

# Yansıtıcı Yüzeyler Kullanılarak Baz İstasyonlarında Yönlülüğün Arttırılması

## Bildiri Konusu: b- Alanlar ve Dalgalar

Emre Kopanoğlu\*, Vakur B. Ertürk  
Bilkent Üniversitesi  
Elektrik ve Elektronik Mühendisliği Bölümü  
Bilkent, Ankara  
emre.kopanoğlu@gmail.com, vakur@ee.bilkent.edu.tr

**Özet:** Bu çalışmada çeşitli baz istasyon modellerinin anten ışınma örüntüleri azimutta mümkün olduğunca tüm yönlü tutulurken yükseltide yönlülüğü arttırmaya yönelik çalışmalar yapıldı. Baz istasyon modellerinin oluşturulmasında ve simülasyonlarda Ansoft HFSS programı kullanıldı. Yönlülüğün arttırılmasında kullanılan yöntem, yapının yansıtıcı yüzeylerle (PRS) sarılmasıydı. Farklı yapılar kullanılarak yapılan çalışmalar sonucunda, normalde 7.8dB olan yönlülük, 15.6dB ye kadar yükseltildi. Yan kulak seviyesi ise -17dB ye kadar indi.

## 1. Giriş

Günümüzde antenlerin en yoğun olarak kullanıldığı alanlardan birisi baz istasyonlardır. Bu konu, mobil iletişimin son yıllardaki hızlı gelişimi sebebiyle önemli olmakla birlikte, göreceli olarak yeni ortaya çıkmış bir ihtiyaç olması sebebiyle hala üzerinde araştırmalar yapılan bir konudur.

Baz istasyonlarında kullanılan antenler ve beslemeleri bir çok farklı şekilde olabirse de, ışınma gereksinimleri hepsinde ortaktır. Bu gereksinimler de azimutta mümkün olduğunca tüm yönlü, yükseltide ise mümkün olduğunca yönlü ışınmadır. Yönlü ışınmayı elde etmenin bir çok yolu vardır. Bu yollardan bizim uygulamalarımıza en uygun olanı, yansıtıcı yüzeylerle yapıyı çevreleyerek elektromanyetik yasak bant aralığı yaratmaktır [1].

Bu çalışmada kullanılan yapının avantajı, antenin yönlülüğünü sağlamak için karmaşık antenlere, ya da karmaşık beslemelere ihtiyaç duyulmamasıdır. Bu yapıda, yaklaşık olarak yarı dalga boyunda bir dipol ve basit bir besleme sistemi, taşıyıcı gövde olarak da iletken bir silindir kullanılmaktadır. Dipolün, taşıyıcı gövdenin üzerinde değil, biraz uzağında olmasının; yapının boyutlarının büyümesine yol açması yapının dezavantajıdır. Yansıtıcı plakalar, dipol ve taşıyıcı gövdenin etrafına, merkez doğrusu taşıyıcı gövdenin merkez doğrusuyla aynı olacak bir silindir şeklinde sarılmıştır. Bu plakaların eklenmesiyle yapıda bir çınlamalı kovuk oluşur ve bu kovuğun içinde oluşan dalgalar antenin açıklığının olduğundan daha büyük görünmesini, böylece de yönlülüğü arttırır. [1] de yapılan çalışmada, 2.4 GHz frekansta yönlülüğün 7.9dB'den 13.4dB'ye çıktığı, elektrik alan düzleminde yan kulak seviyesinin de -15dB olduğu bulunmuştur.

## 2. Modelleme

Biz de çalışmalarımıza aynı boyutlarda bir dipol ve iletken silindir kullanarak başladık (Şekil 1), buna ilaveten iki farklı besleme denedik. Bunlardan biri gerçek hayatta var olan bir eşeksenel iletim kablosunun modeli iken, diğeri de akım kaynağı modeliydi. İki yolla da aynı sonuçları aldık. Yansıtıcı yüzeyleri ekledikten sonra, tek bir frekansa yoğunlaşmak yerine, bir çok frekans aralığında simülasyon yaptık. Bulduğumuz sonuçları gözlemlediğimizde, yönlülüğün 2.40 GHz ile 2.45 GHz arasındaki frekanslarda eşit ve diğer frekanslara göre daha yüksek olduğunu, ama 2.40 GHz'in üzerine çıktığımızda ana kulağın yan kulaklarla birleşmeye başladığını gördük. Işımalara baktığımızda, 2.35 GHz ile 2.40 GHz arasındaki anten ışınma örüntüleri birbirine oldukça yakın çıktı. Yan kulak seviyesi hepsinde aynı ve -15dB olmasına rağmen, 2.40 GHz bu frekanslar arasında en yüksek yönlülüğe sahip frekans oldu. 2.35 GHz ile 2.55 GHz aralığının dışında kalan frekanslarda ise, sonuçlar daha kötü idi. Böylece, 2.40 GHz frekansının bu yapı için en iyi frekans olduğunu gördük.

Daha sonra, taşıyıcı gövdeyi değiştirdik. Önce eşkenar üçgen prizma kullandık. Bu yapıda, silindirle oluşturduğumuz yapıdan farklı olarak, silindirin iki yanındaki yansıtıcı plakaları da kaldırdık. Üçgen prizma kullanarak yaptığımız çalışmalarda en iyi sonuçlar, üçgen kenarı 17.3 santimetre ( $1.384\lambda$ ) olan prizmada çıktı. Taşıyıcı gövde olarak dikdörtgen prizma kullandığımızdaysa bu yapının birçok farklı boyutunu denememize rağmen hedefimizle uyumlu sonuçlar elde edemedik. Son olarak taşıyıcı gövdeyi altıgen prizma ile değiştirdik. Bu yapıdaysa, en iyi sonucu dipolü gören kenar ile onun tam zıttı olan kenarı 10'ar santimetre ( $0.8\lambda$ ), diğer dört kenarı 6'şar santimetre ( $0.48\lambda$ ) olan altıgen prizma taşıyıcı gövde ile elde ettik.

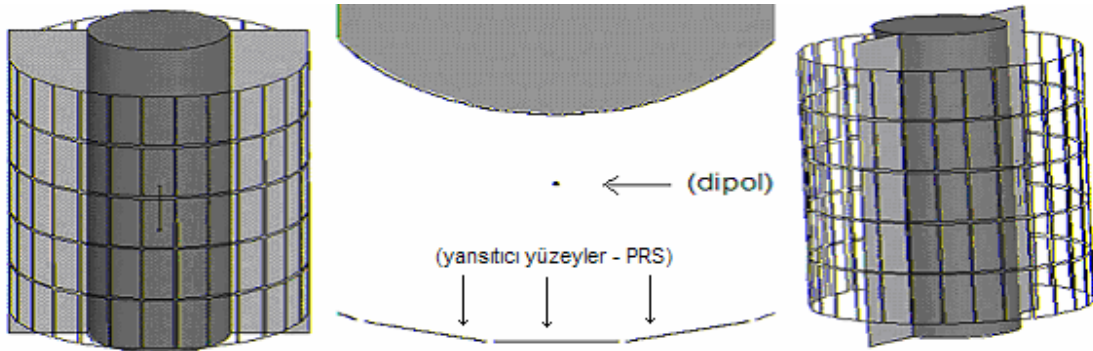
### 3. Sayısal Sonuçlar

Biz de silindir taşıyıcı gövde ile yaptığımız çalışmalarımız sonucunda [1] deki çalışmalarla uyumlu sonuçlar elde ettik; yönlülüğün 7.7dB den 13.42dB ye çıktığını gözlemledik, yan kulak seviyesini -15dB olarak bulduk. (Şekil 2, Şekil 3 ilk sıra)

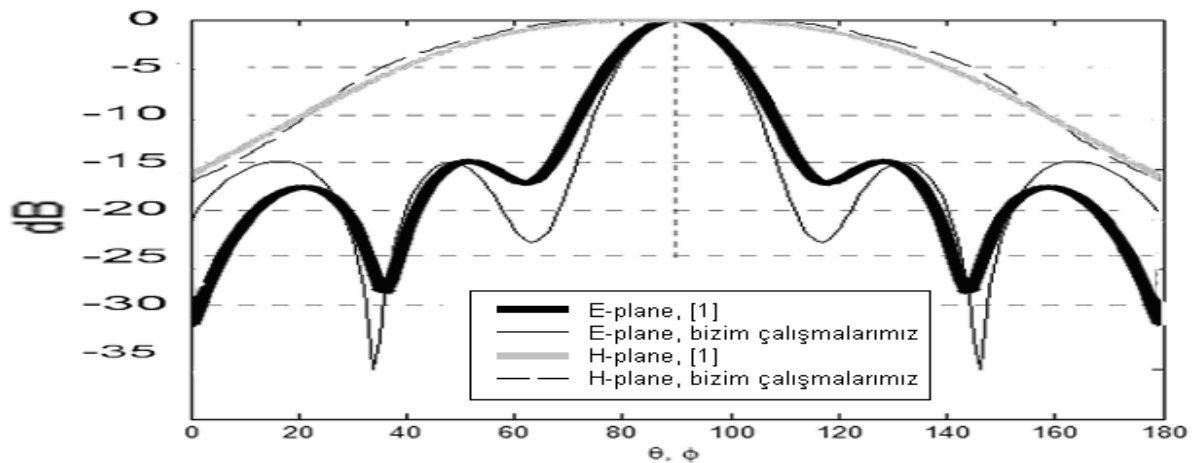
Üçgen prizma taşıyıcı gövde kullanarak yaptığımız çalışmalarda ise yönlülük yansıtıcı yapıların eklenmesiyle 7.82dB den 15.58dB ye çıkarken yan kulak seviyesi de -15dB oldu.(Şekil 3 ikinci sıra)

Altıgen yapı ile yaptığımız çalışmalar sonucunda da yansıtıcı plakaları eklememizle yönlülük 7.53dB den 15dB ye çıkarken yan kulak seviyesi -17dB oldu (şekil 3 üçüncü sıra).

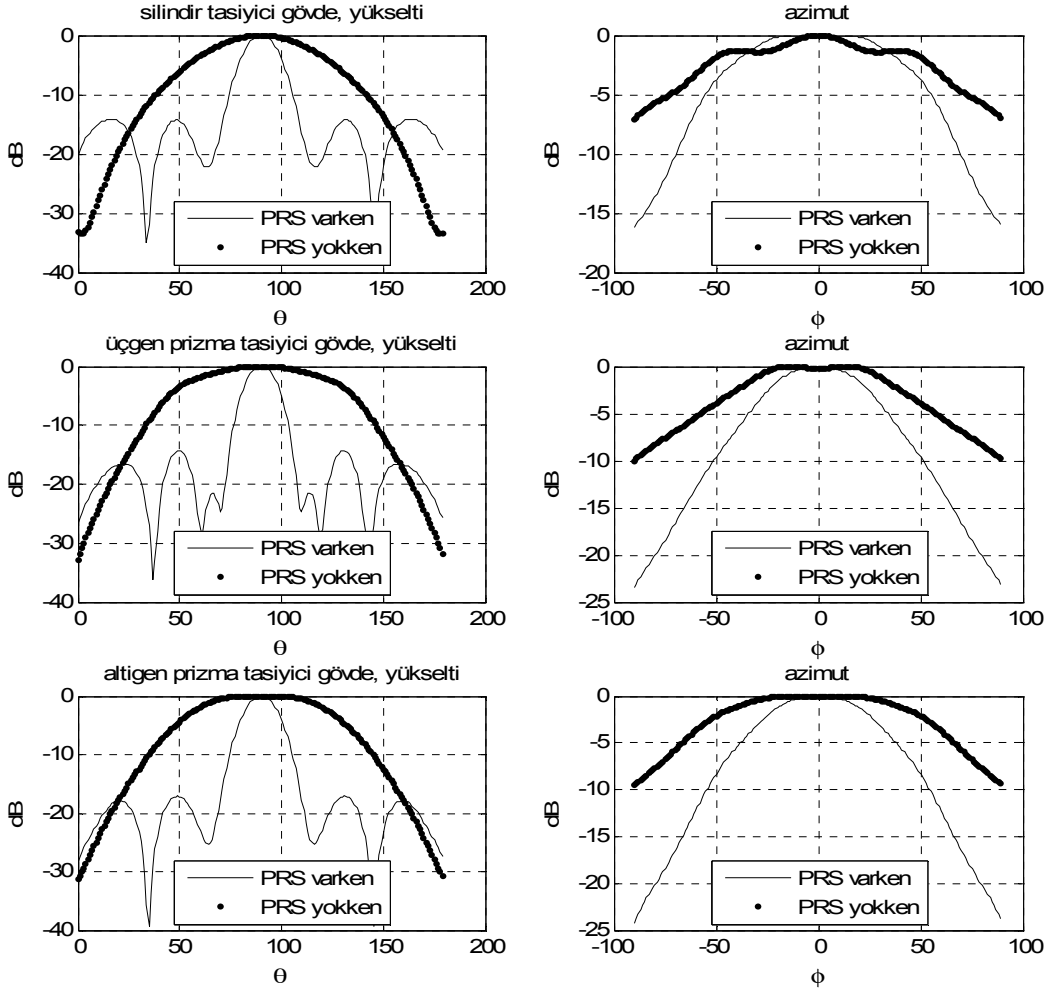
Önemli bir başka sonuç da, azimutta anten ışınma örüntüleri dört yapı için de çok fazla değişmediği gibi, oldukça düzgün ve neredeyse tüm yönlü çıktı. Bu da yansıtıcı yüzeylerin kullanıma uygunluğunu arttıran bir özellik oldu.



Şekil 1: Silindir taşıyıcı gövdeli yapının görünüşü. sol) Ön görünüşü. orta) Üst görünüşü. sağ) Çapraz görünüşü



Şekil 2: Silindir taşıyıcı gövde için yönlülük karşılaştırması, ince çizgi bizim çalışmalarımız, kalın çizgiler [1]deki sonuçlar



Şekil 3: Yönlülük [dB]

#### 4. Sonuç

Yansıtıcı yüzeylerin kullanımı sonucunda anten ışınma örüntüleri yükseltide oldukça değişti; tek bir kulak varken, daha dar bir ana kulak ve birçok yan kulak ortaya çıktı. Yönlülük ortalama 7.8dB den ortalama 15.25dB ye çıktı ve yan kulakların seviyesi de ortalama -15.75dB oldu. Böylece yansıtıcı yüzeylerin yönlülüğü arttırdığı ve yönlülüğe olan etkisinin yapıdan etkilenmediği görüldü. Azimutta ise, anten ışınma örüntüleri çok fazla değişmedi ve neredeyse tüm yönlü çıktı. Her yapıda, birden fazla anten kullanılması ile, tüm yönlü ve yüksek yönlülüğe sahip baz istasyon modellerinin geliştirilebileceği görüldü. Böyle modeller ile ilgili çalışmalar konferansta sunulacaktır.

#### 5. Kaynaklar

[1]. Palıkaras, Feresidis, Vardaxoglou, "Cylindrical Electromagnetic Bandgap Structures for Directive Base Station Antennas", IEEE Antennas and Wireless Propagation Letters Vol. 3, 2004