

# KOREKSI ATMOSFER CITRA LANDSAT-8 MENGGUNAKAN METODE 6S

Fadila Muchsin, Liana Fibriawati  
Pusat Teknologi dan Data Penginderaan Jauh - LAPAN  
fadila.muchsin@lapan.go.id

## Abstract

The atmospheric correction using Second Simulation of a Satellite Signal in the Solar Spectrum (6S) method was applied to Landsat 8 level 1T (precision terrain-corrected product) data from LAPAN Parepare ground station using visibility value from Meteorological Climatological and Geophysical Agency (BMKG). The analysis conducted in rice field area in Jakarta (P / R 122/064 dated September 18, 2016) and West Java (Path / Raw 121/065 dated October 13, 2016) shows improvement of object's spectral characteristics. The object's spectral values before the atmospheric correction still have a high value especially at 1 (aerosol), 2 (blue), 3 (green) and 4 (red) but after atmospheric correction the results show the vegetation reflectance values for rice, wet land and dry land is relatively lower in these bands for both rice crops around Jakarta and West Java. This is in accordance with the spectral pattern of Landsat image reflectance in general. Comparison with the Landsat-8 Surface Reflectance (L8-SR) product indicates the similarity of spectral characteristics especially at Band 1,2,3 and 4. The NDVI values of the 6S atmospheric correction model tend to be almost equal to L8-SR NDVI values for rice, wet land and dry land.

Keywords: atmospheric correction, Landsat-8, 6S, spectral signatures, surface reflectance

## Abstrak

Koreksi Atmosfer menggunakan metode Second Simulation of a Satellite Signal in the Solar Spectrum (6S) diterapkan pada data Landsat 8 level 1T (precision terrain-corrected product) dari stasiun bumi LAPAN Parepare menggunakan parameter visibility dari Badan Meteorologi Klimatologi dan Geofisika (BMKG). Hasil analisis yang dilakukan di areal persawahan di wilayah Jakarta (P/R 122/064 tanggal 18 September 2016) dan Jawa Barat (Path/Raw 121/065 tanggal 13 Oktober 2016) menunjukkan adanya perbaikan pola spektral objek. Nilai spektral objek sebelum dilakukan koreksi atmosfer masih memiliki nilai yang cukup tinggi khususnya pada band 1 (aerosol), 2 (biru), 3 (hijau) dan 4 (merah) namun setelah koreksi atmosfer hasilnya menunjukkan nilai pantulan vegetasi untuk tanaman padi, lahan basah dan lahan kering relatif lebih rendah pada band-band tersebut baik untuk tanaman padi di sekitar wilayah Jakarta maupun wilayah Jawa Barat. Hal tersebut sesuai dengan pola pantulan citra Landsat secara umum. Perbandingan dengan produk Landsat-8 Surface Reflectance (L8-SR) menunjukkan adanya kesamaan karakteristik spektral khususnya pada Band 1,2,3 dan 4. Nilai NDVI model koreksi atmosfer 6S cenderung hampir sama dengan nilai NDVI L8-SR baik untuk tanaman padi, lahan basah maupun lahan kering.

Kata Kunci : koreksi atmosfer, Landsat-8, 6S, karakteristik spektral, surface reflectance

## 1. PENDAHULUAN

Data Landsat 8 dari stasiun bumi LAPAN Parepare memiliki level standar tertinggi adalah level 1T (*precision terrain-corrected product*) yang telah terkoreksi geometri presisi dan terkoreksi radiometri sistematis<sup>1</sup>. Namun koreksi radiometri sistematis hanya memperbaiki gangguan radiometri yang terjadi secara internal pada sensor dan belum secara eksternal. Gangguan eksternal tersebut dapat mengurangi kualitas citra satelit baik secara visual maupun digital/kuantitatif<sup>2</sup>. Gangguan eksternal berupa gangguan atmosfer akibat adanya hamburan dan serapan oleh partikel-partikel di atmosfer seperti debu, uap air dan aerosol dapat diperbaiki

menggunakan metode koreksi atmosfer<sup>3</sup>. Koreksi atmosfer menghasilkan produk yang biasanya dikenal sebagai produk *surface reflectance* karena berisi informasi digital yang hanya memuat pantulan objek di permukaan yang gangguan radiometri dan atmosfer telah dihilangkan atau diminimalisir<sup>4</sup>.

Terdapat beberapa metode untuk melakukan koreksi atmosfer citra satelit khususnya citra Landsat-8 antara lain menggunakan model modtran-4 yang terdapat pada modul *Flash Line-of-sight Atmospheric Analysis of Spectral Hypercube* (FLAASH)<sup>5</sup>, modul *Atmospheric Topographic Correction* (ATCOR) pada perangkat lunak PCI-Geomatics<sup>6</sup> dan metode *Second Simulation of a Satellite Signal in the Solar Spectrum* (6S)<sup>7</sup>. Disamping itu, terdapat juga produk *surface*

reflectance data Landsat-8 yang dapat diperoleh secara gratis dari pemilik satelit seperti Landsat-8 Surface Reflectance (L8-SR) dari *United State Geological Survey* (USGS) yang menggunakan algoritma ESPA (*EROS Center Science Processing Architecture*)<sup>8</sup>, sayangnya algoritma tersebut masih bersifat tertutup dan belum diberikan untuk publik. Koreksi atmosfer menggunakan modul FLAASH dan ATCOR memberikan akurasi yang cukup baik namun modul tersebut tidak dapat digunakan secara bebas karena berlisensi. Produk L8-SR meskipun dapat diperoleh secara gratis namun memerlukan waktu untuk mendapatkan datanya dan membutuhkan koneksi internet yang memadai.

Model 6S banyak digunakan saat ini karena disamping memiliki akurasi yang cukup baik pengguna dapat melakukan koreksi atmosfer secara bebas karena dapat dijalankan secara *online* melalui website <http://6s.ltdri.org/>. Disamping itu, model 6S dapat dikembangkan khususnya untuk mencari parameter yang sesuai untuk mencapai akurasi koreksi yang maksimal. Kendala dalam penerapan koreksi atmosfer baik FLAASH, ATCOR maupun 6S adalah parameter atmosfer berupa aerosol, uap air dan ozon sulit diperoleh khususnya pada jam yang sama dengan waktu perekaman citra Landsat-8. Namun apabila parameter aerosol tidak tersedia, dapat diganti dengan data visibility hasil pengukuran stasiun meteorologi setempat<sup>9</sup>.

Penelitian ini bertujuan melakukan koreksi atmosfer citra Landsat 8 menggunakan metode 6S dan membandingkan hasilnya dengan produk L8-SR berdasarkan karakteristik spektral objek dan nilai indeks vegetasi (NDVI) di areal persawahan. Analisis karakteristik spektral dilakukan di areal persawahan karena memiliki karakteristik objek yang cukup homogen khususnya untuk vegetasi, air dan tanah terbuka.

## 2. METODOLOGI PENELITIAN

### 2.1 Data

Data yang digunakan pada penerapan model koreksi atmosfer 6S adalah citra Landsat 8 wilayah Jakarta dan sekitarnya Path/Raw 122/064 tanggal 18 September 2016 dan wilayah Jawa Barat dan sekitarnya Path/Raw 121/065 tanggal 13 Oktober 2016. Data tersebut merupakan hasil perekaman stasiun bumi penginderaan jauh LAPAN di Parepare Sulawesi Selatan. Penerapan model 6S menggunakan data level 1T kanal multispektral (Band 1,2 3, 4, 5,6 dan 7) dengan resolusi spasial 30 meter dan panjang gelombang dari kanal-kanal tersebut berkisar antara (0.43 – 2.29) mikrometer seperti ditunjukkan pada Tabel 1.

Tabel 1. Panjang gelombang Landsat-8<sup>1</sup>

Band/Kanal	Panjang gelombang (micrometer)
Band 1 - Ultra Blue (coastal/aerosol)	0.43 - 0.45
Band 2 - Blue	0.45 - 0.51
Band 3 - Green	0.53 - 0.59
Band 4 - Red	0.64 - 0.67
Band 5 - Near Infrared (NIR)	0.85 - 0.88
Band 6 - Shortwave Infrared (SWIR) 1	1.57 - 1.65
Band 7 - Shortwave Infrared (SWIR) 2	2.11 - 2.29

Koreksi atmosfer memerlukan informasi sudut matahari pada waktu perekaman yang dapat diperoleh dari metadata citra. Informasi informasi sudut matahari ditunjukkan pada Tabel 2.

Tabel 2. Informasi sudut matahari

Path/Row dan tanggal perekaman	Sun Azimuth	Sun Elevation	Sun Zenith (90 - sun elevation)
P/R (122/064) 18 September 2016	74.72°	62.79°	27.21°
P/R (121/065) 13 Oktober 2016	93.18°	65.78°	24.22°

Parameter koreksi atmosfer menggunakan nilai visibility dari stasiun pengukuran BMKG di Bandara Halim Perdana Kusumah, Jakarta dengan nilai visibility 5 km pada tanggal dan jam yang sama dengan perlintasan satelit yaitu tanggal 18 September 2016, jam (09.00 – 10.00) WIB untuk citra wilayah Jakarta. Untuk citra wilayah Jawa Barat dan sekitarnya menggunakan nilai visibility dari Bandara Cakrabuwana, Penggung, Cirebon dengan nilai visibility 7 Km pada tanggal 13 Oktober 2016 jam (09.00 – 10.00) WIB.

### 2.2 Model 6S

Model 6S memprediksi nilai pantulan objek pada lapisan puncak atmosfer atau *Top of Atmosphere* (TOA) menggunakan informasi reflektansi permukaan ( $\rho$ ), kondisi atmosfer pada waktu perekaman dan kondisi geometri (sudut zenith serta sudut azimuth dari matahari dan sensor satelit). Nilai reflektansi permukaan untuk data Landsat 8 diperoleh menggunakan formula<sup>1</sup> :

$$\rho\lambda' = M_p Q_{cal} + A_p \quad (1)$$

dimana :

$\rho\lambda'$  = reflektan TOA untuk setiap panjang gelombang tanpa koreksi terhadap sudut matahari

$M_p$  = *Band-specific multiplicative rescaling factor* (metadata) (REFLECTANCE\_MULT\_BAND\_x, x adalah nomor band)

$Q_{cal}$  = *Band-specific additive rescaling factor* (metadata) (REFLECTANCE\_ADD\_BAND\_x, x adalah nomor band)

$A_p$  = *Digital Number*

Formula reflektan TOA (2.1) kemudian dikoreksi terhadap sudut matahari ( $\rho\lambda$ ) menggunakan persamaan :

$$\rho\lambda = \rho\lambda' / \cos(\theta_{SZ}) = \rho\lambda' / \sin(\theta_{SE}) \quad (2)$$

dimana  $\lambda$  adalah panjang gelombang (band/kanal),  $\theta_{SZ}$  adalah sudut zenith matahari = ( $90^\circ -$  sudut elevasi matahari) dan  $\theta_{SE}$  adalah sudut elevasi matahari.

Estimasi reflektansi permukaan atau citra terkoreksi atmosfer diperoleh dengan menjalankan model 6S menggunakan parameter visibility, sudut zenith dan azimuth matahari, nilai panjang gelombang serta waktu dan tanggal perekaman. Model 6S menghasilkan variabel untuk mendapatkan reflektansi permukaan (*surface reflectance*) yang menghasilkan model keluaran dengan persamaan sebagai berikut<sup>9</sup>:

$$\rho\lambda_{ac} = y / (1 + xc*y), y = (xa*\rho\lambda) - xb \quad (3)$$

dimana  $\rho\lambda_{ac}$  adalah reflektansi permukaan (terkoreksi atmosfer), xa, xb dan xc adalah koefisien yang diperoleh dari model 6S yang merupakan variabel dari *gaseous transmittance*, *scattering transmittance* dan *spherical albedo*.

### 2.3 Normalized Difference Vegetation Index (NDVI)

NDVI merupakan indeks vegetasi yang umum digunakan untuk membedakan tingkat kehijauan tanaman berdasarkan nilai spektral kanal visible dan inframerah<sup>10</sup>. NDVI diturunkan menggunakan formula:

$$NDVI = (NIR - Red)/(NIR + Red) \quad (4)$$

## 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

### 3.1 Hasil Koreksi Atmosfer

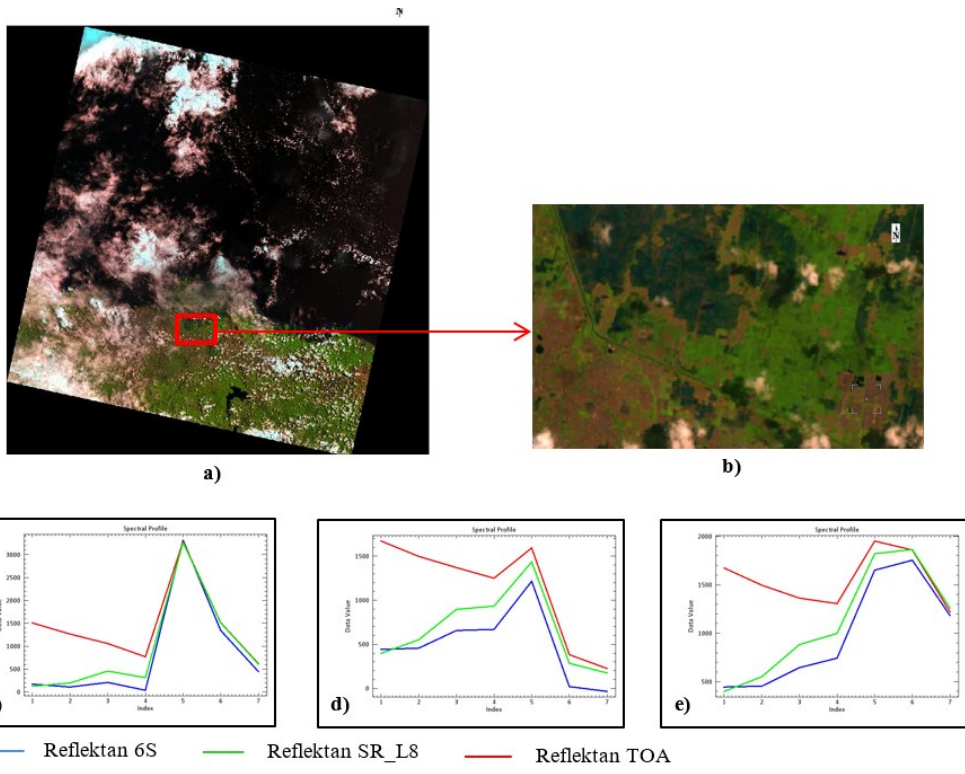
Koreksi atmosfer dengan metode 6S untuk citra Landsat-8 wilayah Jakarta dan sekitarnya Path/Raw 122/064 tanggal 18 September 2016 dan wilayah Jawa Barat dan sekitarnya Path/Raw 121/065 tanggal 13 Oktober 2016 memberikan hasil berupa koefisien xa, xb dan xc untuk Band 1 sampai dengan Band 7 seperti disajikan pada Tabel 3. Koefisien tersebut kemudian dikalikan pada setiap Band/kanal dari data Landsat 8.

Tabel 3. Koefisien koreksi atmosfer

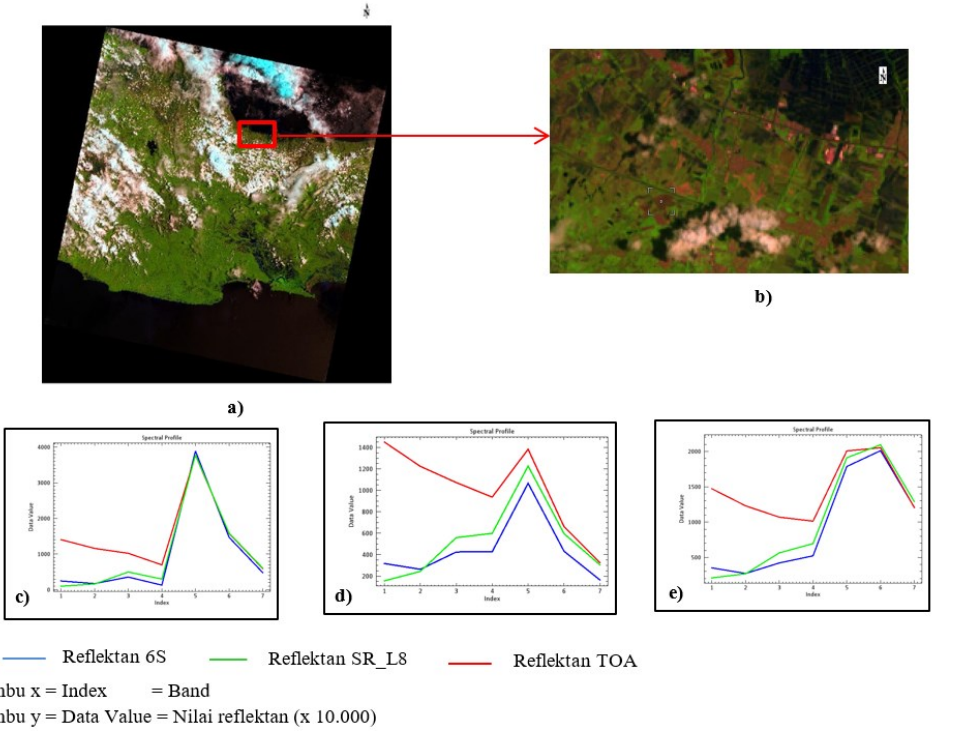
Band/ Kanal	P/R (122/064) 18 September 2016			P/R (121/065) 13 Oktober 2016		
	xa	xb	xc	xa	xb	xc
Band 1 - Coastal/ aerosol	0.00 415	0.32 356	0.25 21	0.00 343	0.24 921	0.23 867
Band 2 - Blue	0.00 351	0.23 48	0.22 754	0.00 294	0.17 939	0.21 11
Band 3 - Green	0.00 341	0.14 849	0.18 77	0.00 292	0.11 12	0.16 85
Band 4 - Red	0.00 353	0.09 427	0.15 762	0.00 308	0.06 904	0.13 726
Band 5 - NIR	0.00 489	0.04 366	0.10 685	0.00 436	0.03 172	0.09 03
Band 6 - SWIR 1	0.01 771	0.01 275	0.04 591	0.01 631	0.00 924	0.03 708
Band 7 - SWIR 2	0.05 298	0.00 544	0.02 492	0.04 973	0.00 393	0.01 964

### 3.2 Perbandingan Karakteristik Spektral Objek

Analisis dilakukan di areal sawah dimana objek vegetasi cukup dominan. Pada citra wilayah Jakarta dan sekitarnya (P/R 122/064), karakteristik spektral citra sebelum dikoreksi (reflektan TOA) masih memiliki nilai yang cukup tinggi khususnya pada band 1, 2, 3 dan 4 karena masih terdapat gangguan atmosfer berupa hamburan dan serapan<sup>3</sup>. Setelah koreksi atmosfer hasilnya menunjukkan nilai pantulan vegetasi untuk tanaman padi relatif lebih rendah pada band-band tersebut begitu pula dengan lahan basah dan lahan kering (Gambar 1). Hal tersebut sesuai dengan karakteristik spektral citra Landsat secara umum<sup>1</sup>. Perbandingan pola spektral model 6S dengan produk Landsat-8 *Surface Reflectance* (L8-SR) dari USGS menunjukkan hasil yang hampir sama baik untuk karakteristik spektral tanaman padi, lahan basah maupun lahan kering.



Gambar 1. a) Citra terkoreksi atmosfer model 6S wilayah Jakarta dan sekitarnya, b) areal sawah untuk analisis karakteristik spektral c) karakteristik spektral tanaman padi, d) karakteristik spektral lahan basah dan e) karakteristik spektral lahan kering untuk model 6S, SR\_L8 dan sebelum koreksi atmosfer (reflektan TOA)



Gambar 2. a) Citra terkoreksi atmosfer model 6S wilayah Jawa Barat dan sekitarnya, b) areal sawah untuk analisis karakteristik spektral c) karakteristik spektral tanaman padi, d) karakteristik spektral lahan basah dan e) karakteristik spektral lahan kering untuk model 6S, SR\_L8 dan sebelum koreksi atmosfer (reflektan TOA)

Sama halnya dengan citra wilayah Jakarta dan sekitarnya, pada citra wilayah Jawa Barat dan sekitarnya (P/R 121/65), karakteristik spektral citra sebelum dikoreksi (reflektan TOA) masih memiliki nilai yang cukup tinggi khususnya pada band 1, 2, 3 dan 4. Setelah koreksi atmosfer hasilnya menunjukkan nilai pantulan vegetasi untuk tanaman padi relatif lebih rendah pada band-band tersebut begitu pula dengan lahan basah dan lahan kering (Gambar 2). Perbandingan pola spektral model 6S dengan produk Landsat-8 *Surface Reflectance* (L8-SR) dari USGS juga menunjukkan hasil yang hampir sama baik untuk karakteristik spektral tanaman padi, lahan basah maupun lahan kering.

### 3.3 Nilai NDVI

Nilai NDVI pada areal sawah untuk tanaman padi, lahan basah dan lahan kering di wilayah Jakarta (P/R 122/064) maupun Jawa Barat P/R (P/R 121/065) untuk model 6S cenderung sama dengan produk Landsat-8 *Surface Reflectance* (L8-SR). Tabel 4 menunjukkan nilai NDVI untuk tanaman padi, lahan basah dan lahan kering di wilayah Jakarta maupun Jawa Barat untuk model 6S, L8-SR dan reflektan TOA.

**Tabel 4.** Nilai NDVI model 6S, L8-SR (USGS) dan TOA

Citra NDVI	P/R (122/064) 18 September 2016			P/R (121/065) 13 Oktober 2016		
	Vegetasi	LB	LK	vegetasi	LB	LK
6S	0.99	0.32	0.26	0.91	0.44	0.45
L8-SR	0.84	0.26	0.24	0.82	0.40	0.40
TOA	0.64	0.16	0.16	0.65	0.16	0.33

## 4. KESIMPULAN

Hasil koreksi atmosfer citra Landsat-8 menggunakan model 6S menunjukkan adanya perbaikan karakteristik spektral pada objek vegetasi dibandingkan sebelum dilakukan koreksi atmosfer (reflektan TOA) khususnya pada kanal 1,2,3 dan 4 sesuai dengan karakteristik spektral citra Landsat secara umum baik untuk citra wilayah Jakarta maupun Jawa Barat. Perbandingan dengan produk Landsat-8 *Surface Reflectance* (L8-SR) menunjukkan adanya kesamaan karakteristik spektral khususnya pada kanal-kanal tersebut. Nilai NDVI model koreksi atmosfer 6S cenderung sama dengan nilai NDVI L8-SR.

## UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih ditujukan kepada Prof. Dr. Erna Sri Adiningsih dan Dr. Indah Prasasti atas kesediaan membimbing dan mengarahkan pada pemahaman teoritis khususnya parameter koreksi atmosfer. Penelitian ini merupakan bagian dari Kegiatan LITBANG “Koreksi Atmosfer Citra Landsat-8” di Pustekdata Inderaja LAPAN TA 2016 yang bertujuan untuk mencari metode koreksi atmosfer yang tepat untuk digunakan pada kegiatan operasional.

## DAFTAR RUJUKAN

- <sup>1</sup>USGS, 2016, *Landsat-8 (L8) Data Users Handbook Version 2.0*, Departement of the Interior U.S Geological Survey, EROS, Sioux Falls, South Dakota, USA.
- <sup>2</sup>Liang, S., et. al., 2001, *Atmospheric Correction of Landsat ETM+ Land Surface Imagery – Part I: Methods*, IEEE Transactions on Geoscience and Remote Sensing, Vol. 39, No. 11, November 2001, p. 2490 – 2498.
- <sup>3</sup>Vermote E.F., et al., 2002, *Atmospheric Correction of MODIS data in Visible to Middle infrared: First Result*, Remote Sensing of Environment, Vol. 83 (97 – 111).
- <sup>4</sup>Liang, S., et. al., 2002, *Atmospheric Correction of Landsat ETM+ Land Surface Imagery: II. Validation and Application*, IEEE Transactions on Geoscience and Remote Sensing, p. 1 – 10.
- <sup>5</sup>Muchsin, F., 2015, Koreksi Atmosfir Citra Landsat-7 Menggunakan Modul Envi Flaash, Prosiding Seminar Nasional Sains Atmosfer, 2015, Hal. 70 – 75
- <sup>6</sup>Ritcher, T., 2010, *Atmospheric/Topographic Correction for Satellite Imagery (ATCOR-2/3 User Guide, Version 7.1, Januari 2010)*, DLR – German Aerospace Center, Remote Sensing Data Center D – 82234 Wessling/Germany.
- <sup>7</sup>Vermote E.F., et al., 1997, *Second Simulation of the Satellite Signal in the Solar Spectrum, 6S: An Overview*, IEEE Transaction on Geoscience and Remote Sensing, Vol. 35, No. 3, May 1997, p. 875 – 686.
- <sup>8</sup>USGS, 2015, *Product Guide Provisional Landsat 8 Surface Reflectance Product Version 1.1*, , Departement of the Interior U.S Geological Survey, USA.
- <sup>9</sup>Vermote, E., et. al., 2006, *Second Simulation of the Satellite Signal in the Solar Spectrum – Vector (6SV)Part 1, 6S User Guide Version 3, Depatement of Geography, University of Maryland.*
- <sup>10</sup>Hadjimitsis, D.G., et. Al., 2010, *Atmospheric Correction for Satellite Remote Sensed Data Intended for Agricultural Application: Impact on Vegetation Indices*, Natural Hazards and Earth System Sciences (10): 89 – 95.