

TÜBİTAK



VİZYON 2023 PROJESİ

**MAKİNA VE MALZEME PANELİ
TEKNOLOJİ ÖNGÖRÜSÜ RAPORU**

KASIM 2003

ÖNSÖZ	6
YÖNETİCİ ÖZETİ	7
Sosyo-Ekonomik Faaliyet Alanının Dünya'daki Türkiye'deki Durumu:	9
Sosyo-Ekonomik Faaliyet Alanının Vizyon ve Hedefleri:	9
a) Güçlü Yanlar	12
b) İyileştirmeye Açık Yanlar	12
c) Fırsatlar	12
d) Tehditler	12
SWOT Analizi	12
Sosyo-Ekonomik Faaliyet Alanlarının (Ürünler)	14
Teknoloji Alanları	14
Delfi Anketi	15
Pazar-Ürün-Teknoloji-Politika Araçları Haritaları	15
1. GİRİŞ	18
1.1 Çalışmada Kapsanan Sosyo-Ekonomik Faaliyet Alanının Özellikleri	18
2. SOSYO-EKONOMİK FAALİYET ALANININ DEĞERLENDİRİLMESİ	22
2.1 Dünyadaki durum (Ekonomik ve Yapısal Yönden)	22
e) Malzeme Alanında Dünya'daki Durum	22
f) Otomotiv Alanında Dünya'daki Durum	25
g) Ev Konforu Cihazları Alanında Dünya'daki Durum	28
h) Yatırım makina ve teçizatı Alanında Dünya'daki Durum	30
i) Parça (Komponent ve sistem) üretimi Alanında Dünya'daki Durum	32
2.2 Türkiye'deki durum (Ekonomik, Yapısal ve Teknolojik Yönlerden)	34
a) Malzeme	34
b) Otomotiv	36
c) Ev Konforu Cihazları	37
d) Yatırım malları ve teçizatı	40
e) Parça (Komponent ve sistem) üretimi	
2.3. 2003 - 23 döneminde gelişmeleri belirleyecek temel eğilimler ve itici güçler	44
a) Malzeme	44
b) Otomotiv	46

c) Ev Konforu Cihazları	49
d) Yatırım malları ve teçhizatı	51
e) Parça (komponent ve sistem) üretimi	53
2.4 Türkiye'nin güçlü ve iyileştirmeye açık yanları ve tehdit ve fırsatlar(SWOT)	54
3. EKONOMİK FAALİYET ALANININ VİZYONU VE SOSYO-EKONOMİK HEDEFLER	57
3.1 Vizyon	57
3.2 Vizyonu destekleyecek hedefler	58
4. ÖNCELİKLİ TEKNOLOJİLER	60
4.1 TEKNOLOJİK FAALİYET KONULARI VE TEKNOLOJİ ALANLARI	
4.2. TEKNOLOJİK FAALİYET ALANLARI VE TEKNOLOJİ ALANLARININ ÖNCELİKLENDİRİLMESİ	
5. BİLİM-TEKNOLOJİ-YENİLİK POLİTİKALARI YOL HARİTASI , POLİTİKALAR	68
5.1 Makine Malzeme Paneli Metodolojisi	68
5.2 Makina Malzeme Paneli Teknoloji Faaliyet Konuları Yol Haritaları	69
6. GENEL DEĞERLENDİRME VE SONUÇ	89

Eklerin Listesi

Ek-1: Panel ile ilgili bilgiler

1a:Panelin Yapısı ve Çalışma Programı

1b: Panel Üyeleri

Ek-2: Malzeme Alt Çalışma Grubu Raporları ve Faydalanılan Raporlar

2a: Demir-Çelik

2b :Demir-dışı Metaller

2c: Seramik

2d: Cam

2e: Plastik

2f : Demir-dışı metallerde uzman raporu

2g: Karabük raporu

2h: TÜBİTAK Bor Raporu

2i: MMP Malzeme Alt Çalışma Grubu Raporu

2i: Malzeme Çalıştayı Raporu

Ek-3: Otomotiv Alt Çalışma Grubu Raporu

Ek-4: Ev Konforu Cihazları Alt Çalışma Grubu Raporu

Ek-5: Yatırım Malları ve Techizatı Alt Çalışma Grubu Raporu

Ek-6: Parça (Komponent ve Sistem) Üretim Alt Çalışma Grubu Raporu

Ek-7: Teknoloji Etkileşim Matrisi

Ek-8: Teknoloji alanları listesi

8a: Teknolojiler

8b: Disiplinler

8c: Malzemeler

8d: Malzeme teknolojileri

Ek-9: 2023 Dünyasında Türkiye Çalıştayı Sonuçları

Ek-10: Tekstil Paneli 2023 Dünyası Anketi

Ek-11: Sunuşlar ,23 Kasım 2002 Panel Çekirdek Grup Topl. –TÜBİTAK,
Ankara

11a: MMP genel Sunuşu

11b:Vizyon2023 Çalıştayı sunuşu

Ek-12: Öncelik kriterleri ve teknolojik faaliyet konuları matrisi

Ek-13: Önceliklendirilmiş TFK ve ilişkili olarak puanlandırılmış TA'ların matrisi

EK14: Teknoloji alanlarının önceliklendirilmesi sürecinde kullanılan matrisler

14.a : Malzeme açısından önceliklendirme matrisi

14.b : Otomotiv açısından önceliklendirme matrisi

14.c : Ev konforu cihazı üretim açısından önceliklendirme matrisi

14.d : Yatırım Makina ve teçhizatı açısından önceliklendirme matrisi

EK15: Önceliklerin listelenmiş gösterimi

15.a : TFK'ların kriterlere göre öncelik listesi

15.b : TA'larının Malzeme Üretimi açısından önceliklendirilmiş listesi

15.c : TA'ların otomotiv sanayii açısından önceliklendirilmiş listesi

15.d : TA'ların ev konforu cihazları üretimi açısından önceliklendirilmiş listesi

15e : TA'ların yatırım makinaları üretimi açısından önceliklendirme listesi

Ek16 Delphi çalışma hazırlıkları

16.a : Delphi ifadesi öneri formu

16.b : MM panelince oluşturulan 128 Delphi ifadesi

16.c : Yürütülen anket faaliyetinde kullanılan MMP veya MM ile ilgili diğer panel ifadeleri

Ek17 : Delphi Çalışmalarına ait sonuçlar

17.a : Delphi istatistiki değerlendirme Aşama 1

17.b : Delphi istatistiki değerlendirme Aşama 2

17.c : Delphi ifadeleri ile ilgili önem ve yapılabirlik değerlendirilmesi

Ek18 : Teknoloji yol haritası için bir öneri

Ek19: Teknolojik faaliyet konuları yol haritaları formları

Ek20:Teknoloji Yol Haritası – Tutarlılık Çizelgesi

Ek21: TFA önceliklendirme metodolojisi

Önsöz

Makina ve Malzeme Paneli, sosyo-ekonomik faaliyet alanları arasında “imalât sanayinin” ağırlıklı bir kısmını temsil etmesi itibarıyla, Vizyon 2023 Teknoloji Öngörüsü çalışmasının en önemli alt-gruplarından birisidir. Panel, Ön Rapor çalışmalarını bu bilinçle sürdürmüş, kamu ve özel sektörden katılımlarla zenginleşen panelde çalıştaylar, panel toplantıları ve elektronik ortam tartışmaları ile son derece renkli ve zenginleştirici bir süreç yaşamıştır. Öngörü tekniğinin çeşitli aşamalarının Türkiye koşullarında yeniden keşfedilmesi, panel faaliyet alanında mevcut çok sayıda mesleki, profesyonel örgütlerin sesinin duyurulması, bölgesel farklılıkların Türkiye imalât sanayii ufkuna dahil edilmesi ve paylaşılan bir geleceği inşa etmek için eldeki en güçlü kaldıraç olan teknolojinin ortak aklın süzgecinden geçirilerek bir strateji oluşturma hedefine yöneltilmesi Makina Malzeme Paneli'nin bu raporun hazırlanması sırasında önemle üzerinde durduğu hususlar olmuştur.

Panel çalışmaları boyunca katılımcılar, ülkemizin çağdaş dünyada müreffeh ve bağımsız bir toplum olarak yer almasında öngörü süreçlerinin parçası olduğu teknoloji planlama ve giderek sanayi politikalarının, geleceği arzuladığımız gibi biçimlendirmenin vazgeçilmez araçları olduğunu daha güçlü olarak hissetmişlerdir. Türkiye'nin teknolojik alanlardaki zaaflarının aslında ülkemizin sanayii yapısındaki yönetsel ve kurumsal eksiklikler ile bir bütün olduğu gerçeği, tartışılmaz bir biçimde ortaya çıkmış, genelde sektörel örgütlenmelerin cılızlığı, veri eksiklikleri ve uzun vadeli geleceğe bakamama gibi sorunlar, ulusal politika ihtiyaç ve önceliklerini bir kez daha vurgulamıştır.

Makina ve Malzeme Paneli, son raporunun bu aşamaya gelmesinde katkıda bulunan tüm uzmanlara, özel sektör temsilcileri ve akademisyenlere teşekkür eder.

Son raporda özellikle yol haritası bölümü zaman kısıtları nedeniyle panel üyelerinin bütününe yeteri kadar danışılmadan, fakat panel çalışmaları sırasında olduğu gözlenen eğilim doğrultusunda tamamlanmıştır. Dolayısıyla, bu raporun son bölümlerini bir ilk taslak olarak kabul etmek gerekir. Ancak bu eksik ilerleyen aşamalarda kapatılacaktır.

YÖNETİCİ ÖZETİ

TÜBİTAK Vizyon 2023 panelleri içinde Makina Malzeme Paneli; makina-teçhizat, ulaşım araçları, ana metal ve malzeme, (çimento dışındaki) taşa toprağa dayalı sanayi faaliyetleri, dayanıklı ev eşyaları ve parça üretim sektörlerini kapsamaktadır. Bu kapsamı ile Türkiye'deki imalât sanayii sektörlerinin önemli bir bölümünü temsil ettiğini söyleyebiliriz.

Gelecek öngörülerini yapabilmek için panel kapsamındaki farklı konuların daha iyi ele alınabilmesi için alt sektörler bazında çalışma grupları oluşturulmuştur. Bu çalışma grupları;

1. Malzeme
2. Otomotiv
3. Ev konforu cihazları
4. Yatırım malları ve teçhizatı
5. Parça (Komponent ve Sistem) üretimi

olarak belirlenmiştir. Rapor içinde bu alt grupların farklılaşan özellikleri vurgulanacak şekilde başlıklar detaylandırılmış, ortak noktalara da ayrıca dikkat çekilmiştir. Panel oluşumunda meslek gruplarının ve bölgesel sanayiinin temsilcilerinin de katılımına özen gösterilmiştir.

Panel kapsamındaki sektörlerin Türkiye ekonomisindeki yerlerini rakamlarla ifade edecek olursak:

ISIC Sınıflaması	Toplam imalât sanayii katma değeri içindeki payı (%)		Toplam imalât sanayii istihdamı içindeki payı (%)	
	1985	1998	1985	1998
Seramik(361)	1.0	1.1	1.3	1.1
Cam(362)	1.6	1.5	1.6	1.2
Demir-Çelik(371)	7.0	5.7	6.7	3.9
Makina(382-3)	9.5	9.5	10.2	9.5
Taşıma araçları(384)	5.1	8.6	6.6	6.8
TOPLAM	24.2	26.4	26.4	22.5

Tablo I : Sektörlerin Toplam Katma Değere ve İstihdama Katkıları (www.unido.org)

Tabloda görülen katma değerdeki %26 ve istihdamdaki %22 payla imalât sanayiinin ekonominin diğer alanlarına güçlü bir etkisi vardır, hatta onların varoluş nedenidir. Türkiye için yapılmış bir çalışmaya ulaşılmamışsa da ABD’de %20’ye kadar gerilemiş olan istihdamda imalât sanayinin payının aslında ileri-geri bağlantılı hizmet sektörlerindeki katma değer ve istihdamın %50’sinden fazlasına denk geldiği görülmüştür.

Türkiye’de de, hem gayri safi yurtiçi hasılda hem de toplam istihdam içinde imalât sektörünün ekonomiyeye katkısının, tabloda gösterilen rakamların çok üzerinde olduğu rahatlıkla söylenebilir.

Ülkelerin endüstriyel performansları imalât sanayilerinin teknolojik yoğunlukları ile koşuttur. Gelişmiş ülkeler ve gelişmekte olan ülkeler arasındaki farklar en kolay bu kriterlere bakıldığında anlaşılır.

	Yıl / Dönem	Türkiye	Gelişmekte olan ülkeler	Gelişmiş ülkeler
Kişi başına imalât sanayii katma değeri (dolar)	1980	369	161	3712
	1990	590	203	4430
	1997	776	290	4829
	1998	775	291	4880

Tablo-II: Kişi başına imalât sanayiinin katma değer karşılaştırması (Kaynak: www.unido.org)

Makina Malzeme Paneli, tarihsel olarak olduğu gibi bugün de yaygın ve yüksek bir yaşam standardı ve uluslararası ölçekte katma değeri yüksek rekabetçi bir ekonominin yegane güvencesinin, teknolojik yoğunlaşması yüksek bir imalât sanayii olduğuna inanmaktadır. Dünya ekonomisinin son 20 yılda geçirdiği önemli dönüşümler ve hızlanan teknolojik yenilikler endüstriyel ekonomilerin örgütlenmesini ve çalışma biçimlerini değiştirmekte; üretim sürecini, geleneksel üretici firmanın eksen olduğu bir yapıya göre genişletmektedir. Dönüşümler 'üretim ekonomisinden, hizmetler ekonomisine' aşamasal bir geçişi değil, bir tür endüstriyel ekonomiden başka bir tür endüstriyel ekonomiye geçişi vurgulamaktadırlar. Uluslararası rekabetin değişen kapsam ve pratikleri, büyük bir hızla üretim süreçlerine uygulanan yeni mikro-elektronik teknolojileri, sayısal iletişim, esnek kontrol ve robotik teknikleri iddia edildiği gibi 'sanayi-ötesi' bir toplumu ve ekonomiyi yaratmak bir yana, yüksek bilgi ve teknoloji içerikli imalât sanayiini, rekabet, ihracat ve katma değer için daha da canalcı hale getirmiştir. Türkiye’de imalât sanayiinin karakteri, bugün olduğu gibi yarın da, kendi geleceğimizi mi yaratacağımız yoksa başkalarının geleceğinde figüran mı olacağımız sorularının ekseninde yer almaktadır.

Sosyo-Ekonomik Faaliyet Alanının Dünya'daki ve Türkiye'deki Durumu:

Panelimizin konusu olan alanlarda etkin olmuş ülkelerin artan rekabet karşısında bu alanlardaki üretimlerini maliyetlerin daha az olduğu ülkelere doğru kaydırmaları geçen yıllar içinde de genel bir eğilimdi. Şirket konsolidasyonları ile büyüyen ve küreselleşen şirketler dünyanın her yerinde satış yaparken üretim de yapmaya başladılar. Bu şirketler, son yıllarda Ar-Ge faaliyetlerini de kısmen kendi ülkelerinin dışına taşıdıkları görülmektedir. Şirketler, değer yaratma zincirinde katma değeri en yüksek olan faaliyetleri gelişmiş ülkelerde yerine getirirken, diğerlerini maliyetin düşük olduğu ülkelerde gerçekleştirmektedirler. Bu davranışı destekleyen ve hızlandıran en önemli unsur haberleşme ve bilgisayar teknolojilerindeki gelişme olmuştur.

Üretim maliyetleri düşük ücretler yüzünden göreceli olarak düşük olan Türkiye'de de çokuluslu şirketlerin, üretim, hatta geliştirme merkezleri oluşturmaya başladıkları görülmektedir. Bilhassa otomotiv, kısmen de ev hayatını kolaylaştıran (beyaz eşya) ve konfor sağlayan eşya alanlarında uluslararası şirketlerin bu yönde faaliyetleri olmaktadır. Bu yer değiştirmenin ana sürücüleri maliyet avantajı ve verim artışı sağlama olduğundan, istikrar önemli bir öge olarak ortaya çıkmaktadır. Türkiye'de ekonomik istikrarın artışı ile orantılı olarak ülkemizde bu ürünlerin artışı beklenmelidir. Bu arada değer yaratma zincirlerinden daha çoğunda etkinlik kazanmak ve edinilen teknolojileri geliştirerek diğer alanlara yaygınlaşmasını sağlamak yönünde etkin politikaların oluşturulması gerekmektedir. Üretim değişmez gereği olan yatırım makina ve teçhizatı üretim alanının bu eğilimlerden pay alarak gelişmesi gereği, panel çalışmaları sırasında bir kere daha belirgin hale gelmiştir. İmalat sanayii faaliyet alanının önemli bir bölümü de tüketiciye doğrudan ulaşan ürünlerin oluşturduğu malzeme ve parça (komponent) üretimidir. Yatırım makinaları ve cihaz imalât sanayiinin önemli bir müşterisi olan bu iki alanda ülkemizde gelişmeler devam etmektedir.

Malzeme alanında demir çelik ekonomideki yerini korumakta, ancak demir dışı metallerde üretim ülke içi ihtiyacı karşılayamamaktadır. Seramik ve cam sanayiinde halihazırdaki yüksek uluslararası rekabet gücünün, üretim teknolojilerine hakimiyet ve katma değeri yüksek ürünlerle pekiştirilmesi gerekmektedir. İnşaat sektörlerinin hızlı büyümesi nedeni ile bu sektörde kullanılacak polimer takviyeli kompozitlerin Türkiye'de geniş bir uygulama alanı bulacağı öngörülebilir. Yine bu alanda özellikle gemi yapım ve otomotiv sektörlerindeki birikimin yeni ve katma değeri yüksek ürün ve uygulamalara kayması mümkün görülmektedir.

Sosyo-Ekonomik Faaliyet Alanının Vizyon ve Hedefleri:


Sosyo Ekonomik Faaliyet Alanı'nın vizyonunun ülkenin vizyonu doğrultusunda olması gereğinden hareket ederek Atatürk'ün "çağdaş medeniyet düzeyine

erişmek ve aşmak” olarak belirlediği vizyonun 2023 yılında Dünya’nın ve onun bir parçası olan Türkiye’nin olası konumunun nasıl olacağına öngörülmesi panelimiz tarafından sosyal ve ekonomik disiplinlere yakın kişilerin çoğunlukla katıldığı bir çalıştayda işlenmiştir. Bu çalıştayda ülkemizin 2023 için vizyonu aşağıdaki gibi belirlenmiştir.

Ülkemiz ve toplumumuzun bu vizyonda belirtilen konuma ulaşmasını sağlayacak

Geleceğin Kurgulandığı Ülke

- sahip;
- güvence altına alınmış;
-
- ülkelerinin geleceğinde söz ve karar sahibi;
- teknoloji ve inovasyonda yetkinleşmiş;
-
-
- esas almış bireylerden oluşmuş bir **TÜRKİYE...**



kaynakları geliştirecek sosyo ekonomik faaliyet alanı olarak Makina ve Malzeme Alanının da aşağıda belirtilen vizyonu benimsemesi uygun bulunmuştur.

Makina ve Malzeme Sosyo Ekonomik Faaliyet Alanın Vizyonu;

- ❖ Mevcut ticari, ekonomik ve teknolojik birikimlerimizi geliştirerek geleceğin imalât sanayiinin insan, sermaye ve teknoloji kaynaklarını yaratmak;
- ❖ malzeme ve makina imalât ının orta ve yüksek teknoloji yoğun alanlarında tasarımdan satış sonrası hizmetlere uzanan değer zincirinin katma değeri yüksek halkalarında yer almak;
- ❖ küresel pazarlara rekabetçi, yenilikçi ve katma değeri yüksek mal ve hizmetleri sürekli olarak sunmak

ve böylece 2023 yılında toplumumuzu amaçladığı yüksek refah ve mutluluk düzeyine erişirecek ve bunu sürdürecektir sosyo ekonomik faaliyet alanlarının önde gelenlerden biri olmak.

Bu vizyonu destekleyecek hedefler panel ve alt-panellerde tartışılmıştır. Geniş kapsamlı hedeflerden bazıları aşağıdadır:

- Kaynakların verimli kullanımı ve değere dönüştürülmesi
- Dünyanın önemli ve sürekli üretim merkezlerinden biri haline gelmek
- Değer zincirinde katma değeri yüksek olan alanlara kaymak
- Gelişme stratejisinin piyasa ekonomisinin kurumsallaştırılması çerçevesinde oluşturulması ve etkin işleyen bir “ulusal yenilik sistemi” ile desteklenmesi. Yanısıra, sektörel ve ulusal boyutta stratejik planlamanın yapılması ve paydaşların planlama sürecine katılımlarıyla bu planların uygulanmasının sağlanması

SWOT Analizi

a) Güçlü Yanlar	b) İyileştirmeye Açık Yanlar
<ul style="list-style-type: none">• AB ile entegrasyon sürecinin başlaması ve ülkenin finans, hukuk ve ticaret alanında sistemlerinin AB ve dolayısıyla küresel normlara adapte edilmesi• Genç, eğitilmiş ve eğitilebilir bir süre için düşük maliyetli kalabilecek bir insan gücünün varlığı• Toplam kalite yönetimi anlayışının yayılması• İnovasyon sisteminin ana kuruluşlarının varlığı• Küresel şirketlerin üretim faaliyeti dışında katma değer yaratacak diğer alanlarda da yatırım yapmaya başlamaları	<ul style="list-style-type: none">• Genel olarak vizyon ve strateji eksikliğinin ulusal inovasyon sisteminin, bankacılık sisteminin çalışmalarının etkinliğini azaltması, gümrük birliğinin ülke lehine çalışmasının sağlanamaması• Ürünlerin maliyetlerinde finansmanın aşırı pay alması• Firmalar arasında, üniversite-devlet ve sanayi üçgeninde ve uluslararası kuruluşlarla olan bilimsel ve teknolojik işbirliğinin yetersizliği
c) Fırsatlar	d) Tehditler
<ul style="list-style-type: none">• Endüstrileşmiş ülkelerin bazı alanlardan çekilmeleri ve Türkiye'nin bu alanlara girme olanağının olması• AB'nin Ar-Ge ve endüstriyel gelişme programlarının Türkiye'ye açılması• Uluslararası rekabet öncesi faaliyetlere katılma olanağı• Küresel kuruluşların Ar-Ge faaliyetlerinin de küresel olarak dağıtılma eğilimine girmesi• Dünyanın bu yöresinde Türkiye Merkezli alanda önemli bir pazarın bulunması	<ul style="list-style-type: none">• Panelimizin konusu olan sosyo ekonomik alanın faaliyetlerinin çoğunda, Çin ve uzakdoğu ülkelerinin ucuz işçiliğe ve devlet subvansiyonlarına dayanan rekabeti• Çin'de küresel şirketlerin yaptığı yatırımların artması• Çin'in teknoloji geliştirme ve bilimsel alanda hızla ilerlemesi• Mısır, Vietnam, Endonezya ve Ortadoğu ve Ön Asya ülkelerinin ucuz işçilik imkanlarını küresel firmalara artan bir hızla sunmaya başlamaları• Bulunulan coğrafyanın istikrarsız yapısı• AB ile ilişkilerde belirsizlik

Sosyo-Ekonomik Faaliyet Konuları (Ürünler)

Alt sektör grupları, belirledikleri hedefleri gerçekleştirmek üzere hangi konularda faaliyet gösterecekleri ve gelecek yirmi yılda hangi ürünleri üretecekleri konusunda fikir üretmişlerdir.

Ürünlerin 2023 yılında talep düzeyinin ne olacağını kestirmekteki güçlükler dolayısıyla başlangıçta bu ürünlere bir öncelik verilmemiştir. Ancak bu ürünlerin genel olarak talep göreceği ve üretilebileceği öngörülmüştür.

Panel , 20 yıllık bir perspektifle alt-sektör gruplarında öncelikli ürünleri saptayacak bir arama toplantısı düzenlemiştir. Bu toplantıda Panel tarafından belirlenen kriterler çerçevesinde (örneğin, ekonomiye katkı, dış ticaret etki, stratejik önem gibi) üyeler TFK/ürünleri önceliklendirmişler, öncelikli ürünlerin kullandığı öncelikli Teknoloji Alanları da böylece ortaya çıkarılmıştır. Raporda ürün önceliklendirmede kullanılan kriterler ve bu önceliklendirme sonrası ortaya çıkarılan ve hem her sektördeki öncelikli ürünleri hem de öncelikli teknoloji alanlarını listeleyen Öncelik Matrisi Ek 15'de verilmektedir.

Otomotiv grubu, nihai ürünleri oluşturan eleman/grup/sistemleri esas alarak bunların 2023 yılında da mevcut olacağı varsayımını yapmıştır. Motorlu kara taşıt araçlarını oluşturan bu bileşenler gövde ve taşıma, tahrik , aktarma, kontrol ve dümenleme ve konfor ile ilgili olanlar olarak ayrılmıştır. Bunların arasında çevre duyarlılığının sonucu olarak yakıt pilleri uç veren teknolojiler arasında belirginlik kazanmıştır. Ayrıca gelecek yirmi yılda ivme kazanacak olan ürün grubu olarak da hibrid araçlar da birçok farklı bileşen ihtiva etmesi yüzünden ayrı olarak ele alınmıştır.

Ev konforu cihazları olarak yıkama temizleme yiyecek koruma ve pişirme cihazlarının yanında sağlık ile ilgili cihazlar ve hijyen sağlayan cihazların da tüketicinin talep edeceği ürünler arasına gireceği öngörülmüştür.

Teknoloji Alanları

Panelimiz ve alt sektör grupları toplantı ve çalıştaylarda gelecek yirmi yılda üretilmesi öngörülen ürünlerde kullanılacak geleneksel ve uç veren bütün teknolojileri belirleme gayreti içinde olmuştur. Teknolojileri belirlerken ürünlere özgü teknolojilerin çözülerek daha temel teknolojilere ve hatta teknolojileri üreten bilimsel ve mühendislik disiplinlerine kadar inilmiştir. Böylece aynı teknolojileri kullanan ürünleri saptamak mümkün olmuştur. Ancak teknoloji sayısının artmasını da bir bakıma sınırlamak amacı ile bazı teknolojiler yeniden bir araya toplanmış ve bir ad altına bağlanmıştır. Örneğin, CAD, CAM, CFD gibi simülasyon teknolojileri, tasarım teknolojileri adı altında toplanmıştır.

Önümüzdeki yirmi yılda üretilmesi öngörülen ürünlerde kullanılacak teknolojilerin, ürünlerdeki kullanım yoğunlukları gözönüne alındığında ilk on şöyle sıralanabilir.

- Sensörler ve uygulama teknolojileri
- Tasarım Teknolojileri
- Yüzey İşlem Teknolojileri
- Lazer teknolojileri
- Temel Kontrol Teknolojileri
- Gömülü Yazılım Geliştirme
- Robotik - Mekatronik
- Birleştirme teknolojileri (kaynak hariç)
- Metal şekillendirme
- Nanoteknolojiler

Bu teknolojiler yanında ilk bakışta önem kazanacak uç veren teknolojiler olarak MEMS (mikroelektromekanik sistem), hızlı kalıp gibi teknolojiler de bulunmaktadır. Benzer şekilde disiplinler ve malzemeler için de listeler raporda verilmektedir.

Delfi Anketi

Panel çalışmalarının bu aşamasında Vizyon 2023 Teknoloji Öngörüsü çalışması kapsamında yürütülen Delfi anketine katılmıştır. Delfi anketi ile çok sayıda uzmanın belirli teknolojik alanlardaki eğilimlerini saptamayı hedeflemektedir. Bu yolla Panel çalışmaları sırasında yeteri kadar uzman görüşü alınmadığı düşünülen ya da tartışmalı teknolojik ürün ve alanların geleceğine dair bir ek görüş alma fırsatı doğmaktadır. Delfi anketi, raporda ve eklerinde ayrıntılı olarak görülebileceği gibi, bir teknolojik alanın ya da onun doğuracağı bir ürünün, çeşitli aşamalarının sorgulandığı, bu alanla ilgili etkileşimlerin ve kapasitelerin sorulduğu bir yöntemdir. 2 aşamalı olarak internet üzerinden yürütülen anket sonunda elde edilen sonuçlar ve ortaya çıkan öncelikli ürünler Panelin daha önce yürüttüğü önceliklendirme çalışmalarının sonuçları ile karşılaştırılmıştır. Uzmanların değerlendirmelerinin yer aldığı Delfi ifadeleri değerlendirmeleri EK 17'de görülebilir.

Pazar-Ürün-Teknoloji-Politika Araçları Haritaları

Teknoloji öngörüsünün nihai hedefi kuşkusuz ki erişilmek istenen hedefi işaret etmek olduğu kadar, bu hedefe hangi merhalelerde ve hangi araçları kullanarak varılabileceğini de saptamaktır. MMP teknolojik yetenek haritalarının Teknoloji Öngörü Projesi'nin asıl çıktıları olduğuna inanılmaktadır. Harita inşasının MMP tarafından iki yöntemle gerçekleştirilmesi kararı verilmiştir. Birinci yöntem Vizyon 2023 Proje Ofisinin önerdiği yöntemdir. Bu yöntemde alt-sektörlerde öncelikli ürün alanlarından 12 tanesini ifade eden Teknolojik Faaliyet Konuları seçilmiş, bu TFK'ları ile ilgili Delfi ifadeleri anketlerden oluşan bilgiyle yeteneklerin geliştirilmesini ifade eden dönemsel bir eksene yerleştirilmişlerdir. Aynı eksene

bilim ve teknoloji politikaları da yerleştirilmiştir. Bu TFK yol haritaları Ek-19'da görülebilir. *Zaman kısıtı yüzünden bu rapora yetiştirilemeyen ancak MMP tarafından daha sağlıklı olduğu düşünülen Teknoloji Alanları Haritası'na ilişkin yöntem ve örnek harita ile ilgili bölümde ve eklerinde aktarılmaktadır. Burada önceki yöntemle aradaki temel fark, Delfi ifadelerinin kullanılmasında ve haritanın öznesi olarak Teknoloji Alanlarının kullanılmasındadır. Bu çalışmanın kısa zamanda tamamlanıp MMP Raporuna eklenmesine çalışılacaktır.*

Makina ve Malzeme Paneli, Vizyon 2023 Teknoloji Öngörüsü kapsamında dört alt-sektörde; Makina İmalât , Otomotiv (parça), Malzeme ve Ev Konforu Cihazları, öncelikli olarak seçilen 12 Teknolojik Faaliyet Konusunda (TFK) 20 yıllık bir perspektifle teknoloji yol haritalarını belirlemiştir. Bu 12 TFK'nın gerçekleşmesini sağlayacak olan teknolojiler ,ülkemizin sanayi ürünlerinde rekabet gücünü arttıracak ve 20 yıldan sonra da bu gücü sürdürmesini sağlayacak kritik teknoloji ve ürün alanlarıdır. Aşağıda bu TFK'ları sıralanmaktadır.

01: Ev konforu sağlayan cihazlara farklılık yaratan yeni özelliklerin eklenmesi

02: HİBRİD ARAÇ

03: Enerji, su, deterjanı en az kullanan, geri kazanılabilen zararsız malzemeler içeren, ev konfor cihazlarının üretiminin çevre bilinci ile sürdürülmesinin sağlanması.

04: Yüksek dayançlı ultra hafif metaller ve Kompozitler

05: Enerji (H₂) depolayan malzeme teknolojileri

06: Elektronik-Optik Malzemeler

07: Geleneksel Malzemeler

08 : Araç koltukları ve gövdeleri

09 : Üretim Sistemlerinde Yetkinlik Kazanmak

10: Akıllı makinalar

11: Genel sistem ve hizmet teçhizatında öncelikli ülke ihtiyaçlarını karşılayan yetkinlik düzeyine ulaşılması.

Rapor içinde ayrıntılı olarak ele alınan Delfi yöntemi ve Delfi anketini yapmak için oluşturulan Delfi ifadeleri, belirlenen TFK'ların 2023 perspektifinde gerçekleştirileceği teknolojik aşamalar olarak kabul edilmişlerdir. Birer üst-ürün ya da şemsiye ürün platformu olarak kabul edilebilecek TFK'ların dayandığı kritik ya da öncelikli Teknoloji Alanları (TA) benzer bir dönemlendirmeye tabi tutulmuşlardır. Bu teknolojik hedeflerin gerçekleştirilmesinde etkili olacak politika araçları önerileri de çalışmada yer almaktadır.

Makina ve Malzeme Paneli, kullanılan bu yöntemden ayrı olarak, teknolojik yeteneklerin yol haritası inşasında kullanılabilecek ek bir yöntem önerisinde bulunmuştur. Bu yöntem, kullanılan farklı olarak sektörlerde seçilmiş öncelikli ürünlerin elde edilmesinde gerekli olacak teknolojik yeteneklerin elde edilme

merhalelerini zaman eksenine yerleştirmekte, bu yerleştirmeyi ilgili Delfi ifadelerine uzmanların verdikleri yanıtın sonuçlarıyla teyid etmektedir. Bu çalışmanın daha sonraki aşamalarda MMP Raporunun parçası haline gelmesine çalışılacaktır.

Sonuç olarak, MMP, diğer 10 Panel'den gelecek sonuçlarla birlikte Türkiye'nin önümüzdeki 20 yılda ürün ve teknolojiler bağlamında katedilecek yolu ve bu yolu katetmeyi kolaylaştıracak politikaları önermektedir. Delfi anketi sonuçlarından elde edilen ve çeşitli teknoloji ve rnlerin Türkiye açısından önemi ve yapılabilirlikleri ile ilgili bilgilerle birlikte değerlendirildiğinde kaynakların yoğunlaştırılacağı alanlar ortaya çıkmış olacaktır.

1. Giriş

1.1 Çalışmada Kapsanan Sosyo-Ekonomik Faaliyet Alanının Özellikleri

Modern bir ulusal ekonomiyi tanımlayan faaliyet alanları, tarım, hizmetler ve sınıai sektörleridir. Sanayi olarak ifade edilen alan ise, madencilik ve enerji dışarıda bırakıldığında imalât sanayiidir. Vizyon 2023 Teknoloji Öngörü Projesi'nde oluşturulan 11 panel içinde Makina Malzeme Panelinin, ulusal ekonominin tekstil, kağıt-orman ürünleri, kimya, gıda-içki, gemi ve inşaat sektörleri dışındaki tüm sınıai dallarını; yani makina teçhizat, otomotiv, ana metal ve malzeme, taşa toprağa dayalı sanayii faaliyetleri, dayanıklı ev eşyaları ve parça üretim sektörlerini kapsaması itibarıyla, iktisadi büyüklükler bakımından da, Türkiye "imalât sanayiinin" önemli bir bölümünü temsil ettiği söylenebilir.

Dünya ticaretinin 3/4'ü gibi önemli bir bölümü imalât sanayiinden oluşur. Tüm gelişmiş ekonomilerde imalât sanayii, istihdam, rekabetgücü ve zenginlik yaratmanın başlıca aracı olmasının yanı sıra, yaşam kalitesi ve uluslararası sıralamanın da belirleyicilerindedir. Göz ardı edilmemesi gereken başka bir gerçek ise, imalât sektörünün diğer sektörlerle ileri-geri bağlantıları nedeniyle aslında sayıların ifade ettiğinin çok üzerinde bir etkiye sahip olmasıdır. Modern bir ekonominin ticaretten ulaştırma-haberleşmeye, hizmetler ve finanstan enerjiye hemen tüm faaliyetleri imalât sanayii sayesinde mevcudiyetlerini sürdürürler. ABD ekonomisi için yapılan hesaplamalarda, resmi istatistiklere göre %20'ye kadar düşmüş olan imalât sanayiindeki istihdamın, ileri-geri bağlantılı hizmet sektörlerinin de katkısı ile gerçekte %50'lerin üzerinde olduğu gösterilmiştir. Katma değer yaratmada da benzer bir katkı elde edilmekte ve tüm gelişmiş ekonomilerde bu değerlere yakın oranların daha gerçekçi olacağı belirtilmektedir (bkz. *Cohen ve Zysman, 'Manufacturing Matters'*). UNIDO ülke istatistikleri kullanılarak hesaplanan Makina Malzeme Paneli'nin incelediği alt-sektörlerin, Türkiye imalat sanayii katma değeri ve istihdamına katkıları Tablo1.1'de verilmektedir ()

ISIC Sınıflaması	İmalât sanayii katma değeri içinde payı (%)		İmalat sanayii istihdamı içindeki payı (%)	
	1985	1998	1985	1998
Seramik(361)	1.0	1.1	1.3	1.1
Cam(362)	1.6	1.5	1.6	1.2
Demir-Çelik(371)	7.0	5.7	6.7	3.9
Makina(382-3)	9.5	9.5	10.2	9.5
Motorlu Karayolu Taşıtları (384)	5.1	8.6	6.6	6.8
TOPLAM	24.2	26.4	26.4	22.5

Tablo 1.1. Türkiye imalât sanayiinde Makine ve Malzeme Sektörlerinin Toplam Katma Değere ve İstihdama Katkısı

Yukarıda yapılan saptamaların ışığında, Türkiye'de de, hem gayri safi yurtiçi hasılda hem de toplam istihdam içinde imalât sektörünün ekonomiye katkısının, tabloda gösterilen rakamların çok üzerinde olduğu rahatlıkla söylenebilir.

Ulusların kıyaslamalı endüstriyel performansları, yukarıda belirtilen nedenler ve hizmet sektörlerine kıyaslanmayacak ölçüde dış ticarete konu olmaları nedeniyle, imalât sanayilerinin rekabet gücünü esas alan yöntemlerle ölçülür (*UNIDO, Industrial Development Report 2002/2003*). Teknolojik yeteneğin imalât sanayii ile yakın ilişkisi bu kıyaslamaların seçilmesinin ana nedenlerindedir. Teknolojik derinleşme ya da yoğunlaşma imalât sanayii faaliyetleri içinde aşağıdaki şekilde bir sıralamayı ifade eder;

- *Doğal kaynaklar esaslı imalât; işlenmiş gıda-tütün ve orman ürünleri, petrol ürünleri ve boya, deri gibi hem emek yoğun ve basit hem de sermaye yoğun ve karmaşık sektörleri içerebilir.*
- *Düşük teknoloji yoğunluklu imalât; tekstil ve dokuma sanayileri, basit metal ve plastik ürün imalâtı, mobilya, seramik/cam sanayileri bu sınıftadır. Makina ve teçhizata içerilmiş, olgun teknolojiler, düşük Ar-Ge oranları, bu sınıftaki imalât sektörlerini teknik olarak tanımlıyorsa, pazarlarını da maliyet esaslı rekabet ve kütle tüketim malı karakterleri tanımlar.*
- *Orta teknoloji yoğunluklu imalât ; tüm ağır sanayiler, endüstriyel kimyasallar, otomotiv sanayii ürünleri, makina sanayii ve standart elektronik sektörleri bu sınıfa girerler. Ölçek ekonomileri, gelişmiş mühendislik ve tasarım yetenekleri, orta seviyede Ar-Ge harcamaları bu kategorideki imalâtı tanımlar. Bu sektörlerin gelişmiş tedarik ve ileri-geri ağlar oluşumu, sermaye ve öğrenme süreci yoğun özellikleri nedeniyle giriş eşikleri yüksektir.*
- *Yüksek teknoloji yoğunluklu imalât; iletişim teknolojileri, karmaşık elektrik ve elektronik cihazlar, havacılık ve uzay sektörleri, mesleki ve bilimsel teçhizat,*

ilaç ve ileri malzeme teknolojileri bu sınıfa girerler. Hızlı değişen teknolojiler, yüksek Ar-Ge oranları, gelişmiş bir teknolojik ve bilimsel altyapı, sıkı sanayii-üniversite-araştırma kurumu bağları bu sektörleri tanımlar. Bununla birlikte, özellikle elektronik sanayilerinde değer zincirinin belli noktaları, basit olmaları nedeniyle transfer edilebilir.

Rekabetçi endüstriyel performans,

- Çalışan başına imalât sanayii katma değeri (manufacturing value added, MVA)
- Çalışan başına imalât sanayii ihracatı,
- Orta-yüksek teknoloji yoğunluklu imalât dallarının toplam imalât sanayii katma değerinde payı
- Orta-yüksek teknoloji yoğunluklu imalât dallarının toplam imalât sanayi ihracatında payı

gibi doğrudan imalât sektörlerinin verimliliği ve teknoloji derinliklerini ölçerek belirlenir. Türkiye, yukarıda sıralanan kriterlerin bileşik endeksi olan rekabetçi endüstriyel performans endeksine (CIP) göre 38. sıradadır ve 1985 yılına göre iki sıra geriye düşmüştür. Endüstriyel gelişme, genellikle doğal kaynaklar esaslı ve düşük teknoloji yoğunluklu sınai dallardan orta-yüksek teknoloji yoğunluklu sektörlere geçişi de ifade eder. Ülkelerin endüstriyel performansları imalât sanayiilerinin teknolojik yoğunlukları ile koşuttur. Gelişmiş ülkeler ve gelişmekte olan ülkeler arasındaki farklar en kolay bu kriterlere bakıldığında anlaşılır.

	Yıl / Dönem	Türkiye	Gelişmekte olan ülkeler	Gelişmiş ülkeler
Kişi başına imalât ât sanayii katma değeri (dolar)	1980	369	161	3712
	1990	590	203	4430
	1997	776	290	4829
	1998	775	291	4880

Tablo 1.2. Kişi başına imalât sanayiinin katma değer karşılaştırması (Kaynak: www.unido.org)

Yüksek teknoloji yoğunluklu imalât sektörleri üretimi/katma değeri ve ihracatı da yine aynı ekonomik sıralamayı vurgular. Yüksek teknoloji ürünlerin ihracatında ilk 25 sırada yalnızca 5 gelişmekte olan ekonomi yer almaktadır (Singapur, Taiwan, G.Kore, Meksika, Malezya). Teknoloji yoğun endüstriyel yapılar büyüme ve gelişme için daha avantajlı konumları ifade ederler. Teknolojik olarak karmaşık sanayi dalları, daha büyük öğrenme potansiyellerini ve yeni bilimsel bilginin uygulanabilirliği bakımından da önemli üretkenlik sıçramalarını olanaklı hale getirirler. imalât sanayilerinde teknolojik derinleşme, diğer sektörlerle olan ileri-geri bağlantıları nedeniyle teknoloji yayılımını daha fazla teşvik eder. Ancak, tarihsel

deneyim, imalât sanayilerinde teknolojik derinleşmenin, etkili makro-ekonomik planlamaya dayalı ve odaklanmış bir sanayi politikası mevcudiyetinde, yavaş ve artımsal nitelikte olduğunu göstermektedir.

Makina Malzeme Paneli, tarihte olduğu gibi bugün de yaygın ve yüksek bir yaşam standardı ve uluslararası ölçekte katma değeri yüksek rekabetçi bir ekonominin yegane güvencesinin, teknolojik yoğunlaşması yüksek bir imalât sanayii olduğuna inanmaktadır. Dünya ekonomisinin son 20 yılda geçirdiği önemli dönüşümler ve hızlanan teknolojik yenilikler, endüstriyel ekonomilerin örgütlenmesini ve çalışma biçimlerini değiştirmekte, üretim sürecini geleneksel üretici firmanın eksen olduğu bir yapıya göre genişletmektedir. Dönüşümler 'üretim ekonomisinden, hizmetler ekonomisine' aşamalı bir geçişi değil, bir tür endüstriyel ekonomiden başka bir tür endüstriyel ekonomiye geçişi vurgulamaktadırlar. Uluslararası rekabetin değişen kapsam ve pratikleri, büyük bir hızla üretim süreçlerine uygulanan yeni mikro-elektronik teknolojileri, sayısal iletişim, esnek kontrol ve robotik teknikleri iddia edildiği gibi 'sanayi-ötesi' bir toplumu ve ekonomiyi yaratmak bir yana, yüksek bilgi ve teknoloji içerikli imalât sanayiini, rekabet, ihracat ve katma değer için daha da canlandırıcı hale getirmiştir. Türkiye'de imalât sanayiinin karakteri, bugün olduğu gibi yarın da, kendi geleceğimizi mi yaratacağımız yoksa başkalarının geleceğinde figüran mı olacağımız sorularının ekseninde yer almaktadır.

2. Sosyo-Ekonomik Faaliyet Alanının Değerlendirilmesi

2.1 Dünyadaki durum (Ekonomik ve Yapısal Yönden)

a) Malzeme Alanında Dünya'daki Durum

Genel: Dünya ekonomisinde 1970'lerin ortalarından itibaren kar hadlerinin sıkışmaya başlaması, bilindiği gibi, yeni büyüme yöntem ve alanları arayışlarını da gündeme getirmişti. Üç temel gelişme alanında; yeni malzemeler, mikro-elektronik ve biyoteknoloji, gelişmelerin en hızlı olması, üretim teknolojilerini dönüştürecek, otomasyon ve kontrolü artıracak jenerik teknikler ve özellikle esnek üretim arayışlarını vurgulamaktaydı. Üretim süreçlerindeki yeniden yapılanma, malzeme üretim sektörlerinin malzeme kullanan sektörlerle idari değilse bile operasyonel bağlamda bütünleşmesini, malzeme tasarım ve üretiminin kullanıcı gereksinimlerine tabi hale gelmesini getirmiştir. Bilindiği gibi geç sanayileşme olgusu, ülkelerin hammadde, yarı-mamul madde ve ucuz işgücü temellerine dayalı klasik kıyaslamalı üstünlükler ile sanayileşmesinin kategorilerinden biridir. Ortalama kar oranları düşük ve kar oranları artışı emek üretkenliğinin yükselmesine koşut olan sermaye yoğun sektörler, yani demir-çelik, petro-kimya ve diğerleri, gelişmiş ülkelerdeki ağırlıklarını yitirmiş, gelişmekte olan ekonomilere aktarılmışlardır. Geride kalan kapasite modernize edilmiş, süreç kontrolü kesintisiz izabe üretimlerde elverdiği ölçülerde sağlanmıştır.

Mikro-elektronik, duyarga (sensör) ve lazer teknolojilerindeki gelişmeler, sürekli geri-beslemeli müdahale yöntemlerini olanaklı kılmaya başlamış, çok daha hızlı ve yetenekli mikro-işlemciler sayesinde üç boyutlu modellerle çalışma olanağı ortaya çıkmış, dinamik simülasyon ve yapay zeka araçları üretim süreçlerine katılmıştır. Üretim ölçekleri küçülmüş ancak üretkenlik artmıştır. Japonya başta olmak üzere ABD ve Avrupa'da demir-çelik, seramik, cam, demir-dışı metaller, çimento gibi geleneksel üretim sektörleri üretimlerini dönüştürmekte, şirket evlilikleri, stratejik koalisyonlar, Ar-Ge beraberlikleri gibi yollarla daha yüksek katma değerli yeni ve geliştirilmiş malzeme gruplarına yönelmektedirler.

Malzeme alt-sektörleri bazında değerlendirme

Demir-çelik: Bu sektörde en büyük üç üreticinin dünya üretimindeki payı (%11) malzeme sektörleri için oldukça düşüktür. Bu oran alüminyumda %40'a kadar çıkmaktadır. Dolayısıyla monopol etkilerin nispeten az hissedildiği bu sektörde 2001'de toplam 846 milyon tonluk dünya üretiminin %43'ünün ihraç edildiği belirtilmektedir (Ek-2a) Kapasite fazlası bu sektörde de arz fazlası yaratarak fiyatlarda düşüş baskısı yaratmış; 2001'de çelik fiyatları son 20 yılın en düşük seviyelerine inmiştir. Bunun sonucunda dünyada pek çok tesis üretimini kısma veya kapanma durumunda kalmış, ithal ürünlerle rekabet zorlaşmış; 2002 yılında

ABD'nin başlattığı koruma önlemlerinin diğer ülkelere de yayılması ile adeta bir ticaret savaşı başlamıştır. AB bu kararı DTÖ nezdinde protesto ederek dava açmıştır. Sanayileşmenin en önemli belirleyicilerinden olan demir-çelik üretimi, gelişmiş ülkeler için bile güçlü konumunu korumakta ve pek çok temel imalat sektörünün girdisi olan demir-çelik sektöründe, üreticilerin yeniden yapılanma çabalarına tanık olunmaktadır. Pazar ağırlığı hızla, gücünü artıran Doğu ve Güneydoğu Asya'ya kayarken; dünyanın önde gelen entegre üreticileri kendi içlerinde küçük şirketlere ayrılarak pazar paylarına göre yassı, uzun, teneke, paslanmaz vb. ürünlerde ihtisaslaşmaktadır.

Demir Dışı: Alüminyum %75 ağırlıkla inşaat, ulaşım, ambalaj ve elektrik/elektronik sektörlerinde kullanılmaktadır. Birincil alüminyum üretimi ABD, Rusya, Kanada, Çin, Avustralya, Brezilya ve Norveç tarafından yapılmakta; gelişmiş ülkeler boksit ve alümina üretiminde ilk sıralarda olmamalarına rağmen, hammaddeyi ithal ederek sıvı alüminyum kendileri üretmektedirler (Ek-2b). Tüketimde ise ABD ve Japonya kişi başına 30-31 kg tüketirken, AB 18, Türkiye 3 kg tüketmektedir. Bakır metali ise kablo olarak enerji, haberleşme, inşaat sektörlerinde, beyaz eşya, otomotiv ve elektronik sektörlerinde, emaye bobin olarak elektronik ev eşyalarında, trafo ve transformatörlerde, elektrik motor üretiminde, büro ve hesap makinaları üretiminde kullanılmaktadır. Bakır, elektrolitik lama, yassı tel ve çubuk olarak soğutucu, ısıtıcı üretimlerinde, otomotiv ve araç gereç sanayilerinde kullanılmaktadır. Dünyada toplam 1,5 milyon ton olan rafine bakır üretimine ABD, Şili, Japonya ve Çin hakimdir (Ek-2b). Alüminyum ve bakırın dışında kurşun, kadmiyum, altın, gümüş, platin, nadir toprak elementleri, antimon, civa ve arsenik gibi malzemeler göreceli olarak az miktarlarda üretilip tüketilmekle birlikte gelişmiş malzeme sektörlerinin olmazsa olmazlarıdır.

Seramik/Cam: Dünyada kaplama malzemelerinde en önemli tüketiciler, 1998 verilerine göre, 1.4 milyar m² ile Çin, 962 milyon m² ile AB, 362 milyon m² ile Brezilya ve 275 milyon m² ile Kuzey Amerikadır. Yine 1998'de 4.3 milyar m² olarak gerçekleşen dünya üretimi, 2001'de 5 milyar m²'yi aşmıştır. Çin bu üretimin yaklaşık %31'ini yapmaktadır. 2001 yılında İspanya ve İtalya 650 milyon m² üretim yapmışlardır. Dünya seramik sağlık gereçleri sektörü 200 milyon adedin üzerindedir. Çin hariç en önemli üretici ve tüketici bölge Avrupadır. 51 milyon adetlik AB üretiminin 9.6 milyonunu İtalya yapmıştır. İtalya'dan sonra sırasıyla İspanya, Türkiye ve Fransa önemli üreticilerdir.

Dünyada cam üretimi cam ev eşyası ve cam ambalajda yerel, düzcamda ise küresel özellikler göstermektedir. Toplam cam üretiminin yarıya yakını cam ambalajdır ve çok sayıda yerel üretici mevcuttur. Buna karşılık, dünya düzcam ve cam elyaf üretiminde önemli bir yoğunlaşma görülmektedir. Düzcam esas olarak otomotiv ve mimari uygulamalarda, cam elyaf ise, polimer takviyesi yoluyla kompozit üretiminde kullanılmaktadır. Teknik camlar olarak nitelendirilen optik elyaf, optik camlar, ekran camları, biyocamlar ve diğer özellikli camlarda ise az

sayıda gelişmiş ülke firması piyasaya hakimdir. Kompozitlerin özellikle otomotiv ve kent mobilyası imalatında daha fazla kullanılmalarına koşut olarak, dünyada cam elyaf tüketimi de hızla artmaktadır. Genelde inşaat, otomotiv, gıda-içki gibi sektörlerin büyümesine bağlı olan cam üretiminde %4-5'lik artışlar gayet yüksek oranlar olarak değerlendirilirken, cam elyaf takviyeli kompozitlerde artış oranları %25'e ulaşmaktadır.

Malzeme sektörü, ekonomide tüm faaliyetlere girdi sağlayan temel, yayılgan (jenerik) alanlardan biridir. Bu niteliği açısından mikro-elektronik ve biyoteknoloji ile birlikte endüstriyel üretimin karakterini dönüştürecek ana teknolojik alanlardan biri olarak kabul edilmektedir. Savunma sanayilerinin de etkisi ile malzeme teknolojisi ya da yeni malzemeler alanı, 1960'ların sonlarından itibaren 'devrim' yakıştırmasını hakeden hızlı bilimsel-teknolojik gelişmelere tanık olmuştur. Özellikle havacılık, mikro-elektronik, iletişim, silah sistemleri ve otomotiv sektörlerinde kullanılacak ileri malzemelerin ortaya çıkışı, malzeme biliminin bu gereksinimleri karşılayabilecek çok-disiplinli, süreç ağırlıklı bir yapıya dönüşmesiyle birlikte ilerlemektedir. Analitik teknikler ve sentez yeteneğindeki sıçramalarla, malzeme tasarım ve üretiminde endüstriyel kontrol, makroskopik ölçekten mikroskopik ölçeğe indirilebilmiştir. Yukarıda belirtildiği gibi, isteğe bağlı malzeme tasarımı yeteneğinin geliştirilebilmesi, ergitme, döküm ve şekillendirme ile ısı ve yüzey işlem tekniklerinde atılımları, nitelikli malzemelerin gerekli hız ve maliyetlerde toz metalürjisi yöntemleriyle üretilmesini ve hızlı katılaştırma, süperplastik şekillendirme, sürekli döküm, sıcak presleme, sıcak izostatik presleme tekniklerindeki gelişmeleri beklemiştir. Ancak, yepyeni malzemelerin ortaya çıkmasının yanı sıra, geleneksel malzeme alanlarında da çeşitli yenilikler gerçekleşmektedir;

- geleneksel çelik ürünlerde yüzey teknolojisi uygulamalarıyla (iyon implantasyon, fiziksel/kimyasal buhar çökertme, PVD/CVD, plazma püskürtme) aşınma, korozyon ve erozyon dayanımları artırılmış yepyeni, yüksek performanslı malzemeler üretilmiştir;
- geleneksel Al üretiminde Si karbür, Ti karbür, B karbür katkılarıyla yüksek nitelikli metal kompozitler üretilebilmektedir;
- yeni üretim teknikleriyle geleneksel seramik esaslı malzemeler (diatomit, sepiyolit, montmorilonit) filtre, yalıtım ve soğurma amaçlı kullanılabilirler;
- mühendislik polimerleri yepyeni kullanım alanları açmakta, PET gibi geleneksel polimerler çeşitli fiziksel özellikleri geliştirilerek elyaf ya da yönlendirilmiş film imalatında kullanılabilirler.

Geleneksel malzeme sektörlerindeki yapısal dönüşümler aşağıda özetlenmektedir:

Demir-çelik: Üretim ve ürünlerdeki gelişmelerle, çelik malzeme, rakipleri karşısında rekabet üstünlüğü kazanmaya başlamıştır. Uluslararası rekabet, enerji

verimliliklerini ve yatırım maliyetlerini düşürmüştür. Entegre tesislerinin yerini yeni yatırımlarda ark ocakları almaya başlamış, ince slab döküm/sıcak haddeleme işlemleri artmıştır. Dünya ham çelik üretiminde %35'lerde seyreden ark fırınlarının payının 2010'da %50'lere çıkacağı tahmin edilmektedir. Üretim teknolojisi, yüksek otomasyon ve kontrol ile cevherden ergimiş çelik ve nihai döküm, yoğun bir optimizasyona uğramaktadır (bakınız ekte demir-çelik sektörü alt-raporu). Ürünler açısından bakıldığında öne çıkan katma değeri yüksek mamuller; kaplamalı çelik saclar, yönlendirilmiş silisli saclar, yüksek hız çelikleri, diğer nitelikli alaşımlar, takım ve kalıp çelikleri, alaşım çelikleri ve paslanmaz çeliklerdir.

Demir-dışı: Bu malzemelerin üretim süreçleri de kontrol teknolojilerindeki gelişmelerden etkilenmekte, entegrasyon, daha ucuz işgücü kullanımı ve üretkenlik artışları sürmektedir (bakınız ekte demir dışı metaller sektörü alt-raporu). Yeni ürünler otomotiv, havacılık ve diğer üretim sektörlerinin malzeme ihtiyaçlarının karşılanmasına yönelik geliştirilmektedir. Uçak ve otomotiv sektörlerinde mekanik malzeme üstünlükleri hedefleyerek süperplastik Al alaşımları, magnezyum ve magnezyum-bakır alaşımları, gaz türbinlerinde ısıl işlevler için nikel ve kobalt bazlı alaşımlar, elektriksel ve manyetik özellikleri için niyobyum-kalay, niyobyum-titanyum, samaryum ve kobalt ve amorf metal alaşımlar, hidrojen soğurucu demir-titanyum ve şekil belleği için nikel-titanyum alaşımları geliştirilmiştir.

Seramik/Cam: Olgun üretim teknolojilerine sahip bu alanlarda Türkiye, hem üretim ve istihdam hem de ihracat bakımından önemli denebilecek üstünlüklere sahiptir. Ancak özellikle seramik sektöründe üretim makinalarının bir bölümünün ve pişirme fırınlarının yerli üretiminin yapılamaması, en zayıf teknolojik halka olarak görülmelidir. Camda ve özellikle düzcamda geleneksel düzcam üretimi hızla yarı-mamul madde haline gelmektedir. Yüzey teknolojileri bu alanda rekabetçi ürün yaratmanın en önemli yolu olarak ortaya çıkmıştır. Otomotiv ve mimari uygulamalarda, aynı zamanda ekran olarak kullanılabilen, sıcaklık, elektrik akımı ya da ışık şiddeti ile optik/fiziksel/kimyasal özellikleri değişen camlar piyasaya sürülmeye başlanmıştır. Daha çok düşük ve orta teknolojik yoğunlukta geleneksel seramik/cam ürünlerde uzmanlaşan Türkiye sanayii, hızla gelişen teknik seramikler/camlar alanında fazla bir varlık gösterememektedir. Bununla birlikte, her iki sektörde de teknik insangücü-sermaye ve bilgi birikimi, uluslararası olma gibi özellikler bakımından sıçrama yapabilecek niteliksel birikim mevcuttur.

b) Otomotiv Alanında Dünya'daki Durum

Otomotiv sanayi, aşağıda özetlenen temel niteliklere sahiptir:

- Uçak-havacılık sanayinden sonra önemli mühendislik alanlarını içeren karmaşık/ multi-disipliner bir teknoloji gerektirmektedir.

- Motorlu taşıt aracı; niteliği, malzeme yapısı, prosesi, teknolojisi ve üretim yeri farklı olan 5.000 dolayında parçanın, ortak kalite yönetimi ve verimlilik anlayışı ile üretimi ve bir araya getirilmesi ile ortaya çıkmaktadır.
- Bir motorlu aracın üretimi ve trafiğe çıkabilmesi için güvenlik, trafik ve çevre ile ilgili 50 dolayında küresel teknik mevzuata uyumu ve bunun belgelendirilmesi zorunludur. Ayrıca, isteğe bağlı olarak uygulanabilen 100 dolayında diğer uluslararası mevzuat bulunmaktadır. Söz konusu geniş kapsamlı mevzuat, teknolojideki gelişmelere bağlı olarak sürekli yenilenmektedir. Özellikle çevre ile ilgili yeni mevzuat hazırlıkları, sektörü teknolojik değişim için büyük baskı altında tutmaktadır.
- Pazardaki yoğun rekabet nedeni ile müşteri tatmini ancak teknolojik gelişme ile sağlanmaktadır. Bu nedenle sektörde, yoğun Ar-Ge ve sürekli gelişme esastır.

Dünyada 2001 yılında 61 dolayında ülkede toplam 56 milyon adet motorlu taşıt aracı üretilmiş; bunun yaklaşık 23 milyon adedi değişik pazarlara ihraç edilmiştir. Bu ekonomik faaliyetin toplam 600 milyar dolar büyüklüğünde olduğu tahmin edilmektedir. Sanayinin bir çok ham madde üreten temel sanayilerden mal almasının yarattığı zincirleme iş ve istihdam hacmi yanında, pazarlama/satış, servis, yedek parça, banka ve sigorta gibi ticari hizmet kesimleri için de önemli iş hacmi yaratmaktadır.

Otomotiv sanayi, 1900'lü yılların başında kurulmuştur. Başlangıçta sipariş üzerine ustalar tarafından sürdürülen ve tümü ile kişisel bilgi ve beceriye dayanan üretim yapısı, H. Ford'un ABD'de geliştirdiği "Kitlesel Üretim" yöntemi ile kısa bir sürede büyük bir sanayi haline dönüşmüştür. 1940'lı yıllarda Avrupa'da gelişen üretim, II. Dünya savaşının başlaması ile gelişmesine ara vermiş; daha sonra "Ürün Farklılaşmasına Dayalı Üretim" yöntemi ile pazar isteklerini öne alan bir sistem geliştirilmiş, özellikle Almanya başta olmak üzere İngiltere, Fransa ve İtalya'da sanayi yeniden yapılanmaya başlamıştır. Daha sonra Japonya ve son olarak G.Kore bu sanayide önemli yer almışlardır.

Otomobil üretiminin sanayileşmiş ülkelere yayılmasında çok değişik faktörler rol oynamaktadır. Gelişmiş pazarlardaki yayılmada temel hedef, yerinde üretim yaparak daha yüksek pazar payına ulaşmaktır. AB firmalarının AB dışı üretimi % 35 ve ABD haricindeki diğer ülkelerdeki üretimi, Güney Amerika ağırlıklı olmak üzere % 6'dır. ABD firmalarının ABD dışı üretimi, özellikle Batı Avrupa'da sürdürdükleri yüksek sayıdaki üretim nedeni ile % 25 oranına yükselmiştir. Üretim yapılan ülkeler arasında, AB ülkelerinin payı ise % 30 gibi yüksek orandadır. Japon firmalarının, toplam üretimlerinin % 20'sini, başta NAFTA olmak üzere, ülke dışında gerçekleştirdikleri görülmektedir. AB, NAFTA, Japonya ve G. Kore'den oluşan bölge veya ülkelerde üretimin firmalara göre dağılımı ise bu ülkelerdeki sektör politikalarını yansıtmaktadır.

Otomotiv sanayinin giderek daha fazla küreselleşmesi ve birkaç üretici firmada yoğunlaşması, aynı zamanda bu sektördeki teknik mevzuatın da ülke ve bölge sınırlarını aşarak küreselleşmesine de neden olmaktadır. Dünyada 6 ülkeye ait 20 dolayında firma, sanayi ve ticaretin % 90'ndan fazlasına hakimdir.

Otomotiv sanayinde bulunan kapasite fazlasının mali yükü, pazardaki büyümenin sınırlı kalması, müşterilerin daha talepkar hale gelmeleri ve talep ettikleri ilave ekipmanların maliyetine katlanmak istememeleri, Ar-Ge harcamalarının artışı sonucunda azalan kar oranları nedenleriyle firmalar ya birleşmekte ya da diğer şirketleri satın almakta ve "Firma Sayısı" giderek azalmaktadır. Daha önceki yıllarda 60 dolayında bulunan üretici firma sayısı, özellikle son 10 yıl içinde birleşme veya satın alma yolu ile 20 dolayına inmiştir.

Halen firmalar arasında devir veya satın alma yolu ile birleşme süreci devam etmektedir. Yakın bir gelecekte taşıt aracı üretici sayısının en çok 5'i, ana sistemlerin üretici sayısının ise 30'u geçmeyeceği tahmin edilmektedir. Bu süreç özellikle yan sanayide daha da büyük bir hız kazanmıştır. Yoğun rekabet yanında, Ar-Ge çalışmaları ile teknolojik gelişmelerin giderek daha yüksek maliyete ulaşması, bu süreci daha da hızlandırmaktadır.

Bütün bu süreç içinde yan sanayi firmalarının sorumluluğu giderek artmaktadır. Nitekim, araç üreticileri, kendilerine parça tedarik eden yan sanayi firmalarının, küresel esasta ve öncekinden daha fazla geliştirme ve imalât sorumluluğu almasını beklemektedir. Tedarikçi firmalar artık proje ve ürün geliştirme aşamalarından ürünün ticari hale getirilmesine kadar olan tüm evreleri üstlenmekte ve bu firmalardan komponent yerine sistem bazında çalışmaları beklenmektedir.

Küresel pazarlar, NAFTA, AB, Japonya ve G.Kore gibi gelişmiş olanlar yanında Doğu Avrupa, Güney Amerika, Güney ve Güneydoğu Asya gibi gelişmekte olan pazarlardan oluşmaktadır. Bu pazarlarda süregiden yoğun rekabete karşı sanayide aşırı kapasite varlığı teknoloji geliştirme sürecini öne çıkartmaktadır. Otomotiv sanayiinde bulunan kapasite fazlasının mali yükü, pazardaki büyümenin sınırlı kalması, müşterilerin daha talepkar hale gelmeleri ve talep ettikleri ilave ekipmanların maliyetine katlanmak istememeleri, Ar-Ge harcamalarının artışına neden olmaktadır.

Öte yandan motorlu taşıt araçları üretiminde uygulanagelen ve trafikte can ve mal güvenliği ile çevrenin korunmasını amaçlayan teknik mevzuatın küreselleşmesi ve giderek daha fazla uygulama alanı bulması da teknolojik gelişmenin önemli bir etkenidir. Özellikle Kyota Konferansı ile ortaya konulan çevre kavramı, otomotiv sanayiinde daha az CO₂ emisyonu yaratılması hedefini oluşturmuş ve bunun sonucunda, yeni motor ve araç teknolojilerine olan gereksinme artmıştır.

c) **Ev Konforu Cihazları Alanında Dünya'daki Durum**

Temel beyaz eşya ürünlerinde dünya pazarı, 1999 rakamlarına göre, 240 milyon adetlik bir büyüklüğe sahiptir. XX. yüzyılın ortalarına kadar gelişmiş ülkeler bu pazara hakim durumdayken, bugün gerek üretim, gerek teknoloji bu ülkelere gelişmekte olan ülkelere doğru kaymaktadır.

Çin'deki üretim ve bilgi artışı tüm diğer ülkeleri tehdit eder durumdadır. Düşük işgücü fiyatlarının sağladığı avantajı da kullanarak gerekli olan teknolojiye hakim olduktan sonra Çin'in, beyaz eşya alanında iç pazarın büyüklüğünü de arkasına alarak bu faaliyet alanında hızlı gelişmeler sergilemesi beklenmektedir.

Beyaz eşya sektöründe seksenli ve doksanlı yıllarda yoğun olarak şirket birleşmeleri gözlenmekteydi; ancak son yıllarda bu eğilim durulmuş, hatta büyük şirketler niş ürünlerin üretimini daha küçük firmalara devreder olmuşlardır.

Dünyada küresel, bölgesel ve yerel oyuncular bulunmaktadır. Örneğin, Electrolux 12 milyar dolarlık cirosuyla dünyanın her yerinde var olan bir şirkettir. Bölgesel şirketlerin ciroları 2 milyon dolar ile 5 milyon dolar arasında değişmektedir. Diğer taraftan hala sadece bir ülkede üretim ve satış yapan yerel şirketler de bulunmaktadır. Önümüzdeki yıllarda farklı alanlarda faaliyet gösteren şirketlerin ortak çalışması gündeme gelebilecektir: örneğin ev otomasyonu konusunda beyaz eşya şirketleri ile elektronik ve iletişim şirketleri ortak çalışma eğilimi göstermektedirler.

Beyaz eşya, 20.yy'ın son çeyreğine kadar genellikle gelişmiş ülkelerde üretilen, gelişmekte olan ülkelere ise ancak sınırlı sayıda insanın sahip olduğu bir ürün grubu niteliğindedir. Teknoloji de gelişmiş ülkelerin elindeydi. Beyaz eşyada kullanılan teknolojinin belli bir olgunluğa gelmesi, gelişmekte olan ülkelerin bu teknolojiyi lisans yoluyla edinmeleri, gelişmekte olan ülkelere beyaz eşya talebinin artması ile birlikte üretim geliştirmekte olan ülkelere doğru kaymaktadır. Örneğin Batı Avrupa, Avrupa'daki liderliğini Güney Avrupa ülkelerine kaptırmıştır. Amerika kıtasında da üretim Birleşik Devletlerden Latin Amerika ülkelerine doğru kaymaktadır.

Teknolojinin olgunluğu nedeniyle artık ülkeler arasındaki teknolojik fark azalmıştır. Gelişmekte olan ülkelerin üreticileri de, beyaz eşyayı gelişmiş ülkelerin üreticilerinin ürettiği kalitede ve daha ucuza üretebilir duruma gelmişlerdir.

Gelişmiş ülke üreticileri kendilerini koruyabilmek için teknolojik yenilikleri kısa sürede ürünlerine yansıtarak farklılık yaratmak istemektedirler. Türkiye'deki bilgi ve teknoloji birikimi bu tür teknolojik sıçramaları karşılayabilecek düzeye ulaşmıştır.

Şirket birleşmeleri beyaz eşya sektöründe de yoğun olarak yaşanmıştır. Bunun sonucunda, gittikçe azalan sayıda şirket, toplamda daha çok beyaz eşya üretmektedir. Beyaz eşya üreticisi şirketlerin bir bölümü global şirkettir. Yani tüm dünyada üretim yapmakta ve tüm dünyada satmaktadırlar. Electrolux, Whirlpool ve

National bu tür şirketlere örnektir. Bir diğer bölüm şirket bölgesel şirket olarak adlandırılmaktadır. Bunların ürünleri, kendi ülkelerinin yanında, yakın bölgede olan diğer ülkelerde de pazarlanmakta ve üretilmektedir. Üçüncü grubu ise yerel şirketler oluşturmaktadır. Bunlar tek bir ülkede üretim yapmakta ve ağırlıklı olarak o ülkenin pazarına hitap etmektedir.

Dünyadaki gelişmeler Türkiye için bir tehdidi de beraberinde getirmektedir. Nasıl son yıllarda üretim gelişmiş ülkelere doğru kaydıysa ve Türkiye'nin beyaz eşya konusunda ilerlemesini olanaklı kıldıysa, bu eğilim devam ederek ileride daha az gelişmiş ülkelere doğru yönelebilir. Örneğin Çin kısa sürede önemli bir üretim ve ihraç kapasitesine ulaşmıştır. Gittikçe iyileşen kalitede beyaz eşya ürünlerini tüm dünyada daha ucuz fiyatlarla pazarlayabilmektedir.

Beyaz eşya alanınında teknolojiye gelişme, ürünün satın alınabilir olması, çevreye zarar vermemesi ve konforu artırması koşulları ile mümkün olmaktadır. Tüketici beyaz eşya ve benzeri ürünlerin içerdiği yeni teknolojileri fiyat ve fayda analizi yaparak almaktadır. Bu yaklaşımın sonuçları her ülkenin koşullarına göre değişik sonuç vermektedir. Japonya'da göreceli pahalı teknolojilerin uygulandığı ürünler müşteri bulurken, aynı gelir düzeyindeki ABD'de teknolojinin fonksiyonelliği müşterice irdelenmektedir.

Dolayısıyla beyaz eşya ve benzeri alanlarda yeni ve sonuçta pahalı teknolojilerin rahatlıkla kullanılması mümkün olamamakta ve büyük atılımlar sık görülmemektedir. Ancak bu alanı da etkisine alan çevreyi korumaya olan duyarlılık ve elektronik komponentlerin kabiliyetlerinin artması, fiyatlarının azalması bu alanda yeni teknolojiler ortaya koyan Ar-Ge faaliyetlerinin bir ölçüde hızlanmasına yol açmıştır. Teknolojik yönden beyaz eşyanın belirgin karakteri uç veren ve uzay /uçak ve otomotiv sanayiinde kullanılan teknolojileri en kısa zamanda ucuzlatmak için araştırma yapmasıdır.

Elektronik ve sensör uygulamaları ile ürünlere kolay kullanım ve ek konfor sağlayan yeni özellikler kazandırılmaktadır. Su, enerji kullanımını gittikçe azaltan teknolojiler geliştirilmektedir. Yeni teknolojilerin kullanılması sayesinde, beyaz eşya ürünlerinin fiyatları da düşmektedir.

Diğer yandan teknoloji bir rekabet silahı olarak da kullanılmaktadır. Bunun örneği gelişmiş olan ülkelerin , kendi üretimlerini ucuz mal üretebilen ülkelere yapılan ithalata karşı koruyabilmek için "Teknolojik Gümrük" olarak tanımlanabilecek engeller yaratmalarıdır. Bunun için yeni teknolojiler hızla endüstriyel standart haline getirilmekte ve bunu sağlayamayan yabancı ürünlerin satışları regülasyonlarla zorlaştırılmaktadır (örnek: EMC (Electromagnetic Compatibility – Elektromanyetik uyumluluk) , ozona zarar vermeyen gazların kullanılması zorunluluğu, EOL (End of Life - Ömür sonu geri kazanım).

d) Yatırım makina ve Teçhizatı Alanında Dünya'daki Durum

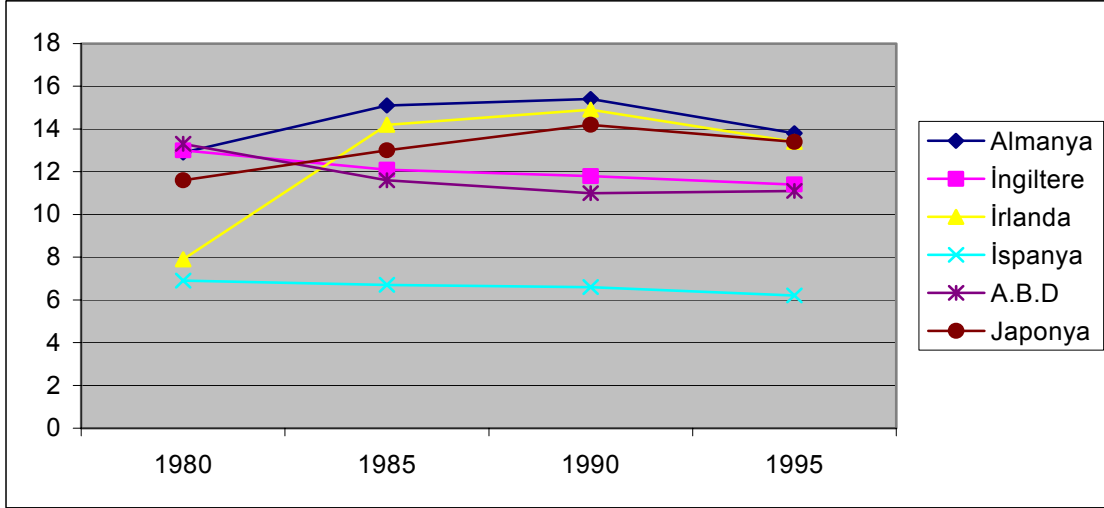
Giriş kısmında da belirtildiği gibi, bugün gelişmiş bir ülke olabilmenin yegane yolu küresel olarak rekabet edebilir bir imalât sanayiine sahip olmaktır. Bütün imalât sanayii içinde Makina imalât Sanayii, tüm gelişmiş ülkelerde büyük önem verilen ve öncelikli sektör olarak tanımlanan, özel önem taşıyan bir sanayi dalıdır. AB dokümanlarında “makina sektörü, mühendislik sanayilerinin önemli bir bölümüdür ve Avrupa Birliği ekonomisinin başlıca dayanağı ve en önemli temel direğidir” ifadeleri yer almaktadır. Makina imalâtına bu önemin verilmesinin temel nedenleri aşağıda sıralanmaktadır;

- Sektör, çok büyük sayıda malın ve hizmetin üretilmesinde kullanılan makinaları imal etmektedir,
- İmalat teknikleri ve mamuller yüksek düzeydeki teknolojileri kullanmaktadır, teknolojiyi göz önüne alarak ifade etmek gerekirse, yüksek düzeyde yetişmiş eleman ve bilgi kullanmaktadır,
- Sanayileşmiş ülkelerde bu sektör geniş bir istihdam olanağı yaratmaktadır. Avrupa Birliği'nin istihdam yönünden birinci sırayı aldığı görülmektedir.
- Gelişmekte olan ülkeler, eğer dışa bağımlılıklarını azaltmak istiyorlarsa, bu sektörün gelişimine önem vermelidirler.

Makina imalât sanayii OECD Ülkelerinde yoğunlaşmış bulunmaktadır ve bu ülkeler arasında Japonya, Almanya, ABD, İtalya ve İsviçre lider ülkeler gurubunu oluşturmaktadır. Bu arada İsveç, Fransa ve İngiltere de bu konuda önemli imalâtçı ülkelerdir.

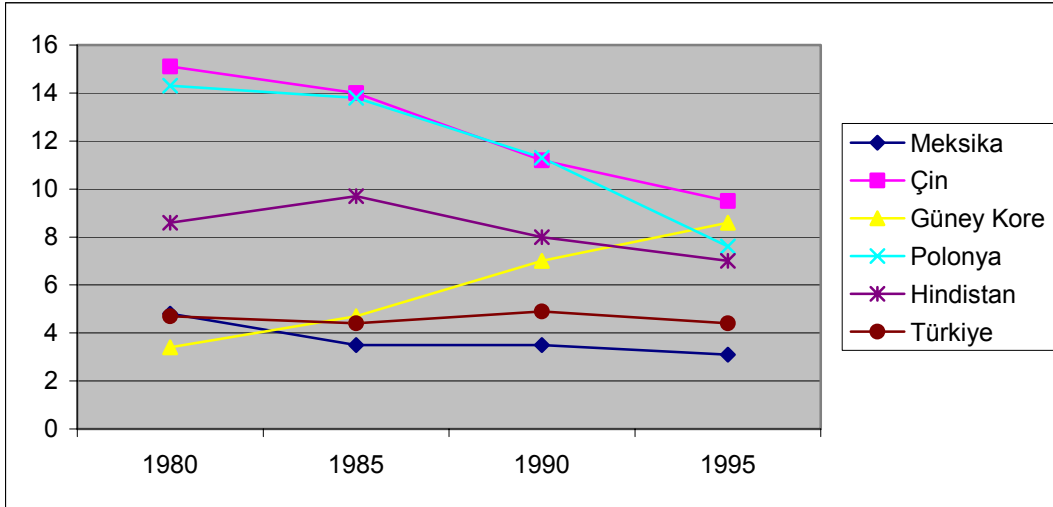
Dış Ticaret Müsteşarlığınca hazırlanmış olan İhracat Stratejisi isimli çalışmada yer alan Dünya Ticaretinin Sektörel Dağılımı tablosuna baktığımız zaman, dünya toplam ticareti içinde makina imalât sanayiinin payının % 10'un üstünde olduğunu, buna karşın otomotivin payının % 9.2, tekstil ve konfeksiyonun payının ise % 7.1 düzeyinde olduğunu görmekteyiz. Dünya ticareti içinde en yüksek payı alan sektörün gelişmiş ülkelerde büyük önem taşımasını bu değerler en iyi şekilde göstermektedir.

Aşağıdaki grafik (Grafik 2.1) bazı seçilmiş gelişmiş ülke ekonomilerinde imalât sanayii katma değeri içinde makina imalât dalının payını yüzde(%) cinsinden göstermektedir.



Grafik 2.1. Bazı ülke ekonomilerinde imalât sanayii katma değeri içinde makina imalât dalının payı (%)

Bu grafikte son 20 yılda muazzam bir sanayi atılımı yapan İrlanda'nın makina imalât ında katettiği yol belirgin bir biçimde görünmektedir. Aşağıdaki grafikte ise seçilmiş bazı gelişmekte olan ülkelerde toplam imalât sanayii katma değerinde makina imalâtının payı % cinsinden gösterilmektedir.



Grafik 2.2. Bazı gelişmekte olan ülkelerde toplam imalât sanayii katma değerinde makina imalâtının payı (%)

Bu grafikte de en belirgin artış Güney Kore'de sağlanırken Türkiye ve Meksika'nın makina imalât sektörlerinin zayıf kaldığı dikkati çekmektedir.

Dünya genelinde makina imalât sanayiinde faaliyet gösteren firmaların önemli bir bölümü, KOBİ niteliğindedir. İstihdam bakımından ortalama firma büyüklükleri oldukça küçüktür. 1994 yılında Batı Avrupa'da 23.000 kadar imalâtçı 2 milyon kadar kişiyi istihdam etmekte ve ortalama istihdam 87 kişi düzeyindedir. ABD'de de yüzlerce küçük firma faaliyet gösterirken, sadece 88 kuruluş 100'den fazla kişi istihdam etmekte idi. Buna karşın Almanya'da yapı biraz daha farklı olup, 1995

yılında 5.800 firmanın ortalama istihdamı 170 kişidir. İtalya'da ortalama istihdam ise 70 kişi olarak tespit edilmektedir.

Son yıllarda dünya ekonomilerinde görülen uluslararasılaşma bu sektörde şu değişimlere yol açmış bulunmaktadır:

- Pazarda rekabet artmış;
- Bu sanayi kolunun yoğunlaştığı ülkelerde sektörün istihdamında belirli bir azalma görülmüş;
- Pazarlamanın önemi artmış;
- Yabancı sermaye yatırımları artmış;
- İhtiyaç olan ara mallar için daha fazla sayıda ülke dışı kaynakların kullanılmaya başlanmış;
- Firmalararası birleşme, firmaların birbirini satın alması ve değişik şekilde firmalar arası işbirlikleri daha sık görülmeye başlamış;
- Satış sonrası hizmetlerin önemi artmış;
- Ülke paraları arasında para değerinin iniş çıkışlarına karşı hassasiyet görülmeye başlamıştır.

d) Parça (komponent ve sistem) üretimi Alanında Dünya'daki Durum

Teknolojik değişim otomotiv sanayiinde büyük yapısal değişikliklere yol açacaktır. Önümüzdeki on yıl içinde büyüme öncelikle Asya, Doğu Avrupa ve Güney Amerika'da gerçekleşecektir. Kapasite ve uzmanlıklarını geliştirmeyenler varlıklarını sürdüremeyeceklerdir. Bu nedenle, bugün mevcut olan yaklaşık 15 büyük araç üreticisinden 2010 yılında geriye sadece 6-10 adet birleşmiş firmanın kalacağı tahmin edilmektedir.

Otomotiv yan sanayii açısından, daha da dramatik bir durum söz konusudur. Halen dünya çapında 5,500 kuruluş mevcuttur; 2010 yılına gelindiğinde 2,000 kuruluş piyasayı terk etmek durumunda kalacaktır. O dönemde zirvedeki 20 kuruluş, otomotiv sanayiine satış yapan yan sanayiın % 50'sini (şu anda % 27) oluşturacaktır. Buna paralel olarak, otomotiv üreticileri kendi üretim derinliklerini azaltacakları için, yan sanayiın net ürün payı büyüyecektir.

Üreticilerle yan sanayi kuruluşları arasında olduğu gibi, bayiler ve nihai müşteriler arasındaki ilişkiler de değişmektedir. Örneğin, gelecekte müşteri arzu ettiği niteliklere sahip otomobilini kendi bilgisayarını üzerinde oluşturup sipariş edebileceği gibi, aracının üretiminin fabrikadaki her aşamasını da izleyebilecektir. Otomotiv değer zincirinin bütünü içinde elde edilen toplam maliyet tasarrufu, araç başına ortalama 790 Euro'dur. Satıştan geriye doğru gidilerek ürün geliştirme aşamasına

kadar söz konusu işlemlerin analizine yönelik yazılım alanında büyük bir patlama yaşanacaktır. Zira standart tasarruf olanakları artık tüketilmiş bulunmaktadır.

Otomotiv sanayiindeki dramatik değişim, bu piyasada faaliyette bulunan firmaların bir dizi sosyal, kültürel ve teknolojik beceri birikimini oluşturmasını gerektirmektedir. Yeni yazılımların uygulanması, elektronik, mekatronik sistemler veya telematik hizmetler konularında geliştirme için gerekli bilgi ve kaynakların başarı üzerindeki etkisi, en az “tedarik zinciri yönetim bilgisinin” ve “karmaşık ağ yapılarının yönetiminin” etkisi kadar önemli olacaktır.

Birinci kademe yan sanayi kuruluşları ve üretim teçhizatı tedarikçileri sürekli olarak yeni işletme modelleri geliştirmek zorundadırlar. Son beş yıl içinde sektörün sadece en başarılı kuruluşları %20 düzeyinde bir ciro verimi sağlayabilmiştir. Bu şirketlerin tümünde üstün işletme modelleri uygulandığı gibi, değişimin finansmanı açısından kendilerinin yeni ve yaratıcı modellere de açık olduğu görülmektedir. Otomotiv üreticileri farklı teknolojik yeniliklerin eşgüdümünü sağlamak zorunda oldukları gibi, bunları kendilerine ait çeşitli otomobil markalarının yönetimiyle de birleştirmek durumundadır. Bunu sağlamak için, akıllı taşımacılık konseptleri yaratma konusu üzerine giderek daha fazla odaklanılmaktadır.

Sonuç olarak otomotiv sanayiinin mikroelektronik, e-işletme ve malzeme sektörlerindeki yenilikleri entegre etmekte olduğu söylenebilir. Yeni araçlar için gereken yüksek maliyetli yatırımlar gelecek yıllarda kendini geri ödeyecektir. Ürün ve hizmetlerdeki çeşitlilik, nihayet müşterinin akıllı taşımacılık için gereken bedeli ödemesini sağlayacaktır. Dünya otomotiv yan sanayii, yaklaşık 2,450 milyar Euro düzeyinde çok büyük cirosu olan sektördür. 2010 yılına gelindiğinde, yan sanayi yaklaşık 330 milyar Euro değerinde bir hacim artışı elde edecektir; diğer yanda ise üretim teçhizatı tedarikçileri için 23 milyar Euro değerinde bir iş hacmi artışı söz konusu olacaktır. Otomotiv fabrikalarındaki binlerce işçinin işvereni değişecektir. Bu durumda, şirket devralma ve birleşmeleri sebebiyle, yeniden yapılanma alanında faaliyet gösteren danışmanlık kuruluşları için de büyük bir iş potansiyeli ortaya çıkaracaktır.

Şirketler küreselleşmenin bir adım ötesi olan “ Yeni Ekonomi “ kavramında yer alan değer zinciri oluşturmayı (value-added chain) ve e-ticaret kavramlarını hammadde tedariklerinden, satış ve dağıtım aşamalarına kadar her evrede kullanabilmektedir. Küreselleşme süreci içerisinde başlarda hedef yerli pazarlar üzerinde faaliyet stratejisi iken günümüzde bu hedef tedarik-üretim-pazar bölgelerinin konumlarının dünya genelinde optimizasyonunu sağlamaya doğru ilerlemiştir.

Küresel arenada var olabilmek sadece ürünlerle değil üretimin kendisinin de küresel olmasıyla mümkündür. Gelişen pazarlardaki etkinliğin müşteri odaklı, istihdam ve üretimin de en azından uluslararası düzeyde olması gerekmektedir. Ucuz iş gücü gibi avantajlar tek başına yeterli olmayıp; yatırımların müşterilerin

faaliyet bölgelerinde ya da yakınlarında olması, rekabetin en belirleyici faktörlerinden birisidir. Bu strateji aynı zamanda potansiyel müşterilerin de kazanılmasında önemli bir rol oynamaktadır.

Bilgi ve iletişim çağı olarak adlandırılan on yılların ardından otomotivin on yılının başladığı savlanmaktadır. Bu iddianın altında 42 araç modülünde, 50 üretim yönteminde ve 20'yi aşkın malzeme grubunda yapılan yenilikler yatmaktadır. Otomotiv sektöründeki üreticilerin, birinci kademe yan sanayi kuruluşlarının ve üretim teçhizat tedarikçilerinin tümünün sahip olduğu yaratıcı potansiyel, bireysel hareket olanaklarını yeni boyutlara taşıyacak derecede güçlüdür.

Mikroelektronik, yeni malzemeler ve üretim teknolojileri gibi alanların başını çektiği teknolojik gelişme daha yüksek emniyet, daha çok konfor, daha yüksek performans ve daha düşük yakıt tüketimi sağlamaktadır. Yazılım geliştirme, mekatronik veya dijital tedarik zincirleri gibi yeni uzmanlıkların yanı sıra, sosyal ve kültürel alanlarda da beceriler edinen ve geliştiren kuruluşlar, piyasada bugün sahip oldukları konumu koruyacaklardır.

Teknoloji yeni bir rol üstlenmektedir. Geçmişte, şirketler kendilerini rakiplerinden ilave özellikler ve ekipman unsurları sayesinde ayırırlardı. Oysa günümüzde yeni müşteri ve kâr sağlayan modellerin ardındaki itici güç, teknolojik yeniliklerdir. Otomotiv sanayiindeki yoğun yenilikçi dinamiklerin ardında yatan itici güç çeşitli unsurlardan oluşmaktadır. Sürekli var olan maliyet ve rekabet baskılarının yanı sıra konfor, emniyet, ve bireyselleşme bağlamında müşteri taleplerinin artması, sürekli yeniliği teşvik etmektedir. Çevrenin giderek artan oranda korunması, hammadde kullanımındaki azalma ve birçok ülkedeki kısıtlayıcı yasalar da önemli birer etken olarak ortaya çıkmaktadır. Modül odaklı yenilikler, elektrik donanımı ve elektronik konusundaki gelişmeler, yazılım aracılığıyla şebekeler oluşturma ve işlevsellikte artış, araç üretiminde kaporta modülasyonu, alternatif sürüş konseptleri, yeni malzeme kullanımı, üretim teknolojilerinde değişim sektörde teknolojik gelişmenin başlıca unsurları olarak görülmektedir.

2.2 Türkiye'deki durum (Ekonomik, Yapısal ve Teknolojik Yönlerden)

a)Malzeme Alanında Türkiye'deki Durum

Demir-çelik: Türkiye'de demir-çelik sektörünün durumu ve uluslararası kıyaslamalar ekteki demir-çelik sektörü raporunda ayrıntılarıyla görülebilir. Halihazırda bu sektörün toplam ulusal katma değer içindeki payı % 5.7, istihdamdaki payı %4, ihracattaki payı ise %8 ile oldukça önemli oranlardadır. Türkiye bu alandaki kapasitesini 1980'den beri 5'e katlayarak dünyanın en büyük 15. demir-çelik üreticisi haline gelmiştir. Kapasitenin %70 ark ocaklı tesisler, %30'u entegre tesislerdedir. Kapasitenin ürünlere dağılımına bakıldığında; %85'in uzun ürünler, %13 yassı ürünler, %2 vasıflı çelikler görülmektedir. Gelişmiş ülkelerde

genelde %50 yassı, %40 uzun ürünler ve %10 vasıflı çelik şeklinde olan üretim dağılımıyla karşılaştırıldığında, Türkiye'de üretim/tüketim dengesinin yanlış olduğu görülmektedir. Yassı ürünlerde talep fazlası, uzun ürünlerde arz fazlası bulunmaktadır.

Demir-dışı: Bu sektörde ayrıntılı bilgi için yine eklerde bulunan demir-dışı metaller alt-sektör raporuna bakılabilir. Daha önce de belirtildiği gibi Türkiye'de yaklaşık 3 kg olan kişi başı alüminyum tüketimi, gelişmiş ülkelerdeki 30 kg'ın çok altındadır. Buna karşılık Türkiye'de sıvı alüminyum üretiminde tek tesis Seydişehir'dir (yıllık kapasite 60.000 ton). Bu tesis Türkiye'de otomotiv ve dayanıklı tüketim malı sektörlerinin genişlemesi ile hızla artan alüminyum talebini karşılayamamakta; artan talep, 1985'den beri ithalatla karşılanmaktadır. Türkiye'de birincil alüminyum üretimini Eti Alüminyum yapmaktadır. Büyük yatırım sermayesi ve çok yüksek enerji maliyetleri nedeniyle özel sektör yalnızca alüminyum işleyen sektörler girmiştir. Bu alanda üretim kapasiteleri yassı ürünlerde 136.500 ton, dökümde 55.000 ton ve iletkende 55.000 ton/yıl olarak tahmin edilmektedir. Mevcut üretim bu kapasitelerin oldukça altında kalmaktadır. Ancak, 21. yüzyılın metali olarak adlandırılan bu malzemede Türkiye pazarının hızla büyüyeceği tahmin edilmektedir.

Bakır ürünleri; blister, katot bakır, filmaşın ve diğerleri olarak sınıflandırılır. Türkiye'de blister bakır Karadeniz Bakır İşletmelerinde üretilmekte, yedi kuruluş ise bu işlenmemiş bakır olarak elektroliz yoluyla işleyip elektrolitik bakır üretmektedir.

Seramik/Cam: Seramik sektörünün kaplama malzemeleri, sağlık gereçleri ve teknik seramiklerden oluştuğu varsayılırsa; 2001 yılında katma değer ve istihdamda %1'in biraz üzerinde oranlar ifade eden seramik sektörünün, ihracatta ise %3.2'lik bir oranda temsil edildiği görülmektedir. Türkiye'de 24 firma 250 milyon m² seramik kaplama üretim kapasitesi bulunmaktadır (Ek-2c). Türkiye'nin sağlık gereçleri üretim kapasitesi 2001'de 10.5 milyon adede yükselmiştir.

Türkiye'de cam sanayii toplam katma değerde %1.5 istihdamda ise %1.2 oranlarında temsil edilmektedir. Üretim kapasitesi 1.6 milyon tona ulaşan cam sanayii toplamın %40'ına yakını ihraç etmektedir. Şişecam düzcam, otocam, cam ev eşyası, cam ambalaj, camelyaf, borcam ile ulusal üretimin %98'ini üretirken Konya ve Güral Cam cam ev eşyası, Marmara Cam şişe ve ambalaj, İzocam cam ve taş yünü üretmektedir (Ek-2d).

Türkiye'de yukarıda anılan sektörlerin hemen tümü, faaliyet alanlarında en ileri üretim teknolojileri ile donanmışlardır. Ülkenin doğal hammadde zenginliği ve görece ucuz işgücü, Cumhuriyet'in ana malzeme alanlarında bağımsız üretim kapasitesi yaratma iradesi ile birleşerek; bu sektörlerde önce iç talebi karşılayacak ciddi bir yatırım ve üretim kapasitesi, daha sonra 1980'li yıllarda dışa açılma ile birlikte, uluslararası rekabet için önemli avantaj yaratmıştır. Kendi faaliyet alanlarında üretim kapasiteleri ve teknolojik düzey olarak demir-çelik, seramik ve

cam sektörleri halihazırda olasılıkla uluslararası rekabette yer alabilirlik düzeyleri en yüksek ulusal sektörler arasındadır. Bununla birlikte, bu konunun sürdürülebilir olup olmadığı tartışmalıdır. Olgun üretim teknolojilerinde edinimin görece kolay olması ve uluslararasılaşan pazarda yeni, atak ve daha düşük işgücü maliyetine sahip ülkelerin rekabeti sonucunda, üretim makinalarında, otomasyonda, ileri süreç ve kalite kontrolü teçhizatında yerli tedarikçilerini geliştiremeyen bu sektörlerin hareket alanının, yükselen rekabetle daralacağı söylenebilir.

b) Otomotiv Alanında Türkiye'deki Durum

Otomotiv sanayii büyük oranda AT sanayii ile entegrasyon içindedir. Küresel nitelikli AT şirketlerinin teknoloji ve Ar-Ge potansiyelleri bu entegrasyon içinde Türkiye'deki otomotiv sanayii tarafından da kullanılmaktadır. Üretim ve ürünlerde uygulanmakta olan teknoloji, 1990'lı yıllardan itibaren sürdürülen yeni yatırımlar yanında yaygın insan gücü eğitimi ile Türkiye'deki üretimi destekleyen küresel firmaların düzeyinde bulunmaktadır.

İç pazarın Gümrük Birliği ile tam rekabete açılması ve sanayiinin ihracat ağırlıklı yapıya dönmesi nedeni ile rekabet gücünü geliştirmek için otomotiv sanayiinde teknoloji geliştirme ve Ar-Ge gereksinmesi hızla artmıştır. Otomotiv sanayiinde sürdürülebilir rekabet gücünün sağlanması için üretim alanında ulaşılan yetkinliğin güçlendirilerek devam etmesinin yanında, teknoloji geliştirme ve Ar-Ge alanlarındaki yetkinliğin de devam etmesi zorunlu bulunmaktadır. Bu yetkinliğin hedefi, fikri ve sinai mülkiyet haklarının sağlandığı özgün teknoloji ve ürünlerin Türkiye'de geliştirilmesidir. Bu amaçla taşıt aracı ile aksam / parça üreten sanayi kuruluşlarında yeni örgütlenmeye gidilmekte ayrıca, üniversiteler ile sanayi arasındaki işbirliği ilişkileri "Otomotiv Teknoloji Ar-Ge Merkezi" ve "Otomotiv Mükemmeliyet Ağı" gibi kurumsal yapılar içinde gelişmektedir.

Bu kurumsal yapılaşmanın, rekabet öncesi yatay ve dikey işbirliklerini geliştirmek yanında, gelecekte benzer küresel yapılarla işbirliği gerçekleştirmesi söz konusudur.

Otomotiv sanayii gelişmiş ülke ekonomilerinde olduğu gibi Türkiye'de de ekonominin önemli bir sürükleyici gücüdür. Ürünlerinin pazarda sürekli ileri müşteri talepleri ile karşılaşması sonucu ortaya çıkan yoğun rekabet, bu sektörü teknolojik gelişmelerin odağı durumuna getirmektedir. Bu durum sanayiinin ham madde kaynağını oluşturan demir-çelik, hafif metal, tekstil, cam, plastik, akaryakıt gibi temel sanayilerde de teknolojik gelişmeleri tetiklemektedir.

Otomotiv sanayiinin gerek iç pazar ve gerek ihraç pazarlarında rekabetçi gücünü sürdürmesi, yurt içinde ürünlerinden yararlandığı ham madde ve ara mal üreten sanayi ile makina imalât sanayiinin de gelişmesindeki zincirleme etkisi ile önemli bir etkidir. Üretimde daha fazla yerli kaynaklı ham madde ve ara malın kullanılması temel hedef olmalıdır.

Otomotiv sanayiinde her düzeyde nitelikli insan gücüne ihtiyaç bulunmakta ve bu ihtiyaç büyük oranda sanayi içindeki “sürekli eğitim” ile karşılanmaktadır. Bu insan gücü genel olarak diğer sanayi dalları için de güvenilir bir kaynak oluşturmaktadır.

Otomotiv sanayii 1960’lı yıllarda “İthal İkamesi” amacı ile kurulmuş ve başlangıçta iç pazarda tarım ve taşımacılık sektörlerinin ihtiyaçlarına dönük olarak traktör ve yük taşıyan ticari araçların üretimini gerçekleştirmiştir. 1970’li yıllarda otomobil üretimi için küçük ölçekli yatırımlar başlamıştır. Bu yıllarda Türkiye’de gerek ham made ve gerek yan sanayi ürünlerinde üretim düzeyi ve özellikle otomobil için talep, büyük tesislerin kurulması için düşük düzeydedir.

1970’li yıllarda üretim lisans alarak “Teknik İşbirliği” ile başlatılmış, 1980’li yılların ortasında giderek artan yabancı sermaye katılımı ile entegrasyon, “Ekonomik İşbirliği”ne dönüşmüştür. 1990’lı yıllarda otomotiv sektörü, yeni ve güncel model araç üretimine dönük yatırımların teşviki ile, “İhracata Yönelik” rekabetçi bir sanayi niteliğini kazanmıştır. Türkiye’de üretim için işbirliği yapılan küresel firmalarla Türkiye’deki ortakları arasındaki yoğun entegrasyonun gerçekleşmesi bu süreci başlatmış ve geliştirmiştir. Kapasite artışı yanında özellikle rekabet için teknoloji yenileme ve yeni model yatırımları ile Ar-Ge çalışmaları büyük hız kazanmıştır. Yoğun eğitim programları ile çağdaş üretim teknikleri uygulamaya geçirilmiş ve özellikle kalite yönetim sistemleri kurularak, firmalar bu açıdan uluslararası kuruluşlar tarafından belgelendirilmiştir.

Bunun sonucunda yabancı ortaklar Türkiye’deki tesislerini, kendi küresel stratejik gelişme projeleri içine almıştır. “Tam Entegrasyon” olarak adlandırılan bu süreçte, Türkiye’deki tesisler kalite ve maliyet/verimlilik açısından artık dünya pazarlarına üretim yapacak durumdadır.

c) Ev Konforu Cihazları Alanında Türkiye’deki Durum

Kapalı bir ekonomi içinde sınırlı sayıda pazara girebilen ithal ürünlerin yerine daha ucuz olarak 1956 yılında ilk ürünü ile ortaya çıkan Türk beyaz eşya sanayi 1985’e kadar ithal ikamesi ilkesine bağlı kalmış; birkaç örnek dışında ürünlerinin küçük bir bölümünü yakın çevre ülkelere ihraç etmiştir. Ülke içindeki kısıtlı rekabet yapısı içinde “sattığını üretme” ve “maliyet + kâr “ prensipleri, bu sektörel alanda geçerli olmuştur. Sektördeki gelişmenin temelini, kalite, güvenilirlik ve fiyattan ziyade, kısıtlı düzeyde arz edilen malı müşteri ile yakın ilişki kuran ve arıza çıkması halinde bunu kuvvetli servis ağı yardımı ile çabuk giderebilen becerikli bayiler aracılığı ile oluşturulan ve yönetimlerce de pek önemsenmeyen bir müşteri memnuniyeti oluşturmuştur. Ancak bayinin ve yetkili servisçilerin memnuniyeti daima baskın olmuştur. Ürünlerin teknolojik düzeyi, rekabetin etkisi altında, kısıtlı da olsa gelişmiştir. Teknolojilerin kaynağı, ilgili fuarlarda beğenilen ürün modellerini üreten dünyadaki beyaz eşya ve diğer konfor cihazı üreticileri olmuştur. Bu firmalar, kapalı gümrük duvarlarını aşamadıkları Türkiye pazarından mümkün olduğunca yüksek bir gelir elde etmek için, eskimeye yüz tutmuş veya uygulanıncaya kadar

zaten eskiyecek ürün teknolojilerini ve çok kere de üretim teknolojilerini vermeye gönüllü olmuştur.

Ayrıca yerli üretimin düşük düzeyde olması farklı teknoloji kullanımını gerektirmişse de bu teknolojiler de çok kere üretim tezgah ve cihazları satan firmalarca sağlanmıştır. Yerli üreticiler bu teknolojileri üretim olanaklarının gereğince veya az da olsa Türk tüketicisinin istekleri doğrultusunda değiştirecek kadar bir uygulama mühendisliği yeteneği kazanmıştır. Ayrıca endüstriyel tasarım da ürünleri yıldan yıla farklılaştırmak için kullanılan teknoloji olmuştur.

1985 yılından sonra 1980'de serbestleşen ithalatın baskısı sonucu yerli firmalardan bazıları piyasadan çekilirken, kalanlar da ithal edilen ürünlerin güncelliği ile baş etme çarelerini aramışlardır. Ancak mevcut üretim olanakları ve teknolojileri ile ürünlerde kullanılan teknolojiler arasındaki fark çok büyüktü. Bu farkı kapatmak üzere, ince maliyet hesapları yapılmadan finansman sağlanarak, yeni lisans anlaşmaları yapılmış, üretim tesisleri modernleştirilmesine girişilmiştir. Ancak birkaç yıl içinde, firmalar, hem yerli pazarda, hem de ölçek ekonomisini yakalamak için başladıkları ihracatta hedef aldıkları pazarlarda rekabet ettikleri ürünlerin teknolojilerinin hızla değiştiğini görünce; ikinci bir dalga olarak, yeni ürün teknolojisi ve üretim know-how lisansları satın almaya karar verdiklerinde, paranın bu işte işlevini yitirdiğini, bu lisansları almak için ancak şirketi ve pazarı paylaşmalarının, bir müddet sonra da tamamen teslim etmelerinin gerektiğini anlamışlardır. Firmalara iki seçenek kalmıştı: %100 sermaye sahipliğine olanak tanıyarak uluslararası şirketlerle ortak olmak, ya da gereken teknolojiyi üretmek. Birinci yolu seçenler birkaç yıl içinde uluslararası bir şirketin Türkiye'deki üretim istasyonu haline dönüştüler. İkinci yolda yürüyenler ise kurdukları teknoloji alt yapısı üzerinde başarılı oldular ve büyümeye devam ederek, uluslararası olma yolunda ilerlediler. Aynı çizgiyi izleyerek yeni kurulan veya hamle yapan firmalar da ihracata yönelerek başarı işaretleri vermektedirler.

Yerli pazarda şu anda ithal mallarının şansı, pahalı modeller dışında sınırlıdır. Ancak ucuz ve basit modellerin Türkiye'de üretimi Çin'den gelen ürünlerin rekabeti dolayısıyla ekonomik olmaktan çıkmıştır. Ülkede üretilmeyen ürünler, markaların ürün gamının tamamlamak amacı ile ithal de edilmektedir. Aynı durum Türkiye'nin uluslararası alandaki hedef pazarlarında da geçerlidir. Türkiye katma değeri dolayısıyla teknolojisi daha yüksek modellere giderek rekabet gücünü korumak durumundadır.

Türkiye'deki beyaz eşya üreticileri 2000'li yıllarda dış pazara daha fazla önem vermektedirler. Geçen yüzyılda üretim genelde Türkiye pazarına yönelmişken, ihrac oranları gittikçe artmaktadır. İhraç edilen malların önemli bir kısmının Batı Avrupa ülkelerine gitmesi, Türkiye'nin bu alanda elde ettiği kalitenin bir göstergesidir.

Ekonomik göstergelere ilişkin sağlıklı karşılaştırmalı verilere, en güvenilir şekilde DPT raporları aracılığı ile [Ek-4] ulaşabiliyoruz. Bu raporda, 1997 yılı verileri temel alınarak bir çalışma yapılmıştır. Bu nedenle alt panel raporunda da aynı kaynağa bağlı kalınarak göstergeler aşağıda özetlenmiştir:

- Sektör istihdamı, 10 ve daha fazla işçi çalışan işyerleri için 1997 yılında 21.803 kişi iken, 1-9 kişi çalışan işyerlerindeki toplam istihdam, 4.531 kişidir (Genel Sanayi ve İşyerleri Sayımı, 1992). Bu veriler ışığında toplam istihdamın 1997 yılı için 26.000 kişi civarında olduğu söylenebilir.
- Sektörün, imalât sanayii istihdamı içinde payı 1997 yılı için % 1,93 oranındadır. Bu oran, AB ülkeleri için % 1,0 civarında olup bu gösterge de sektörün görece olarak ülkemizdeki diğer sektörlerle göre gelişmişliğinin bir ölçütüdür. (sayfa 78)
- 214 Trilyon TL girdi kullanılan sektörde 357 Trilyon TL çıktı üretilmiş olup, % 40 oranında katma-değer yaratılmıştır.
- Ücretlerin katma-değer içindeki payı % 15 olup, bu oran imalât sanayii ortalamasının altındadır. Ücretlerin sektörler arasında homojen olduğunu kabul edersek, bu payın düşük oluşundan, yaratılan katma-değerin imalât sanayii genelinden daha yüksek olduğu sonucu çıkarılabilir. İmalât sanayii genelinde yıllık çalışan başına yaratılan katma-değer 35.640 dolar olup, bu değer sektörde 43.405 dolardır. 22 sektörlü imalât sanayiinde kişi başına yaratılan katma-değer açısından 7. sıradadır (sayfa 80)
- Türkiye beyaz eşya sanayiinde işgücü maliyeti, 1997 yılında aylık ortalama 550 dolar civarında olmuştur. 1991 yılında bu maliyet: Almanya'da 2.543, Fransa'da 721, İngiltere'de 598, İspanya'da 481 ve 1990 yılında, İtalya'da 1.163 Euro olmuştur. İşgücü maliyetinin brüt katma-değer içindeki payı AB'deki başlıca üreticilerde % 70-80 arasında olup sadece İspanya'da % 61'dir. Fakat bu oran Türkiye'de % 15 civarındadır. Bu maliyet yapısı, Türkiye'nin işgücü maliyeti açısından üstün konumda olduğunu göstermektedir. Katma-değerin üretim içindeki payı AB'de başlıca ülkelerde ortalama % 35 civarında, işgücü maliyetinin katma-değer içindeki payı da ortalama % 75 olarak alındığında, işgücünün nihai ürün içindeki payı % 26 civarındadır. Türkiye'de bu oran % 6 mertebesinde. Bu da ülkemizin % 20 civarında net işgücü maliyeti üstünlüğü olduğunu göstermektedir.
- AB'de sabit yatırımın amortismanı ülkemize göre yüksektir. Çalışan başına Almanya'da 119, İtalya'da 30, İngiltere'de 25, Fransa'da 21 Euro olan teknoloji yenileme yatırımları, Türkiye'de 1997 yılında sadece 13 dolar olmuştur. Fakat, yatırımlar açısından Türkiye'nin durumunun çok iyi olduğu görülmektedir. 1997 yılında çalışan başına toplam yatırım 385 dolar iken; 1991 yılında Almanya'da 396, Fransa'da 169, İngiltere'de 84, 1990 yılında İtalya için ise 263 Euro olduğu görülmektedir.

- 1997 yılı girdi-çıkıtı sonuçlarına göre çalışılan işçi-saat başına yaratılan katma-değer ile ölçülen işgücü verimliliği imalât sanayii ortalamasının üstündedir. 22 sektörlü imalât sanayii sınıflaması içinde yedinci en yüksek katma değer yaratılan sektördür.
- Fiyat-maliyet ve kar marjı katsayıları imalât sanayii genel ortalaması civarındadır. Sektörün katma-değer yaratma gücünün yüksek oluşu, rekabet gücünün, diğer sektörlerle kıyasla görece olarak daha yüksek olduğunu göstermektedir. Türkiye beyaz eşya sanayiinin 1989-92 yılları arasındaki rekabet gücü, OECD ve Çin'den oluşan gruba göre yeterli seviyenin altında olmasına rağmen sürekli artarak, 1993 yılında orta düzeye, 1995-96 yıllarında ise yüksek düzeye ulaştığı görülmüştür. (sayfa:105-106)
- Sektörde rekabet gücü artan ülkeler, işgücü maliyetlerinin düşük olduğu ülkelerdir. Uluslararası yatırımlar hem işgücü maliyeti ucuz olan hem de ileride iyi bir pazar olma niteliği gösteren ülkelerde yoğunlaşmaktadır.” (sayfa 107).

Beyaz eşya üretim teknolojisi açısından Türkiye'deki firmalar şu anda güncel teknoloji ile donanmış üretim tesislerine sahiptir. Gerek teknolojik düzey, gerekse üretim büyüklüğü açısından dünyadaki rakiplerinden aşağıda kalmamakta, birçok alanda üstünlük gösterebilmektedirler. Ancak bu üretim teçhizatı ve bunlara ait üretim teknolojileri yurtdışından satın alınarak temin edilmektedir. Türkiye'de bu teknolojiyi geliştiren ve sunan bir yapı bulunmamaktadır.

Daha önce de değinildiği gibi bu sektörde genelde, uzay-uçak-otomotiv gibi sektörlerde geliştirilen ve kullanılabilirliği sınanmış ve ucuzlatılmış teknolojiler beyaz eşyaya uyarlanmaktadır. Kendine özgü ve yüksek teknoloji olarak ifade edilebilecek bir teknoloji yoktur. Tüketici, temel ihtiyaçları düşük maliyetle karşılamayı seçmekte, yüksek teknolojinin getireceği farklılıklar için yüksek maliyetler ödemeye yanaşmamaktadır. Bu alanda yapılacak teknoloji geliştirme faaliyetlerinden biri de gelişen yeni teknolojileri özümseyip maliyetleri düşürmek yönünde çalışmaktır. Son on yıl içinde Türk şirketleri bu alanda güncel ve özgün teknolojileri geliştirerek ürünlerde kullanma yeteneğine sahip noktaya gelmişlerdir. Firmalarımız ayrıca, tüketici isteklerini yalnız yerli pazarda değil küresel pazarlarda da ürünlerine yansıtabilecek teknolojik yeteneğe erişmişlerdir. Endüstriyel tasarım, Türkiye'de, beyaz eşya sektöründe yaratıcılığı ve yenilikçiliği ürünlere taşıma imkanı bulmuştur. Türk şirketleri, müşteri isteklerini karşılayan ve teknolojik açıdan yaratılan farkları görünümdeki özgünlüklerle müşteriye aktarabilen bir yeteneğe ulaşmışlardır.

d) Yatırım Malları ve Teçhizatı Alanında Türkiye'deki Durum

1998 yılı rakamlarına göre her tür makinanın toplam yurtiçi pazarı 10 milyar dolar düzeyindedir. Bu yurt içi kullanımın % 78 kadarı ithalat suretiyle karşılanmış ve 7,8

Milyar dolarlık ithalat yapılmıştır. Aynı yıl içinde yurt içi makina imalâtı ise 3,8 Milyar dolar olmuş, bu imalâtın 1,1 milyar dolarlık kısmı ise ihraç edilmiştir.

1999, 2000 ve 2001 yıllarında ekonomide yaşanan olumsuzluklar dolayısıyla pazarda iniş ve çıkışlar yaşanmış ve 2001 yılında pazar, 1998 yılına göre % 25 kadar daralarak 7,5 dolar düzeyine inmiştir. Aynı yıl yurt içi imalât 2,3 milyar olarak gerçekleşmiştir. Buna karşın firmalar yaşamlarını sürdürmek için ihracata büyük önem vermişler ve 2001 yılı ihracatını 1,7 milyar dolar olarak gerçekleştirmişlerdir.

Makina imalâtında, neredeyse tümü ülkemizde imal edilen demir-çelik ve döküm hammaddeler kullanılmaktadır. Gerekli hidrolik ve pnömatik donanımda da yerli imalâtın katkısı önemli boyutlardadır. Sektörün önemli bir özelliği de katma değerinin yüksekliğidir. Çoğu tür makina imalâtının, gelişmiş ülkelerde de seri üretim niteliğinde bir imalâta imkan vermemesi nedeni ile emek ve mühendislik yoğun bir yapısı bulunmakta ve sektörün gelişmesi istihdama ve ülke teknolojisinin gelişmesine katkılar sağlamaktadır. Günümüzde makina alıcısı durumunda olan kişi veya kuruluşların önemli bir bölümü, kendi ihtiyaçlarına uygun şekilde tasarlanmış veya bu ihtiyaçlara uyumlu hale getirilmiş makinalar talep etmektedirler. Bu bakımdan, hemen her müşteri için ek bir mühendislik çalışması yapılması kaçınılmaz olmaktadır. Bu özel istekler, en küçük makina imalâtçısını dahi mühendis istihdamına zorlamakta; dünyadaki güncel teknolojilerin izlenmesini gerektirmekte; bu şekilde çalışmayan kuruluşların ise rekabet güçlerini kaybetmelerine neden olmaktadır. Bu yapısı nedeniyle makina imalât sanayii, tam anlamı ile mühendislik sektörüdür.

Sektörde küçüklü büyüklü çok sayıda firma olduğundan, istihdam hakkında sağlıklı bir bilgi bulunması mümkün olamamaktadır. Ancak sektörün, sadece ülkemizde değil, gelişmiş ülkelerde de emek yoğun bir sektör olduğu söylenebilir.

Son yıllarda iç pazarda yaşanan olumsuzluklar nedeni ile, daha önce az veya çok ihracat gerçekleştiren kuruluşlar, bu yöndeki çalışmalarına daha fazla ağırlık vererek, sektör ihracatını, geçmiş yıllardaki kadar olmasa da artırarak, olumlu bir sonuç alınmasına imkan vermişlerdir. DİE verilerine göre 2002 yılı ilk 9 ayında sağlanan ihracat artışı % 16,3 düzeyinde olmuş ve ihracat, değer olarak 1.496 milyar dolara ulaşmıştır. 2002 yılı sonu itibarıyla makina ihracatının 2 Milyar dolar düzeyini aşması beklenmektedir. Son yıllarda makine dış ticareti şu şekilde gelişmiştir:

YILLAR	İHRACAT	DEĞİŞİM %	İTHALAT	DEĞİŞİM %	KARŞILAMA ORANI
1995	521.100	-	5.331.500	-	9.77
1996	691.506	33.00	7.751.178	45.40	7.99
1997	982.351	42.00	9.157.152	18.15	10.73
1998	1.163.948	18.50	8.927.832	-2.50	13.04
1999	1.271.594	9.25	6.390.962	-28.40	19.90
2000	1.418.371	11.54	7.816.809	22.31	18.15
2001	1.742.175	22.83	6.304.001	- 19.35	27.63

Tablo 2.1. Makina Sektörü Dış Ticaret Gelişimi

YILLAR	MAKİNA İHRACATI	TOPLAM İHRACAT	PAY %
1997	982.351	26.261.072	3.74
1998	1.163.948	26.973.952	4.32
1999	1.271.594	26.588.264	4.78
2000	1.418.371	27.774.906	5.11
2001	1.742.175	31.186.430	5.59

Tablo 2.2. Makina Sektörünün Toplam İhracatımızdaki Payı (x1.000 ABD dolar)

e)Parça (Komponent ve sistem) Üretimi Alanında Türkiye'deki Durum

Kütleli imalat konusu olan otomotiv, ev konforu cihazları ve evsel elektronik cihazlar için malzeme üretimini ve bunların parçalar haline getirilip alt sistemler olarak üretilmesini kapsayan bu faaliyet alanı, yukarıda sıralanan sektörlerin temelini oluşturmaktadır. Bu sektörün, ülkemiz ana sanayilerini beslemesinin yanı sıra; küresel pazarlara açılmasını ve devamlı gelişerek yeni pazarlar ele geçirmesini sağlayacak teknolojik düzeyi yakalaması için, gerekli kritik kütleye ulaşması zorunlu görülmektedir.

Otomotiv alanında ana sanayileri destekleyen 1000'in üzerinde firmanın faaliyet göstermesine rağmen, kabul edilebilir üretim standartlarına sahip taşıt araçları imalat sanayiine doğrudan orijinal parça imal eden, uluslararası pazarlarda rekabet ederek ihracat yapan firma sayısı 300 – 350 civarındadır. Diğer firmalar ise küçük ölçekli üretim tesislerini oluşturmaktadır. Sektördeki firmaların % 95'i KOBİ niteliğindedir.

Otomotiv ve ev konforu cihazları üretim sektöründe, büyük bir çoğunlukla nihai ürün üreticisi etrafında yer almış olan yan sanayi geçmiş yıllardaki uygulamaların sonucunda, ana sanayiye bağımlılık göstermekte; geleceğe yönelik olarak ve küresel pazarlara yönelik faaliyetleri bilhassa teknolojilerinin eski olması dolayısıyla sınırlı görünmektedir. Fakat bugün için yan sanayi, üretim kapasitesi, ürün çeşitliliği ve ulaştığı standartlar itibariyle, Türkiye’de imâl edilen nihai ürünler için gerekli olan parça ve komponentlerin hemen hemen tamamını karşılayabilecek düzeye erişmiştir. Otomotiv yan sanayinde halen 192 yabancı sermaye ortaklığı bulunmaktadır.

Otomotiv yan sanayinin üretim kapasitesi, taşıt araçları imalât sektörünün % 80 kapasite kullanımında çalışması ve ülkemizde imal edilen araçlarda % 60 yerli parça kullanımının sağlanması halinde, yılda yaklaşık 9 milyar dolarlık üretim değeri yaratabilecek düzeydedir. Bu durumda otomotiv yan sanayii’nin yılda 5,4 milyar dolarlık katma değer, 3 milyar dolarlık ihracat geliri, 450 milyon dolarlık yatırım potansiyeli mevcuttur. Otomotiv yan sanayii toplam 150.000 kişiye doğrudan yaklaşık 750.000 kişiye de dolaylı istihdam sağlamaktadır. Sektör, yazılım ağırlıklı üretimi nedeniyle büyük ölçüde teknik personel istihdam etmektedir. Bu nedenle, ülkenin teknik kültür düzeyinin artmasına katkıda bulunmaktadır. Diğer taraftan, küçük işyerleri yaratma özelliği ile teknik kültürün topluma yayılmasına neden olmaktadır. Otomotiv yan sanayii, ülkemizin jeopolitik ve jeoekonomik durumu nedeniyle dünya otomotiv firmalarının önemli bir potansiyel yatırım alanı olarak değerlendirilmektedir. Üretilen araçların ihracatı nedeniyle sektör ülke tanıtımına büyük katkı sağlamaktadır.

Otomotiv yan sanayiindeki üretim artışı, diğer sektörlerle çarpan etkisi ile açıklanabilecek ölçüde talep yaratarak, bu sektörlerde üretim, istihdam ve katma değer artışına neden olmaktadır. Otomotiv yan sanayii ihracatı, toplam otomotiv sektör ihracatı içinde önemli bir paya erişmiştir. 2002 yılında 2 milyar dolara erişmesi beklenen otomotiv yan sanayii ihracatı içinde, büyük ölçüde otomotiv sektörünce kullanıldığı halde, değişik gümrük tarife pozisyonlarında yer alan ve ihracat yapılan taşıt araçlarının üzerinde doğrudan ihraç edilen kablo, cam, otomotiv tekstili gibi mamûller yer almamaktadır. Bu mamûllerin de ilave edilmesi halinde otomotiv yan sanayii toplam ihracatının 3 milyar doları aşacağı tahmin edilmektedir. Otomotiv yan sanayii ihracatı artarken, dış pazar sayısı da artış göstermektedir. İhracat yapılan dış pazar sayısı 150’yi geçmiştir. Otomotiv yan sanayii ihracatının % 69’u Avrupa Birliği ülkelerine yöneliktir.

Otomotiv yan sanayii ve onu pek az zaman farkı ile izleyen ev konforu cihazları sanayii, teknolojinin en hızlı geliştiği sanayi kollarındandır. Dünya pazarlarındaki hızlı değişim sürecini takip etmek ve rekabet düzeyini korumak amacıyla sektörün sürekli yatırım yapması gerekmektedir. Parça üretimi bakımından çoğu kez eşdeğer süreçler kullanıldığından her iki sanayi sektörüne de hizmet veren yan sanayi, ülkemizde imalâtına başlanan ihraç amaçlı ürünlerin getirdiği yüksek kalite

ve uygun maliyet sınırlarının istenmesinin de katkısıyla, teknoloji olarak çok ileri bir düzeye gelmiş ve uluslararası denetimlerde, gelişmiş batı ülkelerinde faaliyet gösteren OEM firmalarına yönelik üretim yapacak düzeye erişmiştir. Otomotiv sektörünün ihracatının % 69'unun Avrupa Birliği ülkelerine yönelik olarak gerçekleşir olması da, ulaşılan teknoloji düzeyinin bir göstergesidir. Aynı durum ev konforu cihazlarında da gözlenmektedir.

Otomotiv yan sanayii'nde faaliyet gösteren firmaların % 30'u uluslararası pazarlarda kabul gören kalite belgelerine (ISO 9000, QS 9000, ISO 14000 vs.) sahiptir. Arıtma tesisine sahip olan firma oranı ise % 7'dir. Otomotiv yan sanayiinde, ekonomide yaşanan olumsuz koşullara rağmen, teknoloji yatırımları devam etmektedir. Sektör bu yapısı ile Türkiye'deki teknolojik gelişmenin de temelini oluşturmaktadır. Yan sanayii firmaları, artan tasarım, projelendirme ve geliştirme yükümlülükleri nedeniyle ve aldıkları lisanslarla ana sanayicilere paralel olarak teknolojiye, insan kaynaklarına, bilgiye ve kalite eğitimine daha fazla yatırım yapmaktadır. Otomotivde daha çok olmak üzere ev konfor cihazları sanayiinde de başlanan uygulama, yan sanayii'nde faaliyet gösteren firmaların Türkiye'de üretilen ve dünyaya satılan ürünlerin müşterek tasarımcısı (co-designer) olmalarını gerektirmektedir. Bu firmalar sektörü yönlendiren ana sanayi firmalarının küresel üretimleri için de "co-designer " olabilmekte ve küresel ölçekte parça ve sistem üretme olanağına uzanabilmektedirler. Uzun yıllara dayanan tecrübesi ve bilgi birikimi ile yan sanayii "know-how" ı da önemli bir aşamaya gelmiştir. Yoğun bir teknoloji geliştirme faaliyeti ile Türk firmaları yakın bir gelecekte inovatif ürünler ortaya koyarken lisans satar hale de gelebilir. Ancak Makina ve Malzeme Paneli, bu sorumluluğu bir düzeyde üstlenmiş olan otomotiv yan sanayiinin yanı sıra, diğer alanlardaki yan sanayiinde de bu amaca yönelik bilinçlendirilmesinde ilerlemenin gerekli olduğunu düşünmektedir.

Bu sektörün bir özelliği de bir yandan yatırım makina ve cihazları imalât sanayiinin önemli bir müşterisi olurken, aynı zamanda ürettiği parça ve sistemler ile bu sanayii beslemek durumunda olmasıdır. Malzemenin şekillenip parça ve alt sistemler haline getirildiği bu sektörün başarısı, gelecek yirmi yılda ülkemiz için lokomotif olacakları öngörülen ve yukarıda sıralanan kitlesel imalâta dayalı teknolojik faaliyet alanlarının sürdürülebilir olmasının yanında, yatırım makine ve teçhizatı üretiminde de söz sahibi olunması için de gerek şarttır.

2.3 2003 - 2023 dönemindeki gelişme ve değişimleri belirleyecek temel eğilimler ve itici güçler

a) Malzeme Alanında Temel Eğilimler ve İtici Güçler

- Geleneksel sektörler olgunlaşırken bir yandan da farklılaşma (diversification) konusunda önemli gelişimler olacaktır (Geleneksel tekstil sektörünün kompozit malzemeler alanına kayması gibi).

- Bu kaymanın dev yapılı şirketlerin küçük ölçekli yan kuruluşları ve etkin Ar-Ge şirketleri eliyle gerçekleştirilebileceği öngörülebilir.
- Önümüzdeki 20 yıllık süreçte 'ekolojik' zorlamalar belirgin olarak malzeme teknolojileri alanlarını da belirleyecek ve önemli ölçek ürünlerin yaratılması söz konusu olabilecektir (filtre, seramik taşıyıcı, katalist ve diğer teknolojiler)
- Disiplinler-arası (inter-disciplinary), teknolojiler-arası (inter-technological) teknoloji geliştirme ve temel bilimsel Ar-Ge etkinlikleri önemli sıçramalar yaratabilecektir (hidrojen depolama, nano-sistemler, süperiletkenler, akıllı malzemeler gibi)
- Enerji ve alternatif enerji kaynağı arayışları malzeme teknolojileri için belirleyici bir etken olacaktır (bor bileşikleri, toryum burada devreye girmekte)
- Savunma teknolojileri, belirleyici rolünü giderek artan ileri teknoloji gereksinimleri ile ön plana çıkartmaya devam edecektir. Geleceğin muharebelerinin bir 'sensörler savaşı' olarak sürmesi, sensör teknolojileri alanında sensör malzemelerine dönük önemli sıçramalar sağlayabilecektir.
- Etkin, güçlü ama KOBİ nitelikli şirketlerin önem kazanacağı ve bu şirketlerin özellikle malzeme alanında Ar-Ge yeteneği olan firmalar olacağı öngörülebilir.
- Hafiflik özelliği malzeme teknolojileri gelişiminin ana özelliği olacaktır.
- Karbon teknolojileri kritik olacaktır. Özellikle karbon elyaf üretiminde beklenen maliyet düşüşleri sağlanmasıyla tasarım alanında önemli bir dönüşüm söz konusu olacaktır. Benzeri gelişim nitelikli elyaflar (keklar gibi) üzerindeki patent süreleri dolduğunda da yaşanacaktır.
- Nano-malzemeler, işlevsel malzemeler, akıllı malzemeler, karbon nanotüpler gibi yeni alanlar kısa-orta dönemde özellikle malzeme araştırmaları bakımından büyük çekim alanları olarak ilgi görecekler. Ancak süperiletkenlik, düşük sıcaklık elmas, intermetalikler, teknik yapısal seramikler alanlarında olduğu gibi, büyük beklentilerin ve yüklü araştırma bütçelerinin uygulamaya dönüşmediği hayal kırıklıkları da beklenmelidir.
- Buna karşın bu çalışmalar sonucu son derece özel uygulamalar hızla artacak, ihtisas alanları değişen ve karmaşıklaşan bir malzeme disiplini ortaya çıkmaya devam edecektir. Bu uygulamalar ağırlıklı olarak mikro-, mezo-, nano- elektronik alanlarında, biyomedikal, sensör, iletişim alanlarında olacaktır.
- Ses yalıtım, ekolojik malzeme, geri-kazanım, biyo-bozunum önümüzdeki 20 yılın en önemli gündemleri olmayı sürdürecektir.
- Korozyon ve aşınma ve yüksek sıcaklığa dayanıklı malzeme geliştirme önemlerini 20 yılda da koruyacak ve özellikle ulaşıma dönük olarak yüksek

sıcaklık alaşımları ya da kompozitleri alanlarında önemli gelişimler sağlanacaktır.

- Her açıdan devlet ve savunma talepleri (uzay-havacılık, enerji, konut ve ulaşım başta olmak üzere) yönlendirici rolüne devam edecektir. Ülkeler ve bölgeler kapsamında rekabet-öncesi 'ağ yapılar' yaygınlaşacak, birbirleriyle de iletişim ve etkileşime geçeceklerdir.

b) Otomotiv Alanında Temel Eğilimler ve İtici Güçler

Yarım yüzyıldan daha uzun bir süredir büyümenin temel kaynağı olan insan ve malların karayolu ile taşınması, yaşam biçimini şekillendirmiş, verimliliği artırmış ve daha yüksek bir refah seviyesine ulaşılmasını sağlamıştır. Karayollarının zaman içinde genişletilmesi ve geliştirilmesi, insan ve malların daha uzun mesafelere ulaşımını sağlamış, motorlu araçların kullanılmasına olumlu etki ederek otomotiv sanayiinin büyümesine kaynak oluşturmuştur.

Son yıllarda araç dizaynındaki başlıca değişim, donanımdan yazılıma geçilmiş olması ve elektronik alandaki gelişmelerin sürüş esnasında insan akli kullanımını azaltmasıdır. Daha güvenli ve verimli sürüş sağlayabilmek için, gelişmiş anayollar, ücretli yol sistemleri, radar ekipmanları, ABS, ESP, Uyuklama Algılayıcı (Drowsing System) vb. kullanılarak sürücünün kontrolünün en aza indirilmiştir. Önümüzdeki 5 yılda motorlu araçlardaki sadece elektronik parçaların değerinin lüks araç değerinin % 30'una çıkacağı öngörülmektedir. Bu elektronik uygulamaları; navigasyon sistemlerini, hız sınırlama sistemlerini, sese duyarlı internet uygulamalarını, gece görüş sistemlerini, parmak izine duyarlı araç güvenliği uygulamalarını, son zamanlarda gelişmekte olan açık kablosuz ağ uygulamaları olarak lanse edilen "Bluetooth" teknolojilerini içermektedir.

Bir başka gelişim alanı ise alternatif yakıt kullanımınıdır. Enerji üretmek amacıyla metanol, elektrik, vb. kullanımında çalışmalar yapılmaktadır. Bu kapsamda çift güç kaynaklı (hibrid) araçlar gelişmektedir. Hibrid uygulamaları genelde Benzin-Elektrik, Benzin-LPG, Benzin-CNG (Sıkıştırılmış Doğal Gaz) enerji kaynaklı çift motorlu uygulamalardır. Hibrid araçların yanında, metanol gibi bileşiklerden hidrojen elde ederek ve hidrojeni yakıt olarak kullanarak sıfır emisyonlu, ucuz yakıt üretilmesi üzerinde çalışılmaktadır. "Yakıt Hücre" adı verilen söz konusu enerji sağlayıcı sistem halihazırda ticarileşmemiştir.

Motorların geliştirilmesinde genel eğilim, emisyonların düşürülmesi ve yakıt tüketiminin azaltılması şeklindedir. Bu kapsamda otomobil üreticilerinin 100 kilometrede 3 litre yakıt harcayan otomobil projeleri geliştirilmektedir. Bu projeler motor teknolojilerindeki yenilikler yanında otomobil ağırlığını azaltmayı hedeflemekte, çeliğe alternatif malzeme olarak magnezyum ve alüminyum öngörülmektedir.

Ürün gamı yönetimi konusunda platformların birleştirilmesi ve ortak kullanımı ile tasarım maliyetlerinden üretim maliyetlerine kadar azalma sağlanmaktadır. Özellikle küreselleşme sürecinde yoğun rekabet, üretici firmaların birleşerek firma sayısının azaltılması yanında ortak platform kullanımını da yaygınlaştırmaktadır. Birleşen firmalarda ortak Ar-Ge ile geliştirilen platformlar bu firmaların dünya üzerindeki çeşitli tesislerinde farklı modellerin üretimi için kullanılmaktadır.

Önümüzdeki 15-20 yılda, gerek tahrik sistemlerinde gerekse de malzeme alanındaki yenilikler nedeni ile araçların temel mimarisinde ve teknolojisinde değişiklikler beklenmektedir. İyileştirmelere her alanda devam edilecek, fakat alt sistem ve parçalarda daha çok değişiklik yapılacaktır. Bu yüzden Ar-Ge ve üretim yapısı konularında yatırım yapılması gerekecektir. Alt-sistemlerde, parçalarda ve şimdiden gelişmiş olan parça sanayiinde dünya ölçeğinde konsolidasyon beklenmelidir. Hafif yapı ve yakıt hücresiyle çalışan otomobillerin daha şimdiden çevre bilincinin artması ve yerleşmesi doğrultusunda devletlerin sağladığı subvansiyonlar ile yaygınlaşmaya başlaması ile bu sektörde ciddi değişiklikler yaşanacaktır. Bu teknolojilerin maliyetlerini düşürme, güvenilirliklerini artırmak için zamana ihtiyaç vardır. Bu nedenle, bu teknolojik gelişmeler seri üretim otomobillerine yayılmadan, öncelikle diğer ürün segmentlerinde (şehir içi transit otobüsleri gibi) kullanılacaktır.

Otomotiv firmalarının önümüzdeki on yıllara yönelik öngörülerini araç parkınının, aşağıda yer alan 8 farklı tahrik teknolojisini kullanan otomobillerden oluşacağını göstermektedir. (EK 21 de verilen sektör raporlarına bakınız);

1. Değişken doğrudan püskürtmeli benzin motorları,
2. Doğrudan püskürtmeli Benzin motorları,
3. Yeni entegre yanmalı motorlar,
4. CHHC Dizel motorları
5. Doğrudan püskürtme dizel motorları
6. Sıkıştırılmış Doğal Gazlı motorlar
7. Yakıt Pili
8. Bunların hibridleri

Tahrik sistemlerinde bu değişimler olurken yakıt tasarrufu, çevre dostu üretim, hafifletme ve geri kazanım mülâhazaları ile aşağıdaki malzeme alanları yaygın kullanılabilir hale gelecektir.

1. Al, Ti ve Mg alaşımlarının gövdede kullanımlarının yaygınlaşması,
2. İşlemesi ve birleştirilmesi zor olan malzemelere uygun işlemler ve teknolojilerin geliştirilmesi ,

3. Talaş kaldırarak işlemede %100 kuru (kesme sıvısız) teknolojiler
4. Nanofaz malzemelerin ve nanoteknoloji işlemlerin yaygınlaşması.

Araçların temel bileşenlerindeki bu değişimlere paralel olarak içerdikleri ürüne özellik kazandıran kontrol teknolojileri ve bileşenler:

1. Duyargalar (sensörler), hareket ettiriciler (actuatorlar) ve mekatronik komponentler
2. Mikrodalga teknolojileri
3. Bilgisayar destekli tasarım, veri toplam ve deneme teknolojileri
4. Teşhis (diagnostics)
5. Araç radar uygulamaları
6. Telematik teknolojisi
7. Sürücüye yardımcı teknolojiler
8. Araçlar arası ve araç yol arası iletişim teknolojileri

Otomotiv sanayii, yarattığı katma değer, doğrudan ve dolaylı olarak istihdama katkısı ve teknolojik gelişmeye öncülük etmesi dolayısıyla ülkelerin kalkınmasında önemli bir rol oynamaktadır. Sektör; demir ve çelik, lastik ve plastik, tekstil, cam, boya, elektrik ve elektronik gibi bir çok sektörden girdi alması; pazarlama, tamir, bakım ve yedek parça satışları, finansman ve sigortacılık hizmetlerinde yarattığı geniş iş hacmi nedeniyle de ekonomilerde sürükleyici bir özelliğe sahiptir.

Otomotiv sanayii için 20. yüzyıl dünya ekonomisinin lokomotifi veya sanayilerin sanayii denilmektedir. Sanayileşmiş ülkelerin tamamına yakınında otomotiv sanayii firmaları, ülkelerin büyük şirketler sıralamasında ilk sıralarda yer almakta; otomotiv sektörü, üretim büyüklüğü ve yarattığı katma değer itibariyle ise toplam imalât sanayii üretimi içerisinde yine ilk sıralarda bulunmaktadır. Örneğin, 1914 yılında ABD imalât sanayii üretimi içerisinde 14. sırada bulunan otomotiv sanayii, yüzyılın ilk çeyreğinden sonra birinci sıraya yükselmiş ve bu durumunu uzun yıllar sürdürmüştür. Değişik ülkelerde otomotiv sanayiinin katkıları aşağıda özetlenmektedir:

ABD Otomotiv Sanayii :

Üretim büyüklüğü itibariyle ülkenin en büyük sektörü olup, özel sektör tarafından yaratılan yurtiçi katma değer % 5'inden fazlası, ABD'nin tarım ürünleri dışı ihracatının % 12'si, Ana sanayiinde 620.000 kişinin istihdamı otomotiv sanayiince sağlanmaktadır. Ayrıca, 1998 yılı AR-GE yatırımı 18,4 milyar dolar olup, AR-GE ye en fazla kaynak aktarılan sektör konumundadır.

AB Otomotiv Sanayii

Doğrudan yaratılan istihdam 1.904.000 kişi olup, imalât sanayii istihdamının % 8,2'si, imalât sanayii katma değerinin % 9,3'ü, AB içerisinde yaratılan toplam katma değer % 1,61'i otomotiv sanayiince oluşturulmaktadır.

Japonya Otomotiv Sanayii

Geçmiş yıllarda imalât sanayii üretiminin % 10'undan fazlası, 1998 yılında 77 milyar dolar ihracat seviyesiyle toplam ihracatın % 20'si, 750.000 kişilik doğrudan istihdam otomotiv sektörünce sağlanmaktadır.

Yoğun rekabet nedeni ile, motorlu taşıt aracı üreticileri arasında yaşanan birleşmeler artarak devam edeceğinden dolayı, her biri yaklaşık 10 milyon adet/yıl kapasiteli en çok 5 üretici şirketin oluşacağı görülmektedir. Üreticiler üretim alanlarını da geliştirmekte olan ülkelere daha fazla kaydırarak bunun yerine tasarım, Ar-Ge, teknoloji ve satış sonrası hizmet alanları gibi daha yüksek katma değer yaratan alanlarda yoğunlaşacaklardır.

Aksam parça üretiminde de benzer oluşumlarla en çok 30 dolayında I.Kademe Sistem Üreticisi firma oluşacak, bunlar ile motorlu taşıt aracı üreticileri daha organik ve uzun vadeli iş ortaklığı temeline dayanan bir yapılanmaya gidecektir. Pazarlarda etkinlik daha çok Ar-Ge ile sağlanacaktır.

Yeni ürün geliştirmek amacı ile Türkiye'deki şirketlere daha fazla görev düşecek ve Türkiye'de otomotiv alanındaki inovasyon yetkinliği artacaktır. Ar-Ge kapasiteleri genişleyerek, sivil ve askeri araç teknolojileri gelişecek, üretimde kailte ve verimlilik alanlarında ulaşılan yetkinliğe ek olarak, belirli alanlarda "Ar-Ge Mükemmeliyet Merkezi" oluşumu da gerçekleşecektir.

Mekatronik, yeni malzemeler, yeni hurda araç yönetimi, düşük yakıt tüketimi ve CO₂ emisyonu, elektronik kontrol, yeni yakıtlar ve tahrik sistemleri, sürücü konforu, ortak araç platformu geliştirme, müşteri odaklı tasarım ve araç ağırlığını azaltma başlıca Ar-Ge alanlarını oluşturacaktır. Alternatif yakıtlar, sıfır emisyon ve özellikle Hidrojen yakıtı konusunda Ar-Ge çalışmaları genişletilecektir.

Sanal tasarım yöntemleri yaygınlaşacaktır. Elektronik sistemlerin taşıt araçlarında daha fazla kullanılması doğrultusunda, bu alanda ortak Ar-Ge yetkinliği gelişmiş olacaktır.

c) Ev Konforu Cihazları Alanında Temel Eğilimler ve İtici Güçler

Beyaz eşya artık bir lüks olmaktan çıkmış, modern yaşamın ayrılmaz bir parçası, bir ihtiyaç ürünü haline gelmiştir. Önümüzdeki 20 yıllık dönemde de bu özelliğinin değişmesi beklenmemektedir. Ev yaşamını kolaylaştıran beyaz eşya, her evde bulundurulmaya devam edecektir. Ülkelerin refah düzeyi arttıkça beyaz eşya penetrasyonu da artacaktır.

Önümüzdeki dönemde yaşam biçimindeki değişikliklerin beyaz eşya ürünlerine yansması beklenmektedir. Çekirdek ailenin küçülmesi ve penetrasyonunun artması ile ılımlı da olsa üretim rakamlarında artış beklenmektedir. Gelişmekte olan ülkelerdeki nüfusun yaşlanması nedeniyle yaşanan tüketiciye uygun ürünlerin gelişmesi olasıdır. Beyaz eşya artık evin bir parçası haline gelmektedir. Bu nedenle beyaz eşyanın ev ile birlikte sunulması ve ürün yerine hizmet sunumu eğilimlerinin artacağı tahmin edilmektedir. Dağınık ve bağımsız yerleşim için enerji üretim üniteleri devreye girmeye başlayacaktır. İnsan ömrünün artması ve biyoteknolojilerdeki gelişmeler sonucunda hijyen ve insan sağlığına yönelik yeni cihazların ortaya çıkması beklenmektedir; insanların konfor ihtiyacına yönelik olarak beyaz eşya ürünleri daha rahat, örneğin uzaktan kumandalı olabileceklerdir. Elektronikteki gelişmeler beyaz eşyaların yeteneklerini ve “akıllarını” geliştirecektir.

Çevre koruma eğilimleri ve teknolojik gelişmelerin beyaz eşya ürünlerini etkilemesi beklenmektedir. Enerji ve su tüketimlerinin gittikçe düşeceği, doğa-dostu tasarımın yayılacağı öngörülebilir. Ürünlerin ömürlerinin sonunda da çevreyi kirletmemesi için önlemler artırılacaktır.

Farklılaşmış çok çeşitli ürünlerin (örneğin farklı pişirme teknikleri kullanan pişiriciler) ortaya çıkması olasıdır. Temizleme ihtiyaçları farklılaşacak, ulaşımın hızlanması ve ticaretin kolaylaşması sonucunda ihracat gelişecektir. Üretim teknolojileri gelişimi küçük adetlerde üretimi mümkün kılacaktır.

Konfor isteği

Gittikçe daha rahat bir ortamda yaşamak insanların doğal isteklerinden biridir. Bu isteğin beyaz eşya sektörünü de etkilemesi beklenmektedir. İnsanlar bir taraftan şimdiye kadar lüks veya olanaksız gördükleri ve sahiplenmeyi hiç düşünmedikleri ürünleri temin etme isteğindedirler. Örneğin kısa bir zaman öncesine kadar lüks sayılan otomatik çamaşır makinası yüksek penetrasyon oranlarına ulaşmıştır. Bir kaç yıl öncesine kadar “lüks” veya “değmez” diye nitelediğimiz klima cihazları, aslında meteorolojik verilerde çok da önemli bir değişiklik olmamasına karşın, artık daha fazla kişi tarafından kullanılabilir hale gelmiştir.

Konfor isteği diğer taraftan ürünlerin spesifikasyonlarını da etkilemektedir. Elektronik gittikçe daha fazla kullanılmakta, ürünler gittikçe akıllanmaktadır. “Elektronik akıl”, bazı kararları kendisi vererek, ürünün çalışma koşullarını optimum noktaya getirecektir. Diğer taraftan bir arıza sırasında uyararak sahibine kolaylık sağlayacaktır.

Temiz çevre

Gittikçe gelişen çevre bilinci toplumsal bir baskı olarak beyaz eşya ürünlerini etkilemektedir ve önümüzdeki dönemde de etkilemeye devam edecektir. Ürünler enerji, su ve kimyasallar gibi kaynakları gittikçe daha az tüketenlerdir. Bunu

sağlayan teknolojiler yaygınlaşacak, ürünlerde belli bir çevreye uyum özelliği aranacaktır.

Teknolojik gelişmeler

Teknolojik açıdan daha önde giden alanlarda elde edilen teknolojik kazanımların, beyaz eşya ürünlerini de ileride etkilemesi kaçınılmazdır. Örneğin son yıllarda elektronikte yaşanan gelişmeler beyaz eşya ürünlerinin daha akıllı olmasını sağlamıştır. Benzeri şekilde haberleşme alanındaki gelişmelerin de beyaz eşya ürünlerini kısa veya uzun vadede etkilemesi beklenmelidir. Uzaktan kumanda, telefonla erişim, diyagnostik gibi konularda önümüzdeki yıllarda sağlanacak gelişmeler kimseyi şaşırtmamalıdır.

Maliyet

Tüm gelişme istek ve beklentilerine karşın bu gelişmelerin beyaz eşya fiyatlarını artırmayan teknolojilerle sağlanması istenmektedir. Dolayısıyla önümüzdeki yıllarda ürünler teknolojik açıdan daha yetenekli hale gelecekler, ancak fiyatları aynı oranda artmayacaktır.

e) Yatırım malları ve Teçhizatı Alanında Temel Eğilimler Ve İtici Güçler

Yatırım makina ve teçhizatı sektörünün, beyaz eşya, otomotiv, ulaştırma, elektrik-elektronik, tekstil, malzeme, sağlık petro-kimya, maden-cam-seramik, enerji, inşaat, tarım, gıda, havacılık-uzay ve diğer temel sanayi dallarının teknolojik gelişmesini sağlayan ve sürükleyen ana sektör olma vasfı önümüzdeki 20 yıllık dönemde daha da güçlenecektir.

- Ülkeler, ihtisas gümrükleri, sistem standardizasyonu ve makina direktifleri marka ve işaretleri vb. yöntemlerle kendi makina üretim sektörlerini haksız rekabet ortamının olumsuz etkilerinden koruyacaklardır.
- Değişken müşteri istekleri en küçük makina üreticisini dahi yüksek nitelikli insan kaynağı istihdamına zorlayacaktır.
- Üretimde hassasiyet ve standardizasyon, emek-yoğun teknolojilerden, bilgi ve sermaye yoğun teknolojilere hızla geçerken, mevcut tasarım yeteneği "müşteri isteklerine uygun tasarım" yeteneğine dönüşecektir.
- Firmalar mühendisliğin bütün disiplinlerinde etkin ve planlı stratejiler ile geleceğin teknolojilerini tarif etmek ve hakim olmak için insan kaynağını (mühendis, akademisyen) ve makina- ekipman yatırımını artan oranda bu alana yönlendirecektir. Sürdürülebilir rekabet için dünyadaki mevcut teknolojiyi sürekli izlemek gerekecek, temel mühendislik disiplinlerinden yola çıkan ve tasarım-üretim bağları güçlü AR-GE yetenekli firmalara, kurumlara ve/veya akademik bölümlere olan ihtiyaçlar artacaktır.
- Endüstrinin bütün sektörlerinde yaygın olarak robot ve robota dayalı esnek otomasyon sistemleri kullanılacaktır.

- Geleceğin makinaları, ileri teknoloji ile üretilmiş elektrik-elektronik ile mekaniğin birleştiği mekatronik parçaları ve hassas komponentleri kullanan "mekatronik" makina ve sistemler olacaktır.
- En basit makina bile, vasıflı malzeme-komponent, yüksek hassasiyette mekanizma, servo motor, hareket kontrol sistemleri, elektrik-elektronik sistemler, sensörler ve gömülü yazılımlar içerecektir. Mekatronik hücreler olarak adlandırılacak bu sistemlerde, elektronik haberleşme protokolleri ve yapıları standart hale gelecektir.
- Bu tarz donanımlı farklı üreticilerin makinaları birbirleri ile hızlı bilgi alış verişini kuracak ve bu sayede modüler yapıları büyük üretim sistemleri yaratmak mümkün ve yaygın olacaktır.
- Yüksek nitelikli makina komponenti üretmek için yüksek vasıflı malzemeyi %100 kalite denetimli makina görme teknikleri ile işleyen, atomik boyutta ölçme hassasiyeti olan ve hızlı montaj performanslı üretim tezgah ve sistemleri ile donatılmış mükemmel endüstriyel makine ve ekipman tesisleri gerekli olacaktır.
- İleri ve üst teknoloji alanında yer alan (mikroelektronik üretim makinaları, lazer kullanan sistemler ve diğerleri) karmaşık denetimli makina ve sistemler pazarını yaygın ve standart ürünleri konumuna gelecektir.
- Otonom denetimli, insanımsı robotik yapıları, değişken ürün üretebilen esnek montaj hatları olacaktır.
- Makina imalatı sanayi mekatronik hücre ve esnek üretim/esnek otomasyon sistemleri şeklinde tariflenecektir. Adanmış yoğun üretim sistemleri, insansız esnek üretim sistemlerine dönüşecektir.
- Bilgisayarlı tasarım ve sanal canlandırma teknikleriyle programların kullanımı ve hızlı prototip yapması kolaylaşacaktır. İşlem yapma hızının artması ve kullanımın kolaylaşmasından dolayı, üretim öncesinde mekatronik hücrenin mekanik, kinematik, dinamik ve ergonomik davranışını ve yapısını görmek ve incelemek yaygınlaşacaktır.
- Yukarıda belirtilen özellikler geçerli olunca ürün geliştirme için harcanacak zaman ve para azalacak, toplam mekatronik hücre ve sistem maliyetlerinde düşüşler görülecektir.
- Gelecekte en ufak bir bağlantı elemanının bile standart, tolerans ve malzeme hedefleri yüksek nitelikte olacağından ileri üretim bilgi, teknoloji ve tecrübesine ihtiyaç duyulacaktır. Bu teknolojiyi transfer ederek dahi kısa bir süre içinde anlamak, yakalamak ve geliştirmek çok güç olacaktır.
- Geleceğin nitelikli insan ve teknolojileri makina imalatı sanayininin, hedefini "Sürat ve Hassasiyet" olarak belirlemesini kaçınılmaz kılacaktır.

- Uzmanlaşmış üreticilerden yüksek nitelikli mekatronik komponentlerin zamanında tedarik edilmesi talebi, lojistiğin önemini artıracaktır.
- Bu nedenle bugünün konvansiyonel nitelikteki makina ve üretim sistemleri katma değer yaratamaz konuma gelecektir.

f) Parça (komponent ve sistem) üretimi Alanında Temel Eğilimler Ve İtici Güçler

➤ ***İşletme Modelleri ve Stratejileri***

Tedarikçiler kendi işletme modellerine göre değişik görev alanlarında yer almaktadır. İşletme modellerinin birbirleriyle karşılıklı tamamlayıcılığı esastır. Her tedarikçinin kendini işletme modelini gereklerine uyarlama konusundaki başarısı, gelecekteki genel başarıyı belirleyen etken olacaktır.

Herhangi bir işletme modeliyle ilişkisi, bir şirketin başarılı olduğunun kanıtı değildir. Yan sanayi önümüzdeki on yıl içinde büyüme gösteren sanayiler arasında yer alacaktır.

➤ ***Piyasada Yapısal Değişim***

- ❖ *Piyasada büyüme ve bölgesel yer değiştirmeler*
- ❖ *Küreselleşme*
- ❖ *Yoğunlaşma süreci*
- ❖ *Değer zinciri üzerindeki “vurgu noktalarında” görülen kaymalar*
- ❖ *E-İşletme*
- ❖ *Piyasaya erişim süresi / sipariştten teslimata*
- ❖ *Mikro segmentasyon ve çeşit çokluğu*
- ❖ *İhtiyaçların değişmesi*
- ❖ *Değerin yer değiştirmesi ve işletme modelleri*

➤ ***Teknolojik Değişiklikler***

- ❖ *Modül odaklı yoğun yenilikler*
- ❖ *Elektrik donanımı ve elektronikte artış*
- ❖ *Parçaların sistem içinde ağ haline getirilmesi ve yazılım yoluyla işlevselliğin genişletilmesi*
- ❖ *Kaportanın ve araç üretiminin modüllere bölünmesi*
- ❖ *İlk alternatif sürüş konseptleri*
- ❖ *Yenilikçi malzemelerin kullanımında artış*
- ❖ *Üretim teknolojilerinde değişiklikler*

2.4 Türkiye'nin güçlü ve iyileştirmeye açık yanları ve tehdit ve fırsatlar . SWOT

Güçlü Yönler

- AB sanayii ile ileri düzeyde entegrasyon
- İhracat odaklı yatırım ve üretimin gelişmesi
- Küresel firmaların Türkiye'de faaliyet gösteren işletmelerinde yapılan küresel pazarlara yönelik üretimde rekabet gücünü arttırmak için teknoloji yenileme, yeni yatırımlar, ar-ge ve/veya üretim geliştirme yatırımları
- Kalite yönetim sistemlerinin yaygınlaşması
- Ulaştırma ve iletişim altyapısının varlığı
- İyi eğitilmiş ve göreceli olarak düşük maliyetli işgücü
- Dağıtım kanalları açısından jeopolitik konumun üstünlüğü
- Küresel pazarlarda ihracat ve yatırım deneyimi
- Gelişmiş teknolojiye adaptasyon yeteneği
- Küresel yönetim, finans, ticaret ve hukuk sistemine uyum ve ilgili kurumların varlığı
- Teknoloji geliştirme ve Ulusal Inovasyon Sisteminin altyapısının varlığı

İyileştirmeye Açık Yönler

- Sektörün gelişimine yönelik vizyon belirsizliği ve strateji eksikliği
- İhtisaslaşmanın yeterli düzeyde olmaması
- Firmalar arası yatay ve dikey rekabet öncesi işbirliğinin yeterli düzeyde olmaması
- Endüstriyel tasarım, ürün geliştirme konularında eksiklikler
- Patent, tescilli marka, vb. yatırımlarının yapılmaması veya çok az olması
- Uluslararası teknik mevzuata uyum eksikliği
- İthal parçaya ve/ya yatırım malına bağımlı üretimin yaygın olması, üretim teknolojilerinin çoğunlukla yerli olmaması
- Yüksek reel faizler, özkaynak eksikliği durumunda işletme sermayesinin zor bulunması ve çok pahalı olması, yüksek finansman maliyeti
- Üretimde kullanılan ham ve yardımcı maddeler ile enerji fiyatlarının yükselmesi, maliyete dayalı rekabetçi üretim olanaklarının gerilemesi

- ‘Gümrük Birliği’nin, kötü yönetim sonucunda, olumsuz etkileri (mevzuat uyumsuzluğu, vb)
- Teşebbüsün risk almadaki zayıflığı
- Yan sanayinin uluslararası standartlara yükselmesi gerekliliği
- Öngörülere dayanan teknoloji yönetiminin olmaması
- Pazarlama ve müşteri ilişkileri yönetimi konularında gelişme ihtiyacı, istihbarat (özellikle rakip istihbaratı) zaafiyeti
- Ulusal Inovasyon Sisteminde Üniversite-Sanayi-Devlet üçgeninde başarısız yönetim ve koordinasyon eksikliği, verimsizlik

Fırsatlar

- Yüksek ihracat ve iç pazar potansiyeli
- Türkiye’de faaliyet gösteren global üreticilerin teknoloji ve bilgi transferi sağlamaları
- Ürün geliştirme yeteneğinin artış trendine girmesi
- Genç nüfus yoğunluğu ve dolayısı ile doymamış iç Pazar, geleceğe yönelik potansiyel talep yüksekliği
- AB’de çeşitli üretilere getirilen ve getirilecek kısıtlamalar ile, bu üretimlerin yakın çevreye kaydırılma potansiyeli
- Genç nüfusun iyi yetiştirilmesi ile, yakın çevrede olmayan, çok önemli, nitelikli insan kaynağı avantajının yaratılması potansiyeli
- Rekabet öncesi işbirliği için zemin hazırlamak amacı ile oluşturulmuş çeşitli programlardan faydalanma olanağı
- Başta AB olmak üzere, çeşitli uluslararası fonlardan, uluslararası proje geliştirerek faydalanma olanağı

Tehditler

- Siyasi istikrarsızlık ve yönetim eksikliği
- Teknoloji geliştirme bilincinin yetersizliği
- Uluslararası teknik, hukuki ekonomik mevzuata uyumda yetersizlik
- Teknoloji eğitiminin yetersizliği
- Sosyal ve ekonomik gelişmede topyekün bilinçlenme ve atılım hareketinin başlatılamaması
- Rakip ülkelerde (Çin gibi) yapılan global yatırımlardaki artışın devam etmesi

- Rakiplerin Dünya pazarında üretim üssü kurma girişimlerinin artarak devam etmesi
- Üretim ve ihracatta verimsizlik yaratan bürokratik engellerin varlığı
- Kaynaklarımızın etkin kullanımının önündeki bazı mevzuat vb. engellerin aşılabilmesi
- Makroekonomik istikrarsızlık
- Firmaların kurumsallaşmasındaki yetersizlikler

3. Ekonomik Faaliyet Alanının Vizyonu ve Sosyo-Ekonomik Hedefler

3.1 Vizyon

Makina ve Malzeme(MM) sosyo ekonomik faaliyet alanının vizyonunu ifade etmeden önce 2023 Dünyası ve Türkiye için belirlenene vizyonu ortaya koymak gerektiği konusunda MM panelinde bir görüş belirmiştir. Bu görüş doğrultusunda yapılan çalışmalar sonucunda aşağıdaki vizyon belirlenmiştir:

Geleceğin Kurgulandığı Ülke

- sahip;
- güvence altına alınmış;
-
- ülkelerinin geleceğinde söz ve karar sahibi;
- teknoloji ve inovasyonda yetkinleşmiş;
-
-
- almış, bireylerden oluşmuş bir TÜRKİYE.

2023 yılında nasıl bir dünyanın olacağı ve nasıl bir Türkiye'nin bu dünyada yer almasına dair bir vizyon belirlendikten sonra her alt panel konuları olan SEFA için vizyon-hedefler oluşturmuşlardır. Bunlardan hareket ederek 2023 dünyasındaki Türkiye'de M&M SEFA için bir vizyon geliştirilmiştir:

Makina ve Malzeme Sosyo Ekonomik Faaliyet Alanı Vizyonu;

- ❖ Ülkemizin ve toplumumuzun mevcut ve edinilmekte olan değerleri en verimli, en etkin şekilde kullanarak gerekli olan kaynakları güçlendirmek,
- ❖ malzeme ve makina imalâtının orta ve yüksek teknoloji yoğun alanlarında tasarımdan satış sonrası hizmetlerine uzanan değer zincirinin katma değeri yüksek halkalarında yer almak,
- ❖ küresel pazarlara rekabetçi, yenilikçi ve katma değeri yüksek mal ve hizmetleri sürekli olarak sunmak

ve böylece 2023 yılında toplumumuzu amaçladığı yüksek refah ve mutluluk düzeyine erişterecek ve bunu sürdürecektir sosyo ekonomik faaliyet alanlarının önde gelenlerden biri olmak.

3.2 Bu vizyonu destekleyecek hedefler:

- Türkiye merkezli bir daire üzerinde Avrupa, Afrika, Orta Doğu ve Orta Asya için tasarım, üretim ve sunumda lider ülke olmak
- Değer zincirinde, tasarımdan satışa, katma değeri yüksek alanlara kayma; tüm süreçlerdeki dışa bağımlılığın azaltılması
- Dünyanın önemli üretim merkezlerinden biri haline gelinmesi
- Sektörlerde yaratılacak katma değerinin Türkiye’de kalmasının ve yatırıma dönüşmesinin sağlanması
- Geleneksel ve yeni dallarda rekabetçiliği sürdürmek için gerekli olan makina ve teçhizat teknolojilerinde üretim yeteneğinin artırılması
- Ülkemizin kapasitelerini etkin kullanmak üzere imalât sanayiinde malzeme, parça imalâtının dikine entegrasyonu, diğer bir deyişle kullanıcı ve tedarikçilerin sıkı bir işbirliğini sağlayacak çerçeve koşulların yaratılması
- Müşteriye özel tasarım, esnek üretim
- Ana-yan sanayi entegrasyonu
- Makina ve malzeme sosyo ekonomik faaliyet alanındaki insan gücünü yaratıcı ve üretken olacak şekilde eğiterek küresel rekabet üstünlüğü elde edilmesi,
- Genç nüfusun ihtiyaçlar esas alınarak yetiştirilmesi
- İyi yetişmiş Ar-Ge personeli
- Belli alanlarda uzmanlaşılması

- Pazarlama ve satış sonrası hizmetlerde bilişim teknolojilerinden (e-business) faydalanılması.
- Teknoloji üretim merkezleri, 'Ar-Ge Mükemmeliyet Merkezleri' kurulması, rekabet öncesi işbirliği fırsatlarının değere dönüştürülmesi
- İnovasyon yetkinliğinin artması
- Uluslararası projelere katılımın artması
- Sektörel ve ulusal boyutta stratejik planlama yapılması ve paydaşların planlama sürecine katılımlarının sağlanması ve bu planların uygulanması

4. Öncelikli Teknolojiler

4.1 Teknolojik Faaliyet Konuları ve Teknoloji Alanları

Makina ve Malzeme Paneli'ni oluşturan alt-sektörler, ayrı ayrı vizyonlar ve bu vizyonlara ulaşmak için ayrı ayrı hedefler ortaya koymuşlardır. Bu hedefler hem ekonomik amaçları hem de teknolojik faaliyet alanları (ürünler) olarak nitelendirilebilecek konuları içermektedirler. Başka bir deyişle, alt-sektörler 20 yıllık bir perspektifle varmak istedikleri yeri saptarken, kendi pazar ve müşterilerinin talep edecekleri ürünlerden hareket etmiş, rekabetçi üstünlük sağlayacakları teknolojik faaliyet konularını(TFK) yani ürünleri, tespit etmişlerdir. Alt-sektörler bu ürün ya da teknolojik faaliyet konularını kısıdan uzun vadeye şöyle bir perspektifle irdelenmişlerdir; pazarın bugün talep ettiği ürünler, yarın da talep edeceğine kesin gözyle bakılan ürünler ve bugünden bakıldığında belirsizlik içeren ürünler (uç veren teknolojik faaliyet konuları. Bu hedefler ortaya konulduktan sonra, alt-gruplar bu ürünlerin üretimi için gerekli teknoloji alanlarını (TA) listelemişlerdir. Bu liste kendi içerisinde 'teknolojiler', ürünlerin dayanacağı öngörülen bilimsel ve mühendislik 'disiplinleri', 'malzemeler' ve 'malzeme teknolojileri' olarak gruplandırılmıştır. Bu teknoloji alanları listesi tüm alt-sektör Teknolojik Faaliyet Konularının (yani ürünlerin) ortak kullanabileceği temel teknolojiler ve disiplinler düzeyinde oluşturulmaya çalışılmıştır. Bir sonraki aşamada ise, teknoloji faaliyet konuları ve teknoloji alanları arasındaki ilişkiyi ortaya koymak üzere bir matris oluşturulmuştur. Bu matris 'Teknoloji Etkileşim Matrisi' (Ek-7) olarak adlandırılmıştır.

Bu matris hem Makine Malzeme Panelinin bünyesinde barındırdığı tüm alt-sektörler ölçeğinde hem de alt-sektörlerin kendi içlerinde, öne çıkan teknoloji alanlarının ortaya konulmasına olanak vermektedir. Etkileşim matrisi ilk aşamada TFK'larda en çok ihtiyaç duyulan TA'ların ön plana çıkmasını sağlamaktadır. Buradaki öne çıkmanın kriteri "teknoloji kullanım yoğunluğu"dur. Teknoloji kullanım yoğunluğu, temelde TA'nın kullanıldığı TFK sayısıdır. Öne çıkan teknolojiler kritik teknoloji olarak anlaşılmamalıdır. Çünkü kritik teknoloji; hedefe varmakta gerekli ancak elde edilmesinde güçlükler olan teknolojidir. Bu kapsamda bir çalışma, ön rapor sonrasındaki aşamalarda yapılmıştır.

Matristen çıkan sonuçlara geldiğimizde, teknoloji grubunda, teknoloji kullanım yoğunluğu kriterine göre öne çıkan **teknolojiler** (Ek-8a),

- ❖ *Tasarım Teknolojileri*
- ❖ *Sensörler ve uygulama teknolojileri*
- ❖ *Yüzey İşlem Teknolojileri*
- ❖ *Lazer teknolojileri*

- ❖ *Birleştirme teknolojileri (kaynak hariç)*
- ❖ *Gömülü Yazılım Geliştirme*
- ❖ *Temel Kontrol Teknolojileri*
- ❖ *Metal şekillendirme*
- ❖ *Nanoteknolojiler*
- ❖ *Titreşim -Akustik ile ilgili teknolojiler*
- ❖ *MEMS (Micro Electro Mechanic Systems)*
- ❖ *Geri Dönüşüm*
- ❖ *Kaynak teknolojileri*
- ❖ *QFD-Müşteri isteklerini mühendislik diline aktarma*
- ❖ *Çevreye duyarlı üretim teknolojileri*

şeklindedir.

Bilimsel ve mühendislik disiplinleri grubunda(Ek-8b);

- ❖ *Robotik, Mekatronik*
- ❖ *Kinematik ve dinamik*
- ❖ *Güvenirlilik mühendisliği*
- ❖ *Termodinamik*
- ❖ *Manyetizma*
- ❖ *Triboloji*

en ön sıradadır.

Malzeme grubunda(Ek-8c);

- ❖ *Al, Mg, Ti ve diğer demir-dışı vasıflı malzemeler*
- ❖ *Hafif ve yüksek mukavemetli malzemeler*
- ❖ *Optik ve elektronik malzemeler*
- ❖ *Kompozitler*
- ❖ *Polimer malzemeler*
- ❖ *Vasıflı çelikler*
- ❖ *Süperiletken malzemeler*

öne çıkmışlardır.

Malzeme teknolojilerinde ise en ön sırada(Ek-8d);

- ❖ *Malzeme test, analiz, tanımlama ve değerlendirme teknolojileri*

- ❖ İleri seramik üretim yöntemleri
- ❖ Sentetik toz üretim teknolojileri
- ❖ Toz metalurjisi teknolojileri
- ❖ Karbon teknolojileri
- ❖ Yüksek performans polimer teknolojileri

en başlarda yer almışlardır.

4.2. Öncelikli Teknoloji Alanları

Dikkat edilirse bu yöntem bir şekilde teknoloji (TFK/TA) matrisindeki yoğunluklarla direkt bağıntılıdır. Bu yöntem ne TFKların ne de Taların kendi içinde önem dizilimini göz önüne alır.

Bu, önem-öncelik değerlendirmesinde ciddi bir handikap yaratabilir. Panel bu handikaptan kurtulmak için her TFK için bir önem değerlendirmesi yapmıştır. Bu yöntemin ayrıntıları Ek-21'de verilmektedir. Bu değerlendirmeye göre, mevcut 90 TFK'nın herbirinin önem derecesi en fazla 45 en az 9 olabilmektedir (Bkz. Ek 4-1) . Daha sonra, her bir teknoloji alanının her bir alt-panel için önem derecesi çıkarılmıştır (Bkz. Ek 4-2, 4-3, 4-4, 4-5).

Panel yapısında malzeme ve malzeme teknolojileri ayrıca irdelendiği için her alt-panel için edinilmesi gereken öncelikli malzeme ve malzeme üretimi teknolojileri ayrıca belirtilmiştir.

Buna göre, **yatırım makineleri üretimi** açısından önde gelen teknoloji alanları:

- Birleştirme teknolojileri (kaynak hariç)
- Lazer teknolojileri
- Sensörler ve uygulama teknolojileri
- Tasarım Teknolojileri
- Temel Kontrol Teknolojileri
- Gömülü Yazılımlar
- Robotik-Mekatronik
- Telematik ve otonom
- Kinematik ve Dinamik
- Kaynak teknolojileri
- Metal şekillendirme
- QFD-Müşteri isteklerini mühendislik diline aktarma
- Yüzey İşlem Teknolojileri

- *Servo motorlar ve denetleyiciler (Doğrudan Tahrik dahil)*
- *Döküm teknolojileri (yerçekimsiz ortam dahil)*
- *Görüntü İşleme (CCD) ve optik*
- *Titreşim -Akustik ile ilgili teknolojiler*
- *Membran (geçirgen membranlar)*
- *Ölçme ve kontrol (dokunarak ve dokunmasız dahil)*
- *Isı Yalıtım*

Otomotiv açısından önde gelen teknoloji alanları:

- *Geri Dönüşüm*
- *Tasarım Teknolojileri*
- *MEMS (Micro Electro Mechanic Systems)*
- *Sensörler ve uygulama teknolojileri*
- *Nanoteknolojiler*
- *yeni Üretim teknolojileri*
- *Hafif ve Yüksek Mukavemetli Malzemeler*
- *Çevreye duyarlı üretim teknolojileri*
- *NVH*
- *Titreşim -Akustik ile ilgili teknolojiler*
- *Alternatif Yakıt Uygulaması*
- *Robotik-Mekatronik*
- *Hızlı Prototip*
- *Yüzey İşlem Teknolojileri*
- *Metal şekillendirme*
- *Güvenilirlik Mühendisliği*
- *Lazer teknolojileri*
- *Isı Yalıtım*
- *Gömülü Yazılımlar*
- *Termodinamik*

Ev konforu cihazları üretimi açısından önde gelen teknoloji alanları:

- *Çevreye duyarlı üretim teknolojileri*

- *Geri Dönüşüm*
- *Gömülü Yazılımlar*
- *Güvenilirlik Mühendisliği*
- *Hızlı kalıp*
- *Hızlı Prototip*
- *Lazer teknolojileri*
- *MEMS (Micro Electro Mechanic Systems)*
- *Ölçme ve kontrol (dokunarak ve dokunmasız dahil)*
- *QFD-Müşteri isteklerini mühendislik diline aktarma*
- *Sensörler ve uygulama teknolojileri*
- *Tasarım Teknolojileri*
- *Temel Kontrol Teknolojileri*
- *Birleştirme teknolojileri (kaynak hariç)*
- *Plastik parça üretimi*
- *Yapıştırma teknikleri (Kolay ayrılabilir, kolay geri kazanılabilir)*
- *Yüzey İşlem Teknolojileri*
- *Ergonomi*
- *Nanoteknolojiler*
- *Kinematik ve Dinamik*

Malzeme üretimi açısından önde gelen teknoloji alanları

- *Yüzey işlem teknolojileri*
- *Nanoteknolojiler*
- *Çevreye duyarlı üretim teknolojileri*
- *Yeni üretim teknolojileri*
- *Birleştirme teknolojileri (kaynak hariç)*
- *Metal şekillendirme*
- *Biyomimetik*
- *Su teknolojisi*
- *Hafif ve yüksek mukavemetli malzemeler*
- *Termodinamik*

- Plastik parça üretimi
- Geri dönüşüm
- Yapıştırma teknikleri (kolay ayrılabilir, kolay geri kazanılabilir)
- Lazer teknolojileri
- Titreşim -akustik ile ilgili teknolojiler
- Sensörler ve uygulama teknolojileri
- İnsan-makina sistemler
- Hızlı kalıp
- Döküm teknolojileri (yerçekimsiz ortam dahil)
- Akıllı malzeme uygulama teknolojileri

Ve bu dört alt-panel açısından önemli malzeme ve malzeme üretim teknolojisi alanları şöyle belirmiştir:

Yatırım makina ve teçhizatı üretimi açısından önemli malzeme ve malzeme üretim teknolojisi alanları *Al,Mg,Ti ve diğer demirdışı vasıflı malzeme*

- Optik ve elektronik malzemeler
- Kompozitler
- Vasıflı çelikler
- Süper iletken malzemeler
- Enerji depolayan malzemeler
- Yeni fotovoltaik malzemeler (güneş enerjisi kutusu)
- İleri seramik elyaflar
- Biyo malzemeler
- Zırh malzemeleri

Otomotiv açısından önemli malzeme ve malzeme üretim teknolojisi alanları *Kompozitler*

- *Al,Mg,Ti ve diğer demirdışı vasıflı malzeme*
- Polimer malzemeler
- Optik ve elektronik malzemeler
- Enerji depolayan malzemeler
- Vasıflı çelikler
- Süper iletken malzemeler

- *Özel tekstil elyafları (yüksek özellikli)*
- *Zırh malzemeleri*
- *Yeni fotovoltaik malzemeler (güneş enerjisi kutusu)*
- *İleri seramik üretim yöntemleri*

Ev konforu cihazları üretimi açısından önemli malzeme ve malzeme üretim teknolojisi alanları *Polimer malzemeler*

- *Yeni fotovoltaik malzemeler (güneş enerjisi kutusu)*
- *Al, Mg, Ti ve diğer demirdışı vasıflı malzeme*
- *İleri seramik malzemeler*
- *Biyo malzemeler*
- *Kompozitler*
- *Rheolojik sıvılar*
- *Vasıflı çelikler*

Malzeme teknolojileri açısından önemli malzeme ve malzeme üretim teknolojisi alanları *Malzeme test, analiz, tanımlama ve değerlendirme teknolojileri*

- *Sentetik toz üretimi tekn.*
- *İleri seramik üretim yöntemleri*
- *Karbon Teknolojileri*
- *Toz Metalurjisi Teknolojileri*
- *Isıl İşlem Teknolojileri*
- *Metal matriks Kompozit teknolojisi*
- *Seramik kaplama teknolojileri*
- *Malzeme Geri Dönüşüm Teknolojileri*
- *Elastomerik Malzeme Teknolojileri:Kauçuk*
- *İnce Film Teknolojileri*
- *Mühendislik plastikleri ve ilgili teknolojiler*
- *Polimer karışımlar, polimer alaşım teknolojisi*
- *Yüksek performans Polimer-Plstik Teknolojisi*

olarak ortaya çıkmıştır.

4.3. Delfi Anketi

Öncelik belirlemede gerek panelin saptadığı, gerek Proje Ofisince belirlenen bir katılımcı havuzuna değişik alanlarda danışılması proje yönetiminde uygun görülmüştür. Bu danışmanın tüm panellerce Delfi yöntemi ile yapılması kararlaştırılmıştır. Bu kısımda Delfi Anket Tekniği ile ilgili kısa bilgi verilecektir. Delfi tekniği, Antik Yunan döneminde 'Delphi' şehrinde bilginlerin toplanarak, gelecekle ilgili düşüncelerinin alınması ile ilgili yapılan çalışmadan ismini almıştır. Delfi tekniğini diğer sorgulama, görüş alma tekniklerinden ayırdeden en önemli özelliği, anket çalışmasının 2 ve daha fazla aşamalı yapılmasıdır. Her aşamanın anket uygulaması sonuçları istatistiki olarak değerlendirilerek katılımcılara bildirilmekte ve kendi cevaplarını gözden geçirmeyi düşünüp düşünmedikleri sorgulanmaktadır. Burada amaç katılımcıların nihai olarak belli bir uzlaşma noktasına ulaşmış ve ulaşamayacaklarını sınamaktır.

Teknoloji Öngörü Projesi'nin bu adımında, Panel tarafından belirlenmiş olan öncelikli teknoloji faaliyet konuları ve teknoloji alanları ile ilgili belirli teknolojik gelişmelerin, olgunlaşma ve hayata geçiş aşamalarının ne zaman gerçekleşeceğini, gerekli olan yeteneklerin ve bu yeteneklerle ilgili mevcut durumun, bu yetenekleri kazanmak için ne gibi politika araçlarını yürürlüğe sokmak gerektiğinin ve bu gelişmenin gerçekleşmesi durumunda ülkeye katkısının sorgulandığı delfi ifadeleri, ilgili TFK'lar ile de ilişkilendirilerek, hazırlanmıştır.

Makine ve Malzeme paneli başlangıçta toplam 128 delfi ifadesi belirlemiştir. Bu ifadelerin hazırlanmasında Panel, Alt-Panel ve ihtiyaç duyulan uzmanların görüşlerinden faydalanılmıştır. Delfi anketi uygulamasında katılımcıların yanıtlama hevesini koruyabilmesi açısından maksimum ideal ifade sayısının 60 civarında olduğu dikkate alınarak, bu 128 ifade arasında panel tarafından bir ön eleme yapılmasına karar verilmiştir. Eleme yapılırken ifadelerin önem derecesi ve ifade ile ilgili Panel'in sahip olduğu bilgi birikimi dikkate alınmıştır. Panel'in yoğun bilgi sahibi olduğu alanlardaki ifadeler öncelikle elenmiştir. Katılımcılara Makine ve Malzeme alanına ilişkin toplam 67 soru yönlendirilmiştir. Bu soruların listesi Ek-16-3'de yer almaktadır.

Uygulanan delfi anketinde makine ve malzeme alanındaki toplam 67 soruya 6636, demek ki ortalama yaklaşık 100 yanıt verilmiştir. Bu yanıtlara ilişkin tablo ek 17'de verilmektedir.

4.3.1. Delfi Anket Sonuçlarının Değerlendirilmesi:

Delfi anketi bulguları panel tarafından ad hoc olarak değil, o ana kadar yürütülen çalışmalara bir destek olarak değerlendirilmiştir. Panel tarafından daha önce belirlenmiş öncelikli TFK ve TA'lar ile ilgili görüşler, delfi anketine katılan uzmanların görüşleri ile karşılaştırılmıştır.

5. Bilim-Teknoloji-Yenilik Politikaları Yol Haritası ve Bunu Destekleyen Önlem ve Politikalar:

5.1 MM Panelinin Önerdiği Metodoloji

Öncelikli teknolojiler Türkiye'nin 2023'e kadar olan 20 yıllık bir sürede adım adım elde etmesi gereken teknoloji yetenekleridir. Bu yeteneklerin hangi sıra, takvim ve araçlarla elde edileceğini 'Pazar-Ürün-Teknoloji-Politika Araçları Haritaları'nı ortaya koymaktadır.

Ürün - Teknoloji yol haritaları ürün ve teknoloji stratejilerini ve planlamayı destekleyecek özel bir metodu temsil eder. Bu haritalar;

- farklı formlarda olabilir,
- genel olarak zaman-tabanlı grafik içerir,
- birkaç seviyesi vardır (Pazar-ürün-teknoloji gibi), bunlar iş hedeflerinin gelecekteki ürünlerle ve teknoloji kaynakları ile bağlantılarının ve iş planlarının oluşturulması için bir ortam sağlar.

Ürün - Teknoloji yol haritaları 'üst-seviyeli' bir planlama aracıdır, strateji ve planların geliştirilmesi ve uygulanmasının desteklenmesi için kullanılır.

MMP tarafından haritaları oluşturmak amacı ile belirlenmiş metodolojiden de bu aşamada bahsetmek uygun olacaktır. Bu metodolojinin adımları:

1. Panel tarafından belirlenmiş olan öncelikler ve Delfi Anketi sonucu ortaya çıkan sonuçlar doğrultusunda, zaman düzlemi üzerinde bu önceliklendirilmiş TFK/Ürünlerin yerleştirilmesi.
2. Önceliklendirilmiş TFK/Ürünlerin çözümlenmiş 'Teknoloji Alanları' da yine zaman ekseninde elde edilmesi gereken zaman dikkate alınarak yerleştirilmesi.
3. Bu 'Teknoloji Alanları'nın belirlenen zamanda elde edilmesi için uygulanması uygun görülen Politika Aracı (satın alma, AR-GE yoluyla geliştirme, gibi) belirlendikten sonra, yine zaman ekseninde uygun politika aracının devreye ne zaman sokulması gerektiğinin işaretlenmesi.

Haritanın oluşturulması aşamasında cevaplanması gereken sorular aşağıda listelenmiştir.

- 2003 – 2023 Döneminde Türkiye için öncelikli ürün kategorileri neler olacaktır?
- Bu ürünlerin özellikleri ve performans ölçütleri neler olabilir?

- Bu ürünleri üretebilmek için gerekli olan teknolojiler ve yeterlilikler neler olacaktır?
- Bu yetenekleri kazanmak için gerekli araçlar / uygulanması gereken politikalar / sıralanan teknolojileri edinim yolları neler olmalıdır?
- Gerekli kaynaklar neler olacaktır?
- Bu alanda Türkiye'nin sahip olduğu mevcut olanaklar ve şu andaki yeterlilikleri nelerdir?
- Bugün sahip olduğumuz yeterlilikler ve teknolojilerin gelişimi dikkate alındığında bu teknolojiler ile geliştirilebilecek yeni/ ileri ürünler neler olabilir?
- Hangi uç veren teknolojilere erişim bizim için fırsat yaratır?

Bu soruların 2003'den itibaren +5;+10; +20 yılı dikkate alarak yanıtlanması planlanmıştır.

Ancak MMP bu aşamada haritaları oluştururken yukarıda anlatılan metodolojiyi değil, Vizyon 2023 Ofisi'nin belirlemiş olduğu metodolojiyi kullanmıştır.

Vizyon 2023 Ofisi TFK Yol Haritası Metodolojisi MMP Çıktıları, **5.2 no'lu** bölümde yer almaktadır.

MMP Harita Metodolojisi ile Vizyon 2023 Ofisi tarafından belirlenmiş metodolojiyi karşılaştırdığımızda en önemli farklılığın öncelikli Teknoloji Alanları'nın belirlenmesi hususunda olduğu görülmektedir. Proje ofisi tarafından belirlenen ve tarafımızdan uygulanan Metodoloji TFK/Ürün/Projelere odaklanırken, bunların altında yer alan TA'ları sadece liste olarak bırakmakta, hem öncelik, hem de zaman eksenini üzerindeki yeri itibarıyla değerlendirme ve belirleme çalışması eksik kalmaktadır.

Bu eksikliği gidermek amacı ile, Metodoloji kapsamında kullanılan TFK Formları'na MMP tarafından, teknoloji alanlarının yolharitası tablosu eklenmiştir. Böylelikle Teknoloji Alanları'nın hangi zaman diliminde hangi aracı kullanarak gelişeceği belirlenmiştir. Ayrıca tüm Teknoloji Alanları için nihai bir grafik gösterim hazırlamak üzere Ek-18'de yer alan şablon hazırlanmış, Rapor tesliminden sonra bu şablonun doldurulması planlanmıştır.

MMP'ye göre Ulusal Teknoloji Öngörü çalışmalarının en önemli çıktılarından birisi Stratejik Teknoloji Alanları ve bu alanlarla ilgili araç ve politikaların belirlenmesidir. Panel çalışmaları sonucunda bu kapsamda bir çıktının alınması, Proje'nin başarısı açısından önemli ve gereklidir.

5.2 Makina Malzeme Paneli Teknoloji Faaliyet Konuları Yol Haritaları

Bu bölümde, belirlenen 12 öncelikli Teknoloji Faaliyet Konusuna (TFK) ilişkin yol haritalarının genel bir özeti yer almaktadır. Detaylı çalışmalar (ilgili teknoloji

alanları, bu teknoloji faaliyet konusu ve alanlarının hangi dönemlerde gerçekleşmesi beklen ve hangi politika araçları ile desteklenebileceğine dair öneriler) Ek-19'da yer almaktadır.

Delphi ifadelerinde yer alan teknolojik aşamaların yetenek geliştirme, BT politikaları ve diğer politikalarla hangi zaman diliminde ilişkili olacağı formda belirlenmiş ve bir yol haritası çıkarılmaya çalışılmıştır. Teknolojik faaliyet konusunu destekleyecek teknoloji alanlarına ait liste formda verilmiştir. Ancak Teknolojik faaliyet konularının zaman içindeki gelişimine ait bölüm doldurulmamış, raporumuzun genel metodolojinin anlatıldığı bölümde açıklandığı gibi bir yöntem uygulanması düşünülmektedir.

Panelin belirlediği öncelikli teknoloji faaliyet konuları aşağıda görülmektedir.

01: Ev konforu sağlayan cihazlara farklılık yaratan yeni özelliklerin eklenmesi

02: HİBRİD ARAÇ (Emisyon düzeyini enazlayan fosil yakıtlar, biyoyakıtlar ve hidrojen ile çalışan içten yanmalı motorlar ve yakıt pilleri kullanan araçlar)

03: Enerji, su, deterjanı en az kullanan, geri kazanılabilen zararsız malzemeler içeren, ev konfor cihazlarının üretiminin çevre bilinci ile sürdürülmesinin sağlanması.

04: Yüksek dayançlı ultra hafif metaller ve Kompozitler(FRP ve diğerleri)

05: Enerji (H2) depolayan malzeme teknolojileri

06: Elektronik-Optik Malzemeler

07: Geleneksel Malzemeler(Çelik, Demir-dışı metaller, seramik, çimento ve camlar)

08: ARAÇ KOLTUKLARI VE GÖVDE (Güvenlik, konfor ve özellikler sunan koltuklar; hafifleştirilirken güvenliği de artırılmış kullanım kolaylığı sağlayan gövde)

09: Konumlama ve tekrarlama hassasiyeti $\pm 0,5$ mm den küçük pnömatik aktüatörlerin kullanımının yaygınlaşması

10: Akıllı makinalar (Endüstriyel robotlar, mikro makinalar, mikroelektronik üretim makinaları, kendinden güdümlü makinalar ve savunma platformları) üretebilmeyi bilme yeteneği kazanmış endüstriye sahip olma

11: Genel Hizmet teçhizatı ve sisitemlerinde(İnşaat ve iş makinaları, bina mekanizasyonu ve otomasyonu, liman ve hava

alanı teçhizatı ve raylı ulaşım) öncelikli ülke ihtiyaçlarını karşılayan yetkinlik düzeyine ulaşma.

Tablo 5.1. Makina Malzeme Paneli Teknolojik Faaliyet Konuları

OTOMOTİV ALANINDA BELİRLENEN ÖNCELİKLİ FAALİYET KONULARI

Otomotiv ile ilgili alanları kapsayan TFK'larının belirlenmesinde; "gelecekte ulusal ve/veya küresel olarak yaşanmak istenen bir dünyaya toplumumuzu götürecek TFK'larının belirlenmesi"nden daha çok "uluslararası işbölümünde bugün ve gelecekte olası olarak payımıza düşecek bir alanda hem teknolojik hakimiyetimizin sağlanabilmesi, hem de yaşanılabilir bir geleceğin örülmesi" istenci öne çıkmıştır. Bu durum olabilecek binlerce seçimin bir yana bırakılarak, neden son derece detay kabul edilebilecek bir alanın tanımlanmış olduğunu açıklamaktadır. Örneğin; sadece, geleceğin insanının hızlı, konforlu, güvenli ve çok işlevli seyahat gereksiniminden yola çıkılarak, varolan kaynaklarımızı, varolan ve varolması istenen yeteneklerimizi değerlendirerek tanımlanacak Teknolojik Faaliyet Konuları büyük olasılıkla farklı olabilirdi.

"Geçmişte, otomotiv sanayii konusunda Türkiye önemli fırsatları kaçırmış ve kendi stratejilerini üretememiştir. Otomotivdeki yoğun rekabet Avrupalıları yeni stratejiler geliştirmeye zorlamış, bunun sonucunda; kendileri için birincil önceliği olmayan, kirli sanayi olarak gördükleri bu sanayii, fikri mülkiyet haklarını ellerinde bulundurmamak koşuluyla, üretimi daha ucuza getirebilecekleri ülkelere kaydırmışlardır. Japon ve Güney Koreliler için ise, Türkiye hem ucuz işgücü kaynağı, hem de Avrupa'ya açılan bir kapı olarak görülmüştür. Türkiye'nin bir üretim merkezi olması bu stratejilere bağlı olarak gelişmiştir. Geline nokta, yine maliyetleri aşağıya çekebilmek için, ürün geliştirmede de belli bir aşamaya gelmesi zorunluluğu öne sürülerek, ürün geliştirmede de beceri kazanılmıştır. Bugün, ucuz ve kaliteli üretim yapmak, yan sanayii geliştirmek, ürün geliştirme yeteneklerini sürdürmek ve bunlara bağlı olarak üretim merkezi özelliğini korumak Türkiye için son derece önemlidir. Ancak, önümüzde teknoloji ve ölçekten kaynaklanan sorunlar mevcuttur. Varolan durumun devam ederek bu sorunlara çözümler üretilmemesi halinde, söz konusu avantajların da kaybedilme tehlikesi vardır. (Otomotiv Sanayii Firmalar Rap. TİDEB/HAZ. 2002)

Yukarıdaki alıntıda da görülebileceği gibi yapılan durum tesbiti sonucu aranan çıkış yollarının (durumu olumlama) sektörün önüne sunabildiği açılımlar, bu noktadan da öne çıkılarak toplumumuza zenginlik sağlayacak yolların (birden fazla) tanımlanabileceğidir.

İnsanlık tarihi , teknolojilerin gelişmesinin bir süreklilik içinde devam ederken ani sıçramalar yaptığını, sürekliliğin kırıldığı zamanlarda toplumlar için yeni tehditler yanında yeni fırsatların da oluştuğunu, yeni yollar açıldığını göstermektedir. Yeni teknolojiler karşısında daha geri kalmak tehlikesi yanında deneyimi olan, olmayan herkes için yeni ve bilinmeyen teknolojilerde yenilikçi ürünler ile rekabetçi hale

gelmek mümkün olmaktadır. (GSM teknolojilerinde Finlandiya'nın başarısı gibi) . Otomotiv alanında benzer bir kırılmanın tahrik sistemlerinde oluşabileceği bugünden görülmektedir.

Oluşturulan delfi ifadeleri sektörle ilgili saptanan "çıkış yollarının" teknolojik dile çevrilmesi ile oluşturulmuştur. Bu ifadeleri üç TFK altında toplamak mümkündür.

- a. Hibrid Araç¹ (Emisyon düzeyini enaza indiren fosil yakıtlar, biyoyakıtlar ve hidrojen ile çalışan içten yanmalı motorlar ve yakıt pilleri kullanan araç)
- b. Gövde² ve bir tamamlayıcı elemanı olan araç koltukları (hafifleştirilirken güvenliği de artırılmış gövde ve onu tamamlayan müşterinin istediklerini de aşan konfor ve özellikler sağlayan koltuklar)

MAKİNA ve TEÇHİZAT ALANINDA BELİRLENEN ÖNCELİKLİ FAALİYET KONULARI

İnsan yapımı makinalar hayat standartlarını her geçen gün biraz daha artırırken aynı zamanda günlük hayatın da vazgeçilmez bir parçası haline gelmiştir. Buna pek çok örnek verilebilir: Arabalar artık akıllı birer makina olarak kabul edilmektedir (aktif süspansiyonlar (D30)³, otomatik yönlendirme sistemleri (D33,D34,D50); robotlar (sadece endüstri robotları değil aynı zamanda medikal robotlar (endoskopi robotları ve insan geni araştırmaları için kullanılan robotlar)), servis robotları (otonom vakumlu elektrik süpürgeleri, yarı otonom kontrollü tekerlekli robotik sandalyeler, robot hizmetçiler, robot hemşireler(E1)), tekstil makinaları, tarım makinaları (otonom biçer döğerler, akıllı ilaçlama makinaları, meyve toplama makinaları), mobil robotlar (otonom AGV, çimen kesme makinaları, robotik nöbetçiler), uzay robotik kollar, robot denizaltılar (D12), lazer yazıcılar, lazer tarayıcılar (D19,D47), akıllı fotokopi makinaları, elektronik devre diziciler(D23).

Aynı zamanda endüstriyel üretim sistemlerinde (nümerik kontrollü adanmış makinalar, robotlu montaj, kaynak, boya, alma-yerleştirme hatları, paketleme ve paletleme makinaları, ağaç işleme makinaları, ayakkabı yapma makinaları, tekstil makinaları) otonom özelliği (daha az insan müdahalesi ile kullanım eğilimi) (D4) hızla artmaktadır. Bu makinalar artık yüksek hızlarda, kalitesi yüksek ürünler vermekteler. Bireysel müşteri isteklerine uygun ürünler üretebilmek için de esnek üretim sistemlerine olan ihtiyaç her geçen gün artmaktadır (D13).

Bundan dolayı da makina tasarım konseptinde hem donanım hem de kontrol ve programlama noktalarında yeni yaklaşımların hızlı bir şekilde gelişmesi ve uygulanması görülmektedir (D4,D14,D15,D16,D22,D23).

¹ Alternatif güç kaynaklarını birarada kullanan araç. Buradaki alternatifler, ağırlıklı olarak fosil yakıtlar, bio yakıtlar, hidrojen yakıtlar ve

² Gövde ,boyalı sac gövde,gövde donanımı ve şasi'yi de kapsamaktadır.

³ D"SAYI", ilgili Delfi ifadesini referans göstermektedir

Artık modüler bir yapı içinde makina konfigürasyonlarının müşteri isteklerine bağlı olarak kolayca değiştirilebilmesi esnek üretim sistemlerinden istenen ve beklenen bir özellik olmuştur (E2).

Geleceğin makinaları hızlı , titreşimsiz bir şekilde prosesi gerçekleştirme, doğru ve yüksek tekrarlanabilir pozisyonlama (koordinat ölçüm makinaları (D47)), sessiz ve titreşimsiz operasyonlar (otofokus 35 mm kameralar, video ve kompakt disk sürücüleri, uçuş denetim sistemleri, hızlı trenler, hızlı asansörler (E3) elektronik diziciler, litografi makinaları (D20) lazer konumlayıcıları) dar ve sınırlı yerlerde operasyon gerçekleştirme yeteneği (robotik endoskop), çok küçük parçaları tutabilme yeteneği (nanorobotik) (D21), görüntü işleme-nesne algılama sistemleri (özellikle montaj ve kalite denetim hatlarında), uzaktan kontrol (telerobotik) olarak sayılabilir.

Geleceğin makinaları karmaşık üretim sistemlerinde modüller olarak çalışan makinalar olacaktır. Bu nedenle makinaların entegre edilebilirliği, tercihen bir tak-çalıştır tarzı şeklinde çok önemli bir özellik olarak karşımıza çıkacaktır.

Günümüz ve geleceğin makina endüstrisi disiplinlerarası özelliğini geliştirerek sektörler üstü olmayı sürdürecektir. Bugün yeni bir disiplin olarak tarif etmeye başladığımız mekatronik geleceğin makina endüstrisi için yetkinlik kazanılması gerekli en etkili mühendislik disiplini haline gelecektir.

Yukarıda bahsedilen bütün endüstrilerin ana yatırım malzemesini (ürün,makina) sağlayan, “teknoloji kazandıran ve barındıran” sektörün makine endüstrisi olduğu açıkça görülmelidir. Endüstriyel makinaların imalât teknolojisi daima bir sahadaki makinayı (ürünü) üretmek için ana teknoloji olurken başka bir endüstri sahasında da yardımcı veya destekleyici teknoloji olmaktadır. Bu nedenle herhangi bir alandaki ürüne katkıda bulunurken her zaman diğer alanlardaki teknolojilere çok bağımlıdır.

Bu bağlamda makine endüstrisini tarif etmek çok zordur.

Makinayı imal etmek için gerekli teknoloji sistemi, üretebilme bilgisi ve tecrübeler sisteminden oluşan bir bilgi birikimidir, aktarılamaz. Gelişmekte olan bir ülke için ileri makine teknolojisini kısa bir zamanda yakalamak ve geliştirmek bu yüzden çok güçtür. Makina imalat sektörü, ülkemiz için stratejik ve diğer sektörler için hayat verecek, onların ayakta durmalarını ve gelişmelerini sağlayacak yegane sektör olarak görülmelidir. Bu sektörün zayıf kalması gelecekte gelişmiş ülkelerle aramızdaki mesafeyi bir daha kapanmamak üzere açacaktır.

Ulusumuzun geleceğe güven ve ümitle bakabilmesi için sosyo-ekonomik yapımız ne olursa olsun “motor” fonksiyonu yapan teknolojilerden; sensörler ve uygulama teknolojileri, tasarım teknolojileri, yüzey işlem, lazer, temel kontrol, gömülü yazılımlar, robotik ve mekatronik, birleştirme, metal şekillendirme, nanoteknolojiler, titreşim, MEMS, gibi daha bir çok yeni teknoloji alanında sadece “kullanıcısı” değil

“üreticisi” ve “geliştiricisi” olmak zorunluluğu vardır. En ucuz teknoloji sahip olunan teknolojidir.

EV KONFORU CİHAZLARI ÜRETİMİ ALANINDA BELİRLENEN ÖNCELİKLİ FAALİYET KONULARI

Ev konforu sağlayan cihazlarda farklılık yaratan yeni özelliklerin eklenmesi:

Teknolojik açıdan 2023 yılına doğru, evlerde konforu sağlayan cihazların üretiminde görülebilecek en önemli eğilim, ana fonksiyonlarının yanında tüketicinin konforunu artıran, dikkat çeken farklı özelliklerin ardarda sunulmaları yönünde olacaktır. Bu eğilim geçen on yıl içinde başlamıştır ve elektronik teknolojilerin bu cihazlara uygulanması ile artmaktadır. Ürünlere yeni özellikler kazandırılırken yeni teknolojilere daha çok gereksinim duyulacaktır. Teknolojilerin bir kısmı bilişim, otomotiv ve havacılık alanlarından gelse de maliyet baskısının kuvvetli olması, bu teknolojileri ucuzlatıp uygulamak için önemli bir bilgi birikimin gereksinimini ortaya koymaktadır. Dolayısıyla başlamış olan Ar-Ge faaliyetleri bu sanayi kolunda yüksek düzeyde devam edecektir. Bu alandaki üretimin Avrupa'nın batısından doğuya kayması eğilimi ise Türkiye'nin bu alanda yeni pazarlar elde etmesi potansiyelini artırmaktadır. Son on yılda devreye alınan ev konforu cihazları üretim tesisleri bu potansiyeli karşılamaya adaydır. Yalnız Çin ve onu izleyen ülkelerden önümüzdeki devrede artması beklenen rekabete rağmen bu pazarlarda rekabetçiliğimizin korunması gerekmektedir.

Hedef pazarlarda tercih edilen ürünleri sunabilmek rekabetçiliğimizi korumak için tek yol olarak gündeme gelmektedir. Kalite, standartlara uygunluk, fiyatın karşılığı değer (“value for money”) ve teslimatta düzgünlük gibi herkesin kolayca sağladığı özellikler yanında ürünleri farklı kılacak özelliklerin eklenmesi ve bu sürecin devamlı kılınmasının bu yolda yaşamsal önemi düşünülerek “Teknolojik Faaliyet Konusu” olarak “Ev konforu sağlayan cihazlarda farklılık yaratan yeni özelliklerin eklenmesi” seçilmiş ve bu faaliyetin yol haritası çizilmiştir.

- Farklı ürünler üretmenin gerek şartı, iyi bir tasarım ve ürün geliştirme alt yapısına sahip olmaktır. Tasarım teknolojileri bu süreçlerin ana aracıdır. CAD, elektronik ortamda analiz, hızlı prototip üretimi, doğrulama testleri , veri toplama gibi teknolojiler tasarım teknolojilerinin açılımında yer almaktadır. Bu teknolojilerin hız kazanması ve tasarımcıya, mühendise yardımcı olacak şekilde yapay zeka kullanması, ürünlerin hızlı bir şekilde pazara sunulmasına yardımcı olacaktır. Delfi sorgulaması sonuçlarına göre böyle bir teknolojinin gelişmesi 2017 yılına kadar yeterli bir olgunluğa gelebilir (D14).
- Ev konforu cihazları değişken ortam şartlarında çalışmalarını nedeniyle tasarım ve geliştirme çalışmalarında deneysel doğrulama yöntemi önemli yer tutar. Prototip üretimi – deneme sarmalında zaman kaybını enaza indirmek için bilgisayar ortamında deney koşullarını simüle ederek tasarımları doğrulama

teknolojileri, bugün de mevcut olmasına rağmen hız uygulama kolaylığı ve güvenilirlik bakımından gelişme ihtiyacındadır. (D16)

- Kişisel ihtiyaçlara daha fazla cevap verecek türde ürünlerin ekonomik ölçekte üretilebilirlik kısıtı karşısında üreticiler “esnek üretim sistemleri” kullanmaya zorlanmaktadır. Böylelikle farklı coğrafyalardaki farklı beklentiler hızla karşılanabilir noktaya gelecektir. Delfi çalışmalarında ortaya konulan görüş; rekabet gücü ve teknolojik yenilik yeterliliğimizi artıracak olan bu uygulamaları gerçekleştirmek için gerekli bilgi birikiminin bulunduğu ve yapılacak projelerin desteklenmesi yolu ile 2008-2013 yılları arasında bu uygulamaların görülmeye başlanacağı yönündedir. (D13) .

- Hijyen sağlama ve sağlık izleme salgınların önlenmesi yanında nüfusu yaşlanan ülkelerde tüketicinin önemseyeceği ve gelecekte daha çok önemseyeceği bir özelliktir. Delfi sonuçlarına göre mevcut durum bazı destekler ile bu yönde başarıya ulaşabilecek bir çalışmayı mümkün kılacaktır düzeydedir. 2003-2013 arasında gereken yetkinlik yakalanabilecektir. Getirilerinin normalin üstünde olacağına dair bir kanaat vardır (D1).

- Ev konforunu sağlayan ürünlerde farklılığı yaratan bir unsur da istenen hizmetlerin, kullananın özel tarz ve istekleri doğrultusunda verilmesidir. Bunun için iyi bir duyurga (sensör) ve hareket sağlayıcılar(actuator) sistemine gerek vardır. MEMS teknolojisi bu elemanları bu faaliyet alanının gerek şartı olan ucuzluğu sağlayarak üretmeye aday bir teknolojidir. Kontrolü karmaşıklık içeren ve sayıca da artan özelliklerin algoritmasının hızla gelişen işlemcilerle bir gömülü program olarak yazılması gerekmektedir. Bu zaman alıcı ve zahmetli işin yapay zeka kullanılarak yapılması güvenilirliği ve pazara sunum hızını da artıracaktır. Delfi yanıtları bu teknolojilerin 2012 yılına kadar olgunlaşacağını göstermektedir. Cihazların istenen işlevleri yerine getirmelerinde önemli yeri olan bir eleman da elektrik motorlarıdır. Bu motorların kontrol sisteminin belirlediği şekilde çalışması için bugünden görülen en kuvvetli aday fırçasız doğru akım motorlarıdır. Ayrıca diğer elektronik sürücülü motorlar da muhtelif uygulamalarda kullanılabilir. Bu motorların yaygınlaşması da 2012 yılına doğru yoğunlaşacaktır (D9, D10).

- Isı ve elektrik geçirgenliği yüksek ve ayarlanabilir olan malzemeler cihazlara özellik katmada önemli rol oynayacaktır. Diğer yandan yüzey işlemleri, standart malzemelere istenen üstün özellikler kazandırarak cihazların farklılaşmasını sağlayacaktır. Bu kaplamaların kemo- ve biyo-sensör gibi davranmaları halinde cihazların konfor ve sağlık ile ilgili işlevleri otomatik yerine getirmeleri için olanaklar artacaktır (D49).

- Cihazların yer değiştirebilir olması hatta elektrikli süpürge de olabileceği gibi serbestçe dolaşabilir olması istendiğinde yeterli bir güç kaynağına ihtiyaç olacaktır. Bu kaynağın hidrojen yakıt sistemi olma olasılığı vardır. İlgili teknolojik aşamaların

2020 yılına kadar tamamlanması Delphi yanıtlarından bir sonuç olarak çıkarılabilir (D37, D38, D39, D40 D41, D42, D43, D44).

- Yıkama ve temizleme yapan cihazlarda çevreyi koruma endişesi hedeflenen daha az deterjan ve su kullanımını gerçekleştirmek üzere, suyun ve CO₂'nin özelliklerinden yararlanılacaktır. Bu teknolojik aşamanın 2015 yılı civarında olgunluğa erişeceği ve uygulamaların yaygınlaşacağı Delphi yanıtlarından anlaşılmaktadır (D5,D6).

- Ev içi konfor cihazlarının yer değiştirebilme özelliğine ek olarak diğer ev içi cihazları ile bütünleşik olma özelliğinin de yaygınlaşması ile haberleşme teknolojilerinin bu cihazlarda kullanımı gündeme gelecektir. Cihazlarda kullanılacak olan yeni kontrol teknolojileri ile birlikte ev içi cihazlara yeni özellikler eklenebilmesi mümkün olacak; yukarıda bahsedilen sağlık izleme sistemleri de uygulamaya geçirilebilecektir.

Enerji, su ve deterjanı en az kullanan, geri kazanılabilen zararsız malzemeler içeren , ev konfor cihazlarının üretiminin çevre bilinci ile sürdürülmesinin sağlanması.

Gerek sınıai, gerekse tarımsal faaliyetlerden atmosfere karışan gazların iklim üzerindeki olumsuz etkileri bilimsel ve daha sonra da pratik olarak anlaşıldıktan sonra gittikçe gelişen çevre bilinci, konfor cihazlarının gerek ürün özelliklerine, gerek ve üretim yöntemlerine belirli standartlar konulmasında etkili olmaya başlamıştır. Göz önüne alınan yirmi yıllık süre içinde gelişen teknolojilerin sağladığı imkanlar ile standartların daha da sınırlayıcı olacağı beklenmelidir. Bu durumda cihazların işlevlerinden ödün vermeden hatta daha gelişerek çevre koruma standartlarına uyumu gerekmektedir. Bu uyum çevre bilinci üst düzeyde gelişmiş ülke pazarlarında ürünlerin tercih edilmesinde bir kriter olarak ortaya çıkmaktadır, bu davranışın dünya üzerinde yaygınlaşması da beklenmelidir.

Ev konforu cihazlarının çevre dostu yöntemlerle üretilmeleri; pazarda (tüketicinin kullanımında) çevreye saygılı çalışmaları ve içerdikleri malzeme ve komponentlerin, ekonomik ömürleri sonunda çevreye zarar vermeden geri kazanılması gerekmektedir. Bu faaliyet yukarıda sözedilen ana şartı sürekli sağlayacak ve bu arada bilim ve teknolojinin desteğini alacak bir süreci tanımlamaktadır. Ev konfor cihaz pazarlarında önemli bir pay alan sanayimizin varlığını sürdürebilmesi için bu sürecin etkin çalışması gerekmektedir.

Teknolojik Faaliyet Konusunun değerlendirilmesi (Teknolojik aşamalar yönünden):

- Cihazların büyük kısmı ısı transferi ile ilgili olduğundan bazen ısı kaybı bazen ise ısı kazancı bakımından kullandıkları enerjinin bir kısmını boş yere harcamakta, bir verim kaybı söz konusu olmaktadır. Yalıtım malzemeleri ve teknolojileri verimi artırmak ısı kazanç ve kayıplarını enaza indirmek için en etkin unsur olmaktadır. Önümüzdeki dönemde, süper yalıtım malzemelerinin devreye

girmesi söz konusudur. Bu tür malzemelerin uygulanması ile ilgili teknolojiler; cihazların enerji kullanımını %30-%50 düzeylerinde düşürebilecektir. Bilhassa yapısal eleman olarak kullanılabilir ve yüksek vakumu uzun süre koruyabilecek düşük geçirgenlikli plastikler bu alanda kilit rol oynayacaktır. Delfi yanıtlarına göre böyle malzemeler 2020 yılına doğru, ticari kullanıma girebilecek olgunluğa erişecektir (D54, D55).

- Cihazların verimine etki eden soğutma veya ısıtma için kullanılan motor elemanlarının sürtünme kayıplarının azaltılması, bu elemanların yüzeylerinde sürtünmesi düşük kaplamaların kullanımı ile mümkün olmaktadır. Bu teknolojilerin 2012 yılından sonra geniş bir uygulama alanı bulması öngörülmektedir. (D64)
- Ev konfor cihazlarından buzdolaplarının enerji sarfiyatı, ülkelerin toplam enerji sarfiyatında önemli bir yer tutmaktadır. Bu sarfiyatı azaltmak için, gaz sıkıştırılmalı sistemlerden daha yüksek verimli soğutma sistemlerine geçişe gerek vardır. Uzun yıllardan beri potansiyel olarak bunu vaad eden Peltier çifti ile 2 w/w soğutma etkinliği (COP) sınırının aşılması beklenmektedir (D53).
- Yıkama cihazlarında kullanılan su deterjan ve kirlerle karışmakta ve doğaya atıldığında çevreyi kirletmekte, arıtılması için ise ek bir enerji gerekmektedir; bu ek işlem çevreye daha fazla CO₂ atılmasına yol açmaktadır. Suyun polarizasyonu ile yıkama etkinliğini artırmak, deterjan ve su sarfiyatını en aza indirmek için iyi bir yol olarak görülmektedir. Delfi yanıtları bu teknolojinin 2010 yıllarında etkin olarak kullanılacağı yolundadır (D5).
- Cihazların ekonomik ömürleri sonunda parçalanarak farklı malzemelerin birbirinden kolayca ayrılarak geri kazanılması ve dolayısıyla çevreyi kirletmemesi için birleştirme teknolojilerinin bu amaca uygun olması gerekmektedir. Üretim sırasında farklı malzemelerden oluşan parçaları yapıştıran söküm sırasında da ısı, elektrik akımı veya mikrodalga gibi etkilerle kolayca çözülen yapıştırıcılar ve uygulama teknolojileri bu faaliyet alanını tasarım ve üretim yöntemleri bakımından etkileyecektir (D52).

Kullanım süresi içinde ortam şartlarının izleyerek daha verimli ve böylelikle çevreye saygılı bir şekilde çalışan ürünler ile az enerji, az su, az temizleyici kullanarak ve sessizliği sağlayarak çevrenin korunmasına katkıda bulunulabilecektir. Ucuz ve çok özellikli sensör teknolojileri ve yapay zeka teknolojileriyle desteklenmiş kontrol teknolojileri bu tip ürünlerin devamlı yenilik içererek pazara sunulmasını sağlayacaktır

.MALZEME ALANINDA BELİRLENEN ÖNCELİKLİ FAALİYET KONULARI

Yüksek dayançlı ultra-hafif metaller

Alüminyum ve Magnezyum alaşımlarının yer aldığı bu malzeme grubunda teknolojik gelişmenin itici güçleri, ulaştırma, uçak ve gıda sektörlerindeki gelişmelerdir. Otomotiv sektöründe araçları hafifletme yoluyla yakıt verimliliklerini

artırma ve dolayısıyla çevreye zararlı emisyonları düşürme çabası çevre mevzuatları ile dayatılmaktadır. Delfi çalışmasında bu amaca yönelik çeşitli teknolojilerin 2008-2012 döneminde gerçekleşeceği saptanmaktadır (D28,D24-25,D29). Otomobillerin ve ağır vasıtaların yapısal iskeletlerinin bugün ağırlıkla kullanılan çelik yerine Alüminyum alaşımları ile imal edilmesinin bu komponentin ağırlığını % 40 oranında düşüreceği hesaplanmaktadır. Benzer bir şekilde Magnezyum alaşımları da otomotiv sektörünün, gövdede özellikle levha olarak kullanmak istediği malzemeler arasındadır. Her iki malzeme grubu da çeşitli araçlarda denenmektedir.

Alüminyum, gıda ambalajlarında da önemli girdi malzemelerden biridir. Bu alanda teknolojik yönelim, uzun ömürlü ve seçici koruma sağlayan işlevsel ambalaj malzemelerine doğrudur. Alüminyum, folyo olarak ve lamine-kompozit ambalaj içinde gıda sektörünün beklentilerine karşılık verebilecek konumdadır. Magnezyum da gıda sektöründe folyo olarak gelecekte ikame edilebilecek bir malzemedir. Bu alanda da araştırmalar sürmektedir.

Bugün ekonominin en önemli üretim ve ihracat sektörlerinden biri otomotivdir. Türkiye otomotiv firmaları için uluslararası üretim ve ihracat üssü haline gelmiştir denebilir. Türkiye'nin dünya otomotiv değer zinciri içinde yükselen katma değer halkalarını bünyesinde tutabilmesi, uluslararası düzeyde bir üretim etkinliğinin yanı sıra, malzeme alanındaki gelişmeleri en önce üretime yansıtabilen ülkelerden biri ve hatta öncü ülke olması ile mümkündür. Bu bağlamda örneğin, yeni ve çevre dostu motor teknolojileri, hibrid araç teknolojileri, emisyon azaltma, biyo-yakıt teknolojileri, Türkiye'de başta otomotiv sektörü olmak üzere, onunla ilişkideki tüm alt-sektörleri, tedarikçi firmaları, komponent üreticilerini, yakıt dağıtım ve tedarik sektörlerini etkileyecektir. Benzer biçimde araç hafifletmede başlıca teknolojik yönelimler arasında olan Alüminyum ve Magnezyum teknolojileri de, ana malzeme üretim sektörlerinin hammadde üretiminden şekillendirmeye, Türkiye'nin gelecek planlarında yer almalıdır. Bugün pek çok uluslararası ölçekteki sektörde olduğu gibi, otomotiv sektöründe de alt-grup (sub-assembly) tedarikçisinin önem kazanmaya başladığı ve dolayısıyla net-şekle yakın (near-net shape) malzeme üretiminin (lazer şekillendirme, D18, TA9,84) ve buna ek olarak iskelet ve gövde parçalarını birleştirme teknolojilerinin (D52,TA8,31) öne çıktığı söylenebilir. Buna karşılık Magnezyum levha teknolojisinin, halen hafif çelik saçı ikame edebilecek teknolojilerden uzak olmakla birlikte, çeşitli üretim sorunlarını aşarak önümüzdeki 5 yılda rekabet edebilir duruma geleceği öngörülmektedir. Her iki malzeme grubunun da bugün çeşitli yüzey işlemleri ile uzun garanti ömürlüne sahip çelik sacları ikame edebilmek için hafifleştirme ve üretim kolaylığının (derin kavisler, köşeler) yanı sıra yüzey işlemleri (TA3) ile iyileştirilmiş yüzey özellikleri sergilemeleri beklenmektedir. Türkiye'de gelişmiş bir otomotiv sanayiinin mevcudiyeti yeni malzeme kullanımı bakımından çok önemli üstünlükler sağlamaktadır. Bu, birincil malzeme üreticilerinin otomotiv sanayii ile ortak

yürütebileceği güdümlü malzeme geliştirme projelerinin hızla hayata geçirilmesini mümkün kılmaktadır.

Türkiye'nin kent-içi ve kentler-arası ulaştırma alt-yapısını raylı sistemlerle yeniden çağdaş bir biçimde kurma zorunluluğu ve vagon yapısal elemanlarının ve gövdelerinin de yukarıda anılan malzeme geliştirmelerinden yararlanması olgusu yüksek dayançlı, ultra hafif Alüminyum ve Magnezyum malzeme teknolojisinin kamu destekli ve kullanıcı firmaların ortak olduğu projelerle geliştirilebilmesi potansiyeline işaret etmektedir.

Kompozitler

Ulaşım araçları iskelet ve gövde malzemelerindeki arayışlar bu alanda uzun zamandır kullanılan polimer matris esaslı kompozitlerin de gelişme nedenidir. Cam elyaf takviyeli termoset ve termoplastik polimerler tüm taşıt araçlarında, kent mobilyalarında ve inşaat sektöründe kullanımı en hızlı genişleyen malzeme gruplarından biridir. Türkiye'nin bu alandaki, başta cam elyafı üretimi, temel plastik hammaddeler üretimi ve birleştirme olmak üzere tüm aşamalarda üretim yeteneği bulunmakta ve genişleyen iç pazarla birlikte yurt-dışı pazarlarda varlık göstermektedir. Bu alanın katma değeri yüksek gelişme doğrultusu iki yönde olmaktadır; takviye malzemelerinde ve polimer matrislerde.

Üretim maliyetleri bugünkü standart cam elyaf maliyetlerinin çok üzerinde olan ancak özellikler bakımından büyük üstünlükler gösteren aramid ve karbon elyafların fiyatlarının 10 yıl içinde düşebileceği Delfi anketinde saptanmıştı (D58). Bu gerçekleşirse karbon ve aramid elyaflarla takviye edilmiş kompozit yapısal elemanların, gövde bileşenlerinin, ulaştırma ve inşaat sektörlerinin malzeme girdilerinde önemli değişimlere yol açması beklenmelidir. Bu parçaların yapıştırma ve birleştirme teknolojilerinin benzer sürelerle geliştirileceği beklenmelidir (D52). Savunma sanayiinde de bu kompozitlerin çok daha yüksek yer tutması kaçınılmazdır (D59). Bu alanın gelişmesinde ikinci önemli teknolojik adım polimer matrislerin termoset ya da termoplastik yerine daha vasıflı mühendislik polimerlerinin (TA89) ve karışımların (polymer blends) kullanılmasıdır. Bu alanda da asıl değişimler örneğin karbon elyaf takviyeli mühendislik polimerlerinin otomotiv-uçak ya da inşaat gibi alanlarda kitlesel üretime uygun olgunluğa getirilmeleri ve bu sektörlerin üretim teknolojisinin ve makinalarının, bu malzemeleri üretim zincirinde kullanacak şekilde değiştirilmeleridir (re-tooling). Yeni malzemelerin bütün performans üstünlüklerine rağmen eskileri ikame etmekte zorlanmaları da zaten bu değişimin maliyetinden kaynaklanmaktadır.

Türkiye'de otomotiv, gıda, inşaat ve kompozit üretimi sektörlerinde ciddi bir üretim ve mühendislik yeteneği oluşmuş, bunların üretim makinalarında belirli bir beceri düzeyi yakalanmıştır. Ancak, bu sektörlerin en azından malzeme alanında yenilik arayışları sınırlı olup, sistemik alt-yapı dönüşümleri için irade ortaya koyamamaktadırlar. Buna rağmen, gerek metal gerekse de polimer ve kompozit

malzemelerde ülkenin bilimsel-teknolojik altyapısı ve yetişmiş eleman düzeyi oldukça yeterlidir. Geleceğe yönelik olarak gerekli olan ilk adımlardan biri, bu üretici sektörleri, temel ve ara malzeme tedarikçi/üreticilerini, Alüminyum ve Magnezyum alaşımlarının, farklı yeni kompozit malzemelerin farklı uygulamalarının üretim ölçeğinde denendiği ortak ürün geliştirme projelerinde bir araya getirmektir. Türkiye'nin daha önce sözü edilen ulaştırma, kentsel altyapı ve inşaat sektörlerindeki açıkları, bu teknolojik alanların büyük altyapı tamamlama ve renovasyon programları çevresinde örgütlenebileceğini göstermektedir. Bu bağlamda da, kamu fonları destekli ve son ürüne yönelik güdümlü projelerin hayata geçirilmesi gereklidir.

Enerji (H₂) Depolayan Malzeme Teknolojileri

Tüm öngörüler, dünya ekonomisinin enerji belkemiğinin Vizyon 2023 vadesinde, fosil yakıt bağımlılığından önemli ölçülerde kurtulmaya başlayacağını göstermektedir. Hem elektrik üretiminin hem de ısınma ve ulaştırma için yakıt tüketiminin temiz enerji kaynaklarından sağlanması için gerekli teknolojiler hızla gelişmekte, maliyetleri düşmekte ve pazar hacimleri artmaktadır. Hidrojenin depolanması ve enerji taşıyıcısı olarak kullanılmasının önünde hem teknik hem mali çeşitli engeller bulunmakla birlikte bu konu, enerji alanında en çok araştırma yapılan konulardan biridir ve Makina ve Malzeme Panelinin 11 Teknoloji Faaliyet Konusu (TFK) içinde otomotiv sanayiinin hibrid araç (TFK 02) önceliği ile ayrıca yer almıştır.

H₂ depolayan malzemeler, H₂'nin basınçlı tanklarda depolanması ile birlikte önerilen teknik çözümlerden biridir. Basınçlı tanklarda depolama, güvenlik nedeniyle daha uzak çözüm olarak değerlendirilmektedir. Malzemelerde H₂ depolamanın bugün bilinen 3 jenerik yöntemi bulunmaktadır:

1. Basit metal hidrürlerde depolama (D39)
2. Karbon ve zeolitlerde saklama (D40,D41)
3. Kimyasal reaksiyon yolu ile saklama (sodyum bor hidrür D38)

Birinci yöntemde H₂, kristal formdaki metal hidrürlerin içine kristalografik boşluklara emdirilir. Bugün bilinen metal hidrürler H₂'yi salmak için yüksek sıcaklıklara ihtiyaç duyarlar (300-350 C). Denenen sistemler arasında LaNi₅, FeTi, Mg₂Ni ve ZrV₂ bulunmakla birlikte bu alanda en çok gelecek vadeden malzeme alanatlardır (NaAlH₄). Buna karşılık yüksek sıcaklık gereksinimi kullanımı zorlaştırmakta, düşük sıcaklıkta H₂ salan metal hidrürlerde ise saklama oranları(% 3-4) düşük kalmaktadır. Alanatlardaki temel reaksiyonların kinetikleri henüz tam olarak anlaşılmamıştır. Buna ek olarak sistem düzeyinde mühendislik sorunları çözülmeyi beklemektedir.

İkinci yöntemde en umut verici teknik, uzun vadede gelişme potansiyeline sahip olmakla birlikte, tek duvarlı nanotüp teknolojisidir (SWNT-single wall nanotubes).

Bu malzemelerde araştırmalar temel reaksiyonları ve H₂ geri salınım mekanizmalarını anlamaya odaklanmıştır.

Üçüncü yöntemde su ile karıştırılan sodyum bor hidrür kullanılır. Bu kimyasal, bir katalizör ile karşılaştığında H₂ salan, yanmaz, zehirli olmayan bir maddedir. Katalist reaksiyondan uzaklaştırıldığında H₂ salımı durur, yakıt katı atık olarak yeniden rejenere edilebilmek için toplanır. Bu sistem Chrysler'in Natrium isimli deneme otomobilinde kullanılmıştır.

Hidrojen enerjisi Türkiye'de bor madenleri ile gündeme girmiştir. Bor madenleri ve kimyasalları konuları Türkiye'de çok çalışılmış buna karşılık hidrojen ekonomisi bağlamında sistemin bileşenleri, enerji depolama, yakıt pilleri komponentleri, iletim ve dağıtım teknolojileri, yenilenebilir enerji kaynaklarının hidrojen üretimi ile ilişkisi çalışmaları güdük kalmıştır. H₂ depolama teknolojilerinde kimyasal hidrürler ya da sodyum bor hidrür seçeneği (D38) ölkemiz açısından doğal kaynak avantajı sergilemektedir. Bununla birlikte karbon nanotüp ve fullerenlerin kitlesel üretimlerinin 2008-2012 aralığında mümkün olacağı ve dolayısıyla fiyatlarının tüketim malı fiyatlarına bu tarihlerde çekileceği öngörülmektedir (D65). Otomotivde hidrojen yakıtı kullanımının (D43) ve H₂ yakıt istasyonlarının (D44) yaygınlaşması ise 2013-2017 aralığına yerleştirilmektedir. Öngörülen dönemlendirmeler, güçlü bir yerli otomotiv sektörünün de katkısıyla, odaklanmış bir teknoloji politikasının ürün geliştirmede başarılı olabileceğine işaret etmektedir. Otomotiv ya da ev tipi ünitelerin (3-5 kW) hedeflendiği; temel araştırma aşamasında başta sodyum bor hidrür olmak üzere, enerji depolama, farklı yakıt pili teknolojileri ve dağıtım/iletim sistem komponentlerinin incelendiği (TA10, TA50, TA47, TA70, TA82), ürün geliştirmede ev konforu ve ısınma, otomotiv ve diğer ulaştırma firmalarının katıldığı ortak güdümlü projelerle yürüyen komple bir hidrojen ana planı yapılmalıdır. Konunun cesameti ve uzun vadede derinden etkileyeceği enerji sektörünün tepkileri de hesaba katılarak, Türkiye için uzun vadede 'dağıtılmış enerji ekonomisi' geleceği öngörülmelidir. Ölkemizin sahip olduğu güneş, rüzgar, jeotermal, biyokütle gibi zengin temiz enerji kaynaklarının etkin kullanımı ve geliştirilmesi (D45) hidrojen ekonomisinin hayata geçirilmesinde önemli katkılarda bulunacaktır. Bu alanda teknoloji ediniminde, ürün geliştirme aşamasında uluslararası ortaklıkların ve teknoloji transferlerinin de düşünülmesi gerekecektir. Yukarıda sözedildiği gibi odaklı bir ana plan, kuşkusuz kamu destekli ve özel sektör ortaklıklı bir program olacaktır. Savunma sanayiini derinden etkileyecek bu konuda, doğrudan savunma teknolojisi platformlarına yönelik bir alt başlık da yer almalıdır.

Elektronik ve Optik Malzemeler

Sıklıkla 'enformasyon' çağı olarak da adlandırılan çağımıza, enformasyonun işlenmesi, depolanması ve iletilmesinde yaşanan hızlı teknolojik gelişmelerin damgasını vurduğu söylenebilir. 70 ve 80'li yıllarda mikro-elektronikteki gelişmeler öne çıkmışsa da yeni binyılın dönüştürücü teknolojisinin fotonik olacağı yargısı

yaygındır. Gerçekten de iletim alanında fiberoptik ile fotonik, elektroniği şimdiden devre dışı bırakmışa benzemektedir. Düşük-kuvars fiberoptik kabloların ve yarı-iletken lazerin 1970'lerde yaygınlaşması ile birlikte sayısal iletişimin hacmi hızla büyümüştür. Bu gelişmeyi destekleyen ve biraz da iletim hız ve kapasitelerinin katlanmasıyla patlayan diğer bir opto-elektronik alan da optik diskler olmuştur. Sayısal ses, video diskleri ve muazzam miktarlarda verinin aktarılması talebi bugün de çoğul-medya (müльти-medya) alanının sürekli genişlemesi ile sürmektedir. Veri işleme ve depolamada aynı hızda bir dönüşümün yaşandığını söylemek güç olsa da 21. yüzyılın başlarında optik hafızaların, optik entegre devrelerin, fiberoptik iletimin ve hologramların pek çok teknolojik gelişmenin altını çizeceğini söylemek mümkündür. Optik bilgisayarların bugün kullandığımız bilgisayarlara göre çok daha hızlı ve yetkin olacağı belli olsa da veri işlem süreçleri açısından elektroniğin kullanılmaya devam edeceği söylenebilir. Silisyum esaslı entegre teknolojisinin minyatürleşme sınırlarının zorlandığı bir gerçektir. Bugün kullanılan Si üzerine litografi teknikleriyle baskı teknolojisinin işlemci hızlarını ve kapasitelerini arttırmak için mikro- ya da nano-litografiye geçmesi gerekecektir. Burada nanoteknolojiyle mümkün görünen yollardan biri nanofaz malzemelerin atom kümeleri şeklinde büyütülmesidir.

İmalât sanayiinde enformasyon işleme yeteneği, lazer ve sensör kullanımları ile artarken mekatronik alanınının yavaş yavaş yerini opto-mekatronik teknolojilerine bıraktığı belirtilmektedir. Bu teknolojilerin yaygın bir biçimde imalât ta kullanımı ile ultra hassas ölçüm, robot görüş sistemleri ve robot görüş sistemleri kullanan üretim hatları gündeme gelmektedir. Lazer teknolojileri, opto-elektronik sistemlerin en kritik bileşenidir. Bugün telekomunikasyon, ofis otomasyonu (yazıcılar, optik hafıza sistemleri ve barkodlu veri toplama sistemleri), imalât sanayii (fiberoptik ağlar, ölçüm sistemleri, lazer duyargalar), tüketici elektroniği (CD, video çalıcılar, silinebilir disk sistemleri ve camcorder cihazları) ve tıbbi diagnostik alanları lazer teknolojilerini yoğun olarak kullanmaktadırlar. Buna karşılık mevcut lazer diyodların fotonik teknolojisinin transistörleri yani fotonik entegreler ve anahtarlar olabilmeleri için çok daha küçük boyutlara indirilmeleri yani mikro-lazerlerin (1 mikrondan küçük) geliştirilmeleri beklenmektedir. Bu cihazların AlAs-GaAs, AlGaAs-GaAs malzeme sistemli olanları denenmektedir.

Aşağıdaki tablo, çeşitli elektronik ve opto-elektronik uygulamalar için bugün ve yarının malzemelerini özetlemektedir.

Uygulama	Bugün	Yarın
----------	-------	-------

<u>Anorganik malzemeler</u>		
Yarı-iletken altlık	Si	Si, II-V, III-V
İletişim	Optik Camelyaf	Cam, polimer
Enfraruj pencere	Germanyum	ZnS,Kalsiyum LantanSülfür
Uygulama	Bugün	Yarın
Hafıza	Y-Fe	nadir toprak amorf metal
<u>Organik malzemeler</u>	Enkapsülasyon	Polimer entegre altlıkları
	PCB	Devreler
	Kasa	Kompozit kasa
Aktif Uygulamalar	Elektro-optik seramikler	Elektro-optik polimer
	Anorganik ince film foto-elektrokromikler	Organik ince filmler (iletken polimerler)
	Piezolar	organik piezolar (PVIF=poliviniliden diflorid)
Ekran	LCD	Polimerik LC
		Ferroelektrik LC

Mikro-elektronik üretim süreçleri hızlandıkça, girdi malzemenin de kütleli seramikten ince filme doğru geliştiği gözlenmektedir. Bu gelişme üretim sürecinde sol-jel, vakum sıçratma(sputter) ve metalo-organik CVD(MOCVD) ince film tekniklerinin doğrudan kullanımını sağlamakta, dolayısıyla girdi malzeme-proses teknolojisi-cihaz ayırımının bulanıklaşmasına yol açmaktadır. Elektronik sektörüne girdi veren malzeme üreticilerinin prosesi cihaz üreticileri kadar tanınmaları, rekabet edebilmenin şartı olmaktadır.

Akıllı üretim sistemlerinin 'kasları' ya da hareket ettiriciler (aktüatörler), fiziksel ya da mekanik özelliklerini dışsal etkilere göre değiştiren malzemelerdir. en çok kullanılan hareket sağlayıcılar şekil-hafıza alaşımları(Ni-Ti), piezoelektrikler (PZT), magneto-kısıtlayıcılar (Terfenol-D) ya da reolojik sıvılardır. Bu malzemeler ve geliştirilmiş türleri MEMS sistemlerin, robotik kolların, mikro-uyarıcılarının temeli olacaktır. Nanoteknoloji ya da moleküler seviyede tasarım yapabilme yeteneği, yeni mikro-makinaların dayandığı malzeme temeli olacaktır.

Elektronik ya da opto-elektronik sanayiinin geleceğinden söz ederken atlanmaması gereken bir malzeme alanı da kuşkusuz karbon teknolojileridir. Harry Kroto'nun 1985'de karbon-60'ı bulmasından sonra fullerenlerin son derece ilginç

özellikleri her geçen yıl daha çok bilimsel ilgi çekmeye başlamıştır; bu moleküllerin çeşitli organik ya da anorganik madde ile bileşiklerinin süperiletken, yarı-iletken, plastic ve metalik üstün özellikleri rapor edilmektedir. Karbon malzemelerin yalnızca bugün hızla gelişmekte olan C-60 alt konusu ile değil, yeni gelişen karbon türev malzemeler ile de opto-elektronik alanda geleceği vardır. Aktif karbonun monolitik ve elyaf formlarının ultra-kapasitörlerde kullanılabileceği anlaşılmaktadır. Karbon/Grafit elektrodlar Li-iyon ikincil akülerde kritik malzemedir. Yakıt hücrelerinde daha iyi bipolar tabakalar, gaz difüzyon katmanları ve elektrot malzemeleri geliştirilmesi gerekmekte bu bağlamda karbon süper kapasitörlerin, hibrid araçların kilit teknolojilerinden olmaları beklenmektedir.

Bugün elektronik seramikler olarak adlandırılan malzeme alt-alanı Türkiye’de de bazı komponentlerde üretim yeteneğinin bulunduğu kapasitörler, piezo-elektrik seramikler, altlıklar ve ara bağlantılar, mikrodalga seramikleri termistörler, varistörler ve sensörlerdir. Dünya ölçeğinde yıllık 10 milyar ABD doları üzerinde bir pazar hacmi ifade eden bu alan, yıllık %10’un üstünde düzeylerde büyümekte ve çok geniş bir yelpazedeki uygulamalara hitap etmektedir. Otomotiv, iletişim, uçak, ve elektronik tüketim malları sektörlerinin son kullanıcısı olduğu bu alanda minyatürleşme ve yeni teknolojilerin önümüzdeki 10 yılda bugünkü elektro-seramik sektörünü tehdit edeceği saptanmaktadır. Silisyum esaslı malzemelerin, tek kristal seramik malzemelerin, ince film, nanoteknoloji ve mikro-mühendislik/ MEMS türü gelişmelerin tabloda da gösterilen fotonik malzemelere geçişi hızlandıracağı belirtilmektedir. Makina teçhizat sektöründe (Teknoloji Faaliyet Konusu 10-11-12 açıklamalarında ve bu alanla ilgili Delfi ifadelerinde de vurgulandığı gibi) geleceğin endüstrilerinin belkemiğini oluşturacak teknolojilerin otonom özellikli, esnek, hızlı, titreşimsiz ve hassas özelliklerde olacağı açıktır.

Türkiye’de bu teknolojilerin dayandığı malzeme alanı hemen hemen tamamen dışarıya bağımlıdır ve yine TFK 10-11-12 notlarında belirtildiği gibi “... motor fonksiyonu yapan teknolojilerde; sensörler ve uygulama teknolojileri, tasarım teknolojileri, yüzey işlem, lazer, temel kontrol, gömülü yazılımlar, robotik ve mekatronik, birleştirme, metal şekillendirme, nanoteknolojiler, titreşim, MEMS gibi birçok alanda yalnızca kullanıcı değil üretici ve geliştirici olma zorunluluğu vardır.” ***Bu teknolojilerin yeni malzeme geliştirmelerine açık yönü, yeni, girişimci ve bilgiye dayanan küçük firmaların serpilebileceği ‘düşük eşik’ özelliklerine sahip bir ekonomik ikliminin varlığına işaret etmektedir.*** Bu bağlamda kısa vadede Türkiye’de bu alanda başı çeken firma ve üniversitelerin önder olacağı ve mevcut malzeme fırsatlarını, bu alandaki geleceği analiz edecek bir ‘elektronik/opto-elektronik malzemeler forumunun’ oluşturulması önerilmektedir. Bu oluşumla eş zamanlı olarak bu alandaki sayısız malzeme fırsatlarını değerlendirebilecek girişimci firmalara münhasıran bu konuya yönelik üretimi destekleyen risk sermayesi ve başlangıç desteği devreye girmelidir.

Bunlara ek olarak makina teknolojisi bağlamında yatırım malları, temel malzeme ve kullanıcı sektörleri Japonya örneğinde olduğu gibi ürüne yönelik güdümlü projelerde bir araya getiren ortak projeler, Türkiye'ye, elektronik/opto-elektronik malzemeler konusunda önümüzdeki 10 yılın fırsatlarını, en azından bazı yeni gelişen alanlarda yakalama olanağı verebilecektir. İletken polimerler, yeni karbon teknolojileri, fotonik mikro-lazerler gibi en uç malzeme nişlerinde odaklı doktora programları da desteklenmelidir. Tübitak-MAM tarafından 1996 yılında Türkiye'nin malzeme stratejileri üzerine hazırlanan raporda tavsiye edilen "İleri Malzemeler Stratejik Odak Ofisi" önerisi burada da aynen tekrarlanmaktadır. Kapsamlı ulusal bir etkileşim ağı kurmayı hedefleyecek olan büro, malzeme alanında yeni gelişmekte olan sayısız teknolojilerle ilgilenen araştırmacıları, firmaları, kullanıcı grupları bir araya getirecek, bu sektörler arası konuda sektörleri etkileşim içine sokacak ve uygulama ve özellikler temelli bir veri tabanını hizmete sunacaktır ki, özellikle bu son husus son derece kritiktir. Bu konuda tekno-ekonomik bilgiyi toplayacak; ihracat, ithalat rakamlarını izleyecek; girişimcilerin önünü açacak; bilgi eksikliğini giderecek; destek olanaklarını görünür ve kullanıcı firma ihtiyaçlarını ulaştırılabilir kılacaktır.

Geleneksel malzemeler

Türkiye'nin uluslararası ölçekte en rekabetçi sanayileri arasında, bilindiği gibi demir-çelik, seramik, cam ve çimento da yer almaktadır. Türkiye Cumhuriyeti'nin büyük altyapı atılımları sırasında kurulmuş olan bu olgun teknoloji sektörlerinin, hem yarattıkları çevresel etkiler, hem de maliyetlerdeki sıkıştırmalar nedeniyle gelişmiş ekonomilerdeki önemleri giderek azalmış, bu üretimler büyük ölçüde çevre ekonomilerine kaydırılmışlardır. Bu sektörlerin ülke istihdamına, ihracatına ve diğer tüketim ve yatırım malı sektörlerinin rekabet gücüne tarihsel olarak ciddi bir katkısı olagelmıştır. 2023 perspektifinde klasik malzeme sektörlerinin ülke ekonomisinde yerlerinin azalacağı öngörülmektedir. Buna karşılık üretim teknolojilerinde ve ürünlerde süregiden geliştirmelerin ve otomotiv, inşaat gibi klasik malzemeleri kullanan tüketim malı sektörlerinin mevcut sabit yatırımlarının, klasik malzeme üretimlerinin dirençlerini arttırdığı da gözlenmektedir. Türkiye, nüfus yapısı ve büyüklüğü, nüfusun dağılımı, kentleşme hızı, gelişmekte olan ekonomisinin temel altyapı dallarında büyüme ihtiyacı gibi nedenlerle geleneksel malzeme sektörlerinde rekabetçi kalmaya devam edecektir. Bu durumu uzun vadede sürdürülebilir kılmak için gerek şart, üretim kalite ve maliyetinin sürekli optimize edilmesi ise yeter şart, geleneksel malzeme gruplarında ürünlerin kullanıcı sektörlerin talepleri doğrultusunda çeşitlendirilmesidir. Geleneksel malzeme firmalarının Japonya'da, ileri malzeme alanlarına doğru açıldıkları ve ileri seramik, kompozit ve diğer malzemelerde, elektronik ve yatırım malı firmaları ile birlikte, Japon hükümetinin desteklediği büyük, ürün esaslı geliştirme konsorsiyumlarına dahil oldukları ve başarılı oldukları görülmektedir.

Yukarıda sıralanan tüm geleneksel malzeme sektörleri açısından üretimin uluslararası rekabetini sürdürebilmesi, artımsal yeniliklerin ve sürece yönelik iyileştirmelerin gerçekleştirilmesidir. Bu bağlamda gözönüne alınması gereken başlıca teknoloji alanları sensörler ve uygulama teknolojileri (TA1) temel kontrol teknolojileri(TA5) ve sayısal modelleme araçlarıdır (TA2). Sensörler ve kontrol teknolojilerinin en ileri örnekleri uluslararası piyasadan temin edilebilir; hatta olgun teknoloji hatlarında gömülü olarak gelenler de bulunmaktadır. Ancak, kara kutu olarak adlandırılabilir teknolojik süreçlere ilişkin doğrudan bilgi, işletme birikimi ve bu birikimin bilimsel-teknolojik bir altyapıya oturtulması ile ortaya çıkar ve 'örtük' olarak adlandırılan türde kodlanamaz bilgidir. Sayısal modelleme bu aktarılması zor bilgi havuzu üzerine inşaa edilir ve sürekli iyileştirmelerin yapılabilmesine olanak verir. Matematiksel modelleme Türkiye'de geleneksel malzeme sektörlerinin rekabetçi konumlarını sürdürebilmeleri için hayati önemde bir teknoloji alanıdır. Pek çok firma bu tekniği halihazırda kullanmaktadır ve Türkiye üniversitelerinde sayısal modelleme alanının uluslararası düzeylerde temsil edildiği de söylenebilir. Az sayıda ticari firma profesyonel programlarla fason çözümler sunmaktadır. Sayısal modelleme alanında, ticari yazılım firmalarının olağan etkinliklerinin dışında, doğrudan üretici ve kullanıcı firmaların birlikte yer aldığı bir teknoloji platformuna gereksinim bulunmaktadır. Bu platform akademik ve geniş bir sektörel temsile dayanan üyelikten oluşmalı, ciddi ve öncelikli bir proje desteği almalı ve başarılı süreç iyileştirme örneklerini her sektörde yaymalıdır. Sayısal modellemenin başarısı bilindiği gibi doğru süreç verilerinin kullanılmasına bağlıdır; bu bakımdan, geleneksel malzeme sektörlerindeki firmaların ticari sır kaygılarını bertaraf edecek çözümler bulunmalıdır.

Ürün geliştirme alanına bakıldığında, çelik malzemelerin, kullanıcı sektörlerin taleplerini en iyi karşılayan, hala mükemmel bir fiyat/performans oranı sergileyen bir malzeme grubu örneği olduğu ve bu sayede rakip malzemelerin ilerlemelerini püskürtmeyi sürdürdüğü gözlenmektedir. Çelikler dayanç - süneklik paradoksunu yani artan dayanca karşılık düşen süneklik ya da şekillendirilebilirlik ikilemini yepyeni vasıflı ürünlerle (TA68) aşabilmişlerdir. Fırında sertleşen çelikler (bake-hardened), çift fazlı çelikler, dönüşüm plastisitesi çelikleri (TRIP) otomotiv, uçak ve makina sektörlerinin taleplerine çelik sanayiinin yanıtları olmuştur. Rakip metal ve kompozit malzemelerin üstünlüklerini dengelemek için bugünün ve önümüzdeki beş yılın çelik ürünleri geliştirilmektedirler. IF (arayer atomsuz , interstitial free') çelikleri, üretim sürecinde vakumda gaz giderme yöntemi ile üretilmektedirler. Buna ek olarak fosforlu IF çelikleri, ultra düşük karbon (ULC) çelikleri ve titreşim azaltan laminasyon çelikleri hızla devreye girmektedirler. Bu malzemelerin üretim süreçlerinde kullanımını kolaylaştıran, parça sayısını azaltan şekillendirme (D18, TA9, TA8) ve birleştirme (D52) teknolojilerinin yanısıra parça ömürlerini arttıran kaplamalı saclarla ilgili teknoloji alanlarının (D7, TA3), Türkiye'de çelik sektörünün ve başta otomotiv olmak üzere tedarik ettiği sanayi dallarının rekabet güçlerini sürdürmekte kritik alanlar oldukları görülmektedir. Türkiye'de ham ürün, mamul ve

yarı-mamul üreticilerinin büyük ve rekabetçi firmalar oldukları göz önüne alındığında, özel sektör Ar-Ge projeleri ve ürüne yönelik işbirliği projelerinin öncelikli politika destek türleri oldukları görülmektedir. Uluslararası alanda yenilikçi yarı-mamul firmalarıyla yakın ilişkinin uç ürünlerde özendirilmesi konusu da akla yatkın gelmektedir.

Otomotiv ve inşaat sektörlerini tedarik eden geleneksel cam sektöründe, yeni ve katma değeri yüksek ürünlerin yüzey kaplama teknolojileri yoluyla geliştirildiği görülmektedir (D7,TA3,TA88). Özellikle inşaat sektöründe, enerji tasarrufu çabaları sonunda, 'artı enerjili yapılar', 'yapı kabuğundan kendi enerjisini üreten yapılar' kavramları mevzuatın da zorlamasıyla hayata geçmeye başlamıştır. Yeni mimari eğilimlere uygun bir şekilde, yapı malzemesi olarak giderek kullanımı artan camlama alanlarının enerji konusundaki teknolojik taleplerinin, yine üstün özellikli ince film kaplamalar (TA88) yoluyla gerçekleştikleri görülmektedir. Bu alanda Türkiye'nin hem üretim yetenekleri, hem de yeni ürün geliştirme yetenekleri bakımından oldukça iyi bir düzeyde bulunduğu söylenebilir. Yine de yapı mevzuatlarında özendirici ve baskılayıcı değişiklikler ve özellikle güneşten elektrik uygulamaları alanında teknoloji uygulamanın sergilendiği gösteri (demo) programları teşvik edilmelidir. Buna karşılık yeni gelişmekte olan çok işlevli akıllı camlar (D60, D8) alanında ürün geliştirmek, takipçi konumunu sürdürmek için bile Ar-Ge'ye ayrılan fonların artırılması, üniversiteler ve TÜBİTAK ile ürüne yönelik Ar-Ge ortaklıklarının çeşitlendirilmesi gerekmektedir. Nanoteknoloji alanında ise (TA10) özellikle nano-taneciklerin kaplamalarda kullanılması, sol-jel kaplamalarda nano-faz özelliklerin yeni ürünlere yol açması olasıdır.

Yüzey teknolojisi alt-alanının, birden fazla sektörde son derece önemli bir rol oynadığı düşünülürse, yüzey teknolojisinin de sayısal modelleme benzeri bir teknoloji platformuna dönüştürülmesi, akademik çalışmaların sektörlerin taleplerine katkıda bulunacak biçimde yönlendirilmesi ve desteklenmesi yararlı olacaktır. Bunun nüvesi olabilecek bir girişimin mevcut olduğu bilinmektedir. Kullanıcı sektörlerde uluslararası eğilimlerin dikkatle takip edilmesi, son ürün tasarım faaliyetlerine ortak olacak yeteneklerin geliştirilmesi canalcı görünmektedir (örneğin Ford Konseptin geliştirilmesinde olduğu gibi).

Cam geleneksel bir malzeme olduğu kadar, yeni teknoloji alanlarının da önemli bir girdisidir. Opto-elektronik ve lazer uygulamalarında farklı kompozisyon camlar, fiber optik malzemeler, hafıza altlıkları gibi uygulamalar ve özellikle fotonik teknoloji alanının ihtiyaçları, camın önemini arttırmaktadır. Uluslararası anlamda çok canlı bir üretim ve ürün geliştirme platformu olan bu alanda, Türkiye'de herhangi bir faaliyet yoktur. Konunun savunma teknolojilerinin geleceği ile yakın ilişkisi bağlamında bu malzemeler özel bir yaklaşımı gerekli kılmaktadır (bakınız elektronik ve optik malzemeler kısmı, TFK 06).

Türkiye'nin bugün kıyaslamalı rekabet üstünlüğü bulunan seramik ve çimento gibi sektörlerde, üretimin optimizasyonu ve yukarıda belirtilen artımsal yenilikler kapsamında iyileştirmelerin yanısıra; hafif, mukavim, elyafı kompozit çimento gibi ürünlerin inşaat sektöründe uygulamalarının yapılması için, 'gösteri' (demo) projelerinin desteklenmesi gerekmektedir.

6. Genel Değerlendirme ve Sonuç

Cumhuriyetimizin 100.üncü yılında çağdaş medeniyet düzeyine erişme ve geçme hedefini destekleyen en önemli teknolojik faaliyet alanlarından biri Makina ve Malzeme Paneli'nin ele aldığı yatırım makinaları ve teçhizatı ile malzeme üretimidir. Panel kapsamındaki ekonomik faaliyetler esas olarak, raporun muhtelif yerlerinde vurguladığı gibi, modern bir ekonomideki imalât sanayiini temsil etmektedir. İmalat sanayiinin önemi, tüm gelişmiş ekonomilerde istihdam, rekabet gücü ve zenginlik yaratmanın başlıca aracı olmasının yanı sıra, diğer sektörlerle ileri-geri bağlantıları nedeniyle ekonomik büyüklükleri ifade eden sayıların çok üzerinde bir etkiye sahip olmasından kaynaklanmaktadır. İmalât sanayii alanı tüm dünya ticaretinin dörtte üçünü kapsamakta ve raporun girişinde de vurgulandığı gibi imalât sanayiinin payı, sınıai gelişmişlik ölçütlerinin başında gelmektedir.

Gerek önümüzdeki 20 yıl sonunda ulaşılması öngörülen teknoloji düzeyi yönünden, gerekse sunduğu kaynakların bu yirmi yıl içinde gelişme potansiyeli bakımından, Panel kapsamındaki faaliyetlerin can alıcı önemi bulunmakta; otomotiv, ev konforu cihazları gibi doğrudan tüketiciye ulaşan ürünler için olduğu kadar, ekonominin hemen tüm sektörlerinde kullanılan üretim teknolojilerini, makina ve teçhizatını ve malzemelerini sağlamaktadır.

Panel tarafından beş ayrı ayrı bölümde ele alınmıştır.

1. Otomotiv
2. Ev Konforu Cihazları
3. Parça Üretimi
4. Yatırım Makina
5. Malzeme

Düşük Ücrete Dayalı Büyümeden

Uluslararası Düzeyde Rekabetçi Bir Ekonomiye...

Geç sanayileşmenin ayırt edici özelliği bölgeden bölgeye, ülkeden ülkeye hatta tarihsel dönemlere göre farklılıklar göstermesine rağmen, sınıai üretimin teknolojik derinliği düşük ve temelde düşük ücrete dayanan ekonomik sektörlerde başlamasıdır. Bu aşamadan sonra yine tarihsel farklılıklar göstermekle birlikte, büyük iç pazarlarını koruyan ulusal ekonomilerin, ağır sanayi yani, demir-çelik, petro-kimya ve altyapı sektörlerinde büyüdükleri ve çoğunlukla düşük ücret esaslı bir montaj dönemine geçtikleri gözlenmektedir. Emek-yoğun sektörlerde bu şekilde çekim odağı olunması kuşkusuz sürdürülebilir bir konum değildir. Dünyanın önemli bir kısmı aynı süreçlerden geçtiği için bazı ülkeler ve özellikle Asya-Pasifik bölgesinin gelişmekte olan ekonomileri düşük ücret temelli büyümeden, sistematik, kaynak tahsisini etkin ve verimli bir biçimde yapan, 3 başlı odaklanmış bir strateji

ile yüksek ücrete, nitelikli işgücüne ve yüksek teknoloji mallara dayanan, uluslararası rekabet gücü yüksek ekonomilere ulaşabilmişlerdir. Aynı bölgede bugün, Çin başta olmak üzere, ekonomisi halen düşük ücrete dayalı olan diğer bazı ülkelerin de benzer stratejilerle yüksek büyüme oranları tutturdıkları görülmektedir.

Bu üç başlı stratejinin başlıca ayakları;

1. Teknoloji düzeyi yüksek bir ekonominin geresinim duyduğu fiziksel ve kurumsal altyapıya büyük yatırım yapılması
2. Yalnızca bugünün değil geleceğin nitelikli işgücünü eğitecek eğitim sistemlerinin oluşturulmasının, genel ve yaygın toplumsal eğitimin sağlanması
3. Firmaların teknoloji geliştirme maliyetlerinin düşürülmesi için gerekli teknik, finansal ve düzenleme çerçevesinin oluşturulması

olarak özetlenebilir. Bu başlıklardan ikisine örnek teşkil etmesi bakımından Güney Kore ile ilgili iki veri sunulabilir; Güney Kore’de özel sektör Ar-Ge kuruluşlarının sayısı 1982’de 46 iken, 1992’de 1435’e çıkmıştır. Bugün Güney Kore’de üniversite çağına gelmiş bir gencin üniversitede eğitim görme olasılığı İngiltere’den yüksektir.

Bu ülkeler, düşük ücrete dayalı büyümeden sıyrılırken, yabancı sermaye yatırımlarını nitelikli teknoloji transferi yöntemleri olarak akıllıca kullanmışlar, bu türden sermaye girişlerine son derece kolaylaştırıcı davranmışlardır. Malezya bugün bile ‘öncü nitelikte teknoloji transferi’ içerecek yatırımlara %100’e yakın muafiyetler sağlamaktadır. Bu konuda Tayvan–Intel ilişkisi de benzer bir davranışa örnektir: Intel’in müşterilerine en son mikro-işlemcileri kullanan ürünleri sunabilmek için en yeni anakart ve üretim teknolojilerini Tayvan’a aktardığı görülmektedir.

G. Kore’nin uç veren alanlarda kamu-özel ortak programlarla gerçekleştirmekte olduğu ‘HAN’ projeleri geleceği yaratmanın başarılı örnekleri olarak gösterilebilir.

Türkiye bakımından dersler içeren başka bir politika örneği ise, Tayvan ve Güney Kore’nin düşük ücrete dayalı emek-yoğun yatırımları terkederken, bu üretimlerin aktarıldığı Filipinler, Vietnam ve Çin gibi ülkelerle çok uluslu şirketler arasında taşeron olarak davranmaları, bu yatırımlar için söz konusu bu üçüncü ülkelerle ortaklıklar kurmalarıdır.

Avrupa sanayii de geleneksel üretim tesislerini Doğu ve Güney Avrupa’ya doğru kaydırırken, değer zincirinin pazarlama, araştırma, teknoloji ve ürün geliştirme, satış sonrası hizmetler ve finans halkalarını elden çıkarmamaya dikkat etmektedir. Bu eğilim ABD ve Japon sanayinde de 90’ların başından itibaren izlenebilmektedir. Otomotiv, ev konforu cihazları, yatırım makina teçhizatı ve bunların parçalarını üreten sektörlerde bu eğilim çok belirgindir.

Bu bağlamda, Avrupa otomotiv sektörünün bazı önde gelen firmaları, Türkiye'yi belirli ürün versiyonları için üretim istasyonu olarak belirlemişlerdir. Dünya'da uluslararası şirketlerin ancak birleşerek yürütebildikleri otomotiv ve ev konfor cihazları alanında bu eğilimler artmaktadır. Ancak, bu yeni konumlanmanın Türkiye açısından sunduğu bu olanakların benzeri, nitelikli işçiliğin ucuz olduğu diğer ülkelere de (Doğu Avrupa ve uzakdoğu) sunulmaktadır. Türkiye, istihdam ve ekonomiye katkı bakımından önemi olan bu yatırımları kalıcı kılmaya ve diğer ülkelere karşı rekabet üstünlüğünü korumaya ihtiyaç duymaktadır. Öncelikle ürün geliştirme, teknoloji geliştirme ve Ar-Ge aşamalarını da Türkiye'ye kaydırmak ve G.Kore ile Tayvan'ın yaptığı gibi çok uluslu şirketleri ileri teknoloji transferine mecbur bırakmak gerekmektedir. Bu faaliyetlerin gerçekleştirilmesi için gereken ortam ve yetkinliklerin bulunması, bu gereğin yerine getirilmesi için ön-şarttır. Şu anda çeşitli sektörlerde bu transferin başarılı örnekleri Türkiye'de oluşmuştur ve elde edilen deneyim kullanılmalıdır.

Ancak geniş ve global bir tüketici kitlesine yönelen bu ürünlerin üretimi çok boyutludur; yalnız ürüne dönük faaliyetler değil, malzeme, üretim için yatırım makina ve teçhizatının sunulması ve bakım tutumdan, insan gücü eğitimine kadar birçok destek faaliyetinin de yerel ve rekabetçi bir şekilde sağlanması gerekir.

Panelimiz bu hususları göz önüne alarak gelecek yirmi yılda katma değeri artarak gelişecek bir otomotiv ve ev konfor cihazları sanayii öngörmektedir. Küresel olarak rekabetçi olmak zorunda olan bu sektörler, yüksek sayıda parçadan oluşan ürünleri tüketiciye sunarlarken parça ve servis üreticilerine gereksinim duymaktadırlar. Bu yan sanayilerin ölçek ekonomisinden yararlanabilmek için yalnız Türkiye'de faaliyette olan üretim istasyonlarına değil, uluslararası firmaların bütün üretim istasyonlarına da parça üretmeleri gerekmektedir. Parça üreticileri, teknolojilerinin müşterileri olan sektörle aynı, belki de daha hızlı ve özgün olarak ürün geliştirmek ve güncel kalmak zorundadırlar. Bunların yanı sıra, örneğin bugün ihracatta önemli yeri olan tekstil sektörü, rekabetçi konumunu, yeni gelişen tekstil teknolojilerinde söz sahibi olarak koruma öngörüsünü ancak yeni teknolojiler için üretilecek üretim makina ve teçhizatını Türkiye'den tedarik ederek yerine getirebilecektir.

Yatırım makina ve teçhizatı sanayiinin bir özelliği de süreçleri tasarlaması ve makina işlevlerini belirleyerek tasarıma geçmesidir. Bu aşamalar yatırım makinalarında en çok değer taşıyan halkalardır. Makinaların üretimi bir entegrasyon sürecidir. Bu entegrasyonu dünyanın her yerinden sağlanan bileşenler ile yapmak, mevcut ve gelişen iletişim ortamında kolay olacaktır. Bu sektör, yetkinliği artıkça ülkemizin nitelikli genç insan kaynağının sağladığı avantajla, uluslararası karakter taşıma şansı yüksek bir sektörel alanı temsil etmektedir. Bütün dünya'ya yayılmış makina ve teçhizatın kurulması işletmeye alınması ve desteklenmesi için bu nitelikli insan kaynağı son derece önemlidir.

İnsanlık tarihi bir süreklilik içinde devam ederken, teknolojilerin gelişmesinin ani sıçramalarla olduğunu, sürekliliğin kırıldığı zamanlarda toplumlar için yeni tehditler yanında yeni fırsatların doğduğunu, yeni yolların açıldığını göstermektedir. Yeni teknolojiler karşısında daha geri kalmak tehlikesi yanında deneyimi olan, olmayan herkes için yeni ve bilinmeyen teknolojilerde yenilikçi ürünler ile rekabetçi hale gelmek mümkün olmaktadır. (GSM teknolojilerinde Finlandiya'nın gösterdiği başarı, bilişimin gelişmesinden doğan fırsatların Hindistan tarafından kullanılması başarısı gibi) Bu kırılmaların yenileri şimdiden görülmeye başlamıştır; raporun muhtelif bölümlerinde değinildiği gibi; otomotiv sanayiinde çevre bilinci ve tükeneyeceği hesaplanan fosil yakıtlar yerine geçecek yakıt sistemlerinin tahrik sistemlerinde değişiklik yapacağı öngörüsü (bkz Ek21) yalnız otomotiv alanında değil temiz ve yenilebilir enerji üretiminden bu enerjinin depolanması ve dağıtılmasına kadar tüm enerji üretim-dağıtım çevrimini ilgilendiren önemli değişiklikleri işaret etmektedir. Hatta bu değişiklikler enerji başta olmak üzere birçok alanda paradigma değişikliğini de tetikleyebilecektir. Bu değişiklik zincirinin binlerce yeni ürüne ve yine binlerce yeni teknolojiye gereksinimi olacaktır. Gerek bu tip enerji üretimi gerekse iyi bir enerji taşıyıcı olan hidrojenin manipülasyonu, ülkemiz için, gerek yatırım makina ve teçhizatının, gerek tüketiciye yönelik ürünlerin üretimi ile ilgili, rekabetçi olabileceği bir alan yaratmaktadır. Bilhassa ülkemizin bor rezervleri bu yolda etkin bir avantaj sunmaktadır. Benzer şekilde, makinaların kontrolunda kullanılan bileşenlerdeki yeni teknolojiler, örneğin MEMS , ve birçok alanda uygulama potansiyeli olan nano teknolojiler de birer kırılmayı temsil etmektedir.

Makina ve Malzeme Paneli, ülkemizin Vizyon 2023 vizyonu hedeflerini destekleyecek TFK ların ortaya konulması ve gerçekleştirilmesi için yetkinlik kazanılması gereken teknolojilerle ilgili de öngörülerde bulunmuştur.

Bir kere daha işaret etmekte fayda olacak bir husus da 2023 e giderken mevcut sanayinin gelişip daha üst değer halkalarında yer alması için birçok geleneksel teknolojiye de hakim olmak gerekmektedir. Çok açık olduğu gibi bu teknolojilerde elde edilecek köklü yetkinlikler, yeni teknolojilerde de yetkinliğin oluşup gelişmesi için temel oluşturacaktır. Panel, bunların bazılarına ait yol haritalarını da bu rapora ekleyecektir

Makina ve Malzeme Paneli'nin kapsadığı alt-sektörlerle ilgili öncelikli teknoloji değerlendirmelerinin yer aldığı 5.2 bölümünde, yatırım makina ve teçhizatı alanının aşağıdaki vurgular yapılmıştı;

"... bütün endüstrilerin ana yatırım malzemesini (ürün,makina) sağlayan, "teknoloji kazandıran ve barındıran" sektörün makine endüstrisi olduğu açıkça görülmelidir. Endüstriyel makinaların imalât teknolojisi daima bir sahadaki makinayı

(ürünü) üretmek için ana teknoloji olurken başka bir endüstri sahasında da yardımcı veya destekleyici teknoloji olmaktadır. Bu nedenle herhangi bir alandaki ürüne katkıda bulunurken her zaman diğer alanlardaki teknolojilere çok bağımlıdır. Bu bağlamda makine endüstrisini tarif etmek çok zordur.

Makinayı imal etmek için gerekli teknoloji sistemi, üretebilme bilgisi ve tecrübeler sisteminden oluşan bir bilgi birikimidir, aktarılamaz. Gelişmekte olan bir ülke için ileri makine teknolojisini kısa bir zamanda yakalamak ve geliştirmek bu yüzden çok güçtür. Makina üretim sektörü, ülkemiz için stratejik ve diğer sektörlerle hayat verecek, onların ayakta durmalarını ve gelişmelerini sağlayacak yegane sektör olarak görülmelidir. Bu sektörün zayıf kalması gelecekte gelişmiş ülkelerle aramızdaki mesafeyi bir daha kapanmamak üzere açacaktır.

Ulusumuzun geleceğe güven ve ümitle bakabilmesi için sosyo-ekonomik yapımız ne olursa olsun "motor" fonksiyonu yapan teknolojilerden; sensörler ve uygulama teknolojileri, tasarım teknolojileri, yüzey işlem, lazer, temel kontrol, gömülü yazılımlar, robotik ve mekatronik, birleştirme, metal şekillendirme, nanoteknolojiler, titreşim, MEMS, gibi daha bir çok yeni teknoloji alanında sadece "kullanıcısı" değil "üreticisi" ve "geliştiricisi" olmak zorunluluğu vardır."

Teknoloji Öngörüsü Projesi'nin diğer Panellerinin 20 yıllık perspektiflerine bakıldığında, herhangi bir sektörde sürdürülebilir 'teknolojik yeteneklerin' son nesil makina ve teçhizata sıkı sıkıya bağlı olduğu açıkça görülmekte, çeşitli Panellerin son raporlarında bu konular en üst sıralarda yerlerini almaktadırlar:

- Elektronik/Opto-elektronik komponentlerin üretim makinaları(Bilişim)
- Robotlar (Savunma)
- Raylı ulaşımda çeken-çekilen araç üretimi (Ulaştırma)
- Havalimanı, demiryolu, liman donanımları ve makinaları (Ulaştırma)
- Sağlık sektörü cihazları ve hastahane donanımı (Sağlık)
- Tarım makinaları (Tarım)
- İplik, dokuma, örme makinaları (Tekstil)
- İklimlendirme donanımı, su ve atık arıtma donanımı (Turizm)
- İnşaat makinaları (İnşaat)
- Düşük enerji kullanan üretim makinaları (Enerji)

Panelin ana başlıklarından biri de yayılmalı ve hemen her üretim sektöründe gelişmelerin altını çizmesi itibarı ile makina-teçhizat alanına benzer özellikler gösteren malzeme alanıdır. Malzeme alanındaki gelişmeler hem ürün hem üretim teknolojilerini güçlü bir biçimde etkilemekte, yeni ve ikame malzemeler geleneksel malzeme alanlarında yenilik dinamiklerini ateşlerken, tamamen yeni ürün ve fırsatlar da yaratabilmektedirler. Analitik tekniklerde 1960'ların başlarından itibaren gözlenen büyük yetenek artışları, yeni mikroskopi teknikleri, yüzey teknolojilerinde yepyeni olasılıklar ve maddenin yapısına yönelik yeni açılımlar ile kendini göstermişti. Bu gelişmelerin üretim tekniklerini, ürün çeşitliliğini ve bizzat ürünlerin karakterini etkilemeleri ise henüz başlamaktadır. Örneğin, genel anlamda 'nanoteknoloji' olarak adlandırılan malzeme alanı yalnızca malzemelerle ilgili değil, hemen tüm üretim sektörleri ve jenerik teknolojilerde öylesine sarsıcı dönüşümler vaatmektedir ki böyle bir kırılma ufkuna ABD, AB ve Japon biliminin yaptığı muazzam yatırım gözden kaçmamaktadır. Gelişmelerin yeni alanlar doğurmakla kalmayıp geleneksel malzeme sektörlerini, demir-çelik ürünleri, seramik ve cam ürünleri, çimentoyu önemli ölçüde etkilemeleri beklenmektedir. Türkiye'nin halihazırda uluslararası çapta rekabetçi firmalarının yer aldığı bu sektörlerde, Raporun 5.2 bölümünde belirtildiği gibi ;

Nanoteknoloji alanı, özellikle nano-taneciklerin kaplamalarda kullanılması, sol-jel kaplamalarda nano-faz özelliklerin yeni ürünlere yol açması olasıdır. Yüzey teknolojisi alt-alanının, birden fazla sektörde son derece önemli bir rol oynadığı düşünülürse, yüzey teknolojisinin de sayısal modelleme benzeri bir teknoloji platformuna dönüştürülmesi, akademik çalışmaların sektörlerin taleplerine katkıda bulunacak biçimde yönlendirilmesi ve desteklenmesi mümkün olacaktır. Bunun nüvesi olabilecek bir girişimin mevcut olduğu bilinmektedir. Kullanıcı sektörlerde uluslararası eğilimlerin dikkatle takip edilmesi, son ürün tasarım faaliyetlerine ortak olacak yeteneklerin geliştirilmesi cananıcı görünmektedir (örneğin Ford Konseptin geliştirilmesinde olduğu gibi).

10-15 yıl içinde ürünlerini vermeye başlayacak olan Nano-malzemeler alanının kamu-özel sektör ortaklığında oluşturulmuş bir master-plan çerçevesinde ele alınması önerisi Makina ve Malzeme Paneli Teknoloji Yol Haritaları çerçevesinde yapılmıştır (Ek 22).

Yine elektronik ve optik malzemeler alanı da Raporda yeni kırılma noktaları yaşamaya muktedir bir alan olarak betimlenmiş ve bu alanın makina teçhizat üretimi ve tüketim malları sektörleri ile yakın ilgisi vurgulanmıştı.

Otomotiv, iletişim, uçak, ve elektronik tüketim malları sektörlerinin son kullanıcısı olduğu bu alanda minyatürleşme

ve yeni teknolojilerin önümüzdeki 10 yılda bugünkü elektro-seramik sektörünü tehdit edeceği saptanmaktadır. Si esaslı malzemelerin, tek kristal seramik malzemelerin, ince film, nanoteknoloji ve mikro-mühendislik/ MEMS türü gelişmelerin tabloda da gösterilen fotonik malzemelere geçişi hızlandıracağı belirtilmektedir. Makina teçhizat sektöründe (Teknoloji Faaliyet Konusu 10-11-12 açıklamalarında ve bu alanla ilgili Delfi ifadelerinde de vurgulandığı gibi) geleceğin endüstrilerinin belkemiğini oluşturacak teknolojilerin otonom özellikli, esnek, hızlı, titreşimsiz ve hassas özelliklerde olacağı açıktır. Türkiye’de bu teknolojilerin dayandığı malzeme alanı hemen hemen tamamen dışarıya bağımlıdır ve yine TFK 10-11-12 notlarında belirtildiği gibi “... motor fonksiyonu yapan teknolojilerde ; sensörler ve uygulama teknolojileri, tasarım teknolojileri, yüzey işlem, lazer, temel kontrol, gömülü yazılımlar, robotik ve mekatronik, birleştirme, metal şekillendirme, nanoteknolojiler, titreşim, MEMS gibi birçok alanda yalnızca kullanıcı değil üretici ve geliştirici olma zorunluluğu vardır.” **Bu teknolojilerin yeni malzeme geliştirmelerine açık yönü, yeni, girişimci ve bilgiye dayanan küçük firmaların serpilebileceği ‘düşük eşik’ özelliklerine sahip bir ekonomik ikliminin varlığına işaret etmektedir.** Bu bağlamda kısa vadede Türkiye’de bu alanda başı çeken firma ve üniversitelerin önder olacağı ve mevcut malzeme fırsatlarını, bu alandaki geleceği analiz edecek bir ‘elektronik/opto-elektronik malzemeler forumunun’ oluşturulması önerilmektedir. Bu oluşumla eş zamanlı olarak bu alandaki sayısız malzeme fırsatlarını değerlendirebilecek girişimci firmalara münhasıran bu konuya yönelik üretimi destekleyen risk sermayesi ve başlangıç desteği devreye girmelidir.

Otomotiv alt-paneli bir diğer kırılma konusu olarak hidrojen yakıtına dayalı motor ve ulaştırma ekonomisi saptamaktaydı (Raporun 5.2 bölümünün otomotiv sektörü ile ilgili kısmı). Bugün başlamış olan bu dönüşüm, olasılıkla iklim değişikliği, fosil yakıt temin güvenilirlikleri ve uluslararası siyaset gibi teknik olmayan faktörlerin birleşik etkisi ile, 10 ile 20 yıl arasında bir vadede yalnızca otomotiv sanayiini değil global enerji ekonomisini radikal bir biçimde dönüştürecek dinamikleri içinde barındırmaktadır. Bu bağlamda rapor aşağıda vurguları yapmıştı;

Bugün ekonominin en önemli üretim ve ihracat sektörlerinden biri otomotivdir. Türkiye otomotiv firmaları için uluslararası üretim ve ihracat üssü haline gelmiştir denebilir.

Türkiye'nin dünya otomotiv değer zinciri içinde yükselen katma değer halkalarını bünyesinde tutabilmesi, uluslararası düzeyde bir üretim etkinliğinin yanısıra malzeme alanındaki gelişmeleri ilk sıralarda üretime yansıtabilmesi hatta öncü olması ile mümkündür. Bu bağlamda örneğin, yeni ve çevre dostu motor teknolojileri; hibrid araç teknolojileri, emisyon azaltma, biyo-yakıt teknolojileri Türkiye'de başta otomotiv sektörü olmak üzere onunla ilişkideki tüm alt-sektörleri, tedarikçi firmaları, komponent üreticilerini, yakıt dağıtım ve tedarik sektörlerini etkileyecektir.

Makina ve Malzeme Paneli'nin malzeme teknolojileri bakımından saptadığı öncelikli teknoloji alanlarının Enerji, Kimya, Tekstil, İnşaat, Savunma ve Bilişim gibi Panellerin öncelikli malzeme alanlarıyla aşağıdaki başlıklarda örtüştüğü görülmektedir;

- *Elektrik/Optik malzemeler teknolojisinde OLED organik ekran teknolojisi (Bilişim)*
- *Nano-faz malzeme kaplamalı özellikli kumaşlar, akıllı giysiler (Tekstil)*
- *Katalizör teknolojileri (Kimya)*
- *Yüzey teknolojileri (Kimya)*
- *İleri kompozitler (İnşaat)*
- *Hafif metaller, İleri yapı çelikleri (İnşaat)*
- *Enerji depolayan malzemeler (İnşaat)*
- *Yakıt hücresi, hidrojen ekonomisi bileşenleri (Enerji, İnşaat)*
- *Nanoteknoloji (Enerji)*

Raporun 5.2 Bölümünde, tüketim malı sektörlerinin en önemli ve Türkiye'de de teknoloji geliştirmede ciddi bir yeteneğe halihazırda sahip olan ev konforu cihazları üretim alanında ise gelişmeler aşağıdaki gibi öngörülmektedir.

Teknolojik açıdan 2023 yılına doğru, evlerde konforu sağlayan cihazların üretiminde görülebilecek en önemli eğilim, ana fonksiyonlarının yanında tüketicinin konforunu artıran, dikkat çeken farklı özelliklerin ardarda sunulmaları yönünde olacaktır. Bu eğilim geçen on yıl içinde başlamıştır ve elektronik teknolojilerin bu cihazlara uygulanması ile artmaktadır. Ürünlere yeni özellikler kazandırılırken yeni teknolojilere daha çok gereksinim duyulacaktır. Teknolojilerin bir kısmı bilişim, otomotiv ve havacılık alanlarından gelse de maliyet baskısının kuvvetli olması bu

teknolojileri ucuzlatıp uygulamak için önemli bir bilgi birikimin gereksinimini ortaya koymaktadır. Dolayısıyla başlamış olan Ar-Ge faaliyetleri bu sanayi kolunda yüksek düzeyde devam edecektir. Bu alandaki üretimin Avrupa'nın batısından doğuya kayması eğilimi ise Türkiye'nin bu alanda yeni pazarlar elde etmesi potansiyelini artırmaktadır. Son on yılda devreye alınan ev konforu cihazları üretim tesisleri bu potansiyeli karşılamaya adaydır. Ancak Çin ve onu izleyen ülkelerden önümüzdeki devrede artması beklenen rekabete rağmen, bu pazarlarda rekabetçiliğimizin korunması gerekmektedir.

Hedef pazarlarda tercih edilen ürünleri sunabilmek rekabetçiliğimizi korumak için tek yol olarak gündeme gelmektedir. Kalite, standartlara uygunluk, fiyatın karşılığı değer ("value for money") ve teslimatta düzgünlük gibi herkesin kolayca sağladığı özellikler yanında ürünleri farklı kılan özelliklerin eklenmesi ve bu sürecin devamlı kılınmasının bu yolda yaşamsal önemi düşünülerek "Teknolojik Faaliyet Konusu" olarak "Ev konforu sağlayan cihazlarda farklılık yaratan yeni özelliklerin eklenmesi" seçilmiş ve bu faaliyetin yol haritası çizilmiştir.

Konfor ihtiyacı her zaman olmuş ve olacaktır, ihtiyaç karşılandığında ise kesin olarak başka ihtiyacı doğurmaktadır. Diğer yönden bakıldığında bu ihtiyaçlar elde etme maliyeti ile ters oranda artmaktadır. Fiyatlar azaldıkça müşteri istekleri artmakta ve çeşitlenmektedir. Bütün bu olgular bu ürünlere her zaman talebin olacağını ve 2023 te öngörülen yapıdaki Türkiye'de ve Dünya'nın gelir düzeyi yüksek kesimlerinde bu ürünlere ve bilhassa daha üst özelliklerde olanlarına daha çok talebin olacağı öngörülebilir.

Bu öngörüye dayanarak devamlı yenilik ortaya koymayı ve maliyetleri azaltmayı destekleyen teknolojilerin bu faaliyet alanında kullanılacağı öngörülebilir.

- Çevreye duyarlı üretim teknolojileri
- Geri Dönüşüm
- Gömülü Yazılımlar
- Güvenilirlik Mühendisliği
- Hızlı kalıp
- Hızlı Prototip
- Lazer teknolojileri
- MEMS (Micro Electro Mechanic Systems)

- Ölçme ve kontrol (dokunarak ve dokunmasız dahil)
- QFD-Müşteri isteklerini mühendislik diline aktarma
- Sensörler ve uygulama teknolojileri
- Tasarım Teknolojileri
- Temel Kontrol Teknolojileri
- Birleştirme teknolojileri (kaynak hariç)
- Plastik parça üretimi
- Yapıştırma teknikleri (Kolay ayrılabilir, kolay geri kazanılabilir)
- Yüzey İşlem Teknolojileri
- Ergonomi
- Nanoteknolojiler
- Kinematik ve Dinamik
- Polimer malzemeler
- Yeni fotovoltaik malzemeler (güneş enerjisi kutusu)
- Al,Mg,Ti ve diğer demirdışı vasıflı malzeme
- İleri seramik malzemeler
- Biyo malzemeler
- Kompozitler
- Rheolojik sıvılar
- Vasıflı çelikler

Makina ve Malzeme Paneli, Vizyon 2023 Teknoloji Öngörüsü kapsamında dört alt-sektörde; Makina imalât, Otomotiv(parça), Malzeme ve Ev Konforu Cihazlarında, bahsi geçen kriterler dizisine göre seçilenler arasında tekrar öncelikler verilerek seçilen 12 Teknolojik Faaliyet Konusunda (TFK) 20 yıllık bir perspektifle bu TFK'lar ile ilgili yol haritaları ve ilgili teknolojileri belirlemiştir. Bu 11 TFK'nın gerçekleşmesini sağlayacak olan teknolojiler ,ülkemizin sanayi ürünlerinde rekabet gücünü arttıracak ve 20 yıldan sonra da bu gücü sürdürmesini sağlayacak kritik teknoloji ve ürün alanlarıdır. Aşağıda bu TFK'ları sıralanmaktadır.

01: Ev konforu sağlayan cihazlara farklılık yaratan yeni özelliklerin eklenmesi

02: HİBRİD ARAÇ 03: Enerji, su, deterjanı en az kullanan, geri kazanılabilen zararsız malzemeler içeren, ev konfor cihazlarının üretiminin çevre bilinci ile sürdürülmesinin sağlanması.

03: Yüksek dayançlı ultra hafif metaller ve Kompozitler

04: Enerji (H₂) depolayan malzeme teknolojileri

05: Elektronik-Optik Malzemeler

06: Geleneksel Malzemeler

07 / 08: ARAÇ GÖVDESİ ve KOLTUKLARI

09: Konumlama ve tekrarlama hassasiyeti $\pm 0,5$ mm den küçük pnömatik aktüatörlerin kullanımının yaygınlaşması

10: Akıllı makineler üretebilme yeteneği kazanmış endüstriye sahip olma

11: Genel Hizmet teçhizatı ve sistemlerinde öncelikli ülke ihtiyaçlarını karşılayan yetkinlik düzeyine ulaşma

Rapor içinde ayrıntılı olarak ele alınan Delfi yöntemi ve Delfi anketini yapmak için oluşturulan Delfi ifadeleri, belirlenen TFK'ların 2023 perspektifinde gerçekleştirileceği teknolojik aşamalar olarak kabul edilmişlerdir. Birer üst-ürün ya da şemsiye ürün platformu olarak kabul edilebilecek TFK'ların dayandığı kritik ya da öncelikli Teknoloji Alanları(TA) benzer bir dönemlendirmeye tabi tutulmuşlardır. Bu arada muhtelif TFK'nun gerçekleşmesi için gerekli görünen müşterek Delfi ifadeleri ile belirtilen aşamalar için çizilen yol haritasının TFK'dan TFK'ya büyük değişiklik gösterdiği yapılan bir ön analiz ile belirmiştir. Bu çalışmanın benzerinin TA'lar için de yapılması halinde ortaya benzer bir görüntünün çıkacağı kanaati, yapılan birkaç sondajdan sonra elde edilmiştir. Bu belirsizlik ve tutarsızlık işaretlerine rağmen teknolojik hedeflerin gerçekleştirilmesinde etkili olacak politika araçları önerileri de çalışmada bulunmaktadır

Makina ve Malzeme Paneli, kullanılan bu yöntemden ayrı olarak, teknolojik yeteneklerin yol haritasının yapımında kullanılacak ek bir yöntem önerisinde bulunmuştur. Bu yöntem, kullanılan farklı olarak sektörlerde seçilmiş öncelikli ürünlerin elde edilmesinde gerekli olacak teknolojik yeteneklerin elde edilme merhalelerini zaman eksenine yerleştirmekte, bu yerleştirme, ilgili Delfi ifadelerine uzmanların verdikleri yanıtların sonuçlarıyla teyid edilmektedir. Bu çalışmanın daha sonraki aşamalarda MMP Raporunun parçası haline gelmesine çalışılacaktır.

Sonuç olarak...

MMP, diğer 10 Panel'den gelecek sonuçlarla birlikte Türkiye'nin önümüzdeki 20 yılda ürün ve teknolojiler bağlamında seçilecek yolu ve bu yolu katetmeyi kolaylaştıracak politikaları önermektedir. Delfi anketi sonuçlarından elde edilen ve çeşitli teknoloji ve ürünlerin Türkiye açısından önemi ve yapılabirlikleri ile ilgili

bilgilerle birlikte değerlendirildiğinde kaynakların yoğunlaştırılacağı alanlar ortaya çıkmış olacaktır

Yukarıda da değinildiği gibi Türkiye önümüzdeki yirmi yıl içinde dayanıklı ve dayanıksız tüketim malları için küresel bir üretim merkezi olmak için adaydır. Demografik, coğrafik ve küreselleşmeyi ortaya koyan nedenler ile edinilen bu görev, konjonktürlerdeki değişikliklerle başka ülkelere kayma riski de taşımaktadır. Bu görevi sürdürülebilir kılmak ve ülkemizin katma değerini artırmak için teknolojik katkımızın artması, gereken malzeme ve parça ve alt sistemlerin tedarikinin ülke içinden küresel ölçekte üretilerek sağlanması gerekmektedir. Bu görevin başlıca getirisi kaynak ve istihdam sağlamak olacaktır.

Ayrıca, bu büyüklükte bir üretimin ülkede yapılmasının sağladığı bilgi birikimine, yerli mühendislik ve bilimsel bilgi birikim ve üretim becerisini katarak, Türkiye, imalat sanayii sektörlerinin kullandığı yatırım makina ve teçhizatında da küresel bir üretim merkezi haline gelebilir. Bu yönde kazanılacak bilgi ve beceri, ülkemizin ulaştırma, alt yapı ve savunma için ihtiyaç duyduğu makina ve teçhizatın üretimini kolaylaştırırken, yeni küresel pazarlar kazanılmasının yolunu da açacaktır. Bu öngörülerini desteklemek üzere edinilecek teknolojilerin başında tasarım teknolojileri gelmektedir.

Diğer yandan, enerjide yakıt pili ve hidrojen teknolojileri, kontrol alanında MEMS, birçok alanda yenilik vadeden nano teknolojiler gibi uç veren -hatta bugünden bazı ürünlere aktarılmış- teknolojilerin de, teknolojik gelişmemizde kırılma noktası olacağı düşünülmektedir. Bu alanlara bütün dünyanın yeni başlamasının yarattığı fırsat eşitliğinden yararlanmanın, ekonomik sıçrama için etkin bir araç olarak kullanılabilmesi öngörülmektedir. Bu bakımdan, teknolojilerin gerektirdiği bilim ve mühendislik alanlarında, önümüzdeki beş-on yıl içinde yetkinlik kazanılması gerekli görülmektedir. Bu teknolojileri özümsemek, geliştirmek ve yaratmak üzere kazanılacak yetkinlikler bu yirmi yılda Türkiye'nin çok gereksinimini duyduğu sosyo ekonomik sıçramayı yapmasını da sağlayacaktır.

2023 vizyonunumuzu hayata geçirerek, Avrupa'da makina ve imalat sanayiinde yalnız kalacak olan İspanya, Portekiz ve İtalya ve Uzakdoğu'da Çin sanayilerinin yanında, onlara eşdeğer, küresel ölçekte aranan, özgün, güncel ve katma değeri yüksek bir makina ve malzeme sanayiine (imalat sanayii) sahip olabilmek Panel'imizin öngörüsüdür.