



Project funded by
EUROPEAN UNION



Common borders. Common solutions.

«Επεξεργασία δορυφορικών εικόνων, συστήματα καταγραφής και προσομοίωσης για την εφαρμοσμένη άρδευση ακριβείας»

Ιωάννης Δ. Τσακμάκης, Υπ. Διδάκτορας ΔΠΘ
Συλαίος Γεώργιος, Καθηγητής ΔΠΘ

Σεμινάριο εκπαίδευσης ΓΕΩΤΕΕ
παράρτημα Ανατολικής Μακεδονίας,

4 Μαρτίου 2022



CERTH
CENTRE FOR
RESEARCH & TECHNOLOGY
HELLAS



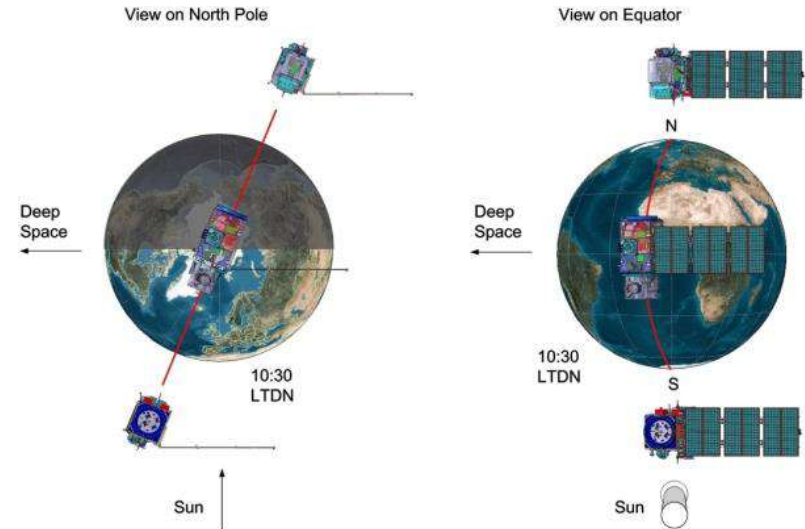
Αποστολή Sentinel 2



Αποστολή Sentinel 2

Η αποστολή **Sentinel 2** τέθηκε σε τροχιά στο πλαίσιο του προγράμματος **Κοπέρνικος** (Copernicus Programme) το οποίο υλοποιείται με την από κοινού συνεργασία της Ευρωπαϊκής Επιτροπής (European Commission EC) και της Ευρωπαϊκής Διαστημικής Υπηρεσίας (European Space Agency ESA), με στόχο την παρακολούθηση της επιφάνειας της γης (έδαφος, παράκτιες περιοχές).

- Η αποστολή **αποτελείται από ένα σχηματισμό δύο δορυφόρων** (Sentinel-2A S2A εκτοξεύτηκε στις 23 Ιουνίου 2015· Sentinel-2B S2B εκτοξεύτηκε στις 7 Μαρτίου 2017), οι οποίοι βρίσκονται σε πολική τροχιά, τοποθετημένοι στην ίδια ήλιο-σύγχρονη τροχιά, με διαφορά φάσης μεταξύ τους 180°.
- Σε κάθε περιστροφή οι δορυφόροι **σαρώνουν μία λωρίδα γήινης επιφάνειας πλάτους 290 km**, στα γεωγραφικά πλάτη από 56° νότια έως 84° βόρεια, με **μέσο χρόνο επανα-επισκεψιμότητας 5 ημέρες** στην περιοχή του ισημερινού.
- Σε κάθε δορυφόρο της αποστολής είναι **τοποθετημένος ένας πολυφασματικός αισθητήρας** (Multispectral Instrument, MSI).



Αποστολή Sentinel 2

Από τον Μάρτιο του 2018 η αποστολή διαθέτει ελεύθερα στους ενδιαφερόμενους χρήστες τα προϊόντα επιπέδου L1C και L2A

- Το προϊόν L1C αφορά την ανάκλαση της ακτινοβολίας στο επάνω μέρος της ατμόσφαιρας της γης (Top Of Atmosphere, TOA).
- Το προϊόν L2A αφορά την ανάκλαση της ακτινοβολίας στο κάτω μέρος της ατμόσφαιρας (Bottom of Atmosphere, BOA).
- Το προϊόν L2A προκύπτει μετά από επεξεργασία του προϊόντος L1C από εξειδικευμένους αλγορίθμους.
- Κάθε προϊόν καλύπτει μία έκταση περίπου 110×110 km ($\sim 1^\circ \times 1^\circ$).



Λίστα με τις μπάντες του πολυφασματικού αισθητήρα

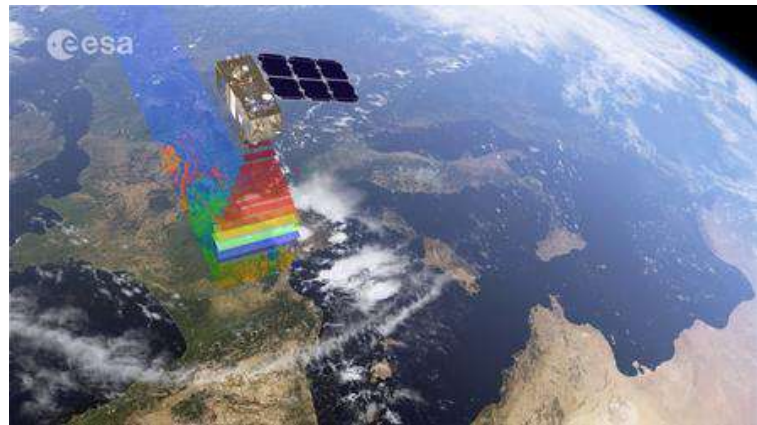
Sentinel 2	wavelength (micrometres)	Resolution (meters)
Band 1 (coastal aerosol)	0.44	60
Band 2 (Blue)	0.49	10
Band 3 (Green)	0.56	10
Band 4 (Red)	0.66	10
Band 5 (Red Edge 1)	0.70	20
Band 6 (Red Edge 2)	0.74	20
Band 7 (Red Edge 3)	0.78	20
Band 8 (NIR)	0.83	10
Band 8A (NIR Vapor)	0.86	20
Band 9 (Water Vapor)	0.94	60
Band 10 (SWIR-Cirrus)	1.37	60
Band 11 (SWIR-1)	1.61	20
Band 12 (SWIR-2)	2.20	20



Κανόνες ονοματοθεσίας των προϊόντων της αποστολής Sentinel 2

MMM_MSIXXX_YYYYMMDDHHMMSS_Nxxxyy_ROOO_Txxxxx_<Product Discriminator>.SAFE

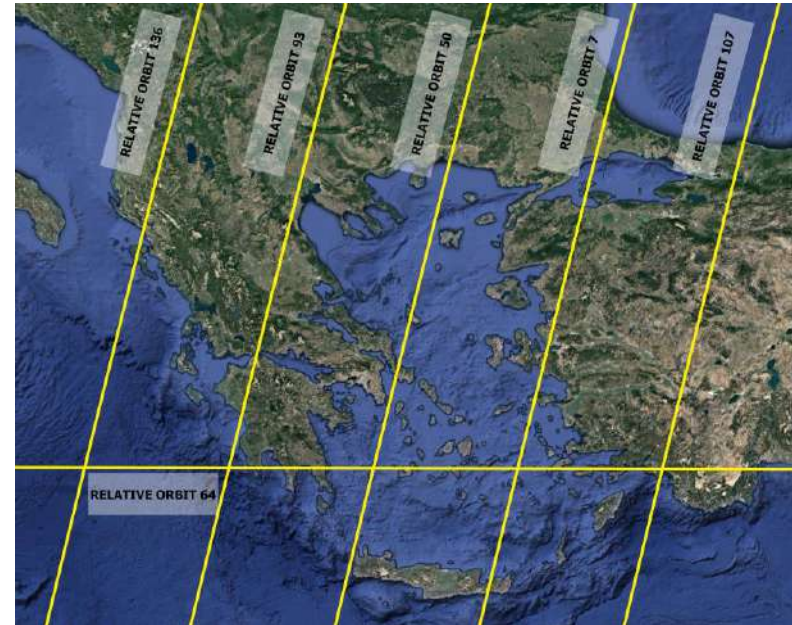
- **MMM**: είναι το όνομα ταυτοποίησης του δορυφόρου (S2A/S2B).
- **MSIXXX**: MSIL1C υποδηλώνει τα προϊόντα επιπέδου 1C, ενώ το MSIL2A τα προϊόντα επιπέδου 2A.
- **YYYYMMDDHHMMSS**: Η ημερομηνία και ώρα όπου έγινε η λήψη της εικόνας .
- **Nxxxyy**: Ο αριθμός βασικής γραμμής επεξεργασίας του ωφέλιμου φορτίου δεδομένων από το υπεύθυνο τμήμα (στη γη).
- **ROOO**: Ο αριθμός της σχετικής τροχιάς του δορυφόρου (R001 – R143).
- **Txxxxx**: Ονομασία πλακιδίου (tile/granule).
- **SAFE**: Η διαμόρφωση του προϊόντος (format).



Σχετικές τροχιές του Sentinel 2: R000

Η αποστολή Sentinel 2 σαρώνει την επιφάνεια της γης ακολουθώντας 143 σχετικές τροχιές

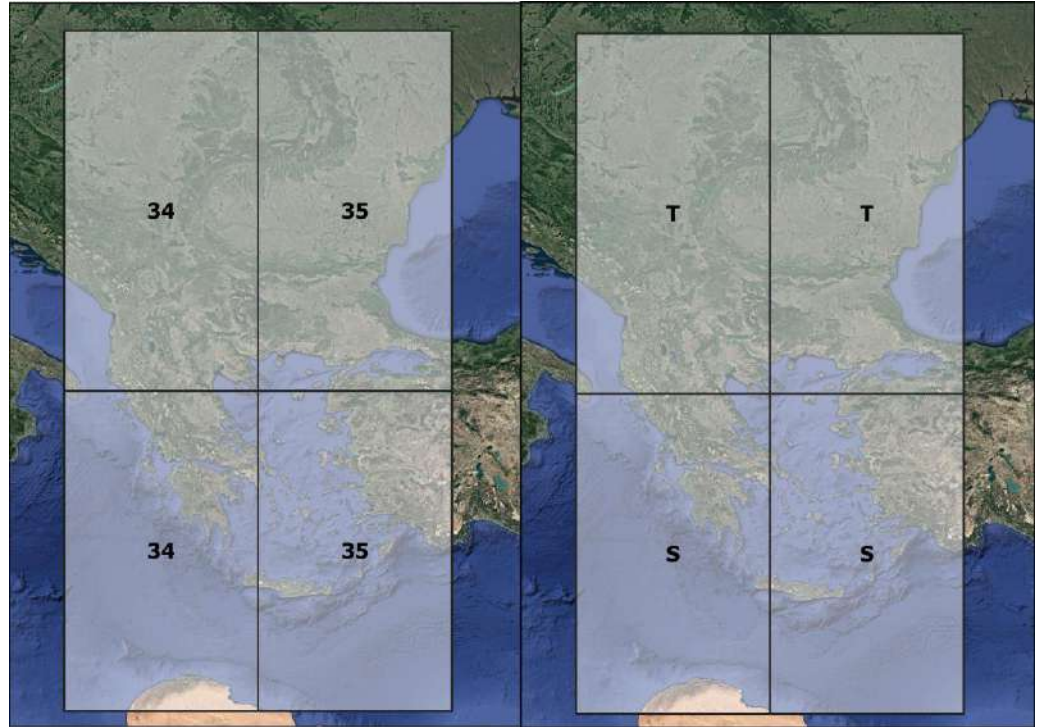
- Οι σχετικές τροχιές οι οποίες παράγουν προϊόντα τα οποία αφορούν τα γεωγραφικά πλάτη και μήκη της Ελλάδας είναι:
 - Η σχετική τροχιά R064
 - Η σχετική τροχιά R136
 - Η σχετική τροχιά R093
 - Η σχετική τροχιά R050
 - Η σχετική τροχιά R007
 - Η σχετική τροχιά R107



Αριθμός Πλακιδίου: Txxxxx

Παγκόσμια Εγκάρσια Μερκατορική Προβολή (UTM)

- Το σύστημα ονοματοθεσίας των προϊόντων της αποστολής Sentinel 2 βασίζεται στο γεωδαιτικό προβολικό σύστημα της UTM.
- Από Ανατολή προς Δύση το διεθνές σφαιροειδές διαιρείται σε 60 μεσημβρινές ζώνες των 6°.
- Με αρχή τον Ισημερινό, το σφαιροειδές, διαιρείται σε 10 ζώνες σταθερού πλάτους των 8° έως τον νότιο παράλληλο των 80° (C-M), σε 9 ζώνες των 8° έως των βόρειο παράλληλο των 72° (N-W) και μία ζώνη των 12° μεταξύ 72° και 84° βόρειο παραλλήλου (X).
- Ο Ελλαδικός χώρος εμπίπτει στις μεσημβρινές ζώνες 34-35 και στις παράλληλες ζώνες S-T (T34Txx, T35Txx, T34Sxx, T35Sxx).



Αριθμός Πλακιδίου: Τχxxxx

Παγκόσμια Εγκάρσια Μερκατορική Προβολή (UTM)

- Οι αρχικές ζώνες του UTM διαφρούνται σε επιμέρους ορθό-εικόνες (tiles/granules) και προβάλλονται με το σύστημα UTM/WGS84 .
- Η χωρική ανάλυση των tiles είναι ίση με 100×100 χλμ.
- Μεταξύ των επί μέρους tiles υπάρχει αλληλοεπικάλυψη 10 χλμ.
- Το πέμπτο σύμβολο στο όνομα κάθε tile αντιστοιχεί στην στήλη που αυτό βρίσκεται π.χ. 34SBJ.
- Το έκτο σύμβολο στο όνομα κάθε ορθό-εικόνας αντιστοιχεί στην γραμμή που αυτό βρίσκεται π.χ. 34SBJ

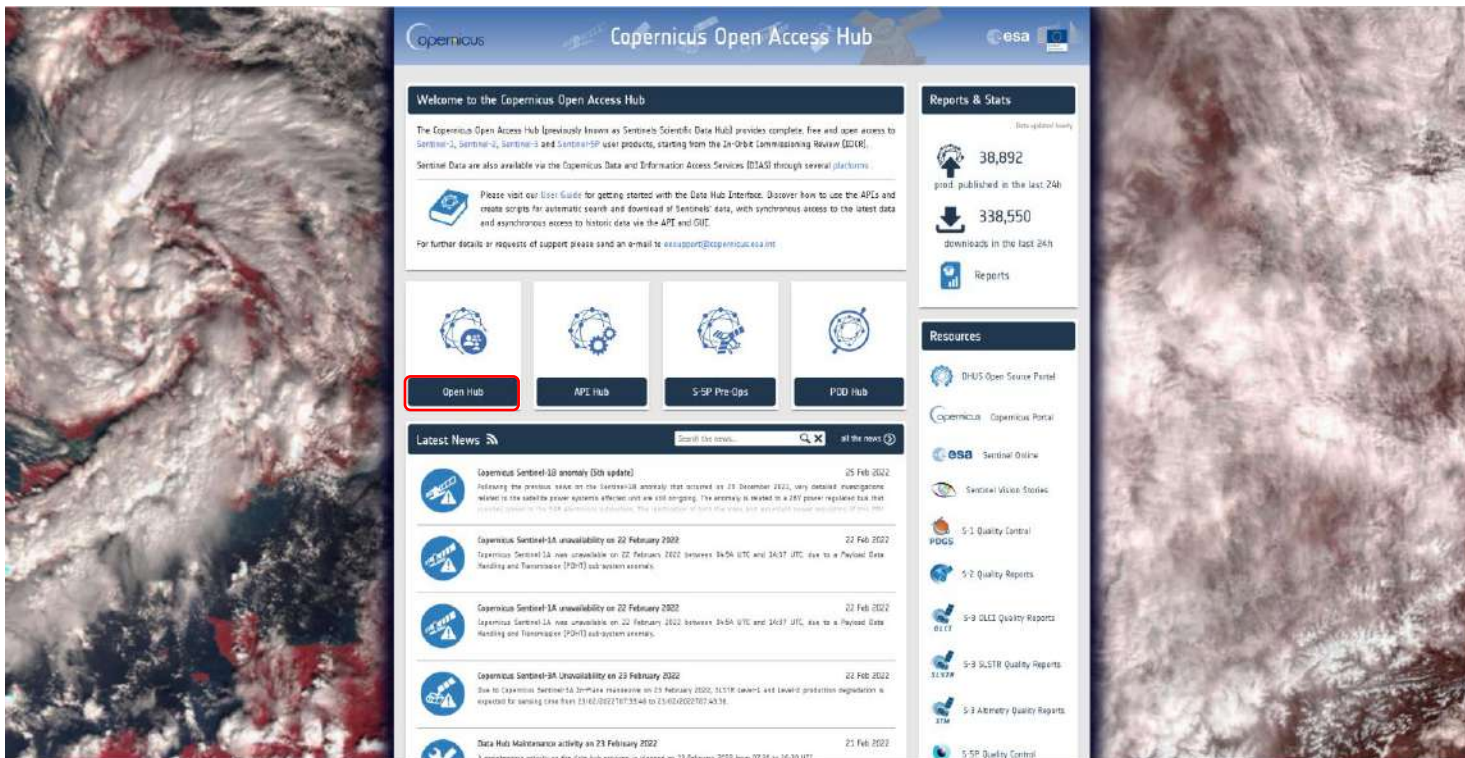


Αλληλοεπικαλύψεις ορθό-εικόνων

- Λόγω των σχετικών τροχιών της αποστολής Sentinel 2 και της προβολής των δορυφορικών εικόνων ως ορθό-εικόνες, υπάρχουν περιπτώσεις όπου περιοχές του διεθνούς σφαιροειδούς αλληλεπικαλύπτονται.
- Για παράδειγμα, η περιοχή μεταξύ ποταμού Νέστου και της λίμνης Βόλβης καλύπτεται από τα προϊόντα **T34TGL** και **T35TKF**.
- Για την καλύτερη και αξιόπιστη σύγκριση των δεδομένων μεταξύ δορυφορικών εικόνων που έχουν ληφθεί διαφορετικές χρονικές στιγμές (χρονοσειρές), προτείνεται η σύγκριση να γίνεται σε δεδομένα των ίδιων προϊόντων.



Τρόποι ανάκτησης των προϊόντων της αποστολής Sentinel 2



Copernicus Open Access Hub

Welcome to the Copernicus Open Access Hub

The Copernicus Open Access Hub (previously known as Sentinel Scientific Data Hub) provides complete, free and open access to Sentinel-2, Sentinel-1, Sentinel-3 and Sentinel-5P user products, starting from the 2e-Orbit Commissioning Review (OCR).

Sentinel Data are also available via the Copernicus Data and Information Access Services (DIAS) through several platforms.

Please visit our User Guide for getting started with the Data Hub Interface. Discover how to use the APIs and create scripts for automatic search and download of Sentinel's data, with synchronous access to the latest data and asynchronous access to historical data via the APE and GIG.

For further details or requests of support please send an e-mail to esa.support@copernicus.eu

Reports & Stats

38,892 prod. published in the last 24h

338,550 downloads in the last 24h

Reports

Resources

- DIAS Open Source Portal
- Copernicus Copernicus Portal
- ESA Sentinel Online
- Swedish VLSN Studies
- S-1 Quality Control
- S-2 Quality Reports
- S-3 CLC Quality Reports
- S-3 VLSN Quality Reports
- S-3 Abnemy Quality Reports
- S-5P Quality Control

Latest News

- Copernicus Sentinel-2B anomaly (2th update)** 25 Feb 2022
Following the previous issue on the Sentinel-2B anomaly that occurred on 23 December 2021, very detailed investigations related to the satellite ground systems affected unit are still ongoing. The anomaly is related to a 281 power regulated bus that controls power to the 10B subsystems. The explanation of how the issue will be resolved is under investigation.
- Copernicus Sentinel-1A unavailability on 22 February 2022** 21 Feb 2022
Copernicus Sentinel-1A was unavailable on 22 February 2022 between 04:56 UTC and 04:37 UTC due to a Payload Data Handling and Transceiver (PDH-T) sub-system anomaly.
- Copernicus Sentinel-1A unavailability on 22 February 2022** 22 Feb 2022
Copernicus Sentinel-1A was unavailable on 22 February 2022 between 04:56 UTC and 04:37 UTC due to a Payload Data Handling and Transceiver (PDH-T) sub-system anomaly.
- Copernicus Sentinel-3A Unavailability on 23 February 2022** 22 Feb 2022
Due to Copernicus Sentinel-3A 3e-Platform maintenance on 23 February 2022, S1STR (Swath-L and Laser) production degradation is expected for morning (Line Item 23-62-00221673548 to 23-62-00221674318).
- Data Hub Maintenance activity on 23 February 2022** 21 Feb 2022
A maintenance activity on the Data Hub services is planned on 23 February 2022 from 07:30 to 16:30 UTC.



<https://scihub.copernicus.eu/>

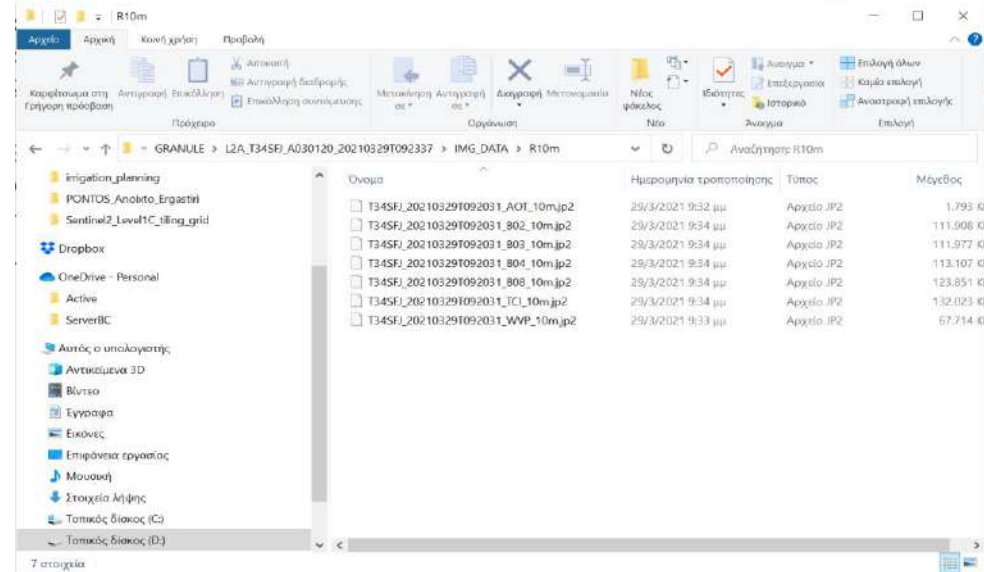


- Μετάβαση στον ιστότοπο



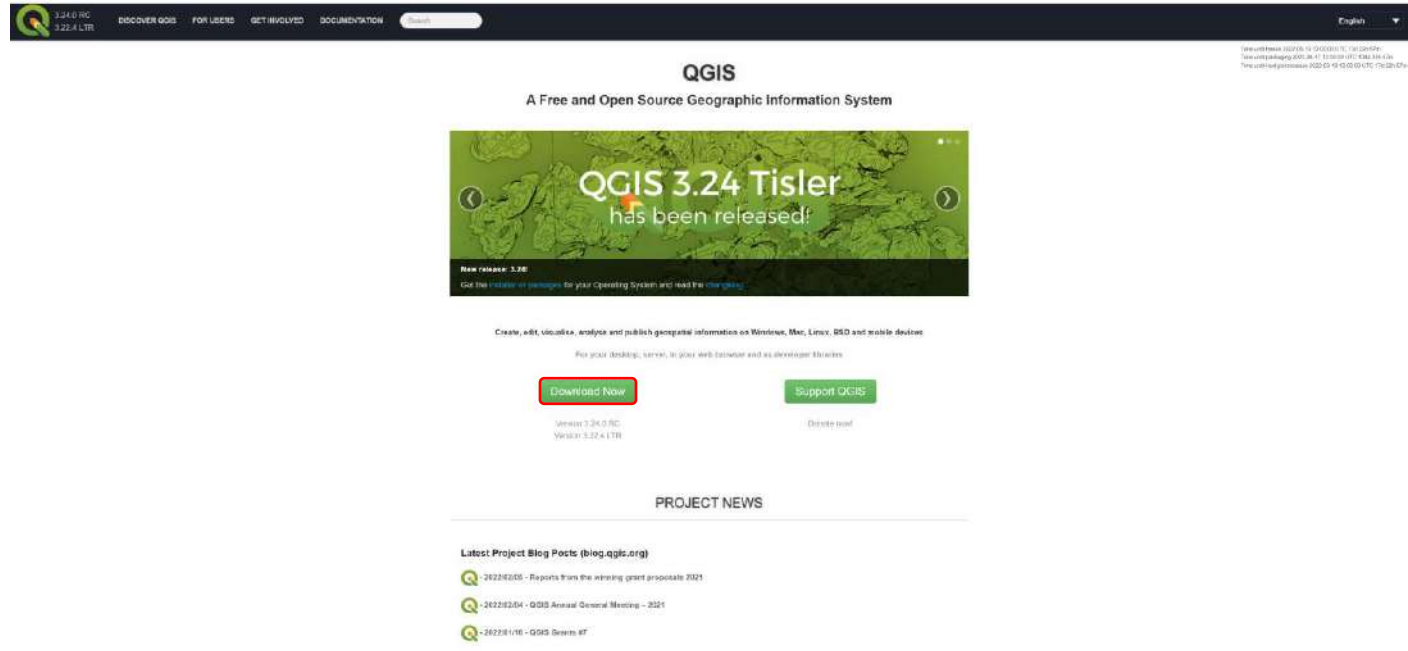
<https://scihub.copernicus.eu/>

- Οι **μπάντες** οι οποίες έχουν ληφθεί και είναι διαθέσιμες στα προϊόντα των δορυφορικών εικόνων βρίσκονται αποθηκευμένες στο ακόλουθο μονοπάτι:
path\S2A_MSIL2A_20210329T092031_N0214_R093_T34SFJ_20210329T124804.SAFE\GRANULE\L2A_T34SFJ_A030120_20210329T092337\IMG_DATA
- Μέσα στο φάκελο αυτό υπάρχουν τρεις υπο-φάκελοι με τα ονόματα **R10m**, **R20m**, **R60m**. Οι αριθμοί στα ονόματα αυτά υποδηλώνουν τη χωρική ανάλυση των δορυφορικών εικόνων που είναι αποθηκευμένες μέσα σε αυτούς, π.χ. στο φάκελο R10m είναι αποθηκευμένες οι εικόνες με μέγεθος εικονοστοιχείου (pixel) 10×10 μέτρα.



<https://qgis.org/en/site/>

- Λογισμικό γεωγραφικών πληροφοριών QGIS



The screenshot shows the QGIS website homepage. At the top, there is a navigation bar with links for "DISCOVER QGIS", "FOR USERS", "GET INVOLVED", and "DOCUMENTATION", along with a search bar and a language dropdown set to "English". The main heading reads "QGIS A Free and Open Source Geographic Information System". Below this is a large green banner announcing "QGIS 3.24 Tisler has been released!". Underneath the banner, there are two buttons: "Download Now" (highlighted with a red box) and "Support QGIS". The "Download Now" button includes the text "Version 3.24.0 RC" and "Version 3.22.4 LTR". Below the buttons, there is a "PROJECT NEWS" section with the sub-heading "Latest Project Blog Posts (blog.qgis.org)". Three blog posts are listed with their respective dates and titles: "2022/05 - Reports from the winning grant proposals 2021", "2022/04 - QGIS Annual General Meeting - 2021", and "2022/1/16 - QGIS Desktop 37".



<https://qgis.org/en/site/>

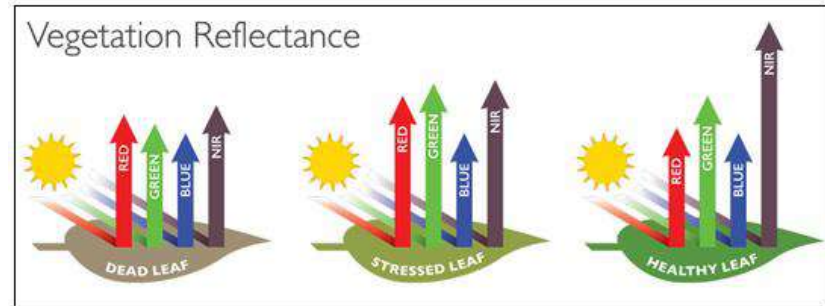
- Μετάβαση στο λογισμικό γεωγραφικών πληροφοριών QGIS

Βλαστικοί Δείκτες



Βλαστικοί Δείκτες (Vegetation Indices, VI)

- Κατά τη διάρκεια της φωτοσύνθεσης η χλωροφύλλη που παράγουν τα φυτά απορροφά **κόκκινο** και **μπλε** φως από το ηλεκτρομαγνητικό φάσμα ενώ αντανακλά το μεγαλύτερο μέρος του φωτός που προέρχεται από το εγγύς υπέρθυρο.
- Ως βλαστικός δείκτης ορίζεται μία συνάρτηση της ανάκλασης του φωτός σε δύο ή περισσότερες φασματικές μπάντες.
- Σήμερα οι βλαστικοί δείκτες χρησιμοποιούνται στη γεωργία ακριβείας ως μέσα για την αποτίμηση της υγειούς κατάστασης των φυτών.

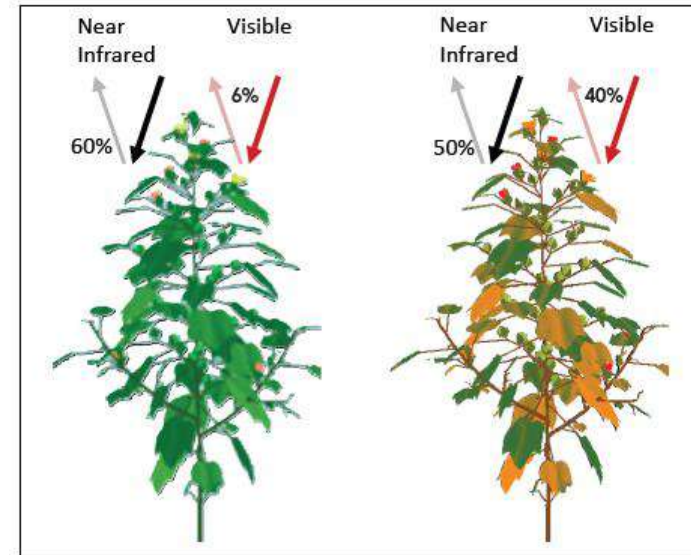


Δείκτης Βλαστικής Κανονικοποιημένης Διαφοράς Normalized Difference Vegetation Index, NDVI

- Ο δείκτης βλαστικής κανονικοποιημένης διαφοράς είναι ένας απλός γραφικός δείκτης ο οποίος μπορεί να χρησιμοποιηθεί σε εικόνες οι οποίες έχουν ληφθεί από εναέρια μέσα (π.χ., δορυφόροι, μη επανδρωμένα αεροσκάφη, κτλ.) για να εκτιμηθεί εάν σε μια περιοχή υπάρχει ζωντανή πράσινη βλάστηση.
- Ορίζεται ως:

$$NDVI = \frac{NIR - RED}{NIR + RED}$$

$$NDVI = \frac{Band8 - Band4}{Band8 + Band4}$$



Υπολογισμός του δείκτη NDVI με τη χρήση των προϊόντων της αποστολής Sentinel 2



<https://qgis.org/en/site/>

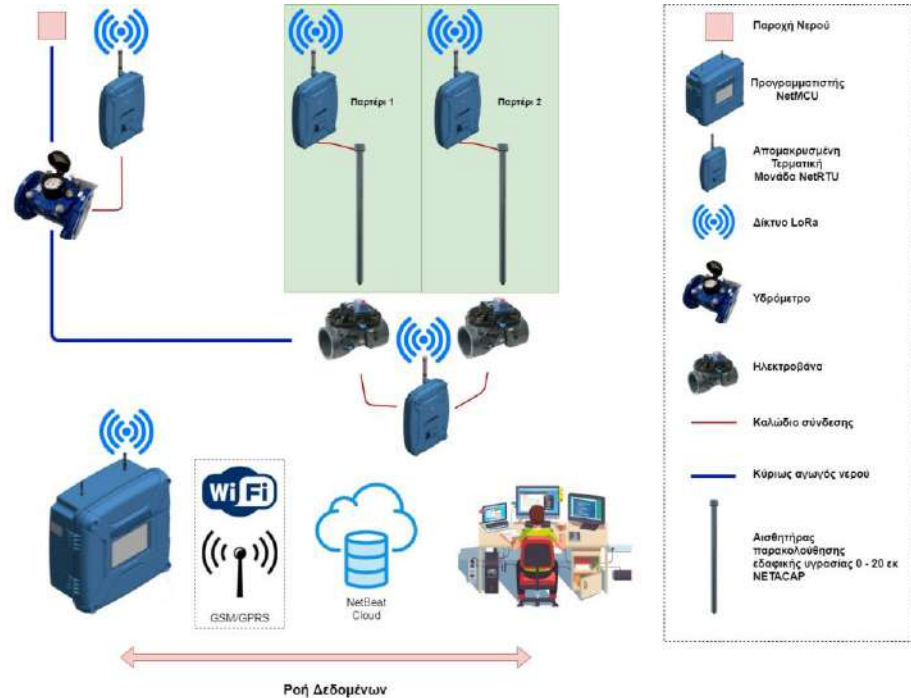
- Μετάβαση στο λογισμικό γεωγραφικών πληροφοριών QGIS

Συστήματα καταγραφής δεδομένων πεδίου



Τηλεμετρία και νέφη αποθήκευσης δεδομένων (cloud)

- Τα πρόσφατα επιτεύγματα στον τομέα των δικτύων επιτρέπουν σήμερα τη σχεδόν σε πραγματικό χρόνο παρακολούθηση των συνθηκών που επικρατούν στον αγρό.
- Τα συστήματα αυτά αποτελούνται συνήθως από:
 - μία πύλη η οποία έχει τη δυνατότητα να αποστέλλει και να αποθηκεύει τα δεδομένα σε cloud
 - τερματικές απομακρυσμένες μονάδες ελέγχου, οι οποίες επικοινωνούν με τη πύλη ασύρματα. Στις μονάδες αυτές συνδέονται ενσύρματα μια σειρά από αισθητήρες και όργανα (π.χ. αισθητήρες υγρασίας, αισθητήρες πίεσης, υδρόμετρα, ηλεκτροβάνες, κτλ.)
 - νέφος δεδομένων, όπου τα δεδομένα αποθηκεύονται και είναι διαθέσιμα στους ενδιαφερόμενους μέσω έξυπνων συσκευών (H/Y, smartphones, tablets, κτλ.)
 - Διαδικτυακές εφαρμογές ή εφαρμογές κινητών για την εύκολη πρόσβαση, επεξεργασία και ερμηνεία των δεδομένων



Αισθητήρες υγρασίας

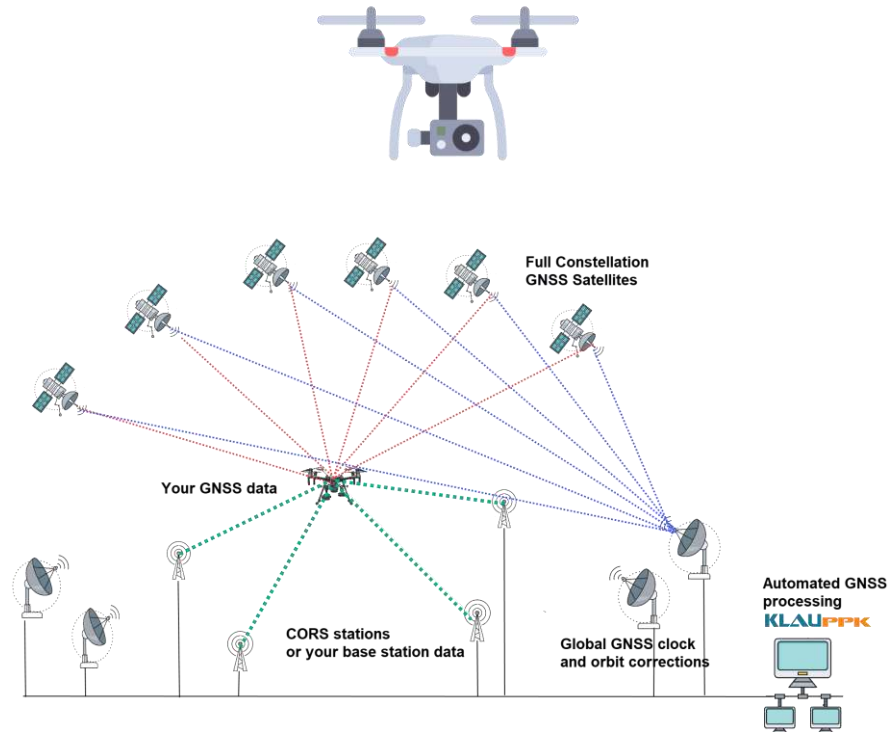


Υδρόμετρο σε αμπελώνες



Πολυφασματικές κάμερες τοποθετημένες σε συστήματα μη επανδρωμένων αεροσκάφων

- Οι πολυφασματικές κάμερες μπορούν να τραβήξουν εικόνες σε συγκεκριμένα μήκη κύματος, στο εύρος του ηλεκτρομαγνητικού φάσματος, π.χ., στην περιοχή του κόκκινου και του εγγύς υπέρυθρου.
- Οι εξελίξεις στις τεχνολογίες των συστημάτων μη επανδρωμένων αεροσκαφών (ΣμηΕΑ) και πιο συγκεκριμένα η ενσωμάτωση στα ΣμηΕΑ του Global Navigation Satellite System (GNSS), κάνουν εφικτή τη δημιουργία και εκτέλεση αποστολών πτήσης υπό την επιτήρηση του χειριστή.
- Με τη χρήση λογισμικών φωτογραμμετρίας (π.χ., Agisoft, Pix4D), οι εικόνες από την επισκόπηση των αγρών μετατρέπονται σε ορθό-χάρτες με ανάλυση εικονοστοιχείου έως και μερικά εκατοστά (εξαρτάται από το ύψος πτήσης και τον φακό της κάμερας)



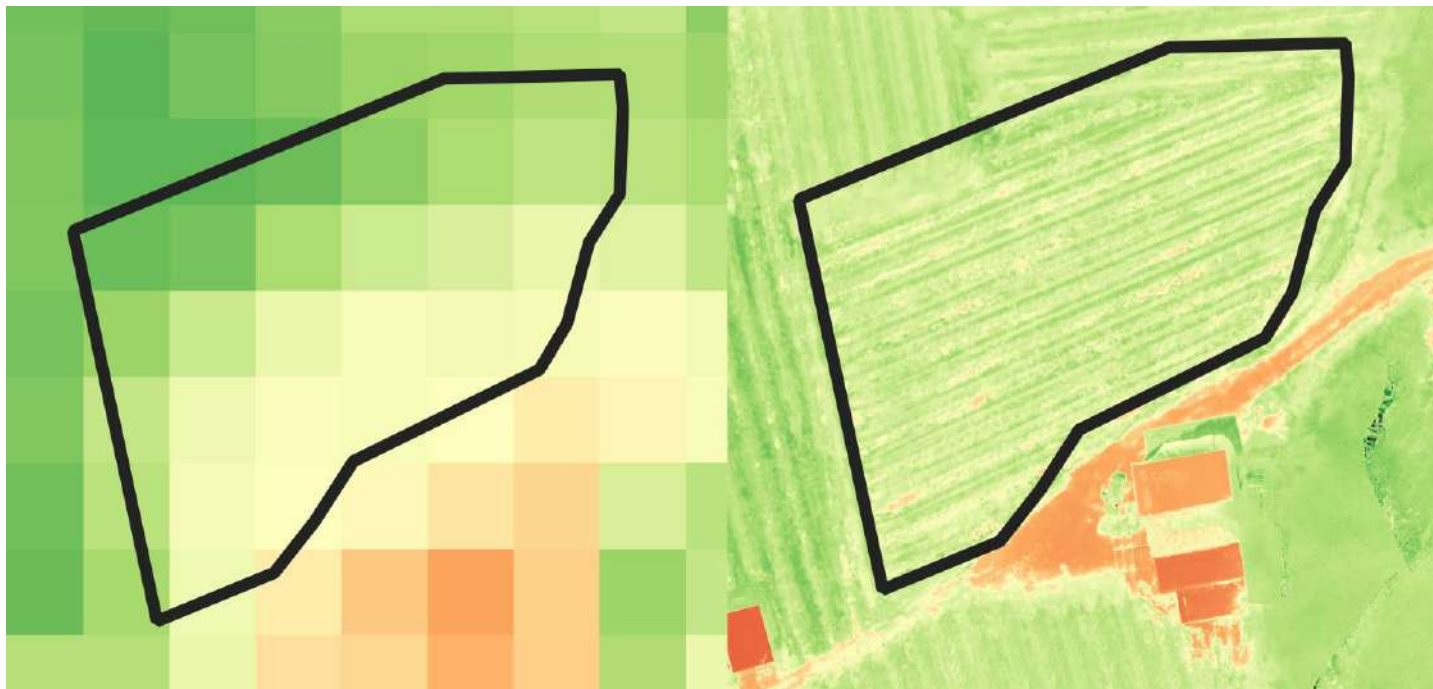
Πολυφασματικές κάμερες τοποθετημένες σε συστήματα μη επανδρωμένων αεροσκάφων



Πολυφασματικές κάμερες τοποθετημένες σε συστήματα μη επανδρωμένων αεροσκάφων

Sentinel 2 grid 10×10m

ΣμηΕΑ grid 7×7 cm



Διαδικτυακές εφαρμογές επεξεργασίας και ανάλυσης δεδομένων



- Μετάβαση στη διαδικτυακή εφαρμογή ecolabs/Biblia_Chora



Λογισμικά και Πρόσθετα

- Δημιουργία λογαριασμού στο **Copernicus Open Access Hub**
 - <https://scihub.copernicus.eu/>
- Λήψη και εγκατάσταση του **QGIS**
 - <https://www.qgis.org/en/site/forusers/download.html>
- Λήψη και εγκατάσταση του **Semi-Automatic Classification Plugin** για το **QGIS**
 - <https://plugins.qgis.org/plugins/SemiAutomaticClassificationPlugin/>

Ευχαριστώ πολύ!!!

