksi'nin (ASO-İLTEK) Yapısı	80
Şekil 3.2. ASO-İLTEK Skorlarına Göre İllerin Teknolojik Gelişmişlik Derecesi Dağılımı (2025)	90
Şekil 3.3. Teknoloji Kuşaklarının ASO-İLTEK Ortalama Skorları (2025)	93
Şekil 3.4. ASO-İLTEK Sonucu En Yüksek On İlin Genel Endeksine Alt-Endeks Katkıları (2025)	95
Şekil 3.5. Coğrafi Bölgelere Göre ASO-İLTEK Ortalama Skorları (2025)	99
Şekil 3.6. ASO-İLTEK Sektörel Yapı Alt-Endeksi Dereceleri (2025)	102
Şekil 3.7. ASO-İLTEK Araştırma ve Yenilikçilik Kapasitesi Alt-Endeksi Dereceleri (2025)	109
Şekil 3.8. ASO-İLTEK Dijital Altyapı Alt-Endeksi Dereceleri (2025)	112
Şekil 3.9. ASO-İLTEK Teknoloji Çıktıları Alt-Endeksi Dereceleri (2025)	117
Şekil 3.10. ASO-İLTEK Yaşam Kalitesi ve İş Gücü Çekiciliği Alt-Endeksi Dereceleri (2025)	121

Şekil 4.1. Küresel GSYH'nin ve Savunma Harcamalarının Yıllık Büyüme Hızı (%)	128
Şekil 4.2. Savunma Harcamalarının Büyüme Hızı ve GSYH'ye Oranının Değişimi	129
Şekil 4.3. SIPRI En Büyük 100 Savunma Şirketi Listesinde Yer Alan Şirketlerin Ülke Dağılımı	133
Şekil 4.4. Yapay Zekâ Odaklı Risk Sermaye Yatırımları İçinde Kamu, Güvenlik ve Savunma Sektörünün Payı (%)	135

TABLolar

Tablo 1. ASO İLTEK 2025 Sonuçları (ilk 10)	17
Tablo 1.1. 2030'a Doğru Küresel Ekonomik, Teknolojik ve Jeopolitik Senaryo Alanı	53
Tablo 3.1. Alt-Endekslerin Birinci Temel Bileşendeki Ağırlıkları	82
Tablo 3.2. ASO İLTEK 2025 Sonuçları	86
Tablo 3.3. ASO-İLTEK Derecelendirme Sistemine Göre İllerin Dağılımı	91
Tablo 3.4. ASO-İLTEK Dereceleri Göre 2024-2025 Geçişleri	92
Tablo 3.5. ASO-İLTEKSektörelYapıAlt-EndeksiDereceleriGöre2024-2025Geçişleri	105
Tablo 3.6. ASO-İLTEK Araştırma ve Yenilikçilik Kapasitesi Alt-Endeksi Dereceleri Göre 2024-2025 Geçişleri	110
Tablo3.7. ASO-İLTEKDijitalAltyapıAlt-EndeksiDereceleriGöre2024-2025Geçişleri	114
Tablo3.8. ASO-İLTEKTeknolojiÇıktılarıAlt-EndeksiDereceleriGöre2024-2025Geçişleri	119
Tablo 3.9. ASO-İLTEK Yaşam Kalitesi ve İş Gücü Çekiciliği Alt-Endeksi Dereceleri Göre 2024-2025 Geçişleri	123
Tablo 4.1. Defense News Top 100 Listesinde Yer Alan Türk Firmaları	132
Tablo 4.2. Türkiye'de Savunma Kümeleri	139
Tablo 4.3. Ülkelerin Savunma Alanındaki Modelleri	148





KISALTMALAR

AB	: Avrupa Birliği
ABD	: Amerika Birleşik Devletleri
AID	: Agence de l'Innovation de Défense (Fransa Savunma İnovasyon Ajansı)
Ar-Ge	: Araştırma ve Geliştirme
ASELSAN	: Askerî Elektronik Sanayi
ASFAT	: Askeri Fabrika ve Tersane İşletme A.Ş.
ASO	: Ankara Sanayi Odası
ASO-İLTEK	: Ankara Sanayi Odası İllerin Teknolojik Gelişmişlik Endeksi
BTK	: Bilgi Teknolojileri ve İletişim Kurumu
C4ISR	: Komuta, Kontrol, Haberleşme, Bilgisayar, İstihbarat, Gözetleme ve Keşif (Command, Control, Communications, Computers, Intelligence, Surveillance and Reconnaissance)
CET	: Kritik ve Yükselen Teknolojiler (Critical and Emerging Technologies)
COVID-19	: Koronavirüs Hastalığı 2019
DAPA	: Defense Acquisition Program Administration (Güney Kore Savunma Tedarik Programı İdaresi)
DARPA	: Defense Advanced Research Projects Agency (ABD Savunma İleri Araştırma Projeleri Ajansı)
DASA	: Defence and Security Accelerator (İngiltere Savunma ve Güvenlik Hızlandırıcısı)
DIANA	: Defence Innovation Accelerator for the North Atlantic (Kuzey Atlantik Savunma İnovasyon Hızlandırıcısı)
DIU	: Defense Innovation Unit (ABD Savunma İnovasyon Birimi)
ECB	: Avrupa Merkez Bankası (European Central Bank)
EDF	: Avrupa Savunma Fonu (European Defence Fund)
G20	: Grup 20 (Dünyanın En Büyük 20 Ekonomisi)
GII	: Küresel İnovasyon Endeksi (Global Innovation Index)
GPS	: Küresel Konumlama Sistemi (Global Positioning System)

GSYH	: Gayrisafi Yurtiçi Hasıla
HAI	: Stanford University Human-Centered AI Institute
IEA	: Uluslararası Enerji Ajansı (International Energy Agency)
IMF	: Uluslararası Para Fonu (International Monetary Fund)
IoT	: Nesnelerin İnterneti (Internet of Things)
IRENA	: Uluslararası Yenilenebilir Enerji Ajansı (International Renewable Energy Agency)
İHA	: İnsansız Hava Aracı
KOBİ	: Küçük ve Orta Büyüklükteki İşletmeler
LLM	: Büyük Dil Modelleri (Large Language Models)
LNG	: Sıvılaştırılmış Doğal Gaz (Liquefied Natural Gas)
MCF	: Military-Civil Fusion (Askeri-Sivil Füzyon)
MCP	: Model Bağlam Protokolü (Model Context Protocol)
MEMS	: Mikro-Elektromekanik Sistemler
MFP	: Çok Faktörlü Verimlilik (Multi-Factor Productivity)
MKE	: Makine ve Kimya Endüstrisi
MÜSİAD	: Müstakil Sanayici ve İş adamları Derneği
NACE	: Avrupa Topluluğunda Ekonomik Faaliyetlerin İstatistikî Sınıflaması





NATO	: Kuzey Atlantik Antlaşması Örgütü (North Atlantic Treaty Organization)
NIF	: NATO İnovasyon Fonu (NATO Innovation Fund)
NZIA	: Net Sıfır Sanayi Yasası (Net-Zero Industry Act)
ODTÜ	: Orta Doğu Teknik Üniversitesi
OECD	: Ekonomik İş birliği ve Kalkınma Örgütü (Organisation for Economic Co-operation and Development)
OSB	: Organize Sanayi Bölgesi
PCT	: Patent İş birliği Antlaşması
ROKETSAN	: Roket Sanayii ve Ticaret A.Ş.
SGP	: Satınalma Gücü Paritesi
SIPRI	: Stockholm Uluslararası Barış Araştırmaları Enstitüsü (Stockholm International Peace Research Institute)
SİHA	: Silahlı İnsansız Hava Aracı
SSB	: T.C. Cumhurbaşkanlığı Savunma Sanayii Başkanlığı
STEM	: Bilim, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik (Science, Technology, Engineering, Mathematics)
TEI	: TUSAŞ Motor Sanayii A.Ş.

TİM	: Türkiye İhracatçılar Meclisi
TOGG	: Türkiye'nin Otomobili Girişim Grubu
TSMC	: Taiwan Semiconductor Manufacturing Company
TUSAŞ	: Türk Havacılık ve Uzay Sanayii A.Ş.
TÜBİTAK	: Türkiye Bilimsel ve Teknolojik Araştırma Kurumu
TÜİK	: Türkiye İstatistik Kurumu
UN DESA	: Birleşmiş Milletler Ekonomik ve Sosyal İşler Dairesi
UNCTAD	: Birleşmiş Milletler Ticaret ve Kalkınma Konferansı
Ür-Ge	: Ürün Geliştirme
VC	: Girişim Sermayesi (Venture Capital)
WEF	: Dünya Ekonomik Forumu (World Economic Forum)
WIPO	: Dünya Fikri Mülkiyet Örgütü (World Intellectual Property Organization)
WTO	: Dünya Ticaret Örgütü (World Trade Organization)
YBBH	: Yıllık Bileşik Büyüme Hızı
YT	: Yüksek Teknoloji
YZ	: Yapay Zekâ





ÖNSÖZ



Seyit ARDIÇ

Ankara Sanayi Odası
Yönetim Kurulu Başkanı

Ankara Sanayi Odası (ASO), 62 yılı aşan köklü geçmişinden aldığı güç ve birikimi, Başkent sanayisinin gelişimine yön veren stratejik bir vizyona dönüştürmektedir. Yürüttüğümüz yenilikçi projeler, nitelikli araştırmalar ve sektör odaklı çalışmalarla Ankara'nın sadece bölgeye değil Türkiye'nin de sanayi, teknoloji ve savunma merkezine dönüşmesine katkı sağlamayı sürdürüyoruz. Vizyonumuz; Ankara'yı yüksek teknoloji üreten, küresel değer zincirlerinde etkin rol üstlenen, rekabet gücü yüksek bir üretim üssü haline getirmektir. Bu doğrultuda Odamız, firmalarımızın dijital, yeşil ve sosyal dönüşüm süreçlerine uyumunu desteklemekte; yenilikçi, sürdürülebilir ve yüksek katma değerli bir ekosistemin oluşmasına liderlik etmektedir.



Ankara Sanayi Odası olarak planlama ve politika yapım süreçlerinde güvenilir bir referans noktası olmayı önemsiyor; ulusal eğilimleri, riskleri ve fırsatları ortaya koyan analizlerimizle ekonomik aktörlere güçlü bir veri ve bilgi altyapısı sunuyoruz. Küresel rekabetin yeniden şekillendiği bu dönemde savunma sanayii teknolojilerinin tüm sektörlerle yayılan çarpan etkisi, yapay zekâ ve ileri üretim tekniklerinin yükselişi, Türkiye için stratejik bir fırsat penceresi oluşturmaktadır. Bu doğrultuda, bu yıl ikincisini gerçekleştirdiğimiz İllerin Teknolojik Gelişmişlik Endeksi (ASO-İLTEK) çalışması, sürdürülebilir kalkınma hedeflerimize ışık tutan önemli bir yol haritası niteliğindedir.

ASO-İLTEK çalışmaları, illerimizin teknoloji üretim kapasitesini bütüncül bir bakış açısıyla değerlendirmeyi, güçlü ve zayıf yönleri görünür kılmayı ve politika süreçlerine kanıta dayalı katkı sağlamayı amaçlamaktadır. Bu yılın sonuçları, Türkiye'nin teknoloji üretme kabiliyetinde anlamlı bir ivme yakaladığını, ancak bu ivmenin ülke genelinde homojen olarak dağılmadığını göstermektedir. Ankara ve İstanbul'un yüksek teknoloji ekosisteminde öncü rolü devam ederken; diğer illerimizin bu dönüşüme güçlü şekilde eklenilebilmesi için dijital altyapının güçlendirilmesi, nitelikli iş gücünün geliştirilmesi ve Ar-Ge yatırımlarının yaygınlaştırılması kritik önem taşımaktadır.

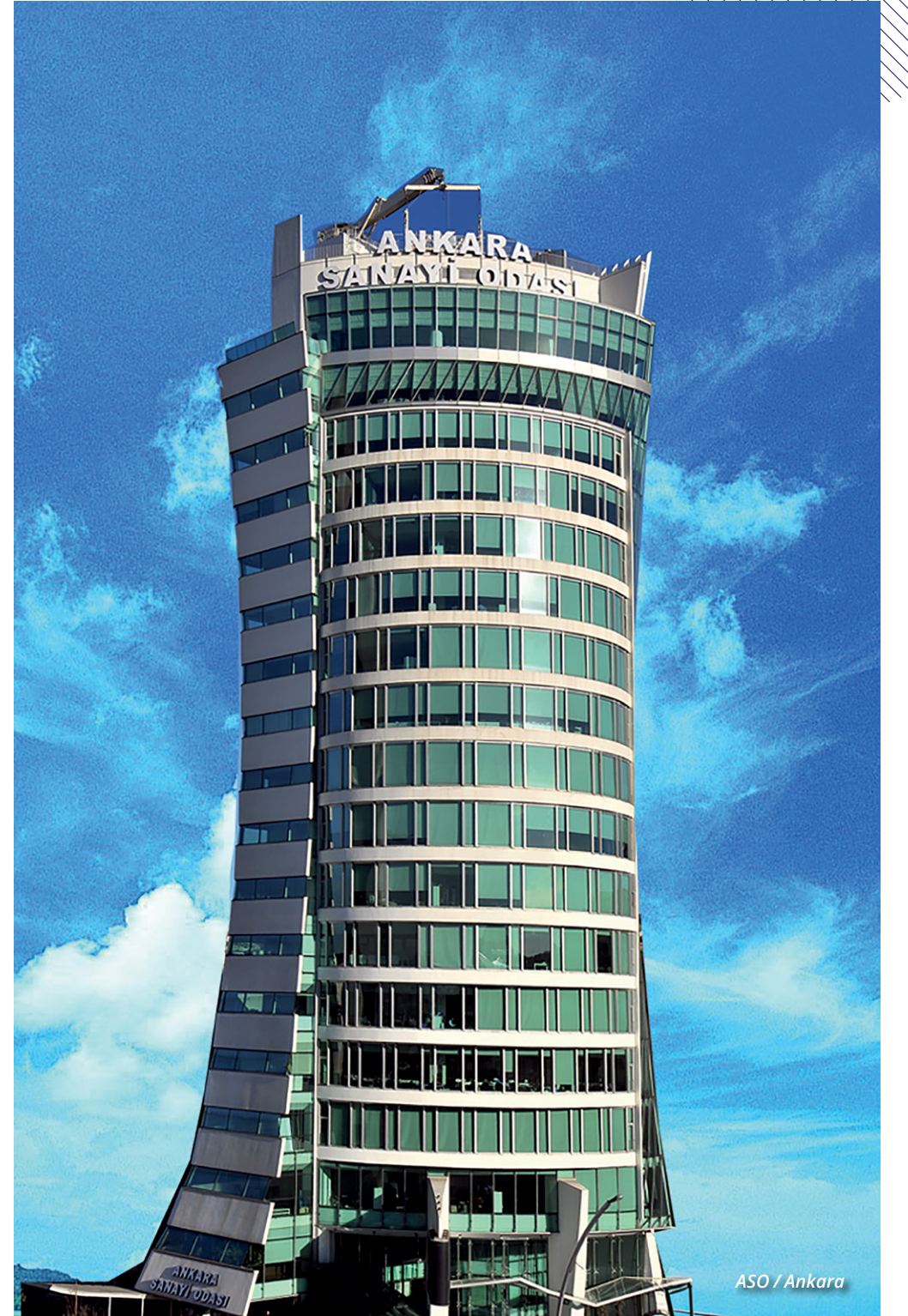
ASO-İLTEK'in bu yıl ortaya koyduğu bulgular, Türkiye'nin teknoloji üretiminde anlamlı bir ivme yakaladığına işaret ederken; iller arasındaki kapasite farklarının ise hâlâ belirgin olduğunu göstermektedir. Bu sonuçlar, dijital altyapıdan nitelikli iş gücüne, Ar-Ge yatırımlarından girişimcilik ekosistemine kadar pek çok alanda odaklı politika adımlarının gerekliliğini açıkça ortaya koymaktadır. Raporda yer alan öneriler; yerel ekosistemleri güçlendirmeyi, teknolojik yetkinlikleri derinleştirmeyi ve savunma sanayii başta olmak üzere stratejik sektörlerde daha geniş bir etki alanı oluşturmayı amaçlayan bütüncül bir yol haritası sunmaktadır.

Bu çerçevede, Raporda savunma sanayii özel tema olarak öne çıkmakta ve Türkiye'nin teknoloji üretim kapasitesinin geldiği seviyeyi çarpıcı biçimde ortaya koymaktadır. Savunmadaki başarılar; ileri malzeme, yapay zekâ, yazılım, elektronik ve uzay teknolojileri gibi pek çok alanın gelişimini tetikleyen güçlü bir teknoloji çarpanı oluşturmaktadır. Ankara'nın bu alandaki stratejik rolü, ülkemizin yüksek teknoloji üretiminde önemli bir merkez haline geldiğinin somut göstergesidir. Bu

birikimin savunma dışındaki sektörlerle aktarılması ise Türkiye'nin uzun vadeli rekabet gücünü belirleyecek temel unsurlardan biridir.

Ankara Sanayi Odası olarak bizler, üyelerimizin dönüşüm yolculuğuna rehberlik etmeyi, kritik teknolojilere yönelik yetkinlikleri artırmayı ve Ankara'nın teknoloji merkezleriyle oluşturduğu güçlü bağları daha da derinleştirmeyi kararlılıkla sürdüreceğiz. ASO-İLTEK Raporunun ikinci yılında ortaya koyduğu bulguların, ulusal kalkınma stratejilerimizin şekillenmesine ve yerel ekosistemlerin güçlenmesine değerli katkılar sağlayacağına inanıyorum.

Bu değerli çalışmaya öncülük yapan, fikir aşamasından uygulanması ve sonuçlandırılmasına kadar her aşamasında özveri ile çalışan Odamız Genel Sekreteri ve ASO Teknopark A.Ş. Genel Müdürü Sayın Prof. Dr. Mehmet Cansız'a, ASO Genel Sekreter Yardımcısı ve ASO Teknopark A.Ş. Genel Müdür Yardımcısı Sayın Dr. Ahmet Dinçer'e, Girişimcilik ve Yenilikçilik Müdürümüz Sayın Seda Aydın ve emeği geçen tüm ASO çalışanlarımıza ve akademisyenlere çok teşekkür ederim.



ASO / Ankara

YÖNETİCİ ÖZETİ

Ankara Sanayi Odası tarafından ikincisi hazırlanan İllerin Teknolojik Gelişmişlik Endeksi (ASO-İLTEK), Türkiye'nin il düzeyinde teknolojik gelişim seviyesini bütüncül ve veri temelli bir yaklaşımla ortaya koymayı amaçlamaktadır. ASO-İLTEK, illeri sayısal olarak ölçmenin ötesinde; teknolojik yetkinliklerin mekânsal dağılımını görünür kılmayı, güçlü ve gelişime açık alanları tespit etmeyi ve politika yapım süreçlerine stratejik bir referans çerçevesi sunmayı hedeflemektedir. Geçtiğimiz yıldan farklı olarak kapsamlı bir tematik analizin de ASO-İLTEK 2025 içeriğine eklenmesi ve güncel tartışmalara katkı sağlaması amaçlanmıştır. Bu yılın tematik odak alanı olarak savunma sanayii teknolojileri belirlenmiştir. Bu tercih, savunma sanayiinin Türkiye'nin yüksek teknoloji üretiminde üstlendiği kritik rolü ve bu alandaki birikimin sivil ekonomiye yayılma potansiyelini daha derinlemesine analiz etme ihtiyacından kaynaklanmaktadır.

Küresel Görünüm: Yeniden Dengelenme Süreci ve Dönüşümler

Küresel ekonomi, dijitalleşme, yeşil dönüşüm ve yapay zekâ devriminin yanı sıra derinleşen jeopolitik kırılmaların gölgesinde zorlu bir yeniden dengelenme döneminden geçmektedir. Bölgeselleşmeyle birlikte başlayan jeoekonomik parçalanma ve artan korumacılık eğilimleri, üretim yapılarından, ticaret politikaları ve yatırım kararlarına kadar her alanı dönüştürmekte; teknolojik yetkinlik, ulusal güvenliğin ve ekonomik bağımsızlığın yegâne teminatı haline gelmektedir. Diğer yandan, dijital ve yeşil dönüşüm, üretim teknolojileri, enerji sistemleri ve iş gücü piyasasında köklü değişimleri başlatan temel itici güç olmaktadır. 5G ve bilgi-işlem kapasitesindeki artış yapay zekânın yaygın kullanımını mümkün kılarken; yenilenebilir enerji maliyetlerindeki güçlü düşüş elektrikli araçlar ve enerji depolama çözümlerini rekabetçi hâle getirmiştir. Ayrıca dijital beceriler ve yapay zekâ yetkinliklerindeki eşitsizlikler, özellikle gelişmekte olan ülkeler için dönüşüm hızının sınırlayıcı faktörü olmuştur. Bu bağlamda, dijital ve yeşil dönüşüm, teknolojik ilerlemenin ötesinde, küresel rekabetin ve ekonomik güvenliğin temel belirleyicilerinden biri hâline gelmiştir.

Kritik teknolojilerde yakınsama; yapay zekâ, biyoteknoloji, gelişmiş malzemeler, mekânsal zekâ ve yeni enerji teknolojilerinin birbirini besleyen bir ekosistem hâlinde ilerlemesini sağlamaktadır. Bu yakınsama, üretim ve rekabet yapısını kökten dönüştürürken, ölçek ekonomisi ve standardizasyonu önceleyen stratejilerin önemini artırmaktadır.



“Ankara, teknoloji üretiminin, İstanbul ise küresel ticarileşmenin merkezi olarak Türkiye'nin yüksek teknoloji kapasitesinin omurgasını oluşturmaktadır.”

ASO Teknopark / Ankara

Yeni Sanayi Politikaları Düzleminde Türkiye'ye Bakış

Mevcut küresel eğilimlerin bir sonucu olarak sanayi politikaları, küresel ölçekte yeniden merkezi bir konum kazanmış olup önceki dönem yaklaşımından kapsam, ölçek ve işlev açısından belirgin biçimde ayrılmıştır. Özellikle Pandemi sonrasında hız kazanan jeo-ekonomik parçalanma, kritik teknolojilerde yaşanan hızlı fiyat düşüşleri, artan tedarik zinciri kırılganlıkları ve yeşil dönüşümün yüksek finansman gereksinimleri, müdahaleci sanayi politikalarını bir tercih değil zorunluluk hâline getirmiştir.

Bu yeni dönemde sanayi politikası; yalnızca belirli sektörlerde rekabet gücünü artırmayı amaçlayan dar bir araç olmaktan ziyade, stratejik özerklik, teknoloji egemenliği, tedarik zinciri güvenliği, ikiz dönüşüm için gerekli altyapıların eş zamanlı olarak geliştirilmesini hedefleyen çok boyutlu bir politika çerçevesine dönüşmüştür. Bu doğrultuda küresel aktörler -ABD, AB ve Çin- farklı politika araçlarıyla stratejik teknoloji ve sektörlerde üretim kapasitesi ve yetkinliğini artırmayı ve tedarik güvenliğini güçlendirmeyi hedeflemektedir.

Bu genel tablo içinde Türkiye, Küresel İnovasyon Endeksi'nde 139 ülke arasında 43. sırada yer almakta ve her ne kadar önceki yıllara göre birkaç sıra gerilemiş olsa da üst-orta gelirli ekonomiler arasında Çin ve Malezya'nın ardından en yenilikçi üçüncü ülke konumunu korumaktadır. Türkiye özellikle yaratıcı çıktılar ve ticarileşebilir yenilik üretiminde güçlü

performans sergilerken, yapay zekâ ekosisteminde öncü ülkeler ile belirgin bir kapasite farkı bulunmaktadır. OECD verilerine göre yapay zekâ becerilerinin yüksek gelirli ülkelerde yoğunlaştığı gerçeği, Türkiye'nin hem nitelikli YZ yetenek açığı hem de yetenek göçü ile karşı karşıya kalan ülkeler arasında yalnız olmadığını ortaya koymaktadır. Bu çerçevede Türkiye'nin önümüzdeki dönemde inovasyon performansını kalıcı rekabet avantajına dönüştürebilmesi için YZ yetkinliklerini, veri ve Ar-Ge altyapısını ve insan kaynağını güçlendirmesi stratejik önem taşımaktadır.

Türkiye tüm bu dönüşüm sürecinde, özellikle inovasyon çıktıları ve savunma sanayii odaklı yetkinlikleriyle dikkat çeken bir aktör konumundadır. Ancak dijital altyapı, veri merkezi kapasitesi ve yüksek teknoloji yoğun üretim gibi alanlardaki yapısal eksiklikler, Türkiye'nin gelişmiş ekonomilere hızlı yakınsamasını zorlaştırmaktadır. Yakınsama sürecinin hızı ve derinliğini artırmada, Türkiye'nin teknoloji kapasitesi ve yetkinliğini güçlendiren yüksek kaldıraçlı politika, uygulama ve analizlere her zamankinden daha fazla ihtiyacı bulunmaktadır. Ankara Sanayi Odası İllerin Teknolojik Gelişmişlik Endeksi (ASO-İLTEK 2025), işte bu kritik dönemde Türkiye'nin teknoloji haritasını 81 il düzeyinde analiz ederek hem mevcut kapasiteyi hem de gelecekteki riskleri veri temelli bir yaklaşımla ortaya koymaktadır.

ASO-İLTEK 2025 Sonuçları: Derinleşen Ayrışma ve Üç Katmanlı Teknoloji Coğrafyası

ASO-İLTEK 2025 sonuçları, Türkiye'nin teknolojik gelişmişliğinin ülke coğrafyasına asimetrik dağılımının derinleştiğini ve iller arası farkın, özellikle dijital altyapı ve nitelikli insan kaynağı ekseninde görünür biçimde açıldığını belgelemektedir. Endeks bulguları, Türkiye teknoloji ekosisteminin üç temel katmanda konsolide olduğunu ortaya koymaktadır. Çarpıcı sonuçlardan birisi, ASO-İLTEK'in üst sıralarında Ankara ve İstanbul'un diğer tüm illerden belirgin şekilde koparak kendi liglerini oluşturmasıdır. Ankara, araştırma ve yenilikçilik kapasitesindeki tartışmasız liderliğiyle Türkiye'nin teknoloji üretim üssü konumunu korurken; İstanbul, dijital altyapı ve ticarileşme gücüyle küresel bağlantı merkezi rolünü üstlenmektedir. Bu iki merkez, Türkiye'nin yüksek teknoloji ihracatının %80'inden fazlasını tek başına gerçekleştirerek, ulusal kapasitenin omurgasını oluşturmaktadır.

Sanayi Devlerinde Orta Teknoloji Yorgunluğu ve Yükselen Anadolu

Raporun en dikkat çekici ve politika yapımcılar için erken uyarı niteliğindeki bulgusu, takipçi konumundaki sanayi devlerinde yaşanan irtifa kaybıdır. 2024 yılında en üst (AA) kategoride yer alan Eskişehir ve Kocaeli, güçlü üretim altyapılarına rağmen dijitalleşme ve araştırma kapasitesinde lider ikiliyle arayı açarak bir alt kademeye (BA) gerilemiştir. Bu durum, geleneksel sanayi üretiminin artık tek başına teknolojik liderliği korumaya yetmediğini; dijital dönüşüm ve nitelikli insan kaynağına yatırım yapmayan sanayi merkezlerinin rekabetçiliklerini kaybetme riskiyle karşı karşıya olduğunu göstermektedir. Buna karşılık

Kayseri, patent, faydalı model ve tasarım tescillerindeki üstün performansı ile Teknoloji Çıktıları alt-endeksinde İstanbul ve Ankara'yı geride bırakarak birinci sıraya yükselmiştir. Bu gelişim, üretim gücünü inovasyonla birleştirme yolunda Anadolu'nun en çarpıcı başarı hikayesi olmuştur. Diğer yandan, en alt teknoloji kategorisindeki (FF) il sayısının 16'dan 18'e yükselmesi, teknolojik dönüşümün tabana yayılmasında yaşanan yapısal zorlukların sürdüğüne ve bölgesel eşitsizliğin bir risk faktörü olarak varlığını koruduğuna işaret etmektedir.

Tablo 1 ASO İLTEK 2025 Sonuçları (ilk 10)

il	Harf Notu	ASO İLTEK (Skor)	ASO İLTEK (Sıralama)	Sıralama				
				Sektörel Yapı	Araştırma ve Yenilikçilik Kapasitesi	Dijital Altyapı	Teknoloji Çıktıları	Yaşam Kalitesi ve İş Gücü Çekiciliği
Ankara	AA	1,000	1	1	1	2	3	11
İstanbul	AA	0,962	2	2	3	1	4	23
Eskişehir	BA	0,675	3	4	4	10	5	16
Kocaeli	BA	0,666	4	3	2	8	8	13
İzmir	BB	0,539	5	5	5	5	9	24
Kayseri	BB	0,526	6	17	6	14	1	56
Bursa	BB	0,525	7	13	8	12	2	48
Sakarya	CB	0,401	8	18	10	36	6	32
Tekirdağ	CC	0,370	9	6	11	32	24	27
Antalya	CC	0,348	10	16	30	7	28	2



Savunma Teknolojilerinin Kaldıraç Etkisi ve Sivil Ekonomiye Yayılımı

ASO-İLTEK 2025 raporunun odak teması olan savunma teknolojileri, Türkiye'nin stratejik bağımsızlık hedeflerinin ekonomik dönüşümde nasıl güçlü bir kaldırıca dönüştüğünü kanıtlamaktadır. Türkiye ortalamasında kilogram başına ihracat değeri 1,57 dolar seviyesindeyken, savunma ve havacılık sanayiinde bu değerin 65 doları aşması, sektörün yarattığı katma değer boyutunu gözler önüne sermektedir. Diğer taraftan, savunma sanayii, artık sadece bir güvenlik sağlayıcı değil; yapay zekâ, otonom sistemler ve ileri malzeme teknolojilerinin geliştirildiği, Ankara merkezli derin bir teknoloji kuluçka merkezidir. Bu alanda kazanılan mükemmeliyet seviyesinin otomotiv, sağlık ve enerji gibi sivil endüstrilere transferi, Türkiye'nin orta gelir tuzağını aşmasında en kritik mekanizmalardan biri olacaktır. Pandemi döneminde yerli solunum cihazı üretiminde veya batarya teknolojilerinin sivil araçlara entegrasyonunda görülen başarılar, bu yayılım etkisinin somut kanıtlarıdır.

Dijital Altyapının Belirleyiciliği ve Nitelikli İnsan Kaynağı Sorunu

ASO-İLTEK 2025 endeksinde ağırlığı artan Dijital Altyapı bileşeni, iller arası gelişmişlik farklarının temel belirleyicisi haline gelmiştir. İstanbul dışındaki illerde, özellikle sanayi yoğunluğu yüksek olan ikinci katmandaki illerde fiber optik yaygınlığının ve geniş bant erişim kalitesinin istenen seviyede olmaması, ekonominin büyüme kapasitesini sınırlamaktadır. Benzer şekilde, yapay zekâ ve ileri teknoloji alanlarında yaşanan beyin göçü, Türkiye'nin inovasyon kapasitesini tehdit eden en büyük risklerden biri olarak öne çıkmaktadır. Rapor bulguları, Muğla ve Antalya gibi illerin yüksek yaşam kalitesi ve iş gücü çekiciliği sunmasına rağmen teknoloji üretiminde zayıf kaldığını; buna karşılık teknoloji üretim merkezlerinin de yaşam kalitesi parametrelerinde iyileştirmeye ihtiyaç duyduğunu göstermektedir.

Gelecek Vizyonu ve Stratejik Yol Haritası

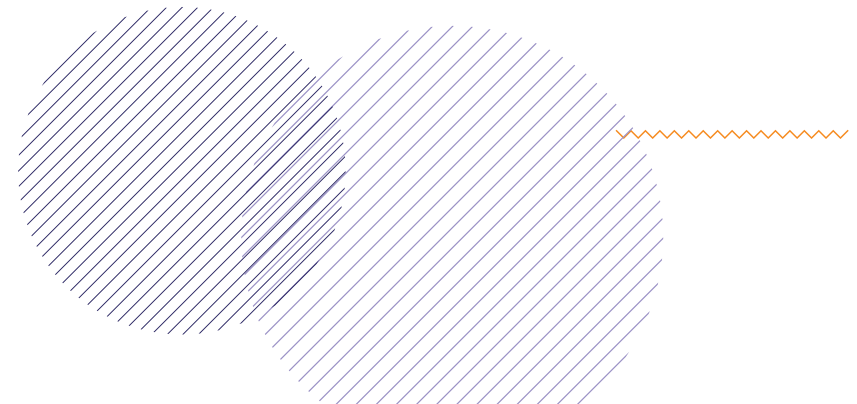
ASO-İLTEK 2025, Türkiye'nin teknoloji politikasını yeniden düşünmeye, sanayi politikalarını mekânsal olarak ayrıştırmaya ve veriye dayalı karar alma kültürünü güçlendirmeye yönelik önerirler sunmaktadır. Çalışmanın bulguları, Türkiye'nin teknoloji alanında sıçrama gerçekleştirebilmesi için bölgesel odaklı ve derin teknoloji temelli yeni bir sanayi stratejisine ihtiyacı olduğunu göstermektedir. Bu stratejinin dört ana sütunu şunlardır:

- **Bölgesel Müdahale ve Dijital Seferberlik:** Sanayi devleri Eskişehir ve Kocaeli'nin irtifa kaybını durdurmak, Bursa ve İzmir gibi ikinci katmandaki illeri üst lige taşımak için genel teşvikler yerine, bölge bazlı akıllı müdahale araçları devreye alınmalıdır. Bu kapsamda, İstanbul dışındaki sanayi havzalarında fiber optik yaygınlığını artıracak ve 5G geçişini hızlandıracak bir dijital altyapı seferberliği başlatılmalıdır. Kayseri ve Bursa

gibi üretim gücünü henüz tam anlamıyla markalaşmaya dönüştürememiş iller için ise ihracatın kilogram değerini artıracak Sanayide Dijital ve Yeşil Dönüşüm Odaklı Bölgesel Kalkınma Programları uygulanmalıdır.

- **Savunma Sanayiinden Sivil Ekonomiye Teknoloji Transferi:** Savunma sanayiinde elde edilen mükemmeliyet seviyesinin sivil endüstriye aktarımı kurumsal bir yapıya kavuşturulmalıdır. Askeri amaçlı geliştirilen yapay zekâ, otonom sistemler ve ileri malzeme teknolojilerinin otomotiv, sağlık ve enerji gibi sivil sektörlerle entegrasyonunu sağlamak üzere "İkili Kullanımlı Teknoloji Merkezleri" kurulmalıdır. Ankara'daki savunma odaklı birikim, Biyovent ve ASPILSAN örneklerinde olduğu gibi, sivil sektörlerin yüksek katma değerli üretimine doğrudan kanalize edilmelidir.
- **Yetenek Yönetimi ve Tersine Beyin Göçü:** Nitelikli insan kaynağını elde tutmak ve küresel yetenekleri cezbetmek için "Yetenek Mıknatısı Şehirler" yaklaşımı benimsenmelidir. Teknoloji üretim merkezlerinde (Ankara, İstanbul, İzmir) araştırmacılara ve girişimcilere özel barınma, vergi ve sosyal imkânlar sunan Teknoloji Serbest Bölgeleri hayata geçirilmelidir. Ayrıca, beyin göçünü tersine çevirmek ve geleceğin inovasyon liderlerini yetiştirmek amacıyla, küresel örneklerden (ABD'nin Kessel Run ve Hacking for Defense; Çin'in Sivil-Askeri Füzyon stratejisi; İsrail'in Talpiot programı gibi) ilham alan elit yetenek programları başlatılmalıdır.
- **Dijital Egemenlik ve Derin Teknoloji Hamlesi:** Türkiye, yazılım ve oyun sektöründeki başarısını stratejik derinlikli teknoloji alanlarına taşımalıdır. Veri güvenliği ve teknolojik egemenlik için ulusal büyük dil modellerinin geliştirilmesi ve kamuda kullanımı teşvik edilmelidir. Eş zamanlı olarak, yapay zekâ yönetişimi için bir "Ulusal YZ Direktörlüğü" kurulmalı ve biyoteknoloji, kuantum gibi yüksek riskli alanlar için kamu-özel sektör ortaklı girişim sermayesi fonları oluşturulmalıdır.

ASO-İLTEK 2025, Türkiye'nin teknolojik dönüşümde kritik bir eşikte olduğunu göstermektedir. Bir yanda küresel standartlarda üretim yapan savunma sanayii ve canlı girişimcilik ekosistemi, diğer yanda dijitalleşme ve verimlilikte zorlanan geleneksel sanayi bölgeleri bulunmaktadır. Doğru stratejik adımlarla Ankara ve İstanbul'da biriken kapasitenin Anadolu'nun üretim gücüyle bütünleşmesi, Türkiye'yi küresel teknoloji liginde hak ettiği konuma taşıyacaktır.





GİRİŞ



Küresel ölçekte teknoloji, artık yalnızca bir inovasyon ve verimlilik aracı olmanın ötesine geçerek jeopolitik güç dengelerinin temel belirleyicilerinden biri hâline gelmiştir. ABD, Çin ve Avrupa Birliği öncülüğünde şekillenen küresel teknoloji rekabeti, yarı iletkenlerden yapay zekâya, savunma teknolojilerinden yeşil dönüşüme uzanan geniş bir yelpazede ülkelerin ekonomik bağımsızlığını ve stratejik üstünlüğünü doğrudan etkilemektedir. Bu rekabet ortamında öne çıkan unsur, yalnızca ulusal aktörler değil; şehir ekosistemleri, sanayi kümeleri ve veri temelli karar alma mekanizmalarıdır.

Türkiye, küresel dengelerin yeniden şekillendiği bu süreçte, yüksek potansiyeliyle öne çıkan bir oyuncu haline gelmektedir. Girişimcilik dinamizmi, üretim kapasitesi ve savunma sanayiindeki çarpan etkisiyle Türkiye orta gelir grubundan sıyrılma eşiğinde durmaktadır. Ancak bu eşik, yalnızca ulusal stratejilerle değil; illerin teknolojik kapasitesini veri odaklı biçimde güçlendiren ve mekâna özgü müdahalelerle aşılabılır. ASO-İLTEK, bu ihtiyaçtan hareketle geliştirilmiş olup illeri sayısal olarak ölçmenin ötesinde; Türkiye'nin teknoloji üretim kapasitesini şehirler üzerinden değerlendirmeyi, potansiyeli görünür kılmayı ve teknolojik dönüşüm sürecindeki yapısal engelleri ortaya koyarak politika yapımına veri temelli bir çerçeve sunmayı hedeflemektedir.

“ ASO-İLTEK'in amacı, Türkiye'de illerin teknolojik gelişmişliğini çok boyutlu ve karşılaştırılabilir biçimde ortaya koyarak bölgesel teknoloji farklarını görünür kılmak ve kanıta dayalı politika tasarımına katkı sağlamaktır. Bu yönüyle ASO-İLTEK yalnızca bir endeks değil, Türkiye'nin yüksek katma değerli ve rekabetçi üretim yapısına geçişini destekleyen stratejik bir analiz aracıdır. ”

Raporun bu kapsamda mesajı açıktır: Türkiye'nin temel sorunu, teknoloji üretme kapasitesinin yokluğu değil; mevcut birikimi daha yüksek teknoloji katmanlarına taşıyamamasıdır. Bu çerçevede, değişen jeopolitik ve ekonomik koşullar altında sanayi politikaları, tek tip ve genel teşvik anlayışından uzaklaşarak; veriye dayalı, il bazında farklılaşan, hedefli ve sonuç odaklı bir yapıya evrilmelidir. ASO-İLTEK 2025, bu dönüşüm ihtiyacına yanıt olarak; politika yapıcılara stratejik bir yön gösterici, iş dünyasına mevcut konumunu değerlendirebileceği bir referans çerçevesi, üniversitelere ve araştırma kurumlarına sorumluluk alanlarını işaret eden analitik bir zemin sunmaktadır.

ASO-İLTEK, bu yıl tematik bir çerçeve benimseyerek raporun teknoloji temasını savunma sanayii teknolojileri olarak belirlemiştir. Savunma Sanayii, Türkiye'nin teknoloji üretim kapasitesinin geldiği noktayı ve bu birikimin ekonominin geneline yayılma potansiyelini ortaya koyması açısından stratejik bir öneme sahiptir. Türkiye İhracatçılar Meclisi'nin ihracat verilerine göre savunma ve havacılık sanayiinde kilogram başına ihracat değeri 2024 yılında 65 ABD Dolarını aşarak Türkiye'nin genel ihracat ortalaması olan 1,57 ABD dolarının yaklaşık 44 katına ulaşmıştır. Bu çarpıcı fark, sektörün bilgi yoğun ve teknoloji odaklı yapısını ortaya koymakta ve Türkiye'nin "orta gelir tuzağından" çıkış stratejisindeki lokomotif rolünü kanıtlamaktadır. Savunma sanayii; ileri malzeme, yapay zekâ, yazılım, elektronik, havacılık ve uzay teknolojileri gibi pek çok kritik alanda yüksek katma değerli üretimin merkezinde yer almakta ve güçlü bir teknoloji çarpanı oluşturmaktadır. Bu kapsamda, Rapor, savunma sanayiinde geliştirilen yetkinliklerin sivil sektörlere teknoloji transferiyle yayılımını, bunun bölgesel etkilerini ve Türkiye'nin küresel rekabet gücüne katkılarını bütüncül biçimde değerlendirmektedir. Savunma sanayiinin yalnızca güvenlik alanında değil, aynı zamanda sürdürülebilir kalkınma ve sanayide dönüşüm açısından da kritik bir kaldıraç işlevi gördüğü vurgulanmaktadır.

ASO-İLTEK çalışmasının bir diğer önemli rolü ise, Ankara Sanayi Odası'nın uzun vadeli Teknoloji, Sürdürülebilirlik ve İnovasyon odaklı stratejik yaklaşımının doğal ve tamamlayıcı bir parçası olmasıdır. ASO; yeşil ve dijital dönüşüm projeleri, teknoloji ve girişimcilik ekosistemini güçlendirmeye yönelik programları, ASO Teknoloji Üssü Projesi ve sanayinin dönüşümüne rehberlik eden analiz çalışmalarıyla küresel rekabet gücünü artırmayı hedeflemektedir. ASO-İLTEK ile bu stratejik vizyonu veri temelli bir zemine taşımakta; politika yapıcılar, yatırımcılar ve sanayi paydaşları için yol gösterici bir referans çerçevesi sunmaktadır. Bu yönüyle ASO-İLTEK, Ankara'nın ve Türkiye'nin teknoloji odaklı kalkınma hedeflerine katkı sağlayan bütüncül bir stratejik yaklaşım sunmaktadır.

ASO-İLTEK, illerin teknolojik gelişmişlik düzeylerini karşılaştırılabilir biçimde değerlendiren çok boyutlu bir endeks yaklaşımına dayanmaktadır. Bu çalışma, illerin teknolojik gelişmişlik düzeylerini ölçerken veriye dayalı, objektif ve çok boyutlu bir istatistiksel yaklaşım benimsemektedir. Endeksin hesaplanma sürecinde, öznel yargıları en aza indirmek ve verinin kendi içindeki doğal dağılımını esas almak amacıyla Temel Bileşenler Analizi (PCA) yöntemi kullanılmıştır. ASO-İLTEK 2025, güvenilir ulusal veri kaynaklarından derlenen

göstergeler kullanılarak; Sektörel Yapı, Araştırma ve Yenilikçilik Kapasitesi, Dijital Altyapı, Teknoloji Çıktıları ile Yaşam Kalitesi ve İş gücü Çekiciliği olmak üzere beş alt endeks ve 37 değişkenden oluşmaktadır. Göstergeler, belirlenen metodoloji çerçevesinde normalize edilerek ağırlıklandırılmış ve iller arası karşılaştırmaya imkân verecek şekilde tek bir endeks skoruna dönüştürülmüştür. Böylece çalışma hem zaman içindeki değişimleri izlemeyi hem de politika tasarımına veri temelli bir zemin sunmayı amaçlamaktadır.

ASO İLTEK 2025 Raporu, beş bölümden oluşmaktadır. **Birinci bölümde**, küresel ekonomide 2025 itibarıyla öne çıkan dijital, yeşil ve sosyal dönüşüm eğilimleri; jeopolitik gerilimlerin teknoloji ve ticaret üzerindeki etkileri ile yükselen kritik teknolojiler ele alınarak Türkiye'nin bu dönüşüm içindeki konumu tartışılmaktadır.

İkinci bölümde Türkiye'nin, Küresel İnovasyon Endeksi, yapay zekâ ve teknoloji ekosistemi göstergeleri başta olmak üzere uluslararası endekslerdeki performansı incelenmekte ve bölgesel düzeydeki temel teknoloji göstergeleri değerlendirilmektedir.

Üçüncü bölümde, ASO-İLTEK 2025 sonuçları ayrıntılı biçimde analiz edilmekte; illerin genel endeks ve alt endeks performansları, teknoloji kuşakları ve bölgesel ayrışmalar bütüncül bir perspektifle ortaya konulmaktadır.

Dördüncü bölümde, Teknoloji Teması olarak belirlenen savunma sanayii teknolojileri çerçevesinde küresel eğilimler, Türkiye'nin yetkinlikleri, savunma ekosisteminin yapısı ve bu alandaki teknolojik birikimin sivil sektörlere yayılım potansiyeli ele alınmaktadır.

Beşinci ve son bölümde ise raporun bulgularından hareketle Türkiye'nin ve illerin teknoloji temelli kalkınmasını destekleyecek politika önerileri ve stratejik öncelikler sunulmaktadır.

2024 yılında yayımlanan ASO-İLTEK Raporu Türkiye'nin teknoloji haritasına objektif bir ayna tutarak kapsamlı bir durum tespiti yapmış, 2025 yılında ise Rapor karşılaştırmalı bir analiz yapma imkânı sunmuştur. ASO-İLTEK, kapsadığı göstergeler bakımından 2023, 2024 ve 2025 yıllarına ait veri analizleri ile illerin teknoloji üretim kapasitesindeki gelişmelerin karşılaştırmalı olarak izlenmesine ve politikaların etkisinin daha sağlıklı ölçülmesine olanak tanımıştır. Önümüzdeki yıllar için veri seti genişledikçe, Türkiye'nin teknolojik dönüşüm yolculuğu derinlemesine analiz edilecek ve Rapor hem politika yapıcılar hem de iş dünyası için kalıcı bir başvuru kaynağına dönüşecektir.



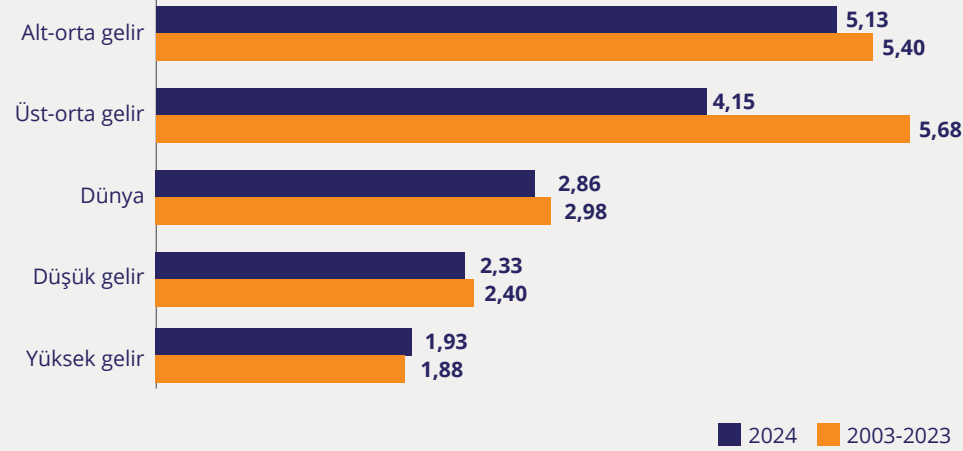
KÜRESEL EKONOMİDE DÖNÜŞÜM: 2025 TRENDLERİ

Küresel ekonomi 2026'ya girerken, büyüme temposu, verimlilik dinamikleri ve rekabet koşulları birbirine eklemlenen bir dizi dönüşüm dalgası altında yeniden şekillenmektedir. Dijitalleşme, enerji dönüşümü, toplumsal yapıdaki değişimler, jeopolitik gerilimler ve yeni sanayi ve ticaret politikası yaklaşımları, dünya ekonomisinin uzun dönemli seyrini belirleyen ana eksenler haline gelmiştir. Bu eksenler, bir yandan üretkenliği destekleyen ve yeni pazarlar oluşturan fırsatlar sunmakta, diğer yandan tedarik zinciri sürdürülebilirliği, eşitsizlik, istihdam ve finansal istikrar açısından yeni riskler ortaya çıkarmaktadır.

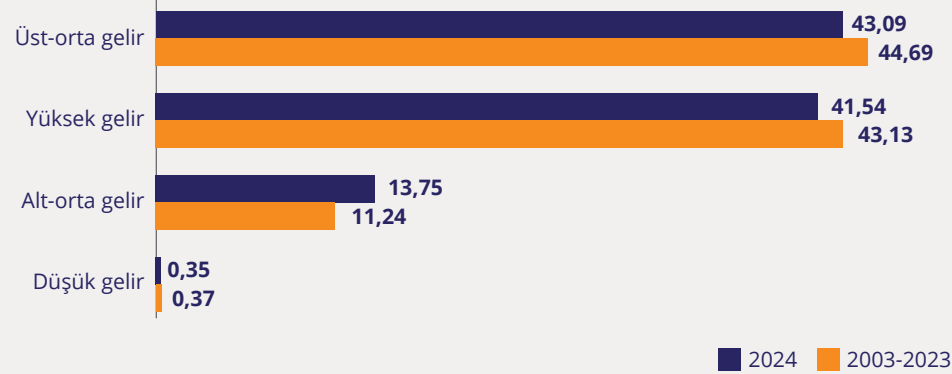
Dünya Bankası verileri 2024'teki küresel büyümenin tarihsel ortalamaların altında kaldığını göstermektedir. Şekil 1.1'de görüleceği üzere yüksek gelirli ekonomiler hariç tüm gelir grubu ortalamalarında 2024 büyümesi 2003-2023 dönemi ortalama büyümesinin altında gerçekleşmiştir. Küresel büyümeye katkının ise özellikle alt-orta gelirli ülkeler grubunda belirgin şekilde tarihsel ortalamasının üzerinde gerçekleştiği görülmektedir. Küresel büyüme tarihsel ortalamaların altında seyrederken benzer bir zayıflık verimlilik göstergelerinde de gözlenmektedir. Dünya Bankası verileri, küresel ölçekte çalışan başına düşen GSYH'nin 2024 yılında yalnızca %1,42 arttığını ve bu artışın hem 2003-2023 ortalaması olan %2,13'ün hem de 2013-2023 ortalaması olan %1,85'in belirgin şekilde gerisinde kaldığını göstermektedir.

Şekil 1.1. Gelir Gruplarına Göre Ekonomilerin Ortalama Büyüme Hızı ve Küresel Büyüme Katkısı (%)

Büyüme Oranı



Küresel Büyüme Katkı



Kaynak: Dünya Bankası

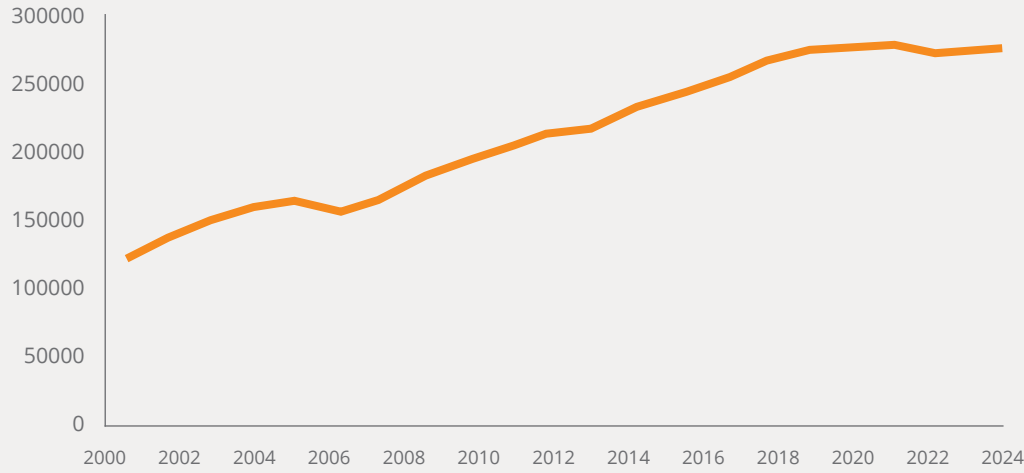
Bu görünüm, verimlilik dinamiklerinin küresel büyümeye gereken ivmeyi kazandırmakta yetersiz kaldığına işaret etmektedir. Öte yandan WIPO'nun bulguları, bir emek verimliliği göstergesi olarak saat başına çıktının 2023-2024 döneminde %2,5 arttığını ve böylece son on yılın bileşik büyüme oranı olan %2,2'ye yakın seyrettiğini göstermektedir (WIPO, 2025a). Bu veriler, küresel ekonomide verimlilik artışlarının tamamen durmadığını ancak verimlilik kazanımlarının ülke ve sektör bazında oldukça dengesiz dağıldığını ortaya koymaktadır. Dolayısıyla küresel ölçekte büyüme zayıflarken, verimlilik artışının belirli ülke gruplarında hızlanarak devam ettiği, ancak bu kazanımların dünya geneline yayılmadığı bir tablo ortaya çıkmaktadır.

“Küresel ekonomi düşük büyüme döngüsüne sıkışmışken, ülkeler ve sektörler arasındaki verimlilik artışı her geçen gün daha belirgin bir dengesizlik sergilemektedir.”

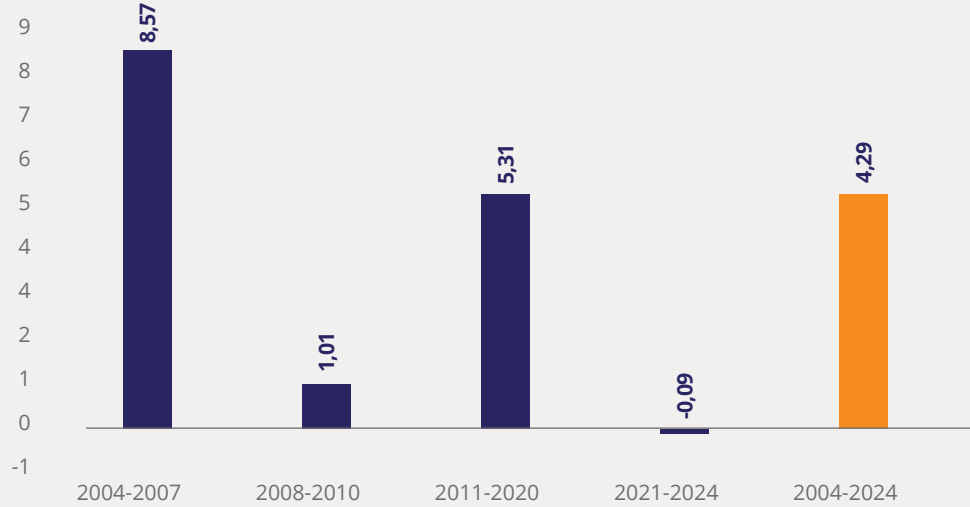
Verimliliğin dengesiz dağıldığı bir dönemde, inovasyon ve bilgi üretimi kanallarının tamamen zayıflamadığı dikkat çekmektedir. WIPO, küresel Ar-Ge harcamalarının bir önceki yıla göre 2024 yılında %2,9 arttığını ve bu oranın en çok Ar-Ge harcaması yapan şirketlerde %3,2'ye ulaştığını tahmin etmektedir. İnovasyon alanındaki en belirgin artış bilimsel makale sayısında yaşanmıştır. 2 milyon bilimsel yayın eşliğinin aşıldığı 2024'te, bir önceki yıla kıyasla yayın sayısındaki artış %7,6 olmuştur. Diğer taraftan girişim sermayesi tarafında görünüm oldukça farklı seyretilmiştir. Yapay zekâ ve ABD merkezli mega anlaşmalar hariç tutulduğunda küresel girişim sermayesi yatırımları 2024 yılında gerilemeye devam etmiştir. Anlaşma değerleri toplu olarak bakıldığında 2024'te %7,7 artmış görünse de bu artış büyük ölçüde ABD'de gerçekleşen çok büyük ölçekli işlemler ile üretken yapay zekâya yönelik yoğun sermaye akımlarından kaynaklanmıştır. Bu kalemler hariç bırakıldığında küresel girişim sermayesinin daraldığı ve yatırım iştahının oldukça sınırlı kaldığı görülmektedir. En dikkat çekici bulgu ise işlem sayısındaki düşüştür: Küresel girişim sermayesi işlem adedi 2024'te %4,4 azalmış ve böylece üst üste üçüncü yılda da gerileme kaydedilmiştir (WIPO, 2025a). Bu eğilim, yatırımcıların yapay zekâ ve bilgi-iletişim teknolojileri dışındaki sektörler ve ABD dışındaki bölgelere yönelik temkinli duruşunun sürdüğünü; önceki yıllarda gözlenen sektör ve bölge çeşitlenmesinin ise büyük ölçüde azaldığını göstermektedir.

Şekil 1.2. Dünyada Uluslararası Patent Başvuru Sayısının Gelişimi

Patent Başvuru Sayısı



Patent Başvuru Sayısının Yıllık Değişim Ortalaması (%)



Kaynak: WIPO.

Uluslararası patent başvurularında ise 2023 yılındaki sıra dışı düşüşün ardından 2024 yılında sınırlı da olsa bir toparlanma gerçekleşmiştir. WIPO verileri, 2024 yılında uluslararası patent başvurularının yıllık bazda %0,5 arttığını göstermekte; ancak bu artışın 2004-2024 ortalama büyüme hızı olan %4,29'un oldukça gerisinde kaldığına işaret etmektedir (Şekil 1.2). 2004-2024 dönemi incelendiğinde uluslararası patent başvuruları açısından dört dönem öne çıkmaktadır: Başvuruların yıllık bileşik %8,57 hızla büyüdüğü 2004-2007, yıllık bileşik büyüme hızının %1,01'e gerilediği 2008-2010, yeniden hızlanmanın başladığı ve yıllık bileşik büyüme hızının %5,31 olduğu 2011-2020 ile durağanlaşmanın belirgin olduğu ve yıllık bileşik büyüme hızının -%0,09 olduğu 2021-2024 dönemi (Şekil 1.2). Diğer taraftan, patent başvurularının büyümesinde ülkeler arasında da önemli farklılıklar bulunmaktadır. Bu durum, küresel inovasyon ekosisteminin güçlü bilimsel yayın performansına ve yüksek Ar-Ge harcaması yapan şirketlerdeki artışa rağmen, fikri mülkiyet üretimi tarafında hâlen zayıf ve dengesiz bir toparlanma sürecinde olduğunu göstermektedir.

“Küresel inovasyon, güçlü Ar-Ge ve bilimsel üretime rağmen, fikri mülkiyet çalışmaları hâlâ zayıf ve dengesiz bir toparlanma sürecindedir.”

Tüm bu göstergeler, küresel ekonomik ortamın zayıf büyüme fakat devam eden inovasyon yatırımları ile karakterize edilen bir “yeniden dengelenme” sürecinden geçtiğine işaret etmektedir. Bu çerçevede 2025'in mega trendleri beş başlık altında ele alınmaktadır. Birincisi, dijital, yeşil ve sosyal dönüşümü tartışmaktadır. İkincisi, jeopolitik gerilimlerin teknoloji ve ticaret üzerindeki etkilerine odaklanmaktadır. Üçüncüsü, kritik teknolojilerde yükselen rekabet ve teknolojik yakınsamayı ele almaktadır. Dördüncüsü, ABD, Avrupa ve Çin'in öncülük ettiği yeni sanayi politikası yaklaşımlarını tartışmaktadır. Beşincisi ise 2030 yılı hedeflerine doğru üretim, teknoloji ve ekonomi ilişkilerinde öne çıkan olası senaryoları değerlendirmektedir.

1.1. Dijital, Yeşil ve Sosyal Dönüşüm

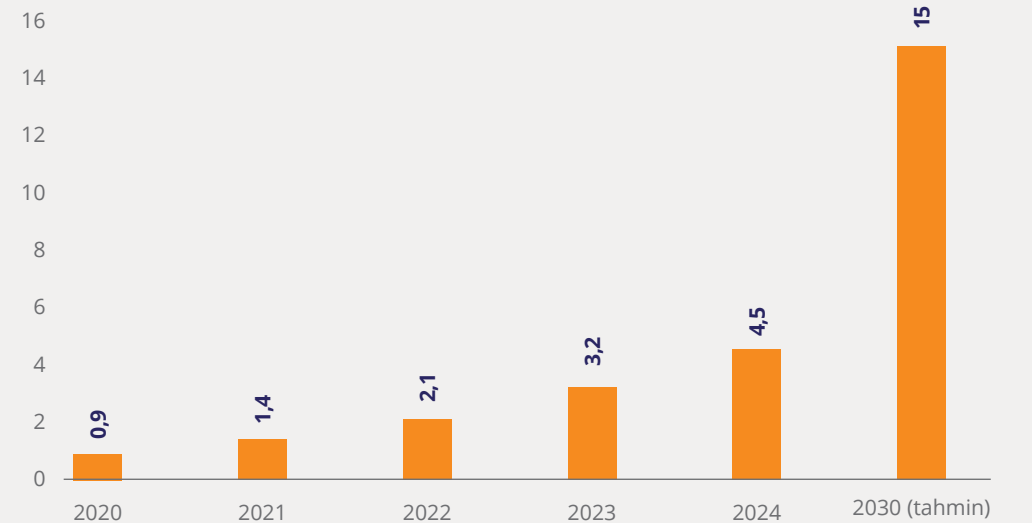
Dijital dönüşüm, küresel ekonomide verimlilik artışının ve yeni iş modellerinin temel belirleyicisi olmaya devam etmektedir. Dünya Bankası verilerine göre 2014-2024 döneminde sabit geniş bant abonelikleri dünya genelinde yıllık ortalama %8,2 oranında artmıştır. 2024 yılında ise her 100 kişi başına 19,6 sabit geniş bant aboneliği düşmektedir. Mobil geniş bantta penetrasyon çok daha yüksektir; yüksek gelirli ülkelerde her 100 kişi başına 153, üst-orta gelirli ülkelerde 112, alt-orta gelirli ülkelerde 66 ve düşük gelirli ülkelerde 40 abonelik olduğu görülmektedir (WIPO, 2025a). Beşinci nesil mobil iletişim teknolojisinin yaygınlaşması bu altyapının niteliğini değiştirmektedir. 2020-2024 döneminde 5G kapsamı yıllık ortalama %53,6 oranında artmış; 2024 itibarıyla dünya nüfusunun yaklaşık %51'i 5G kapsamı altına girmiştir. Buna rağmen yüksek gelirli ülkelerde 5G kapsamı %84 iken, düşük gelirli ülkelerde yalnızca %4 seviyesinde kalmaktadır (WIPO, 2025a). Bu dengesizlik, dijital ekonomideki verimlilik kazanımlarının ülkeler arasında farklı hızlarda gerçekleşmesine yol açmaktadır.

“Dijital altyapıdaki farklılıklar, dijital ekonominin verimlilik getirilerini keskin bir kırılımla stratejik avantaja ya da doğrudan dezavantaja dönüştüren kritik bir eşik hâline gelmiştir.”

Dijital dönüşüm, salt internet altyapısının yaygınlaşması değil, üretim teknolojilerinin ve iş yapış biçimlerinin köklü değişimidir. Bu değişimi mümkün kılan temel itici güç ise bilgi-işlem kapasitesindeki artıştır. WIPO (2025a) verileri, donanım alanında iki yönlü bir ilerlemeye işaret etmektedir: Hız ve verimlilik. 2014-2024 döneminde en gelişmiş mikroişlemcilerdeki transistör sayısı yıllık ortalama %42 hızla artarak işlem gücünde kayda değer artış sağlamıştır. Aynı dönemde, dünyanın en verimli 50 süper bilgisayarı incelendiğinde, tükettikleri birim enerji başına yaptıkları işlem kapasitesinin (enerji verimliliği) %65,7 oranında arttığı görülmektedir (WIPO, 2025a). Bu veriler, yapay zekâ uygulamalarına güç sağlayan altyapının sadece güçlenmediğini, aynı zamanda enerji maliyetlerini optimize edecek şekilde geliştiğini göstermektedir. Donanım tarafındaki bu güçlü ve verimli yapı, yapay zekânın sanayi, finans ve kamu hizmetlerine entegrasyonunu teknik ve ekonomik olarak kolaylaştırmaktadır.

Yeşil dönüşüm, özellikle enerji sistemlerinde yaşanan maliyet düşüşleri ve teknoloji ilerlemeleriyle birlikte hız kazanmaktadır. 2010-2023 döneminde güneş fotovoltaik sistemlerin elektrik üretim maliyetleri yaklaşık %90 oranında gerilemiş; kara rüzgâr santrallerinde ise maliyet düşüşü %70'e yaklaşmıştır. Bu gelişmeler sonucunda, birim elektrik maliyeti açısından güneş enerjisi 2023 itibarıyla en ucuz fosil yakıt seçeneğine göre %56, kara rüzgâr ise %67 daha düşük maliyetle elektrik üreten teknolojiler haline gelmiştir. Aynı dönemde lityum-iyon batarya fiyatları 2013'teki seviyesine kıyasla yaklaşık %85 oranında azalarak 2024 yılında kilovatsaat başına reel 115 ABD doları seviyesine düşmüştür (WIPO, 2025a). Bu veriler, elektrikli araçlar ve enerji depolama çözümlerinin maliyet rekabetinde avantaj kazandığını göstermektedir.

Şekil 1.3. Elektrikli Binek Araçların Toplam Binek Araç Sayısındaki Payı (%)



Kaynak: Uluslararası Enerji Ajansı (IEA).

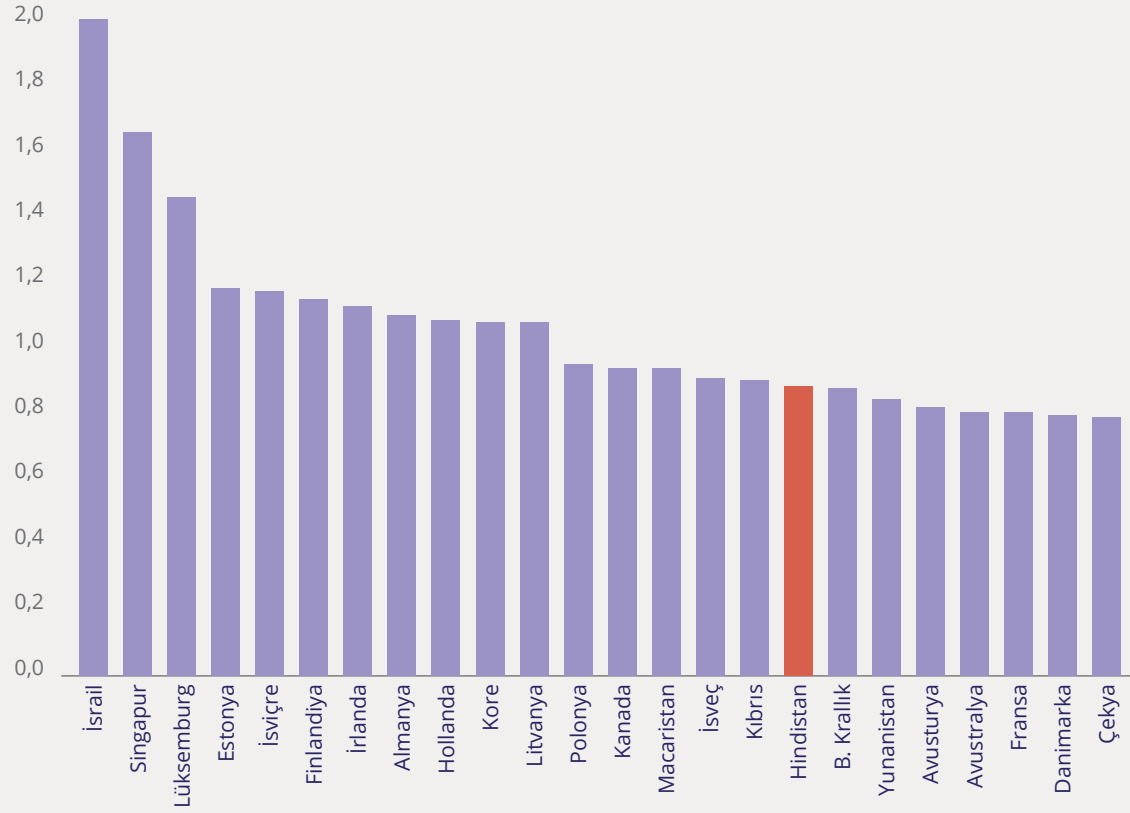
Elektrikli araç stoku, enerji ve ulaşım alanındaki dönüşümün somut göstergelerinden biridir. IEA verilerine göre 2014-2024 döneminde, küresel elektrikli otomobil stoku yıllık bileşik %53,6 büyümeye kaydetmiş, 2024 itibarıyla dünyadaki her 100 binek otomobilin 4,5'i elektrikli hâle gelmiştir. (IEA, 2025). 2023-2024 döneminde ise küresel elektrikli araç stokundaki artış 18 milyon adet, büyümeye oranı ise %45 olmuştur. Bu büyümeye hızı önceki yıllara göre yavaşlamaya işaret etse de özellikle Çin'de, bazı Avrupa ülkelerinde ve giderek artan sayıda yükselen ekonomilerde elektrikli araçların pazar payı belirgin şekilde artmaktadır. Elektrikli araçlarda kullanılan bataryaların maliyet düşüşü ile yenilenebilir enerji üretiminin birim maliyetlerindeki gerileme bir araya geldiğinde, yeşil dönüşümün ekonomik mantığı daha güçlü hale gelmektedir. Nitekim bu gelişmelere bağlı olarak IEA, elektrikli binek araç stokunun toplam binek araç stokundaki payının 2030 yılında %15'e yükseleceğini tahmin etmektedir (Şekil 1.3).

Sosyal dönüşüm boyutuna bakıldığında; hem ilerleme hem de kırılganlık işaretleri görülmektedir. Örneğin, OECD-LinkedIn verileri 2016 yılında erkeklerde %0,4, kadınlarda %0,2 olan küresel yapay zekâ becerilerinin sürekli artarak 2024'te erkeklerde %0,8, kadınlarda %0,5 düzeyine çıktığını göstermektedir. Ancak aynı veri, yapay zekâ becerileri açısından gelişmiş ve gelişmekte olan ekonomiler arasında belirgin bir fark olduğunu işaret etmektedir. Nitekim Şekil 1.4'te görüleceği üzere 2024 için yapay zekâ becerisi İsrail'de %1,98, Singapur'da %1,65 iken Brezilya'da %0,23, Meksika'da %0,28'dir. Şekil 1.4'te yer alan yüksek-gelirli ekonomilerin ortalama yapay zekâ beceri oranı %0,84 iken aynı oran üst-orta gelirli olan ülkelerde %0,3'tür (OECD, 2025a).

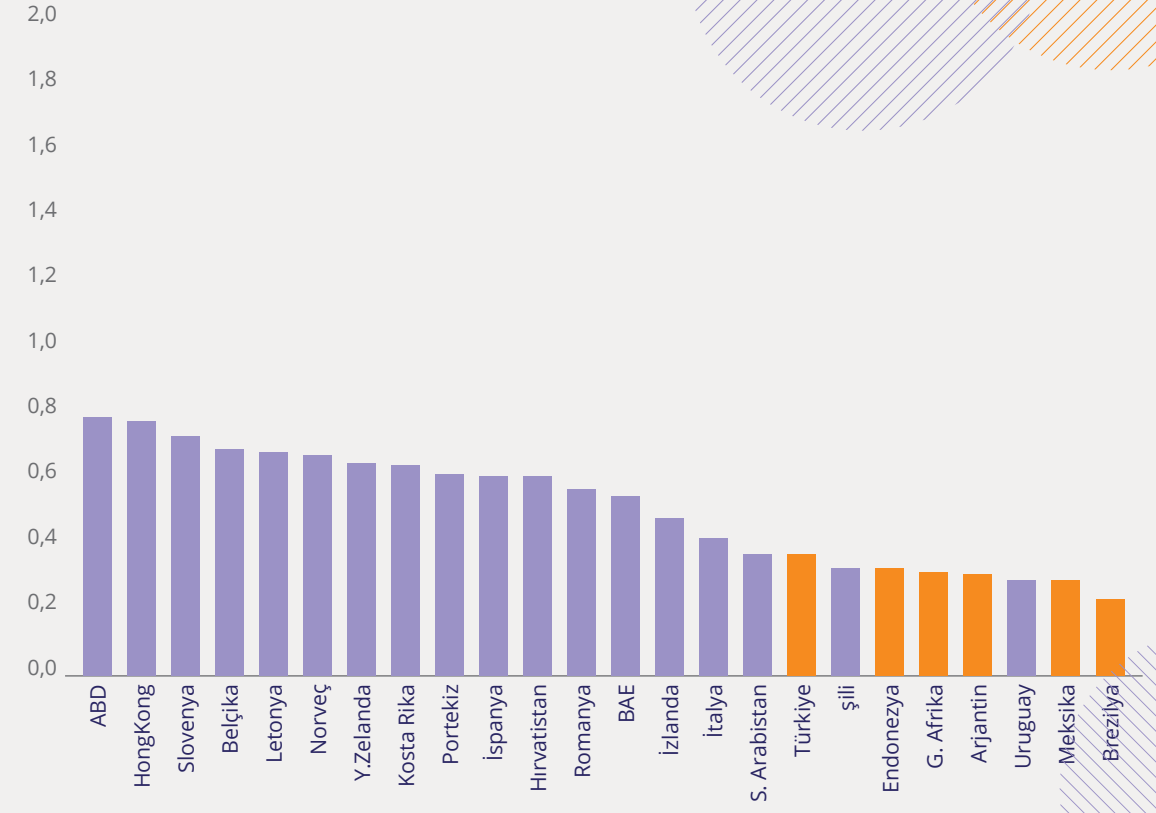


“Yapay zekâ becerilerindeki küresel uçurum, gelişmekte olan ekonomilerin dijital dönüşüm hızını sınırlayan başlıca risk olarak öne çıkmaktadır.”

Şekil 1.4. Yapay Zekâ Becerileri (% 2024)



Şekil 1.4. Yapay Zekâ Becerileri (% 2024)



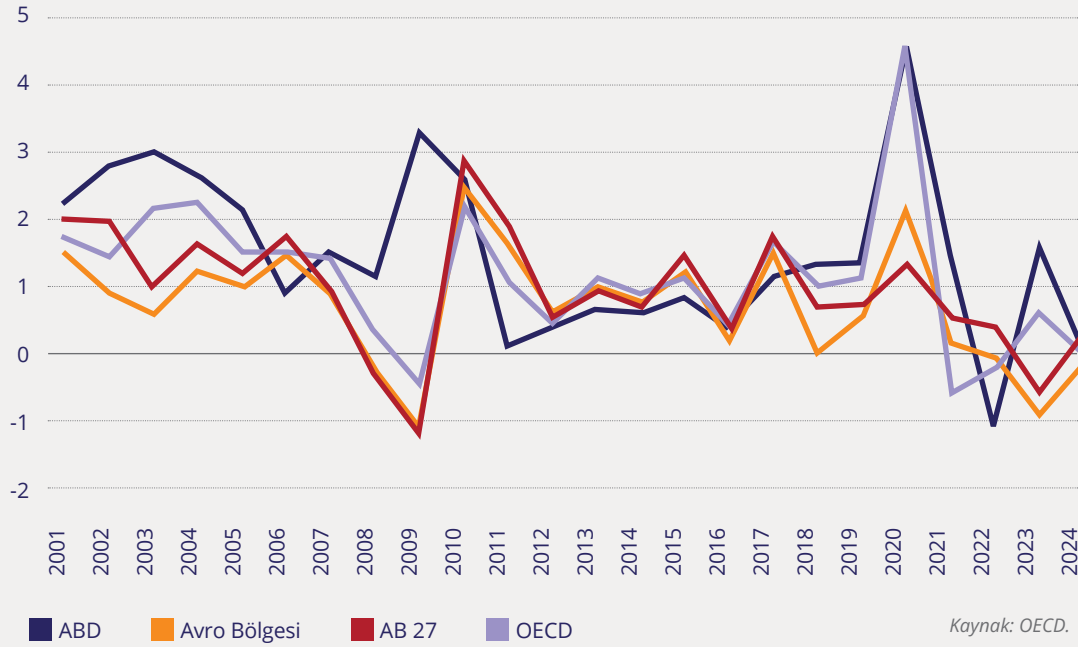
Kaynak: OECD AI Policy Observatory.

Not: Turuncu ile belirtilenler üst-orta gelirli ülkeler olup, kırmızı ile belirtilen Hindistan, listedeki tek alt-orta gelirli ekonomidir. Mor ile belirtilen diğer tüm ekonomiler yüksek-gelirli kategorisindedir.

Yapay zekâ becerileri konusunda asıl dikkat çeken gelişme ise zaten yetenek yoğunlukları düşük olan ekonomilerden gelişmiş ekonomilere doğru yetenek göçü gerçekleşmesidir. OECD-LinkedIn verilerine göre, 2024 yılı için yapay zekâ net göç oranı verisi bulunan 48 ülkeden 16'sı net göç veren statüsünde olup, Şekil 1.4'te yer alan üst-orta veya alt-orta gelirli ekonomilerin tümü bu kategoridedir (OECD, 2025a). Bu durum, gelişmekte olan ekonomilerin dijital dönüşüme uyumu açısından yavaşlatıcı bir faktör olarak öne çıkmakta ve orta-uzun vadede söz konusu ekonomiler için verimlilik ve büyüme alanlarında yakınsama sorunlarını tetikleme riski bulunmaktadır.

OECD verileri, bu dönüşümün verimlilikte henüz kalıcı bir sıçrama yaratmadığını, ancak verimlilik dinamiklerinde kayda değer gelişmeler yaşandığını göstermektedir. 2023 yılında OECD ülkeleri ortalamasında saat başına GSYH artışı sadece %0,6 düzeyinde kalmış; bu oran 2010'lu yılların başındaki performansın belirgin şekilde altında gerçekleşmiştir. Euro Bölgesi'nde iş gücü verimliliği 2023'te %0,9 oranında gerileyerek 2009'dan bu yana en sert düşüşünü yaşamış, aynı yıl Amerika Birleşik Devletleri'nde ise %1,6'lık bir artış kaydedilmiştir (Şekil 1.5). 2024 yılı için yapılan tahminler, OECD geneli için iş gücü verimliliğinde yaklaşık %0,4'lük bir artışa işaret etmekte; bu durum toparlanmanın zayıf olduğunu göstermektedir (OECD, 2025b).

Şekil 1.5. Çalışılan Saat Başına GSYH'nin Yıllık Değişimi (SGP Düzeltmesi Yapılmış, 2020 Sabit Fiyatlarıyla, %)



Verimlilik artışındaki bu zayıf görünüm, büyümenin bileşenlerine bakıldığında daha net ortaya çıkmaktadır. 2023'te OECD ülkelerinde GSYH büyümesine en büyük katkısı istihdam ve toplam çalışılan saatlerdeki artış sağlamış; sermaye birikiminin katkısı sınırlı kalmış, çok faktörlü verimlilik katkısı ise çoğu ülkede negatif gerçekleşmiştir (OECD, 2025b). Başka bir ifadeyle, üretim artışı büyük ölçüde daha fazla çalışanın daha uzun saatler çalışmasıyla sağlanmış; birim emek başına üretkenliği yukarı çekecek sermaye derinleşmesi ve verimlilik kazanımları yetersiz kalmıştır. Bu tablo, yatırım eğilimlerindeki zayıflığın ve yeni teknolojilerin firmalar arası yayılımındaki yavaşlığın, iş gücü verimliliği üzerinde kalıcı bir baskı oluşturduğunu düşündürmektedir (OECD, 2025b).

2023 yılındaki iş gücü verimliliği performansının OECD ülkelerinin yaklaşık yarısında negatif olması, yani OECD ülkelerinin önemli bir bölümünde iş gücü verimliliğinin büyümeyi aşağı çektiği görülmektedir. Özellikle bazı Avrupa ekonomilerinde yüksek enerji fiyatları, zayıf talep ve istihdamı korumaya yönelik davranışlar üretimin yavaşlamasına ve kişi başına üretimin düşmesine neden olmuştur. Buna karşılık, bazı Orta ve Doğu Avrupa ile Latin Amerika ekonomilerindeki verimlilik artışları, toplam OECD ortalamasını yukarı çeken istisnalar olarak öne çıkmaktadır.



“Dijital ve maddi olmayan yatırımlar artıyor olsa da bu dönüşümün verimlilik üzerindeki etkisi henüz makro ölçekte güçlü bir ivme yaratacak olgunluğa ulaşmamıştır.”

İş gücü verimliliği artışının bileşimine bakıldığında, 2023'teki zayıf performansın büyük ölçüde çok faktörlü verimlilikteki yavaşlamadan kaynaklandığı görülmektedir. Pek çok ülkede sermaye derinleşmesinin katkısı sifıra yakın, hatta negatife dönmüş; çok faktörlü verimlilik katkısı ise uzun dönem ortalamasının belirgin şekilde altında kalmıştır. Bu durum, yatırımın kompozisyonundaki değişimi de yansıtmaktadır. Nitekim, geleneksel fiziki sermayeye kıyasla dijital ve maddi olmayan varlıklara yönelik artmasına rağmen, bu yatırım kalemleri henüz makro düzeyde güçlü bir verimlilik ivmesi yaratacak ölçekte ve yaygınlıkta değildir. Dolayısıyla dijital ve yeşil dönüşüm, daha çok firmaların ve sektörlerin gelecekteki verimlilik artış potansiyelini şekillendiren bir “altyapı yatırımı” niteliğindedir. Diğer yandan, makro göstergelerdeki verimlilik artışının ancak kademeli ve heterojen bir biçimde ortaya çıkacağı öngörülmektedir.

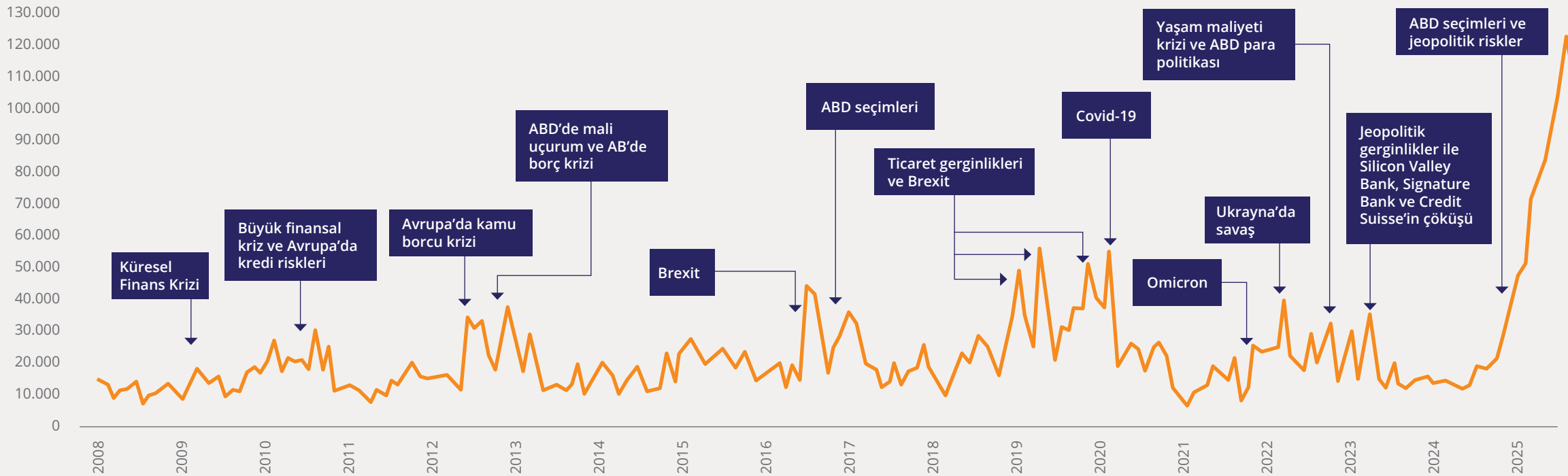
Söz konusu verimlilik ve yetenek hareketliliği trendleri, sosyal dokuda da köklü değişimleri tetiklemektedir. Otomasyon ve yapay zekâ odaklı dönüşüm, iş gücünün yeniden eğitim (reskilling) ihtiyacını acil bir ekonomik ve sosyal politika gündemi haline getirmektedir. Bu süreçte kapsayıcı politikaların geliştirilememesi durumunda, teknoloji üreten ve teknolojiden en etkin şekilde yararlanan kesimler ile geleneksel iş gücü arasındaki makasın açılması ve toplumsal kırılganlıkların artması muhtemeldir.

1.2. Jeopolitik Gerilimler ve Teknoloji-Ticaret Yarışı

Küresel ekonomi 2025'e jeopolitik gerilimlerin belirgin biçimde arttığı, uluslararası iş birliği kanallarının zayıfladığı ve jeoekonomik rekabetin giderek daha sert bir çerçeveye oturduğu bir dönemde girmiştir. Dünya Ekonomik Forumu'nun Küresel Riskler Raporu 2025 bulguları devletler arası çatışma, jeoekonomik ayrışma ve bilgi manipülasyonu başlıklarının küresel risk algısında üst sıralara yerleştiğini göstermektedir. Raporda katılımcıların %23'ü devlet temelli silahlı çatışmayı, %10'dan fazlası ise jeoekonomik çatışmayı 2025'in en olası riskleri arasında tanımlamıştır (WEF, 2025a). Benzer biçimde Mistra Geopolitics çalışması ve Cenevre Jeopolitik Gerilimler Raporu küresel düzeyde hem siyasi hem ekonomik belirsizliklerin 2020'ler boyunca yapısal bir nitelik kazandığını vurgulamaktadır (Talebian ve Lager, 2025; Chari vd., 2025). Bu ortam, küresel ticaret, teknoloji yatırımları ve tedarik zincirlerinde istikrarı azaltan çok boyutlu bir baskı yaratmaktadır.

Bu baskının önemli göstergelerinden biri küresel belirsizlik seviyesindeki artıştır. Dünya genelindeki makroekonomik ve jeopolitik içerikli haber metinlerinden türetilen Küresel Belirsizlik Endeksi 2000'li yılların başındaki düşük seviyelerinden uzaklaşmış, 2008 krizi, 2011 Avrupa borç krizi ve 2020 pandemisi gibi şoklar sonrasında tarihsel ortalamaların üzerinde bir patikaya yerleşmiştir. Şekil 1.6'da görüleceği üzere, 2022 sonrası dönemde Rusya-Ukrayna Krizi, Orta Doğu'daki çatışmalar ve ABD-Çin rekabetinin sertleşmesi nedeniyle endekste yeniden yukarı yönlü bir eğilim gözlenmiştir (Ahir, Bloom ve Furceri, 2023). Belirsizliğin bu ölçekte kalıcı hale gelmesi ülkelerin politika tercihlerinden firmaların yatırım iştahına kadar geniş bir alanı etkilemektedir.

Şekil 1.6. Küresel Belirsizlik Endeksi



Kaynak: worlduncertaintyindex.com, Ahir, Bloom ve Furceri (2023).

Not: Küresel Belirsizlik Endeksi (WUI); 143 ülkeyi kapsayan Economist Intelligence Unit (EIU) ülke raporlarının metin analizi yöntemiyle taranmasıyla hesaplanmaktadır. Endeks değeri, söz konusu raporlarda "belirsizlik" (uncertainty) ve türevi kelimelerin

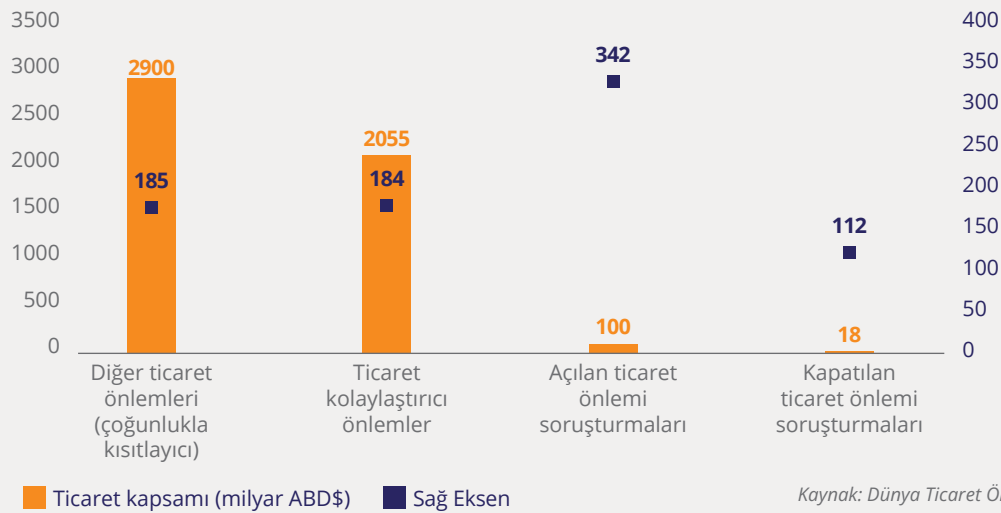
kullanım sıklığının toplam kelime sayısına oranlanmasıyla elde edilir. Küresel endeks, ülkelerin GSYH ağırlıkları dikkate alınarak oluşturulmuş olup 1 milyon ile çarpılarak yeniden ölçeklendirilmiştir. Endeksin yükselmesi, ekonomik ve politik öngörülebilirliğin azaldığına işaret eder.

Jeopolitik gerilimlerin ekonomik yansımaları, küresel ticaret politikalarında belirsizliği artırmaya devam etmektedir. Dünya Ticaret Örgütü'nün Kasım 2025 tarihli 32. G20 Ticaret Önlemleri Raporu, Ekim 2024-Ekim 2025 dönemini kapsayan verileriyle bu eğilimi doğrulamaktadır (WTO, 2025). Rapor, G20 ekonomilerinin bu dönemde toplam 823 yeni ticaret önlemi hayata geçirdiğini belgelemektedir. Şekil 1.7'de görüldüğü üzere bu önlemlerin 342'si ticaret savunma aracı, 184'ü ticareti kolaylaştırıcı önlem iken; 185'i ise çoğunlukla kısıtlayıcı etki yaratan "diğer ticaret önlemleri" kategorisindedir.

Önlem sayısındaki bu rekor seviyenin ötesinde, asıl çarpıcı değişim önlemlerin kapsadığı ticaret hacminde yaşanmıştır. Rapor döneminde ticareti kolaylaştırıcı önlemler 2 trilyon 55 milyar ABD doları tutarında bir hacmi kapsarken, kısıtlayıcı nitelikteki diğer önlemlerin kapsamı 2 trilyon 900 milyar ABD dolarına ulaşmıştır. Bu durum, 2009'dan bu yana ilk kez kısıtlayıcı önlemlerin hacimsel olarak kolaylaştırıcı önlemleri bu denli belirgin şekilde geride bıraktığına işaret etmektedir.

Daha da önemlisi, geçmişten gelen ve yürürlükte kalmaya devam eden kısıtlamaların oluşturduğu stok etkisidir. 2009 yılından bu yana biriken ithalat kısıtlamalarının kümülatif kapsamı, 2025 sonu itibarıyla 4 trilyon 15 milyar ABD dolarına yükselmiştir. Bu tutar, toplam G20 ithalatının %22'sine, dünya mal ithalatının ise %16,9'una tekabül etmektedir (WTO, 2025). Yani G20 ülkelerinin ithalatının beşte birinden fazlası artık kısıtlayıcı önlemlerin gölgesi altındadır. Bu tablo, küresel ticaretin giderek daha parçalı, daha savunmacı ve maliyetli bir yapıya büründüğünü somut verilerle ortaya koymaktadır.

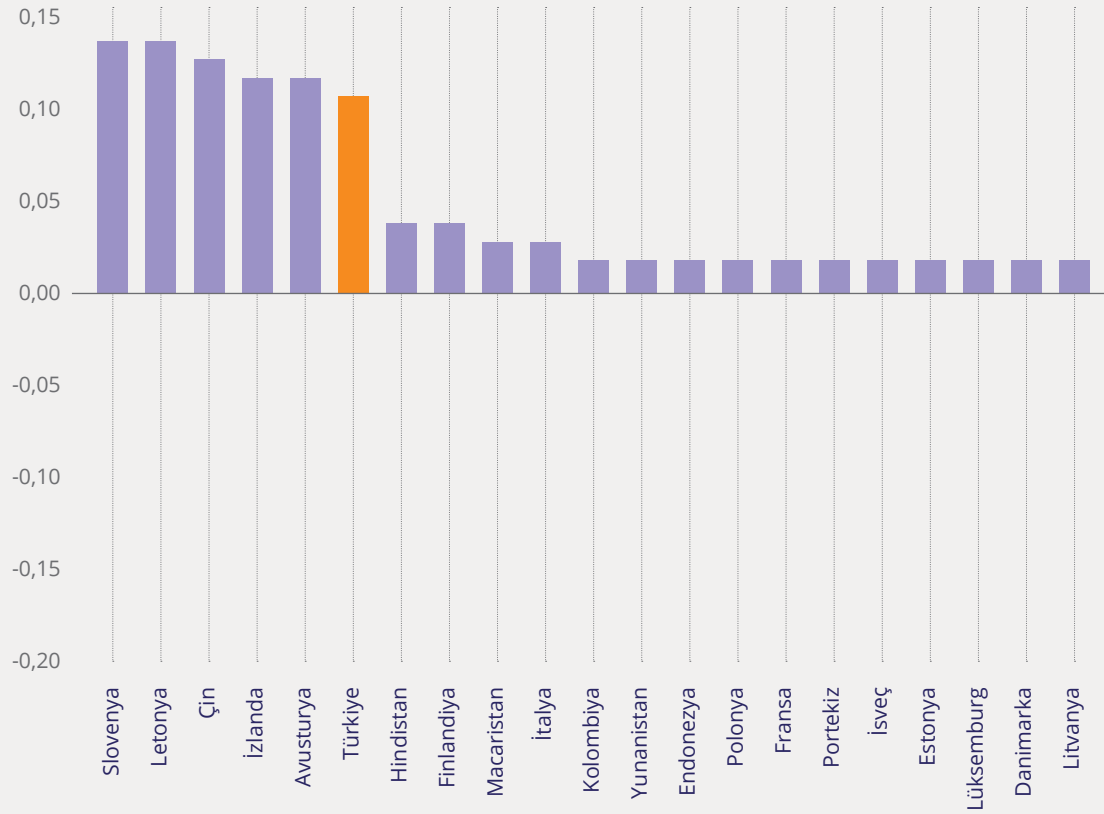
Şekil 1.7. G20 Ticaret Önlemleri Ve Kapsadıkları Ticaret Hacmi (Ekim 2024-Ekim 2025)



Bu dönemde ticaret akımlarının yönü de belirgin biçimde değişmiştir. ABD'nin Çin'den yaptığı ithalat 2017-2024 arasında %12 azalmış, aynı dönemde ABD toplam ithalatı içinde Çin'in payı %21,9'dan %13,8'e (8,1 puan) gerilemiştir. Avrupa Birliği'nin Rusya'dan enerji ve belirli ara mal ithalatında 2022 sonrasında hızlı bir kırılma yaşanmıştır (Attinasi vd., 2024). Buna karşılık Meksika, Vietnam, Hindistan ve Endonezya gibi ülkelerin ABD ve Avrupa pazarlarına yönelik ihracatında güçlü artışlar görülmektedir. Avrupa Merkez Bankası'nın küresel ticaret akımlarına dair bulguları bu eğilimi desteklemekte, bazı ürün gruplarının Çin'den ABD ve AB'ye artık doğrudan değil üçüncü ülkeler üzerinden girdiğini göstermektedir. Benzer şekilde UNCTAD'ın küresel ticaret güncellemeleri 2025'in ilk yarısında Asya ekonomilerinin ticaret performansının güçlü olduğunu, ABD'nin ithalatının ise aynı dönemde gerilediğini ortaya koymaktadır (UNCTAD, 2025). Bu tablo küresel tedarik zincirlerinin kopmadığını ancak uzun, karmaşık ve maliyetli bir yapıya evrildiğini göstermektedir.

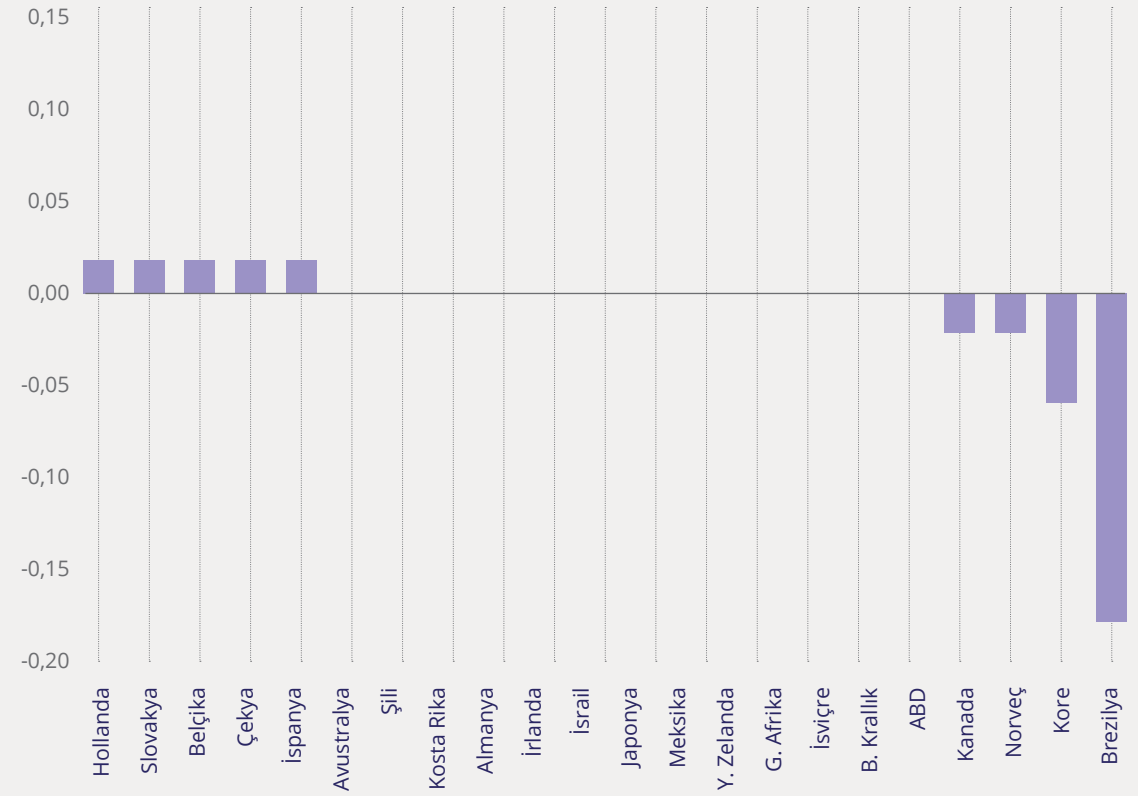
Jeopolitik baskılar yalnızca fiziksel mal ticaretinde değil, dijital ekonomi ve veri odaklı sektörlerde de ayrılmayı derinleştirmektedir. OECD'nin dijital hizmet ticareti kısıtlayıcılığı göstergeleri son yıllarda veri yerelleştirme zorunlulukları, bulut hizmetlerinde milli güvenlik temelli düzenlemeler ve dijital hizmet sağlayıcılarına yönelik kısıtlamalar nedeniyle artış göstermiştir. Dijital Hizmet Ticaret Kısıtlayıcılığı Endeksi (OECD, 2025c) 2016'dan 2024'e verisi bulunan 43 ülkenin 26'sında artmış, 13'ünde sabit kalmış, sadece 4'ünde azalmıştır (Şekil 1.8). 28. Cenevre Raporu da benzer biçimde uluslararası dijital ödeme sistemleri, iletişim altyapıları ve veri merkezlerinin giderek daha fazla jeopolitik rekabete konu olduğunu vurgulamaktadır (Chari vd., 2025). NATO Parlamenter Asamblesi'nin 2025 Raporu ise özellikle kritik altyapıların siber güvenlik ve stratejik bağımlılık gerekçeleriyle ulusal güvenlik merceği altında yeniden değerlendirildiğini ve bunun dijital hizmet ticaretinde bölgesel bloklaşmayı hızlandırdığını belirtmektedir (Kroon, 2025). Bu gelişmeler dijital ekonomiyi küresel bir pazar alanından ziyade siyasi sınırlarla belirlenen bir alan haline getirmektedir.

Şekil 1.8. Dijital Hizmet Ticaret Kısıtlayıcılığı Endeksi'nin 2016-2024 Değişimi



Kaynak: OECD. Not: Endeksin artışı kısıtlayıcılığın artması anlamına gelmektedir.

Şekil 1.8. Dijital Hizmet Ticaret Kısıtlayıcılığı Endeksi'nin 2016-2024 Değişimi



Ticaret ve teknoloji arasındaki etkileşim bu bağlamda yeni bir nitelik kazanmıştır. Artık ileri teknolojilerin küresel ticaretindeki yönelimler yalnızca piyasa dinamikleriyle değil jeostratejik kaygılarla da şekillenmektedir. UNCTAD'ın 2025 değerlendirmesi, elektronik ürün ticaretindeki büyümenin, genel imalat sanayii ürünlerinin ticaret hacmindeki artışın belirgin şekilde üzerine çıktığını; bunun temel nedenlerinden birinin yapay zekâ sistemlerinin gerektirdiği bilişim altyapısına yönelik talep olduğunu göstermektedir (UNCTAD, 2025). Avrupa Merkez Bankası çalışması (Attinasi vd., 2024) ise yarı iletken ekipmanları ve yüksek teknoloji bileşenleri gibi ürünlerde ABD'nin uyguladığı ihracat kontrolleri ile Avrupa'nın stratejik bağımlılığı azaltmaya yönelik önlemlerinin ticaret akımlarını yeniden biçimlendirdiğini ortaya koymaktadır. Kritik minerallerde Çin'in ihracat lisansları uygulaması ve ABD'nin yarı iletken ekipmanlarında genişletilmiş kontrol rejimleri bu eğilimi güçlendirmektedir. NATO Parlamenter Asamblesi'nin "Jeo-ekonomik Parçalanma: Transatlantik Ortaklık İçin Bir Meydan Okuma" başlıklı raporunda da benzer

biçimde kritik madenlerin, batarya ekosistemlerinin ve telekomünikasyon bileşenlerinin ekonomik olduğu kadar stratejik bir rekabet alanına dönüştüğü vurgulanmaktadır (Kroon, 2025).

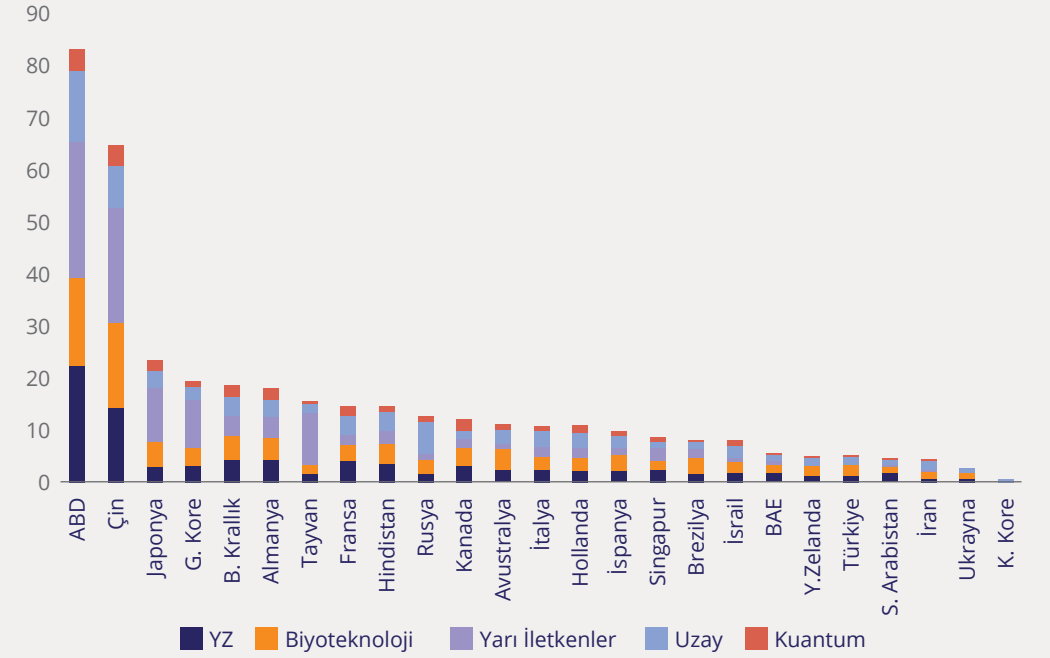
Bu çerçeve birleştiğinde jeopolitik gerilimler küresel ticareti hacim, yön ve teknoloji kompozisyonu açısından yeniden tanımlamaktadır. Ticaret sistemi artık serbestleşme eğiliminden uzaklaşmış, bloklama ve seçici kısıtlama ekseninde daha korumacı bir yapıya evrilmiştir. Teknoloji ticareti ise giderek daha fazla güvenlik temelli politika araçlarıyla düzenlenmekte, ticari kararlarla stratejik hedefler iç içe geçmektedir. Bu dönüşümün 2025 sonrası dönemde büyüme, yatırım ve tedarik zinciri istikrarı üzerinde belirleyici olacağı değerlendirilmektedir. Bölüm 1.3'te bu rekabetin altında yatan teknoloji kümeleri ve kritik teknolojiler ayrıntılı biçimde ele alınacaktır.

1.3. Yükselen Kritik Teknolojiler ve Teknolojik Yakınsama

Küresel ekonomide teknoloji yarışının yönü 2025 itibarıyla belirgin biçimde değişmiş ve temel teknolojilerin yalnızca kendi alanlarında ilerlemesi değil, birbirleriyle etkileşime girerek yeni üretim kapasiteleri ve ekonomik modeller yaratması dönemin temel özelliği haline gelmiştir. Harvard Kennedy Okulu Belfer Merkezi tarafından hazırlanan Kritik ve Yükselen Teknolojiler Endeksi ülkelerin yapay zekâ, yarı iletkenler, biyoteknoloji, kuantum teknolojileri ve uzay sistemleri gibi beş kritik alandaki konumunu karşılaştırmalı biçimde değerlendirmekte ve bu değerlendirme küresel rekabetin odağını oluşturan teknoloji alanlarını net biçimde ortaya koymaktadır (Harvard Kennedy Okulu Belfer Merkezi, 2025). Endeks sonuçlarına göre Amerika Birleşik Devletleri özellikle yapay zekâ, kuantum ve uzay tabanlı sistemlerde lider konumunu korurken Çin yarı iletken üretimi, batarya teknolojileri, biyoteknoloji ve yeni nesil enerji malzemelerinde hızla ölçeklenen bir kapasiteye sahiptir. Avrupa Birliği ise güçlü araştırma altyapısıyla temel bilimlerde rekabetçi olmakla birlikte üretim ölçeği gerektiren alanlarda daha sınırlı bir konumdadır (Şekil 1.9). Bu güç dengesi kritik teknolojiler alanında ulusal stratejilerin salt bilimsel çıktı ile değil ticarileştirme hızı, tedarik zinciri dayanıklılığı ve standardizasyon gücü ile belirlendiğini göstermektedir.

“Kritik teknolojiler artık tek başına ilerleyen alanlar değil, birbirini güçlendiren bir ekosistem oluşturarak küresel rekabetin yönünü belirleyen stratejik bir yapıya dönüşmüştür.”

Şekil 1.9. Harvard Kennedy Okulu Belfer Merkezi Kritik ve Yükselen Teknolojiler Endeksi (2025, 0-100)



Kaynak: Harvard Kennedy Okulu Belfer Centre. Not: Grafikteki değerler, ilgili teknoloji alanındaki ulusal güç skorunu (0-100 arası endeks puanı) ifade etmektedir.

Bu tablo kritik teknolojilerin her birinin tek başına ilerlemekten çok, daha fazla birbirleriyle eklemlenerek değer yaratan bir yapıya dönüştüğünü de göstermektedir. Yapay zekâ bu bütünleşmenin merkezinde yer almaktadır. Info-Tech Research Group'un Teknoloji Trendleri 2026 Raporu yapay zekânın artık "dönüştürücü teknoloji" kategorisine geçtiğini vurgulamaktadır. Rapora göre, üretken yapay zekâ modellerinin yanı sıra cihaz üstü çalışan verimli modeller ve çoklu ajan sistemleri hızla yayılmakta; kurumlar bu sistemleri iş akışlarına entegre etmeye başladığını göstermektedir (Info-Tech Research Group, 2025).

Çoklu ajan mimarileri, tek bir yapay zekâ modelinin işlem sınırlarına takılmak yerine her biri farklı bir görevde uzmanlaşmış "sanal çalışanların" birbirleriyle konuşarak karmaşık işleri birlikte çözdüğü bir takım çalışması sunmaktadır. Model Bağlam Protokolü (MCP) gibi standartlar sayesinde yapay zekâ araçları gerçek zamanlı veri kaynakları, kurum içi uygulamalar ve üçüncü taraf hizmetlerle güvenli ve tutarlı biçimde etkileşim kurabilmektedir (WEF, 2025b).

Bu yapı yalnızca algoritmik kapasitenin artması değil aynı zamanda yapay zekânın diğer kritik teknoloji alanlarına nüfuz etmesi anlamına gelmektedir. Özellikle mühendislik biyolojisi alanında yapay zekâ entegre edilmiş hassas biyo-üretim modellerinin gelişmesi biyolojik süreçlerin veriye dayalı tasarımını ve ölçeklenebilir üretim sistemlerini mümkün kılmaktadır. WEF'in Teknoloji Yakınsama Raporu (WEF, 2025b) mühendislik biyolojisinin yapay zekâ ile birleştiğinde üç temel dönüşüm yarattığını göstermektedir. İlk olarak, çok katmanlı biyolojik verinin yapay zekâ ile modellenmesi enzim tasarımından hücresel metabolizmaya kadar birçok karmaşık sürecin hızla optimize edilmesini sağlamaktadır. İkincisi, biyolojik veri akışını dijital sistemlere bağlayan biyosensör ve nörobiyolojik arayüzler biyolojik sinyallerin elektronik karar mekanizmaları ile çalışmasını mümkün kılmakta ve sağlık, enerji, gıda gibi alanlarda yeni uygulamalar doğurmaktadır. Üçüncüsü, biyoyazıcılar ve robotik otomasyon ile çalışan hücre kültürü platformları endüstriyel ölçekte biyolojik üretimin önünü açmaktadır.

“Yakın dönemde yapay zekâ, biyoteknoloji, gelişmiş malzemeler ve enerji teknolojilerinin birbirleriyle eklemlenmesi sonucu ortaya çıkacak ölçek ekonomisi teknolojik dönüşümün temel gücü olacaktır.”

Gelişmiş malzemeler alanında yaşanan dönüşüm de büyük ölçüde veri temelli inovasyonun etkisiyle hızlanmaktadır. Grafik sinir ağları, fizik tabanlı simülasyonlar, otomatik malzeme modelleme araçları ve adaptif simülasyon teknikleri sayesinde malzeme keşif döngüsü hızlanmış ve laboratuvar odaklı, uzun süreli deneme-yanılma süreçlerinin yerini veri odaklı bir malzeme geliştirme anlayışı almıştır (WEF, 2025b). Bu dönüşüm özellikle enerji verimliliği sağlayan termal malzemeler, batarya teknolojileri, elektronik sistemlerin ısı yönetimi ve ultra hafif kompozitler gibi alanlarda stratejik bir rekabet avantajı yaratmaktadır. Aynı zamanda biyoteknoloji ile malzeme biliminin yakınsaması yeni biyo-üretim süreçlerini mümkün kılmakta ve sürdürülebilir, düşük karbon ayak izine sahip malzemelerin ticarileşmesini hızlandırmaktadır.

Mekânsal zekâ teknolojileri de fiziksel ve dijital ortamların bütünleşmesini güçlendirmektedir. 2024 yılında dünya genelinde gönderilen mikro-elektromekanik sistem sensörlerinin (MEMS) 31 milyar adede ulaşması sensör teknolojisinin ölçek olarak hızla büyüdüğünü göstermektedir (Info-Tech Research Group, 2025). Bu sensörlerin giderek daha fazla hesaplama gücü içermesi, yapay zekâ modellerinin cihaz üzerinde çalışabilir

hale gelmesi ve uydu tabanlı konumlama sistemlerinin genişlemesi mekânsal zekâ tabanlı uygulamaları daha güvenilir ve gerçek zamanlı hale getirmiştir. Aynı dönemde aktif uydu sayısının 8.000'in üzerine çıkması uzay tabanlı mekânsal verinin tarım, enerji, sigorta ve lojistik gibi sektörlerde kritik bir altyapı rolü üstlendiğini göstermektedir. Mekânsal zekâ, robotik sistemler, dijital ikiz teknolojileri ve üç boyutlu haritalama yöntemleriyle birleşerek üretim hatlarının dijital ikizlerle modellenmesi, şehir altyapılarının izlenmesi ve sağlık teknolojilerinde anatomik simülasyonlar gibi alanlarda yüksek hassasiyet sunmaktadır.

Teknolojik dönüşümün bir diğer ayağını yeni nesil enerji teknolojileri oluşturmaktadır. Yapay zekâ tabanlı talep yönetimi, yenilenebilir enerji üretimindeki oynaklığı dengeleyen akıllı şebekeler ve yeni nesil batarya sistemleri enerji sistemlerini yalnızca daha verimli değil daha dayanıklı ve veri odaklı hale getirmiştir (WEF, 2025b). Akıllı şebekeler gerçek zamanlı veriyi işleyerek enerji talebini optimize etmekte, batarya teknolojileri gelişmiş malzemeler ile birleşerek daha yüksek enerji yoğunluğu ve uzun ömür sunmakta, biyoteknoloji ise daha düşük karbonlu biyoyakıt üretiminde yeni seçenekler yaratmaktadır.

Bütün bu teknolojik alanlar bir arada değerlendirildiğinde 2025 sonrası teknolojik dönüşümün temel niteliği, teknolojilerin birbirleriyle etkileşime girerek değer oluşturan bir ekosistem yapısı kurmasıdır. WEF'in kombinasyon, yakınsama ve ölçeklenme aşamalarından oluşan 3C çerçevesi (combination, convergence, compounding) bu süreci anlamak için uygun bir analitik zemindir (WEF, 2025b). İlk aşamada teknolojiler bir araya gelerek yeni kapasitelere sahip birleşik sistemler ortaya çıkarmakta, ikinci aşamada sektörler ve değer zincirleri yakınsayarak yeni ürün kategorileri ve ekonomik alanlar doğurmakta, üçüncü aşamada ise standardizasyon ve maliyet düşüşleri sayesinde bu teknolojiler geniş ölçekli ekonomik etkiler yaratmaktadır. Bu nedenle yapay zekâdan biyoteknolojiye, gelişmiş malzemelerden mekânsal zekâyâ ve enerji teknolojilerine kadar tüm kritik teknolojiler birbirini tamamlayan ve güçlendiren bir bütünün parçalarıdır. Yapay zekâ gelişmiş malzemeler ve yarı iletken teknolojilerine bağımlı olarak ilerlemekte, sensör ağları yapay zekânın gerektirdiği veri altyapısını sağlamakta, biyoteknoloji bu veri altyapısını kullanarak ölçeklenebilir biyolojik üretim sistemleri yaratmakta, enerji teknolojileri ise tüm bu sistemin enerji verimliliğini ve sürdürülebilirliğini belirlemektedir. Bu karşılıklı bağımlılık teknolojik yakınsamayı 2025 sonrasında ekonomik dönüşümün en güçlü itici gücü haline getirmektedir.

1.4. Yeni Sanayi Politikalarının Evrimi

“ Sanayi politikası artık üretim ve verimliliği artırmanın ötesinde, teknoloji egemenliğinden tedarik zinciri güvenliğine kadar çok boyutlu bir stratejik kapasite inşa etme aracı hâline gelmiştir. ”

Günümüzde sanayi politikalarının küresel ölçekte yaşadığı dönüşüm hem kapsam hem ölçek hem de işlev bakımından önceki on yılların sanayi politikası anlayışından belirgin biçimde ayrılmaktadır. Özellikle 2022 sonrasında hızlanan jeo-ekonomik parçalanma, kritik teknolojilerde hızlı fiyat kırılmaları, tedarik zinciri riskleri ve yeşil dönüşümün finansman gereklilikleri, devletlerin sanayi politikalarına geri dönüşünü bir tercih olmaktan çıkarıp sistemselsel bir zorunluluk haline getirmiştir. Bu yeni dönemde sanayi politikası, yalnızca belirli sektörlerde rekabet gücünü artırmayı değil, stratejik bağımsızlık, teknoloji egemenliği, tedarik zinciri güvenliği, karbonsuzlaşma ve dijital dönüşümün gerektirdiği altyapıların gelişimini eş zamanlı olarak hedefleyen çok boyutlu bir politika bileşenine dönüşmüştür.

IMF'nin Ekim 2025 Dünya Ekonomik Görünümü raporunda sanayi politikalarının geri dönüşüne ilişkin yapılan analiz bu dönüşümün ölçeğini çarpıcı bir şekilde ortaya koymaktadır. Raporda yer alan örnek bir politika simülasyonu, ithalata %10 tarife uygulanması ile üretime %12 oranında sübvansiyon verilmesinin kısa vadede yatırım ve üretimi artırdığını, ancak uzun vadede toplam faktör verimliliğini düşürdüğünü, bütçe dengesi üzerinde baskı yarattığını ve küresel refahı aşağı çektiğini göstermektedir (IMF, 2025a). IMF'nin bu analizi sanayi politikalarının etkisinin doğrusal olmadığını, kısa vadeli üretim artışlarının uzun vadeli maliyetlerle birlikte değerlendirilmesi gerektiğini vurgulamaktadır. Yine IMF'nin 2025 tarihli bir diğer notunda ise sanayi politikası araçlarının güçlü fakat maliyetli olduğu; iyi tasarlanmamış müdahalelerin kaynak tahsisinde bozulmalara, kamu maliyesinde sürdürülemez yüklerin oluşmasına yol açarak, ülkeler arası sübvansiyon yarışını körüklediği ifade edilmektedir. (IMF, 2025b). Dolayısıyla sanayi politikaları, etkili kullanıldığında stratejik sektörleri güçlendiren bir mekanizma, kötü tasarlandığında ise verimsizlik üreten bir mali yük niteliği kazanabilmektedir.

Bu politika dönüşümünün en somut örneklerinden biri ABD'nin 2022 sonrasında yürürlüğe koyduğu CHIPS and Science Act ve Inflation Reduction Act paketleridir (The

White House, 2022a). CHIPS yasası toplam 52,7 milyar ABD Dolarlık bir destek paketi içermekte; bunun 39 milyar ABD Doları yarı iletken üretim sübvansiyonlarına, 13 milyar ABD Doları ise Ar-Ge ve iş gücü geliştirme faaliyetlerine ayrılmaktadır (National Institute of Standards and Technology, 2024). 2024-2025 döneminde Intel'e 7,9 milyar ABD Doları, TSMC'ye 6,6 milyar ABD Doları, Micron'a ise 6,1 milyar ABD Doları tutarında destek tahsis edilmesi kararlaştırılmıştır. Bu ölçekteki müdahaleler ABD'nin 2030'a kadar ileri mantık çipleri üretiminde kaybettiği payı geri alma ve kritik donanım tedarik zincirlerinde Asya'ya bağımlılığı azaltma hedefi doğrultusunda yürütülmektedir. Inflation Reduction Act ise temiz enerji altyapıları, batarya üretimi, elektrikli araçlar, şebeke modernizasyonu ve karbon azaltım teknolojileri için çok geniş bir teşvik seti sunmakta ve ABD'ye özgü bir “çifte sanayi stratejisi” ortaya çıkarmaktadır (The White House, 2022b). Söz konusu strateji hem temiz teknolojilerde üretim kapasitesini büyötmeyi hem de iklim hedeflerine uygun bir sanayi temeli kurmayı amaçlamaktadır.

Avrupa Birliği ise sanayi politikalarını ağırlıklı olarak yeşil dönüşüm ve stratejik bağımsızlık ekseninde yeniden biçimlendirmektedir. Green Deal Industrial Plan ve Net-Zero Industry Act (NZIA), Avrupa ekonomisinin 2030'a kadar net sıfır teknolojilerinde küresel rekabetçi bir üretim kapasitesine sahip olmasını hedeflemektedir. NZIA, Avrupa Birliği'nin yıllık net sıfır teknoloji kurulum ihtiyacının en az %40'ının Birlik içinde üretilmesini amaçlayarak temiz teknolojilerin ticarileştirilmesini hızlandırmayı ve kritik tedarik zincirlerini güçlendirmeyi hedeflemektedir. Bununla birlikte IMF'nin Avrupa sanayi politikaları üzerine hazırladığı 2024 tarihli çalışması, üye devletlerin ulusal düzeyde sağladığı destek paketlerinin Avrupa Tek Pazarı içinde rekabet ve bütünlük açısından gerilim yarattığını, ulusal araçlarla Avrupa düzeyindeki ortak programlar arasında uyumsuzluklar oluştuğunu ortaya koymaktadır (Hodge vd., 2024). Bir başka tartışma ise 2025 yılında açıklanan Acil Rekabet Planı (Emergency Competitiveness Plan) çerçevesinde yaşanmıştır. Bu program 100 milyar avroluk karbon azaltım fonu, enerji maliyetlerinin düşürölmesi, bürokratik süreçlerin basitleştirilmesi ve otomotiv, çelik, kimya gibi yüksek emisyonlu sektörlerin dönüşümünün desteklenmesi gibi oldukça geniş kapsamlı önlemler içermektedir. Ancak bazı sektörlerde sürdürülebilirlik standartlarının gevşetilmesi tartışmaları, Avrupa'nın yeşil dönüşüm ile rekabet baskıları arasında zorlayıcı bir dengeleme sürecinde olduğunu göstermektedir.

“ AB'nin net sıfır sanayi politikası temiz teknolojilerde üretim kapasitesini artırmayı hedeflese de rekabet baskıları ile sürdürülebilirlik standartları arasında zorlu bir denge arayışına işaret etmektedir. ”

1.5. 2030 Yılına Doğru Üretim, Teknoloji ve Ekonomide Yeni Senaryolar

“ 2030’a yaklaşırken düşük ve orta gelirli ülkelerin yoksullukla mücadelede artık yalnızca büyümeye değil, verimlilik ve teknoloji temelli yapısal dönüşümlere odaklanması bir zorunluluk haline gelmiştir. ”

Çin’in sanayi politikası yaklaşımı ise ölçek ekonomisi, devlet yönlendirmesi ve stratejik sektör yoğunlaşması üçlüsünün birleşiminden oluşan özgün bir çerçeve sunmaktadır. IMF’nin Dünya Ekonomik Görünümü 2025 çalışması Çin’in 2011-2023 dönemindeki sanayi politikası maliyetlerinin her yıl GSYH’nin yaklaşık %4’üne denk geldiğini tahmin etmektedir ve bu oran hem ABD hem AB ile karşılaştırıldığında çok daha büyük bir müdahale ölçeğine işaret etmektedir (IMF, 2025a). Çin’in özellikle güneş paneli, batarya, elektrikli araç ve telekomünikasyon ekipmanlarında sahip olduğu muazzam ölçek küresel fiyatlamayı belirleyen bir güç haline gelmiştir. IEA’nın Dünya Enerji Görünümü 2025 verileri, güneş paneli üretim kapasitesinin son beş yılda dört kat artması ve lityum-iyon batarya tedarik zincirinde Çin’in hâkim payının devam etmesi sayesinde maliyetlerin tarihte görülmemiş düzeylere gerilediğini göstermektedir (IEA, 2025b). Bu durum bir yandan temiz teknoloji yayılımını hızlandırmakta, diğer yandan da ABD ve AB’nin sanayi politikası tepkilerini daha agresif hale getirmektedir. Zira Çin’in ölçeği yalnızca fiyat rekabeti değil, teknolojik yönetim, standart belirleme ve tedarik zinciri bağımlılıkları açısından da baskı üretmektedir.

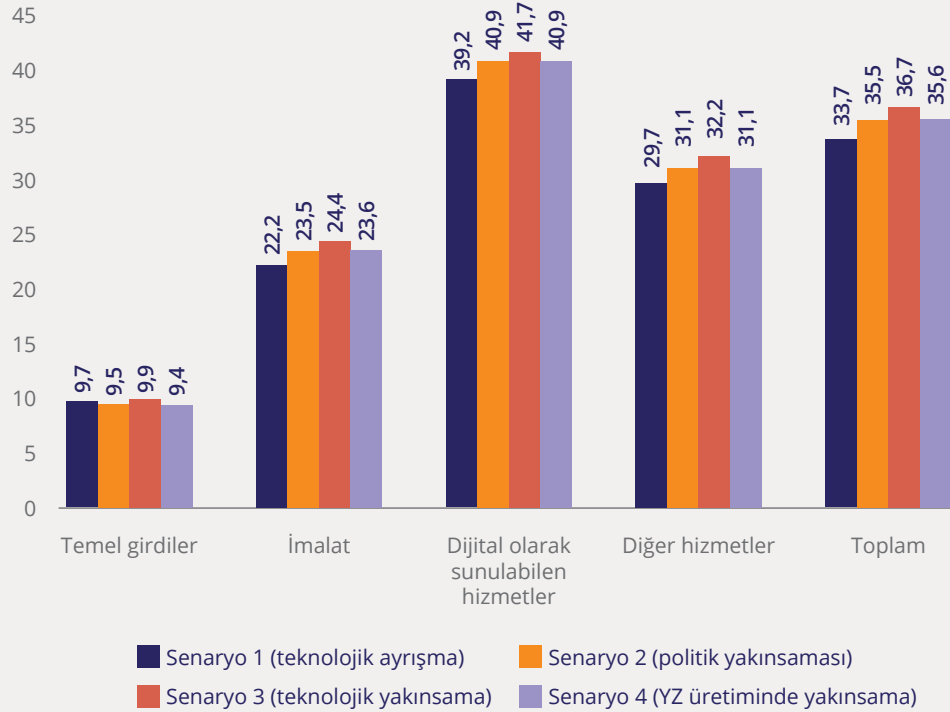
Bu üç büyük ekonomik aktörün sanayi politikası yaklaşımları karşılaştırıldığında politika araçlarının boyutu, yönü ve amaçları farklılık gösterse de tamamlayıcı bir tablo oluşmaktadır. ABD üretimi ülkeye geri çekmeye odaklanan mali teşvik yoğun bir model izlerken AB düzenleyici çerçeveyi merkeze alan, yeşil dönüşümü öncileyen ve tek pazar bütünlüğünü korumaya çalışan bir yaklaşım benimsemektedir. Çin ise büyük ölçekli devlet destekleriyle üretim kapasitesini büyütmede, küresel değer zincirlerinin kritik halkalarında belirleyici bir konum elde etmektedir. Bu farklılıklar aşağıdaki gibi özetlenebilir:

- **ABD:** Büyük ölçekli sübvansiyonlar, üretimi ülkeye çekme, teknoloji egemenliği, tedarik zinciri çeşitlendirmesi.
- **AB:** Düzenleyici çerçeve, sürdürülebilirlik, tek pazar bütünlüğü, yeşil sanayi araçları, karbon sınır düzenlemeleri.
- **Çin:** Uzun vadeli planlama, devlet yönlendirmeli teknoloji ve bilgi egemenliği, kritik teknolojilerde bilimsel çıktı/patent liderliği, ölçek ekonomisiyle desteklenen dikey entegrasyon.

Bu yeni sanayi politikası dalgasının bir diğer belirleyici özelliği jeoekonomik parçalanmayı hızlandırmasıdır. IMF, sanayi politikalarının ülkeleri sübvansiyon yarışına yönlendirdiğini, yerel içerik şartları ve karşılıklı misilleme eğilimlerinin arttığını, bunun da küresel ticaret sisteminde derinleşen bir parçalanma riski oluşturduğunu belirtmektedir (IMF, 2025a). Dünya Ekonomik Forumu’nun Küresel Riskler Raporu 2025 de benzer biçimde teknoloji ve ticaret savaşlarını kısa ve orta vadede en olası riskler arasında tanımlamış; özellikle öncü teknolojilerde istenmeyen sonuçlar, yapay zekâ kaynaklı sistemsel kırılganlıklar ve bilgi manipülasyonu risklerinin ekonomik istikrarı tehdit eden bir yapı oluşturduğunu vurgulamıştır (WEF, 2025a). Bu koşullar altında sanayi politikaları artık yalnızca üretim ve rekabet gücü aracı değil, aynı zamanda jeopolitik konumlanma, teknoloji standartlarının belirlenmesi ve stratejik bağımlılıkların yönetilmesinde kullanılan bir politika mimarisidir.

2030 hedefine doğru ilerleyen küresel ekonomi, düşük büyüme ve yüksek belirsizlik ekseninde şekillenen yeni bir döneme girmektedir. OECD Ekonomik Görünüm 2025 değerlendirmesine göre küresel büyüme 2024’te %3,3 düzeyindeyken 2025’te %3,2’ye, 2026’da ise %2,9’a gerilemesi beklenmektedir; yüksek tarifeler, yatırım kanalındaki zayıflık ve artan politika belirsizliği ticaret hacmini ve sermaye oluşumunu baskılamaktadır (OECD, 2025d). Birleşmiş Milletler Ekonomik ve Sosyal İşler Dairesi’nin Dünya Ekonomik Durumu ve Beklentiler 2025 çalışması da benzer bir tablo çizmekte; 2025-2026 döneminde küresel büyümenin %2,5 civarında seyredeceğini ve bunun 2010-2019 ortalaması olan %3,2’nin oldukça altında kaldığını vurgulamaktadır (UN DESA, 2025). Böyle bir görünüm düşük büyümenin kalıcı hâle gelebileceğini, özellikle düşük ve orta gelirli ülkelerde yoksullukla mücadeleyi önceki yıllara kıyasla çok daha karmaşık bir çerçeveye oturtacağını ortaya koymaktadır. Uluslararası Para Fonu’nun Nisan 2025 Dünya Ekonomik Görünümü değerlendirmesi “Politika Belirsizliği Küresel Dayanıklılığı Test Ediyor (Policy Uncertainty Tests Global Resilience)” anlatısıyla bu çerçeveyi daha da pekiştirmekte; enflasyonun düşmesine rağmen artan belirsizlik, jeopolitik riskler ve yüksek borç seviyelerinin yatırımı baskıladığını, büyüme görünümünü zayıflattığını ifade etmektedir (IMF, 2025c). Böyle bir ortamda 2030’a yönelik ekonomik patikanın belirleyicileri artık yalnızca makro göstergeler değil teknoloji yayılımı, enerji dönüşümü ve jeopolitik rekabetin çok katmanlı bileşimidir.

Şekil 1.10. Yapay Zekanın Küresel Ticarete Yaratması Beklenen Artış (% , 2025-2040)



Kaynak: WTO (2025b). Not: Grafikteki senaryolar, ülkeler arasındaki dijital uçurumun kapanma derecesine göre modellenmiştir. Senaryo 1 (Teknolojik Ayrışma), mevcut dijital uçurumun devam ettiği durumu yansıtırken; Senaryo 2 (Politika Yakınsaması), düşük gelirli ülkelerin dijital altyapı farkını kapattığı durumu ele alır. Senaryo 3 (Teknolojik Yakınsama), buna ek olarak YZ kullanım verimliliğinin arttığı; Senaryo 4 (YZ Üretiminde Yakınsama) ise ülkelerin YZ hizmet üretim kapasitelerinde de eşitlendiği en kapsamlı büyümeyi temsil eder.

“Yapay zekâ küresel büyümeyi dönüştürme potansiyeline sahip olsa da ülkeler arasındaki dijital uçurum kapatılmadıkça, bu kazanımlar ticarete eşitsizlikleri derinleştirecektir.”

Teknolojinin özellikle yapay zekâ bağlamındaki etkileri, 2030 senaryolarını farklı yönlerle evrimleştiren başlıca faktörlerden biridir. Dünya Ticaret Örgütü’nün 2025 Dünya Ticaret Raporu analizleri yapay zekânın 2040’a kadar küresel ticareti %34 ile %37 oranında (Şekil 1.10) ve küresel GYSH ise %12 ile %13 düzeyinde yükseltme potansiyeline sahip olduğunu göstermektedir (WTO, 2025b). Ancak rapor bu kazanımların dağılımının ülkelerin “dijital olgunluk” seviyesine göre Şekil 1.10’da ticaret üzerindeki olası sonuçları sunulan dört farklı senaryo altında değişeceğini de ortaya koymaktadır.

- **Teknolojik Ayrışma (Senaryo 1):** Mevcut dijital uçurumun sürdüğü bu “çift hızlı” (teknolojik gelişmenin iki farklı hızda ilerlediği, eşitsizlik yaratan yapı) senaryoda, yüksek gelirli ülkeler yapay zekâdan %14 oranında gelir artışı sağlarken, kapasitesi sınırlı ekonomilerde bu artış %8’de kalmakta ve eşitsizlik derinleşmektedir.
- **Kapsayıcı Yakınsama (Senaryo 3 ve 4):** Ülkelerin dijital altyapı ve yapay zekâ üretim kapasitelerindeki farkı kapattığı bu iyimser patikada, düşük gelirli ekonomilerin büyüme hızı (%15) gelişmiş ekonomileri yakalamakta; verimlilik ve ticaret artışı küresel tabana yayılmaktadır.

Rapor ayrıca, bu büyüme senaryolarının gerçekleşmesinin küresel iş birliğine bağlı olduğu uyarısını yapmaktadır. Veri rejimleri ve güvenlik standartları üzerinden yaşanacak olası bir “parçalanma” (fragmentation) durumunda, veri akışlarındaki kesintilerin küresel GSYH’de %4,5’e varan kayıplar yaratarak grafikteki tüm bu kazanımları riske atabileceği vurgulanmaktadır.

Enerji ve iklim dönüşümüne bakıldığında, Uluslararası Enerji Ajansı’nın (IEA) Dünya Enerji Görünümü 2024 ve Uluslararası Yenilenebilir Enerji Ajansı’nın (IRENA) Enerji Dönüşümleri Görünümü 2024 raporları tüm senaryolarda enerji talebinin daha yavaş büyüdüğünü, güneş enerjisinde kurulum kapasitesinin yaklaşık dört katına, imalat kapasitesinin ise altı katına çıkmasıyla temiz enerji teknolojilerinin hızla ölçeklendiğini göstermektedir (IEA, 2024; IRENA, 2024). Ancak mevcut politika patikası ile 1,5 santigrat derece hedefi arasındaki makas giderek büyümekte ve bu durum 2030’lara doğru enerji sisteminin yönü konusunda önemli belirsizlikler yaratmaktadır. Dünya Ekonomik Forumu’nun Küresel Riskler 2025 raporu, iklim değişikliği ve doğal kaynak kıtlığı risklerini on yıllık projeksiyonlarda en üst sıralara yerleştirmektedir (WEF, 2025a). Bu görünüm üç olası enerji-iklim senaryosunu gündeme getirmektedir. Hızlanan temiz enerji patikasında temiz enerji imalat kapasitesi tam kullanıma ulaşmakta, fosil yakıt yatırımları kademeli biçimde gerilemekte ve yenilenebilir enerjide maliyet avantajı belirginleşmektedir. Karma portföy senaryosunda yenilenebilir enerji ile LNG ve diğer fosil yakıtlar eş zamanlı genişlemekte; bu durumda küresel emisyonlar sabit kalmakta ancak önemli bir düşüş gerçekleşmemektedir. Geri tepme veya gecikme senaryosunda ise politik adımlar, fosil yakıt sübvansiyonlarının geri dönüşü ve yüksek faiz ortamı nedeniyle temiz enerji yatırımları yavaşlamakta, emisyonlar 2030’a doğru yeniden yükselişe geçebilmektedir.

Bu ekonomik, teknolojik ve enerji dönüşümü tablosunun sosyal etkileri de ayrı bir dönüşüm eksenini yaratmaktadır. Birleşmiş Milletler ve Dünya Bankası değerlendirmeleri düşük büyüme ve yüksek belirsizlik ortamında sosyal koruma altyapıları güçlendirilmediği takdirde dijital ve yeşil dönüşümün eşitsizlikleri artırabileceğini, özellikle düşük ve orta gelirli ülkelerde bir “kayıp on yıl” riskinin belirdiğini göstermektedir (UN DESA, 2025; Dünya Bankası, 2025). UNCTAD’ın 2025 Teknoloji ve Yenilik Raporu, kapsayıcı yapay zekâ çerçevesinin altyapı, veri ve beceri üçlemesindeki derin uçurumlar nedeniyle tüm ülkeler için eşit dönüşüm fırsatları sunmadığını; bu nedenle yapay zekâdan kaynaklanan verimlilik kazanımlarının toplumlar arasında eşit dağılmayacağını ortaya koymaktadır (UNCTAD, 2025). Dünya Ekonomik Forumu’nun Küresel Riskler 2025 Raporu da teknoloji kaynaklı risklerin yükseldiğini, dijital gözetim, bilgi manipülasyonu ve güvensiz veri ekosistemlerinin demokrasiler üzerinde baskı oluşturduğunu ifade etmektedir (WEF, 2025a). Bu tablo, teknolojik dönüşümün ekonomik yararlarının ancak güçlü bir sosyal koruma çerçevesi, kapsayıcı eğitim sistemleri ve bölgesel eşitsizlikleri azaltan politikalarla desteklendiği takdirde geniş tabanlı bir refaha dönüşebileceğini göstermektedir.

Bu çok boyutlu dönüşüm eksenleri bir araya geldiğinde, 2030’a uzanan küresel geleceğe dair dört ana senaryo ortaya çıkmaktadır. Bu senaryolar teknoloji yayılım hızı, yeşil dönüşümün derinliği ve jeopolitik gerilim düzeyinin farklı bileşimlerinden oluşmaktadır. İlk senaryo olan koordineli hızlanmada teknolojik dönüşüm hızla yayılmakta, yeşil dönüşüm net sıfır hedefleriyle uyumlu biçimde ilerlemekte ve jeopolitik gerilimler yönetilebilir düzeyde kalmaktadır. Bu senaryoda küresel verimlilik ve ticaret artmakta, enerji dönüşümü hızlanmakta ve yapay zekâ uygulamalarının yaygınlaşması sayesinde ülkeler arasındaki dijital farklar nispeten daralmaktadır. Türkiye için bu senaryo özellikle üretim, yenilenebilir enerji ve dijital sektörlerde fırsatların çoğaldığı, küresel tedarik zincirlerine daha güçlü entegrasyonun mümkün olduğu bir geleceğe işaret etmektedir.

İkinci senaryo olan yeşil ama kırılgan patikada teknoloji yayılımı ve yeşil dönüşüm güçlü olmakla birlikte jeopolitik gerilimler artmaktadır. Kritik minerallerde rekabet, batarya ve yarı iletken tedarik zincirlerinde güvenlik kaygıları ve enerji teknolojileri üzerindeki siyasi baskılar bu senaryonun ayırt edici unsurlarıdır. Bu durumda temiz enerji yatırımları hızlansa da maliyetler oynak hale gelebilmekte, enerji güvenliği riskleri artabilmekte ve küresel eşitsizlikler daha da derinleşebilmektedir. Türkiye için bu senaryo yenilenebilir enerji ve batarya teknolojilerinde fırsatlar yaratmakla birlikte dışa bağımlılık nedeniyle maliyet baskılarının ve tedarik zinciri kırılganlıklarının artabileceği bir geleceği temsil etmektedir.

Üçüncü senaryo olan çatışmacı durağanlıkta teknoloji yayılımı sınırlı, yeşil dönüşüm sığ ve jeopolitik gerilim yüksek düzeydedir. Bu senaryoda küresel büyüme durağanlaşmakta, ticaret bloklara küçülme, veri rejimleri ve güvenlik politikaları teknoloji akışlarını kısıtlamaktadır. Enerji dönüşümündeki yavaşlama nedeniyle emisyonlar düşmemekte; küresel ekonomi düşük büyüme ve yüksek belirsizlik sarmalına sıkışmaktadır. Türkiye

açısından bu senaryo hem ihracat hem enerji maliyetleri hem de teknolojiye erişim açısından risklerin yoğunlaştığı bir çerçeve sunmaktadır.

Dördüncü senaryo olan çift hızlı dünya senaryosunda teknoloji ve yeşil dönüşüm hızlıdır ancak sadece belirli ülke gruplarında gerçekleşmektedir. Yapay zekâ yatırımlarından ve temiz enerji maliyet düşüşlerinden fayda sağlayan ülkelerle dijital altyapısı ve beceri havuzu yetersiz olan ülkeler arasında fark büyümektedir. Bu durumda küresel eşitsizlik derinleşmekte; büyüme ortalamaları nispeten ılımlı ancak dağılım açısından son derece asimetrik bir yapı ortaya çıkmaktadır. Türkiye bu senaryoda hem yükselen ekonomi grubundan kopma hem de doğru politika tercihleriyle üst lige sıçrama potansiyeli taşıyan bir kesişim noktasında yer almaktadır. Özellikle nitelikli insan kaynağı, dijital altyapı ve yenilenebilir enerji yatırımları bu senaryoda kritik belirleyicilerdir.

Tablo 1.1. 2030’a Doğru Küresel Ekonomik, Teknolojik ve Jeopolitik Senaryo Alanı

Senaryolar	Teknoloji Yayılım Hızı	Yeşil Dönüşüm Derinliği	Jeopolitik Gerilim Düzeyi
Koordineli Hızlanma	Tam Yayılım: Yapay zekâ ve dijital teknolojiler tüm ülkelere hızla yayılır; ülkeler arası teknolojik farklar kapanır.	Tam Uyum: Net sıfır hedeflerine ulaşılır; temiz enerji maliyetleri düşer ve yatırımlar küresel ölçekte artar.	Düşük Risk: Uluslararası iş birliği güçlüdür; ticaret savaşları azalır ve öngörülebilir bir ortam oluşur.
Yeşil ama Kırılgan	Yüksek ama Bağımlı: Teknoloji hızla yayılır ancak kritik donanım ve hammadde tedariklerinde dışa bağımlılık riskleri sürer.	Hızlı ve Agresif: Yeşil dönüşüm çok hızlıdır ancak bu hız, tedarik zincirlerinde darboğazlara ve maliyet baskısına yol açar.	Yüksek Rekabet: Kritik mineraller ve enerji teknolojileri üzerinden sert bir rekabet ve gerilim yaşanır.
Çatışmacı Durağanlık	Sınırlı ve Parçalı: Teknoloji transferi güvenlik duvarlarına takılır; yapay zekâ sadece belirli bloklar içinde gelişir.	Yavaş ve Yetersiz: Fosil yakıt bağımlılığı sürer; küresel anlaşmazlıklar nedeniyle yeşil dönüşüm hedefleri tutturulamaz.	Yüksek Gerilim: Ticaret savaşları, bloklama ve güvenlik kaygıları ekonomik ilişkileri kilitler.
Çift Hızlı Dünya	Asimetrik Gelişim: Sadece gelişmiş ülkeler teknolojiden faydalanır; diğerleri dijital uçurumun gerisinde kalır.	Dengesiz Dönüşüm: Zengin ülkeler yeşil dönüşümü tamamlarken, gelişmekte olan ülkeler finansman ve teknoloji eksikliği yaşar.	Orta Düzey: Küresel bir çatışma yoktur ancak gelişmiş ve gelişmekte olan ülkeler arasında kopukluk vardır.

Temel parametreleri Tablo 1.1'de özetlenen bu dört senaryo, 2030 hedefine doğru küresel ekonomik düzenin, teknolojik ilerlemenin ve yeşil dönüşümün hızı ile jeopolitik dengelemelerin etkileşiminden oluşan karmaşık bir çerçeveye doğru evrildiğine işaret etmektedir. Ülkelerin bu dönüşümün yönünü belirleyecek olan kapasitesi ise yalnızca büyüme dinamikleri değil; kurumsal esneklik, altyapı yatırımları, insan kaynağı politikaları ve uluslararası iş birliğini sürdürebilme yeteneğidir.

Türkiye açısından bu senaryoların tamamı hem fırsatlar hem de riskler içermekle birlikte, hangi patikanın gerçeğe dönüşeceğini belirleyecek olan temel unsur teknoloji, enerji ve sosyal politikaların bütüncül bir vizyonla yönetilmesidir. Koordineli hızlanma senaryosu Türkiye açısından en iyi fırsat alanını sunmaktadır. Teknolojinin hızlı yayılımı ve yeşil dönüşümün güçlenmesi, Türkiye'nin imalat, dijital hizmetler, savunma ve yenilenebilir enerji gibi güçlü yönleriyle uyumludur. Bu senaryo Türkiye'ye küresel değer zincirlerine daha derin entegrasyon, verimlilik artışı ve ileri teknoloji ihracatında sıçrama imkânı sağlar. Ancak bunun gerçekleşmesi için yapay zekâ, veri altyapısı ve yeşil sanayi yatırımlarında gecikme yaşanmaması gerekmektedir.

Yeşil ama kırılgan senaryoda temiz enerji dönüşümü Türkiye açısından avantajlar yaratmaya devam etmekte ancak jeopolitik gerilimlerin artması, kritik mineraller ve batarya teknolojileri gibi alanlarda dışa bağımlı olan Türkiye için maliyet risklerini

yükseltmektedir. Bu koşullarda Türkiye'nin yenilenebilir enerji üretiminde güçlü bir oyuncu olması muhtemeldir ancak donanım ve teknoloji bileşenlerinde tedarik risklerini yönetmesi gerekmektedir.

Çatışmacı durağanlık senaryosu Türkiye için en olumsuz patikadır. Bu senaryoda küresel ticaretin daralması, teknoloji akışının yavaşlaması ve enerji maliyetlerindeki oynaklık Türkiye'nin büyümesini ve ihracata dayalı sektörlerini baskılayacaktır. Kritik teknolojilere erişimin zorlaşması ve küresel belirsizlik artarken sermaye girişlerinin zayıflaması söz konusu olacaktır. Dolayısıyla hem büyüme hem sosyal göstergeler açısından en riskli tablo budur.

Çift hızlı dünya senaryosu ise Türkiye'ye hem risk hem fırsat sunmaktadır. Teknoloji ve yeşil dönüşüm hızlanırken bu dönüşüm yalnızca belirli ülkelerde yoğunlaştığı için Türkiye'nin stratejik tercihlerinin kritik hâle geldiği bir dönem ortaya çıkacaktır. Eğer Türkiye dijital yetkinliklerini, yapay zekâ uygulamalarını, veri yönetişimini ve temiz teknoloji üretim kapasitesini zamanında güçlendirirse üst lige sıçrayabilecek; aksi hâlde dönüşümün dışında kalıp gelir farkının açıldığı ülkeler arasında yer alma riski taşıyacaktır.

Genel olarak Türkiye açısından temel mesaj şudur: 2030'a uzanan senaryoların tümünde, teknolojiyi yaygınlaştırma kapasitesi, yeşil dönüşümün finansmanı ve jeopolitik risk yönetimi ulusal performansın yönünü belirleyecek üç stratejik eksenlerdir.



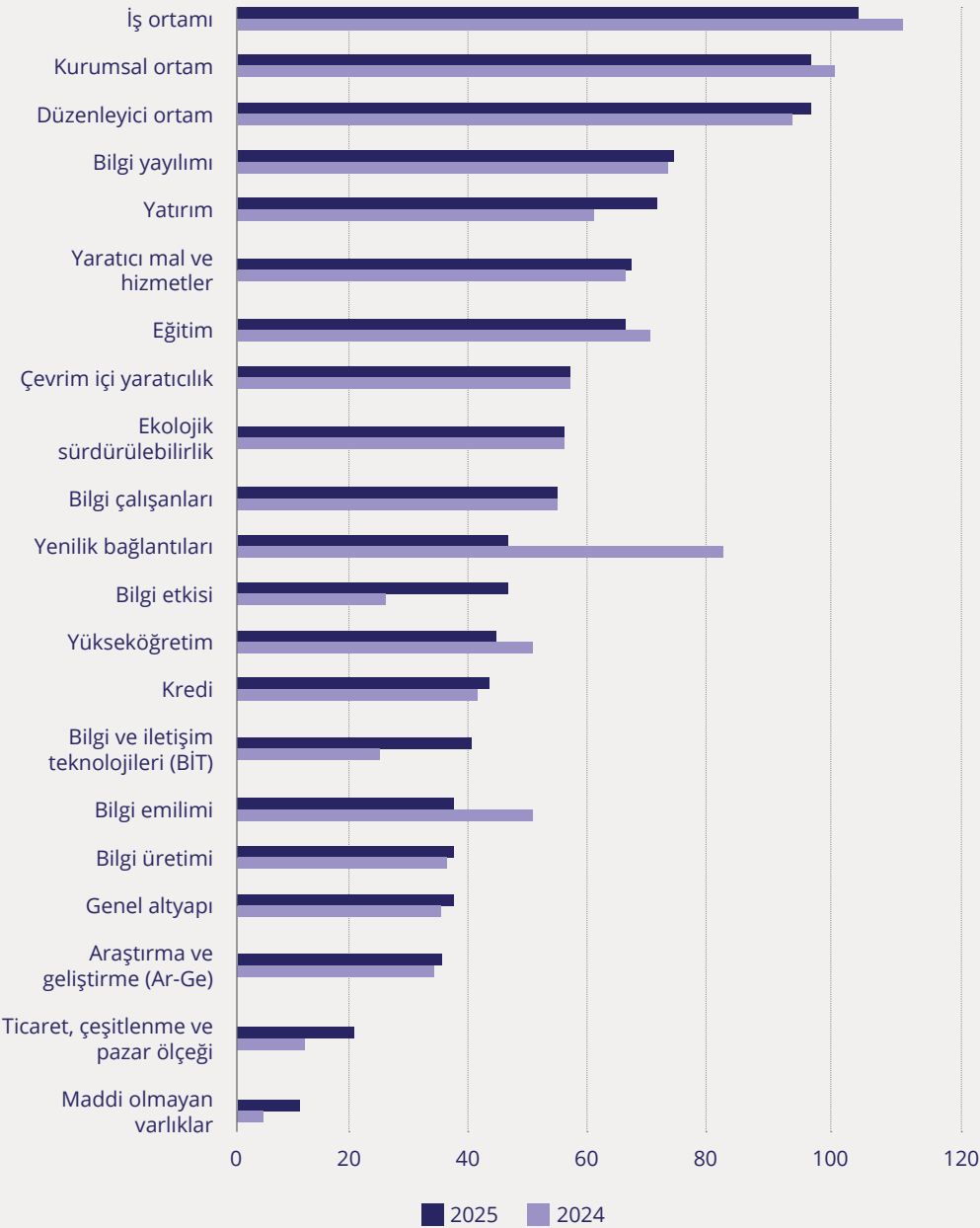
TÜRKİYE'NİN KÜRESEL TEKNOLOJİ ENDEKSLERİNDEKİ KONUMU VE BÖLGESEL PERFORMANS GÖSTERGELERİ

2.1. Küresel İnovasyon Endeksinde (2025) Türkiye'nin Konumu

“ Türkiye, üst-orta gelirli ekonomiler arasında Çin ve Malezya'nın ardından en yenilikçi üçüncü ülke olarak küresel inovasyon rekabetinde istikrarlı yükselişini sürdürmektedir. ”

WIPO tarafından yayımlanan Küresel İnovasyon Endeksi (GII) 2025 verileri (WIPO, 2025), Türkiye'nin küresel inovasyon performansında son yıllarda dalgalı da olsa genel bir iyileşmeye işaret etmektedir. 2025 sıralamasında Türkiye, 139 ülke arasında 43. sırada yer almıştır. Bu konum, Türkiye'nin 2022 ve 2024 yıllarında elde ettiği tarihi en iyi derece olan 37.'likten altı sıra gerilemeye işaret etse de uzun vadeli trend Türkiye'nin 2010'lardan bu yana istikrarlı bir tırmanış sergilediğini göstermektedir. Nitekim 2013'ten bu yana orta gelir grubundaki ekonomiler içinde Hindistan, Vietnam ve Türkiye en hızlı yükselen inovasyon aktörleri olmuş, Türkiye 2019'dan bu yana da inovasyon skorunu belirgin biçimde artırarak ilk kez 2022'de ilk 40 ülke arasına girmeyi başarmıştır. 2020'de 51. sırada olan Türkiye'nin 2022'de 37.'liğe çıkması bu başarının altını çizmektedir. 2025 itibarıyla her ne kadar Türkiye yeniden 40 bandının biraz gerisinde kalsa da Çin ve Malezya'nın ardından üst-orta gelirli ekonomiler arasında en yenilikçi 3. ülke konumunu korumaktadır. Ayrıca raporda Kuzey Afrika ve Batı Asya bölgesinde ele alınan Türkiye, bölgesel düzlemde de İsrail, Güney Kıbrıs ve Birleşik Arap Emirlikleri'nden sonra 4. sırada yer almaktadır.

Şekil 2.1. Türkiye'nin GII Alanlarında 2024 ve 2025 Sıralamaları



Kaynak: Dünya Fikri Mülkiyet Örgütü.

Not: Her iki yılda da verisi bulunan 133 ülke arasındaki sıradır.

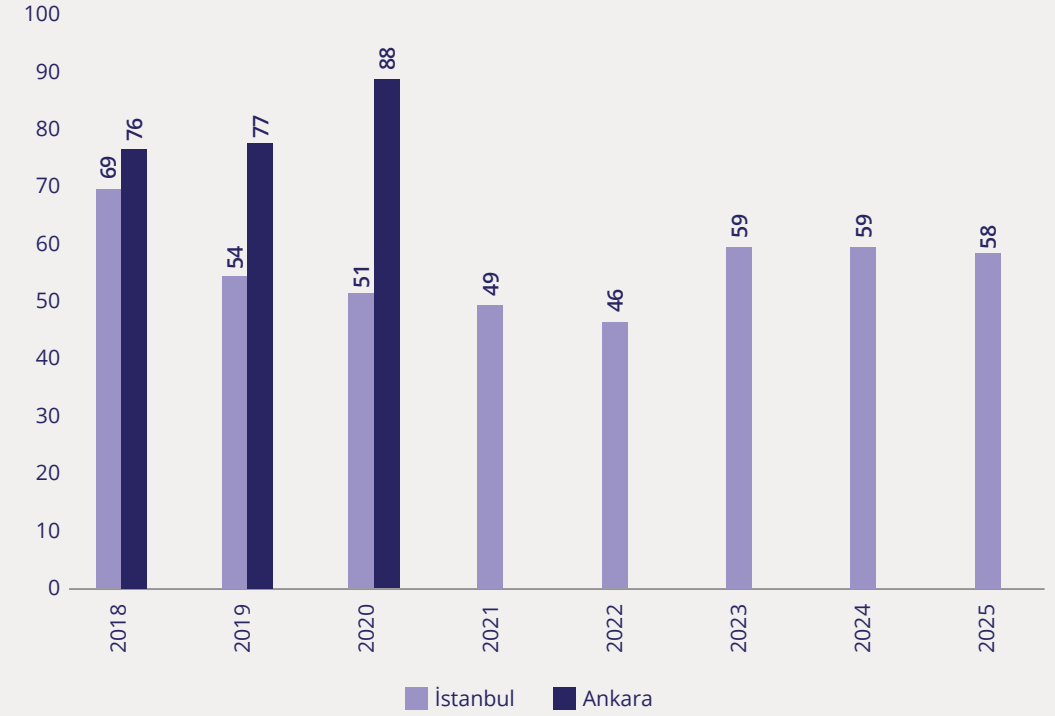
GII 2025 Raporu, Türkiye'nin inovasyon ekosistemindeki güçlü ve zayıf yönlerini de ortaya koymaktadır. Endeksin bileşenlerine bakıldığında Türkiye'nin en iyi performansı önceki yıllarda da olduğu gibi yaratıcı çıktılar alanında sergilediği görülmektedir. Türkiye, bu kategoride 139 ülke içinde 30. sırada yer alsa da bu konum geçen seneki konumunun 14 sıra gerisindedir. Özellikle ticarileşebilir yaratıcı ürünler ve marka/endüstriyel tasarım çıktılarında Türkiye üst sıralarda yer almaktadır. Diğer yandan, kurumsal, düzenleyici ve iş ortamı gibi unsurları içeren "Kurumlar" bileşeninde Türkiye hala çok geridedir. Şekil 2.1'de görüleceği üzere bu bileşendeki üç alanda Türkiye zayıf performansa sahip ülkeler arasındadır. Alan bazında incelendiğinde ise Türkiye'nin 2025 yılında en büyük ilerlemeleri yenilik bağlantıları (35 sıra), bilgi emilimi (13 sıra) ve iş ortamı (7 sıra) alanlarında gerçekleştirdiği görülse de bu alanların ilk ikisinde üst-orta sırada, iş ortamında ise en zayıf ülkeler arasında konumlanmayı sürdürdüğü dikkat çekmektedir. En hızlı gerilemeler ise bilgi etkisi (20 sıra), bilgi ve iletişim teknolojileri (15 sıra) ve yatırım (10 sıra) alanlarında gerçekleşmiştir. Bu alanların ilk ikisi bir önceki yıl Türkiye'nin en başarılı olduğu dört alan arasında yer almaktadır. 2024 sıralamasında ülkenin en başarılı olduğu ilk dört alanın tamamında gerileme yaşanması Türkiye'nin güçlü yanlarını sürdürmede zorluk çektiğine işaret etmektedir.

GII sonuçları Türkiye'nin son yıllardaki yükselişinde özellikle yüksek teknoloji üretim ve ihracat, sanayi çeşitliliği ve uluslararası ticaret bağlantılarının rolüne dikkat çekmektedir. WIPO (2025) raporuna göre Türkiye her ne kadar 2025'te yaşanan bazı makroekonomik zorluklar nedeniyle bir miktar duraksama yaşamış olsa da sanayi altyapısı ve yüksek teknoloji ürün ticaretindeki gücü sayesinde 2025'te ilk 40'a yakın olmayı sürdürmüştür. Raporda Türkiye; Çin (10.), Hindistan (38.) ve Vietnam (44.) ile orta gelir grubundan gelip endeks sıralamasında ilk 50 içinde yer alabilen az sayıdaki ekonomiden biridir. Özellikle savunma sanayii, havacılık ve elektronik gibi sektörlerde artan teknolojik kabiliyetler ile dijitalleşme yatırımları bu yükselişi destekleyen unsurlar arasında sayılmaktadır. Nitekim Türkiye, 2025 itibarıyla beklenenin üzerinde inovasyon performansı sergileyen ülkeler arasında değerlendirilmiş; eğitimin iyileştirilmesi, dijital altyapıya yatırım ve kamu-özel iş birliklerinin güçlendirilmesi sayesinde yenilik kapasitesini artıran bir orta gelir ekonomisi olarak tanımlanmıştır. Özetle, Türkiye inovasyon girdilerine kıyasla çıktılarında daha iyi performans sergileyen bir ülke profili çizmeyi sürdürmüştür. Tüm bu bulgular, Türkiye'nin uygun kurumsal ortam, yüksek eğitimli insan kaynağı ve Ar-Ge harcamaları gibi alanlarda eksiklikleri olsa da mevcut girdi düzeyiyle beklenenden daha yüksek ticarileşme ve yenilik çıktısı üretebildiğini göstermektedir.

“İstanbul’un küresel inovasyon ligindeki yükselişi ve Ankara’nın Ar-Ge destekli konumu, Türkiye’de inovasyonun mekânsal olarak dar bir alana sıkıştığını göstermektedir.”

Türkiye’nin inovasyon ekosisteminin coğrafi dağılımına ilişkin GII verileri, bölgesel inovasyon kümelenmelerini de gözler önüne sermektedir. GII kapsamında yayınlanan “Bilim ve Teknoloji Kümeleri” sıralamasında İstanbul, 2025’te dünyanın önde gelen inovasyon merkezleri arasında 58. sırada yer almıştır. Bu endeks, şehirlerin bilimsel yayın ve patent üretimine dayalı kapasitesini ölçmekte olup İstanbul’un Zürih, Barselona, Brüksel gibi şehirlerle rekabet edebilecek düzeyde bir bilim-teknoloji yoğunluğu yakaladığını göstermektedir. 2018-2020 döneminde ilk 100 küme arasında yer alan ancak sonra listeden çıkan Ankara ise GII kümeleri listesi kapsamında değerlendirilen bir diğer il olup, özellikle ODTÜ, Bilkent gibi araştırma üniversiteleri ve savunma sanayii Ar-Ge kümeleri sayesinde dünya çapında dikkate değer bir inovasyon merkezi olarak görülmektedir. Nitekim GII 2022 raporu, İstanbul ve Ankara’nın iki önemli bilim-teknoloji kümesine ev sahipliği yaptığını vurgulamıştır. Bu tablo, Türkiye’nin inovasyon faaliyetlerinin belli büyükşehirlerde yoğunlaştığını, dolayısıyla diğer bölgelerde inovasyon kapasitesini artırmanın önem arz ettiğini de ima etmektedir. GII 2025 raporu da bu duruma değinerek, Türkiye’de inovasyon ekosisteminin coğrafi olarak sınırlı bir alana sıkıştığını ve iller arası teknoloji yoğunluğu farklarının belirgin olduğunu ortaya koymaktadır. Bu farklılıklar, bölgesel kalkınma politikalarının ve sanayi stratejilerinin teknolojik dönüşüm odağında yeniden ele alınmasını gerekli kılmaktadır.

Şekil 2.2. En İyi 100 Bilim ve Teknoloji Kümesinde Ankara ve İstanbul’un Sıralaması



Kaynak: Dünya Fikri Mülkiyet Örgütü.

Not: Ankara 2020 sonrasında ilk 100 listesinde yer almamıştır.

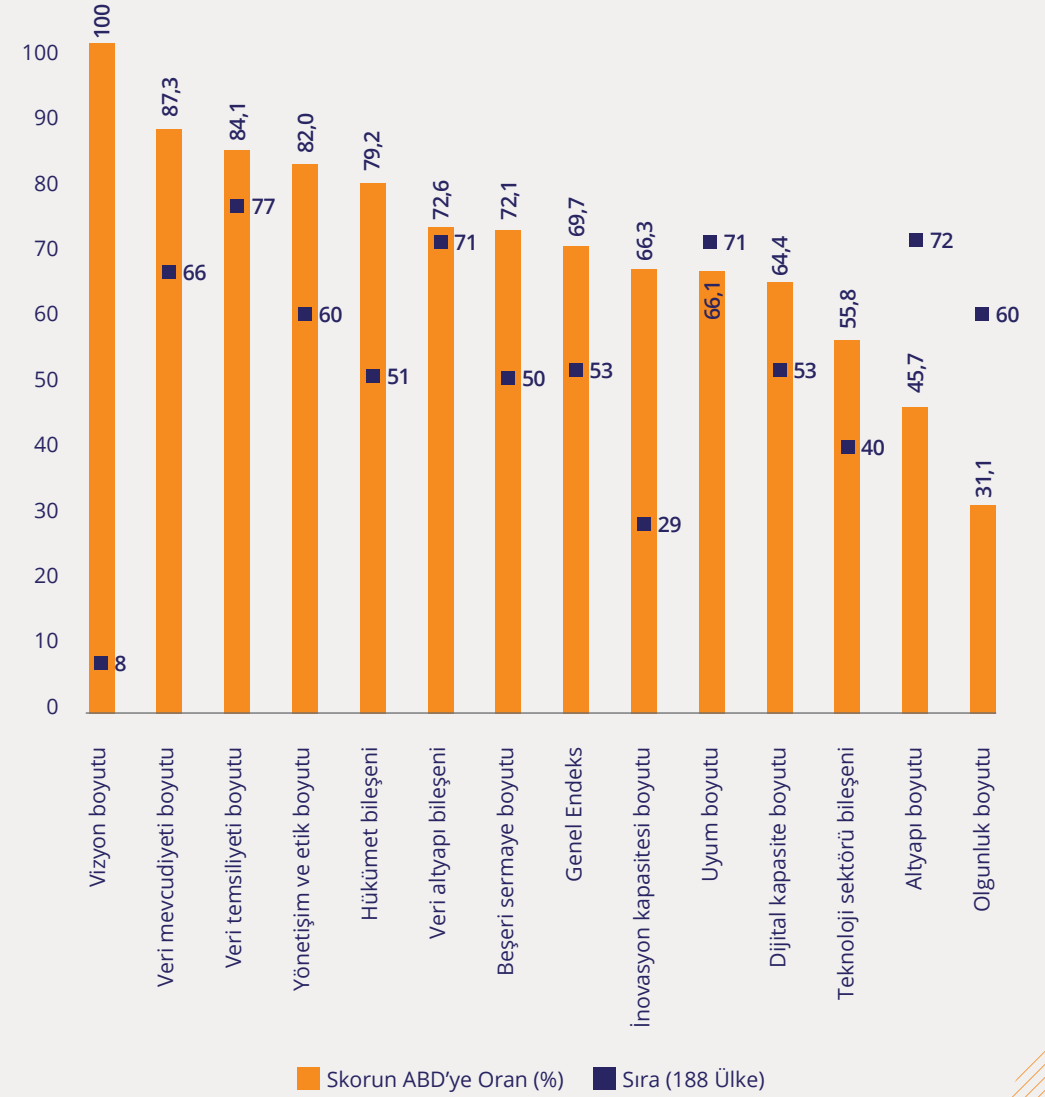
2.2. Yapay Zekâ Endekslerinde Türkiye’nin Durumu

Küresel ölçekte yapay zekâ (YZ) yetkinliğini ve hazırlığını değerlendiren çeşitli endekslerde Türkiye’nin konumu, genel olarak orta sıralarda yer almakta ve lider ülkelerin oldukça gerisinde kalmaktadır. Bununla birlikte son dönemde bazı göstergelerde iyileşme eğilimi dikkati çekmektedir.

“ Türkiye’nin YZ vizyonu güçlü olsa da veri altyapısı, insan kaynağı ve kurumsal uygulama kapasitesi YZ ekosisteminin gelişimini sınırlandırmaktadır. ”

Oxford Insights 2024 Kamu Yapay Zekâ Hazırlık Endeksi (Government AI Readiness Index) verilerine göre Türkiye’nin YZ’ye kurumsal ve altyapısal hazırlık düzeyi, 188 ülke arasında 53. sıradadır. Bu endekste Türkiye’nin genel skoru 60,63 olup bu değer sıralamanın tepesinde yer alan ABD’nin skorunun %69,7’si kadardır. Türkiye, bir önceki yıla göre sıralamada altı basamak gerilemiştir (2023’te 47. sıradaydı). Hazırlık endeksinin alt bileşenlerine bakıldığında kamu bileşeninin vizyon boyutunda ve teknoloji sektörü bileşeninin inovasyon kapasitesi boyutunda Türkiye’nin nispeten iyi durumda olduğu (ilkinde 8. ikincisinde 29. sırada) görülmektedir. Bunlar dışındaki sekiz boyutun dördünde Türkiye 50-60 arasında bir sıralamaya sahipken, diğer dördünde 66-77 arasında sıralama performansı sergilemiştir. Kamu bileşenini oluşturan dört alandan “vizyon” boyutunda sekizinci sırada yer alan Türkiye’nin diğer üç alanda 53, 60 ve 71. sıralarda yer alması vizyon ve uygulamalar arasında uyumsuzluk olduğuna işaret etmektedir. Diğer taraftan, Türkiye’nin bu endekste performansını en aşağı çeken bileşen, 71. sırada yer aldığı “veri ve altyapı” bileşenidir. Bu da geniş bant internet erişimi, veri merkezleri kapasitesi ve bilgi iletişim teknolojileri yatırımlarında gelişmiş ülkelere kıyasla geride kaldığını göstermektedir. Teknoloji sektörü tarafında da kamu bileşenine benzer şekilde inovasyon kapasitesinin yüksek olduğu ama bu kapasitenin değerlendirilmesi için gereken insan kaynağı ve olgunluk boyutlarında ülkenin ortalama bir performans sergilediği dikkat çekmektedir. Tüm bu bulgular, Türkiye’nin yapay zekâ ekosistemini destekleyecek kamu politikaları ve yatırım seviyeleri açısından iyileştirmeye ihtiyaç duyduğunu göstermektedir.

Şekil 2.3. Türkiye’nin Kamu Yapay Zekâ Hazırlık Endeksi 2024 Performansı



Kaynak: Oxford Insights.

Stanford Üniversitesi İnsan Merkezli Yapay Zekâ Enstitüsü (HAI) tarafından hazırlanan Stanford Yapay Zekâ Endeksi 2024 Raporu Türkiye'nin YZ yetkinliklerinin detaylı bir görünümünü sunmaktadır. Raporun 42 göstergeye dayalı değerlendirmesi, Türkiye'yi 2023 yılında 36 ülke arasında 31. sıraya yerleştirmiştir. Bu performans, Türkiye'nin 2021 ve 2022'deki sırasına göre iki kademe gerilemesi anlamına gelmektedir. 2023 performansı bileşenler detayında incelendiğinde ise Türkiye'nin son sırada yer aldığı "sorumlu yapay zekâ" ve sondan ikinci sırada yer aldığı "altyapı" bileşenlerinin ülkeyi belirgin şekilde geriye çektiği görülmektedir. Türkiye'yi en öne çeken alanların "kamu algısı" ve "ulusal yapay zekâ stratejisinin mevcudiyeti" olması ise aslında sosyal ve politik açıdan ülkenin yapay zekâyı benimsediğini ancak bunun politika uygulamaları, akademi ve reel sektör çıktılarına yansıtamadığına işaret etmektedir.

Aynı Rapora göre Türkiye, özellikle robotik ve mühendislik yetkinlikleri alanında kayda değer gelişmeler sergilemiştir. Örneğin 2022-2023 döneminde ABD, Çin, İtalya, Japonya, Fransa gibi ülkelerde kurulan endüstriyel robot sayısı azalırken, Türkiye'de %15 artmıştır. Bu veri, Türk imalat sektörünün otomasyon ve yapay zekâ destekli üretim teknolojilerine hızlı adaptasyonunu desteklemektedir. Türkiye'de YZ becerilerinin 2016-2024 döneminde %198 artması, YZ için gerekli insan sermayesini yetiştirme kapasitesinin güçlendiğini göstermektedir. Ancak geçen yılki raporda da belirtilen net YZ becerisi göçünün Türkiye'nin öne çıkan problemlerinden biri olmaya devam ettiği de raporda dikkat çekmektedir. Raporda verisi sunulan 48 ülke arasında 2024 itibarıyla YZ becerileri açısından en çok net dış göç veren ülkenin Türkiye olduğu görülmektedir. Rapor ayrıca Türkiye'nin ileri yapay zekâ araştırmalarına katkısının da sınırlı kaldığını ortaya koymaktadır. Nitekim, ABD 109 model ve Çin 20 model geliştirirken Türkiye'nin modelinin olmaması büyük ölçekte yapay zekâ modelleri ("foundation models") geliştirme konusunda ülkemizin kayda değer bir çıktısının bulunmadığını göstermektedir. Diğer taraftan Türkiye, özel sektör YZ yatırımları açısından da öncü ülkelerin oldukça gerisinde kalmaktadır. Nitekim 2023 verilerine göre özel sektör YZ yatırımları ABD'de 67,2 milyar, Çin'de 7,76 milyar, Birleşik Krallık'ta 3,78 milyar, Hindistan'da 1,39 milyar ABD doları iken bu miktar Türkiye'de 151,2 milyon ABD dolarıdır. Diğer bir ifadeyle Türkiye gelirine oranla da yatırımlar açısından öncü ülkelerin gerisindedir. Rapor bulguları, Türkiye'nin YZ'ye ilişkin politikalar ve yönetim tarafında güçlenmeye ihtiyaç duyduğunu da ima etmektedir. Türkiye'nin ulusal YZ stratejisini somut eylemlere dökerek Ar-Ge yatırımlarını arttırması, veri paylaşımı altyapısını kurması ve yetenekli araştırmacıların ülke içinde kalmasını sağlama gibi adımlar atması gerekmektedir.

Kapsamı ülke düzeyinde daha geniş olan bir diğer karşılaştırma, Tortoise Media tarafından hazırlanan Global AI Index'tir (Tortoise Media, 2024). 122 farklı ölçütü (yatırımlar, araştırma çıktıları, teknoloji kullanımı vb.) üç ana boyutta (uygulama, inovasyon, yatırım) bir araya getiren bu endeks, ülkelerin yapay zekâ kapasitesini bütüncül olarak değerlendirmektedir. Son yayınlanan 2024 sonuçlarına göre ABD, Çin ve Singapur gibi ülkeler listenin başını çekmektedir ve ABD'nin özellikle araştırma ve üretken yapay zekâ altyapısındaki liderliği

dikkat çekicidir. Türkiye ise bu endekste ilk 20 içinde yer almamaktadır, genel puan itibarıyla 83 ülke arasında 34. sıradadır. Bu değerlendirmede Türkiye, yapay zekâyı toplam yatırım ve çıktı bazında henüz sınırlı bir ağırlığa sahip olduğundan, küresel yapay zekâ yarışında ancak ikinci grupta yer almaktadır. Bununla birlikte Türkiye'nin özellikle kamu destekli yapay zekâ stratejileri geliştirmesi, özel sektörde yapay zekâ kullanımını teşvik etmesi ve uluslararası iş birliklerine katılması halinde sıralamada yükselebileceği sıkça vurgulanmaktadır (Tortoise Media, 2024). Global AI Index bileşenlerine bakıldığında ise Türkiye'nin sıralamasını en çok aşağı çeken iki alanın 83 ülke arasında 62. sırada yer aldığı "altyapı" alanı ile 55. sırada yer aldığı, YZ'ye dayalı girişim faaliyeti, yatırım ve iş girişimlerinin düzeyine odaklanan "ticari" alan olduğu görülmektedir.

Özetle mevcut durumda küresel YZ endeksleri, Türkiye'nin potansiyelinin altında bir performans gösterdiğine işaret etmektedir; ancak insan kaynağı ve belirli sektörlerdeki gelişmeler umut verici bulunmakta, doğru politikalarla bu alanda sıçrama yapılabileceği değerlendirilmektedir.



“ Artan YZ becerilerine rağmen, yetenek göçü ve ileri YZ araştırmalarındaki sınırlı katkı, Türkiye'nin teknoloji yarışında kalıcı üstünlük oluşturmalarını zorlaştırmaktadır. ”

Türkiye'nin yapay zekâ ekosistemine dair bir diğer önemli tespit, ülke içinde sektörler ve bölgeler arası dijital uçurumların belirgin oluşudur. OECD'nin çalışmaları, yapay zekâ ve dijital teknolojilerin benimsenme hızının bölgeler ve sektörler arasında ciddi farklılıklar gösterdiğini ortaya koymaktadır. Gelişmiş inovasyon ekosistemine ve nitelikli iş gücüne sahip bölgeler yapay zekâyı çok daha hızlı entegre ederken, geleneksel sektörlerin ve geri kalmış bölgelerin istenilen ivmeyi yakalayamadığı gözlemlenmiştir (Kergroach ve Hérítier, 2025). Örneğin OECD ortalamasında büyük şirketlerin %39'u yapay zekâ teknolojileri kullanırken, küçük firmalarda bu oran sadece %12'dir; benzer şekilde yapay zekâ kullanım oranı bilgi-iletişim gibi bilgi yoğunluğu yüksek sektörlerde %25'i aşarken, imalat sanayiinde ve bazı kırsal bölgelerde çok daha düşüktür. Bu durum, "erken benimseyen" büyük firmalar ile geriden gelen KOBİ'ler arasındaki makasın açıldığını ve bazı bölgelerin dijital dönüşümde geri kalabileceğine işaret etmektedir. Nitekim OECD çalışmasında (Kergroach ve Hérítier, 2025), "en yenilikçi bölgelerin yapay zekâyı en hızlı benimseyenler olduğu" vurgulanmış, güçlü Ar-Ge altyapısı olan bölgelerin (örneğin Kuzey Avrupa'da Güney Danimarka gibi) 2023-24 döneminde YZ kullanımında en büyük sıçramayı yaptığı belirtilmiştir. Türkiye özelinde de benzer biçimde İstanbul ve Ankara gibi merkezler YZ uygulamalarında öne çıkarken, diğer bölgelerde farkın açılma potansiyeli bulunmaktadır. Bu nedenle bölgesel ve sektörel odaklı politikalarla yapay zekâ adaptasyonunun yaygınlaştırılması kritik görülmektedir. Aksi halde yapay zekânın ekonomiye katkıları sınırlı bir coğrafi alanda kalabilir ve ulusal bazda verimlilik artışı istenen düzeyde gerçekleşmeyebilir. Bu bağlamda, Türkiye'nin 2021'de ilan ettiği Ulusal Yapay Zekâ Stratejisi önemli bir adım olmakla birlikte, stratejinin uygulama aşamasında KOBİ'lerin dijital dönüşümü, veri ekosisteminin geliştirilmesi ve potansiyeli yüksek bölgelerde yapay zekâ için gerekli insan kaynağının yetiştirilmesi konularına önem verilmelidir (Kergroach ve Hérítier, 2025; T.C. Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı, 2021).

“ Türkiye YZ ve ileri teknolojilerde ABD ve Çin'in gerisinde kalırken, kritik teknolojilerde Avrupa ekosistemiyle birlikte anlamlı bir güç oluşturabilecektir. ”



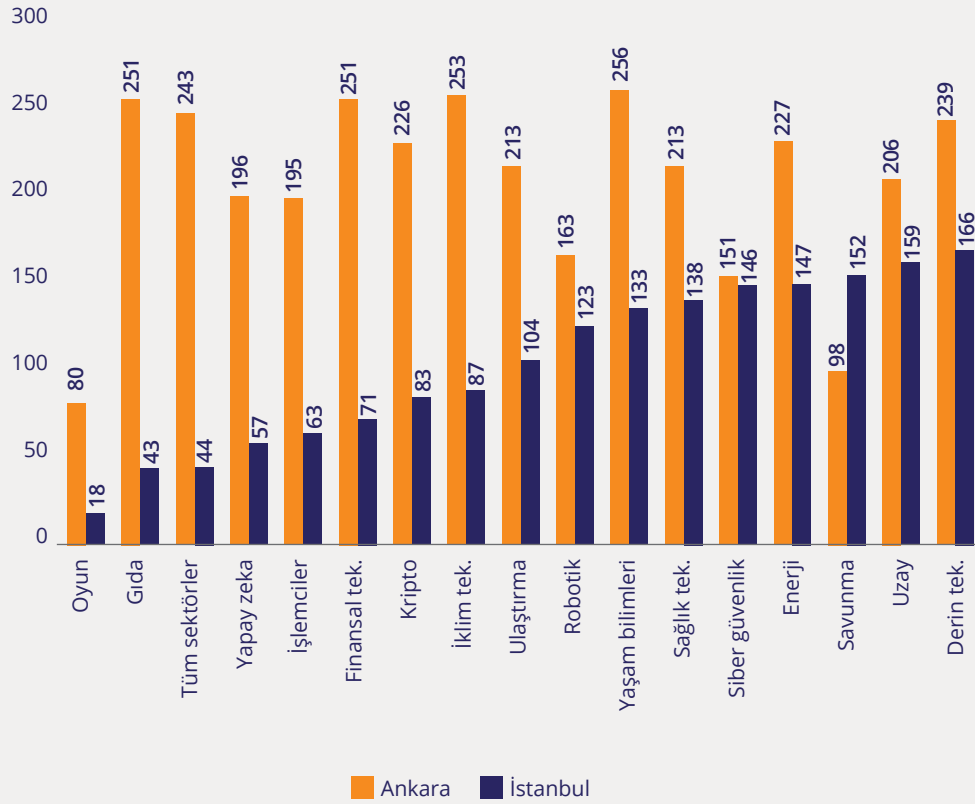
Son olarak, yapay zekâ ve kritik teknolojiler alanında ülke kapasitelerini jeopolitik düzlemde kıyaslayan Harvard Kennedy Okulu Belfer Merkezi Kritik ve Yükselen Teknolojiler (CET) Endeksi 2025 sonuçları da Türkiye'nin konumuna dair çarpıcı bir perspektif sunmaktadır. 25 ülke için sunulan endeks sonuçları, yapay zekâ, biyoteknoloji, yapay uydu teknolojileri, kuantum bilişim gibi kritik alanlarda ABD ve Çin'in belirgin bir üstünlüğü olduğunu, Avrupa ülkelerinin ise bu ikilinin ardından geldiğini ortaya koymuştur. Türkiye, CET Endeksi'nde Avrupa grubunun bir parçası olarak değerlendirilmiş ve Avrupa'nın teknolojik toplamına katkı veren ülkeler arasında yer almıştır. Raporun bulgularına göre Avrupa ülkelerinin (Türkiye dâhil) teknolojik kabiliyetleri birleştirildiğinde, kıtanın toplam skoru ABD'nin yaklaşık yarısına, Çin'in ise üçte ikisine denk gelmektedir. Bu da Türkiye gibi ülkelerin, kendi başlarına değil ancak daha geniş ittifaklar içinde anlamlı bir teknoloji gücü oluşturabildiğini göstermektedir. Sektörel bazda bakıldığında CET Endeksi, Avrupa'nın (ve dolayısıyla Türkiye'nin) yapay zekâ, biyoteknoloji ve kuantum teknolojilerinde ABD ve Çin'in gerisinde, küresel üçüncü güç olduğunu göstermektedir. Türkiye, özellikle savunma teknolojileri ve insansız hava araçları konularında özgün başarılar elde etse de genel YZ ve ileri teknoloji rekabetinde henüz "takipçi" konumdadır. Bu durum, Türkiye'nin milli teknoloji geliştirme hamlelerini hızlandırmasının ve uluslararası teknolojik iş birliklerine daha etkin katılım sağlamasının önemine işaret etmektedir.

2.3. Teknoloji Ekosistemi ve Startup Endekslerinde Türkiye ve İlleri

Küresel inovasyon sıralamalarının yanı sıra, girişimcilik ve teknoloji ekosistemi odaklı endeksler de Türkiye ve özellikle büyük illerinin performansını ortaya koymaktadır. 2020'lerin başında Türkiye, artan girişim sermayesi yatırımları ve unicorn çıkışlarıyla bölgesinde dikkat çekmeye başlamış; bu eğilim küresel ekosistem raporlarına da yansımıştır.

“ Türkiye, hızla artan unicorn sayısı ve girişim sermayesi büyüklüğüyle küresel teknoloji ekosisteminde en hızlı yükselen ekonomilerden biri konumuna gelmiştir. ”

Şekil 2.4. Ankara ve İstanbul'un Dealroom Küresel Teknoloji Ekosistemi Endeksi 2025 Sıralamaları



Kaynak: Dealroom.co.

Dealroom Küresel Teknoloji Ekosistemi Endeksi 2025 Raporuna göre, Türkiye'nin teknoloji startup ekosistemi son yıllarda çarpıcı bir büyüme sergilemiş ve küresel ölçekte yükselişe geçen ilk 5 ekosistem arasına girmiştir (Dealroom, 2025). Dealroom'un 69 ülke ve 288 şehri kapsayan analizi, özellikle İstanbul'u çok başarılı şehir olarak nitelendirmektedir. Nitekim Rapora göre İstanbul, 2025 itibarıyla kendi kategorisinde dünya ikincisi konumundadır. Bu ifade, İstanbul'un gelişmekte olan ekosistemler arasında en üst sıralarda olduğunu ve küresel çekim merkezi haline geldiğini göstermektedir. Aynı Raporda, Türkiye startup ekosistemi küresel ölçekte yükselişe geçen ekosistemler arasında 3. sıraya yükselmiştir. Bu dikkat çekici yükselişte, Türkiye kaynaklı unicorn'ların sayısının artması ve girişim ekosisteminin hızla olgunlaşması etkili olmuştur. Son güncel verilere göre, İstanbul merkezli Getir, Trendyol, Peak Games, Dream Games, Hepsiburada, Insider gibi 6 unicorn girişim bulunmakta olup İstanbul'un toplam startup ekosistem değeri 12,9

milyar ABD dolarına ulaşmıştır. Özellikle son dört yılda İstanbul'daki startaplara yapılan toplam risk sermayesi yatırımlarının 6,4 milyar ABD dolarını aşarak küresel ortalamayı geride bırakması, ekosistemin derinlik ve ölçek kazandığını göstermektedir. İstanbul'daki erken aşama yatırımların büyüme ivmesi 10 üzerinden 8 gibi yüksek bir skorda ölçülmüş; girişimlerin ortalama çıkış süresinin 9,3 yıl ile dünya ortalamasından daha kısa olduğu belirtilmiştir. 2025 sonuçlarına göre İstanbul tüm şehirler arasında 44. sırada yer alsa da bu veriler, İstanbul'un sadece bölgesel değil küresel bir teknoloji merkezi olma yolunda hızla ilerlediğini ortaya koymaktadır.



Türk Havacılık Uzay Sanayii / Ankara

Ankara, İzmir ve diğer şehirlerin teknoloji ekosistemlerindeki yerlerine baktığımızda, İstanbul kadar olmasa da önemli katkılar söz konusudur. Dealroom 2025 raporunda Ankara ise 243. sırada yer almıştır. Ankara'nın ve İstanbul'un çeşitli teknoloji sektörlerindeki ekosistem gelişmişliğini temsil eden sıralamaları Şekil 2.4'te sunulmaktadır. Çalışmada karşılaştırılan 288 şehir arasında Ankara'nın savunma ve oyun alanlarında ilk 100 şehir arasında yer aldığı görülmektedir. Söz konusu iki sektörden oyun alanı aynı zamanda İstanbul'un en başarılı olduğu (18. sıra) sektör olarak öne çıkmaktadır. Diğer taraftan, savunma alanında Ankara'nın İstanbul'a kıyasla bariz bir üstünlüğü olduğu dikkat çekmektedir. Ancak İstanbul teknoloji alanındaki sektörel çeşitlilik açısından Ankara'dan ayrılmaktadır. Çalışmanın kapsadığı on altı teknoloji sektörünün yedisinde İstanbul ilk 100 ekosistem arasında yer alırken Ankara sadece iki sektörde bu başarıyı göstermiştir.

Ankara, Dealroom verilerine de yansıdığı üzere geleneksel olarak savunma sanayii şirketlerine ev sahipliği yapması sayesinde savunma alanında bir merkez konumundadır. Savunma sanayiine bağlı girişimler, siber güvenlik şirketleri ve teknoparklardaki araştırma şirketleri ile Ankara, özellikle askeri teknolojiler, insansız sistemler ve elektronik sektörlerinde güçlüdür. Nitekim Ankara'da üretilen savunma ve havacılık teknolojileri, Türkiye'nin yüksek teknoloji ihracatının önemli bir bölümünü oluşturmaktadır. TÜİK verilerine göre 2024 itibarıyla Türkiye'nin savunma ve havacılık sanayii ihracatı 6,1 milyar ABD doları ile rekor kırarken, bunun büyük kısmı Ankara merkezli firmalardan gelmiştir (TÜİK, 2025). Ankara'da konumlanan ASELSAN, TUSAŞ (TAI), Roketsan gibi firmalar ile ODTÜ Teknokent bünyesindeki çok sayıda startup, kentin ekosistemine ivme kazandırmaktadır. Özellikle insansız hava aracı (İHA/SİHA) teknolojilerindeki başarı, Ankara'yı dünya çapında bu alanda sayılı merkezlerden biri haline getirmiştir. Bunun yansıması olarak, Ankara'nın yüksek teknoloji ürünü ihracatı içinde "silah ve mühimmat" ile "hava ve uzay taşıtları" kalemleri başı çekmekte ve son yıllarda dikkat çekici artışlar göstermektedir. Ancak İstanbul ve Ankara arasındaki teknoloji sektörleri çeşitliliği farkı, ilk olarak Ankara'da savunma alanında üretilen bilginin diğer sektörlerle yeterince yayılmadığını göstermektedir. İkinci olarak ise Ankara'da savunma alanındaki kapasitenin büyük ölçüde kamu şirketlerinden kaynaklanması ilin diğer teknoloji sektörlerine yönelik yatırım çekiciliğini kısıtlayabilmektedir. Ankara'nın hem savunma alanında daha çok öne çıkması hem de savunma-dışı sektörlerde ekosistem geliştirmeyi kolaylaştıracak stratejilerle desteklenmesi önem arz etmektedir.

“İzmir, yenilenebilir enerji, tarım ve sağlık teknolojileriyle Bursa, Kocaeli ve Eskişehir ise sektör bazlı Ar-Ge yetkinlikleriyle Türkiye'nin bölgesel teknoloji çeşitliliğini büyüten merkezlerdir.”

İzmir'e baktığımızda, şehir güçlü sanayi altyapısı ve ihracat potansiyeline rağmen teknoloji girişimciliği ekosisteminde İstanbul ve Ankara'nın gerisinde kalmıştır. Bununla birlikte İzmir, özellikle yenilenebilir enerji teknolojileri, tarım teknolojileri ve son dönemde gelişen sağlık teknolojileri alanlarında çıkış yapma potansiyeline sahiptir. İzmir Yüksek Teknoloji Enstitüsü çevresinde kurulan teknoparklar ve Avrupa Birliği projeleri, kentin inovasyon kapasitesini artırmaya yönelik adımlar sunmaktadır. Diğer Anadolu şehirlerinden Bursa, otomotiv ve makine imalatındaki Ar-Ge yetkinlikleriyle öne çıkarken; Kocaeli (Gebze), TÜBİTAK Marmara Araştırma Merkezi ve Bilişim Vadisi gibi kuruluşlarla Marmara Bölgesi'nin bir diğer inovasyon çekim noktasıdır. Yine Eskişehir, havacılık ve raylı sistemler

konusundaki uzmanlık alanları sayesinde ihracatında yüksek teknolojinin payı %34 gibi yüksek bir orana ulaşmış bir ildir. Benzer şekilde Adıyaman gibi bazı daha küçük iller de özellikle tıpta ve eczacılıkta kullanılan bitkisel ve kimyasal kaynaklı ürünler sayesinde yüksek teknoloji ihracat payında %25'in üzerine çıkmıştır. Ancak bu illerin toplam ihracat hacimleri sınırlı olduğundan, ulusal ölçekte yüksek teknoloji ekonomisine etkileri göreceli küçüktür. Genel olarak, Türkiye'nin yüksek teknoloji üretim ve ihracatı coğrafi olarak iki ilde yoğunlaşmıştır: 2024 yılı itibarıyla Türkiye'nin toplam yüksek teknoloji ihracatının %81'i sadece İstanbul ve Ankara kaynaklıdır. Ankara, yaklaşık 1,7 milyar ABD doları ile tek başına Türkiye'nin yüksek teknoloji ihracatının %20'sini gerçekleştirmektedir. İstanbul ise %60'ı aşan bir pay ile en büyük katkıyı yapmaktadır. İstanbul, Ankara ve Eskişehir'i ayırınca diğer 78 ilin toplam katkısı %12 seviyesindedir. Bu dengesiz dağılım, Türkiye imalat sanayisi ihracatının halen orta-yüksek teknoloji ağırlıklı bir yapıda olduğunu, gerçek anlamda yüksek teknoloji üretiminde sadece birkaç merkezle sınırlı bir ilerleme sağlandığını göstermektedir (ASO, 2025).

“Savunmadaki güçlü Ar-Ge kapasitesi diğer sektörlerle yeterince yayılmadığı için Ankara, teknoloji çeşitliliğinde İstanbul'un gerisinde kalmaktadır.”

Türkiye'nin genel olarak teknoloji ekosistemi başarısında öne çıkan sektörler incelendiğinde, oyun, e-ticaret, finans teknolojileri (fintech) ve lojistik gibi alanlarda belirgin üstünlükler göze çarpmaktadır. Özellikle dijital oyun sektörü, Türkiye'nin küresel ölçekte rekabetçi olduğu ve yatırım çektiği bir alan haline gelmiştir. 2025'in ilk yarısında Türkiye'ye yapılan yabancı yatırımcı katılımlı startup yatırımlarının önemli bir kısmı oyun şirketlerine yönelmiştir; örneğin yabancı yatırımcıların yer aldığı 17 tur yatırımın 7'si oyun sektöründedir. Bu durum, Türk oyun geliştirme ekosistemine duyulan uluslararası güveni göstermektedir. Peak Games ve Dream Games gibi başarı hikâyelerinin ardı sıra, 2022 ve 2023'te de çok sayıda oyun girişimi yurt dışından yüksek değerlemelerle yatırım almış veya satın alınmıştır.

Diğer yandan, e-ticaret ve yeni perakende teknolojileri de Türkiye'nin parladığı alanlardandır. Ülkenin nüfus yapısı, yüksek internet ve akıllı telefon penetrasyonu (mobil geniş bant abone yoğunluğu 2023'te %83 seviyesinde) ve coğrafi konumu, dijital

pazaryeri modellerinin hızla ölçeklenmesine imkân tanımıştır. Bu bağlamda Trendyol ve Hepsiburada gibi e-ticaret platformları ile Getir gibi yenilikçi hızlı teslimat girişimleri, sadece Türkiye’de büyümekle kalmamış küresel yatırımcıların da ilgisini çekerek unicorn mertebesine ulaşmıştır. Dealroom verilerine göre Türkiye, bu şirketlerin etkisiyle gıda teknolojileri (foodtech), ev ve yaşam (homeliving) ile moda teknolojileri alanlarında MENA Bölgesi (Orta Doğu ve Kuzey Afrika) ortalamasının çok üzerinde bir yoğunlaşmaya sahiptir. Son beş yılda yapılan girişim sermayesi yatırımlarında Getir ve Trendyol tek başlarına büyük pay aldığı için, Türkiye’nin girişim sermayesi portföyü bölge ülkelerine kıyasla daha öne çıkmaktadır. Bu gelişme, ileriye dönük olarak Türkiye’nin belirli sektörlerde uzmanlaşmış bir inovasyon üssü olabileceğine işaret etmektedir.

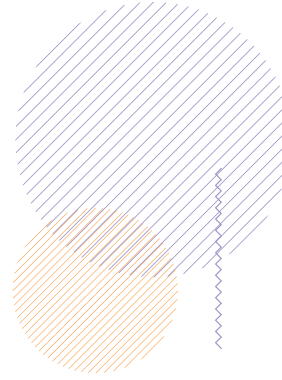
2.4. Temel Teknoloji Göstergelerinde 2024-2025 Performansı ve İller Bazında Gelişmeler

“ Türkiye’nin, yüksek teknoloji ihracatındaki artışa rağmen, ihracat payının hala düşük kalması ve yüksek ithalat bağımlılığı yapısal teknolojik bir dönüşümü kaçınılmaz kılmaktadır. ”

Türkiye’nin yakın dönemdeki performansını değerlendirmek için yüksek teknolojili üretim ve ticaret, Ar-Ge yatırım oranı, patent ve fikrî mülkiyet çıktıları, dijital altyapı ve insan kaynağı gibi başlıca göstergelere bakmak faydalı olacaktır. Bu göstergelerde genel olarak olumlu bir artış trendi gözlenmekle birlikte, uluslararası kıyaslamada istenen düzeylere ulaşılması için katedilmesi gereken mesafe bulunmaktadır.

Yüksek Teknolojili Ürün İhracatı:

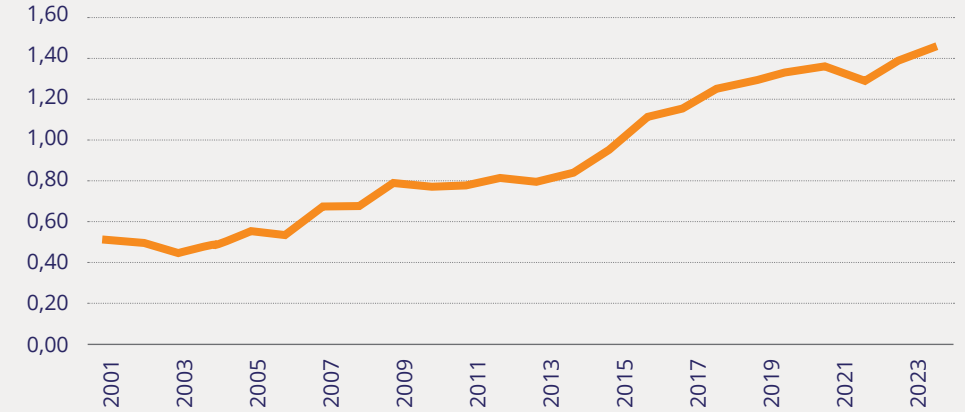
2024 yılında Türkiye’nin toplam mal ihracatı içinde yüksek teknolojili ürünlerin payı %3,6 olarak gerçekleşmiştir. Bu oran, önceki yıllara kıyasla hafif bir artışa işaret etse de halen gelişmiş ve kalkınmakta olan birçok ülkenin gerisindedir. Yüksek teknoloji ihracatının toplam içindeki payı Güney Kore’de %36, Malezya’da %51, Macaristan’da %20 düzeylerindeki (UNCTAD, 2024), Türkiye’nin %3-4 bandında kalması, imalat sanayimizin teknolojik yoğunluğunun sınırlı olduğuna işaret etmektedir. Bununla birlikte, son yıllarda savunma ve havacılık sanayii gibi sektörlerde yakalanan ivme sayesinde yüksek teknoloji ihracatı hacmen ciddi artış göstermiştir. 2022’de 5,5 milyar ABD doları olan yüksek teknoloji ihracatımız, 2024 itibarıyla 8-9 milyar dolar aralığına yükselmiştir (TÜİK, 2025a). Bu artışın



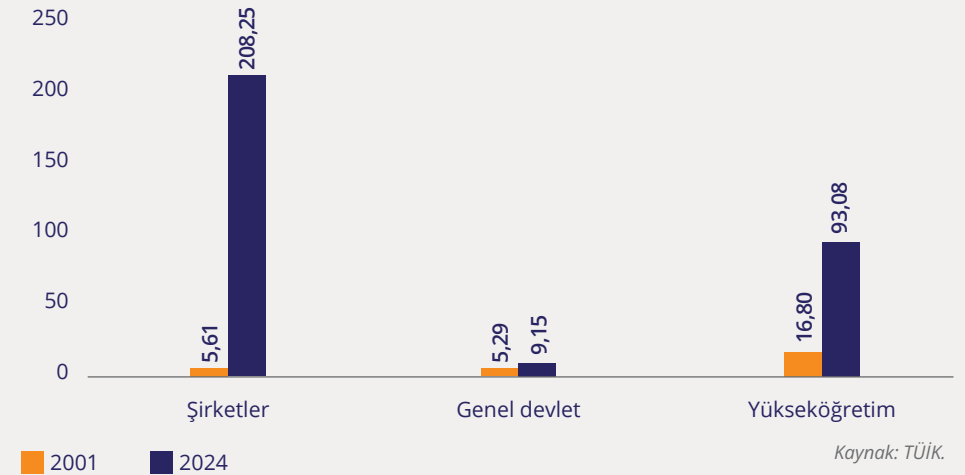
büyük bölümü, yukarıda da belirtildiği gibi, Ankara ve İstanbul kaynaklı olmuştur. Özellikle Ankara’nın savunma sanayii ürünleri ve İstanbul’un elektronik ve bilişim ürünleri ihracatı bu dönemde sıçrama yapmıştır. Öte yandan yüksek teknolojili ürün ithalatımız da artmaya devam etmektedir; özellikle tıbbi cihazlar ve ilaç ürünlerinde ithalat bağımlılığımız yüksek seyretmektedir. 2024’te “tıbbi ve cerrahi cihazlar” ithalatı pandemi etkisinin azalmasına rağmen 800 milyon ABD doları üzerinde gerçekleşmiş, “hava ve uzay taşıtları” ithalatı artış eğilimini sürdürmüştür. Bu veriler, Türkiye’nin yüksek teknolojilerde dış ticaret açığı vermeye devam ettiğini göstermekte ve yapısal dönüşüm ihtiyacının altını çizmektedir. Özetle, yüksek teknoloji ihracatında son dönemde bir toparlanma görülsede gerek toplam içindeki payın düşüklüğü gerek ithalat bağımlılığı nedeniyle, bu alanda katma değeri artıracak politikalarla devam edilmesi kritik önem taşımaktadır.

Şekil 2.5. Türkiye’de Ar-Ge Göstergelerinin Gelişimi

Ar-Ge harcamalarının GSYH’ye oranı (%)



Tam zaman eşdeğeri Ar-Ge insan kaynağı (bin kişi)



“ Türkiye’nin Ar-Ge harcamalarını hızlı artırarak ulaştığı %1,46’lık mevcut oran, teknoloji rekabetinde sıçrama için özel sektör yatırımlarının çok daha güçlü olması gerektiğini göstermektedir. ”

Araştırma-Geliştirme Yoğunluğu (Ar-Ge Harcamaları):

Ar-Ge harcamalarının milli gelire oranı, teknolojik gelişmişlik düzeyinin en temel göstergelerinden biridir. Türkiye bu alanda son 5 yılda istikrarlı bir yükseliş göstermiş ve Ar-Ge harcamalarının GSYH’ye oranı %1’den %1,46 seviyesine yükselmiştir (Şekil 2.5). TÜİK verilerine göre 2024 yılında gayrisafi Ar-Ge harcaması 651,8 milyar TL’ye (yaklaşık 19,9 milyar ABD dolarına) ulaşmıştır (TÜİK, 2025b). Ar-Ge harcamalarının finansman yapısında özel sektörün payı %53,8 ile ilk sırada yer alırken, kamu %30,4, yükseköğretim %12,9 pay almıştır. Bu dağılım, Ar-Ge’nin lokomotifinin giderek özel sektör haline geldiğini göstermektedir. Nitekim özel sektör kaynaklı Ar-Ge harcaması 2024’te 350 milyar TL’ye ulaşmış ve bunun %52,7’si Ar-Ge merkezleri bünyesinde gerçekleştirilmiştir. Sektörel olarak bakıldığında, imalat sanayisinde yapılan Ar-Ge harcamalarının %46,9’unun yüksek teknoloji sınıfı imalatçılar tarafından gerçekleştirildiği görülmektedir. Ar-Ge insan kaynağı tarafında da önemli kazanımlar mevcuttur: Tam zaman eşdeğeri Ar-Ge personeli sayısı 2024’te 310.473’e ulaşmış, bunun %67’si özel sektörde istihdam edilmiştir. 2002’de sadece 29 bin olan Ar-Ge insan gücünün 10 kat artması, Türkiye’nin bilim ve mühendislik kapasitesinin genişlediğini ortaya koymaktadır. Özellikle doktora dereceli araştırmacı oranının toplam Ar-Ge personelinin %30,6’sına çıkması (tam zaman eşdeğeri bazında %21,2) ileri seviye araştırma yetkinliklerinin geliştiğini gösterir niteliktedir. Bununla birlikte, Türkiye’nin Ar-Ge yoğunluğu halen OECD ortalamasının (yaklaşık %2,7) oldukça altındadır. Nitekim 2024 yılında açıklanan Türkiye Yüzyılı hedefleri içinde Ar-Ge/GSYH oranının 2028’e kadar %2’ye ulaştırılması yer almaktadır (Sanayi ve Teknoloji Stratejisi, 2024). Bu kapsamda son yıllarda teknoparkların yaygınlaştırılması, TÜBİTAK destek programlarının genişletilmesi, araştırmacı insan gücüne yönelik teşvikler gibi politikalar devreye alınmıştır. Bu politikaların sürdürülmesi ve özel sektör Ar-Ge yatırımlarının katlanarak artması, Türkiye’nin stratejik planlarına ulaşılmasında önem taşımaktadır.

“ Patent göstergelerindeki artışa karşın Türkiye’nin fikri ve sınai mülkiyet hakları ekosistemi hem mekânsal olarak sınırlı kalmakta hem de küresel rekabet düzeyinde nitelikli patent üretimi bakımından yeterince olgunlaşmamaktadır. ”

Patent ve Fikrî Mülkiyet Çıktıları:

İnovasyonun çıktılarından bir diğeri de patent başvuruları, faydalı model, marka ve tasarım tescilleri gibi fikrî mülkiyet göstergeleridir. Türkiye’de yerli patent başvuruları 2013’ten beri genel bir artış eğilimindedir. TÜRKPATENT ve Marka Kurumu verilerine göre 2024 yılında toplam 10.186 yerli patent yapılmış olup 2022’den beri ülkedeki yerli patent başvuruları yabancı patent başvurularından fazladır. Yerli patent tescil sayılarında ise 2022’ye kadar sürekli artış yaşanmış ancak son iki yılda durağanlık baş göstermiştir. 2004’te yalnızca 685 olan yerli patent başvuru sayısının günümüzde 10.000’i geçmesi, inovasyon kapasitesindeki artışın somut bir göstergesidir (TÜRKPATENT ve Marka Kurumu, 2025). Son 20 yılda Türkiye’de yıllık patent tescilleri 49 kat artış göstermiştir. Bu gelişmelere rağmen, uluslararası mukayesede Türkiye hâlâ mütevazı bir konumdadır. Örneğin WIPO’nun Dünya Fikri Mülkiyet Göstergeleri 2025 Raporuna göre 2024’te Çin 1,8 milyon patent başvurusu ile dünyada ilk sırada yer alırken, ABD yaklaşık 502 bin, Japonya 419 bin patent başvurusu ile öne çıkmıştır (WIPO, 2025b). Bu nedenle, son yıllardaki artış trendini sürdürüp daha nitelikli ve uluslararası geçerliliği olan patentler geliştirmek önem arz etmektedir. Patent verilerinin bir diğer boyutu, coğrafi ve kurumsal dağılımıdır. 2024’te yapılan yerli patent başvurularının illere göre dağılımında İstanbul, Ankara, Kocaeli, Bursa ve İzmir ilk beş sırayı almıştır. Bu iller toplam yerli patent başvurusunun sırasıyla %37,8, %18,1, %7,2, %4,6 ve %4,3’ünü gerçekleştirmiştir. Diğer bir ifadeyle bu beş ilin ülkedeki toplam patent başvurularının %72’sini oluşturması da teknoloji faaliyetlerinin mekânsal dağılım sorununun başka bir göstergesidir. Toplam patentlerin büyük bölümünün birkaç büyük şehir ve büyük şirket ile sınırlı kalması, daha yaygın ve tabana yayılan bir inovasyon ekosistemi inşa etme gerekliliğine işaret etmektedir. Patent süreçlerinin kolaylaştırılması, üniversite-sanayi iş birliğinin güçlendirilmesi ve KOBİ’lerin fikrî mülkiyet farkındalığının artırılması gibi politikalar devam etmelidir.

“ Türkiye, dijital altyapıda önemli ilerlemeler kaydetse de, yüksek hızlı bağlantı, 5G geçişi, veri merkezi kapasitesi ve nitelikli dijital yetenek havuzu gibi stratejik alanlarda rekabetçi ülkelerin gerisinde kalmaktadır. ”

Dijital Altyapı ve Yetenek:

Teknolojik gelişmişlik endekslerinin çoğu, dijital altyapı (internet erişimi, 5G kapasitesi, veri merkezleri vb.) ve yetenek havuzu (özellikle STEM alanındaki mezunlar, araştırmacılar, mühendisler) gibi göstergeleri de içermektedir. Türkiye bu alanlarda son dönemde ilerleme kaydetmekle birlikte, rekabet ettiği ülkelerin gerisinde kalmamak adına yatırımlarını artırması gereken bir konumdadır. İnternet ve mobil penetrasyonu incelendiğinde, 2024 itibarıyla Türkiye’de internet kullanıcı oranı %82’ye, akıllı telefon penetrasyonunun %77’ye ulaştığı görülmektedir (Kemp, 2025). Mobil geniş bant abone yoğunluğu 2023’te 100 kişi başına 87 aboneye yükselmiştir (BTK, 2025). 4.5G hizmetinin yaygınlaştırılmasıyla mobil internet hızı global ortalamayı yakalamış, ancak 5G teknolojisine geçiş halen pilot aşamadır ve geniş ölçekli 5G hizmeti Birleşik Krallık gibi ülkelere 2019 yılında gelmiş olmasına rağmen Türkiye’de halen yoktur. Sabit geniş bant altyapısı tarafında ise fiber abone sayısı 5 milyonu aşmış olmakla birlikte hanehalkı yaygınlığı %20’ler düzeyinde olup, OECD ortalamasının altındadır. Bu göstergeler, dijital altyapıda atılım yapma gereğini ortaya koymaktadır. Nitekim yapay zekâ gibi veri yoğun teknolojiler için ülke genelinde yüksek hızlı ve düşük gecikmeli iletişim altyapısı kritik önemdedir. Veri merkezleri ve bulut altyapıları bakımından Türkiye, bölgede bir hub olma potansiyeline sahip olsa da mevcut durumda büyük ölçekli veri merkezleri yatırımları sınırlı kalmıştır. 2024’te yürürlüğe giren Bilgi ve İletişim Güvenliği Genelgesi ile kamu verisinin yurt içinde tutulması zorunluluğu uygulamasının, yerli veri merkezi yatırımlarını teşvik etmesi beklenmektedir.

İnsan kaynağı açısından, önceki bölümlerde belirtilen veriler Türkiye’nin mühendislik ve bilim alanlarında mezun sayısını hızla artırdığını göstermektedir. Bununla birlikte, nitelik boyutunda, yani mezunların uluslararası standartlarda yetkinlik kazanması ve Ar-Ge ekosistemine katılımına yönelik iyileştirme gerekmektedir. Beyin göçü olgusu, özellikle yapay zekâ ve bilişim uzmanlığı alanında Türkiye için önemli bir sorun olmaya devam etmektedir. Son yıllarda uygulanan TÜBİTAK tersine beyin göçü bursları, uluslararası

araştırmacı çekme programları ve özel sektörün artan maaş teklifleri sayesinde bir miktar iyileşme görülsede Türk araştırmacı ve yazılımcıların yurt dışına gitme eğilimi devam etmektedir. Bu nedenle yeteneklerin ülkede tutulması, çalışma koşullarının iyileştirilmesi ve uluslararası yeteneklerin de Türkiye’ye çekilmesi yönünde yapısal adımlar atılmalıdır.

Sonuç olarak, Türkiye’nin 2024-2025 dönemindeki performansı ve trendleri, kısmi iyileşmeler ve süregelen yapısal sorunların bir arada bulunduğu karmaşık bir durum göstermektedir. Küresel inovasyon ve teknoloji endekslerinde Türkiye, artık “yükselen oyuncu” olarak anılmakta ve orta gelir grubunun üst sıralarında yer almaktadır. Özellikle startup ekosisteminin gelişimi, savunma sanayiinin teknoloji ihracatına katkısı, Ar-Ge yatırımlarının artması gibi pozitif eğilimler dikkate değerdir. Bununla birlikte, lider ülkelere kıyasla Ar-Ge harcamalarının yetersizliği, dijital altyapıda geri kalma riski, ileri teknoloji ürünlerde dış ticaret açığı ve bölgesel inovasyon açığı gibi önemli gelişim alanları mevcuttur. Türkiye’nin Milli Teknoloji Hamlesi vizyonu çerçevesinde bu alanlarda kapsamlı reform ve yatırımları sürdürmesi halinde, önümüzdeki dönemde küresel teknoloji endekslerindeki konumunu daha da iyileştirmesi mümkündür. 2025 itibarıyla ortaya çıkan durum, Türkiye’nin inovasyon ekosisteminin ivme kazandığını ancak bu ivmenin sürdürülebilir kılınması için politik istikrar, nitelikli insan kaynağı yetiştirme, Ar-Ge’ye ayrılan kaynakların artırılması ve uluslararası iş birliklerinin geliştirilmesi gerektiğini açıkça göstermektedir. Bu doğrultuda atılacak adımlar, hem küresel endekslerdeki sıralamaları yukarı çekecek hem de Türkiye’nin bilgi ekonomisine dayalı kalkınma hedeflerini gerçekleştirmesine zemin hazırlayacaktır.



ASO-İLTEK 2025 SONUÇLARI VE ANA BULGULAR

3

“Endeks, teknoloji üretimi ve çıktıları ile yenilik kapasitesinin yoğunlaşması açısından Ankara ve İstanbul’un ulusal düzeyde öncü iller olduğunu ortaya koymaktadır.”

Küresel ekonomi çok katmanlı dönüşüm dalgalarının iç içe geçtiği bir yapıda ilerlemektedir. Dijitalleşme, yeşil dönüşüm, kritik teknolojilerde hızlanan rekabet ve güçlenen jeopolitik gerilimler, ülkelerin üretim yapılarından firma düzeyindeki yatırım kararlarına kadar geniş bir alanda belirleyici hale gelmiştir. Birinci Bölümde ele alındığı üzere, küresel büyüme tarihsel ortalamaların altında seyretmekte; buna karşılık bilimsel yayın, Ar-Ge harcaması ve kritik teknolojilerde ilerleme sürmekte, ancak bu ilerleme ülkeler arasında eşitsiz ve parçalı biçimde dağılmaktadır. Bu tablo, teknolojik kapasitenin artık yalnızca ulusal ekonomi içinde değil, bölgeler ve şehirler arasında da derin bir ayrışma yarattığı bir döneme işaret etmektedir.

Türkiye’nin küresel teknoloji sistemindeki konumu da bu dönüşümün yansımalarını taşımaktadır. İkinci Bölümde sunulan bulgular, Türkiye’nin orta gelirli ekonomiler arasında yenilik kapasitesini en hızlı artıran ülkelerden biri olduğunu; ancak dijital altyapı, veri merkezleri kapasitesi ve yüksek teknoloji yoğun üretim gibi alanlarda hâlen alınması gereken önemli bir mesafe bulunduğunu göstermektedir. Türkiye’nin küresel inovasyon endekslerindeki yükselişi (GII 2025, 43. sıra) büyük ölçüde yaratıcı çıktılar, ticaret bağlantıları, savunma teknolojilerindeki Ar-Ge yetkinlikleri ve startup ekosistemindeki ivme ile ilişkilidir. Bununla birlikte, 2024 yılındaki yüksek teknoloji mal ihracatının %80,7’sinin yalnızca İstanbul ve Ankara kaynaklı olması; 2024’teki patent tescillerinin %76’sının beş ilde (İstanbul, Ankara, İzmir, Bursa ve Kayseri) toplanması ve startup ekosisteminin küresel sıralamasında İstanbul’un öne çıkması, teknoloji girdileri ve çıktıların az sayıdaki

ilde yoğunlaştığını göstermektedir. Bu yoğunlaşma, bir yandan teknolojik gelişmişliğin Türkiye içinde asimetrik dağıldığına işaret ederken, diğer yandan iller arası farkların neden derinleştiğini de açıklamaktadır. Bu görünüm, ASO-İLTEK 2025 sonuçlarının nasıl okunması gerektiğine ilişkin kritik bir çerçeve sunmaktadır.

ASO-İLTEK çok boyutlu bir yapıya sahiptir. Şekil 3.1'de yapısı sunulan Endeks, teknoloji ve yenilik süreçlerinin girdilerini, çıktıları ve kolaylaştırıcılarını temsil eden beş alt-endeksten oluşmaktadır. Sektörel yapı alt-endeksi, illerin üretim desenlerinin yüksek teknoloji yoğunluğunu ölçmektedir. Bu değişken teknolojik gelişmişlik açısından kolaylaştırıcı bir faktör olarak değerlendirilmektedir. Araştırma ve yenilikçilik kapasitesi alt-endeksi, ildeki kurumsallaşmış teknoloji altyapısı, akademik kapasite ile teknoloji ve girişimcilik desteği kullanma yoğunluğunu temsil eden değişkenlerden oluşmaktadır. Tüm bu değişkenler, teknoloji ve yenilik süreçlerinin girdileri olarak değerlendirilmektedir. Benzer şekilde teknolojik gelişmişliğin girdi tarafında yer alan dijital altyapı alt-endeksi, internet penetrasyonu ve hızını temsil eden değişkenleri kapsamaktadır. Yaşam kalitesi ve iş gücü çekiciliği alt-endeksi ölçmeye çalıştığı kavramın karmaşıklığı nedeniyle en geniş gösterge setini kapsayan alt-endeks durumundadır. Bu alt-endeks, iş gücü piyasasının uygunluğunu, sosyalleşme olanaklarını, yaratıcı sınıf çekiciliğini, tolerans düzeyini ve eğitim ve sağlık hizmetlerine erişimi temsil eden değişkenlerden oluşmaktadır.

Şekil 3.1. ASO İllerin Teknolojik Gelişmişlik Endeksi'nin (ASO-İLTEK) Yapısı



ASO-İLTEK, illerin teknolojik gelişmişlik düzeylerini ölçerken veriye dayalı, objektif ve çok boyutlu bir istatistiksel yaklaşım benimsemektedir. Endeksin hesaplanma sürecinde, öznel yargıları en aza indirmek ve verinin kendi içindeki doğal dağılımını esas almak amacıyla Temel Bileşenler Analizi (PCA) yöntemi kullanılmıştır. Bu yöntem, değişkenler arasındaki korelasyon yapısını analiz ederek, illerin teknolojik performansını en iyi açıklayan ağırlık katsayılarını matematiksel olarak belirlemektedir.

Hesaplama süreci şu üç temel adımda gerçekleştirilmiştir:

- **Veri Standardizasyonu:** Farklı birimlere (kişi sayısı, dolar, oran vb.) sahip 37 değişkenin birbiriyle kıyaslanabilir hale getirilmesi için öncelikle Z-skoru dönüşümü uygulanmış, ardından Min-Max yöntemi ile tüm veriler 0-1 aralığına çekilmiştir.
- **Ağırlıklandırma (PCA):** Değişkenlerin ve alt-endekslerin genel skora katkısı, uzman görüşüyle değil, verilerin varyansını (değişkenliğini) açıklama gücüne göre PCA tekniği ile belirlenmiştir. Bu sayede, iller arasındaki ayrışmayı en net ortaya koyan göstergelere daha yüksek ağırlık verilmesi sağlanmıştır.
- **Genel Skoron Oluşturulması:** Beş alt-endeksin ağırlıklı birleşimiyle her il için 0 ile 1 arasında değişen nihai bir ASO-İLTEK skoru üretilmiştir.

ASO-İLTEK çalışması, analiz sonuçlarını üç temel çıktı halinde sunmaktadır: illerin teknolojik gelişmişlik endeks skorları, bu skorlar temelinde oluşan sıralama ve söz konusu sıralamanın daha okunabilir bir forma dönüştürülmesini sağlayan harf notu (derece) sistemi. Dereceleme yöntemi, 2024 raporunda benimsenen metodolojik çerçeveye uygun biçimde, illerin ana endeks skorlarının dağılımı esas alınarak oluşturulmaktadır. Bu çerçevede, önce tüm illerin skorları normalize edilmekte, ardından dağılımın yapısı dikkate alınarak iller sekiz kategoriye (AA-FF) ayrılmaktadır. Kategorilerin belirlenmesinde eşit aralık yaklaşımı ile doğal kırılma noktalarını ve kümelenme eğilimlerini yakalayan sınıflandırma yöntemleri birlikte değerlendirilmekte; böylece dağılımın hem istatistiksel bütünlüğü hem de kümelenme yapısı korunmaktadır. Son aşamada bu üç yöntemden elde edilen kategori sonuçları karşılaştırılarak uyumlu bir derecelendirme matrisi oluşturulmakta ve her ilin nihai harf notu bu bütünlük yapıya göre belirlenmektedir. Bu yöntem, illerin teknolojik gelişmişlik alanındaki konumunu yalnızca mutlak skorlara göre değil, aynı zamanda iller arasındaki farkların büyüklüğünü ve dağılımın biçimini dikkate alarak sınıflandırmakta ve hem politika yapıcılar hem de yerel aktörler için daha anlaşılır ve karşılaştırılabilir bir tablo sunmaktadır.

ASO-İLTEK 2025'te uygulanan temel bileşenler analizinin birinci bileşeni toplam varyasyonun %63,3'ünü açıklayarak modelin önceki yıla (%61,4) kıyasla daha güçlü bir temsil kabiliyetine ulaştığını göstermektedir. Bu artış hem alt-endeksler arasındaki ortak yapısal bileşenlerin güçlendiğini, hem de illerin teknoloji temelli dönüşümünde ayrışmanın daha belirgin hale geldiğini işaret etmektedir.

2024-2025 karşılaştırması, özellikle iki dinamiğin altını çizmektedir. İlki, dijital altyapı ağırlığının 0,4034'ten 0,4409'a yükselmesi (Tablo 3.1) ile dijitalleşme kapasitesinin illerin genel teknolojik performansını açıklamada daha belirleyici hale gelmesidir. Yüksek hızlı internet erişimi, fiber altyapı ve bağlantı kapasitesi 2025 yılında sadece firma düzeyinde yenilikçiliğin değil, yapay zekâ uygulamalarının, veri yoğun süreçlerin ve yeşil dönüşüm teknolojilerinin de temel belirleyicisi haline gelmiştir. Buna karşılık, Yaşam Kalitesi ve İş gücü Çekiciliği alt-endeksinin ağırlığı 0,3175'ten 0,2287'ye düşmüştür; bu da 2025 yılında iller arası teknoloji farklarını belirlemede altyapı ve üretim yapısının yaşam kalitesi göstergelerine kıyasla öne çıktığını göstermektedir.

Tablo 3.1. Alt-Endekslerin Birinci Temel Bileşendeki Ağırlıkları

Alt-endeks	2023 Ağırlığı	2024 Ağırlığı	2025 Ağırlığı
Araştırma ve Yenilikçilik Kapasitesi	0,3815	0,5094	0,5245
Sektörel Yapı	0,3033	0,4941	0,4973
Teknoloji Çıktıları	0,3460	0,4826	0,4806
Dijital Altyapı	0,3305	0,4034	0,4409
Yaşam Kalitesi ve İş Gücü Çekiciliği	0,2452	0,3175	0,2287

İkinci dinamik ise, Türkiye'de emek-yoğun sektörlerde yaşanan kırılma ile illerin teknolojik gelişmişlik düzeyleri arasındaki ilişkidir. Tekstil-hazır giyim sektörüne ilişkin göstergeler bu yapısal dönüşümün ardındaki mekanizmaları net biçimde ortaya koymaktadır: Eylül 2025 itibarıyla Sanayi Üretim Endeksi; tekstil sektöründe Kasım 2021 düzeyinin %28,2, hazır giyim ve konfeksiyon sektöründe Haziran 2023 düzeyinin %28,9, deri sektöründe ise Aralık 2022 düzeyinin %31,6 altında seyretmektedir. Hazır giyim ve tekstilde Türkiye'nin ihracat payı 2021-2024 döneminde büyük pazarlarda belirgin biçimde gerilemiştir. Bu durum kayıtlı istihdam verilerine de yansımış, Ağustos 2022'den Ağustos 2025'e kadarki üç yıllık süreçte tekstil, giyim ve deri sektörlerinin 4/a kapsamındaki toplam zorunlu sigortalı sayısındaki azalma 380 bin kişiyi geçmiştir. Bu durum, söz konusu sektörlerin yoğunlaştığı iller için bir yapısal dönüşüm fırsatı olarak düşünülebilir ancak bu illerin ASO-İLTEK skorları aslında illerin teknoloji yatırımları için gerekli yetkinlikleri sağlayamadığına işaret etmektedir. Diğer bir ihtimal ise güçlü olunan sektörlerde teknoloji yoğun faaliyetlere yönelme stratejisi ise söz konusu sektörlerde faaliyet gösteren firmaların performans kayıpları nedeniyle zorlaşmaktadır. Dolayısıyla Türkiye yıllardır hedeflediği teknolojik sıçramayı gerçekleştirmek için dışsal koşulların tetiklediği bir fırsat yakalamış olsa da içerideki asimetrik gelişmişlik yapısı bu fırsatın değerlendirilme şansını azaltmaktadır.

“ Ankara-Eskişehir ve İstanbul-Kocaeli kuşakları liderliğini korurken, orta ve düşük teknoloji illerin CC-FF bandında sıkışması; dijital altyapı ve üretim kapasitesindeki eksiklikler nedeniyle iller arasındaki teknolojik farklılıkların derinleştiğini göstermektedir. ”

Dolayısıyla ASO-İLTEK 2025, yalnızca illerin teknolojik sıralamasını gösteren bir çıktı değildir. Aynı zamanda Türkiye'nin ekonomik dönüşümünün mekânsal boyutunu, teknolojik gelişmişlikteki asimetrisi ve sektör temelli kırılma noktaları yansıtan erken uyarı niteliğinde bir bölgesel teknoloji haritasıdır. İllerin 2024-2025 dönemindeki hareketliliği hem yukarı yönlü dönüşüm kapasitesini hem de aşağı yönlü riskleri ortaya koymaktadır. Bu bağlamda, ASO-İLTEK 2025'in bulguları üç temel eğilimi işaret etmektedir:

- 1. Teknoloji kuşaklarında kutuplaşma güçlenmektedir:** Ankara-Eskişehir ve İstanbul-Kocaeli kuşakları üst kategorideki konumlarını sürdürürken orta gruptaki iller CC-DD bandına sıkışmaktadır.
- 2. Düşük teknolojik gelişmişlik düzeyindeki iller için riskler artmaktadır:** FF kategorisindeki il sayısının 18'e çıkması takipçilerin liderlere yakınsama sorunları yaşadığına işaret etmektedir. Bu durum hem ülkenin genel olarak yapısal dönüşümü hem de söz konusu illerdeki firmaların küresel trendlere uyumu açısından riskler barındırmaktadır.
- 3. Dijital altyapı ve teknoloji çıktıları sıçrama için kritik hale gelmiştir:** 2025 yılında alt-endeks ağırlıklarındaki değişim, illerin teknoloji performansında üretim kapasitesi ve dijital bağlantının belirleyici rol oynadığını göstermektedir.

Bu çerçevede, Bölüm 3'ün takip eden alt-bölümlerinde ASO-İLTEK 2025 sonuçları önce genel endeks dinamikleri, ardından teknoloji kuşakları/katmanları, sonra alt-endeksler düzeyinde ayrıntılı biçimde ele alınmaktadır. Her alt-endeks bulgusu, ilgili tablo ve şekillerle birlikte illerin neden yükseldiğini ya da gerilediğini veri temelli biçimde açıklamakta; Kayseri, Ankara-İstanbul rekabeti, İzmir-Manisa aksı, Antalya ve Muğla'nın yaşam kalitesi performansı gibi öne çıkan konular uygun alt-bölümlerde detaylı şekilde incelenmektedir.

Veri Yorumlamada Dikkat Edilmesi Gereken Hususlar

ASO-İLTEK 2025'te illerin kapasitesi en güncel resmi verilerle analiz edilirken; veri setlerinin doğası, istatistiksel yöntemlerin özellikleri ve raporun tematik odağından kaynaklanan bazı stratejik tercihler benimsenmiştir. Raporun bulguları değerlendirilirken, analiz sonuçlarının doğru bağlama oturtulması adına aşağıdaki hususların dikkate alınması önem arz etmektedir.

1. Ölçek Etkisi: Küçük İllerin Konumu

Endeks metodolojisi, Türkiye'nin metropollerini ile ölçek olarak daha küçük illeri adil bir zeminde karşılaştırabilmek amacıyla, mutlak değerler yerine, nüfusa, girişim sayısına veya toplam istihdama oranlanmış göstergeleri esas almaktadır. Bu yaklaşım, Kars ve Iğdır gibi sanayi tabanı niceliksel olarak dar olan illerde, az sayıdaki teknoloji veya bilgi yoğun hizmet firması varlığının oransal olarak yüksek skorlar üretmesine yol açabilmektedir. Özellikle Sektörel Yapı alt-endeksinde bu illerin üst sıralarda görülmesi, devasa bir üretim hacmini değil de ilin kendi ekonomik yapısı içinde teknoloji ve bilgi yoğun hizmetlerin (telekomünikasyon, yazılım vb.) oransal ağırlığının yüksekliğini yansıtmaktadır. Bu durum bir veri sapması değil, yoğunlukları ölçme tercihinin doğal bir sonucudur.

2. Tematik Odak: Savunma Sanayii ve Sektörel Dönüşüm Vizyonu

ASO-İLTEK 2025 Raporunun ana teması, yarattığı yüksek katma değer ve stratejik önemi nedeniyle savunma sanayii teknolojileri olarak belirlenmiştir. Raporun betimsel analizlerinde bu sektöre yapılan güçlü vurgu, Türkiye'nin istihdam deposu olan tekstil ve hazır giyim gibi geleneksel sektörlerin yaşadığı zorlukların göz ardı edildiği anlamına gelmemektedir. Aksine Rapor, savunma sanayiinde yakalanan teknolojik derinleşme modelini, irtifa kaybeden geleneksel sektörlerin ihtiyaç duyduğu yapısal dönüşüm için bir kaldıraç ve takip edilmesi gereken bir rol model olarak konumlandırmaktadır.

3. Yapısal Avantajlar ve İdari Merkez Etkisi

Endeks sonuçlarında Ankara'nın Araştırma ve Yenilikçilik Kapasitesi ile genel skordaki liderliği; başkent olmanın getirdiği kamu Ar-Ge kurumları, savunma sanayii ana yüklenicileri ve araştırma üniversitelerinin yoğunluğu ile doğrudan ilişkilidir. Metodolojimiz, bu yapısal avantajı bir istisna olarak dışlamak yerine, bir ilin teknoloji üretme kapasitesinin gerçekçi bir bileşeni olarak modele dahil etmektedir.. Analizlerde, Ankara'nın "üretim ve Ar-Ge" odaklı liderliği ile İstanbul'un "ticarileşme ve dijital altyapı" odaklı liderliği arasındaki niteliksel farka bu çerçevede dikkat çekilmiştir.

4. Potansiyel ve Çıktı Arasındaki Asimetri

Endeksin Yaşam Kalitesi ve İş gücü Çekiciliği bileşeni, teknoloji üretiminin bugünkü durumunu değil, yetenek çekimi açısından yarınını ölçen bir potansiyel göstergesidir.

Antalya ve Muğla gibi illerin bu alt-endekste zirvede yer almasına rağmen Teknoloji Çıktıları alt-endeksinde geride kalması bir çelişki değil, önemli bir tespittir. Bu asimetri, söz konusu illerin yüksek yaşam kalitesi avantajını henüz yeterince teknolojik üretime tahvil edemediğini gösteren, politika yapımcılar için bir "fırsat penceresi" bulgusudur.

5. Veri Güncelliği ve Zaman Gecikmesi

Çalışmada kullanılan veriler, ilgili kurumların (TÜİK, TÜRKPATENT ve Marka Kurumu, Bakanlıklar vb.) yayımladığı erişilebilir en güncel resmi istatistiklerdir. Ancak makro verilerin doğası gereği, bazı göstergeler (patent tescilleri, Ar-Ge harcamaları gibi) ekonomik aktiviteyi belirli bir gecikmeyle yansıtmaktadır. Endeks sonuçları, bu nedenle anlık piyasa dalgalanmalarından ziyade, illerin orta vadeli yapısal teknoloji kapasitesini temsil etmektedir.

3.1. Genel Endeks Sonuçları

Tablo 3.2, 2025 yılı itibarıyla illerin ana endeks skoru, sıralaması ve derecesiyle birlikte alt-endekslerdeki konumlarını karşılaştırmalı biçimde göstermektedir. Bu tablo, Türkiye'nin teknoloji coğrafyasına ilişkin dört önemli eğilimi ortaya koymaktadır. İlk olarak, Ankara liderliğini korumaktadır, ancak bu yılki veriler Ankara ile İstanbul arasındaki farkın bir miktar daraldığına işaret etmektedir. Ankara hâlâ Ar-Ge yoğun faaliyetler, bilimsel bilgi üretimi ve teknoloji çıktıları açısından ülkenin en güçlü ekosistemine sahiptir ancak İstanbul'un dijital altyapı göstergelerindeki ilerleyişi iki il arasındaki farkı aşağı çekmiştir. Bu durum, ulusal teknoloji kapasitesinin iki ayrı eksenle olgunlaşmaya devam ettiğini ve bu eksenler arasında rekabet kadar tamamlayıcılık ilişkilerinin de güçlendiğini göstermektedir.

“Ankara ve İstanbul liderliklerini güçlendirirken Kocaeli ve Eskişehir güçlü teknoloji ekosistemlerine rağmen araştırma kapasitesi ve dijital altyapıda sınırlı bir ilerleme kaydetmiş ve lider ikiliyle aralarındaki mesafe açılmıştır.”

Tablo 3.2. ASO İLTEK 2025 Sonuçları

İl	Harf Notu	ASO İLTEK (Skor)	ASO İLTEK (Sıralama)	Sıralama				
				Sektörel Yapı	Araştırma ve Yenilikçilik Kapasitesi	Dijital Altyapı	Teknoloji Çıktıları	Yaşam Kalitesi ve İş Gücü Çekiciliği
Ankara	AA	1,000	1	1	1	2	3	11
İstanbul	AA	0,962	2	2	3	1	4	23
Eskişehir	BA	0,675	3	4	4	10	5	16
Kocaeli	BA	0,666	4	3	2	8	8	13
İzmir	BB	0,539	5	5	5	5	9	24
Kayseri	BB	0,526	6	17	6	14	1	56
Bursa	BB	0,525	7	13	8	12	2	48
Sakarya	CB	0,401	8	18	10	36	6	32
Tekirdağ	CC	0,370	9	6	11	32	24	27
Antalya	CC	0,348	10	16	30	7	28	2
Trabzon	CC	0,348	11	20	13	9	25	25
Isparta	CC	0,348	12	23	15	23	10	17
Denizli	CC	0,333	13	22	17	31	12	15
Konya	CC	0,331	14	28	21	42	7	47
Manisa	CC	0,321	15	8	20	60	11	33
Düzce	CC	0,320	16	9	19	55	16	28
Samsun	CC	0,305	17	24	12	21	31	36
Kütahya	CC	0,305	18	47	9	41	21	14
Adana	CC	0,301	19	15	25	6	35	61
Elazığ	CC	0,296	20	26	14	24	18	58
Karabük	CC	0,290	21	37	16	25	19	44
Niğde	CC	0,285	22	43	7	46	20	59
Muğla	CC	0,283	23	42	63	15	39	1
Çanakkale	CC	0,282	24	36	28	34	26	4
Edirne	CC	0,268	25	19	39	22	62	3
Bolu	CC	0,264	26	21	22	49	37	9
Rize	CC	0,263	27	30	26	38	30	21
Bilecik	CC	0,261	28	51	18	29	22	46
Malatya	CC	0,259	29	34	24	11	51	54
Çankırı	CC	0,256	30	49	42	19	17	29
Sivas	CC	0,250	31	14	27	39	46	51

İl	Harf Notu	ASO İLTEK (Skor)	ASO İLTEK (Sıralama)	Sıralama				
				Sektörel Yapı	Araştırma ve Yenilikçilik Kapasitesi	Dijital Altyapı	Teknoloji Çıktıları	Yaşam Kalitesi ve İş Gücü Çekiciliği
Adıyaman	DC	0,240	32	63	38	3	34	70
Gaziantep	DC	0,235	33	40	33	26	14	68
Balıkesir	DC	0,226	34	44	50	35	54	8
Kilis	DC	0,223	35	46	69	4	58	66
Kırklareli	DC	0,222	36	10	44	71	52	10
Erzurum	DC	0,220	37	31	23	66	23	34
Aydın	DC	0,219	38	55	36	28	38	31
Karaman	DC	0,211	39	69	34	61	13	37
Nevşehir	DC	0,211	40	57	43	54	33	5
Yalova	DC	0,210	41	27	32	52	41	43
Iğdır	DC	0,210	42	7	46	68	42	60
Mersin	DC	0,208	43	33	37	59	29	40
Kırıkkale	DC	0,207	44	11	35	44	73	62
Burdur	DC	0,206	45	75	53	50	15	20
Aksaray	DD	0,197	46	68	40	13	47	63
Kahramanmaraş	DD	0,196	47	41	29	30	36	74
Amasya	DD	0,192	48	59	72	17	49	41
Artvin	DD	0,187	49	72	78	16	65	12
Uşak	DD	0,187	50	50	60	20	68	45
Zonguldak	DD	0,186	51	48	49	37	53	50
Çorum	DD	0,184	52	45	71	33	40	57
Kastamonu	DD	0,183	53	58	58	58	32	19
Kars	DD	0,180	54	12	67	65	70	35
Afyon	DD	0,174	55	70	45	27	60	52
Ardahan	DD	0,171	56	81	76	18	74	6
Bartın	DD	0,168	57	60	51	45	72	22
Tokat	DD	0,167	58	38	55	69	27	49
Bayburt	DD	0,162	59	52	70	53	44	38
Ordu	DD	0,155	60	64	75	48	43	39
Yozgat	DD	0,153	61	65	54	40	64	55
Hatay	DD	0,146	62	61	47	43	50	71

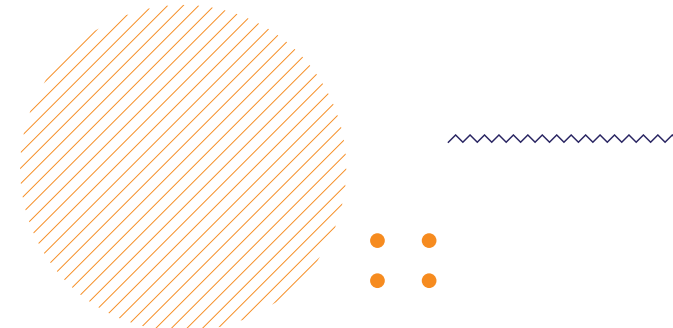
Tablo 3.2. ASO İLTEK 2025 sonuçları

İl	Harf Notu	ASO İLTEK (Skor)	ASO İLTEK (Sıralama)	Sıralama				
				Sektörel Yapı	Araştırma ve Yenilikçilik Kapasitesi	Dijital Altyapı	Teknoloji Çıktıları	Yaşam Kalitesi ve İş Gücü Çekiciliği
Diyarbakır	DD	0,145	63	25	56	47	67	77
Kırşehir	FF	0,140	64	78	59	56	45	53
Erzincan	FF	0,133	65	53	61	64	76	26
Sinop	FF	0,128	66	77	73	74	61	7
Tunceli	FF	0,125	67	79	57	76	48	18
Giresun	FF	0,123	68	76	66	67	57	30
Van	FF	0,119	69	32	52	57	75	81
Ağrı	FF	0,113	70	39	77	51	80	72
Osmaniye	FF	0,107	71	74	65	62	56	67
Bitlis	FF	0,101	72	67	31	73	77	65
Batman	FF	0,099	73	35	64	75	55	80
Hakkari	FF	0,096	74	29	81	63	81	76
Bingöl	FF	0,091	75	80	48	70	66	64
Gümüşhane	FF	0,084	76	56	62	79	69	42
Siirt	FF	0,071	77	73	68	72	59	73
Şanlıurfa	FF	0,064	78	54	41	78	71	79
Mardin	FF	0,054	79	62	80	77	63	78
Muş	FF	0,026	80	71	74	80	79	69
Şırnak	FF	0,000	81	66	79	81	78	75

“ Sakarya, Tekirdağ ve Karabük’ün teknoloji kapasitesi gerilerken, İzmir, Bursa ve Kayseri’nin lider illere doğru yaklaşması orta teknoloji kuşağındaki illerin teknoloji kapasitesinin dalgalanmaya açık olduğunu göstermektedir.”

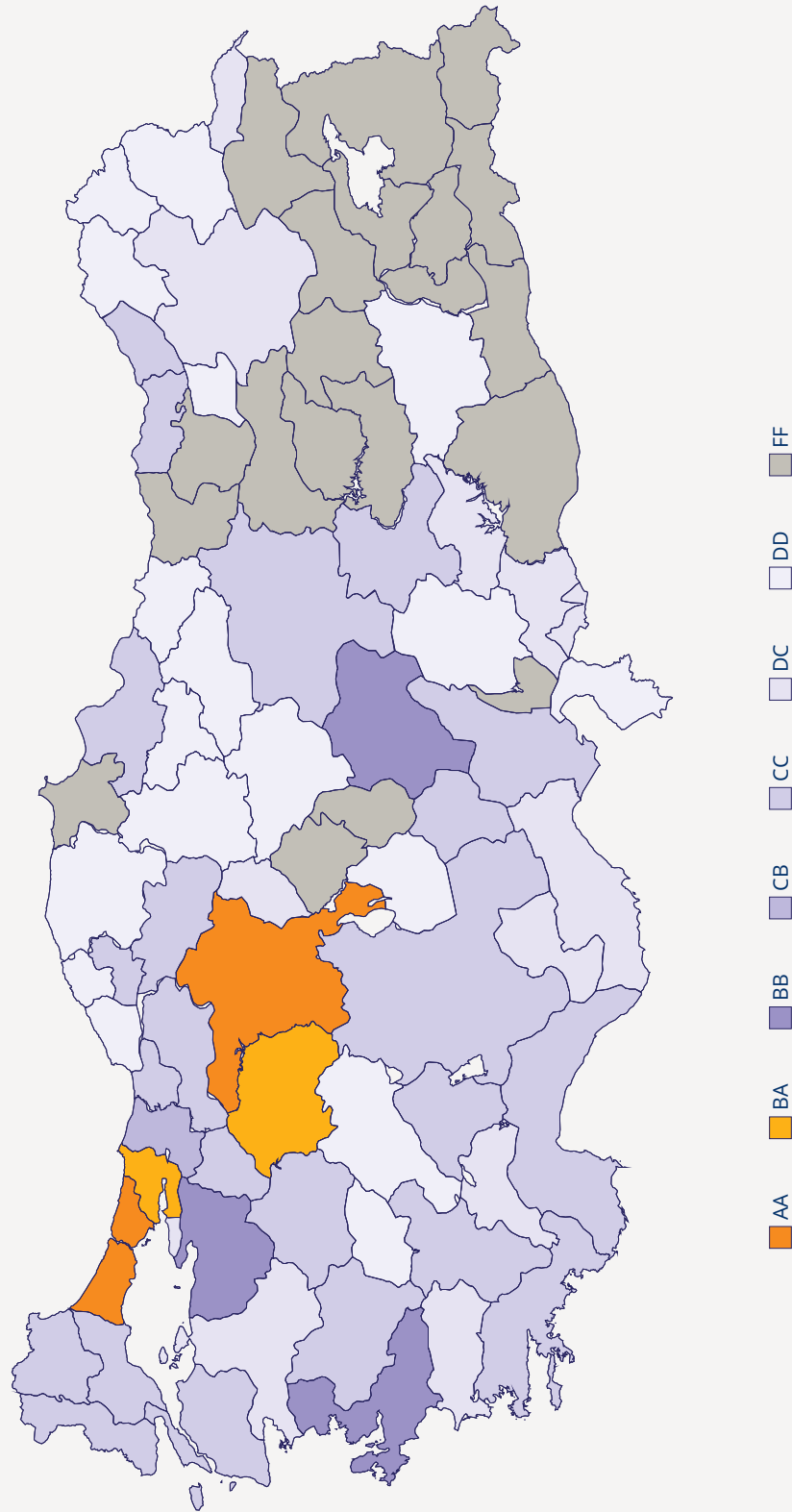
Üçüncü olarak, İzmir, Bursa ve Kayseri’nin lider illere yakınsama eğilimi göstermesi, Endeksin genel yapısında önemli bir bulgudur. Bu üç il, alt-endekslerdeki performanslarını özellikle sektörel yapı ve teknoloji çıktıları üzerinden güçlendirerek liderlere doğru bir hareket sergilemiştir. İzmir, 2025 yılında dijital altyapı ve yaşam kalitesi göstergelerindeki istikrarını korurken, Ar-Ge kapasitesinde sınırlı bir iyileşme göstermiştir. Bursa sanayi çeşitliliğiyle rekabet gücünü artırmış; Kayseri ise özellikle teknoloji çıktılarındaki güçlü performansı dikkat çekmiştir. Buna karşın ASO-İLTEK 2024 Raporunda, ilk on içerisinde yer alan Sakarya, Tekirdağ ve Karabük’ün 2025 sonuçlarında geride kalmaları, teknoloji kapasitesinin orta segmentte hem hassas hem de dalgalanmaya açık olduğunu göstermektedir. Sakarya ve Tekirdağ özellikle dijital altyapı göstergelerinde yeterince güçlü bir ivme yakalayamamış; Karabük ise araştırma kapasitesi ve yaşam kalitesi göstergelerinde zayıflayarak ilk on sıralamasının dışına çıkmıştır.

Dördüncü önemli bulgu, Karabük’ün ilk on sıralamasından çıkması ve yerini Antalya’nın almasıdır. Antalya’nın yükselişi yaşam kalitesi ve iş gücü çekiciliği alt-endekslerindeki güçlü performansından kaynaklanmakla birlikte, ilin teknoloji çıktıları ve araştırma kapasitesindeki sınırlılık bu yükselişin dengeli bir profile dayanmadığını göstermektedir. Buna rağmen Antalya’nın ilk on içine girmesi, ikinci ve üçüncü katmandaki iller arasındaki hareketliliğin bazı yıllarda oldukça belirgin olabileceğini göstermektedir.



İkinci dikkat çekici husus, Ankara-İstanbul eksenine bu iki ilin yakın hinterlandı olarak konumlanan Kocaeli ve Eskişehir arasındaki farkın 2025 yılında belirgin biçimde büyümesidir. Kocaeli ve Eskişehir, 2024 yılında liderlik grubuna oldukça yakın bir yerde bulunmalarına rağmen, özellikle araştırma kapasitesi ve dijital altyapı göstergelerinde lider ikiliye kıyasla daha sınırlı bir ilerleme kaydetmiş ve bu nedenle derece sisteminde bir kademe gerilemişlerdir. 2024 yılında, AA derecesinde yer alan bu iki il, 2025 yılında BA derecesine düşmüştür. Bu gerileme, iki ilin teknoloji ekosisteminin güçlü olmakla birlikte, çekirdek teknoloji bölgeleriyle arasındaki farkı kapatmakta güçlük yaşadığını göstermektedir. Eskişehir ve Kocaeli hâlen Türkiye’nin en yenilikçi illeri arasındadır ancak liderlerle aralarındaki mesafe bu yıl belirgin şekilde açılmıştır.

Şekil 3.2. ASO-İLTEK Skorlarına Göre İllerin Teknolojik Gelişmişlik Derecesi Dağılımı (2025)



Şekil 3.2'de illerin ana endeks derecelerinin mekânsal dağılımı harita üzerinde sunulmaktadır. Bu harita, 2024 sonuçlarında olduğu gibi, Ankara ve İstanbul'un teknoloji kapasitesi açısından ülke genelindeki baskınlığını açık biçimde ortaya koymaktadır. Ancak mekânsal görünümdeki benzerliğe karşın, Tablo 3.3 derece geçişlerinin bu yıl oldukça yoğun olduğunu göstermektedir. Özellikle üst kademelerdeki hareketlilik dikkat çekicidir: 2024 yılında AA sınıfında yer alan Eskişehir ve Kocaeli'nin 2025 yılında BA'ya gerilemesi, yüksek teknoloji illerinin dahi endeksin alt bileşenlerindeki performans farklarına duyarlı olduğunu göstermektedir. Ayrıca CB ve üzerindeki derecelere sahip il sayısı 2024 yılında 12 iken 2025 yılında yalnızca 8'e düşmüştür. Bu düşüş, lider ve takipçi iller arasındaki farkın açıldığını ve 2025 yılında teknoloji kapasitesinde yukarı yönlü hareketlerin sınırlı kaldığını ortaya koymaktadır.

Tablo 3.3. ASO-İLTEK Derecelendirme Sistemine Göre İllerin Dağılımı

Ortalama Kademe	Teknolojik Gelişmişlik Derecesi	2023 İl Sayısı	2024 İl Sayısı	2025 İl Sayısı
[1, 1.5)	AA	2	4	2
[1.5, 2)	BA	2	0	2
[2, 2.5)	BB	2	4	3
[2.5, 3)	CB	3	4	1
[3, 3.5)	CC	19	25	23
[3.5, 4)	DC	18	8	14
[4, 4.5)	DD	15	20	18
[4.5, 5]	FF	20	16	18

Alt derecelerdeki yoğunlaşma da bu tabloyu pekiştirmektedir. FF derecesindeki il sayısının artmış olması, teknolojik açıdan en zayıf bölgelerin ülke genelindeki konumunu daha belirgin hâle getirmiştir. Tablo 3.4'te yer alan derece geçiş matrisi incelendiğinde, 2024'ten 2025'e gerçekleşen 24 derece geçişinin 19'unun aşağı yönlü olduğu görülmektedir. Bu durum, illerin önemli bir bölümünün teknoloji kapasitesinde ilerlemekten çok mevcut pozisyonlarını korumakta zorlandığını göstermektedir. Özellikle dijital altyapı ve yenilikçilik göstergelerinde güçlenme sağlayamayan iller, bir alt dereceye düşme eğilimi sergilemiş; böylece teknoloji liderleri ile orta ve alt gruptaki iller arasındaki fark 2025 yılında daha belirgin hâle gelmiştir.

Tablo 3.4. ASO-İLTEK Derecelerine Göre 2024-2025 Geçişleri

		İLTEK 2025 derecesi							
		AA	BA	BB	CB	CC	DC	DD	FF
İLTEK 2024 derecesi	AA	2	2 ↓						
	BA								
	BB			3	1 ↓				
	CB					4 ↓			
	CC					18	6 ↓	1 ↓	↓
	DC					1 ↑	5	2 ↓	↓
	DD						3 ↑	14	3 ↓
	FF							1 ↑	15

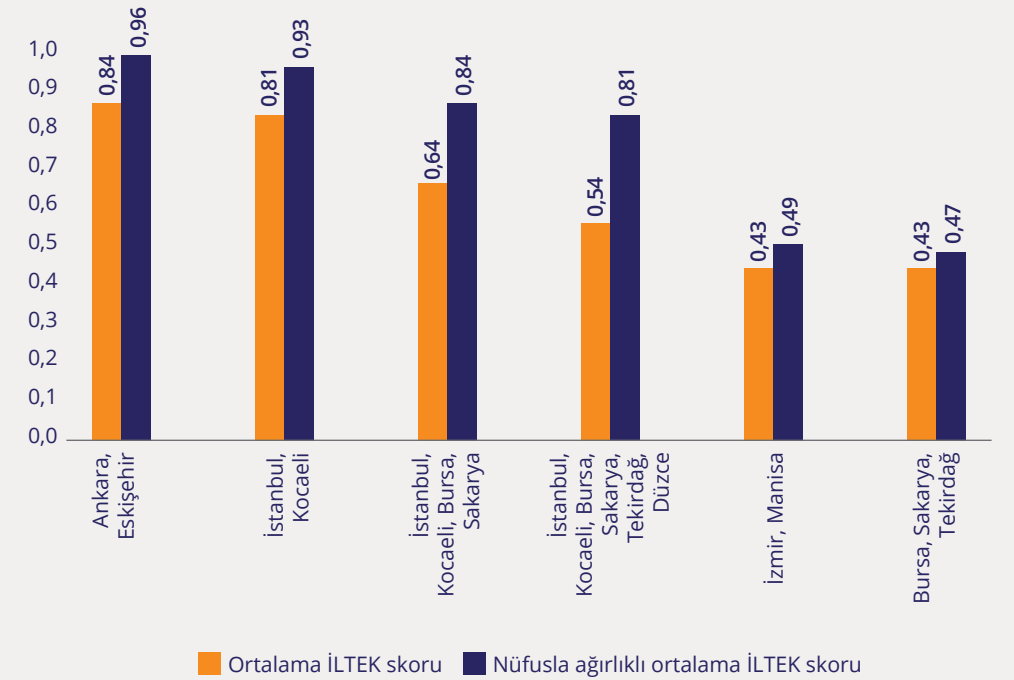
Not: Derece gerilemeleri kırmızı, yükselmeleri yeşil ile gösterilmiştir. Gri bölge ise derecesini koruyan il sayısını göstermektedir.

Bu bulgular bir arada değerlendirildiğinde, Türkiye'nin teknoloji coğrafyasının 2025 yılı itibarıyla üç temel düzeyde konsolide olduğu görülmektedir: çekirdek teknoloji eksenini oluşturan Ankara-İstanbul; bu eksen takip eden ve sanayi temelli teknolojik kapasitesi güçlü olan ikinci grup iller ve teknoloji göstergelerinin sınırlı olduğu üçüncü grup iller. Bu yapı, yalnızca illerin bireysel performanslarına değil, aynı zamanda teknoloji kapasitesinin ülke içinde nasıl kümelenmesine dair önemli ipuçları sunmaktadır.

3.2. Teknoloji Kuşakları ve Bölgesel Ayırışma

“ Türkiye'nin teknoloji haritası niteliklerine göre ayırışan üç katman üzerinde şekillenmektedir. Katmanlar arası farklılıkta ise inovasyon ve teknoloji kapasitesi dijital altyapı, Ar-Ge ve teknoloji çıktıları temel rol oynamaktadır. ”

İllerin teknoloji göstergeleri arasındaki yapısal farklılıkları çözümlemenin en etkin yollarından biri, benzer niteliklere sahip illerin oluşturduğu mekânsal kümelenmeleri analiz etmektir. ASO-İLTEK 2024 Raporunda bu amaçla geliştirilen “teknoloji kuşakları” kavramı; Ankara-Eskişehir, İstanbul-Kocaeli ve İzmir-Manisa akslarını Türkiye'nin teknolojik gelişiminin odak noktaları olarak tanımlanmıştır. Bu çalışma, 2025 sonuçlarını değerlendirirken de aynı kavramsal çerçeveyi esas almakla birlikte 2024 ve 2025 verilerinin sunduğu içgörüler ışığında daha derinlikli bir yaklaşım benimsemektedir. Bu yaklaşım, önceki kümelenme mantığını son iki yıldır gözlemlenen “üçlü katman” yapısıyla bütünleştirmektedir.

Şekil 3.3. Teknoloji Kuşaklarının ASO-İLTEK Ortalama Skorları (2025)

ASO-İLTEK 2025 bulguları, Türkiye'deki teknolojik gelişmişliğin niteliksel olarak birbirinden ayırışan üç temel katmanda toplandığını göstermektedir.

- **Birinci Katman:** Ulusal inovasyon ekosisteminin çekirdeğini oluşturan Ankara ve İstanbul merkezli lider kümedir.
- **İkinci Katman:** Kocaeli, Eskişehir, İzmir, Bursa, Kayseri ve Manisa gibi illerin yer aldığı, sanayi temelli teknoloji kapasitesinin baskın olduğu üretim odaklı kümedir.

- **Üçüncü Katman:** Dijital altyapı, Ar-Ge kapasitesi ve teknoloji çıktıları bakımından görece zayıf performans sergileyen ve gelişmişlik düzeyi düşük illerden oluşan geniş çeperdir.

Bu üçlü sınıflandırma, 2024'teki coğrafi kuşaklarla büyük ölçüde örtüşse de ASO-İLTEK 2025 verileri, kuşakların kendi iç dinamiklerinde dikkate değer yeniden konumlanmalar olduğunu ortaya koymaktadır. Özellikle Şekil 3.3'te teknoloji kuşakları için sunulan ortalama skorlar, aynı zamanda birinci ve ikinci teknoloji katmanları arasındaki farkın da epey açık olduğunu göstermektedir.

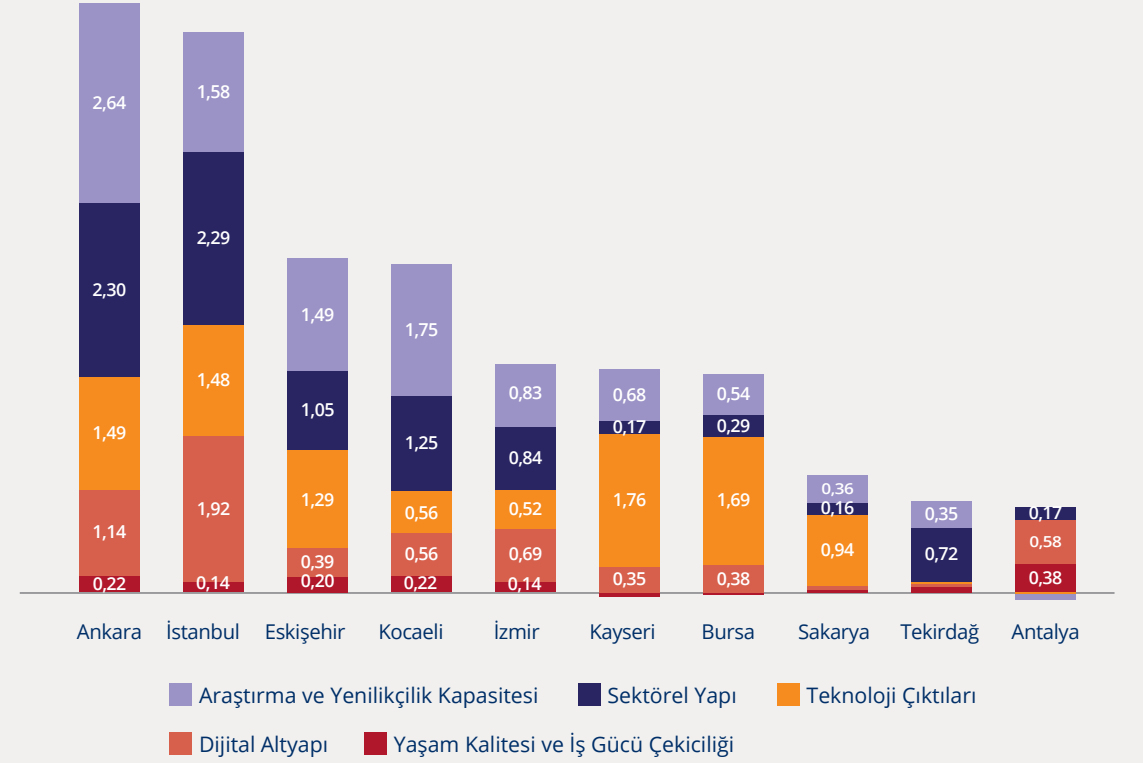
Birinci Katman: Ankara-İstanbul Çekirdeği

“Türkiye’de teknolojik gelişmişlik, Ankara ve İstanbul’un merkezinde yer aldığı çok yönlü bir üst katman, sanayiye dayalı kırılğan bir ikinci katman ve düşük teknoloji tuzağına hapsolmuş iller şeklinde hiyerarşik olarak ayrılmaktadır.”



Şekil 3.3’ün işaret ettiği üzere, birinci teknoloji katmanı Ankara ve İstanbul’un tartışmasız liderliğinde şekillenmektedir. Bu iki metropol, Türkiye’nin teknoloji ekosisteminde hem kapasite düzeyi hem de derinlik açısından diğer illerden net bir şekilde ayrılmaktadır. Kocaeli ve Eskişehir’in de dahil olduğu bu çekirdek yapı; yüksek teknoloji üretimi, nitelikli Ar-Ge altyapısı, köklü araştırma kurumları, etkin üniversite-sanayi iş birliği ve sektörel çeşitlilik gibi kritik alanlarda üstünlük sergilemektedir.

Şekil 3.4. ASO-İLTEK Sonucu En Yüksek On İlin Genel Endeksine Alt-Endeks Katkıları (2025)



Bu katmanın en ayırt edici özelliği, teknoloji kapasitesinin çok boyutlu ve bütüncül bir yapıya sahip olmasıdır. Başarı sadece Ar-Ge yoğunluğuna veya dijital altyapıya indirgenemez; bilimsel yayın üretimi, yüksek teknoloji ihracatı, girişimcilik kültürü ve yaşam kalitesi gibi parametreler arasında organik bir denge mevcuttur. Nitekim Şekil 3.4 incelendiğinde, bu gruptaki illerin genel endeks skorlarının, tek bir alandan değil, tüm alt endekslerden gelen dengeli katkılarla oluştuğu görülür. Bu “dengeli katkı profili”, Türkiye’de gerçek anlamda olgunlaşmış teknoloji bölgelerinin yalnızca bu katmanın içerisinde vücut bulduğunu göstermektedir.

Ankara ve İstanbul: Farklı Yollarla Liderlik

Ankara ve İstanbul, Türkiye'nin teknoloji alanındaki iki ana motoru olmakla birlikte, bu motorların çalışma prensipleri birbirinden oldukça farklıdır. Şekil 3.4 verilerine göre Ankara; Araştırma ve Yenilikçilik Kapasitesi, Sektörel Yapı ve Teknoloji Çıktıları alt-endekslerinde İstanbul'a kıyasla bariz bir üstünlük kurmuştur. Bilimsel yayın yoğunluğu, Ar-Ge merkezi sayısı, tasarım tescilleri ve yüksek teknoloji ihracatı gibi göstergeler, Ankara'nın inovasyon odaklı liderliğini pekiştiren yapısal unsurlardır.

İstanbul'un liderliğini ele aldığı temel alan ise Dijital Altyapı alt-endeksidir. 2025 yılı verilerine göre bu farkın kaynağı, geniş bant ve mobil internet abone yoğunluğu ile akıllı cihaz sahipliği oranlarındaki yüksekliktir. İstanbul'un bu alandaki yüksek performansı, TÜİK'in kır-kent yerleşim sınıflandırmasıyla birlikte okunduğunda daha anlamlı hale gelmektedir. 2022 yılı verilerine göre Ankara nüfusunun %11,7'si orta yoğun kent ve kır yerleşimlerinde yaşarken, İstanbul'da bu oran sadece %3,6'dır. Yoğun kentleşme, dijital altyapı maliyetlerini düşürürken erişim olanaklarını artırmaktadır. Dolayısıyla İstanbul'un dijital altyapıdaki başarısı, demografik ve yerleşim yapısından kaynaklanan yapısal bir avantaj olarak değerlendirilmelidir.

Özetle bu tablo iki stratejik sonucu işaret etmektedir:

- Ankara; inovasyon, Ar-Ge ve teknoloji üretimi ekseninde ülkenin bilim-teknoloji üssü konumundadır.

- İstanbul; dijital altyapısı, hizmet ekonomisi ve ticarileşme gücüyle bu üssü tamamlayan küresel bir dijital merkez rolündedir.

İkinci Katman: Sanayi Temelli Teknoloji Ağı

“ İkinci Katmanda İzmir-Manisa aksı güçlü üretim kapasitesiyle öne çıksa da, Ar-Ge ve dijital altyapıdaki eksiklikler bu potansiyel teknoloji kuşağının gerçek sıçramasını geciktirmektedir. ”

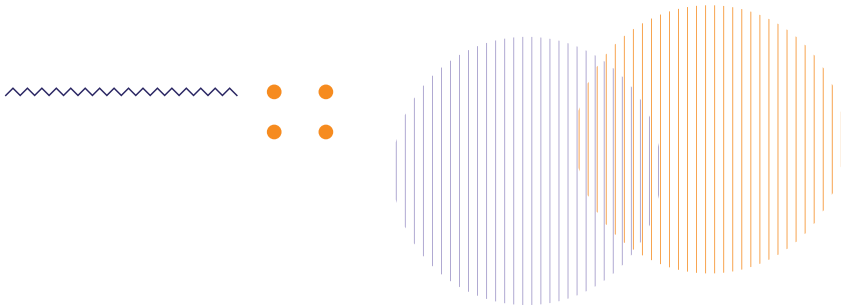
İkinci katman, 2025 yılı itibarıyla Türkiye'nin üretim ve sanayi temelli teknoloji kapasitesini temsil eden illerden oluşmaktadır. İzmir-Manisa aksı, Bursa ve Kayseri'nin sürüklediği bu grup, heterojen ve dinamik yapısıyla dikkat çekmektedir.

İzmir-Manisa aksı, Türkiye'de üçüncü bir teknoloji yoğunlaşma bölgesi olma potansiyelini güçlü bir şekilde korumaktadır. İzmir, dijital altyapı ve yaşam kalitesi gibi alanlarda birinci katmana yakınsa da Ar-Ge ve yenilikçilik kapasitesinde henüz istenen seviyede değildir. Manisa ise güçlü imalat sanayisi ve orta-yüksek teknoloji üretim yeteneği ile öne çıkmakla birlikte, dijitalleşme ve Ar-Ge göstergelerinde İzmir'in gerisindedir. Bu iki ilin bir teknoloji kuşağı olarak öne çıkması, üretim tabanlarının gücüne dayanmaktadır; ancak bu kuşağın gerçek potansiyeline ulaşması, Ar-Ge ve dijital yetkinliklerin de üretim gücüne eklenmesine bağlıdır.

“ Kayseri, Bursa ve Sakarya'da teknoloji performansı doğrudan sanayi kaynaklı çıktılara dayanmakta olup, Ar-Ge ve beşerî sermayedeki sınırlılık bu illerin üst lige çıkışını zorlaştırmaktadır. ”

İkinci katmanın diğer önemli aktörleri olan Kayseri, Bursa ve Sakarya ise teknoloji çıktıları odaklı bir büyüme modeli sergilemektedir. Şekil 3.4 verilerine göre, Kayseri'nin genel endeks skorunun %60,9'u, Bursa'nın %58,6'sı ve Sakarya'nın %59,3'ü doğrudan teknoloji çıktılarından kaynaklanmaktadır. Bu yüksek oranlar, söz konusu illerin teknoloji profillerinin büyük ölçüde sanayi üretimi ve ihracat performansına dayalı olduğunu, ancak diğer alt bileşenlerde (Ar-Ge, beşerî sermaye vb.) daha sınırlı kaldığını göstermektedir.

Tekirdağ ise ikinci katman içinde kendine özgü bir konuma sahiptir. Ana



endeks skorunun %56,4'ünü Sektörel Yapı alt endeksinden alan il, Çerkezköy ve Çorlu havzalarındaki ilaç, elektronik ve kimya sanayi kümelenmeleri sayesinde ayrılmaktadır (Cansız, Akçomak ve Yavan, 2022). Bu sektörel yoğunlaşma, ilin genel skorunu yukarı taşısa da diğer teknoloji göstergelerindeki performansın bu sanayi altyapısını henüz tam olarak destekleyemediği görülmektedir.

Üçüncü Katman: Düşük Teknoloji Eşiği ve Mekânsal Kırılganlık

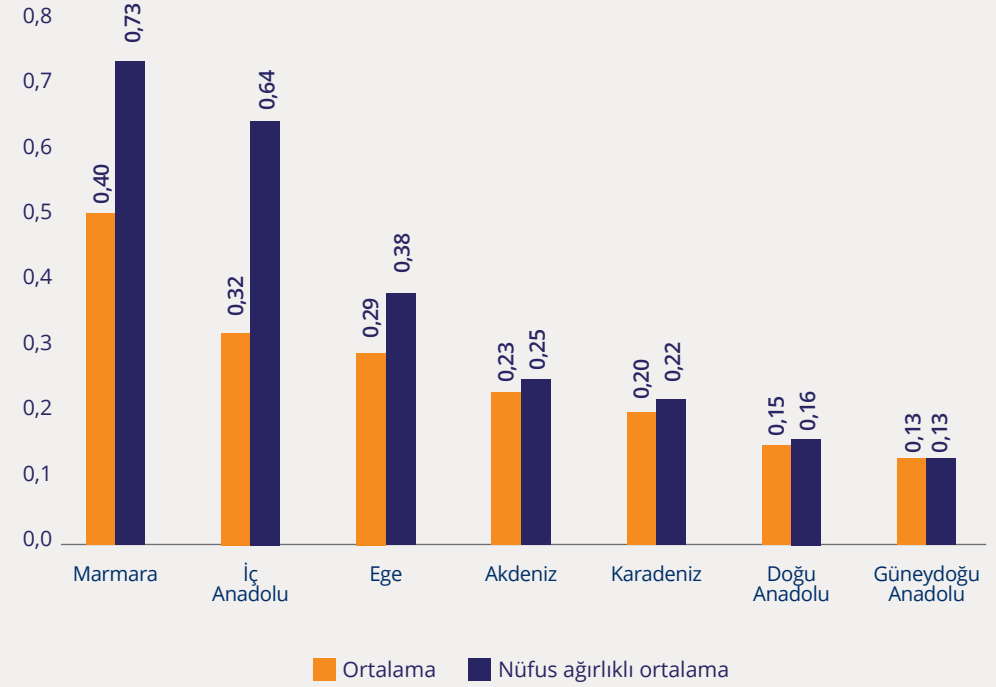
“ FF derecesindeki il sayısının artması, teknoloji üretiminin birkaç merkezde yoğunlaştığını ve geniş bir coğrafyanın düşük teknoloji eşiğinin altında kaldığını açıkça göstermektedir. ”

Üçüncü katman; Ar-Ge yatırımlarının yetersiz, dijital altyapının kısıtlı ve teknoloji çıktıların düşük olduğu geniş bir coğrafyayı kapsamaktadır. Tablo 3.2'deki veriler, bu katmandaki illerin ortalama skorlarının ilk iki katmandaki illere kıyasla dramatik bir düşüş sergilediğini ortaya koymaktadır. FF derecesindeki il sayısındaki artış (Tablo 3.3), düşük teknoloji tuzağının mekânsal olarak yayıldığını ve bölgesel eşitsizliğin derinleştiğini gösteren bir uyarı niteliğindedir. Bu durum, Türkiye'nin teknoloji tabanının batı ve kuzeybatı bölgelerine sıkışmış asimetrik yapısını belirgin bir şekilde teyit etmektedir.

Kuşaklardan Bölgelere: Türkiye'nin Büyüme Hikâyesinin Yansıması

Teknoloji alanındaki bu katmanlı yapı, esasen Türkiye'nin makroekonomik büyüme hikâyesinin mekânsal izdüşümüdür. 1980 sonrası dönemde benimsenen İstanbul merkezli büyüme modeli, Marmara Bölgesi'nin finans, lojistik ve sanayi ağlarında ülkenin geri kalanından koparak pozitif yönde ayrışmasına neden olmuştur.

Şekil 3.5. Coğrafi Bölgelere Göre ASO-İLTEK Ortalama Skorları (2025)



Not: "Ortalama", bölgedeki illerin skorlarının aritmetik ortalamasını; "nüfus ağırlıklı ortalama" ise illerin skorlarının nüfusları ile ağırlıklandırılmış ortalamasını temsil etmektedir.

Ancak son on yılda, özellikle savunma sanayi, havacılık ve yazılım sektörlerindeki atılımlar, İç Anadolu'da yeni ve güçlü bir teknoloji odağının filizlenmesini sağlamıştır. Ankara-Eskişehir hattındaki bu gelişim, Türkiye'nin teknoloji coğrafyasını Marmara tekelinden çıkarıp, Ankara ve İstanbul eksenli "iki kutuplu" bir yapıya dönüştürmüştür. Şekil 3.5'teki bölgesel analiz de bu dönüşümü doğrular niteliktedir: Marmara ve İç Anadolu bölgeleri teknoloji kapasitesinin ana taşıyıcıları iken, Ege ve Akdeniz orta bantta yer almakta; Doğu ve Güneydoğu Anadolu ise teknolojik derinliğin en düşük olduğu bölgeler olarak izlenmektedir.

Liderler ve Takipçiler Arasındaki Yapısal Farklar

Şekil 3.4, lider iller ile takipçi iller arasındaki niteliksel farkı, puanların bileşenleri üzerinden gözler önüne sermektedir. Bu analiz iki temel yapısal eğilimi netleştirmektedir:

- **Dengeli ve Çok Boyutlu Profil:** Ankara, İstanbul, Eskişehir, Kocaeli ve İzmir gibi lider iller, genel skorlarını tüm alt endekslerden aldıkları anlamlı katkılarla oluşturmaktadır.

Bu illerde teknolojik gelişmişlik; Ar-Ge, dijitalleşme, üretim ve yaşam kalitesinin bir araya geldiği bütünlüklü bir ekosisteme dayanmaktadır.

- **Bağımlı ve Asimetrik Profil:** Diğer illerde ise başarı genellikle tek bir alt endekse bağımlı durumdadır. Daha önce değinildiği gibi Kayseri, Bursa ve Sakarya'da skorun %60'a varan kısmı sadece teknoloji çıktılarına dayalıdır. Tekirdağ'da ise bu bağımlılık sektörel yapı alt-endeksindedir.

“ Yaşam kalitesi yüksek ancak Ar-Ge ve teknoloji üretimi zayıf Antalya gibi iller, Türkiye'nin mekânsal teknoloji asimetrisini açık bir biçimde ortaya koymaktadır. ”

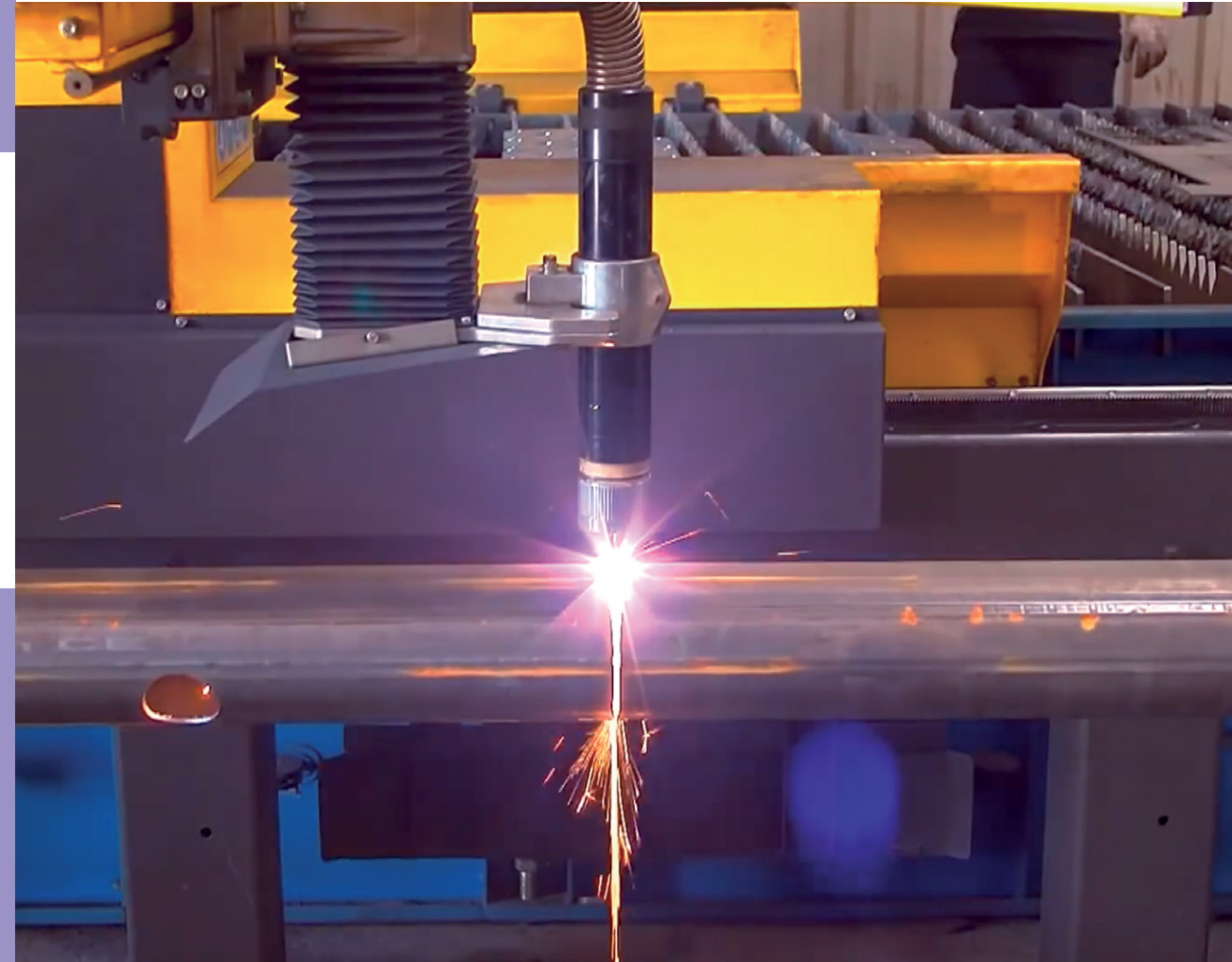
Bu asimetrik yapının en çarpıcı örneklerinden biri de Antalya'dır. İlin genel endeks skorunun %36,4'ü Yaşam Kalitesi ve İş gücü Çekiciliği, %55,2'si ise Dijital Altyapı alt-endekslerinden gelirken; Araştırma ve Yenilikçilik Kapasitesi ile Teknoloji Çıktıları alt-endekslerinin katkısı negatiftir. Bu tablo, Antalya'nın “yaşam kalitesi yüksek ancak teknoloji üretimi zayıf” karakteristiğini teyit etmektedir.

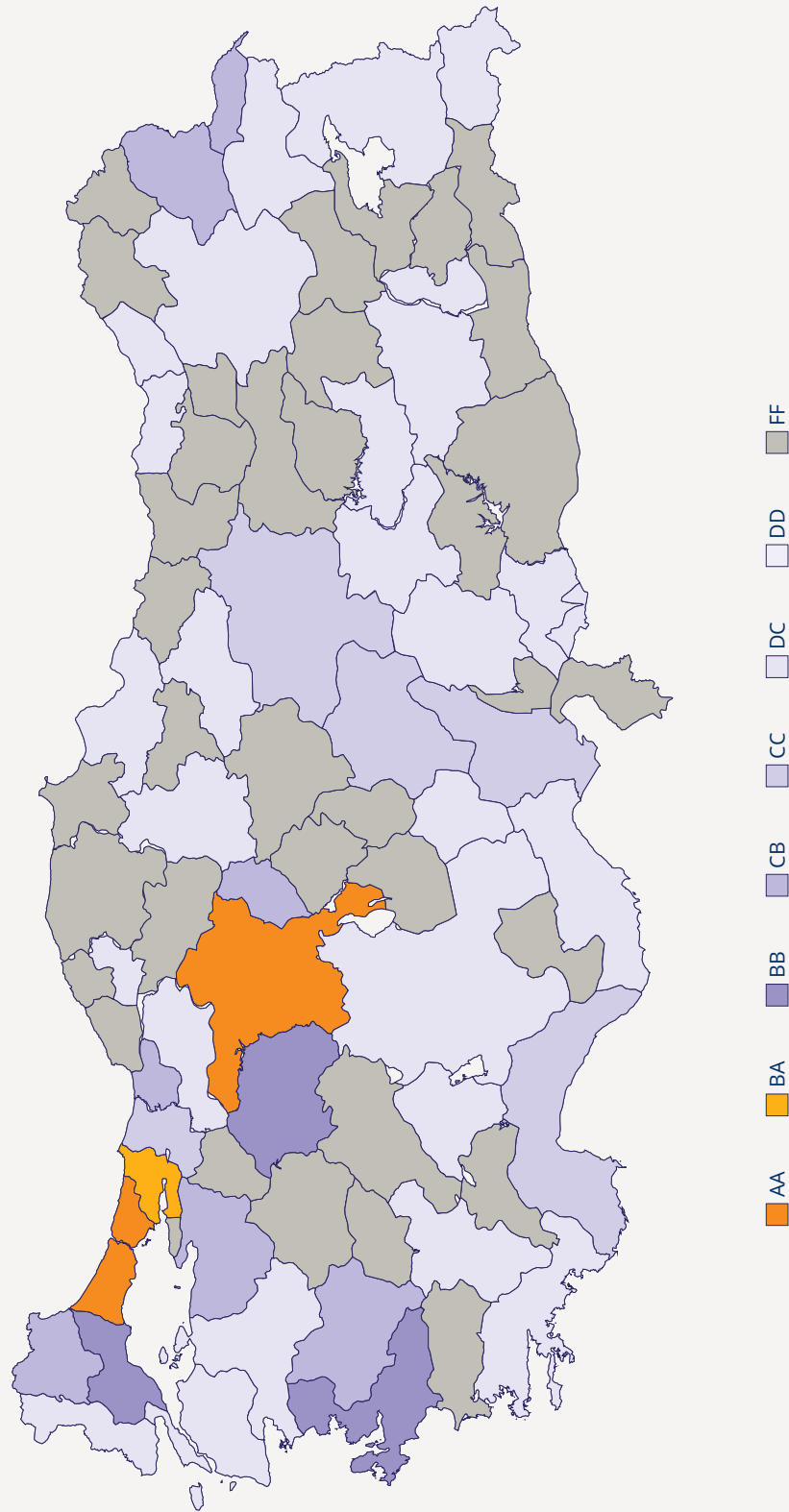
Sonuç olarak ASO-İLTEK bulguları, Türkiye'deki teknolojik gelişmişliğin mekânsal hiyerarşisini üç ana eksenle özetlemektedir: (1) Ankara ve İstanbul'un domine ettiği çok yönlü çekirdek katman, (2) Sanayi ve üretim kapasitesiyle tutunan ikinci katman ve (3) Düşük teknoloji tuzağına düşmüş illeri kapsayan üçüncü katman.

“ Türkiye'deki teknolojik gelişmişliğin mekânsal hiyerarşisi: Ankara ve İstanbul'un domine ettiği çok yönlü yapı, sanayi gücüyle ayakta duran ikinci katman ve düşük teknoloji tuzağına düşmüş iller kümesi olarak özetlenebilir. ”

3.3. Sektörel Yapı Alt-Endeksi Sonuçları

Sektörel Yapı alt-endeksi, illerin üretim deseninin teknoloji yoğunluğunu ölçer, bu yönüyle de endeksin en temel bileşenlerinden birini oluşturan göstergedir. Bu alt-endeks, yüksek ve orta-yüksek teknoloji imalat faaliyetlerinin, bilgi yoğun hizmetlerin ve sektör çeşitliliğinin il ekonomisi içindeki ağırlığını beraber ele alarak, illerin teknolojiye dayalı üretim yapısına ne ölçüde sahip olduklarını göstermektedir. Böylece hem mevcut sanayi yapısının niteliği hem de teknolojiye duyarlı dönüşüm kapasitesi hakkında bilgi sunmaktadır.





2025 sonuçları, Sektörel Yapı alt-endeksinde iller arasındaki farklılaşmanın oldukça belirgin olduğunu ortaya koymaktadır. Tablo 3.2’de görüleceği üzere Ankara, bu alt-endekste 1., İstanbul ise 2. sırada yer almaktadır. Bu iki ilin yüksek teknoloji imalatı ve bilgi yoğun hizmetlerdeki yoğunluğu, onları ülkenin teknoloji odaklı üretim yapısının merkezine yerleştirmektedir. Ankara’nın savunma ve havacılık sanayii, ileri mühendislik faaliyetleri ve kamu Ar-Ge’si ile; İstanbul’un ise elektronik, ilaç, kimya ve bilgi hizmetlerine dayalı çeşitlenmiş sanayi yapısı ile bu performansı desteklediği görülmektedir. Kocaeli’nin 3., Eskişehir’in 4., İzmir’in 5., Tekirdağ’ın ise 6. sırada yer alması, Marmara ve İç Anadolu arasındaki sanayi koridorunun Sektörel Yapı alt-endeksinde açık biçimde öne çıktığını göstermektedir.

Şekil 3.6, Sektörel Yapı alt-endeksinde göre illerin derecelerinin (AA-FF) dağılımını göstermekte ve bu liderliğin ne kadar sınırlı sayıda ilde yoğunlaştığını ortaya koymaktadır. 2025’te bu alt-endekste AA derecesi alabilen yalnızca iki il bulunmaktadır: Ankara ve İstanbul. Bunları BB derecesiyle Kocaeli, Eskişehir, İzmir ve Tekirdağ izlemektedir. Diğer 75 ilin tamamı CC ve altında derecelerle sınıflanmaktadır. Bu tablo, yüksek teknoloji yoğun üretim yapısının Türkiye’de hâlâ çok sınırlı bir alana sıkıştığını ve üretim desenindeki asıl farklılıkların AA-BB bandındaki birkaç il üzerinden şekillendiğini göstermektedir.

“Yüksek teknoloji imalatı ve bilgi yoğun hizmetler, Ankara-İstanbul merkezli başlayan Kocaeli, Eskişehir, İzmir ve Tekirdağ’a uzanan sınırlı bir sanayi koridoruna sıkışmıştır.”

Bursa ve Kayseri gibi iller, Sektörel Yapı alt-endeksinde ilk 20 içinde yer almalarına rağmen, Ankara-İstanbul-Kocaeli-Eskişehir-İzmir-Tekirdağ hattının gerisinde konumlanmaktadır. Bursa’nın sektörel yapı sıralaması 13, Kayseri’ninki ise 17’dir (Tablo 3.2). Bu durum, her iki ilin de güçlü bir sanayi tabanına sahip olduğunu ancak yüksek teknoloji imalatı ve bilgi yoğun üretim faaliyetlerinde lider iller kadar derinleşemediğini göstermektedir. Kayseri, Sektörel Yapı alt-endeksinde orta-üst düzey konumda bulunurken, Teknoloji Çıktıları alt-endeksinde ise oldukça yüksek bir konumdadır. Bu durum, ilin mevcut sanayi yapısının yenilikçilik faaliyetleriyle etkili biçimde ilişkili olduğunu göstermekle birlikte sektörel kompozisyonun hâlâ ağırlıklı olarak orta teknoloji düzeyinde seyrettiğini göstermektedir. Bu nedenle Kayseri, bölüm 3.6’da ayrıntılı ele alınacağı üzere, daha çok teknoloji çıktıları üzerinden öne çıkan; sektör yapısı itibarıyla ikinci katmanın güçlü ama lider olmayan bir üyesi olarak değerlendirilebilir.

Tekirdağ’ın Sektörel Yapı alt-endeksindeki konumu, bu alt-endeksin sanayi kümelenmeleriyle ilişkisini gösteren çarpıcı örneklerden biridir. Tekirdağ, sektörel yapı

sıralamasında 6. sırada yer almakta ve özellikle Çerkezköy ve Çorlu çevresinde yoğunlaşan elektronik, ilaç ve kimya sanayileri sayesinde yüksek teknoloji imalatının toplam imalat içindeki payını görece yüksek seviyeye taşımaktadır (Cansız, Akçomak ve Yavan, 2022). İlde yer alan OSB'lerdeki büyük ölçekli yatırımlar, Tekirdağ'ın sektörel kompozisyonunu güçlendirirken, diğer alt-endekslerdeki (örneğin araştırma kapasitesi ve teknoloji çıktıları) daha sınırlı performans, bu yapının tüm teknoloji ekosistemine aynı ölçüde yansıtılmadığını göstermektedir. Buna rağmen Sektörel Yapı alt-endeksi açısından Tekirdağ, İstanbul-Kocaeli kuşağının devamında yer alan önemli bir sanayi bölgesi olarak öne çıkmaktadır.

Sakarya ve Karabük gibi iller ise sektörel yapı açısından 2025 yılında görece gerileme eğilimi göstermiştir. Sakarya, 2024 yılında ilk on içerisinde yer alırken, 2025'te hem ana Endekste hem de Sektörel Yapı alt-endeksinde bu konumunu koruyamamıştır. Özellikle otomotiv ve yan sanayi faaliyetlerindeki dalgalanmalar, yüksek teknoloji imalatının toplam içindeki payını sınırlamış; bu da ilin sektörel yapı performansına yansımıştır. Karabük'te ise metallere dayalı ağır sanayi yapısının yüksek teknolojiye dayalı üretim biçimleriyle yeterince çeşitlenememesi, ilin hem genel endekste ilk on sıralamasından çıkmasına hem de sektörel yapı açısından görece bir zayıflama yaşamasına neden olmuştur. Bu iki örnek, güçlü bir sanayi tabanına sahip olmanın tek başına yüksek Sektörel Yapı performansı için yeterli olmadığını; sanayi yapısının teknoloji yoğun alanlara doğru çeşitlenmesinin kritik önem taşıdığını göstermektedir.

Öte yandan, Sektörel Yapı alt-endeksinde genel coğrafi örüntünün ve sanayi yoğunlaşmalarının dışında kalan dikkat çekici bir ayrışma Kars ve Iğdır özelinde gözlemlenmektedir (Şekil 3.6). Doğu Anadolu Bölgesi'ndeki diğer illerden pozitif yönde ayrılan bu tablonun temel nedeni; 4-1/a kapsamındaki zorunlu sigortalılar havuzunda, yüksek teknoloji imalat ve bilgi yoğun hizmet faaliyetlerinde çalışanların payının oransal yüksekliğidir. Ancak imalat-hizmet dağılımı detaylandırıldığında, bu başarının bir sanayi atılımından ziyade tamamen hizmetler sektörü kaynaklı olduğu anlaşılmaktadır.

Veriler incelendiğinde, Kars'ta yüksek teknoloji imalat sanayiindeki 4-1/a istihdamının yalnızca 3 kişi olduğu; buna karşılık bilgi yoğun hizmetlerdeki (NACE 59, 60, 61, 62, 63 ve 72 kodlu sektörler) istihdamın 758 kişiye ulaştığı görülmektedir. Bu hizmet yoğunluğu sayesinde ilgili sektörlerin il toplamı içindeki payı %2,9 olarak hesaplanmıştır. Çarpıcı bir kıyaslama olarak bu oran, sanayi devi Bursa'da %0,81, İzmir'de ise %2 seviyesindedir. Benzer bir aritmetik etki Iğdır için de geçerli olup, ilde yüksek teknoloji imalat istihdamı yine 3 kişi ile sınırlı kalırken, bilgi yoğun hizmet sektörlerindeki 626 kişilik istihdam, bu alanın toplam 4-1/a istihdamdaki payını %3,1'e taşımıştır. Bu bulgular, Kars ve Iğdır'ın Sektörel Yapı skorlarının, üretim tabanlı bir teknolojik dönüşümden ziyade; telekomünikasyon ve bilişim gibi bilgi yoğun hizmetlerin, görece düşük olan toplam istihdam içindeki ağırlığından kaynaklandığını ortaya koymaktadır. Bu durumun aynı zamanda, akademik yazında "sınır etkisi" olarak tanımlanan nedenler ve süreçlerle de ilişkili olduğu değerlendirilmektedir.

Tablo 3.5. ASO-İLTEK Sektörel Yapı Alt-Endeksi Derecelerine Göre 2024-2025 Geçişleri

		Sektörel Yapı 2025 derecesi							
		AA	BA	BB	CB	CC	DC	DD	FF
Sektörel Yapı 2024 derecesi	AA	2							
	BA								
	BB		1 ↑	3					
	CB								
	CC				5 ↑	5	4 ↓		
	DC						1		
	DD				2 ↑		22 ↑		2 ↓
	FF						1 ↑		33

Not: Derece gerilemeleri kırmızı, yükselmeleri yeşil ile gösterilmiştir. Gri bölge ise derecesini koruyan il sayısını göstermektedir.

Sektörel Yapı alt-endeksine ilişkin derece geçişleri Tablo 3.5'te özetlenmektedir. 2024-2025 döneminde bu alt-endekste de yukarı ve aşağı yönlü hareketlerin yaşandığı görülmektedir. AA derecesindeki iki il (Ankara ve İstanbul) konumunu korumuş; BB kategorisindeki illerden biri BA'ya geçmiş, üçünün ise derecesi sabit kalmıştır. En büyük değişim 2024 raporunda CC derecesini alan illerde gerçekleşmiştir. Bu illerin dördü bir derece gerilerken, beşi bir derece yükselmiş; beşi ise derecesini korumuştur. Gerçekleşen 37 derece geçişinin 31'i yukarı yönlü olsa da 2025 yılı itibarıyla 28'i DC, 35'i ise FF notuyla derecelendirilmiştir. Bu geçişler, sektörel yapı açısından da illerin aslında kayda değer yukarı yönlü bir sıçrama gerçekleştiremediğini, hatta bazı illerin teknoloji yoğun üretim yapısında geriye gidiş yaşadığını göstermektedir.

Genel olarak 2025 yılı Sektörel Yapı alt-endeksi bulguları, Türkiye'nin teknolojik gelişmişlik düzeyinin sanayi kompozisyonundan güçlü biçimde etkilendiğini ve üretim deseninin Ankara - İstanbul - Kocaeli - Eskişehir - İzmir - Tekirdağ hattında yoğunlaştığını ortaya koymaktadır. Buna karşın çok sayıda ilde sanayi yapısının hâlen düşük ve orta teknoloji sektörlerine dayalı olması, Sektörel Yapı alt-endeksinde CC ve altı derecelerin baskın olmasına yol açmıştır. Bu durum, bir yandan yüksek teknoloji kümelerinin güçlenmesini, diğer yandan da bu kümelerin dışında kalan illerin teknoloji yarışında geri düşme riskini beraberinde getirmektedir. Sektörel yapı açısından ortaya çıkan bu resim, izleyen alt-bölümlerde araştırma ve yenilikçilik kapasitesi, dijital altyapı ve teknoloji çıktıları alt-endekslerinde gözlemlenen farklılıklarla birlikte değerlendirildiğinde, illerin teknoloji profillerinin hangi bakımlardan ayrıştığı daha net ortaya çıkmaktadır.

3.4. Araştırma ve Yenilikçilik Kapasitesi Alt-Endeksi Sonuçları

“ Araştırma ve yenilikçilik kapasitesinde Ankara’nın belirgin üstünlüğü, Türkiye’nin bilim ve teknoloji üretiminde ilin merkez konumunu pekiştirmektedir. ”

Araştırma ve Yenilikçilik Kapasitesi alt-endeksi, ASO-İLTEK çalışmasının en kritik bileşenlerinden biridir. Bu alt-endeks, illerin bilimsel bilgi üretme, Ar-Ge faaliyetlerini yürütme, teknoloji geliştirme süreçlerini destekleme ve yenilikçi çıktılar üretme kapasitesini ölçmektedir. Üniversitelerin araştırma performansı, Ar-Ge merkezlerinin ve tasarım birimlerinin yoğunluğu, teknoloji geliştirme bölgelerinin etkinliği, araştırma projelerinin sayısı ve sanayiye yansması gibi göstergeler bu alt-endeksin temel bileşenlerini oluşturmaktadır. Beşerî sermaye niteliği, araştırma altyapısının derinliği ve firmaların yenilikçilik eğilimi, iller arasındaki farkları belirleyen başlıca unsurlardır.

Bu alt-endeksin önemi, temel bileşenler analizinde de açık biçimde görülmektedir. Araştırma ve Yenilikçilik Kapasitesi alt-endeksinin ana endeksi açıklayan birinci bileşendeki ağırlığının diğer alt-endekslere göre daha yüksek olması, Türkiye’de teknolojik gelişmişliği en fazla ayırt eden boyutun yenilikçilik kapasitesi olduğunu göstermektedir. Dolayısıyla bu alt-endekste performans, illerin genel teknoloji skorları için belirleyici bir rol oynamaktadır.

Tablo 3.2’de görüldüğü üzere, Araştırma ve Yenilikçilik Kapasitesi alt-endeksinde Türkiye’nin en güçlü ili Ankara’dır. Başkent, araştırma üniversiteleri, savunma ve havacılık sanayi kümeleri, kamu Ar-Ge kurumları ve teknopark ekosisteminin birleşik etkisiyle, bilimsel ve teknolojik bilgi üretiminin ülke içindeki ana merkezidir. Bilimsel yayın sayıları, Ar-Ge harcaması ve araştırmacı yoğunluğu gibi göstergelerde Ankara’nın açık bir üstünlüğü olduğu görülmektedir.



TÜBİTAK MAM / Kocaeli

“ Kocaeli’yi Ar-Ge kapasitesinde belirgin biçimde öne çıkaran temel unsurlar: TÜBİTAK MAM, Bilişim Vadisi ve güçlü sanayi altyapısıdır. ”

Bu alt-endekste, Ankara’yı Kocaeli izlemektedir. Kocaeli’nin bu alt-endekste ikinci sırada yer alması, ilin sanayi temelli yapısının araştırma ve yenilikçilikle birleştiğinde güçlü bir kapasite ürettiğini göstermektedir. TÜBİTAK Marmara Araştırma Merkezi, Bilişim Vadisi ve bölgedeki sanayinin inovasyon faaliyetleri, Kocaeli’nin araştırma altyapısını destekleyen temel unsurlardır. İstanbul ise üçüncü sırada yer almakta; yaygın üniversite ağı, özel sektör Ar-Ge yatırımları ve teknopark ekosistemiyle yenilikçilik kapasitesini yukarıda tutmaktadır. Bu üç il, Türkiye’de Ar-Ge ve yenilikçilik faaliyetlerinin mekânsal olarak yoğunlaştığı çekirdek bölgenin bilimsel ayağını oluşturmaktadır.

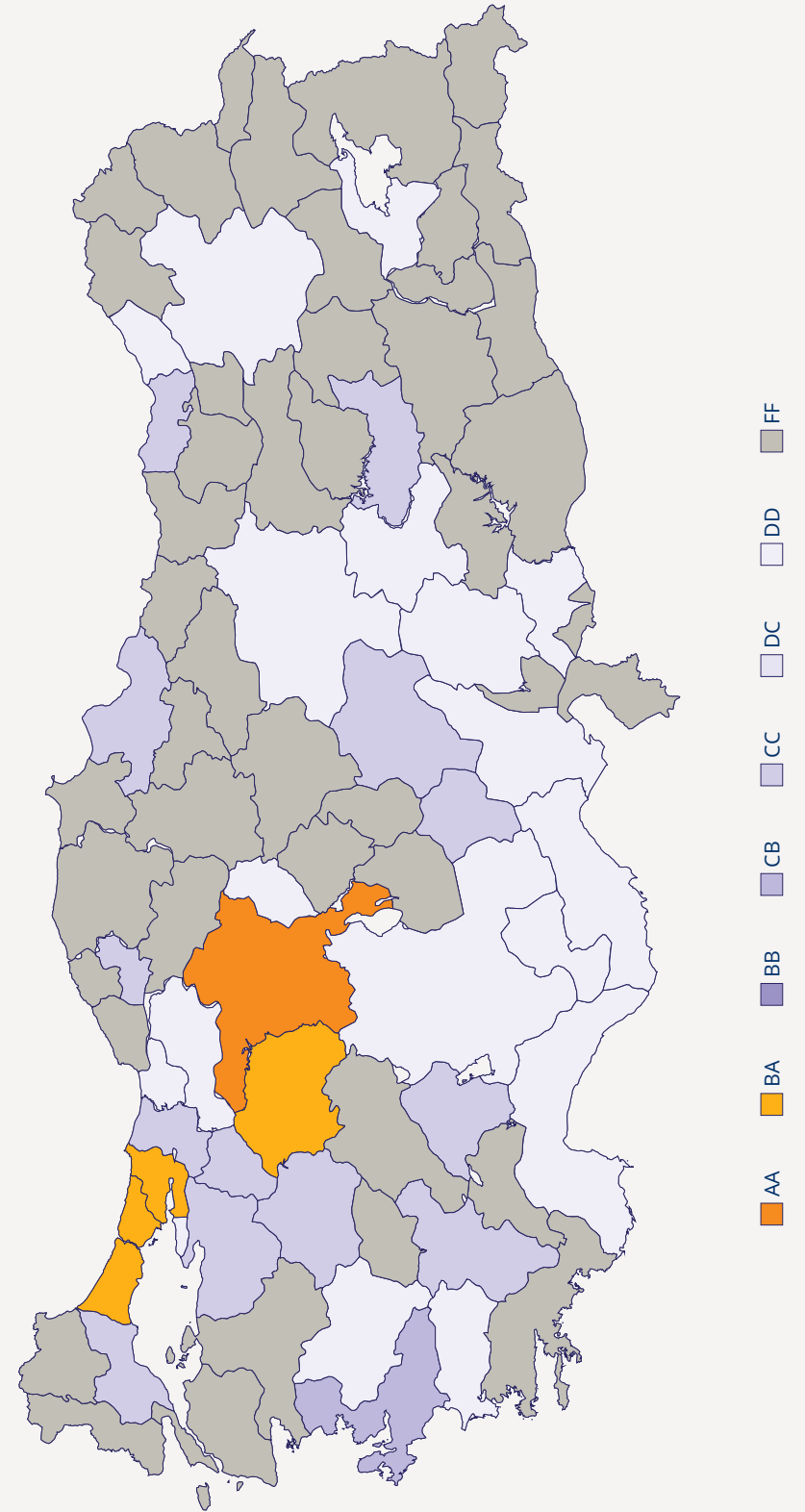


TF33 Motoru DSB Projesi - TEI / Eskişehir

“ Eskişehir uzmanlaşmış mühendislik alanlarıyla, İzmir akademik ve araştırma altyapısıyla, Bursa ise sanayi temelli inovasyonla öne çıkan tamamlayıcı merkezlerdir. ”

Bu yapıyı, Eskişehir, İzmir ve Bursa gibi iller takip etmektedir. Eskişehir'in özellikle havacılık ve raylı sistemler gibi uzmanlaşmış alanlarda sahip olduğu bilgi birikimi ve araştırma altyapısı, ildeki üniversite-sanayi etkileşimini güçlendirmektedir. İzmir, araştırma üniversitelerinin çeşitliliği, bilimsel yayın performansı ve Ar-Ge projeleriyle, Araştırma ve Yenilikçilik Kapasitesi alt-endeksinde üst sıralarda konumlanmaktadır. Bursa'da ise otomotiv ve makine gibi sektörlerde yürütülen inovasyon faaliyetleri, ildeki mühendislik birikimiyle birleşerek önemli bir yenilikçilik potansiyeli yaratmaktadır. Bu iller, araştırma kapasitesi açısından Ankara-Kocaeli-İstanbul üçlüsünün ardından gelen güçlü ikinci halkayı temsil etmektedir.

Şekil 3.7. ASO-İLTEK Araştırma ve Yenilikçilik Kapasitesi Alt-Endeksi Dereceleri (2025)



Araştırma ve yenilikçilik kapasitesi açısından orta-üst segmentte yer alan iller arasında Kayseri, Tekirdağ, Konya ve bazı Anadolu şehirleri öne çıkmaktadır. Bu illerde Ar-Ge faaliyetleri belirli sektörler etrafında yoğunlaşmakta; ancak genel araştırma ekosistemi henüz lider illerde görülen çeşitlilik ve derinliğe ulaşamamaktadır. Bu nedenle bu iller, yenilikçilik kapasitesini geliştirirken belirli alanlarda uzmanlaşma üzerinden ilerlemekte; üniversite-sanayi iş birliklerini güçlendirdikçe alt-endekste konumlarını yukarı taşıma potansiyeli bulunmaktadır.

Alt segmentte yer alan iller için tablo daha sınırlı bir görünüm sunmaktadır. Araştırma altyapısının zayıf olduğu, üniversite kapasitesinin sınırlı kaldığı ve Ar-Ge desteklerine erişimin düşük olduğu illerde, Araştırma ve Yenilikçilik Kapasitesi alt-endeksinde DD ve FF derecelerinin yoğunlaştığı görülmektedir. Şekil 3.7'deki derece dağılımı, bu alt-endekste güçlü performansın birkaç merkezde toplandığını, buna karşın çok sayıda ilin araştırma kapasitesi bakımından düşük kademelerde yer aldığını göstermektedir. Bu illerde araştırma birimlerinin sayısının az olması, bilimsel yayın yoğunluğunun düşük seyretmesi ve Ar-Ge ile girişimcilik desteklerinin sınırlı kullanımı, genel teknoloji kapasitesinin yukarı yönlü hareketini zorlaştırmaktadır.

Tablo 3.6. ASO-İLTEK Araştırma ve Yenilikçilik Kapasitesi Alt-Endeksi Derecelerine Göre 2024-2025 Geçişleri

		Araştırma ve Yenilikçilik Kapasitesi 2025 derecesi							
		AA	BA	BB	CB	CC	DC	DD	FF
Araştırma ve Yenilikçilik Kapasitesi 2024 derecesi	AA	1	1 ↓						
	BA		1						
	BB		1 ↑			1 ↓			
	CB					1 ↓			
	CC				1 ↑	9		1 ↓	
	DC					1 ↑		3 ↓	
	DD					1 ↑		10	9 ↓
	FF							5 ↑	35 ↓

Not: Derece gerilemeleri kırmızı, yükselmeleri yeşil ile gösterilmiştir. Gri bölge ise derecesini koruyan il sayısını göstermektedir.

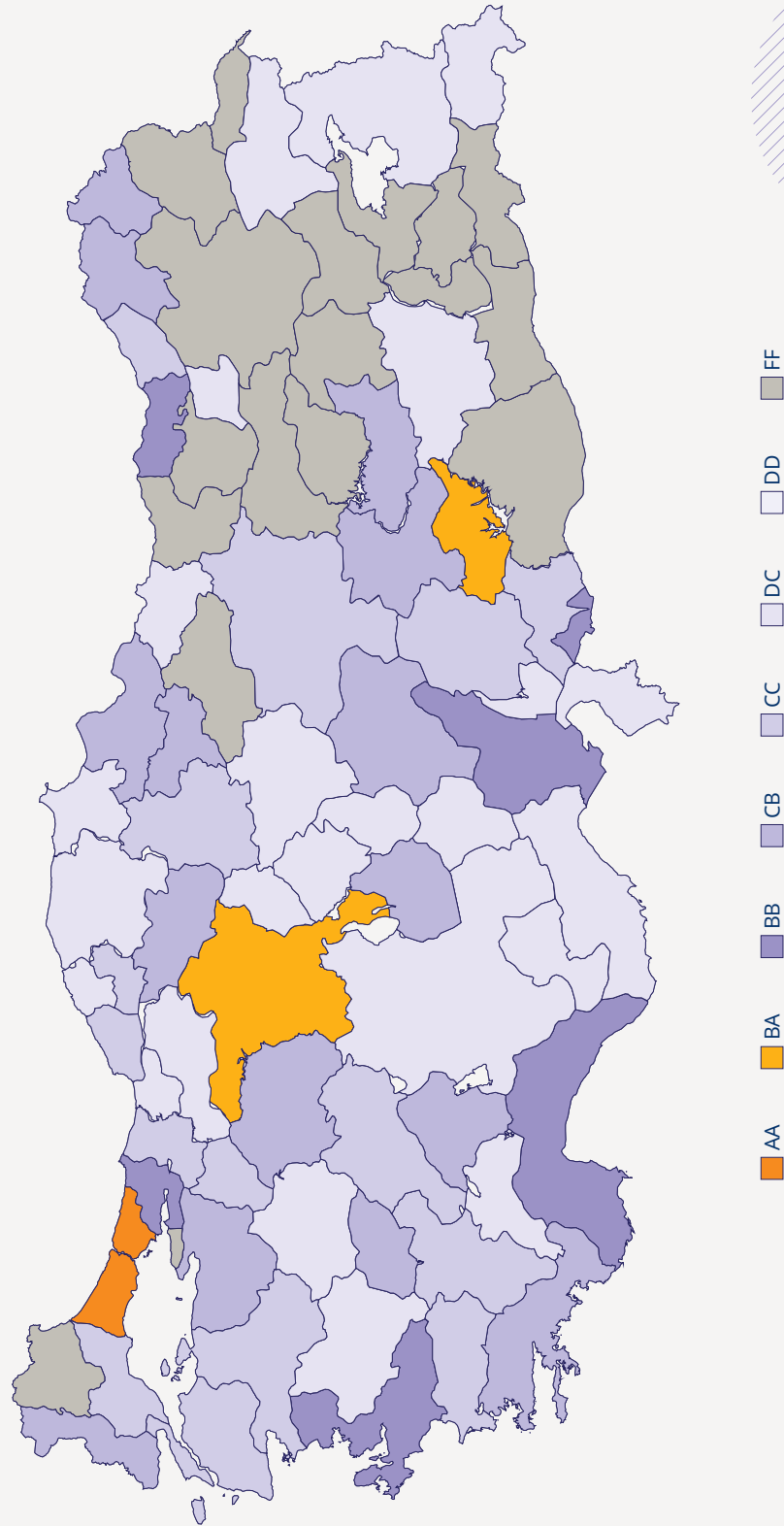
2024 yılından 2025 yılına geçişte, Araştırma ve Yenilikçilik Kapasitesi alt-endeksinde yukarı ve aşağı yönlü sınırlı sayıda derece değişimi gözlenmiştir. Tablo 3.6, bazı illerin bir üst dereceye yükselirken bazılarının gerilediğini göstermekte; ancak genel resim, bu alt-endekste yapısal farklılıkların kısa vadede kolay değişmediğine işaret etmektedir. Nitekim 2024-2025 döneminde 56 ilin bu alt-endeksteki derecesi sabit kalırken yaşanan 25 derece geçişinden 16'sının aşağı yönlü olduğu dikkat çekmektedir. Araştırma altyapısının kurulması, insan kaynağının yetişmesi ve üniversite-sanayi iş birliğinin kurumsallaşması uzun vadeli süreçler gerektirdiğinden, bu alanda ani sıçramalar beklemek gerçekçi değildir. Buna rağmen, özellikle orta-üst segmentte yer alan bazı illerin derece yükselttiği; alt segmentte ise aşağı yönlü hareketlerin daha belirgin olduğu görülmektedir. Bu durum, güçlü başlangıç koşullarına sahip illerin avantajını koruduğunu, araştırma altyapısı zayıf illerin ise yukarı yönlü hareket etmekte zorlandığını göstermektedir.

Araştırma ve Yenilikçilik Kapasitesi alt-endeksinde ilişkin bulgular, genel endeks sonuçlarının yorumlanmasında merkezi bir role sahiptir. Lider illerin genel teknoloji skorlarında açık ara önde olması büyük ölçüde bu alt-endekste üstün performanslarından kaynaklanmaktadır. Benzer şekilde, orta ve alt sıralardaki illerin liderlerle aralarındaki mesafeyi kapatamaması, Ar-Ge ekosistemini derinleştirmeye ve yenilikçilik kapasitesini güçlendirmeye yönelik politikaların önemini net biçimde ortaya koymaktadır. Bu nedenle Araştırma ve Yenilikçilik Kapasitesi, yalnızca bugünkü farkları açıklayan bir alt-endeks değil; aynı zamanda ilerleyen dönemde iller arası teknoloji farklarının nasıl evrileceğini belirleyecek temel alanlardan biri olarak değerlendirilmelidir.

3.5. Dijital Altyapı Alt-Endeksi Sonuçları

Dijital Altyapı alt-endeksi, illerin dijital dönüşüm kapasitesini değerlendiren beş bileşen arasında doğrudan ölçülebilir yapılardan biridir. Geniş bant erişimi, fiber altyapı yaygınlığı, mobil geniş bant kullanım oranı ve mobil telefon sahipliği gibi göstergeler üzerinden illerin dijitalleşme altyapısını ölçen bu alt-endeks, 2025 yılında ana endeks içinde ağırlığını artırmış ve iller arası gelişmişlik farklarını belirgin biçimde açıklayan alanlardan biri hâline gelmiştir.

Şekil 3.8. ASO-İLTEK Dijital Altyapı Alt-Endeksi Dereceleri (2025)



2025 yılı sıralamasına göre dijital altyapıda ilk 10 arasında yer alan ve derecesi BB ve üzerinde olan iller şöyledir: İstanbul, Ankara, Adiyaman, Kilis, İzmir, Adana, Antalya, Kocaeli, Trabzon ve Eskişehir. Listenin ilk sırasında yer alan İstanbul'un geniş bant aboneliği, mobil veri kullanımı ve telefon sahipliği açılarından diğer illere göre belirgin bir üstünlüğü bulunmaktadır. Yoğun kent yerleşimi, kullanıcı tabanının büyüklüğü ve hizmet sağlayıcıların ölçek ekonomilerinden yararlanabilmesi İstanbul'u dijital altyapı alanında diğer illerden ayırmaktadır. Dijital altyapı endeksinde ikinci sırada Ankara yer almaktadır. Ancak İstanbul'un Ankara üzerindeki üstünlüğü özellikle mobil geniş bant abone yoğunluğu ile mobil telefon sahipliği göstergelerinden kaynaklanmaktadır. Diğer taraftan, toplam geniş bant abone sayısı içinde fiber bağlantısı olanların payı Ankara'da İstanbul'dan fazladır. Dijital Altyapı alt-endeksi Ankara'nın genel endeks skoruna %14,7 katkı sağlarken aynı oran İstanbul'da %25,9'dur.

“ İstanbul'un dijital altyapıdaki liderliği, teknoloji politikasından çok kentleşme yoğunluğu ve ölçek ekonomilerinden kaynaklanan yapısal bir üstünlüğe dayanmaktadır. ”

Bu alt-endeksin en dikkat çekici sonucu, Adiyaman ve Kilis'in 2025 yılında da dijital altyapıda üst sıralarda yer almaya devam etmesidir. Adiyaman üçüncü, Kilis ise dördüncü sıradadır. Bu görünüm, ilk bakışta şaşırtıcı gibi görünse de 2024 raporunda ayrıntılı biçimde tartışılan iki temel açıklamayla tutarlıdır. İlk olarak, Suriyeli nüfusun varlığı dijital altyapı göstergelerinin düzeyinde bir artış yaratmakta ancak bu göstergeler il nüfusuna oranlandığından bir yanlışlık ihtimali ortaya çıkmaktadır. İkinci olarak dijital altyapı göstergelerinin sınır illerinde yüksek çıkması, akademik yazında "sınır etkisi" olarak anılan, kimi zaman sınır ticareti, kimi zaman yabancı girişim hareketliliği, kimi zaman da kaçakçılıkla ilişkili iletişim akışlarının yarattığı bir yanlışlık ihtimaliyle açıklanmaktadır. Bu iki mekanizma, Adiyaman ve Kilis'in dijital altyapıda beklenenden yüksek performans göstermesinin temel nedenlerini oluşturmaktadır. Diğer taraftan, ASO-İLTEK 2025 sonuçları, bu iki ilde dikkat çekici bir hareketliliğe de işaret etmektedir: 2024 yılında İstanbul, Ankara, Adiyaman ve Kilis dijital altyapıda AA derecesi ile en üst kategoride yer alırken, 2025 yılında sadece İstanbul AA derecesini koruyabilmiştir. Ankara ve Adiyaman BA derecesine, Kilis ise BB derecesine gerilemiştir. Bu gerilemenin ardında iki muhtemel etki bulunmaktadır. Birincisi, 2023 yılı sonrasında Türkiye'de Suriyeli nüfusun sayısının azalması, özellikle mobil iletişim yoğunluğu göstergelerinde mutlak ve kişi başına kullanım oranlarının düşmesine neden

olmuş olabilir. İkincisi ise, 6 Şubat 2023 depreminin hem altyapı kullanım davranışlarını hem de veri akışının mekânsal dağılımını etkilemesi sonucu, özellikle Adıyaman gibi illerde dijital altyapı göstergelerinin geçici ya da yapısal bir düzey kaybı yaşamasıdır. Bu iki etki birlikte değerlendirildiğinde, 2024 yılında görülen çok yüksek performansın 2025 yılında daha “normalleşmiş” bir seviyeye gerilemesi anlaşılır hale gelmektedir.

Tablo 3.7. ASO-İLTEK Dijital Altyapı Alt-Endeksi Derecelerine Göre 2024-2025 Geçişleri

		Dijital Altyapı 2025 derecesi							
		AA	BA	BB	CB	CC	DC	DD	FF
Dijital Altyapı 2024 derecesi	AA	1	2 ↓	1 ↓					
	BA								
	BB			5	9 ↓	1 ↓	1 ↓		
	CB					2 ↓			
	CC				6 ↑	11	6 ↓		
	DC					1 ↑	11		
	DD						5 ↑		8 ↓
	FF						1 ↑		10

Not: Derece gerilemeleri kırmızı, yükselmeleri yeşil ile gösterilmiştir. Gri bölge ise derecesini koruyan il sayısını göstermektedir.

İlk 10 içerisinde İstanbul, Ankara, Adıyaman ve Kilis’in ardından İzmir, Adana, Antalya, Kocaeli, Trabzon ve Eskişehir gelmektedir. İzmir’in güçlü performansı, kentsel yerleşim yapısının sunduğu erişim kolaylığı ile ilişkilidir ancak ilin fiber yoğunluğunun görece düşük olduğu da dikkat çekmektedir. Adana’nın dijital altyapı alanındaki performansını belirleyen mobil telefon sahipliğinin ve mobil geniş bant aboneliği yoğunluğunun yüksek olmasıdır. Bu iki değişkende ilk yedi il arasında yer alan Adana, geniş bant abone yoğunluğu ve fiber aboneliği değişkenlerinde sırasıyla 33 ve 39. sıralarda yer almaktadır. Antalya’da yüksek hizmet sektörü yoğunluğu ve turizm kaynaklı talep ve yabancı nüfus gibi faktörler ilin dijital altyapı performansının tetikleyicileri olarak öne çıkmaktadır. Kocaeli, büyük ölçekli organize sanayi bölgeleri ve kurumsal veri kullanımının yoğunluğu nedeniyle dijital altyapıda istikrarlı bir konumda kalmaktadır. Trabzon’un fiber bağlantı oranında ilk on il arasında olması ildeki dijital altyapı göstergelerini yukarı çekerken; Eskişehir’in üniversite ve hizmet sektörlerine bağlı kullanıcı tabanı bu alt-endekste konumunu desteklemektedir.

Dijital altyapı alt-endeksinin en önemli bulgularından biri, 2024-2025 döneminde yaşanan yüksek derece hareketliliğidir. Tablo 3.7’de görüldüğü üzere 43 ilin derecesi değişmiş, bu geçişlerin 30’u aşağı yönlü gerçekleşmiştir. Bu durum, dijital altyapının 2025 yılında

iller arası farkların en hızlı açıldığı alt-endekslerden biri olduğunu göstermektedir. Aşağı yönlü hareketlerin bu denli yoğun olması, dijital altyapı göstergelerinin talep esnekliğine ve makro koşullardaki değişimlere duyarlı olduğunu göstermektedir. Bununla birlikte, yoğunluk ekonomik yavaşlamanın, hanehalkı kullanım tercihlerinin, bölgesel demografik hareketlerin ve servis sağlayıcı yatırımların toplam seyrinin bu alt-endeksi kısa sürede etkileyebildiğini ortaya koymaktadır.



“Dijital altyapı, ulusal teknoloji dönüşümünü hızlandırırken bölgesel dönüşümün de ana belirleyicisi hâline gelmiştir.”

Bu bulgular bir arada değerlendirildiğinde, Dijital Altyapı alt-endeksi Türkiye’nin teknoloji coğrafyasında hem lider illerin güçlendiği hem de orta ve alt banttaki illerin gerilediği bir görünüm sunmaktadır. İstanbul ve Ankara gibi büyük merkezler yüksek dijitalleşme seviyelerini korurken, çoğu ilde dijital altyapı göstergeleri 2025 yılında zayıflamış ve iller arası fark açılmıştır. Bu tablo, Türkiye’de dijital altyapının artık yalnızca bir tamamlayıcı unsur değil; teknoloji temelli dönüşümün ana belirleyicisi hâline geldiğini göstermektedir. Orta ve alt segmentteki illerin özellikle fiber erişim, geniş bant aboneliği ve mobil kapsama alanındaki farklılıkları giderecek politika araçlarına ihtiyaç duyduğu açıktır.

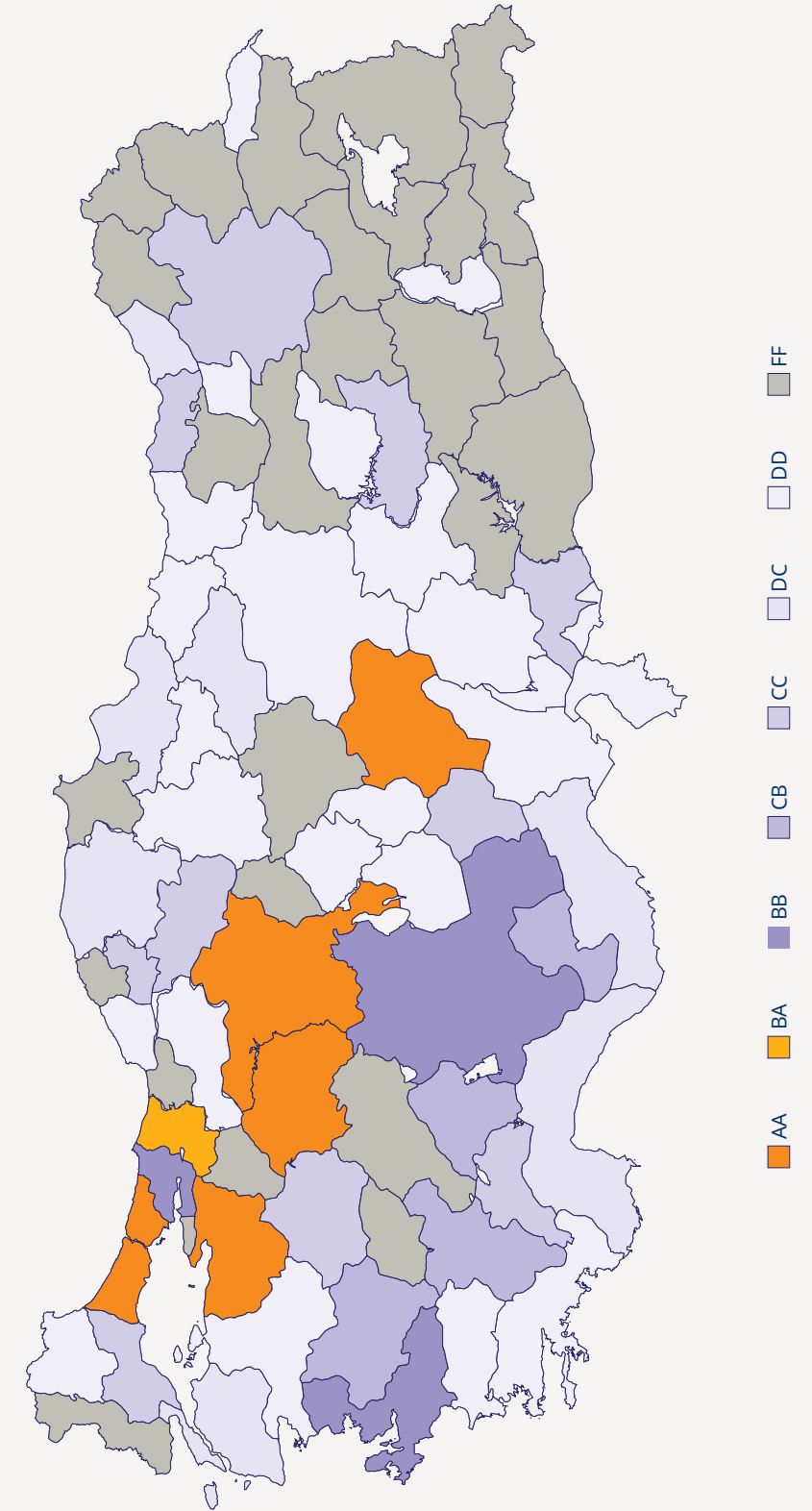
3.6. Teknoloji Çıktıları Alt-Endeksi Sonuçları

“ Kayseri’nin teknoloji çıktıları zirveye yükselmesi, yenilikçi üretimin daha geniş bir sanayi tabanına yayıldığını göstermektedir. ”



Teknoloji Çıktıları alt-endeksi, illerin yenilikçi kapasitesinin ekonomik çıktıya dönüştüğü son aşamayı ölçmesi bakımından endeksin en dinamik bileşenlerinden biridir. Patent, faydalı model, tasarım ve marka tescilleri ile yüksek teknoloji ihracatı gibi göstergelerin birleşik bir değerlendirmesi olan bu alt-endeks, bir ilin yalnızca teknoloji üretme kabiliyetini değil, aynı zamanda bu üretimi ticarileştirme, koruma ve pazarlama kapasitesini de yansıtmaktadır. Bu nedenle teknoloji çıktılarındaki değişim, illerin teknoloji tabanlı büyüme potansiyelinin en güçlü göstergelerinden biri olarak değerlendirilmektedir.

Şekil 3.9. ASO-İLTEK Teknoloji Çıktıları Alt-Endeksi Dereceleri (2025)



Kayseri ve Bursa'nın teknoloji çıktılarındaki başarısının arkasında özellikle tasarım tescil yoğunluğu bulunmaktadır. Kayseri'de firma başına düşen tasarım tescili sayısının İstanbul'un 1,98 katı, Ankara'nın ise 3,07 katı olması, ilin yenilikçi tasarım kapasitesinin ölçeğine kıyasla ne kadar yüksek olduğunu ortaya koymaktadır. Bursa da benzer şekilde bu alanda güçlü bir performans sergilemiştir. 2024 yılında Türkiye'de gerçekleşen tüm tasarım tescillerinin yaklaşık beşte birini (%19,4) Kayseri ve Bursa'nın birlikte gerçekleştirmiş olması, bu illerin tasarım odaklı yenilikçilikteki belirgin ağırlığını göstermektedir. Tasarım tescillerinin bu yüksek yoğunluğu, her iki ilin teknoloji çıktılarındaki rekabet gücünü destekleyen temel unsurlardan biridir.

“Tasarım, patent ve faydalı model sayılarında öncü olan Kayseri ve Bursa, yenilikçilikte güçlü bir sıçrama yaratmasına karşın yüksek teknoloji ihracatında Ankara ve İstanbul'un gerisinde kalmaktadır.”

Bununla birlikte Kayseri ve Bursa'nın başarısı yalnızca tasarım tescilleriyle sınırlı değildir. Kayseri'nin firma başına patent tescil sayısı Ankara'nın %79,5'i, İstanbul'un ise %95,3'ü düzeyindedir. Bu veri, Kayseri'nin patent üretiminde hem çeşitlilik hem de derinlik bakımından iki metropol şehir ile yakın bir performans sergilediğini göstermekte; ildeki yenilikçi faaliyetin tasarımdan daha ileri aşamalara taşınabildiğine işaret etmektedir. Faydalı model tescillerinde de benzer bir tablo göze çarpmaktadır. Bursa'nın firma başına faydalı model tescil sayısı Ankara'nın 1,61, İstanbul'un ise 1,49 katıdır. Kayseri'de de bu göstergenin Ankara'nın üzerinde seyretmesi, ilin pratik ve ticarileşebilir buluş üretme kapasitesinin oldukça güçlü olduğunu doğrulamaktadır.

Bu alt-endekste Ankara ve İstanbul'un gerilememesini sağlayan temel unsur ise yüksek teknoloji ihracatı değişkenidir. Bursa ve Kayseri her ne kadar tescil göstergelerinde güçlü bir performans sergileseler de imalat girişimi başına yüksek teknoloji ihracatı değerlerinde bu iki il, Ankara'nın ancak %3-4'ü seviyesinde performans göstermektedir. Bu durum, iki metropol şehrin küresel değer zincirlerine entegrasyon düzeyinin hâlâ yüksek olduğunu; Kayseri ve Bursa'nın ise teknoloji ticarileştirmede iç pazara ve orta-yüksek teknoloji ürün grubuna daha fazla dayandığını göstermektedir. Dolayısıyla teknoloji çıktıları alt-endeksindeki sıralama, illerin yenilik üretme kapasitesi ile bu yeniliklerin dış pazardaki değer üretme potansiyeli arasındaki farkı yansıtmaktadır.

Tablo 3.8. ASO-İLTEK Teknoloji Çıktıları Alt-Endeksi Derecelerine Göre 2024-2025 Geçişleri

		Teknoloji Çıktıları 2025 derecesi							
		AA	BA	BB	CB	CC	DC	DD	FF
Teknoloji Çıktıları 2024 derecesi	AA	5							
	BA								
	BB		1 ↑ 3		1 ↓				
	CB								
	CC				3 ↑ 5		2 ↓ 2	2 ↓ 1	↓
	DC					4 ↑ 4		3 ↓ 1	↓
	DD					3 ↑ 1	↑ 9	1 ↓	↓
	FF							12 ↑ 20	

Not: Derece gerilemeleri kırmızı, yükselmeleri yeşil ile gösterilmiştir. Gri bölge ise derecesini koruyan il sayısını göstermektedir.

Teknoloji çıktıları alt-endeksinin 2024-2025 dönemindeki derece dinamikleri de dikkat çekicidir. Bu dönemde 35 ilin derecesi değişmiş; bunların 24'ü yukarı yönlü, 11'i aşağı yönlü gerçekleşmiştir. Yukarı yönlü hareketlerin daha baskın olması, teknoloji çıktıları bileşenlerinin, Sektörel Yapı ve Dijital Altyapı alt-endekslerinin bileşenlerine kıyasla daha hızlı tepki veren bir yapıda olduğunu göstermektedir. Buna karşın, 2025 yılı itibarıyla hâlâ 68 ilin Teknoloji Çıktıları alt-endeksi derecesi CC ve altındadır (Tablo 3.8). Bu tablo, Türkiye'de yenilikçi faaliyetin hâlen belirli illerde yoğunlaştığını; teknoloji ticarileştirme kapasitesinin bölgesel olarak sınırlı olduğunu ve bu alanda geniş bir iyileştirme imkânı bulunduğunu göstermektedir.

Genel olarak Teknoloji Çıktıları alt-endeksi, Türkiye'nin teknoloji ekosisteminde en yüksek hareketlilik gösteren bileşenlerden biridir. Kayseri'nin sıçraması, Bursa'nın istikrarlı performansı, Ankara ve İstanbul'un ticarileştirme kabiliyeti ve Eskişehir'in sektörel uzmanlaşmaya dayalı katkısı, illerin teknoloji profillerindeki çeşitliliği açık biçimde ortaya koymaktadır. Ancak çok sayıda ilin hâlâ düşük seviyede teknoloji çıktısı üretmesi, Türkiye'nin yenilikçi kapasitesinin coğrafi olarak sınırlı bir alanda yoğunlaştığını göstermekte; teknoloji ticarileştirme süreçlerinin yaygınlaştırılması gerektiğini güçlü biçimde işaret etmektedir.

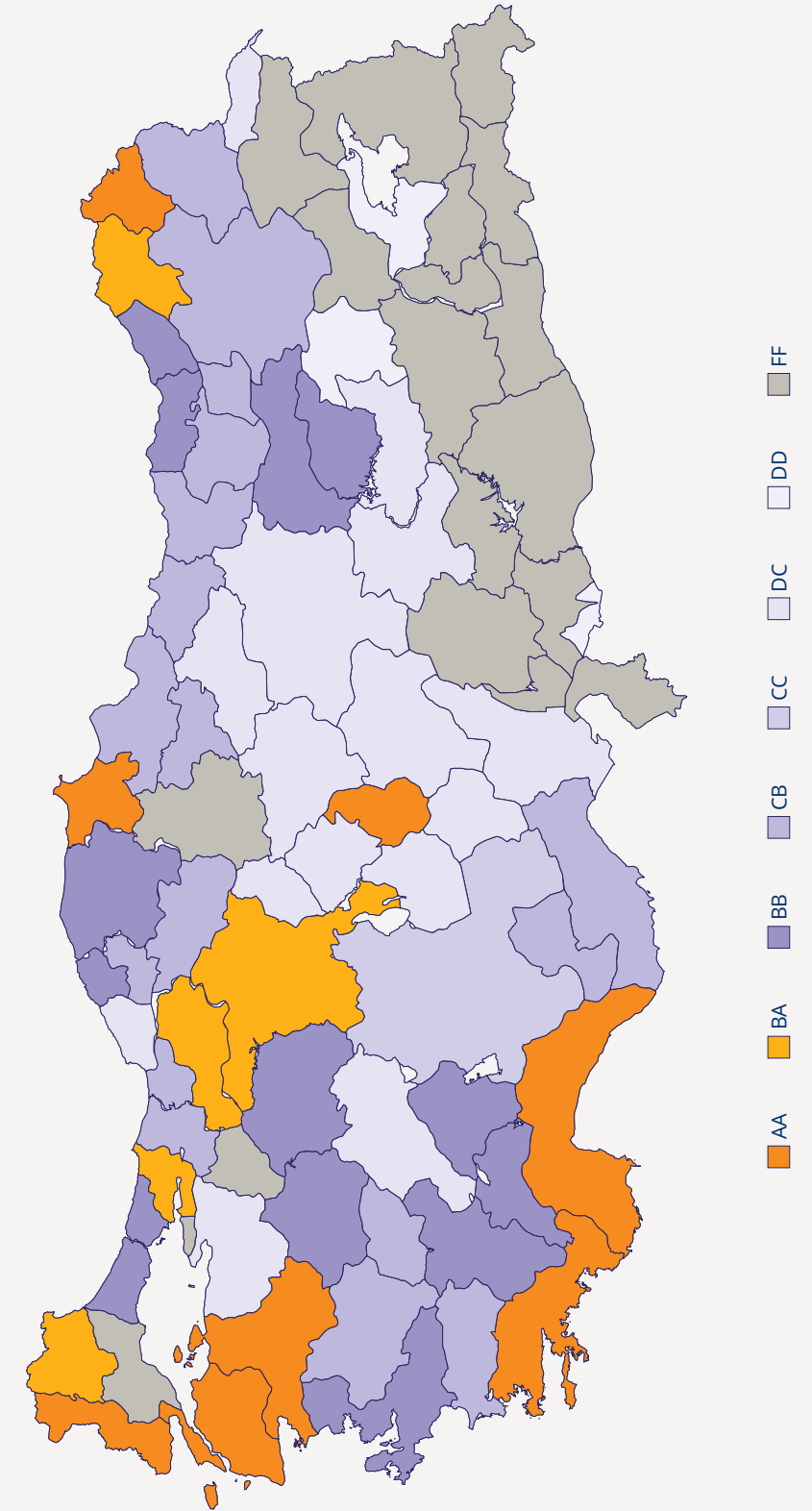
3.7. Yaşam Kalitesi ve İş Gücü Çekiciliği Alt-Endeksi Sonuçları

Yaşam Kalitesi İş gücü Çekiciliği alt-endeksi, illerin nitelikli iş gücünü ve yaratıcı sınıfı çekme ve elde tutma kapasitesini ölçen, teknoloji ekosisteminin sürdürülebilirliği açısından kritik bir boyuttur. Bu alt-endeks; yaşam maliyeti ve ücret düzeyi, kültürel ve sosyal yaşam göstergeleri, sağlık ve eğitim altyapısı, kent içi yaşam koşulları, tolerans düzeyi, iş gücü piyasası göstergeleri ve demografik hareketlilik gibi unsurları bir araya getirmektedir. Nitelikli insan kaynağının iller arasında nasıl dağıldığı ve hangi illerin yaratıcı yetenek çekiminde öne çıktığı, Türkiye'nin teknoloji coğrafyasındaki uzun vadeli eğilimleri anlamak açısından önemli ipuçları sunmaktadır.

2025 yılı sonuçları, bu alt-endeksin genel endeks içindeki ağırlığının önceki yıllara kıyasla azaldığını göstermektedir. Tablo 3.1'deki temel bileşen ağırlıklarında da görüleceği üzere, alt-endeks ağırlığının 2024 yılına kıyasla düşmesi, teknolojik gelişmişliği belirleyen esas unsurlar arasında yenilikçilik kapasitesi ve dijital altyapının daha baskın hâle geldiğini göstermektedir. Buna rağmen bu alt-endeks, nitelikli iş gücünün mekânsal dağılımını belirleyen temel faktörlerden biri olmaya devam etmektedir.

“Yüksek yaşam kalitesi, Ar-Ge ve üretim altyapısıyla birleştiğinde gerçek bir teknoloji ekosistemine dönüşür; bu dengeyi sağlayan iller ise Ankara ve Kocaeli'dir.”

Şekil 3.10. ASO-İLTEK Yaşam Kalitesi ve İş Gücü Çekiciliği Alt-Endeksi Dereceleri (2025)



Tablo 3.2 incelendiğinde, Muğla ve Antalya'nın bu alt-endekste açık biçimde öne çıktığı görülmektedir. Her iki il yaşam kalitesi göstergelerinde Türkiye'nin en güçlü illeri arasında yer almakta; sağlık hizmetlerine erişim, sosyal yaşam çeşitliliği ve çevresel kalite gibi göstergelerde ülke ortalamasının oldukça üzerinde bir performans sergilemektedir. Muğla'da yüksek yaşam memnuniyeti ve kültürel-rekreasyonel imkânların çeşitliliği, ilin çekiciliğini artırmaktadır. Antalya'nın ise hem turizm odaklı hizmet altyapısı hem de uluslararası nüfus hareketliliği sayesinde geniş bir sosyal yaşam profiline sahip olduğu söylenebilir. Şekil 3.10'daki derece dağılımı da bu bulguları desteklemektedir; her iki il de üst kategorilerde yer almakta ve bu alandaki liderliklerini sürdürmektedir.

Yaşam Kalitesi ve İş gücü Çekiciliği alt-endeksine ilişkin coğrafi dağılım Şekil 3.10'da gösterilmekte ve özellikle batı ve güney kıyı şeridinde yer alan illerin bu alanda öne çıktığı görülmektedir. Ege ve Akdeniz'in birçok ili, sosyal yaşam standartları, eğitim ve sağlık göstergeleri, göç alma eğilimleri ve çalışma koşulları bakımından ülke ortalamasının üzerinde yer almakta; buna karşılık İç Anadolu, Karadeniz ve Doğu-Güneydoğu Anadolu bölgelerinde yaşam kalitesi göstergelerinin daha sınırlı kaldığı görülmektedir. Bu mekânsal dağılım, nitelikli iş gücünün bölgesel hareketliliği üzerinde belirleyici rol oynamaktadır.

Ancak bu alt-endeksin verileri, yüksek yaşam kalitesinin tek başına yüksek teknoloji kapasitesine dönüşmediğini de göstermektedir. Antalya buna güçlü bir örnektir. Antalya'nın yaşam kalitesi ve iş gücü çekiciliği alt-endeksi, ilin genel endeks skoruna en yüksek katkıyı sağlayan unsurlardan biridir; ancak Araştırma ve Yenilikçilik Kapasitesi ile Teknoloji Çıktıları alt-endekslerinde daha düşük performans sergilemesi, genel endeks puanının sınırlı kalmasına neden olmaktadır. Bu durum, Antalya'nın teknoloji kapasitesinin yaşam kalitesi avantajıyla örtüşmeyen bir yapıya sahip olduğunu ve teknolojiye dayalı faaliyetlerin henüz bu avantajdan yeterince beslenmediğini göstermektedir.



Tablo 3.9. ASO-İLTEK Yaşam Kalitesi ve İş Gücü Çekiciliği Alt-Endeksi Derecelerine Göre 2024-2025 Geçişleri

		Yaşam Kalitesi ve İş gücü Çekiciliği 2025 derecesi							
		AA	BA	BB	CB	CC	DC	DD	FF
Yaşam Kalitesi ve İş gücü Çekiciliği 2024 derecesi	AA	4	3 ↓						
	BA	2 ↑	1	2 ↓					
	BB	2 ↑		10	8 ↓		1 ↓		
	CB			1 ↑	3		2 ↓		
	CC		1 ↑		8 ↑	1	8 ↓	1 ↓	
	DC						3		
	DD				1 ↑		2 ↑	2	6 ↓
	FF								9

Not: Derece gerilemeleri kırmızı, yükselmeleri yeşil ile gösterilmiştir. Gri bölge ise derecesini koruyan il sayısını göstermektedir.

Tablo 3.9'daki derece geçişleri, bu alt-endekste 2024-2025 döneminde özellikle orta segmentte bazı gerilemeler yaşandığını göstermektedir. CB ve CC kategorilerinde yer alan bazı iller, ücret düzeyi, istihdam oranı veya yaşam maliyetindeki değişimlerin etkisiyle bir alt dereceye düşmüş; buna karşın üst kategorilerdeki hareketlilik sınırlı kalmıştır. Bu alt-endekste yukarı yönlü hareketlerin sınırlı olmasının temel nedeni, yaşam kalitesini belirleyen yapıların kısa vadede kolay değişmemesi; özellikle kentsel altyapı, sosyal donatı ve şehirleşme göstergelerinin uzun vadeli yatırımlar gerektirmesidir.

Genel olarak Yaşam Kalitesi ve İş gücü Çekiciliği alt-endeksi, teknoloji kapasitesi yüksek illerle diğer iller arasındaki farkın yalnızca üretim ve yenilikçilik göstergeleriyle değil, aynı zamanda nitelikli iş gücünün mekânsal dağılımı üzerinden de şekillendiğini ortaya koymaktadır. Antalya ve Muğla gibi illerin bu alt-endekste öne çıkması, Türkiye'nin yetenek çekiminde bölgesel bir çeşitlilik bulunduğunu; ancak bu illerin teknoloji ekosistemi açısından gerekli Ar-Ge altyapısını henüz yeterince oluşturamadığını göstermektedir. Buna karşılık Ankara, İzmir, Bursa ve Kocaeli gibi illerde yaşam kalitesi göstergeleriyle birlikte Ar-Ge ve üretim kapasitesinin de güçlenmiş olması, bu illeri teknolojiye dayalı büyüme için daha güçlü adaylar hâline getirmektedir.

Bu tablo, Türkiye'nin teknoloji ekosisteminin yalnızca ekonomik ve üretim göstergeleriyle değil, nitelikli iş gücünün yaşam koşullarıyla birlikte değerlendirilmesi gerektiğini göstermekte; bölgesel teknoloji farklarının uzun vadeli dinamiklerini anlamak açısından önemli bir çerçeve sunmaktadır.

TEKNOLOJİ TEMASI: SAVUNMA SANAYİİ TEKNOLOJİLERİ

4

“ Küresel güç dengelerinin teknoloji üzerinden yeniden şekillendiği bu dönemde savunma sanayii teknolojilerinin belirleyici rolü, bu yıl ASO-İLTEK’in tematik odağını belirlemiştir. ”

Savunma, havacılık ve uzay teknolojilerinin 2025 yılı stratejik gündeminin merkezine yerleşmesi, yalnızca Rusya-Ukrayna Savaşı gibi jeopolitik krizlere verilen konjonktürel bir yanıt olarak görülmemelidir. Bu durum, ileri teknolojinin ulusal ekonomiler için bir kaldıraç görevi gördüğü derin bir paradigma değişimini yansıtmaktadır. Savunma sanayii, artık sadece orduların lojistik sağlayıcısı değil; yapay zekâdan kuantuma, yeni nesil malzemelerden uzay teknolojilerine kadar en ileri teknolojilerin kuluçka merkezi haline gelmiştir. Bu dönüştürücü etkiyi merkeze alan Ankara Sanayi Odası, İllerin Teknolojik Gelişmişlik Endeksi Rapor serisine yeni bir kurumsal kimlik kazandırarak bu sayıdan itibaren her yıl “Teknoloji Teması” belirleme kararı almıştır. Küresel ve teknolojik ağırlığı nedeniyle 2025 yılı raporumuzun teması “savunma sanayii teknolojileri” olarak seçilmiştir. Türkiye özelinde de bu konu, salt bir askeri kapasite artışından öte, ülkenin stratejik bağımsızlık¹ arayışının ve yüksek katma değerli ihracat hedeflerinin somut bir göstergesi olması nedeniyle önem arz etmektedir.

Raporun bu bölümü, savunma alanındaki söz konusu paradigma değişimini kapsamlı bir şekilde analiz etmeyi amaçlamaktadır. İlk olarak, rekor seviyelere ulaşan küresel savunma

¹ Burada atıfta bulunulan “stratejik bağımsızlık” kavramı; bir devletin, ulusal güvenliğini ilgilendiren kritik alanlarda, dış aktörlerin onayı, desteği veya teknolojisine bağımlı kalmaksızın kendi kararlarını alabilme ve uygulayabilme kapasitesini ifade etmektedir.

harcamalarının ardındaki yapısal dinamikler ve teknoloji odaklı dönüşüm incelenmektedir. Ardından, Türkiye'nin son yıllardaki "Milli Teknoloji Hamlesi" vizyonuyla ithalata bağımlı bir yapıdan teknoloji ihraç eden bir güce dönüşümünün somut verileri ve ekonomik etkileri ele alınmaktadır. Raporun devamında, muharebe sahasının kurallarını yeniden yazan yapay zekâ, hipersonik sistemler ve kuantum gibi kritik teknolojilerdeki küresel yarış ve Türkiye'nin bu alanlardaki yetkinlikleri değerlendirilmektedir. Son olarak, Türkiye'nin entegre savunma sanayii ekosistemi analiz edilmekte ve bu başarının sürdürülebilirliği için eyleme geçirilebilir politika önerileri sunulmaktadır.

Küresel güvenlik mimarisindeki bu yapısal dönüşüm, ülkelerin ulusal güçlerini ve uluslararası sistemdeki konumlarını yeniden tanımlamaktadır. Bu nedenle, savunma sanayiindeki paradigma değişiminin dinamiklerini anlamak, geleceğin stratejik ortamını öngörebilmek için bir zorunluluk olmuştur.

4.1. Küresel Savunma Paradigmasındaki Değişim: Artan Harcamalar ve Stratejik Yönelimler

Soğuk Savaş sonrası dönemin barış ortamı beklentisi, yerini tırmanan jeopolitik gerilimlere, yeni enerji kaynaklarını tedarikine ve bu tedarik zinciri yolların güvenliğine ayrıca artan bölgesel güvenlik endişelerine bırakmıştır. Bu yeni dönem, ülkeleri savunma kapasitelerini yeniden tanımlamaya ve teknolojik üstünlüğü ulusal güvenliğin merkezine taşımaya zorlamaktadır. Bu başlık altında, rekor seviyelere ulaşan savunma harcamalarının ardındaki yapısal dinamikler, bu kaynakların yönlendirildiği teknoloji alanları ve bu dönüşümü hızlandıran kurumsal mekanizmalar incelenmektedir.

Rekor Savunma Harcamaları ve Yapısal Dönüşüm

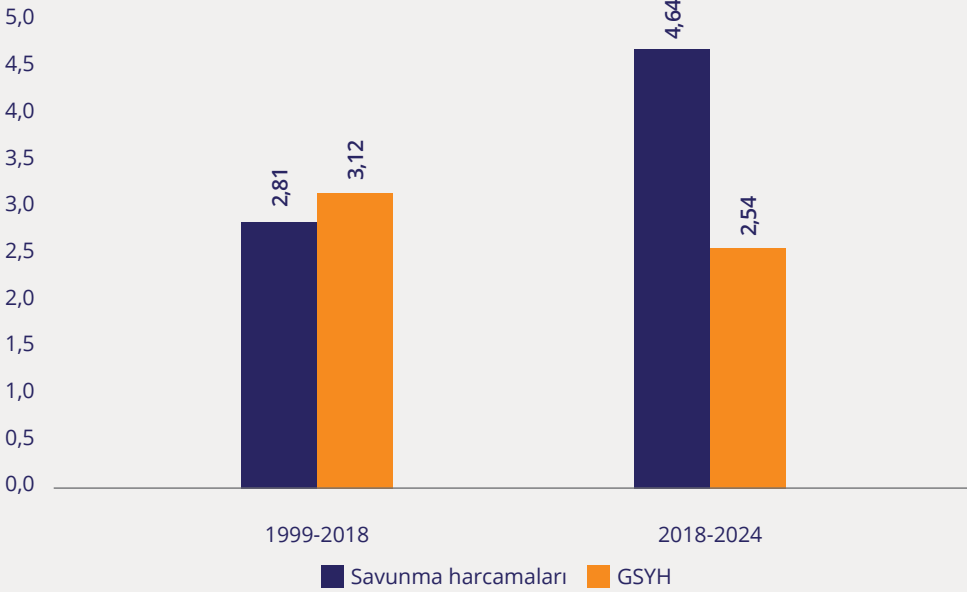
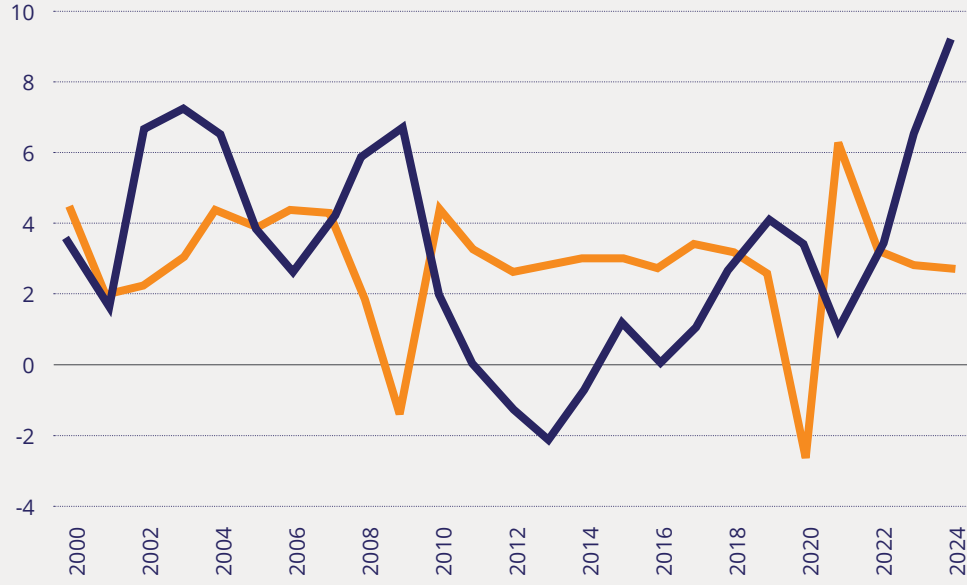
Stockholm Uluslararası Barış Araştırmaları Enstitüsü (SIPRI) verilerine göre, küresel savunma harcamaları on yıl içinde devamlı yükselerek yapısal bir nitelik kazanmış ve 2024 yılı itibarıyla reel olarak %9,4'lük bir artışla 2,718 trilyon ABD dolarına ulaşmıştır (Liang vd., 2025). Bu artış, geçici bir kriz yönetimi refleksinin ötesinde, küresel güç dengelerindeki kalıcı bir değişimin finansal yansımasıdır.



“Savunma bütçelerinin küresel ölçekte GSYH büyümesinin üzerinde artması, güvenlik ve teknolojinin ulusal önceliklerin merkezine yeniden yerleştiğini açık biçimde göstermektedir.”

Bölgesel olarak bakıldığında, Avrupa'daki harcamaların %17 artışla 693 milyar dolara, Ortadoğu'daki harcamaların ise %15 artışla 243 milyar dolara ulaştığı görülmektedir. NATO üyelerinin kolektif harcamalarının 1,5 trilyon doları aşması, Batı bloğunun konvansiyonel caydırıcılığı yeniden stratejik gündeminin merkezine aldığını göstermektedir (Liang vd., 2025).

Şekil 4.1. Küresel GSYH'nin ve Savunma Harcamalarının Yıllık Büyüme Hızı (%)

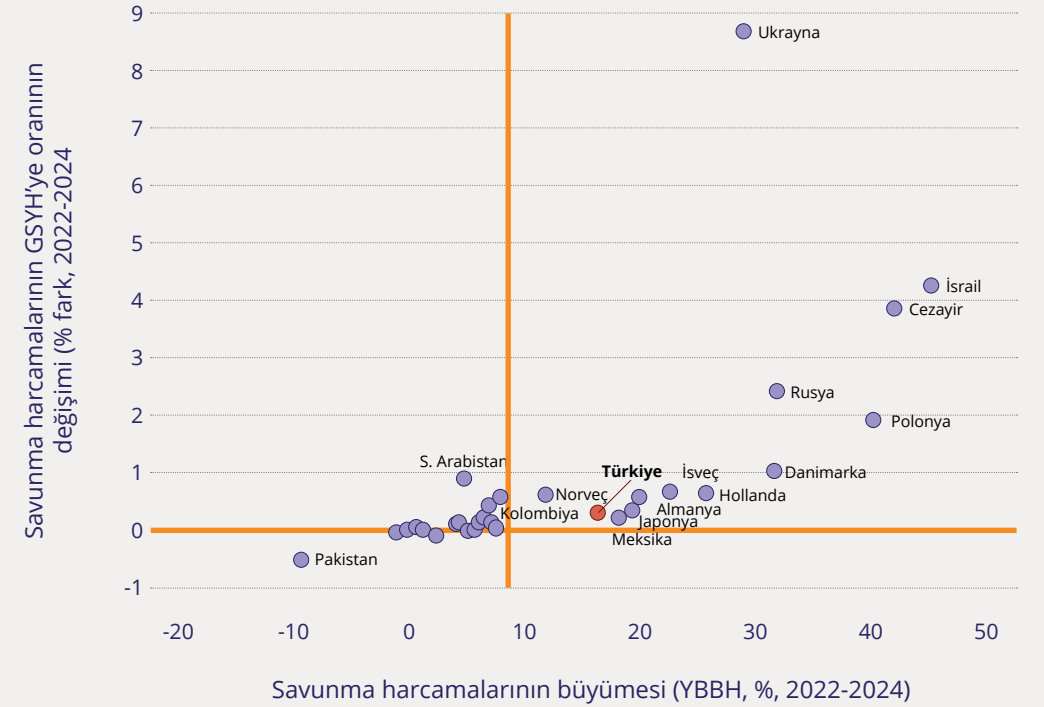


Kaynak: Dünya Bankası, SIPRI. Not: Dönem ortalamalarının sunulduğu grafikte yıllık bileşik büyüme hızları yer almaktadır.

Bu eğilimin yapısal niteliği inkâr edilemez. Soğuk Savaş sonrası dönemde ilk kez, savunma harcamalarındaki büyüme küresel GSYH büyümesini önemli ölçüde geride bırakmaktadır. Şekil 4.1'de görülen bu trende bağlı olarak da savunma harcamalarının GSYH'ye oranı %2,44 düzeyine çıkmıştır (SIPRI, 2025a). Bu fark, ulusal önceliklerde temel bir değişime işaret etmekte; kaynaklar diğer sektörlerden güvenliğe doğru yeniden tahsis edilmektedir. Bu durum, devletlerin teknolojik ve askeri caydırıcılık sağlamak adına ekonomik ve sosyal alanlarda ödün verme eğiliminde olduğunu göstermektedir.

Harcamalardaki bu artış, belirli bir bölgeyle sınırlı bir olgu değildir. Şekil 4.2'de görüleceği üzere, küresel savunma harcamalarının %90'ını gerçekleştiren 30 büyük ekonominin çoğunluğunda artış gözlemlenmesi, bu yükselişin küresel bir olgu olduğunu ve eğilimin yapısal niteliğini doğrulamaktadır. SIPRI verileri 2022-2024 dönemindeki artışın %59,2'sinin Avrupa ve Orta Doğu bölgelerinde yaşandığını gösterse de (SIPRI, 2025) aslında tüm bölgelerde artış yaşanması, savunma teknolojilerinde ölçeklenmenin konjonktürel değil yapısal bir eğilim olduğuna işaret etmektedir.

Şekil 4.2. Savunma Harcamalarının Büyüme Hızı ve GSYH'ye Oranının Değişimi



Kaynak: SIPRI. Not: Grafikte yer alan 30 ülke 2024'teki küresel savunma harcamalarının %90'ını gerçekleştirmiştir. Üç ülkede (İtalya, Brezilya ve Pakistan) savunma harcamaları 2022-2024 döneminde reel olarak azalmış, 14 ülkede küresel büyüme hızının altında, 13 ülkede ise üzerinde bir artış gerçekleşmiştir. Grafiğin -x eksenindeki turuncu eşik, söz konusu dönemdeki küresel savunma harcamaları büyüme hızı olan %8'i temsil etmektedir. YBBH, yıllık bileşik büyüme hızının kısaltmasıdır.

Teknoloji Odaklı İnovasyonu Hızlandıran Kurumsal Mekanizmalar

Artan bütçeler, yalnızca mevcut sistemlerin modernizasyonuna değil, aynı zamanda yıkıcı teknolojilerin laboratuvarlardan sahaya geçişini hızlandıran yeni çok uluslu kurumsal yapılara da yönlendirilmektedir. Bu mekanizmalar, sivil inovasyonun askeri ihtiyaçlara adaptasyonunu kolaylaştırarak teknolojik üstünlük yarışını hızlandırmaktadır.

- **NATO DIANA (Defence Innovation Accelerator for the North Atlantic):** Savunma alanındaki erken aşama teknoloji girişimlerini test ve doğrulama ağlarıyla destekleyen bir hızlandırıcı programdır. Bu yapı, sivil startupların savunma pazarına girişini kolaylaştırmayı hedeflemektedir.
- **NATO İnovasyon Fonu (NIF):** En az 1 milyar avro büyüklüğüyle dünyanın ilk çok uluslu girişim sermayesi fonu olma özelliğini taşımaktadır. Fon, NATO müttefiklerinin yapay zekâ, kuantum ve otonom sistemler gibi alanlarda faaliyet gösteren derin teknoloji startuplarına doğrudan yatırım yapmasını sağlamaktadır.
- **Avrupa Savunma Fonu (EDF):** Kümülatif olarak 5,4 milyar avroluk taahhüt hacmine ulaşan bu fon, Avrupa Birliği'nin ortak Ar-Ge projelerini finanse ederek kıtanın stratejik özerkliğini ve endüstriyel rekabet gücünü artırmayı amaçlamaktadır.

Bu küresel finansal ve kurumsal çerçeve, savunma sanayiinde teknoloji geliştirme ve tedarik süreçlerini temelden değiştirmektedir. Bu yeni ekosistem, Türkiye gibi yükselen aktörlerin kendi stratejilerini nasıl şekillendirdiğini ve küresel rekabette nasıl konumlandığını anlamak için kritik bir zemin sunmaktadır.

4.2. Türkiye'nin Stratejik Yükselişi: Teknolojik Bağımsızlıktan Küresel Rekabet Gücüne

“Türkiye'nin savunma sanayiinde ithalattan teknoloji ihraç eden bir ekosisteme dönüşmesi, ülkenin sadece güvenlik kapasitesini değil küresel rekabet gücünü de yeniden tanımlayan stratejik bir yükselişe işaret etmektedir.”

Türkiye'nin savunma sanayiindeki bugünkü konumu on yıllara yayılan planlı bir stratejik evrimin sonucudur. 1990 öncesi dönemde büyük ölçüde “hazır alım” ve yabancı sermaye ağırlıklı bir yapıya sahip olan sektör, 1990-2000 yılları arasında “ortak üretim” modeline geçerek yerli katkı oranını artırma hedefine yönelmiştir. 2000'li yılların başından itibaren ise “kısmi tasarım” yeteneklerinin kazanılması ve “yerli ana yüklenici” modelinin benimsenmesi, sektörel derinleşmenin temellerini atmıştır. 2010-2020 döneminde “özgün tasarım” aşamasına geçilmesiyle olgunlaşan bu süreç, günümüzde temel ve ileri teknolojiler odaklı “ürün ve teknoloji sahipliği” vizyonuna evrilmiştir (SSB, 2024).

Bu tarihsel birikimin üzerine inşa edilen ve son yıllarda “Milli Teknoloji Hamlesi” vizyonu ile hız kazanan bu dönüşüm sürecinde ülkemiz; ithalata bağımlı bir alıcı konumundan, kendi teknolojisini üreten, geliştiren ve küresel pazarlara ihraç eden bir ekosisteme dönüşmüştür. Bu başarı, sadece ulusal güvenlik kapasitesini artırmakla kalmamış, aynı zamanda Türkiye'nin dış politikadaki hareket alanını genişleten stratejik bir varlık haline gelmiştir. Bu başlıkta, söz konusu stratejik yükselişin neticeleri ve ekonomik yansımaları analiz edilmektedir.

Verilerle Stratejik Bağımsızlığın Kanıtı

Veriler, Türkiye'nin küresel silah pazarındaki konum değişimini net bir şekilde ortaya koymaktadır. 2015-2019 ile 2020-2024 dönemleri karşılaştırıldığında, Türkiye'nin silah ihracatı %103 gibi çarpıcı bir oranda artarken, aynı dönemde silah ithalatı %33 azalmıştır (Djokic vd., 2025). Bu makas değişimi, ülkeyi dünyanın 11. en büyük silah tedarikçisi konumuna taşıırken, stratejik bağımsızlık hedefinin de somut bir kanıtı olmuştur.

Savunma ve havacılık sanayiinin ihracat performansı, bu yükselişin lokomotifidir. TİM verilerine göre savunma ve havacılık sektörü ihracatının 2024'te 6,7 milyar ABD dolarına ve toplam mal ihracatındaki payının %2,98'e çıkması; 2025'te ise yılın ilk on ayında yükselişini sürdürerek toplam mal ihracatındaki payının %3,44'e ulaşması sektörün ülke ekonomisinde artık konjonktürel değil yapısal bir rol aldığını göstermektedir. Ekim 2025'te savunma sanayiinde yerlilik oranının %84'e yükselmesi sektörün yalnızca nihai platform üretiminden ibaret olmadığını; geniş tabanlı bir tedarik ekosisteminin oluştuğunu teyit etmektedir (MÜSİAD, 2025a). Özellikle motor gibi kritik alt sistemlerde bu oranın %90-95 seviyelerine ulaşması, ekosistemin sürdürülebilirliğinin en önemli güvencesidir (MÜSİAD, 2025b).

Yüksek Katma Değerin Ekonomik Anlamı

Türk savunma sanayiinin başarısını nicelikten çok nitelik tanımlamaktadır. Sektörün yarattığı katma değer en önemli göstergesi, kilogram başına ihracat değeridir. TİM'in ihracat verilerine göre savunma ve havacılık sanayiinde bu değer 2024 yılında 65 ABD dolarını aşarak Türkiye'nin genel ihracat ortalaması olan 1,57 doların yaklaşık 44 katına ulaşmıştır. Bu çarpıcı fark, sektörün bilgi yoğun ve teknoloji odaklı yapısını ortaya koymakta ve Türkiye'nin “orta gelir tuzağından” çıkış stratejisindeki lokomotif rolünü kanıtlamaktadır.

“ Türk savunma sanayiinin yüksek katma değerli ihracatı ve küresel ölçekli firma performansları, Türkiye’nin teknoloji tabanlı rekabet gücünde katma değerli geçiş döneminin başladığını kanıtlamaktadır. ”

Tablo 4.1. Defense News Top 100 Listesinde Yer Alan Türk Firmaları

Firma	Sıra (100 ülke)		Savunma geliri (milyar USD)	
	2024	2025	2024	2023
Aselsan	42	43	3,54	2,90
TUSAŞ	50	47	3,15	2,21
Roketsan	71	71	1,55	1,76
MKE	84	80	1,21	0,88
ASFAT	94	78	1,28	0,64

Kaynak: defensesnews.com.

Türk firmalarının artan küresel tanınırlığı, bu başarının bir diğer boyutudur. Uluslararası alanda en prestijli listelerden biri olan Defense News Top 100’de beş Türk firması yer almaktadır. Tablo 4.1’de görüleceği üzere bu firmalardan üçü (TUSAŞ, MKE ve ASFAT) son bir yılda sıralamada yükselirken Roketsan 71. sıradaki yerini korumuş, Aselsan ise bir sıra gerileyerek 2025 listesinde 43. sırada yer almıştır. Böylece bu beş savunma firmasının en büyük 100 listesindeki ortalama sırası 2024’te 68,2 iken 2025’te 63,8 olmuştur. Diğer taraftan 2023’ten 2024’e bu beş firmanın savunma alanındaki faaliyetlerinden elde ettikleri gelir toplamda %28 artmıştır.

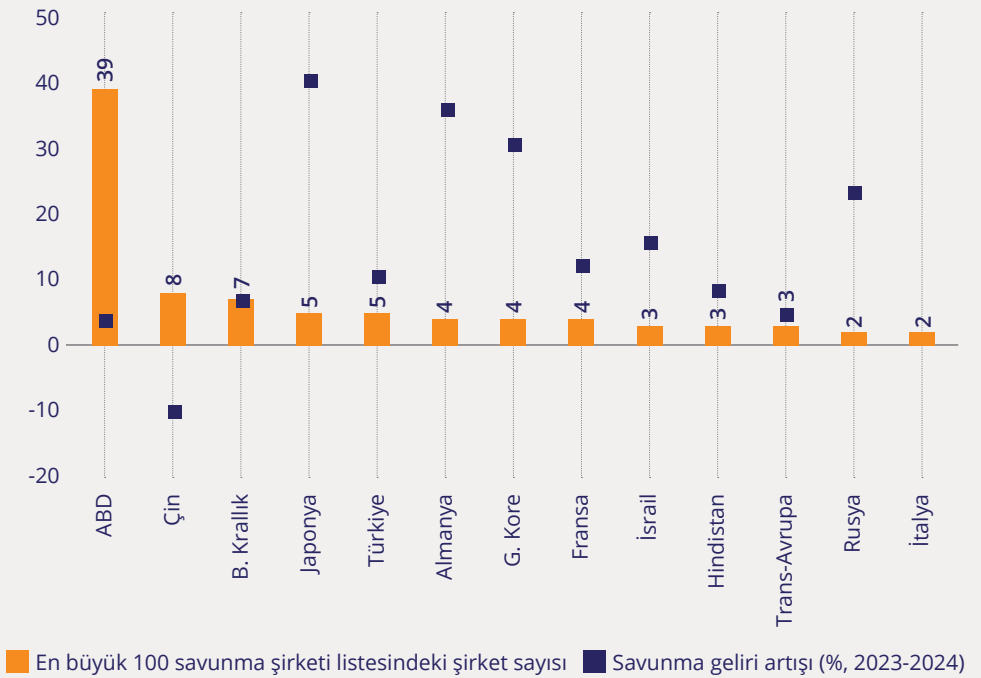
Sektörün artan küresel ağırlığı, Stockholm Uluslararası Barış Araştırmaları Enstitüsü’nün (SIPRI) Aralık 2025 tarihli verileriyle de teyit edilmektedir. SIPRI’nin dünyanın en büyük 100

savunma sanayii şirketi sıralamasında Türkiye, 2024 yılı verilerine göre listeye soktuğu beş firma ile tarihinin en yüksek temsil sayısına ulaşmıştır. Bu yılda, ilk 100’deki firmaların toplam savunma gelirleri %5,9 artarken, Türk savunma sanayii firmalarının geliri %11 büyüyerek 10,1 milyar ABD doları seviyesine yükselmiştir (SIPRI, 2025b).

Türkiye, 2024 yılı verilerine göre listedeki beş firma ile ABD (39), Çin (8) ve Birleşik Krallık’ın (7) ardından Japonya ile en çok firması bulunan dördüncü ülke konumuna yükselmiştir. Küresel pastadan %1’in üzerinde pay alan 13 ana aktör arasında yapılan kıyaslamada ise Türkiye, gelir artış hızı bakımından yedinci sırada yer alarak küresel rekabetteki yükselişini kanıtlamıştır (SIPRI, 2025b).

Bu listede 47. sırada yer alan ASELSAN, gelirlerini %24 oranında artırırken bu büyümede %65’lik bir artış gösteren ihracat kalemleri belirleyici olmuştur. Listede 73. sırada kendine yer bulan Baykar ise toplam gelirinin %95’ini ihracattan elde ederek “ihracat odaklı büyüme” modelinin en somut örneğini sergilemiştir. Ayrıca MKE (%17), Roketsan (%13) ve TUSAŞ (%11) da çift haneli büyüme oranlarıyla Türkiye’nin küresel pazardaki payını genişletmeye devam etmiştir (SIPRI, 2025).

Şekil 4.3. SIPRI En Büyük 100 Savunma Şirketi Listesinde Yer Alan Şirketlerin Ülke Dağılımı



Kaynak: SIPRI (2025b). En büyük 100 şirketin geliri içindeki payı %1’den düşük olan ülkeler dışarıda tutulmuştur.

Bu etkileyici performans, yalnızca platform üretiminden değil, aynı zamanda geleceğin harp ortamını şekillendirecek yıkıcı teknolojilerdeki yetkinlikten de beslenmektedir. Bir sonraki bölüm, bu teknolojik yetkinlikleri ve küresel trendler içindeki yerini detaylı bir şekilde inceleyecektir.

4.3. Kritik Teknoloji Alanları: Küresel Trendler ve Türkiye'nin Yetkinlikleri

Modern muharebe sahası, fiziksel platformların ötesinde, veriyi işleyen, karar süreçlerini hızlandıran ve etki menzilini artıran yıkıcı teknolojiler etrafında şekillenmektedir. Yapay zekâdan hipersonik sistemlere, yönlendirilmiş enerjiden kuantum algılamaya kadar uzanan bu yeni teknolojiler, savaşın doğasını temelden değiştirmektedir. Bu bölüm, her bir kritik teknoloji alanındaki küresel yarışı özetlemekte ve ardından Türkiye'nin bu alanlardaki somut projelerini ve yetkinliklerini değerlendirmektedir.

“Yeni nesil savunma teknolojileri küresel güç dengesini yeniden kurarken, Türkiye bu dönüşümün kritik alanlarında yetkinlik gösteren az sayıdaki ülkeden biri olmuştur.”

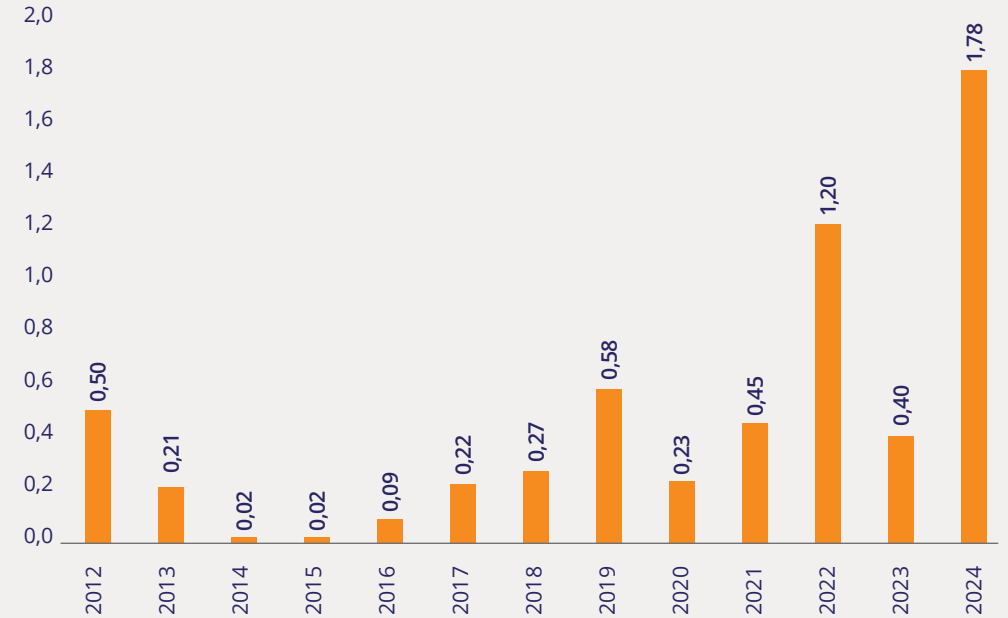
Yapay Zekâ: Modern Savaşın Sinir Sistemi

Teknoloji ekseninde en belirgin sıçramanın yaşandığı yapay zekâ alanı, modern savunma mimarilerinin de temelini oluşturmaktadır. 2024-2025 döneminde yapay zekâ, komuta-kontrol, keşif-gözetleme, hedef tespiti, görev planlama ve modelleme-simülasyon katmanlarında operasyonel standarda yaklaşmaktadır. RAND², yapay zekânın kuvvet planlama, etkilenme faaliyetleri ve istihbarat hazırlık süreçlerinde karar döngüsünü kısaltma, insan yanlılığını azaltma ve durumsal farkındalığı artırma potansiyeline işaret etmekte; buna karşılık insanın döngüde kalması ve izlenebilirlik ilkelerinin kritik olduğu vurgulanmaktadır (Burdette vd., 2025). McKinsey değerlendirmeleri ise ticari-askeri yakınsamanın yapay zekâ-kompozit-algılama-kuantum hattında olgunluk seviyelerini hızla yükselttiğini ve yaklaşık 250 milyar ABD doları büyüklüğünde modern bir savunma sektörü sınırının oluştuğunu belirtmektedir (McKinsey & Company, 2025). OECD verileri savunma

² 1948 yılında kurulan RAND (Research and Development) Corporation; ulusal güvenlik, uluslararası ilişkiler ve kamu politikaları alanlarında bilimsel veriye dayalı analizler üreten, ABD merkezli, kâr amacı gütmeyen ve partiler üstü bir araştırma enstitüsüdür.

alanındaki yapay zekâ girişimlerine ayrılan desteklerin de arttığını göstermektedir. Kamu, güvenlik ve savunma sektöründeki yapay zekâ odaklı risk sermayesi yatırımları 2017-2020 döneminde yıllık ortalama 306,2 milyon ABD doları iken bu miktar 2021-2024 döneminde 1,51 milyar ABD dolarına yükseldi. 2017-2020 dönemine kıyasla 2021-2024 döneminde yapay zekâ odaklı küresel risk sermayesi yatırımları 1,76 katına çıkarken aynı oran kamu, güvenlik ve savunma sektörü özelinde 4,94 kat şeklinde gerçekleşmiştir. Bu durum Şekil 4.4'te sunulan yapay zekâ odaklı küresel risk sermayesi yatırımları içinde kamu, güvenlik ve savunma sektörünün payına da yansımaktadır. Söz konusu pay 2024 itibarıyla %1,8'e yaklaşmıştır. Bu gelişmeler özel sermayenin bu teknolojiyi artık geleceğin muharebe sahasının merkezine yerleştirdiğini göstermektedir.

Şekil 4.4. Yapay Zekâ Odaklı Risk Sermaye Yatırımları İçinde Kamu, Güvenlik ve Savunma Sektörünün Payı (%)



Kaynak: OECD.AI Policy Observatory.

Türkiye, YZ'yi en stratejik platformlarına entegre etme konusunda önemli adımlar atmaktadır. Milli Muharip Uçak KAAAN ve insansız savaş uçağı KIZILELMA, YZ tabanlı görev sistemleriyle donatılmaktadır. Özellikle KIZILELMA'nın, Türkiye'nin ulusal büyük dil modeli olan T3 AI'LE ile sesli komutla kontrol edilmesine yönelik çalışmalar, ülkemizin donanım ve yazılım entegrasyonuna verdiği önemi yansıtmaktadır (Özdemir, 2024).

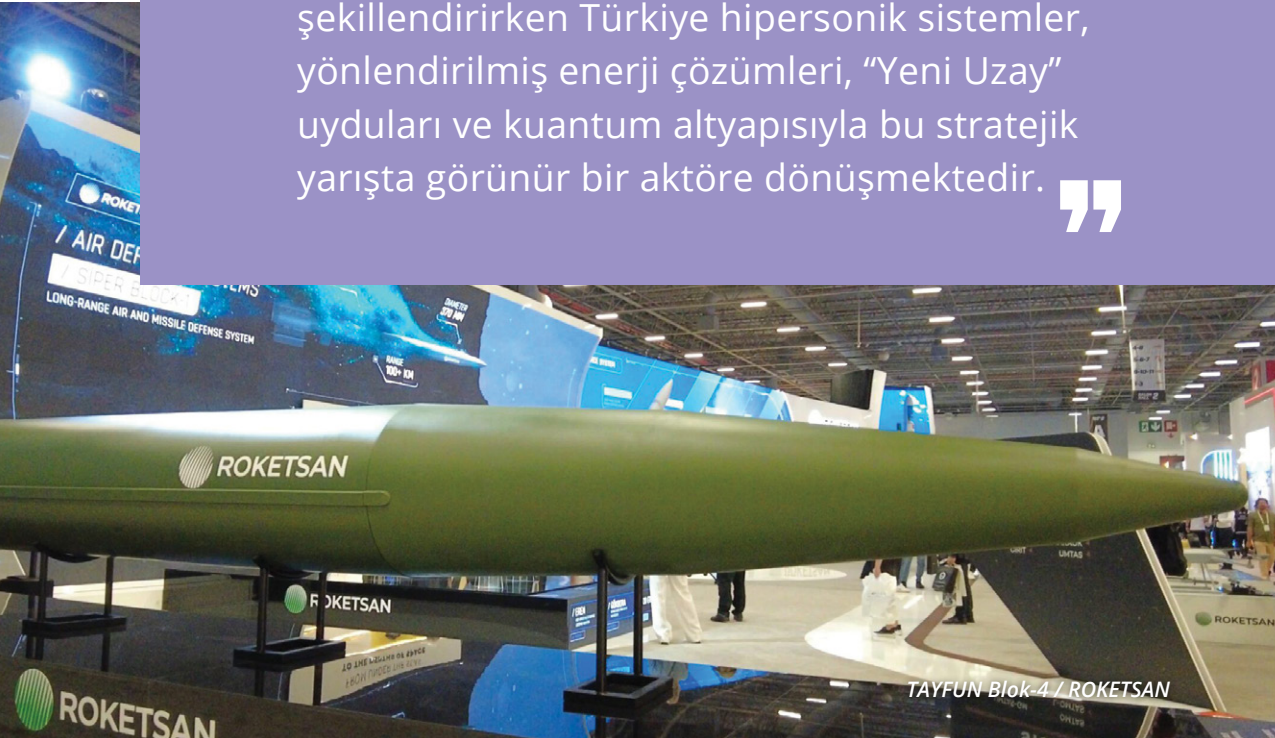
Hipersonik Sistemler: Hız ve Caydırıcılıkta Yeni Çağ

Ses hızının beş katı üzerindeki hızlarda atmosfer içinde manevra yapabilen hipersonik silahlar, öngörülemeyen rotaları sayesinde mevcut hava savunma sistemlerini işlevsiz kılma potansiyeline sahiptir. Ancak bu teknoloji, beraberinde ciddi mühendislik zorlukları getirmektedir.

Türkiye, bu stratejik alanda da somut projelerle ilerlemektedir:

- **TAYFUN Blok-4:** ROKETSAN tarafından geliştirilen bu yeni nesil balistik füzenin, tahmini 800-1000 km'ye ulaşan menziliyle Türkiye'nin bölgesel caydırıcılığını kıta seviyesine taşıması hedeflenmektedir.
- **GÖKHAN:** TÜBİTAK SAGE tarafından geliştirilen Türkiye'nin ilk ramjet itkili hava-hava füzesidir. Ramjet motoru, atmosferdeki oksijeni kullanarak füzeye Mach 4+ hızlarda uzun menzil (100 km+) ve terminal safhada yüksek manevra kabiliyeti sağlamaktadır.

“ Kritik savunma teknolojilerinde yaşanan hızlı sıçrama, küresel güç mimarisini yeniden şekillendirirken Türkiye hipersonik sistemler, yönlendirilmiş enerji çözümleri, “Yeni Uzak” uyduları ve kuantum altyapısıyla bu stratejik yarışta görünür bir aktöre dönüşmektedir. ”



Yönlendirilmiş Enerji ve Elektromanyetik Silahlar

Lazer ve yüksek güçlü mikrodalga silahları, “atış başına maliyet” avantajı ve ışık hızında müdahale yeteneği sayesinde özellikle drone sürüleri gibi asimetrik tehditlere karşı en etkili çözüm olarak görülmektedir (Congressional Research Service, 2023). Türkiye, bu alanda operasyonel prototipler geliştiren sayılı ülkeler arasındadır:

- **ALKA (ROKETSAN):** 50 kW gücündeki lazeri ve elektromanyetik karıştırma sistemiyle hem drone'ları fiziksel olarak imha edebilen hem de elektronik sistemlerini devre dışı bırakabilen hibrit bir çözüm sunmaktadır.
- **GÖKBERK (ASELSAN):** 5 kW lazeriyle, katmanlı hava savunma mimarisinin en alt katmanını oluşturarak mini/mikro İHA'lara karşı maliyet etkin bir koruma sağlamaktadır.
- **ŞAHİ-209 (YETEKNOLOJİ):** 10 Megajoule gücündeki bu elektromanyetik top (railgun), mühimmatı 50 km menzile hipersonik hızlarda (Mach 6+) fırlatarak barutsuz silah teknolojilerinde çığır açan bir yetenek sergilemektedir.

Yeni Uzak (NewSpace): Yörüngedeki Stratejik Rekabet

“Yeni Uzak” kavramı, Alçak Dünya yörüngesine yerleştirilen binlerce küçük ve düşük maliyetli uydudan oluşan dağıtık ve dirençli mimarileri ifade etmektedir. Bu mimariler, uydusavar füzelere karşı daha dayanıklıdır. Ancak yörüngedeki uydu trafiğinin artması, uzay durumsal farkındalığı ihtiyacını ve Kessler Sendromu (çarpışma zinciri) riskini de beraberinde getirmektedir.

Türkiye'yi bu alanda özel sektörün dinamizmi öne çıkarmaktadır. Baykar iştiraki olan Fergani Space'in küresel konumlama ve iletişim takımyıldızı kurma hedefi ve Plan-S'in geliştirdiği Nesnelerin İnterneti (IoT) uyduları, Türkiye'nin uzaydaki “Yeni Uzak” varlığını temsil etmektedir. Bu girişimlere ek olarak, TUSAŞ iştiraki olan GSATCOM, Arjantin ile ortaklaşa geliştirdiği “Small GEO” (Küçük Yer Sabit Yörünge) ürün ailesiyle bu alandaki stratejik yetkinliği bir üst seviyeye taşımaktadır. Tümünüyle elektrikli itki sistemine ve esnek görev yükü mimarisine sahip bu yeni nesil haberleşme uyduları, maliyet etkin çözümler sunarak Türkiye'nin yüksek katma değerli uydu sistemleri ihracatında önemli bir rol oynamaktadır (SSB, 2024).



Quant / TOBB Ekonomi ve Teknoloji Üniversitesi

Kuantum Teknolojileri: Algılama ve Hesaplamanın Geleceği

Kuantum teknolojileri, savunma alanında iki ana eksenle devrim yaratma potansiyeline sahiptir: Kuantum Hesaplama (mevcut şifreleme sistemlerini kırma) ve Kuantum Algılama (GPS'nin olmadığı veya karıştırıldığı ortamlarda dahi hassas navigasyon).

TOBB ETÜ tarafından geliştirilen Türkiye'nin ilk kuantum bilgisayarı Quant, 5 kübit kapasitesiyle Türkiye'nin bu stratejik alana attığı temel bir adımdır ve ülkenin geleceğin teknolojilerinde sadece bir tüketici değil, bir üretici olma iddiasını somutlaştırmaktadır. Bu ileri teknolojileri üreten ve geliştiren endüstriyel altyapının coğrafi dağılımı ve entegrasyonu, başarının sürdürülebilirliği için kritik öneme sahiptir.

4.4. Türkiye Savunma Sanayii Ekosistemi: Kümelenmeler ve Jeopolitik Rol

Türkiye'nin savunma sanayiindeki başarısı, tesadüfi gelişmelerin bir sonucu değil; belirli coğrafi bölgelerde uzmanlaşmış, verimliliği artıran ve bilgi akışını hızlandıran entegre bir kümelenme yapısının ürünüdür. Bu yapı, ana yüklenicilerden KOBİ'lere, üniversitelerden araştırma merkezlerine kadar tüm paydaşları bir araya getirerek sinerji yaratmaktadır.

Uzmanlaşmış Kümelenmeler ve Stratejik İş Bölümü

Türkiye'nin savunma sanayii ekosistemi, dört ana merkez etrafında kümelenmiştir. Her bir merkez, belirli teknoloji alanlarında uzmanlaşarak stratejik bir iş bölümü oluşturmaktadır.

Tablo 4.2. Türkiye'de Savunma Kümeleri

Kümelenme Merkezi	Rolü ve Uzmanlık Alanı	Temel Özellikler ve Lider Firmalar/ Kurumlar	Odak Teknolojiler
Ankara (Sektörün Beyni)	Tasarım, Geliştirme ve Sistem Entegrasyonu	Ana yüklenicilerin (TUSAŞ, ASELSAN, ROKETSAN, HAVELSAN) ve SSB'nin merkezi. Güçlü sistem mühendisliği altyapısı.	Sistem mühendisliği, komuta-kontrol (C4ISR), radar ve elektronik harp, füze teknolojileri.
İstanbul/Marmara (Tedarik Zinciri ve İnovasyon Merkezi)	Seri Üretim, Tedarik Zinciri ve Dijital İnovasyon	SAHA İstanbul liderliğinde 1000'den fazla firma. Tersaneler (MİLGEM), Baykar gibi özel sektör devleri.	Deniz platformları (MİLGEM), insansız sistemler (İHA/SİHA), yazılım ve yapay zeka.
Eskişehir (Havacılık Motorları Üssü)	Motor, İtki Sistemleri ve Hassas İmalat	TEI liderliğinde havacılık motorları ve parçaları üretimi. TF6000 ve TS1400 gibi yerli motor projelerinin merkezi.	Turbofan/turboşaft motorlar, hassas döküm, kritik itki sistemleri.
Konya & Kırıkkale (Silah ve Mühimmat Vadisi)	Kara Sistemleri, Silah ve Mühimmat Üretimi	MKE ve özel sektör firmalarıyla geleneksel silah ve mühimmat üretiminde derinleşmiş bir sanayi altyapısı.	Hafif/ağır silahlar, mühimmat, zırhlı kara araçları, hava savunma simülasyonu.

Türkiye'nin savunma sanayii vizyonu; Ankara'nın tasarım ve sistem entegrasyonu gibi yüksek katma değerli süreçleri üstlendiği "beyin", Eskişehir ve Kırıkkale'nin motor ve mühimmat üretiminde uzmanlaştığı, afet bölgesi gibi yeni merkezlerin ise nitelikli tedarik üslerine dönüştüğü üç katmanlı hiyerarşik bir yapıya evrilme potansiyeli taşımaktadır. Ancak bu ideal yapıya geçiş stratejisi kurgulanırken, "kümelenme olgunluğu" kavramı kritik bir değişken olarak dikkate alınmalıdır.

“Ankara'nın liderliğinde olgunlaşan savunma teknoloji kümelenmesi, Türkiye'ye hem bölgesel caydırıcılık hem de sivil ekonomiye yayılan sürdürülebilir bir teknolojik yapı oluşturmaya başlamıştır.”



Bu vizyonun en somut ve güncel göstergesi, 2025 yılının son çeyreğinde ivme kazanan ve ASELSAN liderliğinde Ankara Gölbaşı'nda hayata geçirilen "Çelik Kubbe" (Steel Dome) odaklı Oğulbey Teknoloji Üssü yatırımdır. Cumhuriyet tarihinin tek seferde yapılan en büyük savunma sanayii yatırımı niteliğindeki bu tesis, Türkiye'nin katmanlı hava savunma mimarisini yapay zekâ destekli tek bir ağ altında birleştiren 'Sistemler Sistemi' yaklaşımının merkez üssü olacaktır. Avrupa'nın en büyük entegre hava savunma tesisi olması planlanan bu yerleşke, Ankara'nın sadece bir üretim merkezi değil, stratejik savunma mimarisinin beyni olduğu tezini doğrulamaktadır. Yaklaşık 4 bin nitelikli personele istihdam sağlaması beklenen proje, radar ve elektronik harp alanındaki mühendislik kapasitesini derinleştirirken, projeye entegre olacak yüzlerce yerel KOBİ için de teknolojik bir kaldıraç etkisi yaratacaktır.

Diğer taraftan, küresel endeksler, ana küme (hub) konumundaki Ankara'nın, savunma alanındaki liderliğine rağmen, genel teknoloji ekosistemi sıralamalarında (Dealroom verilerine göre 243. sıra) ve derin teknoloji yetkinliklerinde (yapay zekâ, çip üretimi vb.) henüz potansiyelinin uzağında olduğunu göstermektedir. Bir sanayi kümesinin taşıma etkisi (spill-over) yaratarak çevre illeri besleyebilmesi için önce kendi içindeki dikey ve yatay entegrasyonunu tamamlaması, yani "doğgunluk noktasına" ulaşması gerekmektedir.

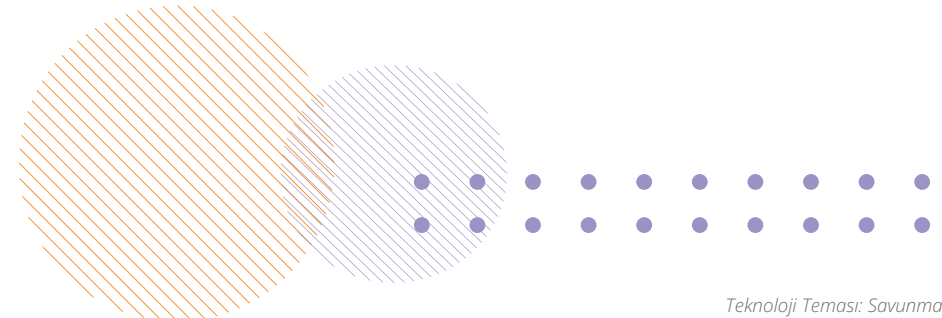
Mevcut durumda Ankara henüz bu olgunluk seviyesine ulaşmadan, sınırlı kaynakların afet bölgesi gibi yeni üretim odaklarına yoğun bir şekilde kaydırılması, ana kümenin gelişim ivmesini yavaşlatma riski taşımaktadır. "Erken desantralizasyon" (erken yayılma) olarak tanımlanabilecek bu durum, Ankara'nın küresel rakipleriyle yarışacak bir silikon vadisi benzeri yapıya dönüşmesini geciktirebilir. Bu nedenle, afet bölgesi yatırımları hayata geçirilirken, Ankara'nın Ar-Ge ve teknoloji derinliğini artıracak yatırımlardan feragat edilmemeli; aksine "önce güçlendirilmiş merkez", sonra "yetkin çevre" ilkesiyle aşamalı bir büyüme stratejisi benimsenmelidir.

Teknolojik Kapasitenin Jeopolitik Yansımaları

Türkiye'nin artan teknolojik kapasitesi, dış politikasında önemli bir nüfuz aracı haline gelmiştir. Yapılan araştırmalara göre, Türkiye'nin teknolojik iş birliğinde en önemli ortakları Türk Devletleri olup, ana odak alanı Savunma teknolojileridir (Özdemir, Akıllı, & Uslu, 2025). Bu durum, Türkiye'nin teknolojik birikimini bölgesel ittifaklarını güçlendirmek ve jeopolitik etkinliğini artırmak için etkin bir şekilde kullandığını göstermektedir.

Bununla birlikte, Türkiye'nin NATO içindeki konumu, yapısal bir asimetri sorunuyla karşı karşıyadır. Ülke, ittifakın askeri operasyonlarına en yüksek katkısı sağlayan üyelerden biri olmasına rağmen, karar alma süreçlerinde aynı oranda bir etkiye sahip değildir. Bu durum, uzmanlar tarafından "yüksek sorumluluk ve sınırlı karar etkisi" olarak tanımlanan bir dengesizlik yaratmaktadır (Kılıç, 2025). Türkiye'nin teknolojik bağımsızlık ve endüstriyel kapasite artırma çabaları, aynı zamanda bu asimetriyi kırma ve ittifak içindeki stratejik ağırlığını artırma hedefine de hizmet etmektedir.

Savunma sanayiinin yarattığı etki, yalnızca askeri ve jeopolitik alanlarla sınırlı değildir. Geliştirilen ileri teknolojiler, sivil ekonomiye yayılarak genel refah artışına da önemli katkılar sunmaktadır.



4.5. Yayılım Etkisi: Savunma Sanayiinden Sivil Refaha Teknoloji Transferi

Savunma sanayiine yapılan yatırımlar, yaygın kanının aksine, bir “savaş ekonomisi” yaratmak yerine, geliştirdikleri ileri teknolojilerin sivil alanlara transferi (spin-off) yoluyla genel ekonomik verimliliği artıran bir katalizör işlevi görmektedir. Moretti vd. (2025) tarafından yapılan çalışma, özellikle devlet destekli savunma Ar-Ge’sinin özel sektör verimliliğini ve inovasyonunu teşvik ettiğini kanıtlamaktadır.

“Savunma sanayii, sadece geliştirilen teknolojilerin sivil alana transfer edildiği bir sektör değil; teknoloji, insan kaynağı ve kalite standartları üzerinden reel sektörü dönüştürebilecek çok katmanlı bir yayılım mekanizmasıdır.”

Savunma sanayiinin ulusal ekonomiye ve teknolojik gelişime katkısı, literatürde ve kamuoyunda sıklıkla sadece askeri teknolojilerin sivil alanda ticarileşmesi (spin-off) üzerinden değerlendirilmektedir. Ancak savunma sanayiinin yarattığı yayılım etkisini (spill-over) sadece nihai ürün transferine indirgemek, ekosistemin derinliğini eksik bırakmaktadır. Sektörün yarattığı katma değeri tam anlamıyla analiz edebilmek için süreci; teknoloji transferinden insan kaynağına, endüstriyel standartlardan makroekonomik dengelere uzanan beş temel katmanda bütüncül bir yaklaşımla ele almak gerekmektedir.

Bu etkileşimin birinci ve en temel katmanında teknolojik “ikili kullanım” (dual-use) prensibi yer alır. Askeri gereksinimlerin zorlayıcı doğasıyla laboratuvar ortamından çıkan yüksek nitelikli teknolojiler, zamanla sivil hayattaki karşılıklarını bulmaktadır. Balistik koruma amacıyla geliştirilen hafif ve dayanıklı kompozit malzemeler (örneğin karbon fiber), günümüzde sivil havacılık ve otomotiv sektörlerinde yakıt tasarrufu sağlamak için kritik bir girdi haline gelmiştir. Benzer şekilde, füzeler ve İHA’lar için üretilen hassas radar ve lidar sistemleri, otonom araçların çevresel algılama yeteneklerinin temelini oluştururken; sahadaki askerlerin enerji ihtiyacını karşılamak veya denizaltıların su altı süresini uzatmak için geliştirilen ileri batarya teknolojileri, sivil elektrikli araçlara ve mobil cihazlara entegre edilerek yayılım göstermektedir.

Teknolojik transferin ötesinde, ikinci katmanda savunma sanayii bir “endüstriyel kalite ve standart okulu” işlevi görerek üretim kültürünü dönüştürmektedir. Ana yüklenicilerin tedarik zincirindeki KOBİ’leri Mil-Spec veya AS9100 gibi katı askeri standartlara uymaya zorlaması, sanayi genelinde bir kalite sıçraması yaratmaktadır. Bir tank parçası üretirken mikron seviyesinde hassasiyet ve belgelendirme disiplini kazanan bir atölye, bu yetkinliğini medikal cihazlar veya nükleer enerji santrali parçaları gibi yüksek hassasiyet gerektiren alanlara taşıyabilmektedir. Ayrıca, savunma sanayii için kurulan rüzgâr tünelleri ve elektromanyetik test merkezleri gibi kritik altyapılar, sivil sektörlerin de kullanımına açılarak ekosistemin test ve sertifikasyon kabiliyetini artırmaktadır.

Bu altyapı ve teknoloji tabanının üzerine inşa edilen üçüncü katman ise, kamuoyunda en çok bilinen sektörel geçişkenlik (spin-off) etkisidir. Savunma sanayiinde geliştirilen spesifik çözümlerin ticarileşerek sivil pazarda yeni ürünlere veya şirketlere dönüşmesi bu katmanda gerçekleşir. Türkiye’de bu sektörel geçişkenlik etkisi, sağlık, enerji ve sivil güvenlik gibi alanlarda somut ve başarılı örneklerle kendini göstermektedir.



• Sağlık Teknolojileri ve Pandemide Endüstriyel Seferberlik Örneği:

COVID-19 pandemisi, Türk savunma sanayiinin kriz anında endüstriyel seferberlik yeteneğinin en net kanıtı olmuştur. BIOSYS firması tarafından tasarlanan yerli solunum cihazı (Biyovent), seri üretim altyapısı eksikliği nedeniyle hayata geçirilemiyordu. Bu noktada savunma sanayii devreye girdi: ASELSAN elektronik kart ve test yeteneklerini, BAYKAR yazılım ve sistem mühendisliği birikimini, ARÇELİK ise seri üretim bandını bu proje için seferber etti. Bu iş birliği sayesinde, rekor bir sürede seri üretime geçilerek 20.000’den fazla cihaz üretilmiş ve 30’dan fazla ülkeye ihraç edilmiştir. Bununla birlikte ASELSAN, askeri görüntüleme sistemlerindeki derin tecrübesini sağlık teknolojilerine aktararak özellikle Mobil Dijital Röntgen cihazları alanında uzmanlaşmıştır.

Şirket, bu stratejik yönelimin bir sonucu olarak, Kasım 2025'te imzaladığı yaklaşık 26,1 milyon ABD doları değerindeki anlaşma ile sağlık alanındaki tek kalemde yurt içi en büyük satış sözleşmesini gerçekleştirmiştir (Yıldırım, 2025). Buna ek olarak, ASELSAN'ın geliştirdiği Heartline OED (Otomatik Eksternal Defibrilatör) cihazı, savunma sanayiindeki elektronik tasarım yetkinliğinin sivil alandaki en doğrudan yansımasıdır. Ani kalp durmalarında hayat kurtaran ve havalimanlarından kampüslere kadar kamusal alanlarda yaygınlaşan bu cihaz, sektörün sadece cephe hattı için değil, günlük yaşam güvenliği için de teknoloji ürettiğinin en somut kanıtıdır.

“ ASELSAN, BAYKAR, ARÇELİK ve ASPİLSAN'ın geliştirdiği teknolojik yetkinliklerin sağlık, enerji, siber güvenlik ve mobilite araç sektörlerine aktarması, savunma ekosisteminin diğer sektörlerle yayılım mekanizmasına dönüşmeye başladığını göstermektedir. ”



ASPİLSAN Pil ve Batarya Sistemleri Üretim Tesisi / Kayseri

• Enerji ve Mobilite Sektörleriyle Sinergi:

Kayseri merkezli ASPİLSAN Enerji, askeri platformlar için geliştirdiği lityum-iyon pil teknolojisini başarıyla sivil sektöre taşımıştır. Avrupa'nın ilk silindirik lityum-iyon pil üretim tesislerinden birini kuran firma, bu birikimiyle hem elektrikli ev aletleri pazarına hem de mikromobilite araçlarına yerli hücre sağlamaktadır. Daha da önemlisi, ASPİLSAN ve diğer savunma firmalarının batarya yönetim sistemleri (BMS) konusundaki derinlemesine bilgi birikimi, yenilenebilir enerji entegrasyonu için kritik olan enerji depolama sistemleri (ESS) kapasitesinin artırılmasına ve Türkiye'nin bu alandaki dışa bağımlılığının azaltılmasına önemli katkılar sunmaktadır (Aspilsan, 2024).

• Sivil Güvenlik: Yeşil Vatanın İHA'larla Korunması:

İnsansız hava araçları (İHA), Türkiye'de orman yangınlarıyla mücadelede kullanılmaktadır. Bayraktar TB2 ve AKSUNGUR gibi İHA'lar, sahip oldukları yüksek çözünürlüklü termal kameralar ve kesintisiz veri aktarım yetenekleri sayesinde ormanlarımızın korunmasında kritik bir yol oynamaktadır. 2020-2024 yılları arasında 4091 orman yangınının erken tespiti bu sistemler sayesinde mümkün olmuştur (Baykar, 2025). Bu, askeri bir platformun sivil kamu güvenliği için doğrudan kullanımının dünyadaki en başarılı örneklerinden biridir. Bu başarıların sürdürülebilirliği ve gelecekte de benzer projelerin hayata geçirilmesi çok önemlidir.

Ürün ve şirket bazlı bu çıktıların ötesinde, ekosistemin dördüncü ve en stratejik çıktısı beşerî sermaye üzerinedir. Savunma projeleri bir okul işlevi görerek, karmaşık sistem mühendisliği nosyonuna sahip nitelikli bir insan kaynağı havuzu oluşturur. Burada yetişen mühendisler, zamanla kendi girişimlerini kurarak sivil teknoloji şirketlerini hayata geçirmekte ve ülkenin startup ekosistemini (tersine beyin göçü ile de destekleyerek) beslemektedir. Buna ek olarak, üniversitelerdeki temel bilim araştırmalarının savunma fonlarıyla desteklenmesi, akademinin sivil araştırmalar için de kapasite geliştirmesine olanak tanımaktadır.

Son olarak, makroekonomik ve stratejik katman, tüm bu süreçlerin ülke ekonomisindeki çarpan etkisini göstermektedir. Savunma sanayiinde kazanılan türbin motoru üretimi gibi kritik yetenekler, enerji ve ulaştırma sektörlerindeki dışa bağımlılığı azaltarak ithal ikamesi sağlamaktadır. Sektörün kilogram başına ihracat değerinin yüksekliği, bu üretim kültürünün yayılmasıyla birlikte ülkenin genel ihracat profilini ucuz ya da düşük katma değerli ürünlerden yüksek katma değerli ve teknolojik ürünler sınıfına taşımasına katkıda bulunmaktadır.



AKSUNGUR / TUSAŞ

4.6. Gelecek Vizyonu ve Stratejik Politika Önerileri

Türkiye'nin savunma sanayiindeki başarısını sürdürülebilir kılmak, yalnızca mevcut platform projelerini tamamlamayı değil, aynı zamanda gelecek nesil teknolojileri yönetecek esnek, proaktif ve vizyoner bir yönetim mimarisi kurmayı gerektirmektedir. Bu vizyon, küresel modellerden dersler çıkararak, Türkiye'nin teknolojik üstünlüğünü uzun vadeli stratejik dönüşümü gerçekleştiren somut politikalar uygulanmalıdır.

Küresel Inovasyon Modellerinden Çıkarılacak Dersler

Savunma Sanayii Başkanlığı (SSB) merkezli proje yönetimi modeli, Türkiye'yi savunma sanayii alanında bugünkü konumuna getirmiştir. Ancak yapay zekâ ve yazılım odaklı yeni nesil harp teknolojilerinin gerektirdiği hız ve esneklik, mevcut modelin donanım odaklı yapısının evrilmesini zorunlu kılmaktadır. Tablo 4.3, küresel savunma inovasyonunda öne çıkan farklı modelleri ve Türkiye'nin bu modellerden örnek alabileceği hususlar genel olarak ele alınmıştır.

“ Savunma sanayisindeki güçlü tedarik zinciri yapısı; risk alan, hızlı prototipleşen ve tabana yayılan inovasyon ve girişimcilik modelleriyle etkili bir ekosistem oluşturabilecektir. ”

Tablo 4.3'te sunulan küresel örnekler, savunma inovasyonunun tek tip bir şablona indirgenemeyeceğini, aksine her ülkenin kendi stratejik önceliklerine göre şekillenen hibrit yapılar kurduğunu göstermektedir. Türkiye, SSB liderliğindeki yapılanmasıyla platform odaklı projelerde (İHA, gemi, helikopter) rüştünü ispat etmiş olsa da mevcut model, derin teknoloji ve sivil entegrasyon konularında henüz istenen esnekliğe ulaşamamıştır.

Bununla birlikte, mevcut yapılanma salt bir tedarik makamı işlevinin ötesine geçerek sanayi ve teknoloji gelişimini destekleyen öncü mekanizmaları da hayata geçirmiştir. SSB, SSTEK A.Ş. iştiraki aracılığıyla, kritik ve ileri teknoloji alanlarında faaliyet gösteren teknoloji şirketlerinin kuruluşunda ve fonlanmasında aktif rol oynamakta, özel sektörün girmekte

zorlandığı alanlarda katalizör görevi görmektedir. Ekosistemin fiziksel altyapısı Teknopark İstanbul gibi girişimlerle güçlendirilirken, Endüstriyel Yetkinlik Değerlendirme ve Destekleme Programı (EYDEP) ile KOBİ'lerin teknik ve kurumsal yetkinlikleri sistematik olarak artırılmaktadır. Ayrıca yürütülen sanayileşme çalışmaları sayesinde, Türkiye'nin dört bir yanındaki yetenekli firmalar ana yüklenicilerle buluşturularak savunma tedarik zincirine entegre edilmiş ve “piramit yapı” olarak tanımlanan sürdürülebilir bir üretim tabanı oluşturulmuştur. Dolayısıyla derin teknoloji ve sivil entegrasyon konusundaki gelişim alanları baki kalmakla birlikte, bu dönüşümü sağlayacak kurumsal temellerin atıldığı görülmektedir (SSB, 2024).

Kurulan bu mekanizmaların olgunlaşması, değişen harp doktrinlerine uyum sağlamak açısından hayati önem taşımaktadır. Zira geleceğin hibrit savaş ortamı; yalnızca platform üretimini değil, bu platformlara akıl katan yazılımları, startup ekosisteminin çevikliği ve nitelikli insan sermayesini de zorunlu kılmaktadır. Bu bağlamda, İngiltere'nin KOBİ'leri sisteme dahil eden tabana yaygın yaklaşımı, ABD'nin risk alan Ar-Ge kültürü ve İsrail'in insan kaynağını merkeze alan seçim sistemi, Türkiye'nin büyük yükleniciler odaklı mevcut modelini tamamlayıcı niteliktedir. Dolayısıyla, Türkiye'nin teknolojik yükselişini pekiştirmesi için gereken yol haritası, bu küresel derslerin ulusal gerçeklerle sentezlenmesine dayanmaktadır.



MAM-C (3) / ROKETSAN

Tablo 4.3. Ülkelerin Savunma Alanındaki Modelleri

Model	Temel Felsefe	Uygulama Mekanizması	Türkiye İçin Çıkarımlar
ABD (DARPA & DIU)	Yüksek Risk ve Sivil Entegrasyon. Başarısızlık ihtimali yüksek devrimsel teknolojileri fonlar ve sivil teknolojiyi (Silikon Vadisi) orduya hızla adapte eder.	Bürokrasiden arındırılmış, proje yöneticilerine tam özerklik veren yapılar ve hızlı prototipleme süreçleri kullanır.	SSB bünyesinde "risk alabilen" özerk bir araştırma birimi kurulmalı ve sivil yazılım firmaları için esnek tedarik arayüzleri oluşturulabilir.
İngiltere (DASA)	KOBİ Odaklı Açık İnovasyon. Savunma sanayii dışındaki küçük işletmelerin ve akademisyenlerin fikirlerini "inovasyon hizmeti" olarak satın alır.	DASA (Defence and Security Accelerator): Her zaman açık çağrılarla KOBİ'lere hızlı fon sağlar ve onları ana yüklenicilerle buluşturur.	Türkiye'de ana yüklenicilerin baskınlığını dengeleyecek ve KOBİ'leri sisteme entegre edilebilecek benzer bir "Savunma İnovasyon Hızlandırıcısı" kurulabilir.
Çin (MCF)	Sivil-Askeri Füzyon (İkili-Kullanım). Sivil ve askeri sanayi arasındaki engelleri kaldırarak "ikili kullanım" teknolojilerini devlet politikasıyla zorunlu kılar.	Devlet Güdümlü Entegrasyon: Yapay zekâ ve yarı iletkenler gibi alanlarda sivil şirketlerin teknolojisi doğrudan orduya aktarılır.	Türkiye'nin henüz resmi bir "ikili- kullanım stratejisi" yoktur. Sivil teknolojinin savunmaya aktarımı yasal ve kurumsal bir zemine oturtulmalıdır.
Fransa (AID)	Stratejik Otonomi ve Kırmızı Takımlar. Ulusal bağımsızlığı korurken, bürokratik hantallığı aşmak için kalıpların dışında düşünmeyi teşvik eder.	AID (Agence de l'Innovation de Défense): Bilim kurgu yazarlarından oluşan "kırmızı takım (red team)" ile geleceğin tehdit senaryolarını çalışır ve hızlı ölçeklenme sağlar.	Geleceğin harp senaryolarını (asimetrik tehditler vb.) öngörmek için mühendislik dışı disiplinlerin de (sosyoloji, fütürizm) sürece dahil edildiği düşünce kuruluşları desteklenebilir.

Model	Temel Felsefe	Uygulama Mekanizması	Türkiye İçin Çıkarımlar
G. Kore (DAPA)	İhracat Odaklı Endüstri 4.0. Savunma sanayii ekonomik büyümenin motoru olarak konumlandırır ve ihracatı merkeze alır.	DAPA (Defense Acquisition Program Administration): Tedarik ve Ar-Ge süreçlerini tek çatı altında toplayarak ihracat kısıtlamalarını ve bürokrasiyi minimize eder.	İhracat odaklı büyüme için, devletten devlete (G2G) satış süreçlerini hızlandıracak ve diplomatik desteği artıracak mekanizmalar geliştirilebilir.
İsrail (Talpiot)	Yenilikçi İnsan Sermayesi. Teknolojik üstünlüğün kaynağını proje değil, doğrudan insan kaynağı olarak görür.	Erken Dönem Yetenek Yönetimi: En parlak gençler lise çağında seçilir, yoğun bilimsel eğitimden geçer ve Ar-Ge birliklerine liderlik eder.	Sadece askeri değil, ulusal teknoloji hamlesini sırtlayacak derin teknoloji liderlerini yetiştirmek için lise seviyesinden başlayan özel programlar kurgulanabilir.
Türkiye (SSB)	Proje Yönetimi ve Yerlileştirme. Ana yükleniciler üzerinden büyük platform projelerini yönetir.	Mühendislik gücünü ve proje yönetimini ana yüklenicilerde toplar.	Model başarılıdır ancak derin teknoloji için daha esnek ve tabana yaygın fonlama mekanizmaları ile desteklenmelidir.

Kaynak: ABD Dışişleri Bakanlığı (2020), DAPA web sitesi, DASA (2021), ISDP (2024), Ministère des Armées (2024).



Türkiye için Eylem Odaklı Politika Önerileri

Bu çerçevede, aşağıdaki politika önerileri, Türkiye'nin savunma sanayiindeki başarısını korumanın ötesine geçerek, ülkeyi küresel teknoloji yarışında öne çıkarak somut bir yol haritası sunmaktadır:

“ Türkiye'nin küresel teknoloji yarışında kalıcı üstünlük kazanması, savunma-sivil entegrasyonunu hızlandıran, derin teknolojiye odaklı, insan kaynağını merkeze alan ve yüksek risk ve getiri kültürünü kurumsallaştıran bir savunma inovasyon stratejisini zorunlu kılmaktadır. ”



1. Derin Teknoloji Liderleri Programı ve Nitelikli İnsan Kaynağı: En kritik sermayenin yetenek olduğu günümüz dünyasında lise seviyesinden başlayarak gençleri hem savunma sanayiine hem de sivil teknoloji ekosistemine liderlik edecek donanım ile yetiştiren bir “Geleceğin Teknoloji Liderleri” programı hayata geçirilmelidir. Bu yaklaşım, sadece savunma sanayinin insan kaynağı ihtiyacını karşılamakla kalmayacak; aynı zamanda Türkiye'nin genel ekonomik kalkınması için hayati olan girişimci ve yenilikçi teknoloji elitlerini sisteme kazandıracaktır.

- 2. Ulusal İkili Kullanım (Dual-Use) Stratejisinin Resmileştirilmesi:** Türkiye'nin savunma sanayii ile sivil endüstrisi arasındaki duvarları kaldıracak resmi bir Ulusal İkili Kullanım Stratejisine ihtiyacı vardır. Askeri alanda geliştirilen bir teknolojinin (örneğin; batarya, otonom sürüş) sivil sektöre, sivil alandaki inovasyonun ise savunmaya hızla adapte edilmesini sağlayacak yasal ve finansal teşvik mekanizmaları kurulmalıdır. Bu strateji, savunma harcamalarının sivil refaha doğrudan katkı sunmasını garanti altına alacaktır.
- 3. Ar-Ge'de “Yüksek Risk, Yüksek Getiri” Modeli:** Mevcut kaynakların, geleneksel platform modernizasyonunun ötesinde, savaşın karakterini değiştirecek teknolojilere yönlendirilmesi zorunludur. Ar-Ge fonları; kuantum hesaplama, hipersonik sistemler, sentetik biyoloji ve ileri malzeme gibi başarısızlık riski yüksek ancak getirisi devrimsel olan alanlara odaklanmalıdır. Türkiye'yi teknoloji takipçisi olmaktan çıkarıp oyun kurucu yapacak olan, bu risk sermayesi yaklaşımıdır.
- 4. Tedarik Zincirinde Dikey Entegrasyon ve KOBİ Stratejisi:** Sektördeki ana yüklenici odaklı büyüme modeli, tabana yaygın bir endüstriyel yetkinlikle güçlendirilmelidir. Büyük şirketlerin sistem entegratörü, KOBİ'lerin ise uzmanlaşmış alt sistem geliştiricisi olduğu; teknoloji transferinin ve nakit akışının öngörülebilir olduğu bir “Büyük-Küçük İş Birliği Modeli” hayata geçirilmelidir. Bu yapı, ihracat potansiyelini artıracak gibi, tek bir firmaya bağımlı kalmadan sürdürülebilir bir üretim ekosistemi kurmanın da anahtarıdır.
- 5. Yapay Zekâ Yönetişimi ve Ulusal Veri Egemenliği:** Yapay zekânın savunma ve siber güvenlikteki merkezi rolü, bu teknolojinin güvenli gelişimi için kurumsal bir yapıyı gerektirmektedir. Stratejik koordinasyon için bir “Ulusal YZ Direktörlüğü” ve etik/güvenlik denetimi için bir “YZ Güvenliği Enstitüsü” kurulması önerilmektedir. Ayrıca, kamu ve kritik altyapı verilerinin güvenliği için, dışa bağımlılığı azaltacak yerli ve milli Büyük Dil Modellerinin (LLM) geliştirilmesi, stratejik bir mesele olarak ele alınmalıdır.

Türk savunma sanayii, bugün küresel ölçekte bir teknoloji oyuncusuna dönüşmüş durumdadır. Ancak bu kazanımları geleceğe taşımak, sektörün beyni olan Ankara'da, üretim yetkinliğinin ötesine geçen topyekûn bir inovasyon ikliminin yeşertilmesine bağlıdır. Bu stratejik dönüşümde Ankara Sanayi Odası; üniversitelerden teknoparklara, ana yüklenicilerden KOBİ'lere kadar tüm paydaşları “başkenti küresel bir derin teknoloji merkezi yapma” ideali etrafında kenetleyen birleştirici bir güç olacaktır. Kamunun yönlendiriciliği, sanayinin dinamizmi ve akademinin derinliğinin bu ortak vizyonla harmanlanması, Türkiye'nin önümüzdeki yüzyılında hem ulusal güvenliğin hem de ekonomik refahının en güçlü teminatı olacaktır.



SONUÇ VE POLİTİKA ÖNERİLERİ



Küresel ekonomi 2025 yılı itibarıyla düşük büyüme oranları ile yüksek teknolojik dönüşüm hızının eş zamanlı yaşandığı, jeopolitik kırılmaların ticaret ve teknoloji akışlarını şekillendirdiği bir “yeniden dengelenme” döneminden geçmektedir. ASO-İLTEK 2025 sonuçları, Türkiye'nin bu dönüşüm sürecinde özellikle inovasyon çıktılarında ve savunma sanayii odaklı teknolojik yetkinliklerinde yükselen bir aktör konumunda olduğunu teyit etmektedir. Ancak raporun ortaya koyduğu en çarpıcı gerçek, teknolojik gelişmişliğin ülke coğrafyasına dengesiz dağılımının derinleştiği ve iller arası farkın, özellikle dijital altyapı ve nitelikli insan kaynağı ekseninde açıldığıdır.

Mekânsal Ayırışma ve Derinleşen Teknoloji Hiyerarşisi

ASO-İLTEK Endeksi 2025 sonuçları, Türkiye'nin teknoloji coğrafyasının geçişkenliği azalan üç temel katmanda konsolide olduğunu göstermektedir:

- **Liderler (Ankara-İstanbul):** Araştırma, dijitalleşme ve ticarileşme kapasitesiyle diğer illerden tamamen kopmuş, küresel ağlara entegre olmuş çekirdek yapıdır.
- **Yükselen Sanayi Merkezleri (Kocaeli, Bursa, Eskişehir, İzmir, Kayseri):** Üretim gücü yüksek olmakla birlikte, dijitalleşme ve derin teknoloji üretimine geçişte zorlanan, bu nedenle 2025'te «irtifa kaybı» emareleri gösteren gruptur.
- **Düşük Teknoloji Tuzağına Düşmüş Takipçiler:** Dijital altyapı ve beşerî sermaye yetersizliği başta olmak üzere kısıtlayıcı faktörler nedeniyle teknolojik dönüşümün dışında kalma riski taşıyan geniş coğrafi çeperdir.

Dikkat çeken en önemli bulgulardan biri, 2024'te en üst (AA) kategoride yer alan Eskişehir ve Kocaeli'nin 2025'te bir alt kademeye (BA) gerilemesidir. Bu illerin güçlü sanayi altyapılarına rağmen dijitalleşme ve araştırma kapasitesinde lider ikiliyle aralarındaki mesafenin açılması, sanayi devlerinin dahi teknolojik dönüşümde irtifa kaybedebileceğine işaret eden kritik bir uyarıdır. Öte yandan, en alt (FF) kategoride yer alan il sayısının 16'dan 18'e yükselmesi ve 2024-2025 geçişlerinde 19 ilin alt kategoriye düşmesi, teknolojik dönüşümün tabana yayılmasında yapısal zorluklar yaşandığını belgelemektedir.

Sektörel Kırılma ve Savunma Sanayinin Kaldıraç Etkisi

Raporun bu yılki ana teması olan savunma sanayii teknolojileri, Türkiye'nin stratejik bağımsızlık hedefleri doğrultusunda en yüksek katma değer üreten alan olduğunu kanıtlamıştır. Savunma ve havacılık sektörünün kilogram başına ihracat değerinin 65 ABD dolarını aşarak Türkiye ortalamasının 44 katına ulaşması, bu alanın ekonomik dönüşümdeki öncü rolünü göstermektedir. Buna karşılık, emek yoğun geleneksel sektörlerde (tekstil, hazır giyim) yaşanan daralma ve istihdam kaybı, teknolojik dönüşüme ayak uyduramayan bölgeler için yapısal bir risk oluşturmaktadır.

Bu tablo, Türkiye'nin teknoloji politikasının artık "herkese uyan tek beden" yaklaşımından uzaklaşıp, illerin sahip olduğu potansiyele özgü müdahale araçlarını kullanan mekâna dayalı bölgesel politika yaklaşımına evrilmesi gerektiğini ortaya koymaktadır. Bu çerçevede, Türkiye'nin 2030 vizyonu doğrultusunda orta gelir tuzağını aşip teknolojik sıçramayı gerçekleştirebilmesi için aşağıdaki stratejik yol haritası önerilmektedir:

1. Ulusal İkili Kullanım (Dual-Use) Stratejisinin Oluşturulması

Raporun ana teması olan savunma sanayii teknolojileri, Türkiye'nin en yüksek katma değer üreten alanı olduğunu kanıtlamıştır. Ancak bu başarı, büyük ölçüde Ankara merkezli savunma ekosistemiyle sınırlı kalmış, sivil endüstriye beklenen düzeyde yansımamıştır.

“Savunma sanayiinde üretilen yüksek teknolojinin sivil ekonomiye sistematik biçimde aktarılabilmesi için Türkiye'nin ulusal düzeyde bağlayıcı bir İkili Kullanım (Dual-Use) Stratejisi oluşturması gerekmektedir.”

Bu yapısal sorunu aşmak için öncelikli adım, Türkiye'nin henüz sahip olmadığı resmi bir Ulusal İkili Kullanım (Dual-Use) Stratejisinin hayata geçirilmesidir. Askeri ve sivil sektörler arasındaki duvarları kaldıracak bu strateji olmadan, savunma sanayiindeki kazanımların sivil ekonomiye transferi sınırlı kalacaktır. Bu strateji belgesi; askeri alanda geliştirilen otonom sistemler, ileri malzemeler ve batarya teknolojilerinin sivil otomotiv, sağlık ve enerji sektörlerine nasıl aktarılacağına yasal, finansal ve kurumsal çerçevesini çizmelidir. Amaç, savunma sanayiini kendi içine kapalı bir başarı hikayesi olmaktan çıkarıp, ulusal sanayinin genelini dönüştüren bir teknoloji motoruna çevirmektir.

Söz konusu strateji tasarlandıktan sonra, askeri platformlar için geliştirilen yapay zekâ, otonom sistemler, ileri malzeme ve batarya teknolojilerinin sivil endüstriye transferini sağlayacak "İkili Kullanım Teknoloji Merkezleri" kurulmalıdır. Ankara'daki savunma odaklı birikimin, diğer illerdeki otomotiv, sağlık ve enerji sektörlerine entegrasyonunu hızlandıracak (Biyoevent ve ASPİLSAN örneklerinde olduğu gibi) özel Ar-Ge ve Ür-Ge teşvik mekanizmaları devreye alınmalıdır.

2. Bölge Bazlı Akıllı Uzmanlaşma ve Teknoloji Müdahaleleri

ASO-İLTEK sonuçları, illerin ihtiyaçlarının homojen olmadığını göstermektedir. Bu nedenle teknoloji politikaları, «yatay» teşviklerden «mekânsal» müdahalelere kaydırılmalıdır:

“İller arası yapısal farklılıklar nedeniyle teknoloji politikaları; sanayi yoğun illerde dijital ve yeşil dönüşümü, üretim odaklı Anadolu illerinde markalaşma ve ticarileşmeyi, hizmet ve turizm illerinde ise yetenek çekimini hedefleyen mekâna özgü müdahalelerle yeniden kurgulanmalıdır.”

- **Sanayi Devleri için “Dijital ve Yeşil Dönüşüm Kalkanı” (Kocaeli, Bursa, Eskişehir):** ASO-İLTEK 2025'te lider illere kıyasla göreceli gerileme emareleri gösteren bu sanayi devleri için öncelik, mevcut üretim hatlarının dijitalleştirilmesi ve teknoloji alanında üretken kapasitenin artırılması olmalıdır. Bu yöndeki aksiyonların yanında söz konusu illerdeki organize sanayi bölgelerinde, enerji maliyetlerini düşürecek ve AB Yeşil Mutabakatı'na uyumu sağlayacak bölgesel ölçekli Yeşil Enerji ve Dijital Dönüşüm Merkezleri kurulması da rekabetçilik artırıcı bir aksiyon olarak dikkate alınmalıdır.
- **Anadolu Kaplanları için “Markalaşma ve Ticarileşme Desteği” (Kayseri, Gaziantep):** Üretim ve tasarım tescilinde güçlü olan ancak ihracat kilogram değerinde (Ankara ve İstanbul'a kıyasla) geride kalan bu iller için; teknoloji transfer ofislerinin etkinliğini artıracak ve markalaşmayı destekleyecek mekanizmalar devreye alınmalıdır.
- **Hizmet ve Turizm Odaklı İller için “Yetenek Çekim Merkezleri” (Antalya, Muğla):** Yaşam kalitesi yüksek ancak teknoloji üretimi sınırlı olan bu illerde, uzaktan çalışan küresel teknoloji yeteneklerini ve dijital göçebeleri çekecek “Teknoloji Serbest Bölgeleri” ve ortak çalışma alanları teşvik edilmelidir.

3. Dijital Altyapıda “Sanayi Havzası” Odaklı Seferberlik

Rapor bulguları, dijital altyapının iller arası gelişmişlik farklarının temel belirleyicisi haline geldiğini göstermektedir. Kayseri, İstanbul ve Ankara dışındaki sanayi havzalarında fiber optik yaygınlığının düşüklüğü, dijital ekonominin büyümesini sınırlamaktadır.

“Dijital ekonomide iller arası farkların derinleşmesini önlemek için, genel altyapı yatırımları yerine sanayi üretiminin yoğunlaştığı ikinci katman illeri (Bursa, İzmir, Kocaeli, Manisa, Tekirdağ) hedefleyen sanayi odaklı bir fiberleşme ve 5G hamlesi hayata geçirilmelidir.”

Bu sorunu çözmek için, ülke genelini kapsayan genel bir altyapı yatırımından ziyade, sanayi üretiminin yoğun olduğu “İkinci Katman” illeri önceliklendiren bir “Sanayi Odaklı Fiberleşme Hamlesi” başlatılmalıdır. Bu bölgelerdeki OSB'lerin ve teknoparkların 5G altyapısına geçişi hızlandırılmalı, sanayi verisinin güvenliği ve işlenmesi için bu havzalarda bölgesel veri merkezleri yatırımları stratejik teşvik kapsamına alınmalıdır.

4. Ankara ve İstanbul için “Derin Teknoloji” Misyonu

Lider katmanda yer alan Ankara ve İstanbul, artık takipçi değil, oyun kurucu olma potansiyeline sahiptir. Bu iki il için hedef, yazılım ve e-ticaret gibi görece kolay alanlardan; biyoteknoloji, kuantum, yarı iletkenler ve yapay zekâ tabanlı büyük dil modelleri (LLM) gibi derin teknoloji alanlarına geçiş olmalıdır.

“Küresel ölçekte oyun kurucu teknoloji merkezlerine dönüşebilmesi için Ankara ve İstanbul mevcut yazılım ve e-ticaret odaklarından çıkarılmalı ve savunma-finans-girişimcilik ekseninde kurgulanmış stratejik bir dönüşüm başlatılmalıdır.”

Bu kapsamda, Ankara'nın savunma sanayii birikimi ile İstanbul'un finans ve girişimcilik gücünü birleştirecek, kamu-özel sektör ortaklı "Derin Teknoloji Girişim Sermayesi Fonları" kurulmalıdır. Ayrıca, veri egemenliği için ulusal yapay zekâ modellerinin geliştirilmesi ve kamuda benimsenmesi, bu iki ilin öncülüğünde bir "Milli Veri Güvenliği" meselesi olarak ele alınmalıdır.

5. Kars ve Iğdır Örneği: Bölgesel Potansiyeli Doğru Okumak

Raporun Sektörel Yapı alt-endeksinde Kars ve Iğdır'ın gösterdiği sürpriz ayrışma, teknolojik kalkınmanın sadece "fabrika bacası" ile ölçülemeyeceğini göstermiştir. Bu illerin hizmetler sektörü ve sınır ticareti üzerinden yakaladığı ivme, Doğu Anadolu'daki diğer iller için de bir model oluşturabilir. Bu bölgelerde ağır sanayi yatırımları yerine; lojistik, sınır ticareti entegrasyonu ve dijital hizmetlere dayalı mikro-yerel kalkınma modellerinin desteklenmesi, bölgesel eşitsizliğin azaltılmasında daha gerçekçi ve sonuç odaklı bir strateji olacaktır.

“ Doğu Anadolu'da sanayi odaklı kalkınma stratejileri yerine; lojistik, sınır ticareti ve dijital faaliyetlere dayalı mikro-yerel kalkınma modelleri geliştirilmelidir. ”

Sonuç olarak; ASO-İLTEK 2025, Türkiye'nin teknolojik dönüşümde kritik bir eşikte olduğunu göstermektedir. Bir yanda küresel standartlarda üretim yapan savunma sanayii ve canlı girişimcilik ekosistemi, diğer yanda dijitalleşme ve verimlilikte zorlanan geleneksel sanayi bölgeleri bulunmaktadır. Gelecek dönem politikalarının temel amacı, bu ikili yapıyı ortadan kaldırarak, Ankara ve İstanbul'da biriken teknolojik kapasiteyi mekânsal odaklı akıllı politikalarla Anadolu'nun üretim gücüyle bütünleştirmek olmalıdır.

“ Türkiye'nin merkezlerinde biriken ileri teknoloji kapasitesinin mekâna özgü akıllı politikalarla Anadolu'nun üretim ekosistemine entegre edilmesi gerekmektedir. ”



KAYNAKÇA

ABD Dışişleri Bakanlığı. (2020). *Military-civil fusion and the People's Republic of China*. U.S. Department of State.

Ahir, H., Bloom, N., & Furceri, D. (2023). *The world uncertainty index*.

Ankara Sanayi Odası. (2025). *Ankara'nın ve illerin dış ticaretinin teknolojik analizi (2004-2024)*. ASO Yayınları.

ASPILSAN Enerji. (2024). *2023 yılı faaliyet raporu ve sürdürülebilirlik hedefleri*. ASPILSAN.

Attinasi, M. G., Mancini, M., Boeckelmann, L., Bottone, M., Conteduca, F. P., Giordano, C., ... & Viani, F. (2024). *Navigating a fragmenting global trading system: Insights for central banks* (Occasional Paper Series No. 365). European Central Bank.

Baykar. (2025, 6 Mayıs). *Bayraktar TB2T-AI kendi irtifa rekorunu kırarak gökyüzüne damga vurdu*.

Belfer Center for Science and International Affairs. (2025). *Critical and emerging technologies index*. Harvard Kennedy School.

Bilgi Teknolojileri ve İletişim Kurumu. (2025). *Elektronik haberleşme sektörüne ilişkin il bazlı yıllık istatistik bülteni*.

Burdette, Z., Phillips, D., Heim, J. L., Geist, E., Frelinger, D. R., Heitzenrater, C., & Mueller, K. P. (2025). *An AI revolution in military affairs? How artificial intelligence could reshape future warfare* (Working Paper No. WR-A4004-1). RAND Corporation.

Cansız, M., Akçomak, İ. S., & Yavan, N. (2022). *Türkiye'de OSB'lerin dönüşümü: Çerkezköy OSB yenilik merkezi tasarımı ve kurulması*. UNDP.

Chari, A., Converse, N., Mehl, A., Milesi-Ferretti, G. M., & Vansteenkiste, I. (2025). *Geopolitical tensions and international financial fragmentation: Evidence and implications* (Geneva Reports on the World Economy 28). CEPR Press.

Congressional Research Service. (2023). *Directed energy weapons: Background and issues for Congress* (CRS Report).

Dealroom. (2025). *Global tech ecosystem index 2025*.

Defence and Security Accelerator (DASA). (2021). *Innovation for a safer future: DASA strategy 2021-2024*. GOV.UK.

Defence Innovation Accelerator for the North Atlantic. (t.y.). *DIANA*.

Defense Acquisition Program Administration (DAPA). (t.y.). *Roles and missions*. Defense-Korea.

Defense News. (2025). *Top 100 defense companies 2025*.

Di Comite, F., Ebeke, C., Firat, N., Gbohoui, W., Lischka, J. A., Pienknagura, S., & Topalova, P. (2024). *Industrial policy in Europe: A single market perspective* (IMF Working Paper No. 2024/260). International Monetary Fund.

Djokic, K., George, M., Hussain, Z., Wezeman, P. D., & Wezeman, S. T. (2025). *Trends in international arms transfers, 2024* (SIPRI Fact Sheet). Stockholm International Peace Research Institute (SIPRI).

Dünya Bankası. (2025). *Global economic prospects, June 2025*.

Dünya Bankası. (t.y.). *World development indicators*.

Easttom, C. (2024). *Lesson 10: Systems engineering for rockets & hypersonics*. Chuck Easttom.

European Commission. (t.y.). *European Defence Fund* (EDF).

Gentile, G. et al. (2025). *An AI revolution in military affairs? How artificial intelligence could reshape future warfare*. RAND Corporation.

Info-Tech Research Group. (2025). *Tech trends 2026: Make the leap from now to next*. Info-Tech Research Group.

Institute for Security and Development Policy (ISDP). (2024). *Military-civil fusion is a key Chinese strategy with long-term implications*.

International Energy Agency. (2024). *World energy outlook 2024*.

International Energy Agency. (2025a). *Global EV data explorer*.

International Energy Agency. (2025b). *World energy outlook 2025*.

International Monetary Fund. (2025a). *World economic outlook: Global economy in flux, prospects remain dim* (October 2025). International Monetary Fund.

International Monetary Fund. (2025b). *Industrial policy: Managing trade-offs to promote growth and resilience. World economic outlook: Global economy in flux, prospects remain dim içinde*.

International Monetary Fund. (2025c). *World economic outlook: A critical juncture amid policy shifts* (April 2025). International Monetary Fund.

International Renewable Energy Agency. (2024). *World energy transitions outlook 2024: 1.5°C pathway*.

Kemp, S. (2025). *Digital 2025: Global overview report*. DataReportal.

Kergroach, S., & Héritier, J. (2025). *Emerging divides in the transition to artificial intelligence* (OECD Regional Development Papers No. 147). OECD Publishing.

Kılıç, M. (2025). *Stratejik yeniden konumlanma ve askerî-teknolojik dönüşüm: NATO'nun yeni bölgesel planları üzerine inceleme* (2023-2025). Savunma ve Güvenlik Araştırmaları Dergisi, 2(2), 211–240.

Kroon, B. (2025). *Geo-economic fragmentation: A challenge to the transatlantic partnership* (General Report No. 016 ESC 25 E rev.2 bis). NATO Parliamentary Assembly.

Liang, X., Tian, N., Lopes da Silva, D., Scarazzato, L., Karim, Z. A., & Ricard, J. G. (2025). *Trends in world military expenditure, 2024* (SIPRI Fact Sheet). Stockholm International Peace Research Institute (SIPRI).

McKinsey & Company. (2025). *The future of defense 2025: Investing in the new era of security*. McKinsey Aerospace & Defense Practice.

Ministère des Armées. (2024). *Présentation de l'Agence de l'innovation de défense (AID)*.

Moretti, E., Steinwender, C., & Van Reenen, J. (2025). *The intellectual spoils of war? Defense R&D, productivity and international spillovers*. The Review of Economics and Statistics.

MÜSİAD. (2025a, Ekim). *Savunma sanayii sektör bülteni*.

MÜSİAD. (2025b, Eylül). *Savunma sanayi sektör bülteni*.

National Institute of Standards and Technology. (2024, February 28). *CHIPS for America: Program guide*. U.S. Department of Commerce.

NATO Innovation Fund. (t.y.). *NIF – NATO Innovation Fund*.

OECD. (2025a). *OECD.AI policy observatory data*.

OECD. (2025b). *OECD compendium of productivity indicators 2025*. OECD Publishing.

OECD. (2025c). *Digital services trade restrictiveness index*. OECD Going Digital Toolkit.

OECD. (2025d). *OECD economic outlook, interim report September 2025*. OECD Publishing.

Oxford Insights. (2024). *Government AI readiness index 2024*.

Özdemir, G. S. (2024, 25 Şubat). *T3 AI'LE: Türkiye'nin büyük dil modeli*. Savunma TR.

Özdemir, G. S., Akıllı, E., & Uslu, S. (2025). *2025 TechPulse Türkiye: Tracking technological innovation and trends*. SETA.

Stanford University HAI. (2024). *Artificial intelligence index report 2024*. Stanford Institute for Human-Centered AI.

Stockholm International Peace Research Institute. (2025a). *SIPRI military expenditure database*.

Stockholm International Peace Research Institute. (2025b). *Top 100 - World's largest arms-producing and military services companies, 2024 [Fact sheet]*.

Talebian, S., & Lager, F. (2025). *Navigating a changing world order: The future of geopolitical and geoeconomic fragmentation*. Stockholm Environment Institute (Mistra Geopolitics).

The White House. (2022a). *Fact Sheet: CHIPS and Science Act will lower costs, create jobs, strengthen supply chains, and counter China*.

The White House. (2022b). *By the numbers: The Inflation Reduction Act*.

Tortoise Media. (2024, 19 Eylül). *The global artificial intelligence index 2024*.

Türkiye İhracatçılar Meclisi. (t.y.). *İhracat rakamları*.

Türkiye İstatistik Kurumu. (2025a). *Dış ticaret istatistikleri, Aralık 2024 (Sayı: 53538)*.

Türkiye İstatistik Kurumu. (2025b). *Araştırma-geliştirme faaliyetleri araştırması, 2023 (Sayı: 53932)*.

TÜRKPATENT ve Marka Kurumu. (2025). *Patent istatistikleri*.

United Nations Conference on Trade and Development. (2025). *Technology and innovation report 2025: Inclusive artificial intelligence for development*. United Nations.

United Nations Department of Economic and Social Affairs. (2025). *World economic situation and prospects: September 2025 update*. United Nations.

World Economic Forum. (2025a). *The global risks report 2025 (20th ed.)*.

World Economic Forum. (2025b). *Technology convergence report (Insight Report)*.

World Intellectual Property Organization. (2025a). *Global innovation index 2025: Innovation at a crossroads (18th ed.)*. WIPO.

World Intellectual Property Organization. (2025b). *World intellectual property indicators 2025*.

World Intellectual Property Organization. (t.y.). *WIPO IP statistics data center: PCT statistics*.

World Trade Organization. (2025a). *Thirty-second WTO report on G20 trade measures*.

World Trade Organization. (2025b). *World trade report 2025: Making trade and AI work together for the benefit of all*.

Yıldırım, G. (2025, 17 Kasım). *ASELSAN sağlıktaki en büyük sözleşmesine imza attı*. Anadolu Ajansı.



EKLER

EK 1. Araştırma Yöntemi ve Kullanılan Veriler

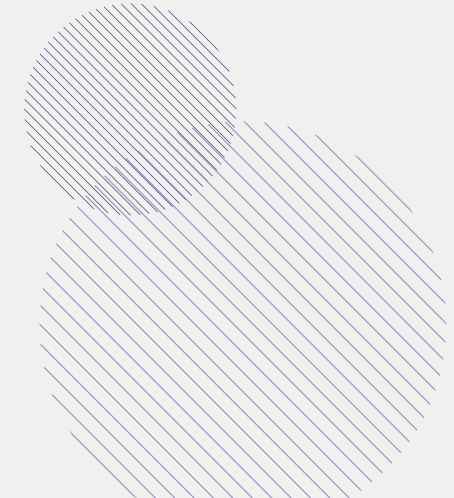
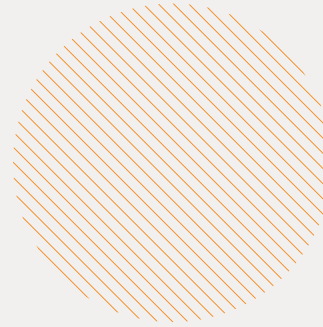
ASO İllerin Teknolojik Gelişmişlik Endeksi (ASO-İLTEK) 2025 çalışması, 2024 yılında yayımlanan ilk raporda kurgulanan metodolojik çerçeveye sadık kalınarak hazırlanmıştır. Çalışma, Türkiye'deki 81 ilin teknolojik gelişmişlik ve dijital dönüşüme hazırlık düzeyini 5 ana bileşen ve 37 değişken üzerinden ölçmektedir. 2025 yılı hesaplamalarında kullanılan veri seti, ilgili kurumların yayımladığı en güncel verilerle (2023-2025) yenilenmiştir.

Veri Seti ve Kaynaklar

Endeksin hesaplanmasında kullanılan değişkenler, veri kaynakları, referans yılları ve birimleri aşağıdaki tabloda sunulmuştur:

	Veri kaynağı	Yılı	Birimi
Sektörel Yapı değişkenleri			
Toplam girişim sayısı içinde yüksek teknoloji imalat ve hizmetlerin payı	TÜİK	2023	Binde
4-1/a kapsamındaki zorunlu sigortalılardan yüksek teknoloji imalat ve yüksek teknoloji bilgi yoğun hizmet faaliyet alanlarında çalışanların payı	SGK, TÜİK	2024	Binde
Araştırma ve Yenilikçilik Kapasitesi Değişkenleri			
Yüz bin girişim başına Ar-Ge merkezi sayısı	Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı, TÜİK	2024	Adet
Yüz bin girişim başına Teknoloji Geliştirme Bölgesi sayısı	Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı, TÜİK	2024	Adet
Yüz bin girişim başına Tasarım Merkezi sayısı	Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı, TÜİK	2024	Adet
Üniversitelerdeki yayın sayısı	ULAKBİM	2024	Adet
Son 5 yılda üniversitelerdeki proje sayısı	ULAKBİM	2023	Adet
Bin girişim başına teknoloji bölümlerindeki öğrenci sayısı	YÖK, TÜİK	2024	Adet
Bin girişim başına teknoloji bölümlerindeki akademisyen sayısı	YÖK, TÜİK	2024	Adet
Bin imalat girişimi başına sanayi Ar-Ge desteği alan firma sayısı	TÜBİTAK, TÜİK	2024	Adet
Bin girişim başına sanayi Ar-Ge desteği miktarı	TÜBİTAK, TÜİK	2024	TL
Bin imalat girişimi başına sanayi girişimcilik desteği alan firma sayısı	TÜBİTAK, TÜİK	2024	Adet
Bin girişim başına sanayi girişimcilik desteği miktarı	TÜBİTAK, TÜİK	2024	TL
Dijital Altyapı Değişkenleri			
Yüz kişi başına geniş bant abone sayısı	BTK, TÜİK	2024	Adet
Geniş bant abone sayısı içinde fiber abone sayısı payı	BTK, TÜİK	2024	Yüzde
Yüz kişi başına mobil geniş bant abone sayısı	BTK, TÜİK	2024	Adet
Yüz kişi başına 3g ve 4.5g bağlantılı mobil telefon sayısı	BTK, TÜİK	2024	Adet
Teknoloji Çıktıları değişkenleri			
Bin kişi başına patent tescil sayısı	TÜRKPATENT, TÜİK	2024	Adet
Bin kişi başına faydalı model tescil sayısı	TÜRKPATENT, TÜİK	2024	Adet

Bin kişi başına tasarım tescil sayısı	TÜRKPATENT, TÜİK	2024	Adet
İmalat sektöründeki girişim başına yüksek teknoloji ihracatı	TÜİK	2024	USD
Yaşam Kalitesi ve İş gücü Çekiciliği Değişkenleri			
Öğrenci Dostu Üniversite Şehri Endeksi	ÜniAR	2025	Skor
Ortalama net göç hızı	TÜİK	2022-2024	Binde
Yüz kişi başına sinema koltuk sayısı	TÜİK	2024	Adet
Yüz kişi başına tiyatro koltuk sayısı	TÜİK	2024	Adet
Özel sektördeki ortalama ücret (SGP düzeltmesi yapılmış)	SGK, TÜİK	2024	TL
Kadın-erkek ortalama ücret oranı	SGK	2024	Yüzde
Kadınların ortalama ücreti (SGP düzeltmesi yapılmış)	SGK, TÜİK	2024	TL
İşsizlik oranı	TÜİK	2024	Yüzde
İstihdam oranı	TÜİK	2024	Yüzde
Bin kişi başına alışveriş ve ticaret alanı	Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı, TÜİK	2025	m2
Bin kişi başına eğlence, kültür ve spor yeri alanı	Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı, TÜİK	2025	m2
18 yaş üstü yüz kişi başına düşen mekân sayısı	Tarım ve Orman Bakanlığı, TÜİK	2025	Adet
Yüz kişi başına uzman hekim sayısı	TÜİK	2023	Adet
İlköğretimde derslik başına düşen öğrenci sayısı	TÜİK	2024	Adet
İlkokulda öğretmen başına düşen öğrenci sayısı	TÜİK	2024	Adet
3-5 yaş grubu için okul öncesi net okullaşma oranı	TÜİK	2024	Yüzde



İstatistiksel Yöntem ve Hesaplama Adımları

Endeksin inşasında veri standardizasyonu, ağırlıklandırma ve kümeleme olmak üzere üç temel istatistiksel aşama izlenmiştir.

Veri Standardizasyonu (Z-Skoru ve Min-Max)

Farklı birimlere (adet, TL, oran vb.) sahip değişkenlerin karşılaştırılabilir hale getirilmesi amacıyla ilk aşamada Z-Skoru dönüşümü uygulanmıştır. Her bir gözlemin ortalamadan sapmasını standart sapma cinsinden ifade eden bu yöntem şu formülle hesaplanmıştır:

Elde edilen Z-skorum, endeks skorlarının 0 ile 1 arasında değer almasını sağlamak

$$Z = \frac{x - \text{Ortalama}}{\text{Standart Sapma}}$$

amacıyla min-max yöntemiyle yeniden ölçeklendirilmiştir. İşsizlik oranı gibi ters yönlü (düşük olmasının pozitif olduğu) değişkenler için ters ölçeklendirme formülü kullanılmıştır.

$$X_{\text{yeniden ölçeklendirilmiş}} = \frac{x - \min(x)}{\max(x) - \min(x)}$$

Ağırlıklandırma: Temel Bileşenler Analizi (PCA)

Değişkenlerin ve alt endekslerin ağırlıklarını belirlemek için subjektif yargılar yerine veri setindeki varyansı (değişkenliği) esas alan Temel Bileşenler Analizi (PCA) kullanılmıştır.

- PCA yöntemiyle değişkenler arasındaki çoklu doğrusal bağlantı (multicollinearity) sorunu minimize edilmiş ve veri setindeki bilgiyi en iyi özetleyen bileşenler türetilmiştir.
- Her alt endeks için özdeğeri 1'den büyük olan temel bileşenler dikkate alınmış ve bu bileşenlerin açıkladığı varyans oranlarına göre ağırlıklı skorlar oluşturulmuştur.
- Nihai ASO-İLTEK skoru, 5 alt endeksin PCA yöntemiyle birleştirilmesiyle elde edilen birinci temel bileşen skorudur.

Sınıflandırma ve Derecelendirme Yöntemi

İllerin teknolojik gelişmişlik düzeylerine göre sınıflandırılmasında (AA'dan FF'ye), tek bir yöntem yerine üç farklı kümeleme tekniğinin sentezi kullanılmıştır:

1. **Eşit Aralıklar:** Skor aralığını eşit parçalara böler.
2. **Jenks Doğal Kırılmalar:** Veri içindeki doğal gruplaşmaları ve kopuş noktalarını tespit ederek sınıf içi varyansı minimize eder.
3. **K-Ortalamlar (K-Means):** İlleri benzerliklerine göre homojen gruplara ayırır.

Her ilin bu üç yöntemle aldığı küme değerlerinin ortalaması hesaplanarak nihai harf notu (derecesi) belirlenmiştir. Bu yaklaşım, sıralamadaki hassasiyeti artırmış ve uç değerlerin sınıflandırma üzerindeki olası sapma etkisini dengelemiştir.



EK 2. ASO-İLTEK'te Kullanılan Değişkenlerde İllerin 2025 Sıralaması

Değişken	Adana	Adıyaman	Afyon	Ağrı	Aksaray	Amasya	Ankara	Antalya
Girişimlerde yüksek teknoloji payı	9	75	71	60	70	51	2	7
İstihdamda yüksek teknoloji payı	21	38	63	14	59	62	1	26
Ar-Ge merkezi	29	36	55	68	33	40	8	35
Teknoloji Geliştirme Bölgesi	57	66	35	71	19	64	33	56
Tasarım Merkezi	13	43	69	38	70	39	8	28
Yayın sayısı	7	52	27	73	48	62	2	10
Üniversite proje sayısı	12	51	35	62	69	68	2	7
Teknoloji bölümlerinde öğrenci	40	68	28	74	30	67	6	66
Teknoloji bölümlerinde akademisyen	52	70	38	75	48	46	14	72
Sanayi desteği alan firma	19	43	46	78	66	64	1	24
Girişimcilik desteği alan firma	35	68	37	77	26	61	2	22
Sanayi desteği miktarı	22	5	53	79	61	65	1	30
Girişimcilik desteği miktarı	32	50	24	77	16	49	5	28
Geniş bant abone	33	76	52	81	41	38	2	4
Fiber abone	39	27	38	37	36	72	5	17
Mobil geniş bant	4	2	26	22	10	6	5	15
3G-4.5G telefon	7	5	23	47	14	16	2	9
Patent	34	75	62	77	35	40	1	36
Faydalı model	29	63	53	78	49	74	6	30
Tasarım	41	12	49	77	42	22	8	25
YT ihracat	16	12	47	36	50	75	2	7
Öğrenci dostu şehir	15	33	58	66	64	46	4	23
Net göç hızı	57	74	53	81	37	29	22	15
Sinema koltuk	40	56	43	63	73	48	3	19
Tiyatro koltuk	48	80	78	67	73	52	25	9

Değişken	Adana	Adıyaman	Afyon	Ağrı	Aksaray	Amasya	Ankara	Antalya
Ort. Ücret	34	57	53	43	22	62	2	31
Kadın-erkek ücret oranı	46	8	32	22	58	41	53	10
Ort. Ücret (kadın)	55	59	67	15	43	75	2	28
İşsizlik	71	68	14	79	30	27	58	12
İstihdam	53	66	19	68	50	32	37	4
Alışveriş-ticaret alanı	8	74	33	15	7	63	1	34
Eğlence, kültür, spor yeri	23	70	32	48	20	46	10	18
Alkollü mekân	20	72	55	76	54	34	23	4
Uzman hekim	11	71	46	77	64	56	1	5
Derslik başına öğrenci	75	49	13	13	27	7	54	60
Öğretmen başına öğrenci	67	54	8	54	44	8	44	44
Okul öncesi okullaşma	64	63	55	70	69	27	41	19

Değişken	Ardahan	Artvin	Aydın	Balıkesir	Bartın	Batman	Bayburt	Bilecik
Girişimlerde yüksek teknoloji payı	81	66	46	36	49	24	50	40
İstihdamda yüksek teknoloji payı	64	77	58	43	76	40	53	67
Ar-Ge merkezi	78	76	26	19	67	42	74	4
Teknoloji Geliştirme Bölgesi	59	77	51	49	73	7	58	60
Tasarım Merkezi	33	31	19	54	37	52	79	7
Yayın sayısı	80	68	23	29	61	77	72	66
Üniversite proje sayısı	78	49	16	48	41	52	71	38
Teknoloji bölümlerinde öğrenci	70	77	64	39	4	63	43	3
Teknoloji bölümlerinde akademisyen	69	77	71	58	9	42	26	6
Sanayi desteği alan firma	60	67	39	45	79	52	70	23
Girişimcilik desteği alan firma	57	59	34	69	45	48	56	66
Sanayi desteği miktarı	59	78	31	42	74	48	71	27
Girişimcilik desteği miktarı	62	58	36	73	59	76	81	54
Geniş bant abone	59	39	10	15	34	73	51	24

Değişken	Ardahan	Artvin	Aydın	Balıkesir	Bartın	Batman	Bayburt	Bilecik
Fiber abone	62	59	41	66	52	18	55	25
Mobil geniş bant	7	9	37	23	45	71	43	34
3G-4.5G telefon	13	10	37	32	39	75	51	48
Patent	80	48	30	46	74	57	76	11
Faydalı model	79	80	31	39	52	57	47	24
Tasarım	51	43	53	62	74	28	18	68
YT ihracat	77	57	43	34	74	32	78	11
Öğrenci dostu şehir	45	35	18	4	38	64	79	42
Net göç hızı	75	44	21	18	13	55	69	20
Sinema koltuk	80	62	37	41	55	39	24	77
Tiyatro koltuk	2	6	50	14	18	74	22	55
Ort. Ücret	32	65	51	27	56	74	75	9
Kadın-erkek ücret oranı	20	38	33	59	76	54	30	74
Ort. Ücret (kadın)	4	60	72	39	79	73	35	29
İşsizlik	5	48	61	8	28	77	37	43
İstihdam	1	16	43	26	7	75	30	18
Alışveriş-ticaret alanı	66	44	36	18	24	3	69	17
Eğlence, kültür, spor yeri	55	27	25	13	16	30	44	24
Alkollü mekân	29	11	6	7	13	77	68	39
Uzman hekim	55	54	18	28	63	66	50	51
Derslik başına öğrenci	1	7	49	38	5	65	2	38
Öğretmen başına öğrenci	8	8	8	8	1	67	1	54
Okul öncesi okullaşma	46	2	30	8	35	75	39	15

Değişken	Bingöl	Bitlis	Bolu	Burdur	Bursa	Çanakkale	Çankırı	Çorum
Girişimlerde yüksek teknoloji payı	80	56	20	79	6	39	67	37
İstihdamda yüksek teknoloji payı	70	78	20	60	28	32	27	45
Ar-Ge merkezi	58	59	14	43	3	44	24	53
Teknoloji Geliştirme Bölgesi	75	72	6	10	55	34	2	27
Tasarım Merkezi	77	65	30	40	3	22	60	62
Yayın sayısı	60	75	31	44	8	24	59	54
Üniversite proje sayısı	79	55	19	42	9	18	36	57

Değişken	Bingöl	Bitlis	Bolu	Burdur	Bursa	Çanakkale	Çankırı	Çorum
Teknoloji bölümlerinde öğrenci	27	55	9	16	47	35	14	53
Teknoloji bölümlerinde akademisyen	17	51	15	25	60	45	8	80
Sanayi desteği alan firma	15	76	50	51	9	21	68	58
Girişimcilik desteği alan firma	51	12	11	79	28	16	64	43
Sanayi desteği miktarı	38	81	23	39	7	24	64	54
Girişimcilik desteği miktarı	78	9	34	38	18	22	61	46
Geniş bant abone	69	75	28	35	13	11	60	47
Fiber abone	33	3	67	70	42	60	51	47
Mobil geniş bant	67	74	42	36	14	25	49	27
3G-4.5G telefon	69	79	41	42	15	38	4	28
Patent	68	69	26	13	5	18	81	37
Faydalı model	60	66	34	9	1	16	4	27
Tasarım	56	73	48	70	2	67	69	65
YT ihracat	70	80	31	71	19	48	21	23
Öğrenci dostu şehir	79	67	11	51	7	4	68	55
Net göç hızı	65	70	28	36	33	7	10	52
Sinema koltuk	42	78	14	36	22	52	60	29
Tiyatro koltuk	29	40	12	35	36	5	7	69
Ort. Ücret	52	77	21	63	15	25	3	46
Kadın-erkek ücret oranı	43	11	57	40	66	70	71	55
Ort. Ücret (kadın)	56	58	27	74	23	46	6	64
İşsizlik	26	72	19	2	57	21	3	15
İstihdam	71	61	8	17	28	34	48	54
Alışveriş-ticaret alanı	32	22	57	41	5	38	46	68
Eğlence, kültür, spor yeri	58	43	61	39	8	11	52	69
Alkollü mekân	71	69	31	30	25	2	73	67
Uzman hekim	75	74	12	62	21	16	73	60
Derslik başına öğrenci	54	7	38	27	74	44	13	27
Öğretmen başına öğrenci	54	44	25	1	67	25	54	25
Okul öncesi okullaşma	74	68	16	7	57	6	32	33

Değişken	Denizli	Diyarbakır	Düzce	Edirne	Elazığ	Erzincan	Erzurum	Eskişehir
Girişimlerde yüksek teknoloji payı	17	15	11	18	32	52	31	5
İstihdamda yüksek teknoloji payı	25	36	11	17	23	49	33	7
Ar-Ge merkezi	20	41	5	69	52	30	79	6
Teknoloji Geliştirme Bölgesi	48	41	16	22	26	67	23	39
Tasarım Merkezi	2	29	9	48	72	42	50	15
Yayın sayısı	19	22	37	32	13	46	5	6
Üniversite proje sayısı	37	44	46	60	11	50	20	4
Teknoloji bölümlerinde öğrenci	33	57	8	18	7	60	5	1
Teknoloji bölümlerinde akademisyen	55	65	19	35	3	16	1	4
Sanayi desteği alan firma	33	41	14	35	4	62	55	3
Girişimcilik desteği alan firma	24	42	73	21	29	62	25	3
Sanayi desteği miktarı	21	47	37	45	6	76	57	3
Girişimcilik desteği miktarı	13	51	57	33	35	60	20	7
Geniş bant abone	17	71	20	12	55	40	58	5
Fiber abone	79	2	57	68	7	74	76	34
Mobil geniş bant	19	76	55	18	51	60	58	21
3G-4.5G telefon	18	43	57	12	35	62	56	19
Patent	31	58	33	43	8	54	14	7
Faydalı model	13	77	25	48	36	71	40	8
Tasarım	9	55	7	80	32	79	21	19
YT ihracat	26	15	58	42	52	54	38	1
Öğrenci dostu şehir	7	55	37	13	62	60	39	1
Net göç hızı	40	67	23	19	35	56	72	12
Sinema koltuk	12	30	28	1	54	44	2	7
Tiyatro koltuk	19	68	57	13	59	10	47	23
Ort. Ücret	58	67	26	50	37	38	39	6
Kadın-erkek ücret oranı	39	17	64	49	47	67	24	75
Ort. Ücret (kadın)	78	61	53	63	33	45	11	12
İşsizlik	20	63	34	31	6	35	9	42
İstihdam	10	76	5	11	70	57	36	39

Değişken	Denizli	Diyarbakır	Düzce	Edirne	Elazığ	Erzincan	Erzurum	Eskişehir
Alışveriş-ticaret alanı	48	64	6	45	40	58	59	10
Eğlence, kültür, spor yeri	17	74	6	34	68	35	31	7
Alkollü mekân	22	57	32	5	53	41	74	21
Uzman hekim	14	45	33	7	9	31	20	6
Derslik başına öğrenci	44	75	38	27	49	13	13	64
Öğretmen başına öğrenci	44	75	25	8	54	25	44	25
Okul öncesi okullaşma	21	79	9	10	52	1	71	21

Değişken	Gaziantep	Giresun	Gümüşhane	Hakkari	Hatay	Iğdır	Isparta	İstanbul
Girişimlerde yüksek teknoloji payı	34	73	47	8	54	35	14	1
İstihdamda yüksek teknoloji payı	39	73	68	79	61	6	34	2
Ar-Ge merkezi	31	48	62	75	50	77	51	10
Teknoloji Geliştirme Bölgesi	40	18	63	79	32	1	21	53
Tasarım Merkezi	25	57	51	36	24	47	71	5
Yayın sayısı	25	51	57	81	33	74	11	1
Üniversite proje sayısı	17	67	80	75	23	64	14	1
Teknoloji bölümlerinde öğrenci	52	48	20	78	58	25	44	21
Teknoloji bölümlerinde akademisyen	61	59	12	78	67	23	7	31
Sanayi desteği alan firma	37	53	80	61	48	26	8	6
Girişimcilik desteği alan firma	36	41	44	63	33	38	9	14
Sanayi desteği miktarı	16	56	68	67	52	50	14	4
Girişimcilik desteği miktarı	26	53	80	70	25	47	12	11
Geniş bant abone	53	45	67	78	63	68	26	1
Fiber abone	21	73	63	14	80	20	45	9
Mobil geniş bant	30	65	79	63	12	69	24	1
3G-4.5G telefon	29	60	73	67	20	71	25	1
Patent	23	60	67	71	39	70	22	3
Faydalı model	37	41	62	72	61	20	7	3

Değişken	Gaziantep	Giresun	Gümüşhane	Hakkari	Hatay	Iğdır	Isparta	İstanbul
Tasarım	6	47	59	81	36	57	15	3
YT ihracat	5	56	76	72	24	35	28	3
Öğrenci dostu şehir	31	19	68	81	51	75	31	16
Net göç hızı	54	24	46	68	79	63	42	61
Sinema koltuk	53	61	75	81	72	79	21	5
Tiyatro koltuk	46	62	4	30	76	72	42	26
Ort. Ücret	28	81	66	42	18	54	72	5
Kadın-erkek ücret oranı	9	14	18	1	48	6	34	12
Ort. Ücret (kadın)	21	80	41	7	10	20	70	3
İşsizlik	62	11	65	81	75	70	25	53
İstihdam	60	20	65	81	63	29	22	15
Alışveriş-ticaret alanı	50	30	14	27	52	77	39	16
Eğlence, kültür, spor yeri	71	66	19	50	72	53	29	22
Alkollü mekân	63	27	64	48	17	51	36	18
Uzman hekim	34	43	69	59	49	80	4	3
Derslik başına öğrenci	81	13	2	54	65	13	13	78
Öğretmen başına öğrenci	80	25	8	54	65	25	1	77
Okul öncesi okullaşma	76	4	40	66	59	28	11	54

Değişken	İzmir	K.maraş	Karabük	Karaman	Kars	Kastamonu	Kayseri	Kırıkkale
Girişimlerde yüksek teknoloji payı	4	41	30	61	74	62	10	43
İstihdamda yüksek teknoloji payı	12	31	48	80	8	50	19	10
Ar-Ge merkezi	11	13	39	23	72	46	18	38
Teknoloji Geliştirme Bölgesi	50	38	4	5	62	13	36	3
Tasarım Merkezi	11	23	12	41	58	80	17	76
Yayın sayısı	3	28	53	58	40	47	12	36
Üniversite proje sayısı	3	28	29	27	73	72	6	45
Teknoloji bölümlerinde öğrenci	26	65	2	41	29	49	17	80
Teknoloji bölümlerinde akademisyen	39	64	81	27	21	62	32	11

Değişken	İzmir	K.maraş	Karabük	Karaman	Kars	Kastamonu	Kayseri	Kırıkkale
Sanayi desteği alan firma	7	11	31	42	72	40	27	13
Girişimcilik desteği alan firma	10	72	13	18	78	80	4	58
Sanayi desteği miktarı	9	10	25	41	62	49	17	18
Girişimcilik desteği miktarı	8	44	10	31	75	55	1	72
Geniş bant abone	3	64	14	30	66	42	18	46
Fiber abone	15	8	13	78	30	43	4	29
Mobil geniş bant	8	39	47	46	66	57	41	44
3G-4.5G telefon	8	45	54	46	68	63	31	59
Patent	9	32	16	27	73	42	4	78
Faydalı model	11	35	15	14	50	21	5	59
Tasarım	13	37	50	10	76	27	1	78
YT ihracat	6	41	59	66	79	65	17	37
Öğrenci dostu şehir	21	46	39	72	72	55	28	58
Net göç hızı	30	73	45	38	76	9	47	17
Sinema koltuk	15	65	8	64	76	10	27	9
Tiyatro koltuk	21	81	17	24	20	31	45	79
Ort. Ücret	16	33	11	19	59	55	30	12
Kadın-erkek ücret oranı	65	19	79	37	27	61	44	80
Ort. Ücret (kadın)	17	31	51	19	14	71	42	16
İşsizlik	66	74	59	36	29	1	55	69
İstihdam	35	62	64	31	6	3	59	74
Alışveriş-ticaret alanı	13	26	60	47	11	35	51	2
Eğlence, kültür, spor yeri	15	45	57	51	14	40	28	12
Alkollü mekân	10	66	33	46	38	40	65	56
Uzman hekim	2	52	36	39	58	57	22	30
Derslik başına öğrenci	71	72	38	13	2	13	64	27
Öğretmen başına öğrenci	44	67	25	8	8	25	54	25
Okul öncesi okullaşma	42	78	17	44	60	18	48	38

Değişken	Kırklareli	Kırşehir	Kilis	Kocaeli	Konya	Kütahya	Malatya	Manisa
Girişimlerde yüksek teknoloji payı	38	76	58	3	33	44	22	48
İstihdamda yüksek teknoloji payı	9	74	18	4	22	46	44	5
Ar-Ge merkezi	15	70	80	1	21	12	25	7
Teknoloji Geliştirme Bölgesi	15	65	78	17	45	29	31	52
Tasarım Merkezi	18	34	75	4	27	6	21	10
Yayın sayısı	64	45	71	20	4	38	14	26
Üniversite proje sayısı	66	59	53	8	10	34	21	33
Teknoloji bölümlerinde öğrenci	32	13	31	19	24	15	23	75
Teknoloji bölümlerinde akademisyen	50	13	33	28	34	30	24	57
Sanayi desteği alan firma	49	59	71	2	29	17	32	30
Girişimcilik desteği alan firma	47	53	60	7	30	8	23	32
Sanayi desteği miktarı	58	77	73	2	12	19	32	20
Girişimcilik desteği miktarı	40	67	41	3	23	6	17	29
Geniş bant abone	8	36	44	19	25	37	65	43
Fiber abone	28	58	50	32	75	54	6	65
Mobil geniş bant	80	52	3	16	38	28	13	53
3G-4.5G telefon	74	55	3	6	21	40	26	52
Patent	50	55	66	6	15	19	38	12
Faydalı model	32	46	44	10	2	19	54	12
Tasarım	60	26	39	30	4	17	40	29
YT ihracat	61	64	33	4	20	53	60	9
Öğrenci dostu şehir	23	19	76	21	26	26	39	3
Net göç hızı	5	27	8	14	41	62	80	39
Sinema koltuk	32	51	59	23	33	34	57	38
Tiyatro koltuk	33	51	28	32	34	3	44	65
Ort. Ücret	13	7	44	1	29	20	41	10
Kadın-erkek ücret oranı	77	78	4	72	45	56	31	68
Ort. Ücret (kadın)	32	40	9	1	25	13	44	18
İşsizlik	10	56	76	50	39	23	7	16
İstihdam	21	69	56	9	45	41	42	13

Değişken	Kırklareli	Kırşehir	Kilis	Kocaeli	Konya	Kütahya	Malatya	Manisa
Alışveriş-ticaret alanı	9	65	62	25	55	43	29	71
Eğlence, kültür, spor yeri	5	67	79	3	36	41	33	54
Alkollü mekân	8	44	79	45	60	59	70	24
Uzman hekim	29	44	35	23	19	47	15	24
Derslik başına öğrenci	27	27	75	64	60	13	54	54
Öğretmen başına öğrenci	25	8	77	65	65	8	44	25
Okul öncesi okullaşma	5	23	72	20	61	29	56	53

Değişken	Mardin	Mersin	Muğla	Muş	Nevşehir	Niğde	Ordu	Osmaniye
Girişimlerde yüksek teknoloji payı	53	21	28	68	57	29	59	72
İstihdamda yüksek teknoloji payı	66	41	55	75	51	56	57	69
Ar-Ge merkezi	60	32	57	63	47	27	54	37
Teknoloji Geliştirme Bölgesi	69	42	54	80	14	9	70	20
Tasarım Merkezi	74	26	67	55	44	56	64	73
Yayın sayısı	69	21	35	65	55	41	50	67
Üniversite proje sayısı	77	22	24	76	70	25	63	74
Teknoloji bölümlerinde öğrenci	79	56	61	62	34	38	76	72
Teknoloji bölümlerinde akademisyen	79	66	68	47	54	10	74	36
Sanayi desteği alan firma	73	36	47	81	10	5	65	54
Girişimcilik desteği alan firma	52	27	49	39	76	1	74	50
Sanayi desteği miktarı	63	43	34	60	29	33	75	51
Girişimcilik desteği miktarı	48	30	71	64	65	2	63	52
Geniş bant abone	70	22	7	80	23	50	57	62
Fiber abone	16	35	71	40	61	11	48	53
Mobil geniş bant	75	70	11	78	56	61	40	48
3G-4.5G telefon	77	58	17	80	50	65	44	61
Patent	64	41	56	72	24	20	63	49
Faydalı model	65	26	22	76	28	18	38	58

Değişken	Mardin	Mersin	Muğla	Muş	Nevşehir	Niğde	Ordu	Osmaniye
Tasarım	58	20	54	71	44	23	24	33
YT ihracat	8	27	51	67	29	63	55	68
Öğrenci dostu şehir	54	2	7	76	43	51	17	68
Net göç hızı	58	34	3	78	16	31	32	60
Sinema koltuk	70	46	25	74	6	50	58	68
Tiyatro koltuk	43	38	11	8	16	64	49	66
Ort. Ücret	79	17	35	61	60	45	80	24
Kadın-erkek ücret oranı	2	63	21	16	7	29	28	62
Ort. Ücret (kadın)	69	30	48	34	57	47	81	37
İşsizlik	73	22	41	78	18	45	32	67
İstihdam	79	46	25	77	38	47	23	67
Alışveriş-ticaret alanı	21	54	12	76	37	56	28	70
Eğlence, kültür, spor yeri	42	49	1	80	2	56	21	77
Alkollü mekân	58	12	1	80	3	43	28	49
Uzman hekim	72	26	13	79	53	68	42	70
Derslik başına öğrenci	65	72	44	27	7	13	44	64
Öğretmen başına öğrenci	75	54	8	54	8	25	25	44
Okul öncesi okullaşma	81	51	12	73	14	58	36	49

Değişken	Rize	Sakarya	Samsun	Siirt	Sinop	Sivas	Şanlıurfa	Şırnak
Girişimlerde yüksek teknoloji payı	27	12	23	65	77	16	63	64
İstihdamda yüksek teknoloji payı	30	16	24	81	71	13	37	65
Ar-Ge merkezi	71	9	34	81	65	22	56	61
Teknoloji Geliştirme Bölgesi	11	43	47	68	74	24	46	61
Tasarım Merkezi	35	14	45	32	46	61	68	49
Yayın sayısı	42	16	9	63	70	18	34	79
Üniversite proje sayısı	32	13	15	43	56	31	47	65
Teknoloji bölümlerinde öğrenci	45	12	46	51	71	11	69	73
Teknoloji bölümlerinde akademisyen	29	18	44	22	40	20	73	76

Değişken	Rize	Sakarya	Samsun	Siirt	Sinop	Sivas	Şanlıurfa	Şırnak
Sanayi desteği alan firma	16	12	18	75	63	22	44	69
Girişimcilik desteği alan firma	17	19	5	75	55	31	15	46
Sanayi desteği miktarı	13	8	26	72	69	28	40	66
Girişimcilik desteği miktarı	14	19	4	45	66	21	27	74
Geniş bant abone	27	29	32	72	49	48	79	74
Fiber abone	49	56	23	12	77	26	24	31
Mobil geniş bant	31	35	29	72	64	50	77	81
3G-4.5G telefon	34	24	27	76	66	33	78	81
Patent	10	2	28	47	53	45	65	79
Faydalı model	64	17	45	55	70	51	67	73
Tasarım	46	5	16	63	38	35	64	75
YT ihracat	44	10	22	39	49	13	14	30
Öğrenci dostu şehir	49	33	7	60	25	28	49	76
Net göç hızı	51	11	25	71	4	49	66	64
Sinema koltuk	4	16	45	49	18	26	67	69
Tiyatro koltuk	15	54	71	60	1	37	63	77
Ort. Ücret	68	8	48	49	76	36	69	71
Kadın-erkek ücret oranı	26	73	36	25	35	60	13	3
Ort. Ücret (kadın)	65	22	62	49	76	36	54	24
İşsizlik	47	49	33	64	13	54	46	44
İstihdam	14	12	44	80	52	51	72	73
Alışveriş-ticaret alanı	19	42	61	79	72	49	80	81
Eğlence, kültür, spor yeri	47	26	59	81	37	63	78	75
Alkollü mekân	42	35	37	78	16	61	75	81
Uzman hekim	17	38	8	76	67	37	78	81
Derslik başına öğrenci	7	54	27	49	27	13	80	60
Öğretmen başına öğrenci	25	44	8	67	25	25	81	77
Okul öncesi okullaşma	24	26	31	65	13	62	80	77

Değişken	Tekirdağ	Tokat	Trabzon	Tunceli	Uşak	Van	Yalova	Yozgat	Zonguldak
Girişimlerde yüksek teknoloji payı	26	42	25	78	55	19	13	69	45
İstihdamda yüksek teknoloji payı	3	29	15	72	35	42	52	54	47
Ar-Ge merkezi	2	73	49	66	17	64	16	45	28
Teknoloji Geliştirme Bölgesi	44	25	37	81	76	30	8	12	28
Tasarım Merkezi	1	81	78	53	63	59	16	66	20
Yayın sayısı	43	30	15	78	56	17	76	49	39
Üniversite proje sayısı	30	40	5	81	58	26	39	61	54
Teknoloji bölümlerinde öğrenci	59	37	10	42	81	54	22	50	36
Teknoloji bölümlerinde akademisyen	63	43	5	2	56	49	41	53	37
Sanayi desteği alan firma	25	38	20	74	57	34	28	77	56
Girişimcilik desteği alan firma	67	65	6	70	71	54	40	20	81
Sanayi desteği miktarı	11	46	15	80	44	36	35	70	55
Girişimcilik desteği miktarı	39	69	15	43	42	68	56	37	79
Geniş bant abone	9	61	31	56	16	77	6	54	21
Fiber abone	19	69	10	44	22	1	64	46	81
Mobil geniş bant	54	59	20	73	32	68	62	33	17
3G-4.5G telefon	53	64	11	70	30	72	49	36	22
Patent	21	51	29	17	59	61	44	52	25
Faydalı model	23	42	33	81	75	69	43	68	56
Tasarım	34	11	14	45	52	72	31	61	66
YT ihracat	18	69	25	81	40	73	46	62	45
Öğrenci dostu şehir	13	63	11	43	71	46	35	74	28
Net göç hızı	2	26	48	6	43	77	1	59	50
Sinema koltuk	31	35	17	71	47	66	13	20	11
Tiyatro koltuk	39	56	27	58	41	75	70	61	53
Ort. Ücret	4	78	64	73	47	70	23	40	14
Kadın-erkek ücret oranı	69	23	15	5	50	52	42	51	81
Ort. Ücret (kadın)	5	77	66	8	68	50	26	38	52
İşsizlik	24	17	51	4	38	80	52	40	60
İstihdam	2	33	24	58	27	78	55	40	49

Değişken	Tekirdağ	Tokat	Trabzon	Tunceli	Uşak	Van	Yalova	Yozgat	Zonguldak
Alışveriş-ticaret alanı	4	78	23	67	31	75	53	73	20
Eğlence, kültür, spor yeri	4	76	9	65	73	60	62	64	38
Alkollü mekân	14	47	50	9	26	52	15	62	19
Uzman hekim	40	41	10	48	25	61	27	65	32
Derslik başına öğrenci	78	27	38	7	44	60	49	5	13
Öğretmen başına öğrenci	67	8	25	1	1	67	54	8	1
Okul öncesi okullaşma	47	45	37	3	34	67	25	50	43



Ek 3. İllerin 2023-2025 Dönemindeki ASO-İLTEK Genel Endeksi Performansı

İl	2023			2024			2025		
	Harf notu	Skor	Sıra	Harf notu	Skor	Sıra	Harf notu	Skor	Sıra
Ankara	AA	1,000	1	AA	1,000	1	AA	1,000	1
İstanbul	AA	0,964	2	AA	0,940	2	AA	0,962	2
Eskişehir	BA	0,683	3	AA	0,800	3	BA	0,675	3
Kocaeli	BA	0,673	4	AA	0,700	4	BA	0,666	4
İzmir	BB	0,584	5	BB	0,530	5	BB	0,539	5
Kayseri	CB	0,425	8	BB	0,440	7	BB	0,526	6
Bursa	BB	0,531	6	BB	0,510	6	BB	0,525	7
Sakarya	CB	0,462	7	BB	0,410	8	CB	0,401	8
Tekirdağ	CB	0,418	9	CB	0,390	9	CC	0,370	9
Antalya	CC	0,367	12	CC	0,340	13	CC	0,348	10
Trabzon	CC	0,351	16	CC	0,330	15	CC	0,348	11
Isparta	CC	0,331	19	CC	0,320	16	CC	0,348	12
Denizli	CC	0,362	14	CC	0,330	14	CC	0,333	13
Konya	CC	0,355	15	CC	0,310	18	CC	0,331	14
Manisa	CC	0,371	11	CB	0,360	12	CC	0,321	15
Düzce	CC	0,386	10	CB	0,370	11	CC	0,320	16
Kütahya	DC	0,288	29	CC	0,280	24	CC	0,305	18
Samsun	CC	0,299	26	CC	0,270	28	CC	0,305	17
Adana	CC	0,317	23	CC	0,280	21	CC	0,301	19
Elazığ	DC	0,260	38	CC	0,280	23	CC	0,296	20
Karabük	CC	0,337	18	CB	0,380	10	CC	0,290	21
Niğde	DD	0,198	56	DC	0,200	45	CC	0,285	22
Muğla	CC	0,329	20	CC	0,280	22	CC	0,283	23
Çanakkale	CC	0,314	24	CC	0,290	20	CC	0,282	24
Edirne	CC	0,366	13	CC	0,310	17	CC	0,268	25
Bolu	DC	0,282	30	CC	0,310	19	CC	0,264	26
Rize	CC	0,296	27	CC	0,270	27	CC	0,263	27
Bilecik	CC	0,327	21	CC	0,270	25	CC	0,261	28
Malatya	DC	0,267	37	CC	0,260	30	CC	0,259	29
Çankırı	DC	0,269	36	CC	0,260	29	CC	0,256	30
Sivas	CC	0,348	17	CC	0,240	33	CC	0,250	31

İl	2023			2024			2025		
	Harf notu	Skor	Sıra	Harf notu	Skor	Sıra	Harf notu	Skor	Sıra
Adıyaman	CC	0,294	28	DC	0,210	43	DC	0,240	32
Gaziantep	DC	0,248	42	DC	0,220	39	DC	0,235	33
Balıkesir	DC	0,279	31	CC	0,250	32	DC	0,226	34
Kilis	DD	0,220	48	DC	0,210	42	DC	0,223	35
Kırklareli	CC	0,325	22	CC	0,230	35	DC	0,222	36
Erzurum	DD	0,215	50	DC	0,220	38	DC	0,220	37
Aydın	DC	0,275	34	DC	0,210	41	DC	0,219	38
Karaman	CC	0,302	25	CC	0,230	36	DC	0,211	39
Nevşehir	DC	0,235	45	CC	0,230	37	DC	0,211	40
Yalova	DC	0,276	33	CC	0,270	26	DC	0,210	41
Iğdır	FF	0,124	72	DD	0,120	65	DC	0,210	42
Mersin	DC	0,243	43	DD	0,200	46	DC	0,208	43
Kırıkkale	DC	0,252	40	DD	0,190	50	DC	0,207	44
Burdur	DC	0,271	35	CC	0,230	34	DC	0,206	45
Aksaray	DC	0,232	46	DD	0,180	52	DD	0,197	46
Kahramanmaraş	FF	0,170	62	DD	0,160	55	DD	0,196	47
Amasya	DC	0,250	41	DD	0,190	48	DD	0,192	48
Uşak	DC	0,236	44	DD	0,180	51	DD	0,187	50
Artvin	DC	0,254	39	DD	0,160	54	DD	0,187	49
Zonguldak	DC	0,279	32	CC	0,250	31	DD	0,186	51
Çorum	DD	0,213	52	DD	0,150	57	DD	0,184	52
Kastamonu	DD	0,223	47	DD	0,190	47	DD	0,183	53
Kars	FF	0,165	64	DD	0,170	53	DD	0,180	54
Afyon	DD	0,209	54	DD	0,160	56	DD	0,174	55
Ardahan	DD	0,215	51	DD	0,190	49	DD	0,171	56
Bartın	DD	0,216	49	DC	0,210	40	DD	0,168	57
Tokat	DD	0,207	55	DC	0,200	44	DD	0,167	58
Bayburt	FF	0,155	66	DD	0,150	59	DD	0,162	59
Ordu	DD	0,188	59	DD	0,130	63	DD	0,155	60
Yozgat	DD	0,190	58	DD	0,140	60	DD	0,153	61
Hatay	DD	0,191	57	DD	0,150	58	DD	0,146	62
Diyarbakır	FF	0,135	69	FF	0,100	67	DD	0,145	63
Kırşehir	DD	0,184	61	DD	0,140	62	FF	0,140	64
Erzincan	DD	0,187	60	DD	0,140	61	FF	0,133	65
Sinop	FF	0,168	63	DD	0,120	64	FF	0,128	66

il	2023			2024			2025		
	Harf notu	Skor	Sıra	Harf notu	Skor	Sıra	Harf notu	Skor	Sıra
Tunceli	FF	0,142	68	FF	0,110	66	FF	0,125	67
Giresun	FF	0,157	65	FF	0,100	69	FF	0,123	68
Van	FF	0,110	74	FF	0,080	74	FF	0,119	69
Ağrı	FF	0,149	67	FF	0,100	68	FF	0,113	70
Osmaniye	FF	0,125	71	FF	0,080	72	FF	0,107	71
Bitlis	FF	0,083	76	FF	0,040	76	FF	0,101	72
Batman	FF	0,125	70	FF	0,090	71	FF	0,099	73
Hakkari	FF	0,069	78	FF	0,030	77	FF	0,096	74
Bingöl	FF	0,102	75	FF	0,080	73	FF	0,091	75
Gümüşhane	FF	0,111	73	FF	0,050	75	FF	0,084	76
Siirt	FF	0,066	79	FF	0,090	70	FF	0,071	77
Şanlıurfa	DD	0,213	53	FF	0,020	78	FF	0,064	78
Mardin	FF	0,074	77	FF	0,010	79	FF	0,054	79
Muş	FF	0,064	80	FF	0,010	80	FF	0,026	80
Şırnak	FF	0,000	81	FF	0,000	81	FF	0,000	81

Ek 4. İllerin 2023-2025 Dönemindeki ASO-İLTEK Alt Endeksi Performansı

il	Sektörel Yapı			Araştırma ve Yenilikçilik Kapasitesi			Dijital Altyapı			Teknoloji Çıktıları			Yaşam Kalitesi ve İş gücü Çekiciliği		
	2023	2024	2025	2023	2024	2025	2023	2024	2025	2023	2024	2025	2023	2024	2025
Adana	CC	CC	CC	DD	DC	DD	BA	BA	BB	DC	DC	DD	CC	DC	DC
Adıyaman	DD	FF	FF	DD	FF	FF	BA	AA	BA	CB	DD	DD	DD	DD	FF
Afyonkarahisar	FF	FF	FF	FF	FF	FF	CB	CB	CC	FF	FF	FF	CB	CB	DC
Ağrı	CC	DD	DC	FF	FF	FF	DC	DC	DC	FF	FF	FF	DD	DD	FF
Aksaray	FF	FF	FF	FF	FF	FF	BA	BB	CB	FF	DD	DD	CB	CB	DC
Amasya	FF	FF	FF	FF	FF	FF	BA	BB	CB	FF	FF	DD	BB	CB	CB
Ankara	AA	AA	AA	AA	AA	AA	BA	AA	BA	AA	AA	AA	BA	AA	BA
Antalya	CC	CC	CC	DD	DC	DD	BA	BB	BB	DC	DC	DC	BA	BA	AA
Ardahan	FF	FF	FF	FF	FF	FF	BB	BB	CB	FF	FF	FF	CB	AA	AA
Artvin	FF	FF	FF	FF	FF	FF	BA	BB	CB	FF	FF	FF	BB	CB	BA
Aydın	FF	FF	FF	DD	FF	DD	CB	CB	CC	DC	DC	DD	BA	CB	CB
Balıkesir	FF	DD	DC	FF	FF	FF	CB	CB	CC	DC	DC	DD	BA	BA	AA
Bartın	FF	FF	FF	FF	DD	FF	CC	CC	DC	FF	DC	FF	BA	BA	BB
Batman	CC	CC	DC	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	DD	DD	FF	FF
Bayburt	DD	FF	FF	FF	FF	FF	DC	DC	DC	FF	DC	DD	CC	CB	CB
Bilecik	DD	DD	FF	DC	CB	CC	CB	CB	CC	FF	DD	CC	BA	CB	CB
Bingöl	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	DD	FF	FF	FF	FF	DC	CB	DD
Bitlis	DD	FF	FF	FF	FF	DD	FF	FF	FF	FF	FF	FF	DC	DC	DD
Bolu	DC	CC	DC	DD	DC	DD	CB	CC	DC	FF	DC	DD	BA	BA	BA
Burdur	FF	FF	FF	FF	DC	FF	DC	DC	DC	CB	CC	CC	BA	BA	BB
Bursa	CC	CC	CB	CC	CB	CC	BB	BB	CB	AA	AA	AA	BB	CB	DC
Çanakkale	DD	DD	DC	DD	DC	DD	CB	CB	CC	DD	CC	DC	AA	AA	AA
Çankırı	DD	FF	FF	DC	DC	FF	CB	CB	CB	DD	CC	CC	CC	BA	CB

İl	Sektörel Yapı			Araştırma ve Yenilikçilik Kapasitesi			Dijital Altyapı			Teknoloji Çıktıları			Yaşam Kalitesi ve İş gücü Çekiciliği		
	2023	2024	2025	2023	2024	2025	2023	2024	2025	2023	2024	2025	2023	2024	2025
Çorum	DD	DD	DC	FF	FF	FF	CB	CB	CC	DC	FF	DD	CC	DC	DC
Denizli	DC	DC	DC	DC	DC	CC	CB	CB	CC	CB	CB	CB	BA	BA	BB
Diyarbakır	CC	CC	DC	FF	FF	FF	FF	DC	DC	FF	FF	FF	DD	FF	FF
Düzce	CC	CB	CB	CC	CB	DD	DC	DC	DC	DC	CC	CC	BA	BA	CB
Edirne	CC	CC	DC	DD	DC	FF	BB	BB	CB	FF	FF	FF	AA	AA	AA
Elazığ	CC	DD	DC	CC	CB	CC	CC	CC	CB	FF	DC	CC	CC	DC	DC
Erzincan	FF	DD	FF	FF	FF	FF	DC	DC	FF	FF	FF	FF	BB	BB	BB
Erzurum	DD	DD	DC	DD	DC	DD	DC	DC	FF	DC	DC	CC	CC	CB	CB
Eskişehir	BB	BB	BB	AA	AA	BA	BA	BB	CB	CB	AA	AA	AA	BA	BB
Gaziantep	DD	DD	DC	DD	FF	DD	CB	CB	CC	CB	CB	CC	FF	FF	FF
Giresun	FF	FF	FF	FF	FF	FF	DC	DC	FF	FF	FF	DD	CB	CB	CB
Gümüşhane	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	CC	DC	CB
Hakkari	DC	DD	DC	FF	FF	FF	FF	DD	DC	FF	FF	FF	FF	FF	FF
Hatay	FF	FF	FF	FF	FF	FF	CB	BB	DC	DD	FF	DD	CC	DC	FF
Iğdır	CC	DD	CB	FF	DD	FF	FF	FF	FF	FF	FF	DD	DC	DC	DC
Isparta	DD	DD	DC	CC	CB	CC	CB	CB	CB	DC	CC	CB	BA	BA	BB
İstanbul	AA	AA	AA	BB	BA	BA	AA	AA	AA	AA	AA	AA	BB	BA	BB
İzmir	BB	BB	BB	CB	CB	CB	BA	BA	BB	BB	BB	BB	BA	BA	BB
Kahramanmaraş	DD	DD	DC	DD	FF	DD	DC	CC	CC	DD	DC	DD	FF	DD	FF
Karabük	FF	DD	DC	CC	BA	CC	CB	CC	CC	DC	CC	CC	BA	BA	CB
Karaman	FF	FF	FF	DD	DC	DD	DC	DC	DC	CB	CB	CB	BB	BA	CB
Kars	CC	CC	CB	FF	FF	FF	FF	DC	FF	FF	FF	FF	CC	CB	CB
Kastamonu	FF	FF	FF	FF	FF	FF	DC	DC	DC	FF	DC	DC	BA	BA	BB
Kayseri	CC	CC	CC	DC	CB	CC	CB	CB	CB	BA	AA	AA	CC	CC	DC

İl	Sektörel Yapı			Araştırma ve Yenilikçilik Kapasitesi			Dijital Altyapı			Teknoloji Çıktıları			Yaşam Kalitesi ve İş gücü Çekiciliği		
	2023	2024	2025	2023	2024	2025	2023	2024	2025	2023	2024	2025	2023	2024	2025
Kırıkkale	FF	DD	CB	DD	DC	DD	CC	DC	DC	FF	FF	FF	BB	CB	DC
Kırklareli	BB	CC	CB	FF	DC	FF	DC	DC	FF	FF	FF	DD	AA	AA	BA
Kırşehir	FF	FF	FF	FF	FF	FF	DC	DC	DC	FF	DC	DD	CB	CB	DC
Kilis	FF	FF	DC	FF	FF	FF	BA	AA	BB	FF	FF	DD	FF	DD	DD
Kocaeli	BA	BB	BA	BA	BA	BA	BB	BB	BB	BB	BB	BB	AA	AA	BA
Konya	DD	DD	DC	DD	DC	DD	CB	CB	DC	BB	BB	BB	CC	CB	CC
Kütahya	FF	FF	FF	CC	CB	CC	CB	CB	DC	DD	DC	CC	BA	BA	BB
Malatya	DC	DD	DC	DD	DC	DD	CB	BB	CB	CC	DC	DD	CC	CB	DC
Manisa	BB	CB	CB	DD	DC	DD	DC	DC	DC	CB	BB	CB	BA	BA	CB
Mardin	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	DC	FF	FF	FF	FF	FF
Mersin	DD	DD	DC	DD	FF	DD	DC	DC	DC	DC	DC	DC	CB	CB	CB
Muğla	DD	DD	DC	FF	FF	FF	BA	BB	CB	FF	FF	DD	AA	AA	AA
Muş	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	DD	FF	FF	DD	DC	FF
Nevşehir	FF	FF	FF	FF	DD	FF	DC	DC	DC	DD	CB	DD	BB	BA	AA
Niğde	FF	DD	DC	DC	CB	CC	DC	DC	DC	FF	DC	CC	DC	DC	DC
Ordu	FF	FF	FF	FF	FF	FF	DC	DC	DC	FF	FF	DD	CB	CB	CB
Osmaniye	FF	FF	FF	FF	FF	FF	DC	DC	DC	FF	FF	DD	DC	FF	FF
Rize	DD	DD	DC	DD	DC	DD	CB	CB	CC	DC	DC	DC	BA	BA	BB
Sakarya	DC	CC	CC	CC	CB	CC	CB	CB	CC	AA	BB	BA	BA	BA	CB
Samsun	DD	DD	DC	DD	DC	CC	CB	CB	CB	DC	DC	DC	BB	CB	CB
Siirt	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	CB	FF	FF	DD	FF
Sinop	FF	FF	FF	FF	FF	FF	DC	DC	FF	FF	FF	FF	BA	BA	AA
Sivas	BB	CC	CC	DD	DC	DD	DC	DC	CC	DC	FF	DD	CB	CB	DC
Şanlıurfa	AA	FF	FF	FF	DC	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF

İl	Sektörel Yapı			Araştırma ve Yenilikçilik Kapasitesi			Dijital Altyapı			Teknoloji Çıktıları			Yaşam Kalitesi ve İş gücü Çekiciliği		
	2023	2024	2025	2023	2024	2025	2023	2024	2025	2023	2024	2025	2023	2024	2025
Şırnak	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	DC	DC	FF	FF	FF	FF
Tekirdağ	BB	BB	BB	CC	CB	CC	CB	CB	CC	DC	DC	CC	BA	BA	CB
Tokat	DD	DD	DC	FF	FF	FF	DC	DC	FF	DC	CB	DC	CB	CB	DC
Trabzon	DD	DD	DC	CC	CB	CC	BB	BB	BB	DC	DC	CC	CB	BA	BB
Tunceli	FF	FF	FF	FF	FF	FF	DD	FF	FF	DC	DC	DD	CB	CB	BB
Uşak	FF	FF	FF	FF	FF	FF	CB	CB	CB	FF	FF	FF	BA	CB	CB
Van	DD	DD	DC	DD	DC	FF	FF	FF	DC	FF	FF	FF	FF	FF	FF
Yalova	DD	DD	DC	DD	DC	DD	CB	CC	DC	DC	CB	DD	BA	BA	CB
Yozgat	FF	FF	FF	DD	FF	FF	CC	CC	DC	FF	FF	FF	CC	CB	DC
Zonguldak	FF	FF	FF	FF	FF	FF	CB	BB	CC	FF	DC	DD	BA	BA	DC

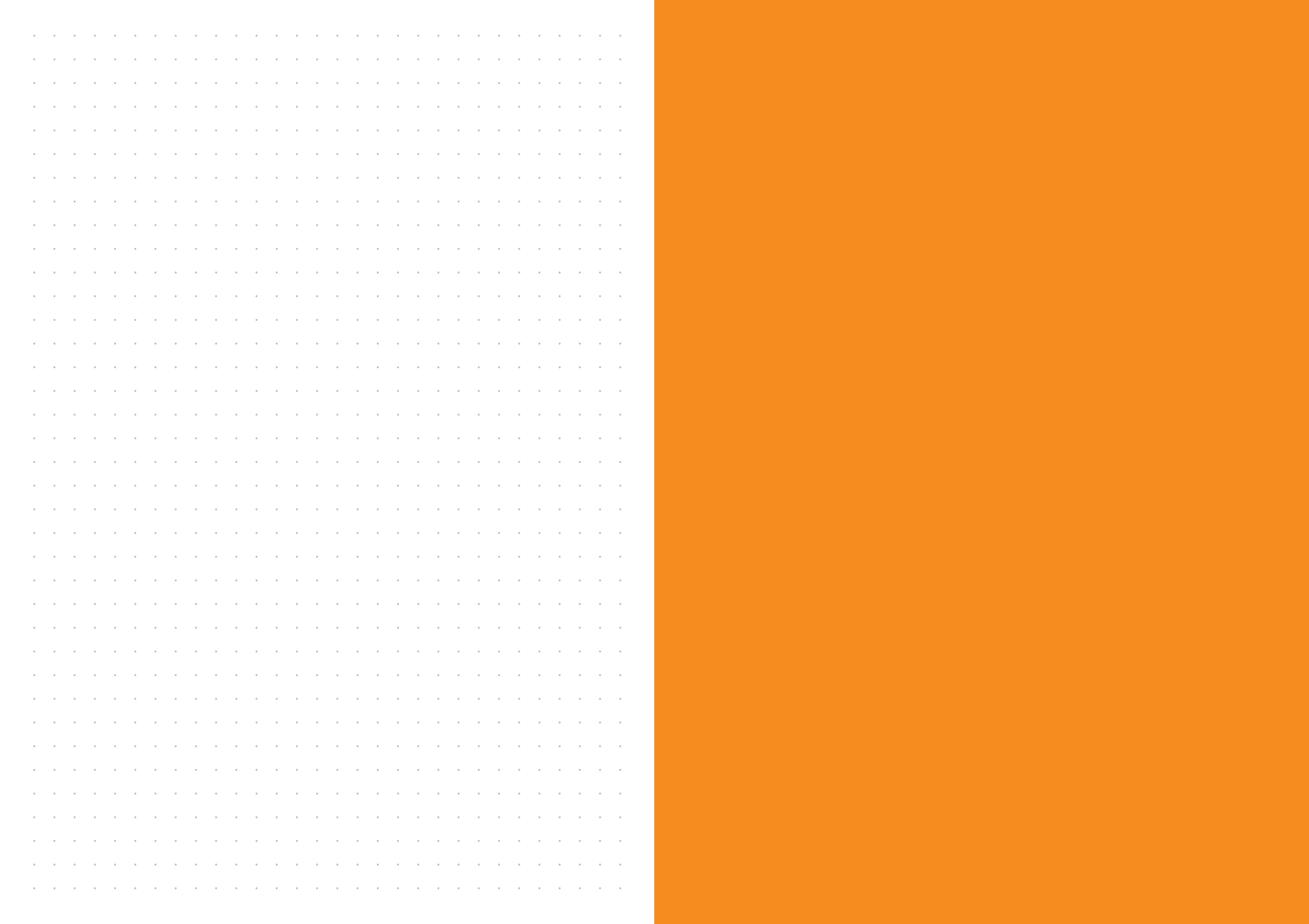


EK 5. ASO-İLTEK ve Bileşenlerinde İllerin 2023-2025 Sıralamaları

İl	ASO-İLTEK			Sektörel Yapı			Araştırma ve Yenilikçilik Kapasitesi			Dijital Altyapı			Teknoloji Çıktıları			Yaşam Kalitesi ve İş gücü Çekiciliği		
	2023	2024	2025	2023	2024	2025	2023	2024	2025	2023	2024	2025	2023	2024	2025	2023	2024	2025
Adana	23	21	19	19	15	15	26	32	25	7	5	6	27	44	35	58	63	61
Adıyaman	28	43	32	38	54	63	36	53	38	5	4	3	16	48	34	68	72	70
Afyonkarahisar	54	56	55	66	68	70	53	56	45	29	38	27	48	52	60	47	51	52
Ağrı	67	68	70	12	25	39	79	79	77	65	55	51	71	72	80	72	69	72
Aksaray	46	52	46	65	71	68	67	73	40	10	11	13	58	49	47	48	56	63
Amasya	41	48	48	75	73	59	63	70	72	9	8	17	54	56	49	34	46	41
Ankara	1	1	1	1	2	1	1	1	1	2	3	2	2	3	3	12	7	11
Antalya	12	13	10	22	14	16	27	34	30	6	7	7	24	25	28	14	12	2
Ardahan	51	49	56	74	81	81	73	74	76	13	10	18	73	80	74	45	4	6
Artvin	39	54	49	77	77	72	64	68	78	8	14	16	45	77	65	36	41	12
Aydın	34	41	38	59	55	55	35	42	36	25	29	28	29	40	38	17	34	31
Balıkesir	31	32	34	52	43	44	48	48	50	21	25	35	36	39	54	10	11	8
Bartın	49	40	57	68	58	60	51	39	51	44	43	45	60	30	72	27	30	22
Batman	70	71	73	13	18	35	60	55	64	74	73	75	63	64	55	69	75	80
Bayburt	66	59	59	45	57	52	69	69	70	58	57	53	69	41	44	59	52	38
Bilecik	21	25	28	44	22	51	18	15	18	37	31	29	14	47	22	29	39	46
Bingöl	75	73	75	70	75	80	71	72	48	69	70	70	76	66	66	64	53	64
Bitlis	76	76	72	36	50	67	72	71	31	79	78	73	65	79	77	66	65	65
Bolu	30	19	26	24	20	21	24	20	22	39	40	49	50	24	37	22	10	9
Burdur	35	34	45	73	76	75	49	23	53	49	54	50	15	20	15	16	18	20
Bursa	6	6	7	17	10	13	7	9	8	16	13	12	3	2	2	38	44	48
Çanakkale	24	20	24	42	33	36	33	37	28	18	26	34	41	22	26	5	6	4
Çankırı	36	29	30	41	62	49	19	26	42	23	28	19	39	18	17	54	25	29

İl	ASO-İLTEK				Sektörel Yapı				Araştırma ve Yenilikçilik Kapasitesi				Dijital Altyapı				Teknoloji Çıktıları				Yaşam Kalitesi ve İş gücü Çekiciliği			
	2023	2024	2025		2023	2024	2025		2023	2024	2025		2023	2024	2025		2023	2024	2025		2023	2024	2025	
Çorum	52	57	52		46	44	45		59	65	71		34	35	33		28	51	40		57	61	57	
Denizli	14	14	13		26	21	22		17	19	17		20	22	31		13	13	12		25	29	15	
Diyarbakır	69	67	63		16	13	25		54	64	56		71	65	47		55	61	67		71	77	77	
Düzce	10	11	16		11	7	9		6	8	19		53	49	55		19	19	16		7	23	28	
Edirne	13	17	25		20	17	19		21	29	39		15	17	22		61	65	62		2	2	3	
Elazığ	38	23	20		21	30	26		14	6	14		42	41	24		51	37	18		62	59	58	
Erzincan	60	61	65		49	47	53		58	58	61		62	62	64		64	76	76		33	33	26	
Erzurum	50	38	37		34	35	31		31	21	23		66	60	66		30	43	23		53	43	34	
Eskişehir	3	3	3		5	4	4		2	2	4		11	12	10		11	4	5		6	8	16	
Gaziantep	42	39	33		35	39	40		40	46	33		32	21	26		10	12	14		74	73	68	
Giresun	65	69	68		78	79	76		62	60	66		61	64	67		70	69	57		40	48	30	
Gümüşhane	73	75	76		60	59	56		57	51	62		77	79	79		68	74	69		51	62	42	
Hakkari	78	77	74		23	29	29		81	81	81		70	69	63		81	81	81		80	80	76	
Hatay	57	58	62		67	65	61		52	57	47		40	19	43		43	57	50		61	66	71	
Iğdır	72	65	42		18	27	7		70	40	46		72	72	68		72	59	42		65	64	60	
Isparta	19	16	12		30	26	23		10	12	15		30	30	23		34	23	10		24	17	17	
İstanbul	2	2	2		2	1	2		4	4	3		1	1	1		1	1	4		37	24	23	
İzmir	5	5	5		9	5	5		5	7	5		4	6	5		8	9	9		11	14	24	
Kahramanmaraş	62	55	47		37	40	41		37	49	29		57	39	30		40	45	36		73	71	74	
Karabük	18	10	21		56	42	37		11	5	16		33	42	25		23	21	19		8	15	44	
Karaman	25	36	39		76	70	69		32	31	34		50	48	61		9	14	13		32	32	37	
Kars	64	53	54		15	11	12		61	59	67		68	68	65		79	63	70		50	40	35	
Kastamonu	47	47	53		62	63	58		44	54	58		52	58	58		62	36	32		15	9	19	
Kayseri	8	7	6		14	12	17		15	16	6		22	23	14		5	5	1		52	58	56	

İl	ASO-İLTEK				Sektörel Yapı				Araştırma ve Yenilikçilik Kapasitesi				Dijital Altyapı				Teknoloji Çıktıları				Yaşam Kalitesi ve İş gücü Çekiciliği			
	2023	2024	2025		2023	2024	2025		2023	2024	2025		2023	2024	2025		2023	2024	2025		2023	2024	2025	
Kırıkkale	40	50	44		54	41	11		28	27	35		43	52	44		46	71	73		31	35	62	
Kırklareli	22	35	36		8	9	10		42	38	44		59	66	71		59	73	52		4	5	10	
Kırşehir	61	62	64		69	78	78		65	62	59		51	51	56		47	42	45		44	54	53	
Kilis	48	42	35		48	48	46		74	66	69		3	2	4		57	68	58		77	68	66	
Kocaeli	4	4	4		4	3	3		3	3	2		17	9	8		7	7	8		3	3	13	
Konya	15	18	14		28	31	28		22	24	21		38	32	42		6	8	7		56	55	47	
Kütahya	29	24	18		61	52	47		13	14	9		41	37	41		37	35	21		23	16	14	
Malatya	37	30	29		27	32	34		39	33	24		36	18	11		17	46	51		60	38	54	
Manisa	11	12	15		10	8	8		25	22	20		56	56	60		12	10	11		19	20	33	
Mardin	77	79	79		57	66	62		80	80	80		75	75	77		33	60	63		78	76	78	
Mersin	43	46	43		33	34	33		41	43	37		54	59	59		21	28	29		43	50	40	
Muğla	20	22	23		39	36	42		47	52	63		12	15	15		56	62	39		1	1	1	
Muş	80	80	80		50	61	71		75	75	74		80	80	80		42	75	79		70	67	69	
Nevşehir	45	37	40		53	56	57		43	41	43		47	53	54		38	17	33		30	27	5	
Niğde	56	45	22		51	45	43		16	17	7		55	61	46		80	33	20		63	60	59	
Ordu	59	63	60		63	67	64		77	78	75		48	46	48		49	54	43		42	49	39	
Osmaniye	71	72	71		72	72	74		56	61	65		60	50	62		74	53	56		67	74	67	
Rize	27	27	27		40	38	30		20	25	26		28	33	38		35	31	30		21	21	21	
Sakarya	7	8	8		25	19	18		12	10	10		26	27	36		4	6	6		28	26	32	
Samsun	26	28	17		32	23	24		23	30	12		24	24	21		25	29	31		35	37	36	
Siirt	79	70	77		64	64	73		66	63	68		73	76	72		66	16	59		76	70	73	
Sinop	63	64	66		80	74	77		76	76	73		64	67	74		53	50	61		20	19	7	
Sivas	17	33	31		6	16	14		30	18	27		46	47	39		18	55	46		46	45	51	
Şanlıurfa	53	78	78		3	49	54		50	35	41		78	77	78		77	78	71		79	81	79	





Ankara Sanayi Odası

Atatürk Bulvarı No: 193
Kavaklıdere / Ankara

Telefon: +90-312-417 12 00
E-posta: aso@aso.org.tr

www.aso.org.tr

2025

ASİLTEK