

TÜRKİYE'DE ELEKTRONİK MÜHENDİSLİĞİNİN GEÇEN ELLİ YILINA BİR BAKIŞ

Prof. Dr. Duran LEBLEBİCİ

(İTÜ Elektrik-Elektronik Fakültesi emekli öğretim üyesi, Işık Üniversitesi yarı-zamanlı öğretim üyesi)

Bu tebliğde Türkiye'de elektronik mühendisliğinin son elli yılı, elli yıl önce İTÜ Elektrik Fakültesi'ne öğrenci olarak girerek elektronik mühendisliği alanına adım atmış olan bir „gözlemci“nin gözü ile özetlenmeye çalışılacaktır.

50 YIL ÖNCEKİ DURUM

- Elektronik sanayii Türkiye'nin sanayileşme ile ilgili hayallerinin bile ötesinde idi.
- Ülkede kullanılan elektronik sanayii ürünleri yok denecek kadar azdı.
- Elektronik sanayiinin, Cumhuriyetten hemen sonra başlayan sanayi hamlesi içinde yeri yoktu.
- Haberleşme altyapısı çok zayıftı (1960 da ulaşılan telefon yoğunluğu %0,647!)

O dönemde Türkiye'de elektronik mühendisliği alanında öğretim veren üç kurum vardı:

- 1944 de "Yüksek Mühendis Mektebi"nin "İstanbul Teknik Üniversitesi"ne dönüşmesi ile kurulan "Elektrik Fakültesi Zayıf Akım Kolu",

- Robert College Elektrik Mühendisliği Programı
- Yıldız Teknik Okulu Elektrik Şubesi.

Bu kurumlar arasında, benim yakından tanıdığım İstanbul Teknik Üniversitesi'nde 1953 de

- Çağdaş ve oturmuş bir öğretim programı,
- Nitelikli bir öğretim kadrosu,
- Çağın gereklerine uygun donatılmış laboratuvarlar,
- Peryodikler bakımından zengin, kitaplar bakımından güncel bir kitaplık,
- İyi donatılmış atölyeler, nitelikli destek hizmet kadroları,
- Çeviri ve telif, nitelikli ders kitapları

vardı ve o yıllarda Türkiye'de herhangi bir elektronik sanayii olmadığı halde, büyük çoğunluğu "prototip geliştirme" niteliğinde, uygulamalı "diploma travayları" yapılıyordu.

Yani elektronik Türkiye'nin gündemine henüz girmemişken Üniversite'nin gündeminde vardı. Üniversite –ekonominin ve sanayinin çok önünde yer alarak- elektronik mühendisliği alanında Türkiye'nin geleceğini sessiz sedasız hazırlıyordu¹.

EMEKLEME DÖNEMİ

Elektronik mühendisliği alanında ilk kıpırdanmalar 50'li yılların başlarında, önceki yıllarda yetişmiş girişimci genç mühendisler tarafından başlatıldı.

İlk girişimler seslendirme sistemleri, gemi ve jandarma telsizleri, daha sonraki yıllarda il radyolarının vericileri gibi yarı-profesyonel elektronik cihazları üretmeye yönelikti.

İlk ev cihazları elektroniği (radyo) sanayii girişimleri 50'li yılların ortalarında, hızlı bir gelişme gösteren radyo alıcısı pazarından pay almak amacı ile başlatıldı. Bunlar arasında Nevtron, RATEL gibi yerli girişimciler ve Philips, AGA gibi yabancı girişimler yer almakta idi ve bunların hepsi %100 "montaj sanayii" olarak başlamıştı.

EVİRİM

Zamanında çok eleştirilmiş olan bu başlangıç zaman içinde birçok olumlu gelişmenin tohumunu oluşturdu:

- 1964 yürürlüğe giren "Montaj Sanayii Talimatı" nın getirdiği

¹ Bu vesile ile "kurucu kadro"nun iki öncüsünü; Prof.Dr. Mustafa Santur ve Ord.Prof. Bedri Karafakioğlu'yu saygı ile anmak istiyorum

* Bu bildiri 10. Ulusal Kongre'de sunulmuştur.

“yerli katkı koşulu”, yan sanayi- nin doğmasına yol açtı.

- Başlangıçta üretim tümü ile yurt dışından edinilen tasarımlara uygun olarak yapılırken, zaman içinde yerel taleplerin zorlaması ile bu tasarımlarda bazı değişiklikler yapılmaya başlandı.

- Böylece kazanılan cesaret ve tasarım deneyimi ile dışardan bağımsız, yeni tasarımlar yapılmaya başlandı.

- Bu arada artan üretim hacminin de etkilemesi ile üretim altyapısı gelişti, kullanılan üretim teknolojileri özümsemeye başladı.

- Giderek üretimde kullanılan donanımlardan bazılarının tasarımının, geliştirilmesinin ve üretiminin firmalar tarafından yapılabildiği bir döneme girildi.

- Kazanılan bütün bu deneyim önce siyah-beyaz TV üretimine, arkasından renkli TV üretimine sancısız geçilmesini kolaylaştırdı.

ELEKTRONİK SANAYİİNDE AR-GE'NİN BAŞLAMASI

- 1965 de Türkiye'nin ilk profesyonel araştırma-geliştirme birimi olarak “PTT AR-LA” nın kurulması ile yeni bir dönem başladı. Ülke ekonomisinin gelişmesine paralel olarak artan heberleşme ihtiyacını karşılayacak altyapının olabildiğince yurt içinde geliştirilmesini ve üretil-

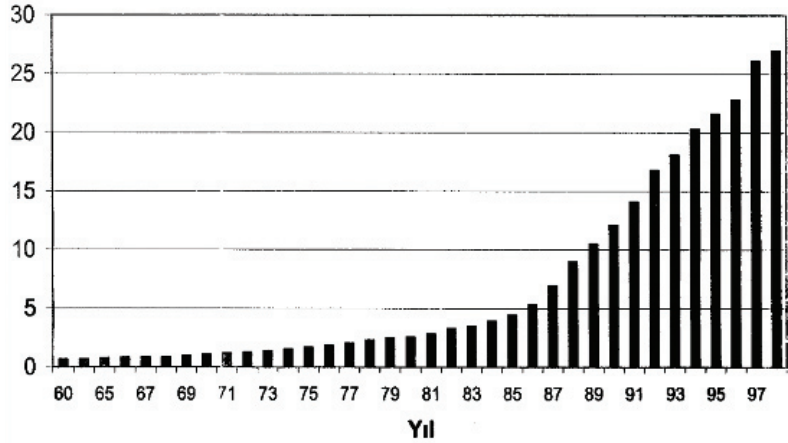
mesini amaçlayan bu kuruluş 1983 de bir anonim şirkete dönüşerek “Teletaş” adını aldı ve 1993 de Alcatel'in egemen olmasına kadar bu misyonunu devam ettirdi.

- 1967 de Telefon santrallarının yurt içinde üretilmesi amacı ile Northern-Telecom ortaklığı ile kurulan NETAŞ'ın bu üretimin yanısıra birçok elektronik haberleşme sisteminin geliştirilmesi ve üretilmesini de faaliyet alanı içine alması ile NETAŞ ve özellikle kesintisiz güç kaynakları alanında Siemens, Teletaş'ın yanısıra araştırma-geliştirmeye dayalı üretim yapan sanayi kuruluşları arasına girdi. Bunlara ilave olarak TÜBİTAK Marmara Araştırma Enstitüsü'nün Elektronik Bölümü'nde Teletaş başta olmak üzere çeşitli sanayi

kuruluşları için endüstriyel uygulamaya yönelik Ar-Ge projelerinin yürütülmeye başlaması ve 1975 de kurulan Aselsan'ın işe güçlü bir Ar-Ge kadrolaşması ve ODTÜ ile yakın işbirliği ile başlaması Türkiye elektronik sanayiinde bir araştırma-geliştirme kültürünün oluşmaya başlamasına yol açtı².

Bu herkesçe bilinen büyük sanayi kuruluşlarının yanısıra kendi araştırma ve geliştirmelerini yaparak ileri teknolojilerle özgün ürünler üreten çok sayıda küçük firma da ortaya çıktı. Kamu oyu tarafından pek bilinmeyen, ancak özünde girişimci ruh ve iyi mühendislik olan bu küçük fakat güçlü firmalar (KOBİ'ler), dinamizmleri ve dayanıklılıkları ile üretimin, istihdamın ve ihracatın önemli bir bölümünü gerçekleştirmeye başladı³.

Türkiye'de Telefon Yoğunluğu (%)



² Bu konuda AR-LA'nın kuran ve uzun yıllar Teletaş'ın genel müdürlüğünü yapan Fikrey Yücel'in, NETAŞ Ar-Ge birimini kurup geliştiren Tanju Argun'un, Siemens'in bazı konularda üretimini Türkiye'ye cezbeden Arnold Hornfeld'in ve Aselsan'ı kuran ve uzun yıllar genel müdür olarak yönetmiş olan Hacim Kamoy'un öncü hizmetlerini şükranla belirtmek istiyorum.

³ Çok sayıda güzel örnekten biri: TELESİS

- . Üretim alanı: Dijital telefon santralları
- . Üretilmiş olan toplam hat sayısı: 2 milyon
- . Telesis santralları 22 ülkede çalışıyor (KKTC de 500 000, Polonya'da 100 000, Bulgaristanda 70 000 hat)
- . Teknoloji transferi yapılan ülkeler: Pakistan, Polonya, Bulgaristan.

Haberleşme elektroniği alanındaki bu gelişmelerin Türkiye haberleşme altyapısı üzerindeki olumlu etkisi, Türkiye'deki telefon yoğunluğunun yıllara göre değişiminin gösterildiği aşağıdaki grafikten açıkça görülmektedir:

Bu gelişme 1998 den sonraki yıllarda da devam etti ve telefon yoğunluğu

günümüzde %35'e ulaştı. Buna paralel olarak cep telefonu yoğunluğu da kısa zamanda olağanüstü hızlı bir gelişme göstererek %42 yi buldu.

Ancak;

- Cep telefonu konusunda sanayi hazırlıksız yakalandığı için cep telefonu altyapısının üretilmesinde ulusal katkı çok sınırlı kaldı.
- Cep telefonu alanında donanım ve özgün yazılım üretimi pazardan yeni yeni pay almaya başladı.

EV CİHAZLARI ALANINDA GELİŞMELER; DIŞA AÇILMA

Başlangıçta yurt içi pazarın talebini "ithal ikamesi" olarak karşılamak üzere kurulmuş olan ev cihazları üretimi sanayii 1984 de büyük bir cesaret göstererek yurt dışına ihracat yapmayı denedi ve başardı. 1983 de yıllık üretim sayısı 420.000 olan ve tümü iç pazarda satılan renkli TV alıcılarının üretim sayısı hızla artarak 2002'de 12.535.000 e ulaştı. Bu üretimin %91.4 ünün dış pazara satılması ile Türkiye'nin Avrupa Birliği'nde renkli TV Pazar payı: %33'e yaklaştı. Üretilen cihazlardaki nitelik yükselmesinin sonucu olarak 2001-2002 yılları arasında üretilen TV alıcılarındaki sayısal artışın yaklaşık olarak %40 olmasına karşılık ABD doları bazında ciro artışı %60'a ulaştı. Bu olumlu gelişmeler ev cihaz-

ları alanında da Ar-Ge ye önem verilmeye başlanmasının ve sayısal teknolojiye geçişin sonucu olarak gerçekleşti.

Ancak;

- 2002 de 1,54 milyar dolarlık TV alıcısı ihraç edilirken,
- Bunun yaklaşık yarısı sadece resim tüpü ithalatı için harcanmıştır.
- Tümdevreler ve diğer bileşenler de dahil edildiğinde bu oran %80'i bulmaktadır.

Görüldüğü gibi yaratılan katma değer çok azdır. Bunun artırılabilmesi için;

- Önemli girdilerin yurt içinde üretilmesi,
- Ciddi Ar-Ge ile "başkalarının yapmadığını yaparak" katma değerini yükseltmesi ve bu alanda rekabet öncesi işbirliği zorunludur.

BAŞKA ÖNEMLİ GELİŞMELERDEN ÖRNEKLER

ASELSAN'da başlangıçta hedef olan telsiz haberleşme cihazlarının çok ötesinde çeşitli özgün cihazlar ve sistemler (güvenli haberleşme sistemleri, gece görüş sistemleri, radarlar, elektronik harp sistemleri v.d.) geliştiriliyor ve üretiliyor.

TÜBİTAK- Ulusal Elektronik ve Kriptoloji Enstitüsü'nde özgün veri güvenliği sistemleri ve bu sistemlerde kullanılan özgün tümdevreler ("chip"ler) geliştiriliyor ve üretiliyor.

Tümdevre tasarımı alanında;

- Türkiye elektronik sanayii kuruluşları özgün ürünlerinde kullanılan VLSI devrelerin tasarımını yapıyor yahut yurt içindeki tasarım merkezlerinde (İTÜ-ETA ASIC Tasarım Merkezi v.d.) yapıyor.
- Oluşan VLSI devre tasarımı potansiyeli nedeni ile, güçlü uluslar arası firmalar Türkiye'de

dünya pazarları için tasarım yapan VLSI devre tasarımı merkezleri kurmaya başlıyor (ST Microelectronics, Cypress Microelectronics).

Bu gelişmelerin arkasındaki temel itici güç, elektronik alanındaki nitelikli insan gücü potansiyelidir.

Bu potansiyel,

- Son 30 yıldan beri liselerden mezun olan gençlerin en nitelikli olanlarının önemli bir bölümünün bu alana yönelmesi,
- Üniversitelerde verilen eğitimin düzeyi

Sayesinde gerçekleşmiştir.

GELECEK 50 YIL???

- Geçen 50 yıla damgasını vuran "katı ortam elektroniği" ve bunun uzantısı olan "mikroelektronik" gelişmeye devam ediyor.

- Ancak bu teknoloji yapılabirlik sınırlarına yaklaşmakta (2015 ?).

- Teknoloji tarihi göstermiştir ki; bir teknoloji sınırlarına yaklaştığında yeni bir teknoloji ortaya çıkar ve "bayrağı" alır.

- Görünürdeki en önemli aday; NANOTEKNOLOJİ.

Nanoteknoloji deyimi iki türlü anlaşılıyor. Bazıları mikron altı boyutlarda elemanlardan oluşan her türlü yapıyı nanoteknoloji kapsamında sayıyor. Ama sanıyorum asıl geçerli tanım Prof. Feynman'ın 1959 da verdiği, klasik olmuş bir konferansında sözünü ettiği yepyeni bir teknoloji.

"The principles of physics, as far as we can see, do not speak against the possibility of maneuvering things atom by atom."

Mikroelektronikte;

- Var olan bir malzeme (örneğin silisyum) dışardan etkilemelerle "işlenir"
- başka türden atomlarla katkıla-

narak istenen bölgelerin elektronik davranışı değiştirilir,
- bölgesel olarak aşındırılarak istenen biçimsel yapılar elde edilir.

Mikroelektronik teknolojisi ile işlenebilen minimum boyutlar 100 nm'ye (0,1 mikrometreye) kadar inmiş, yapılabirlik sınırlarına yaklaşmıştır.

Nanoteknolojide hedef;

- İstenen bir yapıyı uygun atomları yahut molekülleri teker teker, uygun biçimde bir araya getirerek "inşa etmek" tir.
- Bu süreçte istenen yapı bölümlerinin "kendi kendilerini kopyalayarak" "büyümeleri" de öngörülmektedir.

Bu teknoloji ile minimum boyutların birkaç nm mertebesine inmesi bekleniyor.

Bunların sonucu olarak;

- Mikroelektronik çağında "Moore yasası" ile öngörülmüş ve gerçekleşmiş olandan çok daha hızlı bir gelişme dönemine girilmesi,
- Bugünküne göre çok daha yüksek kapasiteli belleklerin, çok daha karmaşık ve hızlı tümdevrelerin gerçekleştirilmesi,
- Bu boyutlarda ortaya çıkan/etkili olan fiziksel olayların değerlendirilmesi ile yepyeni "yapı" ların bulunması,
- Nano-elektronik, malzeme bilimi ve moleküler biyolojinin kesişmesi ile yepyeni ufukların açılması

bekleniyor

- Özellikle buradaki son madde; yani canlı yapılarla cansız yapıların eklenmesi olanağını ifade eden madde son derece önemli ve heyecan verici.
- Günümüzde dünyada nanoteknoloji alanındaki araştırmalar için harcanan kaynak yılda 2 milyar \$'a yaklaşmıştır.
- Nanoteknolojiden sanayi ürünlerinde yararlanma (endüstriyel

Ar-Ge) çalışmaları başlamıştır.

- İlk örneklerden biri, (30 yıl önce Türkiye ile aynı hızda olan)

Güney Kore'den: Bir nanoteknoloji ürünü olan karbon nano-tüplerden yararlanılarak gerçekleştirilen yeni nesil düz ve ince TV ekranları.

Türkiye'nin bu ve benzeri alanlarda geride kalmaması gerekir. Bunun için de en temel ve kronik sorununu çözmesi zorunludur.

TEMEL SORUN

Türkiye birinci sanayi devriminin tamamen dışında kalmıştır. Hatta uzun süre farkına bile varmamış, buhar devriminin geç ve zayıf bir kullanıcısı olmanın ötesine geçememiştir.

Daha sonra gelen teknoloji dalgalarını ise Türkiye gittikçe daha erken fark ederek daha iyi bir kullanıcı ve giderek üretici olmaya başlamış, ancak yaratıcılar arasında yer alamamıştır.

Türkiye'nin bugün sahip olduğu nitelikli insan gücü potansiyeli ve kazanmış olduğu teknoloji deneyimi yeni gelişen alanlarda yaratıcı

olarak da yer almasına elverecek düzeye gelmiştir. Buradaki temel eksiklik, ülke olarak çok yönlü bir araştırma ve geliştirme bilincinin henüz kazanılamamış olmasıdır. Bu sorunun boyutu, bazı OECD ülkelerinde araştırma-geliştirme için gayri safi milli hasılanın yüzde kaçının harcadığını gösteren aşağıdaki grafikten çarpıcı bir biçimde görülmektedir:

Türkiye bu grafikte gösterilmemiş. Gösterilmiş olsa idi en aşağıda, %0,5 ile %1 arasında dalgalanan, hemen hemen yatay (gelişme göstermeyen) bir değişim olacaktı.

- Görülüyor ki; son 10-15 yıl içinde gündeme gelen TTGV nin kurulması, TÜBİTAK-TİDEB uygulamasının başlaması gibi teşviklere rağmen durumda belirgin düzelleme olmamıştır.
- Demek ki devlet güdümlü bu girişimler yetmiyor.
- Konunun asıl sahipleri bir uçta sanayi, öbür uçta üniversitedir.
- Özlenen gelişme, kanaatimce, bu iki kesimin –ayrı ayrı- amaca yönelik bilinçlenmesi ve aralarında verimli bir etkileşimin gerçekleşmesi ile sağlanabilir ve –umarım- sağlanacaktır. ◀

R&D investment in selected OECD countries

percentage of GDP

