

## Alternatif Helisel Anten Tasarımı

Alper KÖSEOĞLU \*

<sup>1</sup>Bölüm /İzmit Mesleki Ve Teknik Anadolu Lisesi, Türkiye

\*Sorumlu yazar (alperkoseoglu1980@gmail.com)

(Received: 15 March 2025, Accepted: 20 March 2025)

(6th International Conference on Innovative Academic Studies ICIAS 2025, March 12-13, 2025)

**ATIF/REFERENCE:** Köseoğlu, A. (2025). Alternatif Helisel Anten Tasarımı. *International Journal of Advanced Natural Sciences and Engineering Researches*, 9(3), 395-403.

**Özet** – Helisel anten veya sarmal antenun bir geçmişe sahiptir. ve ilk icadından bu yana 60 yılı aşkın süredir çeşitli çalışma ve geliştirmelerin ilgisini çekmiştir. Helisel antenler, normal mod (elektriksel olarak küçük geniş kenar) ve aksel mod (elektriksel olarak büyük son ateş) olmak üzere iki popüler çalışma moduna sahiptir. Helis antenin ışımaya davranışı tasarım yapısına göre değişiklik gösterir. Bunun sonucu olarak, anten performansları polarizasyonlar ve radyasyon modeli açısından farklı olabilir. Bu çalışmada geniş bant frekansı için bir sarmal anten tasarımı önerilmiştir. Şerit sarmal anten, geniş bant genişliği ve dairesel polarizasyon sağlayan geniş bant uygulamaları için tasarlanmıştır. Helisel anten, Kağıt malzeme kullanılarak 10 GHz frekansında planlanmıştır. Bakır şerit, bir alt tabaka üzerine basılır ve daha sonra dairesel polarizasyonu gerçekleştirmek için belirli bir yarıçap ile bir sarmal şekle dönüştürülür. Kağıt alt tabakası üzerindeki sarmal anten ile 10 GHz'de rezonans frekansı ile 1.37GHz'lik geniş bant genişliği elde edilir. Kağıt alt tabaka üzerinde olan sunulan anten 11.61dB'lik bir kazanç elde etmiştir. Anten parametreleri, ticari CST yazılımı kullanılarak simüle edilmiş ve analiz edilmiştir. Önerilen anten, özellikle geniş bant uygulamaları için çeşitli kablosuz uygulamalarda kullanılabilir.

*Anahtar Kelimeler – Helisel Anten, Elektronik, Heliks Anten, Sarmal Anten.*

### I. GİRİŞ

Helisel anten veya sarmal uzun bir geçmişe sahiptir ve ilk icadından bu yana 60 yılı aşkın süredir çeşitli çalışma ve geliştirmelerin ilgisini çekmiştir. Helisel antenler, normal mod (elektriksel olarak küçük geniş kenar) ve aksel mod (elektriksel olarak büyük son ateş) olmak üzere iki popüler çalışma moduna sahiptir. Helis antenin ışımaya davranışı tasarım yapısına göre değişiklik gösterir. Bunun sonucu olarak, anten performansları polarizasyonlar ve radyasyon modeli açısından farklı olabilir. Bir sarmal anten, sarmal bir şekle sarılan ve bir toprak düzlemine bağlanan bir iletken oluşur [1, 2].

Helisel anten yapısına bağlı olarak, Kraust ve Member [3] 'de sunulduğu gibi dairesel polarizasyon özelliklerine sahip geniş bir bant genişliği sağlayabilir. Son zamanlarda, geniş bant antenler üzerindeki dairesel polarizasyon, yüksek kazanç, yüksek veri hızı iletimi ve yüksek verimlilik gereksinimlerini karşılama kabiliyetleri sayesinde araştırmacılar arasında büyük ilgi görmüştür [4, 5].

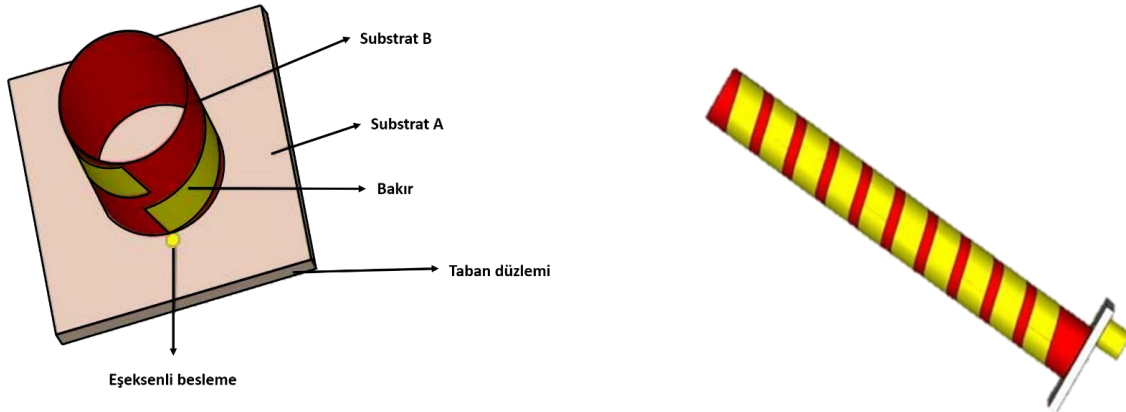
Helisel antenin dielektrik rezonatörü, düşük maliyet ve küçük bir anten boyutuyla geniş bant genişliği sağlamaya yardımcı olur [6]. Öte yandan reflektör, antenin performanslarını artırmak için kullanılır. Bununla birlikte, Djordjevic ve arkadaşları [7]'de, tasarım klasik sarmal antene benzemekle birlikte, antenin

elde ettiği kazanç yeterli değildir. Zeain ve arkadaşları [8] 'de 5.8GHz çalışma frekansına sahip sarmal antenle monte edilmiş silindirik zemin düzlemine sahip dielektrik rezonatörlü sarmal bir anten önerilmiştir. Dielektrik rezonatör ve silindirik zemin düzlemi aracılığıyla, anten, yüksek kazanç ve geniş bant genişliğini gerçekleştirebilir ancak bu dar radyasyon dokusunu getirir. Ayrıca, Eksenel Oran bant genişliği hala düşüktür ve yüksek veri hızı iletimi için kullanılamaz.

Bu nedenle, Ogherohwo ve Barnabas [9] tarafından önerilen etkili bir alternatif, yarı küresel sarmal antendir. Kabloyu konik bir metal şerit ile değiştirerek, yarım küre şeklindeki sarmal antenin AR bant genişliği,  $0.28 \lambda$  anten yüksekliği ile %24'e çıkarılır, ancak bu yapısını karmaşıklaştıran ve üretilmesini zorlaştıran bir empedans eşleştirme bölümü gerektirir. Helisel elemanların sayısı arttığında helezoni anten dairesel polarizasyonda yayılabilir çünkü helezoni elemanlar belirli bir faz farkı ile beslenir ve uzunlukları bir dalga boyundan azdır. Sonuç olarak, multifilar helis anten olarak adlandırılan bu sarmal antenler, mobil uydu iletişimde ve küresel konumlandırma sistemlerinde önemli bir rol oynamaktadır.

## II. HELİSEL ANTEN TASARIM AŞAMALARI

Şerit sarmal anten tasarımının geometrisi Şekil 1'de gösterilmektedir. Bu, silindirik bir sarmal ve kare şeklinde bir zemin düzleminden oluşur. Silindirik sarmal içeren metalik şerit, kağıt substrat (alt tabaka) üzerine düzgün bir genişlik ( $w$ ) ile yapıştırılır. Ayrıca, substrat, çap ( $D$ ), dönüşler arasındaki boşluk ( $S$ ) (merkezden merkeze), bir dönüş uzunluğu ( $L$ ) ve dönüş sayısı ( $N$ ) ile şerit sarmal oluşturmak için içi boş silindire sarılır. Eksenel mod işlemini elde etmek için, B substratı, helezonun altında kare şeklinde bir zemin düzlemi olarak kullanılır.



Şekil 1. Önerilen antenin yapısı: (a) 3B görünüm, (b) Yandan görünüm ve (c) bir dönüşlü açılmış şerit sarmal

Helisel anten parametrelerini hesaplamak için kullanılan ampirik formüller.

$$D_0 = \frac{15NSC^2}{\lambda_0^3} (1)$$

$D_0$  yönelme,  $N$  dönme sayısı,  $S$  dönüşler arasındaki boşluk,  $C$  sarmal çevresi ve  $\lambda$  dalga boyudur.

$$HPBW = \frac{52}{C} \sqrt{\frac{\lambda^2}{NS}} (\text{derece}) \quad (2)$$

$$FNBW = \frac{115}{C} \sqrt{\frac{\lambda^a}{NS}} (\text{derece}) \quad (3)$$

$$A_{\text{eff}} = \frac{c\lambda^2}{4\pi} \text{ metre}^2$$

$$\text{Uç empedansı} = \frac{140C}{\lambda} \Omega$$

$$AR = \frac{2N+1}{2N}$$

HPBW Half-Power band width (yarı güçlü bant genişliği), FNBW First Nulls Beamwidth (ilk boş değerler ışın genişliği),  $A_{\text{eff}}$  etkili diyafram ve AR eksenel orandır. Sarmal boyunca hareket eden dalga hızının boş uzaydakine oranı:

$$P = \frac{\frac{L_0}{\lambda_0}}{\frac{s}{\lambda_0} + 1}$$

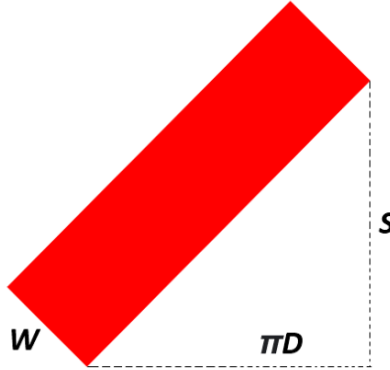
Bu sıradan uçtan ışınma radyasyonu içindir. Bununla birlikte, Hansen-woodyard uçtan ışınma radyasyonu için aşağıdaki ifade kullanılabilir:

$$P = \frac{\frac{L_0}{\lambda_0}}{\frac{s}{\lambda_0} + \left(\frac{2N+1}{2N}\right)}$$

Helisel anten için eksenel modu elde etmek için C şu değerler arasında değişir,

$$\frac{3}{4} \lambda < C < \frac{4}{3} \lambda \text{ [7].}$$

Şekil 2, 10 GHz'de çalışması hedeflenen, önerilen sarmal antenin tasarımını göstermektedir. Bu sarmal anten, 10 dönüş, 30 mm dalga boyu, 310 mm uzunluk, 70 mm yükseklik, 7 mm aralık, 9,55 mm çap ve 4,84 mm hesaplanan şerit genişliği olan bir spesifikasyona sahiptir.



Şekil 2. Kağıt malzeme kullanan 10 GHz Helisel Antenin tasarım yapısı

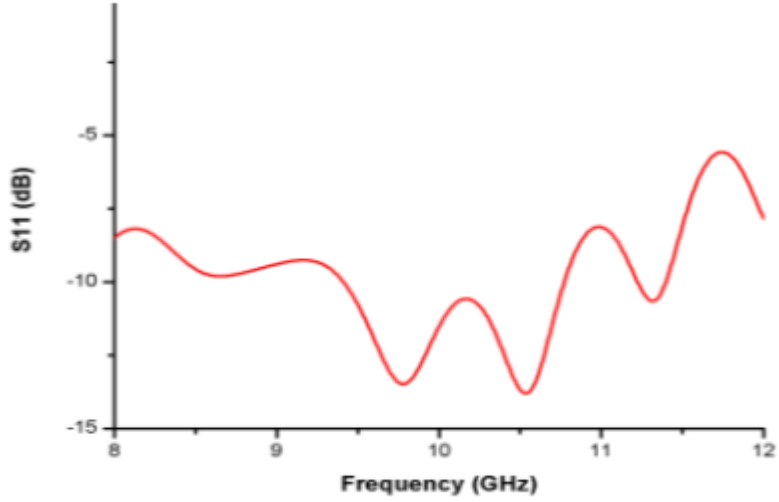
Bununla birlikte, kare şekilli zemine sahip Kağıt malzeme kullanılarak Tablo 1, Kağıt malzeme kullanan 10 GHz çalışma frekansında sarmal anten için tasarım özelliklerini göstermektedir.

Tablo 1. Kağıt malzeme kullanan 10 GHz sarmal antenin tasarım özellikleri

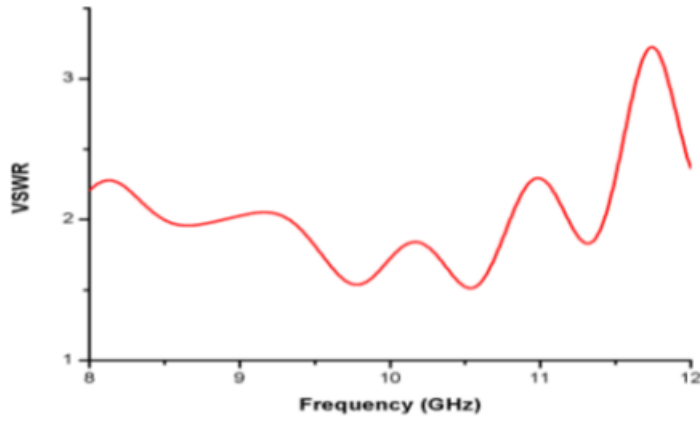
Parametreler	Değer
Dielektrik sabiti ( $\epsilon_r$ )	2.31
Substrat kalınlığı (h)	0.1 mm
Eğim açısı ( $\alpha$ )	13°
Dalgaboyu ( $\lambda$ )	30 mm
Çevre (C)	30 mm
Dönüş sayısı (N)	10
Dönüşler arasındaki boşluk (S)	7 mm
Silindirik çap (d)	9.55 mm
1 dönüş şeridi uzunluğu ( $L_0$ )	31.0 mm
Sarmal antenin toplam uzunluğu (L)	310 mm
Sarmal antenin boyu (H)	70 mm
Yer düzlemi ( $0.75 \lambda$ )	22.5 mm

### III. SİMÜLASYON SONUÇLARI

Şekil 3, Kağıt substrat kullanılarak 10 GHz çalışma frekansında tasarlanan sarmal anten için simülasyon sonuçlarını göstermektedir. S11 parametresinin büyüklüğü, Şekil 3'te gösterildiği gibi 10 GHz çalışma frekansında kaydedilmiştir. Simüle edilen sonuçlar, 8 GHz ila 12 GHz frekans aralığında geniş bant genişliği göstermektedir ve 10 GHz çalışma frekansında -10 dB'den daha azı başarılmıştır. 10 GHz çalışma frekansında ve 1.37 GHz bant genişliği ile -11.52 dB başarılmıştır ve bu da geniş bant uygulamaları için uygundur.

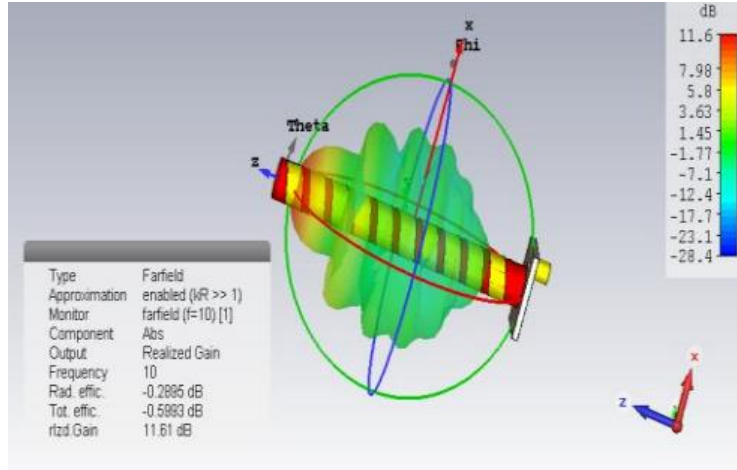


Şekil 3. Kağıt malzeme kullanılan 10 GHz sarmal antenin simüle edilmiş S11 sonuçları

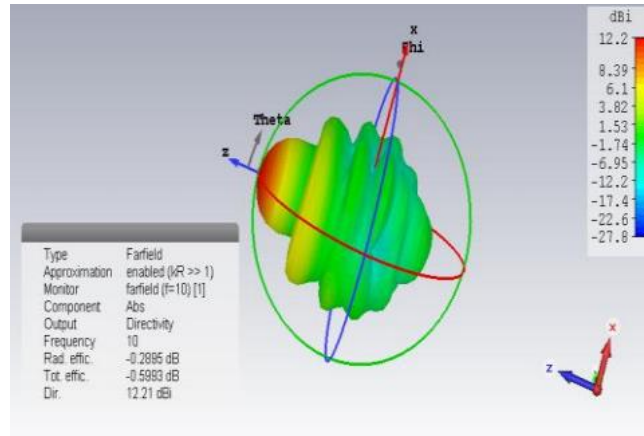


Şekil 4: Zeminde kare şekilli kağıt malzeme kullanan 10 GHz sarmal antenin simüle edilmiş VSWR'si (voltage standing wave ratio - gerilim duran dalga oranı)

Simülasyondan elde edilen gerilim duran dalga oranı (VSWR) yaklaşık 1.72 olup, 1.37 GHz bant genişliğine ulaşmıştır. Şekil 4, kare zemin şeklinde kağıt malzeme kullanan 10 GHz sarmal anten için (VSWR) gösterim içermektedir. Tasarlanan antenin kazancı Şekil 5'te 10 GHz sarmal anten için gösterilmiştir. Önerilen anten ile elde edilen maksimum kazancın 10 GHz'de 11.61 dB olduğu açıkça görülmektedir. Kazanç, giriş empedans eşleşmesinden etkileniyor olabilir ve bunun nedeni, uzunluk gibi sarmal antenin kazancını maksimize etmeye yönelik olan önemli bir tasarım parametresi olabilir.

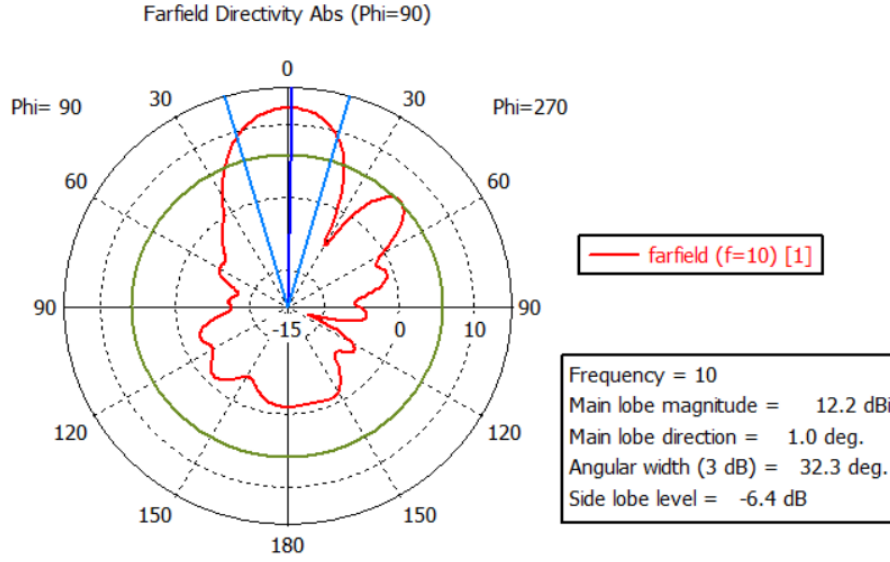


Şekil 5: 10 GHz'de Simüle Edilmiş Kazanç anteni



Şekil 6. 10GHz'de sarmal antenin yönlülük profili

Tasarlanan anten modellerinin yönlülüğü, Şekil 6'da gösterilen ile aynı çalışma frekansı için 12,2 dB'lik bir değere ulaşmaktadır. Ayrıca, enerjinin çoğunun ana lobun 6.4dB'ten daha düşük yan loblar ile pozitif z yönünde yayıldığı açıkça belirtilmektedir. Bununla birlikte, kutupsal form Şekil 7'de gösterilmektedir ve simülasyon aynı zamanda 10 dönüslü anten için 32,3 derecelik bir ışın genişliğiyle 12,2 dB yönlülük sağlamaktadır.



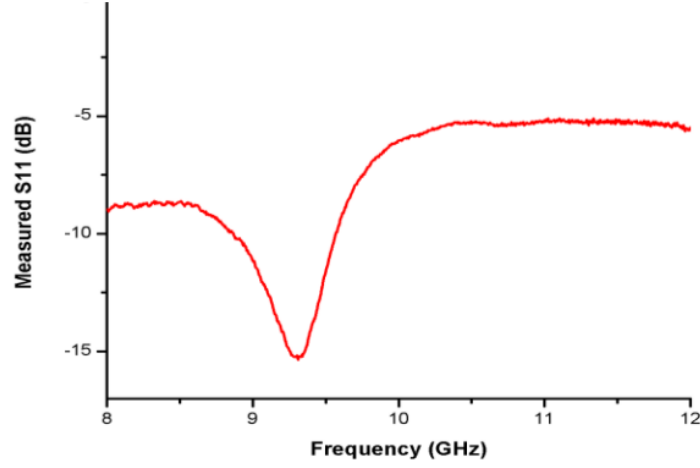
Şekil 7. 10 GHz'de sarmal antenin kutupsal biçimindeki yönlülük profili

Şekil 8, kare şekilli taban şekli için kullanılan kağıt materyalin kullanıldığı 10 GHz'de çalışan helisel antenin fabrikasyon tasarımını göstermektedir.



Şekil 8. Kağıt malzeme kullanılan 10 GHz sarmal antenin fabrikasyon tasarımı

Şekil 9'da gösterildiği gibi, S11 parametresinin büyüklüğü 9.31 GHz çalışma frekansında ölçülmüştür. Daha düşük frekansa frekans yanıtında bir kayma olduğu gözlemlenebilir. Bu, manuel imalat ve lehimlemeden kaynaklanmaktadır. Sadece bu değil, boyular manuel olarak ölçülmüştür ve bu ölçümler simülasyon yazılımlarının ölçümleri kadar isabetli olamaz. Kaydedilen geri dönüş kaybı 9.31 GHz'de yaklaşık -15.28 dB'dir, bu da yansıyan güç için dönüş kaybı -10 dB'den az olduğu için bu noktada çalıştığı anlamına gelir.



Şekil 9. Kağıt malzeme kullanılan 10 GHz sarmal antenin ölçülen S11 sonucu

Kağıt malzemeler kullanılan 10 GHz sarmal anten için simüle edilen ve ölçülen sonuçlardan, yukarıda belirtildiği gibi, birçok kaybı olan manuel imalat nedeniyle frekans kayması görülmektedir. Ayrıca, hassas olmayan manuel kesim nedeniyle boyutlar simüle edilen yapı kadar kesin değildir.

#### IV. SONUÇLAR

Bu yazıda sunulan çalışma, esas olarak endüstriyel uygulamalar için sarmal antenin geliştirilmesine odaklanmıştır. Kağıt malzeme kullanılarak 10 GHz'de sarmal antenlerin tasarımı başarıyla simüle edilmiş ve üretilmiştir.

Şeritli çizgi yapısı esas alınarak tasarlanan ve 10 GHz'lik istenen frekansa sahip helisel anten substrat olarak 0.1 mm Kağıt kullanılarak gerçeğe dökülmüştür. Menzil frekansı 8 GHz'den 12 GHz'e kadardır. Bu yapı, 12.21 dB'ye kadar yükselen ve 10 GHz'de maksimum 11.61 dB kazanç sağlayan yüksek yönlülük sağlar. S11 parametresinin büyüklüğü -15.28 dB'dir ve bu 9.31 GHz çalışma frekansında ölçülmüştür; bu da düşük frekansa yanıt olarak bir frekans kaymasının ölçülebileceği anlamına gelmektedir. Bu, manuel imalat ve lehimlemeden kaynaklanmaktadır.

#### REFERANSLAR

- [1] X. Tang, B. Feng, Y ve Long, «The Analysis of a Wideband Strip-Helical Antenna with 1.1 Turns,» *International Journal of Antennas and Propagation*, pp. 1-7, 2016.
- [2] H. Nakano, Y. Samada ve J. Yamauchi, «Axial Mode Helical Antennas,» *IEEE Trans. Antennas Propagat*, p. 1143–1148, 2016.
- [3] J. D. Kraust ve S. Member, «Helical Beam Antennas for Wide-Band Application,» *IEEE Trans. Antennas Propagat.*, no. 35, pp. 1484-1488, 1948.
- [4] Y. Liang, J. Zhang, Q. Liu ve X. Li, «High power Dual Branch Helical Antenna,» *IEEE Trans. Antennas Propag*, pp. 372-375, 2018.
- [5] X. Yang, Z. Yan, T. Zhang ve B. Fan, «A Novel Printed Helical Antenna For a Circularly Polarized Tilted Beam,» *Electromagnetics Lett.*, pp. 51-55, 2015.
- [6] B. Rana ve S. K. Parui, «High Gain Circularly-Polarized Dielectric Resonator Antenna Array With Helical Exciter,» *Electromagnetics Lett.*, pp. 107-111, 2014.



- [7] A. Djordjevic, A. G. Zajic ve M. Ilic, «Enhancing the Gain of Helical Antennas by Shaping the Ground Conductor,» *IEEE Trans. Antennas and Wireless Propagation*, pp. 138-140, 2006.
- [8] M. Y. Zeain, M. Abu ve S. N. Zabri, «Investigation of Printed Helical Antenna Using Varied Materials for Ultra-wide band Frequency,» *Journal of Telecommunication* , pp. 137-142, 2018.
- [9] E. P. Ogberohwo ve B. Barnabas, «Design , Construction and Performance Analysis of Helical Antenna Operating at 5 . 8ghz,» *International Journal of Advanced Research in Physical Science (IJARPS)*, pp. 29-38, 2015.