



SAKARYA ÜNİVERSİTESİ
Bilgisayar ve Bilişim Bilimleri Fakültesi
Bilgisayar Mühendisliği Bölümü

BSM 422

KABLOSUZ AĞ TEKNOLOJİLERİ VE UYGULAMALARI

Prof. Dr. Cüneyt BAYILMIŞ



BSM 422

KABLOSUZ AĞ TEKNOLOJİLERİ VE UYGULAMALARI



1. Hafta



KABLOSUZ AĞLARA GENEL BAKIŞ VE TARİHSEL GELİŞİMİ

Giriş



- ❑ **Ağlar** (**networks**), bilgi ve servislerin belirli kurallar çerçevesinde **kablolu** ya da **kablosuz** bir iletişim ortamı üzerinden paylaşımıdır.
- ❑ İletişim ağı denildiğinde, yalnızca aynı türden birden fazla cihazın bağlanmasından oluşan bir yapı düşünülmemelidir.
- ❑ Günümüzde iletişim ağları heterojen bir yapıya sahiptir.
 - Telefonlar, masaüstü bilgisayarlar, dizüstü bilgisayarlar, yazıcılar, tarayıcılar, kişisel sayısal yardımcılar (**Personal Digital Assistant, PDA**), akıllı telefonlar, tablet bilgisayarlar vb. gibi farklı türde birçok cihazın haberleşmesinden oluşmaktadır.
- ❑ Son yıllarda gezgin (**mobil**) iletişim ve kablosuz teknolojiler alanında önemli gelişmeler yaşanmıştır.
- ❑ Kablosuz ağları oluşturan bilgisayar ya da diğer elektronik cihazlar (akıllı telefonlar, PDA'lar, tablet PC'ler vb.) **radyo frekans (RF)** tekniğini kullanarak fiziksel bir bağlantı olmaksızın bir noktadan başka bir noktaya hareket kısıtlaması olmaksızın haberleşebilirler.
 - **RF** dışında **mikrodalga**, **kızılötesi** iletişim gibi seçeneklerde kullanılmaktadır.

Kablosuz Ağ Yapısı

- ❑ Kablosuz iletişim tanım olarak, alıcı ve verici cihazlar arasında fiziksel bir bağlantı olmaksızın bilginin elektromanyetik dalgalar aracılığı ile iletilmesidir.
- ❑ Kablosuz iletişim, noktadan noktaya yapılabileceği gibi **ağ yapısı** şeklinde de mümkündür.



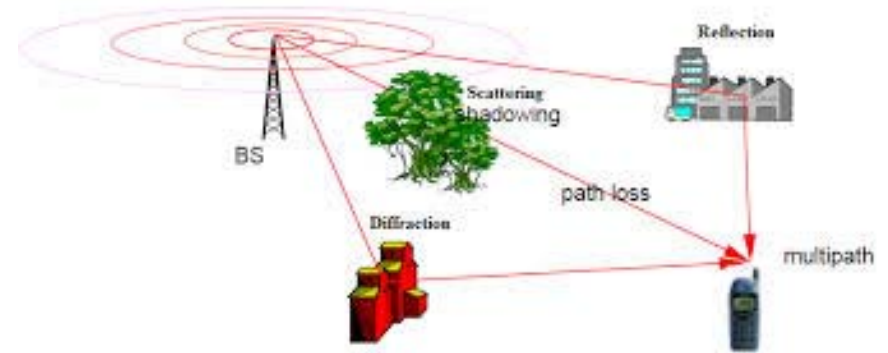
Kablosuz Ağların Avantajları

- ❑ Hareketlilik,
- ❑ Kurulum hızı ve basitliği,
- ❑ Kurulum esnekliği,
- ❑ İleriye yönelik maliyet kazancı,
- ❑ Genişletilebilirlik,
- ❑ Planlama Gerektirmemesi,
- ❑ Sağlamlık (**Robustness**),
- ❑ Lisansız ISM (**Industrial, Scientific, Medical**) Band Kullanımı
(Bazı sistemlerde, WSN, Bluetooth vb.)



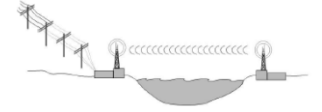
Kablosuz Ağların Dezavantajları

- ❑ Kablosuz bilgisayar ağlarının dezavantajları genel olarak kablosuz iletim ortamının doğasından kaynaklanmaktadır.
- ❑ Daha Az Servis Kalitesi (Quality of Service) Desteği
 - ❑ Daha düşük bantgeniřlięi,
 - ❑ Daha düşük veri iletim hızı,
 - ❑ Yüksek hata oranları (higher error rates),
 - ❑ Parazit (interference),
 - ❑ Daha yüksek gecikme,
- ❑ Maliyet
- ❑ Kısıtlamalar
- ❑ Güven ve Güvenlik (Safety and Security)
- ❑ İletişim Mesafesi
- ❑ Batarya



Kablosuz Ağların Tarihsel Gelişimi

- ❑ Kablosuz ağların tarihsel gelişimi, kablosuz iletişim teknolojilerinin kullanımına dayanır.
- ❑ Bilginin elektromanyetik dalgalar aracılığıyla iletimini ilk defa Tesla gerçekleştirmiş olmasına karşın, ilk kablosuz iletişim sistemi 1898 yılında Guglielmo Marconi tarafından gerçekleştirilen **kablosuz telgraf sistemi**dir.
- ❑ 1927 yılında İngiltere ile Amerika arasında ilk ticari radyo telefon servisi geliştirilmiştir.
- ❑ 1946'da ilk mobil telefon sistemi ABD St. Louis'de kuruldu. Manuel olarak çalışan bu sistem, tüm şehir için toplam 6 konuşma kanalına sahipti.
- ❑ 1947'de AT&T Bell Laboratuvarında araştırmacılar **hücreli telefon** üzerine araştırmalara başladı.
- ❑ 1950'de 2400 telefon devreleri destekli ilk karasal mikrodalga telekomünikasyon sistemi TD-2 kuruldu.
- ❑ 1957'de Sovyetler Birliği ilk uydu (**Sputnik**) haberleşmesi gerçekleştirildi.
- ❑ İlk **kablosuz yerel alan ağı** (**paket radyo ağı**) 7 bilgisayardan oluşan Hawaii Üniversitesi tarafından 1971 yılında gerçekleştirilen **ALOHANET**'tir.



Kablosuz Ağların Tarihsel Gelişimi

- ❑ İlk hücreli mobil ağ 1983 yılında Chicago'da gerçekleştirilen **AMPS** (Advanced Mobile Phone System)'dir. Birçok ülke kendi hücreli telefon sistemini geliştirdi. (Nordic Mobile Telephone, Nippon Telephone and Telegraph vb.)
- ❑ 1992'de Küresel Mobil İletişim Sistemi GSM (Global System for Mobile Communications) kullanılmaya başlandı.
- ❑ 1994'te Ericsson kısa mesafeli haberleşme teknolojisi olan ilk **Bluetooth**'u tanıttı.
- ❑ 1996'da Avrupa orjinli **HiperLAN** (High Performance Radio Local Area Network) geliştirildi.
- ❑ Elektrik ve Elektronik Mühendisleri Enstitüsü (The Institute of Electrical and Electronic Engineers, IEEE), pek çok standartta olduğu gibi kablosuz yerel alan ağları alanındaki standartların da ilerlemesine **802.11** ailesi ile önemli katkıda bulunmaktadır.
 - **802.11** ailesinin **a/b/g/n/ac** gibi türleri mevcuttur.



Kablosuz Ağların Tarihsel Gelişimi

- ❑ 1998'de Evrensel Mobil İletişim Sistemi (Universal Mobile Telecommunication System, UMTS) IMT-2000 önerisi sunuldu. UMTS, GSM hizmetinin gelişmiş bir şeklidir.
- ❑ 2000'de yüksek veri iletim hızları ile GPRS (General Packet Radio Service) denemeleri yapıldı.
- ❑ IEEE 802.16 olarak bilinen Wimax (Worldwide Interoperability of Microwave Access) geniş bant kablosuz erişim teknolojisi 2002 yılında onaylanmıştır.
- ❑ 2003 yılında Kablosuz Kişisel Alan Ağlarına yönelik olarak kısa mesafeli kablosuz haberleşme standardı ZigBee olarak bilinen IEEE 802.15.4 standardı yayınlandı.
- ❑ 2008 yılında daha yüksek hızlı kablosuz yerel alan ağ uygulamalarına yönelik olarak IEEE 802.11n standardı yayınlandı.
- ❑ 2010 yılında LTE (Long Term Evolution) denemeleri başladı. Uzun vadeli evrim anlamında olan LTE cep telefonları için geliştirilmiş 4G kullanan özel bir sistemdir.



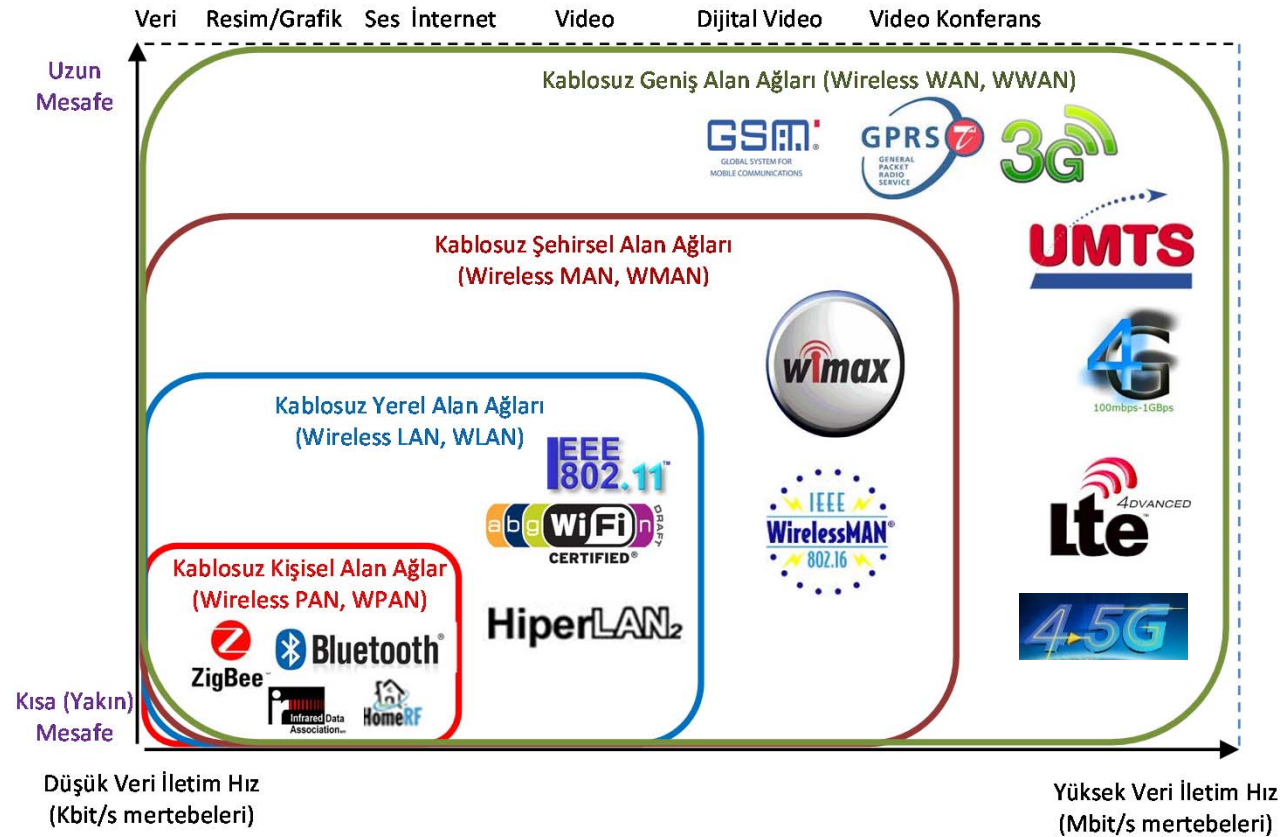
Kablosuz Ağların Sınıflandırılması

	1G	2G	2.5G/2.75G	3G	4G	4.5G	5G
Teknoloji	Analog hücresel	Sayısal Hücresel	Sayısal Devre Anahtarlama Veri	Genişbant, CDMA/IP teknoloji	Birleşik IP, LAN,WAN,WLAN birleştirilmesi	4G + WiFi	4G + www
Servis	Yalnızca ses, Mobil telefon	Sayısal ses, kısa mesajlaşma, sayısal şifreleme	Ses ve veri iletimi	Yüksek kaliteli ses, video ve data	Dinamik veri iletişimi, cihaz çeşitliliği, yüksek kalitede yeni nesil multimedia servisler	Dinamik veri iletişimi, arttırılmış kapasite ile cihaz çeşitliliği	Dinamik veri iletişimi, yüksek kapasite ile cihaz çeşitliliği
Çoğullama	FDMA	TDMA/CDMA	TDMA	CDMA	CDMA	CDMA	CDMA
Ağ	PSTN	PSTN	PSTN / Paket ağ	Paket ağ	İnternet	İnternet	İnternet
Veri İletim Hızı	2 Kbit/s	14-64 Kbit/s	384 Kbit/s	2 Mbit/s	100 Mbit/s	450 Mbit/s	1Gbit/s ve üzeri
Standartlar	AMPS, NMT, TACS, C-450	GSM	GPRS, HSCSD, EDGE	WCDMA, CDMA2000 UMTS, HSDPA	WiMAX, LTE	LTE Advanced IMT Advanced	Femtocell

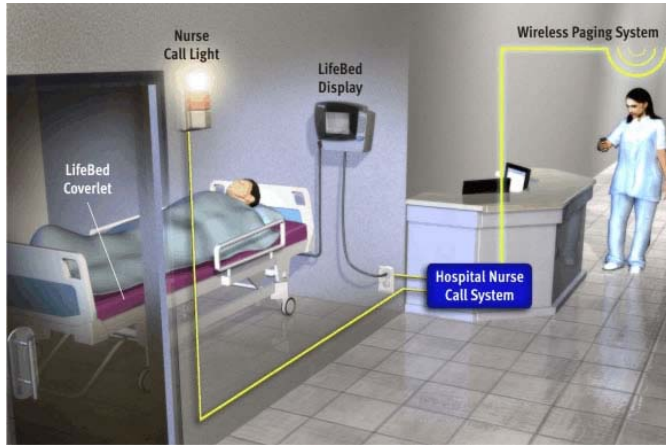
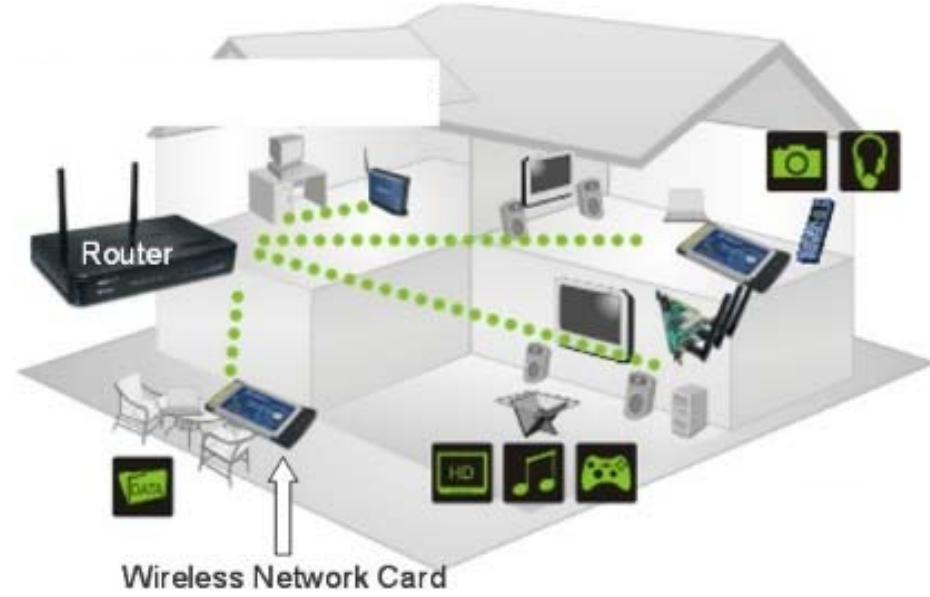


Kablosuz Ağların Sınıflandırılması

- Heterojen bir yapıya sahip kablosuz ağlar destekledikleri **uygulama türlerine**, **kullanım alanlarına**, **veri iletim hızlarına**, **kapsama alanlarının büyüklüğüne** ve **coğrafik ağ yapılarına** göre **kablolu ağlara benzer şekilde** sınıflandırılabilir.



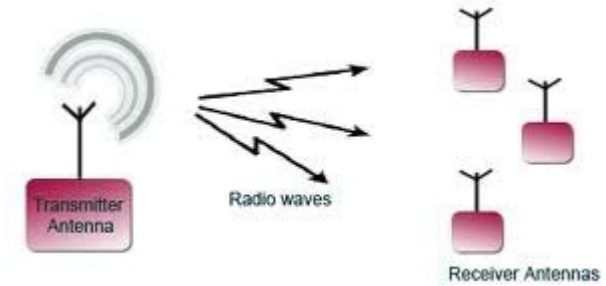
Kablosuz Teknolojileri Nerelerde Kullanıyoruz?



Kablosuz Servis Türleri

❑ Yayın (Broadcast) Radyo

- Tek yönlü (unidirectional) iletişim vardır.
- Radyo ve TV iletişimi örnek verilebilir.
- Tüm kullanıcılar için iletilen bilgi aynıdır.
- Bilgi sürekli iletilir.



❑ Paging

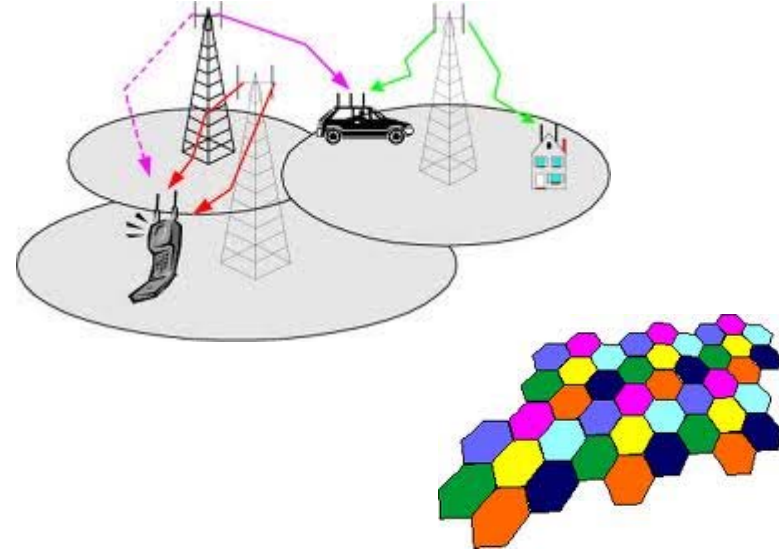
- Broadcast gibi tek yönlü kablosuz iletişim vardır.
- Kullanıcılar yalnızca bilgi alır, **ancak bilgi gönderemezler**
- Küçük boyutlu bilgi gönderilir (tek bitlik gibi).
- Doktorlar için çağrı amaçlı kullanımı örnek uygulama.



Kablosuz Servis Türleri

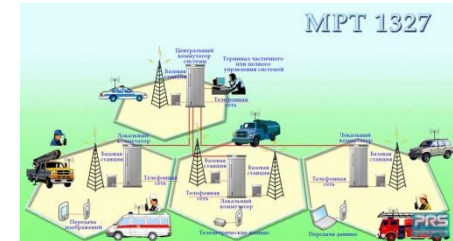
❑ Hücresel Telefon

- En popüler kablosuz haberleşme sistemidir.
- İki yönlü (**bidirectional**) iletişim vardır.
- Kullanıcı aynı anda hem bilgi iletir hem alır.
- Haberleşme çağrının kurulması ile başlar.
- Hedef kullanıcının yerinin bilinmesi gereklidir.
- Kullanıcılar yüksek hareketliliğe sahiptir.
- Kullanıcı sayısını arttırmak için hücresel yapı kullanılmıştır.
- Kapsama alanı hücre adı verilen alt alanlara bölünür.



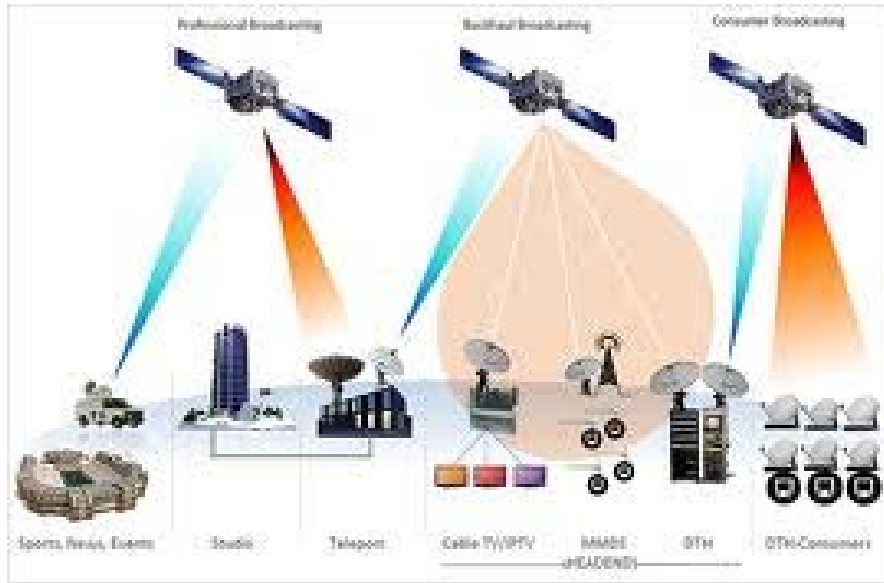
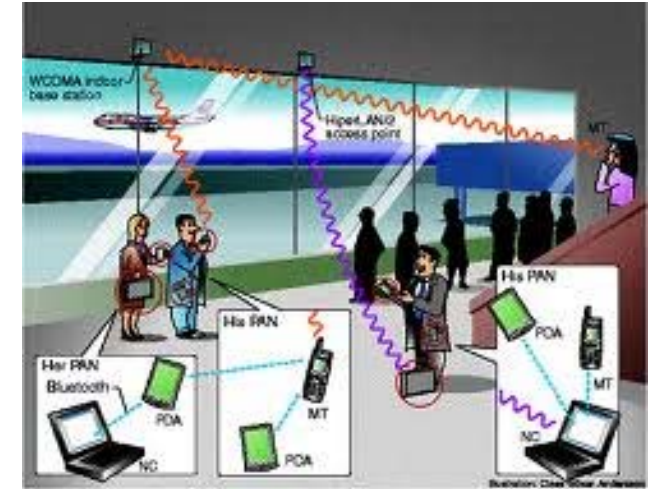
❑ Trunking Radyo

- Hücresel telefonun farklı bir türüdür. PSTN ağlar ile iletişim kurar.
- Polis, itfaiye gibi yakın gruplar arasında iletişim için kullanılmıştır.
- Eş zamanlı olarak birkaç kullanıcıya çağrı kurulabilir.
- Çağrı kurulacak kullanıcılar arasında öncelik (**priority**) mekanizması gerçekleştirilebilir.



Kablosuz Servis Türleri

- ❑ Kablosuz (Cordless) Telefon
- ❑ Kablosuz Kişisel Alan Ağları
- ❑ Kablosuz Yerel Alan Ağları
- ❑ Sabit Kablosuz Erişim (Kablosuz Şehirsel Alan Ağları)
- ❑ Uydu Haberleşme



Kablosuz İletişim Sistemlerin Servis Gereksinimleri

❑ Veri İletim Hızı (Data Rate)

- Uygulamalara ve kullanılan kablosuz iletişim sistemine bağlı olarak saniyede birkaç bitten birkaç Gbit'e farklı veri iletim hızlarına ihtiyaç olunabilir.
- Sensör ağlar bit/s ya da Kbit/s, WLAN'lar Mbit/s
- Ses haberleşmesi kaliteye bağlı olarak 5 Kbit/s ile 64 Kbit/s arası,
- Temel veri servisleri 10 Kbit/s – 100 Kbit/s,
- Bilgisayarın çevresel arabirimleri arasında 1Mbit/s,

❑ Kapsama Alanı ve Kullanıcı Sayısı (Coverage Area and Number of User)

- Kapsama alanı açık alan ve kapalı alana, engellere göre değişiklik gösterir.
- Vücut Alan Ağları (BAN) 1m,
- Kişisel Alan Ağları 10m civarı.
- WLAN'lar 100m civarı,
- Hücresel sistemler (GSM) 30 km'ye kadar,
- Uydu sistemleri (LEO, 1000 km yarıçap)



Kablosuz İletişim Sistemlerin Servis Gereksinimleri

❑ Hareketlilik (*Mobility*)

- Farklı hızlara sahip kullanıcıların hareketlilik desteği,

❑ Enerji Tüketimi (*Energy Consumption*)

- Kablosuz cihazların büyük bir çoğunluğu şarj edilebilir batarya kullanır.
- Sensör ağ cihazları genellikle tek kullanımlık batarya kullanır.

❑ Spektrum Kullanımı

- Kablosuz sistemlerin kullanacağı spektrumlar belirlidir.
- WiFi, Bluetooth gibi sistemler lisansız *ISM* bandını kullanır.

❑ İletimin Yönü

- Simplex sistemler (tek yönlü iletişim)
- Full duplex sistemler (çift yönlü iletişim)

❑ Servis Kalitesi

- Gecikme (*latency*)



Bilmemiz Gerekenler

- ☐ Kablosuz iletişim sistemleri ne zaman geliştirilmeye başlandı?
- ☐ İlk kablosuz bilgisayar ağı hangisidir?
- ☐ Hücreli iletişim ne sağlar?
- ☐ GSM hangi nesil kablosuz iletişim sistemidir?
- ☐ Kablosuz ağların avantaj ve dezavantajları nelerdir?
- ☐ Kablosuz servis türlerini sayınız.
- ☐ Kablosuz sistemlerin servis gereksinimleri nelerdir?



KAYNAKLAR

❖ Temel Kaynaklar

- Ders Notları – Sunular

❖ Diğer Kaynaklar

- Andreas F. Molisch, “*Wireless Communications*”, Wiley, 2005
- Andrea Goldsmith, “*Wireless Communications*”, Stanford University
- Vijay Kumar Garg, “*Wireless Communications and Networking: An Introduction*”,
- Bruce Fette, Roberto Miron, B. Douglas, “*RF and Wireless Technologies: Know it All*”

