

**ΕΘΝΙΚΟΝ ΚΑΙ ΚΑΠΟΔΙΣΤΡΙΑΚΟΝ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟΝ ΑΘΗΝΩΝ
ΤΜΗΜΑ ΓΕΩΛΟΓΙΑΣ ΚΑΙ ΓΕΩΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ
ΤΟΜΕΑΣ ΓΕΩΦΥΣΙΚΗΣ ΚΑΙ ΓΕΩΘΕΡΜΙΑΣ**



**ΔΙΑΣΤΗΜΙΚΕΣ ΤΕΧΝΙΚΕΣ & ΣΓΠ
ΣΤΙΣ ΓΕΩΕΠΙΣΤΗΜΕΣ
(Satellite Techniques & GIS in Geosciences)**

ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΑΚΗ ΑΣΚΗΣΗ 1 & 2

Από

Δρ. ΣΠΥΡΙΔΟΥΛΑ ΒΑΣΙΛΟΠΟΥΛΟΥ

2022-2025

ΑΔΕΙΑ ΧΡΗΣΗΣ

Copyright © 2020, Σπυριδούλα Βασιλοπούλου

Η παρούσα Εργαστηριακή Άσκηση προορίζεται για τις εκπαιδευτικές ανάγκες των φοιτητών του Τμήματος Γεωλογίας και Γεωπεριβάλλοντος του Εθνικού και Καποδιστριακού Πανεπιστημίου Αθηνών και διατίθεται βάσει άδειας χρήσης **Creative Commons BY-NC-ND** (αναφορά πηγής, μη εμπορική χρήση, όχι παράγωγα).



<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/3.0/deed.el>

ARC GIS PRO / IMAGE ANALYST

Άσκηση 1η και 2η (Laboratory Exercise 1&2)

Εισαγωγή Δορυφορικής Εικόνας – Βελτίωση Εικόνας Συνδυασμοί φασματικών Καναλιών

Image Analyst Extension – Satellite Image Processing

Εισαγωγή - Introduction

To ArcGIS Pro αποτελεί την desktop εφαρμογή νέας γενιάς της **ESRI**. Οργανώνει την εργασία - μελέτη σε Projects και δίνει την δυνατότητα αποθήκευσης πολλών δεδομένων (χάρτες, πίνακες, διαγράμματα) σε ένα Project.

To ArcGIS Pro υποστηρίζει οπτικοποίηση δεδομένων, εξελιγμένη χαρτογραφία, προηγμένη ανάλυση και αποτελεσματική διαχείριση δεδομένων (επίγειων και Τηλεανίχνευσης) τόσο σε **2D** όσο και σε **3D**.

Μέσω του **Image Analyst Extention** επιτυγχάνεται επεξεργασία εικόνων, μέσω λειτουργιών - εργαλείων – ιδιαιτέρων δυνατοτήτων του λογισμικού, με σκοπό την περαιτέρω ερμηνεία (ποιοτική και ποσοτική) των εικόνων. Εν συνεχεία, παραθέτονται κατηγορίες λειτουργιών που περιλαμβάνονται.

In ArcGIS Pro, a body of related work—consisting of maps, layouts, data, tables, tools, and other resources—is organized in a project. By default, a project is stored in its own system folder. Project files have the .aprx extension.

When you start ArcGIS Pro, you can create a new project or open an existing project. A new project can either be blank or based on a template file (with the .aprx extension). A project based on a template will open with the content specified by the template. For example, a project created from the Map template includes a map view with a basemap layer.

The ArcGIS Pro start page with options to open an existing project or create a new project. On the ArcGIS Pro start page, you can open recent projects, browse to other projects, or create new projects.

Every project has its own geodatabase (the project geodatabase) for storing data and its own toolbox (the project toolbox) for storing models, scripts, and other tools. These items are stored in the project's system folder along with the project file.

Other items that belong to the project, such as maps, layouts, tables, charts, and resource connections, are stored in the project file.

Items that you want to reuse in multiple projects can be marked as project favorites.

ArcGIS Image Analyst for ArcGIS Pro provides tools for advanced image interpretation, exploitation, and geospatial analysis on an array of imagery modalities. Automate and speed up workflows such as feature extraction, image classification, multidimensional analysis, and change detection with a robust set of image-based machine and deep learning tools, raster functions, and geoprocessing tools. Benefit from quick analysis

results using on-the-fly image processing and raster analytics. Advance Imagery Tools are as follows:

- **Stereo mapping**—Visualize imagery and capture 3D feature data in a stereo viewing environment.
- **Image classification**—Perform object-based and traditional image analysis using image segmentation and classification tools and capabilities.
- **Perspective imagery**—Work with oblique imagery oriented in a natural perspective mode to facilitate effective image interpretation applications.
- **Full Motion Imagery**—Work with geospatially enabled video data together with your GIS data to assist in timely, well-informed decision support.
- **Deep Learning**—Perform image feature recognition using deep learning techniques.
- **Raster functions**—Perform real-time raster analysis and image processing on an extensive suite of remote sensing data types, and save your results if desired. Create raster function chains and deploy them on the desktop or in distributed processing and storage environments on-premises or in the cloud.
- **Geoprocessing tools**—Perform remote sensing analysis and image processing using individual tools, and create and deploy them in processing models locally on the desktop or in distributed processing and storage environments on-premises or in the cloud.

1. Δορυφόροι (Satellites) SENTINELS

Επειδή στην παρούσα Άσκηση θα σας δοθεί εικόνα Δορυφόρου **SENTINEL**, ακολουθούν περιληπτικά, χαρακτηριστικά της ομάδας δορυφόρων **SENTINELS** :

Η **ESA** ανέπτυξε μια νέα γενιά δορυφόρων **SENTINELS** στο πλαίσιο των αναγκών του Ερευνητικού Προγράμματος **COPERNICUS**.

To meet the operational needs of the Copernicus programme, ESA developed the family of Sentinel satellites.

These missions are underpinned by the Copernicus Ground Segment, which oversees satellite operations, as well as data acquisition, production and dissemination. At present, three complete two-satellite constellations are in orbit, along with two additional single satellites—Sentinel-5P. With the end of the mission for the Sentinel-1B satellite, Sentinel-1C is planned to join Sentinel-1A in orbit to restore the Sentinel-1 constellation.

The Sentinels provide a unique set of observations, starting with the all-weather, day and night radar images from the Sentinel-1 mission, launched in 2014 and 2016 respectively.

Copernicus covers wide range of application, among others :

- Climate change
- Land and cost monitoring

- Temperature and Wildfire
- Agriculture and food security
- Disaster monitoring (Volcano, Earthquake)
- Air pollution



Earth observation missions developed by ESA. [Credits: ESA]

Κάθε αποστολή **SENTINEL** βασίζεται σε έναν αστερισμό δύο πανομοιότυπων δορυφόρων ίδιας τροχιάς, σε απόσταση 180° με σκοπό την βέλτιστη κάλυψη με σκοπό την συλλογή ικανών δεδομένων, σύμφωνα με τις απαιτήσεις του Προγράμματος.

Οι αποστολές μεταφέρουν RADAR και Πολυφασματικά όργανα καταγραφής για την παρατήρηση ξηράς, θάλασσας και ατμόσφαιρας :

Sentinel-1 is a polar-orbiting, **all-weather, day-and-night radar imaging mission for land and ocean services**. **Sentinel-1A** was launched on 3 April 2014 and **Sentinel-1B** on 25 April 2016. Both were taken into orbit on a Soyuz rocket from Europe's Spaceport in French Guiana.

Sentinel-2 is a polar-orbiting, multispectral high-resolution **imaging mission for land monitoring** to provide, for example, **imagery of vegetation, soil and water cover, inland waterways and coastal areas**. Sentinel-2 can also deliver information for **emergency services**. MSI covering **13 spectral bands** (443–2190 nm), with a swath width of 290 km and a spatial resolution of 10 m (four visible and near-infrared bands), 20 m (six red edge and shortwave infrared bands) and 60 m (three atmospheric correction bands). **Sentinel-2A** was launched on 23 June 2015 and **Sentinel-2B** followed on 7 March 2017. Main applications: **Agriculture, forests,**

land-use change, land-cover change. Mapping biophysical variables such as leaf chlorophyll content, leaf water content, leaf area index; monitoring coastal and inland waters; risk and disaster mapping

Sentinel-3 is a multi-instrument mission to measure **sea-surface topography, sea- and land-surface temperature, ocean colour and land colour with high-end accuracy and reliability**. The mission will support ocean forecasting systems, as well as environmental and climate monitoring. **Sentinel-3A** was launched on 16 February 2016 and **Sentinel-3B** will join its twin in orbit on 25 April 2018.

Sentinel-5 Precursor – also known as **Sentinel-5P** – is the forerunner of Sentinel-5 to provide **timely data on a multitude of trace gases and aerosols affecting air quality and climate**. It has been developed to reduce data gaps between the Envisat satellite – in particular the Sciamachy instrument – and the launch of Sentinel-5. Sentinel-5P was taken into orbit on a Rockot launcher from the Plesetsk Cosmodrome in northern Russia on 13 October 2017.

Sentinel-6 carries a **radar altimeter to provide high-precision and timely observations of the topography of the global ocean**. This mission builds on heritage from the Jason series of ocean topography satellites and from ESA's CryoSat mission. Importantly, this new mission is designed to complement ocean information from Sentinel-3. **Sentinel-6** was launched on 21st November 2020

Sentinel-4 mission was successfully launched on **July 1, 2025**, from Cape Canaveral (Florida) and is now in orbit. It marks the first geostationary Copernicus mission dedicated to monitoring air quality above Europe specifically, enhancing the EU's Earth Observation capabilities. Sentinel-4 carries a state-of-the-art UVN (Ultraviolet Visible Near-infrared) spectrometer designed to precisely measure key atmospheric pollutants such as ozone (O₃), nitrogen dioxide (NO₂), formaldehyde (HCHO), sulphur dioxide (SO₂), and aerosols.

Once calibrated, the satellite will deliver **hourly data on atmospheric composition**. This information **will support the Copernicus Atmosphere Monitoring Service (CAMS) in providing real-time insights to scientists, policymakers, and environmental agencies, aiding efforts to reduce pollution and improve air quality across Europe**.

The mission contributes directly to EU environmental policies, including the Ambient Air Quality Directive and the Zero Pollution Action Plan.

Sentinel-5 is dedicated to **air quality monitoring**. The Sentinel-5 UVNS instrument is a spectrometer carried aboard the MetOp Second Generation satellites. Following the launch of Copernicus Sentinel-4A, the European Union successfully launched on August 13, 2025, the Copernicus Sentinel-5A to further **monitor air quality and emissions around the world**. The satellite lifted off from the Europe's Spaceport in Kourou, French Guiana at 02:37am (CEST) onboard Ariane 62 rocket and sent its first signal to Earth at 4:47 am. The launch is a result of seamless cooperation with trusted partners, the European Space Agency (ESA), EUMETSAT and Arianespace.

Once calibrated, Copernicus Sentinel-5A will be orbiting the Earth every 100 minutes, to deliver data on air pollutants and other atmospheric trace gases daily, around the world. Access to frequent, authoritative data directly support EU policies in the areas of pollution reduction and air quality management (e.g. EU Methane Strategy, EU Ambient Air Directive, Zero Pollution Action Plan).

The Sentinel-5 mission together with the geostationary Sentinel-4 and the upcoming CO2M mission secure Copernicus as one of the most advanced Earth Observation systems in the world when it comes to atmosphere monitoring. With the launch of the Copernicus Sentinel-5 mission the EU also cements its position as space power and global leader in EO data provision.

Η αποστολή **SENTINEL 2** σκοπό έχει την παρατήρηση της γης δίνοντας υψηλής αναλύσεως οπτικές εικόνες, συνέχεια των αποστολών **SPOT** και **LANDSAT**.

Τα 13 φασματικά κανάλια του **SENTINEL 2** δίνονται στον ακόλουθο Πίνακα.

ΠΙΝΑΚΑΣ 1
Τα φασματικά Κανάλια του Δορυφόρου SENTINEL 2
(<https://gisgeography.com/sentinel-2-bands-combinations/>)

Band	Resolution	Central Wavelength	Description
B1	60 m	443 nm	Ultra Blue (Coastal and Aerosol)
B2	10 m	490 nm	Blue
B3	10 m	560 nm	Green
B4	10 m	665 nm	Red
B5	20 m	705 nm	Visible and Near Infrared (VNIR)
B6	20 m	740 nm	Visible and Near Infrared (VNIR)
B7	20 m	783 nm	Visible and Near Infrared (VNIR)
B8	10 m	842 nm	Visible and Near Infrared (VNIR)
B8a	20 m	865 nm	Visible and Near Infrared (VNIR)
B9	60 m	940 nm	Short Wave Infrared (SWIR)
B10	60 m	1375 nm	Short Wave Infrared (SWIR)
B11	20 m	1610 nm	Short Wave Infrared (SWIR)
B12	20 m	2190 nm	Short Wave Infrared (SWIR)

Για σύγκριση δίνονται στον Πίνακα 2 τα φασματικά κανάλια του **LANDSAT 7 ETM+** και οι εφαρμογές αυτών.

ΠΙΝΑΚΑΣ 2

Εφαρμογές των Φασματικών Καναλιών του **LANDSAT 7 ETM+**

Φασματική Ζώνη	ΕΦΑΡΜΟΓΗ
1 (ανάλυση 30m)	Μπλε - πράσινη (0.45 - 0.52 μm): κατάλληλη για να διεισδύει στις υδάτινες μάζες και να δίνει πληροφορίες για τη θολότητα τους κ.ά, για χαρτογράφηση παράκτιων περιοχών, την διαφοροποίηση εδαφών και βλάστησης, καθώς και τον διαχωρισμό κωνοφόρων και φυλλοβόλων.
2 (ανάλυση 30m)	Πράσινη (0.52 - 0.60 μm): κατάλληλη για την μέτρηση των μεγίστων ανακλάσεων του ορατού πρασίνου για εκτίμηση της ευρωστίας της βλάστησης και για τα χαρακτηριστικά αστικών περιοχών.
3 (ανάλυση 30m)	Ερυθρή (0.63 - 0.69 μm): κατάλληλη για τον προσδιορισμό των φυτικών ειδών μέσω της μέτρησης της απορρόφησης της χλωροφύλλης, για διαχωρισμό περιοχών καλυπτόμενων και μη καλυπτόμενων από βλάστηση.
4 (ανάλυση 30m)	Εγγύς υπέρυθρη (0.76 - 0.90 μm): κατάλληλη για την περιγραφή των υδάτινων μαζών και τον προσδιορισμό της περιεχόμενης βιομάζας, καθώς και της υγρασίας του εδάφους.
5 (ανάλυση 30m)	Μέση υπέρυθρη (1.55 - 1.75 μm): επιτρέπει την διείσδυση μέσα από αραιά σύννεφα, κατάλληλη για τον υπολογισμό της υγρασίας στα φυτά και στο έδαφος καθώς και για τον διαχωρισμό των σύννεφων από τα χιόνια.
6 (ανάλυση 60m)	Θερμική υπέρυθρη (10.4 - 12.5 μm): κατάλληλη για θερμική χαρτογράφηση - θερμικές εικόνες - ανάλυση θερμικού στρες των φυτών, προσδιορισμό εδαφικής υγρασίας, συλλογή πληροφοριών σχετικά με την κατάσταση της βλάστησης. Αν και η χωρική διακριτική της ικανότητα είναι 60m συμπληρώνει τις πληροφορίες που δίδονται από τις άλλες ζώνες.
7 (ανάλυση 30m)	Μέση υπέρυθρη (2.08 - 2.35 μm): κατάλληλη για τον προσδιορισμό της λιθολογίας, των ορυκτών και για υδροθερμική εξαλλοίωση.
PAN (ανάλυση 15m)	Πανγχρωματική (0.52 - 0.90 μm)

Satellite	Sensor	Bandwidths	Resolution	Satellite	Sensor	Bandwidths	Resolution		
LANDSATs 1-2	RBV	(1) 0.48 to 0.57	80	LANDSATs 4-5	MSS	(4) 0.5 to 0.6	82		
		(2) 0.58 to 0.68	80			(5) 0.6 to 0.7	82		
		(3) 0.70 to 0.83	80			(6) 0.7 to 0.8	82		
	MSS		(7) 0.8 to 1.1			82			
			TM		(1) 0.45 to 0.52	30			
					(2) 0.52 to 0.60	30			
					(3) 0.63 to 0.69	30			
					(4) 0.76 to 0.90	30			
					(5) 1.55 to 1.75	30			
					(6) 10.4 to 12.5	120			
	LANDSAT 3	RBV			(1) 0.505 to 0.75	40	LANDSAT 7	ETM ⁺	(1) 0.45 to 0.52
MSS			(4) 0.5 to 0.6	79	(2) 0.52 to 0.60	30			
		(5) 0.6 to 0.7	79	(3) 0.63 to 0.69	30				
		(6) 0.7 to 0.8	79	(4) 0.76 to 0.90	30				
		(7) 0.8 to 1.1	79	(5) 1.55 to 1.75	30				
		(8) 10.4 to 12.6	240	(6) 10.4 to 12.5	60				
						(7) 2.08 to 2.35			30
						PAN 0.50 to 0.90			15

2. Συνδυασμός Εικόνων Sentinel (SENTINEL Image Combination)

Με συνδυασμούς φασματικών καναλιών δίνεται η δυνατότητα καλύτερης διάκρισης / χαρτογράφησης διαφόρων δομών σχετικών με γεωλογία, γεωμορφολο-

γία, μορφοτεκτονική, τεκτονική, βλάστηση, αστικά περιβάλλοντα, χρήσεις γης κ.λ.π.

Ακολουθούν παραδείγματα συνδυασμών (<https://gisgeography.com/sentinel-2-bands-combinations/>):

Natural Color (B4, B3,B2)



Ο συνδυασμός των red (B4), green (B3), and blue (B2) δίνει εικόνα όπως φαίνεται η επιφάνεια της γης και γενικότερα ο κόσμος, με το ανθρώπινο μάτι. Π.χ. η υγιής βλάστηση φαίνεται πράσινη. Αστικά χαρακτηριστικά διακρίνονται άσπρα και γκρι. Το ύδωρ ως σκούρο μπλε, εξαρτώμενο από την καθαρότητα αυτού.

Color Infrared (B8, B4, B3)



Δίνεται έμφαση στην υγιή και μη υγιή βλάστηση. Χρησιμοποιώντας την near-infrared (B8) band ουσιαστικά δίνεται η ανάκλαση της χλωροφύλλης. Η πυκνή βλάστηση φαίνεται κόκκινη, ενώ αστικές περιοχές, ως λευκές.

Short-Wave Infrared (B12, B8A, B4)



Διακρίνεται η βλάστηση σε αποχρώσεις του πράσινου. Σκούρες αποχρώσεις του πράσινου δείχνουν πυκνή βλάστηση. Το Καφέ δείχνει «γυμνό έδαφος» και οικοδομημένη περιοχή.

Agriculture (B11, B8, B2)



Δύναται να χρησιμοποιηθεί στην παρακολούθηση της υγιούς καλλιέργειας. Η πυκνή βλάστηση φαίνεται με σκούρο πράσινο.

Geology (B12, B11, B2)



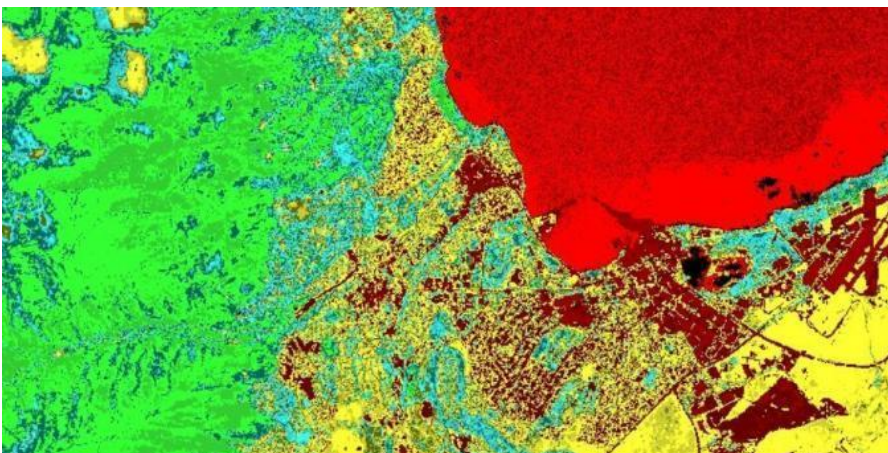
Ο συνδυασμός αυτών των καναλιών δίνει την δυνατότητα στους γεωλόγους να διακρίνουν γεωλογικά χαρακτηριστικά / δομές: Ρηξιγενείς ζώνες, τεκτονικές επαφές, λιθολογικά όρια, γεωλογικούς σχηματισμούς κ.λ.π.

Bathymetric (B4, B3, B1)



Ο συνδυασμός είναι κατάλληλος για παράκτιες μελέτες.

Vegetation Index (B8-B4)/(B8+B4)

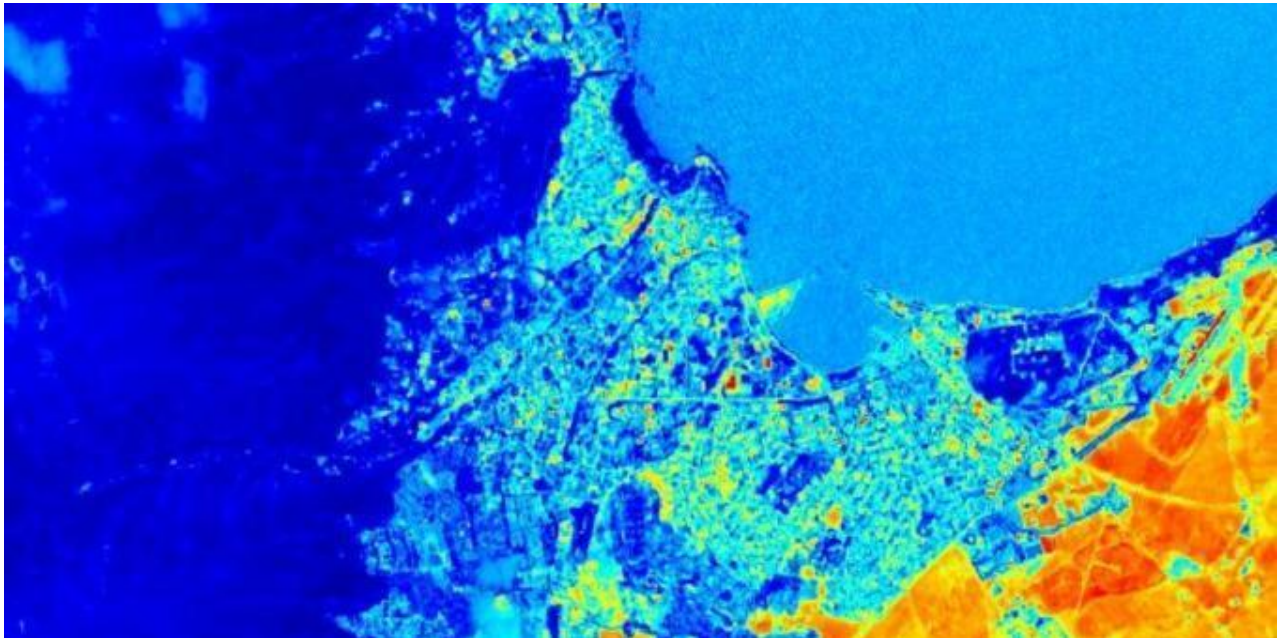


Επειδή στο near-infrared η βλάστηση ανακλά ενώ στο red light η βλάστηση απορροφά, ο δείκτης βλάστησης

Because near-infrared (which vegetation strongly reflects) and red light (which vegetation absorbs), the vegetation index is good for quantifying the amount of vegetation. The formula for the normalized difference vegetation index is $(B8 - B4) / (B8 + B4)$. While high values suggest dense canopy, low or negative values indicate urban and water features.

Moisture Index (Δείκτης Υγρασίας)

$$(B8A-B11)/(B8A+B11)$$



The **moisture index is ideal for finding water stress in plants**. It uses the short-wave and near-infrared to generate an index of moisture content. In general, wetter vegetation has higher values. But lower moisture index values suggest plants are under stress from insufficient moisture.

3. Copernicus Προϊόντα – Εφαρμογές (Applications of SENTINELS)

Copernicus covers wide range of Application. Discover from each application which is the satellite mission and the products that you need to download for your research. All the products can be downloaded from the Copernicus Data Space Ecosystem

Table 1: Mapping of most common mode and application type used based on the processing baseline for Sentinel 1

Applications	Sentinel-1 Acquisition Mode														Product Type		
	SM				IW				EW				WV		SL C	GRD	OC N
	SH	SV	DH	DV	SH	SV	DH	DV	SH	SV	DH	DV	SH	SV			
Arctic Environment and Sea-Ice Zones Monitoring					✓		✓		✓		✓				✓	✓	
Open Ocean Ship Surveillance	✓						✓	✓			✓	✓				✓	
Oil Pollution Monitoring							✓	✓			✓	✓				✓	
Marine winds					✓	✓			✓	✓				✓		✓	✓
Forestry			✓	✓			✓	✓							✓	✓	
Agriculture			✓	✓			✓	✓							✓	✓	
Urban deformation mapping		✓	✓	✓											✓	✓	
Flood monitoring	✓					✓	✓	✓							✓	✓	
Earthquake analysis	✓			✓											✓		
Landslide and volcano monitoring		✓	✓	✓		✓	✓	✓							✓		

For more information on Application of Sentinel-1 visit [S1 Applications](#)

Table 2: Mapping of most common mode and application type used based on the processing baseline for Sentinel 2

Application	Sentinel-2 Layers Band combination									Product type	
	True Color B4,B3, B2	False color B8,B4 ,B3	NDVI (B8- B4)/(B8 +B4)	False color (urban) B12, B11,B4	Moisture index (B8A- B11)/(B8A+ B11)	SWIR B12,B 8A,B4	NDWI (B3 - B8)/(B3 + B8)	NDSI (B3 - B11)/(B3 + B11)	Scene classification (L2A only)	L1C	L2A
Geophysical			✓	✓	✓	✓	✓		✓	✓	✓
Land Monitoring	✓	✓	✓	✓					✓	✓	✓
Maritime Monitoring	✓			✓	✓		✓			✓	✓
Emergency Management	✓	✓	✓	✓	✓	✓		✓		✓	✓
Security	✓			✓	✓		✓	✓		✓	✓

For more information on Sentinel-2 Applications visit here [S2 Applications](#)

Table 3: Mapping of most common mode and application type used based on the processing baseline for Sentinel 3 OLCI

Applications	Sentinel-3 OLCI Geophysical Products										
	Rxxx	ADG443	CHL	TSM	KD490	PAR	T865	A865	IWV	OTCI	GI-FAPAR RC681 RC865
Mapping and monitoring of Land Use and Cover (LUC)										✓	✓
Athmospheric Monitoring							✓	✓	✓		
Climate Change Monitoring	✓					✓	✓	✓	✓	✓	✓

For more information check [OLCI Applications](#)

Table 4: Mapping of most common mode and application type used based on the processing baseline for Sentinel 3 SLSTR

Applications	Sentinel-3 SLSTR Geophysical Products					
	L2P_SST	LST	NDVI	FRP	Fire location	AOD
Land Monitoring		✓	✓	✓	✓	
Maritime Monitoring - Climate prediction	✓					
Maritime Monitoring - Numerical Modelling	✓					
Maritime Monitoring - Mesoscales Analysis	✓					
Ice Surface Temperature	✓					
Atmospheric Monitoring				✓		✓
Climate Change Monitoring	✓	✓	✓	✓		✓

More information on application [SLSTR Applications](#)

Table 6: Mapping of most common products and application type used based on the processing baseline for Sentinel 3 Synergy

Applications	Sentinel-3 Synergy Geophysical Products				
	AOD	SDR	Angstrom	NDVI	TOA reflectance
Land Monitoring and Security		✓		✓	✓
Climate Change Monitoring	✓		✓		✓

More Information on application check here [Synergy Applications](#)

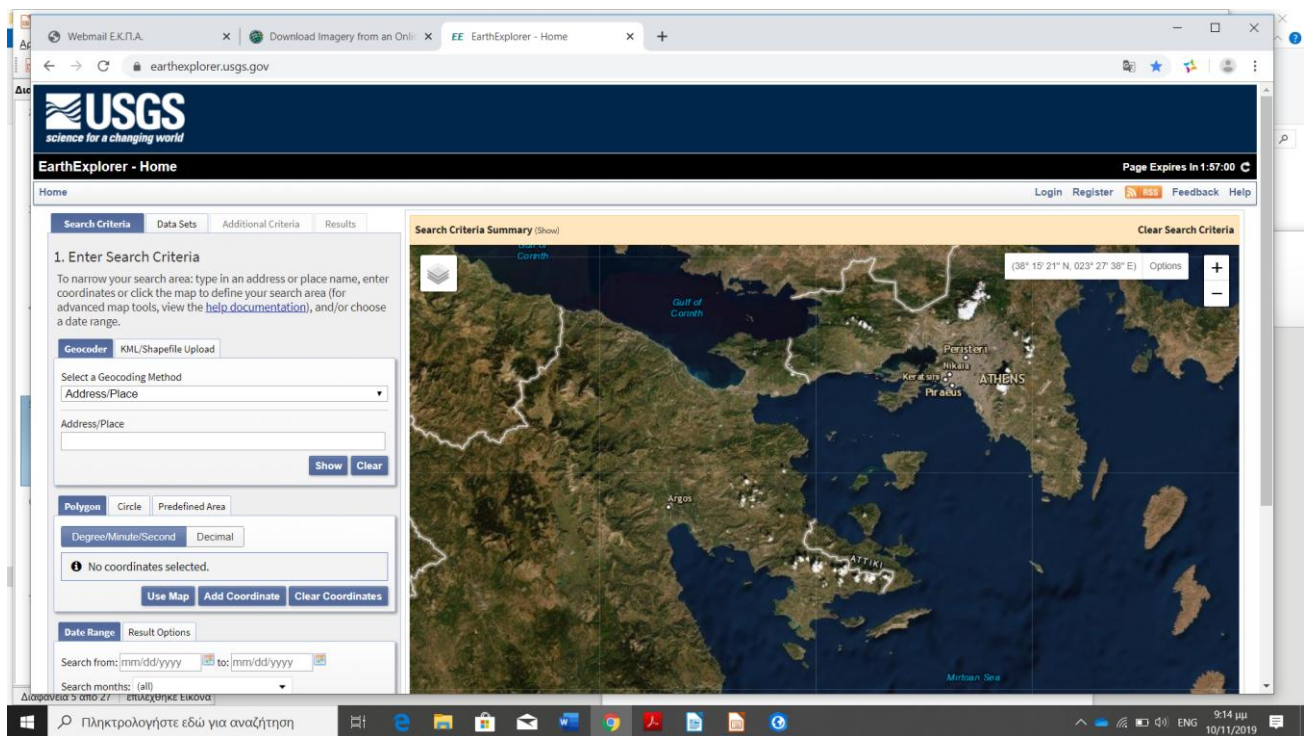
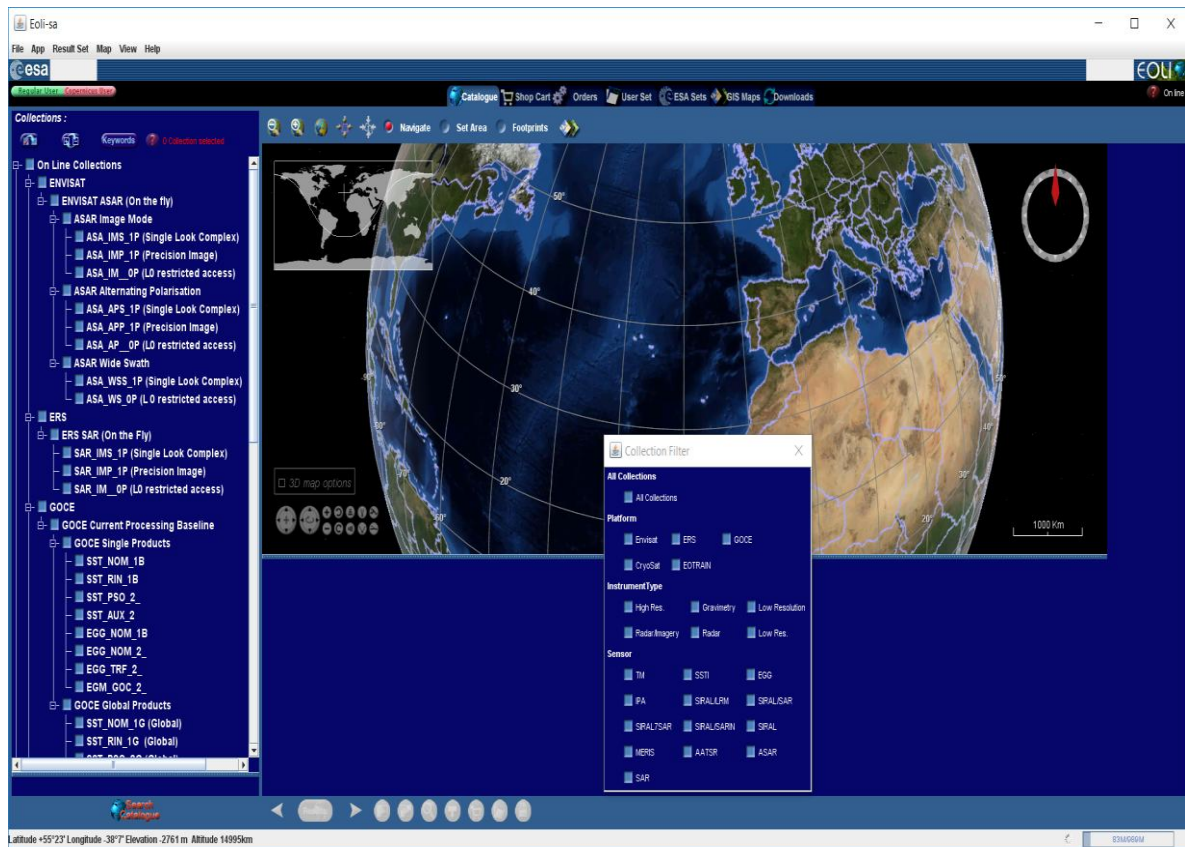
Table 7: Mapping of most common products and application type used based on the processing baseline for Sentinel-5P

Application	Sentinel-5P Product type										
	O3	O3_TCL	O3_PR	NO2	SO2	CO	CH4	HCHO	CLOUD/ NP_BDx	AER_AI	AER_LH
Air Quality & Pollution	✓	✓		✓	✓	✓	✓	✓		✓	✓
Climate Change	✓	✓		✓	✓	✓	✓	✓	✓		
Aviation Safety					✓					✓	✓
Ozone Layer Control	✓	✓	✓	✓							
Support to other S5P Products			✓						✓		

[S5P Applications](#) for more information

4. Λήψη Δορυφορικών Εικόνων (Satellite Images Download)

Καθώς η λήψη δορυφορικών εικόνων από διάφορους δορυφόρους είναι πλέον ελεύθερη, ως πρώτο βήμα είναι η λήψη εικόνας είτε από την ιστοσελίδα Ευρωπαϊκής Υπηρεσίας Διαστήματος (ESA / European Space Agency) είτε από την ιστοσελίδα Υπηρεσίας Γεωλογικών Ερευνών των Ηνωμένων Εθνών (**USGS / U.S. Geological Survey**) κ.λ.π.

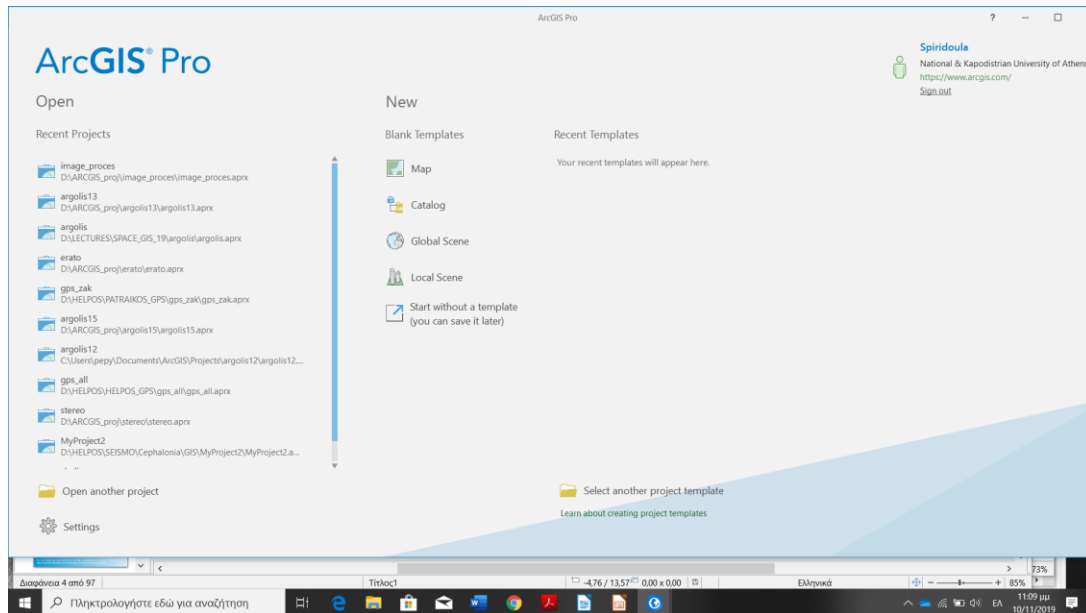


5. Εισαγωγή & Επεξεργασία Εικόνας στο ArcGIS Pro / Image Analyst

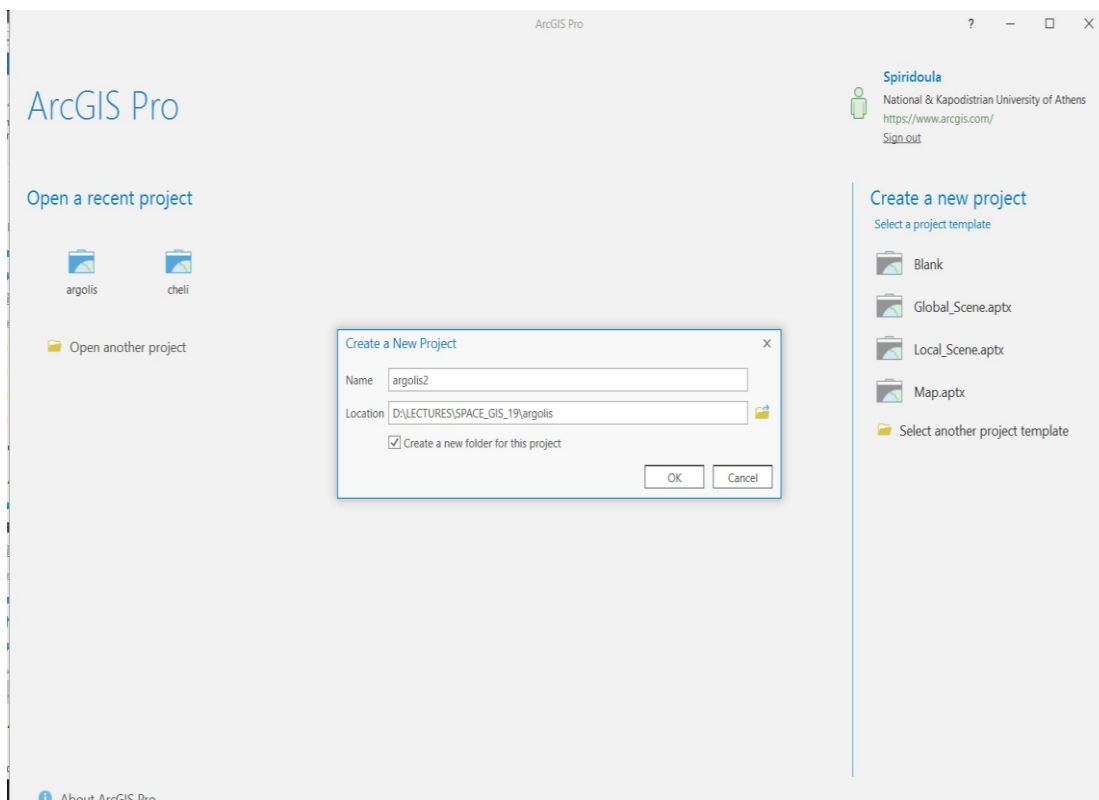
6. (Image Processing in ArcGIS Pro / Image Analyst)

Εφόσον επιλεγεί η κατάλληλη εικόνα με τα επιθυμητά κριτήρια (κάλυψη περιοχής μελέτης, επιθυμητή ακρίβεια, ελάχιστη έως καθόλου νεφοκάλυψη κ.λ.π.), ακολουθεί η εισαγωγή και επεξεργασία της εικόνας στο **ArcGIS Pro / Image Analyst**:

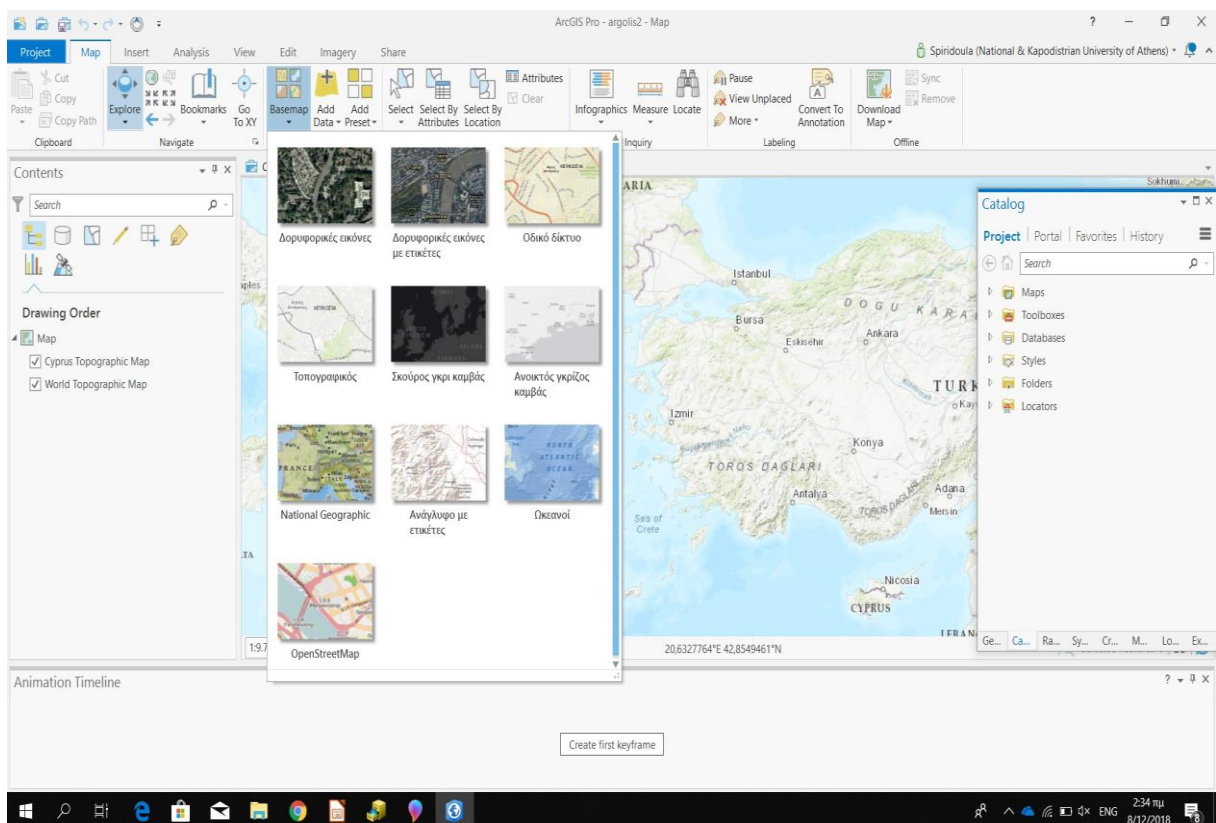
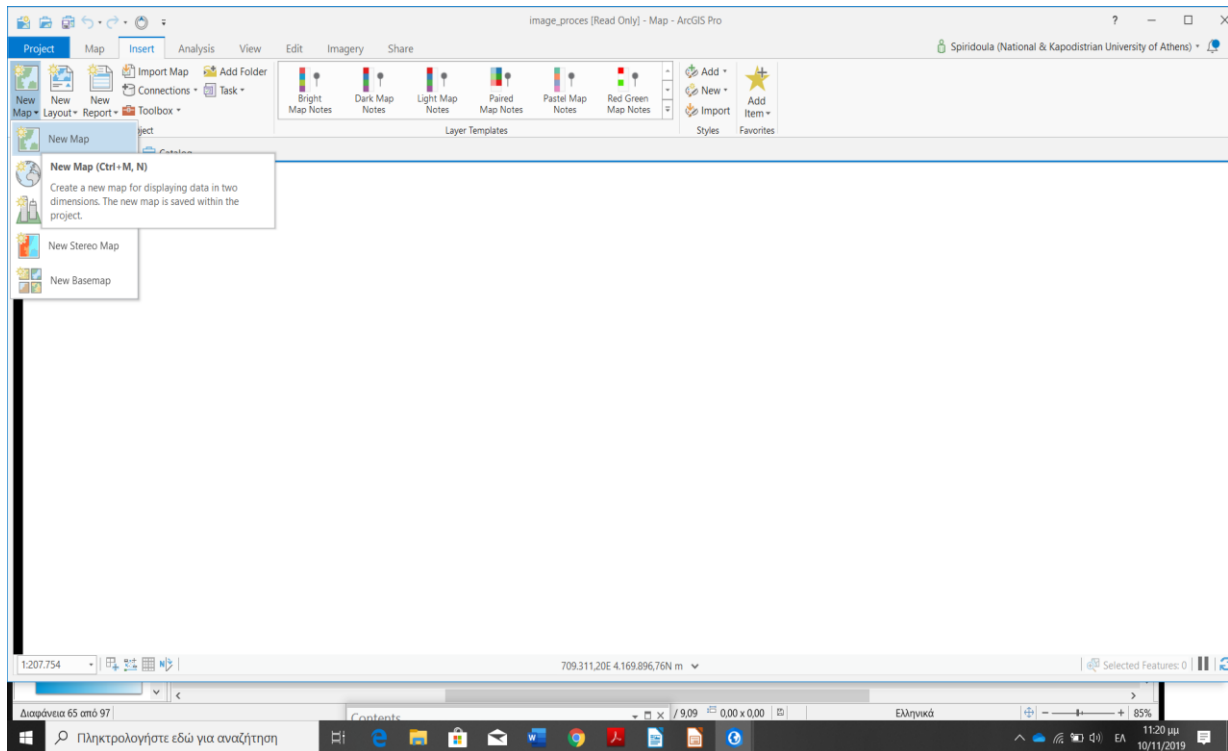
A. Είσοδος στο ArcGIS Pro / εισαγωγή κωδικού (Open ArcGIS PRO)

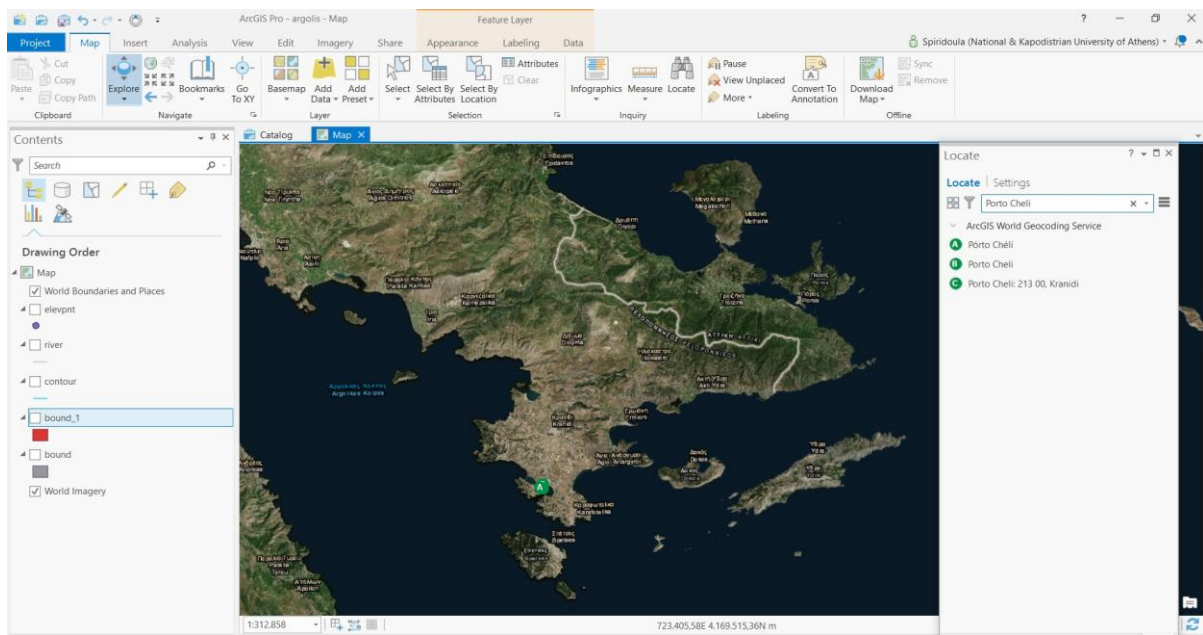


B. Δημιουργία Νέου Project (New Project)



Γ. Δημιουργία Νέου Χάρτη (New Map Creation) / Επιλογή Υποβάθρου (Base Map Selection)





Με κλικ στο **Explore** (της ομάδας **Navigate**) πλοηγείσθε στον χάρτη

Με κλικ στο **Locate** δίνετε την τοποθεσία (τοπωνύμιο) που θέλετε να μεταβείτε

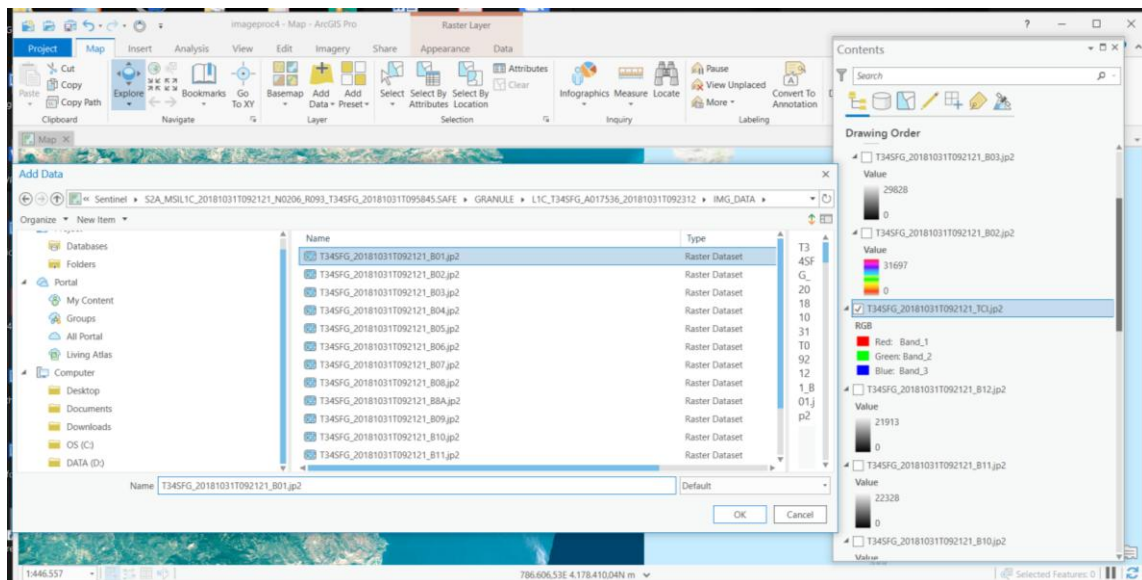
Με Go to XY δίνετε συντεταγμένες ώστε να μετεβείτε στην συγκεκριμένη θέση

Δ. ArcGIS PRO - Εισαγωγή Εικόνας - Επεξεργασία Εικόνας SENTINEL 2^A

Συγκεκριμένα, θα σας δοθεί εικόνα **SENTINEL 2 (31/10/ 2018)**, περιοχή **Αργολίδας**, με όλη την πληροφορία στο Header File της εικόνας (προϋπόθεση να εμπεριέχεται σε έναν φάκελο)

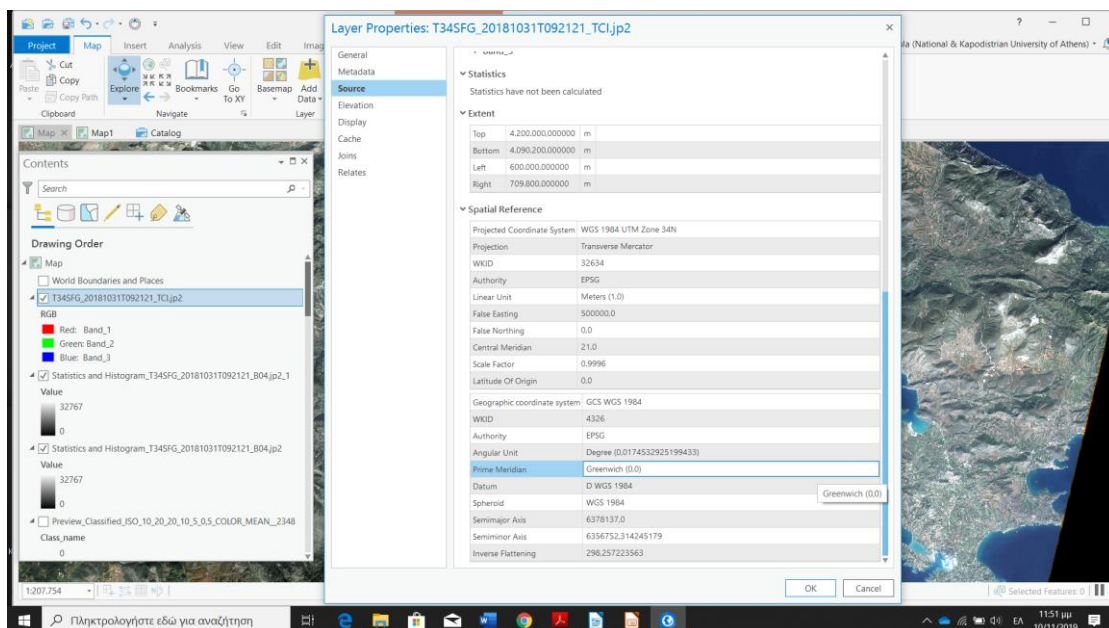
Με **Add Data** οδηγείστε στον Φάκελο που έχετε αποθηκεύσει την εικόνα και φορτώνεται όλα τα φασματικά κανάλια (bands) στο Project ώστε να δημιουργήσετε τον κατάλληλο συνδυασμό (combination) ή συνδυασμούς σε **RGB** ή σε **bw** εάν πρόκειται για ένα μόνο κανάλι

(path:\\Sentinel\\S2A_MSIL1C_20181031T092121_N0206_R093_T34SFG_20181031T095845.SAFE**GRANULE**\\L1C_T34SFG_A017536_20181031T092312\\IMG_DATA\\T34SFG_20181031T092121_B01.jp2.....)

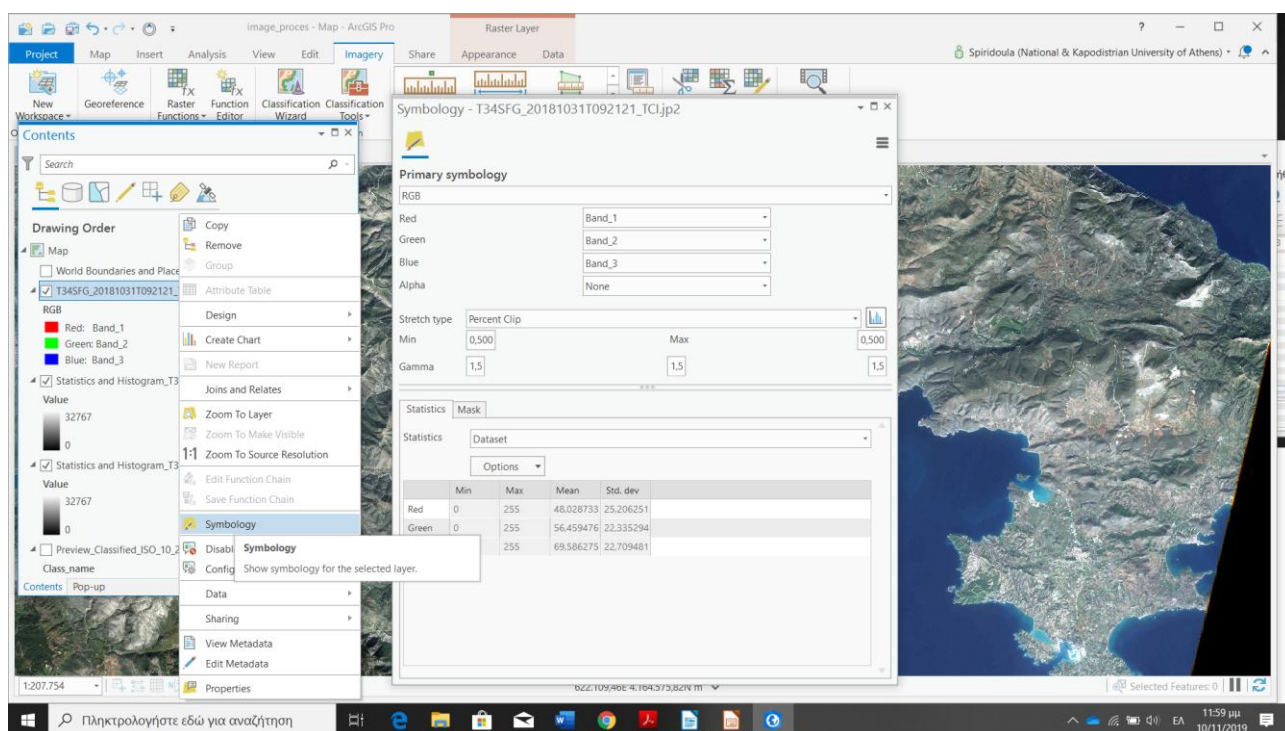
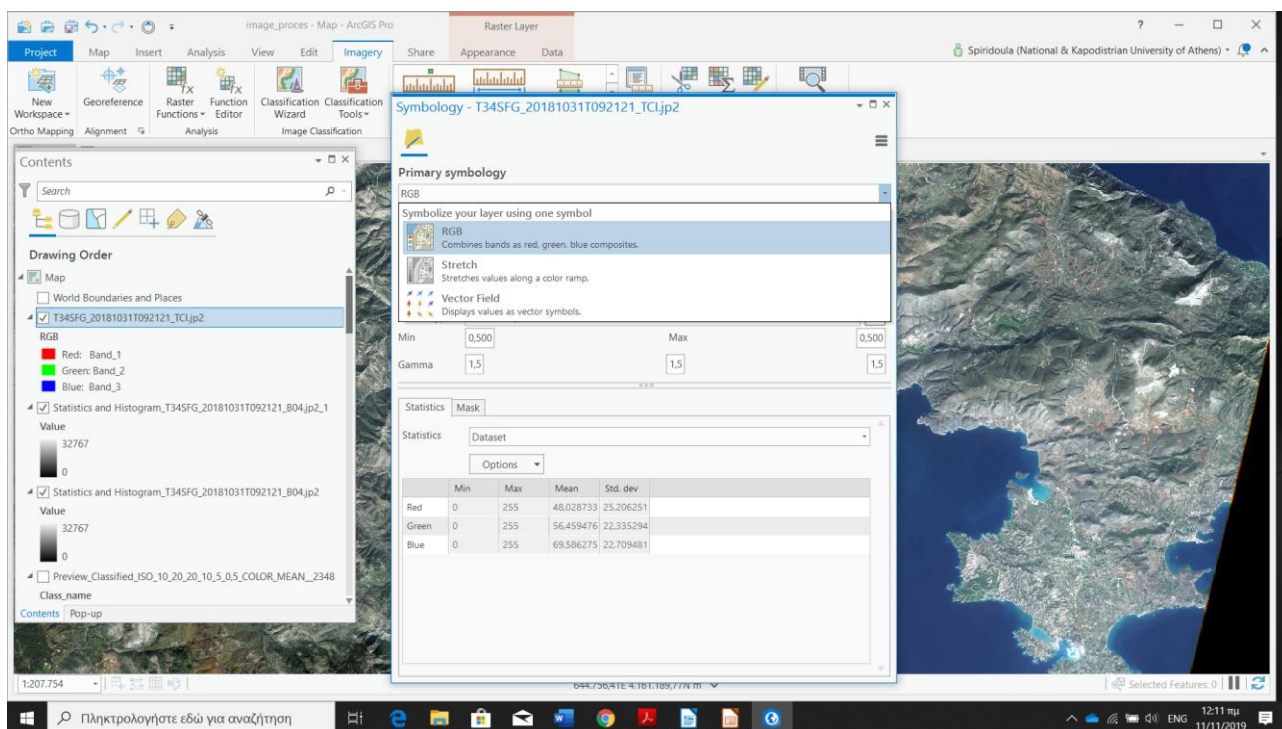


Ο συνδυασμός ή οι συνδυασμοί των καναλιών που θα επιλέξετε να δημιουργήσετε εξαρτάται από την μελέτη που έχετε να εκπονήσετε. Π.χ. Για να δημιουργήσετε έναν συνδυασμό (**Combination**) πρέπει να επιλέξετε τρία κανάλια. Επίσης τα **stretch** και **gamma** αλλάζουν τα **contrast** (αντίθεση) και **brightness** (φωτεινότητα) στην εικόνα.

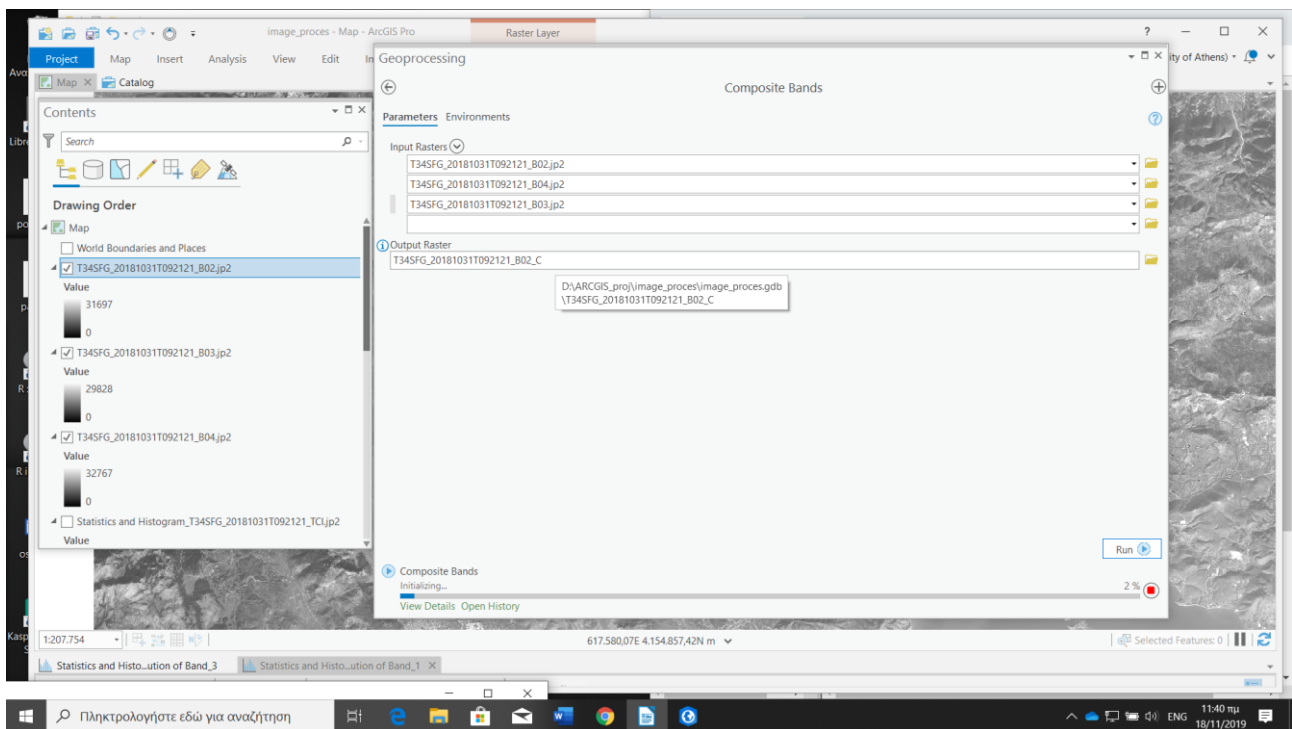
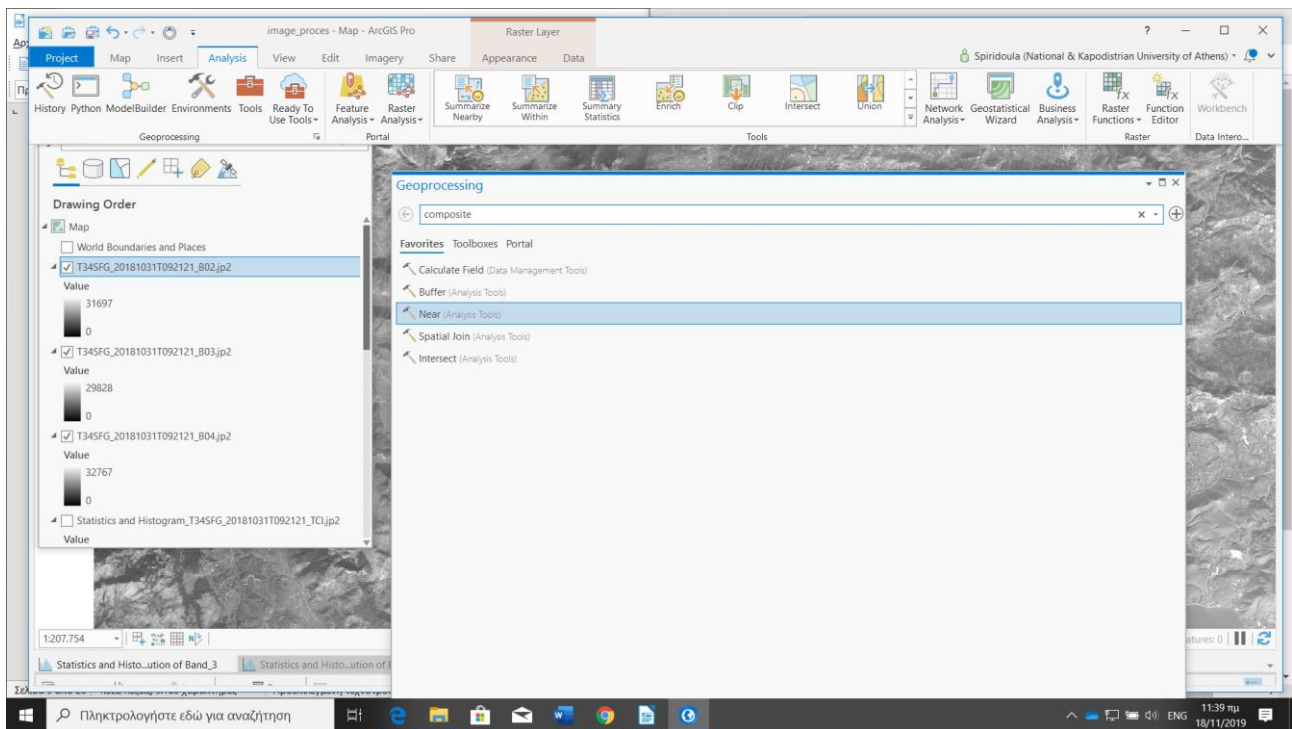
Δείτε ιδιότητες (Properties) ενός καναλιού ή συνδυασμού καναλιών (Properties of a band or band combination)

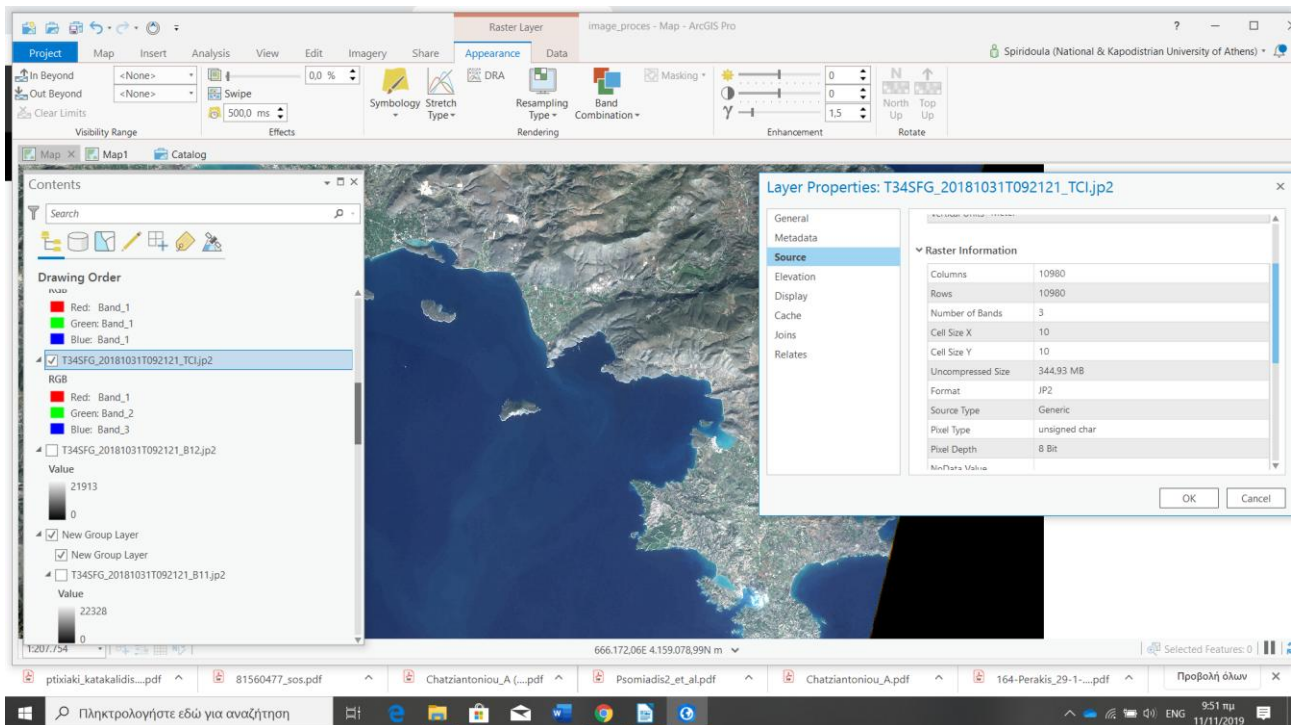
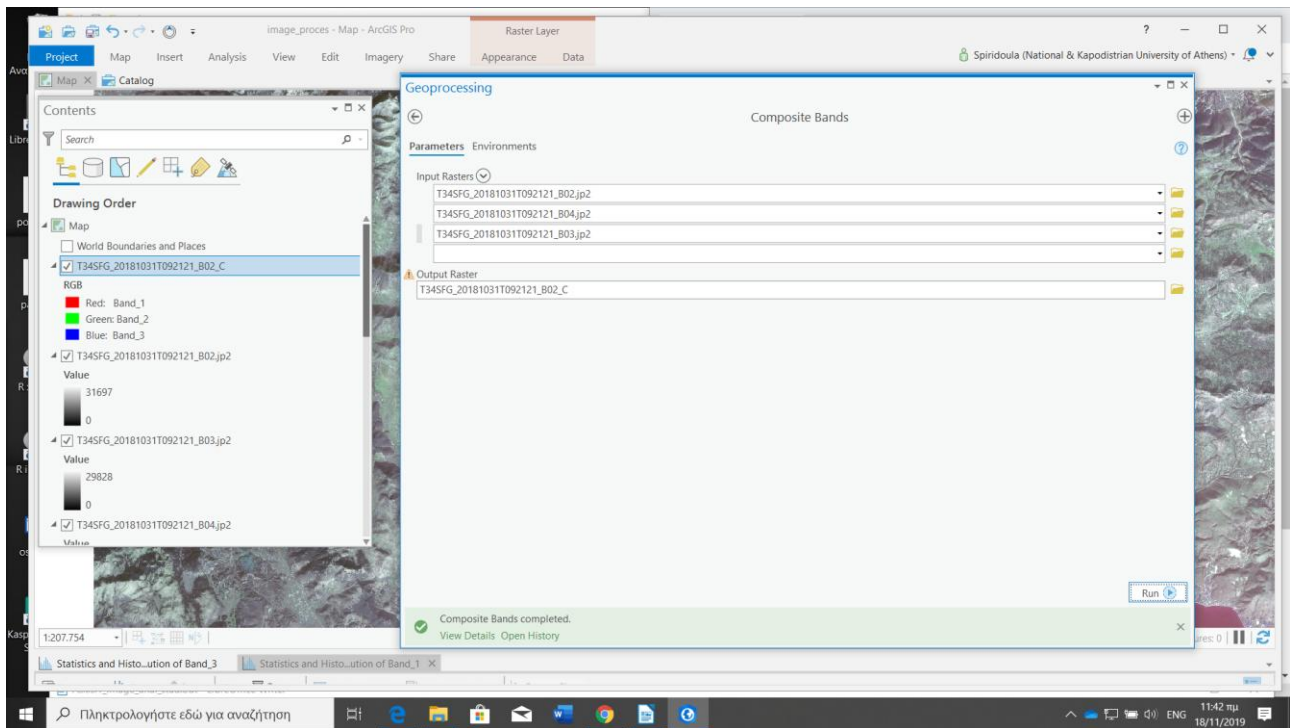


Δώστε χρωματικό συνδυασμό RGB στην εικόνα. Αντιστοιχείστε δηλ., κάθε κανάλι σε ένα χρώμα. Η διαφορετική αντιστοίχιση των καναλιών δίνει διαφορετικό αποτέλεσμα. (symbolology of an image)



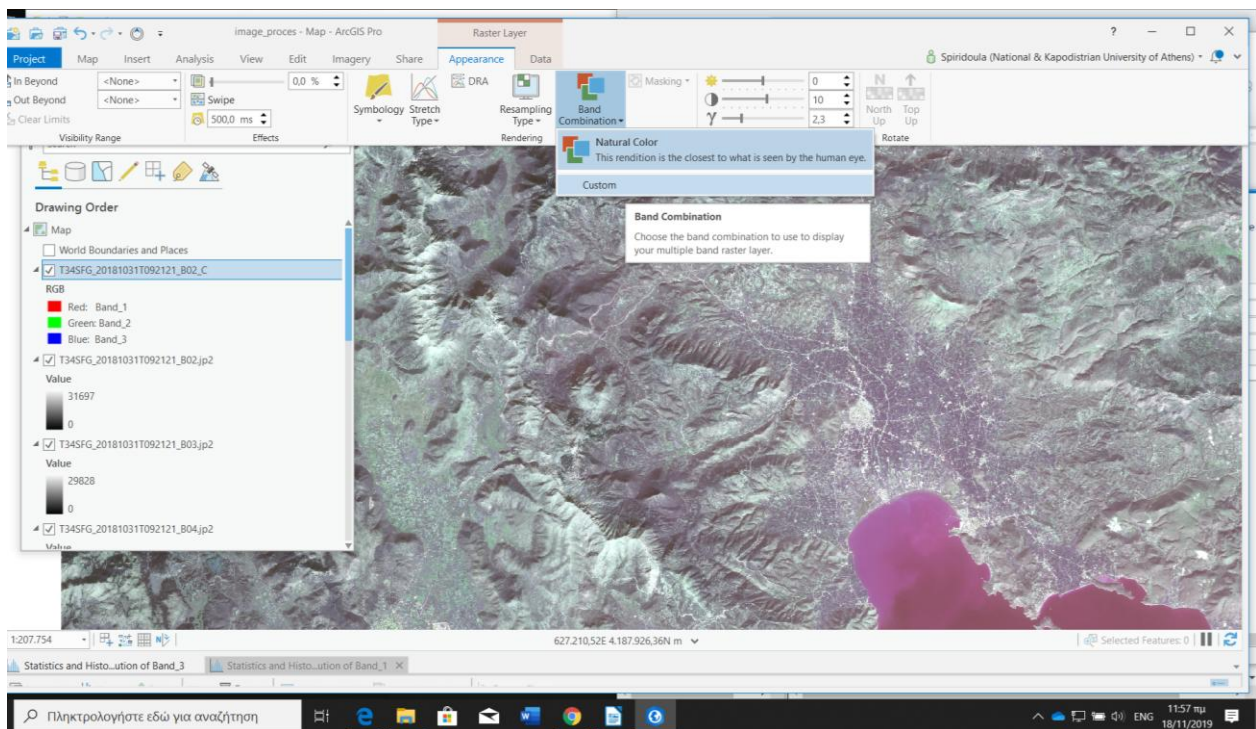
Για Νέο Συνδυασμό Καναλιών : Analysis - Tools – Data Management Tools – Raster – Raster Processing - composite bands





Εφαρμόστε λειτουργίες της Ομάδας **Appearance** (rendering Options : **Symbology** ----- **Resampling** ----- **Band Compination** ---- **Strech**)

* **Gamma correction** is a non-linear adjustment to individual pixel values.



Custom Band Combination

Band_3

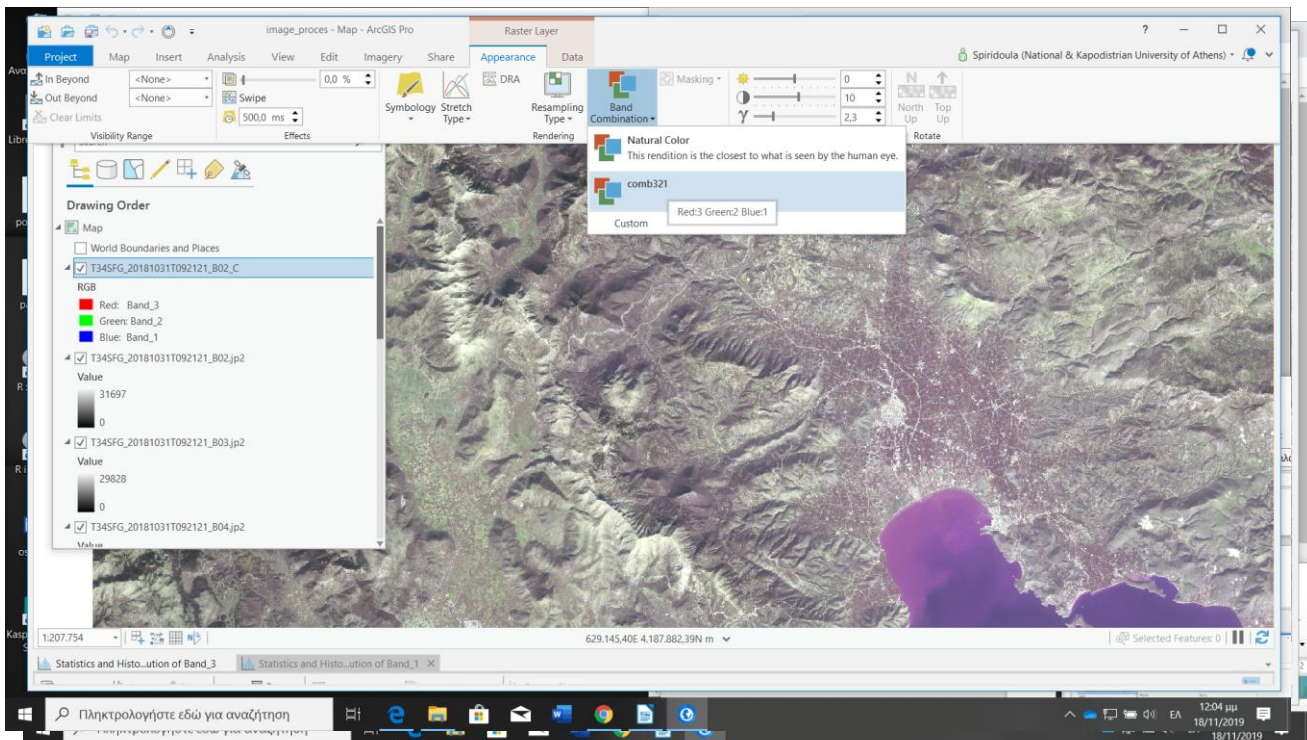
Band_2

Band_1

Name

comb321

Add



The **histogram** displays the low and high breakpoint values along the histogram distribution where the histogram will be clipped. It also displays the histogram distribution for each rendered band in your image.

View the histogram

The raster histogram distribution can be viewed when the **RGB** or **Stretch** symbology type is used in the **Symbology** pane. There are two methods to open the histogram view:

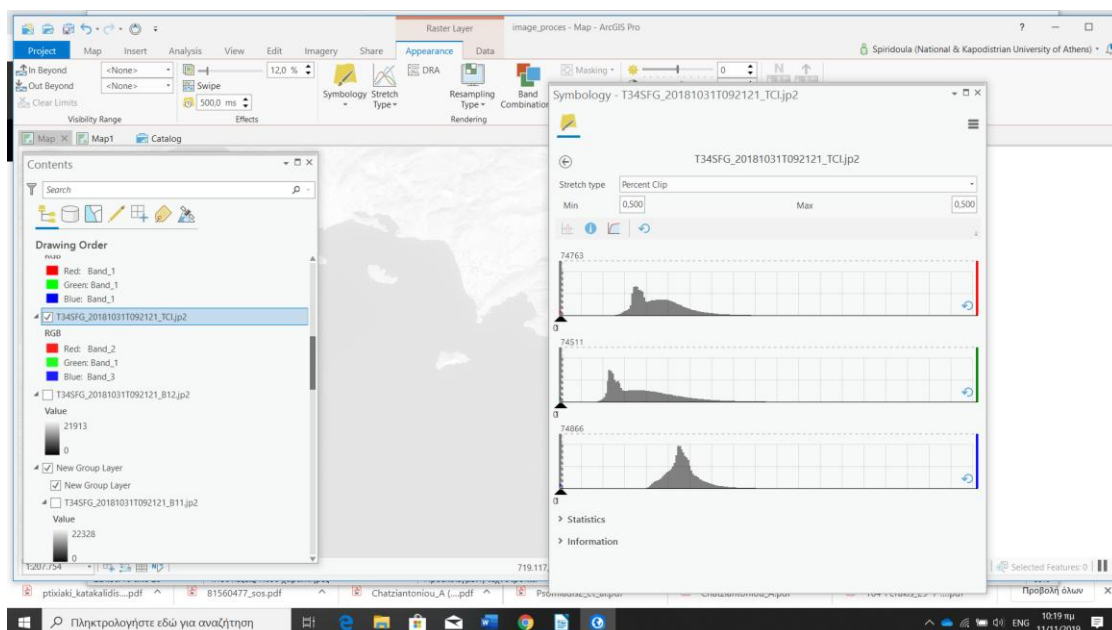
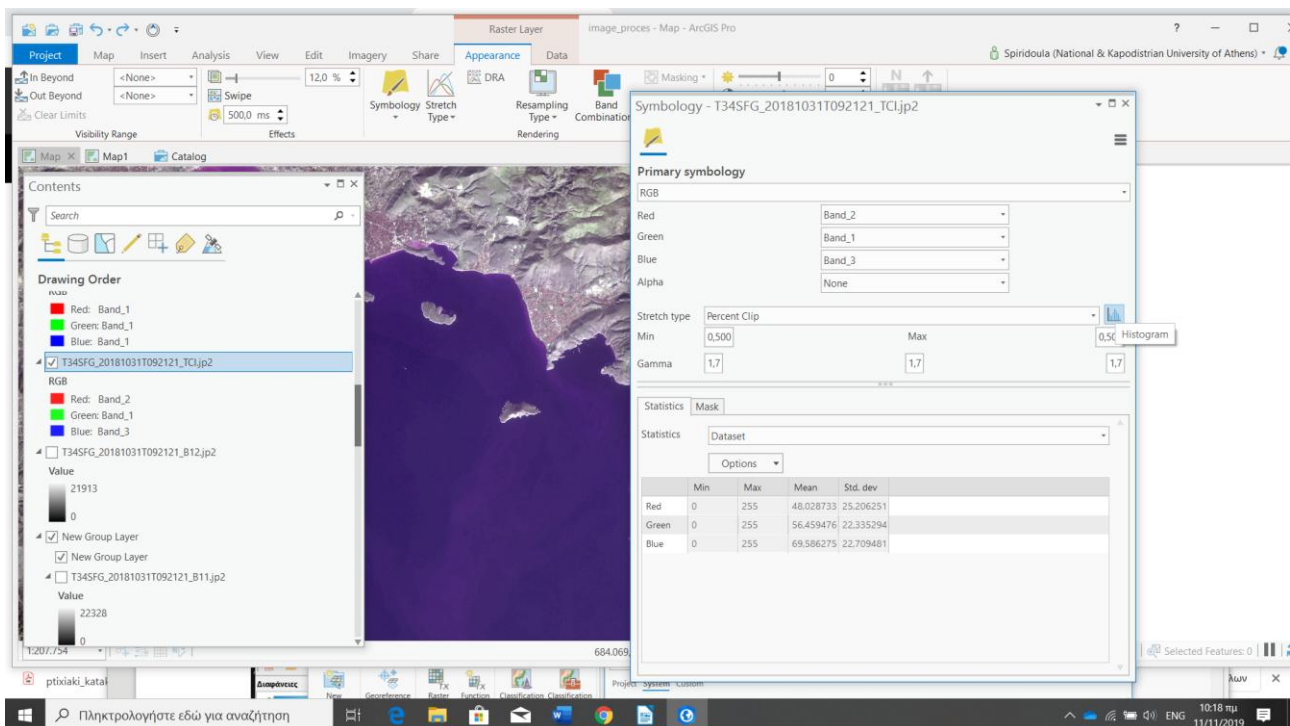
- Click the **Stretch** button  on the **Appearance** tab.

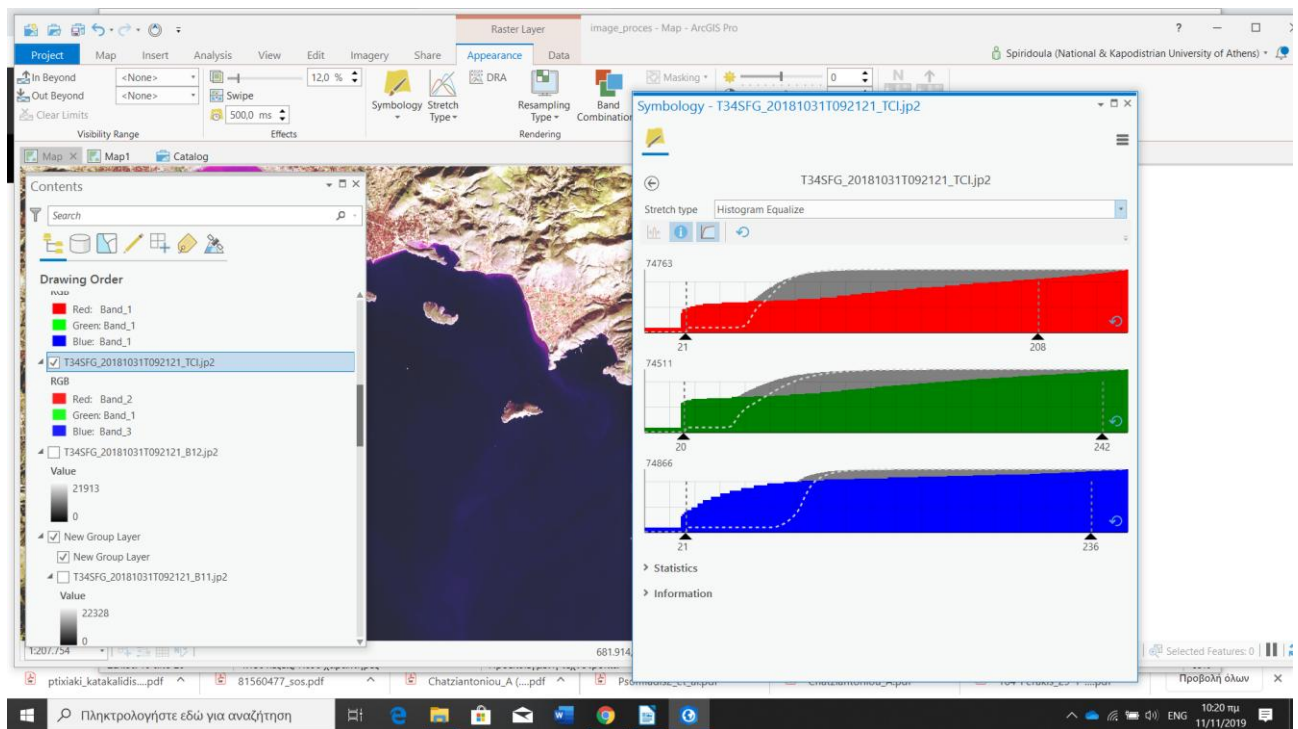
Note:

If the stretch type is currently **None** and you click the **Stretch** button before you choose a different stretch type, you can only view the histogram.

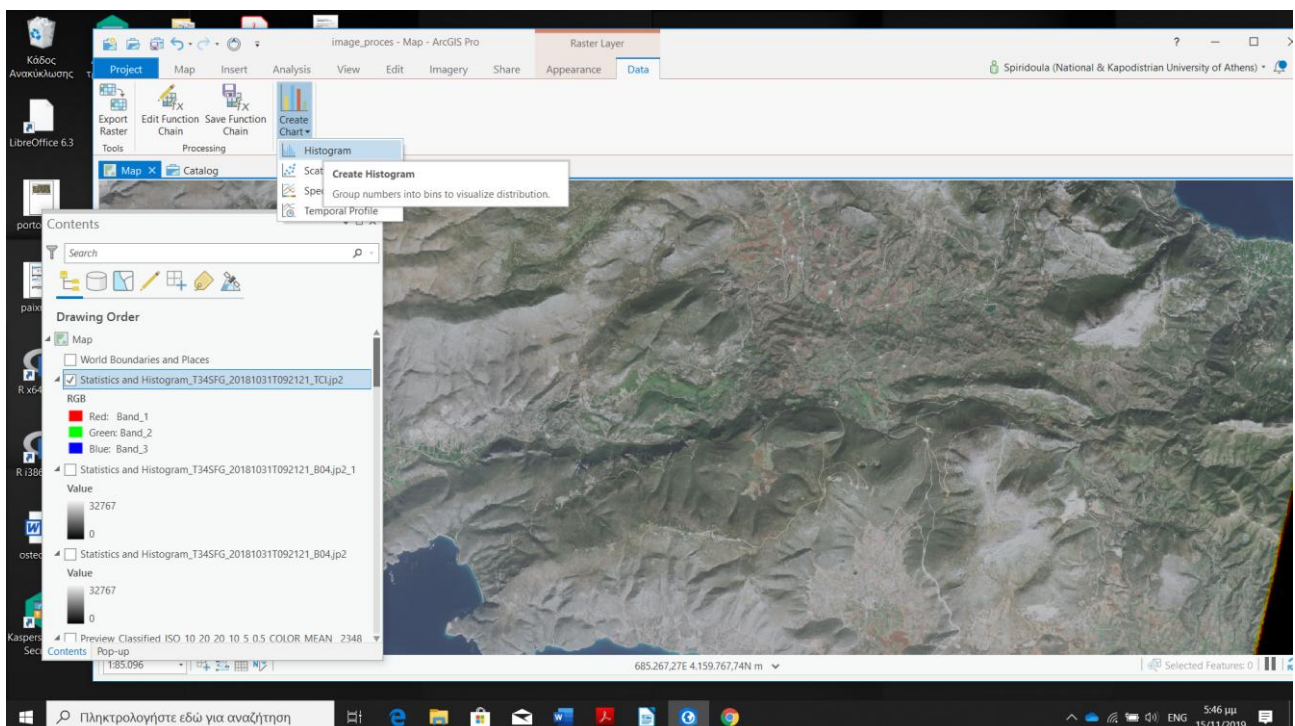
To adjust the histogram, click **Stretch Type** on the **Appearance** tab or in the **Symbology** pane to choose a stretch type.

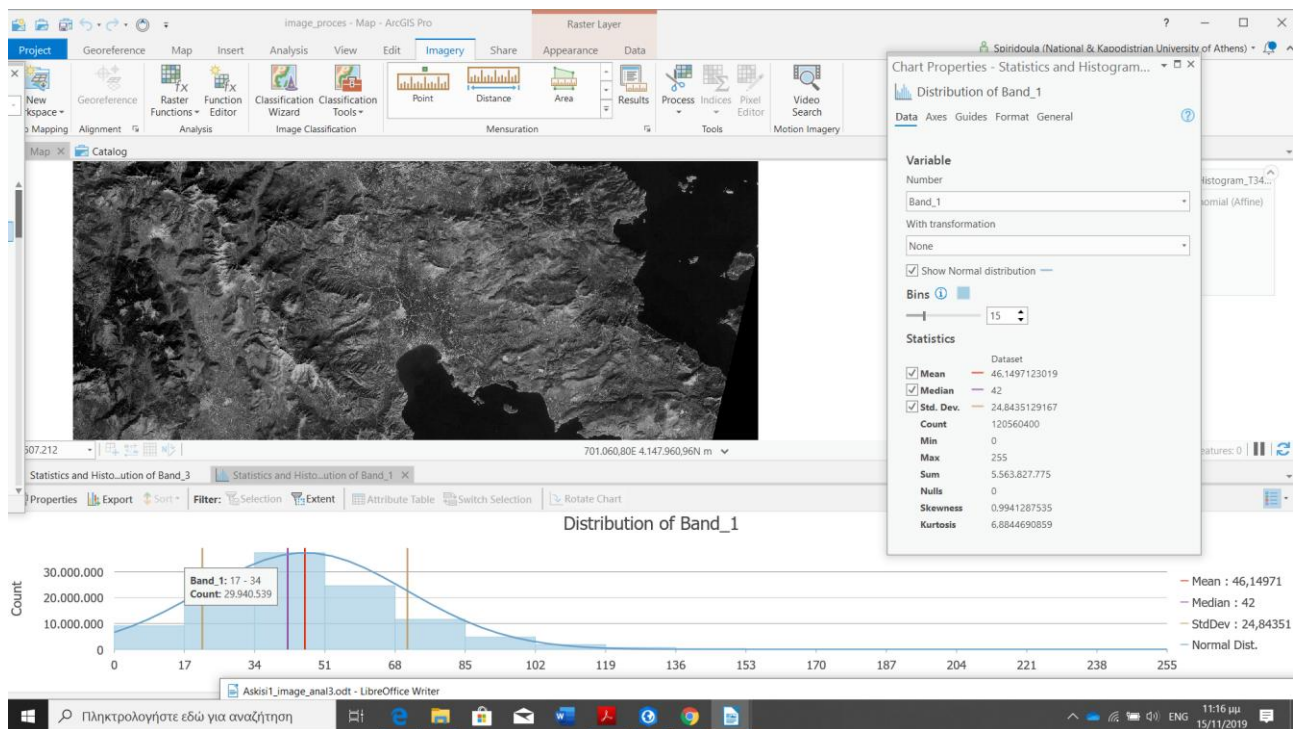
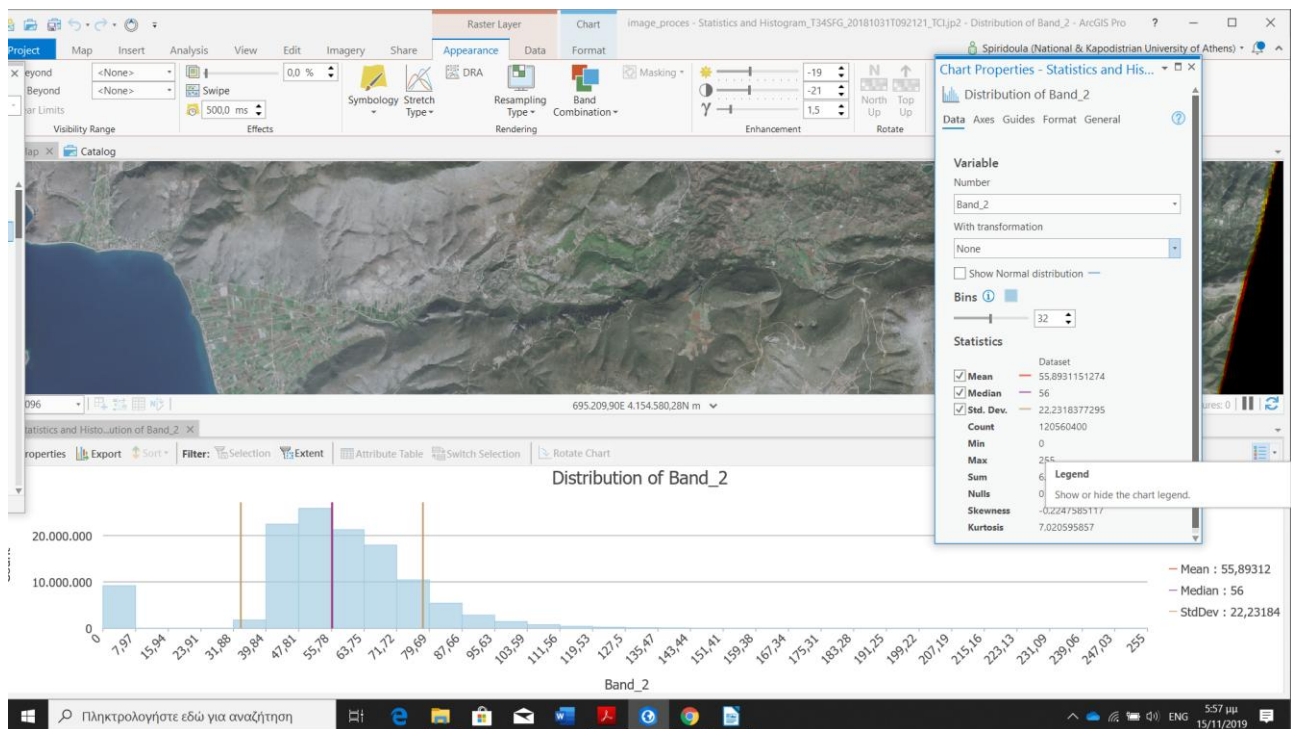
- Click the **Histogram** button  in the **Symbology** pane.





Histogram





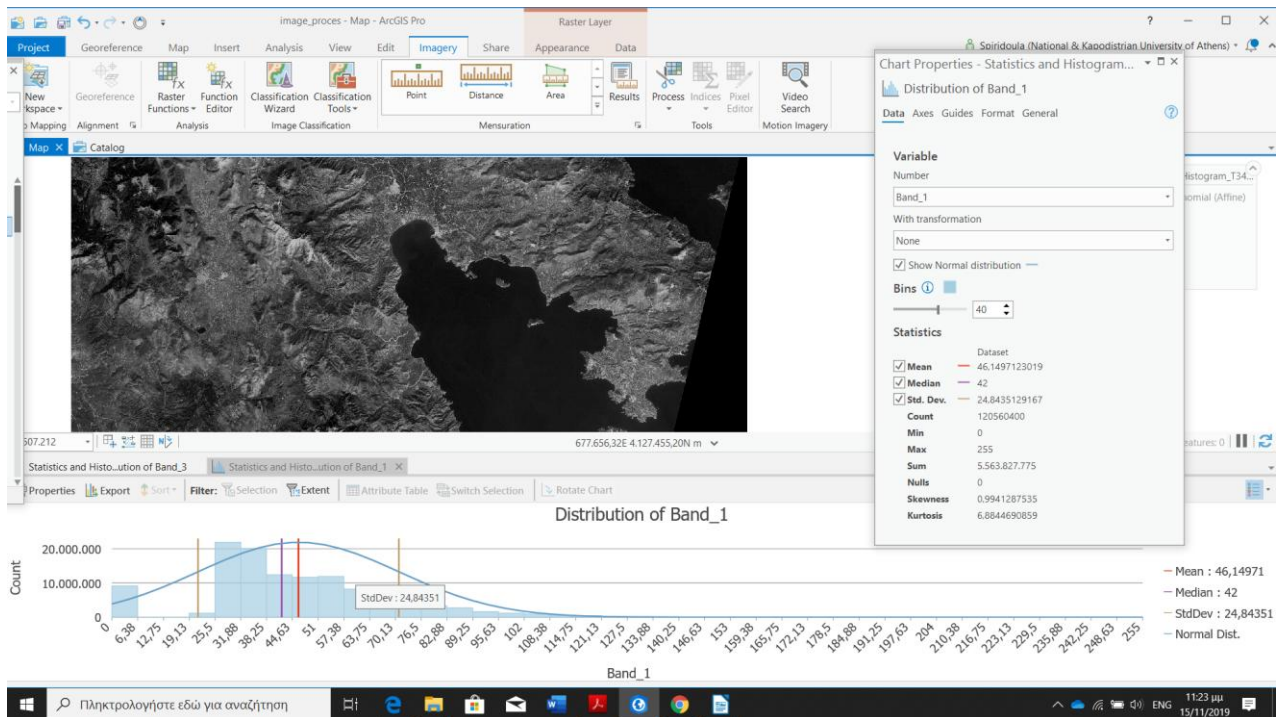


Chart Properties - Statistics and Histogram...

Distribution of Band_3

Data Axes Guides Format **General**

☒ Chart title

Distribution of Band_3

☒ X axis title

Band_3

☒ Legend title

☒ Description

Chart Properties - Statistics and Histogram...

Distribution of Band_3

Data Axes Guides **Format** General

☒ Background

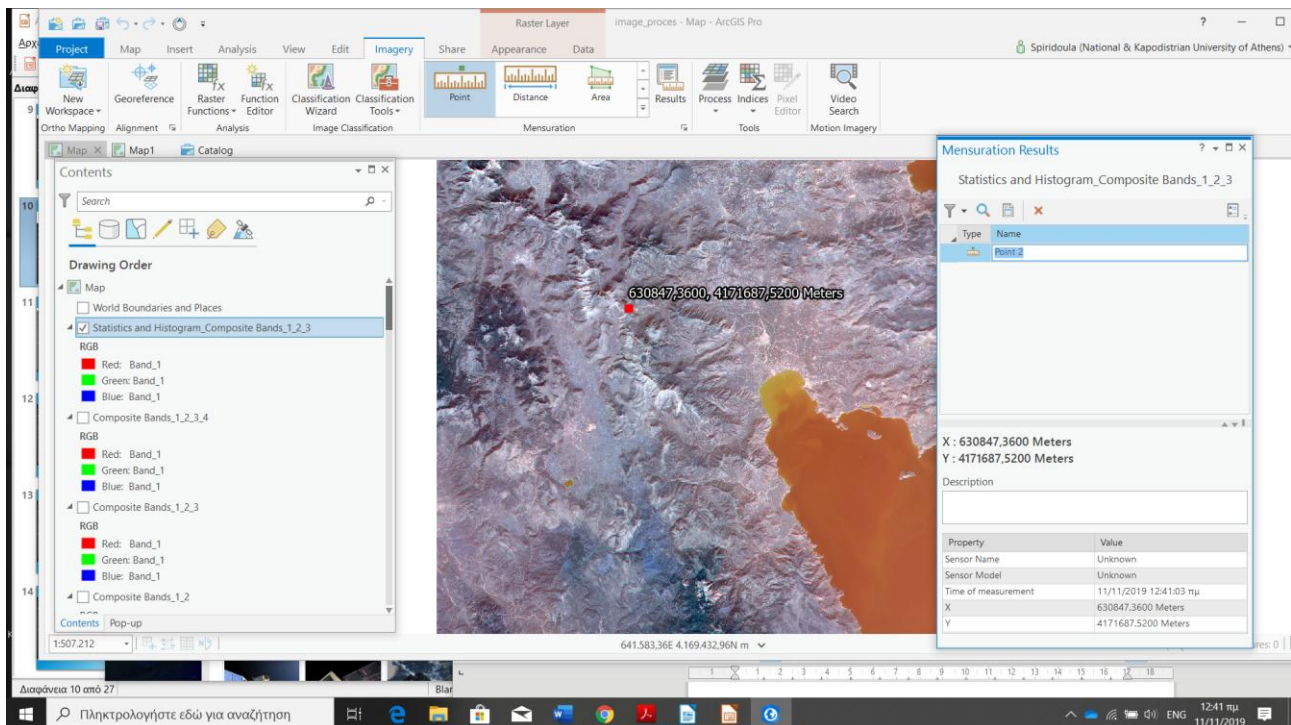
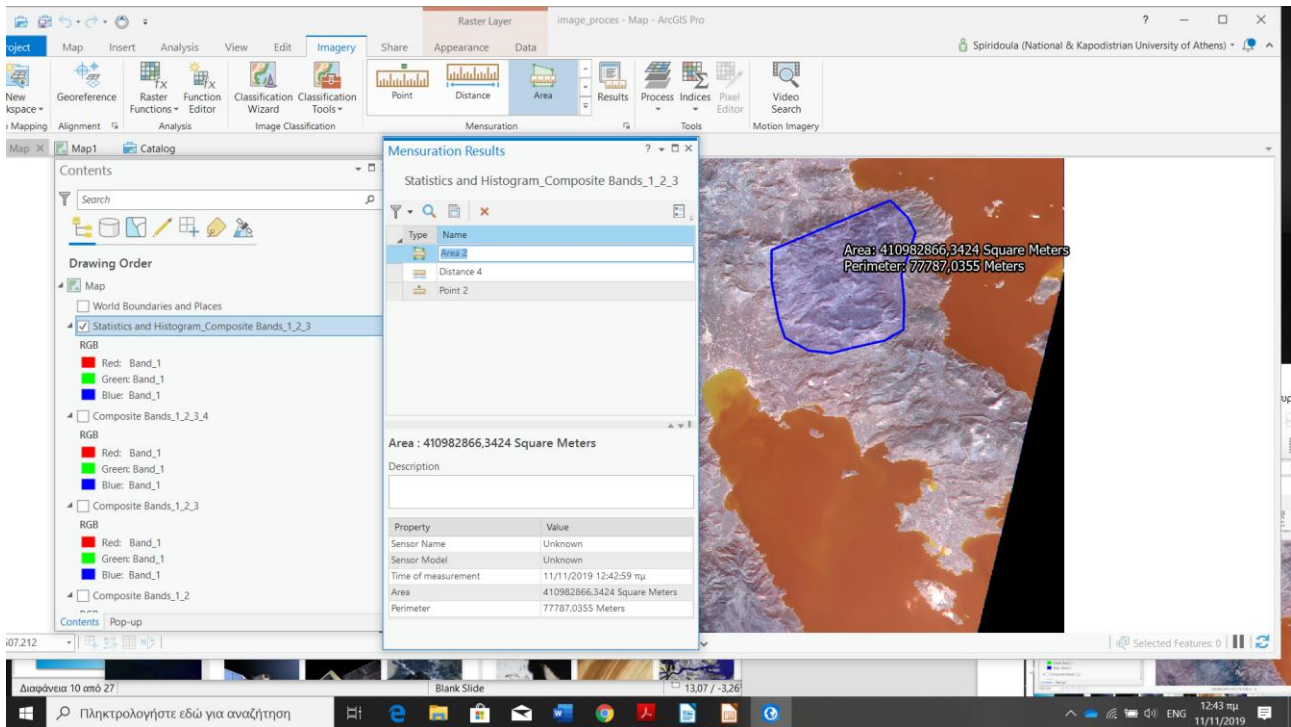
☒ Grid Lines

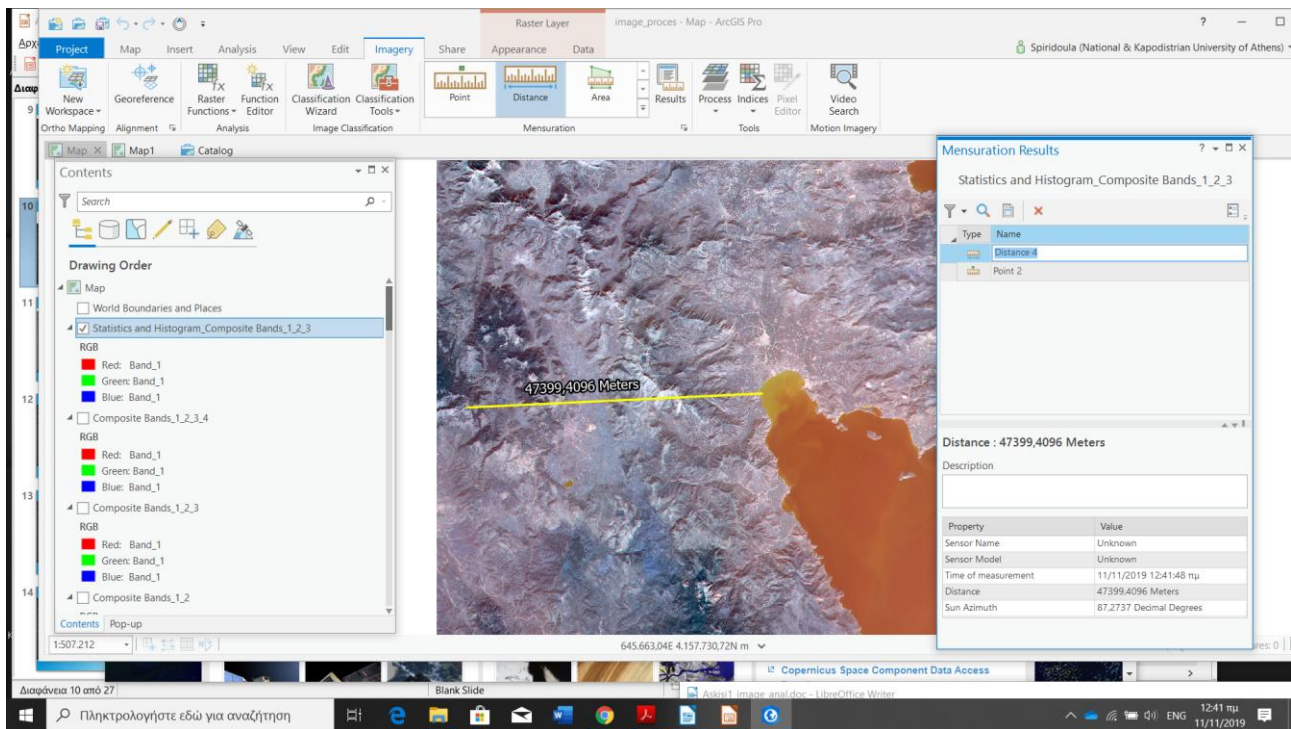
☒ X-Axis Line

☒ Y-Axis Line

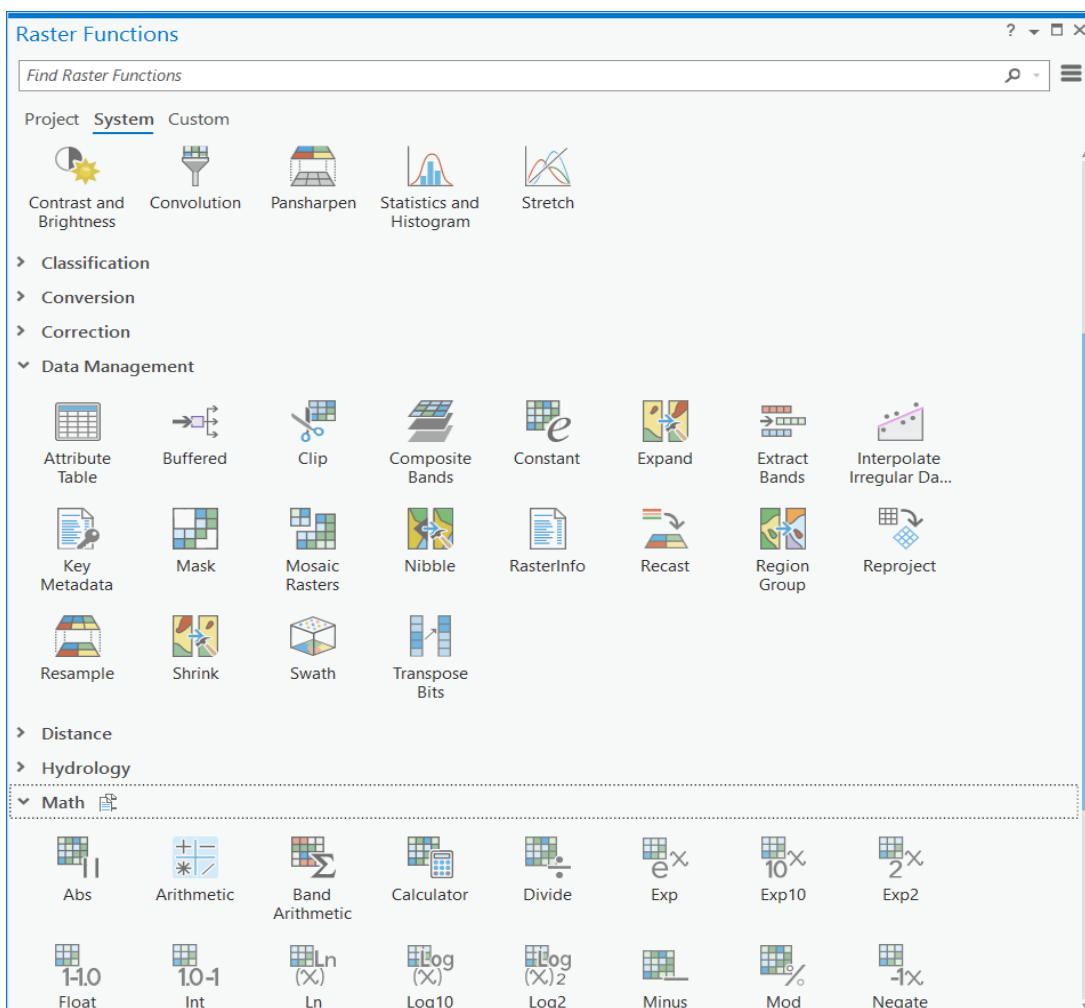
☒ All Lines

Color





Functions



References

Βασιλοπούλου, Σπ., 2014 – Εφαρμογές Συστημάτων Γεωγραφικών Πληροφοριών και Τηλεανίχνευσης σε Γεωλογικές και Γεωπεριβαλλοντικές Μελέτες, σ. 270, ΕΚΠΑ, 2012.

Βελτιωμένη έκδοση, 2014, κωδ. ΕΥΔΟΞΟΣ: 33239672.

Συμπληρωματικές σημειώσεις για Προπτυχιακά και Μεταπτυχιακά Μαθήματα του Τομέα Γεωφυσικής-Γεωθερμίας: «Διαχείριση Γεωδεδομένων - Εργαστηριακές Ασκήσεις και Θεωρία, (ArcGIS PRO, Image Analyst, ArcGIS Online)», σελ. 150, 2021-2025

<https://earth.esa.int/web/guest/missions/esa-operational-eo-missions>

www.esa.int

<https://www.esri.com/training/catalog/57630437851d31e02a43f25b/image-processing-with-arcgis/>

www.marathondata.gr

<https://omcs.atlassian.net/wiki/spaces/CSWK/pages/407404661/Copernicus+Programme>

<https://pro.arcgis.com>

www.usgs.gov