

Türkiye Makine Sanayiinin Rekabet Gücü Raporu

Trendler, Sorunlar ve Politika Önerileri



Eylül 2025

Moda bir mefhumun gerçek anlamı zerine

Makine imalat sektörümüzün 2030 stratejisinde  sayısal hedef var; genel imalat sanayii üretimi için-deki payını %15'e, toplam ihracat içindeki payını %15'e, KG başına ihracat birim fiyatını 15 dolara yk-seltmek. Bu "15'ler" sloganvari bir söylemi süslemek için seçilmedi elbette; rakiplerimize göre yükselen performansımızın verilerine bakarak ve kendimizi görmek istediğimiz yer olarak koordinatlaştılar.

Kamunun bütün planlarında odak, stratejik ve öncelikli sektör olarak yer alarak büyük bir sorumluluk üstlendiğimiz bu süreçte; karar alıcıların güvenilir bilgi ihtiyacını karşılayabilmek için yoğun çaba gösterdik. Hatta bunu ana faaliyet alanlarımızdan biri olarak benimseyerek, yaygın rgtlenmemiz ile sahanın bütün gerçeklerini akademik katkıyla ve hamasetten uzak biçimde açık kaynaklar haline getirip yayımladık. Geride kalan 5 yılda, son 2 yılın kayıplarına rağmen, önemlice mesafe kat edildiğini, özel-likle pandemi döneminde diğer sektörlerden ve dünya ortalamalarından sıra dışı biçimde ayrıştığımızı istatistikler söylüyor. Görevimiz şimdilerde, dümeninde olmadığımız geminin doğru istikamette sey-re-dip seyretmediğini gözlemlemek, kaptanın kerterizi doğru almasına yardımcı olmak.

Herhangi bir cismin yönü ile esas alınan yn arasındaki açıya diyoruz kerteriz diye... Bu kavramı kullandığımızda, bir sapmadan veya istikametini doğrultmadıka hedefini bulamayacak bir cisimden de bah-setmiş oluyoruz. Kerteriz almak, sadece denizcilikte değil, seyir yapılması gereken bütün faaliyetlerde doğru rotada ilerlemek için kullanılabilen bir yöntem. Herhangi bir enstantanede, üzerinde bulunan nokta veya mevcut pozisyon en az iki diğer noktanın referansıyla belirleniyor. Gerçek bir seyahatten, yer kürede bir hareketten bahsediyorsak bu iki referansın sabit noktalardan, yeryüzünün zamanla kayıp değişmeyecek yerlerinden seçilmesi gerekiyor.

Burada seyreden, bir yerden başka bir yere gitmekte olan şey bizim sektörümüz... Yönünden sapıp sapmadığını bilmeyi isteyen, kendince hedefler koymuş olan da sektörümüzün yeleri, örgütleri, temsilci-leri, liderleri... Rotasını en grlesi yerlerden, keyifli duraklardan geçirmek isteyen bir kişi yüzünü her an hedefine dönük tutmak zorunda değilken, temsil ettiği zümre için en kolay ve risksiz rotayı çizmekle yükümlü olan bizlerin hedeflerimizi gözden kaçırması elbette mümkün değil. Hele dünya ortalaması-nın üzerinde büyüme temposuna alışkın, sanayiden evvel edildiği ticaret kültürü ve her türlü rekabete açık piyasaları ile son derece dinamik bir ülkede faaliyet gösterirken.

"Vazgeçilemez olandan vazgeçilebileceği korkusu yersiz"

Türkiye'nin makroekonomik politikalarındaki ani yn değişimleriyle ve her seferinde farklı riskleri be-ra-berinde getiren krizlerle baş edebilen evik ve fırsatçı bir iş alemine sahip olduğu malum... Kazanımları-mızı korumakta pek mahir olamasak da değişen trendlere karşı hızla pozisyon alıyor, dünyanın paralize olduğu durumlardan beklenmedik lde faydalanabiliyoruz. Yatırım, retim ve ihracatta pandemide sağladığımız büyük ilerleme ve şimdilerdeki tedrici gerileme, sebep ne olursa olsun, görmeye alıştığımız dalgalı seyrin tipik bir rneği. İnişli ıkışlı bu ilerlemenin dönüştürücü sonuçlarını, bugünlerin moda tartışması olan orta-yüksek ve yüksek teknolojik ürünlerin ihracatında sağladığımız olumlu neticeler-den de görebiliyoruz. Anlamlandırması zor olan, dünya ticaretinin yarısından fazlasının yapıldığı ve yapılmaya devam edeceği orta-düşük ve düşük teknolojik ürünlerin ülkemiz için vazgeçilmezliğini tar-tışacak kadar, aceleci oluşumuz...

Teknoloji sınıflandırması bir n kabul ile yapılıyor; ürünlerin maliyeti içindeki Ar-Ge payının ykseklėi bir ürünün ve böylece de ilgili sektörün teknoloji seviyesini gösteriyor. Üstelik bu sınıflandırma belli dönemlerde yenileniyor da; bir zamanlar taşıt araçları yüksek teknolojik ürün kabul edilirken, şimdi-lerde sadece otonom sürüş imkanına sahip olanlar yüksek teknolojik sayılıyor. Üreticilerin mal tablo-larından szlen bilgilerle, ilaç, optik, elektronik, havacılık ve uzay sektörlerinin dünya mal ihracatının

%18'ini oluşturan ürünleri yüksek teknoloji kabul ediliyor. Bir hizmet dalı olan yazılım da böyle. Makine, elektrik, otomotiv, silah ve bir kısım kimyasal orta-yüksek teknoloji kabul ediliyor ve bunların dünya mal ihracatı içindeki payı %30. Bizde ise bu paylar sırasıyla %4 ve %38 mertebesinde. Teknoloji basamak basamak çıkılan bir olgu olduğundan ve ülkeler orta-yüksek teknolojiye yetkinleşmedikçe yüksek teknoloji ürünler geliştiremediklerinden, Türkiye'nin aslında doğal bir süreçten geçtiğini, hâlihazırda fazlaca pay aldığı orta-yüksek sınıftan daha sınırlı kaldığı yüksek sınıfa atlamanın doğum sancılarını çektiğini görmek durumundayız. Bu meşakkatli ve bedelleri yüksek bir süreç ve muhakkak planlı hamleler gerektiriyor. Esasen, bu yılın verileri de mal ihracatımızın %4 arttığı ilk 8 ayda yüksek teknoloji ürünlerin ihracatının %27, orta-yüksek teknoloji ürünlerin ihracatının ise %10 artmış olduğunu söylüyor. Bir başka deyişle artışı bu ürünler sağlıyor, dünya ortalaması üzerinde artan ihracatımızı bu ürünler sürüklüyor.

“Teknolojinin seyrini hakikaten biliyor muyuz?”

Sanayiimizin ikiz dönüşümün yanında, teknolojik dönüşümü de bütün sıkıntılara rağmen sürdürdüğünü görüyoruz. İçinde kimyanın rafinasyon da dahil büyük bölümü de olan, demir, demir dışı ve çelik, çimento, cam seramik, tekstil ve konfeksiyon ve hatta tarım ve madencilik gibi orta düşük veya düşük teknoloji kabul edilmekle birlikte ülkemizin istihdam, üretim ve ihracatının çok büyük yükünü sırtlayan sektörlerimizin teknoloji geliştirmeye müsait çok sayıda alanları var ve alternatifleri de yok. Üstelik teknik tekstil, kompozitler, mühendislik plastikleri, süper alaşımlar gibi çok sayıda yüksek teknoloji ürün bu sektörlerden çıkmadan diğer dalları geliştirmenin imkânı da yok. Biz makineciler bu sınıflandırmadan çok, gelecekte hangi ürünlerin sınırları geçeceğini, hangilerinin yerleşip yerleşerek dünya ticaretindeki paylarının azalacağına daha çok bakıyoruz. Dünyada yapılmış STA'lar içinde çok sayıda makine alt sektörümüzden hangilerinin daha özgür bırakıldıkları, bunu şimdiden bize gösteriyor.

Adrenalinle yaşamaya alışık bünyelerin, sahip oldukları enerjiyi ekstrem koşullarda sinamaya hevesli olması doğal olsa da bunun uzağı düşünme alışkanlığına kavuşmamak gibi bir yan etkisi var. Evet, dalgalı sulara alışkın bir ekonomiyiz, iş dünyamız akıntılara karşı kürek çekmeyi gerçekten iyi biliyor ama teknoloji ve bilgi rekabetine yüz yıl önce girişmiş rakiplerimizi üç beş krizde yakalamayı umuyorsak onların teknolojiadaki seyrini veya gelişmedeki öyküsünü belli ki bilemiyor, kerterizi doğru alamıyoruz.

Tam da bu noktadan hareketle hazırladığımız elinizdeki raporda -bunun öncelleri olan ve sektörümüzün mikrodan makroya bütün verilerini analiz eden, diğer sektörlerle etkileşimini ortaya koyan, yatırım ve faaliyet ortamındaki ihtiyaçlarını irdeleyen, ihracat potansiyelini ve stratejisini açıklayan, zaaf ve kabiliyetlerini samimiyetle paylaşan onlarca raporda olduğu gibi- günümüzün moda mefhumuna uyarak rekabetçiliğini ele alıyoruz. Son dört yılda süreklilik kazandırdığımız bilgi üretimimiz ile, bir geniş vizyonun görülür ve diğer sektörler için de ilham verici hale gelmesini ümit ediyoruz. Tabii bunu yaparken Türkiye'de özel sektörün gelecekte bihaber olmadığını; piyasaya ve piyasanın işleyişine dair yapısal sorunlar varlığını sürdürürken ufuktakiler için alınması gereken aksiyonları ertelemek veya zamana yaymak zorunda kaldığını da biliyoruz.

“Rekabeti, dualiteyi sezebilenler kazanacak”

Türkiye'nin emek yoğun sektörleri gibi, mühendislik yoğun makine sektörü de bu dönemde belki de en kritik dönemeçlerinden birinde. Pandemi döneminde elde ettiği kazanımların önemlice bir kısmını kaybetmekle karşı karşıya. Son altı çeyrekte %15'e yakın düşen üretimini, aynı dönemde miktar bazında %10'a yakın düşen ihracatını fiyat artışlarıyla karşılamaya çalıştı. Teknoloji sınıfı daha yüksek makinelerin satışını artırarak ve KG başına ortalama ihracat fiyatlarını 6,5 dolardan 8 doların üzerine çıkararak

ihracatını 28 milyar dolarda tutmayı başardı. Kapasite kullanım oranları ise bu süreçte %65'in altına kadar geriledi. Hasılı ölçeklerimiz küçülürken rekabetçiliğimiz olumsuz etkilendi.

Diğer yanda ise dijitalleşmenin sunduğu verimlilik imkânları, yeşil dönüşümün açtığı yeni pazarlar, küresel tedarik zincirlerinin yeniden şekillenmesinden doğan yakın coğrafya avantajları ve makineden tesislere dönmemizi hızlandıran mühendislik becerimiz... Yani zorluklarla dolu bir gerçeklik ile geleceği şekillendirecek bir potansiyelin çatışan birlikteliği... Rekabeti bu iki tabloyu birlikte okuyabilen, kısa vadeli engelleri uzun vadeli kazanımlara dönüştürebilenler kazanacaktır.

Sizlere arz etmekten memnuniyet duyduğumuz bu araştırma, tam da bu ikili tabloyu ortaya koyuyor. Raporumuz imalat sanayiindeki sorunları sıralamakla kalmıyor, bunların nasıl birer gelişim alanına dönüştürülebileceğini de tartışmaya açıyor. Makine sektörünün küresel ağırlığını, Türkiye ekonomisindeki yerini ve rekabetçiliğini çok sayıda yöntemle, karşılaştırmayla analiz ediyor; ayrıca döviz kuru ve ihracat arasındaki ilişkiyi tespit etmek üzere Türkiye üzerine ampirik bir incelemeye de yer veriyor. Böylelikle yalnızca bugünkü durumu değil, gelecekte rekabet gücümüzü şekillendirecek tüm dinamikleri masaya yatıran zengin bir kaynak sağlıyor.

“Edilgenlik makine sektörünün doğasına aykırı”

Türkiye'nin makine sanayiinin, bu dönüşüm çağında edilgen kalmaya mahkûm olmadığı çok açık. Tersine, sahip olduğu birikimle ve yenilikçi yönetim modeliyle, bu dönüşümün öncülerinden biri olma potansiyeline sahip... Bunun yolu, sorunları görmezden gelmeden onları stratejik hedeflere bağlamaktan geçiyor. Yatırımı ertelemeyen, insan kaynağını güçlendiren, dijitalleşmeye cesaretle yatırım yapan ve küresel pazarlarda kalıcı ağırlık kuran bir makine sektörünün, yalnızca kendi geleceğini değil, ait olduğu ülkenin tüm üretim yapısını ileriye taşıyacağını tüm dünya kabul ediyor. Uluslararası rekabet sahnesinde kalıcı üstünlük elde etmek ancak bu konuda kararlı davranıldığında geliyor.

Bugün makine imalatına bakarken yalnızca bir sektörü değil, bir ülkenin yarınını da görüyoruz. Her yeni tasarım, her yeni ürün, her yeni ihracat pazarı, Türkiye'nin küresel değer zincirlerindeki yerini yeniden tanımlıyor. Bu nedenle, önümüzdeki dönemi bir kaygı alanı olarak değil; daha yüksek katma değerli, daha yenilikçi ve daha rekabetçi bir üretim modeline geçiş için tarihi bir fırsat olarak görmek en doğru yaklaşım olacaktır.

Türkiye Makine Sanayiinin Rekabet Gücü Raporu, işte bu inançla hazırlanmıştır. Zorlukların ağırlığını kabul ederek, imkânların genişliğini vurgulayarak, Türkiye'nin makine sektörünü yalnızca bugünün değil, geleceğin de yükselen gücü yapabilmek saiki ve ümidi ile... Kerterizi kendi bilgi ve teknolojimiz, bir başka ifade ile rekabetçiliğimiz üzerinden alarak.

Trendler, sorunlar ve politika önerileriyle sektörümüzü daha yakından inceleme fırsatı veren ve değerli bir kaynağın hazırlanmasını sağlayan Sayın H. Ekrem Cunedioğlu ile çalışma arkadaşları Sayın Prof. Dr. Burcu Fazlıoğlu ve Sayın Dilara Aydın'a şükranlarımızı sunuyor, bu rapordan çıkan sonuçları birlikte ele alabilme umuduyla iyi okumalar diliyorum.

Saygılarımla,

Kutlu Karavelioğlu
Makine İhracatçıları Birliği Başkanı

İçindekiler

KISALTMALAR	7
1. MAKİNE SEKTÖRÜNÜN ÖNEMİ.....	8
1.1. MAKİNE SEKTÖRÜNÜN KÜRESEL AĞIRLIĞI	9
1.2. MAKİNE SEKTÖRÜNÜN YAPISAL ÖZELLİKLERİ.....	15
2. TÜRKİYE'DE MAKİNE SEKTÖRÜNE GENEL BAKIŞ	21
2.1. MAKİNE SEKTÖRÜNÜN TÜRKİYE EKONOMİSİNDEKİ YERİ	22
2.2. TÜRKİYE'DE MAKİNE SEKTÖRÜNÜN GENEL YAPISI	24
2.3. TÜRKİYE'NİN MAKİNE ÜRETİMİNDEKİ GELİŞMELER	31
3. TÜRKİYE'NİN MAKİNE SEKTÖRÜNDEKİ REKABETÇİLİĞİ	38
3.1. ÇEŞİTLİ REKABETÇİLİK GÖSTERGELERİNDE TÜRKİYE'NİN PERFORMANSI.....	39
3.2. TÜRKİYE'NİN MAKİNE İHRACATINDAKİ DEĞİŞİMLERİN BİLEŞENLERİ	47
3.3. REKABETÇİLİĞİ BELİRLEYEN FAKTÖRLER	50
4. DÖVİZ KURU VE İHRACAT ARASINDAKİ İLİŞKİ.....	60
4.1. LİTERATÜR TARAMASI	61
4.2. TÜRKİYE ÜZERİNE AMPİRİK BİR İNCELEME.....	64
5. SONUÇ VE ÖNERİLER.....	73
EK 1. KÜRESEL BÜYÜKLÜKLERİN HESAPLANMASINDA KULLANILAN ÜLKELER	78
EK 2. MERKEZİYET DERECELERİNE GÖRE FAALİYET ALANLARININ SINIFLANMASI.....	80
EK 3. HS 2002 SINIFLAMASI 4-BASAMAK KIRILIMDAKİ MAKİNE ALT-SEKTÖRLERİNİN PRODY-PATH GRUPLARINA DAĞILIMI.....	81
KAYNAKÇA.....	82

Tablolar

TABLO 1. MAKİNE ALT SEKTÖRLERİNDE KÜRESEL İHRACATIN GELİŞİMİ.....	14
TABLO 2. TÜRKİYE'NİN MAKİNE SEKTÖRÜNDEKİ ALT SEKTÖR DAĞILIMININ KÜRESEL TOPLAMLA KIYASLANMASI	25
TABLO 3. 2023-2024 DÖNEMİNDE MAKİNE ALT SEKTÖRLERİNİN İHRACAT PAZAR PAYI DEĞİŞİMİ.....	41
TABLO 4. MAKİNE ALT SEKTÖRLERİNİ TEMSİLEN KULLANILAN SAYILAR.....	67

Şekiller

ŞEKİL 1.	KÜRESEL İMALAT İSTİHDAMI İÇİNDE MAKİNE SEKTÖRÜNÜN (NACE 28) PAYI (%)	9
ŞEKİL 2.	KÜRESEL İMALAT KATMA DEĞERİ İÇİNDE MAKİNE SEKTÖRÜNÜN (NACE 28) PAYI (%).....	10
ŞEKİL 3.	MAKİNE SEKTÖRÜ KÜRESEL* ÇALIŞAN BAŞINA KATMA DEĞERİNİN DİĞER İMALAT SEKTÖRLERİ ORTALAMASINA ORAN	10
ŞEKİL 4.	KÜRESEL MAKİNE SEKTÖRÜ ÇALIŞAN BAŞINA VERİMLİLİK DEĞİŞİMİNE ÜLKELERİN KATKISININ AYRIŞTIRILMASI (EN ÇOK KATMA DEĞER YARATAN 20* ÜLKE, ABD DOLARI).....	11
ŞEKİL 5.	MAKİNE SEKTÖRÜNÜN KÜRESEL MAL İHRACATINDAN ALDIĞI PAY (%).....	12
ŞEKİL 6.	SEÇİLMİŞ DÖNEMLERDE KÜRESEL İHRACATIN YILLIK BİLEŞİK BÜYÜME HIZI (%)	13
ŞEKİL 7.	HS SINIFLAMASI 2 BASAMAK KIRILIMDAKİ SEKTÖRLERİN ÜRÜN KARMAŞIKLIK ENDEKSİ SKORLARI VE KÜRESEL İHRACATTAN ALDIKLARI PAY (2023)	15
ŞEKİL 8.	ÜLKELERİN EKONOMİK KARMAŞIKLIK ENDEKSİ (ECI) SKORLARI VE İHRACATLARINDA MAKİNE SEKTÖRÜNÜN PAYI	16
ŞEKİL 9.	MAKİNE SEKTÖRÜNDE VE DİĞER SEKTÖRLER TOPLAMINDAKİ İHRACATIN PRODY-PATH GRUPLARINA DAĞILIMI (2023, %).....	17
ŞEKİL 10.	“İYİ VEYA İYİYE YAKIN ÜRÜN” İHRACATININ SEKTÖREL GÖRÜNÜMÜ	18
ŞEKİL 11.	MAKİNE SEKTÖRÜNÜN (NACE 28) 4/A KAPSAMINDAKİ İMALAT SEKTÖRÜ TOPLAM İŞ YERİ VE ZORUNLU SİGORTALI SAYISI İÇİNDEKİ PAYI (% , NİSAN).....	22
ŞEKİL 12.	MAKİNE SEKTÖRÜ FAKTÖR MALİYETLERİYLE KATMA DEĞERİNİN ÜLKEDEKİ PAYI (%)	23
ŞEKİL 13.	TÜRKİYE’DE MAKİNE SEKTÖRÜNÜN TOPLAM İHRACATTAKİ PAYI (%)	24
ŞEKİL 14.	EN ÇOK MAKİNE İHRACATI YAPAN 30 ÜLKENİN MAKİNE İHRACATLARINDA “İYİ” ÜRÜNLERİN PAYI (% , 2023).....	26
ŞEKİL 15.	EN ÇOK MAKİNE İHRACATI YAPAN 30 ÜLKENİN MAKİNE İHRACATLARININ PRODY-PATH GRUPLARINA DAĞILIMI (% , 2023)	27
ŞEKİL 16.	EN ÇOK MAKİNE İHRACATI YAPAN 30 ÜLKENİN MAKİNE İHRACATLARININ PRODY-PATH GRUPLARINA DAĞILIMI (% , 2023)	28
ŞEKİL 17.	TÜRKİYE’DE MAKİNE SEKTÖRÜNÜN AR-GE PERFORMANSI.....	29
ŞEKİL 18.	FİRMA ÖLÇEĞİNE GÖRE TÜRKİYE’DE MAKİNE SEKTÖRÜNÜN AR-GE PERFORMANSI.....	29
ŞEKİL 19.	EN ÇOK AR-GE HARCAMASI YAPAN MAKİNE FİRMALARININ ÜLKE DÜZEYİNDE ORTALAMA AR-GE YOĞUNLUĞU (AR-GE HARCAMALARININ NET SATIŞLARA ORANI, % , 2023)	30
ŞEKİL 20.	AR-GE YOĞUNLUĞU AÇISINDAN AR-GE HARCAMALARI YÜKSEK 135 KÜRESEL MAKİNE FİRMASI ORTALAMASI İLE TÜRKİYE’DEKİ BÜYÜK ÖLÇEKLİ MAKİNE FİRMALARI ORTALAMASI FARKI (% FARK)	31
ŞEKİL 21.	SANAYİİ ÜRETİM ENDEKSİ (MEVSİM VE TAKVİM ETKİLERİNDEN ARINDIRILMIŞ, 2021=100)	31
ŞEKİL 22.	SEÇİLMİŞ DÖNEMLERDE SANAYİİ ÜRETİM ENDEKSİ 12 AYLIK ORTALAMASININ DEĞİŞİMİ (%)....	32
ŞEKİL 23.	İSO TÜRKİYE’NİN 500 BÜYÜK SANAYİİ KURULUŞU LİSTESİNDE YER ALAN MAKİNE SEKTÖRÜNDEKİ FİRMA SAYISI.....	33
ŞEKİL 24.	İSO TÜRKİYE’NİN 500 BÜYÜK SANAYİİ KURULUŞU LİSTESİNDE 2019-2024 BOYUNCA YER ALAN MAKİNE FİRMALARININ TOPLAM SATIŞLARININ YILLIK REEL DEĞİŞİMİ (%).....	34
ŞEKİL 25.	İSO TÜRKİYE’NİN 500 BÜYÜK SANAYİİ KURULUŞU LİSTESİNDE 2019-2024 BOYUNCA YER ALAN VE İHRACAT VERİSİNİ KESİNTİSİZ PAYLAŞAN MAKİNE FİRMALARININ TOPLAM SATIŞ VE İHRACATLARININ YILLIK DEĞİŞİMİ (USD CİNSİNDEN, %).....	34

ŞEKİL 26. MAKİNE VE METAL ÜRÜNLER SEKTÖRÜ İÇİN İSO TÜRKİYE SEKTÖREL PMI ANKETİ SONUÇLARI (İLK 4 AY ORTALAMASI)	35
ŞEKİL 27. İŞ YERİ SAYISININ YILLIK DEĞİŞİMİ (% NİSAN)	36
ŞEKİL 28. EN AZ 250 ÇALIŞANI BULAN İŞ YERİ SAYISININ DEĞİŞİMİ (NİSAN 2023-NİSAN 2025, FARK)	37
ŞEKİL 29. TÜRKİYE'NİN KÜRESEL İHRACATTAKİ PAYI (%)	39
ŞEKİL 30. KÜRESEL İHRACAT PAYI AZALAN TÜRKİYE'DEKİ MAKİNE ALT SEKTÖRLERİ.....	40
ŞEKİL 31. TÜRKİYE, AB VE G20'DE MAKİNE SEKTÖRÜNÜN RCA DEĞERİ.....	42
ŞEKİL 32. TÜRKİYE'NİN MAKİNE ALT SEKTÖRLERİNDE RCA DEĞERİ VE DEĞİŞİMİ (2023-2024).....	43
ŞEKİL 33. TÜRKİYE'NİN MAKİNE SEKTÖRÜNDE REKABETÇİ ÜRÜN ÇEŞİTLİLİĞİ	44
ŞEKİL 34. İHRACAT YAPILAN ÜRÜN GRUBU SAYISI İÇİNDE REKABETÇİ OLUNANLARIN PAYI (% 2023, EN ÇOK MAKİNE İHRACATI YAPAN 30 ÜLKE)	44
ŞEKİL 35. REKABETÇİLİK DURUMUNA GÖRE TÜRKİYE'NİN MAKİNE SEKTÖRÜNDEKİ ORTALAMA PCI SKORLARI (2023)	45
ŞEKİL 36. 4 BASAMAK KIRILIMDAKİ MAKİNE ALT SEKTÖRLERİNİN KARMAŞIKLIK DÜZEYLERİNE VE TÜRKİYE'NİN REKABETÇİLİK DURUMUNA GÖRE DAĞILIMI (2023).....	46
ŞEKİL 37. EN ÇOK MAKİNE İHRACATI YAPAN 30 ÜLKENİN REKABETÇİ OLDUKLARI MAKİNE ALT SEKTÖRLERİNİN İHRACAT AĞIRLIKLARI ORTALAMA PCI SKORLARI (2023)	47
ŞEKİL 38. TÜRKİYE'NİN MAKİNE SEKTÖRÜNDEKİ KÜRESEL İHRACAT PAYI DEĞİŞİMİNİN CMS AYRIŞTIRMASI (MİLYONDA, 5-YILLIK DÖNEMLER).....	48
ŞEKİL 39. 2023 YILINDA EN ÇOK MAKİNE İHRACATI YAPAN 25 ÜLKENİN 2018-2023 DÖNEMİ PAZAR PAYI DEĞİŞİMLERİNİN CMS AYRIŞTIRMASI (MİLYONDA, 5-YILLIK DÖNEMLER).....	49
ŞEKİL 40. 10+ ÇALIŞANI OLAN İMALAT FİRMALARINDA DİJİTAL TEKNOLOJİLERİ BENİMSEYENLERİN ORANI (%).....	51
ŞEKİL 41. KAYNAK VERİMLİLİĞİNİ ARTIRICI EYLEMLER UYGULAYAN İMALAT İŞLETMELERİNİN ORANI (% 2024)	53
ŞEKİL 42. İMALAT İŞLETMELERİNİN KAYNAK VERİMLİLİKLERİNİ ARTIRMAK İÇİN İŞE YARAYACAĞINI DÜŞÜNDÜKLERİ DESTEK ALANLARI (YARDIMCI OLUR DİYEN İŞLETMELERİN ORANI, %, 2024)	54
ŞEKİL 43. ÇİN'İN KÜRESEL MAKİNE İHRACATINDAN ALDIĞI PAYIN (%) GELİŞİMİ VE ALT SEKTÖR DETAYINDA KÜRESEL İHRACAT PAYLARI (% 2024).....	55-56
ŞEKİL 44. TÜRKİYE'NİN TOPLAM VE MAKİNE İHRACATININ SEYRİ	65
ŞEKİL 45. MAKİNE SEKTÖRÜNÜN TÜRKİYE'NİN TOPLAM İHRACATI İÇİNDEKİ PAYI (%).....	65
ŞEKİL 46. MAKİNE SEKTÖRÜNÜN TOPLAM İHRACATTAKİ PAYI VE DÖVİZ KURU OYNAKLIĞI.....	66
ŞEKİL 47. MAKİNE ALT SEKTÖRLERİNİN* TOPLAM İHRACATTAKİ PAYI İLE DÖVİZ KURU OYNAKLIĞI ARASINDAKİ BAĞLANTI.....	67
ŞEKİL 48. MAKİNE SEKTÖRÜNDE ÜRETİMİN VE İHRACAT MİKTARININ GELİŞİMİ	68
ŞEKİL 49. ASGARİ ÜCRET VE ÜFE'YE KIYASLA MAKİNE SEKTÖRÜNDE KİLOGRAM ÜRETİM DEĞERİNİN GELİŞİMİ.....	69
ŞEKİL 50. MAKİNE SEKTÖRÜ VE ALT SEKTÖRLERİNDE ÜRETİMİN KUR VE FİYAT DEĞİŞİMLERİNE UYARLANMA SÜRELERİ (AY)	70

Kısaltmalar

AB	Avrupa Birliği
ABD	Amerika Birleşik Devletleri
AR-GE	Araştırma Ve Geliştirme
BACI	Base Pour L'analyse Du Commerce International (Cepii Uluslararası Ticaret Veri Tabanı)
CEPII	Centre D'études Prospectives Et D'informations Internationales (Fransız Uluslararası Ekonomik Araştırma Merkezi)
CMS	Constant Market Share (Sabit Pazar Payı)
ECI	Economic Complexity Index (Ekonomik Karmaşıklık Endeksi)
EXPY	Ülkenin İhraç Ettiği Ürünlerin Ortalama Gelir Düzeyini Gösteren Endeks
FDI	Foreign Direct Investment (Doğrudan Yabancı Yatırım)
GSYH	Gayrisafi Yurt İçi Hasıla
GTİP	Gümrük Tarife İstatistik Pozisyonu
HS	Harmonized System (Uyumlaştırılmış Mal Tanım Ve Kodlama Sistemi)
IFR	International Federation Of Robotics (Uluslararası Robotik Federasyonu)
IoT	Internet Of Things (Nesnelerin İnterneti)
IRA	Inflation Reduction Act (Enflasyonu Düşürme Yasası – Abd)
ISIC	International Standard Industrial Classification (Uluslararası Standart Sanayii Sınıflaması)
İSO	İstanbul Sanayii Odası
KOBİ	Küçük Ve Orta Büyüklükteki İşletme
MAİB	Makine İhracatçıları Birliği
MAKFED	Türkiye Makina Federasyonu
NACE	Nomenclature Of Economic Activities (Avrupa Topluluğu Ekonomik Faaliyet Sınıflaması)
OECD	Organisation For Economic Co-Operation And Development (Ekonomik İş Birliği Ve Kalkınma Teşkilatı)
PCI	Product Complexity Index (Ürün Karmaşıklık Endeksi)
PMI	Purchasing Managers' Index (Satın Alma Yöneticileri Endeksi)
PRODY	Ürünlerin Gelir Düzeyine Dayalı Kalkınma Potansiyelini Gösteren Endeks
RCA	Revealed Comparative Advantage (Açıklanmış Karşılaştırmalı Üstünlük)
SGK	Sosyal Güvenlik Kurumu
SITC	Standard International Trade Classification (Standart Uluslararası Ticaret Sınıflaması)
SKDM	Stratejik Karar Danışma Mekanizması
SÜE	Sanayii Üretim Endeksi
TBRC	The Business Research Company
TCMB	Türkiye Cumhuriyet Merkez Bankası
TFV	Toplam Faktör Verimliliği
TÜİK	Türkiye İstatistik Kurumu
UNIDO	United Nations Industrial Development Organisation (Birleşmiş Milletler Sınai Kalkınma Teşkilatı)
WTO	Dünya Ticaret Örgütü
YZ	Yapay Zekâ

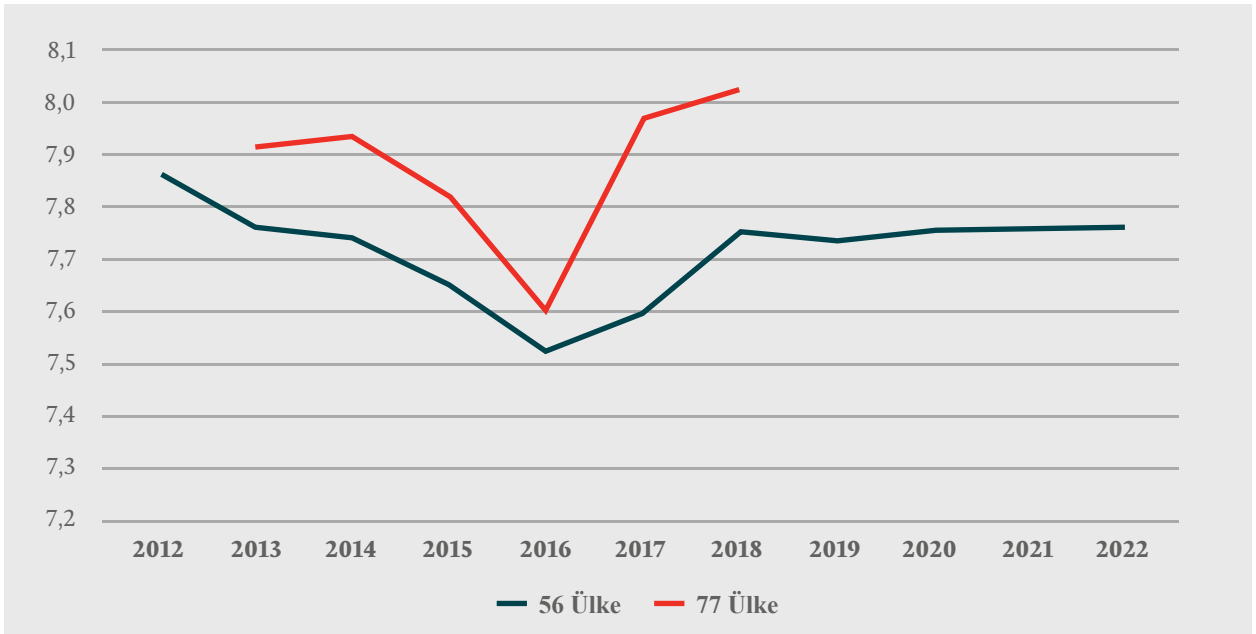
BÖLÜM I

MAKİNE SEKTÖRÜNÜN ÖNEMİ

1.1. Makine sektörünün küresel ağırlığı

Küresel makine imalat sektörü son on yılda istikrarlı bir büyüme göstermiş, dünya sanayii üretimindeki en önemli alanlardan biri olmayı sürdürmüştür. 2020'deki pandemi kaynaklı daralmayı takiben sektör hızla toparlanmıştır; nitekim sektörün küresel pazar büyüklüğü ReportLinker verilerine göre 2022 yılında yaklaşık 3,54 trilyon ABD doları büyüklüğe ulaşmış ve 2023'te %7,6'lık bir artışla 3,81 trilyon dolara yükselmiştir. The Business Research Company (TBRC) verilerine göre ise sektörün küresel büyüklüğü 2024 yılında 3,78 trilyon ABD doları düzeyine ulaşmıştır. Küresel pazarın bir önceki yıla göre %5,8 büyüyerek 2025'te 4 trilyon ABD dolarına, 2024-2029 döneminde ise yıllık bileşik %6,5 artış hızıyla 2029'da 5,14 trilyon ABD dolarına yükseleceği tahmin edilmektedir. Bu veriler makine sektörünün yıllık ciro bazında belirgin bir artış trendi yakaladığını göstermektedir.

ŞEKİL 1. KÜRESEL İMALAT İSTİHDAMI İÇİNDE MAKİNE SEKTÖRÜNÜN (NACE 28) PAYI (%)



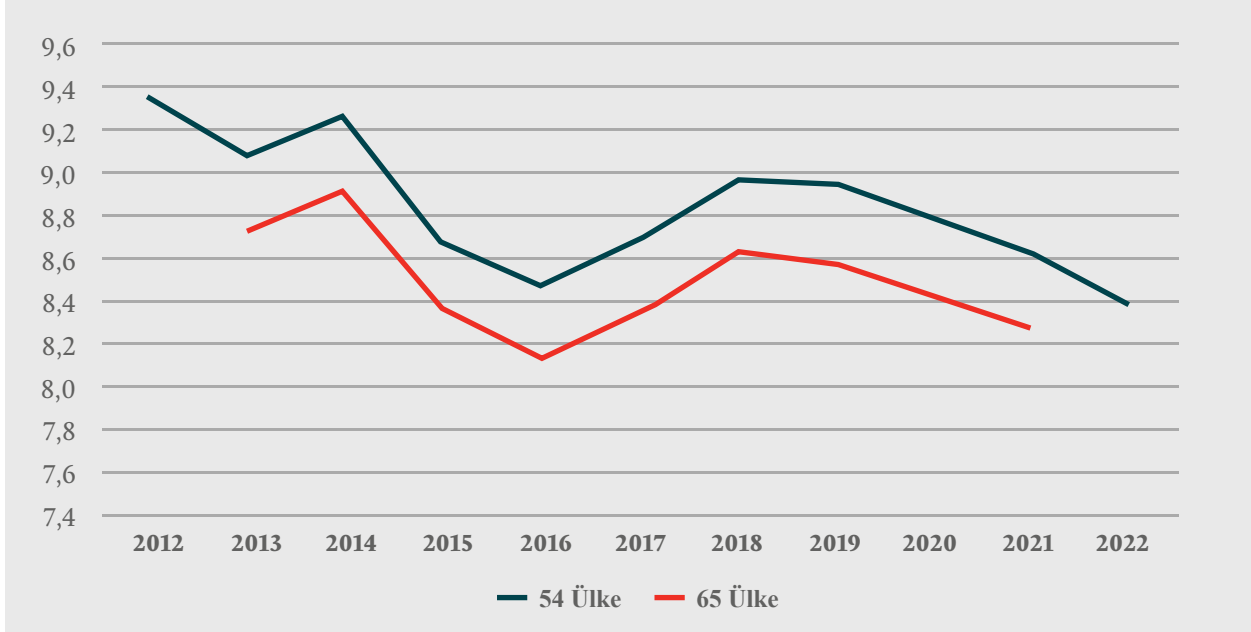
Kaynak: UNIDO, yazarların hesaplamaları. Not: UNIDO'nun veri tabanında 2012-2022 dönemi boyunca kesintisiz verisi bulunan 56, 2013-2018 dönemi boyunca kesintisiz verisi bulunan 77 ülke bulunmaktadır. Bu ülkeler Ek 1'de sunulmuştur.

Makine, imalat sanayii içinde de en büyük paya sahip sektörlerden biridir. UNIDO'nun sunduğu makine sektörü istihdamı verileri ülke düzeyinde eksik gözlemler içerdiğinden 2012-2022 dönemi boyunca verisi bulunan 56 ülke ve 2013-2018 dönemi boyunca verisi bulunan 77 ülke için makine sanayii istihdamının toplam imalat sanayii istihdamı içindeki payı hesaplanmıştır. 2012-2022 dönemi boyunca kesintisiz verisi bulunan 56 ülke 2024'te makine (84 kodlu fasıl) ihracatının %70,6'sını gerçekleştirmiş olup bu ülkelerde makine sektörünün toplam imalat sanayii istihdamı içindeki payı 2022 itibarıyla %7,76'dır. Diğer taraftan 2024 yılındaki küresel makine ihracatının %91,6'sını yapan ve aralarında Türkiye'nin de bulunduğu 77 ülkenin verilerine göre, 2018 itibarıyla aynı oran %8,02'dir. Bu iki değişken için Şekil 1'de sunulan trendler incelendiğinde makine sektörünün küresel imalat sanayii istihdamı içindeki payının %8'in üzerinde olduğu sonucuna varılmaktadır.

UNIDO verileri sektörün katma değeri ve verimlilik düzeyi üzerine değerlendirme yapma imkânı da vermektedir. 2012-2022 dönemi boyunca katma değer verisi kesintisiz bulunan ve 2024 yılındaki küresel makine ihracatının %69,2'sini gerçekleştiren 56 ülkede, toplam imalat katma değeri

içinde makine sektörünün payı 2012’de %9,38 iken 2022’de %8,4’e gerilemiştir. Diğer taraftan, 2013-2022 dönemi boyunca kesintisiz verisi bulunup küresel makine ihracatının %74,3’ünü oluşturan 65 ülkede ise bu pay 2013’te %8,74 iken 2021’de %8,28 olmuştur (Şekil 2).

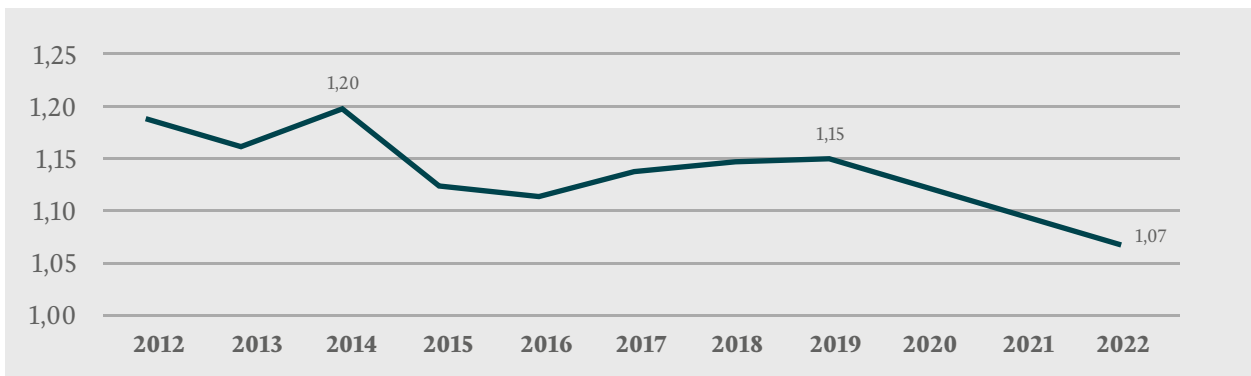
ŞEKİL 2. KÜRESEL İMALAT KATMA DEĞERİ İÇİNDE MAKİNE SEKTÖRÜNÜN (NACE 28) PAYI (%)



Kaynak: UNIDO, yazarların hesaplamaları. **Not:** UNIDO’nun veri tabanında 2012-2022 dönemi boyunca kesintisiz verisi bulunan 54, 2013-2021 dönemi boyunca kesintisiz verisi bulunan 65 ülke bulunmaktadır. Bu ülkeler Ek 1’de sunulmuştur.

2018 sonrasında makine sektörünün küresel imalat istihdamı içindeki payı yatay seyrederken, katma değeri içindeki payının azalması verimlilikte diğer sektörlerle kıyasla gerilemeye işaret etmektedir. Nitekim 2012-2022 döneminde kesintisiz katma değer ve istihdam verisi bulunan 49 ülkenin makine sektöründeki ortalama çalışan başına katma değerinin diğer imalat sektörlerinin ortalama çalışan başına katma değerine oranı 2019’dan beri sürekli azalmaktadır (Şekil 3). Hatta sektördeki emek verimliliğinin 2012’den beri genel bir azalma eğiliminde olduğu da söylenebilir.

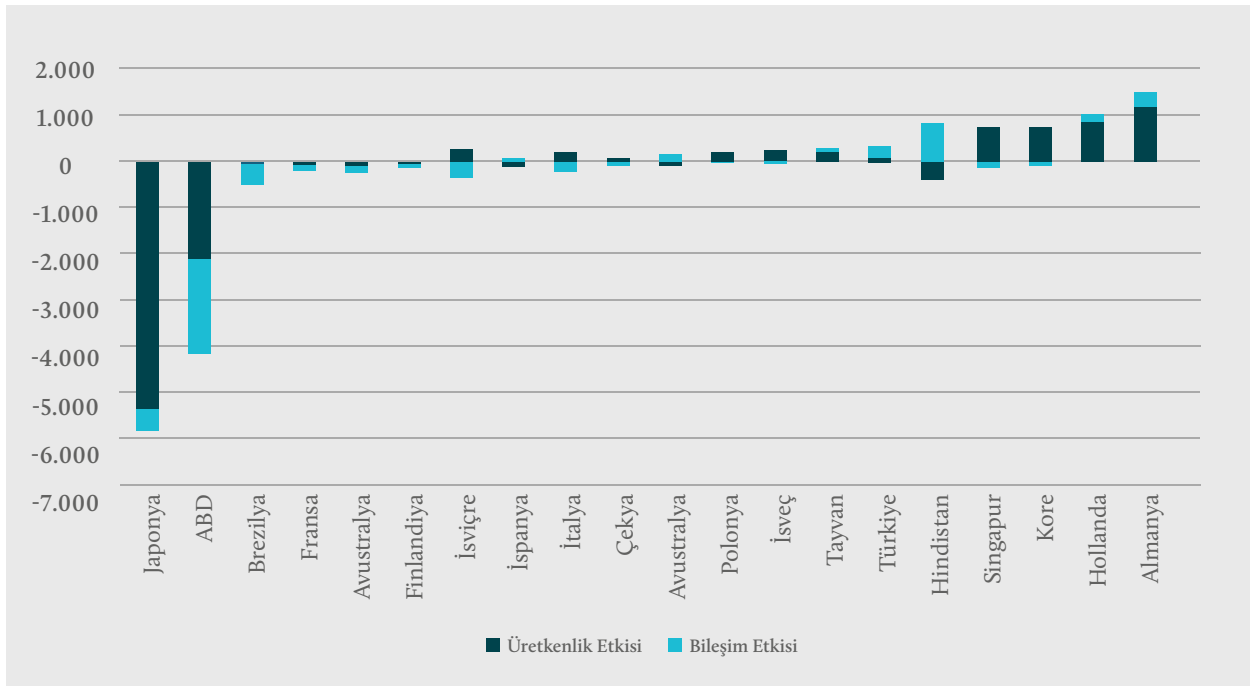
ŞEKİL 3. MAKİNE SEKTÖRÜ KÜRESEL* ÇALIŞAN BAŞINA KATMA DEĞERİNİN DİĞER İMALAT SEKTÖRLERİ ORTALAMASINA ORAN



Kaynak: UNIDO, yazarların hesaplamaları. *2012-2022 dönemi boyunca makine sektörü için kesintisiz katma değer ve istihdam verisi bulunan 49 ülke. Bu ülkeler Ek 1’de sunulmuştur.

Verisi bulunan 49 ülkeden hesaplanan makine sektörü çalışan başına katma değeri 2012’de 94.516 ABD doları iken 2022’de 86.950 ABD dolarına gerilemiştir. Aradaki 7.566 dolarlık farkın nedenini incelemek üzere değişim payı analizi uygulanmış ve toplam değişim, within (üretkenlik etkisi)-between (bileşim etkisi) bileşenlerine ayrıştırılmıştır. Analiz sonuçlarına göre sektördeki nominal verimlilik kaybının %55,2’si üretkenlik etkisinden, %44,8’i ise bileşim etkisinden kaynaklanmaktadır. Bileşim etkisi, ülkeler arasında istihdamın dağılımındaki değişikliği temsil etmektedir. Şayet makine sektörünün istihdamı verimli ülkelerde daha çok artmış olsa pozitif bir bileşim etkisi beklenirdi ancak 2012-2022 döneminde makine sektöründe aksi bir durum yaşandığı görülmektedir. Üretkenlik etkisi ise her ülkenin kendi makine sektörünün çalışan başına verimliliğinin zaman içinde nasıl geliştiğini toplu şekilde ölçmektedir. Eğer 2022’de istihdam payı en yüksek olan ülkelerde verimlilik artmış olsa pozitif bir üretkenlik etkisi söz konusu olacaktır. 49 ülkeden 2022 itibarıyla en çok makine sektörü katma değeri yaratan 20’sinin küresel makine sektörü verimliliği değişimine katkıları Şekil 4’te gösterilmiştir. Görüleceği üzere 2012-2022 döneminde Japonya’da belirgin bir verimlilik kaybı yaşanmış (cari fiyatlarla %29,3 azalma) ve bu kayıp üretkenlik etkisi kanalından küresel verimlilik düşüşünün %72,1’ine sebep olmuştur. ABD’de ise hem makine istihdam payının azalmasının hem de verimlilik kaybının dengeli bir etki yarattığı ve ABD’nin küresel verimlilik düşüşüne katkısının %56,2 olduğu görülmektedir. Diğer taraftan, Çin’in bu analize veri eksikliği nedeniyle dahil olmaması da sonuçları etkiliyor olabilir. Hatta ABD ve Japonya’nın hem verimliliklerinin hem de küresel makine istihdamından aldıkları payların azalması Çin’in sektördeki hızlı genişlemesinden veya ülkelerdeki bazı verimli firmaların yatırımlarını Çin’e kaydırmasından kaynaklanıyor olabilir. Ancak analize dahil edilen diğer 47 ülkenin durumu incelendiğinde bunlardan sadece 10’unun hem verimliliklerini nominal olarak artırdığı hem de küresel istihdamdaki paylarının yükseldiği görülmektedir. Bu on ülkeden küresel makine sektörü ortalama verimliliğini üretkenlik etkisi kanalından en çok yukarı çekenler Almanya, Hollanda ve Tayvan iken bileşim etkisi kanalıyla yukarı çekenler Almanya, Türkiye ve Hollanda’dır.

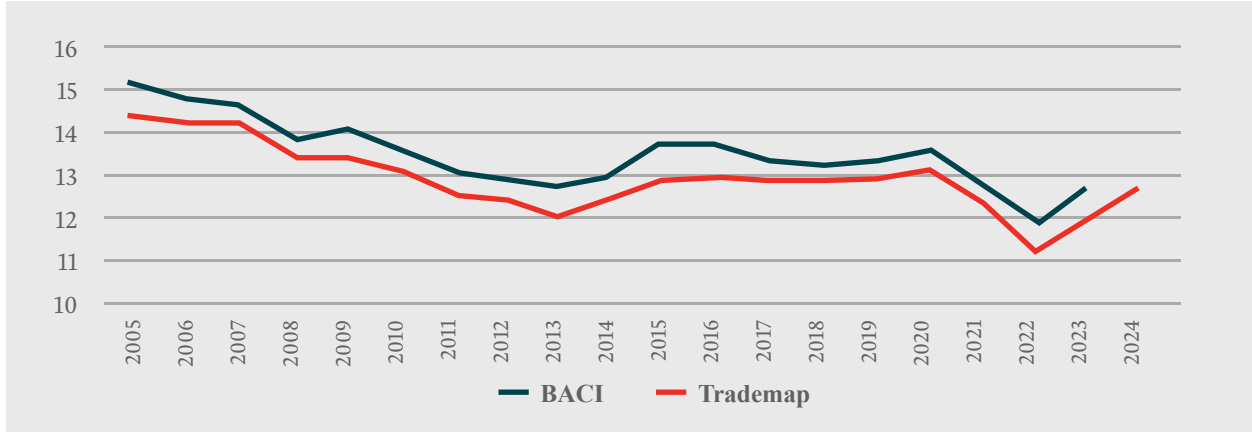
ŞEKİL 4. KÜRESEL MAKİNE SEKTÖRÜ ÇALIŞAN BAŞINA VERİMLİLİK DEĞİŞİMİNE ÜLKELERİN KATKISININ AYRIŞTIRILMASI (EN ÇOK KATMA DEĞER YARATAN 20* ÜLKE, ABD DOLARI)



Kaynak: UNIDO, yazarların hesaplamaları. *2012-2022 dönemi boyunca makine sektörü için kesintisiz katma değer ve istihdam verisi bulunan 49 ülkeden en çok katma değer yaratan 20’si.

Küresel ticaretin büyük bir kısmı da makine sektöründe gerçekleşmektedir. HS sınıflaması 2 basamak kırılımda incelendiğinde 2024 itibarıyla 85 ve 27 kodlu fasıllardan sonra en çok küresel ihracatın gerçekleştiği fasıl makine sektörünün büyük kısmını oluşturan 84 kodlu fasıldır. Trademap verilerine göre; bu fasılın 2024'teki küresel ihracattan aldığı pay %11,7 olup, son 5 yıldaki küresel toplam mal ihracatından aldığı pay ise %11,2'dir. HS sınıflaması 6 basamak kırılımda makine sektörü en geniş tanımıyla dikkate alındığında ise sektörün küresel mal ihracatındaki payının 2024 yılında %12,5 olduğu görülmektedir. Şekil 5, makine sektörünün küresel ticaretteki payının 2013'e kadar azalma eğilimi sergilediğini, 2013'ten pandemi yılı olan 2020'ye kadar ise hafif bir artış eğiliminde olduğunu göstermektedir. 2022 yılında küresel makine ticaretinde artış yaşanmış olsa da petrol fiyatlarındaki hızlı yükselişe bağlı olarak 27 kodlu fasıl tek başına 2022'deki küresel ticaret artışının %61,6'sını sağlamış ve çoğu diğer sektörün küresel ticaretteki payında azalma yaşanmıştır. Nitekim bu etkinin gevşemesi ile makine sektörünün küresel ticaretteki payı yeniden yükselmeye başlamıştır.

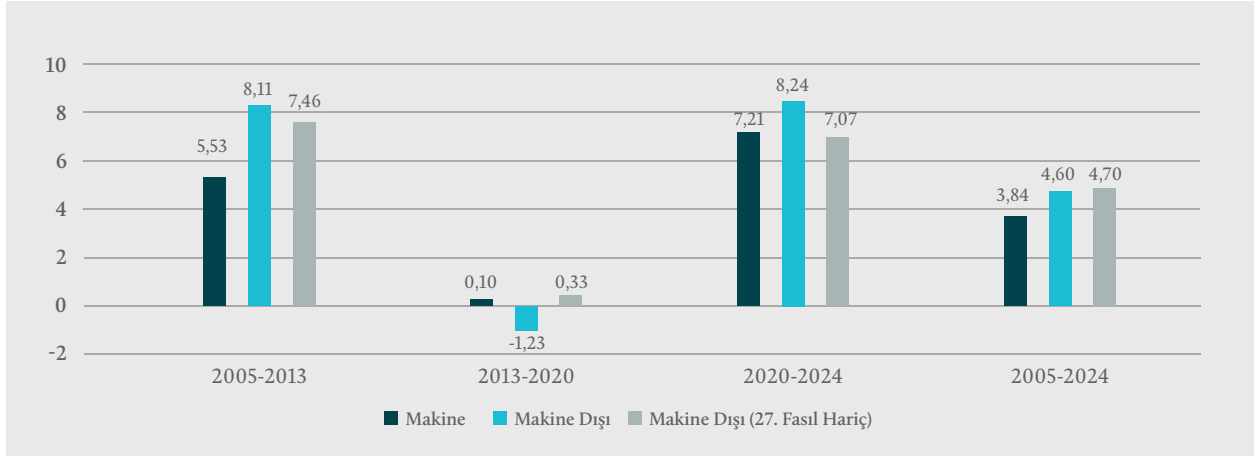
ŞEKİL 5. MAKİNE SEKTÖRÜNÜN KÜRESEL MAL İHRACATINDAN ALDIĞI PAY (%)



Kaynak: CEPİI BACI veri tabanı, Trademap, yazarların hesaplamaları.

Şekil 5'teki kırılma dönemleri kullanılarak makine sektörünün ve diğer sektörler toplamının küresel ihracat artışı dinamikleri Şekil 6'da karşılaştırılmıştır. Görüleceği üzere sektörün küresel payının hızlı şekilde azaldığı 2005-2013 döneminde makine dışı sektörlerin toplam ihracatı yıllık bileşik %8,11 hızla artarken aynı dönemde küresel makine ihracatı %5,53 hızla büyümüştür. 2013-2020 dönemi ise makine ihracatının %0,1 hızla büyüdüğü, makine dışı sektörler ihracatının ise %1,23 hızla küçüldüğü bir dönem olarak dikkat çekiyor. Ancak makine dışı sektörlerdeki daralmanın 27. fasıldaki küçülmeden kaynaklandığı ve bu fasıl dışarıda tutulduğunda makine dışı sektörlerdeki ihracatın yıllık bileşik %0,33 hızla büyüdüğü de görülüyor. Dolayısıyla 2013-2020 döneminde de makine sektörü ihracatı diğer sektörlerden yavaş büyümüş gibi bir sonuca varılmaktadır. 2020-2024 dönemi ise makine sektörü ihracatının 27. fasıl hariç makine dışı sektörler toplam ihracatından daha hızlı büyüdüğü tek dönem olarak öne çıkmaktadır. Ancak bu iki sektör grubunun söz konusu dönemdeki büyüme hızları birbirine oldukça yakındır. Tüm bu dönemsel dinamiklere bağlı olarak sektörün uzun vadeli performansını temsilen 2005-2024 dönemi ihracat büyüme hızlarına bakıldığında makine sektörünün %3,84, makine dışı sektörlerin %4,6, 27. fasıl hariç makine dışı sektörlerin ise %4,7 hızla büyüdüğü sonucuna varılmaktadır.

ŞEKİL 6. SEÇİLMİŞ DÖNEMLERDE KÜRESEL İHRACATIN YILLIK BİLEŞİK BÜYÜME HIZI (%)



Kaynak: Trademap, yazarların hesaplamaları.

Makine sektörünün son 5 yıldaki performansı alt sektör detayında incelendiğinde 24 alt sektörden sadece 5'inin bu dönemde küresel ticaretteki payını artırdığı görülmektedir. Sektörün ticaret hacmi en büyük alt sektörü olan büro makineleri 2019 yılında %2,79 olan küresel mal ticaretindeki payını 2024'te %3,13'e çıkarmış ve tek başına aynı dönemde toplam makine sektörü ihracatındaki artışın %37,3'ünü sağlamıştır. Benzer şekilde 2019-2024 döneminde küresel toplam ihracattaki payını 0,11 puan artıran "ısıtıcılar ve fırınlar" alt sektörü ise toplam makine sektörü ihracatı artışının %9'unu sağlamıştır. Diğer taraftan, toplam ihracatları 2019-2024 döneminde yıllık bileşik %0,35 hızla artan "içten yanmalı motorlar" ile %1,65 hızla artan "takım tezgâhları" alt sektörünün küresel ticaretteki payları sırasıyla %0,18 ve 0,09 puan azalmıştır (Tablo 1). Bu sonuç söz konusu iki sektörün dijitalleşme ve elektrikli araçlar gibi teknolojik gelişmelerden etkilenme ihtimalinin yüksek olmasıyla uyumludur.

TABLO 1. MAKİNE ALT SEKTÖRLERİNDE KÜRESEL İHRACATIN GELİŞİMİ

Alt Sektörler	Küresel ihracattaki pay (% 2019)	Küresel ihracattaki pay (% 2024)	Küresel ihracattaki pay değişimi (% fark, 2019-2024)	Küresel ihracatın yıllık bileşik büyüme hızı (% 2019-2024)	Makine sektörü küresel ihracat artışına katkı (% 2019-2024)
Isıtıcılar, fırınlar	0,52	0,64	0,11	9,14	8,99
Büro makineleri	2,79	3,13	0,33	7,36	37,30
Klimalar ve sistemleri	0,26	0,28	0,01	6,10	2,84
Yük kaldırma, taşıma, istifleme makineleri	0,40	0,42	0,02	5,99	4,20
Evsel ve endüstriyel soğutma makineleri	0,25	0,26	0,01	5,87	2,53
Elektrik motorları, jeneratörler	0,52	0,51	-0,01	4,73	4,21
Yıkama, kurutma makineleri	0,11	0,10	0,00	4,67	0,85
Traktörler, tarım, ormancılık makineleri	0,33	0,32	0,00	4,64	2,61
Pompalar, kompresörler	0,76	0,73	-0,02	4,35	5,62
Gıda makineleri	0,15	0,14	0,00	4,24	1,05
Vanalar, armatürler	0,50	0,48	-0,02	4,23	3,57
Diğer makineler	1,84	1,77	-0,07	4,16	13,03
Türbin, turbojet, hidrolik sistemler	0,93	0,87	-0,05	3,71	5,80
İnşaat, madencilik makineleri	0,71	0,67	-0,04	3,62	4,33
Ambalaj makineleri	0,14	0,13	-0,01	3,29	0,76
Kauçuk, plastik, lastik işleme makineleri	0,14	0,12	-0,02	2,29	0,53
Takım tezgâhları	0,61	0,52	-0,09	1,65	1,64
Hadde, döküm makineleri, kalıpları	0,15	0,13	-0,02	1,38	0,34
Reaktör, kazanlar	0,09	0,07	-0,01	1,34	0,19
İçten yanmalı motorlar	0,91	0,73	-0,18	0,35	0,50
Rulmanlar	0,17	0,14	-0,04	-0,07	-0,02
Tekstil, konfeksiyon makineleri	0,14	0,11	-0,03	-0,40	-0,09
Kâğıt, matbaacılık makineleri	0,37	0,27	-0,10	-1,31	-0,74
Deri işleme makineleri	0,01	0,00	0,00	-4,73	-0,05

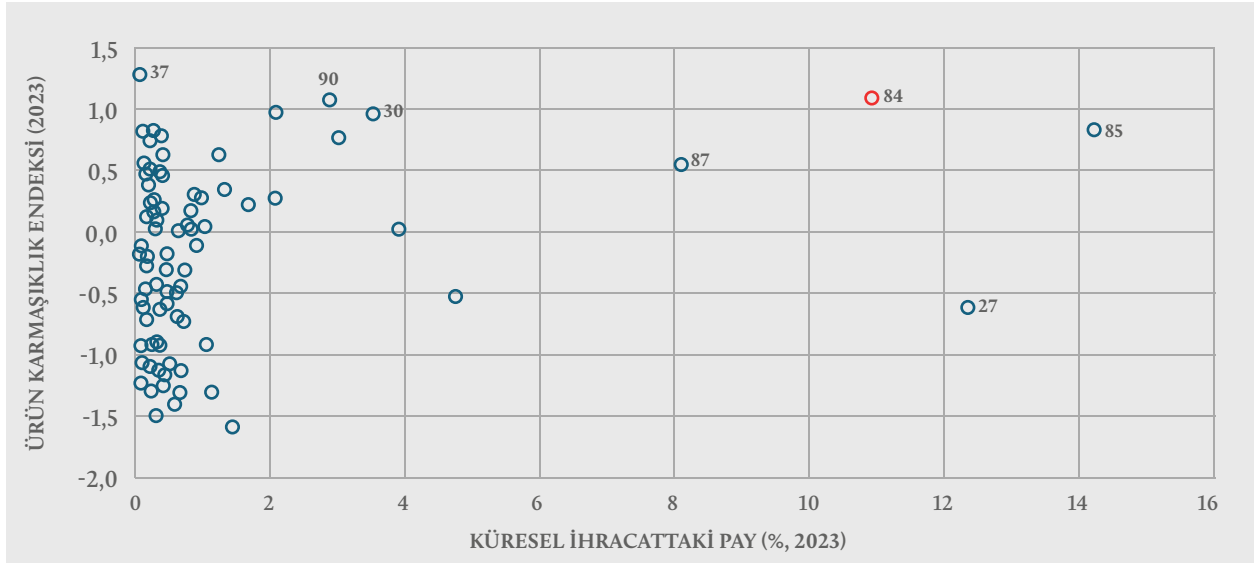
Kaynak: Trademap, yazarların hesaplamaları. Not: Alt-sektörler küresel ihracatlarının 2019-2024 dönemindeki yıllık bileşik büyüme hızına göre büyükten küçüğe sıralanmıştır.

1.2. Makine sektörünün yapısal özellikleri

Makine sektörü gerek ekonomik gerek teknolojik açıdan küresel sanayiinin belkemiği sayılabilecek bir stratejik role sahiptir. Ekonomik açıdan bakıldığında, makine imalatı güçlü ileri ve geri bağlantı etkilerine sahip bir sektördür. İleri bağlantı özelliği, makine sektörünün diğer sektörlerle ara girdi sağlamasından kaynaklanır: Makine ve ekipmanlar, imalat sanayiinin diğer kollarında üretim yapmak için zorunlu olan sermaye mallarıdır. Başka bir ifadeyle, diğer sanayii dallarının modernizasyonu ve verimliliği, makine sektörünün ürettiği teknolojik ekipmanlara doğrudan bağlıdır. Bu yüzden makine sektöründeki gelişmeler, tüm imalat sektörlerine çarpan etkisiyle yansır. Bu yüksek çarpan etkisi nedeniyle makine sektörü, sanayide büyümenin motoru olarak nitelendirilmektedir.

Makine imalatının geri bağlantıları da oldukça güçlüdür. Makine üretimi; çelik, alüminyum gibi temel metallere, elektronik bileşenlere, plastik ve kauçuk parçalara ve çeşitli yarı mamullere yoğun şekilde ihtiyaç duyar. Bu nedenle makine sektörü; metalurji, elektrik-elektronik, kimya ve hatta bilişim gibi birçok sektör için talep yaratır. Makine ve Aksamları İhracatçıları Birliği'nin 2020'de yayımladığı "Üretim, İhracat, İç Tüketimde Makine Sektörü" adlı raporda da sunulduğu üzere makine sektörü sektörler arası ilişki ağında hem ileri (besleme) hem de geri (beslenme) yönlü bağlantıları açısından en merkezi konumdaki sektörler arasında yer almaktadır. Bu çalışmada 64 faaliyet alanı ileri ve geri yönlü merkezîyet derecelerine göre üç gruba ayrılmış ve makine sektörü (NACE 28) her iki ilişki yönünde de yüksek merkezîyete sahip olarak tanımlanan 19 sektörden biri olarak belirlenmiştir. Söz konusu sınıflamanın sonuçları Ek 2'de sunulmuştur.

ŞEKİL 7. HS SINIFLAMASI 2 BASAMAK KIRILIMDAKİ SEKTÖRLERİN ÜRÜN KARMAŞIKLIK ENDEKSİ SKORLARI VE KÜRESEL İHRACATTAN ALDIKLARI PAY (2023)

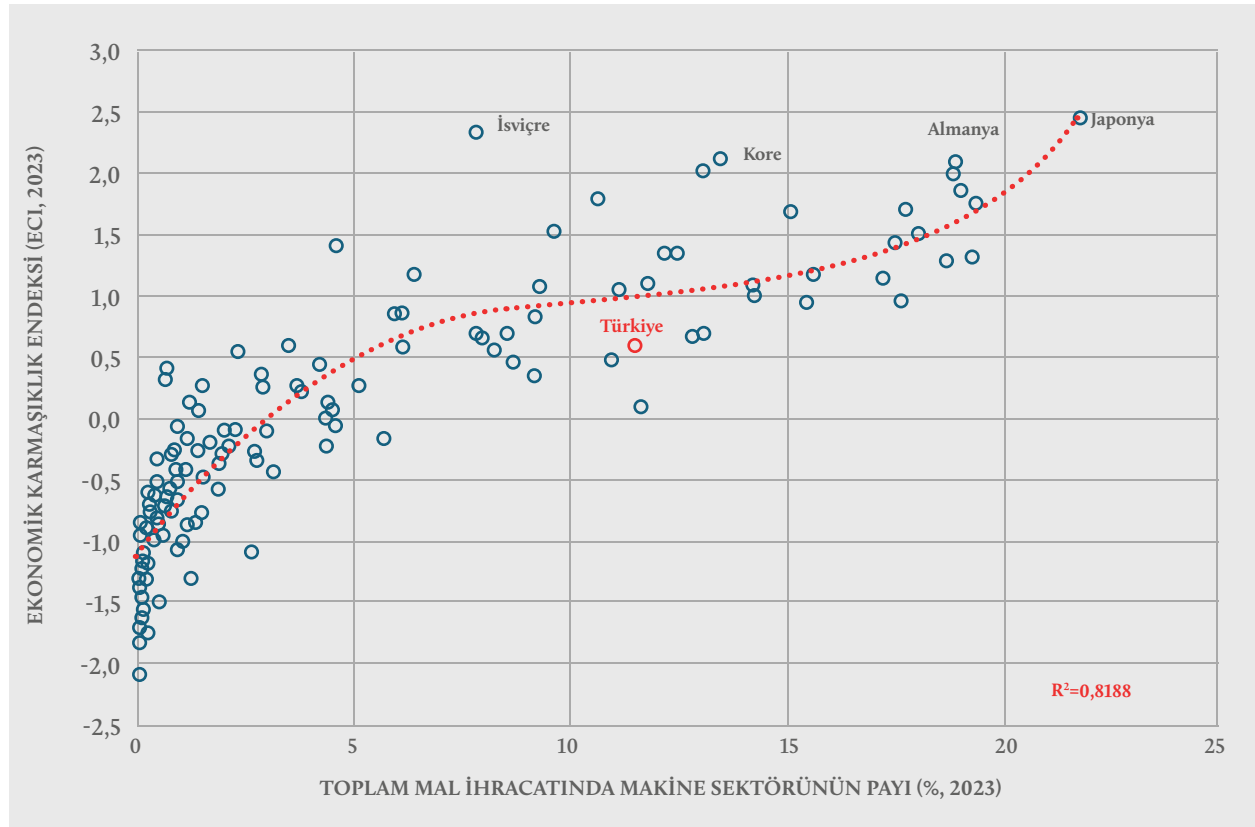


Kaynak: Harvard Üniversitesi Büyüme Laboratuvarı. *Hesaplama HS2012 sınıflaması 2 basamak kırılımda yapılmış olup etiketlerde sektörlerin söz konusu sınıflamadaki kodları bulunmaktadır.

Makine sektörünün stratejik rolünün bir diğer boyutu, ekonomik çeşitlenme ve teknoloji kazanımlarına yaptığı katkıdır. NACE ve SITC temelli sınıflamalarda üst-orta teknoloji bir sektör olarak tanımlansa da makine imalatı, yüksek mühendislik yetkinlikleri ve know-how gerektiren bir alan olup her ülkenin kolaylıkla rekabet edemediği bir sektördür. Ekonomik karmaşıklık (economic complexity) çalışmalarına göre makine, elektronik ve kimya gibi endüstrilerin ürünleri, en yüksek

karmaşıklık endeksine sahip ürün grupları arasındadır. Şekil 7’de görüleceği üzere Harvard Üniversitesi Büyüme Laboratuvarı’nın HS 2012 sınıflamasındaki 2 basamak kırılımda sunduğu ürün karmaşıklık endeksi (product complexity index ya da kısaca PCI) skoru en yüksek ikinci sektör, makine imalatının büyük kısmını oluşturan 84 kodlu sektördür. Küresel ticaretteki ağırlığı en yüksek üçüncü sektör olduğu da dikkate alındığında makine imalatı diğer tüm sektörlerden karmaşıklık açısından pozitif ayrılmaktadır. Ürün karmaşıklık endeksi, bir ürünün üretiminde ne kadar ileri düzeyde bilgi, beceri ve altyapı kullanıldığını gösteren bir ölçüttür. Basitçe söylemek gerekirse, “bir ürünü ne kadar az sayıda ve ne kadar gelişmiş ülkeler üretebiliyorsa”, o ürünün karmaşıklık seviyesi o kadar yüksektir. Başka bir deyişle, makine sektöründe güçlü olmak, o ülkenin üretim yapısının gelişmiş ve çeşitlenmiş olduğunun göstergesidir. Bu nedenle makine üreten ülkeler genellikle yüksek ekonomik karmaşıklığa ve rekabet gücüne sahip ülkelerdir. Örneğin Almanya, Japonya gibi ülkelerde makine imalatındaki rekabetçilik, bu ülkelerin genel teknoloji seviyesini ve ihracat gelirlerini yukarı çeken bir faktördür. Şekil 8’de görüleceği üzere bir ülkenin ne kadar “karmaşık” ve “çeşitli” ürünler ürettiğini, aynı zamanda üretimdeki bilgi birikimi ve yetkinlik düzeyini ölçen bir gösterge olan Ekonomik Karmaşıklık Endeksi (ECI) ile ülkenin ihracatında makine sektörünün payı arasında güçlü bir ilişki bulunmaktadır.

ŞEKİL 8. ÜLKELERİN EKONOMİK KARMAŞIKLIK ENDEKSİ (ECI) SKORLARI VE İHRACATLARINDA MAKİNE SEKTÖRÜNÜN PAYI

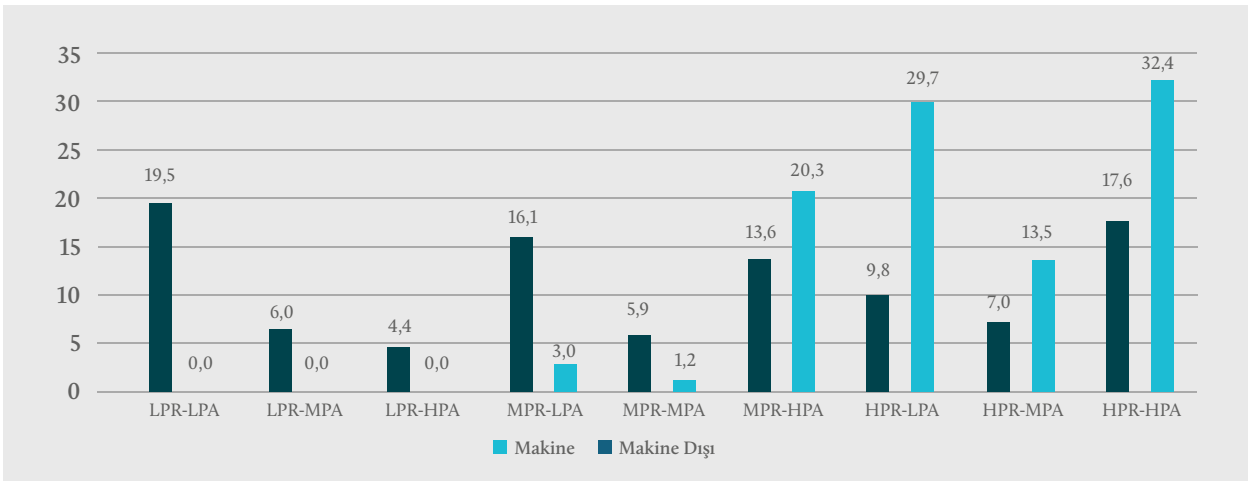


Kaynak: Harvard Üniversitesi Büyüme Laboratuvarı, yazarların hesaplamaları.

Benzer şekilde, bir ülkenin makine sektöründe rekabetçi olması, onlara diğer sektörlerle doğru nitelikli sıçrama yapma imkânı verir; zira makine üretirken kazanılan mühendislik birikimi, elektrik-elektronikten otomotive birçok komşu sektörde ilerlemeyi kolaylaştırır. Bu durum literatürde “makine sektöründe rekabetçi olmanın, o ülkeye ürün uzayı içinde yeni olanaklar açması” şeklinde ifade edilmiştir. Sektörlerin ya da ürünlerin hem ihtiva ettikleri bilgi yoğunluğu hem de diğer nitelikli sektörlerle bağlantı düzeyini incelemek üzere Felipe, Kumar ve Abdon’un (2014)

PRODY-PATH gruplaması analizi uygulanmıştır. PCI ile benzerlik arz eden PRODY, bir ürünün ekonomik olarak ne kadar yüksek gelirli ülkelere özgü olduğunu gösteren bir göstergedir. Hesaplamada, o ürünü ihraç eden ülkelerin kişi başına gelirleri birer ağırlık olarak alınır. Yani; diyelim ki dünya genelinde bir ürünü en çok zengin ülkeler rekabetçi olarak ihraç ediyorsa, o ürünün PRODY'si yüksek çıkar. Tam tersi durumda, daha yoksul veya düşük gelirli ülkeler yaygın olarak ihraç ediyorsa, PRODY değeri düşer. PATH ise bir ürünün üretiminde kullanılan bilgi ve teknolojinin diğer ürünlerin üretimine ne kadar kolay kaydırılabileceğini ölçen bir göstergedir. Daha somut anlatmak gerekirse, her ürünün kendine özgü bir üretim süreci, makine teçhizat ihtiyacı ve işgücü becerisi vardır. PATH değeri yüksek olan bir ürün, benzer bilgi birikimiyle kısa sürede birçok farklı ürüne geçiş imkânı tanır. Yani o ürünü üretebilmek, aslında üretimde geniş bir yelpazeye adım atmayı kolaylaştırır. HS 2002 sınıflaması 4 basamak kırılmındaki 1235 alt sektör için bu iki değişken hesaplandıktan sonra her iki endeks üç gruba ayrılmış ve böylece alt sektörler için toplamda 9 kategori oluşturulmuştur. Şekil 9'da görüleceği üzere makine sektöründeki toplam ihracatın %32,4'ü HPR-HPA (Yüksek PRODY-Yüksek PATH) kategorisinde yer alırken, makine dışı ihracatın %17,6'sı bu kategoride yer almaktadır. Makine sektörünün düşük PRODY kategorisinde yer alan herhangi bir alt sektörünün bulunmadığı da görülmektedir.

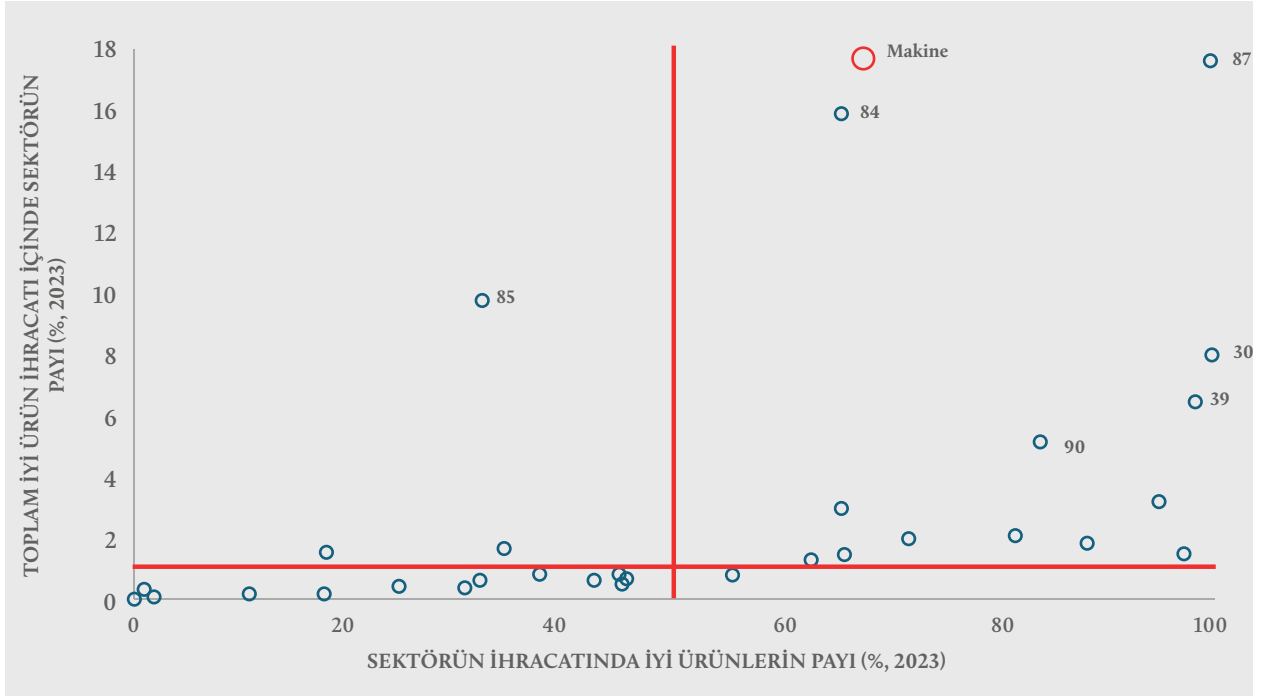
ŞEKİL 9. MAKİNE SEKTÖRÜNDE VE DİĞER SEKTÖRLER TOPLAMINDAKİ İHRACATIN PRODY-PATH GRUPLARINA DAĞILIMI (2023, %)



Kaynak: CEPİI BACİ veri tabanı, Felipe vd. (2014), IMF, yazarların hesaplamaları.

Felipe, Kumar ve Abdon (2014), PATH ve PRODY değeri yüksek kategorisinde olan ürünleri/alt sektörleri “iyi ürün”, düşük kategorisindekileri ise “kötü ürün” olarak tanımlamaktadır. Diğer taraftan MPR-MPA, MPR-HPA, HPR-MPA kategorilerinde yer alan alt sektörler ise “iyiye yakın ürünler” tanımına girmektedir. Şekil 10'da HS sınıflaması 2 basamak kırılmındaki sektörler ile geniş tanımlı makine sektörünün toplam ihracatında iyi veya iyiye yakın alt sektörlerin payı ile söz konusu sektörlerin bu kategorilerde dünyadaki toplam ihracattan aldıkları pay bilgisi bir arada sunulmuştur. Toplam ihracatının %67,3'ü iyi veya iyiye yakın ürünlerden oluşan makine sektörü, 2023 itibarıyla dünyadaki toplam iyi veya iyiye yakın ürün ihracatının %17,7'sini oluşturmaktadır. Hem sektör içinde iyi ürünlerin payı hem de iyi ürün ihracatındaki küresel payı açısından en öne çıkan sektör ise 87 kodlu otomotiv sektörüdür. Tüm bu bulgular, makine sektörünün hala orta veya üst-orta teknoloji bir sektör olarak kabul edilmesinin sorgulanması gerektiğine işaret etmektedir. Burada kastedilen, sektörün mevcut sınıflamasının, ihracat yapısındaki yüksek gelir ve karmaşıklık düzeyine sahip ürünlerin ağırlığını tam olarak yansıtmaması ve bu nedenle teknoloji düzeyinin “yüksek teknolojiye yakın” bir konumda olduğunun dikkate alınması gerektirir.

ŞEKİL 10. “İYİ VEYA İYİYE YAKIN ÜRÜN” İHRACATININ SEKTÖREL GÖRÜNÜMÜ



Kaynak: CEPII BACI veri tabanı, Felipe vd. (2014), IMF, yazarların hesaplamaları.

Sektörün stratejik konumu aynı zamanda yüksek katma değer ve verimlilik özelliklerinden kaynaklanır. Makine imalatı, emek verimliliğinin görece yüksek olduğu, nitelikli işgücü kullanımı sayesinde birim başına yüksek çıktı elde edilen bir sektördür. Bu özellikleri makine sektörünün, toplam faktör verimliliğine yaptığı katkının büyük olmasını sağlar. Ayrıca, makine imalatı ürünleri (takım tezgâhları, robotlar, otomasyon sistemleri vb.), diğer sektörlerin üretim süreçlerine entegre olduğunda bu sektörlerin verimliliğini de artırır. Örneğin; sanayiide dijital otomasyon ekipmanları kullanılması (ki bunların çoğu makine sektörü ürünüdür) imalat süreçlerinde hataları azaltıp hız kazandırarak genel üretkenliği yukarı çeker. Dolayısıyla makine sektörü, ekonomik büyüme ve sanayii modernizasyonu açısından stratejik bir kaldıraç işlevi görür.

Makine sektörü, dijital dönüşüm sürecinin hem öznesi hem de kolaylaştırıcısıdır. Endüstri 4.0 olarak adlandırılan dijital devrim, üretimde nesnelerin interneti (IoT), otomasyon, robotik ve yapay zekâ uygulamalarının yaygınlaşmasını içerirken; bu teknolojilerin büyük bölümünü geliştiren ve üretim süreçlerine entegre eden yine makine imalatı sektörüdür. Öncelikle, makine imalat sanayiinde üretim yapan fabrikalar giderek akıllı fabrikalara dönüşmektedir. Sensörlerle donatılmış ekipmanlar, birbirine bağlı üretim hatları ve gerçek zamanlı veri izleme sayesinde makine üreticileri kendi verimliliklerini artırmakta ve hata oranlarını düşürmektedir. Bain & Company tarafından 2024'te yayımlanan Küresel Makine ve Ekipman Raporunda, yapay zekâ (YZ), dijitalleşme ve Endüstri 4.0 uygulamalarının makine/ekipman sektöründe uygulandığında verimliliği %50'ye kadar yükseltebileceği vurgulanmıştır. Gao vd. (2024), makine sektöründe YZ tabanlı “süreç optimizasyonu” ve “öngörücü bakım (predictive maintenance)” sistemlerinin, uygulandıkları hatlarda yüzde 20–30 oranında verimlilik artışı yarattığına değinmektedir. Gao ve Feng (2023) ise makine imalat sanayii üreticilerini de kapsayan genel imalat sektöründe her 1 puanlık YZ penetrasyonunun toplam faktör verimliliğini (TFV) %14,2 oranında artırdığını tespit etmiştir. Bu çarpıcı potansiyel, dijital dönüşümün sektöre ve sektör üzerinden genel ekonomiye getirebileceği kazanımları göstermektedir.

Makine sektörü firmaları ürün gamlarını da dijital dönüşüme uygun şekilde geliştirmektedir.

Geleneksel olarak yalnızca fiziksel makine satan şirketler, artık dijital hizmetler ve çözümler de sunmaya başlamıştır. Örneğin akıllı makineler uzaktan izleme ve bakım yapmaya imkân tanıyan IoT sensörleriyle donatılmakta; üreticiler sattıkları ekipmanlar için veri analizine dayalı kestirimci bakım hizmetleri sağlamaktadır. Bu sayede makine üreticileri, müşterilerinin makinelerini bir hizmet olarak izleyip optimizasyon önerileri sunabilmektedir. Otomasyon ve yazılım ile entegre edilen siber-fiziksel sistemler, makine sektörünün ürünlerini daha katma değerli hale getirmektedir. Özellikle robotik alanında makine sektörü kritik bir konumdadır: Hem endüstriyel robotları üreten birincil sektör makine imalatıdır, hem de kendi fabrikalarında robot kullanımı en ileri olan sektörlerin başında yine makine gelir. Uluslararası Robotik Federasyonu (IFR) verileri, dünya genelinde fabrikalarda kullanılan endüstriyel robot stokunun 2016-2023 döneminde yıllık bileşik %12,84 hızla artarak 2023 itibarıyla 4,28 milyon üniteyle tüm zamanların en yüksek seviyesine ulaştığını göstermektedir. Küresel imalat sanayiinde ortalama robot yoğunluğu ise 2016'da on bin çalışan başına 74 iken 2023'te 162'ye ulaşmıştır. Robotik otomasyon, tekrar eden işleri devralarak insan kaynağının daha yaratıcı ve nitelikli alanlara yönelmesini sağlarken, üretimde hata oranlarını ve maliyetleri düşürmektedir. Bu veriler, 2014'e kıyasla robot kullanımının katlanarak arttığını ve dijital otomasyonun üretimde hızla benimsendiğini ortaya koymaktadır.

Dijital dönüşüm ayrıca makine sektörünün iş yapış modellerini de değiştirmektedir. Tasarım süreçlerinde yapay zekâ destekli simülasyon ve optimizasyon araçları kullanılarak ürün geliştirme süreci hızlanmaktadır. Üretimde otonom robotik sistemler ve uyarlanabilir otomasyon ile küçük partili ve esnek üretime geçilebilmekte, böylece müşteriye özel makine üretimi kolaylaşmaktadır. Tedarik zincirleri dijital platformlar üzerinden entegre edilmekte, bu da makine üreticilerinin küresel ölçekte daha etkin tedarik ve dağıtım yapabilmesini sağlamaktadır. Özetle, Endüstri 4.0 kapsamında dijital ikiz, yapay zekâ, bulut bilişim ve büyük veri analitiği gibi unsurlar makine sektöründe hızlı bir dönüşüme yol açmıştır. Bu dönüşüm sonucunda hem sektörün kendi verimliliği artmakta hem de diğer sektörlerle sunduğu makinelerin akıllı ve verimli olması sağlanmaktadır. Makine sektörü bu açıdan dijitalleşmenin hem doğrudan uygulandığı hem de diğer sektörlerle uygulanmasını sağlayan kilit bir konumdadır.

Küresel ölçekte yeşil dönüşüm (karbonsuzlaşma ve döngüsel ekonomi) hedefleri doğrultusunda da makine sektörü önemli değişimler geçirmektedir. İklim değişikliğiyle mücadele ve sürdürülebilir üretim prensipleri, makine imalat sektörünü iki yönlü etkilemektedir: Birincisi, sektör kendi üretim süreçlerini daha çevreci ve enerji verimli hale getirmek zorundadır; ikincisi ise diğer sektörlerin yeşil dönüşümünü mümkün kılacak teknolojik makineleri geliştirme sorumluluğu taşımaktadır. Bu nedenle makine sektörü, sıkça vurgulandığı gibi, ikiz dönüşümün (dijital ve yeşil) hızlandırıcısı olarak görülmektedir.

Makine imalatının karbon ayak izini azaltmaya yönelik çabalara rağmen, sektör hâlen küresel çevre yükünün başlıca kaynaklarından biridir. Nitekim yapılan bir araştırmaya göre, makine üretimi 2019 yılında küresel metal üretiminin %30'unu tek başına tüketmiş ve imalat süreçlerinden kaynaklanan karbon emisyonları dünya toplamının %8'ine ulaşarak ciddi bir iklim tehdidi yaratmıştır (Jiand vd., 2019). Bu oran, sektörün enerji kullanımının ve üretim süreçlerinin ne denli karbon yoğun olabildiğini göstermektedir. Bu nedenle büyük makine imalatçıları, 2030 ve 2050 hedefleri doğrultusunda kendi operasyonlarında karbonsuzlaşma taahhütleri vermektedir. Fabrikalarda yenilenebilir enerji kullanımı artırılmakta, fosil yakıt kaynaklı elektrik yerine güneş ve rüzgâr enerjisiyle üretime geçilmektedir. Aynı zamanda daha az enerji tüketen fırınlar, kompresörler, enerji verimliliği yüksek motorlar gibi yeşil üretim teknikleri ve ekipmanları devreye alınmaktadır. Sektörde dökümhane, ısıl işlem gibi enerji yoğun süreçlerin optimizasyonu, atık ısının geri kazanımı gibi uygulamalar yaygınlaşmaktadır. Ayrıca, üretimde düşük karbonlu malzeme kullanımına da

yönelim vardır: Çelik gibi yoğun karbon içeren girdiler yerine daha hafif ve kompozit malzemelerin kullanımı veya geri dönüştürülmüş hammadde kullanım oranının artırılması gibi adımlar atılmaktadır.

Makine üreticileri ürün tasarımında da ekolojik tasarım (eco-design) yaklaşımlarını benimsemektedir. Makinelerin kullanım ömürleri boyunca enerji tasarruflu olması, daha az atık çıkarması ve kullanım ömrü sonunda geri dönüştürülebilir olması gibi kriterler önem kazanmıştır. Örneğin, yeni nesil endüstriyel makineler önceki nesillere kıyasla çok daha düşük enerji tüketimine sahiptir; hidrolik sistemler yerine elektrik tahrikli sistemlere geçilmekte, akıllı kontrol yazılımları sayesinde makineler boştaki kaldığında enerji tüketimleri minimuma inmektedir. Bu tür geliştirmeler, makine sektörünün nihai kullanıcı sektörlerin karbon ayak izini düşürmesine de yardımcı olmaktadır. Zira enerji verimli bir makine kullanmak, o makineyi kullanan otomotiv, metal işleme veya gıda fabrikasının enerji tüketimini ve dolayısıyla emisyonlarını azaltmaktadır. Bu bakımdan makine sektörü, temiz üretim teknolojilerinin tedarikçisi olarak kritik önemdedir: Yenilenebilir enerji ekipmanları (rüzgâr türbinleri, güneş paneli üretim makineleri), elektrikli araç üretim hatları, enerji verimli endüstriyel ekipmanlar gibi pek çok yeşil teknoloji, makine sektörünün ürünleri arasında yer almaktadır.

Yeşil dönüşüm kapsamında döngüsel ekonomi uygulamaları da makine sektöründe giderek yaygınlaşmaktadır. Makine ve ekipmanlar yüksek maliyetli ve dayanıklı ürünler olduğu için, bunların ömür döngüsünü uzatmak hem ekonomik hem çevresel fayda sağlamaktadır. Bu amaçla sektörde yenileme (remanufacturing) ve yeniden kullanım uygulamaları önem kazanmıştır. Örneğin büyük iş makineleri, motorlar veya takım tezgâhları, kullanım ömürleri sonunda hurdaya ayrılmak yerine fabrikalara geri alınarak orijinal üreticileri tarafından yenilenip tekrar piyasaya sürülebilmektedir. Bu yaklaşım hem hammadde tüketimini hem de atık oluşumunu azaltmakta, maliyetleri de kayda değer şekilde düşürmektedir. Böylece döngüsel ekonomi, sektöre rekabetçiliği artıran bir unsur olarak da yansımaktadır.

Makine sektörünün yeşil dönüşümündeki ikilemler de dikkat çekicidir. Bir yandan sektör, diğer endüstrilerin karbon azaltımına imkân tanıyacak yenilikçi teknolojiler geliştirirken; diğer yandan kendi üretim süreçlerinde yüksek enerji ve malzeme tüketimiyle karbon emisyonu yaratmaktadır. Literatürde bu durum, makine sektörünün iklim değişikliği bağlamındaki “çifte rolü” olarak tanımlanmıştır: Makine sektörü iklim dostu teknolojilerin temeli ve sağlayıcısıdır, ancak bu teknolojilerin üretimi geleneksel olarak karbon yoğundur. Bu çelişkiyi azaltmak için sektör içerisinde yoğun bir dönüşüm zorunludur. Neyse ki dijital dönüşüm ile yeşil hedefler burada örtüşmektedir: Dijital teknolojiler, makine üretim süreçlerini optimize ederek enerji verimliliğini yükseltmekte; yapay zekâ ile üretim planlaması daha az atık ve daha düşük enerji tüketimiyle yapılabilmektedir. Ayrıca eklemeli imalat (3D baskı) gibi yeni imalat teknikleri, malzeme kullanım verimliliğini artırarak hurda oranlarını düşürmektedir.

Sonuç itibarıyla, makine sektörü küresel sanayiide stratejik ve vazgeçilmez bir konuma sahiptir. Gerek ekonomik büyüklüğü, dış ticaret hacmi, sağladığı istihdam ve yatırımlar; gerekse diğer sektörlerle yayılan teknolojik etkileri itibarıyla makine imalatı modern endüstriyel ekonominin temel taşıdır. Dijital dönüşüm ve yeşil dönüşüm gibi günümüzün belirleyici temaları, makine sektörüyle doğrudan bağlantılıdır. Makine sektörü, Endüstri 4.0’ın getirdiği akıllı üretim çağına hem uyum sağlamakta hem de bu çağın gerekli altyapısını (robotlar, otomasyon sistemleri, IoT cihazları) üretmektedir. Aynı şekilde sürdürülebilir kalkınma hedeflerine ulaşmak için gereken temiz üretim teknolojilerini sağlayan da yine makine sektörüdür. Bu nedenle, makine sektöründeki gelişmeler küresel sanayiinin geleceğini belirleyen kritik faktörler olacaktır.

BÖLÜM 2

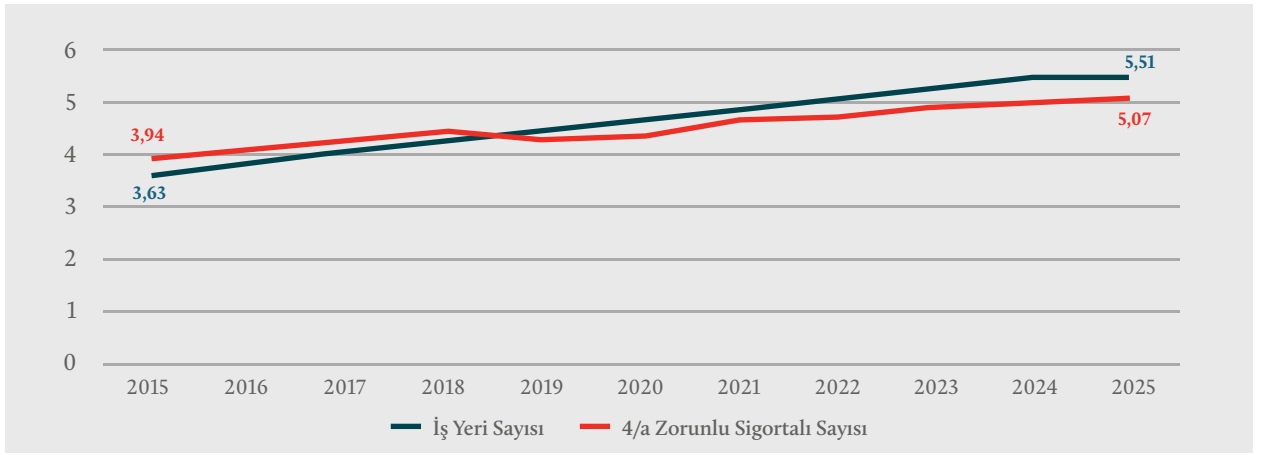
TÜRKİYE’DE MAKİNE SEKTÖRÜNE GENEL BAKIŞ

2.1. Makine sektörünün Türkiye ekonomisindeki yeri

Üretime yönelik farklı göstergeler makine imalatının Türkiye ekonomisindeki büyük ve büyüme sürecine pozitif katkı sağlayan sektörlerden biri olduğunu göstermektedir. Örneğin SGK'nın sunduğu iş yeri ve zorunlu sigortalı sayısı verileri hem imalat toplamı hem de genel toplam içinde makine imalatının payının son on yıldır artış eğiliminde olduğunu göstermektedir. Sektördeki iş yeri sayısı son on yıllık dönemde sürekli artış sergilemiştir. Nisan 2015'ten Nisan 2025'e iş yeri sayısı makine imalatı alanında yıllık bileşik %6,29 hızla artarken aynı oran makine dışındaki imalat sektörleri toplamında %1,74, imalat dışı sektörler toplamında ise %2,77 olmuştur. Buna bağlı olarak makine imalatı sektöründeki iş yeri sayısının imalat sektörü toplam iş yeri sayısı içindeki payı Nisan 2015'te %3,63'ten Nisan 2025'te %5,51'e yükselmiştir (Şekil 11). Benzer şekilde ülkedeki toplam iş yeri sayısı içinde makine sektörünün payı da Nisan 2015'te %0,57 iken Nisan 2025'te %0,8 olmuştur.

Sektörün 4/a kapsamındaki zorunlu istihdamı ise 2019 ve 2023 yılları hariç son on yılda yine

ŞEKİL 11. MAKİNE SEKTÖRÜNÜN (NACE 28) 4/A KAPSAMINDAKİ İMALAT SEKTÖRÜ TOPLAM İŞ YERİ VE ZORUNLU SİĞORTALI SAYISI İÇİNDEKİ PAYI (%), NİSAN)

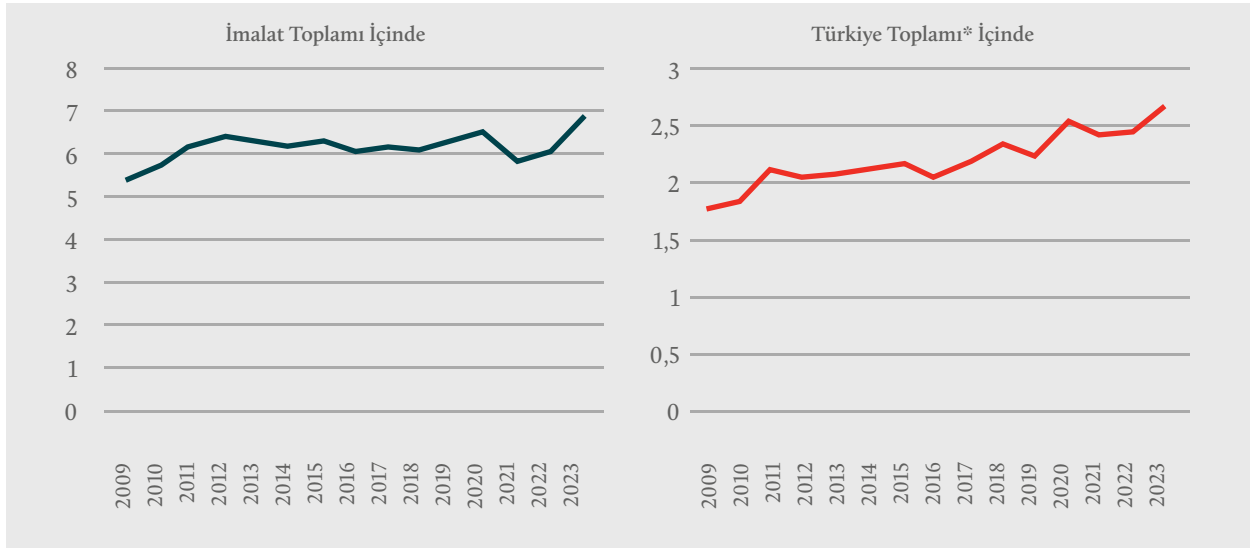


Kaynak: SGK, yazarların hesaplamaları.

sürekli artmıştır. İş yeri ve istihdam sayıları arasındaki bu farklılaşma makine imalatı sektörünün imalat sektörü toplamı içindeki payına da yansımaktadır. Nitekim imalat sektörü genelinde 4/a kapsamında zorunlu sigortalı çalışanların içinde makine sektöründe olanların yüzde payı 2019'da 0,09 puan azalmış, 2020'de ise ancak 0,05 puan artmıştır. Dolayısıyla istihdam açısından kur şokunun etkilerini henüz atmadan pandemi etkisini de yaşayan makine sektörünün zorunlu sigortalı sayısındaki düşüşü toparlaması iki yıl sürmüştür. Benzer bir durum 2023 için de geçerlidir. Her yılın nisan ayı verileri karşılaştırıldığında makine sektöründeki zorunlu sigortalı sayısının tarihi maksimum düzeyine 2022'de ulaştığı, 2023'te yaşanan kaybın son iki yılda telafi edilemediği görülmektedir. Bu nedenle Nisan 2025 itibarıyla sektördeki 4/a kapsamındaki zorunlu sigortalı sayısı Nisan 2022'deki düzeyin %2 altındadır. Ancak benzer sıkıntılar imalat sektörünün genelinde de yaşandığından söz konusu olumsuz gidişata rağmen makine sektöründeki 4/a kapsamında zorunlu sigortalı sayısının imalat genelindeki zorunlu sigortalı sayısı içindeki payı 2019'dan beri sürekli artmıştır. İmalat genelindeki 4/a zorunlu sigortalıların Nisan 2015'te %3,94'ünü makine sektörü istihdam ederken, bu oran Nisan 2025'te %5,07'ye yükselmiştir (Şekil 11).

İş yeri sayısı ve istihdamdaki ortalama üstü artışla uyumlu şekilde makine sektörünün yarattığı katma değer de ülke ortalamasının üzerinde bir hızla artmaktadır. TÜİK verilerine göre; 2009-2023 döneminde makine sektörünün faktör maliyetleriyle katma değeri cari fiyatlarla yıllık

ŞEKİL 12. MAKİNE SEKTÖRÜ FAKTÖR MALİYETLERİYLE KATMA DEĞERİNİN ÜLKEDEKİ PAYI (%)



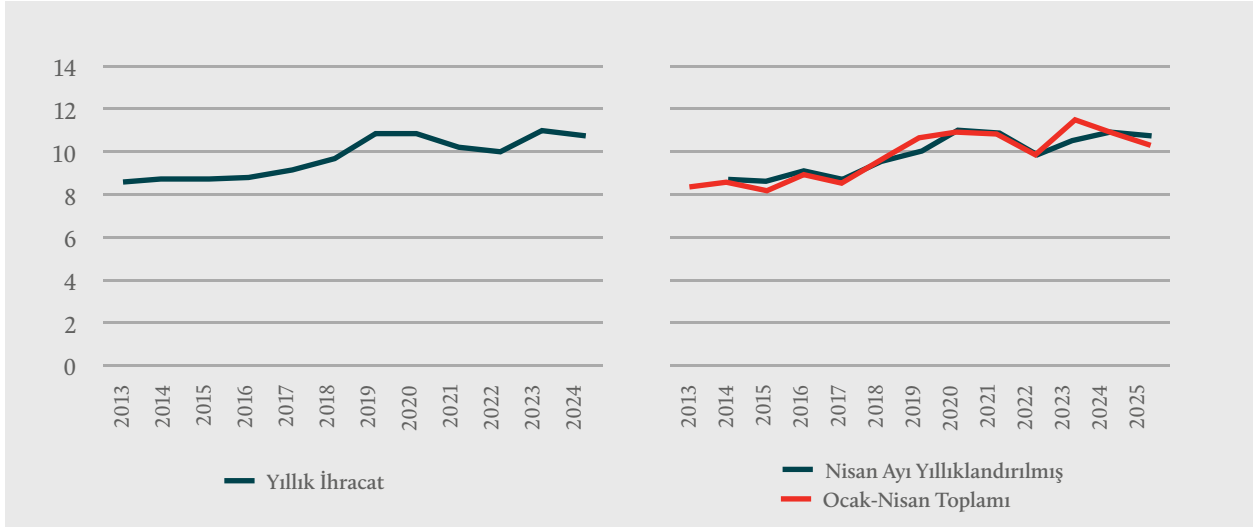
Kaynak: TÜİK Yıllık Sanayii ve Hizmet İstatistikleri. *Tarım ve finans sektörleri hariç.

bileşik %33,1 hızla artarken aynı oran makine dışındaki imalat sektörleri toplamında %30,7, imalat, finans ve tarım faaliyetleri dışındaki sektörler toplamında ise %28,6 olmuştur. Faktör maliyetleriyle katma değer Üretici Fiyat Endeksi ile hesaplanmış 2009-2023 dönemi reel yıllık bileşik büyüme hızı ise makine sektöründe %12,95 iken imalat toplamında %7,87'dir. Bu gelişmelere bağlı olarak da tarım ve finans sektörleri dışında yaratılan katma değerde makine imalatının payı 2009'da %1,78'den 2023'te %6,9'a yükselmiştir. Diğer taraftan, makine sektörünün yarattığı katma değerinin imalat toplamı içindeki payına bakıldığında farklı bir eğilim dikkat çekmektedir. İlk olarak makine sektörünün yarattığı katma değerinin imalat toplamı içindeki payı 2009-2012 döneminde sürekli artarak 2009'da %5,44 düzeyinden 2012'de %6,38'e yükselmiştir. Bu dönemde imalat sektöründeki toplam katma değer artışına makine imalatının katkısı %8,14'tür. 2012-2016 döneminde ise makine sektörü imalat toplamındaki katma değer artışına %5,78 katkı sağlamış ve sektörün katma değerinin imalat toplam katma değerindeki payı 2016'da %6,08'e gerilemiştir. Toparlanma dönemi olarak adlandırılabilir 2016-2020'de ise makine sektörünün imalat sanayii toplam katma değeri artışına katkısı %6,76 olmuştur ve toplam içindeki payı 2020'de %6,47 olarak gerçekleşmiştir. 2021'de makine sektörünün katma değeri bir önceki yıla göre reel %23,6 artış sergilese de sektörün katma değerinin imalat toplamı içindeki payı 0,61 puan azaldı. Bu durum 2021'de artan metal fiyatlarına bağlı olarak ana metal sanayiinin toplam imalat katma değerindeki payının bir yılda 4,22 puan artmasından kaynaklanmıştır. Nitekim metal fiyatları normalleştikçe ana metal dışındaki sektörlerin toplamdaki payları artışa geçmiştir ve 2023 itibarıyla makine sektörünün toplam imalat katma değeri içindeki payı %6,9 ile tarihin en yüksek düzeyine çıkmıştır (Şekil 12).

Türkiye'nin ihracatına en büyük katkıyı veren sektörlerden biri de makine imalatıdır. Sektörün dar tanımını temsilen ISIC 28 kodlu sektör dikkate alındığında, 2024 itibarıyla ülkedeki toplam ihracatın %7,1'i makine sektöründe gerçekleşmiştir. Ancak GTİP kodlarını temel alan geniş sınıflamaya göre bu oran %10,82'dir. Diğer taraftan Şekil 13'te görüleceği üzere sektörün toplam yıllık ihracattaki payı oldukça hızlı bir artışın gerçekleştiği 2017-2019'u da kapsayan 2013-2020 dönemi boyunca sürekli artmış, 2020 sonrasında ise dalgalı bir seyir izlemiştir. Ancak 2024 itibarıyla makine sektörünün ülke toplam ihracatından aldığı pay 2020 düzeyinin gerisindedir.

Sektörün özellikle son iki yıldır (2023-2025) toplam ihracattaki ağırlığının azalma eğiliminde

ŞEKİL 13. TÜRKİYE’DE MAKİNE SEKTÖRÜNÜN TOPLAM İHRACATTAKİ PAYI (%)



Kaynak: TÜİK, yazarların hesaplamaları.

olması, Türkiye’nin toplam ihracatı artarken, makine ihracatının azalma eğiliminde olmasından kaynaklanmaktadır. TÜİK verilerine göre yılın ilk dört ayındaki (Ocak-Nisan) ihracata bakıldığında, makine sektörünün tamamının toplam ihracattaki payı 2023’te %11,47 iken 2024’te %10,8’e, 2025’te ise %10,37’ye gerilemiştir. Ocak-Nisan toplamı için Türkiye’nin bir önceki yılın aynı dönemine göre ihracatı makine sektöründe %3,07 azalırken diğer sektörler toplamında %3,65 artmıştır. Benzer şekilde 2025’in ilk dört ayındaki ihracat da 2024’ün aynı dönemindeki ihracata göre makine sektöründe %0,45 azalmış ama diğer sektörler toplamında %4,18 artmıştır. Eğer makine sektörü son iki yılda ihracat değişimi açısından diğer sektörler toplamı ile aynı performansı sergileseydi Türkiye’nin 2025’in ilk dört ayındaki ihracatı 1,1 milyar ABD doları fazla olabilirdi.

2.2. Türkiye’de makine sektörünün genel yapısı

Tablo 2’de makine alt sektörleri Türkiye’nin makine ihracatındaki payları ve küresel makine ihracatındaki payları dikkate alınarak dört gruba ayrılmıştır. 24 alt sektörden 10’u Türkiye’nin toplam makine ihracatının %3’ten fazlasını oluştururken bu sektörlerin küresel makine ihracatındaki payları Türkiye’deki paylarından düşüktür. Dolayısıyla bu alt sektörler Türkiye’nin makine sektöründe küresel ortalamaya kıyasla yoğunlaştığı alanlar olarak düşünülebilir. Söz konusu on alt sektörde 2024 yılında küresel makine ihracatının %32,5’i gerçekleşmiş olsa da asıl dikkati çeken bu alt sektörlerin dokuzunda küresel ihracatın son on yıldaki büyüme performansının sektörün küresel ortalamasının altında gerçekleşmesidir. Sadece “evsel ve endüstriyel soğutma makineleri” alt sektörü 2014-2024 dönemindeki %3,65 yıllık bileşik küresel ihracat büyüme hızı ile makine sektörü ortalaması olan %2,71’in üzerinde performans sergilemiştir.

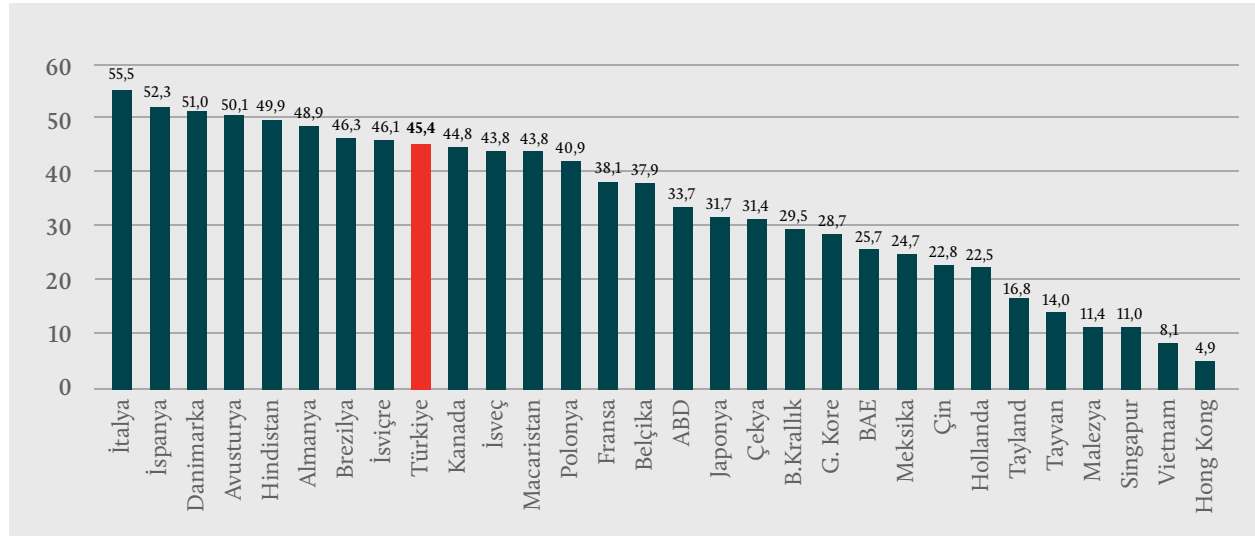
TABLO 2. TÜRKİYE'NİN MAKİNE SEKTÖRÜNDEKİ ALT SEKTÖR DAĞILIMININ KÜRESEL TOPLAMLA KIYASLANMASI

Grup	Alt-sektör	Türkiye'nin makine ihracatındaki payı (% , 2024)	Küresel makine ihracatındaki pay ile Türkiye'nin makine ihracatındaki pay farkı (% fark, 2024)	Sektörün küresel ihracatının büyüklüğü (2024, milyar \$)	Sektörün küresel ihracatının büyüme hızı (2014-2024, YBBH, %)
Türkiye'nin makine ihracatındaki payı hem %3'ten hem de küresel ortalamadan fazla	İçten yanmalı motorlar	9,31	-3,56	174,08	0,17
	Evsel ve endüstriyel soğutma makineleri	8,99	-6,96	61,62	3,65
	İnşaat, madencilik makineleri	7,62	-2,37	158,93	0,94
	Pompalar, kompresörler	6,74	-0,90	176,67	2,13
	Yıkama, kurutma makineleri	6,46	-5,62	25,20	2,29
	Elektrik motorları, jeneratörler	5,30	-1,26	122,17	2,25
	Takım tezgâhları	4,88	-0,75	124,92	0,63
	Traktörler, tarım, ormancılık makineleri	4,71	-2,14	77,71	2,24
	Tekstil, konfeksiyon makineleri	3,79	2,90	26,84	-0,43
	Gıda makineleri	3,22	-2,11	33,69	2,61
Türkiye'nin makine ihracatındaki payı %3'ten fazla ama küresel ortalamadan az	Diğer makineler	12,23	1,78	423,85	3,34
	Türbin, turbojet, hidrolik sistemler	5,42	1,51	209,83	5,05
	Vanalar, armatürler	3,66	0,14	115,04	2,45
Türkiye'nin makine ihracatındaki payı %3'ten az ama küresel ortalamadan fazla	Klimalar ve sistemleri	2,95	-0,74	66,94	4,70
	Reaktör, kazanlar	2,31	-1,73	17,50	-1,77
	Hadde, döküm makineleri, kalıpları	1,75	-0,75	30,17	0,31
	Ambalaj makineleri	1,35	-0,35	30,34	2,16
	Kauçuk, plastik, lastik işleme makineleri	1,15	-0,17	29,67	1,06
Türkiye'nin makine ihracatındaki payı hem %3'ten hem de küresel ortalamadan az	Yük kaldırma, taşıma, istifleme makineleri	2,88	0,46	101,04	3,72
	Isıtıcılar, fırınlar	2,83	2,21	152,35	7,04
	Büro makineleri	0,96	24,42	767,84	3,72
	Rulmanlar	0,74	0,34	32,68	-0,42
	Kâğıt, matbaacılık makineleri	0,72	1,45	65,39	-1,91
	Deri işleme makineleri	0,03	0,00	1,06	-0,44

Kaynak: Trademap, yazarların hesaplamaları.

Türkiye'nin makine ihracatında %3'ten fazla paya sahip olan ve makine ihracatı açısından küresel payı Türkiye'deki payından yüksek olan üç alt sektör ikinci kategoriye oluşturmaktadır. Bu üç alt sektörün 2024 itibarıyla Türkiye'nin makine ihracatındaki payı %21,3 iken küresel makine ihracatındaki payları %24,7'dir. Ayrıca bu kategorideki alt sektörlerin ikisinin on yıllık dönemdeki büyüme hızı küresel makine sektörü ortalamasından yüksek olup eşğin altında bir büyüme performansı sergileyen “vanalar, armatürler” alt sektörünün büyüme performansı da eşğe yakındır. Makine ihracatının alt sektör yapısı açısından Türkiye'nin küresel ortalama ile asıl farklılaşması dördüncü kategorideki (kırmızı renkle belirtilen) altı alt sektördedir. Bu alt sektörlerde 2024 yılı küresel makine ihracatının %37'si ancak Türkiye'deki makine ihracatının %8,2'si gerçekleşmiştir. Dördüncü kategoride yer alan alt sektörlerden özellikle üçü (“yük kaldırma, taşıma, istifleme makineleri”, “ısıtıcılar, fırınlar”, “büro makineleri”) hem küresel pazar büyüklükleri hem de büyüme hızları açısından Türkiye'nin genel makine sektörü ihracat performansı açısından önemli alt sektörler olarak öne çıkmaktadır. Zira her birinde 100 milyar ABD doları üzerinde küresel ihracat gerçekleşen bu alt sektörlerin 2014-2024 dönemi yıllık bileşik ihracat büyüme hızları da %3,72-7,04 arasındadır. Türkiye'nin 2024 yılında bu üç alt sektör dışındaki 21 makine alt sektörünün küresel toplam ihracatından aldığı pay %1,31 olmasına rağmen, küresel ihracat payı “büro makineleri” alt sektöründe %0,04, “ısıtıcılar, fırınlar” alt sektöründe %0,52, “yük kaldırma, taşıma, istifleme makineleri” alt sektöründe ise %0,80'dir. Makine sektörü içinde Türkiye'nin henüz yeterince penetre olmadığı büyük ve büyüyen bu segment, rekabetçilik geliştirmek için odak alanlar arasında yer almalıdır. Türkiye'nin küresel ihracattaki payının 2014'ten 2024'e “ısıtıcılar, fırınlar” alt sektöründe 0,15, “yük kaldırma, taşıma, istifleme makineleri” alt sektöründe 0,39 puan artmış olması doğru bir yönelim olarak değerlendirilebilir. Ancak tüm makine alt sektörleri arasında büyüklük ve büyüme açısından en öne çıkan “büro makineleri” alt sektöründeki pazar payının 0,08 puan azalması bir stratejik zayıflık olarak düşünülmelidir.

ŞEKİL 14. EN ÇOK MAKİNE İHRACATI YAPAN 30 ÜLKENİN MAKİNE İHRACATLARINDA “İYİ” ÜRÜNLERİN PAYI (% 2023)

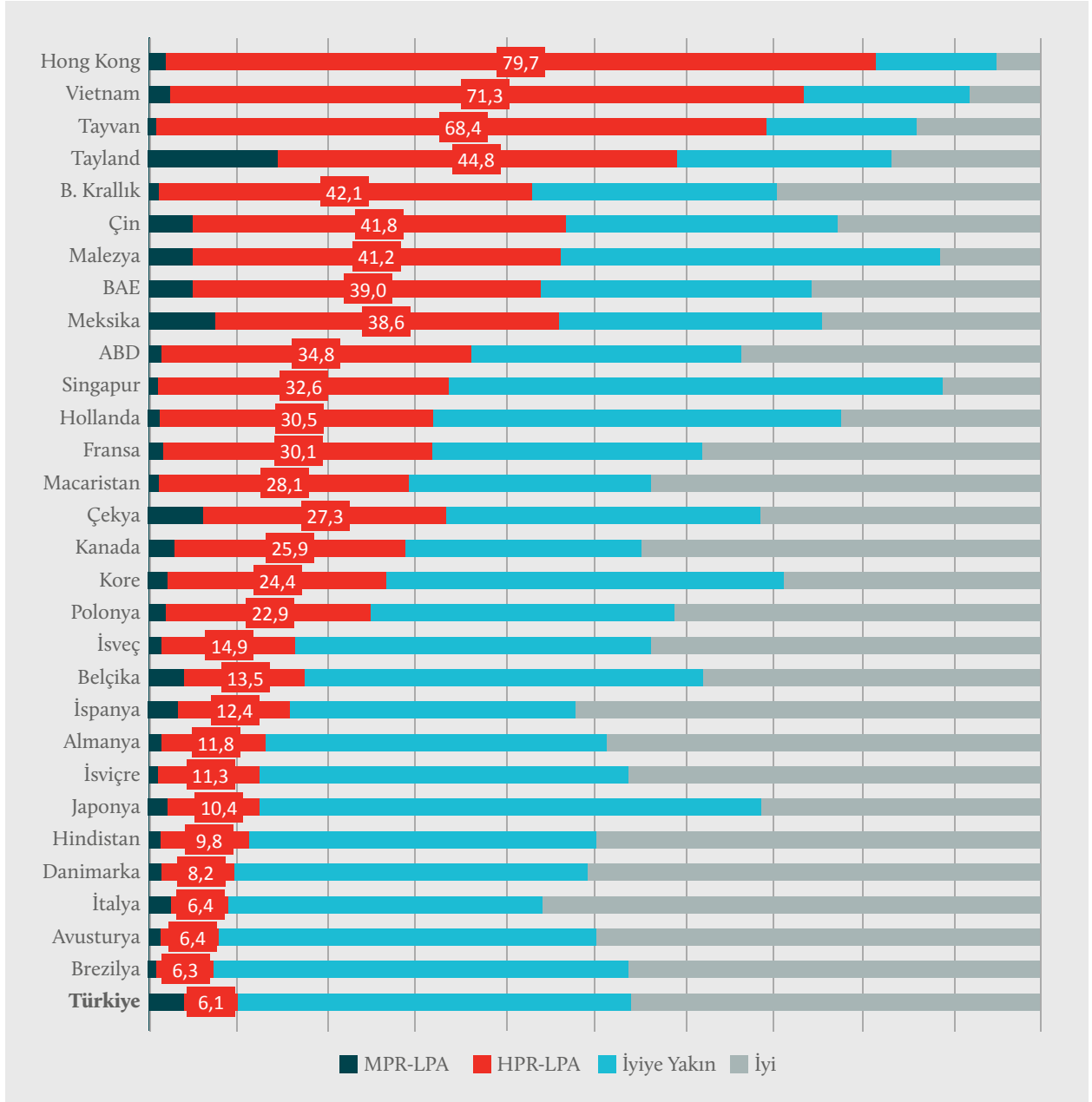


Kaynak: BACI veri tabanı, Dünya Bankası, yazarların hesaplamaları.

Makine sektörünün niteliğini değerlendirmek üzere birinci bölümde küresel ticaret için uygulanan PRODY-PATH analizi Türkiye için uygulanmıştır. Bu analiz sonuçlarına göre; 2023 itibarıyla Türkiye'nin makine ihracatının %45,4'ü HPR-HPA (Yüksek nitelik-Yüksek bağlantı) kategorisindeki alt sektörlerde gerçekleşmektedir. İyi ürünleri temsil eden bu kategorinin küresel makine

ihracatındaki payının %32,4 olduğu dikkate alındığında Türkiye'nin makine sektörünün nitelik ve bağlantılılık açılarından ortalama üstü alt sektörlerde yoğunlaştığı sonucuna varılmaktadır. Nitekim Şekil 14'te görüleceği üzere en çok makine ihracatı yapan ve 2023 itibarıyla küresel makine ihracatının %94,2'sini gerçekleştiren 30 ülke arasında iyi alt sektörlerin payının en yüksek olduğu dokuzuncu ülke Türkiye'dir.

ŞEKİL 15. EN ÇOK MAKİNE İHRACATI YAPAN 30 ÜLKENİN MAKİNE İHRACATLARININ PRODY-PATH GRUPLARINA DAĞILIMI (% , 2023)

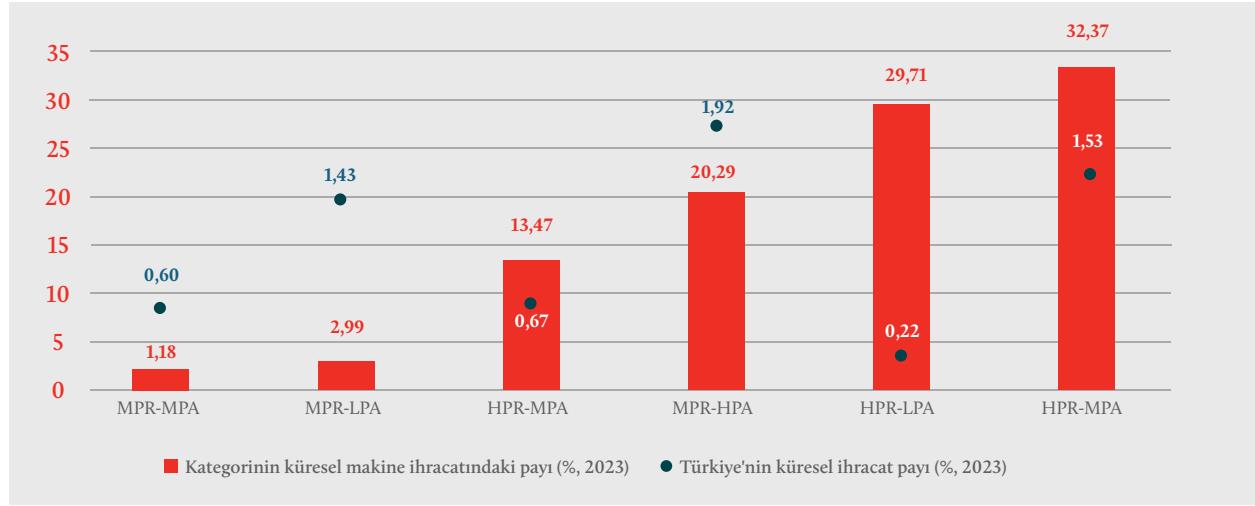


Kaynak: BACI veri tabanı, Dünya Bankası, yazarların hesaplamaları.

Şekil 14'te dikkat çeken diğer bir husus makine ihracatında öne çıkan Asya ekonomilerinin ihracatlarında iyi alt sektörlerin payının düşük olmasıdır. Bu durumun temel nedeni, söz konusu ülkelerin asıl yoğunlaşmalarının HPR-LPA (Yüksek nitelik - Düşük Bağlantı) kategorisinde gerçekleşmesidir (Şekil 15). Bu kategoride yer alan HS sınıflaması 4 basamak kırılımdaki 11 alt sektörde küresel makine ihracatının %29,7'si gerçekleşmektedir. Özellikle "Otomatik bilgi işlem

makinaları, üniteleri (%16,06)”, “turbojetler, turbo-propeller, diğér gaz türbinleri (%7,37)”, “yazı, hesap, muhasebe, bilgi işlem, büro için diğér makine ve cihazların aksamı (%4,32)” ile “el ile kullanılan pnömatis/motorlu aletler (%1,06)” bu kategoride yer alan ve parantez içinde belirtildiğı üzere küresel makine ihracatındaki payları %1’in üzerinde olan alt sektörler olarak öne çıkmaktadır. HPR-LPA kategorisindeki alt sektörler yüksek nitelikli ancak daha nitelikli sektörlerle bağlantısı düşük şekilde tanımlanabilir. Dolayısıyla bu sektörler aslında bir ülke için makine sektörünün içindeki rekabetçi sıçrama sürecinin son aşaması şeklinde de düşünülebilir. İşte bu yapıdaki alt sektörlerin 2023 yılındaki toplam ihracatından Türkiye’nin aldığı pay Şekil 16’da görüleceğı üzere sadece %0,22’dir. Türkiye’nin MPR-HPA ve HPR-HPA kategorilerindeki %1,5 üzeri pazar payları HPR-LPA kategorisine sıçrama yapmak için gerekli yetkinliklerin önemli bir kısmına sahip olduğunu göstermektedir. Bu nedenle yapısal dönüşüm açısından stratejik öncelikleri arasında bu kategorideki alt sektörlerin de yer alması önem arz etmektedir.

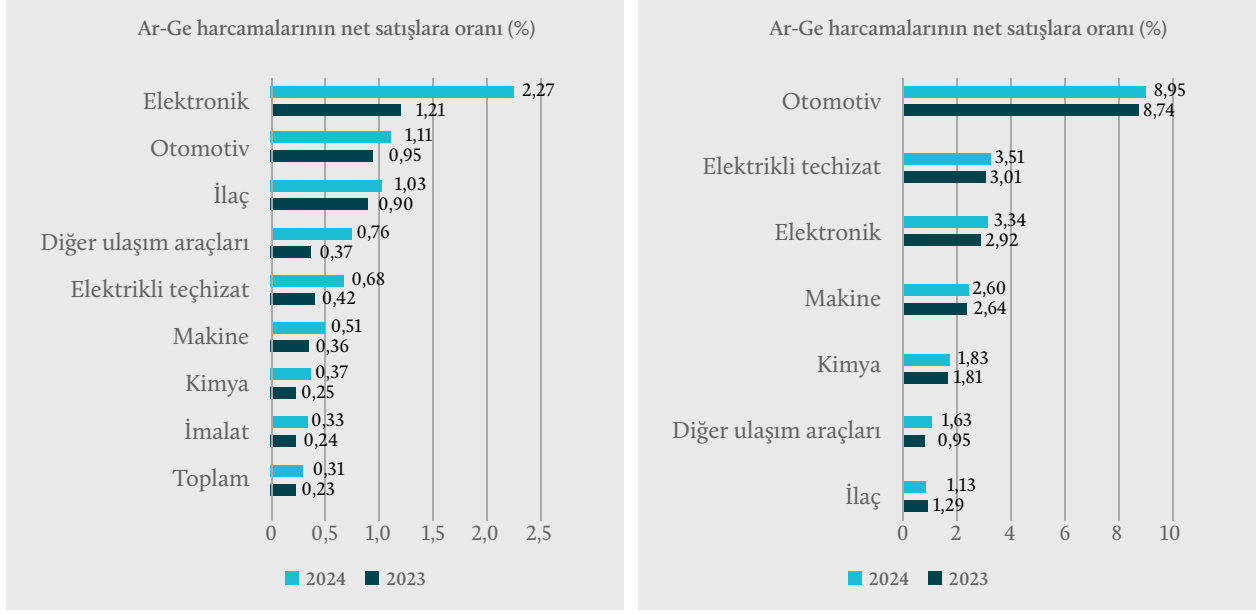
ŞEKİL 16. EN ÇOK MAKİNE İHRACATI YAPAN 30 ÜLKENİN MAKİNE İHRACATLARININ PRODY-PATH GRUPLARINA DAĞILIMI (% , 2023)



Kaynak: BACI veri tabanı, Dünya Bankası, yazarların hesaplamaları.

HPR-LPA kategorisindeki alt sektörler genel olarak Ar-Ge yoğunluğu yüksek olarak sınıflandırılabilir. Bu nedenle Türkiye’nin makine sektöründeki Ar-Ge performansı da bu alt sektörlerle sıçrama potansiyelini değerlendirmede önem arz etmektedir. Genel olarak incelendiğinde makine sektörü Türkiye’nin Ar-Ge yoğunluğu yüksek sektörleri arasında yer almaktadır. Şekil 17’de görüleceğı üzere 2009-2023 dönemi boyunca sektörün Ar-Ge harcamalarının net satışlarına oranı ülke ortalamasının üzerinde seyretmektedir. 2023 itibarıyla da Türkiye’deki imalat sektörü toplam Ar-Ge harcamalarının %9,9’unu makine sektörü gerçekleştirmektedir. Ancak sektörün imalat sektörü toplam Ar-Ge harcamalarına katkısının 2018’den beri yatay seyrettiğı ve Ar-Ge yoğunluğunun da 2019’dan beri azalma eğiliminde olduğu dikkat çekmektedir. 2017 yılı hariç 2009-2018 dönemi boyunca imalat sektörü toplam Ar-Ge harcamalarına makine sektörünün katkısı sürekli artmış ve 2009’da %5,81 olan bu oran 2018’de %9,81’e kadar yükselmiştir. 2019-2023 dönemi boyunca ise bu oranın ortalaması %9,79 olarak gerçekleşmiştir. Benzer şekilde sektörün toplam Ar-Ge harcamalarının net satışlarına oranı da 2017 yılı hariç 2010-2019 dönemi boyunca sürekli artmış ve 2010’da %0,31 olan bu oran 2019’da %0,48’e yükselmiştir. Ancak bir Ar-Ge yoğunluğu göstergesi olan bu oran 2019 sonrasında genel bir azalma eğilimi sergilemiş ve 2020-2023 ortalaması %0,38 olarak gerçekleşmiştir (Şekil 17).

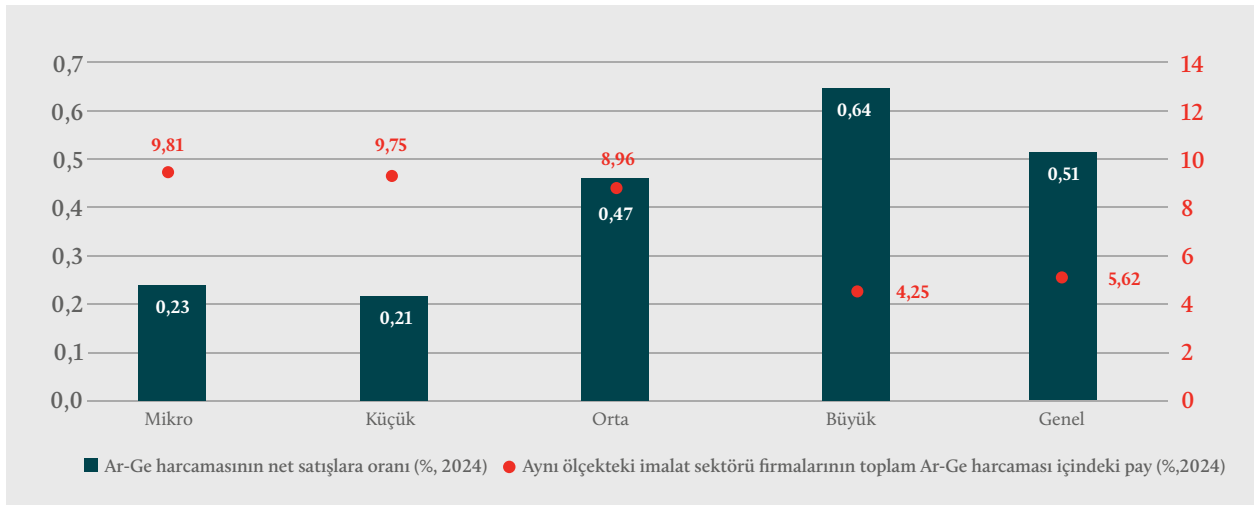
ŞEKİL 17. TÜRKİYE’DE MAKİNE SEKTÖRÜNÜN AR-GE PERFORMANSI



Kaynak: TCMB Sektör Bilançoları, yazarların hesaplamaları.

Sektördeki firma ölçeklerine göre Ar-Ge performansı incelendiğinde bekleneceği üzere orta ve büyük ölçekli firmaların Ar-Ge yoğunluğunun mikro ve küçük ölçekli firmalardan fazla olduğu görülmektedir. Ancak bu oran açısından orta ve büyük ölçekli firmalar arasında belirgin bir fark bulunmaktadır. 2023 verilerine göre orta ölçekli makine firmalarının toplam Ar-Ge harcamalarının net satışlarına oranı %0,38 iken aynı oran büyük ölçekli makine firmalarında %0,4’tür. Diğer taraftan, orta ölçekli makine firmaları kendi ölçeklerindeki tüm imalat firmalarının yaptıkları Ar-Ge harcamasının %21,56’sını gerçekleştirirken, bu oran büyük ölçekli makine firmaları için %6,97’dir (Şekil 18). İmalat sektörünün aynı ölçekteki toplam Ar-Ge harcamalarına katkı açısından makine sektörü, ana sektörler (NACE 2 basamak) detayında mikro ölçekte ikinci, küçük ve orta ölçekte birinci sırada yer alırken, büyük ölçekte üçüncü sırada yer almaktadır.

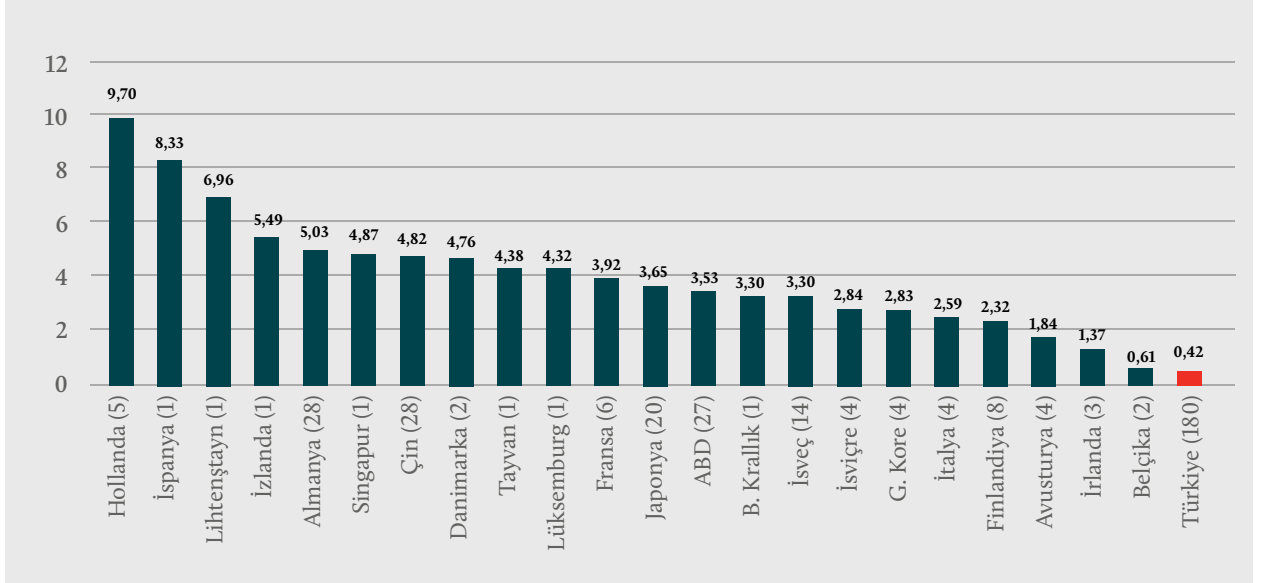
ŞEKİL 18. FİRMA ÖLÇEĞİNE GÖRE TÜRKİYE’DE MAKİNE SEKTÖRÜNÜN AR-GE PERFORMANSI



Kaynak: TCMB Sektör Bilançoları, yazarların hesaplamaları.

Türkiye’deki büyük makine firmalarının Ar-Ge yoğunlukları beklentiyle uyumlu şekilde aynı sektördeki diğer ölçekler ortalamasında fazla olsa da küresel ortalamanın gerisindedir. AB’nin Endüstriyel Ar-Ge Yatırım Puan Tablosu 2024 çalışması kapsamında 2023 yılı için verisi sunulan 2.748 firma bulunmaktadır ve bunların 166’sı makine sektöründe (NACE 28) faaliyet göstermektedir. Şekil 19’da söz konusu 166 firmanın ülkelere dağılımı ve her ülke için ortalama Ar-Ge yoğunlukları sunulmuştur. Listedeki firmaların 103’ü Almanya (28), Çin (28), ABD (27) ve Japonya (20) merkezlidir. Bu dört ülke arasında listedeki firmalarının Ar-Ge yoğunluğu en yüksek olanı ise %5,03 ile Almanya’dır. Listedeki firmalar aslında kendi ülkelerindeki Ar-Ge harcaması en yüksek makine firmalarını kapsamaktadır ve bu nedenle sektör genelini temsil etmemektedir. Ancak yine de ülkelerdeki Ar-Ge harcaması yüksek firmaların Ar-Ge yoğunlukları ile Türkiye’deki büyük ölçekli makine firmalarının Ar-Ge yoğunluğu arasındaki uçurum dikkat çekmektedir. Listedeki 166 firmanın 2023 yılındaki toplam Ar-Ge harcamalarının net satışlarına oranı %4,05 olup, bu oran Türkiye için TCMB sektör bilançolarında toplulaştırılmış verileri sunulan 180 firmanın ortalama Ar-Ge yoğunluğu olan %0,4’ün 10 katından fazladır.

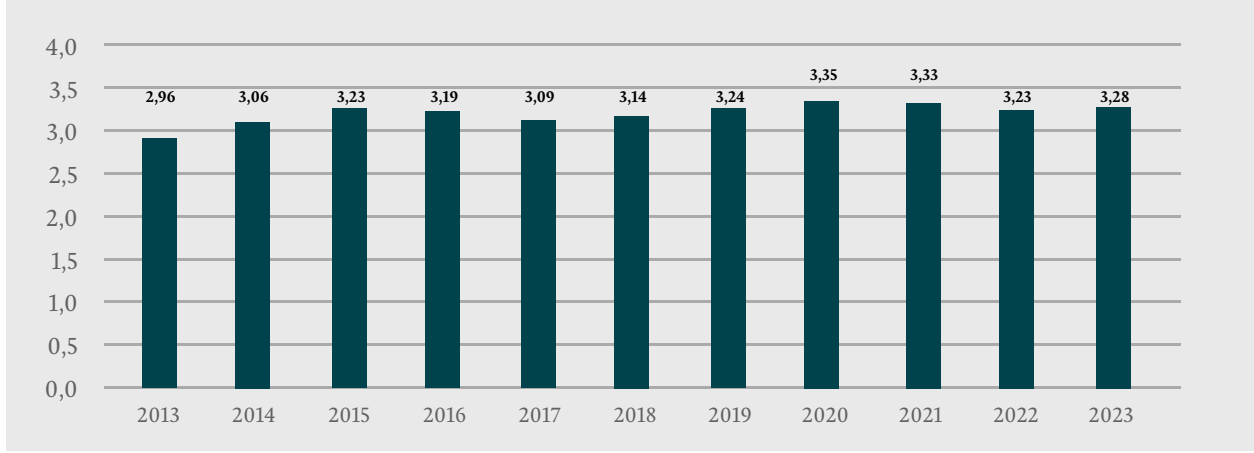
ŞEKİL 19. EN ÇOK AR-GE HARCAMASI YAPAN MAKİNE FİRMALARININ ÜLKE DÜZEYİNDE ORTALAMA AR-GE YOĞUNLUĞU (AR-GE HARCAMALARININ NET SATIŞLARA ORANI, %, 2023)



Kaynak: AB Endüstriyel Ar-Ge Yatırım Skor Tablosu, TCMB Sektör Bilançoları, yazarların hesaplamaları.

Sektörün Ar-Ge yoğunluğunun zaman içindeki gelişimini incelemek üzere AB’nin Endüstriyel Ar-Ge Yatırım Skor Tablosu çalışmasında 2013’ten 2023’e kesintisiz şekilde verisi bulunan 135 makine sektörü firmasının toplam net satışları içinde Ar-Ge harcamalarının payı, Türkiye’deki büyük ölçekli makine firmaları ile karşılaştırılmıştır. Şekil 20’de söz konusu 135 firmanın ortalama Ar-Ge yoğunlukları ile Türkiye’deki büyük ölçekli makine firmalarının ortalama Ar-Ge yoğunluğu farkı sunulmuştur. 2013 yılında 135 firmanın ortalama Ar-Ge yoğunluğu oranı %3,44 iken aynı oran Türkiye’de %0,48 olup aradaki fark 2,96 puandır. 2013’ten 2020’ye kadar 135 firma ortalamada Ar-Ge yoğunluklarını 0,48, Türkiye’deki büyük ölçekli makine firmaları ise 0,09 puan artırmış ve aradaki fark 3,35 puana kadar çıkmıştır. 2020 sonrası hem küresel ortalama hem de Türkiye’de Ar-Ge yoğunluğunun azaldığı bir dönem olarak dikkat çekmektedir. Nitekim 2020-2023 döneminde Ar-Ge yoğunluğu ortalaması 135 küresel firmada 0,22, Türkiye’deki büyük ölçekli makine firmalarında 0,16 puan gerilemiştir. Buna bağlı olarak da küresel ortalama-Türkiye farkı biraz azalsa da 2023 itibarıyla hala oldukça yüksek bir düzeyde kalmıştır.

ŞEKİL 20. AR-GE YOĞUNLUĞU AÇISINDAN AR-GE HARCAMALARI YÜKSEK 135 KÜRESEL MAKİNE FİRMASI ORTALAMASI İLE TÜRKİYE'DEKİ BÜYÜK ÖLÇEKLİ MAKİNE FİRMALARI ORTALAMASI FARKI (% FARK)



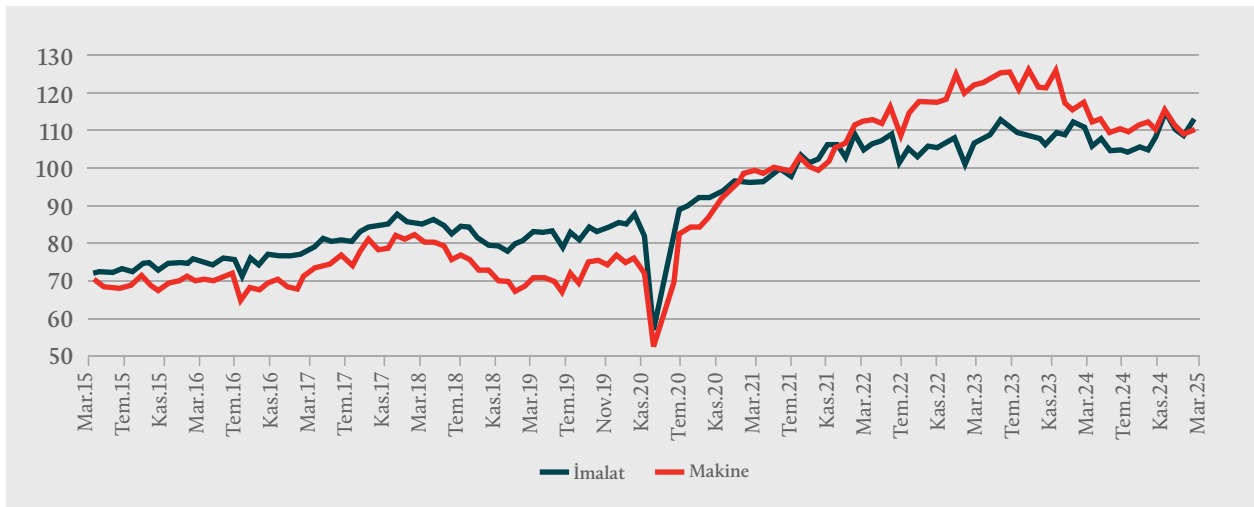
Kaynak: AB Endüstriye Ar-Ge Yatırım Skor Tablosu, TCMB Sektör Bilançoları, yazarların hesaplamaları.

Türkiye makine sektörünün mevcut yapısı, pazarı büyük ve büyüyen, ortalama niteliği de yüksek alt sektörlerle doğru dönüşüm gerekliliğine ve potansiyeli bulunduğuna işaret etmektedir. Ancak söz konusu dönüşümün gerçekleşmesi için Ar-Ge yatırımlarının hem düzey olarak artması hem de söz konusu alt sektörlerle doğru yönelmesi gerekmektedir.

2.3. Türkiye'nin makine üretimindeki gelişmeler

Türkiye'de Mart 2020'de pandemi şokuyla keskin bir düşüş yaşayan sanayii üretimi Nisan 2020'de dip yaptıktan sonra hızlı bir toparlanma sürecine girmiş ve Temmuz 2020'de şok öncesi düzeye ulaşmıştır. Temmuz 2020'den Aralık 2021'e kadar sürekli bir artış sergileyen imalat sektörü sanayii üretim endeksi, bu dönemde aylık ortalama %1,1 hızla büyümüştür. Ocak 2022'den Mart 2025'e kadarki dönemde ise imalat sektöründe üretimin belirgin yavaşladığı ve hatta yataya yakın bir seyir izlediği dikkat çekmektedir. Nitekim Ocak 2022'den sonraki 39 aylık dönemde imalat sektöründe üretim artış hızı aylık ortalamasının %0,2'ye gerilediği görülmektedir (Şekil 21).

ŞEKİL 21. SANAYİİ ÜRETİM ENDEKSİ (MEVSİM VE TAKVİM ETKİLERİNDEN ARINDIRILMIŞ, 2021=100)

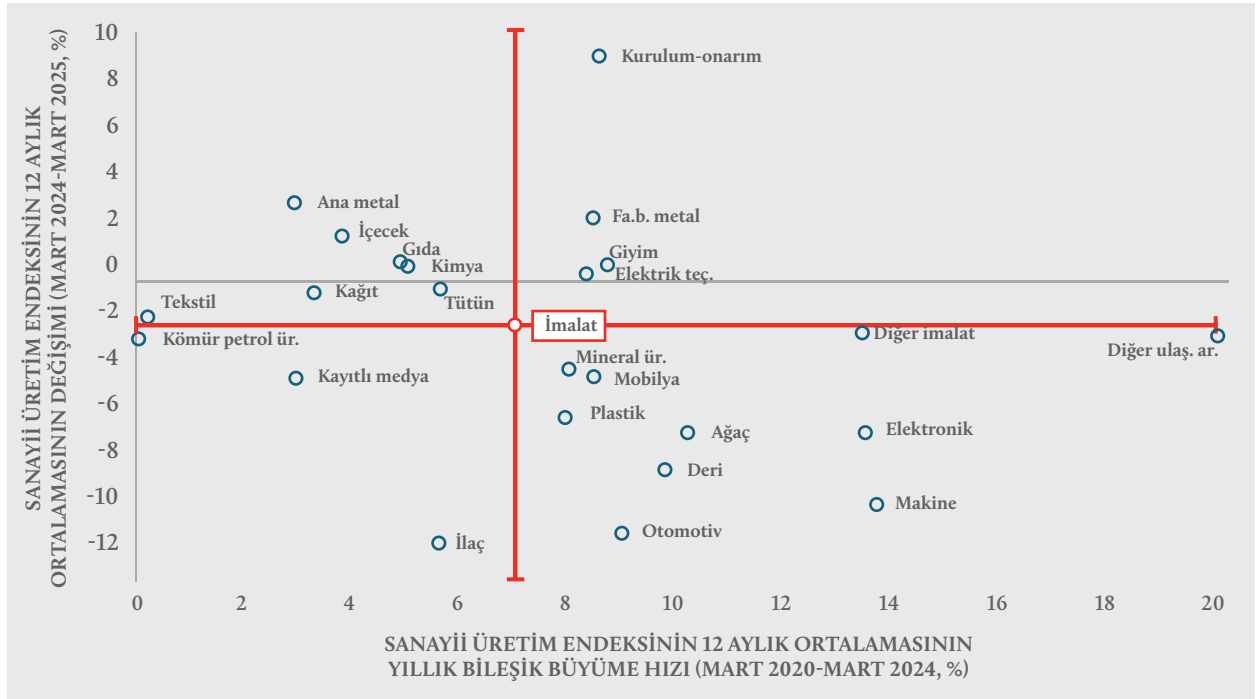


Kaynak: TCMB.

Makine sektörü üretim açısından pandemi sonrasında imalat sanayiinin geneli ile benzer bir performans sergilese de Ocak 2022-Mart 2025 döneminde belirgin bir ayrışma yaşamıştır. İmalat sektörü üretimi Ocak 2022 itibarıyla durağanlaşmaya başlarken makine sektöründe üretim Ocak 2023'e kadar artışını sürdürmüş, 2023 boyunca durağan bir seyir izlemiş, 2024'te ise hızlı bir daralma yaşamıştır. Makine sektöründe üretimin aylık değişim ortalaması Ağustos 2020-Aralık 2021 döneminde %1,45, Ocak 2022-Ocak 2023 döneminde %1,39, Şubat 2023-Aralık 2023 döneminde %0,12, Ocak 2024-Ağustos 2024 döneminde -%1,73 ve Eylül 2024-Mart 2025 döneminde %0,17 olarak gerçekleşmiştir. Bu bulgular makine sektöründe 2024 sonrasında üretim performansının hem kendi geçmişine hem de imalat ortalamasına kıyasla gerilediğine işaret etmektedir.

Makine sektörünün üretim dinamikleri açısından diğer sektörlerle kıyasla durumunu değerlendirmek üzere Şekil 22'de mart ayındaki 12 aylık üretim endeksi ortalamalarının 2024-2025 ve 2020-2024 değişimleri tüm imalat sektörleri için sunulmuştur. Makine sektörünün de yer aldığı sağ-alt eksenindeki sektörler, üretimlerini 2020-2024 döneminde genel imalat ortalamasının üzerinde artırırken son bir yılda imalat ortalamasının altında performans sergileyenlerdir. İlaç ve kayıtlı medya, her iki dönemde de imalat ortalamasının belirgin gerisinde kalan sektörler olarak tüm diğer sektörlerden negatif ayrılmıştır. Makine sektörü ise 2020-2024 döneminde diğer ulaşım araçlarının imalatı sektöründen sonra üretimini en hızlı artıran sektör iken son bir yılda ilaç ve otomotiv sektörlerinden sonra üretimi en hızlı yavaşlayan konumundadır. İlaç, elektronik, makine ve otomotiv gibi teknoloji/bilgi yoğun sektörlerdeki bu yavaşlama Türkiye'nin sanayii politikası hedeflerine ulaşması açısından risk ihtiva etmektedir.

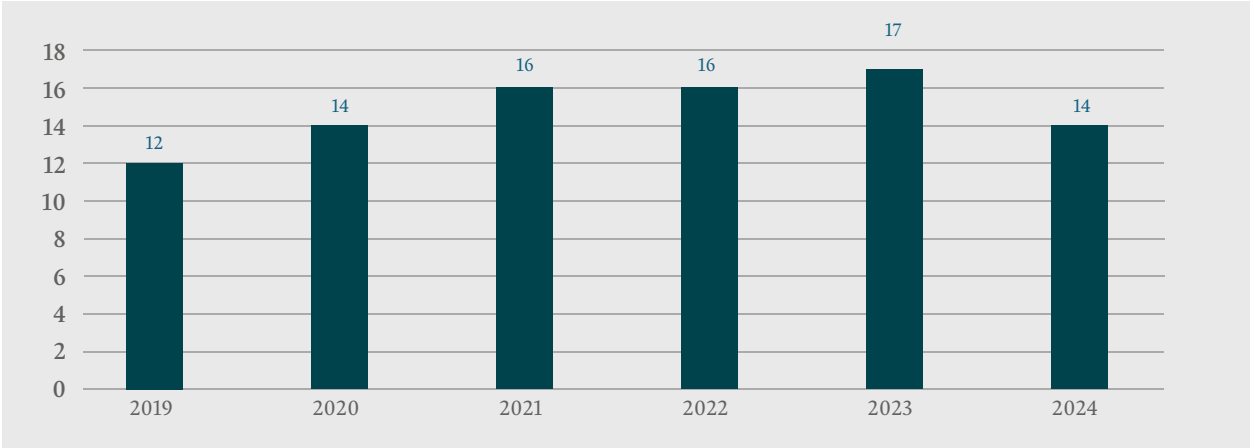
ŞEKİL 22. SEÇİLMİŞ DÖNEMLERDE SANAYİİ ÜRETİM ENDEKSİ 12 AYLIK ORTALAMASININ DEĞİŞİMİ (%)



Kaynak: TCMB, yazarların hesaplamaları.

Makine sektörünün üretimindeki yavaşlamayı daha detaylı analiz etmek üzere İSO'nun yayımladığı Türkiye'nin 500 Büyük Sanayii Kuruluşu listesinde yer alan makine firmalarının performansı incelenebilir. İlk olarak Şekil 23'te görüleceği üzere NACE sınıflaması 28 kodlu alanda (başka yerde sınıflandırılmamış makine ve ekipman imalatı) faaliyet gösteren ve en büyük 500 sanayii kuruluşu arasında yer alan firma sayısı 2019'da 12 iken 2023'te 17'ye kadar çıkmıştır. Ancak 2024 itibarıyla listedeki makine firması sayısı bir önceki yıla göre 3 adet azalarak 14'e gerilemiştir. Bu bulgu, imalat genelinde üretimin yataya yakın performans sergilediği 2024 yılında makine sektöründe üretimin yavaşlaması bulgusu ile uyumludur. Firma düzeyinde sonuçlar incelendiğinde ise 2024 listesinde yer alan 14 makine firmasından 2'sinin ilk 500'e yeni girdiği, beş firmanın bir önceki yıl listede yer almalarına rağmen 2024'te listeden çıktıkları, her iki yılda da listede yer alan 12 firmadan ise 10'unun sıralamada gerilediği görülmektedir. Öyle ki hem 2023 hem de 2024 listesinde yer alan 12 firmanın ortalama sıralaması 2023'te 225 iken 2024'te 261 olmuştur. Tüm bu sonuçlar, diğer sanayii firmalarına kıyasla makine firmalarının üretimden satışlarında daha büyük bir düşüş yaşanmış olabileceğine de işaret etmektedir.

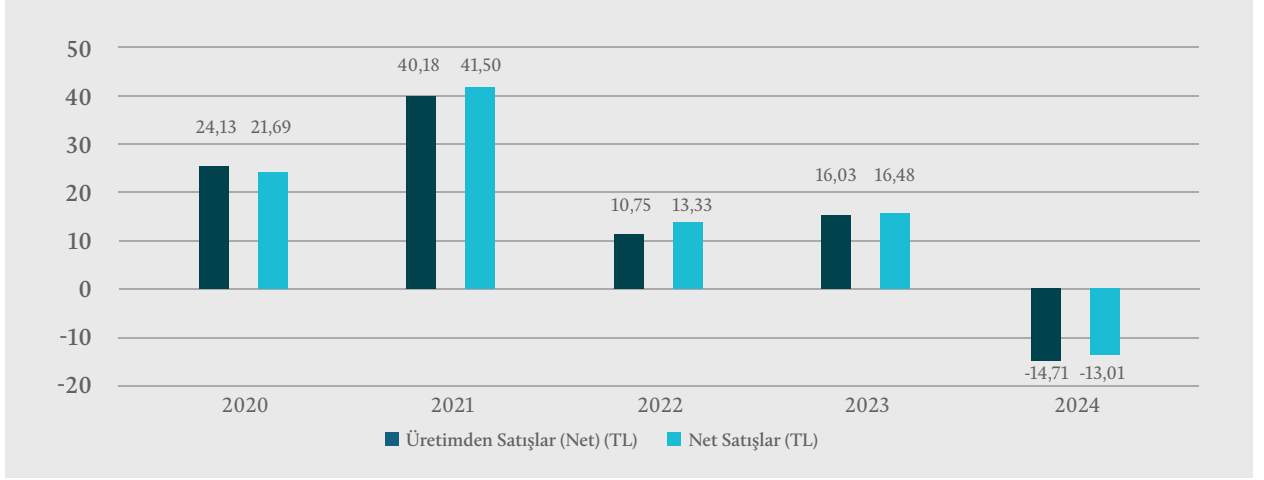
ŞEKİL 23. İSO TÜRKİYE'NİN 500 BÜYÜK SANAYİİ KURULUŞU LİSTESİNDE YER ALAN MAKİNE* SEKTÖRÜNDEKİ FİRMA SAYISI



Kaynak: İstanbul Sanayii Odası. *Sadece NACE kodu 28 olan firmaların makine sektöründe faaliyet gösterdiği varsayılmıştır.

İSO 500 listesinde yer alan ve makine sektöründe faaliyet gösteren firma sayısındaki düşüşün nedeninin üretimden satışlardaki reel düşüş olduğu Şekil 24'te anlaşılmaktadır. Listedeki firmalara yönelik veri olmasa da 2019'dan 2024'e listede sürekli yer alan ve üretimden satışlar verisi bulunan 7 firmanın toplam satışları reel olarak %14,7 azalmıştır. Bu yedi firmanın üretimden satışlarındaki daralmanın %3,9-17,7 aralığında olması ve beşindeki daralmanın %13'ten fazla olması ise durumun ciddiyetini göstermektedir. Diğer taraftan aynı analiz sadece 2023-2024 dönemi için uygulandığında, her iki yılda da sıralamada yer alan ve verisi bulunan 12 firmanın toplam üretimden satışlarının reel olarak %19,9 daraldığı görülmektedir. Bu 12 firma arasında bir önceki yıla göre üretimden satışları reel olarak %30'dan fazla daralan üç firma bulunmaktadır. Oysa aynı dönemde hem 2023 hem de 2024 listesinde yer alan 435 firmadan makine sektörü dışında faaliyet gösteren 423'ünün toplam üretimden satışlarındaki daralma %0,87 olarak gerçekleşmiştir. Diğer taraftan makine sektöründe faaliyet göstermeyen 423 firmanın 232'sinde reel üretim düşüşü yaşanırken makine sektöründe faaliyet gösteren 12 firmanın tamamında üretim azalmıştır.

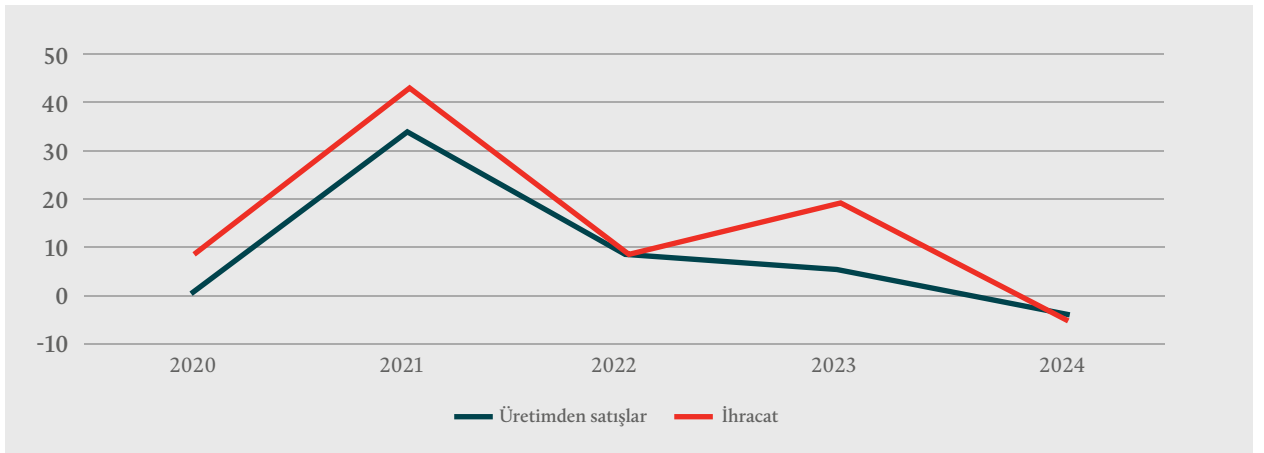
ŞEKİL 24. İSO TÜRKİYE’NİN 500 BÜYÜK SANAYİİ KURULUŞU LİSTESİNDE 2019-2024 BOYUNCA YER ALAN MAKİNE FİRMALARININ TOPLAM SATIŞLARININ YILLIK REEL DEĞİŞİMİ (%)



Kaynak: İstanbul Sanayii Odası, TÜİK, yazarların hesaplamaları. *Nominal satışlar makine sektörünün Yurtiçi Üretici Fiyat Endeksi kullanılarak reel hale getirilmiştir.

Makine sektörünün üretim dinamikleriyle ihracat arasındaki ilişkiyi büyük makine firmaları perspektifinden değerlendirmek üzere İSO 500 listesinde hem üretimden satışlar hem de ihracat verisi bulunan ve 2019-2024 boyunca listede sürekli yer alan 5 firmanın toplam performansı Şekil 25’te sunulmuştur. Karşılaştırma açısından üretimden satışlar da TCMB’nin alış-satış kuru ortalaması kullanılarak ABD dolarına çevrilmiş ve ihracat ile üretimden satışlar toplamının yıllık değişimi hesaplanmıştır. 2023’e kadar benzer bir trend sergileyen iki değişken 2023’te ayrı yönlerde hareket etmiş, 2024’te ise her ikisinde azalma yaşansa da üretimden satışlardaki düşüş daha şiddetli olmuştur. 2024 itibarıyla bu beş firmanın ABD doları cinsinden toplam ihracatı yıllık %4,32, toplam üretimden satışları ise %5,16 azalmıştır. Bu durum, 2023’te ihracatta yaşanan kayıpları iç talebin telafi ettiğini ancak 2024’te ihracat kayıplarından daha fazlasının yurtiçi satışlarda yaşandığına işaret etmektedir. Dolayısıyla daralan iç taleple karşılaşan büyük makine firmaları üretimlerini dış pazara yönlendirmede de sıkıntı yaşayınca sektördeki üretim düşüşü daha şiddetli yaşanmıştır.

ŞEKİL 25. İSO TÜRKİYE’NİN 500 BÜYÜK SANAYİİ KURULUŞU LİSTESİNDE 2019-2024 BOYUNCA YER ALAN VE İHRACAT VERİSİNİ KESİNTİSİZ PAYLAŞAN MAKİNE FİRMALARININ TOPLAM SATIŞ VE İHRACATLARININ YILLIK DEĞİŞİMİ (USD CİNSİNDEN, %)

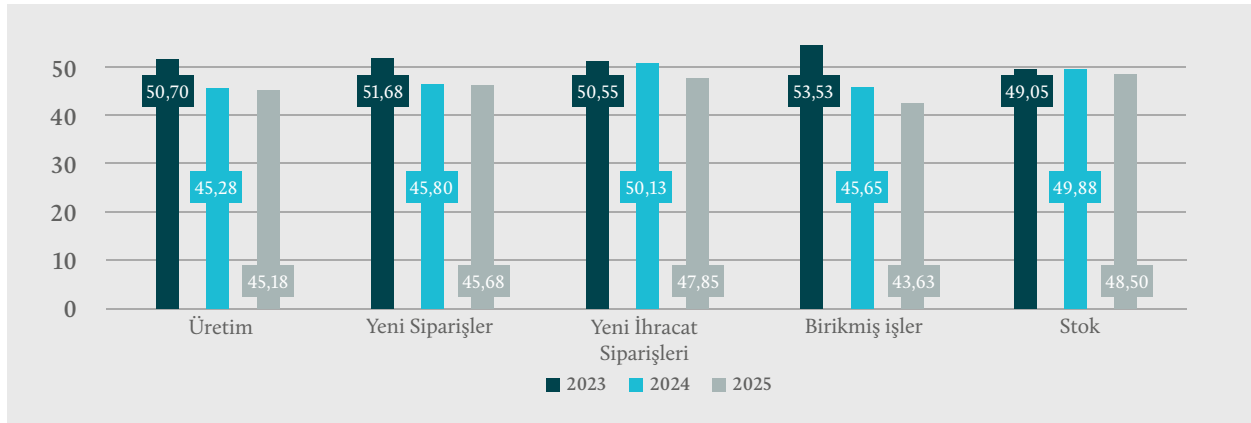


Kaynak: İstanbul Sanayii Odası, TCMB, yazarların hesaplamaları. *Karşılaştırma yapabilmek için firmaların TL cinsinden olan üretimden satışları TCMB’nin yıllık alış-satış kuru ortalaması kullanılarak ABD dolarına çevrilmiştir

İstanbul Sanayii Odası'nın Sektörel PMI çalışması sonuçları da bu durumu desteklemekte ve 2025'in ilk dört ayı itibarıyla sektördeki üretim düşüşünün devam ettiğini göstermektedir. PMI anketinde firmalara çeşitli performans göstergelerindeki durumlarının bir önceki aya göre nasıl değiştiği sorulmakta ve bu görüşlerin derlenen endeks skorunun 50'nin üzerinde olması artışı ya da iyileşmeyi; 50'nin altında olması ise azalmayı ya da kötüleşmeyi temsil etmektedir. Şekil 26'da görüleceği üzere yılın ilk dört ayı ortalama endeks skorlarına göre makine ve metal sektöründe üretim 2023'te artış eğilimi sergilerken son iki yılda azalış sinyali vermektedir. Hatta üretim endeksi aylık sıklıkta incelendiğinde Ocak 2025'ten beri sektördeki üretimin sürekli bir önceki aya göre daha yüksek oranda gerilediği görülmektedir.

2024'ün ilk dört ayındaki ortalamalar yeni siparişlerin azaldığını ama yeni ihracat siparişlerinde çok düşük de olsa artış yaşandığını göstermektedir. Ancak 2024 için yılın genel ortalamasına bakıldığında sonuçlar, İSO 500'de yer alan firmaların sunduğu sonuçlarla uyusmaktadır. Nitekim 2024'ün 12 ayının 10'unda yeni siparişler, 9'unda da yeni ihracat siparişleri azalma bölgesinde yer almıştır. Bu iki alandaki endekslerin 2024'teki yıllık ortalaması ise yeni siparişler için 45,34, yeni ihracat siparişleri içinse 49,46 olarak ölçülmüş olup her iki sonuç da 50 eşik değerinin altındadır.

ŞEKİL 26. MAKİNE VE METAL ÜRÜNLER SEKTÖRÜ İÇİN İSO TÜRKİYE SEKTÖREL PMI ANKETİ SONUÇLARI (İLK 4 AY ORTALAMASI)

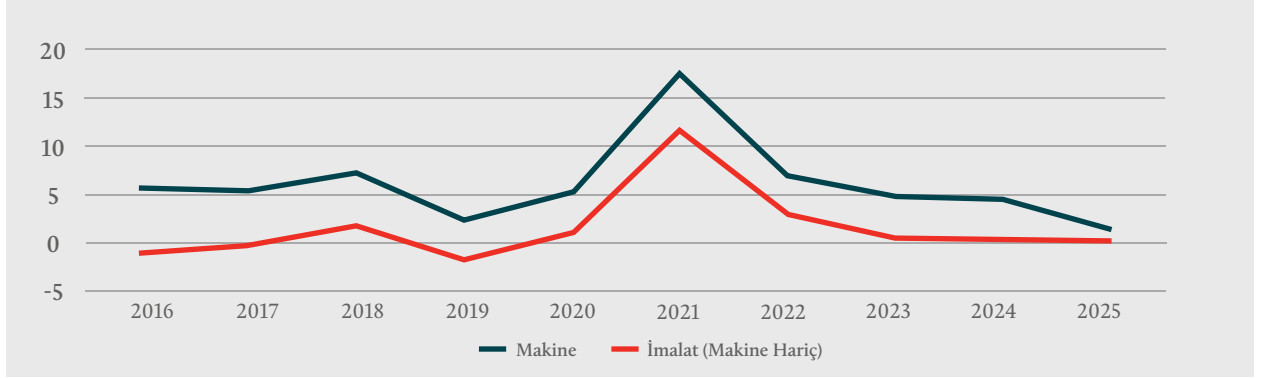


Kaynak: İstanbul Sanayii Odası, yazarların hesaplamaları.

Şekil 26'da dikkati çeken diğer bir husus, makine ve metal ürünleri firmalarının 2025'in ilk dört ayı için birikmiş işlerindeki ve stoklarındaki azalmanın da hızlandığını beyan etmesidir. Bu durum firmaların azalan siparişlerinin bir kısmını stoklarından giderdiğini ve üretimlerini sürdürmek için birikmiş işlerinin de azaldığını göstermektedir. Ağustos 2024'ten beri sektördeki firmaların girdi stokunun da azalması ve bu azalmanın yine Ocak 2025'ten sonra hızlanarak devam etmesi, sektörün üretimindeki yavaşlamanın devam edebileceğine işaret etmektedir.

Son yıllardaki bu olumsuz süreç devam ederken hem imalat sektörü genelinde hem de makine sektöründeki iş yeri sayısı sürekli artış sergilemiştir ancak iş yeri sayısı artış hızında 2021'den beri belirgin bir yavaşlama eğilimi dikkat çekmektedir. SGK'nin sunduğu verilere göre; Nisan 2021-Nisan 2024 döneminde yıllık ortalama %5,7 hızla artan makine sektöründeki iş yeri sayısı son bir yılda sadece %1,63 artmıştır (Şekil 27). Bu da sektördeki dinamizmin azaldığının sinyallerinden biri olarak değerlendirilmektedir.

ŞEKİL 27. İŞ YERİ SAYISININ YILLIK DEĞİŞİMİ (% NİSAN)

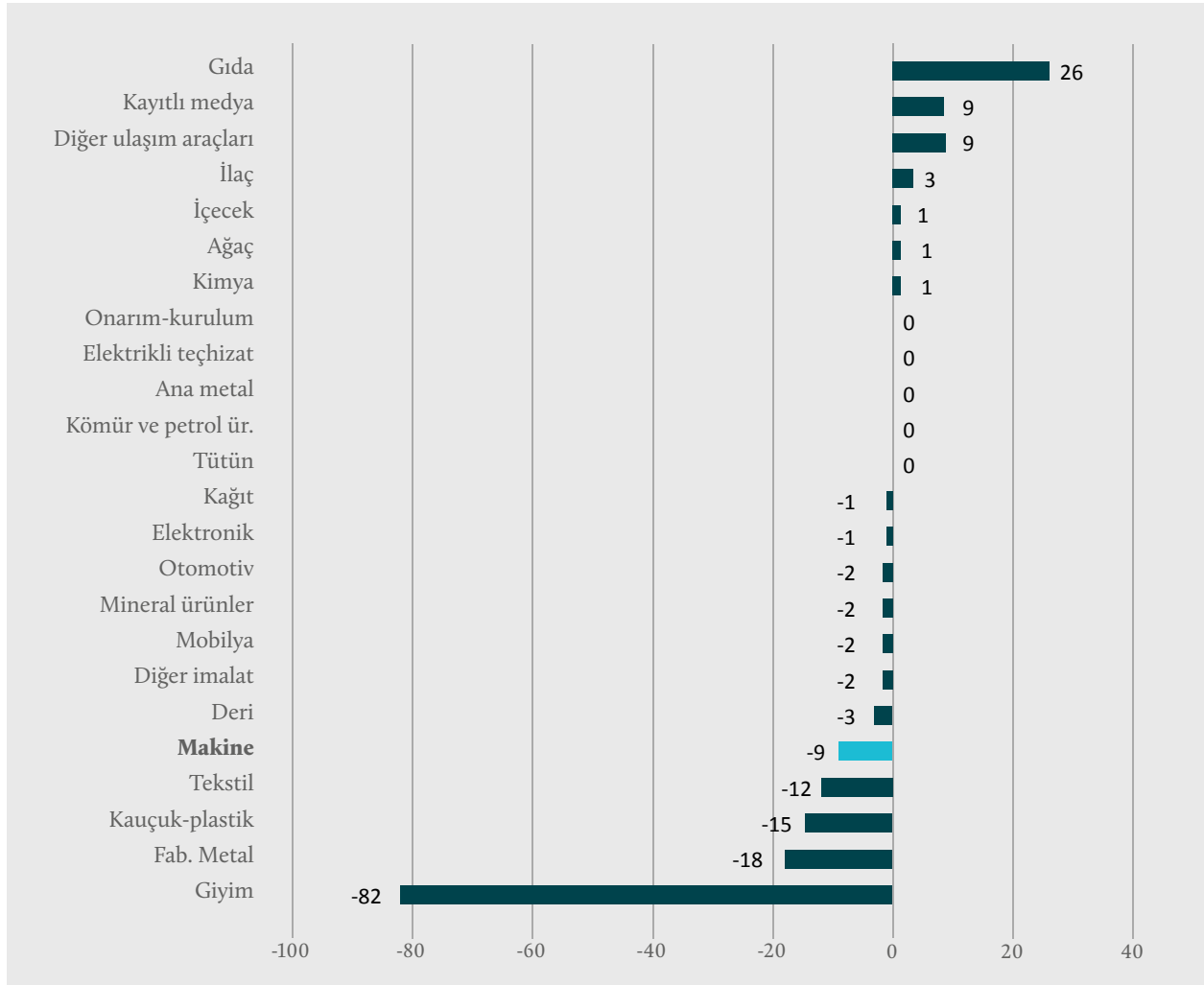


Kaynak: SGK, yazarların hesaplamaları.

İş yeri sayısı açısından makine sektörünü diğer imalat sektörlerinden olumsuz ayırtıran gelişmelerden biri sektördeki büyük ölçekli iş yeri sayısının azalmasıdır. Makine sektöründe faaliyet gösterip en az 250 çalışan istihdam eden iş yeri sayısı 2021’de 62 iken 2022’de 64’e çıkmış olup 2023’te sabit kalsa da son iki yılda azalmaya başlamıştır. Şekil 28’de görüleceği üzere Nisan 2023-Nisan 2025 döneminde 250 veya daha fazla çalışanı olan iş yeri sayısı 24 imalat sektörünün 12’sinde azalmış, 7’sinde artmış, 5’inde ise sabit kalmıştır. Makine sektörü düzey olarak bu kategorideki firma sayısı en çok azalan beşinci sektör iken oransal değişim açısından giyim eşyası ve deri sektörlerinden sonra kaybın en yoğun olduğu üçüncü imalat sektörüdür.

Büyük ölçekli iş yeri sayısındaki azalma firmaların ölçeklerindeki küçülmeden kaynaklanabildiği kadar faaliyetlerini sonlandırmalarından da kaynaklanıyor olabilir. İç koşulların üretim yapan firmaları baskıladığı ve dış rekabetin de hem dinamiklerinin değiştiği hem de yoğunlaştığı bir dönemde sektörlerin yatırım çekiciliklerini, finansal performanslarını ya da rekabetçiliklerini korumaları da zorlaşmaktadır.

ŞEKİL 28. EN AZ 250 ÇALIŞANI BULAN İŞ YERİ SAYISININ DEĞİŞİMİ (NİSAN 2023-NİSAN 2025, FARK)



Kaynak: SGK, yazarların hesaplamaları.

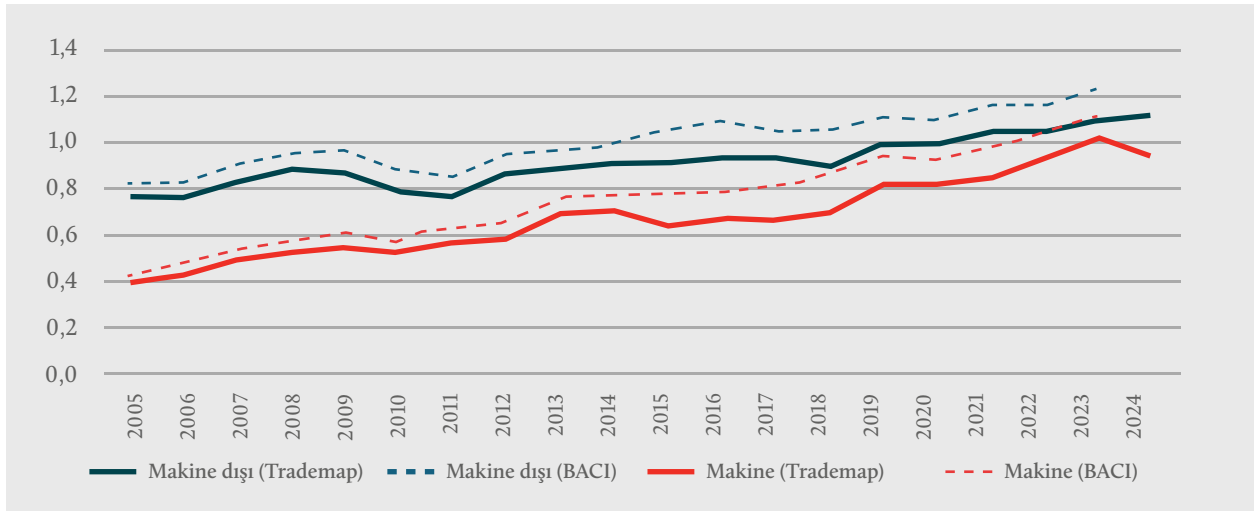
BÖLÜM 3

TÜRKİYE’NİN MAKİNE SEKTÖRÜNDEKİ REKABETÇİLİĞİ

3.1. Çeşitli rekabetçilik göstergelerinde Türkiye'nin performansı

Rekabetçilik kavramı, uluslararası piyasalarda bir ülkenin veya belirli bir sektörün avantajlarını, karşılaştırmalı üstünlüklerini ve yenilik kapasitesini ifade eder. Makine sanayiinde rekabetçi olmak, yalnızca düşük maliyetli üretim kapasitesine sahip olmak değil; aynı zamanda ürün yelpazesinin çeşitliliği, teknolojik karmaşıklık düzeyi, ihraç edilen pazar sayısı ve ürünlerin sahip olduğu katma değer gibi farklı boyutlarda güçlü olmaktan geçmektedir. Örneğin, bir ürün hem ucuz maliyetli hem de düşük teknoloji içeriyorsa kısa vadede pazarda pay yakalayabilir; fakat uzun vadede yüksek teknoloji içeren ve katma değer üreten ürünlere geçemeyen bir ülkenin rekabet gücü zayıflar. Bu yüzden, makine sektöründe rekabetçiliğin tam olarak anlaşılabilmesi için hem pazar payı değişimleri ve RCA gibi doğrudan göstergeler hem de niteliksel göstergeler (PRODY, EXPY gibi karmaşıklık endeksleri) bu bölümde birlikte değerlendirilmektedir.

ŞEKİL 29. TÜRKİYE'NİN KÜRESEL İHRACATTAKİ PAYI (%)



Kaynak: CEPII BACI veri tabanı, Trademap, yazarların hesaplamaları.

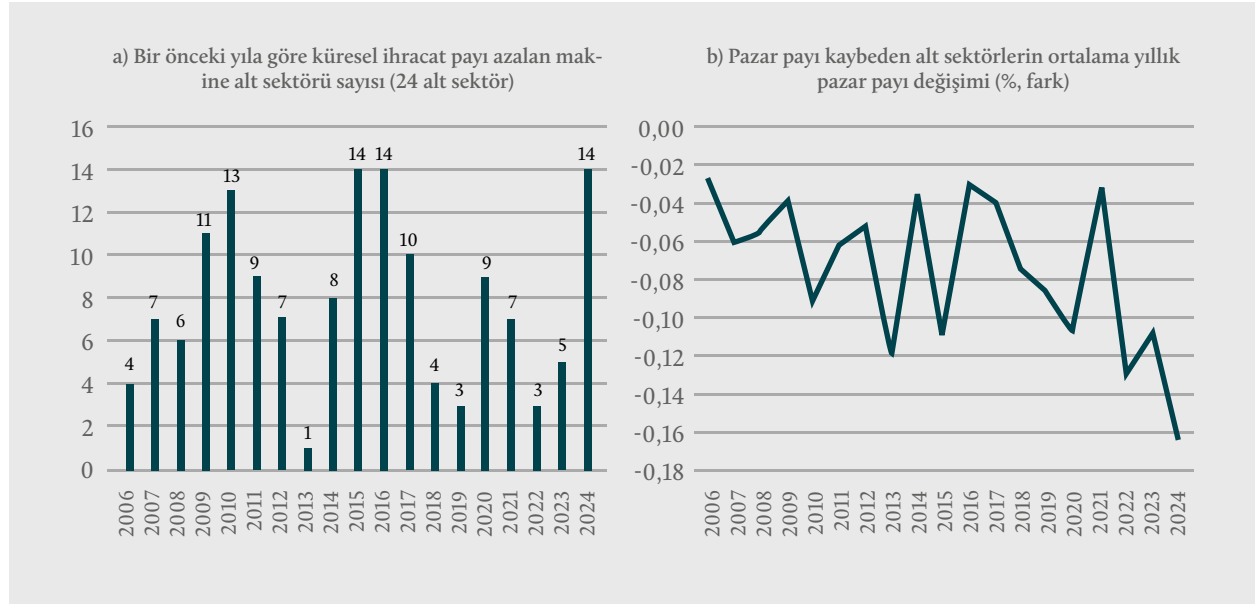
Rekabetçilik dinamiklerinin en temel göstergesi küresel ihracattan alınan paydır. Rakiplerinden avantajlı ya da daha rekabetçi olan ülkelerin sektördeki toplam ihracattan aldıkları payın artması beklenir. Bu hesaplama yapılırken iki veri kaynağından yararlanılmıştır: Birleşmiş Milletler Comtrade verilerinin doğrudan derlendiği Trademap ile bu verilere istatistiki düzeltme uygulanan CEPII'nin BACI veri seti. BACI, CEPII tarafından merkezi birleştirme yöntemiyle hazırlanan hem ihracatçının hem ithalatçının beyanlarını göz önünde bulunduran ve çelişkili raporlamaları gidermek için detaylı uyumlandırma (reconciliation) algoritmaları kullanan bir veri setidir. Bu sayede, ülke düzeyinde beyan edilen ihracat ve ithalat rakamları arasındaki tutarsızlıklar büyük ölçüde giderilmiş olur ve farklı HS sınıflamaları için 6 basamak kırımda temizlenmiş bir veri sunulur.

Şekil 29'da görüleceği üzere BACI ve Trademap verileri kullanılarak Türkiye için hesaplanan küresel ihracat paylarında belirgin düzey farkları olsa da trendler birbirine yakındır. Küresel ihracattan alınan paylar 2005'ten beri genel olarak artış eğiliminde olsa da Trademap verileri 2024'te Türkiye'nin küresel makine sektörü ihracatından aldığı payın azaldığını göstermektedir. 2024'te makine dışı sektörler toplamında Türkiye'nin küresel ihracattan aldığı pay artışını sürdürürken makine sektöründe gerileme yaşanması sektör için bir rekabetçilik kaybı göstergesi olarak değerlendirilebilir.

Makine sektöründeki 24 alt sektör detayında küresel ihracat paylarının değişimi incelendiğinde dikkati çeken ilk husus pazar payı kaybı yaşayan alt sektör sayısının 2024'te hızlı şekilde artma-

sıdır. Daha önce 2015-2016 döneminde yaşandığı gibi 2024'te de 24 alt sektörün 14'ü bir önceki yıla göre küresel ihracattan aldıkları payda düşüş yaşamıştır. Şekil 30, pandemi sonrası sektörün küresel rekabetçiliğinde belirgin hale gelen iyileşme eğiliminin 2024'te sonlandığına işaret etmektedir. Diğer taraftan 2015-2016'da da 2024 ile aynı sayıda alt sektörde pazar payı kaybı yaşanmış olsa da kayıp yaşayan sektörlerin ortalama pazar payı düşüşü 2024'te rekor kırmıştır. Dolayısıyla makine sektörünün 2024'teki pazar payı kayıplarını alt sektör düzeyinde “yaygın ve şiddetli” şeklinde değerlendirmek mümkündür.

ŞEKİL 30. KÜRESEL İHRACAT PAYI AZALAN TÜRKİYE'DEKİ MAKİNE ALT SEKTÖRLERİ



Kaynak: Trademap, yazarların hesaplamaları.

Türkiye'nin makine alt sektörlerindeki 2023-2024 dönemi pazar payı değişimleri Tablo 3'te gösterilmiştir. Alt-sektörler Türkiye'nin toplam makine ihracatındaki ve küresel ihracattaki paylarına göre dört gruba ayrılmıştır. Türkiye'nin makine ihracatındaki payı %4'ten ve küresel ihracattaki payı %1'den fazla olan sekiz alt sektörün beşinde Türkiye'nin küresel ihracattaki payı 2023'ten 2024'e azalmıştır. Bu beş alt sektördeki ortalama pazar payı kaybı 0,25 puan olsa da bu yüksek ortalama kaybı “yıkama, kurutma makineleri” tetiklemiştir. Zira Türkiye'nin en büyük ihracatçıları arasında yer aldığı bu alt sektördeki yıllık ihracat pazarı payı kaybı 0,85 puandır. Türkiye'nin toplam makine ihracatındaki payı %4'ten küçük olan ama küresel ihracattaki payı %1'den büyük olan yedi alt sektörden de yine dördünün pazar payı gerilemesi yaşandığı görülmektedir. Bu dört alt sektörün ortalama pazar payı kaybı ise 0,16 puandır. Bu kategorideki alt sektörlerden “reaktörler, kazanlar” ile “klimalar ve sistemleri” sırasıyla 0,32 ve 0,22 puan ihracat pazarı pay kaybı yaşamış olup 24 alt sektör arasında kaybın en yüksek olduğu üçüncü ve dördüncü alt sektörlerdir. Türkiye'nin makine ihracatında en büyük paya sahip olan “diğer makineler” alt sektörü %1'in altındaki küresel ihracat payı ve Türkiye'nin toplam makine ihracatındaki %4'ten fazla payı ile üçüncü kategoride yer almaktadır. Bu kategorideki iki alt sektör de küresel ihracattan %1'in altında pay almalarına rağmen pazar payları daha da azalmıştır. Dördüncü kategori ise hem Türkiye'nin makine ihracatında %4'ten hem de küresel ihracatta %1'den az paya sahip yedi alt sektörü kapsamaktadır. Bu alt sektörlerin üçünde 2023-2024 döneminde pazar payı kaybı yaşanmış olsa da bu üç sektör

arasında “büro makineleri” alt sektörünün de yer alması dikkat çekmektedir. Hem hızlı büyüyen hem de 2024 itibarıyla küresel makine ihracatının %25’ten fazlasının gerçekleştiği bu alt sektörün Türkiye’nin stratejik öncelikleri arasında olması gerektiğine önceki bölümlerde değinilmişti. Dolayısıyla makine ihracatını artırma potansiyeli en yüksek alt sektörlerden birinde de Türkiye’nin zaten yetersiz olan performansının daha da kötüleşmesi gibi bir durum söz konusudur.

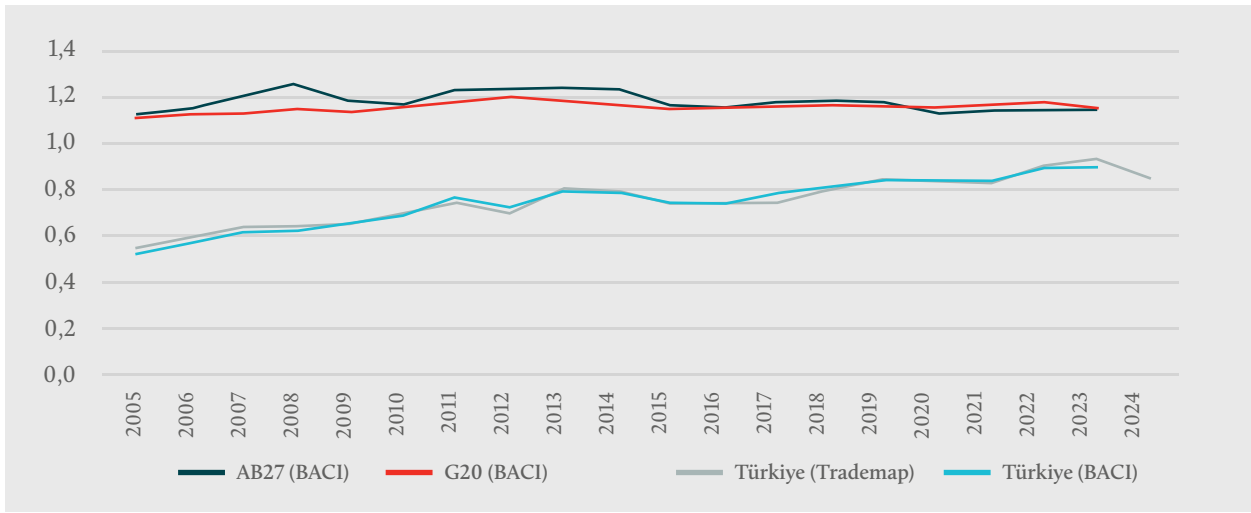
TABLO 3. 2023-2024 DÖNEMİNDE MAKİNE ALT SEKTÖRLERİNİN İHRACAT PAZAR PAYI DEĞİŞİMİ

Alt-sektör	Türkiye’nin küresel ihracat payı (% 2024)	Türkiye’nin küresel ihracat payı değişimi (% fark, 2023-2024)	Türkiye’nin makine ihracatındaki payı (% 2024)	Türkiye’nin makine ihracatındaki pay değişimi (% fark, 2023-2024)
Yıkama, kurutma makineleri	7,22	-0,85	6,46	-0,37
Evsel ve endüstriyel soğutma makineleri	4,11	-0,06	8,99	-0,17
Traktörler, tarım, ormancılık makineleri	1,71	0,22	4,71	0,00
İçten yanmalı motorlar	1,51	0,18	9,31	1,04
İnşaat, madencilik makineleri	1,35	0,06	7,62	-0,44
Elektrik motorları, jeneratörler	1,22	-0,19	5,30	-0,64
Takım tezgâhları	1,10	-0,11	4,88	-0,51
Pompalar, kompresörler	1,07	-0,05	6,74	-0,03
Tekstil, konfeksiyon makineleri	3,98	0,75	3,79	0,67
Reaktör, kazanlar	3,71	-0,32	2,31	-0,32
Gıda makineleri	2,69	0,19	3,22	0,34
Hadde, döküm makineleri, kalıpları	1,63	-0,06	1,75	-0,09
Ambalaj makineleri	1,26	0,09	1,35	0,17
Klimalar ve sistemleri	1,24	-0,22	2,95	-0,29
Kauçuk, plastik, lastik işleme makineleri	1,09	-0,04	1,15	-0,04
Diğer makineler	0,81	-0,01	12,23	0,16
Türbin, turbojet, hidrolik sistemler	0,73	-0,03	5,42	0,21
Deri işleme makineleri	0,91	-0,41	0,03	-0,01
Vanalar, armatürler	0,90	0,00	3,66	0,18
Yük kaldırma, taşıma, istifleme makineleri	0,80	0,02	2,88	0,12
Rulmanlar	0,64	0,04	0,74	0,01
Isıtıcılar, fırınlar	0,52	-0,02	2,83	0,12
Kâğıt, matbaacılık makineleri	0,31	0,00	0,72	0,02
Büro makineleri	0,04	-0,02	0,96	-0,14

Kaynak: Trademap, yazarların hesaplamaları. Not: Türkiye’nin makine ihracatında %4’ten fazla paya sahip ve küresel ihracat payı da %1’den fazla olanlar “koyu mavi”, Türkiye’nin makine ihracatında %4’ten az paya sahip ama küresel ihracat payı %1’den fazla olanlar “turkuvaz”, Türkiye’nin makine ihracatında %4’ten fazla paya sahip ama küresel ihracat payı %1’den az olanlar “kırmızı”, Türkiye’nin makine ihracatında %4’ten az paya sahip ve küresel ihracat payı da %1’den az olanlar ise “gri” renkle vurgulanmıştır. 24 alt sektör bulunduğundan Türkiye’nin makine ihracatındaki pay için %4 eşiği; Türkiye’nin küresel makine ihracatındaki payı %1 civarında olduğunda küresel pazar payı eşiği olarak %1 değeri kullanılmıştır

Makine sektörünün rekabetçiliğini ölçmek için kullanılabilecek diğer bir gösterge Açıklanmış Mukayeseli Üstünlüktür (RCA). RCA, bir sektörün ülkenin toplam ihracatındaki payının aynı sektörün küresel ya da o ülke hariç dünya genelindeki ihracattan aldığı paya oranı şeklinde tanımlanır. Bu oranın 1’den büyük olması ülkenin söz konusu sektörde rekabetçi olduğu ya da yoğunlaştığı şeklinde değerlendirilir. Şekil 31’de görüleceği üzere son 20 yıldır makine sektörünün RCA değeri genel olarak artış eğilimi sergilese de sürekli 1’in altındadır ve bu durum sektör toplamı açısından Türkiye’nin rekabetçi olmadığına işaret etmektedir. Diğer taraftan 2024’teki ihracat pazar payı kaybıyla uyumlu şekilde Türkiye’nin son yılda RCA değerinin de azaldığı görülmektedir. G20 ve AB27 toplamı için makine sektörünün RCA değerinin büyük olması, bu ülke gruplarının toplam ihracatlarında makine sektöründeki yoğunlaşmanın Türkiye’ye kıyasla yüksek olduğuna işaret etmektedir.

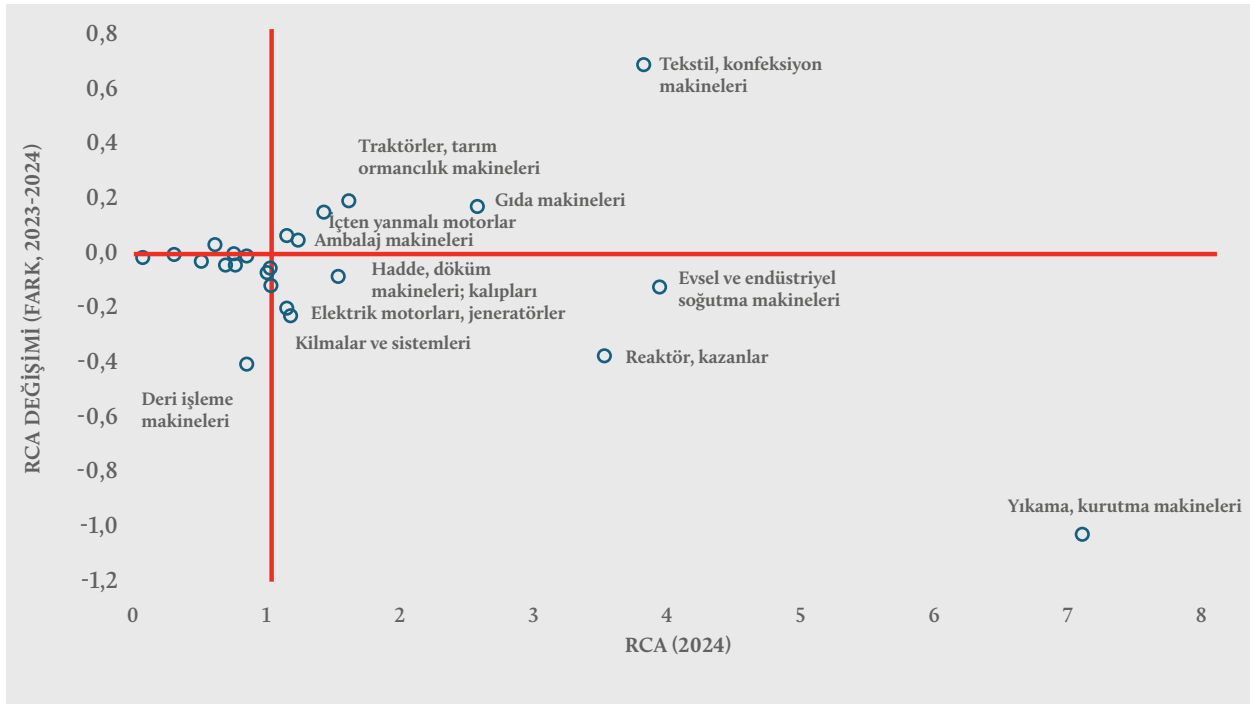
ŞEKİL 31. TÜRKİYE, AB27 VE G20’DE MAKİNE SEKTÖRÜNÜN RCA DEĞERİ



Kaynak: BACI veritabanı, Trademap, yazarların hesaplamaları.

Makine sektörünün geneli için bir rekabetçi olmama durumu söz konusu olsa da 24 makine alt sektöründen 13’ünde 2024 itibarıyla Türkiye rekabetçi konumdadır. Şekil 32’de görüleceği üzere bu alt sektörlerden altısında Türkiye’nin RCA değeri 2023’ten 2024’e artmıştır, yani bu alt sektörlerde zaten var olan rekabetçiliği son yıldaki yoğunlaşma desteklemiştir. Grafiğin sağ-üst kadranda yer alan bu alt sektörlerdeki 2024 yılı küresel ticareti 501,6 milyar ABD doları olup, Türkiye’nin bu toplamdan aldığı pay %1,69’dur. Sağ-alt kadranda yer alan yedi alt sektör ise Türkiye’nin mevcut durumda rekabetçi olduğu ama 2023’ten 2024’e RCA değeri azalan alt sektörlerdir. Bu alt sektörlerdeki 2024 yılı küresel ticareti 448,5 milyar ABD doları olup Türkiye’nin küresel ihracattaki payı %2,05’tir. En dikkat çeken grup ise Türkiye’nin hem rekabetçi olmadığı hem de RCA değeri 2023’ten 2024’e azalan dokuz alt sektörün yer aldığı sol-alt kadrandır. Bu kadrandaki alt sektörlerde toplam 1,94 trilyon ABD doları ihracat gerçekleşiyor olsa da Türkiye’nin toplamdaki payı sadece %0,49’dur. Dolayısıyla Türkiye’nin makine sektörünün genelindeki rekabetçiliğini aşağı çeken alt sektörlerin bu kadrandakiler olduğu düşünülebilir.

ŞEKİL 32. TÜRKİYE’NİN MAKİNE ALT SEKTÖRLERİNDE RCA DEĞERİ VE DEĞİŞİMİ (2023-2024)

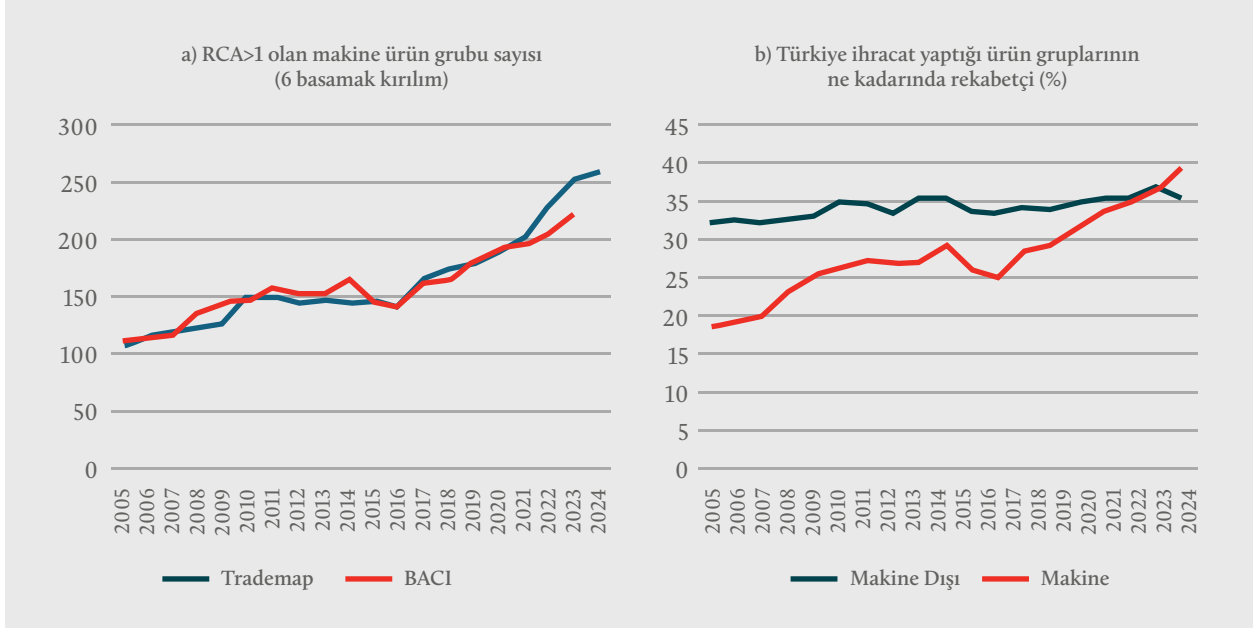


Kaynak: Trademap, yazarların hesaplamaları.

Makine sektöründeki ürün çeşitliliğini ve rekabetçiliği bir arada değerlendirmek üzere RCA değeri 1’den büyük olan ürün sayısı önemli bir yoğunlaşma/çeşitlilik göstergesidir. Bu sayının yüksek olması bir ülkenin ya da sektörün çeşitsizlikten kaynaklı risklere karşı kırılganlığını azaltır. Örneğin; az sayıda sektörde rekabetçi olan bir ülke söz konusu sektörlerden birinde şoka maruz kaldığında bu durum ülkenin toplam ihracatında belirgin azalmalara neden olabilir. Şekil 33a’da Türkiye’nin makine sektöründe RCA değeri 1’den büyük olan 6 basamak kırılimdaki ürün grubu sayısı gösterilmiştir. Görüleceği üzere ülkenin makine sektöründeki rekabetçi çeşitliliği 2016’dan beri istikrarlı şekilde artmaktadır. Şekil 33b’de ise rekabetçi olunan ürün grubu sayısının ihracat yapılan toplam ürün grubu sayısı içindeki payı makine ve makine dışı sektörler detayında sunulmuştur. Makine sektörü 2016’dan sonraki hızlı rekabetçi çeşitlenme performansı sayesinde 2024 yılında diğer sektörler toplamını bu göstergeye göre geçmeyi başarmıştır.

Sektörde ihracat yapılan ürün grubu sayısı içinde rekabetçi olunan ürün gruplarının payı 2024 itibarıyla Türkiye’de %39,3’e yükselmiştir. Şekil 34’te ise en çok makine ihracatı yapan 30 ülke için bu oran hem makine hem de makine dışı sektörler toplamına göre sunulmuştur. 45 derecelik çizginin üzerinde kalanlar, makinedeki rekabetçi çeşitlenme performansı diğer sektörler toplamının üzerinde olan ülkelerdir. Bu ülkelerden ihracat yaptıkları 570 makine ürün grubunun 427’sinde rekabetçi olan Almanya ve 424’ünde rekabetçi olan İtalya diğer ülkelerden belirgin şekilde ayrılmaktadır. Makine sektöründeki rekabetçi çeşitliliği en yüksek üçüncü ülke konumundaki Çin ise makine dışı sektörlerdeki rekabetçi çeşitlenmesi ile diğer tüm ülkelerden farklı bir profil çizmektedir. BACI verilerine göre 2023 itibarıyla ihracat yaptığı 570 makine ürün grubunun 224’ünde rekabetçi konumundaki Türkiye ise bu performansı ile en çok makine ihracatı yapan 30 ülke arasında yedinci sırada yer almaktadır.

ŞEKİL 33. TÜRKİYE’NİN MAKİNE SEKTÖRÜNDE REKABETÇİ ÜRÜN ÇEŞİTLİLİĞİ



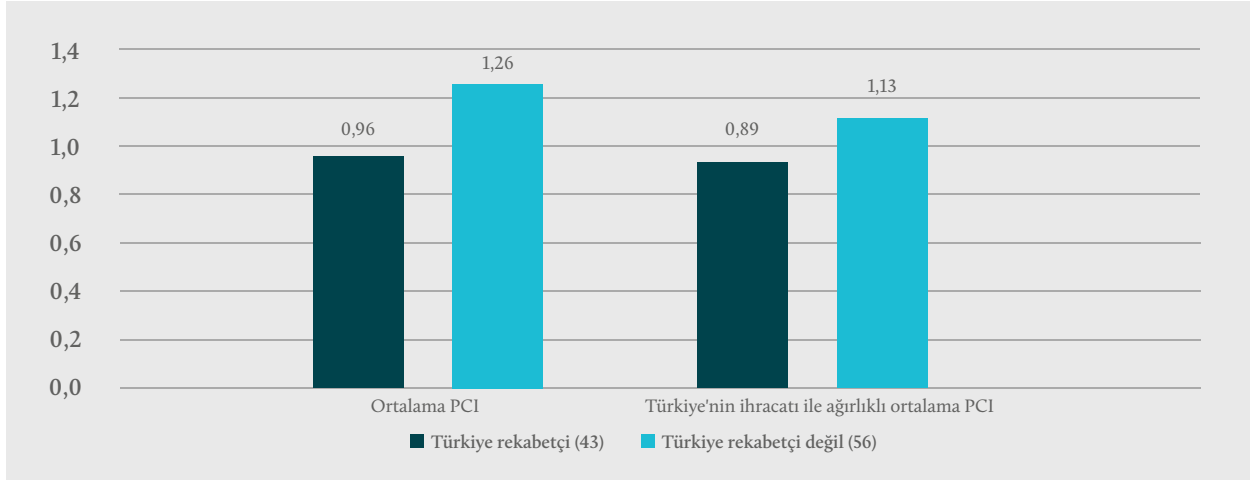
Kaynak: BACI veritabanı, Trademap, yazarların hesaplamaları.

ŞEKİL 34. İHRACAT YAPILAN ÜRÜN GRUBU SAYISI İÇİNDE REKABETÇİ OLUNANLARIN PAYI (%), 2023, EN ÇOK MAKİNE İHRACATI YAPAN 30 ÜLKE)



Kaynak: BACI veritabanı, yazarların hesaplamaları.

ŞEKİL 35. REKABETÇİLİK DURUMUNA GÖRE TÜRKİYE’NİN MAKİNE SEKTÖRÜNDEKİ ORTALAMA PCI SKORLARI (2023)



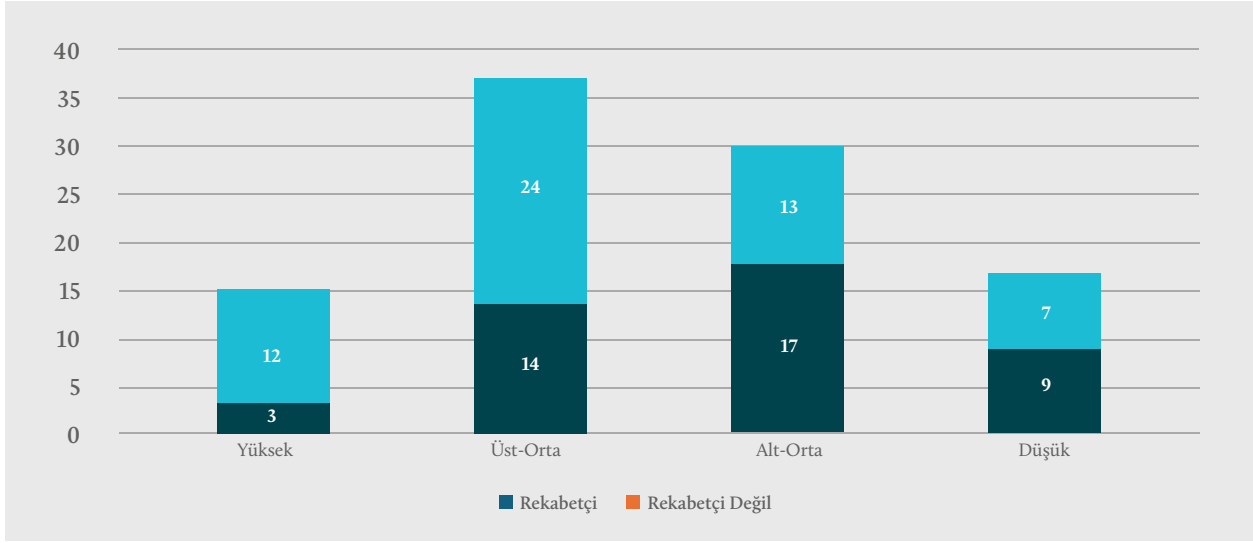
Kaynak: Harvard Üniversitesi Büyüme Laboratuvarı, yazarların hesaplamaları.

Rekabetçi çeşitliliğin yüksek olması, bir ülkenin belirli bir sektör içinde tek bir alt alana yoğunlaşmadığı, yani uzmanlaşma düzeyinin düşük olduğu şeklinde de yorumlanabilir. Bu durumda cevaplanması gereken önemli sorulardan biri, ülkenin hangi alt sektörlerde rekabetçi olduğudur. Türkiye'nin makine ihracatının yapısının incelendiği önceki bölümde, pazar büyüklüğü yüksek ve hızlı büyüyen alt sektörlerde yeterli ihracat yapamadığı sonucuna varılmıştı. Bu durumu rekabetçilik perspektifinden değerlendirmek için, Ürün Uzayı yaklaşımı çerçevesinde kullanılan temel göstergelerden Ürün Karmaşıklık Endeksi (PCI) analiz edilmiştir.

PCI, belirli bir ürün veya alt sektörün üretiminde ve ihracatında gerekli olan bilgi, beceri, teknoloji ve tedarik ağlarının gelişmişlik düzeyini ölçen bir endekstir. Yüksek PCI değerleri, genellikle az sayıda ülkenin üretebildiği, yüksek katma değerli ve karmaşık bilgi birikimi gerektiren ürünleri; düşük PCI değerleri ise daha yaygın, teknoloji yoğunluğu düşük ürünleri ifade eder. Bu nedenle PCI, yalnızca rekabetçilik göstergesi olarak değil, aynı zamanda ürünlerin teknoloji ve bilgi yoğunluğunu yansıtan bir nitelik göstergesi olarak da kullanılmaktadır.

Şekil 35'te Türkiye'nin rekabetçi olduğu makine alt sektörlerinin ortalama PCI skorları, rekabetçi olmadığı alt sektörlerin skorlarıyla karşılaştırılmıştır. Bulgular hem aritmetik ortalamaların hem de ihracat değeri ile ağırlıklandırılmış ortalamaların, Türkiye'nin yüksek karmaşıklık düzeyine sahip makine alt sektörlerinde yeterince rekabetçilik geliştirmediğini ortaya koyduğunu göstermektedir. Harvard Üniversitesi Büyüme Laboratuvarı'nın 2023 verilerine göre, HS sınıflaması 4-basamak kırılımındaki 43 makine alt sektöründe Türkiye rekabetçi konumda olup bu alt sektörlerin ortalama PCI skoru 0,96'dır. Buna karşın, rekabetçi olunmayan 56 alt sektörün ortalama PCI skoru 1,26'dır.

ŞEKİL 36. 4 BASAMAK KIRILIMDAKİ MAKİNE ALT SEKTÖRLERİNİN KARMAŞIKLIK DÜZEYLERİNE VE TÜRKİYE’NİN REKABETÇİLİK DURUMUNA GÖRE DAĞILIMI (2023)



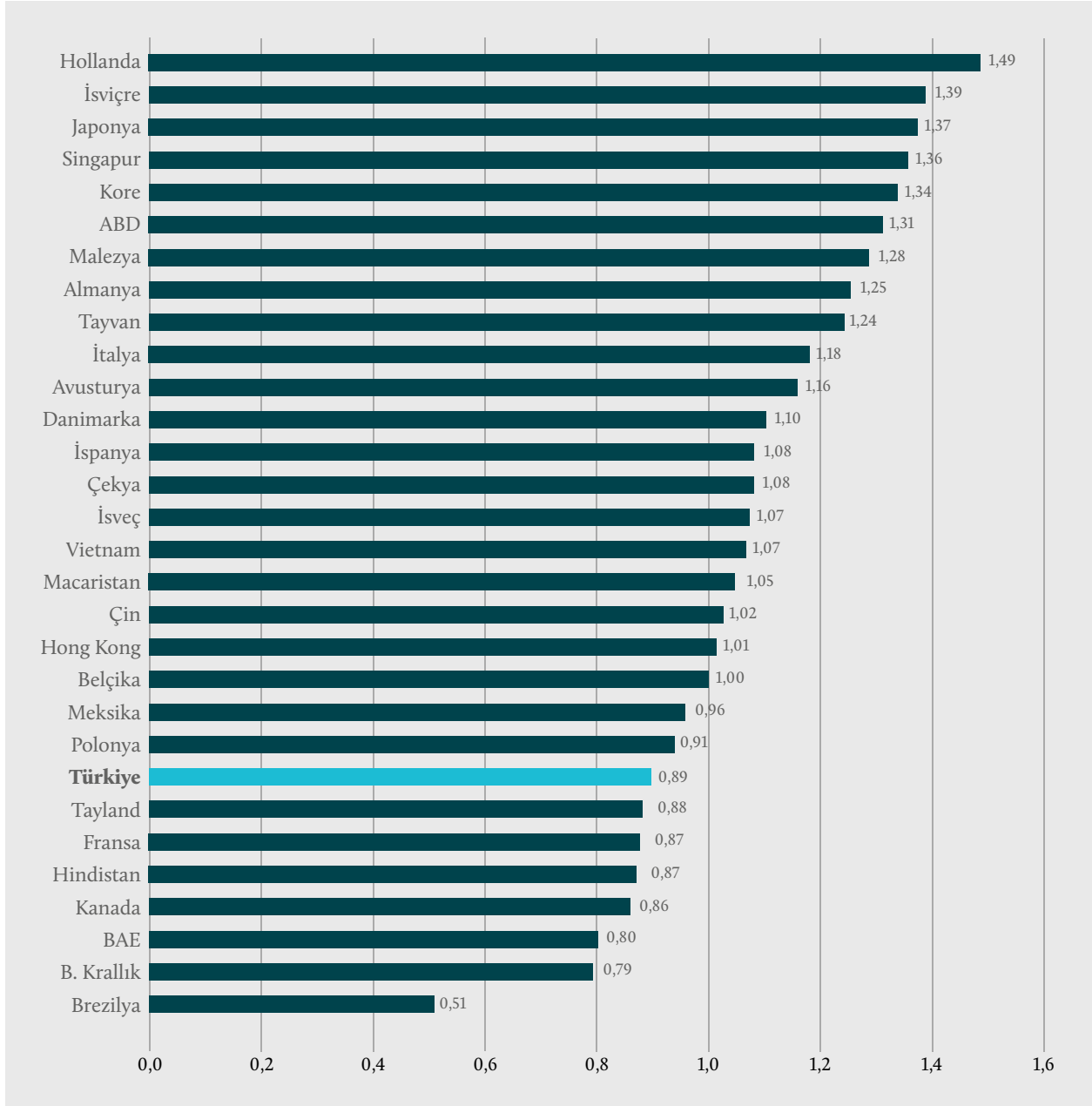
Kaynak: Harvard Üniversitesi Büyüme Laboratuvarı, yazarların hesaplamaları.

İhracat ağırlıklı ortalamaların aritmetik ortalamalardan daha düşük çıkması, Türkiye’nin ihracatında düşük PCI skoruna sahip alt sektörlerin payının daha yüksek olduğunu göstermektedir. Başka bir ifadeyle, Türkiye görece az karmaşık makine alt sektörlerinde rekabet gücü geliştirdiği gibi, rekabetçi olduğu alt sektörler içinde de ortalama altı PCI skoruna sahip olanlarda ihracatı yoğunlaştırmaktadır. Bu durum, Türkiye’nin makine sektöründe teknoloji ve bilgi yoğunluğu yüksek alanlara yönelmesi gerektiğine işaret etmektedir.

Bu durumu daha iyi anlamak üzere Türkiye’nin HS sınıflaması 4 basamak kırılımda ihracat yaptığı 99 makine alt sektörü PCI skorlarının ortalaması ve standart sapması dikkate alınarak dört gruba ayrılmıştır. PCI skoru 1,63’ten büyük olanlar yüksek karmaşıklık, 1,09-1,63 arasında olanlar üst-orta karmaşıklık, 0,55-1,09 arasında olanlar alt-orta karmaşıklık ve 0,55’ten az olanlar düşük karmaşıklık gruplarını oluşturmaktadır. Şekil 36’da görüleceği üzere Türkiye’nin rekabetçi olduğu 43 makine alt sektöründen 17’si alt-orta karmaşıklık düzeyindedir ve Türkiye bu kategorideki alt sektörlerin %56,7’sinde rekabetçi durumdadır. Benzer şekilde düşük karmaşıklık kategorisindeki 16 alt sektörün 9’unda (%56,3) rekabetçi olan Türkiye, üst-orta karmaşıklık kategorisindeki alt sektörlerin %38,8’inde, yüksek karmaşıklık kategorisindeki alt sektörlerin ise sadece %20’sinde rekabetçidir. Dolayısıyla bu sonuçlar Türkiye’nin makine sektöründeki uzmanlaşmasının daha çok orta düzey karmaşıklık kategorisinde olduğuna işaret etmektedir.

Şekil 37’de ise en çok makine ihracatı yapan 30 ülkenin rekabetçi oldukları makine sektörleri için ihracat ağırlıklı ortalama PCI skorları sunulmuştur. Sonuçlar rekabetçi çeşitliliği düşük ülkelerin ortalama karmaşıklık düzeylerinin daha yüksek olduğuna işaret etmektedir. Nitekim rekabetçi çeşitlilik açısından önde olan ülkelerde Almanya, İtalya, Çin ve Türkiye gibi ülkeler rekabetçi oldukları alt sektörlerin ortalama karmaşıklığı açısından 30 ülke arasında sırasıyla 8, 10, 18 ve 23. sıralarda yer almaktadır.

ŞEKİL 37. EN ÇOK MAKİNE İHRACATI YAPAN 30 ÜLKENİN REKABETÇİ OLDUKLARI MAKİNE ALT SEKTÖRLERİNİN İHRACAT AĞIRLIKLI ORTALAMA PCI SKORLARI (2023)



Kaynak: Harvard Üniversitesi Büyüme Laboratuvarı, yazarların hesaplamaları.

3.2. Türkiye'nin makine ihracatındaki değişimlerin bileşenleri

Ülkeler, farklı sektörlerdeki pazar paylarını artırmak için birbirleriyle rekabet ederler. Bir ülkenin mevcut pazar payını ve bu payın belirli bir dönemde nasıl değiştiğini bilmek önemlidir, fakat pazar payındaki değişimin neden kaynaklandığını bilmek özellikle politika yapıcılar açısından daha değerlidir. Bu sebeple geliştirilen Sabit Pazar Payı Analizi (Constant Market Share Analysis, CMS), ilk kez Tyszynski (1951) tarafından ihracat analizinde kullanılmıştır. Memedovic ve Iapadre (2009), bu yöntemi geliştirerek ülkelerin küresel ticaretteki paylarındaki değişimleri üç ana grup altındaki yedi faktöre ayırmışlardır. Yöntem toplam pazar payı için tasarlanmış olsa da belirli bir sektörün dünya ticaretinden aldığı payın değişimini de aynı şekilde çözümleyebilmektedir. CMS analizinin bileşenleri aşağıdaki gibi tanımlanabilir:

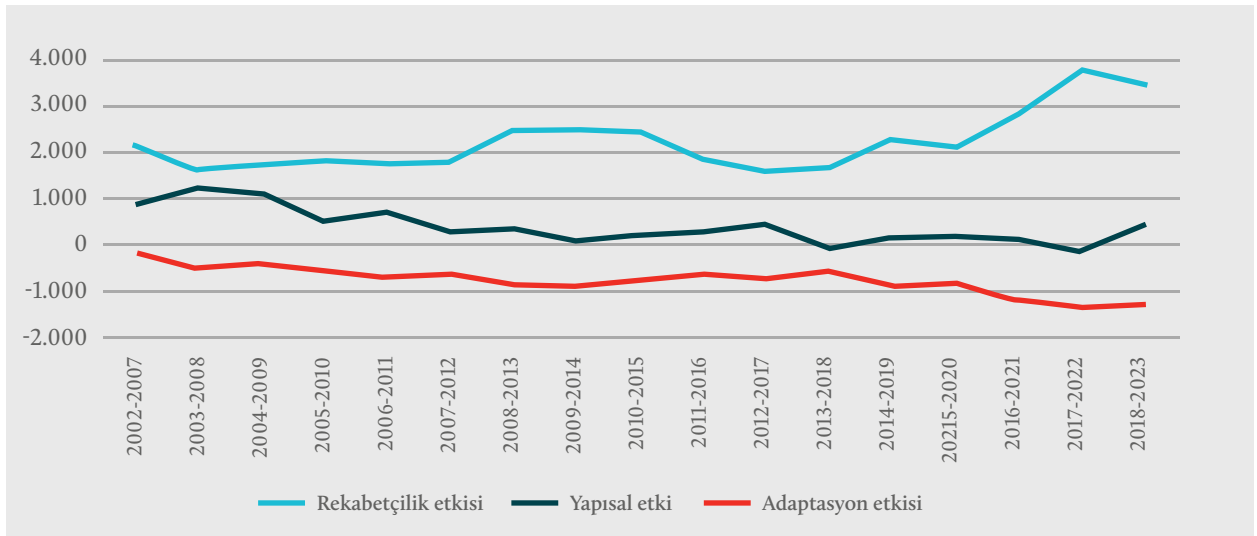
Rekabet Gücü Etkisi (RE): Bu etki, ihracatçı ülkenin ürün ve ülke gruplarındaki pazar payı değişikliklerinin ağırlıklı ortalamasıdır. Görelî fiyatlardaki değişimler ile kalite, tanınırlık ve dağıtım ağı gibi rekabetçi özelliklerin pazar payındaki etkisini temsil eder.

Yapısal Etki: Üç faktörden oluşan bu grup, belirli bir dönemde gerçekleşen pazar payı değişiminin başlangıç yılındaki ihracat yapısından kaynaklanan kısmını ölçmektedir.

- **Ürün Yapısı Etkisi (ÜYE):** Hedef pazardaki talebin ürün bileşimindeki değişimlerden dolayı pazar payının nasıl değiştiğini gösterir.
- **Coğrafi Yapı Etkisi (CYE):** Hedef ülkelerin ithalatlarının hangi ülkelere yöneldiğindeki değişikliklerin pazar payına etkisini ölçer.
- **Yapısal Etkileşim Etkisi (YEE):** Hedef pazarlardaki coğrafi ve ürün bazlı talep değişimlerinin birlikte oluşturduğu etkiyi yansıtır.
- **Adaptasyon Etkisi:** Yine üç faktörden oluşan bu son grup, ihracatçı ülkenin pazar değişimlerine uyum yeteneğinden kaynaklanan pazar payı değişimini ortaya koymaktadır.
- **Ürün Adaptasyonu Etkisi (ÜAE):** İhracatçının her bir üründe sergilediği rekabet gücü ile hedef pazarların ürün talebindeki değişimlerin nasıl örtüştüğünü gösterir. Ülkenin dinamik ürünlerde pazar payı kazanıp bu eğilimlerin küresel trendlerle uyumlu olması, güçlü bir rekabet göstergesi sayılır.
- **Coğrafi Adaptasyonu Etkisi (CAE):** İhracatçının, talebi en fazla artan ülkelere odaklanma ve talebi azalan ülkelere uzaklaşma başarısını ölçer. Bu etkinin pozitif ya da negatif olması, hedef ülkelerin ithalat desenindeki değişim ile ihracatçının bu pazarlardaki rekabet gücü arasındaki ilişkiye bağlıdır.
- **Artık Adaptasyon Etkisi (AAE):** Daha küçük çaplı etkileşim terimlerini kapsayan ve diğer faktörlere girmeyen etkileri ifade eder.

Bu şekilde, CMS analizi ile bir sektörün dünya ticaretinden aldığı payın neden ve nasıl değiştiği daha detaylı ve anlaşılır biçimde ortaya konmuş olmaktadır. Bu bölümde Türkiye'nin ve makine sektörü ihracatında öne çıkan ülkelerin beşer yıllık dönemlerdeki makine sektörü küresel ihracat payı değişimlerinin CMS ayrıştırması sonuçları sunulmaktadır.

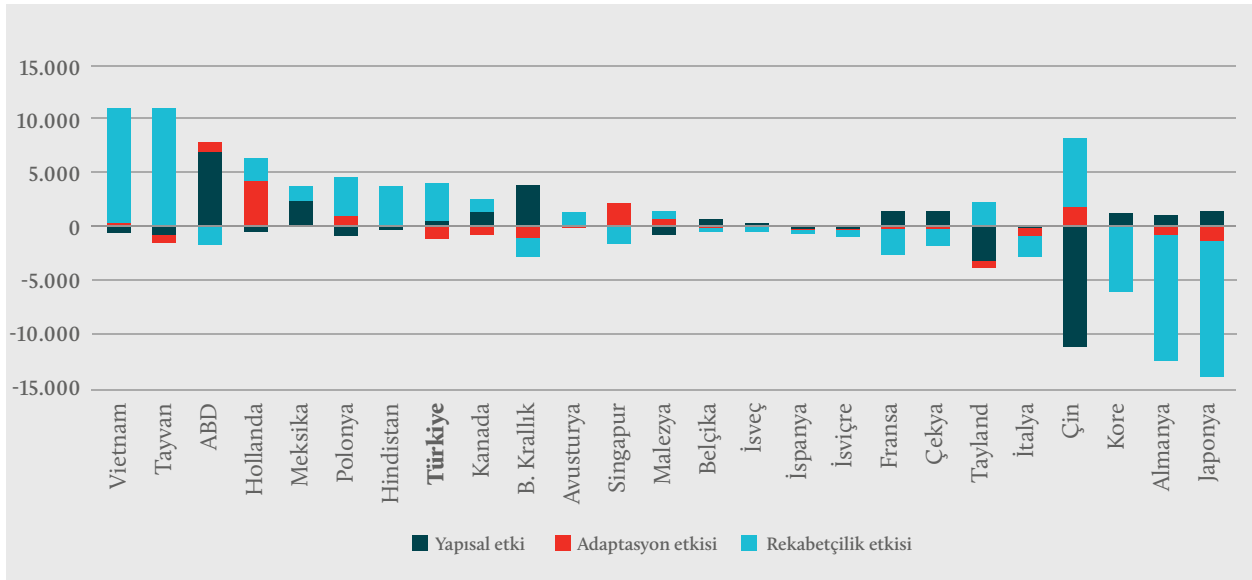
ŞEKİL 38. TÜRKİYE'NİN MAKİNE SEKTÖRÜNDEKİ KÜRESEL İHRACAT PAYI DEĞİŞİMİNİN CMS AYRIŞTIRMASI (MİLYONDA, 5-YILLIK DÖNEMLER)



Kaynak: BACI veritabanı, Trademap, yazarların hesaplamaları.

CMS analizi ihracatçı-ithalatçı-ürün bazında detaylı bir veri gerektirdiğinden ve bu yapıdaki en düzenli veriyi BACI veri tabanı sağladığından analiz için son dönemimiz 2018-2023 olmaktadır. Şekil 38’de görüleceği üzere 2002’den 2023’e kadarki 5-yıllık dönemlerde Türkiye’nin küresel makine ihracatından aldığı pay değişimine rekabetçilik bileşeni sürekli pozitif ve en yüksek katkıyı sağlamış, adaptasyon bileşeni ise sürekli negatif etki yaratmıştır. 2013-2018 ve 2017-2022 dönemlerinde negatif etki sağlasa da Türkiye’nin makine ihracatının ürün-pazar yapısı genel olarak küresel ihracat payı artışına pozitif ama sınırlı bir katkı sağlamaktadır. Bu durum, Türkiye’nin makine ihracatında yer alan ürün ve hedef pazar çeşitliliğinin, dünya talebindeki büyüme eğilimleriyle kısmen uyumlu olduğu, ancak bu uyumun güçlü bir ivme yaratacak düzeyde olmadığına işaret etmektedir. Yani Türkiye, küresel ölçekte büyüyen ürün ve pazarlara belli ölçüde girebilmiş olsa da büyümeyi daha çok tetikleyen ürün veya pazarlardaki potansiyelini tam olarak kullanamamaktadır.

ŞEKİL 39. 2023 YILINDA EN ÇOK MAKİNE İHRACATI YAPAN 25 ÜLKENİN 2018-2023 DÖNEMİ PAZAR PAYI DEĞİŞİMLERİNİN CMS AYRIŞTIRMASI (MİLYONDA, 5-YILLIK DÖNEMLER)



Kaynak: CEPII BACI veri tabanı, yazarların hesaplamaları.

2013 sonrası dönemde dikkati çeken diğer bir husus rekabetçilik kaynaklı küresel pazar payı artışının hızlanması ve aynı dönemde adaptasyon etkisinin pazar payı artışını frenlemesidir. Dolayısıyla makine sektörü açısından asıl problem sektörün küresel talep dinamiklerine uyumda sıkıntı yaşamasıdır. Makine sektörü, küresel talebin yükseldiği ürün ya da pazar gruplarında ihracatını artırırken, talebi düşen ürün ya da pazar gruplarından çekilme esnekliğini sergileyememektedir. Bu yetkinlik eksikliği de pazar payını artırmak için iki alan bırakmaktadır. Birincisi katılık sergileyen ürün-pazar dağılımında küresel talep artarsa Türkiye’nin ihracatının artması için bir alan oluşmaktadır. Diğer bir ifadeyle böyle bir durumda Türkiye makine sektörü herhangi bir değişiklik yapmasa bile ihracatını artırma potansiyeline sahip olmaktadır. İkincisi ise mevcut ürün-pazar kombinasyonlarından daha fazla pay almak için rekabetçiliğin artmasıdır. Nitekim 2023’e kadarki gelişmeler Türkiye’nin asıl yetkinliğinin bu olduğunu göstermektedir.

Şekil 39’da 2023 itibarıyla en çok makine ihracatı yapan 25 ülkenin 2018-2023 dönemi pazar payı değişimlerinin CMS ayrıştırması sonuçları sunulmuştur. İlk olarak bu 25 ülkeden söz konusu dönemde 13’ünün küresel ihracattaki payı artarken, 12’sinin payı azalmıştır. Türkiye bu ülkeler arasında en yüksek Pazar payı artışı yaşayan sekizinci ülke konumundadır. Türkiye’nin adaptasyon başarısızlığı kaynaklı Pazar payı kaybı en yüksek ikinci ülke olması da dikkat çekicidir. Ülkenin adaptasyon etkisi nedeniyle yaşadığı kayıp miktarı toplam pazar payı artışının %49,2’si kadardır.

Türkiye gibi adaptasyon sağlayamama nedeniyle kayıp yaşarken ihracatın yapısı ve rekabetçilik sayesinde pay artışı yaşayan üç ülke daha bulunmaktadır: Meksika, Kanada ve Avusturya. Bu ülkelerden rekabetçilik etkisinin en az pay artışı sağladığı ülke Meksika'dır. Nitekim Meksika'nın ABD gibi yüksek ve yükselen talebe sahip bir ülkenin hinterlandı olmasına bağlı olarak ülkenin toplam pazar payı artışının %65'ini yapısal etki, %37,8'ini ise rekabetçilik etkisi sağlamıştır. Türkiye'de ise toplam değişimin %132,8'i rekabetçilik etkisinden, %16,4'ü yapısal etkiden kaynaklanmıştır.

Şekil 39'daki ülkeler arasında en çok pazar payı kaybı yaşayan ülkeler olan Japonya ve Almanya benzer bir eğilim sergilemiştir. Her iki ülke için de yapısal etki kaynaklı sınırlı bir pazar payı artışı söz konusu olsa da adaptasyon etkisi sınırlı pazar payı kaybına, rekabetçilik etkisi ise bu ülkelerin fiyat, maliyet, verimlilik gibi ihracat performansını doğrudan belirleyen alanlarda rakiplerine göre geri kalmaları nedeniyle çok yüksek pazar payı kaybına neden olmuştur. Bu iki ülke gibi diğer gelişmiş ekonomilerin çoğunda da rekabetçilik etkisi pazar paylarını aşağı çekerken gelişmekte olan ya da yükselen ekonomilerde aksi bir durum söz konusudur. Dolayısıyla makine sektöründe küresel ticaretin coğrafi yapısının değişmekte olduğu ve bu eğilimi etkileyebilecek dijital ve yeşil dönüşüm gibi gelişmelerin yaşandığı bu dönemde Türkiye makine sektörünün rekabetçiliğini koruması büyük önem arz etmektedir.

3.3. Rekabetçiliği belirleyen faktörler

2020'ler pandemi ve jeopolitik sarsıntılar eşliğinde dijitalleşme ve yeşil dönüşüm gibi trendlerin hızlandığı bir dönem olmuştur. Böyle bir küresel dönüşüm ortamında rekabetçiliği belirleyen faktörler de dönüşmektedir. Firmalar hem nereye doğru gerçekleştiği hemen hemen belli olan dönüşüme ayak uydurmaya hem de artan belirsizliklerin getirdiği maliyet ya da talep şokları ortamında sağ kalmaya çalışmaktadır. Bu bölümde, değişen rekabet dinamikleriyle ilgili genel bir değerlendirmeye verilmeye çalışılmaktadır.

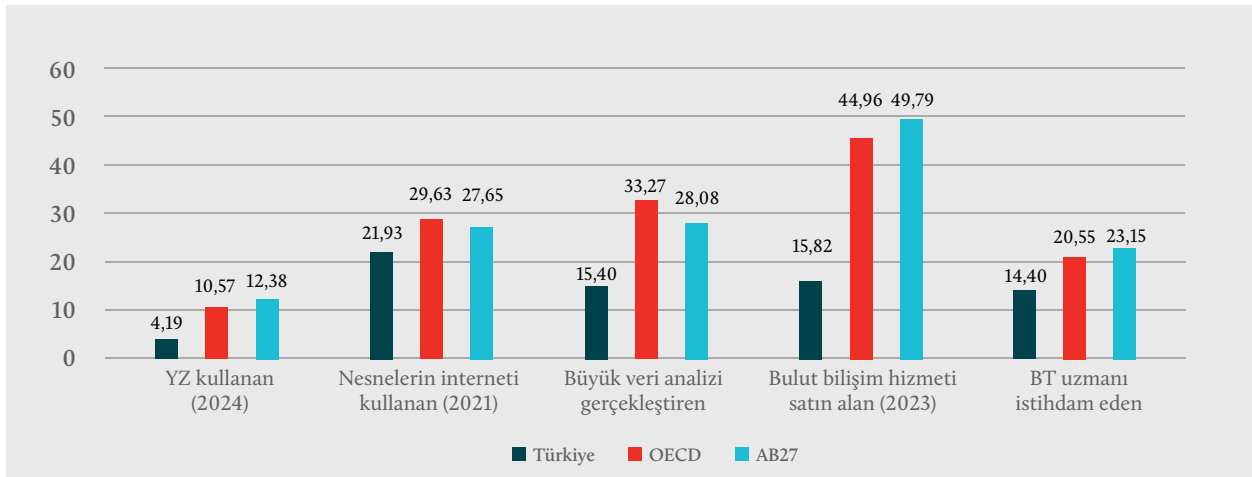
Pandemi sırasında evden çalışma, mesafeli üretim ve uzaktan tedarik gibi zorunluluklar, sanayii işletmelerini dijital çözümlere yöneltmiştir. IFR (International Federation of Robotics) verilerine göre 2023 yılı itibarıyla dünya çapında fabrika başına ortalama robot yoğunluğu 162 birime ulaşmış ve bu değer yedi yılda iki katına çıkmıştır. Avrupa Birliği'nde robot yoğunluğu on bin çalışan başına 219 kurulu robot düzeyinde iken bu alanda Güney Kore 1.012 robot ile başı çekmektedir. Çin'in on bin çalışan başına 470 kurulu robot ile Almanya ve Japonya'yı geride bırakması da dikkat çekicidir. Robot yoğunluğunu en hızlı artıran ülkelerden biri olan Çin'de 2023 yılında kurulan robot sayısı küresel toplamın %51'ini oluşturmaktadır. Türkiye'de ise on bin çalışan başına 43 robot düzeyindeki robot yoğunluğu henüz OECD ortalamasının altındadır ancak son yıllarda kurulan otomasyon hatları artmaktadır.

Kurulu robot sayısının 2022-2023 döneminde %2 kadar azaldığı ancak önümüzdeki yıllarda artış eğilimini sürdüreceği tahmin edilmektedir. 2023'teki düşüşün aslında çoğu sektörde yaygın bir eğilim olduğu görülmektedir ancak makine ve metal sektörü bu açıdan diğer sektörlerden ayrışmaktadır. Nitekim kurulan robot sayısı otomotiv ve elektrik-elektronik gibi robot yoğunluğu yüksek sektörlerde 2023 yılında sırasıyla %0,48 ve %19,8 azalırken makine ve metal sektöründe %12,8 artmıştır. Bu bulgu makine sektöründe de dijitalleşmenin hızlandığının bir emaresi olarak değerlendirilebilir. Diğer taraftan, dijitalleşme sadece robotik yatırımlarla sınırlı değildir: Bulut bilişim, büyük veri analitiği, nesnelerin interneti, yapay zekâ (YZ) ve siber güvenlik çözümleri gibi

alanlar da üretim süreçlerini dönüştürmektedir. Avrupa Merkez Bankası'nın (ECB) 2024 tarihli raporu, dijital teknolojilere yatırım yapan firmaların orta vadede işgücü ve toplam faktör verimliliğinde artış yaşadığını, ancak bu kazanımların eğitim, beceri ve kurumsal dönüşüm yatırımlarıyla desteklenmesi gerektiğini göstermektedir. Çalışma, bazı firmaların dijital dönüşümün ilk yılında yeniden yapılanma maliyetleri nedeniyle verimlilik kaybı yaşayabildiğini, fakat beş yıl sonra dijital yatırım yapanların verimliliğinin yapmayanlara göre belirgin şekilde yüksek olduğunu tahmin etmektedir.

Dijitalleşmenin rekabetçilik üzerindeki etkileri ise çok yönlüdür. Üretimde otomasyon ve yapay zekâ, birim maliyetleri düşürürken esneklik ve kaliteyi artırır; kişiselleştirilmiş ve kompleks makinelerin tasarımı dijital ikiz modelleri sayesinde hızlanır. Bulut tabanlı üretim yönetim sistemleri, coğrafi olarak dağılmış tedarik zincirleri içinde anlık veri akışı sağlayarak stok maliyetlerini azaltır. Siber güvenlik ise özellikle kritik altyapıların korunması için bir rekabet unsuru haline gelmiştir. IFR verileri, robot yoğunluğunun en yüksek olduğu ülkelerin (Kore, Singapur, Çin, Almanya gibi) aynı zamanda makine ve yüksek teknoloji üretiminde küresel lider olduklarını göstermektedir. Bu durum, robotik yatırımların yüksek katma değerli üretimle ilişkili olduğunu ya da fabrikalardaki dönüşümün yönünü ortaya koymaktadır.

ŞEKİL 40. 10+ ÇALIŞANI OLAN İMALAT FİRMALARINDA DİJİTAL TEKNOLOJİLERİ BENİMSEYENLERİN ORANI (%)



Kaynak: OECD.

Türkiye'deki KOBİ'lerin dijitalleşme kapasitesine dair ipuçları AB Flash Eurobarometer 559 anketinin bulgularında görülebilir. Ankete göre, bulut bilişim ve büyük veri analitiği kullanan KOBİ oranı AB ortalamasında %46 iken Türkiye'de %45 düzeyindedir. Siber güvenlik teknolojileri hem AB'de hem Türkiye'de %32 düzeyinde benimsenmiştir. Ancak YZ kullanımında Türkiye'deki KOBİ'ler (%18) AB ortalamasının (%14) üzerindedir. Bu fark, Türkiye'de genç ve teknoloji odaklı işletmelerin hızla büyümesiyle ilişkilendirilebilir. Ancak OECD'nin imalat sektöründeki en az on çalışan bulunan firmalar için sunduğu dijital teknolojilerin benimsenme oranı verileri imalat sektöründe bu oranların OECD ve AB27 ortalamasının hala oldukça gerisinde olduğunu göstermektedir. Özellikle bulut bilişim, YZ ve büyük veri kullanımı alanlarındaki farklar daha belirgindir (Şekil 40). Öte yandan, dijitalleşmenin önündeki engellerde nitelikli personel eksikliği belirgin bir sorundur: AB'nin anketine katılan Türk KOBİ'lerinin %57'si büyümeyi sınırlayan en önemli dört etmenden birinin nitelikli çalışan bulma veya tutma güçlüğü olduğunu belirtirken AB'de bu

oran %43'tür. Benzer şekilde inovasyonun önündeki en büyük beş engel nedir sorusuna da Türkiye'deki KOBİ'lerin %32'si, AB'deki işletmelerin ise %23'ü yönetim becerileri de dahil olmak üzere beceri eksikliğini beyan etmiştir. Bu bulgular, dijital becerilerin ve teknik eğitim altyapısının yetersizliğinin rekabetçilik için kritik bir iç faktör olduğunu ortaya koyar.

Dijital dönüşümde otomasyon yatırımlarının finansmanı da önemlidir. Muratoğlu ve Muratoğlu (2016) imalat sanayii için yaptıkları çalışmada, fiziki sermaye yatırımları ve Ar-Ge harcamalarının ihracat rekabetçiliğini olumlu etkilediğini, düşük işgücü maliyetlerinin avantaj sağladığını, altyapı (telekomünikasyon) kalitesinin dışa açıklığı artırdığını belirtmiştir. Rapor, yabancı doğrudan yatırımların (FDI) ihracat üzerindeki etkisinin ise karmaşık olduğunu, zaman zaman ihracatı ikame edebileceğini vurgulamaktadır. Bu bulgular, Türkiye'de otomasyon ve dijitalleşme için gerekli yabancı teknoloji ve sermaye yatırımlarının, yerli üretim kapasitesiyle entegre biçimde düşünülmesi gerektiğini göstermektedir.

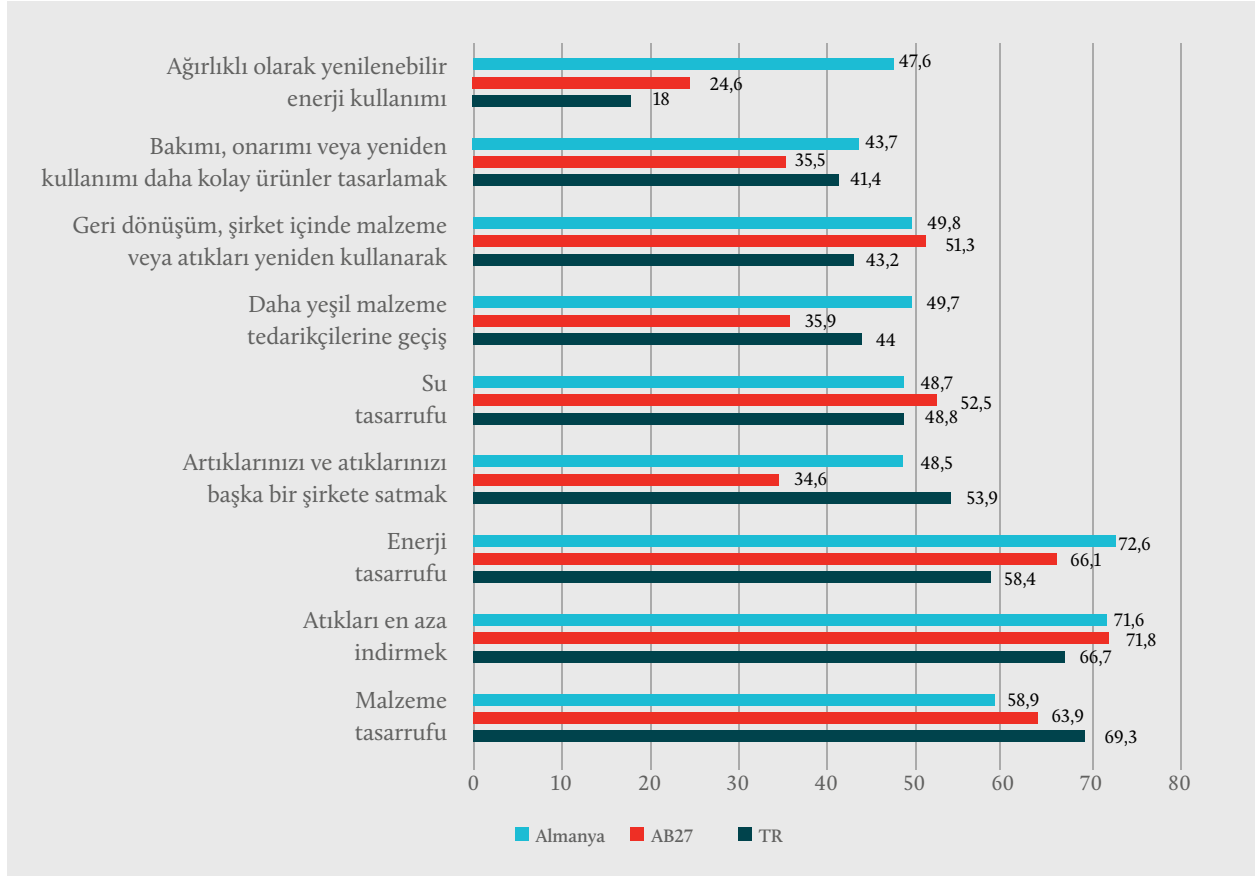
Dijital dönüşümden sonra ikinci öne çıkan dönüşüm aksı yeşil dönüşümdür. Küresel iklim krizi ve enerji fiyatlarındaki artış, makine sektöründe yeşil dönüşüm ihtiyacını ön plana çıkarmaktadır. Avrupa Birliği'nin sanayii politikası, karbonsuzlaşmayı rekabet gücünü artırmanın bir aracı olarak görmektedir. Renewable Energy Institute'in 2025 tarihli raporu, Avrupa'da yeşil sanayii politikalarının Covid 19 sonrası arz şokları ve Rusya'nın Ukrayna'yı işgaliyle yükselen enerji krizine yanıt olarak geliştirildiğini, ucuz fosil yakıtlara erişimin azaldığını ve sanayiinin karbonsuzlaşmasının sadece iklim hedefi değil enerji güvenliği ve rekabetçilik için zorunlu hale geldiğini vurgulamaktadır. Raporda, Avrupa'nın 2019'da başlattığı Yeşil Mutabakatın geri adım değil, daha hızlı ve etkin bir uygulama sürecine dönüştüğü ve "Temiz Sanayii Anlaşması" adı verilen yeni çerçevenin 2025'te devreye girdiği belirtilmiştir.

AB'nin yeşil politikalarının önemli bir bileşeni olan Sınırdaki Karbon Düzenleme Mekanizması (SKDM), 2026'dan itibaren demir-çelik, alüminyum, çimento gibi karbon yoğun ürünler ithal eden firmalara gömülü karbon emisyonu kadar ek maliyet getirecektir. Bu dönem için 2023-2025 arası, geçiş süreci olarak öngörülmektedir. SKDM'nin amacı, AB'deki üreticileri yüksek karbon fiyatı altında dezavantajlı duruma düşürmeden karbon sızıntısını önlemek ve ithal ürünlerde de adil karbon bedeli uygulanmasını sağlamaktır. Makine üretimi doğrudan SKDM kapsamına girmese de demir-çelik ve alüminyum gibi girdilerin maliyetlerini artırarak sektörü etkileyecektir ve ayrıca AB'nin tedarikçilerinden tedarik zinciri boyunca karbon ayak izi izleme talepleri, Türk makine üreticilerinin çevresel sertifikasyon ve veri raporlama sistemlerine yatırım yapmasını gerektirecektir.

Yeşil dönüşüm yalnızca emisyon azaltımı değil, dögüsel ekonomi, enerji verimliliği, sürdürülebilir tedarik ve temiz teknolojilerin yaygınlaşmasını da kapsar. UNIDO'nun 2024 Sanayii Gelişim Raporu, sürdürülebilir sanayiinin sosyo-ekonomik hedeflerle çevresel hedefleri birleştirdiğini; her bir imalat istihdamının yaklaşık 2,5 yan iş yarattığını ve üretimin çevresel ayak izinin azaltılmasının aynı zamanda yeni iş fırsatları oluşturduğunu vurgulamaktadır. Rapora göre, düşük karbonlu teknoloji ve enerji verimli makine üretimi, gelişmekte olan ülkeler için hem ihracat fırsatı hem de enerji ithalatına bağımlılığın azaltılması açısından stratejik önem taşımaktadır. Ayrıca, AB'nin "Temiz Sanayii Anlaşması" kapsamında yenilenebilir enerji ve hidrojen altyapısına yatırım yapılmakta ve Net-Sıfır Sanayii Yasası ile batarya, fotovoltaik ve rüzgâr türbini gibi yeşil teknolojiler için üretim kapasitesinin artırılması da hedeflenmektedir.

Türkiye açısından yeşil dönüşümün rekabetçilik üzerindeki etkisi iki yönlüdür. Bir yandan, enerji ve karbon yoğun üretim süreçlerinin maliyetleri artacak ve özellikle kömüre dayalı elektrik üretimi ve yüksek emisyonlu prosesler SKDM nedeniyle pazar payı kaybı riskiyle karşı karşıya

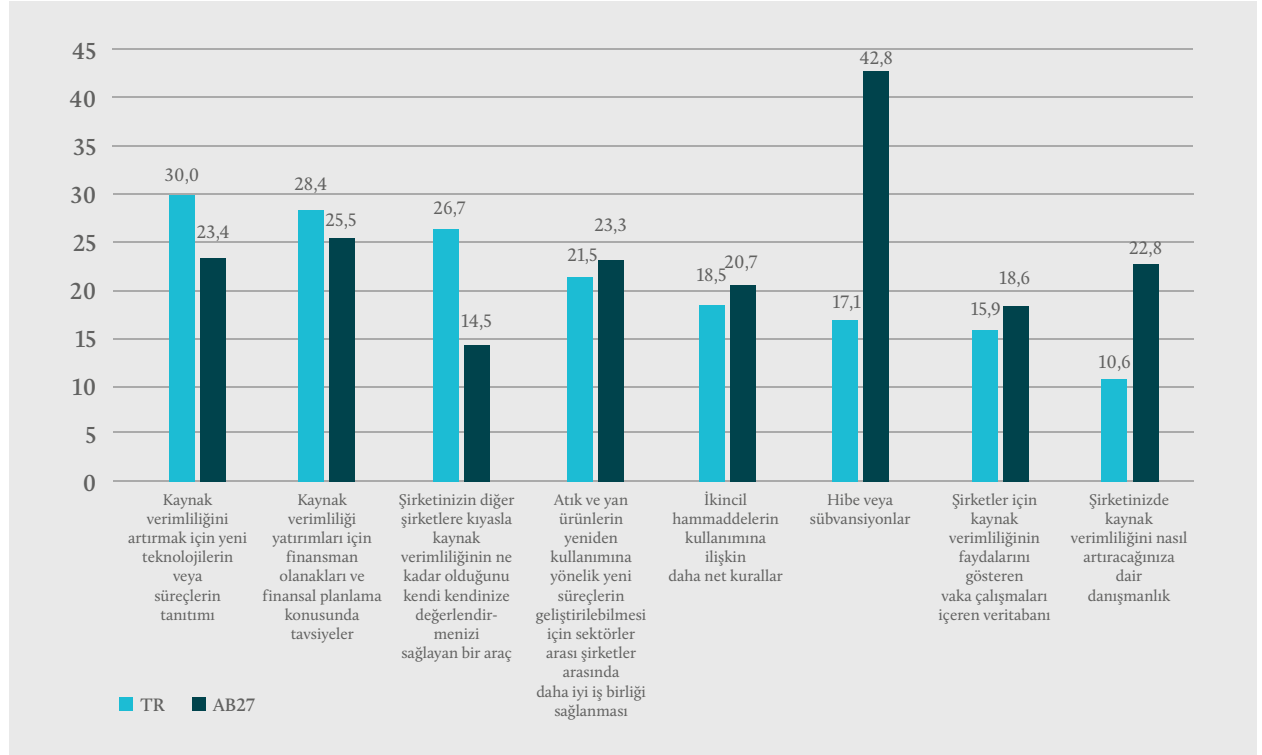
ŞEKİL 41. KAYNAK VERİMLİLİĞİNİ ARTIRICI EYLEMLER UYGULAYAN İMALAT İŞLETMELERİNİN ORANI (% 2024)



Kaynak: Avrupa İstatistik Ofisi Flash Barometre 549.

kalacaktır. Diğer yandan, enerji verimliliği yatırımları, yenilenebilir enerji kullanımı ve yeşil ürün sertifikasyonu yapan işletmeler daha yüksek birim fiyatlarla AB pazarına erişebilecek ve marka değerini artıracaktır. Bu sürece ülkenin imalat sektörünün hazırlık eğilimini değerlendirmek üzere Avrupa İstatistik Ofisi'nin 2024'te yayımladığı kaynak verimliliği anketi sonuçlarına bakıldığında Türkiye'nin belirli alanlarda ortalama üstü bir performans sergilediği dikkat çekmektedir. Kaynak verimliliği için sunulan dokuz eylemden en az beşini uygulayan imalat işletmelerinin toplam imalat işletmeleri içinde payı Türkiye'de ve AB ortalamasında %51,5 iken aynı oran Almanya'da %58,7, İtalya'da %44,3 ölçülmüştür. Diğer taraftan en az üç eylem uygulayanların oranı Türkiye'de %70,1, Almanya'da %77,1, AB ortalamasında %79,5, İtalya'da ise %94,2'dir. Bu alanda hiç aksiyon almayan işletmelerin oranı Türkiye'de %6,6, Almanya'da %1,8, İtalya'da sıfır olması ise ülke için yeşil dönüşüme uyum sürecinin Avrupa ülkelerine kıyasla daha asimetrik gerçekleştiğini göstermektedir. Bu uyum süreci eylem bazında incelendiğinde, Şekil 41'de görüleceği üzere "malzeme tasarrufu" ve "atıkların başka şirketlere satılması" eylemlerini Türkiye'de uygulayan işletmelerin oranı hem AB ortalamasının hem de Almanya'daki oranın üzerindedir. Ancak "atıkları en aza indirmek", "enerji tasarrufu", "daha yeşil malzeme tedarikçilerine geçiş", "geri dönüşüm" ve "ağırlıklı olarak yenilenebilir enerji kullanmak" gibi eylemlerde Türkiye'nin oranı hem AB hem de Almanya ortalamalarının gerisinde kalmaktadır. Bu alandaki en belirgin farklar yenilenebilir enerjiye geçiş ve enerji tasarrufu alanlarında ortaya çıkmaktadır.

ŞEKİL 42. İMALAT İŞLETMELERİNİN KAYNAK VERİMLİLİKLERİNİ ARTIRMAK İÇİN İŞE YARAYACAĞINI DÜŞÜNDÜKLERİ DESTEK ALANLARI (YARDIMCI OLUR DİYEN İŞLETMELERİN ORANI, %, 2024)



Kaynak: Avrupa İstatistik Ofisi Flash Barometre 549.

İmalat işletmelerinin kaynak verimliliklerini artırmak ya da yeşil dönüşüme uyum sağlamak için ne tür desteklere ihtiyaç duyduklarını incelemek üzere Avrupa İstatistik Ofisi'nin 2024 anketinde işletmelere yöneltilen "Aşağıdakilerden hangisi şirketinizin kaynaklarını daha verimli kullanmasına en çok yardımcı olur?" sorusuna verdikleri cevaplar kullanılmıştır. Şekil 42'de görüleceği üzere destek duyulan hususlar açısından Türkiye'deki imalat işletmeleri ile AB'dekiler arasında belirgin farklar bulunmaktadır. AB'deki imalat işletmelerinin %42,8'i hibe ya da sübvansiyonların destek olacağını belirtirken aynı oran Türkiye'de %17,1 çıkmıştır. Türkiye'deki işletmeler daha çok kendilerini bu alanda değerlendirmelerini sağlayacak teknoloji çözümlerine ya da genel olarak bu teknolojilerin tanıtımına ihtiyaç duyduklarını belirtmiştir. Diğer taraftan finansman olanakları ve finansal planlama konusundaki desteklerin kaynak verimliliğini artırmak için yardımcı olacağını düşünen imalat işletmelerinin oranı Türkiye'de %28,4, AB ortalamasında ise %25,5 çıkmıştır.

Sektördeki rekabet dinamiklerini etkileyen üçüncü husus ise jeopolitik gelişmelerdir. Covid 19 pandemisi, tedarik zincirlerinde benzeri görülmemiş aksamalar yarattı. Avrupa Parlamentosu Araştırma Servisi'nin 2021'de yayımladığı bir rapor, pandemi sırasında "mükemmel fırtına" olarak adlandırılan süreçte talebin ani artışı, konteyner ve gemi kıtlığı, limanların tıkanması ve işgücü eksikliğinin ekonomik toparlanmayı ve imalatı olumsuz etkilediğini aktarmıştır. Rapor, arz bağımlılıklarını azaltmak ve tedarik zinciri dayanıklılığını artırmak için AB'nin yerli kapasite artırma, tedarikçi çeşitlendirme ve çok taraflı ticareti destekleme politikaları geliştirdiğini vurgulamıştır. Aynı rapor, küresel tedarik zinciri büyümesinin ağırlıklı olarak makine, elektronik ve ulaşım sektörlerinde olduğunu ve bu zincirlerin büyük ölçüde Avrupa, Kuzey Amerika ve Doğu Asya arasında yoğunlaştığını belirtmiştir.

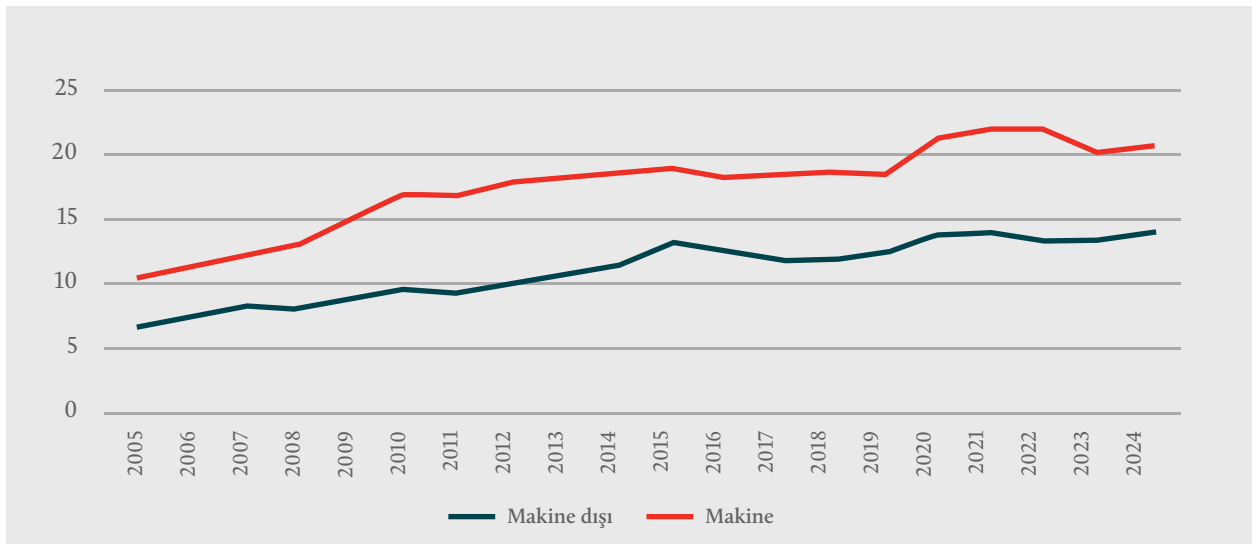
Jeopolitik gerilimler tedarik zincirlerinde yeniden yapılanma eğilimlerine yol açmıştır. KPMG'nin

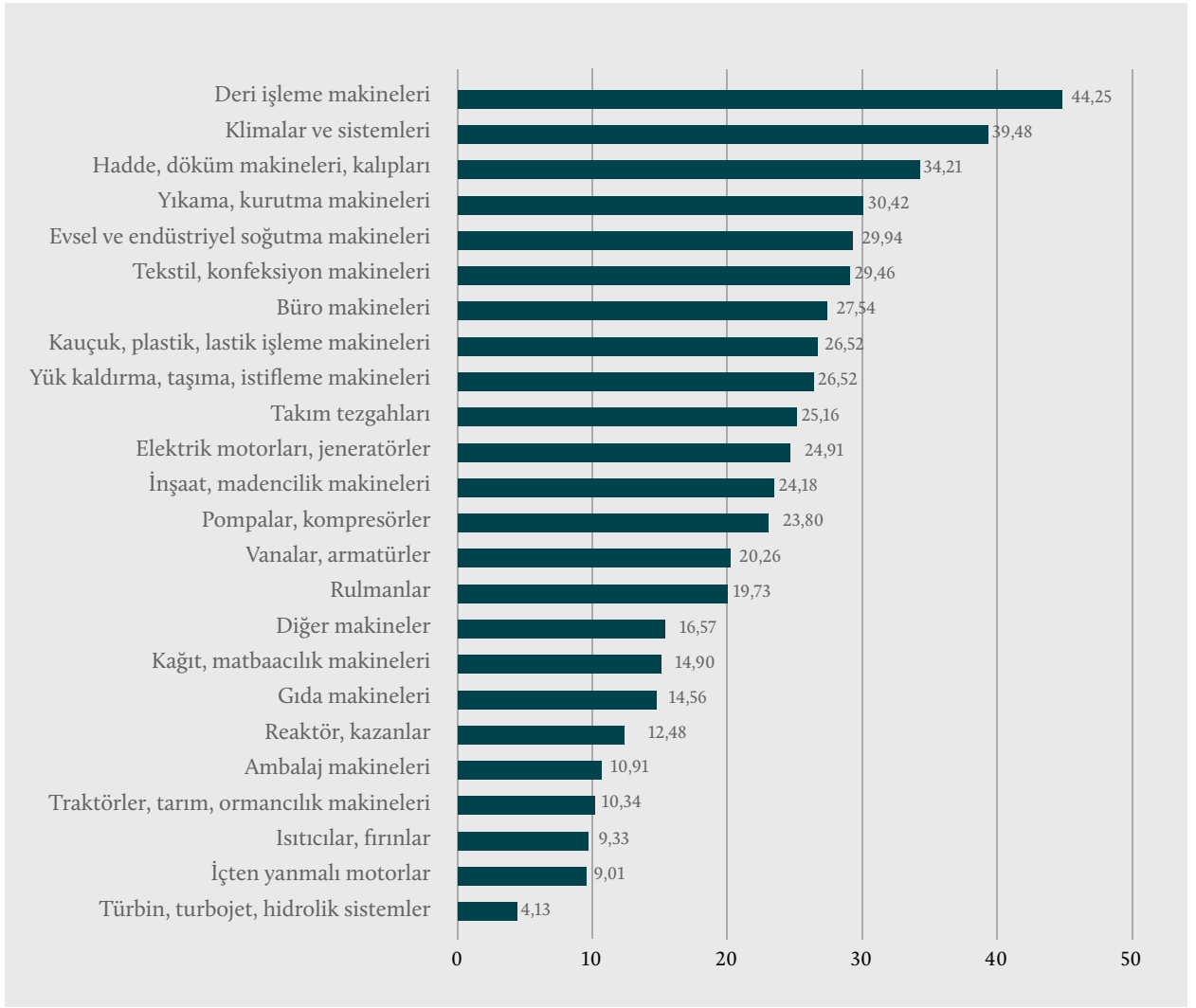
2025 için öngördüğü sanayii riskleri, yeni tarife rejimlerinin imalatı yerele ya da yakın bölgelere taşımayı teşvik etmeye çalışsalar da birçok bileşenin yerel kaynaklardan sağlanmasının zorluğu nedeniyle imalatçıların esnekliğinin azaldığını; jeopolitik belirsizliklerin az sayıda tedarikçiye sahip şirketlerin esnekliğini düşürdüğünü belirtmektedir. Aynı rapor, enerji fiyatlarındaki oynaklığın (özellikle Avrupa’da çelik üretiminde yüksek enerji maliyetleri ve Rusya yaptırımları nedeniyle alüminyum fiyatlarındaki dalgalanmalar) üretim maliyetlerini artırdığını; Çin’in çelik üretiminde ve tüketiminde hâkim konumunu sürdürdüğünü, Hindistan’ın talebinin yükseldiğini ve Asya-Pasifik bölgesinin metal piyasasında en hızlı büyüyen bölge olduğunu ifade etmektedir. Avrupa’daki makine üreticilerinin, Çin ve Asya’dan gelen yüksek kaliteli ithalatla rekabet etmekte zorlandıkları ve orta ölçekli aile şirketlerinin teknolojiye uyum sağlamakta güçlük çektiği de belirtilmektedir.

Tedarik zincirleri yeniden yapılandırılırken, “friend shoring” ve “near shoring” stratejileri öne çıkmaktadır. KPMG raporu, Rusya ve Çin’e olan bağımlılığı azaltmak amacıyla AB ve ABD’deki şirketlerin dost ülkelerde üretim yapmayı veya tedarik sağlamayı benimsediğini; ayrıca AB’nin SKDM ve ABD’nin Enflasyon Azaltma Yasası (IRA) gibi politikalarıyla yerli üreticilerini desteklemeyi amaçladığını vurgulamıştır. Bu stratejiler, makine sektörü için iki yönlü etki yaratmaktadır: Küresel tedarik ağlarının çok merkezli hale gelmesi, arz kaynaklarını çeşitlendirmek için fırsat yaratırken; bölgeselleşme eğilimleri Türkiye’nin yakın coğrafyadaki pazarlara (Avrupa, Orta Doğu, Kuzey Afrika) yönelik stratejik avantajını artırmaktadır.

Bununla birlikte, küresel değer zincirlerinde Çin’in belirleyici rolü artarak devam etmektedir. Rhodium Group’un 2025 tarihli raporu, son on yılda Çin’in dört ana sektörde (konfeksiyon, tüketici elektroniği, güneş panelleri ve otomotiv) küresel ihracat ve üretim payını artırdığını; Almanya ve Japonya gibi gelişmiş ekonomilerin pazar payı kaybettiğini ve Kore, Orta ve Doğu Avrupa ile Meksika’nın kısmen dirençli kaldığını göstermektedir. Raporda, ABD-Çin ticaret savaşı sonrası bazı üretimlerin Çin dışına taşınmasına rağmen Çin’in girdilerin ve bitmiş ürünlerin ana tedarikçisi olarak kaldığı, Çin üretim ekosisteminin ölçeğinin hiçbir ülkede tekrarlanamadığı ve lojistik verimliliğin firmaların başka ülkelere taşınmasını yavaşlattığı belirtilmektedir. Üstelik, Çin’den çeşitlenme girişimlerinin çoğu yine Çinli şirketler aracılığıyla gerçekleşmektedir ve Çinli işletmeler Güneydoğu Asya, Meksika, Orta ve Doğu Avrupa ile Kuzey Afrika’da doğrudan yatırımlarda lider konumdadır. Bu durum, değer zincirlerinin Çin-merkezli biçimde genişlediğini ve Çin’in jeopolitik baskılara karşı elinde önemli bir koz bulundurduğunu göstermektedir.

ŞEKİL 43. ÇİN’İN KÜRESEL MAKİNE İHRACATINDAN ALDIĞI PAYIN (%) GELİŞİMİ VE ALT SEKTÖR DETAYINDA KÜRESEL İHRACAT PAYLARI (%), 2024)





Kaynak: Trademap, yazarların hesaplamaları.

Makine sektörü açısından, ucuz Çinli girdilerin ve makinelerin küresel pazara baskı yapması, yerli üreticilerin fiyat rekabeti ve ürün farklılaştırması stratejilerini gözden geçirmesini zorunlu kılmaktadır. Aynı zamanda, Çin'deki elektronik ve mekatronik bileşen üretimindeki hakimiyet, tedarik zincirleri üzerinde bağımlılığı sürdürmektedir. Şekil 43'te görüleceği üzere Çin 2005-2015 ve 2016-2021 dönemlerinde küresel makine ihracatından aldığı payı oldukça hızlı şekilde artırmıştır. 2021 sonrasında genel olarak azalan bir eğilim sergilese de Çin'in küresel makine ihracatındaki payı 2023-2024 döneminde yeniden artışa başlamış ve 2024 itibarıyla %20,7 düzeyinde gerçekleşmiştir. 24 makine alt sektörü için Çin'in 2024 yılındaki küresel ihracat payları incelendiğinde ise 4 alt sektörde %30 üzerinde, 10 alt sektörde ise %20-30 aralığındaki paylar dikkat çekmektedir. Özellikle "deri işleme", "klimalar", "hadde, döküm", "yıkama, kurutma", "evsel, endüstriyel soğutma", "tekstil, konfeksiyon" gibi makine alanlarında Çin'in payının oldukça hızlı şekilde arttığı ve mevcut durumda düzey olarak da oldukça yüksek olduğu görülmektedir.

Tüm bu gelişmeler altında Türkiye'de özellikle KOBİ'lerin mevcut sorunlarını anlamak ve bu sorunlara çözüm üretmek, rekabetçiliğin sürdürülebilirliği ve artması açılarından önem arz etmektedir. Avrupa İstatistik Ofisi'nin 2025 tarihli Flash Eurobarometer 559 anketinde, Avrupa ekonomilerindeki KOBİ'lerin ana sorunları incelenmiştir. Anket, 2024 yılında KOBİ'lerin hangi pazarlara

ihracat yaptıklarını, büyüme hedeflerini, büyümelerinin önündeki engelleri, inovasyon süreçlerinde karşılaştıkları zorlukları ve ileri teknolojileri ne ölçüde benimsediklerini ortaya koymaya yönelik sorular içermektedir. Aşağıda, Türkiye ve AB KOBİ'lerinin söz konusu anket sonuçlarının işaret ettiği başlıca sorun ve eğilimler özetlenmektedir:

- 1. Ana zorluklar ve pazar erişimi:** Ankette, KOBİ'lere en büyük genel sorunlar (en fazla üç seçenek) sorulmuştur. Hem AB hem de Türkiye'de düzenleyici engeller ve idari yükler, tahsilat gecikmeleri ve finansa erişim en yaygın sorunlar olarak ortaya çıkmıştır. Bununla birlikte, Türk KOBİ'leri bu sorunları AB'dekilere kıyasla daha yoğun yaşamaktadır; Türkiye'de bürokrasiye ilişkin algı daha olumsuzdur ve vergi/ihracat prosedürlerinin karmaşıklığı firmaları yormaktadır. Ayrıca, Türk KOBİ'lerinin %79'u sadece iç pazara yönelik çalıştıklarını bildirirken AB ortalamasında bu oranın %70 olduğu görülmektedir. AB KOBİ'lerinin %26'sı diğer AB ülkelerine ihracat yaparken Türkiye'de bu oran %13'te kalmıştır, bu da Türk KOBİ'lerinin bölgesel ticaret entegrasyonuna daha az dahil olduğunu göstermektedir.
- 2. Büyüme engelleyen faktörler:** Büyüme planı olan işletmelere "firmanızın büyümesi için en önemli engeller nelerdir?" sorusu yöneltilmiştir. Türk KOBİ'leri için en önemli engeller nitelikli çalışan bulma veya elde tutma zorluğu (%57), yüksek enerji fiyatları (%61), diğer firmalarla rekabet (%57) ve düzenleyici/idari gereklilikler (%47) iken, AB KOBİ'leri için bu oranlar sırasıyla %43, %38, %38 ve %35'tir. Bu farklılıklar, Türkiye'de işgücü piyasasının daha kısıtlı olması, enerji maliyetlerinin döviz kuru ve ithalata bağımlılık nedeniyle daha yüksek seyretmesi ve piyasadaki yoğun rekabet ile açıklanabilir.
- 3. İnovasyona yönelik engeller:** İnovasyona yönelik engeller sorulduğunda Türk KOBİ'leri pazarın tepkisini öngörememe (%46), nitelik ve yönetim becerisi eksikliği (%32), özel finansman yetersizliği (%48) ve kamu finansmanı eksikliği (%43) gibi unsurları AB'deki KOBİ'lere göre daha fazla dile getirmişlerdir. AB KOBİ'leri için bu oranlar sırasıyla %36, %23, %20 ve %19'dur. Türk KOBİ'lerinin piyasa araştırması ve ürün geliştirme konusunda deneyim eksikliği yaşadığı; finansman kaynaklarına erişim için sermaye piyasalarının gelişmemiş olması ve yüksek faiz ortamı nedeniyle finansman maliyetlerinin yüksek olduğu anlaşılmaktadır.
- 4. Büyüme planları:** Türk KOBİ'leri, AB'dekilere göre daha yüksek büyüme hedeflerine sahiptir. Ankete göre, Türk KOBİ'lerinin %54'ü hem çalışan sayısı hem ciroda büyüme planladığını belirtirken AB KOBİ'lerinde bu oran %37'dir. "Sadece ciroyu artırmak" diyenlerin oranı AB'de %30 iken Türkiye'de %18'dir. Bu sonuçlar, Türkiye'de girişimcilerin yüksek enflasyon ortamında gelirlerini artırma ihtiyacını ve ölçek ekonomisi elde etme arzusunu yansıtmaktadır. Ancak büyüme planlarının gerçeğe dönüşebilmesi, finansman ve insan kaynağı sorunlarının çözülmesine bağlıdır.

Bu anket bulguları, Türkiye'de KOBİ'lerin karşılaştığı sorunların AB ortalamasından daha ağır olduğunu göstermektedir. Regülasyon karmaşıklığı, tahsilat gecikmeleri, enerji maliyetleri ve insan kaynağı yetersizliği KOBİ'lerin rekabetçiliğini zayıflatmakta; aynı zamanda inovasyon için kaynak bulamamak ve pazar belirsizliği geleceğe dair yatırım planlarını sınırlamaktadır. KOBİ'lerin çoğunun sadece iç pazara odaklanması da ölçek avantajı elde etmelerini zorlaştırmaktadır.

Tüm bu tartışma Türkiye'de genel olarak imalat ve makine sektörü özelinde rekabetçiliği artırmak için hem içsel hem dışsal faktörlere yönelik bütüncül bir strateji gerektiğini göstermektedir. Aşağıda bu faktörlerden öne çıkanları iki başlıkta incelenmektedir.

İç faktörler

- 1. Makroekonomik istikrar, yüksek enflasyon ve finansman maliyetleri:** Türkiye’de uzun süredir yüksek seyreden enflasyon ve kur oynaklığı, makine üreticilerinin maliyet öngörülebilirliğini azaltmaktadır. 2024 sonbaharında enflasyon oranı %75 düzeyine kadar yükselmiş ve ardından para politikası sıkılaştırmasıyla kademeli olarak gerilese de çift haneli seviyelerde kalmıştır. Yüksek faiz oranları ve risk primleri yatırım finansmanını pahalılaştırmakta; yatırım yapmak isteyen firmalar krediye erişimde zorlanmaktadır.
- 2. Nitelikli işgücü ve eğitim:** Dijitalleşme ve otomasyon yatırımlarının verimli kullanılabilmesi için mühendislik ve teknik beceriler çok önemlidir. AB anketine göre Türk KOBİ’lerinin %57’si nitelikli çalışan bulma zorluğundan şikâyet etmektedir. Bu sorunu çözmek için mesleki ve teknik eğitim programlarının güncellenmesi, sanayii ile üniversiteler arasında ikili eğitim ve staj programlarının yaygınlaştırılması gereklidir.
- 3. Ar-Ge ve yenilik kapasitesi:** Türkiye’de Ar-Ge harcamalarının GSYH içindeki payı %1,42 olup artış eğiliminde olsa da OECD ortalamasının altında kalmaktadır.
- 4. Enerji verimliliği ve yeşil üretim:** Yüksek enerji maliyetleri Türk KOBİ’leri için büyük bir sorun olup (%61), elektrik ve doğal gaz fiyatlarındaki artış karlılığı baskılamaktadır. Enerji yönetim sistemleri, atık ısı geri kazanımı, yenilenebilir enerji entegrasyonu ve enerji verimli motor ve ekipman kullanımı ile maliyetler düşürülebilir.
- 5. Kurumsal yönetim ve ihracat stratejisi:** KOBİ’lerin büyük kısmı aile şirketi olup kurumsallaşma düzeyi sınırlıdır. Finansal yönetim, risk yönetimi, uluslararası pazarlama ve stratejik planlama konularında profesyonelleşme ihtiyacı vardır.

Dış faktörler

- 1. Tedarik zinciri çeşitlendirmesi ve jeopolitik riskler:** Pandemi ve Ukrayna krizi, küresel tedarik zincirlerinin kırılganlığını ortaya çıkardı. AB, tedarik zinciri dayanıklılığını artırmak için üretim kapasitelerini çeşitlendirmeyi, yakın ülkelerden tedariki (near shoring) ve dost ülkelerle iş birliğini (friend shoring) teşvik etmektedir. Türkiye, coğrafi konumu sayesinde AB, Orta Doğu ve Orta Asya pazarlarına yakınlığıyla avantajlıdır. Ancak tedarik zinciri stratejileri oluşturulurken tek bir ülkeye aşırı bağımlılıktan kaçınmak gerekir. Çin’in lojistik verimliliği ve ölçek ekonomisi sayesinde üretim ve lojistik verimliliğinde benzersiz bir ekosistem sunduğu ve firmaların alternatif ülkelere geçişte zorlandığı unutulmamalıdır. Bu nedenle, Çin ile iş birliğini tamamen kesmek yerine, kritik bileşenler için alternatif tedarikçiler geliştirmek, malzeme ve ara ürünleri birden fazla kaynaktan temin etmek, tedarik zinciri yönetim sistemlerini dijitalleştirmek ve stok stratejilerini esnekleştirmek gerekir.
- 2. Uluslararası ticaret politikaları ve çevresel düzenlemeler:** SKDM ve benzeri karbon düzenlemeleri, Türkiye’den AB’ye yapılan ihracatta yeni maliyetler doğurabilir. Bu düzenlemeler yeşil üretime teşvik sağlar; ancak uyum için gerekli veri toplama, raporlama ve sertifikasyon sistemi kurulmadığı takdirde firmalar pazar kaybı yaşayabilir. ABD’nin Enflasyon Azaltma Yasası (IRA) gibi mevzuatlar da tedarik zinciri yönelimlerini değiştirmekte, belirli ürünlerin (örneğin elektrikli otomobil bileşenleri ve bataryalar) Amerika kıtasında üretilmesini teşvik etmektedir. Ticaret politikalarındaki öngörülemezlik, tarife savaşları ve yaptırımlar, yatırım planlarında belirsizlik yaratmaktadır.

3. Çin ve Çin merkezli değer zincirlerinin baskısı: Çin'in üretim payını hızla artırması, Almanya ve Japonya gibi ülkelerin pazar payı kaybetmesine yol açmakta; düşük fiyatlı Çin girdileri diğer üreticiler üzerinde ciddi baskı oluşturmaktadır. Bu durum yalnızca Çinli şirketlerin daha düşük üretim maliyetlerine sahip olmalarından değil, aynı zamanda devlet tarafından sağlanan sübvansiyonlar ve çeşitli destekler sayesinde adil rekabet şartlarının bozulmasından kaynaklanmaktadır. Bununla beraber, ABD-Çin ticaret savaşına rağmen Çin küresel üretim ağlarından kopmamakta; başka ülkelere taşınan yatırımların önemli bir kısmında yine Çinli şirketler yer almaktadır. Türkiye makine sektörü, Çin'den gelen bu fiyat ve rekabet baskısına karşı ürün farklılaştırması, yüksek kalite, hızlı teslimat ve güçlü müşteri ilişkileri ile öne çıkmalı; Çin dışı tedarikçilerle iş birliği yaparak kritik bileşenlerdeki bağımlılığını azaltmalıdır. Ayrıca, Çin pazarındaki fırsatlar da göz ardı edilmemeli; özellikle Çin'in Yeşil Dönüşüm politikaları ve artan makine talebine yönelik niş ürünler geliştirilmelidir.

4. Enerji ve hammadde fiyatlarındaki küresel dalgalanmalar: KPMG raporunda enerji fiyatlarındaki dalgalanmaların (özellikle Avrupa çelik üretimini etkileyen yüksek enerji maliyetleri ve Rusya yaptırımlarının alüminyum piyasasında neden olduğu dalgalanmalar) maliyetleri yükselttiği belirtilmektedir. Hammadde ve enerji fiyatlarındaki artış, makine üreticilerinin maliyet yapısını bozmakta, fiyat rekabetini azaltmakta ve kar marjlarını düşürmektedir. Türkiye, hammadde ithalatına yüksek ölçüde bağımlıdır ve bu nedenle enerji verimliliğinin artırılması, geri dönüşümlü malzeme kullanımı ve yerli hammadde kaynaklarının geliştirilmesi önemlidir.

2020 sonrası dönemde makine sektörü, dijitalleşme ve otomasyon, yeşil dönüşüm ve sürdürülebilirlik, tedarik zincirlerinin yeniden yapılanması ve jeopolitik kırılmalar gibi küresel trendler tarafından dönüştürülmektedir. Dijitalleşme, robot yoğunluğunun artması ve YZ uygulamalarının yayılmasıyla üretkenliği yükseltirken; yeşil dönüşüm, enerji verimliliği ve düşük karbonlu üretim zorunluluklarını beraberinde getirerek yeni yatırım alanları sunmaktadır. Tedarik zinciri şokları, firmaları yakın coğrafyalardan tedarik etmeye ve üretimi çeşitlendirmeye zorlamakta; jeopolitik gerilimler ise ticaret ve yatırım kararlarını yeniden şekillendirmektedir. Bu trendler, Türkiye'nin makine sektörü için hem risk hem fırsat barındırmaktadır.

AB anketi verileri, Türkiye'de KOBİ'lerin bürokrasi, tahsilat gecikmeleri, finansmana erişim, yüksek enerji fiyatları ve nitelikli işgücü yetersizliği gibi sorunları AB'ye göre daha yoğun yaşadığını; inovasyon ve dijitalleşme önündeki engellerin finansman ve beceri eksikliğinden kaynaklandığını göstermektedir. Türk KOBİ'leri büyümeye istekli olsalar da sürdürülebilir rekabet için içsel kapasitenin güçlendirilmesi şarttır.

Rekabetçiliği artırmak için makroekonomik istikrar, finansmana erişim, nitelikli işgücü ve Ar-Ge yatırımları gibi iç faktörlerde iyileşme sağlanmalı; enerji verimliliği ve yeşil dönüşüm programlarıyla işletmelerin maliyet yapısı sürdürülebilir kılınmalıdır. Dış faktörlerde ise tedarik zinciri yönetimi ve jeopolitik riskler dikkate alınmalı; AB ve diğer pazarlara uyum sağlamak için karbon düzenlemeleri ve ticaret politikaları yakından izlenmeli; Çin-merkezli değer zincirlerinin etkisine karşı ürün kalitesi ve farklılaştırma stratejileri geliştirilmelidir. Bu çok boyutlu strateji, Türkiye makine sektörünün yeni küresel düzende güçlü bir oyuncu olarak varlığını sürdürmesine yardımcı olacaktır.

BÖLÜM 4

DÖVİZ KURU VE İHRACAT ARASINDAKİ İLİŞKİ

Raporun bu bölümünde makine sektörünün rekabetçiliğini belirleyen faktörlerden biri olan kur konusyla ilgili derinlemesine değerlendirme yapılmaktadır. İlk olarak kurun seyri ve oynaklığının temel performans göstergeleri üzerindeki etkilerine yönelik akademik literatürde öne çıkan bulgular özetlenmektedir. İkinci olarak döviz kurunun Türkiye’deki makine sektörü performansı üzerindeki etkilerini incelemeye yönelik uygulanan analizin sonuçları sunulmaktadır.

4.1. Literatür taraması

Döviz kurunun seviyesi ve dalgalanmasının (oynaklığının) ihracat hacimleri üzerindeki etkisi, uzun süredir iktisat yazınında tartışılan bir konu olup bu ilişkileri inceleyen kapsamlı bir literatür mevcuttur. Teorik olarak, bir ülkenin parasının değer kaybetmesi (yani döviz kurunun yükselmesi ile yerli paranın reel olarak değer yitirmesi) ihracatçı firmaların dış pazarlarda fiyat rekabetini artırarak ihracatı teşvik edebilmektedir. Klasik Marshall-Lerner şartı altında, reel döviz kuru değer kaybettiğinde ihracat hacminin artması beklenir. Buna karşılık, döviz kurundaki oynaklık (kurun öngörülemez dalgalanmaları) belirsizliği artırarak riskten kaçınan ihracatçıların yatırım ve ticaret kararlarını olumsuz etkileyebilir. Nitekim Clark (1973) ile Hooper ve Kohlhagen (1978) gibi erken dönem teorik çalışmalar, kur oynaklığının risk primi yoluyla dış ticaret maliyetlerini artıracak ve ticaret hacmini azaltabileceğini ileri sürmüştür. Benzer şekilde, Ethier (1973) forward piyasa olanaklarının kısıtlı olduğu durumlarda kur belirsizliğinin dış ticareti olumsuz etkileyebileceğini gösterirken De Grauwe (1988) ise firmaların risk iştahına bağlı olarak döviz kuru belirsizliğinin ticaret üzerinde pozitif ya da negatif etkiler doğurabileceğini teorik olarak ortaya koymuştur. Bu teorik belirsizlik nedeniyle, kur oynaklığının dış ticarete net etkisi ampirik bir soru olarak kalmış ve bu konuda çok sayıda ampirik çalışma gerçekleştirilmiştir.

Ampirik literatürün erken bulguları genellikle döviz kuru oynaklığının dış ticaret hacmini azaltıcı etkisine işaret etmektedir. Örneğin, G-7 ülkeleri verisine dayanan Chowdhury (1993) çalışması, kurdaki belirsizliğin ihracat hacimleri üzerinde istatistiki olarak anlamlı negatif etki yaptığını göstermiştir. Benzer şekilde, Arize (1995) Amerika Birleşik Devletleri’nin ihracat talep fonksiyonunu tahmin ederek kur oynaklığındaki artışın ABD ihracatını daraltıcı etkisini tespit etmiştir. Farklı ülke grupları ve dönemler için yapılan çok sayıda çalışma da bu bulguyu desteklemektedir (Kenen ve Rodrik, 1986; Koray ve Lastrapes, 1989; Pozo, 1992). Özellikle gelişmekte olan ülkelerde kur dalgalanmalarının ihracata zarar verdiği yönünde güçlü bulgular bildirilmiştir (Lim ve Mohd Ali, 2015; Akram ve Hussain, 2020). Glick ve Rose (2016) tarafından 1984–2014 döneminde yayımlanmış 33 ampirik çalışmanın sonuçlarını derleyen bir meta-analiz, döviz kuru oynaklığının uluslararası ticaret hacmini genel olarak azalttığını ortaya koymaktadır. Söz konusu meta-analiz, kur oynaklığının etkisinin ithalat üzerinde ihracata kıyasla daha belirgin olduğunu, yani kur belirsizliğinin firmaların ihracat yapma isteğinden ziyade ithalat yapma isteğini daha fazla törpülediğini belirtmektedir (Glick ve Rose, 2016). Döviz kuru oynaklığının dış ticaret üzerindeki olumsuz etkisi, özellikle kur dalgalanmalarının yüksek olduğu dönemlerde ve gelişmekte olan ekonomilerde daha güçlü görülmektedir (Wang, Wu ve Zhou, 2020; Goh ve Wong, 2019). Ayrıca, kur oynaklığının ticarete etkisinin en yaygın mekanizmalarından birinin fiyatlama belirsizliği olduğu vurgulanmaktadır. Bacchetta ve van Wincoop (2017) kapsamlı literatür incelemelerinde, kur dalgalanmaları yüksek olduğunda ihracatçı firmaların ürünlerine istikrarlı fiyat belirlemekte zorlandığını, bunun da mal talebini düşürerek ticareti sekteye uğratabildiğini belirtmektedir. Kur oynaklığı firma kararlarını etkileyerek yatırımların, üretimin ve ticaret finansmanının da azalmasına yol açabilir (Bacchetta ve van Wincoop, 2017).

Bununla birlikte, literatürdeki tüm bulgular bu kadar net değildir ve kur belirsizliği-ticaret iliş-

kisine dair birbirinden farklı sonuçlar da bulunmaktadır. Örneğin, bazı araştırmalar döviz kuru oynaklığının ticaret hacmi üzerinde istatistiki olarak anlamlı bir etkisi olmadığını ya da beklenenin aksine pozitif bir etkisi olabileceğini öne sürmüştür. McKenzie (1999) ve Côté (1994) tarafından yapılan kapsamlı derlemeler, kur oynaklığı ile ticaret arasındaki ilişkinin genel olarak sonuçsuz (belirsiz) kaldığını, elde edilen sonuçların kullanılan örneklem dönemi, modelleme yaklaşımı, kur oynaklığı ölçümü ve ülke grubuna (gelişmiş vs. gelişmekte olan) göre değişkenlik gösterdiğini vurgulamaktadır. Benzer şekilde Bahmani-Oskooee ve Hegerty (2007) de literatürün geneline bakıldığında bu ilişkinin tutarlı bir bulgu seti üretmediğini, çalışmaların önemli bir kısmının kur oynaklığının ticareti azaltıcı etkisini saptasa da kayda değer sayıda çalışmanın etkisiz veya pozitif yönlü sonuçlara ulaştığını belirtmektedir. Nitekim, gelişmekte olan bazı ülke örneklerinde döviz kuru oynaklığının ihracatı belirgin şekilde etkilemediği bulunmuştur (Nguyen ve Nguyen, 2017). Hatta bazı çalışmalar, döviz kuru dalgalanmalarının ihracat performansını güçlendirebileceğine dair bulgular sunmuştur. Örneğin, ASEAN ülkeleri üzerine bir panel analizde yüksek kur oynaklığının uzun vadede ihracatı artırıcı bir etkisinin olabildiği rapor edilmiştir (Goh ve Wong, 2019). Bu tür pozitif etki bulguları genellikle ihracatçıların kur riskine karşı finansal hedging imkanlarına sahip olduğu ya da kur dalgalanmalarının çoğunlukla yerel paranın değer kaybı yönünde gerçekleşip ihracatçıya rekabet avantajı sağladığı durumlarla açıklanmaktadır. Özetle, küresel literatürde genel kanı döviz kuru oynaklığının belirsizlik yaratmak suretiyle dış ticareti olumsuz etkilediği yönünde olsa da etkinin büyüklüğü ve yönü ülkelere, sektörler ve dönemlere göre değişebilmektedir. Bu nedenle, literatürde kur istikrarının sağlanması genellikle uluslararası ticaretin sürdürülebilir büyümesi için olumlu bir koşul olarak değerlendirilmektedir.

Kur düzeyinin (paranın değerinin) ihracata etkisi konusunda da literatürde önemli bulgular mevcuttur. Teorik olarak, yerel paranın reel olarak değer kaybetmesi, ihraç ürünlerinin yabancı para cinsinden fiyatını düşürerek talebi artıracığından ihracatı canlandırıcı etki yapmalıdır. Ampirik çalışmaların önemli bir kısmı da döviz kurunun seviyesinin ihracat üzerindeki etkisini bu beklentiyle uyumlu bulmuştur. Örneğin, birçok ülke için ihracat talep esnekliklerini inceleyen çalışmalar, reel döviz kuru değer kaybının ihracatı istatistiki olarak anlamlı şekilde artırdığını, ancak bu etkinin büyüklük olarak dış talep (yabancı gelir düzeyi) kadar güçlü olmadığını ortaya koymaktadır (Bahmani-Oskooee ve Niroomand, 1998; Ahmed vd., 2015). Özellikle ihracatçı ülkelerin üretim yapısına ve ithal girdi kullanım oranına bağlı olarak, kur esnekliklerinin geniş bir aralıkta değiştiği saptanmıştır. Örneğin, bazı gelişmekte olan ülkelerde ihracatın döviz kuru esnekliği düşük bulunmuştur; zira yerli paranın değer kaybı ihracatçılara rekabet avantajı sağlasa da üretimdeki ithal ara malı payı nedeniyle maliyetler artmakta ve net etkinin sınırlı kalmasına yol açmaktadır (Bacchetta ve van Wincoop, 2017). Dolayısıyla literatürde, kur düzeyinin ihracat üzerindeki etkisinin, ülkenin ekonomik yapısına ve dış ticaret bileşimine göre farklılaştığı vurgulanmaktadır. Genel olarak, döviz kurundaki değişimler ihracat hacmini etkilerken, gelir etkilerinin çoğu durumda daha baskın olduğu görülmektedir. Nitekim uluslararası literatürde, ihracat artışının temel belirleyicisinin yabancı gelir (dış talep) olduğu, döviz kurunun ise ikincil planda kaldığı yönünde bir görüş birliği oluşmuştur (Senhadji ve Montenegro, 1999; Çelgin, Gökçü ve Özel, 2019).

Türkiye ekonomisi üzerinde yapılan çalışmalar da döviz kuru-ihracat ilişkisini hem kur düzeyi hem de kur oynaklığı boyutlarıyla ele almış ve zaman içinde farklı sonuçlar ortaya koymuştur. Literatürde genel olarak, Türkiye'nin ihracat performansının başlıca belirleyicisinin dış talep olduğu vurgulanmakta; reel döviz kurunun değerindeki değişimlerin ihracat üzerindeki etkisinin ise görece sınırlı kaldığı belirtilmektedir (Çelgin, Gökçü ve Özel, 2019; Kazdal ve Gül, 2021). Özellikle

son yıllarda yapılan ekonometrik analizler, Türkiye’de ihracat miktarındaki dalgalanmaların büyük ölçüde Türkiye’nin ticaret ortaklarının gelir düzeyindeki değişimlerle açıklandığını, reel döviz kurundaki değişimlerin ise daha ikincil düzeyde etkili olduğunu göstermektedir (Kazdal ve Gül, 2021). Bu bulgu, ihracatın gelir esnekliğinin kur esnekliğinden mutlak değer olarak daha büyük olması şeklinde ifade edilebilir. Nitekim Kazdal ve Gül (2021) sektörel verilerle ve zamana göre değişen parametrelerle yaptıkları incelemede, Türk lirasındaki değer kayıplarının ihracatı artırıcı etkisinin istatistiki olarak sınırlı kaldığı ve zaman içinde zayıflama eğilimi gösterdiği sonucuna varmıştır. Aynı çalışmada, farklı on yıllık dönemler için tahmin edilen ihracat esneklikleri, 2010’lu yıllarda TL’nin reel değer kayıplarının ihracatı belirgin şekilde artırmadığını, ihracat artışında dış talebin payının çok daha yüksek olduğunu ortaya koymaktadır (Kazdal ve Gül, 2021). Benzer şekilde, Demir, Gül ve Kazdal (2023) Türkiye imalat sanayiine ilişkin güncel verileri kullanarak yaptıkları analizde, Türkiye’de üretimin ithal girdi bağımlılığının yüksek olmasının ihracatın döviz kuru hareketlerine duyarlılığını azalttığını göstermektedir. Bu çalışma, reel kurdaki değişimlerin ihracat üzerindeki esnekliğinin sınırlı olduğunu, başka bir deyişle TL’nin değer kaybetmesinin rekabet avantajı sağlasa bile ithal girdi maliyetleri kanalıyla ihracat artışına ancak sınırlı bir net katkı yaptığını vurgulamaktadır (Demir, Gül ve Kazdal, 2023). Bu bulgular, Türkiye özelinde kur düzeyinin ihracata etkisine dair literatürde oluşan genel kanıyla uyumludur: döviz kurundaki değer değişimleri ihracatı etkileyebilmekle birlikte, tek başına belirleyici faktör olmayıp dış talep koşulları ve üretim yapısı gibi unsurlar daha kritik rol oynamaktadır.

Öte yandan, Türkiye bağlamında farklı dönemleri kapsayan çalışmalar arasında bazı çelişkili sonuçlar da dikkat çekmektedir. Özellikle 2000’li yılların öncesini veya başlangıcını kapsayan bazı araştırmalarda, Türkiye’nin ihracatı üzerinde döviz kuru etkisinin beklenenin aksine pozitif yönde tahmin edildiği görülmüştür. Örneğin Togan ve Berument (2007) 1970–2005 dönemini inceledikleri çalışmada, reel döviz kurunun artmasının (TL’nin değer kazanmasının) ihracatı artırdığı yönünde bir sonuca ulaşmıştır. Benzer şekilde Binatlı ve Sohrabji (2009) 1999–2008 dönemine ait verilerle yaptıkları analizde ihracatın reel kur esnekliğini pozitif bulmuştur. Bu tür bulgular yüzeysel olarak kuramla çelişkili görünse de ilgili dönemlerde Türkiye’nin ihracat artışının büyük ölçüde Avrupa Birliği gibi ana pazarların güçlü büyüme performansından kaynaklandığı, döviz kurunun ise tali bir rol oynadığı şeklinde yorumlar yapılmıştır (Çulha ve Kalafatçılar, 2014). Ayrıca, yöntemsel olarak modellenmemiş bazı yapısal faktörler (örneğin ihracatın ithal hammaddeye bağımlılığı veya teşvik politikaları) pozitif esneklik yönündeki bu sonuçlara yol açmış olabilir. Bununla birlikte, daha yakın dönemleri ve gelişmiş ekonometrik yöntemleri kullanan çalışmalar çoğunlukla teorik beklentilerle uyumlu sonuçlar vermektedir. Örneğin, Saygılı ve Saygılı (2011) 1987–2008 dönemi için ihracatın reel kur esnekliğini –1,78 (negatif) olarak tahmin ederek TL değer kaybının ihracatı artırdığını saptamıştır. Gül (2018) 2004–2016 dönemine ilişkin panel analizinde ihracatın reel kur esnekliğini negatif ve istatistiki olarak anlamlı bulmuştur. Çeşitli çalışmalarda, özellikle 2010 sonrası dönemde, ihracatın reel kur esnekliğinin negatif olduğu ve önceki döneme kıyasla mutlak değer olarak daha düşük bir seviyeye indiği bildirilmektedir (İossifov ve Fei, 2019; Çelgin vd., 2019). Örneğin, Çulha ve Kalafatçılar (2014) ihracatın temel belirleyicisinin dış talep olduğunu ve reel kurun etkisinin istatistiki olarak anlamlı bile olmadığını tespit etmiştir. Bu sonuçlar, Türkiye’de rekabet gücü ile kur düzeyi arasındaki ilişkinin zayıfladığı ve ihracatçıların açısından kur değişimlerinin belirleyici olmaktan çıktığı şeklinde de yorumlanabilir.

Döviz kuru oynaklığının Türkiye ihracatı üzerindeki etkisine dair literatür de benzer şekilde çeşitli sonuçlar içermektedir. Genel eğilim, kurdaki yüksek dalgalanmaların Türkiye’nin ihracat per-

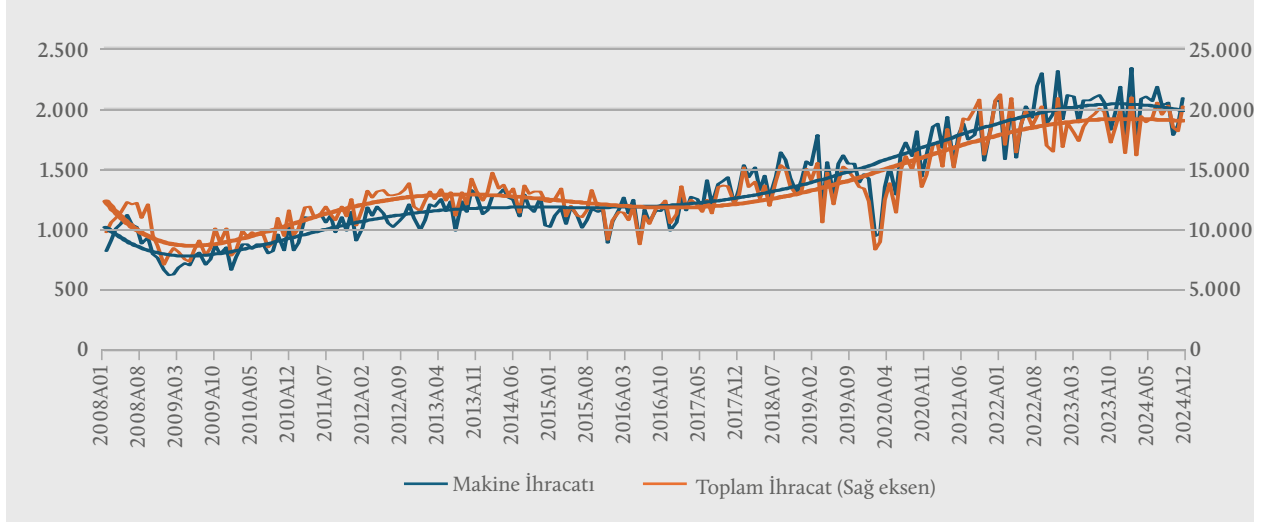
formansını olumsuz etkilediği yönündedir. Örneğin, Vergil (2002) Türkiye'nin ABD ve başlıca Avrupa ülkelerine yaptığı ihracat üzerinde reel döviz kuru oynaklığının etkisini incelemiş ve kur volatilitesinin ihracat akımlarını istatistikî olarak anlamlı biçimde azalttığını göstermiştir. Benzer şekilde, 1980'ler ve 1990'ları kapsayan çalışmaların birçoğu, kur dalgalanmalarının Türkiye'nin ihracat gelirlerinde belirsizlik yaratarak ihracat hacmini düşürdüğü sonucuna varmıştır (Örneğin, Ağır ve Kar, 2010; Yılmaz ve Kara, 2011). Güloğlu (2008) ile Nazlıoğlu ve Erdem (2011) gibi çalışmalar da ihracat üzerinde kur oynaklığının olumsuz etkisini hem kısa hem uzun vadede tespit etmektedir. Buna karşın, Türkiye özelindeki bazı araştırmalar kur oynaklığının etkisinde farklı yönler de gözlemlemişlerdir. Kasman ve Kasman (2005) çeyreklik verilerle 1982–2001 dönemine baktıkları çalışmalarında, Türkiye'nin dokuz büyük ticaret ortağına yapılan ihracatta döviz kuru belirsizliğinin ihracatı artırıcı bir etkisi olabildiğini rapor etmişlerdir. Yazarlar, bu şaşırtıcı sonucun olası nedenlerini tartışırken, kur dalgalanmalarının büyük ölçüde dönemsel devalüasyonlarla sonuçlandığı ve ihracatçıların bu devalüasyonlardan kazanç sağlayabildiği durumlara dikkat çekmişlerdir. Öztürk ve Kalyoncu (2009) da altı ülkeyi içeren karşılaştırmalı analizlerinde Türkiye için benzer şekilde pozitif bir ilişki saptamış; döviz kuru oynaklığındaki artışın ihracatı azaltmak bir yana, dönemsel olarak artırabildiğini belirtmişlerdir. Bu bulgular, gelişmekte olan ülkelerde kur oynaklığı ile ihracat arasındaki ilişkinin tek yönlü olmadığını ve ekonomik koşullara bağlı olarak değişebileceğini göstermektedir. Özellikle Türkiye gibi belirli dönemlerde sık aralıklarla yüksek enflasyon ve devalüasyon yaşayan ekonomilerde, ihracatçılar kur oynaklığından beklentilerini yöneterek veya finansal araçlarla korunarak fayda da sağlayabilmektedir. Ancak daha yakın dönem çalışmalar, finansal piyasalardaki gelişmelere ve makroekonomik istikrara paralel olarak, kur oynaklığının ihracata etkisinin azaldığı ya da en azından belirgin bir negatif etki yaratmadığı yönünde sonuçlar da sunmaktadır (Yılmaz, 2019; Tuncay, 2020). Genel olarak bakıldığında, Türkiye literatüründe hâkim görüş, aşırı kur oynaklığının istenmeyen bir durum olduğu ve öngörülemez kur hareketlerinin ihracatçı firmalar üzerinde baskı yarattığı yönündedir. Döviz kuru dalgalanmalarının sınırlandırılması ve kurda istikrarın sağlanması, özellikle yatırım ve üretim planlaması açısından, ihracatçıların lehine bir ortam oluşturmaktadır.

Sonuç olarak, döviz kuru düzeyi ve oynaklığının ihracata etkisine dair literatür hem küresel ölçekte hem de Türkiye özelinde kapsamlı bir şekilde incelenmiştir. Küresel literatürde, döviz kurunun değer kaybının (devalüasyonunun) ihracatı genellikle artırdığı, ancak bu etkinin büyüklüğünün ülkenin yapısal özelliklerine göre değiştiği ve çoğu durumda dış talebin belirleyici faktör olduğu anlaşılmaktadır. Kur oynaklığı konusunda ise genel kanı, belirsizliğin artmasıyla dış ticaretin olumsuz etkilendiği yönünde olsa da bu etkinin boyutu ve yönü literatürde tam bir fikir birliğiyle sabit değildir. Türkiye özelindeki bulgular da bu genel çerçeveye ile büyük ölçüde uyumlu olup, TL'nin değerindeki değişimlerin ihracata etkisinin sınırlı kaldığı, ihracat artışının daha ziyade küresel talep koşullarına bağlı olduğu görülmektedir. Kur oynaklığının yüksek olduğu dönemler Türkiye ihracatını baskılama potansiyeline sahip olsa da finansal tedbirler ve ekonomik politikalar yoluyla bu etkinin yönetilebilir olduğu da deneyimlenmiştir. Akademik çalışmaların genel özeti, sürdürülebilir ihracat artışı için rekabetçi ancak istikrarlı bir döviz kuru ortamının ve güçlü dış talep koşullarının önemini vurgulamaktadır.

4.2. Türkiye üzerine ampirik bir inceleme

Makine ihracatının tarihsel seyri incelendiğinde (Şekil 44), 2007-2008 Küresel Finans Krizi döneminden sonraki toparlanmayla birlikte, sektör ihracatının toplam ihracata paralel biçimde 2016 ortasına kadar süren yatay bir platoya oturduğu görülmektedir. 2016'da başlayan artış eğilimi 2019 ortasına kadar sürmüş, bunu sert bir düşüş izlemiştir. 2020 yıl sonlarında ihracat performansında gözlenmeye başlayan iyileşme, verinin son dönemine hâkim olan yatay seyir ile sonlanmıştır.

ŞEKİL 44. TÜRKİYE’NİN TOPLAM VE MAKİNE İHRACATININ SEYRİ (MİLYON DOLAR)

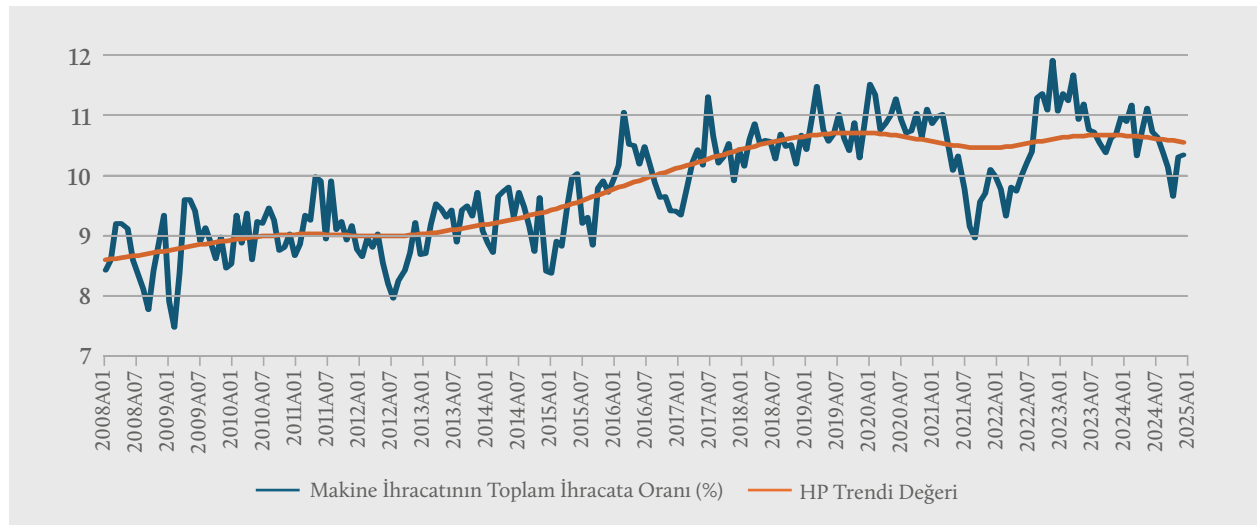


Kaynak: TÜİK, yazarların hesaplamaları.

Makine ihracatının toplam ihracattaki payı 2015 ortasına kadar %9 ortalamasının, 2017-2020 döneminde %10,5 ortalamasının etrafında seyretmiştir. 2021 ve 2022 yılları, makine sektörünün ihracattaki payının önce sert biçimde tarihsel %9'luk ortalamasına, sonra %10-11 bandına döndüğü, görece turbulanslı bir dönemdir. Dalgalanmalar göz ardı edildiğinde, 2017 sonrasında sektörün ihracattaki payının yaklaşık %10'luk bir yapısal ortalama kavuştuğu söylenebilmektedir (Şekil 45). Bunlara ek olarak:

- 2007-8 Küresel Finans Krizinden 2015 ortasına kadar sektör performansında dikkate değer bir sıçrama tecrübe edilmemiştir.
- 2010 sonrasında ekonomik büyüme için yurt içi talebe dönük ve yaygın biçimde inşaat-emlak genişlemesini ön plana çıkaran politikalar, sektör performansının ancak mevcut seviyesini koruyabilmesini sağlamıştır.
- İnşaat-emlak üretimindeki ve iş hacmindeki görece daralma ve bunu izleyen finansal turbulans döneminde ise sektör önemli ölçüde momentum kaybına uğramış görünmektedir.

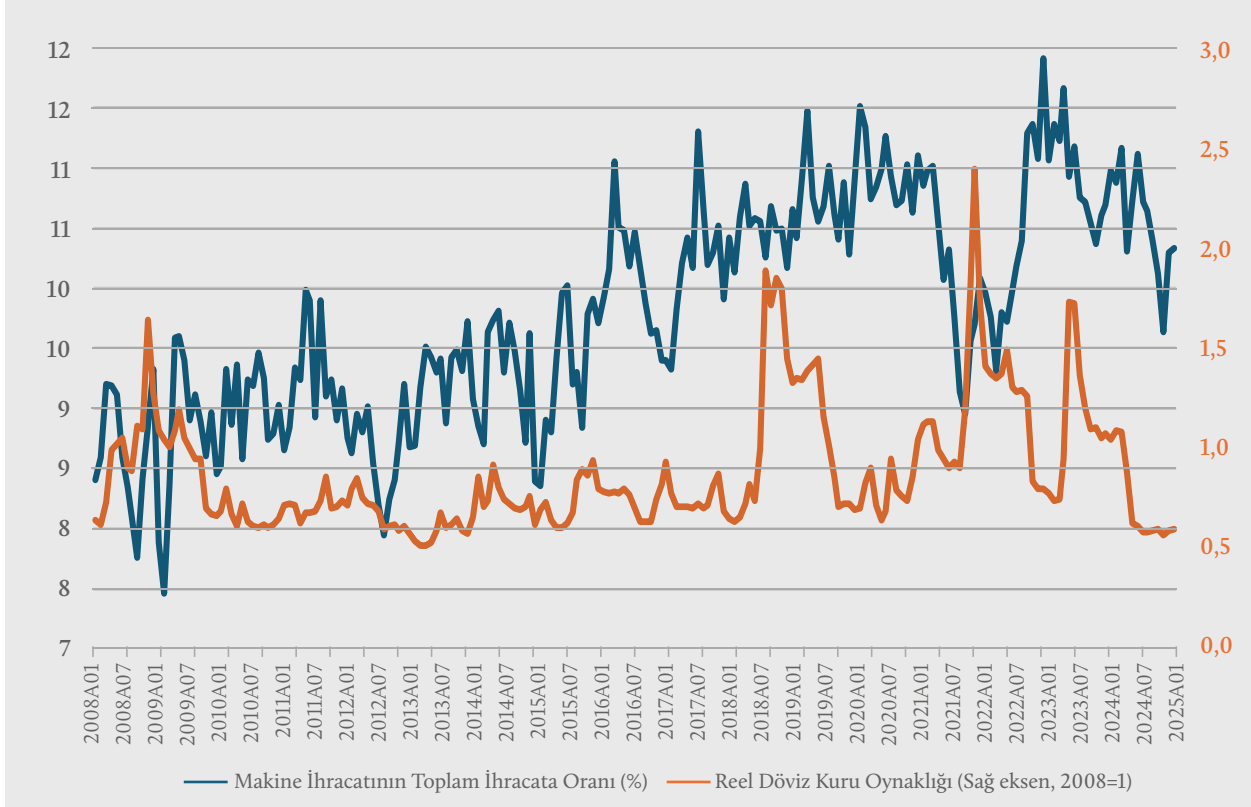
ŞEKİL 45. MAKİNE SEKTÖRÜNÜN TÜRKİYE’NİN TOPLAM İHRACATI İÇİNDEKİ PAYI (%)



Kaynak: TÜİK, yazarların hesaplamaları. Not: HP, Hodrick-Prescott filtresinden elde edilen trendi temsil etmektedir.

İhracat performansı söz konusu olduğunda, döviz kuru oynaklığının performansı sınırlayıcı etkileri olağan şüpheliler arasında yer almaktadır. Döviz kuru oynaklığını ölçmek için TÜFE ve Yİ-ÜFE esas alınarak reel kur için tahmin edilen Genelleştirilmiş Özgecikmeli Koşullu Varyans modellerinin ve basit standart sapmaları esas alan hesaplamaların sonuçları birleştirildiğinde, döviz kuru oynaklığının 2008-2009 yıllarında, 2018-2019 yıllarında ve son olarak 2021-2022 yıllarında tarihi zirvelerine ulaştığı görülmektedir. Grafik esas alındığında, döviz kuru oynaklığının sektörün göreceli ihracat performansının doğrudan doğruya kur oynaklığına bağlı olarak düştüğünü işaret eden bir kanıtın bulunmadığı söylenebilir.

ŞEKİL 46. MAKİNE SEKTÖRÜNÜN TOPLAM İHRACATTAKİ PAYI VE DÖVİZ KURU OYNAKLIĞI



Kaynak: TCMB, TÜİK, yazarların hesaplamaları.

Sektörün farklı vadelere dönük talep yönetimi ve üretim planlama faaliyetleri kur oynaklığından muhakkak tabiatta etkilenmeye açık olmakla beraber, sektörün toplulaştırılmış göstergeleri üzerinden buna dair bir okuma yapmak zordur. Döviz kurunun seviyesinin ve oynaklığının sektörün planlama, üretim ve ihracatına nasıl etki ettiğinin ayrıntılı bir analizi, sektörde faaliyet gösteren firmaların pratiklerine dair saha çalışmaları veya ankete dayalı taramalar yoluyla yapılabilir. Bu minvalde bir tahmin egzersizi teşkil etmek üzere makine alt sektörlerinin toplam ihracattaki payı ile döviz kuru oynaklığı arasındaki ilişki (nedensellik değil) panel veri kümesi üzerinde temel regresyona tabi tutulmuştur. Grafiklerin daha rahat okunması için makine alt sektörleri sayılarla ifade edilmiştir ve söz konusu numaralandırma Tablo 4’te sunulmuştur. Bu bölümün kalan kısımlarında her makine alt sektörü kendisiyle eşleştirilen sayılarla ifade edilecektir.

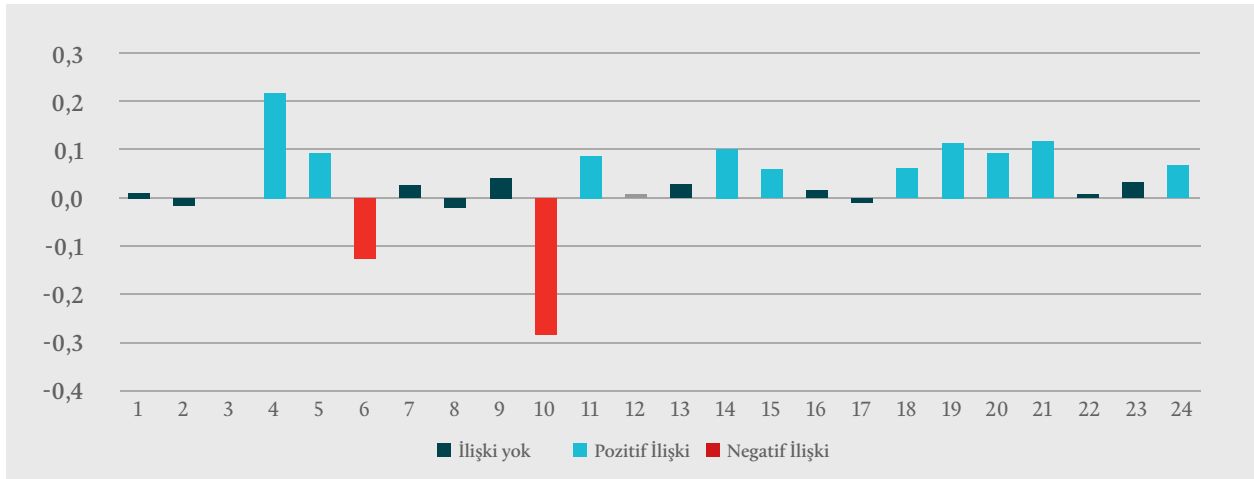
TABLO 4. MAKİNE ALT SEKTÖRLERİNİ TEMSİLEN KULLANILAN SAYILAR

Makine alt sektörü	Kod	Makine alt sektörü	Kod
Ambalaj Makineleri	1	Kauçuk, Plastik ve Lastik İşleme Makineleri	13
Büro Makineler	2	Klima ve Sistemleri	14
Deri İşleme Makineleri	3	Pompalar ve Kompresörler	15
Diğer Makineler	4	Reaktörler ve Kazanlar	16
Elektrik Motorları ve Jeneratörler	5	Rulmanlar	17
Evsel ve Endüstriyel Soğutma Makineleri	6	Takım Tezgâhları	18
Gıda Sanayii Makineleri	7	Tekstil ve Konfeksiyon Makineleri	19
Hadde ve Döküm Makineleri, Kalıplar	8	Traktörler, Tarım ve Ormancılık Makineleri	20
Isıtıcılar ve Fırınlar	9	Türbin, Turbojet ve Hidrolik Sistemler	21
İçten Yanmalı Motorlar ve Aksamaları	10	Vanalar	22
İnşaat ve Madencilik Makineleri	11	Yıkama ve Kurutma Makineleri	23
Kâğıt ve Matbaacılık Makineleri	12	Yük Kaldırma, Taşıma ve İstif Makineleri	24

Alt-sektör detayında uygulanan regresyon sonuçlarına göre (Şekil 47),

- 4, 5, 11, 14, 15, 18, 19, 20, 21 ve 24 numaralı alt sektörlerde pozitif bir ilişki
- 6 ve 10 numaralı sektörlerde negatif bir ilişki gözlenmekte,
- 1, 2, 3, 7, 8, 9, 12, 13, 16, 17, 22 ve 23 numaralı sektörlerde herhangi bir ilişki gözlenmemektedir.

Buna göre, beklenmesi gerektiği üzere, alt sektörlerin kur oynaklığıyla bağlantısı türdeş değildir.

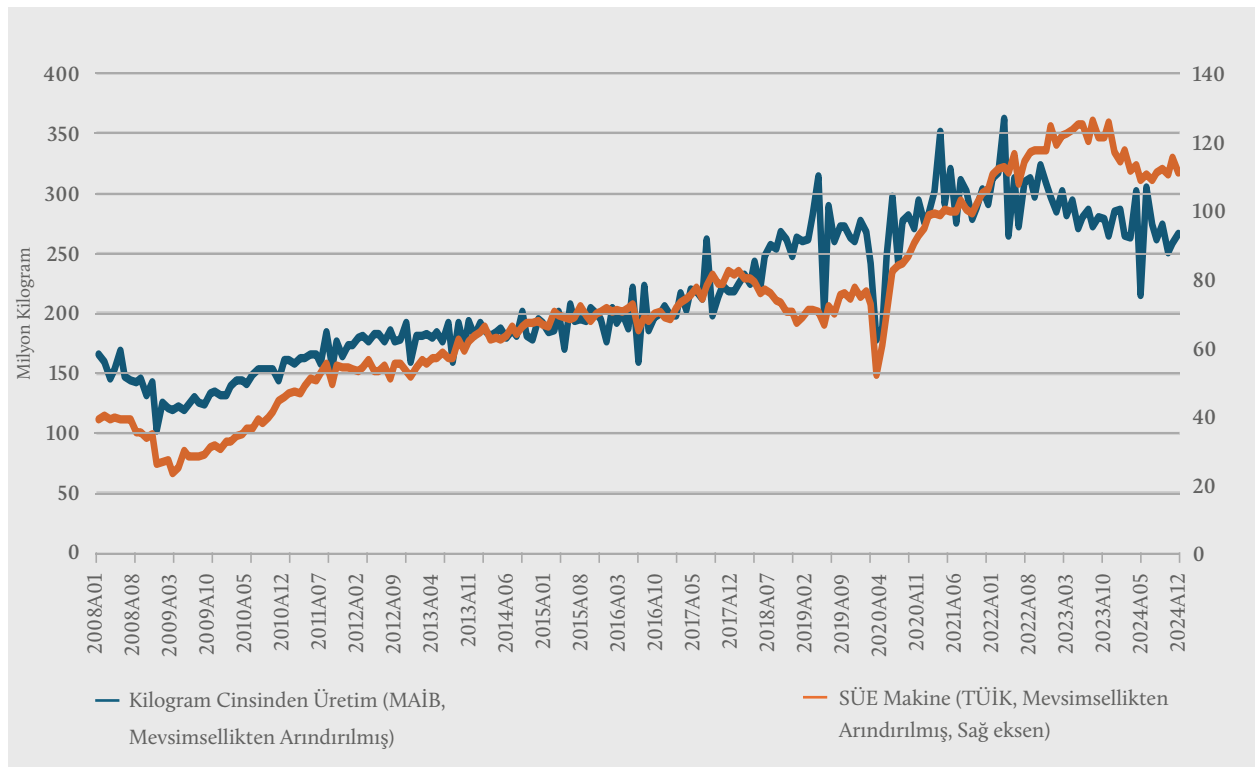
ŞEKİL 47. MAKİNE ALT SEKTÖRLERİNİN TOPLAM İHRACATTAKİ PAYI İLE DÖVİZ KURU OYNAKLIĞI ARASINDAKİ BAĞLANTI

Kaynak: TCMB, TÜİK, yazarların hesaplamaları. Not: Grafikteki değerler regresyonda her alt sektör için tahmin edilen kur oynaklığı katsayılarıdır.

Makine üretimine dair toplulaştırılmış veriyi temsilen iki kaynaktan yararlanılmıştır. Bunların ilki İhracatçı Birlikleri kayıtlarından derlenen serbest bölgeler hariç ihracat verileri olup, bu kaynaktan yararlanılarak ihracatın ABD doları cinsinden toplam değeri, kilogram cinsinden hacmi ve ABD doları cinsinden birim fiyatı analize konu edilebilmektedir. İkinci veri kaynağı ise yine TÜİK'in yayımladığı, makine sektörü (NACE 28) için hesaplanan Sanayii Üretim Endeksi'dir (SÜE). Kilogram cinsinden ihracat serisi ile makine sektörü SÜE serisi bir arada değerlendirildiğinde, bu

seriler arasındaki zamansal örtüşmenin tam olmadığı söylenebilmektedir. 2016-2019 döneminde kilogram cinsinden ihracat verisi birkaç aylık bir alt dönem haricinde artış gösterirken SÜE verisi görece yatay bir seyirde devam etmekte, 2022-2025 döneminde kilogram cinsinden ihracat verisinde gözlenen düşüş, SÜE verisinde ancak kısmen gözlenebilmektedir. Bu ayrışmalar, makine sektörünün dış pazar performansı ile iç pazardaki performansının ayrı yönlerde hareket etmesiyle açıklanabileceği gibi ihracat tarafında dönemsel olarak daha hafif/ağır ürünlerin yoğunluğunun artmasından da kaynaklanıyor olabilir. Müteakip analizlerde, ihracat (kilogram cinsinden) ve birim fiyat (ABD doları, Türk lirası ve reelleştirilmiş/görelî Türk lirası) serilerinin bir arada kullanılmasına imkân sağlıyor olması nedeniyle, serbest bölgeler hariç ihracat verisi esas alınmıştır. Bu veriye göre sektörün kilogram cinsinden ihracat hacmi COVID dönemine kadar artmakta, 2022'ye kadarki yatay seyrinden sonra 2025'e kadar düşme eğilimi göstermektedir (Şekil 48).

ŞEKİL 48. MAKİNE SEKTÖRÜNDE ÜRETİMİN VE İHRACAT MİKTARININ GELİŞİMİ

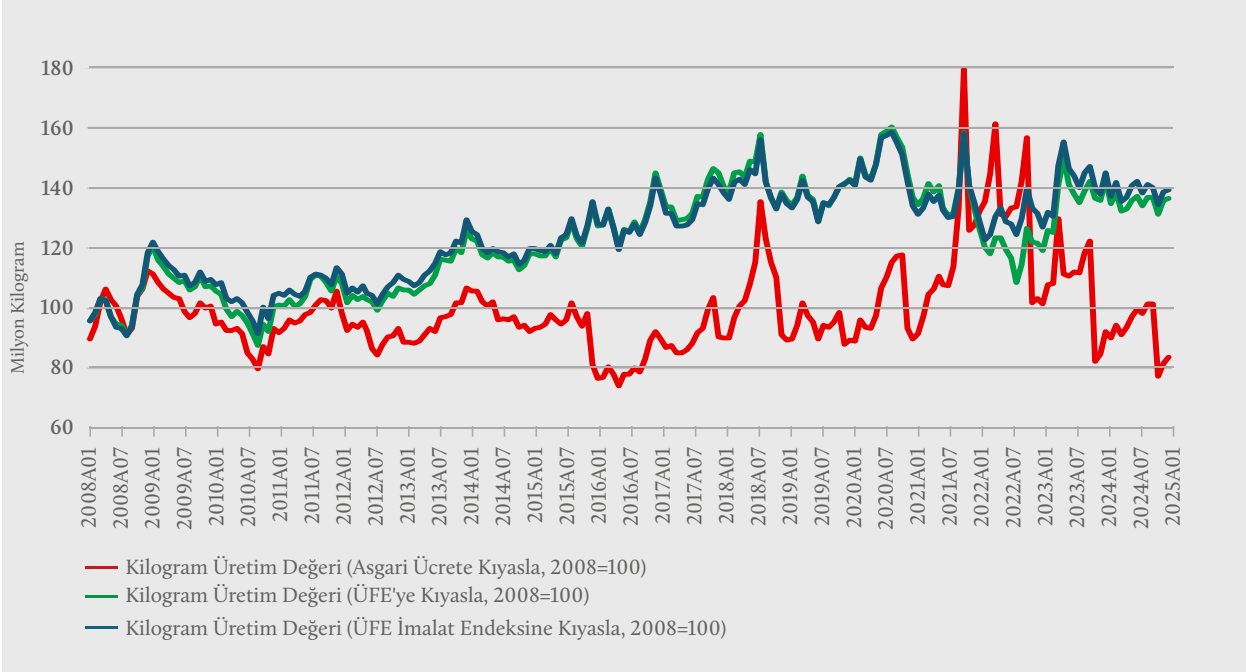


Kaynak: Makine İhracatçıları Birliği, TÜİK, yazarların hesaplamaları. Not: SÜE sonuçları 2021=100 şeklinde sunulmaktadır.

Müteakip analizlere geçmeden önce, kilogram cinsinden üretim ölçümü pratiğine dair bir sorunun ortaya konulmasında fayda görülmektedir. Öncelikle, sektör firmalarının ve uzmanlarının halihazırda benimsediği şekliyle “üretimin kilogram cinsinden ölçülmesi” sektör rutinlerine getirdiği kolaylıklar nedeniyle oldukça anlamlıdır. Girdilerin hesaplanması, envanterin yeniden değerlendirilmesi ve fiyatlandırmada kilogram cinsinden ölçümler önemli rol oynamaktadır. Diğer taraftan, “bir kilogram karşılığı makinenin ne kadar makine olduğu” sorusunun cevabı, küresel ve yerel ölçeklerde sektörün tasarım kriterlerinde ve teknik şartnamelerinde oluşan değişimlere büyük ölçüde bağlı olabilir. Şayet üretilen makinelerin iktisadi ömrü kısalıyor ve metal içeriği azalıyorsa, bir kilogram üretimin karşılık geldiği gerçek makine miktarı artıyor olmalıdır. Varsa, bu ihtimalin bir “uyarlama çarpanı” vasıtasıyla ölçümlere yansıtılması sayesinde hem daha gerçekçi bir kilogram cinsinden üretim serisi (uyarlanmış kilogram cinsinden üretim) hem de daha gerçekçi bir birim

fiyat serisi elde edilebilir. Halihazırda bu yönde bir bilgi elde olmadığından analizlere kilogram cinsinden ihracat verisi ile devam edilmiştir. Diğer bir ifadeyle ihracat verisi, üretimin bir vekili/göstergesi olarak varsayılmıştır.

ŞEKİL 49. ASGARI ÜCRET VE ÜFE'YE KIYASLA MAKİNE SEKTÖRÜNDE KİLOGRAM ÜRETİM DEĞERİNİN GELİŞİMİ



Kaynak: Çalışma ve Sosyal Güvenlik Bakanlığı, Makine İhracatçıları Birliği, TCMB, TÜİK, yazarların hesaplamaları.

ABD doları cinsinden makine ihracat hacminin ihracata konu olan kilogram cinsinden üretime bölünmesi ile ABD doları cinsinden birim fiyata ulaşılmakta, bunun dolar-TL döviz kuru ile çarpılması ile TL cinsinden birim fiyat elde edilmektedir. Bu nominal serinin brüt asgari ücrete, Yİ-ÜFE'ye ve Yİ-ÜFE İmalat bileşenine bölünmesiyle ise birim fiyatın reel değerinin ne kadar olduğuna dair değerlendirmeler mümkün hale gelmektedir.

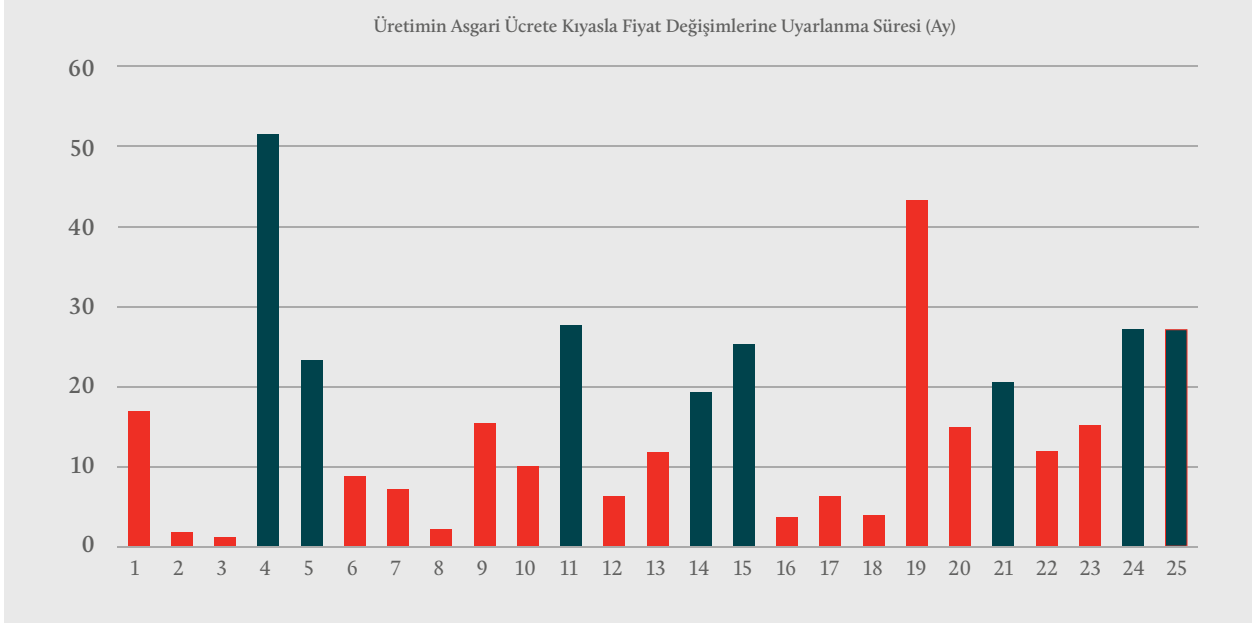
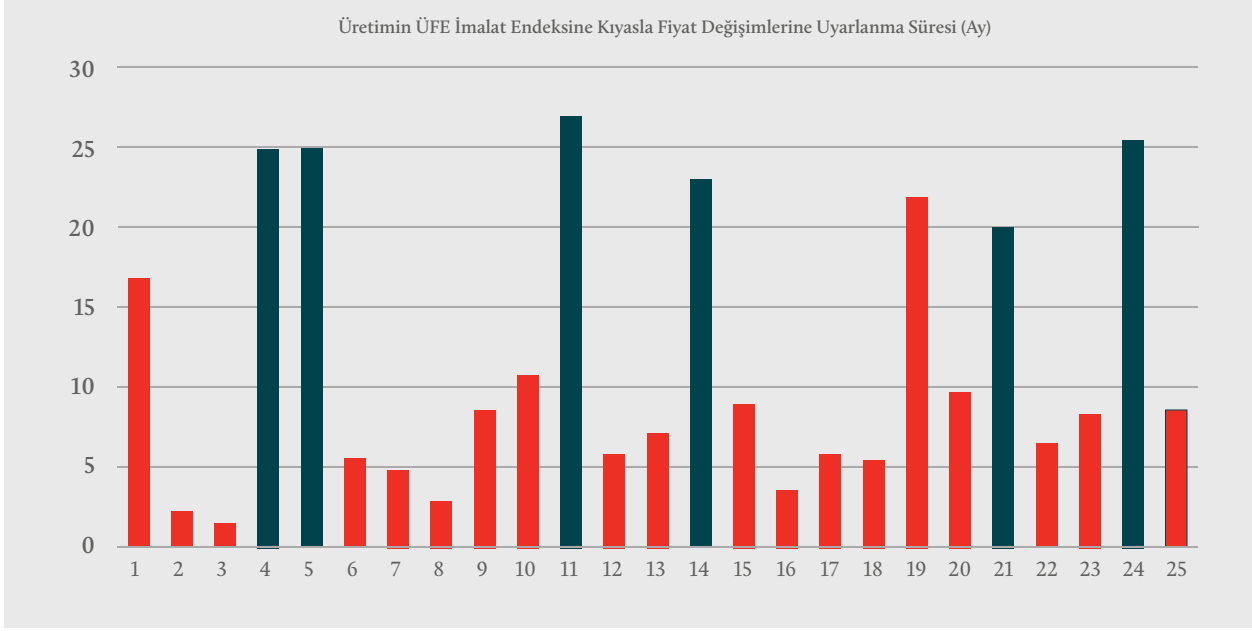
Bu yaklaşımla, kilogram üretim fiyatının Yİ-ÜFE ve Yİ-ÜFE'nin imalat bileşenine kıyasla 2016-2025 döneminde yatay seyrettiği görülmektedir. Diğer bir deyişle, ihracata konu olan makine üretimi diğer üretim faaliyetlerine kıyasla herhangi bir avantaja veya dezavantaja sahip değildir. Diğer taraftan, kilogram üretim fiyatının asgari ücrete kıyasla değeri 2021 ve 2022 yıllarında belirgin derecede yükselmiş, 2023 ve 2024 yıllarında ise tedricen düşmüştür. Böyle bir seyir, makine ihracatçısı firmaların yurt içi piyasadaki işgücü maliyetlerine kıyasla edindiği avantajın 2024 sonu-2025 başı itibarıyla ortadan kalktığını, sektörün önümüzdeki dönemde atılım olarak sayılabilecek gelişmeler yaşaması ihtimalinin dikkate değer biçimde düştüğünü işaret etmektedir (Şekil 49).

Özetle, yukarıda sunulan analitik çerçeve, makine üretimi ve ihracatının bu raporun hazırlandığı 2025 yılı ikinci çeyreği itibarıyla doyum noktasında olduğunun altını çizmektedir. Bundan hareketle, sektörün kendi performansını artırmaya yönelik yeni bir strateji hazırlamasında ve bununla uygun taktiksel-operasyonel adımları atmasında fayda görülmektedir. Bu yöndeki muhtemel çalışmalara ışık tutmak amacıyla, sektör üretim performansının muhtelif kur ve fiyat değişkenlerine olan tepki süresi ölçülerek tablolastırılmıştır.

Makine sektörü ve alt sektörlerinin reel kur değişimlerine ve sektörün (ÜFE'ye, ÜFE İmalat bileşenine ve asgari ücrete kıyasla ölçülen) görel fiyatlarındaki değişimlere uyarlanma (yeniden dengelenme) süreleri, iktisat literatüründe “hata düzeltme modeli” olarak adlandırılan bir model yapısı dahilinde ölçülmüştür. Müteakip grafiklerde ölçülen uyarlanma süreleri sütunlar halinde gösterilmiş, istatistiksel açıdan anlamlı olan uyarlanma süreleri turuncu, olmayanlar gri, toplam makine sektörü bulguları kırmızı ile işaretlenmiştir.

ŞEKİL 50. MAKİNE SEKTÖRÜ VE ALT SEKTÖRLERİNDE* ÜRETİMİN KUR VE FİYAT DEĞİŞİMLERİNE UYARLANMA SÜRELERİ (AY)





Kaynak: Çalışma ve Sosyal Güvenlik Bakanlığı, Makine İhracatçıları Birliği, TCMB, TÜİK, yazarların hesaplamaları. *1: Ambalaj Makineleri, 2: Büro Makineleri, 3: Deri İşleme Makineleri, 4: Diğer Makineler, 5: Elektrik Motorları ve Jeneratörler, 6: Evsel ve Endüstriyel Soğutma Makineleri, 7: Gıda Sanayii Makineleri, 8: Hadde ve Döküm Makineleri, Kalıplar, 9: Isıtıcılar ve Fırınlr, 10: İçten Yanmalı Motorlar ve Aksamları, 11: İnşaat ve Madencilik Makineleri, 12: Kağıt ve Matbaacılık Makineleri, 13: Kauçuk, Plastik ve Lastik İşleme Makineleri, 14: Klima ve Sistemleri, 15: Pompalar ve Kompresörler, 16: Reaktörler ve Kazanlar, 17: Rulmanlar, 18: Takım Tezgahları, 19: Tekstil ve Konfeksiyon Makineleri, 20: Traktörler, Tarım ve Ormancılık Makineleri, 21: Türbin, Turbojet ve Hidrolik Sistemler, 22: Vanalar, 23: Yıkama ve Kurutma Makineleri, 24: Yük Kaldırma, Taşıma ve İstif Makineleri.

Grafiklerde yer verilen bulgulardan istatistiksel açıdan anlamlı olanlar şöyle özetlenebilmektedir:

- Sektör toplamının reel kur değişimlerine uyarlanma süresi 4 ay olup, alt sektörlerin uyarlanma süreleri 1,5 ile 9 ay arasındadır.
- Sektör toplamının ÜFE'ye kıyasla fiyat değişimlerine uyarlanma süresi 10 ay olup, alt sektörlerin (18 anlamlı bulgu) uyarlanma süreleri 1,5 ile 23 ay arasındadır.
- Sektör toplamının ÜFE İmalat endeksine kıyasla fiyat değişimlerine uyarlanma süresi 9 ay olup, alt sektörlerin (18 anlamlı bulgu) uyarlanma süreleri 1,5 ile 22 ay arasındadır.

- Sektör toplamı, asgari ücrete kıyasla fiyat değişimlerine uyarlanma davranışı göstermemekte olup, alt sektörlerin (16 anlamlı bulgu) uyarlanma süreleri 1,5 ile 17 ay arasındadır.

Buna göre, makine sektörünün ihracat performansının belirlenmesinde yurt içi görelî fiyat değişimlerinden ziyade, yurt dışı görelî fiyatlar (Reel Kur Endeksi ile ölçüldüğü şekliyle) önem taşımakta, alt sektörler reel kur şokları karşısında kendilerini 9 aydan kısa bir sürede uyarlayabilmektedir.

Asgari ücrete kıyasla fiyat değişimlerine uyarlanma davranışının sektör toplamında anlamlı çıkmaması, makine sektöründe işgücü maliyetlerinin fiyatlama davranışı üzerindeki etkisinin sınırlı olduğuna işaret etmektedir. Bunun muhtemel nedenleri arasında üç husus öne çıkmaktadır:

- **Sermaye yoğun üretim yapısı:** Makine sektörü, birçok alt sektörde yüksek otomasyon ve makineleşme düzeyine sahip olduğundan, toplam maliyetler içinde doğrudan işgücü payı görece düşüktür.
- **Uzun vadeli sözleşmeler ve fiyatlama stratejileri:** Özellikle uluslararası pazarlara yönelik satışlarda fiyatların, kısa dönemli işgücü maliyeti dalgalanmalarından ziyade kur hareketleri ve hammadde maliyetleri gibi faktörlere bağlı olması, uyarlanma davranışını zayıflatıyor olabilir.
- **Nitelikli işgücü gerekliliği:** Sektörde çalışan işgücünün büyük kısmı nitelikli teknik personel olduğundan, bu durum asgari ücret artışlarının toplam işgücü maliyeti içindeki etkisini sınırlandırıyor olabilir.

Bununla birlikte, alt sektör bulgularının bir kısmında asgari ücrete kıyasla anlamlı uyarlanma sürelerinin ölçülmüş olması, işgücü maliyetinin bazı üretim dallarında fiyat rekabetçiliği açısından belirleyici olabileceğini göstermektedir. Bu durum özellikle daha fazla manuel işçilik gerektiren, emek-yoğun alt segmentlerde ortaya çıkmaktadır. Dolayısıyla, sektör genelinde anlamlı bir ilişki bulunmaması, tüm alt sektörlerde bu etkinin önemsiz olduğu anlamına gelmemekte; politikaların alt sektör bazında farklılaştırılmasını gerekli kılmaktadır.

Burada sunulan sürelerin sektördeki üretimin atölye düzeniyle, fasıllı üretim şemasıyla ve geçmişte edildiği esneklikle uyum arz eder mahiyette olduğu söylenebilmektedir. Uyarlanma sürelerinin yorumunda, bu sürelerin ancak sektörün toplulaştırılmış üretimi ve ortalama üretim fiyatları bağlamında anlam taşıdığı, sektördeki her firmanın bireysel performansına ışık tutmayabileceği not edilmelidir. Bireysel firma performansını kavramaya dönük bir veri tarama ve tahmin çalışmasının ayrıca yürütülmesi sektöre yönelik politika tasarımı için önem arz etmektedir.

BÖLÜM 5

SONUÇ VE ÖNERİLER

Küresel makine imalatı son on yılda güçlü bir büyüme göstermiştir; sektörün cirosu 2023'te 3,81 trilyon ABD dolarına ulaşmıştır. Buna karşın makine sektörünün imalat istihdamı içindeki payı sabit kalırken katma değer payının gerilemesi sektörün görece verimliliğinin düştüğünü ortaya koymaktadır. 49 ülkenin verisiyle yapılan karşılaştırma, son on yıldaki nominal verimlilik düşüşünün %55,2'sinin üretkenlik kaybından, %44,8'inin ise istihdamın daha düşük verimli ülkelere kaymasından kaynaklandığını göstermektedir. Sektör, yüksek ürün karmaşıklığı ve ileri teknolojilerin yoğun kullanımı nedeniyle diğer imalat dallarıyla güçlü ileri ve geri bağlantılara sahiptir; bu nedenle sanayinin dijital ve yeşil dönüşümünün hem taşıyıcısı hem de tetikleyicisi konumundadır.

Türkiye makine sektörü, 2015–2025 döneminde iş yeri sayısını yıllık ortalama %6,3 artırarak imalat sanayiindeki toplam iş yeri sayısı içindeki payını yükseltmiştir. Reel katma değer 2009–2023 döneminde yıllık %12,95 oranında büyümüş ve sektörün imalat katma değeri içindeki payı 2023'te %6,9'a çıkmıştır. Makine ihracatının toplam ihracattaki payı 2017 sonrası yaklaşık %10 seviyesinde sabitlenmiş, son dönemde sektörün toplam ihracattan aldığı pay azalmıştır. Türkiye'nin güçlü olduğu alt sektörlerin çoğu küresel olarak yavaş büyüyen segmentlerde yer almakta, hızlı büyüyen “büro makineleri”, “ısıtıcı ve fırınlar” ve “yük kaldırma/istifleme” gibi alanlarda ülkenin payı düşüktür. PRODY-PATH analizi, Türkiye'nin makine ihracatının %45,4'ünün yüksek gelir ve yüksek bağlantılı ürünlerde gerçekleştiğini gösterse de yüksek gelir-düşük bağlantılı kategorideki payı %0,22'de kalmakta, yani sektör yeni ve niş alanlara sıçramakta zorlanmaktadır. Rapor, Türk makine firmalarının Ar-Ge yoğunluğunun 0,4 civarında bulunduğunu ve küresel lider firmaların %4'ü aşan seviyelerinin çok gerisinde kaldığını vurgular.

Rekabetçilik analizleri, 2018–2023 döneminde Türkiye'nin küresel makine ihracat payının artmasına rağmen, kazanımların önemli kısmının negatif “adaptasyon” etkisiyle (yani ürün ve pazar yapısının küresel talep eğilimlerine uyum sağlayamaması) törpülendiğini göstermektedir. 2024 itibarıyla pek çok alt sektörde ihracat payında gerilemeler gözlenmiş ve sektörün rekabetçi pozisyonu zayıflamıştır. Dijitalleşme ve yeşil dönüşüm başlıkları altında yürütülen değerlendirmeler, robot yoğunluğunun Türkiye'de OECD ortalamasının altında olmasına rağmen artış eğiliminde olduğunu; Türk KOBİ'lerinin bulut bilişim ve büyük veri kullanım oranlarının AB ortalamasının gerisinde kaldığını, yapay zekâ kullanımında ise AB ortalamasının biraz üstünde bulunduğunu ortaya koymaktadır. Ankete katılan Türk KOBİ'lerinin %57'si nitelikli personel bulmada, %61'i yüksek enerji maliyetlerinde, %57'si rekabet baskısında ve %47'si bürokrasi ve idari engellerde büyümelerini sınırlayan zorluklar gördüklerini bildirmiştir. Yeşil dönüşüm kapsamında AB'nin Sınırdan Karbon Düzenleme Mekanizması ve Temiz Sanayii Anlaşması gibi politikalarına uyumun, demir-çelik ve alüminyum gibi girdilerin maliyetlerini artırarak makine üreticilerini etkileyeceği; Türkiye'de enerji tasarrufu ve yenilenebilir enerji kullanımına yönelik eylemlerin AB ortalamasının gerisinde kaldığı belirtilmiştir.

Döviz kuru tartışması literatür ve sektör verileri üzerinden ele alınmış, kur seviyesinin ve kur oynaklığının makine ihracatına etkisinin sınırlı olduğu, ihracatı asıl belirleyen unsurun dış talep olduğu sonucuna varılmıştır. Sektörün toplam düzeyde reel kur değişimlerine 4 ay gibi kısa bir sürede uyum sağladığı, buna karşılık iç fiyat göstergelerine (ÜFE veya asgari ücret) uyum süresinin daha uzun olduğu tespit edilmiştir. Bu bulgular, makine üretiminin girdi bağımlılığı ve fiyatlama dinamikleri nedeniyle rekabet avantajını kalıcı kılmak için istikrarlı bir kur ortamının yeterli olmadığını; yapısal iyileşmelere ihtiyaç olduğunu ortaya koymaktadır.

Öneriler

1. Yeniden Yönelim ve İhracat Stratejisi

- **Yüksek büyüme potansiyelli alt sektörlerle odaklanma:** Küresel talebin hızla arttığı büro makineleri, ısıtıcı/fırınlar ve yük kaldırma–taşıma makineleri gibi alanlarda ulusal hedefler belirlenmelidir. Bu hedefler doğrultusunda:
 - Geniş kapsamlı bir pazar araştırması yapılarak hangi ürün segmentlerinde rekabet edilebileceği belirlenmelidir.
 - Hedef pazarlarda dağıtım ağları ve satış sonrası hizmet kapasitesi oluşturulmalı; stratejik yabancı ortaklıklarla teknoloji transferi sağlanmalıdır.
 - Bu alanlara yönelen KOBİ'lere girişim sermayesi fonları ve uluslararası ortak yatırım mekanizmaları aracılığıyla finansman desteği sunulmalıdır.
- **Ürün çeşitliliğinin artırılması:** PRODY-PATH analizi sonucu ortaya çıkan ve HS 2002 sınıflaması 4 basamak kırılım için Ek 3'te sunulan ürün grubu/sektör sınıflandırması dikkate alınmalı, özellikle bu yaklaşıma göre yüksek nitelikli ancak düşük bağlantılı olarak belirtilen ürünler (örneğin, robotik bileşenler, ileri malzeme işleme makineleri) için pilot projeler desteklenmelidir. Bu amaçla:
 - Savunma, havacılık ve medikal gibi yüksek katma değerli sektörlerle makine üreticileri arasında kümelenme programları başlatılmalı ya da hızlandırılmalıdır.
 - Teknoloji geliştirme bölgelerinde “Makine Odaklı Girişim Platformları” kurularak yeni ürün geliştiricilere hızlandırıcı destekler verilmelidir.

2. Ar-Ge ve İnovasyon Kapasitesinin Güçlendirilmesi

- **Ar-Ge harcamalarının yükseltilmesi:** Türkiye’de makine firmalarının Ar-Ge yoğunluğu %0,4 civarında kalmaktadır. Bunu artırmak için:
 - Ar-Ge projelerinde minimum harcama tutarının %10’unun kamu tarafından karşılandığı bir “Makine Ar-Ge Fonu” kurulmalı; belli konularda (dijital ikiz, robotik yazılımlar, yeşil tasarım) ek %15 destek sağlanmalıdır.
 - Vergi indirimi ve nakdi iade mekanizmaları, uluslararası patent başvurularına ve tesciline yönelen firmalar için artırılmalıdır.
- **Mükemmeliyet merkezleri ve laboratuvarlar:** İleri test ve sertifikasyon altyapısı Türkiye’de sınırlıdır. Bölgesel makine mükemmeliyet merkezleri kurulmalı; buralarda prototip üretimi, malzeme testleri ve mekatronik entegrasyon süreçlerine hizmet verilmelidir.
- **Üniversite–sanayii iş birliği:** Mühendislik fakülteleri ve organize sanayii bölgeleri arasında ortak doktora programları ve araştırma projeleri geliştirilmeli. Öğrencilere üretim tesislerinde dönüşümlü staj imkânları tanınarak yetenekli gençlerin sektöre kazandırılması sağlanmalıdır.

3. Dijital Dönüşüm ve Beceri Gelişimi

- **Dijital yetkinlik programları:** Raporda, Türk KOBİ’lerinin bulut bilişim ve büyük veri kullanımında AB ortalamasının gerisinde kaldığı belirtilmektedir. Bu açığı kapatmak için:
 - Makine İhracatçıları Birliği bünyesinde bir “Dijital Dönüşüm Akademisi” kurularak eğitim modülleri geliştirilmeli; firma üst yönetimi için strateji, orta kademe yöneticiler için proje yönetimi ve mühendis–teknisyen için teknik uygulama eğitimleri düzenlenmelidir.
 - Büyük veri ve makine öğrenmesi alt yapısı kuran firmalara, bulut bilişim aboneliklerinde destek ve veri saklama hizmetleri için vergi istisnası sağlanmalıdır.
- **Robotik ve otomasyon yatırımlarının hızlandırılması:** IFR verilerine göre Türkiye’nin ro-

bot yoğunluğu on bin çalışan başına 43 adettir. Bu yoğunluğun OECD ortalamasına yaklaştırılması için:

- Robotik hat kurulumunda %50'ye kadar yatırım kredisi garantisi; yerli robot üreticilerinin Ar-Ge projelerine öncelikli erişim; KOBİ'lere düşük faizli leasing imkanları sunulmalıdır.
- Otomasyon yatırımlarının getirdiği kısa vadeli verimlilik kayıplarını azaltmak için firmalara ilk üç yıl boyunca işgücü eğitimi ve yeniden yapılanma desteği verilmelidir.
- **Nitelikli işgücü temini:** Nitelikli çalışan bulma sorunu KOBİ'lerin %57'si tarafından dile getirilmektedir. Bu sorunla başa çıkmak için:
 - Mesleki eğitim merkezlerinin makine sektörüyle iş birliği içinde "talebe dayalı modüler eğitimler" geliştirmesi sağlanmalı; eğitim sonunda sanayii odaklı sertifikalar verilmelidir.
 - Yurt dışında çalışan nitelikli Türk mühendislerinin ülkeye dönüşünü teşvik etmek amacıyla gelir vergisi avantajları ve özel sosyal güvenlik düzenlemeleri uygulanmalıdır.

4. Yeşil Dönüşüm ve Kaynak Verimliliği

- **Karbon yönetimi altyapısı:** AB'nin SKDM düzenlemesi 2026'da yürürlüğe girecektir. Makine üreticilerinin demir-çelik ve alüminyum gibi girdilerindeki karbon ayak izini izleyip raporlayabilmesi için ortak bir "Makine Sektörü Karbon Veri Tabanı" oluşturulmalı. Bu platformda tedarik zinciri boyunca emisyon verileri toplanarak ihracatçı firmaların sertifikasyon süreçlerine hazırlık yapması sağlanmalıdır.
- **Enerji verimliliği ve yenilenebilir enerji destekleri:** Türkiye'de malzeme tasarrufu ve atık satışı konularında performans yüksek iken, enerji tasarrufu ve yenilenebilir enerji kullanımında geri kaldığı vurgulanmaktadır. Bu alanlarda:
 - Enerji verimliliği yatırımlarına %30 hibe desteği; güneş enerjisi ve biyogaz tesisleri kuran makine fabrikalarına sübvansiyonlu kredi sağlanmalıdır.
 - Makinelerde ekolojik tasarım (eco design) için çevresel ürün beyanı (EPD) standartlarına geçiş teşvik edilmeli; geri dönüştürülebilir malzeme kullanım oranına bağlı olarak ihracat teşviklerinde ek puan verilmeli.
- **Döngüsel ekonomi ve remanufacturing:** Avrupa'daki remanufacturing pazarı büyümektedir. Türkiye'de kullanılmış makinelerin geri kazanılması, parçalarının yenilenerek tekrar pazara sunulması için hukuki altyapı ve teşvikler oluşturulmalıdır. Bu sayede hem hammadde tasarrufu sağlanacak hem de servis ve bakım hizmetlerinde yeni gelir alanları açılacaktır.

5. Finansman, Ölçeklenme ve Kurumsallaşma

- **Finansman araçlarının çeşitlendirilmesi:** KOBİ'lerin finansmana erişim sorunu yüksek enerji fiyatları ve faiz oranlarıyla ağırlaşmaktadır. Bu nedenle:
 - Kalkınma bankaları ve katılım finans kurumları aracılığıyla makine sektörü için teminat gerektirmeyen yatırım kredileri; yeşil ve dijital dönüşüm projelerine özel dilim kredileri sağlanmalıdır.
 - Makine üretim tesislerine yönelik uzun vadeli kira sertifikası (sukuk) ve yeşil tahvil çıkarımı teşvik edilerek sermaye piyasalarından fon sağlanmalıdır.
 - KOBİ'lere yönelik garanti fonları büyütülmeli ve ihracat sigortası kapsamı genişletilerek tahsilat riskleri azaltılmalıdır.

- **Kurumsal yönetim ve ölçek ekonomisi:** Aile şirketlerinin profesyonelleşmesi için yönetim kurullarına bağımsız üye zorunluluğu ve kurumsal yönetim standartları (finansal raporlama, risk yönetimi, sürdürülebilirlik raporu) getirilmelidir. Benzer faaliyet alanındaki KOBİ'lerin birleşme ve satın alma süreçlerine vergi avantajları sunularak ölçek ekonomisi yakalamaları teşvik edilmelidir.

6. Makroekonomik İstikrar ve Dış Talep Yönetimi

- **Para ve maliye politikası koordinasyonu:** Raporda ihracatın asıl belirleyicisinin dış talep olduğu, döviz kurunun etkisinin ise sınırlı kaldığı vurgulanmaktadır. Bu çerçevede:
 - Enflasyonla mücadele ve kur istikrarı için para politikası sıkılığı korunurken, sanayii yatırımlarını destekleyecek seçici kredilendirme politikaları uygulanmalıdır.
 - Kamu harcamalarında verimlilik artışı sağlanarak faiz-dışı bütçe dengesi güçlendirilmeli, böylece finansal piyasalarda güven artırılmalı ve risk primi düşürülmelidir.
- **Yeni pazarlara yönelim:** AB pazarında talep yavaşladığında Orta Doğu, Afrika ve Orta Asya'da altyapı, enerji ve tarım makine talepleri artmaktadır. Türkiye'nin bu pazarlara girişi için Eximbank aracılığıyla alıcı kredileri ve devlet garantili projeler geliştirilmelidir. Ticaret ataşelikleri ve fuar katılımları artırılarak Türk makinelerinin tanıtımı yapılmalıdır.

7. Tedarik Zinciri ve Jeopolitik Strateji

- **Friend shoring ve near shoring fırsatları:** KPMG raporları, tedarik zincirlerinde bölgeselleşme eğilimlerinin güçlendiğini ve firmaların dost ülkelere yöneldiğini belirtmektedir. Türkiye'nin yakın coğrafi konumundan yararlanmak için:
 - Avrupa ve Orta Doğu merkezli çok uluslu şirketlerle stratejik ortak üretim projeleri yapılmalı; özel serbest bölge veya kümelenme alanları (ör. yeşil teknoloji bölgesi) kurulmalıdır.
 - Kritik bileşenlerde tek kaynağa bağımlılığı azaltmak için yerli tedarikçiler desteklenmeli; Asya, Avrupa ve Afrika'daki alternatif tedarikçilerle uzun vadeli anlaşmalar yapılmalıdır.
- **Çin ile dengeli ilişkiler:** Çin'in makine ihracatındaki hakimiyetinin sürdüğü ve değer zincirlerinin Çin merkezli genişlediği belirtilmektedir. Türkiye, Çin'i tamamen dışlamadan:
 - Çin'den ileri teknolojilerin transferi için ortak Ar-Ge projeleri ve teknik iş birlikleri yapılmalı; aynı zamanda tedarikte çeşitlendirmeye giderek kritik parça ve bileşenlerde yerli üretimi artırmalıdır.
 - Çin pazarındaki yeşil dönüşüm politikaları doğrultusunda enerji verimli ve düşük karbonlu makine çözümleri geliştirilerek niş ihracat fırsatları değerlendirilmeli.

Raporda ortaya konan bulgularla uyumlu şekilde sunulan tüm bu öneriler, Türkiye makine sektörünün teknoloji kapasitesini artırmayı, küresel değer zincirlerinde daha yüksek konumlara tırmanmayı ve dijital/yeşil dönüşümleri fırsata çevirmeyi sağlama potansiyeline sahiptir.

EK 1. KÜRESEL BÜYÜKLÜKLERİN HESAPLANMASINDA KULLANILAN ÜLKELER

Grup	2013-2018 dönemi boyunca kesintisiz NACE 28 istihdam verisi bulunan ülkeler	2012-2022 dönemi boyunca kesintisiz NACE 28 istihdam verisi bulunan ülkeler	2012-2022 dönemi boyunca kesintisiz NACE 28 katma değeri verisi bulunan ülkeler	2013-2021 dönemi boyunca kesintisiz NACE 28 katma değeri verisi bulunan ülkeler	2012-2022 dönemi boyunca kesintisiz NACE 28 istihdam ve katma değeri verisi bulunan ülkeler
ABD	●	●	●	●	●
Almanya	●	●	●	●	●
Arnavutluk	●	●	●	●	●
Avustralya	●	●	●	●	●
Avusturya	●	●	●	●	●
BAE	●	●	●	●	●
Belçika	●	●	●	●	●
Bosna-Hersek	●	●	●	●	●
Brezilya	●	●	●	●	●
Bulgaristan	●	●	●	●	●
Danimarka	●	●	●	●	●
Estonya	●	●	●	●	●
Filipinler	●	●	●	●	●
Finlandiya	●	●	●	●	●
Fransa	●	●	●	●	●
G. Kore	●	●	●	●	●
Gürcistan	●	●	●	●	●
Hırvatistan	●	●	●	●	●
Hindistan	●	●	●	●	●
Hollanda	●	●	●	●	●
Hong Kong	●	●	●	●	●
İspanya	●	●	●	●	●
İsveç	●	●	●	●	●
İsviçre	●	●	●	●	●
İtalya	●	●	●	●	●
Japonya	●	●	●	●	●
Kazakistan	●	●	●	●	●
Kıbrıs	●	●	●	●	●
Kırgızistan	●	●	●	●	●
Kolombiya	●	●	●	●	●
Letonya	●	●	●	●	●
Litvanya	●	●	●	●	●
Lüksemburg	●	●	●	●	●
Macaristan	●	●	●	●	●
Mauritius	●	●	●	●	●
Norveç	●	●	●	●	●
Polonya	●	●	●	●	●
Portekiz	●	●	●	●	●
Romanya	●	●	●	●	●
Singapur	●	●	●	●	●

Grup	2013-2018 dönemi boyunca kesintisiz NACE 28 istihdam verisi bulunan ülkeler	2012-2022 dönemi boyunca kesintisiz NACE 28 istihdam verisi bulunan ülkeler	2012-2022 dönemi boyunca kesintisiz NACE 28 katma değeri verisi bulunan ülkeler	2013-2021 dönemi boyunca kesintisiz NACE 28 katma değeri verisi bulunan ülkeler	2012-2022 dönemi boyunca kesintisiz NACE 28 istihdam ve katma değeri verisi bulunan ülkeler
Slovakya	●	●	●	●	●
Slovenya	●	●	●	●	●
Tayvan	●	●	●	●	●
Türkiye	●	●	●	●	●
Ukrayna	●	●	●	●	●
Umman	●	●	●	●	●
Vietnam	●	●	●	●	●
Yunanistan	●	●	●	●	●
Çekya	●	●	●	●	
Azerbaycan	●		●	●	
Meksika	●	●		●	
Moğolistan	●		●	●	
Özbekistan	●	●		●	
Sırbistan	●		●	●	
Suudi Arabistan	●		●	●	
B. Krallık			●	●	
Ekvador	●			●	
Endonezya	●			●	
Ermenistan	●	●			
Irak	●			●	
İsrail	●			●	
K. Makedonya	●			●	
Karadağ	●	●			
Lihtenştayn	●	●			
Moldova	●			●	
Myanmar	●	●			
Tanzanya	●			●	
Ürdün	●			●	
Y. Zelanda	●	●			
Belarus	●				
Çekya					●
Çin	●				
Filistin	●				
Kenya	●				
Kosta Rika	●				
Mısır	●				
Panama	●				
Peru				●	
Sri Lanka	●				
Tunus	●				

EK 2. MERKEZİYET DERECELERİNE GÖRE FAALİYET ALANLARININ SINIFLANMASI

		Besleyen sektöre göre merkezîyet derecesi		
		Düşük	Orta	Yüksek
Beslenen sektöre göre merkezîyet derecesi	Düşük	A02, A03, E36, H53, J58, K66, L68A, M72, M74, N77, N78, Q87, R90, R93, S94, S95, T	C21, C30, J62, M71	
	Orta	C18, J59, K65, S96	C16, C17, C26, C33, E37, G45, H50, H51, H52, J61, M69, M73, N79, N80	B, K64, P85
	Yüksek		C22, C23, C31	A01, C10, C13, C19, C20, C24, C25, C27, C28 , C29, D35, F, G46, G47, H49, I, L68B, O84, Q86

Kaynak: MAKFED.

EK 3. HS 2002 SINIFLAMASI 4 BASAMAK KIRILIMDAKİ MAKİNE ALT SEKTÖRLERİNİN PRODY-PATH GRUPLARINA DAĞILIMI

Orta Nitelik- Düşük Bağlantı (MPR-LPA)	Orta Nitelik- Orta Bağlantı (MPR-MPA)	Orta Nitelik- Yüksek Bağlantı (MPR-HPA)	Yüksek Nitelik- Düşük Bağlantı (HPR-LPA)	Yüksek Nitelik- Orta Bağlantı (HPR-MPA)	Yüksek Nitelik- Yüksek Bağlantı (HPR-HPA)
8415	8430	8402	8401	8202	8207
8447	8445	8403	8411	8209	8208
8452	8459	8405	8444	8420	8404
8453	8470	8406	8449	8423	8407
8505	8472	8410	8457	8427	8408
	9009	8414	8460	8443	8409
		8418	8461	8446	8412
		8421	8467	8451	8413
		8429	8471	8456	8416
		8431	8473	8458	8417
		8435	9017	8469	8419
		8437		8475	8422
		8450		8477	8424
		8468		8478	8425
		8474		8479	8426
		8501		9024	8428
		8502			8432
		8503			8433
					8434
					8436
					8438
					8439
					8440
					8441
					8442
					8448
					8454
					8455
					8462
					8463
					8464
					8465
					8466
					8476
					8480
					8481
					8482
					8483
					8484
					8485
					8514
					8515
					8709
					9508

Akhtar, M. A., & Hilton, R. S. (1984). Effects of exchange rate uncertainty on German and U.S. trade. *Federal Reserve Bank of New York Quarterly Review*, 9(1), 7-16.

Arize, A. C. (1995). The effects of exchange-rate volatility on U.S. exports: An empirical investigation. *Southern Economic Journal*, 62(1), 34-43.

Bahmani-Oskooee, M., & Hegerty, S. W. (2007). Exchange rate volatility and trade flows: A review article. *Journal of Economic Studies*, 34(3), 211-255.

Bahmani-Oskooee, M., & Niroomand, F. (1998). Long-run price elasticities and the Marshall-Lerner condition revisited. *Economics Letters*, 61(1), 101-109.

Bacchetta, P., & van Wincoop, E. (2017). Exchange rate volatility and international trade: A survey of theory and evidence. (Çalışma raporu).

Binatlı, A. O., & Sohrabji, N. (2009). Elasticity of Turkish exports with respect to real exchange rate (1994-2007). *İşletme ve Finans*, 24(275), 47-61.

Clark, P. B. (1973). Uncertainty, exchange risk, and the level of international trade. *Western Economic Journal (Economic Inquiry)*, 11(3), 302-313.

Côté, A. (1994). Exchange rate volatility and trade: A survey. *Bank of Canada Working Paper No. 94-5*.

Çelgin, A., Gökçü, M., & Özel, Ö. (2019). İhracat ve ithalatta gelir ve görelî fiyat etkilerinin ayrıştırılması. *Türkiye Cumhuriyet Merkez Bankası Ekonomi Notları*, 2019-05.

Çulha, O. Y., & Kalafatçılar, M. K. (2014). Döviz kuru ve dış ticaret ilişkisi: Bölgesel bir bakış. *TCMB Ekonomi Notları*, 2014-02.

Demir, D., Gül, S., & Kazdal, A. (2023). Üretimin ithal girdi içeriği ve ihracatın reel kur esnekliği: Türkiye örneği. *Türkiye Cumhuriyet Merkez Bankası Çalışma Tebliği No. 23/05*.

De Grauwe, P. (1988). Exchange rate variability and the

slowdown in growth of international trade. *IMF Staff Papers*, 35(1), 63-84.

Ethier, W. (1973). International trade and the forward exchange market. *American Economic Review*, 63(3), 494-503.

European Central Bank. (2024). Digitalisation and productivity (Occasional Paper No. 339). ECB Publications.

European Commission. (2025). Startups, scaleups and entrepreneurship: Factsheet, Turkey – Flash Eurobarometer 559. Directorate General for Internal Market, Industry, Entrepreneurship and SMEs.

European Commission, Taxation and Customs Union. (2025). Carbon border adjustment mechanism.

European Parliament Research Service. (2021). Resilience of global supply chains (Briefing).

Glick, R., & Rose, A. K. (2016). Exchange rate volatility and international trade: A meta-analysis. (Çalışma raporu, 1984-2014 dönemine ait 33 çalışmanın meta-analizi).

Goh, S. K., & Wong, K. N. (2019). Does exchange rate volatility affect global trade flows? New evidence from ASEAN-5 countries. *Economic Modelling*, 79, 103-116.

Gül, S. (2018). Reel efektif döviz kurunun ihracat üzerindeki asimetrik etkileri: Türkiye için panel NARDL analizi. *İktisat Fakültesi Mecmuası*, 68(1), 761-782.

Güloğlu, A. (2008). Türkiye’de döviz kuru oynaklığının ihracata etkisi: Ampirik bir analiz. *Ekonomik Yaklaşım*, 19(69), 1-20.

Hooper, P., & Kohlhagen, S. W. (1978). The effect of exchange rate uncertainty on the prices and volume of international trade. *Journal of International Economics*, 8(4), 483-511.

International Federation of Robotics. (2024, November 20). Global robot density in factories doubled in seven years. IFR Press Release.

- Kazdal, A., & Gül, S. (2021). Türkiye’de ihracat ve reel kur arasında zamana göre değişen ilişki: Sektörel düzeyde güncel bir inceleme. Türkiye Cumhuriyet Merkez Bankası Çalışma Tebliği No. 21/38.
- Kasman, A., & Kasman, S. (2005). Exchange rate uncertainty in Turkey and its impact on export volume. *METU Studies in Development*, 32, 41-58.
- Koray, F., & Lastrapes, W. D. (1989). Real exchange rate volatility and U.S. bilateral trade: A VAR approach. *Review of Economics and Statistics*, 71(4), 708-712.
- KPMG. (2024). Top geopolitical risks 2025: Industrial manufacturing insights. KPMG International.
- McKenzie, M. D. (1999). The impact of exchange rate volatility on international trade flows. *Journal of Economic Surveys*, 13(1), 71-106.
- Muratoğlu, G., & Muratoğlu, Ç. (2016). Determinants of export competitiveness: Does capital, labour cost, infrastructure, R&D, high tech exports and FDI matter? *Journal of International Trade & Economic Development*, 25(8), 1109-1128.
- Nguyen, T. T., & Nguyen, T. T. (2017). The impact of exchange rate volatility on Vietnam’s exports. *International Journal of Economics and Financial Issues*, 7(3), 147-153.
- Ozturk, I., & Kalyoncu, H. (2009). Exchange rate volatility and trade: An empirical investigation from cross-country comparison. *African Development Review*, 21(3), 499-513.
- Renewable Energy Institute. (2025). Strengthening competitiveness through decarbonization: Recent trends in European industrial policy and implications for Japan’s GX strategy. REI.
- Rhodium Group. (2025). China and the future of global supply chains.
- Senhadji, A., & Montenegro, C. (1999). Time series analysis of export demand equations: A cross-country analysis. *IMF Staff Papers*, 46(3), 259-273.
- Saygılı, M., & Saygılı, H. (2011). Türkiye’nin ihracat yapısındaki dönüşümün ihracatın gelişimine etkisi. TCMB Çalışma Tebliği, 11/01.
- Togan, S., & Berument, H. (2007). The Turkish external balance and fiscal policy in Turkey. *International Journal of Finance & Economics*, 12(1), 55-66.
- Türkiye Cumhuriyeti Cumhurbaşkanlığı Strateji ve Bütçe Başkanlığı. (2019). Onbirinci kalkınma planı (2019-2023) – Makine çalışma grubu raporu. Ankara: SBB.
- Türkiye İhracatçılar Meclisi. (2024). Türkiye İnovasyon ve İhracat Raporu 2024. Türkiye İhracatçılar Meclisi.
- United Nations Industrial Development Organization (UNIDO). (2023). Industrial development report 2024: Turning challenges into sustainable solutions – Overview. UNIDO.
- Vergil, H. (2002). Exchange rate volatility in Turkey and its effect on trade flows. *Journal of Economic and Social Research*, 4(1), 83-99.
- Wang, Y., Wu, C., & Zhou, K. (2020). Exchange rate volatility and exports: New evidence from emerging markets. *Emerging Markets Finance and Trade*, 56(15), 3591-3608.
- Yılmaz, E. (2019). Real exchange rate uncertainty and export performance: The case of Turkey. *İşletme ve Ekonomi Araştırmaları Dergisi*, 10(3), 1486-1502.

MundusPlus mobil uygulamasıyla yanınızda



**TÜRKİYE'NİN
MAKİNECİLERİ**
"Dünya Bizimle Çalışıyor"

mundus+
DÜNYAYA SÖZÜMÜZ VAR



turkiyeninmakinecileri.org [turkiyeninmakinecileri](https://www.facebook.com/turkiyeninmakinecileri) [tr_makineciler](https://www.instagram.com/tr_makineciler) [turkiyeninmakinecileri](https://www.linkedin.com/company/turkiyeninmakinecileri) [turkiyeninmakinecileri](https://www.linkedin.com/company/turkiyeninmakinecileri)

mundusplus.org.tr [mundusplus](https://www.facebook.com/mundusplus) [mundusplus](https://www.instagram.com/mundusplus) [mundusplus](https://www.linkedin.com/company/mundusplus) [company/mundusplus](https://www.linkedin.com/company/company/mundusplus)

