

Common borders. Common solutions.

Εισαγωγή στη διαχείριση δορυφορικών και γεωχωρικών δεδομένων

Δρ. Νικόλαος Κόκκος
Τμήμα Μηχανικών Περιβάλλοντος
Δημοκρίτειο Πανεπιστήμιο Θράκης

Οκτώβριος 13, 2021

Παρακολούθηση της Γης

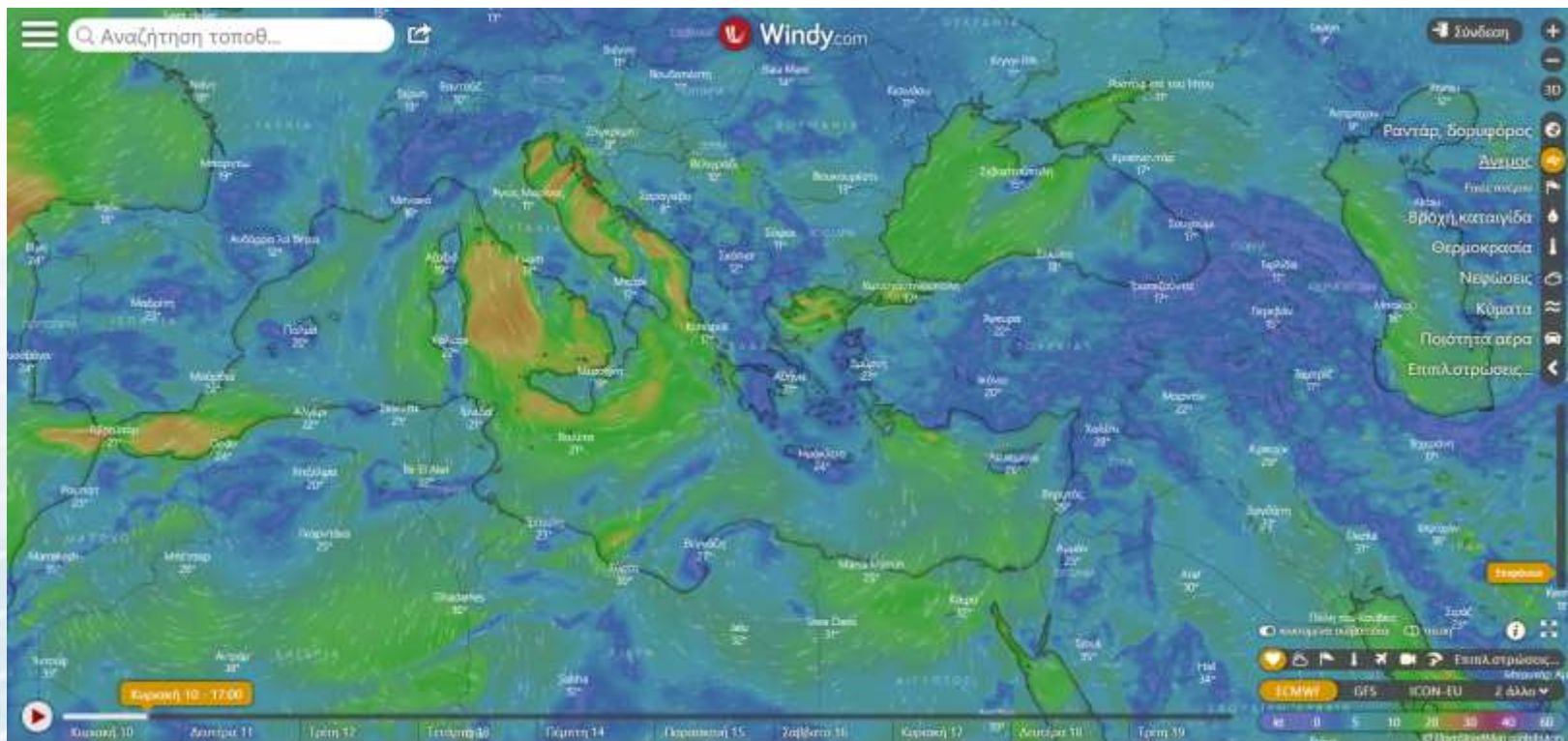


Στην εποχή μας, τόσο οι φυσικές διεργασίες όσο και οι ανθρωπογενείς δραστηριότητες προκαλούν συνεχείς μεταβολές στη γη και το περιβάλλον στο οποίο ζούμε.

Δημιουργείται λοιπόν, ολοένα και περισσότερο επιτακτική ανάγκη για παρακολούθηση και παρατήρηση της γης προκειμένου να μπορεί να υπάρξει άμεση αντιμετώπιση στα προβλήματα που προκύπτουν αλλά και να γίνεται καλύτερη διαχείριση και προστασία του περιβάλλοντος.



Παρακολούθηση της Γης



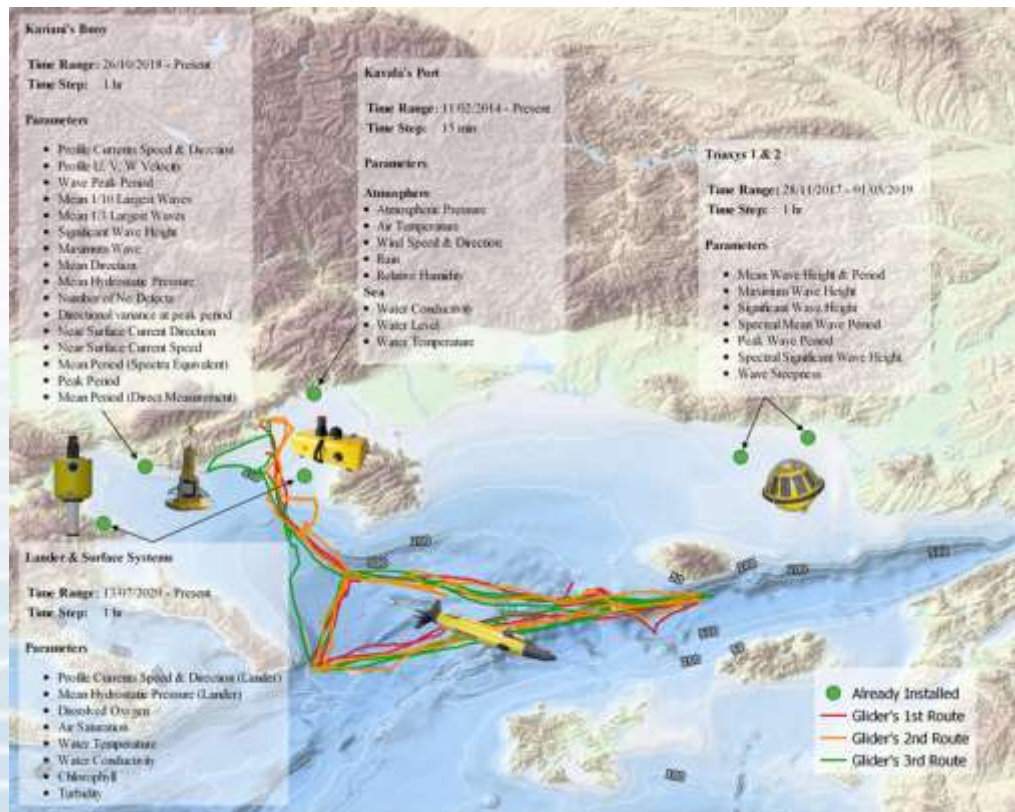
Παρακολούθηση της Γης



Παρακολούθηση της Γης



Παρακολούθηση της Γης



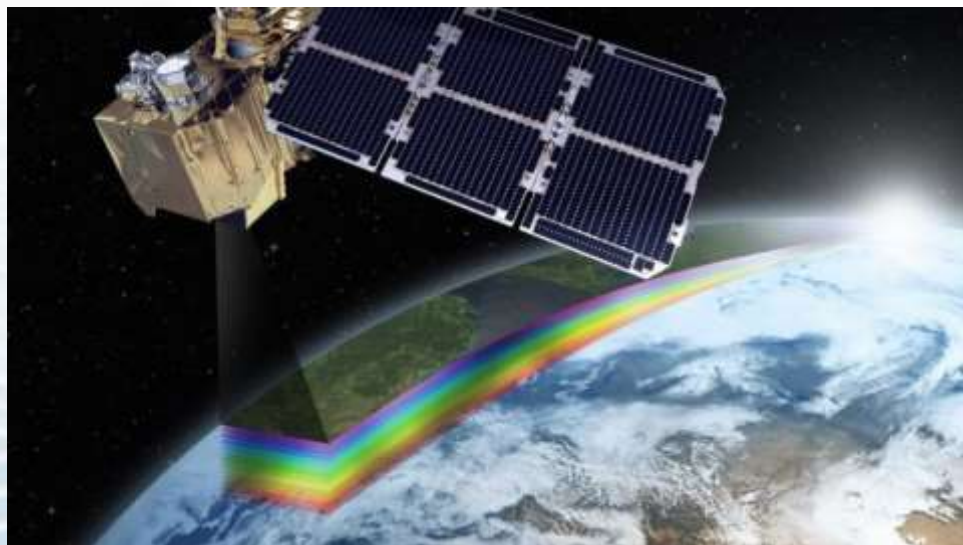
Παρακολούθηση της Γης



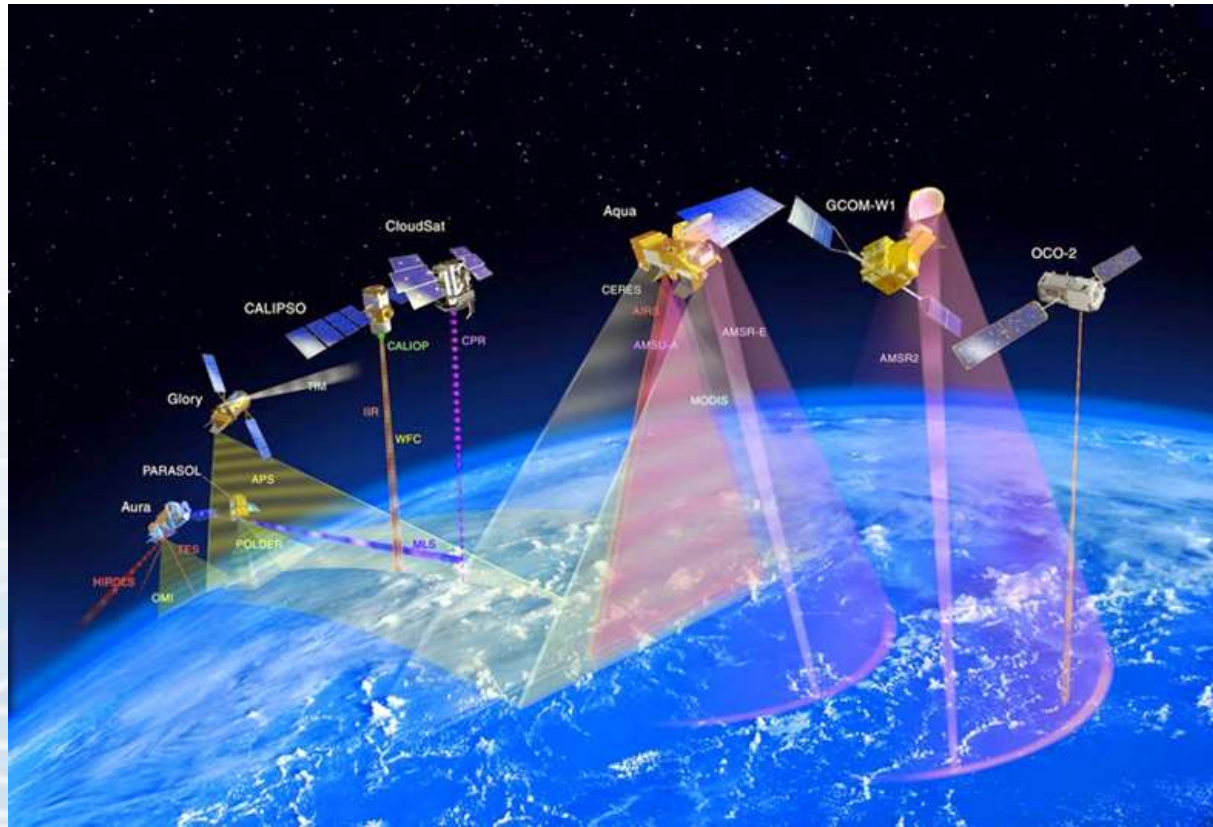
Τηλεπισκόπηση ή Remote Sensing, όπως αναφέρεται διεθνώς, ορίζεται ως η επιστήμη που ασχολείται με τη συλλογή πληροφοριών σχετικά με ένα αντικείμενο ή φαινόμενο, μέσω ειδικών οργάνων τα οποία δεν έρχονται σε επαφή με τα εξεταζόμενα αντικείμενα.

Βασίζεται στην καταγραφή, μέσω αισθητήρων, της ηλεκτρομαγνητικής ακτινοβολίας που εκπέμπεται ή ανακλάται από τα αντικείμενα και την απόδοση της ως ψηφιακή εικόνα.

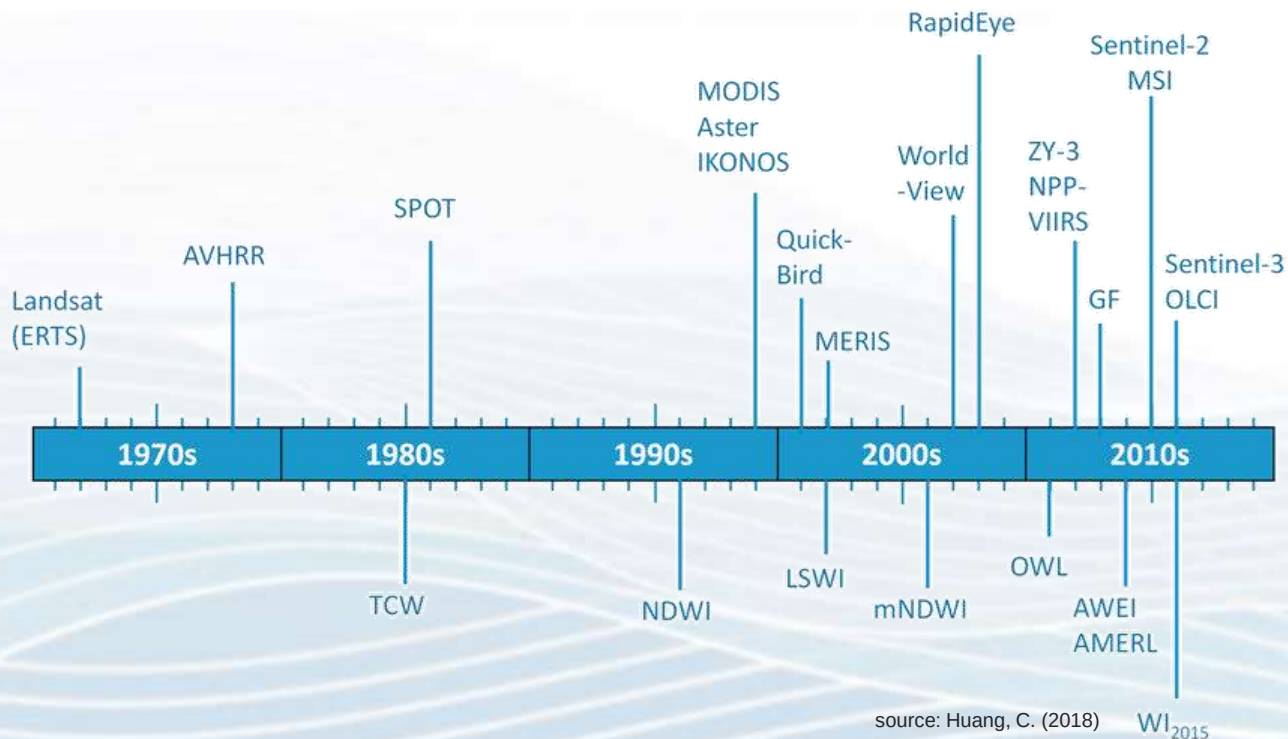
Οι αισθητήρες μπορεί να είναι εγκατεστημένοι σε τεχνητούς δορυφόρους που βρίσκονται σε τροχιά γύρω από τη Γη ή να βρίσκονται σε αερομεταφερόμενα μέσα (αεροσκάφη).



Παρακολούθηση της Γης



Παρακολούθηση της Γης



source: Huang, C. (2018)

Παρακολούθηση της Γης



MODIS (250m)
2000 - Today



EnviSat (260m)
2002 - 2012



Landsat 8 (15m)
2013 - Today



QuickBird (0.61m)
2001 - Today



Gaofen-1 (30m)
2013 - Today



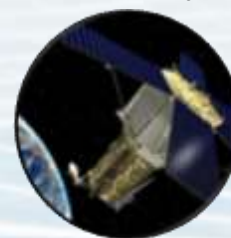
Sentinel 2 (10m)
2015 - Today



Sentinel 3 (300m)
2016 - Today



WorldView 3 (0.31m)
2007 - Today



Παρακολούθηση της Γης



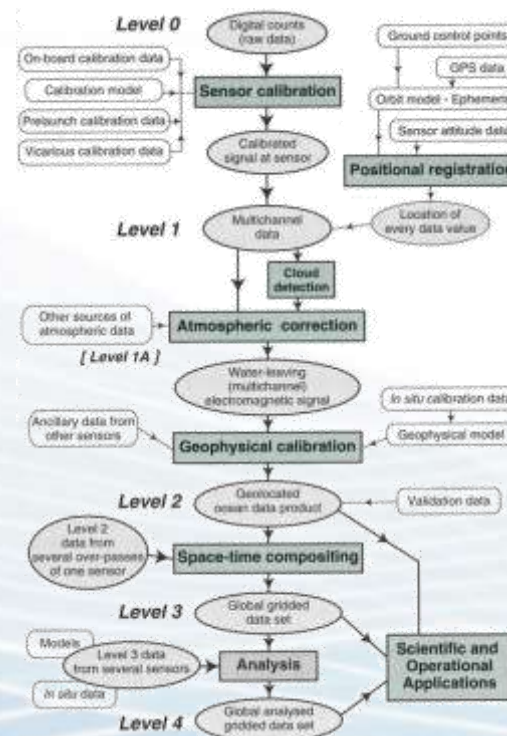
Level-0 (L0): Τα προϊόντα λαμβάνονται όπως καταγράφονται από τον αισθητήρα του δορυφόρου σε πλήρη ανάλυση.

Level-1 (L1): Τα προϊόντα περιλαμβάνουν τιμές ανακλώμενης ακτινοβολίας πάνω από την ατμόσφαιρα (TOA).

Level-2 (L2): Τα προϊόντα περιλαμβάνουν τιμές ανακλώμενης ακτινοβολίας κάτω από την ατμόσφαιρα (BOA).

Level-3 (L3): Τα προϊόντα έχουν συγχωνευθεί και έχουν τοποθετηθεί σε νέο κάνναβο (περιέχουν κενά σημεία).

Level-4 (L4): Πραγματοποιείται γέμισμα των κενών σημείων με αποτελέσματα μοντέλων.



Παρακολούθηση της Γης



Το ευρωπαϊκό πρόγραμμα **Copernicus** έρχεται να καλύψει αυτήν την ανάγκη με τις υπηρεσίες που παρέχει για το περιβάλλον. Οι υπηρεσίες αυτές βασίζονται στις επίγειες αναλύσεις δεδομένων αλλά κυρίως στα δεδομένα που προσφέρονται από τους δορυφόρους Sentinel.

Η οικογένεια των δορυφόρων Sentinel δημιουργήθηκε για να προσφέρει γεωσκοπικά δεδομένα για την Ευρώπη. Καθένας από τους δορυφόρους έχει διαφορετική δομή και όργανα και προσφέρει δεδομένα για διαφορετικές υπηρεσίες (π.χ. παρακολούθηση της ατμόσφαιρας).

Sentinel 1



Sentinel 2



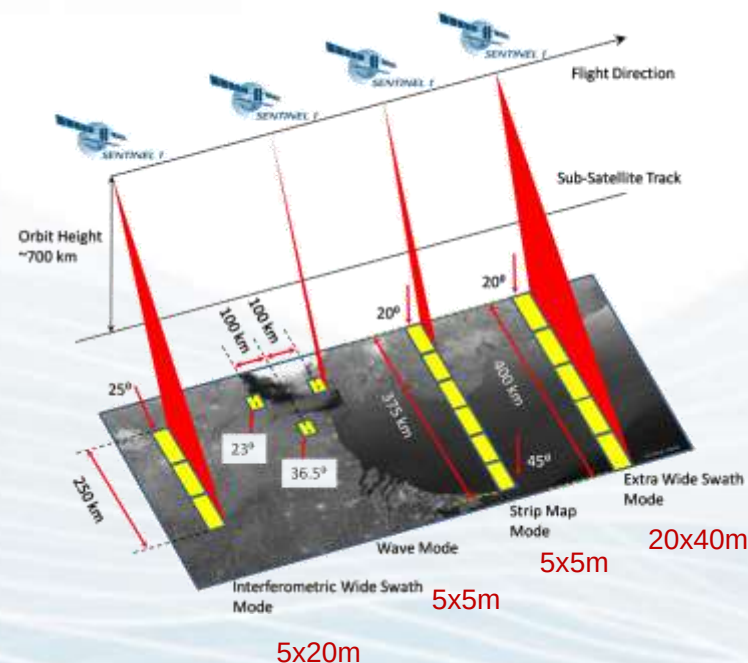
Sentinel 3



Sentinel 1



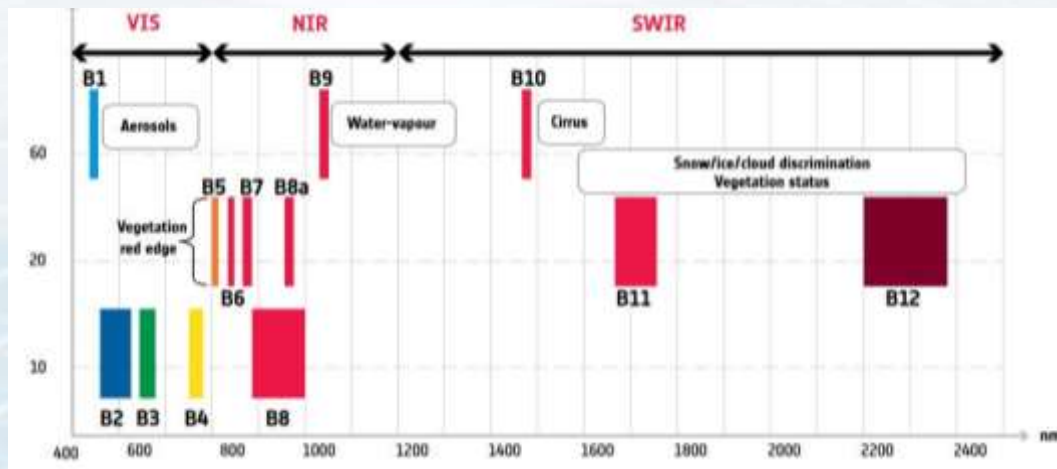
- Sentinel 1A and 1B: Ηλιοσύγχρονη τροχιά, αντιδιαμετρική θέση με διαφορά φάσης 180°
- Επαναφορά: 6 ημέρες διαγράφοντας 175 τροχιές (περνάει πάνω από κάθε περιοχή την ίδια τοπική ώρα)
- Λειτουργούν σε 24ωρη βάση ανεξάρτητα από τις επικρατούσες καιρικές συνθήκες
- Εξοπλισμένο με ραντάρ συνθετικού διαφράγματος που λειτουργεί στην ζώνη συχνοτήτων C (C- band SAR)
- Απεικόνιση σε 4 διαφορετικές αναλύσεις και καλύψεις: StripMap (SM), Interferometric Wide Swath (IW), Extra Wide Swath (EW) και Wave Mode (WV).



Sentinel 2



- Sentinel 2A and 2B: Ηλιοσύγχρονη τροχιά, αντιδιαμετρική θέση με διαφορά φάσης 180°
- Επαναφορά: 5 ημέρες διαγράφοντας 143 τροχιές
- Εξοπλισμένοι με το πολυφασματικό όργανο MSI με 13 φασματικές ζώνες
- Πλάτος απεικόνισης αισθητήρα (290 km)
- Το σύστημα είναι παθητικό και απαιτεί την ακτινοβολία του Ήλιου για να λειτουργήσει (μέση τοπική ώρα 10:30 π.μ.)
- Level 1C and 2A (με ατμοσφαιρική διόρθωση)



Ατμοσφαιρικές Φασματικές Ζώνες

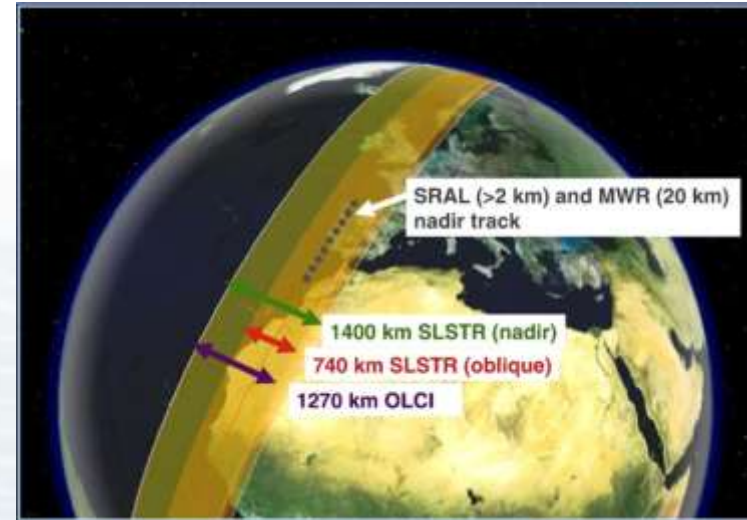
Φασματικές Ζώνες
βραχέως υπέρυθρου

Φασματικές Ζώνες
Ορατού και Εγγύς υπέρυθρου

Sentinel 3

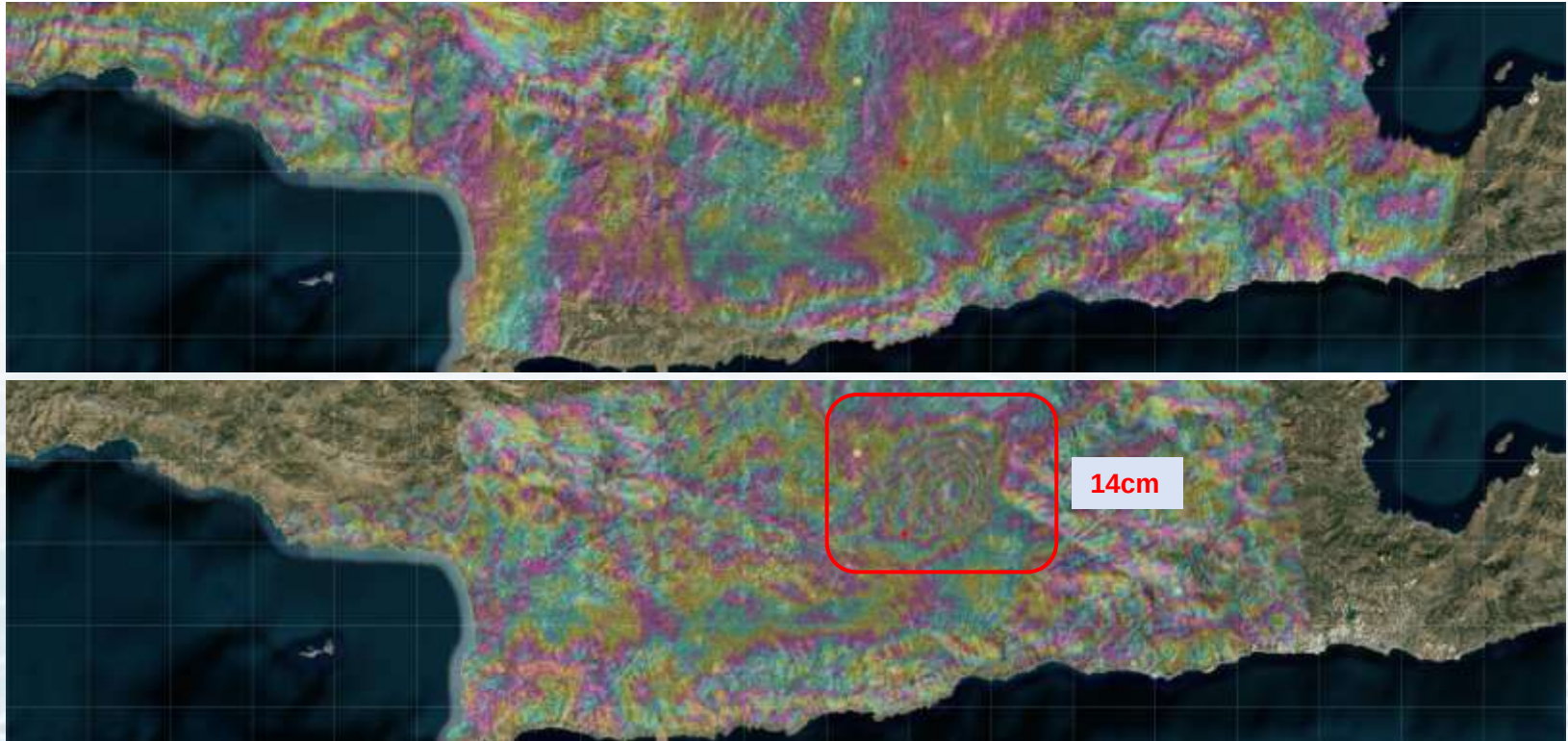


- Sentinel 3A and 3B: Ηλιοσύγχρονη τροχιά, με διαφορά φάσης 140°
- Επαναφορά: 27 ημέρες διαγράφοντας 385 τροχιές
- Το σύστημα είναι παθητικό και απαιτεί την ακτινοβολία του Ήλιου για να λειτουργήσει (μέση τοπική ώρα 10:00 π.μ. στην κάθοδο)
- Εξοπλισμένο με 4 κύρια όργανα από τα οποία τα δύο (OLCI, SLSTR) είναι οπτικά και τα άλλα δύο (SRAL, MWR) τοπογραφικά ενώ διαθέτει και τρία συμπληρωματικά όργανα (DORIS, GNSS, LRR) για τον ακριβή προσδιορισμό της τροχιάς.
- Το **OLCI** είναι το όργανο που απεικονίζει το χρώμα του εδάφους και των ωκεανών.
- Το **SLSTR** είναι το όργανο μέτρησης της θερμοκρασίας της επιφάνειας της ξηράς και της θάλασσας.
- Το **SRAL** είναι ένα υψομετρικό ραντάρ που λειτουργεί σε διπλή ζώνη συχνοτήτων C και Ku και παρέχει υψομετρικά δεδομένα.
- Το **MWR** είναι ένα ραδιόμετρο μικροκυμάτων το οποίο καταγράφει την θερμοκρασία φωτεινότητας δηλαδή την θερμική ακτινοβολία της Γης (παρέχει πληροφορίες για τους υδρατμούς της ατμόσφαιρας και την περιεκτικότητα σε σύννεφα νερού)



Παραδείγματα εφαρμογών των Δορυφόρων Sentinel

Αποτύπωση Καθίζησης εδάφους (Sentinel 1)



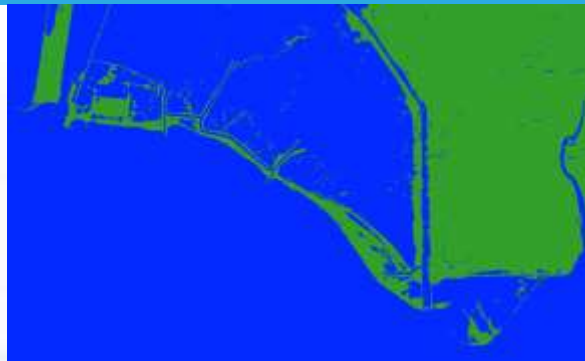
Αποτύπωση Πετρελαιοκηλίδας (Sentinel 1)



Αποτύπωση Διάβρωσης (Sentinel 2)



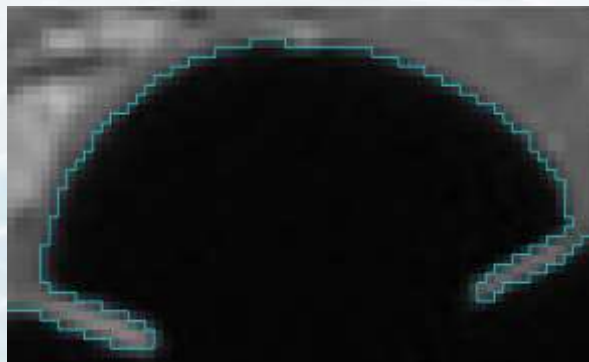
Φασ. Ζώνη Εγγύς υπέρυθρου



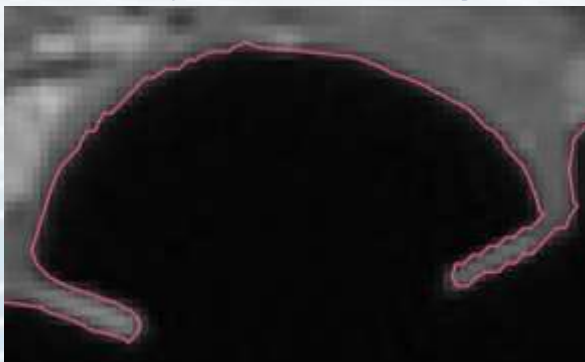
Ταξινόμηση εικόνας



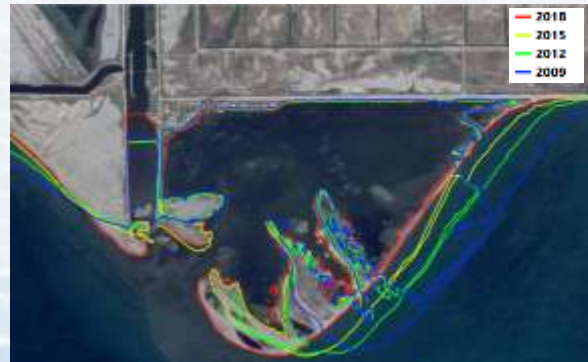
Διανυσματοποίηση εικόνας



Εξαγωγή ακτογραμμής

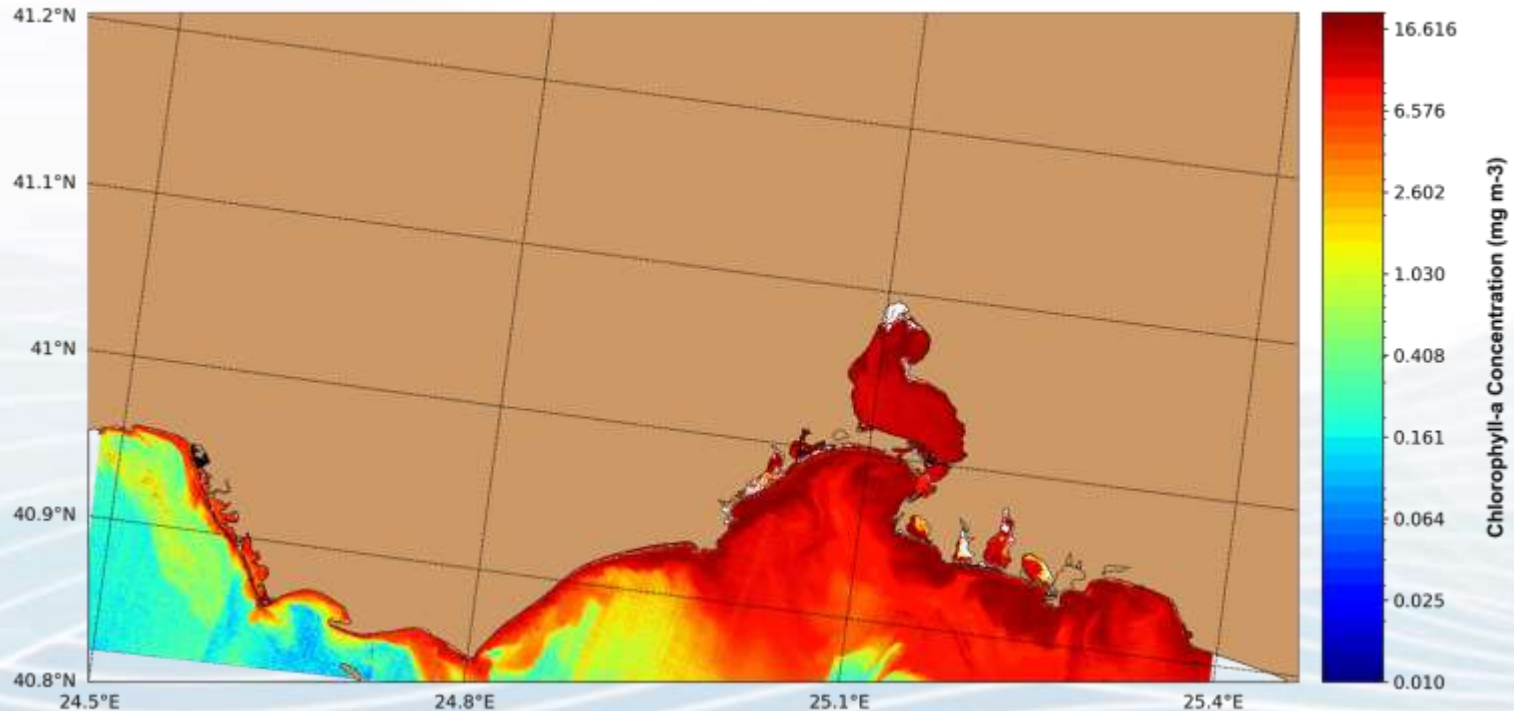


Εξομάλυνση ακτογραμμής



Ιστορικές ακτογραμμές

Αποτύπωση Συγκέντρωσης Χλωροφύλλης (Sentinel 2)



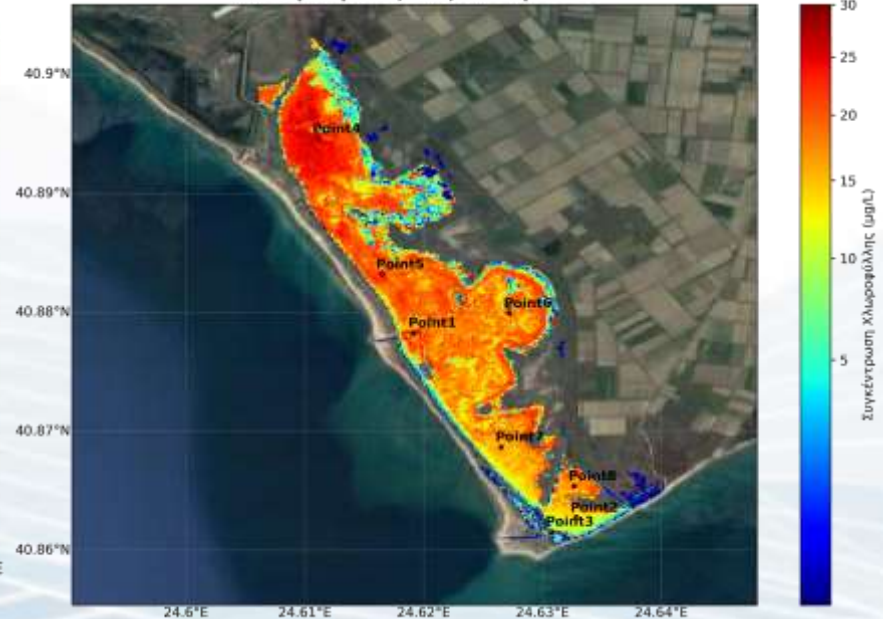
Αποτύπωση Συγκέντρωσης Χλωροφύλλης (Sentinel 2)



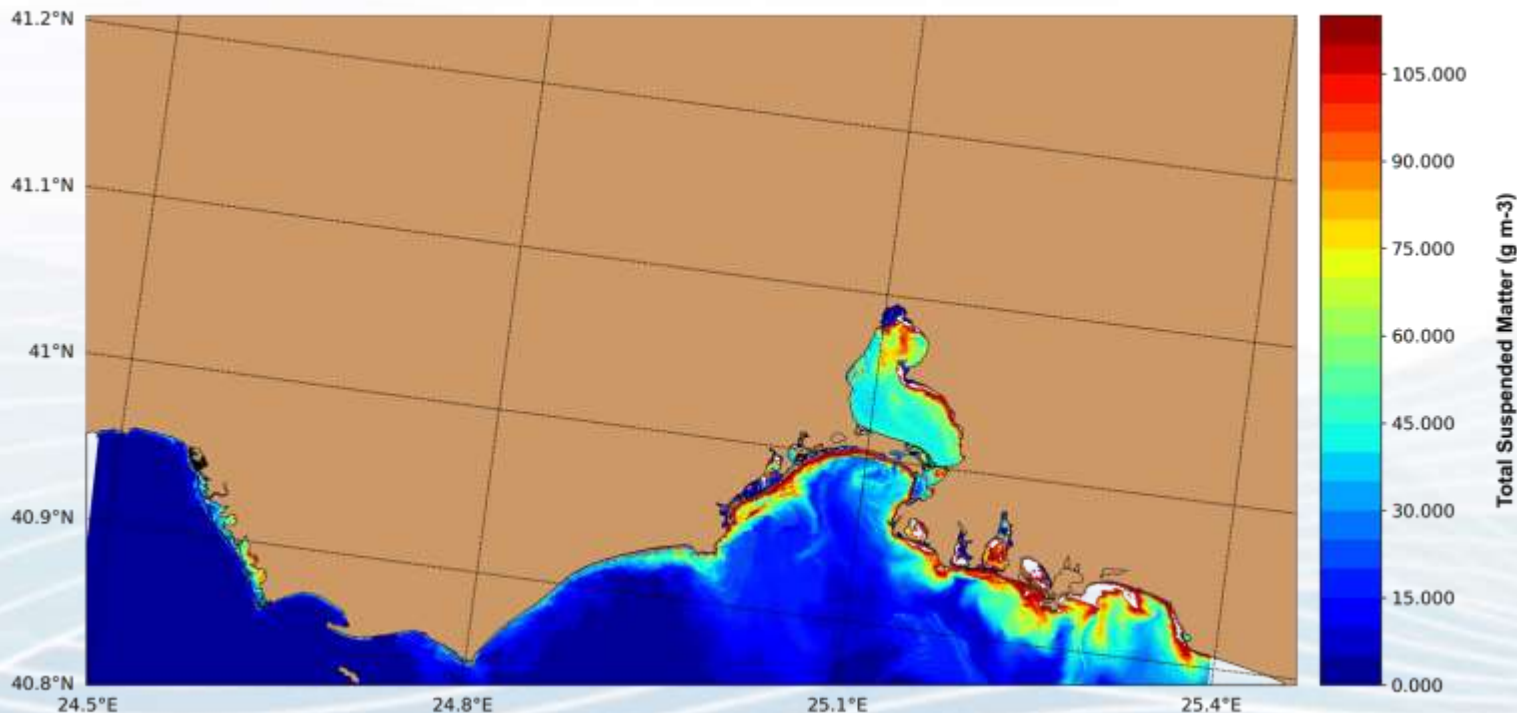
Λ/Θ Ερατεινού στις 10 Απρ 2021



Λ/Θ Αγιάσματος στις 10 Απρ 2021



Αποτύπωση Συγκέντρωσης Αιωρούμενων στερεών (Sentinel 2)



Αποτύπωση Συγκέντρωσης Χλωροφύλλης (Sentinel 3)



Συνδυασμός Δορυφορικών Εικόνων



Sentinel 2



**Δείκτες Βλάστησης
(NDVI, SAVI)
(10 m)**

**Χρήσεις Γης
(10 m)**

Sentinel 3

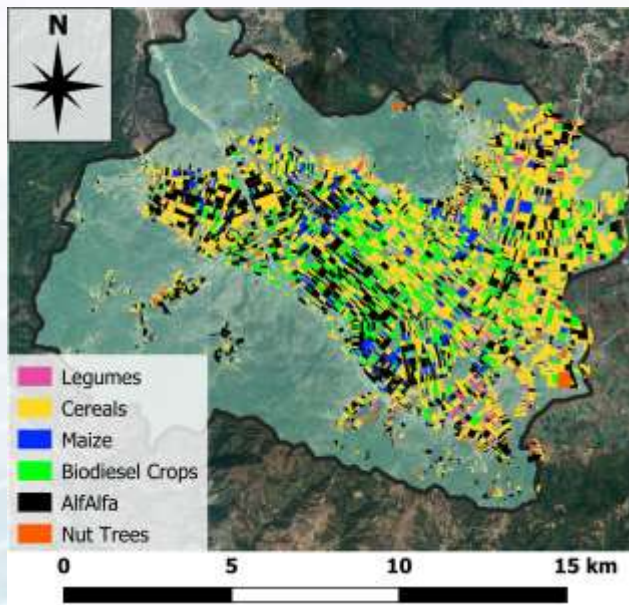


**Εξατμισοδιαπνοή
(20 m)**

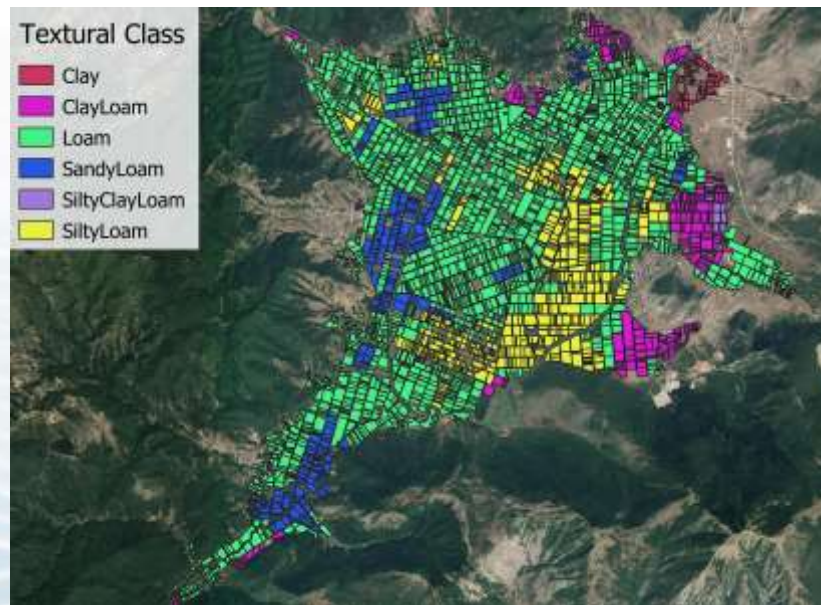
Συνδυασμός Δορυφορικών Εικόνων



Χρήσεις Γης



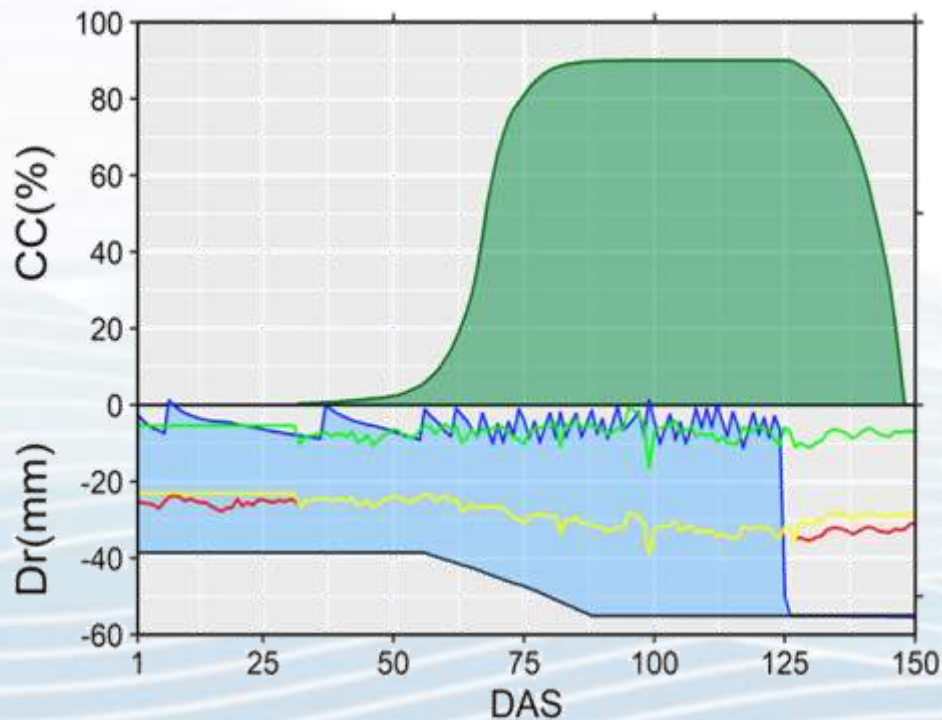
Εδαφολογικός Χάρτης



Συνδυασμός Δορυφορικών Εικόνων



Πρόβλεψη ανάπτυξης καλλιέργειας



Λήψη δορυφορικών
εικόνων
Copernicus Open Access
Hub

Copernicus Open Access Hub



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

The screenshot shows the Copernicus Open Access Hub interface. The top navigation bar includes the ESA and Copernicus logos, the title 'Copernicus Open Access Hub', and icons for user profile, help, and home. The main interface is divided into a left sidebar with search filters and a right map area. The search filters include 'Sensing period' (2020-01-01 to 2020-12-31), 'Ingestion period', 'Mission: Sentinel-1', 'Satellite Platform', 'Product Type', 'Polarisation', 'Sensor Mode', 'Relative Orbit Number (from 1 to 175)', 'Mission: Sentinel-2', 'Satellite Platform', 'Product Type', 'Relative Orbit Number (from 1 to 143)', and 'Cloud Cover % (e.g. 0 TO 9.4)'. The map area shows a satellite image of a coastal region. A red box highlights the user profile icon in the top right. A red box highlights the 'Sensing period' filter. A red box highlights the 'Mission: Sentinel-2' filter. A red box highlights the 'Product Type' filter. A red box highlights the 'Cloud Cover %' filter. A red box highlights the map area.

Δημιουργία Λογαριασμού

Βασικά Βήματα για την λήψη δορυφορικής εικόνας

1. Επιλογή Περιοχής Ενδιαφέροντος
2. Επιλογή Περιόδου Λήψης
3. Επιλογή Δορυφόρου
4. Επιλογή Τύπου Προϊόντος
5. Επιλογή Ποσοστού Νεφοκάλυψης

Copernicus Open Access Hub



The screenshot shows the Copernicus Open Access Hub interface. On the left, a list of products is displayed, including details like 'Request Date', 'Download URL', and 'Sensor'. On the right, a map shows the geographical area of interest. Red arrows and text annotations highlight specific features:

- Προβολή εικόνας και μεταδεδομένα** (Image and metadata display) points to the product list.
- Λήψη** (Download) points to the download icon in the product list.
- Ζoom στην εικόνα** (Zoom on the image) points to the zoom icon in the product list.
- Προσθήκη στο καλάθι** (Add to cart) points to the cart icon in the product list.
- Ο δορυφόρος δεν καλύπτει ολόκληρη την περιοχή ενδιαφέροντος** (The satellite does not cover the entire area of interest) points to a green rectangular area on the map.

Copernicus Open Access Hub



Footprint



Quicklook



Product

Cloud cover percentage: 5.3525

Datatake sensing start: 2020-11-16T09:12:41.024Z

Degraded ancillary data percentage: 0.0

Degraded MSI data percentage: 0

Footprint: <gml:Polygon srsName="http://www.opengis.net/og/ows/epsg.xml#4326" xmlns:gml="http://www.opengis.net/gml"> <gml:outerBoundaryIs> <gml:LinearRing>
<gml:coordinates>41.01769423139836,23.43168197889632,41.08913306854,23.45343561400113,41.23552971032567,23.500990190065725,41.38243838482305,23.547112404289248,
41.50019059992416,23.583652410233235,41.52923550071836,24.719948115495857,40.54090999482793,24.75381388159868,40.50848282585221,23.459177397466938,
41.01769423139836,23.43168197889632</gml:coordinates> </gml:LinearRing> </gml:outerBoundaryIs> </gml:Polygon>

Format: SAFE

Format correctness: PASSED

General quality: PASSED

Generation time: 2020-11-16T10:43:17.000000Z

Geometric quality: PASSED

Ingestion Date: 2020-11-16T13:22:28.969Z

JS footprint: MULTIPOLYGON (((23.459177397466938,40.50848282585221,24.75381388159868,40.54090999482793,24.719948115495857,41.52923550071836,23.583652410233235,
41.50019059992416,23.547112404289248,41.38243838482305,23.500990190065725,41.23552971032567,23.45343561400113,41.08913306854,23.43168197889632,41.01769423139836,
23.459177397466938,40.50848282585221)))

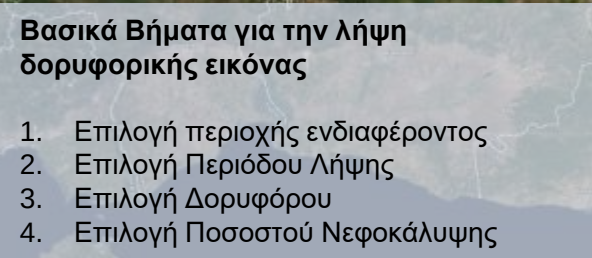
Level-1C PDI Identifier: S2A_OPER_MSI_L1C_TL_EPAE_20201116T104317_A028218_T35TKF_N02.09

Mission datatake id: GS2A_20201116T091241_028218_N02.09

Orbit number (start): 28218

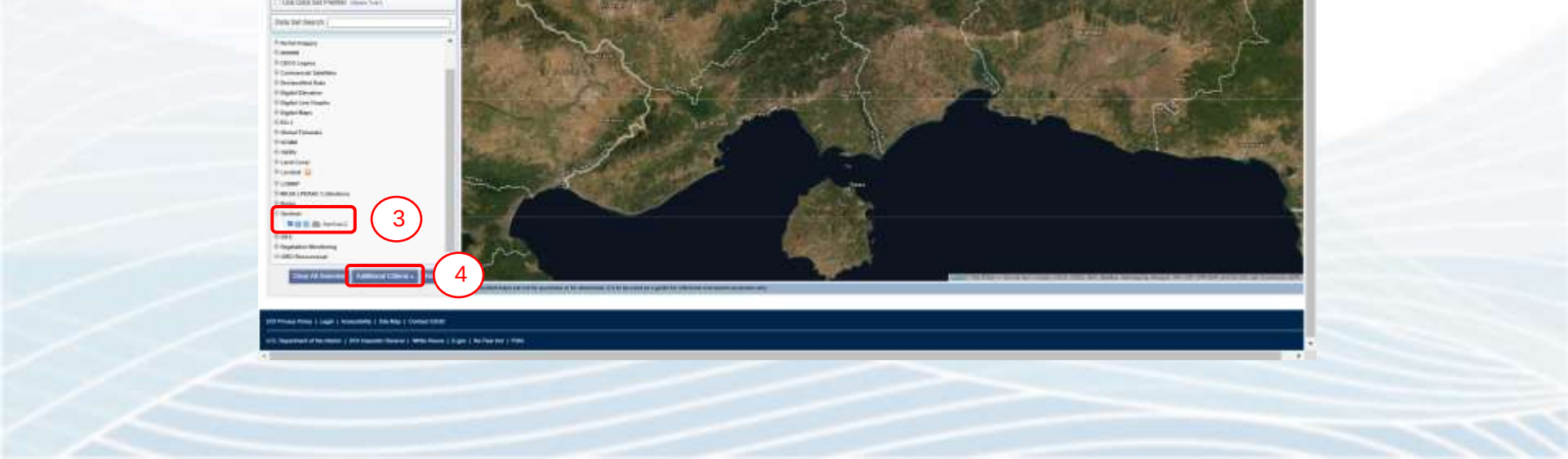
Λήψη δορυφορικών
εικόνων
Earth Explorer

Δημιουργία Λογαριασμού



Βασικά Βήματα για την λήψη δορυφορικής εικόνας

1. Επιλογή περιοχής ενδιαφέροντος
2. Επιλογή Περιόδου Λήψης
3. Επιλογή Δορυφόρου
4. Επιλογή Ποσοστού Νεφοκάλυψης



Earth Explorer



Earth Explorer



The screenshot shows the USGS Earth Explorer web application. The interface includes a top navigation bar with the USGS logo and 'Earth Explorer' text. Below this is a search bar and a list of search results. A red box highlights a specific search result, with four red arrows pointing to it from Greek labels: 'Αποτύπωμα εικόνας' (Image thumbnail), 'Λήψη' (Download), 'Μεταδεδομένα' (Metadata), and 'Προσθήκη στο καλάθι' (Add to cart). The main map area displays a satellite image of a coastal region. A 'Download Options' dialog box is open over the map, showing two options: 'Download' and 'Download as GeoTIFF format (120 MB)'. The bottom of the page contains a footer with links to 'USGS Privacy Policy', 'Contact Us', and 'Feedback'.

USGS
Earth Explorer

Προβολή εικόνας

Αποτύπωμα εικόνας

Λήψη

Μεταδεδομένα

Προσθήκη στο καλάθι

Download Options

Download

Download as GeoTIFF format (120 MB)

Λήψη δορυφορικών εικόνων μέσω API



<https://sentinelat.readthedocs.io/en/stable/>

```
from sentinelat import SentinelAPI, read_geojson, geojson_to_wkt
from datetime import date

api = SentinelAPI('user', 'password', 'https://scihub.copernicus.eu/dhus')

# search by polygon (WKT format), time, and SciHub query keywords
footprint = geojson_to_wkt(read_geojson('/path/to/map.geojson'))

products = api.query(footprint,
                      date = ('20151219', date(2015, 12, 29)),
                      order_by = 'ingestiondate',
                      orbitdirection: 'DESCENDING',
                      platformname = 'Sentinel-2',
                      producttype = 'S2MSI1C',
                      cloudcoverpercentage = (0, 20))

# download all results from the search
api.download_all(products)

# GeoJSON FeatureCollection containing footprints and metadata of the scenes
api.to_geojson(products)
```

Ονοματοδοσία δορυφορικών εικόνων



S2A_MSIL1C_20200729T090601_N0209_R050_T35TKF_20200729T112307.SAFE

ID αποστολής

Αισθητήρας
Επίπεδο

Έναρξη λήψης
εικόνας

PDGS Processing
Baseline number

Αριθμός Τροχιάς

Αριθμός
πλακιδίου

Product
Discriminator

Δείχνει ότι λήφθηκε μια εικόνα επιπέδου **Level-1C** από τον **Sentinel-2A** στις **29 Ιουλίου, 2020** στις **9:06:01 ΠΜ**. Λήφθηκε για το πλακίδιο **Tile 35TKF** κατά την τροχιά **Relative Orbit 050**, και επεξεργάστηκε με την **PDGS Processing Baseline 02.09**.

- Όλες οι εικόνες που περιέχονται στα αρχεία (φασματικές ζώνες) είναι σε μορφή JPEG2000.
- Επιπλέον, μια **“True Colour Image”** σε μορφή JPEG2000 εμπεριέχεται στον φάκελο όπως και ένα αρχείο **manifest** xml file το οποίο δίνει οδηγίες στον υπολογιστή για το τι περιέχει το αρχείο.



Common borders. Common solutions.

Ευχαριστώ για την προσοχή σας

Δρ. Νικόλαος Κόκκος
Δημοκρίτειο Πανεπιστήμιο Θράκης