

BSM 422

KABLOSUZ AĞ TEKNOLOJİLERİ VE UYGULAMALARI

Prof. Dr. Cüneyt BAYILMIŞ



BSM 422
KABLOSUZ AĞ TEKNOLOJİLERİ VE UYGULAMALARI

YENİ NESİL
KABLOSUZ HABERLEŞME TEKNOLOJİLERİ



Yeni Nesil Kablosuz Haberleşme Teknolojileri

- ☐ Bilişsel Radyo Ağları (Cognitive Radyo Networks)
- ☐ İşbirlikçi Haberleşme (Cooperative Communication)
- ☐ Görünür Işıkla Haberleşme (Visible Light Communication, VLC)
- ☐ Enerji Harmanlayan Ağlar
- ☐ Yeşil Haberleşme



Bilişsel Radyo Ağları

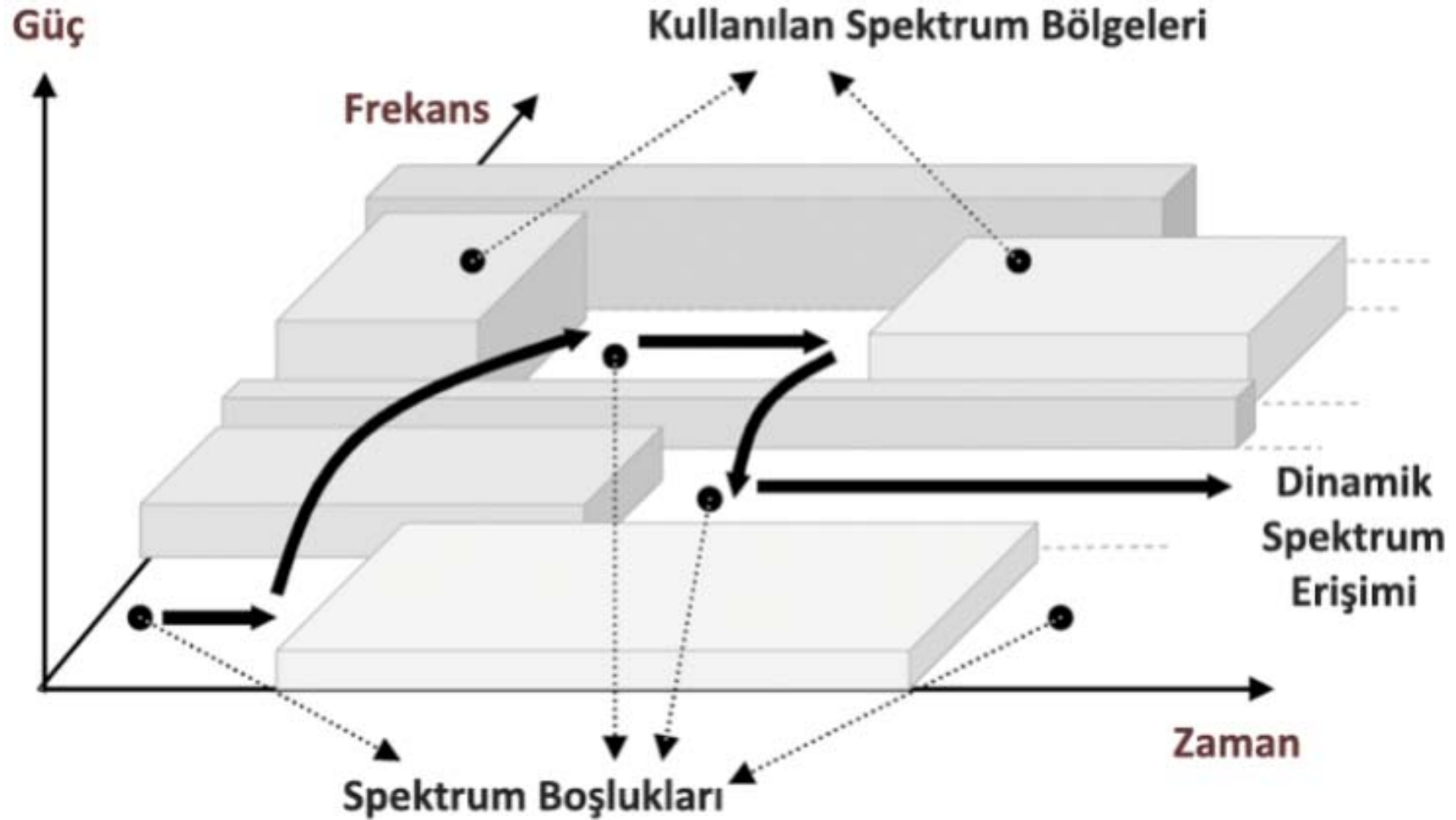
(Cognitive Radio Networks)

- ❑ Günümüzde birçok kablosuz teknoloji lisanslı sabit bir spektruma sahiptir.
- ❑ Kablosuz sistemlerin kullanıcı sayısındaki hızlı artış, sınırlı spektruma sahip olmaları ve spektrumun verimsiz kullanımı, sınırlı spektrumun dinamik ve efektif kullanımını sağlayacak yeni haberleşme sistemlerinin geliştirilmesini zorunlu kılmaktadır.
- ❑ Bilişsel Radyo Ağlar, belirli spektrum alanlarının kullanım hakkına sahip lisanslı/birincil kullanıcıların (**primary users**) spektrum alanlarını (frekans kanallarını) kullanmadıkları zamanlarda kendi (ikincil/lisanssız) kullanıcılarına sunmayı amaçlayan bir teknolojidir.
- ❑ Bir diğer deyişle Bilişsel Radyo teknolojisi, mevcut spektrumun statik olarak dağıtılması yerine lisanslı kullanıcıların spektrumu kullanmadığı zamanlarda, lisanssız kullanıcıların lisanslı frekans bantlarına erişerek spektrumu dinamik ve etkin olarak kullanmayı sağlar.
- ❑ Bilişsel Radyo Teknolojisi, Dinamik Spektrum Erişimi olarak ta adlandırılmaktadır.



Bilişsel Radyo Ağları (Cognitive Radio Networks)

□ Bilişsel Radyo Dinamik Spektrum Erişimi



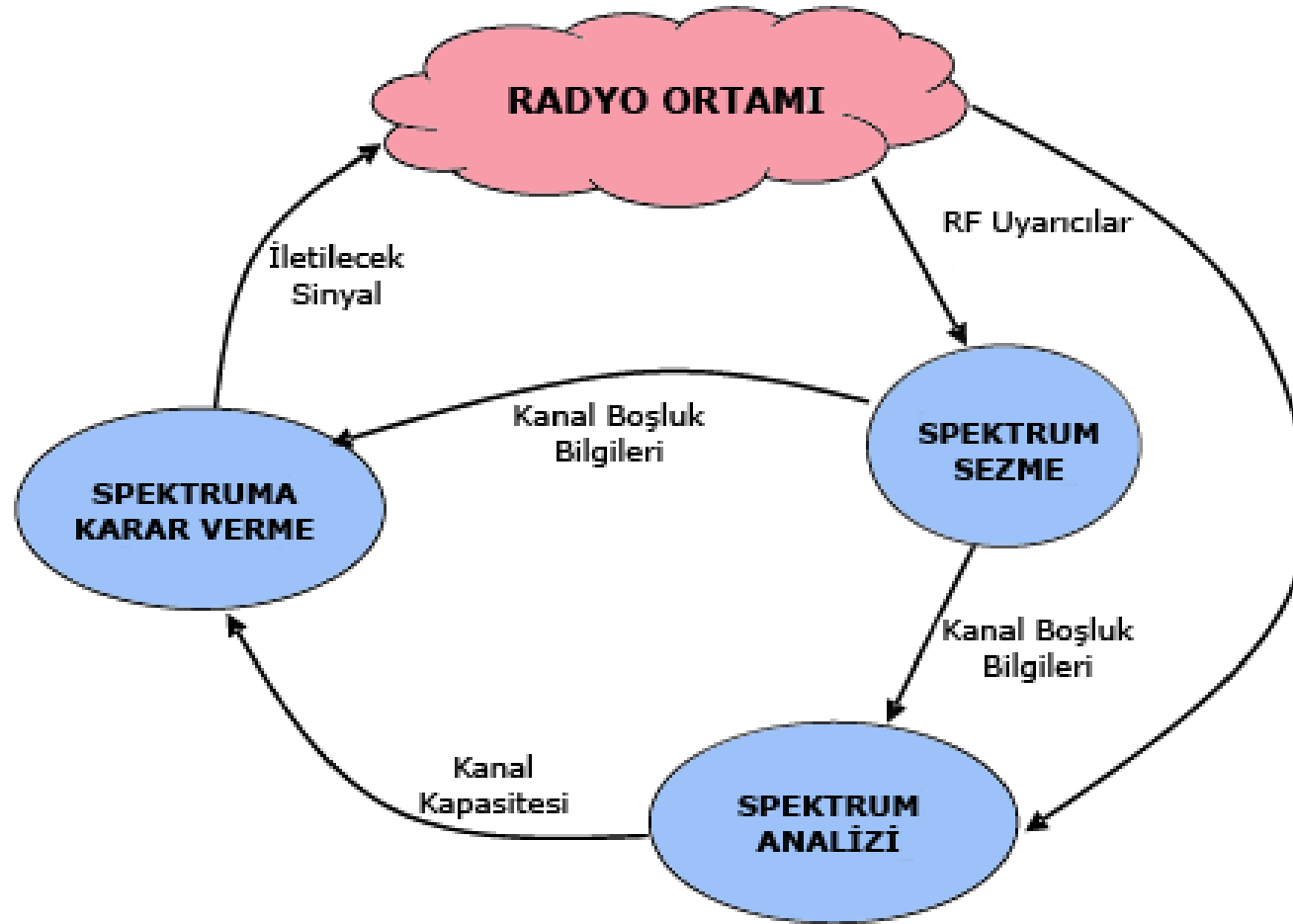
Bilişsel Radyo Ağları

(Cognitive Radio Networks)

- ❑ Bilişsel Radyonun Temel Fonksiyonları
 - **Spektrum Algılama:** Birincil kullanıcının varlığının ve kullanılmayan spektrumun tespiti.
 - **Spektrum Seçme/Yönetimi:** Bilişsel Radyo kullanıcısının haberleşme ihtiyacını karşılayacak şekilde en uygun kanalı yakalama.
 - **Spektrum Hareketliliği/Değişikliği:** Spektrumlar arası geçişte kesintisiz haberleşmeyi sürdürme. Spektrumun gerçek sahibi birincil kullanıcı geldiğinde/algılandığında ikincil kullanıcının spektrumu terk etmesi ve mümkünse başka bir boşluğa geçiş yapması.
 - **Spektrum Paylaşımı:** Bilişsel Radyo kullanıcıları arasında adil ve efektif spektrum planlaması.

Bilişsel Radyo Ağları (Cognitive Radio Networks)

❑ Bilişsel Çevrim



Bilişsel Radyo Ağları

(Cognitive Radio Networks)

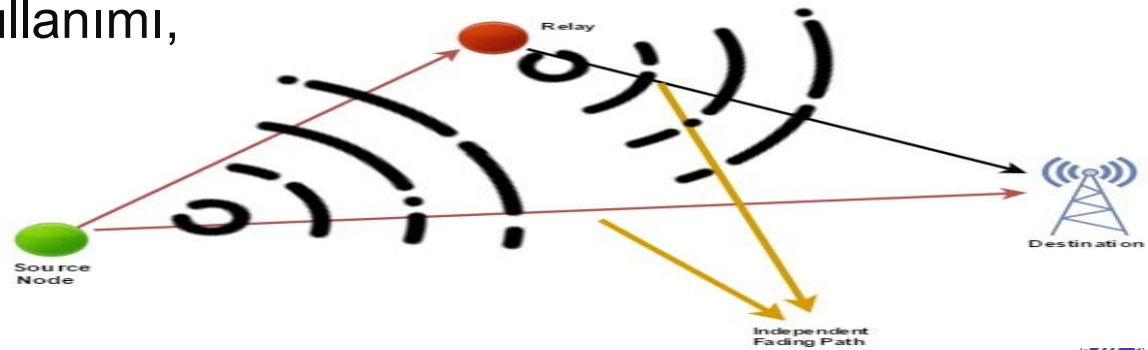
- ❑ Bilişsel Radyo Ağları üzerine ilk uygulama 1999 yılında Mitola ve Maguire tarafından gerçekleştirilmiştir.
- ❑ Standartlaştırma çalışmaları IEEE 802.22 Kablosuz Bölgesel Alan Ağları (*Wireless Regional Area Networks, WRAN*), SCC41 ve ETSI – Reconfigurable Radio Systems Technical Committee on CRs and SDRs tarafından yürütülmektedir.
- ❑ IEEE 802.22 standardı, ticari olarak gerçekleştirilmiş, TV yayın bantlarının spektrum boşluklarında çalışan ilk Bilişsel Radyo uygulamasıdır.



İşbirlikçi Haberleşme

(Cooperative Communication)

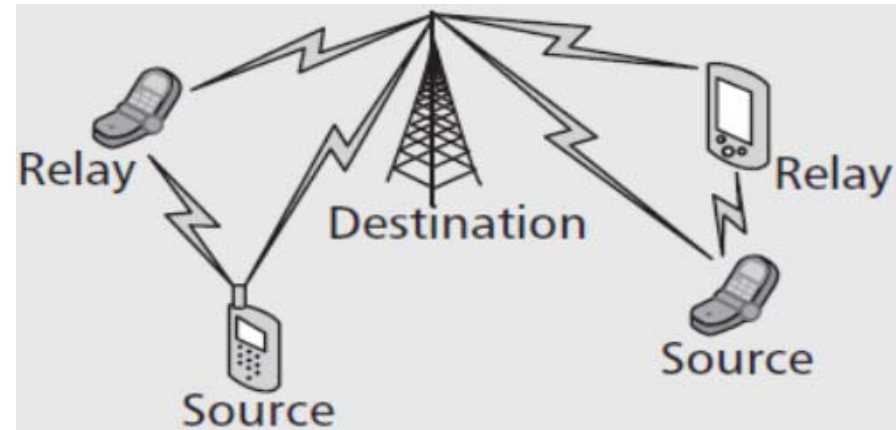
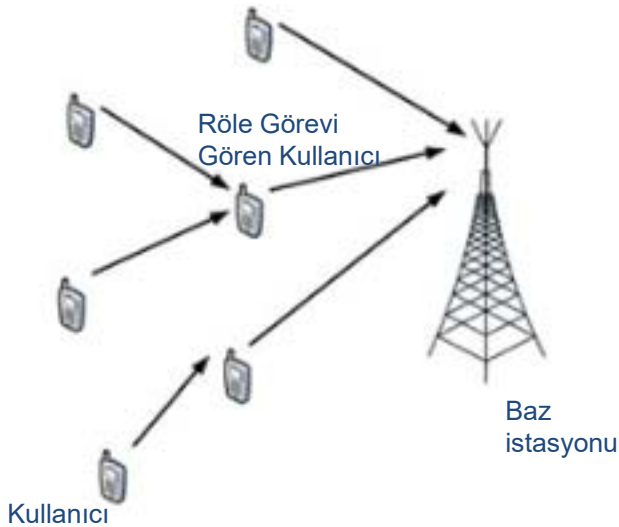
- ❑ Kablosuz sistemlerden yüksek veri iletim hızları, geniş kapsama alanı, kaliteli haberleşme, yüksek servis kalitesi, hareketlilik/gezginlik ve enerji tüketiminin düşük olması gibi birçok gereksinimi karşılaması istenir.
- ❑ Yukarıda sayılan ihtiyaçları karşılamaya yönelik farklı çözümler geliştirilmektedir.
 - Enerji tüketimini azaltmak ve pil ömrünü arttırmak için daha düşük güç harcayacak algoritmalar ve haberleşme mekanizmaları geliştirilebilir.
 - Alıcıya ulaşan işaret gücündeki (zayıflama) değişimler, **sönümlenme** (fading) etkilerini azaltmak için zaman, frekans ve uzaysal çeşitleme (diversity) tekniklerinin kullanımı.
 - Röle istasyonlarının kullanımı,



İşbirlikçi Haberleşme

(Cooperative Communication)

- ❑ İşbirlikçi Haberleşme, kablosuz haberleşme cihazlarının/elemanlarının birbirleri ile yardımlaşarak haberleşmeleridir.
- ❑ İşbirlikçi haberleşmede, her kullanıcı hem kendi bilgisini göndermekte, hem de diğer kullanıcılar için röle görevi yapmaktadır.
- ❑ Performansı arttırmak için Çok Girişli Çok Çıkışlı (Multiple Input Multiple Output, MIMO) yapıları kullanılabilir. Ancak MIMO'lar boyut, güç ve maliyet gibi kısıtlara sahiptir. Bu kısıtların üzerinden gelebilmek için röle mekanizması ile sanal (virtual) MIMO yapıları oluşturulur.

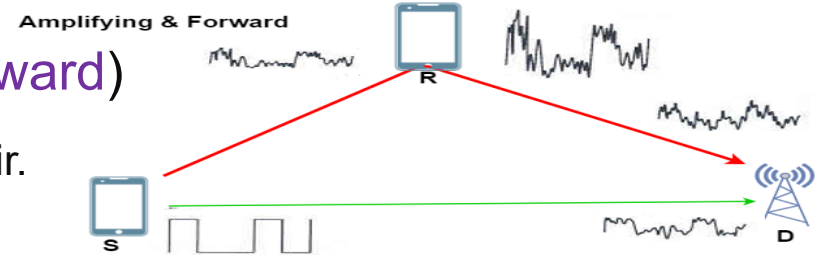


İşbirlikçi Haberleşme (Cooperative Communication)

❑ İşbirlikçi Haberleşme Türleri

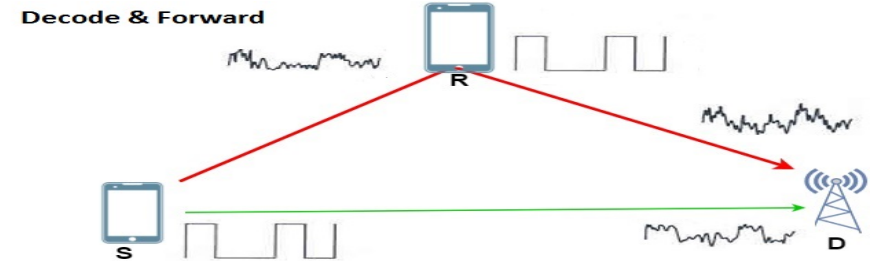
➤ Kuvvetlendir ve İlet (Amplify and Forward)

- En basit yöntem işbirlikçi haberleşme tekniğidir.
- Röle gürültülü sinyali alır, yükseltir ve iletir.



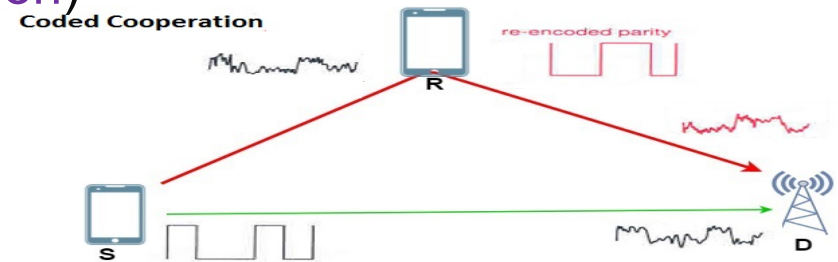
➤ Çöz ve İlet (Decode and Forward)

- Aktarılan sinyalde gürültü yoktur.
- Bilgiyi elde etmek için zaman gerektirir.



➤ Kodlamalı İşbirliği (Coded Cooperation)

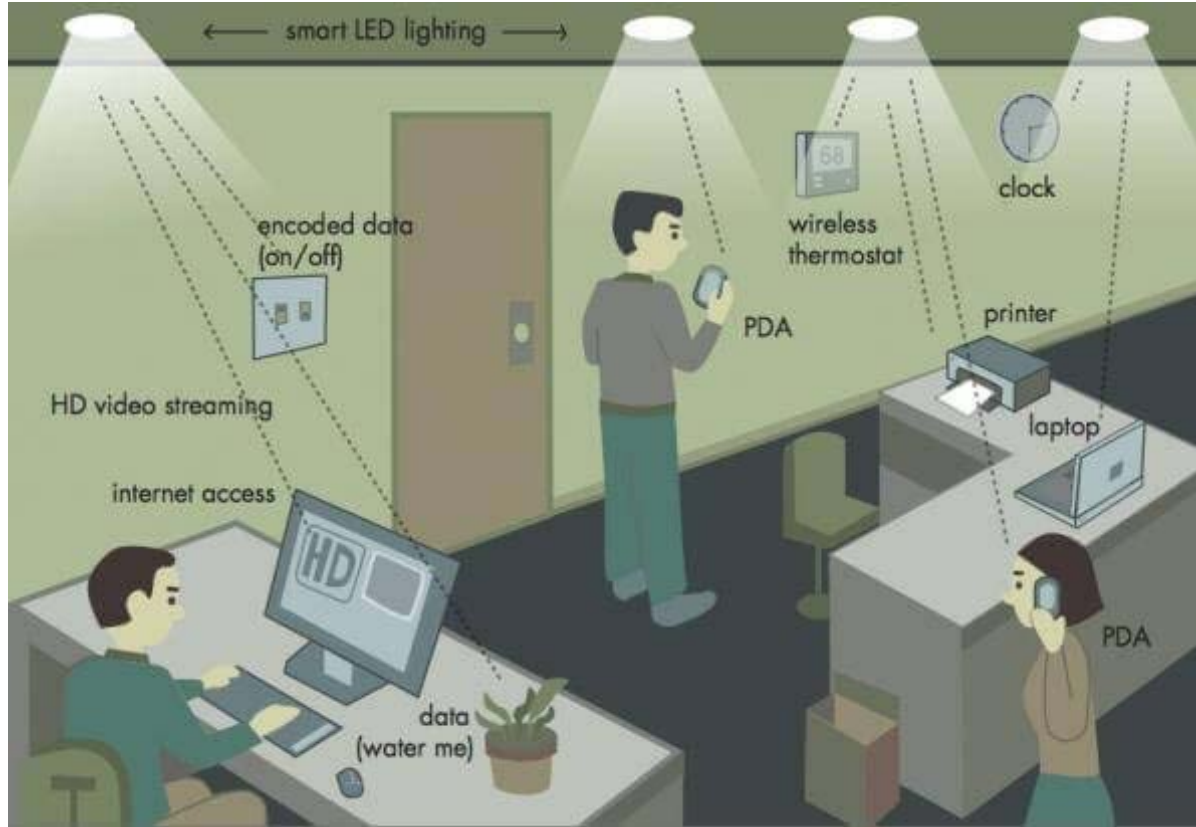
- İki farklı yoldan farklı kodlarla veri iletilir.



Görünür Işıkla Haberleşme

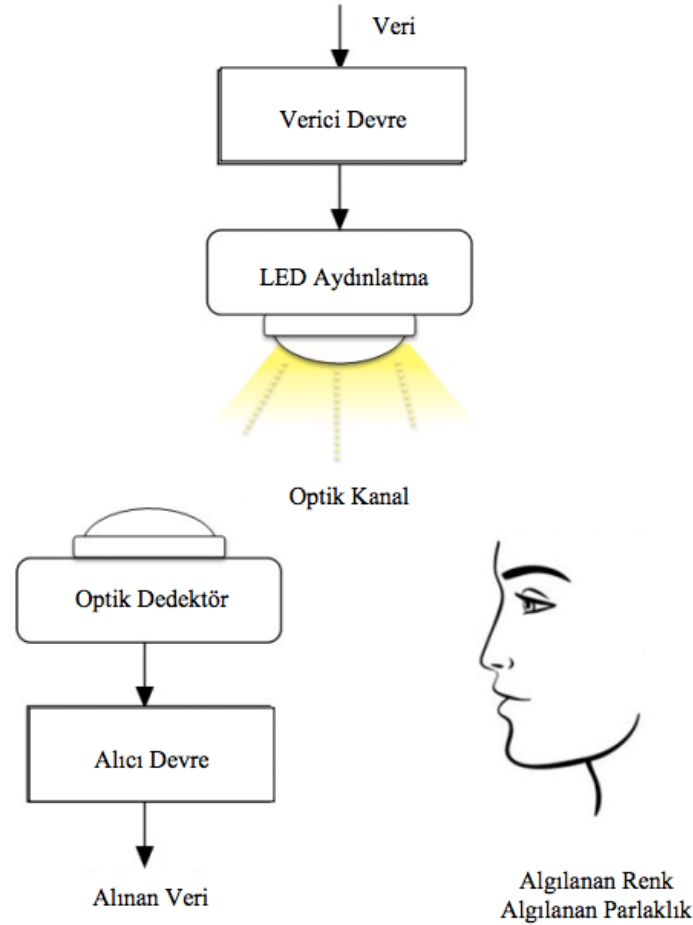
(Visible Light Communication, VLC)

- ❑ Görünür bantta yer alan dalga boylarının kullanıldığı optik haberleşme türüdür.
- ❑ Veri aktarımı, gözün görebildiği ışık bandındaki ışıklar aracılığı ile gerçekleştirilir.
- ❑ RF teknolojisine alternatif bir teknoloji olması öngörülmektedir.
- ❑ Radyo dalgalarına göre daha geniş bant genişliği (~10000 kat)



Görünür Işıkla Haberleşme (Visible Light Communication, VLC)

❑ VLC çalışma prensibi

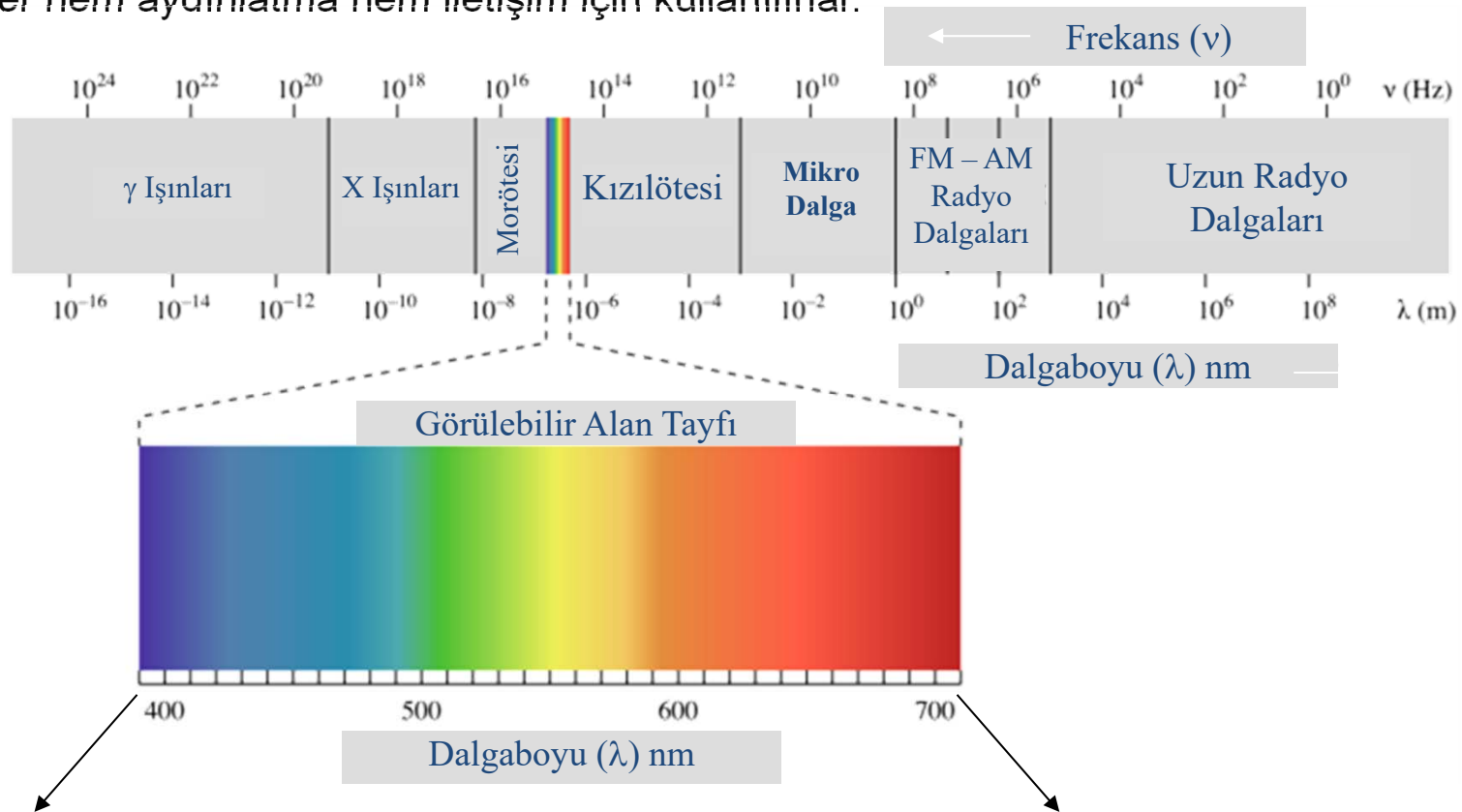


Kaynak: D. Şenyer, "Görünür Işıklı Kablosuz Yeşil Haberleşme Sistemleri", Yüksek Lisans Tezi, 2014.

Görünür Işıkla Haberleşme

(Visible Light Communication, VLC)

- ❑ VLC, algılanabilir/görülebilir dalga boyu aralığı 380 nm ile 750 nm arasında aydınlatma için kullanılan LED'ler ile gerçekleştirilir.
- ❑ Yaklaşık 400 THz bant genişliğine sahiptirler. Beyaz LED ile 500 Mbit/s veri iletim hızı.
- ❑ LED'ler hem aydınlatma hem iletişim için kullanılırlar.



Mor = 380 ~ 400 nm

Kırmızı = 750 ~ 780 nm



Görünür Işıklı Haberleşme (Visible Light Communication, VLC)

❑ Avantajları

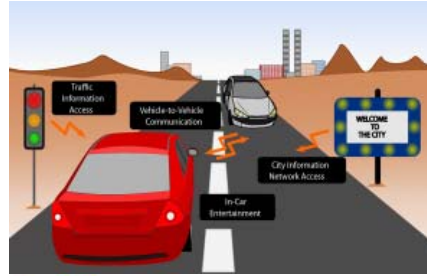
- Elektromanyetik girişim yoktur
- Yüksek bant genişliği
- Düşük güç tüketimi

❑ Kullanım alanları

- Taşıt ve Ulaşım,
- Sağlık,
- Savunma ve Güvenlik,
- Su altı iletişim

❑ Dezavantajları

- Görüş açısı ihtiyacı (LOS),
- RF'e göre düşük kapsama alanı,
- Sınırlı hareketlilik desteği,



Kaynaklar

- ❑ Prof. Dr. Sema Oktuğ vd. “Genişbant Bilişsel Radyo Ağları Tasarım ve Uygulamaları”, İstanbul Sanayi Odası, 2014.
- ❑ M. E. Bayrakdar, A. Çalhan, “Bilişsel Radyo Ağlarında Spektrum El Değiştirme”, SAÜ Fen Bilimleri Dergisi, Cilt 19, Sayı 3, 291-302, 2015.
- ❑ A. Fişne, “Görünür Işık Haberleşmesinde Kırpma Gürültüsünün Analizi”, Hacettepe Üniversitesi, Yüksek Lisans Tezi, 2015.
- ❑ D. Şenyer, “Görünür Işıkla Kablosuz Yeşil Haberleşme Sistemleri”, Hava Harp Okulu, Havacılık ve Uzay Teknolojileri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 2014.



Kaynak: I. F. Akyildiz, S. Nie, S. Lin, M. Chandrasekaran, “5G roadmap: 10 key enabling Technologies”, Computer Networks, 17-48, 2016.

