

## 2.45 Ghz De Yüksek Kazançlı Mikroşerit Anten Yama Anten Tasarımı ve Gerçekleştirimi

Muharrem KARAASLAN<sup>1\*</sup>, Emin ÜNAL<sup>1</sup>, Zafer ÖZER<sup>2</sup>, Şaban YILMAZ<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Mustafa Kemal Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Elek.-Elektronik Bölümü, Hatay

<sup>2</sup>Mersin Üniversitesi, Mersin Meslek Yüksekokulu, Mersin

<sup>3</sup>Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, Kahramanmaraş Meslek Yüksekokulu, Kahramanmaraş

**ÖZET:** Çalışma, 2.45 GHz frekansında çalışan yüksek kazançlı ve yönlü mikroşerit yama antenin tasarımını sunmaktadır. Mikroşerit antenlerin ucuz üretim maliyeti ve düşük profildeki özelliklerinden dolayı birçok araştırmacıyı bu tür antenlerin performanslarını farklı yollarla araştırmaları için cazip kılmıştır. Anten tasarımı esnasında yüksek kazancın yanı sıra sabit ışınımli modelin elde edilmesi amaçlanmıştır. Çalışma üç boyutlu anten modelini, benzetimini, fabrikasyonunu ve Ansoft – HFSS (Yüksek Frekans Yapı Benzetimi) yazılım paketinden elde edilen değişik sonuçları içermektedir. Geniş alan çalışma aralığı ve yüksek kazanç, tasarlanan mikroşerit yama anteninde gözlemlenmiştir.

**Anahtar Kelimeler:** Mikroşerit anten, HFSS.

## 2.45 Ghz High Power Microstrip Patch Antenna Desing And Realization

**ABSTRACT:** This work presents the design of high-gain directional microstrip patch antenna for operation at 2.45 GHz. Low cost of fabrication and low profile features of microstrip antennas, attract many researchers to investigate the performance of this antenna in various ways. The study includes of the development of a three-dimensional antenna model, antenna simulation, fabrication and analysis of results based on various outputs of the Ansoft–HFSS (High Frequency Structure Simulator) software package. Wideband operation and high gain was observed in designed microstrip patch antenna..

**Keywords:** Microstrip antenna, HFSS.

## 1. GİRİŞ

Haberleşme geniş olarak bilginin bir noktadan diğer bir noktaya aktarımı olarak tanımlanabilir. Haberleşme sistemi içinde bilgi aktarımı, bilgiyi elektromagnetik bir dalgaya modüle ederek elde edilir ki bu, bilgi sinyalinin taşıyıcı rolünü oynar [1]. Modüle edilmiş taşıyıcı, istenilen varış noktasına ulaştığında asıl bilgi sinyali demodüle edilerek yeniden elde edilir. Günümüzün modern haberleşme endüstrisinde, haberleşme bağlantılarının en önemli bileşenlerini antenler oluşturmaktalar. Wi-Fi [2] ve Wi-Max [3] gibi yeni teknolojilerde kendi dış alan uygulamalarında mikroşerit yama antenleri üstün olan yönlerinden dolayı çoğu kez tercih etmekte. Ayrıca, mikroşerit antenlerin askeri uçaklarda, füze, roket ve uydu teknolojilerinde de kullanıldığı bilinir.

## 2. MATERYAL ve METOT

### 2.1.Mikroşerit Yama Anten Tasarımı

İlk olarak mikroşerit antenlerin kavramı Deschamps [4] tarafından 1953 yılında önerilmiştir, oysa 1955 yılında Fransada Gutton ve Bassinot adına patenti

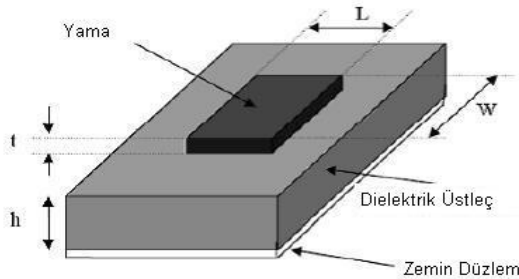
alınmıştır [6]. O zamandan beri aradan yirmi yıl'a yakın bir süre geçtikten sonra ilk pratik mikroşerit anteni 1970 senesinde Munson ve Howell tarafından üretilmiştir. İlk olarak Howell mikroşerit anten tasarımını tanıtırken [7], Munson düşük profil mikroşerit antenini roketlere ve füzelere monte etmek ile meşguldü [11]. Ek olarak, mikroşerit antenlerin gelişmesindeki araştırma yayınları Bahl ile Bhartia ve James [5], Hall ile Wood tarafından yayımlanıyordu [8-9]. Aynı şekilde mikroşerit antenler ile ilgili araştırmalar Dubost tarafından da yürütülüyordu. Doğrusu, tüm bu yayımlamalar halen günümüzde kullanılmaktadır. Ekim 1979 yılında, ilk uluslararası toplantı mikroşerit antenlerin malzemesi, pratik tasarımları, düzen konfigürasyonları ve teorik modelleri hakkında New Mexico State Üniversitesinde ABD Askeri Araştırma Ofisi ve New Mexico State University's Physical Science Laboratory sponsorluğunda düzenlenmiştir. 1980 yılları sadece önemli araştırma yayımlarıyla olmamakla birlikte aynı zamanda pratikte mikroşerit antenlerin gerçekleştirilmesinin ve fabrikasyonunun da yapıtaşları yılları olmuştur [12].

### 2.2. Temel Mikroşerit Yama Anten

Klasik mikroşerit yama anteni temel olarak dielektrik zemin üzerinin tarafındaki ışıyan metal yama

\*Sorumlu yazar: Muharrem KARAASLAN, [mkaraaslan@mku.edu.tr](mailto:mkaraaslan@mku.edu.tr)

ile diğer tarafındaki toprak zemin düzleminde oluşmaktadır (Şekil 1). Metal yama genelde bakır, gümüş veya altın olan iletken malzemeden yapılabilmektedir ve çok farklı şekiller alabilmektedir. Örneğin kare, dikdörtgen, dipol, dairesel, eliptik, üçgen, disk dairesel dilim, dairesel çember ve çember dilim, ama bizim çalışmamızda kare yama kullanılmıştır çünkü bu analizlerin ve performansın önceden tahminlerini kolaylaştırmaktadır. Yinede, geleneksel kare, dikdörtgen ve dairesel mikroşerit yama antenleri aralarında en ünlü tipler olarak bilinirler çünkü fabrikasyonları kolay olmakla birlikte çapraz polarizasyon gibi ışıma karakteristiği ön planda tutmaktadır. Yamaların bulunduğu dielektrik zemin manyetik değildir. Önemli parametre olarak göreceli permütivite bilinmektedir. Bağlı permütivite saçak (kenar) alanlarını çoğaltmaktadır ki bu ışımayı etkilemektedir. Bu tip anten L uzunluğuyla, W genişliğiyle ve H kalınlığıyla karakterize edilir (Şekil 1). İyi anten performansı yakalamak için, genelde düşük dielektrik sabitine sahip olan kalın dielektrik zemini tercih edilmelidir çünkü bu daha çok verimlilikle birlikte, daha büyük bant genişliği ve daha güzel ışıma sağlayacaktır [10].



Şekil 1. Klasik dikdörtgen yama mikroşerit anten yapısı

### 2.3. Besleme Teknikleri

Antenin güç bağdaştırması, antenin içine veya dışına doğru farklı metotlarla gerçekleştirilebilir, bu metotlar temaslı besleme ve teması olmayan besleme metodu olarak ayrılabilirler. Temaslı metot, mikroşerit hat sayesinde RF gücü ışıyan yamayı doğrudan beslemektedir. Temassız metotta besleme hattının ve ışıyan yamanın arasında elektromagnetik bağdaştırıcı kullanılmaktadır. En önemli dört tane besleme tekniği bilinmektedir: 1. Eşeksizli sonda ve 2. Mikroşerit hat (her ikisi temaslı metotlar) ile 3. Delik bağdaştırma ve 4. Yakınlık bağdaştırma Teknikleri (her ikisi temassız metotlar).

### 2.4. Analiz Modelleri

Mikroşerit antenler için birçok analiz modeli bulunmaktadır. Mikroşerit yama antenlerin analizi için en ünlü modeller olarak: iletme hattı modeli, oyuk

modeli ve tam dalga modeli (bu model birincil olarak integral denklemlerini /Moment Metodu'nu içermekte) olarak bilinir. İletme hattı modeli diğer modeller arasında en basit model olup güzel de fiziksel kavrayışa sahiptir, eksikliği ise çok doğruluk göstermemesidir. Oyuk modeli daha sağlam sonuç verir sadece çok complex doğaya sahiptir. Tam dalga modeli aşırı doğrudur, çok yönlü ve tek elemanlar ile muhatap olur, sonlu ve sonsuz sıraları, yığın elemanlarını ve isteğe göre şekil verilmiş elemanlar ile ilgilidir.

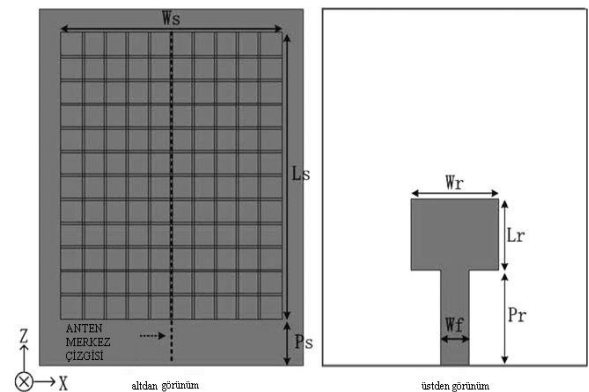
### 2.5. Mikroşerit Yama Anten Tasarımı, Gerçekleştirimi ve Simülasyonu

Mikroşerit yama anten tasarımı için iletme hattı modeli, mikroşerit yama anten boyutları hesaplaması için kullanılmıştır. Bu çalışmanın ana fikrinin yönlü mikroşerit dizi antenin tasarlanmasıdır, ama önceden temel dikdörtgen yama anteni tasarlandıktan sonra, antendeki dikdörtgen yamanın boyutlarını, besleme hatlarını ve diğer parametreleri en iyi tabanı bularak optimize ederek tasarlanacaktır.

### 2.6. Kare Yama Anten

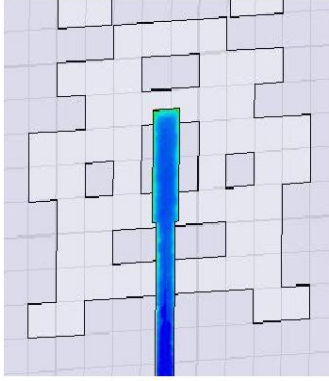
Mikroşerit yama anteninin rezonans frekansı 2.4-2.45 GHz civarı olması istenir ve bu frekansta rezonansa girmesi için alınan değerler aşağıdaki gibidir;

- FR-4 tabakasının kalınlığı  $t = 1$  mm
- Malzemeye özgü bağlı dielektrik sabiti  $\epsilon_r = 2.65$
- Dielektrik tanjan kaybı  $\tan\delta = 0.019$
- Temel yama boyutları  $2.2$  mm x  $2.2$  mm
- Temel yama arası mesafe  $0.2$  mm



Şekil 2. Önerilen anten şekli

Alınan boyutlar ;  $W_s = 20$  mm ,  $W_r = 1.8$  mm ,  $L_s = 24$  mm ,  $W_f = 1.2$  mm ,  $P_s = 4$  mm ,  $P_r = 10$  mm ,  $L_r = 6.6$  mm dir.

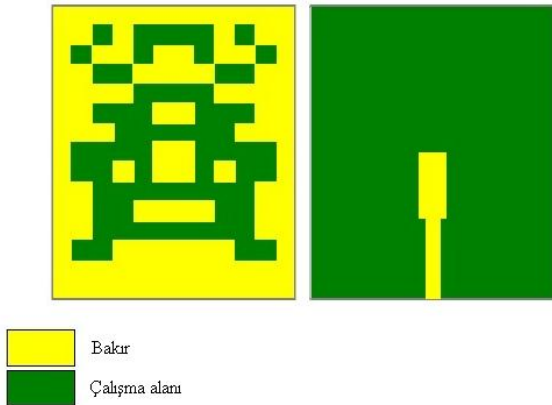


Şekil 3. Antenin simülasyon görüntüsü

### 3.BULGULAR

#### 3.1. Dikkörtgen Mikroşerit Antenlerin Analizi

Mikroşerit antenlerden, dikkörtgen biçiminde üst iletkene sahip olan dikkörtgen mikroşerit anten yapısının getirdiği kolaylık nedeniyle araştırmacılar tarafından en çok ilgilenilen mikroşerit anten olmuştur. Işıma örüntüsünün hesap edilebilmesi için basit modeller geliştirilmekle beraber tam bir çözüme ulaşılabildiği söylenemez. Elde edilecek modelin antene ilişkin ışıma örüntüsü, giriş empedansı, kazanç, band genişliği, huzme genişliği, verimlilik, kayıplar ve Q faktörü gibi parametreleri deneylerle uyumluluk içinde olacak biçimde vermesi beklenir. Bu parametrelerin bulunması için çeşitli metotlar vardır. Burada mühendislik açısından en uygunlarından olan iletim hattı modelidir.

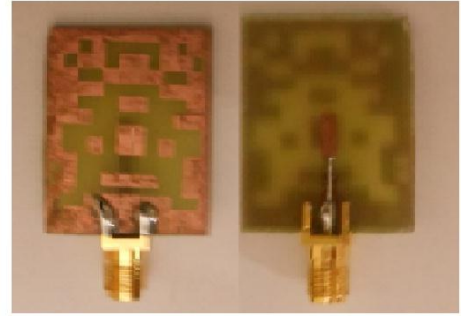


Şekil 4. Tasarlanan antenin modellemesi

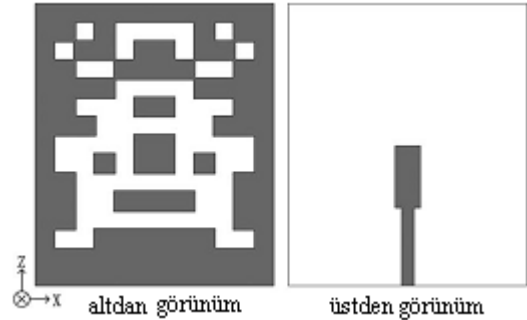
2.45 Ghz'de dalga boyu ( $\lambda=c/f$ )  $\lambda=122.44\text{mm}$ 'dir.

**Tablo 1.** 2.45 Ghz de anten tasarımıda kullanılan değişkenlerin dalga boyları ve uzunlukları

f	2.45 Ghz	2.45 Ghz
Ws	0.163 $\lambda$	20 mm
Ls	0.196 $\lambda$	24mm
Ps	0.032 $\lambda$	4 mm
Wr	0.014 $\lambda$	1.8mm
Wf	0.009 $\lambda$	1.2mm
Pr	0.081 $\lambda$	10mm
Lr	0.053 $\lambda$	6.6mm



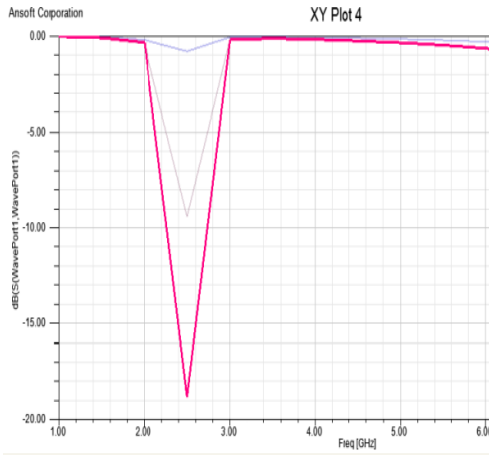
Şekil 5. Tasarlanan anten görünümü



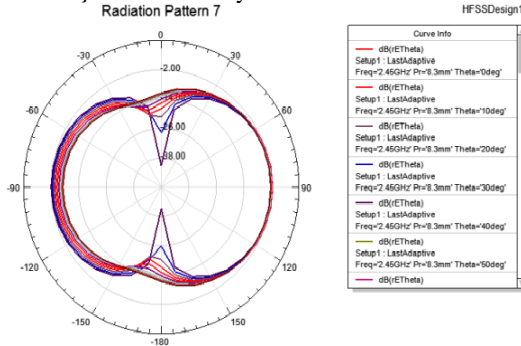
Şekil 6. Simülasyon anten görünümü (ön ve arka yüzey)

### 4.SONUÇLAR

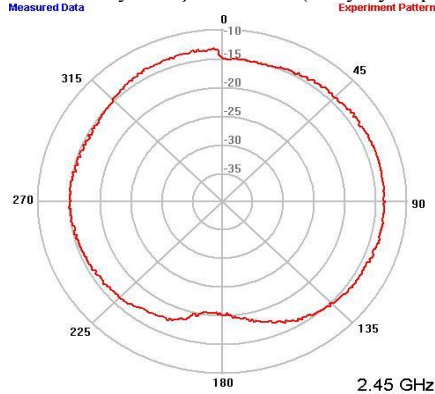
Çalışmanın ana amacı 2.45 GHz frekansında içinde kare ve dikkörtgen yama bulunduran yüksek kazançlı yönlü anten üretimidir. HFSS [13] programı ile yapılan testler antenin 2.45 GHz frekansında optimize olduğunu göstermektedir. Teorik çalışmalarda ve pratik uygulamada -15dBm kazanç elde edilmiştir. Anten yüzeyine göre 180 'den daha geniş açıda yüksek kazançlı kullanım bölgesi tespit edilmiştir. İleriki çalışmalarda dikkörtgen yama sayısı artırılarak farklı frekanslarda çalışma imkanı sağlanabilir.



Şekil 7. Simülasyon analiz sonucu  
Radiation Pattern 7



Şekil 8. Simülasyon ölçüm sonucu (Radyasyon paterni)



Şekil 9. Fabrikasyon ölçüm sonucu (Radyasyon paterni)

## REFERANSLAR

- [1] Balanis C.A., Antenna Theory, Analysis and Design, 2nd ed., Wiley, New York, 1997, p. 4, 164.
- [2] Carver K. R. and J.W. Mink, "Microstrip Antenna Technology," IEEE Trans. On Antennas and Propagation, Vol. AP-29, No. 1, Jan 1981, pp.24.
- [3] Chung K., Y. Nam, T. Yun, and J. Choi, "Reconfigurable Microstrip Patch Antenna with Switchable Polarization", ETRI Journal, Volume 28, Number 3, June 2006
- [4] Deschamps G. A., Microstrip Microwave Antennas, presented at 3rd USAR Symposium on Antennas, 1953
- [5] Garg R., P. Bhartia, I. Bahl, A. Ittipiboon, Microstrip Antenna Design Handbook, Artech House, Boston-London, 2001, pp 8
- [6] Gutton H. and G. Baissinot, "Flat Aerial for Ultra High Frequencies," French Patent No. 703113, 1995.
- [7] Howell J. Q., "Microstrip Antennas," IEEE Trans. on Antennas and Propagation, Jan 1975, pp.90-93.
- [8] James J. R. et al, "Microstrip Antenna Theory and Design," IEE and Peter Peregrinus, London and New York, 1981.
- [9] James J. R. and P. S. Hall, "Handbook of Microstrip Antennas, Volume 1," Peter Peregrinus Ltd, London, 1989.
- [10] Lee R. Q. and K. F. Lee, "Experimental Study of Two-layer Electromagnetically Coupled Rectangular Patch Antenna," IEEE Trans. of Antennas and Propagat., vol.AP-38, no.8, pp.1298-1302, Aug. 1990.
- [11] Munson R. E., "Single Slot Cavity Antennas Assembly," U.S. Patent No.3713162, Jan 23, 1973.
- [12] Proc. Workshop on Printed Circuit Antenna Technology, Paper 31, New Mexico State University, Las Cruces, Oct 1979, pp. 480.
- [13] www.ansoft.com "User's guide – High Frequency Structure Simulator" Version 10, 2005