

MBD 2020, 9 (1): 55 – 60

<https://dergipark.org.tr/mbd>



ISSN 2146-7420

© Mesleki Bilimler Dergisi (MBD)

*Accepted date: Aralık 2020*

**Kemal DELİHACIOĞLU<sup>1</sup>, Mehmet TOSYALI<sup>2</sup>**

**Kare Halka, Çapraz Dipol ve L Şekilli Frekans Seçici Yüzey İle Geniş Band Filtre Anten Tasarımı**

**ÖZ**

Bu çalışmada, birim hücre içerisine yerleştirilen kare halka, çapraz dipol ve L şekilli iletken yapıların frekans seçici yüzey (FSY) özellikleri yüzeye normal açıyla gelen enine manyetik dalgalar için teorik olarak incelenmiştir. Kare halka, çapraz dipol ve L şekilleri ayrı ayrı elde rezonans frekansları incelenmiş, akım dağılımları ve absorbanca araştırılmıştır.

**Anahtar Kelimeler:** Frekans seçici yüzey, kare halka, çapraz dipol, L şekilli iletken.

**ABSTRACT**

In this study, the frequency selective surface (FSY) properties of the square ring, cross dipole ve L-shaped conductive structures placed in the unit cell are theoretically investigated for transverse magnetic waves coming to the surface at normal angle. Square ring, cross dipole and L shapes were investigated separately, resonance frequencies, current distributions and absorbanca were investigated.

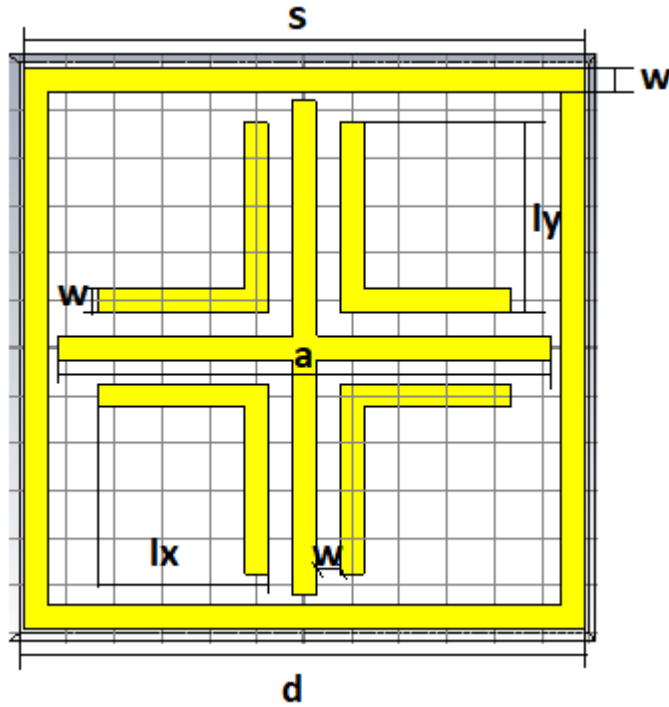
**Keywords:** Frequency selective surface, square ring, cross dipole, L-shaped conductor.

<sup>1</sup>Elektrik-Elektronik Mühendisliği Bölümü, Kilis 7 Aralık Üniversitesi Kilis, Türkiye, kemal@kilis.edu.tr

<sup>2</sup>Elektrik-Elektronik Mühendisliği Bölümü, Kilis 7 Aralık Üniversitesi Kilis, Türkiye, mehmettosyali@hotmail.com

## GİRİŞ

Periyodik yapılar temel anlamda iki şekilde uyarılır. Pasif dizide gelen düzlemsel bir dalga ile, aktif dizide ise her elemana bağlanmış birer üreteç ile uyarılma gerçekleştirilir. Kullanım amacına göre belirli bir frekans bandını soğuran veya yansıtan pasif dizilere Frekans Seçici Yüzey (FSY) denir. FSY birim hücre içerisindeki tekli metal ve oyukların şekil ve diziliş yapılarına bağlı olarak, elektromanyetik, mikrodalga ve anten uygulamalarında, band durduran filtre, band geçiren filtre ve yansıtıcı anten vb olarak kullanılmaktadır [1-2]. Birim hücre içerisindeki geometriler daha önceki çalışmalarda tekli bir iletken, oluşabileceği gibi çoklu iletkenlerden [3] de oluşabilir. U-şekilli elemanların literatürde bakışimsız(chiral) metamateryal dairesel polarizör [4], çok bantlı metamateryal polarizasyon dönüştürücü [5] ve terahertz bakışimsız metamateryal [6] gibi farklı uygulamaları mevcuttur. FSY özellikle haberleşmede, mikrodalga entegre devrelerde ve antenlerde kullanılmaktadır. FSY'nin yansıma ve iletim karakteristiği; kullanılan malzemelerin cinsine, katman kalınlığına, düzlemsel dalganın geliş açısına ve polarizasyonuna, katmanlar üzerine yerleştirilen metalik yamaların boyutları, geometrisi ile periyodik yerleşimi ve simetri ekseninin konumuna göre değişmektedir. Katman yapısında, örneğin; ferromagnetik malzemeler kullanılarak yapının iletim ve yansıma karakteristiği, kullanım sırasında da değiştirilebilmektedir. FSY'de yansıma ve iletim katsayıları frekansa göre değişmekte ve bir mikrodalga frekansında tamamen yansıtıcı özellik gösterirken, başka bir frekansta tamamen geçiren özellik gösterebilmektedir. Periyodik metal iletkenlerden oluşan FSY'ler, Elektromagnetik filtre yada polarizasyon dönüştürücü gibi davranmaktadır. Bu çalışmada, dielektrik levha (Arlon Di 880) üzerinde bakır iletkenlerden oluşan periyodik Kare halka, artı ve L şekilli elemanların çokbantlı FSY özelliği incelenmiştir. Kare halka, artı ve L şeklindeki iletken elemanlar dielektrik levha üzerine Şekil 1'de gösterildiği gibi periyodik olarak dizilmiştir.



Şekil 1: Kare halka, çapraz dipol ve L şekilli iletkenlerden oluşan birim hücre yapısı

TABLO 1: Birim Hücreye Ait Tasarım Parametreleri

Parametres	d	t	tc	ly	lx	w	a	b
Lenght	12 mm	2 mm	0,035 mm	4 mm	3.6 mm	0.5 mm	10.4 mm	11.8 mm

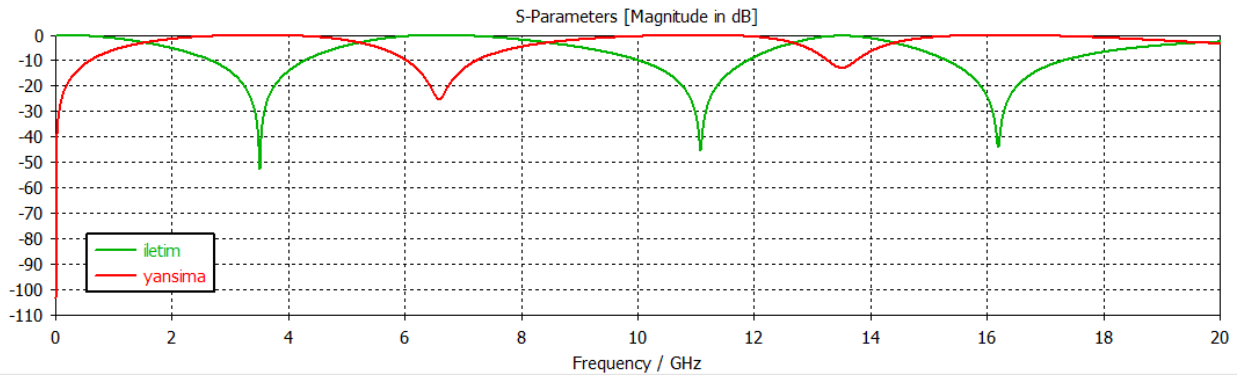
<sup>1</sup>Elektrik-Elektronik Mühendisliği Bölümü, Kilis 7 Aralık Üniversitesi Kilis, Türkiye, kemal@kilis.edu.tr

<sup>2</sup>Elektrik-Elektronik Mühendisliği Bölümü, Kilis 7 Aralık Üniversitesi Kilis, Türkiye, mehmettosyali@hotmail.com

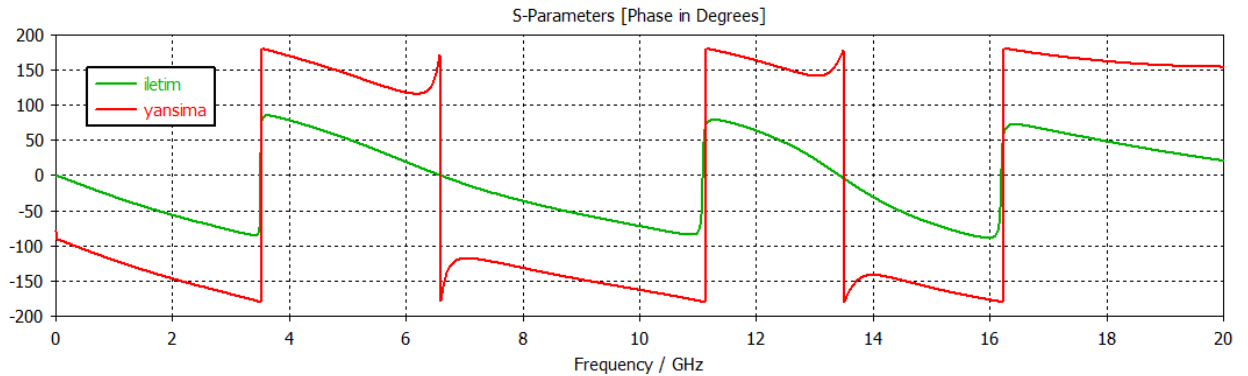
## SİMÜLASYON VE HESAPLANAN SONUÇLAR

Bu çalışmada Şekil 1’de Kare halka, çapraz dipol ve L şekilli iletkenlerin yansım(S11) ve iletim(S21) katsayıları, akım dağılımları ve absorbance incelenmiştir. Kare halka, çapraz dipol ve L şekilli iletkenler Arlon Di880 kayıplı dielektrik üzerine konulmuştur. Şekil 1’de görülen tasarım parametreleri Tablo 1’de görülmektedir.

Dielektrik tabakanın kalınlığı 2 mm, kayıp tanjantı 0,0013, bakır kalınlığı 0,035 mm’dir. Yansım ve iletim katsayıları, akım dağılımları ve absorbance CST mikrodalga simülasyon programı kullanılarak elde edilmiştir. Tasarlanan yapının öngörüldüğü gibi çok bantlı bir karakteristik filtre özelliği gösterdiği gözlenmiştir. Şekil 2’de görüldüğü gibi birim hücre içerisinde kare halka, artı ve L şekilndeli üç farklı iletken kullanılması ile tasarlanan frekans seçici yüzeyin saçılma karakteristikleri görülmektedir. Rezonans frekansları kare halka, çapraz dipol ve L şeklindeki iletkenler için sırasıyla 3.5GHz, 11.08GHz ve 16.2GHz’de izlenmektedir. Tasarlanan FSY üç farklı frekans bandında band durduran filtre gibi davranmaktadır. Birim hücre içerisinde farklı iletkenlerin kullanılmasından dolayı elde edilen rezonan frekanslarındaki band aralıkları da birbirinden farklıdır. Şekil 3’de yansım ve iletim katsayılarının fazlarının frekansa göre grafikleri çizilmiştir. İletim katsayısının sıfırdan geçtiği noktalar aynı zamanda rezonans frekansları göstermektedir.



Şekil 2: Yansım ve iletim katsayılarının frekansa göre değişimi.

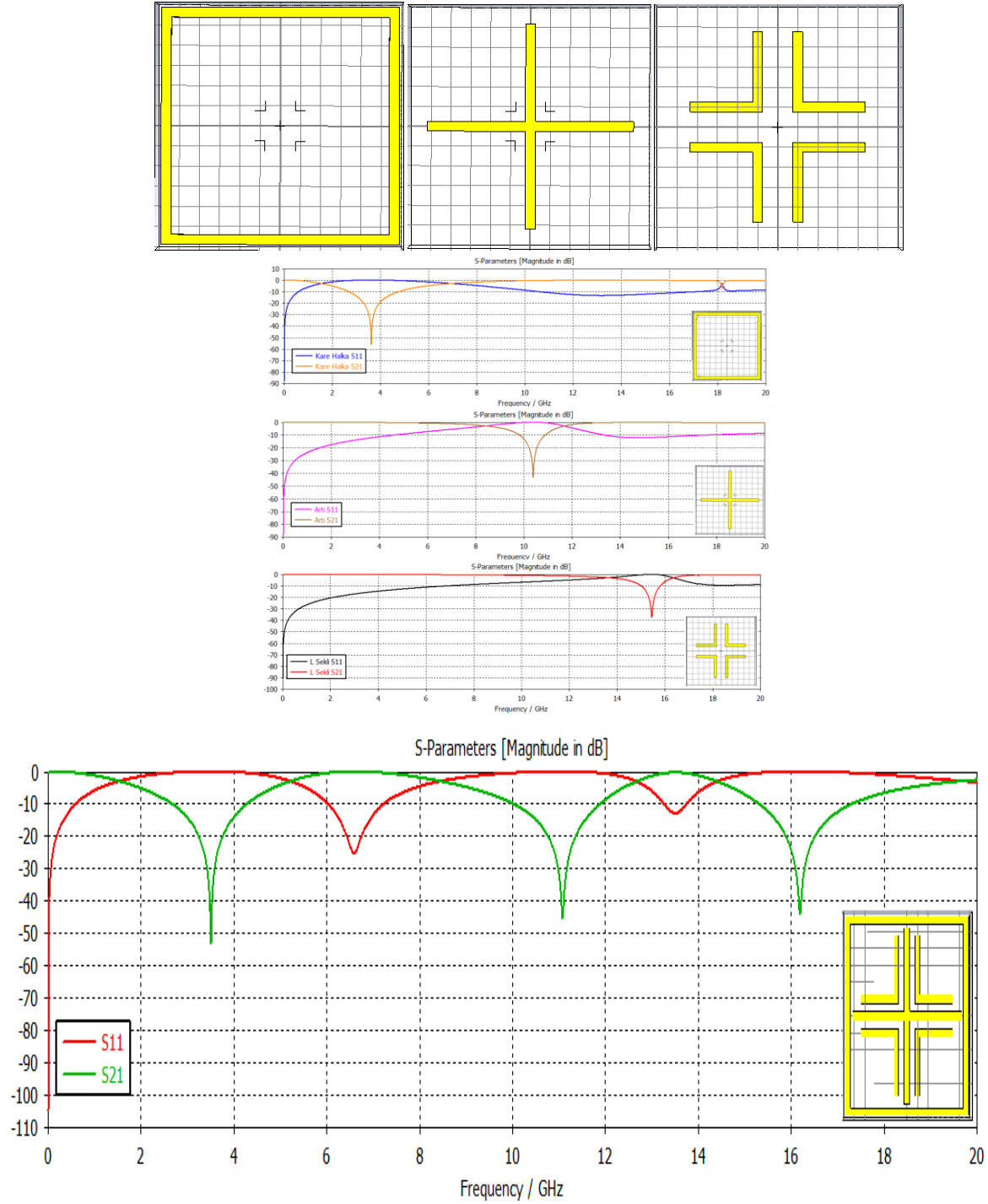


Şekil 3: Yansım ve iletim katsayılarının faz değişimleri.

Şekil 4’de Kare halka, çapraz dipol ve L şekillerin ayrı ayrı yansım(S11) ve iletim(S21) katsayılarının frekansa göre değişimleri gösterilmiş ve Şekil 1’le karşılaştırma yapılmıştır. Kare halkanın rezonans frekansı 3.62GHz, artı şeklinin rezonans frekansı 10.38GHz, L şekillerinin rezonans frekansı 15.44GHz’de izlenmektedir.

<sup>1</sup>Elektrik-Elektronik Mühendisliği Bölümü, Kilis 7 Aralık Üniversitesi Kilis, Türkiye, kemal@kilis.edu.tr

<sup>2</sup>Elektrik-Elektronik Mühendisliği Bölümü, Kilis 7 Aralık Üniversitesi Kilis, Türkiye, mehmettosyali@hotmail.com

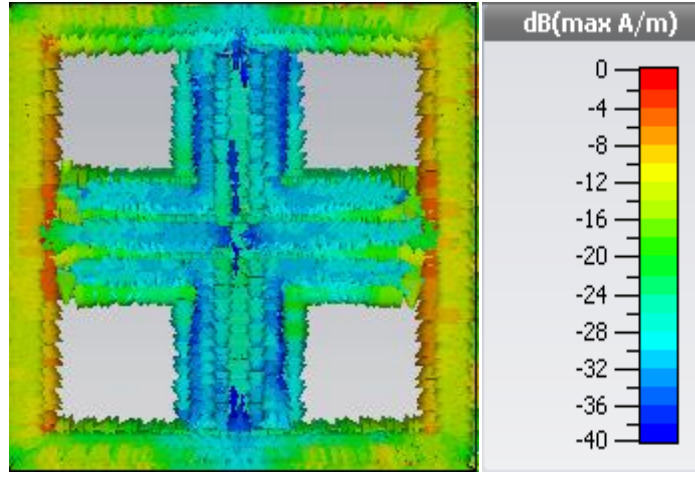


**Şekil 4:** Kare halka, çapraz dipol ve L şekillerinin ayrı ayrı Yansıma (S11) ve İletim (S21) katsayılarının frekansa göre değişimi

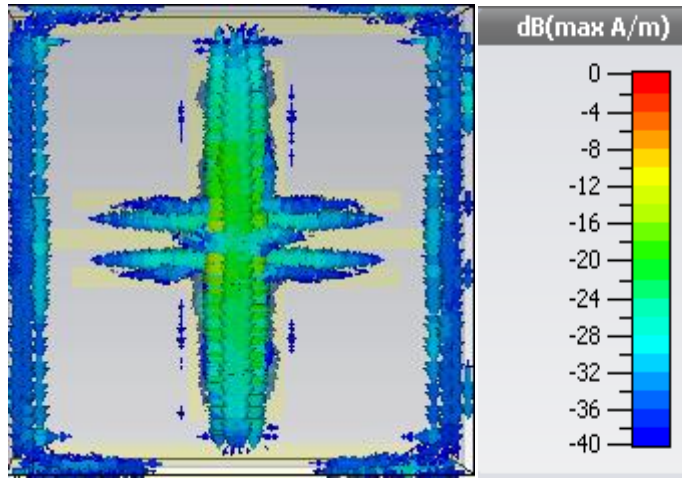
Şekil 5’de üç farklı rezonans frekansında FSY üzerindeki akım dağılımları gösterilmiştir. İndüklenen akım dağılımları birim hücre içerisinde kullanılan farklı yapılaraya göre değişim göstermektedir. Birinci rezonans frekansında kare halkada, ikinci rezonans frekansında çapraz dipol şeklinde ve üçüncü rezonans frekansında ise L şeklindeki iletkende daha fazla akım indüklenmektedir.

<sup>1</sup>Elektrik-Elektronik Mühendisliği Bölümü, Kilis 7 Aralık Üniversitesi Kilis, Türkiye, kemal@kilis.edu.tr

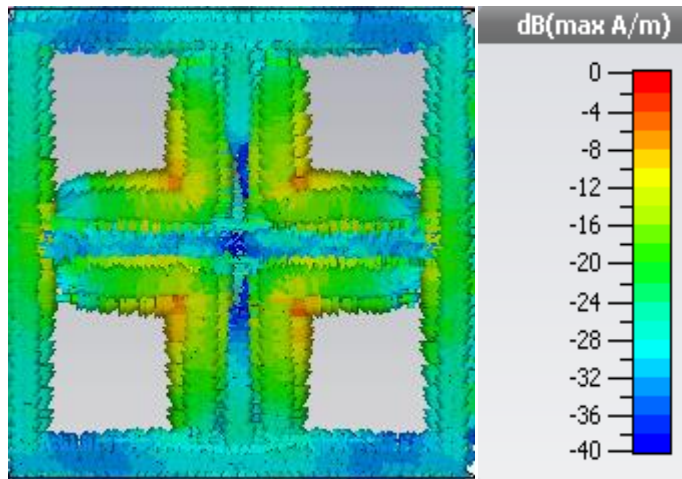
<sup>2</sup>Elektrik-Elektronik Mühendisliği Bölümü, Kilis 7 Aralık Üniversitesi Kilis, Türkiye, mehmettosyalı@hotmail.com



(a)



(b)

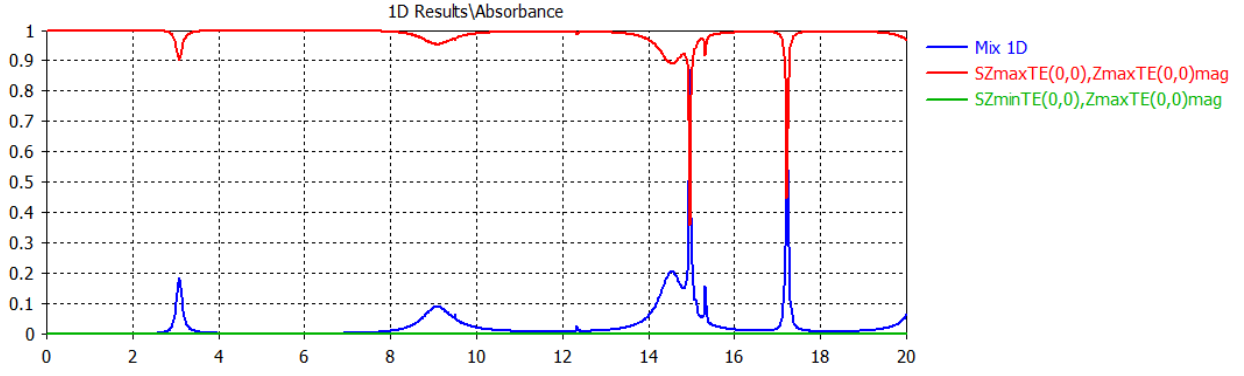


(c)

**Şekil 5:** Rezonans frekanslarında üç farklı iletken yapı üzerindeki akım dağılımları (a) birinci rezonans frekansı,  $f_{r1} = 3.5GHz$ , (b) ikinci rezonans frekansı,  $f_{r2} = 11.08GHz$ , (c) üçüncü rezonans frekansı,  $f_{r3} = 16.2GHz$ . Şekil 6'da absorbancesi çıkarılmıştır.

<sup>1</sup>Elektrik-Elektronik Mühendisliği Bölümü, Kilis 7 Aralık Üniversitesi Kilis, Türkiye, kemal@kilis.edu.tr

<sup>2</sup>Elektrik-Elektronik Mühendisliği Bölümü, Kilis 7 Aralık Üniversitesi Kilis, Türkiye, mehmettosyali@hotmail.com



Şekil 6: Absorbance

## Sonuçlar

Bu çalışmada çoklu rezonans imkanı sunan kare halka, çapraz dipol ve L şekilli FSY'ler incelenmiştir. Elde edilen yansıma ve iletim karakteristiklerinden tasarlanan FSY'nin anten uygulamalarında geniş band filtre olarak kullanılabileceği görülmüştür.

## Kaynakça

- [1]. Wu T.K., "Frequency selective surface and grid array," Wiley, New York 1995.
- [2]. Munk B.A., "Frequency-selective surface and grid array," Wiley, New York, 2000.
- [3]. Delihacioglu K., "Frequency Selective Surfaces With Multiple-Strip Group Elements," IEEE Antenn. Wire. Pr., vol. 11, s 1370-1373, 2012.
- [4]. Mutlu M., Akosman A.E., Serebryannikov A. E., Ozbay E. "Asymmetric chiral metamaterial circular polarizer based on four U-shaped split ring resonators" Optics Letters Vol. 36, No. 9. 2011.
- [5]. Huang X., Yang D., Yang H., "Multiple-band reflective polarization converter using U-shaped metamaterial" J. Appl. Phys. 115, s103505, 2014
- [6]. Cheng Y., Huang Q., Nie Y., Gong R., " Terahertz chiral metamaterial based on complementary U-shaped structure assembly" 10th International Symposium on Antennas, Propagation & EM Theory (ISAPE), 2012.

<sup>1</sup>Elektrik-Elektronik Mühendisliği Bölümü, Kilis 7 Aralık Üniversitesi Kilis, Türkiye, kemal@kilis.edu.tr

<sup>2</sup>Elektrik-Elektronik Mühendisliği Bölümü, Kilis 7 Aralık Üniversitesi Kilis, Türkiye, mehmettosyali@hotmail.com