

ΣΥΓΚΡΙΣΗ ΤΙΜΩΝ NDVI ΑΠΟ ΔΟΡΥΦΟΡΙΚΑ, ΕΝΑΕΡΙΑ ΚΑΙ ΕΠΙΓΕΙΑ ΔΕΔΟΜΕΝΑ ΚΑΙ ΣΥΣΧΕΤΙΣΗ ΤΟΥΣ ΜΕ ΤΗΝ ΠΟΙΟΤΙΚΗ ΚΑΙ ΠΟΣΟΤΙΚΗ ΑΠΟΔΟΣΗ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΚΗΣ ΤΟΜΑΤΑΣ

Βασίλης Ψηρούκης

Γεωπόνος ΓΠΑ

Εργαστήριο Γεωργικής Μηχανολογίας



ΓΕΩΠΟΝΙΚΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΑΘΗΝΩΝ
AGRICULTURAL UNIVERSITY OF ATHENS

Γεωργία Ακριβείας

- Μελετά την παραλλακτικότητα των παραγόντων που επηρεάζουν την καλλιέργεια.
- Δίνει τη δυνατότητα στον παραγωγό να ποσοτικοποιήσει την παραλλακτικότητα έτσι ώστε να προβεί στις απαραίτητες ενέργειες.
- GPS
- GIS
- Τηλεπισκόπηση
- Χαρτογράφηση
- Αισθητήρες

Δείκτης NDVI

- Η υγιής βλάστηση παρουσιάζει μέγιστη ανάκλαση στο εγγύς υπέρυθρο φάσμα.
- Παράλληλα εμφανίζει μικρή ανάκλαση στη περιοχή του κόκκινου φάσματος, και μεγαλύτερη στο πράσινο.
 - Ο λόγος που τα φυτά φαίνονται πράσινα.
- Το εύρος τιμών είναι από -1 έως +1 με το 0 να εκφράζει απουσία βλάστησης.

HEALTHY
VEGETATION REFLECTANCE

50% NIR 8% RED



NDVI = 0.72

STRESSED
VEGETATION REFLECTANCE

40% NIR 30% RED



NDVI = 0.14

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

Σκοπός της έρευνας

- Υπολογισμός του δείκτη NDVI από δεδομένα δορυφορικών εικόνων, πολυφασματικών εικόνων από ΣμηΕΑ και αισθητήρα εδάφους.
- Σύγκριση των δεδομένων των τριών διαφορετικών πηγών και αξιολόγηση της αξιοπιστία τους.
- Αξιολόγηση του δείκτη NDVI για την πρόβλεψη της παραγωγής.

Υλικά και Μέθοδοι

- Η πειραματική διαδικασία διεξήχθη το καλοκαίρι του **2019**, σε έκταση **30 στρεμμάτων** που βρίσκεται στην ευρύτερη περιοχή της Θήβας.
- Τα φυτά μεταφυτεύτηκαν στις 24 Απρίλη.
- Το αγροτεμάχιο χωρίστηκε σε πλέγμα 30 κελιών.



Χαρτογράφηση ECa

- Αισθητήρας EM38-MK2
- Καταγραφή Eca σε δύο βάθη (0.5 και 1m)
- Κοκκομετρική ανάλυση για προσδιορισμό της σύστασης του εδάφους με **εδαφολογικές αναλύσεις**



Δεδομένα Ανάκλασης

- 3 επίπεδα συλλογής δεδομένων ανάκλασης.



Crop Circle



UAV



Sentinel 2

Αισθητήρας Cropcircle

- Ενεργητικού τύπου αισθητήρας.
- 10 μετρήσεις ανά δευτερόλεπτο.
- Καταγραφή της ανάκλασης της βλάστησης στα εξής μήκη κύματος: 535 nm, 550 nm, **670 nm**, 700 nm, 730 nm, **760 nm**.



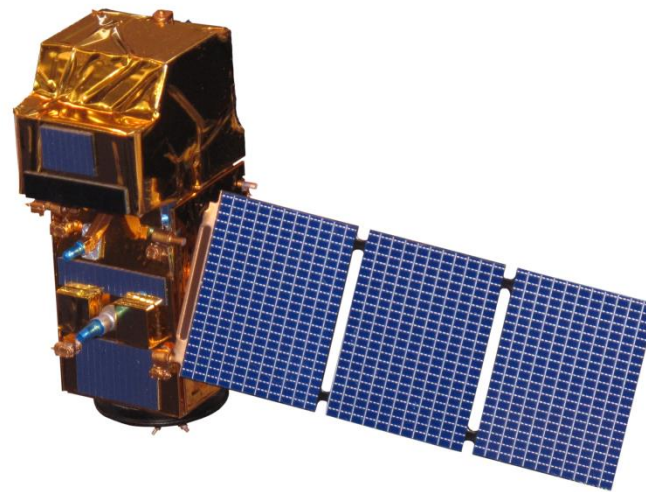
UAV + Parrot Sequoia

- DJI Phantom 4 pro με τοποθετημένη κάμερα Sequoia πάνω σε σταθεροποιητή.
- Ανάλυση 1280x960 pixels
- Συλλογή δεδομένων πολύ μεγάλης ανάλυσης σε 4 μήκη κύματος:
 - Green (550 nm)
 - Red (660 nm)
 - Red Edge (735 nm)
 - Near infrared (790 nm)

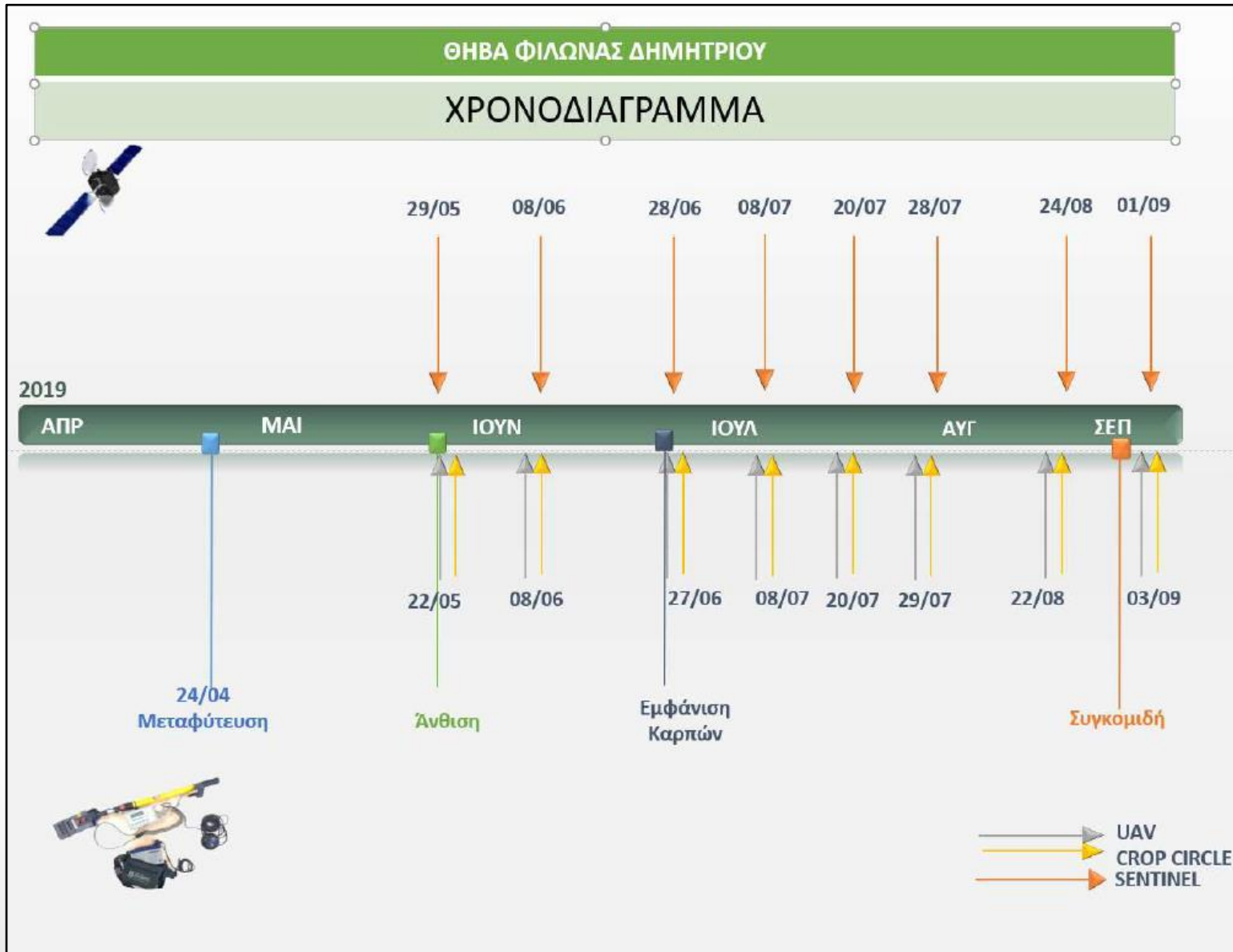


Sentinel 2

- MultiSpectral Instrument (MSI) push-broom sensing system
- Χωρική ανάλυση 10 m
 - Κανάλι 3 - 560 nm
 - Κανάλι 4 - 665 nm
 - Κανάλι 5 - 705 nm
 - Κανάλι 6 - 740 nm
 - Κανάλι 7 - 842 nm



Χρονοδιάγραμμα Μετρήσεων




Χαρτογράφηση παραγωγής


- Χαρτογράφηση παραλλακτικότητας παραγωγής πραγματοποιήθηκε κατά τη συγκομιδή
- Ποιοτικές αναλύσεις ακολούθησαν σε εργαστήριο




Μεθοδολογία



- Χαρτογράφηση όλων των δεδομένων



- Σύγκριση συσχέτισης μεταξύ των δεδομένων



- Εξέταση συσχέτισης μεμονωμένων σετ δεδομένων με τη παραγωγή.

Αποτελέσματα

Χάρτες ECa

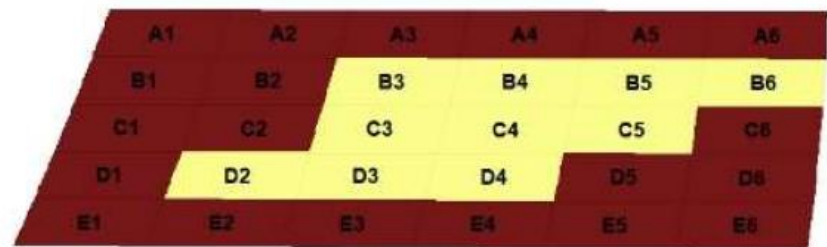
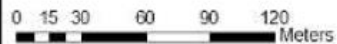


Legend

ECa_1m
dS/m

66,08053589 - 71,56057652

71,56057653 - 76,81484222

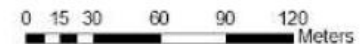


Legend

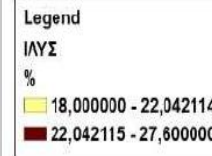
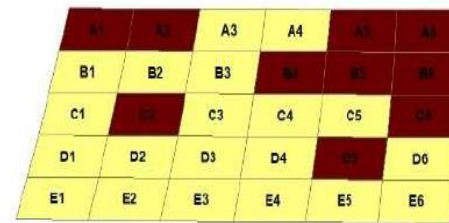
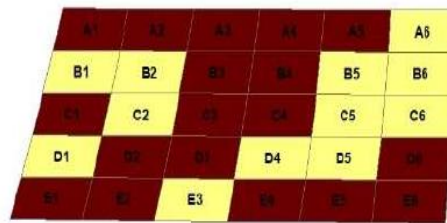
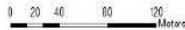
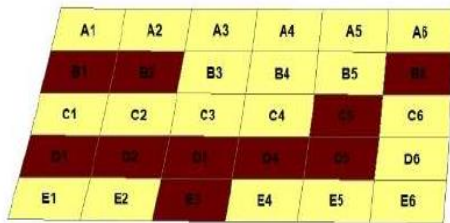
ECa_05m
dS/m

42,18550491 - 46,86781411

46,86781412 - 53,44955063



Εδαφολογικές αναλύσεις



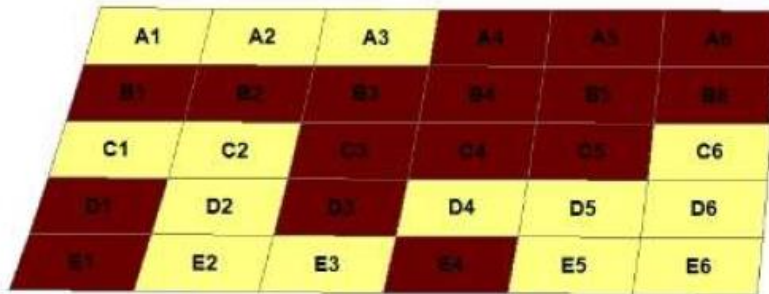
Περιγραφικά Δεδομένα Εδάφους

	Μέση Τιμή	Ελάχιστη Τιμή	Μέγιστη Τιμή	Τυπική απόκλιση	Συντελεστής Παραλλακτικότητας
ECα-1m	71,87	66,08	76,81	2,77	3,80%
ECα-0,5m	47,64	42,19	53,45	2,42	5,08%
Άμμος	33,49	25,20	46,40	4,34	12,97%
Άργιλος	45,10	35,60	50,80	3,81	8,46%
Ιλύς	21,41	18,00	27,60	2,36	11,06%

Χάρτες Παραγωγής

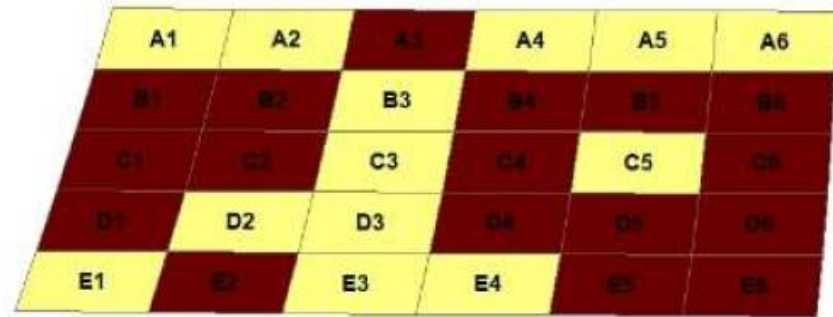
Παραγωγή

Ωριμότητα



Legend
ΠΑΡΑΓΩΓΗ
tn/ha

35,599998 - 121,149994
121,149995 - 236,350006



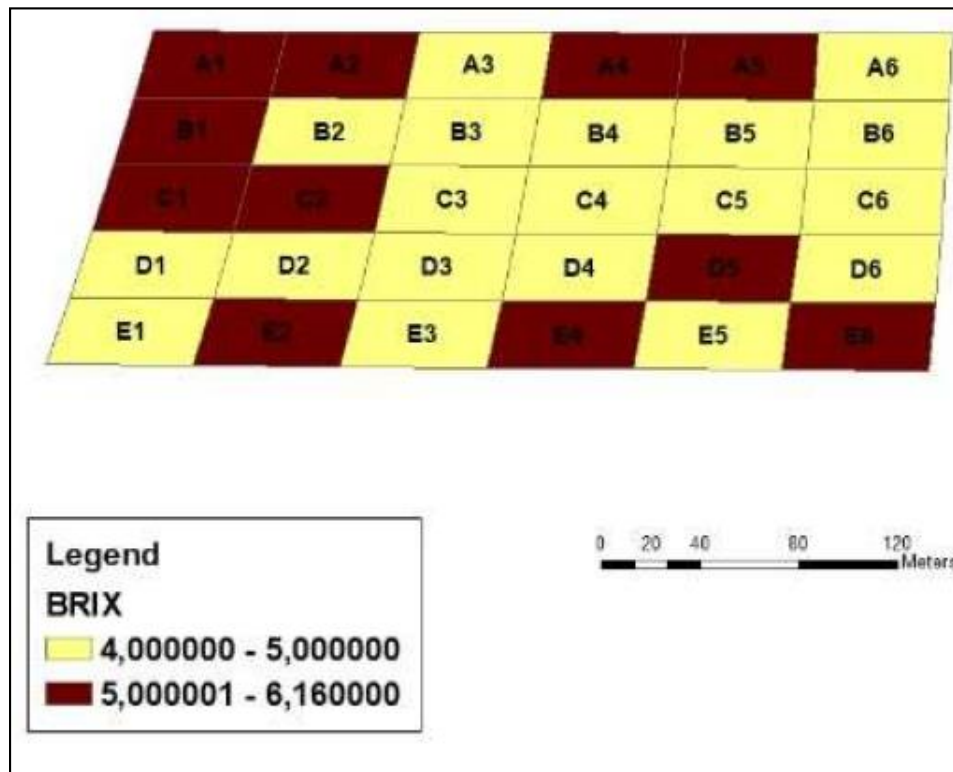
Legend
ΑΓΟΥΡΕΣ
%

2,953370 - 21,514391
21,514392 - 40,699299



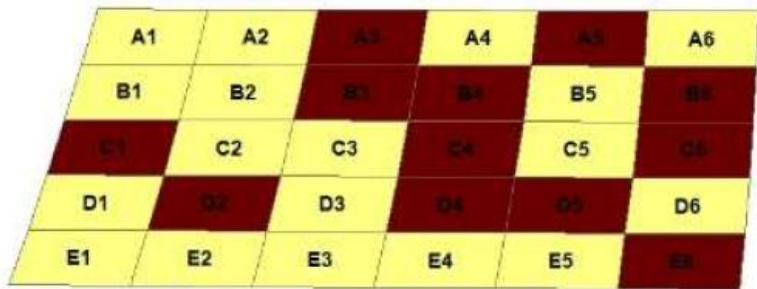
Χάρτες Ποιοτικών Παραμέτρων

BRIX



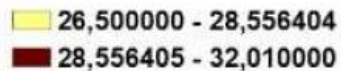
Χάρτες Ποιοτικών Παραμέτρων

Συντελεστής L

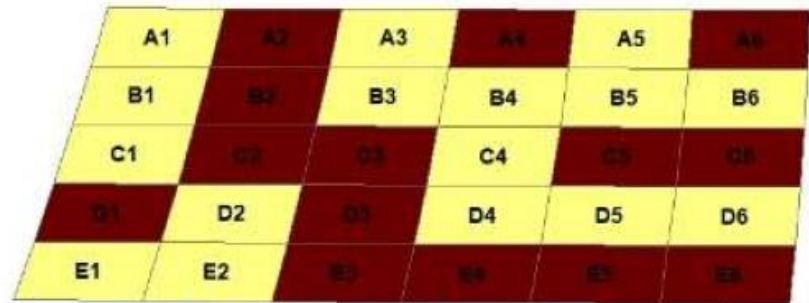


Legend

L

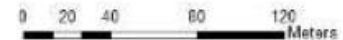
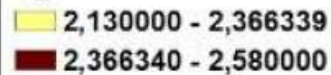


Συντελεστής A/B



Legend

A_B



Περιγραφικά Δεδομένα Παραγωγής

Παραγωγή

(τον/εκτ.)		Μέση Τιμή	Ελάχιστη Τιμή	Μέγιστη Τιμή	Τυπική απόκλιση	Συντελεστής Παραλλακτικότητας
<u>Θήβα</u>	Παραγωγή	133,18	35,60	236,35	46,75	35,10%
	Άγουρες	30,96	2,85	68,00	15,97	51,56%

Χρώμα

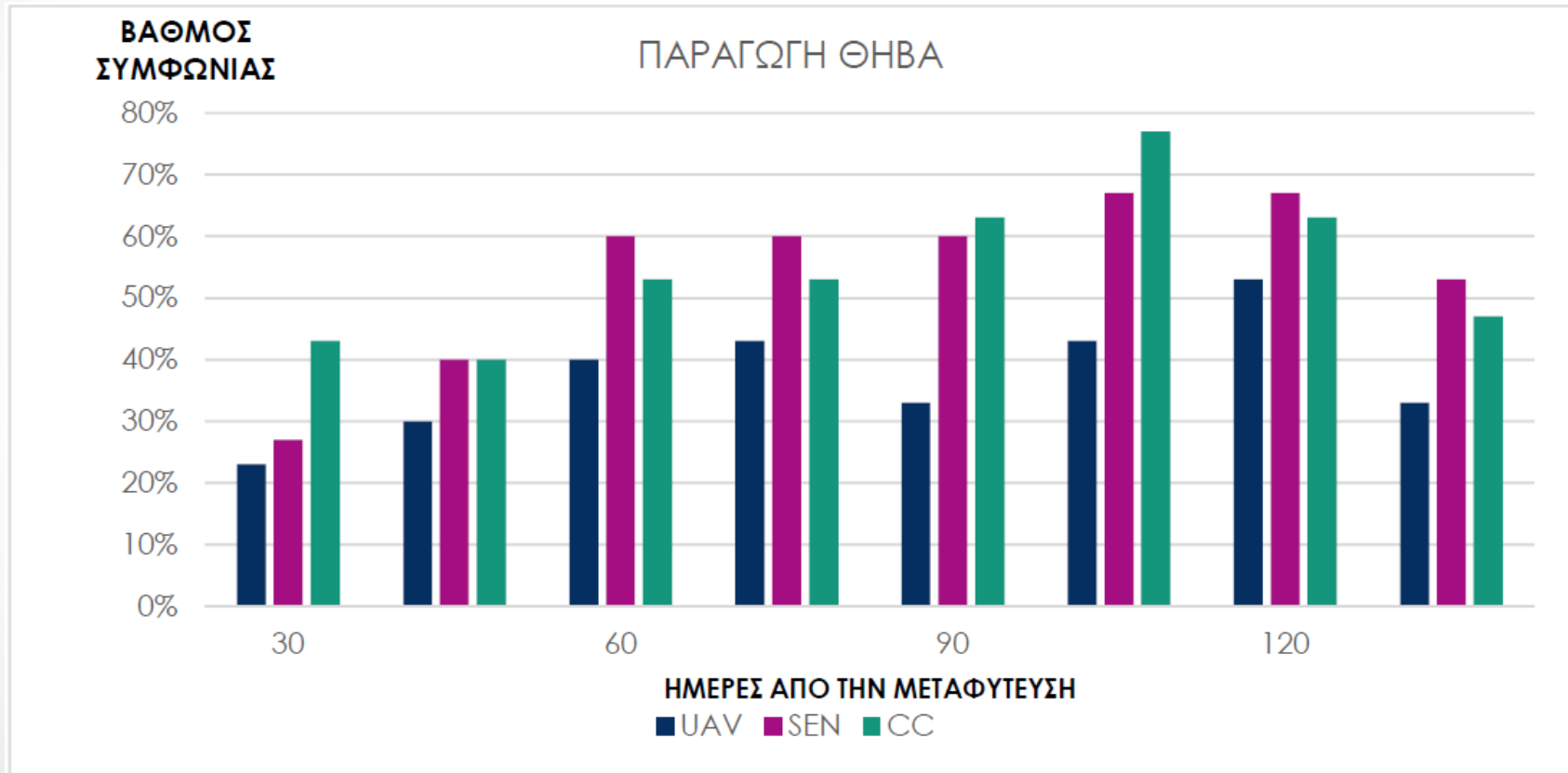
		Μέση Τιμή	Ελάχιστη Τιμή	Μέγιστη Τιμή	Τυπική απόκλιση	Συντελεστής Παραλλακτικότητας
<u>Θήβα</u>	Brix	4,90	4,00	6,16	0,52	10,64%
	Ab	2,37	2,13	2,58	0,13	5,59%
	L	28,47	26,50	32,01	1,47	5,19%

Συσχέτιση παραγωγής με τον NDVI

Ποσοστά βαθμού συμφωνίας NDVI και της παραγωγής και των ποιοτικών παραμέτρων

Ημέρες		YIELD			BRIX			A/B			L		
		UAV	SEN	CC	UAV	SEN	CC	UAV	SEN	CC	UAV	SEN	CC
1η	30	23%	27%	43%	63%	67%	43%	47%	57%	60%	43%	47%	43%
2η		30%	40%	40%	47%	53%	47%	40%	70%	70%	50%	40%	47%
3η	60	40%	60%	53%	40%	33%	40%	47%	43%	50%	60%	67%	60%
4η		43%	60%	53%	43%	33%	40%	50%	43%	43%	50%	67%	67%
5η	90	33%	60%	63%	60%	33%	37%	40%	43%	40%	40%	73%	57%
6η		43%	67%	77%	43%	33%	37%	53%	43%	33%	43%	67%	63%
7η	120	53%	67%	63%	60%	33%	30%	57%	50%	47%	53%	67%	63%
8η		33%	53%	47%	53%	47%	53%	50%	50%	63%	40%	73%	47%

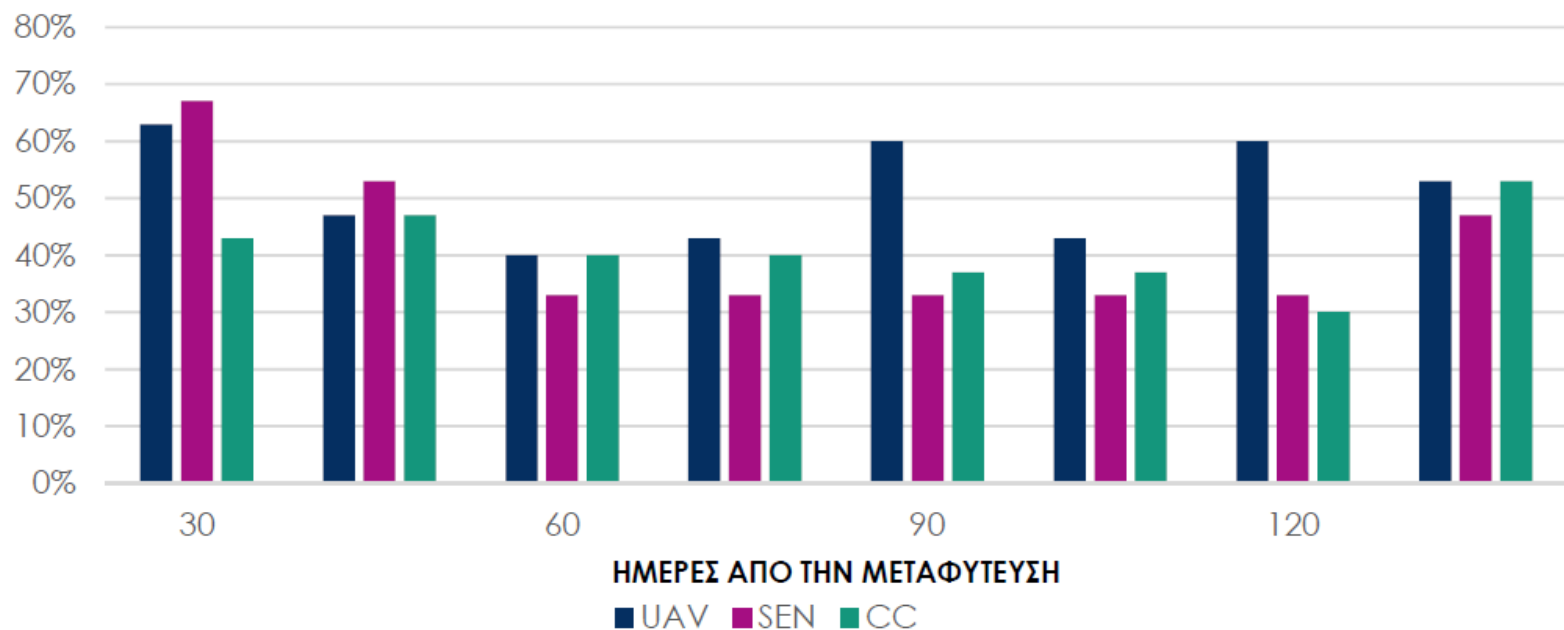
Συσχέτιση παραγωγής με τον NDVI



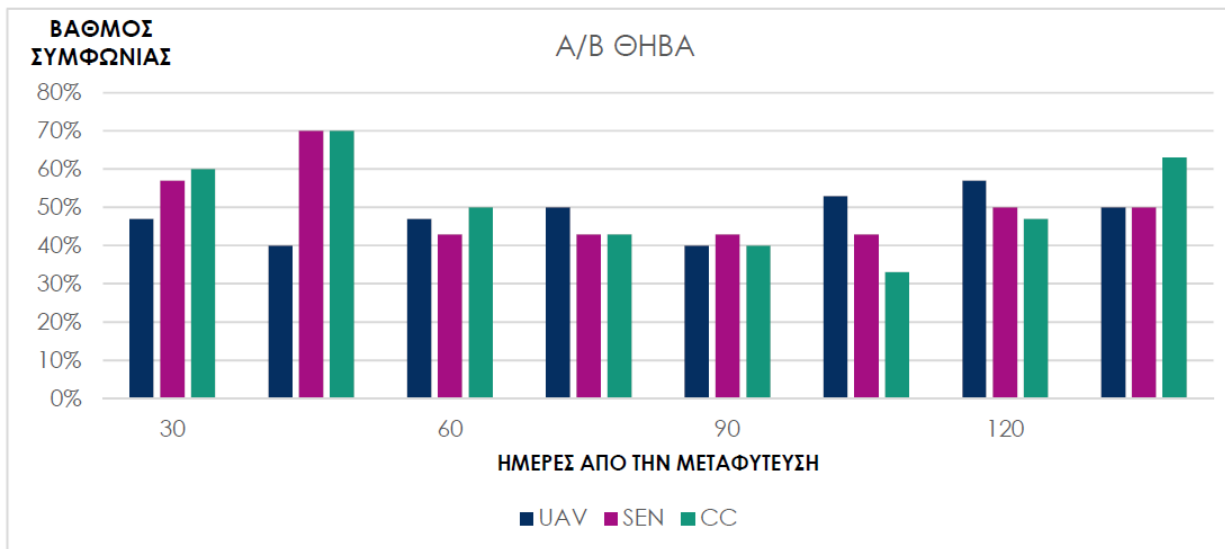
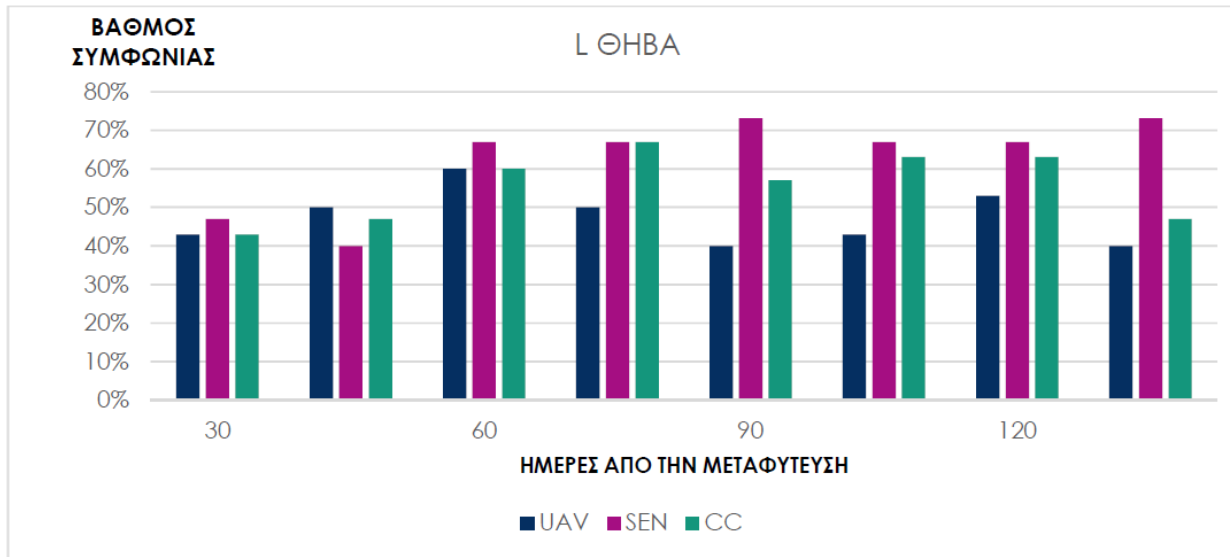
Συσχέτιση BRIX με τον NDVI

ΒΑΘΜΟΣ
ΣΥΜΦΩΝΙΑΣ

BRIX ΘΗΒΑ



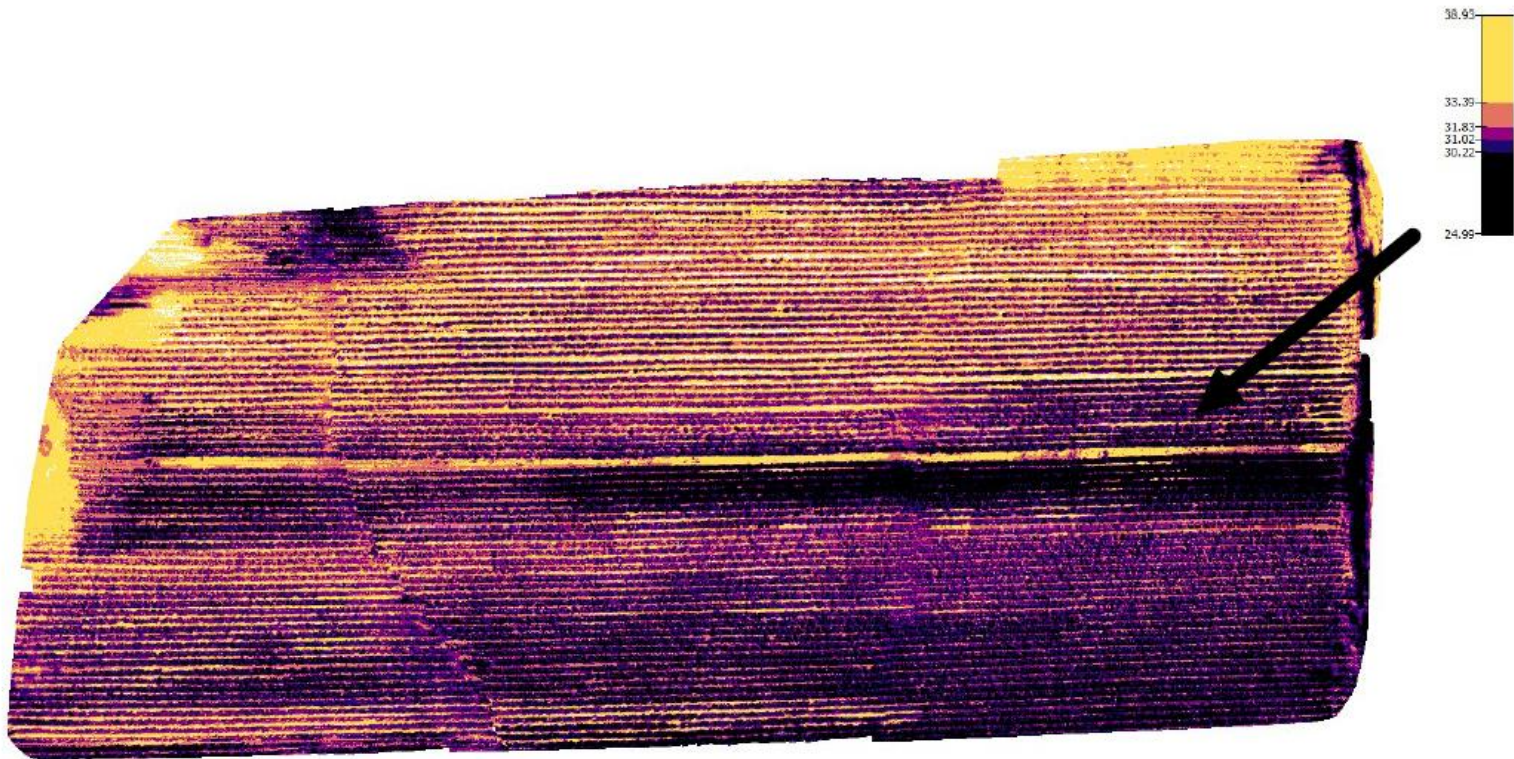
Συσχέτιση Χρώματος με τον NDVI



Συμπεράσματα

- Η δειγματοληψία εδάφους ανέδειξε την υψηλή περιεκτικότητα του αγροτεμαχίου σε άργιλο.
- Οι τιμές της ηλεκτρικής αγωγιμότητας ήταν υψηλές, γεγονός που συμβαδίζει με την υψηλή περιεκτικότητα του εδάφους σε άργιλο.
- Υψηλή χωρική παραλλακτικότητα της ηλεκτρικής αγωγιμότητας (23%).
- Αυτό επαληθεύθηκε και από τις θερμικές εικόνες στα πλαίσια του έργου.

Θερμικός Χάρτης από UAV



Συμπεράσματα

- Υψηλές τιμές brix και χαμηλότερη παραγωγή.
 - Αυτό συμβαδίζει με το γεγονός ότι υψηλότερες ποσοτικές αποδόσεις οδηγούν σε χαμηλότερες τιμές brix.
- Ο NDVI υπέδειξε θετικές ενδείξεις για την αποτελεσματικότητα των διαφορετικών πηγών στην πρόβλεψη διαφορετικών παραμέτρων στις διάφορες φάσεις της καλλιέργειας.
- Για τη πρόβλεψη παραγωγής, την υψηλότερη αποτελεσματικότητα εμφάνισαν τα **δορυφορικά και επίγεια** δεδομένα μετά τις 60 ημέρες από τη μεταφύτευση.

Συμπεράσματα

- Το UAV εμφάνισε τα υψηλότερα ποσοστά συμφωνίας με τα BRIX, 90 ημέρες μετά τη φύτευση.
- Η παράμετρος L εμφάνισε υψηλότερο βαθμό συμφωνίας με τις δορυφορικές εικόνες μετά τις 60 μέρες από τη μεταφύτευση
 - σε εκείνη την περίοδο έχουμε εμφάνιση των καρπών.
- Για τη παράμετρο α/β εμφανίστηκαν διάφορες διακυμάνσεις στα ποσοστά συμφωνίας γεγονός που χρήζει περαιτέρω διερεύνηση στην αποτελεσματικότητα των μέσων που χρησιμοποιήθηκαν.

Σας ευχαριστώ!