



TESEM 2015-2016

**TÜRKİYE ELEKTRONİK SANAYİİ ve
ELEKTRONİK MÜHENDİSLİĞİ RAPORU**



V1.3.6

1.	ÖNSÖZ.....	4
2.	RAPORA KATKI KOYANLAR	5
3.	ELEKTRİK MÜHENDİSLERİ ODASI	6
4.	EMO YK BAŞKANI YAZISI.....	8
5.	TEŞEKKÜR.....	10
6.	KISALTMALAR.....	11
7.	YÖNETİCİ ÖZETİ	12
8.	RAPOR GİRİŞ YAZISI	14
9.	TÜRKİYE'DE ELEKTRONİK SANAYİSİNİN DÜNÜ BUGÜNÜ.....	15
9.1.	DEVLETİN BAKIŞ AÇISI.....	16
9.1.1.	Alt sektörler: Tüketici elektroniği	18
9.1.2.	Alt sektörler: Telekomünikasyon cihazları.....	20
9.1.3.	Alt sektörler: Savunma Elektroniği.....	23
9.1.4.	Alt sektörler: Bilgisayarlar.....	24
9.1.5.	Alt sektörler: Bileşenler, diğer profesyonel ve endüstriyel cihazlar	25
9.2.	KURULTAYDA İLERİ SÜRÜLEN GÖRÜŞLER.....	25
9.2.1.	Sektörün ekonomideki yeri.....	25
9.2.2.	Tüketici Elektroniği.....	26
9.2.3.	Profesyonel ve Endüstriyel cihazlar	26
9.2.4.	Savunma Elektroniği	26
9.2.5.	Bileşenler.....	27
9.2.6.	Telekomünikasyon cihazları	28
9.3.	DEĞERLENDİRME	28
10.	DÜNYA'DA ELEKTRONİK PAZARI GENEL GÖRÜNÜMÜ.....	29
	DÜNYA'DA ELEKTRONİK PAZARI GENEL GÖRÜNÜMÜ	29
11.	DÜNYA'DA TEKNOLOJİ POLİTİKALARI	32
11.1.	ORTA GELİR / ORTA TEKNOLOJİ EŞİĞİ	32
11.2.	YABANCI ÜLKELERDE ORTA TEKNOLOJİ EŞİĞİ.....	33
11.3.	EŞİĞİ AŞMAK İÇİN POLİTİKALAR.....	33
12.	ELEKTRONİK SANAYİNİN GİRDİLERİ VE ÇIKTILARI İTİBARIYLA, DİĞER SEKTÖRLERLE ETKİLEŞİMİ. ÇOKLU DİSİPLİN VE ELEKTRONİK SANAYİİ	35
13.	TÜRKİYE'DE ELEKTRONİK SANAYİİ POLİTİKALARI VE GELECEK POLİTİKA ÖNERİLERİ.....	38
14.	ELEKTRONİKTE GELECEK TEKNOLOJİLERİ, ANA PLATFORMLAR VE TÜRKİYE İÇİN ÖNERİLER	40
14.1.	ELEKTRONİK BİRİMLER ARASI İLETİŞİM (MACHINE TO MACHINE – M2M).....	41
14.2.	NESNELERİN İNTERNETİ (INTERNET OF THINGS – IOT)	41
14.3.	ENERJİ VE DOĞAL KAYNAK YÖNETİMİ: AKILLI AĞLAR (SMART GRID)	41
14.4.	SİBER GÜVENLİK.....	41
14.5.	ENDÜSTRİ 4.0 - VE ÖTESİ.....	42
14.6.	KOBİ'LERİ İÇİN YAPILANMA ÖNERİLERİ	44
15.	TÜRKİYE'DE TEKNOLOJİ YÖNETİMİ POLİTİKALARI VE ÖNERİLER.....	46
15.1.	YÜKSEK TEKNOLOJİYE GEÇİŞ.....	47
15.2.	POLİTİKA ÖNERİLERİ.....	47
15.2.1.	Kolektif ARGE'nin teşviki	48
15.2.2.	Pazarın, standartlar yoluyla oluşturulması ve korunması.....	49
15.2.3.	Forum, platform gibi rekabet öncesi ortamlarda yer almak.....	49
16.	ELEKTRONİK SANAYİNİNDE YERLİ ÜRETİM VE ÖNERİLER.....	50
16.1.	Bütünleştirilmiş pazar ve kolektif ARGE.....	50

16.2.	Yerli üretim	51
16.3.	Yerli ürün	52
17.	PATENT, FİKRİ MÜLKİYET VE TÜRKİYE İÇİN ÖNERİLER	54
18.	GEREKLİ İNSAN KAYNAĞI PROFİLİ VE ELEKTRONİK MÜHENDİSLİĞİ EĞİTİMİ STRATEJİSİ İÇİN ÖNERİLER	57
18.1.	ELEKTRONİK MÜHENDİSLİĞİ MESLEK ALANLARI VE DALLARI	58
18.2.	EĞİTİM STRATEJİSİ	61
18.3.	SİSTEM MÜHENDİSLİĞİ VE "KNOW-WHY"	61
19.	TÜRKİYE ELEKTRONİK BİLEŞEN (KOMPONENT) SANAYİİ KURULUŞU İÇİN ÖNERİLER	63
20.	TÜRKİYE ELEKTRONİK SANAYİSİNİN İZLENEBİLİRLİĞİ İÇİN MODEL ÖNERİSİ. ÜRÜNLER, FİRMALAR, KURUMLAR, EĞİTİM, BELGELER.....	65
21.	ELEKTRONİK SANAYİİ KAPSAMINDA KAMUSAL VE TOPLUMSAL YARAR İÇİN ÖNERİLER	66
22.	ELEKTRONİK SANAYİNİN ATILIMI İÇİN ÖNERİLER (DEVLET VE SANAYİCİ NE YAPMALI).....	67
23.	ELEKTRONİK MÜHENDİSLİĞİ ÖĞRENCİLERİNE ÖNERİLER	70
24.	ELEKTRONİK SANAYİ KAPSAMINDA ULUSAL YAZILIMIN (PARDUS, GÖMÜLÜ SİSTEM YAZILIMI, VB.) GELECEĞİ İÇİN ÖNERİLER.....	71
25.	TÜRKİYE'DE ELEKTRONİK SANAYİİ MEVZUATI.....	72
26.	TÜRKİYE'DE ELEKTRONİK MÜHENDİSLİĞİ MEVZUATI.....	72
27.	TÜRKİYE'DE OTOMOTİV ELEKTRONİĞİ VE GELİŞİMİ İÇİN ÖNERİLER	73
28.	TÜRKİYE'DE PROFESYONEL VE ENDÜSTRİYEL ELEKTRONİK CİHAZLAR VE GELİŞİMİ İÇİN ÖNERİLER	74
29.	TÜRKİYE'DE TIP ELEKTRONİĞİ VE GELİŞİMİ İÇİN ÖNERİLER	75
30.	TÜRKİYE'DE GÜVENLİK ELEKTRONİĞİ VE GELİŞİMİ İÇİN ÖNERİLER	77
31.	TÜRKİYE'DE BİLİŞİM ELEKTRONİĞİ VE GELİŞİMİ İÇİN ÖNERİLER	78
32.	TÜRKİYE'DE TÜKETİCİ ELEKTRONİĞİ VE GELİŞİMİ İÇİN ÖNERİLER	79
33.	ENDÜSTRİ 4.0 YATIRIMI VE TÜRK ELEKTRONİK SANAYİİ	80
34.	SAVUNMA SANAYİ ELEKTRONİĞİ VE GELİŞİMİ İÇİN ÖNERİLER	81
35.	TESEM 2015 KURULTAYI BİLDİRİLER VE SUNUMLAR	82
PROGRAM		82
36.	TÜRKİYE'DE ELEKTRONİK FİRMALAR (TEF 2015-2016).....	87

1. Önsöz

Elektronığın önemi tüm platformlarda hep vurgulanır. Hiç şüphesizdir ki geldiğimiz nokta, varmak istediğimiz nokta değildir. Eksik olan nedir? Eksikliklerin kapsamlı olarak hiç ele alınmadığını biliyoruz. Elbette sanayi dallarının tümünün kendine özgü ayrı önemleri vardır. Ama ülke kalkınmasını destekleyecek ve stratejinizin temelini oluşturacak elektronik sanayiinin önemini ayrı tutmak bir gerçekliktir. Elektronik sanayii herhangi bir sanayi dalı olarak değerlendirilmeyecek kadar önemlidir. Peki bu gerçek, ülkemizi yöneten hükümetlere ve toplumumuza yeterince anlatılabilmiş midir? Eğer özel olarak ulusal elektronik sanayimiz başını da dik tutarak, belli hedeflere ulaşacaksa; bu, kafa emekçisi elektronik mühendislerinin çabası, bağımsız teknoloji yönetim politikalarının etkinliği ve entelektüel sermaye kültürünün birikimi sayesinde gerçekleşecektir.

Türkiye Elektronik Sanayii ve Elektronik Mühendisliği TESEM 2015-2016 Raporu, aynı adla 22-23 Mayıs 2015 tarihinde Bursa'da gerçekleştirilen kurultayda yapılan sunumlar ve rapor hazırlama kurulunda görev alanların hazırladığı çalışmalar derlenerek hazırlanmıştır.

Ülkemizin hala gelişmekte olan ülke konumunda olduğunun dile getirilmesi, bu ülkeye gönül vermiş mühendisleri derinden üzmektedir. Rapor bu üzüntüyü yaşayan Elektrik Mühendisleri Odası (EMO) tarafından hazırlanmıştır. Bu hak etmediğimiz konumdan çıkmak için elektronik sanayiini ve elektronik mühendislerinin yapacağı ve yapması gereken bir çok konu raporda irdelenmiştir. Raporda ayrıca siyaset ve teknoloji politikalarına katkı sunacak fikirler sunulmuştur.

TESEM Raporunun 2 yılda bir hazırlanması hedeflenmektedir. Böylece tarafsız, bağımsız bakış açısı ile elektronik sanayii ve elektronik mühendisliği iki yılda bir olsa da ülke gündemine getirilecektir.

Elektronığın öneminin farkında olanların yaralanması ve tam bağımsız Türkiye idealine bir adım daha yaklaşmamız dileğiyle...

2. Rapora Katkı Koyanlar

TESEM 2015 Kurultay Panelist ve Sunum Yapanlar (Etkinlik sıralaması ile sıralanmıştır.)

Remzi ÇINAR - EMO Bursa Şb. Y.K. Bşk.

Hüseyin YEŞİL - EMO Y.K. Bşk.

Volkan ÖZGÜZ - Sabancı Üniversitesi

Davut KAVRANOĞLU - Bilim S. ve T. Bakan Yrd.

Tülay YILDIRIM - Yıldız Teknik Üniversitesi

Kamil ÖZKAN - Bilim San. ve Tek. Bakanlığı

M. Oğuz ÇİTÇİ - ERA

Hayrettin ÖZAYDIN - TUYAD

Gökhan SEZER - Delva

Ali AKURGAL - Akurgal Danışmanlık

Ahmet TARIK UZUNKAYA - EMO İstanbul Şb.

Berna BOZKIRLIOĞLU - Bahçeşehir Üniversitesi

Nihal SAĞLAM - Uludağ Ü. TTO

N. Coşkun İRFAN - UPB

Barbaros ŞEKERKIRAN - Mikroelektronik

Berker MOĞULKOÇ - Aselsan

Hakan KUNTMAN - İTÜ

İrfan ŞENLİK - EMO YK

Ahmet DERVİŞOĞLU - İTÜ (E)

Uran TIRYAKIOĞLU - İSO

Tuncay ATMAN - EMO Elektronik Medak Kurucu

Ömürhan AKDEMİR - Savronik

Ersin ÖZTÜRK - Netaş

Erdener İLDİZ - EMO İstanbul Şb.

Mustafa DAYANIKLI - Kurultay Bşk.

Sıddık YARMAN - TESİD Y.K. Bşk. Vekili

Güneş YILMAZ - Uludağ Üniversitesi

İsmet İnönü KAYA - Sabancı Üniversitesi

Hakkı OCAKAÇAN - EMO İstanbul Şb.

Mustafa UĞUZ - Arçelik

Tülin GÜNDÜZ CENGİZ - Uludağ Üniversitesi

Enver İBEK - TESİD

Armağan ERGÜN - İzmir YTE

Kamil GÜRSEL - Elimko

Duran LEBLEBİCİ - İTÜ (E)

Fatih YALINBAŞ - Uludağ Ü. TTO

Metin BECERMEN - Uludağ Üniversitesi

Selim ERKEK - Uludağ Ü. TTO

Aziz ULVİ ÇALIŞKAN - Tübitak/Yital UEKAE

Nusret GERÇEK - EMO Elektronik MEDAK Bşk.

Hasan DİNÇER - İKÜ

Ahmet DERVİŞOĞLU - İTÜ (E)

Çetin KARAKAYA - Secol

Dilek ÇETİNDAMAR - Sabancı Üniversitesi

Hakan AKSU - Aselsan

Tayfun ÖZGÜDER - Havelsan

Niyazi BELENLİ - SSM

Hüseyin YEŞİLSEVEN - EMO Bursa Şb

Mustafa GÜVELOĞLU - EMO Elektronik MEDAK

3. Elektrik Mühendisleri Odası

Elektrik Mühendisleri Odası (EMO) 26 Aralık 1954 yılında 672 üye ve 6235 sayılı TMMOB yasası uyarınca kurulmuş olup, 1982 Anayasasının 135. maddesinde tanımlanan kamu kurumu niteliğinde meslek kuruluşudur. Türkiye sınırları içinde meslek ve sanatlarını yürütmeye yasal olarak yetkili mühendis, yüksek mühendis, yüksek mimar, mimarları örgütünde toplayan Türk Mühendis ve Mimar Odaları Birliği içinde yer alan ve tüzel kişiliğe sahip olan 24 odadan biridir.

Elektrik, Elektronik, Kontrol ve Biyomedikal Mühendislerini bünyesinde barındıran EMO'nun bugünkü üye sayısı 47.000'in üzerindedir. Odanın merkezi Ankara'da olup Adana, Ankara, Antalya, Bursa, Denizli, Diyarbakır, Eskişehir, Gaziantep, Kocaeli, İstanbul, İzmir, Mersin, Samsun ve Trabzon'da şubeleri vardır. Ayrıca şubelere bağlı il ve ilçelerde temsilcilik ve mesleki denetleme büroları şeklinde yurt düzeyinde geniş bir örgütlenmeye sahiptir.

Günün gereklerine, koşullarına ve olanaklarına uygun olarak üyelerinin sorunlarını çözmek için çalışmak, mesleğin üye toplum ve ülke yararlarına göre uygulanması ve geliştirilmesi için gerekli çabaları göstermek, diğer meslek Odaları, üyeleri ve halkla ilişkilerinde dürüstlüğü ve ahlaki korumak, uzmanlık alanında ülke çıkarlarına uygun politikalar üreterek bunları savunmak, kamuoyu oluşturmak, ilgilileri uyarmak,

Kamunun ve ülkenin çıkarlarının sağlanmasında, yurdun doğal kaynaklarının bulunmasında, korunmasında ve işletilmesinde, tarımsal ve sınai üretimin artırılmasında, ülkenin sanatsal ve teknolojik kalkınmasında, çevrenin korunmasında gerekli gördüğü tüm girişim ve etkinliklerde bulunmak,

Meslek, ülke ve üye çıkarlarını korumak için resmi makamlar ve öteki ilgili kuruluşlarla işbirliği yapmak, önerilerde ve girişimlerde bulunmak, gerektiğinde çalışma alanına ilişkin olarak kanuni yollara başvurmak,

Üyelerin hak ve yetkilerini korumak, üyeler arasında dayanışmayı sağlamak, haksız rekabeti önlemek için gerekli gördüğü tüm girişim ve etkinliklerde bulunmak,

Meslekle ilgili standartları, normları, yönetmelik ve teknik şartnameleri, sözleşme tiplerini ve benzeri tüm bilimsel evrakı incelemek, bunların değiştirilmesi, geliştirilmesi ve yenilerinin oluşturulması yolunda çalışmalar yapmak,

Oda etkinliklerini ilgilendiren kanun, tüzük, ana yönetmelik ve yönetmeliklerin hazırlanması, değiştirilmesi konusunda Birliğe ve resmi makamlara önerilerde bulunmak,

Meslek alanı ile ilgili sanat ve bilimlerin kuram ve uygulamaların gelişmesine çalışmak,

Oda uzmanlık alanlarına giren konularda üyelerine, özel ve tüzel kişilere yönelik eğitim hizmetleri sunmak, bu amaçla eğitim kuruluşları oluşturmak ve işletmek, kurslar, ulusal ve uluslararası fuarlar, seminerler, kongreler, sergiler ve benzeri etkinlikler düzenlemek, katılanlara sertifika vermek,

Meslek alanında üretilen ürün ve hizmetlerin kalitesinin geliştirilmesi için her türlü çalışma ve denetimde bulunmak, bu amaçla test ve kalibrasyon laboratuvarları kurmak,

Üyelerine sosyal ve kültürel amaçlı etkinlikler sunmak üzere gerekli çalışmalarda bulunmak, lokal ve benzeri mekanlar oluşturmak,

Uzmanlık alanına giren konularda mahkemelere, kişi ve kuruluşlara hakemlik, eksperlik ve bilirkişilik ve benzeri hizmetleri vermek, Oda üyelerinin mühendislik dallarında eğitim gören öğrencilere mesleği tanıtmak, eğitim, araştırma, kurs, staj, sosyal faaliyetler ve benzeri

konularda Odanın olanaklarından yararlandırmak, mühendislik eğitiminin ve öğrencilerinin sorunlarını incelemek, çözüm önerileri sunmak ve girişimlerde bulunmak,

Üniversiteler ile sanayi arasında işbirliği sağlamak ve bu konuda etkinlikler düzenleyerek ortak çalışmalarda bulunmak.

4. EMO YK Başkanı Yazısı

Elektrik Mühendisleri Odası, bir yönetim dönemi boyunca meslek alanlarımızla ilgili merkezi ve şubeleri olarak kongre, sempozyum, çalıştay ve etkinlik düzenlemektedir. Bugüne değin düzenlediğimiz etkinliklerle ülkemizdeki meslek alanları, hızlı biçimde yaşanan bilimsel ve teknolojik gelişmeleri gündeme taşımaya özen gösterdik. Diğer yandan, elektrik, elektronik, kontrol ve biyomedikal mühendisliği alanında üniversite, kamu kurumları ve endüstride çalışan araştırmacıları, uzmanları ve başta meslektaşlarımız üzere konunun bütün kesimlerini bir araya getirerek, bilgi alışverişinde bulunmalarını sağlamaya çalışıyoruz. İşte TESEM 2015 Kurultayı ve devamında hazırlanan TESEM 2015-2016 Raporu bu çalışmalarımızın bir ürünüdür.

Günümüzde elektronik sanayii, teknolojinin talepleri doğrultusunda büyük bir hızla gelişirken, aynı zamanda bilimsel ve teknolojik gelişmeleri etkileyen vazgeçilmez bir sanayi dalı haline gelmiştir. Dünyada yıllardır dile getirilen önemli bir gerçek, elektronik sektörü aracılığıyla bilgi teknolojilerine dayalı toplumun yaratılmakta oluşudur. Elektronik sektörü, ülkemiz ekonomik gündemine dünya gündemi ile eşzamanlı olarak girmiş olsa da, ülkemize özel planlamaların hazırlanamaması ya da öngöründen yoksun hedefler nedeniyle amaçlanan ivme bir türlü yakalanamamıştır. Teknoloji düzeyi yüksek sektörlerde üretim yapmak ve rekabete girmek ya da uluslararası işbölümü kapsamında değişik roller üstlenmek mühendislik işlevleriyle yakından ilişkilidir. Bu durum, önümüzdeki süreçte Türkiye’de mühendis emeğinin önemini daha da artıracaktır.

Ülkemizde elektronik sanayii ve elektronik mühendisliği politikaları genellikle bağımlılık temelli olarak oluşmaktadır. Konunun daha kapsamlı ele alınmaması nedeniyle büyük fotoğrafı görmemiz engellenmekte ve kolaycılığa kaçılarak, sunulan hazır reçeteler uygulanmaktadır.

Elektrik ve elektronik alanı da dâhil olmak üzere pek çok teknik gelişmenin ilk çıkış yerinin savunma ve güvenlik alanları olduğu; ancak, ticarileşmeyle teknolojik ürünlerin toplum içinde yaygınlık kazandığı bir gerçektir. Ancak, yine açık bir gerçek şudur ki: Tek başına piyasaya bırakılan bilimle insanlık için ilerleme kaydedilmesi olası değildir.

Bugün, bilgisayar ve elektronik haberleşme cihazları başta olmak üzere pek çok teknik ve bilimsel gelişme bekletilerek, her bir aşaması ticari kazanca dönüştürülmek üzere piyasaya inovasyon olarak sürülmektedir. Bu da ülkemizin ve dünyamızın kaynaklarının tüketim kültürüyle yok edilmesine, öncelikle teknoloji ithal eden Türkiye gibi gelişmekte olan ülkeler başta olmak üzere dünyamızın elektronik çöplük olmasına yol açmaktadır.

Teknik ve bilimsel gelişmelerin baş döndürücü bir hıza eriştiği günümüzde, sıfırdan bir ürün yaratılmasından çok, bir ürünün daha işlevsel, daha verimli ve daha az enerji tüketilerek kullanılması ya da farklı alanlarda da kullanılabilir hale getirilmesi gibi yeniliklerin değeri elbette büyüktür. Bu tür yeniliklerin ticari çıkar kaygısına teslim edilmeden toplumun hizmetine sunulmasında büyük çaba gösterilmelidir. Ülkemiz için de yenilikçilik alanında gelişmeler sağlanması ve buna yönelik desteklemelerin artırılması, bilimsel ve teknolojik üretimin yerli olarak gerçekleştirilebilmesi için ön açıcı olacaktır.

Odamız 1954 yılından bu yana, mesleğin gerektirdiği yönetmelikler ve teknik şartnameleri hazırlayarak, kamu yararına mesleğin birliğini ve sürdürülebilirliğini sağlamaktadır. Özellikle son yıllarda uygulamalardaki önemi giderek büyüyen ve hızla artan yapıların elektronik sistemlerinin yetkisiz, niteliksiz kişilerce yapılıyor olması önemli bir sorun olarak karşımıza çıkmaktadır. Bu nedenle halkın yoğunlukla yaşam alanı olarak yararlandıkları hastane, alışveriş merkezleri, endüstriyel yapılar, eğitim kurumları benzeri tesislerde can ve mal kayıplarına yol açan olaylar yaşamaktayız. Yapılarda elektronik sistemlerin kurulumuna ilişkin

alanın düzenlenmesi zorunluluğu acil bir ihtiyaç olarak ortaya çıkmıştır. Odamız, yaşanan olumsuzluklar karşısında, Yapı Elektronik Sistemleri ve Tesisatlarına Ait Mühendislik Hizmetleri (YEST) Yönetmeliğini hazırlayarak, konuya ilişkin bir çözüm üretmeyi amaçlamıştır. Resmi Gazete' de 1 Temmuz 2012 tarihinde yayımlanarak yürürlüğe giren bu Yönetmelikle, artık yapı elektronik sistemleri mühendislik bilim ve tekniği ile tesis edilerek, bu tesislerin bütünlüğü, güvenliği ve sürekliliği sağlanmaktadır. Görevi kamu yararını gözetmek olan Odamız, bilim ve tekniğin gerekleriyle hazırlanmış bu Yönetmeliğin hem güvencesi hem de meselenin takipçisi olacaktır.

Kamu kaynaklarının israf edilmemesi amacıyla altyapının ortak kullanımına yönelik olarak çok sayıda yönetmelik çıkarılmasına rağmen, cep telefonu şirketleri bu alanda herhangi bir ilerleme kaydedememişlerdir. Çevresel, görsel ve elektromanyetik kirliliğe neden olan tesislerin kurulması yerine, tesislerin ortak kullanımını zorunlu kılan yasal düzenlemeler gereklidir.

Ülkemizde haberleşme sektöründe uygulanan neoliberal politikalar sonucu, Türk Telekom'un stratejik bir alan olarak korunması gereği göz ardı edilmiş, yerli ve yabancı sermayenin rant alanı haline getirilmiştir. Türk telekomünikasyon sanayinin en önemli kuruluşu olan TELETAŞ'ın devlet hisselerinin satılarak yabancılara peşkeş çekilip küçültülerek yok edilmesi ayrı bir hazin durumdur. Gelişmiş ülkelerde iletişim özgürlüğü en temel insanlık hakkı olarak tanımlanmış ve anayasal güvence altına alınmıştır. Bu özelliğiyle iletişim hakkı, özgür, âdil ve barış içinde yaşamının vazgeçilmez öğelerinden biridir.

Özel yaşama ve haberleşmeye saygıyı düzenleyen, Anayasa, Birleşmiş Milletler Medeni ve Siyasi Haklar Sözleşmesine, İnsan Hakları Avrupa Sözleşmesine ve Ceza Muhakemeleri Usulü Kanununa aykırı hareket edilerek, elektronik haberleşme alanında keyfi uygulamalar yapılmaktadır.

Enerji, iletişim, bilişim ve bu gibi alanlarda söylenecek çok şey var. Her şeyden önce, her platformda bilimi ve kamusal çıkarları savunmaya devam edeceğiz. Bizler, eşit ve özgür bir ülkede, kadın-erkek birlikte, çağdaş bir Türkiye'de bir arada yaşamak için barış ve adaleti savunmaya devam edeceğiz.

TESEM Raporunu hazırlıklarına katılan tüm arkadaşlarımıza, akademisyenlerimize ve ilgili kurullara teşekkür ediyorum.

Hüseyin YEŞİL

Elektrik Mühendisleri Odası

44. Dönem YK Bşk.

5. Teşekkür

TESEM 2015 Raporunun hazırlanmasında öncelikli olarak içerik oluşmasına katkı sunan TESEM 2015 Kurultayının tüm panelist ve sunum yapan konuşmacılarına, kurultay haricinde rapor hazırlanması amacıyla görev alıp makale hazırlayan;

Başta rapor editörü Ali Akurgal'a, Tuncay Atman'a, Erdener İldız'a, Sıdıka Ödel'e, Nusret Gerçek'e, İrfan Şenlik'e, Dilek Çetindamar'a

TESEM Kurultayının düzenlenmesi ve sonrasında raporun hazırlanmasında emeği geçen EMO Bursa Yönetim Kurulu ve çalışanlarına,

Son olarak, gerek kurultay gerekse rapor hazırlanma aşamasında ihtiyaç duyulan her konuda her daim desteğini esirgemeyen rapor yazım ve hazırlama komisyonunu oluşturan;

Sait Eser Karlık, Mustafa Güveloğlu, Münir Büyükyazıcı, Çetin Karakaya ve Mustafa Dayanıklı'ya

44. ve 45. Dönem EMO Yönetim kurulları adına sonsuz teşekkürlerimizi sunarız...

6. Kısaltmalar

AB: Avrupa Birliği

ABET: *Accreditation Board for Engineering and Technology, Inc* – Mühendislik ve Teknoloji Akreditasyon Kurulu

AIS: *Automatic Identification System* – Otomatik Tanımlama Sistemi

ARGE: Araştırma ve Geliştirme

ÜRGE: Ürün Geliştirme

AT&T: Amerikan Telefon ve Telgraf Şirketi

BST Bakanlığı: Bilim Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı

BRIC: Brezilya, Rusya, Hindistan ve Çin olmak üzere gelişmekte olan ülkeler

CANBUS: *The Controller Area Network* – Denetleyici Alanı Ağ Veriyolu

CAGR: *Compound Annual Growth Rate* – Birleşik Yıllık Büyüme Oranı

CERN: *Conseil Européen pour la Recherche Nucléaire* – Avrupa Nükleer Araştırma Merkezi

CMOS: *Complementary-Symmetry Metal Oxide Semiconductor* – Simetrik Bütünleyici Metal Oksit Yarı İletken

CPV: *Common Procurement Vocabulary* – Ortak Kamu Alımları Sözlüğü (OKAS)

ECU: *Electronic Control Unit* – Elektronik Kontrol Modülü

EMO: Elektrik Mühendisleri Odası

ENDÜSTRİ 4.0: 4. Sanayi devrimi

ERP: *Enterprise Resource Planning* – Kurumsal Kaynak Planlaması

ETSI: *European Telecommunications Standards Institute* – Avrupa Telekomünikasyon Standartlar Enstitüsü ()

GSM: *Global System for Mobile Communications* – Mobil İletişim İçin Küresel Sistem

GSYİH: Gayrisafi Yurt İçi Hasıla

HD: *High Definition* – Yüksek Çözünürlük

IoT: *Internet of Things* – Nesnelerin İnterneti ya da Her Şeyin İnterneti

IP: İnternet Protokolü

İTÜ: İstanbul Teknik Üniversitesi

İYTE: İzmir Yüksek Teknoloji Enstitüsü

KOBİ: Küçük ve Orta Büyüklükteki İşletmeler

M2M: *Machine to Machine* – Makinalar Arası İletişim

MEMS: *Microelectromechanical systems* – Mikro Elektro-Mekanik Sistemler

MÜDEK: Mühendislik Eğitim Programları Akreditasyon Kurulu

OLED: *Organic Light Emitting Diode* – Organik Işık Yayan Diyotlar

ÖTV: Özel Tüketim Vergisi

PTT: Posta ve Telgraf Teşkilatı

RF: Radyo Frekans

SAVTAG: Savunma ve Güvenlik Teknolojileri Araştırma Grubu

TESEM: Türkiye Elektronik Sanayii ve Elektronik Mühendisliği Kurultayı

TESİD: Türk Elektronik Sanayicileri ve İşadamları Derneği

TEYDEB: Teknoloji ve Yenilik Destek Programları Başkanlığı

TMMOB: Türk Mühendis ve Mimar Odaları Birliği

TSE: Türk Standartları Enstitüsü

TTO: Teknoloji Transfer Ofisi

TUBİSAD: Bilişim Sanayicileri Derneği

TÜBİTAK: Türkiye Bilimsel ve Teknolojik Araştırma Kurumu

TÜİK: Türkiye İstatistik Kurumu

TÜSİAD: Türk Sanayicileri ve İşadamları Derneği

ULAK: Dördüncü Nesil (4G/LTE) Haberleşme Teknolojileri Projesi

V2V: *Vehicle to Vehicle* – Araçlar Arası İletişim

WIPO: *World Intellectual Property Organization* – Dünya Fikri Mülkiyet Örgütü

WTO: *World Trade Organization* – Dünya Ticaret Örgütü

YİTAL: Yarı İletken Teknolojileri Araştırma Laboratuvarı

ZVEİ: *Zentralverband Elektrotechnik- und Elektronikindustrie e. V.* – Alman Elektrik-Elektronik Sanayicileri Derneği

7. Yönetici Özeti

Donanım üretimi, geçmişte Türk Elektronik Sanayii'nin ana iş alanı iken, giderek elektronik sektörü katma değeri içerisindeki oranını kaybetmiştir. Bu kayıp, yazılım ve gömülü yazılım lehine olsa, sektörün, daha nitelikli alana kaymasından söz edilebilecekti. Ama donanım üretimi, yerini, hazır ticari ürünlerin uyarlaması, uygulaması şeklinde daha çok “teknolojik müteahhitlik” işlerine bırakmış görünmektedir. Burada katma değer, fikri mülkiyetten kazanılmamakta, nitelikli yalın işçilikten kazanılmaktadır. Sektör, hızla “ürünsüzleşmeye” doğru kaymaktadır.

Donanım üretiminde yer alan firma sayısı ve burada yaratılan katma değer hiç yok değildir, ama, bu alan, sektör içerisinde oranını koruyarak gelişmemektedir. Dikkati çeken özgün ürün alanları, tüketici elektroniği ile daha çok ara malı niteliğinde olan ve ağırlıklı olarak makine sektörünün “otomasyon” ihtiyacını karşılayan Endüstriyel ve Profesyonel Cihazlar alt sektörüdür. Beri yanda, ülkenin içinde bulunduğu terör ortamı nedeniyle talebin çok yüksek olmasıyla, Savunma Elektroniği alt sektöründe, çoğu özgün ürün olan üretim, en hızlı büyümeyi göstermiştir.

Önümüzdeki senelerde, elektronik sektörünün hemen her sektörde yer alan ve halk arasında “akıllı” olarak adlandırılan uygulamaların temelini oluşturan bir tematik konuma gelmesi kaçınılmazdır. Sorun, Türk sanayisinin burada ne oranda yer alacağıdır!..

Bir sanayi dalını geliştirmek için ilk akla gelen, o sektöre “teşvik” vermektir. Teşvik denilince de yalnızca parasal teşvik akla gelmektedir. Halbuki, günümüzde, Türk Elektronik Sanayii’nin gelişmemesinin nedeni parasal kaynak kıtlığı değildir. Firmalarımız, bir ürünü, yabancı ürünlerle teknolojik olarak rekabet edecek şekilde tasarlayabilmektedir. Ancak buradan para kazanmak için, bu ürünü benzerleri ile aynı bedelle pazara sunabilmek gereklidir. ARGE giderlerini yeteri sayıda ürüne paylaştırarak rakipler ile fiyat rekabetine de girebilmek açısından pazar büyüklüğü, bir engel olarak karşımıza çıkmaktadır. Sektöre en büyük teşvik, devletin, kendi gereksinmelerini, belli bir program dâhilinde, önceden belirlenmiş yerli üretim kaynaklarından karşılama kararlılığı olacaktır. Bu yöntem senelerdir Savunma Sanayii’nde uygulanmakta ve bu sanayi dalında çok hızlı ve tutarlı bir büyümeye neden olmaktadır.

Bir kısım alanlarda yabancı ürünlere karşı yerli ürünlerin kullanılmasını teşvik edici ya da mecbur tutucu yönetmelikleri düzenlemek devletin elindedir. Örneğin, büyük üretim tesislerimizin, rekabet güçlerini korumak için uygulamaya geçeceği Endüstri 4.0 yaklaşımı, büyük bir “kaynak yönetimi yazılımı” (ERP), pazarı açacaktır. Yabancı kökenli ERP yazılımı uygulayacak tesislerin o yazılımlar tarafından en önemli anda çalışamaz duruma getirilmesi mümkündür ve stratejik bakış açısıyla önlenmesi gerekir. O zaman, devletin bekası adına kritik alanlarda ERP yazılımlarının yerli ve milli olması, diğerlerinde de bir Türk yetkili kurumundan sertifikalandırılmış olması mecbur tutulabilir. Örnekler çoğaltılabilir.

Ülkenin kaynakları kısıtlı olduğu için, elektroniğin her alt alanında yatırım yaparak ileri çıkmak mümkün olmayacaktır. Geçmişte yapılmış yatırımlar ile elde edilmiş yerli ve yabancı pazar payları ve firmalarda birikmiş yetkinlik ve beceriler dikkate alınarak seçilecek az sayıda alt sektörde “dünyada ilk akla gelen üç firmadan biri olmak” düzeyinde sonuç verecek devlet teşviği uygulanmalıdır. Bu yapılırken, üreticiye ve ürüne doymuş pazarlar değil, henüz bâkir olan örneğin “elektrikli otomobil” gibi önü açık pazarlar hedeflenmelidir. Bir elektrikli otonun cer elektroniğini yerli olarak tasarlayıp üretebilecek firmalarımız yok değildir.

Bu raporda, sektörün âkil insanların görüş ve önerileri çerçevesinde, sektörün önünü açıcı yol ve yöntemler bir araya getirilmeye çalışılmıştır.

8. Rapor Giriş Yazısı

TESEM Raporu, Türkiye elektronik sanayiinin ve elektronik mühendisliğinin gelişimine katkı sunmak üzere hazırlanmıştır. Raporun asıl içeriği 22-23 Mayıs 2015 tarihinde Bursa'da gerçekleştirilen TESEM Kurultayında, panelistlerin görüşleri, yapılan sunum ve konuşmalar ile rapor hazırlık aşamasında hazırlanan makalelerin derlenmesi ile oluşmuştur.

Ayrıca elektronik ile ilgili tüm unsurların yani yasal mevzuat başlıkları, ilgili mesleki örgütler/dernekler, elektronik meslek alanları ve dalları, Türkiye'de elektronik tasarım ve üretim yapan firmalar listesi, raporda yer alması amaçlanarak, rapordan en fazla yararın sağlanmasına çalışılmıştır.

Ülkemizde elektronik sanayii ve elektronik mühendisliği konusunda bu kapsamda ilk olan TESEM raporunun her iki yılda bir hazırlanması hedeflenmektedir. Yayınlanan bu TESEM 2015-2016 raporu ile ilgili görüş ve öneriler mutlaka değerlendirilerek bir sonraki raporun geliştirilmesinde kullanılacaktır. Bu amaçla görüş ve önerilerinizi yazılı olarak emo@emo.org.tr ve tesem@tesem.org.tr adresine iletilmesini rica ediyoruz.

9. Türkiye’de elektronik sanayisinin dünü bugünü

Elektronik sanayiinin durumunu görmek için bakılabilecek en güvenilir kaynak, kuşkusuz, TESİD’in her sene derlediği “almanak”tır. Buradaki verilere göre, 2014 yılında elektronik sektörü USD14,02 milyar üretim, USD18,20 milyar dış alım, USD6,63 milyar dış satım büyüklüğündedir.

Türkiye’nin toplam dış alımları, bunun içinde elektronik sanayii ürünlerinin payı, toplam dış satımı ve bunun içinde elektronik sanayii ürünlerinin payı tablo 9.0.1’de verilmiştir. Elektronik sanayiinin dışsatımının her sene artmasına karşılık, Türkiye’nin toplam dış satımı içindeki payı her sene düşmektedir. Buradan, elektronik sanayiinin, kendini, diğer sanayiler kadar hızlı geliştiremediği sonucu çıkmaktadır ki, bunun nedenleri ve düzeltilmesi için öneriler, bu belgenin ana hedefi olmuştur.

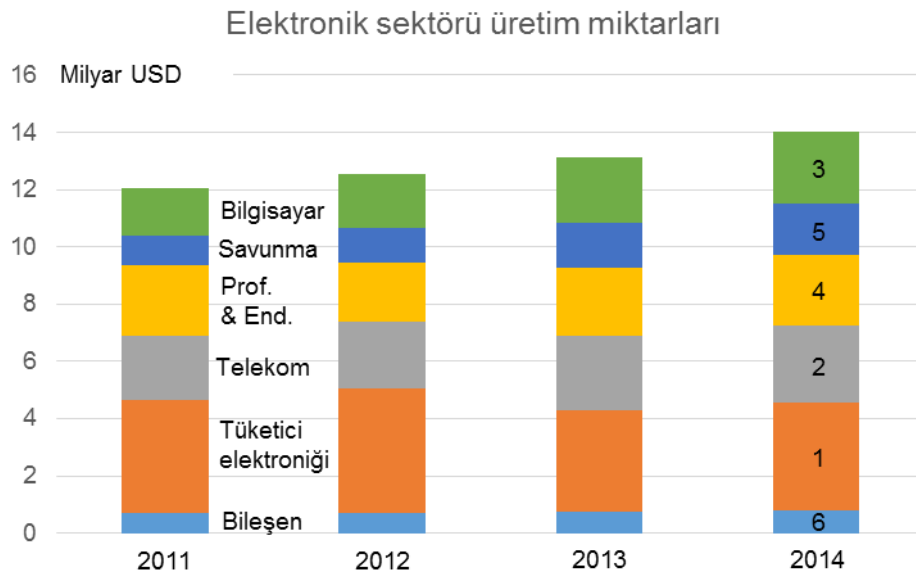
Tablo 9.0.1. Türkiye’nin yıllara göre toplam dış satım ve dış alımları ile Elektronik sanayii mallarının bunlar içindeki payları,

Milyar USD	2009	2010	2011	2012	2013	2014
Ülke dışalımı	140,93	185,54	240,84	236,55	251,65	242,18
Elektronığın payı %	8,7	7,8	6,9	6,8	6,9	7,5
Ülke dışsatımı	102,13	113,98	134,97	152,48	151,79	157,64
Elektronığın payı %	4,8	4,9	4,8	4,5	4,3	4,2

Sektörün gücü olarak nitelenebilecek üretim, 2011 - 2014 yılları arasında süregelen bir artışla sırasıyla USD12,05 milyar, USD12,54 milyar, USD13,11 milyar, USD14,02 milyar olmuştur.

Üretimde başı çeken, 2012’deki tepe değeri olan USD4,36 milyar’dan 2013’te USD3,51 milyara düşmesine ve 2014’te de 2012 değerini yakalayamamasına rağmen “Tüketici Elektroniği”dir. Tüketici elektroniğini, 2014’te aşağı yukarı USD2,5 milyar etrafında kümelenmiş olan “Telekom cihazları” “Diğer Profesyonel ve Endüstriyel cihazlar” ve “Bilgisayar cihazları” izlemektedir. Yıllara göre üretim büyüklükleri Şekil 9.0.1’de verilmiştir.

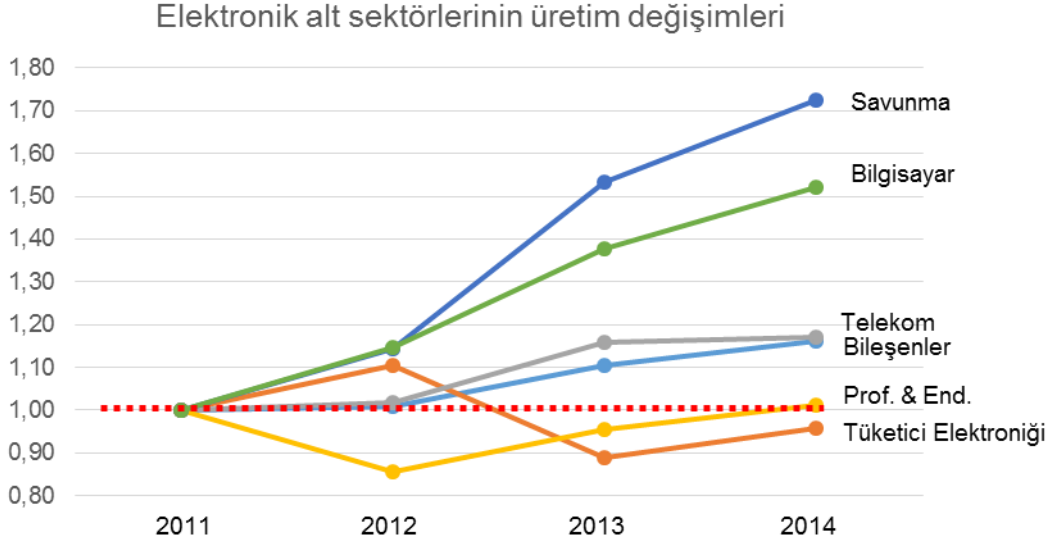
Şekil 9.0.1. Elektronik sektörü üretim miktarının değişimi. Alt sektörler renklendirilerek ayrılmıştır.



2014 yılında, alt sektörler, büyüklüklerine göre: Tüketici elektroniği, telekomünikasyon cihazları ve kablolar, bilgisayarlar, profesyonel ve endüstriyel cihazlar, savunma elektroniği ve bileşenler şeklinde sıralanmaktadır.

Bilgisayar cihazları ve Savunma elektroniği alt sektörlerinin son dört yıl içerisinde belirgin bir ivmesi görülmektedir. Alt sektörlerin 2011 üretim değerleri esas alınarak dört yıl içerisinde gösterdikleri değişim Şekil 9.0.2'de verilmiştir. Savunma sanayii, bu dönemde %72,5'lük artışla başı çekmektedir. Tüketici elektroniği ise bu dört yıllık dönemi 2011 üretiminin %4,3 altında kapatmıştır

Şekil 9.0.2. Elektronik sektörünü oluşturan alt sektörlerin 2011 üretim değerleri esas alınarak gösterdikleri değişim.



Devletin sektöre bakış açısı, bu konuda saygın bir kuruluşa hazırlatılan bir rapor üzerinden Bölüm 9.1'de, alt sektörler için kurultayda ileri sürülen görüşler Bölüm 9.2'de ve bunlardan çıkarımlar, Bölüm 9.3'de verilmiştir.

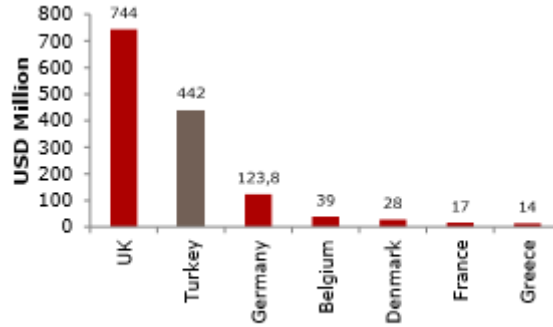
9.1. Devletin bakış açısı

TC Başbakanlık Yatırım Destek ve Tanıtım Ajansı'nın (invest.gov.tr) Mart 2014 tarihinde yabancı sermayeyi doğrudan yatırım için çekmek amacıyla Deloitte firmasına hazırlattığı bir sektör raporu vardır. Buradaki bakış açısı, "devletin elektronik sanayiini nasıl gördüğü" açısından önemlidir. Bu bakış açısından farklı bir vizyon ortaya konulacaksa, o vizyona ulaşmak için uygulanacak politikaların, bu bakış açısına göre düzenlenmiş politikalardan farklarını bulup çıkartmak ve bunları talep etmek gerekir.

Söz konusu raporda, kısmen de bu raporun Yatırım Destek ve Tanıtım Ajansı gözlüğü ile hazırlanmış olması nedeniyle, ana faaliyetin yabancı sermaye tarafından yapılacağı havası hâkimdir. Türk elektronik sanayiinde 2011 yabancı yatırım miktarı USD442 milyon ile İngiltere ve Almanya arasında gösterilmektedir (Bkz. Şekil 9.1.1). Sözü edilen yatırım, bilgisayar, elektrikli ve elektronik ve optik cihazlar üretimi için yapılmıştır.

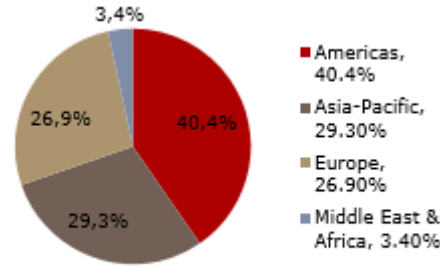
Dünyadaki gelişmeye bakış açısı ise, hacmi en yüksek olan tüketici elektroniği ile sınırlı görünmektedir. 2008-2012 arasında dünyadaki Birleşik Yıllık Büyüme Oranı (CAGR) %3 olarak verilen tüketici elektroniğinin 2013-2017 arasında %5,3 yıllık artış yaşayacağı ve 2017 yılında USD381,6 milyar düzeyine ulaşacağı kestirilmektedir. 2012 yılında bu pazarın en büyük diliminin %40,4 ile Amerika (güney ve kuzey) kıtalarında olduğu ve %29,3'ünün Türkiye'nin de içinde bulunduğu Avrupa ülkelerinde yer aldığı belirtilmektedir (Bkz. Şekil 9.1.2).

Şekil 9.1.1. 2011 yılında elektronik sanayiine yabancı yatırımın seçilmiş ülkelerle karşılaştırması



Source: International Trade Centre

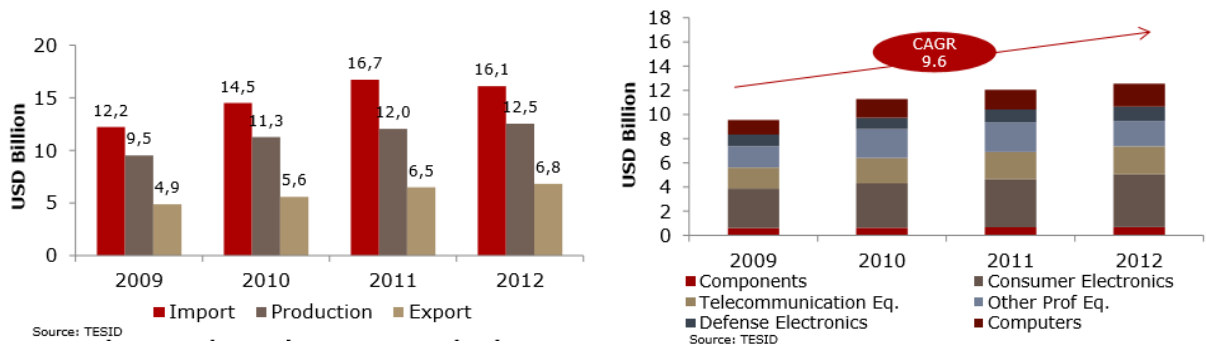
Şekil 9.1.2. Dünya tüketici elektroniği pazarının 2012 dağılımı



Source: Marketline Industry Profile

Türk elektronik sanayiinin (yalnızca tüketici elektroniği değil) yıllar itibarı ile ithalat, üretim ve ihracat miktarları ile üretim miktarlarının, alt sektörler dağılımı TESİD verilerine dayanarak raporda verilmiştir. (Bkz. Şekil 9.1.3a ve b). Burada tüketici elektroniğinin toplam elektronik sanayi faaliyetinin yaklaşık üçte birini (%35) oluşturduğu görülmektedir.

Şekil 9.1.3.a) solda, yıllar itibarı ile ithalat, üretim ve ihracat, b) sağda, üretimin alt sektörler göre dağılımı

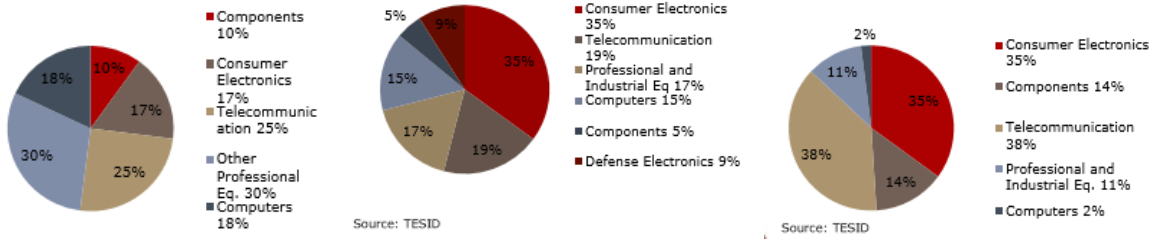


Gene 2012 yılı ele alındığında ithalat, üretim ve ihracatın alt sektörler göre dağılımı gene TESİD verilerine dayandırılarak verilmektedir (Bkz. Şekil 9.1.4a, b ve c).

Raporda, yabancı yatırımcılara yönelik bir kısım veriler ile, mevcut ve planlanan kümelenmeler (Organize Sanayi Bölgeleri), Araştırma Merkezleri, TEYDEB tarafından verilen ve AB'nin TEYDEB üzerinden desteklenen teşvikleri etraflıca anlatılmakta, 135.000 olan araştırmacı personelin 2023 yılına kadar 300.000 kişiye çıkartılması gibi hedeflerden söz edilmekte ve yatırım için yeterli ortamın bulunduğu gösterilmeye çalışılmaktadır. Kalkınmada

öncelikli bölgelere verilen ve 6. bölgede 10 yıllığına %60 vergi indirimi sağlandığını gösteren harita (Bkz. Şekil.9.1.5) da verildikten sonra alt sektörlerin incelenmesine geçilmektedir.

Şekil 9.1.4. Elektronik sektörü 2012 yılı hacminin alt sektörler göre dağılımı. a) solda ithalat, b) ortada üretim, c) sağda ihracat



Şekil 9.1.5. Kalkınmada öncelikli bölgeler ve vergi indirim oranları

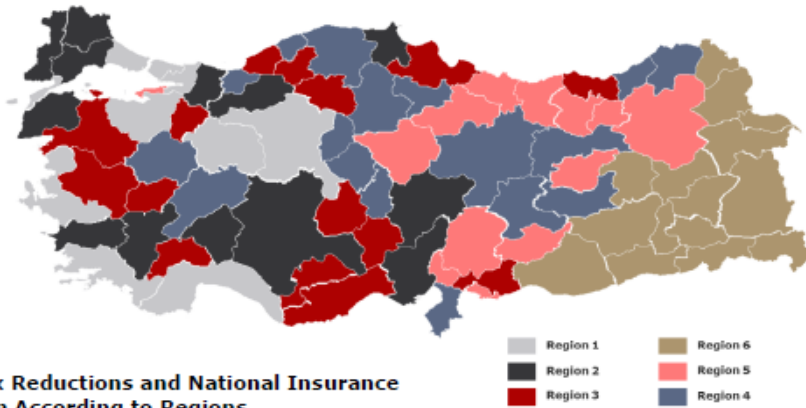


Table 3: Tax Reductions and National Insurance Contribution According to Regions

Region	1	2	3	4	5	6
Regional Incentive Applications						
Tax Reduction Investment Contribution Rate	15%	20%	25%	30%	40%	50%
Incentive for Large Scale Investments						
Tax Reduction Investment Contribution Rate	25%	30%	35%	40%	50%	60%
Support for Employer's National Insurance Contribution (Both)	2 Year	3 Year	5 Year	6 Year	7 Year	10 Year

It is important to note that the following sectors related to electronics can benefit from **Large Scale Investment Incentive Scheme** with a minimum of TL 50 million initial investment.

- Electronic Industry Investments
- Medical Equipment, Optical Equipment Manufacturing Investments
- Air and Aerospace Vehicles and/or Components Manufacturing Investments
- Machine (Including Electrical Machines and Equipment) Manufacturing Investments

9.1.1. Alt sektörler: Tüketici elektroniği

Raporda TESİD yaklaşımına göre tüketici elektroniğinin 8 gruba ayrıldığı belirtilmiştir. Bunlar:

- Tartı ve ağırlık ölçüm cihazları
- Ses ve görüntü kayıt cihazları
- Yazarkasalar
- Ses sistemleri
- Uydu alıcıları
- Televizyonlar
- Elektronik hesap makineleri
- Video oynatıcıları

İhracatta önde gelen grup televizyonlardır. USD2,2 milyar'lık bir büyüklük mevcuttur. İthalatta 2011 ile 2012 arasında patlama yaşayan uydu alıcılar olmuştur, USD28 milyon'dan USD875 milyon'a bir sıçrama yaşanmıştır.

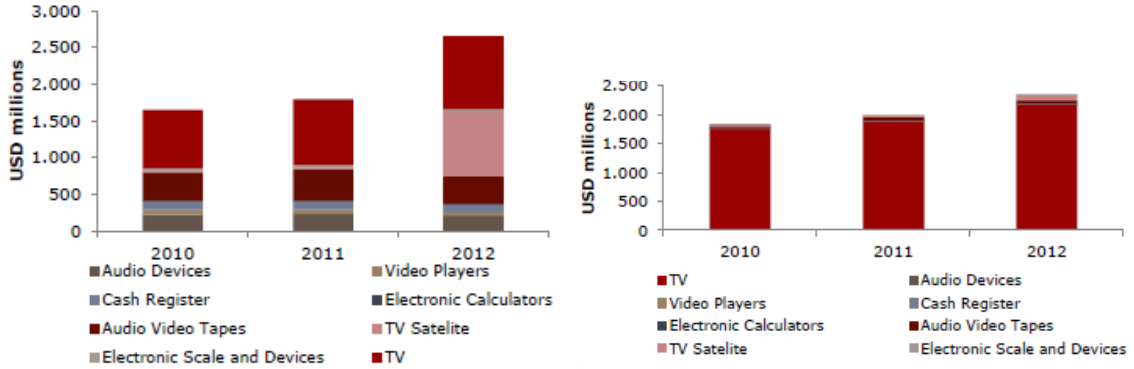
Toplamda ihracatın %85,7'si AB ülkelerine yapılmıştır.

Rapor, Tüketici elektroniği kapsamında, beyaz eşya ve küçük ev aletleri, klima ve dondurma cihazları şeklinde iki grubu daha "tüketici elektroniği alt sektörü" kapsamında ele almaktadır.

9.1.1.1. TV, yazar kasa, ses ve görüntü kayıt cihazları, tartılar, hesap makineleri, uydu alıcıları

Televizyon cihazları kuşkusuz, bir dönem ihracat şampiyonluğunu da üstlenmiş olarak en önde gelen alt sektörlerdendir. Son üç yılın alt sektör ithalat ve ihracat grafikleri raporda verilmektedir (Bkz. Şekil 9.1.6). 2012de 11,6 milyon TV üretilmiş ve bunların %87'si ihraç edilmiştir.

Şekil 9.1.6. TV, yazar kasa, ses ve görüntü kayıt cihazları, tartılar, hesap makineleri, uydu alıcıları için 2010-2012 ithalat ve ihracat grafiği. A) solda ithalat, b) sağda ihracat.

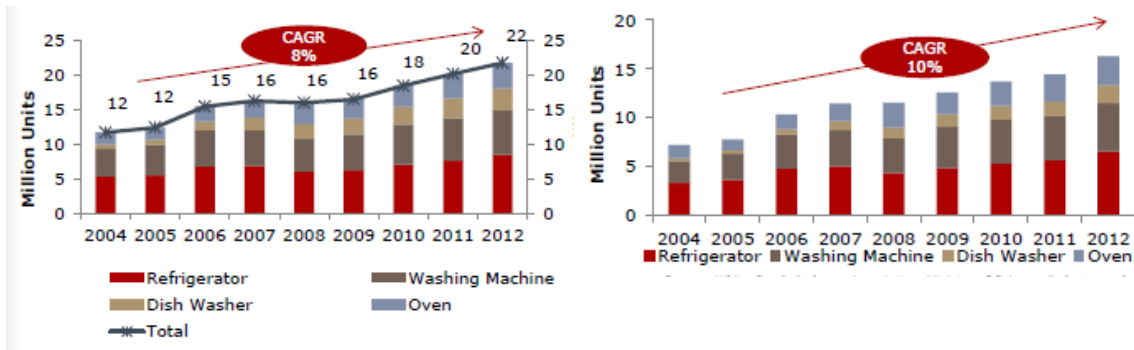


Görüldüğü üzere, ihracat tek kalem, TV üzerine yoğunlaşmıştır. Bunun riskli bir yaklaşım olduğu, bu pazarda bir nedenle tıkanma olduğunda (geçmişte birçok dumping olayı yaşanmıştır) bu alt sektörün başarımının alt üst olmasına neden olacağı apaçıktır.

9.1.1.2. Beyaz eşya ve küçük ev aletleri

Buzdolabı, bulaşık ve çamaşır makineleri ile fırın ve ocaklarda, 2012 yılında 22 milyon adet üretim olmuş ve 2004-2012 arası %8 birikimli yıllık artış gerçekleşmiştir. İhracatta ise, artış aynı dönemde yıllık %10 olmuştur (Bkz. Şekil 9.1.7a ve b).

Şekil 9.1.7. Beyaz eşya ve küçük ev aletleri alt sektöründe yıllara göre üretim ve ihracat adedi. a) solda üretim, b) sağda ihracat

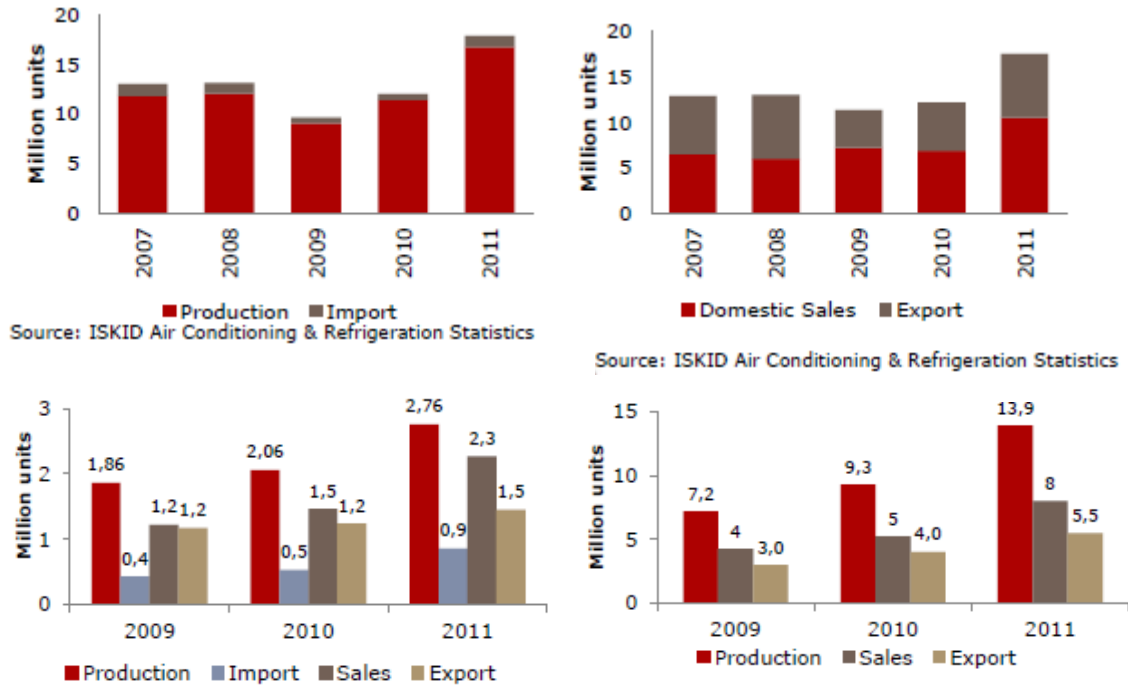


Beyaz eşyada, ihracatın artış hızının üretimin önüne geçmesi, sektörün yurt dışına daha fazla çalışması anlamına gelmektedir. Bu grupta Vestel ve Arçelik hakkında firma bilgileri verilmektedir.

9.1.1.3. Klima ve dondurucular

Türkiye, 2011 yılında USD85 milyar büyüklüğünde olan klima ve dondurucu küresel pazarından %1,8 pay almaktadır. Türkiye pazarının 2010-2011 büyümesi değer olarak %25, adet olarak da %40 dolayında olmuş, yaklaşık USD1,5 milyara ulaşmıştır. İthalat ve üretim ile iç pazara satışların ihracata oranı grafik olarak verilmiştir (Bkz. Şekil 9.1.8a, b, c ve d). Grafikler, tüm üreticinin verilerini değil, üretimin %80'ine karşı düşen verileri yansıtmaktadır. Bu grupta spilit klimalar, hava kanallı iklimlendiriciler, merkezi iklimlendiriciler, kanatlı serpantin eşanjörler, kanatlı serpantin ısıtıcılar, havalandırma sistemleri, soğutma kuleleri yer almaktadır.

Şekil 9.1.8. Klima ve dondurucu grubunda a) üst solda üretim ve ithalat, b) üst sağda iç pazara satışlar ve ihracat c) alt solda split klima pazarı, d) kanatlı soğutucu ve eşanjör pazarı.



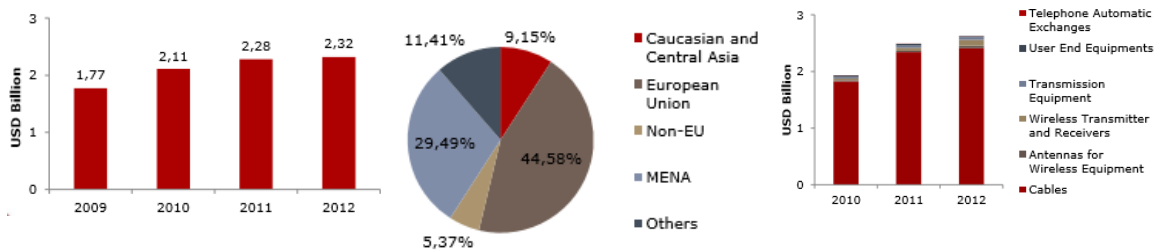
9.1.2. Alt sektörler: Telekomünikasyon cihazları

Deloitte raporu, telekomünikasyon cihazlarını sabit hatlar ve mobil iletişim ile internete erişim ve genişbant aboneliği gruplarında toplamıştır. Rapor, 2013 itibarı ile (ki, TESİD verilerine göre 2014'te de yerini az farkla korumuştur) telekomünikasyon cihazları alt sektörünü, tüketici elektroniğinden sonra ikinci büyük alt sektör olarak vermektedir.

Telekomünikasyon cihazları üretim hacmi, 2009-2012 yılları arasında USD1,77 milyardan USD2,32 milyara çıkmıştır. İhracat ise ağırlıklı olarak AB ülkelerine yapılmaktadır. İhracatta baskın kalem, fiber optik, enerji ve iletişim kablolarıdır (Bkz. Şekil 9.1.9).

Şekil9.1.9.Telekomünikasyoncihazları.

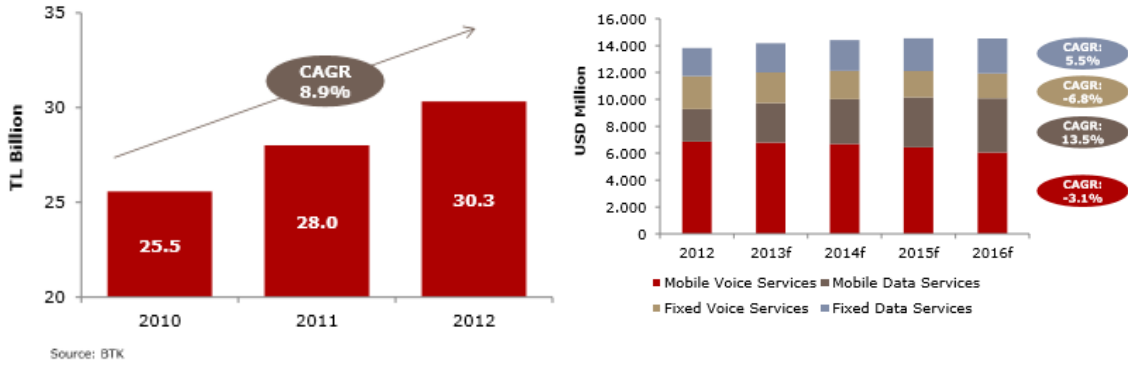
a) solda üretim, b) ortada ihracat yapılan bölgeler c) ihracatta yer alan kalemler.



Türkiye’de telekomünikasyon alt sektörünün büyümesinin veri hizmetleri ile gerçekleştiğini vurgulayan rapor, 2010-2012 yıllarındaki ciroyu (TL olarak) vermekte ve 2012-2016 yılları arası için yaptığı kestirimde (Bkz. Şekil 9.1.10), mobil ses hizmetleri cirosunda yıllık %3,1; sabit ses hizmetleri cirosunda yıllık %6,8 düşme öngörmektedir. Buna karşılık sabit veri hizmetleri cirosunun yıllık %5,5; mobil veri hizmetleri cirosunun da yıllık %13,5 artacağını kestirmektedir.

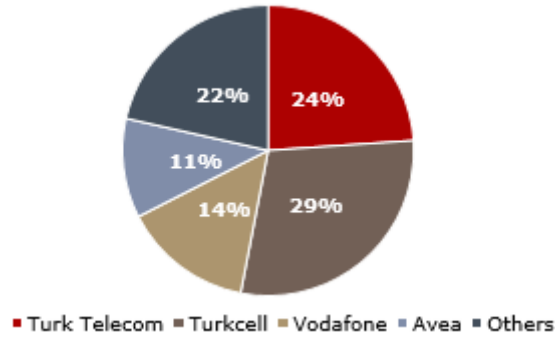
Temmuz 2013 itibarı ile 751 lisans alınmakla birlikte aktif hizmet sunucu sayısının 468 olduğu ve Mart 2013 itibarı ile de 67,9 milyon abone bulunduğu raporda belirtilmektedir. Telli telefon abone sayısının 13,6 milyon olduğu, Hane halkı sayısının 3,76 olması nedeniyle de nüfusun hatırı sayılır kısmının iletişim hizmetlerinden yaralandığı ileri sürülmektedir.

Şekil 9.1.10. Solda, telekomünikasyon hizmetlerinde 2010-2012 cirosu (TL olarak), ve sağda ciro öngörüsü (USD olarak)



Hizmetler cirosunun %29'unu Türkcell, %24'ünü Türk Telekom, %22'sini diğer servis sağlayıcılar, %14'ünü Vodafone ve %11'ini Avea elde etmektedir (Bkz. Şekil 9.1.11).

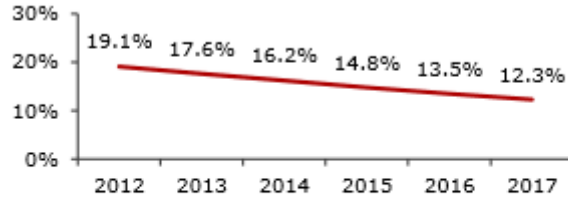
Şekil 9.1.11. Hizmetler cirosunun şirketlere göre dağılımı.



9.2.1. Sabit hatlar

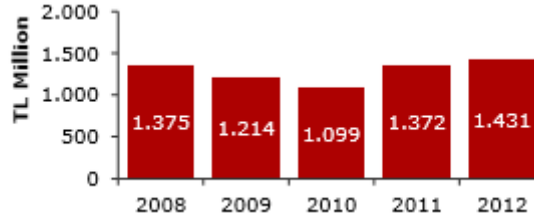
Sabit hatlarda nüfusa oran (kişi başına sabit hat yüzdesi) giderek düşmektedir. Mart 2013 itibarı ile de %17,9'a inmiştir. Buradaki eğilimin azalma yönünde olacağı kestirilmektedir (Bkz. Şekil 9.1.12). Buna karşılık, Türk Telekom fiber optik omurgasına artan miktarlarda yatırım yapmaktadır (Bkz. Şekil 9.1.13). Sabit ve mobil ses ve veri hizmetlerinin omurgası fiber optik hatlarla sağlanmaktadır. Türk Telekom, birçok hizmet sağlayıcıya omurga hizmeti vermektedir.

Şekil 9.1.12. Kişi başına düşen sabit hat yüzdesi.



- As of March 2013, the landline penetration rate was 17.9%. It is expected to decrease in upcoming years.

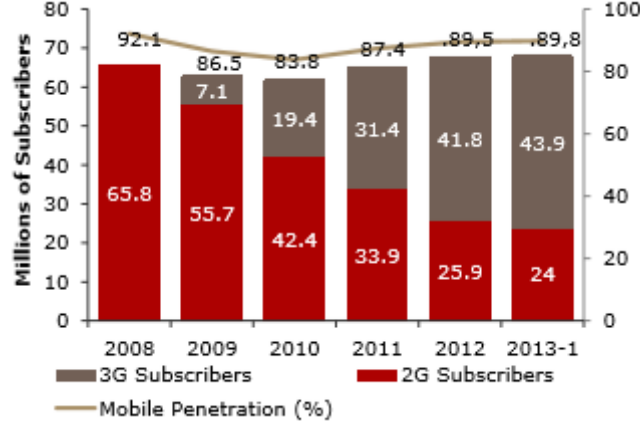
Şekil 9.1.13. Türk Telekom'un fiber optik omurgasına yaptığı yatırım (TL olarak).



9.2.2. Mobil İletişim

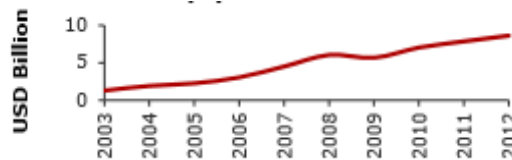
Gezgin iletişim hizmetleri, Türk halkı tarafından benimsenmiştir ve hızla büyümektedir. 2012 sonu itibarı ile kişi başına düşen mobil hat yüzdesi %89,5 olmuştur. 10 yaşından büyük nüfus dikkate alındığında yüzde, %107'ye karşı düşmektedir. Bunun 25,9 milyonu 2G, 43,9 milyonu da 3G abonesidir (Bkz. Şekil 9.1.14).

Şekil 9.1.14. Gezgin iletişim aboneleri.



Mobil telefon pazarı da hızla büyüyerek 2012'de USD8,6 milyarını bulmuştur (Bkz. Şekil 9.1.15).

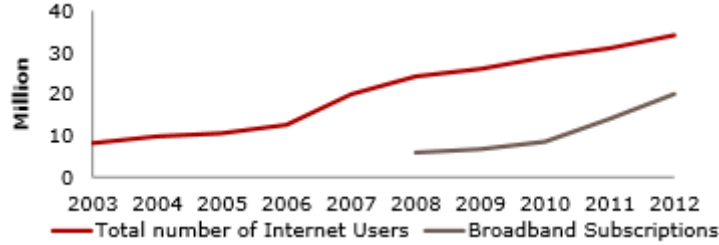
Şekil 9.1.15. Mobil telefon cihazları pazarı.



9.2.3. İnternet ve genişbant aboneliği

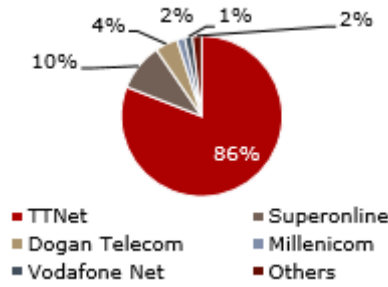
Nisan 2012 itibarı ile internet bağlantısı olan hane yüzdesi %47,6'ya ulaşmıştır. 16-74 yaş aralığında bilgisayar okuryazarlığı %48,7'ye, internet kullanıcılığı oranı da %47,4'e çıkmıştır. İnternet abonelerinin %78,1'i 8Mb/s veya daha yavaş hızları tercih etmektedirler (Bkz. Şekil 9.1.16).

Şekil 9.1.16. Telli ve telsiz internet aboneliği.



Genişbant kullanıcıların sayısı 2013 ilk çeyreğinde 20 milyonu aşmıştır. Abonelerin %69'u bilgisayarları için mobil internet kullanmakta ve aylık 100MB üstü veri indirmektedirler. Mobil genişbant abonelerin sayısı 12,3 milyonu geçmiştir. Abonelerin şirketler arası dağılımı Şekil 9.1.17'de verilmiştir.

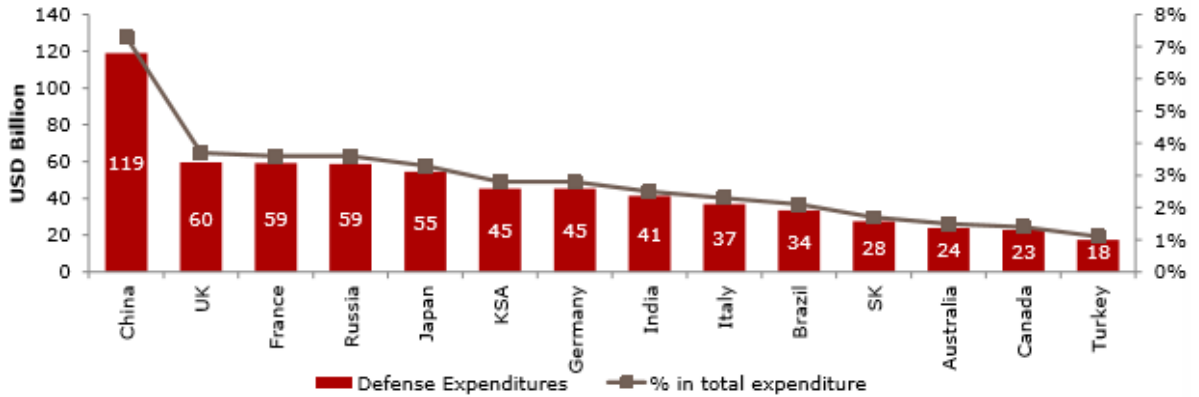
Şekil 9.1.17. Abonelerin şirketler arasında dağılımı.



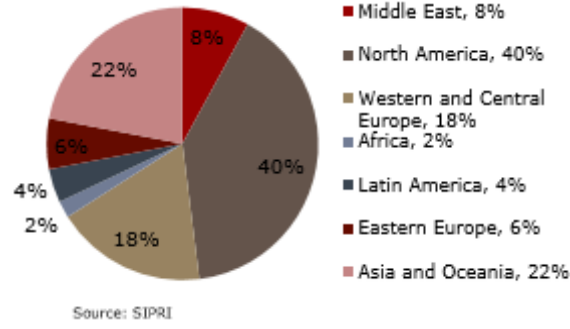
9.1.3. Alt sektörler: Savunma Elektronik

Raporun bu başlığında, Türkiye'nin dünyada savunmaya en çok kaynak harcayan on beşinci ülkesi olduğu vurgulanmaktadır (Bkz. Şekil 9.1.18). Türkiye, İspanya, Hollanda ve Polonya gibi Avrupa ülkelerinden fazla bir savunma harcamasının olduğu belirtilmekte ve kıta ve bölgelere göre dünya savunma harcamalarının dağılımı verilmektedir (Bkz. Şekil 9.1.19).

Şekil 9.1.18 Savunmaya en çok kaynak ayıran 15 ülke (başı çeken ABD gösterilmemiştir).



Şekil 9.1.19. Savunma harcamalarının kıta ve bölge olarak dağılımı



Türk savunma sanayii veya savunma elektroniği üretimi hakkında bilgi verilmemekte, ancak 2023 hedefleri arasında milli tank, çıkartma gemisi, sismik gemi, İHA, ATAK helikopteri, ticari uçak üretimi, Milgem, siber güvenlik başlıklar olarak verilmektedir.

Türk savunma sanayiinin ARGE yoğun olduğuna dikkat çekilmekte ve Aselsan, Havelsan, TAI ve Ayesaş'ın çalışan sayıları verilmektedir

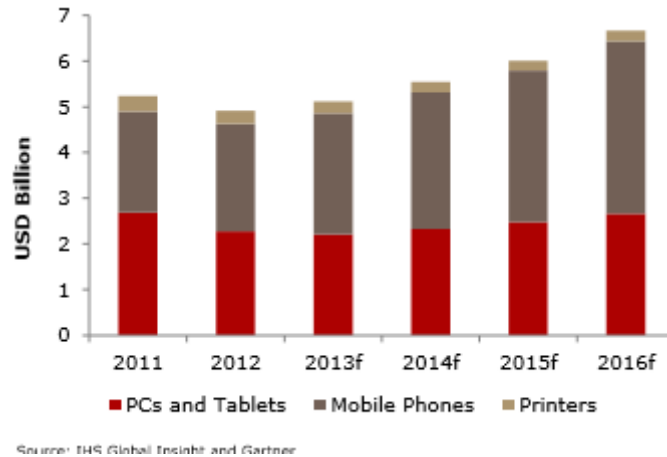
9.1.4. Alt sektörler: Bilgisayarlar

Raporda bu alt sektör, yazılım ve donanım olarak iki ayrı başlıkta ele alınmıştır. Yazılımın az yatırımla kısa sürede yüksek üretim sağlayan bir sektör olduğu vurgulanmış ve bilişim pazarının gelişmesine paralel bir gelişme gösterdiği belirtilmiştir. 2010 yılında USD0,70 milyar olan yazılım sektör büyüklüğünün 2017'de USD1,2 milyara, 25.000 olan çalışan sayısının da 2023'te 100.000'e çıkmasının beklendiği ileri sürülmüştür.

TUBİSAD verilerine göre 2008'de 1.081 olan yazılım şirketlerinin sayısının 2013 yılına kadar üçe katlanacağını (TUBİSAD tahminini 3.210 olduğunu belirterek) kestiren rapor, korsan yazılım kullanım oranının BRIC ülkeleri arasında Brezilya'dan sonra en düşük olduğuna dikkat çekerek, Kültür ve Turizm Bakanlığının %60'larda olan bu oranı düşürmeye çalıştığını belirtmiştir.

Bilişim pazarının dağılımı ve önümüzdeki senelerdeki beklenen gelişmesine değinen rapor, 2011 ve 2012 değerleri ile 2016'ya kadar olan kestirimi de (Bkz. Şekil.9.1.20) vermiştir.

Şekil 9.1.20. Bilişim sektörünün gelişimi (kestirim) ve dağılımı.



Donanım pazarının çok parçalanmış olduğunu belirten rapor, pazarda yer alan 8 firmanın paylarını verirken her alanda başı çeken şirketleri de şöyle sıralamıştır:

Masaüstü bilgisayar: Casper %20,1.

Dizüstü bilgisayar: HP %21,3.

Netbook: Acer %16,6.

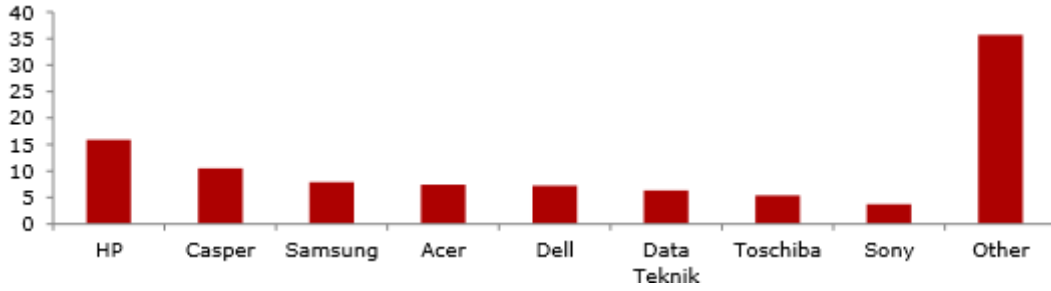
Tablet ve diğer taşınabilir bilgisayarlar: Samsung %28,9.

Monitörler: LG %20,0.

Yazıcılar: HP %21,1.

Diğer çevre birimleri: Casper %11,3.

Şekil 9.1.21. Donanımda 2011 pazar paylaşımı (yüzde olarak).



9.1.5. Alt sektörler: Bileşenler, diğer profesyonel ve endüstriyel cihazlar

TESİD'in ayrı alt sektörler olarak değerlendirdiği "Bileşenler" ile "Profesyonel ve Endüstriyel Elektronik Cihazlar" raporda tek başlık altında toplanmıştır.

9.1.5.1. Bileşenler

Bileşenler grubu, üretimin dış satımdan az olduğu bir gruptur. 2012 (TESİD) sonuçlarına göre, USD687 milyon üretim ve USD1.667 milyon dışalım sonucunda USD989 milyon dış satım yapılmıştır. Dışalımın %90'ı AB ve uzak doğudan gelmekte ve dışsatımın %41'i Kuzey Afrika ve Ortadoğu ülkelerine yapılmaktadır. Bunu %38 ile AB ve AB dışı Avrupa ülkeleri izlemektedir.

Yarı iletken üretimine girmek için çok çaba sarf edildiğini belirten rapor, bunun yeterli pazar büyüklüğünün yakalanamaması ve yatırımın büyüklüğü nedeniyle gerçekleşmediğini ileri sürmektedir.

9.1.5.2. Diğer profesyonel ve endüstriyel cihazlar

Raporun, otomasyon başta olmak üzere, birçok sektörün ara malını üreten alt sektör olarak tanımladığı Profesyonel ve Endüstriyel Cihazların 2012 üretim toplamı USD2,1 milyar geçmiştir. Bunun USD774 milyonu AB ülkeleri ile Kuzey Afrika ve orta doğuya satılmıştır. Alt sektörün aynı yıl dışalımı USD4,8 milyar olmuş, bunun da %41'i AB ülkelerinden yapılmıştır.

9.2. Kurultayda ileri sürülen görüşler

Kurultayda bir kısım alt sektörler, panel ya da oturumlara konu edilerek ele alınmıştır. Bu bölümde, ses kayıtlarının çözümlerine ("tape"lere) dayanarak ileri sürülen görüşler yer almaktadır.

9.2.1. Sektörün ekonomideki yeri

Elektronik sektörünün tematik bir yapıya doğru gittiği, hemen her sektörün ürününde elektronik bir kısmın yer aldığı hemen her konuşmacı tarafından ifade edilmiştir.

Oğuz Çitçi, ileri ülkelerin ekonomilerinde elektronik sektörünün ya birinci, ya da enerji sektörünün peşinden ikinci konumda olduğunu örnekleriyle vermiştir.

9.2.2. Tüketici Elektroniği

İlgili panelde konuşan Hayrettin Özaydın, “Set-top-box” olarak bilinen, uydudan / karasal yayından / internet bağlantısından aldığı demet yayınları TV’ye aktaran cihazları ele alan bir konuşma yapmıştır. Bu alanda 2012’de konulan ithalat vergilerinin, sektörün gelişmesine çok yardımcı olduğunu, bu sayede ihracatçı durumuna geldiğini anlatmıştır. 2014 yurt içi satışların 6,18 milyon adet olduğunu ve tamamının yerli olduğunu dile getirmiştir.

Hayrettin Özaydın, bölgesel tercihler olduğunu, Türkiye’de HD yayınların yaygınlaşmasıyla bu yetenekte set-top-box’ların arandığını, Ortadoğu pazarının daha çok SD set-top-box istediğini, Avrupa’nın tercihinin ağırlıklı olarak kablo TV ve IP TV olduğunu, Afrika’da ise karasal yayınların öncelik taşıdığını, Türk tasarım ve üreticisinin bunların hepsine ürün verebildiğini söylemiştir.

“Pay TV” olarak adlandırılan, halk arasında şifreli kanallar olarak bilinen platformlarda ise, uydu ve kablo üzerinden tüketiciye ulaştırılan sistemlerde bir sorun olmazken, IP üzerinden tüketiciye ulaşan sistemlerde sunucuların yurt dışında olması durumunda kontrolün elden kaçtığını ve hem haksız rekabet yaratıldığını hem de vergilendirilmemiş kazanç ortaya çıktığını anlatmıştır.

Ülkemizde radyo ve TV, karasal yayınların sayısala geçişinin bir türlü yapılamadığından yakınan Hayrettin Özaydın, bu olduğunda sektöre yeni bir canlılık dalgası geleceğini ifade etmiştir.

Sektörün, görüntü kirliliğini önlemek amaçlı olarak birleşip; özellikle kentsel dönüşüm ve toplu konut uygulamalarında, merkezi bir çanak anten tesisatı ile alınan yayınların, fiber optik veya zayıf akım üzerinden dağıtımı için ortak bir şartname hazırladığını anlatan Hayrettin Özaydın, bu alanda bir standartlaşma oluşacağını dile getirmiştir.

9.2.3. Profesyonel ve Endüstriyel cihazlar

9.2.4. Savunma Elektroniği

Üçüncü panelde konuşan Berker Moğulkoç da ASELSAN’ın gece görüş cihazlarında kullandığı duyargaları anlatmış, geniş teknik bilgi verdikten sonra; kızıl ötesi algılayıcıların ABD, Almanya, Fransa, İngiltere ve İsrail’de üretilebildiğini söylemiştir. İsrail’in de ABD’den teknoloji transferi ile bu yeteneğe sahip olduğunu belirtmiştir. Dünyadaki uygulamaları sıralarken, “Tanksavar füzenin arayıcı başlığında ilk kızılötesi detektörü kullanan ASELSAN’dır, daha sonra NATO takip etmektedir” demiştir.

Devamla, TÜBİTAK SAVTAG projeleri ve Kara Kuvvetleri Komutanlığı destekleriyle 1999’dan itibaren süregelen faaliyetlere ASELSAN’ın, başta gözlemci mahiyetinde ve destek veren kuruluş olarak katıldığını söylemiştir. 2006 yılından sonra eş yürütücü ve daha sonra teknolojinin seri üretime aktarılma fazında daha derinlemesine roller üstlendiğini belirtmiş ve: “geçen sene, protokolün de katılımıyla bir kızılötesi detektör üretim tesisi açıldı” demiştir. Konuşmacı, esasında bölüm 16.3’te sözü edilen süreci anlatarak bunun yürütüldüğünü söylemiştir.

Sözü edilen gece görüş duyargalarının en büyük üreticisinin ABD olduğunu, ancak ABD’nin üretimini kendi ürünlerinde kullandığını, bunların ve duyargaların ABD dışına satışına sıcak bakmadığını ve bu yolla teknolojiyi denetim altına aldığını anlatmıştır. Stratejik bileşen olarak nitelediği bu örneğin, başka birçok bileşen için de anlatılabileceğini, bunların büyük çoğunluğunun da savunma sanayine yönelik olduğunu belirtmiştir.

Kızılötesi duyargalar için, “... İlk yatırım maliyetleri çok yüksek, işletme giderleri çok yüksek. Ayakta kalmak için iki yolunuz var; ya çok satacaksınız, ya bir üst sistem üreticisine bağlı olacaksınız ya da devlet desteği alacaksınız. Teknolojinin ilerlemiş olmasından bağımsız, her üç model de dünya üzerinde mevcut” demiştir.

Beşinci panelde konuşan Erdener İldız'ın belirlemeleri ise şöyledir:

Uçaklarda gövde ömrü süresince, avionik sistemlerde ortaya çıkan ilerlemeler, gövdesi hâlâ işe yarayan bir uçağın demode olmasına yol açmaktadır. Modernizasyon yeteneği olan ülkeler, bu gövdelere yeni avionik sistemler kurarak uçağın hizmet ömrünü uzatmakta, yeni gövde alımına ödenecek parayı tasarruf etmektedirler. F4 savaş uçaklarının modernizasyonu (yenileştirme) de bu düşünce ile başlatılmıştır.

Bir yenileştirme çalışmasında, hemen her başarılı ürün tasarımında olduğu gibi pazarın isteklerine bakmak gerekir. Bunun için “kuvvet”in taktik gereksinimleri belirlemesi ön koşuldur. Kaç uçak yenileyeceksiniz, bunlardan kaç havadan havaya füze, kaç havadan karaya (veya denize) bomba veya füze atabilmeli, bunların Elektronik Yanıltma (ECM) ve Yanıltmaya Karşı Koyma (ECCM) yetenekleri ne düzeyde olmalı, bunu da “kuvvet”in taktik ihtiyaca göre belirlemesi gerek. Örneğin, bu uçaklarla, havadan karaya, ellerinde bir omuzdan fırlatmalı karadan havaya füze bile olmayan güçlerle savaşacaksınız, elektronik yanıltmaya gerek duymayabilirsiniz. Ya da havadan havaya çatışmalara girecek uçaklarınız, doğu bloğu üretimi düşman uçaklarına karşı savaşacaksa başka elektronik yanıltma sistemleri, batı bloğu üretimi düşman uçaklarına karşı savaşacaksa başka elektronik yanıltma sistemleri kullanmalısınız. Bunları belirlemenin en etkin yolu “kuvvet”in (müşteri) taktik ihtiyaçlarına göre yetenek kümesini hazırlamasıdır.

Mühendislik çalışması bir sonraki aşamada yer almalıdır. Burada, yetenekleri kuvvet tarafından belirlenmiş olan uçakların, en düşük maliyetle ve en uyumlu parçaların bir araya getirilmesiyle yenilenmesi için, mühendisler becerilerini ortaya koymalıdır. Gerekirse, ticari olarak uyumlama olanağı sunulmamış iki sistem arasındaki, uyumlama yazılımlarını yerli olarak hazırlamak ve bu yolla, sistem tasarımı dışında, alt katmanlarda da sistem parçalarının yerli tasarımı yapılmış, yerli katkı miktarı artırılmış olur. [Editörün notu: hangi hazır ticari ürünün hangisiyle uyum içerisinde çalışacağını bilmek, bunları etkin biçimde birlikte çalıştırma yeteneğine sahip olmak, bir yenileme çalışmasının değerinin yarısına eşittir. Ticari olarak hiç birlikte kullanılmamış iki sistem parçasını, uyumlayarak birlikte çalıştırmak için gerekli donanım ve yazılım parçalarını yapabilmek, yenileme işleminin %60-65 dolayında yerli olarak yapılabilmesi anlamına gelmektedir. Bunlar “know-how” ve “know-why” kapsamına giren yaşamsal becerilerdir].

Yapılan bir yenileme çalışmasında, bir uçak yenilenerek başarımlar (performans) deneylerine tâbi tutulur. Bu iş için uçağın birçok noktasına duyargalar (sensor) yerleştirilmesi ve önceden belirlenmiş koşulların oluşturulmasıyla uçağa yüklenen yeni avionik sistemin bu koşullara nasıl tepki verdiğinin kaydedilmesi gerek vardır. Bu pahalı bir yöntem olup yalnızca ABD tarafından uygulanmaktadır. Uçağı duyargalarla donatmak yerine, denemeye tâbi tutulan uçağın iki yanında ve altında üç uçak uçurarak başarımlarını kayıt altına almak da bir başka yöntemdir. Almanya, Japonya ve İsrail gibi yenileme işlemleri yapan ülkeler, gözlemi tek uçakla yapmaktadırlar. Türkiye için de önerilen yol budur. Uçuş deneyleri 24 ile 32 ay arasında bir zaman dilimini kapsamaktadır.

9.2.5. Bileşenler

Üçüncü panelde konuşan Aziz Ulvi Çalışkan, YİTAL'in Türk yarıiletken yetenek kümesindeki yeri vurgulamış ve MEMS, güç, yüksek frekans (bileşenleri), gömülü bellek alanların da, ki bunlar 90 nanometrenin üzerindeki CMOS bileşenler, Türkiye'deki bilgi birikimi olan, uygulamaları yapılmış bileşenler olduğunu belirtmiştir. Herhangi bir know-how veya teknoloji transferi olmadan gerçekleşebileceğini değerlendirmiştir. YİTAL'de ürettikleri duyargaların yurt dışında da satışının gerçekleştiğini söylemiş, bir teknolojik birikime, bir yetenek kümesine işaret etmiştir.

“Stratejik bileşen” kavramına dikkati çeken konuşmacı, maliyet baskısı ile üretimin Uzakdoğu'ya kayması sonrası ABD savunma bakanlığının, stratejik bileşen üretimi için, hisseleri yabancılara satılmayacak, yabancıların yönetim veya denetimine giremeyecek olan 17'si üretici toplam 52 şirket (transit foundry) belirlendiğini dile getirmiştir. 17 üreticinin

dışında kalanlar, test firmaları, tasarım firmaları ve aracı firmalar. Bu 52 firma, yurt dışı ile tüm ilişkiler kopsa bile, ABD'nin savunma ihtiyaçlarını karşılayabilecek çekirdeği oluşturuyor.

Stratejik bileşen tanımının yalnızca bir teknolojik izolasyon veya kopma yaşanması durumu için gerekli olmadığını belirten konuşmacı, genelde yarıiletkenlerin pazar ömürlerinin kısa olduğunu, birkaç sene sonra yerine yenilerinin çıktığını ve eskisinin üretimden kalktığını söylemiştir. Bir uçağın, bir radarın üretim ömrünün 20 yılı geçtiğini, bunların hizmette kalma sürelerinin de bir o kadar olduğunu hatırlatan konuşmacı, bakım onarım işleri için ve üretimin sürdürülebilmesi için, ne kadar eski model olursa olsun, bir savunma sanayii bileşeninin 35-40 yıl süreyle üretimde kalması gerektiğini göstermiştir. Sürdürülebilirlik açısından stratejik bileşenler için, artık yenisi ve daha mükemmeli kullanıma sunulmuş teknolojilere geçmeyip, eskiyi muhafaza edebilmenin gereğini anlatmıştır.

Orta boy bir yarıiletken tesisi kurmanın maliyetinin USD500 milyon, yıllık işletme maliyetinin de yıllık USD110 milyon olduğunu söyleyen konuşmacı, Apple'ın tüm devrelerini de üreten Samsung'un yeni ve USD15 milyar'lık bir yatırım ile 2017'de devreye girecek bir tesis kurduğunu belirtmiştir. Bunun yıllık işletme maliyetinin USD2,6 milyar olacağını, 150 milyon cep telefonu tüm devresini, tanesi USD5'e mal edip USD15'e satacağını anlatmıştır. Benzer bir ölçeği yakalamadan bu işe girişmenin ancak stratejik bileşenler için mantıklı olduğunu göstermiştir.

9.2.6. Telekomünikasyon cihazları

Kurultayda telekomünikasyon cihazları üzerine en çok sözü edilen, NETAŞ ve ASELSAN'ın 1997 yılında Türk Silahlı Kuvvetlerine teslim ettiği özgün bir ürün olan TASMUS'un baz istasyonlarının 4G baz istasyonlarına çok yakın, aynı OFDM teknolojisi ile çalışan baz istasyonları olmasıydı. Bu teslimattan 15 yıl sonra, eldeki bu teknolojinin Savunma Sanayii Müsteşarlığının fonlarıyla ve ARGELA'nın da katılımıyla sivil uygulama için uyarlanması (ULAK projesi) idi.

Bu çalışma, bize, teknolojinin savunma amaçlı geliştirilip ardından sivil kullanıma geçmesine bir örnek veriyor. Tek başına yapılması zor olan projelerde kolektif ARGE yapılmasına örnek oluşturuyor.

9.3. Değerlendirme

Bir toplumda gönenç arttıkça, bir kısım işler kârlılık açısından yapılamaz duruma gelmekte ve terk edilmektedir. Sanayinin varlığını sürdürebilmesi, kârlılık açısından yapılabilir işleri bu terk edilecek alanlar yerine vaktinde koyabilmesine bağlıdır. Çoğu yeni iş alanı, günümüzde elimizde olmayan teknolojilerin edinilmesine dayandığı için, önümüzdeki yirmi yıl boyunca, yoğun bir teknoloji akışı gözlenecektir.

Koruma altında olmayan küresel pazarda, teknoloji transferi ile kârlılık açısından yapılabilirlik noktasını yakalamak, benzer işleri yapan benzer ülkelerin rekabeti nedeniyle mümkün olmayacaktır. Bu nedenle teknoloji transferi yaklaşımının mümkün olan en kısa zamanda, yerel akademik yetkinliklere dayalı özgün teknoloji geliştirmesi ile değiştirilmesi gerekmektedir.

10. Dünya’da elektronik pazarı genel görünümü

Açılış konuşmasını yapan Doç. Volkan Özgüz, dünyada teknolojinin gidişi için şunları söylemiştir: “Mikro teknolojiler alanında dünyanın nereye gittiğine bakarsak, bugüne kadar biz bu teknolojiye epey bir gelişme gördük sektörün içinde, bütün dünyada; ama artık teknolojik gelişmelerin de yeterli olmadığını, yeni icatlara, devrim yaratacak yeniliklere de ihtiyaç olduğunu görüyoruz. Bu alanlarda kuantum devreleri, tek elektronlu devreler, nörobenzetimli devreler gibi, su anda kullandığımız CMOS teknolojisinin, silikon teknolojisinin çok çok önünde yerlere, önümüzdeki 15 yılda, dünyanın şu anda odaklandığını görüyoruz. Nereye gittiğini bilmiyoruz, ama bu konuda da çok ciddi çalışmalar var. Bunların en yenilerinden birisi, IBM’in geçtiğimiz aylarda bir yandan elindeki üretim tesislerin satarken, diğer taraftan da 3 milyar dolarlık yeni bir yatırım yapacağını söylemesi konusu. Bu konunun dünyada uzun vadede elektronik sanayiinin temelinde büyük oyuncuların nerelerde olması gerektiği konusunda bir örnek olabilir”.

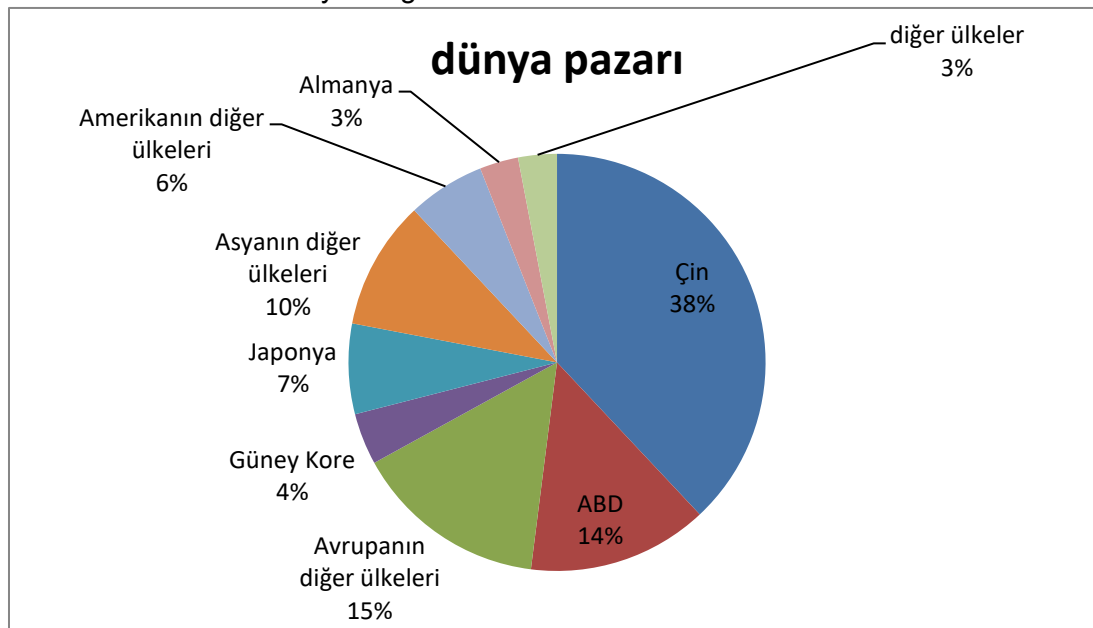
Moore kanununu(*) geçersiz kılacak, yeni oyun alanlarına sıçrama yapacak teknolojilerden söz ettiğini belirten Doç. Özgüz, hedefte 4 unsurun yer aldığını söylüyor: akıllılık, yani kendi başına iş yapabilen sistemler, İnsansız sistemler, enerjiyi etkin kullanan sistemler; hareketli, ama hareket ederken daima bağlantılı olan sistemler. Şöyle diyor: “Nerede olursa olsun, çok yüksek bir bant genişliğiyle haberleşebilen, kendi aralarında kurgu yapabilen sistemlerle doğru gidiyor dünya. Hatta nesnelerin interneti bugün artık çok fazla kullanılan bir kelime, ama her eşyanın birbiriyle olan elektronik bağlantısının olduğu bir yapıya doğru gidiyoruz”.

İkinci panelde konuşan Berna Bozkıroğlu, dünya genelinde yazılımda her 4-12 ay, bilgisayar donanım ve tüketici elektroniğinde her 12-24 ay, elektronik ev gereçlerinde ise her 18-36 ay arasında ürünlerin yenilendiğini, bu sıklıkla ürününü yenileyemeyen firmaların rekabette geri düşüklerini belirterek, bu dönüşümü yakalamak için inovasyon yapmanın gerekli olduğunu söylemiştir.

(*) Moore Kanunu: Her 18 ayda, bir tümleşik devre üzerine yerleştirilebilecek bileşen sayısı iki katına çıkarken, üretim maliyetleri aynı kalır, hatta düşme eğilimi gösterir.

Dünya’da elektronik pazarı genel görünümü

Dünya pazarı 2014 yılı sonu verilerine göre 3.704 milyar avro yani 4.196 milyar USD’dir. Bu rakamın ülkelere göre dağılımı aşağıdaki grafikte verilmiştir Pazar 2015 de %5 ve 2016 da tahminen %4-5 arası büyüme gösterecektir



Ülkelere göre Pazar tahminleri;

Ülke	2013 milyar USD	2014 % değişim	2015 % değişim tahmin	2016 % değişim tahmin
Mısır	7,2	3	3	4
Arjantin	7,8	-8	-3	2
Avustralya	32,8	4	5	5
Belçika Lüksemburg	12,7	3	4	2
Brezilya	73,2	0	1	4
Bulgaristan	2,3	3	3	4
Çin	1.277,5	10	9	9
Danimarka	11,6	3	4	4
Almanya	106,7	2	3	3
Finlandiya	7,4	-3	2	1
Fransa	64,0	1	2	1
Yunanistan	3,9	7	1	1
İngiltere	69,8	6	3	3
Hong Kong	21,3	1	5	3
Hindistan	49,9	6	8	8
Endonezya	31,0	8	8	9
İran	8,6	2	7	9
İrlanda	3,1	6	3	2
İsrail	15,7	1	6	5
İtalya	51,5	1	2	1
Japonya	261,3	1	0	1
Kanada	55,3	3	4	4
Letonya	0,8	2	3	4
Malezya	42,6	8	6	4
Meksika	51,5	6	7	6
Yeni Zelanda	4,2	8	6	5
Hollanda	26,4	2	3	2
Norveç	12,6	3	2	3
Avusturya	13,4	1	1	2
Filipinler	13,0	7	7	6
Polonya	21,9	7	7	5
Portekiz	5,4	6	4	4
Romanya	7,9	9	5	5
Rusya	72,3	4	-1	3
Arabistan	18,0	8	7	8
İsveç	18,8	1	3	3
İsviçre	26,0	2	0	1
Singapur	38,9	-1	3	2
Slovakya	10,1	6	6	6
İspanya	23,6	5	4	3
Güney Afrika	15,2	2	5	5
Güney Kore	159,0	1	3	4
Tayvan	45,2	2	3	4
Tayland	11,2	-4	10	6

Çek Cumhuriyeti	15,1	9	5	4
Türkiye	32,8	2	4	4
Ukrayna	5,7	-8	-15	0
Macaristan	9,7	9	5	4
Birleşik Arap Emirliği	25,8	7	8	8
Vietnam	11,1	6	6	6
ABD	506,0	4	5	4

Uzmanlık alanına göre Pazar dağılımı aşağıdaki gibidir;

Alana göre Pazar	2013 milyar avro	2014 % tahmini	2015 % tahmini	2016 % tahmini
Otomasyon	423	7	7	5
Elektrikli tahrik	109	8	7	8
Şalt cihazları, şalt tesisleri, end. kontrol	146	5	6	6
Ölçme tekniği ve proses kontrol	168	6	8	3
Enerji tekniği	205	6	5	5
Tıp elektroniği	85	6	6	6
İletişim	346	4	4	4
Bilgi teknolojileri	365	4	4	4
Elektrikli ev aletleri	261	5	5	5
Aydınlatma	94	3	4	3
Eğlence elektroniği	204	3	4	4
Elektronik bileşenler	847	7	5	7

Bilgiler ZVEİ den alınmıştır.

11. Dünya’da Teknoloji Politikaları

Ülkemize en yakın olan, katılmaya çalıştığımız Avrupa Birliği’nin teknoloji politikalarına bakmak ve bunlara uyumlu olmak kuşkusuz işlevselliği en yüksek olan yaklaşım olacaktır. Bölüm 16.1’de GSM’in öyküsü kısaca özetlenmiştir. Buradan alınabilecek çok önemli dersler vardır. Bu öykü, göstermiştir ki, Dünya Ticaret Örgütü’nün (WTO), tekelleşmeyi, tröst kurulmasını önlemeye yönelik her türlü kuralının dışında, serbest alanda, birçok ülkenin pazarı bütünleştirilebilir. Bütünleştirilen bu büyük pazara, firmaların geliştirmek için tek tek altından kalkamayacakları büyüklükte bir sistem yapısı ile ürün tasarlanabilir. Araştırma ve geliştirme kolektif ARGE ile yapılabilir. Bunlar, açık ve kuşkuya yer bırakmayacak şekilde tekrarlanır bir model ile nasıl desteklenebilir, bunları göstermiştir.

AB’nin kolektif ARGE çalışmalarının kolektif araştırma platformu, “çerçeve programları” ile başlamış, günümüzde “Horizon 2020 programı” ile sürmektedir. Gene AB’nin, ABD’nin bile maliyeti nedeniyle ilgi göstermediği bir laboratuvarı vardır: CERN. “Higgs bozonu”nun varlığını ispat etmek bu laboratuvara nasip olmuştur. Böylece AB, bilimde ABD’nin önünde olduğunu göstermiştir.

Gene, kolektif ARGE çalışmaları sonucunda, Avrupa Uzay Ajansı, 10 yıllık bir yolculuk sonunda güneş sisteminin dışında bir uyduya, bir kuyruklu yıldızda bir araştırma robotu indirmeyi başarmıştır. ABD veya Rusya’nın çok önünde yer almıştır.

Sözü edilen başarıların temelinde akademik tarafı ağırlıklı çalışmalar yatmaktadır ve bu çalışmalar güdümlü sayılabilecek derecede ismarlama, ve uluslar arası kolektif çalışmalardır. Türkiye’nin, bu politikaların benzerini kendisi için oluşturması ve kendine yakın hissettiği ülkeler arasında benzer bir kolektif ARGE politikası gütmesi, gayretleri dağıtmak anlamına gelecektir. Zaten üye olmaya çalıştığımız AB’nin bu politikalarını zaten benimsemişken, Bunları çalıştırmak ve buradan azami yararı edinmeye bakmak en akılcı yaklaşımdır. Yapılması gereken, bu programları sanayinin önüne “dileyen gitsin katılsın” dercesine koymak yerine, bunlara katılımı bir kurum eliyle düzenlemektir. TÜBİTAK bu yetkinliktedir ve olmalıdır. Horizon programı, sanayi için bir program değildir, ürün tasarımını desteklemez. Akademik ortamda temel yetkinlik elde edilmesini destekler. Ama kuru kuruya değil. Bu akademik yetkinliğin, bir sanayi kuruluşu tarafından teknolojiye dönüştürülüp bir üründe kullanılacağını da görmek ister.

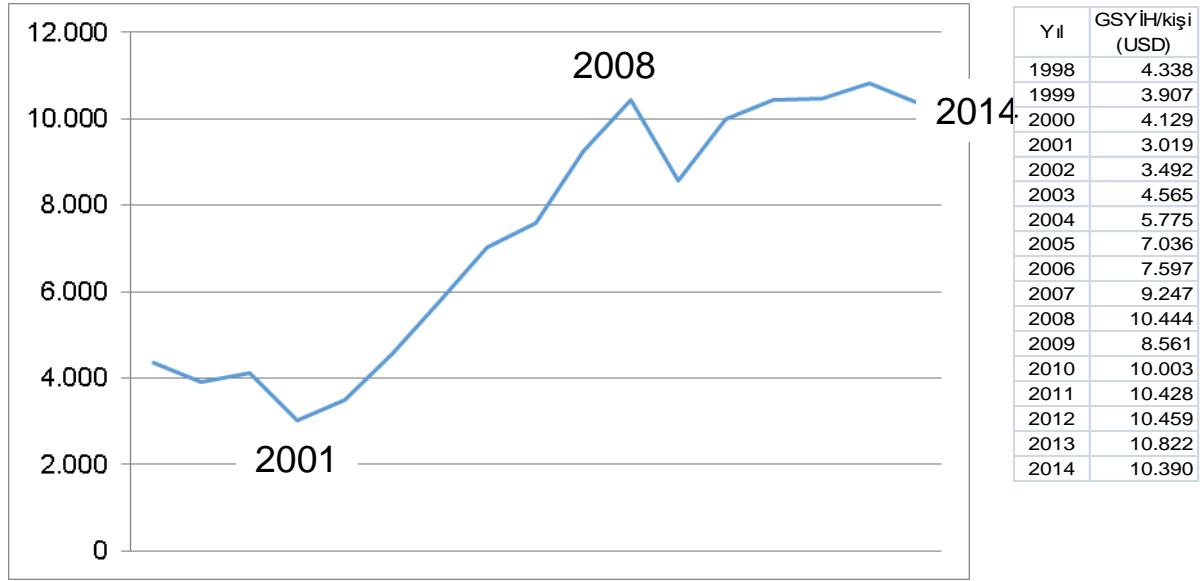
Dünyadaki diğer ülke ve bölgelerin politikalarını incelemek ve yararlı taraflarını edinmek elbette gereklidir, ama, ortak olduğumuz, fonuna her sene para yatırdığımız kolektif ARGE politikalarından istifade etmek önceliğimiz olmalıdır.

11.1. Orta gelir / orta teknoloji eşiği

Bir ülkenin varlığı yurt dışına sattığı malların bedelleri ile artmakta. Yurt içinde yapılan satışlar, o ülkenin insanları arasında paranın yer değiştirmesine neden olmakla birlikte ülkenin toplam varlığında bir artış olmuyor. Orta gelir eşiği olarak genel kabul gören kişi başına yıllık USD10.000 GSYİH, denk bir dış ticaret ile birleştiğinde, ülkede elde edilen gelir, günümüzde orta gelir olarak değerlendirilen gönenç düzeyini sağlamakta. Ülkeye giren borç (sıcak) para gönenci geçici olarak artırmakla birlikte ülkeyi kalıcı olarak zenginleştirmiyor. Sıcak para bir nedenle gittiğinde fakirleşme ve gönençte düşme yaşanıyor.

Orta gelir eşiğinin, orta teknoloji eşiği ile ilişkisi birçok yerde gösterilmiştir. Orta teknoloji eşiğini aşan ülkelerde, GSYİH da yıllık, kişi başına USD25.000 üzerine çıkmıştır. Türkiye’nin son yıllardaki GSYİH’sı 2000 yılından başlayarak bir artış göstermiş, ama 2008’den itibaren bir noktada doyuma gitmiş gibi yatay seyretmeye başlamıştır (Bkz. Şekil 11.1). Bu yatay hareket, tam da USD10.000 düzeyindedir. Ülkemizin orta gelir eşiğine ulaştığını söyleyebiliriz.

Orta gelir eşiğini aşmanın tek yolu beyin gücüne dayalı katma değer yaratılmasına geçiştir. Bu nasıl bir süreç olacaktır, “Endüstri 4.0” bu mudur, ilgili bölümlerde ele alınmaktadır (Bkz. Bölüm 11.3; 14.5)

Şekil 11.1. Türkiye'nin 1998-2004 yılları arasındaki GSYİH'sı (TÜİK verileri¹)

11.2. Yabancı ülkelerde orta teknoloji eşiği

Tüm orta gelir eşiğine ulaşan ülkeler, bunu aşabilmek için uzun süreler sarf etmişlerdir. USD10.000'den USD25.000'e çıkabilmek için İngiltere 55 yıl, ABD 44 yıl, Fransa 32 yıl, İtalya ve İspanya 31'er yıl vakit harcamışlardır. Eşiği, Japonya 22 yılda, Güney Kore 19 yılda ve Tayvan 18 yılda aşmıştır². Ülkemiz eşiğe takılabildi henüz 7 yıl olmuştur.

Ülkelerin eşiği aşmak için uyguladıkları yöntemler (Bkz. bölüm 11.3) farklı olmakla birlikte tek bir unsura odaklıdır: orta gelir eşiğinin altında, bilek gücüne dayalı katma değer yer almaktadır, eşiği aşarlarda artık beyin gücüne dayalı katma değere geçilmiş olmaktadır. Bir bakış açısıyla, ülkenin bir üretim üssü olmasına çalışmak, orta gelir eşiğinin altında kalmaya yol açmak anlamına gelmektedir. Ama unutulmamalıdır ki, üretim aşamasından geçmeden beyin gücü ile katma değer elde etme aşamasına da gelinebilmektedir.

Beyin gücüne dayalı katma değerlerin ederi, giderek, bilek gücüne dayalı olandan ayrılmaktadır. Aradaki uçurum büyümekte, bilek gücünden beyin gücüne geçiş de giderek zorlaşmaktadır. İki katma değer arasındaki fark az iken geçiş yapanlar zorlanmamışlardır, ama giderek büyüyen uçurum nedeniyle bir süre sonra, belki de geçiş olanaksızlaşacaktır. Bu nedenle, ülkemizde 2015 yılı sonlarında yoğun olarak BST Bakanlığı ve çeşitli kuruluşlarca ele alınan "Sanayi 4.0" dönüşümü, bir kısım tehlikelerine karşılık, önemsenmelidir (Bkz. Bölüm 14.5).

11.3. Eşiği aşmak için politikalar

Ülkelerin orta gelir / orta teknoloji eşiğini aşmak için uyguladıkları yöntemler farklı olmuştur. Sömürge ekonomisinden çıkmakta olan İngiltere en uzun süre şampiyonu olmuştur. Serbest piyasa ekonomisini en belirgin şekilde uygulayan ABD'de süreç 44 yıl almıştır. Beri yanda büyümeye, yüksek teknolojiyi öne çıkartarak ve bunu devlet eliyle programlayarak yol açan Güney Kore, birçok sektörde ama kısa sürede atılım yapma başarısı göstermiştir. En kısa sürelerden biri olan Tayvan, neredeyse tek bir sektöre elektronik sektörüne odaklanmış bir ülkedir.

Türkiye'nin orta gelir eşiğini aşmak için bir planı olduğunu, bunu orta teknolojiye bağladığını, yüksek teknolojiler içeren ürünlere geçişin devlet tarafından nasıl yönetileceğine ilişkin bir

¹ http://www.tuik.gov.tr/PreTablo.do?alt_id=1045

² İsmet Berkan, Hürriyet Gazetesi, 09.05.2015

bilgi bulunamamıştır. Olayı serbest piyasa ekonomisine bırakacaksa, ABD gibi 44 yılımız var demektir ki, ABD, bu 44 yılı, uçurum, günümüzdeki kadar derin değilken kullanmıştır. Türkiye'nin serbest piyasa ekonomisine bırakılırsa, derinleşen uçurum nedeniyle, eşiği hiç aşamama olasılığı göz ardı edilmemelidir. Kamu öncülüğünde önlemler ve atılım için girişimler bir zorunluluk olarak aciliyet arz etmektedir.

12. Elektronik sanayinin girdileri ve çıktıları itibariyle, diğer sektörlerle etkileşimi. Çoklu disiplin ve elektronik sanayii

Kurultay açılış konuşmasını yapan Kurultay Başkanı Mustafa Dayanıklı, elektroniğin “jenerik” bir alan olduğunu hatırlatarak, “elektronik alanının çoklu disiplinle ele alınması gerektiğine inanıyoruz” demiştir. Kurultayın düzenlenme amacının bu olduğunu vurgulayarak, hedefin, 2 yılda bir tekrarlanacak ve çoklu disiplin reçetesi odaklı olacak şekilde yineleneceğini söylemiştir.

Açılış konuşmasında Prof. Sıddık Yarman “... kestirmeden bir şey yapma şansı yok. Öyle, ‘Biz Türk’üz, biz bu topraklarda yetiştik, hemen şunu yapalım’ falan, yok öyle bir şey. Matematikçiniz yoksa, fizikçiniz yoksa, denklem çözücüleriniz yoksa, kontrolcüleriniz yoksa, elektronikçileriniz yoksa, yapay zekacılarınız yoksa, böyle bir inovasyon da yok. Cep telefonu da bundan farklı bir şey değildi. Steve Jobs, hiçbirimiz kadar fizik bilmiyordu. Steve Jobs, hiçbirimiz kadar matematik bilmiyordu. Steve Jobs, hiçbirimiz kadar elektronik mühendisliği bilmiyordu, çip tasarımı da bilmiyordu. Ama Steve Jobs bir şey biliyordu; etrafında bu adamlar vardı. Bazılarından da onların hikayelerini dinledim Kodak’ta. Özellikle bu touch display’ler, dokunmatik display’leri oradaki bir mühendisten alıp, getirip, uygulamış doğrudan. Kendisinin de bazı itirafları var. Dolayısıyla, o ortam olmazsa, böyle bir inovasyon olmaz” diyerek, elektroniğin yalnızca ara malı tedarikçisi olarak değil, ürün tasarımında da çok disiplinli bir altyapısı olduğunu vurgulamıştır.

Kurultayda konuşan Oğuz Çitçi, “Bilgilerin birbiriyle ilgisi ve pratikle ilgisi güçlendirilmelidir. Bilgiler de böyle şey olmaya başladı; baloncuklar halinde, çeşitli yerlerde duruyor, ama birbirleriyle ilişkisi kurulmuyor, hayatla ilgisi hiç kurulmuyor” demiştir. Çoklu disiplin bağlamında, bu bilgiler arasındaki bağların kurulmasını birinci adım olarak görüyoruz.

Resmin bütününe bakınca iki etkilenmeyi açıkça görebiliyoruz: birincisi, artık içinde elektronik bir parça, çoğunlukla da gömülü yazılımı olan bir işlemci olmayan hiçbir ürün neredeyse kalmadı; en ilgisiz gibi gelebilecek gıda ürünlerinde bile o gıda nereden geliyor, en son ne zaman ilaçlandı, ne ilaç kullanıldı, hangi rafta hangi sıcaklıkta ne kadar durdu gibi bilgileri kaydedip istendiğinde verebilecek etiketler konuşuluyor. İkincisi, elektronik sanayinin girdileri açısından etki altında olduğu sektörler. Yoğun bir “malzeme etkisinden söz edebiliriz, mekanik, kimya etkisini tartışabiliriz, ergonomi olmazsa olmazdır, ... diye uzayan bir etki kümesi gündemde.

Çoğu uygulamada bir ürünün içindeki “akıl”, elektronik kısımda yer almakta. Dahası, o ürünün, insanlarla arayüzünün nasıl olacağına, o ürünün, insanlar karşısında “nasıl davranacağına” elektronik kısımdaki algoritmalar karar vermekte. Dolayısıyla, insanlar üzerinde “kullanışlı” veya “kullanışsız” diye bir etki bırakılacaksa, bu, elektronik kısmın sorumluluk alanında yer alıyor. Bu nedenle de, elektronik, ürünlerin yalnızca vazgeçilmez bir parçası değil, ayrıca ürünün kişiliğini belirleyen parçası.

O zaman, toplumun, yerel, bölgesel ya da küresel toplumun beğenisini kazanacak bir ürünün elektronik kısmını tasarlayanların, kendi kapalı kapıları ardında tasarım yapmalarına olanak yok. Birçok disiplinden insanlarla beraber çalışacaklar, ürünler çoklu disiplinli olacak, zamanla da elektronikçiler, o disiplinlerde bilgi ve yeti sahibi olacaklar, tasarımlarını birinci elden o disiplinlere uyumlu kılacaklar.

Bu yaklaşımı tersten okursak, “çoklu disiplin ortamında çalışmayan elektronik sanayicileri basit olan ve yüksek teknoloji sınıfına girmeyen üretimlere sıkışıp kalacaklar” şeklinde bir sonuç ortaya çıkıyor. Bölüm 11’de orta gelir eşliğinden, bölüm 9.3’te gönenç arttıkça, “kurtarmadığı için yapılamayacak” işlerden söz ederken, bölüm 14.2’de “nesnelerin interneti”ne dikkati çekerken, 14.5’de “Endüstri 4.0”ı tartışırken bölüm 18’de ileri sürülen

elektronik mühendisi niteliklerini anlamak ve değerlendirmek daha kolay olacaktır. Ülkemizin, “tedarikçi” olarak ara mallarına sıkışıp kalmasını istemiyorsak, sistem mühendisliği becerileri yüksek ve çoklu disiplinli çalışmaya alışkın mühendisler yetiştirmeliyiz.

Elektronik sanayii, hem etkilediği, hem de etkilendiği diğer sektör ve alt sektörler açısından değerlendirildiğinde, bazı durumlarda sınır çizgisinin tamamen kaybolmuş olduğu kadar ileri bir şekilde birçok sektörle iç içedir. Örneğin, elektronik sektörünün ana yapı taşı olan yarıiletken (çip) üretimi, bir fotografik, mikromekanik ve kimyasal işlemler dizisidir. Hatta iyon ekme adımı fizik bilimi ile yakın durmakta, ve atomları yarıiletken üzerinde dizme işlemi artık fizik biliminin derinliklerine doğru işlemektedir. Beri yanda, CERN'deki büyük Hadron çarpıştırıcısı bir elektronik aygıt değilse nedir? Böyle büyük ve karmaşıklığı en üst düzeyde olan bir aygıtın tasarımı için mutlaka fizik, malzeme, kontrol bilim dalları başta olmak üzere, birçok bilim dalında uzmanlarla birlikte çalışabilecek ve onların ortaya koydukları temel yetkinliklerden bir teknoloji çıkartacak elemanlar, gene elektronik ana dalından olacaklardır. Burada sistem bilgisi ve yeteneği en üst düzeyde bulunmaktadır.

Yakın geleceğin parlayan yıldızı olan “sürekli bağlı ağ yapılar” (always connected networks), halk arasında “akıllı ağlar” olarak adlandırılan, insanların ihtiyaç kaynaklarını öne çıkmadan, arka planda kalarak etkin biçimde yönetip yaşamı kolaylaştıran sistemlerdir. Sonuçta, bir yerlerde bir vananın açılması, ya da bir baraj kapağının biraz yukarı kaldırılması, veya, bir bölgenin elektriğini kesmektense, orada frekans ve gerilimi biraz düşürerek işleri yavaşlatıp enerji tüketiminin azaltılması; ya da ancak (elektrik, su, gaz, hatta toplu taşıma, ...) kaynak fazlası olduğunda beslenecek yerlerin beslemesinin tepe talep anlarında tek tek kesilmesi şeklinde tanımlanan bir akıllı ağdan söz ediyoruz. Ama bu ağın uç birimleri dışında omurgası da, “us”u da elektronik sanayiinin bir ürünüdür.

“C sınıfı” bir binek aracının maliyetindeki elektronik ara mallarının değeri 2016 senesinde metal parçaların maliyeti ile başa başnoktaya gelmektedir. Burada, otomotivde kullanılan elektronik aramalarının sayısının, karmaşıklığının ve dolayısıyla bedelinin artmasının yanı sıra, bizzat elektroniğin kurduğu otomasyonun metal parçaların üretiminde sağladığı maliyet indirimi de etkili olmaktadır. Yakın gelecekte yollarda gördüğümüzde kanıksayacağımız elektrikli ve/ya şoförsüz araçlar artık ana maliyet kalemleri elektronik sektörde yer aldığına göre bir makine sektörü ürünü değil bir elektronik sektörü ürünü olarak sınıflandırılmalıdırlar.

İnsan yaşamının uzatılması, büyük ölçüde, hastalıkların tedavi edilmesi ile değil, hastalıkların ortaya çıkmadan önlenmesi ile olacaktır. Benzer yaklaşım, çoktan otomotivde ve dayanıklı tüketim mallarında uygulamaya konulmuştur. Endüstri 4.0 kapsamında, üretimdeki bir makinenin (robotun) yaptığı işlemlerde farklı enerji harcaması veya olağan dışı titreşimler algılandığında, bu verilerden o makinenin neresinin ne kadar süre sonra bozulacağını ve/ya işlevini istenen başarımla yapamayacağını önceden kestirebilen uyarı sistemleri yavaş yavaş fabrikalara girecektir. İnsanlarda da orta erimde, deri altı aygıtlar ile o kişinin risk grubuna göre bedensel değerlerini sürekli olarak ölçen ve belli durumlarda alarm vererek müdahale edilmesini sağlayan, ya da belli eşiklerin üzerine çıktığında veya altına inildiğinde o kişinin kullandığı ilaçların dozunu düzenleyen “uzaktan sağlık” sistemleri uygulamaya konulacaktır. Sözü edilen ölçümlere, her insanın vücudunda bulunan ve fakat bağışıklık sistemi tarafından sürekli ayıklanan kanserli hücrelerin, kontrolden kaçma noktasına doğru tırmandığını algılayabilen ve çok çok erken aşamada uyarı veren sistemler de dâhildir. Bunun yanı sıra, deri altına konulan ve kişinin işlevini yerine getirmeyen enzim ve hücrelerinin, yine kendi kimyasalları, enzimleri ve hücreleri ile “imal edilip” ortamına salıverilmesiyle tedavi yöntemi de çok uzak olmayan bir gelecekte yer alacaktır. “Kişiye özel tedavi / ilaç” olarak adlandırılan bu yöntemde ağırlıklı olarak elektronik sektörünün yapacağı ürünler kullanılacaktır.

Doğal kaynaklarını akıl almaz bir hoyratlıkla tükettiğimiz dünyamızı, atık maddelerin kirlettiği su kaynakları ve küresel ısınmanın yarattığı genişlemiş çöl kuşağı ile yaşanmaz hâle getirirken, bir taraftan da fütursuzca çoğalmaktayız. Kuşkusuz, doğa, taşıyamadığı insan nüfusunun şu veya bu nedenle ölümüne neden olacaktır. Açlık, kirli kaynakları kullanma zorunluğu gibi nedenlerle ölüm ıstıraplı olacaktır. Ne acıdır ki, bu durumdan en az etkilenenler, o kirlenmeye ve ısınmaya en çok neden olan görece “ileri” toplumlar olacak, ölüm seçeneği sayıca (nitelikte değil, nicelikte) çok olan kesimlerde yaygınlaşacaktır. Tek değer ölçütünün “para” olduğu vahşi kapitalizm, bu durumda ivmesini sürdürebilir mi, yoksa çöker mi, yaşayanlarımız görecektir. Şirketlerin “sosyal sorumluluk” yaklaşımı ile zorda bulunan toplumların durumlarına getirilen göstermelik iyileşmeler, onlara gerçekten “iyilik” yapmak anlamına mı gelmektedir, yoksa onları bu aşamada kurtarıırken, gelecekte çok daha ıstıraplı yoksunluklara mı mahkum etmektedir, bu tartışmalı konu da gelecekte yanıtlanabilecektir. Ama, 20 yıl kadar önce, Afrika’daki kıtlıktan batılı ülkelerin yaptığı gıda yardımları ile kurtarılanlar, günümüzde o topraklarda, yaşamlarını desteksiz sürdürebilmekte midirler? Buna bakılarak geleceği kestirmek mümkün olabilir. Bu bağlamda, doğal kaynakların kirlenmesini denetim altına almak bir “akıllı ağ” uygulamasıdır; enerjinin en az düzeyde tüketilerek hem açığa çıkan (atmosfere salınan) enerjiyi azaltmak, hem de küresel ısınmaya neden olan yan ürün (ya da atık madde) lerin salımını denetim altına almak da bir “akıllı ağ” uygulamasıdır. Küresel ısınmada rol oynayan metan gazı salınmasının neredeyse tüm kaynağı olan besicilik (sığırlar) ile bütünleştirilmiş küçük enerji santralleri kurulması, bu yolla besiciliğin üzerindeki maliyet yükünün de küçük bir ölçüde de olsa kaldırılması bir yana, atmosfere metan gazı salınmasını azaltacağı için bir devlet politikası olarak kurulma giderleri desteklenmelidir. Besicilikte açığa çıkan metan gazının toplanması, yoğunlaştırılması ve katalitik konvertör ile ısıya dönüştürülerek yararlı enerji elde edilmesi makine ve kimya sektörleri yanında elektronik sektörünün (kontrol) katkısıyla mümkündür.

13. Türkiye’de elektronik sanayii politikaları ve gelecek politika önerileri

Elektrik Mühendisleri Odası Yönetim Kurulu Başkanı Hüseyin Yeşil, Kurultay’ı açış konuşmasında, “Elektrik ve elektronik alanı da dâhil olmak üzere pek çok teknik gelişmenin ilk çıkış yerinin savunma ve güvenlik alanları olduğu; ancak, ticarileşmeyle teknolojik ürünlerin toplum içinde yaygınlık kazandığı bir gerçektir. Ancak, yine açık bir gerçek şudur ki: Tek başına piyasaya bırakılan bilimle insanlık için ilerleme kaydedilmesi olası değildir” diyerek yetersiz hedef ve politikalara dikkati çekmiştir.

Açılış konuşmasını yapan Doç. Volkan Özgöz, şöyle demiştir: “Ülkemizde yazılım tarafında çok da kötü olmadığımızı görüyoruz. Uygulama ve sisteme yaklaşan yazılımlarda oldukça iyiyiz. Gömülü yazılım tarafında hâlâ daha önümüzde epey geçilmesi gereken yollar var; ama donanım tarafına geldiğimiz zaman, donanım, hatta bunun içine sistem paketlemesi, sistem entegrasyonu, özgün tasarım ve üretim... Bu konularda oldukça fazla gitmemiz gereken yol olduğunu görüyorum. Üretimi burada çok fazla öne çıkartmadım. Sadece üretim yapmak için üretim yapılması gerektiğine de kişisel olarak inanmıyorum. Akıllı, akılcı bir üretim yapılmalı”. Ardından ekliyor: “Bir örnek olarak da hepimizin yine gündelik hayatımızda kullandığımız akıllı binaları alırsak, bir akıllı binanın içinde çok fazla bileşen var. Bunların tamamının elektronik bileşenler olduğunu, bunun tamamının ülkemizde de şu anda çok fazla gündemde olduğunu, birçok firmanın bu alanda atılımlar yaptığını da görüyoruz; ama içindeki donanımın temellerine bakarsak, çoğunun da yabancı donanım olduğunu görüyoruz. Biz, donanım tarafında akıl ithal ediyoruz; ne yaparsak yapalım, akıl ithal ediyoruz. Bunu rakama bölersek, ihracatımızın ithalatımızı karşılama oranlarının çok kötü yerlerde olduğunu görüyoruz, özellikle donanım tarafında. Buna baktığımız zaman da, hammaddelerin büyük bir bölümünün de ithal olduğunu görüyoruz. Evet, kesinlikle her şeyi sıfır ithalatla yapmamız mümkün değil, ama bu oranın iyileştirilmesi konusunda çok büyük adımlar atmamız gerektiği de bir gerçek olarak önümüzde duruyor”.

Kurultay birinci panel konuşmacılarından Oğuz Çitçi, ekonomisi ön sıralarda yer alan ülkelerde elektronik sektörünün ihracatta üst sıralarda yer aldığını (Kore, Çin, Almanya, ABD), elektronik sektörünün üzerine çıkan sektörlerin enerji ve nükleer sektör (ısı eşanjörleri) olduğunu belirtmiştir. Türk bürokrasisinin, ekonominin, elektronik sektörü olmadan da gelişebileceği kanaatinde olduğunu, bunun 2023 vizyonu hedeflerine, Türkiye’de elektroniğin ihracatta dördüncü büyük sektör olarak düşünülmesi şeklinde yansıdığını belirtmiştir. Dünyada ilk on ekonomi arasına girebilmek için ise, elektroniği ikinci ya da birinci büyük ihracatçı sektör haline getirmenin planlanması gerektiğini, teşviklerin de buna göre düzenlenmesi zorunluluğunu dile getirmiştir.

Onuncu 5 yıllık planda elektronik sektörünün ihracatta dördüncü konumu sağlayabilmesi için gerekli önlemlerin belirtildiğini söyleyen Oğuz Çitçi, yapılan izlemede, bu önlemlerin hayata geçirilmesinin yapılmadığını ve elektronik sektörünün, adım adım elde ettiği konumdan geriye gittiğinin görüldüğünü söylemiştir. Sektörün bir gelişme stratejisine ihtiyacı olduğunu, eğitimin bu stratejiyi gerçekleştirecek nitelikli ARGE’ci yetiştirmesinin sağlanması, teşviklerin genel yaygın olarak değil seçilmiş ve var edici şekilde düzenlenmesini ve sertifikasyonun bir ARGE süreci olarak dikkate alınmasını dile getirmiştir. Türk ekonomisinde bilgi yoğunluğunun %19,5 olduğunu, Almanya’da bu oranın %51,2 olduğunu vurgulamış, eğitim yetersizliğine dikkati çekmiştir.

Son yıllarda kendiliğinden dikkati çeken bir gelişme göstermesine dayanarak profesyonel ve Endüstriyel Cihazlar alt sektörünün özel teşvik ile sıçrama yapmasını istemiştir. İkinci desteklenecek alt sektör olarak TV göstergeleri özelinde ve kullanıcıya özel tüm devreleri de kapsayacak şekilde, dünya pazarlarına da yönelik bir bileşenler alt sektörü oluşturulmasını önermiştir.

Değerlendirme:

Elektronik sanayi genelinde, Türkiye'nin vakit kaybetmeden, başka bir sistemin parçası olmak yerine kendi başına bir sistem bir bağımsız ürün olan çıktılarının sayısını artırması gerekir. Ara malı ve bileşenler sanayii, kuşkusuz önem taşımaktadır, bunları ihmal etmemek gerekir ama, bunların varlık nedeni, tek başına sistem oluşturan ürünlerde kullanılmak olmalıdır.

Madem, büyük sanayi, Endüstri 4.0'a geçerek üretimde robotlara ağırlık veren fabrikalar kuracaktır, elektronik, mekatronik ve makine sanayinin bu robotları yerli olarak yapmasına yol açmak gerekir. Bu uygulamayı ilk yapacak olan firmalar için geç kalınmış olabilir, ama Bilim Teknoloji ve Sanayi Bakanlığı, Endüstri 4.0 uygulamasının yararına inanıyorsa, bunun ilk ağızda uygulamasını yapacak firmaları izleyecekler için yerli kaynaklardan temin olanağını oluşturmalıdır. Uygulanacak politika, zorlayıcı olmamalı, gerekiyorsa, bakanlık, kurumları eliyle robot tasarlayacak firmalara proje ortağı olarak girerek ve giderlerin önemli kısmını üstlenerek, yerli robot tasarımını sağlamalıdır. Bu robotların mekanik aksamının bir kısmı yurt dışından getirilse bile esas katma değeri oluşturan işlevsellik Türk malı olmalıdır.

Devlet, dolaylı etkisi sözü edilen robotlardaki gibi büyük olan alanlarda, projeye ortak olarak, Dünya Ticaret Örgütü'nün getirdiği %75 destekleme tavanını daha yukarıya çekebilir. Bu mekanizma işletilmelidir. Devletin bekası ve sürdürülebilirliği için kritik olan sektörlerde kullanılacak sistemlerin (örneğin kaynak yönetimi yazılımı ERP) yerli ve milli olması için gerekli yönetmelikler oluşturulmalıdır.

Nesnelerin interneti konusunda özel bir teşvik başlığı açılmalıdır. Bu başlık altında desteklenecek çalışmalar, bir yol haritası oluşturularak belirlenmelidir. Yol haritası için 2000 yılında Vizyon 2023 çalışmasında kullanılan yöntem veya benzeri kullanılmalıdır.

Akıllı ağlar için mutlaka ulusal bir norm (Türk standardı) oluşturulmalı, çeşitli kuruluşların kendi doğrultularında oluşturacakları akıllı ağların bir diğerinden kopuk ve uyumsuz olmaması sağlanmalı, ortak akıllı ağ kullanımı sağlanarak toplam yatırımda tasarruf elde edilmelidir.

Devlet, teşviklerin yalnızca paradan ibaret olmadığını artık anlamalıdır. En büyük teşviğin pazar oluşturmak olduğunu kavramalı, örneğin akıllı ağ konusunda oluşturulacak Türk standardına uyumlu ağ yapı alımı yapmalı, bu ağ yapının şartnamesini yayınladıktan sonra firmalara geliştirme süresi tanıyarak, teklifleri 18 ay sonra istemelidir. Benzer alanlarda da pazar büyüklüğü geliştirme yapmaya yetecek kadar şartnamesi önceden yayınlanmış alımlar yapılmalıdır.

Elektronik sanayiinde dünyada ilk üç içine girecek ürün/sistem hedef ve stratejileri benimsenmesi, bu kapsamda 360° eko sistem gerekleri yerine getirilmelidir. Bu hedef ve stratejilerin güdüsüyle Türk elektronik sanayinin atılım yapacağı açıktır. Atılım yapan elektronik sanayinin, diğer sanayii dallarında da dünya ölçeğinde rekabetçiliği yükselteceğini söyleyebiliriz.

14. Elektronikte gelecek teknolojileri, ana platformlar ve Türkiye için öneriler

Hemen hepsi günümüzde var olan ve fakat gelecekte yaygın olarak kullanacağımız teknolojiler arasından, ülkemizde başta gelen yatırım alanlarını oluşturacak ve sanayimizin rahatlıkla elde edebileceği teknolojiler bu bölümde ele alınmıştır.

“Teknoloji” denilince, bir üründe kullanılabilecek teknikler anlaşılmalıdır. Ancak, “gelecek teknolojileri” dendiğinde, bunlar, henüz bir üründe kullanılabilecek şekilde dönüştürülmüş olmamaktadırlar. Dönüştürülmüş olanlarda, fikri mülkiyet açısından yapılacak bir şey kalmamış olmakta ve bunlar ancak “teknoloji transferi” yoluyla edinilebilmekteler. Dönüştürülmemiş olanlar ise “temel yetkinlik” olarak genelde akademik ortamda, üniversitelerde yer almaktalar. Kurultayda, bu kapsamda, geleceğin teknolojisi olabilecek alanlara ışık tutmak ve katılımcıların vizyonlarını genişletmek için, açılış konuşmalarında da ikinci oturumda da birer konuşmacı, katılanları “grafen” konusunda bilgilendirdiler. İkinci oturumda konuşan İsmet İnönü Kaya, grafenin teknik özelliklerini anlatarak, olası uygulama alanlarını şöyle sıralamıştır:

- Optik geçirgenliği, esnekliği ve elektriksel iletkenliğinin bir arada olduğunu düşünürsek, bunun göstergeler, özellikle esnek göstergeler, ekranlar, dokunmatik ekranlar ve fotovoltaikte elektrot olarak kullanılabileceğini düşünüyoruz.
- Yüksek mobilite (elektronların malzeme içinde yer değiştirme hızı) ve düşük gürültüsü nedeniyle, yüksek performanslı mikro elektronikte, belki terahertz bandına giden elektronikte işe yarayabilir.
- Yüksek yüzey alanı ve iyi iletkenliği nedeniyle, düşük maliyetli piller, süper kapasitörler, paketleme, IC paketleme (çünkü termal iletkenliği çok yüksek) foto-detektörler, iletken dolgu malzemeleri olarak kullanılabilir.
- RF MEMS ya da nano elektromekanik, mikro elektromekanik uygulamalarında kullanılabilir.

İsmet İnönü Kaya, sanayimizin hep görmezden geldiği bir konuya da değinerek: “Bilim insanları olarak bizim açımızdan ... önemli (olan) bunların üzerinde araştırma yapmak, makale yayınlamak” demiştir. Bu makalelerin, araştırmaların sonucunu teknolojiye dönüştürmek, sanayinin işidir. Sanayicimizin de nitelikli katma değer için kendi teknolojisini geliştirmek amacıyla, akademik ortamda edinilen temel yetkinlikler üzerine teknoloji çalışmalarına bütçe ayırmasında yarar vardır.

Konuşmacı, ardından grafen üretim tekniklerini, her birinin farklı hacim ve nitelikleri dolayısıyla farklı uygulama alanları olduğunu da belirterek şöyle sıralamıştır, her birinin ayrıntılı olarak yöntemlerini açıklamıştır:

- mikro mekanik olarak ayrıştırma.
- epitaksiyal olarak büyütme,
- silikon karbürden büyütme.
- CVD (chemical vapour deposition) ile bir metalin üzerinde büyütme,
- kimyasal yollarla sentezleme

Akademik temel yetkinliklere dayalı yeni ve “yıkıcı” yenilikler “devrim niteliğinde teknolojik ilerlemeler” elde etmenin yanı sıra, kullandığı bileşen teknolojisi ne olursa olsun, bir de sistem teknolojileri bulunmaktadır. Örneğin: devre anahtarlama teknolojisi (telefon santralleri), paket anahtarlama teknolojisi (internet ve router’lar), otomasyonda kullanılan RS485 veya CANBUS gibi iletişim yöntemleri.

Sanayimiz, belki de bileşen temeline uzak kaldığı için, “teknoloji” denildiğinde daha çok bu tür sistem teknolojilerini algılamaktadır. Yazılım dünyasında ise, “teknoloji” denildiğinde ya 4G / 4.5G / 5G standartları, ya da “apps” olarak nitelenen uygulama yazılımları akla gelmektedir. Bu bölümün geri kalan kısmında, yakın gelecekte parlayacağı düşünülen bu tanımlamadaki teknolojilerden birkaçına değinilmiştir.

14.1. Elektronik birimler arası iletişim (Machine to Machine – M2M)

Elektronik birimler arası iletişim, aynı düzeydeki birimler arasında ise, karar belirleyici bilgi paylaşımı için kullanılmaktadır. M2M'in bir alt kümesi olan V2V iletişim, karayolu sürüş güvenliğini artırıcı, veya güvenlikten ödün vermeden, daha yakın takip ya da daha yüksek hızda sürüş sağlayarak karayolu kapasitesini yükseltici olarak planlanmaktadır.

M2M iletişim, sistem teknolojilerinde ardışık (hijerarşik) olarak aşamalı merkezi denetim (akıllı ağlar) için gereklidir.

Türkiye'de bu konular akademik olarak ele alınmakta, sanayimiz tarafından henüz üzerinde çalışma yapılmamaktadır.

14.2. Nesnelerin interneti (Internet of Things – IoT)

Kurultay'da açılış konuşmasını yapan Davut Kavranoglu, dünyada hemen her ürünün giderek "akıllandığı" ve bunun bir parçası olarak da internet bağlantısı kullanmaya başladığını dile getirmiştir. Bu alandaki gelişmelerin henüz başında olduğumuz için, Türk elektronik sanayicilerinin de nesnelerin interneti kavramına ilgi göstermelerini, bu alanda çalışarak diğer sektörlerin ürünlerine akıllılık ortamı yaratacak ara ürünleri hazırlamalarını salık vermiştir.

Altıncı oturumda konuşan Dilek Çetindamar, nesnelerin internetine değinmiş, "bunun üzerinden hem ürünler hem de iletişim akıllı hâle geliyor" demiştir. İsviçre'de geliştirilen bir akıllı buzdolabının, içindeki ürünler azaldıkça sipariş verirken, çeşitli tedarikçileri tarayıp o an en ucuz neredeyse oradan sipariş vererek tasarruf yaratmasını sağladıklarını anlatmıştır. Buzdolabının, bu tasarruf ettiği parayı ne şekilde harcayacağını izlemişler ve "buzdolabının bu artırdığı parayı kendine harcadığını görmüşler" demiştir. Böylece nesnelerin internetinin, doğru kurgulanmadığında insan yaşamına ortak çıkabileceği uyarısını yapmıştır.

Nesnelerin interneti, ülkemizde, şimdilik, bu olanağı sağlayacağı iletişim ortamı ile çalışır kılacak olan iletişim işleticileri (operatörler) tarafından ele alınmakta, onlar da nesneler arası trafiği kendi şebekelerine çekerek trafik ve buradan gelir elde etme düşüncesi ile hareket etmektedirler. Nesnelerin interneti için bir hareket henüz sanayimizden ve gönüllü toplum kuruluşlarımızdan (STK) gelmemiştir.

14.3. Enerji ve doğal kaynak yönetimi: Akıllı ağlar (Smart Grid)

Akıllı ağlar, hiç şüphe yok önümüzdeki iki on yılın bitmeyen yatırım alanı olacaktır. Çünkü, ilk başta yalnızca doğal kaynakların veya şebeke üzerinden iletilen emtianın yönetimi için başlayacak yatırım, giderek her türlü değer dağıtımının yönetilmesine yönelecektir. Tüketim malları da buna dâhil olacaktır.

Günümüzde akıllı ağ denilince elektrik dağıtım ağı ve kayıp-kaçak sorunu akla gelmektedir. Ancak, su, atık su, doğalgaz gibi ağlar da yönetildiği durumda tasarruf sağlanabilecek, yalnızca gerekli olduğu kadar üretim (dağıtılmak üzere şebekeye aktarma) yapılarak arz fazlası en aza indirilip maliyetler düşürülecektir.

14.4. Siber güvenlik

Giderek daha fazla kişisel veri, çeşitli elektronik ortamlarda saklanmakta ve değişik yerlerdeki yetkili kullanıcılar bu verilere başvurmakta ve kullanmaktadır. Bu verilerin bir kısmı, insanlar veya bizzat ilgili olduğu kişiler tarafından yaratılan bilgiler olmakla birlikte, bir kısmı da, kişinin biyometrik bilgilerinden oluşmaktadır.

İkinci oturumun konuşmacılarından olan Tülay Yıldırım, insanlar tarafından oluşturulan, kimlik numarası, şifre, SGK numarası, vergi numarası gibi bilgilerin yetkisiz ellere geçmesi durumunda bunların rahatlıkla geçersiz kılınıp, yerlerine yenilerinin yaratılabileceğini belirtmiştir. Tülay Yıldırım, buna karşılık, daha üst düzeydeki işlemler için ve genellikle bir işlem doğrulamak için değil de bir kişi teşhis etmek için kullanılan biyometrik verilerin yenilenebilir olmadığına dikkat çekmiştir. Bu verilerin yetkisiz ellere geçmesi veya bu veriler yerine yetkisiz kişilerce sahte veriler konulması durumunda insan sahteciliği yapılabileceği

açıktır. İnsanın doğuştan gelen biyometrik verilerinin çalınması ve o insana karşı kötü niyetle kullanılması karşısında, bunların “eşkal” kapsamına girenlerinin pahalı ve uzun süreçli ameliyatlara değiştirilmesi mümkündür. Ama DNA gibi özelliklerin değiştirilmesi mümkün değildir.

Bu düşünceler ile siber güvenlik, devletin elinde tuttuğu vatandaşlara ait kişisel verilerin güvenliği, devletin üzerinde en titizlikle durması gereken bilgilerinden olmalıdır. Doğrulanmayan, ama aynı zamanda yalanlanmayan söylentilere göre, devlet, bu bilgileri yeterince koruyamamıştır.

Siber güvenliğin, bu bilgileri korumaya yönelik uygulamaları, yabancı şirketlerin alacağı güvenlik önlemlerine bırakılmayacak kadar milli ve duyarlı bir konudur. Devletin, bu konudaki güvenlik önlemlerini yerli ve milli olarak (hazırlayacakların, kripto için uygulanan incelemelerden geçirilmesiyle) oluşturulacak bir ekibe yaptırması önem taşımaktadır.

ABD’de devletin çalışma şeklini bilgisayar ortamına taşıyan başkan Yardımcısı Al Gore başkanlığındaki çalışma nasıl ABD’nin bilgisayar alanında dünya egemenliğini elde etmesi ile sonuçlandıysa, bilinçli ve iyi programlanmış bir çalışma Türkiye’yi küresel olmasa bile bölgesel bir güç olarak ileri çıkartabilecektir.

14.5. Endüstri 4.0 - ve ötesi

Kurultayın üçüncü oturumunda konuşan Kâmil Gürsel, mensubu olduğu elektronik firmasının 40 yıllık varlığı süresince yaşadığı gelişmeleri anlatarak Endüstri 4.0 dönüşümünün sanayi için kaçınılmaz olduğunu anlatmıştır. Endüstri 4.0, büyük firmalar için olduğu kadar KOBİ düzeyindeki firmalar için de, büyük firmalara tedarikçi olacakları için önem taşımaktadır.

Altıncı oturumda konuşan Dilek Çetindamar, günümüzde USD4/saat maliyetle robot çalıştırarak üretim yapmaya başladıklarını, bizim, “işgücü” olarak onlara nasıl üstün gelebileceğimizin bir çözümü olmadığını dile getirmiş, “buna Endüstri 4.0 diyorlar” diye değinmiştir.

Dördüncü panel konuşmacılarından Ayhan Ispalar, Endüstri 4.0’a ayırdığı konuşmasında, Endüstri 4.0’ı tanımlarken, “Endüstri 3.0’ın siber fiziksel sistemlerle birleşmesi, sosyal medyayla da entegre olması, tabii ki internetle, intranetle entegre olmasıdır, ... yâni geleneksel üretim, bilgisayar teknolojileri, “Internet of Things” dediğimiz nesnelere interneti, iletişim, haberleşme ve internet; bunların birleşmesinden meydana geliyor” demiştir.

TÜSİAD, büyük şirketlerin Endüstri 4.0 dönüşümü için bir çalışma yapmış, yabancı bir uzman danışmanlık firmasına bir araştırma yaptırmış ve bunu 2016 yılının ilk aylarında toplumla paylaşmıştır³. Neden Endüstri 4.0, nasıl Endüstri 4.0, ne zaman Endüstri 4.0? sorularının yanıtları burada açık biçimde anlatılmaktadır. Tarihteki sıralamasına bakacak olursak, buhar gücünün İngiltere’de kumaş dokumada kullanılması birinci sanayi devrimi, Henry Ford’un ABD’de otomotivde seri üretim bandını kurması ikinci sanayi devrimi olarak anılmakta. Üretimde robotlar kullanılması ve bir kısım işlemlerin makineler tarafından “el değmeden” yapılması üçüncü devrim olarak kabul ediliyor. Dördüncü devrim ise, fabrika içinde ve dışında tedarik zinciri de dâhil, bir üretim sürecinin tüm aşamalarında yer alan robot / makine ve insan tüm elemanların bir diğerine bir ağ üzerinden bağlı olduğu ve tek merkezden yönetildiği düzene verilen isim.

Raporun sunuşunda konuşanlar, Bilim Teknoloji ve Sanayi Bakanı dâhil, ağırlıklı olarak robotların üretim yapacağı tesisleri anlatmışlar, ve robotların üretim yapmaya başlamasının bir istihdam düşüşüne yol açmayacağını özellikle vurgulamışlardır. Dahası, ek istihdamın “işçi” niteliğinden yukarıda, bu robotları programlayan, bakım ve onarımlarını yapan nitelikli iş gücü olacağını belirtmişlerdir. Buradan şu sonuç çıkmaktadır: Endüstri 4.0 uygulamaya geçecek firmalar, hem robotlara yatırım yapıp; hem de ek, üstelik nitelikli işgücü

³ <http://bit.ly/tusiadsanayi40raporu>

çalıştırdıklarında, günümüzde yaptıkları ürünler ile varlıklarını sürdürmeye olanak bulamayacaklardır. Demek ki, ürettikleri ürünlerde de bir dönüşüm olacak, bilek (robot) gücüne dayalı değil beyin (akıl) gücüne dayalı ürünlere geçiş yapacaklardır. Bu dönüşüm sağlanabilirse, bölüm 11'de ele alınan orta gelir eşiğini aşmada önemli bir aşama olacaktır.

Endüstri 4.0'ın ekonomisi mega pazarlara ürün hazırlıyor olmak ile özdeşdir. Çünkü, bir üretim sürecini baştan sona olması gereken ve beklenen eylemler ile her türlü beklenmeyen eylem de dikkate alınarak kurgulamak ve bu kurguyu gerçek bir banda uygulamak uzun süreler ve harcamalara neden olacaktır. Söz gelişi bir otomotiv tesisinde yüz milyonlarca lira tutabilecek böyle bir kurgulama sonrasında milyonlarca araç üretilmelidir ki, bu kurgulamanın gideri ürün başına bölündüğünde aracın maliyetinde kayda değer bir artışa neden olmasın. Böyle bir kurgulamanın fabrikanın esnekliğini de sınırladığını dikkate almak gerekir. Bir üründen bir türevine geçmek bile yüksek harcama ve kurgulama amaçlı üretimi durdurma anlamına gelecektir. Sıralanan bu geri düşmelere karşılık Endüstri 4.0'ı hâlâ kârlı kılacak olan, mega pazarlara milyonlarca adet ürün satmak ve Endüstri 4.0'ın getireceği robotlaşma sonucu hassaslaşacak üretimin daha tutarlı, daha yüksek teknoloji, daha dayanıklı ve daha uzun ömürlü, kısaca nitelikli ürünler ile ederi, kâr marjı yüksek alanlara yönelmektir.

Endüstri 4,0; fabrika içinde olduğu kadar, fabrika dışındaki çoğu KOBİ olan tedarikçileri de kanatları altına almayı hedeflemektedir. Ülkemizdeki KOBİ'lerin, kendi kaynakları ile Endüstri 4.0 yatırımlarını yapabilecekleri şüphelidir. Yapanların çoğunun da, tıpkı büyük şirketlerde olduğu gibi, yaptıkları işlerden birer kulvar yukarı sıçramadıkları durumda, bu yatırımı geri kazanabilmeleri olası değildir. Bu nedenle, ülkemizde KOBİ'lerin Endüstri 4.0'a geçişlerinin yükü de varlıklarını sürdürmek için bu atılımı yapacak olan büyük firmalara yansiyacaktır. Büyük firmalar, bu yükü karşılamak istemediklerinde, tedarikçi yerli şirketlerini bırakıp, ara mallarını Çin'den temin etmeye başlayacaklardır. Nasıl ki, zincir mağazaların yaygınlaşması mahalle bakkallarının sonunu getirmişse, büyük firmaların Endüstri 4.0'a geçip, tedarikçileri olan KOBİ'lerin elinden tutmadıklarında, bunların da yok olup gitmeleri kaçınılmaz olacaktır.

Beri yanda, küçülen devre elemanlarını robot dizgi makineleri olmadan bir baskı devre kartının üzerine lehimlemek imkânsız duruma geldiğinde, elektronik sektörü, sessiz sedasız Endüstri 4.0 dönüşümünü büyük ölçüde tamamlamıştır. Bunun sonucu olarak birçok KOBİ, üretimini, robotu olan kısıtlı sayıda başka KOBİ'ye yaptırır konuma gelmiştir. Günümüzde, "bilişim" denilince "donanım"ın pek akla gelmemesi, "yazılım"ın akla gelmesi, azalan ve kaybolan donanım KOBİ'leri nedeniyledir.

Endüstri 4.0'ın getireceği en büyük sorun, belkemiğini artık elektronik ortamın oluşturacağı fabrikaların "hack'lenerek", yâni bir siber saldırı ile çalışamaz duruma gelmesi olacaktır. Bu nedenle siber güvenlik sağlanmadan Endüstri 4.0'a geçmek, düşünülmemelidir bile. Bu bağlamda, "akıllı" robotlardaki "yapay zekâ"nın yerli ve milli kılınması için çalışmalarda geç bile kalınmıştır. Arayı kapatmak için, bir "sertifikasyon kurumu" kurularak, Türkiye'de kullanımına geçilecek yapay zekânın ülke çıkarlarına ters düşecek kararlar vermeyeceğine ilişkin sertifikalanması düşünülebilir. İthal edilecek yapay zekâda bunu inceleyecek kurum çalışanları, ayrıntıları ele alacakları için hızla bu konuda bilgi birikimi oluşturabileceklerdir.

Son olarak, tümüyle bir elektronik sektörü ürünü olan Endüstri 4.0 yatırımının yerli olarak Türk elektronik sanayicisi tarafından yapılıyor olması, bu sıçrama için harcanacak paranın yurt dışına gitmesini önleyecektir (Bkz. Bölüm 33).

Bir taraftan da "Endüstri 5.0"ın ne olacağına bakılmalı, bu aşamaya ilk geçen ülkeler arasında yer almaya gayret edilmelidir. Eğer endüstri 5.0, günümüzdeki üç boyutlu yazıcıların çalışma yöntemindeki gibi maddenin atom atom yan yana dizilmesiyle üretim tekniği olaksa, "metalürji" alanı öne çıkacak demektir. Bir yanda bu dizilimi yapabilecek çoğu elektronik alanına giren tekniklerin geliştirilmesine; diğer yanda da geleneksel yöntemde "alaşım" olarak nitelediğimiz metal karışımların atom atom nasıl dizilebileceğine, nasıl kaynaştırılacağına ilişkin metalürji çalışmalarına başlanmalıdır. İkinci konu, "alaşım" teknikleri ile elde edilemeyen yeni, kompozit ve yarı-organik malzemenin de kapılarını açacaktır. Metalürji ve elektronik çift ana dal mezunlarına çok ihtiyaç duyulacaktır.

14.6. KOBİ'leri için yapılanma önerileri

Ülkemizdeki KOBİ'lerin çoğu, sistematik çalışma yöntemlerinden uzakta, kendine ve daha çok kuruluşun etkin yöneticisine has yöntemler ile çalışmaktadır. Bu açıdan, özellikle yeni ürün geliştirme süreçleri, bir atılım yaparak, küresel boyutta satılabilecek yeni ve yenilikçi ürünlerin tasarlanmasında bir eksiklik doğurmaktadır.

KOBİ'lerin yapısal olarak daha nitelikli ve "ileri teknoloji" içeren ürün sahibi olmaları için önerilebilecek yol, 15. bölümde sözü edilen pazar için ürün, ürün için teknoloji, teknoloji için akademik araştırma zincirini izlemeleridir. Bu niyet ile ve KOBİ'lere yol gösterici olması amacıyla, TÜBİTAK, bir "mentor yetiştirme programı" oluşturmuştur. Bu programda yöntem konusunda bilgilendirilecek ve bir sertifika alacak mentorlar, KOBİ'leri sözü edilen zinciri uygulamaya yönlendireceklerdir.

Anılan zincirde, ülkemizde birkaç büyük şirket dışında pek itibar edilmeyen "sistem mühendisliği" de yer almaktadır. Sistem mühendisliği, çoklu disiplin yaklaşımını barındıran ve bu sayede, ürünün bütününe görebilen ve tasarlayabilen bir unsurdur. Sistem mühendisliği yeterli olmayan kuruluşların, sonuçta tek başına satılabilir bir ürüne ulaşmaları kolay değildir, bunlar daha çok bütünlük gösteren başka ürünlerin içinde yer alacak ara mallarını üretmekle sınırlı kalmaktadırlar. Halbuki, nitelikli ürünler ile küresel pazarda yer almak için sağlam bir "sistem mühendisliği" yaklaşımına ihtiyaç vardır. Bu konuda daha fazla ayrıntı 12. bölümde verilmiştir.

Altıncı oturumda konuşan Uran Tiryakioğlu, özellikle KOBİ'ler için ürün tasarım ve yönetim süreçlerini ele almış ve uygulanan ve başarıya katkısı olan (best practices) yöntemlerden söz etmiştir. Bunlar arasında türev ürünleri yeni ürün tasarım sürecinden ayırıp, ARGE'nin yanında bir-iki kişilik bir bağımsız ekip kurmak da yer almaktadır. Türev ürünler, bir tasarımdan edinilebilecek tüm yararın elde edilmesinde olmazsa olmaz gerekli bir aşamadır. Ama bunları ARGE'den beklemek, çoğu zaman ARGE'nin, yeni, atılımcı ve yenilikçi, başka ürünler tasarlamasının önünü kesmektedir. Bu açıdan KOBİ'lerde birer türev ürün bölümü oluşturulması önerilmektedir.

Uran Tiryakioğlu, "ürün teknoloji yol haritası"ndan söz etmiştir. Bir "niyet" olarak nitelendirdiği 3-5 yıl ileriye uzanan bu yol haritasını, boşta kalan bir niyet olmasın diye, kaynak planlaması ile desteklemek gerektiğine işaret ediyor. Niyetlerin pazara uyumlu olması gerektiğini belirterek "her şeyin başı pazar talebi, teknolojik trendler ile doğru ve gerçekçi isterlerin hazırlanması ve buna yönelik stratejiler" diyor.

Stratejilere değinerek, Hithachi'nin bir direktörünün "Firmalar ya kalitesizlikten, ya fazla kaliteden batıyor" sözünü hatırlatıp, KOBİ'nin kendisini hangi pazara ve hangi koşullara konumlandıracağını çok iyi ve başta belirlemesi gerektiğini vurguluyor. Diğer stratejileri da "müşteri odaklılık, ergonomik bir endüstriyel tasarım" olarak ve "(yönetmeliklere) uyum ve standartlara uyumluluk" olarak sıralıyor.

Tasarımda yeterli ve gerekli olan unsurların bir araya getirilmesinin önemini vurgulayan Uran Tiryakioğlu, "Yanlış konsepti seçtiğiniz zaman, ürününüz pahalı ve az fonksiyonlu olma tehlikesinde. Çok ileri konsepti seçerseniz, yine pahalı ve zamanın fazla ilerisinde olduğu için, müşteri tarafından benimsenmeyen bir ürün çıkarma riski var. Bunları dengeli şekilde, uygun stratejilerle seçmemiz gerekiyor" diyor.

ARGE'nin çalışma şekline de değinen Uran Tiryakioğlu, ARGE'nin her uzmanlık alanını içinde barındırması gerektiğini, dış kaynak kullanımının maliyet ve sürelerde yaratacağı olumlu etkiyi vurguluyor. Buna örnek olarak, bir baskı devre kartının oluşturulmasında tasarım mühendisinin kaba bir devre şeması vermesini, bunun ayrıntılarının şirket içi veya dışı bir "yetkinlik merkezi"nde oluşturulmasını, malzeme yerleştirme işleminin de (lay-out) bir başka yetkinlik merkezi tarafından yapılmasını öneriyor. ARGE süreçlerinde iş yığılma ve çakışmalarının olmaması için de bu yetkinlik merkezlerinin iş planlamasının yapıyor olmasını hatırlatıyor. İş akışını hızlandırmak ve geçişleri yumuşak yapmak için de bir önceki

ve bir sonraki yetkinlik merkezlerinin devir teslim süresince birlikte çalışmalarının önemini vurguluyor.

Başarılı bir ürün çıkartmanın yolu olarak “isterleri hazırlarken çok detaylı çalışalım, boşluk bırakmayalım, dikkatli olalım”, diyor. Ardından ekliyor: “isterlerde harcadığımız 100 birim zaman, geliştirmede harcadığımız 80 birim zaman, üretim planlamada harcadığımız 70 birim zaman, bunlar azala azala giderse eğer, sonradan hataların düzeltilmesine ayırdığımız para, zaman ve emek tasarruf edilmiş oluyor”. Bu iş için de takım çalışmasının vazgeçilmez olduğunu, tasarım kültürümüze takım çalışmasını almamızın önemini belirtiyor.

Uran Tiryakioğlu, deneyimlerine dayanarak dikkat edilmesi gereken hususları da şöyle sıralıyor: hem ürün tanımına çok zaman harcıyıp hem de tasarım başladıktan sonra parça parça ürün isterlerini değiştirmek tasarımı allak bullak ediyor. Tasarımcılara eşzamanlı mühendislik eğitimi verildiğinde ve iletişimleri güçlendirildiğinde daha verimli çalışıyorlar. Ürün geliştirme programlarına mutlaka tasarımcıların da katılması gerek; tepeden inme programlar hiçbir zaman, ne baskı uygulanırsa uygulansın tutmuyor. Projelerin aldığı yolu zaman zaman tüm tasarımcılarla paylaşmak, olumlu gelişmeleri takdir edip övmek gerekli. Ürünün yalnızca baskı devre ve onun çalışmasından ibaret olmadığı, kabuğundan etiketine ambalajına kullanma talimatına kadar bir bütün olduğunu, bunlar olmadan ürünün tamamlanmış olmayacağını unutmamak gerek.

15. Türkiye’de teknoloji yönetimi politikaları ve öneriler

Altıncı oturumda konuşan Dilek Çetindamar, “Devrim arabaları” filmini örnek vererek, orada anlatılan teknoloji yaratma yetkinliğinin bir “sonuç”a dönüşmemesinin nedeni olarak “teknoloji yaratmanın iyi yönetilmemesi”ni göstermiştir. Bu nedenle de “mühendis olacıklara, teknolojiyi nasıl yöneteceklerini de öğrettiklerini” anlatmıştır. Çok iyi teknolojilerin ticari başarısızlıklarına İridium telsiz telefonunu göstermiştir. Teknoloji ile Pazar uyumunun burada sağlanamadığını anlatmıştır. Mühendis yetiştirirken de, doğru teknolojiyi doğru yerde kullanabilme yetisini, o mühendise vermenin gerekliliğini vurgulamıştır.

Dilek Çetindamar, TÜBİTAK’ın 2000-2003 arası hazırladığı ve 2023 yılına kadar olacak gelişmeleri konu alan “Vizyon 2023” çalışmasından söz ederek, “önce tahmin etmek, sonra da o tahmine göre planlama yapmak” gerekliliğini ileri sürmüştür. TÜBİTAK’ın bunun devamını getiremediğini belirtmiştir. Kullanılabilecek yöntem olarak “yol haritaları” yöntemini önermiştir. Yol haritası hazırlamak için senaryo veya Delphi süreçlerini dile getirmiş, hedeflerin mutlaka berrak biçimde ortaya konmasını, zaman dilimlerinin (hedefe ne zaman ulaşılması gerektiğinin) doğru saptanmasını, yol boyunca ilerleyecek ortakların iyi seçilmesini vurgulamıştır. Bunları yapmak için yüklü bir verinin elimizde olması gerektiğini belirtmiş, gerekçe olarak da, mevcut durum, ve nereden geldiğimiz iyi bilinmeden nereye yönelinebileceğinin doğru kestirilemeyeceğini savunmuştur. Beri yanda bizim kültürel olarak veri toplama alışkanlığımız olmadığını söylemiştir.

Yol haritası çalışmalarının, ülke düzeyinde, sektör esasına göre ya da bir şirket için yapılabileceğini belirten Dilek Çetindamar, bu döngüyü 1970’ten bu yana başarılı şekilde yapan Japonya’ya, sektör başına başarıyla uygulayan Almanya ve İngiltere’yi örnek göstermiştir. Avrupa Birliği’nin de Avrupa çapında bir “öngörü” merkezi olduğunu belirterek, TÜBİTAK’ın, 3.000 çalışanı ile milyonlarca TL “para” dağıttığını, ama arkasında, hangi alanlarda ne tür teknolojilerin destekleneceği açısından sağlam bir gerekçe olmadığını ileri sürmüştür. Türkiye’de asıl desteklenmesi gereken, fakat öngörü yapma yetisi, becerisi ve kaynağı olmayan KOBİ’ler için, “biz sizin için inceledik baktık, dünya şuraya gidiyor, bu alanlarda açıklar olacak, biz de bu alanlarda çalışacakları destekliyoruz, eğer yapabileceğinizi kestiriyorsanız, gelin destek alın” diye yol gösterici olması gerektiğini vurgulamıştır.

Dilek Çetindamar, verdiği örnekte: “Diyelim ki 2023 yılında sizin şirketinizin ürün kataloğu. Hangi pazarlarda hangi ürünleri 2023’te sunacaksınız. Bunu çıkartıyorsunuz, önce bunu ortaya koyuyorsunuz. Sonrasında da, o 2023’teki ürün kataloğunda bahsettiğiniz özelliklerdeki ürünler için bugün, 2015’te ne yapmanız gerektiğini çıkarmanız gerekiyor. Bunun için ne tür teknolojilere ihtiyacınız var, bunların hangilerini siz yapacaksınız, hangilerini dışarıdan alacaksınız, hangilerini üniversiteyle birlikte geliştireceksiniz; bu sorulara cevap verilecek. Yol haritası bunu sağlıyor” demekte. Yol haritasından yarar sağlamak için ise önce ciddi bir hazırlık, sonra yol haritasını tartışarak ve uzlaşarak oluşturmak, son olarak da taviz vermeden uygulamak gerektiğini vurguluyor.

Cambridge Üniversitesi’nin önerdiği bir yöntemi aktaran Dilek Çetindamar, o yöntemi şöyle özetliyor: tüm paydaşlar, her ay yarım gün bir araya geliyor. Sürecin başındaki ilk toplantıda toplanmış veriler ve bunların, paydaşların bölümlerinde işlenmesiyle elde edilen bilgiler ortaya konuyor ve pazar analizini yapıyorlar. Bu pazar analizini, her paydaş, kendi bölümüne götürüyor, orada değerlendirilmiş pazar görünümünü bir ay sonra geri getiriyorlar. İkinci toplantıda, geri gelen bilgilere dayanarak ürün analizi yapıyorlar. Gene her paydaş, ürün analizini kendi bölümüne taşıyor. Bu sefer, o ürünün ayrıntılarını her bölüm kendi açısından değerlendiriyor. Üçüncü toplantıya gelen ayrıntılı ürün özellikleri üzerinde uzlaşıyor ve her paydaş, bu sefer, özellikleri belirlenmiş ürün tanımlarını kendi bölümlerine götürüyor. Bu

sefer, her bölüm, bu üründe hangi teknolojinin kullanılacağı üzerinde kendi görüşlerini oluşturuyor. Dördüncü toplantıya teknoloji önerileri getiriliyor. Teknoloji analizinde uzlaştıklarında, bu sefer her paydaş, kendi bölümünde o teknolojiye, belirlenmiş zamanda, diğerleriyle aynı anda ulaşmak için kendi yol haritasını oluşturuyor. Ortaya bir tablo çıkıyor. Teknoloji yönetimi de işlerin zamanında ilerleyip ilerlemediğini bu teknoloji yol haritası tablosuna bakarak denetliyor, gerekli insan kaynağını / bütçeyi sağlıyor. Bir “takım çabası”nı, “sürecin sahibi” bir üst düzey yönetici denetiminde ortaya koyuyorlar.

Altıncı oturumda konuşan Nusret Gerçek, Dilek Çetindamar’ın sözünü ettiği pazar için ürün, ürün için teknoloji, teknoloji için akademik araştırma zincirini, AB’nin GSM geliştirme süreci özelinde örneklerle anlatmıştır. Buradan alınacak bir dersin de, tıpkı Güney Kore’nin yaptığı gibi, “her alanda birazcık ilerlemek yerine tüm kaynakları seçilmiş alanlara yönlendirerek birkaç alanda çok ilerlemek en azından birinde de dünya lideri olmak” şeklinde yapılanmak olduğunu vurgulamıştır. Yapılanmada devletin yönlendirici olması gerektiğini öne sürmüştü, buna ülkemizden örnek olarak da Savunma Sanayii Müsteşarlığı’nı göstermiştir.

Altıncı oturumda konuşan Uran Tiryakioğlu da pazar için ürün, ürün için teknoloji zincirini ele almıştır. Ama bu zincirin kendini veya politikalarını değil, zincir içerisinde yer alan elemanların işleyişine değinmiştir. Bu açıdan teknoloji yönetiminden çok, teknoloji üretim sürecini değerlendirmiş olmaktadır. KOBİ’ler için çok yararlı olan bu bilgileri 33. bölümde, kısa bir özetini de bölüm 14.6’da bulabilirsiniz.

15.1. Yüksek teknolojiye geçiş

Bilim Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı tarafından hazırlanan 3.185 kalem içeren bir taslak listede (Ortak Kamu Alımları Sözlüğü), bu kalemlerin CPV (OKAS) kodları ile teknolojik düzeyleri sınıflandırılmıştır. Sınıflandırmada iki düzey ele alınmıştır. Bunlar: “yüksek teknoloji”, “orta-yüksek teknoloji”dir. Sınıflandırma dar olunca, “35711000 Komuta kontrol sistemi” ile “39292500 Plastik cetveller” aynı düzeyde, “yüksek teknoloji”de yer almışlardır. Kuşkusuz, bu liste zaman içerisinde tekrar tekrar ele alınarak güncellenecek ve daha ayrıntıya inilerek sınıflandırma sayısı ikiden yukarı taşınacaktır.

Yüksek teknolojiye geçiş için, bölüm 16.3’te anlatılan süreci kullanmak gerekecektir. Buna ek olarak yüksek teknoloji için o süreçte anılan sürede ve boyutta ARGE yatırımı yapılması gerekecektir. Bu giderlerin, uluslar arası rekabet koşullarında oluşan bedellerle yapılacak satışlardan geri kazanılabilmesi için büyük pazarların oluşması ya da firmaların o pazarlara girebilmesi gerekmektedir. KOBİ niteliğindeki firmalarımızın bu boyuttaki bir pazar oluşumu içerisinde yer alması özel destekler olmadan beklenemez. Dünya Ticaret Örgütü’nün (WTO) %75 sınırı bir şekilde aşılp, ARGE’nin %100’ü bile teşvik edilse, KOBİ’lerimizin o ortamlara taşınması için yapılması gerekenler vardır.

15.2. Politika önerileri

Bu bölümdeki öneride bulunmadan önce, yaşanmış bir örneğe bakmak yararlı olacaktır: Avrupa Birliği müktesebâtına uyum çalışmaları çerçevesinde, Türk bandıralı 12 metreden uzun tüm gemilere AIS (automatic identification system – otomatik tanımlama sistemi) takılmasının zorunlu kılınması gerekmekteydi. Yaklaşık 2005 yılında dönemin ulaştırma bakanı, özellikle balıkçı gemilerinde bu cihazın bedelinin (USD5.500) hoşnutsuzluk yaratacağını düşünerek yerli olarak üçte bir satış fiyatına yapılmasını arzu etti. Ancak, cihaz, yüksek teknoloji ürünü idi, bu cihazı yapan yalnızca altı ülke vardı. Türkiye’de cihazın alt birimleri olan radyo alıcı vericisi, bilgisayar donanımı ve uygulama yazılımı konularının her üçünde de yetkin olan firmalar davet edildi. Üç firma konuyu incelediler, ancak bu cihazın nihai tüketiciye montaj, bakım ve onarım teşkilatına üçü de sahip olmadıklarından görevi üstlenemediler. Bunun üzerine, nihai tüketiciye ürün satmaya, monte etmeye bakım onarımını yapmaya alışkın firmalar arasından söz konusu üç yetkinliği ayrı ayrı barındıran firmalar

çağrıldı. Bunlarla görüşülerek bir proje ortaklığı kuruldu. Bu proje ortaklığını bölüm 16.1'de anlatılan kolektif ARGE'ye eşdeğer olarak değerlendirmek mümkündür.

Proje ortaklığı kurup ürün tasarımına koyulacak firmalar haklı olarak "pazar garantisi" istediler. Çünkü, yurtdışındaki üreticiler fiyatlarını düşürerek Türk pazarını ele geçirmeye kalksalar, kurulan proje ortaklığı çökebilirdi. ARGE'ye yapılan harcama da hiçbir zaman geri kazanılamayabilirdi. Küreselleşme ve gümrük birliği gibi aşamalardan sonra gümrük vergisi ile korumacılık yapılarak bir engel oluşturulması mümkün değildi. Bunun üzerine şu yönetime başvuruldu. Bu yöntemi de gene bölüm 16.1'de anlatılan pazar bütünleşmesine benzeştirmek mümkündür. AIS cihazları, telsiz temas mesafesinde olan tüm gemilerden yayınlanan AIS işaretlerini alıp o gemilerin adı, büyüklüğü gibi değişmez bilgilerini, kalktığı liman, varacağı liman, taşıdığı yük mürettebat veya yolcu sayısı gibi sefere ilişkin bilgilerini ve koordinatları, hızı, yönü gibi anlık bilgilerini almaktaydı. Balıkçılarımız, balığın nerede olduğunu bulmak için gayret harcamakta, balığı tespit edecek cihazlara yatırımlar yapmaktaydılar. Bir balıkçının çok büyük yatırımla aldığı bir balık tespit cihazına dayanarak ya da şans eseri balığı bulması durumunda, onun AIS cihazı, tüm gemilere bu arada rakip balıkçılara da, balığın etrafında çizdiği rotayı ifşa etmekteydi. Diğer balıkçıların bu durumda aynı noktaya hücum etmesi önlemezdi ve bu, haksız rekabet yaratırdı. "O zaman" denildi, "Türkiye'de her gemi balıkçıyı görsün, balıkçı her gemiyi görsün, ama balıkçı balıkçıyı göremesin".

Denizde kullanılan mazotun ÖTV'si sıfır olarak uygulanmakta. Gemilere yüklenen mazot, gizlice tekrar karaya çıkartılıp benzin istasyonlarına kaçak olarak intikal ettirildiğinde yasal olmayan büyük kazançlar elde edilmekteydi. "O zaman" denildi, "AIS cihazı geminin ne hızda ne kadar yol aldığını biliyor, ne kadar mazot yakacağını da hesap etsin, gemiye ne kadar mazot yüklendiğini de ölçsün, aşırı tüketimi merkeze ihbar etsin". Gemiye ne kadar mazot yüklendiğini bir temassız kartı pompaya ve AIS cihazına dolmuş öncesi ve sonrasında okutarak ve mazot akışı ile fatura düzenlenmesini bu okumalara bağlı tutarak bir yöntem bulundu (günümüzdeki, akaryakıt istasyonlarında kullanılan sistem böylece daha önce denizde uygulanmış oldu). Bu iki önemli özellik, dört tane daha tâli özelliklerle birlikte uluslar arası AIS standardına "Türkiye'ye has özellikler" olarak eklendi ve bir Türk Standardı yayınlandı. Sonradan, bakanlık bu standarda uyulmasını zorunlu ilan etti. Elbette, zorunlu ilan edilen bir standardın en az iki tedarikçisi olmalıydı ve bunların ürünlerinin TSE'ye uygunluğunu onaylayacak bir sertifikasyon merciine ihtiyaç vardı. Bu gerekler de yerine getirildi.

İki firma serbest rekabet ile pazara çıktılar, biri öne geçti ve pazarın büyük çoğunluğunu ele geçirdi. Yabancılar, 22.000 ünlük bir pazar için "Türkiye'ye has özellikleri" kendi ürünlerine kazandırmaya ilgi duymadılar ve Türk firmaları yabancı baskısından korunmuş oldu.

Böylece Türkiye, uluslar arası standartlarda AIS tasarlayıp üretebilen yedinci ülke oldu. Bu serüven hem bir yüksek teknoloji ürününe nasıl geçilir, hem pazar nasıl oluşturulur, hem de kolektif ARGE nasıl yapılır sorularına güzel bir örnek teşkil etmektedir. Buradan varılabilecek sonuçlar:

15.2.1. Kolektif ARGE'nin teşviki

Türkiye'deki firmaların sayıca %99'dan fazlası KOBİ niteliğindedir. Bunlarda belli bilgi birikimi ve yetenekler bulunmaktadır, ama bu yetenekler tek başına yüksek teknoloji sınıflandırmasına girebilecek bir ürünü tasarlamaya yetmemektedir. Tamamlayıcı birikim ve yetkinlikteki firmalar ile işbirliği yapılması gerekmektedir. TEYDEB 'in "ortaklı" projelerde tanıdığı ufak bir ayrıcalık vardır, ama, bu, firmaları kolektif ARGE yapmaya yönlendirmeye yetmemektedir. Uygulanacak etkin bir kolektif ARGE teşviği âtil duran yetkinlikleri birleştirerek yüksek teknoloji sınıfına giren ürünlerin tasarımına yol açacaktır. Teşviğin etkin olması için, kolektif ARGE'yi gözetecek ve gerektiğinde yön verecek, günümüz TEYDEB izleyicisi akademisyenden daha farklı, sanayi deneyimli izleyicilere ihtiyaç vardır.

15.2.2. Pazarın, standartlar yoluyla oluşturulması ve korunması

TSE'nin istendiğinde uluslar arası standartları tercüme etmenin dışında Türkiye'ye has standartlar da oluşturma yeteneği bulunmaktadır. Bu yetenek, çeşitli seçilmiş pazarların oluşturulmasında ve buralara yabancıların girişini caydırıcı kılacak özellikleri standarda almakta kullanılabilir. Örneğin, yakın gelecekte nesnelerin interneti ve bunlar kullanılarak oluşturulacak akıllı şebekeler konusunda bir Türk Standardı yayınlayabilir. Burada hiç kimsenin itiraz edemeyeceği şekilde Türkiye'nin özel koşullarından ötürü başta deprem, bir afet durumunda bu şebekelerin davranış biçimi standartla düzenlenebilir (heterojen ağ yapısı). Ardından da ilgili bakanlıkça bu standart uyulması zorunlu ilan edilebilir. Böylece, USD4 milyar boyutunda yüksek teknoloji alanında bir pazar, yalnızca Türk üreticileri için açılmış olur.

Benzer pazar oluşturma örneklerini çoğaltmak mümkündür. Bunların bir kısmına bölüm 27 - 32'de değinilmiştir.

15.2.3. Forum, platform gibi rekabet öncesi ortamlarda yer almak

Bölüm 16.3'te anlatılan sürecin "pazar oluşturma" çalışmaları, büyük pazarlar için forum ve platform gibi ortamlarda yapılmaktadır. Ayrıca buralarda gelecekte kullanılacak teknolojilerin kaba tarifleri de ortaya çıkmakta, kolektif ARGE çalışmalarının tohumları ekilmektedir. Bölüm 16.1' de verilen cep telefonunun ortaya çıkış öyküsü forum ve platformlara gösterilebilecek güzel bir örnektir. "Forum ve platform" ifadesinde, bunlarla sınırlı kalmamak kaydı ile, daha çok işleticilerin (operatör) yer aldığı "GSM MoU" forumu, ve daha çok üreticilerin yer aldığı GSM ile ilgili birkaç platform kastedilmektedir. Buralarda uygulamaya yönelik ortak görüşler oluşturulmakta ve kararlar alınmaktadır. Bunlar, ülkelerin telekom alanlarına şekil veren (Türkiye'de Bilgi ve Telekomünikasyon Kurumu – BTK) kurumları tarafından da yönetmeliklerle uygulanmaktadır. Zaman zaman eğilimlerin belirlenmesi amacıyla kurulan ve görüş alış verişinden öteye gitmeyen platformlar (örneğin TÜBİTAK'ın Teknoloji Platformu) kastedilmemektedir.

Türk firmalarının forum ve platformlara katılmalarını ve buradan bir yarar elde etmelerini sağlamak amacıyla şu yöntem önerilebilir: Devlet (adına büyük olasılıkla TÜBİTAK), Vizyon 2023 benzeri bir çalışmayla bir vizyon belgesi oluşturmalıdır. Burada seçeceği alanlarda belirleyeceği forum ve teknoloji platformlarına, belirleyeceği sayıda firmanın üyeliklerini beşer seneden kısa olmamak üzere üstlenmelidir. Firmalar, bu destekli ve yarı güdümlü alanlarda yer almak için projelerini hazırlayarak devlet (TÜBİTAK) önünde, "güzellik yarışmasına" girmelidirler. Kazanan firmaların projeleri ve üyelikleri desteklenmelidir. Buna karşılık, üyeliği TÜBİTAK tarafından karşılanan firma, anılan forumda yürüttüğü çalışmaları TÜBİTAK'a rapor etmeli, TÜBİTAK'ın oluşturacağı ülke stratejilerini buralarda savunmalıdır.

Bu öneri, geçmişte, GSM çalışmaları yapılırken, ETSI' ye katılımı talep eden PTT'nin uyguladığı bir yöntemdir. Türkiye adına ETSI' ye katılan kurum PTT olmuştur. PTT adına PTT ARGE, ETSI' deki yönetim toplantılarına "delegasyon başkanı" sıfatıyla katılmış, firmaların hangi konularda görev üstleneceklerini koordine etmiş, ülke çıkarlarını kollamış, yönetim toplantılarında oy kullanacak firmalara telkinlerde bulunmuş ve Türkiye'de telekom alanında "gidiş" ve eğilimlerin belirlenmesinde etkin rol oynamıştır. Firmalar, PTT'nin belirlemelerinde, gidiş ve eğilimleri tartışarak, kendilerinin bu çerçevede hangi oluşumlar içinde yer alabileceklerini belirlemişlerdir. Bu çok olumlu hareketin, belirtmek gerekir ki, çok olumlu sonuçlar verip en az iki konuda Türkiye'yi Avrupa'da bilinen, tanınan üretici durumuna getirecekken, üst düzey siyasi kararlar sonucunda (özelleştirilmenin 5 yıl ötelenmesi) sonuçsuz kalması dikkat çekicidir. Geçmişten dersler alınarak, devletin de önceden planlanmamış siyasi kararlar almaması gerekmektedir. Devletteki bu alışkanlık, günümüzde de sürmektedir. 4G ihalesi yapılacağı sırada, ve yerli ve milli 4G baz istasyonu çalışmaları SSM destekli olarak sürerken, "4G yerine 5G olsun" yaklaşımı, hem 5G henüz standardı bile belli olmadığı için yerine getirilememiş, hem de "4G olmasın" sonucu çıkarttığı için yapılmış yatırımı kadük bırakmıştır.

16. Elektronik sanayisinde yerli üretim ve öneriler

Elektrik Mühendisleri Odası Yönetim Kurulu Başkanı Hüseyin Yeşil, Kurultay'ı açış konuşmasında, "Ülkemizde elektronik sanayii ve elektronik mühendisliği politikaları genellikle bağımlılık temelli olarak oluşmaktadır. Konunun daha kapsamlı ele alınmaması nedeniyle büyük fotoğrafı görmemiz engellenmekte ve kolaycılığa kaçılarak, sunulan hazır reçeteler uygulanmaktadır" diyerek, yerli, özgün ve egemen bir sanayiimiz olmadığını ortaya koymuştur.

İkinci panelin konuşmacılarından Prof. Duran Leblebici, Türkiye'de elektronik sanayinin 1950 öncesinden başlayarak bir değerlendirmesini yapmıştır. 1950 öncesi hemen hiçbir sanayi faaliyetine rastlanmazken İTÜ'de başlayan akademik çalışma ve mühendis yetiştirme, mezun verme ile sanayinin ihtiyacı olacak kadroların oluşturulduğunu söylemiştir. Ardından, boyuna kesilmiş kablo ve montaj telleri dahil tüm parçaları ithal eden bir montaj sanayi ve sonra, yerli tasarımlar ve yerli üretimleri örnekler vererek kronolojik olarak sıralamıştır. Üniversitelerin bu sanayi ile karşılıklı etkileşim içerisinde olduğunu İTÜ ETA Vakfını da belirterek anlatmıştır.

Günümüzdeki duruma da değinen Prof. Duran Leblebici, tüketici elektroniğinin anlamsız derecede düşük katma değer ile çalıştığını belirtmiş; "telekom" başlığı altında her türlü kablo imalatının yer aldığı, sargılı elemanlarda, "elektronik" ile bağdaşmayacak güçte transformatörlerin bulunduğu dikkati çekerek, sektörün olduğundan büyük gösterildiğini söylemiştir. Konuşmacı, sanayinin yerli ürüne gerekli önemi ver(e)mediğini, ARGE harcamalarının, kaydının tutulmaya başladığından bu yana %0,5'ten %1'e ancak ulaşmaya yaklaştığını, buna karşılık Çin'in bile %2'yi yakaladığını, başı, %4,5 ile İsrail'in çektiğini anlatmıştır.

16.1. Bütünleştirilmiş pazar ve kolektif ARGE

Türk elektronik sanayindeki firmaların (TV alanında ihracat yapan ve benzeri birkaç firma dışında) bir özgün ürünün tasarlanabilmesi için gerekli ARGE harcamasını, satışlardan geri kazanabilecek büyüklükte pazarları yoktur. Bu nedenle, "sistem" olarak nitelenebilecek nitelikli cep telefonu, tablet ve bilgisayarlar, akıllı şebekeler, otonom sistemler gibi alanlarda Türk sanayii özgün ürünlerle boy gösterememektedir. Bunun yerine, daha düşük ARGE harcamalarıyla elde edilebilecek ara malları ya da tek başına nihai tüketiciye satılamayacak modüllere yönelmek zorunda kalmaktadırlar. Küreselleşmenin ortaya çıkmaya başladığı sırada, pazar büyüklükleri, firmaların sahip oldukları ve geleceklerinin teminatını oluşturan en büyük varlıkları olarak belirginleşmiştir. Dahası, ülkeler, pazarları kendi firmalarının ele geçirebilmesi için seferber olmuşlardır. Yurt dışında bu pazar bütünleştirmeleri (konsolidasyon) sürerken, biz, Türkiye'de iç pazarı rekabete açarak firmalarımızın elindekini de kaybetmesini körüklemekteydik!

Yurt dışında, pazarı bütünleştirmek için yapılanlara en güzel örnek ETSI (European Telecommunications Standards Institute - Avrupa Telekomünikasyon Standartları Enstitüsü)dür. Avrupa Birliği, bu enstitüyü kurduğunda çok kısa fakat ekin bir de görev vermiştir: "bize, Avrupa'nın bir ucundan öbürüne kesintisiz çalışacak bir hücreli sistem (cep telefonu) tasarlayın". Bu cümlemin altında birkaç çok önemli ayrıntı yer almaktaydı. En önde geleni "Avrupa'nın bir ucundan diğerine kesintisiz" ifadesiydi. AB 5 kelime ile Avrupa'daki parçalanmış (fragmented) telekom pazarını bütünleştirmekti. "Tasarlayın" ifadesi ise, bir firmaya, bir (TÜBİTAK gibi) kuruma, ya da bir ülkeye verilmemişti. Tüm Avrupalı şirketlere, ancak birleşerek yapabilecekleri bir görev verilmişti. Bu özel görevle görevlendirilen grup "Group Speciale Mobile" idi. Bunun kısaltması olan GSM, bu grubun "icâdi" olan cep telefonu, sonradan hayatımızın vazgeçilmez parçası oldu. Gerçekten de Avrupa'daki telekom pazarını birleştirdi "tek pazar" durumuna getirdi. Gene, aynı cümle içerisinde yer alan

“tasarlayın” sözcüğü, kolektif ARGE’nin harekete geçirilmesini sağladı. Group Speciale Mobile’in çizdiği ana hatlar çerçevesinde, hiçbiri tek başına GSM gibi bir sistemi tasarlayamayacak olan firmalar, bu işi birlikte yaptılar. Aynı dönemde, ABD’de Bell Labs benzer ürünler geliştirmiştir (AMPS ve sonra D-AMPS). AMPS, Türkiye’de (0522 alan kodu ile) “Mobil telefon” olarak kullandığımız NMT (Nordic Mobile Telephone) benzeri (Bkz. Şekil 16.1), D-AMPS’de GSM benzeri idi. Bunlar AT&T ve Verizon tarafından kullanıma sunulmuş ama ellerinde yeterince büyük bir pazar olmadığı için hizmeti sürdürmemiş, AMPS ve onun sayısal olanı D-AMPS kendi ülkesinde GSM’e yenik düşmüştür. Benzer hizmeti, kapsama alanı dışındaki bölgeler için vermek üzere kurulmuş uydu telefon Iridium ise, GSM’in baz istasyonlarının “salgın” gibi yayılıp kapsama alanı dışında neredeyse bir karış yer bırakmayan GSM karşısında işlevsiz kalmış ve kapanmıştır. Bu sistemler karşılaştırıldığında teknolojik olarak başta birinin diğerine bariz bir üstünlüğü yoktu. Ama GSM “Pan-European” olmak üzere (Avrupa’nın bir ucundan diğerine) tasarlanmıştı, pazarı devlet eliyle bütünleştirilmişti; diğeri ise “serbest piyasa ekonomisi” içerisinde kendi yolunu bulmaya bırakılmıştı. Yeterli pazar büyüklüğü elde eden GSM, hızla ilk pazara çıktığı günkü yeteneklerine yenilerini ekleyerek büyümüş, ABD’deki girişim ise pazardan beklediğini bulamadığı için pek bir yetenek ekleyemeyerek sönüp gitmiştir. Buradan alınması gereken dersler vardır. Ülkemizde izlenecek politika önerileri (Bkz. Bölüm 15), bu örnek çerçevesinde ele alınmaktadır.

Şekil 16.1. Motorola Dyna TAC 8000X TACS hücresel telefonu



16.2. Yerli üretim

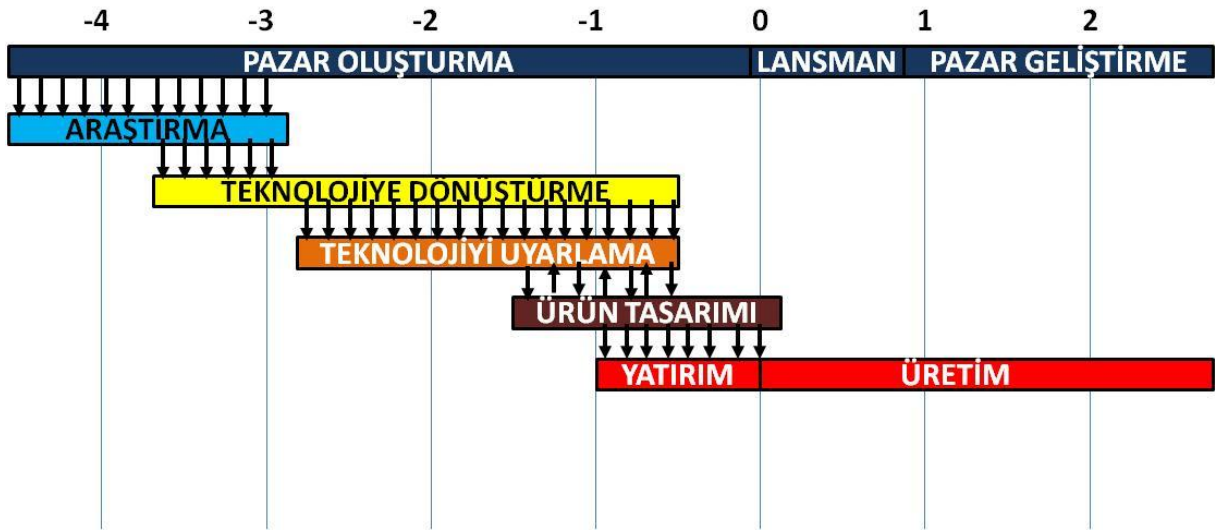
“Yerli üretim”, “üretimdeki işçiliği yerli olan” anlamına olmamalıdır. Bu anlamdaki katma değerde lider sektör olan otomotiv, iki istisna dışında lisans altında üretim yapmaktadır. Ancak, o ürünlere yerli olarak eklenen katma değer, ürünlerin artan teknoloji düzeyi ile birlikte giderek sığlaşmakta, beri yanda ülkede artan gönenç düzeyi nedeniyle de sözü edilen katma değer giderek pahalılaşarak rekabet olanağını olumsuzla doğru itmektedir. Dahası, yeni bir akım ile sanayi 4.0 uygulamasına geçilecek, bu katma değerın şekli de değişecektir (Bkz. Bölüm 14.5).

Türk sanayilerinin, bu bağlamda elektronik sanayiinin de, gerektiğinde fabrikalarını görece daha düşük bedelli işçilik olan yerlere taşımaları kimseyi rahatsız etmemelidir. Sanayimizi, daha nitelikli ve bıraktığı katma değeri daha yüksek olan ürünleri üretmeye yönleltmeliyiz (Bkz. Bölüm 22).

16.3. Yerli ürün

“Yerli” üretimden kasıt, teknolojisi Türkiye’de geliştirilmiş, tüm fikri mülkiyetine üretici şirketin sahip olduğu ürünler üretmek ise, bunu başarmış şirketlerimiz vardır. “Onların sayısını artırmak için, ve Egemen ve özgün bir sanayi oluşturmak için ne yapmalı?” sorusunun bir yanıtı da, bu bölümde anlatılan süreci (Bkz. Şekil 16.2) uygulamaktır. Ancak bu yöntemi uygulamak için çoğu firmanın bir dönüşüm geçirmesi gerekmektedir.

Şekil 16.2. Özgün ürün geliştirme süreci



Ticari başarının anahtarı, müşterinin beklentilerine uygun ürünleri sunmaktan geçer. Ancak Şekil 16.2'de gösterilen süreçte pazara çıkma (lansman) anı “0” sayılsa, geriye doğru 4-5 senelik bir süreç olduğu görülür. Özgün ürün tasarlamadaki bu uzun süreç nedeniyledir ki, bir özgün ürün tasarlamayı kurgularken, toplumun beş yıl sonra ihtiyaç duyacağı hizmetleri, teknolojik olanakları hayal etmek gerekir. Geleneksel, “müşteriyi dinleme”, “müşteri isteklerini yerine getirme” yaklaşımları “tepkisel” (reactive) davranışlardır. Müşterinin bir isteği beş yıl sonra karşılandığında, çok geç kalınmış olur. Beri yanda, müşteri, beş yıl sonra ne isteyeceğini dile getiremez. Dolayısıyla, özgün bir ürün tasarlayacaklar, öngörülü (pro-active) davranıp, müşterinin beş yıl sonraki beklentilerini tahmin etmek durumundadırlar. Beş yıl sonraki ticari başarı, bu tahminde ne kadar isabetli olduğuna bağlıdır.

Şekil 16.2'deki süreçte, tasarımın başından lansman tarihine kadar olan uzun sürede, “pazar oluşturma” eylemi görülmektedir. Bu eylem içerisinde standart yapımı, sertifikasyon düzenlemeleri, uygulanabiliyorsa devletin koyacağı kısıt ve mecburiyetler lansmana yaklaştıkça topluma sızdırılan bilgilerle, pazarda beklenti yaratılması gibi çalışmalar sürdürülür. Unutulmamalıdır ki, pazarı hazır olmayan ürüne ticari başarı şansı yoktur.

Ürün tasarımına 4,5 yıl kala, ürünü tasarlayacak firmanın ARGE'sindeki sistem mühendisliği bölümü, üründe kullanılacak teknolojiye yol açacak araştırmayı başlatır. Bu amaçla, seçeceği bir üniversiteye bir temel yetkinlik siparişi verir. Üniversitenin, doktora tezi, yüksek lisans tezi veya doktora sonrası araştırmacılarla yürüteceği bir çalışma için bir hedef belirler. Akademisyenler, bu hedefe ulaşacak temel yetkinliği yapacakları araştırmalar ile edinirler. Üniversitenin çıktısı bir temel yetkinliktir, bir teknoloji değildir. Teknoloji, firmanın ARGE

bölümünde sistem mühendisliğinin önderliğinde yapılacak yaklaşık üç yıllık bir çalışma ile geliştirilir. Patenti alınır, fikri mülkiyeti firmanın olur. Ardından, akademisyenlerin edindikleri temel yetkinliklerden yararlanarak elde edilen teknoloji, ürünün çekirdeğinde yer alacak şekilde derlenir. Ürün tasarımına, bundan sonra geçilir. Bu aşamada, ürünün çevre birimleri teknolojiyi içeren çekirdeğin etrafında yer alacak şekilde tasarlanır. Ürün tasarımının son bir senesinde ise, üretim için gerekli yatırım yapılır.

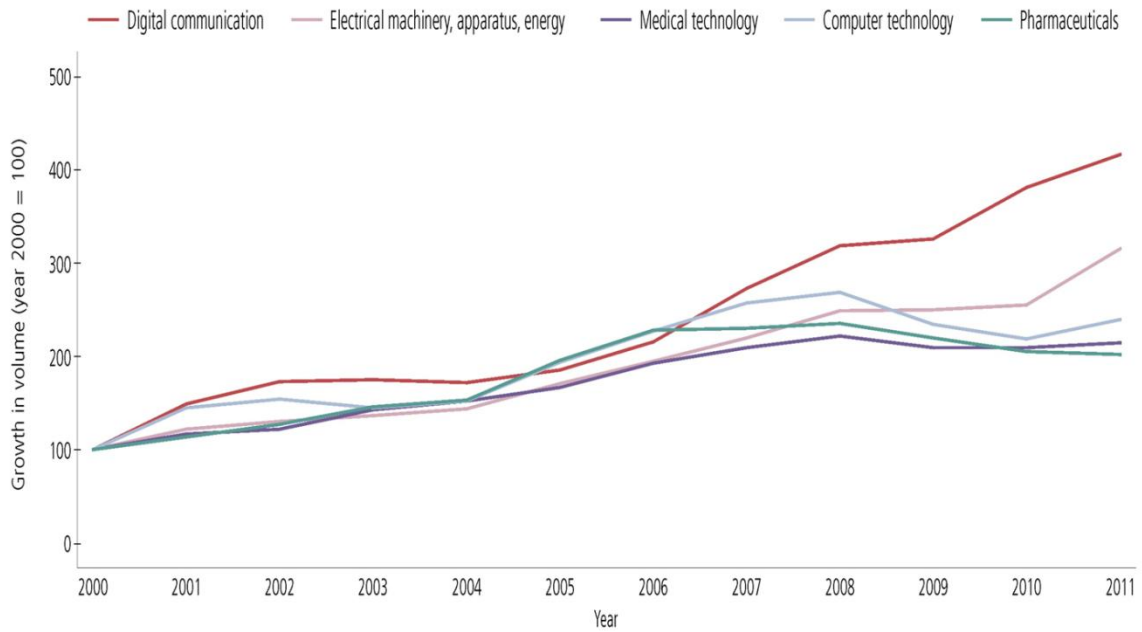
Ürünün pazara çıkmasıyla tasarım çalışmaları sona ermiş olmaz. Ürünün pazardaki ömrünü uzatmak için üründe güncellemeler, farklı pazarlara hitap edebilmek için özelliklerinde eksiltme veya eklemeler yapılmasına devam edilir. Türkiye’de hemen hiç sıcak bakılmayan, ürün daha pazara çıktığından iki sene sonra, lisans ile başka ülkelerde üretilmesi için teknoloji dış transferi yapılmasıdır. Eğer, teknoloji transferi alan yabancı firma, ürünü aynı kalitede daha ucuza üretebiliyorsa, firma, üretimi yurt dışına kaydırarak, kâr olanağını artırabilir ya da rekabet için fiyatını kârdan feragat etmeden düşürebilir. Önerilen, bir sonraki benzer ürün pazara sunmaya hazır duruma geldiğinde bir öncekinin, tüm hakları ile satışının yapılmasıdır. Türk firmaları, satıldığında önemli gelir sağlayacak ürünleri birkaç sene daha üretmeyi sürdürmeye alıştırlar, ama o süre sonunda, artık o ürünün satılmasına olanak kalmamaktadır.

17. Patent, Fikri Mülkiyet ve Türkiye için öneriler

Kurultay konuşmacılarından ve 2006-2014 yılları arasında Uluslararası Patent Birliği Başkanlığını yürütmüş N. Coşkun İrfan, yapmış olduğu sunumda WIPO'nun beş sektörün patent artış grafiklerini paylaşmıştır. Figure:4 grafiğinde görüleceği üzere en yüksek artış hızını, sayısal haberleşme ve elektrikli makineler, aparatlar ve enerji alanlarında görmektedir. Elektronik sektörünün yoğun olduğu bu alanlarda patentleme hızı her geçen gün arttığı görülmektedir. Dolayısıyla patentleme teşvik edilmeli, sektörün patent ve fikri mülkiyete gerekli önemi vermesi gerektiğini vurgulamalıyız.

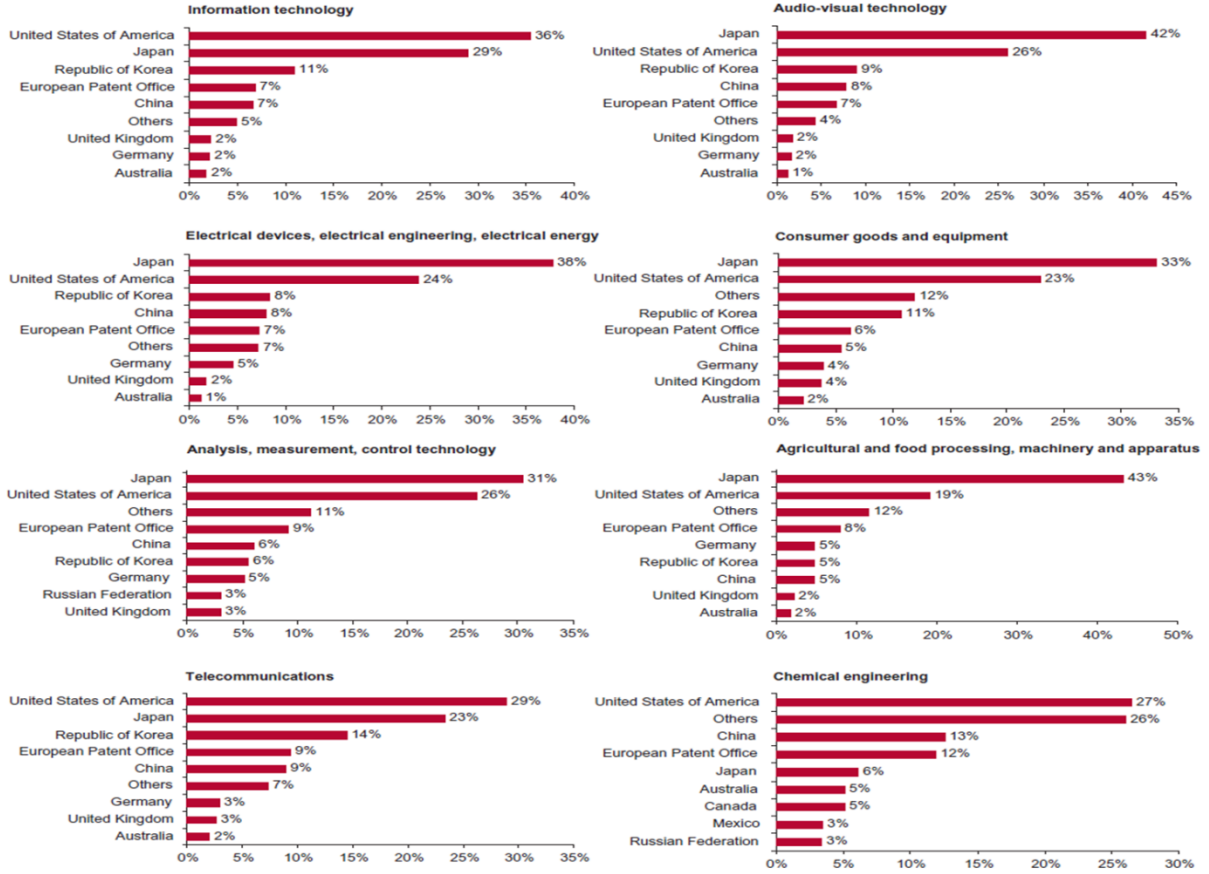
WIPO'nun ikinci grafiğinde ülkelerin sektörel baz da patent sayılarının artış hızları görülebilmektedir. Elektronik sanayiinin yoğun olarak içinde var olduğu, enformasyon teknolojileri, elektrik, elektrik/elektronik mühendisliği, elektrikselsel enerji, analiz, ölçüm ve kontrol teknolojileri, haberleşme, ses ve görüntü teknolojileri ile son kullanıcıya yönelik mal ve ekipman alanlarında ilk üç sıra ABD, Japonya ve Güney Kore arasında paylaşıldığı görülecektir. Bu üç ülkenin elektronik alanında dünya liderliği yarışında olduğunu ve kıyasıya bir patent yarışı içinde rekabet üstünlüğünü patentle de yakalama çabası içinde olduğunu söyleyebiliriz.

Figure 4: Growth of top five technology fields



Note: Due to confidentiality requirements, the PCT data are based on the publication date.

Source: WIPO Statistics Database, March 2012



Sources: WIPO Statistics Database

Türk Elektronik Sanayiinde az sayıdaki büyük firmaların dışında kalan çoğu KOBİ niteliğindeki firmalar, yoğun ve titiz bir fikri mülkiyet hakkı kollamasından zarar görebilecek durumda olabilirler. Çünkü, bu firmalar, bilerek yada çoğunlukla bilmeyerek, yurt dışında patentle koruma altına alınmış bir kısım fikri mülkiyetleri, kuvvetle esinlenerek kendi ürünlerinde kullanmış olabilirler. Bunun nedeni, bir ürün tasarlarken, patent taraması yapma alışkanlığı olmamasıdır.

Kuşkusuz, bu sanayimiz üzerinde bir tehdit oluşturmaktadır, ama, bu tehdit bir fırsata da dönüştürülebilir. Şöyle ki, yerli sanayimiz tarafından kullanılan bir buluş, bir yabancı kuruluş tarafından Türkiye'de geçerli olacak şekilde patentle koruma altına alınmamışsa, Türkiye'de o fikri mülkiyet, bunu kendi ürününde kullanan kuruluş adına tescil edilebilir. Böylece rüçhan hakkını kullanmamış olan yabancı firmanın boş bıraktığı alan yerli firmalar tarafından doldurulabilir.

Sanayide nasıl bir parasal sermaye birikimine ihtiyaç varsa, henüz farkında olan firmalarımız sayıca az da olsa, bir fikri mülkiyet birikimine (sermayesine) de ihtiyaç vardır. Bu birikim belli bir düzeyin üzerine çıkmadıkça, kimse Türkiye'nin orta gelir eşliğini aşmasını beklemesin. Devletin, yerli fikri mülkiyet birikimi (sermayesi) oluşması için verebileceği çok önemli bir destek vardır. Artık yerli olarak patent taraması yapılabildiğine göre, bu tarama hizmeti genişletilerek, ülkemizde rüçhan hakkı kullanılmamış yabancı patentler, bu patentleri kullanabilecek yerli şirketlere duyurulabilir. Kuşkusuz, bu patentlerin fikri mülkiyetinin ülkemizde tekrardan alınması, bunlar kullanılarak üretilmiş bir ürünün, esas patent sahibi firmanın patentinin geçerli olduğu ülkelere satışına yol açmaz, ama bir yerli firmanın, eğer bu patentten yararlanabilme olanağı varsa, dünyanın esas patent sahibi ülkenin boş bıraktığı geri kalanında yerli firmanın patent başvurularıyla, bir Türk egemenliği oluşturulabilir.

Tamamen yasal olan bu yolla, patent üzerinden kazanç elde etme alışkanlığı da firmalarımıza kazandırılabilir.

Patent yasasının hazırlanmış ve yakın zamanda mecliste görüşülerek yayınlanacağı çok gecikmiş olmakla birlikte olumlu bir gelişme olacaktır. Ancak taslak kanunda elektronik topografyaların patentlenmesi konusunda bir madde bulunmaması bir eksikliklerdir. Ayrıca yazılımların sanat ve fikir eserleri kapsamında çok geniş bir alana atılarak "sözde korunma" sağlanmakta, ancak bu gerçek amacı sağlamamaktadır. Yazılımların fikri haklarının korunması patent konusunda lider konumdaki ilk üç ülke uygulama ve mevzuatlarından esinlenerek acil ele alınması gerekmektedir. Patent ve fikri hakların ruhu buluşçu veya fikir sahibi saklamaya gerek duymadan fikrini patentini açıklamasını teşvik etmek ve bunun karşılığı O'nun haklarını belli süre korumaya dayanır. Yazılımların fikir ve sanat eserleri kanunu kapsamında korunması büyük bir çelişki yaratmaktadır. Çünkü fikir/buluş sahibi yazılımda bir kullanıcı ara yüzü ifşa etmekle birlikte, içinde koşan kaynak kodlarını ifşa etmemektedir. Kaynak kodlarının açıklanmadığı yani insanlığın gelişimine katkı yapmayan örtük bir eserin korunması ne derece doğrudur? Özellikle yabancı kaynaklı yazılımlar tekelleşmeye doğru hızla yayılmakta, kaynak kodlarını hiçbir şekilde paylaşmamakta ancak her türlü korunmaya sahip olmaktadır. Bu çelişki giderilmesi gereken önemli bir sorundur. Ayrıca "bulut" tabanlı yazılımların giderek hakim olduğu bu alanda işleyişin patentlenmesi ancak "bulut" sahiplerinin de işleyişi ne şekilde yaptığının patent ile disipline edilmesi yasal mevzuatının hazırlanması ihtiyacı vardır.

18. Gerekli insan kaynağı profili ve Elektronik Mühendisliği eğitimi stratejisi için öneriler

Açılış konuşmasında Prof. Sıddık Yarman "... kestirmeden bir şey yapma şansı yok. Öyle, 'Biz Türk'üz, biz bu topraklarda yetiştik, hemen şunu yapalım' falan, yok öyle bir şey. Matematikçiniz yoksa, fizikçiniz yoksa, denklem çözücüleriniz yoksa, kontrolcüleriniz yoksa, elektronikçileriniz yoksa, yapay zekacılarınız yoksa, böyle bir inovasyon da yok. Cep telefonu da bundan farklı bir şey değildi. Steve Jobs, hiçbirimiz kadar fizik bilmiyordu. Steve Jobs, hiçbirimiz kadar matematik bilmiyordu. Steve Jobs, hiçbirimiz kadar elektronik mühendisliği bilmiyordu, çip tasarımını da bilmiyordu. Ama Steve Jobs bir şey biliyordu; etrafında bu adamlar vardı. Bazılarından da onların hikâyelerini dinledim Kodak'ta. Özellikle bu touch display'ler, dokunmatik display'leri oradaki bir mühendisten alıp, getirip, uygulamış doğrudan. Kendisinin de bazı itirafları var. Dolayısıyla, o ortam olmazsa, böyle bir inovasyon olmaz" diyerek, elektroniğin çok disiplinli bir altyapısı olduğunu vurgulamıştır.

Prof. Sıddık Yarman, konuşmasının ilerleyen bölümlerinde "Biz mühendislik eğitiminden geliyoruz; yönetim bilmiyoruz, finans yönetimi hiç bilmiyoruz. Eğer siz kurumlarınızda mühendislik yönetimini ve finans yönetimini dikkate almazsanız hiçbir şey yapamazsınız" diyerek ticari başarı yakalamak için eğitim çerçevesinin nasıl olması gerektiği üzerine görüşünü paylaşmıştır.

Kurultaydaki konuşmacılardan Oğuz Çitçi, eğitimin bilgi yoğun işleri yapabilecek insan kaynağı yetiştirmesi için üniversitelerin programlarında yazılım kadar donanıma da ağırlık vermesinin gerekliliğini vurgulamıştır. Eğitimde, "mühendis, fizik bilmese de olur" gibi düşüncelerin yer etmeye başladığını belirterek, mutlaka temel (fizik-kimya-matematik) bilimler öğreniminin güçlendirilmesi gerekliliğini hatırlatmıştır. Bir mühendisin fikri ürününü ancak yazarak ve çizerek verebileceğini anlatarak, teknik resim çizmenin ve rapor yazmanın, mühendislere dünya normları düzeyinde verilmesinin önemini dile getirmiştir.

Kurultay üçüncü oturum konuşmacılarından Tülin Gündüz Cengiz (Uludağ Üniv.), elektronik ile ergonomi ilişkisini ortaya koymuştur. Özellikle nihai tüketiciye ulaşan elektronik cihazlar alanında, ticari başarı; cihazın teknik, elektronik özelliklerinden çok daha baskın biçimde kullanılabilirliğine bağlı olmaktadır. Bir elektronik cihazın kullanışlı olması demek, onu kullanacak olan kişinin beceri yetenek ve beklentilerine en kolay ve zahmetsizce yanıt verebilmesi demektir. Bu ise, zaten ergonominin temel taşıdır. Üniversitelerimizde, elektronik bölümlerinde ergonomi ile ilişkili ders sunulan bölümler ile bu dersleri alan öğrencilerin oranı çok çok düşüktür. Sonuçta, o öğrencinin mezun olduğunda tasarlayıp pazara sunduğu ürün. Diğerlerine göre yeterince "kullanışlı" olmamaktadır.

Nihai tüketiciye ulaşmayan ve bir üretimde üretim cihazı olarak kullanılan ürünlerde ise kullanılabilirlik, o cihaz üzerinde yapılan işlemin daha kısa sürede yapılmasına olanak sağlamaktadır. Daha kısa sürede yapılan iş, verimlilik artışı demektir ve maliyetlerin düşmesi demektir. Bu anlamda, elektronik mühendisliği eğitiminde ergonomi başarı için gerekli bir ders olarak ortaya çıkmaktadır.

Kurultay beşinci oturumunda eğitim kalitesi üzerine konuşan Hakan Kuntman, bir kısım üniversitelerin birkaç öğretim üyesi ile bölüm açtığını, elektronik gibi bir meslekte bunun olamayacağını dile getirmiştir. Yurt dışında ABET ve yurt içinde de MÜDEK eliyle eğitim öğretim kalitesinin sağlanması için gerekli asgari düzeyin kollanmasını savunmuştur. Doktorasını bitiren ve araştırmacı olarak akademik hayata mezun olduğu üniversitede devam etmek isteyenlerin geçmişte YÖK tarafından önünün kesildiğini, YÖK'ün bunu, yeni açılan üniversitelere insan kaynağı yaratmak için yaptığını ama, girişimin akademik çalışmaları baltaladığını söylemiştir.

Beşinci oturumun bir başka konuşmacısı Hasan Dinçer ise, Türkiye'de teknoloji üretimi diye bir şey olmadığını, yıllardır teknoloji üretmediğimizi belirterek; düzeltmeye üniversiteleri

düzelterek başlamak gerektiğini dile getirmiştir. Yaklaşık 20 yılda sonuç verebilen bir modelden söz etmiştir. Model çerçevesinde, mühendislerin yabancı dil bilmesinin gerekli olduğunu vurgulamış, ama yabancı dili öğrenmenin yerinin üniversite değil temel öğretim (ilkokul – ortaokul) olduğunu ileri sürmüştür. Aynı oturumun konuşmacısı Hakan Kuntman'ın da, üstelik kendinden örnek vererek yapılması gereken olduğunu söylediği bu yaklaşım öne çıkmıştır. Hasan Dinçer üniversite öğreniminin ana dilde yapılması gerektiğini savunurken, Hakan Kuntman, %15 - %30 arası dersin İngilizce verilebileceğini belirtmiştir.

Hasan Dinçer, mühendislik öğrenimi gören öğrencilerin %10 - %20si arasındaki bir kısmının düşünebilen, bir sorunu kendi olanaklarıyla çözebilen insanlar olduğunu, geri kalanların ezbere dayalı bir öğrenim gördüğünü ve mühendis olamayacaklarını belirtmiştir. Kendi başına bir sorunu çözemeyen insanlarla da teknoloji üretmenin “hayal” olduğunu söylemiştir.

Hasan Dinçer, kendi başına sorun çözenin, derslerin proje ve problem temelli olmasıyla daha kolay ve çabuk öğrenildiğini, ama bunu yapınca da “siz teknisyen mi yetiştiriyorsunuz?” diye eleştiriler gelebildiğini anlatmıştır. Uygulama olmayınca kuramsal olarak verilen bilgilerin havada kaldığını ve öğrencinin bunları bir süre sonra unuttuğunu belirtmiştir. Soru-yanıt kısmında, bitirme tezlerinin son yarı yılda değil daha önceden verilmesi konuşulmuş ve destek görmüştür.

Soru-yanıt sırasında Türkiye’de az sayıda üniversitenin uyguladığı doğa bilimleri ya da mühendislik fakültesi yaklaşımının, disiplinler arası etkileşimi artırıcı etkisi vurgulanmıştır. Çok sayıda bölümlere ayrılmak nedeni ile iki disiplin arasına düşen biyomedikal ve mekatronik gibi bölümlerin (İTÜ’de) bir süre sonra öksüz kalarak kapandığı örnekleri verilmiştir.

Dördüncü panel konuşmacılarından Prof. Ahmet Dervişoğlu, mühendiste aranan nitelikleri sıralarken şunları belirtmiştir:

- Yeni kavramları hızla özümleyebilmek, kendi kendine öğrenebilmek, öğrendiklerini düzgün bir şekilde yazabilmek ve sunabilmek.
- Analitik düşünme yeteneğini, problem çözme yeteneğini geliştirmiş olmak ve mühendislik bakış açısı kazanmış olmak
- İyi derecede İngilizce bilmek.
- Türkçesi iyi olacak, Türkçeyi iyi kullanacak
- Zordan kaçmamak, yüksek konsantrasyonla uzun süre çalışabilmek.

18.1. Elektronik Mühendisliği meslek alanları ve dalları

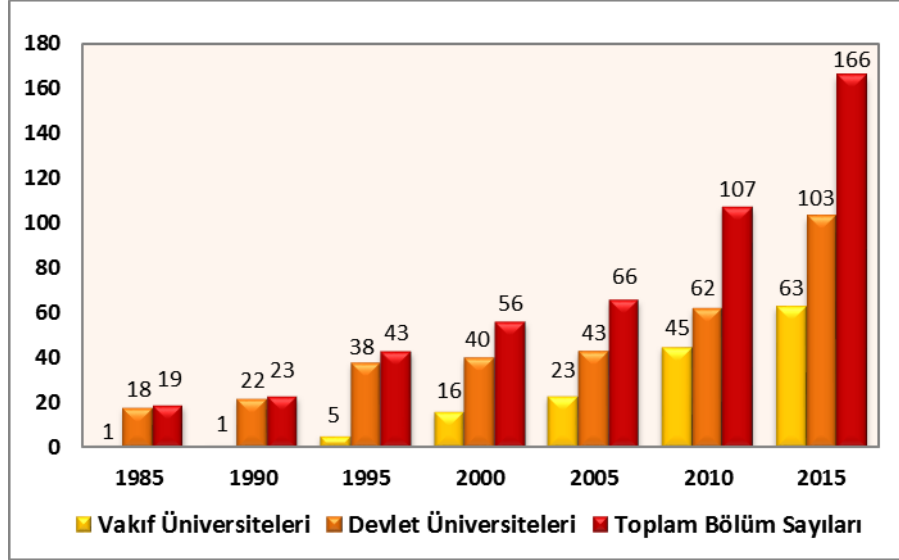
Müfit Akyos’un bir yazısında sözünü ettiği “Amerika Birleşik Devletleri Ulusal Mühendislik Akademisi’nce 1995 yılından başlayarak her yıl Mühendisliğin Ufukları Sempozyumu - The Frontiers of Engineering Symposium – kitaplarından⁴ yaptığı alıntı şöyledir: “*Mühendislik uygulamaları sürekli olarak değişmektedir. Mühendislerin hızla gelişen teknolojik değişimlerin ve küreselleşmenin gerçekleştiği ortamlarda başarılı olmalarının yanı sıra disiplinler arası takımlarda da çalışabilmeleri gerekmektedir. Günümüzün bilimsel araştırmaları mühendislik disiplinlerinin arakesitinde yapılmakta olduğundan başarılı araştırmacıların ve uygulamacıların kendi alanları dışındaki gelişmelerden ve sorunlardan da haberdar olmaları gerekmektedir*”

Bölüm 12’de sözü edildiği üzere, pazardaki ederi açısından ağırlıklı kısmı elektronik alanında kaldığı için “elektronik sanayii” çıktısı olarak nitelenen birçok ürün, birden fazla disiplini içeren durumdadır. Dahası, mekatronik, biyomedikal gibi zaten kendisi bir ara disiplin olan alanlarda da elektroninin kuvvetli bir varlığı bulunmaktadır. Bu açıdan bakıldığında, elektronikte meslek

⁴ www.inovasyon.org

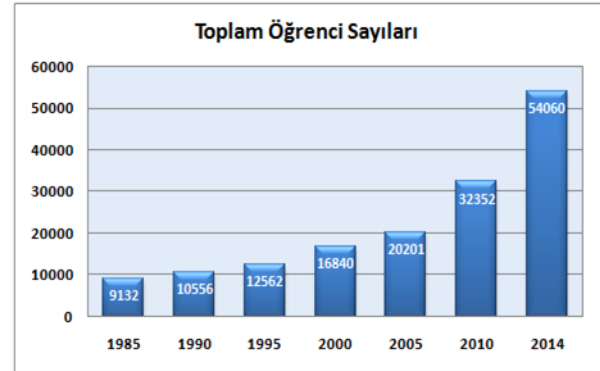
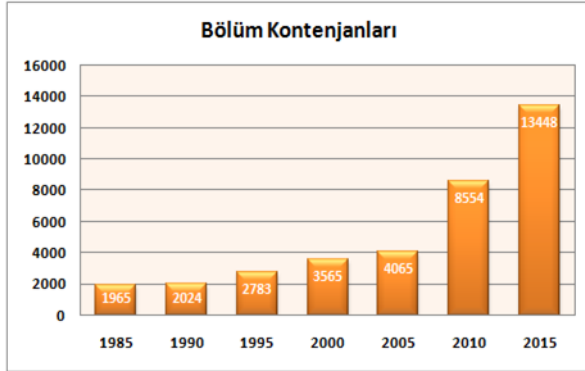
alanları çok çeşitlidir. Ancak, bunlarda yer alan “elektronik” hep aynıdır. Fark, uygulamanın getirdiği özel durumlardan kaynaklanmaktadır.

EMO Yönetim Kurulu Saymanı İrfan Şenlik'in bir incelemesinde, EMO meslek alanına giren bölümlerin sayısındaki artış verilmiştir (Bkz. Şekil 18.1). Bu bölümlerde okuyan öğrenci sayıları ile kontenjanlar ise Şekil 18.2'de verilmiştir.

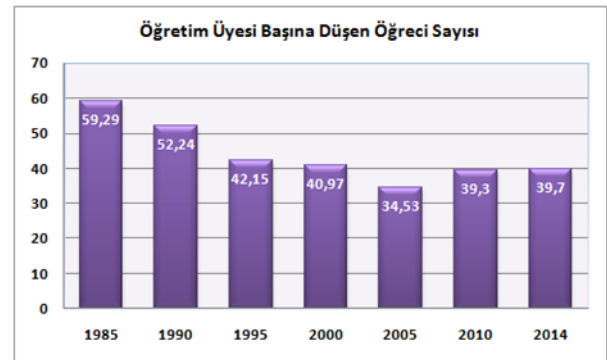
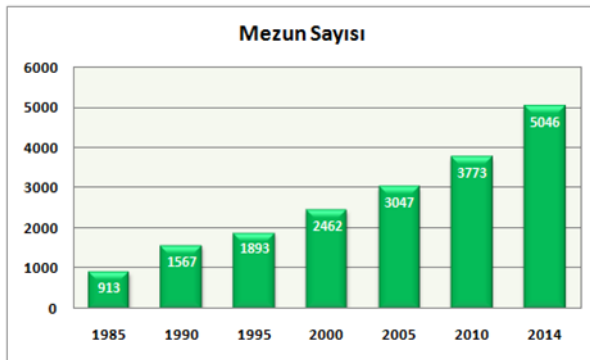


Şekil 18.1. EMO

Meslek Alanına Giren Bölümlerin Yıllara Göre Sayıları



Şekil 18.2. Bölüm Kontenjanları ve Bölüm Öğrenci Sayılarının Yıllara Göre Değişimi



Şekil 18.3. Mezun Sayısı ve Öğretim Üyesi Başına Düşen Öğrenci Sayısının Değişimi

Öğretim kadrosunun yeterliliği açısından bakıldığında, günümüzde öğretim üyesi başına devlet üniversiteleri mühendislik fakültelerinde 38 öğrenci, teknoloji fakültelerinde 50 öğrenci ve vakıf üniversitelerinde 37 öğrenci düşmektedir (Bkz. Şekil 18.3).

BÖLÜMLER	BÖLÜM SAYILARI					
	Vakıf Üniversitesi Mühendislik Fakültesi	Devlet Üniversitesi Mühendislik Fakültesi		Devlet Üniversitesi Teknoloji Fakültesi		TOPLAM
	I. Öğretim	I. Öğretim	II. Öğretim	I. Öğretim	II. Öğretim	
Elektrik-Elektronik Mühendisliği	47	69	35	10	8	126
Elektronik Haberleşme Mühendisliği	4	6	3	-	-	10
Elektronik Mühendisliği	1	1	-	-	-	2
Elektrik Mühendisliği	-	4	1	-	-	4
Biyomedikal Mühendisliği	11	9	3	2	1	22
Kontrol ve Otomasyon Mühendisliği	-	2	-	-	-	2
TOPLAM	63	91	42	12	9	166

Tablo 18.1. ÖSYM 2015'e Göre Öğrenci Alan Meslek Alanımız Bölümleri

İrfan Şenlik, incelemesinde EMO sorumluluk alanına giren bölümlerin dağılımını da vermiştir (Bkz. Tablo 18.1). Buna göre, genel elektronik %76 oranla başı çekmekte bunu %13 ile Biyomedikal izlemektedir. Bölüm 29'da da ele alındığı üzere, sağlık alanındaki atılım, sağlığı da mühendislik ile özdeşleşecek kadar yakınlaştırmıştır, dolayısıyla biyomedikal elektroniğinin ikinci sırada olması anlamlıdır. Ancak, kontenjan açısından bakıldığında biyomedikal öğrenci kontenjanı ancak %9,28 olmaktadır (Bkz. Tablo 18.2).

BÖLÜMLER	ÖĞRENCİ KONTENJAN SAYILARI					
	Vakıf Üniversitesi Mühendislik Fakültesi	Devlet Üniversitesi Mühendislik Fakültesi		Devlet Üniversitesi Teknoloji Fakültesi		TOPLAM
	I. Öğretim	I. Öğretim	II. Öğretim	I. Öğretim	II. Öğretim	
Elektrik-Elektronik Mühendisliği	2478	4433	2249	682	541	10384
Elektronik Haberleşme Mühendisliği	283	563	196	-	-	1042
Elektronik Mühendisliği	50	77	-	-	-	127
Elektrik Mühendisliği	-	392	104	-	-	496
Biyomedikal Mühendisliği	414	499	161	111	63	1248
Kontrol ve Otomasyon Mühendisliği	-	152	-	-	-	152
TOPLAM	3225	6116	2710	793	604	13448

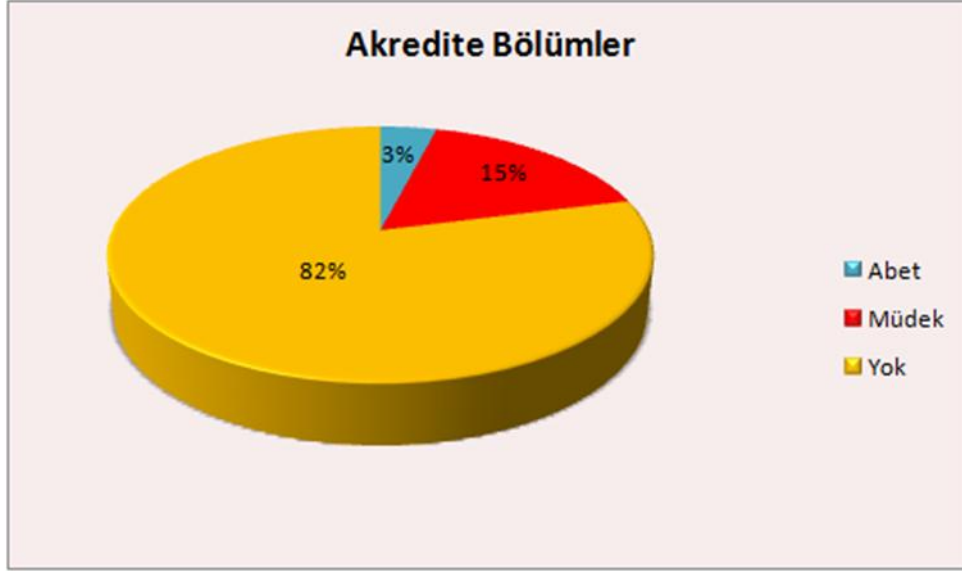
Tablo. 18.2. ÖSYM 2015 Sonuçlarına Göre Öğrenci Kontenjan Dağılımları

Sayıda ele alındığında EMO sorumluluk alanına giren bölümlerin %82'si akredite edilmemiştir. İrfan Şenlik, incelemesinde şu sonuçlara varmaktadır:

- Meslek alanımızda mühendislik; eğitimden-uygulamaya kadar bir gerileme içerisinde bulunmaktadır.
- Açılan bölümler ve artırılan kontenjanlar açısından planlama anlayışının olmaması, özellikle belirli üniversite bölümlerinden mezun mühendislerin istihdam sorununu artırmaktadır.
- Yılda kaç adet değil, ne kadar iyi mühendis yetiştirildiği önemlidir.
- Vakıf üniversitelerindeki meslek alanımız bölümlerinin birçoğu taban puanıyla öğrenci aldığından, normal koşullarda devlet üniversitelerinde okuyamayacak öğrenciler tarafından tercih etmektedir. Bu öğrenciler analitik düşünme, yorum ve analiz yapma

konusunda sorunlar yaşamaktadırlar. Buralardan alınan diploma, istihdam piyasasında bir üstünlük sağlamamaktadır.

- Tüm genç nüfusu üniversiteye yönlendiren politikalarından derhal vazgeçilmeli ve mesleki eğitime öncelik verilmelidir.
- İşsiz mühendis yerine bilgili, iyi eğitilmiş mühendisler ile ülkemizin gelişmesine katkı sağlayacak politikalar oluşturulmalı, mühendislik eğitimi veren üniversitelerimizde bilimsel, bağımsız, özerk bir yapı kurulmalıdır.



Şekil 18.4 EMO Sorumluluk Alanına Giren Bölümlerin Akreditasyon Dağılımları (%)

18.2. Eğitim stratejisi

Altıncı oturumda konuşan Dilek Çetindamar, “Devrim arabaları” filmi örnek vererek, orada anlatılan teknoloji yaratma yetkinliğinin bir “sonuç”a dönüşmemesinin nedeni olarak “teknoloji yaratmanın iyi yönetilmemesi”ni göstermiştir. Bu nedenle de “mühendis olacaklara, teknolojiyi nasıl yöneteceklerini de öğrettiklerini” anlatmıştır. Çok iyi teknolojilerin ticari başarısızlıklarına İridium telsiz telefonunu göstermiştir. Teknoloji ile pazar uyumunun burada sağlanamadığını anlatmıştır. Mühendis yetiştirirken de, doğru teknolojiyi doğru yerde kullanabilme yetisini, o mühendise vermenin gerekliliğini vurgulamıştır.

18.3. Sistem mühendisliği ve “know-why”

Ülkemizde bir bütün olarak tasarlanıp bir bütün olarak nihai tüketiciye satılan elektronik ürün sayısı düşüktür. Birçok ürünü, nihai tüketiciler, ithal olarak almaktadırlar. Bu nedenle de bir bütün oluşturmakta gereken sistem mühendisliğine çokça ihtiyaç duyulmamaktadır. Sistem mühendisliği öğrenimi verilen ders sayısı ve bunları alan öğrenci sayısı düşüktür. Bu durum, disiplinler arası çalışmaların azlığı olarak da sonuç vermektedir.

Sistem mühendisliği, bir mekanizmada yer alan unsurların neden, ne amaçla orada yer aldığını inceleyen, bilen (know-why) ve gerektiği yerde bu unsurları kullanan bir mühendis tipi yetiştirir. Ancak gerektiği yerde kullanabilmek için, o mühendisin, bir de nasıl? Sorusunun yanıtı olan “know-how” konusunda deneyimli olması gerekmektedir. Öğrenim sistemimiz, çoğu yerde prensipleri veren, ve “bu durumda şu yapılar” gibi şablon çözümler (know-how kalıpları) veren bir yapıdadır. Bunlardan sentez yaparak, kendi şablonlarını çıkartmak çoğu yerde öğrenciye, hem de mezuniyet sonrasında yapılmak üzere, bırakılmaktadır.

Kuşkusuz, sanayinin talebi olmadığı için yetiştirilmeyen sistem mühendisleri, eğer sanayimiz bir sıçrama yapacaksa, bu sefer gerektiğinde elimizde olmayacaktır. Prof. Duran Leblebici'nin, "Türkiye elektronik sanayiinin kuluçka döneminde, Türkiye'nin sanayileşme politikaları içinde elektronik sanayiinin adı bile geçmiyordu, yoktu böyle bir şey; ama buna rağmen, üniversitede -ki, o zaman sadece İstanbul Teknik Üniversitesi vardı bu konularda-güçlü bir elektronik mühendisliği öğretimi veriliyordu. Bu, üniversite misyonunun gereği olan bir şeydi. Toplum ve sanayi henüz talep etmediği halde, gelecek ihtiyaçlara hem bilgi birikimi olarak, hem insan gücü olarak hazırlanma sorumluluğunu taşıyan bir üniversite, gerçekten o günün dünya standartlarında bir elektronik mühendisliği öğretimi yapa geliyordu" ifadesinde olduğu gibi, şimdi de talep olmamasına rağmen sistem mühendisi yetiştirmeye koyulmalıyız.

Dördüncü panelde konuşan sektörün duayenlerinden Prof. Ahmet Dervişoğlu, "Bir sistemin bütünü kavrayıp çalıştırabilmek ve geliştirebilmek. Bu, analiz kısmı, mühendisliğin analiz kısmı. Sentez kısmı şöyle: Bir amaca yönelik sistem veya süreci tasarlayabilmek ve tasarladığı sistemi ticari bir ürün olarak gerçekleştirebilmek. Bu çok önemli. Mühendis, satılabilir ürün gerçekleştirecek" diyerek isim vermeden sistem mühendisliğinin önemini vurgulamıştır.

18.4. Mühendis ve kapitalizm eleştirisi:

Tuncay Atman'ın TESEM raporu için hazırladığı çalışmada, Elif Aksu Kaya'nın yüksek lisans tezinden (Emek Süreçlerinde Dönüşüm ve Mühendis Emeği), bir atıf yaparak mühendislerin yeni ekonomik gelişmelerde konumlanmaya çalışıldıkları konuya bir eleştiri getirmiştir. Kaya tezinde "Uluslararası rekabet içinde ayakta kalmak isteyen ve/veya uluslararası sermayeye eklenmek isteyen yerli sermayenin, son dönemlerde ARGE teşvikleri, üniversite-sanayi işbirliği, teknoloji politikası, patent ve fikri mülkiyet gibi konuları sıkça gündeme getirmesi, değişimin ortaya çıkardığı ihtiyaçların dile getirilmesidir. Teknoloji düzeyi yüksek sektörlerde üretim yapmak ve rekabete girmek ya da uluslararası işbölümü kapsamında farklı roller üstlenmek mühendislik işlevleriyle yakından ilişkilidir. Bu durum önümüzdeki süreçte Türkiye'de mühendis emeğinin (ve genel anlamda nitelikli emeğin) önemini daha fazla arttıracaktır. Kapitalizm, ihtiyaç duyduğu emeği, sermaye için en avantajlı hale gelecek şekilde dönüştürecek, böylelikle mühendislik alanında 80 sonrası oluşan gerçek boyunduruk koşulları yeni mekanizmalarla derinleştirilecektir." şeklinde ifade etmiştir.

19. Türkiye elektronik bileşen (komponent) sanayii kuruluşu için öneriler

Kurultay açılış konuşması yapan Davut Kavranoğlu, “elektronik mesleğinin diğer mesleklerin ruhu haline geldiğini söyleyerek, elektroniğin ekonominin bütün altyapısını sağladığını belirtmiştir. Elektroniğin de zaman içinde değişerek, önceki, “bobin kondansatör direnç ve trafodan ibaret” olmaktan çıktığını, artık “mutlaka bir profesör, bir gömülü yazılım” içerdiğini vurgulamıştır.

Davut Kavranoğlu konuşmasında “Türkiye’de çip üreten bir tesis” kuracaklarını belirtmiştir. Bu yatırımın, dünya pazarlarını elinde tutan küresel şirketler karşısında kârlı olamayabileceğini söylemiştir. Bu çok geç kalınmış girişimin, aslında dolaylı olarak kârlılığının incelenmesi gerektiğini ileri sürerek, Marmaray projesini İstanbul-Ankara yüksek hızlı trenini örnek vermiştir. Marmaray’ın yalnızca bilet paralarından kendini amorti etmesinin 40 yılda olacağını, Ankara-İstanbul hızlı treninin de yatırımını 50 yılda ödeyeceğini, ama bunun yanında toplum yaşamına, ekonomiye, turizme sanayiye ikincil etkileri ile çok daha büyük bir resim içerisinde ona yapılan yatırımı çok daha kısa sürede geri ödeyeceğini söylemiştir. Günümüzde, tasarımı yerli olarak yapılan bir tüm devrenin, yabancı firmalar tarafından üretimi istendiğinde çoğu siyasi ve savunma dengelerinin değişmesini önlemek amaçlı sorular ve teminat istekleri ile karşılaşıldığını dile getirmiştir. Yarıiletken fabrikasının da bir hükümet politikası olduğunu ve ikincil etkileri ile kârlılığını, birincil düzeyde de elektronik alanında, yabancı üreticinin engellemelerini ortadan kaldıracığı için egemenliğimizi perçinleyeceğini savunmuştur.

Gene, yeni geliştirilmekte olan bir bellek teknolojisi ile, bilgisayar alanında devrim yaratılacağını dile getirerek, bu tür geliştirmelerin ticarileştirilmesinin de Türk yarıiletken sanayi tarafından yapılabilmesinin önemini vurgulamıştır. Devlet desteği olarak da, tasarımların pilot üretiminin (yarıiletkeni dilinde “run”) TÜBİTAK tarafından sübvansiyeye edileceğini müjdelemiştir.

Açılış konuşmasını yapan Prof. Sıddık Yarman ise, olayın sürdürülebilirliğine değinerek: “: Siz burada istediğiniz kadar yatırım yapın, eğer o yatırım sürdürülebilir olmazsa, o zaman, o yatırım da, daha önceki yatırımlar gibi, kapanmak zorunda kalır” demiştir. Amerika Birleşik Devletleri’nin, donanım üretiminde dünya pazarlarının yüzde 44’ünü elinde tuttuğunu vurgulayarak, bunu Intel, HP, TI gibi yine analog ve dijital çip üreten firmalar eliyle sürdürdüğünü belirtmiştir. Üretimin bir kısmı ABD dışında yapılırsa da, bayrağın gene Amerika’nın elinde olduğunu ileri sürmüştür.

Ülkemizin yarıiletken üretimi ile sınavını da “TESTAŞ mıydı, Eskişehir Yolu üzerindeki fabrika? TESTAŞ. Kapandı. Niye? Çünkü sürdürülebilir olmadı. Arkasında siyasi iradenin olması gerekir, sürdürülebilir bir gözlükle ona bakması lazım, ona göre adam yetiştirmesi lazım. Siyasi irade, olmazsa olmaz” diyerek, bu konudaki bir anısını anlatmıştır: “Süleyman Demirel, ... ben o zaman kızmıştım ona, Teknik Üniversite öğrencisi olarak. Bir gün beni bir program yapmaya TRT’ciler götürdü, ‘Dolar Yolu’ diye bir program. ‘Hocam, sen de gel, biz Çankaya’ya gidiyoruz’ dediler. ...Süleyman Demirel’le beraber röportaj yaptık. Dedim ki, ‘Sayın Demirel; ben, Teknik Üniversite öğrencisiyken size çok kızıyordum. Çip fabrikası falan. Siz orayı bedava Siemens’e vermeye kalktınız. Nasıl bir şey bu, nasıl bir mantıktı bu?’ Bana dedi ki, ‘Hoca, hoca; biz onu bedava verecektik, ama çok vergi alacaktık. Bak, şimdi o fabrika yok, sürdüremedik biz o işi. Siemens orada olsaydı, belki o fabrika devam edebilirdi.’”

Prof. Sıddık Yarman, görüşlerini şöyle özetlemiştir: “Ben size şu kadarını söyleyeyim: Bir, siyasi irade bu tür bilimsel ve teknolojik çalışmaların arkasında olmadığı için; iki, siyasi güç, Türkiye’nin sahip olduğu siyasi güç, uluslararası pazarlarda belli antlaşmaların içerisinde

olmadığı için, Türkiye’de bizim elektronik anlamda komponent teknolojimiz ayakta kalamadı. Eğer bu yatırımlar siyasi iradeyle sürdürülebilir olmazsa, uluslararası pazarlarda kendine yer bulmazsa, o da akim kalır”.

TV ekranlarında LED’den OLED’e dönüşüm başlamıştır ve bir iki sene içerisinde Türk TV üreticileri de bu dönüşüme ayak uydurmak zorunda kalacaklardır. TV panel veya panel parçaları ithalatı dış ticaretimizde belirgin bir kalem oluşturmaktadır. Bilinçli bir planlama ile OLED teknolojisi yerine, bunun bir ilerisi olan ve İYTE Teknoparkında geliştirilen kuantum dot ekran uygulamasına gidildiğinde, dış ticaret açığımızı azaltacak ve Türkiye’nin TV pazarında varlığını perçinleyerek tırmanışa geçirecek bir sonuç alınabilecektir.

Bileşenler içerisinde üzerinde önemle durulması gereken, yarıiletken bileşenlerdir. Günümüzde eğilim, SoC (System on Chip) yönüdedir. Kısaca, on yıl öncesi başlı başına bir baskı devre kartı olan bir devrenin, tek tüm devre kılıfında paketlenmesi. Dünya tüketici elektroniği liderleri, bu nedenle “kendi tüm devrelerini kendileri tasarlama” çalışmaları yapmaktadırlar. Apple bunlardan biridir. Elbette, bu çalışmayı yapabilmek için, o çalışmanın maliyetini yeterince çok sayıda ürüne bölüştürebilmeye, kısaca pazar büyüklüğüne ihtiyaç vardır. Bu durum, pazarda tekellerin oluşmasına yol açmaktadır. Aynı olaya diğer taraftan bakarsak, özgün tüm devre üretilmesine de pazarda tekeller ya da büyük pazarlar oluşursa olanak bulunabilmektedir. Türkiye’de, bırakın özgün tüm devre tasarlamayı kârlı kılacak pazar büyüklüğünü, ARGE yapıp, hazır ticari ürün bileşenleri kullanarak özgün ürün tasarlamayı kârlı kılacak pazar bile zar zor bulunabilmektedir. Sanayi, ARGE’ye bu nedenle ancak %1 oranında para ayırmaktadır. Fazlasını ayırorsa, bunu satışlardan geri kazanamayacaktır. Demek ki, bu açmazdan çıkmak için, yeterli pazar büyüklüklerinin sağlanması gereklidir (Bkz. Bölüm 15 ve 16).

20. Türkiye Elektronik Sanayisinin izlenebilirliği için model önerisi. Ürünler, firmalar, kurumlar, eğitim, belgeler

İkinci panel konuşmacılarından Berna Bozkıroğlu, Türkiye’de inovasyon anketleri yaparak TÜİK’in firmalardaki inovasyon oranlarını belirlediğini anlatmıştır. Buna göre ürün, süreç, pazar, organizasyonda inovasyon uygulayan firmalar, yaklaşık %50. Ama yalnızca ürün inovasyonu %17,7ye düşüyor. Yalnızca süreç inovasyonu yaparak öne çıkmayı hedefleyen firmaların oranı %20. Hizmet sektöründe ürün inovasyonu %20’ye süreç inovasyonu %22’ye çıkıyor, bilimsel araştırma geliştirme çalışmalarında ise oranlar çok yüksek.

Berna Bozkıroğlu, devamla, inovasyonun “yeni” olarak neyi oluşturduğunu da anlatmıştır. Firmaların çoğunlukla piyasada zaten var olan, ama firma için “yeni” olan bir ürünü ya da süreci kendilerine uyarlayarak inovasyon yaptığını söylemiştir. Kendi pazarı için “yeni” olan bir ürün/süreç geliştiren firmaların inovasyon yapanların %44’ünü oluşturduğunu, bunu “Türkiye için yeni” süzgecinden geçirdiğinizde oranın %27’ye düştüğünü, ölçeği Avrupa’ya büyültünce oranın %6’ya, “dünya için yeni” denildiğinde %4’e indiğini belirtmiştir.

Türkiye’de firmaların %40’ının firma içinde ARGE yatırımı yaptığını %18’inin dışarıdan ARGE hizmeti aldığını dile getiren konuşmacı, büyük firmaların çok daha fazla ARGE yatırımı dolayısıyla çok daha fazla inovasyon yaptığını anlatmıştır.

İnovasyon yaparken, giderek karmaşıklaşan ve uzmanlık alanları ayrışan teknolojilerde varlık gösterebilmek için firmaların işbirliği yapmalarının kaçınılmaz olduğunu söyleyen Berna Bozkıroğlu, inovasyon yapan firmalarımızın ancak %17’sinin başka firmalarla işbirliği yaptığını belirtmiştir. Başka firmalar denildiğinde de, ağırlığın aynı holding veya firmalar grubu içindeki kardeş firmalar olduğu dolayısıyla aslında pek de “başka” firmalarla bir işbirliği olmadığını vurgulamış, “open innovation” kavramına yakın olmadığını ortaya koymuştur.

Konuşmacı, izleme sonuçlarını aktarmaya devamla, firmaların müşterileri ve tedarikçileriyle işbirliğine girdiğini, ama üniversitelerle aynı oranda işbirliği yapmadığını (yaptığını söyleyenler %39) belirtmiştir. Firmaların yalnızca %4’ünün üniversitelerin kendileri için bir bilgi kaynağı olduğunu, dernek, sanayi ve meslek odaları için bu oranın %6,9 olduğunu dile getirmiştir. Buradan, içine kapanık, dışarı ile teknolojik işbirliğine açık olmayan bir sanayi yapısı ortaya çıktığını göstermiştir. Son olarak da inovasyon ile istihdam niteliği ve işbirliği ilişkisine değinmiş, üniversite ve yüksek okul mezunu oranı arttıkça ve/ya üniversitelerle işbirliği yapma oranı arttıkça, inovasyon oranının arttığının gözlemlendiğini belirtmiştir.

İkinci panelde konuşan Prof. Duran Leblebici, “telekom” başlığı altında her türlü kablo imalatının yer aldığı, sargılı elemanlarda, “elektronik” ile bağdaşmayacak güçte transformatörlerin bulunduğu, böylece sektörü olduğundan büyük gösteren bir sınıflandırma yapıldığına dikkati çekmiştir.

21. Elektronik sanayii kapsamında kamusal ve toplumsal yarar için öneriler

ABD'de devletin çalışma şeklini bilgisayar ortamına taşıyan başkan Yardımcısı Al Gore başkanlığındaki çalışma nasıl ABD'nin bilgisayar alanında dünya egemenliğini elde etmesi ile sonuçlandıysa, bilinçli ve iyi programlanmış bir çalışma Türkiye'yi küresel olmasa bile bölgesel bir güç olarak ileri çıkartabilecektir.

- TV ekranlarında LED'den OLED'e dönüşüm başlamıştır ve bir iki sene içerisinde Türk TV üreticileri de bu dönüşüme ayak uydurmak zorunda kalacaklardır. TV panel veya panel parçaları ithalatı dış ticaretimizde belirgin bir kalem oluşturmaktadır. Bilinçli bir planlama ile OLED teknolojisi yerine, bunun bir ilerisi olan ve İYTE Teknoparkında geliştirilen kuantum dot ekran uygulamasına gidildiğinde, dış ticaret açığımızı azaltacak ve Türkiye'nin TV pazarında varlığını perçinleyerek tırmanışa geçirecek bir sonuç alınabilecektir.
- Akıllı ağlar, kamusal ve toplumsal yararı birlikte sağlayan bir alandır. Akıllı ağlar ile bu ağların yönettiği hizmetlerde iyileştirmeler elde edilebilecektir, beri yanda toplumun taleplerinin programlı olarak karşılanabilmesi için de ağın yönettiği hizmetleri üretenlerin hazırlıklı olması sağlanacaktır. Bu nedenle, örneğin elektrik enerjisi temininde tepe saatlerde elektrik temin bedelleri düşürülebilecek ve toplumun elektriği daha düşük bedelle alması sağlanabilecektir. Dahası, yıllardır tüketiciye yüklenen kayıp-kaçak bedellerinin kaçak kısmının önlenmesinde büyük ilerleme sağlanabilecektir.
- Afet durumlarında hızla hasar belirlemesi yapılabilmesi için akıllı ağlar üzerinde hemen her uç noktada kurulacak hasar algılama birimleri hem toplumun daha kısa sürede afet kurtarma çalışmasını almasını sağlayabilecek, hem de afet kurtarmada etkinliği artırarak bu işin devlete maliyetini düşürebilecektir.
- Büyük üretici firmaların, üretim kalitelerini, küresel rekabette geri kalmayacak şekilde yükseltmek için Endüstri 4.0 uygulamasına geçmeleri, büyük ölçüde kaynak yönetimi (ERP) yazılımları kullanmalarına yol açacaktır. Günümüzde, bu tür yazılımlar Almanya ve ABD kaynaklı olarak sağlanmaktadır. Bir nedenle, bu yazılımların içerisine kötü niyetli kişiler tarafından eklenebilecek ve bunları kullanarak Türk sanayisinin üretim yeteneğini olumsuz etkileyecek casus yazılımlar bulunması olasılığı vardır. Söz konusu yazılımları inceleyecek ve temiz olduklarını belgeleyecek bir sertifikalandırma kuruluşuna ihtiyaç vardır. Ayrıca bir yerli ve milli ERP yazılımı yazılması da düşünülmelidir. Her iki girişim de bölgesinde Türkiye'yi bir teknolojik güç olarak ileri çıkartabilecektir.

22. Elektronik sanayinin atılımı için öneriler (Devlet ve sanayici ne yapmalı)

Kurultayda konuşan Oğuz Çitçi, yerli şirketlerin, iç pazarda yer edinmesi için devlet alımlarının bir kaldıraç olarak kullanılması yönteminin artık çalıştırılması gerektiğini dile getirmiştir. Mevcut uygulamanın “liberal olmak” uğruna, deneyimsiz yerli şirketleri teklif verebilme çevriminin dışına ittiğini, pazarın yabancı üreticiye kaldığını vurgulamıştır. Devletin, bir alım yapacaksa, bunun hazırlıklarına başladığı bir, bir buçuk yıl öncesinden, konuyla ilgili şirketleri çağırarak, teklif ve ürün geliştirme açısından hazırlık yapmalarının sağlanmasını istemiştir. İhale açılıp teklif istediğinde, ne teklif edeceğini bile ihale süresinde kestiremeyen yerli deneyimsiz firmaların, bu yolla yabancılar karşısında varlık gösterebilme şanslarının artacağını dile getirmiştir. Aslında önerdiği AB katılım (aday ülke) fonları (structural funds) ile açılan ihalelerde AB'nin kullandığı yöntemdir, bu yöntemi uygulayan “CFCU” (central finance and contracts unit) Merkezi Finans ve İhale Birimi olarak devlet içerisinde yer almaktadır. Bu yöntemin her türlü kamu alımında kullanılmasının yerli sanayinin gelişmesi için büyük katkıları olacaktır.

Nitelikli (ileri teknoloji) ürünlerine doğru gidildiğinde, ürün ederi içerisinde mühendislik ve ARGE giderleri payı artmaktadır. Başlıca Savunma Elektronikleri çekmekte, Telekomünikasyon ile Profesyonel ve Endüstriyel Cihazlar bunu izlemektedir. Burada maliyetin %35-45'i personel harcamalarından oluşabilmektedir. Türk sanayicisinin bu bağlamdaki maliyetlerini Çin, Hindistan gibi ülkelerle karşılaştırdığınızda açık bir dengesizlik ortaya çıkmaktadır. Devletin ARGE merkezi, teknopark gibi uygulamalarındaki vergi ve SGK primi indirimlerini konum bağımlı durumdan proje bağımlı duruma getirmesi, bu dengesizliği hafifletecektir.

ABD'de devletin çalışma şeklini bilgisayar ortamına taşıyan başkan Yardımcısı Al Gore başkanlığındaki çalışma nasıl ABD'nin bilgisayar alanında dünya egemenliğini elde etmesi ile sonuçlandıysa, bilinçli ve iyi programlanmış bir çalışma Türkiye'yi küresel olmasa bile bölgesel bir güç olarak ileri çıkartabilecektir.

Kurultayın üçüncü oturumunda konuşan Gökhan Sezer, İzmir İleri teknoloji Enstitüsünde Serdar Özçelik ve ekibinin, yaklaşık on yıllık bir çalışma sonucu elde ettiği ve petrol ürünlerinde “ulusal markalama boyası” olarak kullanılan “koloidal kuantum nokta” elde etme yetkinliğinden söz etmiştir. Gökhan Sezer, İYTE Teknoparkındaki şirketinde bu temel yetkinlikten yararlanarak ve kuantum noktaların fiziksel büyüklüklerini denetleyerek, her renk organik LED elde edebildikleri teknolojiyi geliştirdiklerini açıklamıştır. Süreç, tam da olması gerektiği gibi bir süreçtir ve akademik ortamda elde edilmiş bir temel yetkinliğin, bir dönüştürücü şirket tarafından teknolojiye dönüştürülmesi sürecidir.

Gökhan Sezer'in de konuşmasında belirttiği üzere, TV ekranlarında LED'den OLED'e dönüşüm başlamıştır ve bir iki sene içerisinde Türk TV üreticileri de bu dönüşüme ayak uydurmak zorunda kalacaklardır. TV panel veya panel parçaları ithalatı dış ticaretimizde belirgin bir kalem oluşturmaktadır. Bilinçli bir planlama ile OLED teknolojisi yerine, bunun bir ilerisi olan kuantum dot ekran uygulamasına gidildiğinde, dış ticaret açığımızı azaltacak ve Türkiye'nin TV pazarında varlığını perçinleyerek tırmanışa geçirecek bir sonuç alınabilecektir.

Sanayici, tasarlamış olduğu ve ürettiği ürünlerin, lisans altında başkaları tarafından da üretilmesine soğuk durmayı bırakmalıdır. Özellikle yabancı ülkelere lisans verme alışkanlığı edinilmelidir. 2000li yılların öncesinde telekom alanında yurt dışında lisans verilerek üretilmiş bir elin parmakları kadar ürünümüz vardır. Kuşkusuz, bunlardan birden fazla ülkede (Azerbaycan, Kazakistan ve Rusya) lisansla üretilmiş olan ve yurt dışında üretim miktarı yurt içindeki miktarı katlayarak geçen, NETAŞ'ın DİCLE (DRX4) kırsal telefon santralini belirtmek gerekir.

Sanayicinin kendi üretimini, ürünlerini lisans altında üreten yabancı kuruluşlardan, kalitesine güvendiği, maliyetini rekabetçi bir tanesine kaydırması ve orayı bir üretim üssü olarak kullanması ve Türkiye'deki faaliyetlerini yeni ürün tasarımı gibi daha nitelikli iş alanlarına dönüştürmesi ülkemize kulvar değiştirecektir.

Devletin, sanayiye teşvik etme şekli günümüzde yalnızca ARGE giderlerinin bir kısmını üstlenmek şeklindedir. Dünya genelinde uygulananın ötesinde, Türkiye'de ürün tasarımı da teşvik edilmektedir. Ancak, tüm çabalara karşılık, sanayinin ARGE harcamalarında artış olmamaktadır. Burada sorunun, ARGE'ye ayrılabilen para olmadığı açıktır. Sorun, ARGE'ye para ayırmak için gerek duymaktır. Tasarlanacak ürünler için yaratılacak pazar, ARGE yapmaya gerek doğuracaktır. Devletin bu nedenle, "tasarlanacak ürünler için pazar yaratması" büyük önem taşımaktadır. Günümüzde devlet bir konuda pazar yarattığı vakit bu pazar "yalnızca tasarlanacak ürünler" için değil yurt dışı kaynaklı da olabilecek her menşeli ürün için olmaktadır. Devletin burada seçiciliği esastır. Dünya Ticaret Örgütü'nün kısıtlamalarını aşabilmek için onlarla yasal yol bulunabilir. Bir örnek vermek gerekirse akıllı ağlar konusunda bu ağların bir siber saldırı ile ele geçirilmesini önlemek için, ulusal kriptoloji önlemleri aranabilir böylece tedarik kaynağı kendiliğinden ulusal olur. Benzer çözümler hemen her alanda bulunabilir. ABD'ni Al Gore eliyle yaptığı eGov hareketi aşağı yukarı budur ve ABD'nin, dünyada bilgisayar egemeni olmasını sağlamıştır.

Teşvikler:

Sanayinin üstlenebileceği işler ile sermaye birikimi arasında bir ilinti vardır. Bir ülkede bir tesis kurmak için kimsede yeterli sermaye birikimi yoksa devlet devreye girmelidir. Türkiye Cumhuriyetinin ilk yıllarında durum böyle olduğu için, devlet, bizzat fabrika kurmuş ve işletmiştir. Bu "devletçi yaklaşım", dönemin siyasal çizgilerinden biri olmuş ve "9 ok" arasında yer bulmuştur. Giderek, küçük de olsa sermaye birikimi ile bir kısım yatırımlar kişiler tarafından da yapılabilir olduğunda Türkiye "karma ekonomi"ye geçmiştir. Ardından, 35 yıl önce, "serbest pazar ekonomisi"ne geçilmiş ve devlet elindeki işletmeleri de özel sektöre satarak üretim zincirinden çekilmiştir. Günümüzde, devletin elinde özelleştirmesi yapılabilecek çok az işletme bulunmaktadır.

Serbest pazar ekonomisi, her isteyen bildiği gibi, istediği gibi, aklına geleni yapabileceği bir ortam olarak algılanmamalıdır. Burada düzen ve ahenk, "bağımsız kurumlar" tarafından gözetilir. Elektronik sektörünü en yakından izleyen ve yönlendiren, Bilgi Teknolojileri Kurumu olmalıdır. Ama uygulamada, sorunları veya düzenleme isteği ile Kurum'a başvuran elektronikçi sayısı çok çok azdır. Elektronik sektörü her sektöre eşit uygulanan teşvikler ile de yönlendirilememektedir. Son yıllarda elektronik sektörünün büyüme hızının ülkenin büyüme hızının gerisinde kalmasının nedeni, yönlendirme eksikliğinde aranmalıdır.

Ülkemizde devletin teşviklere bakış açısı, "ben parasını vereyim, kim hangi konuda kullanmak istiyorsa kullansın" bakışına eşdeğerdedir. Bir yönlendirme yoktur. Sanayici, tasarlayacağı yeni bir üründe, hedeflerini kendi koymak durumundadır. Çoğu start-up, kısaca ilk tasarımına girişecek şirket, pazarın istediği veya isteyeceği ürünü değil, hayallerindeki ütopyik ürünleri yapmaktadır. Böyle bir girişimin ticari başarı elde etmesi, Silikon vadisi ortalamalarına göre 120de birdir. Ülkenin düşe kalka büyümek için kaynağı ve zamanı yoktur ve sanayiciye birilerinin yol göstermesi gerekmektedir.

Yol gösterme, elbette "emredici" şekilde olmamalıdır. Elektronik sanayicisini harekete geçirecek olan, pazarı oluşturmaktır. Elektronik sektörde teknolojinin kendini yenileme süresi diğer sektörler göre çok kısa olduğundan, pazarı görmeden girişilecek bir ürün tasarımı, o teknoloji için geçerli zaman penceresine denk gelmez ise, aynı teknoloji ile ikinci bir ürün tasarlamaya vakit kalmamakta, eldeki sermayenin uçup gitmesine neden olmaktadır.

Birçok ülke, yerli sanayisini geliştirmek için kamu alımlarını kaldıraç olarak kullanmaktadır. Bizde de, yerli ürünlerin, kamu alımlarında, uygulamada olmasa bile kâğıt üzerinde %15 fiyat avantajı bulunmaktadır. Ama, bir kısım şartname maddeleri ile yerli ürünler değerlendirme dışı bırakılabilmektedir. Bunlardan en yaygın kullanılanı “yeterlilik”tir. Bir firmanın, iç pazarda hiç ürün satmadan dünyaya ihracat yapıyor olması, yalnızca Türkiye’de değil, dünyanın hiçbir ülkesinde pek rastlanır bir durum değildir. Devletin daha önce hiç alım yapmadığı bir alanda, öyle bir ürünü satmış olmak, bu nedenle mümkün olmadığı için yerli üreticiler “yeterlilik sahibi” olarak değerlendirilmemekte, ihale dışı kalmaktadırlar. Kâğıt üzerindeki %15 fiyat avantajı ise, uygulanmaya kalkılsa bile muhatap bulamamaktadır.

Bu bağlamda şu model önerilmektedir:

Nasılsa, “istikrar” elde edilmiştir. Devletin, 3 sene, 5 sene sonra hangi amaçla hangi üründen ne kadar alım yapacağı, istikrar sayesinde önceden planlı ve programlı olduğu için, çok az şaşma ile bilinmektedir. Bir ARGE seferberliği çerçevesinde, 10 yıl içinde devletin hangi kalemlerde ne kadar alım yapacağını listesini oluşturulabilir ve açıklanır. Devlet, sonradan caysa veya alıp, kendi kullanmayıp yurt içi veya dışında bir yerlere hibe bile etse, belli miktar alımı garanti edebilir. Gene devlet “muhammen bedel” gibi, ileriye dönük siparişinde fiyat belirleyebilir. Sonra bu seferberlik çerçevesinde diyebilir ki, listedeki falanca malı tasarlayıp üretecekler “yerli katkı payı ne orandaysa, genişletilmiş ARGE giderlerine o oranda teşvik vereceğim”. Genişletilmiş ARGE giderleri, örneğin, günümüzde, ARGE gideri sayılmayan ve fakat ARGE çalışması için elzem olan, yabancı teknoloji platformlarına üyelik aidatı gibi giderler olabilir. Dünya Ticaret Örgütü (WTO) sınırlamalarını ihlal etmemek için, bunlar, ARGE paketinin içinde değil, ama ek mekanizmalar ile desteklenebilir. Alımlar ise, Savunma Sanayii Müsteşarlığı’nın uyguladığına benzer bir şekilde, en yüksek yerli katkı oranından %50; ikinci en yüksek yerli katkı oranından %30, ve de üçüncü en yüksek yerli katkı oranından da %20 pay ile yapılabilir. Satın alma bedeli her üç tedarikçi için de aynı tutulur.

Kuşkusuz, bu modeli daha adil ve daha rekabetçi kılmak için eklemeler yapılabilir, ama ana hedefin pazarı ve teşviği bir eşgüdüm içerisinde vermekten şaşmaması kaydı ile. Günümüzün, pazarı umursamayan teşvikleri, bir sıçrama yaratmamaktadır. Sanayinin ARGE’ye ayırdığı kaynak da %0,7’yi aşmamaktadır. Bu model sayesinde pazarı ve satış bedeli belli olan ürünü tasarlamaya, sanayi daha fazla kaynak ayıracaktır.

23. Elektronik Mühendisliği öğrencilerine öneriler

Mühendislik yeterli ve gerekli olanı bir araya getirebilme sanatıdır. Bunu sağlarken bir tek elektronik alanı içerisinde kalmak olanaksızdır, tasarlanacak ürünün, ergonomisinden mekaniğine, malzemesinden insanla ilişkisine kadar birçok alanda kardeş disiplinlere “değmek” gereklidir. Akademisyen olup belli bir konuda derinlemesine araştırma yapmayacak olan mühendislerin bu kardeş disiplinlerden ders alarak kendilerini yetiştirmeleri yararlı olacaktır.

Geleceğin bileşen teknolojisi olmaya aday grafen ya da bir ileriki aşamada quantum işlemci gibi alanlarda akademik çalışma yapacak öğrencilerin kuvvetli bir fizik bilgisine ihtiyaçları olacaktır, çift anadal çalışmaları önerilir.

Fabrika yönetmek, ürün ailesi yönetmek, strateji oluşturmak, yatırım yönlendirmek isteyen, mühendis olup da yöneticilik tarafında görev almak isteyenlerin iş idaresi alanında çift anadal çalışmaları yararlı olacaktır.

Bir bütün oluşturan, kendi başına bir işlevi olan ve kendi başına nihai tüketiciye satılabilecek ürünler tasarlamada rol almak isteyenlerin, mutlaka sistem mühendisliği taraflarını geliştirmeleri önerilir. “Know-how” aşamasını da, onu aşarak “know-why” aşamasını da özümsemelerinin önemi yüksektir. Know-why unsurlarını öğrenciye veren ders hemen hemen yok denecek düzeydedir. Bu durumda öğrencinin “merak ederek” kendi kendini yetiştirmesi gerekmektedir.

24. Elektronik sanayi kapsamında ulusal yazılımın (Pardus, gömülü sistem yazılımı, vb.) geleceği için öneriler

Tubitak ULAKBİM UEKA projesi olarak hayat bulan Linux tabanlı milli/ulusal işletim sistemi yazılımı PARDUS'un geldiği nokta tartışmalıdır. Amaçlanan öncelikli olarak kamunun ihtiyaç duyacağı milli bilgisayar işletim sisteminin güvenlik ve ekonomik kaygılarla hayata geçirilmeye çalışılması her türlü övgüye değerdir. Sınırlı bir ekip ile ve çok kısa sürede 2006 yılına kadar desteklenen PARDUS projesi ve ekibi maalesef anlaşılmayan nedenlerle bütün bilgi birikimi ve deneyimi ile birlikte dağıtılmıştır.

PARDUS'un şu anda milli ve ulusal işletim sistemi misyonunun da olmadığı vurgulanmaktadır. PARDUS'un marka değeri gerçeği de göz ardı edilemez.

PARDUS konusunda bu işin başında yer alanlar, süreçte çalışmalarda bulunanlar, şu anki PARDUS ekibi ve bu konuda uygulayıcıların katılacağı bir arama konferansı düzenlenerek PARDUS'a değişmez bir yol haritası çizilmesi stratejik öneme sahiptir.

PARDUS konusunda çevre ülkelerle işbirlikleri de düşünülerek, bölgesel bir işletim sistemine dönüşüm değerlendirilmesi gereken bir öneridir.

25. Türkiye’de elektronik sanayii mevzuatı

Türkiye’de elektronik sanayii alanındaki mevzuat konusunda herhangi bir derlenmiş çalışma bulunmamaktadır.

Elektronik sanayiini ilgilendiren yasa ve yönetmelikler, aynı zamanda elektronik mühendisliği öğrencilerinin de mezun olmadan bilmesi gereken önemli konulardır. Ancak yaptığımız araştırmalarda bu yasa, yönetmelik ve hatta standartlarla ilgili hiçbir bilgi, eğitim sırasında öğrenciye verilmemektedir.

Raporumuzun bu kısmında tespit edilen yasa ve yönetmeliklerin sadece bilgi amaçlı numaraları ve konu başlıkları verilmiştir.

4703 sayılı Ürünlere İlişkin Teknik Mevzuatın Hazırlanması ve Uygulanmasına Dair Kanununun 2011/2588 “CE” İşareti Yönetmeliği

(2004/108/AT) ELEKTROMANYETİK UYUMLULUK YÖNETMELİĞİ

5809 5/11/2008 ELEKTRONİK HABERLEŞME KANUNU

ELEKTRONİK HABERLEŞME GÜVENLİĞİ YÖNETMELİĞİ

ATIK ELEKTRİKLİ VE ELEKTRONİK EŞYALARIN KONTROLÜ YÖNETMELİĞİ

RoHS Yönetmeliği 01 Temmuz 2006

ATIK PİL VE AKÜMÜLATÖRLERİN KONTROLÜ YÖNETMELİĞİ

TSE, EN IEC veya EN ISO standartları mevzuatı:

Standartları Uluslararası Sınıflandırması (ICS), Uluslararası Standardizasyon Örgütü (ISO) tarafından yönetilen bir kategorizasyon kuralıdır

EN standartları Avrupa düzeyinde uygulanır. Normalde AB'nin inisiyatifiyle, Avrupa standart kuruluşları CEN ve CENELEC tarafından geliştirilmişlerdir. (CEN ve CENELEC Avrupa'daki tüm ulusal standart kuruluşları için çerçeve oluşturur.) CEN ve CENELEC ayrıca standartları paylaşır (CENELEC: Elektrik ve elektronik mühendisliği CEN: Mekanik sistemler). Günümüzde, CEN ve CENELEC aracılığıyla AB ile işbirliği içinde IEC ve ISO paketleri halinde birçok standart geliştirilmekte. EN IEC veya EN ISO standartları da bu çabalar sonucu oluşmuştur. Avrupa'daki standartlar A, B ve C standartları olarak alt gruplara ayrılmıştır:

26. Türkiye’de elektronik mühendisliği mevzuatı

Ülkemizde elektronik mühendisliği mesleğine bir takım yetki ve sorumluluklar veren yegane mevzuat EMO tarafından yayınlanıp 01 Temmuz 2012 tarihinde Resmi Gazete de yayınlanıp yürürlüğe giren;

TÜRK MÜHENDİS VE MİMAR ODALARI BİRLİĞİ ELEKTRİK MÜHENDİSLERİ ODASI YAPI ELEKTRONİK SİSTEMLERİ VE TESİSATLARINA AİT MÜHENDİSLİK HİZMETLERİ YÖNETMELİĞİ' dir.

Elektronik mühendislerinin meslek alanları ve dallarının tanımlanmamış olması elektronik mühendislerinin mesleki haklarını ve adil çalışma koşullarının sağlanmasında önemli bir engel oluşturmaktadır.

27. Türkiye’de Otomotiv Elektroniği ve gelişimi için öneriler

Otomotivde, araçlarda yer alan elektronik parçaların sayısı ve toplam maliyeti sürekli bir artış göstermektedir. Ortalama (“C” sınıfı) bir araçtaki metal parçaların maliyeti ile elektronik parçaların maliyeti, 2016 yılında eşitlenecek ve sonrasında elektronik parçalar en büyük maliyet unsuru olacaktır. Elektrikli (kıırma / melez = hybrid araçlar dâhil) veya şoförsüz yol alabilen araçlar söz konusu olduğunda, elektronik parçaların maliyetinde ikiye katlanma düzeyinde artışlar olacaktır. Hal böyle iken, Türkiye’nin en önde gelen ve ihracat şampiyonu olan sektöründe, “gömülü yazılım” olarak adlandırılan ECU (Electronic Control Unit)’lerin hemen hiçbiri Türkiye’de üretilmiş, hele fikri mülkiyeti Türk şirketlerine ait değildir.

Kuşkusuz, ECU’ların Türk fikri mülkiyetinde olması otomotiv ürünlerinin “milli” olmasında, Türkiye’de üretiliyor olması da otomotivde “yerli katkı payı”nın artmasında birinci derecede önem taşımaktadır. Öyleyse, otomotiv’in kârlılık payını artıracak, yurt içinde katma değer (GSYİH) artışına neden olacak, istihdam yaratacak böyle bir hareket neden olmamaktadır? Kuşku yok ki, bu hareketin olmamasının nedeni, elektronik sektörünün bu konuda yetersizliği değildir. Elektronik sektörü, istenen ECU’ları, bir kısmını hemen, daha karmaşıklarını örneğin, motoru çalıştıran ECU’yu, motor üreticisi ile birlikte çalışarak motorun mekanik özelliklerine göre tasarlayıp üretebilecek yetkinliğe sâhiptir.

Dahası, böyle bir girişim, pazar yaratacağı için elektronik bileşen sanayiine de sargılı elemanlar ağırlıklı olmaktan, yarıiletken teknolojilerine geçme olanağı verecektir.

Tüm olumlu sonuçlarına karşılık bu hareketin başlamaması, iki ana nedene dayanmaktadır: Birincisi, bir araçta kullanılacak her ECU için, o ECU takılı aracın sürüş güvenliği deneylerinden geçerek sertifikalandırılması gereğidir. Bu masraflı bir süreçtir ve ECU üreticisinin bu yükü üstlenmesi durumunda mevcut yabancı benzeri ile rekabet olanağı kalmamaktadır. Bu yükü otomotiv sektörünün üstlenmesi ise hem otomotivde maliyet artışı oluşturmakta, hem de ikinci nedene de dayanmaktadır. İkinci neden, Türkiye’de üretilen araçların büyük çoğunluğunun (Doblo ve Egea hariç hepsinin) fikri mülkiyetlerinin yabancı olması ve lisans altında üretiliyor olmasıdır. Lisans altında üretilen bir araçta “tak-çalıştır” mantığı ile birebir aynı özelliklere sahip bile olsa, Türkiye’de üretilen araçlara tasarımcı şirketin onayı olmadan onaylı tedarik listesi dışından bir ECU takılması mümkün değildir. Lisansör firmanın ise, böyle bir çalışmaya koyulması için rasyonel bir neden görünmemektedir. Devletin, mecbur tutarak bir çalışma başlatması ise, Türkiye’ye çekilmeye çalışılan otomotiv yatırımlarını olumsuz etkileyeceği düşüncesiyle öne çıkarılmamaktadır.

Bir devlet politikası olarak, “yerli ECU kullanacak üretimde ek vergi muafiyetleri” veya “ek doğal kaynak bedeli sübvansiyonları” gibi özendirici yöntemler bulunmalı ve uygulanmalıdır.

Sürüş güvenliği deneyleri Türkiye’de yapılabilmekte ancak, akredite olmadığından uluslararası kabul gören bir sertifika verilememektedir. Bu nedenle, yerleştirmeye önem veren markalar bile, ancak araç içi konfor sağlayan (örneğin iklimlendirme yapan) ECU’lardan başkasına el atamamaktadırlar. Devletin, uluslararası akredite bir sertifika mercii kurması ve buradaki maliyetleri mümkün olan en düşük düzeye indirmesi (sübvansiyon etmesi), sürüş güvenliğine etki edecek ECU’ların da Türk tasarım ve üretimi olmasına yol açabilecektir.

28. Türkiye’de Profesyonel ve Endüstriyel Elektronik Cihazlar ve gelişimi için öneriler

İkinci panel sonrasında soru-yanıt sırasında salondan bir dinleyicinin, Bilim, Teknoloji ve Sanayi Bakanlığı temsilcisine sorduğu bir soru sırasında verdiği örnekler profesyonel ve endüstriyel cihazlar başlığının önemini açık biçimde anlatmaktadır: “...Makine imalat sektöründen bahsediyoruz, makine imalat sektörünün inovasyon yapmasından bahsediyoruz, orta yüksek ve yüksek teknoloji makine yapılmasından bahsediyoruz. Bunu hepimiz biliyoruz ki, bir presin yapılması için, onun bir kontrol cihazı var; onun yapılması lazım, özel yazılımlarının yapılması lazım. Bu profesyonel endüstriyel elektronik sektörünün içine giriyor direkt olarak. Bir endüstriyel mutfak sanayiinde bir ekmek fırınının inovatif (özellikler ile) pazara sunulabilmesi için, yine profesyonel endüstriyel elektronik sektördeki, alt sektördeki bir firmanın bunu yapması gerekiyor. Aynı şekilde, bir kimya prosesini eğer Türkiye’de yapmak istiyorsak, bu prosesle ilgili SCADA yazılımlarını birisinin yapması gerekiyor ya da proses kontrol cihazlarını yapması gerekiyor. Bunun gibi örnekleri yüzlerce, binlerce sayabilirim. Şu anda Türkiye'nin dış ticaret açığı rakamlarını siz bizden çok daha iyi biliyorsunuz. Ara malları ve yatırım mallarından oluşuyor daha çok. ... profesyonel endüstriyel elektronik alanı birçok sektörü çok yakından ilgilendirdiği için, (ve) bu alan da nedense mercek altına yatırılmadığı için bugüne kadar bu sorunları yaşıyoruz. Çünkü aldığımız tüm teknolojik ürünlerin altında profesyonel endüstriyel elektronik yatıyor. Özel sensörler, görüntü işlemleri, aklınıza ne gelirse, yazılımlar dâhil”.

Profesyonel ve endüstriyel cihazlar, tek başına nihai tüketiciye satılabilir olmayan, buna karşılık, içinde yer alacağı değişik disiplinlerden “bütün”lerin işlevlerini ve başarımını belirleyici olan ürünlerdir. Birçok alt dalda yoğun uzmanlık alanı gerektiren ve bilgi birikimine ihtiyaç duyan cihazlardır.

Büyük yatırımlarla kurulacak olan akıllı şebekelerde ölçümleri ve yol verme elemanlarının kumandasını endüstriyel ve profesyonel cihazlar yapacaktır, ayrıca şebekelerin alt sistemlerinde otonom karar verme yeteneğine de sahip olacaklardır.

Beri yanda, özellikle otomotiv alanındaki büyük fabrikalarda, Endüstri 4.0 yaklaşımı uygulanacak ise, bu sistemin ağ yapısının uçları Profesyonel ve Endüstriyel Elektronik Cihaz kapsamına girmekte, ancak sistemin tamamı başka alanları da kapsamaktadır. Bu nedenle sistemin bütünü ayrı bir bölümde (Bölüm 33) ele alınmıştır.

Hem Endüstri 4.0'ın yapı taşlarının, hem de kısaca “otomasyon” olarak niteleyebileceğimiz üretim tesislerinin işlevleri ve ortamlarını veya ofis-konut alanlarının ortamlarını denetleyip yönetecek ağ yapılar ve bunların uç birimlerini kuracak olan alt sektör, Profesyonel ve Endüstriyel Elektronik Cihazlar alt sektörü olacaktır. Burada, sektör, Endüstri 4.0 uygulamasını yapacak şirketlere tedarikçi konumunda yer alacaktır. Kuşkusuz, arzu edilen, Endüstri 4.0'ı ülkemizde yerli olanaklarla kurmak ve bu yeteneği yurt dışında da pazarlamaktır (Bkz. Bölüm 33).

29. Türkiye’de Tıp Elektronik ve gelişimi için öneriler

TÜSİAD’ın Sağlık Çalışma Grubu tarafından görevlendirilen Dr. Cenk Tezcan tarafından derlenerek Mart 2016’da yayınlanan “Sağlıkta Yenilikçi Bakış Açısı: Mobil Sağlık” adlı kitap, sağlık sektörünün dünyada ve Türkiye’deki durumunu ve “maliyet azaltma” güdüsüyle buradaki yenilikleri ele almaktadır. Dünya Sağlık Örgütü (World Health Organisation – WHO) tarafından toplanan verilere göre üç ana sorun bulunmaktadır:

- Sağlık harcamaları (ülkelere göre GSYİH’nın %4 ... 12si, ortalama %10,6sı) yüksektir.
- Yüksek harcamalara karşılık hizmet istenen düzeyde değildir.
- Sağlık çalışanı sayısı yetersizdir, hemen her ülkede doktor ve hemşire açığı vardır.

Dünya toplamında 2013 senesinde sağlık için USD7.200 milyar harcanmıştır. Deloitte’in 2015 analizlerine göre 2018’de bu miktar USD9.300 milyar’a çıkacaktır.

Dr. Cenk Tezcan’ın çalışması, sağlık harcamalarının yüksek olmasının nedenini, birçok görüşe dayandırarak, “insanların hasta olmasını engellemek” yerine “hastalıklarını tedavi etmeye” odaklı olmaya bağlamaktadır. İnsanların hasta olmalarını engellemek için bilinçlendirme, iyileştirmenin kolayca (ve düşük bedelle) yapılabilmesi için vaktinde (erken) teşhis, hastanın yakından takibi ile tedavinin yönlendirebilmesi ve bu yolla tedavi süresinin kısaltılması sağlanmalıdır. Böylece hizmetin düzeyini artırıcı, maliyeti azaltıcı, aynı sağlık çalışanı ile daha fazla sayıda vak’aya müdahale olanakları yaratmak mümkün olacaktır. Önlemler, mobil sağlık çözümlerini işaret etmektedir. Mobil sağlık kapsamında, hastaların takibi ve tedavisi uzaktan yapılabileceği gibi, tedavinin kişiselleştirilmesi de mümkün olabilecektir.

Burada öne çıkan teknolojiler, başta nesnelerin interneti (IoT) olmak üzere, bağlanabilirlik, bulut bilişim, büyük veri, oyunlaştırma (gamification), giyilebilir teknolojiler (deri altı yerleştirme dâhil) olarak sıralanmaktadır. Oyunlaştırma, toplumun hastalık ve sağlıksızlık hakkında bilinçlendirilmesi amaçlı kullanılacaktır. Diğer teknolojiler ile şu tıbbi cihazlar hastanın takibinde (vücudunda yer alarak) kullanılacaktır: kolesterolmetre, pedometre, glukometre, termometre, tansiyon ölçer, pulse oksimetre, flow sitometre, ilaç denetimi.

Dr. Cenk Tezcan, stratejik planlamalara mobil sağlık kapsamında hedefler konulması, pilot projelerin ısmarlanması, mobil sağlık için SGK geri ödemesi konulması, giyilebilir teknolojiler alanında özel teşvikler açılması gibi politika önerilerinde de bulunmaktadır.

Elektronik sanayiinde bu alanlarda gösterilebilecek pazarlara gerekli ürünleri tasarlamak ve üretmek açısından bir yetkinlik eksikliği yoktur. Ancak, birçok alanda olduğu gibi, sağlıkta da, yapılan ürünün eğer deri altı yerleştirme olacaksa (ki çoğu uygulama bu yönde olacaktır), FDA (ABD Gıda ve İlaç Dairesi – Food and Drug Administration) onayı gerekecektir. FDA onayı veya FDA tarafından tanınabilecek benzer ve akredite sertifika veren bir kuruluş, Türkiye’de yoktur. Deney yapmak için kobay yetiştirmede bile (örneğin İstanbul Üniversitesi insana en yakın deney sonuçları alınabilen kobay olan domuz yetiştirilmesine son vermiştir) geriye gidiş yaşanmaktadır. Boğaziçi Üniversitesi’nin Kandilli Kampüsü’nde kurduğu livaryum da istenen zenginliğe ulaşmamıştır. Bu nedenlerle, elektronik sanayiinin tasarlayıp üretime hazır duruma getireceği ürünler, sertifikalandırılmayacağı için kullanıma sunulamayacak, ticari olamayacaktır. Devletin sertifikasyon işleri için harekete geçmesi gereklidir.

Ege Üniversitesi Tıp Fakültesinden (Elektronik Mühendisi) Hasan Şahin’in dile getirdiği üzere, “Hastanelerdeki Biyomedikal (Tıp Elektronik) Hizmetlerinin Genel Kapsamı olarak Klinik Mühendislik” olarak tanımlanabilecek meslek dalı ortaya çıkmış ve çağımızı karakterize eden “hızlı gelişen teknolojiler” arasında yerini almıştır.

Biyomedikal Mühendisliği geleneksel mühendisliğin analitik deneyimlerinden yararlanarak, biyoloji ve tıpta karşılaşılan problemlerin çözümü için çalışan ve sağlık bakımı konusunda genel anlamda ilerlemeler sağlamayı hedefleyen bir mühendislik dalıdır. Bu mühendislik dalının tercih edilmesinde en önemli etkenler; insanlara hizmet etme hazzı, canlı sistemlerle

yapılan çalışmalarda görev alma ve en ileri teknolojileri tıbbi bakımın alanlarında uygulayabilme olarak özetlenebilir.

Biyomedikal mühendisler, doktor, hemşire, terapist ve teknisyen gibi tıbbın diğer profesyonelleriyle bir arada çalışır. Biyomedikal mühendislerin çalışma konuları, cihazların ve yazılımların tasarımından, pek çok teknik kaynaklardan bilgileri derleyip yeni prosedürler geliştirmeye ve klinik problemleri çözme amacıyla araştırmalar yapmaya kadar geniş bir alana yayılır.

Biyomedikal Mühendisliğinin ilgi alanı içinde, sağlık alanında teşhis ve tedavi amacıyla kullanılan mekanik ve elektronik cihaz ve sistemlerin tasarım, üretim ve geliştirme faaliyetleri de yer alır. Bilgisayarlı tomografi, manyetik rezonans, nükleer tıp ve ultrasonik görüntüleme sistemleri, renkli ultrasonik fiber endoskoplar, çeşitli tipte lazer cihazları, bu alanda kullanılan örnek cihazlardandır. Hastanelerin verimli ve etkin şekilde hizmet üretebilmeleri, diğer üretim faktörlerinin yanı sıra tıbbi teknolojinin de verimli ve etkin kullanılabilmesiyle mümkündür. Bu cihazların verimli ve etkin kullanılabilmesi ise artık ayrı bir uzmanlık ve meslek dalı haline gelmiş tıp ile elektronik mühendisliğin ara kesitini oluşturan biyomedikal mühendislik veya Klinik Mühendislik hizmetlerini gerektirmektedir.

Hastahane donatılması sırasında teknik şartnâmeleri hazırlamak, alınacak cihazların bir bütün oluşturarak işlevlerinin tepe noktasına ulaşmasını sağlamak, bunları her zaman çalışır tutmak (önleyici bakım, onarım, kalibrasyon), bu mühendislik dalının görevleri arasındadır. Günümüzde çeşitli şekillerde “boşluk doldurma” yaklaşımı ile kaydırmalarla karşılanan ihtiyacın köklü biçimde çözüme ulaştırılması için bu meslek dalının tanınarak buna özel bölümlerin açılması gerekmektedir.

30. Türkiye’de Güvenlik Elektroniği ve gelişimi için öneriler

Türkiye, vahşi bir şehirleşme yaşamaktadır. Köyler hızla boşalmakta, geçmişte köyde yaşayan insanlar, şehirlere yerleşmektedirler. Dahası, bu vahşi şehirleşmenin de körüklemesiyle, işsizlik oranları yüksektir. Özellikle genç işsizliği düşündürücü derecede yüksektir. Şehirleşme kültürü yerine oturmadığı için ve işsizlik oranı yüksek olduğu için, şehirlerde güvenlik sorunları artmaktadır. Üzerine bir de terör etkisi eklendiğinde, toplumun güvenliğini sağlamada zorluklar çekilmektedir.

Güvenlik elektroniği bu nedenlerle gerekli olmakla birlikte, yeterince gelişmiş değildir. Ağırlıklı olarak kamera sistemleri ile gözetleme yapılmakta ve fakat bu yöntemin önleyici bir etkisi olmamaktadır. Çoğu yerde, bu tür sistemler, bir güvenlik sorunu yaşandığında, sonradan, delil elde etmek için başvurulmuş veri toplama merkezleri olarak iş görmektedir. Olması gereken, kamera sistemlerinin, diğer elektronik olanaklarla bir bütün olarak kullanılması ve bu yolla, bir güvenlik sorunu ortaya çıkmadan önlem alınabilmesidir. Elektronik sistemlerin, sonuçta karar verici olan bir güvenlik görevlisine veri sağlayıcı olarak arka planda durması, güvenlikte daima en zayıf halka olarak kabul edilen “insan faktörü”nü ortadan kaldırmamaktadır.

Ülkemizde görüntüden anlam çıkartma başlığı altında yüz tanıma eşkâl eşleştirme gibi insan faktörünün önüne geçebilecek yetkinlikleri gelişmiş olan üniversitelerimiz ve az sayıda şirketimiz bulunmaktadır. Bunların sayılarının artırılması ve yetkinliklerinin derinleştirilmesi, güvenlik gereğiyle insanların kendilerini kendi “hapishanelerine” kilitletme gibi mekanik yollarla korunan “sitelerde oturmalarının önüne geçebilecektir.

Kuşkusuz, işyerlerinin, konutların ve sitelerin bir diğerinden ayrı duran güvenlik sistemleri etkin bir koruma gerçekleştirememektedir. Bir sitenin kendi kurduğu bir güvenlik sistemi, anlık olarak o bölgede nasıl bir tehdit olduğu hakkında bilgilendirilmez ise, o tehdidi yaratanı belirlese bile onun bir tehdit oluşturduğunu algılayamamaktadır. Benzer şekilde, bir yerde bir nedenle yakalanması gereken bir kişi veya araç belirlenmişse, bunun yakındaki güvenlik alanlarına bildirilmemesi durumunda takibi mümkün olmamaktadır. Bu kopukluğu gidermenin tek yolu, ayrı duran güvenlik sistemlerini bir güvenlik ağı üzerinden bir diğeri ile ilintilemektir. Devletin güvenlik güçleri bu yolla çok daha etkin ve yaygın bir güvenlik şemsiyesi oluşturabilecektir.

Yapılması gereken, devleti bir polis devleti şekline dönüştürmeyecek yasal düzenlemeler içerisinde (ör.: kişisel verilerin korunması hakkında yasal mevzuat vb.) güvenlik sistemi kuracak olan konut, işyeri ve sitelerin, güvenlik güçlerinin yayınlayacağı bir şartnameye uyumlu güvenlik sistemleri kurması ve bunu, güvenlik güçlerinin ülke çapındaki ağına bağlamasıdır. Belediyeler, yapı ruhsatı verirken, belli büyüklükteki yapılarda bu tür sistemlerin projelendirilmesini şart koşmalıdırlar, yapı kullanım izni verirken de, sistemin çalışır olduğunu denetlemelidirler. Bu yolla, etkin denetim sağlayacak sistemlerin yerli olarak geliştirilmesi için yeterli pazar büyüklüğü yaratılmış olacaktır.

31. Türkiye’de Bilişim Elektronik ve gelişimi için öneriler

Türkiye’de “bilişim”in gönüllü kuruluşlarından olan Türkiye Bilişim Vakfı (TBV) bilişimin gelişmesi için şu hususları öne almaktadır:

- Bilişim yatırımlarının genel ekonomi içindeki payının Avrupa Birliği ülkelerinin ortalama düzeyine çıkması.
- Türkiye'nin bilişim altyapısını geliştirecek çözümler üretmek.
- İletişim hizmetlerinin özelleştirilmesi ve rekabete açılması için çaba harcamak.
- Yazılım evlerini uluslararası kalite standartları ile yazılım geliştirme metodolojileri ve araçları kullanmaları yönünde özendirmek.
- Akademi sanayi işbirliğini geliştirecek modeller ortaya koymak ve bu bağlamda bilişim sektöründe araştırma geliştirme faaliyetlerini özendirmek amacıyla teknoparklar kurulması çalışmalarına destek vermek.

Burada hedef alınan AB düzeyine çıkmak veya altyapıyı geliştirmek, yabancı ürünlerle yatırım yapılarak de elde edilebilir, yerli ürünlerle de. Ancak, özelleştirmeler yolu ile sektörü rekabete açmak, bu iyileştirmelerin yapılmasında yerli ürünlerin kullanılmasını emredici olmayı ortadan kaldırmaktadır. Bu durumu dengelemek için, devlet, çeşitli kıt kaynak tahsisi ihalelerinde bir kısım şartlar koşmuş, ancak bunlar tam başarılı olmamıştır. Olması gereken, iki büyük firmanın ortaklaşa geliştirdikleri 4G baz istasyonu gibi ürünler, ve bu ürünlere sisteminde yer veren işleticilere tanınacak kolaylıklardır.

Devletin, yapacağı bilgisayar alımlarında yerli ürünleri öne çıkartması, ülkedeki bilgisayar sektörünün gelişmesi için ilk ivmeyi verebilecektir. Günümüzde, “yerli” kavramı %50 yerli katkı payı ile ölçüldüğünden ve bilgisayar sektöründe, standartlaşmış sabit disk gibi ara mallarını ülkemizde üretecek pazar büyüklüğü olmadığından yerli katkı payı %50'nin birkaç puan altında kalabilmekte ve ürün yerli sayılmamaktadır. Yerli olup olmamanın iki seçeneekli ve %50 eşikli olmaktan çıkartılıp, söz gelişi %30 ile %60 arasında yumuşak geçişli bir derecelendirme olması ve kamu ihalelerinde verilen %15 fiyat avantajının da bu derecelendirme oranında yumuşak geçişli olarak uygulanması, bilgisayar sektörünün gelişmesi için ön açıcı olacaktır.

32. Türkiye’de Tüketici Elektroniği ve gelişimi için öneriler

Tüketici elektroniği bir dönem ihracat şampiyonu iken, günümüzde gerilemiştir. Bunun nedenleri arasında, bu alt sektörün, teknoloji tarafından yönlendirilen konumdan, silkinerek, teknolojiyi yönlendiren konuma geçemeyişi baskın biçimde yer almaktadır. Elde edilmiş olan Avrupa pazarı, ürünlerde yapılan ufak eklemeler ile uzun süre elde tutulamamıştır. Devrim yaratan, diğer üreticileri peşinden koşturan, tüketiciyi özendirip, elindekini atıp, yenisini almaya yönlendiren yenilikler ortaya konulamamıştır.

Bu alt sektör, tüketiciye ulaştırdığı ve tüketici ara yüzünü oluşturduğu içerik ile çok yakından ilgilidir. Üç boyutlu görüntü verebilen TV alıcıları (gözlüklü: yaygın; veya holografik olarak gözlüksüz: henüz laboratuvarda), yeterli ve sürekli yenilenen içerik olmadığı zaman iki-üç kere izlenip ardından bir daha kullanılmayan “oyuncak”lara dönüşmektedir. Bunun yanı sıra, “Google gözlüğü” olarak tanıdığımız görüntülü giyilen hücresel iletişim aygıtı (cep telefonu türevi), üzerinde yeterli uygulama varsa kullanışlı olacaktır. Bu bağlamda içerik sağlayıcıları tüketici elektroniğine bel bağlamışlardır, tüketici elektroniği ise, içerik sağlayıcıların adım atmasını beklemektedirler. Bu alanda bir sıçrama, bir içerik üreticisi ile bir tüketici elektroniği firmasının birlikte iş yapması ile elde edilebilecektir. Ülkemizde, bu çapta bir içerik üreticisi olmadığına göre, tüketici elektroniği firmalarımızın yabancılarla ortak projelere girişmesi gerekecektir. Devletin, böyle bir birlikteliği, ülkemize yabancı sermaye çekme teşviklerinin ötesinde bir teşvik düzeniyle sağlaması orta erimde Türkiye’yi dünyada ilk akla gelen ülkelerden biri yapabilecektir.

“Google gözlüğü” olarak adlandırılan tüketici elektroniği ürünleri, giderek bireyselleşen ama aynı zamanda bir ağa sürekli bağlı olma güdüsünün kök saldığı eğilimlerin kesişme noktasında yer almaktadır. Tablet ya da geniş ekranlı cep telefonu kullanmanın hantallığını ortadan kaldıran, ama buna karşılık kaba bir gözlük taşımayı gerektiren bu çözüme, henüz laboratuvar aşamasında olan kontak-lens türü ürünler rakip olacak, pazarı onlar alıp taşıyacaktır. Hangi tüketici elektroniği firmamızın bu tür bir ürün için çalışması (prototipi) vardır?

33. Endüstri 4.0 yatırımı ve Türk elektronik sanayii

Endüstri 4.0, tümüyle bir elektronik sanayii ürünüdür. Üretim bandında yer alan elemanlar, robotlar veya insanlar, bir merkezden, olması gereken ve beklenen durumlar için ve beklenmeyen durumlar için de izlenmek ve yönetilmekte olacaklardır. Bu modelde inisiyatif ya da karar verme erki, elemanlarda dağıtık olarak durmak yerine, bir merkezi yönetime kaymış olacaktır. Böyle bir ağ yapının bir bütün olarak ve ahenk içerisinde çalışması için, her türlü etkilenmeye dayanıklı bir iletişim omurgası ve erişim ağı ile donatılması, “olmazsa olmaz”dır. Merkezde, her olasılığa karşılık önceden düşünülmüş ve planlanmış, denenmiş / sınanmış bir eylem silsilesi oluşturulması gereklidir. Tarif edilen bu ağ yapının; çevre birimleri olan robotlar ve insanlar dışında kalan her parçası, merkezdeki “akıl” dâhil elektronik sanayiinin (yazılım dâhil) ürünüdür.

Türkiye’deki elektronik sanayii, bu denli karmaşık ve dayanıklı bir yapıya yabancı değildir. Kendi tasarım gücümüz ve kendi nitelikli insanlarımızın emekleri ile modernize ettiğimiz 8 adet fırkateynimiz bulunmaktadır. Üstelik bunlar 10 seneyi aşkın süredir hizmettedir ve belki de en aktif olarak kullanılan savaş gemileridir. Bunlarda koşan savaş yönetim sistemi yazılımı da yerlidir ve beklenen ya da beklenmeyen her türlü olaya karşı (3.000 olası tehdit ve 300 kesinleşmiş tehdidin aynı anda izlenmesi) uluslararası normlarda başarılı bir eylem sergilemektedir. Kısaca, Endüstri 4.0 yatırımı için gerekli bilgi birikimi ve pratik ülkemizde mevcuttur.

Yapılması gereken, bu birikimi, bu yeni alana yönlendirmektir. Burada, devletin düzenleyici ve yol açıcı rol oynaması gereklidir. Yapılacak yatırımın devlet tarafından finansmanı ile maddi yükünün kullanıma başladıktan sonra oluşmasına, kısaca kendi kendine çalışarak yatırımını ödemesine olanak yaratılmasına büyük firmaların ihtiyacı vardır. Türk elektronik sanayiinin ihtiyacı ise, devletin sözü edilen finansmanı yabancı ürünler için değil, yerliliği oranında, yerli ürünler için vermesidir. Finansmanı devlet tarafından karşılanan yerli ürün, elbette tercih edilecektir. Bunun bir devlet politikası olarak uygulanması, Türk elektronik sanayii firmalarının yabancı ülkelerde de Endüstri 4.0 yatırımı kurmasının önünü açacaktır.

34. Savunma Sanayi Elektroniği ve gelişimi için öneriler

Ülke savunması, sınır boylarımızda, kırsal alandaki teröre karşı, ele geçirilen yerleşim yerlerine (sözde öz yönetim) konuşlanmış teröre karşı ve sivil halk arasında kontrolsüz dolaşarak bomba eylemleri yapan teröre karşı yapılmaktadır. Yirmi yıl öncesindeki yalnızca kırsal alandaki terör ile sınırlı bir savunma, günümüzde yetersiz kalmaktadır. Ülkeyi, toplumu savunmak zorunda kaldığımız karşı güçler, taktik değiştirerek her gün yeni bir eylem türü sergilemektedirler.

Sözü edilen tehditlere karşı hareket edecek savunma gücünün her bir elemanı, artık bir merkeze ve diğer elemanlara sürekli bağlı olmak durumundadır. Arka planda, o elemanın dikkatini dağıtmayacak, vaktini almayacak şekilde bir veri akışı sağlanarak, her bir elemanı yönetecek bir savaş yönetim sistemine ihtiyaç vardır. Ağ merkezli (network centric) olması gereken bu savaş yönetim sistemi, yoğun biçimde, sahadaki elemanlar üzerinden, ama onların bir gayretine gerek olmaksızın, veri toplama, işleme, anlam çıkartma ve dağıtma işlerini yapmak durumundadır. "Saha"nın çeşitliliğine ayak uydurabilmek için, büyük olasılık, bu ağ merkezli sistemin havada konuşlu (airborne) olması gerekecektir.

Tanımlanan sistemin çok benzeri sivil hayatta Endüstri 4.0 uygulamasında gerekmektedir (Bkz. bölüm 14.5 ve 33). Sivil uygulama, elemanların yerlerinin belli olması nedeniyle görece daha kolay elde edilebilecek, savunma uygulamasına altlık oluşturabilecektir. Burada gayretlerin birleştirilerek işlerin hızlandırılması için devletin düzenleyici ve yol açıcı politikalar uygulaması yararlı olacaktır.

35. TESEM 2015 Kurultayı bildiriler ve sunumlar

PROGRAM

1. GÜN (22 Mayıs 2015) CUMA

Kayıt 09:00 - 09:30

Açılış Konuşmaları 09:30 - 11:00

Sn. Remzi ÇINAR	– EMO Bursa Şb. Y.K. Bşk.
Sn. Mustafa DAYANIKLI	– Kurultay Bşk.
Sn. Hüseyin YEŞİL	– EMO Y.K. Bşk.
Sn. Sıddık YARMAN	– TESİD Y.K. Bşk. Vekili
Sn. Volkan ÖZGÜZ	– Sabancı Üniversitesi
Sn. Güneş YILMAZ	– Uludağ Üniversitesi
Sn. Davut KAVRANOĞLU	– Bilim Sanayii ve Teknoloji Bakan Yrd.

1. Oturum 11:00 – 12:00

Dünyada elektronik sanayii: Örnek ülkelerin hedefleri, stratejileri, modelleri, destekleri,

Çağrılı Bildiri: **Sıddık YARMAN** – İstanbul Ü.

2. Oturum 12:00 – 13:00

Elektronikte gelecek teknolojileri: Türkiye'nin yeri

Çağrılı Bildiriler:

İsmet İnönü KAYA - Sabancı Ü. “Grafen yarıiletken ve elektronik uygulamaları”

Tülay YILDIRIM - Yıldız Teknik Ü. “Siber Güvenlik ve Biyometrik Araştırmalar”

1. Panel	14:00 – 16:00
Türkiye’de elektronik sanayii kapsamında, tüketici elektroniği ve geleceği	
Panel Yöneticisi: Hakkı OCAKAÇAN	
Konuşmacılar	
Kamil ÖZKAN – Bilim Sanayii ve Teknoloji Bakanlığı "Enerji Etiketleri ve Eko Dizayn düzenlemeleri"	
Mustafa UĞUZ – Arçelik	
M. Oğuz Çitçi – ERA " 2023 İhracat Hedefi ve Elektrik Elektronik Sanayi "	
Tülin GÜNDÜZ CENGİZ – Uludağ Ü. "Bilişsel Ergonomi ve Tüketici Elektroniği Tasarımında Ergonominin Önemi"	
Hayrettin ÖZAYDIN – TUYAD "Türkiye’de uydu ve CATV alıcı uygulamaları"	

3. Oturum	16:00 – 17:30
Yeni nesil elektronik ürünler: Dünya'dan Türkiye'ye yansımalar	
Oturum başkanı: Enver İBEK	
Bildiri/Çağrılı Bildiri Sunumları	
Gökhan SEZER - Delva - Armağan ERGÜN - İzmir YTE "Basılabilir Elektronik ile Esnek Quantum Nokta Ekran Üretimi"	
Ali AKURGAL - Akurgal Danışmanlık "Elektronik mühendisliğinde yazılım etkileşimi ve gömülü yazılımlar"	
Kamil GÜRSEL - Elimko "Otomasyonun Dünü, Bugünü ve Endüstri 4.0"	
Tülin GÜNDÜZ CENGİZ - Uludağ Ü. "Zihinsel performansın iş üzerindeki etkisinin değerlendirilmesi"	

2. Panel	17:30 – 19:30
Türkiye'de elektronik sanayii politikaları ve stratejilerinde; doğrular, yanlışlar, öneriler	
Panel Yöneticisi: Ahmet TARIK UZUNKAYA	
Bildiri/Çağrılı Bildiri Sunumları	
Kamil ÖZKAN – Bilim Sanayii ve Teknoloji Bakanlığı “Sanayi Strateji Belgesi, 2023 Vizyonu, Stratejik ürünler”	
Duran LEBLEBİCİ – İTÜ (E) “Türkiye’de Elektronik Sanayii ve Gelişimi”	
Mustafa DAYANIKLI – EMO Bursa Şb. "Elektronik Sanayiindeki KOBİ'ler ve Desteklenmesi İçin Öneriler"	
Berna BOZKIRLIOĞLU – Bahçeşehir Ü. “Türkiye’de inovasyon yönetimi”	

2. GÜN (23 Mayıs 2015) CUMARTESİ

4. Oturum	09:30 – 10:30
Teknoloji yönetimi ve sosyolojisi: Türkiye’de sanayii politikaları ve entelektüel sermaye	
Oturum başkanı: Mustafa DAYANIKLI	
Bildiri/Çağrılı Bildiri Sunumları	
Fatih YALINBAŞ - Nihal SAĞLAM - Uludağ Ü. - TTO “Teknoloji ve yenilik yönetimi”	
Metin BECERMEN - Uludağ Ü. “Teknolojiye Felsefi Bakış”	
N. Coşkun İRFAN - UPB “Teknoloji Yönetimi kapsamında fikri mülkiyet”	
Selim ERKEK - Uludağ Ü. - TTO “Tekno-girişimi Etkileyen Faktörler”	

3. Panel	10:30 – 12:00
Türkiye’de stratejik bileşenlerin geliştirilmesi ve üretimi için model önerileri	
Panel Yöneticisi: Duran LEBLEBİCİ	
Bildiri/Çağrılı Bildiri Sunumları	
Barbaros ŞEKERKIRAN - Mikroelektronik	
Aziz ULVİ ÇALIŞKAN - Tubitak/Yital - UEKAE	
Berker MOĞULKOÇ - Aselsan	

5. Oturum	12:00 – 13:00
Elektronik mühendisliği öğretimi: Sorunlar ve çözüm önerileri	
Oturum başkanı: Nusret GERÇEK	
Bildiri/Çağrılı Bildiri Sunumları	
Hakan KUNTMAN - İTÜ	
Hasan DİNÇER - İKÜ	

Öğle arası **13:00 – 14:00**

4. Panel	14:00 – 15:30
Elektronik mühendisliği öğreniminde sanayinin beklentileri ve karşılanması için öneriler	
Panel Yöneticisi: İrfan ŞENLİK	
Bildiri/Çağrılı Bildiri Sunumları	
Ahmet DERVİŞOĞLU – İTÜ (E)	
Ayhan ISPALAR – Emko	
Çetin KARAKAYA – Secol / Ali AKURGAL – Akurgal Danışmanlık “Elektronik mühendisliği öğrenimi için model önerisi”	

6. Oturum	15:30 – 16:30
Teknoloji yönetimi ve teknoloji haritaları: Elektronik sanayiindeki önemi ve uygulaması	
Oturum başkanı: GÜNEŞ YILMAZ	
Bildiri/Çağrılı Bildiri Sunumları	
Uran TIRYAKIOĞLU - İSO "Elektronik sektörde Orta Ölçekli Ar-Ge Bölümü Yönetimi"	
Dilek ÇETİNDAMAR – Sabancı Ü. "Teknoloji Yönetimi ve Teknoloji Haritaları"	
Nusret GERÇEK - EMO Elektronik MEDAK / Ali AKURGAL - Akurgal Danışmanlık "Teknoloji nasıl planlanır? 4G"	
5. Panel	
16:30 – 18:30	
Elektronik sanayinde yerli üretim" kapsamında savunma sanayii ve iletişim teknolojileri	
Panel Yöneticisi: Tuncay ATMAN	
Konuşmacılar	
Hakan AKSU – Aselsan	
Ömürhan AKDEMİR – Savronik	
Tayfun ÖZGÜDER – Havelsan	
Ersin ÖZTÜRK – Netaş	
Niyazi BELENLİ – SSM	
Erdener İLDİZ – EMO İstanbul Şb.	

36. Türkiye’de Elektronik Firmalar (TEF 2015-2016)

FİRMALARIN TİCARİ UNVAN ALFABETİK SIRALAMASINA GÖRE HAZIRLANMIŞTIR

ELEKTRONİK FİRMA ADI	ŞEHİR
2G HAVACILIK ELEKTRONİK SANAYİ VE TİCARET	Ankara
2M MÜHENDİSLİK İMALAT SANAYİ VE TİCARET	Ankara
3E ELEKTRO OPTİK SİSTEMLER SANAYİ VE TİCARET	Ankara
3E ENDÜSTRİYEL ELEKTRİK ELEKTRONİK MAK. SAN. VE DIŞ. TİC. LTD. ŞTİ.	İstanbul
3K ELEKTRONİK ALTERNATİF YAKIT SİSTEMLERİ SAN. VE TİC.	İstanbul
AB KART SANAYİ VE TİCARET	İstanbul
ABACI KART SANAYİ VE TİCARET	İstanbul
ABC ELEKTRONİK SAN. VE TİC. LTD. ŞTİ.	İstanbul
ABE TEKNOLOJİ MÜHENDİSLİK HİZMETLERİ SAN. VE TİC. A. Ş.	İstanbul
ACROME	İstanbul
AÇELSAN ELEKTRONİK ELEKTRİK DAYANIKLI TÜKETİM MALLARI AMBALAJ SAN. TİC.	Konya
ADAM ELEKTRONİK	Kocaeli
ADATEL TELEKOMÜNİKASYON VE MÜHENDİSLİK HİZMETLERİ SANAYİ TİCARET A. Ş.	İstanbul
AES ANADOLU ELEKTRONİK SANAYİ - MEHMET METE	Kayseri
AGENA BİLİŞİM VE SAVUNMA TEKNOLOJİLERİ SAN. TİC. LTD. ŞTİ.	Kocaeli
AGEST ELK. ELKT. OTOM. YAZ. TEKNECİLİK İNŞ. SAN. TİC. LTD. ŞTİ.	Antalya
AGOP HAVLUCIYAN X RAY GÜVENLİK SİSTEMLERİ MERKEZİ SAN. TİC.	İstanbul
AĞTEKS ÖRME VE TEKSTİL ENDÜSTRİLERİ SANAYİ VE TİCARET	İstanbul
AIMTECH	Ankara
AJAN ELEKTRONİK SRV. SAN. VE TİC. LTD. ŞTİ.	İzmir
AKADEMİK TASARIM ELEKTRİK ELEKTRONİK YAZILIM ARGE SAN. TİC. LTD. ŞTİ.	İstanbul
AKETRONİKS ELEKTRONİK BİLİŞİM OTOMASYON MAK. İÇ VE DIŞ TİC.	Konya
AKIM ELEKTRONİK İNŞAAT BİLGİSAYAR SİSTEMLERİ TAAHHÜT SANAYİ VE TİCARET	Adana
AKPAN ISI CİH. LTD. ŞTİ.	Bursa
AKTİFSES ELEKTRONİK SAN. VE TİC.	İstanbul
AKUSTİK END. ELEKTRONİK SİS. SAN. TİC. LTD. ŞTİ	İstanbul
ALARGE ALIÇ AĞACI MAKİNA ELEKTRONİK ARAŞTIRMA GELİŞTİRME SAN. VE TİC.	İstanbul
ALCATEL LUCENT TELETAŞ TELEKOMÜNİKASYON	İstanbul
ALEWIJNSE ELEKTRİK ELEKTRONİK MÜH. HİZ. SAN. TİC. LTD. ŞTİ.	Antalya
ALFA ELEKTRONİK MAKİNE TEKSTİL VE ENDÜSTRİYEL ÜRÜNLERİ SAN. VE TİC.	İstanbul
ALFAMAX ELEKTRONİK YAPI DON. İNŞ. TUR. İTH. İHR. SAN. VE TİC. LTD. ŞTİ.	Ankara
ALFA TEST EKİPMANLARI VE İNŞAAT	Ankara
ALPPLAS ENDÜSTRİYEL YATIRIMLARI A. Ş.	İstanbul
ALRON ELEKTRONİK - TUĞRUL SÜRÜCÜ	İzmir
ALŞA LABORATUVAR CİHAZLARI SANAYİ VE TİCARET	İstanbul
ALTU TEKNOLOJİ VE SANAYİ TİC. LTD. ŞTİ.	Trabzon
ANALOG DEVİCES	İstanbul
ANDAR	Ankara
ANELTECH ANEL TELEKOMÜNİKASYON ELEKTRONİK SİSTEMLERİ SAN. VE TİC. A. Ş.	İstanbul
ANKETEK ELEKTRONİK TEKNOLOJİ TİC. VE SAN. LTD. ŞTİ.	Ankara
ANKİRA ELEKTRONİK TAS. YAZ. GELİŞ. BİLGİS. VE DAN. HİZ. LTD. ŞTİ.	Ankara

ARÇELİK A. Ş.	İstanbul
AR ELEKTRONİK SANAYİ TİCARET A. Ş.	İzmir
ARGELA YAZILIM VE BİLİŞİM TEKNOLOJİLERİ SAN. VE TİC. A. Ş.	İstanbul
ARGENÇ ELEKTRİK ELEKTRONİK SİS. YAZILIM SAN. VE TİC. LTD. ŞTİ.	Ankara
ARGENİT	İstanbul
ARGERF ELEKTRONİK VE SAVUNMA SANAYİ LTD. ŞTİ.	Kayseri
ARGETEK ELEKTRONİK TASARIM VE YAZILIM SAN. TİC. LTD. ŞTİ.	Kayseri
ARGISTO ELEKTRONİK BİLİŞİM DANIŞMANLIK SAN. TİC. LTD. ŞTİ.	Eskişehir
ARGETRON ELEKTRONİK A. Ş.	İstanbul
ARKEL ELEKTRİK ELEKTRONİK TİCARET LİMİTED ŞİRKET	İstanbul
ARLA MÜHENDİSLİK SAN. TİC. LTD. ŞTİ.	İstanbul
ARMONİTEK YAZILIM ELEKTRONİK DAN. SAN. VE TİC. LTD. ŞTİ.	Ankara
ARSİS EMNİYET SİSTEMLERİ SANAYİ VE TİCARET	İstanbul
ARTE ELEKTRİK ELEKTRONİK İLETİŞİM SANAYİ İÇ VE DIŞ TİCARET	İstanbul
ARTEK YAZILIM OTOMASYON MAKİNA SAN. TİC. LTD. ŞTİ.	Bursa
ARTESİS TEKNOLOJİ SİSTEMLERİ	Kocaeli
ARTIBOYUT İNOVASYON MÜHENDİSLİK SANAYİ VE TİCARET LTD. ŞTİ.	Ankara
ARTI ENDÜSTRİYEL ELEKTRONİK SERVİS SİS. SAN. TİC. LTD. ŞTİ.	Ankara
ARTRON ELEKTRONİK TASARIM ÜRETİM	Ankara
ARVENTO MOBİL SİSTEMLER	Ankara
ARVESİS AR-GE YAZILIM ELEKTRİK ELEKTRONİK MÜH. SAN. VE TİC. LTD. ŞTİ.	Konya
ASELSAN ELEKTRONİK SANAYİ VE TİCARET	Ankara
ASELSAN BİLKENT MİKRO NANO TEKNOLOJİLERİ SAN. VE TİC. A. Ş.	Ankara
ASER TEKNOLOJİ	Ankara
ASİS ELEKTRONİK VE BİLİŞİM SİSTEMLERİ	İstanbul
ASİS OTOMASYON VE AKARYAKIT SİSTEMLERİ ANONİM ŞİRKETİ TEKNOPARK ŞB.	Kocaeli
ASM TELEKOMÜNİKASYON HİZMETLERİ SAN. TİC. LTD. ŞTİ.	İstanbul
AS-MAR ELEKTRONİK HABERLEŞME SİS. SANAYİ VE TİCARET	İzmir
ASRONİK ASANSÖR VE ELEKTRONİK SANAYİ TİCARET	Konya
ASSAN ELEKTRONİK İMALAT PAZARLAMA SANAYİ VE TİC. A. Ş.	İstanbul
ASTEK ELEKTRONİK SAN. VE TİC. LTD. ŞTİ.	İzmir
ASYA TRAFİK A. Ş.	Ankara
ATARA MAKİNE OTOMASYON SANAYİ VE TİCARET	Konya
ATEL TEKNOLOJİ VE SAVUNMA SANAYİ	Ankara
ATLAS SAYAÇ VE ÖLÇÜ ALETLERİ YAZILIM OTOMASYON SANAYİ VE TİCARET	Kayseri
ATMACA -SUNNY ELEKTRONİK SANAYİ VE TİCARET AŞ	İstanbul
ATMACA ELEKTRONİK SANAYİ VE TİCARET A. Ş.	İstanbul
AUDIO ELEKTRONİK İTHALAT İHRACAT SANAYİ VE TİCARET	İstanbul
AVEA İLETİŞİM HİZMETLERİ A. Ş.	İstanbul
AY YAZILIM ELEKTRONİK BİLGİ. MED. İNŞ. SAN. TİC. LTD. ŞTİ	Ankara
AYDIN YAZILIM VE ELEKTRONİK SANAYİ	Ankara
AYGAZ ANONİM ŞİRKETİ (AYGAZ GEBZE İŞLETMELERİ ŞUBESİ)	Kocaeli
AYDİA ELEKTRONİK ARGE SAN. VE TİC. A. Ş.	İzmir
AYESAŞ	Ankara
AZEL ELEKTRONİK TASARIM MEKANİK ELEKTRİK BİLGİSAYAR YAZILIM ENERJİ	Ankara

ÖLÇÜM VE PAYLAŞIM SİST. İML. SAN. TİC.	
BAB YAZILIM DONANIM MÜHENDİSLİK MEDİKAL SANAYİ VE TİCARET	Ankara
BAMA TEKNOLOJİ	Ankara
BARAN ELEKTRONİK SİSTEMLERİ SAN. TİC. LTD. ŞTİ.	İstanbul
BARANSAY AKARYAKIT POMPALARI MAKİNA SANAYİ VE TİCARET LTD. ŞTİ.	İstanbul
BARKODES BİLGİSAYAR SİSTEMLERİ BİLGİ İLETİŞİM VE YAZILIM TİCARET	İstanbul
BASKI DEVRE PCB ELEKTRONİK SANAYİ VE TİC.	İstanbul
BASKI DEVRE SANAYİ VE TİCARET A. Ş.	İstanbul
BAŞARI BİLGİ İŞLEM ELEKTRONİK SANAYİ VE TİCARET	Ankara
BAYKON ENDÜSTRİYEL KONTROL SİSTEMLERİ SANAYİ VE TİCARET	İstanbul
BAYLAN ÖLÇÜ ALETLERİ SANAYİ VE TİCARET	İzmir
BAYTARGE	Sakarya
BLF OPTİK TEKNOLOJİ SANAYİ A. Ş.	Bursa
BRK ELEKTRONİK LTD. ŞTİ.	Antalya
BEKER PCB ELEKTRONİK SANAYİ VE TİCARET	İstanbul
BEKİR ARIKAN-ARIKAN ELEKTRONİK	Ankara
BESMAK LABORATUVAR VE İNŞAAT TEST MAKİNELERİ SANAYİ VE TİCARET	Ankara
BESTAŞ ELEKTRONİK OPTİK SANAYİ VE TİCARET	İstanbul
BETASKOP TIBBİ CİHAZLAR VE MEDİKAL SANAYİ VE TİCARET	Konya
BETSA TARTI ALETLERİ ELEK GIDA İNŞ. SAN TİC. LTD. ŞTİ.	Bursa
BEYLERBEYİ GENEL GÜVENLİK SİSTEMLERİ ELEKTRİK ELEKTRONİK TELEKOMÜNİKASYON BİLGİSAYAR TEKSTİL İTHALAT İHRACAT SANAYİ VE TİCARET LİMİTED ŞİRKETİ - ASTİM OSB ŞUBESİ	Aydın
BİFRA MÜHENDİSLİK DANIŞMANLIK ELEKTRONİK SANAYİ VE DIŞ TİCARET	Ankara
BİLEŞİM MAKİNA ELEKTRONİK VE OTOMASYON SİSTEMLERİ SANAYİ VE TİCARET	İzmir
BİLGİ ELEKTRONİK SANAYİ VE TİCARET	İstanbul
BİLKON BİLGİSAYAR KONTROLLÜ CİHAZLAR İMALAT VE TİCARET	Ankara
BİMETRİ BİLGİ VE İLETİŞİM TEKN. YAZILIM ELEKTRONİK İML. İTH. İHR. SAN. VE TİC. LTD. ŞTİ.	Ankara
BİMETRON BİYOTEKNOLOJİ MEDİKAL ELEKTRONİK MÜH. SAN. VE TİC. LTD. ŞTİ.	Ankara
BİOSAN KİMYA ELEKTRONİK VE GIDA SANAYİ VE TİCARET	Konya
BİOSYS BİYOMEDİKAL MÜHENDİSLİK SANAYİ VE TİCARET LTD. ŞTİ.	Ankara
BİYOMOD BİYOMEDİKAL M. ÇÖZ. BİL. ELEKTRONİK SAN. VE LTD. ŞTİ.	Ankara
BİYOTEK LAZER SİSTEMLERİ ÜRETİM SANAYİ VE TİCARET	Mersin
BMS BULUT MAKİNA SANAYİ VE TİCARET	İstanbul
BMS ENDÜSTRİYEL ELEKTRONİK TELEKOMÜNİKASYON SANAYİ VE TİCARET A. Ş.	İstanbul
BOÇİ ELEKTRONİK SANAYİ VE TİCARET	İstanbul
BORDA TEKNOLOJİ	İstanbul
BOTECH ELEKTRONİK SANAYİ VE TİCARET	İstanbul
BOYUT TEKNİK MEKANİK VE ELEKTRONİK İMALAT SANAYİ VE TİCARET	İstanbul
BU TEKNOLOJİ SAN. VE TİC. LTD. ŞTİ.	İstanbul
BURAK-SAN TEKNİK ELEKTRİK-ELEKTRONİK MAK. SAN. VE TİC. LTD. ŞTİ.	Adana
BURBİL LTD. ŞTİ.	Bursa
BUREL ELEK. LTD.	Bursa
C3S KOMUTA, KONTROL VE SİBERNETİK SİSTEMLER LTD. ŞTİ.	Ankara

C TECH BİLİŞİM TEKNOLOJİLERİ SANAYİ VE TİCARET	İstanbul
CAN MAKİNA ELEKTRİK VE İNŞAAT SANAYİ TİCARET	İstanbul
CARDTEK – CREDOWORK	İstanbul
CEDAY BİLİŞİM TEKNOLOJİLERİ SANAYİ VE TİCARET	İzmir
CET ELEKTRONİK SANAYİ VE TİCARET LTD. ŞTİ.	Bursa
CEVDET YÜKSEL	Ankara
CLEAN WORLD ENERJİ İMALAT PAZARLAMA TİCARET VE SANAYİ	Antalya
CMB ELEKTRİK LTD. ŞTİ.	Elazığ
CNK HAVACILIK SAN VE TİC. ŞUBE	İstanbul
CRC ELEKTRONİK SAN. VE TİC.	İstanbul
CREA BİLİŞİM TEKNOLOJİLERİ A. Ş.	İstanbul
CSİS YAPI TEKNOLOJİLERİ ELEKTRONİK YAZILIM İMALAT İNŞAAT SANAYİ TİCARET	Ankara
CYPRESS PERFORM	İstanbul
ÇELİKER ELEKTROMEKANİK VE ELEKTRONİK İMALAT MONTAJ TAAHHÜT SAN. TİC.	Manisa
ÇİZGİ MÜHENDİSLİK SANAYİ VE TİCARET	İstanbul
ÇOKESEN ELEKTRONİK SANAYİ VE TİCARET	İstanbul
DASELLİ LED AYDINLATMA İTHALAT İHRACAT SANAYİ VE TİCARET	Antalya
DATAKOM ELEKTRONİK MÜHENDİSLİK SANAYİ VE TİCARET	İstanbul
DAYEL MAKİNA SANAYİ VE TİCARET	İstanbul
DEHA ELEKTRONİK TURİZM SAN. TİC. LTD. ŞTİ	İstanbul
DEKA ELEKTRONİK SANAYİ VE TİCARET	İstanbul
DELCOMRF RADYO BİLİŞİM ELEKTRONİK SİSTEMLERİ SAVUNMA SANAYİ TİCARET A. Ş. TEKNİK SERVİS ŞUBESİ	İzmir
DELRON ELEKTRONİK SAN. TİC. A. Ş.	Manisa
DELTA PROSES OTOMASYON KONTROL VE ELEKTRONİK SİSTEMLERİ SAN. VE TİC.	İzmir
DELVA TEKNOLOJİ ELEKTRİK ELEKTRONİK TELEKOMÜNİKASYON SAN. TİC. LTD. ŞTİ.	İzmir
DEMİRCİOĞLU ROBOTİK BİLİŞİM TEKNOLOJİLERİ SAN. VE TİC. LTD. ŞTİ.	Sakarya
DEN-İS ELEKTRONİK TELEKOMÜNİKASYON BİLG. İNŞ. TURİZM - SONER YILMAZ	İzmir
DEŞİ ALARM VE GÜVENLİK SİSTEMLERİ SANAYİ VE TİCARET	İstanbul
DEŞİ ALARM VE GÜVENLİK SİSTEMLERİ SANAYİ VE TİCARET A. Ş.(ŞUBE)	İstanbul
DESTAŞ DİJİTAL ELEKTRONİK SANAYİ VE TİCARET	İstanbul
DEVİMSSEL ELEKTRONİK, MEKATRONİK VE BİLİŞİM TEK. SAN. VE TİC. LTD. ŞTİ.	Kocaeli
DEVOTRANS ELEKTRİK MAKİNELERİ SANAYİ VE TİCARET	İstanbul
DGS LIGHTING ELEKTRONİK İNŞAAT SANAYİ TİCARET	İstanbul
DIALOG SEMİCONDUCTOR	İstanbul
DİGİTECH DİGİTAL TEKNOLOJİ SANAYİ VE TİCARET	Ankara
DİGİTEK ELEKTRONİK SANAYİ VE TİCARET A. Ş.	İstanbul
DİJİSAN ELEKTRONİK SANAYİ VE TİCARET	Hatay
DİJİTAL GÜÇ İŞLEM TEST SİS. ELEKTRONİK TELEKOMÜNİKASYON MEDİKAL SAN. TİC.	Ankara
DİLEK VERİM (VEMAS ASANSÖR)	Samsun
DİNAMİK RÖNTGEN SANAYİ VE TİCARET	Ankara
DİNÇ MAKİNE LABORATUVAR TEST CİHAZLARI İMALAT İTHALAT VE İHRACAT SANAYİ VE TİCARET	İstanbul
DİVİT DİJİTAL VİDEO VE İMGE TEKNOLOJİLERİ	İstanbul

DİJİTAL VİDEO VE İMGE TEKNOLOJİLERİ	Ankara
DKE ELEKTRİK ELEKTRONİK SAN. TİC. LTD. ŞTİ.	İstanbul
DORA AYDINLATMA VE YAZILIM TEKNOLOJİLERİ SAN. VE TİC. LTD. ŞTİ.	Kayseri
DORUK OTOMASYON VE YAZILIM SANAYİ VE TİCARET	İstanbul
DOST BİLİŞİM TEKNOLOJİLERİ	İstanbul
DRS DİJİTAL RADYOLOJİ SİS. MED. ELEKTRONİK . SAN. VE TİC. LTD. ŞTİ.	Ankara
DVL ARGE MÜHENDİSLİK VE TİCARET – ARMAĞAN ERGÜN	İzmir
E2DAS ELEK. E. DİZ. VE ANALİZ SİS. AR-GE DAN. LTD. ŞTİ.	Kocaeli
E.O.C. ELEKTRONİK OTOMASYON CİHAZLARI SANAYİ VE TİCARET	Kocaeli
E-A TEKNOLOJİ BİYOMEDİKAL C. AR-GE İTH. İHR. TAAH. SAN. VE TİC. LTD. ŞTİ.	Ankara
EAR TEKNİK İŞİTME VE ODİOMETRİ CİH. SAN. TİC. A. Ş. AVRUPA SERBEST BÖL. ŞB.	Tekirdağ
EAS ELEKTRONİK VE SANAYİ VE TİCARET	Ankara
EBTRO ELEKTRONİK SİSTEM VE DANIŞMANLIK TİC. LTD. ŞTİ.	İstanbul
ECAY TEKNOLOJİ ARAŞTIRMA GELİŞTİRME ÜRETİM DAN. HİZ. SAN. TİC. LTD. ŞTİ.	Eskişehir
EDİSAN EMPRİME ELEKTRONİK SANAYİ VE TİCARET	Ankara
EDS ELEKTRONİK DESTEK SANAYİ VE TİCARET	İstanbul
EFORTEST İNŞ. LABORATUVAR TEST CİHAZLARI MAK. İML. İTH. İHR. VE TİC.	Ankara
EG GRUP ELEKTRİK ELEKTRONİK ARGE SANAYİ VE TİCARET	İstanbul
EGEM ENDÜSTRİYEL ELEKTRONİK ELEKTRİK BİLGİSAYAR SANAYİ VE TİCARET	İzmir
EGES ELEKTRİK VE ELEKTRONİK GEREÇLERİ SANAYİ VE TİCARET A. Ş.	İstanbul
E-KART ELEKTRONİK KART SİSTEMLERİ SANAYİ VE TİCARET	Kocaeli
EKON KONTROL SİSTEMLERİ ELEK. MÜH. BİL. SAN. VE TİC. LTD. ŞTİ.	Ankara
EKS MAKİNA VE YEDEK PARÇA SANAYİ VE TİCARET A. Ş.	Bursa
EKSAGATE ELEKTRONİK MÜHENDİSLİK VE BİLGİSAYAR SAN.	İstanbul
ELECREATE ELEKTRİK ELEKTRONİK TİC. VE SAN. LTD. ŞTİ.	İstanbul
ELECTRA MİKRO ELEKTRONİK AR-GE LTD. ŞTİ.	İstanbul
ELDOR ELECTRONİCS	İzmir
ELEKTEK ELEKTRONİK VE YAZILIM MÜHENDİSLİK SAN. TİC. LTD. ŞTİ.	İstanbul
ELEKTRA ELEKTRONİK SANAYİ VE TİC. LTD. ŞTİ.	İstanbul
ELEKTRAL ELEKTROMEKANİK SANAYİ VE TİCARET	İzmir
ELEKTRES ELEKTRİK ELEKTROTEKNİK SAN. TİC.	Sakarya
ELEKTROLAND ENDÜSTRİYEL ELEKTRONİK VE OTOMASYON SANAYİ TİCARET	Ankara
ELEKTROMED ELEKTRONİK SANAYİ VE SAĞLIK HİZMETLERİ	Ankara
ELEKTROMED ELEKTRONİK SANAYİ VE SAĞLIK HİZMETLERİ A. Ş.	İzmir
ELEKTRON MÜH. EL. ELEKTRONİK MAK. TEKSTİL SAN. VE TİC. LTD. ŞTİ.	Bursa
ELEKTRONAD	Bursa
ELEKTROPAN ELEKTRONİK MEKANİK TASARIM SAN. TİC. LTD.	Sakarya
ELEKTROTEKS LTD. ŞTİ.	Bursa
ELEKTRO-TRANS AR-GE MÜH. TEKNOLOJİ DAN. TAAH. SAN. VE TİC. LTD. ŞTİ.	Ankara
ELMAKSAN ELEKTRONİK SAN. TİC. A. Ş.	Bursa
ELEMENT OTOMATİK BASINÇ KONTROL CİHAZLARI SANAYİ VE TİCARET	İstanbul
ELFATEK ELEKTRONİK MAKİNA VE OTOMASYONU SANAYİ TİCARET	Konya
ELİAR ELEKTRONİK SAN. A. Ş.	İstanbul
ELİMKO ELEKTRONİK İMALAT VE KONTROL TİCARET	Ankara
ELİT ELEKTRONİK UYDU ANTEN SİSTEMLERİ SANAYİ VE TİCARET	İstanbul

EL-KOM ELEKTRONİK SANAYİ VE TİCARET	İstanbul
ELKON ELEKTRONİK HABERLEŞME SİS. DAYANIKLI TÜKETİM MALLARI SAN. VE TİC.	İstanbul
ELMAKSAN ELEKTRONİK SANAYİ VE TİCARET	Bursa
ELMAKSAN-DATA TASARIM ELEKTRONİK BİLİŞİM YAZILIM MAKİNA İMALAT İTHALAT İHRACAT SANAYİ VE TİCARET	Ankara
ELMED ELEKTRONİK VE MEDİKAL SANAYİ VE TİCARET	Ankara
ELOTEK ELEKTRONİK YAZILIM DAN. PAZ. SAN. TİC. LTD. ŞTİ.	K.Maraş
ELPO BİL OTO. ELEKTRONİK POMPA SİS. VE PETROL SAN. TİC. LTD. ŞTİ.	Konya
ELSEL GAZ ARMATÜRLERİ SANAYİ VE TİCARET	İstanbul
ELSİS ELEKTRONİK SİSTEMLER SANAYİ	Ankara
ELTAGRON ELEKTRONİK BİLİŞİM MAKİNA SAN. TİC. LTD. ŞTİ.	Eskişehir
ELTAŞ MAKİNA ELEKTRONİK TİCARET	Ankara
EMATO ELEKTRONİK MEDİKAL ARGE TASARIM OTOMASYON TİC. LTD. ŞTİ.	İzmir
E.M.C. ELEKTRONİK İNŞ. SAN. VE TİC. LTD. ŞTİ.	Kocaeli
EMKO ELEKTRONİK SANAYİ VE TİCARET A. Ş.	Bursa
EMKOTEK ELEKTRO MEKANİK AR-GE YAZILIM DANIŞMANLIK İTH. İHR. SAN. VE TİC.	Ankara
EMO-AR-GE LTD. ŞTİ	Bursa
EMRONİC MÜHENDİSLİK ELEKTRONİK MAKİNE LTD. ŞTİ.	İzmir
EMS MEKATRONİK MÜHENDİSLİK İNŞAAT SANAYİ VE TİCARET	Ankara
EMS RÖNTGEN ELEKTRONİK MAK. SAN. VE TİC.	Ankara
EMSE ELEKTROMEKANİK SİSTEMLER ENDÜSTRİSİ MÜHENDİSLİK SANAYİ VE TİCARET	Ankara
EMT ELEKTRONİK SİSTEMLER SANAYİ VE TİCARET	Ankara
EMT KONTROL ELEKTRONİK SANAYİ VE TİCARET	İzmir
EMTRON ELEKTRONİK VE MEKANİK SANAYİ VE TİCARET LTD. ŞTİ.	İstanbul
ENDEL ELEKTRONİK LTD. ŞTİ.	İstanbul
ENDKON ELEKTRONİK MAKİNA ENDÜSTRİYEL KONTROL SİSTEMLERİ SAN. TİC.	Balıkesir
ENDPOINT BİLGİ TEKNOLOJİLERİ GÜVENLİĞİ AR-GE A. Ş.	İstanbul
ENDÜSTRİYEL ELEKTRİK ELEKTRONİK SAN. VE TİC. LTD. ŞTİ.	Konya
ENERJİ EKOLOJİ BİLİŞİM VE MÜHENDİSLİK SANAYİ VE TİCARET LTD. ŞTİ.	Ankara
ENELSAN ENDÜSTRİYEL ELEKTRONİK SANAYİ A. Ş	Kocaeli
ENERSİS ENERJİ SİSTEMLERİ SAN. VE TİC. A. Ş.	Ankara
EN-KO ELEKTRONİK KONTROL SİSTEMLERİ TİCARET VE SANAYİ	İzmir
ENMOS ENDÜSTRİYEL OTOMASYON ELEKTRONİK VE İMALAT SANAYİ TİCARET	İstanbul
ENPİ ELEKTRONİK SAN. VE DIŞ TİC.	İstanbul
EN-SAN ELEKTRONİK SANAYİ VE TİCARET AŞ.	İstanbul
ENS PİEZO DİVECES LTD. ŞTİ.	Kocaeli
ENTES ELEKTRONİK CİHAZLAR İMALAT VE TİC. A. Ş.	İstanbul
ENTRONOM ELEKTRONİK BİLGİSAYAR İNŞAAT TEKSTİL EĞİTİM TUR. SAN. TİC.	Ankara
ERA ELEKTRONİK SANAYİ VE TİCARET A. Ş.	İstanbul
ER-BAĞ ELEKTRONİK PANEL ETİKET İÇ VE DIŞ TİCARET	İstanbul
ERBUL BİLGİ TEKNOLOJİLERİ	Ankara
EREN ELEKTRONİK SESLENDİRME SİSTEMLERİ SANAYİ VE TİCARET	İstanbul
ERESENSE ELEKTRONİK SANAYİ VE TİCARET LİMİTED ŞİRKET	İstanbul
ERICOM TELEKOMÜNİKASYON VE ENERJİ TEKNOLOJİLERİ A. Ş.	İstanbul

ERICSON TELEKOMÜNİKASYON A. Ş.	İstanbul
ERKAN KOÇAK TASARIM ELEKTRİK	Kocaeli
ERMAKSAN SAN. A. Ş.(BAYKAL)	Bursa
ERMAŞ ELEKTRONİK RÖLE MAMULLERİ SANAYİ VE TİCARET	İzmir
ER-NA ELEKTRİK ELEKTRONİK SAN. TİC. LTD. ŞTİ.	İstanbul
ERTE ENDÜSTRİYEL ELEKTRONİK SANAYİ VE TİCARET	İzmir
ERTUNÇ ÖZCAN A. Ş.	Ankara
ESDAŞ ELEKTRONİK SİSTEMLER DESTEK SANAYİ VE TİCARET	Ankara
ESEN SİSTEM ENTEGRASYON LTD. ŞTİ.	Ankara
ESİT ELEKTRONİK LTD. ŞTİ.	İstanbul
EŞEL İNŞAAT LABORATUVAR MAKİNALARI SANAYİ VE TİCARET	Ankara
ETA ELEKTRONİK TASARIM SANAYİ VE TİCARET	Ankara
ETT ELEKTRONİK YAZILIM	Erzurum
EUROMET ÖLÇÜ ALETLERİ LABORATUVAR VE TEST EKİP. DAN. VE İML. SAN. VE TİC.	Ankara
EVSTEK BİLİŞİM	Kocaeli
EXPER BİLGİSAYAR SİSTEMLERİ SANAYİ TİC. A. Ş.	İstanbul
EYMİR MÜH. SAN. VE TİC. LTD. ŞTİ.	Ankara
FEKET ELEKTRİK ELEKTRONİK MAKİNE SANAYİ VE TİCARET	İstanbul
FEMTO ELEKTRİK ELEKTRONİK TASARIM SAN. VE TİC.	İstanbul
FG DİJİTAL TEK. ELEK. YAZ. GEL. BİL. DAN. VE YAPIM FİLM SAN. VE TİC. LTD. ŞTİ.	Kocaeli
FİBERLAST AŞ	Ankara
FİLKON ELEKTRONİK RF	Ankara
FİLOTAL ELEKTRONİK SANAYİ VE TİCARET	İstanbul
FOCUSSAT ELEKTRONİK SANAYİ VE TİCARET	İstanbul
FORA TEKNOLOJİ SANAYİ VE TİCARET	İstanbul
FORE TEST CİHAZLARI MADENCİLİK İNŞAAT TAAHHÜT GIDA TEKSTİL ELEKTRONİK İMALAT SANAYİ VE ULUSLARARASI TİCARET	Ankara
FORMÜL BİLGİSAYAR VE ELEKTRONİK SİS. SAN. TİC. LTD. ŞTİ.	İstanbul
FORUM MÜHENDİSLİK LTD. ŞTİ.	Ankara
FOTONİK	Kayseri
FOTONİKS ASKERİ ELEKTRONİK VE ELEKTRO OPTİK SİS. SANAYİ TİCARET	Ankara
FOXCONN TR TEKNOLOJİ SANAYİ	Tekirdağ
GATE ELEKTRONİK SANAYİ VE TİCARET	Ankara
GEDİZ ELEKTRONİK	İzmir
GDT ELEKTRONİK	İstanbul
GELECEK ROBOTİK	İstanbul
GEMS YAZILIM VE ELEKTRONİK	Gaziantep
GEMTA GENEL ELEKTRONİK SANAYİ VE TİCARET	Ankara
GENTEK ELEKTRONİK SAN. VE TİC. LTD. ŞTİ	İstanbul
GEOMEKATRON JEOFİZİK ELEKTRİK ELEKTRONİK	Bursa
GEOTEKNİK ELEKTRİK ELEKTRONİK SANAYİ VE TİCARET	Ankara
GESİSTEK GELİŞMİŞ SİSTEM TEKNOLOJİLERİ SAN. VE TİC. A. Ş.	Kocaeli
GESK TECHNOLOGİES ELEKTRİK ELEKTRONİK YAZILIM TİC. SAN. LTD. ŞTİ	İstanbul
GFORTECH MÜHENDİSLİK	İstanbul
GİMES ELEKTRONİK	Bursa

GLOBAL TEKNİK ELEKTRONİK YAZILIM MÜHENDİSLİK HAVACILIK SAN. VE TİC.	Ankara
GOBLİN SİSTEM ELEKTRONİK	İstanbul
GÜÇLÜ ELEKTRONİK CİHAZLAR SAN. VE TİC.	Çanakkale
GÜÇLÜ İNDÜKSİYON SİS. AR- GE ELEKT. TAS. İMALAT SAN TİC. LTD. ŞTİ.	Manisa
GÜÇLÜSES ELEKTRONİK SANAYİ VE TİCARET	İstanbul
GÜNCEL YAZILIM LTD. ŞTİ.	Bursa
HANEL ELEKTRONİK SANAYİ VE TİCARET SALİH KARAAL	İstanbul
HAVELSAN EHSİM HAVA ELEKTRONİK HARP SİSTEMLERİ MÜHENDİSLİK TİCARET	Ankara
HAVELSAN HAVA ELEKTRONİK SANAYİ A. Ş.	Ankara
HAVELSAN HAVA ELEKTRONİK SANAYİ VE TİCARET	Ankara
HAVELSAN TEKNOLOJİ RADAR (HTR) SANAYİ VE TİCARET	Ankara
HİDAYET GÜNAY - ELİMKON	Konya
İŞIK ELEKTRONİK ELEKTRİKLİ ALETLER İLETİŞİM VE KART SİSTEMLERİ SAN. VE TİC.	İstanbul
İS DOĞA İLETİŞİM VE BİLGİ HİZMETLERİ A. Ş.	Ankara
ICARUS ELEKTRONİK LTD. ŞTİ.	Ankara
IC TECH AR-GE ELEKTRONİK MAKİNE BİLİŞİM SAN. VE TİC. LTD. ŞTİ.	Konya
IMECAR ELEKTRONİK SAN. TİC. LTD. ŞTİ.	Antalya
İMC MEKATRONİK LTD. ŞTİ.	Mersin
İNFORM ELEKTRONİK SANAYİ VE TİC. A. Ş. - İSTANBUL	İstanbul
INFOTECH BİLİŞİM VE İLETİŞİM TEKNOLOJİLERİ SAN. VE TİC. A. Ş.	İstanbul
İNNOLIFE MEKATRONİK MÜHENDİSLİK VE DANIŞMANLIK SAN. TİC. LTD. ŞTİ	İzmir
INNOLOGY BİLİŞİM AR- GE ELEKTRONİK REKLAM DAN. SAN.	Ankara
INNOTED	İstanbul
İNOVAS ELEKTRONİK DANIŞMANLIK VE ARGE HİZM. SAN. TİC. LTD. ŞTİ.	Trabzon
INOFAB LTD. ŞTİ.	Ankara
İNTEC ELEKTRONİK – ACİKO	İzmir
ISRA VİSİON – VİSTEK	İstanbul
İNPA ELEKTRONİK SANAYİ VE TİCARET	İstanbul
İSBAK AŞ	İstanbul
ISSD BİLİŞİM ELEKTRONİK EĞİT. SAN. VE TİC. LTD. ŞTİ.	Ankara
İSTANBUL ULAŞIM AŞ	İstanbul
İPA SAVUNMA SİSTEMLERİ AŞ	Ankara
İRADETS İNOVATİF RADYASYON DETEKTÖR SİSTEMLERİ LTD. ŞTİ.	İstanbul
KAEL MÜHENDİSLİK ELEKTRONİK TİCARET VE SANAYİ	İzmir
KARAÇİM ELEK. LTD. ŞTİ.	Bursa
KARDOSİS TIBBİ VE ELEKTRONİK ÜRÜNLER SANAYİ VE TİCARET A. Ş	Ankara
KAREL ELEKTRONİK SANAYİ VE TİCARET A. Ş.-ÜRETİM TESİSLERİ ŞUBESİ	Ankara
KARINCA LAB	İstanbul
KARTNET BİLGİSAYAR SAN. VE TİC. LTD. ŞTİ.	İstanbul
KARTON ÇÖZÜM ELEKTRONİK OTOMASYON GÜVENLİK SİSTEMLERİ SAVUNMA SANAYİ ENERJİ YAZILIM BİLGİSAYAR İNŞAAT MÜŞAVİRLİK TANITIM İTHALAT İHRACAT TİCARET VE SANAYİ	Ankara
KCM TEKNOLOJİ LTD. ŞTİ.	Kayseri
KDE AVRASYA ELEKTRONİK SAN. VE TİC. LTD. ŞTİ.	İstanbul
KENT KART EGE ELEKTRONİK SANAYİ VE TİCARET A. Ş.	İzmir

KNU ELEKTRONİK TASARIM YAZ. DAN. TİC. VE SAN. LTD. ŞTİ.	Ankara
KOÇ BİLGİ VE SAVUNMA TEKNOLOJİLERİ A. Ş. - ODTÜ TEKNOKENT ŞUBESİ	Ankara
KOD ELEKTRONİK GÜVENLİK SİSTEMLERİ SANAYİ VE TİCARET	İstanbul
KOD GÜVENLİK TEKNOLOJİLERİ TASARIM ELEKTRONİK BİLGİSAYAR ENERJİ REKLAM EĞİTİM SANAYİ TİCARET	Ankara
KOLT MÜH. ELEKTRONİK METAL MAKİNA İMALAT SAN. VE TİC. A. Ş.	Ankara
KONEL AR-GE BİL. OTO. ELEK. VE DAN. HİZ. SAN. TİC. LTD. ŞTİ.	Konya
KONTAL ELEKTRONİK SANAYİ VE TİCARET	İstanbul
KRNK AR-GE MÜHENDİSLİK VE DANIŞMANLIK HİZMETLERİ LTD. ŞTİ.	İstanbul
KUANTEK ELEKTRONİK BİLİŞİM SAN. TİC. LTD. ŞTİ.	Kocaeli
KUL ELEKTRONİK	Bursa
KUMEL ELEKTRİK ELEKTRONİK SANAYİ VE TİCARET	Kayseri
LAZERTEK TASARIM TEKNİK PROJE MAK. İML. LTD. ŞTİ.	Manisa
LEDEX	Bursa
LED LIGHTING PARTNERS	İstanbul
LEDMER ELEKTRONİK BİLİŞİM HİZMETLERİ YAZILIM BIYOMEDİKAL SİSTEMLER MEKATRONİK SİSTEMLER AR-GE DANIŞMANLIK SAN. VE TİC.	Elazığ
LET YAZILIM PROJE DANIŞMANLIK BİLGİSAYAR SANAYİ VE TİCARET	Ankara
LETRA ELEKTRONİK YAZILIM SAN. VE TİC. LTD. ŞTİ	Ankara
LİNERA AR-GE LTD. ŞTİ.	Ankara
LİYA LABORATUVAR TEST CİHAZLARI İMALAT VE DIŞ TİCARET	Ankara
LNL ELEKTRİK ELEKTRONİK BİLİŞİM DANIŞMANLIK LTD. ŞTİ.	Ankara
LVX ELEKTRONİK A. Ş.	Konya
LUNA ELEKTRİK ELEKTRONİK SAN. TİC. A. Ş.	İzmir
MAK SAVUNMA SANAYİ ELEKTRONİK OTOMOTİV İNŞAAT TURİZM	Ankara
MAKELSAN MAKİNE KİMYA ELEKTRİK SAN. VE TİC. A. Ş.	İstanbul
MAKFA ELEKTRONİK MAKİNA İMALAT PAZARLAMA SANAYİ VE TİCARET LİMİTED ŞİRKETİ MERSİN SERBEST BÖLGE ŞUBESİ	Mersin
MAKS ELEKTRONİK SİST. GELİŞTİRME SAN. VE TİC. LTD. ŞTİ.	İstanbul
MAS MEKANİK ALET ELEKTRİK ELEKTRONİK SANAYİ VE TİCARET LTD. ŞTİ (ŞUBE)	İstanbul
MASTAŞ A. Ş.	Bursa
MATEŞ ELEKTRONİK - METİN ATEŞ	Ankara
MAXIM INTEGRATED	İstanbul
M.B.S. TEKNOLOJİ AR-GE VE DANIŞMANLIK HİZMETLERİ	Trabzon
MEBİ MİKRO ELEKTRONİK BİLGİSAYAR İNFORMASYON SANAYİ VE TİCARET	Ankara
MEDEL MÜHENDİSLİK VE ELEKTRONİK SAN. A. Ş	İstanbul
MEDİTAGEM MÜHENDİSLİK ARAŞTIRMA DAN. MEDİKAL C. SAN. VE TİC. LTD. ŞTİ.	Eskişehir
MEG ELEKTRİK ELEKTRONİK BİLGİ VE İLETİŞİM LTD. ŞTİ.	İstanbul
MEGATEK ELEKTRONİK ELEKTRİK SAN. TİC. A. Ş.	İstanbul
MEKANO ELEKTRONİK SANAYİ VE TİCARET	İstanbul
MENAR ELEKTRONİK İMALAT SANAYİ TİCARET	Kocaeli
MER COM ELEKTRONİK SANAYİ TİCARET	İstanbul
METESAN SAVUNMA SANAYİİ	Ankara
METER ELEKTRONİK SANAYİ VE TİCARET	İstanbul
METKON A.Ş.	Bursa

METRA ELEKTRONİK	Ankara
MESAN ELEKTRONİK SAN. TİC. AŞ	Ankara
METSİS MEDİKAL LTD. ŞTİ.	Ankara
MİKES MİKRODALGA ELEKTRONİK SİSTEMLER SAN. VE TİC. A. Ş.	Ankara
MİKRODEV BİLİŞİM YAZILIM ELEKTRONİK SAN. VE TİC. LTD. ŞTİ.	Kocaeli
MİKROSAY YAZILIM VE BİLGİSAYAR SANAYİ VE TİCARET A. Ş.	İstanbul
MİKROSENS ELEKTRONİK SAN. VE TİC. A. Ş.	Ankara
MİKROSİM ELEKTRONİK OTOMASYON SAN. VE DIŞ TİC.	Ankara
MİKRO-TASARIM ELEKTRONİK SAN. VE TİC. A. Ş.	Ankara
MİKROTERM TERMOSTAT SANAYİ VE TİCARET	İstanbul
MİLETS MARMARA BİLİŞİM ELEKTRONİK VE TEKNO. MÜH. SİS. SAN TİC. LTD. ŞTİ.	Kocaeli
MILTEK MİLMETRİK TEKNOLOJİLER AR- GE SANAYİ VE TİCARET LTD. ŞTİ.	İstanbul
MİMO ELEKTRONİK LİMİTED ŞİRKETİ.	Ankara
MİST ELEKT. BİYOMEDİKAL SAVUNMA TEK. AR-GE DAN. SAN. VE TİC. LTD. ŞTİ	Ankara
MİSTAŞ A. Ş.	Bursa
MİTOS MEDİKAL TEKNOLOJİLERİ SANAYİ VE TİCARET ANONİM ŞİRKETİ YEDPA ŞB.	İstanbul
MKR-IC MİKRO ELEKTRONİK AR-GE TASARIM VE TİCARET LTD. ŞTİ.	İstanbul
MOBİLİZ BİLGİ VE İLETİŞİM TEKNOLOJİLERİ A. Ş.	Ankara
MOBILTRUST BİLİŞİM SANAYİ VE TİC. LTD. ŞTİ.	Ankara
MOBİLUS TEKNİK YAZILIM, BİLGİSAYAR İLETİŞİM SAN. VE TİC. LTD. ŞTİ.	Ankara
MODAYA ELEKTRONİK OTOMASYON MÜH. DANIŞMANLIK SAN. VE TİC. A. Ş.	Eskişehir
MOL-IMAGE MOLEKÜLER GÖRÜNTÜLEME SANAYİ VE TİCARET A. Ş.	Kocaeli
MST AR-GE TEKNOLOJİLERİ MEKATRONİK SİSTEMLER SAN. TİC. LTD. ŞTİ.	Kocaeli
MUKA ELEKTRONİK SANAYİ VE TİCARET	Kayseri
MULTİTEK ELEKTRONİK SANAYİ VE TİCARET	İstanbul
MUTSİS BİLİŞİM SANAYİ VE TİCARET LTD. ŞTİ.	İstanbul
MYLASER MEKANİK ELEKTRONİK OPTİK VE MEDİKAL SİS. LTD. ŞTİ.	Ankara
MYSİA ELEK.	Bursa
NANOMANYETİK BİLİMSSEL CİHAZLAR SANAYİ VE TİCARET	Ankara
NATEK ENERJİ EKİPMANLARI SANAYİ VE TİCARET	İstanbul
NAVELSAN ELEKTRONİK MÜHENDİSLİK VE TİCARET	Ankara
NEFER ELEKTRONİK SANAYİ VE TİCARET	İstanbul
NEL ELEKTRONİK CİHAZLAR İMALAT VE TİCARET	Ankara
NERO ENDÜSTRİ SAVUNMA SANAYİ VE TİCARET	İstanbul
NESAN MEKATRONİK ELEKTRONİK ARAŞTIRMA GELİŞTİRME SANAYİ VE TİC.	İzmir
NESNE ELEKTRONİK TASARIM VE DANIŞMANLIK	İzmir
NETA ELEKTRONİK CİHAZLAR SANAYİ VE TİC. A. Ş.	İstanbul
NETAŞ TELEKOMÜNİKASYON AŞ	İstanbul
NETELSAN ELEKTRİK ELEKTRONİK SİSTEMLERİ SAN. TİC.	Ankara
NEXT ELEKTRONİK SAN. TİC. A. Ş.	İstanbul
NK NECATİ KESKİN ELEKTRONİK SAN. TİC.	Kocaeli
NOKIA SOLUTIONS NETWORKS	İstanbul
NOM ELEKTRONİK CİHAZLAR SANAYİ VE TİC. A. Ş.	İstanbul
NORM ELEKTRONİK SANAYİ VE DIŞ TİCARET	Ankara
NORMA	İstanbul

NTS ELEKTRİK ELEKTRONİK SANAYİ VE TİCARET LİMİTED ŞİRKETİ	Konya
NURGÜL KARAGÖZ	Manisa
ODSEL ELEKTRONİK SANAYİ VE TİCARET	Manisa
OES DENİZCİLİK SİSTEMLERİ MÜH. LTD. ŞTİ.	Mersin
OES ORTADOĞU ELEKTRONİK SANAYİ VE TİCARET LİMİTED ŞİRKET	Ankara
OGEM OTOMASYON GEREÇLERİ VE ELEKTROMEKANİK SANAYİ TİC. LTD. ŞTİ.	Ankara
OĞUZ MÜHENDİSLİK ELEKTRONİK SANAYİ VE TİCARET	İstanbul
OKS OTOMATİK KONTROL SİSTEMLERİ SEÇİL YERLİKAYA	İstanbul
OLİMED ENDÜSTRİYEL MADDELER SANAYİ VE TİCARET	Balıkesir
OME ELEKTRONİK SANAYİ VE TİCARET	İstanbul
OMEGA ELEKTRONİK SANAYİ VE TİCARET A S	İzmir
OMİKRON ELEK. LTD. ŞTİ.	
ON OTOMASYON SİSTEMLERİ SANAYİ VE TİCARET	İstanbul
ONBİRON BİLİŞİM TEKNOLOJİLERİ AR-GE LTD. ŞTİ.	Ankara
ONUR MÜHENDİSLİK A. Ş.	Ankara
OPEDEV	Ankara
OPKON OPTİK ELEKTRONİK KONTROL SANAYİ VE TİCARET	İstanbul
OPTİSİS İLETİŞİM VE BİLGİ TEKNOLOJİLERİ A. Ş.	Ankara
ORGEN TELSİZ SANAYİ VE TİCARET	Ankara
ORİENTAL ELEKTRONİK SANAYİ VE TİCARET	Ankara
ORTANA ELEKTRONİK YAZILIM TAAHHÜT SAN. VE TİC. A. Ş.	Ankara
ORTEM ELEKTRONİK	Kocaeli
OTONOM TEKNOLOJİ ROBOTİK ELEKTRONİK VE YAZILIM SAN. LTD. ŞTİ.	Ankara
ÖLÇSAN CAD TEKNOLOJİLERİ YAZILIM DONANIM DANIŞMANLIK SAN. VE TİC.	İstanbul
ÖZ DİRENÇ SANAYİ VE TİCARET	Bursa
ÖZAK ELEKTRONİK SANAYİ VE TİCARET A. Ş.	İstanbul
ÖZMAK TELSİZ ANTENLERİ VE ELEKTRONİK SANAYİ İTHALAT İHRACAT TİCARET	İzmir
ÖZMETA ELEKTRONİK ELEKTRİK İLETİŞİM HİZ. TUR. İNŞ. TAAH. TİC.	Ankara
P.C.S. ENDÜSTRİYEL ELEKTRİK ELEKTRONİK SİST. İMALAT İTH. İHR. SAN. VE TİC.	Ankara
PAKKENS YEDEK PARÇA VE MAKİNA SAN. VE TİC. A. Ş.	Bursa
PALSİS ELEKTRONİK OPTİK MÜH. VE DAN. HİZ. SAN. VE TİC. LTD. ŞTİ.	Kocaeli
PAPİLON SAVUNMA-GÜVENLİK SİSTEMLERİ BİLİŞİM MÜHENDİSLİK HİZMETLERİ İTHALAT İHRACAT SANAYİ VE TİCARET	Ankara
PARS AR-GE VE BİLGİ TEKNOLOJİLERİ LTD. ŞTİ.	Kocaeli
PAVO TASARIM ÜRETİM ELEKTRONİK TİCARET	İstanbul
PCI ELEKTRONİK SANAYİ VE TİCARET	İstanbul
PENTA ELEKTRONİK TELEKOM. PLASTİK SANAYİ VE TİCARET A. Ş.	İstanbul
PETAŞ PROFESYONEL ELEKTRONİK SAN. VE TİC. A. Ş.	Ankara
PEYKAN YAZILIM LTD. ŞTİ.	Bursa
PIEZO ELEKTRİK ELEKTRONİK AR-GE LTD. ŞTİ.	İzmir
PİMAY MÜH. ELEKTRİK ELEKTRONİK AYDINLATMA MEDİKAL SAN. VE TİC. LTD. ŞTİ.	Bursa
PLATİN SERİGRAFİ GRAFİK TASARIM İTH. İHR. SAN VE TİC. LTD. ŞTİ	Bursa
POİNTEK ELEKTRİK ELEKTRONİK SANAYİ VE TİCARET LİMİTED ŞİRKET	İstanbul
POLAT SAVUNMA SANAYİ	Ankara
POLİMEK ELEKTRONİK VE BİLGİSAYAR SANAYİ VE TİCARET	İzmir

POLİNER PLASTİK MAKİNE VE KALIP SANAYİ VE TİC.	İstanbul
POLİTEKNİK ELEKTRONİK SANAYİ VE TİCARET	İzmir
PROSENSE TEKNOLOJİ SANAYİ	İstanbul
PROT AR-GE ENDÜSTRİYEL PROJE TASARIM, TEKNOLOJİK ARAŞTIRMA-GELİŞTİRME SANAYİİ VE TİCARET	Bursa
PROGE AR-GE ELEKTRİK ELEKTRONİK MAKİNE EĞİTİM DAN. MÜH. LTD. ŞTİ.	İzmir
PSL ELEKTRONİK SANAYİ VE TİCARET A. Ş.	Antalya
RAKS ELEKTRONİK SANAYİ VE TİCARET A. Ş.	Manisa
RANDA ELEKTRONİK SANAYİ VE TİCARET	Ankara
RANTEK GENEL LABORATUVAR VE TEST CİHAZLARI İTHALAT İHRACAT SAN. VE TİC.	Ankara
RDS LABORATUVAR SİSTEMLERİ VE ÜRÜNLERİ MEDİKAL İML. İTH. İHR. SAN. TİC.	Ankara
RENKO LTD. ŞTİ.	Ankara
RFSENS	Ankara
RFMTEK MUH. AR. GE. DAN. SAN. TİC. LTD. ŞTİ.	Bursa
RFTEK ELEKTRONİK ARAŞTIRMA GELİŞTİRME DANIŞMANLIK SAN. VE TİC. LTD. ŞTİ.	İstanbul
RFTR ELEKTRONİK	Ankara
RND MEDİKAL ELEKTRONİK MEKANİK YAZILIM SAN. TİC. LTD. ŞTİ.	Ankara
ROBAT KONTROL OTOMASYON AR-GE VE YAZILIM TİC. LTD. ŞTİ.	İstanbul
ROBOTİK MADEN AR-GE SAN. TİC. LTD. ŞTİ.	Kocaeli
ROLF KISTNER PRO.DIEN.STU	Antalya
RST UZAKTAN ALGILAMA VE GÜVENLİK TEKNOLOJİLERİ BİLİŞİM ELEKTRONİK DANIŞMANLIK MÜHENDİSLİK MİMARLIK TİC. A. Ş.-HACETTEPE TEKNOKENT ŞB	Ankara
SADE TEKNOLOJİ ARGE ELEKTRONİK SAN. VE TİC. LTD. ŞTİ.	İzmir
SAFE AND SOUND MÜH. YAZ. BİL. AR-GE SAN. VE TİC. LTD. ŞTİ.	Ankara
SAVRONİK ELEKTRONİK SAN. VE TİC. A. Ş.	İstanbul
SDT UZAY VE SAVUNMA TEKNOLOJİLERİ A. Ş.	Ankara
SECOL ELEKTRONİK MÜHENDİSLİK DANIŞMANLIK LTD. ŞTİ.	Bursa
SEKİZA SAVUNMA HAVACILIK VE UZAY TEKNOLOJİLERİ İMALAT YAZILIM TELEKOMÜNİKASYON ARAŞTIRMA GELİŞTİRME SANAYİ VE TİCARET	Ankara
SELEX ES ELEKTRONİK TURKEY	Ankara
SENTVİON TASARIM ELEKTRONİK BİLİŞİM SAN. TİC. A. Ş.	İzmir
SESFON ELEKTRONİK VE ELEKTRİK MALZEMELERİ SANAYİ VE TİCARET	İstanbul
SESSAN ELEKTRONİK SANAYİ VE TİCARET	İstanbul
SESTEK SES TEKNOLOJİLERİ	İstanbul
SET ELEKTRONİK KOLL. ŞTİ. ŞENER AKGÜN-HÜSNÜ İŞ BİLİR	İzmir
SEVCİHAN YEŞİLÇİMEN	Bursa
SIDUS	Ankara
SIEMENS TÜRKİYE AŞ	İstanbul
SİFF ELEKTROMEKANİK SAN. TİC. LTD. ŞTİ.	Bursa
SİNAN KOCABAŞ MEGA SİSTEM ELEKTRONİK BASKILI DEVRE PCB	İstanbul
SİMECO ELECTRONIC	İzmir
SİSEL MÜHENDİSLİK ELEKTRONİK SANAYİ VE TİCARET	İstanbul
SKYNET ELEKTRONİK TASARIM SANAYİ VE TİCARET LTD. ŞTİ	İstanbul
SKYTECHNİK ELEKTRONİK BİLİŞİM SAN. İÇ VE DIŞ TİC. LTD. ŞTİ.	Denizli
SLS GRUP SAVUNMA LOJİSTİK SANAYİ VE TİCARET	Ankara

SMART ELEKTRONİK SANAYİ TİCARET	İzmir
SMARTRONIC ELEKTRONİK YAZILIM DAN. SAN. VE TİC. LTD. ŞTİ.	Ankara
SONMICRO ELEKTRONİK SANAYİ VE TİCARET	Mersin
SVS TELEKOMÜNİKASYON HİZMETLERİ SAN. VE TİC. A. Ş.	İstanbul
ŞERİFE KOÇAK - KOÇAKSAN ELEKTRONİK	Konya
ŞİMŞEK LABOR TEKNİK SAĞLIK VE LABORATUVAR CİHAZLARI SANAYİ VE TİCARET	Ankara
TAÇ TEKNOLOJİ GELİŞTİRME SİSTEMLERİ VE YAPI SAN. TİC. LTD. ŞTİ.	İstanbul
TAED TEKNOLOJİ ARAŞTIRMA EĞİTİM VE DANIŞMANLIK LİMİTED ŞTİ	Eskişehir
TAKOSAN OTOMOBİL GÖSTERGELERİ SANAYİ VE TİCARET A. Ş. - ÇAYIROVA ŞB.	Kocaeli
TALES ELEKTRONİK	İzmir
TALPA ROBOT KAMERA FREZE SİSTEMLERİ ELEKTRONİK CİHAZLARI İMALAT PAZ. SAN. VE TİC.	İstanbul
TAMARA ELEKTRONİK MÜHENDİSLİK İNŞAAT MÜŞAVİRLİK SANAYİ VE TİCARET	İstanbul
TARGE ENDÜSTRİYEL SİSTEMLER MAKİNE ELEKTRONİK ELEKTRİK BİLGİSAYAR ARAŞTIRMA GELİŞTİRME DANIŞMANLIK SANAYİ VE TİCARET	Bursa
TASARI ELEKTRONİK MEDİKAL	Tokat
TEKNEL BASKI DEVRE ELEKTRONİK KİMYA GIDA SANAYİ VE TİCARET	Manisa
TEKNİK MAKİNE	Bursa
TEKNİM ELEKTRONİK SANAYİ VE TİC. A. Ş.	İstanbul
TEKNO SİSTEM ELEKTRONİK SANAYİ VE TİCARET	İstanbul
TEKNO NORM BİLİŞİM ELEKTRONİK TASARIM SANAYİ VE DIŞ TİCARET AŞ	Ankara
TEKNOMER HARİTA MEKATRONİK MÜHENDİSLİK SANAYİ VE TİCARET	Tokat
TEKON TEKNOLOJİK ENDÜSTRİYEL SİSTEMLERİ	Bursa
TEKNOSAR TEKNOLOJİK VE STRATEJİK AR- GE SAN. TİCARET LTD. ŞTİ.	Kocaeli
TEKSAV TEKNOLOJİ ELEKTRİK ELEKTRONİK MAKİNA SANAYİ VE TİCARET	İzmir
TEKTRONİK MÜHENDİSLİK TİC. VE TUR. LTD. ŞTİ.	Ankara
TELEGLOBAL TELEKOMÜNİKASYON A. Ş.	İstanbul
TELEMED TEKNOLOJİ ARAŞTIRMALARI BİLİŞİM ELEKTRONİK SAN. VE TİC. LTD. ŞTİ.	İstanbul
TELEPRO ENERJİ VE ELEKTRONİK SİSTEMLERİ SANAYİ TİC. LTD. ŞTİ.	İstanbul
TENU ELEK. LTD. ŞTİ.	Bursa
TES TERMOELEKTRİK SİS. ENERJİ AR-GE İMALAT SAN. VE TİC. LTD. ŞTİ.	Ankara
TESTSAN TEKNOLOJİ LİMİTED ŞİRKETİ	İstanbul
TETAŞ ELEKTRONİK SANAYİ VE TİCARET	İstanbul
TETA-TEK ELEKTRONİK SANAYİ VE TİCARET	Ankara
TMTEKNİK OTOMASYON MÜH. ELEKTRONİK SAN. VE TİC.	Bursa
TRİMBOX	Bursa
TR TEKNOLOJİ ÜRETİM YAZILIM İNŞAAT SANAYİ VE TİCARET LTD. ŞTİ.	Ankara
TREX - MERT YAZILIM BİLGİSAYAR ELEKTRONİK MAK. SAN. VE TİC. LTD. ŞTİ.	Bursa
TRON ELEKTRONİK SİSTEMLER SANAYİ VE TİCARET	İstanbul
TTNET A.Ş.	İSTANBUL
TUALCOM ELEKTRONİK HABERLEŞME YAZILIM SAN. TİC. LTD. ŞTİ.	
TUNİK ELEKTROMEKANİK SANAYİ A. Ş.	İSTANBUL
TURKCELL TEKNOLOJİ ARAŞTIRMA VE GELİŞTİRME A. Ş.	Kocaeli
TURKUVAZ İNOVASYON SİSTEM ÇÖZÜMLERİ A. Ş.	Kayseri
SUDO ROBOTİK OTOMASYON VE MÜHENDİSLİK LTD. ŞTİ.	İstanbul

TRIO MOBİL SİSTEMLER BİLİŞİM VE ELEKTRONİK SAN. TİC. LTD. ŞTİ.	İstanbul
TURKISH ROBOTİCS	İstanbul
TÜMSİS INTEGRATED ELECTRONIC SYSTEMS LTD.	Kocaeli
TÜRK TELEKOMÜNİKASYON A. Ş.	İstanbul
TÜRK-ARGE ULAŞIM, SAVUNMA, ENERJİ VE MAKİNE TEKNOLOJİLERİ A. Ş.	Ankara
TÜRKİYE ŞEKER FABRİKALARI A. Ş. ELEKTROMEKANİK AYGITLAR FABRİKASI	Ankara
UĞUR KIRAZ	Konya
UDEA ELEKTRONİK A. Ş.	Ankara
ULEPUS SMART SYSTEMS	Ankara
ULUS ELEKTRONİK SANAYİ TİCARET LİMİTED ŞİRKETİ	İstanbul
UMG ELEKTRONİK CİHAZLAR İTHALAT İHRACAT TİC. VE SAN. LTD. ŞTİ.	Ankara
UMUTPAR OTOMOTİV LTD. ŞTİ.	Bursa
USTA TEKNOLOJİ ELEKTRİK İNŞAAT İMALAT ÇAMAŞIR YIKAMA GIDA SAN. VE TİC. LTD. ŞTİ. KARTAL ŞUBESİ	İstanbul
USX-RAY RÖNTGEN	Bolu
ÜNAL ELEKTRONİK BASKI DEVRE SANAYİ VE TİCARET	İstanbul
VİRA BIYOMEDİKAL BİLİŞİM ELEKTRONİK LTD. ŞTİ.	Ankara
VİKO ELEKTRİK VE ELEKTRONİK END. SAN. VE TİC. A. Ş.	İstanbul
VELSAN ELEKTRONİK SANAYİ VE TİCARET LTD. ŞTİ.	İstanbul
VEMUS ENDÜSTRİYEL ELEKTRONİK SANAYİ VE TİCARET LTD. ŞTİ.	Bursa
VERAP ANKARA ELEKTRONİK TİCARET VE SANAYİ	Ankara
VERİKON ELEKTRONİK KON. VE VERİ İŞLEM SİST. SAN. VE TİC. LTD. ŞTİ.	İstanbul
VERİTRONİK VERİ TEK. BİL. VE İLETİŞİM ELEKTRONİK SAN. İÇ DİŞ TİC. LTD. ŞTİ	Ankara
VES LABS BİLİŞİM	Kocaeli
VESTEK CONNECTİVİTY AND PROCESSİNG	İstanbul
VESTEL ELEKTRONİK SANAYİ VE TİCARET A. Ş.	Manisa
VESTEL KOMÜNİKASYON SANAYİ VE TİCARET	İzmir
VLE ELEKTRONİK OTOMOTİV VE SAN. TİC. A. Ş.	Kocaeli
VODAFONE TELEKOMÜNİKASYON A. Ş.	İstanbul
VOLRAD ELEKTRONİK YAZILIM AR-GE MÜH. DAN. SAN. DİŞ TİC. LTD. ŞTİ.	Ankara
WAGNER ELEKTRONİK SAN. TİC. LTD. ŞTİ.	Antalya
YALTES ELEKTRONİK VE BİLGİ SİSTEMLERİ ÜRETİM VE TİC. A. Ş.	Ankara
YENEL YENİLİKÇİ VE BULUŞÇU ELEKTRONİK SİSTEMLER SAN. VE TİC. LTD. ŞTİ.	Ankara
YONGATEK - YONGA TEKNOLOJİ MİKRO ELEKTRONİK AR-GE LTD. ŞTİ.	İstanbul
ZER ELEKTRONİK SANAYİ VE TİCARET LTD. ŞTİ.	Ankara
<p>Liste Hakkında:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Firmalar alfabetik sıraya göre listelenmiştir. - Bilim Sanayii Teknoloji Bakanlığı, Teknoloji Geliştirme Bölgeleri, sektörel dernek üyeleri taranarak liste oluşturulmuştur. - Elektronik alanında tasarım ve/veya üretim yapan firmalar listelenmiştir. - Yabancı sermayeli firmalar ile Serbest bölgelerde faaliyet gösteren Elektronik firmaları da listeye eklenmiştir. 	

TÜRKİYE ELEKTRONİK SANAYİİ VE ELEKTRONİK
MÜHENDİSLİĞİ KURULTAYI

TESEM 2015

22 - 23 MAYIS 2015 / BURSA





TMMOB - ELEKTRİK MÜHENDİSLERİ ODASI
IHLAMUR SOKAK NO:10 KIZILAY/ANKARA
TEL: +90 (312) 425 32 72 (PBX) - FAKS: +90 (312) 417 38 18

e-posta: emo@emo.org.tr