



METEOROLOJİ RADARI METRAD

Abdurrahman Durmaz

METRAD; elektronik, uzay, savunma ve havacılık alanlarında faaliyet gösteren RST firması tarafından üretilen ülkemizin ilk ve tek yerli X band meteoroloji radarıdır. TÜBİTAK desteğiyle geliştirilen METRAD radar sistemi, kompakt ve taşınabilir şekilde tasarlanmış olup 7/24 uzaktan kontrol imkânı sunmaktadır. Sistemin teknik özellikleri Tablo 1’de verilmiştir. Sistem sayesinde hava durumunun gerçek zamanlı takibi ve analizi ile yağışın yoğunluk ve tipinin belirlenmesi mümkün olup elde edilen veriler yardımıyla da bilimsel çalışmalara destek sağlanabilmektedir.

Tablo 1: METRAD’ın sistem özellikleri.

Frekans	9325 MHz
PRF	0,2- 3,0 Khz
PW	0,33-4,0 usn
Tepe Güç	20 KW
Anten Çapı	1,5 m
Anten Hüzme Genişliği	1,5°
Anten Kapsama Alanı	360 Az, -2/+90 El
Yönlendirme Hassasiyeti	0,1°
Açısal Hız	6 rpm max
Çalışma Menzili	> 75 km
Boyut	2,5m x 3,0m x 3,8m

Kaynak

<https://www.rstteknoloji.com.tr/tr/project/metrad/>

Meteorological Operational Satellite - METOP

Rabia Nida Sofu

METOP uyduları, Avrupa Uzay Ajansı (ESA) tarafından geliştirilmiş olup Avrupa Meteorolojik Uyduları İşletme Organizasyonu (EUMETSAT) tarafından işletilen kutupsal yörüngeli uydulardır. EUMETSAT, başlangıçta METOP-A, METOP-B ve METOP-C olmak üzere 3 METOP serisi ile çalışmalarını sürdürmüştü; günümüzde ise bu uyduların ikinci nesillerinin (METOP-SG A1, METOP-SG A2, METOP-SG A3, METOP-SG B1, METOP-SG B2, METOP-SG B3) üzerinde çalışmaktadır.

METOP uyduları atmosferin, kara- ların ve okyanusların ayrıntılı bir şekilde küresel gözlemleri ve iklim çalışmaları için veriler sağlar. Görsel 2'de uydunun ana gövdesindeki güneş paneli uydunun Dünya etrafında bir tam tur attığı 90 dakikada ihtiyaç duyduğu tüm enerjiyi sağlar.

Uyduda 6'sı meteorolojik (GRAS, MHS, IASI, GOME-2, AVHRR/3, AMSU-A) olmak üzere 13 adet algılayıcı bulunmaktadır. Uydunun meteorolojik algılayıcılarından GRAS (GNSS Receiver for Atmospheric Sounding) GPS alıcılarıdır ve bunların amacı uyduya göre etkili bir şekilde yükselip atmosferin sıcaklık ve nemi hakkında bilgi vermektir. Böylece atmosferde düşey profillerde bilgi alınmış olur.

Görsel 1'de mikrodalga algılayıcısı olan MHS (Microwave Humidity Sounder), atmosferde düşey nem profilleri sağlamaktadır. Bu ekipmanın avantajı bulutlardan etkilenmemesidir. Böylece veri çıktılarında geniş bilgi birikimi sağlar.



Görsel 1: METOP MHS algılayıcısı, 2020.

Infrared (kızılötesi) radyasyon ile çalışan algılayıcı IASI (Infrared Atmospheric Sounding Interferometer) kızılötesi radyasyonu kullanarak atmosferde düşey profillerde bilgi birikimi sağlar. Kızılötesi radyasyonun avantajlarından biri, bu radyasyon ile birlikte daha ince kanalların kullanılabilir olması ve düşey profilde daha iyi bilgi edinilmesinin sağlanabiliyor olmasıdır. Kızılötesi algılayıcıların bir diğer avantajı ise atmosferdeki ozon, karbondioksit veya karbonmonoksit gibi birçok gaz hakkında bilgi sağlamalarıyla bulutlardan etkilenmeleri bu ekipmanların bir dezavantajıdır.



Görsel 2: METOP EUMETSAT, 2020.

Bir diğer meteorolojik algılayıcı olan GOME-2 (Global Ozone Monitoring Experiment-2) spektrumun farklı bölümlerine ait sondaj bilgilerini sağlar. NH_3 veya daha fazla kimyasal hakkında ya da aerosoller hakkında bilgi edinilmesini sağlaması buna örnektir.

Son olarak, AVHRR/3 (Advanced Very High Resolution Radiometer) algılayıcısı ise görüntüleyicidir. 6 farklı kanalda uydunun doğrudan altında 1x1 km çözünürlükte görüntü sağlar. Bir hava tahmincisi; bir siklon veya bir kasırga olduğunda AVHRR'ye bakarak bulut yapısından bu meteorolojik durum hakkında bilgi sahibi olabilir. Ayrıca bu ekipman; bir siklonun şeklinin nasıl olduğu hakkında, siklonun bir sonraki adımda ne yapacağı hakkında da bilgi verir.

Kaynak

METOP | EUMETSAT., 2020.

<https://directory.eoportal.org/web/eoportal/satellite-missions/m/metop>

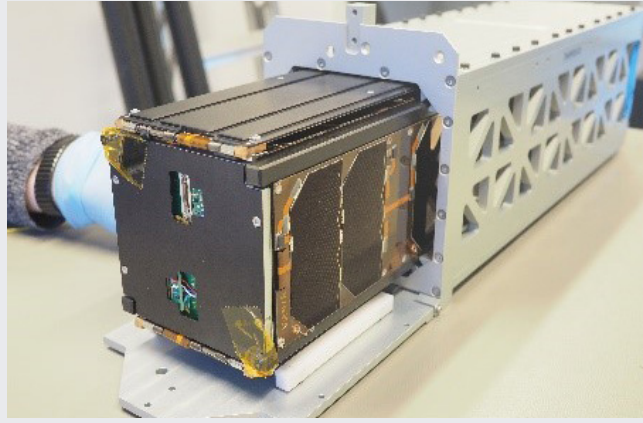
Meteorolojik Küp Uydular

Şeyma Dinç

Ağırlıkları 1-10 kg arasında değişim gösteren ve standart 1 ünite boyutu (1U CubeSat) 10x10x10 cm olarak kabul edilen uydulara küp uydular denir. Küp uydu çalışmaları ilk olarak 1999 yılında California Polytechnic Eyalet Üniversitesi profesörü Jordi Puig-Suari ile Stanford Üniversitesi Uzay Sistemleri Geliştirme Laboratuvarı profesörü Bob Twiggs'ın ortak çalışmaları sonucu başladı (NASA, 2017). Geleneksel uydu programlarına oranla kısa süren hazırlık aşamaları sonucu artan fırlatma sayısı, düşük maliyetli olması, fırlatıcı üzerine kolaylıkla yerleşim sağlanması, uçuş güvenliği sorunlarının daha az olması gibi sebeplerle son yıllarda küp uydulara olan ilgi artış göstermektedir (ESA, t.y.). Birçok devlet ve akademik kuruluşa ek olarak, özel sektör de bu alandaki gelişmeleri takip etmektedir. 2022 yılı itibariyle yörüngede bulunan 1663 adet küp uydudan 6 tanesi ülkemize aittir. Görsel 4'de ülkelerin yörüngede bulunan küp uydu sayıları görülmektedir (Kulu, 2022).

Farklı ülkeler tarafından gönderilmiş ve yörüngede aktif olarak yer alan küp uyduların 200'den fazlası meteorolojik amaçlarla gönderilmiştir. Meteorolojik küp uydular hava tahmini ve hava olaylarının takibi, iklim ve atmosfer çalışmaları, doğal afetlere karşı gelişmiş uyarı sistemleri ve Dünya manyetik alanı ölçümlerinin yapılması için kızılötesi görüntüleme sensörü, radar, manyetometre, kamera gibi görevlerine uygun alt sistemleri içerirler. Meteorolojik küp uyduların bilim

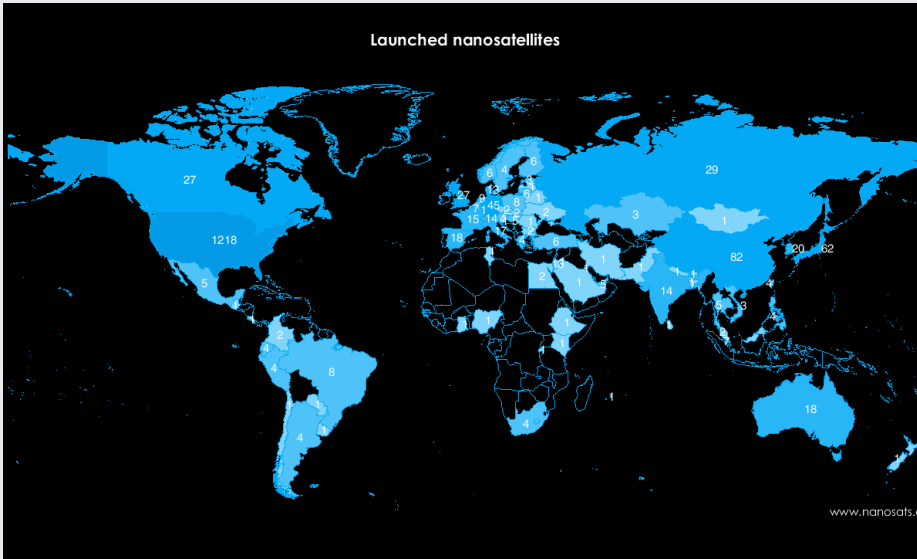
dünyasına katkılarını daha iyi anlayabilmek adına birkaç meteorolojik küp uydunun içerdiği sensörlere ve görevlerine bakılmalıdır.



Görsel 3: SIMBA (nanosats.eu)

Belçika Kraliyet Meteoroloji Enstitüsü tarafından 2020 yılında gönderilen Görsel 3'deki 3U büyüklüğündeki SIMBA (Sun-Earth Imbalance) küp uydusu, minyatür bir radyometre aracılığıyla Güneş ve Dünya radyasyonunu ölçmektedir.

NASA'nın uzay havası teknolojisi geliştirme hedefiyle seçtiği 4 uydudan biri olan CubIXSS (The Cubesat Imaging X-ray Solar Spectrometer), Güneş lekelerinin ve flare ismi verilen Güneş patlamalarındaki sıcak plazmanın kökenini araştırma görevi ile 2024 yılında gönderilecek 6U büyüklüğündeki bir küp uydudur. 1-30 MK (megakelvin) arası hassas nitelikte ölçümler yapabilecektir.



Görsel 4: Ülkelerin küp uydu sayıları (nanosats.eu).

Seçilen diğer meteorolojik küp uydulardan Windcube; gelişmiş, küçük form faktörlü bir interferometre kullanarak termosferik rüzgarların Dünya'nın iyonosferi üzerindeki etkisini inceleyecek olan 6U büyüklüğündeki bir küp uydudur. Termosferik rüzgarlar manyetosferdeki değişikliklere tepki verir ve iyonosferin geniş bir enlem aralığı ve uzaysal ölçekteki dav-

ranışını anlamak için kritik öneme sahiptir.

WindCube, bu ilişkileri inceleyerek iyonosferin ve bununla ilişkili uzay havası etkilerinin daha iyi modellenmesini sağlayacaktır (Hatfield, t.y.).

Özel girişimlere ise ABD merkezli Planet ve Spire şirketleri ör-

nek verilebilir. Planet ve Spire şirketleri, yeryüzü gözlem amacı taşıyan en geniş takım uydulara sahip şirketlerdir (STM, 2019). Spire uyduları, yeryüzü gözleminin yanı sıra iyonosfer ve termosferdeki manyetik alan ölçümlerini küresel ölçekte yapabileceğine sahiptir. Bilimsel çalışmalarda önemi gittikçe artan olan küp uyduların, meteorolojiye katkılarında tanık olmaya devam edeceğiz.

Kaynaklar

ESA. (t.y.) Technology CubeSats. Retrieved from https://www.esa.int/Enabling_Support/Space_Engineering_Technology/Technology_CubeSats

Hatfield, M. (t.y.). NASA Selects 4 CubeSats for Space Weather Tech Development.

NASA. Retrieved from <https://www.nasa.gov/feature/goddard/2021/nasa-selects-4-cubesats-for-space-weather-tech-development/>

Kulu, E. (t.y.). SIMBA @. Nanosats Database. Retrieved from <https://www.nanosats.eu/sat/simba>

NASA (2017). CubeSat 101. Basic Concepts and Processes for First-Time CubeSat Developers https://www.nasa.gov/sites/default/files/atoms/files/nasa_csl_i_cubesat_101_508.pdf

NASA awards \$14 million to CU-LASP for two new CubeSat missions. (t.y.).

Laboratory for Atmospheric and Space Physics. Retrieved from <https://lasp.colorado.edu/home/2021/12/14/nasa-announces-funding-for-two-new-lasp-cubesat-missions/>

NASA/ADS. (t.y.) The CubeSat Imaging X-ray Solar Spectrometer (CubIXSS).

Retrieved from <https://ui.adsabs.harvard.edu/abs/2020AGUFMSH0480007C/abstract>

STM Teknik Düşünce Merkezi Araştırma Raporu. (2019). Küçük Uydular ve Başarı Potansiyelleri.



METEO UZAL BÜLTENİ

Sayı 3

Mart 2022

Yayın Sahibi

İTÜ Meteorolojide Uzaktan
Algılama Takımı

Genel Yayın Yönetmeni

Doç. Dr. Ahmet Öztopal

Tasarım

Abdurrahman Durmaz

Begüm Arslan

Meryem Zülal Kap

Yazı Kurulu

Abdurrahman Durmaz

Işıl Erdoğan

Rabia Nida Sofu

Şeyma Dinç

İletişim

meteouzal@itu.edu.tr

