

# UYDU HABERLEŞME SİSTEMLERİ VE TÜRKSAT PROGRAMI

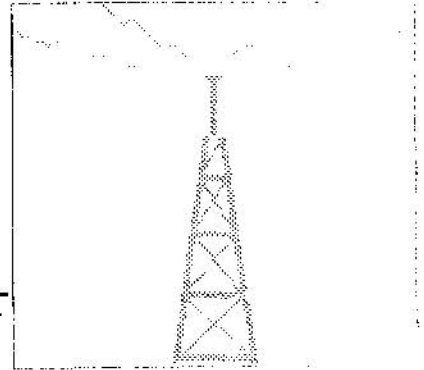
## GİRİŞ

Güçlü ve her bakımdan gelişmiş bir Türkiye'nin, zamanın modern olanaklarına sahip olması gerekliliği kaçınılmazdır.

Eğitim, ticaret, sanayi, sağlık, basın, bankacılık, tarım, güvenlik konularında toplumumuzun hızla aranan gereksinimlerini gecikmesiz, kaliteli ve aynı zamanda güvenilir bir şekilde karşılamak için mevcut olanaklara ilaveten. TÜRKSAT Milli Haberleşme Uyduları programını gerçekleştirmek için Fransız Aerospatiale firması ile 21 Aralık 1990 tarihinde mukavele imzalanmıştır. TÜRKSAT-1A (Fırlatılma aşamasındaki aksaklık nedeni ile yerine TÜRKSAT-1C uydusu üretilmektedir.) ve TÜRKSAT-1B uydularının yapımı, fırlatılma servisleri, ilk yörünge operasyonları, yere eş zamanlı yörüngede testleri ve ilk iki yıl süresince operasyonlara verilecek desteğin yanı sıra Ankara Gölbaşı ve ODTÜ'ndeki yer kontrol istasyonlarının yapımı ve donanımı, operatörlerin gerekli tüm eğitimleri, sigorta işlemleri ve off-set kapsamındaki projelere verilecek destekler, genel hatlarıyla TÜRKSAT programını oluşturmaktadır. Program "anahtar teslim" bazında imzalanmış olup; uyduların yörüngede yerleştirilip, testlerinin de olumlu sonuçlandırılmasından sonra yer kontrol istasyonları ile birlikte Türk PTT'sine teslimini içermektedir.

Cem BİLSEL (\*)  
Tansel VOYVODAOĞLU(\*\*)

(\*) Türk Telekomünikasyon A.Ş. Uydular Hab. Dai. Bşk. Yard.  
(\*\*) Türk Telekom. A.Ş. TÜRKSAT Yer Kont. ist. Uydular Oper. Sorumlusu



11 Ağustos 1994 tarihinde Fransız Guyanası'ndan başarı ile fırlatılan TÜRKSAT-1B uydusunu 1996 yılının ikinci yarısında fırlatılacak olan halen üretim aşamasındaki TÜRK-SAT-1C uydusu takip edecektir.

## ENDÜSTRİYEL ORGANİZASYON

Uydularımızın üretiminde ana müteahhit rolünü üstlenen Fransız Acropalialc firması: entegrasyon ve test işlemlerini, yörünge operasyonlarını ve uyduların alt sistemlerinden Ana Yapı, Güç Kaynakları, DC Kablaj ve Isı Kontrol Birimlerinin üretimini üstlenmiştir. Diğer firmalardan Fransız Alcatel firması; uyduların alt sistemlerinden iletişim sistemleri (repetör (yineleyici) ve anten) ve Telemetre-Telemekanda-Uzaktan Belirleme birimlerinin üretimini ve tüm Yer Kontrol Kesimi Faaliyetlerini. MBB firması: Davranış Belirleme ve Kontrol, Tümlük İtici Sistem ve Güneş Panelleri üretimini. Fransız Ariancspace firması ise fırlatma servislerini üstlenmiştir.

## VERİLECEK HİZMETLER

TÜRKSAT-1B uydusu, minimum 10 yıllık bir yaşam süreci içinde 16 aktif kanalı (transponder) ile 3 ayrı kapsama alanına (Türkiye, Avrupa ve Orta Asya) TV yayınları ve Radyo, veri ve telefon haberleşmesi alanlarında hizmet verecektir. Bu kanallardan 6 tanesi geniş band (72 Mhz), 10 tanesi de dar band (36 Mhz) olup aynı anda 22 farklı televizyon yayını Ku frekans bandından (10.95- 14.5Ghz) gerçekleştirilebilmektedir. 11 Ağustos 1994 tarihinde başarı ile fırlatılıp aynı yılın Ekim ayında hizmete verilen 1B uydusu sayesinde TV yayınları, Türkiye'nin her yerinde ve Avrupa ile Asya'da üstün kalitede seyredebilmektedir. Evlerde bireysel alışı için küçük çaplı antenler (60-70cm) mikrodalga alıcılarla birlikte yeterli olmaktadır.

Sonuç olarak eskiden diğer uydular kanalıyla alınmakta ve gönderilmekte olan TV ve radyo programlarının dağıtımı TÜRK-SAT'la yapılmakta ve dışarıya akan paralar artık ülkemiz sınırları içinde kalmaktadır.

TV ve radyo yayınlarına ek olarak geniş bantlı bir kanal üzerinden veri haberleşmesinde bankalar, havayolları ve daha pek çok kuruluşların oluşturacağı ağlar vasıtasıyla üstün hizmetler elde edilecektir.

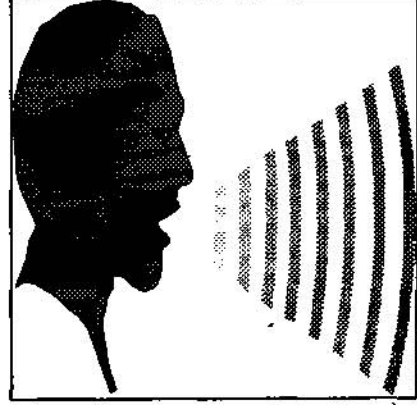
## UYDULAR/N YAŞAM EVRELERİ

Yakıt kullanımı ile orantılı olarak yaşam süreci 12-14 yıl civarında tahmin edilen TÜRK-SAT-1B uydusu, 5 ayrı evrede incelenebilir:

1) *Fırlatılma Evresi* : Fransız Ariancspace firması sorumluluğunda gerçekleştirilen yaklaşık 25 dakikalık bu süreç yaşam evrelerinin en kısa fakat en önemli olanıdır. Aynı anda iki farklı uyduyu transfer yörüngelerine bırakabilme yeteneğine sahip ARIANE 4 füzesi ile Fransız Guyanası'ndan KOUROU Uzay Merkezinden gerçekleştirilen fırlatmayı 3 ayrı motor ateşlemesi takip etmektedir. Üçüncü kademe ateşleme sonrasında fırlatma cihazı uyduyu (uydular) ekvatora 7 eğimli, hayli eliptik transfer yörüngesine dünyadan 200 km yükseklikte bırakmaktadır. Bu yörüngenin dünyaya en yakın noktası (perigee) 200 km, en uzak noktası (apogee) ise 35786 km'dir

2) *İlk Yörünge Operasyonları Evresi* : Yaklaşık 15-20 gün süren bu evre Fransa'nın Toulouse şehrindeki CNES firmasının merkezi sorumluluğunda Telesat Ku-Band Net\work kullanılarak gerçekleştirilmektedir. Uydunun transfer yörüngesine girişi ile başlayan bu süreç içinde haberleşme anteninin ve gü-

neş panellerinin (önce kısmi daha sonra tamamen) açılmaları, birbirini



takep eden 3 büyük Apogee ateşlemeleri (400 N'luk kuvvet üretebilen "Apogee Boost Motor" kullanılmaktadır) işlemleri yer almaktadır. Bu evrede İngiltere'deki Chilluorilli. Kanada'daki Allan Park ve Avustralya'daki Perth Yer Kontrol İstasyonları görev almakta; Ankara Gölbaşı Yer Kontrol İstasyonu da uyduların RF görüş alanına girdiği dönemlerde gelen telemetre sinyallerini takip edebilmektedir. 3 Biniik ateşlemeyi takip eden bir dizi doğu-batı ve kuzey-güney manevraları sonucunda uydular yere eş zamanlı (jeosenkron) ideal yörüngesine oturtulmaktadır. Yörüngenin tam dairesel ve ekvatora paralel olmasının da rolü ile yeryüzündeki kapsama alanları sürekli korunmakla ve bu sürecin sonundan itibaren Ankara Gölbaşı ve ODTÜ Yer Kontrol İstasyonları uyduların bir daha kaybetmeksizin sürekli gözlemeye başlamaktadır. •

## 3) Yörüngede Testler Evresi

Yaklaşık 3 hafta süren bu evrede, Ankara Gölbaşı Yer Kontrol İstasyonu'nda Fransız uzmanların desteği ile Türk operatörleri tarafından uydunun haberleşme alt sistemlerine ait parametreleri ve performansları test edilmektedir. Bu testler G/T (Alıcının Kazanç/Gürültü sıcaklığı oranı), EIRP (Effective Isotropically Radiated Power), Anlık Kapsama Alanları ve Polarizasyon.

Kazanç-Frekans Eğrileri. İşaret (Bacon) sinyali frekansı gibi aksaklığın oluşmadığına emin olunmasından sonra uydunun PTT tarafından yürüncesinde kabulü yapılmakta ve işletimine başlanmaktadır.

**-I) Yörüngede Kontrol ve İşletim Evresi :** Uydudaki yakıt miktarının etkin ve ekonomik kullanımı ölçüsünde 12 ile 14 yıl arasında değişebileceği tahmin edilen bu süreç esnasında Gölbaşı ve ODTÜ'nde bulunan Yer Kontrol İstasyonları'nda ana hatları ile şu işlemler gerçekleştirilmektedir :

- => Uydunun 24 saat aralıksız gözlenmesi (Uydudan düzenli olarak gönderilen telemetre sinyalleri).
- => 14 günde bir düzenli olarak doğu-batı ve kuzey-güney manevralarının gerçekleştirilmesi ve sapırtıcı etkiler sonucunda idealden uzaklaşma eğilimi gösteren yörüngenin düzeltilmesi: uydunun sabit nokta etrafında 0.1 olarak tanımlanan "yörünge kontrol penceresi" içinde tutulması.
- => Haberleşme alt sistemlerinin müşterilerden gelen talepler doğrultusunda yönlendirilmesi.
- => Yılda 2 kez 45'er günlük zaman dilimlerinde gerçekleşen "Eclipse" sürelerinde bataryaların doldurulması ve sensörlerin entransferanslar sırasında devre dışı bırakılması.
- => Uydu gövdesinde bulunan bazı ekipmanların sağlıklı çalışabilmesi için periyodik kontrollerinin yapılması.
- => Uyduda meydana gelebilecek olası aksaklıklarda hemen devreye sokulacak şekilde hazır olan prosedürlerin uygulanması.

=> Şifreleme modülündeki şifrelerin her iki ayda bir değiştirilmesi ve bu yolla şifreli iletişim ortamında sinyallerinde güvenirliliğinin sağlanması.

**5> Yörüngeden Ayrılma Evresi :** Yaşam sürecinin sonunda, kalan yakıtın etkin bir şekilde kullanımı ile uydunun yere eş zamanlı yörünge yüksekliğinden 150 km daha yüksekteki yeni bir dairesel yörüngeye transferini içeren bu süreç, birkaç gün içinde tamamlanacak ve uydu "uzay çöplüğü" adı verilen bu yörüngede misyonunu tamamlamış bir şekilde diğer uyduları etkilemeyecek bir şekilde terk edilecektir.

### YER KONTROL KESİMİ FAALİYETLERİ

Yörüngedeki uyduların işletim ve kontrolünü üstlenen TÜRKİYE Yer Kontrol Kesimi. Gölbaşı (Ana Yer Kontrol İstasyonu) ve ODTÜ'nde (Yedek Yer Kontrol İstasyonu) olmak üzere iki büyük istasyondan oluşmaktadır. Gölbaşında 11 m ve 9 m çapında iki. ODTÜ'nde ise 9 m çapında bir anten vasıtası ile uydu ile haberleşme sağlanmaktadır. (Uydudan telekumanda sinyalleri alınmaktadır.) Her iki istasyonda da Uydu Kontrol Merkezi. Gözlemeleme ve Kontrol Alt Sistemleri. Haberleşme Gözlem Merkezi. Basçband/RF Sistemleri. Şifreleme Merkezi. Kesintisiz Güç Kaynakları ve Klima Sistemleri gibi önemli birimler yedekliliğini devamlı koruyacak şekilde bulunmaktadır. Ayrıca Gölbaşı Yer Kontrol İstasyonu'nda bulunan uydu simülalörü de

operatörlerin eğitiminde ve çeşitli deneylerde etkin olarak kullanılmaktadır.

### SONUÇ

Halen 9 kanal TÜRKİYE..^ kanal ORTA AVRUPA ve I kanal ORTA ASYA olmak üzere 13 TV ve pek çok radyo yayını: Ankara-Tiirki Cumhuriyetleri telefon trafiğini ve veri haberleşmesini başarı ile sürdürüyor TÜRKİYE- İB uydusu ile Türkiye uzayda uydusu bulunan ülkeler arasındaki saygın yerini almış: çağdaş hamleleri gerçekleştirmek yolunda önemli bir adım atmıştır. Ayrıca Yer Kontrol İstasyonları'nda başarı ile uydu kontrol işlevini sürdüren uzman kadro ile gelecekte sürdürülecek uzay çalışmaları için önemli bir altyapı oluşturulmuştur.

Bunların yanı sıra Türkiye genelinde. Avrupa ve Orta Asya'da yayınların doğru boyuttaki anten ve uygun mikrodalga alıcıların seçimi ile coğrafi koşullara bakmaksızın sağlıklı bir şekilde izlenebilmesi sağlanmıştır.

Bütün bu avantajlar gö/öününc alındığında TÜRKİYE Projesi'nin önemi ve değeri ortaya çıkmakta; bu da projenin ileride yeni projelerle desteklenmesi gerekliliğini doğrulamaktadır.

