

Yer Gözlem Uydularımızla İletişim İçin Milli Yer İstasyonu

Ferda Topcan [*Başuzman Araştırmacı, TÜBİTAK Uzay Teknolojileri Araştırma Enstitüsü*

Uzayda görev yapan yer gözlem uydularımızla iletişim kurmak amacıyla gerçekleştirilen Milli Yer İstasyonu Geliştirme Projesi'nin önemli bir aşaması olan, 7,3 metre çapındaki reflektör antenin üretimi geçtiğimiz yıl aralık ayında tamamlandı.

2015 yılında başlayan Milli Yer İstasyonu Geliştirme Projesi (MİYEG) TÜBİTAK Uzay Teknolojileri Araştırma Enstitüsü (TÜBİTAK UZAY) tarafından yürütülüyor. Proje ile Türkiye'nin şu an görev yapmakta olan ve gelecekte fırlatılması planlanan yer gözlem uydularının Dünya ile iletişim kurması için ihtiyaç duyulan yer istasyonu sistemleri Türkiye'de tasarlanıp üretilebilecek.



Antenler
elektromanyetik dalgaları
toplayan veya yayan
cihazlardır.

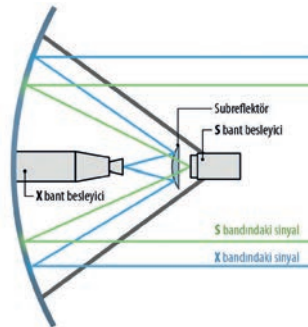
Proje kapsamında reflektör anten sistemi, haberleşme sistemi, yer istasyonu kontrol sistemi yazılım ve donanımları, uydu komuta kontrol yazılımları, yer gözlem uyduları tarafından çekilen ham görüntülerin anlamlı hale getirilmesini sağlayacak veri kıymetlendirme yazılımının ülkemizde geliştirilmesi planlanıyor. Projede ayrıca alçak irtifa yörünge (LEO) uydularında kullanılacak özellikle GPS (Küresel Konumlama Sistemi) alıcısı da geliştirilecek.



Milli Yer İstasyonu Geliştirme Projesi kapsamında geliştirilen teknolojiler halen uzayda görev yapan RA-SAT, GÖKTÜRK-1 ve GÖKTÜRK-2 uydularının yanı sıra şu an tasarım aşamasında olan İMECE uydusu ile gelecekte üretilecek yer gözlem uydularıyla uyumlu çalışabilecek özellikte tasarlanıyor.

periyotları (Dünya etrafında bir tur atma süresi) yaklaşık 98 dakikadır. Dolayısıyla bir gün boyunca Dünya etrafında yaklaşık 14 tur atarlar. Yer gözlem uydularımız Güneş'e eşzamanlı yörüngede hareket eder. Bu sayede Dünya üzerinde görüntüledikleri bölgeler her zaman aydınlıktır.

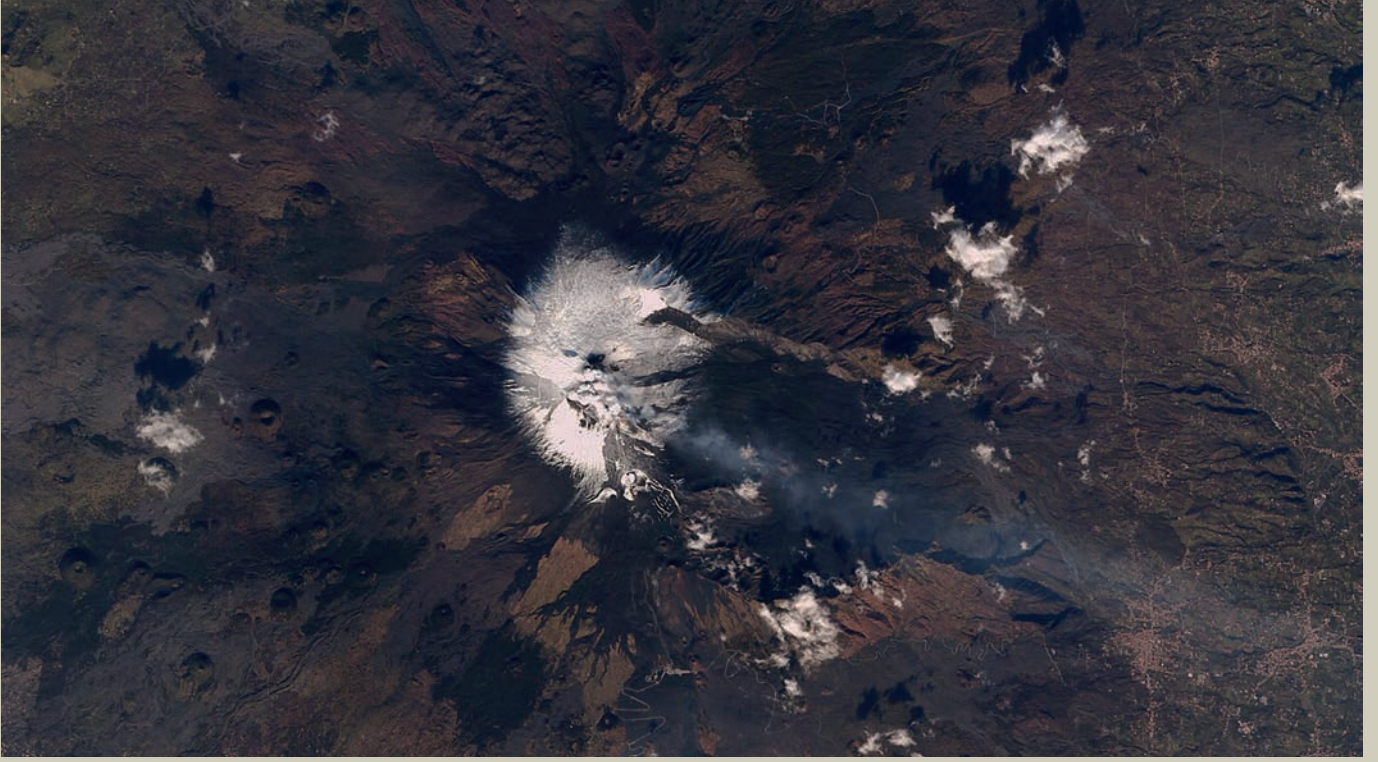
Cassegrain Türü Reflektör



Yer gözlem uyduları ile iletişim kurmak, uyduların konumunu takip etmek ve uyduların topladığı verileri (örneğin çektiği fotoğrafları) Dünya'ya iletmek için yer kontrol istasyonlarına ihtiyaç duyulur. Yer kontrol istasyonları ile uydular arasındaki iletişim radyo dalgaları aracılığıyla yapılır. Uyduların üzerindeki vericilerin tüketebileceği enerji miktarının sınırlı olmasından dolayı uydudan gelen sinyaller zayıf sinyallerdir. Bu zayıf sinyallerin tespit edilebilmesi için ise büyük antenlere ihtiyaç duyulur.

Yer gözlem uyduları çevre araştırmaları, tarımsal faaliyetleri izleme, şehircilik ve afet izleme gibi alanlarda kullanılıyor. Halen uzayda görev yapan yer gözlem uydularımız Dünya'nın yüzeyinden yaklaşık 700 kilometre yüksekte dolanıyor. Yer gözlem uydularımızın yörünge

MİYEG projesi kapsamında anten üretiminin tamamlanması ile projenin önemli bir aşaması gerçekleştirildi. Üretimi tamamlanan 7,3 metre çapındaki anten şu ana kadar Türkiye'de tasarlanan ve üretilen en büyük çaplı reflektör anteni. Projenin gelinen aşamasında Cassegrain türündeki reflektör anteni oluşturan on adet panel birleştirildi ve orta göbeğin montajı tamamlandı.



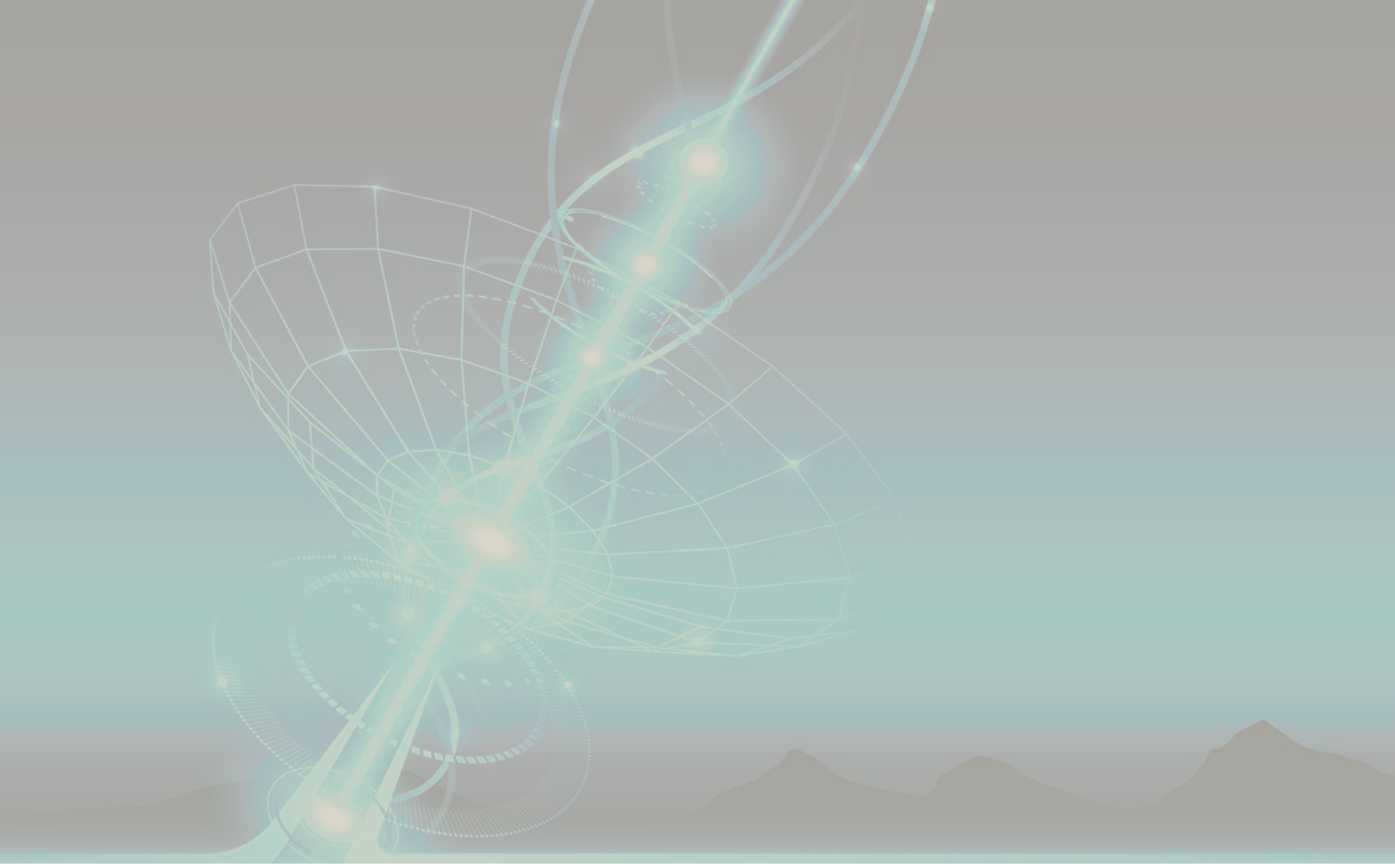
Etna Yanardağı'nın 11 Kasım 2018 RASAT uydusu tarafından çekilen görüntüsü

Orta göbeğin içerisine uyduya gönderilecek sinyalin 100 Watt güce kadar çıkarılmasına imkân veren ve tasarımı ve üretimi ülkemizde gerçekleştirilen Yüksek Güç Yükselteçleri (High Power Amplifier) yerleştirilecek.

Geliştirilen anten ile yer gözlem uydularımızla S ve X bantta haberleşme sağlanabilecek. S bandındaki sinyallerin frekansı 2-4 gigahertz aralığındadır. S bandından uyduya hem sinyal gönderilebilir hem de uydudan sinyal alınabilir. Uydudan gelen S bandındaki sinyaller uydunun genel durumu ile ilgili bilgileri yer istasyonuna iletir. Uyduya gönderilen S bant sinyaller ile de uydunun kontrolünü sağlamakta kullanılan komutlar ve uyduya yeryüzü görüntülerini alması için görev bilgileri gönderilir. X bandındaki sinyallerin frekansı ise 8-12 gigahertz aralığındadır. X bandından uyduya sinyal gönderilmez, sadece uydudan gelen sinyaller alınır. Uydudan gelen X bant sinyaller uydunun çektiği görüntüleri yer istasyonuna iletir.

Antenler elektromanyetik dalgaları toplayan ya da elektromanyetik dalga yayan cihazlardır. Uydularla iletişimde çoğunlukla reflektör (yansıtıcı) antenler kullanılır. Reflektör antenlerin yüzeyi yansıtıcı özelliğe sahip bir malzemeyle kaplıdır. Cassagrain reflektör antenlerde içbükey şekilli ana yansıtıcının odak noktasına yakın bir noktada dışbükey şekilli ikinci bir yansıtıcı yüzey (sub-reflektör) bulunur. Ana yansıtıcının merkezine, antene gelen X bandındaki sinyalleri alan X bant besleyici yerleştirilir. Subreflektörün arkasına ise S bandındaki sinyalleri alan ve S bandında sinyal gönderen S bant besleyici yerleştirilir. Bir önceki sayfada çizimini de görebilirsiniz.





Ana yansıtıcı, yüzey gelen X ve S bandındaki sinyalleri subreflektöre yansıtır. Subreflektör, X bandındaki sinyali yansıtan ancak S bandındaki sinyali geçiren bir malzemeden üretilmiştir. Böylece subreflektörden geçen S bandındaki sinyal, S bant besleyici tarafından alınıp anten sisteminin S bant alıcı hattına iletilir. Subreflektörden geçemeyip geri yansıyan X bandındaki sinyal ise X bant besleyici tarafından alınıp anten sisteminin X bant alıcı hattına iletilir. Bu şekilde X ve S bandında aynı anda gelen sinyaller birbirinden ayrılarak aynı anda işlenebilir.

Antenin uydula haberleşebilmesi için uyduyu takip edebilecek bir hareket mekanizmasına ihtiyaç vardır. MİYEG projesi kapsamında, bu amaçla kullanılacak hareket sisteminin tasarımı ve üretimi de ülkemizde gerçekleştirildi. Bu sayede anten üç ekseninde hareket edebilir ve yarım küreyi tamamen tarayabiliyor.

Proje kapsamında ayrıca S ve X bandında gelen sinyallerin RF alıcıda (radyo dalga boyundaki sinyalleri alan cihaz) gürültülerinin azaltılması için kullanılan S ve X bant düşük gürültülü yükselteçler (Low Noise Amplifier), gelen S ve X bandındaki sinyallerin düşük frekansa çevrilmesini sağlayan frekans aşağı çeviriciler,

uyduya gönderilen sinyallerin S bant frekansa dönüştürülmesini sağlayan frekans yukarı çeviriciler ile sinyalin modülasyon ve demodülasyonlarını gerçekleştiren, gelen sinyali dijital veriye çeviren orta ve yüksek hızlı uydu haberleşme modemleri de ülkemizde geliştiriliyor.

Üretimi tamamlanan reflektör anten gerekli testlerin tamamlanmasının ardından TÜBİTAK UZAY binasının çatısına kurulacak. Besleyici, reflektör ve frekans seçici yüzey (subreflektör), hareket sistemi, yer istasyonu kontrol sistemi (istasyon ve anten kontrol sistemi), haberleşme, görüntüleme sistemi ile ilgili modül ve yazılımlardan oluşan Milli Yer İstasyonu Geliştirme Projesi'nin 2020'de tamamlanarak yer gözlem uydularımızın Dünya ile iletişiminin sağlanmasında kullanılmaya başlanması hedefleniyor. ■