

CAMS AOD Ürünlerinin MODIS AOD Verileri ile Verifikasyonu

M. Ali PEKİN, Kahraman OĞUZ, İsamettin OMAK, Nezahat ÖZ, Cihan DÜNDAR

Meteoroloji Genel Müdürlüğü

Araştırma Dairesi Başkanlığı

Ankara

mapekin@mgm.gov.tr, koguz@mgm.gov.tr, iomak@mgm.gov.tr, noz@mgm.gov.tr,
cdundar@mgm.gov.tr

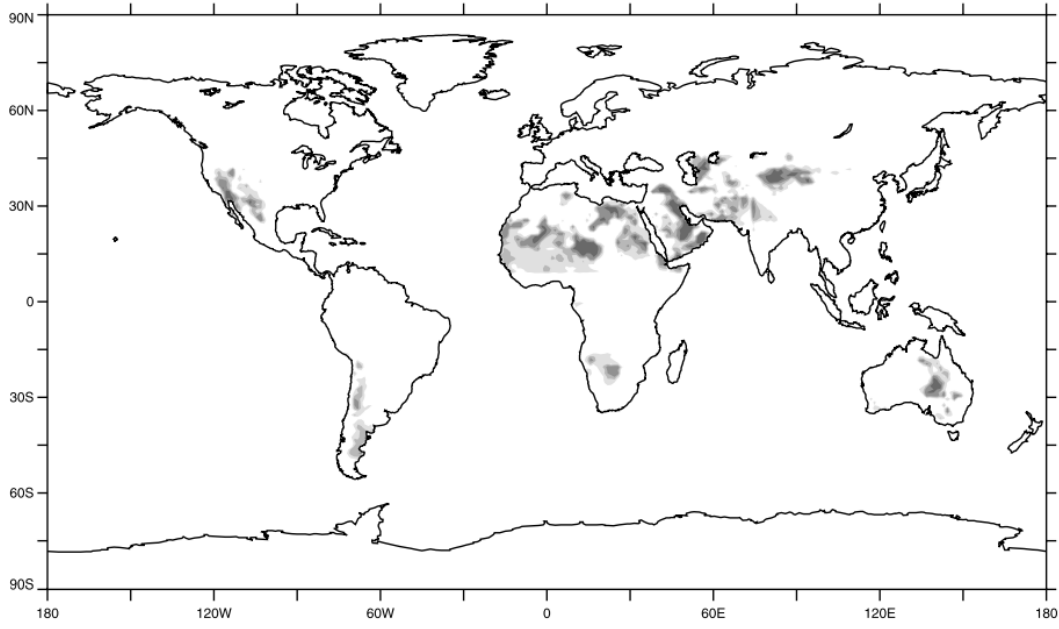
ÖZET

Toz taşınımı hadisesi, başta yurdumuzun güney kesimleri olmak üzere ülkemizde sıkça görülen meteorolojik hadiselerden bir tanesidir. MODIS (Orta Çözünürlüklü Spektro-radiometre Görüntüleme Cihazı) NASA'nın Aqua ve Terra uyduları üzerinde bulunan, atmosferdeki aerosollerin dağılımını ölçebilen bir cihazdır. ECMWF-CAMS modeli sera gazları, aerosoller, güneş radyasyonu gibi atmosferin bileşenlerine dair pek çok parametrenin tahminini yapabilen küresel bir modeldir. Bu çalışmada 2017 ve 2018 yılları ECMWF-CAMS modeli AOD ürünleri, Aqua ve Terra uydularının MODIS AOD ürünleri ile verifikasyonu yapılarak modelin performansı ortaya konulmuştur. Çalışma alanı olarak Türkiye (36N-42N, 26E-45E) seçilmiştir. Verifikasyonda korelasyon katsayısı, kesirli kaba hata, ortalama hata ve ortalama karekök hata istatistiksel yöntemler olarak kullanılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Uydu, AOD, MODIS, CAMS.

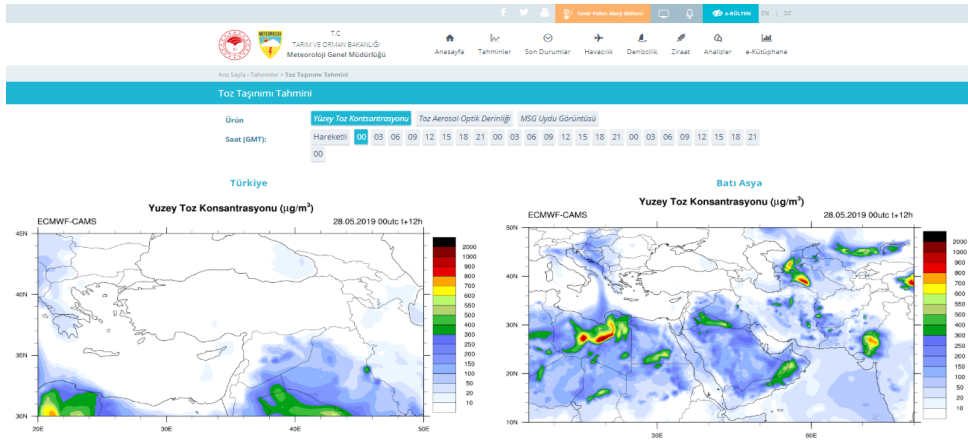
1. GİRİŞ

Toz partiküllerinin kaynak bölgeleri kurak ve yarı kurak alanlardan oluşmaktadır. Bu bölgelerden kalkan toz partikülleri günlük yaşantıyı ciddi boyutlarda etkileyebilmektedir[1]. Dünyadaki başlıca toz kaynak alanları Afrika'daki Sahra çölü, Asya'daki Gobi ve Taklamakan çölleri, Arabistan Yarımadası, Güney Amerika ve Avustralya'da bulunan çöllerdir[2]. Başlıca toz kaynak alanları Şekil 1'de gösterilmiştir. Ülkemizi etkileyen toz taşınımı kaynak alanları ise Büyük Sahra Çölü ile Arab Yarım Adası bölgeleridir[3].



Şekil 1: Toz kaynak alanları[3].

Toz taşınımının iklim ve çevre üzerine olan ve büyük boyutlara varabilen etkileri sebebiyle atmosferik toz taşınımı hadisesinin tahmin edilmesi zorunluluk haline gelmiştir. Bu amaçla çok sayıda küresel ve bölgesel toz taşınımı tahmin modeli geliştirilmiştir[2]. Bu modellerden biride ECMWF-CAMS modelidir. Meteoroloji Genel Müdürlüğü tarafından toz taşınımının tahmin edilmesi amacıyla ECMWF-CAMS modelinin ürünleri kullanılmakta ve yayınlanmaktadır[4].

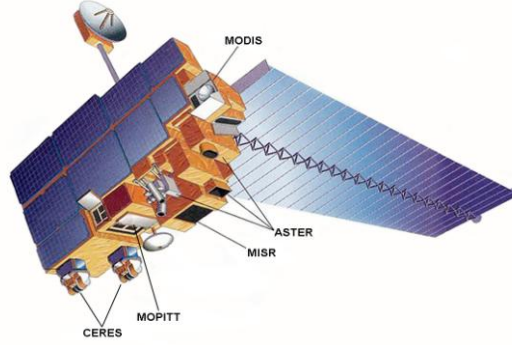


Şekil 2. Toz Taşınımı MGM Web Sayfası[4].

Toz taşınımı tahmin modellerinin verimli şekilde kullanılması için model performansının bilinmesi önem arz etmektedir. Bu çalışmada ECMWF-CAMS modeli AOD ürünlerinin, MODIS AOD ürünleri ile verifikasyonu yapılmıştır.

2. MATERYAL VE METOT

MODIS görüntüleme cihazı; Aqua ve Terra uyduları üzerinde bulunan 5 farklı algılayıcıdan biridir. Bu cihaz 36 farklı kanalda görüntü sağlamaktadır[5,6]. Terra uydusu Şekil 3’de gösterilmiştir. MODIS cihazı AOD gözlemi yapabilmektedir. Çalışmada bu uyduların 2017 ve 2018 yılları AOD gözlem verileri kullanılmıştır.



Şekil 3. Terra Uydusu[5].

CAMS (Atmosphere Monitoring Service) modeli atmosferin kompozisyonunun tahmin edilmesi amacıyla ECMWF tarafından küresel ölçekte çalıştırılan bir modeldir. CAMS modeli ile aereosoller, atmosferde bulunan çeşitli sera gazları, UV gibi pek çok parametrenin tahmini yapılmaktadır. Bu model AOD tahmini yapabilmektedir[7]. Çalışmada bu modelin 2017 ve 2018 yıllarının Türkiye bölgesinin AOD verisi kullanılmıştır.

Çalışmada korelasyon katsayısı, kesirli kaba hata, ortalama hata ve ortalama karekök hata istatistiksel yöntemler olarak kullanılmıştır. Bu yöntemlerin formülleri aşağıda gösterilmiştir.

$$r = \frac{\sum(x_i - \bar{x})(y_i - \bar{y})}{\sqrt{\sum(x_i - \bar{x})^2} \sqrt{\sum(y_i - \bar{y})^2}} \quad (1)$$

“...Burada x; gözlem, y; tahmin, r; korelasyonu göstermektedir ...”

$$RMSE = \sqrt{\frac{1}{n} \sum (x_i - y_i)^2} \quad (2)$$

“...Burada x; gözlem, y; tahmin, RMSE; ortalama karekök hatayı göstermektedir ...”

$$FGE = \frac{2}{n} \sum \left| \frac{x_i - y_i}{x_i + y_i} \right| \quad (3)$$

“...Burada x; gözlem, y; tahmin, FGE; kesirli kaba hatayı göstermektedir ...”

$$MBE = \frac{1}{n} \sum (x_i - y_i) \quad (4)$$

“...Burada x; gözlem, y; tahmin, MBE; ortalama hatayı göstermektedir ...”

4. SONUÇ ve TARTIŞMA

Verifikasyon sonuçları Tablo 1 ve Tablo 2’ de gösterilmiştir. Tablolar incelendiğinde ECMWF-CAMS AOD ürünlerinin her iki uydunun verileriyle de yüksek korelasyon(r) gösterdiği anlaşılmaktadır. Bununla beraber Terra uydusuyla olan yıllık korelasyonun daha yüksek olduğuda görülmektedir. Modelin hata miktarı(RMSE, FGE, MBE) oldukça düşük seviyededir. MBE incelendiğinde değerlerin genel olarak negatif olduğu görülmektedir. Bu durum modelin tahminlerinin Türkiye bölgesi için gözlem değerlerinden bir miktar düşük olduğuna işaret etmektedir.

Tablo 1: ECMWF-CAMS, MODIS-Aqua verifikasyon sonuçları.

Yıl	Ay	r	RMSE	FGE	MBE
2017	Ocak	0,76	0,05	0,40	-0,04
2017	Şubat	0,90	0,04	0,21	-0,02
2017	Mart	0,84	0,05	0,19	-0,01
2017	Nisan	0,75	0,07	0,20	-0,01
2017	Mayıs	0,69	0,07	0,19	-0,02
2017	Haziran	0,45	0,05	0,19	-0,04
2017	Temmuz	0,88	0,05	0,22	-0,05
2017	Ağustos	0,78	0,04	0,12	-0,02
2017	Eylül	0,93	0,04	0,16	-0,03
2017	Ekim	0,78	0,05	0,17	-0,01
2017	Kasım	0,90	0,05	0,19	0,03
2017	Aralık	0,58	0,06	0,28	0,02
2017	Yıllık	0,82	0,05	0,21	-0,02

Tablo 2: ECMWF-CAMS, MODIS-Terra verifikasyon sonuçları.

Yıl	Ay	r	RMSE	FGE	MBE	Yıl	Ay	r	RMSE	FGE	MBE
2018	Ocak	0,71	0,06	0,33	-0,04	2017	Ocak	0,65	0,05	0,46	-0,05
2018	Şubat	0,80	0,05	0,20	-0,02	2017	Şubat	0,92	0,04	0,26	-0,04
2018	Mart	0,80	0,11	0,25	-0,04	2017	Mart	0,85	0,05	0,20	-0,02

2018	Nisan	0,89	0,04	0,14	0,00	2017	Nisan	0,73	0,06	0,18	0,00
2018	Mayıs	0,86	0,05	0,12	0,00	2017	Mayıs	0,75	0,06	0,19	-0,01
2018	Haziran	0,79	0,03	0,13	-0,02	2017	Haziran	0,55	0,04	0,15	-0,02
2018	Temmuz	0,83	0,04	0,13	-0,03	2017	Temmuz	0,80	0,04	0,15	-0,03
2018	Ağustos	0,86	0,05	0,21	-0,04	2017	Ağustos	0,72	0,03	0,10	-0,01
2018	Eylül	0,89	0,04	0,16	-0,03	2017	Eylül	0,94	0,04	0,13	-0,03
2018	Ekim	0,91	0,06	0,18	-0,01	2017	Ekim	0,79	0,05	0,17	-0,02
2018	Kasım	0,66	0,03	0,15	0,00	2017	Kasım	0,88	0,04	0,16	0,01
2018	Aralık	0,67	0,04	0,24	-0,02	2017	Aralık	0,67	0,06	0,25	-0,01
2018	Yıllık	0,88	0,06	0,19	-0,02	2017	Yıllık	0,84	0,05	0,20	-0,02

Bu veriler ışığında ECMWF-CAMS modelinin Türkiye bölgesi için iyi performans gösterdiği anlaşılmaktadır. MGM Batı Asya Toz web sayfasında ECMWF-CAMS tahminlerinin verifikasyonu hem zamansal hem de alansal olarak yayınlanmaktadır[8].



Şekil 4. SDSWA MGM web sayfaları[8].

KAYNAKLAR

- [1] Oğuz K., Pekin M.A, *Türkiye'de Toz Emisyon Alanlarının Belirlenmesi*, Journal of the Faculty of Engineering and Architecture of Gazi University 31(4), DOI:10.17341/gazimmfd.278448

- [2] **Oğuz K., Dündar C., Pekin M.A.,** *Uzaktan Algılama Verileri ile Toz Taşınımı Analizi*, I. Meteorolojik Uzaktan Algılama Çalıştayı, Antalya, Kasım 2013
- [3] **Prospero J., Ginoux P., Torres O., Nicholson S., Gill T.,** *Environmental Characterization of Global Sources of Atmospheric Soil Dust Identified with the Nimbus 7 Total Ozone Mapping Spectrometer (TOMS) Absorbing Aerosol Product*, American Geophysical Union, 2002.
- [4] <https://www.mgm.gov.tr/tahmin/toz-tahmini.aspx>, MGM Toz Taşınımı Web Sayfası, Son Kontrol: 14.10.2019.
- [5] <https://terra.nasa.gov/>, Nasa Terra Web Sayfası, Son Kontrol: 14.10.2019.
- [6] <https://aqua.nasa.gov/>, Nasa Aqua Web Sayfası, Son Kontrol: 14.10.2019.
- [7] <https://www.ecmwf.int/en/about/what-we-do/environmental-services/copernicus-atmosphere-monitoring-service>, ECMWF-CAMS Web Sayfası, Son Kontrol: 14.10.2019.
- [8] <http://www.sdswwa.mgm.gov.tr/sdswwa.aspx>, SDSWA MGM web sayfaları, Son Kontrol: 14.10.2019.