



**ΜΠΕΝΑΚΕΙΟ
ΦΥΤΟΠΑΘΟΛΟΓΙΚΟ
ΙΝΣΤΙΤΟΥΤΟ**



ΕΚΤΙΜΗΣΗ ΤΩΝ ΑΠΟΘΕΜΑΤΩΝ ΑΝΘΡΑΚΑ ΣΤΑ ΜΕΣΟΓΕΙΑΚΑ ΓΕΩΡΓΙΚΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ

Ζάγκλης Γεώργιος, Ντούλα Μαρία, Ντάλιας Παναγιώτης, Παπαδόπουλος Αντώνιος, Κολοβός Χρόνης, Καβασίλης Σταμάτιος
Εργαστήριο Μη Παρασιτικών Ασθενειών
3^ο Συνέδριο Γεωγραφικών Πληροφοριακών Συστημάτων και Χωρικής Ανάλυσης στη Γεωργία και στο Περιβάλλον
Αθήνα, 11-13 Δεκεμβρίου 2019





LIFE ClimaMED «Innovative technologies for climate change mitigation by Mediterranean agricultural sector»

Σκοπός:

- Ανάπτυξη καινοτόμων, αξιόπιστων, γρήγορων και οικονομικά αποδοτικών τεχνολογιών, επιπέδου Tier 3 για τη μέτρηση των εκπομπών CO_2 , CH_4 και N_2O από το γεωργικό τομέα και των μεταβολών οργανικού άνθρακα από τις δεξαμενές αγροτικών συστημάτων σε πραγματικό χρόνο
- Δημιουργία κέντρων διαχείρισης και παρακολούθησης δεδομένων με την αξιοποίηση εφαρμογών Web-GIS
- Χαρτογράφηση εκπομπών των αερίων του θερμοκηπίου και των μεταβολών των αποθεμάτων του οργανικού άνθρακα από τις διάφορες δεξαμενές αυτού
- Εύκολη και οπτική αξιολόγηση της χρονικής διακύμανσης των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου καθώς και των μεταβολών του οργανικού άνθρακα του συστήματος
- Ενίσχυση και υποστήριξη στο ρόλο των αρχών σε εθνικό και περιφερειακό επίπεδο για λήψη αποφάσεων





▼ Pilot sites of C5 action

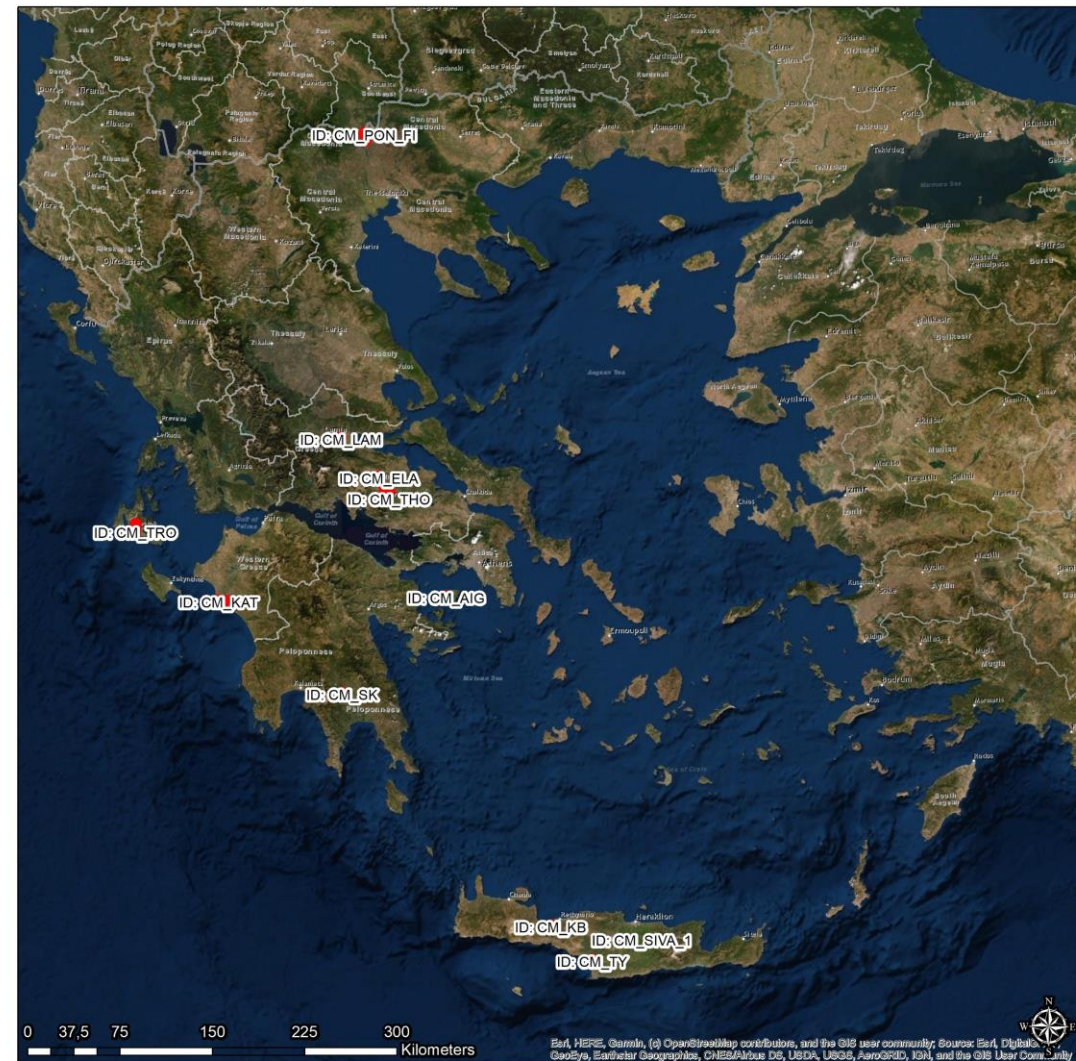
▼ Stakeholders involved (Regions, Municipalities and farmers associations)



Περιοχή Εφαρμογής: Μεσογειακές χώρες

- Ελλάδα
- Κύπρος
- Ισπανία
- Ιταλία





	Laboratory of Non Parasitic Diseases
	"Innovative technologies for climate change mitigation by Mediterranean agricultural sector" - LIFE17 CCM/GR/000087 
Map Title: Pilot fields	
Authors: Stamatis Kavasilis, Georgios Zaglis, Chronis Kolovos, Antonis Papadopoulos, Maria Doula	
Legend  Pilot field	
	

Περιοχές μελέτης

- Κρήτη
- Πελοπόννησος
- Ιόνια νησιά
- Στερεά Ελλάδα
- Μακεδονία

Καλλιέργειες

- Ελιές
- Αμπέλι
- Σιτηρά
- Λαχανικά
- Φιστικιές





Οργανικός άνθρακας εδάφους (SOC)

- Ο οργανικός άνθρακας του εδάφους αποτελεί βασική ιδιότητα για την ποιότητα και την “υγεία” του εδάφους και διαδραματίζει σημαντικό ρόλο στη γεωργική παραγωγή, όπως αναγνωρίστηκε άλλωστε και από την Ε.Ε, καθώς οι απώλειες του παίζουν καθοριστικό ρόλο στην υποβάθμιση του.
- Τα τελευταία χρόνια στις Διασκέψεις για την κλιματική αλλαγή των Ηνωμένων Εθνών (UNFCCC), προωθείται όλο και περισσότερο η προοπτική ενίσχυσης του δυναμικού αποθήκευσης του οργανικού άνθρακα στο έδαφος, με σκοπό τον μετριασμό των εκπομπών CO₂ και CH₄ στην ατμόσφαιρα και κατ’ επέκταση των αρνητικών επιδράσεων στο παγκόσμιο κλίμα.

Συνεπώς, μας ενδιαφέρει να γνωρίζουμε τις μεταβολές του οργανικού άνθρακα στις διάφορες δεξαμενές αυτού σε ένα γεωργικό σύστημα ώστε να στοχεύσουμε σε πρακτικές αύξησης του οργανικού άνθρακα στο έδαφος.





Μεταβολές οργανικού άνθρακα και εκπομπές LULUCF

Τι ισχύει σήμερα...

Οι εκπομπές LULUCF (land use and land use change), για τις οποίες υποχρεούνται οι Χώρες Μέλη της ΕΕ να ενημερώνουν στην ετήσια έκθεσή τους την Ευρωπαϊκή Επιτροπή ποσοτικοποιούνται υπολογιστικά με βάση τις οδηγίες του Διακυβερνητικού Πάνελ για την κλιματική Αλλαγή (IPCC)

Ο υπολογισμός των μεταβολών του οργανικού άνθρακα, για καλλιέργειες που έχουν παραμείνει οι ίδιες για τα τελευταία, τουλάχιστον 20 χρόνια, δίνονται από την εξίσωση:

$$\Delta C_{CC} = \Delta C_{CCLB} + \Delta C_{CCDOM} + \Delta C_{CCSoils}$$

Όπου ΔC_{CC} , είναι η ετήσια μεταβολή αποθεμάτων άνθρακα, σε $t C yr^{-1}$,

ΔC_{CCLB} , είναι η ετήσια μεταβολή αποθεμάτων άνθρακα στη βιομάζα, σε $t C yr^{-1}$

ΔC_{CCDOM} είναι η ετήσια μεταβολή αποθεμάτων άνθρακα νεκρή οργανική ύλη, σε $t C yr^{-1}$

$\Delta C_{CCSoils}$ είναι η ετήσια μεταβολή SOC, σε $t C yr^{-1}$





Μεταβολές οργανικού άνθρακα και εκπομπές LULUCF

Η μέθοδος είναι υπολογιστική (Tier 1 ή στην καλύτερη περίπτωση Tier2) με κύρια μειονεκτήματα

1. Γίνονται πολλές παραδοχές (π.χ. για ετήσιες καλλιέργειες, η αύξηση των αποθεμάτων βιομάζας σε ένα έτος θεωρείται ίση με τις απώλειες βιομάζας από τη συγκομιδή-συνεπώς θεωρείται ότι δεν υπάρχει καθαρή συσσώρευση αποθεμάτων άνθρακα βιομάζας, οι δενδροκαλλιέργειες συσσωρεύουν τη βιομάζα για μια πεπερασμένη περίοδο έως ότου αφαιρεθούν μέσω της συγκομιδής ή φθάσουν σε σταθερή κατάσταση, κ.α)
2. Στις εξισώσεις χρησιμοποιούνται συντελεστές εθνικής κλίμακας (Tier 2) ή παγκόσμιας (Tier1) με μεγάλο ποσοστό ανακρίβειας

Καινοτομία του έργου LIFE-ClimaMED

Ανάπτυξη μεθοδολογίας μέτρησης των ροών άνθρακα και των αποθεμάτων του στις διάφορες δεξαμενές ενός γεωργικού συστήματος-Μέθοδος επιπέδου Tier3.





LIFE ClimaMed-Μέθοδος υπολογισμού μεταβολών των αποθεμάτων οργανικού άνθρακα στο έδαφος σε επίπεδο Tier 3 (επίπεδο αγρού)

Τι σχεδιάζουμε...

- Αποτύπωση πειραματικού αγρού και συλλογή εδαφικών δειγμάτων για χημικές αναλύσεις
- Ποσοτικοποίηση του οργανικού άνθρακα ενός αγροτικού συστήματος από τις δεξαμενές προέλευσής του, π.χ. την υπέργεια και την υπόγεια βιομάζα, τα φυτικά υπολείμματα, τον οργανικό άνθρακα του εδάφους
- Υπολογισμός μεταβολών λόγω εισροών και εκροών C και συγκεκριμένα θα υπολογιστούν : GPP, NPP, Re
- Μετεωρολογικά δεδομένα (θερμοκρασία αέρα και εδάφους κ.α.)





Μέθοδος υπολογισμού μεταβολών των αποθεμάτων οργανικού άνθρακα στο έδαφος σε επίπεδο Tier 3 (επίπεδο αγρού)

Οι ετήσιες μεταβολές των αποθεμάτων άνθρακα, σε ένα σύστημα καλλιεργούμενης έκτασης δίνονται από την εξίσωση:

Εισροές-εκροές αερίων C

$$\begin{aligned}\Delta C_{CC} &= C_{\text{fluxes-in}} - C_{\text{fluxes-out}} \\ &= F_{\text{NPP}} (=F_{\text{GPP}} - F_{\text{RE}}) - F_{\text{CO}_2\text{emitted}} - F_{\text{CH}_4\text{emitted}} - F_{\text{C-harvested}} + F_{\text{C-input}}\end{aligned}$$

Η φυτική βιομάζα, (υπέργεια και υπόγεια) αποτελεί τον κύριο αγωγό για την απομάκρυνση του CO₂ από την ατμόσφαιρα. Μεγάλες ποσότητες CO₂ μεταφέρονται μεταξύ της ατμόσφαιρας και των χερσαίων οικοσυστημάτων, κυρίως μέσω της φωτοσύνθεσης και της αναπνοής.





Μέθοδος υπολογισμού μεταβολών των αποθεμάτων οργανικού άνθρακα στο έδαφος σε επίπεδο Tier 3 (επίπεδο αγρού)

Η Gross Primary Production (GPP) ενός οικοσυστήματος αντιπροσωπεύει την συνολική πρόσληψη CO_2 που χρησιμοποιείται στη φωτοσύνθεση. Περίπου, η μισή ποσότητα φωτοαφομοίωσης από το GPP καταναλώνεται με αυτοτροφική αναπνοή (R_a), η οποία απαιτείται για τη σύνθεση νέων φυτικών ιστών και τη διατήρηση των ζωντανών ιστών. Η ποσότητα των φωτοσυνθετικών που δεν χρησιμοποιείται για αναπνοή και επομένως είναι διαθέσιμη για άλλες διεργασίες, ορίζεται ως καθαρή πρωτογενής παραγωγή (NPP)

$$\mathbf{NPP = GPP - R_e}$$

Όπου, NPP-Net Primary Production είναι η συνολική παραγωγή βιομάζας και νεκρού οργανικού υλικού σε ένα έτος

GPP-Gross Primary Production που αφορά στη πρόσληψη CO_2 μέσω της φωτοσύνθεσης,

R_e -Ecosystem respiration, η αναπνευστική δραστηριότητα του οικοσυστήματος (αυτοτροφική και ετεροτροφική)





Μέθοδος υπολογισμού μεταβολών των αποθεμάτων οργανικού άνθρακα στο έδαφος σε επίπεδο Tier 3 (επίπεδο αγρού)

Συνεπώς στην εξίσωση:

$$\begin{aligned}\Delta C_{CC} &= C_{\text{fluxes-in}} - C_{\text{fluxes-out}} \\ &= F_{\text{NPP}} (=F_{\text{GPP}} - F_{\text{RE}}) - F_{\text{CO}_2\text{emitted}} - F_{\text{CH}_4\text{emitted}} - F_{\text{C-harvested}} + F_{\text{C-input}}\end{aligned}$$

- NPP και GPP υπολογίζονται σε συνδυασμό δεικτών βλάστησης, όπως NDVI, EVI, LAI, κ.α., με δεδομένα ηλιακής ακτινοβολίας από τον μετεωρολογικό σταθμό
- RE υπολογίζεται από αισθητήρες υγρασίας και θερμοκρασίας εδάφους
- $F_{\text{CO}_2\text{emitted}}$ και $F_{\text{CH}_4\text{emitted}}$ ποσοτικοποιούνται με αισθητήρες CO_2 και CH_4
- $F_{\text{C-harvested}} + F_{\text{C-input}}$ ποσοτικοποιούνται με καταγραφή δεδομένων αγρού





LIFE ClimaMed-Μέθοδος υπολογισμού μεταβολών των αποθεμάτων οργανικού άνθρακα στο έδαφος σε επίπεδο Tier 3 (επίπεδο αγρού)

Δείκτες βλάστησης: NDVI-Normalized Difference Vegetation Index (Δείκτης Βλάστησης Κανονικοποιημένων Διαφορών)

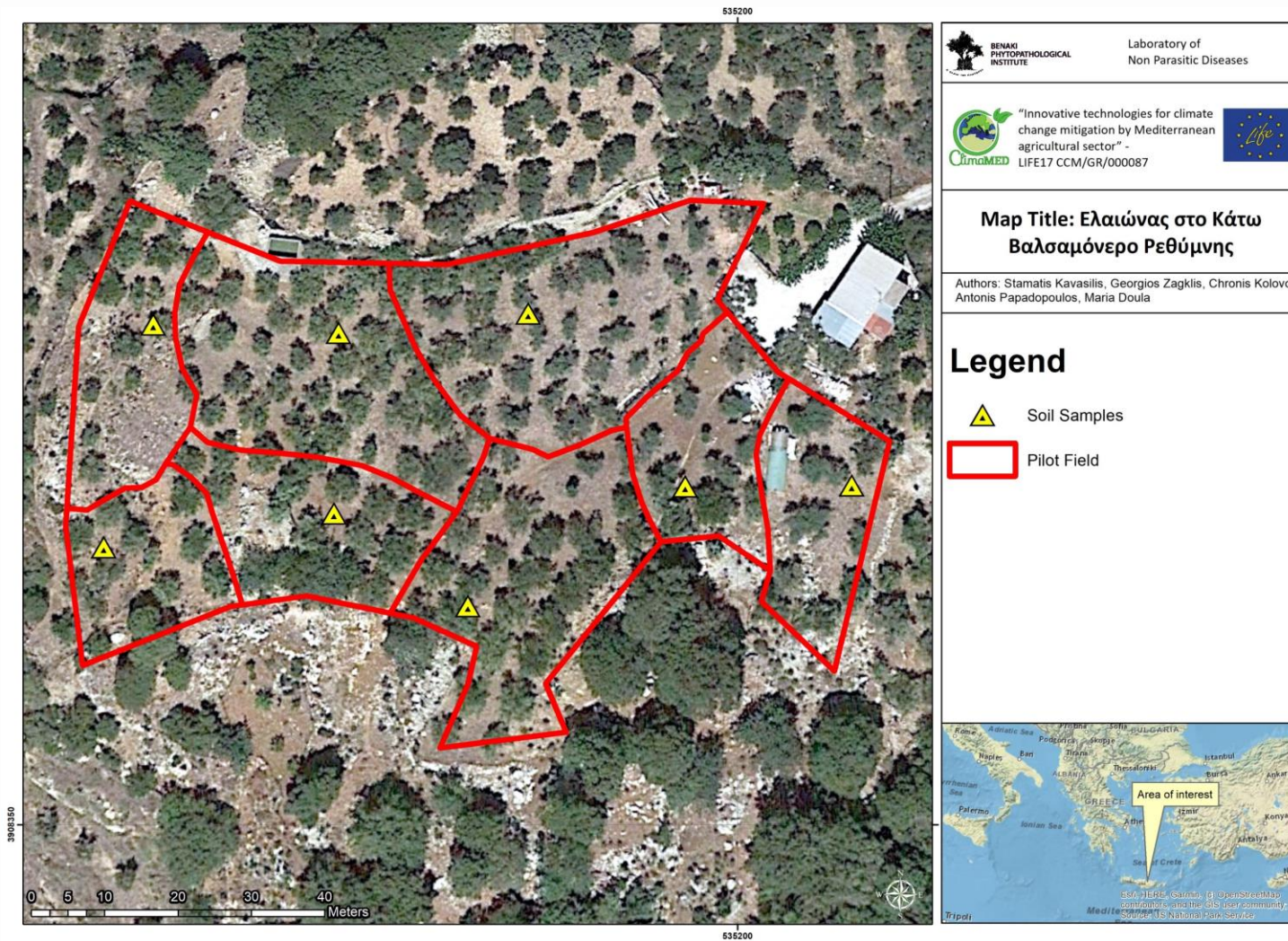
$$NDVI = \frac{(NIR - RED)}{(NIR + RED)}$$

ο λόγος της διαφοράς της ανάκλασης στο κοντινό υπέρυθρο και στο κόκκινο, προς το άθροισμα αυτών



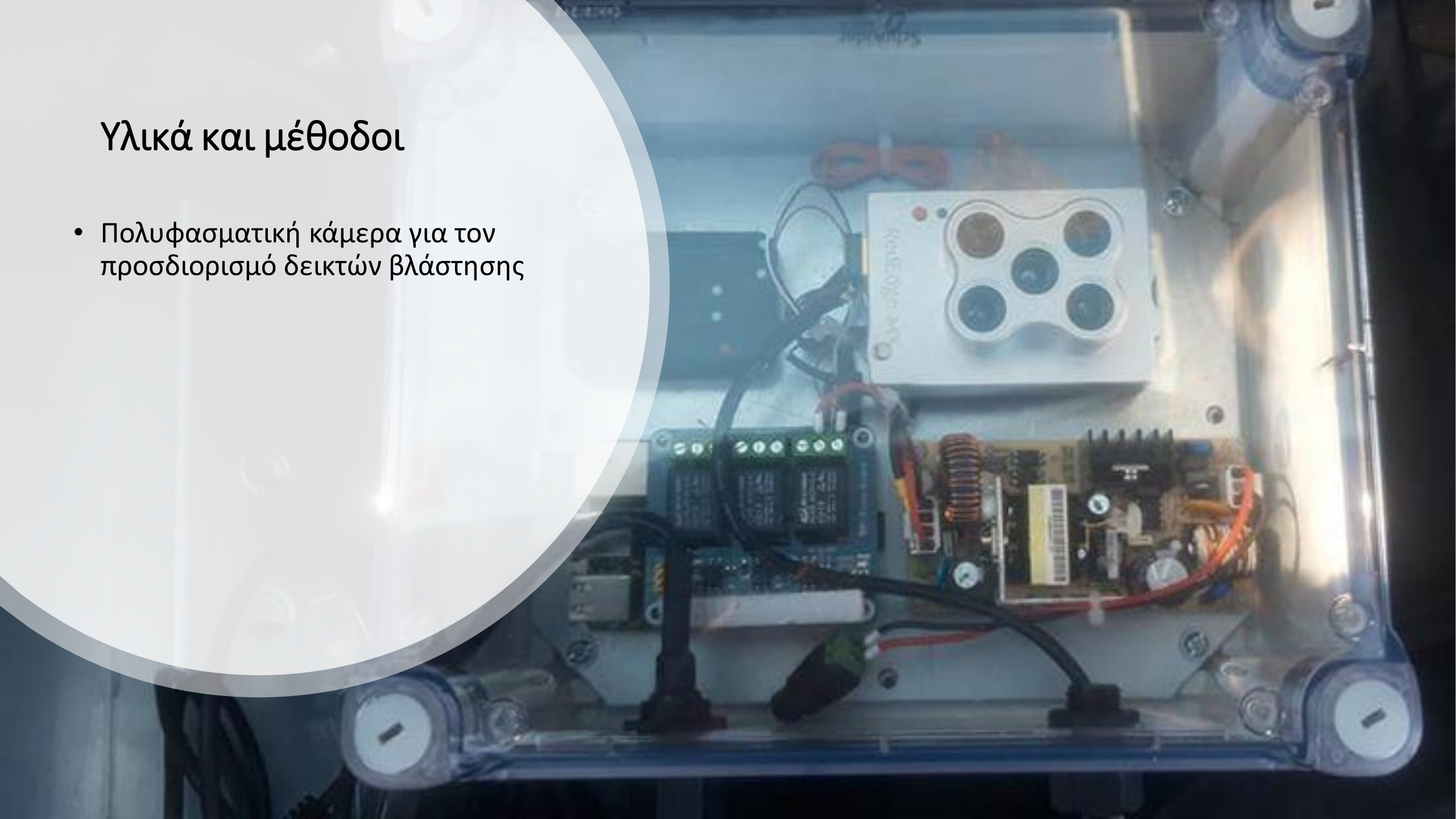


Υλικά και μέθοδοι Περιοχή μελέτης



Υλικά και μέθοδοι

- Πολυφασματική κάμερα για τον προσδιορισμό δεικτών βλάστησης



Υλικά και μέθοδοι

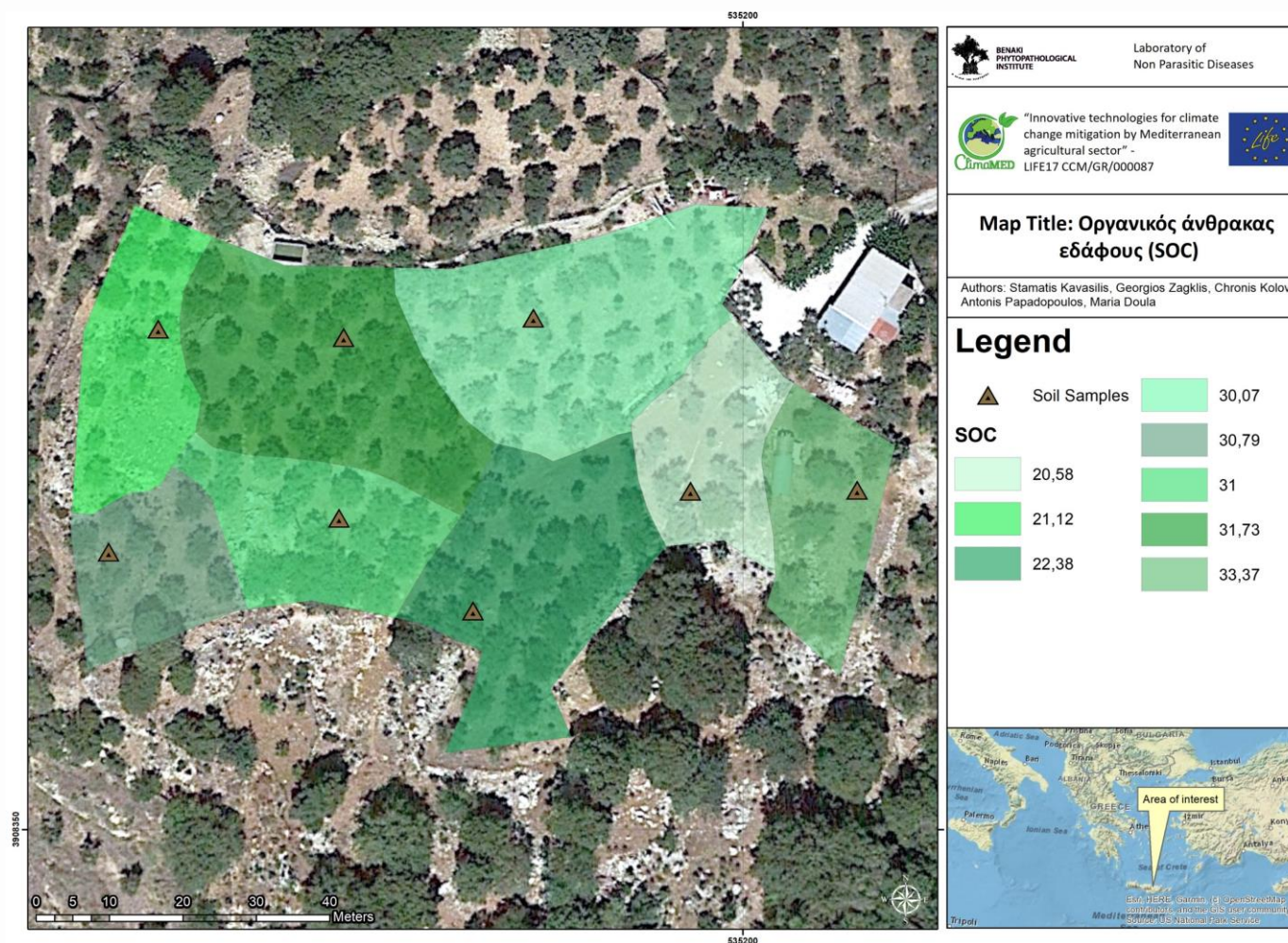
- Αισθητήρες για τον προσδιορισμό αερίων εδάφους
- Μετεωρολογικός σταθμός για τον προσδιορισμό κλιματικών δεδομένων (θερμοκρασία αέρα, εδάφους, υγρασία κ.α.)





Αποτελέσματα-συζήτηση

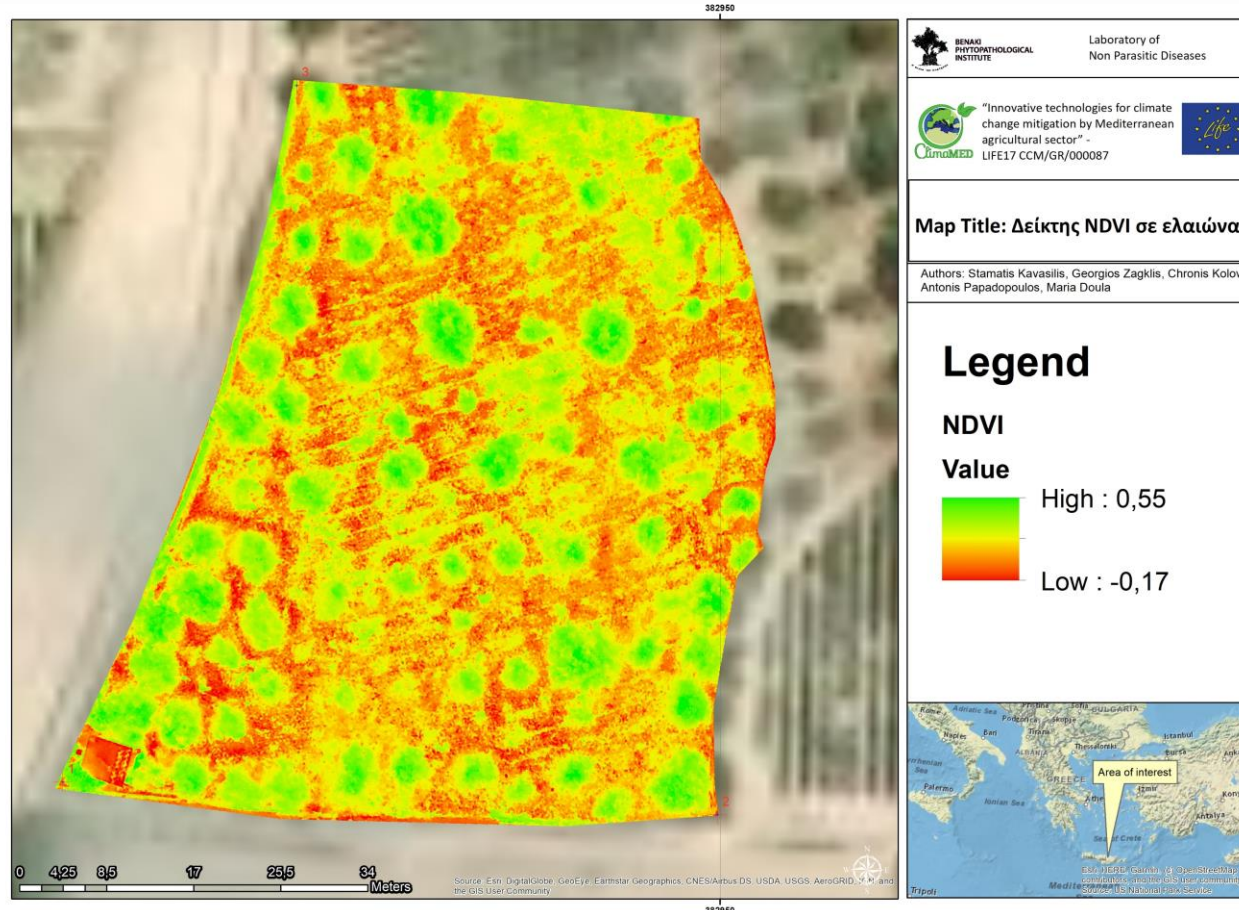
Τιμές SOC





Αποτελέσματα-συζήτηση

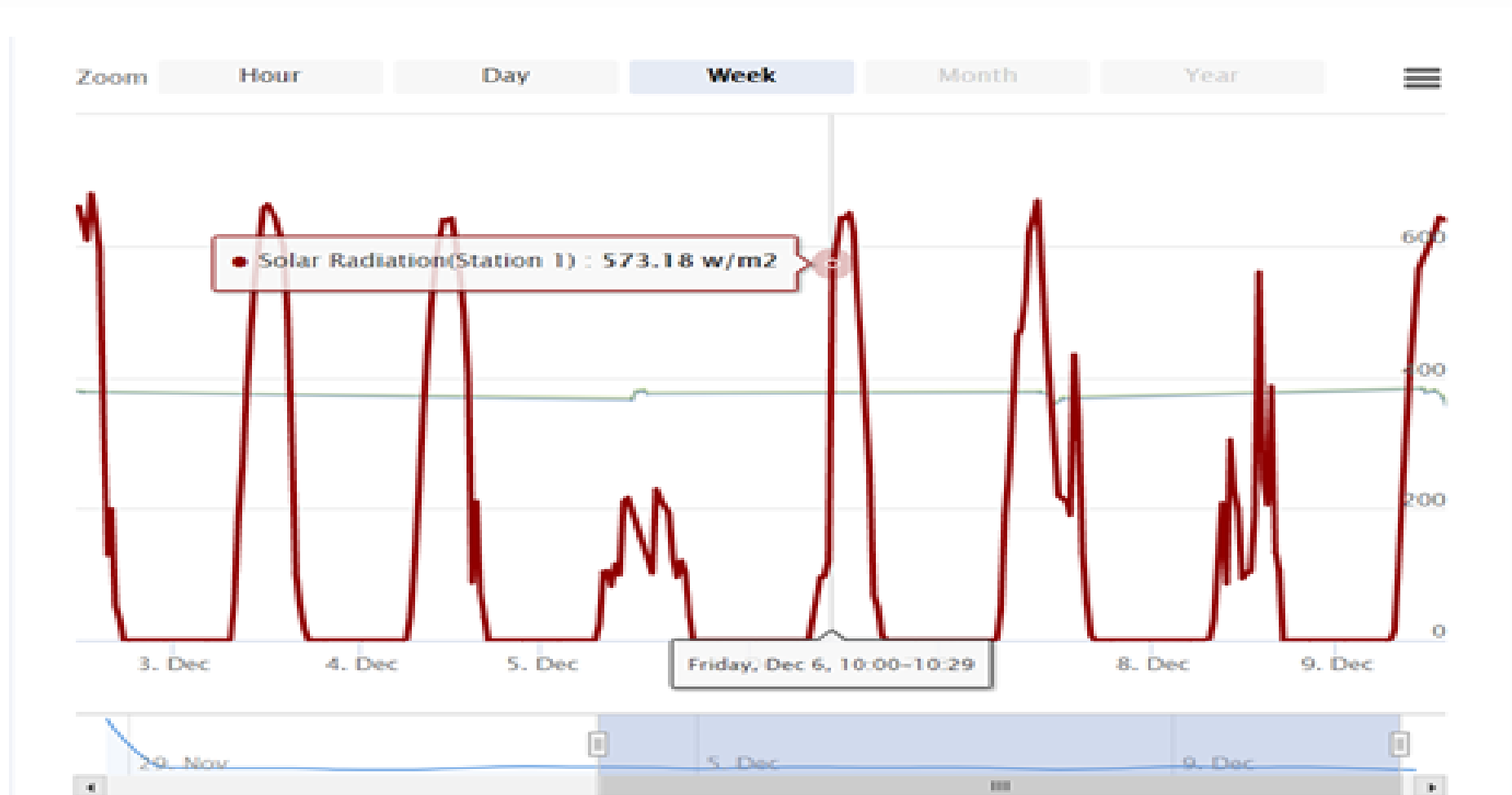
Δείκτης Βλάστησης NDVI





Αποτελέσματα-συζήτηση

Αισθητήρες αερίων CO₂





Αντί επιλόγου....

- Η μέθοδος που προτείνεται θα ποσοτικοποιήσει με δεδομένα πεδίου τις ροές άνθρακα μεταξύ των δεξαμενών αυτού
- Πιο ακριβής προσδιορισμός των εκπομπών αερίων θερμοκηπίου, με μεθοδολογία προσαρμοσμένη στις συγκεκριμένες συνθήκες της χώρας (site specific method)
- Προσδιορισμός των πρακτικών που συνεισφέρουν στον εμπλουτισμό ή την απώλεια άνθρακα από τις διάφορες δεξαμενές

Last but not least...!!! Η μέθοδος είναι υπό ανάπτυξη, συνεπώς περισσότερα και ποσοτικοποιημένα συμπεράσματα θα παρουσιαστούν στο GIS 2021!!!!





ΜΠΕΝΑΚΕΙΟ
ΦΥΤΟΠΑΘΟΛΟΓΙΚΟ
ΙΝΣΤΙΤΟΥΤΟ



To be continued.....

