



Ankara Sanayi Odası

# İLLERİN TEKNOLOJİK GELİŞMİŞLİK ENDEKSİ

ISBN No: 978-625-390-021-2

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

2024

Yayın No: 70

### Editörler

Prof. Dr. Mehmet Cansız

Prof. Dr. Güven Sak

### Yazarlar

Prof. Dr. Mehmet Cansız  
Dr. Ahmet Dinçer

Prof. Dr. Güven Sak  
H. Ekrem Cunedioğlu

### Proje Ekibi

**ASO**  
Prof. Dr. Mehmet Cansız (Proje Koordinatörü)  
Dr. Ahmet Dinçer  
Seda Aydın  
Buse Yılmaz

**TEPAV**  
Prof. Dr. Güven Sak  
H. Ekrem Cunedioğlu

# İLLERİN TEKNOLOJİK GELİŞMİŞLİK ENDEKSİ

ARALIK 2024



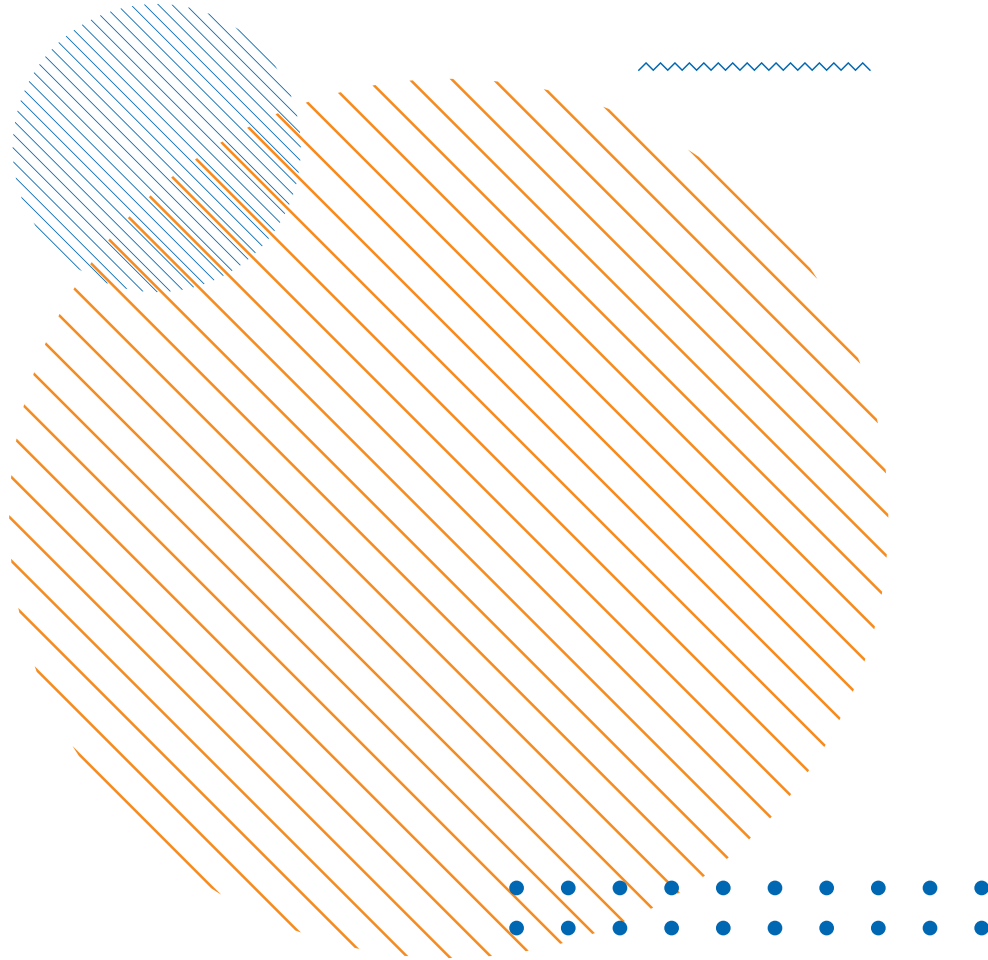
Ankara Sanayi Odası



ASO TEKNOPARK

Bu çalışma, Ankara Sanayi Odası (ASO) ve Türkiye Ekonomi Politikaları Araştırma Vakfı (TEPAV) tarafından yürütülmüş olup finansmanı ASO Teknopark tarafından sağlanmıştır.

ASO İL TEK



# İÇİNDEKİLER

|   |            |
|---|------------|
| Şekiller  | 2          |
| Tablolar  | 3          |
| Kısaltmalar   | 4          |
| ÖNSÖZ   | 7          |
| YÖNETİCİ ÖZETİ  | 11         |
| <b>GİRİŞ</b>  | <b>19</b>  |
| <b>1. KÜRESEL EKONOMİDE DÖNÜŞÜM</b>                                     | <b>25</b>  |
| 1.1. Megatrendler   | 28         |
| 1.2. Asimetrik Dönüşüm  | 31         |
| 1.3. Yeni Sanayi Politikalarının Yükselişi                              | 37         |
| <b>2. TÜRKİYE TEKNOLOJİK DÖNÜŞÜMÜN NERESİNDE?</b>                       | <b>41</b>  |
| 2.1. Teknolojik Dönüşümün Gerekirdiği Bilgi Yoğunluğu                   | 45         |
| 2.2. Teknolojik Gelişmişlik Göstergelerinde Türkiye'nin Konumu          | 49         |
| 2.3. Teknolojik Gelişmişlikte Ülke İçi Asimetri                         | 54         |
| <b>3. ENDEKS SONUÇLARI VE ANA BULGULAR</b>                              | <b>65</b>  |
| 3.1. Sektörel Yapı Alt-Endeksi Sonuçları                                | 76         |
| 3.2. Araştırma ve Yenilikçilik Kapasitesi Alt-Endeksi Sonuçları         | 80         |
| 3.3. Dijital Altyapı Alt-Endeksi Sonuçları                              | 84         |
| 3.4. Teknoloji Çıktıları Alt-Endeksi Sonuçları                          | 88         |
| 3.5. Yaşam Kalitesi ve İş Gücü Çekiciliği Alt-Endeksi Sonuçları         | 92         |
| <b>SONUÇ VE POLİTİKA ÖNERİLERİ</b>                                      | <b>97</b>  |
| <b>EKLER</b>  | <b>111</b> |
| Ek 1. Araştırma Yöntemi   | 111        |
| 1.1. Endekste Kullanılan Değişkenler                                    | 113        |
| 1.1.1. Araştırma ve Yenilikçilik Kapasitesi Alt-Endeksi ve Değişkenleri | 113        |
| 1.1.2. Dijital Altyapı Alt-Endeksi ve Değişkenleri                      | 115        |
| 1.1.3. Teknoloji Çıktıları Alt-Endeksi ve Değişkenleri                  | 116        |
| 1.1.4. Yaşam Kalitesi ve İş Gücü Çekiciliği Alt-Endeksi ve Değişkenleri | 118        |
| 1.2. Endeks Çalışmasında Kullanılan İstatistiksel Teknikler             | 121        |
| Ek 2. Endeks İnşasına Suriyeli Nüfusun Dahil Edilmesi                   | 124        |
| <b>KAYNAKÇA</b>   | <b>128</b> |

# ŞEKİLLER

|   |    |
|---|----|
| <b>Şekil 1.</b> GII 2024 sıralamaları (gelir gruplarına göre)   | 33 |
| <b>Şekil 2.</b> UNCTAD FTRI skoru ortalamasının yüksek gelirli ülkeler ortalamasına oranı (% , 2021)                            | 34 |
| <b>Şekil 3.</b> AB-27'de seçilmiş yetkinliklere sahip işletmelerin toplam işletmelere oranı                                     | 35 |
| <b>Şekil 4.</b> UNCTAD Üretken Kapasiteler Endeksi ve Türkiye'nin performansı   | 42 |
| <b>Şekil 5.</b> Türkiye'nin Ticaret Karmaşıklık Endeksi Sıralaması  | 46 |
| <b>Şekil 6.</b> AB-27'de seçilmiş yetkinliklere sahip işletmelerin toplam işletmelere oranı (% , 2023)                          | 48 |
| <b>Şekil 7.</b> Seçilmiş teknolojik gelişmişlik endekslerinde üst-orta gelirli ülkelerin sıralamaları                           | 50 |
| <b>Şekil 8.</b> Teknolojik gelişmişlik alt-endeks endekslerinde Türkiye'nin sıralaması (121 ülke)                               | 52 |
| <b>Şekil 9.</b> Tamamladıkları bölüme göre yükseköğretim mezunlarının beyin göçü oranı (2021-2023 ortalaması, %)                | 53 |
| <b>Şekil 10.</b> Yüksek teknoloji alanındaki imalat ve hizmetler sektörü işyeri sayısı ve İlin toplamı içindeki payı (% , 2023) | 54 |
| <b>Şekil 11.</b> Türkiye'nin yüksek teknolojik faaliyet alanlarındaki mal ihracatı ve ithalatının illere dağılımı (% , 2023)    | 56 |
| <b>Şekil 12.</b> İBBS düzey 2 bölgelerinde Ar-Ge yoğunluğu  | 58 |
| <b>Şekil 13.</b> İlçe SEGE skorlarından hesaplanmış il gelişmişlik kademeleri (2022, eşit aralıklar)                            | 59 |
| <b>Şekil 14.</b> İllerin teknolojik gelişmişliğine kurgulanan kümeleme analizi (2023)   | 61 |
| <b>Şekil 15.</b> Kümeleme analizi ile tanımlanmış teknolojik gelişmişlik kümeleri performansı (2023)                            | 62 |
| <b>Şekil 16.</b> ASO İllerin Teknolojik Gelişmişlik Endeksi'nin yapısı  | 66 |
| <b>Şekil 17.</b> ASO-İLTEK skorlarına göre illerin teknolojik gelişmişlik derecesi dağılımı (2024)                              | 69 |
| <b>Şekil 18.</b> ASO-İLTEK sonuçlarına göre tanımlanmış teknoloji kuşakları   | 73 |
| <b>Şekil 19.</b> ASO-İLTEK sonucu en yüksek on ilin alt-endeks analizi  | 74 |
| <b>Şekil 20.</b> ASO-İLTEK sektörel yapı alt-endeksi ortalama kademeleri  | 77 |
| <b>Şekil 21.</b> Sektörel yapı alt-endeksinin diğer alt-endeksler ve SEGE ile ilişkisi  | 78 |
| <b>Şekil 22.</b> ASO-İLTEK araştırma ve yenilikçilik kapasitesi alt-endeksi ortalama kademeleri                                 | 81 |

|  |     |
|--|-----|
| <b>Şekil 23.</b> Araştırma ve yenilikçilik kapasitesi alt-endeksinin diğer alt-endeksler ve SEGE ile ilişkisi        | 82  |
| <b>Şekil 24.</b> ASO-İLTEK dijital altyapı alt-endeksi ortalama kademeleri   | 85  |
| <b>Şekil 25.</b> Dijital altyapı alt-endeksinin diğer alt-endeksler ve SEGE ile ilişkisi                             | 86  |
| <b>Şekil 26.</b> ASO-İLTEK teknoloji çıktıları alt-endeksi ortalama kademeleri                                       | 89  |
| <b>Şekil 27.</b> Teknoloji çıktıları alt-endeksinin diğer alt-endeksler ve SEGE ile ilişkisi                         | 90  |
| <b>Şekil 28.</b> ASO-İLTEK yaşam kalitesi ve iş gücü çekiciliği alt-endeksi ortalama kademeleri                      | 93  |
| <b>Şekil 29.</b> Yaşam kalitesi ve iş gücü çekiciliği alt-endeksinin diğer alt-endeksler ve SEGE ile ilişkisi        | 94  |
| <b>Şekil 30.</b> Türkiye'de coğrafi bölgelere göre ASO-İLTEK ortalama sonuçları                                      | 98  |
| <b>Şekil 31.</b> Yüksek teknoloji alanlarında faaliyet gösteren girişimlerin imalat sektörü içindeki payı (% , 2022) | 100 |
| <b>Şekil 32.</b> Seçilmiş* Avrupa ülkelerinde çalışan başına imalat katma değeri (bin Avro, 2022)                    | 104 |
| <b>Şekil 33.</b> ASO İllerin Teknolojik Gelişmişlik Endeksi sonuçları (Suriyeli nüfus dahil edilmiş)                 | 124 |

# TABLolar

|  |     |
|--|-----|
| <b>Tablo 1.</b> Alt-endekslerin birinci temel bileşendeki ağırlıkları      | 67  |
| <b>Tablo 2.</b> ASO-İLTEK derecelendirme sistemi                           | 68  |
| <b>Tablo 3.</b> ASO-İLTEK Endeksi sonuçları ve sıralamaları (2024)         | 70  |
| <b>Tablo 4.</b> ASO-İLTEK Endeksi sonuçları (Suriyeli nüfus dahil edilmiş) | 125 |





## KISALTMALAR



|          |   |
|----------|---|
| AB       | : Avrupa Birliği  |
| ABD      | : Amerika Birleşik Devletleri   |
| AI       | : Yapay zeka  |
| Ar-Ge    | : Araştırma ve geliştirme   |
| ASO      | : Ankara Sanayi Odası   |
| BİT      | : Bilgi ve iletişim teknolojileri   |
| ECI      | : Ekonomik Karmaşıklık Endeksi  |
| EDAM     | : Ekonomi ve Dış Politika Araştırma Merkezi                                     |
| ESPAS    | : Avrupa Strateji ve Politika Analiz Sistemi                                    |
| Eurostat | : Avrupa Birliği İstatistik Ofisi   |
| FREI     | : Geleceğe Hazırlık Ekonomik Endeksi  |
| FTRI     | : Sınır Teknolojilere Hazırlık Endeksi  |
| GII      | : Küresel İnovasyon Endeksi   |
| GSYH     | : Gayri safi yurtiçi hasıla   |
| İBBS     | : İstatistiki bölge birimleri sınıflandırması                                   |
| IoT      | : Nesnelerin İnterneti  |
| İSO      | : İstanbul Sanayi Odası   |
| KOBİ     | : Küçük ve Orta Büyüklükte İşletme  |
| KOSGEB   | : Küçük ve Orta Ölçekli İşletmeleri Geliştirme ve Destekleme İdaresi Başkanlığı |

|           |   |
|-----------|---|
| NACE      | : Avrupa Topluluđu'ndaki ekonomik faaliyetlerin istatistiksel sınıflandırması |
| OECD      | : Ekonomik İş Birliği ve Kalkınma Örgütü                                      |
| PCA       | : Temel Bileşenler Analizi  |
| PCI       | : Üretken Kapasiteler Endeksi   |
| SEGE      | : Sosyo-ekonomik Gelişmişlik Endeksi  |
| SGK       | : Sosyal Güvenlik Kurumu  |
| SGP       | : Satın alma gücü paritesi  |
| STEM      | : Bilim, teknoloji, mühendislik ve matematik                                  |
| TEYDEB    | : Teknoloji ve Yenilik Destek Programları Başkanlığı                          |
| TÜBİTAK   | : Türkiye Bilimsel ve Teknolojik Araştırma Kurumu                             |
| TÜİK      | : Türkiye İstatistik Kurumu   |
| TÜRBİS    | : Türkiye Bölgesel İnovasyon Skor Tablosu                                     |
| TÜRKONFED | : Türk Girişim ve İş Dünyası Konfederasyonu                                   |
| UNCTAD    | : Birleşmiş Milletler Ticaret ve Kalkınma Örgütü                              |
| UR-GE     | : Uluslararası Rekabetçiliğin Geliştirilmesi                                  |
| WIPO      | : Dünya Fikri Mülkiyet Örgütü   |
| WTO       | : Dünya Ticaret Örgütü  |
| YOİKK     | : Yatırım Ortamını İyileştirme Koordinasyon Kurulu                            |





# ÖNSÖZ



## Seyit ARDIÇ

Ankara Sanayi Odası  
Yönetim Kurulu Başkanı

Ankara Sanayi Odası (ASO) 61 yıllık köklü geçmişinden gelen tecrübesini ve uzmanlık birikimini Ankara sanayisi için kullanmakta, yürüttüğü yenilikçi proje ve faaliyetlerle Başkentimiz ve ülkemizin gelecek vizyonuna katkı sağlamaktadır. Vizyonumuz Ankara'yı sanayi ve teknolojinin başkentine dönüştürmektir. Bu çerçevede Odamız, firmalarımızın küresel değer zincirine daha güçlü bir şekilde eklemlenmesini ve yüksek katma değerli, yenilikçi bir ekosistemin oluşmasını sağlamak amacıyla dijital ve yeşil dönüşümün sağlıklı bir şekilde yürütülmesine destek olmaktadır. Bununla birlikte, kanıta dayalı politika süreçlerine katkı sağlamak, ulusal eğilim, fırsat ve riskleri ortaya koymak amacıyla yapmış olduğumuz nitelikli analiz ve araştırmalar ekonomik aktörler için kayda değer bir veri ve bilgi altyapısı sunmaktadır. Ülkemizin sürdürülebilir kalkınma hedeflerine ulaşması ve teknolojik dönüşüm sürecinde daha güçlü bir konuma gelmesi amacıyla önemli bir çalışmaya daha imza atmanın gururunu yaşıyoruz.



Ankara Sanayi Odası İllerin Teknolojik Gelişmişlik Endeksi (ASO-İLTEK), Türkiye'nin teknolojik gelişmişlik düzeyini il bazında değerlendiren kapsamlı bir çalışmadır. Endeks, ülkemizin dijital altyapı, yenilikçilik kapasitesi, sektörel yapısı, teknoloji çıktıları ve yaşam kalitesi çerçevesinde oluşturulmuştur. Endeksin ulusal boyutta teknoloji aktörleri arasında etkileşimin artırılması ile ülkemizin küresel düzeyde rekabetçiliğinin geliştirilmesine katkı sağlayacağına inanıyoruz.

ASO-İLTEK, yalnızca teknolojik göstergelere dayanan bir sıralama olmaktan öte, her ilimizin güçlü ve zayıf yanlarını tespit ederek tüm bölgelerimizin teknolojik ve dijital dönüşüme uyumunu sağlamayı amaçlamaktadır. Endeks sonuçları, ülkemizin teknolojik gelişim sürecinde hangi illerin daha fazla desteğe ve yatırıma ihtiyaç duyduğunu göstermektedir. Endeksin bu özelliğiyle politika yapıcılar için kapsamlı bir rehber niteliği taşıyacağını değerlendiriyoruz.

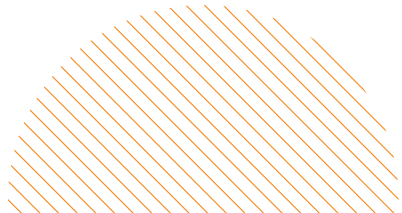
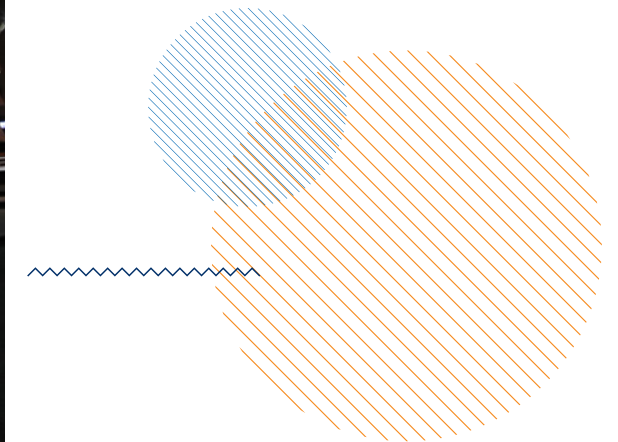
Küresel ekonominin dijitalleşme, sürdürülebilirlik ve yenilikçilik ekseninde hızla evrildiği bir dönemde, ASO-İLTEK'in bulguları, gelecekteki rekabet gücümüzü belirleyecek önemli verilere dayanmaktadır. Bu verilerin, yalnızca sanayiciler ve iş dünyası için değil, merkezi ve yerel yönetimler, akademi ve yatırımcılar için de stratejik karar alınmasına destek olacağını umuyoruz. ASO-İLTEK'in, ülkemizin teknoloji temelli büyüme modeline geçiş sürecinde, doğru adımları atmasına katkı sunacak bir kaynak niteliği taşıyacağını öngörüyoruz.

ASO-İLTEK verilerine göre, Ankara ve İstanbul, Türkiye'nin teknoloji odaklı dönüşümünde lider şehirler olarak öne çıkmakta; yüksek Ar-Ge kapasitesi ve dijital altyapılarıyla uluslararası alanda da dikkat çekmektedir. Ancak bu iki şehrimiz, küresel endekslerde hak ettikleri yerlerin epey gerisindedir. Ankara ve İstanbul'daki yenilikçilik ve yüksek teknoloji odaklı çalışmalar, ülkemizin küresel teknoloji ekosistemindeki konumunu yükseltmesine katkı verecektir. ASO olarak, bu gelişimi desteklemeyi ve uluslararası rekabet gücümüzü artırarak ülkemizin dünya ekonomisindeki konumunu güçlendirmeyi görev biliyoruz.



ASO / Ankara

Bu değerli çalışmayı birlikte yürüttüğümüz Türkiye Ekonomi Politikaları Araştırma Vakfı (TEPAV) Kurucu Direktörü Sayın Prof. Dr. Güven Sak ve Program Direktörü Sayın H. Ekrem Cunedioğlu'na ayrıca, bu çalışmada teknik destek sağlayan Sayın Prof. Dr. Nuri Yavan ve Sayın Prof. Dr. İbrahim Semih Akçomak'a da çok teşekkür ederim. Son olarak, 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 çok teşekkür ederim.



# YÖNETİCİ ÖZETİ

Ankara Sanayi Odası İllerin Teknolojik Gelişmişlik Endeksi (ASO-İLTEK) Türkiye'nin iller düzeyinde teknolojik gelişmişlik seviyelerini ölçen kapsamlı ve karşılaştırmalı bir analiz çalışmasıdır. Bu endeks; dijital altyapı, araştırma ve yenilikçilik kapasitesi, sektörel yapı, teknoloji çıktıları, yaşam kalitesi ve iş gücü çekiciliği gibi kategorilerde illerin performansını ölçerek Türkiye'nin bölgesel teknoloji haritasını ortaya koymaktadır. Ayrıca Endeks, illerin teknolojik gelişmişlik performanslarını değerlendirmenin yanı sıra, coğrafi olarak yakın illerin oluşturduğu bölgesel teknoloji kuşaklarının küresel trendlerine uyum kapasitelerini de ortaya koymaktadır. Türkiye'de ilk olan ve bundan sonra her yıl yayınlanması planlanan endeksin çıktıları, teknoloji temelli ve bölgesel odaklı bir sanayi politikası oluşturmak için gerekli veri ve analiz setini sağlayacaktır. Bu bağlamda, yerel ve ulusal düzeyde politika yapıcılar için bu endeksin kritik bir kaynak doküman işlevi görmesi öngörülmektedir.

## Küresel Dönüşüm Sancıları ve Müdahaleci Yaklaşım Gerekliliği

Küresel ekonominin gelişimini ve yapısal değişimini etkileyen temel eğilim ve dönüşümler etkilerini farklı ölçeklerde göstermektedir. Son 50 yılda, artan teknoloji geliştirme ve yenilik odaklı rekabetçilik, "yaratıcı yıkım" süreçlerinin hızlanması, ürün yaşam döngülerinin kısalması; firmalar üzerinde inovasyon, verimlilik artışı ve dönüşüm baskısı yaratmaktadır. Ayrıca, hızlı nüfus artışı, sanayileşmenin getirdiği iklim değişikliği ve ekolojik dengenin bozulmasıyla birlikte ülkeler ve firmaların ikiz dönüşüm sürecine daha fazla zaman ve kaynak ayırma zorunluluğu ortaya çıkmıştır. Diğer yandan, küresel tedarik zincirinde COVID-19 pandemisiyle başlayan yapısal kırılmalar, bölgesel odaklı yaklaşımları gündeme getirmiştir. Dijital dönüşüm, teknolojik yenilikler, sürdürülebilirlik kavramı, demografik değişimler, küresel ticaretin evrimine verilen tepkiler ve bu alanlarda geliştirilen mikro veya makro politikalar, ülkelerin ve şirketlerin yeni ekonomik düzlemdeki konumlarını belirleyecektir.

## Türkiye'nin Küresel Teknoloji Gelişimindeki Yeri ve Bölgesel Farklılıklar

Küresel ekonomide dijitalleşme, yapay zeka uygulamaları ve sürdürülebilir yeşil dönüşüm gibi megatrendler, ülkeler için yeni fırsatlar yaratmakla birlikte, yenilikçilik ve verimlilik üzerinde büyük bir baskı oluşturmaktadır. Türkiye, dijital altyapı ve yüksek teknoloji ürünleri üretimi gibi alanlarda belirli bir ilerleme kaydetmiş olsa da, iller arasındaki teknolojik gelişmişlik seviyelerinde gözle görülür farklılıklar bulunmaktadır. Benzer



farklılıklar Türkiye'nin teknolojik açıdan gelişmiş iki ili ile dünyanın önde gelen kentleri arasında da görülmektedir. Bu durum, Türkiye'nin küresel teknoloji rekabetinde güçlü bir konuma ulaşmasını zorlaştırmakta olup teknoloji ve rekabetçilik ile ilgili uluslararası endekslerde gerilerde kalmasına neden olmaktadır. UNCTAD-FTRI (Sınır Teknolojilere Hazırlık Endeksi), WIPO-GII (Küresel İnovasyon Endeksi) ve Descartes Institute-FREI (Geleceğe Hazırlık Ekonomik Endeksi) endekslerinde Türkiye'nin ortalamasının 47. sırada olması, kat edilmesi gereken mesafenin büyüklüğünü gösteren önemli bir sayısal veridir. Megatrend olarak adlandırılan gelişmelere yönelik hem yenilikçi hem de reaktif politikalar geliştirmek üzere, mevcut durumu ve geleceğe yönelik perspektifi destekleyecek tutarlı veri setlerine ihtiyaç duyulmaktadır.

## Endeksin Gerekliliği ve Amacı

ASO-İLTEK, Türkiye'nin teknolojik ve yenilikçilik altyapısının bölgesel dağılımını ve illerin gelişmişlik düzeylerini ölçmeye yönelik yenilikçi bir araç olarak geliştirilmiştir. ASO-İLTEK, illerin teknolojiye ne kadar adapte olabildiği, yenilikçilik kapasiteleri, dijitalleşme hazırlıkları ile araştırma ve nitelikli insan kaynağı verilerini kapsamlı bir biçimde değerlendirmektedir. Bu analiz, Türkiye'nin teknoloji odaklı ekonomik büyüme stratejileri doğrultusunda yerel ve ulusal düzeydeki politika yapımcılar için güvenilir bir veri tabanı sunarak, teknolojik gelişmişlik farklarını azaltmaya yönelik politika geliştirme sürecine katkıda bulunmayı amaçlamaktadır. Bununla birlikte, teknoloji bakımından güçlü kentlerimizi uluslararası gelişmiş kentlerle aynı seviyeye getirmek hedeflenmeli; bu doğrultuda yenilikçi projeler, Ar-Ge yatırımları ve iş birliği fırsatları en iyi şekilde değerlendirilmelidir. Endeksin bir diğer hedefi ise Ankara'nın mevcut güçlü yanlarını ve potansiyelini ayrıntılı bir şekilde analiz ederek, yerel ölçekte politika önerileri geliştirilmesine zemin hazırlamaktadır.

Endeksin sunduğu veriler, Türkiye'deki dijital altyapı ve teknolojik gelişmişlik alanında iyileştirme yapılması gereken bölgelerin belirlenmesine ve bölgeler için hedefe yönelik stratejik adımlar atılmasına olanak sağlayacaktır. Türkiye'de sosyo-ekonomik gelişmişliği ölçen endeksler mevcut olsa da ASO-İLTEK teknolojiyi merkeze alarak, illerin teknolojik dönüşüme ne ölçüde hazır olduklarını ortaya koymaya odaklanmıştır. Bu özelliği ile ASO-İLTEK'in, geleneksel kalkınma endekslerinden farklılaşarak, Türkiye'nin teknoloji temelli bir büyüme modeli inşa etmesine katkı sunacağı öngörülmektedir.

ASO İllerin Teknolojik Gelişmişlik Endeksi, Türkiye'deki 81 ilin teknolojik gelişmelere hazırlık düzeyini ölçmeyi amaçlayan, 37 değişken ve 5 alt-endeksi kapsayan kompozit bir endekstir. Endeks, sektörel Yapı Alt-Endeksi (2 değişken), Araştırma ve Yenilikçilik Kapasitesi Alt-Endeksi (11 değişken), Dijital Altyapı Alt-Endeksi (4 değişken), Teknoloji Çıktıları Alt-Endeksi (4 değişken) ve Yaşam Kalitesi ve İş Gücü Çekiciliği Alt-Endeksinden (16 değişken) oluşmaktadır. Endekste yer alan 37 değişkene ilişkin verilerin istatistiksel yöntemlerle hesaplanması sonucunda, 1 değeri ilin teknolojik gelişmişlik düzeyinin en üst seviyede olduğunu, 0 değeri ise en düşük seviyede olduğunu ifade etmektedir.



ASO Teknopark / Ankara

Endeks çalışmasının sonuçlarına bakıldığında; teknolojik gelişmişlik açısından Ankara birinci, İstanbul ikinci, Eskişehir üçüncü ve Kocaeli dördüncü sırada yer alırken; İzmir, Bursa, Kayseri ve Sakarya sırasıyla beşinci, altıncı, yedinci ve sekizinci olmuştur. Endeks sonuçları itibarıyla dikkat çeken diğer bir husus, alt endeks skorları bazında illerin sıralamasının önemli ölçüde değişmesidir. Örneğin yaşam kalitesi ve iş gücü çekiciliği alt-endeksinde Ankara (7), İstanbul (24), Bursa (44), Kayseri (58) genel endeksteki sıralamanın çok gerilerine düşmüştür. Bu bağlamda, ASO-İLTEK alt-endekslerindeki sıralamalara bakıldığında her ili öne çıkaran ya da aşağı doğru çeken alanların farklılık gösterdiği görülmektedir.

Endeks sonuçları bölgesel olarak analiz edildiğinde; Türkiye'de iki ana teknoloji kuşağının olduğu görülmektedir: İstanbul merkezli İstanbul-Kocaeli kuşağı ile Ankara merkezli Ankara-Eskişehir kuşağı. Birbirine yakın düzeydeki bu iki potansiyel kuşak, ülkenin genel teknolojik gelişim sürecindeki ivmelenme alanları olarak değerlendirilmektedir.

Raporun ortaya koyduğu çıkarımlardan birisi de Türkiye'nin 2 büyük kenti İstanbul ve Ankara'nın hem teknoloji geliştirme ve yenilikçilik faaliyetlerinde merkez konumda yer alması hem de dijital altyapı ve Ar-Ge kapasitesi gelişmişliğinde önde olmasıdır. Ancak, sosyo-ekonomik olarak daha az gelişmiş bölgelerde bu faaliyetler hız kazanamamıştır. Özellikle Ar-Ge yatırımları, yüksek teknolojlili üretim ve ihracat gibi alanlarda belirli illerin geride kalması, Türkiye'nin genel inovasyon kapasitesini ve teknoloji temelli kalkınma potansiyelini sınırlamaktadır. Diğer bir deyişle, Türkiye'deki yüksek teknoloji üretimi ve



ASO 2. ve 3. OSB/ Ankara

ihracatı yapan işletmelerin ve bunların Ar-Ge faaliyetlerinin büyük çoğunluğu belirli illerde yoğunlaşmıştır. Bu asimetric yapı, Türkiye'nin genel inovasyon kapasitesini sınırlandıran temel bir kısıt olarak öne çıkmakta ve teknolojiye dayalı gelişme potansiyeli olan illerin ilerlemesini kısıtlamaktadır. ASO-İLTEK, bölgesel dengesizlikleri ve zorlukları net bir biçimde ortaya koymakta; teknolojik dönüşümü gerçekleştiremeyen illere ilişkin önemli ipuçları sunmaktadır.

Rapor, Ankara ve İstanbul'un güçlü dijital altyapısı, Ar-Ge kapasitesi ve inovasyon ekosistemleri sayesinde uluslararası arenada rekabet güçlerini artırma potansiyeline sahip olduklarını göstermektedir. Ancak, küresel rekabet endekslerinde iki şehrin de sıralama olarak gerilerde kaldıkları gözlenmektedir. Bu iki şehrin, yüksek teknoloji ve yenilikçilik odaklı sektörlerdeki gelişmelerini sürdürebilmeleri halinde, Türkiye'nin küresel değer zincirlerinde daha aktif bir rol üstlenmesi sağlanabilir. Ankara ve İstanbul'un uluslararası yatırımları çekme ve yüksek katma değerli üretim alanında gösterdikleri gelişmeler, Türkiye'nin küresel teknoloji arenasında daha güçlü bir konuma ulaşmasına katkı sunacaktır.

“ Türkiye'nin teknolojik gelişmişlik haritasını çıkarmak üzere geliştirilen ASO-İLTEK, iller arasındaki teknoloji kapasitesi uçurumunun boyutlarını çarpıcı şekilde ortaya koyuyor. ”

## Öne Çıkan Bulgulara Yönelik Politika Önerileri

Endeks verileri ve bulguları ışığında, Türkiye'nin sürdürülebilir ve teknoloji odaklı kalkınma hedeflerine ulaşabilmesi için iller arasında gözlemlenen teknolojik gelişmişlik farklarını azaltmaya yönelik adımlar atılması kritik önem taşımaktadır. ASO-İLTEK, bu farkların net olarak belirlenmesini sağlamakta ve Türkiye'nin bölgesel gelişmişlik düzeylerini dengeleyerek, uzun vadede sürdürülebilir bir teknoloji politikası oluşturma ihtiyacını vurgulamaktadır. Bu çerçevede, Türkiye'nin teknolojiye dayalı kalkınma sürecini hızlandırmak amacıyla raporda sunulan başlıca politika önerilerine aşağıda yer verilmiştir:

- **Yüksek Teknoloji Üretimine Desteklenmesi:** Türkiye'nin teknolojik gelişimini hızlandırmak için yüksek katma değerli, teknoloji yoğun sektörlerde üretim yapan işletmelerin sayısının artırılması gerekmektedir. Böylece üretim faaliyetlerinin sadece büyükşehirlerde değil, ülke genelinde yayılması teşvik edilmelidir. Özellikle Anadolu'daki illerde teknoloji yoğun sektörlerin gelişimini desteklemek, Türkiye'nin teknolojik gelişmişlik farklarını azaltmak için etkili bir adım olacaktır.
- **Ar-Ge ve Yenilikçilik Kapasitesinin Güçlendirilmesi:** Türkiye'nin teknoloji üretme kapasitesini artırmak için Ar-Ge yatırımlarının teşvik edilmesi, üniversite-sanayi iş birliğinin geliştirilmesi büyük önem taşımaktadır. Bu kapsamda, teknoparklar, teknoloji transfer ofisleri, kuluçka merkezleri ve girişimcilik destek programlarının etkinliği artırılmalı, Ar-Ge faaliyetleri daha geniş bir coğrafi kapsama yayılmalıdır.

- **Dijital Altyapının Geliştirilmesi:**

Dijital dönüşüm süreçlerinde temel olan geniş bant internet erişimi ve internet hızının tüm Türkiye genelinde iyileştirilmesi önemlidir. Hızlı ve güvenilir internet altyapısının ülke genelinde yaygınlaştırılması, özellikle dijitalleşme sürecinde geri kalmış bölgelerin, bu sürece daha etkin katılımını sağlayacaktır. Dijital altyapının güçlendirilmesi, tüm illerin teknolojiye erişimini kolaylaştıracak ve dijital dönüşümün hızını artıracaktır.

- **Yeni Bir Kümelenme Stratejisi:**

2000'li yıllardan beri farklı kurumlarca uygulanmakta olan kümelenme destekleri, gelişmiş bir ölçekte yaygınlaşmamıştır. Firmalar arasındaki yatay ve dikey iş birlikleri, risk paylaşımı ve iş birliği içinde rekabet edebilme yaklaşımı çoğu kümede istenilen seviyede gelişmemiştir. Kümelerin girdi-çıkı analizleri, haritalandırmaları, ilişkiler ağı davranışları (network), beraber hareket etmesinin yarattığı faydalar ve etkiler ölçülemediği için Türkiye'de iller arası yetkinlik farkları ve potansiyel teknoloji kuşaklarının varlığı dikkate alınarak yeni bir kümelenme yaklaşımı geliştirilmelidir.

- **İş Gücü Kalitesinin Artırılması ve Yenilikçi İnsan Kaynağının Çekilmesi:**

Türkiye'nin teknoloji yoğun sektörlerde çalışabilecek nitelikli iş gücü ihtiyacını karşılamak amacıyla STEM (Bilim, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik) alanlarında beceri kazandırıcı eğitim programlarının yaygınlaştırılması gerekmektedir. Ayrıca, Türkiye'nin inovasyon ve teknoloji geliştirme kapasitesini artırmak için nitelikli yabancı uzmanların ülkeye çekilmesi teşvik edilmelidir.

- **Yerel Teknoloji Ekosistemlerinin Güçlendirilmesi:**

Bölgesel kalkınmayı hızlandırmak için teknoloji ekosistemlerinin yerel düzeyde oluşturulması ve yerel yönetimlerin bu süreçlere daha fazla dahil edilmesi gerekmektedir. Özellikle sanayi kümelenmelerinin desteklenmesi, illerin teknolojiye adaptasyonunu hızlandırabilir. Yerel teknoloji ekosistemlerinin güçlendirilmesiyle, bölgesel farklılıklar azaltılabilir ve teknoloji tabanlı ekonomik büyüme tüm ülke genelinde yaygınlaşabilir.



- **Yeşil Dönüşümün Desteklenmesi:** Çevre dostu teknolojilerin kullanımı ve sürdürülebilir üretim modellerinin teşvik edilmesi, Türkiye'nin uluslararası pazarlardaki rekabet gücünü artıracaktır. Bu kapsamda, yeşil finansman modelleri geliştirilerek, firmaların karbon ayak izini azaltacak yatırımları yapmalarını teşvik edilmeli, yeşil dönüşümün ulusal teknoloji politikalarının bir parçası haline gelmesi sağlanmalıdır.

- **Teknoloji yoğun sektörlerde ürün ve pazar çeşitliliğinin sağlanması:** Belirli bölgelere bağımlılığın azaltılması ve erişim ağlarının genişletilmesi amacıyla dış pazarlara erişimi kolaylaştıracak yerli sanayiye koruyucu şekilde mevcut ticaret anlaşmalarının gözden geçirilmesi ve yeni anlaşmalarda bu hususun gözetilmesi önem arz etmektedir.

Sonuç olarak, ASO illerin Teknolojik Gelişmişlik Endeksi çalışması, ulusal ve bölgesel politikalara

sağlam bir veri kaynağı sunarak, Türkiye'nin teknolojik gelişimini ve inovasyon potansiyelini artırma yolunda önemli bir katkı sağlamayı amaçlamaktadır. Endeks çalışmasının her yıl tekrarlanması, Türkiye'nin teknolojik altyapısındaki değişimlerin izlenmesi ve buna göre stratejik adımlar atılması açısından kritik bir öneme sahip olacağı değerlendirilmektedir. Yıllık olarak yapılacak analizler sayesinde, illerin teknoloji ve inovasyon alanındaki ilerlemeleri daha ayrıntılı olarak değerlendirilebilecek, aynı zamanda güçlü ve zayıf yanları net bir şekilde ortaya konabilecektir.

Bu çalışma, bir başlangıç niteliği taşımakla birlikte, önümüzdeki dönemlerde kamu ve özel sektör paydaşlarıyla yapılacak iş birlikleriyle daha da geliştirilebilecektir. İllerin teknolojik gelişim seviyelerinin ölçülmesinin yanı sıra, teknoloji ve inovasyon alanında sürdürülebilir bir büyüme modeli oluşturmak amacıyla, her il için hedef odaklı politikalar belirlenmesi gerektiği düşünülmektedir. Nihai amaç, Türkiye'yi teknoloji ve inovasyonda daha ileri seviyelere taşıyarak, rekabet gücünü artırmak ve ülkemizi küresel ekonomide daha güçlü bir konuma getirmektir.



# GİRİŞ

Son çeyrek yüzyılda, bilgi toplumundan dijital topluma geçiş hızla devam ederken, dünya hızlı ve çok boyutlu derin bir dönüşüm sürecinden geçmektedir. Bu süreç içinde, sosyo-ekonomik ve kültürel değişim; üretim, tüketim, ticaret ve bölüşüm kavramları çerçevesinde kamu, üniversite, bireyler ve şirketler üzerinde baskı oluşturmaktadır. Bu baskı, küresel ticaret ve demografik yapıyı yeniden şekillendirmekte, sürdürülebilirlik ve teknoloji kavramları ekonominin ve toplumların gündeminde daha fazla yer almaktadır. Çevresel sürdürülebilirlik gündemi ve artan karbon salımları yeşil dönüşümü stratejik bir öncelik kılmakta, üretim süreçlerindeki rekabet ise teknolojilerdeki dönüşümü hızlandırmaktadır. Diğer yandan, dijitalleşme, yapay zeka ve otomasyon gibi yenilikçi teknolojiler, iş gücü piyasalarını yeniden şekillendirmekte, üretim süreçlerini optimize etmekte ve yeni iş modelleri için imkan sağlamaktadır. Ülkelerin bu hızlı gelişim ve dönüşüm sürecine ekonomik ve teknolojik açıdan uyum yetenekleri, küresel bölüşümden aldıkları payın büyüklüğünü belirleyecek veya diğer ülkeler ile farklarını belirginleştirecektir.

Yapısal dönüşümü yakalamak ve uyum kapasitesini artırmak amacıyla ülkeler farklı yoğunluk ve ölçekte politikalar uygulamaktadır. Çin ve ABD gibi ülkeler küresel teknoloji yarışında liderliklerini sürdürebilmek için kamu ve özel sektör vasıtasıyla büyük yatırımlar yaparken Avrupa Birliği ülkeleri sürdürülebilirlik odaklı politikalara daha fazla ağırlık vermektedir. Dünya Bankası verilerine göre, küresel Ar-Ge harcamalarının GSYH içindeki payı 2011'de %1,93'ü iken 2021'de %2,62'ye yükselmiş ve bu artışın %36'sı ABD'den, %27,7'si ise Çin'den kaynaklanmıştır. Diğer taraftan, 2023 yılında ise 3.552.100 olan Dünya Patent başvuru sayısının %47,2'sinin Çin'de, %16,8'i ise ABD'de olması önümüzdeki dönemde dünya teknoloji sahnesinde Çin'in etkisinin giderek artacağına bir göstergesi olabilir.

“ Ar-Ge harcamaları ve patent başvuru sayısındaki yükseliş, Çin'in teknoloji sahnesinde küresel belirleyici bir aktör olacağına göstergesi olabilir. ”

Diğer taraftan, Avrupa Birliği, 2050 yılı itibarıyla net sıfır emisyon hedefini içeren kararlı politikaları ile çevresel dönüşümü sağlamanın yanında teknolojik dönüşümü de gerçekleştirmek için tüm sektörleri yeniden yapılandırmaktadır. Tedarik zinciri süreçlerini yeniden ele alan ve kritik hammaddeler yasası gibi döngüsel ekonomiyi öne çıkaran faaliyetler, yüksek yatırım maliyetlerine rağmen Avrupa Birliği'nin bu konudaki kararlılığını gösteren adımlar olmuştur. İklim-nötr hedefine ulaşmak için Avrupa Birliği'nin GSYH'sinin

%10'una tekabül eden bir maliyete katlanacağı ve dönem sonunda bu tutarın yaklaşık 40 trilyon Avro olacağı tahmin edilmektedir. Siyasi ve ekonomik gündemi belirleyen ülkelerin teknoloji ve iklim politikalarına diğer ülkelerin tavrı ise daha çok uyum ve tepki bağlamında şekillenmektedir.

Özellikle dijital ve yeşil dönüşüm, ekonomik ve teknolojik dinamiklere yeni bir boyut kazandırırken, COVID-19 pandemisi ve küresel tedarik zincirlerinde yaşanan yapısal kırılmalar, ülkelerin ve şehirlerin ekonomik kalkınma politikalarının yeniden tasarlanması gerekliliğini artırmıştır. Dirençli ekonomik modeller geliştirme, üretim faaliyetlerini lokalize etme ve stratejik teknolojilere yatırım yapma gibi gündemler, yeni sanayi politikalarının yükselişinin zeminini de oluşturmaktadır. Bu bağlamda, yerel kalkınma stratejilerinin teknoloji odaklı bir perspektifle yeniden ele alınması, sadece ekonomik büyümeyi değil, aynı zamanda sürdürülebilirliği destekleyecek politikaların geliştirilmesini gerekli kılmıştır. Bu tür politikaları uygulama kabiliyet ve hızı, ülkelerin küresel düzeyde inovasyon ve teknolojik adaptasyon kapasitesini geliştirirken, diğer ülkelerle olumlu veya olumsuz ayrışmasını da belirleyen önemli bir faktör olacaktır.

Türkiye, dijital dönüşüm ve teknoloji temelli ekonomik büyüme açısından önemli fırsatlara sahip olmakla birlikte, çeşitli yapısal zorluklarla da karşı karşıyadır. Uluslararası karşılaştırmaya izin veren ve teknolojik gelişmişliği gösteren 3 endekste (WIPO-GII, UNCTAD-FTRI, Descartes Institute-FREI) konumu, Türkiye'nin bu zorluklarını teyit etmektedir. Özellikle dijital altyapı, beşeri sermaye, kurumlar, endüstri faaliyeti, bilgi ve iletişim teknolojileri, Ar-Ge kapasitesi ve nitelikli insan kaynağı, Türkiye'nin endekslerdeki performansını yükseltmek ve böylece rekabetçi küresel ekonomideki konumunu güçlendirebilmek için iyileştirilmesi gereken başlıca alanlar olarak ortaya çıkmaktadır.



ASO 1. OSB/Ankara

“ İstanbul ve Ankara'nın teknoloji altyapısının gelişmişliği küresel düzeyde rekabetçi olmalarına yönelik fırsat ve açılımlar sunmaktadır. ”

Diğer taraftan Türkiye ihracatı, ürün ve pazar çeşitliliği açısından güçlü bir konuma sahip olup rekabetçi olarak ihraç edilen ürün sayısı bakımından da dünyada altıncı sıradadır. Ancak, yüksek teknolojlü ürün ihracatının toplam ihracata oranı %3,6 olan Türkiye %20 oranında seyreden küresel ortalamanın altındadır. Bu rakamlar, üretimdeki ürün çeşitliliğinin teknoloji odaklı büyümeye dönüşümde tam anlamıyla değerlendirilemediğini göstermektedir. Bu bağlamda, Türkiye'nin teknolojik dönüşüm hedeflerini gerçekleştirmek için inovasyona dayalı daha güçlü bir stratejiye ihtiyaç duyduğu açık bir şekilde ortaya çıkmaktadır.

Teknolojik gelişmişlik açısından Türkiye'deki bölgesel farklılıklar da dikkat çekmektedir. İstanbul ve Ankara gibi şehirler, güçlü Ar-Ge altyapıları ve yenilikçi ekosistemleriyle öne çıkarken, Anadolu'daki pek çok il bu gelişim sürecinde geri kalmıştır. Örneğin 2023 yılı için yüksek teknolojlü imalat işyerlerinin %70,7'si yalnızca beş ilde yoğunlaşmış olup bu iller toplam istihdamın %76,6'sını oluşturmaktadır. Ayrıca, Ar-Ge harcamalarının %59'u İstanbul ve Ankara'da gerçekleştirilmiştir. Bu durum, Türkiye'nin teknolojik gelişmişliğinin bölgesel düzeyde homojen bir şekilde dağılmadığını ve bölgesel teknolojik farklılıklar üzerinde düşünülmesi gerektiğini göstermektedir. ASO İllerin Teknolojik Gelişmişlik Endeksi (ASO-İLTEK) benzeri çalışmalar, bu dengesizliklerin analiz edilmesi ve çözüm önerileri geliştirilmesi açısından kritik bir rol oynamaktadır. Bu noktada, ASO-İLTEK, Türkiye'deki illerin teknolojik gelişmişlik seviyelerini detaylı bileşenler üzerinden inceleyerek, bölgesel farklılıkların boyutlarını net bir şekilde ortaya koymayı amaçlayan yenilikçi bir araç olarak önem kazanmaktadır.



ASO-İLTEK 2024 yılı çıktıları incelendiğinde; Ankara ve İstanbul'un yüksek teknoloji şehirler olarak diğerlerinden açık ara ayrıştığı gözlenmektedir. Söz konusu ayrışmada, bu illerde bulunan teknoloji geliştirme bölgeleri ve Ar-Ge merkezi sayısının fazlalığı, kümelenme ortaklıklarının yaygınlığı ile yüksek teknolojide çalışan personel sayısının görece yüksekliğinin etkili olduğu söylenebilmektedir. Nitekim, Kasım 2024 itibarıyla Ankara ve İstanbul; sırasıyla 13 ve 16 teknoloji geliştirme bölgesi, 151 ve 427 Ar-Ge merkezi, 12 ve 6 kümelenme organizasyonu sayısı ile diğer illerden farklılaşmaktadır.

Çok boyutlu bir yapıya sahip olan ASO-İLTEK, teknoloji ve yenilik süreçlerinin girdilerini, çıktıları ve kolaylaştırıcılarını temsil eden beş alt-endeks ve 37 değişkenden oluşmaktadır: Araştırma ve Yenilikçilik Kapasitesi, Sektörel Yapı, Teknoloji Çıktıları, Dijital Altyapı, Yaşam Kalitesi ve İş Gücü Çekiciliği. Beş alt-endeke temel bileşenler analizi uygulanmış ve birinci temel bileşen elde edilmiş elde edilen bu değerler alt-endekslerdeki değişkenliğin %61,4'ünü açıklamıştır. İlleri teknolojik gelişmişlik kademelerine dağıtmak üzere üç yöntem uygulanmış ve bu yöntemlerden elde edilen sonuçların ortalaması dikkate alınmıştır.



Bilkent Cyberpark / Ankara

Bu çalışmanın temel amacı, Türkiye'de iller arasındaki teknolojik gelişmişlik farklarını anlamak ve bu farkları gidermeye yönelik politikalara yön gösterecek bir veri altyapısı oluşturmaktır. ASO-İLTEK; dijital altyapı, araştırma ve yenilikçilik kapasitesi, sektörel yapının teknolojik düzeyi, teknoloji çıktıları ile yaşam kalitesi ve iş gücü çekiciliği bileşenlerinde illerin mevcut durumunu analiz etmektedir. Böylelikle, illerin sadece ekonomik performansı değil, aynı zamanda teknolojik ve sosyal altyapısının bütüncül bir fotoğrafını sunmaktadır. Bu özellikleri, ASO-İLTEK'i Türkiye'deki diğer bölgesel gelişmişlik endekslerinden farklı kılmaktadır. Sosyo-ekonomik gelişmişliği ölçen SEGE gibi endeksler illeri demografi, eğitim veya istihdam gibi daha genel bileşenlerle ele alırken, ASO-İLTEK teknolojiyi merkeze alarak, illerin teknolojik dönüşüme ne ölçüde hazır olduklarının anlaşılmasına katkı sağlayacaktır.

Raporun birinci bölümünde, öncelikle küresel ekonomide yaşanan dönüşümler ve bu dönüşümlerin Türkiye'deki etkileri tartışılmaktadır. İkinci bölümde, Türkiye'nin teknolojik dönüşüm karşısındaki mevcut durumu değerlendirilirken, üçüncü bölümde ASO-İLTEK'in metodolojik çerçevesi ve kullanılan bileşenlerin detayları sunulmaktadır. Dördüncü bölümde, endeks sonuçları üzerinden illerin teknolojik gelişmişlik seviyelerine ilişkin ana bulgular paylaşmakta, bölgesel farkların temel nedenlerine dikkat çekilmektedir. Son bölümde ise elde edilen bulgular ışığında, Türkiye'nin teknolojik dönüşüm sürecini hızlandıracak politika önerilerine yer verilmektedir.

Raporda da belirtildiği üzere Ankara; mekansal, demografik ve teknolojik gelişim açısından önemli fırsatlar barındırmaktadır. Ankara, yüksek teknolojiye dayalı üretim ve ihracatı, nitelikli insan kaynağı, üniversite ve araştırma kapasitesi, gelişmiş organize sanayi bölgeleri ile öne çıkmaktadır. Bu özellikler, ürün geliştirme ve Ar-Ge faaliyetlerine odaklı bir teknoloji geliştirme modeli ile bütünleşerek küresel rekabette Ankara'yı önemli bir aktör yapabilecektir.

“ Türkiye'de iller arasındaki teknolojik gelişmişlik farklarını anlamak, bu farkları gidermeye yönelik politikalar oluşturmak ve gelişmiş teknoloji kuşaklarını küresel bir aktör haline getirmek için ASO-İLTEK önemli bir işlev görecektir. ”

# KÜRESEL EKONOMİDE DÖNÜŞÜM

“ Sürekli gelişen teknoloji ve inovasyon yaratıcı yıkım sürecini hızlandırmakta ve ekosistemdeki aktörleri değişim ve dönüşüme zorlamaktadır. ”

21. yüzyılın ilk çeyreği geride kalmak üzereyken dünya, çok farklı boyutta sorunlarla karşı karşıya bulunmaktadır. Bu sorunların bir kısmı küresel ölçekte çözüm arayışına ihtiyaç duyarken, küreselleşmeye paralel olarak gelişen yerelleşme ve yerel sorunlar da gündemde ön plana çıkmaktadır. Aynı zamanda bu yüzyılın ilk çeyreği ulus devletlerle ilgili tartışmaların yoğunlaştığı bir dönem olmuştur. Günümüzde ise göç konusu ve göçmenler tartışmalarının odağında yer almaktadır. Bu tartışmalar, bazı aşırı ve ırkçı ideolojik akımların gelişmiş ve gelişmekte olan ülkelerin farklı düzlemlerinde kendisine yer bulmaya başlamış ve kamuoyunda da destek bulduğu görülmüştür.

Küresel ölçekte ülkeler arası büyük gelir dağılımı adaletsizliklerine, ülkelerin içinde de bölgesel gelir dağılımındaki uçurumlar eşlik etmektedir. Küresel ekonomide servet, gelişmiş Batı ülkelerinde toplanmakta iken bu ülkelerde de büyük bölgesel eşitsizlikler görülmektedir. Örneğin ABD’de sahip olunan servetin büyük kısmı batıda Kaliforniya ve doğuda New York bölgesinde toplanmaktadır. Buna paralel olarak, genç, iyi eğitilmiş ve yetenekli nüfusun da yine bu bölgelerde yaşamayı tercih ettiği görülmektedir. Küresel ölçekte bakıldığında ise “Zengin Kuzey” ve “Yoksul Güney” ayrımının halen geçerli olduğu söylenebilir.

Ekonomilerin geneline bakıldığında ise iki ana eğilim baş göstermektedir. Bunlardan birincisi, sürekli gelişen teknolojinin Schumpeter tarafından tanımlanan “yaratıcı yıkım” süreçlerini hızlandırması, ürün yaşam döngülerinin kısalması, bu durumun firmalar üzerinde sürekli inovasyon, verimlilik artışı ve dönüşüm baskısı yaratmasıdır. İkincisi ise hızlı sanayileşme nedeniyle yerkürenin ekolojik dengesinin bozulması, karbon salımlarının hızlı artışı, doğal dengenin bozulması ve iklim değişimi olarak ifade edilebilir. Birinci eğilim, özellikle bilişim teknolojilerindeki hızlı gelişim sonucunda sanayide ve hizmet sektöründe dijitalleşme süreçlerinin yaygınlaşması altında incelenecek olup “dijital dönüşüm” olarak adlandırılacaktır. İkinci eğilim, karbon salımlarını azaltmak üzere teknolojik ve ekonomik dönüşüm için yapılması gereken tüm faaliyetleri kapsamakta ve “yeşil dönüşüm” adı altında toplanmaktadır. Bu iki ana eğilimden oluşan uygulamalar, politikalar ve dönüşümler seti “ikiz dönüşüm” olarak ifade edilmektedir.

“ Dijital ve yeşil dönüşüm, küresel ekonominin yönünü belirleyen ‘ikiz dönüşüm’ olarak artık kaçınılmaz bir gerçeklik haline geldi. ”

İkiz dönüşüm çerçevesinde yapılması gerekenler küresel ekonominin yönünü belirleyen/belirleyecek faktörler olarak ön plana çıkarken bu dönüşümü daha karmaşık hale getiren çeşitli gelişmeler de 21. yüzyılın ilk çeyreğinde yaşanmıştır. 2008 yılında ABD ekonomisinde yaşanan ve tüm dünya ekonomilerine yayılan Mortgage Krizi küresel ekonomik ve finansal sistemin güvenilirliğini azaltmış, özellikle uluslararası kuruluşlar tarafından önerilen neo-liberal ekonomik reçetelerin sorgulanır hale gelmesine yol açmıştır. Bu krizden sonra, toparlanma gerçekleşse de hem gelişmiş hem de gelişmekte olan ekonomiler kriz öncesi büyüme seviyelerini yakalayamamıştır. Aşırı borçlanma, spekülasyon ve finansal sistemdeki denetimsizliklerin bir sonucu olarak ortaya çıkan bu kriz, ekonomik dengeleri kalıcı olarak değiştirmiş ve dünya ekonomisi o zamandan beri “yeni normal” arayışı içine girmiştir.

Diğer taraftan, Kasım 2019’da başlayan COVID-19 pandemisinin tetiklediği küresel tedarik zincirlerindeki kırılmalar ise gelişmiş ülkelerin daha düşük katma-değerli üretim faaliyetlerini işçilik ücretlerinin ucuz olduğu ülkelere kaydırmasını sorgulanır hale getirmiştir. Özellikle üretim faaliyetlerinin yurtdışına kaydırılması nedeniyle sanayileşmiş ülkelerin pandemi sürecinde maske gibi basit sağlık gereçlerini üretmede bile sıkıntı yaşaması, tedarik zincirleri konusunda bu ülkelerde ciddi bir farkındalık oluşmasını sağlamıştır. Bu gelişmeler altında, stratejik teknolojilerin sadece savunma teknolojileri

olamayacağı savı kuvvetlenirken “lokalizasyon” ana gündem konularından biri olmuş ve “glokalizasyon” kavramı tartışılır hale gelmiştir. Bu sayede, zayıflamakta olan ulus devlet kavramı da kendine yeni bir alan açmıştır. Ayrıca, küreselleşme ile yerelleşmenin ortak zeminde bulunduğu yeni bir ekonomik model fikri ulus devletler için de yaygınlaşmıştır. Bu süreçte firmalar “nearshoring”, “friendshoring”, “safeshoring” gibi tedarik zinciri değişiklik stratejilerini de ana gündem yapmış ve daha dirençli tedarik zincirleri oluşturmanın yolunu aramaya başlamıştır.

Küresel ekonominin “yeni normal” arayışı, kazanılan yeni farkındalıklara karşı alınan ya da alınması muhtemel politik ve stratejik aksiyonların sayısındaki artış olarak da özetlenebilir. Bu arayış sürecinin en büyük ve somut çıktısı, ikiz dönüşüm olarak tanımlansa da ikiz dönüşümü ya da muhtemel yeni küresel yönelimleri belirleyen belirli trendler bulunmaktadır.



Bursa Ticaret ve Sanayi Odası / Bursa



# 1.1. MEGATRENDLER

Son yıllarda birçok çalışma, küresel ekonomiyi şekillendiren megatrendler kavramına vurgu yapmaktadır. Megatrendler, uzun vadede küresel ölçekte geniş çaplı etkiler yaratan, ekonomiyi, toplumu ve teknolojiyi yeniden şekillendiren büyük ölçekli değişimlerdir. Megatrendler genellikle, 10-15 yıllık bir dönemde etkili olmakta ve dünya genelindeki iş yapma biçimlerini, tüketici alışkanlıklarını, politik ve ekonomik kararları köklü biçimde değiştirmektedir. Temel megatrendler ve onlara yön veren gelişmeler aşağıda özetlenmektedir:

- **Dijital Dönüşüm ve Teknolojik Yenilikler:** Dijital dönüşüm, hemen hemen her raporda en önemli megatrend olarak öne çıkmaktadır. Sanayi sektörlerinde robotik, üç boyutlu yazıcılar, yapay zeka, büyük veri, bulut teknolojileri ve nesnelerin interneti (IoT) gibi dijital teknolojilerin yaygınlaşması, üretim süreçlerinin daha verimli, esnek ve müşteri odaklı olmasını sağlamaktadır. Bu dönüşümün hızla devam etmesi beklenirken, dijitalleşmenin iş gücü ve süreçler üzerindeki etkileri de artmaktadır. Dünya Bankası verilerine göre 2011'den 2021'e Ar-Ge harcamalarının küresel GSYH'ye oranı %1,93'ten %2,62'ye yükselmiştir. Bu dönemdeki Ar-Ge harcamaları artışının %36'sı ABD, %27,7'si ise Çin tarafından yapılmıştır. McKinsey & Company'nin 2022 raporuna göre, pandemi, dijital ürün ve hizmetlere olan talebi en az 5 yıl öne çekmiş; işletmeler, dijital kanallara ve otomasyona yatırım yaparak operasyonel verimliliklerini artırmaya yönelmiştir. Gartner'ın 2023 raporuna göre, küresel yapay zeka yazılımları pazarının büyüklüğü 62 milyar ABD doları seviyesine ulaşmıştır. Diğer yandan, Ericsson Mobility Report 2024, 5G abone sayısının 2024 ilk çeyreğinde 1,7 milyara ulaştığını ve 2029 yılına kadar bu rakamın 5,6 milyar olacağını tahmin etmektedir. 5G, yüksek hızlı ve düşük gecikmeli bağlantılarla IoT cihazlarının ve otonom sistemlerin yaygınlaşmasını da desteklemektedir. Tüm bu veriler yeni teknolojilerin küresel ekonomiye hızla nüfuz ettiği tezini desteklemektedir.
- **Sürdürülebilirlik:** İklim değişikliği, yeşil enerji dönüşümü ve kaynak verimliliği konuları, megatrendler arasında en çok dikkat çeken konulardandır. Şirketler, karbon salımlarını azaltmak ve sürdürülebilir iş modellerine geçmek için stratejik adımlar atmak zorunda kalmaktadır. Fujitsu ve Oxford Economics'ın Küresel Sürdürülebilirlik Dönüşüm Anketi 2023 raporu, sürdürülebilirlik hedeflerinin iş dünyasının en önemli önceliklerinden biri haline geldiğini vurgulamaktadır. Şirketler, karbon salımını azaltmak ve sürdürülebilir üretim modellerine geçmek için dijital teknolojileri kullanmaktadır. Ankete katılan 1800 firmadan sürdürülebilirlik konusunun şirketin ilk üç ana önceliği arasında olduğunu belirtenlerin oranı %34 iken, ilk beş öncelik arasında olduğunu belirtenlerin oranı %80'dir. Diğer taraftan, sürdürülebilirlik trendi finans alanını da dönüştürmektedir. Örneğin

son birkaç yılda dünya genelinde ihraç edilen yeşil tahvillerin değerinde önemli bir artış yaşanmıştır. Climate Bonds Initiative verilerine göre 2014'te ihraç edilen yeşil tahvillerin değeri 37 milyar dolar iken bu değer 2021-2023 döneminde yıllık ortalama 564 milyar dolar olarak gerçekleşmiştir. Morgan Stanley verilerine göre sürdürülebilir fonların yönetimi altındaki varlıkların büyüklüğü de 2018'den 2023'e %134 artarak 3,4 trilyon dolar düzeyine ulaşmıştır.

“Dijital Dönüşüm ve Teknolojik Yenilikler, Sürdürülebilirlik, Demografik Değişimler ve Küresel Ticaretin Evrimi gibi megatrendler ekonomi ve toplumları değişim ve dönüşüme zorlamaktadır. Bu dönüşümde yenilikçi sınıfın yoğunluğu temel belirleyici faktörlerden biri olacaktır.”

- **Demografik Değişimler:** Küresel nüfus artışı, yaşlanma, göç ve eğitim seviyelerindeki değişiklikler, iş gücü piyasalarını ve ekonomik yapıları kökten değiştiren bir başka megatrend olarak öne çıkmaktadır. Demografik değişimler, hem gelişmiş ekonomilerde yaşanan nüfus nedeniyle iş gücü sıkıntılarını artırmakta hem de geliştirmekte olan ekonomilerde genç nüfusun artmasıyla iş gücü dinamiklerini dönüştürmektedir. Birleşmiş Milletler, 2023'te 8,1 milyar kişi olan küresel nüfusun 2050'de 9,7 milyar kişi olacağını tahmin etmektedir. Ancak, söz konusu nüfus artışının %99,1'inin bugünün alt-orta veya düşük gelirli ekonomilerinde gerçekleşmesi beklenmektedir. 2050 için ortanca yaş tahmininin yüksek gelirli ekonomiler için 44,5, üst-orta gelirli ekonomiler içinse 44,8 olması bu ekonomilerin verimlilik artışı için teknolojiye dayanma eğilimini tetikleyen faktörlerden biridir.

- **Küresel Ticaretin Evrimi:** Ticaret savaşları, jeopolitik gerilimler ve tedarik zincirlerinde yaşanan kırılmalıklar, küresel ticaretin yeniden şekillenmesine neden olmuştur. Küresel ticaretin Asya merkezli bir yapıya evrildiğinin belirtildiği ESPAS'ın 2019 raporunda, bu trendin uzun vadede dünya ekonomisinde güç dengelerini değiştireceği belirtilmektedir. Nitekim hızlı küreselleşme döneminin en öne çıkan ülkesi olan Çin, bu süreçte küresel ticaretteki ağırlığını artırmakla kalmamış, bugün itibarıyla kendi değer zincirlerini yaratan bir küresel üretim merkezi ve yıkıcı teknolojilere yön veren bir yenilik merkezi haline gelmiştir. Roland Berger araştırmasına göre 2000-2021

## 1.2. ASİMETRİK DÖNÜŞÜM

Tüm bu gelişmeler, küresel ekonominin bir dönüşüm sürecinde olduğunu ve bu dönüşümün hızla devam edeceğini göstermektedir. Ülkeler ve şirketler, bu dönüşüme ya liderlik edebilir ya ayak uydurabilir ya da direnç gösterebilir. Liderlik etmek, inovasyon süreçlerini benimseyip yeni iş modelleri yaratmak anlamına gelmektedir. Ayak uydurmak, mevcut dönüşüm süreçlerine adapte olmayı gerektirir. Direnç göstermek ise eski iş modellerine bağlı kalmak ve dönüşüme karşı direnç geliştirmek anlamına gelir ki, bu da uzun vadede başarısızlık riskini artırmaktadır.

Dünya Bankası'nın 2024 Dünya Kalkınma Raporu, ülkelerin orta gelir tuzağından kurtulma mücadelesini ele almıştır. Orta gelir tuzağı, birçok ülkenin orta gelir düzeyine ulaştıktan sonra büyüme hızlarının yavaşlaması ve yüksek gelirli bir ekonomiye geçişte zorlanmaları olarak tanımlanmaktadır. Rapora göre, demografik baskılar, artan borç yükü ve yavaşlayan üretkenlik artışları, bu tuzaktan çıkışı daha da zorlaştırmaktadır. Geleneksel kalkınma stratejileri, özellikle sermaye yatırımları, orta gelir düzeyine ulaşan ülkelerde daha az etkili olmaktadır. Bu nedenle, ülkelerin büyümeyi sürdürebilmeleri için daha yenilikçi stratejiler benimsemeleri gerektiği vurgulanmaktadır.

döneminde Endüstri 4.0 alanındaki sınır teknolojilerde alınan patentlerin %49'u, yeşil ve yenilenebilir teknolojiler alanındaki patentlerin ise %56'sı Çin menşelidir. 2000'de dünyadaki toplam GSYH'nin %3,6'sını ve mal ihracatının %3,8'ini gerçekleştiren Çin için bu oranlar 2023 itibarıyla sırasıyla %16,9 ve %14,1'e yükselmiştir. Ayrıca Çin'in küresel Ar-Ge harcamalarından aldığı pay da 2000 yılında %1,56 iken 2021 yılında %17 olarak gerçekleşmiştir.

Bu megatrendler, konuyla ilgili birçok farklı çalışmada ortak olarak öne çıkmakta ve küresel ekonominin geleceğini belirleyen ana unsurlar arasında yer almaktadır. Dijital dönüşüm, sürdürülebilirlik ve demografik değişimlerin yanı sıra, küresel ticaretin evrimi de bu trendlerin önemli bileşenlerinden biridir.

Bahsi geçen megatrendler ve bunların tetikleyicisi de olan teknoloji ve yenilik, ekonomik büyümenin ve rekabetçiliğin anahtar unsuru haline gelmiştir. Sürdürülebilir büyüme için yeşil dönüşüm ve yeşil teknolojiler ön plana çıkarken; dijital dönüşüm, işletmelerin operasyonel verimliliğini artırmakta, maliyetleri düşürmekte ve yeni iş modelleri yaratmaktadır. Ekonomik gelişim günümüzde, bahsi geçen eğilimler ve aşağıda belirtilen dört eksen üzerinde sürmektedir:

- **Verimlilik ve Yenilikçilik:** OECD verilerine göre, dijital teknolojilerin benimsenmesi, işletmelerin verimliliğini ortalama %20 artırmaktadır. Otomasyon ve yapay zeka tabanlı çözümler, insan hatasını azaltarak üretkenliği yükseltmektedir.
- **Yeni İş Modelleri ve Sektörler:** Platform ekonomisi, paylaşım ekonomisi ve gig ekonomisi gibi yeni iş modelleri ortaya çıkmıştır. Uber, Airbnb ve Amazon gibi şirketler, geleneksel sektörleri dönüştürerek milyarlarca dolarlık değerlemelere ulaşmıştır.
- **Küresel Bağlantılılık:** Dijital teknolojiler, sınır ötesi ticareti kolaylaştırmış ve küresel tedarik zincirlerini etkinleştirmiştir. Dünya Ticaret Örgütü (WTO), e-ticaretin küresel ticaretteki payının 2022 yılında %15'e ulaştığını belirtmektedir.
- **Yenilikçi Sektörlerin Yükselişi:** Fintech, biotech, cleantech gibi teknoloji odaklı sektörler hızla büyümektedir. KPMG'nin 2022 raporuna göre, küresel fintech yatırımları 210 milyar dolar seviyesine ulaşmıştır.



“ 2024 Dünya Kalkınma Raporu, orta gelir tuzağından çıkışın '3i stratejisi'\* yani yatırım, teknoloji entegrasyonu ve yenilikçilikle mümkün olabileceğini vurguluyor. ”

\*investment, infusion, innovation

Rapor, orta gelir tuzağından çıkmak için ülkelerin "3i stratejisi" (investment, infusion, innovation) olarak adlandırılan bir model benimsemeleri gerektiğini öne sürmektedir:

- **Yatırım (Investment):** Düşük gelirli ülkeler başlangıçta sermaye yatırımlarını artırarak büyümeyi hızlandırır.
- **Teknoloji Entegrasyonu (Infusion):** Orta gelir düzeyine ulaşıldığında, küresel teknolojilerin yerel ekonomilere entegre edilmesi gerekir.
- **Yenilikçilik (Innovation):** Yüksek gelirli bir ekonomi olmak isteyen ülkeler için yenilikçiliğe odaklanmak ve yeni teknolojiler geliştirmek kritik hale gelir.

2024 Dünya Kalkınma Raporu, yaratıcı yıkım kavramını da ele almakta ve bu kavramı orta gelir tuzağını aşmada kilit bir mekanizma olarak tanımlamaktadır. Raporda, yaratıcı yıkım, eski ekonomik yapıların – endüstriler, iş gücü, teknolojiler – yıkılarak yerine daha yenilikçi ve verimli modellerin inşa edilmesi şeklinde ifade edilmiştir. Özellikle dijitalleşme ve otomasyon süreçleri, yaratıcı yıkımın en güçlü örneklerinden biridir. Dijital teknolojiler, geleneksel iş modellerini ortadan kaldırarak yeni ve daha verimli modellerin ortaya çıkmasını sağlamaktadır. Örneğin üretim süreçlerinde otomasyonun artması, iş gücü talebini değiştirirken, daha önce elle yapılan işlerin yerini makinelerin almasına neden olmaktadır. Yaratıcı yıkım, aynı zamanda gig ekonomisi<sup>1</sup> ve paylaşım ekonomisi gibi yeni iş modellerinin ortaya çıkışını da açıklamaktadır. Uber, Airbnb gibi platformlar, geleneksel iş modellerini dönüştürerek piyasaya yeni bir dinamizm getirmiştir. Bu süreçte eski iş modelleri zayıflarken, yenilikçi girişimler küresel ekonomide daha fazla yer edinmektedir.



“ Küresel sınır teknolojilerinde ABD ve Çin, yaklaşık %70’lik patent payıyla liderliği elinde tutarken ABD, İsveç, Singapur, İsviçre ve Hollanda ise bu alandaki hazırlık düzeylerinde en üst sıralarda yer alıyor. ”

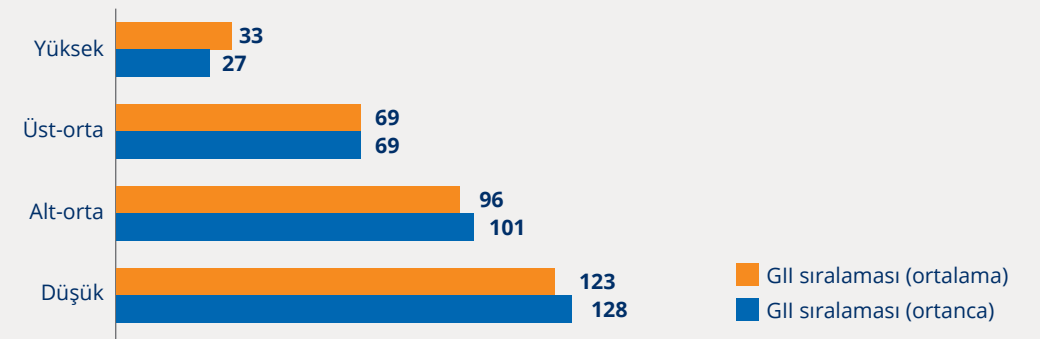
Dünya Kalkınma Raporu’nda orta gelirli ülkelerde, yenilikçi girişimlerin sayısının az olduğu ve büyük firmaların yeterince inovasyon yapmadığı tespit edilmiştir. Nitekim, Türkiye örneği de bu bulguyu desteklemektedir. İstanbul Sanayi Odası verilerine göre 2023 itibarıyla Türkiye’nin en büyük 500 sanayi kuruluşunun 265’i Ar-Ge faaliyetinde bulunurken, bu faaliyetlere yönelik harcamaların firmaların üretimden toplam satışlarına oranı sadece %0,48’dir. Dünya Kalkınma Raporu, yaratıcı yıkımın ekonomileri küresel teknoloji sınırına daha da yaklaştırarak bu ülkelerin rekabet gücünü artırdığını belirtmektedir. Ancak birçok orta gelirli ülkede, mevcut firmalar (incumbents) piyasa hakimiyetlerini korumak adına bu yıkıma direnç göstermekte, bu da yenilikçiliği ve ekonomik dinamizmi engellemektedir. Bu durumu aşmak için, rapor, ülkelerin eski ve verimsiz yapıların korunmasını sağlayan düzenlemeleri kaldırmaları ve daha rekabetçi bir ekonomik ortam yaratmaları gerektiğini önermektedir. Özetle rapor, orta gelir tuzağına takılmanın ana nedenlerinden biri olarak inovasyon veya yeniliğe uyum kapasitesinin orta gelirli ülkelerde yüksek gelirli ülkelere kıyasla düşük olmasını öne çıkarmaktadır. Bu durum yeni ekonomiye hazırlık düzeyi açısından ülkeler arasında ciddi farklılıklar olduğunu ve sürecin gelir gruplarına göre asimetrik ilerlediği tezini desteklemektedir.

1. Gig ekonomisi, kısa süreli, esnek ve proje bazlı işlerin dijital platformlar aracılığıyla yapıldığı bir çalışma modelidir. Bu ekonomide çalışanlar, çeşitli platformlar üzerinden geçici işler alarak gelir elde eder; işverenlerle tam zamanlı bir ilişki yerine, ihtiyaç odaklı bir çalışma süreci oluştururlar.

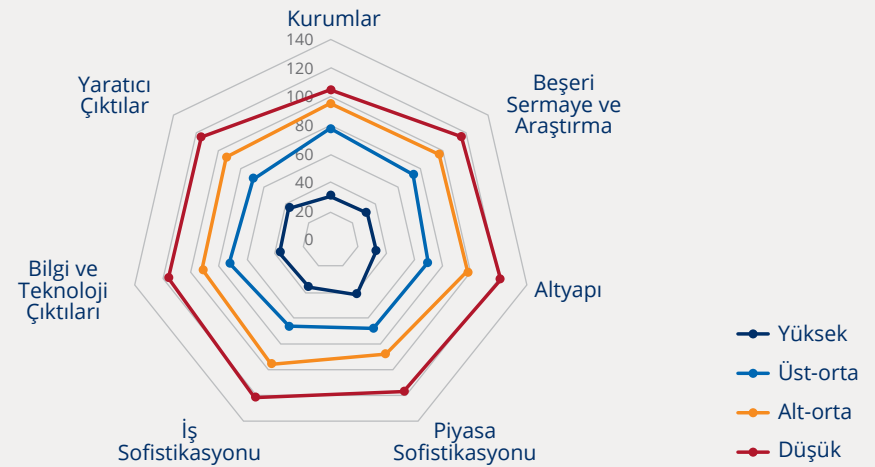
Yeni ekonomiye hazırlık durumu açısından ölçekler arasındaki farklılıklar ülke düzeyinde endeks çalışmalarına da yansımaktadır. Dünya Fikri Mülkiyet Örgütü (WIPO) tarafından açıklanan Küresel İnovasyon Endeksi (GII), yenilikçiliği ekonomik ve sosyal ilerlemenin bir motoru olarak değerlendirmeyi amaçlamaktadır. Endeks, ülkelerin inovasyon ekosistemlerini kapsamlı bir şekilde ölçmekte ve bilimsel yatırımlar, teknolojik ilerleme, teknoloji benimseme oranları ve yenilikçiliğin sosyo-ekonomik etkilerini analiz etmektedir. Endeks skoru hesaplanan 133 ülkenin 51’i yüksek gelir, 34’ü üst-orta gelir, 38’i alt-orta gelir, 10’u ise düşük gelir statüsündedir. 2024 endeksindeki ülke sıralamalarının gelir gruplarına göre ortalamaları: Yüksek gelir grubu 32,7, üst-orta gelir grubu 69,2, alt-orta gelir grubu 96,4, düşük gelir grubu 122,9’dur. Alt-endeks detayında incelendiğinde ise inovasyon potansiyeli açısından yüksek gelirli ekonomilerle üst-orta gelirli ekonomiler arasındaki farkın en bariz olduğu alanların kurumlar, beşeri sermaye ve araştırma ile altyapı alanları olduğu dikkat çekmektedir (Şekil 1).

Şekil 1. GII 2024 Sıralamaları (Gelir Gruplarına Göre)

Gelir gruplarına göre ülkelerin GII sıralaması (2024)



Gelir gruplarının GII alt-endekslerindeki sıralama ortalaması (2024)

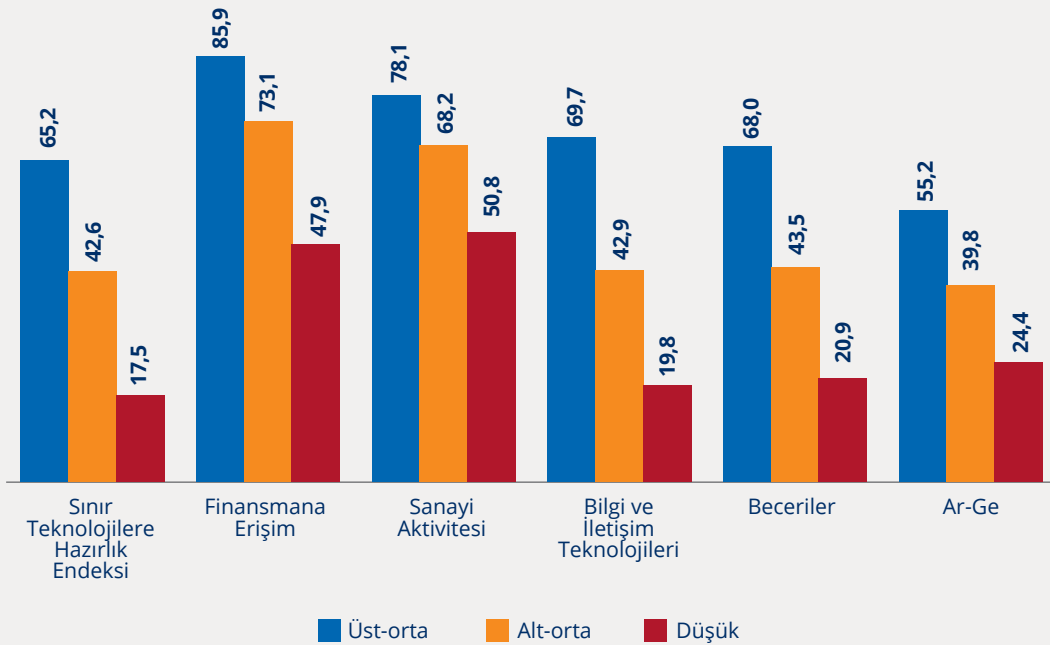


Kaynak: WIPO.

UNCTAD'ın Sınır Teknolojilere Hazırlık Endeksi de (Frontier Technologies Readiness Index, FTRI) benzer bir duruma işaret etmektedir. Ülkelerin sanayi 4.0 teknolojilerine ve sınır teknolojilere hazırlık düzeylerini değerlendirmek amacıyla oluşturulan bu endeks, ülkelerin yenilikçi teknolojileri benimseme, uyarılma ve kullanma kapasitelerini ölçmektedir. Ayrıca ülkelerin bu teknolojilere bilimsel altyapı, dijitalleşme, iş gücü becerileri gibi faktörler açısından ne kadar hazır olduklarını da değerlendirmektedir.

Dijital altyapı, araştırma ve geliştirme kapasitesi, sanayi kapasitesi, finansal erişim ve beceriler gibi başlıklarda ülkelerin hazırlık düzeylerini inceleyen endeks, 53'ü yüksek gelir, 44'ü üst-orta gelir, 51'i alt-orta gelir ve 18'i düşük gelir statüsündeki 166 ülke için hesaplanmıştır. Genel endeks ve bileşenleri için gelir grubu ortalamalarının yüksek gelirli ülkeler ortalamasına oranı Şekil 2'de gösterilmiştir. Görüleceği üzere finansmana erişim ve sanayi aktivitesi açısından gelir grupları arasında nispeten düşük farklar varken, bilgi ve iletişim teknolojileri, beceriler ve Ar-Ge alanlarında aradaki fark açılmaktadır. Sınır teknolojilere hazırlık açısından en yüksek sıradaki ilk beş ülke ABD, İsveç, Singapur, İsviçre ve Hollanda olsa da ABD ve Çin, küresel sınır teknolojilerinde öncü konumlarını korumaktadır ve bu iki ülke dünya çapında sınır teknolojilere ait patentlerin yaklaşık %70'ini elinde bulundurmaktadır.

Şekil 2. UNCTAD-FTRI Skoru Ortalamasının Yüksek Gelirli Ülkeler Ortalamasına Oranı (% , 2021)

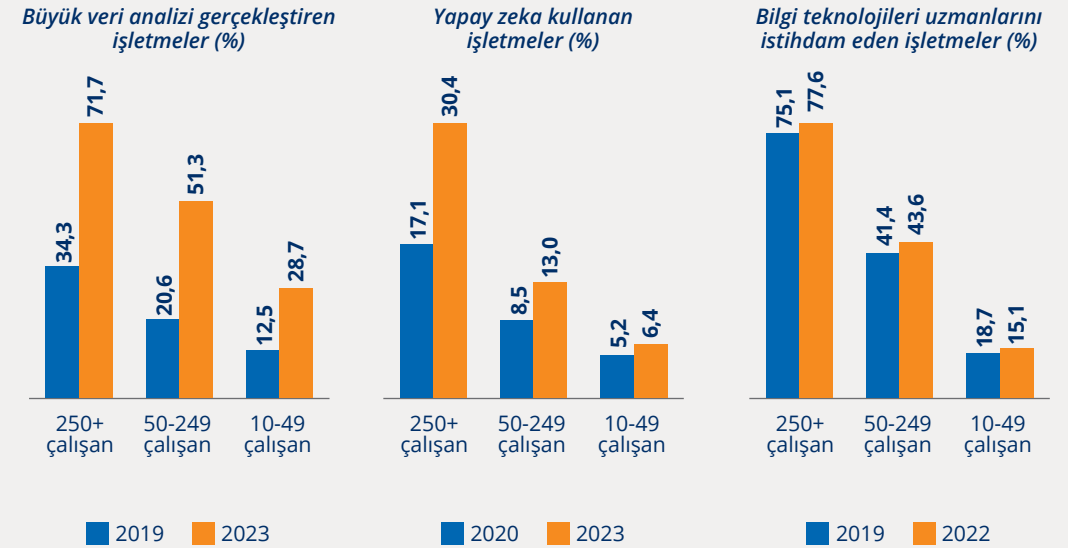


Kaynak: UNCTAD.

Dönüşüme uyum sağlamak ülkeler için olduğu gibi şirketler için de aynı derecede kolay değildir. Ülkeler arasındaki altyapı ve beşerî sermaye farkları işletmeler ve özellikle işletme ölçek grupları arasında da öne çıkmaktadır. Şekil 3'te görüleceği üzere AB'nin 27 üye ülkesinin ortalamaları incelendiğinde hem teknolojilerin benimsenmesi hem de bu teknolojileri kullanacak insan kaynağı açısından küçük, orta ve büyük ölçekli işletmeler arasında kayda değer farklar bulunduğu görülmektedir. Örneğin 2023 itibarıyla AB genelindeki büyük ölçekli işletmelerin %71,7'si büyük veri analizi gerçekleştirmiş, %30,4'ü yapay zeka kullanıyorken aynı oran küçük ölçekli işletmeler için sırasıyla %28,7 ve %6,4 olmuştur. Benzer şekilde, 2022 verilerine göre AB'nin büyük ölçekli işletmelerinin %77,6'sı bilgi teknolojileri uzmanı istihdam ederken, aynı oran küçük ölçekli işletmelerde %15,1 olmuştur.

“ AB üyesi ülkelerde büyük veri analizi, yapay zeka ve bilgi teknolojileri uzman istihdamı alanlarında KOBİ'ler ve büyük ölçekli işletmeler arasında kayda değer farklılıklar göze çarpmaktadır. ”

Şekil 3. AB-27'de Seçilmiş Yetkinliklere Sahip İşletmelerin Toplam İşletmelere Oranı



Kaynak: OECD.

Dikkat çeken diğer bir husus, teknolojilerin benimsenme hızındaki farklılıklardır. AB genelinde yapay zeka kullanan işletmelerin toplam içindeki oranı 2020'den 2023'e büyük ölçekli işletmelerde 13,3 puan artarken, bu artış orta ölçekli işletmelerde 4,5 puan, küçük ölçekli işletmelerde ise 1,2 puanla sınırlı kalmıştır. Büyük ölçekli işletmeler hem hazırlık düzeyi hem de hazırlık hızı açısından küçük ve orta ölçekli işletmelerden belirgin şekilde ayrılmaktadır. Bu durum ölçekler arasındaki sektörel farklılıklardan kaynaklanıyor olabileceği kadar, dijital dönüşüm süreçlerine büyük şirketlerin daha fazla kaynak ayırmasıyla da ilgilidir.



## 1.3. YENİ SANAYİ POLİTİKALARININ YÜKSELİŞİ



Sanayi politikası, devletlerin ekonomik büyümeyi hızlandırmak, stratejik sektörleri desteklemek ve küresel rekabette avantaj sağlamak amacıyla belirli sektörlere yönelik teşvik ve düzenlemeler içeren müdahalelerdir. 20. yüzyıl boyunca, özellikle kalkınmakta

olan ülkeler sanayi politikalarını uygulayarak hızla sanayileşmişlerdir. Ancak, 1980'ler ve 1990'larda uygulanan serbest piyasa politikaları ve Washington Konsensüsü çerçevesinde sanayi politikasına olan ilgi azalmıştır. Son yıllarda ise sanayi politikaları yeniden gündeme gelmeye başlamıştır. Sanayi politikasının yeniden yükselişe geçmesinin nedenleri arasında, küresel tedarik zincirlerinde yaşanan kırılmalar, ülkeler arasındaki ticaret ve teknoloji yarışının artması, iklim değişikliği ile mücadele gereksinimi ve ekonomik dayanıklılığın artırılmasına olan talep öne çıkmaktadır (Velloso ve Artecona, 2022; Evenett vd., 2024). Ayrıca, COVID-19 pandemisi, küresel ekonomi üzerinde ciddi etkiler yaratarak yerel üretimin ve tedarik zinciri dayanıklılığının önemini daha da artırmıştır (Liu, Li ve Du, 2023). Bu durum, ülkelerin büyüme stratejilerini yeniden değerlendirmelerini ve daha sağlam bir sanayi altyapısı kurma çabalarını hızlandırmıştır. Aiginger ve Rodrik (2020), Çin'in yoğun devlet desteği ile sanayisini ileri taşıması gibi başarı öykülerinin de sanayi politikalarının tekrar önem kazanmasına yol açtığını belirtmektedir.

Yeşil ve dijital dönüşüm gibi küresel megatrendler, yeni sanayi politikalarının merkezinde yer almaktadır. Özellikle AB, ABD ve Çin gibi büyük ekonomiler, yenilenebilir enerji, yapay zeka, 5G ve ileri teknoloji gibi sektörlerde büyük yatırımlar yaparak stratejik özerkliklerini artırmaya çalışmaktadır. Bu süreç, devletlerin sadece piyasa başarısızlıklarını gidermeye yönelik değil, aynı zamanda yeni pazarlar yaratmaya yönelik daha girişimci roller üstlenmesini zorunlu kılmıştır.

Geleneksel sanayi politikası, genellikle devletin belirli sektörleri sübvans ederek veya koruyucu ticaret politikaları uygulayarak yerli sanayileri geliştirme amacını taşımaktadır. Bu politikalar, büyük ölçüde içe dönük bir ekonomik model üzerine kurulmuştur. Özellikle Latin Amerika'da ithal ikameci sanayi politikaları, dış rekabeti sınırlayarak yerli üretimi teşvik etmeyi hedeflemiştir. Yeni sanayi politikası ise daha dışa dönük ve stratejik bir yaklaşıma sahiptir. Günümüz politikaları, küresel değer zincirlerine entegrasyonu



Kocaeli Üniversitesi Teknopark / Kocaeli



ve ihracata yönelik büyümeyi teşvik etmektedir. Ayrıca, geleneksel politikaların aksine, yeni sanayi politikaları sürdürülebilirlik, eşitsizlikle mücadele ve yeşil büyüme gibi sosyal ve çevresel hedefler ile inovasyonu desteklemeyi de içermektedir. Örneğin ABD'nin "Build Back Better" ve "CHIPS Act" gibi politikaları, yarı iletken üretimi ve teknolojik inovasyonu desteklemeyi hedeflerken, AB Yeşil Mutabakatı ve ABD'nin Enflasyon Azaltma Yasası, sadece ekonomik büyümeyi teşvik etmekle kalmayıp, aynı zamanda çevresel sürdürülebilirliği sağlamayı hedefleyen büyük ölçekli sanayi politikalarıdır. (Juhasz, Lane ve Rodrik, 2023) Çin'de ise sanayi politikaları kapsamlı kalkınma planları çerçevesinde bölgesel kalkınma ve verimliliği artırmak amacıyla yeniden şekillendirilmektedir (Liu, Li ve Du., 2023). Özetle, yeni nesil sanayi politikaları, klasik müdahale yöntemlerinin ötesine geçerek daha geniş kapsamlı stratejiler içermektedir ve öne çıkan özellikleri şunlardır:

- **Misyon Odaklılık ve Sosyal Hedefler:** Gelişmiş ve gelişmekte olan ülkeler, sanayi politikalarını sosyal, çevresel ve ekonomik hedeflerle uyumlu hale getirerek, bu politikaların sosyal etki yaratmasını amaçlamaktadır. Örneğin AB, ABD ve birçok gelişmekte olan ülke, yeşil dönüşüm ve sürdürülebilir kalkınma hedeflerine uyum sağlamak amacıyla sanayi politikalarını yeniden şekillendirmektedir (Chang ve Andreoni, 2020; Soete ve Stierna, 2023).
- **Sürdürülebilirlik:** İklim değişikliği ve çevresel krizler, yeni sanayi politikalarının merkezine yerleşmiş durumdadır. Sanayi politikaları, sadece ekonomik büyümeyi değil, aynı zamanda çevresel sürdürülebilirliği ve karbon salımının azaltılmasını hedeflemektedir.
- **Dijital ve Teknolojik İnovasyonun Teşviki:** Küresel ekonominin yeniden şekillenmesini tetikleyen teknolojik yenilikler ve dijitalleşme, sanayi politikalarının merkezine yerleşmiştir. Devletler, bu alandaki yatırımları artırarak, yeni iş modelleri ve endüstriler oluşturmayı hedeflemektedir. Özellikle yapay zeka, otomasyon ve dijital tedarik zincirleri alanlarında yeni düzenlemeler ve teşvikler hayata geçirilmekte, dijital teknolojilere geçiş süreci desteklenmektedir (Andreoni vd., 2021; Mazzucato vd., 2020).
- **Bölgesel ve Yerel Yaklaşımlar:** Artık tek bir ülke veya merkezi bir politika yerine, yerel kaynakların ve potansiyelin ön plana çıkarıldığı, "yerel odaklı" sanayi politikaları yaygınlaşmaktadır. Özellikle Avrupa'da, Schumpeterci bir bakış açısıyla bölgesel inovasyonun ve yerel kapasitelerin geliştirilmesine önem verilmektedir (Bailey, Pitelis ve Tomlinson, 2023; Soete ve Stierna, 2023).



- **Devletin Girişimci Rolü:** Mariana Mazzucato'nun (2013) tanımladığı gibi, devlet artık sadece piyasa başarısızlıklarını düzeltmekle kalmamakta, aynı zamanda yeni pazarlar yaratmak için girişimci bir rol de üstlenmektedir. Özellikle yeşil enerji, ileri teknoloji ve dijital dönüşüm alanlarında devletin yatırımcı rolü artmış durumdadır.
- **Jeopolitik Rekabet:** Çin ve ABD gibi büyük güçler arasında artan rekabet, stratejik sektörler için devlet müdahalelerini artırmıştır. Özellikle yarı iletkenler, yenilenebilir enerji ve teknoloji gibi stratejik alanlarda devletlerin daha müdahaleci olduğu gözlemlenmektedir.

Juhasz ve Lane (2024), sanayi politikalarının özellikle orta ve düşük gelirli ülkelerde büyük potansiyele sahip olduğunu, ancak bu politikaların uygulanmasında karşılaşılan en büyük zorlukların devlet kapasitesi eksikliği ve politik sınırlamalar olduğunu belirtmektedir. Özellikle Tayland örneğinde, sanayi politikalarının başarıyla uygulanabilmesi için gerekli olan bürokratik kapasite ve siyasi irade eksikliği, bu ülkede 1970'lerde sanayi politikalarının başarılı olmasını engellemiştir. Ancak, 1980'lerde değişen politik ortam, Tayland'ın sanayi politikasında kayda değer bir iyileşmeye yol açmıştır.

Tüm bu tartışma, yeni bir döneme geçiş sürecinde olan küresel ekonomide öne çıkmak için şirketler kadar devletlere de düşen ödevler olduğuna işaret etmektedir. Dönüşümün kendisi kadar, bu dönüşüme uyum için yeniden yükselen ve yeni bir kimliğe bürünen sanayi politikalarının yoğunluğunun artması da devletleri daha hızlı aksiyon almaya zorlamaktadır. Türkiye gibi gelişmekte olan bir ekonominin kendi yetkinliklerini, küresel ekonomideki pozisyonunu ve potansiyelini iyi analiz ettikten sonra bu potansiyeli gerçekleştirmeye yönelik hızlı aksiyonlar alması bu nedenle önem arz etmektedir.

# TÜRKİYE TEKNOLOJİK DÖNÜŞÜMÜN NERESİNDE?

# 2

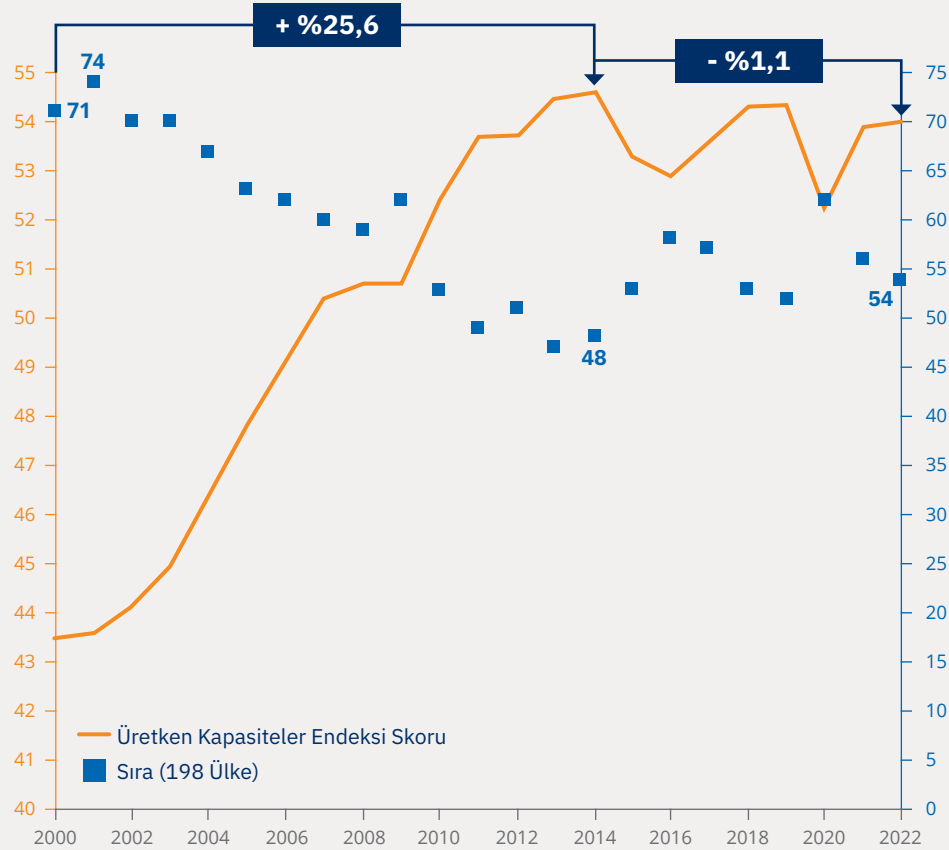
“ Türkiye’de yüksek teknolojili imalat işyerlerinin %70,7’si sadece beş ilde yoğunlaşmakta, bu illerin de toplam istihdamındaki payı %76,6’dır. ”

UNCTAD’ın Üretken Kapasiteler Endeksi’ne (Productive Capacities Index, PCI) göre Türkiye, 2014 yılından bu yana üretken kapasitesini artırma konusunda zorluklar yaşamaktadır. 2000-2014 döneminde üretken kapasite skorunu %25,6 artıran Türkiye 198 ülkenin yer aldığı küresel sıralamada 23 sıra yükselmeyi başarmıştır. Ancak 2014-2022 döneminde Türkiye’nin endeks skoru %1,1 azalmış ve Türkiye küresel sıralamada 6 basamak gerilemiştir (Şekil 4). Endeksin bileşenlerine bakıldığında, Türkiye’nin yapısal değişim hariç tüm bileşenlerde ortalama veya ortalamanın altında bir performans sergilediği görülmektedir. Yapısal değişim bileşen altında ihracatın çeşitliliği ve niteliği, gayri safi sabit sermaye yatırımlarının millî gelire oranı ile sanayi ve hizmetlerin millî gelirdeki payı gibi değişkenler yer almakta olup Türkiye’nin en çok öne çıktığı alan ihracatın çeşitliliğidir.

Türkiye, ihracatın ürün ve pazar çeşitliliğinin en yüksek olduğu ülkeler arasında yer almaktadır. Rekabetçi olarak ihraç edilen ürün sayısı açısından 2019’dan beri dünyanın altıncı sırasında yer alan Türkiye, yoğun şekilde ihracat yapılan ülke sayısı olarak tanımlanan pazar çeşitliliği açısından ise 2010’dan beri küresel lider statüsündedir (Cunedioğlu, 2024). Ülkenin yüksek ürün çeşitliliği aslında yeni ve büyüme potansiyelini artırabilecek niş faaliyet alanlarında uzmanlaşma fırsatına işaret etse de Türkiye uzun süredir bu potansiyeli avantaja çevirmekte sıkıntı yaşamaktadır.

## Şekil 4. UNCTAD Üretken Kapasiteler Endeksi ve Türkiye'nin Performansı

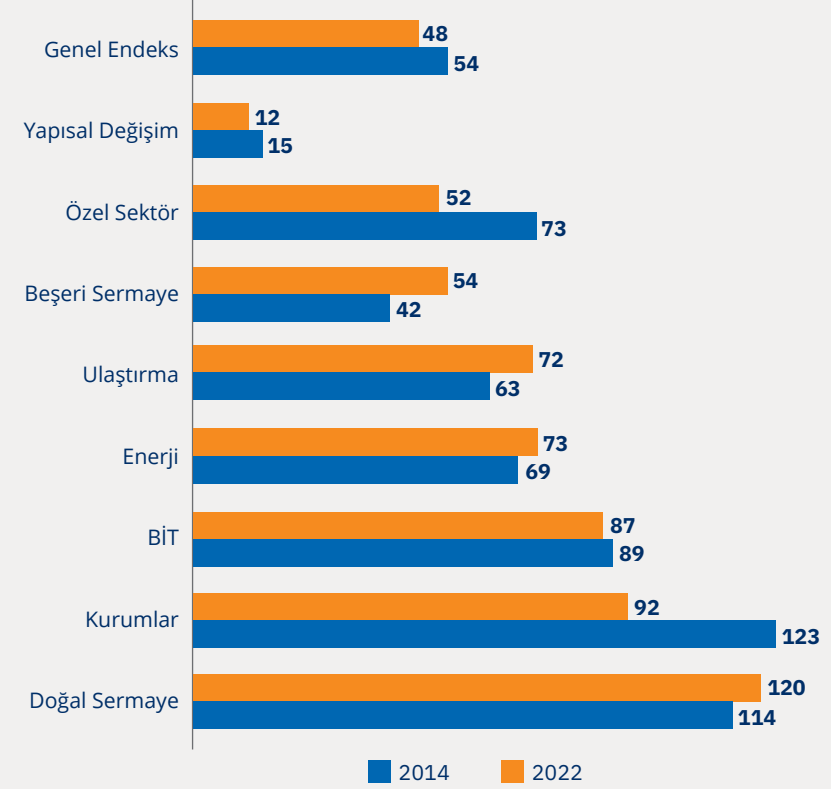
Türkiye'nin Üretken Kapasiteler Endeksi'ndeki Performansı



Kaynak: UNCTAD.

Ulusal politika dokümanları içeriği, merkezi yönetimin de bu konudaki farkındalığı ve üretimin teknoloji yoğunluğunun artırılması, bu hususun Türkiye'nin öncelikli hedeflerinden biri olduğunu göstermektedir. Son iki kalkınma planında da yüksek katma değerli ve teknolojik ürünlerin üretiminin teşvik edilmesi ve sanayide dijital dönüşümün sağlanması önemli hedefler arasında yer almaktadır. Aynı şekilde, 2023 Sanayi ve Teknoloji Stratejisinde, yerli ve milli teknolojilerin geliştirilmesi, Ar-Ge ve yenilik faaliyetlerinin artırılması ve teknoloji tabanlı girişimciliğin desteklenmesi vurgulanmaktadır. Diğer taraftan, Türkiye'nin ihracatında ve toplam katma değerinde teknoloji yoğun sektörlerin payı hâlâ düşüktür. Dünya Bankası verilerine göre 2022'de küresel mal ihracatının %19,1'i yüksek teknoloji sektörlerinde gerçekleşirken, aynı oran Türkiye için %3,6'dır. Benzer şekilde, imalat katma değeri açısından 2021'de dünyanın 14. sırasında yer alan Türkiye'nin toplam imalat katma değer içinde orta ve yüksek teknoloji sektörlerinin payı %34,3

Türkiye'nin Üretken Kapasiteler Endeksi ve Bileşenlerindeki Sıralaması (2014 ve 2022, 198 Ülke)



“ Türkiye, ihracatın ürün ve pazar çeşitliliğinde önemli bir ilerleme sağlamışken üretimde orta ve yüksek teknolojinin payını hedeflenen ölçüde artıramamıştır. ”

iken aynı oran imalat katma değeri açısından ilk 13 sırada yer alan ülkelerde ortalama %45,4'tür. Farklı politika dokümanları bu durumu iyileştirmek için Ar-Ge harcamalarının millî gelire oranının yükseltilmesi ve nitelikli insan kaynağının geliştirilmesi gibi hedefleri içermektedir. Ayrıca Yatırım Ortamını İyileştirme Koordinasyon Kurulu (YOİKK) tarafından hazırlanan eylem planlarında, teknoloji yoğun yatırımların çekilmesi ve yerli üretimin teknoloji seviyesinin yükseltilmesi için gerekli adımlar da belirlenmiştir.



Türkiye'nin teknoloji ekosistemi incelendiğinde; girişimcilik ve inovasyon alanlarında potansiyelin bulunduğu ancak bunun tam anlamıyla değerlendirilemediği görülmektedir. TÜBİTAK, 2024-2028 Stratejik Planı'nda, Ar-Ge ve inovasyon faaliyetlerinin artırılması için özel sektör ve üniversite iş birliğinin güçlendirilmesi gerektiği belirtilmektedir. Ayrıca teknoloji transfer ofisleri ve teknoparkların etkinliğinin artırılması, girişimlerin ticarileşme süreçlerinin desteklenmesi de önemli başlıklardır.

Sonuç olarak, Türkiye'nin üretken kapasitesini ve teknoloji yoğunluğunu artırmak için politika dokümanlarında belirtilen hedeflerin etkin bir şekilde hayata geçirilmesi kritik öneme sahiptir. İhracatın çeşitliliği konusundaki avantajını, yüksek teknoloji ürünlerin üretimi ve ihracatı ile destekleyerek, sürdürülebilir ekonomik büyümeyi yakalamak mümkündür. Bu çerçevede, politikaların hem doğru sorun alanlarına odaklanması hem de etkin şekilde uygulanması önem arz etmektedir. Raporun bu bölümünde Türkiye'nin teknolojik dönüşüm ya da gelişim açısından öne çıkan sorunlarının belirlenmesi amaçlanmıştır. Bu amaç doğrultusunda ilk olarak dönüşümü kolaylaştıracak üretken bilginin mevcut durumu değerlendirilmekte, sonrasında Türkiye'nin küresel teknolojik gelişmişlik karşılaştırmalarında kullanılan farklı kompozit endekslerdeki performansı incelenmekte ve son olarak da teknolojik dönüşümün aslında ülke içinde de asimetrik olduğuna ilişkin illerin mevcut durumuna yönelik bir tartışma yürütülmektedir.



## 2.1. TEKNOLOJİK DÖNÜŞÜMÜN GEREKTİRDİĞİ BİLGİ YOĞUNLUĞU

Stojkoski vd. (2023) geleneksel ekonomik karmaşıklık ölçütlerinin genellikle ticaret verilerine dayanmasına rağmen, bu ölçütlerin yenilikçi faaliyetler gibi önemli bilgileri gözden kaçırabileceğini vurgulamaktadır. Bu eksikliği gidermek için araştırmacılar, ticaret verilerine patent başvuruları ve araştırma yayınları gibi yenilik verileri ekleyerek ekonomik karmaşıklık göstergelerini genişletmişlerdir. Ayrıca bu genişletilmiş karmaşıklık ölçütlerinin kapsayıcılığını artıran yeşil büyümenin (inclusive green growth) daha iyi nasıl açıklayabileceğini incelemişlerdir. Bu amaç doğrultusunda geliştirdikleri üç ekonomik karmaşıklık göstergesi bulunmaktadır: Ticaret, teknoloji ve araştırma.

Söz konusu üç göstergeden "Ticaret Karmaşıklığı Endeksi (ECI trade)", bir ülkenin ticari faaliyetlerinin karmaşıklığını, ihraç ettiği ürünlerin çeşitliliği ve sofistikasyonu üzerinden ölçmektedir. Daha geniş ve ileri düzeyde ürünler ihraç eden ülkeler, daha yüksek ticaret karmaşıklığına sahiptir. Bu gösterge, genellikle ekonomik büyüme ve gelir eşitsizliğini öngörmek için kullanılmaktadır. Daha karmaşık ekonomiler, genellikle daha hızlı büyüme ve daha adil bir gelir dağılımı sağlamaktadır. Türkiye, bu değışkene göre 2002-2022 döneminde kesintisiz verisi bulunan 101 ülke arasında 2022 itibarıyla 39. sırada yer almaktadır. Ticaret yapısının ima ettiği üretime dönük bilgi yoğunluğu açısından 2003'te 52. sırada yer alan Türkiye, 2019'da 37. sıraya kadar yükselmiş ancak pandeminin etkisiyle durağanlık dönemine girmiştir (Şekil 5).

“ Türkiye, teknolojik dönüşüm yolculuğunda önemli bir potansiyele sahip olsa da bu potansiyel, bölgesel eşitsizlikler ve sınırlı teknoloji yoğunluklu üretim nedeniyle tam anlamıyla değerlendirilememektedir. ”

Patent yoğunluğu bir ülkedeki inovasyon eğiliminin en bariz göstergelerinden biridir. Teknoloji Karmaşıklığı Endeksi (ECI technology) ülkenin teknoloji sektörünün inovasyon yoğunluğunu ve sofistikasyonunu, patent başvuruları temelinde ölçer. Daha yüksek teknoloji karmaşıklığı, bir ülkenin daha ileri teknolojik yenilikler üretebilme kapasitesini gösterir. Ticaret karmaşıklığı ile birlikte ele alındığında, bu gösterge ekonomik büyümeyi

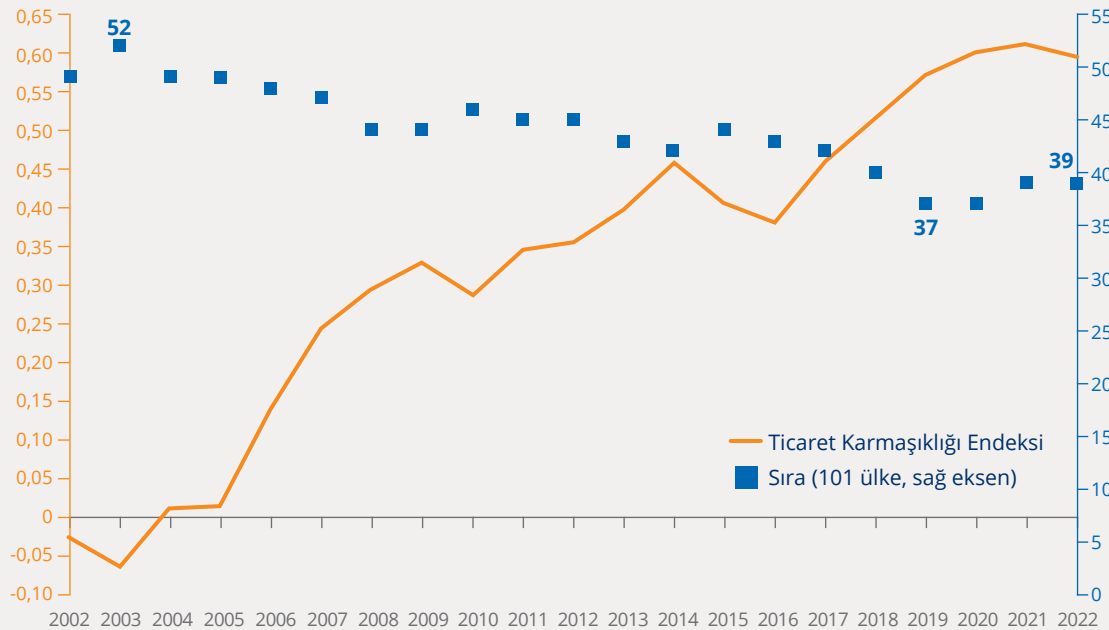


ASO Model Fabrika / Ankara

öngörmede önemli bir rol oynar. Bu değişkende 2002-2021 dönemi boyunca verisi bulunan 70 ülke arasında Türkiye 2004'te teknoloji karmaşıklığının en yüksek olduğu 29. ülke iken 2021'de 8. sıraya yükselmiştir. Bu durum patent faaliyetlerinin küresel ortalamaya kıyasla daha nitelikli alanlara yöneldiği şeklinde yorumlanabilmektedir. Ancak söz konusu teknolojik dönüşüm olduğunda yıkıcı ya da yükselen teknolojilere aslında sadece birkaç büyük ekonominin yön verdiği unutulmamalıdır. Roland Berger (2023) çalışmasına göre Çin ve ABD 2000-2021 dönemindeki sınır teknolojilerdeki patentlerden Endüstri 4.0 odaklı olanların %67'sini, yeşil ve yenilenebilir enerji odaklı sınır teknolojilerdeki patentlerin %65'ini, diğer sınır teknolojilerdeki patentlerin ise %67'sini almıştır. Ancak, Teknoloji Karmaşıklığı Endeksi sıralamasında bu iki ülke sırasıyla 29 ve 25. sıralarda yer almıştır. Dolayısıyla Türkiye'nin patent veya araştırma faaliyetlerine etkisi açık bir şekilde görünür olan nitelikli alanlara yönlendirmede başarılı olduğu, ancak risk gerektiren ve etkisi henüz netleşmemiş alanlara yönelmediğini söylemek yanlış olmayacaktır. Diğer taraftan, WIPO'nun GII 2024 çalışmasında Türkiye'nin ekonomik büyüklüğüne oranla patent başvurusu açısından 133 ülke arasında 25, uluslararası patent başvurusu açısından ise 32. sırada yer almıştır.

Araştırma Karmaşıklığı Endeksi (ECI research), bir ülkenin araştırma çıktılarının karmaşıklığını, yayınlanan akademik makaleler temelinde ölçmektedir. Araştırma karmaşıklığı da bir ekonominin sofistikasyonunu anlamada önemlidir, ancak Stojkoski vd. (2023), bu göstergenin ekonomik büyüme ve gelir eşitsizliğini öngörmede daha az etkili olduğunu, daha çok yeşil ekonomiyi açıklamada önemli rol oynadığını belirtmektedir. Türkiye bu endekste verisi bulunan 101 ülke arasında 2004'te 21. sırada yer alırken, 2022'de 24. sıraya gerilemiştir.

Şekil 5. Türkiye'nin Ticaret Karmaşıklığı Endeksi Sıralaması



Kaynak: Observatory of Economic Complexity

“ Türkiye'nin ekonomik büyüklüğüne oranla patent başvuru sıralamasında dünya genelinde 25. sırada yer alması, inovasyon çabalarının artan bir ivme kazandığını ortaya koymaktadır. ”

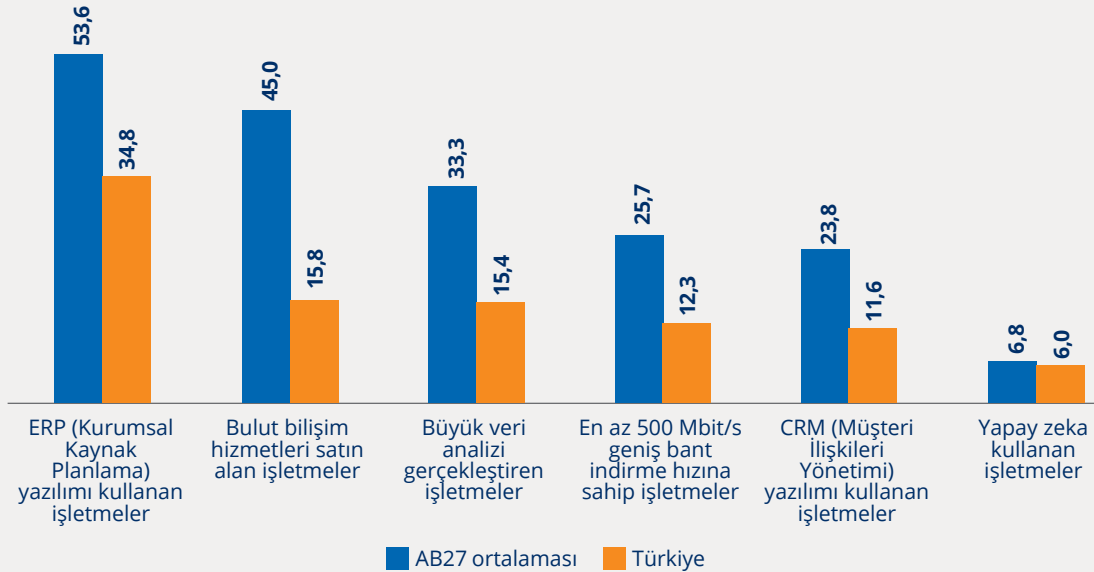
Karmaşıklık göstergeleri, Türkiye'nin sektörel yapısının ima ettiği üretime dönük bilgi yoğunluğunun düşük olduğunu ancak buna rağmen ortalama üstü bir inovasyon eğilimi sergilediğini göstermektedir. Diğer taraftan, üretime dönük bilgi yoğunluğu kadar, bir ekonominin yükselen teknolojileri ne kadar benimsediği de teknolojik dönüşüme hazırlık düzeyinin önemli bir göstergesidir. Türkiye'de imalat sektörüne yapay zekanın girişi AB ortalamasına yakın görünse de tüm sektörler ortalaması için söz konusu fark açılmaktadır. AB ortalamasında 2023 yılında %18,5 olan “mesleki, bilimsel ve teknik faaliyetler” sektöründe yapay zeka kullanım oranı Türkiye'de %6,6 düzeyindedir (Şekil 6). Konaklama ve yiyecek hizmetleri ile idari ve destek hizmet faaliyetleri de Türkiye'nin yapay zeka kullanımı açısından AB ortalamasının gerisinde kaldığı sektörler olarak dikkat çekmektedir. Ölçek bazında incelendiğinde ise yapay zeka kullanımı açısından AB-Türkiye farkının küçük ölçekli işletmelerde 1,4, orta ölçekli işletmelerde 6,6, büyük ölçekli işletmelerde ise 11,9 puan olduğu görülmektedir.



Yapay zeka dışındaki diğer teknoloji kullanım alanlarına bakıldığında Türkiye'nin AB ortalamasının oldukça gerisinde olduğu görülmektedir. Örneğin tüm bu teknolojilerin gelişimini ve etkin şekilde kullanım potansiyelini gösteren internet hızı, Türkiye'nin önemli problemlerinden biri olarak karşımıza çıkmaktadır. OECD verilerine göre 2023 itibarıyla en az 500 Mbit/s geniş bant indirme hızına sahip işletmelerin toplam işletme sayısı içindeki payı Türkiye'de %12,3 iken aynı oran AB-27 ortalamasında %25,7'dir (Şekil 6). Speedtest'in Ağustos 2024 verilerine göre Türkiye 42,9 Mbit/s sabit geniş bant indirme hızıyla 161 ülke arasında 106. sırada yer almaktadır. Türkiye, IMF'nin yükselen ekonomiler listesinde yer alan 24 ülke arasında ise sabit geniş bant internet hızı açısından 21. sıradadır. Yükselen ekonomilerin ortalama sabit geniş bant indirme hızı ortalaması Amerika kıtasında 139,3, Avrupa kıtasında 138, Asya kıtasında 99,4, Afrika kıtasında ise 38,5 Mbit/s düzeyindedir.

“ Türkiye'nin 2024 Küresel İnovasyon Endeksi'nde 133 ülke arasında 37. sırada yer alması, inovasyon çıktılarında görece etkin olduğunu göstermektedir. ”

Şekil 6. AB-27 ve Türkiye'de Seçilmiş Yetkinliklere Sahip İşletmelerin Toplam İşletmelere Oranı (% , 2023)



Kaynak: OECD. \*10+ çalışanı bulunan imalat işletmelerinin yüzdesi.

## 2.2. TEKNOLOJİK GELİŞMİŞLİK GÖSTERGELERİNDE TÜRKİYE'NİN KONUMU

Türkiye, teknolojik dönüşümün gerektirdiği bilgi yoğunluğu açısından sıkıntılara sahip olsa da ülkenin teknolojik gelişmişlik düzeyini tartışmanın en ideal aracı, küresel kıyaslamalara izin veren kompozit endekslerdir. Bu endeksler, ülkelerin teknoloji ve inovasyon kapasitelerini uluslararası düzeyde karşılaştırarak güçlü ve zayıf yönlerin daha iyi anlaşılmasını sağlamaktadır. Bu amaca hizmet eden birçok gösterge bulunmakla birlikte, çalışmanın bu bölümünde üç önemli göstereye odaklanılmıştır: WIPO'nun Küresel İnovasyon Endeksi (GII), UNCTAD'ın Sınır Teknolojilere Hazırlık Endeksi (FTRI) ve Descartes Enstitüsü'nün Geleceğe Hazırlık Ekonomik Endeksi (FREI).

Ülkelerin inovasyon kapasitelerini ve çıktılarını değerlendiren GII; kurumlar, beşerî sermaye, altyapı, pazar sofistikasyonu ve bilgi üretimi gibi geniş bir yelpazede inovasyon performansını ele almaktadır. Bu endeks, inovasyon yatırımlarının patentler, teknoloji ihracatı gibi somut sonuçlara nasıl dönüştüğünü izlemekte ve yenilikçiliği ekonomik büyümenin bir itici gücü olarak görmektedir. Ayrıca endeks, şehir bazında inovasyon kümelerini de inceleyen yapısıyla diğer endekslerden ayrılmaktadır. GII 2024 sonuçlarına göre Türkiye, 133 ülke arasında genel endeks sonuçlarına göre 37. sırada yer almıştır. En iyi 100 bilim ve teknoloji kümesi listesinde ise İstanbul 59, Ankara 86. sırada yer almıştır. GII sonuçlarına göre Türkiye inovasyon girdi sınıflamasına kıyasla yüksek inovasyon çıktısı veren etkin bir ülke olarak sınıflandırılmıştır.

UNCTAD'ın yayımladığı FTRI, ülkelerin yapay zeka, IoT ve yeşil hidrojen gibi sınır teknolojilerini benimsemeye ne kadar hazır olduklarını değerlendirir. Bu endeks, özellikle teknolojik kapasitenin sürdürülebilir kalkınma ve yeşil dönüşüm fırsatlarıyla nasıl uyumlu hale getirilebileceğine odaklanmaktadır. GII'den farklı olarak, bu endeks yenilikçiliğin performansından ziyade, ülkelerin gelecekteki teknolojik zorluklarla başa çıkma yeteneğine odaklanır. FTRI'nin en güncel verisi 2021 yılına ait olup, bu yılın genel endeks sıralamasında Türkiye 166 ülke arasında 53. sırada yer almıştır. Türkiye'nin genel endeks skoru, sıralamada birinci olan ABD'nin %62'si düzeyindedir. Hem alt-endeksteki en başarılı ülkeye hem de genel endeks birincisi ABD'ye kıyasla Türkiye'nin performansını en fazla aşağı çeken alanın "beceriler" olduğu görülmektedir.

Descartes Enstitüsü tarafından yayımlanan FREI, bir ülkenin geleceğe ne kadar hazır olduğunu dört ana sütun üzerinden değerlendirmektedir: Fiziksel sermaye, beşerî sermaye, teknoloji ve rekabetçilik. Dijital dönüşüme büyük önem veren FREI, dijital altyapı, siber güvenlik, yapay zeka düzenlemeleri ve dijital politika çerçeveleri gibi

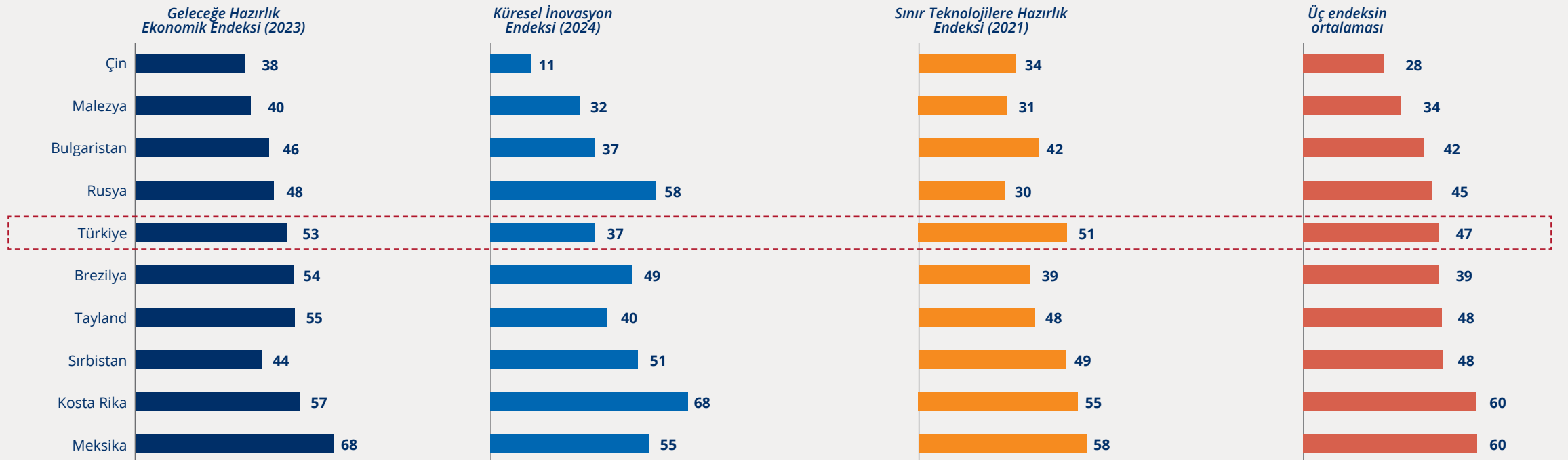
konuları kapsamaktadır. Bu endeksin özgün tarafı, dijital yönetim ve politikalar üzerine odaklanarak, dijital teknolojiler aracılığıyla gelecekteki rekabetçiliğe odaklanmasıdır. FREI 2023 sonuçlarına göre Türkiye, 124 ülke arasında 53. sırada yer almaktadır. Türkiye'nin alt-endeks düzeyinde performansı incelendiğinde ise FTRI sonuçlarıyla uyumlu şekilde en zayıf performansın "beşerî sermaye" alanında sergilendiği görülmektedir.

Bu üç endeks arasındaki farklar, kapsam ve odak noktalarından kaynaklanmaktadır. GII, inovasyon girişleri ve çıktıları açısından daha geniş bir perspektif sunarken, UNCTAD'ın endeksi, sürdürülebilir kalkınma ve sınır teknolojilerine hazırlık açısından daha spesifik bir yaklaşım sergilemektedir. FREI ise daha çok dijitalleşme ve geleceğe yönelik politikalar üzerinden rekabetçiliğe odaklanmaktadır. Her biri teknolojik yetenekler ve hazırlık açısından farklı boyutları ortaya koyarak, teknolojik gelişim ve yenilikçiliğe dair kapsamlı bir bakış sağlamaktadır. Bu nedenle Türkiye'nin teknolojik dönüşüme hazırlık düzeyini incelemek üzere her üç endeksi birlikte değerlendiren bir yaklaşım benimsenmiştir.

Üç çalışmada da verisi bulunan 121 ülke üç genel endeksin sonuçlarına göre yeniden sıralanmış ve bu sıralamanın ortalamaları dikkate alınmıştır. Söz konusu ortalama sıralama göstergesine göre en tepede yer alan 10 üst-orta gelirli ülke arasında Türkiye beşinci sırada yer almaktadır. Ülkenin ortalama genel sıralaması ise 47'dir. Çin ve Malezya üç endekste de Türkiye'den daha iyi performans sergileyen üst-orta gelirli ülkeler olarak listenin diğer ülkelerinden ayrılmaktadır. Bulgaristan ve Rusya, FREI ve FTRI'da Türkiye'den daha iyi performans sergilerken, GII'da Türkiye'nin gerisinde kalmıştır.



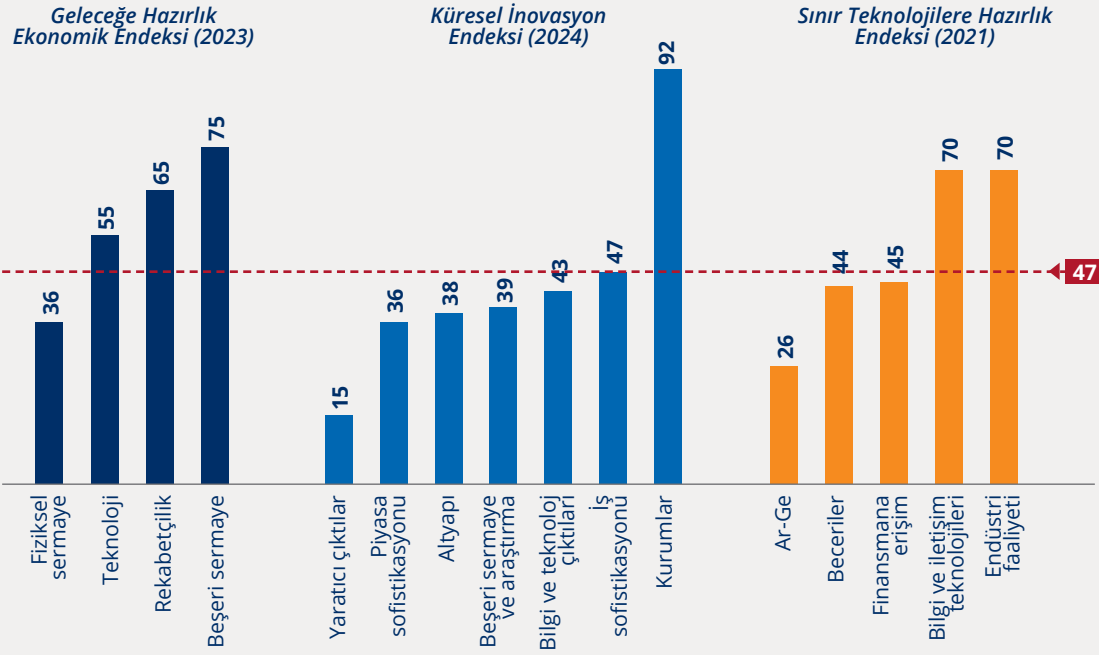
**Şekil 7. Seçilmiş Teknolojik Gelişmişlik Endekslerinde Üst-orta Gelirli Ülkelerin Sıralamaları**



Kaynak: UNCTAD, Descartes Institute, WIPO. \*Üç endekste de verisi bulunan 121 ülke arasında yer alan üst-orta gelirli ülkelerden üç-endeks sıralamaları ortalaması en yüksek olan 10 ülke.

Türkiye'nin teknolojik gelişmişlik ve dönüşüme hazırlık açısından güçlü ve zayıf yanlarını tespit etmek üzere üç endeksin alt-endekslerinde Türkiye'nin 121 ülke arasında sıralamaları Şekil 8'de sunulmuştur. Türkiye için üç çalışmanın sunduğu genel endeks sıralamalarının ortalaması olan 47 değeri bir eşik olarak kullanılmıştır. FRE'nin fiziksel sermaye dışındaki üç bileşeninde (teknoloji, rekabetçilik ve beşerî sermaye) Türkiye genel ortalamasının altında performans sergilemiştir. GII sıralamalarında Türkiye'nin en zayıf olduğu alan bariz şekilde kurumlar bileşenidir. Diğer taraftan, ülkenin inovasyon alanında etkin ülkeler arasında yer almasını sağlayan inovasyon çıktıları bileşeninde Türkiye 15. sırada yer almıştır. FTRI'da ise bilgi ve iletişim teknolojileri ile endüstri faaliyeti bileşenlerinde Türkiye'nin genel ortalamasının gerisinde kaldığı, ancak Ar-Ge bileşeninde ortalama üstü bir performans sergilediği görülmektedir.

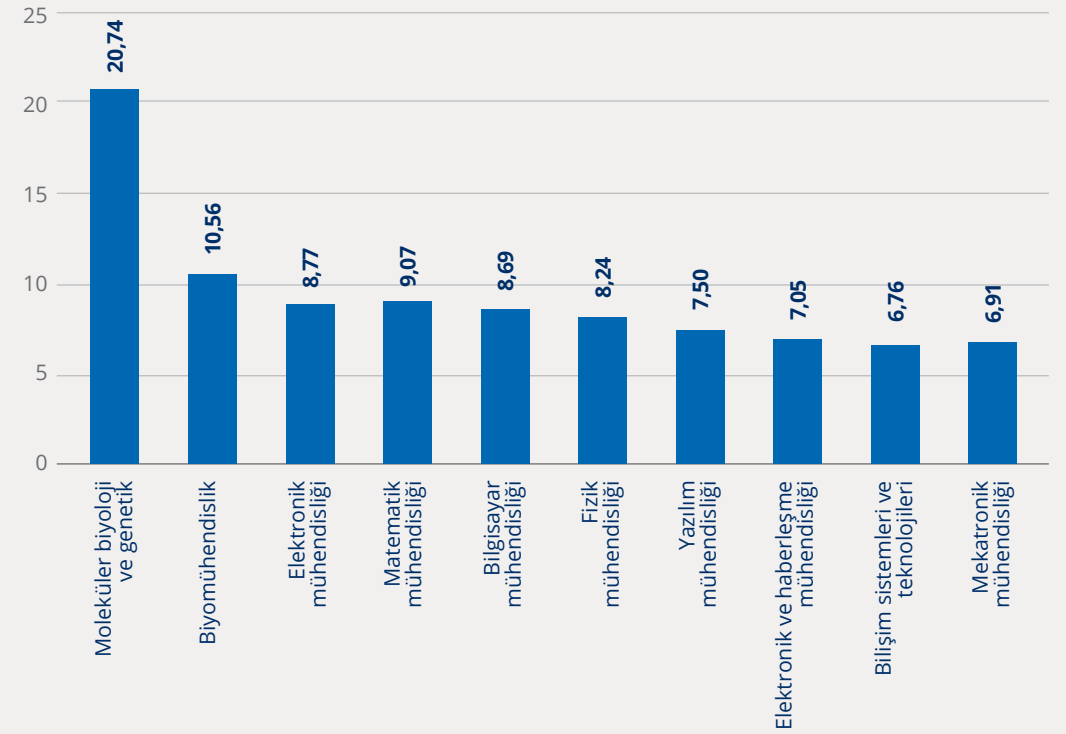
**Şekil 8. Teknolojik Gelişmişlik Alt-endeks Endekslerinde Türkiye'nin Sıralaması (121 Ülke)**



Kaynak: UNCTAD, Descartes Institute, WIPO.

Türkiye'nin uluslararası göstergelerde işaret edilen beceri sorununu derinleştiren önemli risk alanlarından biri de yetenek göçüdür. Şekil 9'da sunulan TÜİK verileri, ülkenin öne çıkan teknoloji bölümlerinden mezun olan nitelikli insan kaynağının önemli bir kısmının yurt dışına göç ettiğini göstermektedir. Elektrik-elektronik ve bilgisayar mühendisliği gibi doğrudan teknolojik dönüşümle bağlantılı alanlarda bu oran yaklaşık %9 düzeyindeyken, biyoteknoloji sektörüne katkı sağlayan genetik ve biyomühendislik gibi alanlarda %10'un üzerine çıkmaktadır. Yurt dışına göçen söz konusu insan kaynağının aslında her ülkenin aradığı niteliklerde olduğu dikkate alındığında bu veriler, Türkiye'nin yeteneklerini elinde tutmakta ve yeni yetenekler çekmekte karşılaştığı zorlukları net bir şekilde ortaya koymaktadır. Nitekim, INSEAD'ın Küresel Yetenek Rekabetçiliği Endeksi de bu riski teyit etmektedir. Endeks sonuçlarına göre Türkiye, 134 ülke arasında yeteneklerini tutmada 81'inci, yeni yetenek çekmede ise 107'nci sırada yer almaktadır. Bu veriler, yetenek göçünü önlemeye yönelik daha güçlü ve kapsamlı stratejilerin gerekliliğini açıkça ortaya koymaktadır.

**Şekil 9. Tamamladıkları Bölüme Göre Yükseköğretim Mezunlarının Beyin Göçü Oranı (2021-2023 Ortalaması, %)**



Kaynak: TÜİK.

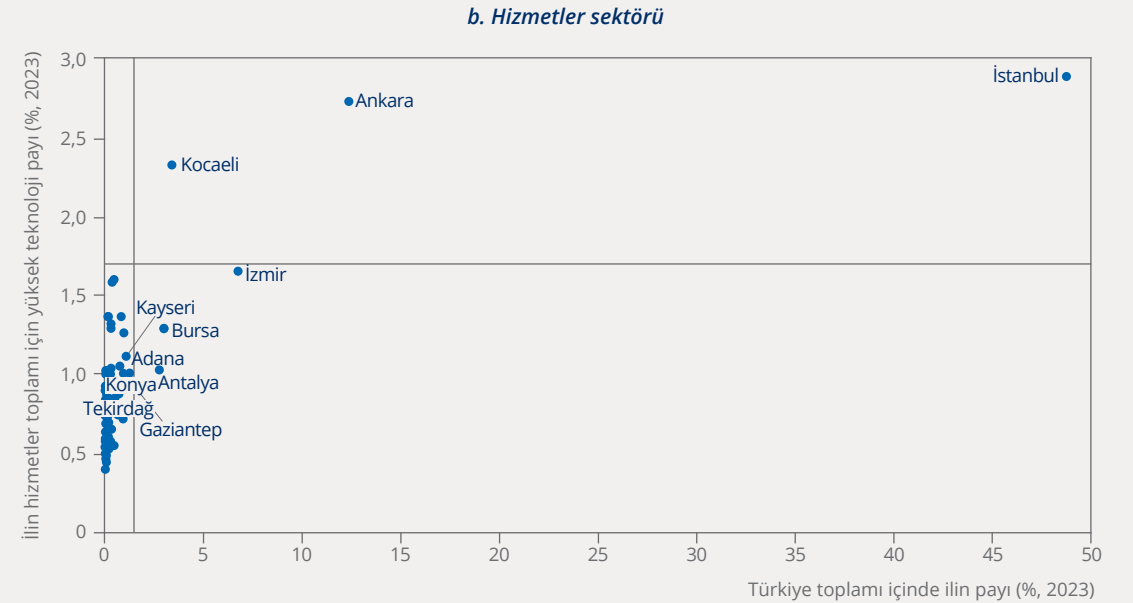
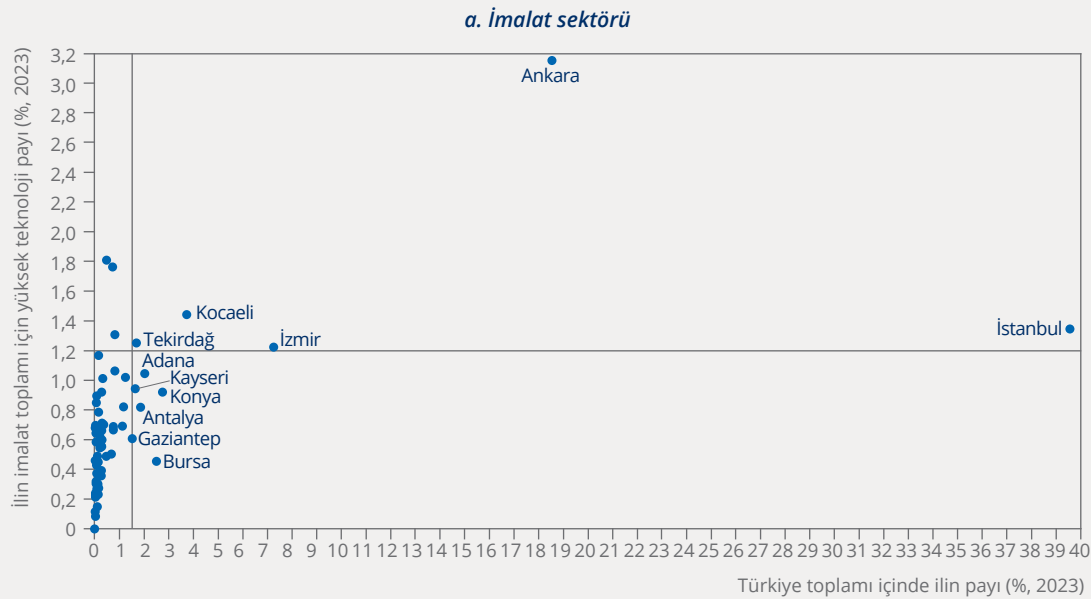
## 2.3. TEKNOLOJİK GELİŞMİŞLİKTE ÜLKE İÇİ ASİMETRİ

Türkiye'nin yüksek teknoloji kategorisindeki imalat ve hizmet faaliyetlerinde yeterince yoğunlaşmamış olması öne çıkan yapısal problemlerden biridir. Ancak bu konudaki diğer önemli bir husus da söz konusu faaliyetlerdeki bölgeler arası eşitsizliktir. Yüksek teknoloji faaliyet alanlarındaki işyerlerinin il dağılımı ve il içi yoğunluğu imalat ve hizmetler detayında Şekil 10'da gösterilmiştir. SGK'nin 2023 verilerine göre Türkiye'deki toplam imalat işyeri sayısının yalnızca %1,1'i<sup>2</sup> yüksek teknolojili sektörlerde faaliyet göstermektedir. Türkiye'deki yüksek teknoloji imalat sektörleri oranını aşan beş il bulunmaktadır: İstanbul, Ankara, İzmir, Kocaeli ve Tekirdağ. Türkiye'de yüksek teknolojili imalat sektörlerindeki işyeri sayısının %70,7'si, 4/1-a kayıtlı istihdamın ise %76,6'sı bu beş ildedir. Hizmetler sektöründe de benzer bir durum bulunmakla beraber, aynı kriteri sağlayan il sayısı üçtür: İstanbul, Ankara ve Kocaeli. Bu iller ülkedeki yüksek teknoloji hizmet sektörlerinde faaliyet gösteren işyerlerinin %64,5'ini ve bu işyerlerindeki 4/1-a kayıtlı istihdamın %77,9'unu bulundurmaktadır.



“ TÜİK verilerine göre, Türkiye'deki Ar-Ge harcamalarının %29,7'si Ankara'da, %28'i ise İstanbul'da yoğunlaşarak bölgesel dengesizlikleri derinleştiriyor. ”

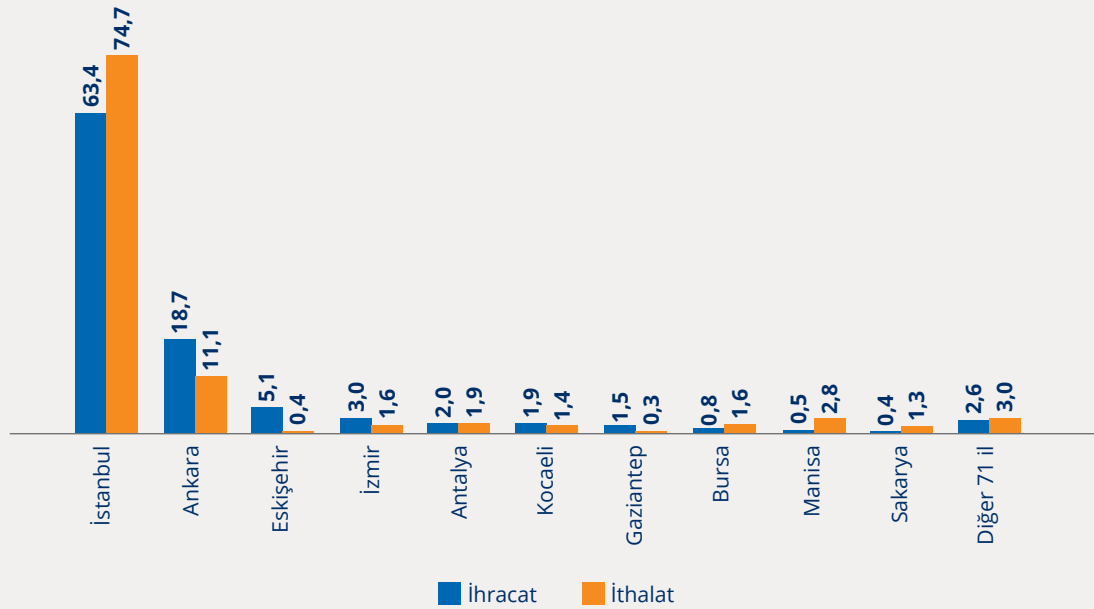
Şekil 10. Yüksek Teknoloji Alanındaki İmalat ve Hizmetler Sektörü İşyeri Sayısı ve İlin Toplamı İçindeki Payı (% , 2023)



2. Eurostat'ın tanımladığı şekilde NACE sınıflaması iki basamak düzeydeki 21 ve 26 kodlu sektörler yüksek teknolojili imalat; 59, 60, 61, 62, 63 ve 72 kodlu sektörler ise yüksek teknolojili hizmetler olarak kabul edilmiştir.

Dış ticaret verileri de bu durumu desteklemektedir. Türkiye'nin yüksek teknoloji ürünlerdeki ihracatının %87,1'ini İstanbul, Ankara ve Eskişehir gerçekleştirirken, toplam yüksek teknoloji mal ithalatında bu üç ilin payı %86,2'dir (Şekil 11). İllerin toplam mal ihracatı içinde yüksek teknoloji ürünlerin payına bakıldığında ise Eskişehir ve Ankara'nın diğer illerden ayrıştığı dikkat çekmektedir. Toplam mal ihracatında yüksek teknoloji ürünlerin payı TÜİK 2023 verilerine göre ülke genelinde %3,77 iken bu oran Eskişehir'de %30,23, Ankara'da %13,22, Antalya'da %7,31, İstanbul'da ise %4,74'tür.

**Şekil 11.** Türkiye'nin Yüksek Teknolojik Faaliyet Alanlarındaki Mal İhracatı ve İthalatının İllere Dağılımı (% , 2023)



Kaynak: TÜİK.

Sektörel yapı farklılıklarıyla uyumlu şekilde Ar-Ge harcamaları ve insan kaynağı açısından da bölgeler arası kayda değer farklılıklar bulunmaktadır. TÜİK'in 2023 verilerine göre ülke genelinde bin kişi başına Ar-Ge personeli sayısı 4,65 kişidir. Ar-Ge harcamalarının GSYH'ye oranı ise 2022'de %1,32'den 2023'te %1,42'ye yükselmiştir. Bölgesel düzeyde en güncel GSYH verisi 2022'ye ait olduğundan, Ar-Ge personel sayısı için 2023, harcama yoğunluğu için 2022 verileri İBBS düzey 2 bölgeleri için Şekil 12'de gösterilmiştir. Her iki değişkende de söz konusu yıllardaki ulusal ortalamaların üzerinde performans sergileyen bölgelerin Ankara ve Doğu Marmara Bölgesi (TR41 ve TR42) olduğu görülmektedir. İstanbul ve İzmir,

3. Birleşmiş Milletler tanımına göre ISIC Rev. 3 sınıflamasındaki 353, 2423, 30, 32 ve 33 kodlu sektörler yüksek teknolojidir.

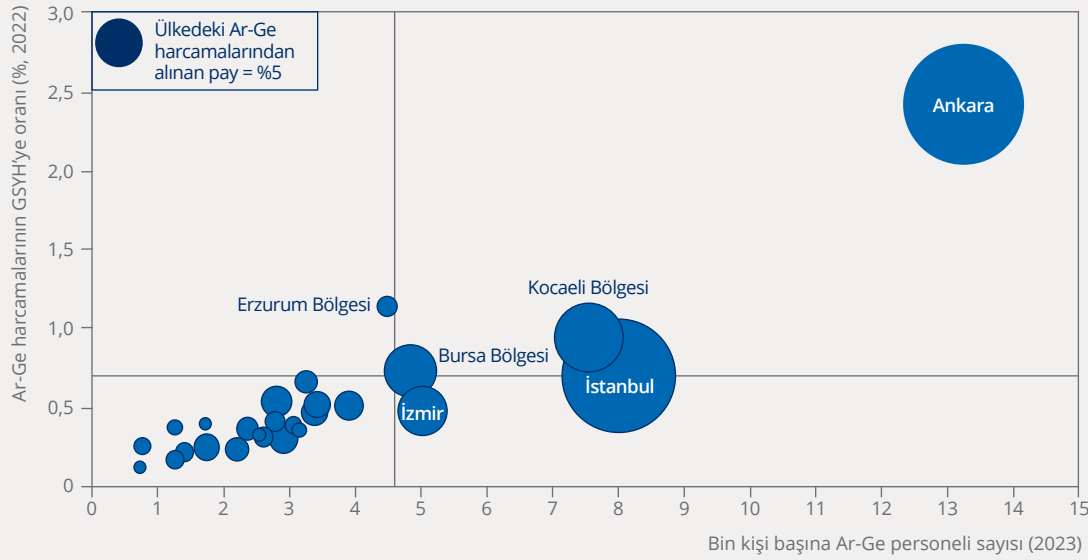
Ar-Ge personeli yoğunluğu yüksek ancak kendi ekonomik büyüklüklerine kıyasla ortalama altında Ar-Ge harcaması yapılan bölgeler konumundadır. Erzurum Bölgesi (TRA1) ise ortalamaya yakın Ar-Ge personeli yoğunluğuna sahip olup, yoğun Ar-Ge harcaması yapılan bir bölge olarak dikkat çekmektedir. Diğer yirmi bölgenin hem Ar-Ge personeli hem de harcama yoğunluğu ülke ortalamasının altındadır. Diğer taraftan, ülkedeki Ar-Ge harcamalarının %29,7'sinin Ankara'da, %28,9'unun İstanbul'da, %10,6'sının ise Kocaeli, Sakarya, Düzce, Bolu, Yalova (TR42) bölgesinde yapıldığı dikkat çekmektedir. İBBS düzey 2 sınıflamasında 26 bölgenin 7'sinde Ar-Ge harcamalarının GSYH'ye oranı %1'in üzerinde, 13'ünde %0,5 ile 1 arasında, 6'sında ise 0,5'in altındadır.



ODTÜ Teknokent / Ankara

Türkiye'de bölgesel düzeyde sosyo-ekonomik gelişmişliği ya da rekabetçiliği ölçmeyi amaçlayan kompozit göstergeler de iller ya da ilçeler arasında belirgin gelişmişlik farkları olduğunu ifade etmektedir. Bu göstergelerden, sosyo-ekonomik gelişmişlik tartışmalarındaki ana referans olan ve bölgesel teşvik gruplamasına esas teşkil eden Sosyo-ekonomik Gelişmişlik Endeksi (SEGE); demografik yapıdan, eğitim, sağlık, istihdam, rekabetçilik, inovasyon ve yaşam kalitesine kadar geniş bir dizi değişken kullanarak illerin/ilçelerin kalkınma düzeylerini kıyaslamayı hedefler. Sosyo-ekonomik gelişmişlik ile teknolojik dönüşüme hazırlık durumu arasında pozitif bir ilişki olması beklenebilir. Zira gelişmiş bölgeler sundukları iş imkanlarının çeşitliliği ve fazlalığı, eğitilmiş iş gücü, güçlü altyapı ve inovasyon kapasitesi ile teknolojik dönüşüme daha hazırlıktır. Buna karşın, sosyo-ekonomik olarak geri kalmış bölgeler, altyapı eksiklikleri, düşük dijital beceriler, sınırlı inovasyon kapasiteleri ve dönüşüme uyumu kolaylaştıracak yaratıcı sınıfı çekme ihtimallerinin düşüklüğü nedeniyle teknolojik dönüşüme daha az hazırlıktır.

Şekil 12. İBBS Düzey 2 Bölgelerinde Ar-Ge Yoğunluğu

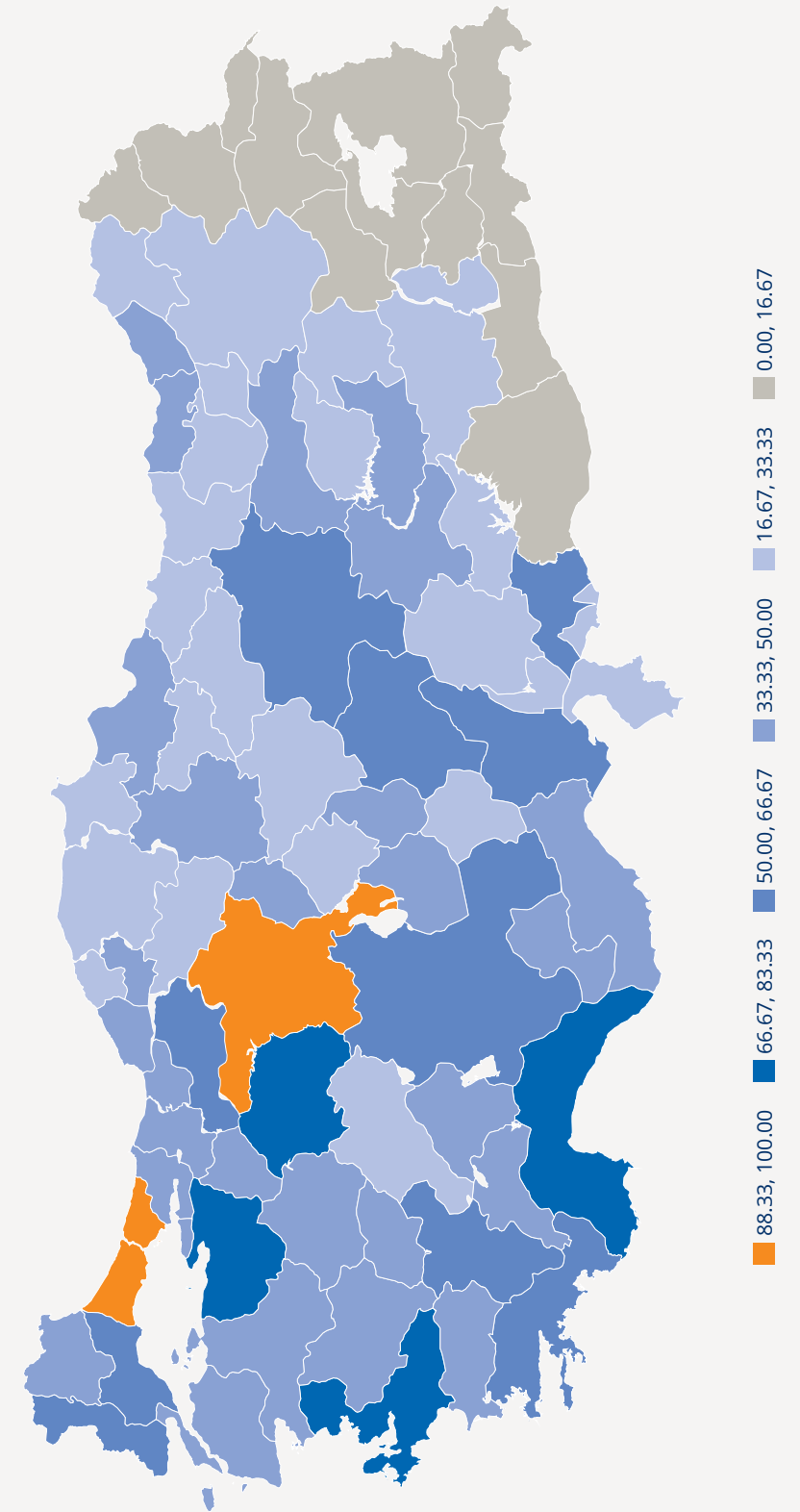


Kaynak: TÜİK.

SEGE 2022 ilçe sonuçları Türkiye'deki 973 ilçeden 67'sinin birinci gelişmişlik kademesinde olduğunu göstermektedir. 81 ilin 20'sinde bulunan bu ilçeler ülkenin toplam yüzölçümünün %2,76'sını oluşturmalarına rağmen 2023 nüfusunun %30,1'ini barındırmaktadır. Diğer bir ifadeyle birinci derece gelişmiş ilçelerde ortalama nüfus yoğunluğu km2 başına 1195 kişi iken, diğer ilçelerde km2 başına 78,6 kişidir. 2013-2022 döneminde birinci derece gelişmiş ilçelerin toplam nüfusu %13,7 artarken, diğer ilçelerin nüfusu %10,2 artmıştır. Birinci derece gelişmiş ilçelerdeki doğurganlık hızı diğer ilçelerden düşük olmasına rağmen böyle bir sonucun varlığı, gelişmiş ilçelerin özellikle istihdam kanalıyla net göç aldığı duruma işaret etmektedir. 2023 itibarıyla özellikle yaşam maliyetlerindeki artışın etkisiyle gelişmiş ilçelerden diğer ilçelere göç başladığına dair emareler olsa da bu ilçeler hala iş gücü için çekim merkezi olma özelliklerini muhafaza etmektedir.

İllerin sosyo-ekonomik gelişmişlik durumunu değerlendirmek üzere ilçe düzeyindeki SEGE 2022 skorlarının nüfusla ağırlıklı toplamının il skoru olarak kullanılacağı değerlendirilmiştir. Bu işlemde sonra elde edilen skorlar min-max yöntemiyle 0-100 arasına yeniden ölçeklendirilmiş; söz konusu skorlar ve eşit aralıklar yöntemi kullanılarak illerin 2022'deki gelişmişlik kademeleri Şekil 13'te gösterilmiştir. Bu sonuçlara göre Ankara ve İstanbul sosyo-ekonomik gelişmişlik açısından ülkenin diğer illerinden belirgin olarak ayrılmaktadır. Bu iki ili sırasıyla Bursa, Antalya, İzmir ve Eskişehir takip etmektedir. Ülke nüfusunun %38,4'ünün yaşadığı ilk iki kademede yer alan bu altı il, 2022'deki gayri safi yurt içi hasılanın %54,3'ünü, sanayi katma değerinin %49,1'ini ve hizmet katma değerinin %62,3'ünü sağlamıştır.

Şekil 13. İlçe SEGE Skorlarından Hesaplanmış İl Gelişmişlik Kademeleri (2022, Eşit Aralıklar)



Kaynak: Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı, TÜİK.

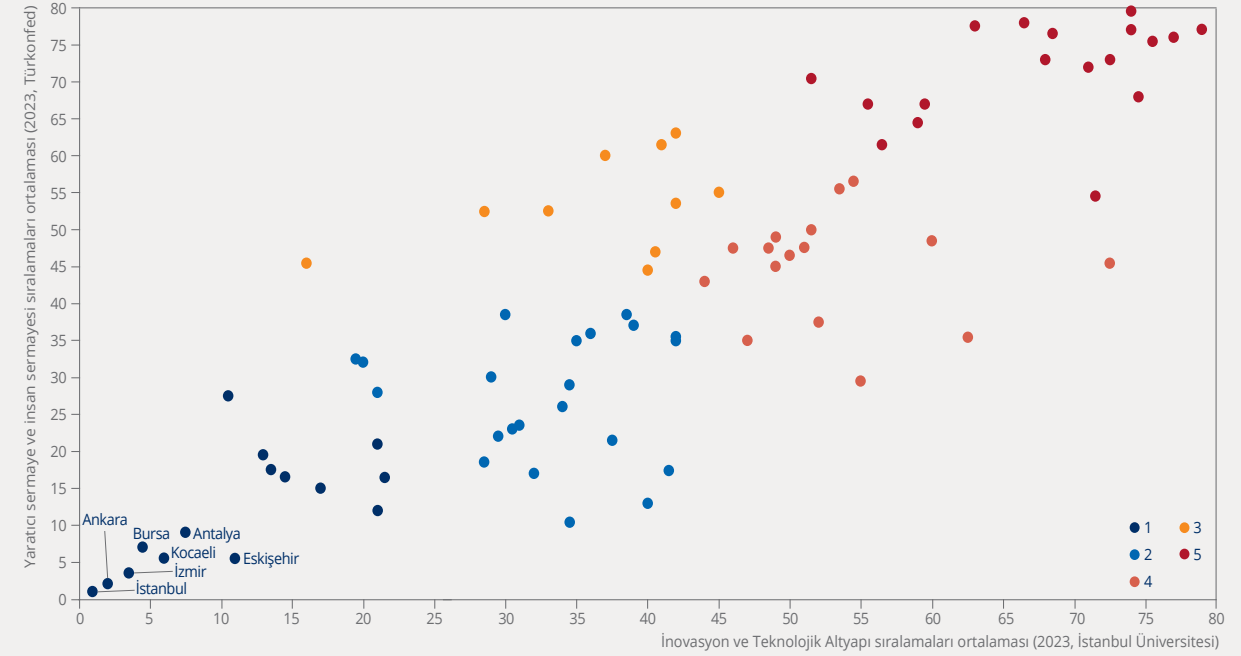


İl düzeyinde rekabetçiliği ölçen ve her ikisi de 2023'te yayımlanmış iki kompozit endeks bulunmaktadır: TÜRKONFED Rekabet Endeksi ve İstanbul Şehir Politikaları Uygulama ve Araştırma Merkezi'nin İller Arası Rekabet Endeksi. Kullandıkları metod, odaklandıkları alanlar ve sundukları sonuçlar bakımından farklılıklar gösteren bu iki endeksin teknolojik gelişmişlik konusuna yaklaşımı da farklıdır. TÜRKONFED Rekabet Endeksi, teknolojik gelişmeyi doğrudan bir alt endeks olarak ele almasa da bazı dolaylı göstergelerle teknolojik kapasiteyi değerlendirmektedir. Özellikle yaratıcı sermaye endeksi ve insan sermayesi endeksi, inovasyon ve teknolojik gelişmeye zemin hazırlayan unsurları içermektedir. Yaratıcı sermaye endeksi, bölgedeki inovasyon kapasitesini, girişimciliği ve yaratıcı endüstrilerin varlığını değerlendirir. Yaratıcı sermaye, teknoloji geliştiren ve yenilikçi iş modellerini benimseyen bir ekonominin temel taşlarından biridir. Bu endeks, illerin yaratıcı endüstrilerdeki gelişmişliğini ve inovasyon kapasitesini ölçmektedir. İnsan sermayesi endeksi ise nitelikli iş gücünün teknolojik dönüşüme olan katkısını ele almaktadır. Eğitim seviyesi yüksek, ileri teknoloji alanlarında uzmanlaşmış bir iş gücü, teknolojik gelişimin sürdürülebilirliği açısından kritik öneme sahiptir.



İstanbul Üniversitesi'nin İller Arası Rekabet Endeksi, teknolojik gelişmişliği doğrudan ölçen iki alt endeks ihtiva etmektedir. İnovasyon Endeksi, illerdeki Ar-Ge faaliyetleri, patent başvuruları, yüksek teknoloji ürünlerinin üretimi gibi göstergeleri içermektedir. Bu endeks, illerin teknolojik gelişmeye ne kadar açık olduğunu ve inovasyon kapasitesini değerlendirmektedir. Özellikle Ar-Ge harcamaları ve üniversitelerle yapılan iş birlikleri gibi faktörler, illerin teknolojik yenilikleri ne ölçüde benimsediğini göstermektedir. Teknolojik altyapı endeksi ise illerdeki internet erişimi, dijital altyapı, bilgi teknolojileri hizmetlerine erişim gibi unsurları değerlendirmektedir. Teknolojik altyapının güçlü olduğu iller, dijital dönüşüm süreçlerine daha hızlı adapte olabilen ve teknoloji kullanımı konusunda rekabet avantajı sağlayan bölgeler olarak öne çıkmaktadır.

**Şekil 14. İllerin Teknolojik Gelişmişliğine Göre Kurgulanan Kümeleme Analizi (2023)**

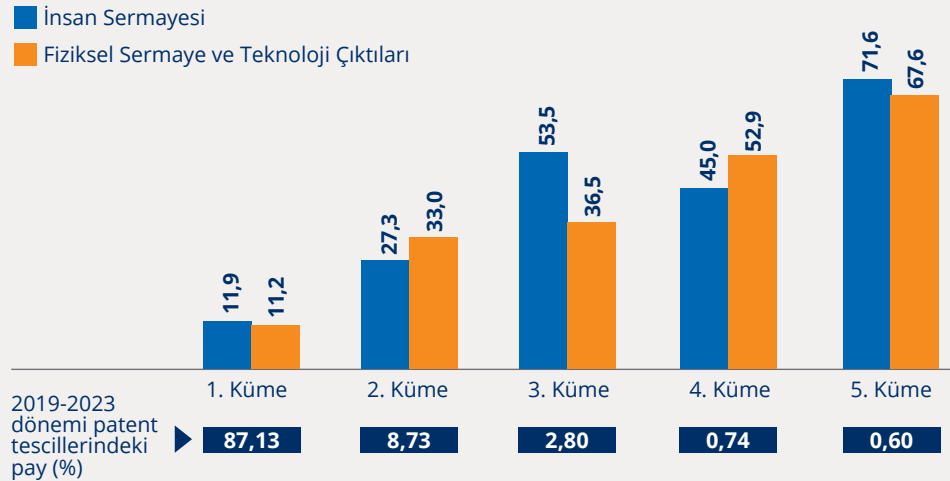


Kaynak: İstanbul Üniversitesi Şehir Politikaları Uygulama ve Araştırma Merkezi, TÜRKONFED, EDAM.

İstanbul Üniversitesi ve TÜRKONFED rekabet endeksleri teknolojik gelişmişliği ele alma konusunda farklılık gösterse de bu iki endeksin sonuçlarını birlikte değerlendirerek bir çıkarımda bulunmak mümkündür. İstanbul Üniversitesi'nin raporunda illerin her alt-endeksteki skorları sunulurken TÜRKONFED raporunda sadece sıralamalara yer verilmiştir. Bu nedenle iki endeksi sentezlerken sıralamalar üzerinden gidilmesi gerekmektedir. TÜRKONFED endeksindeki yaratıcı sermaye ve insan sermayesi alt-endeks sıralamalarının ortalaması alınarak teknolojik dönüşümün insani yönünü temsil eden bir sıralama değişkeni yaratılmıştır. İstanbul Üniversitesi'nin endeksinde ise yenilikçilik ve teknolojik altyapı alt-endeks sıralamalarının ortalaması alınarak teknolojik gelişmişliğin fiziksel sermaye ve çıktılar tarafına odaklanılmıştır. Bu iki değişken ve k-ortalamlar yöntemi kullanılarak iller beş kümeye ayrılmıştır. Şekil 14'te görüleceği gibi birinci kümede 15 il yer alsa da her iki değişkende de ilk 11 il arasında yer alan İstanbul, Ankara, İzmir, Bursa, Kocaeli, Antalya ve Eskişehir diğer tüm illerden bu yöntemle tanımlanmış teknolojik gelişmişlik açısından pozitif ayrılmaktadır. Her iki değişkende son 11 arasında yer alan 7 il bulunmaktadır: Kars, Siirt, Şırnak, Bitlis, Ağrı, Hakkari ve Muş.

Kümeleme analizinde kullanılan iki değişkene göre beş kümenin ortalama performansı Şekil 15'te gösterilmiştir. Kümelemenin uygunluğunu test etmek için 2019-2023 dönemindeki patent tescillerinden her kümenin aldığı paya bakıldığında, Türkiye'deki tescil edilen patentlerin %87,1'i birinci kümedeki 15 ilde yer aldığı görülmektedir. Beklentiyle uyumlu şekilde bu yöntemin ortaya koyduğu teknolojik gelişmişlik düzeyi azaldıkça kümenin patent tescillerinden aldığı pay azalmaktadır.

**Şekil 15. Kümeleme Analizi ile Tanımlanmış Teknolojik Gelişmişlik Kümeleri**



Kaynak: İstanbul Üniversitesi Şehir Politikaları Uygulama ve Araştırma Merkezi, TÜRKONFED, EDAM, Türkiye Patent ve Marka Kurumu.

Bu bölümde Türkiye'nin teknolojik dönüşüm yolculuğundaki durumu değerlendirilmiştir. UNCTAD Üretken Kapasiteler Endeksi ve diğer uluslararası göstergelere göre Türkiye'nin üretkenlik kapasitesini artırma konusunda zorluklar yaşadığı ve ihracatta çeşitlilik avantajını teknoloji yoğun sektörlerle yönlendirmede geri kaldığı görülmektedir. Yüksek teknoloji imalat ve hizmetler sektörlerindeki bölgesel yoğunlaşma da ülke içindeki asimetrik yapıyı net bir şekilde ortaya koymaktadır. Özellikle İstanbul, Ankara, İzmir ve Kocaeli gibi iller teknoloji odaklı girişimlerde ve ihracatta belirgin bir üstünlük sağlarken, diğer iller bu süreçten daha az fayda sağlamaktadır.

Sonuç olarak, Türkiye'nin küresel rekabet gücünü artırabilmesi için teknolojik dönüşümün sadece belirli illerde değil, ülke geneline yayılması gerekmektedir. İller arasındaki bu eşitsizlikleri ortadan kaldıracak politikalar ve bölgesel destek mekanizmaları öncelikli olmalıdır. Bu bağlamda, teknolojik gelişmişlik düzeyini il bazında daha detaylı analiz edecek çalışmalar, Türkiye'nin teknolojik dönüşüm sürecini hızlandırma açısından kritik bir adım olacaktır.



“ Türkiye'nin küresel rekabet gücünü artırmasında teknolojik dönüşümün tüm illeri kapsayacak şekilde yaygınlaştırılması kritik önemdedir. ”

MEXT / İstanbul

# ENDEKS SONUÇLARI VE ANA BULGULAR

Türkiye'nin teknoloji odaklı dönüşümünde iller arasında belirgin farklılıklar bulunduğu, bu raporun ikinci bölümünde ortaya konan verilerle açıkça görülmektedir. Bu bağlamda, Türkiye genelindeki illerin teknolojik gelişmişlik düzeylerini daha yakından incelemek hem mevcut durumu anlamak hem de gelecekte atılması gereken adımları belirlemek açısından kritik öneme sahiptir. ASO'nun İllerin Teknolojik Gelişmişlik Endeksi (ASO-İLTEK) çalışması, bu ihtiyaca yanıt vermek amacıyla tasarlanmıştır. Çalışmanın temel hedefi, Türkiye'deki 81 ilin teknolojik gelişmişlik düzeylerini objektif kriterlerle ölçmek ve bu ölçümler doğrultusunda yeni sanayi politikası ve bölgesel politika tasarımına destek olmaktır.

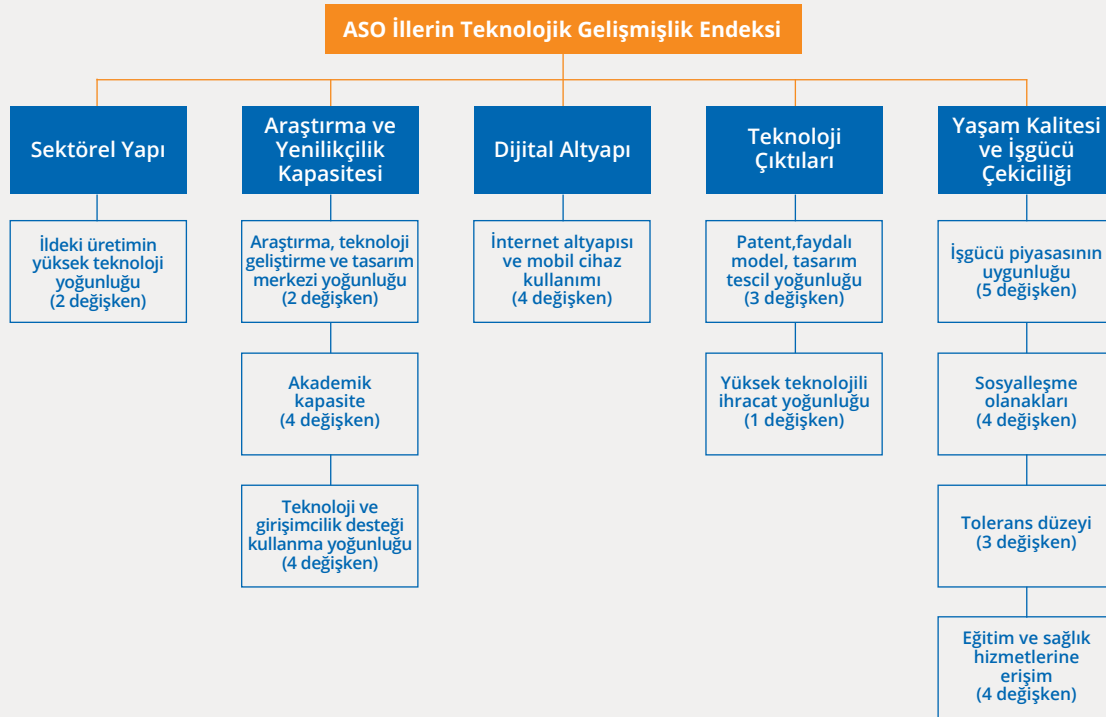
“ Türkiye'nin ASO-İLTEK verilerine göre teknolojik gelişmişlikte en yüksek skoru alan şehirleri Ankara, İstanbul, Eskişehir ve Kocaeli olurken, bu dört şehir diğer illerden belirgin şekilde ayrılmaktadır. ”

Teknolojik gelişmişlik, bir ülkenin veya bölgenin teknoloji üretme, adaptasyon ve kullanım kapasitesini yansıtan; ekonomik büyümesi, rekabet gücü, sürdürülebilir kalkınması ve toplumsal refahı için kritik öneme sahip çok boyutlu bir kavramdır. Rekabetçilik, sosyo-ekonomik gelişmişlik gibi diğer çok boyutlu kavramlara yönelik ölçüm çalışmalarında olduğu gibi teknolojik gelişmişliğin de tek bir göstergeye veya alana odaklanarak değerlendirilmesi mümkün değildir. Örneğin Birleşmiş Milletler Kalkınma Programı (UNDP), Teknoloji Başarı Endeksi ile teknolojik gelişmişliği ölçerken, teknoloji yaratma, teknoloji yayılımı ve insan becerileri gibi alanları dikkate almıştır. Dünya Bankası, Bilgi Ekonomisi Endeksi'nde ekonomik ve kurumsal rejim, eğitim, inovasyon ve bilgi altyapısı gibi alanları değerlendirmiştir. Ülkelerin inovasyon performansını değerlendiren WIPO'nun Küresel İnovasyon Endeksi, performans girdilerini ve çıktılarını temsil eden geniş bir gösterge setini kullanmaktadır.

“ İstanbul ve Ankara'nın sektörel yapısı, yüksek teknoloji üretiminde diğer tüm şehirlerin toplamından daha fazla katkı sağlamaktadır. ”

Diğer endeks çalışmalarında olduğu gibi ASO-İLTEK de çok boyutlu bir yapıya sahiptir. Şekil 16'da yapısı sunulan endeks, teknoloji ve yenilik süreçlerinin girdilerini, çıktılarını 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, 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 kullanımı ve hızını temsil eden değişkenleri kapsamaktadır. Yaşam kalitesi ve iş gücü çekiciliği alt-endeksi ölçmeye çalıştığı kavramın karmaşıklığı nedeniyle en çok alanı kapsayan alt-endeks durumundadır. Teknolojik gelişimi sağlayacak insan kaynağını çekme konusunda illerin yeterliliğini ölçmeye çalıştığından kolaylaştırıcı olarak ana endekste yer alan bu alt-endeks, iş gücü piyasasının uygunluğunu, sosyalleşme olanaklarını, yaratıcı sınıf çekiciliğinde öne çıkan faktörlerden biri olan tolerans düzeyini ve hem ilin sosyo-ekonomik gelişmişliğini belirleyen hem de haneler için mekan tercihinde ana kriterler arasında yer alan eğitim ve sağlık hizmetlerine erişimi temsil eden değişkenlerden oluşmaktadır.

Şekil 16. ASO İllerin Teknolojik Gelişmişlik Endeksi'nin Yapısı



Bu bölümün devam eden kısımlarında, ASO-İLTEK'in her alt-endeksinde kullanılan değişkenler tanıtıldıktan sonra, endeks inşasında kullanılan yöntem anlatılmaktadır.

Beş alt-endekse uygulanan temel bileşenler analizi sonucu elde edilen birinci temel bileşen, alt-endekslerdeki toplam değişkenliğin %61,4'ünü açıklamaktadır. Tablo 1'de görüleceği üzere, illerin teknolojik gelişmişliğinin belirlenmesinde en önemli ağırlığa sahip alt-endeksler, araştırma ve yenilikçilik kapasitesi, sektörel yapı ile teknoloji çıktılarıdır.

Tablo 1. Alt-endekslerin Birinci Temel Bileşendeki Ağırlıkları

| Alt-endeks                           | Birinci Temel Bileşen Ağırlığı |
|--------------------------------------|--------------------------------|
| Araştırma ve Yenilikçilik Kapasitesi | 0,5094                         |
| Sektörel Yapı                        | 0,4941                         |
| Teknoloji Çıktıları                  | 0,4826                         |
| Dijital Altyapı                      | 0,4034                         |
| Yaşam Kalitesi ve İş gücü Çekiciliği | 0,3175                         |

“ Çok boyutlu bir yapıya sahip olan ASO-İLTEK, teknoloji ve yenilik süreçlerinin girdilerini, çıktılarını ve kolaylaştırıcılarını ortaya koyan kapsamlı bir çalışmadır. ”

İlleri teknolojik gelişmişlik kademelerine dağıtmak üzere üç yöntem uygulanmış ve bu yöntemlerden elde edilen sonuçların ortalaması dikkate alınmıştır. İlk olarak, 0,2 puan aralığında eşit aralıklara göre 5 grup tanımlanmıştır. İller, ASO-İLTEK skorları 0,8'den büyükse birinci kademe; 0,6'dan büyük ve 0,8'den küçük veya eşitse ikinci kademe; 0,4'ten büyük ve 0,6'dan küçük veya eşitse üçüncü kademe; 0,2'den büyük ve 0,4'ten küçük veya eşitse dördüncü kademe; 0,2'den küçükse beşinci kademe olarak gruplandırılmıştır. İkinci olarak, illerin ana endeks skorlarındaki doğal kırılmaları belirleyen Jenks yöntemi uygulanarak iller beş kademeye sınıflandırılmıştır. Son olarak da k-ortalamlar yöntemi uygulanarak iller beş sınıfa ayrılmıştır. Eşit aralıklar yöntemiyle uyumlu şekilde diğer iki yöntemde de birinci kademe ana endeks skoru en yüksek illeri, beşinci kademe ise en düşük illeri kapsayacak şekilde kademe adları düzenlenmiştir. Bu üç yöntemden elde edilen kademelerin ortalaması alınarak, iller 8-düzeyle harf derecelendirmesine tabi tutulmuştur. Aralıkların karşılık geldiği harf notları Tablo 2'de gösterilmiştir. Örneğin genel endeks skoru 0,7 olan Kocaeli eşit aralıklar yöntemine göre 2. Kademe de yer alırken, Jenks ve k-ortalamlar yöntemlerine göre birinci kademede yer almış ve üç yöntemdeki kademelerinin ortalaması 1,33 olduğundan AA harf notunu almıştır. Diğer bir örnek olarak Tekirdağ'ın genel endeks skoru 0,39 olup ve bu skorla eşit ağırlıklar yöntemine

göre il dördüncü kademedeyi almaktadır. Ancak diğer iki yöntemle göre ikinci kademedeyi aldığından Tekirdağ'ın ortalama kademesi 2,67 olarak hesaplanmış ve teknolojik gelişmişlik derecesi CB olarak belirlenmiştir.

**Tablo 2. ASO-İLTEK Derecelendirme Sistemi**

| Ortalama Kademe* | Teknolojik Gelişmişlik Derecesi | İl Sayısı |
|------------------|---------------------------------|-----------|
| (1, 1.5)         | AA                              | 4         |
| (1.5, 2)         | BA                              | 0         |
| (2, 2.5)         | BB                              | 4         |
| (2.5, 3)         | CB                              | 4         |
| (3, 3.5)         | CC                              | 25        |
| (3.5, 4)         | DC                              | 8         |
| (4, 4.5)         | DD                              | 20        |
| (4.5, 5)         | FF                              | 16        |

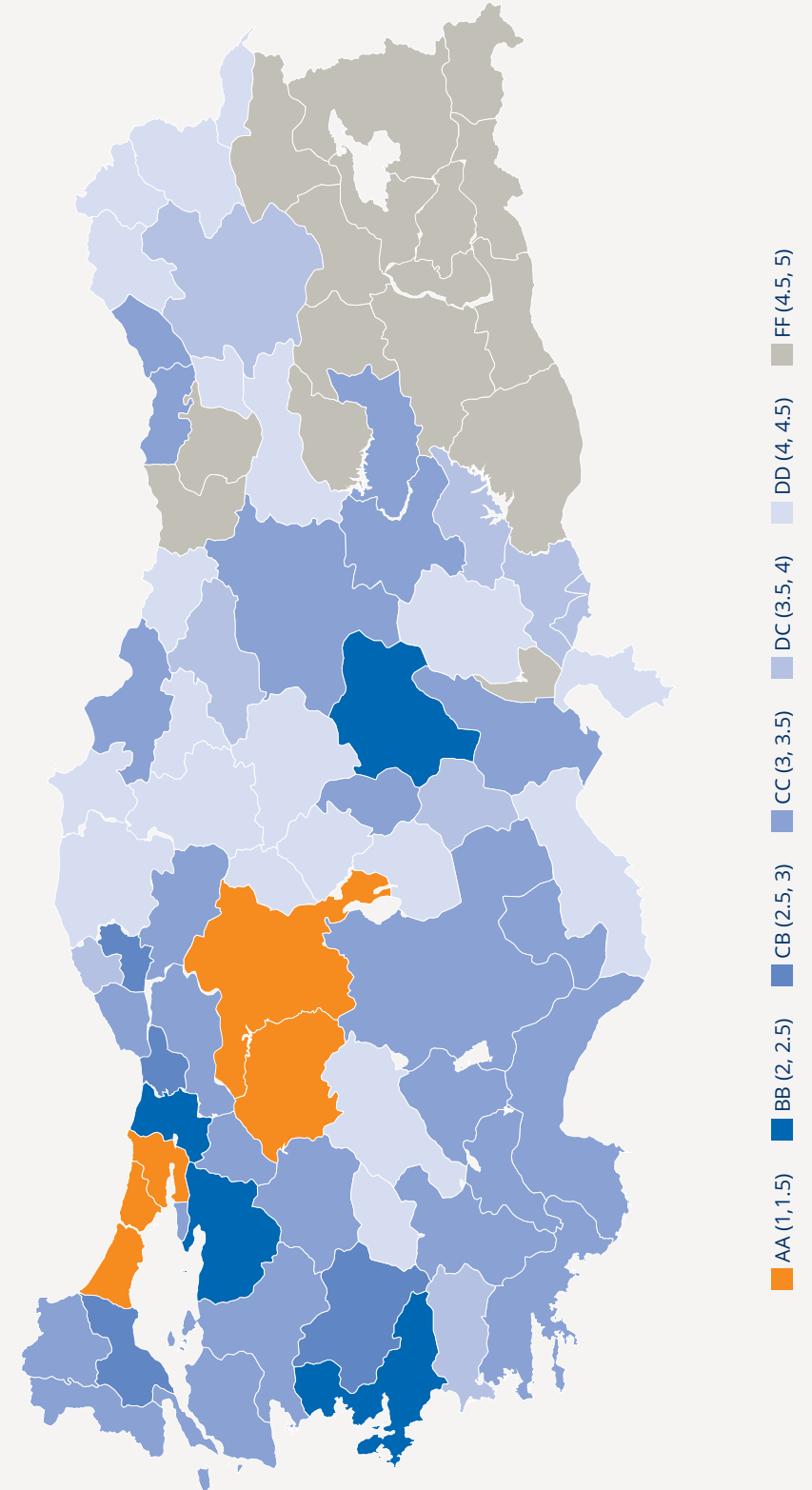
\*Her kümeleme yönteminde endeks skoru en yüksek olan iller birinci kademedeyi, en düşük iller beşinci kademedeyi almaktadır. Bu nedenle düşük kademeler, yüksek teknolojik gelişmişlik düzeyini göstermektedir.

“ Türkiye’deki teknoloji üretim ve adaptasyon kapasiteleri bölgesel eşitsizliklere rağmen potansiyel taşıyan birçok ili işaret etmektedir. ”

Teknolojik gelişmişlik düzeyi derecelerine göre illerin dağılımı Şekil 17’de, tüm illerin genel endeks skorları ile genel endeks ve alt-endekslerdeki sıralamaları ise Tablo 3’te gösterilmiştir. Teknolojik gelişmişlik skorları en yüksek dört il olan Ankara, İstanbul, Eskişehir ve Kocaeli AA derecesine sahiptir. BA derecesine sahip il olmaması, bu dört ilin teknolojik gelişmişlik düzeyi açısından diğer illerden bariz şekilde ayrıştığını göstermektedir. Genel endeks sıralamasında 5-8 sıralarında yer alan İzmir, Bursa, Kayseri ve Sakarya ise BB notuyla derecelendirilmiştir. Bu dağılım, Türkiye’de iki ana teknoloji kuşağı olduğuna işaret etmektedir: İstanbul merkezli İstanbul-Kocaeli kuşağı ile Ankara merkezli Ankara-Eskişehir kuşağı.

BB ve CB notlarıyla derecelendirilen iller de dikkate alındığında İstanbul-Kocaeli kuşağının hinterlandının da diğer illere kıyasla yüksek teknolojik gelişmişliğe sahip olduğu görülmektedir. Diğer taraftan, İzmir ve Manisa’nın teknoloji kuşağı olarak yükselme potansiyeline sahip olduğu dikkat çekmektedir. Teknoloji kuşaklarının ve potansiyel kuşakların ASO-İLTEK ortalama skorlarının yer aldığı Şekil 18’de görüleceği üzere İzmir-Manisa kuşağının mevcut durumdaki performansı İstanbul-Kocaeli kuşağının genişleme alanı ile benzer düzeydedir. Birbirine yakın düzeydeki bu iki potansiyel kuşak, ülkenin genel teknolojik gelişim sürecindeki doğal taşma alanları olarak da düşünülebilir.

**Şekil 17. ASO-İLTEK Skorlarına Göre İllerin Teknolojik Gelişmişlik Derecesi Dağılımı (2024)**



**Tablo 3. ASO-İLTEK Endeksi Sonuçları ve Sıralamaları (2024)**

| İl        | Harf Notu | ASO İllerin Teknolojik Gelişmişlik Endeksi (skor) | ASO İllerin Teknolojik Gelişmişlik Endeksi (sıra) | Sektörel Yapı (sıra) | Araştırma ve Yenilikçilik Kapasitesi (sıra) | Dijital Altyapı (sıra) | Teknoloji Çıktıları (sıra) | Yaşam Kalitesi ve İş gücü Çekiciliği (sıra) |
|-----------|-----------|---|---|----------------------|---|------------------------|----------------------------|---|
| Ankara    | AA        | 1,00  | 1   | 2                    | 1   | 3                      | 3                          | 7   |
| İstanbul  | AA        | 0,94  | 2   | 1                    | 4   | 1                      | 1                          | 24  |
| Eskişehir | AA        | 0,80  | 3   | 4                    | 2   | 12                     | 4                          | 8   |
| Kocaeli   | AA        | 0,70  | 4   | 3                    | 3   | 9                      | 7                          | 3   |
| İzmir     | BB        | 0,53  | 5   | 5                    | 7   | 6                      | 9                          | 14  |
| Bursa     | BB        | 0,51  | 6   | 10                   | 9   | 13                     | 2                          | 44  |
| Kayseri   | BB        | 0,44  | 7   | 12                   | 16  | 23                     | 5                          | 58  |
| Sakarya   | BB        | 0,41  | 8   | 19                   | 10  | 27                     | 6                          | 26  |
| Tekirdağ  | CB        | 0,39  | 9   | 6                    | 13  | 36                     | 26                         | 22  |
| Karabük   | CB        | 0,38  | 10  | 42                   | 5   | 42                     | 21                         | 15  |
| Düzce     | CB        | 0,37  | 11  | 7                    | 8   | 49                     | 19                         | 23  |
| Manisa    | CB        | 0,36  | 12  | 8                    | 22  | 56                     | 10                         | 20  |
| Antalya   | CC        | 0,34  | 13  | 14                   | 34  | 7                      | 25                         | 12  |
| Denizli   | CC        | 0,33  | 14  | 21                   | 19  | 22                     | 13                         | 29  |
| Trabzon   | CC        | 0,33  | 15  | 24                   | 11  | 16                     | 32                         | 31  |
| Isparta   | CC        | 0,32  | 16  | 26                   | 12  | 30                     | 23                         | 17  |
| Edirne    | CC        | 0,31  | 17  | 17                   | 29  | 17                     | 65                         | 2   |
| Konya     | CC        | 0,31  | 18  | 31                   | 24  | 32                     | 8                          | 55  |
| Bolu      | CC        | 0,31  | 19  | 20                   | 20  | 40                     | 24                         | 10  |
| Çanakkale | CC        | 0,29  | 20  | 33                   | 37  | 26                     | 22                         | 6   |
| Adana     | CC        | 0,28  | 21  | 15                   | 32  | 5                      | 44                         | 63  |
| Muğla     | CC        | 0,28  | 22  | 36                   | 52  | 15                     | 62                         | 1   |
| Elazığ    | CC        | 0,28  | 23  | 30                   | 6   | 41                     | 37                         | 59  |
| Kütahya   | CC        | 0,28  | 24  | 52                   | 14  | 37                     | 35                         | 16  |
| Bilecik   | CC        | 0,27  | 25  | 22                   | 15  | 31                     | 47                         | 39  |
| Yalova    | CC        | 0,27  | 26  | 37                   | 28  | 45                     | 15                         | 28  |
| Rize      | CC        | 0,27  | 27  | 38                   | 25  | 33                     | 31                         | 21  |
| Samsun    | CC        | 0,27  | 28  | 23                   | 30  | 24                     | 29                         | 37  |
| Çankırı   | CC        | 0,26  | 29  | 62                   | 26  | 28                     | 18                         | 25  |
| Malatya   | CC        | 0,26  | 30  | 32                   | 33  | 18                     | 46                         | 38  |
| Zonguldak | CC        | 0,25  | 31  | 51                   | 47  | 20                     | 34                         | 13  |

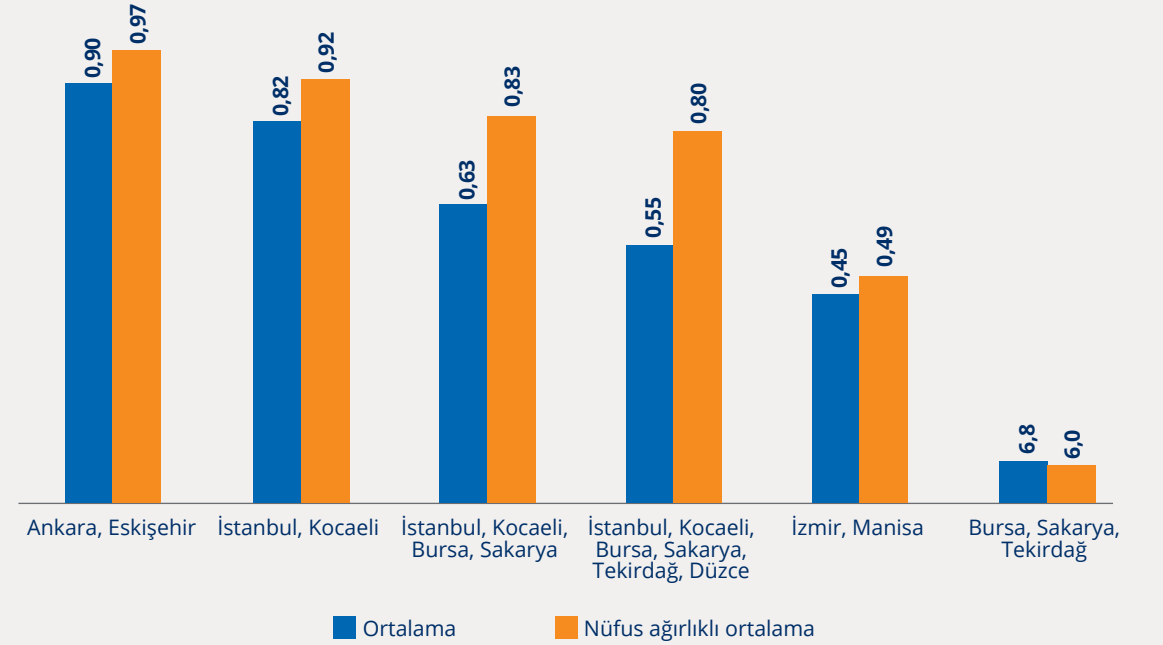
| İl             | Harf Notu | ASO İllerin Teknolojik Gelişmişlik Endeksi (skor) | ASO İllerin Teknolojik Gelişmişlik Endeksi (sıra) | Sektörel Yapı (sıra) | Araştırma ve Yenilikçilik Kapasitesi (sıra) | Dijital Altyapı (sıra) | Teknoloji Çıktıları (sıra) | Yaşam Kalitesi ve İş gücü Çekiciliği (sıra) |
|----------------|-----------|---|---|----------------------|---|------------------------|----------------------------|---|
| Balıkesir      | CC        | 0,25  | 32  | 43                   | 48  | 25                     | 39                         | 11  |
| Sivas          | CC        | 0,24  | 33  | 16                   | 18  | 47                     | 55                         | 45  |
| Burdur         | CC        | 0,23  | 34  | 76                   | 23  | 54                     | 20                         | 18  |
| Kırklareli     | CC        | 0,23  | 35  | 9                    | 38  | 66                     | 73                         | 5   |
| Karaman        | CC        | 0,23  | 36  | 70                   | 31  | 48                     | 14                         | 32  |
| Nevşehir       | CC        | 0,23  | 37  | 56                   | 41  | 53                     | 17                         | 27  |
| Erzurum        | DC        | 0,22  | 38  | 35                   | 21  | 60                     | 43                         | 43  |
| Gaziantep      | DC        | 0,22  | 39  | 39                   | 46  | 21                     | 12                         | 73  |
| Bartın         | DC        | 0,21  | 40  | 58                   | 39  | 43                     | 30                         | 30  |
| Aydın          | DC        | 0,21  | 41  | 55                   | 42  | 29                     | 40                         | 34  |
| Kilis          | DC        | 0,21  | 42  | 48                   | 66  | 2                      | 68                         | 68  |
| Adıyaman       | DC        | 0,21  | 43  | 54                   | 53  | 4                      | 48                         | 72  |
| Tokat          | DC        | 0,20  | 44  | 46                   | 45  | 63                     | 11                         | 57  |
| Niğde          | DC        | 0,20  | 45  | 45                   | 17  | 61                     | 33                         | 60  |
| Mersin         | DD        | 0,20  | 46  | 34                   | 43  | 59                     | 28                         | 50  |
| Kastamonu      | DD        | 0,19  | 47  | 63                   | 54  | 58                     | 36                         | 9   |
| Amasya         | DD        | 0,19  | 48  | 73                   | 70  | 8                      | 56                         | 46  |
| Ardahan        | DD        | 0,19  | 49  | 81                   | 74  | 10                     | 80                         | 4   |
| Kırıkkale      | DD        | 0,19  | 50  | 41                   | 27  | 52                     | 71                         | 35  |
| Uşak           | DD        | 0,18  | 51  | 53                   | 44  | 34                     | 58                         | 42  |
| Aksaray        | DD        | 0,18  | 52  | 71                   | 73  | 11                     | 49                         | 56  |
| Kars           | DD        | 0,17  | 53  | 11                   | 59  | 68                     | 63                         | 40  |
| Artvin         | DD        | 0,16  | 54  | 77                   | 68  | 14                     | 77                         | 41  |
| Kahramanmaraş  | DD        | 0,16  | 55  | 40                   | 49  | 39                     | 45                         | 71  |
| Afyonkarahisar | DD        | 0,16  | 56  | 68                   | 56  | 38                     | 52                         | 51  |
| Çorum          | DD        | 0,15  | 57  | 44                   | 65  | 35                     | 51                         | 61  |
| Hatay          | DD        | 0,15  | 58  | 65                   | 57  | 19                     | 57                         | 66  |
| Bayburt        | DD        | 0,15  | 59  | 57                   | 69  | 57                     | 41                         | 52  |
| Yozgat         | DD        | 0,14  | 60  | 69                   | 50  | 44                     | 70                         | 47  |
| Erzincan       | DD        | 0,14  | 61  | 47                   | 58  | 62                     | 76                         | 33  |
| Kırşehir       | DD        | 0,14  | 62  | 78                   | 62  | 51                     | 42                         | 54  |

**Tablo 3. ASO-İLTEK Endeksi Sonuçları ve Sıralamaları (2024) - (Devamı)**

| İl         | Harf Notu | ASO İllerin Teknolojik Gelişmişlik Endeksi (skor) | ASO İllerin Teknolojik Gelişmişlik Endeksi (sıra) | Sektörel Yapı (sıra) | Araştırma ve Yenilikçilik Kapasitesi (sıra) | Dijital Altyapı (sıra) | Teknoloji Çıktıları (sıra) | Yaşam Kalitesi ve İş gücü Çekiciliği (sıra) |
|------------|-----------|---|---|----------------------|---|------------------------|----------------------------|---|
| Ordu       | DD        | 0,13  | 63  | 67                   | 78  | 46                     | 54                         | 49  |
| Sinop      | DD        | 0,12  | 64  | 74                   | 76  | 67                     | 50                         | 19  |
| Iğdır      | DD        | 0,12  | 65  | 27                   | 40  | 72                     | 59                         | 64  |
| Tunceli    | FF        | 0,11  | 66  | 80                   | 67  | 74                     | 27                         | 36  |
| Diyarbakır | FF        | 0,10  | 67  | 13                   | 64  | 65                     | 61                         | 77  |
| Ağrı       | FF        | 0,10  | 68  | 25                   | 79  | 55                     | 72                         | 69  |
| Giresun    | FF        | 0,10  | 69  | 79                   | 60  | 64                     | 69                         | 48  |
| Siirt      | FF        | 0,09  | 70  | 64                   | 63  | 76                     | 16                         | 70  |
| Batman     | FF        | 0,09  | 71  | 18                   | 55  | 73                     | 64                         | 75  |
| Osmaniye   | FF        | 0,08  | 72  | 72                   | 61  | 50                     | 53                         | 74  |
| Bingöl     | FF        | 0,08  | 73  | 75                   | 72  | 70                     | 66                         | 53  |
| Van        | FF        | 0,08  | 74  | 28                   | 36  | 71                     | 67                         | 79  |
| Gümüşhane  | FF        | 0,05  | 75  | 59                   | 51  | 79                     | 74                         | 62  |
| Bitlis     | FF        | 0,04  | 76  | 50                   | 71  | 78                     | 79                         | 65  |
| Hakkari    | FF        | 0,03  | 77  | 29                   | 81  | 69                     | 81                         | 80  |
| Şanlıurfa  | FF        | 0,02  | 78  | 49                   | 35  | 77                     | 78                         | 81  |
| Mardin     | FF        | 0,01  | 79  | 66                   | 80  | 75                     | 60                         | 76  |
| Muş        | FF        | 0,01  | 80  | 61                   | 75  | 80                     | 75                         | 67  |
| Şırnak     | FF        | 0,00  | 81  | 60                   | 77  | 81                     | 38                         | 78  |

Tablo 3'te sunulan ASO-İLTEK alt-endekslerindeki sıralamalara bakıldığında her ili öne çıkaran ya da aşağı çeken alanların farklılık gösterdiği görülmektedir. Ankara ve İstanbul'u aşağı çeken alanın yaşam kalitesi ve iş gücü çekiciliği olduğu ancak İstanbul'un bu alanda Ankara'nın oldukça gerisinde yer alması dikkat çekmektedir. İstanbul-Ankara farkını açıklayan diğer bir alan ise araştırma ve yenilikçilik kapasitesidir. Bu alt-endekste İstanbul dördüncü sırada yer alsa da İstanbul'un alt-endeks skoru Ankara'nın skorunun %57,1'i kadardır.

**Şekil 18. ASO-İLTEK Sonuçlarına Göre Tanımlanmış Teknoloji Kuşakları**

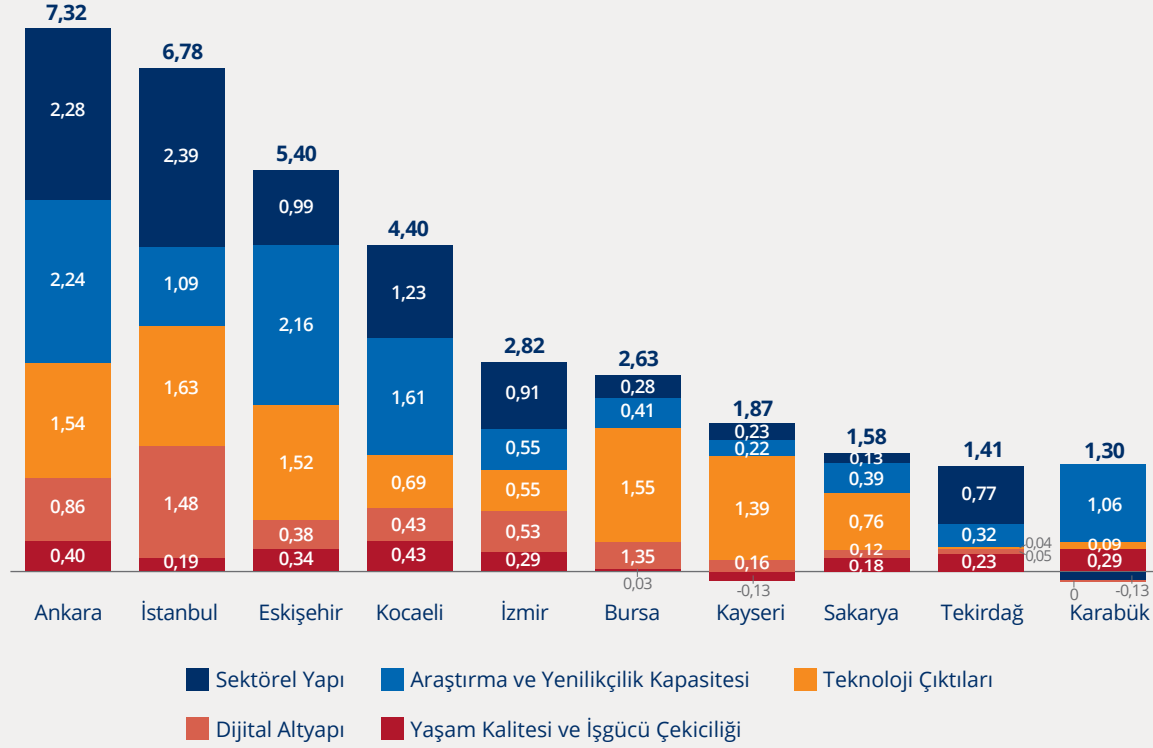


“ Türkiye ölçeğinde Dijital Altyapı’da İstanbul, Araştırma ve Yenilikçilik Kapasitesi’nde Ankara lider olmasına rağmen küresel kentlerle karşılaştırıldıklarında halen çok geride kalmaktadırlar. ”



Bilişim Vadisi / Kocaeli

Şekil 19. ASO-İLTEK Sonucu En Yüksek On İlin Alt-endeks Analizi



Not: Genel endeks raporlanırken birinci temel bileşen skoru 0-1 arasına yeniden ölçeklendirilmiştir. Genel endeks, beş alt-endeks skorunun birinci temel bileşeni olduğundan, her alt-endeks skorunun standardize edilmiş değerlerinin birinci temel bileşendeği ağırlıklarıyla çarpılıp toplanmasıyla elde edilmektedir. Bu nedenle alt-endeks katkısını göstermek üzere 0-1 arasında ölçeklendirilmiş nihai endeks skoru yerine doğrudan birinci temel bileşen skoru kullanılmıştır.

“ Endeks sonuçlarına göre Ankara'nın İstanbul'un önünde yer almasında temel etken Araştırma ve Yenilikçilik Kapasitesi alt-endeksindeki Ankara'nın kayda değer üstünlüğüdür. ”

İller arasındaki farkı daha net göstermek üzere ASO-İLTEK sıralamasında ilk on sırada yer alan illerin genel endeks skorlarına alt-endekslerin katkısı Şekil 19'da gösterilmiştir. Görüleceği üzere araştırma ve yenilikçilik kapasitesi ile yaşam kalitesi ve iş gücü çekiciliği alt-endeksleri Ankara'yı İstanbul'un önüne 1,36 puan iterken, dijital altyapı bileşeni Ankara'yı İstanbul'un 0,62 puan gerisine çekmektedir. Bu iki ilin diğer illerle arasındaki farkın en bariz nedeni sektörel yapıdır. Sektörel yapının genel endekse katkısı açısından bu alt-endeğe göre ikinci sırada yer alan Ankara ile üçüncü sırada yer alan Kocaeli arasında 1,05 puan fark bulunmaktadır. Sektörel yapı alt endeksi itibarıyla BB ve CB notuyla derecelendirilmiş illere bakıldığında ise İzmir ve Tekirdağ hariç diğer illeri öne çıkaran bir alan olmadığı dikkat çekmektedir. İzmir, kendinden öndeki iller gibi beş alanda kısmen dengeli bir profil çizerken Bursa, Kayseri ve Sakarya'da genel endeks skorunun büyük bir kısmı teknoloji çıktıları alt-endeksinden kaynaklanmaktadır. Tekirdağ'ın genel endeks skorunun %54,7'si sektörel yapıdan, Karabük'ün genel endeks skorunun ise %81,3'ü araştırma ve yenilikçilik kapasitesinden kaynaklanmaktadır.



ODTÜ Mikro-Elektro-Mekanik Sistemler Araştırma ve Uygulama Merkezi (MEMS) / Ankara



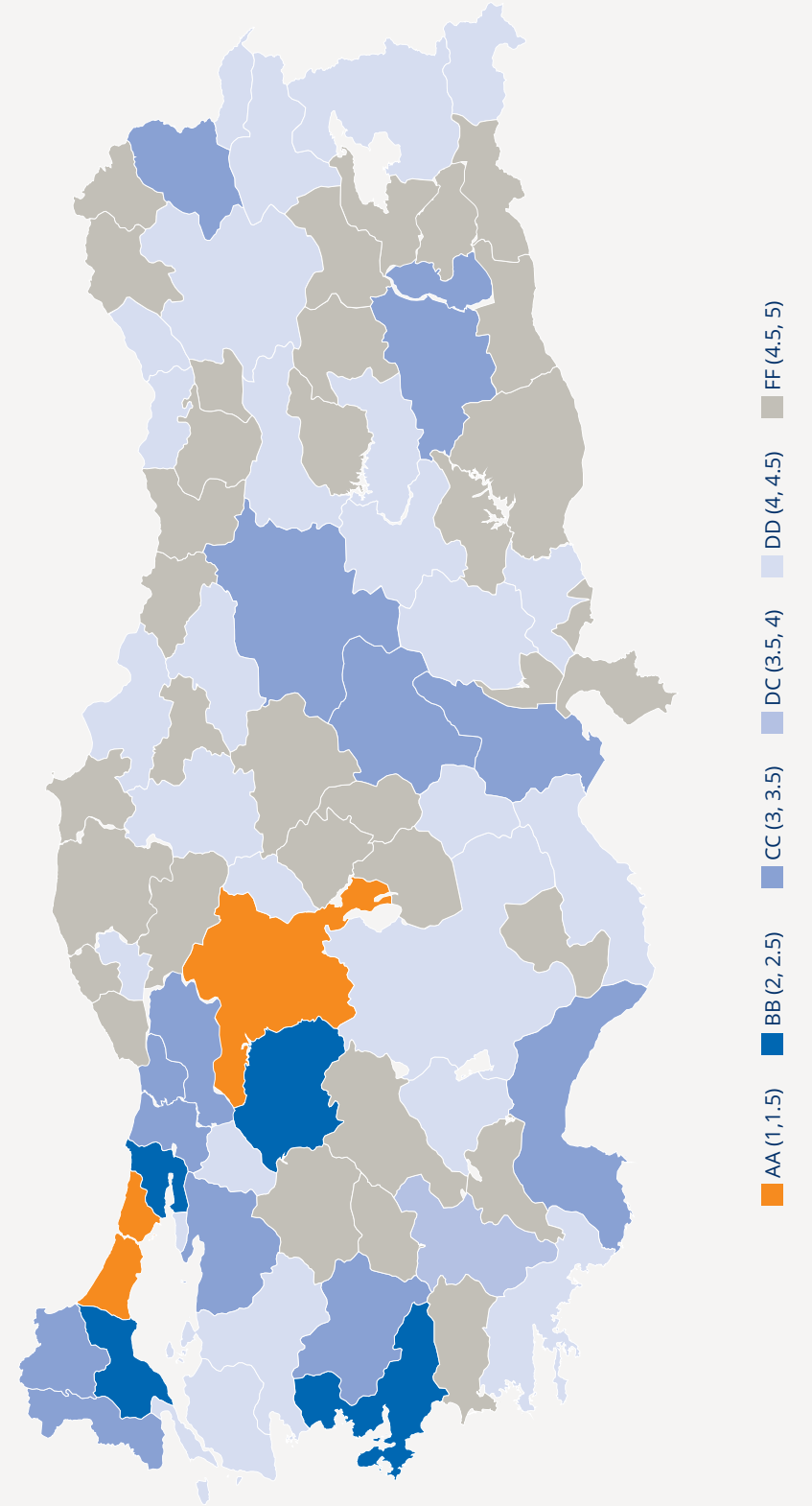
## 3.1. SEKTÖREL YAPI ALT-ENDEKSİ SONUÇLARI

İller genel endekste olduğu gibi alt-endeksler için de eşit aralıklar, doğal kırılmalar ve k-ortalamar yöntemleriyle beş gruba ayrılmış ve üç grublamanın ortalamaları alt-endeks harf notunu belirlemede kullanılmıştır. Sektörel yapı alt-endeksine göre illerin harf notu dağılımı Şekil 20'de sunulmuştur. İstanbul ve Ankara sektörel yapı açısından AA notuyla derecelendirilirken, onları BB derecesine sahip Kocaeli, Eskişehir, İzmir ve Tekirdağ takip etmektedir. Diğer 75 ilin sektörel yapı harf notları CC ve altındadır.

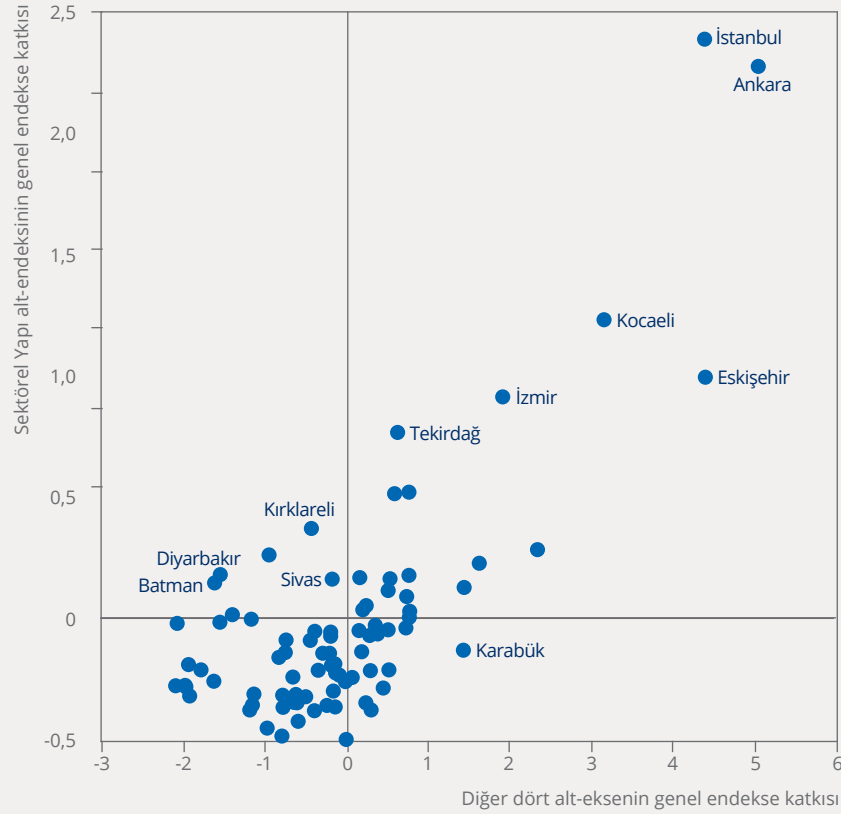


Sektörel yapı alanında ilk iki sırada yer alan İstanbul ve Ankara, üretim deseninin teknoloji yoğunluğu en yüksek iller olarak diğer tüm illerden ayrılmaktadır. Bu iki ilin sektörel yapı alt-endeksi skoru ortalaması 0,98 iken sektörel yapı açısından BB derecesine sahip dört ilde 0,51, diğer 65 ilde ise 0,13'tür. Sektörel yapılarına göre 60 ilin DD veya FF ile derecelendirilmesi, teknoloji odaklı yatırımlardaki bölgesel eşitsizliğin bariz bir göstergesidir. Bu 60 ilin sektörel yapı alt-endeksi ortalama skoru 0,1'dir.

Şekil 20. ASO-İLTEK Sektörel Yapı Alt-endeksi Ortalama Kademeleri



Şekil 21. Sektörel Yapı Alt-endeksinin Diğer Alt-Endeksler ve SEGE ile İlişkisi



Şekil 21'de illerin sektörel alt-yapı endeksi performansı ile ilgili iki karşılaştırma sunulmaktadır. Bunlardan ilki, 0-1 arasına yeniden ölçeklendirilmemiş genel endeks skoruna sektörel yapının ve diğer dört alt-endeksin katkısını göstermektedir. Genel endekse hem sektörel yapının hem de diğer alanların pozitif katkı sağladığı iller sağ üst kadranda yer almaktadır. İstanbul, Ankara ve İzmir'in genel endeks skorunun yaklaşık üçte biri sektörel yapıdan kaynaklanırken, bu oran Eskişehir'de %18,4, Tekirdağ'da ise %54,8'dir. Ancak bazı illerin sektörel yapı endeksi skorlarının kıyaslamada kullanılan iki gösterge kontrol edildiğinde beklenenden çok farklı olduğu da dikkat çekmektedir. Karabük, genel endeksinde diğer dört alan toplamının pozitif, sektörel yapının ise negatif katkı sağlama; Kırklareli, Diyarbakır gibi iller ise bunun aksine sektörel yapının pozitif, diğer dört alanın negatif katkı yapmasıyla diğer illerden ayrılmaktadır.

Kaynak: Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı, TEPAV hesaplamaları. \*SEGE ilçe 2022 endeksi skorlarının ilçe nüfuslarıyla ağırlıklı ortalamaları şeklinde hesaplanan il skorları, min-max yöntemiyle 0-1 arasına yeniden ölçeklendirilmiştir. Alt-endeks skoru-SEGE skoru grafiğinde eksenler skor ortalamaları ve ortalamanın bir standart sapma üzerinden kesilmiştir.

Şekil 21'deki ikinci grafikte, SEGE ve sektörel yapı endeksi skorlarına göre iller üçer gruba ayrılmıştır: Ortalamanın altında skoru olan iller düşük, ortalama ile ortalamanın bir standart sapma üzeri arasında skoru olanlar orta, diğer iller ise yüksek olarak sınıflandırılmıştır. Bu analiz, Gaziantep ve Konya gibi yüksek sosyo-ekonomik gelişmişlik düzeyindeki illerin sektörel yapı alanında düşük kategorisinde yer aldığını; Kayseri, Bursa, Antalya ve Denizli gibi yüksek sosyo-ekonomik gelişmişlik düzeyindeki illerin ise ortalama sektörel yapı performansı sergilediğini göstermektedir. 81 ilin 36'sı düşük sosyo-ekonomik gelişmişlik-düşük sektörel yapı grubunda yer almaktadır.

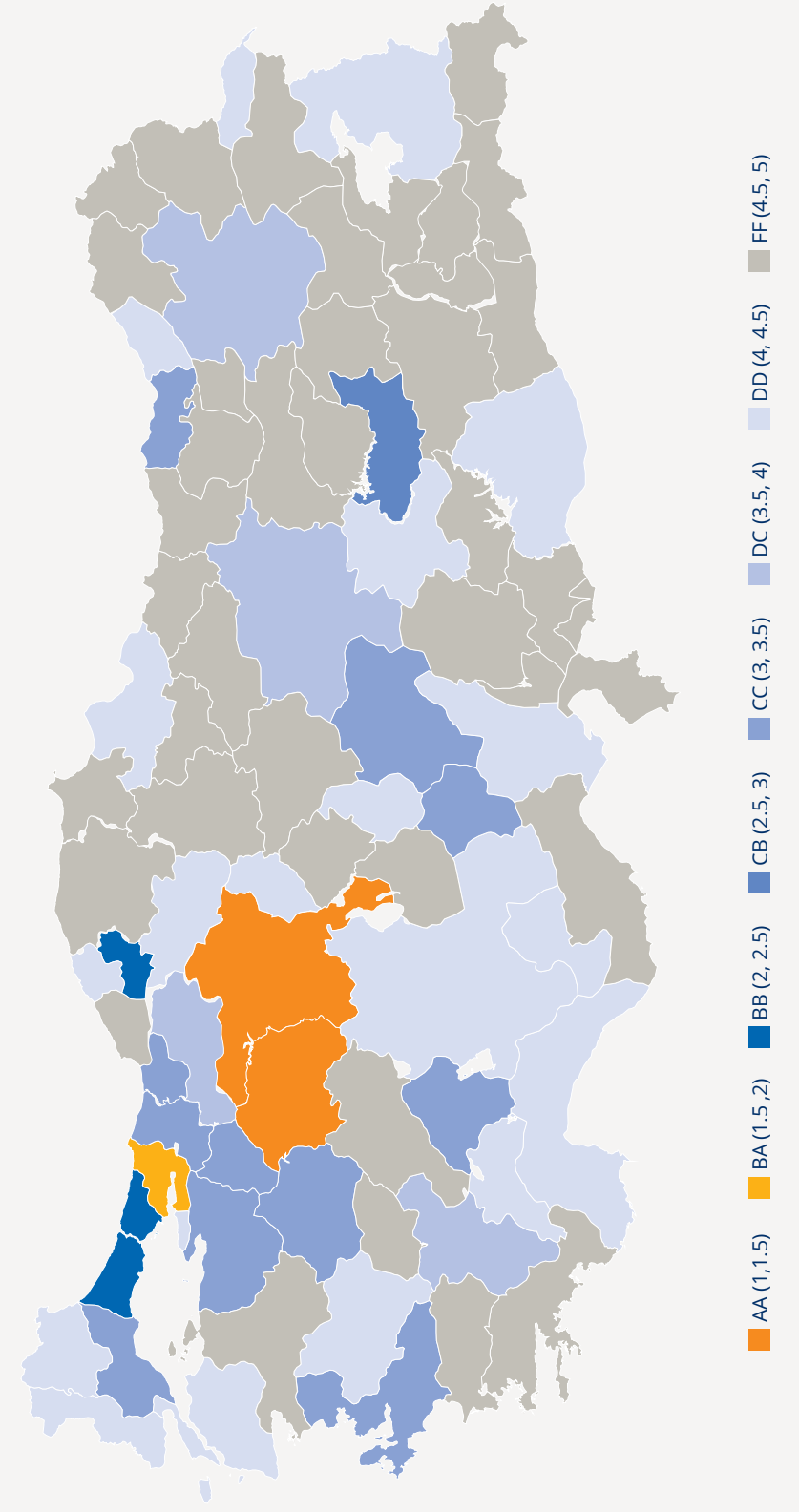
## 3.2. ARAŞTIRMA VE YENİLİKÇİLİK KAPASİTESİ ALT-ENDEKSİ SONUÇLARI

Araştırma ve yenilikçilik kapasitesi alt-endeksine göre illerin harf notu dağılımı Şekil 22'de sunulmuştur. Ankara ve Eskişehir araştırma ve yenilikçilik kapasiteleri açısından AA notuyla derecelendirilirken, onları BA derecesine sahip Kocaeli ve BB derecesine sahip İstanbul ile Karabük takip etmektedir. Bu alanda Elazığ'ın harf notu CB iken, diğer 75 ilin 11'i CC, 3'ü DC, 21'i DD, 20'si ise FF harf notu ile derecelendirilmiştir.

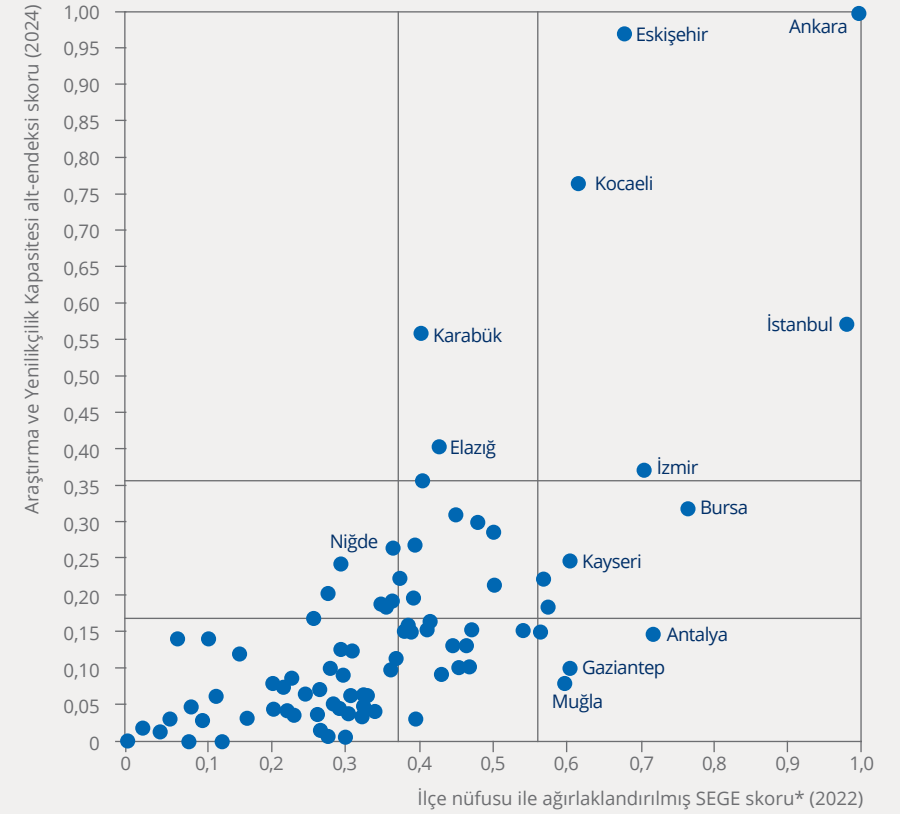
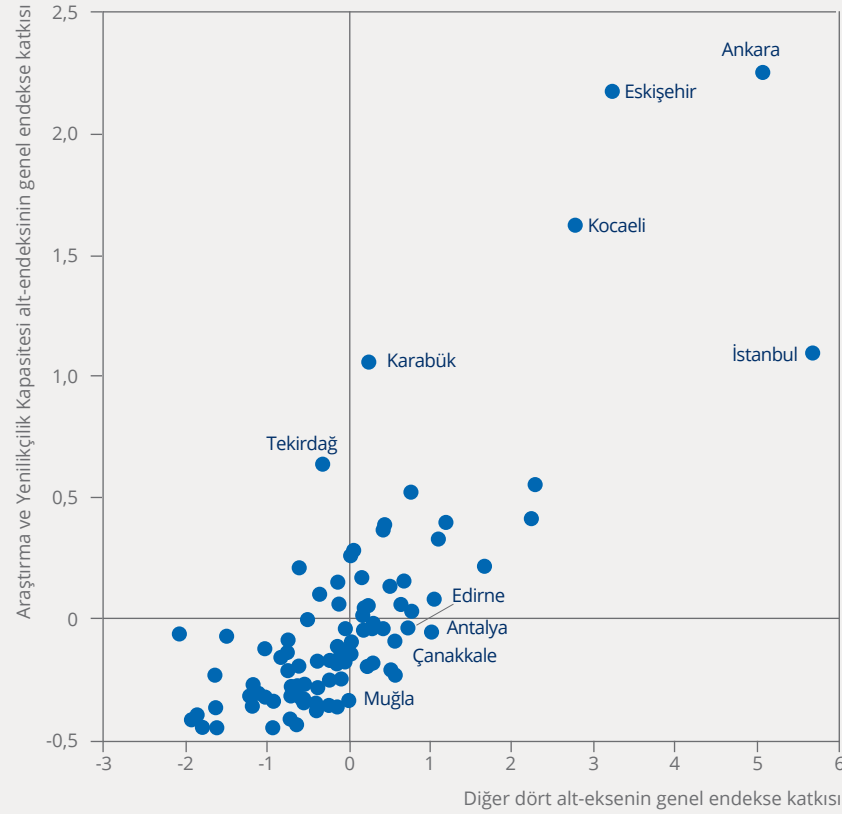
Araştırma ve yenilikçilik kapasitesine göre AA derecesine sahip Ankara ve Eskişehir, birbirlerine yakın alt-endeks skorlarına sahip olup, iki ilin ortalama skoru 0,99'dur. Kocaeli'nin alt-endeks skoru Ankara'nın %77'si, İstanbul'un skoru ise Ankara'nın %57'si kadardır. Bu durumun nedeni, endeksin kapsadığı değişkenlerin girişim sayısına oranlanmasıdır. Örneğin Ar-Ge merkezlerinin %32,1'i İstanbul'da, %11,4'ü Ankara'da bulunmaktadır. Ancak Ar-Ge merkezi sayısı ildeki girişim sayısına oranlandığında, bin girişim başına Ar-Ge merkezi sayısının Kocaeli'de 12,8, Eskişehir ve Ankara'da 4,3, İstanbul'da ise 3,6 olduğu görülmektedir. Benzer şekilde, teknoloji geliştirme bölgesi ve tasarım merkezi sayısında da Ankara ve İstanbul, girişim sayısına oranlama nedeniyle geride kalmaktadır. Araştırma ve yenilikçilik kapasitesi açısından Karabük'ü ve Elazığ'ı öne çıkaran faktörler incelendiğinde ise her iki ilde de üniversitelerin teknoloji odaklı bölümlerindeki öğrenci ve akademisyen sayısının fazlalığı ortak faktör olarak öne çıkmaktadır. Diğer taraftan, Karabük'ün ildeki girişim sayısına oranla teknoloji geliştirme merkezi ve tasarım merkezi sayısı ile, Elazığ'ın ise üniversitenin yayın ve proje sayısı, sanayi ve girişimcilik desteklerinden faydalanan firma sayısı gibi güçlü yanlar ile diğer illerden ayrıştığı görülmektedir. Bu ayrıştırmacı özelliklerine rağmen Ankara'ya oranla alt-endeks skoru Elazığ'da %40, Karabük'te %56 düzeyindedir.



Şekil 22. ASO-İL-TEK Araştırma ve Yenilikçilik Kapasitesi Alt-endeksi Ortalama Kademeleri



Şekil 23. Araştırma ve Yenilikçilik Kapasitesi Alt-endeksinin Diğer alt-endeksler ve SEGE ile ilişkisi



Kaynak: Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı, TEPAV hesaplamaları. \*SEGE ilçe 2022 endeksi skorlarının ilçe nüfuslarıyla ağırlıklı ortalamaları şeklinde hesaplanan il skorları, min-max yöntemiyle 0-1 arasına yeniden ölçeklendirilmiştir. Alt-endeks skoru-SEGE skoru grafiğinde eksenler skor ortalamaları ve ortalamanın bir standart sapma üzerinden kesilmiştir.

Şekil 23'te araştırma ve yenilikçilik kapasitesinin genel endekse katkısının diğer alt-endekslerle ve SEGE ile karşılaştırması sunulmaktadır. Eskişehir'in genel endeks skoruna araştırma ve yenilikçilik kapasitesinin katkısı %40 düzeyinde iken aynı oran Kocaeli'de %36,6, Ankara'da %30,7, İstanbul'da ise %16'dır. Bu alt-endekste öne çıkan Karabük ve Elazığ'ın genel endeksine diğer alt-endekslerin neredeyse hiç katkı sağlamadığı görülmektedir. Diğer taraftan, Antalya, Muğla ve Çanakkale gibi illerde diğer alt-endekslerin genel endeks skoruna toplam katkısı pozitif iken araştırma ve yenilikçilik kapasitesi alt-endeksi bu illerin genel performansını aşağı çekmektedir. Diğer alt-endekslerin genel endekse katkısı ile korelasyonu en yüksek alt-endeksin araştırma ve yenilikçilik kapasitesi olduğu görülmektedir.

Sosyo-ekonomik gelişmişlik düzeyleri ile araştırma ve yenilikçilik kapasitesi performansları birlikte ele alındığında 36 ilin düşük sosyo-ekonomik gelişmişlik-düşük araştırma ve yenilikçilik kapasitesi kategorisini temsil eden sol-alt kadranda kümelendiği görülmektedir. Sosyo-ekonomik gelişmişliği yüksek illerden Bursa ve Kayseri'nin araştırma ve yenilikçilik kapasitesi açısından orta, Gaziantep, Antalya ve Muğla'nın ise düşük kategoride yer alması dikkat çekmektedir.

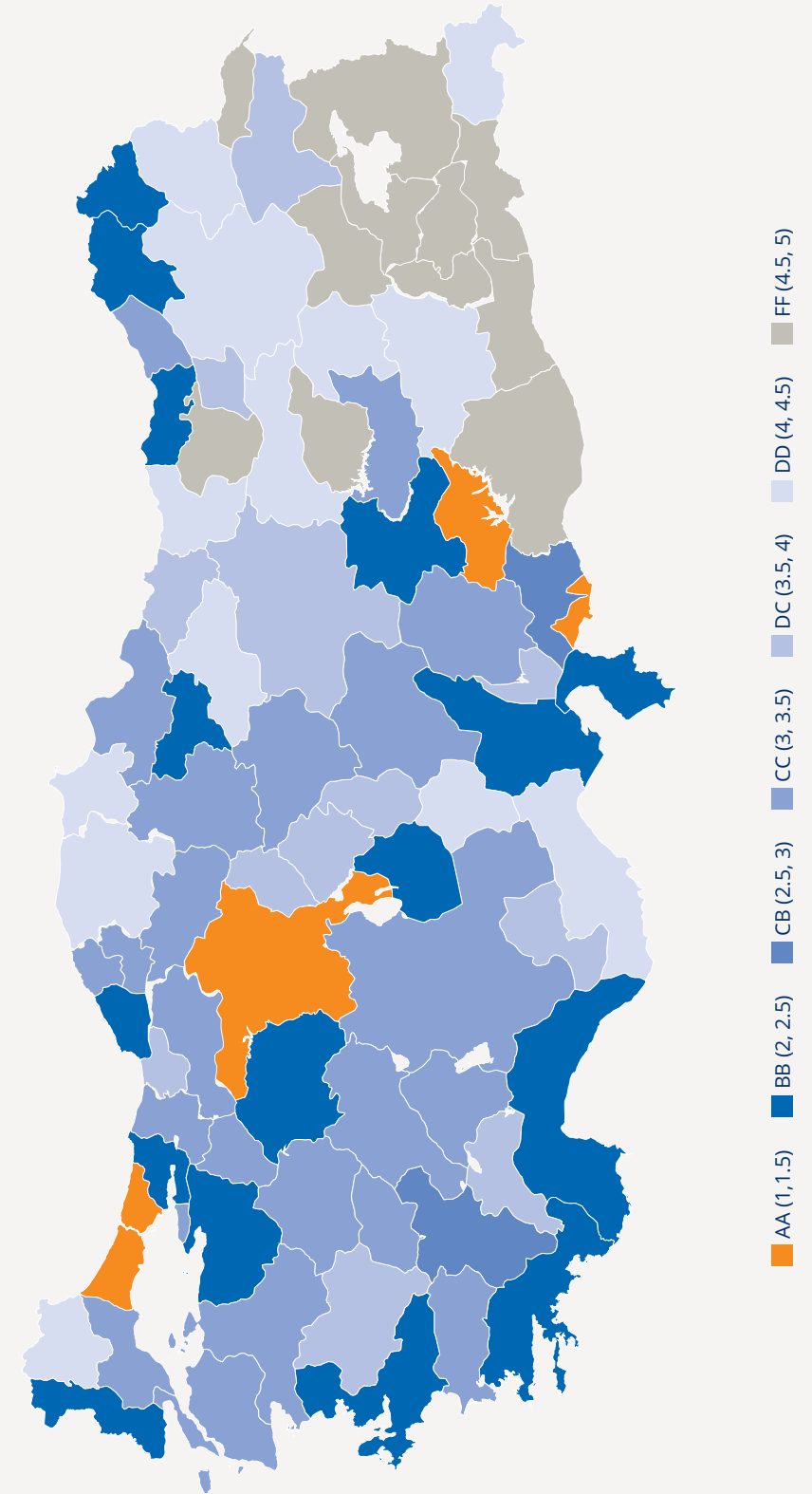
### 3.3. DİJİTAL ALTYAPI ALT-ENDEKSİ SONUÇLARI

İllerin dijital altyapı endeksi skorlarına göre harf notu gruplarına dağılımı Şekil 24'te gösterilmiştir. Dijital altyapının gelişmişliği açısından İstanbul belirgin şekilde lider durumdadır. İstanbul dışında bu alanda AA notunu alan üç il daha bulunmaktadır: Kilis, Ankara ve Adıyaman. Ancak Kilis ve Adıyaman'ın bu beklenmedik performansında Suriyeli nüfus yoğunluğunun fazla olmasının etkisi olabilir. Örneğin Kilis, nüfusa oranla geniş bant abone sayısı ile 3 veya 4,5G bağlantılı mobil cihaz sayısı değişkenlerinde ikinci, mobil geniş bant abone sayısı değişkeninde ise üçüncü sırada yer almaktadır. Oysa illerin nüfusuna Suriyeli nüfus dahil edildiğinde Kilis, geniş bant abone sayısı değişkeninde 18, mobil geniş bant abone sayısı ile 3 veya 4,5G bağlantılı mobil telefon sahipliği değişkenlerinde ise yedinci sırada yer almaktadır. Nitekim Ek 3'te gösterildiği üzere Suriyeli nüfus analize dahil edildiğinde bu alt-endekste Ankara ve Adıyaman BA notuna, Kilis ise DD notuna gerilemektedir. Orijinal endekse göre 81 ilin 59'u CC ve altında bir dijital altyapı notuna sahipken, Suriyeli nüfusun analize dahil edilmesi durumunda bu sayı 49'a gerilemektedir. Şekil 24'ün işaret ettiği diğer bir ihtimal ise sınır illerinin büyük kısmının dijital altyapı bileşeninde yüksek

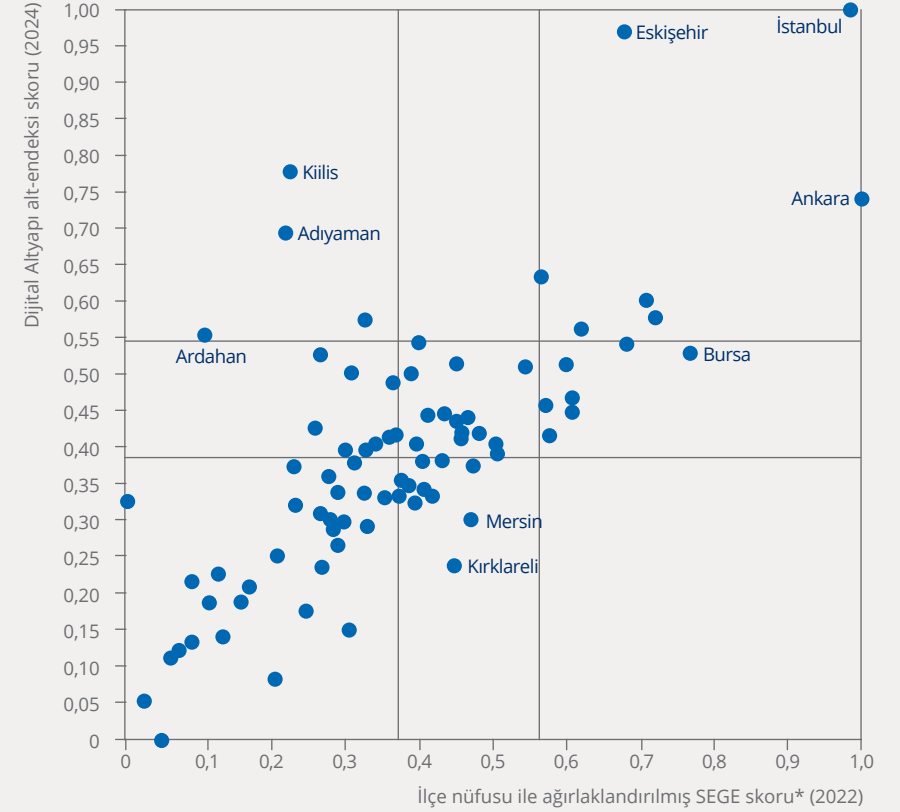
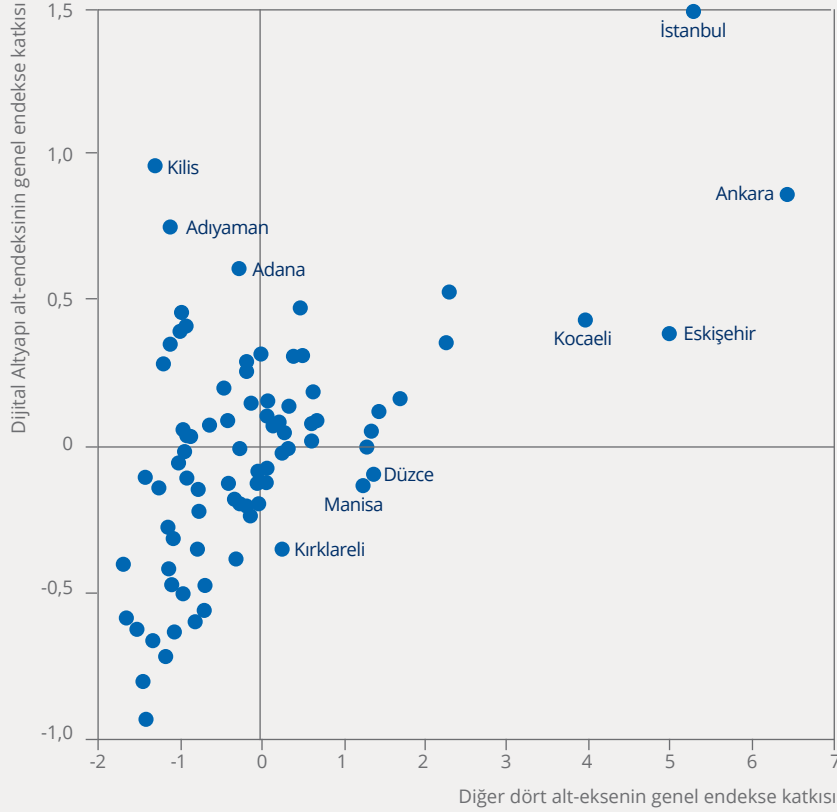
performans sergilemesidir. Bu durum, akademik yazında "sınır etkisi" olarak tanımlanan ve kimi zaman kaçakçılıkla, kimi zaman yabancı girişim yoğunluğuyla, kimi zaman da sınır ticaretinin yoğunluğuyla ilişkilendirilen bir yanlılık ihtimali olduğu şeklinde de değerlendirilebilir.

Dijital altyapı endeksinde yer alan beş değişken arasında İstanbul'un birinci sırada yer almadığı tek değişken sabit geniş bant abone sayısı içinde fiber bağlantısı olanların payı olup, bu değişkende ilk üç sırada Kayseri, Ankara ve Tekirdağ bulunmaktadır. Diğer taraftan, Speedtest'in 2023'ün son çeyreği için sunduğu internet hızı verileri İstanbul'da internet hızının diğer büyük şehirlere göre yüksek olduğunu ancak diğer ülke ortalamalarının oldukça altında olduğunu göstermektedir. Sabit geniş bant indirme hızının ortanca değeri İstanbul'da 47,81, Ankara'da 42,76, İzmir'de 41,21, Adana'da 35,02, Bursa'da 30,48 Mbps'dir. Speedtest'in Ağustos 2024 için dünya genelindeki 161 ülkeyi internet indirme hızına göre sıraladığı listede ise Ankara 57,16 Mbps hızla 82, İstanbul 57,07 Mbps hızla 85. sırada yer almıştır. Aynı listede Bulgaristan'ın Sofya şehrinin 212,47 Mbps hızla 11., Brezilya'dan Sao Paulo'nun 192,07 Mbps hızla 15. sırada yer aldığı dikkate alındığında, şehirlerimizin bariz bir internet hızı problemi olduğu sonucuna varılmaktadır.

Şekil 24. ASO-İLTEK Dijital Altyapı Alt-endeksi Ortalama Kademeleri



Şekil 25. Dijital Altyapı Alt-endeksinin Diğer Alt-endeksler ve SEGE ile İlişkisi



Kaynak: Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı, TEPAV hesaplamaları. \*SEGE ilçe 2022 endeksi skorlarının ilçe nüfuslarıyla ağırlıklı ortalamaları şeklinde hesaplanan il skorları, min-max yöntemiyle 0-1 arasına yeniden ölçeklendirilmiştir. Alt-endeks skoru-SEGE skoru grafiğinde eksenler skor ortalamaları ve ortalamanın bir standart sapma üzerinden kesilmiştir.

Şekil 25'te dijital altyapının genel endekse katkısının diğer alt-endekslerle ve SEGE ile karşılaştırması sunulmaktadır. Dijital altyapı alt-endeksinin genel endekse en çok katkı sağladığı iller İstanbul, Ankara, Kilis, Adıyaman ve Adana'dır. Ancak Kilis, Adıyaman ve Adana'da diğer dört alt-endeks genel performansı aşağı çökerken genel endekse ana katkıyı dijital altyapı sağlamaktadır. İstanbul ve Ankara karşılaştırıldığında ise genel endeks skorunun İstanbul'da %21,9'unun, Ankara'da ise %11,7'sinin dijital altyapıdan kaynaklandığı görülmektedir. Dijital altyapı alt-endeksinin Ankara'daki genel endeks katkısı İstanbul'daki katkı miktarının %57,8'i kadardır. Diğer taraftan, Düzce, Manisa ve Kırklareli gibi genel endekse diğer dört alt-endeks toplam katkısının pozitif ancak dijital altyapı alt-endeksi katkısının negatif olduğu iller de bulunmaktadır.

Dijital altyapı alt-endeksi skorunun SEGE performansı ile karşılaştırmasında da Kırklareli, orta sosyo-ekonomik gelişmişlik düzeyinde ama düşük dijital altyapı performansı sergileyen iller arasında yer almaktadır. Sosyo-ekonomik gelişmişlik düzeylerine kıyasla en yüksek dijital altyapı performansını sergileyen iller olarak Ardahan, Adıyaman ve Kilis; en düşük performansı sergileyen iller olarak Mersin, Bursa, Konya ve Ankara ön plana çıkmaktadır.

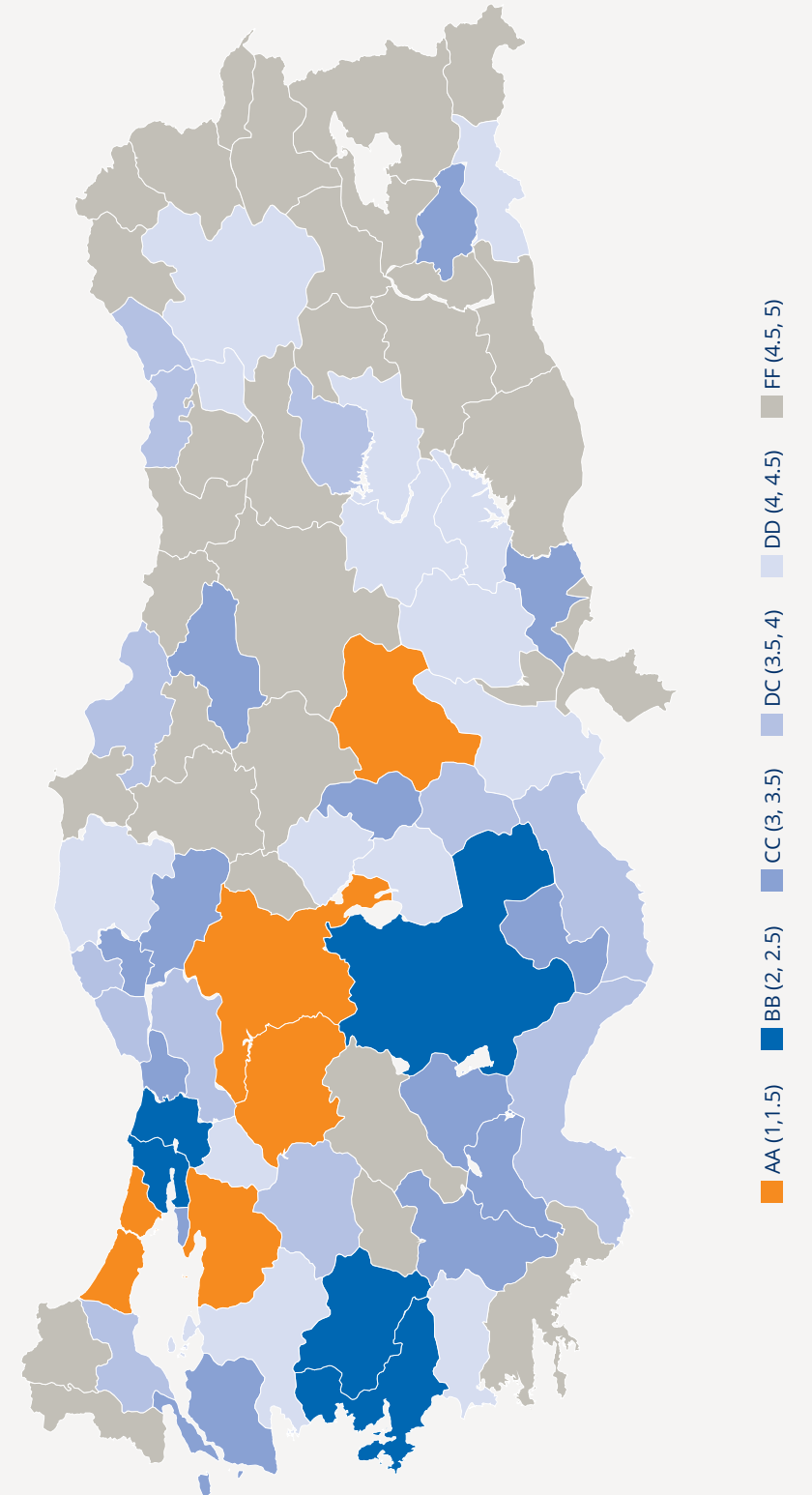
## 3.4. TEKNOLOJİ ÇIKTILARI ALT-ENDEKSİ SONUÇLARI

Teknoloji çıktıları alt-eneksine göre illerin harf notu dağılımı Şekil 26'da sunulmuştur. İstanbul, Bursa, Ankara, Eskişehir ve Kayseri teknoloji çıktıları açısından AA notuyla derecelendirilirken, onları BB derecesine sahip Sakarya, Kocaeli, Konya, İzmir ve Manisa takip etmektedir. BA notuna sahip il olmaması AA grubunun bu alanda diğer illerden ayrışmasından kaynaklanmaktadır. Nitekim AA grubundaki beş ilin teknoloji çıktıları alt-eneks skorları ortalaması 0,95 iken BB grubundaki beş ilin ortalaması 0,53'tür. Diğer 71 ilin alt-eneks skorlarının ortalaması 0,16 olup, bu illerin 46'sı teknoloji çıktıları açısından DD veya FF notu almıştır.

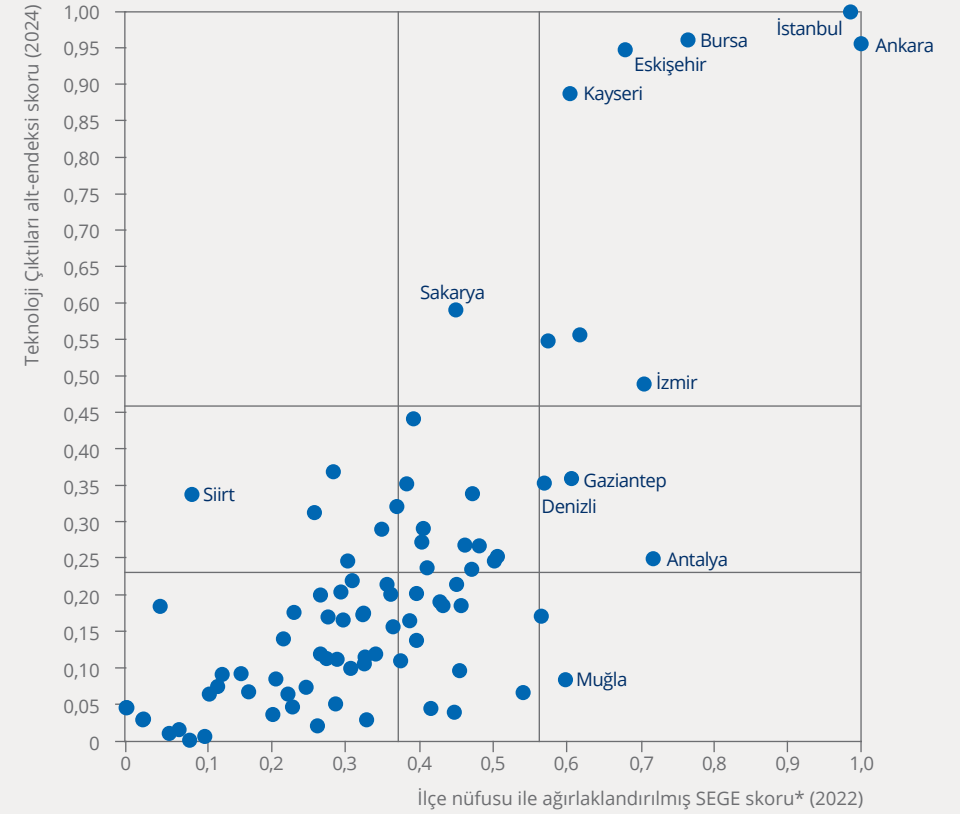
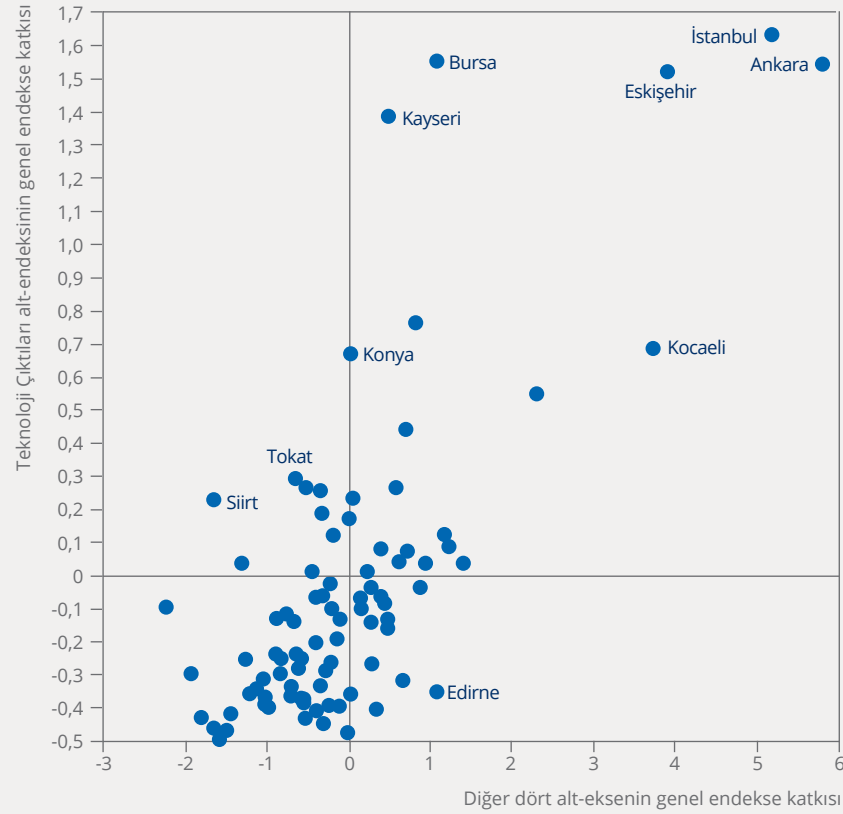
Denizli, Konya ve Gaziantep, sektörel yapı endeksinde sırasıyla 21., 31. ve 39. olmalarına rağmen teknoloji çıktıları alt-eneksinde 13., 8. ve 12. sıralarda yer almalarıyla dikkat çekmektedir. Benzer bir durum, sektörel yapılarına göre 10. ve 12. sıralarda yer alıp, teknoloji çıktılarına göre 2. ve 5. sıralarda yer alan Bursa ve Kayseri için de geçerlidir. Bu iller, geleneksel sektörlerin kümelendiği ancak bu sektörlerde yenilikçi faaliyetleri yoğun şekilde gerçekleştirebilen yapılarıyla diğer illerden ayrışmaktadır. Teknoloji yoğun bir sektörel yapıya sahip olmalarına rağmen yeterince teknoloji çıktısı üretemeyen, yani teknoloji alanında bir etkinlik problemi olan iller arasında ise Tekirdağ öne çıkmaktadır. Sektörel yapı endeksinde altıncı sırada yer alan Tekirdağ, teknoloji çıktıları alt-eneksine göre 26. sıradadır.



Şekil 26. ASO-İLTEK Teknoloji Çıktıları Alt-eneks Ortalama Kademeleri



Şekil 27. Teknoloji Çıktıları Alt-Endeksinin Diğer Alt-Endeksler ve SEGE ile İlişkisi



Kaynak: Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı, TEPAV hesaplamaları. \*SEGE ilçe 2022 endeksi skorlarının ilçe nüfuslarıyla ağırlıklı ortalamaları şeklinde hesaplanan il skorları, min-max yöntemiyle 0-1 arasına yeniden ölçeklendirilmiştir. Alt-endeks skoru-SEGE skoru grafiğinde eksenler skor ortalamaları ve ortalamanın bir standart sapma üzerinden kesilmiştir.

Şekil 27'de teknoloji çıktıları alt-endeksinin genel endekse katkısının diğer alt-endekslerle ve SEGE ile karşılaştırması sunulmaktadır. Bursa ve Kayseri'nin genel endeks skoruna diğer dört alt-endeksin toplam katkısı oldukça az iken, genel endeks skorunun Kayseri'de %74,6'sını, Bursa'da ise %59'unu teknoloji çıktıları alt-endeksi sağlamaktadır. Teknoloji çıktıları alt-endeks skoru en yüksek on ilde genel endekse teknoloji çıktılarının ortalama katkısı %42,7 iken bu oran ilk on arasında yer alan illerden Kocaeli'de %15,7, İzmir'de %19,4'tür. Diğer taraftan, diğer dört alt-endeksin pozitif ama teknoloji çıktılarının negatif genel endeks katkısı sunduğu iller arasında Edirne; diğer alt-endekslerin negatif, teknoloji çıktılarının pozitif katkı sağladığı iller arasında ise Gaziantep, Karaman, Tokat ve Siirt dikkat çekmektedir.

Teknoloji çıktıları alt-endeksi skorunun SEGE performansı ile karşılaştırmasında Sakarya, orta sosyo-ekonomik gelişmişlik düzeyinde ama yüksek teknoloji çıktıları performansı sergileyen bir il olarak öne çıkmaktadır. Muğla ise yüksek sosyo-ekonomik gelişmişlik düzeyinde olmasına rağmen gelişkin olmayan teknoloji ekosisteminin bir çıktısı olarak teknoloji çıktıları alanında düşük kategorisinde yer almaktadır. İllerin 56'sının sosyo-ekonomik gelişmişlik düzeyi ile teknoloji çıktıları düzeyi aynıdır. Diğer 25 ilden sadece 6'sı sosyo-ekonomik gelişmişlik kategorisinden daha üstte bir teknoloji çıktıları kategorisinde yer almaktadır.



## 3.5. YAŞAM KALİTESİ VE İŞ GÜCÜ ÇEKİCİLİĞİ ALT-ENDEKSİ SONUÇLARI

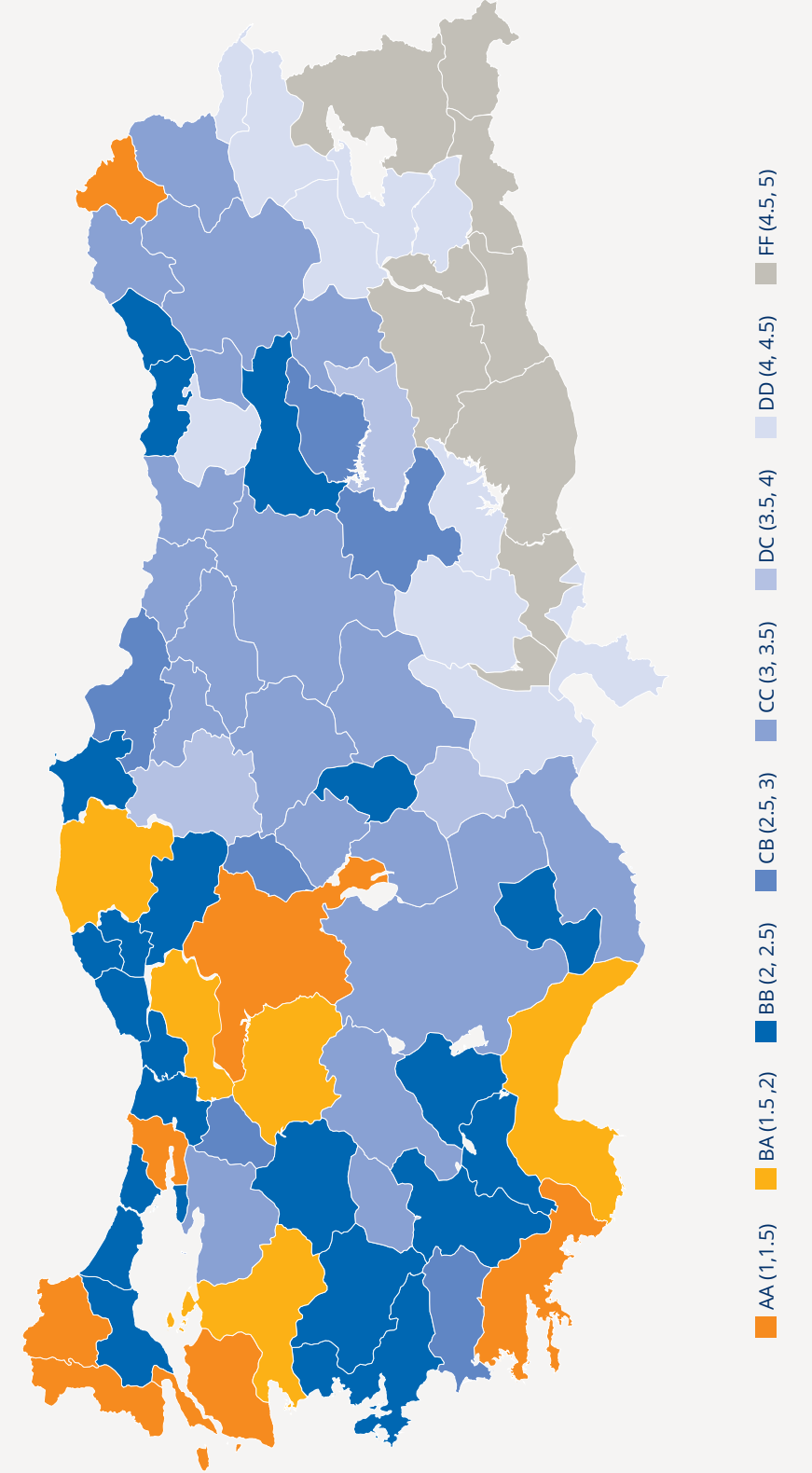
Yaşam kalitesi ve iş gücü çekiciliği alt-eneğine göre illerin harf notu dağılımı Şekil 28'de sunulmuştur. Bu alanda Muğla, Edirne, Kocaeli, Ardahan, Kırklareli, Çanakkale ve Ankara AA notuyla derecelendirilmiş olup, yedi ilin yaşam kalitesi ve iş gücü çekiciliği alt-eneği skorlarının ortalaması 0,89'dur. BB notunu alan Eskişehir, Kastamonu, Bolu, Balıkesir ve Antalya'nın ortalama alt-eneği skoru ise 0,79'dur. Yaşam kalitesi ve iş gücü çekiciliği açısından sadece 11 il DD, 9 ilse FF notu almıştır. Ortalama alt-eneği skorları 0,23 olan bu 20 ilin büyük kısmı Türkiye'nin güneydoğusunda yer almaktadır.

Yaşam kalitesi ve iş gücü çekiciliği alanı, standart sapmanın ortalamaya oranı şeklinde tanımlanan değişkenlik katsayısının en düşük olduğu alandır. Diğer bir ifadeyle, iller diğer alt-eneğlere kıyasla birbirlerine daha yakın değerler almıştır. Ancak böyle bir durum olmasına ve Kocaeli hariç alt-eneği sıralamasında ilk beş il arasında yer almamalarına rağmen 2019-2023 döneminde ülke genelindeki istihdam artışının %22,3'ünü İstanbul, %7,9'unu Ankara, %3,9'unu İzmir ve %9,3'ünü ise Kocaeli'nin bağlı olduğu ve Sakarya, Düzce, Bolu ve Yalova'yı da kapsayan TR42 bölgesi sağlamıştır. 2023 itibarıyla ülke nüfusunun %35,4'ü bu sekiz ilde yaşarken, toplam istihdamın %38,8'i bu illerde dir. Bu durum, birçok ilin iş gücü için çekici bir yaşam olanağı sunsa da yatırım çekme ve iş oluşturmada sıkıntı yaşadığının diğer bir göstergesidir.

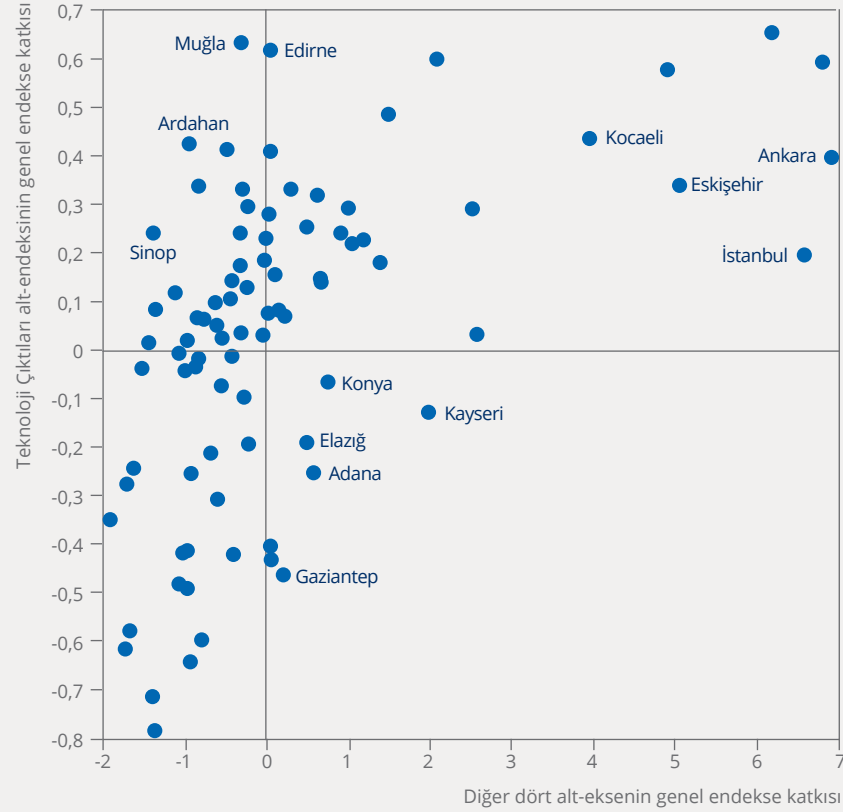
Bu endekse yaşam kalitesi ve iş gücü çekiciliği adının verilmesinin nedeni teknoloji odaklı işlerde çalışanların bir ilde aradığı özellikleri kapsamıdır. Hem bu alandaki diğer endeksler hem de teknoloji sektöründeki işçi ve işverenle yapılan görüşmeler, ücret, eğitim ve sağlık gibi hizmetlere erişim kolaylığı ile sosyalleşme olanaklarının bolluğu gibi kriterlerin iş gücünün mekân seçiminde önemli kriterler olduğunu göstermiştir. Yapısı itibarıyla yaşam kalitesi ve iş gücü çekiciliği endeksi SEGE ile benzerlik arz etmektedir. Ancak Şekil 29'da görüleceği üzere iki endeks arasında çok yüksek korelasyon söz konusu değildir. Hatta beş alt-eneği arasında, ilçe SEGE skorlarından hesaplanmış il SEGE skorlarıyla korelasyonu en düşük olan alt-eneği yaşam kalitesi ve iş gücü çekiciliğidir.

“ İstanbul, yüksek istihdam kapasitesi ve hızlı artış oranına karşın Yaşam Kalitesi ve İş Gücü Çekiciliği alt-eneğinde Ankara'nın gerisinde kalmaktadır. ”

Şekil 28. ASO-İLTEK Yaşam Kalitesi ve İşgücü Çekiciliği Alt-eneği Ortalama Kademeleri



**Şekil 29.** Yaşam Kalitesi ve İşgücü Çekiciliği Alt-endeksinin Diğer Alt-endeksler ve SEGE ile İlişkisi



*Kaynak: Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı, TEPAV hesaplamaları. \*SEGE ilçe 2022 endeksi skorlarının ilçe nüfuslarıyla ağırlıklı ortalamaları şeklinde hesaplanan il skorları, min-max yöntemiyle 0-1 arasına yeniden ölçeklendirilmiştir. Alt-endeks skoru-SEGE skoru grafiğinde eksenler skor ortalamaları ve ortalamanın bir standart sapma üzerinden kesilmiştir.*

Bu durumun nedenlerinden biri, Ankara, İstanbul, Gaziantep ve Bursa gibi illerin sosyo-ekonomik gelişmişlik düzeylerinin oldukça altında yaşam kalitesi ve iş gücü çekiciliği performansı sergilemesidir.

Yaşam kalitesi ve iş gücü çekiciliği sıralamasında lider konumunda yer alan Muğla'da, bu alt-endeks genel endekse katkı oranı %188'dir. Yani yaşam kalitesi dışında Muğla'nın teknolojik gelişmişlik alanlarında geride kaldığı söylenebilir. Edirne ve Çanakkale gibi bu alanda öne çıkan diğer illerde de genel endekse katkı oranının %80'in üzerinde olması dikkat çekmektedir. Bu iller, doğru sanayi politikası ile yönlendirilmeleri durumunda nitelikli insan kaynağı çekme potansiyeline sahiptirler.

İllerin teknoloji dönüşümünü sağlayacak asıl üretim faktörünün emek olduğu dikkate alındığında, şehirlerin iş gücü çekiciliğinin artmasının hem teknolojik gelişim hem de genel olarak bölgesel kalkınma için birincil öneme sahip olduğu sonucuna varılmaktadır. Mevcut durumda hala Türkiye'nin üç büyük şehrinin ve onların çevresinde yer alan birkaç ilin istihdama asıl katkısı sunması, Türkiye'de üretimin ve yatırımların dar bir alana sıkıştığına göstergesidir. Türkiye'nin yüksek gelir düzeyine sıçrayıp büyümesini sürdürebilmesi, bu yapı aynı şekilde devam edecekse, İstanbul, Ankara ve İzmir'in büyümesi ile gerçekleşecektir. Diğer bir ihtimal ise diğer çoğu alanda olduğu gibi iş gücü çekiciliği alanında da bölgesel eşitsizliklerin azaltılması ve büyümeye farklı bölgelerin katkı sağlamasıdır.

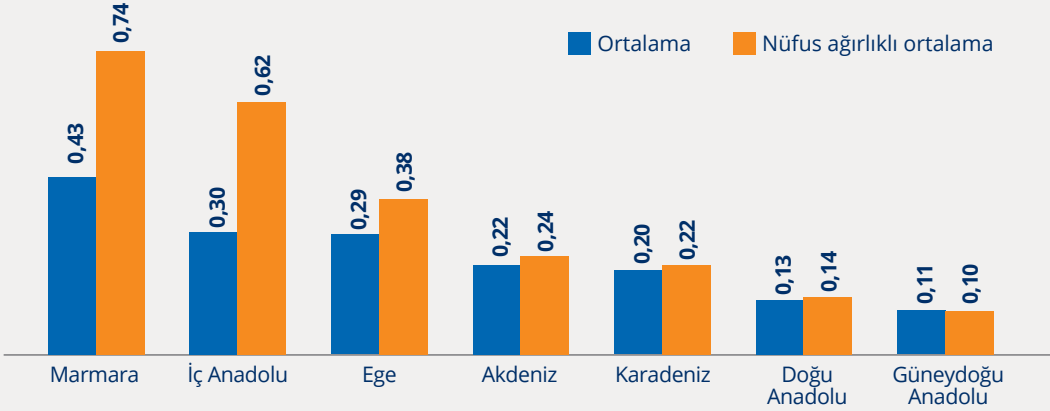
# SONUÇ VE POLİTİKA ÖNERİLERİ

“ Türkiye'nin teknolojik dönüşüm hedeflerine ulaşması için yetenek yönetimi stratejilerinin ve bölgesel kalkınma politikalarının yeniden yapılandırılması gerekmektedir. ”

Rapor bulguları, küresel ekonominin dijital ve yeşil dönüşüm ekseninde hızla şekillendiğini ve bu süreçlerin Türkiye açısından hem fırsatlar hem de zorluklar içerdiğini göstermektedir. Türkiye'nin teknolojik dönüşüm yolculuğunda karşılaştığı temel sorunlar, mevcut bölgesel farklılıklar, yetersiz dijital altyapı, düşük teknoloji yoğunluğu ve Ar-Ge faaliyetlerinin sınırlı düzeyde olmasıdır. Türkiye'nin mevcut durumda bazı illerde teknolojik gelişmişlik açısından önemli bir potansiyeli olduğu, ancak bu potansiyelin ülke genelinde yeterince yayılmadığı dikkat çekmektedir.

**Raporda öne çıkan ana bulgu, iller arasında kayda değer teknolojik gelişmişlik farkları olduğudur.** WIPO'nun küresel yenilikçilik kümeleri arasında da kendine yer bulan Ankara ve İstanbul, teknolojik gelişmişlik açısından diğer illerden belirgin şekilde ayrılmaktadır. İller arasındaki teknolojik gelişmişlik farklarının aslında bölgesel eşitsizliklerin bir yansıması olduğu Şekil 30'da görülmektedir. Nüfus yoğunluğuna sahip Ankara ve İstanbul'un yüksek ASO-İLTEK skorları Marmara ve İç Anadolu bölgelerinin öne çıkmasında önemli bir rol oynamaktadır. Ancak Marmara Bölgesi'nin İstanbul dışındaki illerinin de ortalama üstünde endeks skorlarına sahip olması, bölgeyi diğer bölgelerden ayırmaktadır. Endeks sonuçları, ekonominin genelinde olduğu gibi teknoloji alanında da Marmara'ya yüksek bağımlılık olduğunu göstermektedir. Marmara, İç Anadolu ve Ege dışındaki bölgelerin ortalama ile nüfus ağırlıklı ortalama skorlarının birbirine çok yakın olmaları, bölgelerin teknolojik gelişmişlik açısından geride kalmış ve aralarında çok da fark olmayan iller ihtiva ettiğine işaret etmektedir.

**Şekil 30.** Türkiye'de Coğrafi Bölgelere Göre ASO-İLTEK Ortalama Sonuçları



**İkinci önemli bulgu Türkiye'de teknolojik gelişim stratejisi uygulamaya uygun teknoloji kuşaklarının varlığıdır.** Genel endeks skorları en yüksek dört ilin oluşturduğu İstanbul-Kocaeli ile Ankara-Eskişehir kuşakları teknolojik dönüşüm ve gelişim için öne çıkan adaylar olarak değerlendirilebilir. İki kuşak alt-endeksler detayında incelendiğinde; İstanbul-Kocaeli kuşağının dijital altyapı alanında, Ankara-Eskişehir kuşağının ise araştırma ve yenilikçilik kapasitesi ile teknoloji çıktıları alanlarında öne çıktığı görülmektedir. Diğer iki alanda bu iki kuşak birbirine yakın ve yüksek değerler almıştır. Bu da kuşak-temelli politikalarda hangi alanlara odaklanılması gerektiğine dair bir öngörü sunmaktadır. Ayrıca, Ankara ve İstanbul'un Türkiye'nin en yüksek teknolojik illeri olmasına karşın, uluslararası endeks karşılaştırmalarında geride kalması, bu şehirler için küresel ölçekte rekabet edecek ve onları bir üst kategoriye taşıyacak spesifik politikaların uygulanmasına işaret etmektedir.

“ ASO-İLTEK sıralamasında ikinci sırada yer alan İstanbul'un araştırma ve yenilikçilik kapasitesinde dördüncü sırada yer aldığı ve bu alandaki endeks skorunun Ankara'nın %57'si kadar olduğu dikkat çekmektedir. ”

Bu çerçevede, yüksek teknolojide geride kalmış illerin geliştirilmesi öncelikli olduğu kadar Ankara ve İstanbul'un da uluslararası bölgelerle farklarını azaltıcı politikalar geliştirilmesi, Türkiye'nin teknoloji alanındaki rekabet edebilirliğini artırabilecektir.

**İl-temelli teşvik ve destek mekanizmalarının da iller arası farkları ve her ilin ihtiyaç duyduğu gelişim alanlarını öncelikle önem arz etmektedir.** Örneğin ASO-İLTEK sıralamasında ikinci sırada yer alan İstanbul'un araştırma ve yenilikçilik kapasitesinde dördüncü sırada yer aldığı ve bu alandaki endeks skorunun Ankara'nın %57'si kadar olduğu dikkat çekmektedir. Yaşam kalitesi ve iş gücü çekiciliği alanında da 24. sırada yer alan İstanbul'un nüfusuna

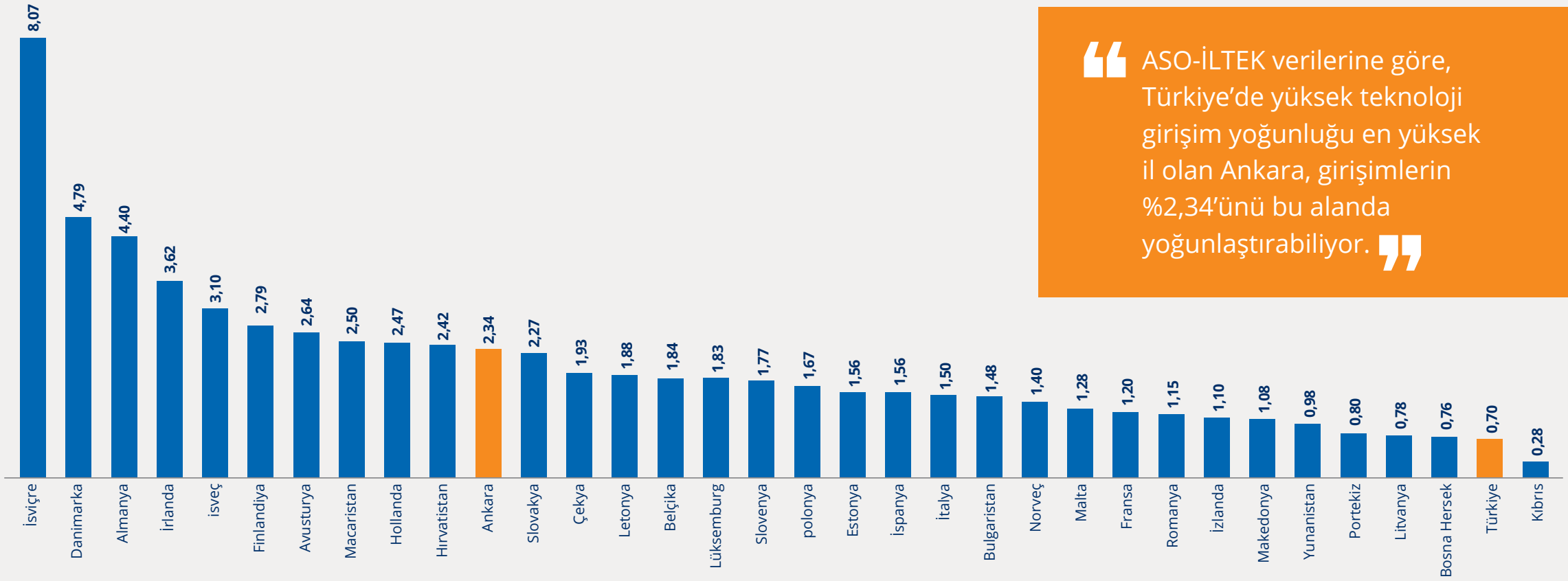
kıyasla yetersiz olan araştırma ve yenilikçilik kapasitesinin gelişmesi ve özellikle yüksek nüfus yoğunluğunun tetiklediği düşük yaşam kalitesi sorununun çözülmesi gerekmektedir.

Diğer taraftan, Bursa ve Kayseri gibi şehirlerin sektörel yapı itibarıyla Ankara ve İstanbul'un oldukça gerisinde kalsalar da teknoloji çıktıları bu şehirlere yakın performans sergilediği görülmektedir. Bu durum, söz konusu illerin geleneksel sektörlerde Ar-Ge faaliyetlerine, yaratıcı çıktılara önem vermesinin bir neticesi olarak değerlendirilmektedir. Bu gibi illerde yatırımların yüksek teknoloji sektörlerine yönelmesini sağlayacak teşvik mekanizmalarının daha etkili olabileceği düşünülmektedir.

**İller arası yetkinlik farkları ve potansiyel teknoloji kuşaklarının varlığı dikkate alınarak Türkiye'de yeni bir kümelenme stratejisi uygulanabilir.** Türkiye'de kümelenme politikası 2000'li yılların sonunda ve 2010'lu yılların başlarında gelişmiştir. Özellikle, önce Ekonomi Bakanlığı sonrasında

“ Bursa ve Kayseri gibi şehirlerin sektörel yapı itibarıyla Ankara ve İstanbul'un oldukça gerisinde kalsalar da endüstriyel tasarım ve faydalı model gibi teknoloji çıktıları bu şehirlere yakın performans sergilediği görülmektedir. ”

Şekil 31. Yüksek Teknoloji Alanlarında Faaliyet Gösteren Girişimlerin İmalat Sektörü İçindeki Payı (% , 2022)



“ ASO-İLTEK verilerine göre, Türkiye’de yüksek teknoloji girişim yoğunluğu en yüksek il olan Ankara, girişimlerin %2,34’ünü bu alanda yoğunlaştırabiliyor. ”

Kaynak: Eurostat, TÜİK.

Ticaret Bakanlığı tarafından yürütülen UR-GE proje destekleri Türkiye’de küme oluşumlarını desteklemiştir. Fakat bu destek aslen ihracatı destekleme işlevi görmüştür. Belli bir bölgede ve/veya sektörde yoğunlaşan firmalar bu destek aracılığıyla kümelenme yaklaşımına ilk adımlarını atmışlardır. Daha sonrasında ise başta Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı olmak üzere farklı kamu kurumlarının uyguladığı daha gelişkin kümelenme destekleri yaygınlaşmamıştır. Firmaların arasındaki yatay ve dikey işbirlikleri, risk paylaşımı ve iş birliği içinde rekabet etmesi yaklaşımı çoğu kümede istenilen seviyede gelişmemiştir. Kümelerin girdi-çıkı analizleri, haritalandırmaları, ilişkiler ağı (network) davranışları ve beraber hareket edebilmenin yarattığı faydalar ve etkiler ölçülememiştir. Türkiye’de yeni bir kurguyla kümelenme yaklaşımını geliştirecek yeni modellere ve desteklere ihtiyaç bulunmaktadır. Bu sayede kıt kaynaklara sahip KOBİ’lerin ortak hareket ederek küresel rekabetçiliklerini geliştirmeleri mümkün olabilecektir. Bu endeks çalışmasıyla yeni bir kümelenme yaklaşımının geliştirilebileceği ve bölgesel rekabetçilik stratejilerinin oluşturulabileceği değerlendirilmektedir.

**Son 10 yılda Türkiye’deki yüksek teknoloji girişim sayısında kayda değer bir artış yaşansa da toplam girişim sayısı içinde yüksek teknoloji girişimlerin payı hala düşüktür.** TÜİK verilerine göre Türkiye’deki toplam imalat sektörü girişim sayısı içinde yüksek teknoloji alanlarda faaliyet gösterenlerin payı 2012’de %0,41’den 2022’de %0,7’ye yükselmiştir. Ancak 2022 itibarıyla verisi bulunan Avrupa ülkelerinin Kıbrıs hariç tamamında bu oran Türkiye’den yüksektir. Türkiye’de yüksek teknoloji girişim yoğunluğunun en yüksek olduğu il olan Ankara’da 2012’de %1,06 olan bu oran 2022’de %2,34’e yükselmiştir. Ankara bu oranla Avrupa ülkeleri arasında 11. sırada yer almaktadır. Türkiye’nin en teknoloji yoğun şehrindeki yüksek teknoloji imalat girişimi yoğunluğu Şekil 31’deki Avrupa’da 11.sıraya denk gelmektedir. 2022 itibarıyla Türkiye’deki 81 ilin sadece beşinde yüksek teknoloji imalat girişimlerinin toplam imalat girişim sayısı içindeki payı %1’in üzerindedir. Yüksek teknoloji alanındaki girişimcilik politikasının belirlenmesinde bu beş ildeki kapasitenin değerlendirilmesi önem arz etmektedir.

“ Hızlı büyüyen ve/veya hızlı büyüme potansiyeline sahip yenilikçi girişimlere yönelik butik ve farklılaştırılmış kamu destekleri tasarlanmalı ve uygulanmalıdır. ”

**Yüksek teknoloji girişim yoğunluğunu ve Ar-Ge harcamalarını artırmak için teşvik mekanizması yeniden ele alınmalıdır.** Dünya Bankası verilerine göre Ar-Ge harcamalarının GSYH'ye oranı Türkiye'de %1,4 iken aynı oranın yüksek gelirli ülkeler ortalaması %2,9, üst-orta gelirli ülkeler ortalaması %2,1, dünya ortalaması ise %2,6'dır. Türkiye'de TÜBİTAK, KOSGEB başta olmak üzere kamu kurumları Ar-Ge destekleri sağlamaktadır. Şüphesiz ki pazar dalgalanmalarının yaşandığı yüksek riskli ve yüksek teknoloji içeren Ar-Ge projelerinin gerçekleştirilebilmesi için Ar-Ge destekleri elzemdir ve dünyanın da birçok yerinde uygulanmaktadır. Türkiye bu desteklerin en yaygın ve kapsayıcı şekilde uygulandığı ülkelerden biridir. Ar-Ge desteklerinin geçmişi incelendiğinde bu desteklerin sadece destek programına göre start-up, KOBİ ve büyük şirket ayrımı gözetilerek belli bir proje başvuru ve değerlendirme sürecinden sonra tahsis edildiği görülebilir. Örneğin destek başvurusunda bulunan firmanın teknolojik düzeyi, önerilen Ar-Ge projesi ile hangi teknolojik yetkinliklerinin gelişeceği firma bazında takip edilmemektedir. Aynı zamanda, Ar-Ge desteğine başvuran firmaların bulunduğu il, bölge ve teknolojik düzeyi de destek kriterlerinde çok fazla yer bulamamaktadır. Oysa destek kriterleri arasına bölge, teknoloji düzeyi, verimlilik, Ar-Ge etkinliği gibi yeni değişkenler eklenerek kaynakların etkili ve etkin tahsisi sağlanabilir. Bu kapsamda başta TÜBİTAK TEYDEB destekleri olmak üzere tüm ulusal sanayi Ar-Ge destek sisteminin yeniden gözden geçirilmesi ve modellenmesi gerekmektedir.

**Kamu destek ve teşvik mekanizmalarının etkinliği artırılmalı ve bu mekanizmalar, verimlilik artışı ve teknolojik olgunluk gibi kriterleri ödüllendirecek şekilde yeniden yapılandırılmalıdır.** Bu doğrultuda, toplam teşviklerin belirli bir kısmı hızlı büyüyen veya büyüme potansiyeline sahip yenilikçi şirketlere ayrılabilir. Benzer şekilde, teknoloji kullanımı, inovasyon kapasitesi ve sürdürülebilir üretim yöntemlerine yatırım yapan işletmelere yönelik performans bazlı teşvikler de uygulanmalıdır. Bu yaklaşım hem firmaların rekabet gücünü artırmalarını hem de kaynakların daha verimli kullanılmasını sağlayacaktır. Ayrıca, firmaların verimlilik artışını ve büyüme potansiyelini ölçümleyen, bu göstergeleri teşvik kriteri olarak değerlendiren bir izleme ve değerlendirme sistemi geliştirilmelidir. Hızlı büyüme potansiyeline sahip şirketlere odaklanmak, Türkiye ekonomisinin dönüşümünde kaldıraç etkisi yaratacak ve yüksek katma değerli bir üretim yapısının inşasına hız kazandıracaktır.

**Teşviklerin etkinliğini artırmak üzere, tasarım süreçlerinde uygulama öncesi etki ve ihtiyaç analizlerinin yapılması ile uygulama süreçlerinin izlenmesi önem arz etmektedir.** İşletmelerin yaşı, ölçeği, sektörü, teknolojik olgunluğu ve tedarik süreçleri gibi birçok faktör, ihtiyaç duydukları teşvikin türü ve miktarını etkilemektedir. Bu gibi kriterleri



dikkate almayan bir teşvik modeli kaynakların verimsiz kullanımına yol açabilecektir. Örneğin mevcut teşvik mekanizmaları, yüksek teknoloji imalat ve hizmet sektörlerinde faaliyet gösteren genç işletmelerin nakdi olmayan desteklere ihtiyacını dikkate almamaktadır. Diğer taraftan, uygulama süreçlerinin etkili izleme, değerlendirme prosedürlerini ve kriterlerini ihtiva eden destek sistemlerinin kurgulanması, teşviklerin esnekliğini ve kapsayıcılığını artıracaktır.

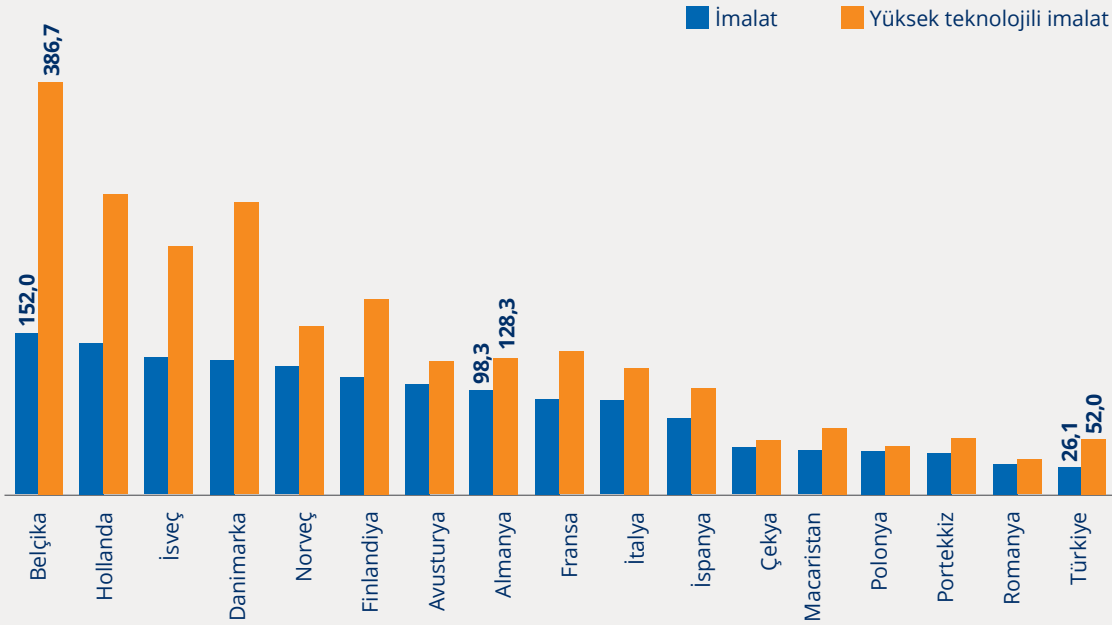
**Türkiye'nin sanayide ve genel olarak ekonomideki düşük verimlilik sorununu çözmek üzere yerel ve küresel değer zinciri odaklı politika tasarımına ihtiyacı vardır.** Şekil 32'de görüleceği üzere Türkiye'nin çalışan başına katma değeri Avrupa ülkelerinin oldukça gerisindedir. Türkiye'deki çalışan başına ortalama katma değer Almanya ortalamasına oranı imalatın geneli için %26,5, yüksek teknoloji imalat sektörleri için %40,6'dır. Bu sonuçlar sektörel yapının teknoloji yoğunluğu arttıkça Türkiye'deki ortalama verimliliğin de artacağına ancak aynı sektör içinde de gelişmiş ekonomilerle bariz verimlilik farkları olduğuna işaret etmektedir. Bu sorunu çözmek için firmalarımızın değer zincirinin yüksek katma değerli kısımlarında yetkinlik geliştirmeleri ve kendine yer bulması gerekmektedir.

Firmalarımız genellikle gerekli Ar-Ge, teknolojik yetkinlik, tasarım ve markalaşma kabiliyetlerinden yoksun durumdadır. Küresel Değer Zinciri yaklaşımı uygulanarak geliştirilecek yöntemler, Türk sanayiinin daha iyi analiz edilmesini sağlayabilecektir.

Teknoloji potansiyeli olan kuşaklar ve ardıllarına yönelik farklı politika ve uygulamalar geliştirilmelidir. Ankara-Eskişehir ve İstanbul-Kocaeli gibi teknoloji kuşaklarının yüksek ürün çeşitliliği ve teknolojik gelişmişlik avantajlarını kullanarak inovasyon-odaklı ekonomilere doğru dönüşüm sürecine girmeleri sağlanmalı; İzmir, Bursa, Kayseri gibi illerin daha kompleks ürünlerde rekabet gücü geliştirmelerini sağlayacak nitelikli çeşitlenme odaklı politikalarla desteklenmelidir. Diğer iller için ise üretken kapasite ile yatırım ve işgücü çekiciliğini aşağı çeken eksikliklerin giderilmesi önem arz etmektedir. Ancak tüm bu politikaların temelinde verimlilik ve Ar-Ge etkinliği gibi kavramlar yer almalıdır.

**Türkiye’de kurulan teknoloji geliştirme bölgelerinin yüksek teknolojili ürün ve hizmet üretiminde daha etkin yapıya kavuşturulması, Türkiye’nin orta gelir tuzağından çıkışta etkili bir politika tercihi olacaktır.** Son 20 yılda Türkiye, Ar-Ge harcamalarında önemli bir ilerleme kaydetmiş olsa da bu harcamalar OECD ortalamasının altında kalmaya devam etmektedir. Ayrıca, Türkiye’deki Ar-Ge harcamalarının verimlilik ve ihracat üzerindeki etkileri de sınırlı düzeyde kalmıştır.

**Şekil 32.** Seçilmiş\* Avrupa Ülkelerinde Çalışan Başına İmalat Katma Değeri (Bin Avro, 2022)



Kaynak: Eurostat, TÜİK. \*2022’de 20 milyar Avro’dan fazla imalat katma değeri yaratan ülkeler.

**Teknoloji yoğun sektörlerde ürün ve pazar çeşitliliğinin sağlanması:** Belirli bölgelere bağımlılığın azaltılması ve erişim ağlarının genişletilmesi amacıyla dış pazarlara erişimi kolaylaştıracak yerli sanayiye koruyacak şekilde mevcut ticaret anlaşmalarının gözden geçirilmesi ve yeni anlaşmalarda bu hususun gözetilmesi önem arz etmektedir.

“ Ar-Ge ve ihracat arasındaki bağı güçlendirecek, teknoloji tabanlı girişimlerin sanayi firmalarıyla birlikte etkileşimli bir şekilde çalıştığı yeni bir teknopark modeli kurgulanmalıdır. ”

**Veriye dayalı politika tasarım sürecine destek olmak üzere detaylı bir sanayi ve hizmet envanteri çalışması yapılmalıdır.** Türkiye’de üretilen ürünler için teknoloji envanteri çıkarılması, oldukça çeşitlenen sanayi ürünleri yapısının yönetilebilmesi için gereklidir. Ülke bazında uluslararası verileri kullanarak uygulanan taksonomilere dayalı sektör öncelikle yaklaşımı yerine, Türkiye’nin il-sektör-ölçek detaylarında farklılıklarını dikkate alan bir envanter çalışması, politikaların ve teşviklerin odaklanması gereken alanları belirlemek için elzemdir. İkiz dönüşümün özünde bir teknoloji dönüşümü olduğu ve hem üretim süreçlerinin hem de teknolojilerin değişebileceği unutulmamalıdır. Ekonominin geneline yayılacak bu yeni teknolojilerde yerli üretim doğru bir strateji ile geliştirilmezse orta-uzun vadede Türkiye için yeni bir yapısal cari açık oluşacaktır. Söz konusu riski bertaraf etmek üzere, önerilen envanter çalışması Türkiye’de değer zinciri ve teknoloji açıklarının tespitini, bu açıkları kapatabilecek il/ilçe ve firmaları belirlemeyi amaçlamalıdır. ASO İllerin Teknolojik Gelişmişlik Endeksi ile bahsi geçen envanter çalışmasının çıktılarını birlikte kullanılarak geniş perspektifli yeni sanayi politikalarının tasarımı, uygulanması ve takip edilmesi mümkün olacaktır.

**Akademik ve diğer araştırma kuruluşlarının bölge veya il bazında detaylı çalışma yapmasını sağlamak üzere bu düzeylerde veri üretimi, küresel dönüşüm alanları dikkate alınarak artırılmalıdır.** Ayrıca hem yerel yönetimlerin hem de merkezi yönetimin açık veri uygulamalarını artırması önem arz etmektedir. Küresel dönüşüm sürecinde yerel ve bölgesel dinamikleri anlamak, kaynakların etkili kullanılmasını sağlamak ve stratejik kararlar almak için veri odaklı bir yaklaşıma ihtiyaç duyulmaktadır. Özellikle akademi ve araştırma kuruluşlarının bölge veya il düzeyinde detaylı analiz yapabilmesi, veriye erişim olanaklarının artırılmasına ve veri kalitesinin iyileştirilmesine bağlıdır. Bu kapsamda, diğer ülkelerde başarıyla uygulanan aşağıdaki öneriler dikkate alınabilir:

- **Bölge, il ve İlçe Düzeylerinde Veri Üretiminin Artırılması:** TÜİK, il düzeyinde daha ayrıntılı sosyo-ekonomik göstergeler üretmeli ve bu göstergeler düzenli olarak güncellenmelidir. Ayrıca, ilçe, il ve bölge düzeylerinde belirli küresel dönüşüm alanlarına (örneğin dijital ve yeşil dönüşüm, demografik değişimler) dair veri setleri geliştirilmelidir. Örneğin Almanya’da Federal İstatistik Ofisi, eyaletler bazında iş gücü piyasası, dijitalleşme, inovasyon kapasitesi ve çevresel göstergeler gibi kapsamlı veri setleri sağlamaktadır. Bu, Almanya’nın bölgeler arası gelişmişlik farklarını izleyerek stratejiler geliştirmesine olanak tanımaktadır. Türkiye’de de benzer şekilde il ve bölge düzeyinde dijital ve yeşil dönüşüm gibi küresel trendleri izleyen veriler üretilmelidir.

- **Açık Veri Uygulamalarının Yaygınlaştırılması:** Şeffaflık, hesap verebilirlik ve veri tabanlı karar alma süreçlerini desteklemek amacıyla hem merkezi hem de yerel yönetimlerin açık veri politikalarını geliştirmesi önemlidir. Türkiye'deki tüm belediyeler, belediye bütçesi, hizmet kalitesi, çevresel ve sosyal göstergeler gibi veri setlerini açık veri portalları üzerinden erişime sunmalıdır. Ayrıca, merkezi yönetim de ulusal düzeyde stratejik verilere erişim sağlamak için kapsamlı bir açık veri platformu oluşturmaktadır. Bu verilerin açık ve erişilebilir olması, bölgesel analizlerin yapılmasını ve veriye dayalı politikalar geliştirilmesini kolaylaştırır. Örneğin İngiltere'nin "data.gov.uk" platformu ve ABD'nin "data.gov" platformu, kamu kurumlarının topladığı verileri açık erişimle sunarak araştırmacıların ve vatandaşlarının kullanımına açmaktadır. Türkiye'nin "açık veri" kapasitesini artırarak bölgesel ve yerel yönetimlerin veriye dayalı karar alma süreçlerini desteklemesi bu uygulamalara paralel bir adım olacaktır.

- **Yerel Yönetimlerde Veri Üretimini ve Açık Veri Kullanımını Teşvik Etme:** Türkiye'de yerel yönetimlerin veri toplama ve analiz kapasitesini artırmak için devlet tarafından fon sağlanabilir ve veri odaklı projeler için yerel yönetimlere teşvikler verilebilir. Bu teşvikler, özellikle dijital dönüşüm, çevre ve sürdürülebilirlik alanlarında bölgesel projelere yönelik olabilir. Ayrıca, yerel yönetimlerin topladığı verilerin merkezi veri tabanları ile entegrasyonu sağlanarak ulusal politika yapım

sürecine katkı sunmaları teşvik edilebilir. Örneğin Kanada'nın Yerel Yönetimler için Açık Veri Teşvik Programı, belediyelerin veri toplama ve açık veri projelerini geliştirmeleri için fon sağlamaktadır. Benzer bir uygulama, Türkiye'de de il ve ilçe belediyeleri için teşvik programlarıyla desteklenebilir.

- **Akademi ve Araştırma Kuruluşları ile İş Birliği:** Yerel yönetimlerin ve TÜİK'in, üniversiteler ve araştırma merkezleri ile ortak projeler yürüterek bölgesel veri tabanlarının genişletilmesi sağlanabilir. Böylece bölgesel kalkınma ve inovasyon stratejilerinde veriye dayalı politikalar üretmek kolaylaşır. Akademik kurumlara sağlanacak açık veri erişimi,

Türkiye'nin bölgesel ve küresel gelişim alanlarında daha güçlü politikalar geliştirmesini sağlayabilir. Örneğin Avustralya'nın Bölgesel Veri Merkezi (Regional Data Hub), üniversiteler, yerel yönetimler ve devlet kurumları arasında veri paylaşımını destekleyerek araştırmaların yapılmasını ve bölgesel politikaların geliştirilmesini teşvik etmektedir.

“ Kanıta dayalı politika sürecinin etkinleştirilmesi amacıyla kamuoyuyla paylaşılan verilerin kalitesi ve çeşitliliği artırılmalıdır. ”

“ Yurtdışına beyin göçünün azaltılması ve çalışma koşullarının iyileştirilerek nitelikli insan kaynağının Türkiye'ye çekilmesi için yaşam kalitesini iyileştirmeye yönelik politikalar geliştirilmelidir. ”

**Teknolojik dönüşüm sağlayacak olan asıl üretim faktörünün emek olduğunun unutulmaması ve bu farkındalıkla Türkiye'nin genel ve bölgesel iş gücü çekiciliğinin artırılması gerekmektedir.** TÜİK'in yükseköğretim beyin göçü istatistikleri 2023 sonuçlarına göre, Türkiye'nin 2008-2017 dönemindeki moleküler biyoloji ve genetik mezunlarının %17,9'u, elektronik mühendisliği mezunlarının %9,1'i, bilgisayar mühendisliği mezunlarının %8,4'ü, yazılım mühendisliği mezunlarının ise %7,8'i yurt dışına göçmüştür. Yurt dışına göçen bu insan kaynağının istihdam edilebilirlik düzeyi en yüksek olan, nitelikli iş gücü olduğu unutulmamalıdır. Bu bağlamda, ASO illerin Teknolojik Gelişmişlik Endeksi'nin yaşam kalitesi ve iş gücü çekiciliği bileşeninin de ima ettiği iller arası yetenek çekiciliği farkları dikkate alınmalıdır. Türkiye ekonomisinin teknolojik dönüşümünü sağlayacak yeteneklerin girişimcilerden, şehirlerden ve ülkeden beklentileri iyi analiz edilmeli ve bu kapsamda ulusal bir yetenek yönetimi stratejisi tasarlanmalıdır. Diğer yandan, Türkiye'nin yüksek gelir düzeyine ulaşması, büyümesini sürdürebilmesi ve nitelikli insan kaynağını tutabilmesi için İstanbul, Ankara ve İzmir gibi büyük kentleri dikkate alan bir mekanizmasını oluşturulması gerekmektedir.

Ayrıca, diğer alanlarda olduğu gibi işgücü çekiciliği alanında da bölgesel eşitsizliklerin azaltılmasını sağlayacak yaklaşımların geliştirilmesi gerekmektedir.

**Rapor kapsamında sıklıkla bahsedilen İkiz Dönüşümü Türkiye'nin imza attığı Paris Antlaşması gibi küresel sözleşmelerde taahhüt ettiği şekilde gerçekleştirmesi bir zorunluluktur.** Bu kapsamda, Türkiye 2053 yılı için beyan ettiği net sıfır emisyon hedefine ulaşabilmesi için iyi tasarlanmış bir stratejik yol haritası ortaya koymalıdır. Bu dönüşümün kimseyi arkada bırakmadan, adil şekilde gerçekleştirilebilmesi için gerekli planlamalar bugünden yapılmalıdır. Örneğin Türkiye'nin kömürden ne zaman çıkacağı ya da sürekli artan enerji gereksinimini karşılayabilmesi için yenilenebilir enerji yatırımları ve bunların finansman kaynakları geniş paydaş katılımıyla tartışılmıdır. Ayrıca, bu tartışmalarda ve gelecek planlamalarında bölgesel yetkinlikler ile öncelikler esas alınırken, bu rapor kapsamında önerilen il bazlı teknolojik gelişmişlik endeksi yardımcı bir kılavuz görevi görebilecektir.



**Türkiye'nin teknolojik gelişimini hızlandırmak ve sanayi üretimini küresel rekabet koşullarına uygun hale getirmek için, mevcut sanayi bölgelerinin dönüşümü kadar yeni sanayi mekanlarının yenilikçi bir anlayışla tasarlanması büyük önem taşımaktadır.** Bu doğrultuda, yeni sanayi bölgeleri, dijitalleşme, yeşil dönüşüm, teknoloji tabanlı girişimcilik ve yüksek katma değerli üretimi merkeze alan bir yaklaşımla planlanmalıdır. Özellikle, akıllı altyapılarla donatılmış, enerji verimliliğini artıran ve döngüsel ekonomi ilkelerini benimseyen sanayi mekanları tasarlanmalıdır. Ayrıca, bu bölgelerin üniversiteler, Ar-Ge merkezleri ve teknoloji geliştirme bölgeleri ile entegre edilerek bilgi ve inovasyon odaklı bir ekosistem oluşturulması sağlanmalıdır. Devletin öncülüğünde, yerel yönetimler, özel sektör ve sivil toplum kuruluşlarının iş birliği ile bu süreçler desteklenmeli ve teşvik mekanizmaları bu hedeflere uygun hale getirilmelidir. Bu sayede, Türkiye'nin sanayi yapısı yalnızca bugünün değil, geleceğin ihtiyaçlarına yanıt verebilecek bir yapıya kavuşacaktır.

“ TÜİK'in verilerine göre, Türkiye'de bilgisayar mühendisliği mezunlarının %8,4'ü, yazılım mühendisliği mezunlarının %7,8'i yurt dışına göç etmiş durumdadır. ”

**Türkiye'nin teknolojik ve ekonomik dönüşüm süreçlerinde en büyük engellerden biri, beceri eksikliği ve yetenek kaybıdır.** Bu sorunun çözümü için öncelikle ulusal düzeyde, sektör ve ölçek farklarını dikkate alan bir Beceri İhtiyaç Haritası hazırlanmalıdır. Bu harita, iş dünyasının mevcut ve gelecekteki ihtiyaçlarını belirleyerek, hangi alanlarda beceri açığı olduğunu ortaya koyacak bir rehber görevi görecektir. Haritanın sonuçlarına dayanarak, kapsamlı bir Ulusal Yetenek Stratejisi geliştirilmelidir. Bu strateji, nitelikli iş gücünün ülke içinde kalmasını sağlamak ve dış göçü engellemek amacıyla yaşam kalitesini artıracak politikalar geliştirmeyi, ücret seviyelerini iyileştirecek tedbirler almayı ve yüksek yetenekleri çekebilmek için uluslararası

rekabet gücüne sahip bir ekosistem oluşturmayı hedeflemelidir. Ayrıca, dijital ve yeşil becerilere yönelik özel teşvik programları ve misyon odaklı politikalar bu stratejinin temel taşlarını oluşturmalıdır.

**Eğitim sistemi, Türkiye'nin beceri dönüşümünü destekleyecek şekilde yeniden yapılandırılmalıdır.** Mevcut sistem, iş dünyasının ihtiyaçlarını karşılamakta yetersiz kalmaktadır. Bu nedenle, eğitim kurumları ile özel sektör arasında etkin iş birlikleri geliştirilerek, müfredatın piyasa ihtiyaçlarıyla uyumlu hale getirilmesi sağlanmalıdır. Mesleki eğitimin niteliği artırılarak, gençlerin bu alanlara olan ilgisi teşvik edilmeli ve yaşam boyu öğrenme fırsatları yaygınlaştırılmalıdır. Ayrıca, dijitalleşme ve yeşil dönüşüm süreçlerinin

gerektirdiği becerileri kazandırmak için yeni nesil eğitim programları tasarlanmalı; bu programlar hem temel becerilere hem de teknolojik uzmanlaşmaya odaklanmalıdır. Türkiye'nin eğitim sistemi, geleceğin ihtiyaçlarına yanıt verebilecek şekilde evrilirken, bireylerin yüksek katma değerli işlerde çalışabilmesi için gerekli altyapıyı sağlamalıdır.

“ İş dünyası ve iş gücünün yetenek ve beceri temelli mevcut ve geleceğe yönelik eşleşmesini sağlayacak ve yetenek envanterini ortaya koyacak bir stratejik yol haritası hazırlanmalıdır. ”

**Türkiye'nin beceri dönüşümü sürecinde yalnızca iş gücünün yetkinliklerini geliştirmek yeterli olmayacak, işverenlerin ve sanayi yapısının dönüşümünü sağlamak için yeni modeller geliştirilmesi gerekecektir.** İhtiyaç duyulan yetenek gelişim programları başarılı bir şekilde hayata geçirilse bile işverenlerin sunduğu işlerin niteliği, çalışma koşulları ve iş ortamları bu yeteneklerin beklentilerini karşılamadığında, yeni bir uyumsuzluk sorunu ortaya çıkacaktır. Bu sorunun bertaraf edilmesi için sanayicilerin dönüşümüne odaklanacak kapsamlı bir strateji uygulanmalıdır. Sanayi politikaları, yüksek katma değerli üretim ve yenilikçi iş modellerini teşvik edecek şekilde yeniden yapılandırılmalı; işverenlerin dijital ve yeşil dönüşüm süreçlerine uyum sağlamaları için finansal ve teknik destek mekanizmaları geliştirilmelidir. Ayrıca, sanayi bölgelerinde işveren-çalışan etkileşimini güçlendiren esnek, yenilikçi ve çalışan dostu iş modelleri benimsenmelidir. Özel sektöre yönelik farkındalık programlarıyla, işverenlerin yetenek yönetimi ve iş yeri standartlarını yükseltmesi teşvik edilmeli; böylece iş gücü ile işveren arasında uyumlu ve sürdürülebilir bir ekosistem oluşturulmalıdır. Bu dönüşüm, yalnızca beceri uyumsuzluğunu azaltmakla kalmayacak, aynı zamanda Türkiye'nin uluslararası rekabet gücünü de artıracaktır.

**Sonuç olarak ASO-İLTEK çalışmasının sonuç ve değerlendirmeleri, ülkemiz teknoloji ekosisteminin gelişmiş ülkelerle yarışabilmesi yolunda önemli bir adım olacağı ve stratejik kararların alınmasında bir altyapı oluşturacağı ön görülmektedir.** Çalışmanın her yıl geliştirilerek sonuçlarının karşılaştırılabilir şekilde kamuoyuyla paylaşılması ulusal, bölgesel ve yerel politikaların geliştirilmesine ve bu vesileyle ülkemizin teknolojik gelişim sürecine katkı sağlamasına yardımcı olacaktır.

# EKLER

## EK 1. ARAŞTIRMA YÖNTEMİ

Bu kısımda, endekste kullanılan değişkenlerin içerikleri, ihtiva ettiği anlam, veri kaynakları ve sıklığı ile diğer değişkenlerle ilişkisi detaylı ve metodolojik bir şekilde ele alınmıştır. Değişkenlerin endeksi açıklama yeterliliği ve kavramsal çerçevesi yanında endeks hesaplama yöntemi ve istatistiki teknikler hakkında detaylı bilgi sunulmuştur.

~~~~~

|                                                                                                                                                        | Veri kaynağı                        | Yılı | Birimi |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------|------|--------|
| <b>Sektörel Yapı değişkenleri</b>                                                                                                                      |                                     |      |        |
| Toplam girişim sayısı içinde yüksek teknolojlili imalat ve hizmetlerin payı                                                                            | TÜİK                                | 2022 | Binde  |
| 4-1/a kapsamındaki zorunlu sigortalılardan yüksek teknolojlili imalat ve yüksek teknolojlili bilgi yoğun hizmet faaliyet alanlarında çalışanların payı | SGK, TÜİK                           | 2023 | Binde  |
| <b>Araştırma ve Yenilikçilik Kapasitesi değişkenleri</b>                                                                                               |                                     |      |        |
| Yüz bin girişim başına Ar-Ge merkezi sayısı                                                                                                            | Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı, TÜİK | 2023 | Adet   |
| Yüz bin girişim başına Teknoloji Geliştirme Bölgesi sayısı                                                                                             | Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı, TÜİK | 2023 | Adet   |
| Yüz bin girişim başına Tasarım Merkezi sayısı                                                                                                          | Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı, TÜİK | 2023 | Adet   |
| Üniversitelerdeki yayın sayısı                                                                                                                         | ULAKBİM                             | 2023 | Adet   |
| Son 5 yılda üniversitelerdeki proje sayısı                                                                                                             | ULAKBİM                             | 2023 | Adet   |
| Bin girişim başına teknoloji bölümlerindeki öğrenci sayısı                                                                                             | YÖK, TÜİK                           | 2023 | Adet   |
| Bin girişim başına teknoloji bölümlerindeki akademisyen sayısı                                                                                         | YÖK, TÜİK                           | 2023 | Adet   |
| Bin imalat girişimi başına sanayi Ar-Ge desteği alan firma sayısı                                                                                      | TÜBİTAK, TÜİK                       | 2023 | Adet   |
| Bin girişim başına sanayi Ar-Ge desteği miktarı                                                                                                        | TÜBİTAK, TÜİK                       | 2023 | TL     |
| Bin imalat girişimi başına sanayi girişimcilik desteği alan firma sayısı                                                                               | TÜBİTAK, TÜİK                       | 2023 | Adet   |
| Bin girişim başına sanayi girişimcilik desteği miktarı                                                                                                 | TÜBİTAK, TÜİK                       | 2023 | TL     |

|                                                              | Veri kaynağı                                           | Yılı      | Birimi         |
|--------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------|-----------|----------------|
| <b>Dijital Altyapı değişkenleri</b>                          |                                                        |           |                |
| Yüz kişi başına geniş bant abone sayısı                      | BTK, TÜİK                                              | 2023      | Adet           |
| Geniş bant abone sayısı içinde fiber abone sayısı payı       | BTK, TÜİK                                              | 2023      | Yüzde          |
| Yüz kişi başına mobil geniş bant abone sayısı                | BTK, TÜİK                                              | 2023      | Adet           |
| Yüz kişi başına 3G ve 4.5G bağlantılı mobil telefon sayısı   | BTK, TÜİK                                              | 2023      | Adet           |
| <b>Teknoloji Çıktıları değişkenleri</b>                      |                                                        |           |                |
| Bin kişi başına patent tescil sayısı                         | Türk Patent, TÜİK                                      | 2023      | Adet           |
| Bin kişi başına faydalı model tescil sayısı                  | Türk Patent, TÜİK                                      | 2023      | Adet           |
| Bin kişi başına tasarım tescil sayısı                        | Türk Patent, TÜİK                                      | 2023      | Adet           |
| İmalat sektöründeki girişim başına yüksek teknoloji ihracatı | TÜİK                                                   | 2023      | USD            |
| <b>Yaşam Kalitesi ve İş gücü Çekiciliği değişkenleri</b>     |                                                        |           |                |
| Öğrenci Dostu Üniversite Şehri Endeksi                       | ÜniAR                                                  | 2023      | Skor           |
| Ortalama net göç hızı                                        | TÜİK                                                   | 2020-2022 | Binde          |
| Yüz kişi başına sinema koltuk sayısı                         | TÜİK                                                   | 2023      | Adet           |
| Yüz kişi başına tiyatro koltuk sayısı                        | TÜİK                                                   | 2023      | Adet           |
| Özel sektördeki ortalama ücret (SGP düzeltmesi yapılmış)     | SGK, TÜİK                                              | 2023      | TL             |
| Kadın-erkek ortalama ücret oranı                             | SGK                                                    | 2023      | Yüzde          |
| Kadınların ortalama ücreti (SGP düzeltmesi yapılmış)         | SGK, TÜİK                                              | 2023      | TL             |
| İşsizlik oranı                                               | TÜİK                                                   | 2023      | Yüzde          |
| İstihdam oranı                                               | TÜİK                                                   | 2023      | Yüzde          |
| Bin kişi başına alışveriş ve ticaret alanı                   | Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı, TÜİK | 2024      | m <sup>2</sup> |
| Bin kişi başına eğlence, kültür ve spor yeri alanı           | Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı, TÜİK | 2024      | m <sup>2</sup> |
| 18 yaş üstü yüz kişi başına düşen mekan sayısı               | Tarım ve Orman Bakanlığı, TÜİK                         | 2024      | Adet           |
| Yüz kişi başına uzman hekim sayısı                           | TÜİK                                                   | 2022      | Adet           |
| İlköğretimde derslik başına düşen öğrenci sayısı             | TÜİK                                                   | 2022      | Adet           |
| İlkokulda öğretmen başına düşen öğrenci sayısı               | TÜİK                                                   | 2022      | Adet           |
| 3-5 yaş grubu için okul öncesi net okullaşma oranı           | TÜİK                                                   | 2022      | Yüzde          |

## 1.1. Endekste Kullanılan Değişkenler

### 1.1.1 Araştırma ve Yenilikçilik Kapasitesi Alt-Endeksi ve Değişkenleri

Araştırma ve yenilikçilik kapasitesi alt-endeksi, illerin teknolojik gelişmişliğini değerlendirirken, araştırma ve geliştirme faaliyetleri, yenilikçilik potansiyeli ve bu faaliyetleri destekleyen altyapı ve insan kaynaklarını ölçmeyi amaçlamaktadır. OECD'nin inovasyon politikası raporlarında Ar-Ge merkezleri, üniversiteler ve teknoloji geliştirme bölgelerinin inovasyon ekosistemindeki kritik rolüne değinilmektedir (OECD, 2015). Endekste Ar-Ge ve yenilikçilik altyapısını temsilen Ar-Ge merkezi, teknoloji geliştirme bölgesi ve tasarım merkezi sayıları kullanılmıştır. Ar-Ge ve tasarım merkezleri ile teknoloji geliştirme bölgelerinin varlığı, bölgenin yenilikçilik altyapısını ve iş birliği olanaklarını göstermektedir.

Akademik araştırma ve eğitim altyapısı ise ildeki üniversitelerin yayın ve proje performansı ile teknoloji alanlarındaki (STEM) öğrenci ve akademisyen sayısı değişkenleriyle alt-endekse dahil edilmiştir. Üniversitelerdeki yayın ve proje sayıları, akademik araştırma faaliyetlerinin yoğunluğunu yansıtmaktadır. Teknoloji bölümlerindeki öğrenci ve akademisyen sayıları ise hem nitelikli iş gücü potansiyelinin hem de bilgi birikiminin göstergeleri olarak kullanılmıştır. Son olarak, firmaların yenilikçi faaliyetlerini teşvik eden ve finansal kapasitesini artıran Ar-Ge ve girişimcilik destekleri de kapasite göstergeleri olarak alt-endekse dahil edilmiştir.

- **Girişim Başına Ar-Ge Merkezi Sayısı:** Ar-Ge merkezleri, firmaların yeni ürünler, hizmetler ve süreçler geliştirdiği kritik birimlerdir. Girişim başına düşen Ar-Ge merkezi sayısı, bir bölgedeki firmaların araştırma ve geliştirmeye ne kadar yatırım yaptığının bir göstergesidir. Cohen ve Levinthal (1990), Ar-Ge faaliyetlerinin firmaların "emilim kapasitesini" artırdığını ve bu sayede dışarıdan gelen bilgiyi daha etkin kullanarak yenilik yapabildiklerini belirtmiştir. Asheim ve Gertler (2005) ise bölgesel inovasyon sistemlerinde Ar-Ge merkezlerinin yoğunluğunun yenilik performansını olumlu etkilediğini vurgulamıştır. Dolayısıyla bu oran ne kadar yüksekse, bölgenin inovasyon kapasitesi ve teknolojik gelişmişliğinin de o kadar yüksek olacağı değerlendirilmektedir.
- **Girişim Başına Teknoloji Geliştirme Bölgesi Sayısı:** Teknoloji geliştirme bölgeleri, üniversiteler, araştırma kurumları ve firmalar arasında iş birliğini teşvik eden ve bilgi transferini kolaylaştıran ekosistemlerdir. Phan ve Siegel (2006), teknoloji parklarının üniversite-sanayi iş birliğini artırdığını ve bölgesel ekonomik kalkınmaya katkıda bulunduğunu belirtmiştir.
- **Girişim Başına Tasarım Merkezi Sayısı:** Ürün ve hizmetlerin yenilikçi ve kullanıcı odaklı tasarlanmasını sağlayan tasarım merkezleri, inovasyon ekosisteminin önemli bileşenleridir. Gemser ve Leenders (2001), tasarımın ürün geliştirme sürecine

entegrasyonunun şirket performansını olumlu etkilediğini, Verganti (2009) ise tasarım odaklı inovasyonun firmaların rekabet gücünü artırdığını belirtmiştir. Bu nedenle girişim başına tasarım merkezi sayısının illerin yaratıcı kapasitelerinin ve rekabet güçlerinin bir göstergesi olduğu değerlendirilmiştir.

- **İldeki Üniversitelerin Yayın Sayısı:** Üniversitelerin yayın sayısı, akademik araştırma faaliyetlerinin yoğunluğunu ve bilimsel bilgi üretimini gösterir. Yüksek yayın sayısı, bölgenin bilgi birikimi ve inovasyon potansiyelinin yüksek olduğuna işaret eder. King (2004), bilimsel yayınların teknolojik ilerlemeye ve ekonomik büyümeye katkıda bulunduğunu, Mansfield (1991) ise akademik araştırmaların endüstriyel inovasyon süreçlerine önemli ölçüde katkı sağladığını göstermiştir.
- **İldeki Üniversitelerin Son 5 Yıldaki Proje Sayısı:** D'Este ve Patel (2007), Birleşik Krallık odağında yaptıkları analizde akademik projelerin bölgesel inovasyon kapasitesini artırdığını göstermiştir. İllerin inovasyon ekosistemlerinin dinamizmini yansıttığı düşünülen bu değişken, uygulamalı araştırma faaliyetlerinin ve üniversite-sanayi iş birliğinin bir göstergesi olarak alt-endeğe dahil edilmiştir.
- **Girişim Başına Teknoloji Bölümlerindeki Öğrenci Sayısı:** Teknoloji ve mühendislik bölümlerindeki öğrenci sayısı, gelecekteki teknolojik yetenek havuzunun büyüklüğünü gösterir. Nitelikli insan kaynağı, inovasyon ve teknolojik gelişme için vazgeçilmezdir (Nelson ve Phelps, 1966) ve yüksek eğitilmiş bireylerin yoğunlaştığı bölgelerin yenilik üretme potansiyeli daha yüksektir (Florida, 2002).
- **Girişim Başına Teknoloji Bölümlerindeki Akademisyen Sayısı:** Teknoloji bölümlerindeki akademisyen sayısı, bir bölgedeki yükseköğretim kurumlarının teknoloji ve mühendislik alanlarındaki eğitim ve araştırma kapasitesini yansıtır. Akademik kadronun büyüklüğü ve niteliği, üniversitelerin araştırma kapasitesini ve sanayi ile iş birliği potansiyelini etkilemektedir. (Etzkowitz ve Leydesdorff, 2000).
- **İmalat Girişimi Başına Ar-Ge/Girişimcilik Desteği Alan Firma Sayısı:** Ar-Ge desteği alan firmaların sayısı, devletin ve kurumların yenilikçiliği teşvik etmek için sağladığı finansal desteklerin yaygınlığının; girişimcilik desteği alan firmaların sayısı ise yenilikçi girişimlerin ne kadar teşvik edildiğinin ve desteklendiğinin göstergeleridir. Türkiye'de bu desteklerin etkisine yönelik net bir bilgi olmasa da David, Hall ve Toole (2000), kamu Ar-Ge desteklerinin özel sektör Ar-Ge harcamalarını teşvik ettiğini belirtmiştir. Bu nedenle imalat sektörü firmaları arasında bu destekleri alanların payının yüksek olmasının, ilin ekonomik dinamizmi ile inovasyon kapasitesini ve dolayısıyla teknolojik gelişmişliğini artırdığı değerlendirilmiştir. Bunu temsilen, ildeki imalat girişimlerinden Ar-Ge desteği alanların payı ile girişimcilik desteği alanların payı iki değişken şeklinde alt-endeğe dahil edilmiştir.

- **İmalat Girişimi Başına Ar-Ge/Girişimcilik Desteği Miktarı:** Ar-Ge ve girişimcilik desteklerinin miktarı, ildeki imalat sektörünün bu faaliyetlere ne kadar yatırım yaptığını ve bu faaliyetlerin finansal olarak ne kadar desteklendiğini gösterir. Yüksek destek miktarının, ilin teknoloji ve yenilik ekosisteminin finansal sağlığını yansıttığı düşünülmüştür. Nitekim Hall ve Lerner (2010), finansal kaynakların Ar-Ge ve yenilikçiliğin sürdürülebilirliği için kritik olduğunu vurgulamıştır. Destek alan firma sayısında olduğu gibi, girişim başına destek miktarı da iki değişkenle temsil edilmiştir.

Araştırma ve yenilikçilik kapasitesi alt-endeğini oluşturan 11 değişkene uygulanan temel bileşenler analizi neticesinde öz değeri 1'den büyük dört bileşen tespit edilmiştir. Birinci temel bileşen değişkenlerdeki değişkenliğin %45,5'ini açıklarken, ilk dört bileşen toplam değişkenliğin %83,5'ini oluşturmaktadır. Değişkenlerin her bileşendeki ağırlıkları ve bileşenlerin açıkladıkları değişkenlik oranları dikkate alındığında bu alt-endeğe en belirleyici değişkenlerin girişim başına teknoloji bölümlerindeki öğrenci ve akademisyen sayısı ile imalat girişimi başına sanayi desteği alan firma sayısı ve bu desteğin tutarı olduğu görülmektedir.

## 1.1.2. Dijital Altyapı Alt-Endeksi ve Değişkenleri

Castells'in (1996) "Ağ Toplumu" kavramı, dijital iletişim ağlarının ekonomik ve toplumsal yapıyı nasıl dönüştürdüğünü açıklar. Bertschek, Cerquera ve Klein (2013), yüksek hızlı internet erişiminin firmaların inovasyon faaliyetlerini ve verimliliğini artırdığını, Kim, Kelly ve Raja (2010) ise fiber optik altyapısının gelişmiş dijital hizmetlerin ve uygulamaların benimsenmesini hızlandırdığını göstermiştir. Bu bulgularla uyumlu şekilde tasarlanan Dijital altyapı alt-endeği, illerin teknolojik gelişmişliğini değerlendirirken, dijital altyapılarını ve bağlantı kapasitelerini ölçmeyi amaçlamaktadır. Bilgi ve iletişim teknolojileri (BİT) altyapısının yaygınlığı, kalitesi ve erişilebilirliği üzerinde duran bu alt-endeğe sabit geniş bant ile mobil geniş bant erişimine yönelik ikişer değişkenden oluşmaktadır.

- **Kişi Başına Geniş Bant Abone Sayısı:** Kişi başına geniş bant abone sayısı, bir bölgede sabit geniş bant internet erişiminin yaygınlığını gösterir. Geniş bant internetin yaygın kullanımı, bireylerin ve işletmelerin dijital hizmetlere kolayca erişebilmesini sağlar. Bu, dijital ekonominin büyümesini destekler, verimliliği artırır ve yeni iş modellerinin ortaya çıkmasına olanak tanır. Qiang, Rossotto ve Kimura (2009), geniş bant yaygınlığının ekonomik büyüme üzerinde olumlu bir etkisi olduğunu ve geniş bant erişiminin %10 artmasının, GSYİH büyümesini %1,21 artırabileceğini belirtmiştir. Koutroumpis (2009) ise geniş bant altyapısının yenilikçiliği teşvik ettiğini ve işletmelerin rekabet gücünü artırdığını göstermiştir.

- **Geniş Bant Abone Sayısı İçinde Fiber Bağlantısı Olanların Payı:** Fiber bağlantıların oranı, bir bölgedeki internet altyapısının hızını ve kalitesini gösterir. Fiber optik bağlantılar, yüksek hızlı ve düşük gecikmeli internet hizmetleri sunarak ileri teknolojilerin ve uygulamaların (Örneğin bulut bilişim, büyük veri analitiği, Nesnelerin İnterneti) kullanılmasını mümkün kılar. Bu, inovasyon kapasitesini ve rekabet gücünü artırır.
- **Kişi Başına Mobil Geniş Bant Abone Sayısı:** Mobil geniş bant erişimin yaygınlığı, dijital hizmetlere hareket halindeyken erişimi sağlar. Bu, dijital uçurumun azaltılmasına katkıda bulunur. Mobil teknolojilerin benimsenmesi, teknolojik gelişmişliği destekler. Donner (2008), mobil teknolojilerin gelişmekte olan bölgelerde dijital kapsayıcılığı artırdığını ve ekonomik fırsatları genişlettiğini belirtmiştir.
- **Kişi başına 3G veya 4.5G Mobil Telefon Sayısı:** Kişi başına düşen 3G veya 4.5G mobil telefon sayısı, ileri mobil iletişim teknolojilerinin benimsenme oranını gösterir. Bu teknolojilerin yaygın kullanımı, yüksek hızlı mobil internet erişimini mümkün kılar ve dijital ekonomiye katılımı artırır. Bu, yenilikçiliğin yayılmasını ve dijital hizmetlerin gelişimini kolaylaştırır. Shin ve Park (2007), ileri mobil teknolojilerin benimsenmesinin yenilikçi hizmetlerin geliştirilmesini teşvik ettiğini ve tüketici davranışlarını değiştirdiğini; Bohlin, Gruber ve Koutroumpis (2010) ise ileri mobil teknolojilerin dijital hizmetlerin çeşitliliğini ve kalitesini artırdığını göstermiştir.

Bu dört değişken arasındaki korelasyon incelendiğinde, fiber abone yoğunluğu ile diğer değişkenler arasında düşük korelasyon olduğu ancak diğer üç değişkenin kendi aralarındaki korelasyonun yüksek olduğu görülmektedir. Bu nedenle dört değişkenin sunduğu değişkenliğin %70,3'ünü açıklayan birinci temel bileşende diğer üç değişkenin ağırlığı 0,57-0,58 aralığında iken fiber abone yoğunluğu değişkeninin ağırlığı 0,15'tir.

### 1.1.3. Teknoloji Çıktıları Alt-Endeksi ve Değişkenleri

Teknoloji çıktıları, bir ekonominin inovasyon faaliyetlerinin somut sonuçlarını gösterir. Patentler, faydalı modeller ve marka tescilleri, inovasyon faaliyetlerinin doğrudan göstergeleridir. OECD'nin Oslo Kılavuzu da inovasyon ölçümünde bu tür çıktılara odaklanmanın önemini belirtmektedir (OECD, 2018). Teknoloji çıktıları alt-endeksinde patent, marka, faydalı model ve tasarım gibi inovasyon çıktılarının tescil sayılarına ve ilin ihracatının yüksek teknoloji yoğunluğuna yer verilmiştir. Bu alt-endeks, araştırma ve geliştirme faaliyetlerinin ekonomik değere dönüşümünü ve teknoloji üretme kapasitesini değerlendirmektedir.

- **Kişi Başına Patent Tescil Sayısı:** Bu değişken, bir bölgedeki yenilikçi ve özgün teknolojik buluşların yoğunluğunu gösterir. Patentler, teknolojik yeniliklerin yasal olarak korunmasını sağlayarak, Ar-Ge yatırımlarının geri dönüşünü de güvence altına alır. Yüksek patent tescil oranı, bölgenin teknolojik yaratıcılığını ve inovasyon kapasitesini yansıtır. Griliches (1990), patent verilerinin teknolojik değişim ve inovasyon faaliyetlerinin bir göstergesi olarak kullanılabilirliğini; Jaffe ve Trajtenberg (2002) ise patentlerin teknolojik bilginin yayılmasını ve yenilikçiliğin hızlanmasını sağladığını belirtmiştir.
- **Kişi Başına Faydalı Model Tescil Sayısı:** Pratik ve küçük ölçekli teknolojik yeniliklerin yoğunluğunu gösteren faydalı modeller, özellikle KOBİ'lerin ve bireysel mucitlerin yeniliklerini korur. Bu, teknolojik gelişmenin tabana yayılması açısından önemlidir. Kim ve Lee (2015), faydalı model tescillerinin bölgesel inovasyon kapasitesini ve rekabetçiliği artırdığını belirtmiştir.
- **Kişi Başına Tasarım Tescil Sayısı:** Bir bölgedeki endüstriyel tasarım ve estetik yeniliklerin yoğunluğunu gösteren tasarım tescilleri, ürünlerin görünümüne yönelik yenilikleri koruyarak, ürün farklılaşmasını ve marka değerini artırır. Bu, bölgenin yaratıcı endüstrilerdeki kapasitesini ve rekabet gücünü yansıtır. Von Stamm (2008), tasarım odaklı yenilikçiliğin firmaların inovasyon kapasitesini ve piyasa başarısını artırdığını göstermiştir.
- **İmalat Sektöründeki Girişim Başına Yüksek Teknoloji İhracatı:** İmalat sektöründeki girişim başına yüksek teknoloji ihracatı, bir bölgedeki firmaların yüksek katma değerli ve ileri teknoloji ürünlerini uluslararası pazarlara sunma kapasitesini gösterir. Bu, bölgenin küresel rekabet gücünü ve teknolojik liderlik potansiyelini yansıtır. Lall (2000), yüksek teknoloji ihracatının ekonomik büyümeyi hızlandığını ve teknolojik kapasitenin artırılmasında kritik olduğunu; Grossman ve Helpman (1991) ise yüksek teknoloji ihracatının teknoloji transferini ve bilgi birikimini hızlandığını belirtmiştir.

Kişi başına patent ve faydalı model tescili arasındaki korelasyon değeri 0,67 iken tasarım tescilinin bu iki değişkenle korelasyonu 0,5'ten küçüktür. Diğer taraftan, imalat sektöründeki girişim başına yüksek teknoloji ihracatının kişi başına patent tescili ile arasında 0,5 değerinde korelasyon varken diğer iki değişkenle korelasyonu düşüktür. Bu dört değişkenin sunduğu toplam değişkenliğin %57,3'ünü açıklayan birinci temel bileşende kişi başına patent ve faydalı model tescili diğer iki değişkenden yüksek ağırlığa sahiptir.

## 1.1.4. Yaşam Kalitesi ve İşgücü Çekiciliği Alt-Endeksi ve Değişkenleri

Yaşam kalitesi ve iş gücü çekiciliği, nitelikli insan sermayesini bir bölgeye çekmek ve elde tutmak için kritik öneme sahiptir. Florida (2002), yüksek yaşam kalitesi ve kültürel olanakların inovasyon ve ekonomik büyümeyi desteklediğini belirtmiştir. Bu bileşende, teknoloji ekosistemindeki insan kaynağının yaşamak ve çalışmak için aradığı kriterler dikkate alınarak, iş gücü piyasası koşulları, sosyalleşme olanakları, tolerans düzeyi ile eğitim ve sağlık hizmetlerine erişim gibi alanları temsil eden değişkenler kullanılmıştır.

- **Öğrenci Dostu Üniversite Şehri Endeksi Skoru:** Bu değişken, bir şehrin öğrenciler için ne kadar cazip olduğunu ve üniversite yaşamının kalitesini ölçmektedir. Öğrenci dostu şehirler, genç ve dinamik nüfuslarıyla inovasyon ve yaratıcılık için verimli bir ortam sunar. Bu, nitelikli insan kaynağının bölgeye çekilmesini ve üniversite-sanayi iş birliklerinin artmasını sağlar. Florida (2002), yaratıcı sınıfın yoğunlaştığı şehirlerin ekonomik büyüme ve inovasyon açısından daha başarılı olduğunu belirtmiştir.
- **Net Göç Hızının Üç Yıllık Ortalaması:** Net göç hızı, bir bölgenin çekiciliğini ve yaşanabilirliğini gösteren önemli bir göstergedir. Pozitif net göç, insanların o bölgeye yerleşmek istediğini ve bölgenin iş, eğitim ve yaşam olanakları açısından cazip olduğunu gösterir (Glaeser ve Shapiro, 2003). Bu, nitelikli iş gücünün bölgeye akışını ve insan sermayesinin artışını sağlar. Saxenian (2006), göçmenlerin ve hareketli nüfusun inovasyon ve girişimcilik üzerinde olumlu etkileri olduğunu belirtmiştir.
- **Kültürel Olanaklar (Kişi Başına Sinema ve Tiyatro Koltuk Sayısı):** Sanat ve kültür, inovasyon ekosisteminde önemli bir rol oynar (Scott, 2006). Sinema ve tiyatro koltuk sayısı, bir bölgedeki kültürel ve sosyal olanakların göstergeleridir. Sinema ve tiyatro salonlarının yaygınlığı, kültürel faaliyetlere erişimi artırır ve yaşam kalitesini yükseltir. Bu, nitelikli iş gücünün bölgeye çekilmesine ve sosyal hayatın canlılığına katkı sağlamaktadır. Glaeser, Kolko ve Saiz (2001), kültürel ve eğlence olanaklarının şehirlerin çekiciliğini ve ekonomik büyümesini desteklediğini belirtmiştir. Bu parametre iki değişkenle temsil edilmiştir.
- **Kişi Başına Alışveriş ve Ticaret Alanı:** Alışveriş ve ticaret alanlarının yoğunluğu, bir bölgedeki ekonomik aktivitenin ve tüketici olanaklarının zenginliğini göstermektedir. Bu, yaşam kalitesini ve bölgenin cazibesini artırıp, nitelikli iş gücü ve tüketiciler için çekici bir ortam sunmaktadır. Glaeser ve Gottlieb (2006), tüketici hizmetlerinin ve alışveriş olanaklarının şehirlerin çekiciliğini ve yaşam kalitesini artırdığını göstermiştir.

- **Kişi Başına Eğlence, Kültür ve Spor Yeri Alanı:** Eğlence, kültür ve spor yerlerinin yoğunluğu, bir bölgedeki yaşam kalitesini ve sosyal olanakları gösterir. Bu tesislerin varlığı, sağlıklı yaşamı teşvik edip, sosyal etkileşimleri artırarak bölgenin çekiciliğini yükseltmektedir. Nitekim Putnam (2000), sosyal etkinliklerin ve ortak alanların sosyal sermayeyi ve toplumsal sağlığı artırdığını belirtmiştir.
- **Özel Sektörde Satın Alma Gücü Düzeltmesi Yapılmış Ortalama Günlük Brüt Ücret:** Rekabetçi ücret seviyeleri, nitelikli iş gücünü çekmek ve elde tutmak için kritiktir (Acemoglu ve Pischke, 1999). Özel sektördeki ortalama ücret, bir bölgedeki ekonomik refah düzeyini ve iş gücü piyasasının cazibesini gösterir. Yüksek ücretler, nitelikli iş gücünün bölgeye çekilmesini ve yaşam standartlarının yükselmesini sağlar. Satın Alma Gücü Paritesi (SGP) düzeltmesi, ücretlerin gerçek alım gücünün yansıtılmasını sağlamaktadır.
- **Ortalama Günlük Brüt Ücret İçin Kadın-Erkek Oranı:** Cinsiyet eşitliği, iş gücü piyasasında çeşitliliği ve katılımı artırır (Blau ve Kahn, 2000). Kadın-erkek ortalama ücret oranı, cinsiyet eşitliği ve iş gücü piyasasında fırsat eşitliğinin bir göstergesidir. Yüksek orana sahip bölgeler, cinsiyet eşitliğini teşvik ederek daha kapsayıcı ve adil bir iş ortamı sunar. Aynı zamanda illerin tolerans düzeyinin bir tahmincisi olarak da değerlendirilen bu değişken, nitelikli kadın iş gücünün bölgeye çekilmesi potansiyelini de temsil etmektedir.
- **Kadınların SGP Düzeltmesi Yapılmış Ortalama Günlük Brüt Ücreti:** Kadınların ekonomik hayata tam katılımı, toplam iş gücü potansiyelini artırmaktadır (Goldin, 2014). Yüksek ortalama ücretler, kadınların ekonomik bağımsızlığını ve toplumsal katılımını artırır. Bu, bölgenin iş gücü piyasasının kapsayıcılığını ve çeşitliliğini destekler.
- **İstihdam ve İşsizlik Oranları:** Düşük işsizlik ve yüksek istihdam oranları, ekonomik istikrarın ve sosyal refahın göstergeleridir (Blanchard vd., 1992). Düşük işsizlik ve yüksek istihdam oranı, ekonomik aktivitenin canlılığını ve iş olanaklarının bolluğunu yansıtır. Bu koşulların sağlanmasının, nitelikli iş gücünün bölgeye çekilmesini ve yaşam kalitesinin yükselmesini kolaylaştırması beklenir.
- **18 Yaş Üstü Yüz Kişi Başına Düşen Mekân Sayısı:** Bir bölgedeki sosyal yaşamın canlılığını ve eğlence olanaklarının zenginliğini alkollü mekânların yoğunluğu göstermektedir. Değişken, aynı zamanda bir tolerans düzeyi göstergesi olarak da alt-endekse dahil edilmiştir. Sosyal etkileşimleri artıran ve bölgenin çekiciliğini yükselten bu mekânların, nitelikli iş gücünün sosyal ihtiyaçlarını karşılamada önemli bir rol oynadığı düşünülmektedir. Oldenburg (1999), "üçüncü mekânlar" olarak adlandırdığı sosyal toplanma yerlerinin aynı zamanda toplumsal bağları da güçlendirdiğini belirtmiştir.

- **Kişi Başına Uzman Hekim Sayısı:** Uzman hekim sayısı, bir bölgedeki sağlık hizmetlerinin kalitesini ve erişilebilirliğini gösterir. Yüksek hekim yoğunluğu, yaşam kalitesini artırır ve bölgenin cazibesini yükseltir. Nitelikli iş gücünün ve ailelerin bölgeyi tercih etmesinde sağlık hizmetlerinin kalitesi önemli bir faktördür. Bloom ve Canning (2000), kaliteli sağlık hizmetlerine erişimin, yaşam kalitesini ve iş gücü verimliliğini artırdığını belirtmiştir.
- **İlköğretimde Derslik Başına Düşen Öğrenci Sayısı:** Derslik başına düşen öğrenci sayısı, eğitim kalitesinin ve altyapısının bir göstergesidir. Düşük öğrenci yoğunluğu, daha kaliteli eğitim imkânı sunar. Bu, hem ailelerin bölge tercihlerini etkiler hem de nitelikli iş gücünün yetişmesini destekler. Krueger (1999), sınıf boyutunun öğrenci başarısı üzerinde önemli etkileri olduğunu göstermiştir.
- **İlkokulda Öğretmen Başına Düşen Öğrenci Sayısı:** Öğretmen başına düşen öğrenci sayısı, eğitim kalitesinin ve bireysel öğrenme olanaklarının bir göstergesidir. Düşük oranlar, öğrencilere daha fazla bireysel ilgi ve destek sağlar. Bu, insan sermayesinin gelişimini ve nitelikli iş gücünün yetişmesini destekler. Finn ve Achilles (1990), düşük öğretmen-öğrenci oranlarının öğrenci başarısını ve katılımını artırdığını göstermiştir.
- **3-5 Yaş Grubu İçin Okul Öncesi Net Okullaşma Oranı:** Erken çocukluk eğitimi, bilişsel ve sosyal becerilerin gelişmesinde kritik öneme sahiptir (Heckman, 2006). Diğer taraftan, okul öncesi eğitim kurumlarının yaygınlığı ve kalitesi ailelerin bölge seçimleri ile kadınların iş gücüne katılımında da belirleyici faktörler arasında yer almaktadır. Yüksek okul öncesi okullaşma oranının, uzun vadede eğitim başarısını ve insan sermayesinin kalitesini; kısa vadede ise iş gücü çekiciliğini artırma potansiyeli sunduğu değerlendirilmektedir.

Yaşam kalitesi ve iş gücü çekiciliği alt-endeksini oluşturan 16 değişkene uygulanan temel bileşenler analizi neticesinde öz değeri 1'den büyük beş bileşen tespit edilmiştir. Birinci temel bileşen değişkenlerdeki değişkenliğin %30,9'unu açıklarken, ilk beş bileşen toplam değişkenliğin %73,4'ünü oluşturmaktadır. Değişkenlerin her bileşendeki ağırlıkları ve bileşenlerin açıkladıkları değişkenlik oranları dikkate alındığında bu alt-endekste en belirleyici değişkenlerin işsizlik ve istihdam oranları, kültürel olanaklar ile öğretmen ve derslik başına öğrenci sayısı olduğu görülmektedir.



## 1.2. Endeks Çalışmasında Kullanılan İstatistiksel Teknikler

ASO-İLTEK, Türkiye'deki 81 ilin teknolojik gelişmelere hazırlık düzeyini ölçmeyi amaçlayan, 37 değişken ve 5 alt-endeksi kapsayan kompozit bir endekstir. Yaşam kalitesi ve iş gücü çekiciliği alt-endeksi altındaki "üniversite öğrencileri memnuniyet ortalaması" değişkeni hariç eksik veri sorunu bulunmamaktadır. ÜniAR'ın Öğrenci Dostu Üniversite Şehirleri 2023 araştırmasına 6 Şubat afet bölgesi illeri dahil edilmediğinden, söz konusu 11 ilin 2022 için min-max yeniden ölçeklendirme yöntemiyle elde edilen skorları 2023'teki maksimum-minimum değer farkıyla çarpılıp, elde edilen değere 2023'teki minimum skor eklenerek tahmin edilmiştir.

Endeks inşasının ilk aşamasında 37 değişkende de ilin değerinden 81 ilin ortalama değeri çıkarıldıktan sonra elde edilen farkın 81 ilin standart sapmasına oranlanmasıyla z-skorumları elde edilmiştir. Z-skorumları  $Z_{min-max(i)} = \frac{Z_i - Z_{min}}{Z_{max} - Z_{min}}$  formülü (min-max yöntemi) kullanılarak 0-1 arasına yeniden ölçeklendirilmiştir. Bu aşamadan sonra endeks inşasında üç aşama izlenmiştir. Birinci aşamada, her alt-endeksin altındaki tüm değişkenler için temel bileşenler analizi uygulanarak özdeğeri (eigen value) 1'den büyük tüm bileşenlerin skoru hesaplanmıştır. İkinci aşamada, bu skorların bağlı oldukları bileşenlerin açıkladıkları varyansla ağırlıklandırılmış ortalaması alınarak alt-endeks skoru hesaplanmıştır. Üçüncü aşamada alt endeks skorları yine min-max yöntemi ile 0-1 arasında ölçeklendirildikten sonra beş alt-endeks temel bileşenler analizine tabi tutulmuştur. Bu analizden elde edilen birinci temel bileşenden hesaplanan skorun 0-1 arasında ölçeklendirilmesiyle elde edilen değişkene ASO İllerin Teknolojik Gelişmişlik Endeksi adı verilmiştir. Ek 2'de hem temel bileşenler analizine hem de çalışmada kullanılan diğer analitik yöntemlere dair detaylı açıklama sunulmuştur.

ASO İllerin Teknolojik Gelişmişlik Endeksi çalışmasının endeks hesabı sürecinde z-skoru, min-max yeniden ölçeklendirme ve temel bileşenler analizi gibi istatistiksel yöntemler kullanılmıştır. İlleri endeks skorlarına göre gruplara ayırırken ise Jenks doğal kırılmalar, K-Ortalamalar gibi kümeleme yöntemlerinden yararlanılmıştır. Bu ek bölümde söz konusu yöntemlere ait detaylı bilgi sunulmuştur.

### Z-skoru ile standartlaştırma

Z-skoru, her bir gözlemin kendi dağılımındaki ortalamadan sapmasını ve standart sapma cinsinden bu sapmanın büyüklüğünü ölçer. Veri setindeki değişkenleri ortalaması 0 ve standart sapması 1 olacak şekilde standardize etmek için kullanılır. Bu sayede farklı ölçeklerdeki veriler kıyaslanabilir hale gelir. Bu yöntem, aşırı uç değerlerin etkisini azaltarak, değişkenler arasında anlamlı karşılaştırmalar yapılmasını sağlar. Z-skoru aşağıdaki formülle hesaplanır:

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

## Min-Max Yeniden Ölçeklendirme

Bu yöntem, verileri belirlenen bir aralığa (genellikle 0 ile 1) ölçeklendirmek için kullanılır. Özellikle z-skoru ile standardize edilen verilerin yorumlanma kolaylığını artırmak veya bir endeks değerini sınırlı bir aralıkta sunmak için tercih edilir. Yöntem, sonuçları belirli bir aralığa çekerek, ölçeklendirilmiş değerlerin daha anlaşılır olmasını sağlar. Min-max yeniden ölçeklendirmesi aşağıdaki formülle gerçekleştirilir:

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

Şayet işsizlik gibi yüksek olması aslında düşük performansa işaret eden değişkenlerdeki gibi ters yönde yeniden ölçeklendirme yapılacaksa da formül aşağıdaki gibi değiştirilmektedir:

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

## Temel Bileşenler Analizi (PCA)

PCA, çok boyutlu veri setlerindeki değişken sayısını azaltarak temel bileşenler oluşturur. Bu bileşenler, veri setinin toplam varyansının maksimumunu temsil eder. Bir endeks oluştururken, değişkenler arasındaki ortak varyansı belirleyerek bilgi kaybını minimize etmek ve analizdeki değişken sayısını azaltmak amacıyla kullanılır. PCA, veri setindeki korelasyon yapısını ortaya çıkararak ana unsurları belirler; endeks çalışması için daha yalın ve yorumlanabilir bileşenler sağlar.

İlk aşamada standartlaştırılmış veri matrisini kullanarak boyutunda bir kovaryans matrisi olan  $C$  şu formülle hesaplanır:  $C = \frac{1}{n-1} X_{\text{standart}}^T X_{\text{standart}}$  Kovaryans matrisi, değişkenler arasındaki ilişkileri (kovaryansları) içerir. Yüksek kovaryanslar, değişkenlerin birlikte hareket ettiğini gösterir.

İkinci aşamada kovaryans matrisinin özdeğerleri ( $\lambda$ ) ve özvektörleri ( $v$ ) hesaplanır. Bu işlem, temel bileşenleri belirlemek için gereklidir. Özdeğerler, her bileşenin verideki varyansı ne kadar açıkladığını gösterir. Özvektörler ise bileşenlerin yönlerini belirler.  $C$  kovaryans matrisinin karakteristik denklemi şu şekildedir:  $\det(C - \lambda I) = 0$ . Bu denklem çözümlenerek özdeğerler ( $\lambda_1, \lambda_2, \dots, \lambda_p$ ) elde edilir. Her bir özdeğerin büyüklüğü, ilgili temel bileşenin veri setindeki varyansı ne kadar açıkladığını gösterir.

Üçüncü aşamada özdeğerler sıralanır ve toplam varyansın belirli bir yüzdesini açıklayan ilk  $k$  bileşen seçilir. Bu durumda  $k \leq p$  olur. Eğer  $\lambda_1 \geq \lambda_2 \geq \dots \geq \lambda_p$  şeklinde sıralanmışsa, ilk  $k$  özdeğer, veri setindeki en yüksek varyansı açıklayan bileşenleri temsil eder.

Dördüncü aşamada, seçilen  $k$  özvektör ( $v_1, v_2, \dots, v_k$ ), temel bileşenleri oluşturur. Standartlaştırılmış veri matrisiyle bu özvektörler çarpılarak yeni bileşenler elde edilir:

$Y = X_{\text{standart}} \cdot V_k$ . Burada  $Y$  matrisi,  $n \times k$  boyutunda olup, her bir gözlem için  $k$  temel bileşen skoru verir.

PCA, orijinal değişkenlerden oluşturulan bağımsız temel bileşenlerle veri setindeki karmaşık ilişkileri sadeleştirir. İlk birkaç temel bileşen, veri setindeki toplam varyansın büyük kısmını açıkladığından, analizde bu bileşenlerin kullanılması boyutları azaltır ve daha anlaşılır hale getirir. Ayrıca bu yöntem, kümeleme analizlerinde veya regresyon modellerinde daha az bağımlı değişkenle çalışarak çoklu eş doğrusallık sorunlarını da azaltır.

## Jenks Doğal Kırılmalar

Jenks doğal kırılmalar, veriyi doğal aralıklara ayırarak her grupta en düşük varyansı sağlamayı amaçlayan bir kümeleme yöntemidir. Gruplar arası farklılıkları ve gruplar içindeki benzerlikleri maksimize eden bir sınıflandırma yöntemi sağlamayı amaçlar. Coğrafi veri analizlerinde ve sosyal bilimlerde sıkça kullanılan bu yöntem, özellikle endeks değerlerini ayrıştırarak homojen gruplar oluşturmak için uygundur. Kümeleme sürecinde, minimum kareler yöntemiyle, her bir sınıfın varyansını minimize eden kırılma noktaları bulunur.

## K-Ortalamalar (K-Means) Kümeleme

K-ortalama algoritması, gözlem setini  $k$  adet kümeye ayırarak her kümeye en yakın ortalama noktasını atamayı hedefler. Algoritmanın amacı, verileri homojen gruplara ayırarak, analiz birimlerinin (örneğin bu çalışmadaki gibi iller) benzerliklerine göre sınıflandırılmasını sağlamaktır. Kümülatif yapıları daha iyi anlayabilmek için güçlü bir araçtır, ancak seçilen  $k$  değeri sonuçları doğrudan etkiler. Algoritma şu aşamalarla çalışır: 1) Küme sayısını belirle ( $k$ ), 2)  $k$  tane rastgele merkez seç, 3) Her gözlemi en yakın merkeze ata, 4) Küme merkezlerini güncelle, 5) Kümeleme sabit kalana kadar 3 ve 4 adımlarını tekrar et.

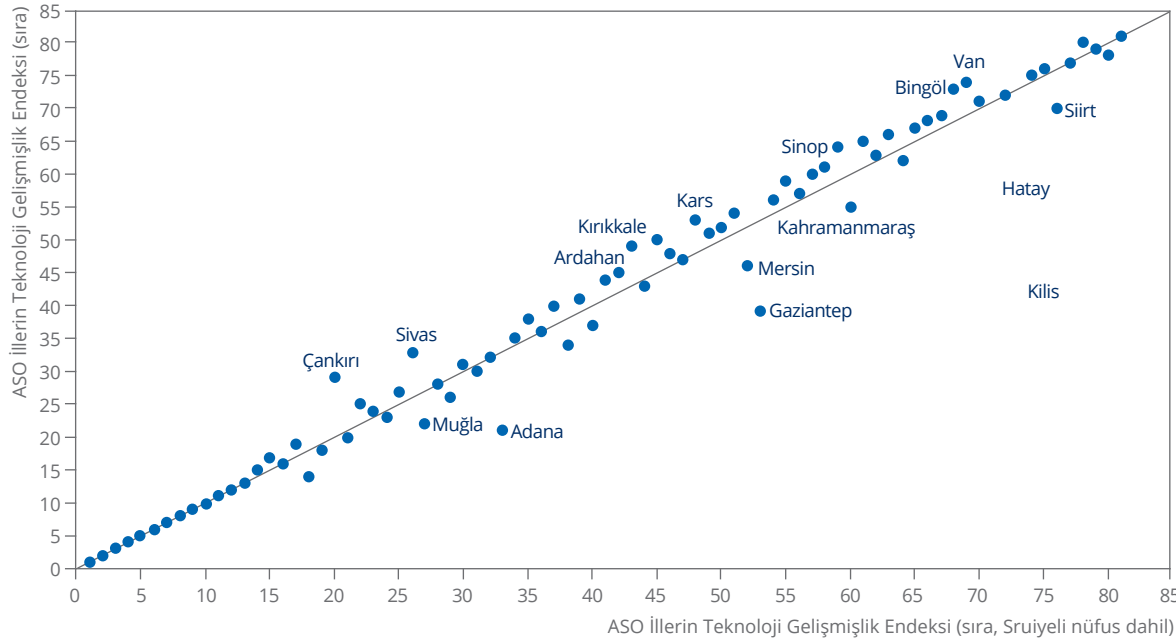




## EK2. ENDEKS İNŞASINA SURİYELİ NÜFUSUN DAHİL EDİLMESİ

Hem ASO-İLTEK hem de il bazındaki diğer endeks çalışmaları için dikkat edilmesi gereken önemli bir husus çoğu değişkenin iller arasındaki büyüklük farklarını kontrol etmeye yönelik olarak nüfusa oranlanmasıdır. Bu çalışmada da olduğu gibi il nüfusu için TÜİK'in Adrese Dayalı Nüfus Kayıt Sistemi'nden elde edilen sonuçlar kullanılmaktadır. Ancak Türkiye'de resmi kayıtlara göre 24 Ekim 2024 itibarıyla geçici koruma altında yaklaşık 3,1 milyon Suriyeli yaşamaktadır ve bu nüfus ülke geneline homojen şekilde dağılmamaktadır. Örneğin Gaziantep, Hatay, Kilis ve Şanlıurfa gibi illerde Suriyeli nüfusun ilin toplam nüfusundaki payı %10'un üzerindedir. Bu çalışmada kullanılan 37 değişkenin 12'si nüfusa oran şeklinde hesaplandığından Suriyeli nüfusun analize dahil edilmesinin sıralamalarda değişiklik yaratması beklenebilir. Söz konusu durumu kontrol etmeye ASO İllerin Teknolojik Gelişmişlik Endeksi'nin Suriyeli nüfus dahil bir versiyonu aynı yöntemle hesaplanmış ve bu düzeltme sonrası elde edilen sıralamaların orijinal yöntemin sunduğu sıralamalarla karşılaştırması Şekil 33'de sunulmuştur.

**Şekil 33.** ASO İllerin Teknolojik Gelişmişlik Endeksi Sonuçları (Suriyeli Nüfus Dahil Edilmiş)



Not: 45 derecelik çizginin altında kalan iller Suriyeli nüfus dahil edildiğinde sıralaması düşenlerdir, üstünde kalanlar ise sıralaması yükselenlerdir.

Suriyeli nüfus analize dahil edildiğinde 19 il sıralamada gerilemekte, 40 il sıralamada yükselmekte, 22 ilin ise sıralaması değişmemektedir. Teknolojik gelişmişlik skoru yüksek olan illerle diğer iller arasında kayda değer bir fark olduğundan sıralamanın tepe kısmında bir yer değişikliği yaşanmamıştır. İki yöntemle göre de ilk 13 ilin sıralamaları aynıdır. Diğer taraftan, Suriyeli nüfusun etkisiyle 9 il sıralamada 5 sıradan fazla gerilemiş; bunlardan Kilis 31, Gaziantep 14, Hatay 13, Adana 12 sıra gerileme yaşamıştır. 5 sıradan fazla yükselme yaşayan 9 ilden ise Çankırı'nın 9, Sivas'ın 7, Ardahan'ın 6 sıra yükseldiği görülmektedir. Ana sıralamada ilk 20 arasında yer alan illerden sadece Denizli kayda değer bir gerileme yaşamaktadır. Genel endeks skoruna göre 14. sırada yer alan Denizli, Suriyeli nüfus dahil sıralamada 18. sıraya gerilemektedir. Ayrıca Tablo 4'te görüleceği üzere orijinal endekste DC ile derecelendirilen 8 il varken, Suriyeli nüfusun analize dahil edilmesi durumunda DC derecesini alan il bulunmamaktadır.

**Tablo 4.** ASO-İLTEK Endeksi Sonuçları (Suriyeli Nüfus Dahil Edilmiş)

| İl        | Harf Notu | ASO İllerin Teknolojik Gelişmişlik Endeksi (skor) | ASO İllerin Teknolojik Gelişmişlik Endeksi (sıra) | Sektörel Yapı (sıra) | Araştırma ve Yenilikçilik Kapasitesi (sıra) | Dijital Altyapı (sıra) | Teknoloji Çıktıları (sıra) | Yaşam Kalitesi ve İş gücü Çekiciliği (sıra) |
|-----------|-----------|---------------------------------------------------|---------------------------------------------------|----------------------|---------------------------------------------|------------------------|----------------------------|---------------------------------------------|
| Ankara    | AA        | 1,00                                              | 1                                                 | 2                    | 1                                           | 2                      | 2                          | 7                                           |
| İstanbul  | AA        | 0,91                                              | 2                                                 | 1                    | 4                                           | 1                      | 5                          | 24                                          |
| Eskişehir | AA        | 0,83                                              | 3                                                 | 4                    | 2                                           | 8                      | 1                          | 11                                          |
| Kocaeli   | AA        | 0,71                                              | 4                                                 | 3                    | 3                                           | 11                     | 7                          | 6                                           |
| İzmir     | BB        | 0,52                                              | 5                                                 | 5                    | 7                                           | 5                      | 11                         | 13                                          |
| Bursa     | BB        | 0,49                                              | 6                                                 | 10                   | 9                                           | 17                     | 3                          | 48                                          |
| Kayseri   | BB        | 0,42                                              | 7                                                 | 12                   | 16                                          | 34                     | 4                          | 58                                          |
| Sakarya   | BB        | 0,41                                              | 8                                                 | 19                   | 10                                          | 26                     | 6                          | 27                                          |
| Tekirdağ  | CB        | 0,39                                              | 9                                                 | 6                    | 13                                          | 30                     | 25                         | 23                                          |
| Karabük   | CB        | 0,39                                              | 10                                                | 42                   | 5                                           | 33                     | 19                         | 14                                          |
| Düzce     | CB        | 0,38                                              | 11                                                | 7                    | 8                                           | 43                     | 16                         | 22                                          |
| Manisa    | CB        | 0,36                                              | 12                                                | 8                    | 22                                          | 50                     | 9                          | 21                                          |
| Antalya   | CC        | 0,34                                              | 13                                                | 14                   | 34                                          | 4                      | 41                         | 10                                          |
| Trabzon   | CC        | 0,34                                              | 14                                                | 24                   | 11                                          | 12                     | 37                         | 29                                          |
| Edirne    | CC        | 0,33                                              | 15                                                | 17                   | 29                                          | 13                     | 72                         | 2                                           |
| Isparta   | CC        | 0,32                                              | 16                                                | 26                   | 12                                          | 32                     | 23                         | 17                                          |
| Bolu      | CC        | 0,32                                              | 17                                                | 20                   | 20                                          | 37                     | 17                         | 9                                           |
| Denizli   | CC        | 0,31                                              | 18                                                | 21                   | 19                                          | 21                     | 22                         | 28                                          |
| Konya     | CC        | 0,30                                              | 19                                                | 31                   | 24                                          | 45                     | 8                          | 56                                          |

**Tablo 4. ASO-İLTEK Endeksi Sonuçları (Suriyeli Nüfus Dahil Edilmiş) - (Devamı)**

| İl         | Harf Notu | ASO İllerin Teknolojik Gelişmişlik Endeksi (skor) | ASO İllerin Teknolojik Gelişmişlik Endeksi (sıra) | Sektörel Yapı (sıra) | Araştırma ve Yenilikçilik Kapasitesi (sıra) | Dijital Altyapı (sıra) | Teknoloji Çıktıları (sıra) | Yaşam Kalitesi ve İş gücü Çekiciliği (sıra) |
|------------|-----------|---------------------------------------------------|---------------------------------------------------|----------------------|---------------------------------------------|------------------------|----------------------------|---------------------------------------------|
| Çankırı    | CC        | 0,29                                              | 20                                                | 62                   | 26                                          | 23                     | 10                         | 25                                          |
| Çanakkale  | CC        | 0,29                                              | 21                                                | 33                   | 37                                          | 22                     | 31                         | 4                                           |
| Bilecik    | CC        | 0,29                                              | 22                                                | 22                   | 15                                          | 24                     | 38                         | 43                                          |
| Kütahya    | CC        | 0,28                                              | 23                                                | 52                   | 14                                          | 29                     | 35                         | 15                                          |
| Elazığ     | CC        | 0,28                                              | 24                                                | 30                   | 6                                           | 38                     | 32                         | 59                                          |
| Rize       | CC        | 0,28                                              | 25                                                | 38                   | 25                                          | 27                     | 27                         | 19                                          |
| Sivas      | CC        | 0,28                                              | 26                                                | 16                   | 18                                          | 42                     | 24                         | 44                                          |
| Muğla      | CC        | 0,28                                              | 27                                                | 36                   | 52                                          | 14                     | 75                         | 1                                           |
| Samsun     | CC        | 0,28                                              | 28                                                | 23                   | 30                                          | 19                     | 29                         | 36                                          |
| Yalova     | CC        | 0,27                                              | 29                                                | 37                   | 28                                          | 40                     | 15                         | 30                                          |
| Zonguldak  | CC        | 0,27                                              | 30                                                | 51                   | 47                                          | 16                     | 30                         | 16                                          |
| Malatya    | CC        | 0,25                                              | 31                                                | 32                   | 33                                          | 18                     | 45                         | 38                                          |
| Balıkesir  | CC        | 0,25                                              | 32                                                | 43                   | 48                                          | 20                     | 46                         | 12                                          |
| Adana      | CC        | 0,25                                              | 33                                                | 15                   | 32                                          | 15                     | 42                         | 65                                          |
| Kırklareli | CC        | 0,24                                              | 34                                                | 9                    | 38                                          | 63                     | 70                         | 5                                           |
| Erzurum    | CC        | 0,24                                              | 35                                                | 35                   | 21                                          | 53                     | 28                         | 42                                          |
| Karaman    | CC        | 0,24                                              | 36                                                | 70                   | 31                                          | 44                     | 14                         | 32                                          |
| Bartın     | CC        | 0,23                                              | 37                                                | 58                   | 39                                          | 36                     | 21                         | 31                                          |
| Burdur     | DD        | 0,22                                              | 38                                                | 76                   | 23                                          | 55                     | 26                         | 20                                          |
| Aydın      | DD        | 0,21                                              | 39                                                | 55                   | 42                                          | 25                     | 48                         | 33                                          |
| Nevşehir   | DD        | 0,21                                              | 40                                                | 56                   | 41                                          | 58                     | 20                         | 26                                          |
| Tokat      | DD        | 0,21                                              | 41                                                | 46                   | 45                                          | 57                     | 13                         | 57                                          |
| Niğde      | DD        | 0,20                                              | 42                                                | 45                   | 17                                          | 56                     | 34                         | 60                                          |
| Ardahan    | DD        | 0,20                                              | 43                                                | 81                   | 74                                          | 7                      | 80                         | 3                                           |
| Adıyaman   | DD        | 0,20                                              | 44                                                | 54                   | 53                                          | 3                      | 51                         | 70                                          |
| Kırıkkale  | DD        | 0,20                                              | 45                                                | 41                   | 27                                          | 47                     | 64                         | 37                                          |
| Amasya     | DD        | 0,20                                              | 46                                                | 73                   | 70                                          | 6                      | 60                         | 45                                          |
| Kastamonu  | DD        | 0,20                                              | 47                                                | 63                   | 54                                          | 51                     | 40                         | 8                                           |
| Kars       | DD        | 0,19                                              | 48                                                | 11                   | 59                                          | 65                     | 49                         | 39                                          |
| Uşak       | DD        | 0,19                                              | 49                                                | 53                   | 44                                          | 28                     | 66                         | 41                                          |
| Aksaray    | DD        | 0,19                                              | 50                                                | 71                   | 73                                          | 9                      | 55                         | 55                                          |

| İl             | Harf Notu | ASO İllerin Teknolojik Gelişmişlik Endeksi (skor) | ASO İllerin Teknolojik Gelişmişlik Endeksi (sıra) | Sektörel Yapı (sıra) | Araştırma ve Yenilikçilik Kapasitesi (sıra) | Dijital Altyapı (sıra) | Teknoloji Çıktıları (sıra) | Yaşam Kalitesi ve İş gücü Çekiciliği (sıra) |
|----------------|-----------|---------------------------------------------------|---------------------------------------------------|----------------------|---------------------------------------------|------------------------|----------------------------|---------------------------------------------|
| Artvin         | DD        | 0,17                                              | 51                                                | 77                   | 68                                          | 10                     | 79                         | 40                                          |
| Mersin         | DD        | 0,16                                              | 52                                                | 34                   | 43                                          | 72                     | 33                         | 54                                          |
| Gaziantep      | DD        | 0,16                                              | 53                                                | 39                   | 46                                          | 68                     | 12                         | 75                                          |
| Afyonkarahisar | DD        | 0,16                                              | 54                                                | 68                   | 56                                          | 35                     | 59                         | 50                                          |
| Bayburt        | DD        | 0,16                                              | 55                                                | 57                   | 69                                          | 48                     | 43                         | 52                                          |
| Çorum          | DD        | 0,16                                              | 56                                                | 44                   | 65                                          | 31                     | 56                         | 61                                          |
| Yozgat         | DD        | 0,15                                              | 57                                                | 69                   | 50                                          | 39                     | 73                         | 46                                          |
| Erzincan       | DD        | 0,15                                              | 58                                                | 47                   | 58                                          | 54                     | 76                         | 34                                          |
| Sinop          | DD        | 0,14                                              | 59                                                | 74                   | 76                                          | 64                     | 44                         | 18                                          |
| Kahramanmaraş  | DD        | 0,14                                              | 60                                                | 40                   | 49                                          | 52                     | 36                         | 71                                          |
| Iğdır          | DD        | 0,14                                              | 61                                                | 27                   | 40                                          | 71                     | 47                         | 63                                          |
| Ordu           | DD        | 0,14                                              | 62                                                | 67                   | 78                                          | 41                     | 61                         | 49                                          |
| Tunceli        | DD        | 0,13                                              | 63                                                | 80                   | 67                                          | 74                     | 18                         | 35                                          |
| Kırşehir       | DD        | 0,12                                              | 64                                                | 78                   | 62                                          | 46                     | 65                         | 53                                          |
| Diyarbakır     | FF        | 0,11                                              | 65                                                | 13                   | 64                                          | 61                     | 52                         | 77                                          |
| Ağrı           | FF        | 0,11                                              | 66                                                | 25                   | 79                                          | 49                     | 67                         | 68                                          |
| Giresun        | FF        | 0,10                                              | 67                                                | 79                   | 60                                          | 60                     | 74                         | 47                                          |
| Bingöl         | FF        | 0,10                                              | 68                                                | 75                   | 72                                          | 69                     | 58                         | 51                                          |
| Van            | FF        | 0,10                                              | 69                                                | 28                   | 36                                          | 70                     | 53                         | 79                                          |
| Batman         | FF        | 0,10                                              | 70                                                | 18                   | 55                                          | 73                     | 57                         | 73                                          |
| Hatay          | FF        | 0,09                                              | 71                                                | 65                   | 57                                          | 59                     | 63                         | 67                                          |
| Osmaniye       | FF        | 0,07                                              | 72                                                | 72                   | 61                                          | 62                     | 54                         | 74                                          |
| Kilis          | FF        | 0,06                                              | 73                                                | 48                   | 66                                          | 67                     | 77                         | 72                                          |
| Gümüşhane      | FF        | 0,06                                              | 74                                                | 59                   | 51                                          | 77                     | 71                         | 62                                          |
| Bitlis         | FF        | 0,04                                              | 75                                                | 50                   | 71                                          | 76                     | 78                         | 64                                          |
| Siirt          | FF        | 0,04                                              | 76                                                | 64                   | 63                                          | 75                     | 68                         | 69                                          |
| Hakkari        | FF        | 0,03                                              | 77                                                | 29                   | 81                                          | 66                     | 81                         | 80                                          |
| Muş            | FF        | 0,02                                              | 78                                                | 61                   | 75                                          | 79                     | 69                         | 66                                          |
| Mardin         | FF        | 0,00                                              | 79                                                | 66                   | 80                                          | 78                     | 50                         | 76                                          |
| Şanlıurfa      | FF        | 0,00                                              | 80                                                | 49                   | 35                                          | 81                     | 62                         | 81                                          |
| Şırnak         | FF        | 0,00                                              | 81                                                | 60                   | 77                                          | 80                     | 39                         | 78                                          |

# KAYNAKÇA

1. Acar, S., Şahin Cinoğlu, D., Karagöz, T., Kaygısız, G., Meydan, M. C., & Işık, M. (2022). İlçelerin sosyo-ekonomik gelişmişlik sıralaması araştırması SEGE-2022. Kalkınma Ajansları Genel Müdürlüğü Yayını, 35.
2. Acemoğlu, D., & Pischke, J. S. (1999). The structure of wages and investment in general training. *Journal of Political Economy*, 107(3), 539-572.
3. Aiginger, K., & Rodrik, D. (2020). Rebirth of industrial policy and an agenda for the twenty-first century. *Journal of Industry, Competition and Trade*, 20, 189-207.
4. Andreoni, A., Mondliwa, P., Roberts, S., & Tregenna, F. (2021). Towards a new industrial policy for structural transformation. In *Structural Transformation in South Africa: The Challenges of Inclusive Industrial Development in a Middle-Income Country* (pp. 337-361). Oxford University Press.
5. Asheim, B., & Gertler, M. S. (2005). "The Geography of Innovation: Regional Innovation Systems". In *The Oxford Handbook of Innovation* (pp. 291-317). Oxford University Press.
6. Bailey, D., Pitelis, C. N., & Tomlinson, P. R. (2023). Place-based industrial and regional strategy—levelling the playing field. *Regional Studies*, 57(6), 977-983.
7. Bertschek, I., Cerquera, D., & Klein, G. J. (2013). "More Bits – More Bucks? Measuring the Impact of Broadband Internet on Firm Performance". *Information Economics and Policy*, 25(3), 190-203.
8. Blau, F. D., & Kahn, L. M. (2000). Gender differences in pay. *Journal of Economic Perspectives*, 14(4), 75-100.
9. Blanchard, O. J., Katz, L. F., Hall, R. E., & Eichengreen, B. (1992). Regional evolutions. *Brookings Papers on Economic Activity*, 1992(1), 1-75.
10. Bloom, D. E., & Canning, D. (2000). The health and wealth of nations. *Science*, 287(5456), 1207-1209.
11. Bohlin, E., Gruber, H., & Koutroumpis, P. (2010). "Diffusion of New Technology Generations in Mobile Communications". *Information Economics and Policy*, 22(1), 51-60.
12. Castells, M. (1996). *The rise of the network society*. John Wiley & sons.
13. Chang, H. J., & Andreoni, A. (2020). Industrial policy in the 21st century. *Development and Change*, 51(2), 324-351.
14. Cohen, W. M., & Levinthal, D. A. (1990). Absorptive capacity: A new perspective on learning and innovation. *Administrative Science Quarterly*, 35(1), 128-152.
15. Czernich, N., Falck, O., Kretschmer, T., & Woessmann, L. (2011). Broadband infrastructure and economic growth. *The Economic Journal*, 121(552), 505-532.
16. Cunedioğlu, H. E. (2024). Türkiye'nin Dış Ticaret Performansı: İhracatın Çeşitliliği. *Türkiye Ekonomi Politikaları Araştırma Vakfı (TEPAV), Politika Notu N, 202423*.
17. David, P. A., Hall, B. H., & Toole, A. A. (2000). "Is Public R&D a Complement or Substitute for Private R&D?". *Research Policy*, 29(4-5), 497-529.
18. Descartes Institute fort he Future Sarl (2023). *Future readiness economic index 2023: Digital policies are the linchpin of future readiness*.
19. D'Este, P., & Patel, P. (2007). University–industry linkages in the UK: What are the factors underlying the variety of interactions with industry?. *Research Policy*, 36(9), 1295-1313.
20. Donner, J. (2008). Research approaches to mobile use in the developing world: A review of the literature. *The Information Society*, 24(3), 140-159.
21. Dutta, S., Lanvin, B., Rivera Leon, L., & Wunsch-Vincent, S. (Eds.). (2024). *Global innovation index 2024: Unlocking the promise of social entrepreneurship*. WIPO.
22. Ericsson (2023). *Ericsson mobility report 2023*.
23. Etzkowitz, H., & Leydesdorff, L. (2000). The dynamics of innovation: from National Systems and "Mode 2" to a Triple Helix of university–industry–government relations. *Research Policy*, 29(2), 109-123.
24. Evenett, S., Jakubik, A., Martin, F., & Ruta, M. (2024). The return of industrial policy in data. *The World Economy*, 47(7), 2762-2788.
25. Finn, J. D., & Achilles, C. M. (1990). Answers and questions about class size: A statewide experiment. *American Educational Research Journal*, 27(3), 557-577.
26. Freeman, C. (1987). *Technology policy and economic performance: Lessons from Japan*. Pinter Publishers.
27. Florida, R. (2002). *The rise of the creative class*. New York: Basic Books.
28. Fujitsu Limited. (2023). *Global sustainability transformation survey report 2023*. Fujitsu Future Insights.
29. Gartner (2023). *AI 2023 trends and insights*.
30. Gaub, F. (2019). *Global trends to 2030: Challenges and choices for Europe*. ESPAS.
31. Gemser, G., & Leenders, M. A. A. M. (2001). How integrating industrial design in the product development process impacts on company performance". *Journal of Product Innovation Management*, 18(1), 28-38.
32. Glaeser, E. L., & Gottlieb, J. D. (2006). Urban resurgence and the consumer city. *Urban Studies*, 43(8), 1275-1299.
33. Glaeser, E. L., Kolko, J., & Saiz, A. (2001). Consumer city. *Journal of Economic Geography*, 1(1), 27-50.
34. Glaeser, E. L., & Shapiro, J. M. (2003). Urban growth in the 1990s: Is city living back?. *Journal of Regional Science*, 43(1), 139-165.
35. Goldin, C. (2014). A grand gender convergence: Its last chapter. *American Economic Review*, 104(4), 1091-1119.
36. Griliches, Z. (1990). Patent statistics as economic indicators: A survey. *Journal of Economic Literature*, 28(4), 1661-1707.
37. Grossman, M. (2017). On the concept of health capital and the demand for health. In *Determinants of Health: An Economic Perspective* (pp. 6-41). Columbia University Press.
38. Grossman, G. M., & Helpman, E. (1991). *Innovation and growth in the global economy*. MIT Press.
39. Hall, B. H., & Lerner, J. (2010). The financing of r&d and innovation". In *Handbook of the Economics of Innovation* (Vol. 1, pp. 609-639). Elsevier.
40. Hanushek, E. A., & Woessmann, L. (2015). *The knowledge capital of nations: Education and the economics of growth*. MIT press.
41. Heckman, J. J. (2006). Skill formation and the economics of investing in disadvantaged children. *Science*, 312(5782), 1900-1902.
42. Hidalgo, C. A., & Hausmann, R. (2009). The building blocks of economic complexity. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 106(26), 10570-10575.
43. İstanbul Sanayi Odası (2024). ISO 500 Sunum ve Konuşma Metni. İstanbul.
44. Jaffe, A. B., & Trajtenberg, M. (2002). *Patents, citations, and innovations: A window on the knowledge economy*. MIT Press.
45. Juhász, R., & Lane, N. J. (2024). *The political economy of industrial policy*. National Bureau of Economic Research, w32507.
46. Juhász, R., Lane, N., & Rodrik, D. (2023). The new economics of industrial policy. *Annual Review of Economics*, 16.
47. Karadağ, E. & Yücel, C. (2023). *Türkiye üniversite memnuniyet araştırması 2023*. Üniar Yayınları.
48. Keller, K. L. (1993). Conceptualizing, measuring, and managing customer-based brand equity. *The Journal of Marketing*, 57(1), 1-22.
49. Kim, Y., Kelly, T., & Raja, S. (2010). *Building broadband: Strategies and policies for the developing world*. World Bank.
50. Kim, Y. K., & Lee, K. (2015). Different impacts of scientific and technological knowledge on economic growth: Contrasting science and technology policy in East Asia and Latin America. *Asian Economic Policy Review*, 10(1), 43-66.
51. King, D. A. (2004). The scientific impact of nations. *Nature*, 430(6997), 311-316.
52. Koutroumpis, P. (2009). The economic impact of broadband on growth: A simultaneous approach. *Telecommunications Policy*, 33(9), 471-485.
53. KPMG (2022). *Pulse of fintech: Biannual analysis of global fintech funding*.
54. Krueger, A. B. (1999). Experimental estimates of education production functions. *Quarterly Journal of Economics*, 114(2), 497-532.
55. Krys, C., Born, D., & Geering, S. (2023). *Trend compendium 2050: Six megatrends that will shape the World*. Roland Berger.
56. Lall, S. (2000). The technological structure and performance of developing country manufactured exports, 1985-98. *Oxford Development Studies*, 28(3), 337-369.
57. Liu, J., Li, N., & Du, X. (2023). Did place-based industrial policy promote regional economic growth? Evidence from China. *PLoS One*, 18(4), e0283688.
58. Lundvall, B. A. (1992). National systems of innovation: Towards a theory of innovation and interactive learning. Francis Printer.
59. Mansfield, E. (1991). Academic research and industrial innovation. *Research Policy*, 20(1), 1-12.
60. Mazzucato, M. (2013). *The entrepreneurial state: Debunking public vs. private sector myths*. Anthem Press.
61. Mazzucato, M., Kattel, R., & Ryan-Collins, J. (2020). Challenge-driven innovation policy: towards a new policy toolkit. *Journal of Industry, Competition and Trade*, 20(2), 421-437.
62. McKinsey&Company (2022). *2022: The years in charts*.
63. Morgan Stanley Institute for Sustainable Investing. (2024). *Sustainable reality: Sustainable funds Show continued outperformance and positive flows in 2023 despite a slower second half*.
64. Nelson, R. R., & Phelps, E. S. (1966). Investment in humans, technological diffusion, and economic growth. *American Economic Review*, 56(1/2), 69-75.

65. OECD. (2011). *OECD science, technology and industry scoreboard 2011*. Paris: OECD Publishing.
66. OECD. (2015). *The innovation imperative: Contributing to productivity, growth and well-being*. Paris: OECD Publishing.
67. OECD. (2018). *Oslo Manual 2018: Guidelines for collecting, reporting and using data on innovation*. Paris: OECD Publishing.
68. Ookla. (2024). *Speedtest global index*.
69. Oldenburg, R. (1999). *The great good place*. Marlowe & Company.
70. Phan, P. H., Siegel, D. S., & Wright, M. (2005). Science parks and incubators: observations, synthesis and future research. *Journal of Business Venturing*, 20(2), 165-182.
71. Phan, P. H., & Siegel, D. S. (2006). The effectiveness of university technology transfer. *Foundations and Trends in Entrepreneurship*, 2(2), 77-144.
72. Porter, M. E. (1995). The competitive advantage of the inner city. *Harvard Business Review*, 73(3), 55-71.
73. Putnam, R. D. (2000). *Bowling alone: The collapse and revival of American community*. Simon & Schuster.
74. Qiang, C. Z., Rossotto, C. M., & Kimura, K. (2009). Economic impacts of broadband. In *Information and Communications for Development 2009: Extending Reach and Increasing Impact* (pp. 35-50). World Bank.
75. Salmi, J. (2009). *The challenge of establishing world-class universities*. World Bank Publications.
76. Saxenian, A. (2006). *The new argonauts: Regional advantage in a global economy*. Harvard University Press.
77. Schumpeter, J., A. (1942). *Capitalism, socialism and democracy*. US: Harper and Brothers Publishing.
78. Scott, A. J. (2006). Creative cities: Conceptual issues and policy questions. *Journal of Urban Affairs*, 28(1), 1-17.
79. Shin, D. H., & Park, Y. J. (2007). Mobile internet services from consumers' perspectives. *International Journal of Human-Computer Interaction*, 23(3), 197-221.
80. Soete, L., & Freeman, C. (2012). *The economics of industrial innovation*. Routledge.
81. Soete, L., & Stierna, J. (2023). Revisiting Schumpeter in Europe: Place-based innovation and transformative industrial policy.
82. Stojkoski, V., Koch, P., & Hidalgo, C. A. (2023). Multidimensional economic complexity and inclusive green growth. *Communications Earth & Environment*, 4(1), 130.
83. Şeker, M., Saldanlı, A., Bektaş, H., vd. (2023). İller arası rekabet endeksi: 2021-2022. İÜ Şehir Politikaları Uygulama ve Araştırma Merkezi Şehir Araştırma Notları, 6.
84. UNCTAD. (2017). *Information economy report 2017: Digitalization, trade and development*. United Nations Conference on Trade and Development.
85. UNCTAD. (2023). Productive capacities index 2nd generation: Enhanced statistical and methodological approach with results. United Nations Conference on Trade and Development.
86. UNCTAD. (2023). *Technology and innovation report 2023: Opening green windows*. United Nations Conference on Trade and Development.
87. Utterback, J. (2006). *Design-inspired innovation*. World Scientific.
88. Velloso, H., & Artecona, R. (2022). Towards a new industrial policy: The United States economic policy agenda post-COVID-19. *Studies and Perspectives Series-ECLAC Office in Washington, D.C.*, No. 22.
89. Verganti, R. (2009). *Design-driven innovation: Changing the rules of competition by radically innovating what things mean*. Harvard Business Press.
90. Von Stamm, B. (2008). *Managing innovation, design and creativity*. John Wiley & Sons.
91. World Bank (2024). *World development report 2024: The middle income trap*. Washington, DC: World Bank.
92. Zenginobuz, E. Ü., Özkaraşahin, S., & Çelebi, A. (2023). *Türkiye için bir rekabetçilik endeksi 2023*. Türk Girişim ve İş Dünyası Konfederasyonu ile Ekonomi ve Dış Politikalar Araştırma Merkezi yayını.



## 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](http://www.aso.org.tr)