

### 3:1 Bant Genişlikli Polarizasyon Saflığı İyileştirilmiş Vivaldi Anten Dizisi

Hilal Hilye CANBEY, Mert KALFA  
ASELSAN  
REHİS  
Ankara  
[hcanbey@aselsan.com.tr](mailto:hcanbey@aselsan.com.tr)

**Özet:** Bu çalışmada, 2-6GHz (3:1) frekans bandında işlev gösteren anten dizisi tasarımı ve benzetimi yapılmıştır. Dizi geometrisi ve elemanların dizilim mesafeleri hesaplanmıştır. Anten elemanı olarak, Vivaldi[1] anten yapısı kullanılmıştır. Birim eleman üzerinden sonsuz dizi analizlerinde, polarizasyon saflığı ve yansıma kaybı iyileştirmesi için eleman aralarına metal duvarlar eklenmiştir. Sonlu dizi analizi yapılmış, sonuçları sunulmuştur.

**Abstract:** In this study, an antenna array operates in 2-6GHz (3:1 frequency band) is designed and simulated. A suitable array geometry is determined and the element spacing is calculated. As an antenna element, Vivaldi [1] antenna is chosen. Due to optimize the polarization purity and reflection loss, metal walls are added between the array elements after the infinite analyzes for the unit-cell of the array. Then the finite analyzes are done and presented.

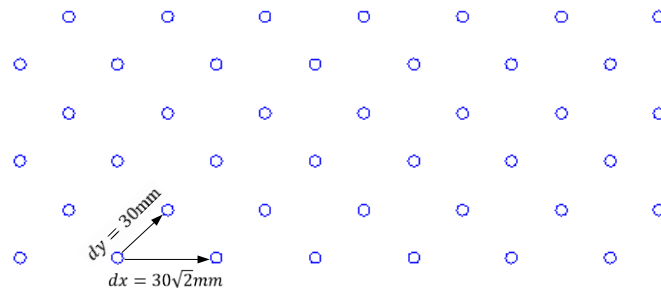
#### 1. Giriş

Karıştırıcı işaretin basılacağı verici dizi anten, 2-6GHz frekansında işlev gösterecek ve yarıda  $\pm 45^\circ$  tarama boyunca en az 10dB kazanç sağlamalıdır. Dizi anten elemanı, geniş bantta performans gösterme kabiliyetinden ve kolay üretilebilir modüler yapısından dolayı Vivaldi[1] anten olarak belirlenmiştir.

Birbirine bağlı dipol ya da yarı anten elemanları ile daha düşük profilli ve tek bir düzlemsel çok katmanlı baskı devre ile bir dizi gerçekleştirilebilir. Ancak geniş bant isterinden dolayı seçilen Vivaldi anten yapısı, yüksek profilli dizi entegrasyonu gerektirir. Toprak düzlemi üzerine anten elemanları dik olacak şekilde monte edilir. Bu yapının bir etkisi sonucunda elemanlar üzerinde uzunlamasına akımlar oluşmasından dolayı polarizasyon saflığı kötüleşir[2]-[3]. Bu etkiyi azaltmak amacıyla, toprak katmanı ile birleşik, ancak anten elemanları ile elektriksel bağlantısı olmayan metal duvarlar tasarıma eklenmiştir.

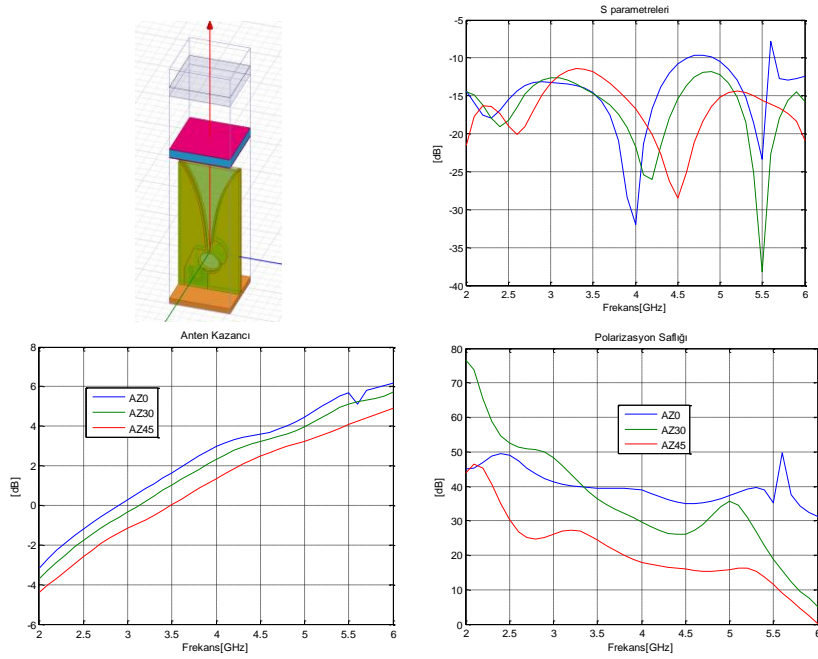
#### 2. Tasarım ve Analiz

Üçgen dizilim, aynı tarama açısı için elemanların daha geniş aralıklarla dizilmesine olanak verir, böylece alan büyüyeceğinden aynı eleman sayısı ile daha fazla kazanç sağlanır. Dizi geometrisi Şekil 1.'deki gibi belirlenmiştir.



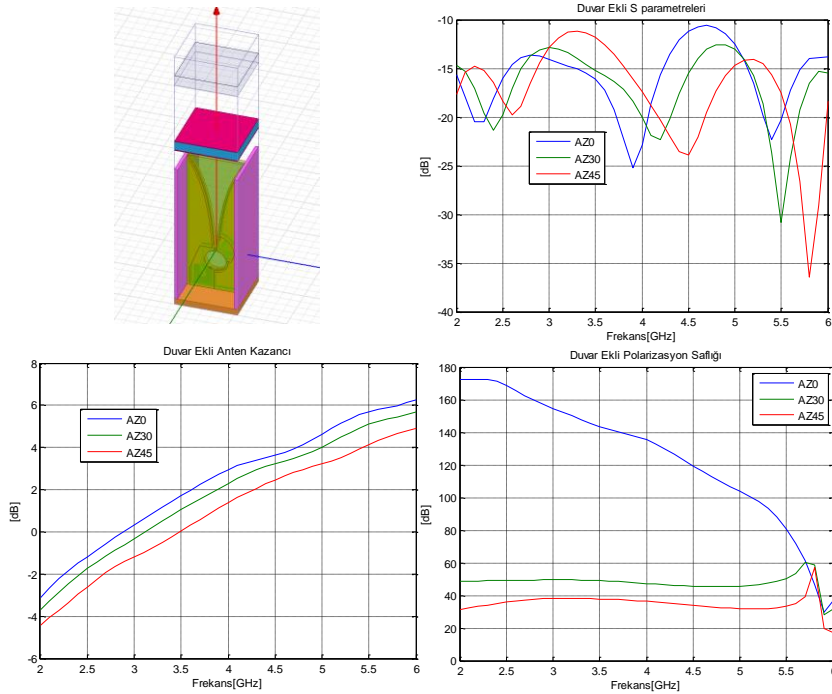
Şekil 1. Üçgen Sıralanmış Dizi Geometrisi

Dizi davranışını öngörebilmek adına önce sonsuz dizi analizi HFSS programında benzetim yapılarak görülmüştür. Birim hücre çizimi ve benzetim sonuçları Şekil 2.'de görülmektedir.



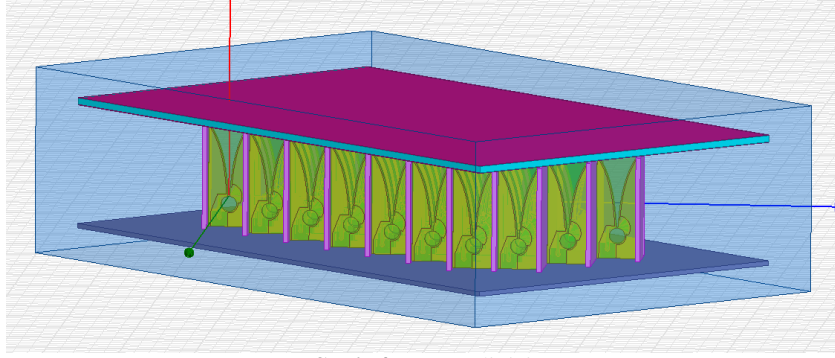
Şekil 2. Birim hücre, aktif S parametreleri ve polarizasyon saflığı

Şekil 2.'den de görülebileceği gibi polarizasyon saflığı özellikle  $45^\circ$  taramada oldukça kötüleşerek kazanç karakteristiğini etkilemiştir. Polarizasyon saflığı Ludwig-3 koordinat tanımına[4] göre belirlenmiştir. Polarizasyon saflığını iyileştirmek amacıyla anten elemanlarının aralarına metal duvarlar yerleştirilerek sonsuz dizi analizi tekrarlanmıştır (Şekil 3.).

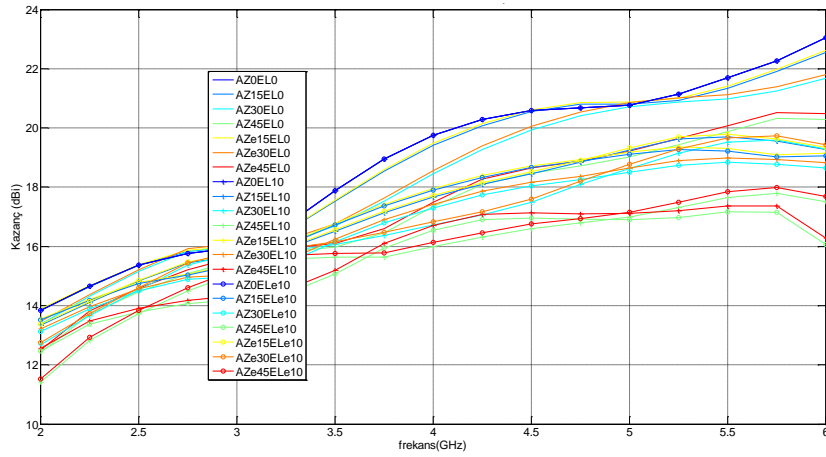


Şekil 3. Metal duvar eklenmiş birim hücre, aktif S parametreleri ve polarizasyon saflığı

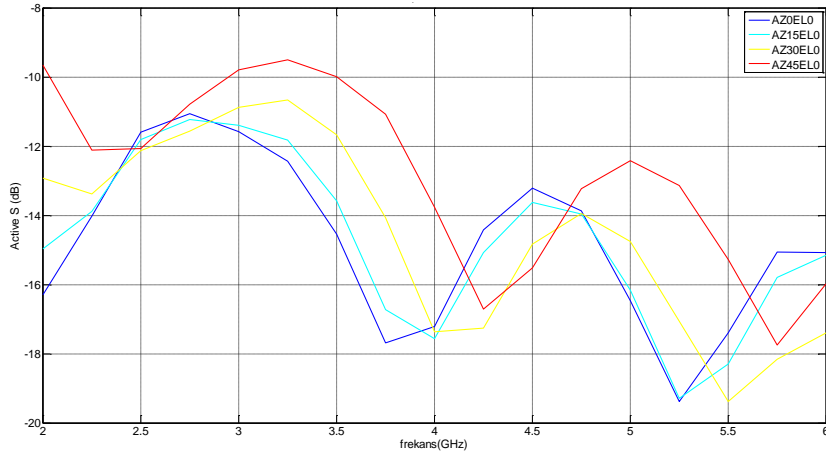
Şekil 2. ve Şekil 3. kıyaslandığında, eklenen metal duvarların aktif S parametrelerini ve polarizasyon saflığını iyileştirdiği görülmektedir. Model bu şekilde önceden belirlenen sonlu dizi yapısına uygulanıp (Şekil 4.) benzetim yapıldığında Şekil 5, 6, 7 de görülen sonuçlar elde edilmiştir.



Şekil 4. Anten dizisi



Şekil 5. Yancada çeşitli tarama durumlarında anten kazancı karakteristiği.



Şekil 6. Yancada çeşitli tarama durumlarında toplam aktif S parametreleri karakteristiği.

### 3. Sonuç

Geniş bantlı, geniş tarama kapasiteli dizi anten gereksinimini sağlayabilmek için Vivaldi anten yapısı seçilmiştir. Ancak toprak düzlemine dikey şekilde monte edilen anten elemanları üzerinde oluşan boylamsal akımlar sebebiyle polarizasyon saflığı kötü çıkmıştır. Dizi antenin polarizasyon saflığı performansı, elemanların aralarına eklenen metal duvarlar ile

arttırılmıştır. Metal duvarlar varken ve yokken benzetimler yapılmış, sonlu dizi analizleri sunulmuştur.

### **Kaynaklar**

- [1] P. J. Gibson, "The Vivaldi Aerial," in Proc. 9th European Microwave Conference, UK, Haziran 1979, s. 101–105.
- [2] D. T. McGrath *et al.*, "Polarization properties of scanning arrays," IEEE International Symposium on Phased Array Systems and Technology, s.295-299, 14-17 Ekim 2003.
- [3] M. Y. Lee *et al.*, "Polarization properties of finite ultra-wideband arrays," 31<sup>st</sup> International Review of Progress in Applied Computational Electromagnetics (ACES), s.1-2, 22-26 Mart 2015
- [4] A. Ludwig, "The definition of cross polarization," *IEEE Transactions on Antennas and Propagation*, vol. 21, no. 1, s. 116–119, 1973.