

# Ankara Üniversitesi Kreiken Rasathanesi'ndeki Radyo Teleskop Anteninin İncelenmesi

Türker Dolapçı (TA2OTD)<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup>Orta Doğu Teknik Üniversitesi

<sup>2</sup>Türkiye Amatör Uydu Teknolojileri Derneği (TAMSAT)

dolapci.turker@gmail.com

<http://qsl.net/ta2otd/>

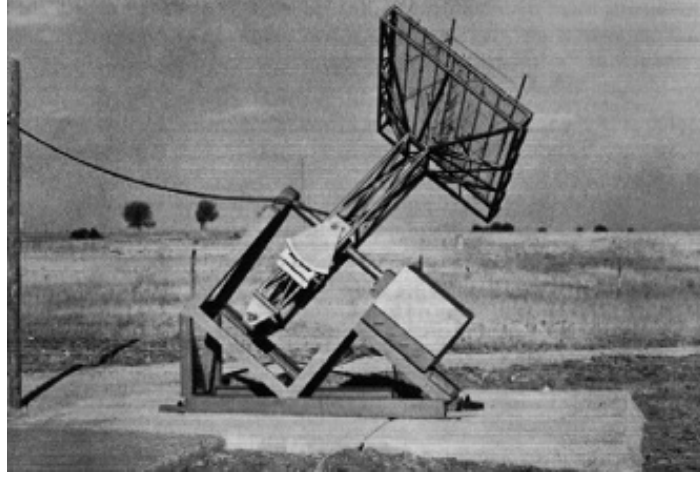
26.06.2019

Bu çalışmanın amacı Ankara Üniversitesi Kreiken Rasathanesi'nde bulunan radyo teleskop antenini tekrar faal hale getirmeye katkı sağlamaktır. Antenin incelenmesi sayesinde kabiliyetleri ortaya konacak ve en iyi şekilde çalışması için gereken besleme yapısı önerilecektir. Besleme tasarımı gerçekleştirilmeden önce bilgisayar simülasyonları yapılarak teorik tasarım en iyileştirilecektir. Anten faal hale getirildikten sonra bir yazılım tabanlı radyo (SDR) ile beraber kullanılması düşünülmektedir.

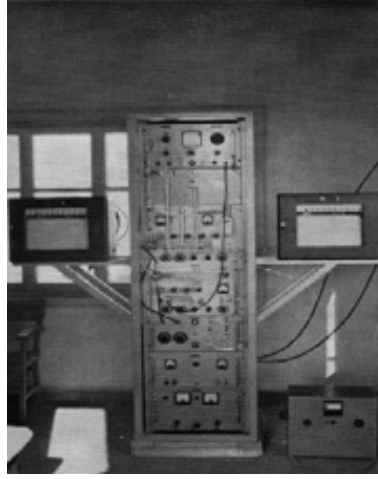
## 1 Giriş

Kreiken Rasathanesi'ne bulunan Güneş leke gözlemlerinde kullanılan radyo teleskop 200MHz ve 545MHz'de çalışan düzlemsel yansıtıcı dipol anten dizileri ve üzerinde "PTT Nederland" etiketi bulunan bir almaçtan oluşmaktadır. İlk olarak 1960'lı yıllarda kullanılmaya başlanan radyo teleskobun 1960'lı yıllardaki fotoğrafları Şekil 1'de verilmiştir. Radyo teleskobun 1960-1980 arasında kullanıldığı bilinmektedir.

Radyo teleskop fiziki olarak iyi muhafaza edilmiş olmasına rağmen günümüzde faal değildir. Almacın günümüz teknolojisinden çok geride olması sebebiyle yeniden kullanılması düşünülmemektedir. Fakat iyi durumdaki antenin yeni tip bir almaç ile işletilebileceği düşünülmektedir. Anten yağlı boya ile boyanmış haldedir; sadece metal kısımları bulunmakta, kabloları eksik haldedir. Anteni yatayda döndürebilen Brown Boveri (Model: M 1254a - ZR) marka motor yapılan ilk incelemelerde malzeme kalitesinin yüksek olması



(a) Anten



(b) Almaç



(c) Prof. Kreiken ve öğrencileri radyo teleskopta çalışırken

Şekil 1: Radyo teleskobun 1960'lı yıllarda çekilmiş fotoğrafları  
(<http://rasathane.ankara.edu.tr/> adresinden alınmıştır.)

dolayısıyla tamir edilebilir değerlendirilmiştir. Antenin yükseliş ekseninde döndürülmesi el ile çevirilen bir mekanizma ile sağlanmaktadır. Şekil 2’de güncel fotoğraflar görülebilir.

## 2 Belgelerin ve Fiziki Antenin İncelenmesi

Radio teleskop ile ilgili dokümanlar arasında anten ile ilgili kısa bir bölüm bulunmaktadır. Verilen bilgiler kısıtlı olsa da bu dokümanda temel konulardan bahsedilmektedir. Dokümanda antenden bahsedilen bölüm Şekil 3’te verilmiştir.

Antenin 200MHz’de çapı 1cm olan yatay ve 545MHz’de çapı 1.5cm olan dikey tam dalgaboyundaki dipollerden oluştuğu; bu dipollerin ızgara biçimindeki düzlemsel bir yansıtıcının önünde durduğu belirtilmiştir. Dikey dipoller yatay düzlemde yarımşar dalgaboyu mesafe ile yerleştirilmiş ve sekiz adettirler. Yatay dipoller dikey düzlemde yarım dalgaboyu mesafe ile yerleştirilmiş ve iki adettirler. Izgaranın elemanları arasındaki boşluklar dalgaboyunun onda biri olarak belirtilmiştir. Yansıtıcı ızgarasını oluşturan elemanlar 1cm çapındadır. Yansıtıcının büyüklüğü 215cm\*135cm’dir. Yansıtıcı ile anten elemanları arasındaki uzaklık çalışma frekanslarına denk gelen çeyrek dalgaboyu kadardır. Hem 200MHz hem de 545MHz dipollerinde yansıtıcının üzerinde durmayı sağlayan destek çubukları dipollere iletken bağlanmış, fakat yansıtıcıya bağlantıyı sağlayan aparatlar yalıtkan kullanılmıştır.

Dokümanda belirtilen ama tam olarak yorumlanamayan en önemli kısım besleme hakkındaki paragraftır.

545MHz’de çalışan dipollerin yarım dalgaboyu uzunluğundaki iletim hatlarıyla birbirine bağlandığı, ortaya çıkan noktanın da  $50\Omega$ ’luk porta bir balun vasıtasıyla bağlandığı dokümanda belirtilmiştir. 545MHz frekansındaki dipolleri besleyen iletim hatları birbirine paralel, çapı 0.5cm olan, yuvarlak kesitli iki metal çubuktan oluşmaktadır. Paralel çubuklar arası mesafe merkezden merkeze 1.5cm’dir. Yapılan uzunluk ölçümlerinde antenlerden ortak besleme noktasına doğru uzanan ilk iletim hatlarının yarım dalgaboyu, ikinci iletim hatlarının yarım dalgaboyu, üçüncü (ortak besleme noktasına en yakın) iletim hatlarının ise tam dalgaboyu olduğu tespit edilmiştir. İlk bağlantı yeri yansıtıcı düzlemin 10cm gerisinde, ikinci bağlantı yeri ise ilk bağlantı yerinin 4cm gerisinde konumlandırılmıştır.

Bu anlatılan duruma göre 4NEC2 programı vasıtasıyla yapılan örnek çizim Şekil 4’te görülebilir.

200MHz frekanslı dipollerin iki adet çeyrek dalgaboyu iletim hattıyla ve uygun bir balunla  $50\Omega$ ’luk porta bağlandığı dokümanda belirtilmiştir. Yapılan fiziki incelemelerde dipollerin tam ortasında 4cm boşluk ve besleme pabuçlarının takılmasına olanak sağlayan vidalar bulunduğu görülmüştür. Her bir yarım dalgaboyu uzunluğundaki kolun tam ortasında iletken destek çıtalarının bağlandığı yerde de vidalar bulunmaktadır; fakat bu vidaların yerlerinin besleme için tasarlandığı düşünülmemektedir. Tam dalgaboyu uzunluğunda bir antenin uçlarından çeyrek dalgaboyu uzaktan çift besleme ile çalıştırılması mümkün olduğundan bu konuda daha ayrıntılı inceleme gerekmektedir. HFSS programıyla yapılan çizim Şekil 5’te verilmiştir.

Anten incelemesi sırasında yakından çekilen bir fotoğraf Şekil 6 ’da verilmiştir.



(a) Anten



(b) Almaç



(c) TAMSAT üyeleri radyo teleskopta çalışırken

Şekil 2: Radyo teleskobun 2019'da çekilmiş fotoğrafları

#### THE AERIALS

The telescope consists of two broadside arrays mounted equatorially. The 545 MHz array consists of 8 full-wave dipoles, spaced with  $\frac{1}{2}$  wavelength and placed at  $\frac{1}{4}$  wavelength above a reflecting screen. The 200 MHz array is similar to that for the 545 MHz array, except that it consists of two full-wave dipoles only.

The two arrays are placed perpendicular to each other. The reflecting screen has bars at  $\frac{1}{10}$  wavelength spacing in the directions of the respective dipoles.

The 545 MHz dipoles are connected by means of symmetrical  $\frac{1}{4}$  wavelength lines, matching at the end with a 50  $\Omega$  coaxial cable via a suitable balun. The 200 MHz dipoles are connected via two  $\frac{1}{4}$  wavelength transformers matching with a 50  $\Omega$  coaxial cable via a balun.

The aerials are mounted equatorially, so that only a constant movement around the pole axis is sufficient. This movement is achieved by a small synchronous motor which must be connected to a reasonably frequency-stable 50 Hz source.

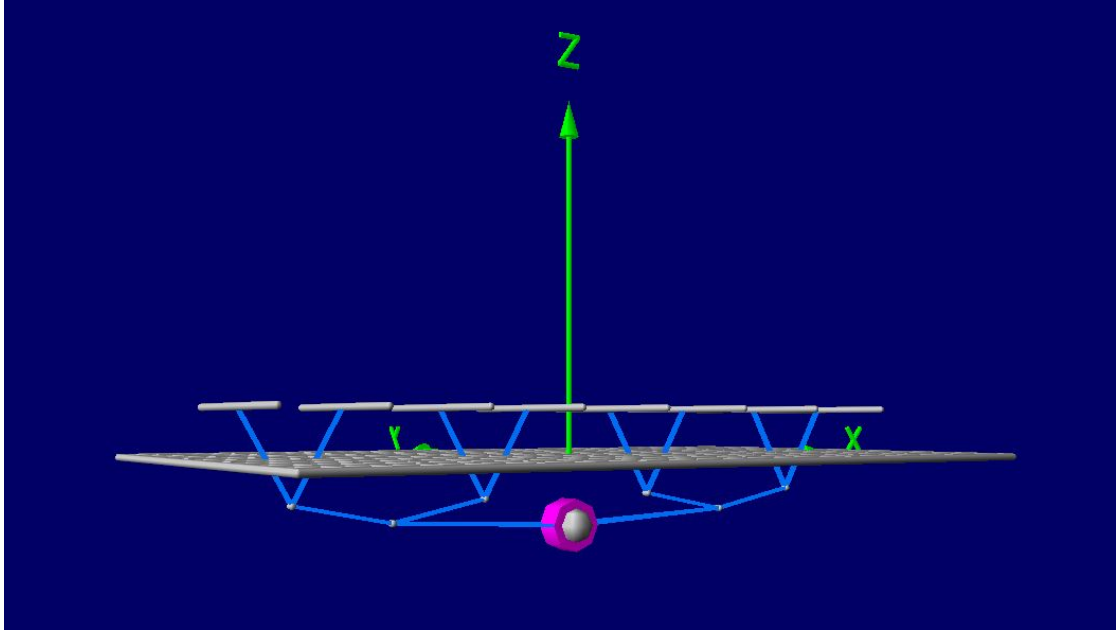
Şekil 3: Radyo teleskop dokümanlarında antenden bahsedilen bölüm

### 3 Tamamlanmayan Çalışma: Antenin Modellenmesi

545MHz frekanslı, beslemeleri metal iletim hatlarından oluşan yapı 4NEC2 vasıtasıyla; 200MHz frekanslı, beslemesi için hiçbir fiziki yapı bulunmayan kısım HFSS vasıtasıyla modellenmeye başlanmıştır.

4NEC2 programıyla modellenen kısımda geometrinin ayırıklaştırması konusunda daha fazla çalışma gerekmektedir, farklı ayırıklaştırmalar sonucunda besleme empedansı değişmiş ve çözümde yakınsama henüz sağlanamamıştır. İletim hatlarının 'Wire' opsiyonu yerine 'Transmission Line' opsiyonu kullanılarak modellenmesi problemin kaynağı olarak görülmektedir. Antenin beslemeleriyle beraber tümünün 'Wire' opsiyonu ile modellenmesi planlanmıştır.

HFSS ile modellenen kısımda yansıtıcının ızgara yapısıyla modellenmesi çok fazla bilinmeyen oluşmasına sebep olmuş, bu sorun yansıtıcının sonsuz büyüklükte düzlemsel bir iletken olarak tanımlanmasıyla aşılmıştır. Fakat 200MHz'de çalışan yapıların nasıl besleneceği henüz tam olarak bilinmediğinden bu çalışma ilerletilememiştir.



Şekil 4: 545MHz antenlerinin bağlantılarını gösteren bir model

## 4 Sonuç

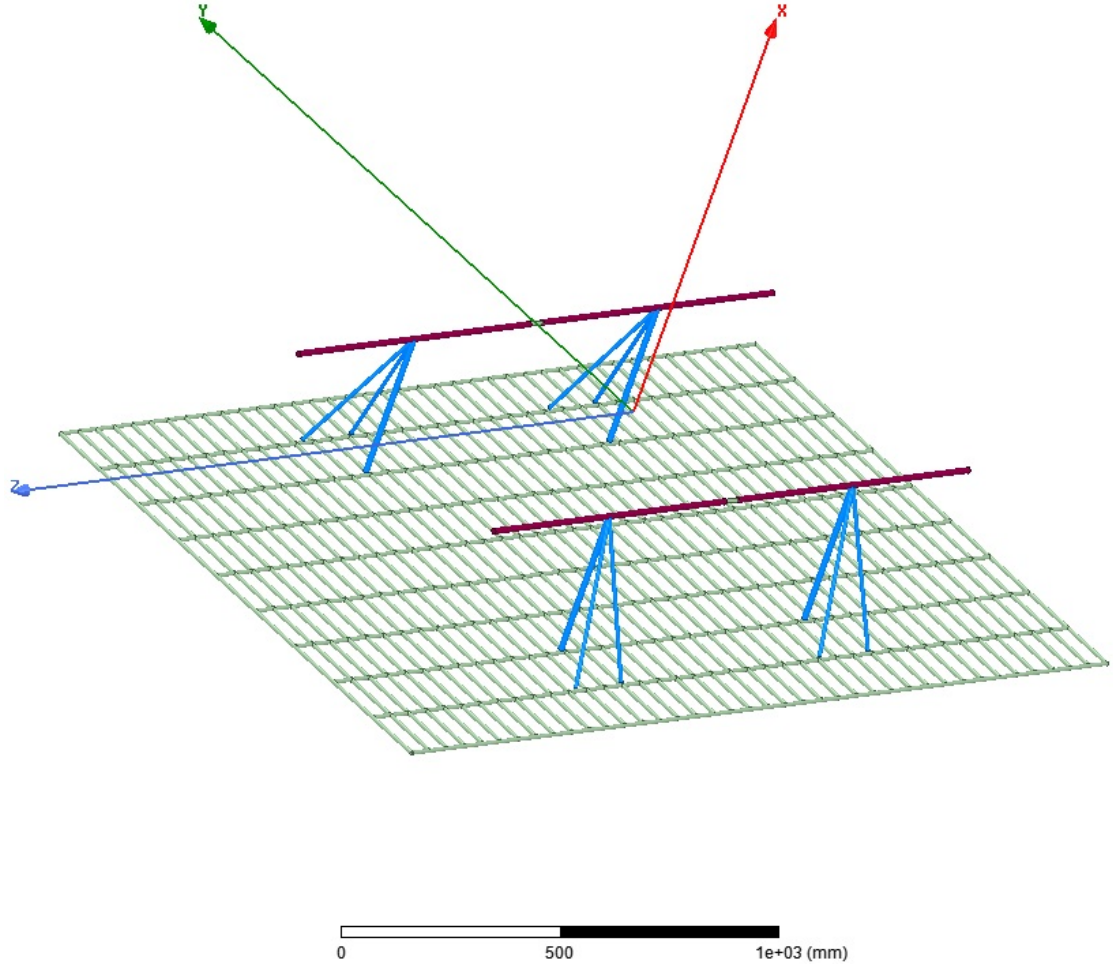
Ankara Üniversitesi Kreiken Rasathanesi'ndeki radyo teleskop anteni incelenmiş, edinilen bilgiler bu belgede verilmiştir. Dokümantasyonun kısa ve ayrıntısız olmasından dolayı bazı konular henüz aydınlatılamamıştır. Antenin fiziki olarak iyi durumda olduğu görülmüştür. Beslemenin nasıl yapılacağına karar verildikten sonra bilgisayar simülasyonları yapılacak ve en iyileştirilen tasarım gerçekleştirilecektir.

## Çalışma Hakkında

Bu çalışma TAMSAT üyeleri tarafından ortaklaşa yapılmıştır. Kar amacı gütmemektedir. TAMSAT Derneği çalışma fırsatı veren Ankara Üniversitesi Kreiken Rasathanesi'ne teşekkür eder.

TAMSAT Derneği: <http://tamsat.org.tr>





Şekil 5: 200MHz antenlerinin bağlantılarını gösteren bir model



Şekil 6: Antenin yakından bir fotoğrafı