

| | |
|---|--|
| Proje Başlığı | BAKİŞİMSİZ METAMALZEMELER İLE ÖZGÜN ÇOK FONKSİYONLU SENSÖR TASARIMLARI |
| Öğretim Üyesi Ünvan Ad Soyad | Proje yürütücüsü : Prof. Dr. Faruk KARADAĞ Araştırmacılar : Dr. Mehmet BAKIR Danışman: Doç. Dr. Muharrem KARAASLAN Bursiyer: Şekip Dalgaç |
| Proje No ve destek veren kurum | 117M855 TÜBİTAK |
| Projedeki görev | Yürütücü |
| Proje süresi (ay) ve başlama/bitiş tarihleri | Ekim 2018-Ekim 2020 |
| Proje Bütçesi | 106.000 TL |

Proje Özeti;

Metamalzemeler doğada bulunmayan, negatif kırılma indisi gibi ayrıcalıklı çok farklı elektromanyetik özelliklere sahip periyodik yapıda tasarlanmış malzemelerdir. Bakışimsız metamalzemeler ise son zamanlarda negatif kırılma indisine farklı bir yaklaşım olarak geliştirilmiştir. Bakışimsız metamalzemeler, simetrik olmayan birim hücrelerden oluşan metamalzeme anlamına gelmektedir. BMTM'lerin sunmuş olduğu en önemli özelliklerinden birisi, Elektromanyetik dalganın polarizasyonunu değiştirerek optiksel etkinliği ve aktiviteyi sağlamasıdır. Böylece elektromanyetik dalganın istenilen şekilde yönlendirilmesi, polarize edilmesi ve kontrol edilebilmesi gerçekleştirilebilmektedir. Günümüzde metamalzemeler ile görünmezlik pelerini (cloaking), süper lens, anten, kalkanlama (absorber) ve sensör gibi savunma sanayi için büyük önem arz eden çalışmalar yapılabilmektedir. Ayrıca Bakışimsız özellik gösteren metamalzemelerin sunmuş olduğu elektromanyetik özelliklerinin kullanılması ile bu ve benzeri uygulamalar için pratik olarak çok sayıda avantaj sunduğu bilim insanları tarafından kanıtlanmıştır.

Literatürde bazı çalışmalarda Metamalzemeler ile belirtilen bu avantajların, sensör uygulamalarına entegre edilmesinin algılayıcı performansını artırdığını göstermiştir. Bu proje kapsamında ise metamalzemelerin sağladığı elektromanyetik özelliklerinin yanı sıra Bakışimsız metamalzemelerin gösterdiği ek Elektromanyetik özelliklerden yararlanılmış olacaktır. 2003'te Tretyakov ve ark., ve 2004'te Pendry tarafından sunulan ve Metamalzemelerin yeni bir sınıfı olan bakışimsız metamalzemeler konseptinin elektromanyetik özelliklerinin özgün sensör uygulamalarına entegrasyonu projenin ana amacını oluşturmaktadır. Çünkü bakışimsız metamalzemeler de ortamın kırılma indisinin çok düşük yapılması mümkündür. Bu işlem tasarlanacak bakışimsız metamalzemenin ebatlarında optimizasyon yapılarak sağlanabilmektedir. Metamalzemelerde olmayan bakışimsız metamalzemelerde bulunan elektromanyetik dalgaların polarizasyon yönünde sağlanacak dönme ile yayılan sinyallerin daha fazla kısmında hem yönelme ($n=0$) hem de dönme (chirality) ile sağlanarak, hem kazanç değerinin hem de hassasiyetinin artırılması gerçekleştirilecektir.

Bu konu ile ilgili literatürde çalışmalarda bulunmaktadır. Ancak proje kapsamında gerçekleştirilecek çalışmalarda eksik bulunan deneysel çalışma yapılarak uygulama alanlarının artırılması ve bakışimsızlık değerinin artırılmasına yönelik tasarım imalat ve teorik, numerik ve deneysel çalışmalar yapılacaktır.

Bakışimsız metamalzemelerin doğada bulunan malzemelere entegrasyonu ile sunmuş olduğu optiksel aktivite, polarizasyon kontrolü, elektrik alan ve manyetik alan arasında cross-coupling (çapraz-etkileşim) etkisi gibi elektromanyetik özellikler bakışimsız metamalzemelerin yüksek verim ve kazanç değerine sahip olmasını sağladığı literatürde sabittir. Bakışimsız metamalzemelerin bu özelliklerinin kullanımı ile yüksek hassasiyete sahip bir entegre algılayıcının tasarım ve üretimi çok amaçlı Bakışimsız metamalzeme sensöre dönüştürülmesi ve bu sensörün günümüze kadar yapılan çalışmalarda bulunan eksiklikleri giderip daha yüksek bakışimsızlığa ve daha yüksek algılanabilme potansiyeline sahip olması projenin ana amacını oluşturmaktadır.

Bakışimsız metamalzemelerden imal edilen sensörlerin metamalzeme sensörlere göre, algılanan parametrelerde verdiği tepkiler daha okunabilir bir seviyededir ancak bu tip sensörlerde boyutlarından dolayı deneysel çalışma sıcaklık, nem ve yoğunluk gibi parametrelerle yapılamamıştır. Bu projenin amacı, şu ana kadar imal edilen ve çalışılan bakışimsız metamalzeme sensörlerde daha farklı bir yapıda yine bakışimsız metamalzeme tabanlı sensör tasarlayarak, bu sensörün sıcaklık, nem ve yoğunluk sensörü gibi uygulama alanlarını deneysel olarak çalışmaktadır. Bu amacın gerçekleştirilmesi için sensörün yüksek bakışimsızlık değerini sağlaması gereklidir. Bu yüzden Bakır ve Karaaslan'ın 2014 yılında yaptığı çalışmada elde ettikleri bakışimsızlık değerini artırılmasının projenin bir hedefidir.

Projenin bir diğer hedefi ise sensörler için önemli bir konu olan ölçülebilir sinyal çıkışını artırmaktır. Bu yüzden -20 dB seviyesinden daha düşük bir iletim katsayısı değerinin yakalanması bu projenin bir diğer hedefini oluşturmaktadır. Bakımsız metalmalzeme sensörün çalışma frekansı olarak 8-12 GHz aralığı öngörülmektedir. Bu frekansta çalışacak dalga kılavuzu, network analizörü, 85070 dielektrik prob gibi test cihazları İskenderun teknik üniversitesinde mevcuttur. Belirtilen özelliklerde tasarlanan bakımsız metalmalzeme sensör, yine aynı laboratuvarında bulunan LPKF E33 CNC cihaz ile üretildikten sonra deneysel çalışma yapılacak akabinde raporlama, yayın ve patent çalışmaları yürütülecektir. Proje kapsamında 1 yüksek lisans öğrencinin tez konusu, 2 SCI yayın ve 2 uluslararası bildiri projenin yaygın etkileri olarak öngörülmektedir.