

# Mobil İletişim Teknolojileri .....ve Üçüncü Nesil (3N)

Elektrik Mühendisi **Önder ÖZDEMİR**

onder.ozdemir@emo.org.tr

## 3G Lisansı Sonuçlandı

Üçüncü nesil (3G) mobil haberleşme sistemi kurulmasına ilişkin ihalede A tipi lisans kullanma hakkını Turkcell, B tipi lisans kullanma hakkını da Vodafone, C tipi lisans kullanma hakkını da Avea kazandı.

Devlet, yapılan 3N ihalesinde Turkcell KDV dâhil 858 milyon YTL, Vodafone 600 milyon YTL, Avea da 512 milyon YTL olmak üzere 1 milyar 970 milyon YTL gelir elde etti."

29 Kasım 2008 tarihli gazetelerde bu ve benzeri bir dizi haberle karşılaştık. 3G ya da 3N nedir? A,B,C tipi Lisanslar ne demektir? 3G sadece görüntülü konuşma anlamına mı gelmektedir? Bu soruların yanıtlarını Elektrik Mühendisleri Odası'ndaki meslektaşlarım için biraz daha ayrıntılı olarak verebilmek amacıyla bu yazı kaleme alındı. Yazının bundan sonrasında 3G (Third Generation) ya da 3N (Üçüncü Nesil) olarak adlandırılan sistemlerden 3N olarak bahsedilecektir.

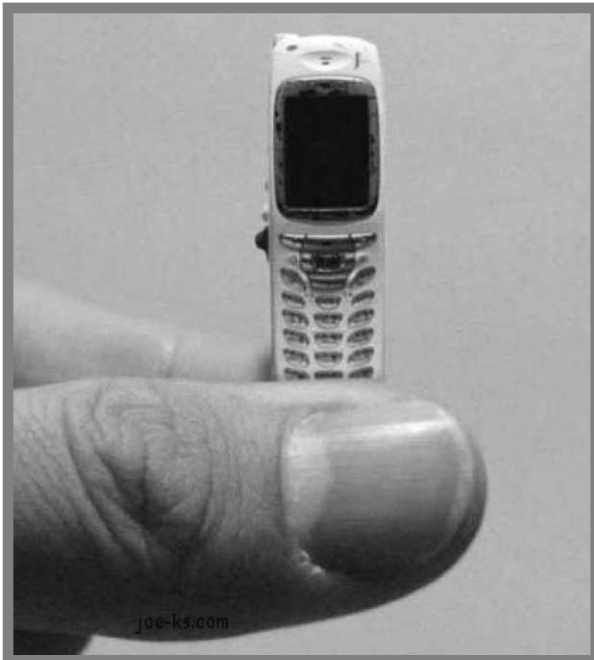
Teknolojileri üretenler tarafından mobil iletişim teknolojileri "nesil"lerle ifade edilmektedir. Mobil iletişim teknolojileri, kısıtlı bir kaynak olan frekans aralığının en verimli biçimde kullanılabilmesi ihtiyacı tarafından yönlendirilirler. Bu teknolojinin temelinde aynı frekans aralığının farklı bölgelerde farklı işletmeciler tarafından kullanılabilmesini sağlayan hücreli radyo frekansı sistemi bulunmaktadır. Hücreli sistemin telefon alanındaki ilk uygulamaları, 1970'li yıllarda başlayan Birinci Nesil mobil teknolojilerdir ve 450 Mhz frekansında çalışırlar.

## Kaç G?

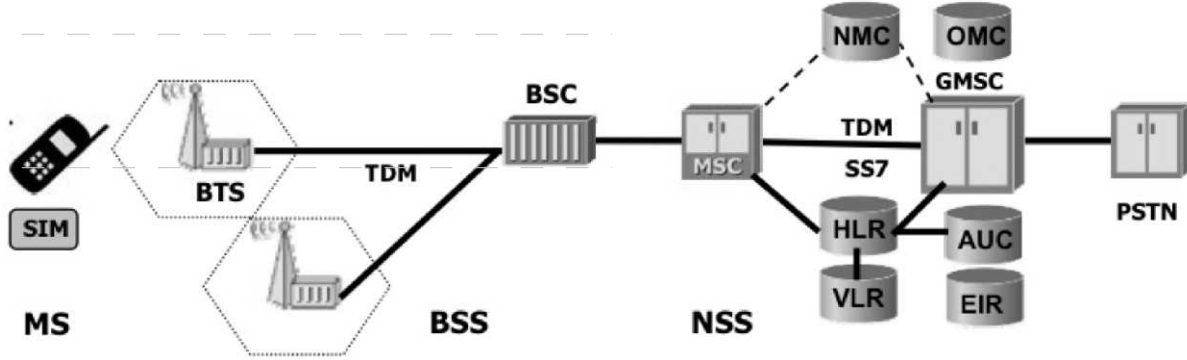
3N, İngilizce "3rd Generation" ya da "Üçüncü Nesil" teriminin kısaltmasıdır ve mobil iletişim dünyasına ait bir kavramdır. 3. nesilden bahsediyor olmamız, zorunlu olarak birincisi ve ikinci nesilleri de gündeme getirmektedir. Öncelikle tüm bu nesillerin mobil iletişim teknolojileri ilgili olduğunu belirtmeliyiz

1N mobil iletişim sistemlerinde farklı ülkelerde farklı standartlar kullanıldı. Kuzey Avrupa ülkelerinde, İsviçre, Hollanda, Doğu Avrupa ve Rusya'da kullanılan NMT (Nordic Mobile Telephone), ABD ve Avustralya'da kullanılan AMPS (Advanced Mobile Phone System), İngiltere'de kullanılan TACS (Total Access Communications System), Batı Almanya, Portekiz ve Güney Afrika'da kullanılan C-450, Fransa'da kullanılan Radiocom 2000 ve İtalya'da kullanılan RTMI, 1N standartlarındandır.

Türkiye 1N mobil iletişim sistemiyle, 1986'da 450 Mhz frekansında analog NMT



Şekil: Bir 2N GSM şebekesinin genel yapısı.



(Nordic Mobile Telephone.) standardı ile hizmet veren ağı kurulması ile tanıştı. Bu ağı verdiği hizmet ülkemizde araç telefonu olarak adlandırıldı. 1N analog olması başta olmak üzere birçok dezavantajı içeriyordu. Ses kalitesi kötü, konuşma kapasitesi ve kapsama alanı düşüktü, üçüncü şahıslarca dinlenmesi çok kolaydı.

Yaşanan asıl büyük teknolojik değişim, sayısal teknolojinin kullanılmaya başlanması oldu. Ve Mobil iletişimde İkinci Nesil, 2N başladı. Sayısal teknolojinin kullanılmaya başlanması ile frekans genişliğinin daha verimli kullanımı sağlandı ve kapasitede büyük bir artış gerçekleşti. 900 MHz frekansını kullanan, sayısal teknolojinin kullanılmaya başlanması ile birlikte, mobil iletişim sistemleri bir yandan dünya çapında hızlı yaygınlaşmaya, diğer taraftan hızlı bir biçimde rekabete açılmaya başladı.

Sayısal mobil iletişim sistemleri 1990'larda kurulmaya başlandığında, mobil iletişim dünyası üç yeni standart ile tanıştı. Bunlar Avrupa'da 1982'de CEPT (Conference on European Post and Telecommunications) tarafından başlatılan ve daha sonra Avrupa Komisyonu'nun 1987 tarihli kararı ile kurulan ETSI (European Telecommunications Standards Institute- Avrupa Telekomünikasyon

Standartları Enstitüsü) bünyesine aktarılan GSM (Groupe Speciale Mobile) proje grubu tarafından oluşturulan GSM, Kuzey ve Güney Amerika'da kullanılan D-AMPS (Digital Advanced Mobile Phone System) ve yine Kuzey Amerika ve bazı Asya ülkelerinde kullanılan CDMA (Code division multiple access) standartlarıdır. Bu standartlar arasında en hızlı yaygınlaşan GSM (Global System for Mobile Communication) oldu. Türkiye'de de 1994'de kurulan sayısal mobil iletişim ağı bu standardı kullanmaktadır. GSM 900 ve 1800 MHz frekanslarını, CDMA ise 1900 MHz frekansını kullanmaktadır. Bunlardan en yaygın olarak kullanılan standart ise GSM'dir.

Yukarıdaki şekilde hücrenel olarak çalışan bir GSM şebekesinin temel yapısı gösterilmektedir. MS cep telefonunu, BTS, baz istasyonlarını, BSC baz istasyonu kontrol sistemlerini, NSS de numara yönlendirmeyi sağlayan telefon santralini ifade eder.

## İkibuçuk: 2,5N

GSM yaygınlığına rağmen, ses iletişimi ağırlıklı bir teknoloji olduğu için, yeterli veri, görüntü ve resim iletme sahip değildir. Bu durum, sonraki yıllarda 2.5N ve 3N standartlarının ortaya çıkışına neden olmuştur. 2.5N sistemi

2N sistemi ile 3N sistemi arasında bir geçiş sistemidir. 2,5N'de GSM standardına, HSCSD, GPRS, ve EDGE gibi eklentiler dahil edilmiştir.

Bir GSM şebekesi normal şartlarda devre anahtarlamalı olarak tek frekans kanalından 14,4 Kb/s data hızını desteklemektedir. HSCSD ise bir kullanıcının birden fazla kanalı aynı anda kullanabilmesini sağlayan bir sistemdir.  $4 \times 14,4 = 57,6$  kb/s hıza erişmek mümkündür. Bu teknoloji devre anahtarlamalı olduğu için operatörler ücretlendirmeyi zaman bazlı, örneğin interneti kullanılan süreye göre yapmaktadırlar.

Daha yaygın kullanılan GPRS (General Packet Radio Services - Genel paket telsiz hizmetleri) mevcut GSM şebekesi üzerinden yüksek hızlı data iletimini sağlayan bir teknolojidir. GPRS'de her bir kullanıcıya 8 kanal veya her bir kanala 16 kullanıcı tahsis edilebilmektedir. Veri hızı teorik olarak 115 Kb/s civarındadır. Gerçek dünyada ise bir kullanıcı en çok 50 Kb/s hızını kullanabilir. GPRS sistemi paket anahtarlamalı olduğu için trafik bazlı ücretlendirilmektedir.

EDGE (Enhanced Data Rates for Global Evolution - Küresel Evrim için Geliştirilmiş Veri Hızları) mevcut GSM sisteminin data hızını 3 kat artıracak potansiyele sahip bir teknolojidir. EDGE 8 kanalı kullanırken, her bir kanalda 48 Kb/s veriyi taşır. Böylece

EDGE ile toplamda  $8 \times 48 = 384$  Kb/s hıza erişmek mümkün hale gelir. Bugün 3N olmayan bazı şebekelerde EDGE yaygın olarak kullanılmaktadır. Hatta 3N başladıktan sonra da operatörler her yere 3N yatırımını yapmayacaklarından, bazı bölgelerde EDGE kullanılmaya devam edilecektir. EDGE ile 3N arasında "soft handover" denilen geçişler olabilecektir.

## İkibuçuktan Üç: 3N

Küresel telekomünikasyon standartlarını geliştirmekle sorumlu olan ITU, 1988'de uluslararası telekomünikasyon ağına cep telefonu ile erişim için uluslararası bir standart geliştirmeye yönelik çalışmalara başladı. Bu standart IMT-2000 olarak adlandırılmaktadır. Buradaki 2000, hem standardın 2000 yılında kullanılmasını hedefinden hem de 2000 MHz genişlikte radyo frekans bandı kullanmasından kaynaklanmaktadır. 1997'den beri IMT-2000 FPLMITS (Geleceğin Kamusal Mobil Telekomünikasyon Sistemi) olarak bilinmektedir. IMT-2000 küresel erişim ve multimedya bağlantısını sağlamayı hedefleyen üçüncü nesil sistemleri de temsil etmektedir. Avrupa'da ise üçüncü nesil mobil sistemlere ilişkin UMTS (Evrensel Mobil Telekomünikasyon Sistemi)

isimli bir standart geliştirilmiştir. Avrupa Birliği ülkelerinde üçüncü nesil mobil hizmetler için 2000 yılında ilk lisanslar verilmiştir.

İnternet veri aktarım hızı yönünden bir karşılaştırma yapılacak olursa; GSM-1. nesil ile 9.6 kbit/s, GPRS ile 171.2 kbit/s, EDGE ile 384 kbit/s veri transferi yapılabilirken, 3N sistemlerde UMTS de veri hızı 2 Mbit/s ve üzerine çıkmaktadır.

Değişik ihtiyaçlara ve spektrumun diğer uygulamalar tarafından da kullanılabilmesi için yapılan paylaşımlara göre, 1885-2005 MHz, 1900-1980 MHz, 1920-1980 MHz, 2010-2025 MHz, 2110-2170 MHz, 2110-2200 MHz şeklinde çeşitli bantların 3N için tahsis olunduğu görülmektedir. Bunun yanı sıra, her bir işletmeye de 3N hizmetlerini sunabilmesi için genellikle  $2 \times 10$  MHz veya  $2 \times 15$  MHz'lik ve buna ilaveten 5 MHz'lik bir spektrumun verilmesi yaygın yöntemlerdendir.

3N ihalesinde ne oldu? Bundan sonra ne olacak? İhale ile ilgili haberlerden, Turkcell'in A tipi, Vodafone'un B tipi, Avea'nın C tipi 3N lisansını 20 yılına aldığını öğrendik. Bu lisansların karşılığı olarak Turkcell 45 MHz'lik, Vodafone 35 MHz'lik, Avea 30 MHz'lik bir frekans bandını

kullanabileceklerdir. Örneğin Turkcell, aldığı A tipi lisansla 45 MHz'lik frekans bandını, 20 MHz'i Uplink (gönderme), 20 MHz'i Downlink (alma) ve 5 Mhz TDD (Time Division Duplex) olarak kullanabilecektir. Başlangıçta kapasitesinin yarısıyla, 1 Video Call ve 1 HSDPA (High-speed Downlink Packet Access) 3N servisleri verecektir. Kapasitesinin yarısını ise kısa vadede kullanmayacak, ilerideki gelişmelere göre bunun kullanılmasına karar verecektir. Vodafone ise aldığı B tipi lisansla, 35 MHz'lik bir frekans aralığını kullanma hakkını aldı. Bu aralık 15 MHz Uplink, 15MHz Downlink olmak üzere 30 Mhz ve ayrıca 5 Mhz TDD'yi kapsamaktadır. Aynı şekilde diğer operatör Avea ise aldığı C tipi lisansla 15 Uplink ve 15 MHz Downlink olmak üzere 30 MHz'lik frekans aralığında hizmet verecektir.

3N teknolojisinde UL (Uplink) ve DL (Downlink) olarak ayrı ayrı 5 MHz bandı kullanılır. Bugün ulaşılan teknoloji ile her 5 MHz'lik banttan teorik olarak 7.2 Mb/s veri iletebilmektedir. Ama bir 3G kullanıcısı bugünkü cihazlarla, operatör izin verirse maksimum 5.5 Mb/s hıza ulaşabilir. HSPA+ adı verilen teknoloji ile teorik olarak 42 Mb/s hıza ulaşabiliyor. Operatörler mevcut 3G lisansları ile bu özelliği de kullanmayı planlıyorlar.

GSM şebekesinde yer alan bir baz istasyonu 3 veya 4 sektörde farklı hücreler oluşturur. Her hücrede bir frekansta kullanıcının ulaşabileceği maksimum hız 5.5 Mb/s kapasite söz konusu ise bu bölgede daha büyük kapasiteye ihtiyaç varsa aşağıdakiler yapılabilir. -Hücre daraltılır, iyi bir frekans mühendisliği çalışması ile sık aralıklarla baz istasyonu kurulur ve kapasite artırılır.

Aynı sektörde yeni bir frekans devreye alınır. Bu durumda fazla frekansı olan avantajlı olacaktır.

Tablo 1: Dünyadaki 3N. Lisans uygulamaları

| Ülke       | Lisans Veriliş Yılı | Lisans Bedeli (ABD Doları)        |
|------------|---------------------|-----------------------------------|
| Almanya    | 2000                | 6 lisans 4,5 ile 8,5 milyar dolar |
| Avusturya  | 2000                | 6 lisans 610 milyon dolar         |
| Belçika    | 2001                | 3 lisans 405 milyon dolar         |
| Finlandiya | 2000                | 4 lisans bedelsiz                 |
| Fransa     | 2001                | 4 lisans 4,75 milyar dolar        |
| Hollanda   | 2000                | 5 lisans 252 milyar dolar         |
| İspanya    | 2000                | 4 lisans 477 milyon dolar         |
| İtalya     | 2000                | 5 lisans 10 milyar dolar          |
| Portekiz   | 2000                | 4 lisans 87x4 milyon dolar        |

Örneğin Turkcell aldığı A tipi lisansla 20 MHz UL, 20 MHz DL kapasiteye sahiptir. İhtiyaç olduğu yeni 5MHz'ler devreye alabileceksen, 30 MHz'lik C tipi lisansı alan Avea 15 MHz UL, 15 MHz DL ile Turkcell'den 2x5 MHz'lik kapasite daha azdır.

3N teknolojisi ile kullanıcının baz istasyonu arasında yüksek hızı sağladıktan sonra, baz istasyonunda internet dünyasına çıkış kapısının genişliği, yani transmisyon altyapısının kapasitesi önem kazanıyor.

Örneğin bir baz istasyonuna 20 adet 1 Mb/s 3N abonesi video izlerse 20 Mb/s kapasiteyi transmisyon ortamından sağlamak gerekecektir ki bu operatör için çok büyük bir maliyettir. Yani operatörler için fazladan 5 MHz frekanslarının olmasından daha önemli olan, daha fazla kullanıcının internet, data trafiğini taşıyacak iletim (transmisyon) altyapısıdır.

3 adet GSM operatörü büyük şehirlerden başlayarak müşterilerin olduğu yerlere öncelikli olarak 3N yatırımlarını yapacaklar. Mevcut GSM baz istasyonlarına 3N sistemleri kuracaklar, 3N için ayrı anten veya 2N-3N birlikte çalışan antenleri kuracaklar ve transmisyon yatırımı yapacaklar.

Dünya örnekleri gösteriyor ki pratikte 2 adet 5 MHz UL ve 2 adet 5 MHz DL yani toplamda 20 MHz band genelde yeterli oluyor.

Yapılan tahminlere göre Operatörler bir hücrede 40-45 kullanıcı 3N kullanacak şekilde bir overbooking ile planlayarak işe başlayacaklar ve kullanım yoğunluğunu izleyecek, analiz edip yatırımlarına yön verecekler.

### 3N ile Yaşamımızda Neler Değişecek?

Operatörlerin fiyat politikaları ile cep telefonuna düşkün TC vatandaşı kullanıcıların talepleri 3N dünyasındaki gelişmeleri belirleyecek.

Operatörler her ne kadar bir kullanıcıya daha yüksek hızlar verebilecekken transmisyon vb altyapı nedenleri ile başlangıçta ADSL'in de rakibi olmak için 1024 Kb/s hızı garanti etmeyi hedefleyecekler.

Türkiye'de 5 milyondan fazla kullanıcısı olan ADSL'in yaygınlığı internette video uygulamalarını nasıl artırdıysa, 3N yaygınlığı da Cep telefonunda video uygulamalarını daha da artıracaktır. Video on



demand, özel video prodüksiyonları, video oyunlar ve tabii ki görüntülü görüşme, video konferans uygulamaları artacak..

Ülkemizde her 2 yılda bir 10 milyonlarca cep telefonun değiştirildiğini, tüketildiğini düşünürsek, 3N öntümüzdeki yıllarda standart özellikli olacak ve milyonlarca kullanıcı 3G özellikli telefonlarıyla video içeriklerine ulaşabilecekler.

Uzunca süredir GSM sektöründe son kullanıcılara satılan ürünlerinde sürekli zorlama bir yenilik ekleyerek satılan cep telefonları pazarı dışında, pazar doygunluğuna erişmişti. Şimdiden 3N özelliği için değiştirilmesi gereken cep telefonu pazarı, cep telefonu satıcı şirketlerin iştahını kabartıyor. GSM operatörlerine ürün sağlayan az sayıdaki çok uluslu cihaz üretici şirketlerin pazar krizine bir düzeyde 3N teknolojisi yanıt verecektir. 3N ile 3 cep telefonu operatörü aynı yerlerdeki baz istasyonlarına aynı 3N cihazlarından kuracaklar.

2009 yazında başlayacağı anons edilen 3N teknolojisinin, video uygulamalarının yoğun olduğu yeni interaktif servisleriyle 2010 yılından itibaren hayatımıza farklılıklar getireceğinden şüpheniz olmasın.

