

70.yıl



İSTANBUL  
SANAYİ ODASI

Küresel Rekabette  
İstanbul Sanayi Odası Meslek Komiteleri  
Sektör Stratejileri Projesi

# ISIL İŞLEM SANAYİ



MISAD

70.yil



İSTANBUL  
SANAYİ ODASI

**Küresel Rekabette  
İstanbul Sanayi Odası Meslek Komiteleri  
Sektör Stratejileri Projesi**

# **ISIL İŞLEM SANAYİ**

**ISBN:** 978-605-137-876-3 (Basılı)  
**ISBN:** 978-605-137-877-0 (Elektronik)  
İSO Yayın No: 2022/1  
Sertifika No: 19176  
Baskı, 750 Adet

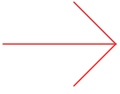
Nisan 2022  
İstanbul

İstanbul Sanayi Odası  
Ekonomik Araştırmalar ve Kurumsal Finans Şubesi  
Meşrutiyet Caddesi No:63  
34430 Beyoğlu İstanbul  
Tel: (212) 252 29 00 (pbx)  
www.iso.org.tr

**Grafik Tasarım ve Uygulama:**  
EditMedya  
www.editmedya.com

**Basım Yeri:**  
İlbey Matbaa Kağıt Reklam Org. Múc. San. ve Tic. Ltd. Şti.  
2. Matbaacılar Sitesi 3NB3 Topkapı / Zeytinburnu - İstanbul  
Tel: 0212 417 92 92  
www.ilbeymatbaa.com.tr

Tüm hakları İstanbul Sanayi Odası'na aittir.  
Bu yayındaki bilgiler ancak kaynak gösterilmek suretiyle kullanılabilir.



# RAPORUN HAZIRLANMASINDA KATKIDA BULUNAN MESLEK KOMİTESİ VE SEKTÖR TEMSİLCİLERİ

## 45. Grup Metal Şekillendirme, Isıl İşlem ve Kaplama Sanayii

### Kadri Tarık Özçelik

Meslek Komitesi Başkanı  
Kalekalıp Makina ve Kalıp San. A.Ş.

### Bülent TAŞ

Meslek Komitesi Başkan Yardımcısı (Meclis Üyesi)  
Fetaş Metalurji ve Yüzey İşlem Ürünleri San. Tic. Ltd. Şti.

### Koray YAVUZ

Meslek Komitesi Üyesi (Meclis Üyesi)  
İnsa Isıl İşlem San. A.Ş.

### Hakan ÇATALAY

Meslek Komitesi Üyesi  
SFK Otomotiv Yedek Parça San. ve Tic. Ltd. Şti.

### Enes Malik KARTAL

Meslek Komitesi Üyesi  
Güven Bombe ve Basınçlı Kaplar A.Ş.

## Çalışma Grubu Üyeleri

### Hale GÜRSULAR

Akalın Isıl İşlem Çelik San.ve Tic. Ltd. Şti.

### Abdulvahap DOĞAN

Bodycote-İstaş Isıl İşlem San. ve Tic. A.Ş.

### Burcu ÇOĞAL

Çukurova Mühendislik Elek. Elektronik Mak. San. ve Tic. Ltd. Şti.

### Murat ÇELİK

Ipsen International GmbH

### Sabahattin ÖZEN

Inductotherm İndüksiyon Sistemleri San. A.Ş.

### Melih YÜKSEL

Marmara Isıl İşlem San. ve Tic. Ltd. Şti.

### Sami İŞLEKER

Metal Isıl İşlem Sanayicileri Derneği (MISAD)

### Yılmaz TÜRE

Nil Isıl İşlem Sanayii A.Ş.

### Atila KOÇAK

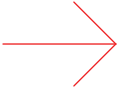
Petrofer Endüstriyel Yağlar San. ve Tic. A.Ş.

### Hasan Yücel Yılmaz

Termosan Isıl İşlem San. ve Tic. A.Ş.

## Proje Danışmanı

### Dr. Can Fuat GÜRLESEL



# İÇİNDEKİLER

SUNUŞ	9
YÖNETİCİ ÖZETİ	10
EXECUTIVE SUMMARY	16
<b>1. BÖLÜM: ISIL İŞLEM SANAYİ</b>	<b>22</b>
1.1. Isıl İşlem Sanayinin Tanımı ve Kapsamı (Nace Sınıflandırması ile)	23
1.2. Isıl İşlem Sanayi ve Faaliyetleri	24
1.2.1. Isıl İşlem Tanımı	24
1.2.2. Isıl İşlem Faaliyetleri	24
1.2.2.1. Ürünü Şekillendirmeye Yönelik Isıl İşlemler	24
1.2.2.2. Metal Parçalara Uygun Kullanım Özellikleri Sağlamaya Yönelik Isıl İşlemler	25
1.2.3. Isıl İşlem Sanayinin Ekonomide Stratejik Önemi ve Sektör İlişkileri	26
1.2.3.1. Isıl İşlem Sanayinin Ekonomide Stratejik Önemi	26
1.2.3.2. Isıl İşlem Sanayinin Diğer Sektörler ile İlişkileri	26
1.2.4. Isıl İşlem Faaliyeti Gösteren Firmalar	29
1.2.4.1. Ticari Isıl İşlem Firmaları	29
1.2.4.2. Kendi Bünyesinde Isıl İşlem Yapan Sanayi Firmaları	29
<b>2. BÖLÜM: DÜNYA ISIL İŞLEM SANAYİ</b>	<b>30</b>
2.1. Isıl İşlem Sanayinin İşlevi ve Niteliği	31
2.2. Sanayileşmenin Ön Koşulu Olarak Isıl İşlem Sanayi	31
2.3. Isıl İşlem Sanayinde Önemli Ülkeler ve Gelişmeler	32
2.4. Dünya Isıl İşlem Sektöründe Gelişmeler ve Covid-19 Salgınının Etkileri	33
2.4.1. Isıl İşlem Sanayinin Hizmet Verdiği Sektörlerde Gelişmeler	33
2.4.2. Dünya Isıl İşlem Pazar Büyüklüğü ve Gelişmeler	38
2.4.3. Isıl İşlem Sanayinde Kullanılan Fırınların Gelişimi ve Pazar Büyüklüğü	39
2.4.4. Isıl İşlem Sanayinde Uluslararası Standartlar	39
<b>3. BÖLÜM: DÜNYA ISIL İŞLEM SANAYİNDE ÖNGÖRÜLER VE EĞİLİMLER</b>	<b>40</b>
3.1. Covid-19 Salgını Sonrası Yeni Koşullar ve Dünya Isıl İşlem Sektörüne Etkileri	41
3.2. Isıl İşlem Sanayinin Hizmet Verdiği Sektörlerde Öngörüler	42
3.3. Avrupa Birliği Yeşil Mutabakatı ve Isıl İşlem Sanayine Etkileri	45
3.3.1. AB Yeşil Mutabakatı	45
3.3.2. Sınırdaki Karbon Düzenleme Mekanizması	45
3.3.3. Sınırdaki Karbon Düzenleme Mekanizması ve Isıl İşlem Sanayine Etkileri	45
3.4. Dünya Isıl İşlem Sanayinde Pazar Büyüklüğü Öngörülleri	46
3.5. Isıl İşlem Sanayinde Teknoloji, Malzeme, Proses, Dijitalleşme ve Yatırım Öngörülleri	46
3.6. Dünya Isıl İşlem Sanayinde Ana Eğilimler	49

## 4. BÖLÜM: TÜRKİYE ISIL İŞLEM SANAYİ

50

4.1. Türkiye’de Isıl İşlem Sanayinin Gelişimi	51
4.2. Türk Isıl İşlem Sanayi Pazar Büyüklüğünde Gelişmeler (2015-2020)	52
4.2.1. Isıl İşlem Sanayinin Hizmet Verdiği Sektörlerde Gelişmeler	52
4.2.2. Isıl İşlem Sanayi Pazar Büyüklüğü (2015-2020)	54
4.3. Ticari Isıl İşlem Sanayi Temel Göstergeleri ve Gelişmeler	56
4.3.1. Ticari Isıl İşlem Sanayi Firma Göstergelerinde Gelişmeler	56
4.3.2. Isıl İşlem Sanayi Toplam Üretim Kapasitesinde Gelişmeler	57
4.3.3. Ticari Isıl İşlem Sanayinde Üretim	57
4.3.3.1. Türkiye’de Isıl İşlem Sanayinde Üretim Teknolojisi	57
4.3.3.2. Isıl İşlem Sanayi Üretimi	58
4.3.4. Ticari Isıl İşlem Sanayinin Nitelikleri	58
4.3.5. Ticari Isıl İşlem Sanayinde Rekabet ve Pazar Koşulları	60
4.3.6. Ticari Isıl İşlem Sanayi Pazar Büyüklüğü	60
4.3.7. Ticari Isıl İşlem Sanayi Temel Göstergeleri	60
4.3.8. Ticari Isıl İşlem Sanayinin Diğer Sektörler ile İlişkileri	62
4.4. Türkiye Isıl İşlem Sanayi Öngörülleri	63
4.4.1. Ticari Isıl İşlem Sanayi için SWOT ve Pestel Analizi	63
4.4.2. Ticari Isıl İşlem Sanayinin Hizmet Verdiği Sektörlerde Gelişme Öngörülleri	65
4.4.3. Türkiye Isıl İşlem Sanayi Pazar Büyüklüğü için Öngörüller	66
4.4.3.1. Isıl İşlem Sanayi Pazarında İş Hacmi Öngörülleri	66
4.4.3.2. Isıl İşlem Sanayi Pazarında Parasal Büyüklük Öngörülleri	67
4.5. AB Yeşil Mutabakatı ve Sınırdaki Karbon Düzenlemesi Mekanizmasının Türkiye Isıl İşlem Sanayine Olası Etkileri	68

## 5. BÖLÜM: ISIL İŞLEM SANAYİ İÇİN ÖNERİLER

70



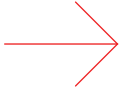
## GRAFİKLER LİSTESİ

Grafik 1: Dünya Isıl İşlem Pazar Büyüklüğü (Milyar Dolar)	38
Grafik 2: Dünya Isıl İşlem Pazarında Büyüme Öngörülleri (Milyar Dolar, 2020-2025)	46

## TABLolar LİSTESİ

Tablo 1: Isıl İşlem Sanayinin İlişkide Olduğu Sektörler	27
Tablo 2: Dünya Otomotiv Üretimi	33
Tablo 3: Dünya Makine Teçhizat Yatırımları (Milyar Dolar)	34
Tablo 4: Dünya Bağlantı Elemanları Pazar Büyüklüğü	35
Tablo 5: Dünya Metal Eşya Sanayi Büyüme	35
Tablo 6: Dünya Havayolu Taşımacılık Sayıları	36
Tablo 7: Isıl İşlem Sektöründe İş Hacminin Sektörler Arası Dağılımı	37
Tablo 8: Isıl İşlem Sektöründe İş Hacminin Bölgeler Arası Dağılımı	38
Tablo 9: Dünya Metal Isıl İşlem Fırınları Pazar Büyüklüğü	39
Tablo 10: Kovid Salgını Sonrası Yeni Küresel Koşullar ve Isıl İşlem Sektörüne Etkileri	41
Tablo 11: Isıl İşlem Sektörünün Hizmet Verdiği Sanayilerin Üretimlerinde Gelişmeler; Üretim Endeksi (2015=100)	52
Tablo 12: Isıl İşlem Sanayi Pazar Büyüklüğü	54
Tablo 13: Isıl İşlem Sanayi Pazar Büyüklüğü	55
Tablo 14: Ticari Isıl İşlem Sanayi Firma Bilgileri	56
Tablo 15: Türkiye Isıl İşlem Sanayi Üretim Kapasitesi (Ton)	57
Tablo 16: Ticari Isıl İşlem Pazar Büyüklüğü	61
Tablo 17: Ticari Isıl İşlem Sanayi Temel Göstergeleri	61
Tablo 18: Türkiye’de Isıl İşlemlerde Sektörlerin Payları (Yüzde)	62
Tablo 19: Türkiye ve Dünya’da Isıl İşlem Hizmetlerinin Karşılaştırmalı Sektör Dağılımı (2020, Yüzde)	63
Tablo 20: Ticari Isıl İşlem Sanayi için SWOT Analizi	64
Tablo 21: Türkiye’de Isıl İşlem Hizmetlerinin Sektör Dağılımı Öngörülleri (Yüzde)	66
Tablo 22: Türkiye Isıl İşlem Sanayi İş Hacmi Öngörülleri (Yüzde)	67
Tablo 23: Isıl İşlem Sanayi Pazarında Parasal Büyüklük Öngörülleri (Milyon Dolar)	67





# SUNUŞ

İstanbul Sanayi Odası olarak 20 yılı aşkın süredir sanayimizin rekabet gücünü artırma hedefi ile farklı sektörlerle yönelik kapsamlı raporlar yayınlamaya çalışıyoruz. Meslek Komiteleri üyelerimiz başta olmak üzere sektör temsilcilerimizin katkılarıyla hazırlanan raporlarımızda, değişen küresel koşullar ve pazar dinamikleri ışığında ülkemizin potansiyelini nasıl daha iyi değerlendirebileceği sorusuna yanıt arıyoruz.

Bu tür sorulara doğru cevap verebilmek için en günceli yakalamanın ne kadar önemli olduğuna kuşku yok. Kimi zaman geçmişte yazılan ve söylenenlerin günün ihtiyaçları doğrultusunda tekrar ele alınması ve yenilenmesi de bunun bir parçası. Nitekim son yıllarda dünyamız ve ülkemiz, sanayinin neredeyse hiçbir kesiminin uyum sağlamaktan kaçamayacağı gelişmelere sahne oldu. Dijitalleşmeden küresel iklim değişikliğine, COVID-19 pandemisinden çok taraflı dünya ticaret sistemine kadar uzanan pek çok değişimler iş hayatının önceliklerini alt üst ediyor.

Elinizdeki çalışma 2017’te yayınlanmış olduğumuz Isıl İşlem Sanayii sektör raporumuzun güncellenmiş hali. 2000’li yıllarda gerçekleştirdiği atılımlarla hem nitelik hem de üretim kapasitesi anlamında önemli bir gelişme kaydeden ısıl işlem sanayii, Türkiye’nin üretim ve ihracatta en önde gelen otomotiv, makine, beyaz eşya gibi sektörlerine hayati önemde ara malzeme girdisi sağlıyor.

2018’de dünya pazarı 100 milyar dolara yaklaşan sektör, son yıllarda küresel ticaretteki olumsuz gelişmelerin ve pandeminin etkisiyle ivme kaybetse de önümüzdeki yıllarda belirli bir toparlanma öngörüyor. Ülkemiz ise küresel tedarik zincirlerinde pandemi sonrası hızlanan yeniden yapılanma sürecinde sektördeki tecrübe ve birikimiyle Asya ülkeleri karşısında güçlü bir alternatif haline gelebilecek potansiyele sahip.

Bu noktada sektörün ciddi bir yatırım ihtiyacı olduğunu vurgulamak durumundayız. Son zamanlarda artan üretim maliyetleri nedeniyle teknolojiye, verimliliğe ve beşeri sermayeye odaklanmak gerekiyor. Sektörde ivme kazanan otomasyon, dijitalleşme ve akıllı üretim sistemlerine geçiş eğilimleri hem ısıl işlemcileri hem de hizmet verdiği sanayileri rekabet gücü açısından derinden etkileyecek.

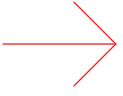
Sektörde yüksek olan enerji tüketimi ve karbon salınımı nedeniyle yeni küresel sürdürülebilirlik standartlarına uyum giderek acil hale geliyor. Isıl işlemciler bu doğrultuda yenilenebilir enerji kullanımı, makine parkının güncellenmesi ve üretim süreçlerinin yeniden organize edilmesi gibi alanlarda köklü bir dönüşüm süreciyle karşı karşıya.

İleriye dönük bağlantıları nedeniyle ısıl işlem sektörünün, sanayinin geneliyle birlikte düşünülmesi gerekiyor. Dolayısıyla elinizdeki çalışmada yalnızca sektörün kendi sayısal büyüklükleri ve gelişme dinamiklerine değil, aynı zamanda hizmet verdiği sektörlerle ilişkin öngörülere de yer veriliyor. Benzer şekilde pazar gelişmelerine yönelik beklentiler ve AB Yeşil Mutabakatının sektöre olası etkileri de analiz edilmekte. Sonuç bölümünde sektörün öne çıkan temel sorunları 14 başlık halinde ele alınarak çözüm önerileri ve talepleri sıralanıyor.

Sanayimizin rekabet gücüne katkılarını daha da artıracığına inandığımız sektörümüze yönelik bu değerli çalışma için, danışmanımız Sayın Dr. Can Fuat Gürlesel’e, rapora geri bildirimleriyle katkı sağlayan 45. Grup Metal Şekillendirme, Isıl İşlem ve Kaplama Sanayii Meslek Komitesi üyelerimize, Metal Isıl İşlem Sanayicileri Derneği’ne (MISAD) ve Odamız Ekonomik Araştırmalar ve Kurumsal Finans Şubesi çalışanlarına teşekkür ediyoruz

**Erdal BAHCIVAN**  
İstanbul Sanayi Odası  
Yönetim Kurulu Başkanı





# YÖNETİCİ ÖZETİ

## ISIL İŞLEM SANAYİ

Isıl İşlem Sanayi, NACE.2 sanayi sınıflandırmasında 25 nolu Fabrikasyon Metal Ürünleri İmalatı başlığı altında yer almakta ve tanımlanmaktadır. Isıl işlem özellikle metalik malzemelere uygulanan, malzemenin sertlik, mukavemet ve benzeri mekanik özelliklerini belirli metotlar doğrultusunda sıcaklık değişimi ile iyileştirme amaçlı, değerine değer katan işlemler bütünü olarak tanımlanmaktadır. Teknik olarak bakıldığında ısı işlem malzemenin tüm özelliklerini (sertlik, tokluk, mukavemet, korozyon ve aşınma direnci vb.) geliştirmek için yapılmaktadır. Isıl işlem, metal veya alaşımlarına istenen özellikleri kazandırmak amacıyla katı halde uygulanan kontrollü ısıtma ve soğutma işlemleri olarak da tanımlanmaktadır. Isıl işlem, vakum, atmosfer kontrollü fırınlar, indüksiyon/alev yüzey sertleştirme makineleri, akışkan yataklar ve tuz banyolarında yapılmaktadır. Isıl işlem sanayi, ısı işlem hizmeti verdiği ve ısı işlem gerçekleştirdiği sektörler itibariyle ekonomide stratejik bir öneme sahip bulunmaktadır. Diğer sektörlerin rekabet gücü doğrudan gelişmiş bir ısı işlem sanayinin varlığına bağlı olmaktadır. Teknoloji yoğunluklu sektörlerin gelişimi ısı işlem sanayinin gelişimi ile gerçekleşmektedir. Gelişmiş bir ısı işlem sanayi ülkeler için çok önemli olan ve sanayileşmeyi yansıtan makine, otomotiv ana sanayi, otomotiv yan sanayi, savunma, havacılık-uzay, ana metal sanayi, metal eşya sanayi gibi sanayilerin gelişimi için gerekli olmaktadır. Bu sanayilerin katma değerini kat kat artırmaktadır. Isıl işlemden geçmeyen hiçbir metal parça bu sektörlerin üretiminde ve ürünlerinde kullanılamamaktadır. Isıl işlem sanayi diğer sektörlerin ürünlerde aranan uluslararası standartlara ulaşılmasında tek işlev olmaktadır. Gelişmiş bir ısı işlem sanayi aynı zamanda önemli bir döviz kazandırıcı sanayidir. Isıl işlem sanayi ısı işlem görmüş metal girdileri kullanan tüm sektörler ile ilişki içinde bulunmaktadır. Isıl işlemlerin çoğunlukla yapıldığı ve bu itibarla ilişkinin en yoğun olduğu sektörler otomotiv ana ve yan sanayi, raylı sistemler, savunma sanayi, havacılık ve uzay sanayi, makine sanayi, sağlık gereçleri sanayi, ana metal sanayi, metal eşya sanayi, enerji sektörü ve yapı malzemeleri sanayidir. Isıl işlem yukarıdaki

sektörler içinde hayatın hemen her alanında kullanılmaktadır. Isıl işlem faaliyetleri iki şekilde gerçekleştirilmektedir. İlki ticari olarak ısı işlem faaliyeti gösteren ve doğrudan ısı işlem sanayinde yer alan firmalar ve bunların gerçekleştirdikleri ısı işlem faaliyetleridir (Commercial Heat Treatment). İkincisi ise diğer sanayi kollarında yer almakla birlikte işi gereği ısı işleme ihtiyaç duyan ve bu nedenle üretim süreçlerinde ısı işlem kapasitesine yer veren firmaların kendi işleri için yaptıkları ısı işlem faaliyetleridir (Inhouse Captive Heat Treatment). Bu firmaların bir bölümü esas olarak kendi işleri için kurmakla birlikte dışarıya ticari olarak da ısı işlem hizmetleri sunabilmektedir.

## DÜNYA ISIL İŞLEM SANAYİ

Sanayileşmiş ülkelerde otomotiv, havacılık-uzay, savunma, makine, inşaat ve altyapı malzemeleri, beyaz eşya, tüketici elektroniği gibi sanayilerde kullanılan çok sayıda metal, kompozit malzeme ve seramik içerikli girdiler ısı işleminden geçmektedir. Isıl işlemden geçmeyen hiçbir girdi bu sanayilerde kullanılamamaktadır. Dolayısı ile diğer sanayilerin varlığı, gelişimi ve rekabet gücü ısı işlem sanayinin varlığı ile mümkün olabilmektedir. Isıl işlem sanayi sermaye yoğun bir sanayidir. Sanayi özellikli ve büyük ölçekli fırınlar ve ekipmanlar kullanmaktadır. Isıl işlem sanayi aynı zamanda enerji yoğun bir sanayi koludur ve işletme maliyetleri yüksektir. Bu özellikleri ile ısı işlem sanayi diğer sanayilerin maliyetleri ve rekabet gücünde de belirleyici olmaktadır. Isıl işlem sanayinde önemli ülkeler ABD, Almanya, Japonya, Güney Kore, Çin, Hindistan, Orta Avrupa ülkeleri, Kanada, Meksika ve Rusya'dır. Dünya ısı işlem pazarı büyüklüğü 2016 yılında 90,7 milyar dolar olmuştur. 2017 ve 2018 yıllarında pazarda büyüme devam etmiştir. 2018 yılında 98,8 milyar dolar ile pazarda en büyük iş hacmine ulaşılmıştır. 2019 yılında pazar bu kez yüzde 2,7 daralmış ve 96,1 milyar dolara inmiştir. 2020 yılında pandemi etkisi sektörde sert şekilde yaşanmıştır. Pazar 2020 yılında yüzde 12,0 küçülmüş ve 84,5 milyar dolara gerilemiştir. 2020 yılında ısı işlem sanayinin işlerinde sektörlerin aldıkları paylar şöyle olmuştur; Otomotiv sektörünün payı yüzde 30'a inmiştir. Makine sanayinin payı yüzde 15'ten yüzde 16'ya yükselmiştir. Alt yapı ve yapı malzemelerinin payı da yüzde 14'e çıkmıştır. Bağlantı elemanları ve ev aletleri ile havacılık, uzay ve savunma sanayinin payları değişmemiştir. Metal eşya sanayinin payı da 1 puan gerilemiştir. Raylı sistemlerin payı ise 1 puan artmıştır. Dünya ısı işlem pazarının bölgeler arasındaki dağılımında Asya bölgesi yıllar itibariyle payını artırmaya devam etmektedir. Asya bölgesinin dünya toplam ısı işlem hacmi içindeki payı 2020 yılında yüzde 42'ye yükselmiştir.

# 98,8

Milyon Dolar

Dünya ısıt işlem pazarı büyüklüğü 2018 yılında 98,8 milyar dolar ile pazarda en büyük iş hacmine ulaşmıştır.

Avrupa'nın payı yüzde 30'a inmiştir. Kuzey Amerika'nın payı da yüzde 23'e gerilemiştir. Avrupa ve Kuzey Amerika özellikle 2020 yılında pandemi ile yaşadıkları küçülme sonrası pay kayıplarına uğramıştır. Orta ve Güney Amerika ile Orta Doğu ve Afrika'nın payları ise değişmemiştir.

Metal ısıt işlem sanayinde kullanılan fırınların pazarında 2017 ve 2018 yıllarında ısıt işlem sektörünün işlem hacminde yaşanan büyümeye paralel olarak fırın yatırımları da artmış ve ısıt işlem fırın pazarının büyüklüğü 2018 yılında 11,2 milyar dolara ulaşmıştır. 2019 yılında ısıt işlem fırın yatırımları yeniden durağanlaşmış ve 11,35 milyar dolar olarak gerçekleşmiştir. 2020 yılında ise pandeminin etkisi ile pazar yüzde 6,0 oranında daralmış ve 10,67 milyar dolara inmiştir. ısıt işlem sanayi fırınlarında kontrol sistemleri dramatik şekilde değişim göstermektedir. Etkinliği arttırmak için ısıt işlem süreçleri ve fırınları ile imalat süreci akımları entegre olmaktadır. Önümüzdeki süreçte tam akıllı fırınlar ve ekipmanlar ile otomatik ve sürekli entegrasyon sağlanacak, böylece sorunlar ve kesintiler önceden bildirilecektir. Küresel ısınma eğilimleri ve ısıt işlem fırınlarının yarattığı yüksek karbon salınımı nedeniyle fırınların tasarım ve teknolojilerinde ve de bu makinelere yönelik yatırım kararlarında hızlı değişim yaşanmaktadır. Fırınlarda daha düşük ısılar ile işlem yapılması, ısı kayıplarının giderilmesi ve ısıt işlem sürecinin kısaltılması hedeflenmektedir. ısıt işlem sürecinin kısaltılması ve basitleştirilmesi için ısıt işlem aşamaları bütünleştirilmektedir.

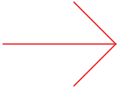
Kovid-19 salgını ile iktisadi faaliyetlerin çevresinde yeni koşullar oluşmaktadır. Bu koşullar tüm sektörleri olduğu gibi ısıt işlem sanayini de etkileyecektir.

Küresel tedarik zincirlerinde yeniden yapılanma temelinde Asya'ya olan bağımlılığın azaltılması bulunmaktadır. Bu eğilim ile ısıt işlem sanayinde Asya dışındaki bölgelerde yeni üretim yerleri ve kapasiteleri oluşacaktır. İklim değişikliği ve sürdürülebilirlik uyumu en çok metal sanayini etkileyecektir. Bu alandaki düzenlemeler ile ısıt işlem sanayinde de karbon emisyonlarının azaltılması, enerji verimliliğinin artırılması,

yenilenebilir enerji kullanımı zorunlu hale gelmektedir. ısıt işlem sanayi bu dönüşüm için modernizasyon yatırımları yapacaktır. Otomasyon ve akıllı sistemler ile üretimde ve daha geniş olarak tüm iş süreçlerinde bütünleşmeler gerekmektedir. Yine ticari ısıt işlem sanayi firmaları ile hizmet verilen firmalar arasında da bağlantılar artacaktır. Otomasyon ve akıllı sistemler ile verimliliğin artacağı öngörülmektedir. Dijitalleşme eğilimi ile ısıt işlem sanayinde firmalar tüm iş süreçlerini dijital platformlara taşıyacaktır. Dijital alt yapı yatırımları yapılacaktır. Dijitalleşme ile bu alanda yetkin insan kaynakları ihtiyacı da artacaktır. Avrupa Birliği'nin 2023 yılı başından itibaren uygulayacağı sınırda karbon düzenlemesi mekanizması da önemli bir etki yaratacaktır. Sınırda karbon düzenlemesi mekanizmasına geçiş sürecinde tabi olacak sektörler içinde ısıt işlem sanayinin en büyük iş hacmi oluşturan demir çelik sektörü ile alüminyum sektörü de yer almaktadır. ısıt işlemden geçmiş ürünleri üreten ve ihraç eden firmalar karbon vergisi ödememek veya daha az ödemek için AB'nin referans değerli içinde karbon emisyonu yaratan ısıt işlem sanayi firmalarını tercih edecektir.

Dünya ısıt işlem sanayi iş hacminin 2021 yılında yüzde 1,5 büyüyeceği tahmin edilmektedir. Yavaş büyümenin en önemli nedeni otomotiv ve havacılık sektörlerindeki toparlanmanın yavaş gerçekleşmesidir. İş hacminin 2022 yılında yüzde 2,0 büyüyeceği öngörülmektedir. 2023, 2024 ve 2025 yıllarında ise büyümenin yüzde 3,0 olması beklenmektedir. Bu tahminler ve beklentiler çerçevesinde 2020 yılında 84,5 milyar dolar olan dünya ısıt işlem sanayi iş hacminin 2025 yılında 96,0 milyar dolara ulaşacağı öngörülmektedir. 5 yıllık dönemde yıllık ortalama yüzde 2,5 büyüme gerçekleşmiş olacaktır.

ısıt işlem sanayi artan maliyetler karşısında daha yalın, verimli ve hızlı çalışarak etkinliğini artırmak zorunda kalacaktır. ısıt işlem sanayinde toplu ısıt işlemlerden parçalı/ parçaların tek tek işleme tabi olduğu sürece geçilmektedir. Malzeme teknolojilerindeki gelişme ile parçalar küçülecek ve her bir parça ayrı ısıt işlem ihtiyacı duyacaktır. Sipariş edilecek miktarlar azalacak ancak çeşitlenecektir. Özellikle alaşımların ve kompozit malzemelerin ısıt işlem hacmi içindeki payı artacaktır. ısıt işlem sanayindeki küçük ve orta ölçekli firmalar çeşitlenen işler, malzemeler ve prosesler karşısında ihtisaslaşmaya başlayacaktır. İsteğe özel işlere ağırlık vereceklerdir. Büyük ölçekli firmalar ihtisaslaşma eğilimine entegre firmalara dönüşmeye devam edecektir. Fırın üreticileri ile ticari ısıt işlem firmaları arasında ve ısıt işlem firmaları ile hizmet verilen firmalar arasında iş birlikleri teknoloji ve inovasyon alanında yoğunlaşacaktır. ısıt işlem sanayinde çalışanların nitelikleri değişecek ve nitelikli insan kaynakları ihtiyacı artacaktır. ısıt işlem sanayinde kullanılan ekipmanlarda vakum teknolojisinin ve daha düşük ısılarda yapılan işlemlerin payı artmaktadır. İşlem kapasitesi ve



işlevleri daha yüksek olan vakum fırınlar öne çıkmaktadır. Sanayideki ısı işlemlerde kullanılan ısı/sıcaklık dereceleri azaltılmaya devam edecektir. Isıl işlem işlemlerinin sürelerinin kısaltılması hedeflenmektedir. Bu amaçla ısı işlemlerde nano ve termo/kimyasal yüzey uygulamalarının, hassas teknolojilerin ve MIM süreçlerinin önemi artmaktadır. Isıl işlem fırınlarında kullanılan enerji kaynakları yenilenmektedir. Enerji tasarrufunun artırılması ve daha az enerji tüketimi için mikrodalga, lazer ve kızılötesi ışınlar gibi kaynakların kullanımı da değerlendirilmektedir. Isıl işlem sanayinde rekabet gücünün artırılması için firmalar satış sonrası hizmetlere, metalurji, mühendislik ve teknik uzmanlığın geliştirilmesine; pratik becerilerin geliştirilmesine, mevcut işgücünün eğitime ağırlık vereceklerdir.

### TÜRKİYE ISIL İŞLEM SANAYİ

Isıl işlem sanayi Türkiye’de ağırlıklı olarak otomotiv sanayi, makine sanayi, metal eşya sanayi, bağlantı elemanları, yapı malzemeleri sanayi ve beyaz eşya sanayi gibi sektörlerle yönelik olarak hizmet vermektedir. Bu sektörlerde ısı işlem işleri için ya ticari ısı işlem firmalarından hizmet alınmakta ya da bu sektördeki firmalar kendi bünyelerinde ısı işlem faaliyetleri yapmaktadırlar.

Isıl işlem pazar büyüklüğü öncelikle ticari işlem faaliyeti gösteren firmalar ile kendi bünyesinde ısı işlem yapan firmaların gerçekleştirdiği işlerin toplamı olarak hesaplanmakta ve sunulmaktadır. Pazarın büyüklüğü mamul ürünlere yapılan ısı işlemleri kapsamaktadır.

Türkiye toplam ısı işlem sanayi pazarının büyüklüğü 2015 yılı için 3,05 milyar TL veya 1,12 milyar dolar olarak hesaplanmıştır. İzleyen yıllarda ısı işlem sanayinde üretim yıllar itibariyle dalgalanma göstererek artmış, 2020 yılında ise pandemi salgını nedeniyle yüzde 3,0 daralmıştır. 2015-2020 döneminde toplam yüzde 25,0 üretim artışı gerçekleşmiştir. Isıl işlem sanayi üretici fiyatları ise yıllar itibariyle yine dalgalanma göstererek artış göstermiştir. Isıl işlem sanayi üretici fiyatları 2015-2020 döneminde yüzde 126,8 artış göstermiştir. Bu veriler yardımı ile hesaplandığında ısı işlem sanayi pazarının büyüklüğü nominal olarak 2015 yılında 3,05 milyar TL iken 2020 yılında 8,63 milyar TL büyüklüğe ulaşmıştır. Pazar nominal olarak 2015-2020 arasında yüzde 183 büyümüştür. 2015 yılında 1,12 milyar dolar olan pazarın büyüklüğü 2018 yılında 1,34 milyar dolara kadar yükselmiştir. Ancak 2019 ve 2020 yıllarında hem üretimin yavaşlaması ve gerilemesi hem de Türk lirasındaki değer kaybı ile pazarın büyüklüğü ABD doları cinsinden azalmıştır.

### Türkiye’de ısı işlem sanayi üretim teknolojisi yıllar itibariyle gelişmiş ve bugün en ileri teknoloji kullanılır hale gelmiştir. Isıl işlem sanayinde ticari firmalar olgunlaşma dönemini tamamlamaktadırlar.

Pazarın büyüklüğü 2020 yılında 1,225 milyar dolar olarak gerçekleşmiştir.

Türkiye’de ticari ısı işlem sanayinde faaliyet gösteren firma sayısı 2015 yılında yaklaşık 200 iken bu sayı 2020 yılında 220’ye yükselmiştir. Bu firmaların yine yaklaşık yüzde 70’i ileri teknoloji ile çalışan orta ölçekli firmalardır.

Ticari ısı işlem sanayi firmalarının üretim kapasitesi 2015 yılında 280 bin ton iken 2020 yılında 325 bin tona yükselmiştir. Toplam ısı işlem sanayi üretim kapasitesi içindeki payı yüzde 19,6 iken 2020 yılında yüzde 18,8’e inmiştir.

Ticari ısı işlem sanayinde 2015 yılında yaklaşık 4.000 kişi istihdam edilirken, istihdamın 2020 yılında yaklaşık 5.000 kişi olduğu öngörülmektedir.

Ticari ısı işlem sanayinin ciro büyüklüğü 2015 yılı itibariyle 220 milyon dolardır. Ciro 2020 yılında ise 225 milyon dolara yükselmiştir. Toplam ısı işlem sanayi içindeki pay yüzde 18,4’e gerilemiştir.

Türkiye’de ısı işlem sanayi üretim teknolojisi yıllar itibariyle gelişmiş ve bugün en ileri teknoloji kullanılır hale gelmiştir. Isıl işlem sanayinde ticari firmalar olgunlaşma dönemini tamamlamaktadırlar. Firmalar genellikle küçük ve orta ölçeklidir ve özellikle teknoloji ve kalite ile uluslararası standartları karşılar hale gelmişlerdir. Ticari ısı işlem sanayi firmaları daha yüksek kapasite kullanım oranları ile daha verimli çalışmaktadır. Yüksek yatırım ve işletme maliyetlerinin karşılanması için sürekli iyileştirme ve etkinlik artırma çalışmaları yapılmaktadır. Ticari ısı işlem firmalarının bir diğer üstünlüğünü ise yeni üretim

teknolojilerini izleyerek sürekli yenilemeleridir. Ayrıca Türkiye’de çok sayıda sanayi kolunda yerli ve yabancı önemli firma ısıtma işlemleri kendi bünyesinde yapmaktadır. Firmaların ısıtma işlemleri kendi üretim süreçleri içinde yapmalarının birçok gerekçesi bulunmaktadır. Bunların en önemlileri süreci hızlandırmak, darboğazları aşmak, kalite ve standartları yakalamak, ölçek ile maliyet avantajına kavuşmaktır. Firmalar kritik parçalar ile güvenlik ve dayanıklılık niteliği önem arz eden parçaları ve hassas işleri kendi iç bünyelerinde ısıtma işleme tabi tutmaktadırlar. Ticari ısıtma işlemi sanayi artan sayıda nitelikli mühendis ve teknik eleman istihdam etmekle birlikte emek yoğun bir sanayi olma özelliğini halen sürdürmektedir. Ticari ısıtma işlemi sanayi sermaye ve emek yoğun olduğu gibi aynı zamanda enerji yoğun bir sanayi koludur. Isıtma işlemi sanayinin temel girdisi enerjidir. Üretim maliyetleri içinde enerji yüksek pay almaktadır. Ticari ısıtma işlemi sanayi çevre etkileri ve buna bağlı olarak çevre hassasiyeti yüksek bir sanayi kolu olarak faaliyet göstermektedir. Su ve enerji tüketimi, kimyasallar kullanımı ve yaratılan atıklar itibarıyla sanayi çevre ile etkileşim içinde bulunmaktadır. Bu nedenle ısıtma işlemi sanayi Avrupa Birliği yeşil mutabakatı düzenlemelerinden etkilenecek bir sektör konumunda bulunmaktadır. Isıtma işlemi sanayinin ihracat sayılabilecek doğrudan faaliyetleri ile ihracata dolaylı önemli katkıları da bulunmaktadır. Isıtma işlemi yapılan ürünün toplam üretim maliyeti içinde ticari ısıtma işlemi maliyetinin payı halen yüzde 1-2 arasında gerçekleşmeye devam etmektedir. Uluslararası alanda bu oran yüzde 3-5 olarak gerçekleşmektedir. Türkiye’de payın düşük kalmasının nedeni ticari ısıtma işlemlere yapılan ödemelerin/ verilen fiyatlarının düşük tutulmasıdır. Ticari ısıtma işlemi sanayinin kendi içindeki fiyat rekabeti de bu eğilimi güçlendirmektedir. Türkiye’de ticari ısıtma işlemlerinin 2015 yılında yüzde 60’ı otomotiv sanayinde yapılırken 2020 yılında bu oranın yüzde 55’e gerilediği tahmin edilmektedir. Makine sanayinin payının yüzde 10’dan yüzde 11’e, bağlantı elemanları payının yüzde 7’den yüzde 9’a ve metal eşya sanayinin payının da yüzde 3’ten yüzde 4’e çıktığı tahmin edilmektedir. Altyapı ve inşaat malzemeleri sanayi yüzde 5, beyaz eşya sanayi yüzde 5, raylı sistemler yüzde 2 ve havacılık uzay ve savunma sanayinin payları yüzde 1’dir. Ticari ısıtma işlemi sanayinin güçlü yönlerini kullanılan ileri üretim teknolojisi, üretim teknolojisindeki gelişmelerin yakından izlenmesi ve uygulanması, sektörde oluşan bilgi birikimi ile yurtiçi ve yurtdışına yönelik olarak sahip olunan lojistik alt yapısı oluşturmaktadır.

Ticari ısıtma işlemi sanayinde zayıf yönlerin başında küçük ölçekler gelmektedir. Sanayi optimum verimliliği sağlayacak ölçeklere henüz ulaşamamıştır. Her kademedeki nitelikli iş gücü açığı devam etmektedir. Sektörde içinde fiyatların gerilemesine veya durağan kalmasına yol açan fiyat rekabeti bir diğer zayıf yöndür. Yüksek maliyetlere sahiptir. Kar marjları ve karlılıklar düşük kalmaya devam etmektedir. Küresel tedarik zincirlerindeki değişim ile özellikle Asya’ya olan bağımlılığın azalacağı öngörülmektedir. Bu eğilim Türkiye’ye yönelik talepte şimdiden artış getirmiştir. Isıtma işlemi sanayi de bu talep artışından olumlu etkilenecektir. Yine benzer şekilde yakından tedarik öne çıkmaktadır. Türkiye yakın pazarlarındaki alıcılar için önemli bir fırsat sunmaktadır. Isıtma işlemi sanayi bu eğilimden de yararlanacaktır.

Ticari ısıtma işlemi sanayi için en önemli tehdit in-house ısıtma işlemi yapma eğiliminin sürmesi olmaya devam etmektedir. Ticari ısıtma işlemi firmalarından hizmet alan birçok firma halen belirli bir ölçekte gelindiğinde in-house üretime geçme eğilimindedir. In-house yatırım yapan firmalar teşvik alabilirlerken, ticari ısıtma işlemi sanayi firmaları yatırım teşviklerinden yararlanamamaktadırlar.

Önümüzdeki dönemde otomotiv sektörü ısıtma işlemi hacmini miktar olarak sınırlı ölçekte desteklerken daha çok teknoloji, malzeme ve proses değişiklikleri ihtiyacına yol açacaktır. Otomotiv sanayinin ısıtma işlemi pazarı içindeki payı da 2025 yılına kadar sınırlı ölçekte gerileyecektir. Makine sanayi ilave talep yaratan en önemli sektör olacaktır. Bu itibarla ısıtma işlemi pazarında makine sanayinin payının 2025 yılında yüzde 14’e yükseleceği tahmin edilmektedir. Bağlantı elemanları ve el aletleri sanayinin ısıtma işlemi sanayine yönelik talep ortalamasının üzerinde gerçekleşecektir. Bağlantı elemanları ve el aletleri sanayinin ısıtma işlemi pazarı içindeki payının yüzde 10’a yükseleceği öngörülmektedir. Alt yapı ve yapı malzemeleri sanayinin ısıtma işlemi sanayi iş hacmi üzerindeki katkısı sınırlı kalacaktır. Bu itibarla alt yapı ve inşaat malzemeleri sanayinin toplam ısıtma işlemi sanayi iş hacmi içindeki payının yüzde 4’e gerileyeceği tahmin edilmektedir. Beyaz eşya sanayinin ısıtma işlemi sanayi iş hacmi üzerindeki katkısı yüksek gerçekleşecektir. Bu itibarla beyaz eşya sanayinin toplam ısıtma işlemi sanayi iş hacmi içindeki payının yüzde 6’ya çıkacağı tahmin edilmektedir. Metal eşya sanayinin ısıtma işlemi sanayi iş hacmi üzerindeki katkısı geçmiş dönem ortalamalarına yakın gerçekleşecektir. Bu itibarla metal eşya sanayinin toplam ısıtma işlemi sanayi iş hacmi içindeki payının yüzde 3 ile aynı kalacağı tahmin edilmektedir. Havacılık uzay ve savunma sanayinin ısıtma işlemi sanayi iş hacmi üzerindeki katkısı yüksek gerçekleşecektir. Bu itibarla sanayinin toplam



ısıtım sanayi iş hacmi içindeki payının yüzde 3'e çıkacağı tahmin edilmektedir. Raylı sistemlerin ısıtım sanayi iş hacmi üzerindeki katkısı yüksek gerçekleşecektir. Bu itibarla sanayinin toplam ısıtım sanayi iş hacmi içindeki payının yüzde 3'e çıkacağı tahmin edilmektedir.

Isıtım pazarında iş hacmi öngörülleri her yıl için yapılmakta ve sonunda 2021-2015 arasındaki kümülatif büyüme beklentisi ortaya konulmaktadır. 2021 yılının ilk 9 ayı geride kalmıştır ve üretim/iş hacmi artışı reel fiili olarak şekillenmeye başlamıştır. 2021 yılında yüksek iş hacmi artışları yaşanmaktadır. 2022 yılında baz etkisi ile iş hacmi artışı yavaşlayacaktır. 2023 yılında ise yapılacak seçimlerin oluşturacağı belirsizlik ile iş hacmindeki büyümenin yavaşlayacağı öngörülmektedir. 2024 ve 2025 yıllarında ısıtım sanayi iş hacminin ortalamalara yakın büyüme göstereceği öngörülmektedir. Bu öngörüller çerçevesinde toplam ısıtım sanayi üretimi veya iş hacmi 2021-2015 arasında yüzde 30, ticari ısıtım sanayi üretimi/iş hacmi ise yüzde 27 büyüyecektir.

Toplam ısıtım pazarında özellikle 2021 yılında hızlı bir genişleme yaşanmaktadır. Ancak 2021 yılında Türk lirası yine önemli ölçüde değer kaybetmiş olacaktır ve bu da dolar cinsinden pazarın büyüklüğünü olumsuz etkileyecektir. Pazardaki büyüme 2021 yılından sonra yavaşlamaktadır. 2020 yılında 1,225 milyar dolar olan pazarın büyüklüğünün 2025 yılına kadar yüzde 33 büyümesi ve 2025 yılında 1,63 milyar dolara ulaşması öngörülmektedir. Ticari ısıtım pazarı da yıllar itibarıyla benzer büyümeler gösterecektir. 2020 yılında 225 milyon dolar olan pazarın 2025 yılına kadar yüzde 30 büyümesi ve 295 milyon dolara ulaşması öngörülmektedir.

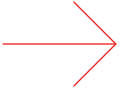
## ISIL İŞLEM SANAYİ İÇİN ÖNERİLER

Isıtım sanayinin gelişmesine yönelik öneriler şunlardır; ısıtım sanayinin bağımsız bir sanayi kolu olarak değerlendirilmelidir. Isıtım sanayi çok tehlikeli işler sınıfından tehlikeli işler sınıfına alınmalıdır. Sanayide günlük azami çalışma saatinin 7,5 saat ile sınırlandırılması kaldırılmalıdır. Sektöre yönelik çevre düzenlemelerinde belirsizlikler kaldırılmalıdır. Sürdürülebilirlik yatırımları desteklenmelidir. Kullanılan yağlarda ÖTV kaldırılmalıdır. Eximbank kredilerinden yararlanma olanağı sağlanmalıdır. Isıtım sanayi yüksek teknoloji sanayi olarak değerlendirilmeli ve teşvik edilmelidir. İthalatta yeterli gözetim sağlanmalıdır. Sanayide ortak asgari kalite ve iş yapma standartları oluşturulmalıdır. Avrupa Birliği yeşil mutabakatı ile uyum için gerekli yatırımlar yerinde teşvik edilmelidir. Ticari ısıtım sanayi firmaları yatırım teşviklerinden yararlanmalıdır. Ticari ısıtım iş hacminin büyütülmesi için işbirlikleri modelleri geliştirilmelidir. Sanayi tesislerinde kullanılan elektrik, yenilenebilir enerji ve doğalgaz fiyatları içindeki vergilerin azaltılması suretiyle enerji maliyetleri makul seviyelere çekilmelidir.









# EXECUTIVE SUMMARY

---

## HEAT TREATMENT INDUSTRY

The Heat Treatment Industry falls within the scope of, and is defined under Division 25 of NACE Rev. 2 industry classifications, “Manufacture of Fabricated Metal Products”. Heat treatment is defined as the set of treatments applied specifically to metallic materials to improve their mechanic properties such as rigidity and durability following certain temperature change methods, thereby increasing the material’s value. In technical terms, heat treatment is carried out to improve all properties of the material, including rigidity, toughness, durability, corrosion and wear resistance, etc. Heat treatment is also defined as controlled heating and cooling processes to give the required properties to solid metals or alloys. Heat treatment is carried out in vacuum, controlled atmosphere furnaces, induction/flame surface-hardening machines, fluidized beds and salt baths. Considering the industries that need and receive its services, heat treatment is of strategic importance to the economy. The competitiveness of other industries directly depends on an advanced heat treatment industry. Development of the heat treatment industry paves the way for technology-intensive industries. A well-developed heat treatment industry is necessary for the development of machinery, automotive, defense, aviation-space, base metal and metal goods industries, all of which vital for economy and industrialization. Heat treatment multiplies the value-added of these industries. Metal pieces that have not undergone heat treatment are not used in the products or manufacturing processes of these industries. Heat treatment industry is the stepping stone for other industries to achieve international standards in their products. A well-developed heat treatment

industry also generates considerable foreign exchange revenue.

Heat treatment industry is related to all industries that use heat-treated metal as input. Industries with the highest level of heat treatment processes, hence closest to heat treatment industry, are as follows: automotive and automotive supply, rail systems, defense, aerospace, machinery, medical devices, base metals, metal goods, energy, and construction materials. Heat treatment is used in practically every area of the above-mentioned industries.

There are two types of heat treatment operations. The first is commercial heat treatment carried out by companies operating in the heat treatment industry. The second is in-house captive heat treatment carried out in other industries that require heat treatment in their business and utilize heat treatment within their capacity in their manufacturing processes. A certain number of these businesses, although having established heat-treatment facilities to meet their own needs, are able to provide commercial heat treatment services to other companies as well.

## GLOBAL HEAT TREATMENT INDUSTRY

In industrialized countries, many metal, composites and ceramics used in industries such as automotive, aerospace, defense, machinery, construction and infrastructure materials, major appliances and consumer electronics undergo heat treatment. The input of these industries is exclusively heat-treated. Therefore, the existence, development and competitiveness of other industries depend on the presence of the heat treatment industry.

Heat treatment industry is a capital-intensive industry. It uses industrial and large-scale furnaces and equipment. The heat treatment industry is also an energy-intensive industry with high operating costs. As a result, heat treatment industry is a deciding factor in the cost effectiveness and competitive strength of many other industries.

USA, Germany, Japan, South Korea, China, India, Central European Countries, Canada, Mexico and Russia are the leading countries in the heat treatment industry.

In 2016, the global heat treatment market size was USD 90.7 billion. Market growth continued in 2017 and 2018. In 2018, the market reached its historically largest turnover with USD 98.8 billion. In 2019, however, the market shrunk by 2.7 percent to USD 96.1 billion. In 2020, the pandemic had a drastic impact on the market. The market shrunk 12.0 percent in 2020, down to USD 84.5 billion.

The shares of industries utilizing heat treatment industry output in 2020 were as follows; Automotive dropped to

# 98.8

USD Billion

In 2018, the market reached its historically largest turnover with USD 98.8 billion.

30 percent. Machinery climbed from 15 to 16 percent. Infrastructure and construction materials rose to 14 percent. Fasteners and hand tools and aerospace and defense industries remained the same. Metal goods industry declined 1 percent. Rail systems increased 1 percent. Asia continues to increase its share in the global heat treatment market. In 2020, the share of Asia in global heat treatment market climbed to 42 percent. Europe's share dropped to 30 percent. North America's share fell to 23 percent. The market shrinkage in 2020 brought about by the pandemic is the reason behind the loss of Europe and North America's market shares. Meanwhile, Central and South America and Middle East and Africa maintained their market share.

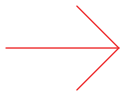
Regarding the heat treatment furnace market, the growth in the heat treatment market in 2017 and 2018 brought more furnace investments, increasing the heat treatment market size to USD 11.2 billion in 2018. Heat treatment furnace investments stagnated once again in 2019, and stood at USD 11.35 billion. In 2020, as a result of the pandemic, the market shrank by 6.0 to USD 10.67 billion.

Heat treatment furnace control systems have changed dramatically over the years. Heat treatment processes and furnaces and manufacturing process flows are integrated to increase efficiency. In the near future, automatic and continuous integration with fully intelligent furnaces and equipment will enable errors and interruptions to be reported ahead of time. Due to global warming trends and high carbon emissions generated by heat treatment furnaces, there is a rapid change in the design and technology of the furnaces as well as investment decisions involving this machinery. The goal is to reduce heat treatment process temperatures, eliminate heat losses and reduce the duration of the heat treatment process. Different phases of the treatment are combined to shorten and simplify heat treatment. The COVID-19 pandemic has brought about new conditions in economic activity. These are expected to influence the heat treatment industry, same with every other industry.

The main reason for the restructuring of global supply chains is to reduce the dependence on Asia. This trend is expected to lead to new heat treatment production hubs and capacities in regions outside of Asia. Compliance with climate change and sustainability rules is set to affect the metal industry more so than others. Regulations call for the reduction of emissions, higher energy efficiency, and use of renewable energy. The heat treatment industry is set to make investments in modernization to comply with this transformation. Automation and smart systems will be integrated into production and other business processes in general. Furthermore, there will be stronger connections between commercial heat treatment industry players and their customers. Automation and smart systems are projected to enhance productivity. Heat treatment industry companies will move all of their business processes to the digital platforms in line with the trend of digitization. Investments will be made in digital infrastructure. Digitization will also increase the need for competent human resources. EU's carbon border adjustment mechanism, which will commence in 2023, will also play an important role. In its transitional phase, the carbon border adjustment mechanism applies to iron-steel industry and aluminum industry, which account for the majority of the heat treatment industry's turnover. Producers and exporters of heat treated products will favor heat treatment industry companies with emissions within EU's reference values in order to eliminate or reduce their carbon tax liability.

Global heat treatment industry turnover is expected to grow by 1.5 percent in 2021. One of the key reasons behind this limited growth is the slow recovery in automotive and aviation. The projected turnover growth for 2022 is 2 percent. The growth is expected to reach 3 percent in 2023, 2024 and 2025. In line with these forecasts, the global heat treatment industry turnover is expected to reach USD 96 billion in 2025, up from USD 84.5 billion in 2020. The projected five-year average growth is 2.5 percent.

The heat treatment industry will have to increase efficiency by becoming leaner, faster and more productive in the face of increasing costs. The heat treatment industry is transitioning from a bulk processing model to an individual processing model. As component sizes decrease with the developments



in material technologies, each individual component has to go heat treatment separately. As a result, orders are expected to be smaller, but more diverse. Special alloys and composite materials will acquire a larger share in heat treatment. Small and medium-sized companies in the heat treatment industry will begin to specialize due to the diversification in tasks, materials, and processes. These companies will focus on tailored work. Larger scale companies will continue to transform into integrated firms in line with the trend of specialization.

Technology and innovation partnerships will intensify between furnace manufacturers and heat treatment companies, and heat treatment companies and their customers. Qualifications for heat treatment industry workforce will change, along with a growing demand for qualified human resources. Vacuum technology and lower-temperature processes are becoming increasingly prominent in the heat treatment industry equipment. Vacuum furnaces with greater capacity and function are standing out from other alternatives.

Temperatures used in industrial heat treatment are expected to go down even further. Likewise, heat treatment durations will be shorter. This makes nanotechnology and thermo/chemical surface treatment, precision technologies and MIM processes much more important in heat treatment operations. Heat treatment furnaces are being modernized in terms of energy usage. Energy sources such as microwave, laser and infrared are being evaluated as alternatives to enhance energy efficiency and reduce energy consumption. Heat treatment companies are expected to focus on after-sales services, build their metallurgy, engineering and technical expertise, develop practical skills and train their existing workforce to enhance their competitiveness.

### TURKISH HEAT TREATMENT INDUSTRY

The main customers of Turkish heat treatment industry are automotive, machinery, metal goods, fasteners, building materials, and major appliances. Businesses in the aforementioned industries either procure the services of commercial heat treatment companies, or carry out their in-house heat treatment operations.

The total size of the heat treatment market is calculated and presented as the sum of the works performed by the companies that provide heat treatment services, or carry out such operations in-house. Total market size is an indicator of the volume of heat treatment of manufactured products. In 2015, Turkish heat treatment industry's market size was calculated as TRY 3.05 billion, or USD 1.12 billion. Heat

**The production technology utilized in the heat treatment industry in Turkey has developed over the years, with the most advanced technologies being readily available today.**

treatment industry's production volume fluctuated upward in following years before shrinking 3 percent in 2020 due to the pandemic. Between 2015 and 2020, total production grew 25 percent. Likewise, heat treatment industry manufacturer prices showed a fluctuating upwards trend over the years. Between 2015 and 2020, manufacturer prices in the heat treatment industry climbed 126.8 percent. Based on these data, the nominal size of the heat treatment industry can be seen to have grown from TRY 3.05 billion in 2015 to TRY 8.63 billion in 2020. In nominal terms, the market grew 183 percent between 2015 and 2020. Market size rose from USD 1.12 billion in 2015 to USD 1.34 billion in 2018. However, due to the slowdown and subsequent decline in production in 2019 and 2020, combined with the depreciation in Turkish lira, reduced total market size in USD terms. In 2020, total market size was USD 1.225 billion.

The number of enterprises operating in the commercial heat treatment industry in Turkey increased to 220 in 2020, up from approximately 200 in 2015. And close to 70 percent of these are medium-sized high-tech enterprises.

The production capacity of commercial heat treatment industry enterprises climbed to 325,000 tonnes in 2020, cf. 280,000 tonnes in 2015. While its share in the total heat treatment industry production capacity had been 19.6 percent, it dropped to 18.8 percent in 2020. Compared to the 4,000 people employed in the commercial heat treatment industry in 2015, it is estimated that this number was around 5,000 in 2020.

The turnover size of the commercial heat treatment industry was USD 225 million in 2020, up from USD 220 million in 2015. Its share in the total heat treatment industry decreased to 18.4 percent.

The production technology utilized in the heat treatment industry in Turkey has developed over the years, with the most advanced technologies being readily available today. Commercial enterprises in the heat treatment industry are completing their maturation period. These enterprises are generally small and medium-sized and now meet international standards, especially those of technology and quality. Commercial heat treatment industry enterprises work more efficiently with higher capacity utilization rates. They are always engaged in efforts to boost improvement and efficiency with a view to bearing the high investment and operating costs. Another advantage the commercial heat treatment enterprises have is that they constantly keep themselves up-to-date in line with the new production technology trends.

Moreover, prestigious local and foreign enterprises in many industrial branches in Turkey have in-house heat treatment capacity. There are many reasons for enterprises to integrate heat treating into their own production processes. The key reasons may be listed as speeding up the process, eliminating bottlenecks, achieving sustainability in quality, meeting the standards, and scalability and cost advantages. Enterprises utilize in-house heat treatment on critical parts, parts that are important for safety and durability, and precision work. Although the commercial heat treatment industry employs an increasing number of qualified engineers and technical personnel, it still continues to be a labor-intensive industry. The commercial heat treatment industry is not only capital- and labor intensive but also an energy-intensive industry. The main input of the heat treatment industry is energy. Energy accounts for a large portion of production costs. The commercial heat treatment industry has a high level of environmental impact, accordingly requiring a high level of environmental sensitivity. The industry's environmental impact may be categorized under the headings of water and energy consumption, use of chemicals and waste output. It is for this reason that the heat treatment industry is positioned to be subject to the regulations set forth by the EU Green Deal. The heat treatment industry also makes significant indirect contributions to exports with its direct activities which may be considered as exports.

The share of the commercial heat treatment cost in the total production cost of a heat-treated product still sits somewhere between 1 and 2 percent. In international operations, this rate is 3-5 percent. The reason behind the relatively low level for

this share in Turkey is the low price point of commercial heat treatments. Price competition within the commercial heat treatment industry also contributes to this trend.

While the automotive industry had accounted for 60 percent of commercial heat treatments in Turkey in 2015, it is estimated that this rate decreased to 55 percent in 2020.

It is estimated that the share of the machinery industry increased from 10 percent to 11 percent, the share of fasteners from 7 percent to 9 percent, and the share of the metal goods industry from 3 percent to 4 percent. The share of the infrastructure and construction materials industry was 5 percent, the white goods industry 5 percent, the rail systems 2 percent and the shares of the aviation, space and defense industries 1 percent each.

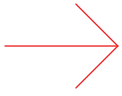
The commercial heat treatment industry owes its strength to the advanced manufacturing technologies used, efforts to follow and adopt the developments in manufacturing technologies, the cumulative sectoral know-how, and the logistics infrastructure deployed for domestic and international purposes.

The major weakness of the commercial heat treatment industry is small scale operations. The industry has not yet achieved the scale that will enable optimum efficiency. The lack of skilled labor still persists at all levels. Another weakness is price competition, which causes prices to drop or remain stagnant. Costs are high. Profit margins and profitability remain low.

With the changes in global supply chains, it is predicted that industries will be less dependent on Asia. This trend has already triggered a rise in demand for the capacity in Turkey. The heat treatment industry will also be positively affected by this increase in demand. Similarly, the practice of nearshoring has also gained prominence. Turkey offers a pivotal opportunity for buyers in its nearby markets. The heat treatment industry will also benefit from this trend.

The continuation of the trend of utilizing in-house heat treatment capacity remains to be the most pressing threat to the commercial heat treatment industry. Many enterprises that outsource from commercial heat treatment enterprises still tend to switch to their in-house capacities when manufacturing needs reach a certain scale. While enterprises investing in their in-house operations qualify for incentives, commercial heat treatment industry enterprises cannot benefit from investment incentives.

While the automotive industry will support the heat treatment volume in the coming period, albeit to a limited extent, it will lead to an increased need for technology, material and process changes. The share of the automotive industry in the heat treatment market will have also recorded



a limited decline by 2025. The machinery industry will become the most important sector in terms of the additional demand it is expected to create. In this context, it is estimated that the share of the machinery industry in the heat treatment market will rise to 14 percent in 2025. The demand from the fasteners and hand tools industry for the heat treatment industry will be above the average. It is predicted that the share of the fasteners and hand tools industry in the heat treatment market will increase to 10 percent. The contribution of the infrastructure and building materials industry to the business volume of the heat treatment industry will be limited. Accordingly, it is estimated that the share of the infrastructure and building materials industry in the total business volume of the heat treatment industry will drop to 4 percent. The white goods industry will make a high-level contribution to the business volume of the heat treatment industry. Accordingly, it is estimated that the share of the white goods industry in the total business volume of the heat treatment industry will climb to 6 percent. The contribution of the metal goods industry to the business volume of the heat treatment industry will be similar to the averages in previous periods. Accordingly, it is estimated that the share of the metal goods industry in the total business volume of the heat treatment industry will remain the same as 3 percent. The aviation, space and defense industry will make a high-level contribution to the business volume of the heat treatment industry. Accordingly, it is estimated that its share in the total business volume of the heat treatment industry will rise to 3 percent. The rail systems industry will make a high-level contribution to the business volume of the heat treatment industry. Accordingly, it is estimated that its share in the total business volume of the heat treatment industry will rise to 3 percent.

In the heat treatment market, business volume forecasts are made for each year, concluding with the expectation for cumulative growth between the years 2015 and 2021. With the first three quarters of 2021 behind, the increase in production/business volume has started to take shape in real terms. 2021 sees surges in business volume. In 2022, business volume growth will slow down due to the base effect. In 2023, on the other hand, the business volume growth is expected to slow down due to the uncertainty created by the elections to be held. For 2024 and 2025, it is predicted that the business volume of the heat treatment industry will achieve a grow rate close to average. Based on this forecast, the total production or business volume of the heat treatment industry will grow

by 30 percent between 2021 and 2015, and the production/business volume of the commercial heat treatment industry will grow by 27 percent.

The total heat treatment market sees rapid expansion especially in 2021. However, in 2021, the Turkish lira will once again depreciate significantly, which will have a negative impact on market size in dollar terms. A slowdown is expected for the rising growth trend of the market after 2021. The size of the market, which stood at USD 1.225 billion in 2020, is predicted to grow by 33 percent until 2025 and reach USD 1.63 billion in 2025. The commercial heat treatment market will also follow a similar growth path for the years in question. The size of the market, which stood at USD 225 million in 2020, is predicted to grow by 30 percent until 2025 and reach USD 295 million in 2025.

### RECOMMENDATIONS FOR THE HEAT TREATMENT INDUSTRY

Recommendations for the development of the heat treatment industry are as follows: The heat treatment industry should be considered an independent industrial branch. The classification of the heat treatment industry should be changed from “very dangerous” to “dangerous”. The 7.5-hour limit on the industry’s maximum working hours per day should be abolished. Environmental regulations governing the sector should be free of uncertainties. Sustainability investments should be supported. The SCT on oils used should be abolished. Enterprises in the industry should be enabled to utilize Eximbank loans. The heat treatment industry should be considered and promoted as a high-tech industry. Adequate monitoring should be ensured for imports. Common minimum quality and business standards should be established within the industry. Investments for compliance with the EU Green Deal should be encouraged when necessary. Enterprises operating in the commercial heat treatment industry should have access to investment incentives. Cooperation models should be developed to provide a boost for the business volume of the commercial heat treatment industry. Energy costs should be dropped to reasonable levels by reducing taxes on the prices of electricity, renewable energy and natural gas used in industrial facilities.









BÖLÜM  
ISIL İŞLEM  
SANAYİ





Raporun ilk bölümünde ısıtım işlem sanayinin tanımı, kapsamı, işlevi ile ekonomideki stratejik önemi ortaya konulmaktadır. Bu amaçla ilk olarak ısıtım işlem sanayinin NACE sanayi sınıflandırması içindeki yeri ve tanımına yer verilmektedir. Daha sonra ısıtım işlem sanayinin işlevi, faaliyetleri, üretim süreçleri, ekonomideki stratejik önemi ve iş birliği içinde olunan sektörler sunulmaktadır.

## 1.1. Isıtım İşlem Sanayinin Tanımı ve Kapsamı (NACE Sınıflandırması ile)

Öncelikle Raporun başlığını oluşturan sanayi kolu olan ısıtım işlem sanayinin tanımı ve kapsamı verilmektedir. Bölümde yer alan tanım ve kapsam NACE.2 sanayi kodlarına bağlı olarak yapılmaktadır. “Metal İşleme, Şekillendirme, Isıtım İşlem ve Kaplama Sanayi” NACE.2 sanayi kodlarında 25 nolu Fabrikasyon Metal Ürünleri İmalatı başlığı altında yer almaktadır. Isıtım İşlem Sanayi de bu başlık altında yer almakta ve tanımlanmaktadır.

### 25 Fabrikasyon Metal Ürünleri İmalatı

Fabrikasyon metal ürünleri imalatı genellikle statik, sabit bir işleme sahip “saf” metal ürünlerin (parçalar, muhafaza kapları (fiç, varil vb.), yapılar gibi) imalatını, hareketli parçalarla çalışan, tamamıyla elektrikli, elektronik veya optik olmayan bu gibi ürünlerin (bazen diğer materyallerle) daha karmaşık birimlere dönüştürülmesine yönelik bağlantı veya montaj ürünlerinin imalatını kapsamaktadır.

Fabrikasyon metal ürünleri imalatı aşağıdaki imalatları kapsamaktadır; Isıtım işlem faaliyetleri 25.6 başlığı altında yer almaktadır.

- 25.1 Metal yapı malzemeleri imalatı
- 25.11 Metal yapı ve yapı parçaları imalatı
- 25.12 Metalden kapı ve pencere imalatı
- 25.2 Metal tank, rezervuar ve muhafaza kapları imalatı
- 25.21 Merkezi ısıtım radyatörleri ve sıcak su kazanları imalatı
- 25.29 Metalden diğer tank, rezervuar ve konteynerler imalatı
- 25.3 Buhar jeneratörü imalatı, merkezi ısıtım sıcak su kazanları hariç
- 25.4 Silah ve mühimmat (cephane) imalatı
- 25.5 Metallerin dövülmesi, preslenmesi, baskılanması, yuvarlanması; toz metalürjisi
- 25.6 Metallerin işlenmesi ve kaplanması; makinede işleme**
- 25.61 Metallerin işlenmesi ve kaplanması**
- 25.62 Metallerin makinede işlenmesi ve şekil verilmesi**
- 25.7 Çatal-bıçak takımı ve diğer kesici aletler ile el aletleri ve

- genel hırdavat malzemeleri imalatı
- 25.71 Çatal-bıçak takımları ve diğer kesici aletlerin imalatı
- 25.72 Kilit ve menteşe imalatı
- 25.73 El aletleri, takım tezgahı uçları, testere ağızları vb. imalatı
- 25.9 Diğer fabrikasyon metal ürünlerin imalatı
- 25.91 Çelik varil ve benzer muhafazaların imalatı
- 25.92 Metalden hafif paketleme malzemeleri imalatı
- 25.93 Tel ürünleri, zincir ve yayların imalatı
- 25.94 Bağlantı malzemelerinin ve vida makinesi ürünlerinin imalatı
- 25.99 Başka yerde sınıflandırılmamış diğer fabrikasyon metal ürünlerin imalatı

Isıtım işlem Sanayi “25.6 Metallerin İşlenmesi ve Kaplanması, Makinede İşleme” başlığı altında yer almakta olup aşağıdaki gibi gruplanmakta ve tanımlanmaktadır.

### 25.6 Metallerin işlenmesi ve kaplanması; makinede işleme

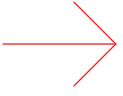
Bu grup, madenle kaplama, astarlama, oyma, delme, parlatma, kaynak yapma gibi tipik olarak bir ücret veya sözleşmeye dayalı olarak metallerin işlenmesi için yapılan genel faaliyetleri kapsamaktadır.

#### 25.61 Metallerin işlenmesi ve kaplanması;

Bu sınıf aşağıdakileri kapsamaktadır;

- Metallerin kaplanması, anotlanması vb.,
- Metallerin ısıtım işlemleri,
- Metallerin çapaklardan arındırılması, kum püskürtülerek soyulması, yuvarlayarak cilalanması, temizlenmesi,
- Metallerin renklendirilmesi, oyulması,
- Metallerin metal kullanılmaksızın kaplanması; + plastik kaplanması, emayelenmesi, verniklenmesi vb.
- Metallerin sertleştirilmesi, yumuşak bir şekilde perdahlanması.

- 25.61.11 Metallerin metalik kaplanması hizmetleri
- 25.61.12 Metallerin metal olmayan malzemelerle kaplanması hizmetleri
- 25.61.21 Metallerin ısıtım işlem hizmetleri (metalik kaplama hariç)
- 25.61.22 Metallerin diğer yüzey işleme hizmetleri



### 25.62 Metallerin makinede işlenmesi ve şekil verilmesi;

Bu sınıf aşağıdakileri kapsamaktadır;

- Metal parçaların delinmesi, tormalanması, frezelenmesi, aşındırılması, rendelenmesi, parlatılması, oluk açılması, düzenlenmesi, testerelemesi, perdahlanması, bilenmesi, kaynak yapılması, birleştirilmesi vb.,
- Lazer ışınlarının kullanılması yoluyla metallerin kesilmesi veya üzerlerinin yazılması.

25.62.01 Metal parçaların delinmesi, tormalanması, frezelenmesi, aşındırılması, rendelenmesi, parlatılması, oluk açılması, düzenlenmesi, testerelemesi, perdahlanması, bilenmesi, kaynak yapılması, birleştirilmesi vb. 25.62.02 Lazer ışınlarının kullanılması yoluyla metallerin kesilmesi veya üzerlerinin yazılması.

NACE sınıflamasında ısıt işlemler 25. Nolu grup altında yer almaktadır. Bununla birlikte diğer sanayi kollarında yer almakla birlikte firmaların bünyelerinde yer alan ısıt işlem kapasitesi ve faaliyetleri de bulunmaktadır. Ana metal sanayi, savunma sanayi, makine sanayi, otomotiv sanayi gibi sektörlerde firmaların kendi iç bünyelerinde ısıt işlem faaliyetleri yürütülmektedir. Bu sektörlerde yer alan ısıt işlem kapasitesi ile gerçekleştirilen ısıt işlemler 25. Nolu grupta yer alan ticari firmaların kapasitelerinden ve gerçekleştirilen ticari ısıt işlemlerden daha büyük olabilmektedir.

## 1.2. Isıl İşlem Sanayi ve Faaliyetleri

### 1.2.1. Isıl İşlem Tanımı

Isıl işlem özellikle metalik malzemelere uygulanan, malzemenin sertlik, mukavemet ve benzeri mekanik özelliklerini belirli metotlar doğrultusunda sıcaklık değişimi ile iyileştirme amaçlı, değerine değer katan işlemler bütünü olarak tanımlanmaktadır.

Teknik olarak bakıldığında ısıt işlem malzemenin atomik düzeninde değişiklikler yaparak malzemenin tüm özelliklerini (sertlik, tokluk, mukavemet, korozyon ve aşınma direnci vb.) geliştirmek için yapılır.

Isıl işlem, metal veya alaşımlarına istenen özellikleri kazandırmak amacıyla katı halde uygulanan kontrollü ısıtma ve soğutma işlemleri olarak da tanımlanmaktadır.

Isıl işlem, vakum, atmosfer kontrollü fırınlar, indüksiyon/alev yüzey sertleştirme makineleri, akışkan yataklar ve tuz banyolarında yapılır.

### 1.2.2. Isıl İşlem Faaliyetleri

Isıl işlem hemen her sektörün ihtiyaç duyduğu ve her sektörde kullanılan girdilere uygulanan bir işlemdir. Bununla birlikte ısıt işlem uygulama alanları itibariyle iki ana amaçla yapılmaktadır; Kullanım alanına göre ilk amacı ürünü şekillendirmeye yönelik olarak uygulanmasıdır. İkinci kullanım amacı ise parçanın uygun mekanik özelliklerini sağlamaya yöneliktir.

Isıl işlemler büyük ölçüde metallere uygulanmaktadır. Demir, çelik, paslanmaz çelik, yapısal çelikler, alüminyum ve bakır gibi metaller ısıt işleme en çok konu olan metallerdir. Isıl işlemlerin yaklaşık yüzde 80'i çelik ürünlerinde gerçekleştirilmektedir.

#### 1.2.2.1. Ürünü Şekillendirmeye Yönelik Isıl İşlemler

Ürünü şekillendirmeye yönelik ısıt işlemler bir önceki süreçten kalan (örneğin; soğuk şekillendirme) ve/veya metalürjik iyileştirmeden kalan stresleri kaldıran ve malzemeyi yumuşatan normalize (havada soğutma ve tavlama) işlemlerini kapsamaktadır.

**Tavlama İşlemi:** Metallerin katılaşıma eğrisinin altındaki sıcaklığa kadar ısıtılıp, orada bekletilmesi ve soğutulması işlemidir. Yani malzeme daima katı halde bulunmaktadır.

Tavlama işlemleri;

**a. Yumuşatma tavlama:** Çeliğin sertliğini azaltmak, talaş kaldırmayı iyileştirmek veya döküm ve dövme parçalarının iç gerilmelerini azaltmak amacıyla yapılmaktadır.

**b. İri tane tavlama:** Çoğunlukla az kromlu metallere/çeliklere talaş kaldırma özelliğini iyileştirmek için uygulanmaktadır.

**c. Difüzyon tavlama:** Çözünebilir bileşenlerin içyapıda düzenli bir şekilde dağılması amacıyla yapılmaktadır.

**d. Normalizasyon:** Tane küçültmek, homojen bir yapı elde etmek, mekanik özellikleri iyileştirmek ve ötektik üstü metallerde/çeliklerde tane sınırlarında bulunan karbür ağını dağıtmak için yapılmaktadır. Normalizasyon işlemi sonrası dövülmüş, haddelenmiş, iri taneli ve eş yönlenmiş yapılar düzelir ve malzeme her zaman kazanabileceği özelliklere (çekme mukavemeti, süneklik gibi) geri dönebilmektedir.

**e. Gerilme giderme:** Dökülmüş, sıcak dövülmüş, kaynak edilmiş parçalar ve soğuk çekilmiş malzemelere uygulanmaktadır. Üretim esnasında malzemede oluşacak iç gerilmeleri azaltmak amacıyla uygulanmaktadır.

**f. Yeniden kristalleştirme:** Dövülmüş ve haddelenmiş malzemelerin kristal yapısını işlem öncesi şartlara getirmek amacı ile yapılmaktadır.

## 1.2.2.2. Metal Parçalara Uygun Kullanım Özellikleri Sağlamaya Yönelik Isıl İşlemler

Metal parçaların uygun kullanım özelliklerini sağlamaya yönelik ısıl işlemler ya bitmiş ya da bitmeye yakın metal parçalara çalışma şartlarındaki istenilen özelliği kazandırmak amacıyla yapılmaktadır. Kullanım özelliklerine göre uygulanan ısıl işlemler teknik metotlarına göre farklılıklar göstermektedir.

**a. Sertleştirme:** Mekanik özellikleri yükseltmek, sertliği yükseltmek, aşınma dayanımı arttırmaya yönelik uygulanan işlemdir.

**b. Temperleme (Menevişleme):** Yüksek gerilmenin ve kırılabilirliğin ortadan kaldırılıp, malzemeye tok bir yapı kazandırmaya yönelik uygulanan işlemdir.

**c. Martemperleme:** Sertleştirme (su verme) esnasına oluşabilecek çatlama ve boyut değiştirme riskini azaltmak amacıyla martenzit başlangıç noktasının biraz üzerinde yapılan kesintili sertleştirme işlemdir.

**d. Östemperleme:** Sünekliği arttırmak için mikro yapıda beyritik fazı elde etmek üzere martenzit başlangıç noktasının üzerine yapılan kesintili sertleştirme işlemdir.

**e. Yüzey sertleştirme:** Parçalarda aşınmaya dayanıklı sert bir yüzey ve darbelere karşı bir tokluk ihtiyacı duyulduğunda uygulanan, yüzeyden içeriye belirli bir bölgenin veya tabakanın sertleştirilmesi işlemdir. Bu amaçla birçok farklı işlem uygulanmaktadır. Bu uygulamalar temel olarak iki gruba ayrılabilir;

**e.1. Termokimyasal proses:** Başta düşük karbonlu çelikler olmak üzere hemen hemen tüm çelik gruplarına uygulanmaktadır. Çelik 500-1000oC arası bir sıcaklıkta azot, karbon ve/veya borun ara yer atomu olarak gönderilmesi ile yüzeyde farklı kimyasal bileşime ve mikro yapıya sahip olur. Bu proseslerin detayları aşağıda tanımlanmıştır;

**e.1.1. Karbonverme (sementasyon):** Ara yer atomu olarak karbonun gönderilmesi esasına dayanır. İşlem sonrası aşınmaya dayanıklı sert bir yüzey ve tok bir çekirdek elde edilir. İşlem 800-1050 oC arasında yapılır.

**e.1.2. Karbonitrüleme:** Birincil ara yer atomu olarak karbon ile birlikte azotun gönderilmesi ile yapılır. İşlem 800-900 oC arasında yapılır.

**e.1.3. Nitrüleme ve nitrokarbonverme:** Birincil ara yer atomu olarak azot (nitrüleme) ile birlikte karbonun (nitrokarbonverme) gönderilmesi ile yapılır. İşlem 400-610 oC arasında yapılır.

**e.1.4. Borlama:** Yüzeye ara yer atomu olarak bor gönderilmesi esasına dayanır. İşlem 850-1000 oC arasında yapılır.

**e.2. Termal prosesler:** Isıl işlem sırasında malzemenin kimyasal bileşiminde bir değişiklik yapmadan sadece mikro yapının değiştirilmesi ile sertleşme sağlanır. En az %0,35 C içeren çeliklere uygulanır.

**e.2.1. İndüksiyon ile yüzey sertleştirme:** Metalik malzemenin elektrik manyetik alanın ortasına veya karşısına yerleştirilerek 800-900 oC arasına ısıtılmasını takiben ani ya da kademeli soğutulması işlemdir.

**e.2.2. Alev ile yüzey sertleştirme:** Metalik malzemenin alev ile

800-900 oC arasına ısıtılmasını takiben ani ya da kademeli soğutulması işlemdir.

**e.2.3. Lazer ile yüzey sertleştirme:** Metalik malzemenin lazer ile 900-1400 oC arasına ısıtılmasını takiben ani ya da kademeli soğutulması işlemdir.

Isıl işlem sanayinde gerçekleştirilen ısıl işlemlerin uygulama sınırları bulunmaktadır;

**a.** Karbon veya düşük alaşımlı parçaların gerilimi giderilmesi için genellikle uygulanan son işlem ısıl işlemdir. Bu nedenle işlem gören malzemelerin mekanik özelliklerinin olumsuz etkilenmemesi gerekmektedir.

**b.** Talaşlı işlemler arası gerilim giderme işlemi ön işlem görmüş malzemelere uygulanabilmektedir. Gerilim giderme etkisi mekanik özelliklerin kaybını önlemek için bir miktar azaltılarak uygulanmaktadır.

**c.** Birçok östenitik paslanmaz çelikler yüksek sıcaklıkta gerilim giderme veya çözelti tavlama sonrası hızlı soğumaya ihtiyaç göstermektedir. Bu durumlarda bir miktar çarpılma veya kalıcı gerilimlerin tekrar meydana gelmesi kaçınılmaz olmaktadır. Gerilim giderilecek, tavlancak veya normalize edilebilecek parça boyutları ısıl işlem makinelerinin özelliklerine ve kapasitelerine bağlı olmaktadır. Büyük parçalar için uygun ölçüdeki makine-ekipman olanakları sağlanması önem taşımaktadır.

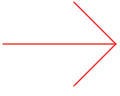
Isıl işlem sanayinde gerçekleştirilen ısıl işlemlerin uygulamalarında bazı ihtiyaçlar ile karşılaşılmaktadır;

**a.** Birçok gerilim giderme işlemi açık atmosferde uygulanmakla birlikte koruyucu ortamlar da mevcuttur. Açık havada alaşımlar, alaşım cinsi ve kullanılan sıcaklığa bağlı olarak renk değişimi veya tufallaşmaya uğramaktadırlar. Bu nedenle işlem sonrası temizlik gerekmektedir.

**b.** Normalizasyon genel olarak yarı mamul çelik parçalara açık atmosferde uygulanmakta olup, daha sonra talaşlı işlemlerle temizlendiklerinden tufallaşma veya dekarburizasyon sorun yaratmamaktadır. Bununla birlikte bazen koruyucu bir ortam gerekebilmektedir. Örneğin son ölçüdeki parçalara kısmi yüzey sertleştirme öncesi normalizasyon uygulanması aşamasında.

**c.** Tavlama işlemleri açık havada veya eriyik tuz, kontrollü gaz atmosferi veya vakum gibi koruyucu ortamlarda uygulanabilmektedir. Bazı tavlama işlemlerinde gereken uzun süreler koruyucu bir ortam seçimini gerekli kılmaktadır.

**d.** Hassas ince cidarlı kaplara veya büyük ağır parçalara yüksek sıcaklık işlemleri uygulandığında her zaman çarpılma /bükülme riski bulunmaktadır. Bu sorunu önlemek için ısıl işlem aşamasında özel destekler veya aparatlar kullanımına ihtiyaç duyulmaktadır.



### 1.2.3. Isıl İşlem Sanayinin Ekonomide Stratejik Önemi ve Sektör İlişkileri

#### 1.2.3.1. Isıl İşlem Sanayinin Ekonomide Stratejik Önemi

Isıl işlem sanayi, ısıl işlem hizmeti verdiği ve ısıl işlem gerçekleştirdiği sektörler itibariyle ekonomide stratejik bir öneme sahip bulunmaktadır.

1. Isıl işlem işleri tamamen diğer sanayi sektörlerinin kullandıkları demir ve demir dışı metallere, kompozit malzemelere ve nano malzemelere yönelik olarak yapılmaktadır. Bu nedenle diğer sektörlerin rekabet gücü doğrudan gelişmiş bir ısıl işlem sanayinin varlığına bağlı olmaktadır.
2. Isıl işlem sanayinin faaliyetleri çoğunlukla orta yüksek ve ileri teknolojiye yönelik sektörlerle gerçekleşmektedir. Teknoloji yoğunluklu sektörlerin gelişimi ısıl işlem sanayinin gelişimi ile gerçekleşmektedir.
3. Gelişmiş bir ısıl işlem sanayi ülkeler için çok önemli olan ve sanayileşmeyi yansıtan makine, otomotiv ana sanayi, otomotiv yan sanayi, savunma, havacılık-uzay, ana metal sanayi, metal eşya sanayi gibi sanayilerin gelişimi için gerekli olmaktadır. Bu sanayilerin katma değerini kat kat artırmaktadır.
4. Isıl işlemler sanayi çok sayıda önemli sektörün kritik ve hayati metal girdilerinin dayanıklılığını, güvenliğini, uzun ömürlü olmasını, kolay şekil alabilmesini sağlamaktadır. Isıl işlemde geçmeyen hiçbir metal parça bu sektörlerin üretiminde ve ürünlerinde kullanılamamaktadır.
5. Sektörler araştırma geliştirme, inovasyon, tasarım ve yenilikçilik çalışmalarının önemli bir bölümünü ısıl işlemde geçen metaller üzerinde yapmaktadır. Bu nedenle gelişmiş ve yenilikçi bir ısıl işlem sanayi diğer sektörlerin teknolojik gelişmelerini de desteklemektedir.
6. Isıl işlem sanayi ülkelere küresel sanayi rekabetinde önemli avantajlar sağlamaktadır. Isıl işlem sanayinde elde edilen know-how ve bilgi birikimi ile sanayinin birçok sektörü için rekabet gücü elde edilmektedir.
7. Isıl işlem sanayi diğer sektörlerin ürünlerde aranan uluslararası standartlara ulaşılmasında tek işlev olmaktadır. Bu nedenle gelişmiş bir ısıl işlem sanayi uluslararası ürün standartlarına ulaşılmasını da sağlamaktadır.
8. Sürdürülebilirlik için gerekli olan yenilikçi malzemeler, kompozit malzemeler, yenilikçi metallere geliştirilmesi de ısıl işlem sanayindeki ilerlemeler ile mümkün olabilmektedir.
9. Birçok sanayinin yan sanayi gelişmiş bir ısıl işlem sanayinin varlığı ile rekabet gücü kazanabilmekte ve küresel tedarik zincirlerine katılabilmektedir.
10. Gelişmiş bir ısıl işlem sanayi aynı zamanda önemli bir döviz kazandırıcı sanayidir. Gerek ihracat gerekse ithal ikamesi ile döviz kazancı sağlanmaktadır.
11. Pandemi sonrası ortaya çıkan yeni koşullar içinde ülkeler kritik üretim süreçlerini ülkelerinde toplulaştırmayı, tedarik

- güvenliğini sağlamayı ve içeriden tedarik ile dışa olan bağımlılığı azaltmayı hedeflemektedirler. Bu çerçevede yerli ısıl işlem sanayilerin varlığı daha da önem kazanmaktadır.
12. Pandemi sonrası ortaya çıkan yeni koşullar içinde yakından tedarik önem kazanmaktadır. Bu itibarla bölgeselleşmeler ve bölgeler içinde entegrasyonlar artacaktır. Yakından tedarik ihtiyaçlarını karşılayacak kalite ve miktarda ısıl işlem sanayi kapasitesi varlığı önemli olacaktır.
  13. Yeni dönemin koşulları içinde teknolojik ilerlemelere bağlı olarak nadir metallerin kullanımı giderek artmakta ve bu alanda stratejik bir rekabet yaşanmaktadır. Nadir metallerden üretilen ürünlere yönelik ısıl işlem uygulamaları da bu rekabette belirleyici olmaktadır.
  14. Sürdürülebilirlik ile uyum ihtiyacı başta demir çelik sektörü olmak üzere ısıl işleme uğrayan birçok sektörün ürünlerinde yeni düzenlemeler getirmektedir. Bu düzenlemelerin öncülüğünde de AB yeşil mutabakatı yapmaktadır. Bu çerçevede sürdürülebilirlik ile uyumlu ısıl işlem sanayinin varlığı önemli hale gelmektedir.
  15. Enerji sektöründe fosil yakıtlardan yenilenebilir enerjiye geçiş ile önemli bir dönüşüm yaşanmaktadır. Enerji yoğunluğu yüksek sektörlerde enerji verimliliği de ayrıca önemini artırmaktadır. Bu çerçevede yenilenebilir enerji kaynaklarını kullanan ve enerji verimliliği yüksek ısıl işlem sanayine sahip olmak genel sanayi için kritik olmaktadır.

#### 1.2.3.2. Isıl İşlem Sanayinin Diğer Sektörler ile İlişkileri

Isıl işlem sanayi ısıl işlem görmüş metal girdileri kullanan tüm sektörler ile ilişki içinde bulunmaktadır. Isıl işlemlerin çoğunlukla yapıldığı ve bu itibarla ilişkinin en yoğun olduğu sektörler otomotiv ana ve yan sanayi, raylı sistemler, savunma sanayi, havacılık ve uzay sanayi, makine sanayi, sağlık gereçleri sanayi, ana metal sanayi, metal eşya sanayi, enerji sektörü, beyaz eşya sanayi, tüketici malzemeleri ve yapı malzemeleri sanayidir. Aşağıda en çok ilişkide olunan sektörler ve ısıl işlem yapılan kritik ürün örnekleri yer almaktadır.

Isıl işlem yukarıdaki sektörler içinde hayatın hemen her alanında kullanılmaktadır.

Örneğin;

- Elektrik tellerinin iletkenliğini artırmak için,
- Denizaltıların yüksek basınca dayanabilmeleri için,
- Tren yollarındaki rayların dayanıklılığını artırmak için,
- Sağlık sektöründe insanlara takılan implantların dayanıklılığı için,
- Evimizdeki ısıtma sistemlerinde dayanıklılığı artırmak için,
- Uçakların atmosferik baskılara dayanabilmesi için,
- Uzay mekiklerinde gerilimi azaltmak için,
- Ateşli silahların atış sayısını artırmak ve namlu dayanıklılığı için,
- Yapılarda uzay çatı sistemlerinde esnekliği ve sağlamlığı artırmak için kullanılmaktadır.

## Tablo 1: Isıl İşlem Sanayinin İlişkide Olduğu Sektörler

### ANA SEKTÖRLER

### KRİTİK ÜRÜN ÖRNEKLERİ

#### Otomotiv

Kritik Ürün Örnekleri  
Motor aksamı  
Aktarma organları, pistonlar, aks şaftları  
Enjektör memeleri  
Ana şaseler  
Tüm metalik parçalar  
Fren sistemleri  
Süspansiyon ve direksiyon bileşenleri  
Jantlar

#### Bağlantı Elemanları

Cıvata ve somun  
Pul ve bijon  
Vida, çivi

#### Raylı Sistemler

Hızlı tren ekipmanları ve altyapısı  
Demiryolu iletim hatları, raylar  
Hafif raylı sistemler  
Bogi sistemleri  
Tekerlek ve fren sistemleri

#### Savunma Sanayi

Roket ve roket sistemleri  
Fırlatma rampaları  
Zırhlı araçlar  
İnsansız hava araçları aksam ve parçaları  
Savaş uçakları ve helikopterler  
İniş takımları ve motorlar  
Namlu ve namlu yatağı  
Zırhlar  
Hafif ve ağır silahlar  
Denizaltı parçaları  
Savaş gemi parçaları

#### Havacılık ve Uzay Sanayi

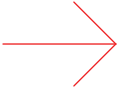
Ticari ve özel uçak parçaları  
Hidrolik sistemler ve borular  
İniş takımları  
Jet motor parçaları ve türbinleri  
Uzay araçları ve uydu sistemleri  
Fırlatma ve kontrol tesisleri, itiş sistemleri  
Helikopter motorları/ana dişli kutuları, ana rotor

#### Makine ve Kalıp Sanayi

Tünel kazıcıları ve kırıcılar  
Cam, seramik, plastik ve metal sanayiinde kullanılan kalıplar  
İnşaat ve iş makineleri  
Madencilik makineleri, kaya matkapları  
Kaldırma ve taşıma araçları (forkliftler)  
Vinçler  
Motorlar  
Takım tezgahları

#### Gemi Sanayi

Şaft ve pervaneler  
Dişli sistemleri  
Vinç sistemleri



## ANA SEKTÖRLER

## KRİTİK ÜRÜN ÖRNEKLERİ

### Sağlık Gereçleri

Stent  
İmplant malzemeleri, implant dişler  
Ameliyat ekipmanları  
Diğer sağlık araç ve gereçleri, cerrahi aletler  
Görüntüleme sistemleri aksam ve parçaları

### Enerji Sektörü

Nükleer santral türbinleri ve ekipmanları  
Enerji nakil hatları  
Enerji santrali türbinleri ve makineleri, yanma odaları  
Topraklama elemanları  
Paratonerler  
Petro-kimya tesisi ekipmanları  
Sondaj ve çıkarma boruları  
Saha üretim ekipmanları

### Yenilenebilir Enerji

Yenilenebilir enerji santrali türbinleri ve ekipmanları  
Kanatlar, valfler, rulmanlar, miller  
Yakıt hücreleri  
Güneş panelleri  
Rüzgar türbinleri için şanzıman, dişil kutuları

### İnşaat ve Alt Yapı Malzemeleri Sanayi

Endüstriyel tesis çelik yapıları  
Çelik bina kolon kirişleri  
Endüstriyel ızgaralar  
Su tesisat malzemeleri  
Çatı kaplama sistemleri ve elemanları  
Kilitler

### Tarım ve Hayvancılık Sektörü

Traktör aksam ve parçaları  
Tarım makineleri, aletleri ve bileşenleri  
Sulama aparatları  
Değirmen merdaneleri  
Sera konstrüksiyonları

### Ana Metal Sanayi

Delici ve Kesici Takımlar; bükme kesme bıçakları, torna ve planya takım tutucuları, metal testereleri, toz metalurjisi ile üretilen mamüller

### Demir Dışı Metal Üreticileri

Alüminyum üretimi, bakır ve bakır alaşımları (pirinç, bronz)

### Demir Çelik Sanayi

Hadde mamülleri, döküm ve dövme parçaları, yuvarlak ve yassı mamül üretimi

### Tekstil ve Ayakkabı Yan Sanayi

Dikiş iğneleri  
Bijuteri  
Ayakkabı taban çeliği  
Burun bombesi ve ökçesi

### Elektrikli Teçhizat ve Elektronik Eşya Sanayi

Beyaz eşya aksam ve parçaları  
Tüketici elektroniği aksam ve parçaları  
Ev ve mutfak aletleri aksam ve parçaları  
Küçük ev aletleri aksam ve parçaları  
Isıtma gereçleri

### Tüketici Malzemeleri

Saatler  
ATV araçları, bahçe ekipmanları, kameralar





Ülkemizde imal edilen ısıtım işlemleri hattı



Kangal tavlama fırını

#### 1.2.4. Isıtım Faaliyeti Gösteren Firmalar

Isıtım faaliyetleri iki şekilde gerçekleştirilmektedir. İlki ticari olarak ısıtım faaliyeti gösteren ve doğrudan ısıtım sanayinde yer alan firmalar ve bunların gerçekleştirdikleri ısıtım faaliyetleridir (Commercial Heat Treatment). İkincisi ise diğer sanayi kollarında yer almakla birlikte işi gereği ısıtım ihtiyacı duyan ve bu nedenle üretim süreçlerinde ısıtım kapasitesine yer veren firmaların kendi işleri için yaptıkları ısıtım faaliyetleridir (In-house Captive Heat Treatment). Bu firmaların bir bölümü esas olarak kendi işleri için kurmakla birlikte dışarıya ticari olarak da ısıtım hizmetleri sunabilmektedir.

##### 1.2.4.1. Ticari Isıtım Firmaları

Ticari ısıtım firmaları ısıtım sanayinin temelini oluşturmaktadır. Bu firmaların asıl işi ısıtım işlemleridir. Bununla birlikte ticari ısıtım firmaları gerçekleştirilen ısıtım toplamının yaklaşık yüzde 15 ile 20'sini yapmaktadır. Ticari ısıtım firmaları bu alanda know how biriktirmekte, çok çeşitli hizmetler sunabilmekte ve sürekli gelişen teknolojiyi kullanabilmektedir. Yenilikçilik ve Ar-Ge faaliyetleri sadece ısıtım ile ilgili olmaktadır. Uzman, tecrübeli ve nitelikli iş gücü yaratmakta ve kullanmaktadır. Mevcut kapasiteleri sürekli doludur ve bu nedenle daha yüksek iş verimliliğine sahiptirler.

##### 1.2.4.2. Kendi bünyesinde ısıtım Yapan Sanayi Firmaları

Kendi bünyesinde ısıtım yapan firmalar ise çoğunlukla imalat sanayinde metal girdi üretmek veya kullanarak sanayi ürünleri üreten sektörlerde faaliyet göstermektedir. Isıtım işlemleri sanayi üretim sürecinin bir aşaması olarak yer almaktadır. Çoğunlukla büyük ölçekli kapasiteler kurulmaktadır. Firmanın asıl işi değildir. Bu nedenle üretim teknolojisi daha az sıklıkla yenilenmekte, sınırlı uzman iş gücü çalışmakta, mevcut kapasitenin kullanımı sınırlı olmakta, kapasite çoğu zaman boş kalabilmekte ve bu nedenle ısıtım iş gücü verimliliği düşük olmaktadır. Tüm bunlara rağmen kendi bünyesinde ısıtım yapan firmalar toplam ısıtım işlemleri içinde yaklaşık yüzde 80-85 pay almaktadır. Kendi bünyesinde ısıtım faaliyeti gerçekleştiren firmalar daha çok ana metal sanayi, metal eşya sanayi, makine sanayi, otomotiv sanayi, ulaştırma araçları sanayi, savunma ve havacılık sanayi gibi sektörlerde yer almaktadırlar.





BÖLÜM:  
DÜNYA ISIL  
İŞLEM SANAYİ



Raporun ikinci bölümünde Dünya ısıt işlem sanayi incelenmekte ve değerlendirilmektedir. Isıt işlem sanayinin önemine, sanayileşme için gerekliliğine, sanayideki önemli ülkelere, pazar büyüklüğüne, ilişkili olduğu sektörlerle ve küresel eğilimler ile öngörülere yer verilmektedir.

## 2.1. Isıt İşlem Sanayinin İşlevi ve Niteliği

Isıt işlem sanayi imalat sanayi içinde hayati ve kritik işlev gören bir sanayi koludur. Ancak ısıt işlem bir ara işlemdir ve nihai ürün olarak üretilmemekte ve yine tüketilmemektedir. Bu nedenle ısıt işlem nihai tüketiciler nezdinde görülmemekte ve çoğu zamanda önemi bilinmemektedir.

Bununla birlikte sanayileşmiş ülkelerde otomotiv, havacılık-uzay, savunma, makine, inşaat ve altyapı malzemeleri, beyaz eşya, tüketici elektroniği gibi sanayilerde kullanılan çok sayıda metal, kompozit malzeme ve seramik içerikli girdiler ısıt işlemden geçmektedir. Isıt işlemden geçmeyen hiçbir girdi bu sanayilerde kullanılamamaktadır. Dolayısı ile diğer sanayilerin varlığı, gelişimi ve rekabet gücü ısıt işlem sanayinin varlığı ile mümkün olabilmektedir.

Isıt işlem sanayi sermaye yoğun bir sanayidir. Sanayi özellikli ve büyük ölçekli fırınlar ve ekipmanlar kullanılmaktadır. Isıt işlem sanayi aynı zamanda enerji yoğun bir sanayi koludur ve işletme maliyetleri yüksektir. Bu özellikleri ile ısıt işlem sanayi diğer sanayilerin maliyetleri ve rekabet gücünde de belirleyici olmaktadır.

Isıt işlemler bu işi ticari olarak yapan sanayi firmaları ile diğer imalat sanayi kollarında olmakla birlikte kendi bünyesinde ısıt işlem yapan firmalar tarafından gerçekleştirilmektedir.

## 2.2. Sanayileşmenin Ön Koşulu Olarak Isıt İşlem Sanayi

Sanayileşmenin ve sanayileşmiş ülke olmanın temel koşulu üretim ve ürün teknolojilerine sahip olunmasıdır. Buna bağlı olarak başta makine sanayi olmak üzere otomotiv,

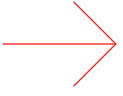
havacılık ve uzay sanayi, savunma sanayi, beyaz eşya sanayi, enerji ekipmanları, sağlık ekipmanları ve implantlar, raylı sistemler, gemi sanayi, elektrikli teçhizat ve beyaz eşya, enerji ekipmanları ve elektronik gibi orta yüksek ve yüksek teknolojili sanayi alanlarında üretim yapılmakta ve bu sanayilerde teknolojik ve inovatif ilerlemeler gerçekleştirilmektedir.

Isıt işlem sanayi yukarıda belirtilen tüm sanayiler ile diğer sanayi kollarının girdi olarak kullandığı metal, kompozit malzeme ve seramik malzemelere ısıt işlem uygulamakta ve böylece bu sanayilerin ürünleri için yaşamsal bir katkı sağlamaktadır.

Bir başka deyişle girdilerinin ısıt işlemden geçmemesi halinde bu sanayilerin nihai ürünleri kullanılamaz olmaktadır. Isıt işlem sanayi diğer sanayilerin gelişimi ve sanayileşme için hayati ve kritik bir işlev görmektedir.

Isıt işlemden geçmemesi halinde yüzde 70'i metal olan girdiler ile bir otomobili çalıştırmak, bir uçağı uçurmak, bir makineyi kullanmak mümkün olamamaktadır. Mars'a seyahatin yegane taşıtı olan uzay aracındaki parçaları dayanıklı hale getiren yine ısıt işlemlerdir. Isıt işlem sanayi bu önemine binaen sanayilerin teknoloji ve inovasyon alanındaki gelişmeleri için de en önemli alan olmaktadır. Isıt işlem sanayindeki ilerlemeler ile daha güçlü, uzun ömürlü, pürüzsüz yüzeyle, kolay şekil verilebilir, esnek, dayanıklı girdiler elde edilmektedir.

Buna bağlı olarak sanayileşmiş ülkelerin tümünde gelişmiş ısıt işlem sanayileri ve ısıt işlem üretim teknolojileri bulunmaktadır. Isıt işlem sanayi sanayileşmenin bir ön koşulu konumundadır.



### 2.3. Isıl İşlem Sanayinde Önemli Ülkeler ve Gelişmeler

Isıl işlem sanayinde teknoloji, rekabet gücü, üretim kapasitesi ve üretim alanlarında ileri gelen ülkeler bulunmaktadır. Bu ülkelerin bir bölümü gelişmiş ülkelerden, bir bölümü ise gelişen ülkelerden oluşmaktadır.

#### ABD

ABD dünya ısıl işlem sanayinde teknoloji ve standartlar alanında öncülük etmeye devam etmektedir. ABD ısıl işlem sanayinde üretim teknolojisi alanında oldukça yenilikçidir. Otomotiv ve havacılık-uzay sanayi ile savunma sanayi ısıl işlem sanayinde sürükleyicidir. Aynı zamanda havacılık, uzay ve savunma sanayindeki NADCAP benzeri uluslararası standartları oluşturmakta ve bunları yenileyerek dünya pazarlarına yön vermektedir. ABD son yıllarda başta metal sanayi olmak üzere yerli sanayiye desteklemektedir. Buna bağlı olarak ısıl işlem sanayi kapasitesi gelişmekte ve de büyümektedir.

#### Almanya

Almanya, ABD ile teknoloji, standartlar, kullanılan girdiler ve üretim kapasitesi itibari ile ısıl işlem sanayinde küresel belirleyici konumunda olup özellikle kimyasallar ve üretim teknolojisi alanlarında liderlik etmektedir. Almanya teknolojisi ve inovasyon kapasitesi ile liderliğini sürdürmektedir. Almanya ısıl işlem sanayi AB içinde sanayiye ilişkin standartların belirlenmesinde de öncülük etmektedir. Almanya aynı zamanda Avrupa Birliği'nin yeşil mutabakat düzenlenmesine uyum sağlanmasında da öncülük etmektedir ve bu çerçevede ısıl işlem sanayide daha yeşil üretim yapar hale gelmektedir.

#### Japonya

Japonya, ABD ve Almanya gibi üretim teknolojisine sahiptir ve rekabetçiliğini teknolojik ve inovatif ilerlemelerle sağlamaktadır. Japonya'da otomotiv, raylı sistemler, makine, metalik inşaat ve altyapı malzemeleri ısıl işlem sanayini desteklemektedir. Japonya'da ısıl işlem sanayi ekipmanlarına yönelik teknoloji ve inovasyon faaliyetleri kamu tarafından teşvik edilmektedir. Japonya son yıllarda metal sanayinde Asya'nın gelişimi karşısında ısıl işlem faaliyetlerini de bu pazarlara kaydırmaya başlamış bulunmaktadır.

#### Güney Kore

Güney Kore teknoloji üreten, yenilikçi ve rekabetçi bir ısıl işlem sanayine ulaşmıştır. Otomotiv, gemi inşa, beyaz eşya, makine ve elektronik sanayi ısıl işlem sanayini desteklemektedir. Güney Kore'de ısıl işlem sanayinde ticari

ısıl işlem firmalarının etkinliği daha yüksektir ve çok sayıda sanayi firmasına küçük adetli işler yapılmaktadır. Güney Kore ısıl işlem sanayinde özellikle son yıllarda yenilikçi işlere ağırlık vererek sanayinin ihtiyaç duyduğu rekabet gücüne katkı sağlamaktadır.

#### Çin

Çin'de gereğinden fazla oluşan firma ve ısıl işlem kapasitesinin konsolidasyonu devam etmektedir. Isıl işlem sanayi firmaları diğer yandan üretim teknolojilerini geliştirirken diğer yandan enerji tüketimi ve karbon salınımını azaltmaya yönelik önlemler almaktadır. Çin son beş yıllık kalkınma planı ile birçok sektörde küresel liderlik hedefi koymuş bulunmaktadır. Isıl işlem sanayi de bu hedeflere yönelik olarak teknoloji odaklı dönüşüm içinde bulunmaktadır.

#### Hindistan

Hindistan'da ısıl işlem sanayinin gelişmesini sağlayan sektör otomotiv sanayi olmaya devam etmiştir. Hindistan'da ısıl işlemler daha çok sanayi firmalarının bünyesinde gerçekleştirilmektedir. Ancak geniş altyapı yatırımları ve AB pazarına yönelik otomotiv satışları ile ticari ısıl işlemciler son yıllarda hızlı bir büyüme göstermekte olup yeni kapasiteler oluşturmuşlardır. Hindistan üretim teknolojisinde dışarıya bağımlı kalmaya devam etmektedir. Sürdürülebilirlik uyum ihtiyacı ısıl işlem sanayinde dönüşümü zorunlu kılmaktadır.

#### Orta Avrupa Ülkeleri

Polonya, Çek Cumhuriyeti, Slovakya ve Macaristan ısıl işlem sanayinde Avrupa'nın yeni üretim merkezi haline gelmiştir. Bu ülkelerde başta otomotiv sanayi olmak üzere sanayi kapasitesi gelişmektedir. Buna bağlı olarak ısıl işlem sanayi de hızlı bir büyüme göstermeye devam etmektedir. Ülkeler üretim teknolojisi olarak daha çok Almanya ve Avusturya gibi ülkelere bağımlı olmakla birlikte ticari ısıl işlem faaliyetleri yabancı oyuncuların da katılımı ile genişlemiştir. AB'nin yeşil mutabakat kurallarına uyum ihtiyacı bu ısıl işlem sanayilerinde önemli bir dönüşüme de yol açmaktadır.

#### Kanada ve Meksika

Kanada ve Meksika ABD'nin uluslararası ısıl işlem standartlarını en çabuk uygulayan ülkeler olarak ve ABD'li yatırımcıların varlığı ile ısıl işlem sanayinde gelişme göstermektedir. Yenilenen NAFTA anlaşması ile Kanada ve Meksika'da ısıl işlem sanayi avantajlarını korumuştur ve özellikle ABD'nin kendi içindeki sanayi yatırımlarını artırma çabaları iş potansiyelini de arttırmıştır.

#### Rusya

Rusya ısıl işlem sanayinde önemli bir teknoloji know-how'una sahiptir. Son yıllarda özellikle metal sanayindeki yeni yatırımlar ve mevcut sanayilerdeki modernizasyon yatırımları ısıl işlem sanayine yönelik talebi hızlandırmıştır. Ancak

Rusya'da halen ticari ısıtım faaliyetleri çok sınırlıdır ve büyük ölçüde sanayi firmalarının kendi içinde yapılmaktadır.

## 2.4. Dünya ısıtım Sektöründe Gelişmeler ve Covid-19 Salgınının Etkileri

Dünya ısıtım sanayindeki gelişmeler bu bölümde ve dört alt başlık altında incelenmekte ve değerlendirilmektedir. Öncelikle ısıtım sanayinin müşterileri olan önemli sektörlerde yaşanan gelişmelere ve covid-19 salgınının etkilerine yer verilmektedir. İkinci olarak ısıtım işlem pazarı büyüklüğü ve bölgesel gelişmeler sunulmaktadır. Üçüncü olarak ısıtım sanayinde kullanılan fırın ve ekipmanlarda yaşanan gelişmeler değerlendirilmektedir. Son olarak da dünya ısıtım sanayinde kullanılan standartlar yer almaktadır.

### 2.4.1. ısıtım Sanayinin Hizmet Verdiği Sektörlerde Gelişmeler

ısıtım sanayi küresel ölçekte metal, seramik ve kompozit malzeme kullanan tüm sektörlerin girdileri için ısıtım işlem uygulamaktadır. Bununla birlikte ısıtım işlem sanayi için sürükleyici sektörler bulunmaktadır. Bunlar otomotiv sanayi, makine sanayi, havacılık ve uzay sanayi, raylı sistemler, savunma sanayi, tüketici malzemeleri, inşaat ve altyapı malzemeleri, döküm ana metal sanayi ve metal eşya sanayi ile bağlantı elemanları sanayileridir. 2015 yılı itibariyle dünya ısıtım sanayinde hizmet verilen sektörlerin dağılımı otomotiv sanayi yüzde 33, makine sanayi yüzde 15, İnşaat ve altyapı malzemeleri sanayi yüzde 13, bağlantı elemanları ve el aletleri yüzde 12, havacılık-uzay-

savunma sanayi yüzde 11, ana-metal ve metal eşya sanayi yüzde 11 ve diğer sanayiler yüzde 5 şeklinde gerçekleşmiştir. 2015 yılından sonra 2020 yılına kadar olan dönemde ısıtım sanayindeki talebi büyük ölçüde yine bu sektörlerde yaşanan gelişmeler belirlemiştir. Bu çerçevede bu sektörlerdeki gelişmeler incelenmekte ve değerlendirilmektedir. Tüm sektörlerde 2020 yılını da covid-19 salgını şekillendirmiştir. Bu çerçevede salgının sektörlerde etkileri de değerlendirilmektedir.

### Otomotiv Sektörü

Otomotiv sanayi ısıtım sanayinin en büyük pazarı konumunda bulunmaktadır. Bu nedenle otomotiv sanayindeki gelişmeler dünya ısıtım sanayinin iş hacmi için belirleyici olmaktadır.

Bu çerçevede otomotiv sektöründeki üretim gelişmeleri 2015-2020 dönemi için değerlendirilmektedir.

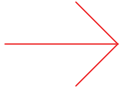
Dünya otomotiv üretimi 2015 yılında 90,78 milyon adet olduktan sonra 2016 ve 2017 yıllarında artış göstermiş ve 2017 yılında 97,3 milyon adete yükselmiştir. 2018 ve 2019 yıllarında ise otomotiv üretimi düşüş göstermiştir. Her iki yılda da dünya genelinde yaşanan korumacılık önlemleri ve elektrikli araçlara yönelik beklentinin artması ile bunun talepte yarattığı yavaşlatıcı etki otomotiv üretiminde gerilemeye yol açmıştır. 2020 yılında ise dünya otomotiv sektörü pandeminin yarattığı sert daralma ile karşılaşmıştır. 2020 yılında otomotiv üretimi 77,62 milyona kadar gerilemiştir.

Dünya ısıtım sanayi için değerlendirildiğinde 2016 ve 2017 yıllarında otomotiv üretimindeki artış ısıtım işlem hacmini desteklemiştir. Ancak 2018 ve 2019 yılları ile özellikle üretimde 2020 yılında yaşanan sert daralma dünya ısıtım işlem hacmini de olumsuz etkilemiştir.

Kaynak: OICA.

**Tablo 2: Dünya Otomotiv Üretimi**

YILLAR	OTOMOBİL	TİCARİ ARAÇLAR	TOPLAM
2015	68.539.516	22.241.067	90.780.583
2016	72.105.435	22.871.134	94.976.569
2017	73.456.653	23.846.003	97.302.534
2018	70.498.388	25.136.912	95.634.593
2019	67.149.196	24.637.665	91.786.861
2020	55.834.456	21.787.126	77.621.582



### Makine Sektörü

Makine sanayi ısıll işlem sanayinin ikinci büyük pazarıdır. Makine ve teçhizat yatırımları ile buna bağıll makine üretimi ısıll işlem hacminde belirleyici olmaktadır. Makine ve teçhizat yatırımları 2015 yılında 4,23 trilyon dolar olarak gerçekleşmiştir. 2015 ve 2016 yıllarında küresel ticarete yaşanan daralma makine ve teçhizat yatırımlarını da olumsuz etkilemiştir. 2017 ve 2018 yıllarında ise makine ve teçhizat yatırımları yeniden büyüme göstermiş ve 2018 yılında 4,88 trilyon dolara yükselmiştir. 2019 yılında yaşanan dünya ticaretindeki korumacılık ile makine ve teçhizat yatırımlarında büyüme durağanlaşmıştır. Yatırımlar 4,92 trilyon dolar olmuştur. 2020 yılında ise pandeminin etkisi ile dünya makine ve teçhizat yatırımları yüzde 8,0 daralarak 4,53 trilyon dolara inmiştir. Isıll işlem sanayi açısından dünya makine ve teçhizat yatırımları ve makine üretimi değerlendirildiğinde 2017 ve 2018 yıllarındaki büyümenin olumlu etkisi ardından 2019 yılındaki durağanlaşma ve pandemi ile 2020 yılındaki daralma dünya ısıll işlem hacmini olumsuz etkilemiştir.

### Yapı Malzemeleri Sektörü

Dünya inşaat malzemeleri pazarı dünya inşaat harcamalarındaki gelişmelere paralel olarak hareket etmektedir. İnşaat harcamaları kamu-özel, altyapı, konut ve konut dışı bina yatırımlarına yapılan inşaat harcamalarını kapsamaktadır. Dünya inşaat malzemeleri pazarında büyüme inşaat harcamaları ile ortaya çıkan talebe göre şekillenmektedir. 2018 yılında özellikle gelişmiş ülkelerdeki toparlanma ile inşaat malzemeleri pazarı yüzde 3,2 büyüyerek 6,07 trilyon dolara ulaşmıştı. Yine 2018 yılında inşaat malzemeleri pazarındaki büyümeye gelişen ülkelerin de katkısı artmıştı. 2019 yılında küresel inşaat sektöründe yaşanan yavaşlama inşaat malzemeleri pazarını da etkilemişti. 2019 yılında inşaat malzemeleri pazarı yüzde 2,6 büyümüş ve 6,23 trilyon dolar büyüklüğüne ulaşmıştı. 2020 yılında ise kovid-19 salgını ile küresel inşaat sektöründe yaşanan daralma inşaat malzemeleri pazarını da olumsuz etkilemiştir. 2020 yılında inşaat malzemeleri pazarı yüzde 5,8 daralmış ve 5,86 trilyon dolar büyüklüğüne gerilemiştir. İnşaat malzemeleri pazarında hem gelişmiş ülkelerde hem de gelişen ülkelerde küçülmeler yaşanmıştır. Isıll işlem sanayi açısından değerlendirildiğinde yapı malzemeleri sektöründe 2015 yılından sonra 2019 yılına kadar yaşanan istikrarlı büyüme ısıll işlem sanayi iş hacmini olumlu etkilemiştir. Ancak 2020 yılında yaşanan pandeminin etkisi ile dünya yapı malzemeleri pazarındaki daralma bu kez dünya ısıll işlem sanayi iş hacmini olumsuz etkilemiş ve sınırlamıştır.

Kaynak: Dünya ve Türkiye Makine İmalat Sektörü Raporu, 2021, MAK FED.

**Tablo 3: Dünya Makine Teçhizat Yatırımları (Milyar Dolar)**

YILLAR	DÜNYA GELİRİ	SABİT SERMAYE YATIRIMLARI	MAKİNE VE TEÇHİZAT YATIRIMLARI
2013	77.084	18.957	4.740
2014	79.155	18.920	4.540
2015	74.937	17.731	4.225
2016	76.159	17.781	4.170
2017	80.834	20.087	4.450
2018	85.893	21.659	4.880
2019	87.345	21.992	4.920
2020	84.358	20.115	4.525

### Bağlantı Elemanları Sanayi Sektörü

Bağlantı elemanları ısıtım sanayinin en büyük pazarları içinde yer almaya devam etmektedir. Bağlantı elemanları talebi ve pazarı da başta otomotiv ve havacılık sanayi olmak üzere kullanılan sektörlerdeki gelişmeler ile şekillenmektedir. Dünya bağlantı elemanları pazarı 2015-2018 arasında istikrarlı ve kademeli bir büyüme göstermiştir. Pazar 2015-2018 arasında yıllık ortalama yüzde 2,8 büyümüş olup pazar büyüklüğü 2018 yılında 95,0 milyar dolara ulaşmış olacaktır. Pazarın büyüme performansı 2015 ve 2016 yıllarında dünya ekonomisindeki yavaşlama ve dünya ticaretindeki küçülme nedeniyle yavaşlamıştır. 2017 ve 2018 yıllarında ise büyüme yeniden hızlanmıştır. 2019 yılında dünya ticaretindeki korumacılık ile başta otomotiv sektöründe olmak üzere bağlantı elemanlarının kullanıldığı birçok sektördeki durağanlık ile bağlantı elemanları pazarı da küçülmüş ve 94,6 milyar dolar olmuştur. 2020 yılında ise pandemi ile bağlantı elemanları pazarı da yüzde 4,7 daralmış ve 90,2 milyar dolara gerilemiştir.

Isıtım sanayi açısından değerlendirildiğinde 2015-2018 yılları arasındaki istikrarlı büyüme ısıtım sanayi iş hacmini de olumlu etkilemiştir. 2019 yılındaki sınırlı daralma ve 2020 yılında yaşanan pandemi ile ortaya çıkan küçülme ise dünya ısıtım sanayini olumsuz etkilemiştir.

### Metal Eşya Sanayi Sektörü

Metal eşya sanayi ısıtım sanayi için önemli bir iş hacmi sağlayama devam etmektedir. Bu çerçevede dünya metal eşya sanayindeki büyüme ısıtım sanayinin iş hacmi üzerinde halen belirleyicidir.

Dünya metal eşya sanayi 2015 ve 2016 yıllarında yüzde 1,8 ve yüzde 0,9 ile göreceli olarak yavaş büyümeler göstermiştir. Metal fiyatlarındaki sert düşüşler ve dünya ticaretindeki daralma ile metal eşya sanayinde büyüme yavaşlamıştır. 2017 ve 2018 yıllarında ise dünya ekonomisindeki toparlanma ile dünya metal eşya sanayi yüzde 3,6 ve yüzde 4,5 büyümüştür. 2019 yılında ise bu kez dünya ticaretinde özellikle metaller üzerindeki ticaret savaşları ve korumacılık metal eşya sanayi büyümesini sınırlamıştır. 2020 yılında yaşanan pandemi ile dünya metal eşya sanayi üretimi bu kez yüzde 6,3 daralmıştır. Isıtım sanayiye etkileri açısından değerlendirildiğinde 2017 ve 2018 yıllarında metal eşya sanayinde yaşanan büyüme ısıtım sanayi iş hacmine olumlu katkı sağlamıştır. Ancak 2019 ve özellikle pandemi ile 2020 yılında iş hacmine olumsuz etkiler yaşanmıştır.

**Tablo 4:**  
**Dünya**  
**Bağlantı**  
**Elemanları**  
**Pazar**  
**Büyüklüğü**  
Milyar  
Dolar

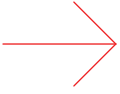
2015	86,1
2016	87,5
2017	92,6
2018	95,0
2019	94,6
2020	90,2

Kaynak: Technovio,  
Global Fastener  
Market 2026.

**Tablo 5:**  
**Dünya**  
**Metal Eşya**  
**Sanayi**  
**Büyüme**

2015	% 1,8	▲
2016	% 0,9	▲
2017	% 3,6	▲
2018	% 4,5	▲
2019	% 1,6	▲
2020	% -6,3	▼

Kaynak: UNIDO, World  
Manufacturing Production  
Statistics, 2020.



### Havacılık Uzay ve Savunma Sanayi Sektörü

Havacılık sektöründe yolcu ve yük taşımada kullanılan uçaklar, uzay araçları ile savunma sanayi araç ve gereçleri de ısıtım işlem sanayi iş hacmi içinde önemli bir yer tutmaktadır. Bu alanlardaki gelişmeler ısıtım işlem sanayinin iş hacminde belirleyici olmaktadır.

Havacılık sektöründe kullanılan uçaklara yönelik talebi yolcu ve yük taşımacılığında gelişmeler belirlemektedir. Bu itibarla değerlendirildiğinde 2015-2019 yılları arasında yolcu taşımacılığı yüzde 27,3 artmış ve 2019 yılında 4,54 milyar kişi olmuştur. Yük taşımacılığı da aynı dönemde yüzde 12,2 genişlemiştir. Yolcu ve yük taşımacılığında büyüme ile havayollarında kullanılan uçak talebi ve üretimi de artmıştır. Ancak 2020 yılında yaşanan pandemi sektörler içinde en çok havacılık sektörünü olumsuz etkilemiştir. Özellikle yolcu taşımacılığında sert bir daralma yaşanmıştır. Yük taşımacılığında daralma daha sınırlı kalmıştır. Havacılık sektörü oldukça sıkıntılı bir döneme girmiştir.

Isıtım işlem sanayi açısından değerlendirildiğinde havacılık sektörü 2019 yılına kadar önemli bir talep yaratmaya devam etmiş ve dünya ısıtım işlem sanayi iş hacmini olumlu etkilemiştir. Pandemi ile ortaya çıkan daralma ve sıkıntılar ise ısıtım işlem sanayi iş hacminde de önemli kayıplara yol açmıştır. Uzay araçları da ısıtım işlem sanayi için giderek büyüyen bir pazardır. Hem gelişmiş ülkeler hem de başta Çin ve Hindistan olmak üzere gelişen ülkeler uzay misyonlarını artırmakta ve her yıl daha çok uzay aracı, uydu, vb. üretilerek gönderilmektedir. Uzay araçları alanındaki gelişmeler pandemiden de etkilenmemiştir. Isıtım işlem sanayi bu alandaki büyümeden olumlu etkilenmektedir.

2015 yılından sonra dünya genelinde jeopolitik gerginlikler ve sıcak çatışmalar artmıştır. ABD ve Çin ile Rusya arasında yeni bir denge arayışı yaşanmaya başlamıştır. Kuzey Kore, İran vb. gibi jeopolitik gerginlikler silahlanma hızını artırmaktadır. Yine başta Suriye olmak üzere yaşanan sıcak çatışmalar da silah talebini ve üretimini artırmaktadır. Yeni nesil savaş silahlarının üretiminde önemli bir büyüme yaşanmaktadır. Diğer yandan ülkeler kendi savunma sanayilerini kurmaya ağırlık vermektedirler. Tüm bu gelişmeler ile savunma sanayinde üretim ve talep artışı son yıllarda hızlanmıştır. Isıtım işlem sanayi açısından değerlendirildiğinde hem uzay araçları hem de savunma sanayinde yaşanan talep ve üretim artışı ısıtım işlem sanayi iş hacmindeki büyümeyi olumlu yönde desteklemektedir.

### Raylı Sistemler

Küresel ölçekte raylı sistemler yatırımları ve kullanımı istikrarlı ve hızlı bir büyüme göstermektedir. Kentlerde akıllı toplu taşıma için raylı sistemler daha çok kullanılmaktadır. Raylı sistemler elektrikli araçlar ağırlıklı olarak dönüşüm göstermektedir. Yine sürdürülebilirlik ile uyum kapsamında raylı sistemler ile taşımacılık daha çok tercih edilmektedir. Çin'in bir kuşak bir yol projesinde yer alan raylı sistemler yatırımları da başlı başına bir büyüme getirmektedir. Isıtım işlem sanayi açısından değerlendirildiğinde raylı sistemlerin sağladığı iş hacmi giderek büyümektedir ve sektörler arasında aldığı pay da artmaktadır.

Kaynak: IATA Airline Industry Economic Performance 2020.

### Tablo 6: Dünya Havayolu Taşımacılık Sayıları

YILLAR	TAŞINAN YOLCU (MİLYON)	TAŞINAN YÜK (MİLYON TON)
2015	3.569	54,8
2016	3.817	57,0
2017	4.095	61,5
2018	4.378	63,5
2019	4.543	61,5
2020	1.763	55,9



## Isıl İşlem Sektöründe İş Hacminin Sektörler Arası Dağılımı

2015 yılı itibariyle dünya ısıl işlem sanayinde hizmet verilen sektörlerin dağılımı otomotiv sanayi yüzde 33, makine sanayi yüzde 15, İnşaat ve altyapı malzemeleri sanayi yüzde 13, bağlantı elemanları ve el aletleri yüzde 12, havacılık-uzay-savunma sanayi yüzde 11, metal eşya sanayi yüzde 11, raylı sistemler yüzde 2, beyaz eşya sanayi yüzde 2 ve diğer sektörler yüzde 1 olarak gerçekleşmiştir.

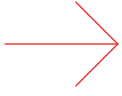
Sektörlerde 2015 -2020 döneminde yaşanan ve yukarıda ayrıntıları ile ortaya konulan gelişmeler ve 2020 yılındaki covid-19 salgını etkileri sonucu ısıl işlem sektöründe iş hacminin sektörler arası dağılımı aşağıdaki gibi oluşmuştur.

Buna göre 2015 yılında yüzde 33 paya sahip olan otomotiv sektörünün payı yüzde 30'a inmiştir. Makine sanayinin payı yüzde 15'ten yüzde 16'ya yükselmiştir. Alt yapı ve yapı malzemelerinin payı da yüzde 14'e çıkmıştır. Bağlantı elemanları ve ev aletleri ile havacılık, uzay ve savunma sanayinin payları değişmemiştir. Metal eşya sanayinin payı da 1 puan gerilemiştir. Raylı sistemlerin payı ise 1 puan artmıştır.

Kaynak: Global Heat Treatment Market Reports, 2020-2021.

**Tablo 7: Isıl İşlem Sektöründe İş Hacminin Sektörler Arası Dağılımı**

SEKTÖRLER	DÜNYA (2015)	DÜNYA (2020)
Otomotiv Sanayi	% 33	% 30
Makine Sanayi	% 15	% 16
Alt Yapı ve İnşaat Malzemeleri	% 13	% 14
Bağlantı Elemanları ve El Aletleri	% 12	% 12
Metal Eşya Sanayi	% 11	% 10
Havacılık Uzay ve Savunma Sanayi	% 11	% 11
Beyaz Eşya Sanayi	% 2	% 2
Raylı Sistemler	% 2	% 3
Diğer	% 1	% 2



### 2.4.2. Dünya Isıl İşlem Pazar Büyüklüğü ve Gelişmeler

Dünya ısıl işlem pazarı büyüklüğü hizmet verilen sektörlerdeki gelişmeler ve büyümeler ile şekillenmektedir. Yukarıdaki bölümde tüm önemli sektörler için 2015-2020 dönemine ilişkin gerçekleşen gelişmeler ortaya konulmuştur. Bu çerçevede dünya ısıl işlem pazarı büyüklüğündeki gelişmeler de bu bölümde sunulmakta ve değerlendirilmektedir.

2015-2020 döneminde hizmet verilen sektörlerde 2016 yılı genel olarak durağan bir yıl olarak geçmiştir. 2017 ve 2018 yıllarında ise hizmet verilen hemen tüm sektörlerde hızlı büyümeler yaşanmıştır. 2019 yılı yine durağan bir yıl olmuştur. Hizmet verilen birçok sektör özellikle ticari korumacılık nedeniyle küçülmüştür. 2020 yılında ise pandemi sonucu hizmet verilen tüm sektörlerde daralmalar yaşanmıştır.

Bu gelişmelere paralel olarak dünya ısıl işlem pazarı büyüklüğü 2016 yılında sadece yüzde 2,5 büyüyerek 90,7 milyar dolar olmuştur. 2017 yılında ise pazar yüzde 5,8 büyümüş ve bu dönemin en yüksek yıllık büyümesi gerçekleşmiştir. 2018 yılında da pazarda yüzde 2,9 büyüme yaşanmıştır. Böylece 2018 yılında 98,8 milyar dolar ile pazarda en büyük iş hacmine ulaşılmıştır. 2019 yılında bu kez yüzde 2,7 daralmış ve 96,1 milyar dolara inmiştir.

Pandemi etkisi sektörde 2020 yılında sert şekilde yaşanmıştır. Pazar büyüklüğü 2020 yılında yüzde 12,0 küçülmüş ve 84,5 milyar dolara gerilemiştir.

Dünya ısıl işlem pazarının bölgeler arasındaki dağılımında Asya bölgesi yıllar itibariyle payını artırmaya devam etmektedir. Asya bölgesinin dünya toplam ısıl işlem hacmi içindeki payı yüzde 38 iken 2020 yılında yüzde 42'ye yükselmiştir. Avrupa'nın payı 2016 yılında yüzde 32 iken 2020

### Grafik 1: Dünya Isıl İşlem Pazar Büyüklüğü Milyar Dolar



Kaynak: Global Heat Treating Market Report, History and Forecast 2016-2027.

**Not:** 2021 yılı tarihli raporda 2016 yılından 2020 yılına kadar fiili gerçekleşme rakamları ile 2021-2027 dönemi için tahminler yer almaktadır. Yukarıdaki grafikte raporda yer alan fiili gerçekleşme verileri kullanılmıştır.

yılında yüzde 30'a inmiştir. Kuzey Amerika'nın payı da yüzde 25'ten yüzde 23'e gerilemiştir. Avrupa ve Kuzey Amerika özellikle 2020 yılında pandemi ile yaşadıkları küçülme sonrası pay kayıplarına uğramıştır. Orta ve Güney Amerika ile Orta Doğu ve Afrika'nın payları ise değişmemiştir.

Kaynak: Global Heat Treatment Market Reports, 2020-2021.

### Tablo 8: Isıl İşlem Sektöründe İş Hacminin Bölgeler Arası Dağılımı

	2016	2020
Asya	% 38	% 42
Avrupa	% 32	% 30
Kuzey Amerika	% 25	% 23
Orta ve Güney Amerika	% 3	% 3
Orta Doğu ve Afrika	% 2	% 2

### 2.4.3. Isıl İşlem Sanayinde Kullanılan Fırınların Gelişimi ve Pazar Büyüklüğü

Küresel ölçekte 300'ün üzerinde ısı işlem ekipmanı üreticisi bulunmaktadır. Ekipman üreticileri hemen her kıtaya yayılmış olarak 40'a yakın ülkede faaliyet göstermektedir. ABD, Çin ve Almanya en önemli ekipman üreticisi ülkelerdir. Isıl işlem sanayi ekipmanları ile fırınları üretiminde önemli rekabet yaşanmaktadır. Rekabet giderek teknolojik gelişmeler, enerji verimliliği ve fırın tasarımları odaklı yaşanmaktadır. Enerji verimliliği ile karbon ayak izlerinin azaltılması rekabette belirleyici olmaktadır.

Isıl işlem ekipmanları içinde vakum teknolojisi kullanan fırın ve ekipmanların payı artmaktadır. Vakum teknolojisine sahip fırın ve ekipmanlar daha çok otomotiv ve havacılık uzay sanayilerinde, metal eşya sanayinde ve sağlık ekipmanlarında tercih edilmektedir. Geleneksel atmosferik fırınlar ise ağırlıklı olarak gemi sanayi, ağır vasıtalar, raylı sistemler ve iş-inşaat makineleri sanayilerinde kullanılmaya devam edecektir. Metal ısı işlem sanayinde kullanılan fırınların pazarında 2015 yılından sonra sektörün taleplerine göre gelişmeler yaşanmıştır. 2015 ve 2016 yıllarında ısı işlem fırın pazarı büyüklüğü durağan kalmıştır. 2017 ve 2018 yıllarında ise ısı işlem sektörünün işlem hacminde yaşanan büyümeye paralel olarak fırın yatırımları da artmış ve ısı işlem fırın pazarının büyüklüğü 2018 yılında 11,20 milyar dolara ulaşmıştır. 2019 yılında ısı işlem fırın yatırımları yeniden durağanlaşmış ve 11,35 milyar dolar olarak gerçekleşmiştir. 2020 yılında ise pandeminin etkisi ile pazar yüzde 6,0 oranında daralmış ve 10,67 milyar dolara inmiştir. Sanayi 4.0 uyumu, artan otomasyon ve dijitalleşme gibi nedenlerle özellikle Japonya ve Güney Kore gibi ülkeler tam otomasyonlu ekipmanlar ve fırınlar üretimine ağırlık vermişlerdir. Yüksek otomasyon özellikle çift ve çok odalı fırınların büyük ölçekli imalat sanayilerinde kullanımını olanaklı hale getirmektedir.

**Tablo 9:**  
**Dünya**  
**Metal**  
**Isıl İşlem**  
**Fırınları**  
**Pazar**  
**Büyüklüğü**  
Milyar  
Dolar

2015	9,00
2016	9,20
2017	10,70
2018	11,20
2019	11,35
2020	10,67

Kaynak: Grand View  
Reserach, Global Heat  
Treatment Furnace Market  
2027, 2021 Nisan.

İmalat sanayinde üretim teknolojileri ve süreçleri dijitalleşmekte ve akıcı (sürekli) hale gelmektedir. Tüm süreçler birbirine otomatik olarak bağlanmakta ve hiçbir aşamada durmamaktadır. Böylece tüm üretim süreci kontrol edilebilmekte, her aşamada standart ve kalite sağlanmakta, operasyon maliyetleri düşürülmekte ve aşırı kapasite yaratılmasından kaçınılmaktadır.

Bu çerçevede fırın kontrol sistemleri de dramatik şekilde değişim göstermiştir. Etkinliği arttırmak için ısı işlem süreçleri ve fırınları ile imalat süreci akımları entegre olmaktadır. Önümüzdeki süreçte tam akıllı fırınlar ve ekipmanlar ile otomatik ve sürekli entegrasyon sağlanacak, böylece sorunlar ve kesintiler önceden bildirilecektir.

Küresel ısınma eğilimleri ve ısı işlem fırınlarının yarattığı yüksek karbon salınımı nedeniyle fırınların tasarım ve teknolojilerinde ve de bu makinelere yönelik yatırım kararlarında hızlı değişim yaşanmaktadır. Fırınların çevresel etkilerini azaltmaya yönelik önemli bir eğilim bulunmaktadır. Fırınlarda daha düşük ısılar ile işlem yapılması, ısı kayıplarının giderilmesi ve ısı işlem sürecinin kısaltılması hedeflenmektedir.

Isıl işlem sürecinin kısaltılması ve basitleştirilmesi için ısı işlem aşamaları bütünleştirilmektedir. Düşük ısıda yüzey uygulama süreçleri yarattığı daha az tahrifat ile tercih edilmektedir.

Isıl işlem sanayi üretim teknolojilerinde sağlanan gelişmelerin arkasında itici güçler olarak şunlar bulunmaktadır; Isıl işlem sürecini kısaltmak, çevreye yarattığı toplam ayak izlerini en aza indirmek, ısı işlem sırasındaki bükülme ve tahrifleri en aza indirmek, malzeme maliyetlerini düşürmek ile fırın operasyonu maliyetlerinin düşürülmesi bulunmaktadır.

### 2.4.4. Isıl İşlem Sanayinde Uluslararası Standartlar

Isıl işlem sanayinde kalite standartları ile prosedürleri giderek uluslararası ortak kullanılır hale gelmektedir. Bilgi ve iletişim teknolojilerindeki gelişmeler ile uluslararası tedarik zincirinin gelişimi ısı işlem sanayinde ortak standartların artmasına ve kullanılmasına yol açmaktadır. Isıl işlem sanayinde küresel ölçekte en çok kullanılan AMS2750E standardıdır. Ortak ısı işlem standartları böylece küresel ölçekte ısı işlemlerin kalitesini arttırmaktadır.

Havacılık sektöründe kullanılan NADCAP standartları ile diğer sanayilerde kullanılan NADCA #207-2016 ve AMS2759 uluslararası alanda ortak kullanılan standartlara örnektir. Bu standartların kullanımı otomotiv ve havacılık uzay sanayinde tedarik zincirinin etkin ve hızlı çalışmasını sağlamaktadır. Asya ve diğer gelişen ülkelerin ısı işlem sanayicileri de bu standartları kullanarak küresel tedarik zincirine eklenmektedir. Önümüzdeki yıllarda ısı işlem süreçleri ikili ve çoklu süreçlerden tek hibrid süreçlere dönüşecektir (Hammadde ve yarı işlenmiş ürünlere işlemin çeşitli aşamalarında uygulanan haşlama, pişirme, kavrurma, ısıtma ve soğutma, pastörizasyon, buharlaştırma, yoğuşurma, kurutma ve benzeri işlemler halen birkaç aşama ile gerçekleştirilmektedir ve her aşama için ayrı ekipmanlar kullanılmaktadır. Hibrid süreçlerde ise belirtilen tüm aşamalar az sayıda ve tek ekipman/makine ile yapılar hale gelmektedir). Bu nedenle uluslararası standartların sayısı da azalacaktır. Bu süreçte CQI-9 NADCA ve AMS 2759/1-6 standartları her türlü ısı işlem için daha çok kullanılır hale gelecektir.



BÖLÜM  
DÜNYA  
ISIL İŞLEM  
SANAYİNDE  
ÖNGÖRÜLER  
VE EĞİLİMLER



## Tablo 10: Kovid Salgını Sonrası Yeni Küresel Koşullar ve Isıl İşlem Sektörüne Etkileri

### YENİ KÜRESEL KOŞULLAR

#### Küresel Tedarik Zincirlerinde Yeniden Yapılanma

#### Bölgeselleşme

#### Yakından Tedarik Güvenliği

#### İklim Değişimi ve Sürdürülebilirlik Uyumu

#### Otomasyon ve Akıllı Sistemler

#### Dijitalleşme

#### Yüksek Emtia Fiyatları

#### Yüksek Navlun Fiyatları

#### Metaller ve Nadir Elementlerde İhracat Sınırlamaları

#### Çalışma Koşullarında Değişim

#### Yeni Malzeme Kullanımları

### ISIL İŞLEM SEKTÖRÜNE ETKİLERİ

- Yeni üretim yerlerinin oluşması
- Yeni kapasitelerin oluşması

- Bölgeler içinde iş birlikleri
- Değer zincirlerinin bölgeler içinde oluşması

- Yakın tedarikçilerden daha çok tedarik
- Yakın tedarikçilerde kapasite artışları
- Yurtiçinde daha çok tedarik

- Karbon emisyonlarının azaltılması
- Üretimde yenilenebilir enerji kullanılması
- Enerji verimliliği
- Daha az kimyasal ve su tüketimi
- Mevcut kapasitelerde modernizasyon

- Sistemler için bütünleşmeler
- Müşteriler ile bütünleşmeler
- Verimlilik artışı

- Tüm iş süreçlerinin dijital platformlara taşınması
- Dijital alt yapı yatırımları
- Yeni insan kaynağı ihtiyacı

- Girdi maliyetlerde artışlar
- Talepte dalgalanmalar

- Uzaktan tedarikin azalması
- Yurtiçinden tedarikin artması

- Isıl işlemlerde yerelleşme
- Isıl işlem talebinde dalgalanmalar

- Karma çalışma yöntemlerinin uygulanması

- Demir çelik kullanımı durağanlaşacaktır.
- Yeni kompozit malzemelerin kullanımı artacaktır.
- Isıl işlemlerde de yeni malzemelerin payı artacaktır.

Çalışmanın üçüncü bölümünde dünya ısıl işlem sanayinde öngörülere ve eğilimlere yer verilmektedir. Öngörüler ve eğilimlere ilişkin olarak 2025 yılına kadar olan dönem kapsamaktadır. Öngörüler ve eğilimler içinde sırasıyla ısıl işlem sanayinin hizmet verdiği sektörlerdeki gelişme öngörülerine, dünya ısıl işlem sanayi pazar büyüklüğüne ve bölgesel dağılım öngörülerine, kullanılan fırınlar ve ekipmanlar öngörülerine, teknoloji, malzeme ve proses öngörülerine yer verilmektedir. Yine dünya ısıl işlem sanayindeki genel eğilimler ile Avrupa Birliği yeşil mutabakatı düzenlemeleri ve olası etkileri yer almaktadır.

### 3.1. Kovid-19 Salgını Sonrası Yeni Koşullar ve Dünya Isıl İşlem Sektörüne Etkileri

Kovid-19 salgını ile iktisadi faaliyetlerin çevresinde yeni koşullar oluşmaktadır. Bu koşullar tüm sektörleri olduğu gibi ısıl işlem sanayini de etkileyecektir.

Küresel tedarik zincirlerinde yeniden yapılanma temelinde Asya'ya olan bağımlılığın azaltılması bulunmaktadır. Bu eğilim ile ısıl işlem sanayinde Asya dışındaki bölgelerde yeni üretim yerleri ve kapasiteleri oluşacaktır. Yine bölgeselleşme ile ısıl işlem faaliyetleri daha çok bölgeler içinde yapılacak, tüm tedarik zinciri bölgeler içinde oluşacaktır. Yakından tedarik yeni üretim yerlerinin oluşmasına ve tedarik güvenliği eğilimi de yurtiçinden tedarikin arttırılmasına yol açacaktır.

İklim değişikliği ve sürdürülebilirlik uyumu en çok metal sanayini etkileyecektir. Bu alandaki düzenlemeler ile ısıl işlem sanayinde de karbon emisyonlarının azaltılması, enerji verimliliğinin arttırılması, yenilenebilir enerji kullanımı zorunlu hale gelmektedir. Isıl işlem sanayi bu dönüşüm için modernizasyon yatırımları yapacaktır.

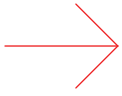
Otomasyon ve akıllı sistemler ile üretimde ve daha geniş olarak tüm iş süreçlerinde bütünleşmeler gerekmektedir. Yine ticari ısıl işlem sanayi firmaları ile hizmet verilen firmalar arasında da bağlantılar artacaktır. Otomasyon ve akıllı sistemler ile verimliliğin artacağı öngörülmektedir.

Dijitalleşme eğilimi ile ısıl işlem sanayinde firmalar tüm iş süreçlerini dijital platformlara taşıyacaktır. Dijital alt yapı yatırımları yapılacaktır. Dijitalleşme ile bu alanda yetkin insan kaynakları ihtiyacı da artacaktır.

Yüksek emtia fiyatları hem ısıl işlem maliyetlerini arttıracak hem de talepte dalgalanmalar yaratacaktır. Yüksek navlun fiyatları ise yakından ve yurtiçinden tedariki daha cazip hale getirecektir.

Metallerde ve nadir metallerde ihracat sınırlamaları ısıl işlem sanayinde de yerleşmeyi ve yurtiçinden tedariki arttıracaktır. Çalışma koşullarında değişim ile ısıl işlem sanayi de karma çalışma modellerini benimseyecek ve uygulayacaktır.





### 3.2. Isıl İşlem Sanayinin Hizmet Verdiği Sektörlerde Öngörüler

Pandemi sonrası ortaya çıkan yeni koşullar dünya ısıl işlem sanayinde öngörülerini şekillendirecektir. Yine dünya ısıl işlem sanayinde öngörülerini şekillendirecek bir diğer önemli unsur ise ısıl işlem sanayinin hizmet verdiği sektörlerdeki gelişmeler olacaktır. Bu çerçevede ısıl işlem sanayinin hizmet verdiği sektörlerle ilişkin genel beklentilere yer verilmektedir.

#### Otomotiv Sektörü

Otomotiv sanayinde pandemi sonrası toparlanma zamanı olacaktır. Önümüzdeki yıllarda satışlarda ve üretimde yavaş bir büyüme beklenmektedir. 2021 yılında yaşanan yarı iletken temini gibi tedarik sorunları bir dönem daha sürecektir.

Bu da otomotiv sanayindeki toparlanmayı yavaşlatacaktır. Birçok ülke tamamen elektrikli araçlara geçiş için takvimler açıklamaktadır. Bu nedenle üretim büyük ölçüde elektrikli ve hibrid araçlara yönelecektir. Bu yönelim ile ana ve yan sanayi üretim merkezlerinde de dönüşümler yaşanacaktır. Elektrikli araçlar ağırlıklı yeni kapasite ve model yatırımları yapılacaktır. Teknoloji ve inovasyon alanındaki gelişmeler otomotiv sanayinde ısıl işlemin önemini ve ihtiyacını daha da artıracaktır.

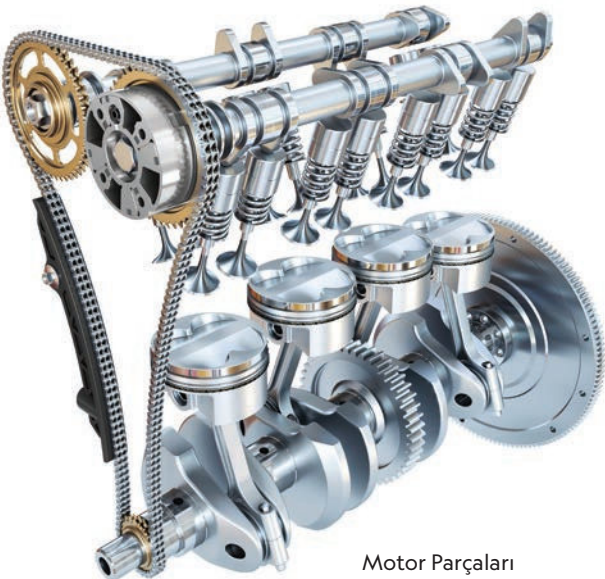
Isıl işlem sanayine etkileri açısından değerlendirildiğinde otomotiv sektöründeki büyük dönüşüm ısıl işlem sanayinde de müşteriler ve tedarikçiler arasında büyük değişimlere yol açacaktır. Yeni dönemde üretimde çok farklı girdiler kullanılacaktır. Bu nedenle ısıl işlemler de çeşitlenecektir. Çeşitli ve yeni malzemeler ve prosesler kullanılacaktır. Bu da ısıl işlem sanayinde yeni teknoloji ve çeşitlenme yatırımları gerektirecektir. Isıl işlem sanayi iş hacmine etkisi ise geçmiş dönem ortalamalarının altında kalacaktır.

#### Makine Sanayi

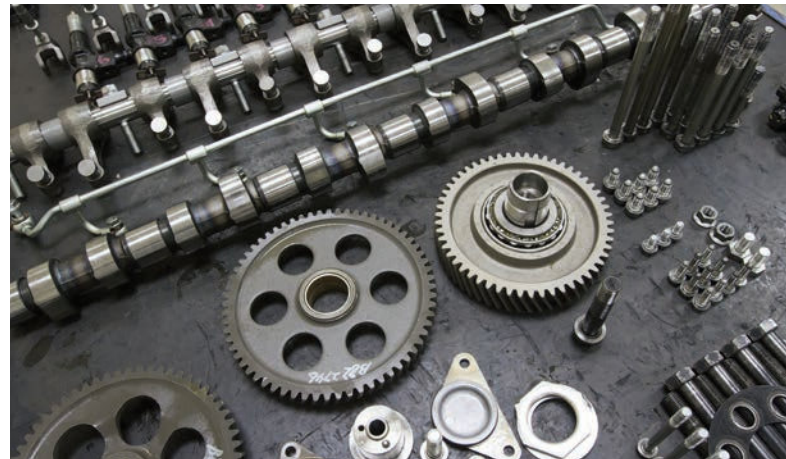
Kovid-19 salgını sonrası girilen yeni dönemde önemli eğilimler ortaya çıkmıştır. Bu eğilimlerin makine sanayi dinamiklerine etkileri aşağıdaki gibi gerçekleşecektir. İlk olarak tedarik güvenliği amaçlı olarak ülkelerin birçok sektöründe üretimi kendi içlerine taşımaları ve bu amaçla yapılan kapasite yatırımlarıdır. İkinci olarak yakından tedarik eğilimi ile yine yeni kapasite yatırımları yapılmaktadır. Sürdürülebilirlik uyumu amacı ile mevcut makine parkları daha az emisyon salımı sağlayan, enerji verimliliği yüksek, daha az su tüketen ve sessiz yeni makineler ile değiştirilmektedir. Sanayi 4.0 uyumu ve dijitalleşme eğilimi de mevcut makine parklarında hızla dijital ve akıllı makineler ile değişimine yol açmaktadır. Güvenli ve hijyen üretim eğilimi ile de mevcut üretim parkları yine daha ileri teknoloji ve hijyen kapasiteleri yüksek makineler ile yenilenmektedir. Sektörler tüm süreçlerinde dijitalleşmeye yönelmiş bulunmaktadır. Tüm iş süreçlerinin dijitalleşmesi süreçler arası uyumu da zorunlu kılmaktadır. Bu nedenle iş süreçlerindeki tüm ekipmanlar birbirleri ile uyumlu olacak şekilde yenilenmektedir.

Sektörler satışlarında artan oranda elektronik ticarete yer vermektedir. Buna bağlı olarak yine iş süreçlerinde elektronik ticaret ile uyumlu olacak şekilde alt yapılar yenilenmektedir. Malzeme teknolojilerindeki hızlı gelişmeler, yeni malzeme kullanımları, nadir elementlerin artan oranda kullanılmaya başlanması ve ürün teknolojilerindeki hızlı gelişmeler de sektörlerde bu gelişmeler ile uyumlu makine ve ekipmanların kullanımını zorunlu kılmaktadır.

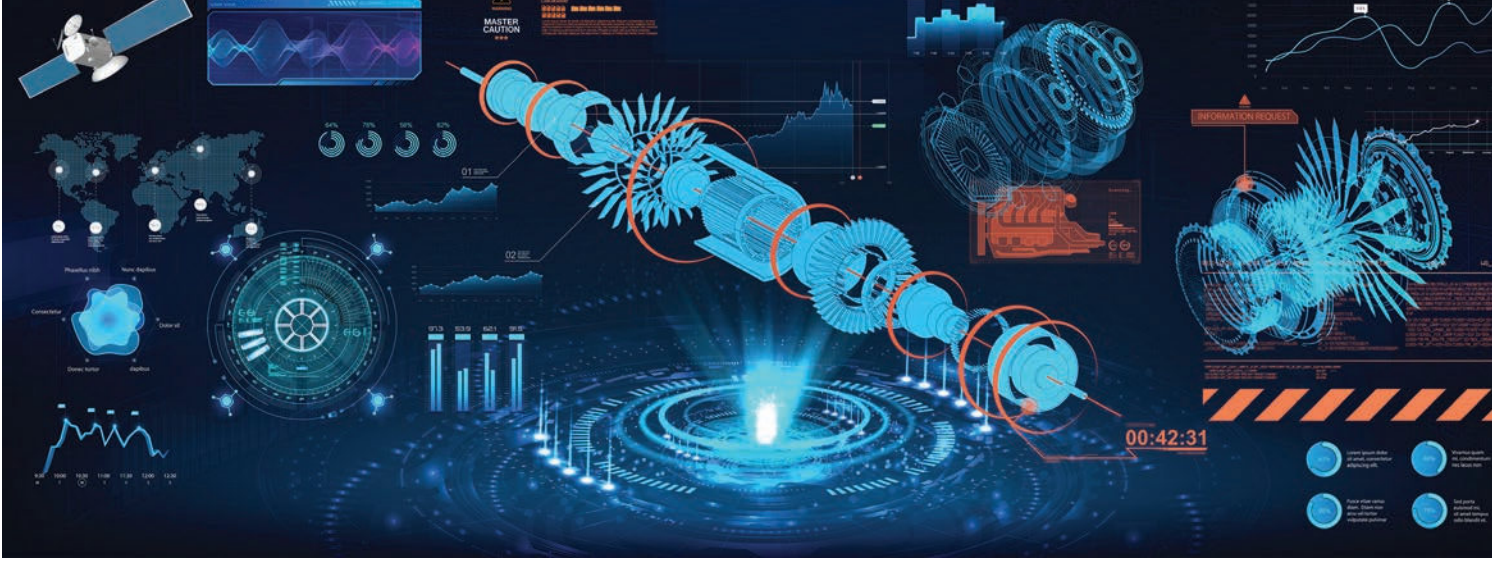
Isıl işlem sanayine etkileri açısından değerlendirildiğinde makine sanayinde hızlı büyüme yaşanacak olup ısıl işlem sanayi iş hacmine etkisi en yüksek sektörlerden biri olacaktır.



Motor Parçaları



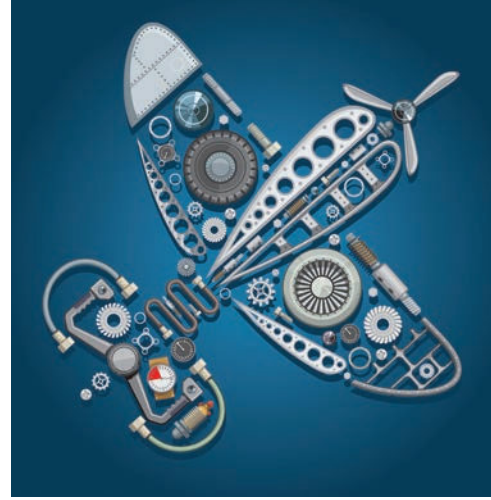
Makine İmalat Parçaları Sanayi



Uydu sistemlerinde de ısı işlem kullanılıyor.

### Havacılık, Uzay ve Savunma Sanayi

Havacılık sektöründe pandemi öncesine dönüşün 2024-2025 yıllarında olabileceği tahmin edilmektedir. Bu nedenle havacılık sektöründe kullanılan hava taşıtları talebi ve üretimi de zayıf kalmaya devam edecektir. Uzay sanayinde ise hızlı üretim artışı devam edecektir. Savunma sanayinde de ülkelerin yerleşme çabaları, yeni nesil ve yeni teknoloji temelli savunma araçları gereksinimi üretimde yüksek bir büyüme sağlayacaktır. Isıl işlem sanayine etkileri açısından değerlendirildiğinde havacılık sanayinin etkisi sınırlama yönünde olurken uzay ve savunma sanayileri ısı işlem sanayi iş hacmine yüksek katkı sağlayacaktır. Havacılık uzay ve savunma sanayi en çok metal kullanan ve aynı zamanda özellikli metal ve kompozit malzemeler kullanan sanayidir. Bu nedenle ticari ısı işlem firmaları havacılık uzay ve savunma sanayine yönelik yeni ürünler ve çözümler geliştirmeye devam edecektir.



Uçak Parçaları

### Altyapı ve İnşaat Malzemeleri Sanayi

ABD'de alt yapı yatırımlarına yönelik büyük paketler hayata geçmektedir. Avrupa'da ise yeşil mutabakata uyum ihtiyacı nedeniyle yapı stoku önemli ölçüde yenilenecek ve renove edilecektir. Gelişen ülkelerde ise inşaat sektörleri konut ve alt yapı odaklı büyümeye devam edecektir. Konut dışı bina yapımının sınırlı kalacağı tahmin edilmektedir. Sürdürülebilirlik uyumu ihtiyacı nedeniyle inşaat malzemelerinde de önemli gelişmeler yaşanacaktır. Isıl işlem sanayine etkileri açısından değerlendirildiğinde alt yapı ve inşaat malzemeleri sanayinde geleneksel büyümeler yaşanacak olup, ısı işlem sanayi iş hacmine etkisi de yine geçmiş ortalamalarına yakın gerçekleşecektir.

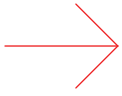


Tank Parçaları



İnsansız Hava Araçları





## DÜNYA ISIL İŞLEM SANAYİNDE ÖNGÖRÜLER VE EĞİLİMLER

### Bağlantı Elemanları ve El Aletleri Sanayi

Bağlantı elemanları ve el aletleri sanayi kullanılan sektörlerdeki gelişmelere bağlı olarak gelişme gösterecektir. Otomotiv ve havacılık sektörlerinde görece yavaş büyüme bağlantı elemanları sanayini de sınırlayacaktır. Savunma sanayi, makine sanayi, raylı sistemler sanayi alanlarında ise bağlantı elemanlarına talep hızlı büyüyecektir. Bağlantı elemanlarının işlevlerinde, malzemelerinde ve ölçütlerinde de değişimler yaşanacaktır. Isıl işlem sanayine etkileri açısından değerlendirildiğinde bağlantı elemanları sanayinin ısı işlem sanayi iş hacmine katkısı geçmiş dönem ortalamalarında gerçekleşecektir.

### Raylı Sistemler

Sürdürülebilirlik ile uyum ihtiyacı nedeniyle taşımacılıkta raylı sistemlere olan ihtiyaç ve talep artmaktadır. Buna bağlı olarak raylı sistemler yeni ve modernizasyon yatırımlarında önemli bir artış beklenmektedir. Yine gelişen ülkelerin taşımacılıkta ve kent içi ulaşımında raylı sistemler kullanımı artacak olması ile buna bağlı yatırımları sürecektir. Hızlı tren ağının genişletilmesi yatırımları da dünya genelinde sürecektir. Isıl işlem sanayine etkileri açısından değerlendirildiğinde raylı sistemler sanayinin ısı işlemler sanayi iş hacmine katkısı yüksek gerçekleşecektir.

### Metal Eşya Sanayi

Metal eşya sanayi özellikli alanlarda genişlemeye devam edecektir. Bunların başında sağlık gereçleri gelmektedir. Pandemi sonrası ortaya çıkan ihtiyaçlar ile metal sağlık gereçleri üretiminde hızlı bir büyüme beklenmektedir. Isıl işlem sanayine etkileri açısından değerlendirildiğinde metal eşya sanayinin katkısı değişen ürünler ve malzemeler ile geçmiş dönem ortalamalarına yakın gerçekleşecektir. Bu alandaki ısı işlemlerde yeni teknoloji, malzeme ve proses kullanımları görülecektir.



Sağlık Sektörü ve İmplantlar



Sağlık Sektörü ve Protezler

### 3.3. Avrupa Birliği Yeşil Mutabakatı ve Isıl İşlem Sanayine Etkileri

Isıl işlem sanayindeki gelişmeleri şekillendirecek önemli bir konuda Avrupa Birliği yeşil mutabakatı ve bu mutabakata ek olarak planlanan sınırda karbon düzenlemesi mekanizmasıdır. Üçüncü ülkeleri özellikle sınırda karbon vergisi düzenlemesi etkileyecektir.

#### 3.3.1. AB Yeşil Mutabakatı

AB, 11 Aralık 2019 tarihinde açıklanan Avrupa Yeşil Mutabakatı ile, 2030 yılına yönelik sera gazı emisyon azaltılmasını 1990 yılı seviyesine göre en az yüzde 55 oranına yükseltmeyi ve Avrupa'nın 2050 yılına kadar dünyanın ilk iklim-nötr kıtasına dönüştürülmesi hedefini ortaya koymuştur.

Yeşil mutabakat ile ortaya konulan 2030 ve 2050 iklim hedeflerinin yasal çerçevesini oluşturan ilk İklim Yasası da 9 Temmuz 2021 tarihinde AB Resmi Gazetesinde yayımlanmıştır. Böylece Avrupa Yeşil Mutabakatının 2050 yılına kadar AB iklim nötr olma taahhüdü bağlayıcı bir yükümlülüğe dönüşmüştür.

Avrupa İklim Kanunu ile yasalara hedeflere ulaşmak amacıyla Avrupa Komisyonu tarafından 14 Temmuz 2021 tarihinde bir dizi yasal düzenleme içeren "Fit for 55" yeşil paket taslağı sunulmuştur. Paket taslağı birbiri ile bağlantılı ve birbirlerini tamamlayan politika tedbirleri içermektedir. 55'e uygunluk düzenlemeleri ile yasal olarak bağlayıcı olan Avrupa Yeşil Mutabakatına kapsamlı bir uygulama stratejisi getirilmiş olmaktadır. Düzenlemeler henüz teklif aşamasındadır ve müzakere ve onay sürecinin 2022 yılı sonuna kadar sürebileceği öngörülmektedir.

55'e uygunluk düzenlemeleri Avrupa Birliği'nin ticaret ortakları tarafından da uygulamaya alınabilecektir. Başta Türkiye olmak üzere birçok ülke için 55'e uygunluk düzenlemelerine uyum sağlanması önem taşımaktadır. Bu düzenlemelerin başında da sınırda karbon düzenleme mekanizması gelmektedir.

#### 3.3.2. Sınırda Karbon Düzenleme Mekanizması

Sınırda Karbon Düzenleme Mekanizmasının (SKDM) temel hedefi seçili sektörler için ithalat fiyatının eşyanın karbon içeriği dikkate alınarak belirlenmesidir. Buna ilişkin teklif Avrupa Komisyonu tarafından 14 Temmuz 2021 tarihinde açıklanmıştır.

Düzenlemenin 1 Ocak 2023 tarihi itibarıyla 3 yıllık mali yükümlülük getirmeyen bir geçiş dönemi ile başlatılması hedeflenmektedir (İthalatta karbon vergisi ödenmeyecek). 2023-2025 yılları arasında öngörülen geçiş dönemi boyunca, SKDM mekanizmasına ilişkin sadece raporlama yükümlülüğünün yerine getirilmesi beklenmektedir. Mali yükümlülük getiren uygulamaya 1 Ocak 2026 tarihinde geçilmesi hedeflenmektedir.

Düzenlemeye tabi olan seçili sektörler ilk aşamada demir-çelik, çimento, alüminyum, elektrik ve gübre olarak belirlenmiştir. Sektörler daha sonra genişleyecektir. Üye ülkelerde yetkili SKDM otoritesi kurulacaktır. Otorite ithalatçıları yetkilendirecektir. Düzenlemeye tabi sektörlerdeki mallar sadece yetkili SKDM otoritesi tarafından

yetkilendirilen ithalatçılar (beyan sahipleri) tarafından ithal edilebilecektir.

İthalatçılar ithal edilen ürün bilgilerini ve bu ürünün üretilmesi sırasında gerçekleşen karbon emisyonları bilgilerini düzenleyecektir.

AB ithalatta karbon vergisi uygulanmasına yol açacak üretimdeki karbon emisyonu referans sınırlarını belirleyecektir. Eğer ithal edilen üründe bu referans sınırlar aşıldı ise ithalatçı hesaplanacak vergiyi AB otoritelerine ödemek zorunda kalacaktır.

Doğal olarak ithalatçılar ya vergi yükümlülüğü doğuran ithalatları yapmayacaklar ve vergi yükümlülüğü doğurmayan ithalatları/üreticileri/tedarikçileri tercih edeceklerdir.

Veya ithalatı yapacaklar ancak ortaya çıkan karbon vergisini üretici/tedarikçiden isteyecektir. Bu daha çok ödemede gerçekleşecektir.

Ödenecek vergiler için üretimde gerçekleşen referans değer üzeri emisyonun tonu başına 30 veya 50 Euro alınması hedeflenmektedir.

Geçiş dönemi sonrasında SKDM 2026 yılında fiilen yürürlüğe girecek ve AB İthalatçıları ile tedarikçilerin ödeme yükümlülükleri başlayacaktır.

#### 3.3.3. Sınırda Karbon Düzenleme Mekanizması ve Isıl İşlem Sanayine Etkileri

Sınırda karbon düzenleme mekanizmasına geçiş sürecinde tabi olacak sektörler içinde ısıl işlem sanayinin en büyük iş hacmini oluşturan demir çelik sektörü ile alüminyum sektörü de yer almaktadır.

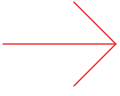
Bu sektörlerdeki ürünlerin AB'ye ithalatında üretimdeki karbon emisyonları hesaplanacaktır. Üretimdeki karbon emisyonlarının hesaplanmasına üç aşamadaki karbon emisyonları dikkate alınacaktır. Bunlar;

1. Üretim aşamasındaki doğrudan karbon emisyonları,
2. Kullanılan enerjinin üretilmesi ve kullanılması aşamasındaki karbon emisyonları,
3. Kullanılan girdilerin üretiminde ve alınan hizmetlerde ortaya çıkan karbon emisyonları.

İthal edilen ürünün toplam karbon emisyonunun hesaplanmasına ısıl işlem sanayinin yarattığı karbon emisyonu yukarıdaki üçüncü aşamada ortaya çıkmaktadır. Bu çerçevede ısıl işlem sanayi de ithal edilen ürüne yönelik hizmet verirken AB tarafından belirlenecek referans değerler içinde karbon emisyonu gerçekleştirmek zorunda kalacaktır. Isıl işlemde geçmiş ürünleri üreten ve ihraç eden firmalar da karbon vergisi ödememek veya daha az ödemek için AB'nin referans değerleri içinde karbon emisyonu yaratan ısıl işlem sanayi firmalarını tercih edecektir.

Sınırda karbon düzenlemesi mekanizması üretici/ihracatçı firmaları ısıl işlemde kaynaklanan karbon emisyonlarını kontrol etmek için ticari ısıl işlem firmalarından hizmet almak yerine kendi bünyelerinde ısıl işlem yapmaya itebileceklerdir.

Bu nedenle ticari ısıl işlem firmaları geçiş döneminde karbon emisyonlarını AB'nin belirleyeceği referans değerler içinde tutmaya yönelik iyileştirmeler yapmak durumunda olacaklardır. Yine ısıl işlem firmaları karbon ayak izlerini ölçme, izleme ve sertifikalandırmak zorunda olacaktır.



## DÜNYA ISIL İŞLEM SANAYİNDE ÖNGÖRÜLER VE EĞİLİMLER

### 3.4. Dünya Isıl İşlem Sanayinde Pazar Büyüklüğü Öngörülleri

Çalışmanın bu bölümünde dünya ısıl işlem sanayinin iş hacmine ilişkin öngörüler sunulmaktadır. Dünya ısıl işlem sanayinin iş hacmine ilişkin öngörüler yapılırken öncelikle covid-19 salgını ile ortaya çıkan yeni koşulların ısıl işlem sanayine etkileri göz önüne alınmıştır. Ardından ısıl işlem sanayinin hizmet verdiği sektörlerdeki gelişme beklentileri dikkate alınmıştır. Son olarak da AB yeşil mutabakatının olası etkileri değerlendirilmiştir.

Tüm bu unsurlar çerçevesinde dünya ısıl işlem sanayi iş hacminin 2021 yılında yüzde 1,5 büyüyeceği tahmin edilmektedir. Yavaş büyümenin en önemli nedeni otomotiv ve havacılık sektörlerindeki toparlanmanın yavaş gerçekleşmesidir. İş hacminin 2022 yılında yüzde 2,0 büyüyeceği öngörülmektedir. 2023, 2024 ve 2025 yıllarında ise büyümenin yüzde 3,0 olması beklenmektedir.

Bu tahminler ve beklentiler çerçevesinde 2020 yılında 84,5 milyar dolar olan dünya ısıl işlem sanayi iş hacminin 2025 yılında 96,0 milyar dolara ulaşacağı öngörülmektedir. 5 yıllık dönemde yıllık ortalama yüzde 2,5 büyüme gerçekleşmiş olacaktır.

### 3.5. Isıl İşlem Sanayinde Teknoloji, Malzeme, Proses, Dijitalleşme ve Yatırım Öngörülleri

Çalışmanın bu bölümünde ısıl işlem sanayinde teknoloji, enerji verimliliği, fırınlar, malzeme, proses ve dijitalleşme öngörülerine yer verilmektedir.

#### Teknoloji Öngörülleri

Isıl işlem sanayi enerji yoğun ve karbon salınımı itibarıyla de çevreye etkisi olan bir sanayidir. Bu nedenle ısıl işlem sanayinde üretim teknolojileri daha çok bu alanlardaki iyileştirmelere yönelmektedir. Böylece diğer sanayilerin maliyetlerinin düşürülmesi ve rekabet güçlerinin artırılması da hedeflenmektedir. Isıl işlem sanayine ilişkin birçok alanda teknolojik gelişmeler beklenmektedir. Teknoloji gelişme öngörülleri örnekleri aşağıdadır;

- Sementasyon/karbonitrüleme düşük basınçlı vakum proseslere geçiş teknolojileri,
- Yağ veya yüksek basınçlı gaz söndürmeye geçiş teknolojileri,
- Parçaların ve/veya küçük partilerin (büyük partilere karşı) tek parça ısıtma ve söndürme işlemlerinin kullanımı teknolojileri,
- Daha düşük sıcaklıkta atmosfer uygulamalarına izin vermek için tasarım değişikliği (örneğin, nitrüleme, nitrokarbonverme teknolojileri),
- Hibrit teknolojilerin genişletilmesi (örneğin hem vakum hem de atmosfer özelliklerinin birleştirilmesi),
- Gelişmiş soğutma teknikleri ve soğutma teknolojileri,

### Grafik 2: Dünya Isıl İşlem Pazarında Büyüme Öngörülleri Milyar Dolar, 2020-2025

2020	84,5
2021	86,0
2022	87,7
2023	90,4
2024	93,1
2025	96,0

Kaynak: Çalışma ekibi tarafından hazırlanmıştır.

- Ekipman kontrolü ve süreç optimizasyonu yapabilen yapay zeka tabanlı modelleme ve simülasyon yazılımlarının uygulanması,
- Yeni nesil akıllı sensörlerin, gerçek zamanlı veri toplama yöntemlerinin ve analizlerin uygulanması (bulut tabanlı bilgi işlem dahil),
- Yalın üretim stratejilerinin uygulanmasının hızlandırılması; yüksek işçilik maliyetlerini ortadan kaldıran (otomasyon ve kontroller aracılığıyla), operasyonları basitleştiren (yani üretim adımlarının sayısını azaltan) ve siparişe göre oluşturan teknolojilerin kullanılması,
- Isıl işlem bölümlerinden entegre üretim hücrelerine geçişin sürdürülmesi.

#### Fırın Öngörülleri

Elektrikli fırınlar giderek daha çok kullanılmaktadır. Enerji verimliliği daha yüksek, kayıpları daha azdır. Isı kontrolü ve düzenlemeleri daha iyidir. Daha yüksek derecelerde kullanılabilir. Patlama riski yoktur ve daha güvenlidir. Kirlenme ve CO2 emisyonu yoktur. Kurulum maliyetleri daha düşüktür. Kurulumu ve işletimi daha kolaydır. Kolaylıkla otomatik moda geçirilebilmektedir. Bununla birlikte daha yüksek işletim maliyetleri vardır. Aynı ısıtma için daha büyük fırınlara ihtiyaç olabilmektedir. Yenileme ve ikame maliyetleri daha yüksek olmaktadır. Önümüzdeki dönemde de ısıl işlem sanayindeki firmaların elektrikli fırınlar talebinin daha hızlı artacağı



öngörülmektedir. Elektrik ile ısıtılan fırınlar, kazanlar ve diğer ekipmanlar daha çok tercih edilecektir. Elektrik fırınları enerji maliyeti sağlayacak ve işletme verimliliğini de artıracaktır.

Karbon emisyonları ve enerji verimliliği ile ilgili yapılan düzenlemeler ve getirilen kısıtlamalara yönelik ısıtım sanayinde farkındalık önemli ölçüde artmaktadır. Isıtım sanayine özel olarak fırın/kazan emisyonları, standart sıcaklık, atık sular ile ilgili düzenleme ve kısıtlamaların hem sayısı artmakta hem de kısıtlamalar sıkılaşmaktadır.

Bu nedenle fuel yakıt, motorin ve gaz kullanan fırınlarla yönelik talep azalmaktadır. Mevcutları elektrikli fırınlar ile yenilenmektedir. Yeni yatırımlar ise elektrikli fırınlar ile yapılmaktadır.

Fırınlarda bir diğer eğilim ve öngörü ortam ve vakum basıncı ile çalışan ve enerji verimliliği yüksek olan vakumlu fırınlara olan talepteki artıştır. Vakum teknolojisi önümüzdeki dönemde baskın ısıtım teknolojisi haline gelmektedir.

Atmosferli, gazlı, yüksek basınçlı fırınlara talep ise azalmaktadır.

Vakumlu fırınlar ısıtım firmalarının önümüzdeki dönemde yüksek ihtiyaç duyacağı unsurları karşılayabilme yetenekleri ile de tercih edilecektir. Bu yetenekleri; enerji tasarrufu, en az bakım ihtiyacı, ısıtım süreçlerinin optimizasyonu (özellikle difüzyonla ilgili süreçler), çevre dostu yan ürünler ve emisyonlar, yeni ve gelişmiş malzemeler için uyarlanabilirlik /esneklik, akıllı sensörleri içeren proses kontrolleri, ısıtım modelleme ve simülasyona dayalı tasarımlar yapabilmesi ve ekipman/proses entegrasyonu.

Vakumlu fırınlar özellikle malzeme, teknoloji ve proses değişikliklerine daha hızlı ve kolay uyum sağlayabilmektedirler.

Fırınlarda bir diğer önemli eğilim ve öngörü ise indüksiyon yöntemi ile ısıtımın gelişecek olmasıdır.

Elektromanyetik indüksiyon ile ısıtım teknolojisi sayesinde ürün döngüsü süreleri kısılırken parça çeşitliliği artmaktadır. Birçok indüksiyon uygulamasında, ısıtım süresi birkaç saniyeden azdır ve bazı durumlarda saniyenin sadece bir kısmıdır.

İndüksiyon ekipmanları teknik yetenek, performans istikrarı, teslimat süresi, makine uzun ömürlülüğü ve fiyatı ile daha rekabetçidir. Ayrıca indüksiyon ekipmanları; ekipman esnekliği, bileşen ısıtım kalitesinin izlenebilirliği, dijital bağlantı ve proses verilerini depolama ve erişme yeteneği gibi yeni unsurları da sağlayabilmektedir.

İndüksiyon ısıtım ekipmanları aynı zamanda bileşen izlenebilirliği, otomasyona hazır olma ve proses kontrol ve izlemenin dijitalleştirilmesi ile parça parça işleme yeteneğine sahip bulunmaktadır. Bu özelliği ile ısıtım sanayi için çok kritik bir işlev görecektir.

İndüksiyon ısıtım ekipmanları taşıdığı mikro işlemci ve mikro denetleyiciler ve bu teknolojilerdeki sürekli gelişmeler ile daha önce kullanılmayan gelişmiş kontrol/izleme

sistemlerine dönüşmüştür. Bu yetenekleri ile dijital veri toplama olanağı da sağlanmaktadır.

### **Enerji Verimliliği Öngörülleri**

Isıtım sanayinde enerji verimliliğinin artırılması halen en önemli önceliklerden biridir. Enerji verimliliğinin artırılmasına yönelik olarak aşağıdaki uygulamaların ağırlık kazanacağı öngörülmektedir.

**Isı Üretimi:** Isı üretimi ile ilgili olarak, şu gibi yönlere odaklanarak önemli enerji tasarrufu sağlanabilir; hava-yakıt oranlarının kontrolü, yanma öncesi hava, oksijenle zenginleştirilmiş yanma havası kullanımı, yakıt şartlandırması kullanımı.

**Isı Transferi:** Isı transferi ile ilgili olarak, şu gibi yönlere odaklanarak önemli enerji tasarrufu sağlanabilir; gelişmiş brülörler ve kontrollerle ısı transferinin iyileştirilmesi, bir fırın içinde ısı transferinin iyileştirilmesi.

**Teknolojiyi Etkinleştirme:** Teknolojiyi etkinleştirmekle ilgili olarak, şu gibi yönlere odaklanarak önemli enerji tasarrufu sağlanabilir; yüksek geri dönüşlü yanma sistemleri kurulması, yarı yük çalışması için programlanmış bir ısıtım sıcaklığı ayarı kullanma, karbon gazı oksijeninin, yanmamış hidrokarbon ve karbonmonoksit emisyonlarının izlenmesi ve kontrol altına alınması, fırın basıncı kontrolünün sürdürülmesi, doğru sensör konumlarının sağlanması.

### **Malzeme Öngörülleri**

Günümüzde ısıtım sanayi en çok çelik, dökme demir, alüminyum, bakır, nikel, pirinç, titanyum, metal alaşımları ve diğer metallere yönelik ısıtım yapmaktadır. Önümüzdeki dönemde ısıtım yapılan malzemelerde aşağıdaki değişikliklerin yaşanacağı öngörülmektedir.

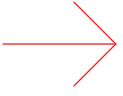
Çelik ve dökme demir sektördeki malzemeler içinde en yüksek payı almaya devam edecektir, ancak payında hissedilir bir azalmanın başlayacağı öngörülmektedir.

Metallerin kullanıldığı tüm ürünlerde öne çıkan ihtiyaç hafiflemedir. Buna bağlı olarak alüminyum ve bakırın ve bunların alaşımlarının kullanımı daha hızlı artacaktır.

Özellikle otomotiv ve havacılık sanayinde bu iki metal daha çok kullanılacaktır.

Bakır kullanımı enerji devrimi ve yenilenebilir enerjiye geçiş ile ilave bir talep görecektir. Bakır yüksek ısı iletkenliği ve yüksek korozyon dayanıklılığı ile öne çıkacaktır. Alüminyum ısıtım hacmi en hızlı büyüyen metal olacaktır.

Kompozit malzemelerin kullanımı daha hızlı büyüyecektir. Daha dayanıklı, hafif ve uzun ömürlü kompozit malzemelere yönelik ısıtım işlemleri artacaktır.



## DÜNYA ISIL İŞLEM SANAYİNDE ÖNGÖRÜLER VE EĞİLİMLER

Çeşitli sektörlerin kullanımı için özelleştirilmiş ürün ve malzeme ihtiyaçları artmaktadır. Demir ve demir dışı metallerin farklı bileşimlerine ihtiyaç gelişmektedir. Bu nedenle geleneksel alaşımların ötesinde yenilikçi kompozit malzemeler öne çıkmaktadır ve bunlara yönelik ısı işlem ihtiyacı da büyümektedir. Isıl işlem, kompozit malzemeleri de daha dayanıklı ve işlevsel hale getirmektedir. Nadir metallerin ve elementlerin kullanımı yaygınlaşacaktır. Bunlara yönelik özellikli ısı işlem ihtiyacı artacaktır. Çelik kullanımı, makine sanayi, demiryolu-raylı sistemler, yenilenebilir enerji ekipmanları, sağlık gereçleri, savunma sanayi ve yapı malzemeleri sanayilerinde yoğun olarak kullanılmaya devam edecektir.

### Proses Öngörülleri

Günümüzde ısı işlem sanayinde kullanılan proseslerin temel olarak iki ayrı işlevi vardır. Prosesler de bu iki ayrı işleve göre farklılaşmaktadır. İşlevlerin ilki ürünü şekillendirmeye yönelik ısı işlemlerdir. İkincisi ise metal parçalara uygun kullanım özellikleri sağlamaya yönelik ısı işlemlerdir. Ürünü şekillendirmeye yönelik ısı işlemler bir önceki süreçten kalan (örneğin; soğuk şekillendirme) ve/veya metalürjik iyileştirmeden kalan stresleri kaldıran ve malzemeyi yumuşatan normalize (havada soğutma ve tavlama) işlemlerini kapsamaktadır.

Metal parçaların uygun kullanım özelliklerini sağlamaya yönelik ısı işlemler ya bitmiş ya da bitmeye yakın metal parçalara çalışma şartlarındaki istenilen özelliği kazandırmak amacıyla yapılmaktadır. Kullanım özelliklerine göre uygulanan ısı işlemler teknik metotlarına göre farklılıklar göstermektedir.

Önümüzdeki dönemde her iki işlevin ve ilişkili proseslerin aynı ölçüde devam edeceği öngörülmektedir.

Metal parçaların uygun kullanım özelliklerini sağlamaya yönelik ısı işlemlerde öne çıkan prosesler sertleştirme, temperleme, martemperleme, östemperleme ve yüzey sertleştirme.

Bu prosesler içinde sertleştirme ve özellikle yüzey sertleştirme proseslerinin daha hızlı büyüyeceği öngörülmektedir. Yassı malzeme kullanan otomotiv, havacılık, savunma sanayi, beyaz eşya gibi sanayilerden yüzey sertleştirme talebi artacaktır.

Yüzey sertleştirmede iki ana proses uygulanmaktadır.

Bunlar termo-kimyasal prosesler ile termal proseslerdir. Yüzey sertleştirmede termo-kimyasal proseslerin daha çok kullanılacağı bir döneme girilmektedir.

Termo-kimyasal proseslerde kendi içinde dört alt prosese sahiptir. Karbonverme (sementasyon), karbonitürleme, nitrürleme ve nitrokarbonverme ile borlama. Bu alt prosesler içinde geleneksel karbonverme yönteminin ağırlığını koruyacağı ancak nitrürleme prosesinin de daha çok kullanılacağı tahmin edilmektedir.

Termal prosesler içinde ise özellikle indüksiyon ile yüzey sertleştirme prosesinde daha hızlı büyüme olacağı öngörülmektedir.

### Dijitalleşme Öngörülleri

Dijitalleşme ısı işlem sanayini de etkilemekte olup iş süreçlerinde yer almaya başlamıştır. Önümüzdeki dönemde ısı işlem sanayinde dijitalleşmenin yaygınlaşacağı uygulamaların aşağıdakiler olacağı öngörülmektedir.

Isıl işlem sanayinde dijitalleşme uygulamalarından ilki, geçmişte yaygın olarak kullanılan analog sayaçlara alternatif olarak özel entegre devreler kullanan dijital sayaçların uygulanmasıdır. Derecelendirmeleri dahilinde kullanılan dijital sayaçlar, güç kaynağı çıkış elektrik parametrelerinin doğru ölçümünü sağlamaktadır. Dijital sayaçların tepki süresi hızlı indüksiyon ısı işlem işlemleri için hala çok yavaş olabileceğinden, bazı üreticiler aynı sayaç muhafazasındaki parametre değerinin daha yavaş yanıt veren dijital okumasıyla birlikte hızlı yanıt veren bir çubuk grafik sağlamaktadır.

Bununla birlikte, dijital sayaçların ve devrelerin tepki süresini daha da azaltmak için ilave çalışmalar yapılması gerekmektedir.

Isıl işlem süreçlerinin gerçek zamanlı olarak izlenmesi ihtiyacı ve talebi artmaktadır. Dijital izleme bu konuda giderek artan bir uygulamadır. Dijital izleme sistemi öncelikle parçaların işlenmesinde tam etkinlik sağlamak için kritik makine ayarlarını doğrulamaktadır. Yine dijital ısı-arıtma sistemleri, her iki teknolojinin en iyisini sağlamak için PLC kontrolü ile insan-makine arayüzü (HMI) ile birlikte bilgisayarlı bir ön uç kullanarak tek bir pakette kontrol, veri toplama ve izleme sunmaktadır. Birçok üretici, dijital izleme devreleri için doğruluğu artıran ve yanıt süresini en aza indiren tescilli çözümler geliştirmiştir.

İzleme gerektiren bir ısı işlem uygulaması için minimum sayıda gerçekten önemli proses parametresi oluşturmak zorunludur. Bu yüzden modern indüksiyon ekipmanının tasarımı bütünsel hale gelmiştir. Bu çerçevede minimum bileşenlere sahip basit bir tasarımla daha güvenilir, kompakt, kullanımı ve bakımı daha kolay olan dijital sistemler kullanılmaya başlanmıştır.

Isıl işlem sanayinde dijitalleşme ile elektronik kayıtlar oluşturulmakta ve saklanmakta, bunların tespit edilmeden değiştirilmemesi için önlemler alınmaktadır.

Günümüzde ısı işlem işlerinin sayısı küçük ve sık siparişler nedeniyle önemli ölçüde artmaktadır. Isıl işlem sanayi üretiminde hız ve esneklik de önem kazanmaktadır. Bu amaçla başta üretim olmak üzere tüm iş süreçlerinde dijitalleşmeye ihtiyaç artmaktadır. Dijital, yüksek kaliteli ve güvenilir ekipmanlar çok sayıda küçük parti üretimlerini daha etkin şekilde gerçekleştirmektedir. Dijital ekipmanlar ısı işlem görmüş parçaların metalürjik kalitesini optimize etmede daha etkili olmaktadır.

Dijitalleşme ile ısı işlem sanayinde kullanılan makine ve ekipmanlar, firmaların eko-sistemleri içinde tedarikçileri ve müşterileri ile yatay ve dikey bütünleşmesini de kolaylaştırmaktadır.

Yanma sisteminin tablet veya telefon kamerasıyla hızlı bir şekilde taranması, gerçek fırın sisteminin görünümünde gerçek zamanlı verileri kaplar. Geçerli durum, olası bakım

uyarılarını görüntülemenin yanı sıra istenen durumla karşılaştırılabilir. Videolar, doğru bakım faaliyetlerini sağlamak için kolayca erişilebilir ve adım adım prosedürlerdir. Dijitalleşme ile çevrimiçi karbon emisyonları izlenebilir hale gelmektedir. Dijital ekipmanlar genel yanma sisteminin durumunu izlemekte ve gerekli uyarıları yapabilmektedir. Bakım faaliyetleri de tam zamanında, en düşük maliyetle ve optimum zamanda gerçekleştirilmektedir. Dijital uygulamalar ve çözümler ısı işlem sanayinin tüm iş süreçlerinde ve özellikle ısıtma ve yanma kontrol süreçlerinde önemli katma değer sağlamaya başlamıştır.

### 3.6. Dünya Isıl İşlem Sanayinde Ana Eğilimler

1. Küresel tedarik zincirlerindeki değişim ile ısı işlem sanayi işleri yeniden ülkelere geri dönmektedir. Özellikle gelişmiş ülkeler yurtiçinden veya yakından tedariki tercih etmeye başlamıştır.
2. Başta Çin olmak üzere Asya'ya olan bağımlılığın azaltılması ile ısı işlem sanayi gelişmiş ülke değer zincirleri içine geri dönmektedir. Ancak ısı işlemlerin maliyetleri Asya'ya göre daha yüksek kalmaktadır ve bu da fiyatları yukarı taşımaktadır. Isıl işlem sanayi artan maliyetler karşısında daha yalın, verimli ve hızlı çalışarak etkinliğini artırmak zorunda kalacaktır.
3. Isıl işlem sanayinde toplu ısı işlemlerden parçalı/ parçaların tek tek işleme tabi olduğu sürece geçilmektedir.
4. Daha çok özellikli parçalara yönelik ısı işlem talebi artacaktır. Malzeme teknolojilerindeki gelişme ile parçalar küçülecek ve her bir parça ayrı ısı işlem ihtiyacı duyacaktır. Sipariş edilecek miktarlar azalacak ancak çeşitlenecektir.
5. Malzeme teknolojisindeki yenilikler ile özellikli alaşımların ve kompozit malzemelerin ısı işlem hacmi içindeki payı artacaktır.
6. Isıl işlem sanayindeki küçük ve orta ölçekli firmalar çeşitlenen işler, malzemeler ve prosesler karşısında ihtisaslaşmaya başlayacaktır. İsteğe özel işlere ağırlık vereceklerdir.
7. Geniş bir ürün portföyüne ve coğrafi erişime sahip büyük ölçekli firmalar ise yerel pazarlarda ihtisaslaşmış firmalar ile iş birlikleri yapacak, satın almalar artacaktır.
8. Büyük ölçekli firmalar ihtisaslaşma eğilimine entegre firmalara dönüşmeye devam edecektir. Bu firmalar çok farklı fırın ve proses kapasiteleri ile ısı işlem ve işlemler sonrası hizmetler vermeye devam edecektir. Bu amaçla büyük firmalar ısı işlem firmalarına yönelik mühendislik, bakım ve hizmet firmaları ile de iş birliklerine gidecekler veya satın almalar yapacaklardır.
9. Bir başka iş birliği alanı fırın üreticileri ile ticari ısı işlem firmaları arasında ve yine ısı işlem firmaları ile hizmet verilen firmalar arasında artacaktır. İş birlikleri teknoloji ve inovasyon alanında yoğunlaşacaktır. Özellikle ticari ısı işlem firmaları ile otomotiv firmaları arasında bu iş birlikleri görülmeye başlanmıştır.
10. Dijitalleşme, teknolojik gelişmeler, yüksek özellikli malzemelerin artması ile ısı işlem sanayinde çalışanların

nitelikleri değişecek ve nitelikli insan kaynakları ihtiyacı artacaktır.

11. Isıl işlem sanayinde kullanılan ekipmanlarda vakum teknolojisinin ve daha düşük ısılarda yapılan işlemlerin payı artmaktadır. İşlem kapasitesi ve işlevleri daha yüksek olan vakum fırınlar öne çıkmaktadır. Sanayideki ısı işlemlerde kullanılan ısı/sıcaklık dereceleri azaltılmaya devam edecektir.
12. Isıl işlemler giderek dijitalleşmektedir. Kitlesel ısı işlemler azalmakta ve ısı işlemler diğer imalat süreçleri ile entegre olmaktadır. Dijitalleşme otomasyon, görsellik (üç boyut), gerçek zamanlı süreç kontrolleri ve bağlantı (connectivity) olanakları sağlamaktadır. Makineler akıllı hale gelmektedir ve üretim süreçleri akıcı hale gelerek durmamaktadır.
13. Isıl işlem standartları, uygulama prosedürleri süreçleri ile fırın-ekipman tasarımları giderek küreselleşmektedir. Sıfır kaza fırın-ekipman tasarımı felsefesi önem kazanmaktadır.
14. Isıl işlem işlemlerinin sürelerinin kısaltılması hedeflenmektedir. Bu amaçla ısı işlemlerde nano ve termo/ kimyasal yüzey uygulamalarının, hassas teknolojilerin ve MIM süreçlerinin önemi artmaktadır.
15. 3D Tasarım-Üretim-İmalat teknolojisi imalat sanayinin her sektörünü olduğu gibi ısı işlem sanayini de etkilemektedir. Bu teknolojinin kullanımı ile birlikte kompozit ve yeni malzemelerin kullanımı yaygınlaşacaktır. Bu nedenle metal ısı işlem talebi de sınırlanacaktır.
16. Isıl işlem fırınlarında kullanılan enerji kaynakları yenilenmektedir. Enerji tasarrufunun artırılması ve daha az enerji tüketimi için mikrodalga, lazer ve kızılötesi ışınlar gibi kaynakların kullanımı da değerlendirilmektedir.
17. Yeni küresel koşullar içinde firmalar karlılıklarını artırmak için geleneksel ve standart işlerden çok yüksek teknoloji, yenilikçi ve niş işlere ağırlık verecektir. Firmalar yine bu alanda yeni küresel tedarik eğilimleri karşısında daha esnek ve hızlı olacaklardır.
18. Avrupa Birliği yeşil mutabakatı ile fiili hale gelen düzenlemeler karşısında ısı işlem firmaları sürdürülebilirlik ile uyum için yeni yatırımlar yapacaklardır.
19. Isıl işlem sanayinde yüksek yatırım ihtiyacı nedeniyle yenilikçi finansal modeller gelişmektedir. Fırın ve diğer ekipman üreticileri doğrudan satış yanı sıra kiralama alternatifini de kullanmaya başlamıştır.
20. Isıl işlem sanayinde rekabet gücünün artırılması için firmalar satış sonrası hizmetlere, metalurji, mühendislik, teknik uzmanlık ile pratik becerilerin geliştirilmesine ve mevcut işgücünün eğitime ağırlık vereceklerdir.



BÖLÜM  
TÜRKİYE  
ISIL İŞLEM  
SANAYİ



Raporun dördüncü bölümünde Türkiye’de ısıtım işlem sanayindeki gelişmeler incelenmekte ve değerlendirilmektedir. Öncelikle ısıtım işlem sanayinin tarihçesine yer verilmektedir. Daha sonra ısıtım işlem sanayinin 2015-2020 yılı arasında pazar büyüklüğündeki gelişim ortaya konulmaktadır. Bu çerçevede pandemi salgınının etkileri de değerlendirilmektedir. Daha sonra ticari ısıtım işlem sanayinin sayısal göstergelerine ve 2015-2020 yılları arasında ısıtım işlem sanayinde yaşanan gelişmelere yer verilmektedir. Son olarak Türkiye ısıtım işlem sanayinde 2025 yılı öngörülerini sunulmakta ve sektör ile firmalar için yol haritası belirlenmektedir.

#### 4.1. Türkiye’de Isıtım İşlem Sanayinin Gelişimi

Türkiye’de ilk ısıtım işlemler Makine Kimya Endüstrisi (MKE) kurumunda yapılmıştır. Makine Kimya endüstrisi çeşitli unvan ve statüler altında 15. yüzyıldan bu yana savunma gereçleri üreten kurumların bir devamı olarak Cumhuriyet dönemine taşınmıştır.

1921 yılında Atatürk İstanbul’da yer alan askeri fabrikadan bir kısım tezgah, teçhizat, malzeme ve ustayı Ankara’ya getirerek bunları yeni kurulan Askeri Fabrikalar Umum Müdürlüğü altında toplamış ve böylece MKE’nin de Ankara temeli atılmıştır. MKE ısıtım işlem sanayi için bir okul olmuştur. Devlet Demir Yolları da bünyesindeki ısıtım işlem faaliyetleri ile MKE gibi ısıtım işlem sanayinin ikinci okulu olmuştur.

Isıtım işlem sanayinde özel sektör girişimleri ilk kez İstanbul’da 1940’lı ve 1950’li yıllarda görülmeye başlanmıştır. İlk girişimler atölye boyutunda ve zanaatkar ustalar marifetiyle faaliyet göstermiştir.

1960’lı yılların başından itibaren Türkiye planlı kalkınma dönemine geçmiş ve ana metal sanayi başta olmak üzere kamu ve özel sektör sanayi yatırımları hız kazanmıştır. Buna bağlı olarak ısıtım işlem talebi de genişlemeye başlamıştır. Bu dönemde ticari ısıtım işlem alanında İstanbul’da ve diğer sanayilerin kurulduğu illerde yine ustaların ve Almanya’dan çalışarak dönenlerin girişimleri görülmektedir. Ancak ölçekler halen küçük ve atölye boyutundadır.

1970’li yılların başından itibaren Türkiye’de otomotiv, beyaz eşya, makine, gemi inşa, yapı malzemeleri gibi sanayilerde oluşan kapasite ısıtım işlemleri de atölye boyutundan fabrika boyutuna taşınmaya ve kurumsallaşmaya zorlanmıştır. Buna bağlı olarak 1970’li yılların sonunda Türkiye çapında ticari ısıtım işlem girişimleri kurulmaya başlamıştır. MKE bu dönemde de insan kaynağı sağlamaya devam etmiştir.

1980’ler ekonomide dışa açılma hedefi ile birlikte sanayinin

bu kez ihracata dönük büyümeye başladığı dönem olmuştur. Bu dönüşüm ısıtım işlem sanayini de etkilemiştir. 1980’li yıllardaki girişimler artık daha büyük işletmeler olmaya başlamıştır.

1980’li yılların sonuna kadar atölyelerdeki tuz banyolarında yapılan ısıtım işlemler yeni teknolojiler ile fırınlarda yapılmaya başlanmıştır. 1990’lı yıllarda ileri teknoloji ürünü olan ve kitle üretimi yapabilen atmosfer ve otomatik kontrollü fırınlar kullanıma girmiştir.

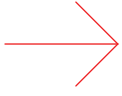
1996 yılında Avrupa Birliği ile tamamlanan Gümrük Birliği süreci Türk sanayinde yeni bir dönemi başlatmıştır. Avrupa Birliği’ne başta otomotiv sanayi olmak üzere ihracat olanakları artmış, buna bağlı olarak ürün kalite ve standartları yükselmiş, yabancı sermaye yatırımları hızlanmış ve yeni üretim kapasiteleri kurulmaya başlanmıştır. Bu dönemde ticari ısıtım işlem firmalarında ilk vakum sertleştirme fırın yatırımları yapılmıştır. Bu dönüşüm ısıtım işlem sanayini de etkilemiş, ticari ısıtım işlem yapan girişimler ve üretim kapasiteleri artmaya başlamıştır. Bu dönemde güncel teknolojiye de ulaşılmıştır.

2000’li yılların başından itibaren ise ekonomide sağlanan normalleşme ve iyileşme ile ısıtım işlem sanayine yabancı sermaye yatırımlarının yapıldığı görülmektedir. Isıtım işlemler, fırınlar ve kimyasallar alanında üretim ve ticaret yapmak üzere gelen önemli yabancı oyuncuların sayısı hızla artmıştır. Otomotiv, beyaz eşya ve savunma sanayinde sağlanan gelişmeler ile ısıtım işlem tedarikçilerine yönelik kalite ve kapasite artış baskısı sürmüştür. Bu nedenle ticari ısıtım işlem firmaları 2000’li yılların ikinci yarısından itibaren yüksek katma değerli ve nitelikli işlere de yönelmişler ve de kalite sertifikaları ile uluslararası standartları almaya ağırlık vermişlerdir.

Türkiye’de ısıtım işlem sanayinin gelişimi sadece ticari ısıtım işlem firmaları ile sınırlı değildir. 1980’li yılların başından itibaren Türkiye’de ana metal sanayi, metal eşya sanayi, otomotiv sanayi, beyaz eşya sanayi ve savunma sanayi başta olmak üzere diğer sanayilerde faaliyet gösteren önemli ve büyük ölçekli firmaların bünyelerinde ısıtım işlem birimleri kurulmuştur.

Günümüzde ticari ısıtım işlem firmaları ve bünyesinde ısıtım işlem yapan diğer sanayi firmaları ileri teknolojiyi kullanarak nitelikli ısıtım işlem faaliyetlerini sürdürmektedir.





### 4.2. Türk Isıl İşlem Sanayi Pazar Büyüklüğünde Gelişmeler (2015-2020)

Isıl işlem pazarının büyüklüğündeki gelişmelerin yer aldığı bu bölümde öncelikle ısı işlem sanayinin hizmet verdiği sektörlerdeki gelişmeler ve büyümelere yer verilmektedir. Isıl işlem sanayinin pazar büyüklüğünü hizmet verilen sektörlerdeki gelişmeler belirlemektedir. İkinci olarak ise ısı işlem pazar büyüklüklerindeki gelişmeler sunulmaktadır. Isıl işlem sanayinde pazar büyüklüğü mamul/nihai ürünlere yapılan ısı işlemleri kapsamaktadır.

#### 4.2.1. Isıl İşlem Sanayinin Hizmet Verdiği Sektörlerde Gelişmeler

Isıl işlem sanayi Türkiye’de ağırlıklı olarak otomotiv sanayi, makine sanayi, metal eşya sanayi, bağlantı elemanları, yapı malzemeleri sanayi ve beyaz eşya sanayi gibi sektörlerle yönelik olarak hizmet vermektedir. Bu sektörlerde ısı işlem

işleri için ya ticari ısı işlem firmalarından hizmet alınmakta ya da bu sektördeki firmalar kendi bünyelerinde ısı işlem faaliyetleri yapmaktadırlar.

Bu çerçevede ısı işlem hizmeti alan sektörlerdeki gelişmeler bu aşamada değerlendirilmektedir. Isıl işlem sanayine yönelik yaratılacak talebin ölçülmesinde en iyi gösterge bu sektörlerdeki sanayi üretim büyümesidir. Aşağıda sektörlerdeki sanayi üretim büyümeleri 2015 yılı 100 kabul edilerek sunulmaktadır.

#### Otomotiv Sektörü

Türkiye’de otomotiv sektöründe ana sanayinde üretim kapasitesi 2015 yılından sonra büyük ölçüde aynı kalmıştır. Buna bağlı olarak yan sanayinin yurtiçine yönelik üretiminde de ana sanayinin durağan kapasitesi sınırlayıcı etki yapmıştır. İhracat tarafında ise dünya otomotiv sektöründeki gelişmeler ve üretim seyri belirleyici olmuştur. Bu çerçevede otomotiv yan sanayi üretimi 2018 yılına kadar yüzde 28,0 artış göstermiş ve ısı işlem sanayine yönelik talepte de benzer

Kaynak: Türkiye İstatistik Kurumu Sanayi Üretim İstatistikleri.

**Tablo 11: Isıl İşlem Sektörünün Hizmet Verdiği Sanayilerin Üretimlerinde Gelişmeler; Üretim Endeksi (2015=100)**

SEKTÖRLER	2016	2017	2018	2019	2020
Otomotiv Yan Sanayi	110,5	127,9	128,0	120,5	111,0
Makine Sanayi	100,9	110,4	110,6	103,7	112,5
Metal Eşya Sanayi	105,6	118,5	112,0	111,5	120,7
Yapı Malzemeleri	105,7	112,1	92,6	82,4	84,2
Bağlantı Elemanları	98,8	113,3	119,6	124,5	133,1
Metal Aletler	95,8	102,8	100,3	100,6	110,0
Beyaz Eşya Sanayi	105,9	118,3	122,0	120,9	120,6
Savunma Sanayi	115,9	131,2	121,4	157,3	212,7
Raylı Sistemler	104,1	101,5	111,2	111,4	110,4
Gemi İnşa Sanayi	106,5	113,2	126,1	147,5	166,6
Ana Metal Sanayi	98,9	105,9	105,6	94,4	96,8

bir artış olmuştur. 2020 yılında yaşanan pandemi salgınının en çok etkilediği sektörlerin arasında ise otomotiv sanayi de yer almaktadır. Buna bağlı olarak yan sanayi üretimi de 2020 yılında yüzde 7,9 gerilemiştir. Isıl işlem sanayi iş hacmi de 2020 yılında bu gerilemeden olumsuz etkilenmiştir.

### **Makine Sektörü**

Makine sektöründe gelişmeleri dünyada ve Türkiye'deki makine ve teçhizat yatırımları ve buna bağlı olarak ortaya çıkan makine talebi belirlemektedir. 2015 yılından sonra dünya genelinde makine ve teçhizat yatırımları dalgalanma göstermiş ve zayıf kalmıştır. Türkiye'de de özellikle 2018 ve 2019 yıllarında makine ve teçhizat yatırımları gerilemiş ve makine talebi de düşmüştür. Bu gelişmelere bağlı olarak makine sanayinde üretim 2015-2019 arasında sadece yüzde 3,7 artmıştır. 2020 yılında ise pandemi salgınının yarattığı koşullar içinde makine talebinde önemli bir artış yaşanmış ve makine üretimi yüzde 8,5 büyümüştür.

### **Metal Eşya Sanayi**

Metal eşya sanayinde üretim 2015-2017 yılları arasında artış göstermiştir. Ancak 2018 yılında yaşanan finansal dalgalanma ve 2019 yılındaki ekonomik durgunluk nedeniyle metal eşya sanayi üretimi gerilemiştir. Böylece 2015-2019 arasında metal eşya sanayinde üretim artışı yüzde 11,5 olarak gerçekleşmiştir. Pandemi koşulları ise 2020 yılının özellikle ikinci yarısında metal eşya talebini artırmıştır. Buna bağlı olarak sanayi üretimi de 2020 yılında yüzde 8,3 büyümüştür. Metal eşya sanayi kaynaklı ısıl işlem talebi 2018 ve 2019 yıllarında gerilemiştir. 2020 yılında ise yeniden artış gerçekleşmiştir.

### **Yapı Malzemeleri**

Yapı malzemelerine talep inşaat sektöründen gelmektedir. 2015 yılından 2017 yılına kadar inşaat sektöründe ılımlı bir büyüme yaşanmıştır. 2018 ve 2019 yıllarında ise inşaat sektörü küçülmüştür. 2020 yılında pandemi ile oluşan koşullar içinde konut ve inşaat sektörüne önemli destekler sağlanmıştır. Ancak inşaat sektörü 2020 yılında da yüzde 5,5 daralmıştır. Bu gelişmelere bağlı olarak yapı malzemeleri sanayi üretimi de 2015-2019 arasında yüzde 17,6 azalmıştır. 2020 yılında ise ihracatın desteği ile sanayi üretimi yüzde 2,2 büyümüştür. Yapı malzemeleri sanayinin 2015-2020 yılları arasında ısıl işlem talebi de daralmıştır ve ısıl işlem sanayi iş hacmini olumsuz etkilemiştir.

### **Bağlantı Elemanları**

Bağlantı elemanları sanayi, ürünlerinin kullanıldığı sanayilerdeki gelişmelere bağlı olarak şekillenmektedir. 2015-2019 yılları arasında bağlantı elemanları sanayi üretimi yüzde

24,5 büyümüştür. Bu büyümede bağlantı elemanları ithalatına getirilen koruma önlemleri etkili olmuştur. İthalat pahalı hale gelmiş bu nedenle yurtiçinde tedarik ve üretim önemli ölçüde artmıştır. Bağlantı elemanları üretimindeki bu büyüme ısıl işlem sanayi iş hacmini de olumlu etkilemiştir. Bağlantı elemanları sanayi üretimi 2020 yılında da özellikle dış talebin ve ihracatın etkisi ile yüzde 6,9 büyümüştür.

### **Beyaz Eşya Sanayi**

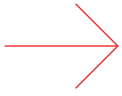
Türkiye'de beyaz eşya sanayi kademeli ve istikrarlı büyümesini sürdürmektedir. 2015-2020 yılları arasında hem üretim kapasitesi artmış hem de iç ve dış talepte istikrarlı büyüme sürmüştür. Bu gelişmelere bağlı olarak beyaz eşya sanayi üretimi 2018 yılına kadar yüzde 22,0 artmıştır. 2019 yılında ekonomide yaşanan durgunluk ile üretim gerilemiştir. 2020 yılında ise pandemi koşulları içinde üretim hemen aynı kalmıştır. Beyaz eşya sanayinde üretim artışı 2018 yılına kadar ısıl işlem sanayi iş hacmini olumlu etkilemiştir. 2019 ve 2020 yıllarında ise etki durağan kalmıştır.

### **Savunma Sanayi**

Türkiye son yıllarda savunma sanayinde yerleşme alanında çok sayıda önemli proje yürütmektedir. Bu çerçevede savunma sanayi üretiminde de hızlı bir büyüme yaşanmaktadır. Savunma sanayi üretimi 2015-2019 arasında yüzde 57,3 büyümüştür. 2020 yılında ise yeni projeler ile sanayi üretimi sıçrama göstermiştir. Savunma sanayi ısıl işlem sanayi iş hacmini olumlu etkilemektedir.

### **Raylı Sistemler**

Türkiye 2015 sonrasında raylı sistemler yatırımlarına ağırlık verirken kullanılan alt yapı malzemeleri ve tren-vagon sistemlerinin yerli üretimine yönelmiş bulunmaktadır. Bu çerçevede raylı sistemler sanayi üretimi de 2015-2018 arasında yüzde 11,2 büyüme göstermiştir. 2019 ve 2020 yıllarında ise üretim artışı durağanlaşmıştır. Raylı sistemler sektörü ısıl işlem sanayi iş hacmine göreceli olarak daha sınırlı katkı sağlamıştır.



### 4.2.2. Isıl İşlem Sanayi Pazar Büyüklüğü (2015-2020)

Isıl işlem pazar büyüklüğü öncelikle ticari ısı işlem faaliyeti gösteren firmalar ile kendi bünyesinde ısı işlem yapan firmaların gerçekleştirdiği işlerin toplamı olarak hesaplanmakta ve sunulmaktadır. Pazarın büyüklüğü mamul ürünlere yapılan ısı işlemleri kapsamaktadır.

2016 yılında yapılan bir önceki çalışmada Türkiye toplam ısı işlem sanayi pazarının büyüklüğü 2015 yılı için 3,05 milyar TL veya 1,12 milyar dolar olarak hesaplanmıştı. 2015 yılından 2020 yılına kadar olan pazarın büyüklüğündeki gelişmeler aşağıda sunulmaktadır.

Türkiye İstatistik Kurumu'nun sanayi üretim endeksi verileri ile yine kurumun üretici fiyat endeksi verilerinden yararlanılmaktadır. Buna göre ısı işlem sanayinde üretim yıllar itibariyle dalgalanma göstererek artmış, 2020 yılında ise pandemi salgını nedeniyle yüzde 3,0 daralmıştır. 2015-2020 döneminde toplam yüzde 25,0 üretim artışı gerçekleşmiştir. Isıl işlem sanayi üretici fiyatları ise yıllar itibariyle yine

dalgalanma göstererek artış göstermiştir. Isıl işlem sanayi üretici fiyatları 2015-2020 döneminde yüzde 126,8 artış göstermiştir.

Bu veriler yardımı ile hesaplandığında ısı işlem sanayi pazarının büyüklüğü nominal olarak 2015 yılında 3,05 milyar TL iken 2020 yılında 8,63 milyar TL büyüklüğe ulaşmıştır. Pazar nominal olarak 2015-2020 arasında yüzde 183 büyümüştür.

Aynı dönemde reel olarak büyüme yüzde 25,0 olurken fiyat artışları, nominal büyüme daha yüksek gerçekleşmiştir. Toplam ısı işlem sanayi pazar büyüklüğü aşağıda Türk lirası cinsinden ve nominal olarak hesaplanmıştır.

Bu aşamada pazarın büyüklüğü ABD doları cinsinden hesaplanmaktadır. Buna göre 2015 yılında 1,12 milyar dolar olan pazarın büyüklüğü 2018 yılında 1,34 milyar dolara kadar yükselmiştir. Ancak 2019 ve 2020 yıllarında hem üretimin yavaşlaması ve gerilemesi hem de Türk lirasındaki değer kaybı ile pazarın büyüklüğü ABD doları cinsinden azalmıştır. Pazarın büyüklüğü 2020 yılında 1,225 milyar dolar olarak gerçekleşmiştir.

Kaynak: Türkiye İstatistik Kurumu verileri kullanılmıştır.

**Tablo 12: Isıl İşlem Sanayi Pazar Büyüklüğü**

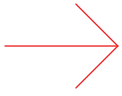
YILLAR	ISIL İŞLEM SANAYİ ÜRETİM BÜYÜME (%) (MİKTAR BAZINDA REEL BÜYÜME)	ISIL İŞLEM SANAYİ ÜFE (%)	ISIL İŞLEM SANAYİ PAZARI (MİLYON TL)
2015	-	-	3.045
2016	4,8	9,0	3.480
2017	9,6	11,7	4.260
2018	8,2	37,4	6.330
2019	3,6	14,9	7.535
2020	-3,0	18,0	8.625
2015-2020 Kümülatif	25,0	126,8	-



Kaynak: Çalışma ekibi hesaplaması.

**Tablo 13: Isıl İşlem Sanayi Pazar Büyüklüğü**

YILLAR	ISIL İŞLEM SANAYİ PAZARI (MİLYON TL)	YILLIK ORTALAMA (DOLAR/TL KURU)	ISIL İŞLEM SANAYİ PAZARI (MİLYON DOLAR)
2015	3.045	2,72	1.120
2016	3.480	3,02	1.152
2017	4.260	3,65	1.167
2018	6.330	4,72	1.341
2019	7.535	5,68	1.327
2020	8.625	7,04	1.225



## TÜRKİYE ISIL İŞLEM SANAYİ

### 4.3. Ticari Isıl İşlem Sanayi Temel Göstergeleri ve Gelişmeler

Isıl işlem sanayinin temel oyuncuları ticari ısı işlem faaliyeti yürüten firmalardır. Ticari ısı işlem firmaları kendi bünyesinde ısı işlem gerçekleştiren firmalar ile toplam ısı işlem sanayi büyüklüğünü oluşturmaktadır. Bu çerçevede çalışmanın bu bölümünde ticari ısı işlem sanayi temel göstergeleri ve gelişmeleri incelenmekte ve değerlendirilmektedir.

#### 4.3.1. Ticari Isıl İşlem Sanayi Firma Göstergelerinde Gelişmeler

Ticari ısı işlem sanayinde faaliyet gösteren firmalara ilişkin gelişmeler değerlendirilmektedir. Buna göre sayısal göstergelere ilişkin olarak önemli bir bilgi kaynağı Türkiye

Odalar ve Borsalar Birliği'dir.

Türkiye Odalar ve Borsalar Birliği'nin (TOBB) kapasite raporu alan firmaları kapsayarak hazırladığı verilere göre ticari ısı işlem sanayinde faaliyet gösteren firmaların 2015 ve 2020 yıl sonuna ilişkin temel büyüklükleri de aşağıda sunulmaktadır. TOBB verilerine göre 2015 yılsonunda faaliyet gösteren firma sayısı 12 ilde 92 ve istihdam 3.025 kişidir. 2020 yılsonunda ise 14 ilde 107 firma faaliyette olup istihdam sayısı 3.770 kişidir. 2015 yılında 92 firmanın üretim kapasitesi 237.400 ton olarak hesaplanmıştır. 2020 yılında ise üretim kapasitesi 500.000 ton olarak gözükmektedir.

TOBB verileri o yıl içinde kapasite kullanım raporu almış olan firmaların verileri ile toplulaştırılmaktadır. Doğal olarak yıl içinde kapasite kullanım belgesi almamış olan firmaların verileri burada yer almamaktadır. Ancak yine de TOBB verileri ticari ısı işlem sanayi için önemli bilgiler sunmaktadır.

Kaynak: Türkiye Odalar ve Borsalar Birliği.

**Tablo 14: Ticari Isıl İşlem Sanayi Firma Bilgileri**

2015				2020			
İLLER	FİRMA SAYISI	İSTİHDAM	ÜRETİM KAPASİTESİ (TON)	İLLER	FİRMA SAYISI	İSTİHDAM	ÜRETİM KAPASİTESİ (TON)
Adana	4	130	5.998	Adana	5	224	25.305
Ankara	10	231	41.315	Ankara	12	250	97.657
Bursa	9	249	17.152	Bursa	11	340	25.000
Çorum	1	7	•	Denizli	1	8	•
Hatay	1	195	•	Hatay	2	703	•
Mersin	1	215	•	Mersin	1	211	•
İstanbul	36	925	81.891	İstanbul	33	615	99.144
İzmir	10	396	40.671	İzmir	8	460	38.126
Kayseri	1	6	*	Kayseri	1	6	•
Kocaeli	8	220	20.847	Kocaeli	12	289	57.906
Konya	8	277	12.508	Konya	14	491	34.113
Manisa	3	174	•	Manisa	5	138	12.893
				Sakarya	1	25	•
				Samsun	1	10	•
<b>Toplam</b>	<b>92</b>	<b>3025</b>	<b>237.400</b>	<b>Toplam</b>	<b>107</b>	<b>3.770</b>	<b>500.000</b>



Ticari ısıtım işlem sanayinde son dönemde sektöre giren yeni üretici sayısı sınırlı kalmıştır. Sektörde büyümeyi mevcut firmalar sağlamaya devam etmiştir. Ancak sektördeki firmalarda büyüme de yavaş gerçekleşmektedir. Firmalar yoğun bir iş mesaisi içinde çalışmakla birlikte halen küçük ölçekli yapılar devam etmektedir. Firmaların orta ölçekli hale gelmeleri gerekmektedir. Nitekim pandemi ile Avrupa'nın birçok üründe Asya yerine Türkiye'den ithalatı artırması ısıtım işlem iş potansiyelini artırmaktadır. Ancak ticari ısıtım işlem firmalarının küçük ölçekli yapıları bu potansiyelin değerlendirilmesini sınırlayacaktır.

#### 4.3.2. Isıtım İşlem Sanayi Toplam Üretim Kapasitesinde Gelişmeler

Türkiye'de ısıtım işlem sanayinde üretim kapasitesi iki gruptan oluşmaktadır. Bunlardan ilki ticari ısıtım işlem yapan firmalardır. İkincisi ise kendi bünyesinde ısıtım işlem gerçekleştiren firmaların üretim kapasitesi ve üretimidir. 2015 yılı itibariyle Türkiye'de ısıtım işlem sanayi üretim kapasitesi toplam 1.430 bin ton olarak öngörülmüştür. Ticari ısıtım işlem firmalarının kapasitesi 280 bin ton olarak, kendi bünyesinde ısıtım işlem gerçekleştiren firmaların üretim kapasitesi ise 1.150 bin ton olarak tespit edilmektedir. 2015 yılı itibariyle ısıtım işlem üretim kapasitesinin yüzde 20'sine ticari ısıtım işlem firmaları sahip bulunmaktadır. 2015-2020 yılları arasında ısıtım işlem sanayi üretim kapasitesinde yeni yatırımlar ile artışlar gerçekleşmiştir. Ticari ısıtım işlem firmalarının üretim kapasitesinde bu dönemde 45.000 ton artış gerçekleştiği tahmin edilmektedir. Böylece üretim kapasitesi 280 bin tondan 325 bin tona yükselmiştir. Kendi bünyesinde ısıtım işlem yapan firmaların üretim kapasitesinde ise 2015-2020 arasında 250.000 ton artış gerçekleştiği tahmin edilmektedir. Böylece üretim kapasiteleri 1,4 milyon tona yükselmiştir. Son yıllarda birçok mevcut ve yeni büyük ölçekli firma in-house ısıtım işlem yatırımları gerçekleştirmiştir. Böylece toplam ısıtım işlem sanayi üretim kapasitesi ise 2015-2020 arasında yüzde 20,6 veya 295 bin ton artarak 1,43 milyon

tondan 1,725 milyon tona yükselmiştir. 2015-2020 döneminde ısıtım işlem sanayinde toplam üretim artışı yüzde 23,5 olarak gerçekleşmiştir. Üretim kapasitesi ise yüzde 20,6 genişlemiştir. Böylece yeni yaratılan kapasitelere rağmen önceki dönemin atıl kapasitelerinin bir bölümü de kullanılmıştır. Ticari ısıtım işlem firmalarının üretim kapasitesi toplam içinde yüzde 19,6 pay alırken 2020 yılında bu pay yüzde 18,8'e gerilemiştir. Isıtım işlem sanayinde büyüme halen ısıtım işlemleri kendi bünyesinde yapan firmalar lehine gerçekleşmektedir.

#### 4.3.3. Ticari Isıtım İşlem Sanayinde Üretim

Türkiye'de ısıtım işlemler sanayinde üretim başlığı altında iki konu değerlendirilmektedir. Bunlar üretim teknolojisi ile üretim nitelikleridir.

##### 4.3.3.1. Türkiye'de Isıtım İşlem Sanayinde Üretim Teknolojisi

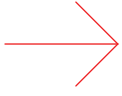
Türkiye'de ısıtım işlem sanayi üretim teknolojisi yıllar itibariyle gelişmiş ve bugün en ileri teknoloji kullanılır hale gelmiştir. Geleneksel yöntemler ve tuz banyoları ile başlayan üretim 1960'lı yıllarda teknik ekipmanların kullanımı ile yapılar hale gelmiştir. Sanayileşme ve fabrika ölçeğinde üretim yapılması ile fırınlar kullanılmaya başlanmıştır. İlk aşamada sanayide daha çok ikinci el fırın ve ekipmanlar kullanılmıştır. Günümüzde ise ısıtım işlem sanayinde yer alan ve üretimin yüzde 80'ni gerçekleştiren orta-büyük ölçekli ticari ısıtım işlem firmalarında ileri üretim teknolojileri kullanılmaktadır. Özellikle 2000'li yıllarda yeni kapasite ve yenileme yatırımları ile kullanılan teknoloji ilerlemiştir. Çevreye duyarlı ve enerji verimliliği yüksek yeni teknolojili fırınlar ve ekipmanları kullanılmaktadır. Artan kalite standartlarını karşılama ihtiyacı için otomasyona geçiş ve yabancı sermayeli firmaların katılımı ileri üretim teknolojisi kullanımını desteklemektedir. Türkiye'de ticari ısıtım işlem firmaları Avrupa'daki rakipleri ile benzer teknolojileri kullanır durumdadır. Isıtım işlem sanayi üretim teknolojisinde Türkiye büyük ölçüde

Kaynak: Çalışma ekibi ve sektör temsilcileri tarafından hesaplanmıştır.

**Tablo 15: Türkiye Isıtım İşlem Sanayi Üretim Kapasitesi (Ton)**

	2015	2020
Ticari Isıtım İşlem Firmaları	280.000	325.000
Kendi Bünyesinde Isıtım İşlem Yapan Sanayi Firmaları	1.150.000	1.400.000
<b>Toplam</b>	<b>1.430.000</b>	<b>1.725.000</b>





dışarıya bağımlıdır. 2015-2020 yılları arasında ilave edilen yeni kapasiteler de özellikle dijitalleşme, otomasyon ve sürdürülebilirlik ile uyumlu makine ve ekipmanlardan oluşmaktadır.

### 4.3.3.2. Isıl İşlem Sanayi Üretimi

Dünya’da ve Türkiye’de ısı işlem sanayi üretimi veya faaliyetleri iki grupta toplanmaktadır. Bunlardan ilki ticari ısı işlem firmalarıdır. İkincisi ise kendi bünyesinde ısı işlem faaliyeti yapan firmalardır. Türkiye’de de benzer şekilde bir dağılım bulunmaktadır.

Ticari ısı işlem firmaları son yirmi yılda önemli bir gelişme göstermiştir. Isıl işlem sanayinde ticari firmalar olgunlaşma dönemini tamamlamaktadırlar. Firmalar genellikle küçük ve orta ölçeklidir ve özellikle teknoloji ve kalite ile uluslararası standartları karşılar hale gelmişlerdir. Ticari ısı işlem sanayi firmaları daha yüksek kapasite kullanım oranları ile daha verimli çalışmaktadır. Yüksek yatırım ve işletme maliyetlerinin karşılanması için sürekli iyileştirme ve etkinlik artırma çalışmaları yapılmaktadır. Ticari ısı işlem firmalarının bir diğer üstünlüğünü ise yeni üretim teknolojilerini izleyerek sürekli yenilemeleridir. Bununla birlikte ticari ısı işlem firmaları ölçek, termin ve sermaye gibi konularda sıkıntılar ile karşılaşabilmektedir.

Türkiye’de çok sayıda sanayi kolunda yerli ve yabancı önemli firma ısı işlemleri kendi bünyesinde yapmaktadır. Firmaların ısı işlemleri kendi üretim süreçleri içinde yapmalarının birçok gerekçesi bulunmaktadır.

Bunların en önemlileri süreci hızlandırmak, darboğazları aşmak, kalite ve standartları yakalamak, ölçek ile maliyet avantajına kavuşmaktır. Firmalar kritik parçalar ile güvenlik ve dayanıklılık niteliği önem arz eden parçaları ve hassas işleri kendi iç bünyelerinde ısı işleme tabi tutmaktadırlar. Ayrıca savunma sanayi gibi alanlarda know-how’un korunması amacıyla da ısı işlemler iç bünyede tutulmaktadır. Yanı sıra müşterilerin özel taleplerinin karşılanması için de ısı işlemler iç bünyede yapılmaktadır. Firmaların tüm üretim süreci ve fırınlar kendi bünyemde olsun gibi geleneksel bir tutumu da etkili olmaktadır. Nitekim yaptırılan ısı işlemlerin örneğin bağlantı elemanlarında aylık 70/80 bin tona gelmesi ile firmalar ısı işlemleri kendi bünyelerinde yapmaya başlamaktadırlar. Böylece ticari ısı işlem pazarında kayıplar oluşmaktadır.

Bununla birlikte ısı işlemlerde üretim ve ürün teknolojileri hızlı yenilenmekte, standartlar geliştirilmekte ve uzmanlık artmaktadır. Kendi bünyesinde ısı işlem yapan firmalar bir kez yatırım yapmakta ve uzun süre yenilemediği için sahip olduğu teknolojisini hızla eskimektedir. Kapasite önemli bir süre boş kalmakta ve verimlilik düşmektedir. Bu firmalar ayrıca ısı işlem uzmanı olmadıkları için çeşitli sıkıntılar ile karşılaşmaktadırlar. Isıl işlem sürecinde çok sık uygulama ve yönetim yanlışları yapılabilmektedir. Firma içindeki bu yatırımlar kaynak kayıplarına ve hesaplanamayan ilave maliyetlere yol açmaktadır.

Türkiye’de firmaların kendi bünyelerinde ısı işlem gerçekleştirmesinin bir nedeni de başlangıç döneminde ticari ısı işlem sanayinin yeterli kalite ve ölçüğe sahip olmaması olmuştur. Ancak günümüzde ticari ısı işlem sanayi kalite ve ölçek olarak sanayilerin ısı işlem talebini karşılayacak potansiyele sahiptir.

Bu nedenle dünyadaki genel eğilime de bağlı olarak Türkiye’de de ticari ısı işlem sanayinin ve firmalarının gelişimi sağlanmalıdır. Türkiye’deki ticari ısı işlem firmaları da dünyadaki gelişmiş örneklerinde olduğu gibi büyük ölçekli, yüksek katma değerli, know-how biriktiren, uzman ve yenilikçi firmalar haline gelmeli ve bu amaçla desteklenmelidir.

Ayrıca Türkiye’de standartlar ve kalite karşılanamadığı için yapılamayan ısı işlemler de halen bulunmaktadır. Bu işler büyük ölçüde yurtdışında yapılmakta ve ihtiyaçlar ithalat yolu ile karşılanmaktadır. İthalatın ikame edilmesi için de ticari ısı işlem firmalarının yüksek kalite ve standartlara ulaşmaları desteklenmelidir.

### 4.3.4. Ticari Isıl İşlem Sanayinin Nitelikleri

Türkiye’de ticari ısı işlem sanayi ağırlıklı olarak küçük-orta ölçekli firmalardan oluşmakta olup giderek yüksek katma değerli ısı işlemlere yönelmektedir.

#### İstihdam ve İnsan Kaynakları

Ticari ısı işlem sanayi artan sayıda nitelikli mühendis ve teknik eleman istihdam etmekle birlikte emek yoğun bir sanayi olma özelliğini halen sürdürmektedir. Bu çerçevede değerlendirildiğinde yeterli nitelikli mühendis, teknik eleman ve düz eleman bulunamamaktadır. Türkiye’de ticari ısı işlem firmaları insan kaynaklarını çoğunlukla kendi içinde yetiştirmektedir.

Isıl işlem sanayinde eğitim veren ve özel sektör girişimi ile bölüm açılan İstanbul’da 2, Bursa ve Ankara’da 1 meslek lisesi bulunmaktadır. Bu bölümde özel sektör tarafından ısı işlem laboratuvarı kurulmuş, öğretmenler eğitilmiş ve öğrencilere staj olanakları sağlanmıştır.

Isıl işlem sanayinin mesleki tanımı da sektörün temsilcisi dernek olan MISAD, mesleki yeterlilik kurumu ve MESS’in ortak çalışması ile hazırlanmış olup uygulamaya konulmuştur. Tanım ile birlikte değerlendirme ölçütleri de hazırlanmış olup meslek lisesi mezunu olmayan çalışanlar katıldıkları kurs eğitimi sonrası sınavı başarı ile geçerse mesleki yeterlilik sertifikası almaktadırlar.

#### Enerji Kullanımı

Ticari ısı işlem sanayi sermaye ve emek yoğun olduğu gibi aynı zamanda enerji yoğun bir sanayi koludur. Isıl işlem sanayinin temel girdisi enerjidir. Üretim maliyetleri içinde enerji yüksek pay almaktadır.

Türkiye’de doğalgaz ve elektrik fiyatları ve sanayiye olan maliyeti yüksektir. Bu nedenle ticari ısı işlem sanayinin rekabet gücü olumsuz etkilenmektedir.



Avrupa Birliği'nde firmalar enerji verimliliğini yükselten yatırımlar yapmaları halinde hem yatırımları desteklenmekte hem de kriterleri karşılamaları halinde işletme sürecinde yüzde 20-30 arasında daha ucuz enerji bedeli ödemektedirler.

### Çevre

Ticari ısı işlem sanayi çevre etkileri ve buna bağlı olarak çevre hassasiyeti yüksek bir sanayi kolu olarak faaliyet göstermektedir. Su ve enerji tüketimi, kimyasallar kullanımı ve yaratılan atıklar itibarıyla sanayi çevre ile etkileşim içinde bulunmaktadır. Bu nedenle ısı işlem sanayi Avrupa Birliği yeşil mutabakatı düzenlemelerinden etkilenen bir sektör konumunda bulunmaktadır.

### İhracat ve İthalat İkamesi

Isıl işlem sanayi özellikleri gereği işlerini büyük ölçüde yurt içine yönelik olarak gerçekleştirmektedir. Isıl işlem yapılacak sanayi girdileri müşterilerden getirilmekte, ısı işlem gördükten sonra girdiler kullanılacakları üretim alanlarına gönderilmektedir. Hizmetlerin bu yapısı itibarıyla faaliyetler yurtiçine yönelmektedir.

Isıl işlem sanayinin ihracat sayılacak doğrudan faaliyetleri ile ihracata dolaylı önemli katkıları da bulunmaktadır. Geçici ithalat yöntemi ile yurtdışından getirilen sanayi girdileri ısı işleme tabi tutulmakta ve kesin ihraç kaydı ile yine yurtdışına gönderilmektedir. Bununla birlikte bu doğrudan ihracat hizmeti çok sınırlı gerçekleşmektedir.

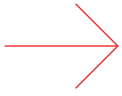
Ticari ısı işlem sanayinin esas işlevi ihraç edilen ürünlerde kullanılan girdilere uygulanan ısı işlemler ve bu işlemlerin Türkiye'de yapıyor olması sonucu ithalatın ikame edilmesi ile ortaya çıkmaktadır.

Türkiye'de ticari ısı işlem sanayi yüksek ihracat gerçekleştiren otomotiv sanayi başta olmak üzere birçok

sanayi koluna sunduğu hizmetleri ile bu sanayilerdeki ürünlerin kalite ve standartları tutturmalarını sağlamakta ve katma değerli üretime geçişlerini desteklemektedir.

### Maliyetler/Fiyatlar ve Karlılık

Ticari ısı işlem sanayinde sunulan hizmetlere bağlı olarak maliyetlerde enerji fiyatları, ücretler, girdi olarak kullanılan kimyasalların fiyatları (ve döviz kurları), taşımacılık maliyetleri (yakınlık), ölçekler, kapasite kullanım oranları, çevre maliyetleri belirleyici olmaktadır. Ticari ısı işlem sanayinde maliyetler artış eğilimindedir. Sanayide uluslararası standartların alınmasına yönelik hazırlık ve sertifikalama harcamaları da ilave maliyetler olarak ortaya çıkmaktadır. Isıl işlem hizmet fiyatlarında ise son yıllarda ortaya çıkan atıl kapasite nedeniyle durağanlaşma ve aşağı yönlü bir eğilim görülmektedir. Fiyatlar kilogram başına halen yapılan işin teknoloji seviyesine göre 0,15 cent ile 0,75 cent arasında gerçekleşmektedir. İleri teknoloji işler kabiliyetinin ve payının artması ortalama fiyatları yukarı çekecektir. Isıl işlem yapılan ürünün toplam üretim maliyeti içinde ticari ısı işlem maliyetinin payı halen yüzde 1-2 arasında gerçekleşmeye devam etmektedir. Uluslararası alanda bu oran yüzde 3-5 olarak gerçekleşmektedir. Türkiye'de payın düşük kalmasının nedeni ticari ısı işlemlere yapılan ödemelerin/ verilen fiyatların düşük tutulmasıdır. Ticari ısı işlem sanayinin kendi içindeki fiyat rekabeti de bu eğilimi güçlendirmektedir. Ticari ısı işlem firmalarından hizmet alan firmalar fiyat tekliflerini TL cinsinden vermekte ve işler TL fiyatlar üzerinden gerçekleşmektedir. Ancak büyük ölçüde sabit kalan TL fiyatlar yüksek enflasyon ve döviz kurlarının artışı karşısında reel olarak erimekte. Maliyetlerde ve fiyatlarda yaşanan bu eğilimler karlılığın azalmasına yol açmaktadır.



### 4.3.5. Ticari Isıl İşlem Sanayinde Rekabet ve Pazar Koşulları

Türkiye’de ısı işlem sanayi rekabet ve pazar koşulları henüz gelişme ve olgunlaşma aşamasındadır. Isıl işlemlerin uygulandığı alanlarda yarattığı katma değer yüksektir. Ancak sağlanan katma değer ile ısı işlem maliyetleri arasında uyumsuzluk vardır. Yurtdışında ısı işlem sanayi sağladığı katma değer karşılığını alabilmektedir. Bu nedenle ısı işlemler toplam maliyetler içinde yüzde 10-15’e kadar pay alabilmektedir. Türkiye’de ise bu pay yüzde 3-5 arasında kalmaktadır. Türkiye’de ve yurtdışında yapılan ısı işleminin sağladığı katma değer ve iş kalitesi ise aynıdır. Isıl işlemin yarattığı katma değer ve eriştiği hizmet kalitesinin karşılığını alamaması mevcut piyasa ve rekabet koşullarından kaynaklanmaktadır. Türkiye’de ticari ısı işlem firmalarına yaptırılan işlerde zaman ve fiyat baskısı yaşanmaktadır. Isıl işlemler çoğu zaman iş yaptıran firmaların üretim süreçlerinde bir aşama olarak ve maliyetlerinde ve bütçelerinde bir kalem olarak bulunmamaktadır. Isıl işleme yeterince önem verilmemekte ve çok kısa terminlerde siparişler verilmektedir. Bunlara bağlı olarak piyasada önemli bir fiyat baskısı oluşmaktadır. Türkiye’de ısı işlem yapılan ürünlerin önemli bir bölümü ihraç edilmekte veya ihraç edilen bir ürün içinde kullanılmaktadır. Bu ürünleri ihraç eden firmalar da alıcıları nezdinde fiyat baskısı ile karşılaşmaktadırlar. Bu firmalar fiyatlarını indirdiğinde bu kez üretim süreçlerinde maliyetlerini azaltmaya çalışmakta ve ısı işlem fiyatlarını aşağıya doğru baskılamaktadırlar. Mevcut pazar ve rekabet koşulları içinde uygulanan fiyat politikası da çoğu kez fiyatları düşürmektedir. Bu uygulama haksız rekabet yarattığı gibi sanayinin fiyat düzeyi için de referans oluşturmakta ve diğer firmaları da olumsuz etkilemektedir. Bu fiyat uygulamaları alıcılar nezdinde yanlış izlenim oluşturmaktadır. Sanayide iş potansiyeli ölçülmeden sektöre yapılan girişler nedeniyle de fiyatlar aşağı yönlü baskılanmaktadır. Mevcut fiyat politikası ile firmaların karlılıkları düşmekte, sermaye birikimi yaratılmadığı için yenileme yatırımları yapılamamaktadır. Bu süreç fiyatların daha da baskılanmasına neden olmaktadır. Tüm bunlara bağlı olarak ticari ısı işlem sanayi yatırımlarının ve sağladığı katma değer karşılığını yeterince alamamaktadır. Bu nedenle pazarın ve rekabet koşullarının iyileştirilmesine ihtiyaç duyulmaktadır. Aksi takdirde mevcut fiyat ve karlılık seviyesi ile ticari ısı işlem tarafında yeni yatırım yapılması rasyonel olmayacaktır. Türkiye’de ticari ısı işlem sanayi pazar ve rekabet koşulları itibariyle olgunlaşma sürecinde olup, bu süreçten rekabet gücünü artırarak çıkmayı hedeflemektedir.

### 4.3.6. Ticari Isıl İşlem Sanayi Pazar Büyüklüğü

Ticari ısı işlem sanayi pazarının büyüklüğü 2015 yılında 598 milyon TL veya 220 milyon dolar olarak hesaplanmıştır. Ticari ısı işlem pazarı büyüklüğü de mamul ürünlere yapılan ısı işlemleri kapsamaktadır. Pazarın büyüklüğü nominal olarak üretim artışı ile fiyat artışlarının etkileri ile şekillenmektedir. 2015-2020 arasında ticari ısı işlem pazarında üretim artışı TÜİK sanayi üretim istatistiklerine göre yüzde 22 olmuştur. 2015 yılında 598 milyon TL olan pazarın büyüklüğü yıllar itibariyle kademeli bir büyüme göstermiştir. 2016 yılında büyüme daha yavaş kalırken, 2017 yılında reel üretim artışı ile 2018 yılında ise fiyat artışları etkisi ile daha hızlı pazar büyümeleri gerçekleşmiştir. Pazardaki büyüme işlerin sınırlı büyüdüğü 2019 yılında yavaşlamıştır. 2020 yılında ise işlerde yaşanan sınırlı daralmaya karşın fiyat artışları nedeniyle nominal olarak pazarda yine büyüme gerçekleşmiştir. Tüm bu gelişmeler çerçevesinde 2020 yılında pazarın büyüklüğü 1,585 milyar TL’ye yükselmiştir. Pazarın ABD doları cinsinden büyümesi ise Türk lirasının değer kaybı nedeniyle sınırlanmıştır. 2015 yılında 220 milyon dolar ticari ısı işlem pazarının büyüklüğü 2020 yılında ise 225 milyon dolar olarak gerçekleşmiştir. Ticari ısı işlem sanayinde işler 2015-2020 arasında reel olarak önemli ölçüde büyüme göstermiştir. Bu büyüme daha çok mevcut üreticiler tarafından sağlanmıştır. Bu dönemde sektöre giren yeni üretici çok sınırlı kalmıştır. Mevcut firmalar kendi içlerinde büyümüştür. İşlerdeki/üretimdeki reel artışa karşın aynı dönemde cirolar yabancı para cinsinden hemen aynı kalmıştır. Türk lirasının değer kaybı yabancı para cinsinden ciroları eritmiştir. Yine aynı dönemde karlılıklar da azalmıştır.

### 4.3.7. Ticari Isıl İşlem Sanayi Temel Göstergeleri

Türkiye’de ticari ısı işlem sanayinde faaliyet gösteren firma sayısı 2015 yılında yaklaşık 200 iken bu sayı 2020 yılında 220’ye yükselmiştir. Bu firmaların yine yaklaşık yüzde 70’i ileri teknoloji ile çalışan orta ölçekli firmalardır. Ticari ısı işlem sanayi firmalarının üretim kapasitesi 2015 yılında 280 bin ton iken 2020 yılında 325 bin tona yükselmiştir. Toplam ısı işlem sanayi üretim kapasitesi içindeki payı yüzde 19,6 iken 2020 yılında yüzde 18,8’e inmiştir. Ticari ısı işlem sanayinde 2015 yılında yaklaşık 4.000 kişi istihdam edilirken, istihdamın 2020 yılında yaklaşık 5.000 kişi olduğu öngörülmektedir. Ticari ısı işlem sanayinin ciro büyüklüğü 2015 yılı itibariyle 220 milyon dolardır. Ciro 2020 yılında ise 225 milyon dolara yükselmiştir. Toplam ısı işlem sanayi içindeki pay yüzde 18,4’e gerilemiştir.

Kaynak: Türkiye İstatistik Kurumu verileri kullanılarak hesaplanmıştır.

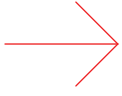
**Tablo 16: Ticari Isıl İşlem Pazar Büyüklüğü**

YILLAR	PAZAR BÜYÜKLÜĞÜ (MİLYON TL)	PAZAR BÜYÜKLÜĞÜ (MİLYON DOLAR)	TL/DOLAR KURU ORTALAMA
2015	598	220	2,72
2016	676	224	3,02
2017	828	227	3,65
2018	1.228	260	4,72
2019	1.395	245	5,68
2020	1.585	225	7,04

**Tablo 17: Ticari Isıl İşlem Sanayi Temel Göstergeleri**

	2015	2020
Firma Sayısı (Adet)	200	220
İstihdam (Kişi)	4.000	5.000
Üretim Kapasitesi (Ton)	280.000	325.000
Üretim Kapasitesi Payı (%)	19,6	18,8
Pazar Büyüklüğü (Ciro) (Milyon Dolar)	220	225
Pazar Payı (%)	19,5	18,4





## TÜRKİYE ISIL İŞLEM SANAYİ

### 4.3.8. Ticari Isıl İşlem Sanayinin Diğer Sektörler ile İlişkileri

Türkiye’de gerçekleştirilen ticari ısı işlemlerin sektörler arasında dağılımı 2015-2020 yılları arasındaki gelişmeler itibarıyla aşağıda sunulmakta ve değerlendirilmektedir. 2020 yılında yaşanan pandemi başta otomotiv sanayi olmak üzere birçok sektörde önemli daralmaya yol açmıştır. Bu nedenle özellikle 2020 yılında yapılan ticari ısı işlemlerin sektörler arasındaki dağılımında da değişiklikler yaşanmıştır. Buna göre Türkiye’de ticari ısı işlemlerin 2015 yılında yüzde 60’ı otomotiv sanayinde yapılırken 2020 yılında bu oranın yüzde 55’e gerilediği tahmin edilmektedir. 2015-2020 döneminde makine sanayinin payının yüzde 10’dan yüzde 11’e, bağlantı elemanları payının yüzde 7’den yüzde 9’a ve metal eşya sanayinin payının da yüzde 3’ten yüzde 4’e çıktığı tahmin edilmektedir. Altyapı ve inşaat malzemeleri sanayi, beyaz

eşya sanayi, raylı sistemler ve havacılık uzay ve savunma sanayinin paylarında ise değişiklik olmadığı öngörülmektedir. Havacılık uzay ve savunma sanayi son yıllarda önemli gelişme göstermiş olmasına karşın bu sektörlerden ticari ısı işlem sanayine talep çok sınırlı gelmektedir. Bu sektörlerde aranan uluslararası yüksek standartlar nedeniyle üreticiler ısı işlemlerini büyük ölçüde kendi iç bünyelerinde yapmaktadırlar.

Türkiye’de ve dünyada ısı işlemlerin sektör dağılımına ilişkin karşılaştırma 2020 yılı için aşağıda sunulmaktadır. Buna göre otomotiv sanayi Türkiye’deki işlerin yarısından çoğuna sahip bulunmaya devam etmektedir. Dünya’da ise daha dengeli bir dağılım bulunmaktadır. Dünya’da makine sanayi, savunma-havacılık sanayi, altyapı ve inşaat malzemeleri sanayi ile metal eşya sanayi de önemli paylara sahip bulunmaktadır. Dünya’daki dağılım Türkiye’deki sanayinin gelişme dinamikleri açısından önemli bir gösterge oluşturmaktadır.

Kaynak: Çalışma ekibi ve sektör temsilcileri.

**Tablo 18: Türkiye’de Isıl İşlemlerde Sektörlerin Payları (Yüzde)**

SEKTÖRLER	2015	2020
Otomotiv Sanayi	60	55
Makine Sanayi	10	11
Bağlantı Elemanları ve El Aletleri	7	9
Alt Yapı ve İnşaat Malzemeleri	5	5
Beyaz Eşya Sanayi	5	5
Metal Eşya Sanayi	3	4
Raylı Sistemler	2	2
Havacılık Uzay ve Savunma Sanayi	1	1
Diğer	7	8

## Tablo 19: Türkiye ve Dünya'da Isıl İşlem Hizmetlerinin Karşılaştırmalı Sektör Dağılımı (2020, Yüzde)

SEKTÖRLER	TÜRKİYE	DÜNYA
Otomotiv Sanayi	55	30
Makine Sanayi	11	16
Alt Yapı ve İnşaat Malzemeleri	5	14
Bağlantı Elemanları ve El Aletleri	9	12
Metal Eşya Sanayi	3	10
Havacılık Uzay ve Savunma Sanayi	1	11
Beyaz Eşya Sanayi	5	2
Raylı Sistemler	2	3
Diğer	8	2

### 4.4. Türkiye Isıl İşlem Sanayi Öngörülleri

Çalışmanın dördüncü bölümünde Türkiye ısı işlem sanayine yönelik öngörüler sunulmaktadır. Öngörüler orta vadeli dönem için ve 2025 yılına kadar olan süreci içermektedir. Öngörüler genel ısı işlem sanayini kapsamakla beraber daha çok ticari ısı işlem sanayine odaklanılmaktadır. Yine öngörüler mamul ürünlere yapılan ısı işlemlere yönelik olarak yapılmaktadır. Bu bölümde ilk olarak 2021 yılı itibariyle ticari ısı işlem sanayine ilişkin bir swot çalışması sunulmaktadır. Ardından ısı işlem sanayinin hizmet verdiği sektörlerle ilişkin öngörüler sunulmaktadır. Daha sonra toplam ısı işlem ve ticari ısı işlem pazarlarına yönelik büyüme ve gelişme öngörülleri yapılmaktadır. Avrupa Birliği yeşil mutabakatının (anlaşmasının) ısı işlem sanayine yönelik olası etkileri incelenmektedir. Son olarak da ısı işlem sanayinde teknoloji, malzeme ve proses öngörülleri yer verilmektedir.

#### 4.4.1. Ticari Isıl İşlem Sanayi için SWOT ve Pestel Analizi

Ticari ısı işlem sanayi için 2021 yılı itibariyle yapılan SWOT analizinde aşağıdaki genel tespitler yapılmaktadır.

##### Güçlü Yönler

Ticari ısı işlem sanayinin güçlü yönleri; kullanılan ileri üretim teknolojisi, üretim teknolojisindeki gelişmelerin yakından izlenmesi ve uygulanması, sektörde oluşan bilgi birikimidir. Ayrıca ihracatı yapılan çok sayıda ürün ısı işlemden geçmektedir. Bu nedenle güçlü ihracat lojistik altyapısı da ısı işlem sanayinin güçlü yönü olarak

görülmemektedir. MISAD çatısı altında dernekleşme de ısı işlem sektörüne güç katmıştır.

##### Zayıf Yönler

Ticari ısı işlem sanayinde zayıf yönlerin başında küçük ölçekler gelmektedir. Sanayi optimum verimliliği sağlayacak ölçeklere henüz ulaşamamıştır. Her kademedeki nitelikli iş gücü açığı devam etmektedir. Sektörde fiyatların gerilemesine veya durağan kalmasına yol açan fiyat rekabeti bir diğer zayıf yöndür. Sanayi rakipleri ile karşılaştırıldığında yüksek maliyetlere sahiptir. Kar marjları ve karlılıklar düşük kalmaya devam etmektedir.

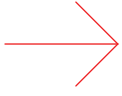
##### Fırsatlar

Pandemi sonrasında küresel tedarik zincirlerinde değişim yaşanmaktadır. Bu değişim ile özellikle Asya'ya olan bağımlılığın azalacağı öngörülmektedir. Bu eğilim Türkiye'ye yönelik talepte şimdiden artış getirmiştir. Isıl işlem sanayi de bu talep artışından olumlu etkilenecektir. Yine benzer şekilde yakından tedarik öne çıkmaktadır. Türkiye yakın pazarlarındaki alıcılar için önemli bir fırsat sunmaktadır. Isıl işlem sanayi bu eğilimden de yararlanacaktır. Uygulanan koruma önlemleri yurtiçinde tedariki artırmaktadır. Buna bağlı olarak yurtiçinde ısı işlem sanayi iş hacmi olumlu etkilenecektir. Avrupa Birliği Yeşil Mutabakatına tam uyum sağlanması yine uyum sağlayamayan rakipler karşısında fırsatlar sağlayacaktır.

##### Tehditler

Ticari ısı işlem sanayi için en önemli tehdit in-house ısı işlem yapma eğiliminin sürmesi olmaya devam etmektedir. Ticari ısı işlem firmalarından hizmet alan birçok firma halen belirli





## TÜRKİYE ISIL İŞLEM SANAYİ

bir ölçeğe geldiğinde in house üretime geçme eğilimindedir. In-house yatırım yapan firmalar teşvik alabilirlerken, ticari ısı işlem sanayi firmaları yatırım teşviklerinden yararlanamamaktadırlar.

Dünya genelinde yükselen ve Türkiye’de daha çok hissedilen enerji fiyatlarındaki artış önemli bir tehdit oluşturmaktadır. Türkiye’nin içinde bulunduğu yüksek enflasyon ve faiz sarmalı da sektörün karlılığı ve sermaye birikimi için tehdit oluşturmaktadır. Sanayi de girdiler çoğunlukla yabancı para cinsinden iken satışlar TL cinsinden olmaktadır. Bu denge Türk lirasının değer kaybı nedeniyle önemli bir tehdit oluşturmaktadır. Ticari ısı işlem sanayi yeni yatırımlar ve ölçüklerin büyütülmesi için yeterli sermaye birikimine sahip değildir.

AB yeşil mutabakatı fırsatlar sunmakla beraber eğer yeterli uyum sağlanamaması halinde rekabette yeni bir tehdit olacaktır. Isıl işlem sanayinde malzemelerde ve proseslerde yaşanan hızlı değişim de tehditler oluşturmaktadır.

Ticari ısı işlem sanayi için yapılan PESTEL analizinde önümüzdeki döneme ilişkin olarak aşağıdaki temel bulgular tespit edilmiştir. PESTEL analizi politik, ekonomik, sosyal, teknolojik, çevre ve hukuki durum tespitlerini içermektedir. Önümüzdeki dönem 2025 yılına kadar olan süreci içermektedir.

### Politik Öngörüler ve Etkileri

Dünya genelinde pandemi sonrası yeni koşullar içinde güç dengesi arayışları sürecektir. Politik gerginliklerin daha çok diplomasi ile çözüleceği bir dönem beklenmektedir. Türkiye’de 2023 yılında yapılacak seçimler bu dönemde öncesi ve sonrası ile etkili olacaktır. Türkiye’nin jeopolitik riskleri sürecektir. Dış politikada iyileşme arayışları seçim sonrasına kalacaktır. Bu öngörüler içinde ısı işlem sanayi açısından özellikle yurtiçinde belirsizlikler artacağı aynı zamanda popülist politikaların öne çıkacağı bir dönem olacaktır.

### Ekonomik Öngörüler ve Etkileri

Dünya ekonomisinde bir yandan pandemi sonrası toparlanma yaşanırken salgının gelecek belirsizliği halen bir risk oluşturmaktadır. Buna rağmen yeni koşulları içinde dünya ekonomisinde büyümenin süreceği öngörülmektedir. Ancak ekonomide aşırı olanlar ile olmayanlar arası ayırım artacaktır. Ayrıca gelir dağılımı da bozulmaya devam edecektir. Türkiye küresel tedarik zincirindeki değişimin etkisi ile ihracat, sanayi ve yatırımlar ağırlıklı büyümeye devam edecektir. Seçimler nedeniyle ekonomide de popülist politikalar ağırlık kazanacaktır. Yüksek enflasyon, faizler ve kur artışı sarmalının da en azından seçime kadar devam edeceği öngörülmektedir. Yeşil ekonomiye ve döngüsel ekonomiye geçiş hızlanacaktır.

### Sosyal Öngörüler ve Etkileri

Dünya genelinde ve Türkiye’de sosyal olarak gelir dağılımı bozukluğu ve artan göçler ve mülteciler en önemli

## Tablo 20: Ticari Isıl İşlem Sanayi için SWOT Analizi

### GÜÇLÜ YÖNLER

- İleri üretim teknolojisi,
- Sektörel bilgi birikimi,
- Dolaylı katkı sağlayan ihracat lojistik alt yapısı,
- MISAD çatısı altında dernekleşme.

### ZAYIF YÖNLER

- Küçük ölçekler,
- Nitelikli iş gücü açığı,
- Sektör içi fiyat rekabeti,
- Yüksek maliyetler,
- Düşük kar marjları.

### FIRSATLAR

- Küresel tedarik zincirinde değişim ve yakından tedarik ile Türkiye’ye artan talep,
- Artan navlun fiyatları,
- İthalatta uygulanan korunma önlemleri,
- AB yeşil mutabakatına uyum fırsatı,
- Dijitalleşme ve otomasyon eğilimi.

### TEHDİTLER

- Ticariden In-house’a geçiş eğiliminin sürmesi,
- In-house yatırımların teşvik alabilmesi,
- Yükselen enerji fiyatları,
- Yüksek enflasyon ve faizler,
- Girdiler dolar/satışlar TL cinsi,
- Türk lirasında değer kaybı,
- Yeni yatırımlar için yetersiz sermaye,
- AB yeşil mutabakatına uyum sağlanamaması,
- Malzeme ve proseslerde hızlı değişim.

sorun olacaktır. Bu alanda orta vadede bir iyileşme de görülmemektedir.

### Teknoloji Öngörülerini ve Etkileri

Teknoloji alanında ilerlemeler her alanda sürecektir. Salgın nedeniyle biyo-teknoloji ve sağlık teknolojisinin önemi artmaktadır. Dijitalleşme hızlanmaktadır. Üretimde otomasyon ve robotik sistem teknolojileri genişleyecektir. Yine akıllı ve otonom ürün teknolojileri de gelişme gösterecektir. Yeşil enerji ve temiz enerji teknolojilerinde de önemli ilerlemeler yaşanacaktır. Teknolojilerin insan hayatına girişi ve penetrasyonu da hızlanacaktır.

### Çevre Öngörülerini ve Etkileri

Paris İklim Anlaşmasının hedeflerine yönelik olarak çevre

düzenlemeleri çok daha katı hale gelecektir. Düzenlemeler iktisadi ve sosyal hayatı şekillendirecektir. Avrupa Birliği yeşil mutabakatı bu düzenlemelerde öncülük yapacaktır. Sürdürülebilirlik ile uyum hayatın tüm süreçlerini değiştirecektir.

### **Hukuk, Demokrasi Öngörülleri ve Etkileri**

Dünya genelinde yatırımların demokratik ve hukuk üstünlüğünün olduğu ülkelere yönelmesi devam edecektir. Ülkemizin, kişisel özgürlükler, iş hukuku ve ticari sözleşme ve alacaklar başta olmak üzere, atacağı her adım diğer gelişmekte olan ülkelere göre öne çıkmasını sağlayacak, yatırım sayısı ve miktarını arttıracaktır.

### **4.4.2. Ticari Isıl İşlem Sanayinin Hizmet Verdiği Sektörlerde Gelişme Öngörülleri**

Ticari ısı işlem sanayinin hizmet verdiği sektörlerdeki gelişme tahminleri büyük ölçüde ticari ısı işlem sanayinin büyüme öngörülerini de şekillendirecektir. Sektörlerdeki büyüme ve gelişmeler ısı işlem sanayine yönelik olarak talebi de belirleyecektir. Bu itibarla çalışmanın bu bölümünde ısı işlem sanayinin hizmet verdiği sektörlerdeki büyüme ve gelişme beklentilerine yer verilmektedir.

### **Otomotiv Ana ve Yan Sanayi Gelişme Öngörülleri**

Ana otomotiv sanayinde üretim kapasitesi yerli otomobil TOGG'un ilk üretim kapasitesi kadar bir artış gösterecektir. Ayrıca ticari araçlar tarafında da FORD yatırımı ile kapasite artacaktır. 2025 yılına kadar olan dönemde yıllık üretim kapasitesinde 500 bine yakın artış olacağı öngörülmektedir. Diğer yandan otomotiv üretiminde elektrikli, hibrid, çevre dostu ve daha hafif araçlar teknolojisi öne çıkmıştır. Bu nedenle yurtiçindeki üretim kapasitesinin bir bölümünün de bu teknolojiler ağırlıklı hale gelmesi beklenmektedir. Yan sanayi de ise önemli bir dönüşüm yaşanacaktır. Elektrikli, hibrid ve çevreci araçlara geçiş ile bu araçlara yönelik üretim yapılması gerekecektir. Bu itibarla yan sanayinde bir bölümde kapamalar bir bölümde ise yeni girişimler yaşanacaktır. Isıl işlem sanayi açısından değerlendirildiğinde otomotiv sektörü ısı işlem hacmini miktar olarak sınırlı ölçüde desteklerken daha çok teknoloji, malzeme ve proses değişiklikleri ihtiyacına yol açacaktır. Otomotiv sanayinin ısı işlem pazarı içindeki payı da 2025 yılına kadar sınırlı ölçüde gerileyecektir.

### **Makine Sanayi Gelişme Öngörülleri**

Makine sektöründe 2025 yılına kadar ortalamasının üzerinde bir büyüme beklenmektedir. Pandemi ile ortaya çıkan koşullar içinde hem dünyada hem de Türkiye'de makine ve teçhizat yatırımları 2022-2023 yıllarında da hızlı bir büyüme gösterecektir. Bu nedenle makine ve teçhizat talebi de yüksek gerçekleşecektir. Ayrıca Türkiye'de makine sektörüne yönelik olarak yerleşme alanında önemli teşvik programları uygulanmaktadır. Önümüzdeki dönemde çok sayıda yeni makine tesisi üretime geçecektir. Isıl işlem sanayi açısından değerlendirildiğinde önümüzdeki

dönemde makine sanayi ilave talep yaratan en önemli sektör olacaktır. Bu itibarla ısı işlem pazarında makine sanayinin payının 2025 yılında yüzde 14'e yükseleceği tahmin edilmektedir.

### **Bağlantı Elemanları ve El Aletleri Sanayi Gelişme Öngörülleri**

Bağlantı elemanları ve el aletleri küresel tedarik zincirinde değişim ve yakından tedarik eğiliminden Türkiye'de en çok yararlanacak sektörler içinde yer almaktadır. Önümüzdeki dönemde özellikle Avrupa ile yakın coğrafyadan sektöre talep artışı devam edecektir. Yurtiçinde ise koruma önlemlerinin süreceği ve ilave kapasitelerin oluşacağı tahmin edilmektedir. Bağlantı elemanları ve el aletleri hızlı bir büyüme içinde olacaktır.

Isıl işlem sanayi açısından değerlendirildiğinde bağlantı elemanları ve el aletleri sanayinin ısı işlem sanayine yönelik talebi ortalamasının üzerinde gerçekleşecektir. Bağlantı elemanları ve el aletleri sanayinin ısı işlem pazarı içindeki payının yüzde 10'a yükseleceği öngörülmektedir.

### **Alt Yapı ve İnşaat Malzemeleri**

ABD'de alt yapı yatırımları AB'de ise yeşil mutabakata uyum yatırımları bu pazarlardaki alt yapı ve yapı malzemesi talebinde sürükleyici olacaktır. Türk yapı malzemeleri ihracatı da bundan olumlu etkilenecektir. Yurtiçinde ise inşaat sektöründe yine yavaş bir büyüme beklenmektedir. 2023 yılı seçimleri öncesi sektöre yönelik destekler beklenmekle beraber talep tarafı yüksek faizler nedeniyle zayıf kalmaya devam edecektir.

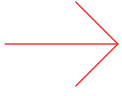
Isıl işlem sanayi açısından değerlendirildiğinde alt yapı ve yapı malzemeleri sanayinin ısı işlem sanayi iş hacmi üzerindeki katkısı sınırlı kalacaktır. Bu itibarla alt yapı ve inşaat malzemeleri sanayinin toplam ısı işlem sanayi iş hacmi içindeki payının yüzde 4'e gerileyeceği tahmin edilmektedir.

### **Beyaz Eşya Sanayi**

Beyaz eşya sanayi dünyanın en büyük üretim kapasitelerinden birine sahip hale gelmiştir. Kapasite, teknoloji ve ürün çeşitlendirme yatırımları devam edecektir. Beyaz eşya sanayi küresel tedarik zincirinde değişim ve yakından tedarik eğiliminden Türkiye'de en çok yararlanacak bir diğer sektör olacaktır. Önümüzdeki dönemde özellikle Avrupa'dan ve yakın coğrafyadan sektöre talep artışı hızlanacaktır. Yurtiçinde ise yüksek enflasyon ve konut sektöründeki yavaşlama beyaz eşya talebini sınırlayacaktır. Buna karşın yenileme pazarında talep önemli ölçüde aratacaktır. Isıl işlem sanayi açısından değerlendirildiğinde beyaz eşya sanayinin ısı işlem sanayi iş hacmi üzerindeki katkısı yüksek gerçekleşecektir. Bu itibarla beyaz eşya sanayinin toplam ısı işlem sanayi iş hacmi içindeki payının yüzde 6'ya çıkacağı tahmin edilmektedir.

### **Metal Eşya Sanayi**

Metal eşya sanayi önemli bir kapasiteye ulaşmıştır. Ancak sektör küresel tedarik zincirinde değişim ve yakından tedarik eğiliminden Türkiye'de en çok yararlanacak sektörler



## TÜRKİYE ISIL İŞLEM SANAYİ

arasında yer almaktadır. Bu nedenle önümüzdeki dönem yeni yatırımlar ve üretim artışı beklenmektedir. İç pazarda da ilişkili sektörlerdeki gelişmelere bağlı metal eşya sanayine yönelik talebin yüksek kalacağı öngörülmektedir. Isıl işlem sanayi açısından değerlendirildiğinde metal eşya sanayinin ısıl işlem sanayi iş hacmi üzerindeki katkısı geçmiş dönem ortalamalarına yakın gerçekleşecektir. Bu itibarla metal eşya sanayinin toplam ısıl işlem sanayi iş hacmi içindeki payının yüzde 3 ile aynı kalacağı tahmin edilmektedir.

### Havacılık, Uzay ve Savunma Sanayi

Türkiye’de savunma sanayinde önemli bir gelişme yaşanmaktadır. Önümüzdeki dönemde çok sayıda yeni projede üretime geçilecektir. Başta insansız hava araçları olmak üzere teknoloji ve üretim alanında ilerlemeler sürecektir.

Isıl işlem sanayi açısından değerlendirildiğinde havacılık uzay ve savunma sanayinin ısıl işlem sanayi iş hacmi üzerindeki katkısı yüksek gerçekleşecektir. Bu itibarla sanayinin toplam ısıl işlem sanayi iş hacmi içindeki payının yüzde 3’e çıkacağı tahmin edilmektedir.

### Raylı Sistemler

Türkiye hızlı tren ağını genişletmeyi, mevcut tren hatlarını yenilemeyi, bölgesel tren hatlarına katılmayı, kent içi ulaşımda ise hafif raylı sistemler ile metro sistemlerini kullanmayı hedeflemektedir. Bu nedenle kısa-orta-uzun vadede raylı sistemler alanında önemli altyapı yatırımları ve

ekipman üretimi gerçekleştirecektir.

Isıl işlem sanayi açısından değerlendirildiğinde raylı sistemlerin ısıl işlem sanayi iş hacmi üzerindeki katkısı yüksek gerçekleşecektir. Bu itibarla sanayinin toplam ısıl işlem sanayi iş hacmi içindeki payının yüzde 3’e çıkacağı tahmin edilmektedir.

### 4.4.3. Türkiye Isıl İşlem Sanayi Pazar Büyüklüğü İçin Öngörüler

Çalışmanın bu bölümünde Türkiye ısıl işlem sanayi pazar büyüklüğü için öngörüler yapılmaktadır. Öngörüler yapılırken sanayi için yapılan SWOT analizi ile PESTEL analizi sonuçlarından yararlanılmaktadır. Yine ısıl işlem sanayinde hizmet verilen sektörlerdeki büyüme ve gelişme öngörülerini kullanılmaktadır. Toplam ısıl işlem sanayi ile ticari ısıl işlem sanayi için ayrı tahminler yapılmaktadır. Bu çerçevede öncelikle ısıl işlem sanayinde üretim veya iş hacmindeki yıllık artış beklentileri ortaya konulmaktadır. Ardından pazarın büyüklüğü parasal olarak öngörülmektedir.

#### 4.4.3.1. Isıl İşlem Sanayi Pazarında İş Hacmi Öngörülerini

Isıl işlem pazarında iş hacmi öngörülerini her yıl için yapılmakta ve sonunda 2021-2025 arasındaki kümülatif büyüme beklentisi ortaya konulmaktadır. 2021 yılında yüksek iş hacmi artışları yaşanmıştır. 2022 yılında baz

Kaynak: Çalışma ekibi tarafından hazırlanmıştır.

**Tablo 21: Türkiye’de Isıl İşlem Hizmetlerinin Sektör Dağılımı Öngörülerini (Yüzde)**

SEKTÖRLER	2015	2020
Otomotiv Sanayi	55	50
Makine Sanayi	11	14
Bağlantı Elemanları ve El Aletleri	9	10
Alt Yapı ve İnşaat Malzemeleri	5	4
Beyaz Eşya Sanayi	5	6
Metal Eşya Sanayi	3	3
Havacılık Uzay ve Savunma Sanayi	1	3
Raylı Sistemler	2	3
Diğer	8	7

**Tablo 22: Türkiye Isıl İşlem Sanayi İş Hacmi Öngörülleri (Yüzde)**

YILLAR	TOPLAM ISIL İŞLEM SANAYİ ÜRETİM/İŞ HACMİ ARTIŞI	TİCARİ ISIL İŞLEM SANAYİ ÜRETİM/İŞ HACMİ ARTIŞI
2021	12	10
2022	4	4
2023	3	3
2024	4	4
2025	4	4
2021-2025 Kümülatif	30	27

**Tablo 23: Isıl İşlem Sanayi Pazarında Parasal Büyüklük Öngörülleri (Milyon Dolar)**

YILLAR	TOPLAM ISIL İŞLEM SANAYİ ÜRETİM/İŞ HACMİ ARTIŞI	TİCARİ ISIL İŞLEM SANAYİ ÜRETİM/İŞ HACMİ ARTIŞI
2020	1.225	225
2021	1.300	240
2022	1.380	255
2023	1.450	265
2024	1.540	280
2025	1.630	295

etkisi ile iş hacmi artışı yavaşlayacaktır. 2023 yılında ise yapılacak seçimlerin oluşturacağı belirsizlik ile iş hacmindeki büyümenin yavaşlayacağı öngörülmektedir. 2024 ve 2025 yıllarında ısı işlem sanayi iş hacminin ortalamalara yakın büyüme göstereceği öngörülmektedir.

Bu öngörüler çerçevesinde toplam ısı işlem sanayi üretimi veya iş hacmi 2021-2025 arasında yüzde 30, ticari ısı işlem sanayi üretimi/iş hacmi ise yüzde 27 büyüyecektir.

#### 4.4.3.2. Isıl İşlem Sanayi Pazarında Parasal Büyüklük Öngörülleri

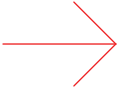
Isıl işlem sanayinde pazarın parasal büyüklük öngörülleri bu aşamada hesaplanmakta ve sunulmaktadır. Hesaplama ABD doları cinsinden yapılmaktadır. Hesaplama iki değişken kullanılmaktadır. Bunlardan ilki her yıl için yukarıda yapılan üretim veya iş hacmi artışları öngörülleri. İkinci olarak ise

her yıl için dolar cinsinden yüzde 2 enflasyon veya fiyat artışı olduğu varsayımıdır. Bu itibarla fiyat değişiklikleri ile Türk lirasının değerindeki dalgalanma gibi değişkenler hesaplama dışında bırakılmaktadır.

Toplam ısı işlem pazarında özellikle 2021 yılında hızlı bir genişleme yaşanmaktadır. Ancak 2021 yılında Türk lirası yine önemli ölçüde değer kaybetmiş olacaktır ve bu da dolar cinsinden pazarın büyüklüğünü olumsuz etkileyecektir. Pazardaki büyüme 2021 yılından sonra yavaşlamaktadır. 2020 yılında 1,225 milyar dolar olan pazarın büyüklüğünün 2025 yılına kadar yüzde 33 büyümesi ve 2025 yılında 1,63 milyar dolara ulaşması öngörülmektedir.

Ticari ısı işlem pazarı da yıllar itibarıyla benzer büyümeler gösterecektir. 2020 yılında 225 milyon dolar olan pazarın 2025 yılına kadar yüzde 30 büyümesi ve 295 milyon dolara ulaşması öngörülmektedir.





### 4.5. AB Yeşil Mutabakatı ve Sınırdaki Karbon Düzenlemesi Mekanizmasının Türkiye Isıl İşlem Sanayine Olası Etkileri

Avrupa Birliği 2021 yılı temmuz ayında yeşil mutabakat ile ortaya koyduğu hedeflere ulaşmak için gerekli düzenleme tekliflerini açıklamıştır. Bu teklifler 2022 yılı sonuna kadar müzakere edilerek onaylanacak ve yasalacaktır.

Bu çerçevede AB sınırdaki karbon düzenleme mekanizması (SKDM) teklifini de açıklamıştır. SKDM 1 Ocak 2023 tarihinde başlayacak ve ilk üç yıl herhangi bir mali yükümlülük getirilmeden bir geçiş dönemi uygulanacaktır. Böylece AB'ye ihracat yapan firmaların sınırdaki fiilen bir karbon vergisi ödemesi yükümlülüğü en erken 1 Ocak 2026 tarihinde olacaktır. AB'ye ihracat yapan firmalar uyum için önemli bir zaman kazanmışlardır.

Sınırdaki karbon düzenlemesi mekanizmasına geçiş sürecinde tabi olacak sektörler içinde ısıl işlem sanayinin en büyük iş hacmi oluşturan demir çelik sektörü ile alüminyum sektörü de yer almaktadır. Türkiye bu ürünlerde AB'ye önemli ölçüde ihracat yapmaktadır.

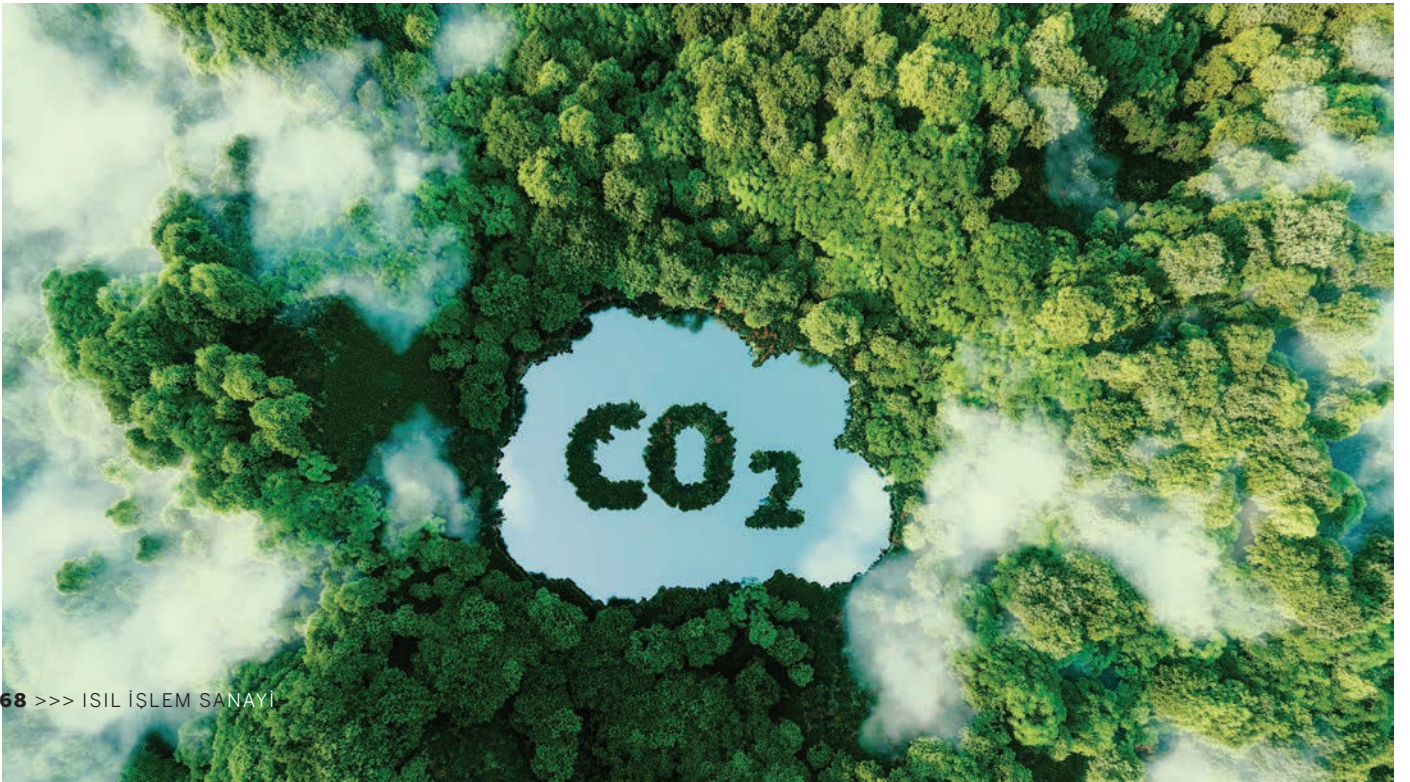
Bu sektörlerdeki ürünlerin AB'ye ihracatında üretimdeki karbon emisyonları hesaplanacaktır. Üretimdeki karbon emisyonlarının hesaplanmasına üç aşamadaki karbon emisyonları dikkate alınacaktır. Bunlar;

1. Üretim aşamasındaki doğrudan karbon emisyonları,
2. Kullanılan enerjinin üretilmesi ve kullanılması aşamasındaki karbon emisyonları,
3. Kullanılan girdilerin üretiminde ve alınan hizmetlerde ortaya çıkan karbon emisyonları.

İhraç edilen ürünün toplam karbon emisyonunun hesaplanmasına ısıl işlem sanayinin yarattığı karbon emisyonu yukarıdaki üçüncü aşamada ortaya çıkmaktadır. Bu çerçevede ısıl işlem sanayi de ihrac edilen ürüne yönelik hizmet verirken AB tarafından belirlenecek referans değerler içinde karbon emisyonu gerçekleştirmek zorunda kalacaktır. Isıl işlemden geçmiş ürünleri üreten ve ihrac eden firmalar da karbon vergisi ödememek veya daha az ödemek için AB'nin referans değerleri içinde karbon emisyonu yaratan ısıl işlem sanayi firmalarını tercih edecektir.

Sınırdaki karbon düzenlemesi mekanizması üretici/ihracatçı firmaları ısıl işlemden kaynaklanan karbon emisyonlarını kontrol etmek için ticari ısıl işlem firmalarından hizmet almak yerine kendi bünyelerinde ısıl işlem yapmaya itebilecektir.

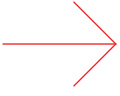
Bu nedenle ticari ısıl işlem firmaları geçiş döneminde karbon emisyonlarını AB'nin belirleyeceği referans değerler içinde tutmaya yönelik iyileştirmeler yapmak durumunda olacaklardır. Yine ısıl işlem firmaları karbon ayak izlerini ölçme, izleme ve sertifikalandırmak zorunda olacaktır.







BÖLÜM  
ISIL İŞLEM  
SANAYİ İÇİN  
ÖNERİLER



## ISIL İŞLEM SANAYİ İÇİN ÖNERİLER

Çalışmanın beşinci bölümünde Türkiye’de ısıtım sanayinin sorunlarına, bu sorunların çözüm önerilerine ve de ısıtım sanayinin gelişmesine yönelik önerilere yer verilmektedir.

### 1. Isıtım Sanayinin Tanımı ve Bağımsız Değerlendirilmesi

#### Sorun;

Mevcut düzenlemelerde (kanun, tebliğ, teşvik vb.) ısıtım sanayi bağımsız olarak yer almamakta, yer verildiği metal eşya sanayi kapsamında görünürlüğü azalmakta ve metallere su verme işlemi şeklinde eksik ve yanlış tarif edilmektedir.

#### Çözüm önerisi/ talep;

Isıtım sanayi mevcut düzenlemelerde ismi ile anılmalı ve ayrıca bağımsız yer verilmelidir. Mevcut düzenlemelerde yeni ve güncel tanımı yer almalıdır.

Isıtım sanayinin kamusal düzenlemeleri (çalışma hayatı, çevre, vb.) bağımsız olarak yapılmalıdır.

#### İlgili Kurumlar;

Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı, Ticaret Bakanlığı, Çalışma ve Sosyal Güvenlik Bakanlığı, Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı, Yerel Yönetimler

### 2. Isıtım Sanayinin Çok Tehlikeli İşler Sınıfında Yer Alması

#### Sorun;

Isıtım sanayi halen “çok tehlikeli işler” sınıfında yer almaktadır. Dünya uygulamalarında ise teknolojik ilerlemeler ve iş yapma süreçlerindeki yenilikler nedeniyle ısıtım sanayi “tehlikeli işler” sınıfında değerlendirilmektedir.

#### Çözüm önerisi /talep;

Isıtım sanayi tehlikeli işler sınıfı içine alınmalıdır. Bu çerçevede ısıtım sanayinin iş sağlığı ve güvenliği düzenlemeleri de yenilenmelidir.

#### İlgili Kurumlar;

Çalışma ve Sosyal Güvenlik Bakanlığı

### 3. Sanayide Günlük Azami Çalışma Saatinin 7,5 Saat İle Sınırlanması

#### Sorun;

Isıtım sanayi günde azami çalışma saati 7,5 saat ile sınırlanmaktadır. Ancak ısıtım sanayinde fırınlar ve üretim süreçleri işin gereği 24 saat durmamaktadır. Prosesler bir vardiya uzun sürmektedir. Ayrıca işler yarı otomatik hale gelmiştir.

#### Çözüm önerisi/talep;

Güncel ısıtım teknolojisi sektörü emek yoğun iş modelinden çıkarmıştır. Çalışma ortamı, sağlık ve iş güvenliği bakımından yüksek standartlara sahiptir. Bu nedenle bu sınırlama kaldırılmalıdır.

#### İlgili Kurumlar;

Çalışma ve Sosyal Güvenlik Bakanlığı

### 4. Nitelikli İnsan Kaynağı İhtiyacı ve Yetiştirilmesi

#### Sorun;

Isıtım sanayi orta yüksek ve yüksek teknolojili sanayiler ile çalışan ve bu itibarla yüksek teknolojili ve katma değerli iş yapan bir sanayi koludur. Sanayinin nitelikli mühendis, teknik eleman ve işçi açığı ile Ar-Ge uzmanları ihtiyacı bulunmaktadır.

#### Çözüm önerisi/talep;

Üniversitelerin Metalurji ve Malzeme Mühendisliği bölümlerinde ısıtım dersi zorunlu hale getirilmeli, 4 yıllık fakülte ve 2 yıllık meslek yüksek okulu programlarında okutulmalıdır.

İşçilerin mesleki yeterlilik belgesi almasına yönelik eğitimleri ile firma içi eğitim harcamaları desteklenmelidir.

Meslek liseleri içinde ısıtım bölümü sayısı artırılmalı, bölüm cazibesini arttırmak için öğrencilere burs ve ücretli staj olanakları sunulmalıdır.

Mezuniyet sonrası İŞKUR ile ortak işbaşı eğitimi /işe geçiş programları düzenlenmeli ve yarı ücretli çalışma İŞKUR tarafından desteklenmelidir.

Kayıt dışı işgücü çalıştırmanın engellenmesi için denetimler artırılmalı ve sanayideki haksız rekabet önlenmelidir.

#### İlgili Kurumlar;

Milli Eğitim Bakanlığı, Çalışma ve Sosyal Güvenlik Bakanlığı

## 5. Çevre Düzenlemelerinde Belirsizlik ve Destek İhtiyacı

### Sorun;

Isıl işlem sanayinin çevre düzenlemelerindeki tanımı ve sınıflaması belirsizdir. Bu nedenle çok farklı ve yanlış uygulamalar ve yaptırımlar ile karşılaşmaktadır. Ruhsat iptalleri ile karşılaşmaktadır.

### Çözüm önerisi/talep;

Isıl işlem sanayine özel çıkarılacak çevre yönetmeliği ile sınıflama, iş tanımı, kullanılan girdiler, çıkan atıklar, atıkların bertaraf edilmesi gibi konular açık olarak belirlenmeli ve çevre uygulamaları yeknesak olmalıdır. Ayrıca firmaların çevre yatırımları desteklenmelidir.

### İlgili Kurumlar;

Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı, Yerel Yönetimler, Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı

## 6. Kullanılan Yağlarda ÖTV Uygulaması

### Sorun;

Isıl işlemlerde doğrudan soğutma ortamı olarak kullanılan yağlar, akaryakıtta katılan solvent ve benzol türü ürünler ile madeni yağlar gibi ÖTV kapsamında tutulmaktadır.

### Çözüm önerisi/talep;

Isıl işlem sanayinde kullanılan yağlarda ÖTV uygulaması kaldırılmalıdır.

### İlgili Kurumlar;

Hazine ve Maliye Bakanlığı

## 7. Eximbank Kredilerinden Yararlanamama

### Sorun;

Isıl işlem sanayi doğrudan ihracat gerçekleştirmediği için Eximbank kredilerini doğrudan kullanamamaktadır. Bununla birlikte ısı işlem gören girdilerin önemli bir bölümü ihraç edilen nihai ürünler içinde kullanılmaktadır. Nihai ihracatçı firmalar vasıtası ile Eximbank kredilerine erişim olanağı uygulaması ise çalışmamaktadır.

### Çözüm önerisi/talep;

Isıl işlem sanayinde nihai ürün ihraç eden firmaların girdilerine ısı işlem uygulayan firmalar Eximbank kredilerini doğrudan kullanabilmelidir. Bu amaçla Eximbank yeni bir program başlatmalı ve ısı işlem firmalarına cirolarının TÜİK verileri kapsamında belirlenecek bir oranda Eximbank kredisi kullandırılmalıdır.

### İlgili Kurumlar;

Eximbank, Ticaret Bakanlığı, Hazine ve Maliye Bakanlığı

## 8. Isıl İşlem Sanayinin Yüksek Teknolojili Sanayi Olarak Değerlendirilmesi ve Teşvik Edilmesi

### Sorun;

Isıl işlem sanayi yüksek teknolojili bir iş yapmakta, orta yüksek ve yüksek teknolojili sanayilere hizmet vermektedir. Buna karşın metal eşya sanayi içinde sınıflandığından orta düşük teknoloji yoğunluklu sanayiler gibi değerlendirilmekte ve teşviklerden bu şekilde yararlanmaktadır.

### Çözüm önerisi/talep;

Isıl işlem sanayi ileri teknoloji yoğunluklu sanayi olarak sınıflandırılmalı ve desteklenmelidir. Özellikle yatırım teşvikleri bu kapsamda sağlanmalıdır.

### İlgili Kurumlar;

Ticaret Bakanlığı, Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı

## 9. İthalatta Gözetimin Yeterli Olmaması

### Sorun;

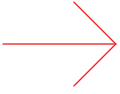
İthal edilen ve girdi olarak kullanılan birçok üründe ısı işlem uygulanmış olması gerekirken, bu ürünler ısı işlem yapılmamış halde ithal edilmektedir. Bu ürünler daha sonra kalite ve standart sıkıntılarına yol açmakta hem de kaliteli yerli üretime karşı haksız rekabet yaratmaktadır. Yine ikinci el ve eski teknoloji ısı işlem fırınları ve makineleri entegre tesis yatırımları içine dahil edilerek ithal edilmektedir.

### Çözüm Önerisi/talep

Isıl işlem uygulanmış olması gereken ürünlerin ithalatında kontrol sıkılaştırılmalıdır. Ürün gümrükten çekilmeden numune testleri yapılmalıdır. Böylece ithalat ile karşılaşılacak haksız rekabet önlenmelidir.

### İlgili Kurumlar;

Ticaret Bakanlığı



## ISIL İŞLEM SANAYİ İÇİN ÖNERİLER

### 10. Sanayide Ortak Asgari Kalite ve İş Yapma Standartlarının Oluşturulması

#### Sorun;

Sanayide mevcut pazar ve rekabet koşullarının iyileştirilmeye ihtiyacı bulunmaktadır.

#### Çözüm Önerisi/talep

Sanayi içinde asgari kalite ve iş yapma standartları oluşturulmalı ve bir otokontrol sistemi kurulmalıdır.

### 11. Avrupa Birliği Yeşil Mutabakatı ile Uyum için Gerekli Yatırımların Yerinde Teşvik Edilmesi

#### Sorun;

AB Yeşil Mutabakatı düzenlemelerine uyum sağlanması için ticari ısı işlem sanayinde önemli yatırım ihtiyacı bulunmaktadır. Karbon emisyonu düşük makine parklarına geçiş, yenilenebilir enerji yatırımları, enerji verimliliği, atık yönetimi ve geri çevrim gibi alanlarda yeni yatırımlara ihtiyaç duyulmaktadır.

#### Çözüm Önerisi/Talep;

Mevcut ticari ısı işlem sanayi firmalarının yapacakları uyum yatırımları bölge farkı gözetilmeksizin yatırım teşvikleri kapsamına alınmalıdır.

#### İlgili Kurumlar;

Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı

### 12. Ticari Isıl İşlem Sanayi Firmalarının Büyük Bölümü Yatırım Teşviklerinden Yararlanamamaktadır.

#### Sorun;

Ticari ısı işlem firmalarının büyük bölümü birinci ve ikinci bölgede yer almaktadırlar ve yerinde yaptıkları yeni, tevsii ve modernizasyon yatırımları teşvik alamamaktadır. Buna karşın bünyesinde ısı işlem yapmak için yatırım yapan diğer sektörlerde faaliyet gösteren firmalar ise bölgelerine göre yatırım teşviki alabilmektedirler.

#### Çözüm Önerisi/Talep;

Mevcut ticari ısı işlem firmalarının yeni/tevsii ve modernizasyon yatırımları bölge farkı gözetmeden yatırım teşviklerinden yararlanmalıdır.

#### İlgili Kurumlar;

Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı

### 13. Ticari Isıl İşlem İş Hacminin Büyütülmesi için Öneriler

#### Sorun;

Ticari ısı işlem sanayinde iş hacmi yavaş büyümektedir ve ölçekler halen küçük kalmaktadır. Firmaların kendi bünyesinde ısı işlem yatırımları eğilimleri halen kuvvetli gerçekleşmektedir.

#### Çözüm Önerisi/Talep;

- İş hacmi büyüyen ve kendi bünyesinde ısı işlem yapmak isteyen firmalar ile ticari ısı işlem firmaları arasında uzun vadeli tedarik anlaşmaları yapılmalıdır.
- İş hacmi büyüyen ve kendi bünyesinde ısı işlem yapmak isteyen firmalar ile ticari ısı işlem firmaları arasında iş birliği anlaşmaları yapılmalı, makine parklarını firmalar temin etmeli, üretim ve işletme ticari ısı işlem firmasının tesisinde ve ticari ısı işlem firması tarafından yapılmalıdır.
- Isı işlem firmalarının öz kaynakları yeni yatırımlar için yetersizdir ve bu nedenle firmalara Kalkınma ve Yatırım Bankası tarafından yatırım kredileri sağlanmalıdır.

### 14. Yüksek Enerji Fiyatları

#### Sorun;

Isıl işlem sanayi enerji yoğun bir sektördür. Elektrik ve doğalgaz fiyatlarındaki artışlar karlılıkları önemli ölçüde azaltmaktadır. Ayrıca sektör yenilenebilir enerji kullanma zorundadır. Ancak yenilenebilir enerji fiyat tarifeleri de çok yüksektir. Son dönemde elektrikli fırınların kullanımına hızlı bir geçiş yaşanmaktadır ve bu nedenle elektrik fiyatları daha da kritik hale gelmiştir.

#### Çözüm Önerisi/Talep;

Sanayi tesislerinde kullanılan elektrik, yenilenebilir enerji ve doğalgaz fiyatları içindeki vergiler azaltılmak suretiyle enerji fiyatları makul seviyelere çekilmelidir.

#### İlgili Kurumlar;

Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı, EPDK, Hazine ve Maliye Bakanlığı





### **MERKEZ**

Meşrutiyet Cad. No:63, 34430 Beyoğlu/İstanbul

T: (0212) 252 29 00 (Pbx)

F: (0212) 249 50 84

www.iso.org.tr, iso@hs03.kep.tr

---

### **YENİBOSNA TEMSİLCİLİĞİ**

Çobançeşme Mah. Sanayi Cad. No:44 B Blok, Zemin Kat No:3 (Nish İstanbul)

Bahçelievler/İstanbul

T: (0212) 603 65 58

F: (0212) 603 65 59

yenibosna@iso.org.tr

---

### **ÜMRANIYE TEMSİLCİLİĞİ**

Yukarı Dudullu İMES Sanayi Sitesi A Blok 107.Sk. No: 1/B Ümraniye/İstanbul

T: (0216) 420 51 74

F: (0216) 420 51 75

umraniye@iso.org.tr

---

### **TUZLA HİZMET BİRİMİ**

İstanbul Anadolu Yakası OSB İdari Binası Aydınlı Mah. Gazi Bulvarı 5. Sok. No:2

Tuzla/İstanbul

T: (0216) 593 00 78

F: (0216) 593 00 79

tuzla@iso.org.tr

---

### **HADIMKÖY HİZMET BİRİMİ**

Alkent Mah. Mehmet Yeşilgöl Cad. Pelican Hill Residence Dükkan No: 145/F Hadımköy, Büyükçekmece/İstanbul

T: (0212) 886 67 05

F: (0212) 886 67 07

hadimkoy@iso.org.tr

70.yıl



İSTANBUL  
SANAYİ ODASI

70.yıl



İSTANBUL  
SANAYİ ODASI

[www.iso.org.tr](http://www.iso.org.tr)

MISAD

[www.misad.org.tr](http://www.misad.org.tr)  
0216 684 01 60