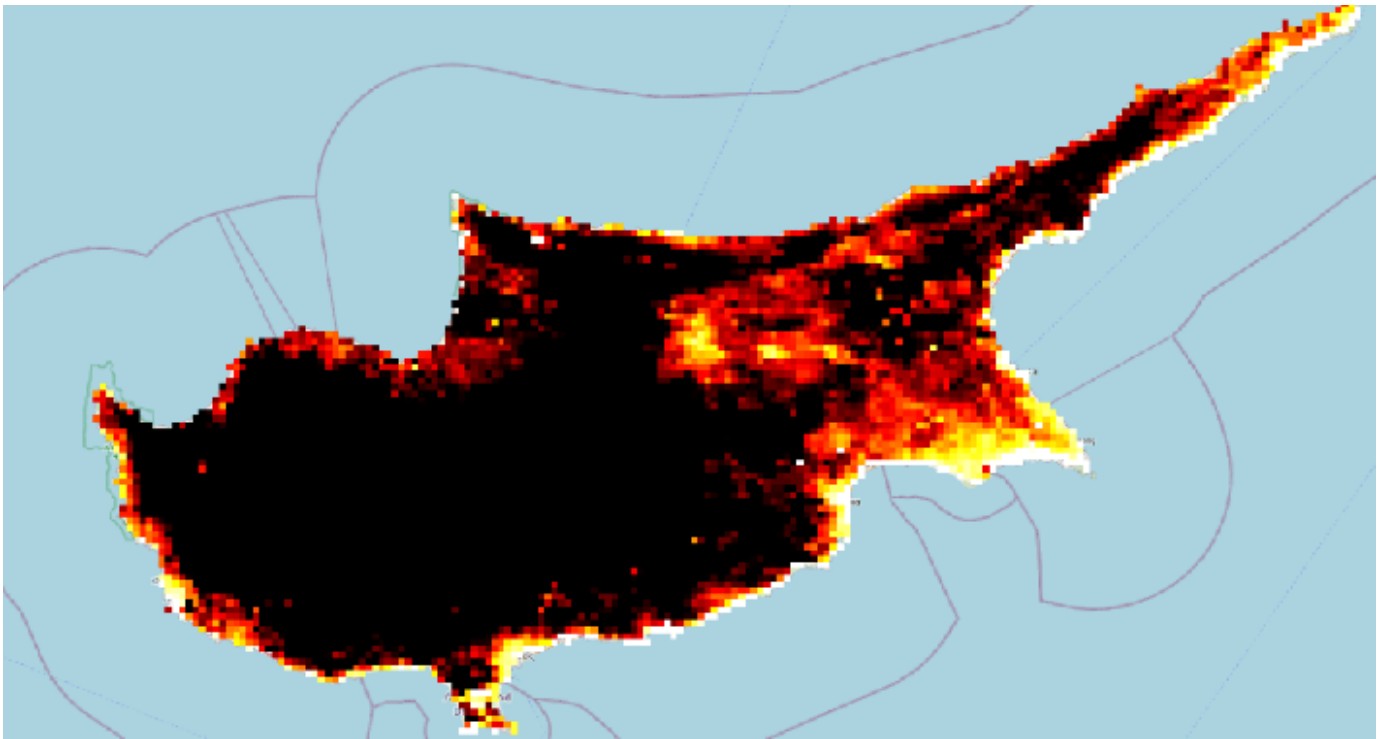




Μελέτη του φαινομένου της Αστικής Θερμικής Νησίδας με την χρήση δορυφόρου Sentinel-3





Περιεχόμενα

1. Θεωρητικό πλαίσιο.....	3
2. Περιοχή μελέτης.....	5
3. Δεδομένα - Εγγραφή στην Υπηρεσία	6
4. Μέθοδος ανάκτησης δορυφορικών δεδομένων	8
5. Επεξεργασία εικόνων στο πρόγραμμα SNAP	11
6. Επεξεργασία εικόνας στο πρόγραμμα QGIS.....	34

1. Θεωρητικό πλαίσιο

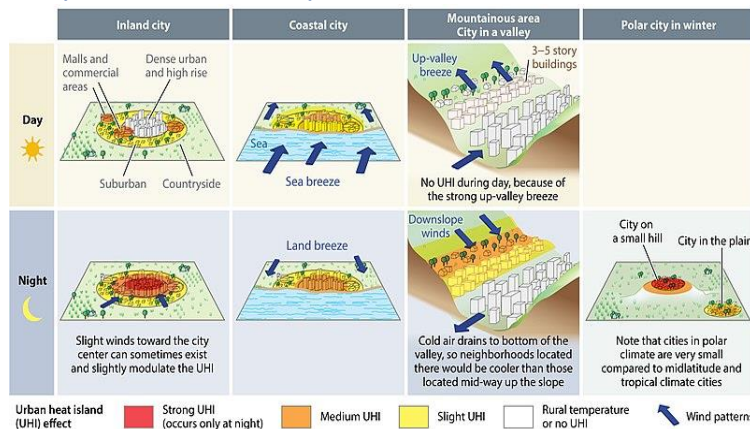
Τι είναι το φαινόμενο της Αστικής Θερμικής Νησίδας (Urban Heat Island);

Εξ ορισμού, η αστική θερμική νησίδα ορίζεται ως η σχετική θερμότητα μιας πόλης σε σύγκριση με τις γύρω αγροτικές περιοχές και αναφέρεται σε οποιαδήποτε περιοχή που είναι σχετικά θερμότερη από τη γύρω περιοχή και γενικά σε περιοχές που διαταράσσονται από τον άνθρωπο. Με άλλα λόγια, μια αστική θερμική νησίδα (UHI) είναι μια αστική περιοχή που είναι πολύ πιο θερμή από τις γύρω αγροτικές περιοχές εξαιτίας των ανθρώπινων δραστηριοτήτων. Η διαφορά θερμοκρασίας είναι συνήθως μεγαλύτερη τη νύχτα από ό,τι κατά τη διάρκεια της ημέρας, και είναι πιο εμφανής όταν οι άνεμοι δεν είναι δυνατοί. Η κύρια αιτία του φαινομένου UHI προέρχεται από την τροποποίηση των επιφανειών της γης. Δηλαδή μια περιοχή με διαφορετικούς τύπους κάλυψης γης, όπως για παράδειγμα εάν γειτονεύει με άγονη γη, κάνει την αστική γη να γίνεται θερμότερη ενώ η παρουσία βλάστησης κοντά σε αυτή να την κάνει πιο δροσερή. Καθώς ένα πληθυσμιακό κέντρο μεγαλώνει, τείνει να επεκτείνει την έκτασή του και να αυξήσει τη μέση θερμοκρασία του.

Δεν έχουν όλες οι πόλεις μια ξεχωριστή αστική θερμική νησίδα. Τα αποτελέσματα μέσα σε μια πόλη μπορεί να διαφέρουν σημαντικά ανάλογα με τις τοπικές περιβαλλοντικές συνθήκες. Η θερμότητα μπορεί να μειωθεί από την κάλυψη των δέντρων και τον χώρο πρασίνου, που λειτουργούν ως πηγές σκιάς και προάγουν την ψύξη, με εξάτμιση.

Είναι σημαντικό να ξέρουμε ότι η κλιματική αλλαγή δεν είναι η αιτία των αστικών θερμικών νησίδων, αλλά προκαλεί συχνότερους και πιο έντονους καύσωνες που με τη σειρά τους ενισχύουν το φαινόμενο της αστικής θερμικής νησίδας στις πόλεις.

Τι προκαλεί το φαινόμενο αυτό;



Masson V, et al. 2020. Annu. Rev. Environ. Resour. 45:411-44

Εικόνα 1: Φαινόμενο Αστικής Θερμικής Νησίδας, την νύχτα και την μέρα

(θερμοχωρητικότητα και θερμική αγωγιμότητα) και επιφανειακής ακτινοβολίας από τις γύρω αγροτικές περιοχές. Αυτό αλλάζει το ενεργειακό ποσοστό μιας πόλης, οδηγώντας συχνά σε υψηλότερες θερμοκρασίες.

Υπάρχουν πολλές αιτίες μιας αστικής θερμικής νησίδας. Για παράδειγμα, οι σκοτεινές επιφάνειες απορροφούν πολύ περισσότερη ηλιακή ακτινοβολία, έτσι οι δρόμοι και τα κτίρια μιας πόλης θερμαίνονται περισσότερο από τις προαστιακές και αγροτικές περιοχές κατά τη διάρκεια της ημέρας. Ακόμα, τα υλικά που χρησιμοποιούνται συνήθως για πεζοδρόμια και στέγες, όπως σκυρόδεμα και ασφαλτος, έχουν σημαντικά διαφορετικές ιδιότητες θερμικού όγκου

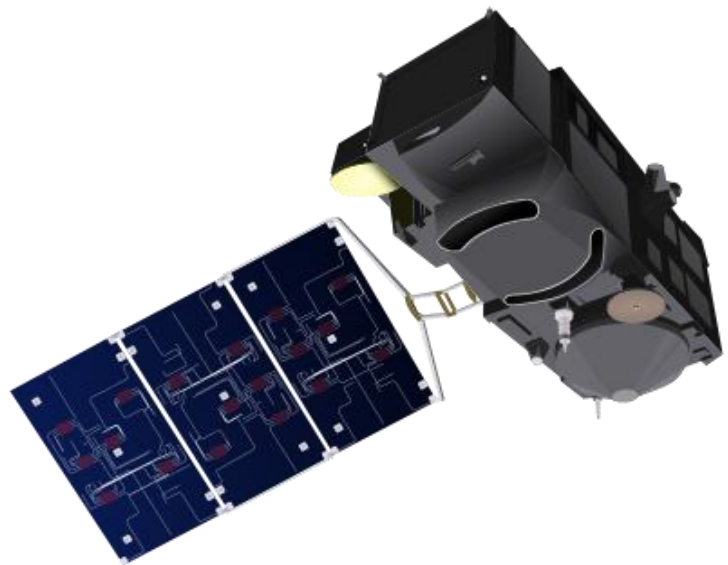
Ένας άλλος σημαντικός λόγος είναι η μειωμένη εξατμισοδιαπνοής (π.χ. έλλειψης βλάστησης) στις αστικές περιοχές. Με μια μειωμένη ποσότητα βλάστησης, οι πόλεις χάνουν επίσης τη σκιά που θα τους παρείχαν τα δέντρα. Ακόμα, τα ψηλά κτίρια σε πολλές αστικές περιοχές είναι πολλαπλές επιφάνειες για την αντανάκλαση και την απορρόφηση του ηλιακού φωτός, αυξάνοντας την απόδοση με την οποία θερμαίνονται οι αστικές περιοχές. Μια άλλη επίδραση των κτιρίων είναι η παρεμπόδιση του ανέμου. Η αύξηση θερμότητας λόγω της κατάχρησης από αυτοκίνητα, κλιματισμό, βιομηχανία και άλλες πηγές συμβάλλει επίσης στο UHI.

Τέλος, τα υψηλά επίπεδα ρύπανσης στις αστικές περιοχές μπορούν επίσης να αυξήσουν το UHI, καθώς πολλές μορφές ρύπανσης αλλάζουν τις ιδιότητες ακτινοβολίας της ατμόσφαιρας. Το UHI όχι μόνο αυξάνει τις αστικές θερμοκρασίες αλλά επίσης αυξάνει τις συγκεντρώσεις του όζοντος επειδή το όζον είναι ένα αέριο θερμοκηπίου του οποίου ο σχηματισμός θα επιταχυνθεί με την αύξηση της θερμοκρασίας.

Τι κάνει ο Sentinel-3 και γιατί επιλέγεται αυτός για αυτή την μελέτη;

Ο κύριος στόχος της αποστολής Sentinel-3 είναι κυρίως η πρόβλεψης ωκεανών και για την παρακολούθηση του περιβάλλοντος και του κλίματος.

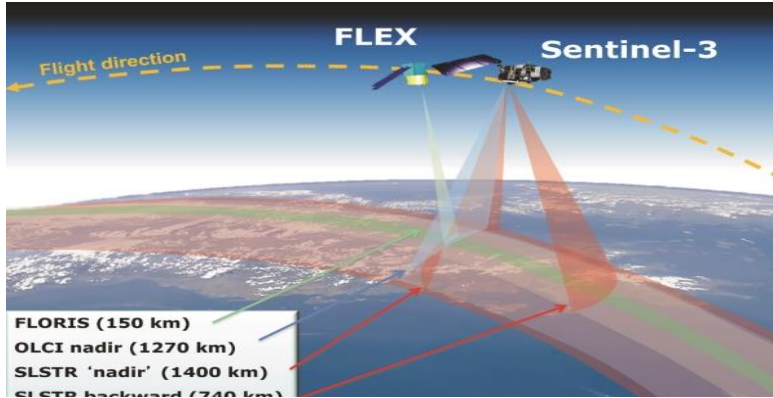
Η αποστολή Sentinel-3 παρέχει οπτικά δεδομένα, δεδομένα ραντάρ και υψομετρίας για υπηρεσίες παρακολούθησης γι' αυτό μπορεί να μετρά την τοπογραφία της επιφάνειας της θάλασσας, της θερμοκρασίας της επιφάνειας της γης και της θάλασσας και του χρώματος της επιφάνειας της γης και του ωκεανού με ακρίβεια για την υποστήριξη των συστημάτων.



Για την αναγνώριση του UHI, χρησιμοποιούνται δορυφορικές εικόνες από τον Sentinel-3, οι οποίες έχουν χωρική ανάλυση 300 μέτρων.

Εικόνα 2: Δορυφόρος Sentinel-3

Ο δορυφόρος Sentinel 3 φέρει 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.



Εικόνα 3: Ο Sentinel-3 πάνω από την Γη

Οι εικόνες Sentinel-3 επιλέχθηκαν λόγω της παρουσίας του ραδιομέτρου υψηλής ανάλυσης SLSTR (ραδιόμετρο θερμοκρασίας επιφάνειας θάλασσας και ξηράς). Το SLSTR καταμετρά και παρουσιάζει τις παγκόσμιες θερμοκρασίες της επιφάνειας της θάλασσας και ξηρής επιφάνειας με ακρίβεια καλύτερη από 0,3 K (0,3 °C, 0,5 °F). Το SLSTR έχει 9 διαύλους από το ορατό και εγγύς υπέρυθρο μέχρι το θερμικό

υπέρυθρο φάσμα (0,55 - 12 μm) καθώς και δύο ακόμη διαύλους για την ανίχνευση πυρκαγιών. Το ύψος της τροχιάς του δορυφόρου είναι 814.5 km και η χρονική ικανότητα είναι 27 μέρες. Ο δορυφόρος διανύει 385 τροχιές για να καταφέρει να καλύψει την γη.

2. Περιοχή μελέτης



Εικόνα 4: Χάρτης της Κύπρου με απεικόνιση της κύριας περιοχής μελέτης

Η περιοχή μελέτης περιλαμβάνει όλη την έκταση της Κύπρου. Αυτό επιλέχθηκε για να δούμε την ευρεία σημασία του φαινομένου αυτού κατά μήκος του νησιού και με αυτό τον τρόπο να γίνει καλύτερη κατανόηση του φαινομένου. Σε κάποιο σημείο της μεθοδολογίας η προσοχή μας εστιάζεται κυρίως στην επαρχία Λευκωσίας και πιο συγκεκριμένα στους Δήμους Λευκωσίας και Στροβόλου.

???

Γιατί πιστεύετε ότι έχουμε επιλέξει τις πιο πάνω περιοχές ως σημεία προς μελέτη;

3. Δεδομένα- Εγγραφή στην Υπηρεσία

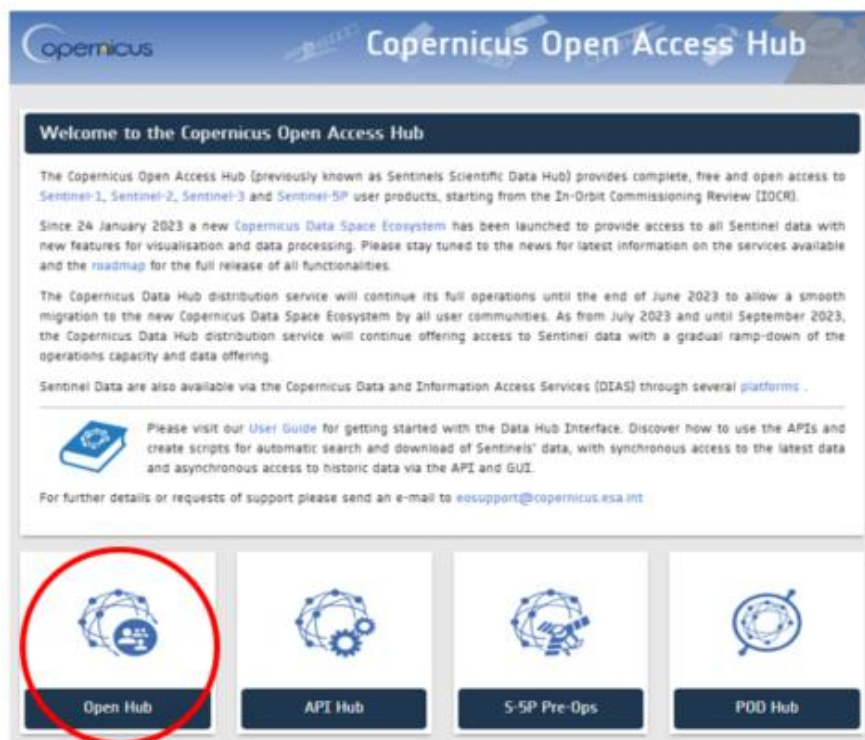
Τα δεδομένα Copernicus είναι ανοιχτά και σε ελεύθερη πρόσβαση σε όλους τους χρήστες με την προϋπόθεση να έχουν κάνει μια απλή και εύκολη εγγραφή στην Υπηρεσία. Για την περαιτέρω επεξεργασία των δορυφορικών χαρτών και δεδομένων, διατίθεται δωρεάν το λογισμικό SNAP από τον Ευρωπαϊκό Οργανισμό Διαστήματος (ESA).

Χρήσιμες Συνδέσεις:


Ανάκτηση δορυφορικών δεδομένων: <https://scihub.copernicus.eu/>

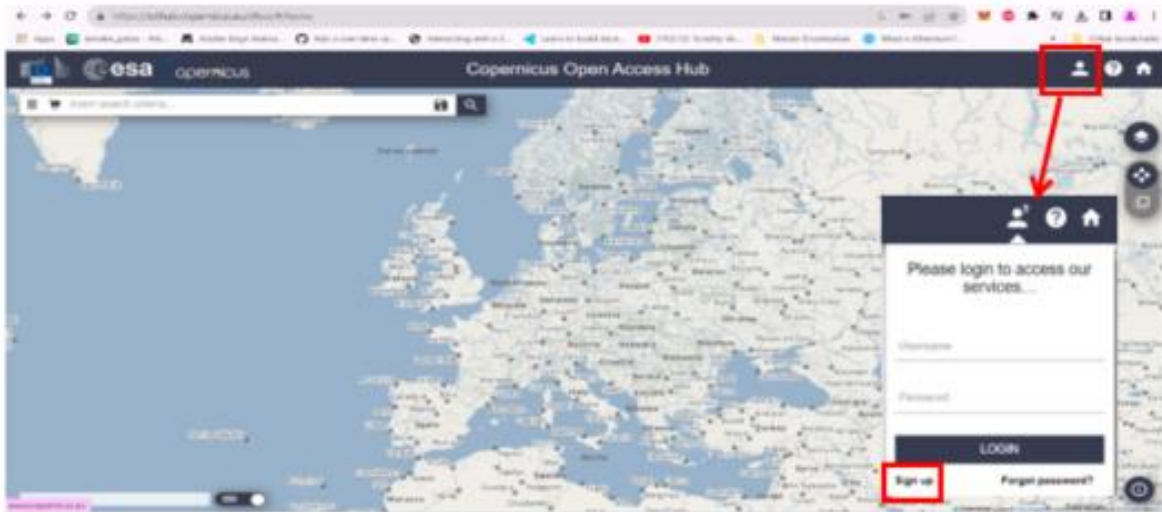
Λογισμικό SNAP: <https://step.esa.int/main/download/snap-download/>

Σε αυτό το σημείο πληκτρολογούμε στη μηχανή αναζήτησης την ιστοσελίδα <https://scihub.copernicus.eu/> κι έπειτα με το ποντίκι, αριστερό κλικ στην επιλογή 'Open Hub'.



Εικόνα 5: Αρχική εικόνα ιστοσελίδας Copernicus

Στη συνέχεια, πατάμε με το ποντίκι μας  το εικονίδιο για να εισέλθουμε στην υπηρεσία. Πατώντας, με το ποντίκι μας, την επιλεγμένη με κόκκινο χρώμα εικόνα, ανοίγει ένα καινούργιο παράθυρο διαλόγου.



Εικόνα 6: Δημιουργία λογαριασμού στην ιστοσελίδα Copernicus

Όταν εμφανιστεί λοιπόν το νέο παράθυρο διαλόγου, συμπληρώνουμε όλα τα απαραίτητα πεδία για να δημιουργήσουμε τον δικό μας λογαριασμό ούτως ώστε να μπορούμε να αποκτήσουμε δωρεάν δεδομένα. **Προσοχή** → το ηλεκτρονικό ταχυδρομείο (e-mail) το οποίο θα δηλώσουμε να είναι έγκυρο λόγω του ότι θα μας επιστραφεί ηλεκτρονικό μήνυμα από την υπηρεσία για επιβεβαίωση.

Εικόνα 7: Εισαγωγή στοιχείων στην ιστοσελίδα Copernicus

Αφού ολοκληρωθεί η εγγραφή, πραγματοποιούμε την είσοδο μας στην Υπηρεσία με το όνομα χρήστη που δημιουργήσαμε και τον κωδικό.

Εικόνα 8: Είσοδος στην υπηρεσία

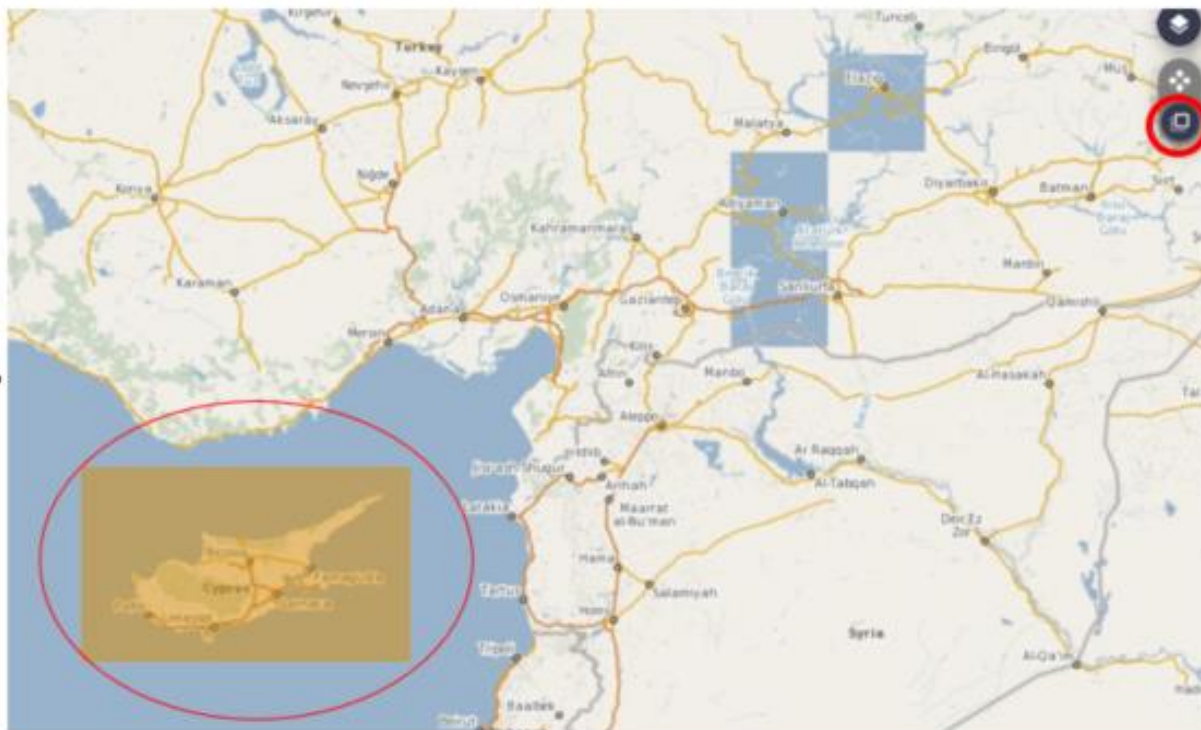
4. Μέθοδος ανάκτησης δορυφορικών δεδομένων

Η μεθοδολογία ξεκινάει πρώτα με την ανάκτηση των δορυφορικών δεδομένων από την ιστοσελίδα <https://scihub.copernicus.eu>, η οποία παρέχει στο κοινό ελεύθερα όλα τα προϊόντα του Sentinel-1, Sentinel-2, Sentinel-3 και Sentinel-5P.

Για τις ανάγκες της άσκησης θα χρησιμοποιηθούν εικόνες από το δορυφόρο **Sentinel-3**. Η μέρα που μας ενδιαφέρει είναι η **5^η Σεπτεμβρίου 2023**.

ΒΗΜΑ 1: Σχηματισμός περιοχής μελέτης

Πρώτο βήμα για την διαδικασία αυτή είναι να σχηματίσουμε ένα **πολύγωνο επάνω από την περιοχή μελέτης** μας πατώντας το **σύμβολο δεξιά** στην οθόνη μας όπως φαίνεται στην παρακάτω εικόνα. Σύρουμε το ποντίκι και **σηματίζουμε το κομμάτι** αυτό της Κύπρου.



Εικόνα 9: Εισαγωγή περιοχής ενδιαφέροντος

ΒΗΜΑ 2: Εισαγωγή ημερομηνίας ενδιαφέροντος

Δεύτερο βήμα είναι ο καθορισμός των παραμέτρων που θα συμπληρώσουμε για να κατεβάσουμε την εικόνα στην περιοχή που μας ενδιαφέρει.

Αρχικά η ημερομηνία: Βάζουμε στο πλαίσιο **Ingestion Period: "2023/09/05"** και στα **2 κουτιά** όπως φαίνονται πιο κάτω (Εικόνα 10).

» Sort By: Ingestion Date

» Order By: Descending

» Sensing period

» Ingestion period: 2023/09/05

» Mission: Sentinel-1

Satellite Platform

Polarisation

Product Type

Sensor Mode

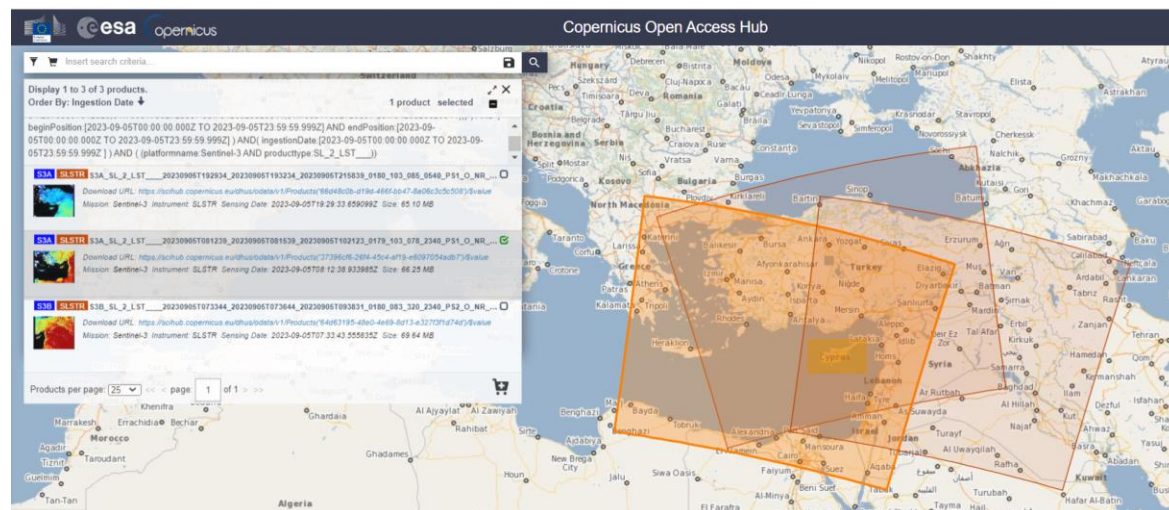
Εικόνα 10: Εισαγωγή ημερομηνίας ενδιαφέροντος

Ακολούθως κάνουμε τικ στο **κουτάκι** που αναφέρει τον **Sentinel-3** και μετά στο πλαίσιο **Product Type** επιλέγουμε την επιλογή **SL_2_LST__**.

Εικόνα 11: Επιλογή δορυφόρου και είδος καναλιού εστίασης εικόνας

ΒΗΜΑ 3: Εξαγωγή και αποθήκευση εικόνων ενδιαφέροντος

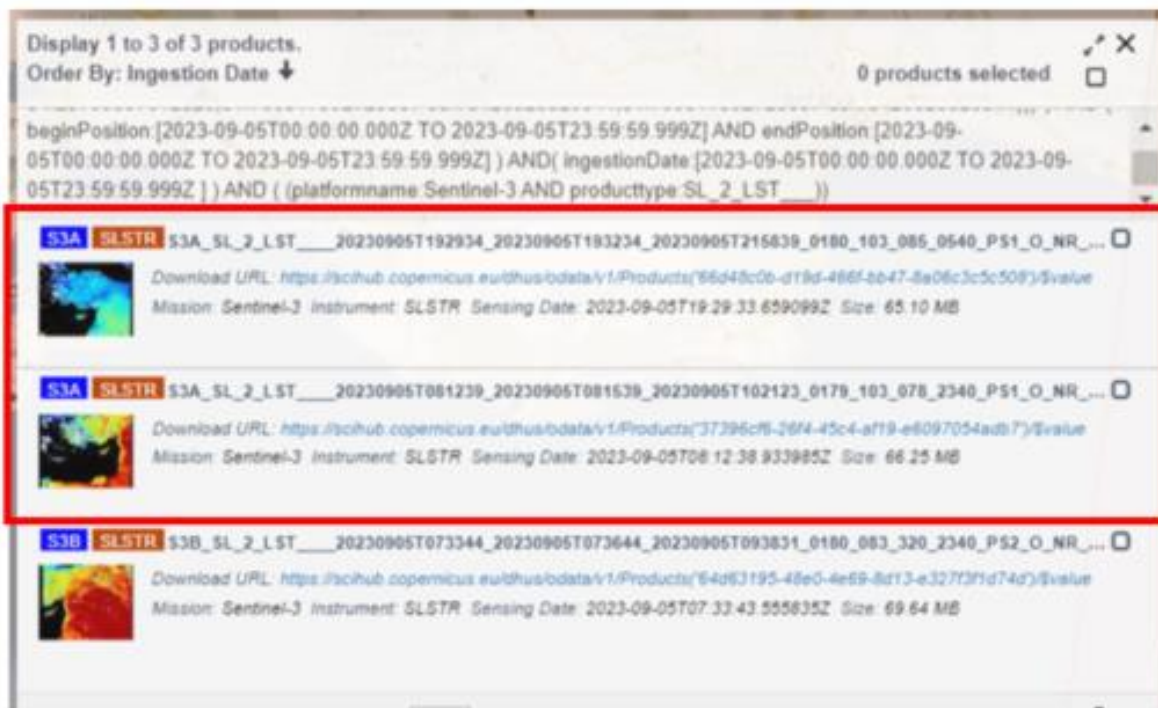
Εμφανίζεται στην οθόνη μας η πιο κάτω εικόνα (Εικόνα 12). Βλέπουμε ότι η Κύπρος εκείνη την μέρα εμφανίζεται σε 3 διαφορετικές εικόνες του δορυφόρου σε 3 διαφορετικές ώρες.



Εικόνα 12: Αποτελέσματα εικόνων από τον δορυφόρο την επιλεγόμενη ημερομηνία

Επιλέγουμε από το πλαίσιο στα αριστερά τις 2 πρώτες όπως φαίνεται στην εικόνα, δηλ. τις **S3A_SL_2_LST__20230905T081239_20230905T081539_20230905T102123_0179_103_078_2340_PS1_O_NR_004.SEN3**, και

S3A_SL_2_LST____20230905T192934_20230905T193234_20230905T215839_0180_103_085_0540_PS1_O_NR_004.SEN3.




Εικόνα 13: Επιλογή 2 εικόνων (μέρα και νύχτα) και αποθήκευσή τους στον υπολογιστή

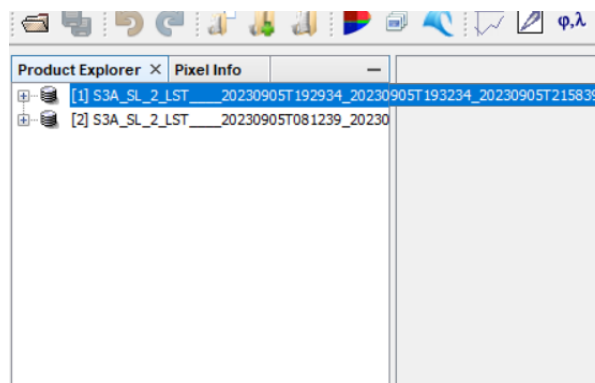
5. Επεξεργασία εικόνων στο πρόγραμμα SNAP

Σε αυτό το σημείο θέλουμε να επεξεργαστούμε τις εικόνες που κατεβάσαμε, έτσι ώστε να μπορούμε να εξάγουμε κάποιο συμπέρασμα για το φαινόμενο που μελετάμε.

ΒΗΜΑ 1: Εισαγωγή εικόνων στο πρόγραμμα SNAP

Ανοίγουμε την εφαρμογή SNAP και εισάγουμε τις εικόνες που μόλις κατεβάσαμε.

Δηλαδή, κάνετε κλικ στο εικονίδιο  στην γραμμή εργαλείων και ακολουθούμε την διαδρομή στον **φάκελο Download** όπου αποθηκευτήκαν τα αρχεία των εικόνων που έχουμε κατεβάσει από το προηγούμενο βήμα και ανοίγουμε το προϊόν Sentinel-3 της ημέρας από 2023/09/05 και την έχουμε ήδη



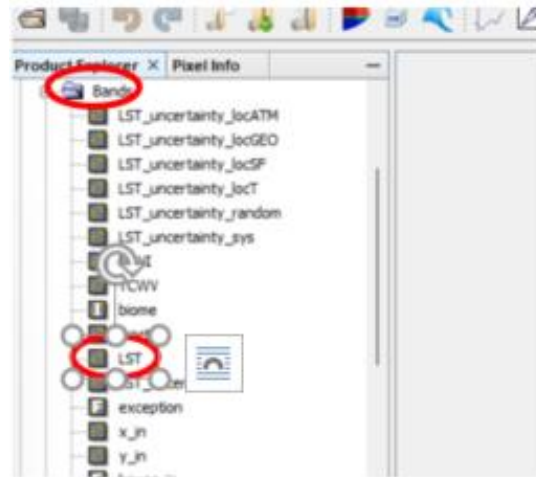
Εικόνα 14: Εισαγωγή των εικόνων (μέρας και νύχτας) στο πρόγραμμα SNAP

κάνει Unzipped (γίνεται αυτόματα τις περισσότερες φορές).

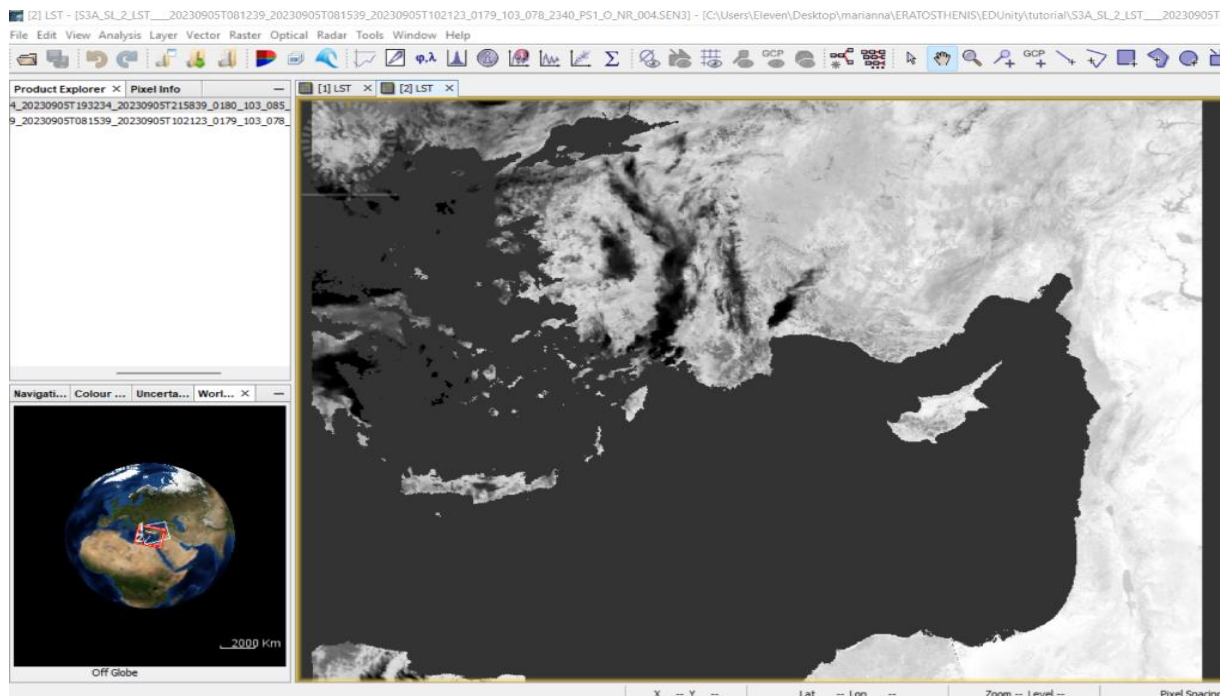
Η εικόνα αυτή έχει παρθεί από τον δορυφόρο κατά τη διάρκεια της μέρας (S3A_SL_2_LST____20230905T081239_20230905T081539_20230905T102123_0179_103_078_2340_PS1_O_NR_004.SEN3). Με **γαλάζιο** χρώμα φαίνεται η ημερομηνία που πάρθηκε η εικόνα και με **μοβ** χρώμα η ώρα. **Ανοίξτε το φάκελο** και επιλέξτε το αρχείο "fdumanifest.xml". Στη συνέχεια, κάντε κλικ στο **OK**. Το ίδιο και για την **2^η εικόνα** με όνομα: (S3A_SL_2_LST____20230905T192934_20230905T193234_20230905T215839_0180_103_085_0540_PS1_O_NR_004.SEN3), που είναι εικόνα όπου πάρθηκε από τον δορυφόρο κατά τη διάρκεια της νύχτα. Όταν το κάνουμε αυτό, θα φαίνεται το όνομα της εικόνας στο αριστερό πλαίσιο, όπως φαίνεται και στην Εικόνα 14.

ΒΗΜΑ 2: Άνοιγμα εικόνων

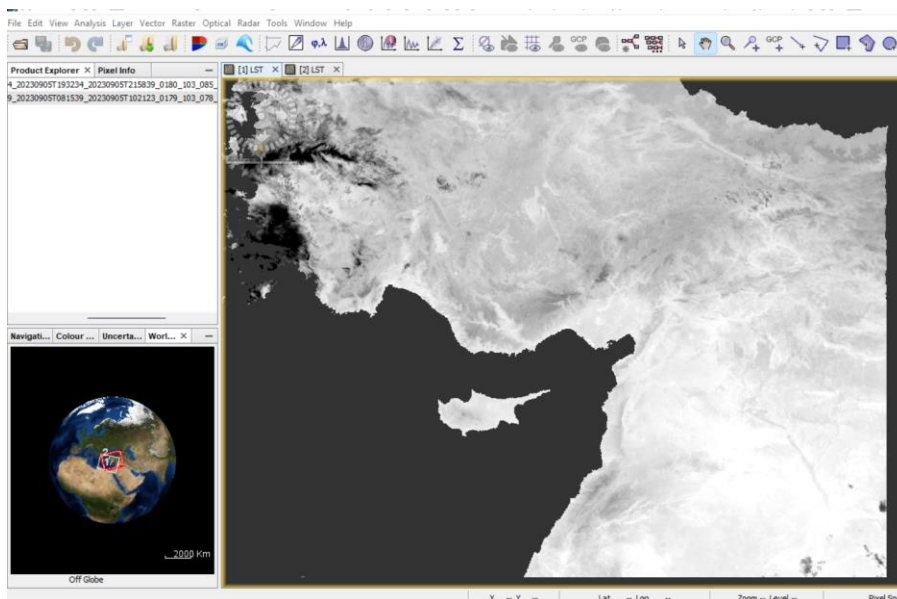
Πατώντας πάνω στην 1^η εικόνα, με διπλό κλικ, εμφανίζονται οι πιο κάτω επιλογές (Εικόνα 15). Επιλέγουμε την επιλογή **Bands** και πατάμε διπλό κλικ. Από της επιλογές που εμφανίζονται εμάς μας ενδιαφέρει κυρίως το **LST** κανάλι και κάνουμε διπλό κλικ σε αυτό. Επαναλαμβάνουμε την ίδια διαδικασία και για τη δεύτερη εικόνα. Θα μας εμφανίζονται οι πιο κάτω εικόνες στο πρόγραμμα SNAP (Εικόνες 16 & 17).



Εικόνα 15: Άνοιγμα των εικόνων μέσω του καναλιού LST



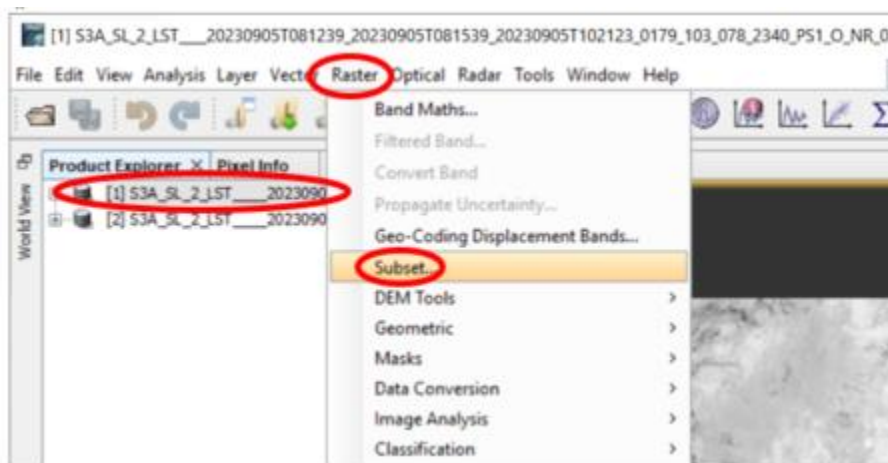
Εικόνα 16: 1η εικόνα Μέρας (05/09/2023 και ώρα 8:37 π.μ.)



Εικόνα 17: 2η εικόνα Νύχτας (05/09/2023 και ώρα 19:39 μ.μ.)

ΒΗΜΑ 3: Αποκοπή εικόνας

Προς αποφυγή χρονοβόρας επεξεργασίας και κάλυψης μεγάλου αποθηκευτικού χώρου στον υπολογιστή μας, αποκόπτουμε την εικόνα στα μέτρα μας, **επιλέγουμε την εικόνα** που θα κάνουμε την ανάλογη διαδικασία, πατάμε πάνω της και μετά στη γραμμή εργαλείων πατάμε **Raster**, ακολούθως κάνουμε κλικ στο **Subset** (Εικόνα 18).

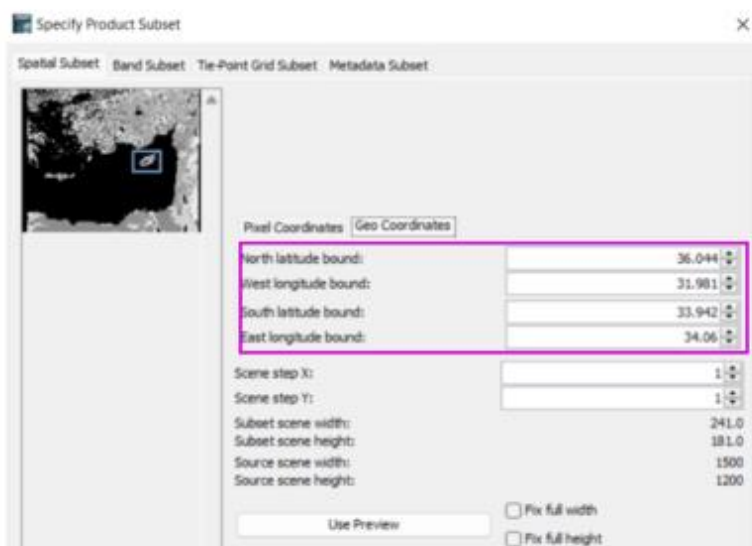


Εικόνα 18: Χρήση εργαλείου Subset για Αποκοπή της εικόνας

ΒΗΜΑ 4: Εισαγωγή συντεταγμένων

Στο παράθυρο που θα μας εμφανιστεί δημιουργούμε ένα τετράγωνο πάνω από την περιοχή μελέτης μας (μπλε τετράγωνο). Μας ενδιαφέρει κυρίως το κομμάτι της γεωαναφοράς (**Geo Coordinates**). Με αυτόν τρόπο μειώνουμε τον χώρο που έχει αυτή η εικόνα (πληροφορία).

Χρησιμοποιούμε τα νούμερα από το κουτί για να έχουμε τις ίδιες συντεταγμένες και να έχουμε την ίδια εικόνα για περαιτέρω επεξεργασία.



North Latitude Bound	36.044
West Longitude Bound	31.981
South Latitude Bound	33.942
East Longitude Bound	34.060

Πίνακας 1: Συντεταγμένες εικόνες

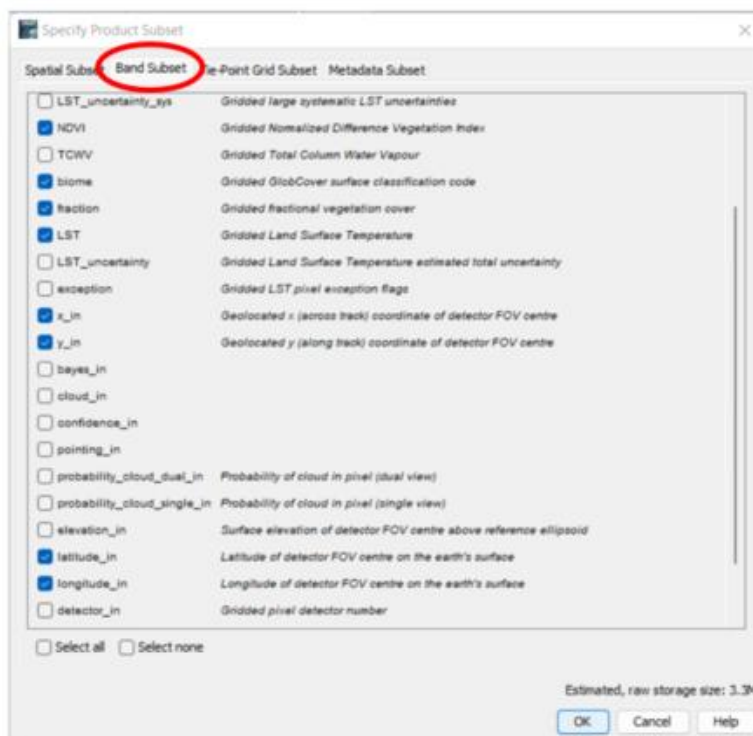
Εικόνα 19: Παράθυρο εργαλείου Subset, για εισαγωγή των συντεταγμένων που χρειάζεστε να εισαχθούν για να κοπεί η Κύπρος στη σωστή θέση

ΒΗΜΑ 5: Επιλογή των σημαντικότερων καναλιών

Ακολουθώντας στο ίδιο παράθυρο, πατάμε στην γραμμή εργαλείων την επιλογή **Band Subset** και επιλέγουμε μόνο τα πιο κάτω κανάλια που φαίνονται στην εικόνα (Εικόνα 20).

(NDVI, biome, fraction, LST, x_in, y_in, latitude_in, longitude_in).

Μετά επιλέγουμε το **Tie Point Grid Subset** και κάνουμε tick μόνο στους πιο κάτω άξονες (**x_tx, y_tx, latitude_tx, longitude_tx**) (Εικόνα 21). Όταν γίνει αυτό πατάμε το **OK**. Στο παράθυρο που θα βγεί στη συνέχεια πατάμε **NO**



Εικόνα 20: Επιλογή των σημαντικότερων καναλιών για την νέα "αποκομμένη" εικόνα



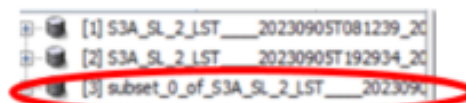
Εικόνα 21: επιλογή των σημαντικότερων αξόνων για την νέα "αποκομμένη" εικόνα



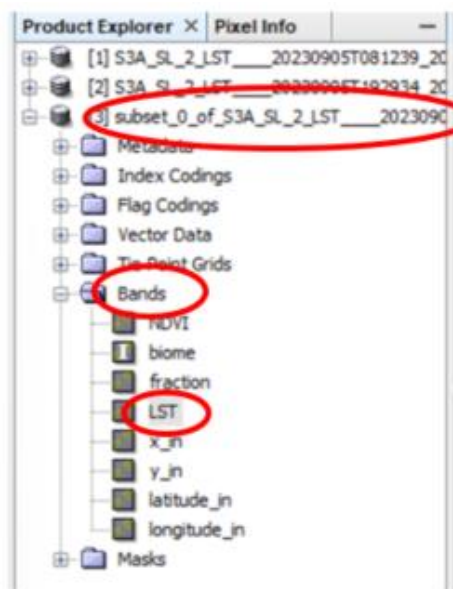
Επιλέγουμε τα πιο πάνω κανάλια (Εικόνα 20) και συντεταγμένες (Εικόνα 21) έτσι ώστε να μειώσουμε την χωρητικότητα που λαμβάνει η εικόνας μας. Ακόμα, όσα δεν έχουμε επιλέξει είναι πληροφορίες/δεδομένα που δεν τα χρειαζόμαστε στην παρούσα άσκηση. Έτσι το λογισμικό θα είναι πιο γρήγορο και για μας θα είναι πιο εύκολη η αξιοποίηση των πληροφοριών.

ΒΗΜΑ 6: Άνοιγμα νέας εικόνας

Ακολουθώντας εμφανίζεται νέα εικόνα στο αριστερό παράθυρο (Product Explorer). Αυτήν με το νούμερο [3]. Αυτή είναι η καινούργιά εικόνα (π.χ. Εικόνα 22) που μόλις δημιουργήσαμε με την πιο πάνω διαδικασία. Για να την ανοίξουμε ακολουθούμε την ίδια διαδικασία με πιο πάνω.



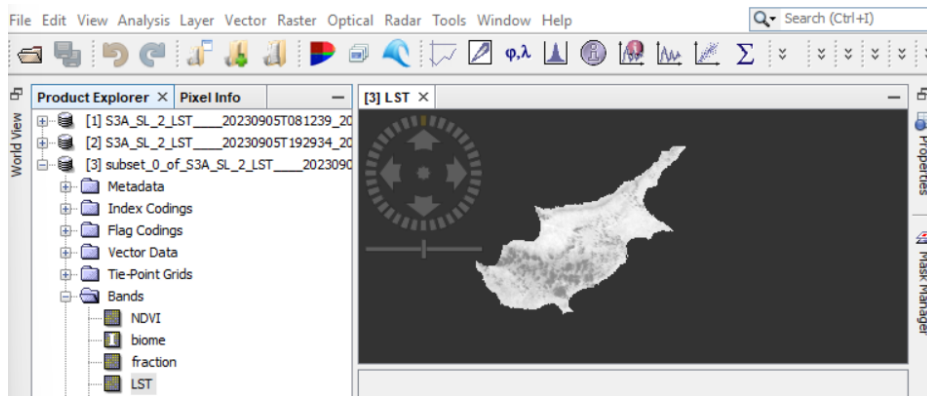
Εικόνα 22: Επιλογή εικόνας [3]



Δηλαδή πατώντας πάνω στην **εικόνα [3]** εμφανίζονται πιο κάτω επιλογές. Πατάμε το **Bands** και μετά διπλό κλικ στο **LST** (Εικόνα 23).

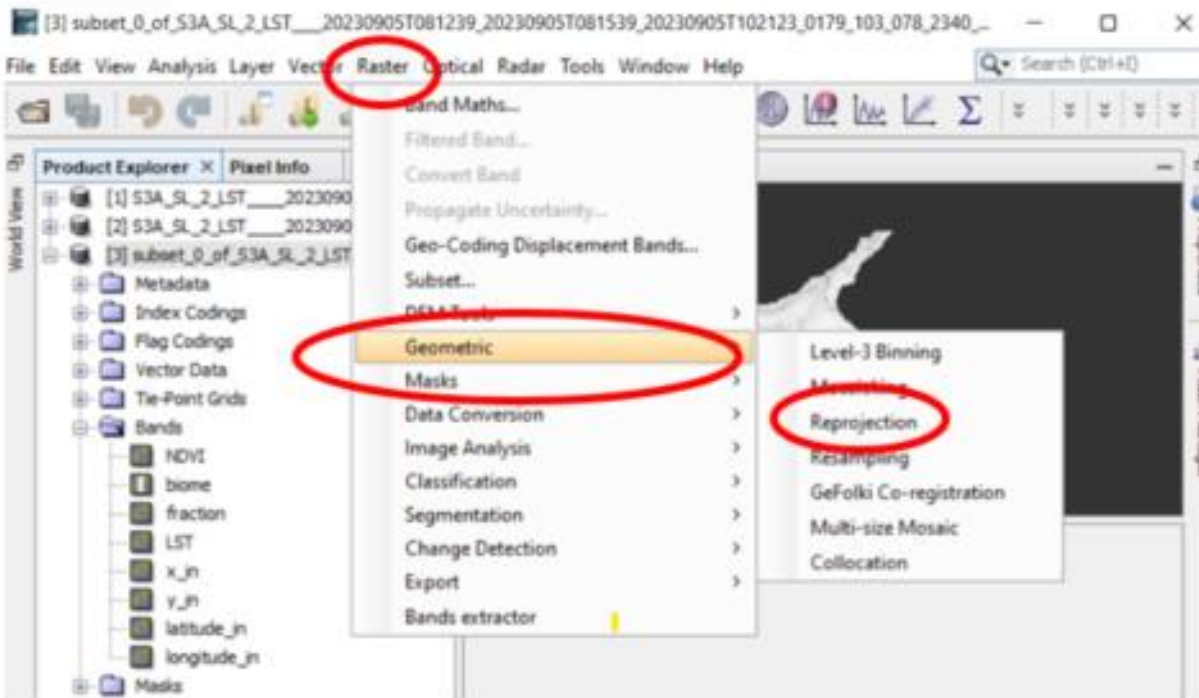
Εικόνα 23: Επιλογή και άνοιγμα καναλιού LST για προβολή εικόνας

Όταν κάνουμε τις πιο πάνω ενέργειες, θα πρέπει να έχει ανοίξει η πιο κάτω εικόνα (Εικόνα 24).



Εικόνα 24: Απεικόνιση εικόνας [3]

Για να κάνουμε οποιαδήποτε ενέργεια πάνω σε αυτή την εικόνα επιλέγουμε ολόκληρη την εικόνα, δηλαδή με αριστερό κλικ στην 3^η εικόνα που δημιουργήσαμε πιο πάνω [3]. Ακολουθώντας, πατάμε την επιλογή **Raster** που βρίσκεται πάνω στη γραμμή εργαλείων. Από τις επιλογές που εμφανίζονται σύρουμε το ποντίκι πάνω από την επιλογή **Geometric**. Τώρα από τη δεύτερη σειρά επιλογών που εμφανίζονται, πατάμε με αριστερό κλικ το **Reprojection**, όπως φαίνεται στην πιο κάτω εικόνα (Εικόνα 25).



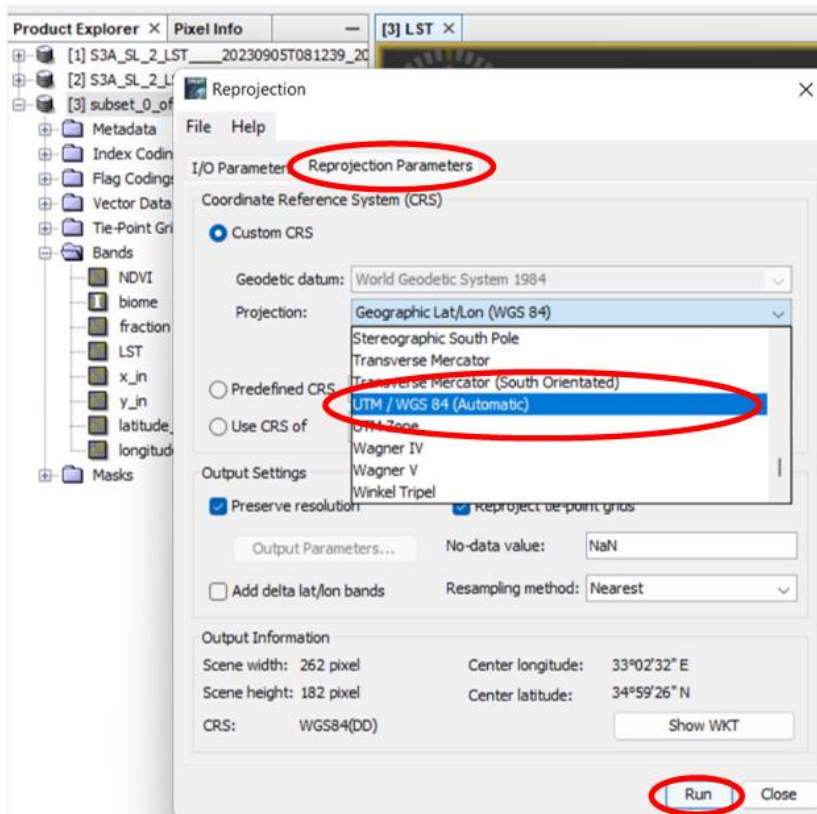
Εικόνα 25: Εφαρμογή της επιλογής Reprojection στην εικόνα



Η προσθήκη του αλγόριθμου **Reproject** θα μας εξασφαλίσει πως όλες οι εικόνες μας ανήκουν στο ίδιο σύστημα προβολής συντεταγμένων. . Με απλά λόγια, η εντολή reproject μας βοηθά να μετατρέψουμε την τρισδιάστατη απεικόνιση (πχ. από ένα σφαιρικό σύστημα συντεταγμένων) σε δισδιάστατη απεικόνιση δηλαδή μεταφορά της πληροφορίας σε χάρτη αποδίδοντας για κάθε σημείο της αρχικής προβολής σε γεωγραφικό μήκος και πλάτος.

Είναι σημαντικό να ξέρουμε ότι με αυτό είναι πιο αξιόπιστη η εικόνα μας και μπορούμε να μετρήσουμε σωστά αποστάσεις και άλλους παράγοντες αφού ξέρουμε την σωστή τρισδιάστατη απεικόνιση του χάρτη μας.

Μετά από αυτό, μας εμφανίζεται η πιο κάτω εικόνα (Εικόνα 26), όπου με αυτό το παράθυρο που έχει ανοίξει θα ορίσουμε τις κατάλληλες παραμέτρους που θέλουμε για το πως να λειτουργήσει το εργαλείο. Πατάμε πάνω στην επιλογή **Reprojection Parameters** και ακολούθως επιλέγουμε από την κατηγορία **Projection** το **UTM/WGS B4 (Automatic)** που θα το βρείτε όταν κοιτάξετε προς τα κάτω τις επιλογές που δίνει η κατηγορία. Τέλος, επιλέγουμε **Run**.



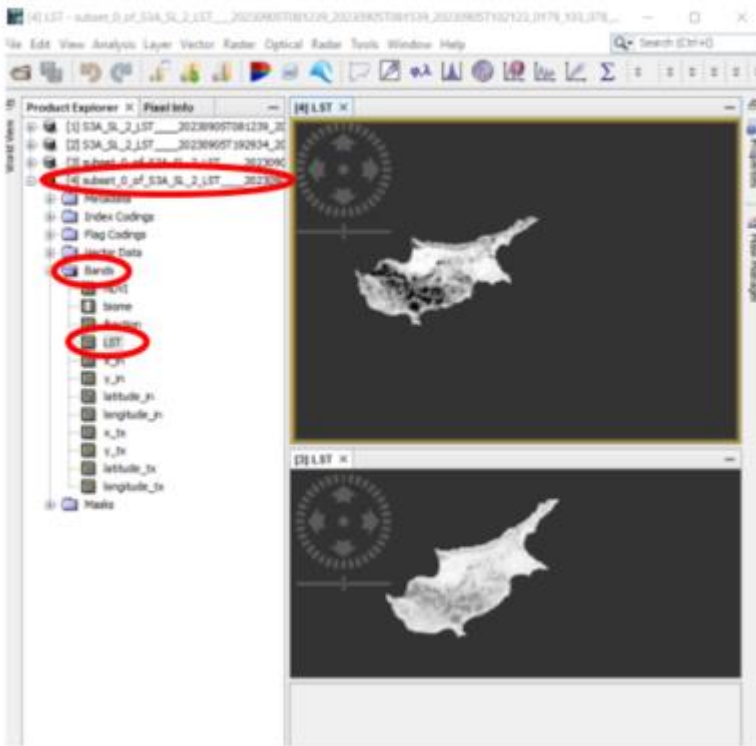
Εικόνα 26: Χρήση του δείκτη UTM/WGS B4 (Automatic) στην επιλογή Reprojection



Το **UTM (Universal Transverse Mercator)** είναι ένα προβαλλόμενο σύστημα συντεταγμένων όπου αφορά ένα τυπικό σύνολο προβολών χάρτη με κεντρικό μεσημβρινό.

ΒΗΜΑ 7: Άνοιγμα της εικόνας μετά την εφαρμογή του εργαλείου επαναπροβολής

Μετά από λίγο χρονικό διάστημα, θα εμφανιστεί μια 4^η εικόνα στο αριστερό μέρος [4]. Εκτελούμε τα ίδια βήματα με πιο πάνω όταν έχουμε καινούρια εικόνα. Δηλαδή, πατώντας πάνω εμφανίζονται οι επιλογές. Πατάμε, **Bands** και διπλό κλικ στο κανάλι **LST**. Μας εμφανίζονται 2 εικόνες (η [3] που ήταν ήδη ανοιχτή και η νέα η [4]).

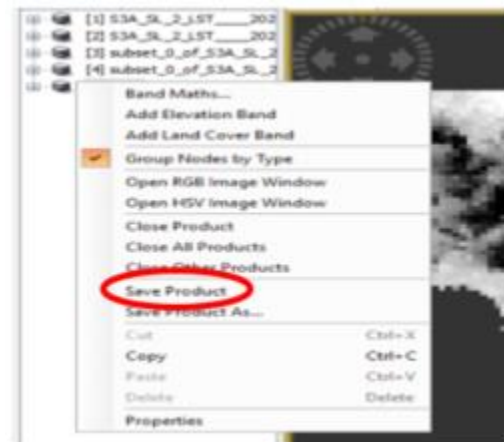


Πως ερμηνεύονται οι
??? διαφορές που βλέπουμε
στις 2 εικόνες;

Εικόνα 27: Εικόνες πριν και μετά την χρήση του εργαλείου επαναπροβολής Reprojection

ΒΗΜΑ 8: Αποθήκευση του αρχείου

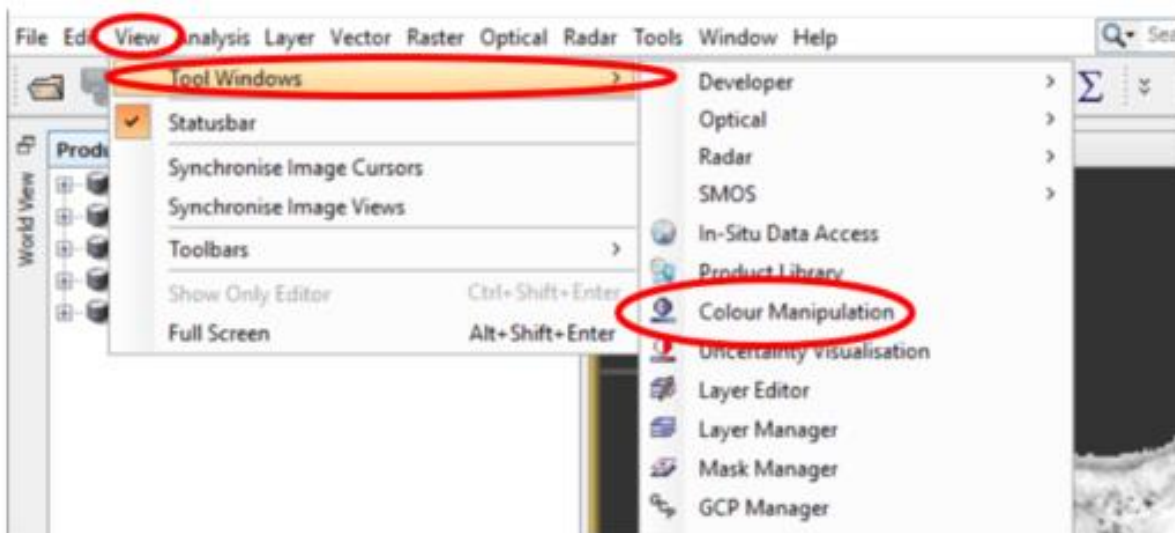
Για την αποθήκευση του αρχείου: πατάμε **δεξί κλικ** πάνω στην **εικόνα [5]** και έχουμε τις ακόλουθες επιλογές που βλέπετε στην εικόνα 28. Πατάμε την επιλογή **Save Product** και στο παράθυρο που βγαίνει βάζουμε ένα **όνομα** που βολεύει να το βρίσκουμε πιο εύκολα και να μας δίνει πληροφορίες για την εικόνα που αποθηκεύουμε (πχ. Day_image_reprojection).



Εικόνα 28: Αποθήκευση του αρχείου

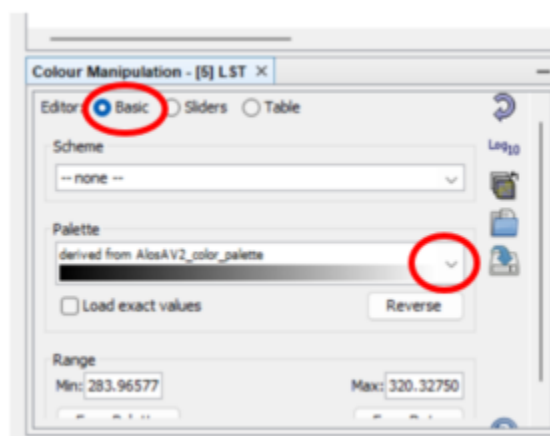
ΒΗΜΑ 9: Αλλαγή χρωμάτων εικόνας

Σε αυτό το σημείο χρειάζεται να αλλάξουμε τα χρώματα της εικόνας για να μπορούμε να καταλάβουμε τι πληροφορία μπορεί να μας δώσει για αυτό που ψάχνουμε. Για να το κάνουμε αυτό πηγαίνουμε στην γραμμή εργαλείων, πατάμε το **View**, κινούμε τον κέρσορα πάνω στην επιλογή **Tool Windows** και επιλέγουμε και κάνουμε κλικ στο **Colour Manipulation** (Εικόνα 29).



Εικόνα 29: Άνοιγμα εργαλείου αλλαγής χρωμάτων

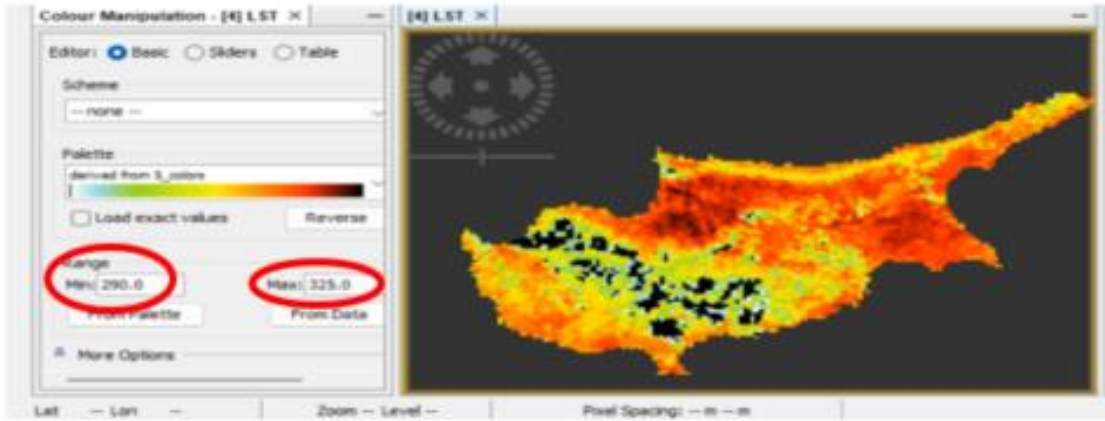
Μας εμφανίζει το παράθυρο που βλέπουμε στα δεξιά (Εικόνα 30). Επιλέγουμε από την γραμμή επιλογών **Editor**, την επιλογή **Basic**, και ακολούθως, πηγαίνουμε στο σημείο **Palette** και πατάμε στο δεξί τοξάκι για να μας εμφανίσει τις επιλογές που υπάρχουν για την αλλαγή χρώματος. Επιλέγοντας την επιλογή **5 Colors**.



Εικόνα 30: Επιλογή παλέτας χρωμάτων

Τα χρώματα αυτά μας δείχνουν μια χρωματική διαφοροποίηση που υπάρχει σε διάφορες περιοχές. Αυτές οι θερμοκρασίες όμως μετρούνται από το πρόγραμμα σε Kelvin (K) και όχι σε Celsius (°C) γι' αυτό χρειάζεται να θέσουμε εμείς ένα όριο, στο ποια θερμοκρασία είναι πιο ιδανική για τα δεδομένα μας.

Για να γίνει αυτό βάζουμε στην επιλογή **Range** το **Min= 285.0 K** και αντίστοιχα **Max=325.0 K** στις κυκλωμένες περιοχές της Εικόνας 31. Όταν γίνει αυτό θα δούμε την εικόνα να αλλάζει αρκετά τις αποχρώσεις της.

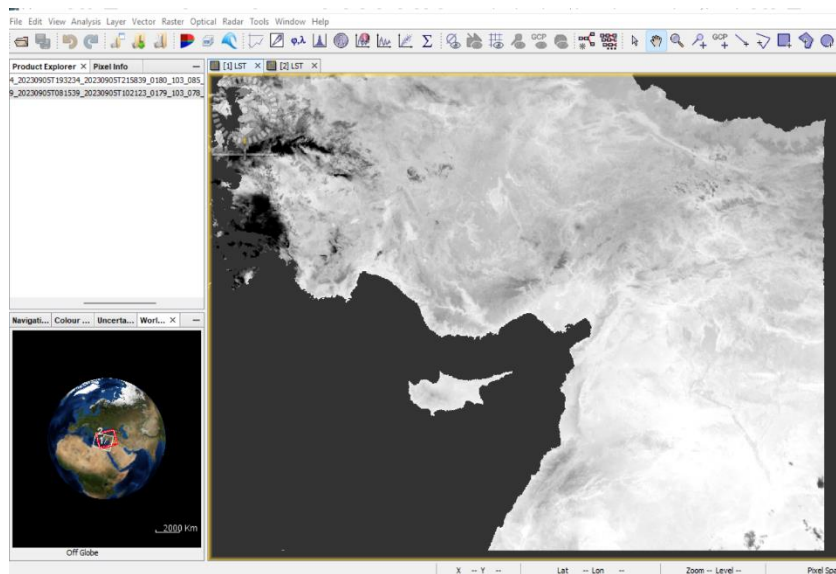


Εικόνα 31: Εισαγωγή διαφορετικών Θερμοκρασιών για την εικόνα

?? Τι μπορούμε να καταλάβουμε από αυτή την διαφοροποίηση;

ΒΗΜΑ 10: Επεξεργασία νυχτερινής λήψης

Τώρα για να μπορούμε να εξάγουμε κάποιο αποτέλεσμα για το φαινόμενο που μελετάμε, χρειάζεται να επαναλάβουμε την ίδια διαδικασία στην εικόνα που κατεβάσαμε που πάρθηκε από τον δορυφόρο το βράδυ. Με τα ίδια βήματα ανοίγουμε την εικόνα της νύχτας (S3A_SL_2_LST___20230905T192934_20230905T193234_20230905T215839_0180_103_085_0540_PS1_O_NR_004.SEN3)

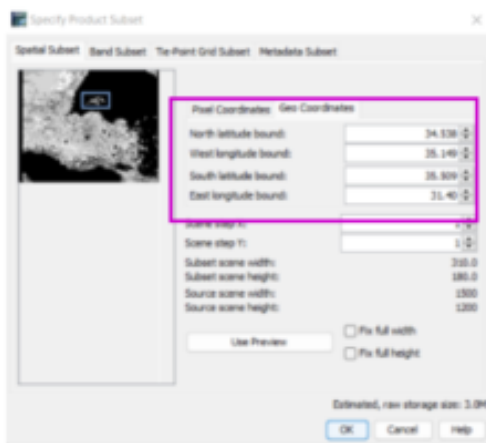


Εικόνα 32: Εικόνα της νύχτας (05/09/2023 και ώρα 19:39 μμ.)

ΒΗΜΑ 11: Αποκοπή και Συντεταγμένες εικόνας

Ακολουθούμε της οδηγίες από το **ΒΗΜΑ 3** και **4**.

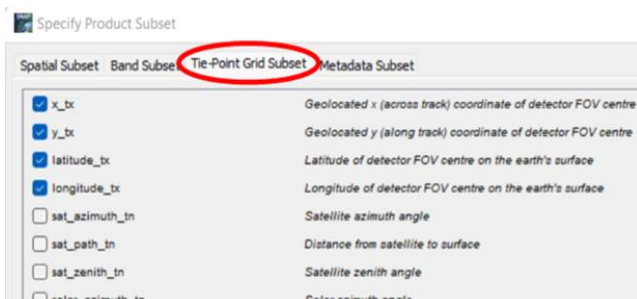
***ΠΡΟΣΟΧΗ:** Καταχωρούμε τις **συντεταγμένες** που φαίνονται στον **πίνακα**, στην κατηγορία **Geo Coordinates** για να έχουμε την ίδια εικόνα.



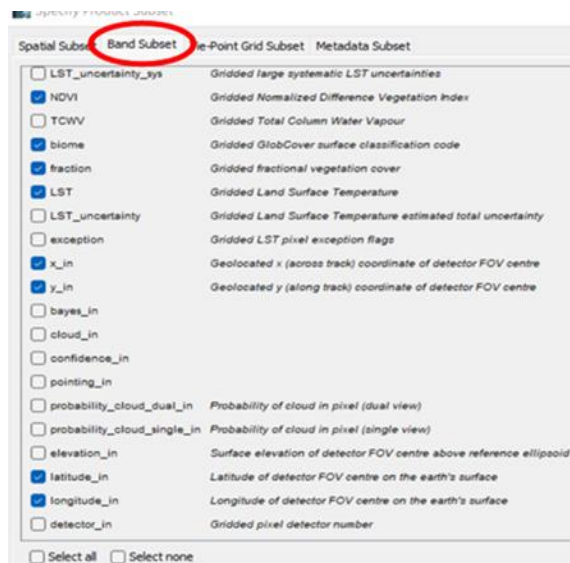
North Latitude Bound	34.538
West Longitude Bound	35.149
South Latitude Bound	35.509
East Longitude Bound	31.400

Πίνακας 2: Συντεταγμένες εικόνας νύχτας για το Αποκοπή της περιοχής της Κύπρου

Εικόνα 33: Άξονες εικόνας Νυχτερινής λήψης με τις συντεταγμένες του Πίνακα 2



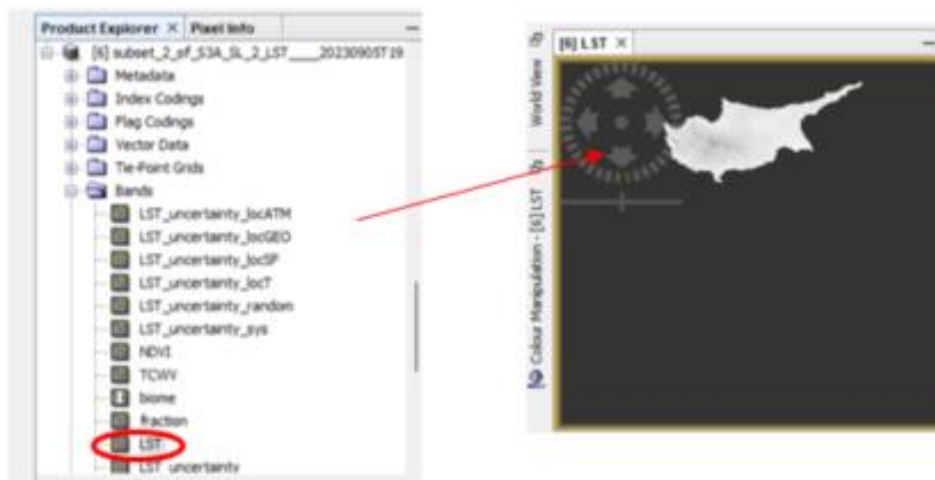
Εικόνα 34: Εισαγωγή αξόνων για την νέα εικόνα νυχτερινής λήψης



Εικόνα 35: Εισαγωγή καναλιών σε νέα εικόνα νυχτερινής λήψης

ΒΗΜΑ 12: Άνοιγμα εικόνας

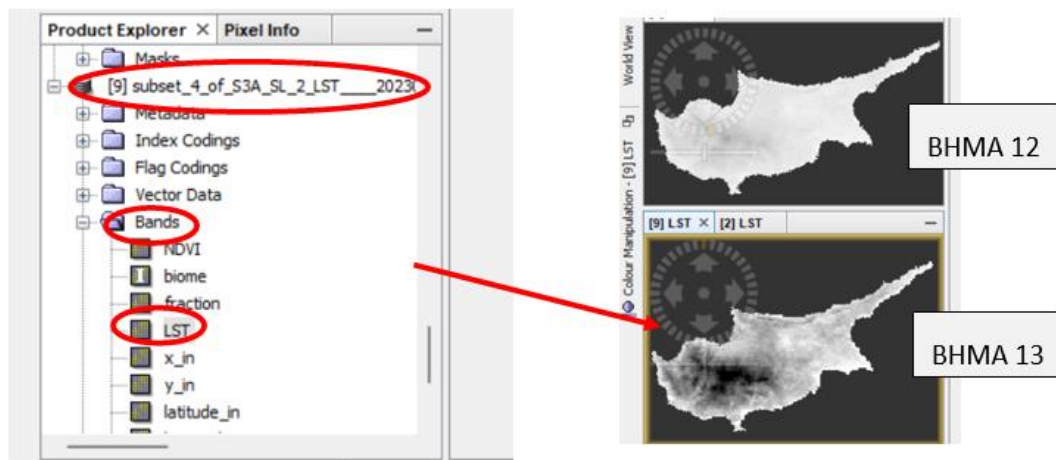
Ακολουθούμε της οδηγίες από το **ΒΗΜΑ 5**. Αφού ακολουθήσουμε τα βήματα ανοίγουμε την εικόνα που εμφανίζεται στην εργαλειοθήκη **Product Explorer**, πατώντας με **διπλό κλικ** πάνω στην εικόνα, μετά **Bands** και **LST**. Θα εμφανιστεί η εικόνα στα δεξιά μας.



Εικόνα 36: Άνοιγμα εικόνας με την χρήση του καναλιού LST

ΒΗΜΑ 13: Επαναπροβολή και άνοιγμα νυχτερινής λήψης

Ακολουθούμε της οδηγίες από το **ΒΗΜΑ 6**. Ανοίξτε την εικόνα που δημιουργήθηκε. Εφαρμόζοντας το εργαλείο αυτό, θα μπορούμε να δούμε την διαφορά μεταξύ της προηγούμενης εικόνας (Εικόνα 36) και αυτής που μόλις δημιουργήσαμε (Εικόνα 37) .



Εικόνα 37: Οι εικόνες νύχτας μετά την εφαρμογή εργαλείων επαναπροβολής.

ΒΗΜΑ 14: Αλλαγή χρωμάτων εικόνας

Ακολουθούμε της οδηγίες από το **ΒΗΜΑ 9**.

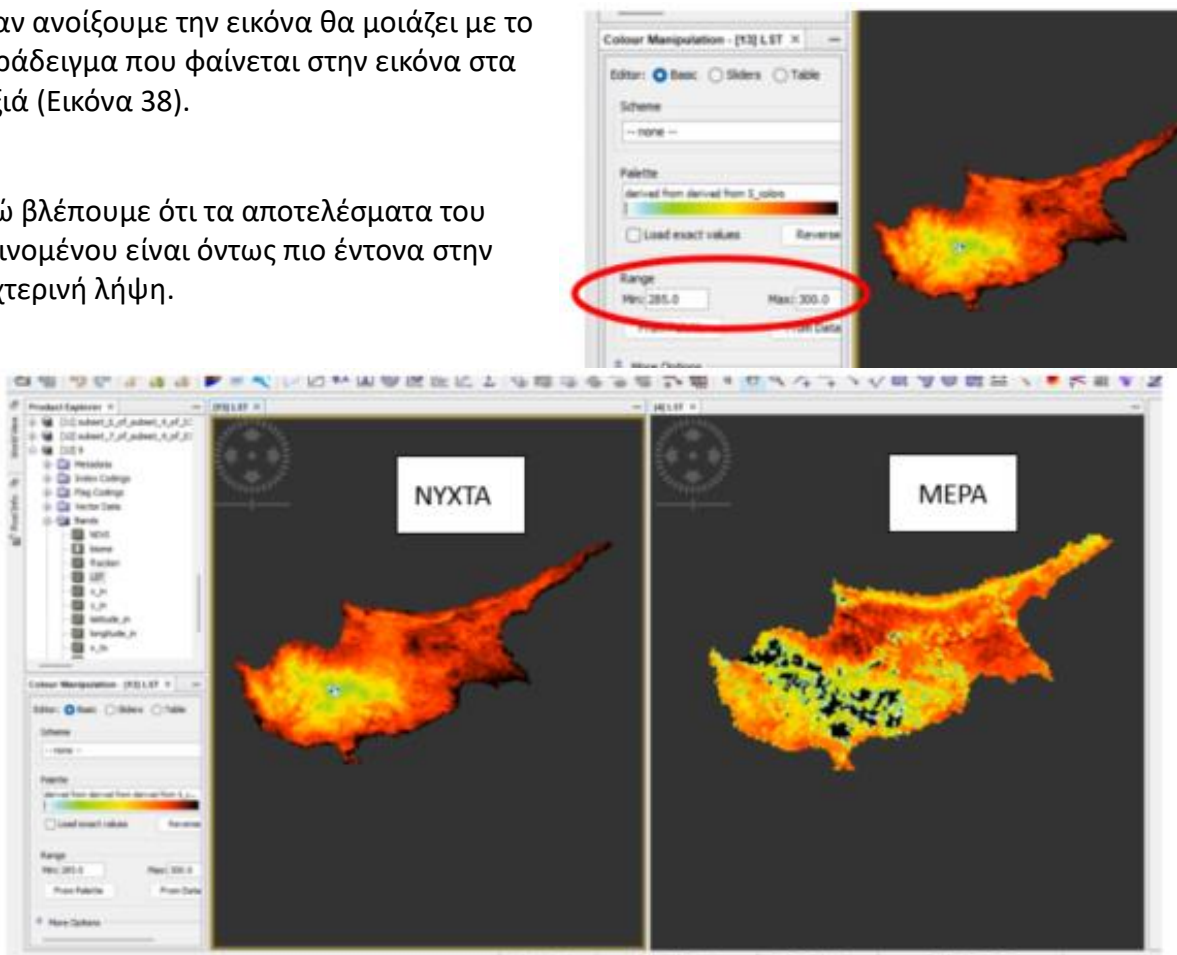
***ΠΡΟΣΟΧΗ:** Στο εύρος θερμοκρασιών βάζουμε τις πιο κάτω θερμοκρασίες όπως φαίνονται στον πίνακα (Πίνακας 3).

Min	285.0
Max	300.0

Πίνακας 1: Θερμοκρασίες Νυχτερινής λήψης σε Κ

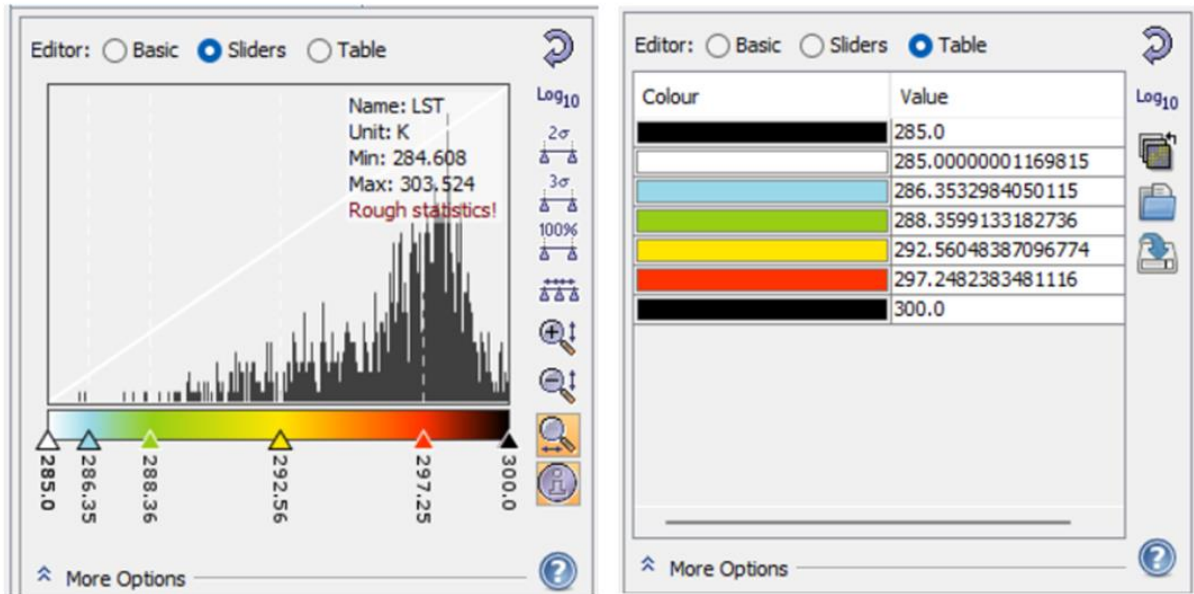
Όταν ανοίξουμε την εικόνα θα μοιάζει με το παράδειγμα που φαίνεται στην εικόνα στα δεξιά (Εικόνα 38).

Εδώ βλέπουμε ότι τα αποτελέσματα του φαινομένου είναι όντως πιο έντονα στην νυχτερινή λήψη.

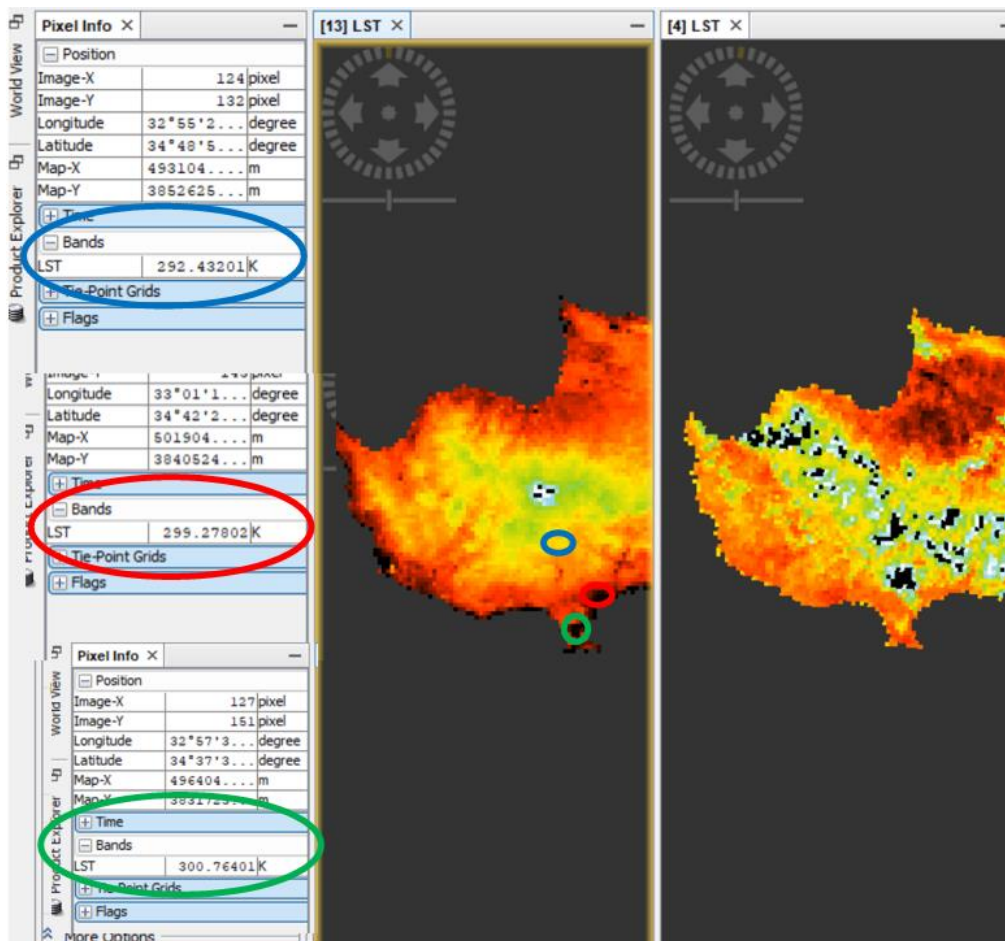


Εικόνα 39: Εικόνες της νυχτερινής λήψης και της μέρας όταν αλλάξουν οι χρωματισμοί της εικόνας.

Επιλέγοντας τις επιλογές που μας δείχνουν οι εικόνες, στη γραμμή επιλογών Editor, μπορούμε να δούμε ότι κατά τη διάρκεια της νύχτας, η πλειοψηφία της έκτασης της Κύπρου είναι βαμμένη με πορτοκαλί και έντονο κόκκινο χρώμα (Εικόνα 40). Τόσο στην επιλογή Sliders όσο και στην επιλογή Table τα χρώματα αντιπροσωπεύουν αριθμητικές τιμές θερμοκρασιών με βάση τα ελάχιστα και μέγιστα που θέσαμε στο πιο πάνω σημείο. Ειδικότερα, αν δούμε τα κέντρα των πόλεων όπου υπάρχει και η εντονότερη ανθρώπινη δραστηριότητα και ως επακόλουθο την αύξηση της θερμοκρασίας στα σημεία αυτά.



Εικόνα 40: Εργαλειοθήκη χρωμάτων και η αριθμητική απεικόνιση της χρωματικής απόχρωσης της.



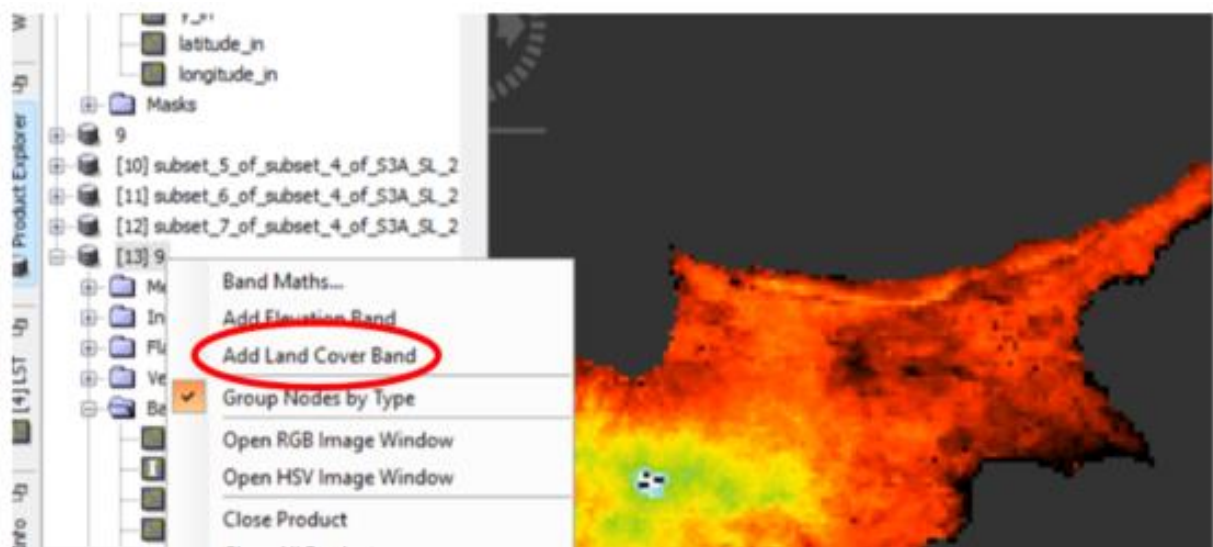
Εικόνα 41: Οι θερμοκρασίες στο κάθε σημείο που φαίνεται χρωματικά στις εικόνες Νυχτερινής λήψης και κατά την διάρκεια της μέρας αντίστοιχα, στην περιοχή της Λεμεσού

🔦 Εάν κοιτάξουμε στο παράθυρο με τα **Pixel Info** στο αριστερό μέρος της οθόνης και επιλέξουμε την επιλογή **Bands** βλέπουμε το κανάλι **LST** το οποίο μας δείχνει την θερμοκρασία στο σημείο όπου βρίσκεται ο κέρσορας. Για παράδειγμα, στο κέντρο της Λεμεσού σε σχέση με το πιο έξω έχουμε σχεδόν 8 βαθμούς μείωση. Επομένως βλέπουμε ότι το βράδυ στο εσωτερικό της πόλης η θερμοκρασία είναι στους 299,278 K (26,128 °C) (κόκκινο) ενώ όταν απομακρυνόμαστε από την πόλη η θερμοκρασία πέφτει στους 292,432 K (19.282 °C) (μπλε). Ακόμα, ένα παράδειγμα στην περιοχή της Λεμεσού είναι η περιοχή της Αλυκή Λεμεσού στο Κόλπο του Ακρωτηρίου. Βλέπουμε ότι στο σημείο εκείνο η θερμοκρασία είναι πιο ψηλή σε σχέση με την γύρω περιοχή της (300,764 K= 27.614°C) (πράσινο).

🔦 Βλέπετε ότι κάθε απεικονιζόμενο στοιχείο (νερό, κτίρια, βουνά) έχει διαφορετικό εύρος θερμοκρασιών. Στόχος μας είναι να μελετήσουμε τις διακυμάνσεις των θερμοκρασιών που παρατηρούνται στις αστικές περιοχές οι οποίες και συσχετίζονται με τη μελέτη του φαινομένου της θερμικής αστικής νησίδας. Για αυτό το λόγο χρειάζεται σε πρώτη φάση να κατηγοριοποιήσουμε τις χρήσεις γης πχ. υδάτινοι στόχοι, χώμα, βλάστηση, αστικές περιοχές κλπ (ΒΗΜΑ 15). Έτσι αφού ολοκληρωθεί η κατηγοριοποίηση / ταξινόμηση μπορούμε να απομονώσουμε και να μελετήσουμε τις διακυμάνσεις της θερμοκρασίας που παρατηρούνται στη περιοχή μελέτης μας που είναι η αστική περιοχή.

ΒΗΜΑ 15: Εφαρμογή εργαλείου αντιστοιχίας περιοχών

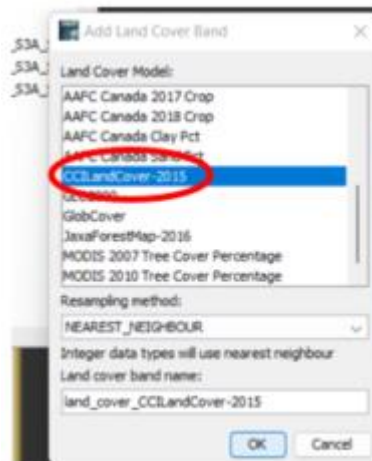
Όπως αναφέραμε και πιο πάνω, χρειάζεται να δούμε ποια από τα εικονοστοιχεία (pixels) που εμφανίζονται στην εικόνα με κοντινούς χρωματισμούς, ανήκουν σε κατηγορίες όπως το νερό, τη βλάστηση ή/και άλλους παράγοντες που δεν αφορούν αστικές περιοχές.



Εικόνα 42: Επιλογή εργαλείου Land Cover Band για τον διαχωρισμό των αστικών και μη σημείων της Κύπρου

Για να μπορούμε να κάνουμε αυτό τον διαχωρισμό χρειάζεται να αναγνωρίσουμε ποια από αυτά τα pixels είναι αστικά και ποια όχι και να τα επισημάνουμε. Αρχικά επιλέγουμε την **εικόνα της νύχτας**, δηλ. αυτήν που δημιουργήσαμε στο **ΒΗΜΑ 14** και πατάμε **δεξί κλικ** και επιλέγουμε την επιλογή **Add Land Cover Band**.

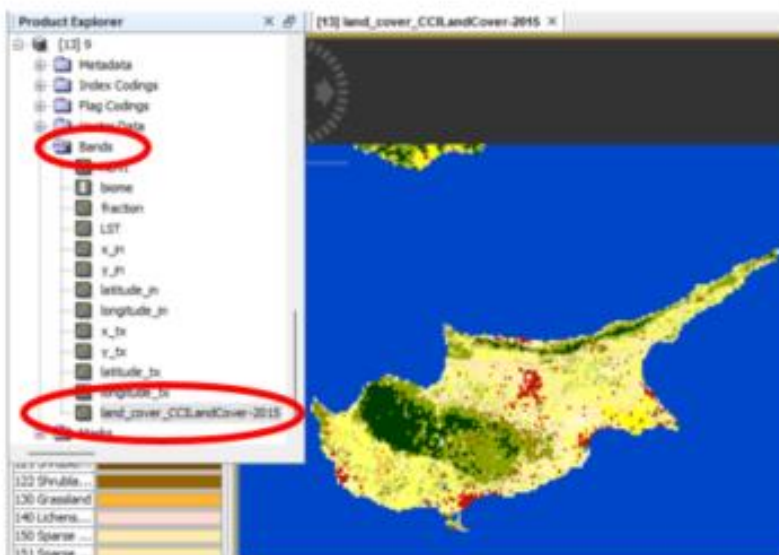
Από το παράθυρο που ανοίγεται επιδέχεται από την κατηγορία το εργαλείο **CCILandCover-2015**. Ουσιαστικά τώρα έχουμε ενεργοποιήσει το εργαλείο αυτό για να κάνει την αντιστοίχιση. Δηλαδή θα μας αντιστοιχήσει το πρόγραμμα ποια από αυτά τα pixels που βλέπουμε εμείς ως χρώματα, τι είναι και σε ποια κατηγορία κάλυψης γης ανήκουν στην πραγματικότητα. Αυτό το εργαλείο που έχουμε ενεργοποιήσει, βρίσκεται ουσιαστικά στα κανάλια του δορυφόρου για να καταφέρει να συσχετίσει και να αναγνωρίζει την παρουσία διαφορετικών σημείων.



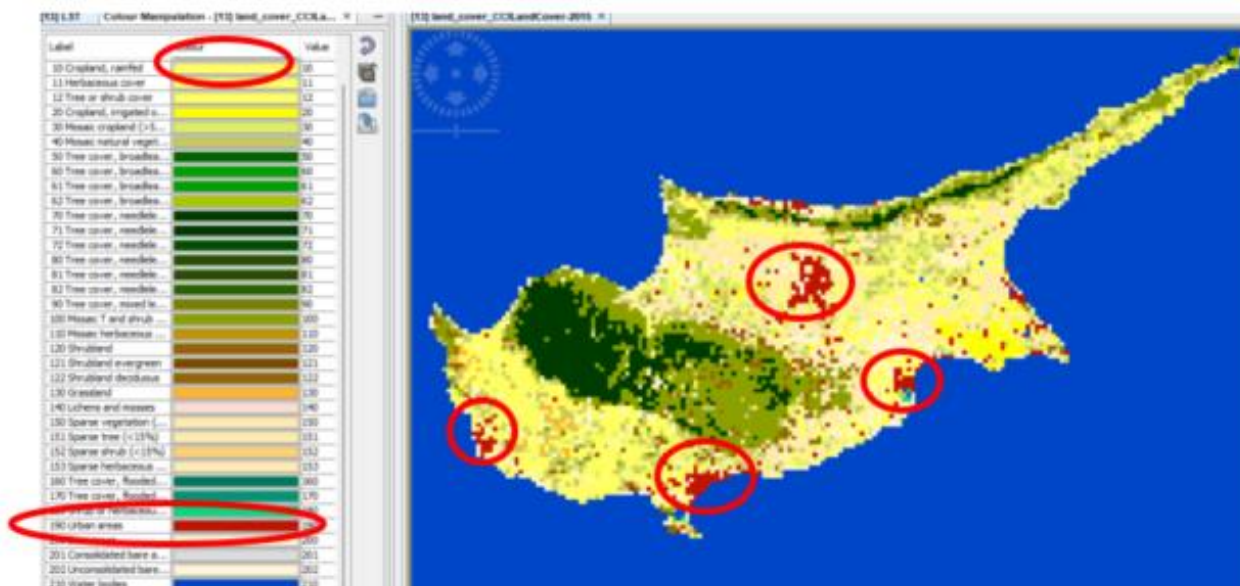
Εικόνα 43: Εργαλείο CCILandCover-2015 το οποίο θα εφαρμοστεί στην εικόνα

ΒΗΜΑ 16: Άνοιγμα και ερμηνεία εικόνας με την επεξεργασία του εργαλείου Land Cover Band

Από την καινούργια εικόνα που έχει δημιουργηθεί μετά την εφαρμογή του πιο πάνω εργαλείου, χρειάζεται να δούμε σε τι κατηγορία αντιστοιχεί το κάθε pixel που βλέπουμε στην εικόνα (δηλ. αν η ψηλή θερμοκρασία αφορά αστική περιοχή και όχι άλλο παράγοντα όπως λιβάδια κα). Ανοίγουμε την κατηγορία **Bands** στο αριστερό παράθυρο και πατάμε διπλό κλικ στην νέα εικόνα που δημιουργήθηκε με την εφαρμογή του πιο πάνω εργαλείου, που το ονομάζει **land_cover_ CCILandCover-2015**. Θα εμφανιστεί η εικόνας ως πρότυπο (Εικόνα 44).




Εικόνα 44: Εικόνα με την ερμηνεία των διαφόρων pixels μετά από την χρήση του εργαλείου Land Cover Band (CCILandCover-2015).



Εικόνα 45: Απεικόνιση αστικών περιοχών με βάση τα δεδομένα του πίνακα της εικόνας



Μας εμφανίζεται παράλληλα και ένας πίνακας όπου και δείχνει την αντιστοιχία των χρωμάτων των pixels με την κατηγορία τους. Πχ. Το κόκκινο χρώμα αναφέρεται στον πίνακα ως Urban areas αστική περιοχή)(Εικόνα45). Τέλος αποθηκεύουμε την εικόνα μας σε αυτή την μορφή (ΒΗΜΑ 10).

ΒΗΜΑ 17: Εισαγωγή καρφίτσών

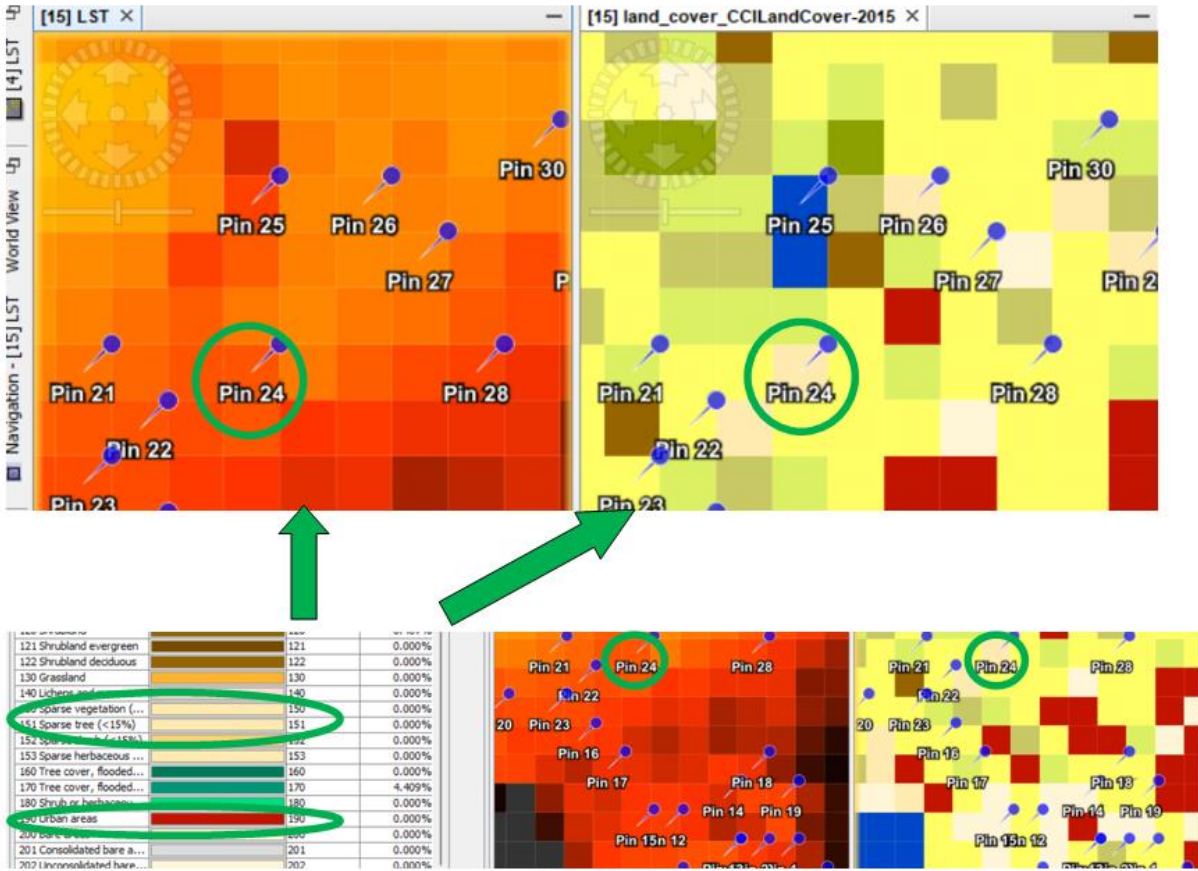
 Ο σκοπός της εισαγωγής καρφίτσών (pin) είναι για να δούμε κατά πόσον η αριστερά εικόνα (LST) σε σχέση με την δεξιά (land cover) μας δίνουν το ίδιο αποτέλεσμα, επομένως εκείνη η περιοχή που είναι αστική να διαχωριστεί από την γύρω της (Εικόνα 46), όπως αναφέραμε και πιο πάνω. Γι' αυτό κάνουμε τον διαχωρισμό, να δούμε τις πραγματικές αστικές περιοχές που εντάσσονται στην κατηγορία Urban. Για να βάλουμε τις πινέζες τώρα πάνω στην εικόνα, ακολουθούμε την πιο κάτω διαδικασία.



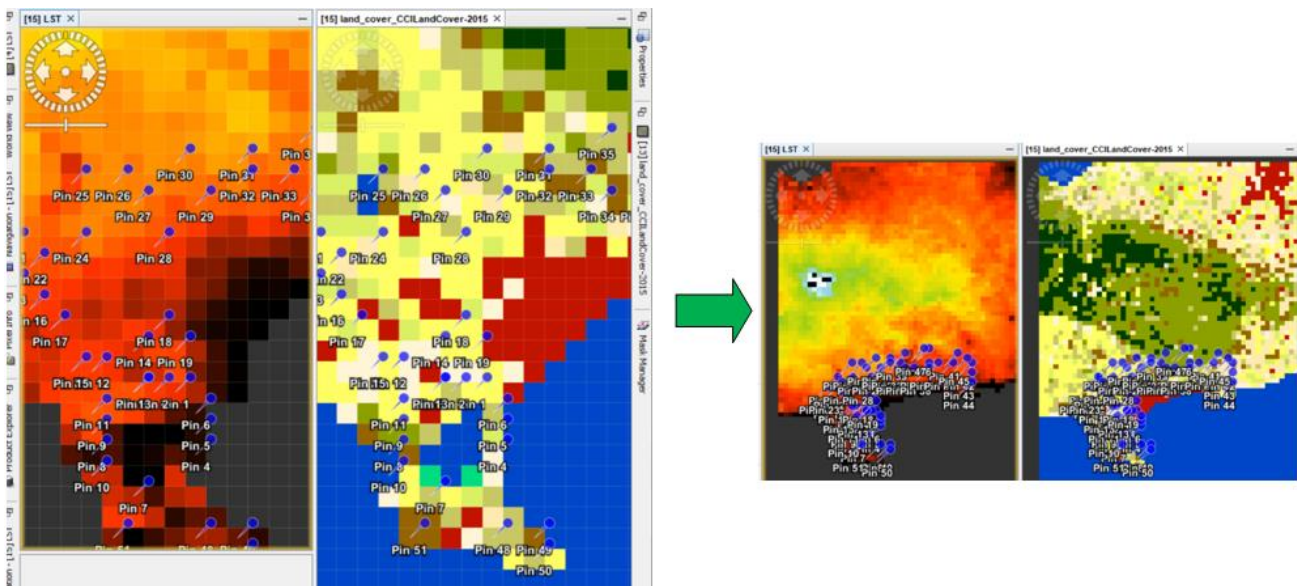
Εικόνα 46: Εισαγωγή καρφίτσών

Μεγεθύνουμε καλά τις 2 εικόνες και τις συγχρονίζουμε την μια δίπλα στην άλλη έτσι ώστε να ξέρουμε ότι το pixel που βλέπουμε είναι αυτό που αντιστοιχεί στην εικόνα με το landcover και μας αντιστοιχεί το τι είναι. Αρχικά κάνοντας **zoom** με το εικονίδιο πάνω στην γραμμή εργαλείων και ακολούθως πατώντας πάνω στην επιλογή **Navigation** και κάνοντας κλικ σε αυτό το **εικονίδιο** . Επιλέγουμε το **εικονίδιο**  που βρίσκεται στην **γραμμή εργαλείων** και βάζουμε στο pixel

που βλέπουμε ότι δεν αντιστοιχεί σε αστική περιοχή. Προσπαθήστε να περιορίσετε την περιοχή των ρixel όσο πιο κοντά γίνεται στο κέντρο των αστικών περιοχών.



Εικόνα 47: Αντιστοιχία των ρixel με τις κατηγορίες του πίνακα στις 2 εικόνες (LST & landcover)

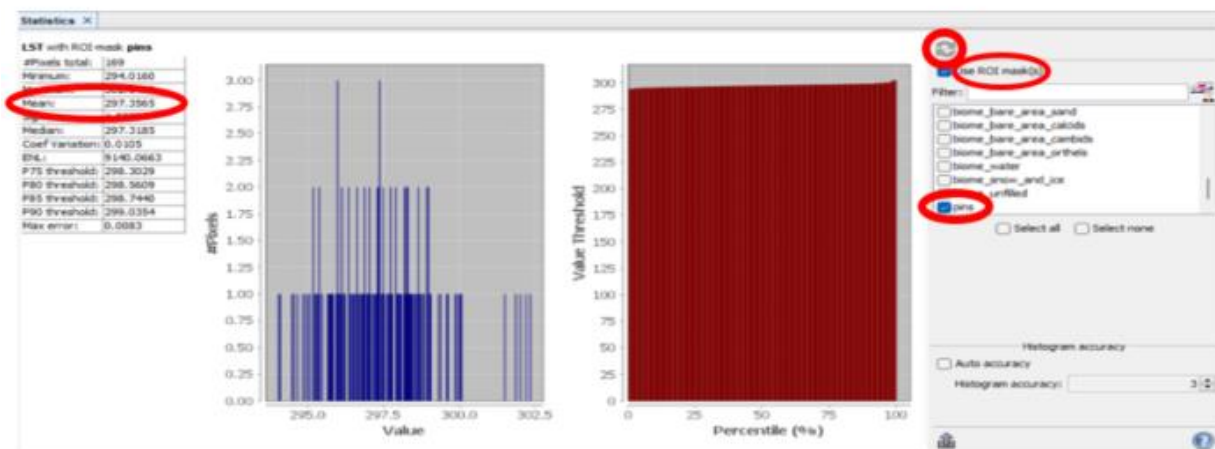


Εικόνα 48: Η Λεμεσός ως παράδειγμα απομόνωσης αστικής περιοχής

Τώρα χρειαζόμαστε μια τιμή που να μας δείχνει την πραγματική θερμοκρασία αυτών που βρίσκονται γύρω από την αστική περιοχή. Έτσι ώστε να διαχωρίσουμε την διαφορά ανάμεσα στα 2 και να έχω την πραγματική θερμοκρασία της αστικής περιοχής. Για αυτό το λόγω χρησιμοποιήσαμε τις πινέζες για να μας δείχνουν τις ελάχιστες τιμές της θερμοκρασίας γύρω από την αστική περιοχή.

Για να το κάνουμε αυτό χρησιμοποιούμε ένα εργαλείο που μας παρέχει το πρόγραμμα. Από την γραμμή εργαλείων πατάμε το εργαλείο **Analysis** και ακολούθως πατάμε στην επιλογή **Statistics**. Όταν το κάνουμε αυτό, εμφανίζεται ένα παράθυρο που μας δείχνει ένα ιστόγραμμα από την τελική μας εικόνα που έχουμε. Εμείς όμως θέλουμε να εφαρμόσουμε ένα ιστόγραμμα μόνο για τις πινέζες που έχουμε βάλει πάνω στην εικόνα μας. Δηλαδή στα σημεία που έχουμε αναγνωρίσει εμείς ως μη αστικά. Για να γίνει αυτό βάζουμε τικ στο κουτάκι με ονομασία **Use ROI mask{s}** και ακολούθως από το πλέγμα πιο κάτω βάζουμε τικ στο κουτάκι στο **pins**. Ακολούθως κάνουμε **refresh** για να μας δημιουργήσει το σωστό ιστόγραμμα. Όταν το κάνουμε αυτό θα εμφανιστεί την οθόνη μας ένα παρόμοιο ιστόγραμμα με το πιο κάτω (Εικόνα 49).

Στον αριστερά πίνακα βλέπουμε τις στατιστικές μετρήσεις μόνο για τις πινέζες που ορίσαμε στην εικόνα. Από τον πίνακα αυτό μας ενδιαφέρει το **Mean Value** (μέσος όρος). Το αντιγράφουμε παντόντας επάνω του, δεξί κλικ και αντιγραφή. Όταν γίνει αυτό μπορούμε να κλείσουμε το παράθυρο.

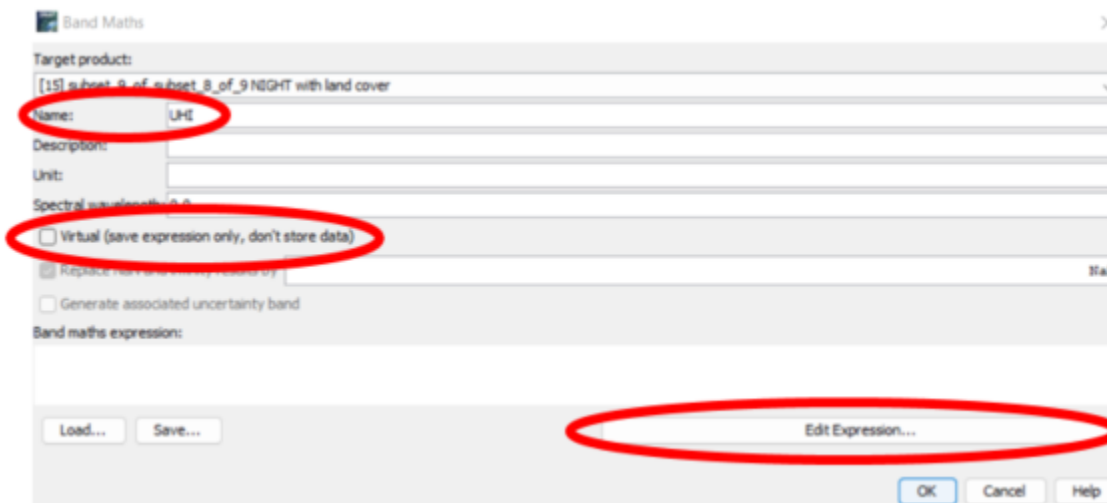


Εικόνα 47: Γραφική απεικόνιση των pixels και των τιμών τους

ΒΗΜΑ 18: Επεξεργασία των τιμών των pixels για διόρθωση σφαλμάτων

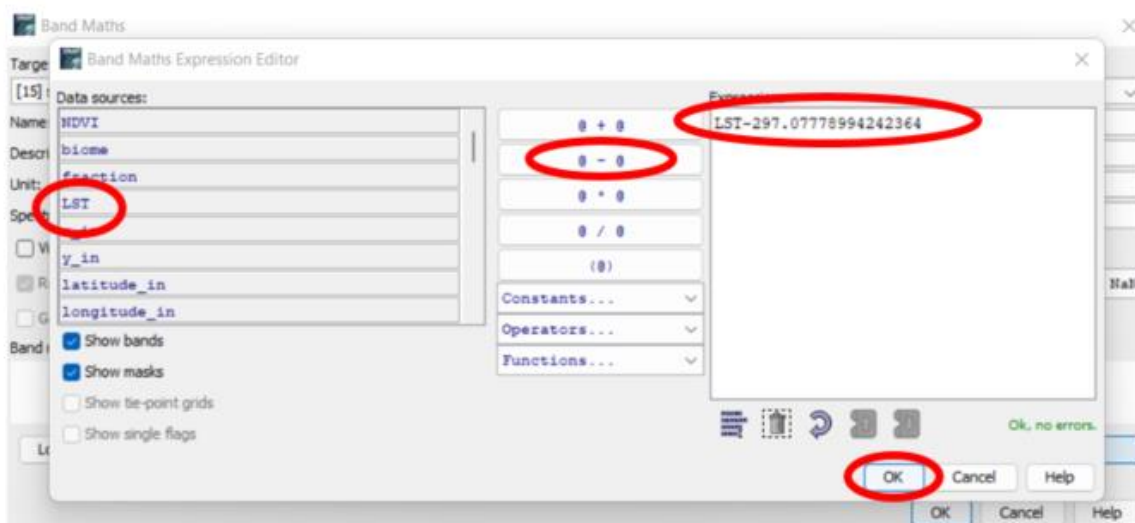
Για να δούμε την πραγματική εικόνα του φαινομένου που μελετάμε, χρειάζεται να απομακρύνουμε τα εξωτερικά σημεία που βρίσκονται κοντά στην περιοχή που βάλουμε τις πινέζες.

Γι' αυτό στον αριστερό πίνακα, πατάμε δεξί κλικ στην εικόνα μας και επιλέγουμε την επιλογή **Band Maths**. Ακολουθώντας στο παράθυρο που ανοίγει, θέτουμε όνομα στην επιλογή μας στο **Name: πχ "UHI"** (URBAN HEAT ISLAND), και σβήνουμε το τικ από το **Virtual (save expression only, don't store data)** όπως φαίνεται πιο κάτω στην εικόνα (Εικόνα 50). Ακολουθώντας πατάμε το **Edit Expression**.



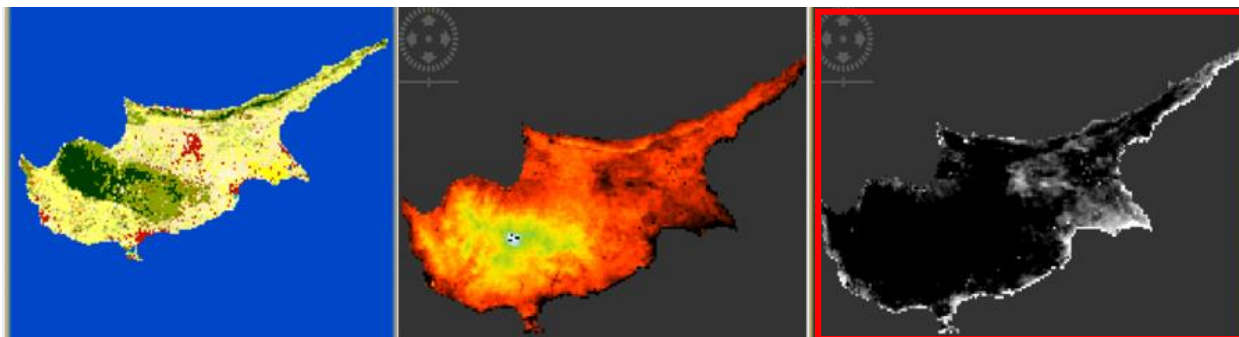
Εικόνα 5048: Επεξεργασία της της εικόνας για να φανούν οι πραγματικές τιμές των *pixels* στις καρφίτσες

Μετά, πατάμε το **LST** που βρίσκεται στις επιλογές στα αριστερά και αυτόματα καταγράφεται στο κουτί στην δεξιά πλευρά (Εικόνα 51). Εκεί πατάμε το, **"@ - @"** και κάνουμε **επικόλληση** αυτό έχουμε αντιγράψει (Εικόνα 49) από το προηγούμενο βήμα (mean value:297.3565)και μετά το **OK**. Θα πρέπει να φαίνεται στο κουτί στα δεξιά μας η πιο κάτω πρόταση όπως στην εικόνα (Εικόνα 52). Ουσιαστικά έτσι, δημιουργήσαμε μια εικόνα που να αφαιρεί το μέσο όρο από τις τιμές γύρω από τις επιλεγμένες μας (ΒΗΜΑ 19) και οι εικόνα που έχουμε ως τελική είναι πιο αξιόπιστη θερμοκρασιακά στα κέντρα των πόλεων που μας ενδιαφέρουν.

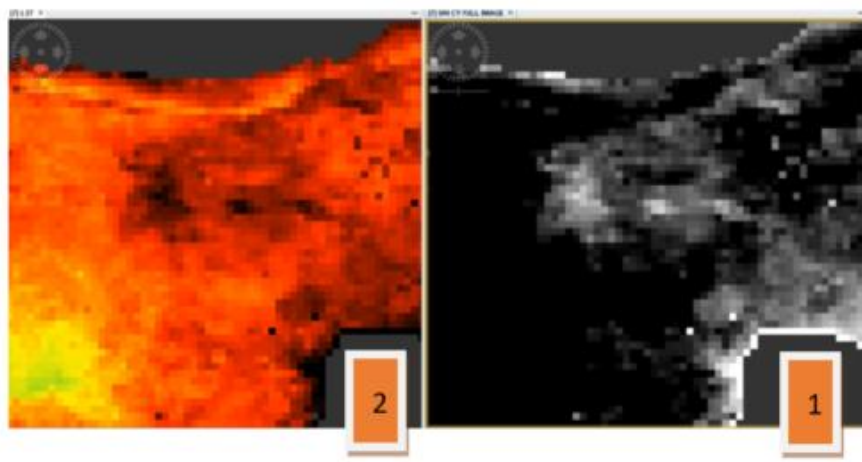


Εικόνα 51: Αριθμητική επεξεργασία των μέσων όρων των τιμών που έχουν οι καρφίτσες

Κάνοντας τα πιο κάτω βήματα θα δείτε ότι θα καταλήξουμε με αυτό το αποτέλεσμα.



Εικόνα 52: Το αποτέλεσμα των 3 εικόνων συγκριτικά μετά την επεξεργασία.



Εικόνα 49: Σύγκριση των 2 εικόνων χρωματικά και σχηματικά



Στην εικόνα 53, μπορείτε να δείτε την 1^η φωτογραφία που επεξεργαστήκαμε τελευταία (Εικόνα 52).

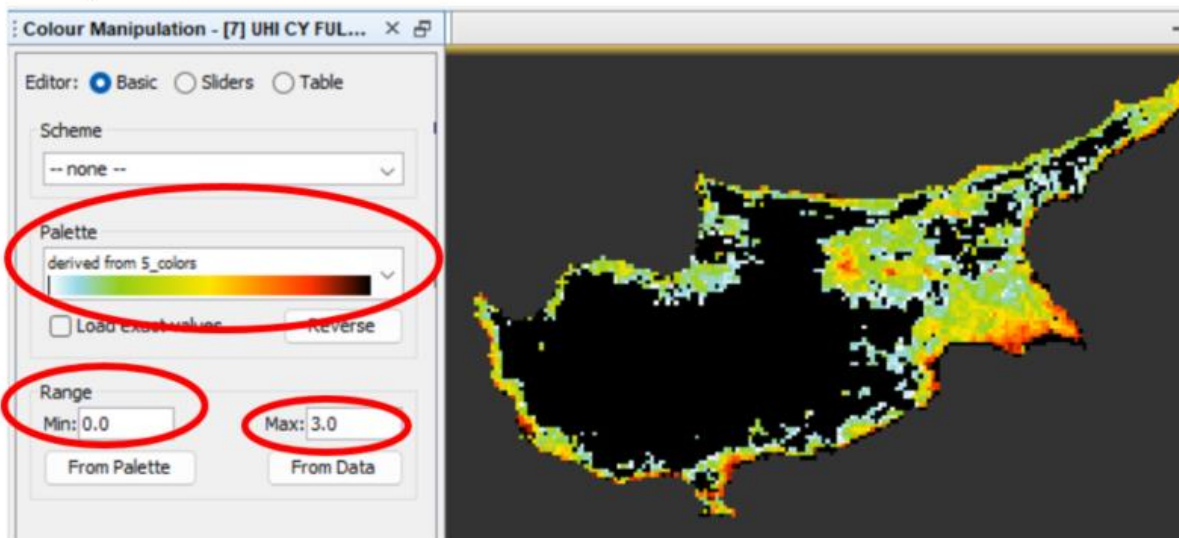
Προσέξτε το άσπρο και το μαύρο σε σχέση με την 2^η εικόνα, δηλαδή (τη χρωματική) αποτύπωση πριν κάνουμε την πιο πάνω διαδικασία.

Τώρα που έχουμε αφαιρέσει τους μέσους όρους των θερμοκρασιών μπορούμε να δούμε κατά πόσο η περιοχές που είναι αστικές έχουν διαφοροποιηθεί χρωματικά και όσες δεν έχουν πλέον μαύρο χρώμα.

ΒΗΜΑ 19: Αλλαγή χρωμάτων εικόνας

Για το επόμενο βήμα ακολουθούμε πάλι την ίδια διαδικασία με το ΒΗΜΑ 11 για να αλλάξουμε τα χρώματα της εικόνας μας και να μας δώσουν πιο ξεκάθαρο και ορατό αποτέλεσμα. Αφού το κάνουμε αυτό, χρειάζεται να αλλάξουμε το εύρος των τιμών που θα δέχεται αφού έχουμε τροποποιήσει τα σημεία που θέλουμε να μας δίνει αποτέλεσμα γι' αυτό και αλλάζουμε τις τιμές που υπάρχουν τα πεδία της κατηγορίας **Range**.

Εισάγουμε τις τιμές: **Min: 0.0/ Max: 3.0**

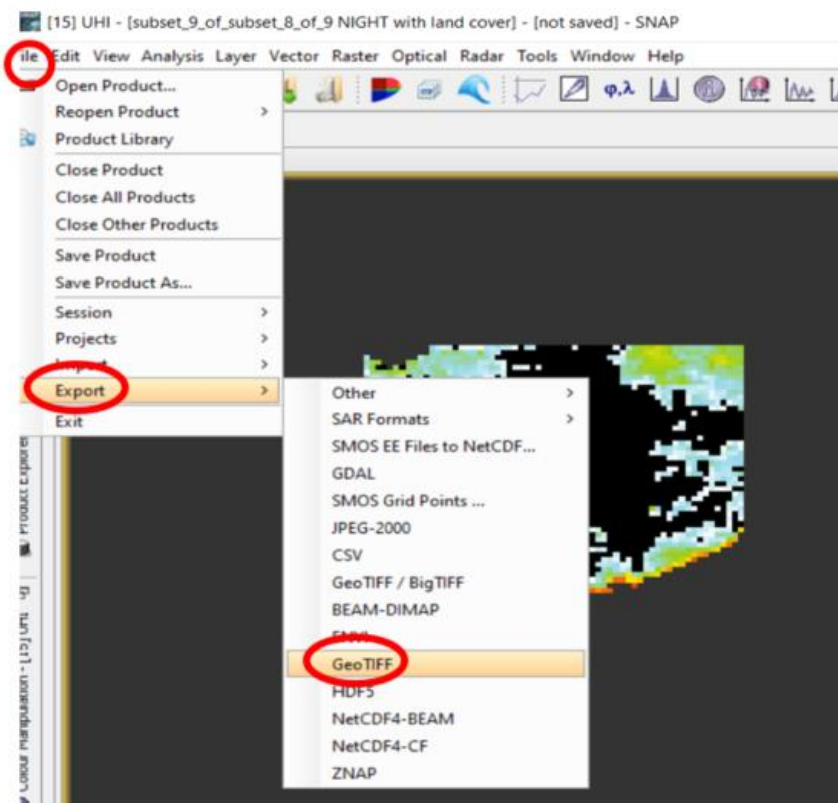


Εικόνα 50: Αλλαγή χρωμάτων και εύρους τιμών στην εικόνα

ΒΗΜΑ 20: Αποθήκευση εικόνας σε μορφή GeoTIFF

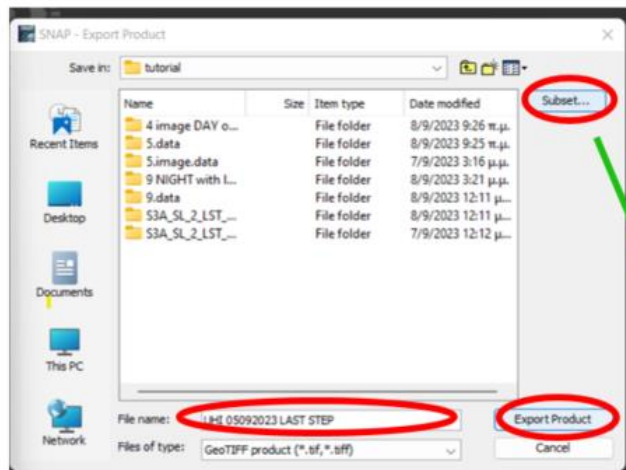
Τώρα είναι σημαντικό να έχουμε αυτή την πληροφορία σε μια μορφή που να είναι εύκολο μας να την επεξεργαστούμε και αργότερα είτε σε κάποιο άλλο πρόγραμμα είτε για κάποιο άλλο σκοπό. Για να το κάνουμε αυτό, πατάμε το **File** στην γραμμή εργαλείων και από της επιλογές που μας δίνονται το **Export** και μετά την επιλογή **GeoTIFF**.

Αργότερα, στο παράθυρο που θα ανοίξει, κάνουμε κλικ στην επιλογή στα **δεξιά** που λέει **Subset** και μετά στο παράθυρο που εμφανίζεται κάνουμε **τικ** στο αρχείο που δουλεύαμε πάνω την **τελευταία φορά**, δηλ. το **UHI** και πατάμε **OK**. Ακολούθως,

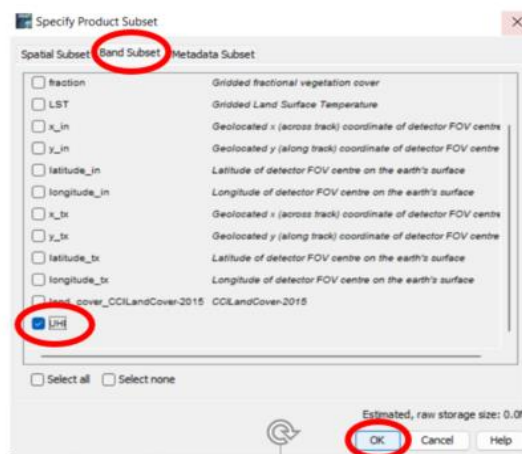


Εικόνα 55: Επιλογή μορφής/ είδους αποθήκευσης της εικόνας

βάζουμε ένα όνομα στο αρχείο μας (π.χ. UHI 05092023 LAST STEP) όπως φαίνεται και πιο κάτω η διαδικασία στις εικόνες (Εικόνες 54,55,56).

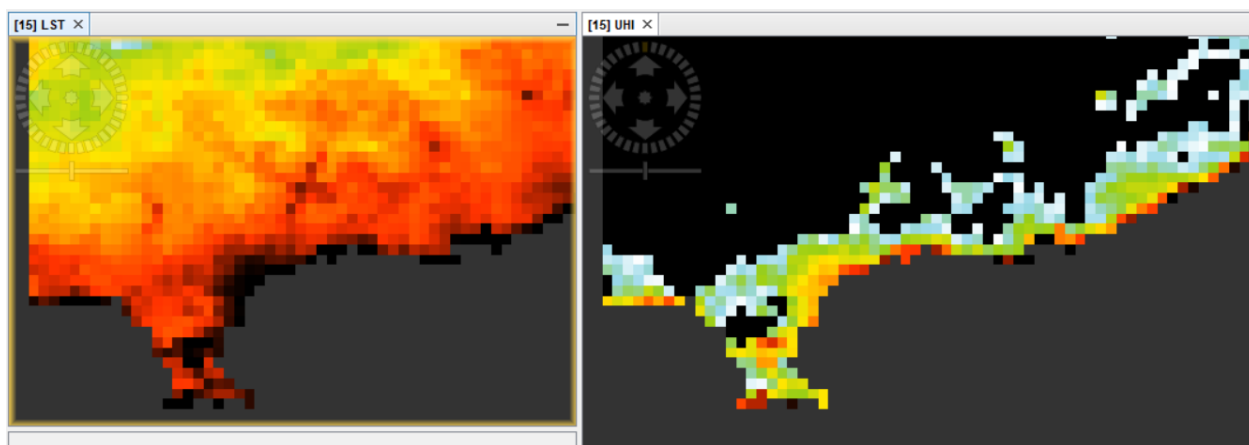


Εικόνα 526: Εισαγωγή ονόματος στην εικόνα



Εικόνα 517: Επιλογή του καναλιού που δημιουργήσαμε για να αποθηκευτεί

Το τελικό μας προϊόν είναι έτοιμο και μας βοηθά να εξάγουμε καλύτερα συμπεράσματα για το φαινόμενο που μελετάμε.



Εικόνα 538: Σύγκριση τελικού προϊόντος

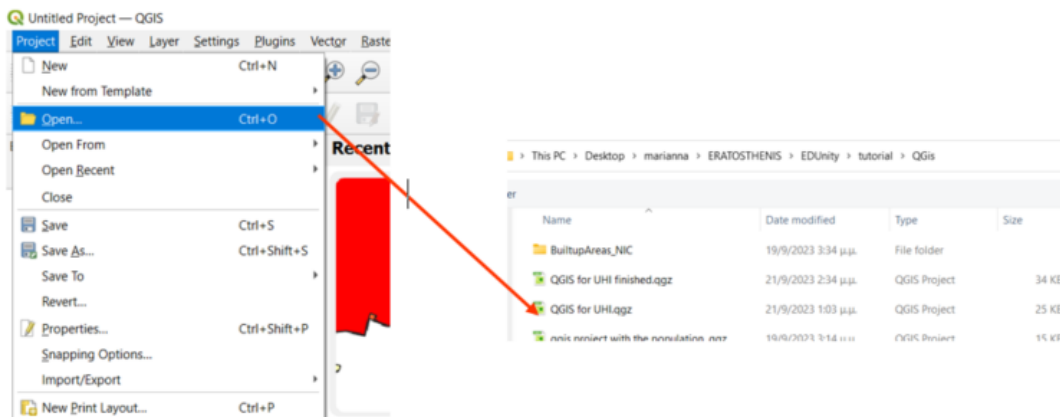
Για παράδειγμα η περιοχή Λεμεσού, με αυτή την επεξεργασία μπορούμε να δούμε ότι οι περιοχές που είναι με πιο έντονες αποχρώσεις του πορτοκαλιού και κόκκινου χρώματος, είναι αυτές που έχουν και την πιο έντονη θερμοκρασία εδάφους. Αυτό στην εικόνα στα αριστερά δεν θα μπορούσε να ήταν δυνατό αφού δεν είναι τόσο ξεκάθαρο που πραγματικά εστιάζουμε για να δούμε την θερμοκρασιακή διαφορά τουλάχιστον χρωματικά.

6. Επεξεργασία εικόνας στο πρόγραμμα QGIS

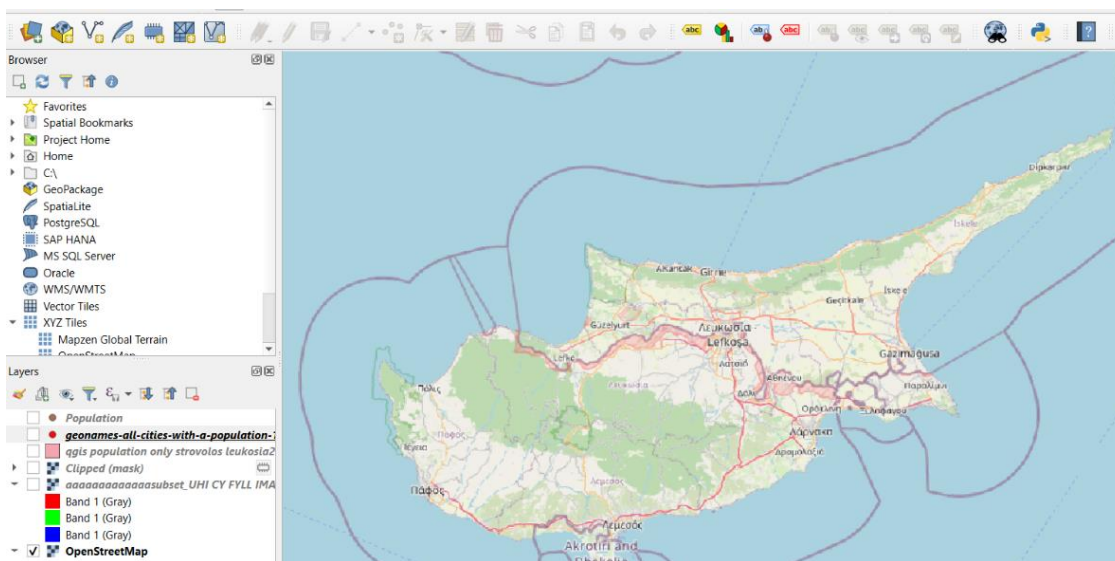
Το Quantum Geographical Information System (QGIS) είναι ένα λογισμικό Γεωγραφικών Συστημάτων Πληροφοριών. Ουσιαστικά είναι ένα εξειδικευμένο πρόγραμμα για την διαχείριση και την επεξεργασία γεωγραφικών συστημάτων πληροφοριών ή εν συντομία GIS. Αυτό το εργαλείο θα μας βοηθήσει να επεξεργαστούμε την εικόνα και να και να καταφέρουμε να εξάγουμε ένα πιο άμεσο και πιο κατανοητό αποτέλεσμα.

ΒΗΜΑ 1: Άνοιγμα εφαρμογής και αρχείων στο QGIS

Ανοίγουμε τα αρχεία που μας έχουν δοθεί στον φάκελο **"QGIS for UHI"**. Για να γίνει αυτό πηγαίνουμε στην γραμμή εργαλείων και πατάμε την επιλογή **Project** και ακολούθως το με διπλό κλικ στην επιλογή **Open**. Επιλέγουμε τον φάκελο και ανοίγουμε όλα τα αρχεία που είναι μέσα πατώντας διπλό κλικ.



Εικόνα 549: Άνοιγμα φακέλου και αρχείων στο πρόγραμμα QGIS.

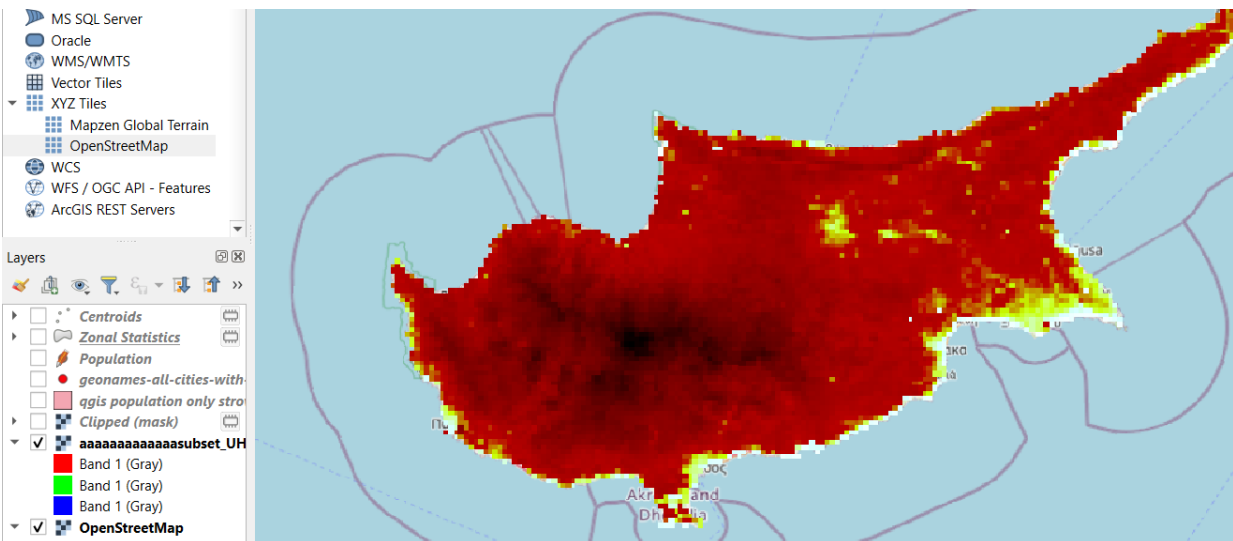


Εικόνα 6055: Άνοιγμα αρχείου στο πρόγραμμα QGIS

Τα αρχεία που βλέπουμε στο παράθυρο στα αριστερά μας (Εικόνα 59) είναι αυτά που θα χρησιμοποιήσουμε για την επεξεργασία και εξαγωγή αποτελεσμάτων για το φαινόμενο που μελετάμε. Τα αρχεία αυτά αφορούν τα διάφορα στρώματα επεξεργασίας (layers) που θα μας βοηθήσουν να επεξεργαστούμε την εικόνα που έχουμε δημιουργήσει από το πρόγραμμα SNAP.

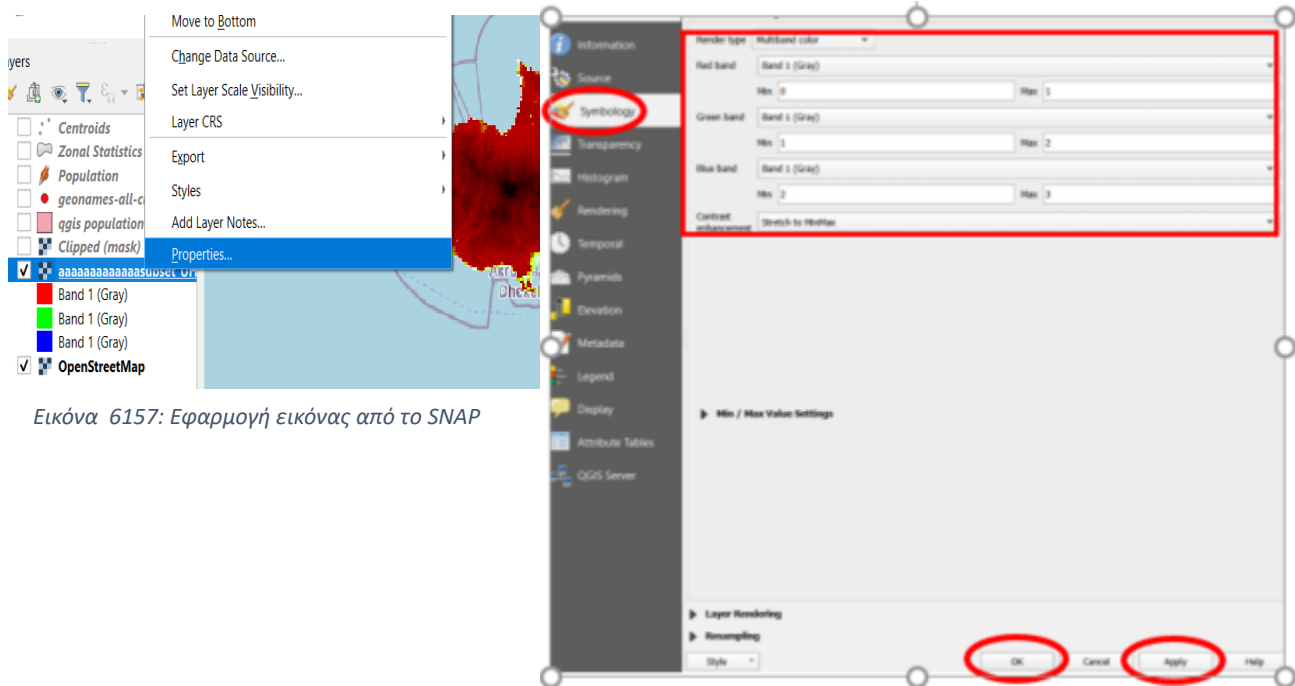
ΒΗΜΑ 2: Εισαγωγή της εικόνας από το SNAP και αλλαγή του εύρους θερμοκρασιών

Εκτός από τα αρχεία που έχουν ετοιμαστεί στο πρόγραμμα QGIS χρειάζεται να εισάγουμε την εικόνα που έχουμε δημιουργήσει από το πρόγραμμα SNAP. Από τη γραμμή εργαλείων, ακολουθούμε τη διαδικασία που εφαρμόσαμε στα πιο πάνω στάδια (Εικόνα 59). Δηλαδή, κάνουμε κλικ στο **Project** και μετά στο **Open**. Ακολούθως ανοίγουμε τον φάκελο που έχετε αποθηκεύσει την εικόνα από το πρόγραμμα με μορφή **".tiff"**. Έτσι, θα έχουμε την εικόνα και θα μπορούμε να την επεξεργαστούμε σε αυτό το πρόγραμμα (Εικόνα 60).



Εικόνα 561: Επεξεργασία της εικόνας από το SNAP

Σε αυτό το σημείο χρειάζεται να δούμε κατά πόσο η εικόνα έχει τα ίδια θερμοκρασιακά εύρη που έχουμε ορίσει και αν όχι να το επανεξετάσουμε. Πατάμε **αριστερό κλικ** πάνω στην **εικόνα**, στο παράθυρο στα αριστερά και ακολούθως επιλέγουμε το **Properties**. Στο παράθυρο που εμφανίζεται επιλέγουμε από την στήλη στα αριστερά, την επιλογή **Symbology** στην για ένα εμφανιστούν τα κανάλια της εικόνας.

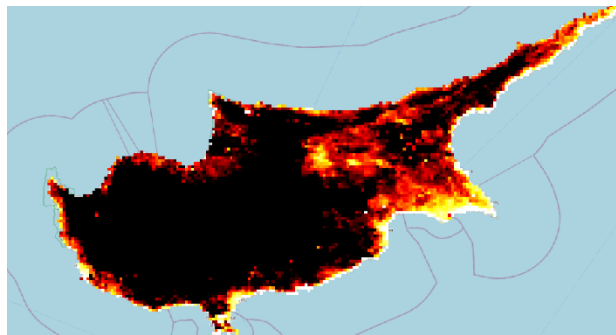


Εικόνα 6157: Εφαρμογή εικόνας από το SNAP

Εικόνα 62: Ορισμός τιμών για τα κανάλια της εικόνας

Βάζουμε τα νούμερα στα κουτάκια όπως αναφέρεται στην Εικόνα 62. Ακολούθως κάνουμε κλικ στο Apply και μετά στο OK.

***ΠΡΟΣΟΧΗ:** Κάθε φορά που κάνουμε μια αλλαγή στο συγκεκριμένο πρόγραμμα (QGIS) χρειάζεται να κάνουμε κλικ στην ενέργεια **Apply**, γιατί διαφορετικά δεν θα εφαρμοστεί στην εικόνα, ακόμα και αν κάνουμε κλικ στο **OK**.

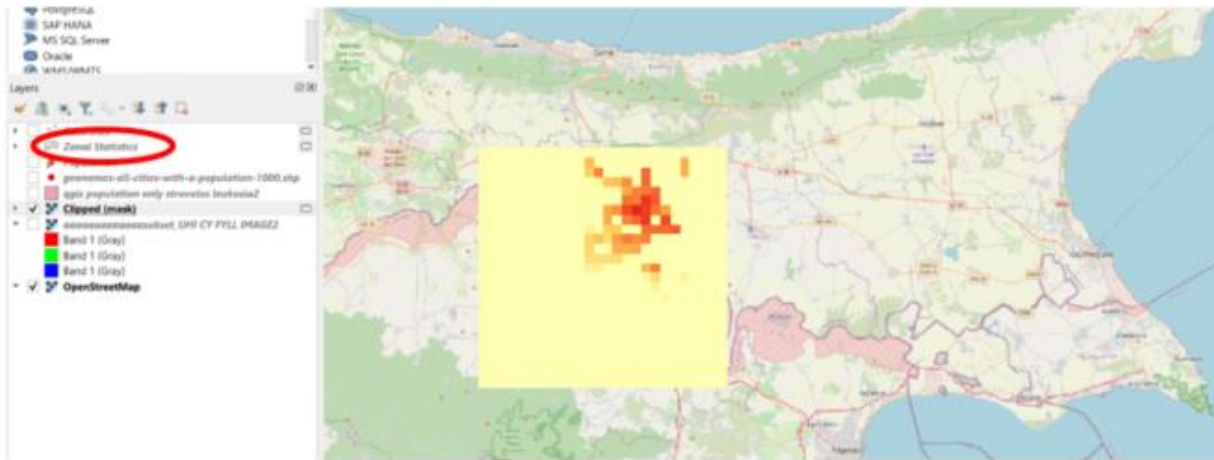


Εικόνα 63: Αποτέλεσμα εικόνας μετά την εφαρμογή του εύρους θερμοκρασιών

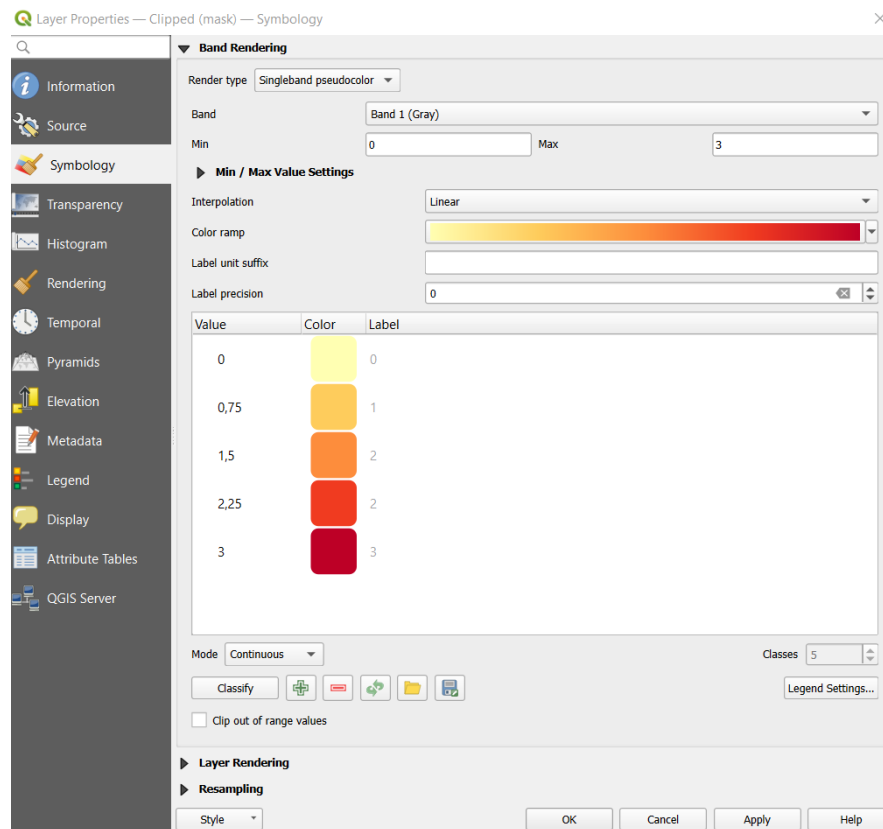
ΒΗΜΑ 3: Άνοιγμα αρχείου με τις περιοχές ενδιαφέροντος

Σε αυτό το σημείο ανοίγουμε το αρχείο **Clipped (mask)** στο παράθυρο στα αριστερά. Ουσιαστικά, το αρχείο αυτό έχει κοπεί από την εικόνα μας έτσι ώστε να επικεντρωθούμε μόνο

σε αυτό το σημείο της εικόνας. Στο αρχείο αυτό θα χρειαστεί να ελέγξουμε εάν είναι **σωστά διαμορφωμένες οι θερμοκρασίες** που πρέπει με βάση την εικόνα μας από το SNAP.



Εικόνα 58: Εικόνα με την εφαρμογή του Clipped (mask)



Εικόνα 595: Παράδειγμα θερμοκρασιών που θα μας δώσει το πιο πάνω αποτέλεσμα

Εφαρμόζουμε τώρα και τα υπόλοιπα αρχεία που είναι έτοιμα, για να τα χρησιμοποιήσουμε. Αρχικά κάνουμε τικ στο **qgis population only strovolos leukosia2** (αρχείο με αποκομμένες τις

περιοχές: Δήμος Στροβόλου και Δήμος Λευκωσίας) και το αρχείο **Population** (οι πληθυσμοί των περιοχών αυτών).

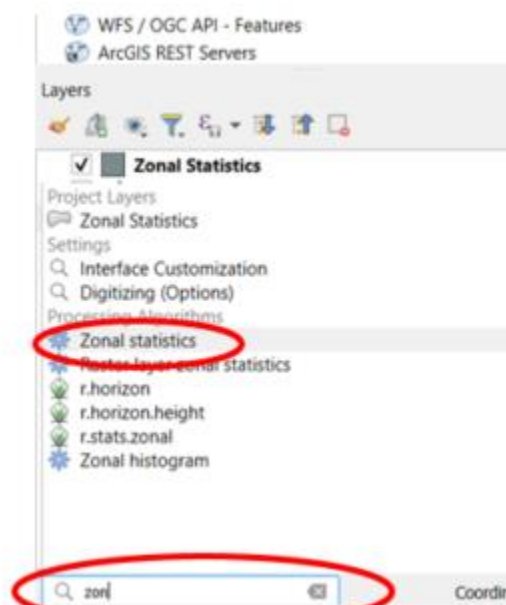


Εικόνα 606: Εφαρμογή και οπτική απεικόνιση των αρχείων “qgis population only strovolos leukosia2” και “Population”

ΒΗΜΑ 4: Θερμοκρασιακή διαφοροποίηση περιοχών

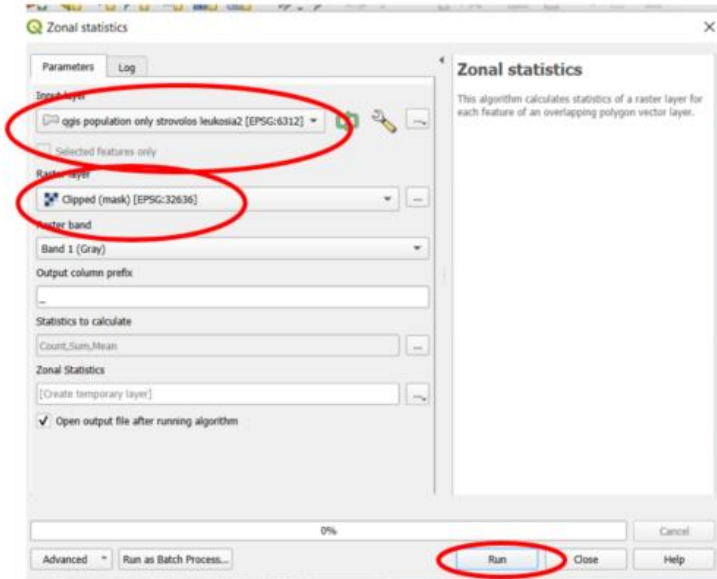
Ψάχνοντας να δούμε την θερμοκρασιακή διαφορά μεταξύ των 2 πόλεων χρειάζεται επεξεργαστούμε τις πιο πάνω εικόνες και να συγκρίνουμε τις τιμές που μας έδωσε η πληροφορία της εικόνας από το SNAP.

Για να το πετύχουμε αυτό, πάμε στο κάτω αριστερό μέρος της σελίδας του QGIS και στη γραμμή αναζήτησης, γράφουμε τον όρο “Zonal statistics” (Εικόνα 67). Κάνοντας διπλό κλικ στο εργαλείο αυτό, εμφανίζεται ένα παράθυρο στο οποίο θα πρέπει να θέσουμε τα σωστά αρχεία για να γίνουν οι κατάλληλες αλλαγές σε αυτά (Εικόνα 68).



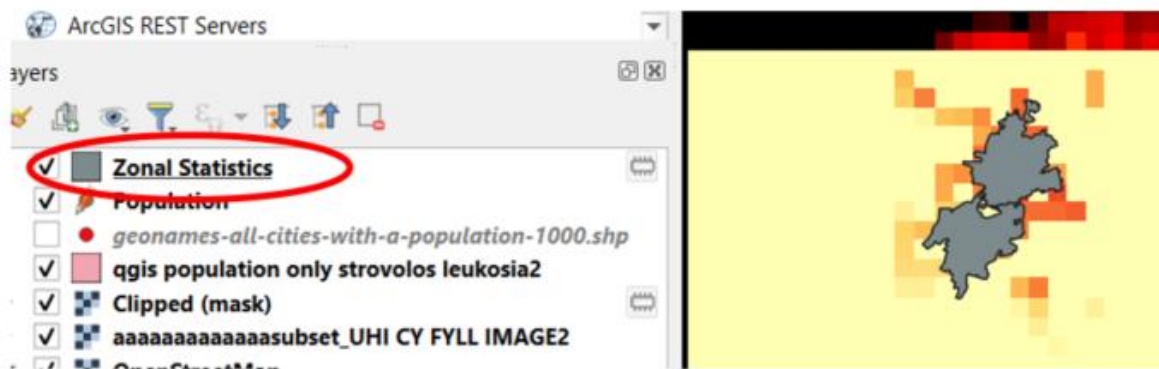
Εικόνα 617: Επιλογή εργαλείου Zonal statistics από τη γραμμή αναζήτησης

Στην επιλογή **Input layer** επιλέγουμε το αρχείο στο οποίο θέλουμε να δούμε την αλλαγή. Γι’ αυτό και εμείς επιλέγουμε το αρχείο “**qgis population only strovolos leukosia2**” γιατί θέλουμε να δούμε την θερμοκρασιακή διαφορά στους 2 Δήμους. Στην επιλογή **Raster layer** επιλέγουμε το αρχείο από το οποίο θέλουμε να βασίζεται η διαφοροποίηση που έχουμε ως στόχο. Γι’ αυτό και επιλέγουμε το αρχείο “**Clipped (mask)**” (Εικόνα 68). Τέλος πατάμε **Run** και αφήνουμε το πρόγραμμα να τρέξει.



Όταν το εργαλείο τελειώσει θα μας εμφανίζει ένα ακόμα αρχείο με όνομα **“Zonal statistic”**. Πατώντας τικ στο κουτί θα ανοίξει το αρχείο πάνω στην εικόνα.

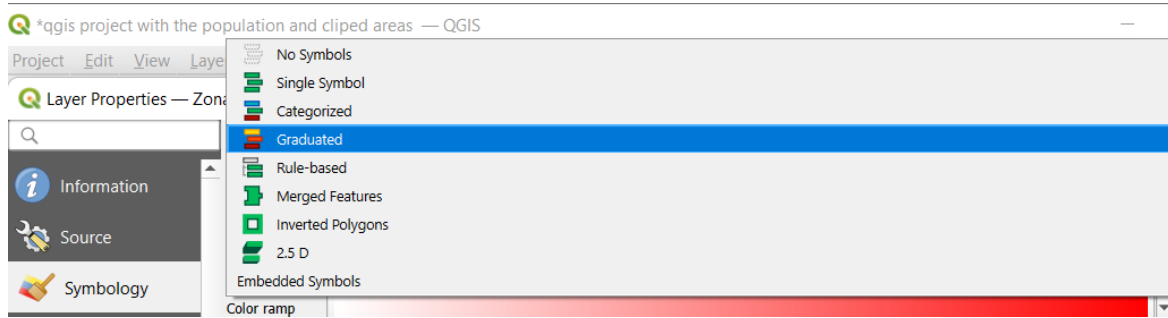
Εικόνα 68: Εφαρμογή εργαλείου Zonal statistics



Εικόνα 62: Αποτέλεσμα εργαλείου

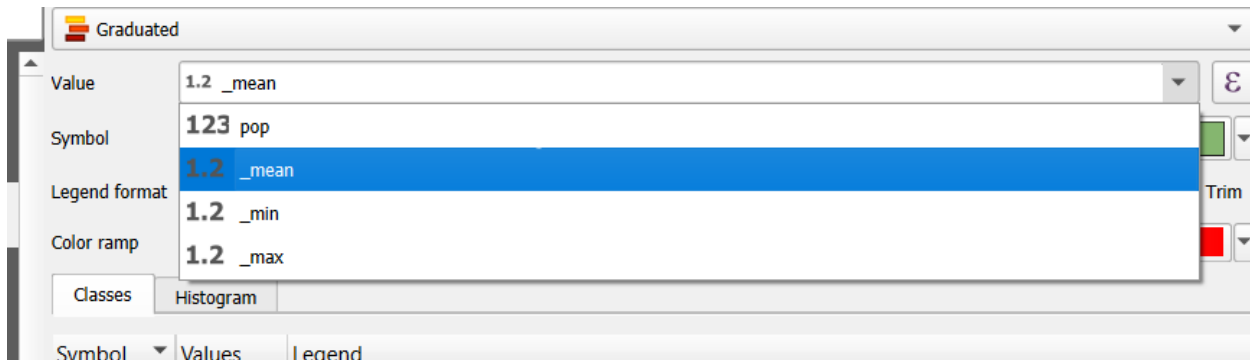
ΒΗΜΑ 5: Αλλαγή χρωματικής απεικόνισης της θερμοκρασιακής διαφοράς των Δήμων.

Πατάμε **αριστερό κλικ** πάνω στην **εικόνα**, στο παράθυρο στα αριστερά και ακολούθως επιλέγουμε το **Properties**. Στο παράθυρο που εμφανίζεται επιλέγουμε από την στήλη στα αριστερά, την επιλογή **Symbology** στην για ένα εμφανιστούν τα κανάλια της εικόνας. Από το πάνω μέρος του παραθύρου, επιλέγουμε την επιλογή **Graduated** (Εικόνα 70).



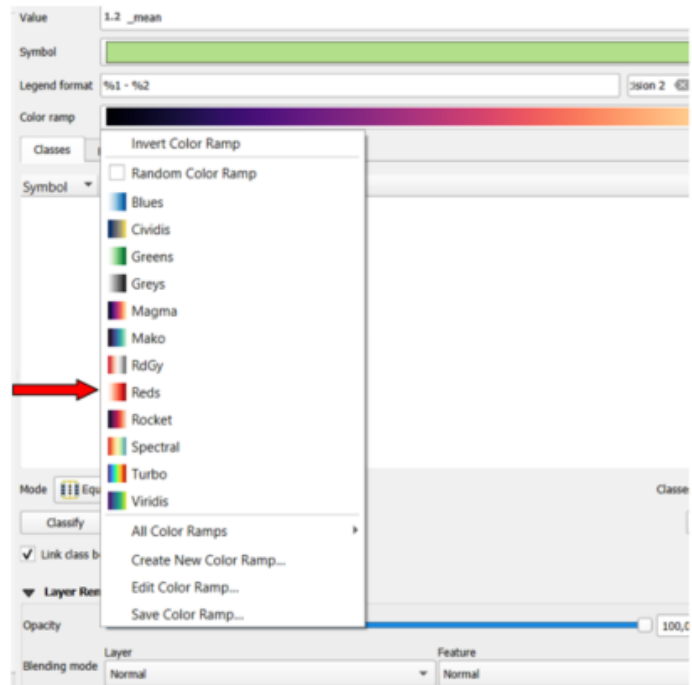
Εικόνα 70: Εργαλείο Graduated

Ακολουθώντας, από το παράθυρο **Value** επιλέγουμε την επιλογή **1.2_mean**, για να διαχωριστούν χρωματικά με βάση το μέσο όρο της θερμοκρασίας σε αυτή την περιοχή (Εικόνα 71).

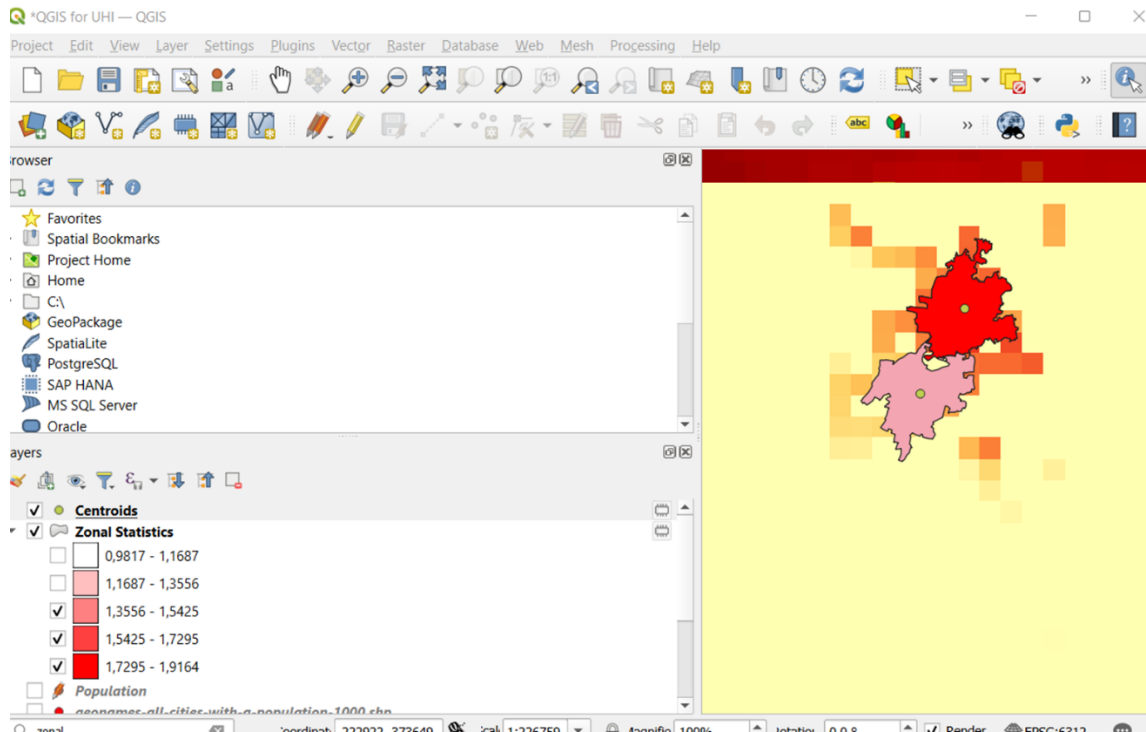


Εικόνα 71: Επιλογή Μέσου όρου θερμοκρασιών

Από την επιλογή **Color ramp** επιλέγουμε την **επιλογή Reds**. Ακολουθώντας πατάμε **Classify** για να γίνει μια κατηγοριοποίηση των μέσων όρων των τιμών που έχουμε (Εικόνα 72). Τέλος πατήστε το **Apply** και μετά **OK**. Τέλος θα δούμε στην οθόνη το πρότυπο όπως στην Εικόνα 73.



Εικόνα 632: Επιλογή Χρωματικής παλέτας για την χρωματική απεικόνιση της θερμοκρασίας

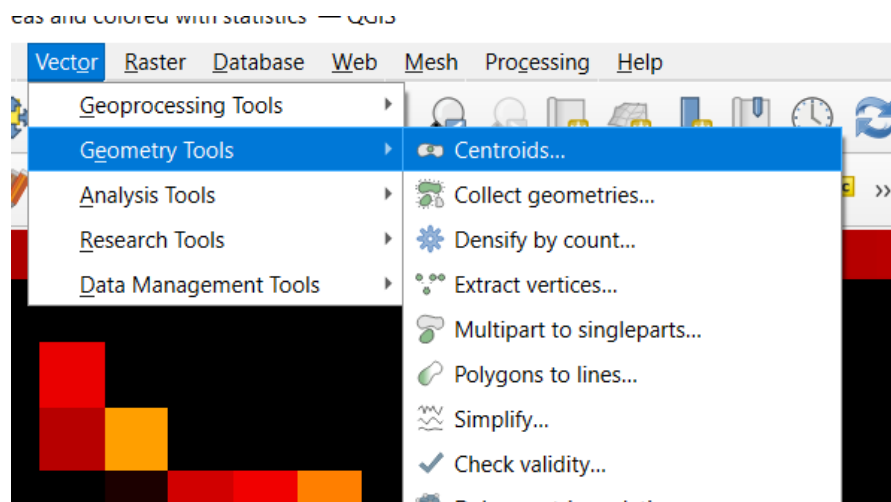


Εικόνα 64: Χρωματική απεικόνιση θερμοκρασίας στους 2 Δήμους

ΒΗΜΑ 6: Εισαγωγή εργαλείου για απεικόνιση του πληθυσμού πάνω στο χάρτη

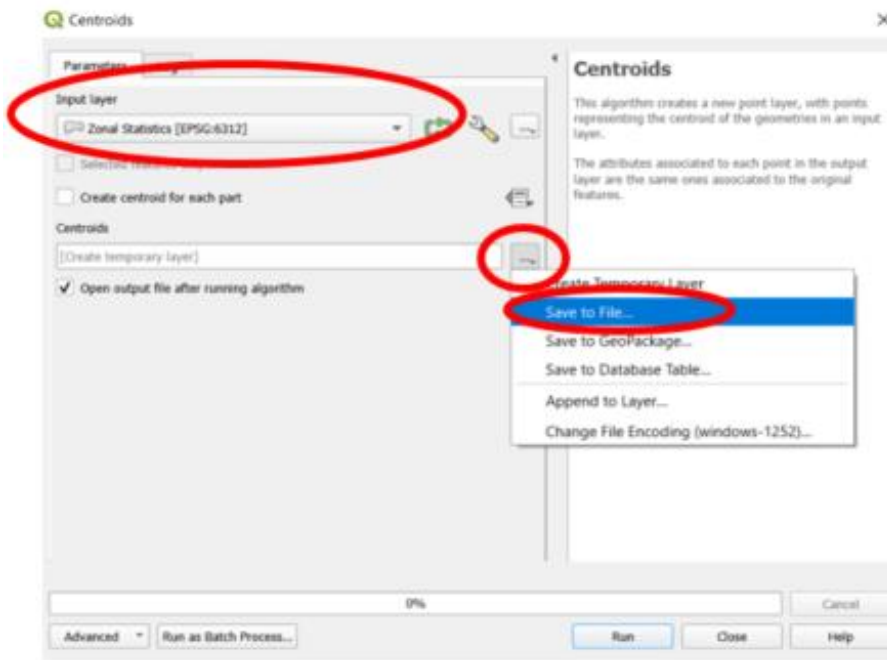


Ουσιαστικά το συγκεκριμένο εργαλείο που θα εφαρμοστεί σε αυτό το βήμα θα μας καθορίσει κυρίως σχηματικά την παρουσία του πληθυσμού που έχει κάθε δήμος πάνω στο χάρτη. Αυτό θα μας δείξει κατά πόσο επηρεάζει την αστική θερμική νησίδα το κομμάτι του πληθυσμού και πως από αυτό εξάγουμε τα συμπεράσματα μας.

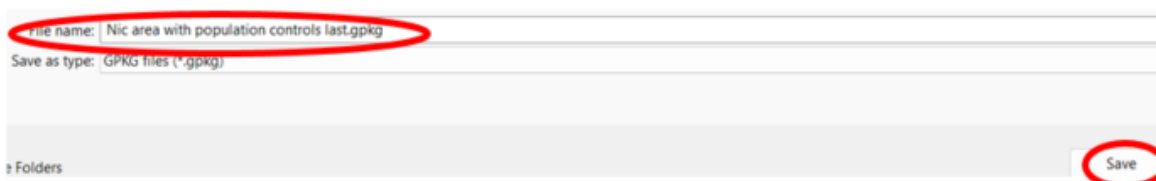


Εικόνα 74: Διαδικασία εισαγωγής του εργαλείου για την απεικόνιση του πληθυσμού.

Για να το κάνουμε αυτό, επιλέγουμε το αντικείμενο μας που σε αυτή την περίπτωση είναι το αρχείο **Zonal Statistics** στο οποίο φαίνονται οι δήμοι που εστίασαμε (στις περιοχές αυτές είναι καταχωρημένη και η θερμοκρασία και ο αριθμός του πληθυσμού που έχει κάθε περιοχή). Ακολουθώντας, όπως θα δούμε στην **Εικόνα 74**, επιλέγουμε από την γραμμή εργαλείων το **Vector** και μετά σέρνουμε τον κέρσορα πάνω στο **Geometry Tolls**. Από τις επιλογές που θα εμφανιστούν επιλέγουμε το **Centroids**.



Εικόνα 65: Εφαρμογή του εργαλείου Centroids και αποθήκευση του νέου αρχείου

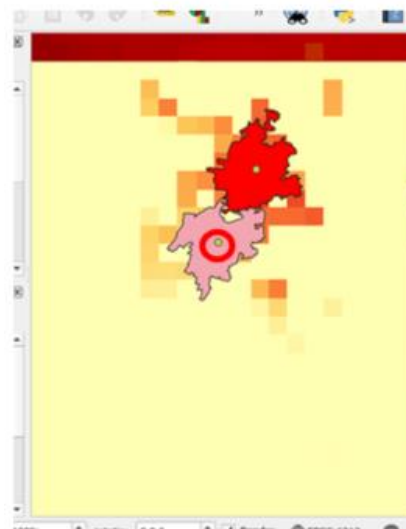


Εικόνα 66: Αποθήκευση του αρχείου στο φάκελο, με όνομα "Nic area with population controls last"

Στο παράθυρο που ανοίγει (Εικόνα 75) θα επιλέγουμε στην κατηγορία Input Layer το αρχείο που δουλεύουμε πάνω: Zonal Statistics και ακολούθως στην κατηγορία Centroids, πατώντας το εικονίδιο για να μας εμφανίσει πιο πολλές επιλογές στα δεξιά, κάνουμε κλικ στην επιλογή Save to File έτσι ώστε να μας αποθηκεύσει το αρχείο αυτό που θα δημιουργήσει ως νέο στο φάκελο μας.

Στο επόμενο παράθυρο που θα ανοίξει γράφουμε το όνομα του αρχείου αυτού: **"Nic area with population controls last S"** και ακολούθως κάνουμε κλικ στο **Save**, όπως φαίνεται στην Εικόνα 76.

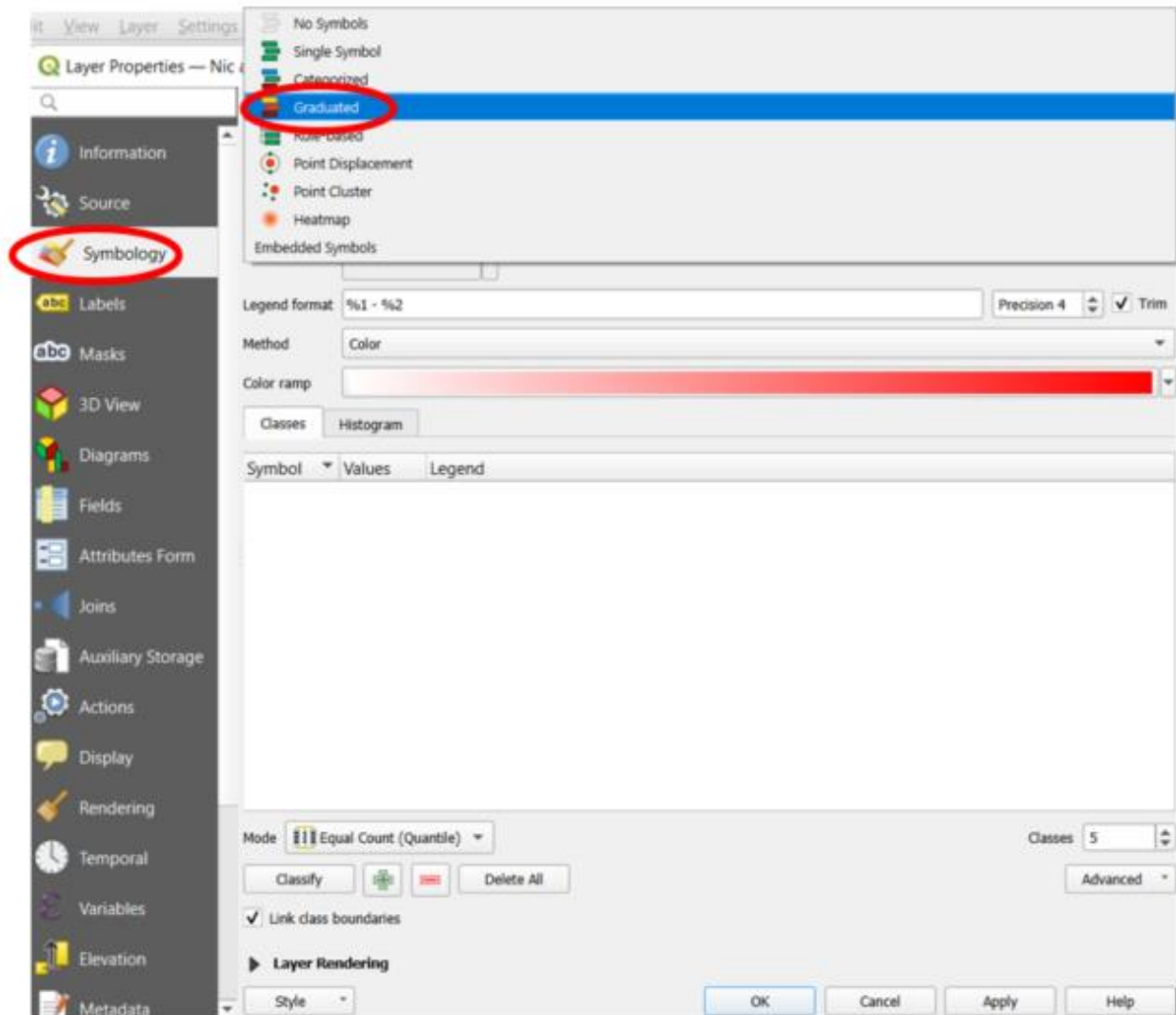
Θα εμφανίζεται η πιο κάτω εικόνα με τα μικρά στίγματα στο εσωτερικό κάθε δήμου (Εικόνα 77).



Εικόνα 677: Οπτική απεικόνιση του αποτελέσματος στο ΒΗΜΑ 6

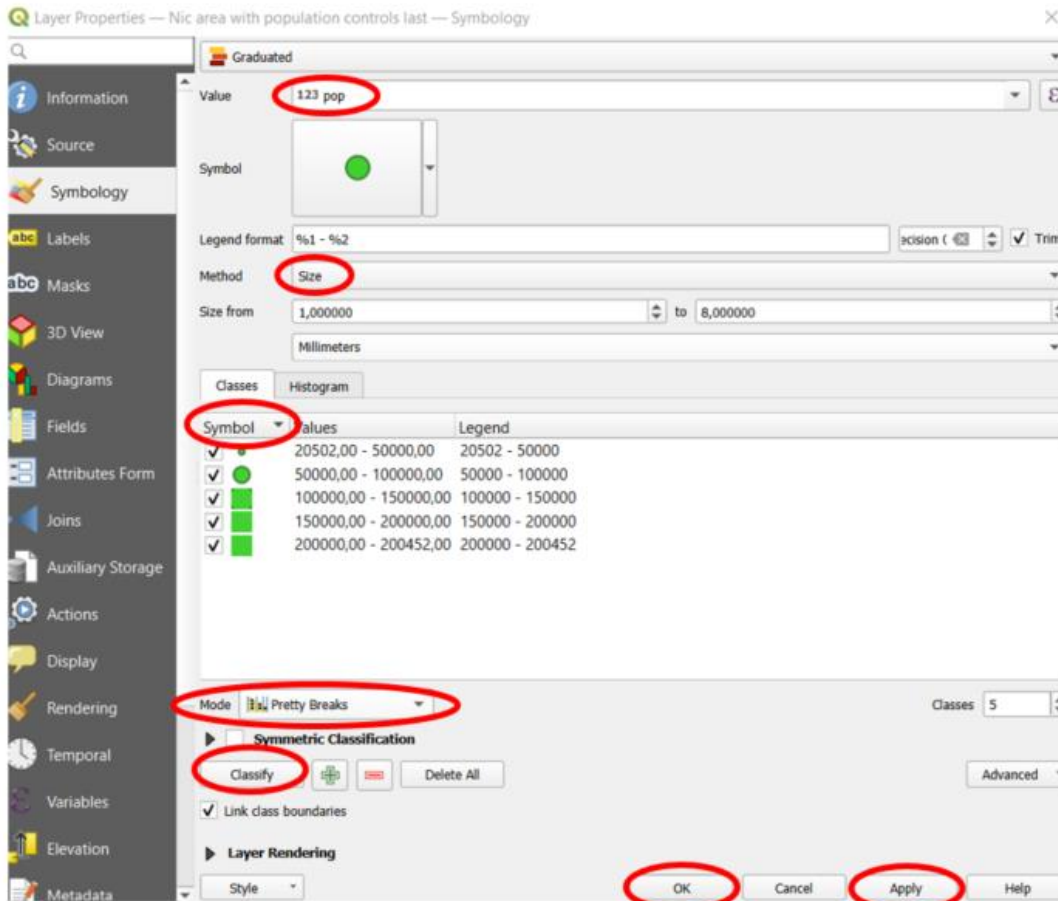
ΒΗΜΑ 7: Αλλαγή της απεικόνισης των κηλίδων που αντιστοιχούν στον πληθυσμό

Σε αυτό το βήμα επικεντρωθήκαμε στον τρόπο με τον οποίο εμφανίζονται οι κηλίδες πληθυσμού και κατά πόσο μας δίνουν πληροφορία για το ποσοστό του πληθυσμού. Για να το κάνουμε αυτό πατάμε **δεξί κλικ στο αρχείο που αποθηκεύσαμε** πιο πάνω και επιλέγουμε την κατηγορία **Properties**, στο παράθυρο που βγαίνει επιλέγουμε από την αριστερή στήλη, την κατηγορία **Symbology**. Στην **πάνω πλευρά του παραθύρου** πατώντας πάνω στο παράθυρο που γράφει αρχικά **Single Symbol**, εμφανίζονται οι υπόλοιπες επιλογές και επιλέγουμε την κατηγορία **Graduated** (Εικόνα 78).



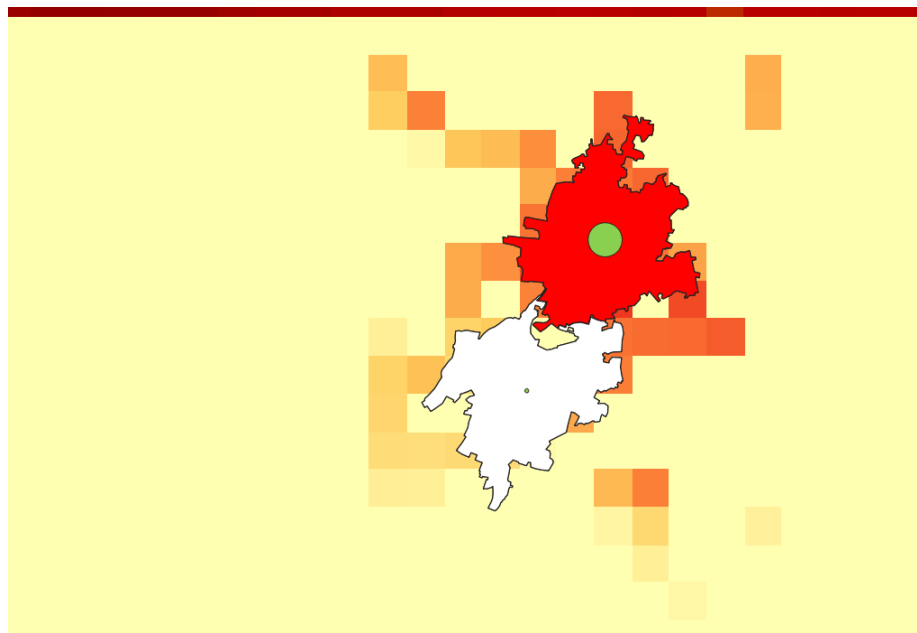
Εικόνα 78: Αλλαγή επιλογής Graduated

Ακολούθως, χρειάζεται να επιλέξετε την κατηγορία **Value** και από τις επιλογές διαλέγουμε την επιλογή **“123 pop”**. Μετά στην κατηγορία **Method** επιλέγουμε την επιλογή **Size**. Πιο κάτω την **γραμμή επιλογών** διαλέγουμε την επιλογή **Classes** και ακολούθως στην πρώτη στήλη το **Symbol**. Κάτω από τον πίνακα στην **κατηγορία Mode** διαλέγουμε το **Pretty Breaks** και πατάμε **Classify**. Τέλος πατάμε **Apply** και μετά **OK** (Εικόνα 79).



Εικόνα 79: Επιλογή απεικόνισης του πληθυσμού

Στην οθόνη μας τώρα εμφανίζεται η πιο κάτω εικόνα (Εικόνα 80). Μπορείτε να δείτε ότι πλέον με τις πιο πάνω αλλαγές έχουμε διαβαθμίσει τον πληθυσμό και το θερμοκρασιακό εύρος.



Εικόνα 80: Τελικό αποτέλεσμα UHI



Μπορούμε να καταλάβουμε ότι στην περιοχή με αυξημένο πληθυσμό παρατηρείται και αυξημένη θερμοκρασία. Όσον αφορά την διαβάθμιση τους, μπορούμε να καταλάβουμε ότι όσο μεγαλύτερος ο πληθυσμός τόσο μεγαλύτερη και η θερμοκρασιακή διαφορά του δήμου αυτού. Δηλαδή, στον Δήμο Λευκωσίας βλέπουμε ότι εμφανίζεται με έντονο κόκκινο χρώμα, σε σχέση με τον Δήμο Στροβόλου όπου εμφανίζεται με λευκό χρώμα. Οι πληθυσμοί των δύο δήμων έχουν έντονη διαφοροποίηση, στον Δήμο Λευκωσίας ο πληθυσμός είναι πολύ μεγαλύτερος σχηματικά σε σχέση με αυτόν του Δήμου Στροβόλου. Αυτό ταυτίζεται με την έντονη χρωματική διαφοροποίηση τους.

Όπως βλέπουμε και στην εικόνα, το Φαινόμενο Αστικής Θερμικής Νησίδας παρατηρείται σε αυτό το σημείο της Κύπρου.

Ευχαριστούμε που ακολουθήσατε την άσκηση!