

II. METEOROLOJİK UZAKTAN ALGILAMA SEMPOZYUMU

uzalmet2015.mgm.gov.tr



BİLDİRİ KİTAPÇIĞI

3-5 KASIM2015
ANTALYA

ISBN NO: 978-605-4610-88-4



T.C.
ORMAN VE SU İŞLERİ BAKANLIĞI
METEOROLOJİ GENEL MÜDÜRLÜĞÜ



7-12 Eylül 2015 tarihli Toz Fırtınasının Uzaktan Algılama Verileri ile Analizi

Kahraman OĞUZ, Cihan Dündar, Muhammet Ali Pekin, Ayşe Gökçen Işık
Meteoroloji Genel Müdürlüğü
Atmosfer Modelleri Şube Müdürlüğü
Ankara

koguz@mgm.gov.tr , cdundar@mgm.gov.tr , mapekin@mgm.gov.tr , agisik@mgm.gov.tr

Beril Salman Akın
Fen Bilimleri Enstitüsü
Gazi Üniversitesi
Ankara
bsakin@gazi.edu.tr

ÖZET

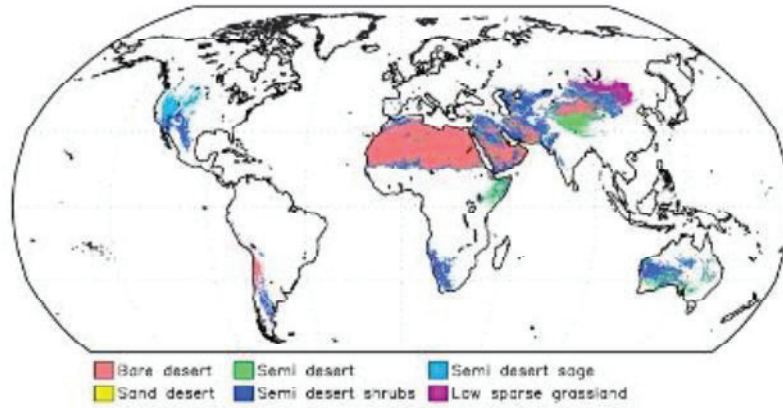
Bu çalışmada, 7-12 Eylül 2015 tarihleri arasında Akdeniz'in doğusu ve Güneydoğu Anadolu Bölgesinde gerçekleşen toz taşınımı olayı incelenmiştir. Mısır ve Suriye kaynaklı toz taşınımı 7 Eylül 2015 tarihinde başlamış ve 5 gün boyunca sürmüştür. HYSPLIT Trajectory Modeli geri yörünge analizi sonucuna göre, 10 Eylül 2015 tarihi 12 UTC'de Akdeniz'i etkileyen toz içerikli hava kütlelerinin özellikle Suriye kaynaklı olduğu görülmektedir. MODIS-Aqua ve MSG uyduları tarafından sağlanan aerosol optik derinliği (AOD) ve RGB ürünleri bu toz taşınımı olayını açıkça göstermektedir. AOD verileri bölgede yüksek değerler (>0.9) göstermektedir. Yine hava kalite istasyon ölçüm verileri (PM10)'de uydu verilerine paralel olarak bu toz taşınımı olayının yoğunluğunu göstermektedir. Bu toz taşınımı olayı Türkiye'de gözlemlenen en uzun süreli toz taşınımı olaylarından bir tanesidir.

***Anahtar Kelimeler** — toz fırtınası; RGB; aerosol optik derinliği; yüzey toz konsantrasyonu.*

1 GİRİŞ

Mineral toz partikülleri, atmosferdeki en baskın aerosol çeşitlerinden bir tanesi olarak bilinmektedir (Buseck ve Posfai, 1999). Toz aerosolleri, yer yüzeyi radyasyon dengesini güneş radyasyonunu absorblama ve yansıtma yolu ile direkt olarak, bulut optik özelliklerini ise

değiştirerek dolaylı olarak etkilemektedir. Yapılan çeşitli çalışmalar, Afrika'da gözlenen menenjit vakaları ile toz taşınımı arasında bir ilişkinin bulunduğunu göstermiştir. Bununla birlikte toz partikülleri, içerdikleri demir sayesinde okyanuslarda phytoplankton ve alg çoğalmasına neden olmaktadır (Prospero et al., 1987; Uno et al., 2005; Zhu et al., 1997). Atmosfere karışan tozların neredeyse tamamının kaynağı kurak çöl bölgeleridir. Dünyadaki başlıca toz kaynak alanları Afrika (Sahra çölü), Asya (Gobi ve Taklamakan), Arabistan Yarımadası, Güney Amerika ve Avustralya'da bulunan çöllerdir (Şekil 1).



Şekil 1. Potansiyel Toz Üretim Bölgelerinin Küresel Dağılımı (Kaynak: U.S. Geological Survey)

Yükselici hava hareketleri ve uygun meteorolojik koşullar ile kurak bölgelerden atmosfere karışan tozlar, yüksek seviye rüzgarları ile binlerce kilometre mesafe kat etmekte ve gerek kendi ülke sınırları içerisinde gerekse de diğer ülke sınırları içerisinde önemli etkilere neden olmaktadır. Bu nedenle atmosferik tozların taşınımının gözlemlenmesi önem arz etmektedir. Uydu ile elde edilen veriler tozun izlenmesi için önemli veri seti sağlamaktadırlar.

Bu araştırmada, uydu verilerinin toz taşınımı olaylarını belirlemedeki yeterliliğini değerlendirmek üzere Ülkemiz ölçeğinde bir çalışma gerçekleştirilmiştir. Bu kapsamda, 7-12 Eylül 2015 tarihleri boyunca Türkiye'yi önemli derecede etkileyen toz taşınımı olayı ele alınmıştır. Bu toz taşınımı olayının seçilme nedeni, Türkiye'de gözlemlenen en uzun süreli toz taşınımı olaylarından bir tanesi olmasıdır. Ele alınan bu toz taşınımı olayının kaynak bölgeleri ve taşınımı HYSPLIT modeli, uydu ve hava kalite ölçüm istasyon verileri ile analiz edilmiştir.

2 MATERYAL-METOT

2.1. Ozone Monitoring Instrument (OMI)

OMI, NASA'nın Yeryüzü Gözlem Sistemi Aura Uydusu güvertesinde ve UV/Görünür CCD Spektrometre ile birlikte NADIR görüntüleme sistemidir. Aura, 15 Temmuz 2004 tarihinde uzaya fırlatılmış ve 9 Ağustos 2004 yılından bu yana veri toplamaktadır. Son zamanlardaki, OMI verileri, görüntüleme koşulları ile ilişkili hataları gidermek amacıyla NASA'nın Goddard Ozon İşlem Ekibi tarafından geliştirilen algoritması ile işlem yapmaktadır (Ekici vd., 2013). OMI, sis, toz, sülfat gibi aerosol çeşidini ve bulut kapalılığını ölçme kabiliyetine sahiptir. Bu araştırma kapsamında veri elde ettiğimizi OMI Aerosol Index (AI) ürünü, atmosferdeki aerosoller tarafından UV radyasyonunun ne kadarının absorblandığının ve yansıtıldığının bir ölçümüdür. AI ürünü toz kaynak bölgelerinin belirlenmesi için önemli bilgiler vermektedir.

2.2. Moderate Resolution Imaging Spectroradiometer (MODIS)

MODIS, NASA tarafından geliştirilmiş, görünür ve kızılötesi alanlarda çalışan 36 farklı kanala sahip bir sistemdir. 1999 yılında sisteme ilk Terra uydusu, 2002 yılında ise Aqua uydusu yerleştirilmiştir. Her iki uydu da aynı görüş alanına sahip olup, her 1-2 günde bir kez tüm dünyayı görüntülemektedir. Bulut örtüsü, enerji bütçesi, radyasyon bütçe değişiklikleri, aerosol optik derinliğini, klorofil yoğunluğu, orman yangını da dahil olmak üzere okyanus, kara ve atmosferde meydana gelen süreçleri gözlemlemektedir (<https://nsidc.org/data/modis/>). Uydu ile gözlenen aerosol optik derinliği (AOD) verileri, aerosolün atmosferik sütunundaki dağılımı ve yoğunluğunu göstermektedir. Toz taşınımının atmosferde gözlemlendiği günlerde, AOD verisi önemli oranda artış göstermektedir.

2.3. METEOSAT II. Nesil Uyduları (MSG)

Avrupa Uzay Ajansı (ESA)'nın EUMETSAT'ın istekleri doğrultusunda geliştirmekten sorumlu olduğu MSG (Meteosat Second Generation) uydusunun özellikleri:

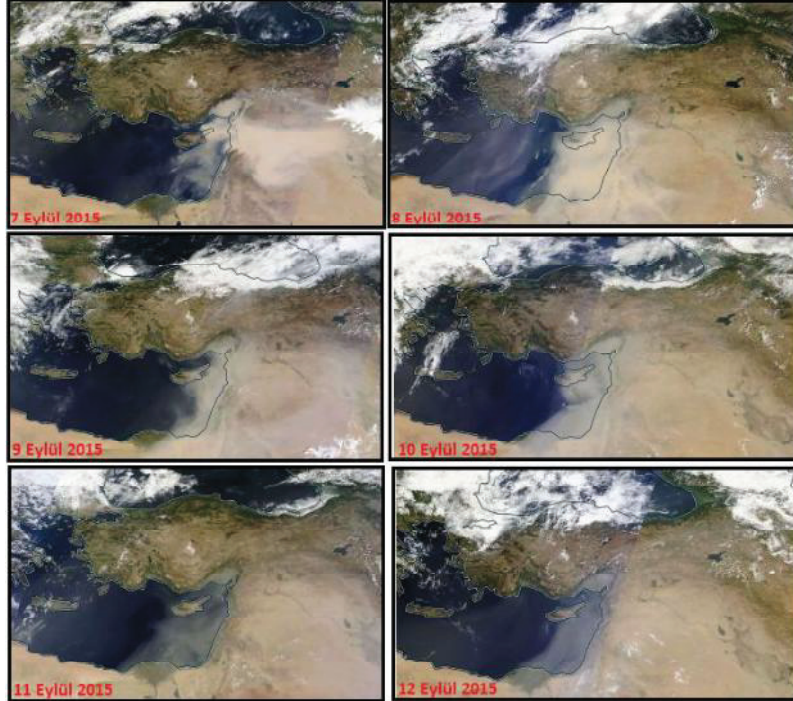
- Sabit yörüngeli (Geostationary), 0 derece yeni geliştirilmiş 12 kanallı radyometre SEVIRI;
- 15 dakika aralıklarla yeni görüntü,
- Yüksek çözünürlüklü görüntüleme (HRV), 1 km,
- Kızılötesi kanalda çözünürlük, 3 km,

- Sabit Yörüngeli Radyasyon Enstrümanı (GERB),
- Arama ve Kurtarma (S&R),
- Her bir uydu için 7 yıl yaşam süresi,
- Tamamen yeni yer segmentine sahip olması şeklinde sıralanabilir (Özdemir, 2012).

Toz, MSG uydusunun infrared kanalına dayalı bir kompozit üründür. Ürün, toz fırtınalarının hem gündüz, hem de gece gözlemlenmesine olanak sağlayacak şekilde tasarlanmıştır. Toz RGB ürünü, SEVIRI IR8.7, IR10.8 ve IR12.0 kanallarının birleşiminden elde edilmektedir ve toz bu birleşimde pembe renkli olarak görünmektedir.

3 SONUÇLAR

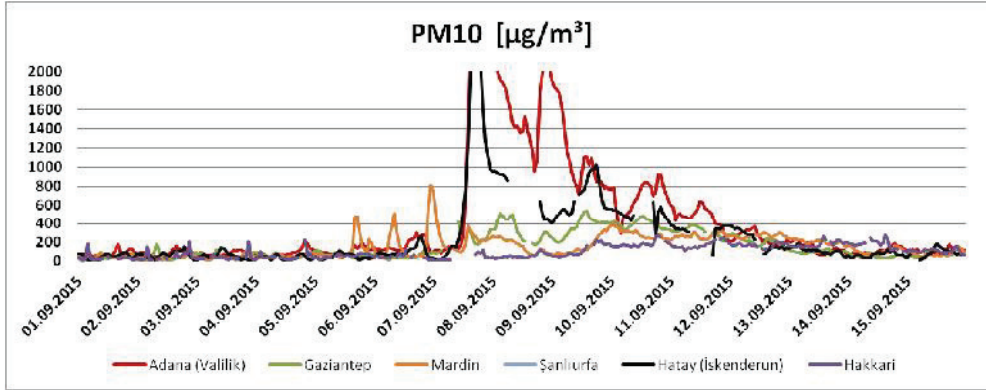
7-12 Eylül 2015 tarihleri boyunca toz taşınımının Güneydoğu Anadolu Bölgesinde gösterdiği yoğun etki MODIS gerçek renkli görüntüde görülmektedir (Şekil 2).



Şekil 2. MODIS Gerçek Zamanlı (Real Time) Görüntüsü (7-12 Eylül 2015)

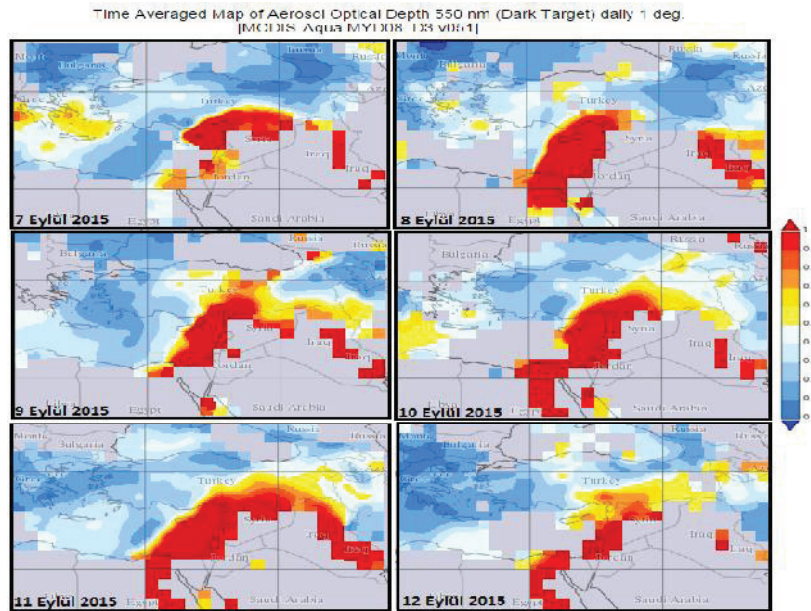
Görülen bu olay sebebiyle, bölgede ölçüm yapan hava kalite istasyonları PM10 değerlerinde ani bir artış gözlemlenmiştir. Şekil 3, 1-15 Eylül 2015 periyodu boyunca toz taşınımından etkilenen istasyonlarda ölçülen saatlik PM10 değerlerini göstermektedir. Değerlere göre özellikle Hatay ve

Adana şehirlerinde ölçüm değerlerinin 7 Eylül 2015 tarihinde $2558 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ve $2774 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 'e kadar yükseldiği görülmektedir. Yine Gaziantep ve Mardin şehirlerinde de bu olay sebebiyle ölçülen değerler $539 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ve $812 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 'e kadar yükselmiştir. Ölçülen tüm bu değerler, 7 Eylül 2015 tarihinden itibaren toz taşınımının bölgede ne denli yoğun bir etki yarattığını göstermektedir.



Şekil 3. Toz Taşınımından Etkilenen Şehirlerde Ölçülen PM10 Değerleri

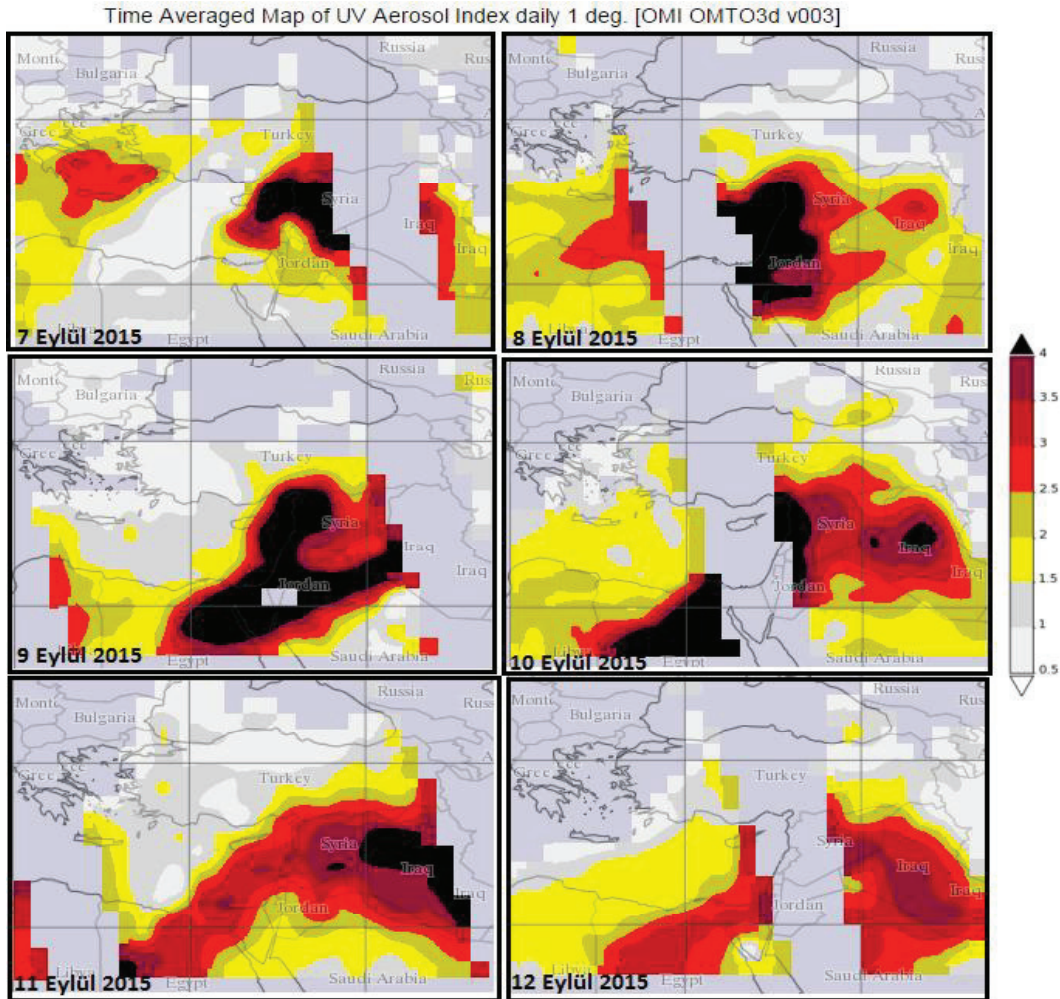
Yer ölçüm istasyonlarına yansıyan yoğun toz olayı, atmosferik kolonda da kendini göstermiştir. MODIS/Aqua uydusundan elde edilen AOD değerleri 7-12 Eylül 2015 tarihleri için Şekil 4'de gösterilmektedir.



Şekil 4. MODIS/Aqua Uydusu AOD Haritaları (7-12 Eylül 2015)

Uydu görüntülerine göre, Kıbrıs üzerinden Siirt'e kadar olan alanda 7 Eylül 2015 tarihinde çok yüksek AOD değerleri (>0.9) ölçülmüştür. Yine bu tarihte ikinci bir toz taşınımı olayı ile ilişkili olarak Ege denizi ve Yunanistan üzerinde de yüksek değerler görülmektedir. Sonraki günlerde toz taşınımının etkisini Türkiye'nin güneyinde artırması ile ilişkili olarak daha geniş alanda yüksek değerler ölçülmüştür. Bu etkinin Mısır'ın kuzey bölgelerinden Türkiye'nin iç bölgelerine doğru gerçekleştiği ve uydu AOD ölçümünün yüksek değerler verdiği görülmektedir. 12 Eylül 2015 tarihinde ise toz taşınımının etkisini Türkiye üzerinde azalttığı görülmeye karşın, yine de değerlerin ciddi seviyelerde olduğu görülmektedir (Şekil 4).

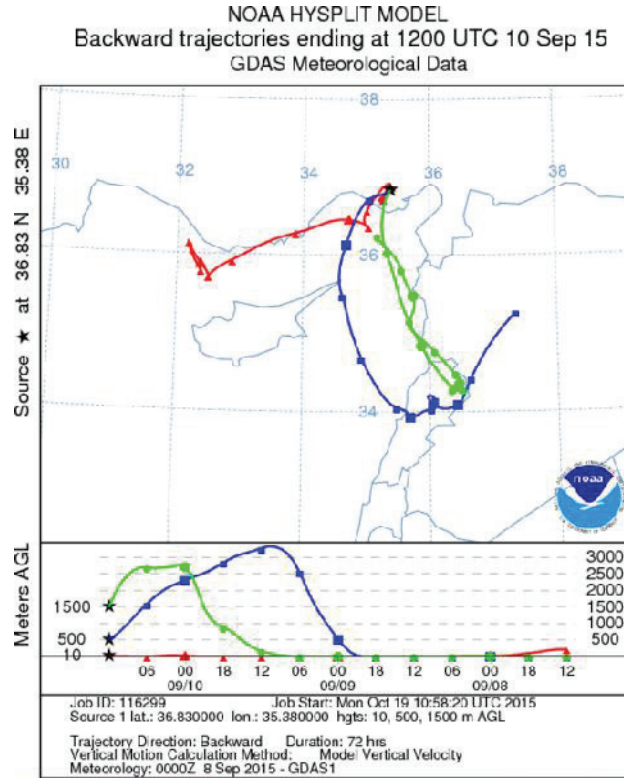
OMI AI değerlerinin 7-12 Eylül 2015 tarihi için dağılımı Şekil 5'de gösterilmektedir.



Şekil 5. OMI-AI Haritaları (7-12 Eylül 2015)

Tozun atmosfer sütunundaki varlığında güneş radyasyonunun fazla absorblanacağı ve dolayısı ile AI değerlerinin yüksek olacağı göz önüne alındığında, 7 Eylül 2015 tarihinde Suriye ve Akdeniz Bölgesinin doğusunda absorblamanın fazla olduğu ve AI değerlerinin çok yüksek (>4) olduğu görülmektedir. 8 Eylül 2015 tarihi itibari ile ise Suriye, Ürdün ve Mısır üzerinde yüksek AI değerleri görülmektedir. 10 Eylül 2015 tarihi itibari ile ise ölçülen yüksek AI değerlerinin Suriye ve Mısır üzerinde olduğu görülmektedir.

Elde edilen tüm bu sonuçlar, taşınımın ana kaynağının ilk günlerde Suriye, sonraki günlerde ise yeni bir toz taşınımı ile ilişkili olarak Mısır kaynaklı olduğunu göstermektedir. Bunu daha detaylı görmek adına, NOAA/HYSPLIT modeli Şekil 6'da gösterilmektedir. Harita, 10 Eylül 2015 tarihinde Adana'ya ulaşan farklı seviyelerdeki hava kütesinin 3 gün öncesi yörüngesini göstermektedir. Şekil'e göre, 500 ve 1500 m. seviyelerinde (sırasıyla mavi ve yeşil çizgiler) Akdeniz Bölgesinin doğusuna ulaşan hava kütesinin Suriye ve Lübnan üzerinden geldiği görülmektedir.



Şekil 6. HYSPLIT Geri Yörünge Analizi (25.83 enlem ve 35.38 boylam merkezli)

KAYNAKLAR

- [1] Buseck, P. R. and Posfai, M: *Airborne minerals and related aerosol particles: effects on climate and the environment*, P. Natl. Acad. Sci. USA, 96, 3372–3379, 1999.
- [2] Ekici, M., Eskiođlu, O., Acar, Y., Demircan, M. ve Akçakaya, A., *Toms Ve Oni Uydü Türkiye Ozon Verilerinin Cbs Ürünleriyle Analizi (1979-2012)*, III. Türkiye İklim Değişikliği Kongresi, TİKDEK 2013, İstanbul.
- [3] Özdemir, Y., *Uydu Tabanlı Kuadratik Model İle Türkiye'de Güneş Radyasyonu Dağılımının Belirlenmesi*, Yüksek Lisans Tezi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Gazi Üniversitesi, 2012.
- [4] Prospero, J. M, Nees, R. T., and Uematsu, M: *Deposition rate of particulate and dissolved aluminum derived from Saharan dust in precipitation at Miami, Florida*, J. Geophys. Res., 92, 14723–14731, 1987.
- [5] Uno, I., Harada, K., Satake, S., Hara, Y., and Wang, Z.: *Meteorological characteristics and dust distribution of the Tarim Basin simulated by the nesting RAMS/CFORS dust model*, J. Meteorol. Soc. Jpn., 83A, 219–239, doi:10.2151/jmsj.83A.219, 2005.
- [6] Zhu, X. R., Prospero, J. M, and Millero, F. J.: *Daily variability of soluble Fe (II) and soluble total Fe in North African dust in the trade winds at Barbados*, J. Geophys. Res., 102, 21297–21305, 1997.
- [7] U.S. Geological Survey (<http://www.usgs.gov/>).