

# KABLOSUZ İLETİŞİM TEKNOLOJİLERİ

---

**Mustafa NUMANOĞLU**

# Kablosuz İletişim Teknolojileri

- Kablosuz iletişim teknolojisi, en basit tanımıyla, noktadan noktaya veya bir ağ yapısı şeklinde bağlantı sağlayan, bir teknolojidir. Bu açıdan bakıldığında, kablosuz iletişim teknolojisi, günümüzde yaygın olarak kullanılan kablolu veya fiber optik iletişim yapılarıyla benzerlik göstermektedir.
- Kablosuz iletişim teknolojisini diğerlerinden ayıran nokta; iletim ortamı olarak havayı kullanmasıdır.
- Metal kablolar, elektrik akımını iletirken kablosuz ve optik iletim sistemleri belli frekanstan elektromanyetik dalga iletmektedir.
- Kablosuz iletişimi sağlamak için kablosuz ağ standartları, kablosuz ağ protokolleri, kablosuz ağ modları ve kablosuz iletişim yöntemleri geliştirilmiştir.

# Kablosuz Ağ Standartları

- Kablosuz LAN, aslında var olan LAN teknolojilerinin fiziksel katmanının (ethernet vb.) ve kısmen veri bağı (data link) katmanının kablosuz hale getirilmesidir denilebilir. Bu amaçla kablosuz LAN için de uluslararası standartlar belirlenmiştir.
- Kablosuz ağ standartları 1997 yılından itibaren Elektrik-Elektronik Mühendisleri Enstitüsü, IEEE (Institute of Electrical and Electronics Engineers) tarafından geliştirilmeye başlanmıştır.
- Geliştirilen bu standardın genel adı IEEE 802.11'dir ve kablosuz yerel ağ protokollerini içermektedir. Ayrıca ETSI tarafından tanımlanan HiperLAN1 ve HiperLAN2 standartları bulunmaktadır.
- 802.11 standardı kablosuz yerel alan ağı, WLAN (Wireless Local Area Network), üzerinden iletişim kurarken kullanılan kuralları temsil eder.

# Kablosuz Ağ Standartları

- IEEE 802.11, 2,4 GHz frekansında çalışan, maksimum 75 metreyi kapsayan, 1-2 Mbps aralığında veri iletimi hızı sunan bu standardın teknolojik gelişmeler sonucunda yetersiz hale gelmesiyle, 802.11x adı verilen standartlar serisini geliştirmeye başlamıştır.
- Arada farklar olmasına rağmen temel olarak 802.11 ailesi aynı iletişim kurallarını kullanır.
  - 802.11a, 802.11b, 802.11g, 802.11n, bu standartlardan en çok kullanılanlardır.
  - 802.11ac, 802.11ad, 802.11ax ise yeni standartlardır.

# 802.11a Standardı

- 802.11 standardının yetersiz hale gelmesiyle, 1999 yılında ortaya çıkan ilk geliştirilmiş sürümdür.
- Bu standart temelde 802.11 ile benzer olmasına karşın 5 GHz frekansında çalışmaktadır. 54 Mbps veri iletim hızı sunan bu standart, açık alanlarda maksimum 100 metreyi kapsayacak şekilde çalışabilmektedir.
- 802.11a'yı diğer kablosuz ağ standartlarından ayıran temel avantajı daha fazla kapasiteye destek vermesi ve daha fazla kanal kapasitesi olmasıdır, böylelikle daha fazla bant genişliği kullanımına olanak sağlamaktadır.
- Diğer standartların aksine 802.11a'nın 5 GHz frekansında çalışması bu standarda çeşitli avantajlar ve dezavantajlar sağlamıştır.

# 802.11a Standardı

- Bu frekansta yayın yapmanın olumlu yanı, bluetooth, mikrodalga fırın ve kablosuz telefon gibi diğer elektronik cihazlarının farklı frekans aralığını kullanmasından dolayı kanal kapasitesinin artması ve veri iletim hızının daha yüksek olmasıdır.
- 5 GHz frekansında yapılan yayınların, duvar gibi engeller tarafından daha fazla emilmesi nedeniyle 802.11a'nın kapalı alanlardaki kapsama alanı diğer standartlara göre daha düşüktür.
- Bu teknoloji yüksek veri iletim hızına ihtiyaç duyan kullanıcılar ve video dağılım sistemlerinde aktif olarak kullanılmaktadır. Daha pahalı cihazlarda bulunmasına rağmen iş hayatında kurumsal kullanıcılar tarafından tercih edilmektedir.

# 802.11b Standardı

- 802.11b standardı 802.11a ile beraber 1999 yılında piyasaya sürülmüştür. Ancak 802.11a'ya göre çok daha kısa bir sürede yaygınlaşarak bütün dünyada kullanılmaya başlanmıştır.
- 802.11b, 802.11 gibi 2.4 GHz frekans bandında çalışmakta ve 11 Mbps veri iletimi hızına çıkabilmektedir.
- İlk çıktığında 802.11b erişebildiği veri iletim hızının etkisiyle Ethernet teknolojisine rakip hale gelmiş ve kablosuz ağ kullanımının yaygınlaşmasında büyük rol oynamıştır.
- 802.11b'nin sağladığı en önemli avantaj kapsama alanı mesafesinin fazla olmasıdır.
- 2.4 Ghz frekansında yayın yapmasından dolayı kapalı alanlarda yaklaşık olarak 38 metre, açık alanlarda ise 150 metreyi aşacak şekilde alanı kapsayabilmektedir.

# 802.11b Standardı

- Bluetooth, mikrodalga fırın ve kablosuz telefon gibi farklı elektronik cihazlar ile aynı frekansta çalışmasından dolayı işaretler birbiriyle karışmaktadır.
- Veri iletim hızı ve bant genişliği 802.11a'ya göre daha düşüktür.
- Maliyet açısından diğer standartlara göre oldukça uygundur.
- 802.11b genellikle ofis ortamları, hastaneler, depolar ve fabrikalar gibi ortamlarda kullanılmaya oldukça uygundur.
- Özellikle konferans salonları, çalışma alanları ve kablo çekmenin tehlikeli olduğu noktalarda ağ bağlantısı sağlanması için uygun bir teknolojidir.



# 802.11g Standardı

- 2003 yılında IEEE tarafından kablosuz ağ standartlarında geliştirilen 3. nesil teknolojidir.
- 802.11b'de olduğu gibi 2.4 GHz frekansında çalışmaktadır.
- 802.11g standardı temel olarak 802.11b standardının bir uzantısıdır, fakat veri iletim hızı ve kullanılan bant genişliğinde önemli ölçüde gelişme sağlanmıştır.
- 802.11g'nin sahip olduğu en önemli özellik 802.11b ile ulaşılan kapsama alanını koruyarak, veri iletim hızını ortalama 22 Mbps'a ulaştırmasıdır. Bu hız 802.11a'da olduğu gibi maksimum 54 Mbps'a ulaşabilmektedir.

# 802.11g Standardı

- Bu standardın zaman zaman 802.11b ile çalışan cihazlarla uyum sorunu yaşamamasından dolayı kullanımı fazla yaygınlaşmamıştır.
- Fiyatının 802.11b'den yüksek olması da tercih edilebilirliğini azaltmaktadır.
- Yüksek hız gerektiren video ve çoklu ortam uygulamalarında hızı ve kapsadığı alanın genişliği nedeniyle 802.11g standardı oldukça uygundur.

# 802.11n Standardı

- Zaman içerisinde kullanıcı sayısının artması ve kullanıcıların farklı uygulamaları kullanmak istemesi daha fazla bant genişliği, daha fazla erişilebilirlik ve daha geniş kapsama alanı gibi talepleri artırmıştır. Bu amaçla IEEE 2003 yılında 802.11n standardını geliştirmek üzere çalışmaya başlamıştır.
- Ekim 2009 yılında yayınlanan 802.11n standardı 802.11b ve 802.11g kablosuz ağların geliştirilmesiyle oluşturulmuştur.
- Bu teknoloji ile kablosuz cihazların geniş bir alanı kapsamaması ve kablolu ağlar kadar hızlı veri iletimi hedeflenmiştir.
- 802.11n teknolojisiyle yüksek çözünürlükte video izlenebilir, kablosuz olarak sesli ve görüntülü görüşmeler yapılabilir.

# 802.11n Standardı

- Kablolu LAN sistemlerin sunduğu kararlılık, performans ve güvenilirlik 802.11n standartları ile de sağlanmaktadır.
- 802.11n standardının veri aktarım hızı 540 Mbps a kadar çıkabilmektedir.
- 802.11n standardına göre üretilen Access Pointler hem 2.4 GHz hem de 5 GHz frekansında haberleşebilmektedir. Bu şekilde 802.11a, b, g standartları ile üretilmiş cihazlarla uyum içinde çalışabilecektir.
- 802.11n kablosuz LAN standardın en önemli özelliği MIMO adı verilen çoklu anten teknolojisi ile çalışmasıdır.

# 802.11n Standardı

- MIMO (Multi Input - Multi Output) mekanizması günümüzde çoğunlukla iki alıcı ve iki gönderici (2X2) anten kullanılarak gerçekleştirilir.
- Access Point bir veri göndermek istediği zaman bu veriyi kendi üzerindeki radyosuna iki ayrı koldan iletir.
- İki ayrı koldan aynı anda havaya yollanan veri akışları doğal olarak farklı antenler üzerinden farklı ve belirli bir algoritma dâhilinde oynayan fazlarla iletilir.
- Bu şekilde veri akışlarının birbiriyle çakışması önlenmiş olur. İki kat daha fazla veri iletilir.

# 802.11 Yaygın Standartların Karşılaştırması

Standart	Modülasyon Tekniği	Frekans bandı	Veri hızı (Maksimum)	Maksimum sinyal aralığı	Yayın tarihi
802.11	FHSS DSSS	2.4 GHz	2 Mbps	Tanımlanmamış	1997
802.11a	OFDM	5 GHz	54 Mbps	50 m	1999
802.11b	FHSS	2.4 GHz	11 Mbps	100 m	1999
802.11g	OFDM	2.4 GHz	54 Mbps	100 m	2003
802.11n	OFDM DSSS	2.4 GHz 5 GHz	540 Mbps	250 m	2009

# 802.11ac Standardı

- 802.11ac çalışma grubu tarafından yapılan çalışmalar sonucunda 2011 yılı Ocak ayında yeni standardın getirdiği teknolojileri tanımlayan ve özelliklerini belirleyen taslak çıkartılmıştır.
- Saniyede Gigabit veri transferi hızına ulaşan 802.11ac standardı sadece 5 GHz frekans bandında çalıştığından girişimden daha az etkilenir.
- 802.11n standardı 2,4 GHz frekans bandında 20 MHz kanal bant genişliğinde birbirleriyle örtüşmeyen sadece 3 kanal kullanılırken 802.11ac standardında 23 kanal vardır.
- 802.11ac standardı 5 GHz frekansında çalışan 802.11a ve 802.11n cihazlar ile geriye doğru uyumludur.

■

# 802.11ac Standardı

- 802.11ac'nin iç yapısı, tamamen kablolu bağlantı performansını yakalamak için yenilenmiş ve kullanılan kanalların bant aralığı artırılmıştır.
- En son sürümde 40 MHz olan bu aralık, 80 MHz seviyesine çıkartılmıştır.
- Bu yetenekleri özellikle üniversite kampüsleri, konferans salonları, stadyumlar ve diğer ortak kullanıma açık alanlarda 802.11ac standardına oldukça cazip kılar.
- Bir diğer etmende QAM'daki yeniliklerdir. (QAM terimi, fiziksel bir kanalda verinin iletilebilmesi için oluşturulan kanallardır).
- Wireless 802.11n'deki 64QAM seviyesindeki modülasyon, 802.11ac'de 256QAM seviyesine çıkarılmıştır.



# 802.11ad Standardı

- 2012 yılında Marvell ve Wilocity'nin ortak yürüttüğü bir ortaklıkla çalışmalarına başlanmıştır ve IEEE, 802.11ad standardını Aralık 2012'de yayınlamıştır.
- 2015 yılında tamamlanacağı düşünülmektedir.
- 802.11ad 60 Ghz frekans bandında çalışmakta ve 7 Gbps veri transfer hızına ulaşabilmektedir.

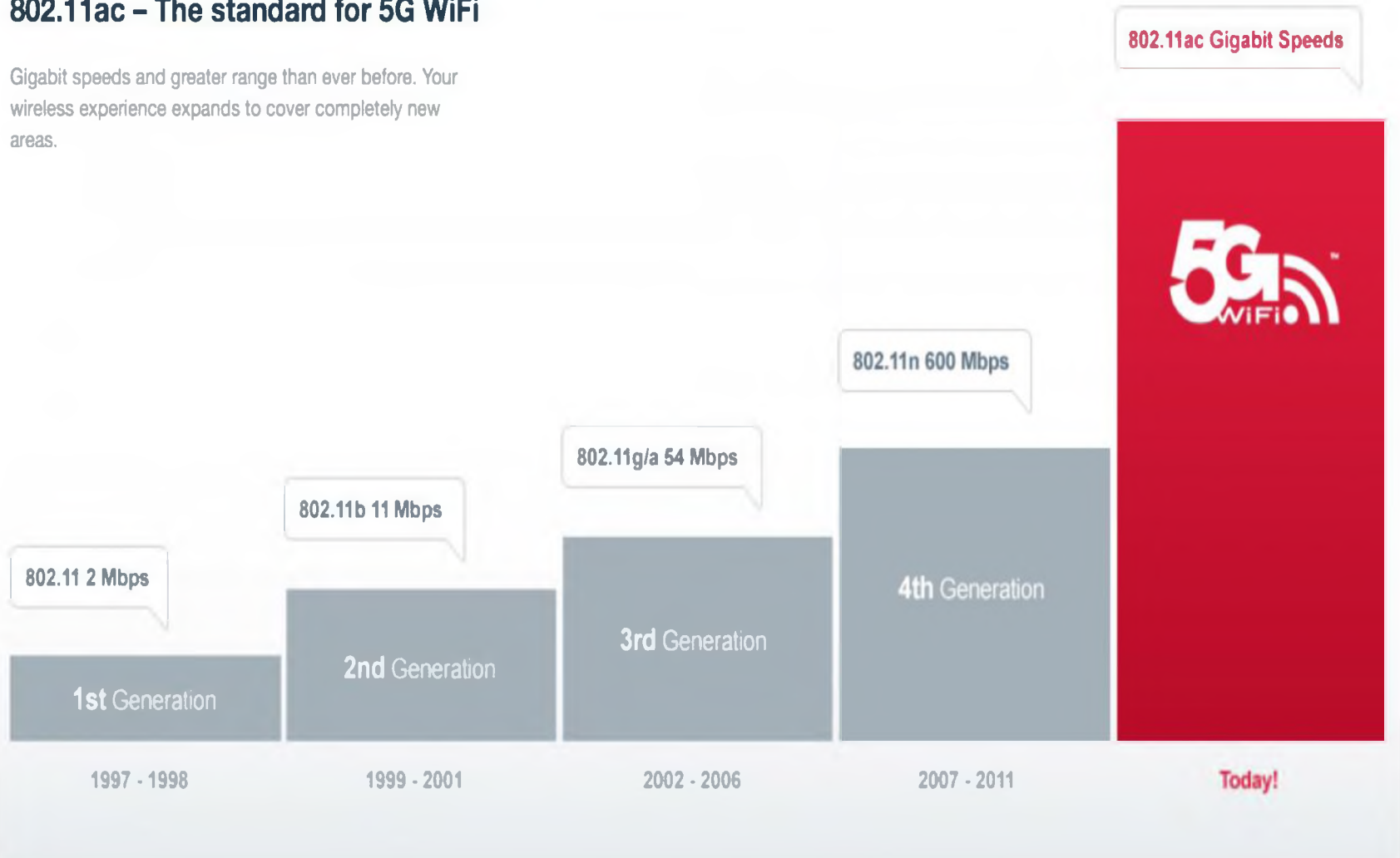
# 802.11ax Standardı

- IEEE 802.11ax standardı ilk olarak Mart 2014'de kabul edilmiştir. 2016 yılında taslak olarak yayınlanmıştır. Fakat tam anlamıyla standartlaşması ve piyasaya sürülmesi 2019 yılında beklenmektedir.
- Frekans bandı olarak 2.4 GHz ve 5 GHz kullanılabilir. 802.11ax üzerinde yapılan denemelerde 5 GHz bandında 10.53 Gbps veri iletim hızına ulaştığı rapor edilmiştir.

# Geçmişten Günümüze Kablosuz Ağ Standartları

## 802.11ac – The standard for 5G WiFi

Gigabit speeds and greater range than ever before. Your wireless experience expands to cover completely new areas.

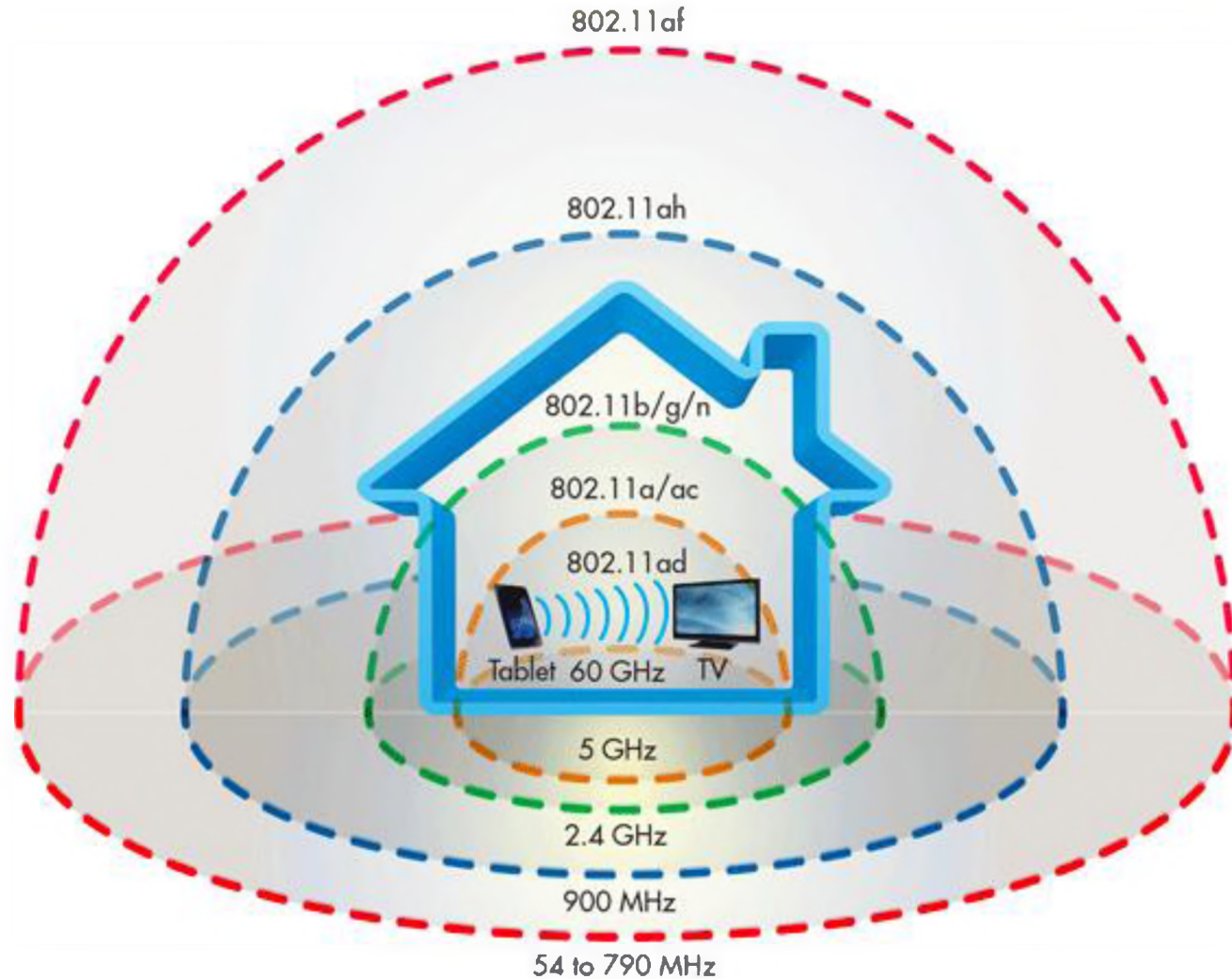


# Kablosuz Ağ Standartları

THE EVOLUTION OF THE 802.11 STANDARDS

<i>Protocol</i>	<i>Year Introduced</i>	<i>Maximum Data Transfer Speed</i>	<i>Frequency</i>	<i>Highest Order Modulation</i>	<i>Channel Bandwidth</i>	<i>Antenna Configurations</i>
802.11a	1999	54 Mbps	5 GHz	64 QAM	20 MHz	1×1 SISO
802.11b	1999	11 Mbps	2.4 GHz	11 CCK	20 MHz	1×1 SISO
802.11g	2003	54 Mbps	2.4 GHz	64 QAM	20 MHz	1×1 SISO
802.11n	2009	65 to 600 Mbps	2.4 or 5 GHz	64 QAM	20 and 40 MHz	Up to 4×4 MIMO
802.11ac	2012	78 Mbps to 3.2 Gbps	5 GHz	256 QAM	20, 40, 80 and 160 MHz	Up to 8×8 MIMO; MU-MIMO

# Kablosuz Ağ Standartları



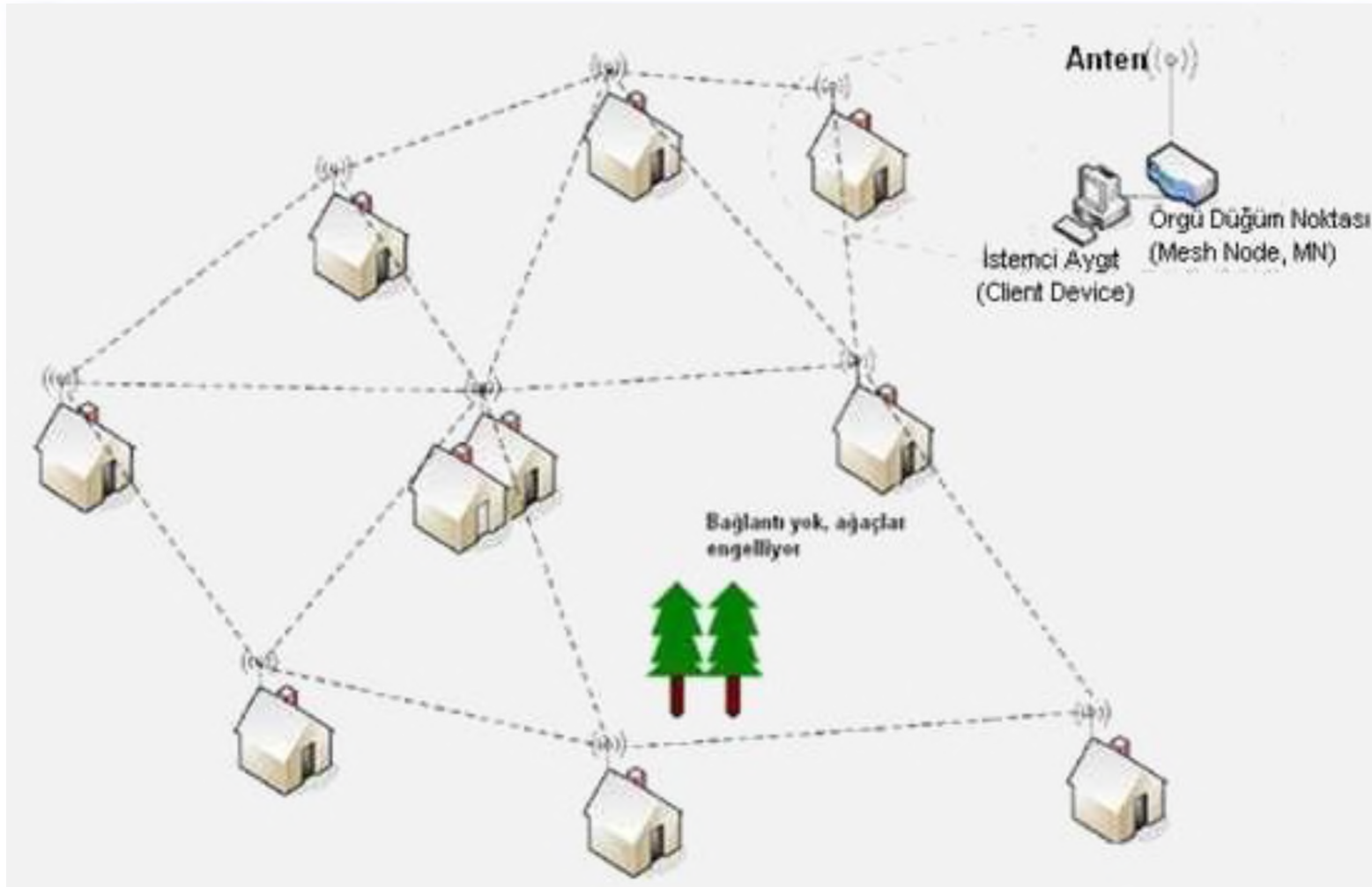
# IEEE 802.11s Standardı

- IEEE 802.11s, Kablosuz LAN standardı ve örgü ağı için IEEE 802.11 değişikliği olup, kablosuz cihazların nispeten sabit (mobil olmayan) topolojiler ve kablosuz geçici ağlar için kullanılacak WLAN ağ ağı oluşturmak için nasıl bağlanabileceğini tanımlar.
- 802.11s, 2.4GHz ve 5GHz frekans bandında çalışır.
- 802.11s topoloji olarak kablosuz örgü ağı (wireless mesh network) topolojisini kullanır.
- Bu topoloji istemcilerin birbiriyle birden çok bağlantı kurduğu topolojidir.
- İstemciler ağda bulunan diğer istemcilerden sadece birine bağlanmak zorunda değildir, birden çok istemci ile aynı anda iletişim kurabilirler.

# IEEE 802.11s Standardı

- Ağa bağlanmak isteyen bir istemcinin, ağa direkt erişimi olan istemcilerden herhangi birinin kapsama alanında bulunması ya da ağa dolaylı erişimi bulunan bir istemcinin kapsama alanında bulunması yeterlidir.
- Bu nedenle örgü ağları normal kablosuz ağlara göre daha kullanışlı ve sağlamdır.
- Herhangi bir örgü düğümü çalışmaz hale geldiğinde diğer düğümler birbirleriyle direkt olarak ya da birbirleri üzerinden dolaylı olarak haberleşebilirler.
- Kablosuz örgü ağları genelde örgü istemcileri (mesh clients), örgü yönlendiricileri (mesh routers) ve ağ geçitlerinden (gateways) oluşur.
- Örgü istemcileri, cep telefonları, dizüstü bilgisayarlar veya başka bir kablosuz cihaz olabilir.

# IEEE 802.11s Standardı





# IEEE 802.11s Protokolü

- 802.11s standardında, istemcilerin birbirleri arasında iletişimde "Ad-hoc Modu", İnternete çıkan son istemcide ise "Infrastructure Modu" kullanılır.
- 802.11s standardı normal kablosuz standartlarının kapsama alanından daha geniş bir alanda kullanılabilir. Ayrıca erişim noktası (Access Point) ihtiyacı olmadığından maliyeti de daha düşüktür.

# Kablosuz Ağ Yapıları

- Kablosuz ağlar temelde iki farklı yapıda çalışır: Bunlardan biri Ad-hoc diğeri de Infrastructure mod olarak adlandırılmıştır.
- Genellikle kablosuz ağın kullanım amacına göre bu iki moddan biri seçilmelidir.

# Ad-Hoc Modu

- Ad-hoc mod, iki kablosuz ağ cihazının arada başka bir birleştiriciye yani AP (Access Point) ihtiyaç duymadan haberleşebildiği durumdur.
- Teknik olarak Independed Basic Service Set olarak da bilinir (IBSS). Ad-hoc bağlantıları genellikle evde kişisel işler için kullanılır.
- Ad-hoc modun'da merkezi bir cihaz olmadığından dolayı yönetimin ve güvenliğin sağlanması zordur.

# Ad-Hoc Modu

- Örneğin, bir evde iki bilgisayar varsa, bu bilgisayarlardan birinin internet bağlantısı olup diğer bilgisayarı da internete bağlamak istenirse iki seçenek karşımıza çıkmaktadır:
  - Ya iki bilgisayar arasında bir kablo çekerek iki bilgisayarı direk birbirine bağlanmalı,
  - Ya da bir hub/switch kullanarak iki bilgisayarı bu aracı cihazlar ile bağlanmalıdır.
- Oysa bunlardan başka bir seçenek daha bulunmaktadır.
- Bu iki cihazın kablosuz ağ adaptörlerini Ad-hoc modda çalışacak şekilde ayarlamak ve internete çıkan bilgisayarda bağlantı paylaşımı yaparak iki makinede özgür bir şekilde interneti kullanabilecektir.

# Ad-Hoc Modu



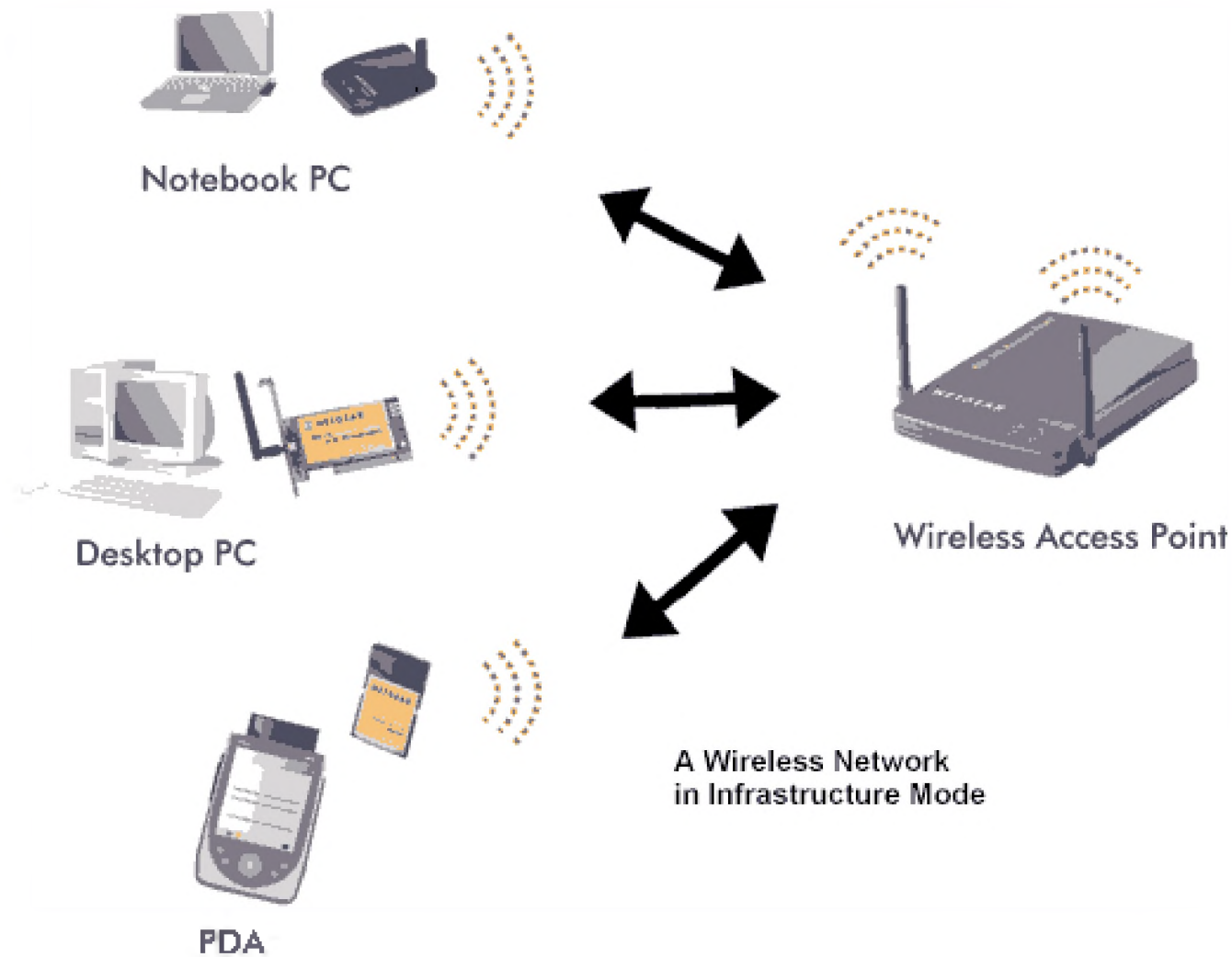
# Infrastructure Mode

- Infrastructure mode ortamdaki kablosuz ağ cihazlarının haberleşmesi için arada AP (Access Point) gibi bir cihaza ihtiyaç duyulmasıdır.
- Ad-hoc moda göre biraz daha karmaşıktır ve özel olarak ayarlamadıysa işletim sistemini bu modu kullanacak şekilde yapılandırılmıştır.
- Teknik olarak “Basic Service Set” olarak da bilinir (BSS).
- Infrastructure modda kablosuz ağ istemcileri birbirleri ile direkt etkileşimde bulduklarını düşünürler fakat tüm paketler AP aracılığı ile iletilir. Burada ağa dahil olmayan herhangi bir kablosuz ağ cihazının tüm trafiği izleme riski vardır.

# Infrastructure Mode

- Bu nedenle Infrastructure mod kullanırken genellikle iletişim şifrelenir. Şifreleme amaçlı olarak WEP ya da WPA gibi protokoller kullanılır. Şifreli iletişimde aradaki trafik izlense bile anlaşılmaz olacaktır.
- Bu tip yapıda access point, kablosuz bilgisayarların iletimini sağlayarak bir HUB gibi hareket eder.

# Infrastructure Mode





# Ad-Hoc ve Infrastructure Modlarının Karşılaştırılması

- Ad-hoc modu bir birleştirici (Access Point) kullanımı gerektirmediğinden geçici küçük bir ağ kurma konusunda kolaylık sağlar.
- Infrastructure modunda birleştiricinin (Access Point) geniş bir bölgeyi kapsama alanına alabilmesi özelliğinden faydalanılmış olur. Oysa Ad-hoc modunda sınırlı bir bağlantı az sayıda bilgisayar arasında söz konusudur.
- Ad-hoc modunda paketler birleştiriciler (Access Point) vasıtasıyla taşınmadığından performans yüksektir; fakat bu durum az sayıda kullanıcı için geçerlidir. Çok sayıda kullanıcı içeren kablosuz ağlarda infrastructure modunda daha yüksek performans sağlanır.

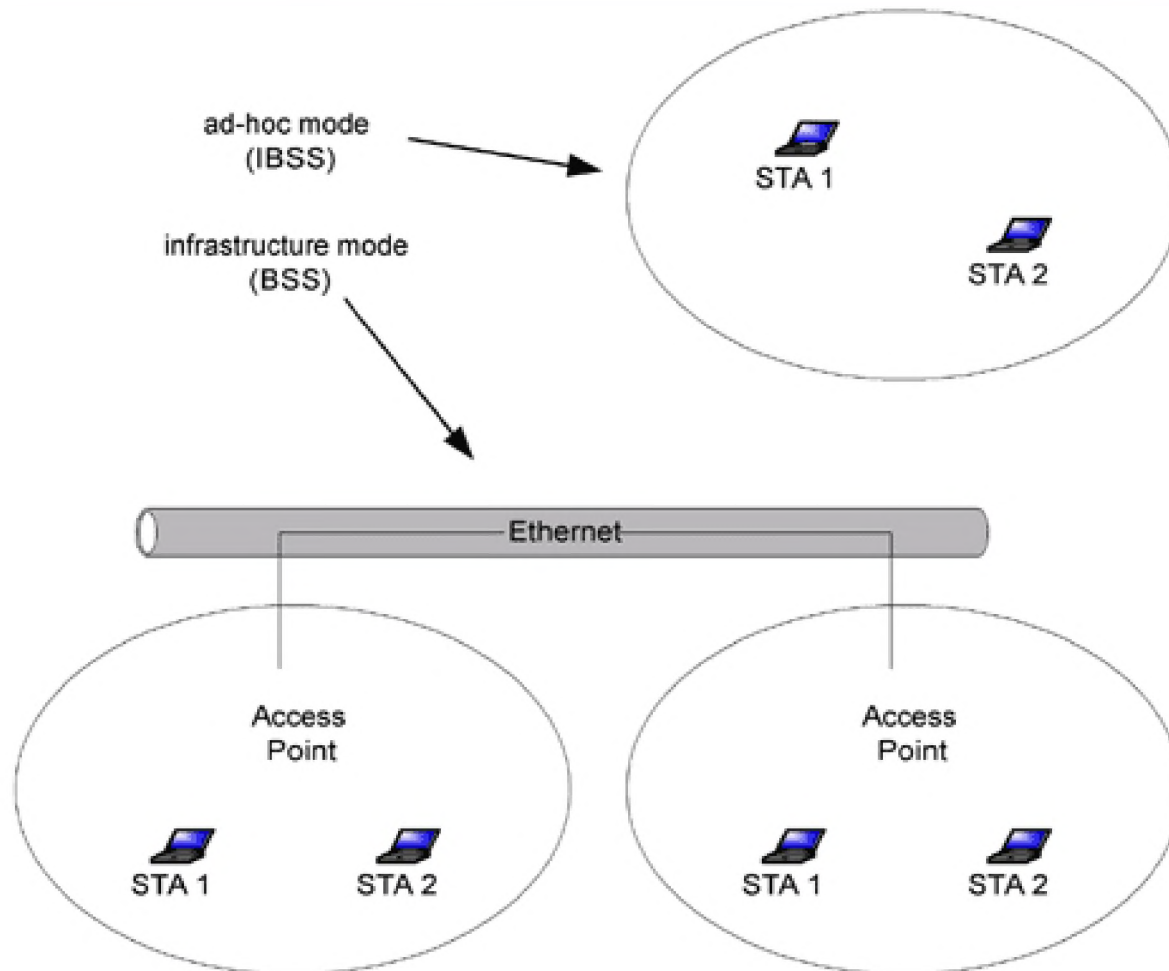
# Ad-Hoc ve Infrastructure Modlarının Karşılaştırılması

- Ad-hoc modunda ağ topolojisi değişkenlik gösterebildiğinden, sistemde öncelikli olarak bağlantının devamlılığı esas alınır. Bu modda topoloji değiştiğinde veri iletimi ve veri iletim mesafesi konusunda beklenmedik değişiklikler oluşabilir. Infrastructure modunda ise bu biçimde sorunlarla daha az karşılaşılır.
- Birçok bilgisayardan meydana gelen bir Ad-hoc ağında, bilgisayarlar haberleşmek için aynı frekans aralığını kullanacağından dolayı girişim miktarı artar ve iletişim performansı düşer. Infrastructure modunda bu sorunlar en aza indirgenir.

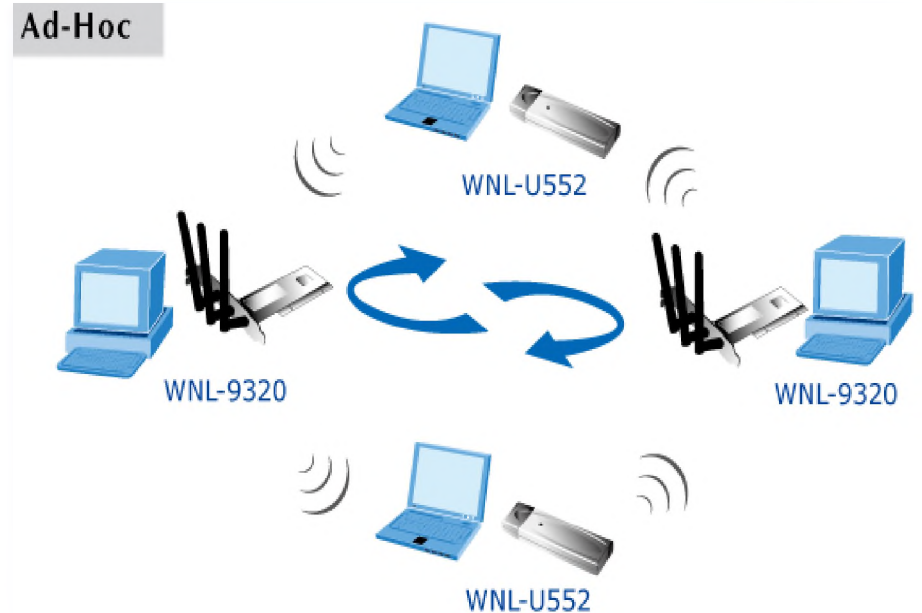
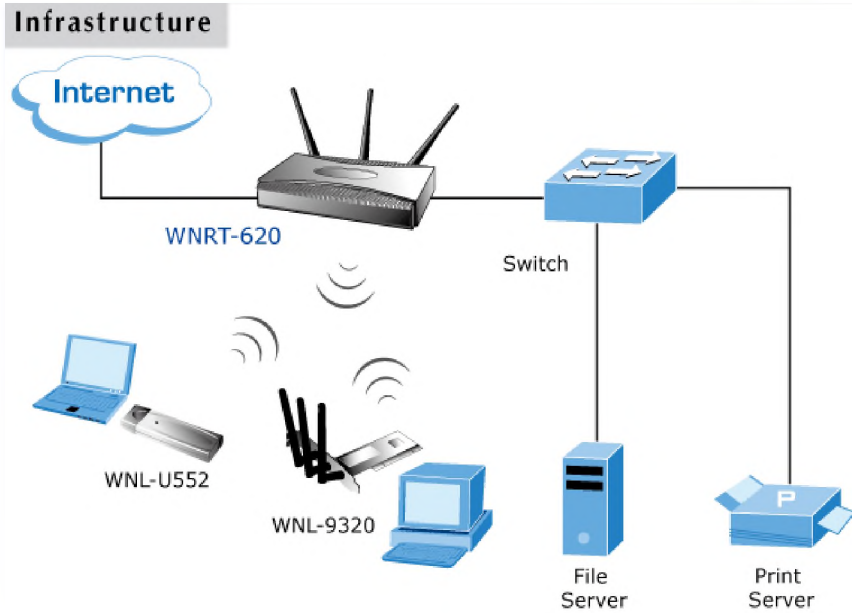
# Ad-Hoc ve Infrastructure Modlarının Karşılaştırılması

- Ad-hoc modunun yönetimi ve güvenliğinin sağlanması merkezi bir cihazın yokluğundan dolayı zordur. Ağ yöneticisinin performansı ölçebilmesi ve güvenlik önlemlerini gerekli biçimde alabilmesi mümkün değildir. Infrastructure modu yönetim ve güvenlik açısından daha kullanışlıdır.
- Az sayıda kullanıcı için Ad-hoc modunun maliyeti daha düşüktür. Çok sayıda kullanıcı için ise Infrastructure modu daha ucuza mal olur.

# Ad-Hoc ve Infrastructure Modlarının Karşılaştırılması



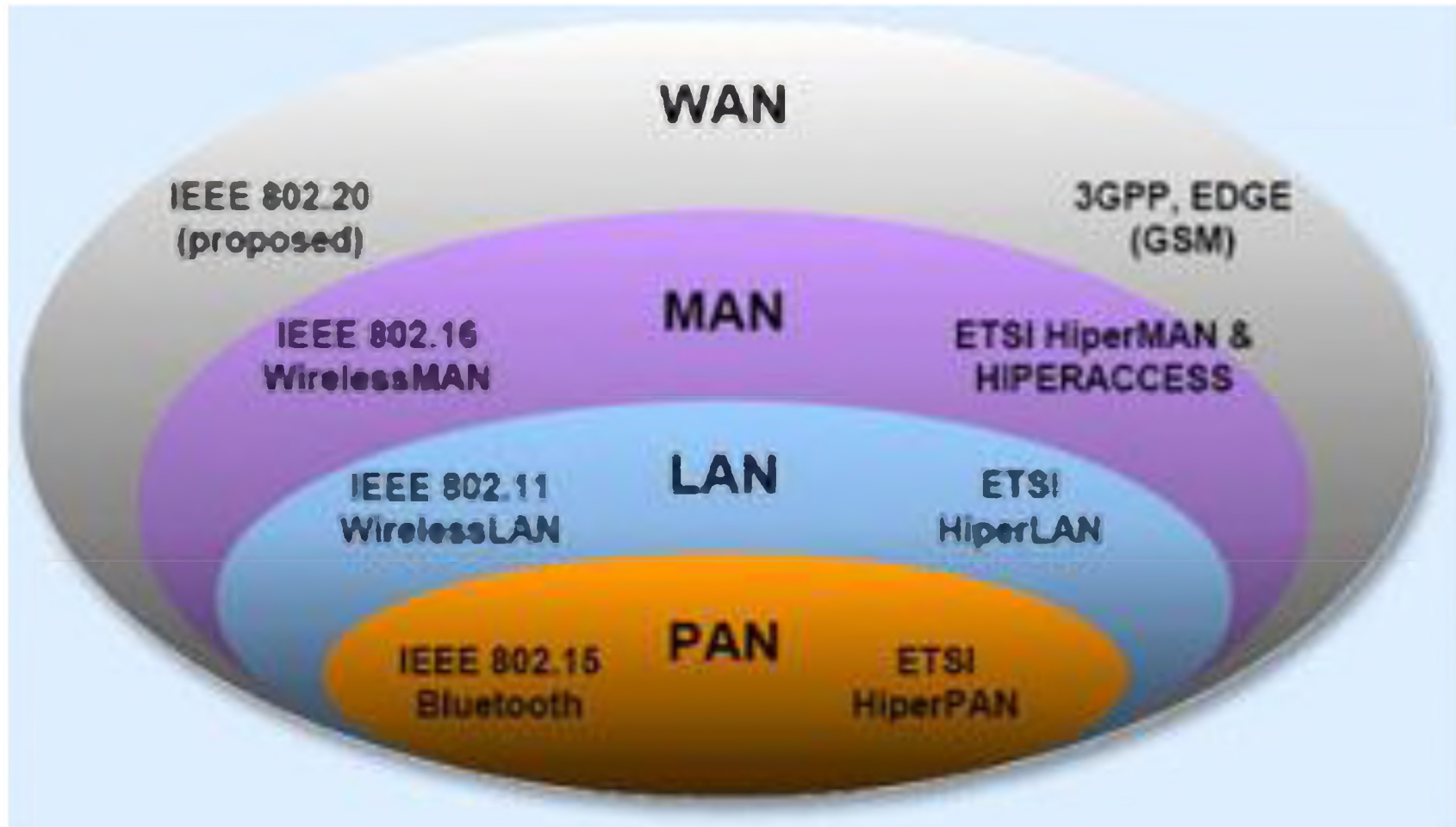
# Ad-Hoc ve Infrastructure Modlarının Karşılaştırılması



# Kablosuz Ağ Standartları

<b>Kategori /Standart</b>	<b>Max. Veri Oranı (Data Rate)</b>	<b>Frekans (Hz)</b>	<b>Mesafe (Bina İçi)</b>	<b>Mesafe (Bina Dışı)</b>
<b>IEEE 802.11 (1997)</b>	<b>2 Mbps</b>	<b>2.4GHz</b>	<b>20 m</b>	<b>100 m</b>
<b>IEEE 802.11a (Wi-Fi)</b>	<b>54 Mbps</b>	<b>5.2GHz</b>	<b>35 m</b>	<b>120 m</b>
<b>IEEE 802.11b (Wi-Fi)</b>	<b>11 Mbps</b>	<b>2.4GHz</b>	<b>38 m</b>	<b>140 m</b>
<b>IEEE 802.11g (Wi-Fi)</b>	<b>54 Mbps</b>	<b>2.4GHz</b>	<b>38 m</b>	<b>140 m</b>
<b>IEEE 802.11n (Haziran 2009)</b>	<b>248 Mbps</b>	<b>2.4GHz, 5.2GHz</b>	<b>70 m</b>	<b>250 m</b>
<b>IEEE 802.11y (Haziran 2008)</b>	<b>54 Mbps</b>	<b>3.7GHz</b>	<b>50 m</b>	<b>5000 m</b>
<b>IEEE 802.16 (WiMAX)</b>	<b>70 Mbps</b>	<b>10-66 Ghz</b>	<b>?</b>	<b>50 000 m</b>
<b>IEEE 802.16a (WiMAX)</b>	<b>70 Mbps</b>	<b>2-11 Ghz</b>	<b>?</b>	<b>?</b>
<b>HiperLAN1</b>	<b>20 Mbps</b>	<b>5.2GHz</b>	<b>?</b>	<b>?</b>
<b>HiperLAN2</b>	<b>54 Mbps</b>	<b>5.2GHz</b>	<b>?</b>	<b>?</b>
<b>HomeRF</b>	<b>10 Mbps</b>	<b>2.4 Ghz</b>	<b>45 m</b>	<b>-</b>
<b>Bluetooth</b>	<b>1 Mbps</b>	<b>2.4 Ghz</b>	<b>10 m</b>	<b>-</b>

# Kablosuz Standartların Kıyaslanması



# Kablosuz İletişim Yöntemleri

- Kızılötesi (Infrared Data Association-IrDA)
- Mikrodalga
  - İstasyonlar
  - Bluetooth
- Uydu
- Wi-Fi (IEEE 802.11)
- WiMAX (IEEE 802.16)
- Laser



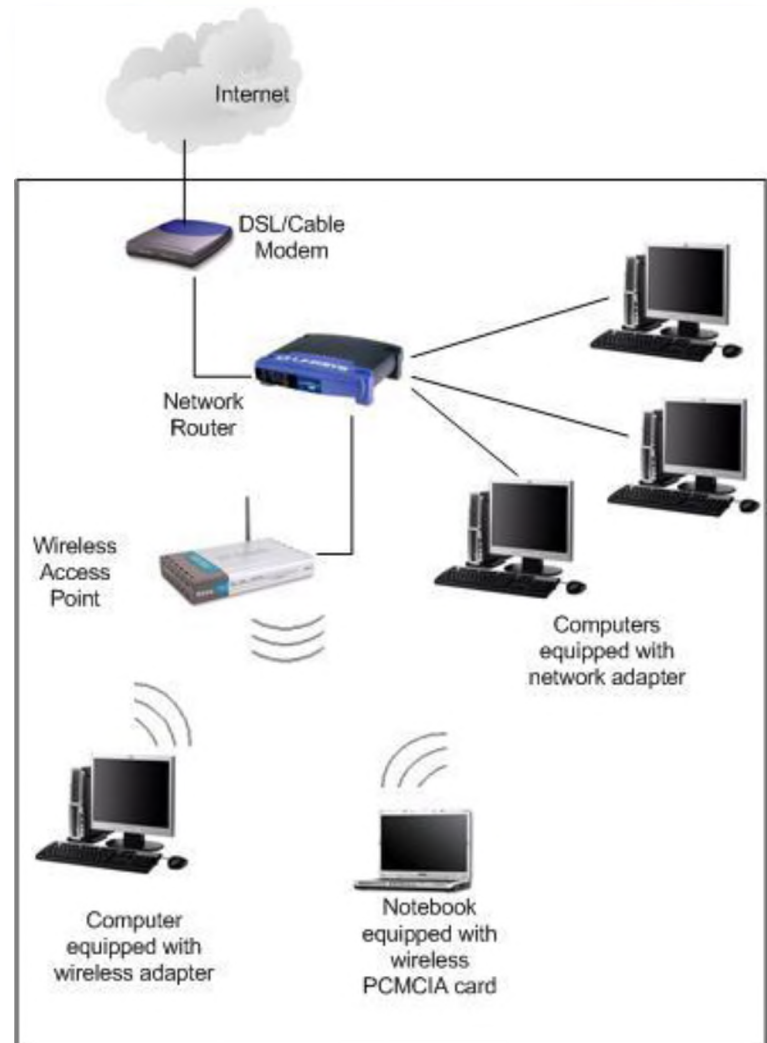
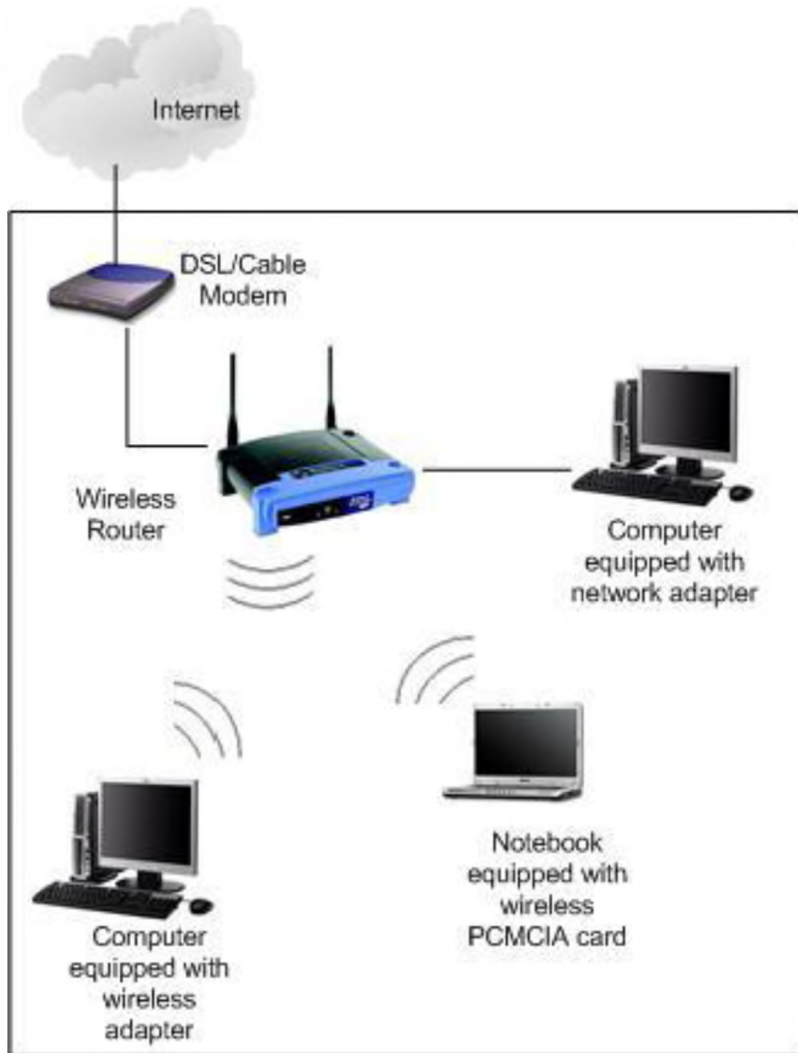
# Kablosuz Erişim Cihazlarında Dikkat Edilecek Özellikler

- **Standartlar:** Cihazın desteklediği kablosuz LAN standartları.
- **Modülasyon:** Cihazın desteklediği modülasyon yöntemleri (OFDM)
- **Veri Transfer Değerleri:** Veri transferi yapabildiği hız değerleri
- **Ağ Bağlantısı Tipi:** Desteklediği ağ bağlantısı tipi (Ad-Hoc, Infrastructure)
- **Çalışma Modları:** Çalışabildiği kablosuz bağlantı modları. (erişim noktası, AP to AP Bridge, Point to MultiPoint Bridge, Wireless Client)
- **Frekans Bandı:** MHz olarak çalıştığı frekans aralığı. Verici

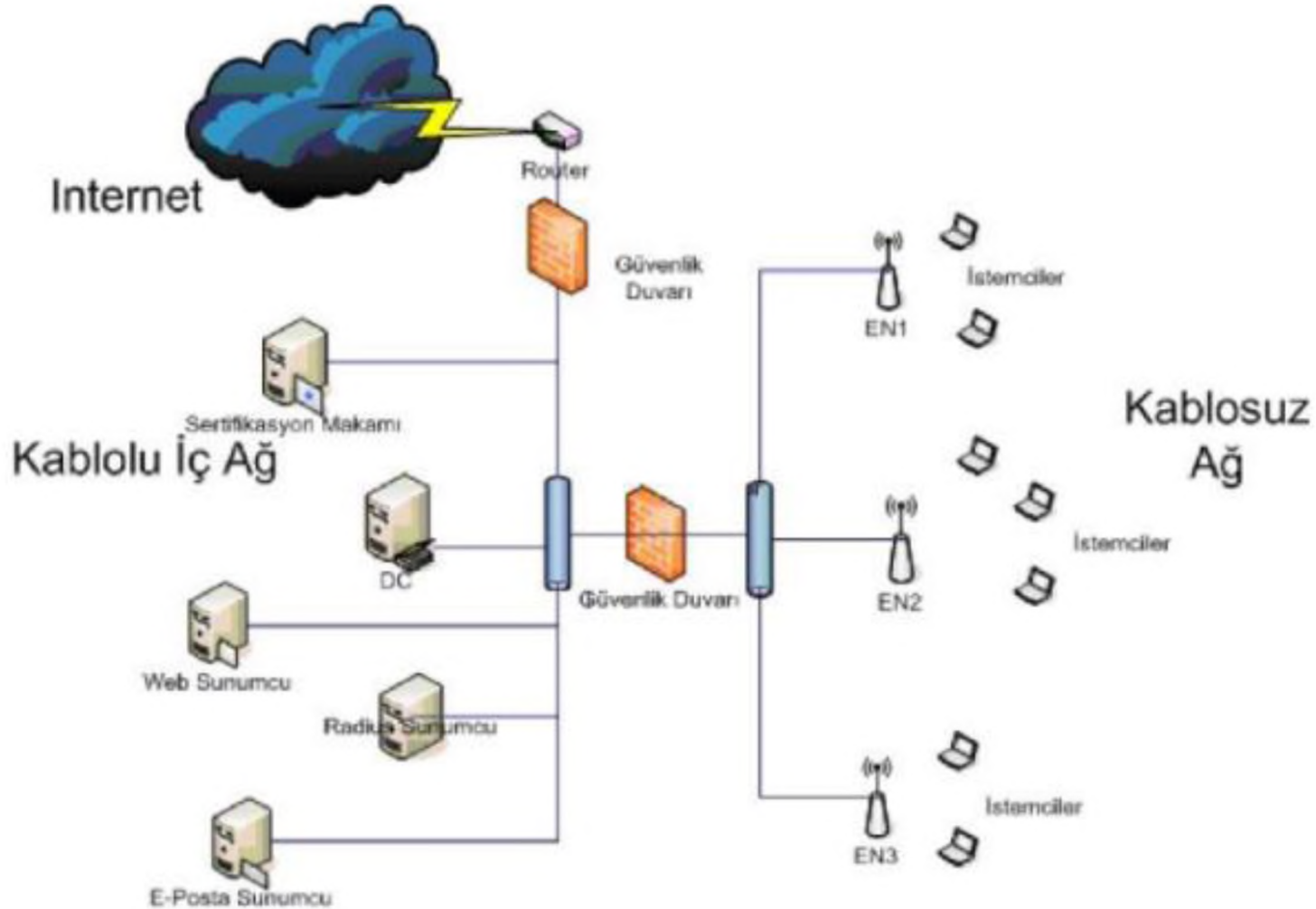
# Kablosuz Erişim Cihazlarında Dikkat Edilecek Özellikler

- **Çıkış Gücü:** Cihazın verici gücü (db olarak)
- **Alıcı Hassasiyeti:** Cihazın alıcı gücü (db olarak)
- **Dış Anten Tipi:** Cihaza takılabilen anten tipi
- **Ağ Desteği:** Cihazın kullanılabileceği ağlar (server and client).
- **Güvenlik:** Cihazın desteklediği güvenlik modları: 64-bit, 128-bit 152-bit WEP şifreleme, WPA, 802.x vb)

# Örnek Kablosuz Ağlar



# Örnek Kablosuz Ağlar



# Örnek Kablosuz Ağlar

