



**T.C. KALKINMA BAKANLIĞI**

# **ON BİRİNCİ KALKINMA PLANI**

**(2019-2023)**

**ELEKTRONİK SANAYİİ**

**ÇALIŞMA GRUBU**

**RAPORU**



<b>YÖNETİCİ ÖZETİ</b> .....	<b>7</b>
<b>1. GİRİŞ VE STRATEJİLER</b> .....	<b>8</b>
1.1. STRATEJİLER:.....	11
1.1.1. Tüketici Elektronikliği.....	11
1.1.2. Savunma Elektronikliği.....	11
1.1.3. Yapay Zekâ.....	12
1.1.4. Nesnelerin İnterneti IoT.....	12
1.1.5. Endüstri 4.0.....	12
1.1.6. İnsan kaynağı.....	13
1.2.1. Yarıiletken teknolojileri.....	13
1.2. HEDEFLER VE ÖZET EYLEM PLANI.....	16
1.2.2. Yeni kuşak TV paneli teknolojisine yatırım.....	17
1.2.3. Endüstri 4.0.....	18
1.2.4. Yapay zekâ ve otonom sistemler.....	19
1.2.5. Akıllı ağı yapılar.....	20
<b>2. MEVCUT DURUM</b> .....	<b>22</b>
2.1. KAPSAM.....	25
2.2. ULUSAL POLİTİKALAR.....	28
2.3. MEVZUAT.....	37
2.4. SORUMLU KURUMLAR.....	39
2.5. ULUSAL GÖSTERGELER VE ULUSLARARASI KONUM.....	41
<b>3. HEDEFLER</b> .....	<b>49</b>
3.1. DÜNYADAKİ GELİŞME EĞİLİMLERİ.....	50
3.2. ULUSLARARASI STANDARTLAR.....	64
3.3. BAŞARILI ÜLKE UYGULAMALARI.....	65
3.4. ULUSLARARASI YÜKÜMLÜLÜKLER.....	68
3.5. ON BİRİNCİ PLAN DÖNEMİ VE UZUN ERİMLİ HEDEFLER.....	71
3.5.1. Savunma Elektronikliği:.....	71
3.5.2. Telekom (haberleşme):.....	71
3.5.3. Otomotiv:.....	73
3.5.4. Enerji:.....	73

## 11inci Kalkınma Planı Hazırlık çalışmaları – Elektronik Çalışma Grubu Raporu

3.5.5.	<i>Sağlık Elektronikliği:</i> .....	73
3.5.6.	<i>Havacılık ve Uzay:</i> .....	74
3.5.7.	<i>Akıllı sistemler (Şehirler, Ağlar, Tarım, Hayvancılık)</i> .....	74
3.5.8.	<i>Aydınlatma:</i> .....	74
3.5.9.	<i>Tüketici elektronikliği:</i> .....	74
3.5.10.	<i>Güç elektronikliği:</i> .....	75
3.5.11.	<i>Bileşenler:</i> .....	75
3.6.	HEDEFLERE ULAŞMAKTA KAMUNUN ROLÜ .....	76
3.7.	SEKTÖRLERİN İNCELENMESİ .....	77
3.7.1.	<i>Savunma elektronikliği</i> .....	78
3.7.1.1.	Silah sistemleri için elektronik çözümler: .....	81
1.	Haberleşme .....	82
2.	Radar ve elektronik harp .....	83
3.	Çeşitli sistemler için RF, IIR, Optik detektör ve duyargalar: .....	83
4.	Aviyonik: .....	84
5.	İnsansız sistemler: .....	85
6.	Güvenlik: .....	85
7.	Personel donanımı .....	86
8.	Araştırma merkezleri.....	86
3.7.2.	<i>Telekom sektörü</i> .....	88
3.7.3.	<i>Otomotiv sektörü (raylı ulaşım dâhil)</i> .....	92
3.7.4.	<i>Enerji sektörü</i> .....	96
3.7.5.	<i>Sağlık sektörü</i> .....	97
3.7.6.	<i>Havacılık ve uzay sektörü</i> .....	98
3.7.7.	<i>Akıllı sistemler (şehirler, ağlar, tarım, hayvancılık)</i> .....	99
3.7.8.	<i>Aydınlatma sektörü</i> .....	101
3.7.9.	<i>Tüketici elektronikliği</i> .....	104
3.7.10.	<i>Güç elektronikliği (yenilenebilir enerji + elektrikli taşıtlar)</i> .....	120
3.7.11.	<i>Bileşenler</i> .....	126
3.7.11.1.	Yarı iletken bileşenler: .....	127
3.7.11.2.	Tümdevre teknolojisinde mevcut durum .....	128
3.7.11.3.	Ülkemizde yarı iletken konusunda mevcut durum .....	136
3.7.11.4.	Türkiye için hedeflenecek yeni teknolojiler neler olabilir?.....	139
3.7.11.5.	Yarıiletken tasarım ve üretim firmalarına devlet desteği .....	141
3.7.11.7.	Mikroelektronğin çeşitli alanlarında faaliyet gösteren tasarım evleri/grupları .....	143
3.7.11.8.	Uluslararası firmaların ülkemizde faaliyet gösteren tasarım ofisleri.....	145

# 11inci Kalkınma Planı Hazırlık çalışmaları – Elektronik Çalışma Grubu Raporu

3.7.11.9.	Mikroelektronik eğitimi veren KOBİ'ler ve Üniversiteler .....	146
3.7.11.10.	Mikroelektronik için üretim cihazları, gazları ve kimyasalları üretimi.....	146
3.7.11.11.	Eylemler .....	147
3.7.11.12.	LED ışınma elemanları.....	148
3.7.12.	<i>Yatay Teknolojiler</i> .....	150
3.7.12.1.	Yazılım .....	150
3.7.12.2.	Blockchain .....	152
3.7.12.3.	Endüstri 4.0.....	153
3.7.12.4.	Nesnelerin interneti IoT.....	164
3.7.12.5.	Akıllı ağı yapılar .....	165
3.7.13.	POLİTİKA ÖNERİLERİ VE EYLEM PLANI .....	167
<b>4.</b>	<b>SORUNLAR .....</b>	<b>190</b>
4.1.	ONUNCU PLAN DÖNEMİNİN DEĞERLENDİRMESİ .....	190
4.2.	MEVZUATTAN KAYNAKLANAN SORUNLAR.....	190
	• Mevzuat düzenlemeleri .....	190
	• Standart yapıcı platformlara katılım .....	190
	• Ar-Ge projeleri için ithal sarf malzemesi .....	191
	• Yerli Ürün .....	192
	• Standart dışı yerli ve ithal ürünler .....	195
	• İhalelerde yerli ürünlerin dışlanması .....	195
4.3.	KURUMSAL YAPILANMADAN KAYNAKLANAN SORUNLAR .....	196
	• Teknoloji geliştirmeleri envanteri .....	196
	• Üniversite ve bilim .....	196
	• Beyin göçü .....	196
4.4.	İNSAN KAYNAKLARINDAN KAYNAKLANAN SORUNLAR .....	197
	• Üniversitelerde öğrenim .....	197
	• Eşitsizlik .....	198
	• Okul öncesi .....	198
	• İlk ve ortaöğretim.....	198
	• Nitelik düşüklüğü.....	199
	• Müfredat sorunu.....	200
	• Temel eğitim .....	201
	• PISA'da düşüş .....	202
	• Vasıflı işgücü.....	202
	• Kaybeden Türkiye.....	203
	• Elektronik ve Bilişim Sanayinde Yazılım ve Matematik.....	204

## 11inci Kalkınma Planı Hazırlık çalışmaları – Elektronik Çalışma Grubu Raporu

• Ara Eleman Sıkıntısı.....	204
• Meslek seçimi.....	205
• Gençler iş dünyasına hazırlanmalıdır.....	205
• İş hukuku ve iş güvenliği yetersiz.....	205
• Mobbing.....	206
• Kadının iş gücüne katılımı.....	206
4.5. ALTYAPIDAN KAYNAKLANAN SORUNLAR.....	208
4.6. HALKLA İLİŞKİDEN KAYNAKLANAN SORUNLAR.....	209
4.7. DİĞER SORUNLAR.....	210
• Rekabet:.....	210
<b>5. TEDBİRLER.....</b>	<b>213</b>
5.1. MEVZUAT ALANINDA YAPILMASI GEREKENLER.....	213
• Hukuki ve idari düzenlemeleri iyileştirmek.....	213
5.2. KURUMSAL YAPIYI İYİLEŞTİRMEYE YÖNELİK YAPILMASI GEREKENLER.....	216
5.3. İNSAN KAYNAKLARI ALANINDA YAPILMASI GEREKENLER.....	220
5.4. ALTYAPIYI İYİLEŞTİRMEYE YÖNELİK YAPILMASI GEREKENLER.....	222
5.5. HALKLA İLİŞKİLER ALANINDA YAPILMASI GEREKENLER.....	223
5.6. DİĞER TEDBİRLER.....	224

## Yönetici Özeti

Çeyrek asır öncesi, telekom alt sektörü, bir çıkış yapmış, yerli tasarım ve üretim teçhizat sayesinde, Türkiye 1992 yılında Avrupa’da sayısallaşmada Fransa’nın ardından ikinci sıraya ulaşmıştı. Günümüzde de savunma sanayii alt sektörü, yerli tasarımlar ve bunların üretimi için çoğu yerli olarak geliştirilmiş ileri teknolojiler sayesinde Türkiye’nin gücüne güç katmakta. Bir kısım alt sektörler ise 10uncu kalkınma planı hedeflerinin gerisinde kalmış durumdadır.

Hedeflerinin gerisine düşen alt sektörlerle ivme kazandırarak daha ileri hedeflere ulaştırmak için yöntemler ne yabancı danışmanlık şirketlerinde, ne de başka sektörlerdeki örnekler arasında aranmamalıdır. Elektronik sektörü içerisinde savunma elektroniğinde uygulanmış ve başarıya ulaşmış yöntem kullanılmalıdır. Sanayinin omurgasını oluşturacak olan Endüstri 4.0, yakın gelecekte ana gündemlerimizden biri olacaktır. Ülkemizde, sanayinin bu dönüşümü yerli şirketlerimizin yerli ürünleri ile yapılmalıdır. Bu hareketin asıl kazancı, yabancı ülkelerin fabrikalarını tepeden tırnağa yenilediğimizde elde edilecektir. Başta nesnelere interneti, Endüstri 4.0 için gerekli yetenekler, ülkemizde mevcuttur. Yeter ki, sanayicimiz, devletin getireceği yönetmeliklerle özendirilerek yerli firmalara şans tanısın. Benzer şekilde, akıllı ağlar olarak adlandırılan dağıtım şebekelerinin bir merkezden yönetim sistemlerini kurmak için de elektrik ve doğalgaz dağıtım şirketleri, su ve kanalizasyon idareleri gene devletin çıkartacağı yönetmelikler ile yerli olanlara özendirilmelidir. Günümüzde okullarda öğrenci olanların meslek sahibi olup iş tutar noktaya ulaştıklarında büyük olasılıkla yapay zekâ güncel teknoloji olacaktır. O kuşağın yapay zekâ ile barışık onu kurgulayabilen ve yönetenler olarak yetiştirilmesi önem taşımaktadır.

Savunma sistemlerinin, alt sistemlerinin ve bileşenlerinin, Türkiye’ye çeşitli bahanelerle satılmayan yaşamsal olanlarını yerli olarak üretebilmek savunma elektroniği şirketlerinin kurmakta olduğu bir dizi yarı iletken ve duyurga tesisinin, sivil alanda, güneş ve rüzgâr enerjisinin şebekeye aktarılması ile, hızlı trenden elektrikli araçlara ve raylı ulaşımaya kadar çeşitli cer sistemlerinde ve 5G baz istasyonu gibi ileri teknoloji ürünlerinde kullanılacak bileşenleri üretmek üzere genişletilmesi mümkündür. Böyle bir girişimde günümüz sermaye yapıları içerisinde devletin bu genişletme çalışmasına ortak olması kaçınılmaz olarak durmaktadır.

## 1. GİRİŞ ve STRATEJİLER

Elektronik sektöründe Türkiye’de üretilerek iç ve dış nihai tüketiciye satılan ürünlerin cirolarında düşüş, ara malı olarak satılanlarda durgunluk, savunma elektroniğinde ise yükseliş gözlenmektedir. Düşüş, durgunluk veya artışta, ortak payda, yeni teknolojilere dayanan yeni ürünlerin sunulmasıdır. Türkiye, sınır komşularında on yıllardır süren sıcak çatışmalarda yer almamıştır. Ancak, buralardaki çatışmaların sonucunda ortaya çıkan oluşumların kendisini tehdit etmesi karşısında sınır ötesi müdahalelerde bulunmak zorunda kalmıştır. Bunu yaparken kullandığı silahlar, bunların yedek parçaları, mühimmatı gibi konularda temin güçlüğü çekmiştir. Günümüzde ülkemiz değişik darboğazlar ile karşı karşıyadır. Halbuki, bu raporun hazırlandığı sırada başlayan “Zeytin Dalı Harekâtı”nda, İHA’lar, Dörtgöz, Odak, CATS gibi elektro-optik sistemler, SOM füzeleri, Fırtına obüsleri, Sakarya, Hassas Güdüm Kiti, Atak helikopteri, Cirit füzeleri, Teber gibi hepsi elektronik sistemler içeren silah ve silah sistemleri kullanılmıştır<sup>1</sup>. Bunların hepsi, bir kısım alt sistemleri yabancı kaynaklı olsa da, yerli olarak tasarlanmış, üretilmiş sistemlerdir.

Türkiye, bunları, benzerleri kendisine satılmadığı için, zaman içerisinde Ar-Ge’ye dayalı tedarik süreçlerini işleterek geliştirmiştir. Fakat bu sefer de, bunlarda kullandığı alt sistemleri satın almakta zorluk çekmeye başlamıştır. O zaman, Türkiye, bu alt sistemleri de geliştirmeye başlamıştır. Ama görmüştür ki, o alt sistemlerin içerisindeki bileşenleri temin etmekte kendisine engeller çıkartılmaktadır. Bu sefer, Türkiye, bu yaşamsal bileşenleri üretmeye koyulmuştur. Ancak, o bileşenlerin üretiminde kullanacağı bir kısım çok özel hammaddelerin temininde de engeller yaşamaya başlamıştır. Bu örnek, bize, tepeden turnağa tüm teknoloji zincirine hâkim olmadıkça, belli ürünleri yapamayacağımızı göstermiştir. Savunma sanayiinde sözü edilen sistemlerin geliştirilmesi, sermayesi özel kesime ait olmayan kuruluşlar ve onların görevlendirdiği özel sermayeli alt yükleniciler tarafından yapılabilmektedir. Bu işlerin yapılması da Savunma Sanayii Müsteşarlığı’nın eş güdümünde mümkün olmuştur.

Sivil amaçlı ürünlerde, örneğin TV cihazlarında da durum benzerdir. Uzak doğudan satın alınan panellerle üretilen TVlerimiz, küresel pazarda bizzat o panel üreticisinin ürettiği TVler

---

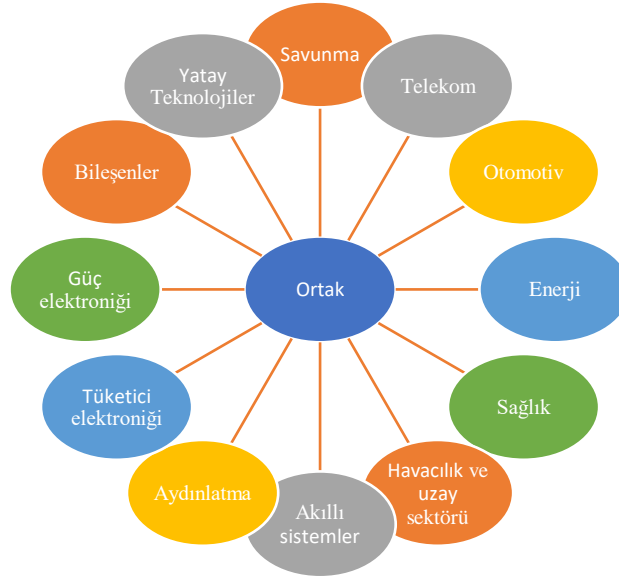
<sup>1</sup> <http://www.hurriyet.com.tr/yazarlar/fatih-cekirge/zeytin-dalinin-ardindaki-asil-gercek-40723060>



ile rekabette zorlanmaktadır. TV üretimimiz 10uncu Kalkınma Planı’nda konulan hedeflerin gerisine düşmüştür. Örneğin üretim hedefinin %43ü ihracat hedefinin %35’i gerçekleşmiştir. Devlet eliyle yönetilen bir kısım şirketler ise, Türk Silahlı Kuvvetleri’ne sâhâdaki üstünlüğünü sürdürebilmesi için onlarca yeni ürün sağlamaktalar. Bu durum, sivil sektörlerde de, adı karma ekonomi olmasa bile bir “devlet eli”nin bulunması gerektiğini göstermektedir.

Sivil alanda da, başta kamu tedarîği sistemi, ülkede yüksek katma değerli üretime geçiş için kaldıraç etkisinden yararlanabilmek üzere yapısal reformu içerecek şekilde, “Savunma Tedariği”ni örnek alarak yeniden yapılandırılmalıdır. Yüksek katma değer sağlanabilecek tematik odak alanları, örneğin medikal elektronik, ulaştırma elektronik alt sistemleri, enerji depolama, dağıtım, aydınlatma belirlenerek teşvik, destek ve projelendirme mekanizmalarının bu alanlara yönlendirilmesi, odaklanması sağlanabilir. Teşvik, mutlaka parasal teşvik olarak düşünülmemelidir, pazar yaratmak, ölçek ekonomisini yarattığı pazar ile sağlamak, yapılamayanı yapılır kılabilmektedir. Diğer yandan sanayide rekabet öncesi iş birliğinin artırılmasına; bir yüksek irade desteği ile, bir toplu kalkınma planının uygulanması, denetlenmesi ve izlenmesine ihtiyaç vardır.

Şekil 1.1. Sektörün alt sektörleri ve sektöre etki eden ve sektörden etkilenen diğer alanlar



Bu rapor, alt sektörlerden ve sektöre dolaylı yoldan katkıda bulunan paydaşlardan yeterli sayıda temsilcinin yer aldığı bir çalışma grubu tarafından hazırlanmıştır. Dolayısıyla, sektörün

iç sorunları yanında, insan kaynakları başta olmak üzere, sektöre etki eden her konunun ele alındığı ve tartışılarak farkındalıkların oluşturulduğu bir çalışma yapılmıştır. Sektöre etki eden ve sektörün etkilediği diğer alanların önde gelenleri Şekil 1.1’de verilmiştir.

Bu raporun, bu nedenle, bileşenler (Bkz. 3.7.11), Savunma Elektroniği (Bkz. 3.7.1), Tüketici Elektroniği (Bkz. 3.7.9) ve yakın gelecekte diğer alt sektörlerde baskın olarak eksikliği hissedilecek olan teknolojileri ele alan Yatay Teknolojiler (Bkz.3.7.12) kısımları ayrıntılı tutulmuştur. Sektörün topyekun kalkındırılması için yapılması gerekenler, hem bölümlerinde, hem de “Kurumsal Yapıyı İyileştirmeye Yönelik Yapılması Gerekenler” bölümünde (Bkz. 5.2) belirtilmiştir. İnişteki alt sektörlerde inişi durdurmak ve 11inci Kalkınma Planı döneminde yeniden yükselişi sağlamak için neler yapılması gerektiği irdelenmiştir.

### 1.1. Stratejiler:

T.C. Bilim, Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı tarafından hazırlanan Sanayi Stratejisi'nin uzun erimli vizyonu “**Orta-yüksek ve yüksek teknoloji ürünlerde Afro-Avrasya'nın tasarım ve üretim üssü olmak**” şeklinde belirlenmiştir.

2015-2018 yıllarını kapsayan Türkiye Sanayi Stratejisi'nin genel amacı ise “**Türk Sanayi'sinin rekabet edebilirliğinin ve verimliliğinin yükseltilerek, dünya ihracatından daha fazla pay alan, ağırlıklı olarak yüksek katma değerli ve ileri teknoloji ürünlerin üretildiği, nitelikli işgücüne sahip ve aynı zamanda çevreye ve topluma duyarlı bir sanayi yapısına dönüşümünü hızlandırmak**” olarak tespit edilmiştir.

Belirlenen 3 stratejik hedef ise;

- I. Sanayide bilgi ve teknolojiye dayalı yüksek katma değerleri yerli üretimin geliştirilmesi,
- II. Kaynakların etkin kullanıldığı, daha yeşil ve rekabetçi sanayi yapısına dönüşümün sağlanması,
- III. Sosyal ve bölgesel gelişmeye katkı sağlayan ve nitelikli iş gücüne sahip sanayinin geliştirilmesi.

olarak tanımlanmıştır. Çalışma Grubu, elektronik sanayiinde ele alınacak stratejileri de alt sektörler için şöyle belirlemiştir:

#### 1.1.1. Tüketici Elektroniği

Tüketici Elektroniğinde ölçek ekonomisinin yaratılması, pazarın büyütülmesi gerekmektedir. Pazarın büyütülmesi ise ihracatta sıçrama yapılmasına bağlıdır. Büyük sıçrama, öncelikle varlıklı ve Türkiye'ye yakın olan AB pazarına odaklanarak başarılabilir. Bu pazardaki payımız istenen düzeyde değildir. Kamu ve sektör işbirliği ile bir ihracat stratejisi ve eylem planının hazırlanması, ihracatı teşvik edecek önlemlerin alınması, ölçek ekonomisinin yakalanması için gereklidir.

#### 1.1.2. Savunma Elektroniği

Savunma elektroniğinde, tedarik zincirindeki engelleri aşmak için, önce alt sistemlerde, ardından yaşamsal (kritik) bileşenlerde yerli üretime inilmiştir. Bu sefer de hammadde kısıtları

ortaya çıkmaktadır. Hammaddeleri temin kanallarının açık tutulması için, Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığında bir “Hammadde tedarik stratejisi” planı hazırlanması yararlı olacaktır. Yaşamsal önemi olan ve yerli olarak tedarik edemediğimiz hammaddelerin ve gazların gerekirse garantör olarak başka devletlerin de yer alacağı “çok uluslu anlaşma”larla akışının sağlanmasının yolları belirlenmelidir. Ülkemizin bağımsızlığını önemli ölçüde etkileyecek olan sistem ve/ya alt sistemlerin, milli olarak tasarlanıp üretilmesinin geçtiğimiz 5 yıllık dönemde uygulanan projelendirme mantığı ile (Bkz. 3.7.1) hızlandırılarak devam etmesi önem taşımaktadır.

Savunma sanayii tedarik stratejisinin diğer sektörlerde de temel unsurları örnek alınarak uygulanması bu sektörlerin de yerli katkı paylarının artırılması için yararlı olacaktır.

### **1.1.3. Yapay Zekâ**

Yapay zekâ ülkemizde henüz tam olarak anlaşılmamıştır, çoğu yerde, yaygın uygulama alanı o olduğu için otomasyon ile karıştırılmaktadır. Yetişen yeni kuşağın yapay zekâ kavramıyla daha erken yaşlarda karşılaşması, yaşamlarında gözlemleyerek bu konuda birikim kazanmalarını sağlamak üzere, algoritmalar ve ilgili yazılımların eğitim sistemimize alınması yararlı olacaktır (Bkz. 3.7.12.1 ).

### **1.1.4. Nesnelerin İnterneti IoT**

Nesnelerin interneti (IoT) bugün yaşamımızda yer almaktadır, ancak bu konuda yalnızca uygulama yazılımlarına, o da büyük sistemler ile değil, çoğu bireysel kolaylıklar düzeyinde ilgi göstermekteyiz. IoT konusunda bileşenler başlığı altında yer alacak bir odak program ile, bu alandaki yetkinliğimiz artırılmalıdır. (Bkz. 3.7.12.4).

### **1.1.5. Endüstri 4.0**

Endüstri 4.0 uygulamalarının temelini yapay zekâ ile birlikte IoT oluşturmaktadır. Türkiye’de kurulacak ve giderek yabancı ülkelerde Türk firmalarının kuracağı endüstri 4.0 uygulamalarında yerli tasarım ve üretim ağıyapı elemanlarının kullanılması ve ağıyapıların yerli firmalarca kurulması Eximbank şartlı kredileri ile sağlanmalıdır (Bkz. 3.7.12.3).

### 1.1.6. İnsan kaynağı

İnsan kaynağı yetiştirmek seneler alan bir süreçtir. Tam uygun nitelikte çalışan, tam gerektiği zaman, yeterli sayıda sunulmadığında açık oluşmakta; sunulan kaynağa iş hazır olmazsa da nitelikli işsizlik yaşanmakta, bunlar iş bulamadıklarından ve güvensizlik nedenleriyle yurt dışına göçmektedir. Ülkenin sanayisinin 4-5 sene sonra ne nitelikte insan kaynağına ihtiyaç duyacağı planlanır ve bu plan sapmalar olmadan uygulanabilirse, kıt kaynakla yetiştirdiğimiz insan gücünün göç etmesine gerek kalmayacaktır (Bkz. 2.2)

### 1.2.1. Yarıiletken teknolojileri

Türkiye'nin küresel boyutta genel amaçlı yarıiletkenler pazarında yer almayı hedeflemesi günümüzdeki aşamada mümkün görülmemektedir (Bkz. Tablo 3.7.11.2). Bu alanda dünya pazarının %85ini 3 firma elinde tutmakta ve yeni teknolojileri de bunlar geliştirmektedirler. Diğer firmalar yeni teknolojileri bu 3 firmadan lisanslayarak almaktadırlar. Türkiye'de yerli ve kısıtsız yarıiletken üretimi savunma sanayii açısından yaşamsaldır ve bunun eksikliğini duyan önder firma olarak ASELSAN birçok tesisin içerisinde yer almaktadır (Bkz. Tablo 1.2.1.1).

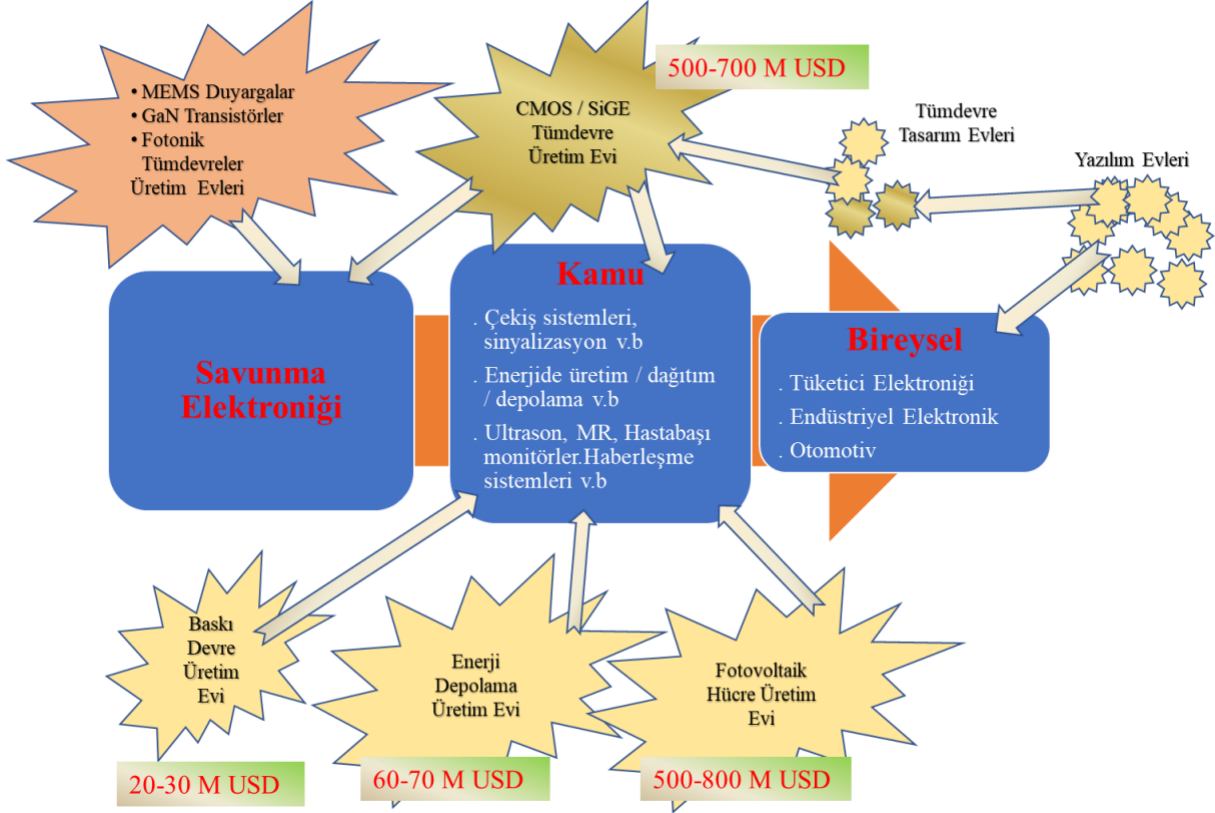
Tablo 1.2.1.1. Ülkemizdeki yarıiletken üretim olanakları

• CMOS 250nm	YİTAL Araştırma Merkezi
• CMOS / SiGe 130 nm	YİTAL Araştırma Merkezi / ASELSAN
• CMOS 90u-65nm	YİTAL A.Ş / ASELSAN
• MEMS (Ded.,İvm.,Dön.)	ODTÜ – MEMS / ASELSAN
• GaN (Yüksek hızlı tr.)	AB Mikro Nano / ASELSAN
• GaAs (Kızılötesi ded.)	ODTÜ KANAL, ASELSAN
• InGaAs (Kızılötesi ded.)	ODTÜ KANAL,CÜNAM, ASELSAN
• HgCdTe (Kızılötesi ded.)	ODTÜ KANAL, ASELSAN
• Yüksek güçlü lazer (500W CW)	Ermaksan

Türkiye'de, savunma sanayinin kendi ihtiyaçlarını karşılamasının dışında çok katlı baskı devre üretimi yapılmamakta, bu konuda yurt dışına bağımlılık yaşanmaktadır. Elektronik

sektöründe, üretimi 3-4 katına çıkartarak GSYİH'ya katkının iki katına çıkmasını hedefliyorsak, ilk adım olarak “çok katlı baskı devre” fabrikası kurulması önerilmektedir.

Şekil 1.2.1.1. Yarıiletken tesisleri yaklaşık maliyetleri ve etkin oldukları uygulamalar



Ülkedeki akü üreticileri ile savunma sanayiine şarj edilebilir batarya üreticisi şirketlerin ortaklaşa kurabilecekleri ve elektrikli araçların bataryasını yapmakla öne çıkacak olan bir “enerji depolama ürünleri” fabrikası gündeme getirilmelidir. Gene, bir “fotovoltaik hücre” fabrikası kurulması, bedelsiz olan güneş enerjisini ekonomiye katabilmek için yurt dışına ödeme yapma zorunluluğunu ortadan kaldıracaktır. (Bkz. Şekil 1.2.1.1). Sözü edilen üç yatırım alanında da, sektörde bu konuda çalışan firmalardan en az 3ünün ortak olacağı firmalara, devlet de %30dan az olmayan bir sermaye ile ortak olmalıdır.

Bunun yanında yaklaşık 500M USD yatırımla 130-90-65nm dolayında teknolojiye dayalı bir CMOS / SiGe tümdevre üretim evi kurulmalıdır (Bkz. Şekil 1.2.1.1). Pazarın %15ine hitap

eden bu yatırımla savunma, otomotiv, endüstriyel elektronik, güç elektroniği ve sağlık alanlarına yönelik ve “fabless” mantığıyla çalışan tasarım evlerinde tasarlanan tümdevreleri üretilmelidir. SiGe ile, yüksek frekans (radar), görünür dalga boyu görüntüleme duyargaları; CMOS MEMS ile ivmeölçer, dönü duyargası, kızılötesi detektörler hedeflenmektedir.

GaN alanında yapılmakta olan yatırımın genişletilmesi ile de 5G ve ötesi, hızlı tren, elektrikli araç, elektronik harp gibi alanlara yönelik yarıiletken üretiminin gerçekleştirilmesi sağlanmalıdır.

Elektronik alanında bileşen ve özellikle yarıiletken bileşen alanında çalışan şirketlere 3.7.11’de adı geçen teşviklerin verilmesi, çekingen davranan özel sektörü bu alanlarda yatırım yapma konusunda cesaretlendirecektir.

## 1.2. HEDEFLER ve ÖZET EYLEM PLANI

**11inci Plan döneminde ana hedef, elektronik sektörünün, GSYİH'nın %6,3 olan payının, dünya ortalaması olan %11,5e doğru yükselmesini sağlamaktır.** Yapılacak insan gücü ve tesis yatırım sonuçlarının 5 yıllık dönemde bu hedefe ulaşılmasını sağlayamayacağı açıktır. Sektör ortalamasının %6,3ten %11,5e çıkması, bu plan döneminde beklenmemelidir. Ancak, 12inci Plan döneminde bu hedefe ulaşılabilir ve geçilebilir. Bu bağlamda, imalat sektörü içerisinde payı %1,3 olan sektörün, 5 yıllık dönemde iki katına çıkartılarak %2,6 noktasına ulaşması beklenmelidir. Hedeflenen tablo, ülkenin:

- Tüketici Elektroniği, desteklenmesi ile ölçek büyülterek AB pazarının %25ini ele geçirdiği,
- Dışa bağımlılığı kısıtlamalardan, yasaklamalardan etkilenmeyen, yerli katkı payı %85 ulaşmış ve ihraç olanağı yüksek olan bir Savunma Elektroniğine sahip,
- Yapay zekâ, nesnelerin interneti gibi yatay teknolojilerde yetkin; bu yolla endüstri 4.0 için yurt içi ve dışında sistemleri yerli olarak tasarlayıp üreten, kurabilen en az 10 şirket oluşturmuş,
- Akıllı sistemler alanında yurt içinde kurulan ağı yapıların çoğunu kendi kurmuş, bu alanda yurt dışında sistem kurucu olarak bilinen

bir konuma gelmesidir. Kuşkusuz, **bu tabloya ulaşmak için** yalnızca dar alanlarda **teknoloji transferi benzeri yaklaşımlarla üretim tesisi kurmak yeterli değildir.** Bu tabloya ulaşabilmek için, eğitimden, yetiştirdiğimiz insan kaynaklarının bu ülkede çalışmayı tercih eder olması, uluslararası ilişkilerde yakın bulunulan ileri ülke sayısının artırılması, akademik ve sınıai karşılıklı etkileşimin yoğunlaştırılması gibi yan unsurlara da ihtiyaç vardır.

Ülkemizde, araziye yapılan yatırım ve inşaat çok yüksek getiri sağlamaktadır. Hiçbir sınıai alan bu kadar yüksek getiri sağlamadığı için sermaye, inşaat sektörüne ve arazi yatırımına kaymaktadır. Elektronik alanında, büyük yatırımlar yapacak sermaye bulunamamaktadır. Bu açığın, devletin seçilmiş firmalara ortak olarak kapatması mümkündür. Birçok başarılı ülkede böyle yapılmıştır.

Bu bölümde, aşağıda, alt bölümler olarak ele alınan, her biri elektronik sektörünün geleceğini şekillendirecek hedeflere ulaşılabilmesi, ancak yeterli sayıda ve nitelikte insan



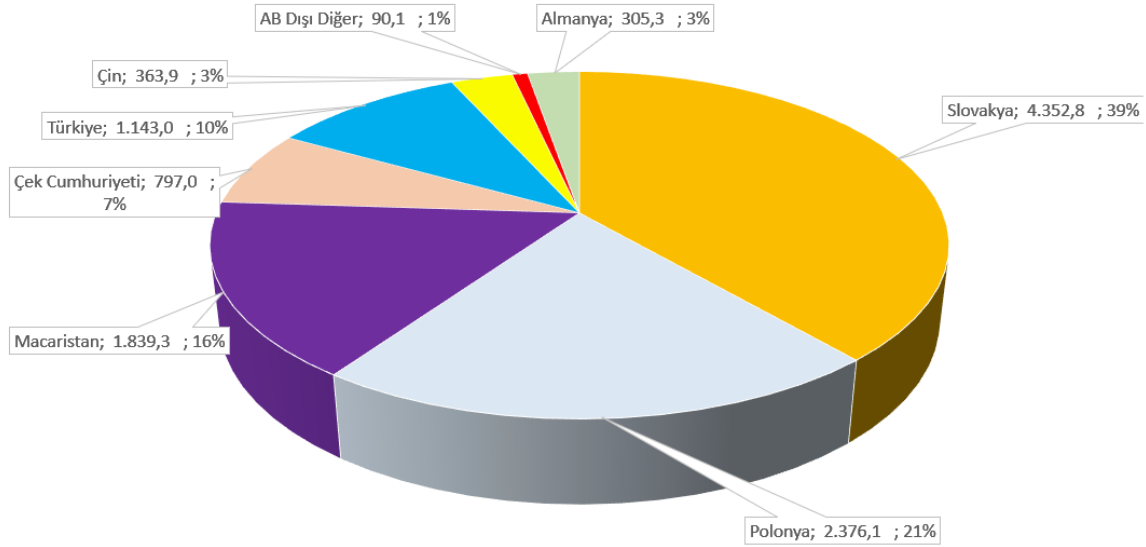
kaynağının elimizde olması ile mümkündür. Günümüzde bir yandan bu tür insan kaynağı özel olarak programlanmış olmasa da yetişmekte, bir yandan da bunlar kendi düzeylerine uygun işler bulamadıklarından yurt dışına göçmektedirler (Bkz.2.2). Başta Almanya, birçok batı ülkesinde çalışma bakanlıklarının uyguladığı şekilde, planlı kalkınmada, gelecek yıllar itibarı ile ihtiyaç duyulacak insan kaynağı profilinin çıkartılması ve Milli Eğitim Bakanlığı'nın da bu profile uygun nitelik ve nicelikte insan yetiştirmesinin sağlanması yaşamsaldır (Bkz 5.3).

### 1.2.2.Yeni kuşak TV paneli teknolojisine yatırım

Tüketici elektroniğinin büyük çoğunluğunu oluşturan ve bir zamanların ihracat şampiyonu olan TV sektörü ihracatta beklenen sıçramayı bir türlü yapamamıştır. Uzakdoğu kökenli üreticilerin, Polonya, Macaristan, Slovakya ve Çekya'da sağlanan özendirmeler ile yatırım yaparak fabrika açtıkları ve Türk üreticileri, AB pazarının %10 gibi bir kısmına sıkıştırdıkları gözlenmektedir (Bkz. Şekil 1.2.2.1 ve Şekil.3.7.9.6).

Şekil 1.2.2.1. AB TV pazarında, 2016da ürün sağlayıcılar.

## 2016'da AB TV Pazarına İhracat (Milyon €; %)



- 2016'da AB'ye yapılan TV ihracatı yaklaşık 11,3 milyar €
- AB TV pazarı ihtiyacının % 86'i AB üretiminden karşılanmaktadır

Kaynak: Eurostat

Ölçek ekonomisini yaratma yönünde önemli bir adım olarak, AB pazarının en az %25'nin Türk üreticilerin elinde geçmesi hedeflenmelidir, ayrıca yeni pazarlar bulunmalıdır. Buna karşılık sektör iç pazarda ithalata karşı son 5 senedir pazar payını artırmayı başarmıştır. Ancak iç pazardaki iyi performans ölçek ekonomisinin yaratılması için yeterli olmamaktadır. Üreticilerimiz, TV'de ana gider kalemi olan “panel”i satın aldıkları panel üreticisinin ürünleri ile rakip olmaktadır. Dahası, rekabet için geleneksel yöntemi kullanmakta aynı teknolojiyi daha düşük bedelle pazara sunmaya çalışmaktadırlar.

Artık panel tedarikini yerli olarak karşılamının olanağı kalmamıştır. 2030 yılına kadar, QLED veya OLED teknolojilerini zorlayabilecek yeni ekran teknolojilerinin şansı zayıftır. TV üreticilerimize göre, önümüzdeki 10 yılda Güney Kore bu teknolojilerdeki liderliğini bırakacak gibi gözükmemektedir. Gene TV üreticilerimiz, karbon nano tüp ekran teknolojilerinin özellikle “durability” probleminden dolayı gelecek vadetmediğini düşünmektedirler. TV üreticilerimizin, bu düşündüklerine göre, çok kısa sürede Türkiye panel yatırımı için treni kaçırmış olacaktır. Televizyon sektörü yerli pazarda da dış satımda da, dışardan panel tedarik ederek rekabet etmek durumundadır.

### **1.2.3. Endüstri 4.0**

Almanya tarafından, Çin'e kaymış olan üretimin, daha nitelikli olarak ve baskın biçimde robot kullanarak tekrar AB'ye çekilmesi stratejisi ile ortaya atılan Endüstri 4.0; uygulayan firmaların kısa erimde maliyetlerini yatırım ve ek nitelikli eleman ihtiyacı nedeniyle artıracak, ama uzun erimde hem maliyet indirimi, hem de nitelik artışı nedeniyle kârlılıklarını artıracaktır. Yeter ki, ölçek ekonomisinde bu otomasyonun gerektirdiği satış rakamlarını elde etsinler. Özetle “marka”sı bilinen bir şirket olmayanın uzak durması ya da “bilinen bir marka” için üretim yaptığı durumda girebileceği bir üretim şeklidir Endüstri 4.0.

Ancak; unutulmamalıdır ki, zâten yıllardır, elektronikte “kart dizgisi”, “lehimleme” otomatik makinalarda (robotlar tarafından) yapılmaktadır. Dizilmiş kartların sınaması bile kart elektronik yolla sorgulanarak otomatik olarak yapılmaktadır. Kısaca elektronik sektörü, Endüstri 4.0'a çoktan geçmiştir. Bu alışkanlık, elektronik tasarım yetenekleri güçlü olan firmalarımıza, başkalarının fabrikalarını Endüstri 4.0'a göre düzenlerken, hem sistem

tasarımında; hem de eğer yapay zekâ ve nesnelerin interneti IoT konusuna da uzak değillerse, bu sistemi oluşturacak ağyapının omurgasını da tasarlayıp, üretim çalıştırıp teslim etmekte büyük bir olanak sunmaktadır (Bkz. 3.7.12.3). Bir kısım büyük tüketici elektroniği firmalarımızın, kendi üretim tesislerini bu yönde kendilerinin tasarladığı da bilinmektedir.

Elektronik sektörü içinde böyle bir yapılanma olduğunda hedef, yalnızca Türk şirketlerinin üretim tesisleri olmayacaktır. Esas hedef pazar, rekabette niteliği, üstünlüğü önde tutan başka ülkelerdeki üretim tesislerini, Almanya kökenli firmalara göre daha düşük bedelli olarak dönüştürmektedir. Devletin, bu amaçla bir araya gelecek olan elektronik ve mekanik firmalarını bir odak proje ile özendirme yeni bir ihracat kalemine yol açacaktır. Özendirme, vergi muafiyeti veya ucuz elektrik gibi maddi olanaklar sağlamadan daha çok, devletin bu şirkete ortak olarak taahhütlerde garantör sıfatıyla hareket etmesi, yabancı ülkelerdeki ticaret ateşelerimizin bu konuda birer pazarlama temsilcisi gibi çalışması şeklinde ortaya konulmalıdır.

#### **1.2.4. Yapay zekâ ve otonom sistemler**

Başta sürücüsüz araç, bir dizi otonom sistem yaşamımıza girmeye hazırlanıyor. Birer sürücüsüz araç olan asansörleri, hemen her gün kullanmaktayız. Raylı taşımada da sürücüsüz metrolar, tıpkı asansör mantığı ile, belki de sürücülü olandan daha yüksek hizmet kalitesiyle yaşamımızdadır. Ancak bunlarda “yol”, çok iyi tanımlı ve dış etkilerden korunmuş durumdadır. Karayolları ve şehirlerin cadde ve sokaklarında yol alacak taşıt araçları için ise, uygulama o kadar kolay değildir. Çünkü, bu yollar, otonom veya insan başka sürücülerle paylaşılmaktadır. İnsan sürücülerin kural ihlali yapma olasılıkları vardır. Ülkemizde de bu olasılık çok yaygın ve yüksektir. Türk sürücüler de bu kural ihlali yaygınlığı içerisinde araç kullanmaya alışkın oldukları için, her bir ihlal karşısında öğrenilmiş tepkileri bulunmaktadır. Sürücülerimizin bu doğal zekâ birikimini, sürücüsüz araç yapay zekâsına aktardığımızda bu alanda en başarılı sürücüsüz sürüş algoritmalarının ülkemizden çıkması gayet doğal olacaktır.

Otonom sistemler, bir yandan da Endüstri 4.0 kavramı içerisinde fabrikalarda yer almaktadır. Bu durumda, merkezdeki bir ana kumanda, hangi parçanın nereye hangi yöntemle bağlanacağını tanımladığında, o işi yapacak robot, otonom biçimde, o işlemi en kısa sürede en

az enerji harcayarak nasıl yerine getireceğini kendisi (otonom olarak) hesaplayabilmektedir. Burada da gene yapay zekâ düzeyine bağlı olarak başarımlar elde etmektedir.

Örnekler çoğaltılabilir (Bkz. 3.7.12). Türkiye'nin yapay zekâ ve onu kullanan otonom sistemlerde başarılı olması, bu konuda yetişecek yeni kuşakların eğitime bağlıdır. Günümüzdeki, olay, formül ve kalıp bilmeye (ezberlemeye) dayalı eğitim sistemi, yapay zekâ yaratmaya uygun insan kaynağı yetiştirmemektedir. Kısa sürede; soran, sorgulayan, irdeleyen, deneyip yanılarak sonuca ulaşan, asla kalıplanmamış insan sermayesi yetiştirmeye başlanmalıdır. Kuşkusuz, yapay zekâ kötü niyetli amaçlar için kullanılırsa, topluma yarardan çok zarar verebilecektir. Sözü edilen insan kaynağının aynı zamanda yüksek etik değerlere sâhip olarak, dürüst ve toplum yararını en üstte tutan insanlar olarak yetiştirilmesi de bir zorunluluktur (Bkz. 5.3).

Öneri, daha ilkokuldan başlayarak bu konuya yatkın öğrencilerin belirlenmesi ve onlara ayrı sınıf veya (bir dönemin “Fen Lisesi” benzeri) okullarda özel eğitim verilmesidir. Böylece 15 sene içerisinde, yapay zekâ konusunda güvenilir ve yetenekli insan gücü elde edilebilecektir. Bu insanlar yetişirken de, ister yabancı ülkelerdeki yapay zekâ kullanan firmaların alt yüklenicisi olarak, ister kendi yapay zekâ kullanan işler, otonom sistemler yapan firmalarımızı dünya ile rekabet eder düzeye getirmek için odak gruplar (ihtisas organize sanayi bölgesi) kurmak ele alınabilir.

### **1.2.5. Akıllı ağyapılar**

Günümüzde ayrı olarak denetlenen ve yönetilen birimler veya bunların oluşturduğu kümeler, yakın gelecekte aşamalı olarak birer denetim yönetim merkezine, bunlarda bir “üst akıl” görevi görecektir bir koordinasyon merkezine bağlanacaktır (Bkz. 3.7.12.5). Örneğin, elektrikli araçlar çoğalmaya başladığında bunların şarj edilmeleri elektrik talebinde artış olmadığımız tepe tüketim saatleri oluşturarak enerji arz-talep dengesini bozabilecektir. O zaman, ülke genelinde, araç şarjı için tüketilecek elektrik enerjisinin yönetilmesi gerekecek, bu işin gece araçlar park halindeyken ve yaşam alanında elektrik tüketimi en alt düzeydeyken yapılması için önlemler alınacaktır.

“Smart grid” olarak adlandırılan akıllı ağıyapılara (şebeke) tek örnek elektrik alanından değildir. Yakın gelecekte kısmen küresel ısınmaya bağlı kuraklık, kısmen de temiz su kaynaklarını hoyratça kullanmamız nedeniyle su, kıt kaynak haline dönüşecektir. Bu durumda tarımda da toplum yaşamında da suyun gereksiz kullanımını denetlemek ihtiyacı doğacak, aksi durumda “su kesintileri” yaşanmaya başlanacaktır. Dolayısıyla su dağıtım şebekesinin de bir akıllı ağıyapı olarak tasarlanması ve kurulması gerekecektir. Gene, gıda zincirinde et ve süt ürünlerinin en az girdi ile en çok ürün vermesi için küçükbaş ve kanatlılar dâhil, her besi hayvanının izlenmesi, denetlenmesi, hattâ bunlarda, uzaktan analiz ile beslenme düzeylerinin ölçülmesi ve dengede tutulması gerekecektir. Bu ağıyapılar kurulup etkin olarak çalıştırılmadığında toplum, ya yeterli gıda alamayacak, ya da gıdasını dünya fiyatlarının üzerinde bedellerle temin etmek zorunda kalacaktır.

Akıllı ağıyapıları kurmak için yeterli yerli bilgi birikimimiz ve bu konuda çalışma yapan firmalarımız mevcuttur. Toplumun gerek enerji, gerekse su ve gıda gibi doğal ihtiyaçlarının kısıtlanması veya yüksek bedellerle karşılamak zorunda kalmaması için, EPDK gibi ilgili düzenleyici kurumlar ve yoksa, kurulacak yeni düzenleyici kurumlar, kendi ilgi alanlarındaki akıllı ağıyapıların oluşturulması için harekete geçmelidir. Kurulacak bu yeni ağıyapıların yerli kaynaklardan temin edilmesi için gerekli geliştirme sürelerini de tanıyarak, yerli kaynak kullanımını önde tutan yönetmelikler çıkartılmalıdır.

## 2. MEVCUT DURUM

Elektronik sektöründe, her yıl elektronik bileşen maliyeti azalmakta, yetenekleri artmaktadır. Bu nedenle, yeni elektronik tasarım ve üreticileri pazara girebilmekte ve rahatlıkla pay alabilmektedir. Dahası, ülkemizin teknolojiye açık genç nüfusu, yeni teknolojilere hızla uyum sağlamakta ve talep etmektedir. Bu nedenlerle elektronik sektöründe yeni teknoloji sunabilen firmaların kazanacağı açıktır. Fakat; Türkiye teknolojiyi takip eden bir ülkedir. Toplum ithal ürünleri kullanmakta; bunların, o da bir kısmının yerlileştirilmesi geç olmakta, pazara sunulduğu da o teknoloji terk edilme aşamasına ulaştığında olabilmektedir. Teknolojiyi tasarlayan, geliştiren, bunun standartlarını da çıkartan ve bunu öncelikle kendi pazarında uygulayan, sonrasında ihraç eden ülkeler lider olmaktadır.

Elektronik sektörü diğer tüm sektörler için ürün veren, onların elektroniğin barındırdığı yeni teknoloji ve algoritmalar ile daha farklı ürünler çıkartmasını olanaklı kılan bir sektördür. Uzun yıllardır sürdürdüğümüz takipçi ülke rolü nedeniyle, Telekom, Otomotiv, Makine, Enerji, Savunma ve diğer tüm sektörler, daha ileri teknoloji barındıran ithal ürünleri kullanmaya alışmıştır. Beri yanda, Savunma Elektroniği alt sektörü yeniden yapılanarak bir yerlileştirme dalgası yaratmış, yerlilik oranı %50'lerin üzerine çıkartmıştır. Diğer sektörler için örnek olmuştur.

Savunma elektroniğini dışarıda tutarsak, sektörün genelinde, nihai tüketiciye ulaşan ürünlerde yavaşlama olduğunu, diğer sektörler için ara malı olarak verilenlerin ise artış yaşamaya aday olduğunu görmekteyiz.

Türk elektronik sanayiinin devlet tarafından yapılacak yönlendirmeler ve verilecek teşvikler ile, belirlenecek bir kısım alt sektör veya faaliyet alanlarında önce Türkiye'de ardından bölgesinde ve dünyada lider olması hedeflenmelidir. Her alt sektöre eşit miktarda verilecek önem, hiçbirinin aradan sıyrılarak ön almasına neden olamayacaktır. Dahası, elektronik sektörünün daha çok diğer sektörler için ara malı veriyor olması, hangi alt sektörün ön alacağını belirlerken, bu farklı disiplinlerdeki diğer sektörler ile birlikte değerlendirilmesini gerektirmektedir.

Elektronik ve (çoğu yerde gömülü) yazılım günümüz ekosistemi içinde uzaydan eve, oyuncaklara, kişisel gereçlere, otomasyondan, ölçü aletlerine, fabrikalardan, makineler arası iletişime (M2M), nesnelerin internetine (IoT), güncel teknoloji deyimi ile Endüstri 4.0'a kadar

tüm ürünlerde, hizmetlerde önemli yer sahibidir. Bilimsel araştırma, teknoloji geliştirme, ölçüm, mekatronik, veri kaydı ve analizi, veriye dayalı hesaplar ve işlemler, yapay zekâ, süreçlerin yönetilebilmesi, otomasyonu, kontrolü gibi birçok şey elektronik cihazlar ve yazılımla mümkün olabilmektedir. Endüstri 4.0 devriminin temeli, nesnelerin interneti (IoT), yapay zekâ, elektronik ve yazılımdır. Siber-fiziksel sistemler, bulut, siber güvenlik büyük veri, otonom robotlar gibi öğelerin yatay ve düşey yapılanması ile doğan sistem yaklaşımı ve kurulumudur.

Dünya geneli 2013 verilerine göre cirosu 18,2 trilyon USD hacmine ulaşmış olan elektrikli ve elektronik sistemler, cihazlar, toplam ülke ihracatları içinde 2,1 trilyon USD ile %11,5 payla, petrolden sonra ikinci sırada yer almaktadır. Türkiye’de ise, 151 milyar USD olan ülkemiz ihracatında 9,6 milyar USD ile %6,3 payla 4üncü konumdadır. Dünya ortalamasına ulaşmak için hacmi ikiye katlamak gerekmektedir. Ama, “IHS Global Insight; McKinsey Global Insight Analysis” göstergelerine göre üst 15 üretici ülke sıralamasında 1990 da 13üncü olan Türkiye, 2000’de 15inciliğe düşmüş, 2010 yılında ise listeden tamamen çıkmıştır. Aynı göstergelerde başta Çin olmak üzere Hindistan sürekli yükselmektedir. 2000 yılında eskiden liste dışı olan Rusya 11. sıraya Endonezya ise 13. sıraya çıkmıştır. Türkiye’de üretim GTİP bazında kaydedilemediğinden, elektronik cihaz üretiminin GSMH içindeki oranı ölçülememektedir. Ancak, TESİD hesaplarına göre 2013 sektör üretiminin boyutu 13 milyar USD, mühendislik ve müteahhitlik hizmetleri ile bütünleşik düşünüldüğünde 33 milyar USD; yazılım ve ilgili hizmetler de düşünülürse toplam 40 milyar USD olarak tahmin edilebilir.

Sektörde 160.000 nitelikli kişinin istihdam edildiğini; sektör dışı yan sanayiler, üretime destek hizmetlerinin dolaylı istihdamı da eklendiğinde çalışan sayısının 200.000 kişi olduğu tahmin edilmektedir.

Dünyadaki konumumuz incelendiğinde; elektronik ürünlerde yoğun Çin, Kore ve Tayvan’ın rekabeti görülmekte; yazılımda ise gelişmiş ülkelerin teknolojik destek ve koordinasyonunda ucuz iş gücü bağlamında Çin ve Hindistan rekabeti risk olarak öne çıkmaktadır. Sektörümüzde rekabet gücü yüksek, yıllık satışları birçok ülke milli gelirinden fazla olan dev yabancı şirketleri incelersek, bunların çok geniş bir ürün/hizmet yelpazesinde anahtar teslimi büyük projeler yaptıklarını görmekteyiz.

Faaliyet alanlarına bakarsak:

- Enerji, enerji iletimi ve kontrol sistemleri kuran dev mühendislik ve müteahhitlik teknoloji yoğun hizmetleri,
- Robotlar, otomasyon sistemleri, otomatik gereçler ve ilişkili yazılımlar,
- Telekomünikasyon hizmetleri,
- “Big Data” depolama, işleme, raporlama ve kullandırma hizmetleri,
- Firmalara yatırım malı ve tüketicilere yüksek katma değerli cihazlar üretimi,

gibi daha çok kamu sektörüne yapılan büyük ve ileri teknoloji uygulamalarında çalıştıklarını görürüz.

Bu şirketlerin gelişmiş ülkelerin Eximbank kredisi destekli, müşteri devletlerin garantisi ile ülkelerde yaptığı anahtar teslimi büyük projeler, gelişmekte olan ülkelerin görece küçük şirketlerine karşı önemli rekabet üstünlüğü ve risk oluşturmakta, kısmen yerli yapılabilecek büyük işler bütünü ile dövizle ve dışarıya ödenir hale gelmektedir. Türkiye'nin de bu akımdan etkilendiği açıktır. Beri yanda, sektörümüz yurtiçinde ve seçili dış pazarlarda; uygulamalı sistemler, cihazlar ve yazılım içeren yatırım projelerini üstlenerek birçok önemli projeyi yaratabilecek güçtedir.



## 2.1. Kapsam

Elektronik Sektörü'nün kapsamı, Türkiye'deki formasyonu düşünülerek NACE kodları esasında Tablo 2.1.1'de verilmiştir. Bu gruplama TOBB'un İSO içindeki gruplamadan kablo ve optik alt sektörleri çıkarılarak oluşturulmuştur.

Bu tablodaki tanımlardan hiçbirine uymayan, ama gelecekte hemen her alt sektörün gelişebilmesi için olmazsa olmaz düzeyinde yaşamsal olan faaliyet ve yetkinlik alanları da bulunmaktadır. NACE sistemi bir üretim esaslı sistem olup, sözü edilen faaliyet ve yetkinlik alanlarını tanımadığı için bu tabloda bunlara yer verilmemiştir. Ancak, alt sektörlerin ele alındığı bölümlerde (Bkz. 3.7.1 ...3.7.11) ve bunlarında dışında kalan veya birden fazlasına etkin olanlarda "yatay teknolojiler başlığı altında (Bkz. 3.7.12) ele alınmıştır.

Tablo 2.1.1. Elektronik sektörünün kapsamını oluşturan NACE kodları

Nace Kodu	Nace Tanımı
26.1.1.04	Diyotların, transistörlerin, diyakların, triyaklar, tristör, rezistans, ledler, kristal, röle, mikro anahtar, sabit veya ayarlanabilir direnç ve kondansatörler ile elektronik entegre devrelerin imalatı
26.1.1.05	Katot ışınli görüntü tüpleri, televizyon kamerası tüpleri ve magnetronlar, klistronlar, mikrodalga tüpleri ve diğer valf tüplerinin, LCD ve plazma TV panelleri ve göstergelerin imalatı
26.1.1.06	Çıplak baskılı devre kartlarının imalatı
26.1.1.90	Bys. diğer elektronik bileşenlerin imalatı
26.1.2.01	Yüklü elektronik kart imalatı (yüklü baskılı devre kartları, ses, görüntü, denetleyici, ağ ve modem kartları ile akıllı kartlar vb.)
26.2.0.01	Bilgisayar ve bilgisayar çevre birimleri imalatı
26.3.0.02	Radyo ve televizyon stüdyoları ve yayın teçhizatları ile radyo ve televizyon iletim cihazlarının imalatı (tv kameraları ve baz istasyonları dahil)
26.3.0.03	Kızıl ötesi (enfraruj) sinyal kullanan iletişim cihazlarının imalatı (örn: uzaktan kumanda cihazları)
26.3.0.05	Alicı ve verici antenlerin imalatı (harici, teleskopik, çubuk, uydu, çanak ve hava ve deniz taşıtlarının antenleri)
26.3.0.06	Kablolu ve kablosuz telefon, cep telefonu, kablolu görüntülü telefon, çağrı cihazı ve faks cihazı imalatı (telesekreter imalatı dahil)

26.3.0.08	Merkezi iletişim santral donanımları ile sayısal veya analog telefon-telgraf santrallerinin ve ağ geçitleri, köprüleri, yönlendiricileri gibi veri iletim donanımlarının imalatı (mors veya mors tipi kaydedici ve anahtarlar dahil)
26.3.0.09	Hırsız ve yangın alarm sistemleri ve kapı konuşma sistemlerinin (diyafon) (görüntülü olanlar dahil) imalatı (motorlu kara taşıtları için alarm sistemleri hariç)
26.3.0.10	Ses, görüntü veya diğer verilerin alınması, dönüştürülmesi, iletilmesi/yeniden oluşturulması için kullanılan diğer makinelerin imalatı (alıcısı/vericisi bulunan telgraf, teleks cihazları ile anahtarlama ve yönlendirme cihazları dahil)
26.3.0.90	Başka yerde sınıflandırılmamış diğer iletişim ekipmanlarının imalatı
26.4.0.08	Ses ve görüntü oynatıcı ve kaydedicileri, ev tipi video kameralar ve diğer görüntü kayıt veya görüntü çoğaltma cihazlarının imalatı
26.4.0.09	Radyo ve televizyon imalatı (taşıtlarda kullanılanlar dahil)
26.4.0.10	Mikrofon, hoparlör ve kulaklıklar ile elektrikli ses yükselteçlerinin (amplifikatörler) imalatı
26.4.0.11	Monitörler ve projektörlerin imalatı (bilgisayar gibi bir otomatik veri işleme sisteminde kullanılmayanlar)
26.4.0.12	Video oyun ve konsollarının (televizyonla kullanılanlar ve kendi ekranı olanlar) imalatı
26.4.0.90	Bys. tüketici elektroniği ürünlerinin imalatı
26.5.1.02	Detektör imalatı (yeraltı kaynakları, maden, mayın, güvenlik kontrol, radyasyon vb. detektörleri)
26.5.1.03	Elektrik miktarını (volt, akım vb.) ölçmek ve kontrol etmek için kullanılan alet ve cihazların imalatı (avometre, voltmetre, osiloskop ile diğer voltaj, akım, direnç veya elektrik gücünü ölçüm veya kontrol için olanlar) (elektrik sayaçları hariç)
26.5.1.04	Hız ve mesafe ölçümünde kullanılan alet ve cihazların imalatı (taşıt hız göstergesi, takometre, taksimetre vb.)
26.5.1.05	Isı ve sıcaklık ölçümünde kullanılan alet ve cihazların imalatı (termometre, termostat, pirometre vb.)
26.5.1.06	Işık, ışın ve renk ölçümünde kullanılan alet ve cihazların imalatı (polarimetre, kolorimetre, refraktometre vb.)
26.5.1.07	Meteorolojide kullanılan alet ve cihazların imalatı
26.5.1.10	Gaz, sıvı veya elektrik üretim veya tüketim sayaçlarının imalatı
26.5.1.11	Teçhizatlı çizim masaları ve makineleri ile diğer çizim, işaretleme veya matematiksel hesaplama aletlerinin imalatı (pergel takımı, pantograf, resim, çizim, hesap yapmaya mahsus elektrikli/elektronik çiziciler vb. dahil)
26.5.1.12	Laboratuvar, kuyumculuk vb. yerlerde kullanılan hassas tartıların imalatı
26.5.1.13	Sanayide kullanılan işlem kontrol amaçlı teçhizatın imalatı

26.5.1.14	Telemetreler, teodolitler ve diğer arazi ölçümü, hidrografik, oşinografik, hidrolojik veya jeofizik alet ve cihazlarının imalatı
26.5.1.15	Seyrüsefere yardımcı telsiz cihazları ile uzaktan kumandalı kontrol cihazlarının (roketler, füzeler, makineler vb) imalatı
26.5.1.90	Bys. ölçme, test ve seyrüsefer amaçlı alet ve cihazların imalatı (hidrolik veya pnömatik otomatik ayar veya kontrol aletleri ile milometreler, pedometreler, stroboskoplar, monostatlar, kumpaslar, spektrometreler dahil)
26.5.2.03	Devam kayıt cihazları, zaman kayıt cihazları, parkmetreler; duvar ve kol saati makineli zaman ayarlı anahtarların imalatı (vardiya saati vb.)
26.5.2.04	Kol, masa, duvar ve cep saatlerinin, bunların makinelerinin, kasalarının ve diğer parçalarının imalatı (kronometreler ve taşıtlar için gösterge panellerinde bulunan saatler ve benzeri tipteki saatler dahil)
26.6.0.01	Işınlama, elektromedikal ve elektroterapi ile ilgili cihazların imalatı (elektro-kardiyograf cihazı, işitme cihazı, radyoloji cihazı, röntgen cihazları, X, Alfa, Beta, Gama, mor ötesi ve kızıl ötesi ışınların kullanımına dayalı cihazlar, vb.)
26.8.0.02	Manyetik şeritli kartların imalatı (boş telefon kartı dahil)
26.8.0.03	Boş CD, DVD, disket, mavi ışınlı (blu-ray) disk, vb. ürünlerin imalatı (disk üretimi için kullanılan kalıp (matris) ve master dahil)
26.8.0.90	Bys. manyetik ve optik ortamların imalatı
33.1.3.01	Ölçme, test ve seyrüsefer alet ve cihazlarının bakım ve onarımı
33.1.3.02	Işınlama, elektromedikal ve elektroterapi ekipmanlarının bakım ve onarımı
33.1.3.04	Diğer profesyonel elektronik ekipmanların bakım ve onarımı
62.0.1.01	Bilgisayar programlama faaliyetleri (sistem, veri tabanı, network, web sayfası vb. yazılımları ile müşteriye özel yazılımların kodlanması vb)

## 2.2. Ulusal Politikalar

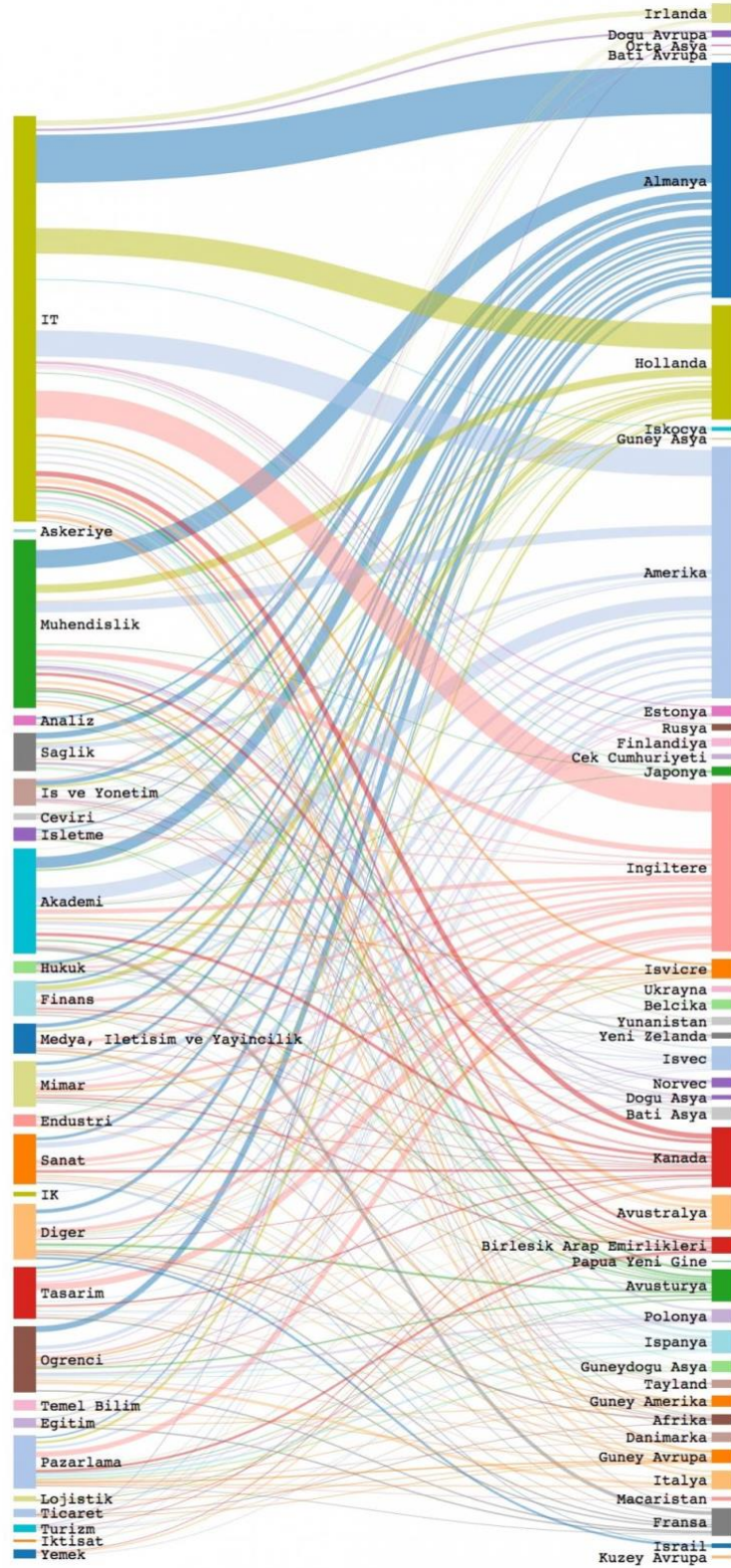
Endüstri 4.0 yöntemine geçecek fabrikalarda, meslek okulu mezunları fiili üretimden çekilecek, yerlerine robotların üretim sürecini kurgulayacak mühendis ve robotları kurgulayacak üst nitelikli teknisyenler işe alınacaklardır. Bu dönüşümü sağlamak için, ulusal politikalarımızda, uzmanlaşmayı ileri yıllara ertelemiş, STEM(A) alanlarına, yaratıcılığa, akıl yürütmeye, problem çözmeye odaklı bir temel eğitime ihtiyaç bulunmaktadır. Bu şekilde eğitim görenler, değişen dünyaya ayak uydurabilmektedirler; oysa günümüzde, kaybolacak mesleklere yönelik kalıp (şablon) eğitim verilmektedir. İş dünyasının kısa erimli ihtiyaçları da bu yönde olduğu için açığı, ancak açık doğduğunda fark etmek gibi bir olumsuz durum ile karşı karşıya kalılabilecektir.

Öte yandan, nitelikli üniversite mezunlarının iş bulabileceği nitelikli sektörlerin de gelişmediği görülmektedir. Bu nedenle Türkiye’den beyin göçü hızlanmaktadır (Bkz. Şekil 2.2.1).

Endüstri 4.0, bir sanayi devrimidir. OECD 2016 NPR (Next Production Revolution) ara raporunda da, IoT, 3B yazıcılar, ileri robot teknolojileri makalelerinde, McKinsey raporları gibi dokümanlarda yer alan, “iş dinamizmini teşvik eden bir ortamın yaratılması gibi, insan kaynaklarının ve finansal kaynakların verimli bir şekilde yerleştirilmesi ve yeniden tahsisi gerekli olacaktır” gibi saptamalarda geçen insan kaynakları, zayıf olduğumuz yönü de göstermektedir: nitelikli eleman!

Patent üretiminin önemli bir kaynağı üniversite-sanayi iş birliğidir. Her ne kadar Ar-Ge Merkezleri düzenlemesi, patenti bir ölçü olarak gündeme getirdiyse ve bu yolla bir özendirme sağlandıysa da, henüz, üniversite sanayi iş birliği konusunda olması gereken akıcılık sağlanmış değildir. Bu konuda sanayinin akademisyenlere güvensizlik duymasının ağırlığı yüksektir. Ticari gizli olması gereken bir fikir, bir çalışma sonucu, sonuçları düşünülmeden bir makale olarak yayınlanabilmektedir. Sanayi için kabul edilemez olarak nitelendirilen bu bilgi kaçağı, akademisyenler üzerinde de bunları yayınlamaları için bulunan baskının bir sonucudur. Bilim Sanayi Ve Teknoloji Bakanlığı’nca oluşturulan Kamu Üniversite Sanayi İşbirliği (KÜSİ) sürecine de sanayi tarafından ilgi oluşmamıştır. Ülkemizde patent bilincinin oluştuğu söylenememektedir. İleri ülkelerdeki üniversitelerde var olan patent destek ofisleri ile, lisans,

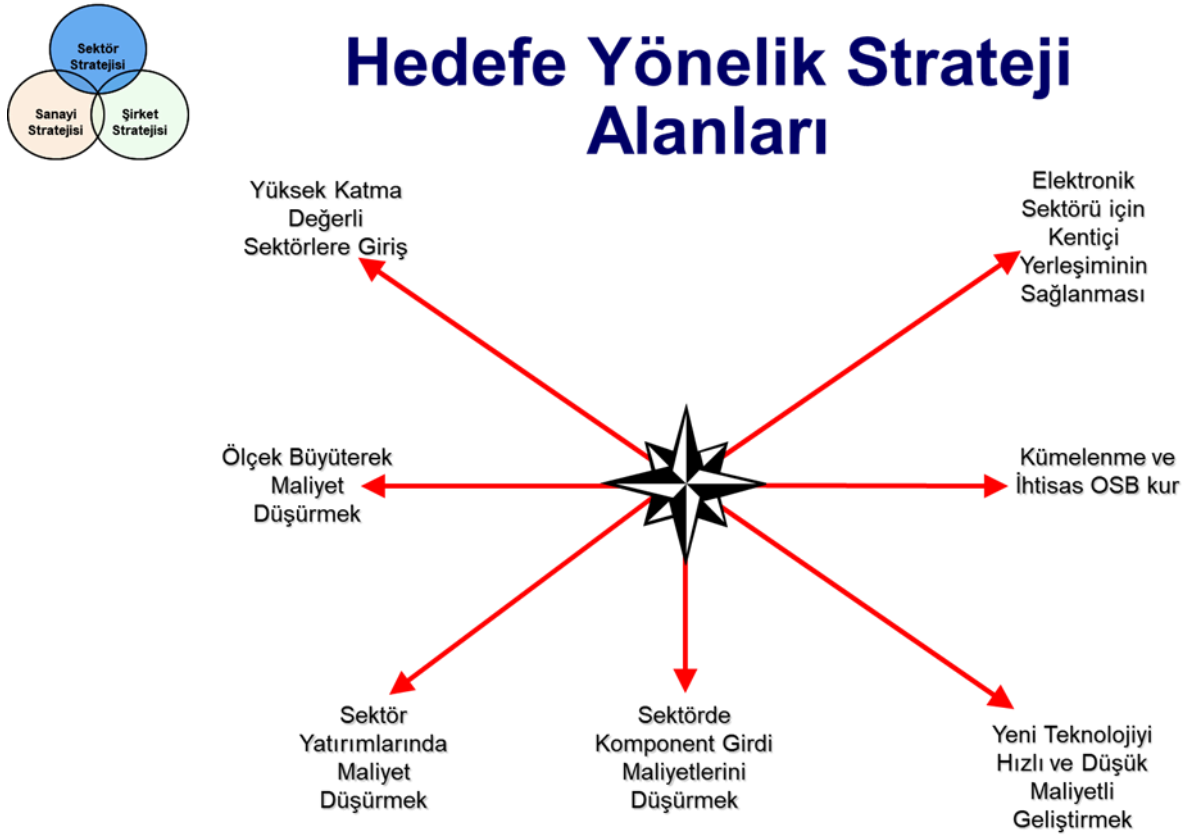
Şekil 2.2.1. Türkiye’den beyin göçü haritası



yüksek lisans çalışmalarında ortaya çıkan patente değer unsurlar konusunda yardım ve desteklerinin yokluğu, var ise ulaşılır olmalarının eksikliği söz konusudur.

Birçok bakanlık tarafından sektöre uygulanan çeşitli teşviklerin tek elden yönetilerek ses getirici ve sonuç alıcı olarak elektroniğin belirlenecek alt sektörlerine odaklanması, hızlı biçimde kullanılması o alt sektörlerin gelişmesi açısından önemli bir olanak yaratacaktır.

Şekil 2.2.2. Hedef gerçekleştirmeye yönelik strateji alanları.



Kaynak: Profit From The Core, Zook & Allen.

Sektörün ileri teknoloji ve yüksek katma değer yaratan, rekabetçi, üretim ve ihracatı en üst düzeye çıkartmaya odaklı, büyüyen, dolayısı ile istihdam arttıran özelliği öne çıkmalıdır. Bu doğrultuda elektronik ve yazılım sektörü için şöyle bir konum önerilebilir: “Bölgesel alanda öncü olarak kabul edilen; teknolojisini, ihracatını arttırarak sürdürülebilir şekilde büyüyen bir sektör olmak”.

Sektör, bu konuma paydaşları ile beraber onların da desteği ile ulaşabilir.

Paydaşlar olarak sektör firmalarının üye olduğu rekabet üstü kuruluşlar (Sektör dernekleri, sanayi odası meslek komiteleri) ve ilgili devlet kurumları (Bilim, Teknoloji ve Sanayi Bakanlığı, Kalkınma Bakanlığı, Ekonomi Bakanlığı, İhracatçı Birlikleri, yerel yönetimler ve ülkemizin önde gelen sistem kullanıcıları) sayılabilir.

Hedefe yönelik stratejiler ise GFZT incelemesi sonrası güçlü yönlerin kullanımı, fırsatların yaratılması ve/veya değerlendirilmesi, zayıf yönlerin giderilmesi ve tehditlerin etkisizleştirilmesi yönünde oluşturulmalıdır. Sanayinin bu tür sorunlarını tartıştığı, çözümler aradığı “sanayi şûrâ”ları düzensiz olarak yapılmaktadır. 2013 Kasım’ında yapılan son şûrâda, etkinlik elektronik ağırlıklı olmuştur. Hedefe ulaşmak için özenle ve ısrarla üzerinde durulabilecek yararlı bir ulusal politika, sanayi şûrâlarının düzenli olarak ve sektörler arası ilişkileri pekiştirecek ortamı yaratarak toplanmasını sağlamak olacaktır. Sektör stratejileri uygulamaya geçirilirken bütünsellik düşünülmesi, bunlarla paralel ve uyumlu olarak Türkiye’nin sanayi stratejileri ve şirket stratejileri de göz önüne alınmalıdır (Bkz. Şekil 2.2.2).

Türkiye’de mevcut destek sistemimiz genelde makine ve tesise vergi istisnası şeklinde verilen yatırım teşvikleri ile sanayiye (özellikle Anadolu’da) geliştirmeye gayret etmektedir. Bu yaklaşımda, fabrika yatırımı bitirilecek, kurulacak, işleyecek, ürünler satılacak, kâr edilecek sonrasında vergi istisnası teşviki devreye girerek az vergi ödenecektir. Bu durumda süreç, yararlanması yıllar süren ve sanayi yatırımcısını endişelendiren, riskli ve belirsiz bir görünüme girmektedir. Bu bağlamda, sanayinin yatırım teşviğine paralel olarak işletme desteğine çok daha fazla gereksinimi vardır. Bir tesisin fizibilitesi işletmedeki sermaye, iş gücü, makine, malzeme, yönetim şeklindeki kaynaklar (5M) ve bunların verimli kullanımından doğar. Bu kaynaklara ek olarak fiziksel olmamakla beraber motivasyon da çok önemlidir.

Dünya ortalamasında elektronik sanayii 2nci sıradayken, Türkiye’de 4üncü sıradadır. İlk hedef Türkiye’deki konumu dünya ortalamasına getirmek olarak belirlenmelidir. Strateji bu şekilde belirlendiğinde bir dizi ulusal politika gündeme gelecektir. Bunlar:

- Sanayiciler için sabit kıymet yatırımının yanı sıra işletme sermayesi, toplu hammadde edinimi, işgücü maliyeti yönetimi gibi diğer kaynakların da maliyetinin desteklenerek düşürülmesi

- Yatırım ortamının iyileştirilmesi, bürokrasi maliyetinin düşürülmesi
- Yatırım teşviklerinin İstanbul dahil verilmesi ve alt limitinin KOBİ'lere uygun şekilde düşürülmesi
- İstanbul Metropolitan alanda iki yeni OSB açılması; İstanbul'da Dudullu OSB işlevi değiştirilmesinin durdurulması,
- 22.8.2009 OSB yönetmeliği geçici madde 5(9) ve 27.12.2014 tarihli değişikli yönetmeliğinde geçen oy birliğinin oy çokluğuna değiştirilerek ıslah OSB oluşumunun önünün açılması
- %25'i bulan üniversiteli işsizlerin sanayide istihdamının desteklenmesi ile eğitilmiş iş gücünün devreye alınması.
- İç pazardaki devlet veya özel sektör büyük projelerinin uygulanacak teşvik veya yabancıya verilmesini zorlaştıracak uygulamalarla “yıllara yayılmış Ar-Ge projesi olarak” yerli konsorsiyumlara verilmesi
- Anahtar teslimi büyük yatırımların projelerinin Türk firmalarınca hazırlanması yoluyla buralarda yerli malına uygun şartnamelerin yazılmasının sağlanması,
- Benzer şekilde büyük yatırımların yerli yapılabilmesi için daha küçük bölümlere ayrılarak ihale açılması, (yatırımın bölünerek elektronik ve yazılım kısımlarının ayrı ihalelere çıkılması)
- OYEP gibi uzun vadeli plan ve bildirimler yapılarak özel sektörün yerli ürün geliştirilmesine imkân tanınması,
- Amortisman sürelerinin, fabrika binalarında 15 yıla, bilgisayarları 2 yıla indirilmesi, kalıpların faydalı ömrünü %50 azaltılması,
- Rekabet öncesi teknolojik işbirliklerini geliştirilmesi, oluşturulmasının desteklenmesi,
- Değişik teknoloji desteklerini Türkiye çapında basitleştirilip bürokrasi arttırmadan koordine edilmesi,
- Ülke içi fikri hakların korumasının ve değerlendirilmesinin artırılması

Kuşkusuz, ortamı iyileştirmek için oluşturulacak bu politikaların, sektörün belki de birkaç yıl sonra pazarı körlenecek mevcut alanlarda büyümesi için değil; daha yüksek katma değerli alanlara girebilmesi için kullanılmasını sağlamak da gereklidir. Bunu sağlamak için de faaliyet alanları seçilmesi düşünülmelidir. Bu alanlar şunlardır:



- Ar-Ge faaliyetlerini M2M, IoT, mekatronik, yapay zekâ üzerinde yoğunlaştırarak Endüstri 4.0 için yenilikçi çözümler yaratmak. Bu çözümler, ilk dalga Endüstri 4.0 yatırımında kullanılamasa bile, arkadan gelecek dönüşümlerde ve bu dönüşümü Türkiye’den sonra yaşayacak ülkelerde kendine pazar bulabilecektir.
- Enerjiyi ve enerji kalitesini kontrol eden sistemler tasarlamak ve kurmak. Bu alanın pazarını yaratmak için ulusal politikalar, bu sistemlerin kullanımını zorunlu kılan yönetmelikler çıkartmak şeklinde ele alınabilir.
- İleri teknoloji içeren yüksek katma değerli haberleşme cihazları ve yazılımlar yapmak. Bu alanı kalkındırmak için belli bir pazar büyüklüğünü yakalamak gereklidir.
- Big Data kullanan yüksek katma değerli yazılımlar ile sistemler tasarlamak ve kurmak.
- Askeri sistemler, otomotiv, tıp, alanlarında yüksek katma değerli elektronik cihazlar ve yazılımlar yapmak, sistemler kurmak.

Pazarın oluşması için, başta kamu alımları olmak üzere, tercihler yerli ürünler yönünde yapılmalı, yerli tasarımın özellikleri itibarı ile yabancıya göre geri düşmemesini sağlamak için de “hazır malı alma” alışkanlığı terk edilmeli, istenecek ürün önceden belirlenerek, geliştirilmesi için gerekli zaman da tanınmalıdır. Bunların geliştirilebileceği süreyi de dikkate alarak, kamunun önce niyet belirtmesi, sonra da aday olacak şirketler ile tasarım boyunca birlikte çalışması gereklidir. Finale kalan şirketlerin her birinden fiyat/başarım oranlarına göre farklı miktarlarda alım yapılarak senelerini ve öz kaynaklarını ayırmış firmaların yok olmasına neden olunmayacak yöntemler de geliştirilmelidir.

Elektronik sanayini iki ana başlıkta ele alabiliriz: tasarım, projelendirme gibi beyin gücü ağırlıklı çalışmalar ve üretim. Günümüzde bu ikisi bir diğerinden ayrılmadıkları için sektörün tehlike sınıfı “tehlikeli” olarak nitelenmektedir. Dahası, üretimde gelişen teknikler, bunu da tehlikeli olmaktan çıkartmıştır. Sektörün fabrikaları ve yazılım şirketleri kentle uyumludur; malzeme giriş çıkışı az, ürünleri çok küçük ve hafiftir; atığı yoktur, kent içinde kolayca yerleşir ve civar konut alanlarından trafik yükü getirmeden yoğun istihdam sağlar. Bu nedenle şu ulusal politikaların yürürlüğe sokulması yararlı olacaktır:

- Sektörün tehlike sınıfının “tehlikeli” den, “az tehlikeli” ye düşürülmesi ve uzun süreli ruhsat verilmesi ile yerleşim seçenekleri artırılması

- Belediye meclisi kararları ile çevre düzeni planı veya planlarda, plan lejantlarına bilgisayar, elektronik ve yazılım sanayiinin kurulabileceği notunun eklenmesi,
- Elektronik sektörüne (Gebze’de?) bir ihtisas OSB kurmak ve kümelenme oluşturulması,
- Teknokent İstanbul alanında 50.000 m<sup>2</sup> kümelenme oluşumu yaratılması (bileşen üretimi, üniversite, tasarım şirketleri, uluslararası tanınmış akredite test laboratuvarları, stratejik yan sanayii ve üretim),
- Elektronik alanında EN normlarının tümüne yönelik ortak, akredite test laboratuvarları kurulması (UME?)

Ülkemizde dağınık ve bir diğerinden ayrıık olarak gelişmiş yetenek merkezlerinin bir birinden habersiz ya da iletişimsiz olması nedeniyle, yeni bir teknoloji geliştirmek, önce yeterli bilgi birikimini sağlamak gerektiği için hem uzun süre almakta, hem de buna bağlı olarak yüksek maliyetli olmaktadır. Yeni teknolojiyi hızla ve en düşük maliyetle geliştirebilmek için bir kısım ulusal politikalar uygulanabilir. Bunlar:

- Rekabet öncesi teknolojik işbirliklerinin yararı anlatılarak geliştirilmelidir,
- ArGe desteklerinde, rekabet öncesi işbirliği yapan şirketlere birkaç puan yüksek destek verilerek özendirilmelidir,
- İşbirliği platformlarının aidatlarına destek verilmelidir,
- Düzenleyici kurumlar eliyle bu işbirliği ortamları ulusal politikalar doğrultusunda hedefleri gerçekleştirecek yöne yönlendirilmelidir,
- Ar-Ge Merkezi mevzuatı, iş kanunu saat ve tatil düzeni ile örtüştürülmelidir,
- Ar-Ge Merkezi mevzuatında mali denetim ayrıntıları basitleştirilmelidir,
- Mühendislik eğitimlerinde sektör odaklı müfredat oluşturularak, ilişkili projeler yapılmalıdır,
- Üniversite-sanayi işbirliğini artırıcı ve pekiştirici olacak şekilde bitirme ve doktora tezleri sanayi uygulamaları üzerine verilmelidir,
- Sektör derneklerinin ilgili uluslararası standart belirleme komitelerine etkin katılımı, ilgili kurum tarafından belirlenecek politikalar doğrultusunda yer almaları karşılığında, mali yükümlülükleri devlet tarafından karşılanarak özendirilmelidir,
- OSB’lerde meslek yüksekokulları kurulumu artırılmalıdır,

Özellikle tüketici elektroniği (Bkz. 3.7.9) açısından olamazsa olmaz düzeyinde önemli olan “ölçek büyültme” ve bu yolla maliyeti düşürme bir ulusal politika olarak uygulanacak önlemlerle sağlanmalıdır. Bu politikalar şöyle sıralanabilir:

- Yerli Malı tebliğinde Elektronik sektörü için tek basamaklı %50den fazla oranı yerine, %40 ve %30 üzeri oranlarda aşamalı %15, %10 ve %5 fiyat avantajının kullanılması sağlanmalıdır,
- İhracat sadeleştirilerek basitleştirilmiş süreçlerle desteklenmelidir,
- Elektronik sektöründe DİR kapatmaları kolaylaştırılmalıdır,
- Sokak aydınlatmasında, kurulu altyapıdan ömrünün sonuna kadar yararlanmak açısından LED sokak aydınlatmasına aşamalı geçiş gündeme alınmalıdır (Bkz. 3.7.8),
- Sokak aydınlatmasında gerek mevcut yapı gerekse dönüşüm yerli firmalarca yerli malı ile karşılanmalıdır,
- Yazılım KDV'si ilk elde %1 ve nihai kullanıcıda %8'e çekilerek son kullanıcı fiyatı düşürülmelidir, yerli yazılım kullanımını teşvik etmek için gerekli altyapı oluşturulmalıdır.

Elektronik sanayii, gerek tasarımda gerekse üretimde yoğun biçimde yatırım gerektirmektedir. Tasarımın, kâğıt-kalemle yapılma devri çok geride kalmıştır. Bu iş, nitelikli bilgisayarlar başında ve pahalı bir kısım yazılımların koşturulmasıyla yapılmaktadır. Üretim ise, Endüstri 4.0'ın öncüsü olarak yirmi senedir o mantıkla ve robotlarla yapılmaktadır. Artacak üretim için iki alanda da yeni yatırımlar gerekmektedir. Yatırımlarda maliyeti düşürerek fikirden ürüne olan sürecin yapılabirliğini (fizibilitesini) olumlu kılmak adına şu ulusal politikaların önemli katkısı olacaktır:

- Orta İleri Teknoloji tanımına giren elektronik ve yazılım sektörüne Türkiye'nin herhangi bir yerinde olası desteklerin en fazlası (5. Bölge destekleri) verilmelidir,
- Finansal kiralama tebliğine ek yapılarak elektronik sektörü temel makineleri %1 KDV'li finansal kiralama kapsamına alınmalıdır,
- Sektörde bileşen girdi maliyetlerini düşürmek için, rekabet üstü ortak satın alma şirketi kurulmalıdır (veya mevcut kurulmuş bir sisteme, bir şirkete katılma sağlanmalıdır),
- Elektronik sektörü için ithal bağımlılığı yüksek ara malların yerli üretimi desteklenmelidir,

- (GİTES) yerli bileşen sanayiinde kümelenme, birleşme ve ölçek büyütmenin sağlanmalıdır,
- Türkiye’de yapılmayan ve ölçek nedeniyle hiçbir zaman yapılamayacak olan ve çok kullanılan bileşenlerin KDV oranları %8’e düşürülerek, girdi maliyetleri, prefinansman yükü azaltılmalıdır.

Ele alınan tüm ulusal politikaların, devletin, bir anlamda risk de üstlenerek, elektronik sanayicisine “ortak” olmuş gibi destek içerdiğine dikkatleri çekmek gerekir. Bu denli bir destek, denetlenmeden ve yönetilmeden verilemeyecektir. Çoğu faaliyet alanı birçok sektörün ilgi alanına giren, ölçek ekonomisi nedeniyle çok büyük (yurt dışı) pazarlardan önemli paylar kapması gereken, çalışanlarının birçok disiplinde yetkin olması zorunlu olan bu sektörün, ülkemizde de, dünya ortalamasındaki gibi ikinci sektör konumuna yükselebilmesi için istikrarlı bir stratejiye, tutarlı politikalara, özel sektör ile barışık bir eşgüdümüne ihtiyacı bulunmaktadır. ABD’nin “eGov” projesinde olduğu gibi, üst düzey bir devlet makamının, tüm eşgüdümü üstlenmesi, süreçleri basitleştirip kolaylaştırması, verilen desteğin stratejiler doğrultusunda kullanılacağını ve kullanıldığını denetlemesi yararlı olmaktadır. Savunma Sanayii Müsteşarlığı’nın savunma sanayiinde uyguladığı ve başarılı olmuş yöntem elektronik sanayiine de uygulanabilir. Sektöre esneklik ve hızlı hareket etme yeteneği kazandırılması için “start-up” şirketlerin birkaç saat içinde kurulup tasfiye edilebilmesinin bürokratik yollarının bulunması da yararlı olacaktır.

### 2.3. Mevzuat

Ülkemizde genel anlamda, araştırma ve geliştirme (Ar-Ge) çalışmalarının desteklenmesi ve teşviki 4691 sayılı Teknoloji Geliştirme Bölgeleri Kanunu, 5520 sayılı Kurumlar Vergisi Kanunu, 193 sayılı Gelir Vergisi Kanunu, 3065 sayılı Katma Değer Vergisi Kanunu ile 5746 sayılı Araştırma ve Geliştirme Faaliyetlerinin Desteklenmesi Hakkında Kanun gibi yasal düzenlemeler vasıtasıyla sağlanmaktadır. Bu Kanunlarda ve bu Kanunların uygulanmasına yönelik ikincil düzenlemelerde Ar-Ge destek ve teşviklerinin ne şekilde yapılacağına yer verilmiştir.

Elektronik haberleşme sektörü açısından Ar-Ge'nin desteklenmesi ve desteklenecek alanların belirlenmesine yönelik çalışmalar ise 655 sayılı Ulaştırma, Denizcilik ve Haberleşme Bakanlığının Teşkilat ve Görevleri Hakkında Kanun Hükmünde Kararname (655 Sayılı KHK) ve 5809 sayılı Elektronik Haberleşme Kanunu ile 27/02/2015 tarihli ve 29280 sayılı Resmi Gazete'de yayımlanarak yürürlüğe giren Araştırma Geliştirme Projelerinin Desteklenmesine İlişkin Yönetmelik kapsamında yürütülmektedir. Konuya ilişkin olarak 5809 sayılı Kanunun 4'üncü maddesinin birinci fıkrasının (g) bendi ile elektronik haberleşme hizmetlerinin sunulmasında ve bu hususta yapılacak düzenlemelerde teknolojik yeniliklerin uygulanması ile Ar-Ge faaliyet ve yatırımlarının teşvik edilmesi hususunun bir ilke olarak benimsenmesi gerektiği hüküm altına alınmıştır. 5809 sayılı Kanunun 5'inci maddesinin birinci fıkrasının (ğ) bendinde;

Elektronik haberleşme sistemlerinin yerli tasarım ve üretimini, bu amaçla sektöre ilişkin araştırma, geliştirme ve eğitim faaliyetlerini teknik ve maddi destek de dahil olmak üzere teşvik etmek

Kurumun gelirlerinin % 20'sini aşmamak kaydıyla söz konusu faaliyetlere ilişkin olarak ayıracağı kaynağı belirlemek ve

Bu kaynağın kullanımına ilişkin gereken düzenlemeleri yaparak bu kaynağı kullanılmak hususları Bakanlığın görev ve yetkileri olarak belirtilmiştir. Öte yandan, 655 sayılı KHK'nın 40'inci maddesinin birinci fıkrası ile BTK'nın elektronik haberleşme sektöründe öncelikli olarak desteklenmesini öngördüğü alanlara ilişkin görüşünü, her yıl 1 Eylül tarihine kadar bir rapor halinde Bakanlığa bildireceği hüküm altına alınmıştır. Konuyla ilgili olarak

Araştırma Geliştirme Projelerinin Desteklenmesine İlişkin Yönetmelik'in "Desteklemede öncelikli konular" başlıklı 4'üncü maddesinde,

*"(1) Bakanlık, bu Yönetmeliğin amacı doğrultusunda her yıl için destekleyeceği öncelikli proje konularını sektörler itibarıyla ilgili Bakanlık birimleri ile Bakanlık bağlı/ilgili/ilişkili kurum ve kuruluşlarının da görüşleri doğrultusunda, Kalkınma Planları ve Bilim Teknoloji Yüksek Kurulu Kararlarını da dikkate alarak belirler ve Bakanlık internet sitesinde yayımlar.*

*(2) Bakanlık ayrıca, ilan edilen desteklemede öncelikli konulara ilave olarak yıl içerisinde, bu Yönetmelikte belirtilen alanlarda ülke için önem arz eden teknolojik ve/veya stratejik konular belirleyebilir ve bu alanlarda proje başvurusu alabilir."*

Hükümlerine yer verilirken Ar-Ge (Araştırma ve geliştirme) faaliyetleri ise aynı Yönetmeliğin 3'üncü maddesinin birinci fıkrasının (b) bendinde "Kültür, insan ve toplumun bilgisinden oluşan bilgi dağarcığının artırılması ve bunun yeni süreç, sistem ve uygulamalar tasarlamak üzere kullanılması için sistematik bir temelde yürütülen yenilikçi çalışmaları, çevreye uyumlu ürün tasarımı veya yazılım faaliyetleri ile alanında bilimsel ve teknolojik gelişme sağlayan, bilimsel ve teknolojik bir belirsizliği gidermeye odaklanan, çıktıları özgün, deneysel, bilimsel ve teknik içerik taşıyan faaliyetler" şeklinde tanımlanmıştır. 19/10/2016 tarihli ve 29862 sayılı Resmi Gazete'de yayımlanan 3/10/2016 tarihli ve 2016/9368 sayılı 2017 Yılı Hükümet Programının, Uygulanması, Koordinasyonu ve İzlenmesine Dair Bakanlar Kurulu Kararı Eki İkinci Bölümü (2.2.2.14), Bilgi ve İletişim Teknolojileri başlıklı kararı içermektedir. Bu kararda; "5G mobil haberleşme hizmetleri alanında uluslararası platformlara katılım, Ar-Ge çalışmaları, patent geliştirilmesi ve standartların belirlenmesi süreçlerine destek sağlanacaktır. 5G teknolojileri konusunda yol haritası belirlenecek, AB, ABD ve Uzak Doğu ülkeleri başta olmak üzere Ar-Ge çalışmaları yakından izlenecek ve 5G alanında yerli patent çalışmalarının artırılması için gerekli destekler verilecektir." ifadesi yer almaktadır. Bu kapsamda 5G ve ötesi konularda yeni teknolojiler, algoritmalar, patentler geliştirilebilmesini sağlamak ve dünyadaki son gelişmelerin ve standardizasyon çalışmalarının takip edilebilmesi ile süreçlere katkıda bulunmak ve yön vermek üzere bu alanda çalışan akademik, kamu ve şirket personelinin yurtiçinde ve yurtdışında düzenlenen her türlü toplantı, kongre, konferans, sempozyum, panel ve çalıştaylara katılımının desteklenmesi de önemlidir

## 2.4. Sorumlu Kurumlar

Elektronik Sektörü, tüm diğer sektörler için bir girdi oluşturan, onları güçlendiren, katma değerlerini arttıran bir sektördür. Yetkinliğinin artırılıp, yurt dışında da rekabet edebilir olacağı bir yapıya kavuşturulması öncelikli hedefimizdir.

Sektör ihtisaslaşma yapısının tam kurulmaması, izlenememesi sektörün gelişimini ithalat ve ihracat rakamları ile takip edilen bir hale sokmuştur. Aslında tüm bakanlıklara (Ulaştırma, Milli Savunma, İç işleri, Maliye, Sağlık, Çevre ve diğer) bağlı yapılar ve çeşitli sektörler elektronik bir birim, bileşen ya da sistem kullanmakta ve sektör ile temas kurmakta, ürün talep etmektedirler. Sanayi Bakanlığı ve Ekonomi Bakanlığı için özünde sektörümüzü izleyen bakanlıklardır. “Serbest piyasa ekonomisi” yaklaşımı ile bakanlıklar, sektör özelinde yakın bir eşgüdüm sergilememektedirler. Sektörün önde gelen gönüllü toplum kuruluşu (STK) olarak TESİD, sektörü toparlayıcı ve hedefleri derleyici olarak, etkin olmamaktadır.

TESİD geçmişi çok eskilere dayanan bir küme yapısı olup, başta telekom sektörü özelinde konumlanmış, zaman ile bunu yaygınlaştırmış ama günümüz kümelenme gereklerini tam karşılamayan bir yapıda kalmıştır. TESİDin 20 yıl öncesinde olduğu gibi etkin bir yapıya kavuşturulması, yan sektörler ve Bakanlıklar ile çok yakın ilişkide olması sektör için önemli bir kazanım olacaktır.

Yerli olarak yoğun elektronik birim talep eden ve tasarlayan Savunma Sektörü, Savunma Sanayii Müsteşarlığı liderliğinde elektronik sektörünün önemli bir müşterisi durumundadır ve birçok firmanın da doğmasına yol açmaktadır. Kendi alt sektörünü büyüten bu yapının, diğer tüm sektör ve bakanlıklarda da uygulanması yararlıdır. SSMnin liderliğinin ve başlattığı bu yöntemin, tüm diğer alt sektörlerde yaygınlaşması durumunda her birini büyüteceği açıktır.

Sektörün ilişkide bulunduğu sorumlu kurumların dökümü şöyle verilebilir:

- Adalet Bakanlığı
- Aile ve Sosyal Politikalar Bakanlığı
- Avrupa Birliği Bakanlığı
- Bilim, Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı
- Çalışma ve Sosyal Güvenlik Bakanlığı
- Çevre ve Şehircilik Bakanlığı

- Dışişleri Bakanlığı
- Ekonomi Bakanlığı
- Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı
- Gençlik ve Spor Bakanlığı
- Gıda, Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı
- Gümrük ve Ticaret Bakanlığı
- Kalkınma Bakanlığı
- Kültür ve Turizm Bakanlığı
- Maliye Bakanlığı
- Milli Eğitim Bakanlığı
- Milli Savunma Bakanlığı
- Orman ve Su İşleri Bakanlığı
- Sağlık Bakanlığı
- Bilgi Teknolojileri Kurumu (BTK)
- Ulaştırma, Denizcilik ve Haberleşme Bakanlığı
- Türkiye Yatırım destek ve Tanıtım ajansı
- Türk Standartları Enstitüsü (TSE)
- Türkiye İhracatçılar Meclisi (TİM)
- Türkiye Bilimsel ve Teknolojik Araştırma Kurumu (TÜBİTAK)
- TAEK (Türkiye Atom Enerjisi Kurumu)
- YÖK
- Sanayi Odaları
- Sanayi ve Ticaret Odaları
- Organize Sanayi Bölgeleri Üst Kurulu (OSBÜK)
- Savunma Sanayi Müsteşarlığı (SSM)



## 2.5. Ulusal Göstergeler ve Uluslararası Konum

Sektör geneline 2005-2015 yılları arasında Kalkınma Bakanlığı'nın TÜİK verilerine göre hazırladığı tablodan (Bkz. Tablo 2.5.1) bakarak ele alarak değerlendirirsek, 647 olan işletme sayısı 803'e çıkarak %24 büyüme göstermiş, 31.543 olan çalışan sayısı %10 artarak 34.650'ye ulaşmıştır. Bu dönem başında 5,9B USD olan üretim değeri 5,7B USD'ye gerilemiştir. Fakat katma değer 0,9B USD'den 1,4B USD'ye yükselerek, katkı payını artırmıştır. 2005'te kişi başına üretilen katma değer 28.500 USD dolayında iken, dönem sonunda 2015'te 40.400 USD'ye çıkmıştır. Buradan, bu on yıllık dönemde, sektörün yaptığı işlerin niteliğini %42 oranında artmış olduğu, ya da aynı işleri %42 daha verimli olarak yapmayı öğrenmiş olduğu sonucu çıkmaktadır. Bir diğer önemli gösterge ise sektörün kârıdır. Sektör karı 2015 yılı itibarıyla son 10 senenin en yüksek seviyesine çıkmıştır.

Tablo 2.5.1. Sektöre ilişkin temel büyüklükler. (kaynak: KB, TÜİK)

	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Girişim sayısı	277	323	647	558	621	658	613	557	600	570	732	744	803
Çalışan sayısı (x1000 kişi)	24,4	29,4	31,5	32,1	28,8	27,3	24,4	24,5	27,5	27,8	29,8	33,0	34,7
Ciro B USD	4,0	5,6	6,0	6,1	5,7	6,0	4,3	4,6	5,5	5,6	5,6	5,8	5,5
Üretim Değeri B USD	3,8	5,5	5,9	6,1	5,5	5,8	4,2	4,5	5,5	5,5	5,6	5,9	5,7
Katma Değer B USD	0,8	1,0	0,9	1,1	0,9	1,1	1,1	1,0	1,2	1,0	1,4	1,3	1,4
İhracat B USD	3,0	3,3	3,3	3,2	2,7	2,2	2,3	2,5	3,0	2,7	2,9	2,6	2,4
İthalat B USD	7,6	8,7	9,4	10,8	10,4	9,1	10,8	12,2	12,8	14,8	15,7	15,0	16,6
İç tüketim B USD	8,4	10,9	11,9	13,7	13,2	12,6	12,7	14,2	15,2	17,6	18,4	18,3	19,9
Kâr B USD	0,6	0,6	0,4	0,6	0,3	0,5	0,7	0,5	0,6	0,4	0,7	0,6	0,8

Türk Elektronik Sanayicileri Derneği (TESİD) benzer rakamları değişik gruplamalarla tutmaktadır. TÜİK ve KB'ca farklı gruplamalar kullanıldığından gerçekleşme rakamları farklıdır. Ancak Onuncu Plan hedefleri ile gerçekleşeni karşılaştırmak açısından rakamlar aynı gruplandırmada olduğu için (Bkz. Tablo 2.5.2 ... 2.5.4), TESİD kaynağını kullanmak doğru

olacaktır. Tabloların genelinde 10uncu Kalkınma Planı hazırlanırken hedeflenen gelişmenin elde edilemediği görülmektedir.

Tablo 2.5.2. Üretimde mevcut durum (kaynak TESİD)

Üretim (Milyon USD)	2012	2013	2014	2015	2016	
Bileşenler	715	838	909	1.016	1.084	Onuncu Plan
	687	753	790	954	1.552	Gerçekleşme
Tüketim Cihazları	5.196	5.723	6.313	6.975	6.840	Onuncu Plan
	4.364	3.514	3.780	3.127	2.946	Gerçekleşme
Telekomünikasyon Cihazları	2.440	2.648	2.939	3.137	3.404	Onuncu Plan
	2.320	2.643	2.669	2.520	2.456	Gerçekleşme
Profesyonel End. Cihazlar	2.900	3.300	3.800	4.200	5.000	Onuncu Plan
	2.096	2.341	2.485	2.329	2.185	Gerçekleşme
Savunma Elektroniği	1.113	1.376	1.582	1.819	2.092	Onuncu Plan
	1.190	1.595	1.794	2.017	2.594	Gerçekleşme
Bilgisayar Cihazları			2.277	2.633	3.044	Onuncu Plan
	1.882	2.263	2.499	2.561	2.521	Gerçekleşme
TOPLAM	12.890	13.986	17.820	19.780	21.464	Onuncu Plan
	12.539	13.109	14.017	13.508	14.254	Gerçekleşme

Tablo 2.5.3. İhracatta mevcut durum (kaynak TESİD)

İhracat (Milyon USD)	2012	2013	2014	2015	2016	
Bileşenler	1.146	1.313	1.439	1.624	1.819	Onuncu Plan
	989	1.152	1.010	1.007	1.032	Gerçekleşme
Tüketim Cihazları	3.517	3.850	4.217	4.708	4.543	Onuncu Plan
	2.357	1.834	2.028	1.717	1.486	Gerçekleşme
Telekomünikasyon Cihazları	2.862	2.845	3.130	3.474	3.891	Onuncu Plan
	2.625	2.786	2.700	2.205	2.059	Gerçekleşme
Profesyonel End. Cihazlar	1.100	1.800	2.200	2.600	3.400	Onuncu Plan
	744	647	735	668	589	Gerçekleşme
Savunma Elektroniği		125	144	166	191	Onuncu Plan
						Gerçekleşme
Bilgisayar Cihazları			272	351	453	Onuncu Plan
	124	155	160	171	152	Gerçekleşme
TOPLAM	8.625	9.933	11.402	12.923	14.297	Onuncu Plan
	6.839	6.574	6.633	5.768	5.318	Gerçekleşme

10uncu Kalkınma Planı hazırlıkları sırasında 2023 hedeflerine uyum sağlamak düşüncesi ile, elektronik sektörünün diğer sektörler arasındaki yerini iyileştirmek için senaryolar düşünülmüştü. Buradan ortaya çıkan sonuç, elektronik sektörünün bundan 10 sene önce

yaptıklarını yapmayı sürdürerek, bırakın diğer sektörler arasında temayüz etmeyi, mevcut durumunu bile koruyamayacağını anlaşılmıştır. İmalat sektörü içerisinde Elektronik sektörünün aldığı pay, hangi açıdan bakılırsa bakılsın giderek düşmektedir. 2016 yılı verilerine bakarak, bu senaryoların birkaçı hariç gerçekleşmemiş olduğunu görmekteyiz.

Bileşenler alt sektöründe üretim, dönem başında hedefin %96'sı gerçekleşmişken, sırasıyla yıllara göre gerçekleşme oranı %90, %87, %94 ve dönem sonunda bir sıçrama göstererek %143 olmuştur. Üretim, tekdüze bir şekilde her sene artış göstermiştir. 5 senede üretim, 2,26 katına çıkmıştır. Katlanarak büyüyen iki alt sektörden biri olmuştur.

Tablo 2.5.4. İthalatta (gerçekleşen) mevcut durum ve iç pazarda yerli payı (kaynak TESİD)

İthalat (Milyon USD)	2012	%	2013	%	2014	%	2015	%	2016	%
Bileşenler	1.667	122	1.719	130	1.839	114	1.982	103	4.303	89
İç pazar	1.365		1.320		1.619		1.929		4.823	
Tüketim Cihazları	2.654	57	2.883	63	2.927	63	2.544	64	1.883	56
İç pazar	4.661		4.563		4.679		3.954		3.343	
Telekomünikasyon Cihazları	4.070	108	5.229	103	5.774	101	5.937	95	6.023	94
İç pazar	3.765		5.086		5.743		6.252		6.420	
Profesyonel End. Cihazlar	4.848	78	4.342	72	4.455	72	4.086	71	3.745	70
İç pazar	6.200		6.036		6.205		5.747		5.341	
Savunma Elektronikleri										
Bilgisayar Cihazları	2.871	62	3.201	60	3.205	58	2.737	53	2.689	53
İç pazar	4.629		5.309		5.544		5.127		5.058	
TOPLAM	16.110	74	17.374	73	18.200	71	17.286	69	18.643	68
İç pazar	21.810		23.909		25.584		25.026		27.579	

Tüketim cihazları alt sektöründe üretim, dönem başında hedefin %84'ü gerçekleşmişken, sırasıyla yıllara göre gerçekleşme oranı %61, %60, %45 ve dönem sonunda %43 olmuştur. Üretim hafif dalgalı olmakla birlikte düşme eğilimi göstermiştir, düşme hızı giderek artmaktadır. Bu alt sektör, dönem sonunda hedefinin yarısının altına düşmüştür. Dönem sonunda üretim, dönem başına göre 0,68 oranına inmiştir.

Elektronik haberleşme cihazları alt sektöründe üretim, dönem başında hedefin %95'i olarak gerçekleşmişken, sırasıyla yıllara göre gerçekleşme oranı %100, %91, %80 ve dönem

sonunda %72 olmuştur. Üretim ilk üç yıl artma eğilimi göstermişken, dönem ortasından sonra düşme eğilimine girmiş, gene de dönemi, dönem başına göre %6 artışla kapatmıştır.

Küresel anlamda cihaz ve yazılım tasarımlarının büyük ölçüde batı ülkelerinde geliştirildiği ve üretimin ise dünyanın doğusundaki emeğin görece ucuz olduğu ülkelere yaptırıldığı görülmektedir. Çok bilinen bir örnek olmakla birlikte, Apple, ABD’de iPhone tasarımını ve geliştirmesini yapmakta, çeşitli parçaları uzak doğu ülkelerinde ürettirip Çin’de birleştirerek dünyanın her yerine satmaktadır. Ancak Çin gibi üretici konumundaki ülkelerin bir üst kademe olan geliştirici seviyesine çıkmak için de çaba sarf ettiği görülmektedir.

Türkiye İstatistik Kurumu (TÜİK) 2016 yılı istatistiki verilerine göre internet kullanan bireylerin oranının %61,2 olduğu ve hanelerin %96,9’unda cep telefonu bulunduğu bilgisi yer almaktadır. Kullanım oranının böylesine geniş kapsamlı olduğu bilgi teknolojileri geniş pazar payı bulundurmaktadır. Son kullanıcı hayatını kolaylaştırıcı Ar-Ge ve Ür-Ge çalışmalarının yapılması, hızla gelişen teknolojilerin yakından takip edilerek üretim aşamasında yer alınması ve bu tür çalışmalara olanak sağlayan eğitim bilinci ile ülkemizde teknolojik üretimde artış yaşanacaktır.

Bilgi ve internet teknolojileri en alt katmandan başlanarak geniş kullanıcı kitlesi ve zengin uygulama içeriğini barındırmaktadır. Söz konusu akıllı cihazların üzerinde çalıştığı işletim sistemlerinin yabancı kaynaklı olması kullanım altyapısını oluşturan sistemde yurtdışı bağımlılığını göstermektedir. Türkiye’nin 2023 vizyonu kapsamında yerlilik ve millilik konularına önem verilmesi kapsamında altyapı konusunun önemine binaen yerli işletim sistemlerinin kullanımı milli giderlerin azalması konusunda da önemli ölçüde katkı sağlayacaktır.

Profesyonel Endüstriyel Cihazlar alt sektöründe üretim, dönem başında hedefin %72’si olarak gerçekleşmişken, sırasıyla yıllara göre gerçekleşme oranı %71, %65, %55 ve dönem sonunda %44 olmuştur. Üretim ilk üç yıl artma eğilimi göstermişken, dönem ortasından sonra düşme eğilimine girmiş, gene de dönemi, dönem başına göre %4 artışla kapatmıştır. Bu alt sektör, dönem sonunda hedefinin yarısının altına düşmüştür.

Savunma Elektroniği alt sektöründe üretim, dönem başında hedefin %107’si olarak gerçekleşmişken, sırasıyla yıllara göre gerçekleşme oranı %116, %113, %111 ve dönem

sonunda %124 olmuştur. Üretim tekdüze bir artma eğilimi göstermiş, tutucu olarak hazırlanan hedefleri hep aşmıştır. Yıllık artış oranları %12 ile %39 arasında değişmiş, 5 senede üretim 2,18 katına ulaşmıştır.

Tablo 2.5.5. Elektronik sektörünün, İmalat Sektörü içindeki % olarak payı  
(kaynak: KB, TÜİK)

%	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Girişim sayısı	0,1	0,1	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2
Çalışan sayısı	1,1	1,2	1,2	1,2	1,0	1,0	0,9	0,9	0,9	0,8	0,8	0,9	0,9
Ciro	2,6	2,7	2,5	2,2	1,7	1,6	1,5	1,3	1,2	1,3	1,2	1,3	1,3
Üretim Değeri	2,6	2,8	2,5	2,3	1,7	1,6	1,6	1,3	1,3	1,3	1,2	1,3	1,4
Katma Değer	2,2	2,1	2,1	2,2	1,4	1,6	2,0	1,5	1,6	1,4	1,6	1,5	1,7
İhracat	6,8	5,5	4,8	4,0	2,6	1,8	2,4	2,4	2,4	1,9	2,0	1,7	1,7
İthalat	13,5	10,8	9,9	9,8	7,8	6,0	9,7	8,4	6,9	8,4	8,0	8,0	9,9
Tüketim	5,2	4,9	4,7	4,7	3,8	3,2	4,4	3,7	3,2	3,9	3,7	3,8	4,7
Kar	2,3	2,0	1,9	2,2	0,9	1,3	2,5	1,4	1,5	1,2	1,6	1,4	1,7

Bilgisayar cihazları alt sektöründe üretim, 2014 yılında hedefin %110'u olarak gerçekleşmişken, 2015'de %97 ve dönem sonunda %83 olmuştur. Üretim, son yıl haricinde tekdüze bir artma eğilimi göstermiş, ancak son yılda %2'lik bir düşüş yaşamıştır. 5 senede üretim, 1,34 kat artmıştır.

Sektör toplamına bakıldığında, dönem başında hedefin %97'si kadar bir üretim yapılmış, sırasıyla yıllara göre hedefi karşılama oranı %94, %79, %68 ve dönem sonunda %66 olmuştur. Üretim artışı dalgalı bir seyir izlemiş, yıllara göre artış, sırasıyla %5, %7, -%4 ve %6 olmuştur. Hedefleri tutmamakla birlikte 5 senede üretim 1,14 kat artmıştır.

Sektör, 2016 yılında, yaklaşık 50.000 kişilik istihdam ile imalat sanayii içinde önemli bir yere sahiptir. Ayrıca sektörle ilgili mühendislik ve hizmet alanında da yaklaşık 20B USD iş hacmi ve 100.000 kişilik istihdam oluştuğu hesaplanmaktadır. Ancak, üretim değeri, kâr, ithalat, ihracat açısından bakıldığında KB / TÜİK verilerine göre katkısının düşük olduğu

görülmektedir (Bkz. Tablo 2.5.5). Bu tabloya göre sektör, girişim sayısı olarak imalat sektörünün %0,2sini, çalışan sayısı olarak %0,9unu sağlamaktadır. İmalat sektörü içinde cironun %1,3ünü, kârın %1,7sini, üretim değerinin %1,4ünü, katma değerini %1,7sini oluşturmaktadır. İhracatın %1,7sini, ithalatın %9,9unu yapmaktadır. Toplam tüketimin %4,7si sektörün ilgi alanlarındaki ürünlerin satın alınmasıyla gerçekleşmektedir. İthalatın onda birini ve tüketim amacıyla yapan sektörden, bu talebi yerli üretimle karşılaması ve dış ticaret açığını artırmaması beklenmelidir. Ancak eğilim, üretimin az da olsa düşerken, ithalatın istikrarlı biçimde arttığını göstermektedir. Alt sektörler tek tek incelenirken (Bkz. 3.7) bu durumun nedenleri irdelenmektedir.

Tablo 2.5.6. Özel kesim Ar-Ge harcamaları, milyon TL. (kaynak: KB, TÜİK)

	Elektronik MTL	İmalat Sanayii MTL	Elektronik Sekt Payı %
2009	448,6	2.014,6	22,3
2010	122,4	2.035,4	6,0
2011	148,5	2.569,5	5,8
2012	200,4	3.124,2	6,4
2013	282,5	3.610,7	7,8
2014	315,3	4.541,1	6,9
2015	340,3	5.178,6	6,6
2016	1.747,8	7.651,1	22,8

Kuşkusuz, rekabet olanağı bulunan yeni alanlara girilmesinin bir ön koşulu da Ar-Ge'ye dayalı ürün tasarımıdır. Elektronik sektörü için ümit verici bir gösterge, Ar-Ge'ye ayrılan kaynağın artışıdır (Bkz. Tablo 2.5.6). İmalat sektörü içerisinde üretim değeri olarak varlığı %1,4 olan Elektronik Sektörü (Bkz.Tablo 5.2.5), 2016 yılında Ar-Ge'ye yapılan tüm yatırımların %22,8'ini tek başına yapmıştır. Tablo. 2.5.7'de dünyadaki diğer ülkelerle elektronik alanında Ar-Ge harcamaları karşılaştırması verilmektedir. Ar-Ge harcamalarının yüksek olması, mutlaka yaratılan katma değere yansımayaabilmektedir. Kuşkusuz, bir Ar-Ge çalışmasının sonucu bir patent ortaya çıkmasıdır. Ekonomi program yapımcısı Emin Çapa'ya göre, Güney Kore ile Türkiye kıyaslandığında (tüm sektörler); Türkiye'de bizler, bir patent çıkartabilmek için, Güney Kore'nin bir patent ortaya koymak için harcadığı paranın 6 katını harcamaktayız. Türkiye'deki görece Ar-Ge elemanı personel giderlerinin düşüklüğü de dikkate

alınırsa, bir patent almaya Güney Kore’ye göre 15 kat fazla harcamaktayız. Burada ortaya çıkan aslında bir verimsizlik değil, “patent almanın bir hedef olmaması”dır. Kişinin beyin gücü harcayarak ortaya çıkardığı fikri mülkiyetinin kıymetini bilmemesi, onu koruma altına almaya gerek görmemesinin sonuçları yaşanmaktadır. Bu bağlamda üniversitelere “patent” konulu dersler konulması yararlı olabilecektir.

Tablo 2.5.7. Elektronik sektöründe ülkelere göre yapılan Ar-Ge harcamaları, milyon USD. (kaynak: KB, OECD)

	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Avustralya	343	371				
Avusturya	750	728	719	817		
Belçika	541	591	587	635		
Kanada	2.062	2.482	2.507	2.155	2.027	
Şili	0	0	6	5	4	4
Çek Cumh	73	91	105	96	146	136
Danimarka	451	453	487	532	539	
Estonya	4	4	3	3	56	7
Finlandiya	3.423	3.489	2.448	2.364	2.307	
Fransa	4.093	4.439	4.348	4.871		
Almanya	7.940	8.028	9.497	9.748	9.959	8.364
Macaristan	70	92	72	72	28	
İsrail	1.497	1.719	1.537	1.696	1.750	
İtalya	1.826	2.007	1.757	1.720	1.738	
Japonya	33.404	39.376	37.098	29.843	27.253	23.831
G. Kore	14.274	16.867	19.153	21.969	25.174	22.657
Meksika	9	11	32	54	57	50
Hollanda	743	810	786	867	911	
Norveç	252	298	284	278	288	242
Polonya	50	45	49	47	53	
Portekiz	26	37	33	32	38	
Slovakya	3	4	5	5	5	5
Slovenya	52	53	49	53	54	44
İspanya	308	289	231	233	226	181
İsveç	2.530	2.927	2.646	2.691		
İsviçre	1.822	2.250	2.204	2.293	2.373	2.281
<b>Türkiye</b>	<b>81</b>	<b>89</b>	<b>112</b>	<b>148</b>	<b>120</b>	<b>125</b>
İngiltere	1.278	1.566	1.543	1.596	1.656	
ABD	59.875	62.704	65.068	67.205	73.891	72.110
Çin	12.308	16.435	18.827	22.625	25.418	28.785
Romanya	7	7	27	19	8	

Benzer şekilde, EU Horizon SME startup projelerine Türkiye’den bu ana temalarda son derece az proje verilmesi ve değerlendirmede de çoğunun başarı sınırını da geçememesi gerçeğinden hareketle, yenilik düşünmede ve/ya bu yenilikleri proje olarak sunmakta geliştirilmesi gereken alanlarımız olduğu ortaya çıkmaktadır. AB’nin bir teknolojik atağa kalkmış olması ve ABD’li start-up’ların hemen her konuda karşılına rekabette bir AB teknoloji şirketi çıktığından şikayetçi olması karşısında, Türkiye’nin değeri olan bir fikir geliştirememesi veya bunu anlaşılacak biçimde sunamaması, gelecekte de teknolojiyi tüketen bir toplum olacağımızın açık bir göstergesidir. Üniversitelere, “fikir üretme sistemiği” ve “fikir sunma teknikleri” başlıklı dersler konulması yararlı olabilecektir. AB’nin “hangi temalara yatırım yapalım, bu yatırımları nasıl destekleyelim” konusunda ortak akıl oluşturma ortamı rekabet öncesi işbirliği platformlarıdır. Örneğin GSM buradan doğmuştur. Start-up şirketi kurma yetisine ulaşmış kişilerin, (üyelik aidatları devlet tarafından karşılanarak) bu platformlarda yer almasının sağlanmasında yarar görülmektedir.



### 3. HEDEFLER

Bu bölümde, başta dünyadaki eğilimler ayrıntılı biçimde ele alınmıştır. Plan yapıcılarının, dünyadaki gidişi incelemesi için, elektronik sektörünün bu gidişi nasıl gördüğü, alt sektörler ve ilişkili bulunan yan sektörler esasında ayrıntılı olarak verilmiştir (Bkz. 3.1). Uluslararası standartlar (Bkz. 3.2), yükümlülükler (Bkz. 3.4) ve başarılı ülke örneklerinin (Bkz. 3.3) ardından, alt sektörler için uzun erimli hedefler (Bkz. 3.5.1 ... 3.5.11) sıralanmış ve alt sektörlerin dünya genelindeki gidişe göre nasıl bir yol izleyeceği ortaya konulmaya çalışılmıştır.

### 3.1. Dünyadaki Gelişme Eğilimleri

Haberleşme sektörüne ilişkin olarak son on yıllarda cep telefonlarının fotoğraf makinesinden radyoya farklı cihazların yaptıkları görevleri ve çok daha fazlasını yüklenmesi gibi teknolojik yakınsamalar yaşanmaktadır. Akıllı saat ve gözlük gibi cihazların yaygınlaşması ile giyilebilir teknoloji alanında çeşitlilik artmıştır. Giyilebilir cihazlar birincil cihaz olarak kullanılabilen ya da cep telefonu ile ilişkili olacak biçimde ikincil cihaz olarak uzaktan da yönetilebilmektedir. Arttırılmış insanlık (augmented humanity) gibi teknolojilerin ilerlemesi de üretim senaryolarını çeşitlendirmektedir.

Giyilebilir teknolojiler, duyargalar ve ileri malzeme teknolojiler, savunma alanında da önümüzdeki dönemde hızla ilerlemesi beklenen teknoloji grubunu oluşturmaktadır. Savunma alanında, askerin sağlığını uzaktan izleyen duyarga sistemleri, harekât alanında bedensel yeteneklerini artıran dış iskelet sistemleri ve fiziksel, biyolojik, kimyasal dış etkilere karşı koruma sağlayabilen akıllı tekstiller savunmanın alt başlığını oluşturan asker sağlığı konusunda önemli uygulama alanı bulacaktır. Buna ek olarak, savunma alanında kullanılması öngörülen sanal gerçeklik ve artırılmış sanal gerçeklik uygulamaları, eğitim alanına ek olarak harekât sahasının da yeniden ele alınmasına sebep olacak değişimler içermektedir. Önümüzdeki 10 yıllık dönemde, muharebe sahalarının bu teknolojiler yardımı ile daha çok kontrol merkezlerine odaklanacağı açıktır.

Ayrıca nesnelerin interneti (IoT) konusu da teknolojik gelişmeler ile birlikte kullanım alanını arttırmış; elektronik modül içeren tüm cihazlar için kullanım sahası oluşturmuştur. Çeşitli haberleşme modülleri sayesinde birbirleriyle bağlantılı cihazlar arasında bilgi paylaşılarak akıllı ağlar oluşturulmuş ve cihazların uzaktan yönetimi mümkün hale gelmiştir. Bu durum ise otomotiv, perakende, endüstri, enerji, sağlık gibi tüm sanayi kollarını etkilemektedir. Artık otomobillerden, kahve makinalarına ve buzdolaplarına kadar her cihazın elektronik bileşen ve modüller taşıması söz konusu olabilmektedir.

Bu durum, iki farklı konuda ilerleme kat edilmesine bağlıdır; birincisi, cihazlar arası haberleşme ve çok sayıda cihaz haberleşmesini sağlayabilecek çok geniş bantlı haberleşme sistemleri. İkincisi de çok yüksek miktarlarda bilgi akışının işlenebilmesi ve yararlı hale getirilebilmesi için akıllı bilgi işleme sistemleri ve büyük veri analizi. Bunlara ek olarak, hem

savunma hem de kritik uygulamalar için güvenlik sistemleri de önemle üzerinde durulması gereken teknolojilerdir.

Son kullanıcıların yaşamlarını kolaylaştıran ve ileriye götüren tüm çalışmalar bilgi teknolojileri sektörü ile bir şekilde ilişkili durumdadır. Örneğin akıllı ulaşım sistemleri ile ulaşımında yer alan tüm aktörler söz konusu teknolojiye etkilenecektir. Söz konusu sistemler üzerine yerel yönetimlerin ortak çalışmaları ülke ekonomisine büyük katkı sağlayacak ve yapılan çalışmaların tekrarını önleyecektir. Bir başka alan olarak ise ülkemizde yaklaşık 21 milyon taşıtın bulunması, akıllı araçlar dikkate alındığında, önemli bir müşteri potansiyelinin varlığını da göstermektedir. Uzaktan yapılan hasta muayeneleri ve uzaktan ameliyatlar ise yine yakın dönemde kullanılacak uygulamalar arasında yer alıp bu alanlarda yapılacak çalışmalar ile ülke ekonomisine büyük katkı sağlanacaktır. Dolayısı ile içinde elektronik haberleşme modülü ve duyarğa bulunan cihazlar ile tüm tüketici kümelerinin ve tüm sektörlerin gelişme yaşayacağı söylenebilecektir.

Haberleşme ve Savunma elektroniğinde dünyadaki gelişmeler de paralel özellikler göstermektedir. Rusya'nın gösterimini yaptığı süper asker (dış iskelet), sanal gerçeklik ve artırılmış gerçeklik sistemleri kullanılarak gerçekleştirilen C<sup>3</sup> (Command Control Communication) merkezleri savunma alanında hemen akla gelen örneklerdir. Gene radar ve elektronik harp sistemlerinde büyük veri analitiği, yapay zekâ uygulamaları, makine öğrenmesi konuları elektronik harp alanında sağlanan büyük ilerlemeleri oluşturmaktadır ve önümüzdeki 10 yıllık süreçte bu teknolojilerin baskın olması beklenmektedir.

Savunmada kullanılan haberleşme sistemleri, ticari sistemler ile benzer doğrultuda ilerlemekte ancak özellikle güvenlik, kriptografi gibi konularda özel gereksinimler içermektedir. Makineler arası haberleşme, araçtan her yere haberleşme gibi sistemlerin ise askeri alanda uygulama bulabilmesi için güvenlik ölçütleri göz önüne alınarak ayrı şebekeler üzerinde uygulanması konusu tartışılmaktadır.

Gelişmiş Sayısal Teknolojiler/Uygulamalar/Ara Yüzler, son 60 yılda hayatımızı tamamen değiştirmiş durumdadır. Bu teknolojilerin nispeten yeni olduğunu hatırlamak neredeyse imkânsızdır. İlk kişisel bilgisayarlar 1975 yılına piyasaya sürülmüştür. Bununla birlikte, sadece 40 yıl sonra, Amerikalıların %68'i, NASA'nın astronotları 1969'da Ay'a gönderirken kullandığı bilgisayardan daha fazla işlem gücüne sahip akıllı telefonları kullanmaktadır.

Önümüzdeki 30 yıl, sayısal uygulamalar daha fazla bilgi işlem gücü ve sayısal kaynakların daha geniş kullanılabilirliği yolunda ilerleyecektir. Mobil ve bulut bilişim neredeyse sınırsız bellek ve işlem hızı sağlayacaktır. Giyimden inşaat malzemesine kadar her geçen gün daha geniş bir dizi nesne sayısal dünyaya entegre olacaktır.

Aynı zamanda cihazlarımızla etkileşim biçimimizi değiştirecek teknolojiler ortaya çıkmaktadır. Sesli arayüzler akıllı telefonlarda zaten yaygın durumdadır ve iyileşmeye devam edecektir. Hareket ile aktive olan arayüzler, sözel olmayan davranışlarla bilgisayarlarla iletişim kurmamızı sağlayacaktır.

Doğal Kullanıcı Arayüzleri (NUI'ler), yeni teknolojilerle ilişkili öğrenme eğrisini büyük ölçüde azaltmakta, kullanıcılara sistemlerin kendilerinin doğal bir uzantısı gibi hissetmesini sağlamaktadır. Beyin-Bilgisayar Arayüzleri (BCI'ler) sayısal sistemlerin doğrudan düşünce yoluyla kontrol edilmesini sağlayacaktır. BCI'ler hakkındaki güncel araştırmaların çoğu, felç ve diğer hareket bozuklukları geçiren insanlar için klinik uygulamalar üzerine odaklanmış olsa da, BCI gün geçtikçe daha sıradan hale gelebilir ve insanlar ile teknolojileri birbirine bağlamak için fırsatları büyük ölçüde artırabilir durumdadır.

Gelecekte, baskın bir mimari olmaktan ziyade tünel alan etkili transistörler (FET'ler), karbon nano tüpleri, süper iletkenler ve kuantum hesaplama ve beyinden esinlenmiş bilgi işleme gibi temelde yeni yaklaşımlar da dahil olmak üzere çoklu hesaplama cihaz seviyesinde teknolojiler beklenmektedir.

Tüketici sınıfı beyin-bilgisayar arabirimi olan “Beyin Fırtınası” geliştirilme çalışmaları halen devam etmektedir. “Beyin fırtınası” beyin tarafından üretilen elektrik sinyallerini saptamak için yeni, esnek EEG duyargaları kullanmakta, bu teknolojinin düşünce kontrollü video oyunlarında ve gelişmiş bilişsel eğitim uygulamalarında kullanılabileceği değerlendirilmektedir.

Gelişmiş sayısal teknolojiler, ticari hizmetlerden tüketici mobil platformlarına kadar çoklu pazarlardaki muazzam yeni ticari fırsatları temsil etmektedir. Bu sistemler olgunlaştıkça, inovasyon ve değer yaratma için büyük fırsatlar olacaktır.

Gelişmiş sayısal sistemler silahlı kuvvetlerin bilgi ve iletişim omurgasını güçlendirebileceği ancak bu sistemleri eski cihazlara entegre etmek için önemli zorluklar olacağı değerlendirilmektedir. Askeri personelin, yeni insan sistem arayüzü seçenekleri sayesinde robotları ve diğer sistemleri konuşma, hareket ve düşünce yoluyla kontrol etmesini sağlayabileceği, bunun eğitim gereksinimlerinin azalmasına ve görev performansının daha verimli olmasına neden olabileceği değerlendirilmektedir.

### Siber/Ağ Yapıları

Siber güvenlik yeni bir eğilim olmamakla birlikte, önümüzdeki 30 yıl boyunca, internetin yükselişi ve gündelik hayatta kullanılan yönleri için artan bağımlılık yine ön planda yer almasına neden olacaktır. Siber saldırıların sayısı ve kapsamı artarken, çoğu bireysel tüketicilere veya şirketlere karşı yönelmiş durumdadır. Otomobiller, telefonlar, televizyonlar, tabletler, beyaz eşyalar, ev aletleri, trafik işaretleri, enerji santralleri, sokak lambaları ve milyonlarca nesnenin ağa bağlanmasıyla, saldırılardan kaynaklanan hasar daha yıkıcı olacaktır. Ülkeler, şirketler ve bireyler, verilerini her geçen gün daha sinsi saldırılardan korumakla yükümlü olacaklar, saldırıların ve sızmaların bir kısmı yıllar boyunca fark edilmeyecektir.

Bunun yanında, kendiliğinden yapılanan, kendi kendine iyileşen, kendi kendini düzelten ve kendi güvenliğini sağlayan ağlar kurmaya yönelik araştırmalar devam etmektedir. Biyometri, kişisel şifreleme anahtarı üreticileri, bugünkü şifrelerden daha güçlü ve basit erişim denetimi sağlayan diğer teknolojiler gelişmektedir. Siber saldırganların çalıntı verilerden faydalanmalarını zorlaştıracak şifreleme teknolojileri geliştirilmeye çalışılmaktadır.

### Mobil ve Bulut Bilişim

Mobil ve bulut bilişim, insanların veriyle etkileşim biçimini değiştirmektedir. ABD’de günümüzde, Web taramasının yaklaşık yüzde 30’u ve sosyal medya kullanımının yüzde 40’ı mobil cihazlardan gerçekleştirilmektedir. 2030’da dünya nüfusunun %75’inde mobil bağlantı bulunacağı, %60’ının geniş bant erişimi sağlayacağı değerlendirilmektedir. Hava, yer, ortam ışığı ve sesi ile biyometriyi ölçen, gittikçe artan sayıda gömülü duyurga çeşitliliği ile mobil

cihazlar daha güçlü ve zengin özelliklere sahip hale gelmektedir. Mobil veri erişimi ile birlikte çalışan bulut bilişim neredeyse sınırsız hesaplama gücüne erişim sağlayacaktır.

Önümüzdeki yıllarda bulut tabanlı mobil bilgi işlem, BT altyapısında büyük yatırımlar yapmaksızın sağlıktan eğitime her şeyi dönüştürme gücüne sahiptir. Cep telefonları yaşamsal işaretleri izleyecek ve teşhis uygulamaları ile doğrudan iletişim kuracak, insanlar yeni beceriler öğrenmek için mobil cihazlardan çevrimiçi eğitim portalı kullanacaklar ve uygulamalar, gelişmekte olan ülkelerdeki çiftçilere hasatlarını optimize etmek için gerçek zamanlı hava durumu verilerine ve araçlarına bağlanmalarına izin verecektir. Diğer yandan, bu gelişmeler ağ güvenliği ve bant genişliği üzerinde önemli bir baskı oluşturacaktır.

Güvenli, güvenilir, yüksek bant genişliğine sahip kablosuz ağlar, mobil, bulut tabanlı bilgi işlemin can damarıdır. Verilerle mobil cihazlarda %80-100 oranında artan trafik, spektrum yönetimi ve veri protokollerinde yenilik, mobil ve bulut çözümlerinde hızlanan büyümenin sağlanması için kritik öneme sahip olacaktır.

Düşük güç radyo sinyalleri ile yakın alan iletişim (NFC), mobil ödeme sistemlerinde tüketicilerin cep telefonlarını kullanarak mal satın almalarını sağlamaya başlamıştır. Akıllı saatler, aktivite izleyicileri ve diğer cihazlar kişisel veri ekosistemine katıldığında düşük güç ağları da daha önemli hale gelecektir.

Güç, mobil cihaz performansında bir sınırlayıcı faktör olarak ortaya çıkmaktadır. 2000 yılından bu yana pil kapasitesi sadece iki katına çıkarken işlem hızı 12 kat artmıştır. Alternatif kimya pillerinde veya kablosuz şarjda yeni gelişmeler olabilir, ancak mobil teknoloji geliştiricileri güç yönetimini optimize etmeye çalışmaktadır.

Yakın zamanda yayımlanan bir raporda, 27 milyondan fazla tıbbi uygulamaya sahip Android cihazın kötü amaçlı yazılım yüklemesi muhtemel yüksek riskli cihazlar olduğu belirtilmiştir. Doktorların yüzde 80'inin uygulamalarında mobil cihazlar kullandığı ve yüzde 28'inin hasta verilerini mobil cihazlarında sakladığı göz önüne alındığında, mobil tıbbi veriler siber suçlular için en önemli hedeflerden biri haline gelmiştir.

Mobil ve bulut çözümleri, iş, eğitim, sağlık ve günlük yaşamın daha çok yönüne hizmet ettiğinde, devletler mahremiyet, veri sahipliği, tüketici korumaları, siber güvenlik ve genişlemiş spektrum ve kablosuz altyapı talepleriyle uğraşmak zorunda kalacaklardır.

Mobil ve bulut bilgi işleminin yıllık ekonomik etkisi, gelişmekte olan dünyada belirgin bir büyüme ile 2025'e kadar 5-16 trilyon dolara ulaşabileceği değerlendirilmektedir.

Yapay zekânın, otonom araçlar/sistemler, robotlar, akıllı nesnelere, akıllı uygulamalar, insan makine etkileşimindeki akıllı arayüzlere kadar pek çok alanda uygulama bulacağı öngörülmektedir.

Duyargalar/IoT/Haberleşme alanlarında iç içe geçmiş bir gelişim beklenmektedir. Mobil ve giyilebilir cihazlar, tıbbi cihazlar, endüstriyel duyargalar, güvenlik kameraları, araba, giysi ve diğer teknolojiler buna dâhildir. Bu cihazların tümü, “nasıl çalışıp yaşadığımızı” dair devrim yaratacak miktarda bilgi üretecek ve paylaşacaktır. İnsanlar, daha akıllı kararlar almak ve kendi hayatlarını ve çevresindeki dünyayı derinleştirmek için nesnelere interneti (IoT) aracılığıyla üretilen bilgileri kullanacaktır.

Mikro-elektromekanik sistemler (MEMS) duyargaları ve mekanik aktüatörleri hemen hemen her nesneye entegre etmeyi mümkün kılmaktadır. Halen karmaşık algılama ve kontrol işlevlerini mikron ölçekli paketlerde birleştiren çoklu mikroduyargalar ve mikroaktivatörler ile MEMS üretilmesi konularında araştırmalar yürütülmektedir.

Mobil veri trafiğinin yakın gelecekte çok büyük hızlara ulaşacağı beklenmektedir. Bu veri hacmi mevcut yeteneklerin çok ötesinde bant genişliği yönetimi ile güvenilir kablosuz teknolojiyi gerektirecektir.

Gömülü duyargalar gibi birçok IoT uygulaması için, piller veya elektrik prizlerine bağlanmak pratik seçenekler olmayacaktır. Güç verimliliği, akıllı güç yönetimi, enerji toplama (enerji hasadı), kablosuz güç iletimi, dayanıklı güç kaynakları benzeri teknolojilerde derinleşmek gerekecektir.

Nesnelere interneti, gizlilik hakkındaki toplumsal görüşleri kökten değiştirecektir. Duyargalar hareketlerimizi izleyecek, hayati bulgularımızı ilgililere iletip, her konuştuğumuzu dinleyecektir.

Savunma alanında, gömülü duyargalar, ağa bağlı cihazların her yerde bulunması, istihbarat toplanması için yeni fırsatlar yaratacak, öte yandan, suçlular, terörist örgütler ve hasım ulus devletler, ekonomik ve altyapıya destek veren yüz milyarlarca ağ cihazını hedefleyeceğinden, siber saldırılar daha da büyük bir tehdit haline gelecektir.

## Büyük Veri Analitiği

2015'te dünya 4.4 zetabayt veri (4.4 trilyon gigabayt) üretmişti ve bu rakamın her iki yılda bir kabaca iki katına çıkması beklenmektedir. "Büyük Veri" dünyada büyük bir merak uyandırmış olsa da her yıl üretilen verilerin %10'dan azı analiz edilmeye başlanabilmiştir. Önümüzdeki 30 yıl boyunca, büyük, dinamik veri kümelerinden daha iyi yararlanmak için teknoloji gelişecek, yapılandırılmamış veriler taranacak ve veri ilişkileri anlamlandırılarak, görselleştirilecektir.

İnsan karar alıcılarının karmaşık, çok boyutlu veri kümelerindeki kalıpları anlamalarına olanak tanıyan daha iyi görselleştirme tekniklerine ihtiyaç duyulacağı değerlendirilmektedir.

Otomatik analiz algoritmaları, insan analistlerinin bulması zor olan büyük veri setlerindeki istatistiksel modelleri belirleyebilmekte, derin öğrenme teknikleri, zaman alıcı ve çok miktarda yapılandırılmamış verinin (resimler vb.) otomatik olarak analiz edilmesine imkân sunmaktadır. Doğal dil işleme, yapılandırılmamış metin verilerindeki desenleri analiz etmek için bilgisayar algoritmalarını kullanmaktadır.

Büyük veri analizine hâkim olmak, sağlık hizmetleri üzerinde de derin bir etki yaratacaktır. Örneğin, epidemiyologlar kanser, kalp hastalıkları, diyabet ve diğer hastalıklarda genetik ve çevresel faktörler arasındaki etkileşimleri daha iyi anlayabileceklerdir.

Polis, yerel suç verilerinde kalıpları belirlemek için analiz algoritmaları kullanmaya başlayacaktır.

Trafik, yaya hareketi, hava durumu ve diğer değişkenleri izlemek için ağa bağlı duyargalar ve veri analiz araçları sunan platformlar geliştirilecektir.

Bilgiye erişim bugüne kadar sadece geçmişini anlamamıza izin vererek insanlara yeni şeyler tanımasını ve bunun geleceğinin anlamı olabileceğini hayal etmesini sağlamıştır. Büyük veri giderek gelecekteki davranışları daha doğru tahmin etmemize izin vermektedir.

Büyük veri analizi 2040 yılına kadar ekonomik anlamda en büyük sektörlerden biri olacağı, mevcut büyüme eğilimleri devam ederse, analitik pazarının 2020'de yarım trilyon doları aşacağı değerlendirilmektedir.



Kapsamlı miktarda iklim verisinden alınan bilgileri etkili bir şekilde çizme yeteneği iklim modellemesi üzerinde devrim yaratacak ve iklim değişikliği ve hava koşullarının daha iyi tahmin edilebilecektir.

Gelecekte savaş alanlarında var olacak duyargalardan elde edilecek büyük veri analizinin, harekete geçirici bir istihbarat oluşturma yeteneğini oluşturacağı, kişisel, giyilebilir algılayıcıların, her bir askerin performansını izlemede yenilik yaratacağı değerlendirilmektedir.

Öte yandan, analitik çözümler yaygınlaştıkça, hasım güçlerin çok az veya sıfır maliyetle istihbarat toplamak için sivil duyurga ağlarını kullanabilecekleri değerlendirilmektedir.

### Kuantum Teknolojileri

Kuantum bilgisayar, verileri temsil etmek ve işlemek için süperpozisyon ve dolaşıklık gibi atom altı parçacıkların özelliklerini kullanmaktadır. Teknoloji on yıllardır teorik bir olasılık olarak tartışılrsa da, akademik, endüstri ve devlet laboratuvarlarındaki son araştırma çabaları, önümüzdeki 5-15 yıl içinde pratik uygulamaları olabilen kuantum sistemlerinin mümkün olabileceğini göstermektedir. Kuantum hesaplama, iklim modellemesi, farmasötik (ilaç) araştırması ve malzeme bilimleri gibi birçok alanda devrim niteliğinde değişim yapabilecek bir potansiyele sahiptir. Kuantum hesaplamanın kriptografide de devrim yaratacağı, bir kuantum bilgisayarın geçerli tüm şifreleme yöntemlerini çığneyebileceği ve kuantum şifreleme ile kırılmaz kodlama teknolojisini sağlayabileceği değerlendirilmektedir.

Bir kuantum bilgisayardaki temel hesaplama birimi, bilginin kuantum elektron durumuna depolandığı kubittir. Bu kubitler son derece kırılığandır ve veri kaybına neden olan "decohere" eğilimindedir. Kuantum hata düzeltme alanı, bozulma ve diğer hataların nasıl engelleneceğini inceleyen önemli bir teknoloji alanı olarak karşımıza çıkmaktadır.

Kuantum bilgisayarlar, olası olmayan çıktılar üretirler. Bu, kararlı bir cevap ortaya çıkmadan önce bir hesaplamanın birçok kez tekrarlanması gerektiği anlamına gelir. Bu tür bir sistemi programlamak, geleneksel bilgisayarlarla çalışmaktan çok farklıdır ve kuantum programlama yöntemlerinin geliştirilmesi aktif bir araştırma alanıdır.

Massachusetts Institute of Technology'de (MIT) araştırmacılar, sentetik elmaslardan yapılmış bir cihaz kullanarak kuantum süperpozisyonun korunması için yeni bir teknik geliştirmektedir. Araştırma ve geliştirme sürecinin başında olmasına rağmen, bu teknolojinin birçok problemi çözebileceği değerlendirilmektedir. İtalyan bilim adamlarından oluşan bir ekip, uzaydan dünyaya gönderilen fotonların kuantum halini koruyabileceğini göstermiştir. Bu buluşun kuantumla şifrelenmiş uydu iletişimlerinin geliştirilmesine katkıda bulunabileceği değerlendirilmektedir.

Kuantum bilgisayarlar bugün imkânsız olan büyük veri setleri üzerinde hızlı hesaplamalara olanak tanıyacağı, bunun tıbbi araştırmaları büyük oranda etkileyebileceği düşünülmektedir.

Kuantum bilgisayarın ekonomik etkileri, finansal modelleme, lojistik, mühendislik, sağlık bakımı ve telekomünikasyonda hissedilecektir. Kuantum bilgisayarlar günümüzde süper hesaplama zamanı gerektiren analiz problemlerini saniyeler içinde çözebilecektir.

Kuantum bilgisayarların muazzam işleme gücü, iklim modellemesinde devrim yaratacak ve hava ve iklim değişikliğinin çok daha doğru tahminlerine yol açacaktır.

Savunma anlamında kuantum kriptografi, bilgi güvenliği ve istihbarat faaliyetlerini dönüştürebilecektir.

## Enerji

Önümüzdeki 30 yılda küresel enerji talebinin %35 oranında büyümesi öngörülmektedir. Güneş ve rüzgâr gibi yenilenebilir enerji kaynakları fosil yakıtlarla maliyet eşitliğine yaklaşmaktadır. Güneş pilleri tarafından üretilen enerji maliyeti, 20 yıl önce watt başına yaklaşık 8 USD iken bu günlerde onda birinden de azına düşmüştür.

Daha temiz enerji kaynaklarının benimsenmesi, küresel iklim değişikliğiyle mücadeleye yardımcı olurken, pil, güneş pilleri ve enerji devriminin diğer alanlarında kullanılan nadir bulunan malzemelere erişim ile ilgili devletler arası yeni sürtüşmeler ortaya çıkabilecektir.

Yeni malzemelerle ilgili araştırmalar, bir yandan maliyetleri düşürürken diğer yandan güneş panellerinin verimliliği artmaya devam etmektedir. Güncel büyüme oranlarıyla, güneş

enerjisinin watt başına maliyetinin önümüzdeki 20 yıl içinde 0,50 USD'nin altına düşebileceği değerlendirilmektedir.

Piller, güneş ve rüzgâr enerjisi üretim tesislerinde eşit olmayan güç çıkışını yönetmenin anahtarı durumundadır. Batarya araştırmacıları daha az yer ve daha düşük maliyetle daha fazla miktarda enerji depolayan yeni kimyasalları araştırmaktadır.

Güneş, rüzgâr ve biyoyakıtların ötesinde, araştırma ve geliştirme projeleri, jeotermal ısı, gelgit gücü ve diğer alışılmadık kaynaklardan enerji toplama (hasat) kabiliyetimizi genişletmektedir.

Birleşmiş Milletler Çevre Programı (UNEP) tarafından yayınlanan bir rapora göre, dünyada yeşil enerjiye 286 milyar dolarlık yatırım yapılmıştır.

#### Akıllı ve Mega Şehirler

2045 yılında dünya nüfusunun %65-70'inin (yaklaşık 6.4 milyar kişi) şehirlerde yaşayacağı, kentsel nüfus arttıkça, 10 milyon ya da daha fazla nüfusa sahip mega kentlerin sayısının 2016'da, 28'den 2030'da 41'e yükseleceği tahmin edilmektedir.

Kentlere kitlesel göç, kentsel ulaşım sistemleri, gıda ve su kaynakları, enerji ve enerji altyapısı, atık yönetimi ve kamu güvenliği gibi konularda, bilgi ve iletişim teknolojisiyle çözümler üretileceği, kent merkezlerini daha verimli ve sürdürülebilir kılmak için veri ve otomasyonu kullanan "akıllı şehirler" in büyümesinin destekleneceği değerlendirilmektedir.

Dağıtık duyarga sistemlerinin su ve güç kullanımını izleyeceği, akıllı ağı yapılar yoluyla otomatik dağıtımla denge sağlanacağı, ağa bağlı trafik sistemleri ve otonom taşıma seçeneklerinin, trafik sistemini kolaylaştıracağı tahmin edilmektedir.

Isıtma, soğutma ve aydınlatma verimliliğini en üst düzeye çıkaran akıllı binalar inşa etmek için yeni malzemeler ve tasarım teknikleri kullanılacaktır. Çatıdaki veya güney cephedeki güneş panelleri, mikro rüzgar türbinleri, termal güç ve diğer yenilenebilir enerji kaynakları, temiz, dağıtık güç üretimi sağlayacaktır. Öte yandan, bu teknolojilere yatırım yapamayan (ya da bunu yapmak için siyasi irade taşımayan) şehirler istikrarsızlık ve çatışma için yoğun, kirli ve tehlikeli parlama noktalarına dönüşebileceklerdir.

Tarımsal İHA'lar, risk sermayedarlarından büyük ilgi görmektedir. 2022'ye gelindiğinde, tarımsal İHA'lar için küresel pazarın yılda 3,69B USD olacağı tahmin edilmektedir.

Gelecekte, stratejik su kaynaklarına erişim üzerindeki jeopolitik gerilimlerin daha sistematik bir şekilde etkili olabileceği, su sıkıntısının yoksulluk ve toplumsal istikrarsızlık ile birleşmesi sonucunda bazı ülkelerde toplumsal bütünleşmeyi zayıflatabileceği değerlendirilmektedir.

## Uzay

Uzay endüstrisi, 1960'ların uzay yarışından bu yana görülmeyen bir yenilik ve ilerleme dönemine girmiştir. Robotik, ileri tahrik sistemleri, hafif malzemeler, katmanlı imalat ve minyatürizasyon gibi yeni teknolojiler, insanları ve malzemeyi uzaya yerleştirme ve uzay araştırması için yeni olanaklar yaratma maliyetini önemli ölçüde azaltmaktadır.

SpaceX, Arianespace ve Blue Origin de dâhil olmak üzere uzay pazarına yeni girenler, yeniden kullanılabilir fırlatma araçları gibi yenilikler öngörmektedir. Araştırma ve geliştirme, insanlığın Ay'a geri dönmesini sağlayacak ve insan keşifleri ve asteroit madenciliği gibi tamamen uzay tabanlı endüstrilerin başlaması da dâhil olmak üzere daha önemli araştırmalara öncülük edebilecektir.

Uzayın keşfedilmesi ve potansiyel sömürgeleştirilmesi hayal gücümüzü yakalamışken, uzaya dayalı altyapıya artan bir bağımlılık, Dünya'da yeni sürtüşmelere neden olabilecektir. Daha fazla ülke uzay (doğal) kaynaklarına güvenmeye başladıkça, uzayın denetimi önemli bir parlama noktası haline gelebileceği değerlendirilmektedir. Uydulara karşı geliştirilen yeni tehditlerin, silahlı kuvvetleri de etkileyeceği değerlendirilmektedir.

## Blok Zinciri/Sosyal Medya

Sosyal medya ve çevrimiçi bağlantı şüphesiz insanların ilişki ve yaşayış biçimini değiştirmiştir. Önümüzdeki 30 yıl boyunca sosyal teknolojilerde yaşanan gelişmeler, bireylerin kendi mikro alanlarını şekillendirmeye yetkili kılan bir motor haline gelecek, birçok geleneksel ve kültürel güç yapısı, blok zinciri vb. teknolojilerin aracılık ettiği sosyal sözleşmeler tarafından

tanımlanan internet tabanlı topluluklara devredilecektir. Hükümetler ve kitlesel medyanın süzgeci olmaksızın, doğrudan haber ve görgü tanıklarının paylaşımları toplumların daha doğru ve birileri tarafından kontrol edilmeyen bilgiye ulaşımını mümkün kılacaktır.

Şirketler, sosyal kanallar aracılığıyla tüketicilere yönelik yeni teknikler öğrenirken, tüketiciler reklam gürültüsünü azaltmak ve işletmelerin ürün ve hizmetlerini hesap verebilir tutmak için sosyal platformları kullanacaklardır.

Bitcoin ve diğer kripto para birimleri, devletlerin kontrolü yerine, internet tabanlı toplumsal uzlaşmaya dayalı ticaret tanımlarına yol açabilecektir.

Blok zinciri, en basit haliyle bir şebekenin her üyesiyle bir şebeke içinde gerçekleşen her işlemin tam bir kaydını paylaşan dağıtılmış bir defteri teknolojisidir. Finansal hizmetler dışında “güvenilen kapı görevlisi”, “şeffaflığın tedarikçisi” ve “akıllı sözleşme yapıcı” olarak blok zinciri, her türlü ilişkide güveni temsil edecek ve bilgi güvenliğinin sağlanmasından, müzik dağıtımına, kimlik doğrulamaya, tapu sicillerinden, tedarik zincirine çok geniş alanlarda kullanım imkânı bulunacaktır.

### Karma Gerçeklik

Sanal ve artırılmış gerçeklik (VR ve AR) tüketiciler arasında çok fazla heyecan uyandırmaktadır. Samsung, Sony ve HTC'nin de aralarında bulunduğu büyük elektronik şirketleri, son yıllarda sanal gerçeklik ürünlerini piyasaya sürmüşlerdir.

Önümüzdeki 30 yıl boyunca bu iki teknolojinin daha yaygın hale gelmesi beklenmektedir. AR ekranları, gerçek zamanlı, içeriğe duyarlı veri yer paylaşımları sağlayacak ve VR, görme, ses, koku ve dokunma ile bütünleşen derinlemesine deneyimleri sağlayacaktır. Savunma alanında VR ve AR, eğitimden, bakıma birçok farklı alanda kullanılabilir. Örneğin, bakım personeli, doğrudan fiziksel ekipman üzerine yansıyan AR katmanları aracılığıyla arıza teşhis verilerini görselleştirebilecek ve arızaları kısa sürede onarabilecektir.

VR ve AR teknolojilerinin amacı, sanal dünyayı ve fiziksel dünyayı kesintisiz olarak harmanlayan zorlayıcı, çoklu-duyumsal deneyimler yaratmaktır. Bu amaca ulaşmak, bilgisayar grafiklerinde, kablosuz hareket izleme, üç boyutlu görme ve insan algılamasında araştırmaları artıracaktır.

Karma gerçeklik pasif bir deneyim değildir. Kullanıcıların sayısal olarak oluşturulan nesnelere ve bilgilerle etkileşime girme kabiliyetine sahip olduklarını varsaymaktadır. Gerçek dünyada yaptığımız gibi sanal ve genişletilmiş alanlarda hareket etmemize izin verecek şekilde, beden dili arayüzleri ve gerçekliğe dayalı kullanıcı arayüzleri de dahil olmak üzere yeni etkileşim yöntemleri geliştirilmektedir.

Geçmişte teknik sınırlamalar, karma gerçekliğin eğitim ortamları ve diğer sınırlı uygulamalar dışında kullanımını engellemiştir. Donanım ve yazılımı hızlı bir şekilde geliştiren ticari yeniliklerle birlikte, savunma alanında VR ve AR sistemlerinin kullanımı, personelin bilgiye erişimi ve hareketlerin yürütülmesi konularında bir devrim yaratması mümkün görünmektedir.

### Katmanlı İmalat

Katmanlı imalat 3B baskı, sınırlı bir araç olarak, 30 yılı aşkın bir süredir endüstride kullanılmaktadır. Ancak, son on yılda 3B baskı teknolojisinde dikkate değer gelişmeler olmuştur. 3B yazıcılar için fiyatlar önemli ölçüde düşmektedir. Halen piyasada olan çoğu 3B yazıcı, ABS veya PLA plastik ipliklerden nesnelere basmaktadır. Ayrıca sınırlı sayıda metal tozu da kullanabilmektedir. Gelecekteki uygulamalar karmaşık nesnelere oluşturmak için çok çeşitli materyalleri birleştirebilen yazıcıların kullanımını öngörmektedir.

Bu teknoloji ile neler yapabileceği düşünce sınırlarını zorlamaktadır. Önümüzdeki yıllarda, 3B yazıcıların, pil ve elektronik bileşenleri basabilecekleri, insanların istedikleri ve ihtiyaçlarına göre özelleştirilmiş araçları, elektronik, yedek parça, tıbbi cihaz ve diğer ürünleri yazdıracakları, malzeme ve teçhizatın doğrudan kullanım noktalarında basılması sonucunda, askeri lojistiğin hızlanacağı değerlendirilmektedir.

Bunun yanında, terör ve suç örgütlerinin, günümüzde neredeyse ulaşmaları imkânsız olan silah, duyarga ve diğer ekipmanları bu teknoloji ile basabilecekleri de öngörülmektedir.

Biyoprinting, tıpta ve gıda üretiminde devrim yaratacak yeni bir araştırma alanıdır. Bilim adamları ve mühendisler, doktorların organ naklinde kullanabilecekleri organları 3B baskı ile mümkün kılacak teknikler üzerinde çalışmaktadır. Avustralya'nın Wollongong Üniversitesi'nde

hasar görmüş kemik ve kırıktağı onarabilmeyi sağlayacak olan BioPen'i (Cerrahi Onarımlar İçin Biyolojik Mürekkep) geliştirmektedir.

Hollanda'daki endüstriyel tasarımcı, mühendis ve mimarlar grubu, dünyanın ilk 3B baskılı yaya köprüsünü inşa etmiştir. Köprü, Amsterdam merkezli bir şirket tarafından geliştirilen geniş, altı eksenli yazıcılardan bir çift kullanarak yerinde basılmıştır.

Katmanlı imalatın, fikri mülkiyet haklarını korumak için ciddi sorunlar doğuracağı, düşük maliyetli üretimi ve özelleştirmeyi maliyet-etkin bir şekilde yapmayı mümkün kılacağı için birden fazla sanayiye yılda 500 milyar doların üzerinde bir ekonomik etki yaratabileceği değerlendirilmektedir.

### İleri Malzemeler

Malzeme bilimi, kendi kendine iyileşen, kendini temizleyen akıllı malzemeler gibi son on yılda etkileyici ilerlemelere sahne olmuştur. Orijinal şekillerine dönebilen hafızalı metaller, basınçtan enerji toplamak için kullanılabilen piezo-elektrik seramikler ve dikkat çekici yapısal ve elektriksel özelliklere sahip nano-malzemeler önemli ileri malzeme örnekleridir.

Nano-malzemeler özellikle geniş bir uygulama yelpazesine ve muazzam bir potansiyele sahiptir. Nano ölçekte (100 nanometreden az), karbon gibi sıradan malzemeler benzersiz özelliklere sahiptir. Örneğin, bireysel karbon atomlarından oluşan grafen, bir kafes çelikten 100 kat daha güçlüdür, ısı ve elektriği verimli bir şekilde iletmektedir ve neredeyse şeffaftır. Nano-malzemeler, motorlar ve diğer makineler için süper kaygan kaplamalar, uçak ve arabalar için daha güçlü bileşikler, hafif gövde zırhı ve yüksek verimlilikte fotovoltaiik uygulamalara sahiptir.

Önümüzdeki 30 yıl boyunca, nano-malzemeler, metalik köpükler ve seramik kompozitler gibi diğer yeni malzemeler giyim, inşaat malzemeleri, taşıtlar, yollar ve köprüler ile sayısız başka nesnelere kullanılacaktır. Savunma alanında, daha hafif, daha güçlü gövde zırhı, daha verimli araçlar ve barınaklar, daha sağlam piller ve yenilenebilir enerji sistemleri üretmek için ileri malzemelerden yararlanabilecektir.

### 3.2. Uluslararası Standartlar

Standartlar, ürünleri ve sistemleri ; müşteri ve üreticiler için belirlenmiş ölçütlere göre tanımlayan, amaca uygunluğunu, kıyaslanabilirliğini, rekabet edebilirliğini gözetmektedirler. Elektronik sektörü için en önemli uluslararası standartlar, Cenevre’de bulunan Uluslararası Elektroteknik Komisyonu (IEC) ve Uluslararası Standardizasyon Örgütüdür (ISO). Tüm dünyada firmalar ve ülke adına kurumlar IEC ve ISO tarafından geliştirilen standartlara uymaktadırlar. Ülkemizde standartların oluşturulması konusunda ise TSE yetkilendirilmiştir (<https://www.tse.org.tr/Hakkimizda?ID=3&ParentID=2> ) ve bu görevi sürdürmektedir.

Türkiye ülkeye özel standartlar oluşturmak yerine, özellikle AB’ye uyum adına, çoğunlukla yurt dışında oluşturulmuş bir standardı, genelde EN standartlarını benimseyerek TEN ön eki ile ve aynı standart numarasıyla yayınlamaktadır. Çok azda olsa, elektrik sayacı, AIS terminalleri, ve bir kısım elektronik ürün için Türkiye’ye has özellikleri olan standartlar da çıkarılmıştır. Bu yerli standarda göre ürün tasarlayan yerli firmalar pazarı yakalamış, bu standartların getirdiği ek özelliklere uy(a)mayan yabancı ürünler Türkiye’de yer almamış, ama yabancı standardın tüm özelliklerini taşıyan yerli ürünler yurt dışı pazarlara açılmışlar, ve örnek başarılar sağlanmıştır. Ancak, sayıca bu örnekler bir elin parmaklarını geçmemektedir. Devletin, yerli üreticiyi kollamak, yabancı ürünleri yurda sokmamak için kullanabileceği, “Türkiye’ye has ek özellikler” tanımlayan özgün standartların, daha çok sayıda yayınlanması yararlı olacaktır.

Bu bağlamda IoT ve Endüstri 4.0 için kullanılacak ve yatay teknolojiler bölümünde ele alınan (Bkz. 3.7.12) ürünler için bir standart çalışması yapılması sektörün beklentisidir.

Türk firmalarının TSE şemsiyesi altında IEC ve ISO çalışmalarından da haberdar edilmeleri ve gerektiğinde bu çalışmalara katılmaları sağlanmalıdır.



### 3.3. Başarılı Ülke Uygulamaları

Çin elektronik (85) grubu ihracatında 553 milyar dolarla dünya birincidir. Çin’i izleyen ülkeler Tablo 3.3.1’de verilmiştir. Bu ülkelerden Hong Kong ve Taipei bölgelerini de Çin’e katarsak 937 milyar dolar ile kendisine en yakın olan ABD’nin 5,6 katı büyük olduğu görülür.

Tablo 3.3.1. Ülkelerin elektronik (85) ihracatları. Kaynak: www.trademap.org

Ülke	İhracat B USD
Çin	553
Hong Kong Çin	260
ABD	167
Almanya	137
Kore	134
Taipei Çin	124
Singapur	114
Japonya	98

Bundan 30 sene önce Çin’den alabileceğimiz en basit bir elektronik ürünü veya herhangi bir sanayi ürünü yokken, Türkiye’de radyo, televizyon, telsiz cihazları ve birçok profesyonel endüstriyel cihazlar ve bileşenler yapılmaktaydı. Ancak, Çin’in çok hızlı olarak sanayileşmesi, büyümesi sonucunda elektronik sanayinde üretmediği cins bir cihaz (bir kısım tümdevreler ve çok özel bileşenler hariç) kalmamıştır. Bu nedenle Çin başarı hikayesine hak kazanmıştır.

Bu başarı hikayesinin altında aşağıdaki hususları görmekteyiz:

1. Çin’in Üretim ve Zanaat Tecrübesi: Çin MS 8den beri porselen ve ipek üretim tecrübesine sahiptir. Yani 1300 yıllık zanaat ve üretim kültürü geçmişi vardır. Bu önemli bir altyapıdır.

2. Çin Eğitim Sistemi: Eğitim 0 yaşında başlamaktadır ve 12 sene eğitim mecburidir. İlkokul çağındaki öğrencilerin %98’i eğitim görmektedir. Çin 195 milyon üniversite ve fakülte mezunu hedeflemektedir.

3. Çin’de Toprak Mülkiyeti ve Spekülasyonu Yoktur: Çin’de toprak mülkiyeti yoktur. Fabrika ve işyeri yapacak kuruluşlara arsa kiralanmaktadır. Yani firmalar spekülasyona dayalı arsa zengini olamamaktadırlar. Zenginlemek için iş yapmaktan başka çareleri yoktur.

4. Çin Komünist Yönetiminin Kapitalist Modeli: Çin hükümeti serbest piyasa ekonomisinin tüm olumlu unsurlarını kullanmakta, ancak borsa, finansman ve faiz unsurlarını kendi sosyalist anlayışına göre yönetmektedir.

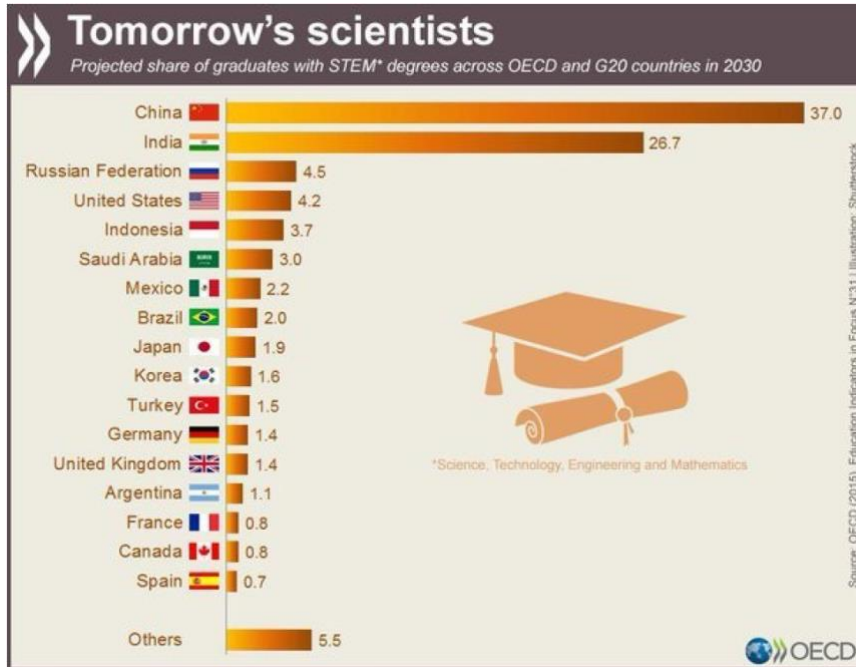
5. Tedarikçi Kooperatiflerinin Rolü: Tedarikçi kooperatifleri çok iyi örgütlenmiştir. Küçük ve orta boy fabrikaların Standard bileşen ve hammadde girdilerini toplu olarak sıkı pazarlıkla aldığı için malzeme maliyetleri çok büyük fabrikalar düzeyinde olmaktadır.

6. Ucuz İşçilik ve Çalışkan İşgücünün Başlangıçtaki İtici Gücü: Başlangıçta 20 sene önce Çin’de işçilik ucuzdu ancak giderek işçilik ücretleri verimlilik artışlarıyla birlikte arttı. Artık, işçilikte önemli bir avantaj yoktur ama verimlilik artışı yüksektir.

7. Sanayi Teşvikleri Etkin Kullanılıyor: Sanayi müteşebbislerine çok önemli, eğitim, danışmanlık, başlangıç sermayesi destekleri verilmektedir.

8. Araştırma Devriminin Etkisi: İlerlemek için yenilik yaratmak ve yüksek eğitilmiş bir nüfusa sahip olmak gerektiğini bilen Çin, araştırmaya yıllık 200 milyar dolardan daha fazla kaynak ayırıyor. Bu Ar-Ge yatırım oranı ile ABD’den sonra dünya da ikinci sırada yer almaktadır.

Şekil 3.3.1. G20 ülkelerindeki nitelikli eleman karşılaştırması



Kuşkusuz, Çin'in başarısının ardında eğitime verdiği önem (yukarıda madde 2) ön sıralarda yer alıyor. G20 ülkeleri arasında, 2030 yılında fen, teknoloji, mühendislik ve matematik alanlarında mezun olarak nitelikli işgücüne katılacak insanların %37sinin Çin kaynaklı olacağını göstermektedir (Bkz. Şekil 3.3.1). Buradan hareketle, Çin'in başarısının ucuz işgücüne dayalı olmaktan çıkacağı (ki bunu günümüzde de yaşamaktayız) ve teknolojik üstünlük şeklinde süreceği söylenebilir.

### 3.4. Uluslararası Yükümlülükler

İhracat kontrolleri, ülkelerin ulusal güvenlik kaygısıyla oluşturdukları iç düzenlemeler olmakla birlikte, aynı zamanda uluslararası sorumlulukların ve işbirliklerinin de bir gereği olarak dış ticarete konu olan her hangi bir mal, hizmet veya teknolojinin transferinde uygulanan kontrollerdir. Temel olarak üç tür uluslararası düzenleme ihracat kontrolünü zorunlu kılmaktadır. Bunlar, uluslararası ambargo kararları, uluslararası anlaşmalar ve çok taraflı ihracat kontrol rejimleridir.

Uluslararası ambargo kararları Birleşmiş Milletler, AGİT veya Avrupa Birliği gibi örgütlerin aldığı ve üyelerinin uymak zorunda buldukları ambargo kararlarıdır. Böyle bir durumda üye devletler, kendi iç düzenlemelerini ambargo kararlarının uygulanmasını temin edecek şekilde oluşturmak ve gerekli ihracat kontrollerini yapmak zorundadır.

Türkiye, NATO, Birleşmiş Milletler (BM), Avrupa Güvenlik ve İşbirliği Teşkilatı (AGİT) gibi uluslararası ve bölgesel örgütler çerçevesinde, gerek konvansiyonel ve gerekse Kitle İmha Silahları (KİS) konusundaki girişimlere aktif olarak katılmak suretiyle, global ve bölgesel barış ve istikrarın geliştirilmesine katkıda bulunmaktadır.

İhracat kontrolleri, ülkelerin ulusal güvenlik kaygısıyla oluşturdukları iç düzenlemeler olmakla birlikte, aynı zamanda uluslararası sorumlulukların ve işbirliklerinin de bir gereği olarak dış ticarete konu olan her hangi bir mal, hizmet veya teknolojinin transferinde uygulanan kontrollerdir. Temel olarak üç tür uluslararası düzenleme ihracat kontrolünü zorunlu kılmaktadır. Bunlar, uluslararası ambargo kararları, uluslararası anlaşmalar ve çok taraflı ihracat kontrol rejimleridir.

Uluslararası ambargo kararları Birleşmiş Milletler, AGİT veya Avrupa Birliği gibi örgütlerin aldığı ve üyelerinin uymak zorunda buldukları ambargo kararlarıdır. Böyle bir durumda üye devletler, kendi iç düzenlemelerini ambargo kararlarının uygulanmasını temin edecek şekilde oluşturmak ve gerekli ihracat kontrollerini yapmak zorundadır.

Ülkemiz, bu kapsamda Wassenaar Düzenlemesi (WD) ve Füze Teknolojileri Kontrol Rejimi (FTKR)'ne, taraftır. Bu çerçevede ülkemiz, anılan organizasyonlar tarafından yayınlanan kontrole tabi listelerde yer alan ve dış ticarete konu tüm mal, hizmet veya

teknolojinin transferinde, yine ilgili organizasyon tarafından öngörülen ihracat kontrolünü yapmakla yükümlüdür.

Wassenaar Düzenlemesi, konvansiyonel silahların ve çift kullanımlı malzeme ve teknolojinin transferinde daha sorumlu davranılmasını ve söz konusu transferlerin şeffaflık içinde gerçekleştirilmesini sağlamak suretiyle istikrarsızlık yaratıcı mahiyetteki silah yığılmalarının önüne geçilmesini ve böylece bölgesel ve uluslararası güvenlik istikrara katkı sağlamayı amaçlamaktadır.

FTKR, gönüllülük esasına dayanan ve füze, insansız hava araçları ve ilgili teknolojinin yayılmasına karşı ortak çıkarları paylaşan bir hükümetler birliğidir. Rejimin hedefi, kitle imha silahlarının fırlatma vasıtaları (insanlı uçaklardan farklı olarak) için katkı sağlayabilecek transferleri kontrol etmek suretiyle kitle imha silahlarının yayılması riskini en aza indirmektir.

FTKR'nin üyeleri açısından siyasi bir bağlayıcılığı olup, hukuk, bağlayıcılığı bulunmamaktadır. FTKR listesinde yer alan tüm maddeler için yapılmakta olup, her transfer olay bazında incelenmektedir.

FTKR listesinde yer alan bir alımın ihracatına izin verilirken; kitle imha silahlarının yayılması konusundaki hassasiyet, alıcı ülkenin uzay programları ve füze teknolojisi alanında yürüttüğü politika, transferin kitle imha silahları dağıtım sistemine yönelik potansiyel gelişmeler açısından önemi, transfer eden devletin söz konusu malın amacına uygun şekilde kullanılacağını gösteren son kullanıcı belgesi ve transfer edilen ülkede FTKR benzeri çok taraflı anlaşmaların uygulanıyor olması hususları dikkate alınmaktadır.

Savunma alanından ayrıca “Uluslararası Silah Trafığı Mevzuatı (International Traffic in Arms Regulations - ITAR)”, altında, savunma ile ilgili kalemlerin ihracat ve ithalatının kontrolüne yönelik bazı kısıtlar mevcuttur. ITAR, ABD Mühimmat Listesi’nde (United States Munitions List - USML) yer alan savunma ile ilgili kalemlerin ihracat ve ithalatının kontrolüne yönelik ABD hükümeti tarafından uygulanan düzenlemelerdir.

USML kapsamında yer alan herhangi bir ürünün herhangi bir ürünün, servisin veya ilgili verinin ihracatı veya ABD vatandaşı olmayan bireyler ile paylaşılması ABD Dışişleri Bakanlığı tarafından verilen ihracat lisansını gerektirir. ABD Savunma Ticareti Kontrol Müdürlüğü

ITAR'ı yorumlar ve uygular. ITAR'ın başlıca amacının ABD'nin ulusal güvenliğini sağlamak ve dış politika hedeflerine ulaşılmasına katkıda bulunmak olduğu belirtilmektedir.

Uluslararası işbirliği açısından ITAR'ın yavaşlatıcı ve engelleyici etkileri bulunmaktadır. Örneğin Avrupa Uzay Ajansı (ESA), Mars görevinin gündeme geldiği dönemde, ITAR'ın tek taraflı olduğunu belirterek, önceden NASA ile ortak yürütülmesi planlanmış olan göreve alternatif ortaklar arama yolunu seçmiştir. ITAR'ın yarattığı güçlükler sebebiyle, Avrupalılar ABD ile birlikte çalışmak yerine, ABD parçaları olmadan uyduları inşa etmek ve Çin ve diğer ülkelere ihraç edebilmek konusunda alternatif yollar kullanmışlardır. Bu yollarla ITAR kısıtlamaları ve ABD hükümetinin lisans şartlarına tabi olmadan üretilen ürünler "ITAR-free" ifadesi ile tanımlanmaktadır.

ABD'de, uluslararası işbirliğinin maksimum seviyelerde tutulmasını isteyen bilim adamları ve bilginin yayılmasını engelleyici sıkı kontrolü savunan ulusal güvenlik kuruluşları arasında doğal bir çekişme vardır. Öte yandan örnek olarak uzay alanında çalışan ve geliştirdiği ürünleri özgürce ihraç edebilmek isteyen şirketler de söz konusu düzenlemelerin gevşetilmesini istemektedir. Uluslararası uzay projeleri askeri anlamda yararlı olabilecek teknolojilerin de transferi için fırsatlar sunduğundan, ABD uluslararası işbirliği ve güvenlik arasındaki dengeyi sağlamakta oldukça zorlanmaktadır.

### 3.5. On Birinci Plan Dönemi ve Uzun Erimli Hedefler

Bu başlıkta alt sektörlerin 2023'e kadar olan 11inci 5 yıllık plan döneminde ve uzun erimli hedefleri listelenmektedir.

#### 3.5.1. Savunma Elektronik:

“Türkiye ihtiyacının tamamının yerli olarak tasarlanıp herhangi bir kısıtla karşılaşmadan üretilebilir olması” savunma elektroniklerinin uzun erimli hedefidir. 2023'e kadar bu konuda %85 oranına çıkmak hedeflenmektedir.

#### 3.5.2. Telekom (haberleşme):

5G ve ötesi teknolojiler ile birlikte, günümüzde kullanılmakta olan bazı teknolojilerde gelişim sağlanacak ve bir kısım yeni teknolojiler kullanılmaya başlanacaktır. Blockchain, SDN/NFV, Multi Edge Computing, AR/VR ve V2X bu teknolojilere örnek gösterilebilir. Bu bağlamda; başta 5inci kuşak (5G) ve ötesi elektronik haberleşme sistemleri olmak üzere, her türlü kablosuz haberleşme sistemine yönelik erişim ve iletim (transmisyon) amaçlı anten sistemleri ile diğer şebeke bileşenlerinin tasarımı ve geliştirilmesi ile

- Düşük güçlü telsiz erişim noktaları (small cell),
- Çoklu Anten (massive MIMO),
- Milimetrik Frekans (milimeter wave),
- Yazılım Tanımlı Şebekeler (Software Defined Networks- SDN),
- Şebeke Fonksiyon Sanallaştırması (Network Function Virtualization- NFV),
- Dağıtılmış Bulut (Distributed Cloud),
- Verinin Yüksek Düzeyde Sıkıştırılması (ultra-densification)
- Geniş bantlı baz istasyonu donanımı
- RF IC
- Düşük enerji ile çalışabilen mikroçip teknolojileri
- Dalga Şekli Tasarımı
- Network Slicing
- Optik haberleşme sistemleri

- Kanal Modelleme (Channel modelling)

gibi yeni kuşak teknolojilerde patent alımı hedeflenmektedir.

Bu anlamda elektronik haberleşme sektöründe katma değer yaratacak Ar-Ge içerikli projeler (e-sağlık, akıllı ulaşım, e-atık, e-egitim, e-ticaret, vb.) için yukarıda ele alınan alanlarda çalışılması hedeflenmektedir. Gene,

- makineler arası iletişim (Machine to Machine - M2M), nesnelere interneti (Internet of Things - IoT) ve her şeyin interneti (Internet of Everything - IoE) uygulamalarının yaygınlaştırılması ve geliştirilmesi,
- akıllı ulaşım sistemlerinin geliştirilmesine yönelik yazılım, donanım ve sistem geliştirmeleri;
- OTT (Over The Top) ve benzeri elektronik haberleşme amaçlı yazılım uygulamaları;
- büyük verinin (big data) analizini de kapsayacak şekilde, bulut bilişime yönelik yazılım, donanım ve sistem geliştirilmesi;
- gömülü sistem tasarımı ve uygulamaları gibi son kullanıcı terminaleri ve altyapı bileşenlerinin yerli tasarım ve üretimi dâhil olmak üzere, ağ ve transmisyon cihazlarının (SDH, DWDM, switch, router vb.) yönetimi, ilgili sistemlere yönelik yazılım ve donanımın geliştirilmesi;
- veri merkezleri dâhil olmak üzere, elektronik haberleşme sistemlerinde çevre dostu ve düşük maliyetli donanımların kullanılması, kullanılan donanımların geri dönüşümlerinin yapılması;
- yenilenebilir enerji kullanımı ve enerji tasarrufuna yönelik projeler, akü/batarya ünitelerinin hızlı şarjı ve enerji tasarrufu sağlanmasına ve özellikle mobil haberleşme cihazlarında kullanılmak için yüksek kapasiteli ve esnek bataryaların üretilmesi;
- uydu tabanlı konum belirleme sistemlerinin tasarımı ve geliştirilmesi,
- insansız hava araçları (İHA-Drone) için spektrum verimliliği yüksek, çoklu erişimi destekleyen alıcı/verici modüllerinin geliştirilmesi;
- internet erişim kapsama alanının genişletilmesi için insansız hava araçlarının (İHA) kullanımına yönelik projelerin geliştirilmesi;
- genişbant internet erişim kapasitesinin artırılması için görülebilir ışık haberleşmesi (Visible Light Communication- VLC) ya da Li-Fi (Light Fidelity) teknolojisinin geliştirilmesi;



hedeflenmektedir.

### **3.5.3. Otomotiv:**

Araçlara takılarak yol verimini artıracak, Türkiye’ye has standartta birimlerin kullanımı, darboğaz olan yollara çıkacak araçlarda mecbur tutulduğu durumda 2023 yılına kadar yerli tasarım ve üretilerek araçların %40ına takılması hedeflenebilecektir.

Uzun erimde V2V ve V2x iletişim ile sürücülü veya sürücüsüz araç hareketliliklerinin yönetilebilmesini sağlayan sistemlerin yabancı ülkelerde kurulması hedeflenmektedir.

Elektrikli araçlardaki elektronik sistemler için (Bkz 3.5.10) hedefler “Güç Elektroniği alt başlığında verilmiştir.

### **3.5.4. Enerji:**

Güneş, rüzgar gibi karbon esaslı olmayan enerji kaynaklarının kullanılabilmesi için gereken, verim artırıcı teknikler içeren enerji hasadı cihazları (MPPT charger) ve elde edilen enerjiyi elektrik ağına basan inverterler başta olmak üzere (Bkz. 3.5.10) güç elektroniği sistemlerinde 2023 de %50 Türkiye pazar payına ulaşmak hedeflenmektedir. Bu alanda az da olsa yapılan ihracatın uzun erimde artırılması için güneş tarlası kurucu (entegratör) firmalara alt yüklenici olmak planlanmaktadır.

### **3.5.5. Sağlık Elektroniği:**

Sağlık bakanlığının gereksinimi olan medikal elektrik cihaz alımlarının (Ar-Ge’ye dayalı tedarik modeli ile) yıllara sâri projeler şeklinde ihale edilerek, yerli alımların 2023 de %35e yükseltilmesi, özel hastanelerde de yerli ürünlerin tercih edilmeye başlanması; uzun erimde de bu alanda yurt dışı satımların başlatılması hedeflenmektedir.

### **3.5.6. Havacılık ve Uzay:**

Havacılık sistemlerinin haberleşme, navigasyon, sürücü ve uçuş kontrol temel modüllerinin yerli olarak tasarlanıp üretiminin gerçekleştirilmesi hedeflenmektedir.

Uyduların yer ile haberleşme, itki kontrol ve enerji alt sistemlerinin yerli olarak tasarlanıp üretiminin gerçekleştirilmesi hedeflenmektedir.

### **3.5.7. Akıllı sistemler (Şehirler, Ağlar, Tarım, Hayvancılık)**

Bu plan döneminde tüm ülkede, insan ve araç hareketliliğinin izlenmesi, yönetilmesi, güvenlik sistemleri için kurulacak ağıyapılarda yerli oranının %35 olması; uzun erimde, bu alanda ülkenin kendine yeterli olması ve benzer sistemleri yurt dışında da kurmaya başlaması hedeflenmektedir.

Akıllı şebekelerde (elektrik, içme suyu, doğalgaz, boru hatları, sulama) yerli tasarım ve üretimi ile güvenliği sağlanmış kısmının 2023 de en az %50 olması, uzun erimde bu alanda ülke çapında tam yerleşmenin sağlanması hedeflenmektedir.

### **3.5.8. Aydınlatma:**

Meydan, cadde ve sokaklar ile her türlü özel mülkiyetteki kamuya açık alanın aydınlatmasında kullanılan sistemlerin, 2023 yılına kadar, yaya hareketliliği olduğu zamanlarda 2 lux yaya hareketliliği olmadığında 1 lux aydınlık sağlayacak şekilde ve en az maliyetle güncellenmesi, uzun erimde ise, kendi enerjisini üreterek elektrik şebekesine yük olmaktan çıkarılması hedeflenmektedir.

### **3.5.9. Tüketici elektroniği:**

Beş yılda sektörün her yıl üretim ve ihracatını USD esasında ortalama %10 büyütmesi hedeflenmektedir.

**3.5.10. Güç elektroniği: (yenilenebilir enerji + elektrikli taşıtlar):**

Cer sistemleri sürücülerinde 2023 yılında %35 Türkiye pazar payına ulaşmak hedeflenmektedir. Raylı taşıma sistemlerinin ihracatına bağlı olarak uzun erimde ihracat hedeflenmektedir.

Elektrikli araçlarda kullanılan elektronik alt sistemlerin üretiminde 2023 yılında yerlilik oranının %30 a ulaşması hedeflenmektedir. Uzun erimde, yerli taşıt aracının geleceğine bağlı olarak yurt dışına ihracat hedeflenmektedir.

Yenilenebilir enerjide kullanılan inverter ve kontrol sistemlerinde 2023 de %50 Türkiye pazar payına ulaşmak hedeflenmektedir. Bu alanda az da olsa yapılan ihracatın uzun erimde artırılması için güneş tarlası kurucu (entegratör) firmalara alt yüklenici olmak planlanmaktadır.

**3.5.11. Bileşenler:**

Yarı iletkenlerde “fabless” çalışan tasarım evlerinin sayısının artırılması ve silikon ve diğer bileşik yarı iletkenlere dayalı bileşen (component) fabrikaları (foundry) kurulması ile ülke elektronik sektörünün küresel rekabetteki gücünü arttırmak hedeflenmektedir.

### 3.6. Hedeflere Ulaşmakta Kamunun Rolü

Kamu alımlarının, ülkenin teknoloji geliştirme yetkinliğinin, dolayısıyla üretimde yüksek teknolojik katma değerinin artırılmasında sağlayabileceği kaldıraç etkisinden, yaratılan fırsatlarda yararlanılmadığı görülmektedir. Kamu alımlarında, Savunma Sanayii Müsteşarlığı'nın kendi ilgi alanında uyguladığı ve başarılı olmuş yaklaşımdan örnek alınarak yeni bir düzenleme yapılması ve kamu alımlarının ülkenin teknolojik düzeyine etkisinin mutlaka sağlanması gerekmektedir.

Kamu alımlarının tek elden koordinasyonu gibi temel yapısal değişikliklerin yanı sıra;

- bir kamu ortak tedarik bilgi sistemi oluşturulması,
- uzun ve orta vadeli sanayi geliştirme ve tedarik hedef planlarının yapılması,
- kamu ana tedarik programlarının tematik odak alanlarında yetenek ve yeni ürün geliştirme amacıyla, rekabet öncesi Ar-Ge ve ürün geliştirme teşvikleri sağlanması,
- bu teşviklerin finansmanı amacıyla SSDF benzeri bir fon oluşturulması

dahil olmak üzere tüm süreç yeniden ele alınmalıdır.

### 3.7. Sektörlerin incelenmesi

Türkiye'nin dışa bağımlılığın azaltılması ve cari açığın kapatılmasına destek olunması için savunma ve havacılık sektörünün yanı sıra enerji, ulaşım, sağlık gibi ana sektörlerde özellikle rekabetçi olan milli ürünlerin bulunması ulusal teknolojik varlık açısından önem taşımaktadır. Bu kapsamda hem yüksek başarımlı hem de düşük maliyetli çözümler üretebilecek teknolojik altyapıya sahip olunmalıdır. Bu doğrultuda aşağıdaki bölümlerde anlatılan alanlarda özgün ürün ve çözümler geliştirilmeli ve yeni teknolojiler kazanılmalıdır.

Elektronik sektörünün kendi hâline bırakıldığında gideceği yön, başta TV ve cep telefonu, nihai tüketiciye doğrudan satılacak ürünlerden çıkıp, giderek, diğer sektörlerin kullanımı için ara malı ve sistemler üretmeye doğru yönelmektir. TV ve cep telefonu, tüketici elektroniği başlığında ele alınmış, burada, bir dönem başarıyla yürütülen uluslararası varlığın tekrar kazanılması için yapılması gerekenlere değinilmiştir.

Beri yanda, bu raporun hemen her bölümünde adı geçen, IoT, AI, Endüstri 4.0 gibi tanımlar için diğer sektörlerin elektronik sektörden beklediği ürünlerin yerli olarak üretilip kullanılmazsa, ithal edilerek kullanılacağı da açıktır. Bu dalgayı yakalayıp; bundan yararlanarak sektörü hedeflediği üzere ülkedeki ikinci sektör düzeyine yükseltmek mümkün görünmektedir.

Bu bölümde, her alt sektör, bunlara ek olarak bir de birçok alt sektörde yer alan yatay teknolojiler ayrı alt sektörler olarak ele alınmaktadır. Her alt sektörde, o sektörün ileriki yıllarda gelişip arzulan hedefe ulaşması için izlenmesi öngörülen ulusal politikalara da yer verilmiştir. Bir kısım alt sektörler arasında bir diğerini etkileyen, bir diğerinin gelişmesini kullanacak ilişkiler de mevcuttur. Örneğin “bileşenler”, doğal olarak hemen her alt sektörün girdi sağlayıcısı konumundadır. Böyle etkileşimler için, alt bölümler arası göndermeler yapılmıştır.

### 3.7.1. Savunma elektroniği

Savunma elektroniği alt sektörü tüm dünyada olduğu gibi, diğer tüm sektörlerin teknolojik lideri konumundadır. Çoğu teknoloji savunma sektörü için geliştirilmekte, ardından diğer sektörlerde kullanım alanları bulmaktadır. Buna ülkemizden en çarpıcı örnek, 1995 yılında tasarlanmaya başlayan TASMUS'un telsiz hücreli iletişim teknolojisinin ileride sivil kullanımda yer alacağı o zamandan bilinen OFDM olarak seçilmesidir. 1997-8 yıllarında TSK'da kullanılmaya başlanan TASMUS için geliştirilen teknoloji, zamanı geldiğinde 4G hücreli iletişim için sivilleştirilmiştir. Ancak 4G yerine 4,5G lisansı verilmesi ile pazar bulamamış, fakat 5G için baz istasyonu teknolojisi hazırlayan ULAK için bir hazır birikim temeli oluşturmuştur.

Kıbrıs Barış Harekâtı (1974) sonrasında Türkiye, kendisine uygulanan silah ambargosu ile karşı karşıya kalmış ve bunun olumsuz etkilerinin azaltılması amacıyla modern ulusal savunma sanayinin ilk adımları da bu dönemde atılmıştır. Aynı yıl "Türk Kara Kuvvetlerini Güçlendirme Vakfı" kurulmuştur. O günlerde kamuoyunda oluşan büyük coşku, kurulan Kara, Deniz ve Hava Kuvvetlerini Güçlendirme Vakıflarına halkımızın önemli ölçüde bağış yapmasına ve onaylanan yasalarla bu vakıfların özel gelirler sağlamalarına yol açmıştır.

Yaratılan bu kaynakla, Türkiye'nin savunma sanayinde dışa bağımlılığını azaltmak amacıyla; Türk Uçak Sanayi Anonim Ortaklığı (TUSAŞ), 1973 yılında Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı bünyesinde kurulmuş, kısa sürede söz konusu Vakıflar tarafından ASELSAN (1975), İŞBİR (1978), ASPİLSAN (1981), HAVELSAN (1982) gibi şirketler kurularak savunma sanayinde nitelikli işgücüne dayalı özgün ürün geliştirme yetkinliği ve bunların üretimine yönelik yatırımlara girişilmiştir.

Türk Silahlı Kuvvetlerinin savunma sistem ve ürünlerini modern teknolojiye dayalı olarak geliştirmek için kurulan Kara, Deniz ve Hava Kuvvetlerini Güçlendirme Vakıfları, 17 Haziran 1987 tarihinde 3388 Sayılı Yasayla birleştirilerek Türk Silahlı Kuvvetlerini Güçlendirme Vakfı (TSKGV) kurulmuş ve TSKGV 26 Eylül 1987 tarihinde faaliyete başlamıştır. 1988 yılında da ülkemizde roket ve füze tasarımı, geliştirilmesi ve üretimi amacıyla da ROKETSAN kurulmuştur.

Ancak 1974 Kıbrıs Barış Harekâtı sonrasında ortaya konulan savunma ihtiyaçlarının azami yurtiçi katkı ile karşılanması stratejisi, 1985 yılında 3238 Sayılı kanunla Savunma Sanayi Müsteşarlığının (SSM) kurulması ile daha tanımlı ve somut bir yapı haline evrilmiştir. Savunma Sanayi modelinin neden başarılı olduğu hususu incelendiğinde; bu stratejinin temel direklerini oluşturan aşağıdaki hususların öne çıktığı görülecektir.

- Tedarik tek elden SSM koordinasyonu ile yapılmaktadır.
- Hem Tedarik makamı SSM ve hem de ihtiyaç makamları (başta TSK) “Ulusal Teknolojik Bağımsızlık” fikrinin güçlü destekçileridir.
- Karar verme süreci özel yasası sayesinde bürokrasiden arındırılmış ve oldukça çeviktir. (Savunma Sanayi İcra Kurulu)
- Tedariğin finansmanı için özel bir fon mevcuttur. (Savunma Sanayi Destekleme fonu)
- İhtiyaç Makamı belirli aralıklarla güncellenen Stratejik ve On Yıllık Tedarik Planları ile sektöre uzun vadeli planlama fırsatı sağlamaktadır.

TSK ihtiyaçlarının yerli sanayii ile karşılanma oranını %60’ların üzerine taşımıştır. Bu oranın %70’lere çıkarılması ile dışa bağımlılık önemli derecede azalacaktır. Bağımlılıktan tam anlamı ile kurtulmak mümkün değildir. Nitekim ABD dahi bazı kalemlerde dışa bağımlı olmak zorundadır. Bazı ürünlerin iç pazar doyumunu sağladıktan sonra dış pazarlarda da rekabet edebilme açısından lisans altında üretim veya müşterek üretim konseptlerini de uygulamak durumundayız.

Savunma ihtiyaçlarının tedariği için uygulanan bu yapı ile bir yandan sektörün, başta Aselsan, TAI Roketsan vb olmak üzere ana entegratör firmalar düzeyinde yetkinlik geliştirmesi sağlanmış, artan bu yetkinlik zamanla KOBİ sistemini besleyerek bugünkü güçlü eko sisteminin oluşmasının önü açılmıştır.

SASAD verilerine dayanarak (Bkz. Tablo 3.7.1) yıllar itibarı ile sektöre bakıldığında sürekli bir büyüme görülmektedir. Kuşkusuz, bunda ülkenin içinde bulunduğu iç ve dış tehditler altında olması ve sektörün ana müşterisi olan TSK’nın ihtiyaçlarını karşılama çabasının rolü büyüktür. Ama, sektör ihracatı da gözden uzak tutmamış, inişli çıkışlı olsa da. 2010-2016 arası 7 yıllık dönemde, cirosunun %31,52’sini ihraç etmiştir. Savunma elektroniğinin, 3 yılı 10uncu kalkınma planı dönemi ile örtüşen 2012-2016 arasındaki 5 yıllık dönemde büyümesi 1,4 kattır

(Bkz. Tablo 3.7.1, SASAD verileri). TESİD’in farklı veri toplama şablonu ile bakıldığında büyüme 2,18 kat olarak ortaya çıkmaktadır (Bkz. Tablo 2.5.2). 10uncu kalkınma planı hedeflerini tutturma oranı da (Bkz. Tablo 2.5.2, TESİD verileri) %80,65 olmuştur.

Tablo 3.7.1. Savunma sanayiinde elektrik-elektronik büyüklükleri. (kaynak SASAD)

	Ciro M USD	İhracat M USD	Ar-Ge M USD öz kaynak	Arge M USD toplam	İşgücü kişi
2010	202,778	23,056	4,502	14,423	1.212
2011	684,440	86,301	108,650	358,186	5.080
2012	976,377	87,253	488,285	170,703	5.381
2013	1.330,477	218,097		415,265	5.786
2014	1.450,000	1.220,956		300,998	6.949
2015	1.406,538	507,201		733,538	9.840
2016	1.369,821	196,108		432,681	6.690

Savunma elektroniğinin asıl sıçrama yaptığı dönem 2010-2014 arası olmuştur. Bu 5 yıllık dönemde (SASAD verilerine göre) 7,14 kat büyümüştür. Kuşkusuz, bu büyümede Savunma Sanayii Müsteşarlığı’nın (SSM), düzenleyici ve yönlendirici rolü öne çıkmaktadır. Sıçrama, tedarikçi olarak KOBİ’lerin yaygın kullanımı dönemine rastlamaktadır.

Niteliği ve amacı gereği yoğun tasarım ve mühendislik faaliyetleri içeren Savunma sektörü, Türkiye’nin Ar-Ge harcamalarının önemli bir bölümünü oluşturmaktadır. Savunma sanayinde yürütülen bilinçli ve doğru politikalar ve ilgili sanayinin devlet kontrolünde büyümesi, bunda rol oynayan en büyük etkenlerdir. MSB’na bağlı olarak çalışan, ilgili yönlendirme, projelendirme ve destekleri sağlayan Savunma Sanayi Müsteşarlığı, büyük ana yüklenici firmaların altyüklenici kullanımını teşvik etmiştir. Bu sayede ilgili teknolojilerin; altyükleniciler, küçük firmalar, yeni kurulan firmalar arasında yaygınlaşması ve tabanın genişlemesi sağlanmıştır. Bu faaliyetlerin de, Ar-Ge kültürünün yaygınlaşmasına önemli katkılar sağladığı değerlendirilmektedir. SSM’nin uyguladığı “off-set” politikalarının büyük kamu alımlarında benzer şekilde uygulanmasının, Ar-Ge harcamalarının artmasını sağlayacağı ve Ar-Ge’ye dayalı yerli üretimin de aşamalı olarak gelişeceği ve ekonomik büyümeye doğrudan katkı sağlayacağı değerlendirilmektedir.



Kalkınma stratejisinde, savunma elektroniği alanında elde edilen bu başarının, diğer sektörlere ve ilgili bakanlıklara transferi çerçevesinde, benzer iş modeli yaklaşımının diğer bakanlıklara yayılması yararlı olacaktır.

3.7.1.1. Silah sistemleri için elektronik çözümler:

Hava, kara, deniz platformlarında kullanılan savunma sistemlerinin en ileri teknolojileri içerecek şekilde güncel tutulmaları ve bunlara yeni kabiliyetler eklenmesi için sistemlerde kullanılan elektronik altyapının milli olarak geliştirilmesi sağlanmalıdır. Örnek olarak;

- Silah sistemlerinin yeni elektronik teknolojilerle güncellenmesi,
  - Bir kısım yeni savunma ve silah sistemlerinin, özellikle elektronik alt birimlerinin ülkemiz ihtiyaçları doğrultusunda tasarlanıp üretilmesi. Bunlar:
    - Maliyet etkin silah sistemleri, deniz unsurları için hava savunma sistemleri,
    - Yeni nesil hava savunma sistemleri,
    - Roket/topçu mühimmatı/havan mermilerine karşı etkin Hava Savunma Sistemi,
    - Elektromanyetik fırlatma sistemi,
    - Akıllı mühimmat geliştirilmesi,
    - Hava ve füze sistemleri için millileştirilmiş duyargalar, akıllı mühimmat
    - Yeni kuşak uzaktan komutalı silah sistemleri; yeni silah entegrasyonları; otonom ya da kablosuz kullanım,
    - Deniz savaş ve görev sistemleri,
    - Su üstü ve altı platform yönetim sistemleri,
    - Sualtı akustik gözetleme sistemi, sonar sistemler,
    - Akustik sistemler,
    - Torpidoya karşı savunma torpidosu,
    - Mayın tespit ve sınıflandırma sonarı, Pasif sonoboy,
    - C-RAM, İHA'lara karşı etkili sistemlerin altyapısının millileştirilmesi,
    - Ateş idare sistemleri,
    - Meskûn mahal muharebe yönetim sistemleri,
    - Parçacıklı mühimmat,
    - Mesafece düzeltme sistemi,
- sağlanmalıdır.

Ayrıca;

- Yönlendirilmiş enerji, hava savunma top sistem teknolojilerine yönelik elektronik altyapıların geliştirilmesi,
- TSK kullanımında olan hava savunmasında erken ikaz ve komuta kontrol sistemlerinin yazılım ve donanım iyileştirmeleri yapılması ve ayrıca komuta kontrol sistemlerinin bir bütün olarak geliştirilmesi,
- Uygun hedefin uygun zamanda uygun silah sistemi ve uygun mühimmat ile etkisiz hale getirilmesinde yaşamsal rol oynayan ateş destek sistemlerinde iyileştirmeler yapılmasını sağlayan elektronik altyapıların güçlendirilmesi,
- Bu sistemlerde kullanılan askeri nitelikte bilgisayar, gösterge / ekran, elde taşınır terminallerin güncellenmesi,
- Deniz platformlarında ve ilgili komuta kontrol merkezlerinde sahip olunan gözetleme, durum farkındalığı, görev yönetimi, duyurga ve silah yönetimi kabiliyetlerinin uygulama alanının artırılması ve en ileri seviyede olması için elektronik altyapıların geliştirilmesi,
- Silah sistemlerinin sınanması ve doğrulanması için açık test alanı ve elektromanyetik iz ölçüm kabiliyetleri geliştirilmesi desteklenmelidir.
- Lazer güdümlü bomba kitleri tasarım çalışmalarının yeni gelişen elektronik teknolojilerle desteklenerek devam etmesi sağlanmalıdır.

## 1. Haberleşme

Ülkemizde hava, deniz ve kara kuvvetlerinin güvenli ve açık tüm muhaberesini en ileri teknolojilerle sağlayacak kapsamlı milli altyapı ve cihazlara sahip olunmalıdır. Bu kapsamda uydu görev yükü tasarım, montaj, entegrasyon ve test teknolojileri, askeri haberleşme ağ teknolojileri ve askeri telsiz teknolojileri alanlarında özel sektör yatırımlarına ve Ar-Ge çalışmalarına destek verilmelidir.

Kamu güvenliğinin en üst seviyede tutulması için ileri teknoloji içeren milli haberleşme sistemlerinin veya çözümlerinin askeri sistemlerle uyumlu çalışacak şekilde ülke çapında yaygınlaştırılması sağlanmalıdır.

Yakın gelecekte yurt içi ve dışında TSK ve savunma ve güvenlik hususları ile ilgili tüm bakanlıklarımızın güvenli haberleşme sağlamaları için ihtiyaç duyacakları ileri teknoloji içeren milli siber güvenlik altyapısı oluşturulmalı ve sürdürülebilir kılınmalıdır. Bu kapsamda, bilgi teknolojileri anahtarlama çözümleri alanında özel sektör yatırımlarına destek verilmelidir.

Uzay platformlarına yönelik haberleşme altyapısının milli olarak geliştirilmesi sağlanmalıdır.

Alçak ve orta irtifa hava savunmasında kullanılan füzelerin veri bağı çözümleri milli olarak üretilmelidir.

Sivil hücresel iletişim amaçlı kullanım için milli baz istasyonlarının elektronik altyapısı sağlanmalıdır.

İnsansız sistemlerin kullandığı veri bağı ve araçların akıllanması neticesinde araç bilgi paylaşımı için gerekli elektronik altyapı sağlanmalıdır.

## 2. Radar ve elektronik harp

Alçak-orta-uzun irtifa hava savunmasında kullanılan ileri teknoloji içeren radar sistemlerinin millileştirilmesi ve geliştirilmesi sağlanmalıdır.

Hava, kara ve denizde düşman unsurların elektronik cihaz ve sistemlerinin etkisiz hale getirilmesi için ileri teknoloji gerektiren radar, elektronik harp ve/ya taarruz ve karıştırıcı sistemlerin kullanılması amacıyla ileri üretim, birleştirme (entegrasyon), ölçme teknolojilerinde yatırımlara destek verilmelidir.

## 3. Çeşitli sistemler için RF, IIR, Optik detektör ve duyargalar:

Atış kontrol sistemlerinin ve keşif ve gözetleme sistemlerinin veri girişlerini sağlamak adına hedef tespiti, gözetleme, atış kontrolü, füze arayıcı başlığı gibi uygulamalarda TSK'ye kazandırılmış milli kabiliyetlerin en ileri düzeyde tutulması için özel sektör yatırımlarına destek verilmelidir. Anılan teknoloji ve kabiliyetin güvenlik kameralarında ve sivil alanlarda (otomotiv, uydu görüntüleme, enerji güvenliğinde) kullanımı da desteklenmelidir.

Farklı platformlarda kullanılan ataletsel ölçüm birimlerinin millileştirilmesi ve başarımlarının yükseltilmesi sağlanmalıdır.

Tehdit bölgelerine girilmesine gerek kalmadan hedeflerin imhasını sağlayan bomba güdüm kabiliyetleri TSK'ye milli olanaklarla kazandırılmalıdır.

Lazer sistemleri ileri teknolojiye sahip olmalı, bu doğrultuda tüm platformlara yönelik savunma sistemleri tasarlanmalı, uzaktan algılamaya ve hedef tespitine yönelik ürün çalışmaları yürütülmeli, mevcut sistemlerin geliştirilmesi sürdürülmelidir.

Tüm son kullanıcıların ihtiyaçları doğrultusunda uzun menzilli elektro optik kameralar tasarlanması desteklenmeli ve mevcut ürünlerin başarımlarını yükseltmek için artırılmış gerçeklik özelliği milli çözümler ile kameralara eklenmelidir.

Termal ve gece görüş özelliklerini birlikte barındıran melez (hibrit) kamera çözümleri geliştirilmelidir.

#### 4. Aviyonik:

Hava platformlarına yönelik hem karşı tedbir hem ikaz amaçlı yeni sistemler milli olarak geliştirilmelidir.

Helikopter platformlarına yönelik güvenli iniş destek sistemlerinin millileştirilmesi üzerinde çalışılmalıdır.

Türk özgün hafif genel maksat helikopter programı kapsamında, görev yönetimi, uçuş ve platform yönetimi, sayısal harita ve sentetik görüntü çıktılarını izlemeye ve sonuçları analiz etmeye yönelik elektronik ekipmanlar milli olarak geliştirilmelidir.

Milli muharip uçak programı kapsamında gerek duyulan elektronik altyapı (görev yönetimi, silah ve duyarga yönetimi, sayısal harita ve sentetik görüntü çıktılarını izlemeye yönelik kaska monteli nişangâh sistemi, ihtiyaç duyulan aviyonik sistemler, uzun menzilli SAR Görüntüleme SAR Podu, EH kendini koruma sistemi ve aktif elektronik taramalı antene sâhip çok fonksiyonlu radar, EH Podu) geliştirilmelidir.

İleri teknolojiye sâhip, son kullanıcıların ihtiyaçlarına cevap verecek arayıcı başlık sistemlerinin milli olarak geliştirilmesi sağlanmalıdır.

Hava platformlarına yönelik gözetleme sistemleri, elektro optik keşif duyargaları ile keşif ve hedefleme podları milli olarak geliştirilmelidir.

Hava platformlarındaki yaşamsal önemi haiz milli kabiliyetlerin en ileri teknoloji seviyesinde tutulması sağlanmalıdır.

#### 5. İnsansız sistemler:

Keşif gözetleme, toprağa gömülü mayın veya uzaktan komutalı patlayıcı tespit ve imha, elektronik harp alanlarında TSK ve güvenlik güçlerinin İKA (insansız kara aracı) kabiliyetleri çağın gereksinimlerini karşılayacak seviyede olmalıdır. Bu kapsamda elektro optik ve 3 boyutlu görüntüleme sağlayan radar başta olmak üzere milli çözümler üretilmelidir.

Deniz kuvvetlerinin özel ihtiyaçlarına hizmet verecek insansız su üstü ve su altı sistemlerin geliştirilmesi sağlanmalı ve bunların elektronik altyapılarının milli olarak geliştirilmesine yönelik destekler verilmelidir.

Ülkemizin savunma ve güvenlik alanındaki son kullanıcıların, İHA özel ihtiyaçlarını karşılamaya yönelik gerekli Ar-Ge çalışmaları yürütülmeli (kablolu İHA, vurucu İHA, gemiye konuşlu İHA), bu platformlara yönelik ihtiyaç duyulacak yeni duyargalar geliştirilmelidir.

#### 6. Güvenlik:

TSK ve güvenlik güçlerinin kullandığı modüler üslerin, su altı ve üstü gözetleme ve tespit sistemlerinin yaygınlaşması sağlanmalı; kullanım kolaylığı açısından mobil güvenlik sistemlerinin elektronik altyapılarının milli çözümlerle geliştirilmesi desteklenmelidir.

Hayati önem taşıyan petrol ya da doğalgaz boru hatları güvenliğinin sağlanması kapsamında gerekli milli elektronik altyapılar tesis edilmelidir.

Ülkemizin sınır yönetimi ve güvenliği için gerekli entegre ve milli altyapı yerli altyüklenicilerin desteği ile kurulmalıdır.

Ülkemizde, kent güvenlik yönetiminin en ileri ve milli teknolojilerle (tek yazılım ile kontrol edilebilen, ülke çapında entegre, genişlemeye ve yetenek gelişmesine açık şekilde)

gerçekleştirilmesini sağlayan bir elektronik altyapıya sahip olunmalıdır. Bu altyapı, güvenliğin daha ileri düzeyde sağlanması için tehdit unsuru, olay gerçekleşmeden önce kişi, nesne, araç (sabit ve mobil plaka tanıma), trafik, kalabalık ve normal dışı durum analizi yapmaya imkân sağlamalıdır.

Güvenlik güçlerinin keskin nişancı tespit kabiliyetlerinin geliştirilmesi için gerekli elektronik donanım ve yazılım çalışmaları desteklenmelidir.

#### 7. Personel donanımı:

Muharebe sahasında askerlerimizin üzerlerinde ihtiyaç duyacağı tüm elektronik birimleri barındırmaları için gerekli entegrasyon milli çözümlerle yapılmalı ve giyilebilir elektronik teknolojilerinin milli olarak geliştirilmesi sağlanmalıdır.

#### 8. Araştırma merkezleri:

Ülkemizde savunma elektroniği alanında çalışan firmalarımızda uygulamalı araştırma yapan Ar-Ge merkezleri desteklenerek, bu firmalarımızın geleceğin teknolojilerine hazırlanmaları kolaylaştırılmalıdır.

Savunma elektroniğinde geleceğin teknolojileri konusundaki alt başlıklara şu birkaç örnek verilebilir:

- Fotonik alanında yapılacak çalışmalar, telekomünikasyon, bilgi işlem, enerji ve aygıt geliştirilmesi alanlarında yenilikçi teknolojilerin gelişmesine katkı sağlayacaktır. Bu alanda iletişim sistemleri, RF fotonik, görüntü teknolojisi, QCL (Quantum Cascade Laser), fotovoltaik hücre, yenilenebilir enerji, fotonik anahtarlama ve optik yöntemler ile daha yoğun veri depolama alanlarında kullanımı üzerine çalışılmalıdır.
- RF, mikrodalga ve anten teknolojileri alanlarında, yüksek frekans bantlarında dünyadaki en son gelişmeler takip edilerek, teknoloji üretmek uygulamalı araştırma çalışmaları yapılmalıdır.
- Nesnelerin interneti (IoT) ve bulut bilişim (cloud computing), karar alma sistemleri ve adaptif algoritmalar, yenilikçi mekatronik ve adaptif kontrol sistemleri, yapay zeka alanında

ses işleme, büyük veri, robotik ve karar destek sistemleri, veri analitiği, doğal dil işleme, bilgisayarlı görü, karar destek sistemleri, derin öğrenme, makine öğrenmesi gibi yapay zekâ unsurları alanlarında ülkemizin çağı yakalaması için bugünden gerekli altyapı ve çalışmalara destek olunmalıdır.

- Biyosavunma, biyolojik silah ajanlarına (virüs, bakteri, toksin) karşı korunma önlemleri, tespit ve teşhis yöntemleri ve etkilenme sonrası tedavi yöntemlerini kapsar. Bu kapsamda biyolojik ajanların (virüs, bakteri, vb.) ve partiküllerin (kimyasal, biyolojik, vb.) test ve tanısını mobil olarak gerçekleştiren özgün ve yenilikçi, optik, fotonik ve elektronik tabanlı biyo-duyarga teknolojilerinin geliştirilmesi için çalışılmalıdır.
- Duyarga sistemlerinde yapılacak uygulamalı araştırma çalışmaları yüksek nitelikli ürünlerde sistem tasarım uzayını genişletecek yenilikleri kazandıracaktır. Bu sayede maliyet-etkin ve üstün nitelikli yeni nesil ürünler geliştirilmesi için çalışılmalıdır.
- İleri malzemeler alanında; nanoteknoloji ve akıllı malzeme imkanlarını kullanan giyilebilir elektronik, seramiklerin elektronik alanındaki uygulamaları, grafen ve CNT gibi nano-parçacıkların elektronik alanındaki uygulamaları benzeri konularda çalışılmalıdır.

### 3.7.2. Telekom sektörü

Telekom sektörü, dünyada hızla gelişmekte olan bir sektördür ve katma değeri yüksek ürünlerle çok büyük bir pazar oluşturmaktadır. Ülkenin beka'sı için, yaşamsal öneme sahip konularda kendi teknolojimizi üretmemiz ve en az iç pazarımızın ihtiyaçlarını karşılayabilecek düzeyde üretim yapmamız gerekmektedir. Özellikle hücresel iletişimde 5G ve ötesi teknolojiler konusunda milli bir yol haritası oluşturulması yaşamsal önem taşımaktadır. Haberleşme sektöründe, son üründe uzak doğuya kayma tüm dünyanın deneyimlediği bir gerçekliktir. Ancak, hazırlanan yol haritasında bulunan kilit ve katma değeri yüksek alanlar seçilerek bu alanlarda gerçekleştirilen projelerin desteklenmesi ve bu alanlara yatırım yapılması kurulacak altyapının milli olması için olmazsa olmazdır. Özellikle savunma ve yurt güvenliği alanlarında, 5G ve ötesi teknolojilerin kullanılabilmesi için, bu alanları ticari ürün ve alanlardan ayıracak güvenlik uygulamalarının yerli olarak üretilmesi gerekmektedir. Aynı şekilde, telekom operatörlerinin ihtiyaç duyacağı öngörülen yatay ve dikey sektörlerde yerli ürünlerin sunulması, dışa bağımlılığı en aza indirecektir.

Ülkemizde GSM sektörünün başlamasından bu yana yaklaşık 25 yıl geçmiştir. Bu dönem, ne yazık ki, ülkemizden küresel alanda rekabet gücü olan bir teknoloji markası çıkartmak anlamında son derece verimsiz geçmiştir. Oysaki doğru politikalarla, böylesi potansiyeli güçlü bir sektörde, geçen 25 yıl boyunca, alanında güçlü, hiç değilse beş tane dünya markası çıkartılabilmeliydi. Böylece yılda 15B USDye varan dış satış potansiyeli oluşturabilirdi ki bu da toplam ihracatımızın %10 artması, ileri teknoloji ihracatımızın ve daha da önemlisi ihracat kârlılığının çok daha fazla artması demek olurdu.

Dış satış rakamları bu düzeyde olabildiğinde sadece iç pazara odaklanmanın anlamsızlığı da ortaya çıkmaktadır. Her ne kadar iç pazar çok büyük değilse de, Türk firmalarının ürünlerine referans elde etmeleri ve ürünlerini dış rekabete hazırlamaları bakımından da sayısız faydalar taşır. Bu nedenle yerli teknolojinin Türkiye'de kullanımı çok önemlidir.

ULAK A.Ş. bunun başarılı bir örneği olup, bu örneklerin sayıları arttırılmalıdır. Bu sayede birçok mühendis adayı iş bulabilecek, yerlilik oranı yükselecek, dışa bağımlılığımız azalacak, güçlü teknoloji firmaları temelimiz oluşacaktır. Bu treni kaçırmamak için BTK, Ulaştırma Bakanlığı ve eko sistemdeki Türk firmalarına iş düşmekte, bıkmadan usanmadan bu sektör için her fırsatı yerli oluşturacak yapılar inşa etmek gerekmektedir.



Geçmiş dönemi irdelemenin amacı sadece ders almak ve geleceği daha iyi planlamak için olmalıdır. Doğru tedbirlerle, önümüzdeki 5 yıllık dönemde, ülkemizden en az 3 tane küresel alanda söz sahibi teknoloji devi çıkartmayı hedeflemeliyiz.

İçinde bulunduğumuz dönemde, dünyadaki büyük operatörler, pazara hâkim büyük teknoloji firmalarına olan bağımlılıklarını asgariye indirmek amacıyla, açık kaynak kod ve bulutta standart donanım kullanma yoluna gitmektedirler. Böylelikle, operatörler ilk yatırımı yaptığı teknoloji firmasına bağımlı kalmayarak, daha sonraki yatırımlarını başka firmalara da yönlendirebilme imkânına kavuşmaktadırlar. Bu, bir anlamda, pazarda oyun kurallarının değiştirilmesi olarak yorumlanmalıdır ve pazara yeni girecek nispeten küçük yeni teknoloji firmalarının lehine bir durumdur.

Yazılım ve donanım işlevlerinin birbirinden ayrıştığı ve donanımın bulutta standart sunucular haline dönüştüğü mimaride, yazılımın önemi eskiye göre daha da artmıştır. Ülkemizde de gerek eğitimde gerekse de sektörde buna yönelik olarak uygun düzenlemeler hayata geçirilmelidir (Bkz. 4.4).

Telekom sektörü, bütün dünyada hızla gelişmekte olan bir sektör ve çok büyük bir pazarı oluşturmaktadır. Ülkemizin katma değeri yüksek ürün oranlarını çok arttıracak potansiyele sahip bir alan oluşturmaktadır. Buna ek olarak, yaşamsal öneme sahip konularda kendi teknolojimizi üretmemiz ve en az iç pazarımızın ihtiyaçlarını karşılayabilecek düzeyde üretim yapmamız gerekmektedir. Bu sebeple, özellikle 5G ve ötesi teknolojiler konusunda milli yol haritası oluşturulması gerekmektedir. Haberleşme sektöründe, son üründe uzak doğuya kayma tüm dünyanın deneyimlediği bir gerçekliktir. Ancak, hazırlanan yol haritasında bulunan olmazsa olmaz ve katma değeri yüksek alanlar seçilerek bu alanlarda gerçekleştirilen projelerin desteklenmesi ve bu alanlara yatırım yapılması önem taşımaktadır. Yaşamsal konularda, güvenlik, öncelikli alanı oluşturmaktadır. Özellikle savunma ve yurt güvenliği alanlarında, 5G ve ötesi teknolojilerin kullanılabilmesi için, bu alanları ticari ürün ve alanlardan ayıracak güvenlik uygulamalarının yerli olarak üretilmesi gerekmektedir. Aynı şekilde, telekom operatörlerinin ihtiyaç duyacağı öngörülen yatay ve dikey sektörlerde yerli ürünlerin sunulması, dışa bağımlılığı asgariye indirecektir.

Bu ürünlerin planlanması sırasında, henüz üzerinde çalışmalar devam eden özel uygulama alanları için destekler sağlanarak bu alanlarda fikri mülkiyet haklarının alınması ve

bu IP'ler ile standardizasyon komitelerinde ülke olarak temsil edilmemiz mümkündür. Bu sebeple, alanda çalışan ve önemli başarılarla imza atmış akademisyenlerimizin desteklenmesi gerekir.

5G ve ötesi teknolojiler konusunda BTK tarafından 5GTR FORUM kapsamında başlatılmış olan çalışma grupları, ülkemizin bu konularda mevcut durumu ve ilerlememiz gereken yön konusunda bilgi sağlamayı amaçlamaktadır. 5GTR FORUM çalışmaları ve bu çalışmalar sonucu üretilen projeler desteklenmelidir. Hali hazırda lisanssız bulunan frekans bantlarının BTK tarafından haberleşme uygulamalarına tahsisi sağlanmalıdır.

5G ve Ötesi çalışmaları yurt genelinde koordineli olarak ve araştırmalar, alt ürün grupları ve asıl ürünler başlıkları altında yürütülmeli ve her bir başlık mümkün olduğu ölçüde fonlanmalıdır.

Yerli üretimin özendirilmesi ve paralelinde mevzuatta engel olabilecek uygulamaların çok daha önceden değiştirilmesi çalışmaların daha sağlıklı ilerlemesi için önemli olacaktır.

Yeni nesil teknolojiler ve bunların kullanım alanları ile ilgili sektörlerle sıkı iletişimin sağlanması gerekmektedir. Bugün telekom sektörünün girmediği yan sektör yok gibidir. Tarım, sağlık, ulaşım (kara, hava, deniz), turizm, hayvancılık, sanayi, acil durumlar, savunma ve benzeri sektörlerle ve ilgili bakanlıklarıyla çok sıkı eşgüdüm kurulmalı ve bu sektörlerle yönelik neler yapılabileceği çok öncesinden başlayan özel ihtisas veya çalışma grupları tarafından belirlenmeli ve bu yönde telekom sektörü ve ilgili sektör oyuncularına başta olmak üzere diğer paydaş sektörlerle (bilgi, imalat vb) çalışmalar, planlar yeterince öncesinden başlatılmalıdır. Kalkınma Bakanlığı'nın, yurt içindeki paydaşlar arasında koordinasyonu sağlayarak sonuç almaya odaklanmayı sağlayacak gözetimi yararlı olacaktır. İlgili sektörlerdeki yatırımlar ve ihaleler bu planlara göre yapılmalıdır. Örneğin tarım alanında 5 sene sonra bir yöntem uygulanacağını tüm taraflar büyük oranda bilmeli ve bu zamana kadar olan süredeki yatırımları tarım sektörü ona göre yapmalı, boş veya ROI'si olumlu olmayan yatırımlar yapılmaması değerlendirilip yeni teknoloji ve yöntemler beklenmelidir.

Elektronik sanayii, çoğu 10uncu kalkınma planı dönemime rastlayan geçtiğimiz 5 yıllık sürede, sektörün umduğu ve kendinden beklenen atılımı yapamayarak hedeflediği gelişmeyi gösterememiştir. Bir zamanlar ihracatın lokomotifi olan tüketici elektroniği, 2010dan bu yana

yaşadığı inişi sürdürmüştür. Ülke içerisinde elde edilmesi umulan, elektronik sektörünün diğer sektörlerle ara malı sağlayan ve bunlarla sistem kurucusu olma rolü, sistem kuran ama bunu yaparken kullandığı ara mallarda yerli-yabancı ayırt etmeyen bir şekilde gerçekleşmiştir. Kezâ, 10uncu Kalkınma Planı döneminde verileceği beklenen 4G lisanslarına yetiştirilen yerli 4G baz istasyonları, ihalenin 4G değil 4.5G olarak çıkması sonucu kullanılma olanağı bulamamıştır. Genel tablo içerisinde bir tek savunma elektroniği alt sektörü düzenli büyümesini daha büyük adımlarla sürdürmüştür.

### 3.7.3. Otomotiv sektörü (raylı ulaşım dâhil)

Otomotiv, günümüzde ihracat şampiyonluğunu sürdürmektedir. Bu alanda eksikimiz, yerli bir markadır. Türkiye’deki tüm üretim, bir model, Doblo, hariç, yabancı tasarımıdır. O tek yerli tasarımda da, marka gene yabancıdır. “C” sınıfı bir araçta ortalama 35 kadar ECU (electronic control unit) vardır. Bunları yapmak tam da elektronik sektörünün işidir. Ancak, yabancı tasarımı bir otomotiv ürününe yerli elektronik ara malı kullanırmak kolay değildir. Çünkü, bu ECU’nun aracın sürüş güvenliğine olumsuz etkisi olmayacağıın kanıtlanması için yapılacak sına ve doğrulama (testler) ile bunun belgelenmesinin (sertifikasyon) bedeli, senede 10-20.000 adet üretime bölündüğünde, daha baştan, malzeme ve işçilik maliyeti kadar bir bedeli o ECU üzerine, sına, doğrulama ve belgeleme gideri olarak eklemektedir. Bu durumda da, o ECU’nun maliyeti araç üreticisi için yüksek olmakta, üretici, o ECUyu almakta olduğu yabancı kaynaktan almayı sürdürmektedir. Sorun bir pazar büyüklüğü, kısaca bir ölçek ekonomisi sorunudur. Türkiye’de otomotiv elektroniği, bu nedenle sürüş güvenliği ile ilgisi olmayan, araç içi eğlence veya iç aydınlatma sistemlerine sıkışmış kalmıştır.

Ticari otomotiv ürünlerinde yerli markalar oluşmuştur. Başlangıçta lisans altında çalışan bu firmalar kendi Ar-Ge bölümlerini oluşturunca Otobüs, Midibüs, Minibüs, Kamyonet tasarlamaya ve üretmeye başlamışlardır. Bu durumda hem yerli markalar hem de yabancı marka olup, Mercedes-Benz, MAN vb firmalar da yan Türkiye’deki yan sanayiden giderek daha çok parça almaya başlamışlar ve yan sanayinin de gelişmesini sağlamışlardır. Bu yerli markalar sadece Türkiye’deki pazara değil uluslararası pazarlara da mal satmakta olduğundan komple araç testlerinin maliyeti karşılanabilmektedir. Bunlara rağmen elektrik elektronik parçaların motor ve fren ve araç dengesi gibi parçalarını ilgilendirenleri için yerli sanayimize bir iş düşmemektedir. Yerli sanayimizin yaptığı ürünler ve giremediği ürünler ve ileride giderek kullanımı artacak ürünler şöyledir.

Yerli Elektronik Sanayinin Ürettiği Ürünler:

- İç Aydınlatma Ürünleri
- Dış Aydınlatma Ürünleri
- Dijital Saat ve Yolcu Bilgilendirme Üniteleri
- Midibüs ve Otobüs Yön Gösterge Üniteleri (Destination Signs)
- Silecek Otomatığı, Yağmur sensörü

- Merkez Kilit Kontrol Sistemi
- Regülatör, Redresör, Flaşör vb üniteler

Yerli Elektronik Sanayine Fırsat Verilmeyen Ürünler:

- Motor Ateşleme Sistemi
- CAN – BUS, LIN – BUS dijital kontrol sistemi (Control Area Network – Local Interconnect Network)
- Otobüs PLC Sistemleri
- ABS, EPS, TCS vb Sistemler

Giderek Kullanması Yaygınlaşacak Elektronik Ürünler:

- Gün Vakti Işığı (DRL - Day Time Running Light)
- Kör Nokta Algılama ve İkaz Sistemleri (Blind Warner Systems)
- Otomatik Park Sistemi
- Sürücüsüz Araç Kontrol Sistemi
- Otomatik Fren Sistemi

Bunların dışında birçok elektronik sistem kullanımı süratle artacaktır.

Yerli sanayimizin bu elektronik parça ve sistemlere girebilmesi için hem zorlayıcı hem de teşvik edici bir sistem kurulmalıdır. Şöyle ki; bir yandan Türkiye’de üretilen araçların yerlilik oranı arttıkça, araç üzerindeki vergi ve özel tüketim vergileri kademeli olarak indirilebilir. Bu iç piyasa yönelik araçlarda etkili olur, yurtdışına satılan araçlarda vergiler olmadığı için bu kesimin de teşvik edilmesi gerekir ve yerlileşme oranıyla ilgili bir teşvik sistemi oluşturulmalıdır.

Geleneksel araç üretiminde bu sorun, devlet eliyle aşılabılır. Bu öneri 10uncu Kalkınma Planı raporunda da yer almıştı: devlet, bir özelliği Türkiye’de uygulanması zorunlu olarak ilan edebilir. Diyelim, yakın mesafe takipte öndeki ve onun önündeki aracın hızına bağlı olarak hız ayarlaması yapan ve bu yolla sürüş güvenliğini artıran bir sistem. Bu sâyede birim yoldan geçen araç sayısı artırılabilir, trafik sıkışıklığı azaltılabilir. Araçtan araca (V2V) iletişim ile elde edilmeye çalışılan özelliklerden biri, belki en önde geleni de budur. Sanayi Bakanlığı tarih de

vererek bu sistemin Türkiye’de satılacak araçlarda bulunmasını şart koşabilir. Bu konuda da yerli tasarım ve üretim iki farklı firmanın ECU’sunu sınırlar, doğrular, belgeler ve tüm marka ve modellere “bunlardan birini kullanacaksınız” diye dayatabilir. Ne yazık ki, devlet, bu konuda sektörü yönlendirmeyi ele almamakta, sessiz bir şekilde olayların akışına seyirci kalmaktadır.

Günümüzde üretilen geleneksel petrol türevi yakıt kullanan araçlar, mekanik bir bütündür. Bir bütünü oluşturan makine parçaları, ayrı ayrı ECUlar ile yönetilmektedir. Elektrikli araç ve sürücüsüz (otonom) araç devri 11inci Kalkınma Planı döneminde (dünyada) başlayacaktır. Bu araçların yapısı ise giderek merkezde bir bilgisayar onun etrafında ayrı ayrı makine parçaları şeklinde olacaktır. Bütünleştirme (tümleştirme = entegrasyon) görevi, makineden elektroniğe geçecektir. Çünkü sürücüsüz sürüş ve aracın her yanının elektrikli olması bunu hem zorunlu hem de olanaklı kılacaktır.

Günümüzde, ECU olarak katkısı sıfıra yakın olan elektronik sektörünün, gelecekte sürücüsüz elektrikli araç devri geldiğinde de, gene sıfıra yakın düzeyde kalmaması için, en az iki üniversiteye “elektrikli araç için sürücüsüz sürüş platformu oluşturmak” üzere yoğun bir program ile destek verilmelidir. Bu destek, bizâtihi Kalkınma Bakanlığı tarafından, kuruluşunu üstlendiği TETAMA verilebilir (Boğaziçi Üniversitesi, Teleiletişim ve Enformatik Teknolojileri Uygulama ve Araştırma Merkezi). Amaç, geleceğin aracının omurgasını oluşturmak olmalıdır.

Günümüzdeki üreticilerin, geleneksel yöntemlerle çalışan araçları üretmek için yapılmış bir dizi yatırımları vardır. Bu şirketler, bu araçlardan yeteri sayıda üretip yaptıkları yatırımı geri kazanmadan o yatırımı terk ederlerse zarar ederler. Yerli araç üretilmesi için kurulan konsorsiyumun ise, henüz herhangi bir yatırımı yoktur. Dolayısıyla onu tutan, ayak bağı olan bir geçmişi bulunmamaktadır. Bu konsorsiyumun çok kısa sürede pazara ürün çıkartmak gayesi ile geleneksel sistemlere yatırım yaparak kendini 5-10 senede çağ dışı kalacak teknolojilere bağlamasına izin verilmemelidir. “Kendini bağlayacak hiçbir yatırımı olmayan üretici” olma “penceresi” kolay kolay elde edilemeyecek bir olanaktır. Bunun harcanmaması teşviklerle sağlanmalıdır.

Araç üreten firmalar raylı sistemlerde kısa zamanda metro, tramvay ve tren yapımına cesaretle girebilmişlerdir. Bunda otomotiv ve özellikle otobüs sektöründeki birikim ve tecrübeler ve %51 yerli olma şartının ihalelerde olması, ARUS (Anadolu Raylı Ulaşım Sistemleri Kümelenmesi Derneği)nin ve devletin %51 yerli olma şartındaki karalı tutumu etkili

olmuştur. Yabancı firmalar da bu kararlılık sonucunda ya bir yerli firma ile iş birliği yapma veya Türkiye’de doğrudan yatırım yapma rotasına girmiş, hatta yurt dışındaki bazı projeleri yerli bir firma ile müşterek yapmaya başlamışlardır.

Bu politika devam ettiğinde bu araç dışındaki sinyalizasyon vb elektronik sistemler içinde aynı kararlılık ile uygulanırsa, bu sektörde de elektronik sanayimize önemli fırsatlar ve işler düşebilecektir.

Ankara metrosunda olduğu gibi, yerli olarak geliştirilen omurga yapıtaşları ile kurulmuş, sinyalizasyon entegrasyonu tamamlanmış bir sistem çözümünün, ülkemizdeki tüm yeni yapılacak metrolarda kullanılması sağlanmalıdır. Ülkemizde yaygınlaşmakta olan yüksek hızlı trenlerin (YHT) milli çekiş ve kontrol alt sistemlerinde, sinyalizasyon ve kontrol sistem çözümlerinde kullanılacak elektronik altyapıya sahip olunmalıdır. Ülkemizde platform sahibi firmalar, başta belediyelerin toplu taşıma hizmetlerinde kullanılacak olan elektrikli araçlar olmak üzere, geliştirilen vazgeçilmez yapıtaşları ile oluşturulmuş bir milli sistem çözümüne sahip olmalıdırlar. Bu kapsamda raylı araç teknolojileri alanında yatırımlara destek verilmelidir.

Trafik Sistemleri: Yurtiçinde ve dışında milli otoyol ücret toplama sistemlerinin yaygınlaştırılması sağlanmalıdır. Ulusal akıllı ulaşım kapsamında trafik yönetim ve elektronik denetim sistemlerine yönelik elektronik altyapı geliştirilmelidir.

#### **3.7.4. Enerji sektörü**

Özel sektör tarafından kurulan rüzgar, güneş ve HES gibi elektrik santrallerine bedeli günümüzden belirlenmiş alım garantileri verilmektedir. Bu alım garantilerinin 6,9 ...9,9 USD cent olan kWh bedeli ile günümüzde yaklaşık 5,4 USD cent olan, dağıtım giderleri, kayıp-kaçak yükü içerisinde perakende satış bedeli karşılaştırıldığında, yakın gelecekte elektrik bedelinin USD cinsinden artacağını söylemek yanlış olmaz. Bu durumda sanayi üretiminde yenilenebilir enerji kullanımı önem kazanacaktır. OSB'lerin önemli bir kısmı, kendi arazilerinin dışında da güneş santrali kurma yetkisine sahiptir. Yakın zamanda, OSBler eliyle fosil yakıt dışı enerji kaynaklarından elektrik üretimi devrinin açılacağı beklenebilir.

Akıllı şebeke sistemleri ve yenilenebilir enerji teknolojileri kapsamında özellikle SCADA, enerji yönetim sistemleri, dağıtım yönetim sistemleri, yenilenebilir enerji için mikro şebeke ve güç dönüştürücü bileşenleri alanlarında gerekli elektronik altyapı güçlendirilmelidir. Akıllı şebekeler ve dönüştürücü sistemler ayrı bölümlerde ele alınmıştır (Bkz. 3.7.12 ve 3.7.10).



### 3.7.5. Sağlık sektörü

Sağlık Bakanlığı'nın ihtiyacı doğrultusunda milli tıbbi görüntüleme cihazlarının üretilmesi için gerekli elektronik altyapıya sahip olunmalıdır.

Savunma elektroniği alanında kullanılan yöntemlerin ve kazanılmış deneyimin bu sektöre uyarlanması itici bir güç yaratabilir. Konular ve alanların belirlenmesi ve yapılabilecek olası üretim konuları için üniversite, ilgili savunma elektroniği çalışması yapan birimler ve diğer sektör uzmanlarının oluşturacağı çalışma gruplarını bir araya getiren bir çalıştay düzenlenmelidir. Çalıştayda, sağlık alanında kullanılan tüm cihazlar ve ekipmanlar ele alınıp hangileri için yerli üretim yapılabilir, hangi konularda elektronik aksam geliştirme ya da üretimleri yapılabilir, belirlenmelidir.

Sağlık alanında kullanılan teçhizat, günlük yaşamda kullanılan benzerlerine göre çok daha yüksek bedellerle satış olanağı bulabilmektedir. Örneğin, bir bulaşık makinesinden çok da farklı olmayan bir endeskopi yıkama ve dezenfeksiyon makinesinin yurt dışına satış bedeli 45Euro/kg dolayındadır. Bu bedel, 2016'da Türkiye'nin ihracat mallarının ortalama kilo fiyatının (1,34 USD/kg), en az 30 kat üzerindedir. Toplanacak çalıştayın bu tür niş alanları belirlemesi, devletin de her alanda seçilecek en çok üç firmaya ihracatı yoluna koymak için sıra dışı teşvik sağlaması bir ulusal politika olarak önerilmektedir. Bu alanda en büyük zorluk, yabancı ülkelerde geçerli sertifikaların alınmasında çekilmektedir.

Medikal sektöründe elektronik üretim için küçük girişimcileri en çok etkileyen unsurlar sektöre giriş maliyeti, süreçlerin uzunluğu ve bilgiye ulaşmadaki zorluk olarak göze çarpmaktadır. Medikal elektronik ürünleri için ISO 9001 sertifikasının yanında AB uyum yasaları gereği istenilen ISO 13485 belgesi almak hem zor ve zahmetli, hem de uzun ve maliyetli bir iştir. ISO belgesinin alınması, prototip hazırlanması, ürüne CE alınması gibi süreçler bir yıl ve daha uzun sürmektedir. ISO (ve diğer sertifikalar) konusunda teşvik verilmesi, sertifika süreçleri hakkında bilginin ulaştırılması konusunda devletin merkez görevi üstlenmesi ve onay mekanizmalarının hızlandırılması medikal sektörde girişimcilerin yer alabilmesini hızlandıracaktır.

### **3.7.6. Havacılık ve uzay sektörü**

Havacılık sektöründe bir ürünün pazara çıkışı diğer hiçbir sektöre benzememekte ve uzun yıllar almaktadır, çok yoğun bir sınama ve doğrulama sürecini, etraflı bir belgeleme süreci izlemekte; ürün pazara çıktığında da çok uzun yıllar pazarda yer alması gerekmektedir (20 ile 30 yıl arası). Uçakların gövde ömrü bu denli uzun olduğunda, hızla ilerleyen teknoloji karşısında, savaş güçleri, ya da sivil uçaklar ise konforları geri kalmaktadır. Bu nedenle her uçağın, ekonomik gövde ömrü süresince 4-5 kere güncellenmesi, yepyeni işlevsel teknolojiler ile donatılması gerekmektedir. Buna modernizasyon denilmektedir.

Sıfırdan bir uçak yapmak kadar, eldeki veya başkalarının elindeki uçakları modernize ederek yenilemek de çok geçerli bir uğraş alanıdır. Türk Hava Kuvvetleri'nin, bir kısım uçaklarının modernizasyonunu yabancı ülkelerde yaptırdığı akıllardadır. Türk havacılık sanayii, kısa sürede, yerli alt yüklenicilerin de vereceği destekle, modernizasyon alanında varlık gösterebilecek düzeydedir. Ticari uçaklar için çeşitli sivil hava alanlarında faaliyet gösteren bakım onarım firmalarının da bu konuda faaliyet göstermeleri mümkündür. TAI liderliğinde yetkin yerli oyuncularla kurulacak bir eko sistem ortaya çıkartılması mümkün görülmektedir.

İleri tarım ve hayvancılık için gereken insanlı veya insansız hava aracı sistemleri ve bu sistemlerde kullanılacak uygun duyargaların geliştirilmesi için altyapı kurulmalıdır.

### 3.7.7. Akıllı sistemler (şehirler, ağlar, tarım, hayvancılık)

Kısmen yapay zekâya dayanan akıllı sistemler, elektrik, su, doğalgaz, petrol gibi özenle ve kayıpsız olarak kullanılacağı noktaya aktarılması gereken değerli maddelerin; insanların şehirlerde gitmek istedikleri noktaya en hızlı şekilde ulaşmalarını sağlayacak toplu taşıma unsurlarının; doğayı kirletmeden yok edilmesi gereken atıkların toplanıp işlenip depolanmasına; ve benzeri her türlü “ağ” oluşturan sistemlere kadar uzanan geniş bir alanda, sistemlerin yönetimi olarak tanımlanabilir. Bu yaklaşım Türkiye için yeni ve birçok eksik noktası olan bir alandır.

Akıllı sistemleri tasarlayıp kurup işler noktaya getirebilmek için birkaç niteliğin bir arada olması gerekmektedir: sistem, ağ, iletişim, akıl ve yönetim. Ülkemizde mühendislik becerisi, sistem tasarlama açısından büyük bir birikime sâhip değildir. Mühendislerimiz, daha çok kurulmuş sistemlerin ayakta tutulması ve işletilmesi üzerine yetkindirler. Bir kısmı ise, sistem kurmak üzerine yoğunlaşmıştır. Ama iş, sistemi oluşturmaya gelince, proje aşamasında bile olsa, çoğu kez, yabancı uzmanlıklara başvurulmaktadır. İnsan kaynağı yetiştiren üniversitelerimizin, dar alanlarda uzmanlık kazanmış elemanlar yanında, geniş bakış açılı, sistem tasarlayabilecek, birden fazla disipline hâkim elemanlar da yetiştirmesi, bu konudaki eksiklerden birinin kapatılması için yararlıdır.

Ulaşımında akıllı sistemler, herkesin gideceği yere tek tek kendi aracıyla gitmesi (bireysel kara yolu ulaşımı) yerine, toplu taşıma araçları ile beklemeden ve en az sayıda kısa ve kolay aktarmalarla gideceği yere ulaşmasını sağlamalıdır. Ne yazık ki, kurulu ulaşım altyapısı uzun ve vakit alıcı aktarmalara gerek kılmaktadır. Öyle ki, 1900lerin başında Karaköy'den Heybeliada'ya, vapur-tren-vapur aktarmasıyla gitmek ile, günümüzde, tramvay-Marmaray-metro-taksi-vapur ile gitmek arasında günümüzdekinin daha uzun sürmesi şeklinde bir ters gelişme bulunmaktadır. Bir deyişle, “bir sistem sonradan akıllı kılınmaz, baştan tasarlanırken akıllı olarak tasarlanmalıdır”.

Türkiye’de, hangi alanda bir sistem akıllı kılınmaya kalkılırsa, ilk önce o sistemin yapısını (topolojisini), akıllı olarak yönetilebilecek şekilde yeniden tasarlamak, önemli ölçüde güncellemek gerekmektedir. Bunun üzerine, iletişim ağı eklenmeli ve sistemin unsurları uzaktan algılanabilen ve yönetilebilen unsurlar ile değiştirilmelidir. Bu süreçte, yalnızca

unsurları değiştirmek ve o unsurları yerli olarak yapmaya bakmak şeklinde yaklaşmak, bu yeni iş alanını küçümsemek ve başarımı düşük sistemler elde etmek anlamına gelecektir.

Akıllı sistemlerin hemen uygulamaya aday olanı Endüstri 4.0 olarak karşımızda durmaktadır. Buradan anımsatarak, böyle bir sistemde yer alacak unsurların, yapay zekâ (AI), nesnelerin interneti (IoT), iletişim, bilişim, gömülü yazılım gibi yeteneklerden oluştuğu söylenebilir. Çoğu yatay teknoloji olan bu yetenekler (Bkz. 3.7.12) ayrı bir alt başlıkta ele alınmıştır.

Ülkemiz açısından Endüstri 4.0 kadar önemli bir başka husus hassas tarım konusudur. Bu önemi dolayısıyla hassas tarım konusunu Tarım 4.0/5.0 vb gibi bir özel başlıkla ülke çapında bir programa dönüştürmek uygun bir yaklaşım olacaktır. Elektronik teknolojilerinin yardımıyla tarımda hem verimlilik artışı, hem de bu alanda ihtiyaç duyulacak sistem ve cihazların tedarikinde yeterli yurt içi katma değer artışı sağlanmalıdır. Mevcut durumda, bu pazara erken aşamada girmiş büyük donanım / yazılım üreticileri neredeyse tekel oluşturmuşlardır. Yeni ulusal firmaların bu alana girmesini sağlamak üzere bir yandan uluslararası standartların belirlenmesinde aktif görev alınmalı diğer yandan sağlanacak teşvikler ile yine bu alanda nitelikli eleman istihdamı, KOBİ'ler, hatta büyük firmaların ilgisini çekebilecek program hedefleri belirlenmelidir. Türkiye'de kullanılacak hassas tarım sistemlerine ülkeye özgü standartlar getirmek, uluslararası standartları geliştirerek benimsemek ve bu yolla, bu Türkiye'ye has özellikleri taşımayan yabancı unsurların kullanımını geriletmek, önerilebilecek bir ulusal politika olabilir. Bu yöntem denizcilikte kurulan akıllı ulaşım ağı AIS kurulacağı sırada uygulanmış ve çok başarılı olmuştur. Benzer düşünceler, hayvancılık için de geçerlidir.

Akıllı ağların en değerlisi, kuşkusuz, küresel ısınma ve hoyratça tüketim nedeniyle azalan temiz su kaynaklarının nihai kullanıcıya ulaştırılması için kullanılan içme suyu şebekesi yönetimidir. İkinci sırada yer alan, verimsiz kullanımı dış ticaret açığı yaratan enerji kaynaklarının verimli dağıtımıdır. Toplumda genel memnuniyet yaratacak olan akıllı ağ uygulaması ise toplu taşıma ulaşımıdır. Gelecekte yeterli ve sağlıklı beslenme olanağı yaratacak ve gıda harcamalarını düşürecek olan da tarım ve hayvancılıkta akıllı üretim sistemleridir.

### 3.7.8. Aydınlatma sektörü

Aydınlatma sektörü pek ele alınmayan ancak büyük dönüşüm yaşayan bir alt sektördür. Dönüşüm, “elektro-mekanik”ten, “elektronik”e geçiş şeklinde olmaktadır. Aydınlatma sektörü akkor telli ampullerden flüoresana, halojene, cıva ve sodyum buharlı lambalara, kompakt flüoresanlardan (CFL) LED’e doğru hızlı bir evrim geçirmektedir. Geleneksel akkor telli ampullerin üretim ve ithalatı (ülkemiz dahil) birçok ülkede durdurulmuş ve yasaklanmıştır. Beyaz (günüşiği) ve sarı (akkor telli benzeri) ışık veren LED ışımaya elemanlarının ekonomik üretimi başlamıştır. Sektörün büyüklükleri Tablo 3.7.8.1de verilmiştir. Aydınlatma denilince hemen akla gelen LED ve LED armatürlerdir. Günümüzde kullanılan LEDler, akkor telli aydınlatma elemanı olan geleneksel veya halojen ampule göre daha az enerji ile daha fazla aydınlık vermektedir, ama pratikte, LED’in gerektirdiği enerji dönüşüm devresinin verimi de hesaba katıldığında birim aydınlık karşısındaki tüketimi, sıcakta çalıştığında düşen faydalı ömrü de flüoresan ampulle aşağı yukarı denk, sodyum ve cıva buharlı (HID) ampullere göre düşüktür. Bedeli ise, çok yüksektir. Bu açıdan LED ışımaya elemanı kullanımına sokak aydınlatmasından değil, evlerdeki, iş yerlerindeki aydınlatmadan başlanması daha mantıklıdır.

Bir LED ampulün hem ışımaya elemanı, hem de her yerde bulunan tek enerji kaynağı olan 220V AC beslemesinden DC akım kaynağına dönüşümünü yapan elektronik devre elektronik sektörünün tam ilgi alanındadır. Ancak her ikisinin de yerli yapımı için bir girişim olmamıştır. Çin ile rekabet yapılamamaktadır. Bir LED ışımaya elemanı tesisi kurulabilir mi sorusunun yanıtı ayrı bir bölümde (Bkz. 3.7.11) ele alınmıştır. LED sürücü devrelerin yerli olarak tasarlanıp üretilmesi için TÜBİTAK 1511 proje başvuruları bulunmaktadır.

Tablo 3.7.8.1. Aydınlatma sektörü ihracat ve ithalatı.

	İhracat USD	İthalat USD
2012	202.261.833	582.209.115
2013	237.908.406	735.480.644
2014	253.651.481	766.728.222
2015	199.833.804	665.170.702
2016	191.181.749	494.201.681

LED ampul’ü göz önüne alırsak, Türkiye'deki 22 Milyon konuttaki (TUİK 2016) AGİD verilerine göre; ihtiyaç yılda 5 ampul değişimi varsayımı ile yıllık yaklaşık 110 milyon adet gereksinimdir. Bu ürünler ithal edilmekteydi. Türkiye'nin döviz kaybı açısından konutlara özgü LED ampullerin yerli üretimi öncelik taşımaktadır. Bu doğrultuda, ithalat rejim kararına ek karar ile %20 (ek gümrük vergisi) konulmasıyla yerli LED Ampul üretimi başlamış, 2017 de iki milyon adet düzeyine yaklaşmıştır.

IoT mantığı ile aydınlatma elemanlarının da açık veya kapalı alanlarda kontrol edilebilir, ışık şiddeti değiştirilebilir, bünyesindeki çeşitli duyargalar ile katma değer üretebilir şekilde “akıllı” kılınacağı beklenmelidir. Açık alan (sokak) aydınlatmasında yönetmelik, enerji tasarrufu için gece 02:00 ile gün ağarması arasındaki sürede yarı güce indirilmiş aydınlatma talep etmektedir. Bu zaman dilimi, enerji talebinin en düşük olduğu zaman dilimi olduğundan, teröre karşı güvenlik de bahane edilerek, maliyetli olan bu sistemin kurulması ertelenmektedir. Yeni kurulacak aydınlatma bölümlerinde (sokak), baştan IoT mantığıyla kurulum yapılmasının zorunlu tutulması, yavaş da olsa bir dönüşüm yaşanmasını olanaklı kılacaktır. Sokak aydınlatmasının sâhibi olan belediyelerin, LED armatür gibi pahalı çözümler yerine, kurulu bulunan HID armatürlerini, LED armatür bedelinin onda biri karşılığında tüketimi ve aydınlığı denetlenebilir duruma getirmeleri mümkündür. Bu açıdan, ülke genelinde, sokak aydınlatması yönetmeliğinin değiştirilmesi önem taşımaktadır. Şöyle ki:

Eğer ilgili yönetmelikte aydınlatmanın yarı güce indirilme durumu, “gece 02:00den gün ağarana kadar” şeklinde zamana bağımlı olmaktan çıkartır, İtalya’da olduğu gibi, “yaya varlığı algılandığında 2 lux, yaya varlığı olmadığında 1 lux” şeklinde zamandan bağımsız olacak şekilde değiştirilirse, iki amaca birden hizmet edilmiş olacaktır. Hem, güvenlik ve konfor açısından bir yaya veya araç hareketliliğinde tam güçle aydınlatma sağlanmış olacaktır, hem de iyi niyetli ya da kötü niyetli bir yaya / araç hareketliliği olmadığında elektrik enerjisinden tasarruf edilebilecektir. Unutulmamalıdır ki, günümüzde gece tüketimin en az olduğu saatlerde tüketimi daha da azaltmanın ekonomik pek bir değeri yoktur, ama, 11inci plan döneminde trafikte görülmeye başlayacak elektrikli araçların hemen hepsi geceleri şarj edileceği için, giderek, gece elektrik tüketim düzeyleri artacaktır. Hattâ, araç şarjı için kullanılacak cihazların akıllı şebeke unsurları olması, şebekeyi hep birlikte çok yüklememeleri açısından yönetilmeleri gerekli olacak, belki de zorunlu tutulacaktır (Bkz..3.7.4 ve 3.7.12)

11inci plan döneminde, ülke genelindeki yaklaşık 6.500.000 sokak aydınlatması armatürünün, en az üçte birinin, %30 daha enerji verimli duruma getirilmesi için belediyelerin harekete geçirilmesi yararlı olacaktır.

Aydınlatma armatürlerinin 5G ve ötesinde mikro baz istasyonlarına dönüştürülmesi ve yüksek veri hızı ihtiyaç noktalarında kullanımı sağlanabilir ve bu konuda üretimler yapılabilir.

Acil aydınlatma ürünleri bir inşaat proje bütçesinin çok küçük bir yüzdesini kapsamaktadır. Bu ürünlerin acil bir durumda çalışıyor olması ise hayati önem taşımaktadır. Ülkemizin içinde bulunduğu deprem kuşağının getirdiği yükümlülükler ve yangın yönetmeliği bu ürünlerin kullanılmasını yasal olarak zorunlu kılmaktadır. Acil aydınlatma sistemleri küçük konutlar hariç topluma açık tüm binalarda kullanılmak zorundadır. Acil aydınlatma sistemlerinin kullanımı ile birlikte bakımlarının da düzenli olarak yapılarak sistemin acil bir durumda çalışır vaziyette tutulması esas olmalıdır. Kullanım yerleri konutlar, konaklama amaçlı binalar; kurumsal binalar, işyerleri, ticari amaçlı binalar, endüstriyel yapılarıdır.

Ürünlerin standartlara uygun olarak seçilmesi ve daha sonra düzenli bakımlar ile kontrollerinin yapılması gerekmektedir. Acil aydınlatma sistemi uygulaması TSEN1838 ve TSEN50172 acil aydınlatma uygulama standartlarına göre yapılmalıdır.

### 3.7.9. Tüketici elektroniği

Tüketici elektroniği alt sektörü gerekse televizyon sektörü 10uncu beş yıllık kalkınma planında belirlenen üretim ve ihracat hedeflerinin çok gerisinde kalmıştır (Bkz. Şekil 3.7.9.3 ve Şekil 3.7.9.4). Sektörün hedeflerin gerisinde kalması geleneksel ürünlerde öngörülen düşüşün hızlı bir şekilde gerçekleşmiş olmasından kaynaklanmamaktadır. Aşağıda izah edilmeye çalışıldığı gibi geleneksel ürünlerin üretim ve ihracatı hala sektör için önemini korumaktadır. Sektörün bu hedefleri tutturamamasının başka nedenleri bulunmaktadır.

10uncu plan hedeflerini belirlerken cihaz üretiminden elde edilen gelirlerin azalacağını ama özellikle yeni kuşak icatlardan elde edilecek gelirlerdeki artışla bu azalmanın telâfi edileceği öngörülmüştü. Hatta cihaz üretiminden elde edilecek gelirler azalsa bile yeni kuşak icatlardan elde edilecek gelirlerle televizyon sektörünün toplam üretim ve ihracat gelirleri artacaktı. Yeni kuşak icatlardan elde edilecek gelirlerinden, özellikle internete bağlanabilen akıllı televizyonlar üzerinden verilebilecek katma değerli hizmetlerden elde edilecek gelirler kastedilmekteydi. Televizyon üreticileri yeni kuşak icatlardan elde edilecek gelirlerden bekledikleri payı alamamışlardır. Sektörde yeni icatlarla ilgili iş modelleri beklenenden farklı gelişmiştir.

Televizyon üreticilerinden bağımsız içerik sağlayıcılar ortaya çıkmış ve genişleyen bu pazardan önemli payı onlar almışlardır. Dolayısıyla diğer küresel televizyon üreticileri gibi Türk üreticiler de yeni kuşak icatlardan bekledikleri gelirleri elde edememişlerdir.

Yeni icatlardan kaynaklanan gelirler artmasa da televizyon üretim sektörü küresel olarak yılda ortalama 250 milyon adetlik cihaz üretimi ve 145B USD ciro ile önemli bir sektör olmaya devam etmekte ve ülkelerin ekonomik büyümesine ve istihdamına katkısını sürdürmektedir. Öte yandan küresel televizyon sektörünün yıllık ortalama %1,28'lik büyüme ile 2023 yılında 280 milyon adedi bulacağı tahmin edilmektedir. Teknolojik gelişmelerle önemli bir değişim geçirse de önümüzdeki yıllarda televizyon üretimi ve ihracatı sektör için önemli bir gelir kaynağı olmaya devam edecektir. Bununla beraber Türk televizyon sektörü küresel televizyon üretimi ve ihracatından da yeterli payı alamamaktadır. Geçmiş yıllara ait üretim ve ihracat verileri Türk TV sektöründe bir gerileme yaşandığını göstermektedir. 2016'da 1,4B USD tutarında televizyon ihracatı gerçekleştiren Türkiye 2017 yılını da yaklaşık olarak aynı seviyede bir ihracat ile kapatacaktır.



Sektörün beklenen çıkışı yapamamasının sebebi Avrupa Birliği’nde sektörün büyük pazar kaybına uğramış olmasıdır. Avrupa Birliği (AB) ülkeleri ve Türkiye’nin oluşturduğu Gümrük Birliği alanı dünya televizyon pazarının beşte birini teşkil etmektedir. Dolayısıyla Türk televizyon sektörünün ihracatı açısından AB pazarı çok önemlidir. İhracatının %95’ini AB ülkelerine yapan Türk Televizyon sektörü son 10 yılda bu pazarda büyük bir haksız rekabete uğramış ve kayıp yaşamıştır. Televizyon sektörünün değer olarak AB pazarından aldığı pay %10’un altına düşmüştür. Sağlanan büyük devlet teşvikleri ile Slovakya, Polonya, Macaristan ve Çek Cumhuriyeti’ne yatırım yapan güçlü küresel rakip firmalar rekabette öne geçmişlerdir (Bkz Şekil 3.7.9.5). Buna karşılık Gümrük Birliği alanı içinde haksız rekabete uğrayan Türk televizyon sektörü devletten aynı ölçüde destek görmemiştir. Sonuç olarak Türkiye, AB pazarını 10 yıl öncesine kadar TV üretim sektöründe olmayan bu ülkelere kaptırmıştır. Öyle ki, Türkiye’ye ithal edilen televizyonların % 60ı bu AB ülkelerinden tedarik edilmektedir.

Diğer yandan Türkiye televizyon üreticileri AB pazarında rekabet ettikleri üreticilerden LCD panel tedarik etmek zorunda kalmışlardır. Bu durum, Türk televizyon üreticilerini rekabette zorlayan bir diğer önemli faktördür. Çünkü Türkiye LCD panel üretimi için gerekli yatırımların finansmanı için yeterli kaynağı yaratamamıştır. OLED ekran teknolojilerine geçişte de bu “tedarikçisi ile rekabet etme” durumun süreceği anlaşılmaktadır.

Bütün bu olumsuz rekabet koşullarına karşın Türkiye televizyon sektörü küresel televizyon pazarında önemli bir oyuncu olma rolünü muhafaza etmektedir. Sektör 2016 yılında 2,5 milyon adedi iç piyasaya, 7,7 milyon adedi ihracata yönelik olmak üzere yaklaşık 10,2 milyon televizyon üretmiştir. Türk üreticileri küresel bazda daha güçlü rekabet edebilmek için **ölçek büyütme zorundadırlar**. Türk televizyon sektörünün ölçek büyütmesi ihracatın artırılmasına bağlıdır. Bunu başarmanın yolu öncelikle AB pazarına odaklanmaktan ve oradaki pazar payımızı %25’ler seviyesine çıkartmaktan geçmektedir. Yüksek gelir düzeyine sahip AB pazarındaki güçlü satış ve pazarlama ağı ve tecrübesi sektörün en güçlü yanıdır.

Display Supply Chain Consultants (DSCC) tahminlerine göre televizyon sektöründe 2030 yılına kadarki süreçte LCD ve OLED teknolojilerine alternatif yeni ekran teknolojileri öngörülmemektedir. Birim maliyetin düşmesine bağlı olarak LCD’den OLED’e bir geçiş yaşanacaktır. Büyük finansman gerektirdiği için Türkiye bu teknolojilere yatırımda geç

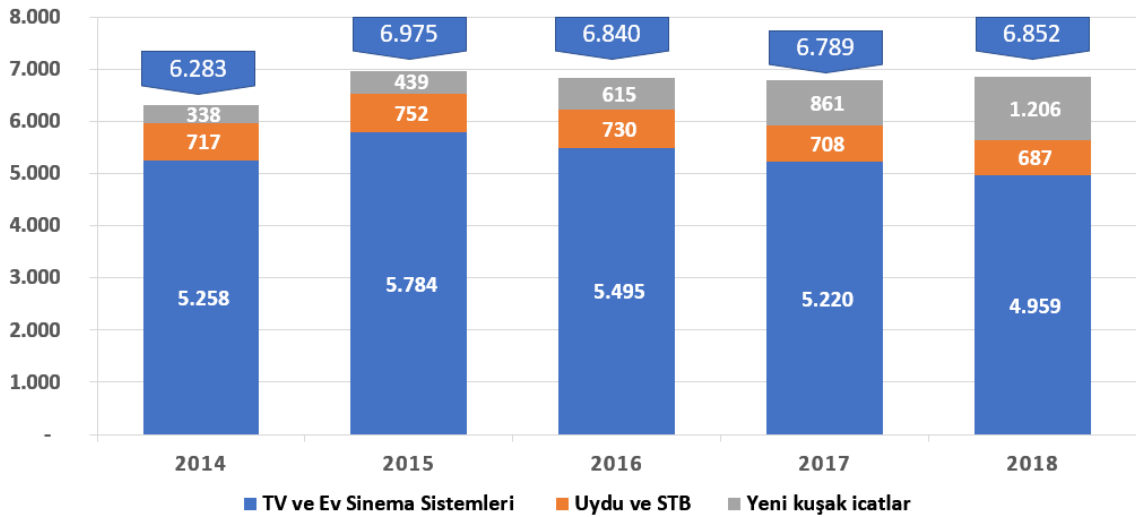
kalmıştır. Bundan sonra güçlü rakipler karşısında sektörün bu ekran teknolojilerinde rekabet şansı zayıftır.

Bileşenler düzeyinde yerli üretime inilebilmesi için gerekli üretim miktarları ancak sektörün ana ürünlerinde ölçek ekonomisinin yaratılması ile mümkün olacaktır.

Sonuç olarak, 11inci beş yıllık kalkınma planı hedefleri doğrultusunda 2018 yılını da kapsayacak şekilde kamu ve özel sektörün acilen yeni bir ihracat stratejisi ve eylem planını oluşturması ve hayata geçirmesi sektör açısından büyük önem taşımaktadır.

Şekil.3.7.9.1. 10uncu Kalkınma Planı için 5 yıllık Tüketici Elektronikü üretim hedefi

## 10. Beş Yıllık Kalkınma Planı Tüketici Elektronikü Üretim Hedefleri (Milyon \$)

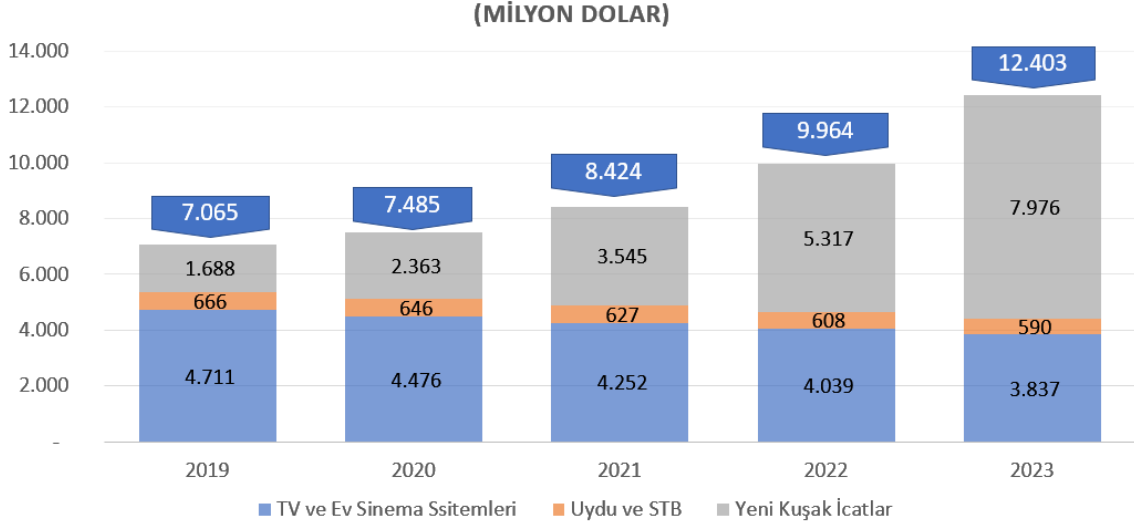


Kaynak: 10. Kalkınma Planı Elektronik ÇG Raporu

10uncu Kalkınma Planı, 2023 hedefleri doğrultusunda, 5 yıllık değil, şimdi ele aldığımız 11inci Kalkınma Planı dönemini de içine alacak şekilde 10 yıllık yapılmıştı. 10uncu plan dönemi için sektörün üretim öngörüsü Şekil 3.7.9.1’de verilmektedir. 11inci plan dönemi için 5 sene önce yapılan öngörü de Şekil 3.7.9.2’de verilmektedir. Şekil 3.7.9.3’te ise, 10uncu Plan’ın ilk üç yılına ait eldeki verilerle, gerçekleşenler (üretim) ortaya konulmaktadır.

Şekil.3.7.9.2. 11inci Kalkınma Planı için 2012 yılında öngörülen Tüketici Elektroniği üretim hedefi

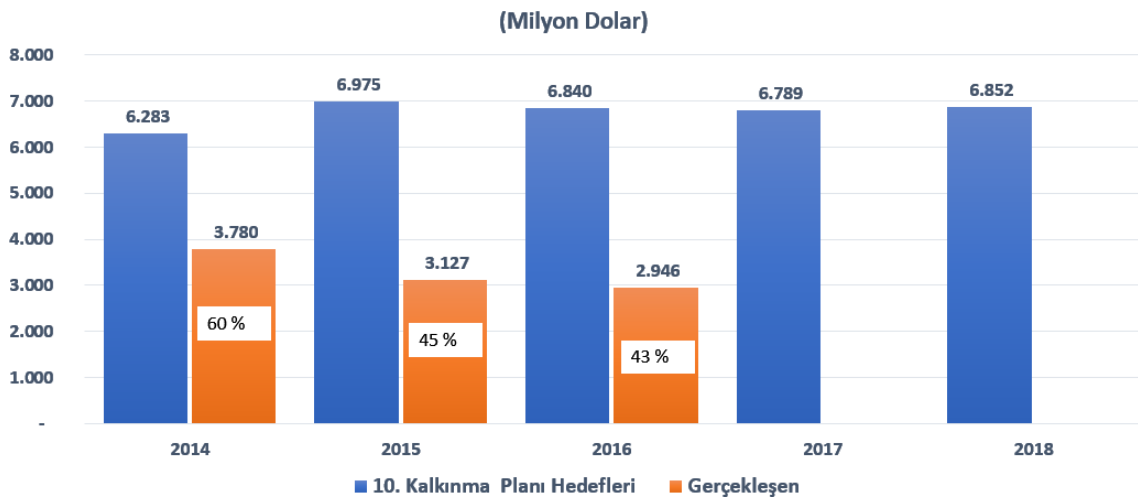
## 11. Beş Yıllık Kalkınma Planı Tüketici Elektroniği 2019-2023 Üretim Hedefleri



Kaynak: 10. Kalkınma Planı Elektronik ÇG Raporu

Şekil.3.7.9.3. 10uncu Kalkınma Planı için Tüketici Elektroniği üretim hedefi ve gerçekleşen üretim

## 10. Beş Yıllık Kalkınma Planı Tüketici Elektroniği Üretim Hedefleri ve Gerçekleşen Değerler



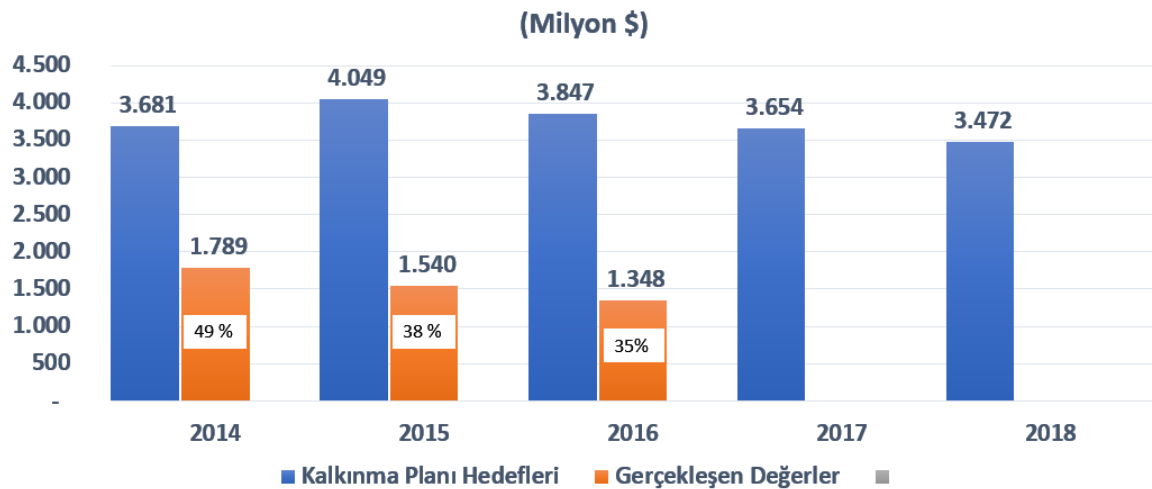
Görüldüğü gibi gerek Tüketici Elektroniği alt sektörü gerekse televizyon sektörü 10uncu beş yıllık kalkınma planında belirlenen üretim ve ihracat hedeflerinin çok gerisinde kalmıştır (Bkz. Şekil 3.7.9.3 ve Şekil 3.7.9.4). Sektörün hedeflerin gerisinde kalması geleneksel ürünlerde (televizyon alıcı cihazlarında) öngörülen düşüşten kaynaklanmamaktadır. Dünya’da ve Türkiye’de televizyon alıcılarının üretim ve ihracatı hâlâ önemini korumaktadır. Sektörün bu hedefleri tutturamamasının başka nedenleri bulunmaktadır.

Sektör 2016 yılında 3 milyar dolar üretim (kaynak: TESİD) ve 1,4 milyar dolar ihracat gerçekleştirmiştir (kaynak: TÜİK). Sektörün 2017 yılını üretim ve ihracat açısından 2016 yılı ile yaklaşık aynı seviyede kapatacağını göstermektedir. 11inci beş yıllık plan dönemi için sektörün üretim ve ihracat hedefleri 2018 yılından itibaren sektörün üretim ve ihracatını yıllık %10 artacağı öngörülerek yeniden belirlenmiştir (Bkz. Şekil 3.7.9.7 ve Şekil 3.7.9.8).

Sektör açısından 11inci beş yıllık kalkınma planı hedefleri doğrultusunda yapılması gereken en önemli şey 2018 yılını da kapsayacak şekilde kamu ve özel sektörün acilen yeni bir

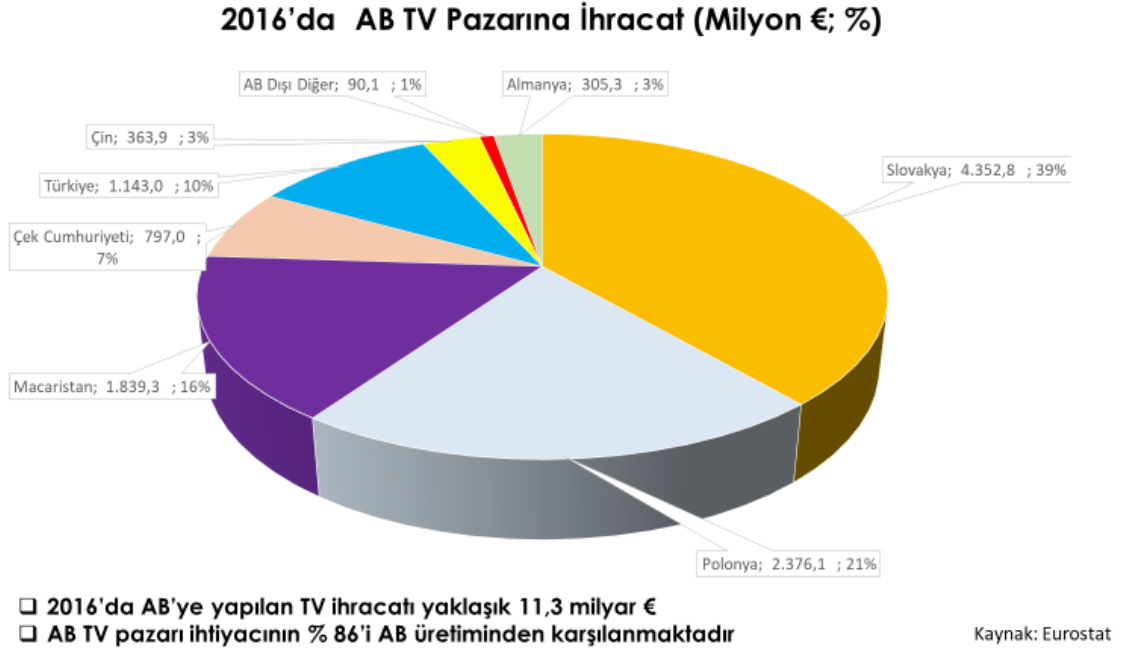
Şekil.3.7.9.4. 10uncu Kalkınma Planında hedeflenen TV ihracatı ile gerçekleşenin karşılaştırması

## 10. Beş Yıllık Kalkınma Planı TV İhracat Hedefleri ve Gerçekleşen Değerler



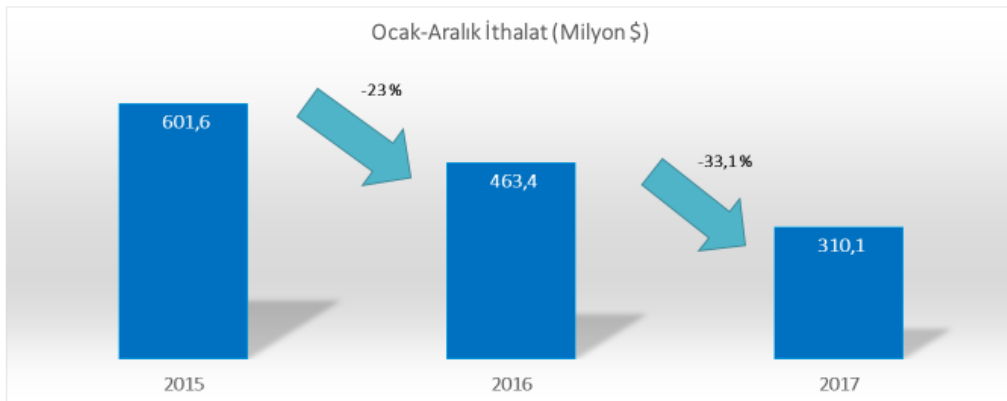
ihracat stratejisi ve eylem planını çalışması ve 11inci Kalkınma Plan dönemini beklemezsiniz, hızlı bir şekilde hayata geçirmesidir.

Şekil.3.7.9.5. AB pazarında yer alan üreticiler arasında Türkiye'nin 2016'daki yeri



Şekil 3.7.9.6. Türkiye'nin TV ithalatı

### 2015/2016/2017 Ocak-Aralık TV İthalatı

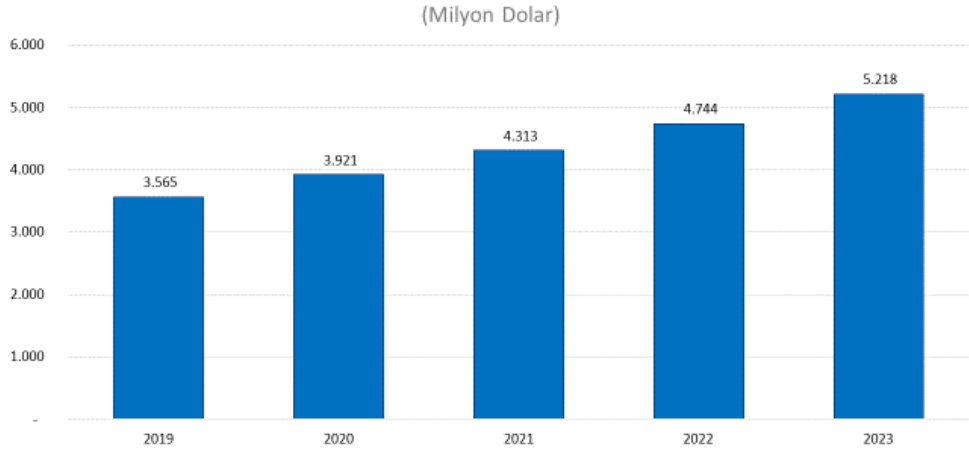


- 2017 Ocak-Aralık'ta geçen yılın aynı dönemine göre 153,3 milyon dolar daha az TV ithal edilmiştir.

Kaynak: TÜİK

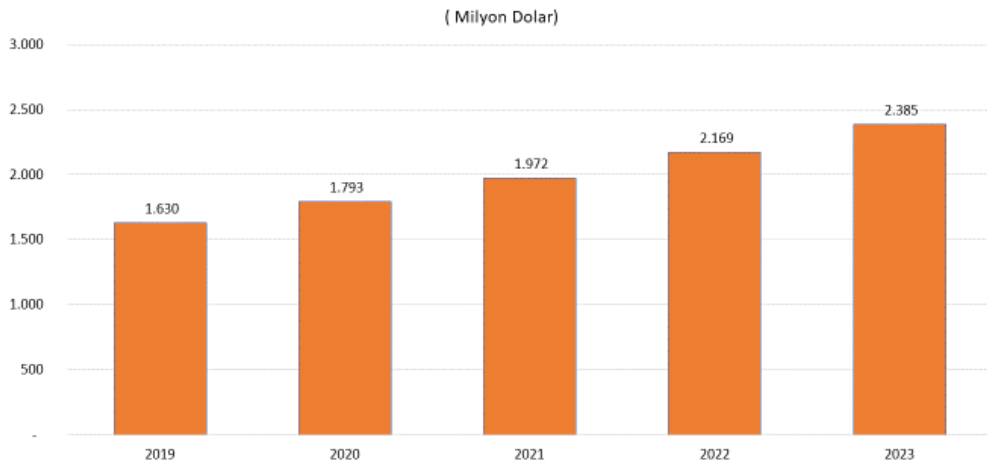
Şekil.3.7.9.7. 11inci Kalkınma Planı için 5 yıllık Tüketici Elektroniği üretim hedefi

### 11. Beş Yıllık Kalkınma Planı Tüketici Elektroniği Üretim Hedefleri



Şekil.3.7.9.8. 11inci Kalkınma Planı için 5 yıllık Tüketici Elektroniği ihracat hedefi

### 11. Beş Yıllık Kalkınma Planı Tüketici Elektroniği İhracat Hedefleri



Tüketici Elektroniği Alt Sektörü şu sorulara yanıt aramalıdır:

- Sektörde Ar-Ge rakamlarında görülen büyük artışın nedenleri ve sürdürülebilirliği nedir, Ar-Ge harcamaların bunda sonra 4-5 kat daha artırabilmek için neler yapılmalıdır?

Doğru Ar-Ge politikaları ve bu kapsamdaki Ar-Ge teşviklerinin yanı sıra Ar-Ge konusunda gelişen ve artan farkındalık son yıllarda sektördeki Ar-Ge çalışmalarını hızlandırmış ve harcamaların artmasını sağlamıştır. Ancak, yurt dışındaki rakiplerin de Ar-Ge hibe destekleri kullanıyor olması nedeniyle bu konuda bir eşitlik sağlanması için sektörün daha fazla destek almaya ihtiyacı bulunmaktadır. 2006-2007 yıllarından itibaren TÜBİTAK desteklerindeki artış, ülkemizde yavaş da olsa Ar-Ge kültürünün oluşmaya başlamasını teşvik etmiştir. TÜBİTAK teşviklerindeki, son 2 yıldaki yavaşlama ve duraklamaların da kısa sürede iyileşmesi, önceki yıllardaki aynı ivme ile devam etmeyi sağlayacaktır. Ar-Ge çalışmaları sonucu ortaya çıkan yenilikçi çözümlerin getireceği motivasyon ve geliştirilecek yeni teşvik mekanizmaları ile Ar-Ge'ye verilen değer ve Ar-Ge harcamalarının daha da artacağı değerlendirilmektedir.

Bunun için birbirini tamamlayan iki yaklaşıma ağırlık verilmelidir. Birincisi, Türkiye öncelikli sektörlerini belirlemeli ve bu öncelikli sektörleri destekleyecek anahtar teknoloji alanlarında uzun vadeli Ar-Ge programları yaratmalıdır. Bu programlara ait bütçelere yeterli büyüklükte Ar-Ge desteği vermelidir. İkincisi tüketici elektroniği ölçek ekonomisinin önemli olduğu sektörlerde ihracatı artıracak ürün geliştirme projeleri desteklenmelidir. İhracatın artırılmasında önemli olan bu tür projeler değerlendirici hakem heyetleri tarafından firmanın doğal ilgi alanı olup yenilik içermediği gerekçesiyle desteklemeye uygun bulunmayarak sıklıkla reddedilmektedir. Bu durum Türkiye'nin ölçek ekonomisi yaratmasını engellemektedir.

Tüketici elektroniği özelinde, aslında tüm sektörü sorgulayarak varlığının sürdürülebilir olanağını değerlendirmek için şu soru ve yanıtlar yararlı olacaktır:

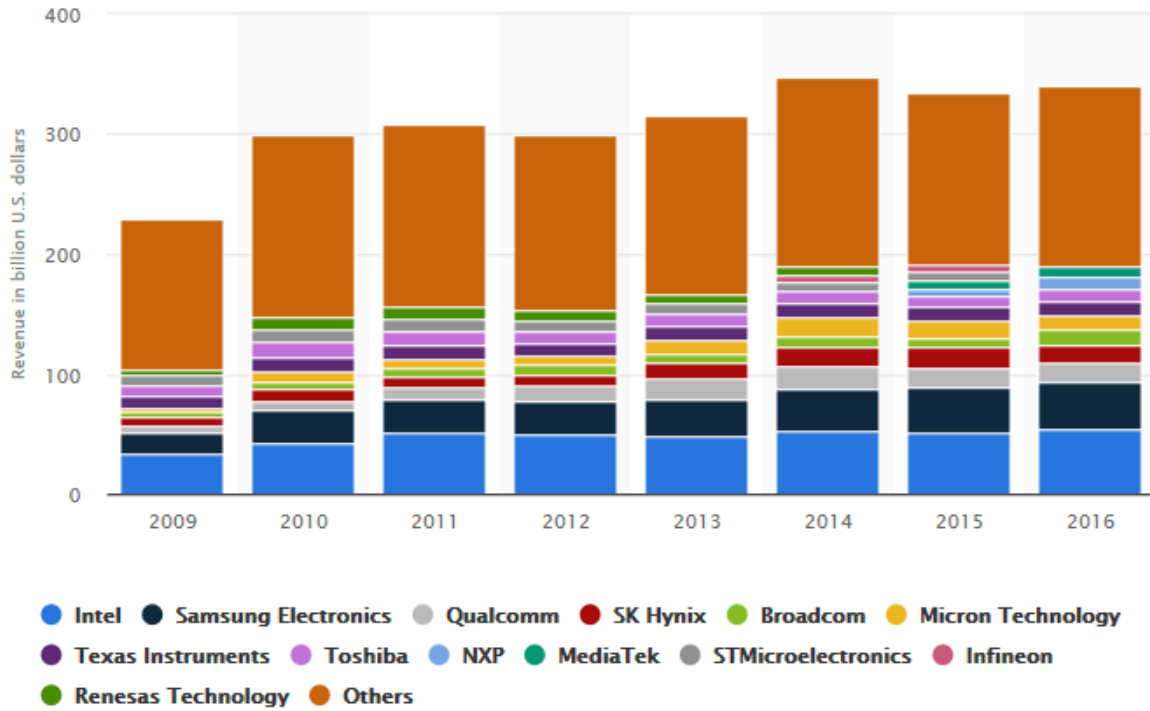
- Ülkemizin bu sanayide mevcut durumu göz önüne alındığında ürün önceliklendirme tercihi yapılmalı mıdır? Eğer yapılmalı ise, ülkemizde hangi elektronik sektörü ürünlerinin üretimine öncelik verilmelidir? Bu tercih hangi kriterlere dayandırılabilir?

Türkiye tasarrufları kısıtlı olan bir ülkedir. Sadece elektronik sektöründe değil, tüm sektörlerde kesinlikle bir önceliklendirme yapmak durumundadır. Sanayi üretimindeki zayıf konumu dikkate alındığında, Türkiye halihazırdaki ihracatçı sektörlerine öncelik vermek

durumundadır. Örneğin Türkiye televizyon sektörünü ihmal ettiği için bugün AB televizyon pazarı ihtiyacının %85'i AB'deki üretimden karşılanmaktadır. Yüksek katma değerli olmasa bile ekonomik büyüme ve istihdama yönelik televizyon yatırımlarını güçlü bir şekilde destekledikleri için 10 sene önce televizyon üretiminde olmayan Slovakya, Polonya, Macaristan ve Çek Cumhuriyeti gibi ülkeler önemli üretici ve ihracatçı ülkeler olmuşlardır.

- Elektronik bileşenlerin yerli üretiminde yer almadan elektronik sanayiinde global ölçekte rekabetçi olunabilir mi? Türkiye bileşen üretiminde neden başarısızdır? Bunu aşmanın bir yolu var mıdır?

Şekil 3.7.9.7. Dünyadaki yarı-iletken üreticileri



Dünyada bu alandaki oyuncular çok büyük oyuncular olduğundan, global ölçekte yarışabilmek için yüksek miktarlarda üretim yapmak, çok hızlı değişen yarıiletken teknolojisi yüzünden, zaten çok büyük maliyet gerektiren yatırımları da sıklıkla değiştirmek gerekmektedir. Yarıiletken üretimindeki devlere bakıldığında milyar USD'lik cirolar ile hareket ettikleri görülmektedir (Bkz. Şekil 3.7.9.7).



Yarıiletken teknolojisindeki dev firmaların yarışına ayak uydurabilmek için, büyük maliyetli yatırımları sıklıkla güncellenen yanı sıra diğer sektörlerden daha fazla ve sürekli Ar-Ge yapmak gerekmektedir (Bkz. Şekil 3.7.9.8). Bu konuda iki türlü yaklaşım sergilenebilir:

Birincisi; bu dünya devleri ile fiyat rekabet içerisinde ayakta kalabilmek için;

- En son teknoloji ile dünya ölçeğinde bir yatırım yaparak (birkaç milyar USD), alana hızlı girebilmek ve zaten var olan hazır pazarlara ulaşabilmek üzere teknoloji transferi veya çok uluslu ortaklıklar benzeri modeller üzerinde çalışılması,
- Bu endüstrinin devlet tarafından sürekli desteklenmesi (vergi indirimleri, yatırım teşviği, eleman yetiştirme teşviği v.s gibi),
- Bu alanda sürekli Ar-Ge yapılmasının devlet tarafından desteklenmesi

Bu endüstri ile ilgili tedarik zincirinin ülke içerisinde ne şekilde konumlandırılacağına iyi planlanması (tasarımcılar, malzeme tedarikçileri, kimyasal ve gaz tedarikçileri, cihaz üreticileri gibi) gerekmektedir.

İkinci bir yöntem olarak, çok büyük yatırım yapmadan sadece ülke ihtiyaçları düşünülerek hareket edildiğinde ise şöyle bir durumla karşılaşılmaktadır:

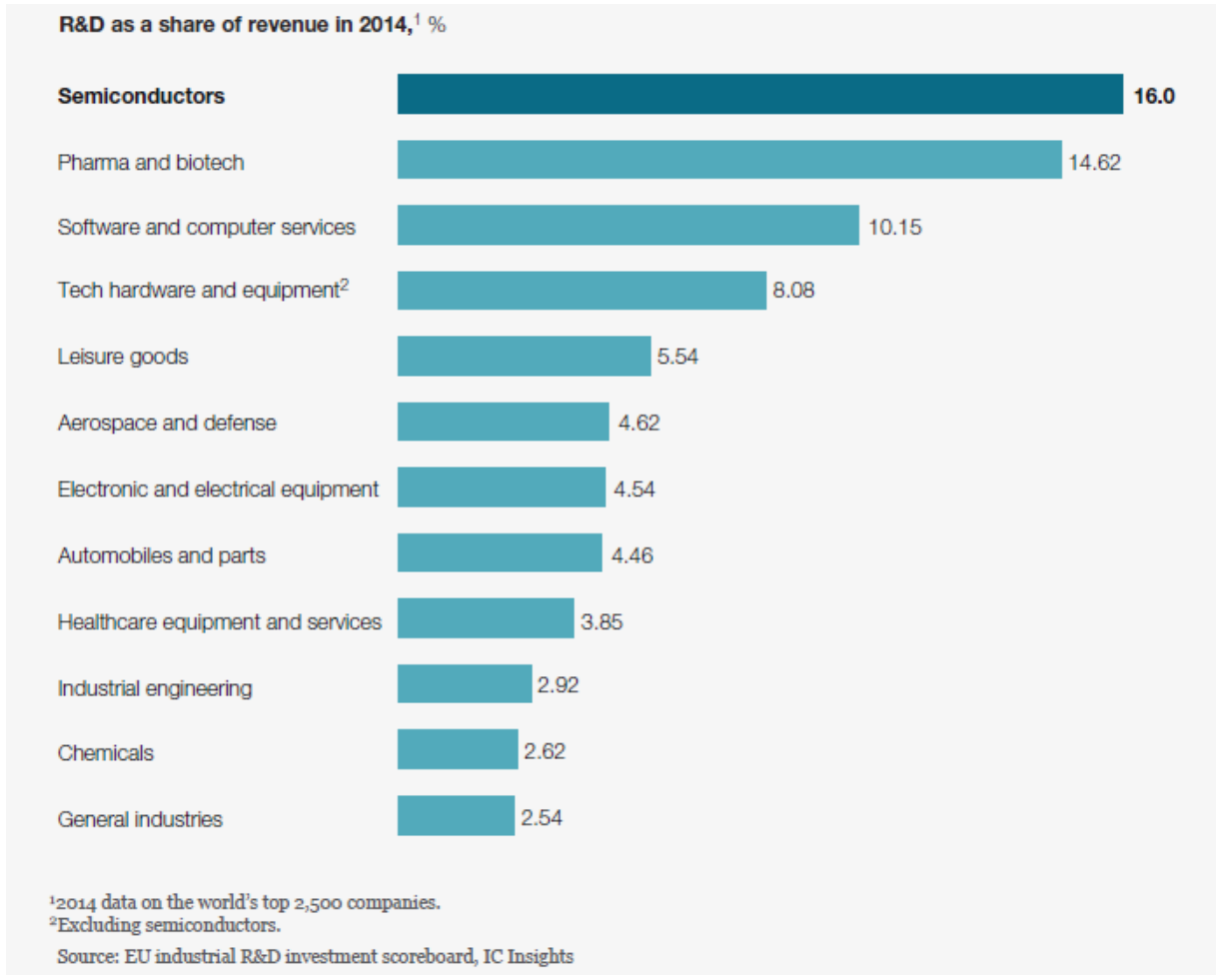
Dünya pazarına girmek değil de, sadece korumacı politikalarla ülke ihtiyaçlarını karşılayacak ölçekte, daha mütevazı bir yatırım ile bu alana girildiğinde bu yerli bileşen üretimine stratejik yönden bakıldığında en çok ihtiyaç duyan sektör; savunma sektörüdür. Çoğunlukla ileri teknoloji ürünleri barındıran Savunma Sanayinin gün geçtikçe gelişmesi global ölçekte rekabetçi olabilmesi ve darboğazlarla karşı karşıya kalmamak adına bileşen seviyesinden üst seviyeye kadar yerlileştirme çalışmaları gerekmektedir. Öte yandan, sadece ülke savunma sanayi ihtiyaçları göz önüne alındığında, bu tür bir yatırım yapılabilir olamamaktadır.

Dolayısı ile savunma dışındaki diğer alanlarda da, örneğin tüketici elektroniği, ana sistemler üzerinde, sistem, alt sistem ve bileşen esasında bir önceliklendirme ile önce sistem projeleri, sonra alt sistem ve en son da bileşen projeleri üzerinde çalışılmalıdır.

En son olarak da, tüm bu ana alanlarda kullanılabilecek olan bileşenler (tümdevreler, duyargalar, ...) üzerinde, bütünleşik bir yapı ile, tüm hedef alınan alanları besleyecek şekilde çalışmalıdır. Çünkü yerli elektronik bileşen üretimini, sadece savunmanın beslemesi oldukça

güç görünmektedir. Bunun paralelinde haberleşme, tüketici elektroniği, enerji, sağlık, ulaştırma alanındaki bileşen ihtiyaçları ile ilgili yatırımlar doğrulanabilir. Ayrıca ülkemizde halen var olan veya gelişecek olan bu sektörlerin, dünyadaki rekabetçi fiyatlarla uyumlu olarak tedarikçisi olabilmesi ve sürekliliğinin sağlanabilmesi için, yarıiletken endüstrisinin devlet tarafından uzun vadeli planlar ile devamlı olarak desteklenmesi gerektiği değerlendirilmektedir.

Şekil 3.7.9.8. Faaliyet alanları itibarı ile Ar-Ge harcamalarının ciroya oranı



Türkiye'nin yerli bileşen üretiminde başarısızlığının en önemli sebebi ana ve yan sanayilerde ölçek ekonomisinin yaratılamamış olmasıdır. Hem elektronik hem de diğer

sektörlerde ölçek ekonomisinin yaratılması için Türkiye’de küresel ölçekte üretim yapılması ve bunun için ihracatın desteklenmesi önemlidir.

- Yazılım sanayiinin elektronik sanayiinde büyük önemi bulunmaktadır. Bu iki sanayii arasında yerli üretimin paralel gelişimi halinde bir sinerjiden bahsedilebilir mi? Elektronik sanayii gelişmeden global ölçekte rekabetçi bir yazılım sanayii oluşturulabilir mi?

Yazılım konusunda, dünyada teknoloji üssü olma şansının ülkemiz için hala var olduğu değerlendirilmektedir. Savunma alanında kısıtlardan dolayı donanım ve yazılımın milli olarak birlikte geliştirilmesi gerekmektedir. Sistemlerin, her geçen gün akıllı ve öğrenen sistemler haline geldiği bir dönemde, yazılım sanayine yatırım yapılarak, dünya ölçeğinde iyi bir oyuncu olunabilir. Sadece elektronik sanayiinde değil akla gelebilecek tüm sanayilerde yazılımın büyük önemi bulunmaktadır. Elektronik sanayi ve yazılım tüm sanayilerin ortak paydası haline gelmiştir. Elektronik sanayi olmadan, hazır donanım üzerinde yazılım geliştirilebilir ama bunu rekabetçi kılmak mümkün değildir. Elektronik sanayini ve donanımına ilişkin diğer sanayileri geliştiremez isek Türkiye yazılım sanayisi taşeron olmaktan öteye gidemez. Taşeronluk Türkiye’de da yazılım sanayinin gelişmesi için yeterli olmaz. Eğer taşeronlukla üst düzeye varılması mümkün olsa idi Hindistan’ın kalkınmış ülkeler arasında yer alması gerekirdi. Sektörün gelişmesi için gerekli sinerjinin yaratılabilmesi için bu iki sanayi paralel gelişmelidir.

- Ülkemizdeki teşviklerin sektöre etkisi konusunda neler düşünüyorsunuz? Yatırım teşvikleri, ihracat teşvikleri, Ar-Ge teşvikleri başlıklarında değerlendirmeleriniz nelerdir?

Kamuda birçok ülkeye kıyasla daha teşvik edici Ar-Ge teşvikleri bulunmakta, bu durumun da Türkiye’nin Ar-Ge ve inovasyon ekosistemine ve 2023 yılı hedeflerine ulaşmasına önemli katkılar sağlayacağı değerlendirilmektedir. Ama yine de Türkiye’de Ar-Ge çalışmalarında gelişmeye açık birçok alan bulunmaktadır.

İyileştirmelerden ilki, önceliklendirilen alanlara Dünya Ticaret Örgütü’nün (WTO) izin verdiği tepe oranlarda Ar-Ge teşvikleri verilmesinin sağlanmasıdır. Daha sonra Ar-Ge yapılan bu ürün ve teknolojilerde, aşamalı olarak sanayileşme ve arkasından da üretim için gereken büyük yatırım destekleri, hem makine parkı, hem de işletme sermayesi olarak verilmelidir.

Teşviklerin; araştırma çalışmaları, geliştirme çalışmaları, sanayileştirme çalışmaları, üretime hazırlık çalışmaları şeklinde gruplanarak verilmesi ve bu aşamalardan birisinden

başarılı geçen çalışmaların, bir sonraki aşama için teşvik edilmesi sağlanmalıdır. Avrupa Birliği Projelerinde bu aşamalar, “Research and Innovation Action”, “Innovation Action”, “Fast Track to Innovation” şeklinde isimlendirilerek, benzer bir yapı ile teşvik edilmektedir.

Literatürde Ar-Ge yapılan çalışmaların ürüne dönüştürülmesi, üretilebilmesi için yaşanan en büyük sorunun, sanayileşme aşamasında yaşandığı belirtilmektedir ve bu aşama, “ölüm vadisi” olarak adlandırılmaktadır. Ar-Ge yapılan çalışmaların büyük kısmı, “ölüm vadisi”ni aşamadığı için ürüne dönüştürülüp, ekonomiye bir katma değer olarak geri dönememektedir. Dolayısı ile Ar-Ge çalışmalarının yanı sıra son aşama olan sanayileşme çalışmalarına da (özellikle büyük yatırım gerektiren alanlarda) teşvik verilmesi durumunda, yapılan Ar-Ge çalışmalarının, ekonomik olarak geri kazanılması ve değerlendirilmesi sağlanabilecektir. Bilginin gelişimi ve bilginin uygulamaya dönüştürülmesi, aynı anda, ama farklı mekanizmalarla desteklenmelidir.

Türkiye’de üretimin ve ihracatın artırılması için yatırım, ihracat ve AR-GE teşvikleri hayati önem taşımaktadır. Bu üç önemli teşvik mekanizmasının sektörlerin değişik ihtiyaçlarına göre dengeli ve yeterli bir şekilde uygulanması önemlidir. Örneğin ihracatı artırmaksızın televizyon sektörünün yatırım yapması ve yatırım teşviklerinden yararlanması mümkün değildir. Dolayısıyla ihracatı artırmaksızın sektöre yatırım teşviki verilmesinin bir yararı yoktur. Benzer şekilde AR-GE teşviklerini sadece uzun vadeli uygulamalı bilim ve teknoloji yatırımlarına veya akademik seviyede araştırmalara vermenin de, bunlar ürüne ve katma değere dönüşmedikçe bir yararı olmayacaktır. Dolayısıyla yatırım teşviklerini etkin hale getirmek için önce ihracat ve ürün geliştirme teşviklerinin önü açılmalıdır.

- Elektronik sanayiinde bir yandan kişiye özel üretim bir yandan da zincir mağazalar yoluyla toplu tedarik önemini artırmaktadır. Sizce bunlardan hangisi daha etkili olacaktır? Ülkemiz nasıl bir rekabetçi yol izlemelidir?

Sanayi gelişimini sürdürebilmek için Türkiye hem kişiye özel üretimde hem de zincir mağazalar yolu ile toplu tedarik yöntemlerini göz ardı etmemelidir.

- Sanayide sayısallaşma giderek önemini artıran bir konudur. Bu alandaki teknolojiler içinden Türkiye için önemli olanlar hangileridir? Türkiye hangi teknolojilerde üretici olabilir?

Yeni sanayi devriminde, aynı üretim hattından farklı ürünleri peş peşe çıkarabilme hedeflendiği (Akıllı Üretim) için geleneksel seri üretimde kalmak, orta vadede fazla etkili olmayacaktır. Zincir mağazalar yoluyla toplu tedarikle birlikte, kişiselleşmeyi de göz ardı etmeden ortak bir çözüm yolu bulmanın doğru olacağı değerlendirilmektedir.

Ülkemizde savunma sanayiine giderek artan oranda kaynak tahsis edilmekte, yerli teknoloji ve üretime öncelik verilmektedir. Savunma sanayiinde sivil kullanımı da olabilecek önemli elektronik teknolojiler geliştirilebilmektedir. Bu geliştirilen teknolojilerin sivil alanda ticari olarak üretilmesinde eksiklikler var mıdır? Eğer varsa neden sivil alanda bu teknolojiler kullanılmamakta, bu firmalar sivil alana girmekte tereddüt etmektedir? Savunma sanayiindeki birikimden sivil alanda nasıl daha fazla faydalanılabilir?

Yeni devrimin özü veri toplamak ve ondan değer üretmek olacağı için, büyük veri ve veri analitiği, yapay zekâ, artırılmış gerçeklik, siber güvenlik önde gelen konular olacaktır. Bunlar arasında da büyük veri ve veri analitiği ile yapay zekâ konularının daha öne çıktığı gözlemlenmektedir. Savunma alanında ortaya konulacak ilerlemeler, sivil kullanıma da talep doğrultusunda aktarılabilir. Bu alanda ülkemizde yetişmiş insan kaynağı açısından bir açık olduğu da değerlendirilmelidir. Aktarımı yapacak insan kaynağı da yetiştirilmelidir.

Savunma Sanayi nitelikli işgücü ile ileri düzey mühendislik ve tasarım kabiliyetine sahip durumdadır. Savunma sanayiindeki birikim sivil alanda da mutlaka değerlendirilmeli ve kullanılmalıdır. Savunma Sanayinin önder kuruluşu olan ASELSAN'da bu amaçtan hareketle sivil alanlara yönelik farklı bir sektör başkanlığı kurulmuş; bu sektör başkanlığı bünyesinde de askeri amaçlarla geliştirilen teknolojilerle ve üretim altyapısının, Ulaşım, Güvenlik, Otomasyon, Enerji gibi sivil alanlarda kullanılması ve sivil sektöre yönelik yenilikçi ürünler ortaya çıkarılması yönünde çalışılmaktadır.

Savunma alanında geliştirilen teknolojilerin, sivil alanda da kullanılarak ticari olarak ürün çıkarılabilmesi için yukarıda bahsedilen konularda planlama, projelendirme mekanizmalarını kurmak ve doğru politikalarla işletmek üzere, Savunma Sanayi Müsteşarlığı benzeri yapıların kurulması gerektiği düşünülmektedir. Özellikle kamu alımlarına yönelik olarak yerli imkanlarla ürün geliştirmek ve üretmek için bu hedef alanlarda (ulaştırma, haberleşme, enerji, sağlık), bir ürünü üretebilmek için gereken ilk faz olan ve gerekli Ar-Ge çalışmalarının yapılacağı projelendirilme fazının gerekli olduğu kabul edilmelidir. Firmalar bu Ar-Ge Projelendirme fazı

geçilmeden, kendi öz kaynakları ile Ar-Ge yaptıklarında çoğu zaman ürünleştirme uzun zaman almakta veya ilgili ürün çoğu zaman pazara çıkacak olgunluğa erişememektedir.

Ülkemizde, ulaştırma, haberleşme, enerji, sağlık benzeri alanlardaki kamu alımlarında planlanan yerli üreticiden alımlarında,

- Ürün öncesi bir Ar-Ge fazının gerektiği,
- Bu Ar-Ge fazının projelendirilmesi gerektiği,
- Ar-Ge fazı için devlet tarafından bir kaynak ayrılması gerektiği,
- Bu kaynağın doğru projelere yönlendirilmesini sağlayacak ve ilgili düzenlemeleri yapacak olan, Müsteşarlık seviyesi yapılandırmaların gerektiği,
- Bu kamu alımlarında, “off-set” mekanizmalarının kurulması gerektiği değerlendirilmektedir.

Dolayısı ile Savunma Sanayi Müsteşarlığı benzeri bir yapının, ulaştırma, haberleşme, enerji, sağlık benzeri alanlarda da kurulması önerilmektedir. İlgili yeniden yapılanma ile öncelikle, kamu alımlarında, maksimum yerli alt sistem, alt bileşen kullanan ürün ve firmalara öncelikler verilmesi sağlanmalıdır.

Bu sayede, hem bu “off-set”ler ile kamu alımlarındaki yerlilik oranları artırılmış olur, hem de firmalar ürün öncesi gereken planlı Ar-Ge projeleri ile bu pazara girmeye teşvik edilmiş olur. Dünya örneklerine bakıldığında, bu öncelikli alanlardaki dünya devi firmaların, hep ilgili ülkelerin devletleri tarafından doğru ve sürekliliği olan politikalarla uzun yıllar desteklendiği görülecektir.

Kamu alımları ile desteklenerek üretim yapma yeteneği yapan kazanan veya yeni kurulan bu firmalar, zaman içerisinde dünya pazarında da rol oynayıp, önemli paylara sahip olacak dünya devi şirketler olabilirler.

- Elektronik sanayiinde firmaların büyümesinin önünde ne gibi engeller bulunmaktadır? Büyüme eğilimi içinde olan firmaların yurt dışı firmalar tarafından satın alınması konusu kamunun müdahale etmesi gerekli bir alan mıdır?

Büyümenin önünde temel engel ihracat desteklerinin yetersizliğidir. Yukarıda vurgulandığı gibi özellikle tüketici elektroniği sektöründe ölçek büyütme çok önemlidir.

Sektör ölçek büyütememenin sıkıntılarını derin bir şekilde yaşamaktadır. Örneğin ana üründe rekabette zorlanmaktadır; bileşen üretimi için yatırım yapamamaktadır.

Büyüme eğilimi olan yerli firmaların yurt dışı firmalar tarafından satın alınması kesinlikle kamunun müdahale etmesi gereken bir alandır. Örneğin Türkiye 1990’lı yıllarda telekom gibi stratejik bir sanayide çok iyi bir noktaya ulaşmışken, yerli firmaların yurt dışı firmalar tarafından satın alınması bu sanayide kaybetmesine yol açmıştır. Bu konuda “mütekabiliyet” esasları uygulanmalıdır. Bir yabancı firma Türkiye’den bir firmayı tamamen veya kısmen satın alıyorsa, sanki off-set yapar gibi Türkiye’den de bir firmanın yabancı bir ülkede benzer şekilde bir yabancı firmayı satın alması sağlanmalıdır. Devlet bu konuda kota uygulayabilmeli, satın alınma açığı oluşması önlenmelidir.

- Yerli firmaların yurt dışı firmaları satın alarak büyümesi konusunda ne düşünüyorsunuz? Bu konu kamunun müdahale edebileceği bir alan mıdır?

Yerli firmaların yurt dışı firmaları satın alması teknoloji transfer etmek ve bilinen markalara sahip olmak bakımından önemli bir araçtır. Bu araç bugün Çin tarafından yaygın ve etkin bir şekilde kullanılmaktadır. İsbetli seçimler yapmak sureti ile Türkiye bu aracı mutlaka kullanmalıdır. Bu konu kesinlikle kamunun müdahale edeceği ve özel sektöre işbirliği yapacağı bir alan olmalıdır. Yurt dışı firmaları satın alarak büyüme Türkiye kalkınmasının ve sanayinin gelişmesinin önemli omurgalarından birisini teşkil etmelidir.

Gerek Türk firmalarının yabancılar tarafından satın alınması, gerekse Türk firmalarının yabancı firmaları satın alması bir denge içerisinde yapılmalı, başta Rekabet Kurulu ve Ekonomi Bakanlığı, bu dengenin korunması için satın almaları izne bağlamalıdır. Hiçbir alanda sektörün ciro olarak yarından fazlası yabancı sermayeye bırakılmamalıdır.

### **3.7.10. Güç elektroniği (yenilenebilir enerji + elektrikli taşıtlar)**

Ülkemiz cari açığımızı kapatmak ve güç elektroniğinde faaliyet gösteren imalat sektörlerine can suyu vermek için ithal ikameci yerli malı politikalarını güç elektroniği ekipmanları imalatında da destekleyebilir ancak bu yeterli değildir, yerli imalatı destekleme ve ithal ikamesi politikaları sonucunda nihai amaç imalatçı firmalarımızın dünya ölçeğinde rekabet edebilir seviyede teknolojik olgunluk edinmesi olmalıdır. Bunun nasıl yapılabileceği ile ilgili öneriler takip eden paragraflarda verilecektir.

Tipik bir güç elektroniği cihazında sargılı elemanlar, mekanik aksam, soğutucular, elektronik kartlar, kablo seti ve işçilik toplam maliyetin yaklaşık %70'ten fazlasını oluşturmakta ve bu kalemler kolayca yerli olarak imal edilebildiği için yerlilik kolayca sağlanabilmektedir, ayrıca tipik bir güç elektroniği cihazında malzeme maliyeti satış fiyatının yaklaşık %60'ı seviyesindedir, dolayısı ile katma değer yüksek teknoloji ürünlerinin altında ama düşük katma değerli imalat sektörlerinin üzerinde bir ara noktada gerçekleşmektedir.

Geçmişteki ithal ikamesi imalat girişimi örneklerine bakıldığında yurtdışından lisans ve know-how almaya dayalı olarak içinde yurtdışından bir partnerin yer aldığı ortak girişimlerle başlanan ithal ikameci politikaların iç pazardaki ithal ikameci fırsat ortadan kalktığında başka ülkelere ihracat yapma arayışına girmek yerine girişimin kapatılma yoluna gidildiği gözükmemektedir, bu nedenle know-how sahibi bir yabancı ortak ile sadece yerli pazarın ihtiyacını karşılamaya yönelik imalat yapma şeklinde girişimler yerine Türkiye'de yapılmış özgün ARGE çalışmaları sonucu elde edilmiş ürünlerin imalatını desteklemek iç ihtiyacı karşılamının yanı sıra takibinde Dünya'ya ihracat yapılmasının da kapılarını açacaktır.

#### **Alışlagelmiş Güç Elektroniği Ekipmanları**

Ülkemizde alışlagelmiş güç elektroniği ekipmanlarının yerli üretimi gözden geçirildiğinde Kesintisiz Güç kaynakları, Statik Voltaj Regülatörleri, Kaynak İnverterleri, Asansör Motor Sürücüler, Statik Kompanzasyon Cihazları, Statik Anahtarlar, Endüstriyel Redresörler, Endüstriyel Motor Sürücüler, Yumuşak Kalkış Cihazları, İndüksiyon ocakları gibi cihazların yerli olarak üretildiği görülmektedir.



### **Kesintisiz Güç Kaynağı Üretimi:**

Halihazırda Güç elektroniği sektörünün lokomotifi Kesintisiz Güç Kaynağı Üretimidir, aksesuar ve hizmet satışları da dahil edilirse yaklaşık yılda bir milyar TL’lik yıllık bir satış söz konusudur, Türk KGK imalat sektörünün büyüklüğü Dünya KGK sektörünün büyüklüğünün yaklaşık %3’ü seviyesindedir. Yerli imalat KGK satışları ihracat ve iç gereksinim arasında yaklaşık eşit olarak bölüşülmektedir. Sektör yılda yaklaşık %6 seviyesinde büyümektedir. Sektörün en önemli imalatçı firmaları İnform, Tescom, Enel ve Makelsan’dır. Geçtiğimiz yıllarda DMY grubun Kesintisiz Güç Kaynağı üretiminin lider üretici firması olan İnform firmasını Fransız Legrand grubuna 150 milyon EURO fiyatla satması güç elektroniği sektörünün en dikkat çekici teknoloji firması satışlarıdır. Legrand, İnform firmasını satın aldıktan sonra Türkiye’de KGK ArGesi ve üretimini devam ettirmiş ve dolayısı ile İnform firması ülke istihdamı ve ülke ekonomisine katkıda bulunmaya devam etmiştir. KGK sektöründe ülkemizin geldiği pozisyonun korunması ve iyileştirilmesi önem arz etmektedir.

### **Diğer Alışılmış Güç Elektroniği Cihaz Üretimleri:**

Kesintisiz Güç Kaynağı üretiminden sonra ülkemizde en büyük ağırlık Statik Voltaj Regülatörü imalatındadır, Statik Voltaj regülatörü imalatı daha ziyade şebeke kalitesinin kötü olduğu coğrafyalara ihracat şeklinde olmaktadır. SVR imalatını Asansör Motor sürücülerini, Kaynak inverterleri , statik anahtarlar, Statik kompenzasyon cihazları ve endüstriyel redresörler gibi cihazların imalatı takip etmektedir.

Statik Voltaj regülatörü üreticisi olan Delta, Edit, Datatürk gibi firmalarımızın ürettiği cihazlar Alçak gerilim şebekelerinin kalitesinin kötü olduğu uç noktalarda kullanım alanı bulmaktadır, ilerleyen yıllarda şebeke altyapısının iyileştirilmesi ve şebekelerin daha iyi planlanması ve yeni şebeke yatırımları yapılması sonucu bu pazarın daralmasını beklemek ve buna karşı önlemler almak gerekir, bu alanda faaliyet gösteren firmalarımız kolaylıkla şebeke altyapısında kullanılacak orta gerilim SVR ve Statik Kompenzasyon cihazı alanlarında da kendilerine yeni pazarlar bularak azalan SVR pazarlarının olumsuz etkilerini dengeleyebilirler, bu konuda şimdiden ARGE çalışmalarına başlamak isabetli olur, ARGE hibeleri ve Eximbank desteklerinin bu sektöre olumlu etki etmesi beklenir.

Asansör Motor Sürücüsü imalatı önceki yıllarda ülkemizde mevcut değilken 2000’li yıllarda inşaat sektörünün gelişmesi ve enerji verimliliği amaçlı yönetmelik değişiklikleri ile

gelişmeye başlayıp yaklaşık yılda 80 milyon TL seviyesinde pazar büyüklüğüne ulaşmıştır. Bu kazanımı korumaya odaklanmak gerekir.

Buna karşılık ülkemizde Telekom redresörleri ihtiyacının yaklaşık %70'i 2000'li yılların başına kadar Türkiye'de geliştirilmekte ve üretilmekte iken, bu oran günümüzde sifıra yaklaşmış ve ne yazık ki bu konuda yaratılan gelir, istihdam ve bilgi birikimi erozyona uğramıştır. Artık telekom operatörleri ithal redresörler kullanmaktadır.

Benzer şekilde geçmişte Türkiye'de bir miktar üretilen endüstriyel motor sürücülerin payı da sifıra yaklaşmış ve yerlerini ithal ürünler almıştır.

### **Güç elektroniğinde gelecekte önem kazanacak alanlar**

#### **Fotovoltaik inverter üretimi**

Bu sektör aslında Dünya açısından yeni değildir, yaklaşık otuz yıldır mevcut olan ve en az KGK sektörü kadar olgunlaşmış olan bir sektördür, ülkemizde lisanssız elektrik üretimi (şebekeye elektrik satılması/mahsuplanması) ile ilgili yönetmelik ve tarifelerin oluşturulması 2012 yılına kadar gerçekleşemediği için bu sektördeki ARGE ve üretim faaliyetleri Dünya'daki emsallerine göre çok geç başlamıştır. Sektör Dünya'da olgun bir sektör olmakla birlikte Dünya ölçeğinde senede yaklaşık %30 civarı büyüme göstermeye devam etmektedir. Ülkemizde de lisansız GES'lerin kurulmaya başlaması ile birlikte özellikle 2015 yılından sonra sektör hız kazanmış ve bugün yaklaşık 2 GW kurulu güç seviyesine gelmiştir. Bu kurulu güç yaklaşık yılda 200 milyon TL civarında fotovoltaik inverter tedarikine karşılık gelmektedir, maalesef bu kurulumların çoğunluğu ithal fotovoltaik inverter cihazları ile yapılmıştır, tek bir firma yani DMY grup iştiraki olan Mavisis firması sektörde yaklaşık beş yıldan beri TEKNOLOJİ ve TESİD ödüllü özgün tasarımları ile 30MW'ın üzerinde TEDAŞ onaylı GES'e yerli imalatçı olarak TSE belgeli, %70 üstü yerlilik oranlı fotovoltaik inverter sağlayarak ve her sene cirosunu katlayarak 2017 itibarı ile yaklaşık 5 milyon TL ciroya ulaşmıştır. Ülkemizde bu alanda on senelik ARGE, beş senelik saha ve yüksek hacimli üretim tecrübesi bulunan bir firmanın bulunması oldukça önemlidir.

Buna ek olarak 2018 yılı içerisinde Bereket enerji ve TÜBİTAK'ın MİLGES KAMAK projesi kapsamında 10MW fotovoltaik inverter geliştirilmesi ve imalatını tamamlaması beklenmektedir.

Bunun dışında pek çok yerli firmanın bu konuda ARGE yaptığı bilinmektedir.

Dünya’da ve ülkemizde hızlı büyümeye devam etmesi beklenen bu sektör Dünya’da yılda yaklaşık 20 milyar TL pazar payına ulaşmıştır, Dünya pazarından alınacak %3 seviyesinde bir pay dahi ülkemizin güç elektroniği sektöründeki mevcut cirosunu ikiye katlamaya yeterlidir. Bu sektörden daha fazla pay almak için en yüksek gayret gösterilmelidir.

Fotovoltaik inverter üretiminde yerli sanayiye desteklemek için ülkemizde geçmişte bazı iyi niyetli girişimler yapılmıştır, örneğin Enerji Bakanlığına bağlı yenilenebilir enerji genel müdürlüğü lisanslı yada lisanssız GES’lerde yerli fotovoltaik inverter kullanılması durumunda üretilen elektriğe 0.06 USD/kWh tutarında yerli katkı payı ödemesi yapılmasını öngörmüştür, ancak yerli üreticilerden Mavisis firması gerekli tüm standartlara uygunluk ve TSE belgesi şartlarını yerine getirmesi ve %80’e yakın yerliliği belgelemesine rağmen sık sık değişen yönetmelikler sonucu bu destekten pratikte yararlanma şansı olmamıştır.

Ülkemizde 2023 yılına dek 4-7 GW GES kurulumu olması beklenmektedir. Bu GES’lerin çoğunluğu YEKA ihaleleri kapsamında kurulacaktır. Bu ihaleler GW ölçeğinde yapılmakta ve ihaleyi kazananlardan kuracakları GES’lerde en yüksek seviyede yerli malı ekipman kullanması beklenmektedir.

Bu girişim ithal ikamesi konusunda olumlu etki yaratma imkanı vermekle birlikte YEKA ihalelerini kazanan firmaların ülkemizde yapılmış mevcut ARGE ve imalat çalışmalarını görmezden gelerek yabancı bir ortak ile ortak girişim olarak lisanslı fotovolatik imalat süreci başlatmaları riski içermektedir, bilindiği ve geçmişte pek çok örneği görüldüğü üzere bu tip girişimlerde teknoloji getiren yabancı ortak zaten Türkiye dışı pazarlara kendi ülkesinden ihracat yapan bir ortak olacaktır, dolayısı ile bu ortak YEKA ihalelerine yerli üretim fotovoltaik inverter tedarik sürecine dahil olabilmek adına girmesi nedeniyle bu ortaklığa süreç sona erdiğinde son verme eğiliminde olacaktır, oysa amaç YEKA ihaleleri tamamlandıktan sonra başka ülkelere ihracat şeklinde teknoloji geliştirme ve imalat süreçlerinin devam etmesi olmalıdır. Bunu daha ziyade yerli ARGE sonucu geliştirilmiş teknolojilerin imal ve tedarik edilmesi yolu ile yapmak mümkün olabilir.

GES’lerin yatırım geri dönüş süresi yaklaşık 7-8 senedir ve ömrü 25 seneden uzundur ve bu uzun ömürleri boyunca GES’ler sahiplerine yüksek gelir sağlamaktadır. Bazı uzak doğu

ülkeleri exim-bank kredileri ile başka ülkelerde GES yatırımları yapmış, bu GES’lerde kendi ülkelerinde üretilmiş ekipmanları kullanmış, GES’lerin ürettiği elektrik gelirlerine temlik koyarak kredi geri ödemelerini garanti altına almış ve kendi ülkelerinin imalatçılarının ihracat ve referans edinme şanslarını yaratarak , başka ülke pazarlarına girmelerine ön ayak olmuştur. Bu başarılı model ülkemizin başarılı fotovoltaik inverter , güneş paneli, diğer aksam imalatçıları ve GES müteahhitlerinden oluşacak konsorsiyumları desteklemek için de kullanılabilir.

Küçük ölçekli evsel fotovoltaik elektrik üretim sistemlerinin satışlarının desteklenmesi için ziraat bankasının çok düşük faizli uzun vadeli konut kredisi benzeri mekanizmalar kurulabilir.

İthal ürünlerde TSE markası aranması ithal ikamesi şansını yükseltir.

### **Rüzgar İnverterleri**

Ülkemiz için yeni olmakla birlikte bu sektör Dünya’da oldukça olgun ve senede 40GW Pazar büyüklüğüne ulaşmış bir sektördür, bunun parasal karşılığı tahminen on milyar TL mertebesindedir. Bu pazardan alınabilecek %3 civarında bir pay yerli güç elektroniği sanayi gelirlerini %50 mertebesinde arttırmaya yeterlidir.

Ülkemizde daha önce MİLRES KAMAK projesi kapsamında MW ölçeğinde rüzgâr türbini prototipi geliştirilmiş ancak bu projenin çıktıları ticarileştirilememiş ve seri imalata dökülememiştir.

Ülkemizde yakın zamanda büyük ölçekli rüzgâr türbini üretme çalışmaları yürüten Northel firmasının gereksinim duyduğu 300kW gücünde rüzgâr inverteri Aselsan tarafından başarı ile sağlanmış ve sertifikalandırılmıştır. Bu konuda ürünlerin geliştirilmesi ve saha testlerinin başlamış olması çok önemli adımlardır. Bu pazardan en yüksek payı almaya yönelik gayretler sürdürülmelidir.

### **Enerji Depolama Sistemleri**

5 sene içerisinde EDS’lerin Dünya’da yılda 20 GWh pazar büyüklüğüne ulaşması beklenmektedir. Bu cihazların içerisinde yer alan güç elektroniği çözümlerinin 5 milyar TL civarı bir ciroya karşılık geleceği tahmin edilmektedir. Nispeten yeni olan bu sektörden daha büyük pay alma şansı daha fazladır, ancak EDS’lerin ana bileşeni güç elektroniği değil

genellikle lityum türevli bataryalardır. Bu sektörde oyuncu olmak büyük olasılık batarya üreticilerinin çözüm ortağı olmak yoluyla olabilir. Ülkemizde Derindere Motorlu Araçlar (DMA) firması EDS geliştirilmesi konusunda ARGE ve prototip çalışmaları yapmış ve küçük miktarlarda üretim gerçekleştirmiş ayrıca Uzakdoğulu bir lityum ferit fosfat batarya üreticisi ile ortaklık tesis etmiştir, bu gelişmeler önemlidir ve ilerleyen yıllar için potansiyel sunmaktadır, bu sektörde yerli imalatın özendirilmesi için fotovoltaik ve rüzgâr inverterleri için önerilen mekanizmalara benzer mekanizmalardan yararlanılabilir.

### **Elektrikli Araç Güç Elektroniği Ekipmanları**

Ülkemizde 2013 yılında DMA firması tip onay belgesine sahip ilk %100 elektrikli aracı geliştirmiş ve üretmiştir. O günden bugüne yüzlerce elektrikli araç üretmiş, yıllarca süren saha testlerinde yüzlerce araçtan bilgi toplama şansı bulmuş ve halihazırda 400km menzilli şarj istasyonu gerekmeden doğrudan 22kW şarj imkânı veren yüksek enerji tasarruflu yeni modeller geliştirme şansı bulmuştur. Bu birikimler ülkemiz açısından çok önemlidir.

Pek çok üniversite ve özel firmamızın yanı sıra TÜBİTAK bir KAMAK projesi kapsamında elektrikli araç prototipi geliştirmektedir.

2017 yılında yerli elektrikli otomobil projesi ortak girişim grubu Anadolu Grubu, BMC, Kıraca Holding, Vestel ve Turkcell şirketleri ile oluşturuldu, bu ortak girişim gurubunun daha önce ülkemizde yapılmış çalışmalardan ve TÜBİTAK'ın yaptığı çalışmadan yararlanma şansı vardır. Bu ortak girişim gurubunun 2021 yılında seri imalata başlaması öngörülmektedir.

Türkiye'de senede yaklaşık 5 milyon oto satılmaktadır, 2021 yılında pazarın %12 büyüyerek 5.6 milyon oto satılması beklenmektedir. Bu pazarın 2021 yılında yaklaşık %6'sının yani yaklaşık 336.000ini elektrikli araç satışlarının oluşturulacağı tahmin edilmektedir

Elektrikli araç içerisinde yer alan motor sürücü, şarj redresörü gibi güç elektroniği ekipmanlarının yerli olarak ikame edilmesi yoluna gidileceği tahmin edilmektedir. . Bu durum yurtiçinde yaklaşık bir milyar TL tutarında motor sürücü ve 250M TL tutarında şarj redresörü pazarı oluşturma potansiyeli sunacaktır. Bu potansiyel pazardan mümkün mertebe yüksek oranda yerli imalat sektörünün yararlanması için çaba gösterilmelidir. Bu konuda inisiyatif daha ziyade ortak girişim gurubunun elinde olacaktır.

### 3.7.11. Bileşenler

“Bileşenler” alt sektörü, 10uncu beş yıllık planın 5.3.3. bölümünde yer alan görüş ve saptamalar da doğrultusunda bir gelişme gösterememiş ve hedefi yakalayamamıştır. 10uncu plan döneminde, TESİD almanaklarında yer alan bileşenler alt sektöründeki birçok firma faaliyet alanı değişikliğine gitmiş ya da faaliyetlerini terk etmişlerdir.

Baskı Devreler alanında üretim yapan firmalar, ürettikleri özellikle çok katlı baskı devreler konusunda yabancı kaynak desteği almaktadırlar.

İhracat verileri içinde önemli bir yer tutan 8504 ve 8536 GTİP numaralarında yer alan sargılı elemanlar ve anahtarlama elemanlarının çoğu güç elektriğinde kullanılan transformatörler ve elektrik devresinden bağlantı yapmaya mahsus elektrik teçhizatını (örneğin anahtarlar, röleler, fişler, prizler ...) kısaca, elektronik sanayi dışındaki teçhizatı da kapsadığından ve ihracatta önemli yer tuttuğundan “Bileşenler” konusunda yanıltıcı bir veri olmaktadır.

Bileşenler alt sektöründe zaten sargılı elemanlar ve bağlantı elemanları dışında kayda değer üretim yapılmayan ülkemizde MEMS NEMS gibi yarı iletken ile güç elektroniği, duyarga ve fotovoltaiik yarı iletken üretimleri istenilen boyutta gerçekleşmemiştir.

TÜİK istatistiklerinde, istatistik verilerine GTİP numaralarıyla yer almasından, bu verilerin de yalnız ithalat ve ihracat rakamlarından ulaşılabilir oluşu bileşen üretim rakamlarının da GTİP numaraları ile değerlendirilmesini zorlaştırmaktadır. İç tüketim rakamları, belirlenen yöntemler ve ortak bir paylaşım yolu ile saptanmalıdır.

TESİD Almanak Bileşenler alt sektör kırılımındaki, aktif-pasif devre elemanları ((Direnç, kondansatör, diyot); bobin ve trafolar; baskı devreler; tunerler; uzaktan kumanda cihazları; bağlantı elemanları; kalın ve ince film devreler; röleler; akustik elemanlar; cihaz kablo ve aksesuarları; endüstriyel grafik ürünleri, serigraf cihaz ve panelleri giderek ağırlıklı olarak yurt dışı kaynaklardan temin edilmektedir.

Bu konularda üretim yapmak için kamu kaynakları gerektiği yolunda özel sektörden gelen istemler çalışma grubumuza yansımamıştır. Bu tip üretimler tüm dünyada özel sektör yatırımları ile gerçekleşmekte, özel sektör de elbette üretimin yapılabilir (feasible) olup olmadığını değerlendirmektedir.

Baş döndürücü hızla gelişen bileşen (Component) üretiminde, önceki planlı kalkınma dönemlerinde var olan batılı bileşen üretici markaların bu alandan çekilmiş oldukları da bir gerçektir.

IoT, Endüstri 4.0, LED aydınlatma, yenilenebilir kaynaklar gibi öngörülen gelecek teknolojilerde gereken bileşenler için yapılabilirlik araştırmaları her halde özel sektörün, yatırımcıların dikkatindedir. Bu konuda sektörün beklentisi, gereken kaynakların, örneğin insan faktörünün geliştirilmesidir.

Tablo 3.7.11.1. Bileşenler alt sektörü ithalat ihracat rakamları

Bileşenler Alt Sektörü Dış Ticaret						
X1000 USD	2015		2016		2017 ( 11 Ay )	
	İhracat	İthalat	İhracat	İthalat	İhracat	İthalat
TÜİK verileri	896.320	1.929.005	904.817	4.259.593	658.196	1.505.975
GTB 07.08.2017 Rapor	1.003.847	1.982.325	1.022.437	4.303.608		

TÜİK İstatistikleri, önceki plan dönemindeki gibi, TESİD'in benimsediği HS12 (12 haneli GTİP No ) ile toplam dokuz bileşen gurubu hedef alınmıştır (Bkz. Tablo 3.7.11.1). Üretim rakamları, tabloya konulmamıştır. T.C. Gümrük ve Ticaret Bakanlığı verileri Ağustos 2017 tarihli olduğundan 2017 verileri yoktur. TÜİK değerler arasındaki fark GTİP numara farklarından oluşmuştur.

#### 3.7.11.1. Yarı İletken bileşenler:

•2000'li yılların başında, bipolar teknolojisi üzerine kurulmuş olan TESTAŞ tesisleri, MEMS teknolojilerine çevrilmek üzere ODTÜ'ye devredilmiştir. ODTÜ MEMS olarak o yıllardan beri faaliyet gösteren ilgili tesise, o zamanki adı ile DPT, yâni Kalkınma Bakanlığı tarafından bu yönde yatırım teşvikleri verildi. İlgili tesise aynı zamanda MSB, Sanayi Bakanlığı, ASELSAN ve benzeri kurum ve kuruluşlar tarafından verilen sürekli projeler ve desteklerle bugün ODTÜ MEMS tesislerinde, MEMS teknolojileri konusunda dünya standartlarında araştırma altyapısı vardır. ASELSAN'ın uzun yıllardır, ODTÜ MEMS Merkezi ve orada kurulan KOBİ'ler ile yaptığı araştırmalar sonucu kazandığı teknolojileri, sanayileştirme aşamasına geçirmeye başlamıştır. Türkiye'nin ihraç kısıtları ile aldığı bazı

ürünlerin (MEMS teknolojisi ile üretilen yarıiletken bileşenler), seri üretim ile üretilmeye başlaması bir-iki yıl içerisinde tamamlanacaktır. İlgili tesiste var olan KOBİ'ler ise Biyo-Mems, enerji hasatlama, entegre devre tasarımı benzeri konularında çalışmaktadır. Ancak ülkemizde; burada geliştirilen teknolojileri seri üretime aktarabilmek için; büyük firmaların bu KOBİ'lerden ve bu araştırma merkezinden, direkt nihai ürünü istemek yerine, endüstrileşmeye aday teknolojileri talep edip, endüstrileşmeyi ise büyük firma - araştırma merkezi - KOBİ işbirliği ile yapma kültürünü edinmesi gerekmektedir.

2000'li yılların başında, MSB ve ASELSAN tarafından verilen proje ve destekler ile kurulup, sonrasında da, DPT, yani Kalkınma Bakanlığı tarafından yatırım teşvik verilen ODTÜ KANAL (Kuantum Aygıtlar ve Nano-Fotonik Araştırma Merkezi) tarafından geliştirilen III-V Yarı-İletkenlere dayalı QWIP (Quantum-Well Infrared Photodetector) teknolojisi, sanayileştirilerek ASELSAN'da seri üretim hattı kurulmuştur. İlgili Merkez ve ASELSAN halen, savunma açısından kritik benzer yarı-iletken teknolojileri üzerinde araştırma ve geliştirme çalışmalarını sürdürmektedir. Bu çalışmalar da birkaç yıl içerisinde endüstrileşme aşamasına gelecektir.

Yaklaşık aynı tarihlerde kurulun Bilkent NANOTAM'da geliştirilen GaN transistor teknolojisini ise ASELSAN yukarıdaki iki örnekte olduğu gibi şirket içerisinde sanayileştirmek yerine, 2014 yılında Bilkent ile AB-MikroNano adlı ortak bir şirket kurarak; ilgili yarıiletken bileşenleri bu şirkette üretmeyi tercih etmiştir.

#### 3.7.11.2. Tümdevre teknolojisinde mevcut durum

Dünya elektronik sanayi her geçen yıl baş döndürücü gelişmelere sahne olmakta ve düzenli olarak büyümektedir. Bu sanayi içinde elektronik sistemlerin yapı taşlarından olan yarıiletken teknolojisine dayalı mikroelektronik bileşenlerin tasarımı ve üretiminin de önemi her geçen yıl artmaktadır.

Yarıiletken üretim pazarının son yıllarda sürekli olarak yükselmekte olduğu gözlemlenmekte, platform olarak kısa süreli duraklama ve düşüşler göz ardı edildiğinde uzun bakışlı değerlendirmelerde sürekli gelişme ve büyüme eğilimi gösterdiği bilinmektedir. Bazı kaynaklar yarıiletken endüstrisinin “olgunlaşma” ve “doygunluğa erişme” belirtileri gösterdiğine değinse de, endüstride ortaya çıkmaya devam eden gelişme ve değişiklikler şaşırtıcı bir hızla sürmektedir. Bu hem teknolojik yenilenme, hem fiziksel altyapının

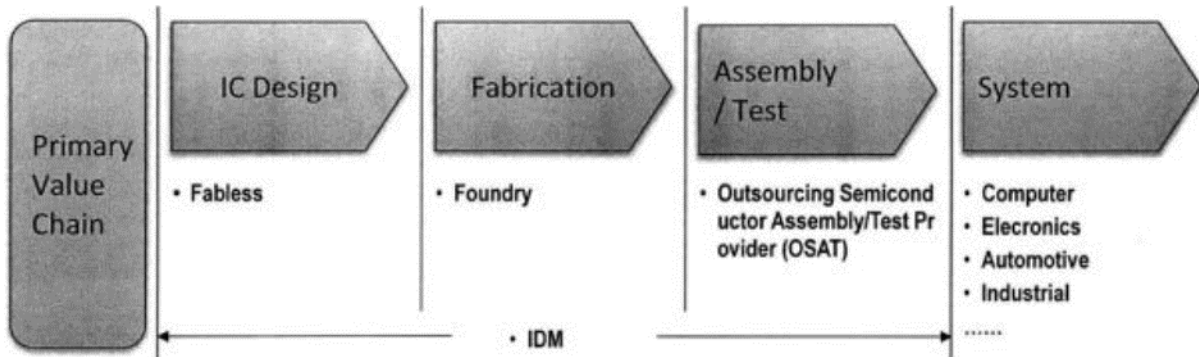


yenilenmesi, hem de iş modellerinin değişmesi şeklinde kendisini göstermektedir. Pazarı sürükleyen ürünler zamanla değişmekte olsa da, büyüme eğilimi kendisini göstermeye devam etmektedir.

Ülke olarak, gelecekte dünyada yarıiletken / mikroelektronik entegre devre alanında söz sahibi olunabilmesi için girişimlerde bulunmak bir gereklilik olarak karşımıza çıkmaktadır. Bu gerekliliği yerine getirirken atılacak olan adımlarda; hedeflenen pazar ve ürünler, bu ürünlere yönelik seçilecek teknolojiler ve yapılacak olan yatırımların büyüklüğü konusunda son derece dikkatli olmaya ihtiyaç duyulmaktadır. Yapılacak olan yatırımın, ilgili pazarlarda elde edilen satışlarla geri dönüşümünün sağlanıp sağlanamayacağı ya da bazı alanlarda yatırımın geri dönüşünün değerlendirilmesinin yanı sıra ürünlerin ülkemiz açısından yaşamsallığı da göz önüne alınması farklı ağırlığı olan ölçütler olarak karşımıza çıkmaktadır.

Bundan 20 yıl öncesine kadar yarıiletken ile uğraşan firmaların organizasyonları; bütün tasarım, proses geliştirme ve üretim faaliyetlerinin, dikey entegrasyon ile aynı firma altında toplanması şeklinde idi. Dikey entegrasyona sahip bu şekildeki firmalara “Integrated Device Manufacturer (IDM)” adı verilmektedir (Bkz. Şekil 3.7.11.1). Günümüze, IDM firmalarına örnek olarak Intel, Samsung, Toshiba gibi firmaları verebiliriz. Bu şekilde, tüm tasarım ve üretimi kendi içerisinde barındıran IDM firmalarının sayısı, son 20 yıl içerisinde giderek azalmıştır. Bunların yerine, tasarım, proses geliştirme ve üretim faaliyetlerinin alanlarından sadece bir tanesini kendisine hedef alan olarak seçip, o alanda uzmanlaşmayı tercih eden firmalar oluşmaya başlamıştır.

Şekil 3.7.11.1. Yarı iletken firmaları ayrımı



Bu anlamda, sadece IC tasarımı yapan firmalara, “Fabless” adı verilmektedir. Bu firmalar, kendi yaptıkları tasarımı; üretim, test ve paketleme alanında uzmanlaşmış başka firmaları kullanarak ürettirmektedirler. Bugün “Fabless” firmalardan en bilinenleri, Qualcomm, Broadcom, Nvidia, Xilinx vb. firmalardır.

İşin sadece üretim kısmını yapan ama tasarım ve diğer kısımlara karışmayan firmalara ise “Foundry” veya “Pure-Play Foundry” adı verilmektedir. “Pure-Play Foundry” olarak çalışan en bilinen öncü firmalar ise; TSMC, UMC, Global Foundries’dir (Bkz. Tablo 3.7.11.2).

Yarı iletken üretimi üzerine yoğunlaşmış olan “pure-play foundary” ve IDM firmalar arasındaki rekabet, son 20 yılda artarak devam etmektedir.

“Foundry” sektöründeki firmaları ise üç gruba ayırmak mümkündür: Lider firmalar, takipçiler ve özel bir alanı kendilerine hedef edinmiş oyuncular.

- Proses Geliştiren Lider firmalar: Lider firmaların özelliği; teknolojiye bir sonraki aşamaya en önde girmeye ve böylece büyük müşterileri kendilerine çekmeye çalışmalarıdır. Örneğin 10nm teknolojisinden, bir sonraki aşama olan 7nm teknolojisine bu firmaların öncülüğünde geçilebilmektedir. Bu kategoride, TSMC, UMC, Global Foundries gibi firmalar yer almaktadır.

- Proses Lisanslayan: Takipçiler olarak adlandırılan ikinci grupta yer alan firmalar ise en yeni teknolojiyi geliştirmek yerine lider firmaların geliştirdikleri teknolojileri (7nm teknolojisinin lisanslanması ve ilgili proseslerin lisans altında üretilmesi gibi) lisansla alarak teknolojiyi elde etmektedirler. Bu firmaların Ar-Ge harcamaları daha azdır ve lider firmalardan arta kalan müşterilerden oluşan pazarda daha düşük kârlar ile çalışmaktadırlar. Bu gruba Dongbu gibi firmaları dahil edebiliriz.

- Özel Ürünlere Odaklanan: Üçüncü grupta ise diğer büyük firmalarla doğrudan rekabete girmeyecekleri mikroelektronik üretim alanlarını seçen ve bu alanlarda fark yaratmaya çalışan firmalar yer almaktadır. Örneğin RF, analog, görüntüleme duyargaları, MEMS geliştirme gibi alanlara yoğunlaşan bu firmalar arasında TowerJazz, Vanguard, Hua Hong Semi, Silterra, XFAB gibi firmaları saymak mümkündür.

Bu rekabetçi piyasaya yeni girecek bir oyuncunun en başta vermesi gereken stratejik kararlardan bir tanesi; bu üç gruptan hangisine dahil olmayı hedeflediğini belirlemesidir. İlk gruba dahil olmaya çalışmak çok yüksek miktarlarda yatırım gerektiren, getirisi büyük olabileceği gibi riski de yüksek olan bir seçimdir. Bu grupta, kabaca gerekli yatırım seviyesi 10B USD ve üzeri miktarlardadır. İkinci gruba dahil olmaya çalışmak bile en az birkaç B USD gerektiren zorlu bir seçimdir.

Ülkemiz içinde kurulabilecek bir üretim tesisi için uygun görülebilecek seçenek üçüncü gruptaki firmaların arasına katılmak olabilir. Bu tarz bir üretim tesisi için gereken yatırım tutarları, ortalama 0,5 ... 1B USD civarında olması beklenebilir.

Tablo 3.7.11.2. Önde gelen 10 “pure-play” yarı iletken fabrikası

### Top 10 Pure-Play Foundry Companies

2016 Rank	2015 Rank	Company (Headquarters)	2014 Sales (\$M)	14/13 % Change	2014 Share of Total	2015 Sales (\$M)	15/14 % Change	2015 Share of Total	2016 Sales (\$M)	16/15 % Change	2016 Share of Total
1	1	TSMC (Taiwan)	25,138	25%	59%	26,574	6%	59%	29,488	11%	59%
2	2	GlobalFoundries (U.S.) <sup>1</sup>	4,355	6%	10%	5,019	15%	11%	5,545	10%	11%
3	3	UMC Group (Taiwan)	4,331	9%	10%	4,464	3%	10%	4,582	3%	9%
4	4	SMIC (China) <sup>2</sup>	1,970	0%	5%	2,236	14%	5%	2,921	31%	6%
5	5	Powerchip (Taiwan)	1,291	9%	3%	1,268	-2%	3%	1,275	1%	3%
6	6	TowerJazz (Israel)	828	64%	2%	961	16%	2%	1,249	30%	2%
7	7	Vanguard (Taiwan)	790	11%	2%	736	-7%	2%	800	9%	2%
8	8	Hua Hong Semi (China)	665	14%	2%	650	-2%	1%	712	10%	1%
9	9	Dongbu HiTek (S. Korea)	541	20%	1%	593	10%	1%	672	13%	1%
10	11	X-Fab (Europe)	330	14%	1%	331	0%	1%	510	54%	1%
—	—	Others	2,280	3%	5%	2,405	5%	5%	2,251	-6%	<1%
—	—	Total	42,519	18%	100%	45,237	6%	100%	50,005	11%	100%

1. Includes \$740 million in 2H15 sales from IBM purchase. 2. Partially owned by TSMC.

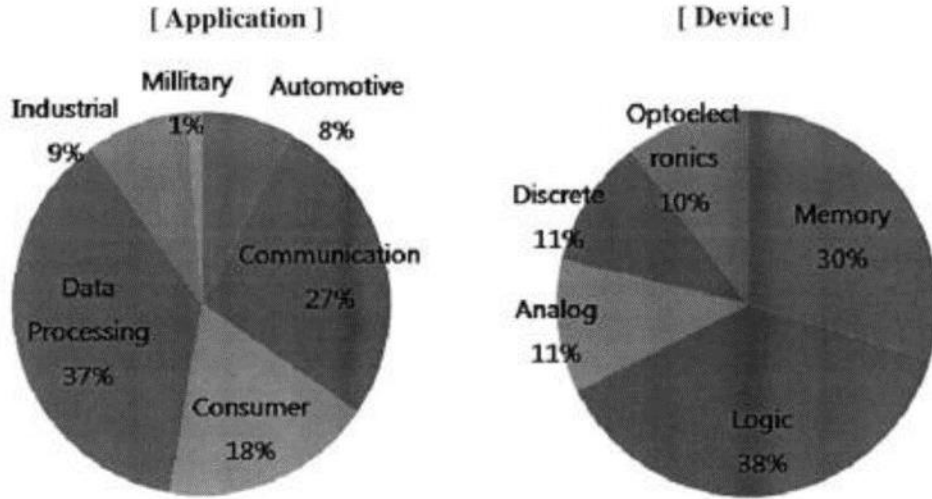
Source: IC Insights, company reports

Piyasanın 4 büyük “pure-play Foundry”si olan TSMC, GlobalFoundries, UMC, ve SMIC pazarın %85’ini ellerinde bulundurmaktadır. Tablo 3.7.11.2’den de görüleceği üzere, TSMC 2016 yılı pazarının 59%’unu tek başına elinde tutmaktadır. GlobalFoundries, UMC, ve SMIC’s ise kalan 26%’yü paylaşmaktadır.

X-Fab, SMIC, and TowerJazz gibi özel alanlara yoğunlaşan firmalar, 2016 yılı içerisinde %30 veya daha fazla büyüme göstermişlerdir.

“McClean Report” öngörülerine göre 2016-2021 arası “pure-play IC Foundry” marketinin yıllık 7.6%’lik bir büyüme göstererek; 2016’daki 50.0B USD olan satışların, 2021’de 72.1B USD’ye çıkacağı tahmin edilmektedir. Ancak büyüyerek gelişen bu pazarın, çok büyük yatırım ve Ar-Ge harcamaları ile hareket eden yine aynı oyuncuların elinde olacağı tahmin edilmektedir. Bu piyasanın uygulama alanlarına ve tümdevrelerin çeşitlerine göre ayrımı şekil 3.7.11.2’de gösterilmektedir. Lider üretim firmalar ve takip eden firmalar kendilerine burada belirtilen veri işleme, haberleşme ve tüketici elektroniği uygulama alanlarını hedef edinmişlerdir. Şeklin sağ tarafında tümdevre çeşitlerine göre yapılan ayırmda bu uygulama alanları daha çok logic (sayısal), memory (bellek) ve analog tümleşik devrelerinin üretilmesi anlamına gelmektedir. Bu uygulamaların toplamının, pazarın yaklaşık %85’lik kısmına karşılık geldiği söylenebilir.

Şekil 3.7.11.2. Özel tümdevre çeşitleri ve cirodaki payları



Pazarın geri kalan kısmını oluşturan endüstriyel, otomotiv ve askeri uygulama alanları kalan yaklaşık %15-20’lik kısmını oluşturmakta olup; burada optoelektronik, düşük düzeyli

tümdevre (discrete) ve analog tümdevreler yer almaktadır. Bu uygulamalar, daha çok üçüncü grup üretim evlerinin peşinde olduğu alanlardır. Örneğin İsrail merkezli TowerJazz üretim evi kendisine optoelektronik alanını (görünütüleme duyargaları ve benzeri) ana faaliyet alanı haline getirmiştir. Bu sayede gerek askeri, gerek sivil alanda görüntü duyargası tasarımlarında ismi bilinen saygın bir üretim evi haline gelmiştir.

Şekil 3.7.11.3. CMOS teknolojisinde boyut küçülmesi



Pazarın %85'ine sahip olan firmaların elinde olan ve tüketici elektroniği, bilgi işlem, haberleşme alanlarına hizmet eden sayısal devreler, hafıza elemanları ve analog devreler CMOS teknolojisi ile üretilmektedir.

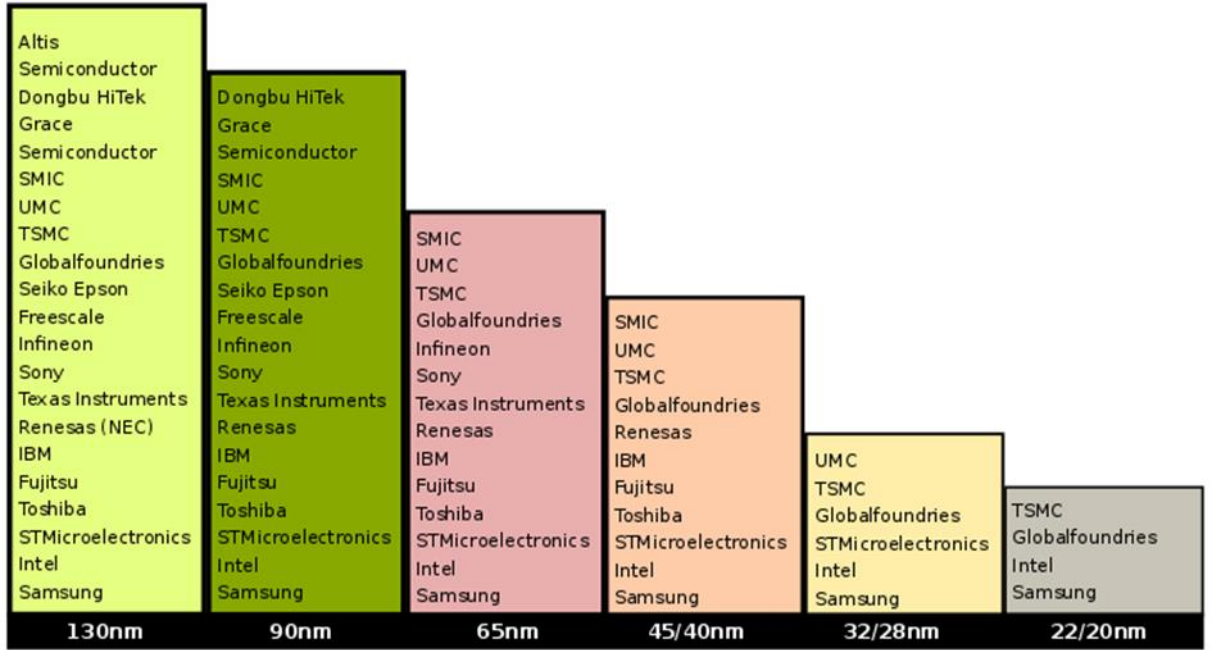
Pek çok diğer öncü teknolojiye olduğu gibi CMOS teknolojisini de en yeni ve en küçük boyutlara taşımak çok önemli miktarlarda yatırımların yapılması ve özellikle yarı iletken fiziği ile malzeme bilimlerinde yenilikler yapılması ihtiyacını beraberinde getirmiştir. CMOS teknolojisinin yıllar içinde, bu anlamda yaptığı gelişim Şekil 3.7.11.3'de gösterilmektedir.

Yarıiletken üretim pazarının dinamikleri değerlendirilirken, modern teknolojilerin son derece yüksek geliştirme ve üretim hattı kurma maliyetlerinin yarattığı baskı altında yarıiletken üretimi pazarında görülen birleşmelere de değinmek gerekir. Bilindiği üzere ileri nanometre üretim teknolojilerinin geliştirilmesi için milyarlarca dolar harcanması gerektiğinden son on yıl içinde nominal olarak rekabet içinde olan yarıiletken üreticilerinin ortak platformlar halinde hareket etmeye başladıkları görülmüştür. 90nm teknolojisi için ilk geliştirme ve üretime hazırlama süreci 0,7B USD düzeyinde iken, bu rakam 32nm teknolojisi için 1,4B USD düzeyine çıkmıştır.

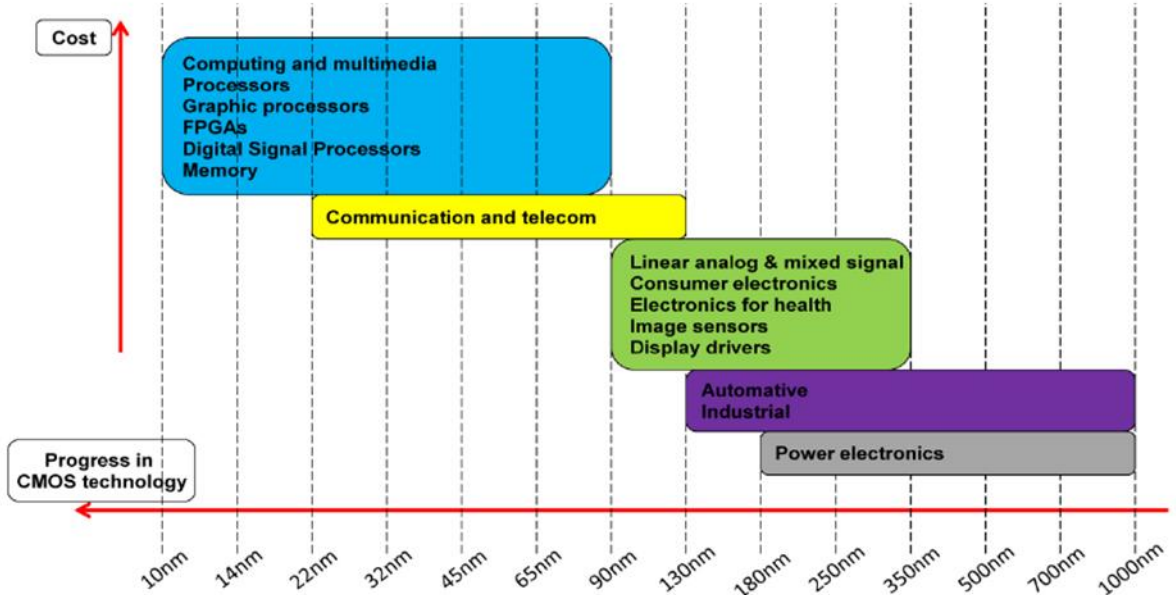
Benzer şekilde 300 mm pullar ile üretim yapılan modern bir üretim tesisinin aylık 30 bin pul işleme kapasitesine sahip olması için gereken yatırım 3B USD düzeyinde iken, 100 bin pul işleyebilen bir tesis için 8B USD düzeyindedir. Geliştirme maliyetlerinin ötesinde üretim yatırımlarının çok ciddi boyutlara ulaşması bu teknolojilerde üretim kapasitesi bulunan firmaların sayısının bir elin parmaklarını geçmemesi sonucunu doğurmuştur. 130nm düğümünde 20 civarında "IDM" ve "pure-play" üretimi bulunurken, 22 nm düğümünde bu sayı 4 olmuştur ve çok belirgin bir konsolidasyon görülmektedir (Bkz. Şekil 3.7.11.4).

Bu gelişimi 1965 yılında yazmış olduğu bir makalede Intel firmasının kurucularından olan Gordon Moore öngörmüş ve sonraki yıllarda buna kısaca "Moore Law" adı verilmiştir. Teknolojiyi geliştirme maliyetleri arttıkça bu yeni teknolojiye sadece yeterli kârı getirebilecek bazı uygulamalar faydalanabilir olmaya başlamıştır. Artık en yeni geliştirilen CMOS teknolojilerinden sadece yılda yüzlerce milyon adet satabilen haberleşme cihazları, işlemciler, hafıza elemanları, sayısal sinyal işleme modülleri gibi sistemler faydalanabilmektedir (Bkz. Şekil 3.7.11.5).

Şekil 3.7.11.4. Teknoloji düğümlerine göre IDM ve “sadece üretimi (pure-play)” firmalarının dağılımı



Şekil 3.7.11.5. Yarı iletkende boyut yatırım maliyeti ve uygulama alanı ilişkisi



Son yıllarda “Moore Law” adı verilen ve CMOS teknolojilerinin her 2 yılda bir transistör boyutlarının küçülmesini öngören kanunu, pazarın %85’ini elinde tutan firmalar sürüklediği için ve diğer firmalar bu yarışa giremeyeceklerini düşündükleri için alternatif bir yaklaşım ile “Not More Moore but More than Moore” yaklaşımını tercih etmeye başlamışlardır.

“More Than Moore” yaklaşımı ile transistör boyutlarını küçültmenin çok pahalı ve zor bir yol olmaya başladığı ve yegâne hedef olmaması gerektiğinden hareket edilmektedir. Transistör boyutlarını küçültmek yerine teknolojiye pek çok tasarımcının işine yarayabilecek ekstra özellikler eklemek yoluna gidilmektedir. Örneğin aynı teknoloji içinde hem düşük, hem yüksek voltajlı bileşenleri birleştirebilmek, MEMS yapılarını tümdevrenin parçası hâlinde tasarlayıp üretebilmek, yüksek duyarlıklı analog tasarımlar yapmaya olanak sağlayan yeni bileşenler sunmak bu yaklaşımın sunduklarından sadece bazılarıdır.

Bu anlamda bakıldığında; aşağıdaki teknolojiler, “More Moore”u takip eden CMOS teknolojisinin ağırlıklı olmadığı geri kalan %15’lik pazara; yani savunma elektroniği, endüstriyel elektronik ve otomotiv elektroniğine hitap eden ve “More Moore”u takip eden alanlardır:

- SiGe: Yüksek frekans uygulamalarında tercih edilen bir teknolojidir (radar, ultrason vb)
- GaAs, GaN: Yüksek frekans güç yükselteçleri (telekom uygulamaları vb)
- MEMS: Duyarga uygulamaları için uygun bir teknolojidir (basınç duyargası, sıcaklık duyargası, dönü ölçer, ivme ölçer, soğutmasız detektör vb)
- III-V ve II-VI grubu bileşik yarı iletkenler: HgCdTe, InGaAs, InSb malzemesine dayalı kızıl ötesi detektörler
- CMOS teknolojisi ile görüntüleme duyargaları
- IGBT: Çok yüksek voltaj güç elektroniği uygulamalarında kullanılmaktadır (güç çevirgeçleri vb)

### 3.7.11.3. Ülkemizde yarı iletken konusunda mevcut durum

Ülkemizde uzun yıllardır üniversite ve araştırma merkezlerinde yapılan araştırma çalışmaları sonucu; “More Moore” ve “More than Moore” kapsamındaki ilk dört alanda (SiGe,



GaN, MEMS, III-V ve II-VI grubu bileşik yarı iletkenler) belli birikim ve altyapılar oluşmuştur. Özellikle son dört alanda Ar-Ge yapan üniversite ve araştırma merkezlerindeki yüksek maliyetli yatırımlar, önceki yıllarda Kalkınma Bakanlığı destekleri ile kurulmuş ve aşağıda kısaca bahsedilen bu üniversite ve araştırma merkezlerinde geliştirilen teknolojilerin hemen hepsi de şu anda ticarileşme ve endüstriye aktarılma boyutlarına gelmiştir:

Ülkemizdeki yarıiletken alanındaki ilk çalışmalar, 1983 yılında bu teknoloji alanlarında araştırma yapma amacı ile YİTAL'in kurulmasıyla başlamıştır. Üretim süreçlerini özgün olarak geliştiren YİTAL, bugünkü konumuna BIPOLAR teknolojisini, 3 µm ve 1,5 µm CMOS teknolojilerini geliştirerek ve düşük hacimde askeri standartta tümdevre üretimi gerçekleyerek gelmiştir. 0,25 µm CMOS ve SiGeC HBT BiCMOS süreçlerini geliştirmekte olan YİTAL, güncel olarak 0,7 µm CMOS teknolojisini kullanmaktadır.

YİTAL, tümdevre üretimi için gerekli olan tümdevre tasarımı, maske üretme, pul işleme (wafer processing), pul üzerinde test (wafer probing), kılıflama, devre testi ve yaşlandırma süreçlerinin tümünün gerçekleştirilmesini sağlayan altyapıya sahiptir. 800 m<sup>2</sup> temiz alana sahip olan YİTAL, Türkiye'nin CMOS yarı iletken teknolojilerinde tümdevre (IC-Integrated Circuit) üretimi yapan tek laboratuvarıdır. İlk kez 1999 yılında TÜBİTAK UEKAE'de geliştirilen kriptoloji cihazlarının milli algoritma içeren kriptoloji tümdevreleri, YİTAL CMOS süreçleri ile tasarlanıp üretilmiştir.

2017 yılı içerisinde, yarı iletken ve benzeri teknolojik malzemeleri içeren mikro ve nano boyutlu aygıtlarla ilgili faaliyet göstermek amacıyla, yüzde 51'i ASELSAN'a, yüzde 29'u TÜBİTAK'a ve yüzde 20'si Savunma Sanayii Müsteşarlığı'na ait olmak üzere "YİTAL Mikroelektronik Sanayi ve Ticaret AŞ" unvanlı şirket kurulmuştur. 17 milyon 462 bin 500 lira sermaye ile kuruluşu tescil edilen YİTAL'in, ticari bir şirket olarak "güvenilir yarı-iletken üretimi" statüsünde yoluna devam etmesi hedeflenmektedir.

Ülkemizdeki bundan sonraki mevcut / olası CMOS yatırımlarının SiGe teknolojisini de uygulayacak şekilde kurgulanması, yapılacak olan aynı yatırım ile SiGe bipolar transistörler ile yapılabilen yüksek performanslı analog blokların karmaşık CMOS sayısal bloklarla aynı yonga üzerinde gerçekleştirilmelerini mümkün kılacaktır. SiGe bipolar teknolojisi CMOS teknolojisi ile uyumludur. SiGe BiCMOS teknolojisinin sunduğu bir diğer avantaj ise düşük geometrilere

gereksinimi azaltmasıdır. Böylece görece düşük yatırım ve işletme maliyetleriyle çok yüksek performanslı tümdevreler yapmak mümkün olacaktır.

Önümüzdeki senelerde uygulamaların çalışma frekansları 100 GHz'leri bulacağı tahmin edildiğinden en az 130nm olmak üzere, 90nm veya 65nm düğümü (node) hedef alınmasının doğru bir hedef olacağı değerlendirilmektedir.

2000'li yılların başında, bipolar teknolojisi üzerine üretim yapmak üzere kurulmuş olan TESTAŞ tesisleri, MEMS teknolojilerine çevrilmek üzere ODTÜ'ye devredilmiştir. ODTÜ MEMS olarak o yıllardan beri faaliyet gösteren ilgili tesise, o zamanki adı ile DPT, yâni Kalkınma Bakanlığı tarafından bu yönde yatırım teşvikleri verilmiştir. İlgili tesise aynı zamanda MSB, Sanayi Bakanlığı, TÜBİTAK benzeri kurum ve kuruluşlar tarafından verilen sürekli projeler ve desteklerle bugün ODTÜ MEMS Tesislerinde, MEMS teknolojileri konusunda dünya standartlarında araştırma altyapısı vardır. ODTÜ MEMS Merkezi, büyük savunma şirketleri ve Teknopark'ta kurulan KOBİ'ler tarafından yapılan araştırmalar sonucu kazanılan teknolojiler, sanayileştirme aşamasına geçirmeye başlamıştır. Türkiye'nin ihraç kısıtları ile aldığı bazı savunma amaçlı ürünlerin (MEMS teknolojisi ile üretilen yarıiletken bileşenler), seri üretime hazırlık çalışmaları halen devam etmektedir. İlgili tesiste var olan KOBİ'ler Biyo-Mems, enerji hasatlama, entegre devre tasarımı benzeri konularında çalışmaktadır. Ülkemizde; burada geliştirilen teknolojileri seri üretime aktarabilmek için yarıiletken üretimi alanında çalışan firmaların, özellikle seri üretim için gereken yatırımlar ve yıllık genel giderler (elektrik v.s gibi) konusunda devlet tarafından desteklenmesi gerekmektedir.

2000'li yılların başında, MSB, TÜBİTAK ve savunma sanayi firmaları tarafından verilen proje ve destekler ile kurulup, sonrasında da, DPT, yâni Kalkınma Bakanlığı tarafından yatırım teşviği verilen ODTÜ KANAL (Kuantum Aygıtlar ve Nano-Fotonik Araştırma Merkezi) tarafından geliştirilen III-V Yarı-İletkenlere dayalı QWIP (Quantum-Well Infrared Photodetector) teknolojisi, sanayileştirilerek ASELSAN'da seri üretim hattı kurulmuştur. İlgili Merkez ve ASELSAN halen, savunma açısından yaşamsal önemi olan benzer II-VI gurubu yarıiletken teknolojileri üzerinde araştırma ve geliştirme çalışmalarını sürdürmektedir. Bu çalışmalar da endüstrileşme aşamasına geldiğinde benzer şekilde, yarıiletken üretimi alanında

çalışan ilgili firmalara, seri üretim için gereken yatırımlar ve yıllık genel giderler (elektrik v.s gibi) konusunda devlet tarafından desteklerin verilmesi gerekmektedir.

Tablo 3.7.11.3.1. Ülkemizdeki yarıiletken üretim tesisleri

• CMOS 250nm	YİTAL Araştırma Merkezi
• CMOS / SiGe 130 nm	YİTAL Araştırma Merkezi / ASELSAN
• CMOS 90u-65nm	YİTAL A.Ş / ASELSAN
• MEMS (Ded.,İvm.,Dön.)	ODTÜ – MEMS / ASELSAN
• GaN (Yüksek hızlı tr.)	AB Mikro Nano / ASELSAN
• GaAs (Kızılötesi ded.)	ODTÜ KANAL, ASELSAN
• InGaAs (Kızılötesi ded.)	ODTÜ KANAL,CÜNAM, ASELSAN
• HgCdTe (Kızılötesi ded.)	ODTÜ KANAL, ASELSAN
• Yüksek güçlü lazer (500W CW)	Ermaksan

ODTÜ MEMS ve ODTÜ KANAL ile yaklaşık aynı tarihlerde kurulun Bilkent NANOTAM’da geliştirilen GaN transistör teknolojisi ise 2014 yılında; Bilkent ve Üniversitesi ve ASELSAN ortaklığı ile AB-MikroNano şirketi tarafından endüstrileştirilmeye başlanmıştır. GaN teknolojisi yüksek frekanslarda ve yüksek gerilimde çalışma olanağı verdiği için üzerinde önemle durulan teknolojilerden biri olmuştur ve MMIC uygulamalarına uygun bir malzemedir. Türkiye’nin, bu tesiste üretilen galyum nitrat temelli tümdevreler sayesinde savunma radarı, elektronik harp, güç elektroniği, uzay teknolojileri, elektrik iletim altyapısı, elektrikli araç, havacılık, yüksek hızlı tren ve 5G cep telefonu sistemleri benzeri sistemle ile, stratejik teknolojiler üretebilen dünyanın sayılı ülkeleri arasına girmesi hedeflenmektedir.

#### 3.7.11.4. Türkiye için hedeflenecek yeni teknolojiler neler olabilir?

Dünyadaki yarıiletken teknolojilerinin mevcut ve önümüzdeki 5 yıllık dönemdeki olası gelişmeleri ile ülkemizde halen var olan altyapılar, sektörel ihtiyaçlar ve açık pazarlar göz önüne alındığında şu iki sonuç çıkarılabilir:

a) Ülkemiz yarıiletken sektörüne birinci yaklaşım olarak, “More Moore” yolu olan CMOS teknolojisinin yukarıdaki tablolarda gösterilen, göreceli olarak daha az yatırım gerektiren (ki, bu anlamdaki göreceli az yatırımın bile en az 0,5 ... 1B USD civarı olması

beklenmektedir), 130 - 90nm - 65nm civarı teknolojiler tercih edilebilir. Pazarın %15’lik kısmına hitap eden bu teknolojiler ile daha çok savunma, otomotiv, endüstriyel elektronik, güç elektroniği, görüntüleme duyargaları ve sağlık alanına yönelik tümdevreler üretilebilmektedir.

b) Ülkemiz yarıiletken sektörüne ikinci yaklaşım olarak, “More Than Moore” yolu ile hem hedeflenen CMOS temelli üretimevine SiGe, görüntüleme duyargaları, MEMS benzeri özelleşmiş üretim teknolojileri eklenmeli, hem de CMOS (Silikon) dışındaki GaN, GaAs, HgCdTe, InGaAs, InSb ,benzeri II-VI, III-V bileşik yarıiletkenler teknolojileri ile girmelidir. Bu teknolojiler ile yüksek frekans uygulamaları (radar, ultrason vb), yüksek frekans güç yükselteçleri (telekom uygulamaları vb), MEMS (ivmeölçerler, dönüölçerler, kızılötesi detektörler benzeri duyarga uygulamaları), çok yüksek voltaj güç elektroniği (güç çevirgeçleri vb) üretilebilir.

#### **“More Moore”: CMOS teknolojileri (130nm, 90nm, 65nm)**

“More Moore” ilkesini takip eden CMOS teknolojisinin maliyeti sadece tesisi kurup içine cihazları yerleştirmekle kalmamaktadır. Bu tür tesislerin, çok az üretim yapılsa bile günlük bir “sıcak tutma” genel gider maliyeti oluşmaktadır. Her tümleşik devre üretimi için kullanılan teknolojiye uygun olarak standart genel giderler, üretilen tümdevre sayısı arttıkça (üretilen devre adedine bölüldüğünde) görece olarak azalmaktadır.

Seçilecek olan teknolojiye göre; örneğin 90nm teknolojisi seçildi ise ve ortalama bir tümdevrenin boyutlarının 7 x 7mm olduğu varsayılırsa, bu durumda yapılan hesaplara göre 300mm/200mm çapındaki bir puldan bir üretimde yaklaşık 1300/550 adet tümdevre çıkacağı görülmektedir.

Ortalama bir yarıiletken tesisinde, ayda 40-50 bin pul (wafer) üretimi ile başlanması genel bir ilkedir. Böyle bir tesis tutucu bir planlama ile ayda 10.000 pul işlemek üzere planlansa bile, bu yılda 120.000 pul ve yılda yaklaşık 156/66 milyon çip üretimi kapasitesini göstermektedir.

Ayrıca CMOS ile entegre bir SiGe teknolojisi hedeflendiğinde ve önümüzdeki senelerde uygulamaların çalışma frekansları 100 GHz’leri bulacağı tahmin edildiğinden en az 130nm veya 90nm düğümü (node) hedef alınmasının doğru bir hedef olacağı değerlendirilmektedir.

Görüldüğü üzere pazar araştırması / seçilen hedef / pazara göre seçilecek teknoloji / seçilen teknolojiye göre pul büyüklüğü / seçilen pul büyüklüğü, teknoloji ve hedef ürüne göre

yapılacak olan kapasite planlamasının birbirine bağlı çok dikkatli bir şekilde yapılması gerekmektedir.

#### 3.7.11.5. Yarıiletken tasarım ve üretim firmalarına devlet desteği

Sözü edildiği üzere, dünyada mikroelektronik üretimi yapan 4 büyük firmadan sonra gelen firmalar dünya pazar payının en fazla %1-2'lik kısmına sahip olmalarına karşın faaliyetlerini sürdürmektedirler. Çoğunun kendi devletlerinden çok çeşitli biçimlerde destekler aldıkları bilinmektedir. Çok rekabetçi olan bu piyasada ülkeler firmalarının kapanmaması ve yeteneklerinin kaybolmaması için bu desteklerini kesintisiz olarak vermektedirler. Türkiye'de bu tür tesislerin kurulması sürecinde benzer desteklerin, stratejik düşünce göz önünden ayrılmadan sağlanması gereklidir. Bu desteklerin bazıları şu şekilde sıralanabilir:

- Arazi temini: İyi eğitim almış yetişmiş insan gücünün yerleşmeyi isteyeceği bir bölgede ücretsiz bir arazi temin edilmesi gerekecektir. Arazinin ileri dönemlerde gelişmeyi destekleyecek şekilde büyük tutulması şarttır. Seçilecek arazinin özellikle ülkemizin en başarılı üniversitelerinin yakınında olması, bir yandan ihtiyaç duyulacak yetişmiş insan gücünün teminine, bir yandan da çalışırken öğrenimine devam edip, tez konularını bizzat o tesislerdeki ilerlemeleri sağlayacak alanlarda seçmesine olanak sağlayacaktır.
- Vergi muafiyeti: Söz konusu tesisin/tesislerin ayaklarının yere basması ve olgun bir müşteri portföyü oluşturarak zarar etmekten kurtulması 15 yıl kadar zaman alabilir. En azından bu süre zarfında tesisin/tesislerin vergiden muaf tutulması gerekecektir.
- Elektrik / Su Giderleri: Mikroelektronik üretim tesisleri çok fazla elektrik ve su tüketen işletmelerdir. Çoğu zaman firmaların rekabetinde elektriği ve suyu daha ucuza temin eden tesis rakiplerine karşı önemli bir avantaj elde etmektedir. Bu tesisin elektrik ve suyu mümkün olan en düşük fiyata temin etmesi sağlanmalıdır. Fransa, Marsilya civarındaki yarıiletken tesislerine elektriği 0,04 Avro/kWh bedelle vermektedir.
- Personel masraflarının desteklenmesi: Malezya'da kurulu olan Silterra adlı tesis ayda yaklaşık 40.000 pul işleme kapasitesiyle çalışmakta ve bünyesinde 1.200 personel çalışmaktadır. Başlangıçta Türkiye'deki tesisin ayda 10.000 pul işleme kapasitesiyle çalıştığı düşünülse dahi yaklaşık 300-400 kişilik bir personel ihtiyacı olacaktır. Kapasite arttıkça bu rakam artacaktır. Özellikle Uzak Doğu'da bulunan bazı ülkelerdeki ucuz iş

gücünden dolayı bu firmalarla yarışabilmek için devletin personel masraflarını karşılama konusunda çok ciddi desteğine ihtiyaç duyulacaktır.

- Tasarım ve üretim ekosisteminin geliştirilmesi: Kurulacak olan bu üretim tesisinin istikrarlı bir şekilde ilerleyebilmesi için Türkiye’deki tasarım firmalarının artması ve faaliyet alanlarının çeşitlenmesi teşvik edilmelidir. Bu sayede kurulacak üretim tesisinin bütün kapasitesinin kullanılması ve hatta kapasitesinin artırılabilmesi mümkün olacaktır.
- Esnek bir çalışma kanunu: Mikroelektronik üretimi önemli ölçüde araştırma ve geliştirme faaliyetlerinin düzenli olarak yapılmasını gerektiren bir çalışma alanıdır. Duraklayınca geri kalır. Dünya ile aynı tempoda ve aynı yetenekte bulunmak için uluslararası araştırmacı ve mühendislerin sürekli olarak veya dönemsel olarak bu tesiste görev yapması gerekecektir. Bu çalışma modelini destekleyecek kanuni düzenlemelerin yapılması faydalı olacaktır. Buna benzer bir düzenleme Türkiye’de faaliyet gösterecek bütün teknoloji firmaları için çok yararlı olacaktır.
- Patent ve fikri sınai haklar: Sektöre yıllar önce giren firmalar, geliştirdikleri süreçleri patentlemişlerdir. Kendi süreçlerini geliştirene kadar, özellikle CMOS / SiGe üretim süreçleri için lisanslama masrafı giriş yapacak firmaların önünde bir engel oluşturacaktır. Başlangıç aşaması hedef teknolojilerin lisanslama süreçlerinde devlet desteği şart görünmektedir.
- Yatırım desteği: Sektöre girebilmek için yatırımcının yüksek maliyette üretim ekipmanları alması, yüksek alanlı (metrekare) temiz odaya sahip olması gerekmektedir. Bu alanda yatırım yapacak olan firmalara yatırım finansmanı desteği de verilmelidir.
- Beklenen misillemeler: Üretiminin ilk beş - on yılı boyunca rakipler, ülkemize ithal edilen ürünlerde fiyat indirimlerine gidebilecek, fabrika yatırımının alternatif maliyet tablosunu olduğundan daha kötü gösterebilecektir. Devlet tarafından bu konuda ilgili koruyucu tedbirlerin alınması gerekmektedir. Beri yanda, rakiplerin yapacağı bu indirimleri bir çeşit off-set ödemesi gibi görmek, aradaki farkı, işletmenin “getirisi” olarak düşünmek gerekir.

Türkiye bir mikroelektronik tesisi kurarak girmekte geciktiği bir sektöre girmeye çalışmaktadır. Dünya çapında pek çok firma yıllardır yaptıkları bu işte çok önemli yol almışlardır. Türkiye’nin kuracağı tesisin bu rekabetçi pazarda kendine yer bulabilmesi için verilebilecek teşviklerin azami şekilde yüksek tutulması gereklidir.

3.7.11.6. Türkiye’de mikroelektronik eko-sistemi ve tedarik zinciri

Ülkemizde gerek “More Moore”, gerekse “More than Moore” ilkesini takip edecek olan üretim tesisinin/tesislerinin sağlıklı bir şekilde gelişip büyüebilmesi için ülkemizde olgun bir Mikroelektronik eko-sisteminin kurulması ve yaşatılması gerekecektir. Bu eko-sistemin parçaları şunlardır:

- Mikroelektronikğin çeşitli alanlarında faaliyet gösteren tasarım ve yazılım evleri/grupları
- Uluslararası firmaların ülkemizde faaliyet gösteren tasarım ofisleri
- Mikroelektronik alanında eğitim veren KOBİ’ler ve Üniversiteler
- Mikroelektronik üretiminde gerekli teçhizatları, gazları ve kimyasalları üreten firmalar

3.7.11.7. Mikroelektronikğin çeşitli alanlarında faaliyet gösteren tasarım evleri/grupları

Sözü edilen ekosistemin en önemli parçalarından bir tanesi hiç şüphesiz tasarım evleridir. Bu tasarım evleri gerek büyük firmalardan bağımsız tek başlarına, gerekse büyük bir firmanın desteği ve himayesi altında olabilir. Sadece tasarım işleriyle uğraştıkları ve üretim kısımları olmadığı için bu tasarım evlerinde çalışacak personel sayısının çok fazla sayıda olması gerekmemektedir. Genel olarak 10-20 arasında tasarımcı ile başarılı bir tasarım evi oluşturulabilir. Dolayısıyla destek sermayesi sağlanarak ve kurulacak üretim tesisinde çok düşük maliyetli üretim imkânları sunarak bu tasarım evleri desteklenmelidir. Tasarım evlerini çıktıları açısından ikiye ayırmak mümkündür:

Birinci gruptaki tasarım evleri bir iş planı ve yatırımcı desteği ile başladığı günden itibaren bir ürün grubunu hedefleyen, çıkaracağı ürünleri nasıl pazarlayacağı konusunda ciddi fikir sahibi olan ve çalışma alanındaki spesifik konularda belirgin bir teknik yetkinliğe sahip evlerdir. Genellikle bu tür tasarım evleri büyük bir firmanın parçası olarak uzun yıllar bir alanda çalışıp uzmanlaştıktan sonra kendi işini kuran kişiler tarafından oluşturulabilmektedir. Bu tür tasarım evleri daha değerli olmakla birlikte sayıları çok fazla değildir. Başarılı olmaları halinde ürün yelpazeleri ile birlikte daha büyük bir firma tarafından satın alınmaları yüksek ihtimaldir.

İkinci gruptaki tasarım evleri ise çeşitli tasarımları yapabilecek esnek yetenekleri olan bir grup tasarımcının bir araya gelerek oluşturduğu ve sistem firmalarından proje başı iş olarak faaliyetlerini sürdüren evlerdir. Bu ikinci grup elindeki özellikle uzmanlaştıkları bir alan veya

portföyündeki ürünler vasıtasıyla öne çıkamamakta olup, değer olarak birinci gruptaki tasarım evleri kadar değerli değildir. Ancak bu tasarım evleri de büyük sistem elektroniği firmaları tarafından doğru yönlendirilir ve kullanılabilirlerse ortaya değerli sonuçlar çıkartabilirler.

Yukarıda belirtildiği gibi tasarım evlerinin sayılarının artması için maddi desteklere ihtiyaç olacaktır. Ancak tasarım evlerinin kurulmasının önündeki en büyük engel sermaye bulunması değildir. Ülkemizde bugün var olan çeşitli destekler ile bu tür KOBİ'lerin kurulması ve belirli süreler yaşatılması mümkündür. Bu tasarım evlerinin sayılarının artmasının önündeki en büyük engel mikroelektronik bileşenlerin son ürün olmayıp, başka son ürünlerin içine giren bir ara ürün olmasıdır. Dolayısıyla ortaya çıkan ara ürünün katma değer yaratması için bu ürünü kullanabilecek bir elektronik sistem firması tarafından tercih edilip satın alınması gereklidir. Örneğin ülkemizdeki Arçelik, Beko, ASELSAN, Vestel vb gibi sivil ve askeri elektronik sistem firmaları söz konusu tasarım evlerinin müşterisi olabilecek durumdadırlar. Tasarım evleri kendi başlarına hareket ederlerse çoğu zaman sistem firmalarının gelecekteki isterlerinden yeterince haberdar olamamakta ve ortaya çıkardıkları tasarımlar katma değer yaratamama durumu ile karşılaşmaktadır.

Sistem firmalarının ise tasarım evlerinin tasarladığı ürünleri kullanmaya zorlamak onların asıl görevi olan dünya çapında rekabetçi ürün çıkarma göreviyle çoğu zaman ters düşebilmektedir. Dolayısıyla kendi başlarına hareket etmek isteyen tasarım evleri teşvik edildiği gibi büyük sistem firmalarının da kendi bünyelerinde mikroelektronik tasarım grupları kurmaları da teşvik edilmelidir. Bu gruplar bünyesinde oldukları firmanın ihtiyaçlarını ödenabilecekleri için bu ihtiyaçlar doğrultusunda hızlı şekilde yapılacaklardır. Böyle yapılması halinde sistem firmaları altında kurulacak grupların işlerin tamamını kendisi yapmak yerine bazı işleri tasarım evlerine yaptırmak isteyeceği görülecektir. ABD ve Avrupa firmalarında yoğun olarak görülen bazı işlerin iş gücünün daha ucuz olduğu yerlerde yaptırılması ilkesi burada da geçerli olacaktır. Sistem firmaları içindeki gruplar projeleri tanımlayıp üst seviyede tasarımdan sorumlu olacaklar ama sistemi oluşturan parçaların bazılarını dışarıdaki tasarım evlerine yaptıracaklardır. Tasarım evleri de daha çok iş alabilmek için daha kısa sürede, daha az maliyetle ve daha başarılı tasarımlar yapabilmek adına uzmanlaşacaklardır.

Tasarım yapan firmalara destek veren yazılımlar geliştiren KOBİ'lerin desteklenmesi de eklenebilir. Mikroelektronik tasarımında kullanılan yazılımlar uzun yıllara dayalı tecrübe ve



bilgi birikimine sahip olmayı gerektirmekte ve ABD merkezli firmalar bu konuda tek el oluşturmuş durumdadırlar. Ancak ana yazılımlara ek olarak geliştirilebilecek ve tasarım faaliyetlerini hızlandırabilecek, kolaylaştırılabilir yazılımları geliştirmek mümkündür. Bu alanda faaliyet gösteren firmaların da desteklenmesi faydalı olacaktır. İTÜ mezunu elektronik mühendisi Erşed Akçasu, tam da bu nitelikteki iki buluşuyla Cadance ve İntel firmalarının dünyada iki “ilk”i yapmasına olanak sağlamıştır. Birincisi, tümdevre içerisinde endüktans oluşturmaya yarayan yazılımı yaparak patent kullanım hakkını Cadance firmasına satmış, İntel de bu yazılımı kullanarak centrino işlemcileri tasarlamış, WiFi işlemcinin parçası hâline gelmiştir. Erşed Akçasu, ikinci olarak, işlemci içerisinde çeşitli işlemleri yapan bloklar arasındaki mesafe dolayısıyla verilerin bir diğerini beklemesini en aza indirecek yerleştirme algoritmasını yazmış, bunun patent kullanım hakkını Cadance’e satmış, İntel bunu kullanarak işlemci tasarladığında, o zamana kadar 100-300MHz hız sınırında çalışan işlemciler 1-3GHz hızına çıkmışlardır.

#### 3.7.11.8. Uluslararası firmaların ülkemizde faaliyet gösteren tasarım ofisleri

Mikroelektronik alanında önemli atılım yapabilmek için yabancı firmaların Türkiye’de tasarım ofisi açmalarını aktif bir şekilde teşvik etmek çok yararlı olacaktır. Bu sayede pek çok genç tasarım mühendisinin yetişmesine ve bir eko-sistem kurulmasına katkıda bulunulacaktır. Mikroelektronik alanı bilgi ve tecrübe olarak diğer sektörlere göre insan yetiştirmenin daha uzun sürdüğü bir alandır. Bu süre rahatlıkla 5 yıl veya daha fazla sürebilir.

Yabancı firmalara ülkelerinde tasarım ofisi açtırmak, benzer hedefler peşinde koşan diğer ülkelerle rekabet etmeyi ve avantajlı imkânlar sunmayı gerektirir. Ancak sunulan maddi imkânlar genelde belirli süre için firmayı ülkede tutabilmekte ve bunların süresi uzatılmadığında firmalar rahatlıkla ofislerini kapatma yolunu tercih edebilmektedirler. Firmaları ülkemizde uzun vadeli tutmanın en önemli yolu ülkemizde vazgeçemeyecekleri bazı özelliklerin olmasıdır. Bunlardan bir tanesi çok iyi yetişmiş insan gücü kaynağının bol miktarda ülkemizde bulunmasıdır. Eğer bu insan gücü özellikle de firmaların ilgisini çekecek özel alanlarda olursa bu daha fazla avantaj sağlamaktadır.

Bu konu önemsenerak ele alınırsa Türkiye’de bulunan yabancı merkezli firmaların tasarım ofislerinin sayısında ciddi artışlar olacaktır. Bunun için aramızda çok az saat farkı olan

Avrupa’lı firmalar ile görüşülebilir ve onlara bazı imkânlar sunulabilir. Avrupa’lı firmalar aynı şartlar sunulması halinde Hindistan gibi ülkeler yerine Türkiye’de ofis açmaya daha sıcak yaklaşacaklardır. Yine ABD’de faaliyet gösteren firmaların üst düzey yöneticisi olan Türk vatandaşları ile temasa geçilip bağlı buldukları firmaların Türkiye’de ofis amcası için destek vermeleri istenebilir. Bugün İstanbul’da faaliyet gösteren Hittite, Maxim Integrated ve Dialog Semiconductor gibi firmaların İstanbul’da faaliyet gösteren bir ofis açmasında firma içerisinde görevli üst düzey bir yöneticinin etkisi büyük olmuştur.

Bu tür uluslararası firmaların mevcut / kurulması hedeflenen ekosisteme katkı sağlayacak şekilde takip ve koordine edilmesi gerekmektedir.

#### 3.7.11.9. Mikroelektronik eğitimi veren KOBİ’ler ve Üniversiteler

Mikroelektronik eko sisteminde gerek tasarım, gerek üretim, gerekse yazılım konularında yetişmiş insan gücüne olan ihtiyaç çok fazla olacaktır. Nitelikli işgücü arzı hem yerli firmaların büyümesine ve sayılarının artmasına hem de yabancı firmaların ülkemizde tasarım ofisi açmayı olumlu değerlendirmesine yol açacaktır. Bu amaçla verilecek eğitimler büyük önem taşımaktadır. Burada farklı yollar izlenebilir. Firmalar uzun sürelere yayılmış eğitim programlarından çok bir hafta içinde tamamlanan yoğunlaştırılmış eğitimleri tercih etmektedirler. Gerek KOBİ’lerin gerekse üniversitelerimizin ilgili bölümlerinin bu tür eğitimleri kaliteli biçimde ve endüstrinin ihtiyaçlarına doğrudan cevap verecek şekilde vermesi sağlanmalıdır. Alınacak eğitimler endüstrinin ihtiyaçları göz önünde bulundurularak belirlenmelidir. Bu alanda lisansüstü eğitim yapmak isteyen mühendis ve temel bilimler mezunlarına belirli sürelerle burs imkanları sağlanmalıdır.

#### 3.7.11.10. Mikroelektronik için üretim cihazları, gazları ve kimyasalları üretimi

Ekosistemin bu parçası mikroelektronik üretim tesisinin kurulmasından sonra oluşacak ihtiyaçlar doğrultusunda çok rahat biçimde şekillendirilebilir. Tesisin ihtiyaçlarının yerli kaynaklar vasıtasıyla karşılanabilmesi için KOBİ’ler desteklenmeli ve onlara ihtiyaç duyulan işler tanımlanmalıdır. Bu sayede yedek parça veya bir süre sonra komple bazı üretim cihazlarının yerli kaynaklardan temin edilmesi mümkün olacaktır. Kuramsal olarak bir süre

sonra bu firmaların dünyadaki diğer üretim tesislerine de cihaz veya yedek parça satan konuma gelmesi beklenmelidir.

#### 3.7.11.11. Eylemler

Bu bilgiler ışığında aşağıdaki eylem adımlarının devreye alınması önerilmektedir. Burada 1. yaklaşım: “More Moore” yolu olan CMOS teknolojisinin (SiGe ile bütünleşik olarak), 90nm civarı ve daha üstü teknolojilerine girilmesi ve savunma, otomotiv, endüstriyel elektronik, sağlık, güç elektroniği, görüntüleme duyargaları ve çok yüksek voltaj güç elektroniği (güç çevirgeçleri vb) alanına hitap eden tümdevreler üretilmesi; 2. yaklaşım: “More Than Moore” yolu ile GaN, GaAs, MEMS ve diğer II-VI, III-V yarıiletkenleri olan HgCdTe, InGaAs, InSb teknolojilerine girme ve bu teknolojiler ile yüksek frekans uygulamaları (radar, ultrason vb), yüksek frekans güç yükselteçleri (telekom uygulamaları vb), MEMS (ivmeölçerler, dönüölçerler, soğutmasız kızılötesi detektörler benzeri duyarga uygulamaları), soğutmalı kızılötesi detektörler, üretilmesi; anlamına kullanılmaktadır.

Eylem Adımı 1: Yarıiletken üretim ve tasarım yapan firmalar için anılan teşvik mekanizmalarının uygulamaya konulması

Eylem Adımı 2: 1.yaklaşım ve 2.yaklaşım ürünler için yurtiçi pazar araştırmalarının yapılması

Eylem Adımı 3: 1. yaklaşım ve 2.yaklaşım ürünler için yurtdışı pazar araştırmalarının yapılması

- Danışman firmalardan pazar araştırmaları için destek alınması
- Ayrıca yurtdışı pazar araştırmasının, lisanslama yapılacak firmalarla da görüşülerek, onların pazarlarına dahil olunmaya çalışılması,
- İlgili pazarlara avantajlı olarak girilebilmesi için teşvik mekanizmalarının çok iyi işletilme planlamasının yapılması

Eylem Adımı 4: CMOS / SiGe üretimevi olan 1.yaklaşım için;

- Hedef pazara göre teknoloji seçiminin ve kapasitenin yapılması (pure play foundary / IDM kararının verilmesi)

- İlgili teknolojilerin lisanslanması
- Üretim tesisinin plan ve projelendirilmesi

Eylem Adımı 5: Gerek bu üretimevini, gerekse başka üretimevlerini kullanacak olan küçük ve orta ölçekli tasarım ofislerinin kurulmasının ve yaşatılmasının planlanması

Eylem Adımı 6: Küçük ve orta ölçekli tasarım ofisleri ile büyük ölçekli sistem firmaları (savunma, otomotiv, sağlık, endüstriyel elektronik) arasındaki tedarikçi / ana müşteri bağlarını oluşturacak ve güçlendirecek mekanizmaların kurulması (gerekirse büyük şirketlerin küresel rekabetini engellemeyecek boyutlarda ana firmalara bazı “off-set” yaptırımları ya da teşvikleri uygulanması)

Eylem Adımı 7: İkinci yaklaşım olan ve CMOS (silikon) dışındaki diğer yarıiletken / mikroelektronik teknolojilerle ilgili ülkemizde halen var olan / kazanılmış olan teknolojilerin de endüstrileştirilmesini kolaylaştırıcı teşviklerin bu firmalar için de devreye alınması

Eylem Adımı 8: Üniversitelerde yarıiletken teknolojileri ve bunları destekleyen diğer konularda eğitim gören ve araştırma yapan öğrencilere, özellikle lisansüstü eğitimleri esnasında özel burslarla teşvik edilmesi

Eylem Adımı 9: Eko-sistemi oluşturan kimyasal, gaz, hammadde, üretim cihazı, tasarım yazılımı işleri ile uğraşan firmaların da benzer teşviklerden yararlanmasının sağlanması ve bu firmaların kümelenmeler aracılığı ile güç birliği yapmalarının sağlanması, gerekirse yer olarak aynı yerlerde kümelenmeleri sağlanmalıdır

#### 3.7.11.12. LED ışık elemanları

Türkiye'deki 22 milyon konutta, (TUiK 2016) AGİD verilerine göre; yılda 5 ampul değişimi varsayımı ile yaklaşık 110 milyon adet ampul ihtiyacı bulunmaktadır. Bu gereksinim ithalat ile karşılanmaktaydı. Türkiye'nin döviz kaybı açısından konutlara özgü LED ampullerin yerli üretimi öncelik taşımaktadır. Bu doğrultuda, ithalata konulan %20 ek vergi desteği (Bkz.

Tablo 3.7.11.12.1) ile yerli LED Ampul üretimi başlamış, 2017 de iki milyon seviyesine yaklaşmıştır.

Tablo 3.7.11.12.1. LED ve LEDli ürünlerin gümrük vergisi oranları

8539 50.00 00 00 00 (Eski 8543 70 90 00 19) LED ampul	%3,7+%20
9405 4039 00 00 LED Armatür	%4,7
9405 4099 90 00 Sokak Aydınlatma Armatürü	%2,7

**“downlight” ve “Slim Panel LED” “Tavan Armatürler”**

Birçok firma LED armatür tasarım ve üretimine girmiştir. Pazardaki beklentiye yetişebilmek için ilk ağızda bazı özensiz, niteliği düşük ürünler, ve Çinden modül ve metal gövde ithalatı ile yapılan SKD montajları, pazarda ucuzluğu ile tercih edilmiş, sonrasında ise müşteri memnuniyetsizliği oluşturmuştur. Türkiye’de üretim maliyeti ise, başta işgücü, enerji ve taşımacılık maliyetleri ile vergi yükleri nedeni ile görece yüksek kalmaktadır.

### 3.7.12. Yatay Teknolojiler

Bu bölümde, birden fazla alt sektörün kullandığı / kullanacağı ve ülkemizde gelişmesine özel önem verilmesi gereken teknolojiler ele alınmıştır.

#### 3.7.12.1. Yazılım:

Yazılım sektörünün üretim envanteri temel olarak insan kaynağıdır. Bu nedenle; ihracatları 500 Milyar Doların üzerinde olan gelişmiş ülkelerin GSMH'sını oluşturan üretim alanları içinde %4 ila %6 oranında pay alarak ekonomik kalkınmanın ve teknolojik ilerlemenin liderliğini üstlenen yazılım sektöründe en büyük yatırımlar insan kaynağına yapılan yatırımlardır. Yazılım sektörünün gelişmesi için nitelikli yazılım mühendislerinin yetiştirilmesi öncelikli ve önemli gereksinimdir. Bu bağlamda;

- PISA sonuçlarında 72 ülke arasında 52'nci sırada, okuduğunu anlamakta dünyada son sıralarda, İlk-Orta öğretimde Öğretmenlerin okuttukları müfredatın 100 sorusundan ancak 16'sını bilebildikleri eğitim-öğretim sistemimizde Fen Bilimleri ağırlıklı, analitik/yaratıcı zekâyı geliştiren eğitim ve öğretim sistemine geçilmesi en temel ihtiyaçtır. Bu alt yapı ile yetişen gençlerimizi eğiten 200'ye yakın Üniversite arasında en fazla 7-8 Üniversitede iyi düzeyde Yazılım Mühendisliği eğitimi verilmektedir.

Yazılım Özel Sektöründe faaliyet gösteren firmaların %55'e yakın bölümünün 1-10 kişiden oluşan **küçük** firma, %35'i ise 10-50 kişiden oluşan **küçük-orta** firma olduğu, dolayısıyla sektörün %90'nın küçük ve küçük-orta ölçekli firma yapısında olduğu bilinmektedir.

- Türkiye Yazılım Sektörünün, Kamu ve Özel Sektör olarak iki grupta tanımlanması doğru bir tespit olacaktır. Sağlık Bakanlığı, SGK, Adalet Bakanlığı, İçişleri Bakanlığı, Emniyet Genel Müdürlüğü, Gümrük ve Ticaret Bakanlığı, Gelirler Genel Müdürlüğü, Bilim Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı, Gençlik ve Spor Bakanlığı, PTT, KOSGEB, TÜİK, TUBİTAK, TURKSAT, Büyük Belediyeler vd. gibi büyük Kamu kuruluşlarının her birinde 100'lerce yazılım mühendisinin çalışmaktadır. Yazılım geliştirme organizasyonu bulunan Kamu kuruluşlarının her biri, %10'luk dilimde yer alan büyük Özel Sektör yazılım firmaları ile yarışacak büyüklüktedir.

- Yazılım Sektörü Pazarı, başta Kamu dilimi olmak üzere; Finans, Telekom, Endüstri ve Medya-Mobil-Oyun grubu dilimlerinden oluşmaktadır. Pazar potansiyelinin 2/3ünü oluşturan Kamu, Finans ve Telekom dilimleri yazılım pazarından küçük ve orta ölçekli firmaların pay almalarının son derece güç olduğu kabul edilmelidir. Bu bağlamda; yazılım sektörünün %90'nını oluşturan firmaların, yazılım pazarının 2/3ünden pay alamadan varlıklarını nasıl sürdürdükleri ve/ya sürdürecekleri hususu Yazılım Sektörünün temel sorunları arasında değerlendirilmelidir.

- Kamu ihalelerinde; yabancı yazılım bir mal alımı olarak tanımlanmakta, yerli yazılım ise bir hizmet işi olarak kabul edilmektedir. Hizmet alımı ihaleleri koşullarının, Mal alımı işlerine göre ağırlaştırılmış olması nedeniyle yerli yazılımlar aleyhine haksız rekabet oluşmaktadır.

- Kamu yazılım ihalelerini hazırlayan, yerli/yabancı yazılım tercihinde karar verici konumdaki kamu bürokratları tercihini çok büyük oranda yabancı yazılım alımından yana kullanmaktadır. Uzun yıllardır, Kamu alımlarında yerli ürünlere %15 oranında fiyat farkı avantajı uygulanması hususu KİK mevzuatında yer almasına rağmen, neredeyse hiçbir kamu ihalesinde yerli ürünlere fiyat avantajı uygulanmamaktadır.

- Kamu kuruluşları ve bürokratları; hem büyük ölçekli yazılım üreticisi konumunda olup, hem de tercihlerini yabancı yazılımlar yönünde kullanmaları sonucunda kamu yazılım pazarı yerli yazılımcılar için bir daralma ile karşı karşıya kalmaktadır.

Yerli yazılım sektörünün gelişmesi ve küresel pazarda rekabet gücü kazanmasının itici gücü olacak, yazılım teknolojilerinin ve Ar-Ge kabiliyetlerinin gelişmesinin önündeki engeller aşağıda verilmiştir.

- Yerli yazılım Ar-Ge yetenek envanterinin çıkarılması yönünde yazılım sektörüne özel çalışmalar yapılmamaktadır.

- Yerli yazılım sektörünün Ar-Ge ve inovasyon stratejilerine yön verecek, strateji/yol haritası belirleyecek kamu otoritesi koordinasyonu oluşmamış olup, sektör temsilcilerinin ve STK'larının desteğini alacak strateji yaklaşımı bulunmamaktadır.

- Yerli yazılım sektörünü geliştirecek Ar-Ge ve inovasyon stratejisi oluşturulmadığından, yazılım teknolojilerindeki küresel eğilimler ve gelecek trendler üzerinde ortak hedefler belirlenmemektedir.

- Yazılım teknolojileri alanında patent kazanımını güçlendirecek patent destek stratejileri geliştirilmemektedir.

- Yazılım teknolojilerindeki gelişmelere göre gelişen global pazar dinamiklerine uygun Ar-Ge yol haritası belirlenmemektedir.

- Yazılım teknolojileri Ar-Ge ve inovasyon çalışmalarında sektöre yön verecek yüksek teknoloji alanlarının belirlenmesi çalışmaları; kamu kuruluşları, yazılım sektörü, STK'lar ve üniversitelerin katılımı ile gerçekleştirilmemektedir.

- Yazılım teknolojilerinde dışa bağımlılığı azaltacak yerli yazılımların desteklenmesi için teknoloji kazanımını destekleyecek önlemler alınmamaktadır.

#### 3.7.12.2. Blockchain

Blockchain teknolojisi kısaca, şifrelenmiş işlem takibi sağlayan dağıtık bir veri tabanı olarak bilinmektedir. Bu teknoloji kullanılarak üretilen somut örnekler sanılanın aksine oldukça azdır ve yapı itibarıyla teknolojik iyileştirmelere de ihtiyaç duymaktadır. Bankacılık başta olmak üzere Telekomünikasyon, Sigorta, Sağlık, Savunma sanayi, Devlet kurumlarının işleyişi, üretim vb. birçok sektör için çözüm barındırmaktadır. Güvenilir birçok araştırma ve danışmanlık firmaları (Gartner, Analysys Mason, McKinsey, Accenture) hazırladıkları raporlarda Blockchain ile ilgili çalışmaların önümüzdeki beş yıl daha da hızlanarak devam edeceğini belirtmektedirler.

Bu yeni teknolojiyi takip eden değil geliştiren ülke konumunda olmak ve kıt kaynağın etkin kullanımı adına Blockchain konusunda Ar-Ge teşvik ve desteklerin artırılmasını önerilmektedir. Bu teknolojinin geliştirilmesi ve kullanım alanlarına ait örneklerin geliştirilmesine yönelik teşvik ve destekler ile ülkemiz Blockchain teknolojisinde öncü olacak ve fikri mülkiyet üretimlerini arttıracaktır. Ortaya çıkan somut projeler ile de yerli endüstrimiz daha verimli hale gelip gelişecek ve ülkemiz de kalkınacaktır.



### 3.7.12.3. Endüstri 4.0

Günümüzdeki çalışma koşullarının ve iş modellerinin yaklaşık 10 yıl içerisinde kökten değişeceği öngörülmektedir. Robotların, niteliksiz iş gücünün %50'sini üstleneceğini, hatta birçok beyaz yakalının işini yapabileceği düşünülmektedir. Yapay zekanın, heyecan verici olduğu ve etkileri tartışılmaktadır. Sadece sürücüsüz değil %100 otonom otomobillerin orta vadede hayatımızda olacağı, bireysel araçların yolların yanı sıra havada da olacağı, şehirleri akıllı yapan en önemli unsurlardan birisinin hava trafiği olacağı çok uzak olmayan bir gelecekte gerçek olacaktır. Teknoloji geliştirme yarışında yer alabilmek için, teknoloji üreten zekalar ve dehalar yetiştirmek gerekliliği kaçınılmazdır. Geleneksel şirketlerden dönüşmeyenlerin en geç çeyrek asır içinde yok olup gideceği öngörülmektedir.

Endüstri 4.0 temel mantığında, ucuz iş gücünden dolayı Doğu'ya kayan üretimi, Batı'ya yeniden döndürmek yatsa da, bugün Çin'in teknolojiye ulaştığı düzeyi dikkate aldığımızda bunun en azından kısa-orta vadede mümkün olamayacağı söylenebilir. Endüstri 4.0 küresel boyutta sanayi üretimini ileri teknoloji ile donatarak, makineler arası iletişim çağına, siber fiziksel sistemlere geçişi esas almakta olup, ekonomiden sosyal düzene kadar yapacağı radikal değişimler ile yeni bir sanayi dönüşümüne neden olacaktır. Bu süreçte, akıllı fabrikalar ile akıllı ürün uygulamaları kendini göstermektedir. Diğer yandan, tüm üretim süreçlerini tek başına yönetmeye aday robotların dönemine geçiş, iş gücünün korkulu rüyası olan makineleşmenin istihdam talebini azaltacağına dair endişesini de yeniden gündeme taşımıştır.

2020 yılına kadar sadece Avrupa'da, Endüstri 4.0 için yıllık 140B€'luk yatırım gerçekleştirilmesi beklenmektedir. Diğer taraftan Endüstri 4.0, küresel ölçekte de giderek yaygınlaşmaktadır. Günümüzde gelinen nokta itibariyle, gelişmiş ekonomiler başta olmak üzere pek çok ülke Endüstri 4.0 konusundaki yol haritasını hazırlamış ve konuyla ilgili çalışmalarına başlamıştır. Özellikle, sürdürülen Ar-Ge çalışmaları, hemen her gün yeni bir teknolojiyle tanışmamızı ve Endüstri 4.0'ın daha da büyümesini sağlamaktadır.

Almanya'nın Endüstri 4.0 yapılanmasında Devlet-Sanayi-Üniversite işbirliğinin etkin varlığı gözden uzak tutulmamalıdır. Endüstri 4.0 konusunda Ekonomi ve Ar-Ge Bakanları'nın siyasi liderlik yaptığı, STK, endüstriyel işletme, üniversiteler ve siyasi temsilcilerden oluşan yönetim kurulunu hedef ve stratejileri belirlemektedir. Referans ve mimari standartlar, araştırma ve inovasyon, bağlantılı sistemlerin güvenliği, düzenleyici çerçeve ve iş, eğitim,

öğretim konularını inceleyen 5 çalışma gurubu bulunmaktadır. Uluslararası işbirlikleri, sınıma-doğrulama ağının oluşturulması, sektörler arası standartların oluşturulması devlet öncülüğünde bu komisyonların görevlerindedir. Almanya’da ülkenin her yanına dağılmış tam 52 adet sınıma-doğrulama merkezi bulunmaktadır. Teknik yetenekleri somutlaştırma, test merkezlerini eşleştirme, test merkezlerinde çalıştaylar gerçekleştirme, test senaryolarına eşlik etme ve destekleme, standartları oluşturma bu test merkezlerinin görevidir. Küçük ve orta ölçekli şirketler bu test merkezlerinden her türlü bilgi, beceri ve tecrübeyi edinme şansına sahiptir. Bu merkezlerden biri ise OWL Üniversitesi ve Fraunhofer Enstitüsü’nün çalışmalarını sergilediği “Factory Of The Future” dır. Ülkemizde benzer bir merkezin bulunmasının üretim endüstrisine sağlayacağı katkının değeri ölçülemez.

Ülkemizde, Özyeğin Üniversitesi, BEYSAD ve TÜSİAD işbirliği ile Özyeğin Üniversitesi’nde bir Endüstri 4.0 mükemmeliyet merkezi kuruluş aşamasındadır. Üniversite sanayi işbirliği için uygun şartların sağlanması, ulusal ve uluslararası düzeyde değer ve katkıya sahip Ar-Ge projelerini hayata geçirmek amaçlanmıştır. Bu sayede, ulusal düzeyde Endüstri 4.0 farkındalığını artırmak, Endüstri 4.0 konusunda güncel bilgiye sahip donanımlı bireyler yetiştirmek hedeflenmektedir. Merkez faaliyete geçtiğinde, son teknoloji donanımlardan, bilgi birikimlerinden ve geliştirilen projelerden firmaların faydalanması sağlanabilecektir. Bu tür umut verici çalışma ve faaliyetlerin devlet öncülüğünde tek elden organize edilmesi daha hızlı ve net bir gelişime katkı sağlayabilecektir.

2018 yılında sanayide 2,3 milyon birim robot kullanılması, 2020 yılında 50 milyar cihazın birbiriyle iletişim halinde olacağı tahmin edilmektedir. Akıllı üretim sistemlerinin, akıllı şehir, ev, lojistik, şebeke, cihaz unsurlarının sosyal ağlar ve e-ticaret ağlarıyla birleşmesi sonucu veriler, hizmetler, nesnelere ve bireylerin internet ortamını kullanarak kuracağı ekosistemdeki ağın önümüzdeki çeyrek asırda küresel ticaret hacminin %46’sını etkileyeceği öngörülmektedir.

Avrupa Komisyonu 19 Nisan 2016 tarihinde sanayinin ve ekonominin sayısallaştırması amacıyla “Sayısal Tek Pazar” düzenlemesini uygulamaya koymuştur. Söz konusu uygulamayla, sayısal endüstriyel devrimin tüm kurumlar ve ekonomi nezdinde yaygınlaştırılabilmesi için politik, yasal ve finansalar araçları içeren bir strateji izlenmesi planlanmıştır.

Oxford Üniversitesinin bir çalışmasına göre; önümüzdeki 20 yıl içerisinde ABD'deki işlerin %47'si, başka bir çalışmada da OECD ülkelerindeki mevcut mesleklerin %57'si yok olma riski ile karşı karşıyadır. Sadece çalışanların değil şirketlerin de işleri yok olma yolundadır. Artan teknoloji ile birlikte değişen, dönüşen yeni dünya düzeninde bilgi, en değerli kaynak olarak gösterilen petrolün yerini alırken, yapay zekadaki hızlı gelişim ile geleceğe dair çeşitli senaryolar da gündemi meşgul etmektedir.

Bu şekilde değerlendirdiğimizde, bizim başlangıç noktamız Eğitim 4.0 olmalıdır. Endüstri 4.0'ın altyapısını oluşturan algoritmaları kurgulayacak ve karar mekanizmalarında görev yapacak nitelikli iş gücünün doğru alanlarda yetiştirilmesi, atıl mesleklerin, bölümlerin gözden geçirilmesi öncelikli hedef olmalıdır. Yeni bir sanayi atılımı oluşturma yolunda Endüstri 4.0'ın ülkemiz için bir şans olduğunu ve yapacağımız ön alan hamlelerle KOBİlerimizi bu sürece hazırlayarak, dönüşüme hazırlıklı olmamız gerekmektedir. Dönüşüme ayak uyduramayanlar için kaçınılmaz bir son olan, rekabet gücünü kaybetme ve küresel ekonominin gerisinde kalarak yok olma ile karşı karşıya kalacağız. Ancak, unutulmamalıdır ki, Endüstri 4.0 uygulamaları yüklü bir yatırım gerektirmektedir ve KOBİlerimiz bunu karşılayacak öz kaynaklardan yoksundur.

Üretim sektörünün verimlilik artışında ve ekonomik büyümede önemli bir etken olacağı öngörülen Endüstri 4.0'ın yararları şu dört ana başlıkta özetlenebilir:

1. Üretkenlik: önümüzdeki 5 yıl içinde pek çok şirket Endüstri 4.0'a uyum sağlayacak ve hammadde hariç üretim maliyetleri %15-25 arasında düşecektir. Bu iyileşmenin sadece Almanya'da üretim sektörüne 90-150B€'luk etki yapacağı öngörülmektedir. Hammadde maliyetleri dahil edildiğinde, toplam üretkenlik kazanımlarının %5-8'e ulaşacağı belirtilmektedir.

2. Ciro Artışı: Endüstri 4.0 sayesinde üreticilerin gelişmiş ekipman ve yeni veri uygulama isteği, müşterilerin kişiselleştirilmiş ürünlere yönelik gittikçe artan talebiyle paralel olarak artacaktır. Almanya örneğinde bu gelişmenin GSYH'nin %1 artmasını sağlayarak yıllık 30B USD civarında bir büyüme getirmesi beklenmektedir.

Şekil 3.7.12.3.1. Endüstri 4.0 için SWOT Tablosu – Kaynak : AB Parlamentosu

<b>Güçlü Yanları</b>	<b>Zayıf Yanları</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Kaynak verimliliğinde, karlılıkta ve küresel rekabet gücünde artış</li> <li>▪ Nitelikli istihdamın gelişmesi</li> <li>▪ Üretim süreçlerinde esnekliğin, verimliliğin, kalitenin artması</li> <li>▪ Ürün esnekliğinin gelişmesi ve müşteri tatmininin yükselmesi</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Teknolojiye ve internete yüksek bağımlılıktan dolayı en küçük bir dijital açığın yüksek sorunlara ve maliyetlere sebep olabilmesi</li> <li>▪ Yüksek maliyetli teknoloji, Ar-ge ve istihdam yatırımları</li> <li>▪ Makinelerin kontrolündeki bir ortamda muhtemel güvenlik açıkları</li> <li>▪ Ara eleman istihdamında yaşanan sıkıntılar</li> <li>▪ Durmaksızın gelişen bir alanda eğitim ihtiyacının da sürekli olması</li> </ul>
<b>Fırsatlar</b>	<b>Tehditler</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Avrupa ekonomisinin, imalat sanayide küresel ölçekte lider bir konuma yükselmesi</li> <li>▪ Yeni ürün ve hizmetler için yeni pazarların oluşması</li> <li>▪ Avrupa'nın azalan nüfus eğiliminin tersine dönmesi</li> <li>▪ Piyasa giriş şartlarının esnemesi ve kolaylaşması</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Siber güvenlik ve veri mahremiyetine ilişkin duyulan endişeler</li> <li>▪ Bazı ülkelerin, kurumların ve firmaların Sanayi 4.0'a uyum sağlamakta çok zorlanması</li> <li>▪ Ekonomideki kırılğanlıkların küresel ölçekte artması</li> </ul>

Şekil 3.7.12.3.2. Farklı Sektörlerde Sayısallaşma ve Sanayi 4.0'a Uyum Oranı – Kaynak PwC

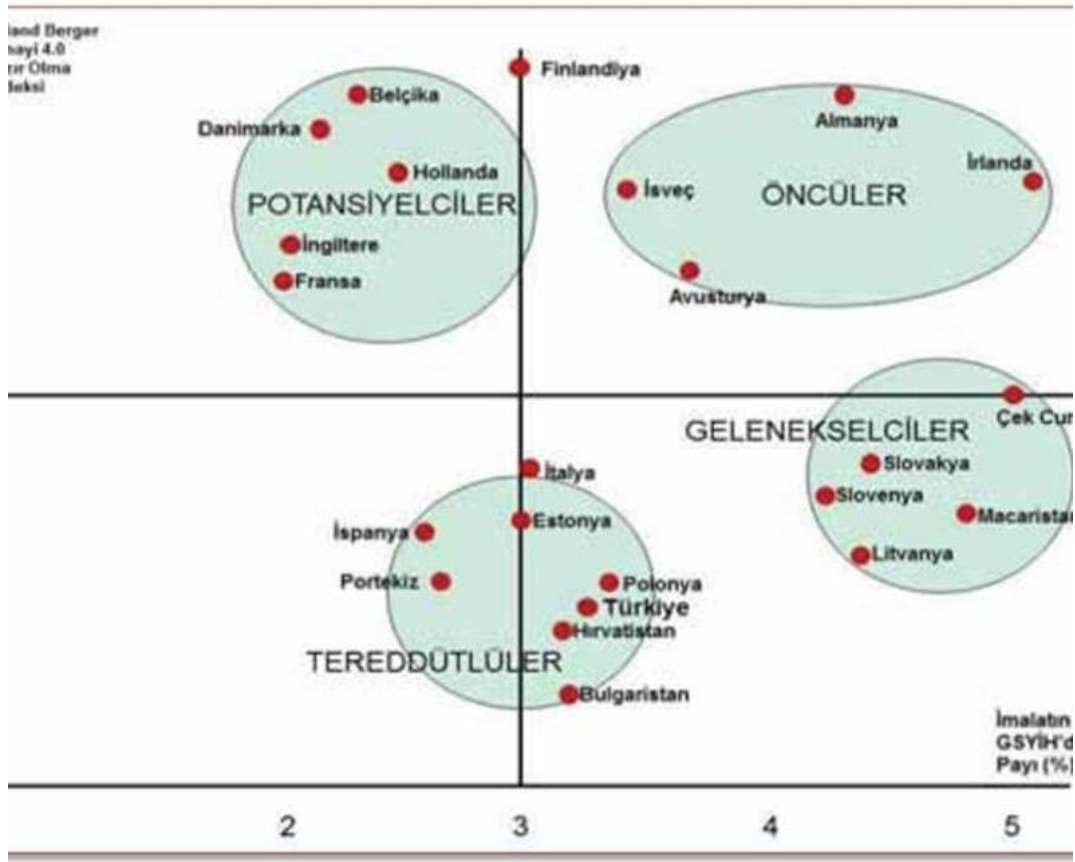
SEKTÖR ADI	MEVCUT UYUM ORANI (%)	5 YIL İÇİNDE BEKLENEN ORAN (%)
Elektronik	45	77
Hava, Uzay ve Savunma	32	76
İmalat	35	76
Kimya	32	75
Orman Ürünleri ve Kağıt Sanayi	38	72
Ulaşım ve Lojistik	28	71
Mühendislik ve İnşaat	30	69
Otomotiv	41	65
Metal	31	62

3. İstihdam: İstihdam ile ilgili bir çok karşıt görüşe rağmen, Endüstri 4.0 sayesinde üretim sektöründe %6-10'luk istihdam artışı beklenmektedir. Yeni iş gücüne talep en fazla mekanik-mühendislik sektöründe hissedilecektir. Öte yandan, düşük kalifiye iş gücüne yönelik ihtiyaçlar azalırken farklı yetkinliklere sahip elemanlara olan talep ise artacaktır.

4. Yatırım: Üretim süreçlerini Endüstri 4.0'a uyarlayabilmek için üreticilerin cirolarının %1-1,5'ini ayırması öngörülmektedir. Bu rakamın, Almanya örneğinde, önümüzdeki 10 yıl için 250B € olması beklenmektedir.

AB ülkelerinin Endüstri 4.0 yolunda hangi konumda oldukları Şekil 3.7.12.3.3'te verilmiştir.

Şekil 3.7.12.3.3. AB ülkelerinin durumu. Kaynak: Industry 4.0, Think Act



Eğitim 4.0: Demografik fırsat penceremiz, Endüstri 4.0 sürecinde öncelikle bilim ve eğitim stratejilerimizi yeniden kurgulamamız gerektiğini açıkça göstermektedir. Kalkınma yolunda ileri teknoloji, ileri teknoloji için de uygun eğitim olmazsa olmazdır. O nedenle eğitim Endüstri 4.0'ın en önemli yapıtaşlarından biridir. Akıllı makineler ve akıllı ürünleri üretecek,

kurgulayacak ve kullanacak nitelikli iş gücünün temini, uzman üretim mühendislerinin yetiştirilmesi, siber fizik sistemlerini algılayabilecek bir yapının oluşturulması, müfredatın ilkokuldan üniversiteye kadar bu çerçevede güncellenmesini, diğer bir deyişle Eğitim 4.0'ın alt yapısının oluşturulması çok önemlidir. Kaybedecek zamanımız olmadığı için, ayrıntıya takılmadan başarılı ülke örneklerini masaya yatırarak nasıl bir yol haritası seçeceğimizi belirlemek zorundayız. Söz konusu yol haritasında; STEM olarak adlandırılan ve Fen, Teknoloji, Mühendislik, Matematik alanında değişen koşullara uyum sağlayacak şekilde çocuklarımızı yetiştiremez, eğitim programlarımızı güncelleyemez isek, Endüstri 4.0'ın gereklerini yerine getirmemiz güçleşecektir. Unutulmamalıdır ki, bu alanda atılacak temeller, meyvesini ancak 10 sene sonra verebilecektir.

PwC'nin Genç İstihdam Endeksi çalışmasına göre, eğitimde ve istihdamda olmayan nüfusu en aza indirmeyi başaran üç ülkenin (Almanya, İsviçre ve Avusturya) başarısı da, mesleki eğitim politikalarına dayanmaktadır. Ülkemizin de bu sorunu aşabilmesi için, söz konusu ülke modellerini inceleyerek, ihtiyaçlarımız doğrultusunda bir mesleki eğitim sisteminin oluşturulması faydalı olacaktır. Meslek Lisesinde örnek bir Endüstriyel Otomasyon Teknolojileri Alanı Dal Dersinin içeriğine baktığımızda aslında Endüstri 4.0'ın altyapısına uygun alanlar görmekteyiz. Daha sistemli ve günceli yakalayacak bir bütün oluşturup, bu okulları cazip hale getirdiğimizde, aslında önemli bir sorunumuz da çözülmüş olacaktır.

Yeni meslekler:

Endüstri 4.0 ile birlikte, beden gücü yerini akıl gücüne bırakırken, mevcut olan meslekler de dönüşmektedir. Üniversitelerde atıl olan bölümlerin kapatılması ve söz konusu mesleklere yönelik bölümler açılmalıdır. Boston Consulting Group tarafından yapılan ve 2025'e kadar öne çıkacak ilk 10 meslek ve endüstri grupları şu şekilde belirtilmiştir:

- o Endüstriyel Veri Bilimciliği
- o Robot Koordinatörlüğü
- o IT/IoT Çözüm Mimarlığı
- o Endüstriyel Bilgisayar Mühendisliği / Programcılığı
- o Bulut Hesaplama Uzmanlığı
- o Veri Güvenliği Uzmanlığı
- o Şebeke Geliştirme Mühendisliği

- o 3-D Yazıcı Mühendisliği
- o Endüstriyel Kullanıcı Ara yüzü Tasarımcılığı
- o Giyilebilir Teknoloji Tasarımcılığı

Bu meslekler için gerekli öğrenim yelpazesi (müfredat) ise şöyledir:

- o Algılayıcılar ve Sinyal İşleme
- o Ardışık Kontrol
- o Bilgisayarlı Devre Tasarımı
- o Bilgisayarlı Kontrol
- o Denetim Sistemleri
- o Devre Analizi
- o Endüstriyel İletişim
- o Endüstriyel Proje
- o Endüstriyel Yönetim
- o Fabrika Otomasyon
- o Gömülü Sistemler
- o İnternet Programlama
- o Mekanizmalar
- o Mikro denetleyici
- o Pnömatik ve Hidrolik Sistemler
- o Sayısal İşaret İşleme
- o Scada Programlama Scada Sistemleri
- o Temel Bilgisayar Ağları ve Sunucu Servisleri
- o Temel Programlama

Firmalarımızın gerek Endüstri 4.0'ın getirdiği yeniliklerle tam olarak uyum sağlamaları, gerekse, teknolojiyi sadece izler değil, yönetir bir konuma erişebilmeleri için gerekli adımları atıp insana yatırım yapmaları kendi yararlarına olacaktır.

2011 yılında, Alman Hükümeti'ne sunulan bir raporda, Endüstri 4.0'ın sanayie uygulanabilmesi için aşağıdaki önerilerde bulunulmuştur. Bu öneriler bizim için de geçerlidir:

- Firmalar arası standardizasyon: Firmaların, teknolojik gelişmeleri bire bir uygulayabilmeleri için belirli standartlara erişmiş olmaları ve diğer firmaların gerisinde kalmamaları gerekmektedir.
- Karmaşık sistemlerin yönetilmesi: Yöneticilerin; fabrikaların akıllı hale gelmesi, üretim süreçlerinin kendilerini yönetebilmesi ve robotların yaygınlaşması ile karmaşıklaşan sistemleri yönetebilir niteliğe sahip olması beklenmektedir.
- Gelişmiş bir altyapı: Kapsamlı, güvenilir ve yüksek kaliteli bir güvenlik, telekomünikasyon ve iletişim ağı geliştirilmesi gerekmektedir. Bu da, gelişmiş, güvenliği sağlanmış bir sayısal iletişim altyapısı kurulmasını zorunlu kılmaktadır.
- Açık vermeyen bir güvenlik sistemi: Üretimin akıllı hale gelmesi ve sayısal hayatın yaygınlaşması, nesnelerin interneti (IoT) ağının genişlemesi, siber-saldırı olasılığını da artırmaktadır. Ayrıca Endüstri 4.0 ile birlikte gelen yeni üretim tekniklerinin, topluma ve çevreye olan olumsuz etkilerinin en aza indirilmesi için de güvenlik önem kazanmaktadır.
- İş organizasyonu ve tasarımı: Akıllı yapıya dönüşen firma ve fabrikalarda, iş akış şemaları ve tasarımları da değişmektedir. Özellikle, robotların yaygınlaşması, makineden ziyade birer çalışan olarak ele alınmalarını ve insanlarla uyum içinde yönetilmelerini gerekli kılmaktadır.
- Düzenli eğitim ve profesyonellik: Endüstri 4.0, firmalar için eğitim ve teknik bilgi düzeyinin çok daha yüksek düzeylerde olmasını gerektirmektedir. Bu anlamda özellikle, mesleki ve teknik eğitim önem kazanmaktadır.
- Yasal düzenleme: İş dünyasının sayısallaşması ve makinelerin adeta birer çalışan haline gelmesi ile firmalara ilişkin yasal düzenlemelerin de kapsamlı bir biçimde yeniden ele alınması ve düzenlenmesi beklenmektedir.

Bu konuda, yapılabilecekler:

- Üreticilerin öncelikleri belirlemesi ve işgücünün niteliğini artırmaları:
- Gelişimin ve değişimin temel noktaları belirlenmelidir.
- Değişimin işgücüne uzun vadedeki etkisi ortaya konmalıdır.

Üreticilerin teknoloji düzeylerini dengelemeleri:

- Yeni taleplere yönelik yeni iş modelleri tanımlanmalıdır.
- Analitik araçlara yönelik yeni teknolojiler geliştirilmelidir.



- Sayısal dünyaya uygun yeni işbirlikleri sağlanmalıdır.
- Standartlar belirlenmeli ve uygulanmalıdır.

Türkiye, dünyanın en büyük 20 ekonomisi arasındaki yerini son dörtte kalarak korusa da; küresel rekabette, inovasyona; iş yapma kolaylığından, eğitimin niteliğine kadar birçok uluslararası sıralamada kendine yakışmayan bir tablo sergilemektedir.

Yüksek orta gelirli ekonomiler arasında yer alan Türkiye’de imalat sanayi, düşük ve orta düşük teknoloji grubunda yoğunlaşmıştır. Oysa ki; orta gelir eşiğine takılmış olan Türkiye’nin yüksek gelirli ekonomiler arasına girebilmesi için, yüksek teknolojiye üretime hızla geçiş yapması gerekmektedir. Endüstri 4.0’daki gelişmeler de, bu geçişin ne kadar hızlı olması gerektiğini açıkça ortaya koymaktadır.

Türkiye’nin sanayi üretimindeki ve ihracatındaki teknoloji kullanma yoğunluğu da yüksek katma değerli ürünleri artırmasının gerekliliğini göstermektedir.

2023 hedeflerimiz olan, ulaşılması biraz daha vakit alacak olan; 2.000B USD GSYİH, 500B USD ihracat ve 25.000 USD kişi başı gelire ulaşabilmenin yolu da buradan geçmektedir. Bunun için de hazırlanan stratejik belgelerin hayata geçirilmesi ve sürdürülebilir olması gerekmektedir.

Tablo 3.7.12.3.1. İhracatımızda teknoloji yoğunluğu

<b>Teknoloji Yoğunluğuna Göre İmalat Sanayi Ürünleri İhracatı</b>				
<b>Teknoloji Yoğunluğu</b>	<b>2015</b>		<b>2016</b>	
	<b>İhracat (Milyon Dolar)</b>	<b>(%)</b>	<b>İhracat (Milyon Dolar)</b>	<b>(%)</b>
<b>Yüksek Teknolojili Ürünler</b>	4.899	3,6	4.683	3,5
<b>Orta Yüksek Teknolojili Ürünler</b>	42.725	31,8	44.240	33,1
<b>Orta Düşük Teknolojili Ürünler</b>	39.696	29,5	37.878	28,3
<b>Düşük Teknolojili Ürünler</b>	47.070	35,0	46.853	35,1
<b>Toplam İmalat Sanayi</b>	134.390	100	133.654	100

Politikamız, düşük teknolojiye ihracatın payını %35’den tek hanelere çekmek, yüksek teknolojiye ürünlerin ihracatının %3,5 olan payını arttırmak olmalıdır (Bkz. Tablo 3.7.12.3.1).

Endüstri 4.0a ayak uyduramazsak:

- Öncü ülkeler ile olan ihracatımız sınırlı bir seviyede kalırken, birçok pazarı kaybedebiliriz.
- En çok orta teknolojiye kadar ilerleyebiliriz.
- Otomasyon sistemlerinin gerisinde kalacağımız için, işgücü niteliğimiz de sınırlı düzeyde olur.
- Büyük firmaların Endüstri 4.0'ın gerisinde kalması, KOBİ'leri de olumsuz etkiler.
- Gelişmekte olan ülke kategorisinde dahi gerilerken, orta gelir eşiğine de takılı kalırız.
- İlk 20 ekonominin dışında yer alırız.

Eylem Planı:

Firmalar tarafından;

- Sayısallaşmanın bir tercih değil, zorunluluk olduğunun anlaşılması,
- Farklılaşma ve geride kalmamak için sayısallaşmada sektör ayrımı olmaksızın belirli standartlara erişme zorunluluğunun farkında olunması,
- İhtiyaçların doğru belirlenmesi ve üst yönetim tarafından konunun sahiplenilmesi,
- Verimsiz alanların tespit edilmesi,
- Sürecin hangi aşamasında oldukları ve Endüstri 4.0'a imkanları doğrultusunda nasıl dahil olabileceklerinin araştırılması,
- Verinin doğru toplanması, kullanılması, analizi ve eylem planının hayata geçirilmesi konusunda stratejik çalışılması,
- İşgücünün eğitimlerle profesyonelliğinin artırılması, sayısal dönüşüme uygun yeteneklerin artırılması,
- Hammadde ve kaynakların akıllı sistemlerle daha etkin yönetilmesi,
- Üretilen ürünün teknolojisinde sürekli yeniliğe açık olunması,
- Profesyonel bir destekle, süreçlerin sayısallaşması ve birbiri ile uyumlu hale getirilmesi,
- Açık vermeyen bir güvenlik sistemi kurulması.

Devlet tarafından;

- Endüstri 5.0'ın konuşulduğu bir süreçte; Endüstri 4.0 ile ilgili stratejilerin net ve uygulanabilir olması,

- Endüstri 4.0'a geçişi sağlayabilecek öncü sektörlerin dönüşümünün desteklenmesi,
- Sayısal dönüşüm stratejisi için KOBİ'lerin bilgilendirilmesi ve Kalkınma Bankası'nın Endüstri 4.0 ve sayısallaşma için özel kaynak ayırması,
- Endüstri 4.0 için gerekli niteliklere sahip işgücü profili doğrultusunda eğitim sisteminin güncellenmesi,
- Tüm devlet okullarında algoritma ve yazılımda gerçekleşmesi üzerine derslerin zorunlu hale getirilmesi.
- Üniversitelerde sektörel uzmanlaşmanın sağlanması

faydalı olacaktır.

#### Sonuç:

Genel olarak değerlendirdiğimizde; Türkiye'nin tüm kesimlerce kabul gören Sanayi Strateji Belgeleri küresel gelişmeler doğrultusunda ihtiyaca cevap verebilecek çok önemli adımlardır. Ancak, ülke olarak belirlenen hedefler doğrultusunda zamanında eyleme geçme konusunda ciddi anlamda sıkıntılarımız vardır. Adımlar çok sonradan gelmekte, yarattığı etki de bir o kadar az olmaktadır.

Bununla birlikte, firmaların tek başına Endüstri 4.0'a yatırım yapabilmesi için, ülkedeki gerekli koşulların da yani ekosistemin de buna uygun olması gerekmektedir. O nedenle yaşamsal adımlar için geç kalınmamalıdır.

Bu tezi destekleyen bir araştırma The Boston Consulting Group (BCG) tarafından yapılmıştır. Hazırlanan raporda; "Türkiye'nin üretim üssü statüsünü sağlama alması da, şirketlerin, Endüstri 4.0'ın getirdiği teknolojik avantajları ne kadar kapsamlı ve hızlı uygulayacaklarına bağlı olacak. Üretim üssü olma konusunda yarışan Türkiye için bu devrimin öncülerinden olmak bir tercih değil zorunluluk olmalı ve bu yolda adımlar hızlı atılmalı" diye belirtilmiştir.

Sürdürülebilir rekabet gücüne sahip olmanın şartı; teknolojiye yatırım yapmaktır. Çalışandan, makinelere, firmalardan, ülkenin ekonomik yapısına kadar geniş bir kitlenin yeteneklerini Endüstri 4.0 doğrultusunda arttırmak zorundayız. Bunun anlamı, top yekün bir seferberliktir. Bu dönüşüm, ne sadece devletin, ne firmaların ne de işgücünün tek başına başarabileceği bir durum değildir.

Gerek jeopolitik konumu, gerek potansiyeli ve gerekse dinamik özel sektörü ile Türkiye, küresel piyasaların her zaman gözdesi olmuş ve olacak bir ülkedir. Ancak, oyun kurucu bir ülke olmak istiyorsak tüm bunların ışığında olmazsa olmazları da hayata geçirmek zorundayız.

#### 3.7.12.4. Nesnelerin interneti IoT

Nesnelerin İnterneti (IoT) teknolojilerinde yaşanan gelişmeler, endüstriyel ve tüketici elektroniğine kattığı izleme ve yönetim özellikleri sayesinde enerji, üretim, elektronik, hizmet ve birçok diğer sektörde mevcut üretim, lojistik, bakım-destek, depolama, bilgilendirme, tüketim, ve benzeri süreçlerin daha verimli bir şekilde yürütülmesini sağlamakta; akıllı teknolojilerin uygulanması için zemin oluşturmaktadır. Bu akıllı teknolojiler, Akıllı Şehirler ve Endüstri 4.0 gibi yatay çözümler dahil olmak üzere endüstriyel ve tüketici elektroniği, yazılımları, hizmetleri ve servislerini dönüştürmenin yanı sıra, bu alanlarda Büyük Veri kaynakları ortaya çıkarılmasını sağlayarak, veri analitiği ve yapay zeka araçlarıyla son kullanıcılara ek kazanımlar da sunmaktadır. IoT teknoloji çözümleri 5 katmandan oluşmaktadır. Bu katmanlar sırasıyla:

- Duyarga, PLC, vb. Saha Donanım katmanı
- Gateway, vb. İletişim Donanım katmanı
- IoT Platform katmanı
- Dikey Uygulama katmanı
- Veri Analitiği, Yapay Zeka, vb. Analiz Yazılım katmanı

Saha Donanım ve İletişim Donanım katmanları IoT teknoloji çözümlerinin donanım bileşenlerini oluştururken, Dikey Uygulama ve Analiz Yazılım katmanları yazılım bileşenlerini oluşturmaktadır. IoT Platform katmanı ise, tüm donanım ve yazılım katmanlarından alınan veriyi merkezi bir yapıda toplayan, verinin ve donanımların izlenmesini, raporlanmasını, yönetilmesini sağlamaktadır. IoT teknolojileri için yaşamsal olan IoT Platformunun öne çıkan özellikleri arasında ölçeklenebilir, modüler sistem mimarisi, yazılım ve donanım katmanlarının IoT Platformu ile entegrasyonları için sunulan standardizasyon ile hızlı entegrasyon sağlanabilmesi ve çözüm/ürün geliştirme hızının artırılması, bulut tabanlı veri merkezi kullanımı ile IoT platformunu kullanacak kurum ve kuruluşların server, server lisans, işletim, bakım-destek maliyetlerinin ortadan kaldırılması ile maddi ve zaman tasarrufu sunulması, güvenli bulut teknolojileriyle güvenli veri toplama ve depolanması bulunmaktadır. Ayrıca, IoT

Platformu kullanımı donanım ve yazılım katmanları için çözüm/ürün geliştirecek KOBİ ve büyük ölçekli işletmelerin bir platform etrafında toplanmasını, farklı firmalar tarafından ortak amaca yönelik çözüm/ürün geliştirilmesini kolaylaştırmakta, bu ortak geliştirmeler için gerekli firmaların ortak teknik paydada buluşma sürecini kısaltmakta, firmaların ilk yatırım maliyetlerini düşürmektedir.

Ulusal düzeyde IoT teknolojilerini kullanacak yatay çözümlerin geliştirilmesi, küresel pazarda rekabet edebilecek ürünlerin ortaya çıkması için bu alanda çalışacak firmaların IoT Platformu kullanımları teşvik edilmelidir. Ulusal düzeyde IoT Platformu standardizasyonu sağlanmalı, IoT teknolojileri kullanılarak ülke içinde üretilen Büyük Verinin veri güvenliği amacıyla ülke dışına çıkmaması için ülke içindeki veri merkezlerinde kurulu yerli IoT Platformu kullanımı önceliklendirilmeli, gereken yerlerde zorunlu tutulmalıdır. Atılacak bu adımlar ile, yerli kaynaklar ile geliştirilen çözümlerin kullanımları arttırırken IoT platformu kullanımı ile yatay çözümlerde hızlı (yerli ve milli) ürünleşme sağlanacaktır.

#### 3.7.12.5. Akıllı ağı yapılar

Akıllı ağı yapılar (smart grid) ülkemizin hızla kurması gereken bir altyapı türüdür. Burada esas amaç, talep ile arzı dengelemek ve eldeki olanakları en verimli şekilde kullanmak üzere yönetmektir. Bu ağı yapılarında “akıl” ağı yapının birçok noktasına dağılmış, dağıtık bir yapıda da olabileceği gibi, merkezi bir yerde de olabilmektedir. Her durumda, o aklın bulunduğu noktadan, ağı uç noktalarına kadar iletişimin sağlıklı olarak sağlanması gerekmektedir. Aksi durumda ağı yapı bölünmekte ve yönetilmesi olanaksız olmaktadır.

Kuşkusuz, bu sorunun birçok çözümü vardır. Bu çözümler yurt dışında birçok yerde başarıyla uygulanmıştır. Ancak ülkemizin bir özelliği vardır: ülke nüfusunun önemli kısmı ve sanayinin çok büyük kısmı deprem bölgelerinde bulunmaktadır. Beri yanda, bir taraftan küresel ısınma diğer taraftan da betonlaşma nedeniyle yağışların su baskını ve sel oluşturmalarına, toprak kaymalarına neden olmasına giderek daha sıklıkla rastlanmaktadır. Bu nedenler ile Türkiye’de kurulacak ağı yapıların “afete dayanıklı” olması yaşamsaldır.

İlgili kurumların (Çevre ve Şehircilik, Bilim Sanayi ve Teknoloji bakanlıkları ile TSE), yönetmelikler ve Türkiye’ye has özellikler eklenmiş uluslar arası standart türevleri çıkartarak

ülke çapında kurulacak akıllı ağıyapıların afete dayanıklı olarak kurulmasını sağlamaları, bir afet durumunda olayın en az zararla atlatılması için gereklidir. Afete dayanıklılığın, GSM, fiber, bakır, WiFi gibi telli ve telsiz iletişim yapılarından hangisi elverişliyse aralarında geçiş yaparak çalışanlarını kullanarak sağlanması gerekmektedir. Bunun için algoritmalar geliştirilmesi, kuşkusuz, akademik çevrelerin katkısıyla olmalıdır.

### 3.7.13. Politika Önerileri ve Eylem Planı

Lisansüstü eğitim yapmış araştırmacı sayısını artıran teşviklerin verilmesi de Ar-Ge yapabilen araştırmacı sayısı ve dolayısı ile Ar-Ge harcamalarının artmasını sağlayacaktır. Bu amaçla, genç nüfusu lisansüstü eğitime teşvik edecek destekler düzenlenmelidir. Lisansüstü eğitim yapmış araştırmacılar için sanayi kuruluşlarına verilen vergi indirim benzeri teşviklerin yanı sıra bu nitelikli araştırmacıların çalışabileceği, birer câzibe merkezi olan araştırma merkezleri kurulması ve sürdürülebilirliğini sağlayacak önlemler alınması, ilgili merkezlerin verimli hale getirilmesini sağlayacak süreç geliştirilmesi ve sanayi kuruluşları ile bu araştırma merkezlerini bir arada çalışmaya teşvik eden mekanizmalar kurulması önem taşımaktadır. Yarın için konusunda bir savunma sanayii şirketimizin çeşitli üniversitelerle kurduğu, şirketleşmeye kadar uzanan işbirliği örnek olarak gösterilerek, sivil sektörün de benzer girişimlerine akçalı ve/ya o şirketi pazarda yada devlet ihalelerinde avantajlı kılacak özendirme uygulamalıdır.

Teşvik, her alt sektöre eşit oranda uygulanmamalıdır. Konusuna ve ülkede yaratacağı yarara göre önceliklendirme yapılmalıdır. Önceliklendirme ölçütlerinin;

- Savunmada kısıtları olan ürünler,
- İthalat ile temin edilen büyük kamu alımlarına yönelik ürünler ve
- Dünyadaki en son teknolojik gelişmelere yönelik ürünler

şeklinde yapılması önerilmektedir.

Savunma sanayi açısından bakıldığında, Türk Savunma Sanayi bazı ülkeler tarafından özellikle son birkaç yıllık süreçte, doğrudan ya da dolaylı olarak karşılıklı ticareti kısıtlayıcı uygulamalara tabii kalmaktadır. Bu doğrultuda, Türk Savunma Sanayi firmalarının yürüttüğü yaşamsal öneme sahip projeler, sistem, alt sistem ve ürünler ile teknoloji geliştirmeye yönelik oluşabilecek riskler analiz edilerek, bunlara karşı önlem ve önceliklerin belirlenmesi; yaşamsal birimlerin yerleştirme yoluyla tasarlanması ve üretilmesi sanayimizin geleceği için yüksek değerdedir.

Bunun yanı sıra özellikle büyük kamu alımlarında, ithalat ile ihtiyacın giderildiği alanlar, bütçe büyüklüklerine göre seçilerek önceliklendirilmelidir. Örneğin, savunma ve havacılıktaki

elektronik sistemler; ulaştırma alanında raylı sistemler ve elektrikli araçlardaki elektronik alt birimler; enerji sektöründe, akıllı şebekeler, enerji dağıtımı ve yönetimi, enerji depolama ve yenilenebilir enerji kaynaklarından enerji elde edilmesi; sağlık sektöründe medikal cihazlar, biyo-duyurgalar; kamu giderleri bütçesindeki büyüklüklerine göre sıralandırılmalıdır. Bu ölçütlere göre öncelik verilen alanlara özel Ar-Ge teşvikleri verilmelidir. Daha sonra Ar-Ge yapılan bu ürün ve teknolojilerde, aşamalı olarak sanayileşme ve arkasından da üretim için gereken büyük yatırımlarda, devletin iştirak ederek ortak olması dâhil, teşvik ve destek mekanizmaları devreye alınmalıdır.

Dünyada gelişimi hızla ilerleyen otonom sistemler (savunma ve sivil amaçlı akıllı robotlar, İHA'lar gibi), büyük veri ve analitiği, Endüstri 4.0, mikro ve nano-elektronik benzeri elektronik teknolojiler de, savunma ve kamu alımları ihtiyaçlarına yanıt verecek şekilde desteklenerek yönlendirilmelidir.

Bu bölümün kalan kısmında 28 tablo halinde (Bkz. Tablo 3.7.13.1 ... 3.7.13.28) politika önerileri yer almaktadır. İlk tablo (Bkz. 3.7.13.1) 10uncu Kalkınma Planı hazırlıkları sırasında yapılan çalışmada önerilen politikalardan güncelliğini koruyanlardır. 10uncu Kalkınma Planında yer alan sektör hedeflerinin çoğu tutturulamamıştır. Hedefleri yakalayamamanın bir nedeni de bu politikaların uygulamaya konulmamış olmasıdır. 10uncu Plan Raporu'nda yer alan, uygulanmamış, ancak artık uygulanırsa da etkisi olmayacak olan politika önerileri bu tabloya alınmamıştır. Hedeflerin tutturulamamasından alınan dersler ile, bu Plan dönemi için yapılan çalışmada, başarılı olmuş alt sektörlerin uyguladığı politikaların diğer alt sektörlerle de yaygınlaştırılması için politika önerilerinde bulunulmuştur. Alt sektörlerin tek tek ele alındığı bölümlerde ve önemli olanları "Giriş ve Stratejiler" bölümünde (Bkz. 1) belirtilenlerin yanında, sektörde çalışmaların akıcı duruma gelmesi için çok sayıda ufak düzenlemelere de ihtiyaç duyulmaktadır. Bunların bir kısmı birden çok alt sektörle ve faaliyet alanı ile ilgili olduklarından, önemli bir kısmı da bir hedef ile ilintili olmadıklarından, bu tablolarda toplanmıştır.



No	Eylem	Bölüm	Sorumlu Kuruluş	İşbirliği Yapılacak Kuruluş	Süre	Gelişme
----	-------	-------	-----------------	-----------------------------	------	---------

**Tablo 3.7.13.1. Geçerliliğini koruyan, 10uncu Kalkınma Planı Raporu'nda belirtilmiş politika ve önlem önerileri.**

1	Üniversitelerimizdeki temel yetkinlikleri, sanayinin bir üründe kullanabileceği şekilde teknolojiye çevirmek için, “dönüştürücü şirket”, akademik ortamlarda “enstitü” oluşturulması, sanayide “teknoloji yaratma” teşvikleri		YÖK	TÜBİTAK, BST Bak., Kalkınma Bak., UDH Bak. teşviki, ÜSAM, Kalkınma Ajansları		Üniversitelerdeki temel yetkinlikleri sanayiye aktarmak için TTO'lar kurulmuştur, ancak kuruluş şekli itibarı ile bunlar birer transfer merkezidirler. Hiçbirinde akademik çalışmayı uygulamaya dönüştürmeye yönelik beceri, birikim yoktur. Dolayısıyla "dönüştürücü şirket" görevini yerinen getirememektedirler. TTO'lar, birer "yüksek ÜSAMP" olmuşlardır. TEYDEB teşvikleri vardır ama özellikle orta boy sanayi bunları deneyimli bir dönüştürücü şirket kadar etkin ve verimli kullanamamaktadır.
2	Duraklamış olan “Teknoloji Platformu” çalışmalarının, alt sektörler ve ilgili kurumların da katılımı ile yeniden ve daha etkin biçimde sürdürülmesi ve TEYDEB 1511 desteklerinin yönlendirilmesi		TÜBİTAK	BST Bakanlığı		Sanayinin günü kurtarmak çabası içinde ilgi duymaması, diğer tarafların da bir çıkarı olmaması nedeniyle konu unutulmaya bırakılmıştır.
3	Kârlılığı giderek azalan ürün üretiminden çıkmak için firma yapılanmasına yönelik teknik (yapılanma) destek sağlanmalıdır		TİM, DEİK	Gönüllü Sektör Kuruluşları		Bu öneride bulunurken, sanayinin terk ettiği teknolojileri tekrar değerlendirme (technology re-cycle) hedeflenmişti. Ülkemiz sanayii, zamanında zar zor edindiği teknolojileri, eskিয়ে atmaktadır. Halbuki, bu teknolojileri bizden daha az gelişmiş ülkelere ihraç edip hurdasından da para kazanmak mümkündür. Bu iş için yurt dışındaki ticaret ataşelerimizin BST Bakanlığı tarafından envanteri çıkartılacak terk edilecek teknolojiler için yeni sahipler araması beklenirdi.
4	Devletten devlete koşullu kredi (savunmadaki FMS kredisi gibi) olanakların geliştirilmesi ve akıcı duruma getirilmesi		EXIM Bank, TİM	Kalkınma Bak., Ekonomi Bak.		Yapılmaya başlanmıştır.
5	Yeni kuşak (TV ve benzeri) göstergeleri yapılması için <u>araştırma</u> başlatılmalıdır. Aynı teknoloji aydınlatma elemanları yapımında da kullanılabilir.		TÜBİTAK	TEYDEB, YÖK, BST Bak. Kalkınma Bak., UDH Bak. teşviki		Madde 6 ile birlikte ele alındığında, belirtilen karbon nano tüp ülkenin sıçrama noktalarından biri olabilecektir. AMOLED ekranların pazara çıkmasıyla karbon nanotüp "sıradaki teknoloji" olmuştur. Bu sene bu konuda bir girişim yapılmazsa, karbon nano tüp treni de kaçmış olacaktır.

No	Eylem	Bölüm	Sorumlu Kuruluş	İşbirliği Yapılacak Kuruluş	Süre	Gelişme
6	Ödemesiz bir dönem (5 yıl) ardından, uzun zamana (15 yıl) yayılmış geri ödemesi olan ve çok düşük faizli büyük krediler seçilmiş birkaç alana verilmelidir.		Maliye Bakanlığı BST Bakanlığı	Ekonomi Bakanlığı, Kalkınma Bankası		Serbest piyasa ekonomisi çerçevesinde her alana eşit ağırlıkta hibe destek vermek her alanda ufak iyilenmelere yaramaktadır. Ancak ülkeyi dünya lideri yapabilmek için eşit dağılmış hibeler yetersiz kalmaktadır. Günümüzde ihracatta hâlâ önemini koruyan Doblo'nun hikayesi gibi, ama şahısların değil devletin seçimi ile birkaç alanda bu tür krediler ile yeni sıçrama noktaları oluşturulabilir. Ancak hiçbir girişim olmamıştır.
7	Üretimin (işin) Türkiye'de yapılabilmesi açısından, rakip ülkelerdeki bedeller ile enerji sağlanmalıdır.		Enerji Bak., BST Bak.			Bir kısım (örneğin yarı iletken fabrikası) tesislerde enerji ana maliyet unsuru olmaktadır. Böyle bir sanayi tesisinin ülkemizde kurulması, ancak rakip ülkelerde o sanayiye uygulanan enerji bedelleri ile (0.04 USD/kWh) enerji sağlanırsa mümkün olacaktır. Bu konuda herhangi bir hareket olmamıştır.
8	Nitelikli işgücünün gelecek dönem projeksiyonuna göre Çalışma Bakanlığı yapılmalıdır.		Çalışma Bak., ME Bak., YÖK, Sanayi Odaları			Planlı kalkınmada, hangi iş alanlarında ne zaman ne kadar ve hangi niteliklerde iş gücü gerekeceği bilinir. Çoğu zaman, üniversite kontenjanlarını vakitlice düzenleyerek nitelikli işgücü arzını talebi dengeleyecek şekilde karşılamak, öğrenimin 5-6 sene sürmesi nedeniyle mümkün olmamaktadır. Daha kısa erimli ihtiyacı karşılamak için Çalışma Bakanlığı'nın Üniversitelerle mesleki dönüşüm programları hazırlayarak arz fazlası olan meslek alanlarından talep fazlası olan alanlara dönüşüm yapması önerilmiştir. Bu konuda bir çalışma gözlenmemiştir.
9	AB'nin ikili anlaşmalarla sağladığı fakat gümrük birliğinde olmamıza karşılık yararlanamadığımız gümrük muafiyetlerine ya gümrük birliği kurallarını işletip ya da bu ülkeler ile ikili anlaşmalar yapılarak bir çözüm bulunmalıdır.		AB Bak., Ekonomi Bak.			İkili anlaşmaların tamamlanması beklenmekteydi. Bekleniyor....
10	Yabancı sermayenin teknoloji getirmesi yerine yeni pazarlar getirmesinin sağlanması		Ekonomi Bak., Kalkınma			Bu öneri ile beklenen, devletin herhangi bir katkısı olmadan Fiat'ın yaptığıdır. Fiat, yabancı sermaye, tek Türk tasarımı taşıt aracımız olan Doblo'nun ABD'de pazarlanmasını getirmiştir. Öneri kapsamında beklenen, devletin buna benzer girişimleri, elektronik sektörü için,

No	Eylem	Bölüm	Sorumlu Kuruluş	İşbirliği Yapılacak Kuruluş	Süre	Gelişme
			Bak., TİM			siyasi tarafı da olacak şekilde yönetmesi ve özendirmesidir. Böyle bir girişim olmamıştır.
11	Belirli büyüklüğü aşan kamu (ve 4 telekom işleticisi) alımlarında yerli katkı oranı zorunluluğu getirilmelidir		KİK, Ekonomi Bak.			Kısmî bir zorlama olmuştur. Ancak, yerli malında %15 bedel indirimi kuralı, tek eşikli olduğu için çalışmamaktadır. Yerli katma değer oranına bağlı ve %50'de %15'e denk gelecek bir yumuşatma yapılması yararlı olacaktır. Örneğin %30 yerli katma değer %5 bedel indirimi, %40 yerli katma değer %10 bedel indirimi, %50 yerli katma değer %15 bedel indirimi, gibi. ( Bkz. Md.21)
12	Belirli büyüklüğü aşan uluslararası başvuruya açık kamu alımlarında SİP zorunluluğu getirilmelidir.		BST Bak.			Savunma Sanayii Müsteşarlığının uyguladığı bu yöntemde, örneğin nükleer enerji santrali ihalelerinde bir kısım ödemenin Türk elektronik ürünlerinin ihracatı ile karşılanması yapılabilir.
13	5G'ye geçiş yapacak GSM işleticilerinin yerli ürünleri kullanımı SİP üzerinden teşvik edilmelidir		BST Bak., BTK			Henüz gerçekleşmemiştir.
14	(Kesintisiz) güç kaynaklarında ve her türlü enerji dağıtım ürünlerinin verimlilik alt sınırı getirilmelidir.		Enerji Bak.,	Ekonomi Bakanlığı		Bir girişim gözlenmemiştir.
15	Büyükşehir, il, ilçe ve belde belediyelerinin açık alan aydınlatmasında enerji tasarrufu yapma mecburiyeti getirilmelidir.		EPDK, Enerji Bak., BST Bak., İller Bank.			Bu konuda LED armatür kullanımı gündeme getirilmiştir. LED ile geleneksel cıva ve sodyum buharlı ampuller karşılaştırıldığında LED'in daha verimli olmadığı görülür. Kast edilen, kurulu cıva ve sodyum buharlı ampullerin enerji yönetimidir (yaya hareketliliğine bağlı enerji yönetimi). Yanlış anlaşılma sonucu hem verimlilik düşmüş hem de pahalı yatırımlar yapılmıştır.
16	Türkiye'ye özel, doğal afet koşullarına dayanıklı bir veri toplama iletişim standardı oluşturulmalı, bu standardın akıllı bina ve akıllı şehir uygulamalarında kullanılması mecbur tutulmalıdır		TSE, BST Bak., AFAD, Çevre ve			Sektörün bu konuda çalışması projelendirilmiş olmasına karşılık, devlet tarafından hiçbir girişimde bulunulmamıştır

No	Eylem	Bölüm	Sorumlu Kuruluş	İşbirliği Yapılacak Kuruluş	Süre	Gelişme
			Şehircilik Bak.			
17	Araçlara takılarak yol verimini artıracak, Türkiye'ye has standartta birimlerin kullanımı, darboğaz olan yollara çıkacak araçlarda mecbur tutulmalıdır.		UDH Bak., BST Bak., TSE			Bu konuda AB, Veronica-II adlı Horizon projesi ile ilerlemektedir. Türkiye'de bir ürün tasarımı yapılmaktadır, ancak devlet tarafında bir hareket gözlenmemektedir.
18	Sağlık sektörüne elektronik ürün üretenlerin ara malı alırken %18, ürün satarken %8 KDV oranı kullanılmasından ötürü biriken KDV stokları paraya dönüştürülmelidir.		GİB Maliye Bak.			Maliye Bakanlığı'ndan ödemeleri başlatması beklenmektedir.
19	Yerli ürünlere yasa (KİK madde 63) gereği tanınması öngörülen %15 bedel düzeltmesi (indirim) mekanizması çalışır kılınmalıdır		KİK, Maliye Bak.	TOBB		Yerli malında %15 bedel indirim kuralı, tek eşikli (%51) olduğu için çalışmamaktadır. Yerlilik oranına bağlı ve %51'de %15'e denk gelecek bir yumuşatma yapılması yararlı olacaktır. Örneğin %30 yerlilik %5 bedel indirim, %40 yerlilik %10 bedel indirim, %51 yerlilik %15 bedel indirim, gibi.
20	Binalarda enerji verimliliği üzerine otomatik yönetim aşamalı olarak mecbur tutulmalıdır		EPDK, Enerji TK Bak.	Çevre ve Şehircilik Bak.; BST Bak.; Belediyeler		Smart grid kapsamında önerilen bu madde belli sayının üzerinde bağımsız bölümü olan binalarda merkezi ısıtmanın mecbur tutulmasıyla kısmen yerine getirilmiştir. Ancak, uygulamanın bağımsız bölüm esasında kendi enerjilerini izleyebilecekleri yerli yazılım ve uygulamalarla denetimi mecbur tutulmalıdır.
21	Bireysel yenilenebilir enerji yatırımlarını yapılabilir kılmak için "şebekeye enerji basmak" uygulamaya geçirilmelidir		Enerji Dağıtım şirketleri	EPDK, Enerji Bak.		Kanunu ve yönetmeliği olmasına karşılık uygulaması yapılmamaktadır. Kazan-kazan bir model geliştirilmelidir.
22	İhraç ve yurt içinde kullanılacak taşıt araçlarının üretim ve ürün sertifikası verilmesi için merci oluşturulması		TÜRKA K, TSE	BST Bakanlığı		Raylı sistem IRIS kalite sertifikası ve otomotiv ISO/TS 16949 kalite sertifikası verecek bir merci kurulmalıdır. EN50155 raylı sistem ve ISO16750 otomotiv testleri akredite test kuruluşu oluşturulması

**Tablo 3.7.13.2. Elektronik Sektörü'nde yüksek katma değer için sektörün yetkinliklerini geliştirmesi.**

No	Eylem	Bölüm	Sorumlu Kuruluş	İşbirliği Yapılacak Kuruluş	Süre	Gelişme
1	Enerjiyi ve kalitesini kontrol eden sistemler kurmak.		EPDK, Enerji TK Bak.	Enerji dağıtım şirketleri		Sektöre üretim yapan şirketlerle (kalite analizörü, tüketim analizörleri ve benzeri) ortak şartname ve protokoller geliştirmek, söz konusu ürünleri ürettirip satın almak.
2	Siber güvenlik açısından şartname hazırlanması		BTK	Özel sektör		Gerekli sertifikasyonların belirlenerek uygulanmasının sağlanması.
3	Barındırma hizmetleri (bulut) için yatırım ve yüksek veri hızlı iletişim olanağı ve arazi teşviği verilmesi		BTK BST Bak.			Soğutma sorunları nedeniyle soğuk iklimde daha maliyet etkin olan bu hizmet sektöründe o noktalara güvenilir veri iletimi ve elektrik götürülmesi, yatımcıyı çekebilecektir.
4	Akıllı sistemler, (sulama, tarım hayvancılık) alanlarında verimliliği artırıcı ürünlerin kullanılmasını sağlamak.		Tarım Hayvancılık Bak. DSİ			Yerli izleme ve kontrol ve yönetim yazılımları, izleme sistemleri ile havza projeleri oluşturacak proje ofisleri kurulmalı, bunların yaptığı projelerin besici ve tarımla uğraşanların uygulaması sağlanmalı.
<b>Tablo 3.7.13.3. Elektronik Sektörü'nde kentçi yerleşiminin sürdürülmesi.</b>						
1	Sektörün tehlike sınıfının "az tehlikeli"ye düşürülmesi.		Çalışma Bak.	Belediyeler		Kurşunlu lehim nedeniyle eskiden hazırlanmış olan değerlendirilmenin, bu maddenin üretimde artık kullanılmaması nedeniyle yenilenmesi.
2	Belediye meclisi kararları ile 1:100.000 ÇDP veya planlarda Elektronik sanayi kurulumu için izin verilerek elektronik cihaz üretiminin önünün açılması		Büyükşehir Belediyeler	Çevre ve Şehircilik Bakanlığı		Elektronik sanayii bacasız üretime geçmiştir, çevresel olumsuz etkisi kalmamıştır. Mevcut şehir içi konumlarında sürdürülebilir ruhsat verilmesi için Belediye meclisi kararlarıyla 1:100.000, 1:5.000 ölçekli planlara işlenmesi. Plan lejantlarına (gelişme alanı, havza içi rehabilite edilecek alan, kentsel ve bölgesel donatı alanı; kentsel ve bölgesel yeşil ve spor alanı, lojistik bölge, meskûn alan) Bilgisayar, Elektronik ve Yazılım Sanayii'nin kurulabileceği notunun eklenmesi
<b>Tablo 3.7.13.4. Elektronik Sektörü'nde kümelenme ve İhtisas OSB kurmak.</b>						
1	Teknokent İstanbul alanında 50.000 m2 kümelenme oluşumu yaratılması (Komponent, Üniversite, Tasarım, Akredite Test Lab., Üretim)		SSM			Elektronik sektörü çalışanlarının yurt dışı yerine ülkesinde çalışmayı tercih etmesi açısından sosyal yaşama yakınlığı ve zenginliği nedeniyle şehir içinde çalışma olanağı sağlanmalıdır.

No	Eylem	Bölüm	Sorumlu Kuruluş	İşbirliği Yapılacak Kuruluş	Süre	Gelişme
2	İstanbul Metropolitan alanda, Kanal İstanbul ile Boğaz arasında ve Anadolu yakasında iki yeni elektronik ihtisas OSB açılması		BST Bak.	Çevre ve Şehircilik Bakanlığı		
<b>Tablo 3.7.13.5. Elektronik Sektörü'nde yeni teknolojiyi hızlı ve düşük maliyetli geliştirmek.</b>						
1	Rekabet üstü işbirliklerini oluşturmak		BST Bak.	Ekonomi Bak. Kalkınma Bak.		Hisselerinin 1/3 ü devlet, 1/3 ü rakip şirketler, ü de 1/3de yerli veya yabancı teknoloji ortağı olan şirketlerin seçili birkaç alanda kurulması
2	Tarım, sağlık, ulaşım (kara, hava, deniz), turizm, hayvancılık, sanayi, acil durumlar için rekabet öncesi işbirliği platformları kurarak ihtiyaç doğmadan yeterli süre öncesi çalışma gruplarının sistemlerin uyacağı esasları belirlemesi ve gerekirse bu konuda uluslararası standartlara uyumlu ve fakat ek maddeleri olan standartlar çıkartılması		Kalkınma Bakanlığı, TSE			
3	Sektör ile ilgili mühendislik eğitimlerinde sanayi ilişkili projeler yapmak, bitirme, yüksek lisans ve doktora çalışmalarını tercihan sanayi uygulamaları üzerine yaptırmak, sanayi odaklı öğrenci yetiştirme		YÖK Üniversiteler	Elektronik Sanayi Şirketleri		
4	Sektör derneklerinin uluslararası standart belirleme komitelerine katılımı, değişimlerde sektöre erken uyarı verilmesi		Ekonomi Bak., TSE	TESİD, ECİD		
4	Üniversite Döner Sermayelerinden vergi kesintilerinin azaltılması		Maliye Bakanlığı			Maliye Bakanlığı 5520 sayılı Kurumlar Vergisi madde 2, 3 ve 6. fıkralarında ayrıştırma ile öğretim görevlilerinin sanayiye hizmetlerinin kâr getirmeyen hizmet olarak nitelenmesi, vergiden muaf olması
5	TEYDEB dışındaki Ar-Ge desteklerini Türkiye çapında basitleştirip tek elde toplamak		Ekonomi Bak.	BST Bak. Kalkınma Bak.		Desteklemenin akıcı ve hızlı duruma getirilmesi

No	Eylem	Bölüm	Sorumlu Kuruluş	İşbirliği Yapılacak Kuruluş	Süre	Gelişme
----	-------	-------	-----------------	-----------------------------	------	---------

**Tablo 3.7.13.6. Elektronik Sektörü'nde ölçek büyütürken maliyet düşürmek.**

1	İhracat desteklerini artırıp bürokrasiyi azaltıp süreci basitleştirmek		Ekonomi Bak.	TİM		
2	Elektronik sektöründe DİİB kapatmalarının kolaylaştırılması		Ekonomi Bak.			(Ekonomi Bak. 20.12.2006 tarih ve 26382 sayılı Resmi Gazete'de yayınlanan Dahilde İşleme Rejimi Tebliği)
3	Anahtar teslimi büyük yatırımların <u>projelerinin</u> Türk firmalarınca hazırlanarak buralarda yerli malına uygun şartnameler yazılması		İhale açan bakanlıklar			
4	Türkiye'de sektöre ilişkin önemli yatırımların uluslararası ihale yerine, yıllara yayılmış Ar-Ge projesi şeklinde verilmesi		İlgili Bakanlıklar			Yabancı şirketler tarafından hazırlanan projelerde yerli malı kullanımı önde tutulmamaktadır.

**Tablo 3.7.13.6. Kamu İhale Kanunu'nun 63. Maddesinin kullanımı.**

1	Kamu İhale Kanunu Madde 63'e ek paragraf: İhale teknik ve/veya idari şartnamelerinde satın alınacak emtia ve/veya alımlarda ön proje, proje ve uygulama projelerinin Türkiye'de yaptırılması; Türkiye harici menşe belirten, spesifik model no veren ve/veya ima eden şartlar aranamaz, kullanılamaz					
2	İstisnalara yönelik Madde 3-e fıkrasına: "Devlet üniversiteleri"ni ekleyerek, devlet üniversitelerinin de TÜBİTAK gibi projeleri üstlenebilir hale getirilmesi					

**Tablo 3.7.13.7. Yerli Malı kullanımı.**

1	Türkiye'de yapılamaz önyargısının kırılması, savunancının bu önyargıyı imzalaması					
---	---	--	--	--	--	--

No	Eylem	Bölüm	Sorumlu Kuruluş	İşbirliği Yapılacak Kuruluş	Süre	Gelişme
2	Anahtar teslimi büyük yatırımların projelerinin Türk firmalarınca hazırlanarak buralarda yerli malına uygun şartnameler yazılması					
3	Türkiye'de sektöre ilişkin önemli yatırımların uluslararası ihale yerine, yıllara yayılmış Ar-Ge projesi şeklinde verilmesi		İlgili Bakanlıklar			
4	Çıkacak ihalelerin yerli firmalara hazırlık amaçlı 2-3 yıl önceden bildirilmesi,					
5	İhalelerde yabancıların önerdiği finans şartlarının aynısının rekabet eşitliği açısından yerli firmalara Türk Exim desteği olarak verilmesi					
6	Akıllı şehirler alanında yerleşme, öncelikli yerli sanayinin kullanımına yönelik mevzuat hazırlanması					
<b>Tablo 3.7.13.8. Elektronik Sektörü yatırımlarında maliyet düşürmek.</b>						
1	Türkiye'nin herhangi bir yerinde Orta İleri teknoloji tanımına giren Elektronik sektörü ve yazılım sektörüne olası desteklerin azamisini (5. bölge) vermek		Ekonomi Bakanlığı			
2	Finansal kiralama tebliğine 27.12.2011/28155 sayılı resmi gazetede yayınlanan bakanlar kurulu kararına ek yapılarak Elektronik sektörü temel makinalarını olan; 8479.50'a giren Otomatik SMD dizgi makinalarını 8515.19 a giren lehim banyolarını 8517.62.00.90 "Backbone Switch"leri		Bakanlar Kurulu Kararı			Geçmişte leasing kullanımı araç kiralama gibi bazı alanlarda sektörün de amacı dışına sapsın, KDV kayıpları yaşanmış, bu nedenle leasing kapsamı çok daraltılarak, birkaç sektöre hitap edecek hale getirilmişti. Ancak leasing özellikle KOBİ'lerin önemli bir yatırım finansman aracıydı. Daralan kapsamı ile artık birçok sektör bu enstrümanı kullanamamaktadır, işletme sermayeleri yatırımlara bağlanacağından yatırım yapmak zor hale gelmiştir. Bankalar leasing departmanları kapatmıştır.



No	Eylem	Bölüm	Sorumlu Kuruluş	İşbirliği Yapılacak Kuruluş	Süre	Gelişme
	%1 KDV'li finansal kiralama kapsamına almak					
<b>Tablo 3.7.13.9. Sektöre dış haksız rekabetin önlenmesi.</b>						
1	Türkiye'nin Elektronik cihaz çöplüğüne dönüşmemesi için: İthalatta Haksız Rekabete karşı Ekonomi Bak.'dan koruma önlemleri: • Referans fiyatlaması • Anti Dumping • Kota İthalatçıların ithal ettikleri ürünlerinin ekonomik ömürleri süresince tüketiciye verdikleri garanti şartlarının yerine getirmelerini sigorta ettirmeleri; sigortanın kullanımının tüketici derneklerince sağlanması		Ekonomi Bak.			
2	9405 4039 00 00 LED Armatür %20 ek gümrük vergisi önerisi					
3	9405 4099 90 00 Sokak Aydınlatma Armatürü %20 ek gümrük vergisi önerisi					
4	8504.40.82.90.00 Güç kaynağı %20 ek gümrük vergisi önerisi					Tübitak 1511 destek projesiyle yerli tasarımlar başlamıştır
5	8504.40.90.90.19 Güç kaynağı %20 ek gümrük vergisi önerisi					Tübitak 1511 destek projesiyle yerli tasarımlar başlamıştır
6	8504.50.95.00.00 Güç kaynağı %20 ek gümrük vergisi önerisi					Tübitak 1511 destek projesiyle yerli tasarımlar başlamıştır

No	Eylem	Bölüm	Sorumlu Kuruluş	İşbirliği Yapılacak Kuruluş	Süre	Gelişme
----	-------	-------	-----------------	-----------------------------	------	---------

**Tablo 3.7.13.10. Elektronik Sektörü'nde komponent girdi maliyetlerini düşürmek.**

1	Ortak satın alma şirketi kurmak (veya mevcut kurulmuş sisteme, şirkete katılım)					
2	Elektronik sektörü için ithal bağımlılığı yüksek ara malların yerli üretimi desteklenmelidir. (GİTES)					
3	Yazılım tasarımı yapan, birinci el firmaların bayilere yazılım satışının KDV oranının %1'e indirilmesi ile, Liste 1 kapsamına alınmalıdır					Yazılım, hammadde ve mal giriş olmadığından KDV girişi de olmayan, şahıs şirketlerinde de yapılan, emek ve bilgi yoğun bir yüksek teknoloji ürünüdür. Üründe %18 KDV ödenmesi son kullanıcıda fiyatı %18 artırmaktadır.
4	Elektronik sektörü için ithal bağımlılığı yüksek ara malların yerli üretimi desteklenmelidir. (GİTES)					
5	Yazılım, iş görerek verim artıran, vazgeçilemez ve önemli bir teknolojik araç olduğundan, KDV oranının Liste 2 kapsamında %8 olarak tüketiciye yansıtılmalıdır.					
6	Makul sayıda prototip içeren Ar-Ge satışlarından alınan KDV %1 olmalıdır		Maliye Bak.			Ar-Ge, personel giderinden başka girdisi ve KDV girişi olmayan, bilgi yoğun bir yüksek teknoloji ürünüdür. Üründe %18 KDV ödenmesi son kullanıcıda fiyatı %18 artırmaktadır.
7	Şu bileşenler liste 2'ye alınmalıdır. <ul style="list-style-type: none"> <li>• 8471. 70 Bellek birimleri RAM, %8 KDV,</li> <li>• 8473 Bilgisayar Aksam ve parça ve aksesuarları (kutular kılıfları ve aksesuarları hariç) Ana kart, HDD %8 KDV,</li> <li>• 8529.90.65.45 Uydu Alıcısı Tüner %8 KDV,</li> </ul>					Türk elektronik sanayinin bileşenlerinin ağırlığı ithaldir. Elektronik alanında çok kullanılan bu bileşenler, en çok 5 küresel üretici tarafından çok büyük ölçekte üretilir ve Türkiye'de üretilmesi de ölçek ekonomisi yakalanamayacağı için mantıksızdır. Bu bileşenlerin gümrükte ödenen KDV'yi aşağı çekerek yerli sanayiye finansman avantajı getirmek için (3065 sayılı KDV Kanunu'nun 1.12.2013 tarih ve 2013/5595 sayılı Bakanlar Kurulu kararında değişiklik) maliyetlerinin azaltılması üreticilerimizin rekabet olanağını artıracaktır.

No	Eylem	Bölüm	Sorumlu Kuruluş	İşbirliği Yapılacak Kuruluş	Süre	Gelişme
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 8529.90.65.50 TV Tüner %8 KDV,</li> <li>• 8529. 90.92.55 OLED Modül %8 KDV,</li> <li>• 8529.90.92.65 OLED Display %8 KDV,</li> <li>• 8529.90.92.65 44 LCD Modül %8 KDV,</li> <li>• 8529.90.92.75 LED Bar %8 KDV,</li> <li>• 8532.21 Tantal kondansatörler %8 KDV,</li> <li>• 8532.22 Elektrolitik kondansatörler %8 KDV,</li> <li>• 8532.23-24 Seramik kondansatörler %8 KDV,</li> <li>• 8541 Diyotlar %8 KDV,</li> <li>• 8542 Elektronik Entegre Devreler %8 KDV,</li> <li>• 8543.70.90.00.15 Infrared uzaktan kumanda %8 KDV,</li> <li>• 9013.80.20.00.12 Open Cell (LCD) %8 KDV,</li> <li>• 9405.40.39.30 LED Bar %8 KDV,</li> </ul>					
8	ATİK listesi 1.1.1. belirtilen binalarda 50 yıl bina amortismanı aşırı uzundur. Özellikle fabrika binalarında teknolojik gelişim, verim artırımı, kapasite artırımı çerçevesinde sürekli yenileme, tadilat gerekmektedir. Bu nedenle; sınai işletmelerin kapasite raporlarının geçerli olduğu adresindeki binasının tamamının amortisman süresi 15 yıla indirilmelidir.					Gelişmiş yörelerde %100 yatırım indirimi teşviği kaldırılmış, geçen zaman içinde Amortisman Tabi Sabit Kıymetlerin (ATİK) de amortisman süreleri aşırı uzatılmış, dolayısıyla sanayi yatırımı cazibesini iyice kaybetmiştir. Yatırım ortamının iyileştirilmesi için amortisman sürelerinin, sınai yatırımlar ile ilgili olan kısımlarının tekrardan kısaltılması gereklidir.
9	ATİK listesi 1.2.1. belirtilen binalarda da faydalı ömür süresi 10 yıla indirilmelidir.					

No	Eylem	Bölüm	Sorumlu Kuruluş	İşbirliği Yapılacak Kuruluş	Süre	Gelişme
10	Bilgisayarların amortisman süresi 2 yıla indirilmelidir,					Gelişen teknoloji ile daha verimli, daha çok işlev içeren, daha yüksek standartlarda makine modelleri çıkmaktadır. Makineler ve birçok muhasebe ve kaynak planlama (ERP) yazılımları yerli malıdır. Makine amortisman süresinin kısaltılması hem sanayi yatırımlarını özendirilecek, hem de yerli üreticilerin satış imkanlarını arttıracaktır.
11	Yazılımların sürekli teknolojinin geliştirilmesi, yeni ihtiyaçların yeni yazılım modülleri ile karşılanabilmesi için direk gider şeklinde yapılabilmesidir,					
12	3.62. de bulunan Stantlar, birkaç fuar gidiş-gelişinde kullanılamaz hale gelmekte ve parçalanmaktadır. Esasen görsel moda da sık değiştiğinden dolayı faydalı ömür süresi 2 yıla indirilmelidir					
13	3.69. Kalıplar ürünlere parça yapmak için kullanılır. Basıldığı ürünün ömrü belirlenen faydalı ömürden daha kısa olması nedeniyle kalıplar belirtilen süreden daha kısa sürede fiziki olarak az yıpransa bile devre dışı bırakılarak hurda haline gelmektedir. Bu nedenden dolayı belirtilen kalıp cinslerinin faydalı ömrü %50 kısaltılmalıdır,					
14	Sanayinin kullandığı makine teçhizatın içinde bulunan makinelerin faydalı ömrü %20 oranında kısaltılmalıdır. (Örneğin: 3.8.9. HİDROFOR için 10 yıl olan faydalı ömrün 8 yıla indirilmesi)					
<b>Tablo 3.7.13.11. Yazılım sektörünün geliştirilmesi.</b>						
1	Kamu ihalelerinin “yıllara sari araştırma projesi” olarak hazırlanması ve verilmesi					

No	Eylem	Bölüm	Sorumlu Kuruluş	İşbirliği Yapılacak Kuruluş	Süre	Gelişme
2	Ana sanayi firmalarının kendi içlerinde yazılım işlerinin bir bölümünün KOBİ işbirliği ile yapılmasının teşvik edilmesi					
3	Kamu ihalelerinden yerli firmaların geliştirdiği yeni ürünler için referans şartının kaldırılması					
4	Sektörde faaliyet gösteren firmalara kurumlar vergisi, gelir vergisi ve SGK prim muafiyeti uygulanması; bunun için kademeli ve seçici bir program uygulanması					
5	Kamuya satılan yazılımların paket ürün kabul edilmesi ve üzerinde bedelsiz uyarlama talebi olmaması					
6	Yazılım sektöründe ihracatın izlenebilir ve ölçülebilir hale getirilmesi.					
<b>Tablo 3.7.13.12. Özgün ürün tasarımı ve üretim ile tasarım teknolojisinin geliştirilmesi; teknoloji faaliyetlerinin desteklenmesi.</b>						
1	Özel sektör, TÜBİTAK ve üniversiteler arasındaki işbirliklerinin artırılarak daha fazla teknoloji ve araştırma projesinin yürütülmesi					
2	TEYDEB projelerinin beyana dayalı hızlı ön değerlendirilmesi					
3	5746 sayılı ARGE teşvikleri düzenlemesinden KOBİ'lerin de yararlanması ve buna ilişkin mekanizmaların geliştirilmesi					
4	Markalaşma, Turquality ve marka destek programlarına daha çok katılım					
5	Önemli model ve rasyo değişikliklerinin ürün geliştirme faaliyetleri olarak desteklenmesi					
6	Ticari anlaşmaya varılmış projelerin de desteklenmesi					

No	Eylem	Bölüm	Sorumlu Kuruluş	İşbirliği Yapılacak Kuruluş	Süre	Gelişme
7	Yurtdışından alınan patentlere ilişkin maliyetlerin karşılanması					
<b>Tablo 3.7.13.13. Kamunun sektörü destekleyen tedarik, alım ve ihale politikaları uygulaması.</b>						
1	Kamu altyapı ve üstyapı projelerinde belirli bir oranda yerli kullanımı şartı uygulanması					
2	Sokak aydınlatma yönetmeliğinin zaman yerine yaya / araç hareketliliği temelli olacak şekilde değiştirilmesi.					27.7.2013 tarihli 28720 sayılı resmi gazetede yayınlanan EPDK Genel Aydınlatma Yönetmeliği Genel Aydınlatma Tasarımı 6/2 maddesi
<b>Tablo 3.7.13.14. Diğer imalat sanayi sektörlerinin ara girdilerinin tedariki için işbirliği yapılması ve artırılması.</b>						
1	Enerji, makine, otomotiv, savunma, havacılık, uzay sanayi, tıbbi cihazlar gibi sektörlerin elektronik ürünler ara girdilerinin yurtiçinden karşılanması için bu sektörler ile sürekli ve düzenli işbirliği platformları kurulması					
2	Seçilmiş alanlarda üretim ve yurtiçi tedarikin desteklenmesi					
3	Çalıştaylar ile her yıl ara girdi ve teknolojilerindeki gelişme ve ihtiyaçların izlenmesi ve belirlenmesi					
<b>Tablo 3.7.13.15. 2023 yılında 15,4 milyar dolar elektronik ürünleri, 5 milyar dolar yazılım ihracatı gerçekleştirmek.</b>						
1	İhracatta “ürün + yazılım + donanım + mühendislik + hizmet + eğitim + satış” sonrası destekler unsurlarının bir arada yer aldığı, paket satışlarının özendirilmesi ve desteklenmesi					
2	Yüksek teknoloji yoğunluklu ürünlerin ihracatı için farklı ve kapsamlı ihracat destek programları oluşturulması ve uygulanması					

No	Eylem	Bölüm	Sorumlu Kuruluş	İşbirliği Yapılacak Kuruluş	Süre	Gelişme
3	Yüksek teknoloji yoğunluklu ürünlerin yatırımı için farklı ve kapsamlı yatırım teşvikleri oluşturulması ve ilan edilen 6 farklı yatırım bölgesinde de uygulanması					
4	Yazılım ihracatı için farklı ve kapsamlı destek programları oluşturulması ve uygulanması					
5	Komşu ve yakın ülkelere yapılan ihracatta taşıma, nakliye olanaklarının geliştirilmesi, çeşitlenmesi ve desteklenmesi					
6	Türk iletişim operatörlerinin yurtdışındaki faaliyetlerinde Türk iletişim ekipmanları kullanması					
7	Dış ve iç pazarlarda alıcı kredisi sisteminin uygulanması, Eximbank'ın ürün ve alıcılara göre özel paketler hazırlaması, alacak sigortası sisteminin yaygınlaştırılması					
8	Uluslararası nitelikte elektronik ürünler özel ihtisas fuarının düzenlenmesi					
<b>Tablo 3.7.13.16. Ara girdide yurtdışı bağımlılığın azaltılması ve seçilmiş ara girdilerde yatırım ve üretim yapılması.</b>						
1	Yaşamsal önem taşıyan hammaddelerin temini için devletten devlete ve gerektiğinde garantör devletleri de içeren çok taraflı anlaşmalar yapılarak, hammadde kaynaklarının kısıtlanmasını önlemek.					(Bkz. 3.7.1)
3	Teknoloji getirecek ve ihracat da yapacak yabancı sermaye yatırımlarının, bu alandaki yatırımlarının özendirilmesi ve desteklenmesi					
<b>Tablo 3.7.13.17. Elektronik ürünlerin imalatı sanayinin yeni nesil bir organize ihtisas sanayi bölgesinde toplulaştırılması ve kümelenmenin desteklenmesi.</b>						

No	Eylem	Bölüm	Sorumlu Kuruluş	İşbirliği Yapılacak Kuruluş	Süre	Gelişme
1	Başta Elektronik Sanayi olmak üzere yüksek teknolojlili imalat sanayi firmaları için “Yeni Nesil Organize İhtisas Sanayi Bölgeleri” modelinin geliştirilmesi ve uygulanması					
2	Yeni Nesil Organize İhtisas Sanayi Bölgelerinde kamunun her türlü alt yapıyı üstlenmesi ile firmalara ürün ve proje odaklı yer tahsisi yapılması					
3	Yeni Nesil Organize İhtisas Sanayi bölgesinin aynı zamanda bir serbest ticaret bölgesi statüsünde olması					
4	İlk örnek olarak Gebze’de “Yeni Nesil Elektronik Sektörü Organize İhtisas Bölgesi” kurulması					
5	Yatırım teşviklerinde yapılacak iyileştirmeler ile 1. Bölgedeki elektronik ürünleri imalat sanayi yatırımlarının desteklenmesi					
<b>Tablo 3.7.13.18. Üretim ve işletme maliyetleri üzerindeki yüklerin azaltılması.</b>						
1	Sanayi enerji fiyatlarının düşürülmesi, için fiyat içindeki vergi yüklerinin azaltılması					
2	Teknopark kira ücretlerinin, ortak giderlerin ve katılım bedellerinin düşürülmesi veya kamunun katkı sağlaması					
3	İşgücü üzerindeki gelir vergisi yükünün mühendis, ARGE uzmanı vb. gibi nitelikli işgücü için indirilmesi veya bir kısmının kamu tarafından karşılanması					
4	İşgücü üzerindeki sosyal güvenlik primi yükünün azaltılması					



No	Eylem	Bölüm	Sorumlu Kuruluş	İşbirliği Yapılacak Kuruluş	Süre	Gelişme
----	-------	-------	-----------------	-----------------------------	------	---------

5	Petrol ürünleri, benzin, mazot vb. ürünlerin içindeki vergi yüklerinin azaltılması ile sektörün taşıma maliyetlerinin azaltılması					
---	---	--	--	--	--	--

**Tablo 3.7.13.19. Gelecek teknolojilerinin öngörülmesi, geliştirilmesi ve teknolojiye yakın takipçilik.**

1	Elektronik sanayi gelecek teknolojileri öngörü programı oluşturulması ve programa süreklilik kazandırılması					
2	Programın TÜBİTAK, araştırma enstitüleri, üniversiteler ve firmalar ortaklığı ile yürütülmesi					
3	Programın finansmanının kamu tarafından sağlanması					
4	Araştırma-geliştirme alanında rekabet üstü ortaklıklar-konsorsiyumlar modeli geliştirilmesi					
5	Buluşların ticarileştirilmesi konusunda özel sektöre aktarımı için model geliştirilmesi					
6	AB çerçeve programlarına katılım ve yakın işbirliği içinde olunması					
7	Uluslararası teknoloji konsorsiyumlarına katılım ve finansmanının devlet tarafından sağlanması					
8	Kamunun savunma sanayi alanında olduğu gibi tedarik politikaları belirlemesi ve teknoloji geliştirmeye katkı sağlaması					
9	Özel tasarım ofislerinin kurulmasının özendirilmesi ve desteklenmesi					

**Tablo 3.7.13.20. İthalatta ve iç piyasada gözetimin etkinleştirilmesi.**

No	Eylem	Bölüm	Sorumlu Kuruluş	İşbirliği Yapılacak Kuruluş	Süre	Gelişme
1	Asgari standartların dışında, niteliksiz ürünlerin iç piyasada satışının önlenmesi ve bu amaçla iç piyasa denetiminin iyileştirilmesi ve etkinleştirilmesi					
<b>Tablo 3.7.13.21. Mevcut düzenlemeler ile getirilen ilave yüklerin azaltılması.</b>						
1	Elektronik ürünlerin imalatı sanayinin “ağır ve tehlikeli işler yönetmeliğindeki” “tehlikeli” sanayi vasfının az tehlikeliye çevrilmesi		Çalışma ve Sosyal Güvenlik Bak.	İSG Genel Md.		
2	Elektronik ürünlerin lüks ürünler statüsünden çıkartılması ve üzerindeki ÖTV vergilerinin kaldırılması veya düşürülmesi, bandrol vb. yüklerinin azaltılması					
<b>Tablo 3.7.13.22. Firmalar arası işbirlikleri</b>						
1	<b>Uluslararası satış ve pazarlama kanallarına erişim ve ortaklıklar</b> Firmalar uluslar arası satış ve pazarlama kanallarında daha çok yer almalı, bu amaçla firmalar arası işbirlikleri yapılmalıdır.					
2	<b>KOBİ’ler arası işbirliğinin artırılması</b> KOBİ’ler girdi tedariki, pazar kanallarına erişim, test ve kalibrasyon-standart oluşturma ve benzeri alanlarda işbirliklerine gitmelidir.					
3	<b>Firmaların girişim sermayesi ve melek yatırımcılar ile ortaklıkları artırması</b> Sektöre teknoloji yoğunluklu yapısı gereği yüksek ilgi duyan girişim sermayesi ve melek					

No	Eylem	Bölüm	Sorumlu Kuruluş	İşbirliği Yapılacak Kuruluş	Süre	Gelişme
	yatırımcı gibi yatırım olanakları daha çok değerlendirilmelidir.					
4	<b>Firmaların referans başarılarının daha iyi tanıtımı</b> Türk firmalarının yurtiçi ve yurtdışı referans başarıları kamu ve alıcılar nezdinde daha iyi tanıtılmalı, böylece Türk firmalarının referans değeri yükseltilmelidir.					
<b>Tablo 3.7.13.23. Sanayi genel ortamını ve teşvikleri iyileştirmek, geliştirmek.</b>						
1	Sanayiciler için sabit kıymet yatırımının yanı sıra işletme sermayesi, toplu hammadde, işgücü maliyeti yönetim gibi diğer kaynakların da maliyetinin desteklenmesi düşürülmesi					
2	Yatırım ortamının iyileştirilmesi, bürokrasi maliyetinin düşürülmesi					
3	Yatırım teşviklerinin İstanbul dahil verilmesi ve alt limitinin KOBİ'lere uygun düşürülmesi					
4	İstanbul Metropolitan alanda iki yeni OSB'nin 1/100000 ÇDP işlenerek açılması; İstanbul'da OSB'lerin işlev değiştirilmesinin durdurulması					
5	22.8.2009 de yayınlanan, OSB yönetmeliği geçici madde 5(9) ve 27.12.2014 tarihli değişikli yönetmeliğinde geçen, 2012 de son bulan islah OSB sisteminin yeniden yayınlanması; bu yeniden yayınlanacak olan yönetmelikte, OSB başvurusunun firma çoğunluğu ile kabulü; onay nisabının oy					

No	Eylem	Bölüm	Sorumlu Kuruluş	İşbirliği Yapılacak Kuruluş	Süre	Gelişme
	birliğinden oy çokluğuna değiştirilerek ıslah OSB oluşumunun önünün açılması					
6	%25'i bulan üniversiteli işsizlerin sanayide istihdamının desteklenmesi ile eğitilmiş iş gücünün devreye alınması					
7	OYEP gibi uzun vadeli plan ve bildirimler yapılarak özel sektörün yerli ürün geliştirilmesini imkân tanımak					
8	Ülke içi fikri hakların korumasının artırılması					
<b>Tablo 3.7.13.24. Sektörde daha yüksek katma değerli alanlara giriş.</b>						
1	Ar-Ge faaliyetlerini M2M, IoT, mekatronik, yapay zekâ, üzerinde yoğunlaştırarak Endüstri 4.0 için inovatif çözümler yaratmak					
2	Enerjiyi ve enerji kalitesini kontrol eden sistemler tasarlamak ve kurmak					
3	İleri teknoloji yüksek katma değerli haberleşme cihazları ve yazılımlar yapmak					
4	Big Data kullanan yüksek katma değerli yazılımlar ile sistemler tasarlamak ve kurmak					
5	Askeri sistemler, otomotiv, tıp, alanlarında yüksek katma değerli elektronik cihazlar ve yazılımlar yapmak, sistemler kurmak					
<b>Tablo 3.7.13.25. Elektronik sektörü için kent içi yerleşiminin sağlanması.</b>						
1	Belediye meclisi kararları ile çevre düzeni planı veya planlarda, plan lejantlarına bilgisayar, elektronik ve yazılım sanayiinin kurulabileceği notunun eklenmesi,					
<b>Tablo 3.7.13.26. Elektronik sektörüne ihtisas OSB kurmak ve kümelenme oluşturmak.</b>						

No	Eylem	Bölüm	Sorumlu Kuruluş	İşbirliği Yapılacak Kuruluş	Süre	Gelişme
1	Elektronik alanında EN normlarının tümüne yönelik ortak, akredite test laboratuvarları kurulması					
<b>Tablo 3.7.13.27. Sektörde yeni teknolojiyi hızlı ve düşük maliyetli geliştirmek.</b>						
1	Ar-Ge Merkezi mevzuatında iş kanunu saat tatil düzeni ile örtüştürülmesi, mali denetim detaylarının basitleştirilmesi,					
<b>Tablo 3.7.13.28. Ölçek büyütürken maliyet düşürmek.</b>						
1	İhracatı az bürokrasili metodlarla desteklemek, elektronik sektöründe DİR kapatmalarının kolaylaştırmak					

## 4. SORUNLAR

### 4.1. Onuncu Plan Döneminin Değerlendirmesi

Alt sektörlerin tek tek ele alındığı bölümde (Bkz. 3.7.1 ... 3.7.11) ve “Ulusal Göstergeler ve Uluslararası Konum” bölümünde (Bkz. 2.5), 10uncu Plan dönemi hedefleri ile gerçekleşenler karşılaştırılmış ve farklılıklar için nedenler incelenmiştir.

### 4.2. Mevzuattan Kaynaklanan Sorunlar

- Mevzuat düzenlemeleri

Mevzuat hiçbir zaman engel olmamalıdır. Mevzuatta değişiklik yapılacağı zaman ilk önce devlet gelir kaybeder mi diye düşünülmektedir. Gelişim gösteren ve teşvik edilmesi gereken sektörlerde ve uygulamalarda önde tutulması gereken konu devletin gelir kaybı olmamalı, özendirici ve destekleyici olmalıdır.

- Standart yapıcı platformlara katılım

Türkiye elektronik teknolojilerinde çok az alanda lider bir ülke olup (teknoloji oluşturan, tasarlayan) , genelde teknolojileri takip eden bir ülke durumundadır. Teknoloji geliştiren ülkeler, teknolojileri geliştirip, ilgili standartları oluşturup, bu teknolojileri pazarlayarak, sermaye oluşturmakta ve yeni teknolojiler için bu sermayeyi kullanarak gelişmeleri sürdürmektedirler.

Benzer yapıdaki Ülkeler ile beraber bu yeni teknolojiler için Standart konsorsiyumları oluşturup, dünya veya Avrupa standartlarını yazmakta ve kendi teknolojilerinin defacto kullanılmasını sağlayarak, lider ülke pozisyonlarını güçlendirmektedirler. Oluşmakta olan diğer standartları takip etmekte, ön alıp, standartlara uygun yeni ürünler tasarlayıp, doğru ve erken zamanda pazara vererek, cirolarını, kârları ve ülke GSYİHlarını artırmaktadırlar.

IEC adı altında toplanan elektronik standartlar, yeni ürünlerin tanınmasını sağlayan yegâne oluşum noktalarıdır ve tüm elektronik ürün fırsatlarının yaratıldığı yerdir. Ne yazık ki ülkemiz bu standart gruplarının çok çok azında ve ancak bazı firmalarımız eliyle yer almaktadır.

Ülke olarak lider teknolojileri geliştiren bir rol üstlenmemiz için Standart platformlarında özel sektör firma temsilcileri yanında ülke olarak da yer almamız gerektiği açıktır. Bu standardizasyon gruplarına üye olacak kamu, firma veya kişilerin bu grup ile ilgili alanda teknolojik yetkinliğe sahip olması, grup görüşmelerinde görüş oluşturması beklenmektedir.

- Ar-Ge projeleri için ithal sarf malzemesi

Örneğin, Ar-Ge çalışmalarında kullanılmak üzere yurt dışından bir RF Alıcı Modülü almak istenildiğinde şu durum çıkmaktadır:

RF Alıcı modülünün gümrük tarifesi GTIP "8517.69.39.00.00" 'dir. Bu ürünler ÜGD 2016/8 kapsamında olup Sınıf 2 bildirimine tabidir ve ilgili ürün için üreticinin "Declaration of Conformity" belgesi sunması talep edilir. Bu tür modüller genellikle deneme kitleri şeklinde oldukları için ara mamül ürünlerdir ve ürünlerin CE belgesi bulunmamaktadır.

Bu konu için iki ayrı istisna sağlanmıştır.

1. *4458 SAYILI GÜMRÜK KANUNUNUN BAZI MADDELERİNİN UYGULANMASI HAKKINDA KARAR, Karar Sayısı: 2009/15481 07.10.2009-27369 Resmi Gazete*

*Araştırma ve geliştirme faaliyetlerinde kullanılan eşya*

*MADDE 78- (1) Türkiye Bilimsel ve Teknolojik Araştırma Kurumu tarafından yürütülen veya desteklenen araştırma ve geliştirme projelerinde kullanılmak üzere getirilen eşyaya muafiyet tanınır.*

*MADDE 79- (1) Muafiyete konu eşyanın araştırma ve geliştirme projesi kapsamında yer alan eşya olduğunun, Türkiye Bilimsel ve Teknolojik Araştırma Kurumu tarafından teyit edilmesi gerekir.*

*(2) Muafiyet, ticari amaç güdülmeksizin faaliyetin amacına uygun miktarı aşmayan eşya için uygulanır.*

2. 01.03.2016 tarihi itibarıyla yürürlüğe giren 6676 Sayılı Kanun uyarınca 5746 sayılı Ar-Ge, yenilik ve tasarım projeleri ile ilgili araştırmalarda kullanılmak üzere ithal edilen eşyalar, gümrük vergisi ve her türlü fondan, bu kapsamda düzenlenen kağıtlar ve yapılan işlemler ise damga vergisi ve harçtan müstesna edilmiştir.

Bu muafiyetlerden yararlanmak için TÜBİTAK'tan (4458 sayılı kanun uyarınca) veya Bilim Sanayi Teknoloji Bakanlığı'ndan (6676 sayılı kanun uyarınca) belge almak gerekmektedir. Burada karşımıza şu sorunlar çıkmaktadır:

- Eğer proje Ar-Ge merkezi kapsamında veya TÜBİTAK tarafından desteklenen bir proje değil ise muafiyet belgesi almak mümkün olmamaktadır. Her yenilik projesinin mutlaka bir Ar-Ge merkezinde yapılmadığını veya illâ TÜBİTAK destekli olarak yapıl(a)madığını (örneğin KOBİlerin 2 adet 1507 desteği hakkı bulunmakta) dikkate alırsak, bu yöntem çoğu durumda çalışmamaktadır.

- Muafiyet talep yazısının TÜBİTAK/BSTB tarafından işleme alması, bunun için bir bilirkişi atanması, bilirkişinin ziyareti, rapor hazırlanması ve muafiyet yazısının ulaşması aylar sürmektedir. Bu durum da proje için ciddi zaman kaybına neden olmakta, eğer yenilikçi bir proje ise, yeniliğin eskimesine neden olmaktadır.

- Yerli Ürün

13 Eylül 2014 tarih, 29118 sayılı Resmi Gazete ile yayımlanan “Yerli Malı Tebliği” madde 5te değişiklik yapılması gerekmektedir. Mevcut “Yerli Malı Tebliği” 5. Maddesindeki kurallara göre bir ürünün yerli sayılması malzeme, işçilik ve genel gider kalemlerine bağlanmıştır. Kurallarda yerel ArGe çalışmaları, marka değeri, endüstriyel tasarım faydalı model / patent hakları ve yazılım fikri mülkiyet değerleri gibi önemli unsurlar yer almamaktadır.

Temel hedef küresel markalar yaratarak katma değeri yüksek mal ve hizmet üretmek olmalıdır. Küresel markaların yaratılması ise öncelikle yerel ve sonrasında bölgesel markaların yaratılması ile mümkündür. Diğer taraftan, üründe kullanılan fiziki malzemelerin menşei bir ürünün yerli sayılmasında önem açısından en son değerde olmalıdır. Önemli olan lojistik ve sınai örgütlenme biçiminin küresel tedarik, üretim ağına ve yenilikçi üretim hiyerarşisine uygun yapılanma içinde olmasıdır.

Özellikle elektronik tasarım ve yazılımındaki yenilikçi algoritmalarının taşıdığı fikri mülkiyet katkısı ağırlıklı ürün geliştirip üreten firmaların ürünlerinin yerli malı sayılması mevcut “Yerli Malı Tebliği” ile mümkün olamayabilmektedir. Elektronik malzeme girdilerinin



neredeyse tamamının yabancı menşeli olması, seri üretimde işçilik ve sabit giderlerin birim ürün maliyeti içerisinde etkisinin azalması ile bir ürün yerel Ar-Ge çalışmaları ve yerel imkanlarla üretilmesi halinde dahi “Yerli Malı Tebliği”nde verilen kurallar gereği %50 değerinin altında kalabilmekte, yerli malı belgesi alamamaktadır.

Küresel bir marka olan Apple ve iPhone ürünü konu ile ilgili güzel bir örnek olacaktır. Apple bir Amerikan markası olmasına karşın telefonun tüm elektronik malzemeleri uzak doğu menşelidir ve üretim Çin’de yapılmaktadır. iPhone 7nin malzeme ve işçilik maliyeti 224USD, satış değeri ise 649USD’dir. Aradaki fark Ar-Ge faaliyetlerine, marka değerine, yazılım fikri mülkiyet değerlerine ödenmektedir. Tanımı yapan maddenin aşağıdaki gibi düzenlenmesi, yenilikçi yanı ağır basan ürünlerin de yerli malı olarak sayılmasının önünü açacaktır.

*MADDE 5 – (1) Yerli katkı oranı, aşağıdaki formüle uygun olarak üretici tarafından hesaplanır. Yerli katkı oranı hesabını içeren evrak, teknik yönden eksper tarafından, mali yönden ise serbest muhasebeci, serbest muhasebeci mali müşavir ya da yeminli mali müşavir tarafından tetkik edilerek, hesaplamanın doğruluğu ve resmi kayıtlara uygunluğu açısından teyit edilir ve imzalanır. İmzalanan yerli katkı oranı hesabını içeren evrak, aksi yönde bir tespitin bulunması halinde her türlü idari, hukuki ve cezai sorumluluğu kabul ettiklerine dair üretici veya üreticiyi temsil ve ilzama yetkili kişi/kişiler tarafından imzalı bir taahhütname ekinde yerli malı belgesini düzenleyecek ilgili odaya/borsaya teslim edilir.*

*(2) Ürün tasarımının tamamen yerli ArGe ve Tasarım Faaliyetleri kapsamında yapılmış olması durumunda Katkı Oranları aşağıdaki gibi hesaplanır:*

*Yerli Katkı Oranı = ArGe ve Tasarım Katkı Oranı + Üretim Katkı Oranı + Malzeme Maliyetleri Katkı Oranı*

*a) Arge ve Tasarım Katkı Oranı (%30): Ürünün tüm ArGe ve Tasarım süreçlerinin yurt içinde yapılması durumunda Yerli Katkı Oranı hesabına %30 eklenir. Bu süreçler ArGe ve Tasarım faaliyetlerini, ürünün ulusal ve uluslararası standartlara uygunluğunun test edilmesi ve Teknik Dosyasının hazırlanmasını, Endüstriyel Tasarım / Faydalı Model / Patent hakları, Marka ve Modelin Türk Patent Ofisi tarafından tescil edilmiş olması bileşenlerini içerir.*

*b) Üretim Katkı Oranı (%30): Serbest Bölgeler dahil, üretim sürecinin önemli aşamalarının ve ekonomik yönden gerekli görülen en son esaslı işçilik ve eylemin Türkiye’de*

yapılmış olması durumunda Yerli Katkı Oranı hesabına %30 eklenir. Üretimi yapan işletme ArGe ve Tasarım faaliyetlerini yapan firmadan farklı olabilir, ancak üretimi yapacak olan firmanın da Bakanlık tarafından düzenlenen Sanayi Sicil Belgesine sahip sanayi işletmesi olması gerekmektedir.

c) Malzeme Maliyetleri Katkı Oranı (% 40): Nihai ürünü teşkil eden yerli ve ithal malzeme girdi maliyetlerinin hesaplanmasında aşağıdaki formül kullanılır:

(3) Ürün tasarımının yurtdışında yapılmış olması veya mevcut yabancı bir tasarımın Türkiye'ye transfer edilmesi durumunda Katkı Oranları aşağıdaki gibi hesaplanır:

$$\text{Yerli Katkı Oranı} = \text{Yerli Marka/Model Katkı Oranı} + \text{Üretim Katkı Oranı} + \text{Malzeme Maliyetleri Katkı Oranı}$$

a) Yerli Marka/Model Katkı Oranı (%20): Ürün Marka/Modelin Türk Patent ofisi tarafından tescil edilmiş olması ve ürün Teknik Dosyasının üretici adına hazırlanması durumunda Yerli Katkı Oranı hesabına %20 eklenir

b) Üretim Katkı Oranı (%40): Serbest Bölgeler dahil, üretim sürecinin önemli aşamalarının ve ekonomik yönden gerekli görülen en son esaslı işçilik ve eylemin Türkiye'de yapılmış olması durumunda Yerli Katkı Oranı hesabına %40 eklenir. Üretimi yapan firma Marka/Model tescili yapan işletmeden farklı olabilir, ancak üretimi yapacak olan firmanın da Bakanlık tarafından düzenlenen Sanayi Sicil Belgesine sahip sanayi işletmesi olması ve Sanayi Sicil Belgesine sahip olması gerekmektedir.

c) Malzeme Maliyetleri Katkı Oranı (% 40): Nihai ürünü teşkil eden yerli ve ithal malzeme girdi maliyetlerinin hesaplanmasında aşağıdaki formül kullanılır:

(4) Malzeme Maliyetleri Katkı Oranının hesabında:

a) Yurt içinden temin edilen girdilerin ithal olup olmadığı hakkında menşe kontrolü yapılır, girdi ithal ise ithal girdi hesaplamasına dahil edilir.

b) İthal girdi tutarının hesaplamasında, ithal girdinin fabrikaya teslim fiyatı ve teslim tarihindeki Merkez Bankası döviz satış kuru dikkate alınır.

*(5) İlgili oda/borsa tarafından kontrol edilerek onaylanan yerli katkı oranı, yerli mali belgesine derc edilir.*

*(6) Yerli katkı oranı hesabında üretici tarafından oda/borsaya sunulan ticari sır niteliğindeki bilgiler, kanunen yetkili mercilerden başkasına açıklanamaz, verilemez ve kendileri veya başkalarına menfaat sağlamak veya zarar vermek amacıyla kullanılamaz. Bu kapsamda oda/borsa, ticari sırlarla ilgili bilgi ve belgelerin korunmasını sağlamak amacıyla her türlü tedbiri almakla yükümlüdür.*

- Standart dışı yerli ve ithal ürünler

Standart dışı yerli ve ithal ürünlerin sisteme girmelerinin engellenmesi gerekmektedir. Bunun için öncelikle tüm Kamu kuruluşları “Uygulama Projeleri ve diğer belgeleri de kapsayan” ihale dosyaları olmadan ihale yapmamalıdır. Bu uygulamanın sonucunda da standart dışı ürünler kullanılmayacağı gibi çokça “Yerli Ürünler” kendiliğinden kullanılabilir hale gelecektir.

- İhalelerde yerli ürünlerin dışlanması

Elektronikte özgün sistem ve/veya cihaz çözümleri tasarlayıp üretebilen yerli firmalarımız, yerli üretici lehine olduğu varsayılan mevzuata rağmen, zaman zaman maksatlı veya dikkatsizce hazırlanmış şartname maddeleri nedeniyle ihale dışında kalabilmektedirler. Bu nedenle şartname aşamasında alınacak tedbirlerle, bırakın avantaj sağlamayı öncelikle yerli ürünü olan imalatçının ihale dışında kalması önlenmelidir. Bu amaçla gerekirse ilgili mevzuat yorumu muhtaç olmayacak şekilde elden geçirilmelidir.

### 4.3. Kurumsal Yapılanmadan Kaynaklanan Sorunlar

- Teknoloji geliştirmeleri envanteri

Ülke çapında hangi yeteneğin nerede olduğunun kaydı tutulmaktadır. Mevcut sanayi bölgelerinin üretim kapasite ve çeşitlilikleri dikkate alınarak yerel Sanayi Odaları'nın bünyelerinde “Mevcut ve Gelişen Teknolojiyi İzleme Merkezleri” kurulmalıdır.

- Üniversite ve bilim

Üniversiteler araştırma, yenilik ve ürüne dönüştürme konularına önem vermemektedir. Üniversite mensuplarının eğitim-öğretim çalışmaları (öğrenci yetiştirme çalışmaları) birer akademik yük olarak görülmekte, ancak, araştırma çalışmaları bir akademik yük olarak görülmemektedir. Halbuki, üniversite-sanayi işbirliği yapılacaksa, her öğretim üyesi veya görevlisinin belli saatlerini de salt akademik çalışmalara ayırması gereklidir. Sanayi, bu nedenle, üniversitelere analiz esaslı kısa süreli işler için başvurmaktadır. Bir temel yetkinliği keşfetmesi veya edinmesi için başvurmamaktadır.

- Beyin göçü

İleri teknoloji içeren yenilikçi ve rekabet gücü yüksek ürünleri üretecek nitelikli insan gücünün yetişmesi için özgür düşünce ortamının sağlanması elzemdir. Bu yetişmiş insan gücünün yurt dışına göçmemesi ve ülkemizde çalışarak orada katma değer üretmesi için de rahat edebileceği özgür bir yaşam ortamı sunulması gerekmektedir. Yurt dışına giden nitelikli Türk gençlerin ülkelerinden ayrılmasında önde gelen iki neden bunlardır.

#### 4.4. İnsan Kaynaklarından Kaynaklanan Sorunlar

- Üniversitelerde öğrenim

Üniversitelerde, sanayiın ihtiyaç duyduğu temel konularda dersler çok az veya yoktur. Yetişen öğrenciler bu konularda yetkinliği şirketlerde çalışırken deneme yanılma veya usta çırak ilişkisi ile edinmektedir.

Türkiye'nin kalkınamamasının nedeni, bir altyapı veya sermaye (para) sorunu değildir. İnsan sermayesi, nitelikli eleman sorunudur. Ülkemizde, çeşitli nedenlerle nitelikli insan yetişme oranı düşmüştür. Nitelikli elemanlar da istihdam sorunu yaşamakta ve yurt dışına gitmektedirler. Çünkü, genelde şirketlerin yapıları, nitelikli elemanlara çok gerek gösteren bir yapı değildir.

Eğitim almanın önde gelen bir nedeni “ileride rahat yaşamak, saygı görmek, geçim derdine düşmeyecek kadar para kazanabilmek”tir. Ülkemizde eğitim almakla, bunları sağlamak arasındaki ilişki giderek bozulmaktadır. Saygı gören, geçim derdine düşmeyecek kadar para kazananlar iyi eğitim almışlar arasından çıkmamaktadır. Bu durumda bir yandan iyi eğitim almaya istek düşmekte, diğer yandan da iyi eğitim almış olanlar yurt dışına kaçmaktadır. 2017 üniversite sınavını kazananların kayda değer bir kısmının hiçbir tercih yapmadığı görülmüştür. Beyin göçü de hızlanarak beyin kaçışına dönüşmüştür.

Gençlerde hayattaki beklentilerinin düştüğü, bir umut eksikliği doğduğu görülmektedir. Cumhuriyetin ilk yıllarında insana yapılmaya başlanan yatırımlar 3 kuşak sonrasında meyve vermeye başlamıştı ve 1990larda Türkiye kabuğunu kırmaya doğru hareketlenmişti. Özellikle tıp alanında dünya ile konuşur, rekabet eder duruma gelinmişti, insanlar tedavi olmak için (sağlık turizmi) ülkemize gelmeye başlamışlardı. Mühendislik alanında da ülkemiz ilgi uyandırmaktaydı, akademik dünyadan, İstanbul'da bir toplantı, kongre, sempozyum düzenlenmesi talepleri gelmekteydi. Geçen süre içerisinde bunlar yok oldu. Yeniden aynı noktalara gelmek belki de bir-iki kuşak vakit gerektirecektir.

Türkiye'de eğitim konusunu, eğitimin temel bileşenleri arasında yer alan öğretmen, finansman, okul yönetimi, eğitim ortamı, öğrenciler, sınav sistemi gibi çeşitli yönlerden ele almak mümkündür. Ama öncelikle üzerinde durulması gereken, temel yapısal sorunlardır. Bunların başında kuşkusuz eşitsizlik ve düşük nitelik sorunları gelmektedir. Birincisi, eğitim

sistemi eşitsizlikleri azaltarak fırsat eşitliğini yaygınlaştırmak bir yana toplumsal eşitsizlikleri daha da artırmakta ve içinden çıkılması zor hale getirmektedir. İkincisi, eğitimde düşük nitelik sorunu Türkiye'nin zenginlik ve refahın kaynağı haline gelen vasıflı işgücü yetiştirme konusunda çok yetersiz kalmasına yol açmaktadır.

- Eşitsizlik

Eşitsizlik bireyin cinsiyeti, hangi ailede ve nerede dünyaya geldiği, anne-babanın eğitim ve gelir durumu gibi koşullara bağlıdır. Uzmanlar Türkiye'de yoksulluğun en önemli kaynağını annenin eğitimsiz olmasıyla açıklamaktadır. Eğitimi olmayan yoksul bir annenin çocuğu büyük olasılıkla hayat boyu yoksul kalmaktadır. Türkiye'de çocukların dörtte biri yoksul, yarıdan fazlası dezavantajlı konumdadır. Aile bütçesi ve devletin eğitim desteği bu çocukların eğitim ihtiyaçlarını karşılamaktan çok uzaktır. Türkiye'de doğumdan gelen eşitsizliklerin etkisini azaltan güçlü bir sosyal devlet anlayışı mevcut değildir. Sonuçta çocuklar eğitime eşit koşullarda başlayamamakta, çoğu geriden gelmektedir.

- Okul öncesi

Çocukların bilişsel, duygusal ve fiziksel öğrenme yetisinin en yüksek olduğu dönem okul öncesidir. Okul öncesi eğitim alan çocuklar daha uzun süre okulda kalmakta ve çalışma yaşamında daha başarılı olmaktadır. Okul öncesi için önceden koyulan tam okullaşma hedefi 4+4+4 sisteminin getirilmesi ile yavaşlamış, yüzde ellilerde kalmıştır. Okul öncesi eğitime erişemeyenlerin çoğunluğu dezavantajlı çocuklardır. Bu dezavantajlı çocuklar henüz ilk basamakta temel bir yapısal eşitsizlik sorunu ile karşı karşıya kalmaktadır.

- İlk ve ortaöğretim

İlk ve ortaöğretimde eşitsizlikler üç ana kaynaktan beslenmektedir: İkili eğitim, özel eğitim ve okul türü farklılıkları.

İkili öğretimde çocuklar bir yanda daha zayıf eğitim almakta diğer yanda sosyal ve fiziksel aktivitelerden mahrum kalmaktadır. İkili eğitim, dezavantajlı çocukların çoğunluğu oluşturduğu yoksul semtlerde ve kırsal bölgelerde daha yoğun olarak uygulanmaktadır.

Devlet tarafından teşvik edilen ve desteklenen özel okullara (%12,8) devlet öğrenci başına yılda 2.860-4.000 lira arasında yardım yapmaktadır. Özel okulların Türkiye'nin gelişmiş bölgelerinde, büyük kentlerde ve varlıklı semtlerde toplanmış olması eğitimde eşitsizliğin açık

bir kanıtıdır. İmam hatip okulları öne çıkarılmaktadır. Ancak bu okulların dışında kalan devlet okullarında onarım, bakım, temizlik, beslenme gibi temel ihtiyaçlar dahi yeterince karşılanamamaktadır.

Üçüncüsü ve en önemlisi okul türleri arasındaki farklılık ve eşitsizliktir. Varlıklı aileler çocuklarını prestijli gördükleri akademik nitelikli okullara (fen liseleri, sosyal bilimler liseleri, köklü Anadolu liseleri gibi) göndermektedir. Bu okullarda öğrenci başarısı, öğretmen donanımı, okul güvenliği daha yüksektir. Sosyal ve sportif faaliyet olanakları daha zengindir. Öğrenciler okulu daha fazla sevmekte ve kendilerini okula daha fazla ait hissetmektedir.

Eğitim kademeleri arasındaki geçişi belirleyen ve son günlerde gündemden düşmeyen (TEOG ya da yerine konan) sınav ve yeni önerilen yerleştirme sistemleri eğitimde eşitsizliği daha da derinleştirmektedir.

Dezavantajlı çocuklar genellikle düşük prestijli okullara yerleştirilmektedir. Bu okullar ağırlıklı çok programlı okullar, meslek okulları ve alt yapıları daha iyi olsa da imam hatip okullarıdır. Bu okullarda okuyan dezavantajlı çocuklar eğitimin ileriki aşamalarında diğerleri kadar başarılı olamamaktadır. Öğrenciler hastalık, şiddet ve güvenlik gibi sorunlarla daha fazla karşılaşmaktadır. Okullarda kütüphane, atölye, laboratuvar, araç gereç, malzeme, spor salonu donanımı daha zayıftır.

Mesleklerinde ilerleyemeyeceklerini düşünen dezavantajlı çocuklar okulda aktif ve etkili olmanın yararına inanmamaktadır. Okula ilgi duymamakta, kendilerini okula ait hissetmemektedir. Nitekim bu okullarda devam, sınıf tekrarı, erken ayrılma gibi erişim sorunları en yüksek düzeydedir. Devamsızlık mesleki ve teknik ortaöğretimde yüzde 40, imam hatip okullarında yüzde 31'dir.

Açıkça görüldüğü gibi eğitim süreci toplumsal eşitsizliklere yeni boyutlar eklenmesine yol açmaktadır. Çocuğun geleceği ve toplumdaki statüsü de bu eşitsiz eğitim yapısı tarafından şekillenmektedir.

- Nitelik düşüklüğü

Eğitimde nitelik zayıflığı, öncelikle eğitime ayrılan kaynakların kısıtlı olması ile ilgilidir. Günümüzde tüm ülkelerde bilgi ekonomisine geçişi hızlandırmak için eğitime daha fazla

kaynak ayrılmaktadır. Bu nedenle eğitimde başarı geçmişe değil, diğer ülkelere bakarak ölçülmelidir. Nitekim büyük başarı olarak görünen okullaşma oranı artışları dahi Güney Kore ve Estonya bir yana, Çin, Brezilya ve Arjantin gibi ekonomik benzer ülkelerin bile gerisinde kalmaktadır.

Dahası, MEB'e ayrılan bütçe 2017'de artmamış, 2018 yılında toplam bütçeden eğitime ayrılan pay yüzde 13,1'den yüzde 12,1'e düşmüştür. Zaten çok düşük olan MEB yatırım bütçesi 2017 yılında yüzde 8,51'den bu yıl yüzde 8,36'ya gerilemiştir. Daha da önemlisi milli gelirin ancak yüzde 3'ünü eğitime ayıran Türkiye, bütçede eğitim payı itibarıyla dünyada 132. sıradadır.

- Müfredat sorunu

Düşük nitelik sorunu maddi kısıtların yanı sıra eğitimin içeriğinden de kaynaklanmaktadır. Eğitim müfredatı erdemli, vasıflı ve gelişmiş ülkelerdeki yaşlıları ile aynı düzeyde donanıma sahip yurttaşlar yetiştirmeyi hedeflemelidir. Mevcut müfredat anlayışı bu hedeflerle uyumlu değildir.

Öğrencinin düşünce yetisi ele alınırsa, yüksek düşünce yetisine sahip bir öğrencide şu özellikler aranmaktadır: Doğru ve güvenilir bilgiye ulaşabilme; bilgiyi işleyebilme; yeni fikirler üretebilme; grup çalışması yapabilme; kendini sözlü ve yazılı olarak iyi ifade edebilme; teknolojiyi iyi kullanabilme. Düşünce yetisi gelişmiş bir öğrenci, bir veriyi yorumlarken önemli ile önemsizi ayırt edebilmeli; farklı seçenekleri değerlendirebilmeli; yaptığı seçimi gerekçelendirebilmelidir. Kısacası eleştirel düşünebilmeli, sorun çözebilmeli ve bilgiyi sentezleyebilmelidir.

Oysa, uluslararası ölçümler öğrencilerimizin üst düzey düşünme süreçlerinde ciddi sorunlar yaşadığını göstermektedir. Öğrencilerimiz hangi faktörün belirleyici olduğunu saptama, farklı bilgileri karşılaştırma ve sonuç çıkartabilme becerileri konusunda yetersiz kalmaktadır. Olguları ve fikirleri ezberleyerek aktarabilmekte ama kullanmakta zorluk çekmektedir.

Müfredatla ilgili bir diğer önemli konu değerler ve davranış biçimleridir. Çağımızda öne çıkan değerler arasında insan hakları, barış, hoşgörü, cinsiyet eşitliği, farklılıklara ve çevreye



saygı gelmektedir. Eğitim, özgürce tartışabilen; otoriteleri sorgulayabilen; dünyaya açık; farklı insanlarla birlikte çalışabilen aktif yurttaşlar yetiştirmelidir.

Mevcut uygulama ise tam tersine tutucu, otoriter ve ataerkil değerleri öne çıkaran bir müfredat oluşturmuştur. Tek din ve tek doğru eksenine oturtulan din eğitimi tarafsız, nesnel, çoğulcu nitelikte değildir. Ahlâkî eğitim bazı değerlerin ezberlenmesi ya da anlamlarının öğrenilmesi ile sınırlı tutulmuştur. Eğitim sistemi ülke liderine ve ideolojisine boyun eğen, ama farklı insanlara saygılı, onlarla birlikte çalışan değil, onlara boyun eğdirmeye çalışan insanlar yetiştirmeyi hedeflemektedir.

Eğitim döneminde anılan ahlâkî tarzda yetişen genç, yalnızca 4 yıllık üniversite öğreniminde bu tarzı terk edip modern dünyanın uzlaşıcı, araştırmacı, sorgulayan, bilimsel şüphecî tarzına geçememekte, ileri düzeyde çalışmalar yapmaya uygun yapıya kavuşmamaktadır.

- Temel eğitim

Bilgi ekonomisinde teknolojiler, vasıflar ve meslekler hızla değişmektedir. Bu nedenle genç kuşakların yeni meslekler edinebilmek için hızlı öğrenme yeteneğine sahip olmaları gerekmektedir. Erken yaşlarda henüz bir temel eğitim formasyonu kazanmadan meslek alanlarına yönlendirilen öğrenciler sonunda vasıfsız işgücüne dönüşmektedir.

Yeni sanayiler ve gelişen sektörler artık dar anlamda uzmanlaşmış kimseler yerine eleştirel düşünebilen, sorun çözme yetisi gelişmiş, yaratıcı ve iletişim becerilerine sahip elemanlar talep etmektedir. Kısaca, teknoloji transferi devrinde olduğu gibi dar uzmanlık vasıfları değil, dönüştürülebilir beceriler aranmakta ve bu nedenle mesleki eğitim artık ileri yaşlara bırakılmaktadır. Dördüncü sanayi devriminde (Endüstri 4.0) kaybolan istihdamın yüzde 80'i düzeyinde yeni istihdam yaratılacaktır. Bunlar daha yüksek vasıf gerektiren yeni işler olacaktır. Yeni istihdam koşulları dönüştürülebilir beceriler gerektirirken Türkiye'de 4+4+4 sistemi ile müfredat ayrıştırılmış, meslek eğitimi ikinci dört yıllık kademenin içine kadar çekilmiştir. Bu durumda Türkiye işsizler ordusunu büyüten bir ülke olacaktır. Bu eğilimi başta PISA sonuç değerleri olmak üzere eğitimin çıktılarını ölçen nesnel değerlendirmeler açıkça ortaya koymaktadır.

- PISA’da düşüş

PISA, fen, matematik ve okuma alanlarında eğitimde başarıyı ölçmektedir. Türkiye 2015 yılında 72 ülke arasında matematikte 49, okumada 50 ve fende 52. sırada yer almıştır. Üstelik 2012 ile 2015 arasında 25-50 puan arasında değişen kayıplar olmuş, PISA değerleri 15 yıl önceki değerlerin altına düşmüştür.

PISA, öğrencileri en başarılıdan en başarısıza doğru altı grupta toplamaktadır. En başarılı kademedede hiç öğrencimiz yoktur. İkinci kademedede ise yok denecek kadar azdır. Dünyayı ve teknolojiyi dönüştüren yaratıcı ve yenilikçi işgücünün çoğunlukla bu iki kesimde yer alan öğrenciler arasından çıkacağı düşünülmektedir. Açıkça görüldüğü gibi eğitim sistemimiz bu kesimde yer alacak işgücü yetiştirme konusunda başarısız kalmaktadır. Dahası Türkiye üçüncü basamakta da gerilemektedir. En alt iki kesimde yer alan öğrencilerimizin oranı ise yüzde 43’e ulaşmaktadır. Bu durumda olan öğrencilerin toplumsal hayata aktif katılım göstermek için ihtiyaç duyulan temel becerilerden yoksun olduğu kabul edilmektedir. Söz konusu öğrencilerin ezici çoğunluğu dezavantajlı okullarda okuyan öğrencilerdir.

PISA skorları çok çarpıcı bir başka gerçeği ortaya koymaktadır. Öğrencilerimiz, fen öğrenme isteği, fen öğrenmekten aldıkları zevk ve fen ile ilgili faaliyetlere katılım bakımından dünyada ilk onda yer almaktadır. Böyle olmakla birlikte üniversite öncesi eğitimde okullara yerleştirme yönteminin bir sonucu olarak, öğrencilerin azımsanmayacak bir kısmı fen eğitiminin geri planda kaldığı okullara gitmek zorunda bırakılmaktadır.

- Vasıflı işgücü

Eğitimdeki düşük nitelik sorunu ekonomide yaratıcılık, yenilikçilik ve teknolojik gelişme sorunlarıyla doğrudan ilgilidir. 2016 yılında Türkiye’ye verilen toplam patent sayısı 1.878 iken aynı yıl IBM’in aldığı patent sayısı 8.888, Samsung’un aldığı patent sayısı ise 5.518’dir. İhracatta imalat sanayi yüksek teknoloji ürünlerinin payı yüzde üçlerde gezinmekte, yüzde dört seviyesine dahi ulaşamamaktadır.

Türkiye’de bugün işgücünün yarısı zaten vasıfsızdır. Hâlihazırda ortaöğretim çağındaki çocukların yüzde 17’si tamamen okul dışında kalmakta, yüzde 18’i ancak açık öğretime devam etmektedir. Okula devam eden öğrencilerin çoğu ise nitelikli eğitim alamamaktadır. Buradan

da anlaşılacağı gibi eşitsizlik ve düşük nitelik Türkiye'nin gelişmesini ve ilerlemesini sağlayacak vasıflı işgücü yetiştirilmesi imkânını büyük ölçüde ortadan kaldırmaktadır.

Üstelik dördüncü sanayi devrimi yeni alanlarda ve daha yüksek vasıflı işgücü talep ederken, vasıfsız işgücü oranı, eğitim sisteminin içinde bulunduğu durum nedeniyle daha da yukarıya doğru çıkacaktır.

Türkiye rekabet gücü itibarıyla dünyada 73. sırada bulunmaktadır. On beş yılda on iki basamak geri gitmiştir. Gerilemenin başlıca nedenlerinden biri eğitim sisteminin yetersizliğidir. Dünya Ekonomik Forumu Rekabet Raporu'na göre 140 ülke arasında Türkiye eğitim kalitesi genel sıralamasında 95, matematik ve bilimde 103üncü sıradadır. Bu eğitim sistemi ile Türkiye'nin vasıflı işgücü yetiştirmesi, teknoloji üretmesi, katma değeri yüksek üretim yapması mümkün değildir.

- Kaybeden Türkiye

Eğitimde sorunların ağırlaşmasının başlıca nedeni eğitime bakış ve uygulanan eğitim politikalarıdır. Kuşkusuz her siyasi iktidar eğitime kendi değerlerini yansıtmak ister. Ama sorun bu düşünce ve değerlerin çağın değişme ve gelişme doğrultusu ile uyumlu olup olmadığıdır. Türkiye'de eğitim sisteminin temel sorunu, ülkenin ulaşmaya çalıştığı düzeye uygun eğitim almış genç kuşak yetişmemesidir. Teknik bir konuda yetişecek gencin üniversite öncesi eğitiminin, yalnızca fizik, kimya matematikte bilgi sâhibi olmak şeklinde yorumlanmaması, buna analitik düşünce alışkanlığının, her şeyi sorgulama, onların temel etkenlerini inceleyip anlama “merak”ının eklenmesini, dürüst vatandaş olmanın, ülkesi için çalışmanın ulviyetinin kişiye kazandırılması da gereklidir. Üniversite hocalarımızın ifadelerine göre, günümüzdeki üniversite öncesi eğitim, bu özellikleri kazandırmada istenen yeterliliği vermemektedir.

Tüm sistem, bir günde en ideal noktaya getirilse bile, bu sistemden geçerek ülkenin ihtiyacı olan insan sermayesinin yetiştirilerek eli iş tutar duruma getirilmesi, en az 18 yıl alacaktır. Türkiye'nin bu sürede, ileri teknolojiler alanında bırakın yükseliş sağlamayı, inişi frenleyebilmesi, ancak ve ancak, mevcut sistemin içerisinden, bir dizi özel desteklerle de olsa sıyrılarak çıkabilen, istenen niteliklere sâhip genç insanların yurt dışına göçmeyip, ülkede tutulabilmesine bağlıdır.

- Elektronik ve Bilişim Sanayinde Yazılım ve Matematik

Yazılım ve algoritma, bilişim sanayinin temeli olmakla birlikte, elektronik sanayinde de önemli bir yer tutmaktadır. Özellikle tasarlanan elektronik ürünler, gömülü yazılım kullanarak programlanmaktadır. Bu da, nitelikli iş gücü ihtiyacı konusunda Elektronik ve Bilişim sektörlerinde yazılım bilgisini en üste çıkarmaktadır. Yazılım ile birlikte öne çıkan ve yazılım bilgisini daha değerli kılan diğer bir (asıl) konu da algoritma bilgisidir. Algoritma, belirli bir problemi çözmek ya da amaca ulaşmak için tasarlanan yol olarak tanımlanabilir. Algoritma konusunda ileri gidebilmek için ise temelden matematik bilgisine ihtiyaç duyulmaktadır.

Hâlihazırda elektronik ve bilişim sanayinde yazılım yapabilecek nitelikli eleman sıkıntısı çekilmektedir ve bu sıkıntı önümüzdeki senelerde çok daha ileri boyutlara varacaktır. Bu sebeple, eğitim hayatının en başında başlayarak yazılımı ve algoritmik düşünmeyi eğitim programımıza sokmamız gerekmektedir.

İlkokulda, ortaokulda ve lisede müfredatı “kod yazma”dan çok, yazılım sistematigi ve algoritma dersleri eklenmeli, sayısal ya da sözel fark etmeyecek şekilde üniversitelerde her bölümde temel düzeyde yazılım ve algoritma dersleri verilmelidir.

İnovasyon ve nitelikli işgücü sıkıntısını aşmak için bir diğer yapılması gereken şey ise akademisyenlerin üretime katkıda bulunmalarınıdır. Az sayıda yapılabiliyor da olsa, teorik çalışmalar çok değerli olmakla birlikte, teorik çalışmaların yanında, inovatif ve ürüne dönüşebilen projeler devlet tarafından desteklenmeli, akademisyenlerin üretime katkıda bulunmaları teşviklerle özendirilmelidir. Üniversitelerin elektronik, bilgisayar mühendislik (ve benzer diğer) bölümlerinde müfredat hazırlanırken sanayinin de fikri alınmalı ve sanayinin ihtiyaçları da hazırlanan müfredatı eklenmelidir. Öğrencilerin bitirme projelerinde sanayi ortaklıkları desteklenmeli ve teşviklerle özendirilmelidir.

- Ara Eleman Sıkıntısı

Ülkemizin en büyük sorunlarından birisi ara elemandır. Dolayısıyla meslek lisesi eğitimleri veren kurumların daha donanımlı eğitmenlere ve bu açığı kapatabilmek için iş dünyasıyla daha fazla işbirliğine dayalı bir yakınlaşmaya ihtiyacı vardır. Turizmden tekstile, sağlıktan inşaata, bilişim sektörüne kadar her sektörde, özellikle meslek liselerinde uygulama sınıfları kurulmalı, mesleğinde uzman profesyonellerle ortak projeler geliştirmelidir.

Özellikle Anadolu Üniversiteleri ve meslek liseleri buldukları bölgenin ekonomik kalkınmasına somut katkılar yapacak, bölgenin sanayisine ve hizmet alanlarına uygun projeler geliştirmelidir. Bu projelerde, öğrencilere aktif görevler verilmelidir.

Ticaret ve sanayi odaları ile diğer işadamları dernekleri, bu yapıların içerisinde yer alan teknik uzmanlar, yöneticiler; gençlere iş dünyasını tanıtmak ve sektörel bilgiler vermek için özel eğitim programları düzenlemelidir.

Şirketler gerek okulların içerisinde teknik sınıflar, gerekse kendi bünyelerinde atölyeler oluşturarak ara eleman yetiştirilmesine katkı sağlayabilirler.

- Meslek seçimi

Gençler lise yıllarında meslek seçimleri konusunda ayrıntılı olarak bilgilendirilmelidir. Gençler, üniversite seçimlerini daha çok sınavlarda elde ettikleri puanları dikkate alarak yapmakta ve gelecekte ne olacağını tam bilemeden, sırf yüksekokul mezunu olmak adına son derece bilinçsiz seçimler yapmaktadırlar. Gençlere; çeşitli sektörlerde faaliyet gösteren insan kaynakları uzmanları ve okulların rehberlik servisleri, işbirliği içerisinde, “işimde benden ne bekleniyor, işimin gerçek rolü nedir, hangi iş bana uygundur?” gibi başlıklarla bilgi verilmelidir. Seçecekleri mesleğin, genç insanın kişiliğine, becerilerine ne kadar uygun olduğu, (testler, psikolojik araçlar gibi) çeşitli değerlendirme araçları da kullanılarak ölçülebilir ve bilinçli seçim yapmalarına destek olunabilir. Bunun için, bu konuda hizmet veren, “Değerlendirme merkezleri” ile işbirliği yapılabilir.

- Gençler iş dünyasına hazırlanmalıdır.

Şirketlerin İK Yöneticileri ve üniversitelerin kariyer merkezleri “İş Hayatına Hazırlık” gibi seminer programları düzenleyerek gençleri, “iş hayatının beklentileri, özgeçmiş hazırlama, mülakat sürecini yönetme, profesyonel davranış, ve benzeri” konularda eğitmelidir. Kariyer Merkezi olmayan üniversitelerde öncelikle böyle bir yapılanma oluşturulmalıdır.

- İş hukuku ve iş güvenliği yetersiz

Günümüzde, ülkemizde özellikle vergi, sigorta primi gibi mali yükümlülüklerden kaçınmak için kayıt dışı ekonomik faaliyette bulunan işveren sayısı ve dolayısıyla çalışan istihdamı azımsanamayacak kadar çoktur (SGK verilerine göre her 3 kişiden 1i). Bu durumun çalışana da devlete de verdiği zararın bedeli çok ağırdır. Çalışanlar, iş kazası veya meslek

hastalığı, analık durumlarında hak ve yardımlardan faydalanamamakta, emeklilik haklarında kayıplar yaşamakta hatta emekli aylığı alamamaktadır. Dolayısıyla bu durum ülkenin fakirlik oranı yükselmekte, gelir dağılımında adaletsizlikler oluşmakta, devletin prim kaybına neden olmaktadır. Devletin artan Sosyal güvenlik açıkları aslında uzun vadede toplumda fakirliğe neden olmakta buna bağlı olarak toplum yapısını bozmaktadır.

Bu nedenle çalışanlar ve yeni mezunlar, “İş Hukuku ve İş Güvenliği” konusunda bilinçlendirilmelidir. İK Departmanları, İş Hukuku Uzman ve Danışmanları gençleri daha okul yıllarında bu konularda bilgilendirmeli, kamuya açık seminerler düzenlenmelidir. Devlette bu konuda işverenlerle işbirliği içerisinde komiteler oluşturulabilir. Çalıştaylar yapılabilir.

- Mobbing

Ne yazık ki, insanların, hayatının çok büyük bir kısmını geçirdikleri işyerlerinde mobbing hiç de azımsanamayacak boyuttadır ve çalışanların bir kısmı gördükleri olumsuz tutumu tanımlamakta güçlük yaşamaktadır. Mobbing’in birey üzerindeki duygusal ve fiziksel etkilerini konunun uzmanları; uykusuzluk, sinir bozukluğu, melankoli hali, yoğunlaşma bozukluğu, sosyal yalıtım, kendini küçümseme ve aşağılama, sosyal uyumsuzluk, çeşitli psikosomatik rahatsızlıklar, depresyon, umutsuzluk ve çaresizlik hissi, sinirlilik, öfke, huzursuzluk ve derin keder hâli olarak tanımlanmaktadır. Bu durum, karşılaşan bireylerin sosyal yaşamdan kopmalarına ve iş verimsizliğine neden olmaktadır. Büyük resme ve bakıldığında toplumsal bir mutsuzluğa yol açmaktadır.

Bu durum önemle ele alınmalı ve gerek yöneticiler gerekse çalışanlar bu konuda bilinçlendirilmelidir. Şirket çalışanları, “mobbing kavramı, sağlıklı iletişim, çatışma yönetimi” gibi konularda eğitimlerle desteklenmelidir.

- Kadının iş gücüne katılımı

Kadının iş gücüne katılımı tüm gelişmiş toplumlarda olduğu gibi desteklenmelidir. Annelik, iş hayatında var olmanın önünde bir engel olarak görülmemelidir. Kadınların iş hayatında kadın olmalarından kaynaklanan, “atama, ücret, görevleri olmayan hizmetleri yerine getirme, iş küçültme” gibi eşitsizliklerle karşılaştığını yapılan araştırmalar göstermektedir. Toplumsal bilinç düzeyi, eğitimlerle ve çalıştaylarla yükseltilmeli ve bu noktada zayıf olan işveren / erkek yöneticilerde bilinç düzeyini artırıcı çalışmalar yapılmalıdır. Devlet kadın

istihdamını teşviklerle destekleyerek eğitim düzeyi yüksek insanın pasifleştirilmesine göz yummamalıdır.

#### 4.5. Altyapıdan Kaynaklanan Sorunlar

Elektronik sanayiinin temiz bir sanayi ve beyin gücü ağırlıklı olması açısından kirletici olmaması, konut alanların arasında bile rahatlıkla yer almasına olanak tanımaktadır. Özel bir elektrik, su, doğalgaz, atık su, şebekesine ve sıvı, katı veya gaz atık yönetimi gibi hususlara ihtiyaç duymaması nedeniyle altyapı sorunu yoktur. Ancak, büyük veri depolama ve işleme merkezleri için yüksek hızlı veri bağlantısına ihtiyaç duyulmaktadır. Günümüze kadar da bu alanda bir darboğaz yaşanmamıştır.



#### 4.6. Halkla İlişkiden Kaynaklanan Sorunlar

Sanayinin ve özelinde Elektronik sanayisinin Halkla ilişkisinin zayıf olduğu düşünülmektedir. Bu konuda bir araştırma bulunamamış olmakla beraber filmlerde işveren figürü kötü temsil edilmekte, Üniversite şehircilik fakültelerinde sanayi olarak 1900 yıllarından kalma dumanlı bacalar gösterilmekte ve bu tür konular tüm sanayi için olumsuz bir imaj yaratmaktadır. Öğrenciler üniversitede dahi meslekleri ile ilgili bir fabrika görmeden mezun olabilmektedir.

Günlük hayatta TV, Bilgisayar ve cep telefonu gibi elektronik cihazlar çok kullanıldığı için elektronik sektörünün imajı biraz daha iyidir. Ancak “içini boş ver, kullanmaya bak” görüşü kolayca edinilmektedir. Halk teknolojiyi cep telefonu / bilgisayar üzerinden internet kullanma becerisi düzeyinde algılamakta ve kabul etmektedir.

#### 4.7. Diğer Sorunlar

- Rekabet:

Bilgi ve İletişim ile Elektronik sektöründe rekabet sözcüğü küresel pazarda rekabet olarak algılanmalıdır. Bunu sağlamanın iki yolu vardır.

- Satış becerisi
- Ürün ve teknoloji becerisi

Satış becerisinin birinci sırada yazılmış olması rastlantı değildir. Ürün/teknoloji geliştirmeye yeni başlayan firmalar önlerindeki en büyük zorluğun hedefledikleri ürünü/teknolojiyi ortaya çıkartmak olduğunu düşünürler. Oysaki, yapılanı satmak, en azından, yapmak kadar zordur. Yapılanı satmaya çalışırken, hak edilen değer altına inerek fiyat avantajı ile satmak, sıkça kullanılan yanlış bir yoldur. Unutulmamalıdır ki, Türkiye’den çıkan olimpiyat, dünya, Avrupa şampiyonları, ucuz oldukları için değil, üstün oldukları için rakiplerini yenmişlerdir. Önce satışa yönelik, sonra da rekabetçi ürün/teknolojilere yönelik stratejileri ele alalım:

Teknolojide küresel ölçekte rekabet avantajı elde etmek için, iç pazarda mümkün olduğu kadar yerli teknolojiyi kullanmak, mutlaka uygulanması gereken bir stratejidir. Bu sâyede :

- bir yandan firmalarımız projelerini finanse edebilecek,
- küresel pazarda ihtiyaç duyacakları bir referans satış yapmış olacaklar,
- diğer yandan da geliştirdikleri ürün ve teknoloji küresel rekabet için son derece önemli olan saha tecrübesi kazanıp gürbüzleşecek
- müşterinin geri beslemeleri ile yetenek bakımından zenginleşecektir.

Burada yönetilmesi gereken politika; firmalarımızın kolaycılığa kaçarak sadece iç pazarı kendilerine yeterli görmelerinin önüne geçmektir. Hedef kesinlikle küresel rekabet olarak koyulmalıdır. İç pazara yönelik sağlanan teşvikler sadece ve sadece firmalarımızı küresel rekabete hazırlamak içindir. Bu dengeyi tutturmak için değişik politikalar uygulanmalıdır

- ihracat yapan firmaya vergi teşvikleri,
- ihracat yapan firmanın projesine doğrudan finansman desteği
- ihracat yapılacak müşterinin kullanımına sunulacak finansman

- belli bir süre (3-5 yıl) zarfında teknoloji ihracatı yapılamamışsa, iç pazarda elde ettikleri ayrıcalığın gözden geçirilmesi

Ayrıca; yabancı ülkelerdeki ticari ataşeliklerimiz altında yerel iş geliştirme uzmanları barındırılmalı ve bu elemanlar her sektör için buldukları ülkede tanıtım faaliyetleri yapmalıdır. Sektör firmalarının birbiri ile buluşturulması veya müşteri ile buluşmasını sağlamalıdır. Görev yaptıkları ülkede çıkan ihaleler ve planlanan projeler, ticari ataşelikler tarafından Türkiye’deki ilgili sektör firmalarına duyurulmalıdır. Ayrıca Türk firmalarını yerel iş ortakları ile buluşturmak için de uzman kadrolar barındırılmalıdır.

Ürün/Teknoloji odaklı geliştirilme döngüsüne bakıldığında;

- birinci aşamada; yaratıcı fikrin ortaya çıkması ve patentlenmesi söz konusudur. Böylece muhtemel rekabete göre bir koruma sağlanır,
- ikinci aşamada ise patentlenen fikrin, uluslararası standart örgütleri tarafından kabul görmesi ve bütün üreticilerin patentlenen yöntemi kullanmasının sağlanması söz konusudur. Bu iş için uluslar arası standart örgütlerinde etkin katılım olması gereklidir.
- üçüncü aşama, standartlara uygun ürün tasarlanmasıdır
- dördüncü aşama tasarlanan ürünün üretimi ve müşteri ortamına sevk ve kurulumudur

Faaliyet sahası üçüncü ve dördüncü aşama ile sınırlı firmalarımız, ister istemez rekabet avantajını; ucuz işçilik/mühendislik, ucuz üretim girdisi gibi klasik alanlarda aramaktadırlar. Buralarda rekabetçi olabilmek de, ölçek ekonomisine doğrudan bağlı olduğundan, firmalarımız bir ikileme karşı karşıya kalmaktadırlar. Maliyeti ucuzlatmak yüksek hacimle mümkün olabilmektedir, yüksek hacim ise maliyete bağlıdır. Ülkemiz tüketici elektroniğinin son senelerde yaşadığı açmaz budur.

Bu ikilemden sıyrılmak; yukarıdaki faaliyetlerinin yanı sıra, firmalarımızın faaliyetlerini birinci ve ikinci aşamaya doğru genişletmeleri ile mümkündür. Bu sayede fikri mülkiyet geliri elde etmeleri mümkün olacaktır. Söz konusu ilk iki aşama inovasyonun gündeme geldiği aşamalardır. Bu aşamada, yoğun kod yazılması ya da eksiksiz bir elektronik ürün tasarlanması şart değildir. Fikrin gösterilmesi ve sektörün fikri kabulünün sağlanması için sınırlı bir geliştirme yeterlidir. Burada hedef patent alınması, bu patentin tüm sektör paydaşları tarafından kullanılması, özetle, standartlara sokulması ve fikri mülkiyet geliri elde edilmesidir.

Firmalarımız küresel rekabet avantajını, herkesin yaptığını daha ucuza ve daha kaliteli yaparak sağlayamazlar. Daha ucuz yaparak rekabeti geçici olarak alt edebilirler ancak yaptıkları işten, yeni ürün ve/ya teknolojilere yatırım yapacak kadar kâr elde edemeyecekleri için ürün ve/ya teknolojilerinin sürdürülebilirliğini sağlamakta sıkıntı yaşayacaklardır.

Odaklanması gereken alan; başkasının yapamadığını yapıp bu fikirden para kazanmak olmalıdır. Sürdürülebilir küresel rekabet avantajı ancak bu şekilde sağlanır.

## 5. TEDBİRLER

### 5.1. Mevzuat Alanında Yapılması Gerekenler

- Hukuki ve idari düzenlemeleri iyileştirmek

Eylem 1.: Yerli malı kullanımı teşvik edilerek, yerli malı belgesi temininde elektronik sektörünün reel ihtiyaçları göz önünde bulundurularak tebliğin yenilenmesi, yazılım-tasarım gibi Ar-Ge faaliyetlerine verilen önemin artırılması.

Eylem 2: Ar-Ge ve üretim reform paketi ile belirlenen, Ar-Ge, yenilik ve üretim faaliyetlerine ilişkin güncel mevzuatta yer almayan çeşitli durumlara yönelik düzenlemelerin yapılması ve mevcut mevzuatın güncellenmesi.

Eylem 3: TEYDEB, (TÜBİTAK Teknoloji ve Yenilik Destek Programları Başkanlığı), Bilim Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı, Ekonomi Bakanlığı, Ulaştırma Denizcilik ve Haberleşme Bakanlığı, Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı gibi devlet desteklerinin tek çatı altında düzenlenmesine, desteklenmesine ve akıcı biçimde yönetilmesine olanak sağlanması, standartlaşma ve verimliliği artırılması.

Eylem 4.: Enerji verimliliğine sahip, aydınlatma ürünleri, tüketici elektroniği ürünleri (TV, Uydu Alıcıları, ...) bilişim ürünleri (Cep Telefonları, Tablet Bilgisayar, ...), beyaz eşya ürünleri (Klima, Buzdolabı, Çamaşır Makinası, ...), elektrik makineleri (elektrik motorları, pompalar, ...) kullanımının özendirilme ve yaygınlaştırılmasına yönelik eylemlerin belirlenmesi.

Eylem 5: Teknoloji yoğun sektörlerde, özellikle son yıllarda ekonomik bir araç olarak kullanılan patent savaşları, patent trolleri kaynaklı davalara yönelik yeni önlem, koruma ve/veya destek mekanizmalarının sağlanması.

Eylem 6: Hibe teşvik programları kapsamında sektör ihtiyaçlarına yönelik teknik eğitimler ve akademik programlar (yüksek lisans, doktora) kapsamında özel sektör tarafından gerçekleştirilen harcamaların desteklenmesi,

Eylem 7: Yatırımlarda Devlet Yardımları Hakkında Karar çerçevesinde sadece KDV desteğinden faydalansa dahi TÜBİTAK'ın Ar-Ge desteklerinden faydalanabilmesinin yolunun açılması,

Eylem 8: Turquality desteğinin hedef pazar yaklaşımı özellikle Avrupa pazarının tümünde geçerli olan sertifikasyon ve patent harcamaları için firmaların destek oranlarını ciddi oranda düşürmekte ve firmaları daha genel geçer prestijli başvurular yerine sadece hedef ülkede geçerli başvurulara yöneltmektedir. Ülkenin fikri mülkiyet yetkinliğini artırmak için bu desteklerin hedef pazardan bağımsız desteklenmesi.

Eylem 9: Kamu Yazılım Ürünü ve Hizmetleri alımlarında projelerinin/taahhüt süresinin tek bir yıla bağlılığı ortadan kaldırılmalı, ihaleler proje süresine göre yıllara sari olarak tamamlanacak şekilde ihale edilmeli, KİK mevzuatı bu ihtiyacı karşılayacak şekilde güncellenip düzenlenmelidir.

Eylem 10: Tüm kamu yazılım projelerinde özel sektör dış kaynak kullanımı ya da tercih edilmesi teşvik edilmeli, KİK ve Kamu kuruluşları mevzuatları ve ilgili yönetmelikleri bu amacı destekleyecek şekilde güncellenip düzenlenmeli, kamu alımları yoluyla yerli yazılım sektörüne iç pazar desteği verilmelidir.

Eylem 11: Kamu ihalelerinde, işin niteliğinden bağımsız olarak tüm yerli yazılım projeleri Mal Alımı olarak tanımlanmalı, hizmet işi olarak tanımlanması nedeniyle ortaya çıkan haksız rekabet önlenmelidir.

Eylem 12: Kamu alımlarında, yerli yazılım ürünlerine %15 oranında fiyat avantajı uygulanması hususunun ihale makamının ve/ya ilgili bürokratların inisiyatifine bırakılmaması ve uygulama yükümlülüğünün getirilmesi amacıyla KİK mevzuatında ve ilgili yasalarda düzenleme yapılmalıdır.

Eylem 13: Kamu Kuruluşlarının, yazılım geliştirme organizasyonlarınca yürütülen projelerin planlı şekilde yerli yazılım sektörüne açılması kararı devlet stratejisi olarak kabul edilmeli, kamu yazılım organizasyonları programlı şekilde tasfiye edilmelidir.

Eylem 14: İlgili kurum ve kuruluşların görüşleri alınarak, bazı yüksek teknoloji ürünler belirlenmeli ve bu ürünler Dünya markası olarak geliştirilerek, üretilmeli ve ihraç edilmelidir. Bu ürünlere yönelik araştırmalara önemli ölçüde ve süreklilik gösteren devlet desteği sağlanmalıdır.

Eylem 15: Üniversite öğretim üyelerinin Sanayi Odası, KOSGEB gibi sanayi kuruluşları ile ilişkileri, görevlendirilerek arttırılmalıdır.

Eylem 16: Üniversiteler ve sanayi kuruluşları ortak araştırma merkezleri oluşturmalıdır.

Eylem 17: Üniversitelerin sanayi kuruluşlarına verdikleri danışmanlık hizmeti geliştirilmeli ve daha etkin hale getirilmelidir.

Eylem 18: Üniversite öğretim elemanlarının ulusal ve uluslararası standartlaşma çalışmalarına aktif olarak katılımları görevlendirilerek sağlanmalıdır.

Eylem 19: Uzmanlaşan kişilerin beyin göçü kapsamında yurt dışına gidişlerinin önlenmesi için yurt içinde cazip ve tatminkâr koşullar oluşturulmalıdır.

## 5.2. Kurumsal Yapıyı İyileştirmeye Yönelik Yapılması Gerekenler

Eylem 1.: Araştırma enstitüleri, üniversiteler, özel sektör ve kamu kurumları arasındaki işbirliği artırılarak, daha fazla ortak teknoloji ve araştırma projelerin yürütülmesidir.

Eylem 2.: Elektronik ve bilişim sektörlerinde stratejik bileşenler, IoT, akıllı fabrikalar, otomotiv elektroniği, 5G altyapısı, medikal cihaz teknolojileri, enerji depolama ve batarya teknolojileri, yarı iletkenler, yüksek teknoloji baskı devreleri, özel amaçlı tümdevreler, akıllı sistemler, nano-teknolojik ürünler, LED, LED ekran, lazerler, TWT mikrodalga tüp, duyargalar, Ferrit çekirdek, özel kapasitörler ve özel dirençler gibi bileşenlerin üretilmesi, katma değer artırılması ve bu konudaki yerli sanayicinin yapacağı Ar-Ge çalışmalarının teşvik edilmesidir..

Eylem 3: Yerli tasarımın öneminin vurgulanarak yerli ekosistemin oluşturulup, yerli ürünlerin teşvik edilmesine yönelik faaliyetlerin yürütülmesidir.

Eylem 4: Yazılım mühendisliği alanında organize olacak Ulusal Yazılım Teknolojileri Enstitüsü ve Yazılım Mühendisliği STK meslek örgütünün kurulması ve Ulusal yazılım standartlarının oluşturulmasıdır.

Eylem 5:Yazılım sektörünün gelişmesi için oluşturulacak Politikaların küresel teknoloji trendleri/teknoloji öngörüsü araştırmaları sonuçlarına dayandırılması; geliştirme potansiyeli bulunan yaşamsal teknolojiler için uygulanabilir programların oluşturulmasıdır.

Eylem 6: Yazılım teknolojilerinde mukayeseli üstünlük sağlanacak alanların belirlenmesi ve bu alanlara daha yüksek oranda teşvik/destek verilmesi,

Eylem 7: Açık kaynak kod yazılım geliştirme ulusal stratejik tercih olarak belirlenmeli; endüstriden kamuya, sağlıktan eğitimde tüm alanlarda açık kaynak kod ulusal işletim sistemi tüm toplumun kullanımına “gerekirse” ücretsiz olarak sunulmalı, geliştirilmesi ve desteklenmesi devlet politikası olarak güvenceye alınmalıdır.

Eylem 8: Özellikle, Açık Kaynak Kod ve ileri yazılım teknolojileri alanda çalışan firmalar ve STK’lar desteklenmeli ve yeni kurulacak firmalar/organizasyonlar teşvik edilmelidir.

Eylem 9: Kamu alımlarında, yerli Ar-Ge ve inovasyon katkısının artırılması ve yerli üretim tekniklerinin geliştirilebilmesi için KİK mevzuatında değişiklik yapılmalıdır.



Eylem 10: Bürokratik kadrolara, Türkiye'nin Ulusal Ar-Ge vizyonunun ve stratejisinin desteklemesini sağlayacak eğitimler verilmeli, bürokrasiye yönelik motivasyon ve teşvik mekanizmaları geliştirilmeli ve özenle uygulanmalıdır.

Eylem 11: Türkiye'de Ar-Ge süreçlerini destekleyen bütün kamu kurumlarının mevzuatı ve işlevleri yeniden yapılandırılmalı, kamu kuruluşlarının Ar-Ge çalışmalarını etkin şekilde desteklemeleri temel performans kriteri olarak benimsenmelidir.

Eylem 12: Kamu kuruluşlarının ve STK'larının Ar-Ge ve inovasyon yaklaşımları ve icraatları arasındaki uyum sorunları giderilmelidir.

Eylem 13: Ar-Ge desteklerinden; sadece şirketin kayıtlı adresinde çalışma koşulu ile birlikte, çalışanın ofiste bulunduğu süre için yararlanıldığı uygulama değiştirilmelidir; unutulmamalıdır ki, ofisten çıkınca kişinin beyni çalışmasını durdurmamaktadır. Temel olarak, Ar-Ge personelinin ürettiği iş ve performansı üzerinden destek hak edışı değerlendirilmelidir. Mobilite ve farklı lokasyonlarda çalışması durumunda desteklerden faydalanılması sağlanmalıdır.

Eylem 14: Ar-Ge teşvik ve destek süreçleri hızlı ve etkin sonuçlandırılmalı, destek ödemeleri aksatılmadan ve zamanında yapılmalı; destek ödemeleri, “önce yatırım/gider harcamasını yap! Sonra destek hak ediş ödemesini al” yöntemi yerine; CFCU metoduna benzer şekilde “ön ödemeli” destek ödemesi modeli uygulanmalıdır.

Eylem 15: Ar-Ge teşvikleri ve destekleri karşılığı alınan teminat oranları azaltılmalıdır.

Eylem 16: Girişimcilik, Ar-Ge, patent ve ticarileşme amaçlı verilen mali desteklerin etkinliğinin ölçülmesine yönelik olarak performans göstergeleri (KPI) modeli geliştirilmelidir.

Eylem 17: Yerli yazılım firmaları arasında ortak yapılacak Ar-Ge ve inovasyon çalışmalarına vergi avantajları sağlanmalı, muafiyetler getirilmelidir.

Eylem 18: Ar-Ge ve inovasyon alanında çalışan personelin özlük hakları iyileştirilmelidir. Girişimcilere/firmalara sağlanan Ar-Ge teşviklerinin (çalışanlara vergi muafiyeti gibi) Ar-Ge çalışanlarına da yansıtılması sağlanmalıdır.

Eylem 19: Ar-Ge kapasitesi yüksek büyük firmalar küresel ölçekte büyümeleri için desteklenmeli, bu firmaların teknoloji yetkinliği kazanmış küçük firmaları satın almaları teşvik edilmelidir.

Eylem 20: Ar-Ge, Ürünleşme ve ticarileşme yatırımı yapacak melek yatırımcılara ve aracı kurumlara risk sermayesi yatırımları yapmaları durumunda (vergi indirimi gibi) özel teşvikler geliştirilmelidir.

Eylem 21: Bankalar, Ar-Ge ve inovasyon faaliyetlerini kredilendirmesi için kaynak ayırması ve ticari kredi faizlerinden düşük faizle kredi kullandırması durumunda vergi indirimi gibi teşviklerle desteklenerek kaynak aktarmaları sağlanmalıdır.

Eylem 22: Ar-Ge ve inovasyon faaliyetlerine yönelik kamu kaynaklı faizsiz kredi kaynakları artırılmalıdır.

Eylem 23: TGB / Teknoparklarda eğitim ve danışmanlık hizmetlerinin geliştirilmesi desteklenmeli ve etkinliğinin ölçülmesine yönelik performans göstergeleri (KPI) modeli geliştirilmelidir.

Eylem 24: TGB/Teknoparkların yapısal özellikleri ve yönetim sistemi, radikal bir şekilde yeniden düzenlenerek kümelenmiş üretim ve teknoloji geliştirme alanlarına dönüştürülmeli, ulusal teknolojik kalkınma öncelik stratejilerine göre desteklenmeleri sağlanmalıdır.

Eylem 25: Yazılımıyla donanımıyla sektörü daha nitelikli alanlara çekmek için, Kalkınma / Ekonomi Bakanlığı fonlarından “nitelik teşvik primi” verilmelidir. Burada ölçüt sektörün ihracattaki ortalama bedellerinin ne kadar üstüne çıkıldığı olabilir. Bu şekilde sektör nitelik açısından ilerledikçe teşvik çitası yükselmiş, “eşel mobil” mantığına göre güncellenmiş olur. Kabaca hesaplandığında, günümüzde donanım için 40\$/kg gibi bir ortalama değer çıkacağı görülmüştür. Bunu geçen her yüzde için artan bir prim hesaplanabilir. Toplam primin, firma için / ürün için belli bir yüzdeyi geçmemesi koşulu da uygulanabilir. Yazılımda ise, ölçüt olarak kg yerine “bin yazılım satırı üzerinden satış bedeli” kullanılabilir. Sanayici, her ne kadar çoğu hibe teşvik desteğinin, işlemlerin çok uzun sürmesi nedeniyle bir “arge sermayesi eksiğini tamamlama aracı” olmayıp, “arge bitip ürün üretime girip para kazanmaya başladıktan sonra verilen bir ödül” olduğunu haklı olarak ileri sürse de, alınacak bir ödül uğruna bir kısım finansal borçlanmayı da göze alabilecektir.

Bu teşviği hak edenlere, ilerideki arge teşviği başvurularında, başka bir güvenceye (teminat) gerek görmeden başvuru kabulü ile anında ön ödeme ile arge sermayesi sağlanması da düşünülmelidir.

Eylem 26: Kalkınma Bakanlığı, yarıiletken teknolojileri konusunda; araştırma merkezi kurulması ve ilgili altyapıların sağlanması desteğini vermeye devam etmelidir. Çünkü bu altyapılar, şirketler ya da üniversiteler tarafından, araştırma fazında finanse edilip, yaşatılması mümkün olmayan yatırımlardır.

Yatırım yapılan merkezlerden iki-üç yıl gibi kısa sürede, hemen seri üretime aktarılacak, sanayileştirilmiş, doğrulanmış ürünler beklememek gerekir. Bu merkezlerdeki araştırmacılar uzun yıllar teşvik edilerek, sanayici ile buluşturularak, sanayinin ihtiyaç duyacağı hedef odaklı araştırmalar yaptırmak üzere yönlendirilmelidir. Bu merkezlerin sürdürülebilirliği konusunda, yatırım sonrası belli bir dönem de desteklenmesi gerekmektedir. Almanya’da uygulamalı araştırmalar yapan Fraunhofer Enstitüleri, yıllık genel giderlerinin yaklaşık %30-35’ni devletten almakta, geri kalan kısmını ise sanayici ile proje yaparak kazanmaktadır.

Eylem 27: Sanayicinin, yarıiletken araştırma merkezleri ile işbirliği yapmak kültürünün gelişmesi gereklidir. Devlet tarafından bu tür işbirliğini geliştirecek çalışmalara verilecek ufak teşvikler (projeler, çalıştaylar, tanıtım aktiviteleri, bir örnek ürünü bedelsiz geliştirmek), bu karşılaşmaları, tanışmaları ve birlikte iş yapma kültürünü geliştirecektir.

Büyük şirketlerde, araştırma merkezinden çıkan prototipin, nihai ürüne girecek olan nihai prototip olmadığı, ilgili sanayileştirilmenin bizzat şirketin kendisi tarafından yapılması veya yönlendirmenin yapılması gerektiğinin öğrenilmesi gerekmektedir.

Eylem 28: Bu tür merkezlerden ortaya çıkacak olan “Spin-off” şirketlerin de, büyük şirketler ve devlet tarafından, iş dünyasına uyumlanması aşamasının desteklenmesi gerekmektedir.

Eylem 29: Yarıiletken teknolojisinde, teknoloji sürekli ilerlediği için, sürekli Ar-Ge kaçınılmazdır. Çin’de her yıl on binlerce mühendis, yarıiletken teknolojisinde çalışmak üzere mezun olmakta ve yetişmektedir. Bu teknolojiye sürekli Ar-Ge yapmak üzere çalışacak, yetenekli mühendis yetiştirecek politikalar oluşturulmalıdır.

### 5.3. İnsan kaynakları Alanında Yapılması Gerekenler

Eylem 1: Bilgi teknolojileri çatısı altında yapılacak her yatırımın devlet teşvik, devlet hibe yardımlarıyla desteklenmesi gereklidir. Nesnelerin internetini de destekleyerek Endüstri 4.0'ın temelini oluşturacak yatırımların bileşenlerinin tasarım ve üretimi (yazılım, donanım, üretim altyapısı, danışmanlık) desteklenmelidir.

Eylem 2: Yurtdışındaki Türk bilim insanlarının ve mühendislerin, tersine beyin göçünü sağlayabilecek yeni destek programlarıyla ülkelerine çekilmelidir. Bu bağlamda, yurtdışındaki yerleşik Türk bilim insanları ve mühendisleri ile ortak işbirliği projeleri hayata geçirilmelidir. Bu iş için içine siyaset girmeyen, fakat devlet desteği de esirgenmeyen platformlar oluşturulmalıdır.

Eylem 3: Temel eğitim sistemi fen bilimleri ağırlıklı, analitik düşünce, matematik ve mantıksal algılama, bilişim okur/yazarlığı sağlayacak şekilde yeniden yapılandırılmalıdır (Bkz. 4.4).

Eylem 4: Nitelikli fen bilimleri eğitimi ile hazırlanan gençlerin üst düzey eğitim ve öğretim alt yapısına sahip nitelikli Üniversitelerde yazılım mühendisliği eğitimi almaları sağlanmalıdır (Bkz. 4.4).

Eylem 5: Nitelikli yazılım uzmanı yetiştirmek amacıyla, gelişmiş ülkelerdeki üniversitelerin başarılı ve yaygın örnekleri bulunan “Uzaktan Eğitim” alanına yatırım yapılması, geniş kitlelere eşzamanlı yazılım mühendisliği eğitimleri verilmelidir.

Eylem 6: Meslek liselerinde algoritma oluşturma yeteneği bulunan “yazılım teknikerleri” yetiştirme programları geliştirilmeli, kamu ve özel sektör uzman yazılım mühendislerinin iyi ücret politikası ile meslek liselerinde sözleşmeli eğitmen olarak görev almaları sağlanmalıdır.

Eylem 7: İŞKUR, sanayi ve üniversite işbirliği ile yazılım uzmanı geliştirme eğitimi verecek yapılanmayı gerçekleştirmelidir.

Eylem 8: Altyapısı yetersiz olan üniversite öğretim üyesi akademisyenlerin, nitelikli eğitim veren üniversitelerde ileri düzey eğitim almalarına olanak sağlayacak üniversiteler arası öğretim üyesi gelişim programları düzenlenmelidir.

Eylem 9: Üniversiteler arasında, yazılım mühendisliği eğitimi alanında uzmanlaşacak özel ihtisas üniversitelerinin mühendislik bölümleri oluşturulmalı ve bu üniversitelerde alan uzmanı nitelikli akademisyenler istihdam edilmelidir.

Eylem 10: Yazılım mühendisliği alanında uzman akademisyenlerin yetiştirilmesi amacıyla, yazılım teknolojilerinde ileri düzeyde eğitim veren yurtdışı üniversiteler ile devlet destekli öğretim üyesi yetiştirme programları anlaşmalarının yapılmalı, ülkemizdeki üniversitelerin ihtiyacını karşılayacak yurtdışı eğitim almış nitelikli akademisyenler yetiştirilmelidir.

Eylem 11: Üniversite-Sanayi işbirliği kapsamında; yazılım mühendisi yetiştiren akademisyenlerin ve yazılım mühendisliği öğrencilerinin, orta-büyük ölçekli yerli yazılım firmalarında “üretim içinde eğitim” programlarına alınmasını sağlayacak yapısal yönetmelikler hazırlanmalı, bu programların performans ölçme/izleme denetimleri güçlü bir denetim sistemi kapsamında yürütülmelidir.

Eylem 12: Üniversitelerin eğitim ve öğretim altyapıları ve bilimsel gelişmelerinin yanı sıra girişimciliği ve sanayiye desteklemeleri için performans metrikleri değiştirilmeli, başarılı üniversitelere ek ekonomik destekler verilmelidir.

Eylem 13: Yurtdışından nitelikli bilim insanları geriye göçü için ekonomik ve sosyal destekler geliştirilmeli, yurtdışında yetişmiş nitelikli bilim insanlarının alan uzmanlığı bölümlerinde/yeni üniversitelerde istihdam edilmeleri sağlanmalıdır.

Eylem 14: Üniversitelerde, öğretim programlarına sanayinin ihtiyaç duyduğu konularda temel dersler konulmalı; sanayide katkı sağlayacak proje ve tez çalışmaları yaptırılmalıdır.

Eylem 15: Devlet, belirlediği alanlar için özellikle üniversitelerimizin her türlü proje destek yöntemleri ile daha çok akademisyen (öğretim üyesi, araştırma görevlisi) ve yüksek lisans ve/ya doktora öğrencisini bu projelerde yer alması için desteklenmelidir.

Bu alanlarda çalışanlara özel bölgeler uygulaması ile vergi muafiyeti ve özel yaşam standartlarını artıracak (sağlık, eğitim, sosyal ihtiyaçlar gibi) katkılar sağlanmalıdır. Böylece burada yetişen insanların yurt dışı ve yurt içinde özel sektöre geçişinin caydırılması sağlanmalıdır.

#### 5.4. Altyapıyı İyileştirmeye Yönelik Yapılması Gerekenler

Eylem 1: Sayısal dönüşümü gerçekleştirmek amacıyla yüksek teknoloji ürünlerine yatırım yapan şirketler desteklenmeli, bunun için için gerekli teşvik mekanizmaları ve vergi sistemleri kurularak sektörün yatırım maliyetleri düşürülmelidir (Ek amortisman oranı, banka kredi faiz desteği, proje bazlı hibeler, yazılım lisans desteği) .

Eylem 2: Kamu, sanayide sayısal dönüşümü hızlandırmak için “Turquality” benzeri sayısal dönüşüme odaklanmış “ivmelendirme” programlarıyla, şirketlerin dönüşümde gerek duyacakları rehberlik ve danışmanlık hizmetleri teşvik edilmelidir.

Eylem 3: Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı'nın bir “Stratejik Cevherler Stratejisi” oluşturması gereklidir. Bir kısım ürünlerin yerli olarak üretilebilmesi için yaşamsal önemi olan hammaddelerin nereden nasıl ve gerekirse hangi işlemlerden geçirilerek elde edileceği üzerine, yol, yordam, yatırım, anlaşma, sözleşme, çok uluslu birlikler kurulması ve işletilmesi bu strateji çerçevesinde yapılmalıdır. (Bkz. 3.7.11).

## 5.5. Halkla İlişkiler Alanında Yapılması Gerekenler

Halkla ilişkiler alanında yapılması gereken bir eylem, sektör temsilcileri tarafından dile getirilmemiştir.

## 5.6. Diğer Tedbirler

Eylem 1: Elektrik-Elektronik sektöründe Ar-Ge faaliyetlerine yönelik yapılacak yatırımlar için Avrupa Yatırım ve Kalkınma Bankası modeline benzer, düşük faizli kredi programları geliştirilmelidir.

Eylem 2: Yurtdışı hedef pazarlarda bilinen ve marka değeri yüksek firmaların veya markalarının satın alınmasına yönelik yeni hibe ve teşvik programları geliştirilmelidir.

Eylem 3: Mevcut işgücünün, Endüstri 4.0 devriminin gerektirdiği niteliklere sahip olabilmesi için gereken ek yetkinlikleri kazandırmak amacıyla, çeşitli programlarla eğitimi desteklenmelidir.

Tespit: Yazılım sektörü çeşitli kamu kurumları tarafından verilen çok sayıda destek ve teşvikten yararlanabilmektedir. Bunun en dikkat çekici örneklerinden biri, Türk Eximbank'ın İhracatı Destekleme Kredileri kapsamında, bilişim / yazılım sektörüne de ihracat kredileri vermeye başlamasıdır. Yazılım Sektörüne sağlanan teşvik ve destek mekanizmaları aşağıda tanımlanan çok sayıda kuruluş tarafından yürütülmektedir.

- a. Ekonomi Bakanlığı Destekleri (2012/4 Döviz Kazandırıcı Hizmet Ticaretinin Desteklenmesi)
  - Dış Ticaret Müsteşarlığı Destekleri
  - Hazine Müsteşarlığı Yatırım Teşvik Belgesi Kapsamındaki Destekler
- b. Bilim, Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı, Sanayi Tezleri Programı
- c. İhracatı Geliştirme Etüt Merkezi Destekleri (Pazar Araştırması ve Pazarlama Desteği)
- d. TÜBİTAK 1511 Öncelikli Alanlar Araştırma Teknoloji Geliştirme ve Yenilik Programı  
TÜBİTAK 1512 Girişimcilik Aşamalı Destek Programı
- e. Ulaştırma, Haberleşme ve Denizcilik Bakanlığı, Ar-Ge Destekleri
- f. TTGV Girişimcilik Destekleri
- g. KOSGEB Destekleri / Ar-Ge ve Girişimcilik, TEKMER, DTİ
- h. 4691 Sayılı Teknoloji Geliştirme Bölgeleri Kanunu kapsamında sağlanan destek ve teşvikler
- i. 5746 Sayılı Ar-Ge Faaliyetlerinin Desteklenmesi hk. Kanun kapsamında sağlanan destek ve teşvikler



- j. HALKBANK Teknoloji Destek Paketi
- k. İhracata Yönelik Krediler
- l. Türk EXIMBANK Döviz Kazandırıcı Hizmetler Kredisi
- m. Avrupa Birliği Çerçeve (Horizon) Programı

Yerli yazılım firmaları, yukarıda tanımlanan 13 farklı kuruluş / program tarafından tanımlanan farklı süreç, işlem ve bilgi / belge / fizibilite / rapor hazırlığını yaparak hibe teşvik ya da destek başvurusu yapabilmektedir. Yazılım firmalarının her hangi bir programdan yararlandığında diğer kuruluşların teşvik ve desteğinden yararlanıp, yararlanamayacağı hususları birçok konuda belirsizlikler ve bilinmezlikler içermektedir.

Yerli yazılım firmalarının %55'nin 1-10 kişi kadro yapısında küçük ölçekli firmalardır. Teşvik / destek talep edecek bu firmaların, teşvik / destek verecek kuruluşlarca talep edilen bilgi / belge / fizibilite / rapor hazırlıklarını yapması, idari ve mali işlem ve süreçleri yönetmesi için İK ve mali kaynak temin etmesi son derece zor koşullarda gerçekleşmekte ve çoğu zaman deneyimsizlik nedeniyle başarısızlıkla sonuçlanmaktadır.

Eylem 4: Başta Teknoloji Geliştirme Bölgelerinde yerleşik olmak üzere; özellikle küçük ölçekli yerli yazılım firmaları pazar ve rekabet analizi yapmadan, birbirleri ile veya büyük yazılım firmaları / çözümleri ile rekabet edecek, teknoloji / proje / ürün geliştirme çalışmaları yapmaktadır. Bu ve benzeri riskler ile karşılaşabilecek start-up firmalarının yazılım proje başvurularının başarısızlıkla sonuçlanacak girişimler olup-olmadığını inceleyecek, firmalara yön verecek, merkezi bir "Proje Portalı" ve danışmanlık / yönetim desteği altyapısı bu amaca uygun olarak kurulmalıdır.

Eylem 5: Başta ABD olmak üzere; Avrupa Birliği, Japonya, Kore, Brezilya ve Hindistan gibi ülkelerde Yazılım Sektörü 22 sektör içinde Ar-Ge'ye en çok kaynak ayrılan ilk 5 sektör arasında olup, Ar-Ge yoğunluğu açısından da ilk üç sıradadır. Bu ülkelerde, ARGE desteği alan yazılım projelerinin başarı değerlendirmesinde "patent" kazanım performansı esas ölçüt olmaktadır. Ülkemizde de, yerli yazılım firmalarına verilen teşvik ve destekler kapsamında, firmanın / projenin "patent" kazanımı elde etmesi durumunda destek / geri ödeme koşullarında ek teşvikler verilmelidir.

Eylem 6: Teşvik / Destek kaynağı kullanan firmaların teknoloji kazanımı ve ürünleşme yeteneklerini "patent" kazanımı ile hedeflendirme, bir stratejik eylem olarak benimsenmelidir.

Eylem 7: Merkezi Bütçe kaynakları kullanarak verilen tüm teşvik/destek başvurularının ve başvuru süreçlerinin ortak ve tek bir platformda (e-Devlet kapısı alt yapısı benzeri) yönetildiği “Girişimcilik ve Ar-Ge Teşvik ve Destek Süreçleri Merkezi Yönetim Portalı”, örneğin Kalkınma Bakanlığı bünyesinde kurulmalıdır.

Eylem 8: Uluslararası pazara açılmış başarılı Türk yazılım firmalarının başarı öyküleri ve çalışma modelleri analiz edilmeli ve bu firmaların rol-model olmasını destekleyecek özel destek programları geliştirilmelidir.

Eylem 9: Türkiye’de yazılım geliştirme merkezi yatırımı yapacak büyük ölçekli küresel yazılım şirketleri desteklenmelidir.

Eylem 10: Kamu spotları ve etkinliklerinin yanı sıra, STK’lar ve basılı medya aracılığı ile toplumda üretime yönelik düşünme ve yenilikçilik özendirilmeli, üretim kültürü geliştirilmeli ve toplum üretime yönlendirilmelidir.