

# Uzaktan Algılama Verileri Kullanılarak Türkiye Geneline PWV Analizi

Zühal Kurt<sup>1\*</sup>, Nazım Aksaker<sup>2</sup>, Ravide Kezban Seyhan<sup>3</sup>, Mehmet Akif Erdoğan<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Yüksek Lisans, Çukurova Üniversitesi Uzaktan Algılama Ve Coğrafi Bilgi Sistemleri

<sup>2</sup> Çukurova Üniversitesi Adana Organize Sanayi Teknik Bilimler Meslek Yüksek Okulu

<sup>3</sup> Yüksek Lisans, Çukurova Üniversitesi Fizik Bölümü

## Özet

Yoğuşabilir su buharı (PWV), küresel iklim değişikliği, küresel su döngüsü, yağış miktarı ve sıcaklık artışı gibi birçok atmosferik ve iklimsel parametreyle ilişkili olduğu gibi astronomik gözlem kalitesi açısından da oldukça önemlidir. Bu çalışmada, uzaktan algılama görüntüleri kullanılarak dünya genelinde yoğuşabilir su buharı (PWV) analizi yapılmıştır. Çalışmanın amacı dünya genelinde en düşük ve en yüksek su buharına sahip yerleri belirlemektir. Çalışmada mekansal çözünürlüğü ve geniş veri arşivi ile avantaj sağlayan Terra uydusunun MODIS (Moderate Resolution Imaging Spectroradiometer) enstrümanı kullanılmıştır. Bu çalışmada yerel çözünürlük değerleri ile MODIS'in 2018 yılına ait PWV arşivi incelenmiştir. Bu güncel çalışma sonucunda güncel verilerden oluşan dünya geneli ve Türkiye geneli ortalama PWV durumu analiz edilmiştir.

**Anahtar Kelimeler:** site testing, Gözlemevleri, Teleskoplar, Aletler, Yazılım

## 1 Giriş

Zemin seviyesinden stratosfere kadar uzanan birim kesit alanın dikey kolonundaki toplam atmosferik su buharı PWV(Precipitable Water Vapor) olarak tanımlanarak milimetre veya inç olarak ölçülür [Bo-Cai ve ark. \(2004\)](#). PWV varyasyonları, küresel enerji dengesinde ve iklim sistemleri üzerinde önemli bir etkiye sahip olduğu gibi kızılötesi spektral aralığında çalışan teleskoplarla yapılan gözlemlerin kalitesini önemli ölçüde etkilemektedir. Atmosferdeki PWV, astronomik görmede bulanıklık yaratır. Kızılöte teleskoplarla gözlenen astronomik kaynakların spektrumlarında emilme bantları oluşturur ve kızılötesi spektral aralıktaki astronomik çalışmaların sonuçlarını manupleder. Bunun yanı sıra ekipman ve enstrümantasyonlara da zarar verir [Varela ve ark. \(2012\)](#). Atmosferdeki tüm sıvıların yağmur gibi çökelediği bilinirken, yeni nesil ELT teleskoplarının ve kızılöte teleskopların arttığı çağımızda, astronomik gözlem kalitesinin maksimum olduğu yerleri belirlemek zaman ve maliyet açısından oldukça mühim olmakla birlikte bir gereklilik haline almıştır [Perez ve ark. \(2018\)](#). Bu yüzden yapılan astronomik yer seçimi çalışmalarında beklenen PWV değerinin minimum seviyelerde olmasıdır [Aksaker ve ark. \(2015\)](#).

### 1.1 PWV Ölçümleri Ve Uzaktan Algılama Verileri

PWV tahmini için GPS, GNSS, radyosonda, meteorolojik sinoptik gözlemler ve uzaktan algılama teknikleri gibi uzay ve yer tabanlı birçok ölçüm yöntemi mevcuttur [Biyen ve Zhizhao \(2016\)](#). PWV tahmininde uzaktan algılama teknikleri ve uydü görüntüleri kullanımı hem zaman hem maliyet açısından üstünlüklü olduğu gibi; geniş veri arşivi, yüksek mekansal mekansal ve zamansal çözünürlükteki esneklik, uydü tabanlı uzaktan algılama verilerini oldukça avantajlı kılmaktadır.

## 2 Yöntem

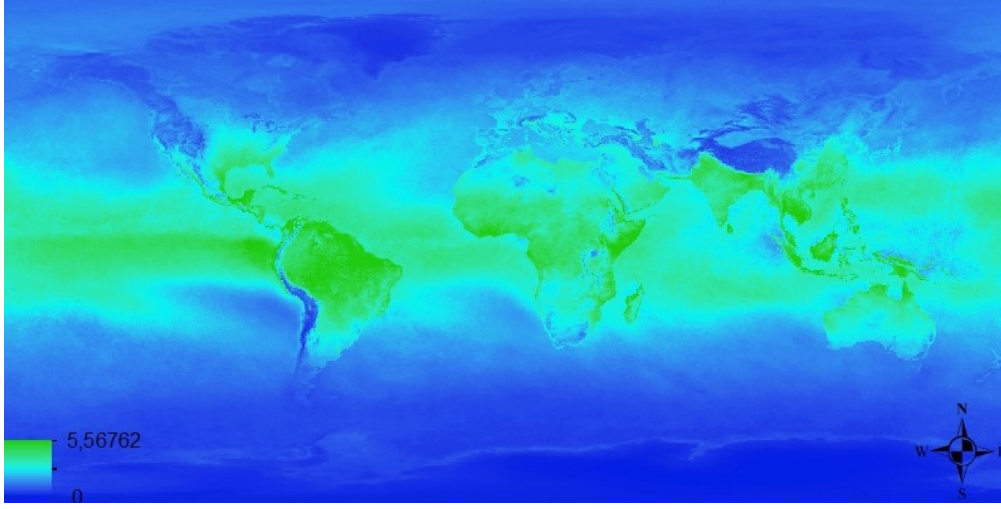
Bu çalışmada 2018 yılına ait güncel veri seti incelenip, Orta Çözünürlüklü Görüntüleme Spektrometresi (Mode-

rate Resolution Imaging Spectroradiometer) (MODIS) verileri kullanılmıştır. MODIS, küresel ve bölgesel ölçekli uygulamalar için en gelişmiş cihazlardan biridir. Geometrik çözünürlüğü; 250m(2 bant), 500m(5 bant) ve 1000m(29 bant) spektral çözünürlüğü; 0,415 $\mu$ m ve 14,235 $\mu$ m arasında 36 bant ve zamansal çözünürlüğü 16 gün olan MODIS 1–2 günde tüm dünyayı kaplayacak şekilde küresel geçiş sağlayabilmektedir. Bu çalışmada TERRA polar yörüngeli uydusu üzerinde yer alan ve günlük hdf formatında 288 görüntü üreten MODIS PWV ürünü olan, 250m çözünürlüğe sahip, MOD05–L2(61) veri seti kullanılmış olup atmosferik su buharı ölçümü yapan kanallar 890–965nm dalgaboyu aralığındaki kanallardır. Kızılötesi astronomide yakın ve orta kızılötesi gözlem yapan teleskopların kanalları 1.1–25 $\mu$ m aralığında olduğu düşünülürse MOD05–L2 ürünü, su buharının kızılötesi teleskoplar üzerindeki etkisi için bize doğru veriyi sunmaktadır. Küresel kapsama alanında 5 dakika için granül boyutu 2030X1354 piksel olan MODIS verilerine ait, toplamada yaklaşık olarak 105.000 hdf dosyasına ait olmak üzere 1.5 TB veri işlenmiştir. MODIS verilerine <http://https://ladsweb.modaps.eosdis.nasa.gov/> adresinden erişilebilir.

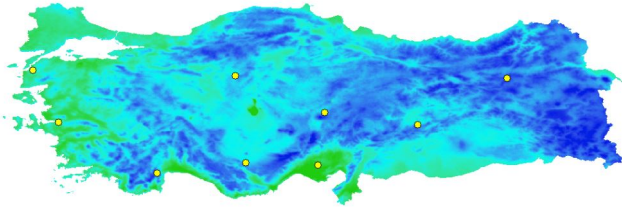
## 3 Analiz

Görüntü işleme aşamasından önce veriler indirilip Java tabanlı olan HDFView programı kullanılarak HDF formatında olan veri seti açılıp okunarak katmanlar arasından analiz edilecek olan Precipitable Water Vapor katmanı incelenmiştir. İncelenen veriler açık kaynak kodlu bir yazılım olan Python ve içerisindeki Gdal, Numpy, Matplotlib kütüphaneleri kullanılarak analiz aşamasına başlanmıştır. HDF formatındaki görüntüler tif formatına dönüştürülmüş, günlük görüntüler elde edilecek şekilde birleştirilmiş ve yıllık ortalama alınmıştır. Görüntü işlemenin son aşamasında ARCGIS/ESRI yazılımı kullanılarak verilerin görüntü konumları yer konumlarına iz düşümlendirilerek geometrik düzeltmesi yapılmıştır, alansal olarak standartlaştırılmış, veri aralığı renk kodlarıyla ölçeklendirilerek görüntü formatına (JPEG) aktarılmıştır. Yapılan analiz sonucu dünya geneli 2018 yılı yıllık ortalama PWV haritssinin yanı sıra

\* zuhal.kurt1990@gmail.com



Şekil 1. Dünya Geneli 2018 Yılı Ortalama Atmosferik Su Buharı (PWV) Haritası



Şekil 2. Türkiye Geneli 2018 Yılı Ortalama Atmosferik Su Buharı (PWV) Haritası

Türkiye geneli gözlemlerinin 2018 yılı yıllık ortalama PWV haritası da elde edilmiştir.

#### 4 Sonuç

Yapılan bu çalışmada MODIS MOD05-L2 verileri kullanılarak PWV analizi yapılmıştır. Şekil 1'de Dünya Geneli 2018 Yılı Ortalama Atmosferik Su Buharı (PWV) Haritası üretilmiştir. Bu haritaya göre 2018 yılı için, Kuzey ve Güney Kutuplarından orta kuşağa kadar olan bölgelerde ekvator bölgelerine nispeten daha düşük PWV gözlenmiştir. Bunun yanı sıra Şili, Güney Afrika Batı Amerika, Kanada, Alaska, Güney Avustralya, Rusya, Doğu Meksika, Ortadoğu Ve Orta Avrupadaki bazı bölgelerinin PWV seviyelerinin düşük (3'den küçük) olduğu gözlenmektedir. Küresel bulut hareketleri de ayrıca PWV haritasında gözlenmektedir. Bu çalışma 20 yıllık veri arşivi kullanılarak tekrarlanacaktır. Ayrıca bir yan ürün olarak Türkiye Geneli 2018 yılına ait ortalama Atmosferik Su Buharı (PWV) haritası Şekil 2'de verilmiştir. Sarı renkle işaretlenen noktalar Türkiye'deki başlıca gözlemlerin konumlarını göstermektedir. Türkiye genelinde ise kıyı kesimlerinde ortalama PWV seviyesi artış gösterirken İç ve Doğu Anadolu Bölgesinde ortalama PWV daha düşüktür.

#### Teşekkür

Bu çalışma sırasında bilgisini ve desteğini esirgemeyen Dr. Kazım Kaba'ya teşekkürü borç bilirim. Yapılan bu çalışma 117F309 no'lu proje tarafından desteklenmektedir.

#### Kaynaklar

- Aksaker, N., Yerli, S.K., Erdogan, M. A., Erdi, E., Kaba, K., Ak, T., Aslan, Z., Bakis, V., Demircan, O., Evren, S., Keskin, V., Küçük, İ., Özdemir, T., Özışık, T., Selam, S.O. *Astronomical site selection for Turkey using GIS techniques.*, Exp. Astron. **39**(3) (2015) 547–566
- Bıyan, C., Zhizhao, L. *Global water vapor variability and trend from the latest 36 year (1979 to 2014) data of ECMWF and NCEP re-analyses, radiosonde, GPS, and microwave satellite.*, J. Geophys. Res. Atmos **121** (2016) 11,442–11,462
- Bo-Cai, G., Pui K .C., Rong-Rong, L. *A global water vapor data set obtained by merging the SSMI and MODIS data.*, Geophys. Res. Let. **31** (2004) L18103
- Gürbüz, G., Jin, S.G. *Long-time variations of precipitable water vapour estimated from GPS, MODIS and radiosonde observations in Turkey* Int. J. Climatol. **37** (2017) 5170–5180
- Perez Jordan, WG., Castro Almaz, J.A., Munoz Tunon, C. *Precipitable water vapour forecasting: a tool for optimizing IR observations at Roque de los Muchachos Observatory.* MNRAS **78** (2018) 5477–5485
- Varela, A.M., Munoz, T., Garcia Lorenzo, B., Fuensalida, j.j., Castro Almanzan, j. *One The Use Of Remotely Sensed Data For Astronomical Site Characterization.*

#### Erişim:

O54-1705: [UAK-2018 Program](#) — [UAK Bildiri](#) — [Turkish J.A&A.](#)