



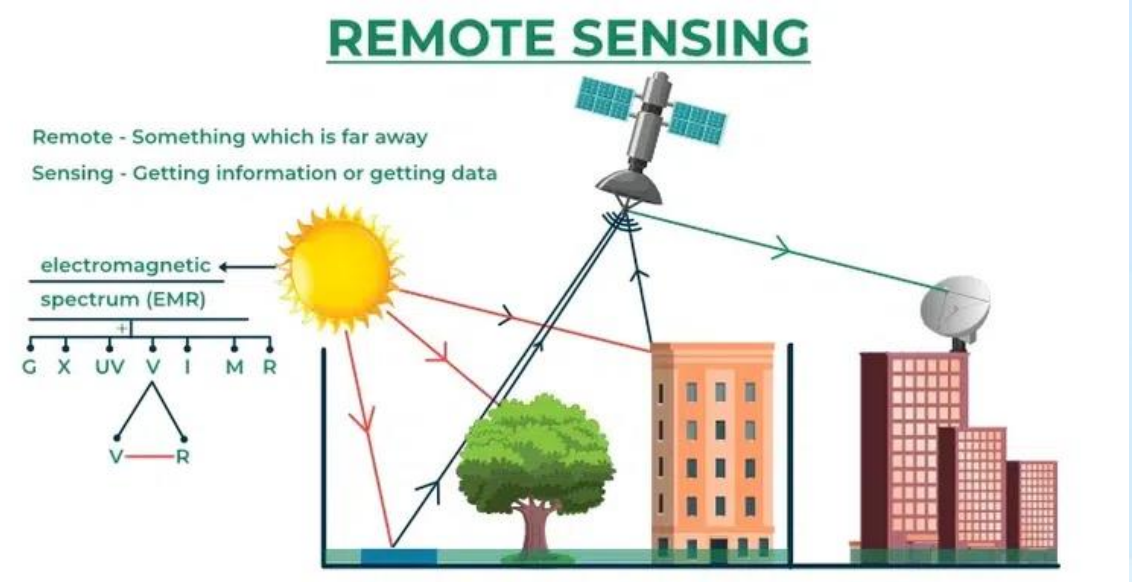
Uzaktan Algılama ile İlgili Temel Kavramlar

© Doç. Dr. Özgür ZEYDAN
<https://ozgurzeydan.com.tr/>



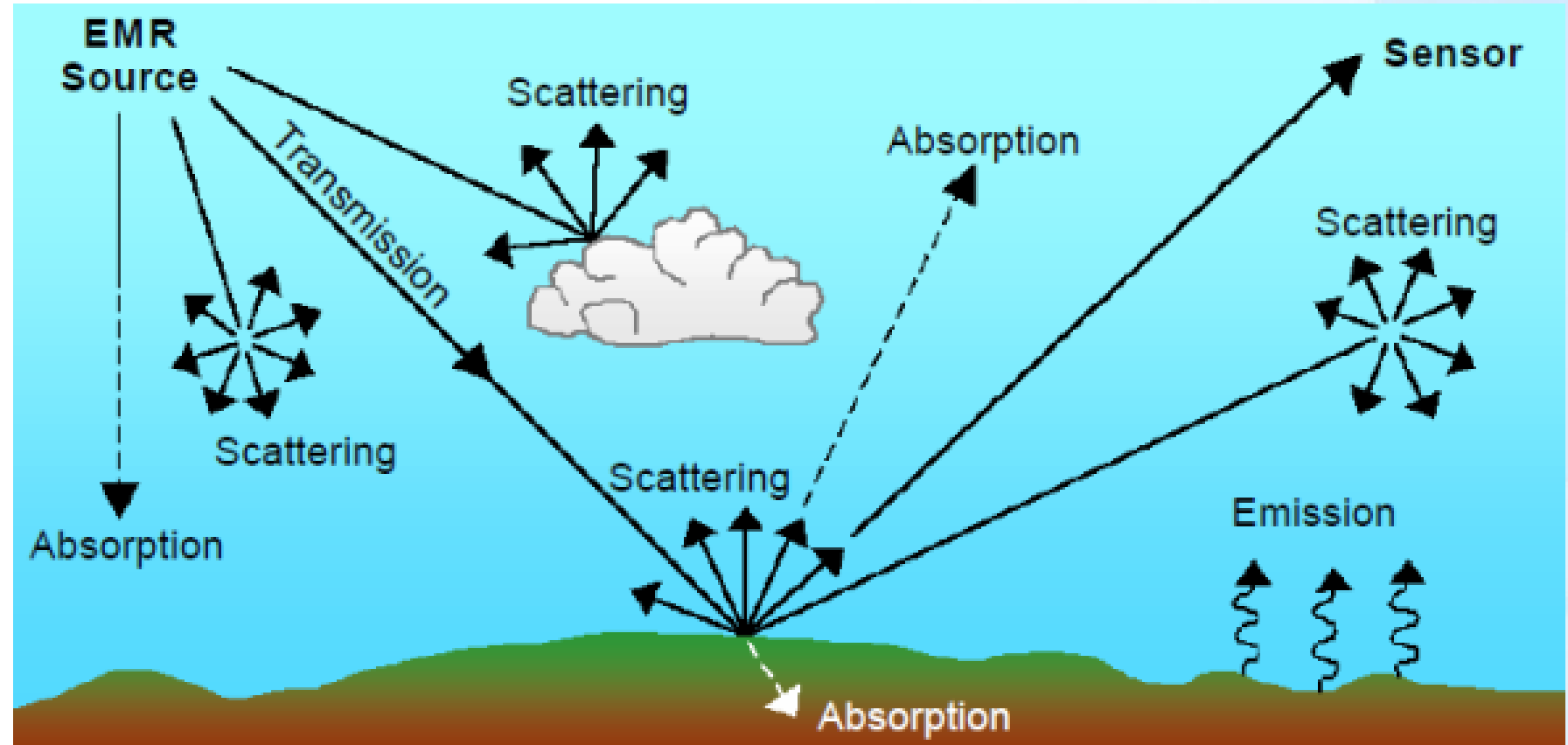
Uzaktan Algılama

- Bir nesneye dokunmadan o nesne hakkında bilgi sahibi olma yöntemidir.
- Dünya üzerindeki bir bölge hakkındaki bilgiler, o bölge ile fiziksel temas halinde bulunmayan sensörler aracılığıyla elde edilir.



Atmosferik Etkileşim

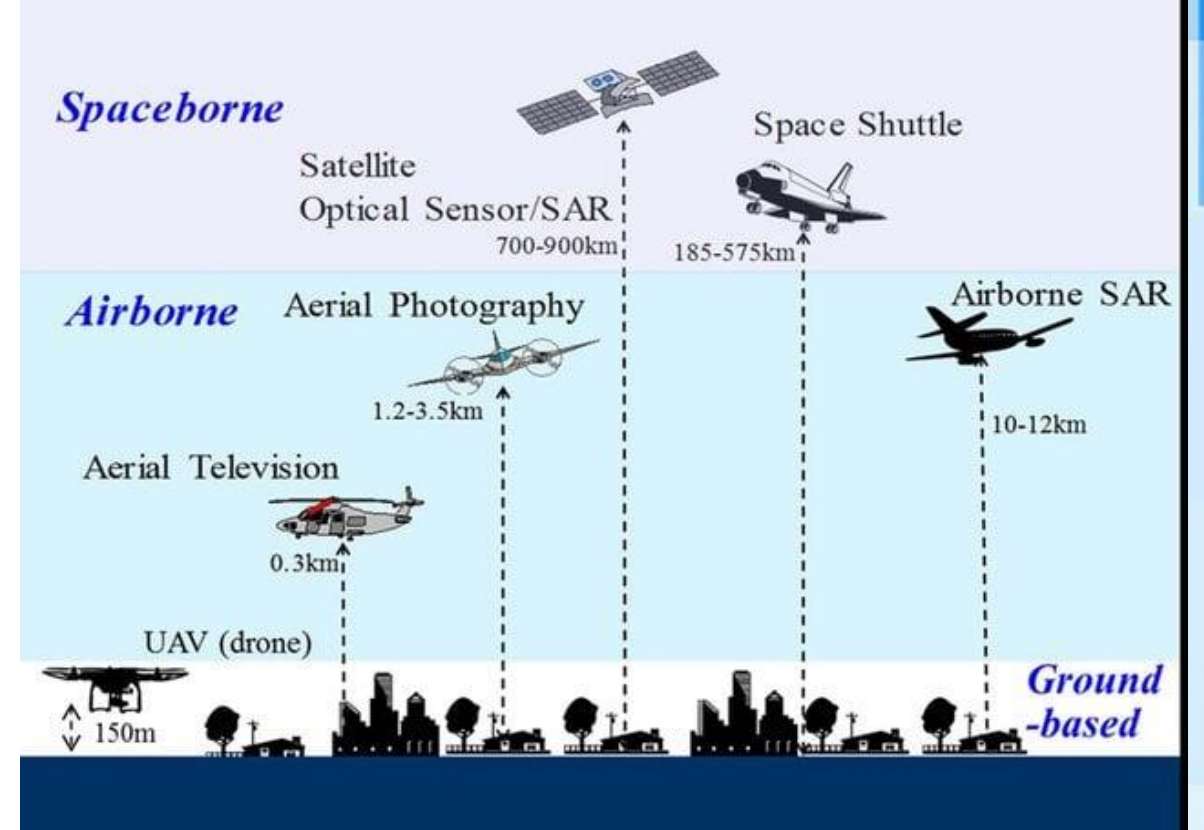
- Sensörlerin veri elde etmeleri sırasında atmosferik etkiler söz konusudur.



Uzaktan Algılama Platformları

Uzaktan algılama platformları:

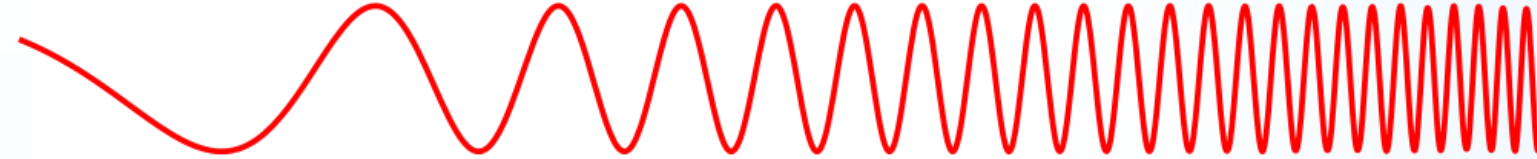
- Uydu tabanlı
- Hava tabanlı (iha, dron, uçak, balon gibi)
- Yer tabanlı (radar, lidar) olabilir.
- **Platform**: Sensörü taşıyan sistem; uydu, uçak, İHA veya yer platformu.
- **Sensör**: Elektromanyetik enerjiyi algılayan cihaz.
- **Veri**: Sensörün ölçümlerinden oluşturulan görüntü veya sayısal ürün.



Lindsay, I., & Mkrtchyan, A. (2023). Free and Low-Cost Aerial Remote Sensing in Archaeology: An Overview of Data Sources and Recent Applications in the South Caucasus. *Advances in Archaeological Practice*, 11(2), 164–183. doi:10.1017/aap.2023.3

Elektromanyetik Spektrum

Dünya'nın
atmosferinden
geçebilir mi?



Işınım Tipi
Dalgaboyu (m)

Radyo

10^3



Binalar

Mikrodalga

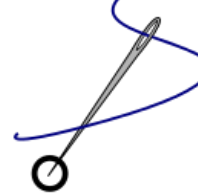
10^{-2}



İnsanlar

Kızılötesi

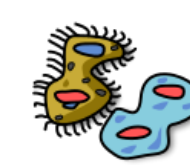
10^{-5}



Kelebekler

Görünür Işık

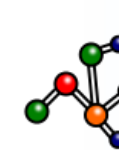
0.5×10^{-6}



Tek hücreliler

Morötesi

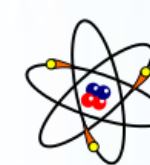
10^{-8}



Moleküller

X ışını

10^{-10}



Atomlar

Gama ışını

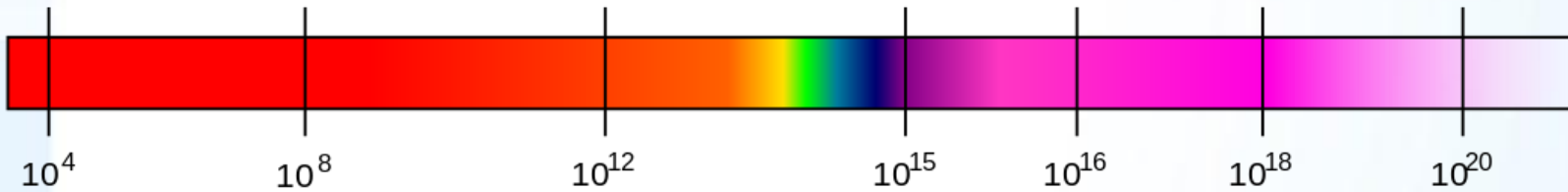
10^{-12}



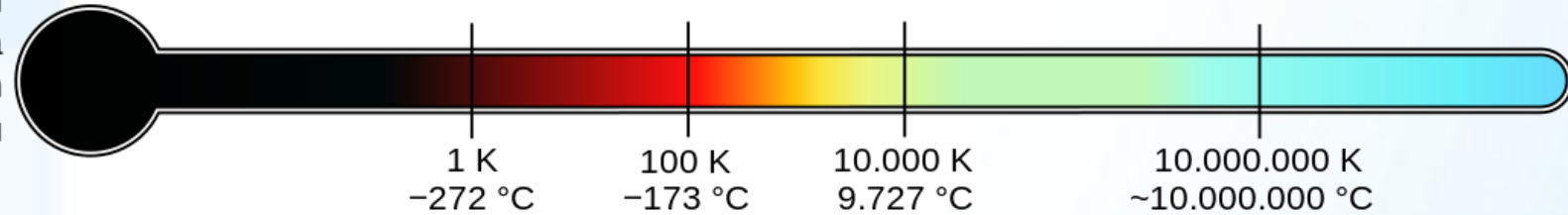
Atom çekirdeği

Dalgaboyunun
yaklaşık ölçeği

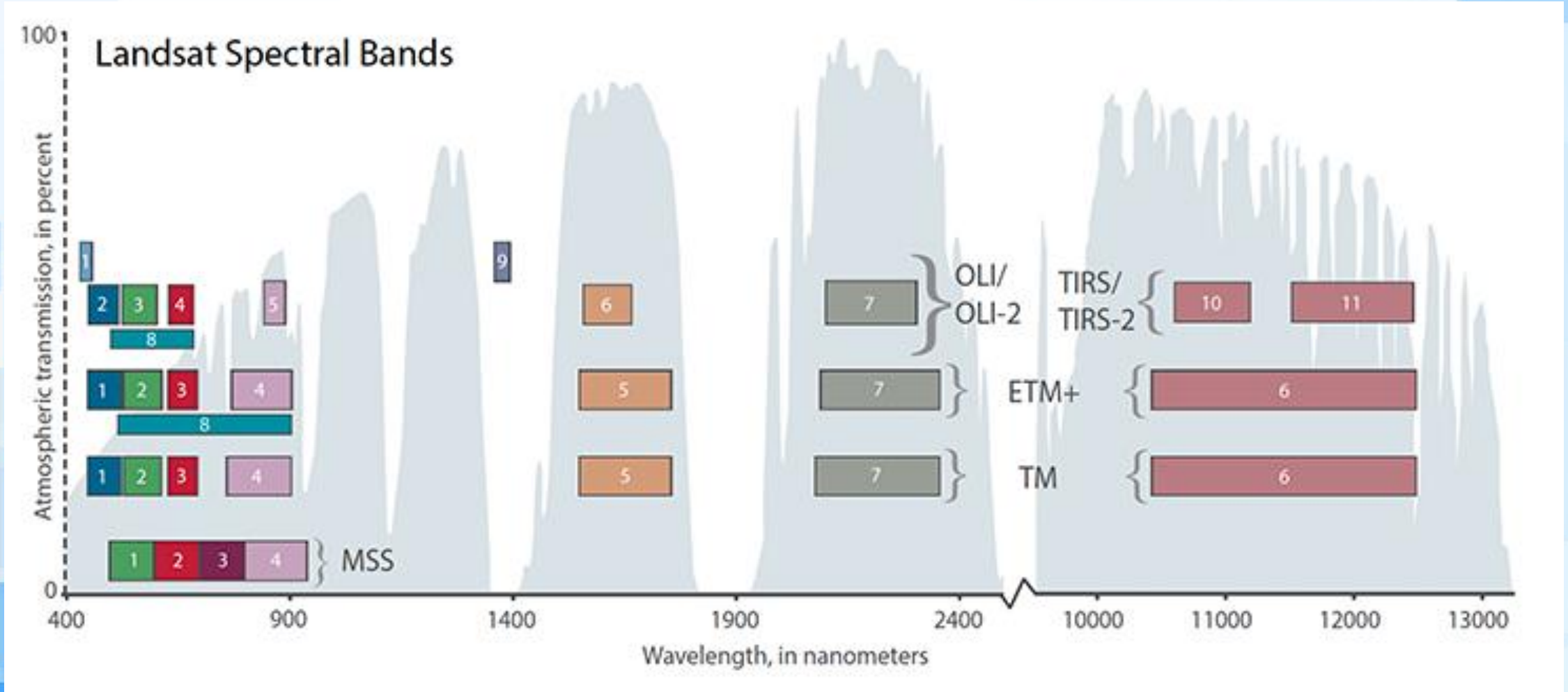
Frekans (Hz)



En yoğun bu
dalgaboyunda
ışınım yapan
cisimlerin sıcaklığı

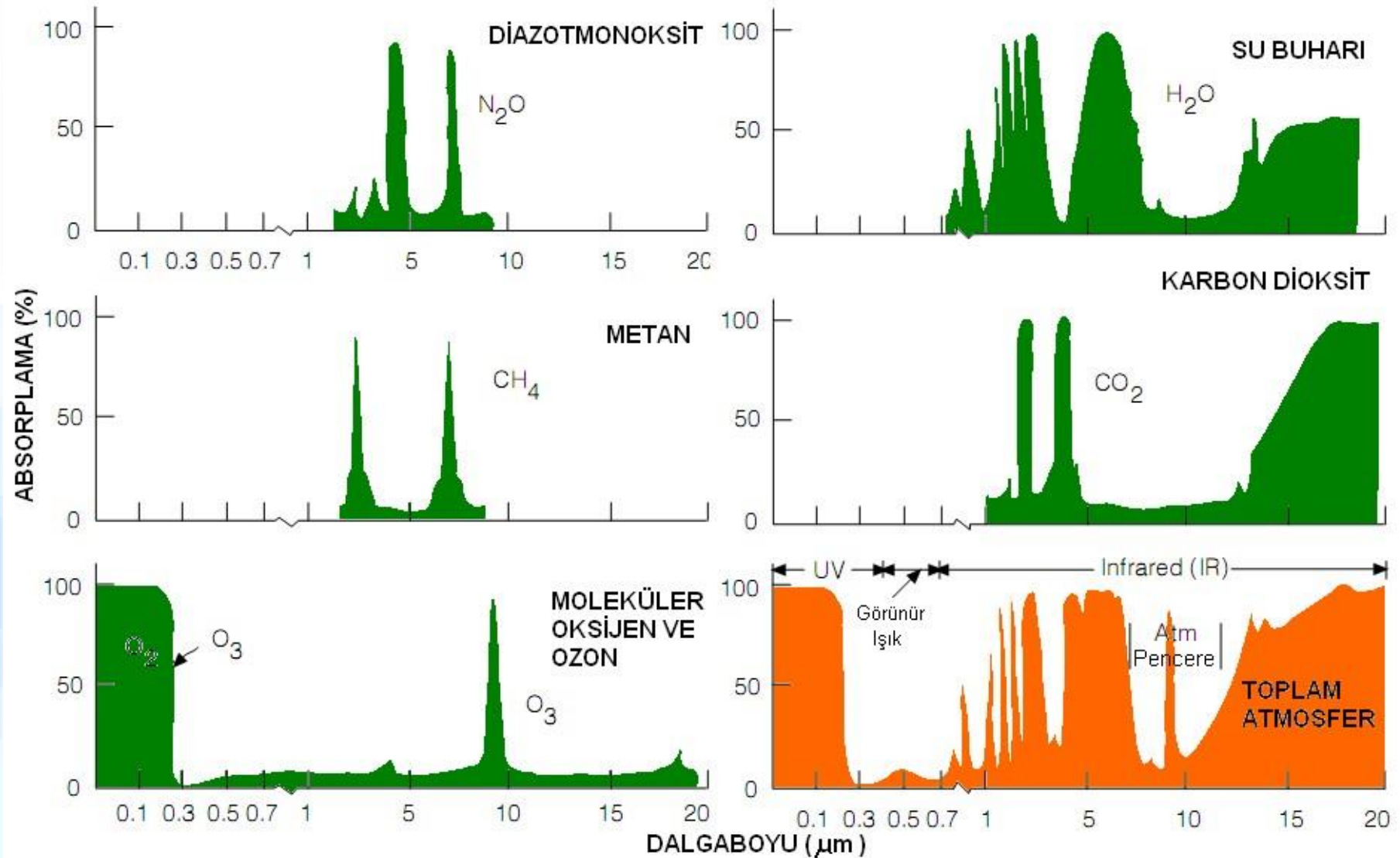


Atmosferik Geçirgenlik (Transmittance)

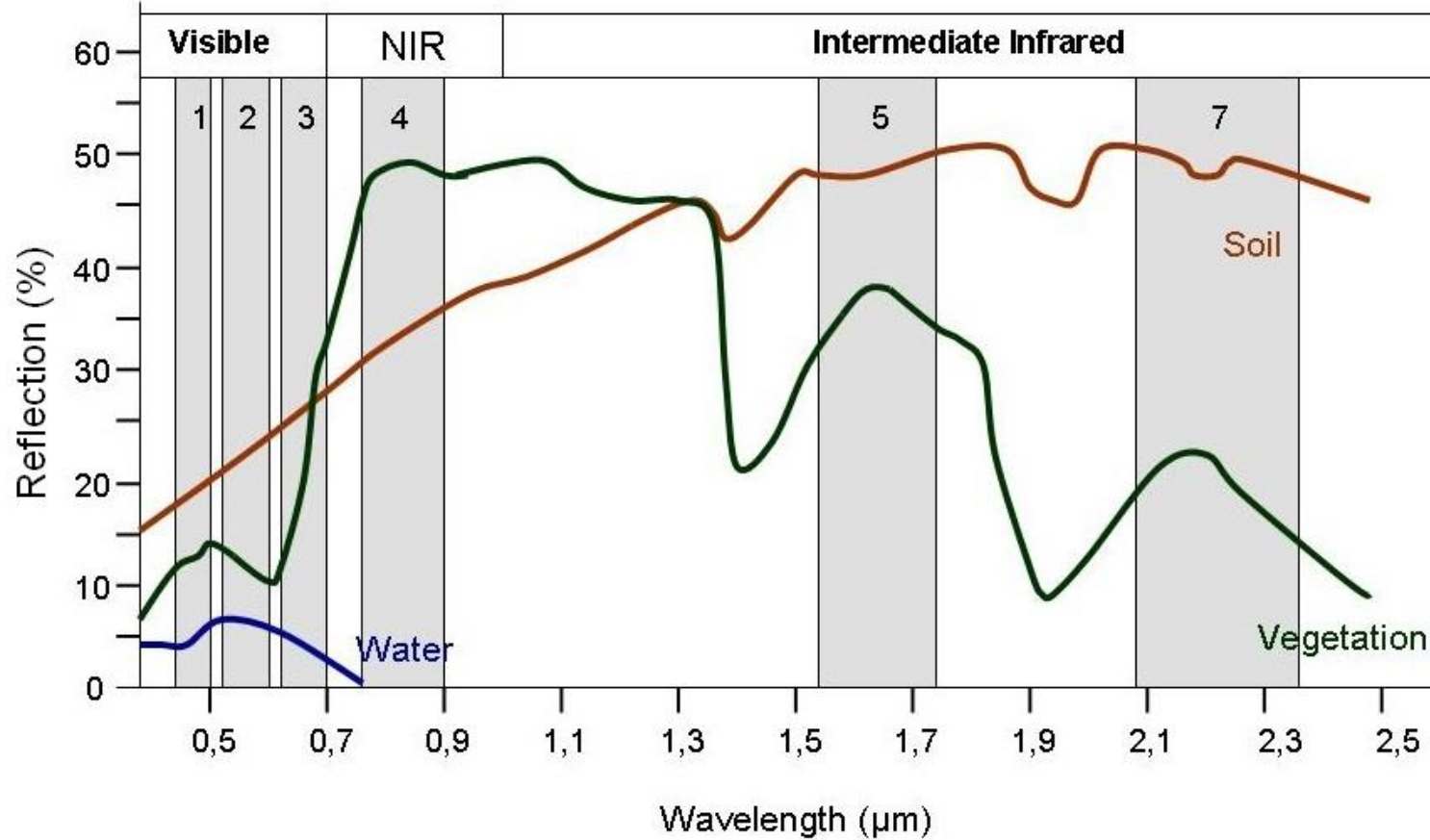


<https://science.nasa.gov/missions/landsat/the-intervening-atmosphere-tracing-the-provenance-of-a-favorite-landsat-infographic/>

Atmosferik Absorplama (Absorbance)

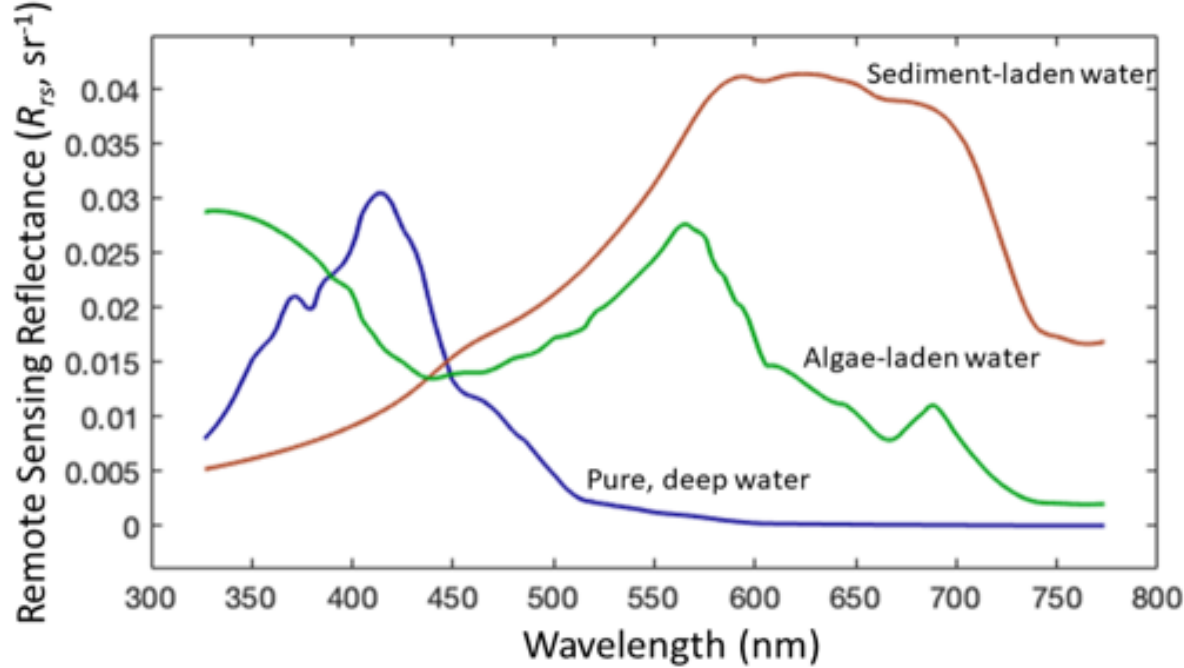


Yansima Grafikleri



Yeryüzündeki nesnelerin (bitki, toprak, su vb.) üzerine düşen elektromanyetik radyasyonu dalga boylarına göre hangi oranda yansıttığını gösterir.

Yansımada Grafikleri – Su Kalitesi

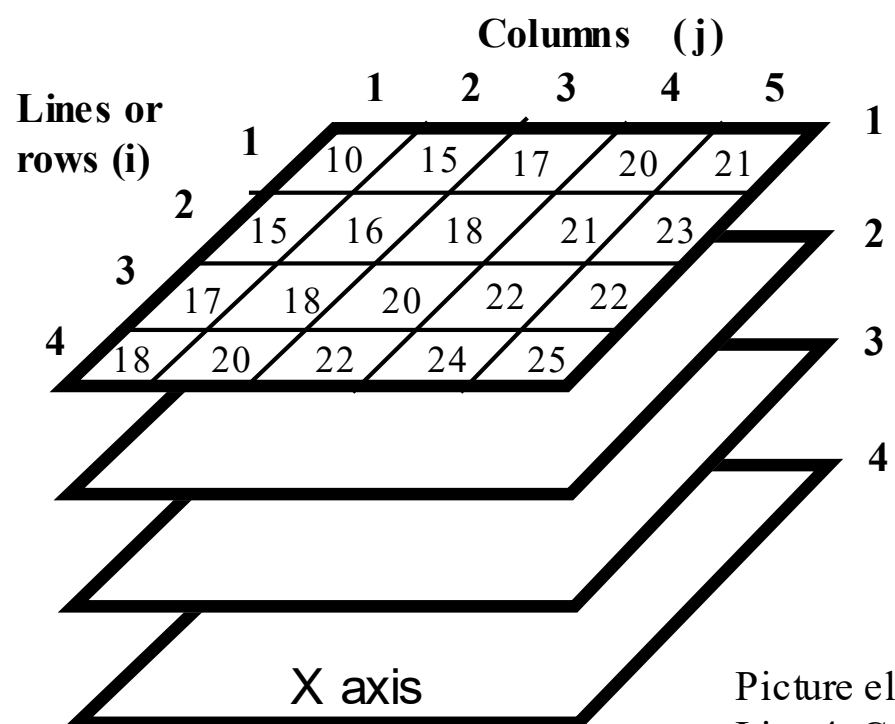


- Sudaki alg miktarı arttığında suyun belirli dalga boylarındaki yansıtma özellikleri değişebilir. Sensör bu değişimi algılar; klorofil-a konsantrasyonu ise uygun yöntemle tahmin edilir.
- Güneş ışınımı → Atmosferden geçiş → Su yüzeyi ve su içerisindeki maddelerle etkileşim → Sensöre ulaşan enerji

<https://www.usgs.gov/media/images/aquatic-remote-sensing-example-spectra-water-water-algae-and-water-sediment>

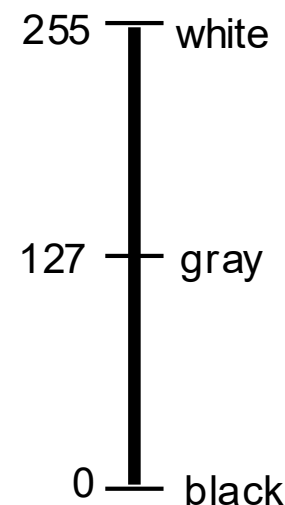
Uzaktan Algılama Verisi

Raster Veri Formatı



Bands (k)

Brightness value
range
(typically 8 bit)



Associated
gray-scale



Picture element (pixel) at location
Line 4, Column 4, in Band 1 has a
Brightness Value of 24, i.e., $BV_{4,4,1} = 24$.

Çözünürlük Kavramı

Mekansal (Spatial) Çözünürlük

- Görüntüde ayırt edilebilen en küçük mekânsal ayrıntıyla ilişkili; çoğunlukla piksel boyutuyla ifade edilir.

Spektral (Spectral) Çözünürlük

- Sensörün ölçtüğü bantların sayısı, genişliği ve dalga boyu aralıklarıyla ilişkilidir. Bantların genişliği ve spektral konumu da önemlidir.

Radyometrik (Radiometric) Çözünürlük

- Sensörün enerji şiddetindeki küçük farklılıkları ayırt edebilme yeteneğidir; bit sayısı ile ilişkilidir.

Zamansal (Temporal) Çözünürlük

- Aynı alanın ne sıklıkla yeniden görüntülendiğidir.

Çözünürlük Kavramı

UNDERSTANDING IMAGERY: THE FOUR RESOLUTIONS OF REMOTE SENSING

1. SPATIAL RESOLUTION



SIZE of the smallest feature on the ground.
(e.g, High Res: <1m)
Detailed mapping, object ID

2. SPECTRAL RESOLUTION



NUMBER & WIDTH of wavelength bands. (e.g, Multispectral: 3-10 bands)
(e.g, Hyperspectral: >100 bands)

3. TEMPORAL RESOLUTION



FREQUENCY of revisit.
(e.g. Daily, Weekly)
Disaster response, crop monitoring

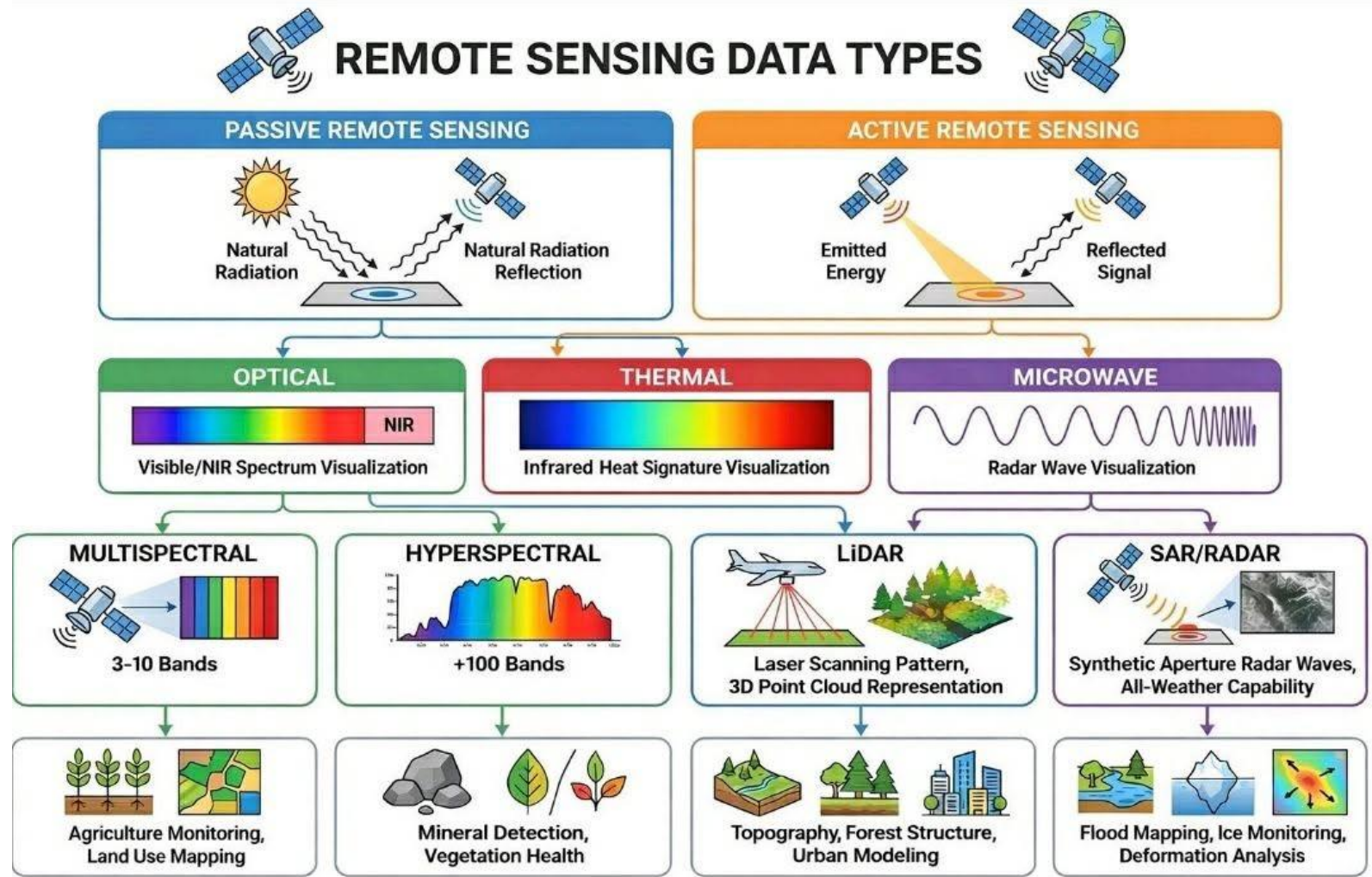
4. RADIOMETRIC RESOLUTION



8-bit (256 shades)
ABILITY to distinguish brightness (e.g. 8-bit, 12-bit)
ABILITY to distinguish brightness.
Subtle change detection, image clarity

Uzaktan Algılama Veri Türleri

- Pankromatik Görüntüler
Tek bant, siyah-beyaz
- Multispektral Görüntüler
Çok bantlı
- Yalancı Renkli Görüntüler
Çok bantlı
- Termal Görüntüler
Termal kızılötesi (7-15 μm dalga boyu)
- RADAR Görüntüleri



Uzaktan Algılama Veri Kaynakları

- USGS Glovis ve EarthExplorer: Landsat görüntüleri ve diğer arşiv verileri.
- Copernicus Browser: Sentinel-2 görüntüleri ve Sentinel-5P gibi görevlerden sağlanan ilgili veriler.
- NASA Giovanni: Atmosferik ve diğer çevresel uydu ürünlerinin zamansal ve mekânsal analizleri.
- TÜBİTAK portalı: Türkiye'deki uydu görüntülerine erişim.

Uzaktan Algılama Veri Kaynakları: Glovis

Add Data Set ×

Data Set Catalog **GloVis** ▾

Data Set Filter

☒ **IRS LISS-3** ☁ ⓘ

ISRO Resourcesat R1/R2 AWiFS Level 1 Systematic Orthorectified

☐ **Landsat 8-9 OLI/TIRS C2 L1** ☁ ⓘ

ISRO Resourcesat R1/R2 LISS-3 Level 1 Systematic Orthorectified

☐ **Landsat 7 ETM+ C2 L1** ☁ ⓘ

Landsat 8-9 Operational Land Imager and Thermal Infrared Sensor Collection 2 Level-1

☐ **Landsat 4-5 TM C2 L1** ☁ ⓘ

Landsat 7 Enhanced Thematic Mapper Plus Collection 2 Level-1

☐ **Landsat 1-5 MSS C2 L1** ☁ ⓘ

Landsat 4-5 Thematic Mapper Collection 2 Level-1

☐ **OrbView-3** ☁ ⓘ

Landsat 1-5 Multi-Spectral Scanner Collection 2 Level-1

☐ **SRTM Void Filled** ☁ ⓘ

OrbView-3 Level 1B

SRTM Void Filled - Shuttle Radar Topography Mission 1 Arc and 3 Arc-Second Digital Terrain Elevation Data - Void Filled: Published 2012

?

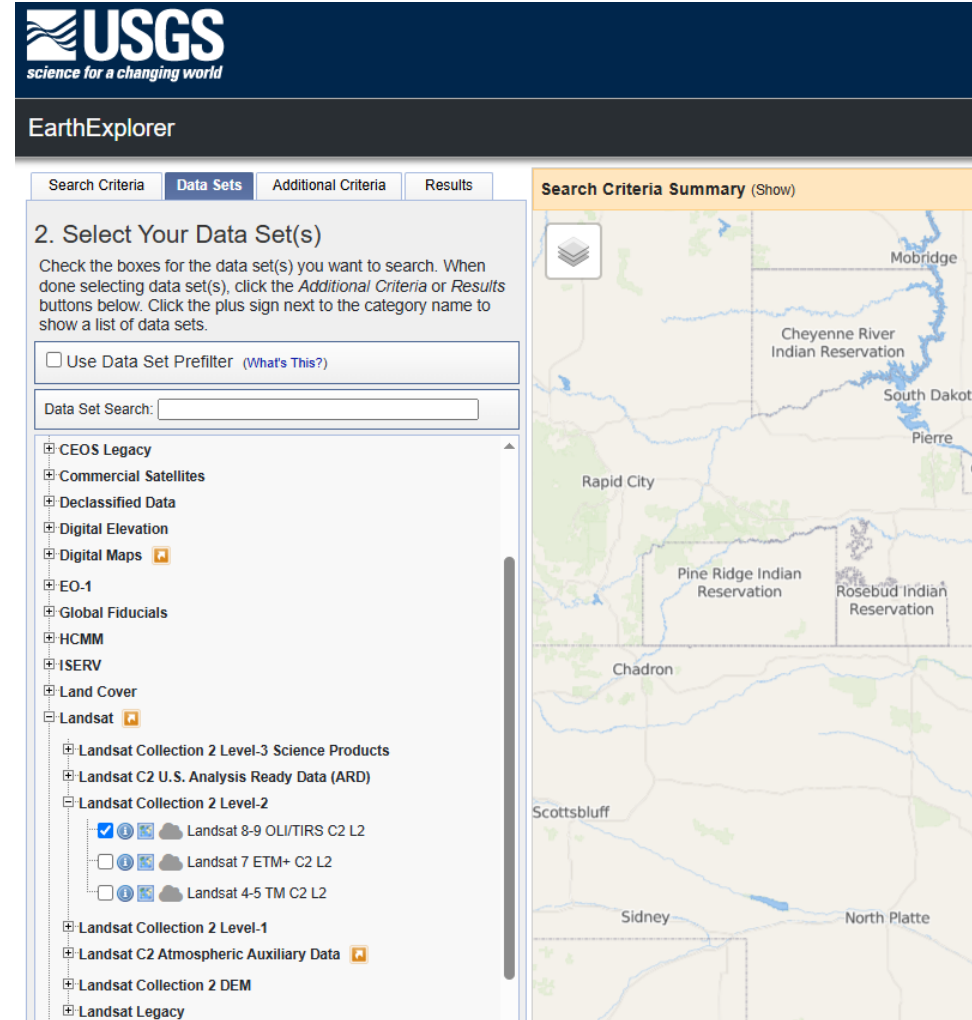
Add All Data Sets

Add Selected Data Sets

Close

<https://glovis.usgs.gov/>

Uzaktan Algılama Veri Kaynakları: EarthExplorer



The screenshot displays the USGS EarthExplorer web application. At the top, the USGS logo and tagline 'science for a changing world' are visible. Below this, the 'EarthExplorer' title is shown. The interface includes a navigation bar with tabs for 'Search Criteria', 'Data Sets', 'Additional Criteria', and 'Results'. The 'Data Sets' tab is currently selected, and a 'Search Criteria Summary (Show)' button is present. The main content area is titled '2. Select Your Data Set(s)' and provides instructions on how to select data sets. A search bar labeled 'Data Set Search:' is available. A list of data categories is shown on the left, including 'CEOS Legacy', 'Commercial Satellites', 'Declassified Data', 'Digital Elevation', 'Digital Maps', 'EO-1', 'Global Fiducials', 'HCMM', 'ISERV', 'Land Cover', and 'Landsat'. The 'Landsat' category is expanded, showing sub-options like 'Landsat Collection 2 Level-3 Science Products', 'Landsat C2 U.S. Analysis Ready Data (ARD)', 'Landsat Collection 2 Level-2', and 'Landsat Collection 2 Level-1'. The 'Landsat Collection 2 Level-2' option is selected, and a list of specific data products is displayed, including 'Landsat 8-9 OLI/TIRS C2 L2', 'Landsat 7 ETM+ C2 L2', and 'Landsat 4-5 TM C2 L2'. A map of the United States is shown on the right, with a red box indicating the search area in the central part of the country.

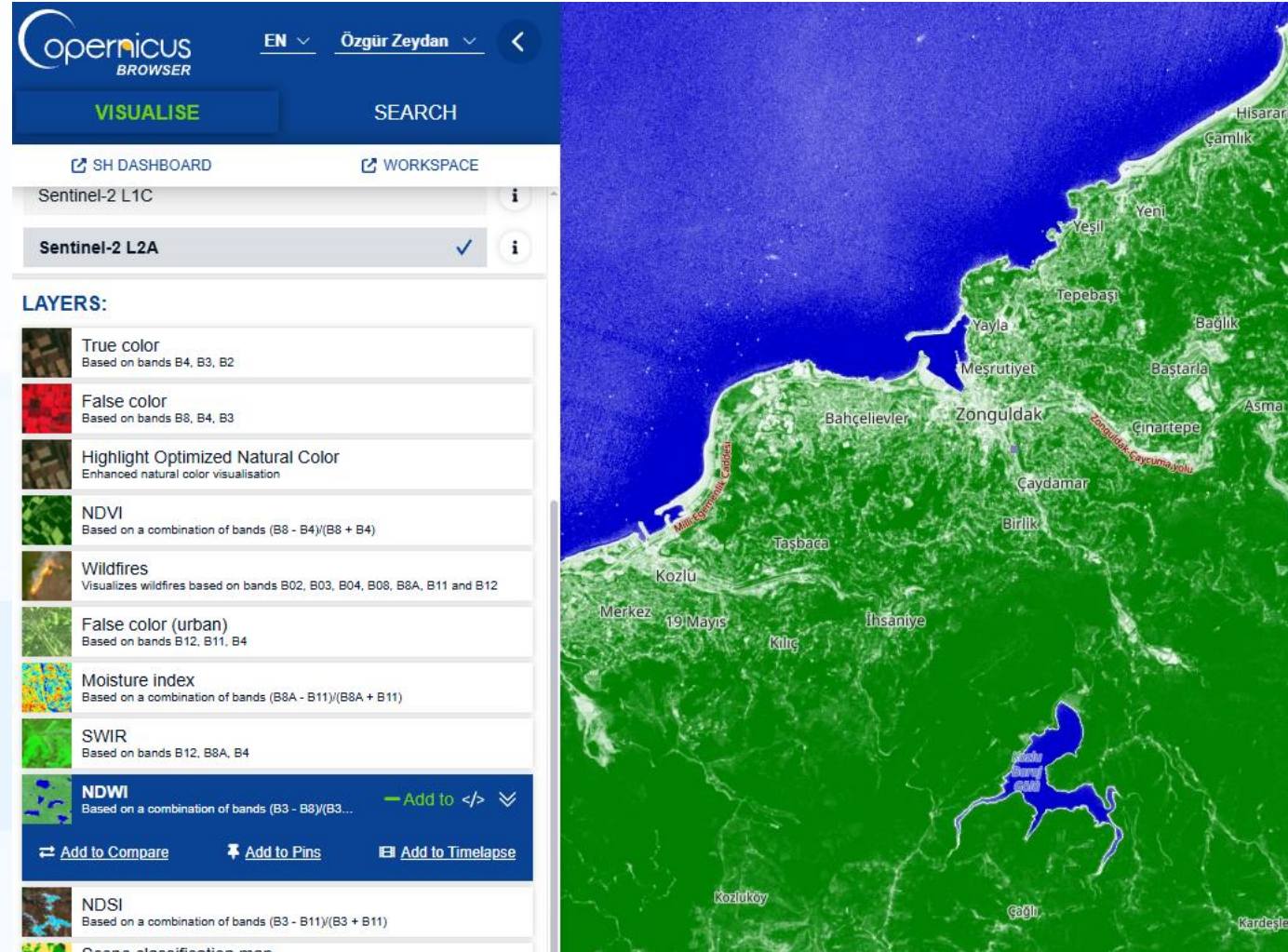
<https://earthexplorer.usgs.gov/>

Select Variables

- **Observations**
- **Disciplines**
- **Measurements**
- ▼ **Platform / Instrument**
 - ☐ AIRS (359)
 - ☐ AMSR-2 (4)
 - ☐ AMSR-E (14)
 - ☐ Aquarius (3)
 - ☐ FLDAS Model (99)
 - ☐ GEOS-CHEM (2)
 - ☐ GLDAS Model (268)
 - ☐ GPM (15)
 - ☐ GRACE (6)
 - ☐ MERRA-2 Reanalysis
 - ☐ MISR (2)
 - ☒ MODIS-Aqua (104)
 - ☐ MODIS-Terra (54)
 - ☐ MOPITT (12)
 - ☐ NCA-LDAS Model (3)

<https://giovanni.gsfc.nasa.gov/giovanni/>

Uzaktan Algılama Veri Kaynakları: Copernicus Browser



<https://browser.dataspace.copernicus.eu/>

Uzaktan Algılama Veri Kaynakları: TÜBİTAK Uydu Görüntüleri Paylaşım Portalı

Gezgin

Seçerek Ara

Türkiye x

Zonguldak x

Lütfen seçin x

Görüntüler 79 sonuç

RST_20140315_370_2

15.03.2014

Rasat

1°

0.0%

RST_20191010_d15_2

10.10.2019

Rasat

1°

0.0%

RST_20160524_799_1

24.05.2016

Rasat

3°

3.1%

E-Devlet üzerinden TÜBİTAK Uydu Görüntüleri Paylaşım Portalı

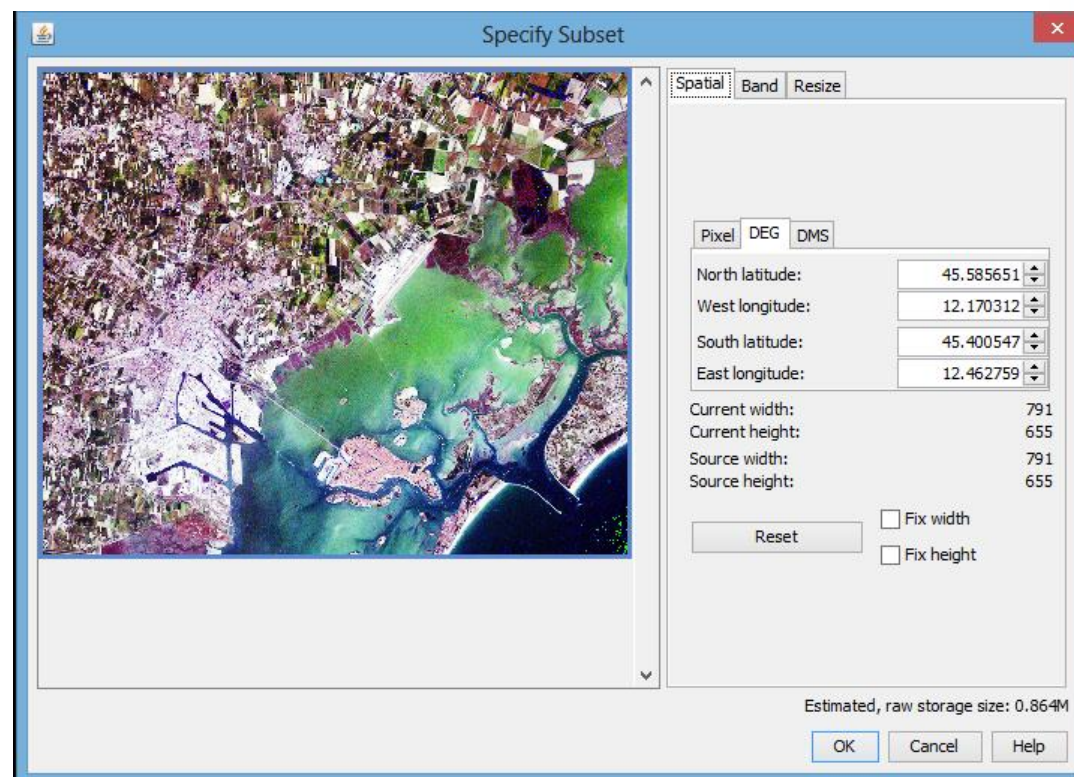
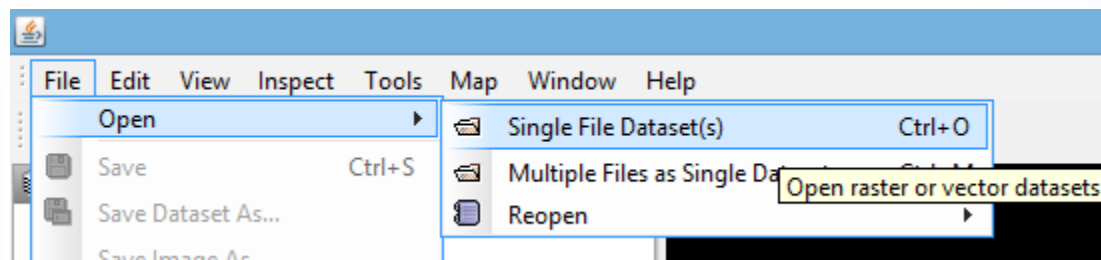
Uzaktan Algılama için Ücretsiz Yazılım

- LEOWorks, uydu görüntülerini incelemeye ve analiz etmeye yönelik eğitici, açık kaynaklı bir yazılımdır.
- LEOWorks yazılımının çalışması için bilgisayarınızda Java Runtime Environment yüklü olmalıdır.

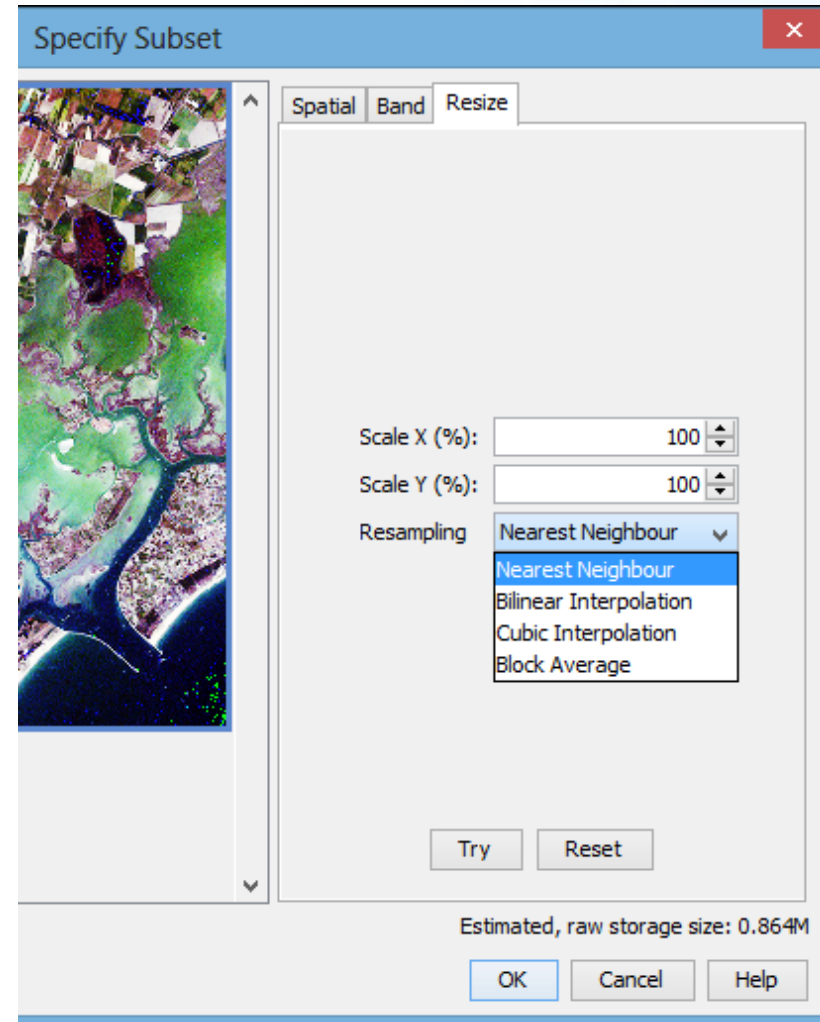
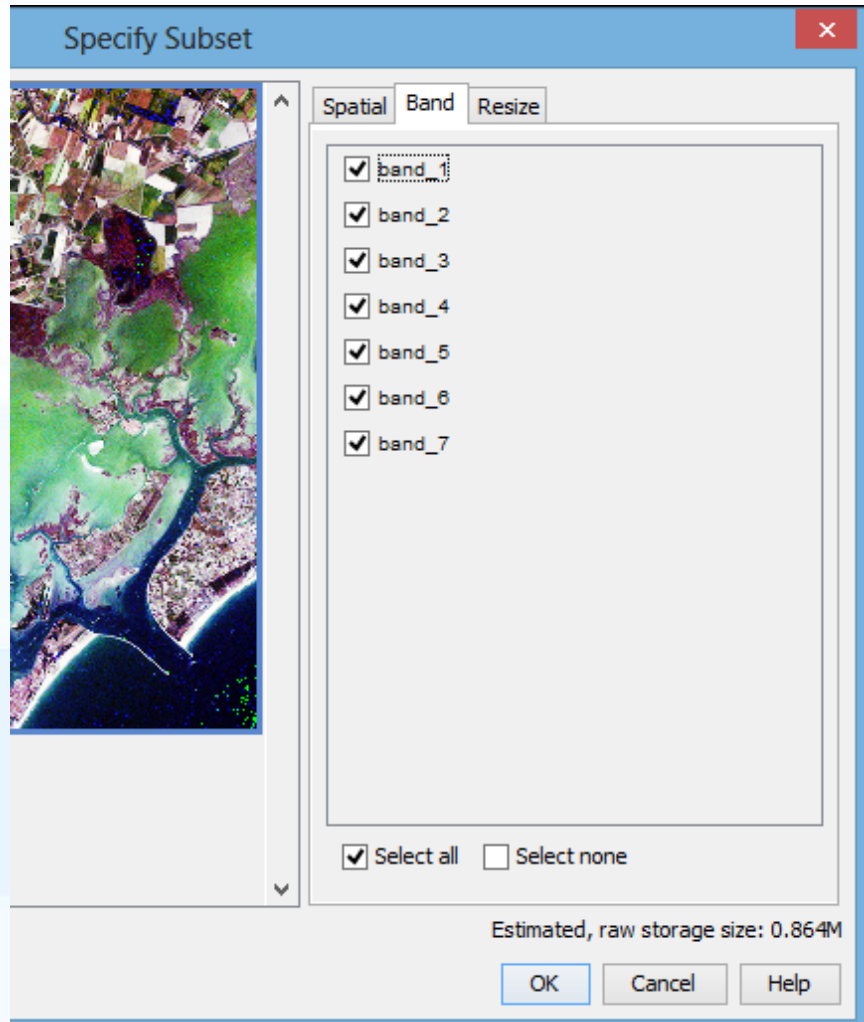
- <http://leoworks.terrasigna.com/>
- [LEOWorks4 Quick Start](#)
- [LEOWorks4.3 Tutorial](#)



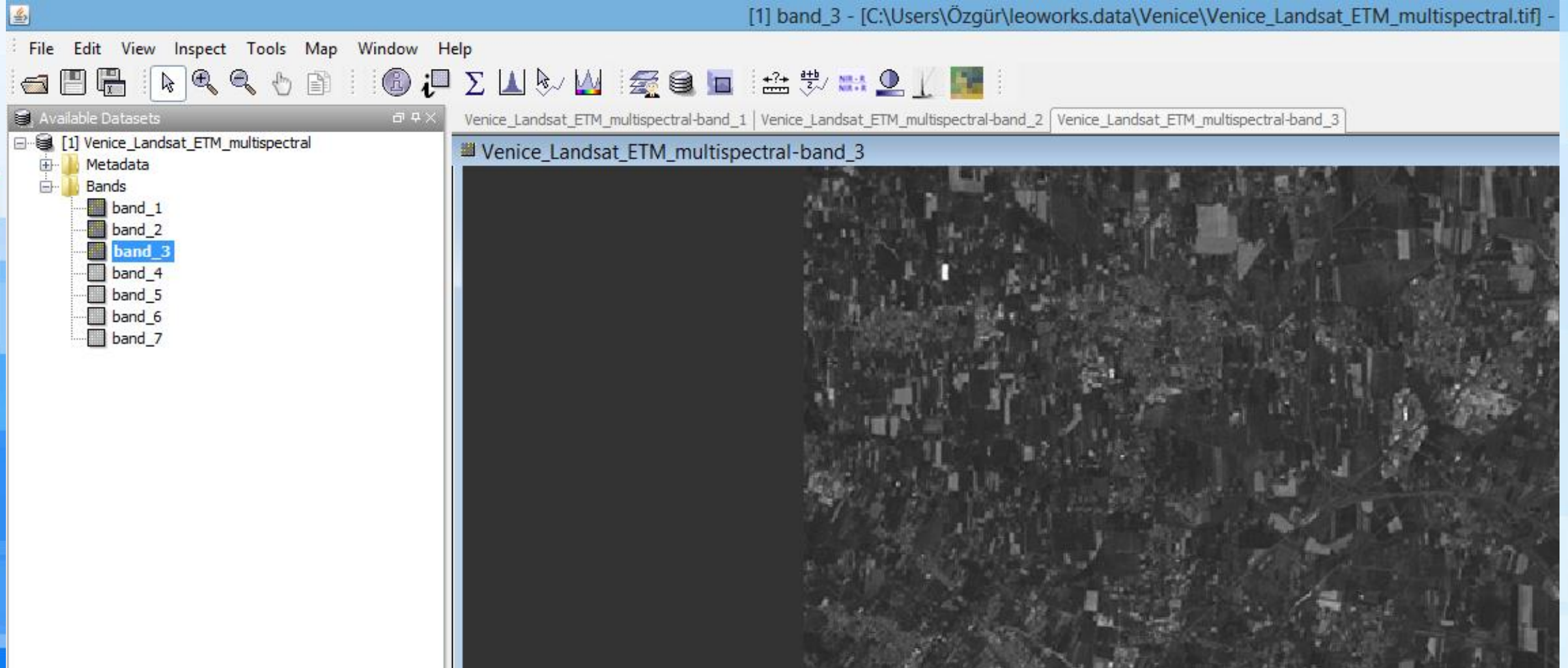
LEOWorks – Dosya Açma



LEOWorks – Dosya Açma

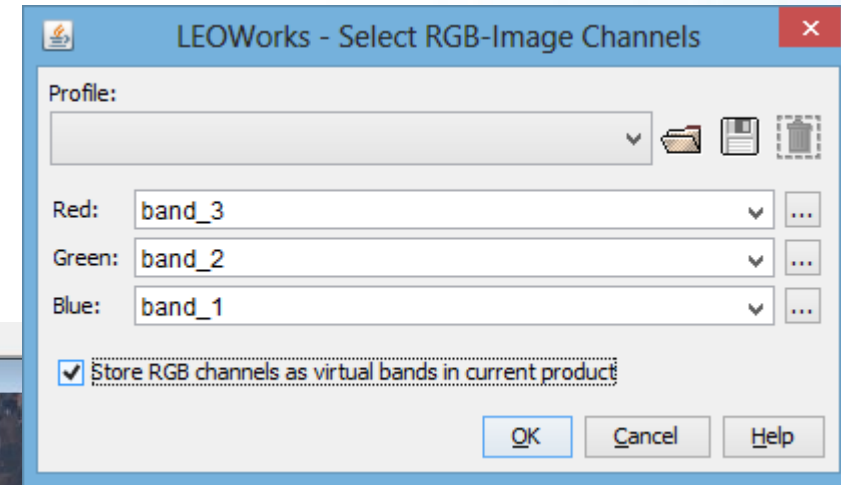
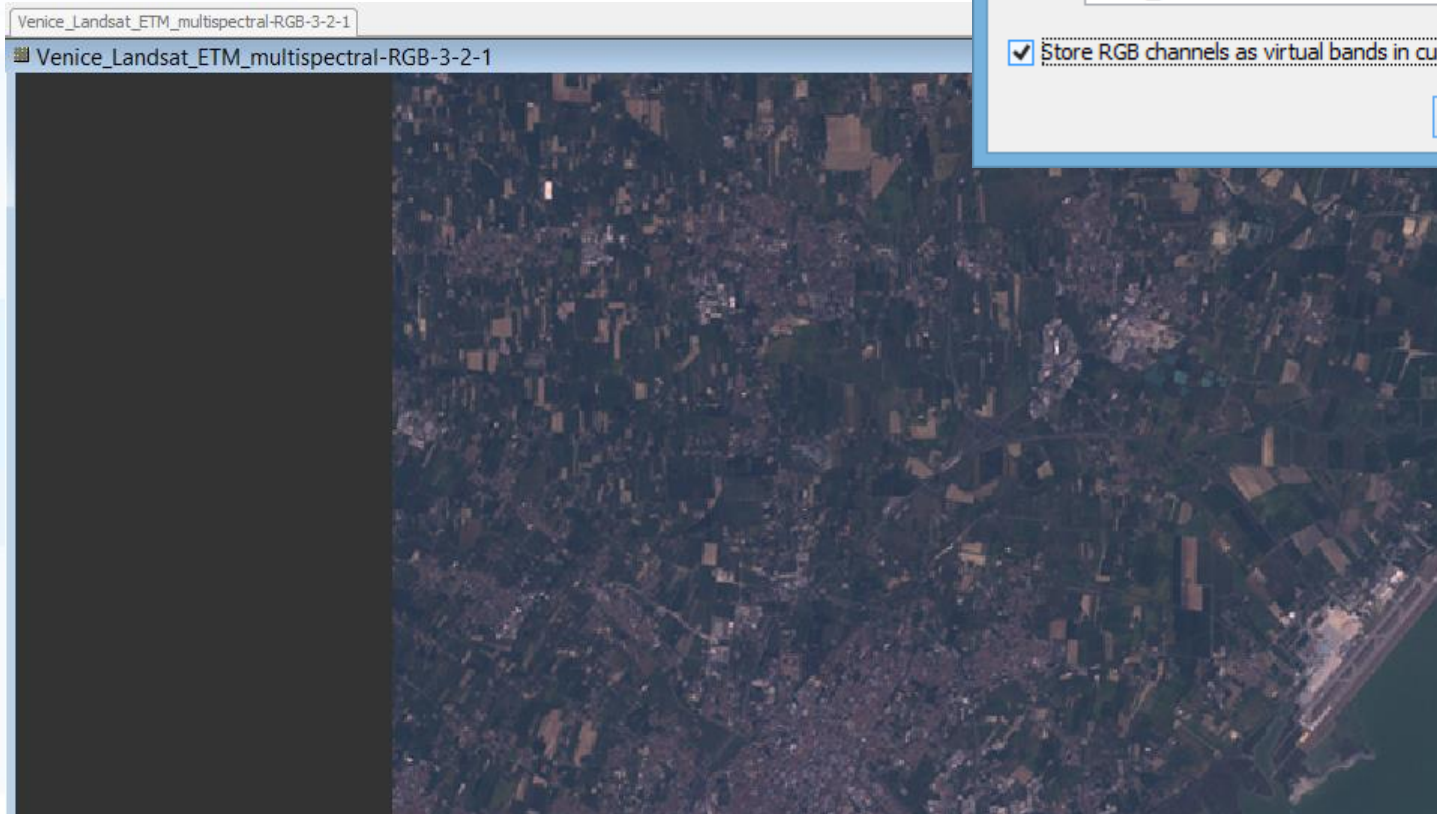


LEOWorks – Tek Bant Görüntü



LEOWorks – RGB Görüntü Oluşturma

➤ View > New RGB View



Landsat – 7 ve 8 Bantları

Landsat-7 ETM+ Bands (μm)			Landsat-8 OLI and TIRS Bands (μm)		
			30 m Coastal/Aerosol	0.435 - 0.451	Band 1
Band 1	30 m Blue	0.441 - 0.514	30 m Blue	0.452 - 0.512	Band 2
Band 2	30 m Green	0.519 - 0.601	30 m Green	0.533 - 0.590	Band 3
Band 3	30 m Red	0.631 - 0.692	30 m Red	0.636 - 0.673	Band 4
Band 4	30 m NIR	0.772 - 0.898	30 m NIR	0.851 - 0.879	Band 5
Band 5	30 m SWIR-1	1.547 - 1.749	30 m SWIR-1	1.566 - 1.651	Band 6
Band 6	60 m TIR	10.31 - 12.36	100 m TIR-1	10.60 – 11.19	Band 10
			100 m TIR-2	11.50 – 12.51	Band 11
Band 7	30 m SWIR-2	2.064 - 2.345	30 m SWIR-2	2.107 - 2.294	Band 7
Band 8	15 m Pan	0.515 - 0.896	15 m Pan	0.503 - 0.676	Band 8
			30 m Cirrus	1.363 - 1.384	Band 9

<https://geol260.academic.wlu.edu/course-notes/remote-sensing-data/landsat/>

Landsat 8 - Bant Kombinasyonları

Name	Description	Bands
Natural Colour	<i>"True" Colour visualization</i>	4-3-2
Colour Infrared (Vegetation)	<i>Vegetation appears bright red</i>	5-4-3
Short Wave Infrared (urban)	<i>Urban structures appear blue</i>	7-6-4
Agriculture	<i>Crop monitoring</i>	6-5-2
Geology	<i>Emphasizes geological forms</i>	7-6-2
Water/Land	<i>highlights water bodies</i>	5-6-4
Bathymetric	<i>for estimating sediment</i>	4-3-1

Landsat 8 Bant Kombinasyonları Uygulaması

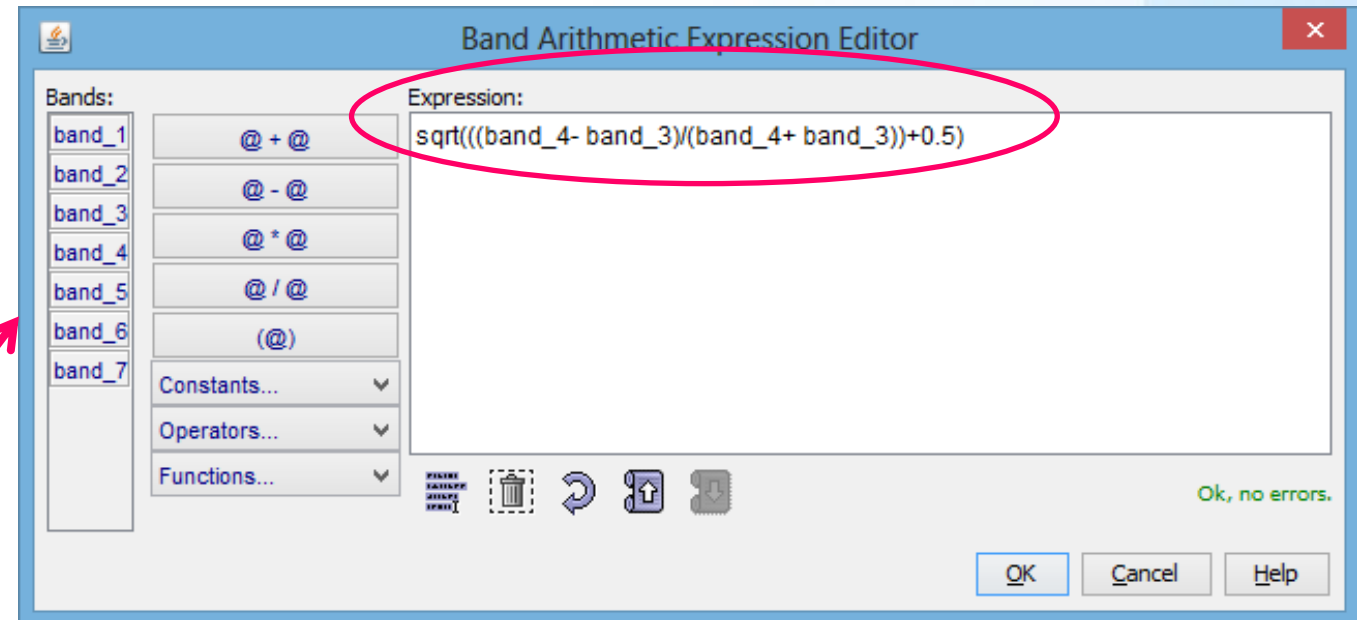
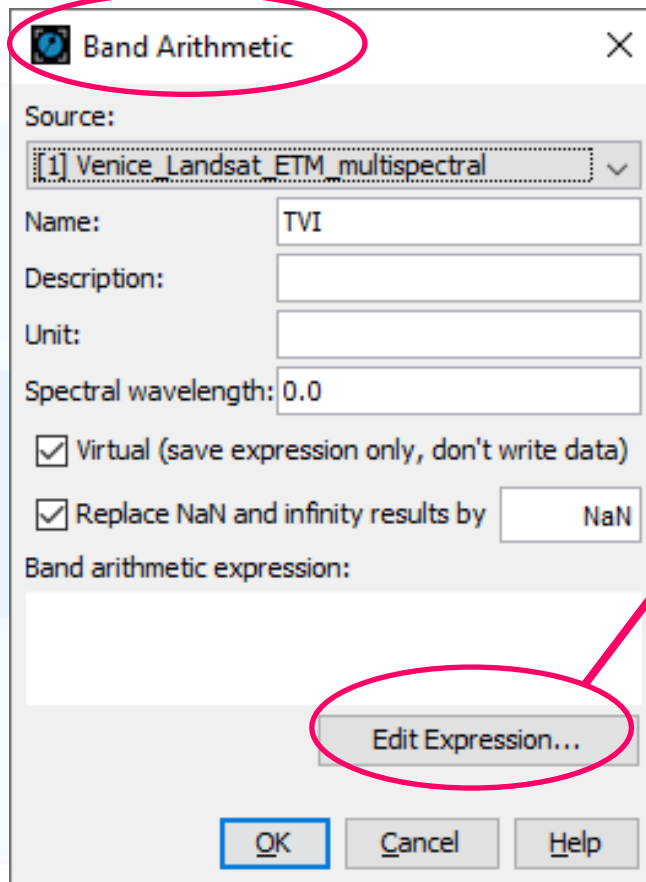
- **6-5-2**: Tarım için faydalıdır. Sağlıklı mahsuller canlı bir yeşil renkteyken, tarım dışı mahsuller yeşilin alt tonları ve magentadaki çıplak topraklardır.
- **7-6-4**: Kentsel çalışmalarda kullanılan başka bir sahte renk türüdür. Doğal renge oldukça yakındır ancak bitkilendirilmiş alanlar ile kentsel alanlar arasında daha fazla fark vardır.
- **5-4-3**: Bitki örtüsü çalışmaları için çok kullanılır. Bitki örtüsü, kırmızının çeşitli tonlarından oluşur; daha koyu tonlar, geniş yapraklı ve daha sağlıklı bitki örtüsünün göstergesidir; açık kırmızılar ise daha seyrek bitki örtüsü veya otlak alanlarıdır.

Landsat 8 Bant Kombinasyonları Uygulaması

- **5-6-4**: Kara ve su sınırlarını ayırmak için kullanılır. Aynı zamanda topraktaki nem farklılıklarını da gösterir (toprak ne kadar ıslaksa rengi o kadar koyu olur).
- **7-5-3**: Toprak ve bitki örtüsünün nem içeriğinin ve iç suların konumunun analizi. Bitki örtüsü yeşil görünür.
- **6-5-4**: Kentsel ve kırsal arazi kullanımlarının ayrılması; Kara/su sınırlarının belirlenmesi.
- **5-6-7**: Bulut, kar ve buzun tespiti (özellikle yüksek enlemlerde).

LEOWorks – Bant Aritmetiği

- Mevcut bantların bir aritmetik ifade içerisinde kullanılmasıyla yeni bir görüntü oluşturma.
- Tools > Band Arithmetic



Su Belirleme İndeksleri

- NDWI, MNDWI ve AWEI gibi indeksler su kütlelerini belirlemek için kullanılırlar. Bu indeksler su kalitesi hakkında bilgi vermezler.
- NDCI ile klorofil-a, NDTI ile bulanıklık ve askıda madde tespit etmek mümkündür.
- Normalized Difference Chlorophyll Index (NDCI)
- Normalized Difference Turbidity Index (NDTI)

Bant Aritmetiği Uygulamaları - 1

- Normalized Difference Water Index (NDWI)
- Normalize Fark Su İndeksi
- $NDWI = \frac{(Green - NIR)}{(Green + NIR)}$
- NDWI, açık su unsurlarını belirginleştirmek için yeşil ve NIR bantlarını kullanır. Değerler -1 ile +1 arasında değişir. Pozitif değerler su öğeleriyle, negatif değerler ise su içermeyen toprak öğeleriyle ilişkilidir. Uygulamalar:
 - Su kütlelerindeki değişimlerin izlenmesi.
 - Taşkın haritalama ve değerlendirme.
 - Sulak alan sınırlarının belirlenmesi.

Bant Aritmetiği Uygulamaları - 2

- Modified Normalized Difference Water Index (MNDWI)
- Modifiye Normalize Fark Su İndeksi
- $MNDWI = \frac{(Green - SWIR)}{(Green + SWIR)}$
- Yapılaşmış alanlardaki su unsurlarını belirlemek için kullanılır. Değerler -1 ile +1 arasında değişir. Negatif değerler su ögesi içermeyen bir yüzeyi, pozitif değeri ise su ögeleri barındıran bir yüzeyi temsil eder. Uygulamalar:
- Kentsel su kütlelerinin çıkarılması.
- Rezervuarların ve göllerin izlenmesi.
- Kurak bölgelerdeki su kaynaklarının değerlendirilmesi.

Bant Aritmetiği Uygulamaları - 3

- Automated Water Extraction Index (AWEI)
- Otomatik Su Çıkarım İndeksi
- $AWEI = 4 * (Green - SWIR1) - (0.25 * NIR + 2.75 * SWIR2)$
AWEI yerleşim alanları, gölgeler ve topraktan kaynaklanan gürültüyü en aza indirerek su tespiti iyileştirmek üzere tasarlanmıştır. Özellikle kentsel ortamlarda ve karmaşık arka planlara sahip bölgelerde etkilidir.

Uygulamalar:

- Kentsel taşkın haritalama.
- Kıyı sularının izlenmesi.
- Heterojen peyzajlarda küçük su kütlelerinin tespiti.