

2. Anten Geometrisi ve Tasarımı

Tasarım aşamasında ilk olarak 0.5 GHz ile 2 GHz arasında 3 farklı frekansta çalışan, çok bantlı Vivaldi anten hedeflenmiştir. Bu hedef doğrultusunda, birçok parametrik analiz yapılarak Geleneksel Vivaldi Anten (GVA) tasarlanmıştır. Tasarlanan GVA Şekil_1a (ön yüzey ve arka yüzey) ve Şekil_1b (ön yüzey) 'de gösterilmiş olup antene ait geometrik uzunluklar $L=125\text{mm}$, $w=86\text{mm}$, $g=25\text{mm}$, $hw=3.02\text{mm}$, $hx=28.6\text{mm}$, $hy=9.4\text{mm}$ $hl=0.6\text{mm}$ ve $Rb=12\text{mm}$ 'dir. İkinci aşamada ise GVA'ya iki adet oluk açılmıştır. En uygun $|S_{11}|$ yanıtı, kazanç ve yönlendiricilik parametrelerini elde etmek için çeşitli parametrik analizler yapılmıştır. Yapılan optimizasyon sonucu istenilen parametreler elde edilmiştir. Bu Oluklu Vivaldi Antene (OVA) ait geometrik boyutların arka yüzeyi GVA ile aynı olup ön yüzeyindeki eklenen olukların geometrik boyutları $sw1=5\text{mm}$, $sw2=9.44\text{mm}$, $sy1=20\text{mm}$ ve $sy2=68\text{mm}$ 'dir.

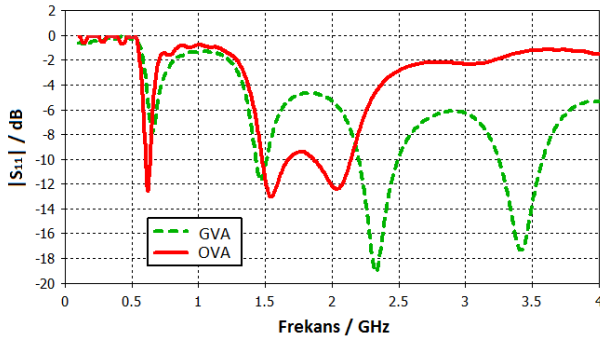
Anten tasarımında kullanılan malzemenin bağlı dielektrik sabiti 4.3, yüksekliği 1.6mm ve tanjant kaybı 0.025'dir. Dielektrik malzemenin üzerinde 0.035mm kalınlığında bakır tabaka vardır.

3. Benzetim Sonuçları

Bu bölümde tasarlanan Geleneksel Vivaldi Anten (GVA) ve Oluklu Vivaldi Anten (OVA)'nın $|S_{11}|$ değişimi, farklı frekanslar için kazanç ve yönlendiricilikleri karşılaştırılmıştır. Hedeflenen anten medikal alan için kullanılacağından dolayı yüksek frekans bölgesi göz ardı edilmiş ve çeşitli benzetim sonuçları bu bölümde verilmiştir.

3.1. $|S_{11}|$ Parametresi

GVA'nın ve OVA'nın S parametreleri Şekil 2'de gösterilmiştir. İlk tasarlanan anten GVA'nın verimli olarak çalıştığı frekanslar sırasıyla 1.47 GHz, 2.32 GHz ve 3.42 GHz olup bu frekanstaki $|S_{11}|$ değerleri sırasıyla -11.6 dB, -19 dB ve -17.3 dB'dir. Fakat bu frekansların tamamı kullanım alanı için uygun olmadığından dolayı GVA'ya 2 adet oluk açılmıştır ve verimli çalışma



Şekil 2 GVA ve OVA'ya ait $|S_{11}|$ parametresi

Çizelge 1: GVA ve OVA'nın kazanç değerleri

Frekans - GHz	Kazanç - dBi	
	GVA	OVA
0.63	0.931	2.08
1.53	4.39	4.31
2	3.71	4.37

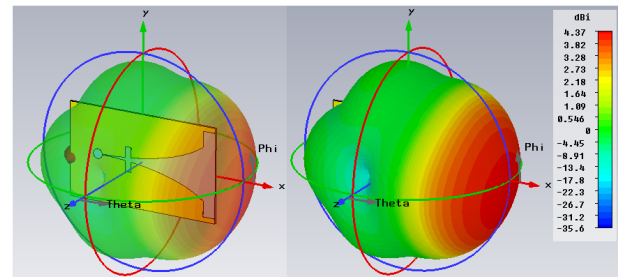
frekansları optimizasyon sonucu iyileştirilmiştir. Olukların konumu, boyu ve genişlikleri kullanılarak parametrik analiz yapılmıştır. Yapılan parametrik analiz sonucu OVA'nın verimli çalıştığı frekanslar sırasıyla 0.62 GHz, 1.53 GHz ve 2 GHz olup bu frekanslardaki $|S_{11}|$ değerleri sırasıyla -17dB, -12.8 dB ve -12.9 dB'dir. Sonuç olarak 0.5 GHz ile 2 GHz arasında üç farklı frekansta çalışan bir anten elde edilmiştir ve bu anten mikrodalga görüntüleme uygulamaları için verimli çalışmaya elverişli bir antendir.

3.2. Kazanç

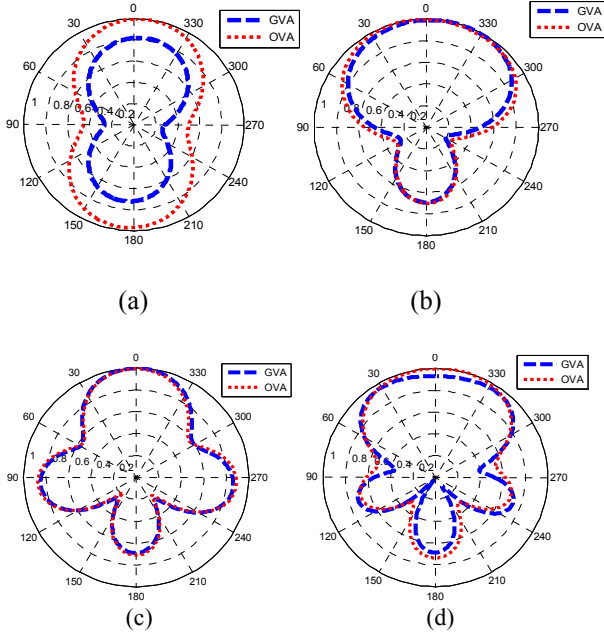
Benzetim sonuçlarına bakılarak GVA ve OVA'nın kazanç değerlerinin karşılaştırması Tablo 1'de üç farklı frekans bölgesi için verilmiştir. 0.63 GHz ve 2.00 GHz frekanslarında OVA, GVA'ya göre kazancı daha yüksek çıkmıştır. 1.53 GHz'de ise her iki antenin kazancı yaklaşık aynı çıkmıştır. Bu sonuçlar bize GVA'ya eklenen olukların kazancı arttırdığını göstermektedir.

3.3. Yönlendiricilik

Çeşitli optimizasyon sonuçlarından sonra elde edilen GVA ve OVA'ya ait dört farklı frekansta ışıma örüntüleri karşılaştırmalı olarak çizdirilmiş ve bu grafikler Şekil 4'de gösterilmiştir. Şekil 4a 0.63 GHz, Şekil 4b 1 GHz, Şekil 4c 1.53 GHz ve Şekil 4d 2 GHz frekansındaki ışıma örüntüleri gösterilmiştir. Bu ışıma örüntüleri E-düzleminde yani θ -ekseni 90 derecede sabit olup, Φ -ekseni boyunca çizilmiştir. Genel olarak 1 GHz ve 1.53 GHz'deki ışıma örüntüleri aynı gibi görünse de GVA'ya eklenen olukların 0.63 GHz ve 2 GHz frekanslarında yönlendiriciliği arttırdığı görülmüştür.



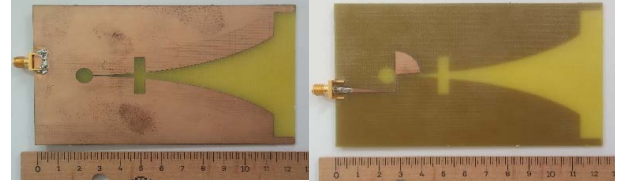
Şekil 3GVA ve OVA'ya ait 2 GHz'deki Radyasyon Örüntüleri



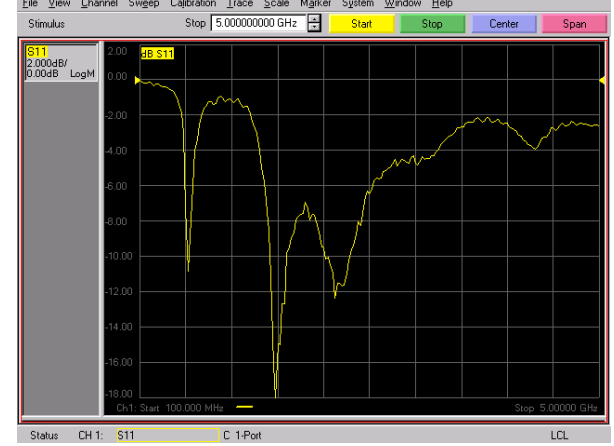
Şekil 4 GVA ve OVA'ya ait 0.63 GHz (a), 1 GHz (b), 1.53 GHz (c) ve 2 GHz'de (d) E-düzlemindeki ($\theta=90^\circ$, Φ -ekseni boyunca) ışıma paternleri.

4. Sonuçlar

Mikrodalga görüntülemeye 0.5 GHz ile 2 GHz arasında üç bantlı bir Vivaldi anten tasarlanmıştır. İlk aşamada tasarlanan GVA' da çalışma frekans band aralığında verimli sonuçlar alınmasada ikinci aşamada eklenen iki adet slot bu problemi ortadan kaldırmıştır. Eklenen bu oluklar özellikle $|S_{11}|$ parametresini oldukça iyileştirmektedir. Hedeflenen band aralığında üç farklı frekansta görüntüleme yapma imkanı vermiştir. Ayrıca belli frekanslarda, eklenen bu oluklar, kazancı ve yönlendiriciliği olumlu yönde etkilemiş olup antenin genel karakteristiğinde bozulmaya sebebiyet vermemiştir. Tasarlanan bu anten (OVA) üretilmiş ve antene ait $|S_{11}|$ parametresi network analizörde ölçülmüştür. Bastırılan antene ait fotoğraf Şekil 5'de gösterilmiştir. Şekil 6 ise üretilen OVA'ya ait network analizörde ölçülen $|S_{11}|$ parametresi gösterilmiştir. Şekil 6'da görüldüğü üzere benzetim sonucu ile gerçekleştirilen anten ölçümü birbirine oldukça yakın çıkmıştır. Bu da üretimin başarılı olduğunu ve mikrodalga görüntülemeye bu antenin kullanılabileceğini göstermektedir.



Şekil 5 Üretilen OVA'nın ön ve arka yüzeyine ait fotoğraflar.



Şekil 6 Üretilen OVA'nın network analizördeki $|S_{11}|$ parametresine ait ölçüm sonucu.

5. Kaynaklar

- [1] Özbaş, S., Arıbal, E., Tuzlalı, S., Yıldız, F. and Atalay, C., Meme Kanseri Eğitim Modülü, Meme Hastalıkları Dernekleri Federasyonu.
- [2] Pastorino, M., 2010. Microwave Imaging, John Wiley & Sons, New York.
- [3] P. J. Gibson, "The Vivaldi aerial," in Proc. 9 th European Microwave Conf., pp 101–105, 1979.
- [4] M. Abbak, M. Cayoren and I. Akduman, "Microwave breast phantom measurements with a cavity-backed Vivaldi antenna," in IET Microwaves, Antennas & Propagation, vol. 8, no. 13, pp. 1127-1133, October 21 2014.
- [5] M. Abbak and I. Akduman, "Miniaturized tapered slot antenna for microwave breast imaging," Telecommunications Forum (TELFOR), 2012 20th, Belgrade, 2012, pp. 1214-1216.