



Bu proje Avrupa Birliği ve Türkiye Cumhuriyeti tarafından finanse edilmektedir.

## Makine Endüstrisi

### Pazar Yapısı, Verim, Kilit Oyuncular

Makine İmalat Sanayi, diğer endüstri kollarının gelişmesi için ihtiyaç duyulan ekipmanları sağlayan temel endüstri kolu olması sebebi ile, bu endüstri kollarındaki gelişimin sınırlarını ve geleceğini belirleyen sektör konumundadır. Sanayinin ayrılmaz bir parçası olan Makine Sektörü, günümüzde sağlıktan gıdaya birçok sektörde önemli yere sahiptir. Makine Sektörü, özellikle son yıllarda, sıkça sözü edilen otomasyon, yapay zekâ ve makine öğrenmesi gibi teknolojik gelişmelerin de etkisiyle girdi sağladığı sektörlerde rekabetçilik ve katma değer üretiminde belirleyici rolünü güçlendirmiştir.

Son yıllarda, özellikle gelişmiş ülkelerde, makine siparişlerinin yerini entegre tesis ve sistem siparişlerine bıraktığı görülmektedir. Söz konusu durum, herhangi bir üretimin belirli bir noktasında yer alan makinelerden çok, üretim sürecine entegre olan makinelere duyulan talebi artırmaktadır. Dijital tabanlı ve tam otomasyon ile çalışan daha verimli makinelerin önümüzdeki dönemlerde daha çok tercih edileceği, bu sebeple makine üreticileri arasındaki rekabette Ar-Ge ve inovasyonun belirleyici olacağı öngörülmektedir

Yüksek sermaye ihtiyacı, yetişmiş personel ve Ar-Ge ihtiyacı bulunan makine sektörü, gelişmiş ülkelerde yoğunlaşmış olmasına karşın, gelişen ülkelerde artan yatırımlar ve teknolojik bilgi birikiminin etkisi ile bu ülkelere kaymaya başlamıştır. Çin, Hindistan ve Meksika gibi ülkeler makine üretiminde önemli üsler haline gelirken, Çin, Almanya, ABD ve Japonya toplam dünya makine ihtiyacın yarısını karşılamaktadır. Bununla birlikte, Türkiye'nin küresel makine üretiminden aldığı pay, sektörde son on yılda görülen gelişmelere karşın geçmiş yıllardaki seviyesini korumaktadır.

Makine İmalat Sanayinin alt sektörlerinin toplam makine sektörü üretim değeri içerisindeki payları incelendiğinde, en yüksek payları soğutma ve havalandırma donanımları, motor ve türbin imalatı, kaldırma ve taşıma ekipmanları imalatı ve tarım-ormancılık makineleri imalatının aldığı görülmektedir.

Çin, ülkemizin makine ithalatı konusundaki en büyük tedarikçilerinden biri konumundadır. Teknoloji ve kalite açısından hızla rekabetçi ürün geliştirmekte olan Çin, erişilmesi zor fiyat seviyesi ile Eskişehir bölgesindeki üreticilerimizi oldukça zorlamaktadır.

Sürekli değişen, her geçen gün zorlaşan rekabet şartları ve hammadde konusunda ülkemizin içinde bulunduğu dışa bağımlılık koşulları sebebi ile, Eskişehir bölgesindeki sektör temsilcileri ihracatı güvenli liman olarak görmeye başlamıştır. Dövizle endeksli değişken girdi maliyetlerinin sebep olduğu yurt dışı pazara açılma eğilimi giderek artmakta, bunun doğal sonucu olarak firmaların üretim ve ürün kaliteleri global pazarda rekabetçi seviyelere taşıma ihtiyacı oluşmaktadır.

Eskişehir'deki Makine İmalatı sektöründe Tanı Çalışması yapılan firmaların kurumsal tecrübeleri ortalama 20-25 yıl arasındadır. Firmalar, daha ucuza üreterek, mümkün olan en yüksek satış adedini yakalamak yerine, katma değeri yüksek ve özel ürünler üretme eğilimi içindedir. Bu tercihleri sebebi ile pek çok firma, kendi imalat dallarında lider veya liderliğe oynayan güçlü firmalar konumuna gelmiştir.

Eskişehir bölgesinde, Makine İmalat sektöründeki firmaların büyük çoğunluğunu, yüksek adetli konvansiyonel ürünler yerine katmadeğer bakımından yüksek, yenilikçi ve butik (müşteri özel talepleri doğrultusunda) ürünler üretmeye çalışmaktadır. Ar-Ge ve Ü-Ge faaliyetlerinin bu çerçevede bir miktar şekillendirildiği, mevcut teknik altyapılarını değiştirme çabası hâkim durumdadır.

Bölgede faaliyet gösteren sektör firmaları hızlı değişen ekonomik koşullar sebebi ile kredi kullanımını tercih etmemektedir. İnovasyon ve Ar-Ge gibi yatırım gerektiren alanlarda uygun şartlara ulaşmak için ihtiyaç duyulan yatırımlar genellikle özsermayeler ile karşılanmaktadır. Bu sebeple finansmana erişim konusunda sorun yaşanmamakta veya sınırlı kalmaktadır.





Bu proje Avrupa Birliği ve Türkiye Cumhuriyeti tarafından finanse edilmektedir.

Son günlerini yaşamakta olduğumuz 2020 yılının ilk çeyreğinde başlayan Covid-19 pandemisi sebebi ile, ülkemizde pek çok alanda olduğu gibi Makine İmalat sektörüne yönelik hammadde tedarikinde de sıkıntılar yaşanmaktadır. Özellikle belirli kalite seviyelerindeki çelik tedariki, yerli imalatların yetersiz kalması ve yurt dışından tedarikte sıkıntılar yaşanması sebepleri ile zaman zaman imalatta aksamalar oluşmaktadır.

Pandeminin ilk dönemlerinde tüm imalat alanlarında olduğu gibi sektör satışlarında da düşüş yaşanmıştır. Fakat ilerleyen aylarda Avrupa'da imalat alanında yaşanan duraklamalar nedeni ile sektör ürünleri Türk üreticisinden karşılanmaya başlanmış ve satış değerleri sektördeki pek çok alt alanda ortalama değerlere yaklaşmıştır.

Türkiye, bulunduğu bölgedeki Makine İmalatı yapan önemli ülkelerden bir olmasına karşın, sektörün hammadde ve girdi maliyetlerinin neredeyse tamamının döviz karşılığı temin ediliyor olması ve kurda yaşanan dalgalanmalar sebebi ile firmalar oldukça olumsuz etkilenmektedir.

Ülkemizdeki tüm çalışma alanlarda hissedilen yetkin, nitelikli ve alanında uzman iş gücü ihtiyacı, Eskişehir bölgesinde de temel sorunlardan birini oluşturmaktadır. Özellikle mavi yaka uzman personele erişim konusunda büyük bir sorun yaşanmaktadır.

Pandemi öncesindeki veriler değerlendirildiğinde, iş gücündeki en büyük açığın %30 seviyesi ile Makine İmalat sektöründe olduğu görülmektedir. Bölgedeki firmaların büyük çoğunluğu iş gücündeki bu açığı, kendi kaynakları ve iç eğitimler ile gidermeyi tercih etmektedir.

## KOBİ'lerin İhtiyaç Duyduğu Teknik Destek ve Teknolojik Gelişim Araçları

Bilindiği üzere, Türkiye makine sektörü ağırlıklı KOBİ'lerden oluşmakla birlikte, bu durum avantaj ve dezavantajlara sahiptir. KOBİ'lerin operasyonel esnekliğe sahip olmaları, bölgesel yoğunlaşmanın sınırlı olması başlıca avantajları olarak gösterilebilir. Finansmana erişim, Ar-Ge bütçelerinin kısıtlı olması ve yetişmiş personel istihdamı sektörün içinde bulunduğu durumun dezavantajları olarak sayılabilir.

Endüstriyel tasarım çalışmalarına ihtiyaç olmayan Makine İmalat sektöründe genellikle, stil ve ergonomiden çok, fonksiyonellik ve güvenilirlik ön planda olmaktadır. Buna rağmen sektördeki pek çok firma DFMEA ve Robüst Tasarım konularında herhangi bir çalışma yürütmemektedir.

Firmalar bünyesindeki Mühendislik ekipleri ağırlıklı olarak Ar-Ge faaliyetlerini yürütmekte, fırsat buldukça Ar-Ge ve İnovasyon konularındaki çalışmaları da yapmaktadır. Bunun bir sonucu olarak çoğunlukla Patent ve Faydalı Model Tescilli konularına yeterli kaynak ve zamanın ayrılamadığı, bazı firmalar sahip oldukları know-how ve tecrübenin kendileri için yeterli olduğu düşüncesindedir.

Makine İmalat sektöründeki firmalar 3D ve 2D modelleme yazılımı olarak genellikle Solidworks programını tercih etmektedir. Kullanışlı ve sade arayüze sahip program, analiz modülleri ile sektörün ihtiyaçlarını temel ihtiyaçlarını karşılamaktadır. Bununla birlikte, firmaların neredeyse tamamı Analiz konusunda bir ekibe ve yazılıma sahip değildir. Özellikle Termal, Dinamik ve Akış analizleri konusunda destek alınabilecek, konusunda uzman ve güvenilir dış kaynak ihtiyacı bulunmaktadır.

Sektörde Tanı Çalışması yapılan firmaların %30'dan az bir kısmı 3D yazıcıya sahiptir. Yine aynı grup firmaların üçte biri kadarı hızlı prototip oluşturma konusunda desteğe ihtiyaç duyduklarını, ekonomik olması durumunda dış kaynak kullanımını tercih edebileceklerini belirtmektedir. Özellikle yılda 3-5 kez yapılacak prototip çalışmaları için ilave yatırıma girmek istemeyen firmaların ihtiyaç durumunda kullanabilecek olmaları avantajı sebebi ile tercih edilecektir. Genel eğilimin Metal 3D yazıcı kullanımı üzerinde olduğu, bu konuda diğer hizmetlere göre daha fazla talebin oluşabileceği öngörülmektedir. Tersine mühendislik çalışmaları ise nadiren yapılmaktadır.

Eskişehir bölgesindeki Makine imalat sektöründeki KOBİ'lerin büyük çoğunluğunda Test ve Validasyon

2



Bu proje Avrupa Birliği ve Türkiye Cumhuriyeti tarafından finanse edilmektedir.

konularında yeterli personel ve altyapısı bulunmamaktadır. Türk sanayisinin neredeyse her alanında yaşanan, dünya standartlarında test ve validasyon hizmeti veren kurum eksikliği, sektör temsilcileri ile yapılan görüşmelerde en çok dile getirilen problemler içerisinde yer almaktadır. İhtiyaç duyulan hizmetler yurt dışı kaynaklar ile yerine getirilmektedir.

## Endüstriyel KOBİ'leri Eskişehir'in İnovasyon Ekosistemine Yerleştirmek

Tanı Çalışması'na katılan firmalar ile yapılan görüşmelerde alınan geri bildirimler ışığında, daha önce masabaşı araştırmasında edinilen bilgilerin tersine, Eskişehir'deki Ticari Kuruluşlar, Meslek Odaları, Kamu Kurumları, Üniversiteler, Kümelenmeler ve Araştırma bölgeleri arasındaki etkileşim ve iş birliklerinin beklendiği kadar olumlu etki yaratmadığı anlaşılmıştır. Firma temsilcilerinin tamamı, bugüne kadar yapılan çalışmaların beklentilerden çok uzak olduğunu, bu sebeple kolektif çalışma kültürünün Eskişehir bölgesinde oluşmadığını belirtmektedir.

Türkiye Makine Sanayisi, özellikle Eskişehir'de, rekabetçi fiyatlarla yüksek kaliteli parça ve bileşenler üretmektedir. Çalışma kapsamındaki farklı raporlarda da değinildiği gibi ülkemizdeki Makine İmalat sektörünün en güçlü yanı, hızlı mühendislik çözümleri sunabilmesidir. Ar-Ge, İnovasyon ve Prototip yatırımları ve altyapısı geliştirme konularında devlet tarafından verilen teşviklerin şartlarının bölge KOBİ'lerinin beklentilerini karşılamadığı, şartların pek çok KOBİ için ağır olduğu, uzun sürelerin ve hantal prosedürlerin kendi proje sürelerini çok uzatması sebebi ile tercih edilmediği anlaşılmaktadır. Benzer şekilde belirtilen sebeplerle, Tanı Çalışması'na katılan firmaların yarıya yakın kısmı ÜSİ ve üniversiteler ile çalışmalardan uzak durmak istediklerini belirtmektedir.

Sektördeki buluşlarını Patent ve Faydalı Model Tescili ile garantiye almaya gayret gösteren, hem geçmişte hem de günümüzde bu konuya ciddi zaman ve kaynak ayıran firmalar bulunmakla birlikte, Patent ve Tescil konularında çalışmanın zaman kaybından başka bir işe yaramadığını belirten firmalar da bulunmaktadır. Genel gerekçe olarak, geçmişte yapılan başvurulardan bir sonuç alınamadığı ve/veya ürün ve model ömürlerinin patent/faydalı model başvurusu için geçen süreden daha az olması gösterilmiştir.

## KOBİ'lerin Ar-Ge ve İnovasyonda Yaşadığı Zorluklar

Eskişehir bölgesinde Makine imalat sanayisinde faaliyet gösteren 11 firma ile yapılan Tanı Çalışması sırasında, firmaların iş kollarındaki farklılıklar, finansal yapıları ve hacimlerinden kaynaklanan pek çok farklı sorun belirlenmiştir. Bununla birlikte, sorunların altı ortak başlık altında gruplanması, sektöre verilecek desteğin çoğunluğunu kapsamaması aısından gereklidir. Bu temel sorunlar;

- Bölgedeki KOBİ'lere hizmet verecek Mühendislik, Ar-Ge ve Prototip teşvikleri konusunda yetkin danışmanlık hizmeti veren firma sayısı azdır. Bu sebeple yapılan teşvik başvuruları sonuçsuz kalmış, yapılan çalışmaların maliyetleri firmalar tarafından karşılanmıştır. Teşvik sistemindeki hantal bürokratik yapı, kısa proje süreleri ile çalışmakta olan KOBİ'leri teşvik sistemine katılımdan uzaklaştırmakta ve ihtiyaç duyulan finansman, büyük ölçüde özsermayelerin yettiği kadarı ile gerçekteşmektedir.
- Sektördeki KOBİ'ler, Mevcut Mühendislik ekipleri ile tüm tasarım ve imalat aktivitelerini yönetmeye çalışmakta, pek çoğunda tanımlı bir mühendislik, geliştirme ve test/validasyon süreci bulunmamaktadır. Ar-Ge ve İnovasyon konularının temeli olan disiplinler çalışma ve metodolojisi pek çok KOBİ'de eksiktir. Bu eksikliğin bir sonucu olarak mevcut inovasyon potansiyeli yeteri kadar ortaya çıkartılamamaktadır.
- KOBİ yetkililerinin büyük çoğunluğu Ar-Ge ve Ür-Ge tanımlarını birbirine karıştırmakta, firmalarda Ar-Ge çalışmaları için yeterli zaman ve kaynak ayrılamamaktadır. Üretime ve yeni ürün yaratmaya odaklanan firmalar İnovasyon ve Ar-Ge düşüncesinden uzaklaşmaktadır.
- İnovasyon ve Ar-Ge konularında çalışabilecek iş gücünün global ve sektörel gelişimleri tanıyan, yeni teknolojileri takip eden veya fikir sahibi olan ve yeni fikirler üretebilen kişiler olması





## Bu proje Avrupa Birliği ve Türkiye Cumhuriyeti tarafından finanse edilmektedir.

beklenmektedir. Mevcut durumda ise, il genelinde iki devlet üniversitesi ve bir teknik üniversite olmasına rağmen her kademedeki ve branşta yetişmiş personel ve yetkin mühendis bulma konusunda zorluklar yaşanmaktadır.

- Makine İmalat sektörünün maliyet girdilerinin büyük çoğunluğu döviz bağımlıdır. Son zamanlarda kurlarda yaşanan dalgalanmalar sonucu oluşan kaygı ortamı, Ar-Ge ve İnovasyon konularına yönelik yeni yatırım girişimlerini sınırlandırmaktadır.
- Çin'den ithal edilen muadil ürünlerin yarattığı fiyat baskısı, bu baskının karlılığa etkisi veya düşük kar beklentisi Ar-Ge ve İnovasyon konularında yatırımı sınırlandırmaktadır.

şeklinde özetlenebilir.

### Öngörüler ve Sonuçların Özeti

Eskişehir ili, Ankara, İstanbul, Bursa ve Kocaeli gibi önemli sanayi şehirlerine ve lojistik merkezlere göreceli yakınlığı sebebi ile sektördeki birçok KOBİ'ye ev sahipliği yapmaktadır. Gerek yurt içi Makine ve Ekipman ihtiyaçlarının karşılanması, gerekse ihracat yoluyla ülkemize döviz girişinin sağlanması açısından kilit konumda olan Makine İmalat Sanayisi'nin Eskişehir bölgesindeki önemli temsilcileri arasından ağırlıklı olarak Gıda Makineleri, Bilişim Teknolojileri Ekipmanları, İmalat Tezgahları (CNC) imalatı ve Makine Ekipmanları imalatı alanlarında faaliyetler gösteren firmalar seçilmiştir.

Yukarıda belirtilen 11 firmanın temsilcileri ile yapılan görüşmelerde, sektörün bazı alt kollarında (özellikle gıda makineleri üretimi alanında) üretime odaklanıldığı, firmaların Ar-Ge, İnovasyon ve Mühendislik alanlarında ilerleme için gerekli olan yapısal ve yönetsel değişimleri ertelediği veya göz ardı ettiği kanısı hakim olmuştur. Üretim odaklı çalışmak, çoğu alanda olduğu gibi değişim ihtiyacını gölgelemekte ve sektör genelinde yenilikçi yaklaşımlara karşı direnç oluşturmaktadır.

Makine imalatı sektörü için ihtiyaç duyulan hizmet türleri ile ilgili olarak aşağıdaki genellemelerin yapılması yerinde olur:

- Sektör ürünlerinin çoğunluğunun müşteri istekleri doğrultusunda üretilmesi ve standart ürün sayılarının az olması sebepleri ile prototip ihtiyacı neredeyse yok denecek kadar azdır. Prototip gereksinimleri, firmaların kendi iç kaynakları ile giderilebilmektedir. Çalışmaya katılan firmaların %30'luk bölümü 3D Metal Printer ile model ve prototip parça üretimi konusunda destek almayı düşünmektedir.
- Tel erazyon ile parça işleme konusunda, az da olsa, ihtiyaç bulunmaktadır.
- Tersine mühendislik çalışmalarına nadir başvuru olan sektörde, 3D yüzey tarama cihazı genellikle nihai ürün doğrulaması amacı ile kalite kontrol çalışmalarında kullanılmaktadır.
- Sektördeki pek çok firma temel seviyede analiz yapabilmektedir. Fakat daha güvenilir sonuçlara ulaşılabilecek programlara ve bu konularda uzman personele ihtiyaç bulunmaktadır. Genel olarak;
  - Termal Analizler,
  - Dinamik Analizler
  - Akışkan Analizleri

konularında ihtiyaçlar dile getirilmekle birlikte, sektördeki firmalara özel çözümler de değerlendirilebilir. (Örn: Test Ekipmanı veya Yazılım geliştirme)

- Firma Mühendislik ekiplerinin Ar-Ge, İnovasyon ve Mühendislik bakış açılarını değiştirecek, süreçlerini geliştirecek, mühendislik ekiplerindeki yetkinliği gözle görülür seviyede artıracak konularda eğitim ihtiyacı bulunduğu anlaşılmaktadır. (Teknoloji Geliştirme, DFMEA, Robust Tasarım, Mükemmellik için Tasarım vb.)

Yukarıdaki değerlendirmelere ilave olarak belirtilmelidir ki, Makine İmalat sektörü firmaları, proje sürelerinin



Bu proje Avrupa Birliği ve Türkiye Cumhuriyeti tarafından finanse edilmektedir.

oldukça kısa olması sebebi ile (Ortalama 3-9 ay), yeni ürün geliştirme ve prototip çalışmalarını anahtar teslim olarak dış firmaya verme konusunda isteksizdir. Tanı alışması'na katılan firmaların pek çoğu geçmişte bu şekilde çalışmayı denediklerini fakat genelde zorluklar yaşadıkları için tercih etmeyeceklerini belirtmektedir. Faaliyet alanlarında kendilerinden daha yetkin bir firma olmadığı sürece dış kaynak firmalara anahtar teslim proje verilmesinin tercih edilmeyeceği fakat projelerde belirli bir kısım hizmetin veya prototip parça/sistem üretimi konusunda ihtiyaç bulunduğu göz önüne alınmalıdır.



etim

ESKİŞEHİR TASARIM &  
İNOVASYON MERKEZİ



T.C. SANAYİ VE  
TEKNOLOĞİ BAKANLIĞI



eskişehir teknoloği geliştirme ajansları



ANADOLU TEKNOLOĞİ  
ARAŐTIRMA PARKI