

TÜRKİYE'DE TELEKOMÜNİKASYON

Dr. Fikret Yücel
Elektronik Yüksek Mühendisi
fikretyucel@gmail.com

Elektrik Mühendisleri Odası'nın (EMO) kuruluşunun 70. yılı dolayısıyla çıkarılan bu dergide "Türkiye'de Telekomünikasyon" isimli yazımla yer almam bana değerli kardeşim Selçuk Esen'in bir ikramı. Ona tahsis edilen bu yerin tarafımdan işgalinin Aristoteles'in M.Ö. 4. yüzyılda yazdığı Retorik isimli kitapta yaşlılar hakkındaki şu sözleriyle ilişkilendirilmesinden endişe duyuyorum:

"Yaşlılar umuttan ziyade anılarla yaşarlar, çünkü hayatın ellerinde kalan, upuzun geçmişe kıyasla pek azdır. Umudun geleceğe, anılarsa geçmişe aittir. Gevezelikleri de bu yüzden; sürekli geçmişten bahsederler, geçmiş hatırlamak hoşlarına gider."

"İnsan sosyal bir varlıktır" sözü de Aristo'ya ait. Gerçekten, doğa içinde yalnız bir insan güçsüz ve çaresizdir. İnsan doğaya karşı gücünü diğer insanlarla birlikte yaşayarak kazanır. Bu birliktelik aralarında iletişim kurma ihtiyacını doğurur. İletişim kurulmasında mimik, jest, şekil, resim, yazı, konuşma dili, müzik gibi çeşitli iletişim elemanları kullanılır. İnsanlar eski çağlardan beri bu elemanları uzağa nakletmek ihtiyacını duymuşlardır. Bunu sağlayan çeşitli araçların geliştirilmesi, iletişim alanını genişletmiş, haber ve bilgi teatisi (karşılıklı alıp verme), bilgi ve habere ulaşım yayılmış ve zenginleşmiştir.

İletişim Teknolojilerinin Gelişimi

İletişimin insan hayatındaki önemine, mühendislik, mimarlık, tıp ve sanatta sağlanan önemli gelişmelere rağmen, çok uzakta olmayan bir geçmişe kadar, iletişimde kullanılan yöntem ve araçlarda oldukça ilkel kalınmıştır. Telekomünikasyonda uzun süre 1 bitlik enformasyonla yetinilmiştir. Askeri ve güvenlik amacı ile, evet ve hayır, var ya da yok, olumlu veya olumsuz bilgisi, çeşitli şekillerde iletilmekte idi. Alfabe kodlayarak daha fazla bilgi nakletmek için kimisi düşünce aşamasında kalmış çeşitli yöntemlere başvurulmuş olup bunlardan ilginç ve önemli örnek olarak eski Yunanlıların kullandığı "Polybius Yöntemi" gösterilebilir. Yunan alfabesindeki 24 harf, 5 sütun, 5 satıra yerleştirilerek (Polybius karesi) her harfin koordinatı belirlenir. Biri satırları, diğeri sütunları temsil eden beşer meşaleden oluşan iki grup meşale vasıtası ile harfler tanımlanarak uzağa iletilir.

Bu fikir 18. yüzyılın sonlarında Fransa'da Claude Chappe tarafından mekanik telgraf sisteminde uygulanmıştır. Bu sistemde yeni hiçbir şey yoktur. Başarılı olmasının sebebi teleskop ile birlikte kullanılmasıdır.

"Amerika'nın Leonardo"sı lakaplı Samuel Morse'un

1840 yılında elektriksel telgrafı bir hizmet olarak sunması iletişimde yeni bir çıkış açmıştır. Bu hizmet uzun süre uzaktan haberleşmede başat rol oynamıştır. Morse'un geliştirdiği Mors alfabesi bir metnin en kısa zamanda gönderilmesini sağlayan optimum koda çok yakındır. Morse, İngilizce metinler üzerinde çalışarak en çok kullanılan harflere en kısa kodları vermiştir. Bu alfabenin elemanları bugünün 0 ve 1'ine karşı gelen nokta ve çizgidir. Elektriksel telgraf vasıtasıyla yazılı haber ve belgelerin iletimi sağlanıyordu.

Zaman içinde geliştirilen harf basan cihazlar sayesinde posta telgraf merkezleri telgraf metinlerini Mors cihazları ile Mors alfabesini kullanarak gönderip almak yerine yazı makinesi benzeri bir cihaz olan teleprinter ile yazıp almaya başladılar. Daha sonra her biri telemprimör cihazına sahip abonelerin bağlandığı, ilerde bahsedeceğimiz telefon şebekeleri benzeri, yazılı haberleşme servisi, telex sistemi oluşmuştur. Faks cihazının geliştirilmesi sonucunda telex servisi kullanımı giderek azalmış ve sonunda ortadan kalkmıştır. Mevcut telefon hatlarından yararlanarak karşılıklı iki tarafta da var olan faks cihazı vasıtasıyla resim, yazı, grafik gibi verilerin hızlı bir şekilde aktarımı sağlanabilir. Faks, facsimile (Latince'de "benzer bir şey yapmak" anlamındaki facsimilar) kelimesinden türetilmiştir.

Şekil, resim, grafik, belge, konuşma, müzik gibi her türlü haber ve bilginin sayısal ortamda sayısal cihazlarla nakledilebilir olmasından sonra faks kullanımında azalma olduysa da hala kullanılıyor.

Telgrafın başat rolü, 1876'da Alexander Graham Bell tarafından telefonun hizmete sokulmasına kadar devam



etti. Bu suretle ses, evvela konuşma, daha sonra müzik, uzağa nakledilebilir oldu. Gerçekte telefonun mucidi Amerika'da yaşayan bir İtalyan göçmen olan Antonio Santi Giuseppe Meucci'dir. Patent başvurusu bir dizi şanssız olay dolayısıyla bir türlü sonuçlanamamıştır. 2002 senesinde ABD Temsilciler Meclisi Meucci'yi telefonun mucidi olarak kabul etmiştir. Bununla birlikte Graham Bell'in telefonun bir hizmet olarak sunulması ve bu hizmetin genişlemesindeki rolü çok önemlidir.

Telefonun icadından kısa bir süre sonra telefon sahiplerinin birbiri ile bağlantılarının sağlanması, konuşmaların yönlendirilmesi konusu gündeme gelmiş ve ilk manüel telefon santrali 1878'de ABD'de hizmete açılmıştır. Hızla büyüyen ve genişleyen telefon şebekeleri üzerinde dünyanın her yerinde manüel telefon santralleri kurulmuştur. Konuşmalar bu santrallara bağlı abonelerin istekleri doğrultusunda bu işle görevli personel (çoğunlukla operatris) tarafından yönlendirilmektedir. Haberleşmeden beklenen en önemli özelliklerden birisi mahremiyet ve gizlilik. Manüel bağlantılarda mahremiyetin ihlali şüphe konusudur. Nitekim, ABD'de Kansas City'de cenaze levazımatçısı olan Almon Brown Strowger bir süredir siparişlerin düşmekte olduğunu fark eder. Konuyu takip eden Strowger telefon santralindeki bir operatrisin rakip şirketin sahibinin eşi olduğunu öğrenir. Bu hanım, kendisi üzerinden geçirilmek istenen sipariş isteklerini kocasının telefonuna yönlendirmek suretiyle sipariş adresini değiştirmektedir. Bunun üzerine Strowger 1970'li yıllara kadar bütün dünyada kullanılan elektromekanik telefon santrallerinin ilk örneğini geliştirir. Elektromekanik telefon santralleri gelişme zincirinde çeşitli modeller bulunmaktadır. Bundan sonrasında sayısal telefon santrallerine daha sonra da sanal telefon santrallerine ulaşılır.

Telefon aboneleri ile santraller ve santraller arası bağlantılarda çıplak havai hat ve simetrik kablo kullanılmakta ve bunların sayıları artan ihtiyacı karşılamak üzere giderek artırılıyordu. Özellikle uzak mesafeli bağlantılarda bir bağlantının sadece bir konuşmaya tahsisinden doğan yüksek telefon ücretleri, iletişim yolunun bir konuşma için gerekli frekans bandından çok daha geniş bir bandı nakledebilir kapasitede olmasından faydalanma yolunu açtı. Böylece frekans paylaşımı çoklama (frequency division multiplexing) sistemleri ortaya çıktı. İlk rekans paylaşmalı çoklama, 1917 yılında ABD'de havai hat üzerinde çalışan 4 kanallı bir cihazda kullanıldı. Zamanla havai hat ve simetrik kablolar üzerinde çalışan bu cihazların sayıları yanında kapasiteleri de artırıldı, bir hiyerarşik düzen oluştu. 1930'lara gelindiğinde, daha yüksek sayıda kanal elde edilmesinde gerekli özelliklere sahip transmisyon yollarına ihtiyaç hasıl oldu. Bunun sonucunda koaksiyel kablolar iletişim ağı içindeki yerini aldı.

İlerdeki yıllarda çoklama işleminin zaman paylaşmalı olarak uygulanması başlatılmış, bu sistemde de bir hiyerarşik düzen oluşmuştur. Zaman paylaşmalı sistemler haberleşme cihazlarının sayısallaşmasında ilk adımı teşkil eder.

Hertz ve Marconi ile başlayan telsiz iletişimi büyük mesafelerin aşılmasında fayda sağladığı gibi, iletişimde

yeni bir nakil ortamı da sunmuştur. Özellikle II. Dünya Savaşı'ndan sonra geliştirilen R/L sistemleri, analog ve sayısal hiyerarşik kademeleri ile uzak mesafe ve ülke-rarası bağlantılarda büyük fayda sağladılar. Nihayet artan kanal sayısı ve yüksek hız ihtiyacı, iletişim yollarında önemli bir yeniliğe, fiber optik kabloların kullanımına yol açmıştır.

Kıtalararası bağlantılar ve coğrafi engellerin aşılması uydular yardımı ile mümkün olmuştur. Uyduların iletişimde kullanılması fikrini ilk ortaya atan bir bilimkurgu yazarı, Artur C. Clarke'dır (1945).

Elektronikte, özellikle mikroelektronikteki gelişmeler, haber ve bilginin iletilmesinde kullanılan cihazlarda da önemli değişim sağlamıştır. Bu suretle bilinen bazı teknolojilerin, örneğin darbe kod modülasyonu (Pulse Code Modulation: PCM) gibi, hayata geçirilmesi mümkün olmuştur. 1980'li yıllarda, metin, ses ve görüntü, bilgisayarla dijital (sayısal) ortamda işlenmeye başlanmıştır. Bunun ardından telekomünikasyon cihazlarının da sayısallaşması ile sayısal verilerin telekomünikasyon ağı üzerinden iletimi mümkün olmuştur. Böylece bilgi teknolojileri ile iletişim teknolojileri birleşerek "Bilgi ve İletişim Teknolojileri" adını almıştır. Bu aşama aynı zamanda telekomünikasyonda bilgisayarın kullanılmaya başlandığı dönemi gösterir.

Bu gelişmeler sonucunda bütün dünyaya yaygın bir çoğul-ortam (multimedia) ve veri (data) ağı oluşmuştur. Bu çerçevede İnternet teknolojilerinin gelişmesi sayesinde meydana gelen İnternet ağı, bilgiye ulaşmada en hızlı ve ucuz yol özelliğini taşıyor.

İnternet'teki bu gelişmeler yaşanırken hareketli kullanıcıların da iletişim ağlarından faydalanmaları konusunda ilerlemeler gerçekleşmiştir. Bu ilerlemeler sonucunda hücresel şebekelere ve akıllı cep telefonlarına erişilerek bireylerin çoğul ortamda bulundukları yerden her türlü bilgiye ulaşabildikleri bir dünya oluşmuştur.

Bilgi ve iletişim teknolojileri sayesinde bilginin işlenmesi, iletimi ve depolanmasının hızlı, güvenli ve yaygın bir şekilde gerçekleştirilmesi, önemli bir bilgi birikimi oluşmasının yolunu açmış ve bilgi birikimi insanların faydalandığı üç temel kaynaktan birisi olmuştur. Bilindiği gibi, diğer ikisi madde ve enerjidir.

Cumhuriyet Öncesi Dönem

Osmanlı İmparatorluğu'nda telekomünikasyon konusunda, üretim, teknoloji geliştirme, hatta hizmet sunma yönünden çok gerilere gitmek mümkün değildir.

1840 senesinde Tanzimat Fermanı sonucu olarak Osmanlı Devleti halkının ve yabancıların posta hizmetlerini görmek amacı ile Posta Nezareti kurulmuştur.

Fransa'da oldukça geniş bir ağa ulaşan, ABD ve İngiltere'de de kullanılan mekanik telgraf sistemi Osmanlı İmparatorluğu'nda kullanılmamıştır. Ülkede kurulan ilk elektrikli haberleşme sistemi, 1854 senesinde Kırım Savaşı sırasında İngilizler tarafından İstanbul Varna arasında döşenen denizaltı kablosu üzerinde çalışan telgraf bağlantısıdır. Bundan sonra Osmanlı İmparatorluğu sınırları içinde oldukça geniş bir telgraf şebekesi oluşturulmuştur. Bu şebeke üzerinden çok sayıda vilayetin

İstanbul ile bağlantısı sağlanıyordu. Kurtuluş Savaşı sırasında bu bağlantılardan çok yararlanılmıştır. Bu bağlamda çok sayıda telgrafçı fedakar ve cesur çalışmaları ile Kurtuluş Savaşı'na önemli katkılarda bulunmuştur. Bunların içinde Telgrafçı Manastırlı Hamdi Bey, 16 Mart 1920 günü İstanbul'un İngiliz birlikleri tarafından işgal edildiğini ve gelişmeleri, bizzat Mustafa Kemal Paşaya makine başında bildirmek suretiyle tarih sahnesine çıkmıştır. Ahmet Hamdi Bey Cumhuriyet döneminde kendisine soyadı olarak Martonaltı'yı seçmiştir.

1867 senesinde İstanbul'da kurulan PTT Fabrikası, Mors telgraf cihazlarının bakım ve tamiri ile işe başlamış, daha sonra aynı cihazların üretimini yapmıştır. O tarihlerde PTT Fabrikası ürünleri katıldığı sergilerde benzersizliği ve kalitesi ile övgüler, madalyalar ve beratlar almıştır. Bu kuruluş maalesef gelişen teknolojiyi takip edememişti.

1855 yılında Posta Nezareti'nden ayrı bir de Telgraf Nezareti kuruldu. 1871 yılında bu iki nezaretin birleşmesi ile Posta ve Telgraf Nezareti oluşmuştur. Bu kuruluş 1922'de saltanatın kaldırılmasına kadar varlığını sürdürdü.

İlk telefon şebekesi bir İngiliz şirketi tarafından 1911 senesinde İstanbul'da kurulmuş ve 1935 senesinde milileştirilinceye kadar bu şirket tarafından işletilmiştir.

Cumhuriyet Türkiye'si'nde Telekomünikasyon

Yolu, okulu, hastanesi, fabrikası, vasıtası, doktoru, ebesi, mühendisi olmayan bir ülke devralan genç cumhuriyetin ilk yıllarında telekomünikasyona öncelik verdiği söylenebilir. Bunda İstanbul'daki İngiliz telefon şirketi anlaşmasının sürmekte olması ve İzmir İktisat Kongresi'nde özel sektör öncelikli bir ekonomik model uygulanması kararının etkili olduğu düşünülebilir.

Türkiye'de ilk otomatik telefon santrali 1926 yılında Ankara'da hizmete verilmiştir. 2 bin hatlık olan bu santral PTT Umum Müdürlüğü'ne aittir. Bundan önce, İzmir'de İstanbul Telefon Şirketi ekşi ustası Halil Orhan'ın kurdukları 200 hatlık bir manyetolu telefon şebekesi hizmete açılmış bulunuyordu. 1927'de İzmir Belediyesi ve Ericsson Şirketi'nin ortaklığı ile "İzmir ve Civarı Telefon Anonim Şirketi" kurulmuştur. Bu şirket İzmir'de 1928 senesinde Ericsson ürünü bir otomatik telefon santralini hizmete açmıştır. Şirket 1938 yılında devletleştirilinceye kadar faaliyetini sürdürmüştür.

PTT Fabrikası, Cumhuriyet döneminde de faaliyetine devam etmiştir. Ülkemizde oldukça uzun bir süre işletmesi yapılan Mors telgraf cihazlarının bakım ve imalatına devam ettikten sonra, havai hatlarda kullanılan bazı parçaların ve löklanşe pil üretimine, daha sonra da lokal ve merkezi bataryalı mamul santral imalatına başlamıştır.

İkinci Dünya Savaşı bitimine kadar Türkiye'de telekomünikasyon alanında önemli bir gelişme olmamıştır. Bunda tercih kadar dış ödemelerdeki dengesizliğin rolü de gözden gelinemez. Zira o tarihlerde telekomünikasyonda kullanılan her türlü cihaz ve malzeme ithal edilerek temin edilebiliyordu. Buna havai hatlarda kullanılan bakır teller, fincanlar, hatta ahşap direkler de dahildi, PTT Genel Müdürlüğü, zaman zaman yaptığı

dış alımlarla ihtiyacı karşılamaya çalışıyordu. Abone bağlantılarında kullanılan kablolar, telefon santralleri, uzak mesafe haberleşmesinde kullanılan cihazlar, telefon makineleri dengeli olarak sağlanmak mecburiyetindedir. Bunlardan birisinin eksikliği diğerlerine yapılan yatırımın boşa kalmasına sebep olabilir. Ülkede bu durum sık sık yaşanmakta olup buna PTT'nin maruz kaldığı ödeme güçlükleri de eklendiğinde talepler bir türlü karşılanamıyordu.

Türkiye'de telekomünikasyon ihtiyacının karşılanması ve telekomünikasyon sanayiinin kurulmasının PTT'nin gayretleri neticesinde gerçekleştiğini söylemek yanlış olmaz. Nereden nereye geldiğini anlamak için 1940-1965 yılları arasında Türkiye'nin telekomünikasyon hizmetleri bakımından görünümüne bakmak yardımcı olur.

1940 yılında bütün ülkede bulunan esas telefon postası sayısı 40 binden ibaret olup, telefon yoğunluğu, yani 100 kişi başına düşen telefon sayısı, 0,2'den ibarettir. Telefon o denli az yaygındı ki, nüfusun büyük ekseriyeti ömürlerinde telefon görmemişlerdi. Örneğin ben, telefonla ilk kez lise öğrenci iken, 1942 yılında konuşmuş idim.

Bu durum uzun süre böyle devam etmiş, telefon almak üzere müracaat edip bekleyenlerin sayısı mevcut abone sayısını geçmiştir. Bu hal işletmede önemli sorunlar meydana gelmesine sebep olmuştur. Uzun çevir sesi bekleme süreleri, sonrasında bağlantının oluşturula-



maması, aboneleri telefon etmek yerine adrese gitmeyi tercihe zorluyordu. Lokal konuşmaların bu durumu yanında uzak mesafe konuşmaları da uzun bekleme sürelerine ilaveten gürültülü, diyaforonili bağlantılar üzerinden yapılabiliyordu. Konuşmalar adi, acil, yıldırım adı verilen tarifelere tabi tutuluyordu. Bir adi telefon konuşmasının sağlanmasının birkaç gün sürmesi olağan hallerdendi.

PTT zaman zaman yapmak imkanını bulduğu ihalelerle bu duruma çare bulabilmek gayreti içinde idi. Ağ yapısı, farklı zamanlarda farklı kaynaklardan satın alınan teçhizat türleri zenginliği ile bir sergi görüntüsü almıştı. Bunlar arasında sadece üç telefon kanalı elde etmek için yapılmış bir salonu kaplar büyüklükteki kuranportör cihazını hatırlarım. Cihaz, 15-20 cm çapında filtre bobinleri, direnç teli sarılarak yapılmış dirençler, akü büyüklüğünde elektrolitik kondansatörler gibi devre elemanlarından meydana geliyordu. Orijinali kaybolmuş elkitabının tercümesini anlamak için sözlük kullanmak gerekiyordu. Örneğin kondansatöre meksefe, dirence mukavemet deniyordu. Yaşanılan sıkıntılara bir nebze faydası olur amacı ile bazı mühendisler, cihazların yedek parçalarını kullanarak tek ve üç kanallı kuranportör cihazlar imal etmek ve mevcut cihazların kanallarını bölüp iki kanal yapmak gibi katkılarda bulunmuşlardır.

1954 yılında Türkiye'nin NATO'ya girmesi NATO altyapı projelerinden yararlanmasının yolunu açmıştır. Bu sayede PTT bazı yeni havai hatlara, bunlar üzerinde çalışan kuranportör sistemlerine sahip olduğu gibi, Türkiye'ye ilk R/L sistemi bu yolla girmiştir. İlk R/L sistemi İzmir (Yamanlar) ile Yunanistan arasında 1959 senesinde çalışmaya başlamış, bunu büyük çapta R/L cihazlarının kullanıldığı Kuzey R/L ve Güney R/L şebekelerinin kurulması izlemiştir.

NATO altyapı projelerinden temin edilen R/L sistemleri öncesi Türkiye'de uzak mesafe bağlantıları sadece havai hatlar üzerinden gerçekleştiriliyordu. Yukarıda sözünü ettiğim 3 kanallı kuranportör sisteminden sonra ülkemize giren daha yüksek kapasiteli cihaz, Almanlar'ın 2. Dünya Savaşı'nda Rusya'yı işgalleri sırasında bu ülkenin iklim şartlarına uygun olarak geliştirdikleri 15 kanallı MG15'tir. Standart olmayan bu cihazdan birisi İstanbul-Ankara, diğeri İstanbul-Sofya arasında olmak üzere iki sistem kurulmuştur. Bu sonucusu Türkiye'nin Sofya üzerinden Avrupa ile olan telefon haberleşmesini sağlıyordu. NATO altyapı projeleri sayesinde oldukça yüksek sayıda havai hat inşası ve bunlar üzerinde çalışan standart 3 ve 12 kanallı kuranportör sistemi kazanılmıştır.

Bu bağlamda iletişimde gerekli teknik yönetici seviyesindeki personel 1920-1950 yılları arasında İstanbul'daki PTT Mektebi Ali'sinde yetiştiriliyordu. 1930'larda bir grup Yüksek Mühendis Mektebi (bugünkü İTÜ) öğrencisi Fransa'ya "Ecole Supérieure de Telecommunication" a eğitime gönderildi.

1935 yılında PTT Umum Müdürlüğü'nün mühendis ihtiyacını karşılamak üzere Yüksek Mühendis Mektebinde Ord. Prof. Emin Kalmuk Başkanlığında kurulan Muhabere İşleri Şubesi, Mustafa Santur ve Bedri Karafakıoğlu önderliğinde gelişerek bugünün İstanbul Teknik Üniversitesi Elektronik ve Haberleşme Bölümü'ne

evrilmiştir. (Prof. Dr. Duran Leblebici).

Bazı sanat okullarında orta seviyedeki personel, PTT Teknisyeni yetiştirilmesi için PTT ile Milli Eğitim Bakanlığı anlaşmışlardı

PTT, 1954 yılında Kamu İktisadi Teşebbüsü (KİT) statüsüne geçirilmiştir.

NATO altyapı projelerinden temin edilen teçhizat ile uzak mesafe haberleşmesinde bazı imkanlar kazanılmış olmakla birlikte Türkiye'nin telekomünikasyon ihtiyacını karşılamak için PTT dış alımları sürdürmüştür. Bu müddet zarfında ihalelerin uzaması, bazen iptal edilip başa dönülmesi gibi örnekler bu konunun kesin çözümünün ancak yerli imalatla mümkün olacağı fikrinin kabulünü sağlamıştır.

PTT'nin 1957 yılında Ankara'da bir araştırma laboratuvarı kurma düşüncesi sonuçsuz kaldıktan sonra 1965 yılında konu tekrar gündeme gelmiş ve o yıl İstanbul'da PTT Araştırma Laboratuvarı (PTT Arla) kurulmuştur.



Bu olay ülkemizin elektronik ve iletişim sanayisinde önemli bir başlangıç ve dönüm noktası olduğu gibi, telekomünikasyon hizmetleri alanında yeni bir girdi hizmeti de görmüştür.

Bu tarihlerde PTT telefon santrali ve telefon makinesi ihtiyacını karşılamak üzere yerli üretim şartlı açtığı birkaç ihalede başarısız olduktan sonra 1967 yılında yaptığı ihalede olumlu sonuca ulaşmıştır. Bunun sonucunda, PTT ile Kanadalı Northern Electric Şirketi ortaklığı olarak kurulan NETAŞ, telekomünikasyon sanayimiz ve hizmet sağlanmasında önemli bir başka adımdır.

Bu suretle mevcut manüel telefon santrallarına ek olarak direkt aramalı adım adım ilk Strowger elektromekanik santralların gelişmiş hali olan endirekt aramalı (yazıcılı) telefon santrallarından sonra crossbar telefon santrallarına geçiliyordu. Ayrıca telefon makinelerinin kısmen yerli olarak imal imkanı sağlanmış oluyordu.

Bundan kısa süre sonra, başta Türk Kablo ve Simko (Siemens) olmak üzere, bazı enerji kablo imalatçıları telefon kablosu imalatına başladılar.

PTT Arla, Tahtakale'deki geçici yerinde başladığı faaliyetini kendisi için inşa edilen Ümraniye'deki binada sürdürdü. Transmisyon yolları üzerinde çalışan frekans paylaşımlı multipleks sistemlerini geliştirip üretti. Bunu yaparken PTT Arla ülkemizde ilk kez elektronik haberleşme cihazları sanayisinde tersine mühendislik (reverse engineering) ve inovasyon uygulamalarını da ortaya koyuyor ve bazı imalat teknolojilerini ülkeye kazandırıyor.

Bu arada NETAŞ, telefon santralları ve telefon makinesi imalatında yerli içeriği artırma uğraşını başarılı şekilde sürdürüyordu.

Sonuçta PTT, yatırımları için gerekli bütün teçhizatı, telefon santralları, telefon makineleri, kablo ve transmisyon cihazlarını yerli olarak sağlama imkanına kavuşmuş oldu. Bu imkan PTT'ye şehirler arası konuşmaları otomatik olarak yapmak yeteneğini kazandırdı.

1974 yılında PTT, santrallar arası jonksiyon kapasitesinin artırılması amacı ile bir İtalyan şirketinden satın aldığı ilk sayısal cihazları İstanbul'da işletmeye açtı. Aynı yıl 30 kanallı PCM sistemi geliştirmek üzere PTT Arla ile Marmara Araştırma Enstitüsü (bugünkü MAM) tarafından hazırlanan sözleşme PTT ile TÜBİTAK arasında imzalanmıştır. Bu işbirliği ile geliştirilen sistemler 1981 yılında hizmete sunulmuştur. Daha sonra PCM sistemlerinin bütün hiyerarşik kademeleri PTT Arla ve onun devamı olan TELETAŞ tarafından geliştirilip üretilmiştir.

Analog R/I sistemleri PTT Arla'nın yaptığı bir lisans anlaşması çerçevesinde 1981 yılından itibaren üretilmeye başlandı. Daha sonra PTT'nin transmisyon yollarını sayısallaştırması programına uygun olarak dijital R/L sistemleri TELETAŞ tarafından gene lisans anlaşması çerçevesinde 1987'de imal edilmeye başlanmıştır.

1983 yılında, PTT, NETAŞ ve Northern Telecom arasında imzalanan ön alım, lisans ve tedarik anlaşması Türkiye'de telefon santrallarının sayısallaşmasının başlangıcını sağlamıştır. NETAŞ bu anlaşma uyarınca

lisansla DMS sayısal santrallarını üretmeye başlamıştır.

1984 yılında bir anonim şirkete dönüştürülen ve TELETAŞ ismini alan PTT Arla, ITT'nin Avrupa'daki şirketlerinden BTM (Bell Telephone Manufacturing) ile bir lisans anlaşması imzaladı ve BTM, TELETAŞ'ın ortağı oldu. Bu lisans anlaşması çerçevesinde TELETAŞ, Sistem 12 sayısal telefon santralları imaline başladı.

Gerek DMS, gerekse Sistem 12 santrallarında 2 binin altındaki abone sayıları için abone başı fiyat çok yüksekti. NETAŞ, geliştirdiği ve Dicle ismi verilen kırsal santralla buna çözüm buldu. Ürettiği çok sayıda Dicle'yi yurdun birçok küçük şehrine kurdu.

Benzer şekilde TELETAŞ, geliştirdiği ve Levent adını taşıyan kırsal santralları ilerde bahsedeceğimiz özelleştirme operasyonu ile en büyük ortak haline gelen yabancı ortağın muhalefeti yüzünden üretemedi.

Bu gelişmeler devamında PTT, öncelikle birikmiş isteklerin eritilmesine yönelmiş, telefon yoğunluğu ilk kez 1970 yılında yüzde 1'i aştıktan sonra, 1989'da yüzde 10'un üstüne çıkmış ve 2001 yılında yüzde 29'a ulaşmıştır. 2000'li yıllar mobil telefonun oldukça büyük sayılara ulaştığı ve sabit telefon açısından artık doyuma ulaşıldığı yıllardır. Temel gereksinimlerin karşılanmasında önemli yol aldıktan sonra PTT yeni teknoloji ve hizmetlere yönelmiştir.

Bu bağlamda ilk fiber optik kablo ithal edilerek 1985 yılında hizmete sunulmuştur. 1986'da Simko, ithal ettiği fiberleri Türkiye'de kablolaştırmaya başladı. Bunu diğer telefon kablosu üreticilerinin benzer şekilde davranmaları izledi. Daha sonra HES Kablo arıtılmış cam kütükten fiber çekerek fiber optik kablo imalatını gerçekleştirdi. Bugün ülkemizde çok sayıda fiber optik kablo üreticisi bulunuyor, az da olsa ihraç ediyor.

TELETAŞ, lisansla ürettiği fiber optik hat teçhizatını 1987'de, kendi geliştirdiğini ise 1989'da PTT'ye teslim etmeye başlamıştır.

Mobil telefon alanına 1986 yılında araç telefonu ile giren PTT, o tarihte yasalara göre lisans vermek mümkün olmadığından iki firma ile gelir ortaklığı esasına bağlı olarak GSM anlaşması imzalamış, daha sonra bu anlaşmalar lisansa çevrilmiştir. 2000 yılında üçüncü bir lisans Türk Telekom'a verilmiştir. Sonraki yıllarda, dünyadaki gelişmeye paralel olarak ülkemizde de mobil telefon kullanımında büyük bir gelişme yaşanmıştır. Bugün ülkemizde 90 milyon üstünde mobil telefon bulunmakta olup bunların yaklaşık yüzde 80'i akıllı telefon kullanmaktadır.

Devre anahtarlamalı veri (data) şebekesi 1986'da, paket anahtarlamalı şebeke ise 1990 yılında hizmete girmiştir,

1986 yılında başka bir hizmet türü olan çağrı (paging) sistemi hizmete verilmiştir.

Bilgisayar kullanımının yaygınlaşması İnternet kullanımının artması sonucunu doğurmuştur.

Ülkemizde İntelsat uydu sistemine bağlı yer istasyonları 1979 (Atlas Okyanusu) ve 1986 yılında (Hint Okyanusu), Eutelsat uydusuna bağlı yer istasyonu gene 1986 yılında hizmete girdi. Türkiye'nin ilk yerel uydusu 1993'teki



başarısız fırlatıştan sora 1994'te yörüngesine yerleşti ve bunu diğerleri takip etti.

Bütün bu gelişmeler sonucu PTT, yatırımlarını zamanında, dengeli ve uygun fiyatla yapabilmek için büyük imkan sağlayan yurtiçi enstrümanlara sahip olmuştur. Belki de daha önemlisi, bu yatırımlarda kullanılan bazı ürünlerin, bilhassa PTT Arla, TELETAS ve NETAS tarafından geliştirilen özgün ürünlerin fikri mülkiyet payının yüksekliğidir. Önemli bir yerli mülkiyet payı sağlayan bu ürünlere lisansla üretilen diğer cihazlardaki katkı payları da eklendiğinde büyük bir katma değere ulaşılmaktadır.

1993 yılında, biraz da bütün dünyada başlayan PTT tekellerinin sorgulanmasının etkisiyle, TELETAS ve NETAS özelleştirildi, daha doğrusu yabancılaştırıldı. Bu suretle telekomünikasyon pazarı tamamen yabancı şirketlere sunulmuş oldu. Başlamış geliştirme projeleri gündemden kaldırıldı, yerlisi geliştirilmiş bir kısım teçhizat yerine ithal edilenler tercih edildi. Şirketlerin Ar-Ge bölümlerindeki mühendisler dünyanın dört bir tarafına dağıldı. Oysa;

“PTT Arla ve Teletas tersine mühendislikten hareketle pek çok iletişim cihazının tasarım ve üretimini yaptı, özgün ürün ve sistem geliştirme yeteneğini elde etti. Bunun yanı sıra yan sanayi geliştirmek, kamunun başka bir biriminde, Tübitak MAM'da Ar-Ge yeteneği yaratılmasına destek olmak gibi misyonlar da üstlendi. 1980'lere gelindiğinde Türkiye, Teletas sayesinde dünyada henüz yeni başlayan dijital dönüşüme ayak uydurmaya çalışan bir ülke haline gelmişti. Derken Teletas ve bilişim sektöründeki benzeri Netas özel-

leştirildi ve yabancılara satıldı” (Lütfü Yenel, 2021'de T24'e verilen röportaj).

TÜBİTAK'ın “Kamu Kurumları Araştırma Geliştirme Projeleri Destekleme Programı kapsamında TUSAŞ-TÜBİTAK Uzay iş ortaklığı ile yerli olarak geliştirilen Göktürk-2 uydusu da 2012 yılında fırlatılmıştır.

Yakın Geçmişten Bugüne

Yakın bir geçmişe kadar ABD dışında neredeyse bütün ülkelerde telekomünikasyon ve posta hizmetleri kamu kuruluşları tarafından sağlanmıştır. 1970'lerin sonlarında, başta AB olmak üzere birçok ülkede tekel idareler sorgulanmaya başlamıştır. Bu hareket, teknolojik inovasyon, artan rekabet ve özel hizmetler, teğsi, serbest hareket etme eğilimi ve Avrupa entegrasyonu gibi yapısal gelişmelerin sonucudur. Sonuçta, 80'li yıllarda, genel bir davranış şekli olarak, posta ve telekomünikasyon hizmetlerini ayırıp telekomünikasyon hizmetlerinin özelleştirilmesine başlanmıştır. Bununla eş zamanlı olarak kamuya bağlı düzenleyici ve denetleyici kurumlar oluşturulmuştur.

Türkiye'de evvela 1995 senesinde PTT Genel Müdür-lüğü'nden posta hizmetleri ayrılarak Hazine Müsteşarlığı mülkiyetinde Türk Telekom A.Ş. kurulmuştur. Bir hazırlık döneminden sonra aynı yıl yapılan ihale ile Türk Telekom A.Ş. hisselerinin yüzde 55'i Oger Telekom Ortak Girişim Grubu'na satılmıştır. Satın aldığı hisselerin karşılığının önemli bir bölümünü Türk bankalarından sağladığı kredilerle ödeyip, bu kredileri ödemedi şirketin karlarını ve sattığı şirket mallarının karşılığını alıp giden Oger'in hikayesini burada anlata-

cak değilim. Ama böylece, şirket hisseleri evvela kredi veren bankalara geçmiş, sonra da şirket, Varlık Fonu portföyüne alınmıştır.

Türkiye’de telekomünikasyon sektörünü düzenleyip denetleyen yetkili kuruluş Bilgi Teknolojileri ve İletişim Kurumu’dur (BTK). Bu kurum kurulurken başka birçok ülkenin de yaptığı gibi ABD’nin Federal İletişim Kurulu’ndan (Federal Communications Commission: FCC) faydalanılmıştır.

1980’lerde Avrupa’da mobil telefon ağı düzensiz ve karmaşık bir durumda idi. 1982’de ETSİ (European Telecommunications Standart Institute) bünyesinde kurulan özel bir çalışma grubu, Group Special Mobile (GSM) hareketli bir telefon sisteminin özelliklerini saptamaya başladı.

1G, mobil telefon, veya telsiz telefonun ilk jenerasyonuna verilen isim olup bu jenerasyonda analog telekomünikasyon standartları kullanılır. 2G’de sayısal telekomünikasyon standartlarına geçilmiş ve ilk kez 1991 yılında Finlandiya’nın GSM şebekesinde hizmete girmiştir. 2G, telefon yanında metin, resim ve multimedya mesajları gönderip alma imkanını sağlıyordu. Üçüncü jenerasyon, 3G ise, mobil telefonların İnternet’e ulaşmasını, İnternet sayfalarında gezinerek müzik ve video indirmek imkanını kazandırmıştır. 4G ise, 3G’nin geliştirilmiş hali olup daha geniş bant, yüksek çözünürlüklü (high definition: HD) TV, video konferans, üç boyutlu TV ve bulut bağlantıları sağlanmaktadır. Bu özellikleri dolayısıyla 4G, “Uzun Süreli Evrim (Long Term Evolution: LTE) olarak anılır.

5G standartları ise günümüzde kullanılmaya başlamış bir sistem olup 4G’ye nazaran çok daha hızlı ve kısa gecikmelidir. Buna uyumlu cihazlarda önemli değişiklikler olması ve sanal gerçeklik teknolojilerinin gelişmesi bekleniyor. Neticede 5G teknolojisinin iş, eğitim, eğlence, reklam alanlarında kısaca bütün yaşamda köklü değişiklikler yapması bekleniyor.

Bu arada uygulamaların sanal ve artırılmış gerçeklik ve yapay zeka alanlarına kayması ve insan kadar nesneleri de içermesi bekleniyor. 5G sayesinde IoT (Internet of Things: Nesnelerin İnterneti) genelde nesnelerin, özelde İnternet’e bağlı fiziksel cihazların, sensörleri veya yazılımları aracılığı ile topladıkları verileri aralarında aktarmalarını ve bunların paylaşılmasını sağlar. Bu işleyiş akıllı ev sistemlerinden endüstriyel otomasyona kadar birçok alanda cihazların İnternet’e bağlanıp ekosistem kurmasına olanak sağlar.

Bilgi ve iletişim teknolojileri kullanılarak bazı yeni hizmetler kazanılmıştır. Sanal Gerçeklik (SG-Virtual Reality) kişinin kendisini orada sandığı, bilgisayar tarafından kurgulanmış üç boyutlu ortamlardır. Bilgisayar, akıllı telefon veya oyun konsoluna yüklenmiş uygulama ve içerikleri bir gözlük ve/veya başlık (Head Mounted Display: HMD) ile denenebilir. Devamlı olarak gelişen SG hemen her alanda eğitim amacı ile kullanılmaktadır. Simülasyon tabanlı olarak kurgulanan SG teknolojisi yardımı ile örneğin bir sürüş ve uçuş deneyiminde çeşitli girdiler, sürücü ve pilot tepkileri yaşatılarak bunların eğitimi yapılabilir. Benzer şekilde, tıp alanında cerrahi uygulamalar ve kadavra üzerinde

çalışmalar uygulanabilir. Endüstride lojistik, montaj ve onarım uygulamalarında kullanılabilir.

Giyilebilir Teknoloji (Wearable Technology) eğlence, sağlık, eğitim, iş, güvenlik gibi amaçlarla insanlar tarafından kullanılan teknolojik araçlardır. İnsan hareketlerini takip eden sensörlerle teçhiz edilmişlerdir. Yukarıda sözü edilen gözlük ve başlık yanında vücut sensörleri, akıllı saatler giyilebilir teknoloji ürünleridir.

Artırılmış Gerçeklik (AG-Augmented Reality), bilgisayar tarafından üretilen ses, görüntü, grafik ve Küresel Konumlama Sistemi (Global Positioning System: GPS) yardımı ile mevcut verilerin zenginleştirilmesidir. AG yardımı ile insan hislerine hitap eden girdiler zenginleştirilir ve ortaya çıkan yeni gerçeklik kullanıcının algısına sunulur. Bu teknolojiye faydalanabilmek için kullanılan akıllı telefon, tablet ve gözlüğe AG tarafından tanımlanmış uygulamaların yüklenmiş olması gerekir. Bu teknolojiyle tasarlanan afiş, reklam panosu ve animasyonlar sayesinde firmalar ürünlerini daha etkili şekilde pazarlamak imkanına sahip olurlar. Bundan başka sanat galerileri, müzeler ve sinema AG’den en çok yararlanan alanlardır. SG, yapay bir ortamda kişilere farklı deneyimler yaşatır. AG ise, gerçek bir mekanda yapay simülasyonların kullanılmasıdır.

Türkçemize Sanal Evren (SE) olarak giren Metaverse kelimesi, Yunanca meta (öte, ileri) ve universe (evren) kelimeleri anlamlarının birleşimini ifade eder. Kişisel bilgisayarlara ilaveten, SG ve AG cihazları ve diğer iletişim araçlarının katılımı ile oluşturulan, üç boyutlu sanal ortamları destekleyen bir ağıdır. Bu ağ yardımı ile yaratılan sanal dünyada insanlar çalışabilecek, alışveriş yapabilecek, sosyalleşebilecek ve dünyanın herhangi bir yerindeki konser, konferans ve gösterilere bulundukları yerden katılabilecekler. Bu eylem ve katılımlar, uzaktan ve seyirci gibi olmak yerine, içine girebildiği, kendisini orada hissettiği, somut ortamlarda gerçekleşiyor gibi olacak. Geleceğin İnterneti gözü ile bakılan Metaverse, üç boyutlu sınırsız sayıda görsel evreni birleştiren bir kavramdır. Geliştirilmesinde Yapay Zeka, Nesnelerin İnterneti, Blockchain, NFT (Non-Fungible Token), SG ve AG teknolojilerinin kullanıldığı Metaverse’e, başta ismini Meta olarak değiştiren Facebook olmak üzere, büyük ABD şirketleri çok büyük yatırımlar yapıyor. Günümüzde çok sayıda Metaverse oyunu geliştirilmiş olduğu gibi, bu sanal evrenin parası da, çeşitli kripto paralarla şimdiden hazır.

Yukarıda saydığım ve arkası gelecek olan bütün bu yenilikler, inovasyon çalışmalarının, bilimsel ve teknolojik gelişmelerin sonucudur. Burada, deneyimlere anlam vermeye ve bilgiyi anlamaya yardımcı ve yeni fikirler yaratılmasında etkili olan hayal gücünün katkısını ihmal etmemek gerekir.

Bitirirken

Bu yazıda özetlenen gelişmelerin sonucunda bilgi ve iletişim teknolojilerinde geline seviye ve oluşan devasa iletişim ağı, bilgi çağındaki toplumsal ve ekonomik gelişmenin temelindeki en önemli unsurdur. Bu ortamın sunduğu imkanlar insanları daha çok ve değişik istekte bulunmaya yöneltmekte, bu da yeni gelişmeler yapmayı yüreklendirmektedir.

Toplumsal alanda, bireylerin birbirleri ve kurumlarla olan ilişkileri giderek daha fazla sanal ortamda yürütülür hale gelmiştir. Bunun sonucunda uzaktan ya da evde çalışmak, bir araya gelmeden toplantı yapmak mümkün olmuş, ev-ofisler ortaya çıkmıştır.

Bilgiye erişim ve bilgi paylaşımı yaygınlaşmış ve hızlanmıştır. Bunun Ar-Ge ve inovasyon çalışmaları üzerindeki etkisi açıktır.

Politikacılar, karar mercileri, akademisyenler, uzmanlar ve sıradan vatandaş aynı platformda buluşarak düşüncelerini paylaşabilmekte ve gündemi etkileyen bir etkileşim yaratabilmektedirler. Bunun demokrasi kültürüne katkısı yadsınmaz.

Yeni teknolojiler devletin sağlık, kamu hizmetleri ve eğitim konularında verdiği hizmetlerde yenilikler getirmesine olanak sağlamış, bu hizmetlerden yararlanmanın tabanını genişletmiş ve eşit faydalanmada bir ilerleme sağlamıştır.

Haber ve bilginin hızlı dağıtımı, dünyanın hangi köşesinde olursa olsun, etkisinin artmasına sebep olmaktadır.

Ekonomik alanda bilgi ve iletişim teknolojileri yardımıyla üretkenlik ve verimlilik artmış, katma değerde büyüme, mal ve hizmet üretme ve dağıtımında iyileşmeler sağlanmıştır.

İletişim imkanlarının yaygınlaşması bazı problemleri de beraberinde getirmiştir. İnsanlar kendilerine ulaşmasını istemedikleri telefon çağrılarından, e-postalardan, hacker (bilgisayar korsanı) ve virüslerden şikayetçi-

dirler. Diğer yandan radyodifüzyon postaları ve TV vericileri diğer taraftaki insanların isteklerini göz ardı ederek tek yönlü bilgilerle yüklenmiş dalgaları sürekli şekilde yaymaktalar.

Mahremiyet ve hususiyetler, kişisel bilgilerin tahrif edilmesi ve açıklanması ile ihlal edilmektedir. İletişim sisteminin işlevi, insanların hususiyet, mahremiyet ve güvenilirlikleri ile dengelenmediği sürece tamamlanmış sayılamaz.

Genelde bilgi toplumunun, özelde bilgi teknolojilerini kullanan bireylerin bazı beceri ve yeteneklere sahip olmaları gerekir. Bilgiye erişim ve SG gibi teknolojileri kullanmayı başaramayan kişilerin maruz kalacakları zorlukları tahmin etmek zordur. Yaşlı kişilerin bundan daha basit hizmetler için dahi karşılaşabilecekleri güçlükler vardır. Üstelik bütün dünyada yaşlı nüfus sayısı hızla artıyor.

Bilginin temel üretim faktörü olarak bu denli çok kullanıldığı bir ortamda bilgi güvenliğinin sağlanması vazgeçilmez bir esastır. Oysa bilgi güvenliğini zedeleyen olaylara çok sık rastlanıyor. Bilgi güvenliği, bilginin izinsiz kullanılması, açıklanması, yok edilmesi, değiştirilmesi ve tahrif edilmesine karşı korunması ve bilgiye izinsiz erişimin engellenmesi için yapılan işlemlerin tümüne verilen isimdir.

Bilgi güvenliği aşağıdaki üç temel unsurdan oluşur:

Gizlilik: Bilgilerin yetkisiz erişime karşı korunması,

Bütünlük: Bilgilerin yetkisiz değişim ve bozulmalara karşı korunması, yani bilginin tam ve doğru olarak korunması,

Erişebilirlik: Bilgiye yetkililerce ihtiyaç duyulduğunda erişebilir olması.

Bilgi güvenliği ile ilgili uluslararası standartlar mevcuttur.

Bir başka sorun bilgi kirliliğidir. Ulaşılan bilginin doğruluğundan emin olmak çok önemlidir. Bilgi kirliliğine sadece doğru olmayan bilgiler değil, çok sayıda gereksiz ve faydasız bilgi de sebep oluyor. Bilgi kirliliği, yararlı bilgi edinme alanını daraltmakla birlikte zaman kaybına da yol açar. Bilgi kirliliği ile baş edebilmek için kullanılan kaynakların iyileştirilmesi, alınan bilginin doğrulanması, dikkat, algı, bellek, öğrenme, karar verme gibi zihinsel özelliklerin geliştirilmesi fayda sağlar.

Son Söz Yerine

Son söz olarak ülkemizin bol Ar-Ge ve İnovasyon yapan ve bunların sonucunda elde ettiği ürünleri çok sayıda üreten bir duruma gelmesini diliyorum.

Bu yazıyı kaleme alırken yanlış yapmak, eksik bırakmak endişesi ile oldukça genç yaşta (88) kaleme aldığım “Telekomünikasyonun Öyküsü, TTGV Yayınları, 2016” kitabımdan sık sık faydalandım. Gene de, sürçü lisan ettiysek affola.

