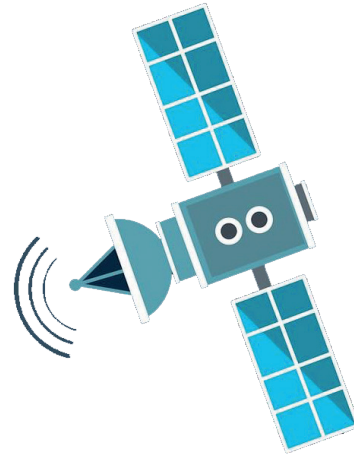


TÜRKİYE'DE UYDU TEKNOLOJİLERİNİN GELİŞİMİ

Ali BAYGELDİ - EMO Ankara Şubesi
Elektronik Mühendisi
alibaygeldi@tua.gov.tr

Uzay sektörünün gelişmesinde en önemli faktör, hızlı ve rekabetçi olarak kendine yer bulan uydu teknolojileri olmuştur. Uydu teknolojileri, askeri ve sivil maksatlı kullanım imkanı sağlayan yenilikçi teknolojilerdir. Uydu teknolojilerinde yarış, 1957 yılında o zaman ki ismiyle SSCB tarafından Sputnik-1 uydusunun uzaya gönderilmesiyle başlamıştır. Sputnik-1 uydusunu başta ABD olmak üzere diğer ülkelerin geliştirdiği uydular izlemiştir. Bu yarış uzun yıllar rekabetçi bir şekilde devam etmiştir.

Günümüzde uydu teknolojilerinin kullanım alanları oldukça geniş ve yaygındır. Uzaydan gözlem yapma imkânı sağlayan uydular ve haberleşme uyduları ile hemen hemen yaşantımızın her alanında uydular kendilerine yer bulabilmektedirler. Uydular genel olarak, haberleşme, uzaktan algılama, uydu tabanlı konumlama, erken uyarı, meteoroloji, uzay güvenliği gibi amaçlar için kullanılmaktadır. Uydular kullanım amaçlarına göre de değişik yörüngelerde faaliyet göstermektedirler. Daha çok uzaktan algılama ve IoT uyduları için LEO (Alçak dünya yörüngesi, 180-2000km), uydu tabanlı konum belirleme uyduları için MEO (Orta dünya yörüngesi, 2000-35780 km) ve haberleşme uyduları için GEO (Yersabit yörünge, yaklaşık 35780 km) yörüngeler en çok tercih edilen yörüngelerdir. Uydular ilk etapta haberleşme amaçlı geliştirilmiştir. GEO yörünge denilen dünya ile eş zamanlı hareket eden yer sabit yörüngelere yerleştirilen uydular sayesinde dünyadaki bir noktaya haberleşme verilerinin iletilme **imkanı** sağlanmıştır.



Dünyada uydu teknolojilerinin hızla gelişimi karşısında ülkemizin de bu teknolojileri kullanması ve uzay alanına yatırım yapması oldukça stratejik bir hamle olarak belirlenmiştir. 1968 yılında çeşitli ülkelere ait uydu istasyonları kullanılarak başlanılan ülkemizin uydu serüveni, 1979 yılında ilk uydu yer istasyonumuzun kurulmasıyla hız kazanmıştır. Avrupa Meteoroloji Uyduları İşletme Teşkilatı (EUMETSAT) kurucu üyesi olarak Türkiye'nin yer almasıyla kendi uydularımızı geliştirme ve işletme **fikri de**, uydu projelerine hız verilmesine ve haberleşme uyduları için de bir yol haritası planlanmasına neden olmuştur.

1994 yılında ilk haberleşme uydumuz olan TÜRKSAT-1A taşıyıcı roketle meydana gelen arıza nedeniyle yörüngesine yerleştirilememiş ancak aynı özelliklere sahip olan TÜRKSAT-1B uydumuz başarıyla aynı yıl içerisinde yörüngesine yerleştirilerek hizmet vermeye başlamıştır. TÜRKSAT-1B ile Türkiye yer istasyonuna sahip, haberleşme uydusu işletebilen ül-

keler sınıfına girerek dünyada benzer uydu hizmeti veren ülkelerle aynı kabiliyete erişme yolunda önemli bir hamle yapmıştır. TÜRKSAT-1B uydumuzu 1996 yılında yörüngesine başarıyla gerçekleştirilmiş TÜRKSAT-1C uydusu izlemiştir. Bu iki uydu ile oldukça deneyim kazanan ülkemiz hız kesmeden diğer haberleşme uyduları için projelere başlamıştır. TÜRKSAT-2A, TÜRKSAT-3A, TÜRKSAT-4A, TÜRKSAT-4B, TÜRKSAT-5A, TÜRKSAT-5B ve ülkemizde kendi imkanlarımızla geliştirilen TÜRKSAT-6A ile Türkiye 31, 42 ve 50 derece de farklı uydu yörüngelerinde uydu işleterek dünyanın tamamını kapsaya-

cak bir kapasiteye ulaşmıştır. GEO yörüngede yer alan birden fazla uydularımızın aynı anda TÜRKSAT yer kontrol istasyonunda kendi mühendislerimiz tarafından işletilebiliyor olması ülkemize ciddi bir prestij kazandırmıştır. Ayrıca Türkiye, 2024 yılında yörüngesine başarıyla fırlatılan TÜRKSAT-6A uydusu ile kendi haberleşme uydusunu yapabilen ülkeler sınıfına girerek, dünyada ki diğer uydu üreticileri ile rekabet edebilen altyapı ve insan kaynağına sahip ülkeler arasında yerini almıştır.

TÜRKSAT 6A



Kaynak: <https://tua.gov.tr/tr/proje/turksat-6a-2>

Ülkemizde, uzaktan algılama amaçlı kullanılan uydu teknolojileri konusunda da dünya ile benzer çalışmalara başlanılarak bu alanda da çeşitli uydu projeleri gerçekleştirilmiştir. Uzaktan algılama uyduları, üzerlerinde görev yükü olarak bulunan elektro-optik kameralar, sentetik açıklıklı radar (SAR) ve diğer görev yükleri ile özellikle tarım alanları, gemi ve diğer araçların takibi, meteorolojik amaçlar, afet ve acil durum haberleşmesi, kamu güvenliği ile coğrafik alanların takibi gibi çeşitli amaçlar için kullanım imkanları sunmaktadır. Bu maksatlarla ilk olarak Bilsat uydusu 2003 yılında yörüngesine yerleştirilmiştir. Bilsat uydusunu İTÜpSAT-1 uydusu daha sonra milli imkanlarla geliştirilen RASAT uydusu, GÖKTÜRK-2 uydusu, GÖKTÜRK-1 uydusu ve çeşitli ölçeklerde küp uydu projeleri izlemiştir. 2023 yılında İMECE uydumuz ile Türkiye bu alanda büyük bir başarıya imza atarak uzaktan algılama uydu kategorisinde bu ölçekte bir uyduyu yerli ve milli imkanlarla yapabilen ülkeler sınıfına girmiştir. Yine haberleşme uydularında olduğu gibi LEO yörüngede uydu işleten ve uydu verilerini kıymetlendiren bir kabiliyet elde edilmiştir. Böylece ihtiyaç duyulan uydu verileri kendi uydularımız üzerinden elde edilebilir hale gelmiştir.

GÖKTÜRK 2



Kaynak: <https://www.tusas.com/urunler/uzay/yer-gozlem-ve-kesif-uydulari/gokturk-2>

RASAT



Kaynak: <https://uzay.tubitak.gov.tr/rasat/>



Kaynak : <https://uzay.tubitak.gov.tr/imece/>

Özel sektörde gerçekleştirilen uydu projeleri ile de uydular üzerinde IoT (nesnelerin interneti) hizmeti verilmesine yönelik çalışmalara başlanılmış ve bu amaçlı küp uydu projeleri hızla gerçekleştirilerek yörüngelerinde hizmet vermeye başlamıştır.

Uydu teknolojileri özellikle konum belirleme (navigasyon) alanında beklenilenden daha hızlı bir şekilde gelişme kaydederek dünyada gerek global ve gerekse bölgesel ölçekte uydu konum belirleme sistemleri geliştirilmiştir. Ülkemizde de bu alanda halihazırda çalışmalar devam ettirilmektedir. Türkiye'nin kendi bölgesel konum belirleme sistemini kurması amacıyla çeşitli uydu projeleri geliştirilmekte ve bu alanda da teknolojik yetkinlikler kazanılmaktadır.

Gelinen noktada, uydu projelerimiz Türkiye'de çeşitli kurumlarımız ve firmalarımız bünyesinde yer alan uydu üretme ve test merkezlerinde gerçekleştirilmektedir. Gerek uydu sistemlerimiz ve gerekse uydu alt sistemlerimiz ile kritik ekip-

manlar milli imkanlarla geliştirilerek, çeşitli ülkelere de uydu üretebilecek bir kapasiteye ulaşılmıştır. Ayrıca bu projelerde yer alacak yetkin insan kaynağımızda önemli ölçüde yetiştirilmiştir. Uyduların üretilmesi ve işletilmesi başlı başına bir kabiliyet olmakla birlikte, bu uydularda kullanılan frekansların koordinasyonu, uyduların tescilleri, fırlatılma prosedürleri gibi konularda da kurum ve kuruluşlarımız gerekli faaliyetleri başarıyla gerçekleştirmektedir.

Türkiye'nin uydu yol haritasında önümüzdeki yıllarda, ömürleri biten uyduların yerine yenileme uydularının yapılması ve yenilikçi teknolojilerin kullanılacağı uydular ile bilimsel amaçlı kullanılacak uydu projeleri yer almaktadır.

ÜYE AİDAT DEĞİŞİKLİĞİ HAKKINDA ÖNEMLİ DUYURU!

Elektrik Mühendisleri Odası 49. Olağan Genel Kurulu'nda, 2026 yılı için üye aidat bedeli aylık 150 TL olarak belirlenmiştir. Halen aylık 100 TL olarak uygulanan aidat borçlarının yılsonuna kadar ödenmemesi halinde ise 2026 yılı itibarıyla geçmiş yıllara dönük aidat bedelleri de 150 TL üzerinden hesaplanacaktır. Artıştan etkilenmemek için aidat borcunuzu 2026 yılına girmeden ödeyebilirsiniz.

Aidat borcunuzu ödemek için aşağıdaki adımları izleyebilirsiniz.

1- EMO PORTAL/Üye Sistemi: EMO PORTAL Üye girişi için; <https://portal.emo.org.tr/> adresinden kullanıcı adı ve şifrenizle giriş yaptıktan sonra, Güvenli Aidat Ödeme butonuna tıklayarak ödemek istediğiniz aidat/ay miktarı ve taksit seçeneğinden seçiminizi yaparak online ödeme sayfasından ödemenizi gerçekleştirebilirsiniz.

2- Havale/EFT/FAST: Açıklama kısmına AD SOYAD ve SİCİL NUMARASI bilgilerinizi ekleyerek aşağıdaki hesap numarasına yatırabilirsiniz.

MÜŞTERİ ADI : EMO ANK ŞUBESİ BAŞKANLIĞI

HESAP NO : 4218-6896537 (Türkiye İş Bankası Ankara Yenışehir Şubesi)

IBAN NO : TR24 0006 4000 0014 2186 8965 37

3- Şubemize veya Temsilciliklerimize başvurarak, nakit ya da kredi kartı ile ödeme yapabilirsiniz.

4- Şubemiz ile (312) 231 44 74 nolu telefondan iletişime geçerek kredi kartı bilgileriniz ile ödemenizi yapabilir veya cep telefonunuza SMS ile ödeme linki gönderilmesini talep edebilirsiniz.

NOT:

Emekli olan Oda üyelerinden emeklilik tarihinden sonra çalışmıyor olmalarını belgelemeleri halinde,

Askerlik görevi yapan üyelere askerlik dönemi süresince,

Çalışmak ya da öğrenim görmek amacıyla yurtdışında bulunanlardan yurtdışında buldukları sürece,

İşsiz üyelerimizden işsizlik dönemlerini belgelemeleri durumunda işsizlik dönemleri süresince aidat alınmamaktadır.

Bu durumda olan üyelerimiz ilgili belgeleri ankara@emo.org.tr adresine yollayarak aidatlarından gerekli düşümlerin gerçekleşmesini sağlayabilirler.