|  |  |
| --- | --- |
| **PROJE ADI:** | Meteorolojik Uydu Verilerinin Astronomik Gözlemler Açısından Değerlendirilmesine Yönelik Yöntem - Kriter Çalışması Ve Doğu Anadolu Gözlemevi (DAG) Yerleşkesi İçin İlk Kez Uygulanması |
| **PROJE ID:** | 2218-2018/2 |
| **PROJE YÜRÜTÜCÜSÜ:** | Dr. Kazım KABA |
| **PROJE DANIŞMANLARI:** | Prof. Dr. Cahit YEŞİLYAPRAK (ATASAM) |
| **PROJE ÖZETİ:** | Türkiye’nin en büyük çaplı (4 m) görsel (VIS: Visible) ve ilk kırmızı ötesi (IR: Infrared) bölgede gözlem yapacak teleskobu, Doğu Anadolu Gözlemevi (DAG) yerleşkesinde (Erzurum - Konaklı - Karakaya Tepesi, 3170 m rakım) kurulmaktadır ve ilk ışığını 2022 yılında alması planlanmaktadır. Astronomide özellikle büyük çaplı (~4 m ve üstü çapta) teleskoplarla yapılan gözlemlerde; gözlemsel planlamalar (proje, aygıt, zaman seçimi ve hazırlanması gibi) ve değerli gözlem zamanının en verimli şekilde kullanılması için atmosferik şartların kapsamlı şekilde bilinmesi gerekli ve fazlasıyla önemlidir. Yerleşkeden alınan yer tabanlı temel meteorolojik verilerle atmosferik özelliklerin belirlenmesi ve ayrıntılı gözlemsel planlamalar ile hazırlıkların yapılması önemli fakat yeterli değildir. Bu nedenle, farklı veri kaynaklarının birlikte kullanılması kaçınılmazdır ve bu çalışma kapsamında başta uzaktan algılama yöntemiyle elde edilen veriler olmak üzere, çeşitli veri setleri astronomik amaçlar için kullanılmıştır.        Türkiye ve DAG yerleşkesi için yapılan çalışmalarda, farklı uydu verileri (yer - sabit yörünge ve  kutupsal yörünge), sayısal model verileri, radiosonde (RS) verileri ve yer ölçümlerine kadar çok çeşitli yöntemlerle elde edilen veri setleri kullanılmıştır. Bu veriler ulusal ve uluslararası ilgili kurumlardan (NASA, EUMETSAT, ECMWF, MGM ve ATASAM) temin edilmiştir. Bu çalışmada, DAG yerleşkesi ve çevresinin atmosferik özelliklerini ortaya koymak için uzaktan algılamada önemli bir yer tutan ve geniş veri arşivine sahip olan MODIS (Moderate Resolution Imaging Spectroradiometer) alıcısının atmosferik profil verileri kullanılmıştır. Yer sabit yörüngeli MSG (METEOSAT Second Generation) uydularında bulunan SEVIRI (Spinning Enhanced Visible and Infrared Imager) alıcısının kanal verileri yağışabilir/yoğuşabilir su buharı (PWV) ve ozon (O3) tahminleri ille astronomik gözlem kalitesini olumsuz etkileyen atmosferik gazların (O3, CO2 ve H2O) araştırılmasına yönelik çalışmalar için kullanılmıştır. CM SAF (Satellite Application Facility on Climate Monitoring) biriminin ürettiği bulutluluk ürünü olan CFC (Cloud Fractional Coverage) veri seti DAG yerleşkesi için yapılan analizde kullanılmıştır. NWC SAF (Satellite Application Facility on support to NoWCasting and very short range forecasting) biriminin bulut maskesi (CMa) ve bulut tipi (CT) ürünleri hem bulutluluk analizleri hem de astronomik gözlem türünü belirlemeye yönelik çalışmalarda kullanılmıştır. DAG yerleşkesinin hem PWV analizi hem de PWV tahminleri için RS PWV verileri ve diğer RS verileri (Sıcaklık, Bağıl Nem, İşba sıcaklığı) kullanılmıştır. ECMWF (European Centre for Medium-Range Weather Forecasts) ERA5 (Fifth generation ECMWF reanalysis) arşivinden PWV ve O3 verileri hem tahminler hem de analizler için kullanılmıştır. Çalışmada DAG yerleşkesinde ölçülen veriler de yardımcı veri setleri olarak kullanılmıştır. Bu veriler içerisinde astronomik görüş (seeing), rüzgâr, bağıl nem, basınç ve sıcaklık bulunmaktadır. Ayrıca DAG yerleşkesinde bulunan ASC (All Sky Camera) görüntülerinden de faydalanılmıştır. Tüm bu veri setleri hem DAG yerleşkesi hem de Türkiye için yapılan çalışmalarda kullanılmasının yanı sıra bu veriler birbirleriyle kıyaslanarak avantaj ve dezavantajları da ortaya koyulmuştur.        Yeryüzü tabanlı astronomik gözlemler için en belirleyici etken yeryüzü atmosferidir. Atmosferin anlık ve ileriye dönük bilinmesi, gözlem projelerinin ve aygıtlarının hem planlanması ve hazırlanması için hem de daha kaliteli gözlemsel veriler elde edilmesi ve değerli gözlem zamanının daha etkin şekilde kullanılması için çok önemlidir. Atmosfer, meteorolojik olarak bulutluluk, sıcaklık, yağış, basınç, atmosferik çalkantı (türbülans), nem ve rüzgâr gibi parametrelerle değerlendirilmektedir. Ayrıca, ozon (O3), karbondioksit (CO2) ve su buharı (H2O) gibi moleküller ile atmosferik aerosoller (atmosferik geçirgenliği özellikle de kırmızı ötesi bölgede azaltarak), astronomik gözlem kalitesini (AGK) etkilemektedir. Bu çalışmada, DAG yerleşkesi atmosferinin karakteristik özelliklerine, gözlemsel planlamasına ve değerli gözlem zamanının en verimli şekilde kullanılmasına yönelik ayrıntılı incelemeler ve analizler yapılarak yeni yöntem ve ürünler geliştirilmiştir.        Geçmişe dönük çeşitli veri kaynaklarından (uydu, model, balon, yer ölçüm) elde edilen veri setleri ile DAG yerleşkesi için zamansal analizler yapılmıştır. Aynı zamanda uydu verilerinin alansal analizlere imkân sunması nedeniyle, bu veriler DAG yerleşkesinin etrafı ile kıyaslanması fırsatı da sunmuştur. Bu analizler ve karşılaştırmalar, DAG yerleşkesinin hem mevcut durumunu hem de atmosferik parametreler (bulut, sıcaklı, nem vb.) bakımından değişim eğilimini ortaya koymuştur. Bu doğrultuda;  -        MODIS, CM SAF ve NWC SAF verileriyle DAG yerleşkesinin bulutluluk değerleri zamansal olarak ayrıntılı analiz edilerek, Türkiye’nin uzun dönem ortalama bulutluluk haritaları hesaplanmıştır,  -        MODIS, RS ve ERA5 verilerinden DAG yerleşkesinin PWV değerleri zamansal olarak ayrıntılı analiz edilerek, Türkiye’nin uzun dönem ortalama PWV haritaları hesaplanmıştır,  -        MODIS ve ERA5 verilerinden O3 değerlerinin zamansal analizi yapılarak, Türkiye için uzun yıllık ortalama O3 haritaları hesaplanmıştır,  -        MODIS atmosferik profil veri setinden atmosferik kararsızlığın bir ölçüsü olan KI (K İndeks), LI (Lifted İndeks) ve TTI (Total - Totals İndeks) değerleri DAG yerleşkesi için incelenerek, DAG yerleşkesinin atmosferik kararlılığı hakkında bilgi sunulmuştur,  -        MODIS atmosferik profil veri setinden sıcaklık ve çiğ noktası sıcaklık değerlerinin DAG yerleşkesi için zamansal analiz yapılarak, Türkiye için sıcaklık haritaları hesaplanmıştır,  -        RS ölçümlerinden sıcaklık, çiğ noktası sıcaklığı ve bağıl nem değerlerinin zamansal değişimi verilmiştir.  -        MSG SEVIRI termal kanallarından hem gece hem de gündüz (00:00 ve 12:00 UTC) için çoklu regresyon (MLR) ve yapay sinir ağları (ANN) ile hem RS hem de ECMWF ERA5 referans PWV verileri kullanılarak, DAG yerleşkesi için PWV tahminlerinin yapılmasına yönelik modeller geliştirilmiştir.  -        PWV tahmin çalışmasına benzer şekilde SEVIRI kanallarından O3 değerleri için de tahminler yapılmıştır.  -        Astronomik amaçlar için MSG SEVIRI kanallarından bilgi çıkarım amacıyla araştırmalar yapılmıştır. Bu amaç için atmosferik gazların (O3, CO2 ve H2O) ölçümüne yönelik hem MSG SEVIRI kanalları hem de bu kanallardan hesaplanan RGB görüntüleri kullanılmıştır.  -        Yer ölçümü ve/veya uzaktan algılama yöntemi ile elde edilen bulut verileri astronomik amaçlar için doğrudan kullanımı yetersiz kalmaktadır. Bu verilere bakarak astronomik gözlem için havanın açık/kapalı olduğuna karar vermek çok doğru olmamaktadır. Bu nedenle NWC SAF bulut maskesi ve bulut tipi verilerinden astronomik gözlemin yapılıp/yapılamayacağı ve gözlem türü bilgisini veren ACI (Atmosferik Açıklık İndeksi) ürünü geliştirilmiştir.  -        ACI değerleri kullanılarak Türkiye’nin uzun dönem mevsimlik ve ortalama astronomik gözlem türü haritaları hesaplanarak DAG yerleşkesi için ACI değerleri analiz edilmiştir.  -        DAG yerleşkesinde gerçekleştirilecek gözlemlerin uygun zamanlarda yapılarak daha kaliteli gözlem ürünleri elde edilmesi amaçlanmaktadır. Bu amaç doğrultusunda, DAG yerleşkesinde ölçülen astronomik görüş ve meteorolojik parametreler (rüzgâr, sıcaklık ve bağıl nem) analiz edilmiştir. Yerleşkede yapılan astronomik görüş ölçümleri (CSM ve DIMM) hem birbiriyle karşılaştırılarak doğruluk testi yapılmış hem de astronomik gözlem kalitesini ifade edecek şekilde sınıflandırılmıştır. Bu kategorik astronomik görüş değerlerine karşılık meteorolojik değerler inceleyerek, DAG yerleşkesi için bu üç parametreden AGK analiz edilmiştir. |
|  |  |