

## TELGRAF HABERLEŞMESİ

Telgraf, belirli bir kod kullanılarak yazılı bilgi ya da belgelerin iletimini sağlayan telekomünikasyon düzeneğidir. 1837 de Samuel Mors'un bulduğu bir teknoloji olup, elektrik enerjine dönüştürülmüş verinin telden geçen elektrik akımı aracılığıyla iletilmesi sağlanmaktadır. Elektrik enerjisini kullanılarak gerçekleştirilen ilk uzun mesafeli haberleşme teknolojisidir.



Şekil 1 Telgraf

## TELEFON HABERLEŞMESİ

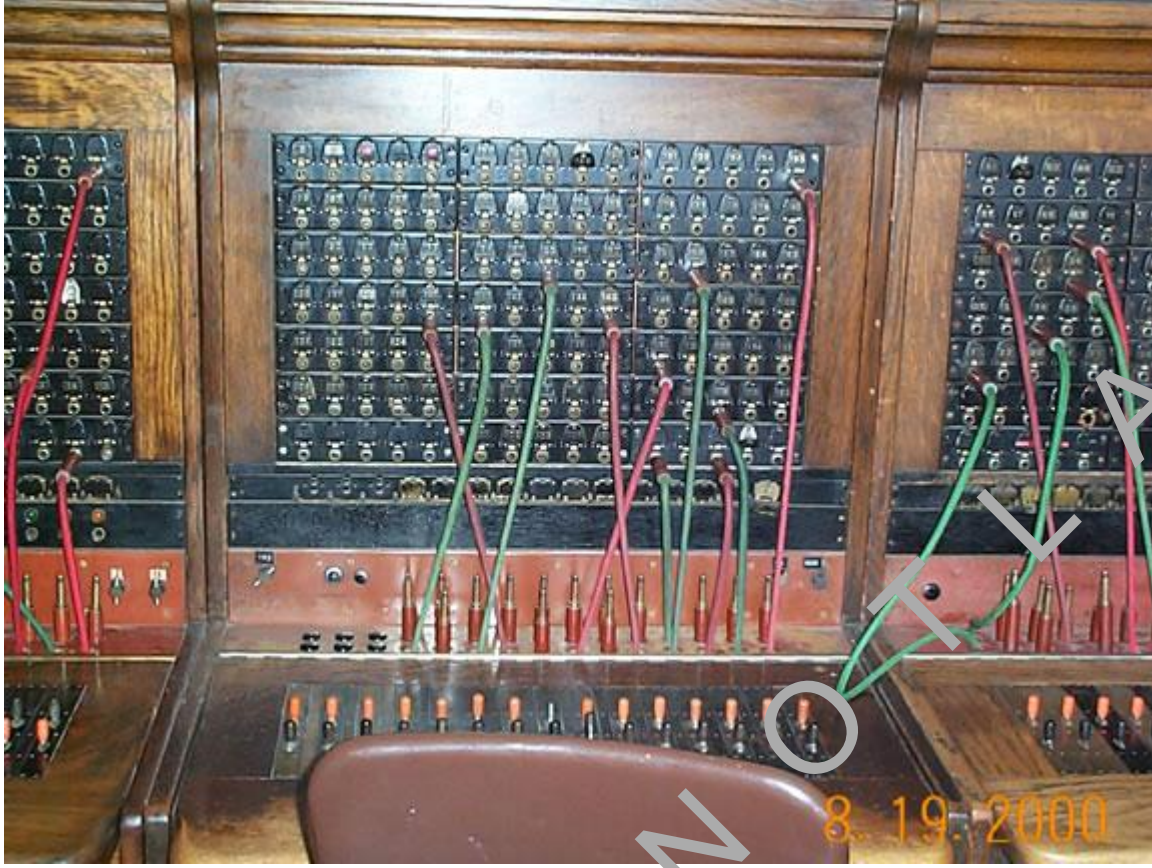
Telgrafın ardından bu teknolojiyen yararlanılarak 1876 da Alexander Graham Bell günümüz telefon teknolojisini geliştirmiştir.



Şekil 2 Anıto. – manuel telefon santrali

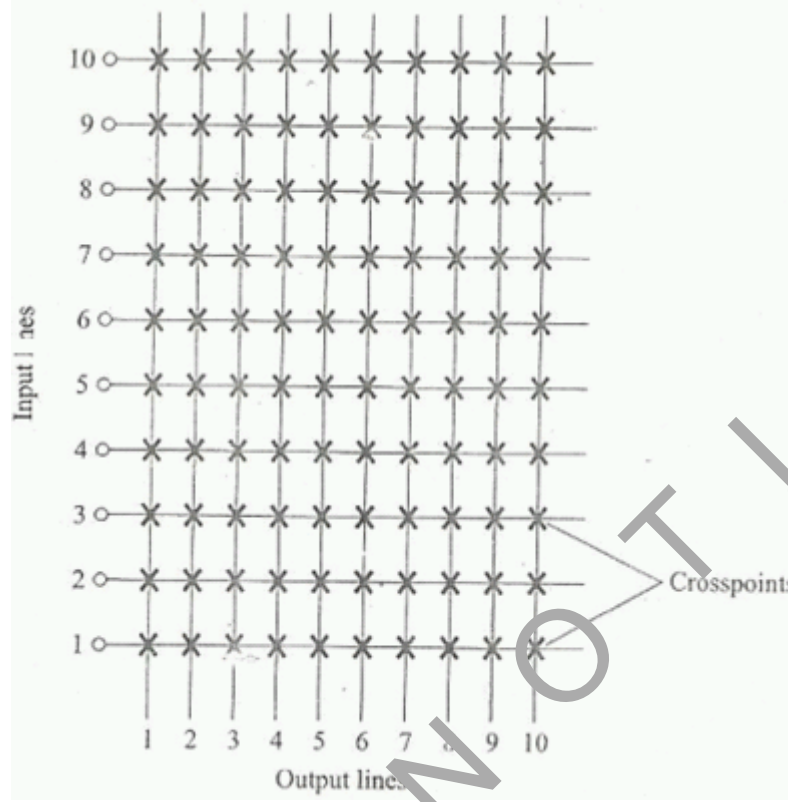




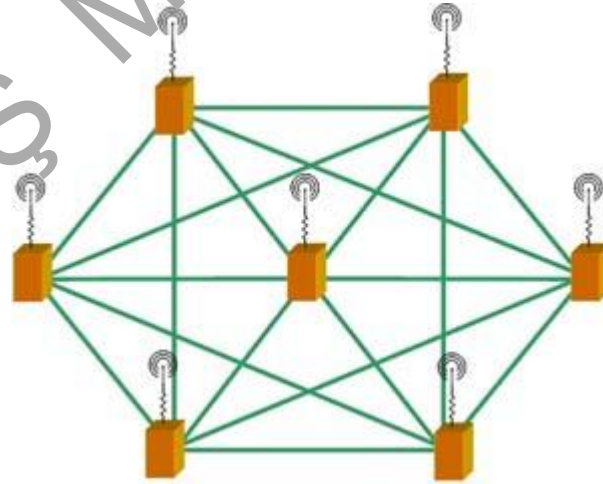


Şekil 3 Eski tip (analog) manuel telefon santralleri

Eski tip santrallerle abonenin bulunduğu adrese santralden direkt kablo çekilerek haberleşme sağlanmaktaydı.

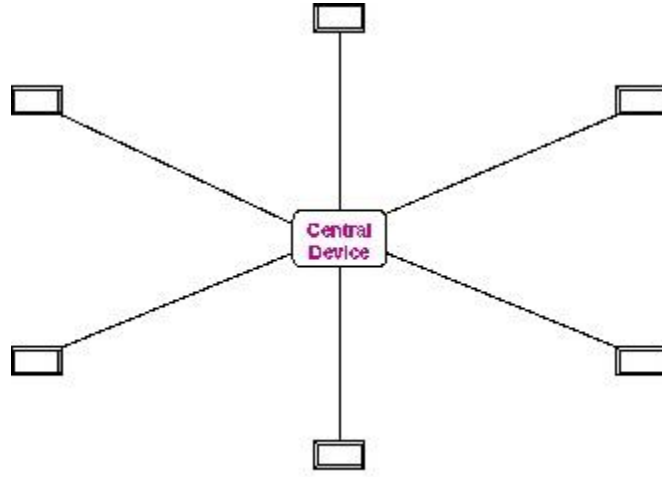


Şekil 4 Crossbar anahtarlama

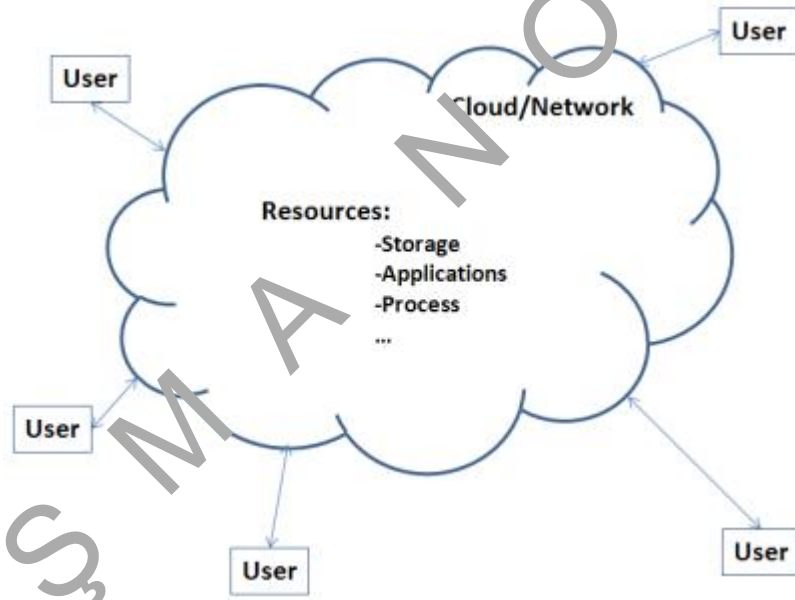


Şekil 5 Manuel haberleşme : Noktadan noktaya bağlantı

Gelişen haberleşme teknolojisi yukarıdaki gibi noktadan noktaya bağlantıları yetersiz kılınca merkezi veya bulut tipi bir ağ üzerinden bağlantıyı dolayısıyla haberleşmeyi zorunlu kılmıştır.



Şekil 6 Merkezi tip haberleşme



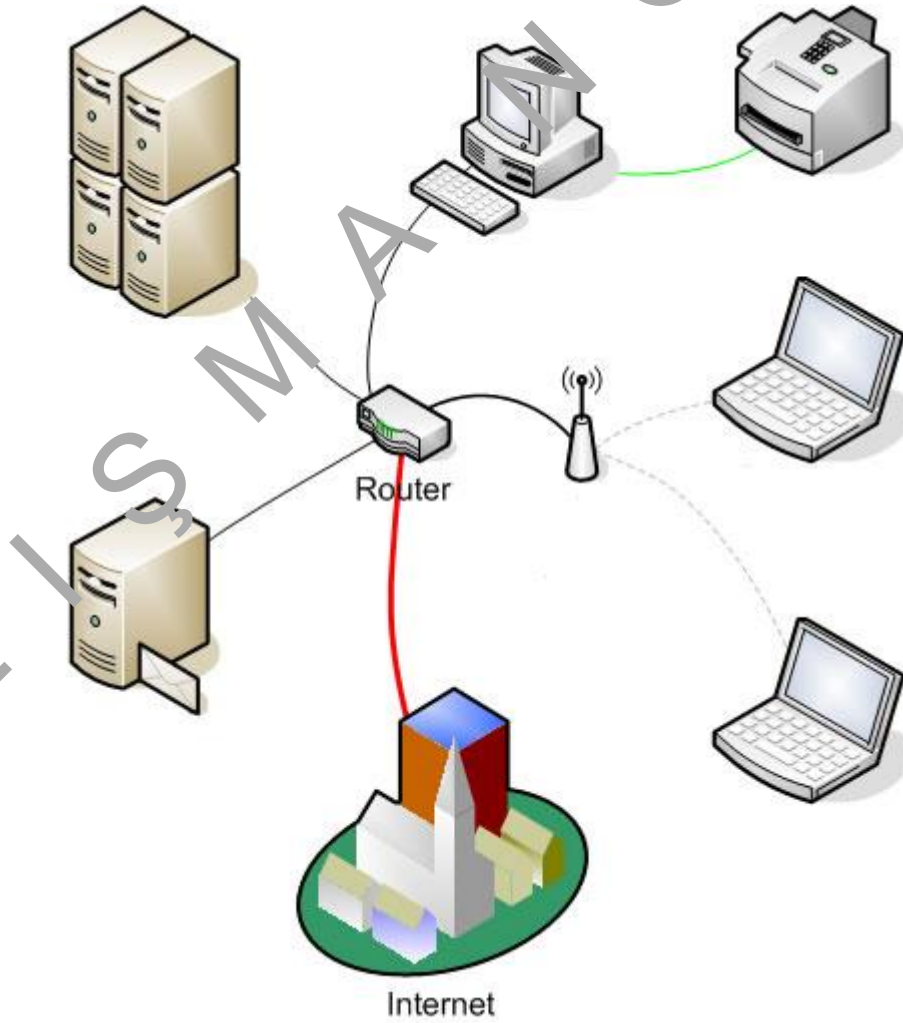
Şekil 7 Bulut haberleşmesi

## BİLGİSAYAR AĞLARI

Her çağda insanların en önemli gereksinmelerinden birini iletişim oluşturmıştır. Bu gereksinmeyi en iyi ve en kolay biçimde karşılamak amacıyla yapılan çalışmalar günümüzde oldukça ileri düzeylere ulaşmıştır. Bugün telefon, telgraf, radyo ve televizyon gibi araçların yanı sıra bilgisayar da iletişim amacıyla kullanılmaya başlanmış önemli bir iletişim aracıdır.

Bilgisayarın iletişim aracı olarak kullanılması bilgisayar ağları ile olanaklı olmaktadır. 1969 yılında ilk geliştirilen bilgisayar ağıyla yalnız dört bilgisayar arasında bağlantı kurulabilirken, bugün bir bilgisayar ağı ile değişik ve birbirinden uzak yerlerde kurulu bulunan binlerce bilgisayar arasında iletişim sağlanabilmektedir.

Bilgisayar ağı, birden çok bilgisayarın birbirine bağlanması ile oluşturulmuş bir veri iletişim ve paylaşım sistemidir. Sistemdeki kaynakların optimum kullanımı amaçlanır. Her bilgisayara tek tek program yüklemek, her bir bilgisayara yazıcı, tarayıcı gibi çevre birimleri eklemek yerine bunları bir merkez de toplayarak sistem olarak ağa bağlı bilgisayarların ortak kullanımına açmak daha verimli ve etkin bir yöntemdir.

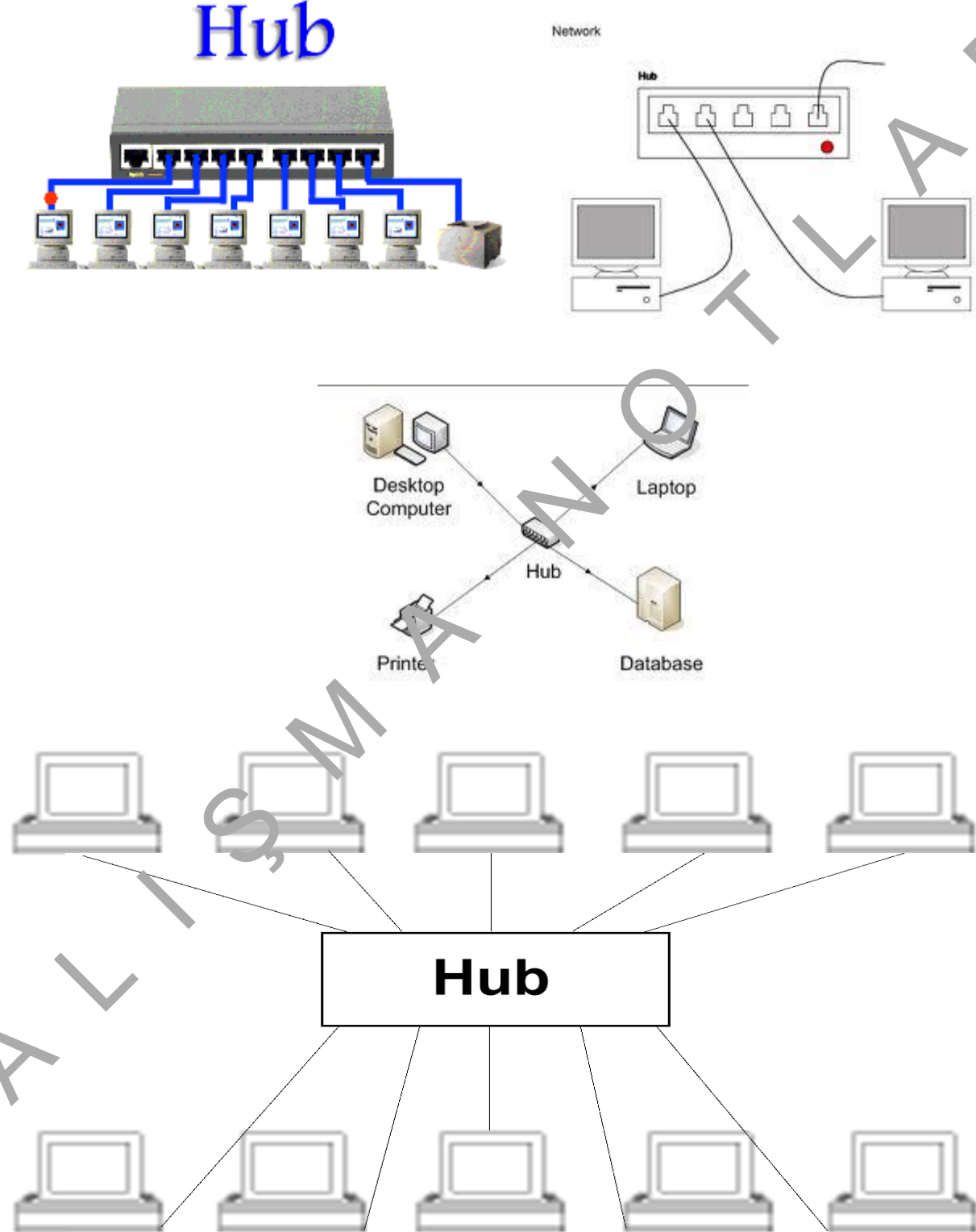


Şekil 8 Bilgisayar ağı



## HUB

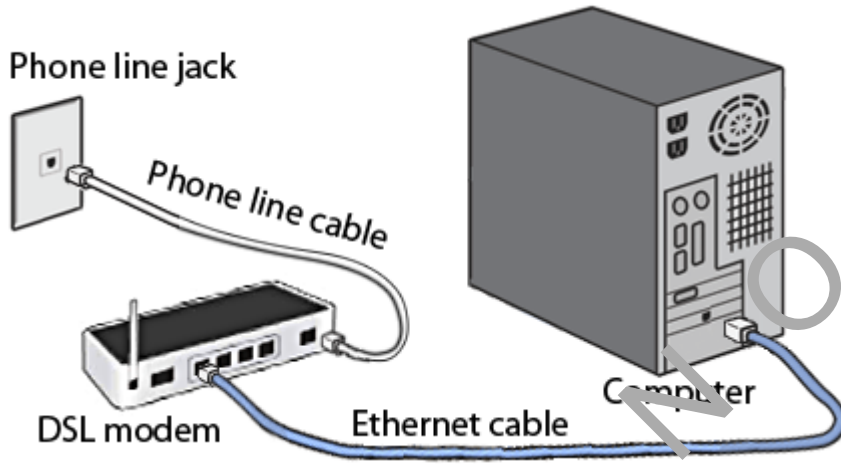
Basit yapıda (3 – 5 bilgisayar) ağ oluşturulmak istendiğinde bilgisayarları bir birine bağlamaya yarayan anahtardır (switch).



Şekil 9 HUB (ağ anahtarlama cihazı)

### MODEM (MOdulator – DEMotulator)

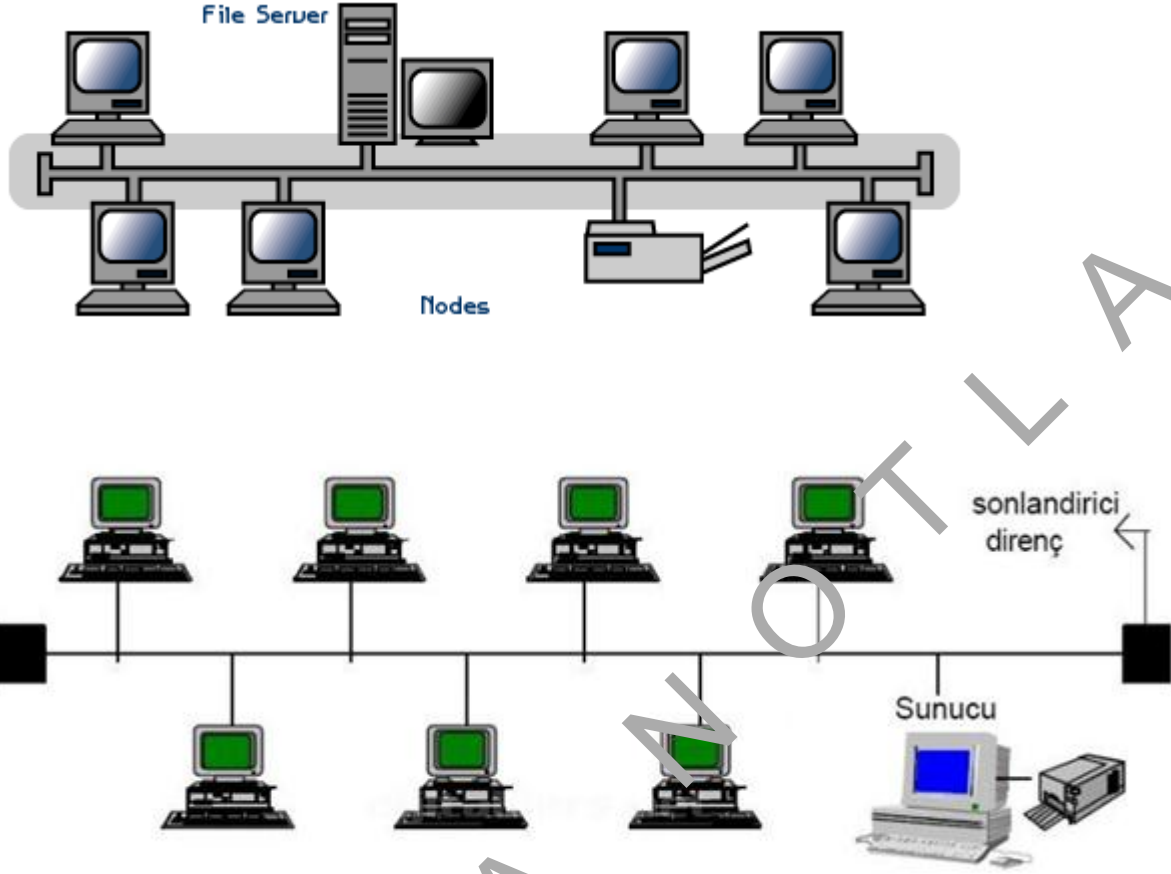
Ağa bağlı bilgisayardaki sayısal verinin dış ortama iletildiğinde analog bilgiye dönüştürülmesi işlemine yerine getirir. Bu dönüştürme işlemi bilindiği gibi ASK, PSK veya FSK modülasyonlarından ibarettir. Diğer bir deyişle bilgisayardaki sayısal verinin dış ortama iletilmesi için uygun modülasyon işlemi MODEM vasıtasıyla yerine getirilmektedir. Bunun yanı sıra dış ortamdan analog sinyal ile bilgisayara gelen işaretin bilgisayar yani iç ortama alınması için bu kez demodülasyon işlemi gerekir. Demodülasyon işlemi modülasyonun tersidir. Modülasyonla kuvvetli sinyal üzerinde gelen sinyalin alınmasını, mindirilmesini sağlar. Buna göre gönderici taraftaki modem işlevi modülasyon iken, alıcı kısımdaki modem görevi tam tersi demodülasyondur.



Şekil 10 Modemler



### AĞ BAĞLANTI BİÇİMLERİ (TOPOLOJİLER)

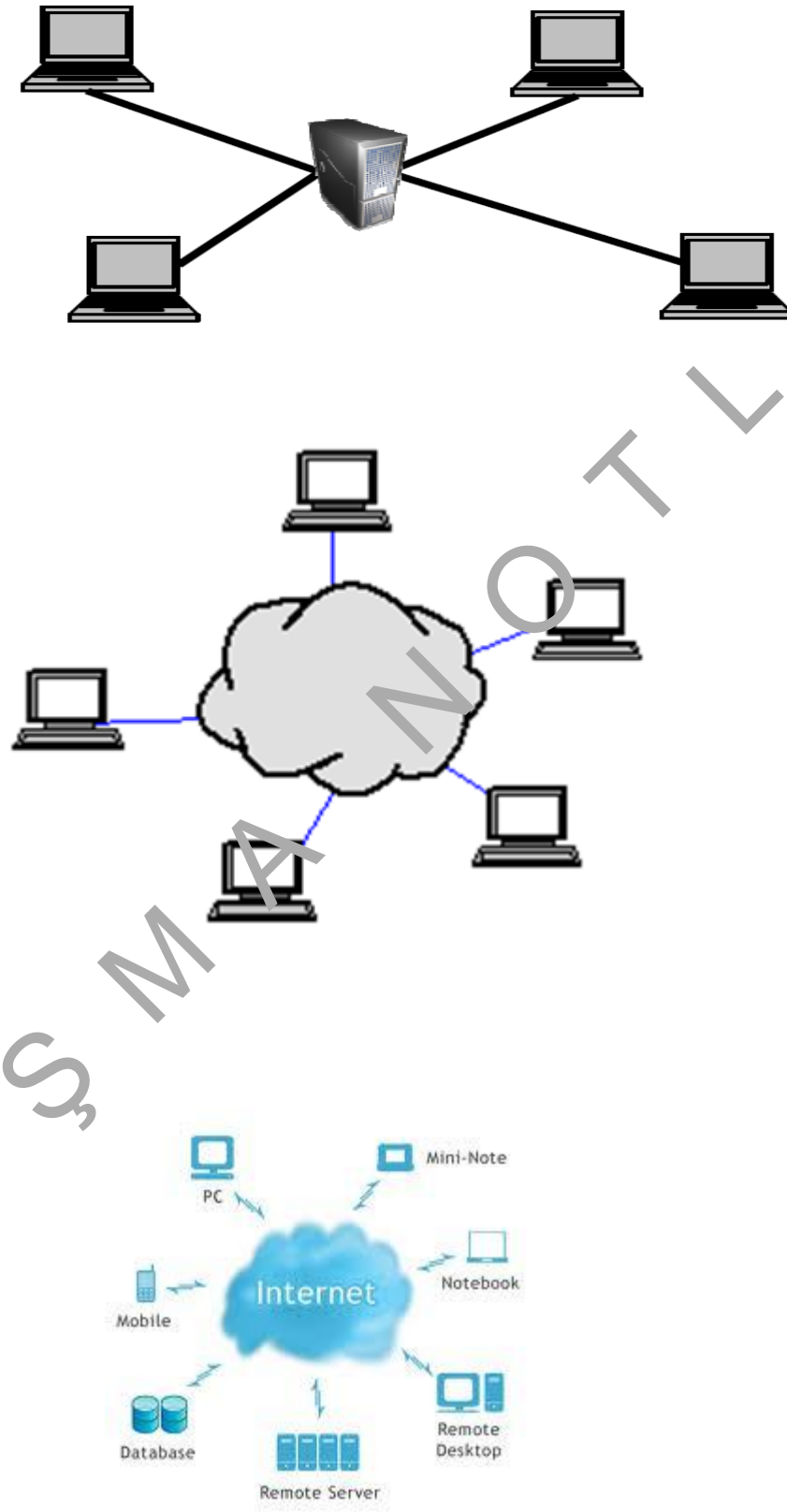


Şekil 11 Ortak yol (Bus, Ethernet) ağ bağlantısı

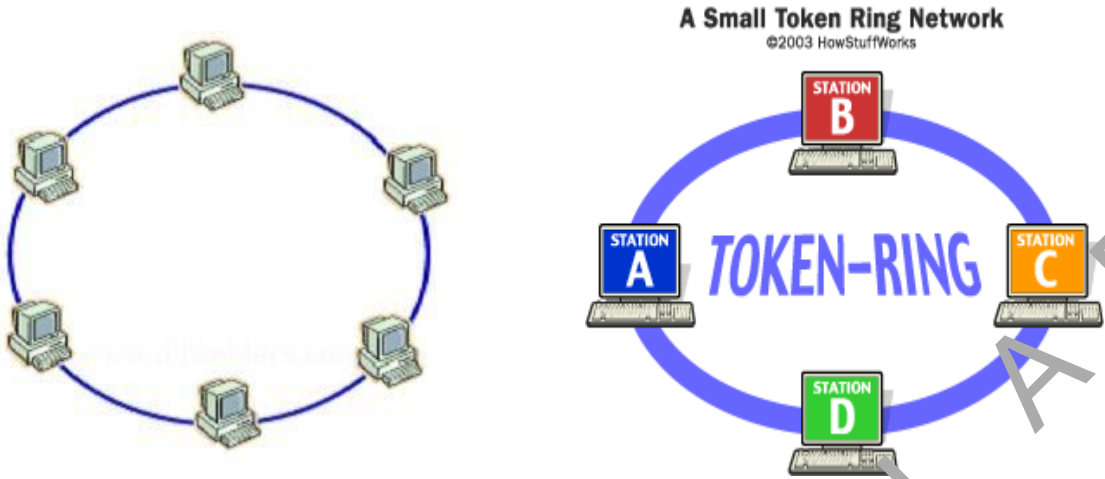


Şekil 12 Yıldız tipi ağ

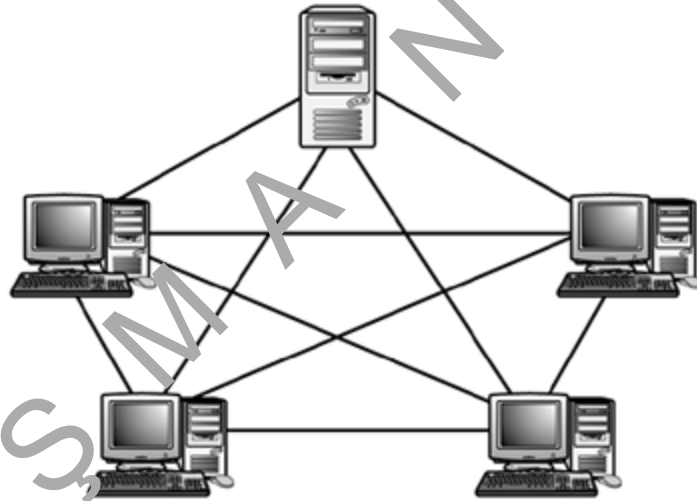




Şekil 13 Yıldız tipi ağ

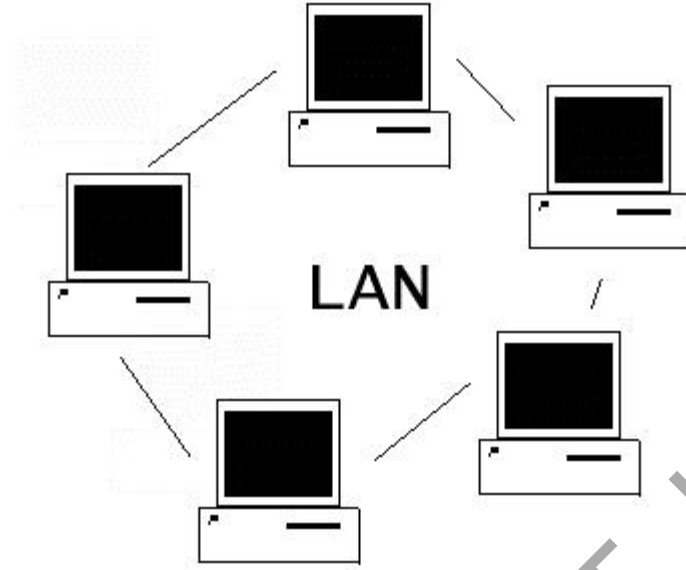


Şekil 14 Halka (Ring) tipi ağ bağlantısı

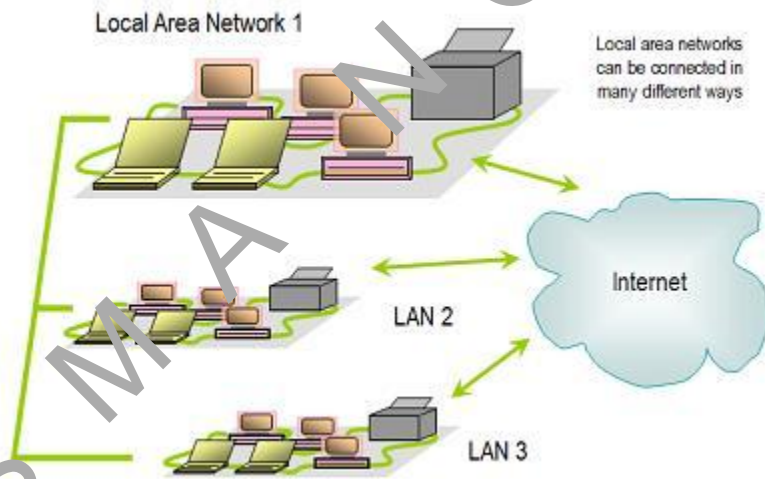


Şekil 15 Karmaşık (Mesh) tipi ağ bağlantısı

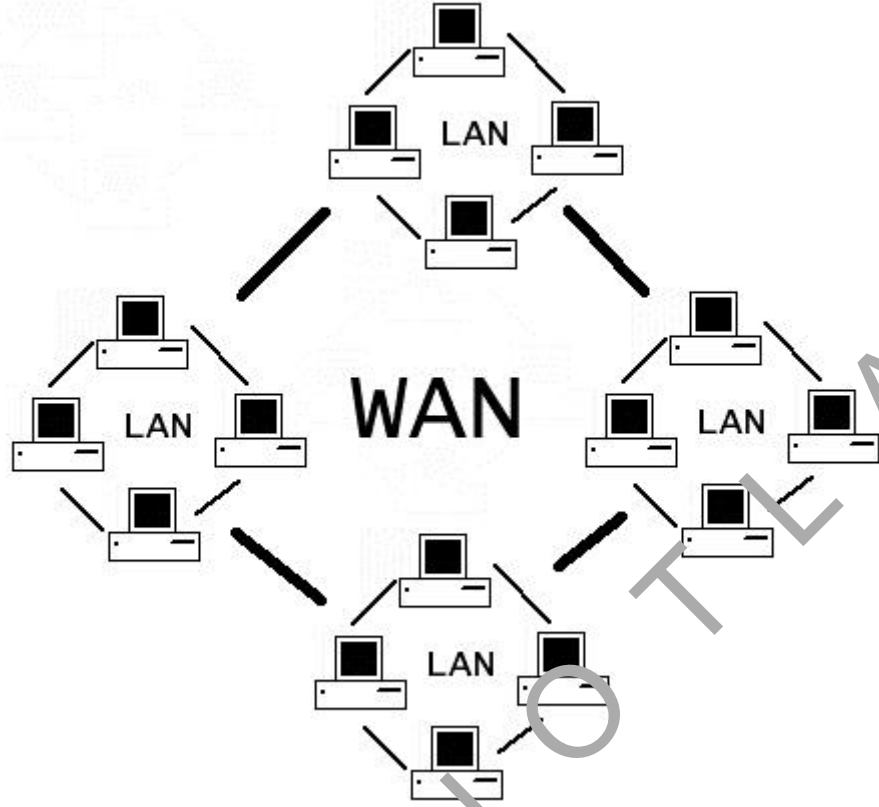




Şekil 16 Yerel Alan Ağ (Local Area Network, LAN)



Şekil 17 Çoklu Yerel Alan Ağlar



Şekil 18 Geniş Alan Ağ bağlantısı (Wide Area Network, WAN)

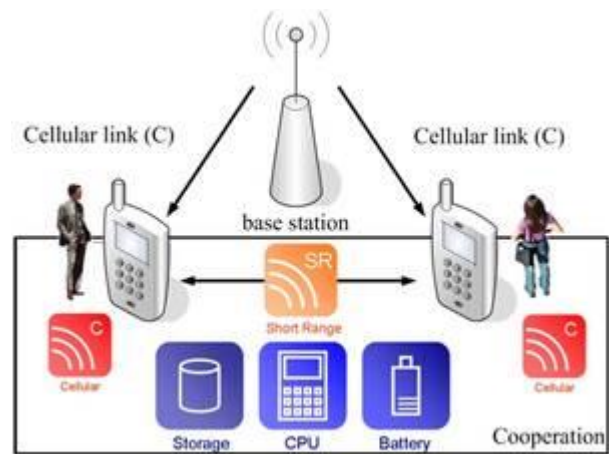
## GSM HABERLEŞMESİ

**GSM (Global System for Mobile Communications, originally *Groupe Spécial Mobile*) :** Mobil iletişim için küresel sistem. Hücresel haberleşme olarak da bilinen GSM sistemleri, Hücresel ağ kavramının ortaya atılmasıyla bütün dünyada analog mobil iletişim sistemleri geliştirilmeye başlanmıştır. 1982 yılında Posta ve Telekomünikasyon İdareleri Avrupa Konferansı (CEPT)'nin Mobil İletişim Özel Grubu (GSM) adlı alt kuruluşu bir telefon sistemi kurmak için kurulmuştur.

Geçmişte olduğu gibi günümüzde de iletişim kurmak, insanların önemli ihtiyaçlarından birisidir. Daha önceleri kablolar aracılığıyla yapılan bilgi paylaşımı yerini yavaş yavaş kablosuz paylaşıma bırakmaya başlamıştır. Bu anlamda geliştirilen kablosuz teknolojiler kesintisiz ve hızlı iletişim yönünde hızla ilerlemektedirler.

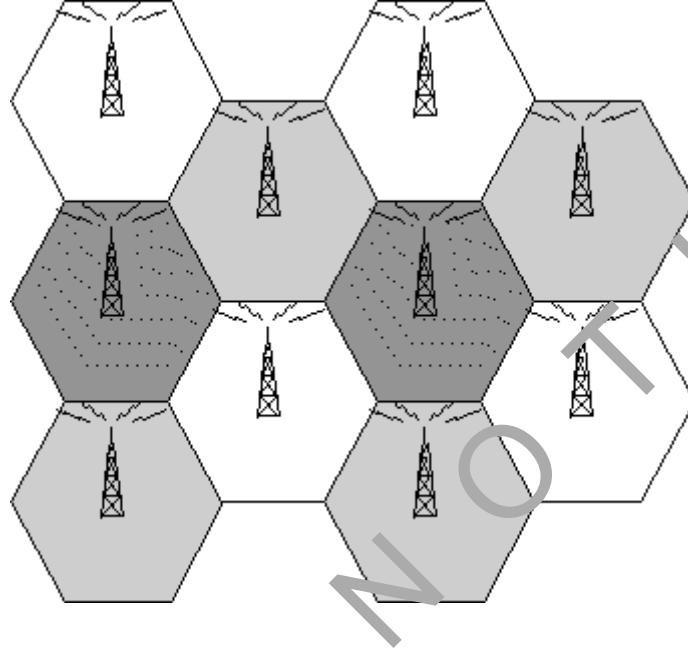
Mobil iletişimin en yenisi ve gelişmiş GSM sistemidir. GSM sistemi kullanıcılara daha güvenli ve kaliteli bir iletişim hizmeti sunmakla birlikte uluslararası seyahat serbestliği ve mekan özgürlüğü sağlamaktadır. GSM mobil telefon aboneleri dünyanın neresinde olurlarsa olsunlar, GSM kapsam alanı içinde bulundukları sürece, dünyanın herhangi bir yerinde mobil ya da sabit telefon olan bir telefonu arayabilirler.

Mobil haberleşmede atılan en büyük adımlardan biri hücresel sistemlerin ortaya çıkmasıdır. Çünkü hücresel sistemlerin mobil haberleşmeye sağladığı en büyük avantaj yeterli kapasitede bir şebeke sağlamaktır. Şebeke kapasitesinin belirlenmesi frekansların tekrar ve belirli aralıklarla kullanımı sayesinde gerçekleşmektedir. Mobil İletişim İçin Küresel Sistem anlamına gelen GSM ses ve veri hizmetlerinin iletimi için kullanılan sayısal hücresel bir teknolojidir. 2G sayısal haberleşme sistemi olan GSM, ilerleyen zamanlarda kullanıcı isteklerine cevap verebilmek için kendi içerisinde gelişmelere gitmiştir. İnternetin yaygınlaşmasıyla birlikte GSM şebekeleri üzerinden mobil internetin kullanıcılara sunulması GSM'in kullanıcılarına vermiş olduğu önemli hizmetlerden biridir. İnternetle beraber görüntünün iletimine izin veren GSM sistemleri GPRS ve EDGE teknolojileri sayesinde bu hizmetleri kullanıcılara sunmaktadır.



Şekil 19 Mobil Haberleşme

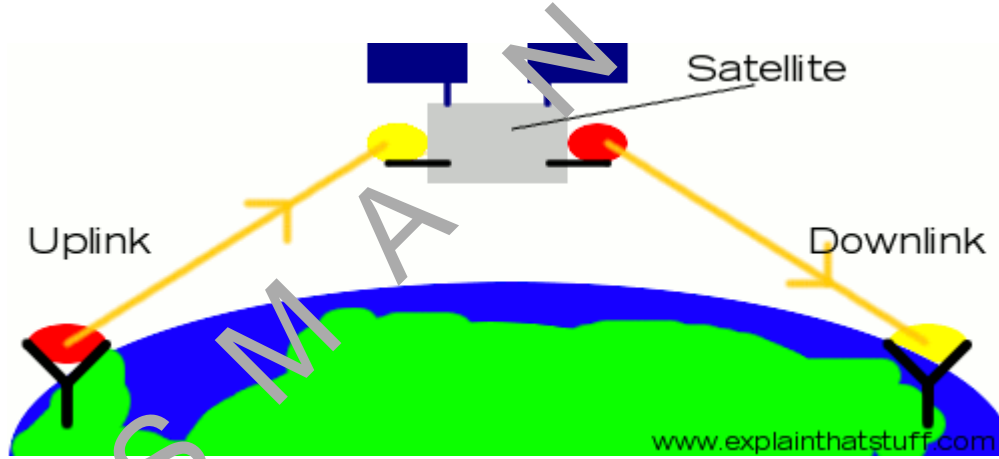
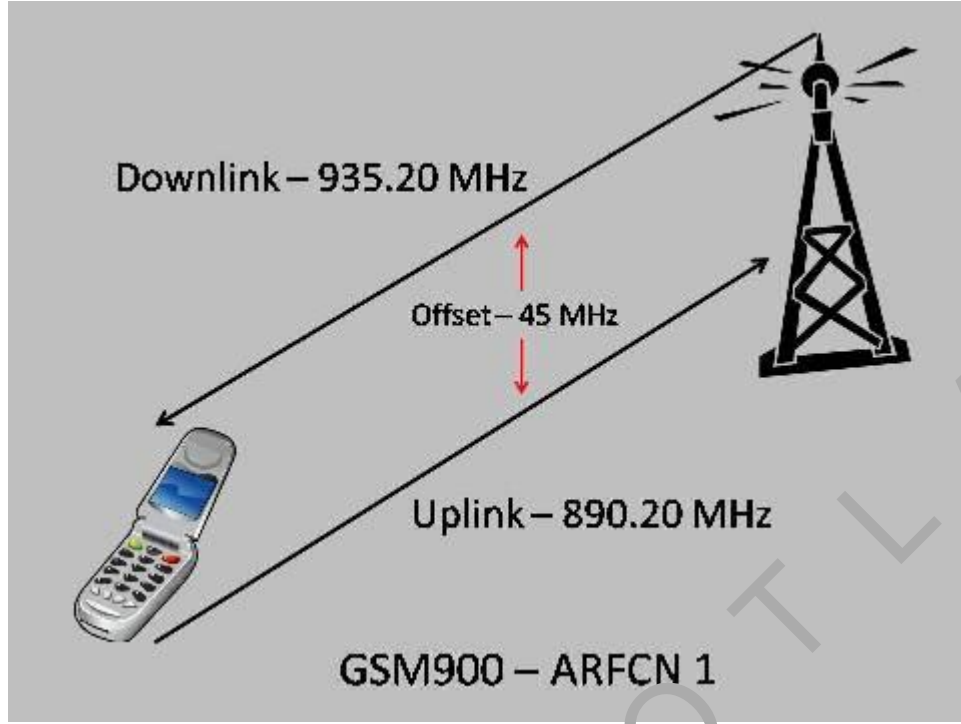
GSM sistemlerinden sonra geliştirilen 3G teknolojisi ve 2010 dan itibaren dünya üzerinde yaygınlaşmakta olan 4G teknolojisi tamamen veri iletim hızını iyileştirmek amacıyla geliştirilmiş yüksek hızda veri paylaşımı yapan teknolojilerdir. Bu teknolojiler sayesinde hareket halinde olan kullanıcılara daha yüksek veri paylaşımı imkânı tanınır. GSM hizmetleri sağlamış olduğu imkânlar doğrultusunda dünya üzerinde en fazla kullanıcıya sahip olan haberleşme sistemi olmaya devam etmektedir.



Şekil 20 Hücresel haberleşme

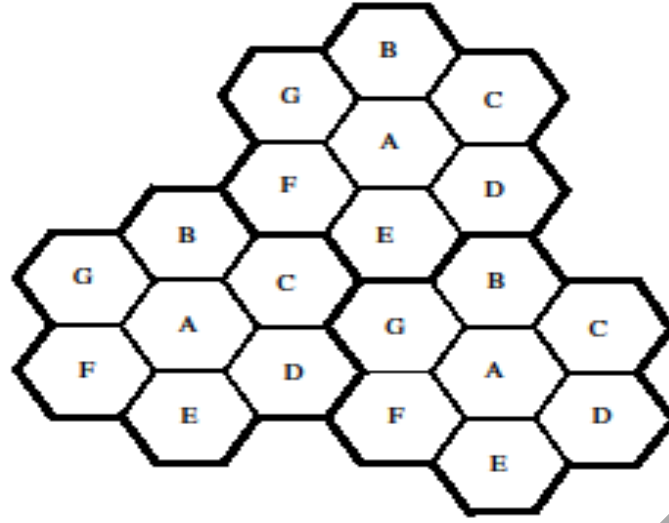
GSM sistemleri GSM 900 ve GSM 1800 olmak üzere iki gruba ayrılırlar. GSM 900 sistemleri 890 – 915 MHz iletim yönünde (uplink : kullanıcıdan baz istasyonuna), baz istasyonundan kullanıcıya (downlink) ise 935 – 960 MHz lik 25 MHz band genişliklerini kullanmaktadır. Her 25 MHz band genişliği aynı frekans bölümlü modülasyonda olduğu gibi her biri 200 KHz lik 125 kanala bölünmüştür.





Şekil 21 GSM sistemlerinde Uplink ve Downlink

Frekans tahsisi ve kanal yetersizliğinden dolayı hücresel haberleşme sistemlerinde kanalların yani **frekansların tekrar kullanımı** sağlanarak bu sıkıntı aşılmaya çalışılmaktadır (**Frequency Reuse**). Aynı bandı veya kanalı zaman içerisinde bir başka kullanıcı veya hücre kullanabilmektedir.



Şekil 22 Mevcut 7 frekansın hücrelere tahsis

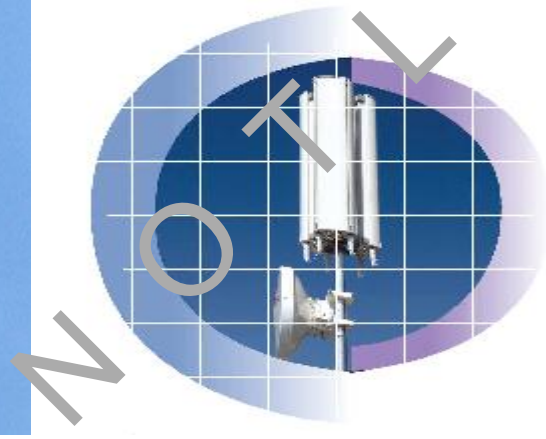
### HABERLEŞME SİSTEMLERİNDE NESİLLER

- 0G→ analog veri akışı kullanılır.
- 1G→analog veri akışı kullanılır.
- 2G→sayısal veri akışı kullanılır (GSM).
- 3G→daha hızlı veri transferi ve bant genişliğinin daha verimli kullanımı
- 4G→kapsama alanı başta olmak üzere 3G ile çözülememiş olan sorunların çözülmesi beklenmektedir.

## BAZ İSTASYONU

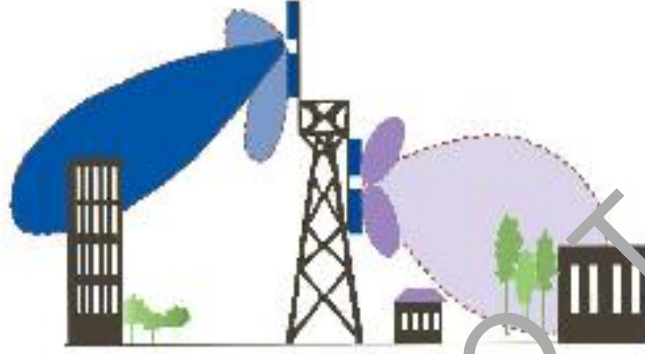
Baz istasyonu, iki yönlü bir mobil ağ sisteminde yayın yapan birim. Radyo sistemindeki bir antenden farklı olarak, baz istasyonu hem sinyal alır, hem de sinyal gönderir (iki antenden oluşur). Günümüzde baz istasyonları değişik yönlerde doğru değişik güçlerde yayın yapma kabiliyetine sahip olan tevcihli anten ler kullanır. İnsanların dikkatini çekmemek için, baz istasyonları değişik boy ve şekillerde olabilir.

Vurgulandığı gibi baz istasyonları, cep telefonu iletişimi için gerekli radyo bağlantısını sağlayan temel radyo verici ve alıcılarıdır. Bunlar, televizyon ve radyo yayınındaki kullanıma benzer şekilde radyo işaretleri kullanan, bir direk veya bina üzerinde kurulan antenlere sahiptir. Bu antenlerin yaydığı işaretlerin erişebildiği alana, kapsama alanı denilmektedir.



Şekil 23 Baz istasyonları

Cep telefonu kullanıcıları kapsama alanı içindeki çağrılarını antenlerin yaydığı veya aldığı EM dalga vasıtasıyla birbirlerine iletirler. Hücresel Haberleşme Sisteminde ; tüm kapsama alanı hücre denilen küçük fiziksel alanlara bölünür. Her bir hücrede haberleşmeyi sağlayan baz istasyonu bulunur. GSM haberleşme sisteminde baz istasyonundan başka birimler de vardır. Belirli bir bölgeyi kapsamak için baz istasyonlarında yönlü anten kullanılır. Şekilde yönlü antenin EM enerji yayılımı şekli verilmiştir. Teknik açıdan bir bölgede cep telefonu kullanıcıları sayısı arttıkça mevcut baz istasyonlarının gücü düşürülerek baz istasyonu sayısının artırılması gerekir.



Şekil 24 Baz istasyonu dalga yayılımı

**EM ısıtım etkisi ısıtım etki ve ısıtım olmayan etki olarak ikiye ayrılmaktadır. Isıtım etki ; iletkenliğe bağlı olarak insanlarda ve diğer canlılarda vücudun, cansızlarda ise yapının ısınmasına neden olmaktadır.** Mikrodalga fırınlarında yiyecekler RF enerjisi ile aynı şekilde ısıtılır. Mikrodalga fırınlardaki güç ; haberleşmede kullanılan güçten çok fazladır. Mikrodalga fırınlarda RF gücü yaklaşık 1000 W, GSM haberleşme sisteminde ise insanlara ulaşan RF gücü yaklaşık 0,001 W civarındadır.

Cep telefonu haberleşmesinde kullanılan Elektromanyetik (EM) dalga veya ışıınım, enerjinin bir ortamda dalga veya tanecik halinde yayılması olarak tanımlanmaktadır. Dünyamıza hayat veren Güneş, enerjisini EM ışıınım şeklinde göndermektedir. Haberleşme ; Radyo Frekans (RF) dalgaları kullanılarak gerçekleştirilmektedir. RF dalgaları ise EM dalgaların haberleşmede kullanılan kısmıdır.

**Elektromanyetik ışıınım (Enerji yayılımı), iyonlaştırıcı ve iyonlaştırıcı olmayan ışıınım olmak üzere ikiye ayrılmaktadır.** İyonlaştırıcı ışıınım (Nükleer radyasyon gibi), yüksek enerjili parçacıkların yol açtığı, iyonlaştırıcı yani atomlardan elektron koparan ışıınım türüdür. Radyoaktif radyasyon etkileri oluşturup, ölümcül veya kalıcı etki bırakabilir. Haberleşmede kullanılan EM ışıınım ise "iyonlaştırmayan" ışıınım olarak da bilinir ve enerjileri iyonlaştıracak kadar enerjiye sahip değildir. Baz istasyonları ve cep telefonları iyonlaştırıcı olmayan ışıınım yaymakta olup nükleer ve radyolojik cihazlardan yayılan ve iyonlaştırıcı özelliği bulunan radyo-aktif radyasyonla çoğunlukla karıştırılmaktadır.



## BAZ İSTASYONLARI VE SAĞLIĞA ETKİLERİ

Bilgi Teknolojileri ve İletişim Kurumunun (BTK) yönetmeliğine göre, baz istasyonlarında belirlenmiş güvenlik mesafesindeki cihaz başına düşen elektrik alanı sınır değeri 900 MHz için 10,26 V/m'yi, 1800 MHz için 15.1'i geçemez. Bu değerler ICNIRP (Uluslararası İyonlaşmamış Radyasyondan Korunma Komisyonu) tarafından belirlenen ve tüm operatörler tarafından referans alınan dünya standardı olan 41,2 V/m'nin 4 kat daha düşük seviyesine denk gelmektedir. Buna göre, evet bir televizyon, baz istasyonundan daha çok elektromanyetik dalga yaymaktadır. Bunların ışığında GSM veya baz istasyonlarıyla ilgili aşağıda verilen ortak görüşlerde birleşilmektedir.

1-Dünya Sağlık Örgütü 2000 yılında Cep Telefonları ve Baz İstasyonları ile ilgili temel veriler belgesi yayınladı. Bu belgede "Alınacak önlemler" bölümünde şu ifade yer almaktadır: "Mevcut bilimsel deliller, cep telefonu kullanımı için herhangi bir özel önlem alınması gerekliliği öngörmemektedir. **Bireyler endişe duyuyorsa, arama sürelerini kısaltarak ya da cep telefonlarını baştan ve vücuttan uzak tutmak için 'hands-free' (uzaktan konuşma) özelliği olan cihazları kullanarak kendileri ve çocuklarının RF maruz kalma oranlarını kısıtlamayı tercih edebilirler.**"

2-Dünya Sağlık Örgütü 2006 yılında baz istasyonları ve kablosuz teknolojiler ile ilgili temel veriler belgesi yayınladı. Bu belge, baz istasyonları çevresinde kanser kütlesi oluşumu ve uyku ve kardiyovasküler problemler gibi semptomların görülmesine ilişkin bilimsel delilleri özetlemekteydi. **Sonuç bölümündeki ifadeye göre: "Son derece düşük yayılım seviyeleri ve bu güne kadar toplanan araştırma sonuçları göz önünde bulundurulduğunda, baz istasyonları ve kablosuz şebekelerin yaydığı zayıf RF (radyo frekans) sinyallerinin olumsuz sağlık etkilerine yol açtığı yönünde ikna edici hiçbir bilimsel kanıt bulunmamaktadır."**

3-Bağımsız uzmanlar tarafından çok sayıda inceleme yapılmıştır ve hiçbirinde, Uluslararası İyonlaştırmayan Radyasyondan Korunma Komisyonu (ICNIRP) tarafından belirlenen limitlerin altında kalan seviyelerde radyofrekans alanlarına maruz kalınmasının, sağlık üzerinde olumsuz etkisi olduğu yönünde bir sonuca ulaşılmamıştır. **Cep telefonları ve baz istasyonları, insanların öngörülen seviyelerin üzerinde bir seviyede radyofrekans alanına maruz kalmasını teminen tasarlanmıştır ve işletilmektedir.** (BTK Bilgi Teknolojileri ve İletişim Kurumu, dünya genelinde iyonize olmayan radyasyon limitlerini belirleyen, dünyada en çok tercih edilen, en güvenilir otorite olan ICNIRP'ı referans almaktadır.).

4-Frekans spektrumun çok çeşitli kısımlarına maruz kalmanın sağlık üzerindeki muhtemel etkileri konusunda kapsamlı bir araştırma yapılmıştır. Bugüne kadar yapılan tüm incelemeler, ICNIRP EMF (Elektro Manyetik Alan) Talimatlarında **tavsiye edilen limitlerin altında kalan ve 0-300 GHz frekansları aralığını kapsayan maruziyetlerin, sağlık açısından bilinen olumsuz bir etkisinin olmadığını göstermektedir.** Ancak, sağlık açısından riskleri tespit etmek için daha iyi bir değerlendirme yapmadan önce, bilgilerdeki eksikliklerin tamamlanması gerekir.

### **Baz istasyonlarının çevreye zararları**

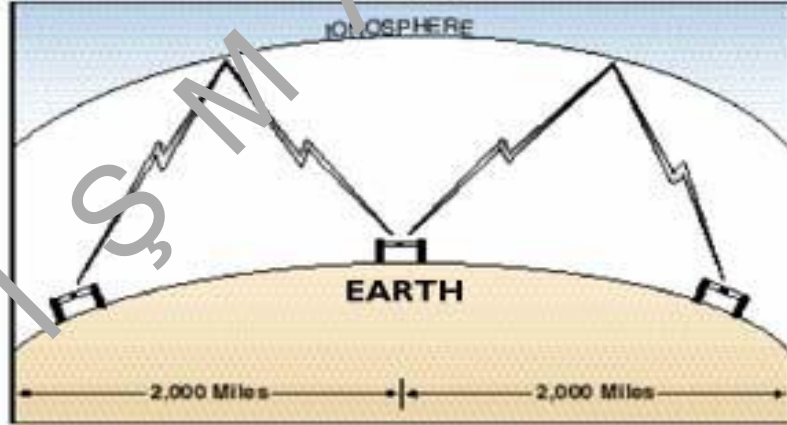
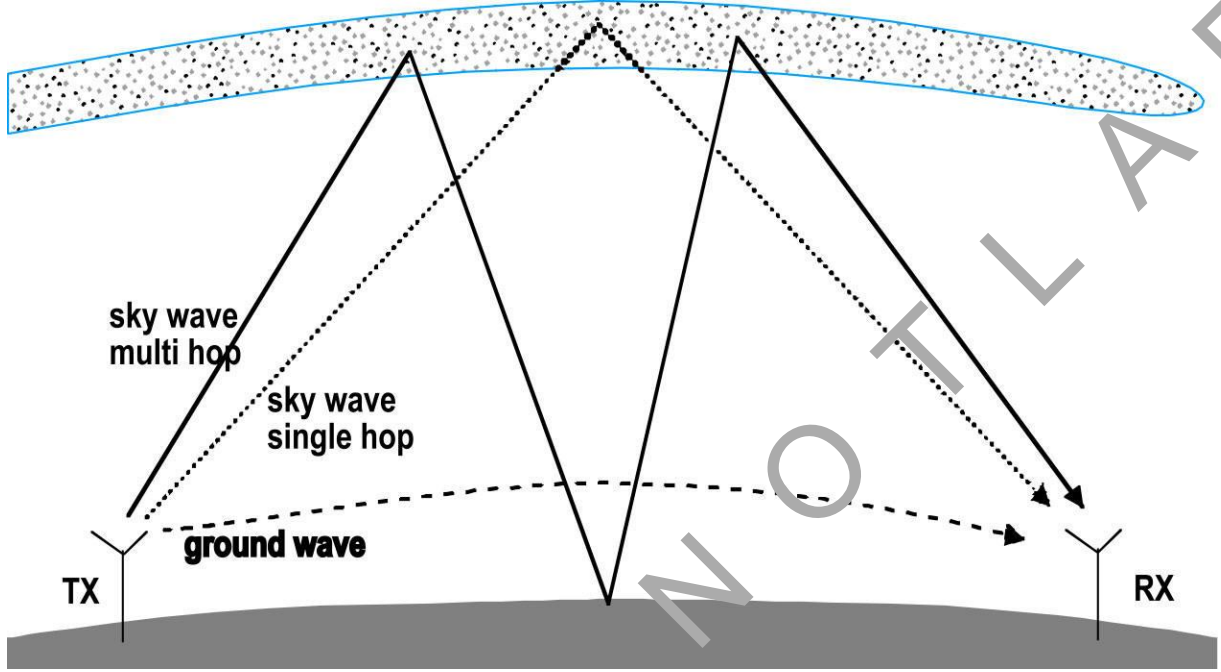
Baz istasyonlarının çevresinde alıcı verici olduklarından canlılar üzerinde statik elektrik *elektromanyetik* alan oluşmaktadır. Oluşan bu elektromanyetik alanın insan vücudundaki ve doğal çevremizdeki (doğal) elektromanyetik alandan çok fazla olması sebebiyle mevcut biyolojik ve fizyolojik uyum bozulur. Bu da, elektromanyetik kirlilik adı verilen bir tür çevre kirliliğine neden olur.

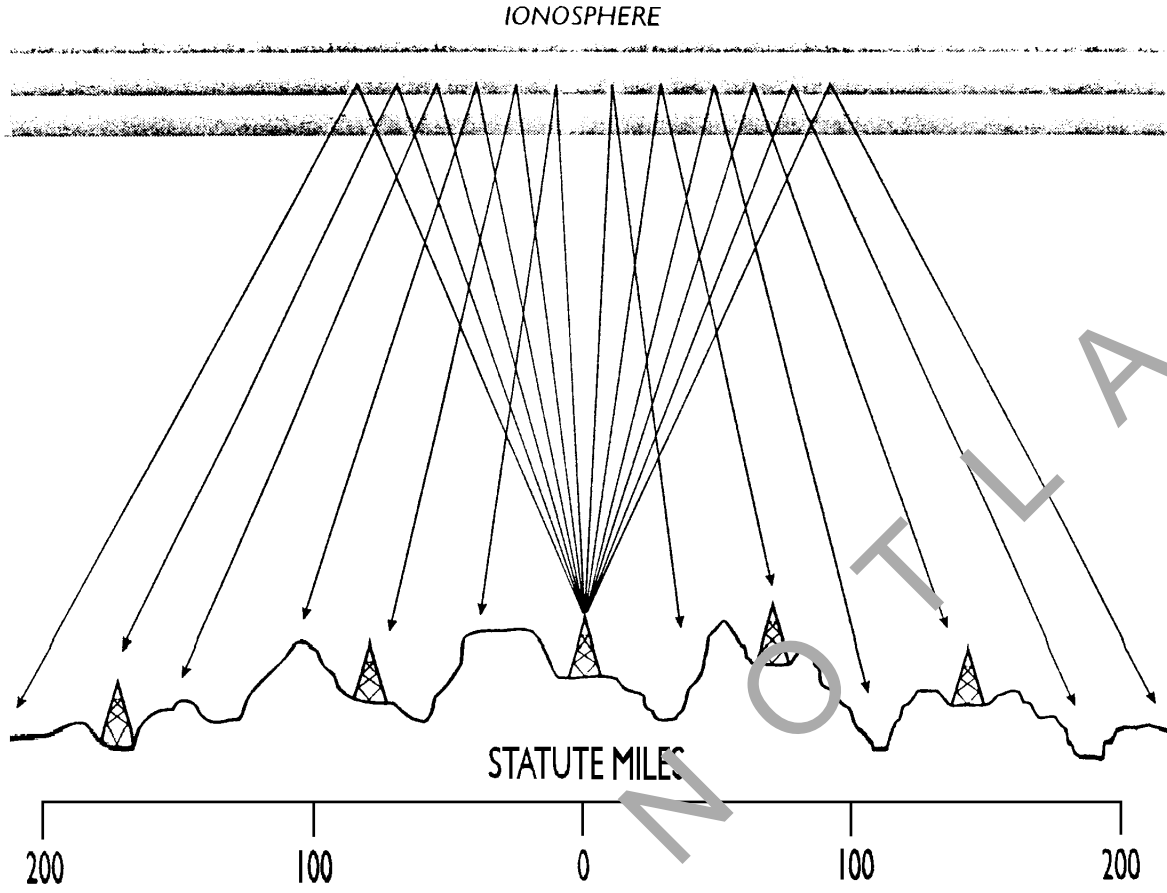
### **Mikrodalgaların kanser yapıcı etkisi**

**Cep telefonları ile baz istasyonları arasında sistem mantığı gereği ısı ışın yaymaz. Mikro dalga etkisi yoktur.** Mikrodalga etkisinin zararları aşağıda anlatılmakta olsa da baz istasyonlarının çalışma mantığı mikro dalga ile karıştırılmamalıdır. **Mikrodalgaların kanser ile ilişkisi üç şekildedir :** Mikrodalga'nın kendisinin kanseri oluşturması, kanser yapıcı maddelerin hücreye girişini kolaylaştırması veya mevcut kanserli ortamın yaygınlaşmasını hızlandırması. Mikrodalga, DNA'yı onararak kanseri engelleyen melatoninini azaltmakta ve dolayısıyla tümörü, lenfom (lenf bezi kanseri), ben kanseri, erbezi tümörü, çocukluk kanserleri meydana gelmektedir. Buna ek olarak mikrodalgaların kan içerisindeki anti-oksidadanları azalttığı da gözlenmiştir. Bu da serbest radikallerin miktarını arttırıp genel kanser riskini arttırırken yaşlanmayı da hızlandırmaktadır. **Baz istasyonları çalışma mantığı olarak ısı ışın yaymadığından mikro dalga etkisi yoktur. Bu nedenle insan sağlığı üzerinde kanıtlanan hiçbir etkisi yoktur.** BTK yine de işi sık tutup sistemleri güvenlik mesafesi ve kurallarına göre kurdurmaktadır. **Dünya sağlık örgütü, Tubitak raporları cep telefonu baz istasyonlarının zararsız olduğunu desteklemektedir.** Baz istasyonları 900 ve 1800 şebekesinden yayın yapmakta ve bu yayınlar radyo /televizyon sinyallerinin çok altındadır. **Baz istasyonu sinyalleri izin verilen maximum güvenlik seviyesinden 100 kat daha hafiftir.**

## GÖK DALGALARIYLA HABERLEŞME

Gökyüzünün tabakalarını kullanarak yüksek frekanslardaki EM dalgalarla haberleşme yapılabilmektedir.





Şekil 25 Gök dalgaları ve yansımaları

## GÖK DALGALARI

Atmosferin iyonosfer katlarına çarpıp yansıyarak tekrar yeryüzüne dönen dalgalardır. İyonosfer atmosferin en dış katmanıdır ve yerden yaklaşık 70-90 KM arasında bir mesafededir. Bu katmanın yüksekliği sabit olmayıp zamana ve mevsime göre değişkenlik gösterir. Gündüzleri ise geceye göre daha alçak seviyededir. Gaz moleküllerinin iyonlarına ayrılması olayına iyonlaşma denir. Güneşin ultraviyole ısınları bu iyonlaşmayı meydana getirir. Güneşin etkisi yüksek tabakalarda daha fazla olacağından iyonlaşma miktarı da bu tabakalarda daha çok olacaktır. Gece ise güneş etkisi ortadan kalktığından iyonlar tekrar birleşirler. Bu ise alt tabakalarda üst tabakalardakine nazaran daha çabuk olur. Bu nedenle iyonosfer tabakasının kalınlığı azalır ve yerden yüksekliği de artar. Böylece iyonosferin tabakalarından yansıyarak yeryüzüne dönen gök dalgalarının da ulaştığı menzil özellikle geceleri artmış olur. Gök dalgalarının menziline etkileyen faktörler :



- a. \_İyonosfer katmanının iyonlaşma miktarı ne kadar fazla ise menzil o oranda azalır. Örneğin gündüzleri duyulamayan bir çok kanal geceleri duyulabilir,
- b. Vericinin gücü,
- c. 30 MHz 'in altındaki frekanslarda gök dalgalarının menzili artar, 30 MHz üzeri frekanslarda ise iyonosferden yansıyamaz ve uzay boşluğuna yayılır,
- d. Verici anteninden gönderilen dalganın yansıyabilmesi için iyonosfere belli bir açı altında gelmesi gereklidir. Büyük açılarda iyonosfer katmanlarına ulaşan gök dalgaları, bu katmanlar tarafından yutulurlar,
- e. Verici anteni ne kadar yükseğe yerleştirilirse menzil o oranda artar.

### YER DALGALARI

Yavaş yavaş zayıflayıp tamamen sönünceye kadar yeryüzü eğrisini takip eden dalgalardır. Yeryüzüne paralel olarak yayılırlar. Yer dalgalarının yayılmalarını etkileyen faktörler :

- a. Toprağın tipi (toprak ne kadar nemli ise menzil o kadar artar),
- b. Frekans (frekans azaldıkça menzil artar),
- c. Verici gücü (vericinin gücü ne kadar yüksek ise menzil de o oranda artar),

<http://www.reocities.com/capecanaveral/6686/bakim3.htm>

### UYDU HABERLEŞMESİ

Haberleşme uyduları iletişim amacıyla uzayda yaklaşık 36000 km yüksekte dünya yörüngesinde konumlu olan suni uydulardır. Günümüzde haberleşme uyduları Yersabit Yörünge, Molniya Yörünge ve Alçak Kutupsal Yörüngelerde konumlandıkları. Haberleşme uyduları, sabit iletişim hizmetleri için denizaltı fiberoptik iletişim ağlarını tamamlayıcı bir teknolojiyi sağlar. Karasal iletişim ağının ulaşamadığı coğrafi bölgeler ve hareketli deniz ve hava araçlarıyla iletişim amacıyla da kullanılmaktadırlar.



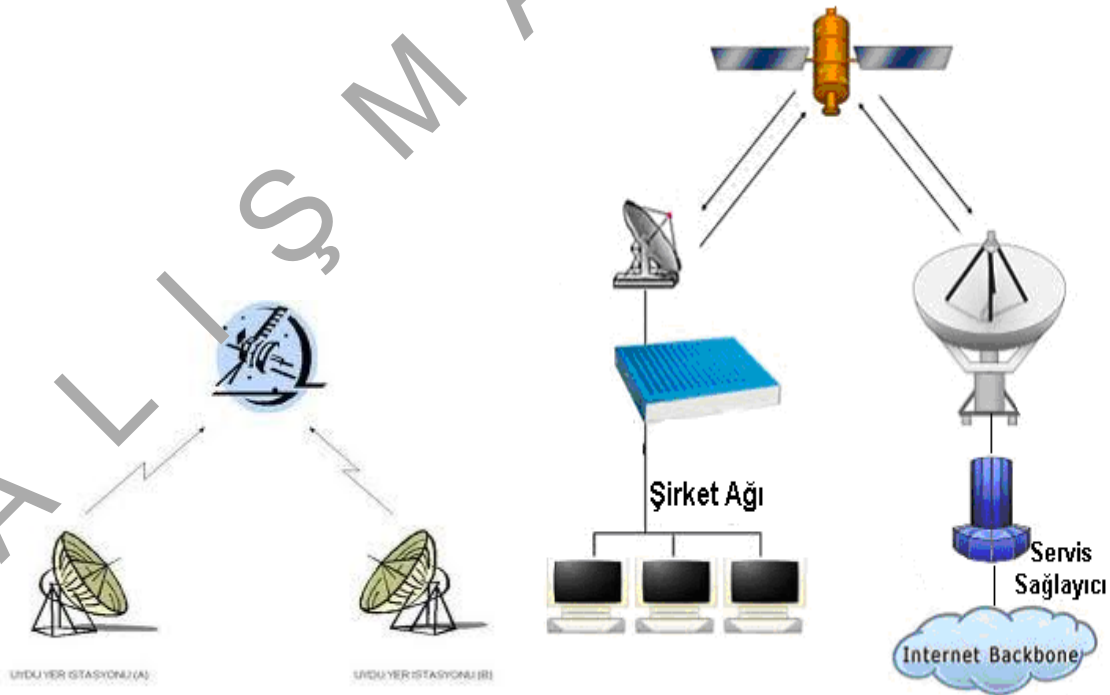
Şekil 26 Uydu sistemi

Uydu haberleşme sistemlerinin Uzay kesimi olarak adlandırabileceğimiz uydulara; yörüngeki tekralayıcılar ya da yansıtıcılardır diyebiliriz.

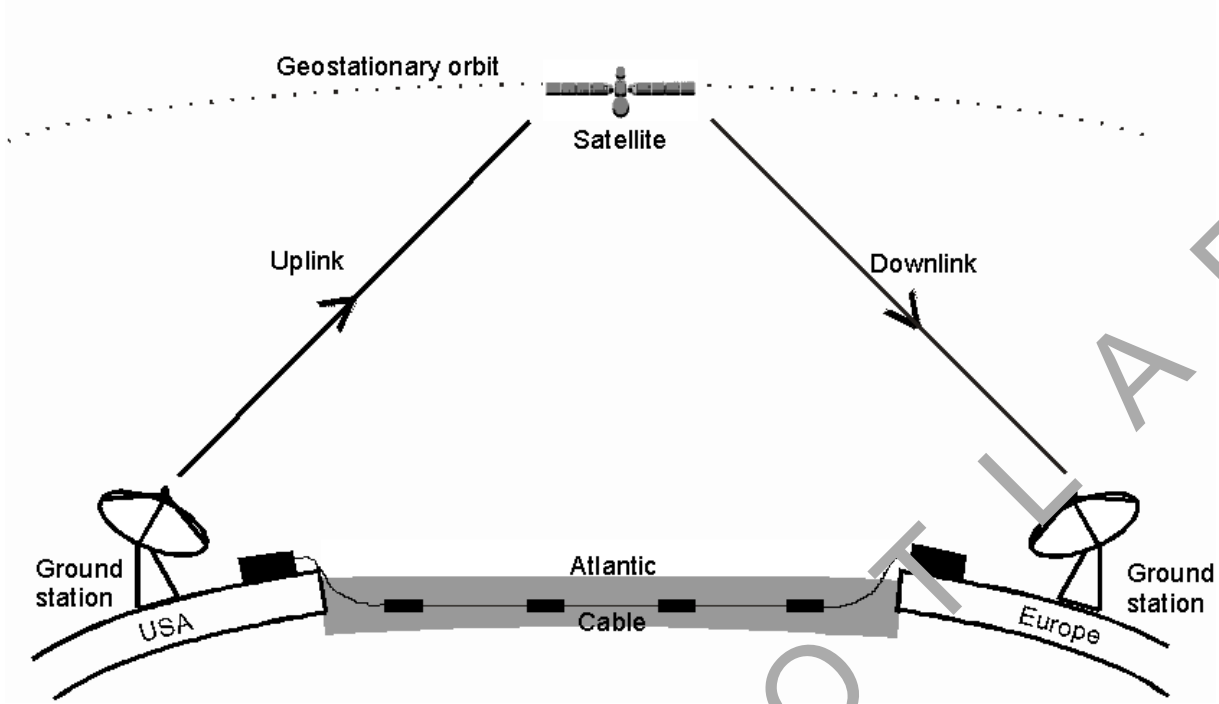
- Temel amaç yer istasyonundan gelen sinyalin, aralarında uzak mesafeler bulunan diğer bir yer istasyonuna gönderilmesidir. Bu görevden uydunun transponder bölümü sorumludur. Yer istasyonundan gelen sinyali alma ve geri göndermek için, gelen sinyalin; frekansının dönüşümü ve güçlendirme işlemleri transponder tarafından yapılır.
- Uydular televizyon yayıncılığı açısından da çok önemli bir yer teşkil etmektedir. Televizyon yayıncılığında; merkezden uyduya gönderilen sinyaller yine frekansları değiştirilip güçlendirildikten sonra geniş alanlara gönderilirler ve bir çok kullanıcı tarafından izlenebilirler.
- Sadece casusluk, bilgi edinme amaçlı uydularda bulunmaktadır. Bu tür uydular üzerinde gelişmiş optik cihazlar, fotoğraf makineleri, çeşitli sensörler, video kayıt cihazları bulunmaktadır. Toplanan bilgiler bir merkeze gönderilir.

### Yer istasyonu

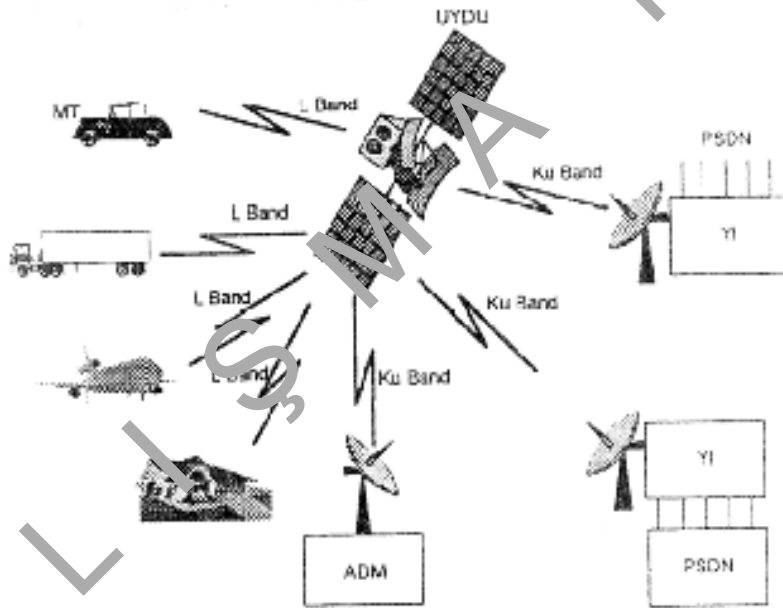
Yer istasyonları; transmitter (gönderici) ve receiver (alıcı) olarak iki görevi yerine getirirler. Network yapısına ve lokasyonun ihtiyacına göre uydu haberleşmede kullanılan yer istasyonları; Çanak anten, LNB, RFT, Uydumodem, HPA, OMT gibi aktif ve pasif elemanlardan oluşur.



Şekil 27 Uydu sistemleri



Şekil 28 Uydu haberleşmesi



Şekil 29 Uydu ve Mobil haberleşmesi

## UYDULARIN GELİŞİMİ

1960 yıllarına kadar uzak yerlerle haberleşme, ya kabloyla ya da atmosferin iyonlaşmış (elektrik yüklü) tabakalarından RADYO dalgalarının yansınmasıyla gerçekleştirilebiliyordu. Kablolarda hat sayısı sınırlıydı: iyonosferden yansımalarla sağlanan haberleşmeye, düşük nitelikli olmakta ve sık sık kesilmekteydi.

Dünya çevresinde yörüngeye oturtulacak uydulardan haberleşmede yararlanma düşüncesi, ilk olarak 1945 yılında ortaya atıldı. Bu tür bir uydu, herhangi bir zamanda, dünyanın büyük bir bölümünden görülebilir (uydu ne kadar yüksekse onu gören alan o kadar genişler) ve kablolar gibi iki istasyon yerine, pek çok istasyon arasında bağlantı sağlar. Haberleşme uydularını yörüngeye yerleştirme teknikleri, öteki türlerde kullanılanların aynıdır. Uydu önce alçak bir dairesel yörüngeye atışılır, sonra daha yüksek, elips biçimli ikinci yörüngeye sokulur. Dikkatle seçilen bir anda, Dünya'dan en uzak olduğu noktada yeröte (apoje) motoru ateşlenerek, ikinci yörünge, daire biçimine sokulur.

**Uydu çeşitleri:** Yörüngeye sokulan ilk büyük haberleşme uydusu, 1960'da fırlatılan Echo 1'dir. Echo 1 yalnızca sinyal yansıtan pasif bir uydudur, üstünde elektronik aygıtlar yoktu. Araç (ve 1964'te fırlatılan Echo 2), Dünya'dan 1 600 km yüksekteki bir yörüngede dolaşan, alüminyum kaplı, 30 m çaplı bir Mylar balonuydu. Tıkkı çelik ya da cam bir kürenin çevresinde geniş açılı bir yansıma oluşturması gibi, Echo 1 da üstüne yollanan herhangi bir sinyali, zayıf da olsa yansıtmaktaydı. Yalınlıklarının sağladığı üstünlüğe karşılık, güç kaynağı sorunu ve uzay cisimcikleri tarafından zamanla bölölup zedelenmeleri, pasif uyduların değerini sınırladığından, bunlar artık kullanılmamaktadır.

Aktif uydular ise, kuvvetlendirici ya da yineleyici istasyonlardır. Bunlar yer istasyonlarından gelen sinyalleri alır, kuvvetlendirir, sonra yeniden yer istasyonlarına gönderirler. Bu sistem çok kullanışlıdır. Televizyon yayınları, ancak bu tür uydularla gerçekleştirilebilmektedir.

**Yörüngeler :** Uydular, KEPLER yasalarına göre hareket ederler. Uydu ne kadar yüksekse, o kadar yavaş hareket eder. Echo 1 gibi alçak yörüngeli bir uydu, gökyüzünde oldukça hızlı hareket eder ve bir turunu iki saatte tamamlar. Uyduların hızlı olması, onları izleyen antenlerin de hareket etmesini gerektirir. Oysa 36 000 km'lik yükseklikte, bir tur süresi 23 saat 56 dakikadır. Uydu ekvator üstündeyse, Dünyayla aynı hızda dönecektir (4 dakikalık eksiklik, Dünya'nın Güneş çevresinde dönüşü nedeniyle yıldızlara göre geri kalmasından kaynaklanır).

Bu yere göre değişmeyen ya da eşzamanlı yörünge, birçok üstünlüğü olduğu için, haberleşme uydularının çoğunda kullanılır: Yer istasyonları, gökyüzünde hep aynı noktaya yöneltilebilir; uydudaki antenlerin doğrultusu, duyarlı biçimde ayarlanabilir. Ekvator üstünde yer alan yörünge, Dünya'nın, insanların yaşadığı pek çok bölgesini içine alan 60° kuzey ve güney enlemleri arasındaki kuşağı kapsar. Yüksek yörüngedeki uydu, Dünya'nın gölgesine, alçak yörüngeli bir uydudan daha seyrek girer; böylece, güç sağlayan güneş pilleri, aşağı yukarı kesintisiz çalışabilir. Ayrıca, alçak yörüngeler hızla bozulur. 1 600 km yükseklikte dünya atmosferinin oluşturduğu sürtünme, uydunun yörünge enerjisini yitirmesine ve sonunda yanmasına neden olmaktadır.

Eşzamanlı yörüngelerin de sakıncalı yanları vardır: Sinyaller daha uzağa taşınacağı için, hem daha fazla güç gerektirir, hem de gecikir. Radyo dalgaları saniyede ' 300 000 km/san hızla hareket ettiklerinden. Dünya ile uydu arasında, her sinyalde 120 milisaniye kadar bir gecikme olmaktadır. Bu, bir mesaj ile yanıtı arasında, yarım saniyelik bir gecikme verir. Söz konusu gecikmenin, uydu yoluyla telefon haberleşmelerini engelleyeceği sanılmış, ama uygulamada bunun önemli olmadığı görülmüştür.

Günümüzde kullanılan uyduların aşağı yukarı tümü, eşzamanlıdır. Yalnızca Sovyetler Birliği, elips biçiminde yörüngelere oturtulan Molniya (Şimşek) uydu ağından yararlanır. Molniya'ların, Dünya'ya en yakın noktaları (yerberi) 500 km, en uzak noktaları (yeröte) ise 40 000 km'dir. Bu, tam 12 saatlik bir yörünge demektir. Uydular ekvator üstünde bir yörünge yerine hafifçe eğik bir yörünge izlediklerinden, yeröte noktası S.S.C.B. üstünde yer almakta ve uydular Sibiry'a üstünde 8 saat kalmaktadır (eşzamanlı yörünge için olanaksız bir durum). Büyük Okyanus' un güneyinde Dünya'ya yaklaşan (yerberi) uydular hızlanmaktadır.