## **Εισαγωγή στο SNAP με τη χρήση δορυφορικής εικόνας Sentinel - 2**

Στο εργαστήριο αυτό θα παρακολουθήσετε μια εισαγωγή στη χρήση του λογισμικού SNAP (Sentinel Application Platform), εισάγοντας μια δορυφορική εικόνα που θα κατεβάσετε από την διαδικτυακή πλατφόρμα της Ευρωπαϊκής Διαστημικής Υπηρεσίας (European Space Agency – ESA).

### **Στόχοι**

* Επιλογή κατάλληλης δορυφορικής εικόνας Sentinel -2
* Εξοικείωση με το περιβάλλον του λογισμικού SNAP - εισαγωγή δορυφορικής εικόνας
* Έλεγχος των χαρακτηριστικών της εικόνας - οπτική ερμηνεία
* Δημιουργία διανυσματικών στοιχείων (σημείο, τομή, πολύγωνο) για την εξαγωγή πληροφορίας
* Υπολογισμός στατιστικών χαρακτηριστικών

### **Δεδομένα Sentinel – 2**

Η εικόνα που θα χρησιμοποιήσουμε στο εργαστήριο προέρχεται από τον αισθητήρα Multi-Spectral Imager (MSI) του δορυφόρου Sentinel-2. Ο αισθητήρας καταγράφει σε 13 φασματικά κανάλια από 443nm έως 2190nm. Η χωρική ανάλυση είναι στα 10m για 4 κανάλια (μπλέ, πράσινο, κόκκινο, εγγύς υπέρυθρο – B, G, R, NIR), 20m για 6 κανάλια (ακμές του κόκκινου, εγγύς και μέσο υπέρυθρο – Red Edges 5,6,7, NIR2, SWIR1, SWIR2) και 60m για 3 κανάλια (κανάλια ατμοσφαιρικής διόρθωσης – B1, B9, B10). Η εικόνα που θα χρησιμοποιηθεί βρίσκεται σε επίπεδο L2A, δηλαδή είναι ατμοσφαιρικά διορθωμένη.

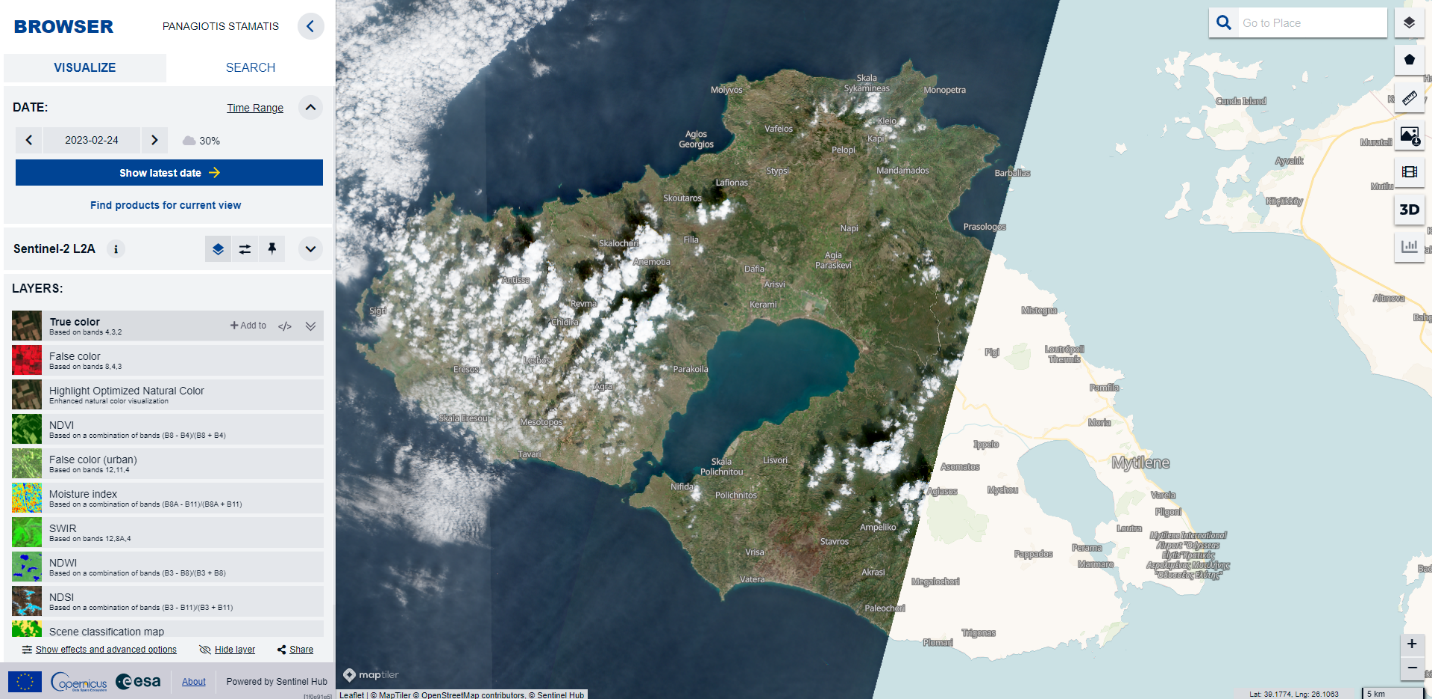
Πίνακας 1 Φασματικά κανάλια και χωρική ανάλυση απεικονίσεων Sentinel-2

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Sentinel-2 Bands** | **Central Wavelength (μm)** | **Resolution (m)** |
| Band 1 - Coastal aerosol | 0.443 | 60 |
| Band 2 - Blue | 0.490 | 10 |
| Band 3 - Green | 0.560 | 10 |
| Band 4 - Red | 0.665 | 10 |
| Band 5 - Vegetation Red Edge | 0.705 | 20 |
| Band 6 - Vegetation Red Edge | 0.740 | 20 |
| Band 7 - Vegetation Red Edge | 0.783 | 20 |
| Band 8 - NIR | 0.842 | 10 |
| Band 8A - Vegetation Red Edge | 0.865 | 20 |
| Band 9 - Water vapour | 0.945 | 60 |
| Band 10 - SWIR - Cirrus | 1.375 | 60 |
| Band 11 - SWIR | 1.610 | 20 |
| Band 12 - SWIR | 2.190 | 20 |

## **Πρακτική εφαρμογή: μέρος 1**

**Επιλογή κατάλληλης δορυφορικής εικόνας**

Περιηγηθείτε στο Sentinel playground ([Copernicus Data Space)](https://browser.dataspace.copernicus.eu/) Ως περιοχή μελέτης θα χρησιμοποιήσουμε τον κόλπο Καλλονής στο νησί της Λέσβου. Παρατηρείστε τις διαθεσιμές δορυφορικές εικόνες σε διαφορετικές ημερομηνίες. Επιλέξτε μια ημερομηνία που θεωρείτε ότι η περιοχή μελέτης σας φαίνεται καλύτερα και χρησιμοποιείστε τη για να κατεβάσετε την εικόνα από το Copernicus Data Space.



Εικόνα 1 Περιοχή μελέτης: κόλπος Καλλονής Λέσβου

### **Κατέβασμα δορυφορικής εικόνας**

Για το κατέβασμα της εικόνας θα χρησιμοποιήσουμε το Copernicus Data Space [(Copernicus Data Space)](https://browser.dataspace.copernicus.eu/). Κάντε login με τα στοιχεία σας και επιλέξτε την περιοχή μελέτης.

1. Επιλογή παραμέτρων à Μεγέθυνση του χάρτη στην περιοχή μελέτης à Date: Single – Time range, επιλογή Ιούλιος 2023à Επιλογή νεφοκάλυψης à Data collections: Sentinel-2 L2A à Search

*Σε αυτό το στάδιο καλούμαστε να εισάγουμε τις παραμέτρους που θα μας δώσουν το προϊόν που επιθυμούμε. Μπορούμε να επιλέξουμε εικόνες από άλλους δορυφόρους (πχ Sentinel-1, Sentinel-3) άλλες χρονικές περιόδους ή άλλες παραμέτρους, ανάλογα με τις ανάγκες της μελέτης. Η επιλογή του προϊόντος «Sentinel-2 L2A» σημαίνει ότι το προϊόν έχει ήδη διορθωθεί ατμοσφαιρικά, ενώ στην περίπτωση που επιλέγαμε το προϊόν «Sentinel-2 L1C» τότε θα έπρεπε να εφαρμόσουμε κάποιον αλγόριθμο ατμοσφαιρικής διόρθωσης.*

1. Επιλογή εικόνας à Scroll down στην λίστα μέχρι να βρούμε την εικόνα à Επιλογή του «ματιού» για να επιθεωρήσουμε την εικόνα à Επιλογή του εικονιδίου για να κατεβάσουμε την εικόνα

*Σε αυτό το στάδιο καλούμαστε να επιλέξουμε κάποιο από τα διαθέσιμα προϊόντα. Επιθεωρούμε τα προϊόντα που βρίσκονται στην λίστα μέχρι να βρούμε αυτό που ικανοποιεί καλύτερα τις απαιτήσεις της μελέτης μας. Θέλουμε να καλύπτει όσο το δυνατόν καλύτερα την περιοχή ενδιαφέροντός μας (σε περίπτωση που δεν την καλύπτει πλήρως θα χρειαστεί να κατεβάσουμε επιπλέον προϊόντα και συγχρόνως να παρουσιάζει χαμηλή συννεφοκάλυψη. Επιλέγουμε το “i” για να δούμε την εικόνα και τα μεταδεδομένα (metadata) της. Στα χαρακτηριστικά της βλέπουμε μία κατηγορία που αφορά την «σύνοψη» του προϊόντος που περιλαμβάνει στοιχεία που αφορούν το όνομά, το μέγεθος, τον δορυφόρο και τον αισθητήρα. Παρακάτω θα δούμε κάποια χαρακτηριστικά του προϊόντος, όπως είναι η συννεφοκάλυψη, η ημερομηνία καταγραφής, το επίπεδο επεξεργασίας, ποσοστά κάλυψης, κ.α. Τέλος, μπορούμε να βρούμε πληροφορίες σχετικά με τον αισθητήρα και την πλατφόρμα. Η λήψη μπορεί να διαρκέσει από μερικά λεπτά μέχρι κάποιες ώρες, αναλόγως με την ταχύτητα της σύνδεσης στο διαδίκτυο. Για λόγους ευκολίας για την παρούσα εργασία θα βρείτε όλα τα απαραίτητα προϊόντα στον υπολογιστή σας.*

### **Δεδομένα**

Για τις ανάγκες του πρώτου εργαστηρίου θα χρησιμοποιηθεί μία πολυφασματική εικόνα που θα βρείτε στο e-class, στον φάκελο Έγγραφα – ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ 1. Κατεβάστε το αρχείο στον υπολογιστή σας, κάντε unzip το αρχείο με δεξί κλίκ.

Άνοιγμα φακέλου à Αποσυμπίεση φακέλου (unzip)

*ΠΡΟΣΟΧΗ! Επειδή τα ονόματα των αρχείων είναι αρκετά μεγάλα, είναι προτιμότερο να αποσυμπιέζουμε τα αρχεία μας σε κάποιο μικρό path (για παράδειγμα στο Desktop ή στον φάκελο C:\). Σε διαφορετική περίπτωση υπάρχει πιθανότητα να μην γίνει σωστά η αποσυμπίεση με αποτέλεσμα να έχουμε κατεστραμμένα αρχεία. Γενική συμβουλή: Είναι καλύτερα να αποθηκεύουμε όλα τα αρχεία σε σημεία του δίσκου με μικρό path, να δίνουμε μικρά ονόματα που να μας βοηθάνε στην κωδικοποίηση και την κατανόηση των δεδομένων και να μην χρησιμοποιούμε ελληνικούς χαρακτήρες και κενά στα ονόματα που δίνουμε.*

## **Πρακτική εφαρμογή: μέρος 2**

### **Εισαγωγή εικόνας Sentinel – 2 στο SNAP**

1. Άνοιγμα λογισμικού SNAP à Open new product à subset\_0\_of\_S2B\_MSIL2A\_20200225T090849\_N0214\_R050\_T35SMD\_20200225T122430

*Μπορούμε να επιθεωρήσουμε την εικόνα και τα μεταδεδομένα μέσω του λογισμικού. Μπορούμε να δούμε γενικές πληροφορίες, πληροφορίες σχετικά με το σύστημα συντεταγμένων και τα περιεχόμενα του φακέλου. Για να ανοίξουμε κάποιο φασματικό κανάλι ανοίγουμε τον φάκελο “Bands” και επιλέγουμε πάνω στο κανάλι. Ανοίγουμε δύο-τρία κανάλια. Για να δούμε πολλές όψεις ταυτόχρονα επιλέγουμε Windowà Tile. Για να συγχρονίσουμε τα παράθυρα και τον κέρσορα επιλέγουμε τα αντίστοιχα εικονίδια στο tab “Navigation” στο κάτω αριστερό μέρος της οθόνης. Στο πάνω αριστερό μέρος της οθόνης, επιλέγοντας το tab “Pixel info” μπορούμε να δούμε πληροφορίες σχετικά με τις ψηφίδες της εικόνας, τις τιμές τους στα διαφορετικά κανάλια, τις συντεταγμένες τους, κλπ.*

1. Δημιουργία έγχρωμης εικόνας à Δεξί κλικ πάνω στην εικόνα à Open RGB Image Window

*Για να δημιουργήσουμε χρωματικούς συνδυασμούς επιλέγουμε ποια κανάλια θέλουμε να αντιστοιχήσουμε στην κλίμακα RGB. Για να δημιουργήσουμε εικόνα πραγματικών χρωμάτων (true color) αντιστοιχίζουμε στην κλίμακα RGB τα κανάλια B4àR, B3àG, B2àΒ ή την επιλογή «Sentinel-2 MSI Natural Colors». Για να δημιουργήσουμε ψευδέγχρωμη εικόνα (false color) δημιουργούμε διαφορετικούς χρωματικούς συνδυασμούς, ανάλογα με την εφαρμογή που μας ενδιαφέρει. Ένας συνδυασμός που χρησιμοποιείται συχνά σε μελέτης βλάστησης είναι ο B8àR, B4àG, B3àB. Σε αυτόν τον συνδυασμό η βλάστηση αποτυπώνεται με αποχρώσεις του κόκκινου. Παρατηρούμε καλά τις έγχρωμες εικόνες για να ερμηνεύσουμε τα στοιχεία του εδάφους. Για να βελτιώσουμε οπτικά την εικόνα επιλέγουμε το tab “Color Manipulation” δίπλα στο “Navigation” στο κάτω αριστερό τμήμα της οθόνης. Εκεί βλέπουμε το ιστόγραμμα της εικόνας και μπορούμε να αλλάξουμε χρωματική παλέτα, να αποκλείσουμε τις ακραίες τιμές, να εστιάσουμε μόνο σε ένα μέρος των τιμών ή να κατανείμουμε την κλίμακα του γκρι καλύτερα. Μπορούμε να επαναφέρουμε τις αρχικές ρυθμίσεις πατώντας το reset button.*

**Κάντε δοκιμές με διαφορετικούς συνδυασμούς μπαντών:**

|  |  |
| --- | --- |
| **Natural Colors** | 4 3 2 |
| **False color Infrared** | 8 4 3 |
| **False color Urban** | 12 11 4 |
| **Agriculture** | 11 8 2 |
| **Atmospheric penetration** | 12 11 8a |
| **Healthy vegetation** | 8 11 2 |
| **Land/Water** | 8 11 4 |
| **Natural Colors with Atmospheric Removal** | 12 8 3 |
| **Shortwave Infrared** | 12 8 4 |
| **Vegetation Analysis** | 11 8 4 |

## **Πρακτική εφαρμογή: μέρος 3**

1. Στατιστικά à Analysis à Statistics

*Στο παράθυρο που ανοίγει μπορούμε να δούμε τα στατιστικά ενός καναλιού επιλέγοντας το κανάλι και στη συνέχεια το refresh button. Βλέπουμε τις ελάχιστες και μέγιστες τιμές, τη μέση τιμή, κ.α. Μπορούμε να χρησιμοποιήσουμε κάποιο φίλτρο ή κάποια μάσκα και να εξάγουμε τα αποτελέσματά μας σε εξωτερικό αρχείο. Τα στατιστικά στοιχεία μιας εικόνας μας βοηθάνε στην καλύτερη κατανόηση της εικόνας.*

1. Διάγραμμα προφίλ à Analysis à Profile plot

*Πριν ανοίξουμε το διάγραμμα δημιουργούμε μία γραμμή η οποία να περιλαμβάνει διαφορετικά χαρακτηριστικά της εικόνας (νερό, έδαφος, βλάστηση). Στο διάγραμμα αυτό φαίνονται οι ψηφιακές τομές σε μία γραμμή. Η τομή μας δείχνει τις ψηφιακές τιμές μιας απεικόνισης κατά μήκος ενός ευθύγραμμου τμήματος. Η τομή βοηθάει να εξετάσουμε την φασματική «συμπεριφορά» των διάφορων χαρακτηριστικών στο επιλεγμένο κανάλι. Για παράδειγμα ότι στο κανάλι Β8 (εγγύς υπέρυθρο) το νερό παρουσιάζει πολύ χαμηλές τιμές σε σχέση με το έδαφος. Δοκιμάστε το ίδιο με σημειακά δεδομένα και πολύγωνα.*

1. Ιστόγραμμα συχνοτήτων à Analysis à Histogram

*Το ιστόγραμμα συχνοτήτων είναι το διάγραμμα στατιστικών συχνοτήτων (πλήθους) των εικονοστοιχείων μιας εικόνας για τις ψηφιακές τιμές που λαμβάνει η εικόνα. Μας δείχνει την τονική διακύμανση της εικόνας και μας δίνει μια ολοκληρωμένη περιγραφή της οπτικής εμφάνισης, χωρίς όμως να περιέχεται σε αυτό καμία πληροφορία γύρω από τη χωρική κατανομή των τιμών των ψηφίδων μέσα στην εικόνα. Μπορούμε να δούμε πόσο συχνά εμφανίζεται μία τιμή μέσα στην εικόνα, όπως επίσης και τις διαφορές στην αντίθεση της εικόνας. Σε μία εικόνα με χαμηλή αντίθεση είναι δυσκολότερο να πραγματοποιηθεί η οπτική ερμηνεία των χαρακτηριστικών της, ενώ σε μία εικόνα με υψηλή αντίθεση είναι πιο εύκολο να διακρίνουμε περισσότερα χαρακτηριστικά. Για αυτούς τους λόγους είναι χρήσιμη η βελτίωση του ιστογράμματος της εικόνας και η καλύτερη κατανομή των τιμών της ώστε να δημιουργηθεί μία νέα εικόνα πιο ευνοϊκή για οπτική ερμηνεία.*

### **ΆΣΚΗΣΗ – ΠΑΡΑΔΟΤΕΑ**

1. Απαντήστε στις ερωτήσεις πολλαπλής επιλογής στο e-class: Ασκήσεις – Εργαστήριο 1
2. Δημιουργήστε ένα αρχείο word με τα στοιχεία σας στην επικεφαλίδα
3. Απαντήστε στην παρακάτω ερώτηση
4. Μετατρέψτε το αρχείο σε pdf (*File – Export – Create PDF*) και ανεβάστε το στο e-class.

**ΕΡΩΤΗΣΗ:**

Σε μια μελέτη χαρτογράφησης θαλασσίων ενδιαιτημάτων στην είσοδο του κόλπου Καλλονής, ζητήθηκε η επιλογή μιας χρονοσειράς δορυφορικών δεδομένων Sentinel-2, για τη χρονική περίοδο από 01/05/2023 έως 28/02/2024. Σε μια παράγραφο 150 λέξεων, αναφέρετε αναλυτικά τα βήματα που θα ακολουθήσετε για την επιλογή των κατάλληλων δορυφορικών εικόνων, ποια εργαλεία ή υπηρεσίες θα χρησιμοποιήσετε, ποια κριτήρια επιλογής θέσατε και γιατί.