

## **Wlan Uygulamaları için Besleme Metotları Farklı Dairesel Mikroşerit Anten Benzetimi ve Üretimi**

### **Design And Fabrication of Circular Microstrip Antenna With Different Feeding Methods for Wlan Applications**

Büşra GÜNGÖRER<sup>1</sup>, Ahmet KAYABAŞI<sup>1</sup>, Mustafa TEKBAŞI

<sup>1</sup> Elektrik-Elektronik Müh. Bölümü, 1Mühendislik Fakültesi, Karamanoğlu Mehmetbey  
Üniversitesi, Karaman, Türkiye

\*Sorumlu yazar: ahmetkayabasi@kmu.edu.tr

#### **Öz**

Kablosuz yerel alan ağlarında (WLAN) ve günümüz teknolojisi ile hızla artan kişisel iletişim araçlarında mikroşerit antenlerin (MA) kullanımı, yüzeylere kolay montaj, hafif ve kolay imalat nedeniyle yaygınlaşmıştır. Literatür incelendiğinde, MA'ların düşük güç, düşük verimlilik ve dar çalışma frekans bandı gibi ana dezavantajları olduğu görülmektedir. Bu dezavantajların etkilerini en aza indirmek için, çeşitli boyut ve şekillerde (genellikle daire, dikdörtgen ve üçgen) tasarlanmış MA'ların farklı besleme yöntemleriyle beslendiği gözlenmiştir. Bu çalışmada WLAN bandında (2.4 GHz) yayın yapan mikroşerit hat ve koaksiyel kablo ile beslenen iki adet dairesel MA (DAMA) elektromanyetik tasarım ve analiz metodunu kullanan CST programı ile tasarlanmış ve laboratuvar ortamında üretilmiştir. Üretilen DAMA'ların ölçümleri sonucu elde edilen veriler karşılaştırılarak farklı besleme metotlarının anten performansı üzerindeki etkileri gözlemlenmiştir.

**Anahtar Kelimeler:** Mikroşerit anten(MA), dairesel mikroşerit anten (DAMA), WLAN, koaksiyel besleme, mikroşerit hat besleme

#### **Abstract**

The use of microstrip antennas (MA) in Wireless local area networks (WLAN) and personal communication tools, which are rapidly increasing in use with today's technology, has become widespread due to their easy installation on surfaces, light weight and easy fabrication. It is seen that MAs have major disadvantages such as low power, low efficiency and narrow frequency operating band, when studies in the

literature are examined. In order to minimize the effects of these disadvantages, it has been observed that MAs, which are designed in various sizes and shapes (generally circle, rectangular and triangular), are fed with different feeding methods. In this study, two circular microstrip antenna (CMA) in WLAN band (2.4 GHz), fed by micro-strip line and coaxial cable, were designed with CST program using electromagnetic design and analysis method and produced in laboratory. By comparing the data obtained from the measurements of the CMA's produced, the effects of feeding methods on antenna performance were observed.

**Key words:** Microstrip antenna(MA), circular Microstrip antenna (CMA), WLAN, microstrip line, coaxial

## 1. Giriş

2000'li yılların sonunda kullanımı hızla artan kablosuz haberleşme sistemleri ve buna bağlı olarak mobil cihazlar hızlı ve kesintisiz bilgi aktarımı sağlamaları ile günlük hayatın vazgeçilmez bir parçası haline gelmişlerdir [1-2]. Küçük boyutlu, taşınabilir ve düşük maliyetli olmaları ile mobil cihazlara kolayca monte edilebilen mikroşerit antenler (MA), kablosuz yerel alan ağ (WLAN) sistemleri için oldukça yaygın kullanılan anten çeşididir. Çalışma frekans bandının dar olması ve düşük verime sahip olmaları sebebiyle literatürde dikdörtgen, daire ve üçgen gibi düzgün şekilli MA' lar üzerine birçok çalışma yapıldığı gözlemlenmiştir [1-6].

M. Yerlikaya ve arkadaşları C bantta (4-8 GHz ) ışıma yapan mikroşerit hat beslemeli eşkenar üçgen boyutlarında log-periyodik bir ışıyıcı yamaya sahip ve dikdörtgen bir toprak düzlemlili MA tasarlamışlardır. Benzetim sonuçlarına göre çalışma frekansı 5 GHz olan MA'nın % 60'lık bir oransal bant genişliğine sahip olduğunu gözlemlenmiş ve tasarladıkları antenin prototipini üretmişlerdir [1]. S.E. Bayer Keskin ve arkadaşları antenin kazanç ve bant genişliğinin arttırmak için optimizasyon yapmışlar ve yeni bir anten tasarımı sunmuşlardır. Tasarladıkları geniş bantlı MA'nın kazancını 2.97 dB ve 10 dB bant genişliğini 301 MHz olarak elde etmişlerdir [3]. O. Armağan ve M. Kahrıman 2.45 GHz, 3.7 GHz ve 5.8 GHz frekans bantlarında çalışan MA tasarımı yapmışlardır. Tasarımı için HFSS progmaı kullanılan MA'nın frekans bant genişlikleri sırasıyla 110 MHz, 220 MHz ve 390 MHz iken geri dönüş kaybı üç tasarım için de -27 dB civarında olduğunu gözlemlenmiştir[4]. Sertaç Erdemir ve Asım

Egemen Yılmaz E-şekilli MA'nın yapısını incelemişlerdir. MA'nın yapısına iki adet yarık açmışlar ve açılan yarıkların çalışma frekansı ve bant genişliği parametreleri üzerine olan etkisini gözlemlemişlerdir [5]. Emre Erdil ve Özlem Aydın Çivi RF MEMS teknolojisini kullanılarak iki farklı yöntemle ayarlanabilir MA tasarlamışlardır. İlk tasarımda MA'yı sabit uzunluktaki bir iletim hattı üzerine yerleştirilen değişken kapasitörlerle yüklenmişlerdir. İkinci tasarımda ise değişken kapasitörleri MA ile aynı düzlemde bulunan eşdüzlemsel dalga kılavuzu üzerine yerleştirilmişlerdir. Yapılan bu tasarım farklılıklarının çalışma frekansı üzerindeki etkilerini benzetimini yaparak gözlemlemişlerdir [6].

Bu çalışmada 2.4 GHz çalışma frekansına sahip dielektrik sabiti ve kalınlığı ve yarıçapları özdeş olan iki adet dairesel MA'nın (DAMA) koaksiyel ve mikroşerit hat ile beslenmesi ile elde edilen benzetim sonuçları karşılaştırılmış, DAMA'nın besleme tekniğinin anten parametreleri üzerindeki etkileri gözlemlenmiştir.

## 2. Materyal ve Metod

### 2.1. Mikroşerit Anten Tasarımı

Tasarımı yapılan iki adet DAMA için de çalışma frekansının 2.4 GHz olması istenmiş ve yüksekliği 1.6 mm, dielektrik sabiti  $\epsilon_r = 4.4$  olan FR4 malzeme tercih edilmiştir. DAMA'nın üretileceği malzeme tespit edildikten sonra yarıçapı Eşitlik (1) ile hesaplanır [7].

$$a = \frac{F}{\{1 + \frac{2h}{\pi F \epsilon_r} [\ln(\frac{\pi F}{2h}) + 1.7726]\}^{1/2}} \quad (1)$$

Buradaki F Eşitlik (2) ile bulunur ve Eşitlik (1) de yerine yazılarak DAMA'nın gerçek yarıçapı hesaplanır.

$$F = \frac{8.791 \times 10^9}{f_r \sqrt{\epsilon_r}} \quad (2)$$

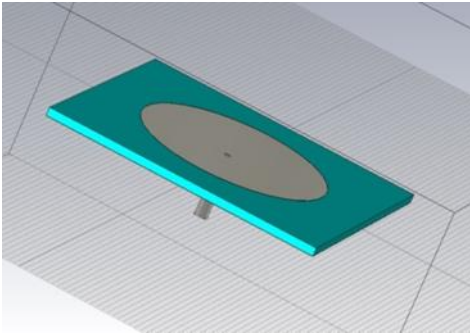
Eşitlik (2)'ye göre 1.74 olarak hesaplanan F sabitinin eşitlik (1) de yerine koyulmasıyla DAMA'nın yarıçapı 1.52 mm olarak hesaplanır.

## 2.2. Besleme Yöntemleri

WLAN uygulamaları için tasarlanan DAMA'ları beslemek için koaksiyel ve mikroşerit hat besleme metotları kullanılmıştır.

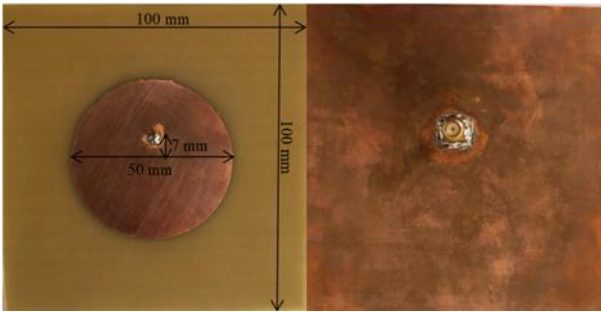
### 2.2.1. Koaksiyel Besleme

DAMA bu metotla beslenirken yapısında birbirinden yalıtılmış iki adet iletken bulunan koaksiyel kablo kullanılır. Dış iletken toprak yüzeyine temas ederken iç iletken yama yüzeyine temas eder. Toprak yüzeyine açılan bir delikle montajı sağlanan koaksiyel kablonun konumu DAMA'nın bant genişliği, geri dönüş kaybı gibi parametreleri için oldukça önemlidir. Minimum geri dönüş kaybının olduğu besleme noktasının tespiti için Şekil 1'de gösterildiği gibi CST programı kullanılmış ve yapılan benzetimler neticesinde en uygun yarıçap ve besleme noktasına sahip Şekil 2'de gösterilen DAMA laboratuvar ortamında üretilmiştir.



Şekil 1. Koaksiyel besleme için CST ile DAMA'nın en uygun besleme noktasını gösteren ekran

görüntüsü

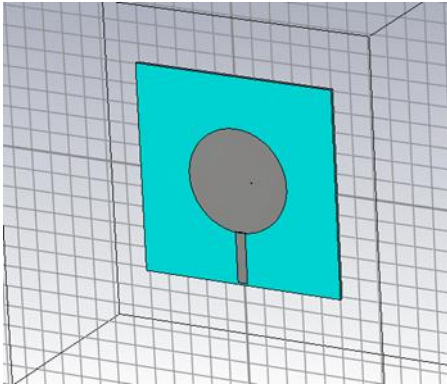


Şekil 2. Labaratuvar ortamında gerçekleştirilen koaksiyel beslemeli DAMA

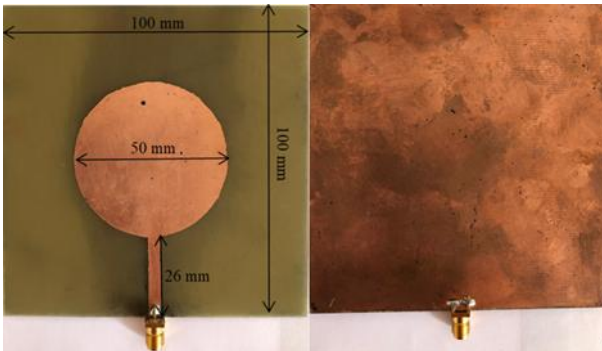
Boyutları 100x100 mm olan PCB'nin merkezi ile ortak merkezli, çapı 50 mm olan dairesel yamanın beslemesi merkezden 7 mm uzaktaki noktadan koaksiyel kablo yapılmıştır. 50 ohm SMA dişi konnektör koaksiyel besleme olarak kullanılmıştır.

### 2.2.2. Mikroşerit Besleme

Bu yöntemde DAMA'nın beslenmesi dielektrik tabaka üzerinde bulunan mikroşerit hat ile sağlanır. Mikroşerit hattın empedansı ve hattın besleneceği konnektörün empedansı birbiriyle uyumlu olması için  $50 \Omega$  olmalıdır. Mikroşerit hattın uzunluğu ve konumu empedans uyumu ve geri dönüş kaybı için oldukça önemlidir. DAMA'nın en düşük geri dönüş kaybına sahip olduğu mikroşerit hattın boyutlarının belirlenmesi ve empedans uyumunun sağlanması için Şekil 3'de ekran görüntüsü verilen DAMA'nın benzetimleri CST programı ile yapılmış benzetimler neticesinde elde edilen DAMA Şekil 4' te gösterildiği gibi laboratuvar ortamında üretilmiştir.



Şekil 3. Mikroşerit hattın CST ile çizilmesi

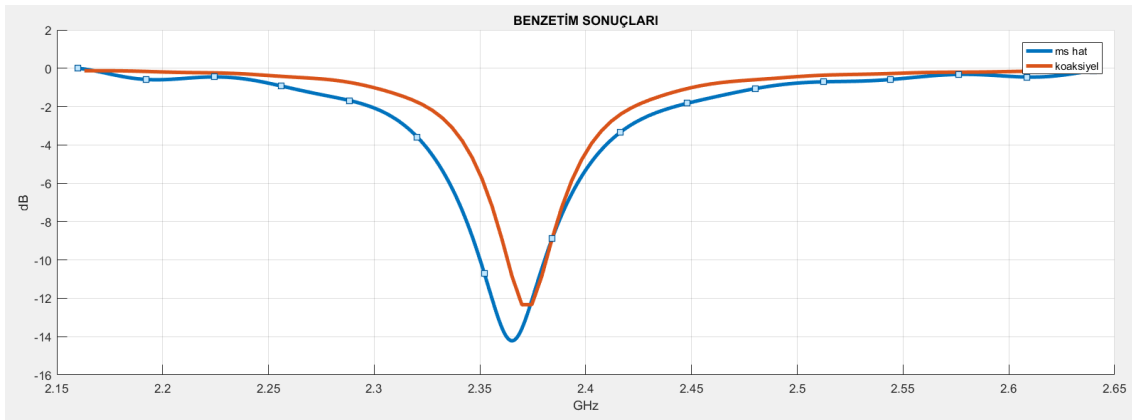


Şekil 4. Üretilen mikroşerit hat beslemeli DMA

Boyutları 100x100mm olan FR4 PCB'nin merkezi ile ortak merkezli, çapı 50 mm olan dairesel yamanın beslemesi 26 mm uzunluğundaki 5 mm genişliğinde mikroşerit hat ile sağlanmıştır.

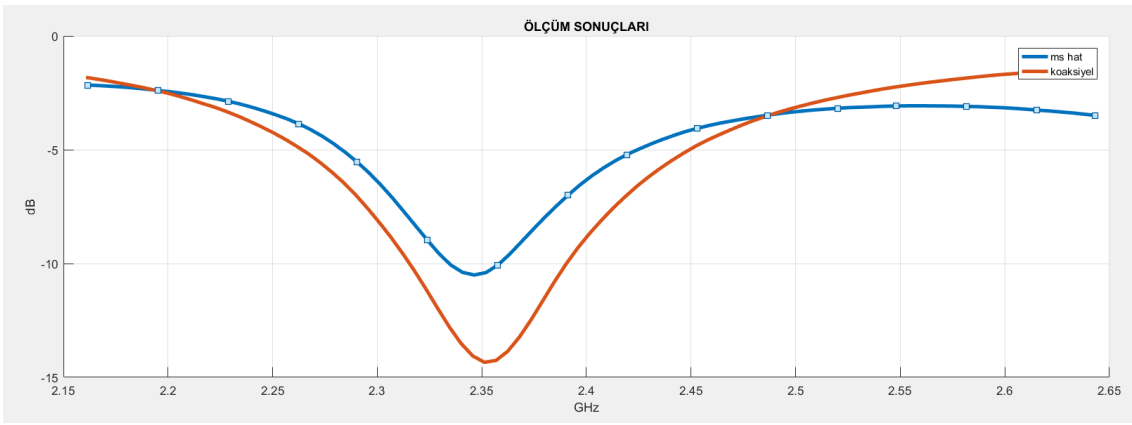
### 3. Bulgular

Bu çalışmada yarıçapları aynı fakat farklı besleme metotlarına sahip iki adet DAMA'nın tasarımı ve benzetimi CST programı ile yapılmış ve uygun şartlarda laboratuvar ortamında üretilmiştir. Koaksiyel besleme metodunda DAMA'nın çalışması ve anten parametreleri doğrudan besleme noktasının pozisyonuna bağlıdır. Mikroşerit besleme metodunda ise anten parametreleri mikroşerit hattın empedansına bağlıdır. Bu çalışmamızda empedans uygunlaştırılması yapılmayan 50 ohm karakteristik empedanslı mikroşerit hat besleme amacıyla kullanılmıştır. Şekil 5'te verilen antenlerin geri dönüş kayıpları incelendiğinde koaksiyel beslemeli antenin 2 MHz band genişliği ve 2.372 GHz çalışma frekansında geri dönüş kaybının -12 dB olduğu görülürken mikroşerit hat beslemeli antenin 3 MHz band genişliği ve 2.365 GHz çalışma frekansında geri dönüş kaybının -14 dB olduğu gözlemlenmiştir. Bu durumda mikroşerit hat beslemeli anten daha iyi parametrelere sahiptir.



Şekil 5. Besleme metodu farklı iki DAMA'nın geri dönüş kaybı

CST programı ile benzetimleri gerçekleştirilen DAMA'lar üretildikten sonra geri dönüş kayıpları laboratuvar ortamında ölçülmüş ve şekil 6' daki grafik elde edilmiştir. Elde edilen sonuçlara göre koaksiyel hat ile beslenen antenin geri dönüş kaybı -14 dB iken mikroşerit hat ile beslenen antenin geri dönüş kaybı -10 dB olarak gözlemlenmiş ve koaksiyel hat ile beslenen DAMA'nın daha iyi anten parametlerine sahip olduğu tespit edilmiştir.



Şekil 6. Besleme metodu ve boyutları farklı 2 adet DAMA'nın ölçüm sonuçları(geri dönüş kaybı)

#### 4. Tartışma ve Sonuç

Bu bildiriye besleme metotları farklı iki adet DAMA'nın benzetimi ve üretimi gerçekleştirilmiştir. Besleme metodu farklılığının DAMA'nın geri dönüş kaybı üzerindeki etkileri incelenmiş ve elde edilen benzetim sonuçlarına göre mikroşerit beslemeli DAMA, ölçüm sonuçlarına göre ise koaksiyel beslemeli antenin daha elverişli anten parametrelerine sahip olduğu tespit edilmiştir.

#### Teşekkür

Karamanoğlu Mehmetbey Üniversitesi 1.Ulusal Mühendislik Ve Teknoloji Kongresi'ne destekleri için teşekkür ederiz.

**Kaynaklar**

- [1] Mehmet Yerlikaya, Seyfettin Sinan Gültekin, Dilek Uzer, c-bant uygulamaları için geniş bant log-periyodik mikroşerit anten tasarımı URSI-TÜRKİYE'2018 IX. Bilimsel Kongresi, 6-8 Eylül 2018, KTO Karatay Üniversitesi, Konya.
- [2] S. Cumhur Başaran, Yunus E. Erdemli, WLAN Uygulamaları için Yarık-Halka Monopol Anten Tasarımı, ELECO, 26-30 Kasım 2008, Bursa.
- [3] Sena Esen Bayer Keskin, Cem Güler, Rukiye B.Aymaz, Görtay Sezay Gürsoy, 2.4 Ghz Geniş Bant Mikroşerit Anten Tasarımı, Bayer Keskin vd./Kırklareli University Journal of Engineering and Science 5-1(2019) 1-14.
- [4] Orhan Armağan, Mesud Kahriman, 2.45ghz, 3.7ghz Ve 5.8 Ghz Frekanslarda Çalışan Üç-Bant Yama Anten, Mühendislik Bilimleri ve Tasarım Dergisi 4(3), 189-193, 2016.
- [5] Sertaç Erdemir, Asım Egemen Yılmaz, L1 Frekansında Çalışan E-Şekilli Mikroşerit Gps Anteni Tasarımı, Uludağ Üniversitesi Mühendislik-Mimarlık Fakültesi Dergisi, Cilt 19, Sayı 1, 2014.
- [6] Emre Erdil, Özlem Aydın Çivi, Rf Mems Teknolojisi İle Rezonans Frekansı Ayarlanabilir Mikroşerit Yama Anten, 2016.
- [7] BALANIS C.A., Anten Teorisi Analiz Ve Tasarım 3. Basımdan çeviri, Ankara, Türkiye, 2013.