



ΕΘΝΙΚΟ ΜΕΤΣΟΒΙΟ ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ

ΔΠΜΣ ΓΕΩΠΛΗΡΟΦΟΡΙΚΗΣ

ΤΟΜΕΑΣ ΤΟΠΟΓΡΑΦΙΑΣ - ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ ΤΗΛΕΠΙΣΚΟΠΗΣΗΣ

ΑΥΤΟΜΑΤΗ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ ΓΕΩΧΩΡΙΚΩΝ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ

ΓΙΑ ΤΗΝ

ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗ ΑΛΓΟΡΙΘΜΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΗΣ ΜΑΘΗΣΗΣ

ΚΑΙ ΤΗΝ

ΠΑΡΑΚΟΛΟΥΘΗΣΗ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΩΝ

ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

ΟΛΥΜΠΙΑ ΓΟΥΝΑΡΗ



NATIONAL TECHNICAL UNIVERSITY OF ATHENS

MSc GEOINFORMATICS

REMOTE SENSING LABORATORY

AUTOMATED GEOSPATIAL DATA PROCESSING
FOR
TRAINING MACHINE LEARNING MODELS
TOWARDS
EFFICIENT CROP MONITORING

Master Thesis

OLYMPIA GOUNARI

Athens, 2021



ΕΘΝΙΚΟ ΜΕΤΣΟΒΙΟ ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ

ΔΠΜΣ ΓΕΩΠΛΗΡΟΦΟΡΙΚΗΣ

ΤΟΜΕΑΣ ΤΟΠΟΓΡΑΦΙΑΣ - ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ ΤΗΛΕΠΙΣΚΟΠΗΣΗΣ

ΑΥΤΟΜΑΤΗ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ ΓΕΩΧΩΡΙΚΩΝ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ

ΓΙΑ ΤΗΝ

ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗ ΑΛΓΟΡΙΘΜΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΗΣ ΜΑΘΗΣΗΣ

ΚΑΙ ΤΗΝ

ΠΑΡΑΚΟΛΟΥΘΗΣΗ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΩΝ

ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

ΟΛΥΜΠΙΑ ΓΟΥΝΑΡΗ

Επιβλέπων: Καράντζαλος Κων/νος
Αναπληρωτής Καθηγητής Ε.Μ.Π.

Τριμελής Εξεταστική Επιτροπή:

(Υπογραφή)

.....

Κων/νος Καράντζαλος
Αν. Καθηγητής Ε.Μ.Π.

(Υπογραφή)

.....

Μαρία Παπαδοπούλου
Καθηγήτρια Ε.Μ.Π.

(Υπογραφή)

.....

Γρηγόριος Βάρρας
Αν. Καθηγητής Γ.Π.Ι.

Περίληψη

Η παρακολούθηση των καλλιεργειών με τηλεπισκοπικά μέσα σε μεγάλες γεωγραφικές κλίμακες είναι σήμερα μια σημαντική πρόκληση, τόσο από τεχνολογικής όσο και από επιστημονικής σκοπιάς. Πολλαπλά δεδομένα παρατήρησης γης και μέθοδοι μηχανικής μάθησης επιστρατεύονται από την επιστημονική κοινότητα για την ετήσια χαρτογράφηση και παρακολούθηση των αγροτεμαχίων. Προς την κατεύθυνση αυτή, στην παρούσα μεταπτυχιακή εργασία σχεδιάστηκε και αναπτύχθηκε μεθοδολογία για την εκμετάλλευση όλων των διαθέσιμων γεωχωρικών δεδομένων που σχετίζονται με τα γεωγραφικά όρια και τα είδη των καλλιεργειών. Συγκεκριμένα, κίνητρο αποτέλεσε η ανάγκη για τη δημιουργία αξιόπιστων δεδομένων τα οποία είναι κατάλληλα για την εκπαίδευση αλγορίθμων Μηχανικής Μάθησης (Machine Learning) για δυο βασικές εφαρμογές, ήτοι την ανίχνευση των ορίων κάθε καλλιέργειας (Crop Instance Segmentation) και την χαρτογράφηση του είδους της καλλιέργειας (Crop Type Classification). Στόχος ήταν η δημιουργία κατάλληλων δεδομένων για την εκπαίδευση αλγορίθμων, σε ετήσια βάση, με έντονη την ανάγκη για αξιόπιστα δεδομένα εκπαίδευσης. Για το σκοπό αυτό σχεδιάστηκαν και υλοποιήθηκαν τεχνικές ανάλυσης δεδομένων LPIS (Land Parcel Identification System) και διαχρονικών πολυφασματικών δορυφορικών απεικονίσεων. Τα πειραματικά αποτελέσματα είναι ελπιδοφόρα μιας και καταφέρνουν να εντοπίσουν πλήθος πολυγώνων είτε με μεγάλη εσωτερική παραλλακτικότητα είτε με μη συνεπή φαινολογική συμπεριφορά σε σχέση με το είδος της καλλιέργειας και την καλλιεργητική περίοδο.

Λέξεις Κλειδιά: Παρατήρηση Γης, Γεωργία, Παρακολούθηση Καλλιεργειών, Χρονοσειρές, Μηχανική Μάθηση

Abstract

Crop monitoring with remote sensing techniques in large geographical scale consists currently a major challenge, both from a technological and a scientific point of view. Multiple earth observation data and machine learning methods are deployed by the scientific community for annual mapping and monitoring of parcels. To this end, in the present postgraduate thesis a methodology was designed and developed to exploit all available geospatial data related to geographical boundaries and types of crops. Specifically, it was a motivation the need to create reliable data that are suitable for training Machine Learning algorithms for two basic applications, namely the detection of crop boundaries (Crop Instance Segmentation) and crop type classification (Crop Type Classification). The aim was to create appropriate data for algorithms training, on an annual basis, characterized of a strong need of reliable training data. For this purpose, techniques were designed and implemented on LPIS (Land Parcel Identification System) and multitemporal multispectral satellite data. The experimental results are promising as early findings point to the direction of identification of a significant amount of parcels, either with great internal variability or with inconsistent phenological behavior in relation to the type of crop and the growing season.

Keywords: Earth Observation, Agriculture, Crop Monitoring, Timeseries, Machine Learning

Ευχαριστίες

Αρχικά, θα ήθελα να ευχαριστήσω το Δημόσιο Εκπαιδευτικό Σύστημα, που μου επέτρεψε να σπουδάσω και μου παρείχε τον χρόνο, το χώρο και τα ερεθίσματα ώστε να καλλιεργηθώ στον άνθρωπο που είμαι σήμερα. Δευτερευόντως, θα ήθελα να ευχαριστήσω τον καθηγητή μου Κων/νο Καράντζαλο ο οποίος με ενέπνευσε να ασχοληθώ με το αντικείμενο της Ψηφιακής Τηλεπισκόπησης και συνεχίζει να με εμπνέει στην επιστημονική έρευνα και τεκμηρίωση. Δεν θα μπορούσα να παραλείψω τις ευχαριστίες μου στα μέλη του εργαστηρίου και κυρίως την ομάδα του κ.Καράντζαλου, οι οποίοι σταθήκαν στο πλευρό μου όλη αυτή τη περίοδο. Συγκεκριμένα, θα ήθελα να ευχαριστήσω την Χριστίνα Καρακίζη για τις σημαντικές συμβουλές της, τον Βασίλη Τσιρώνη και την Αθηνά Ψαλτά για τη διεύρυνση των γνώσεων μου στο κομμάτι της Μηχανικής Μάθησης, καθώς και τον Ζαχαρία Κανδυλάκη, την Αντωνία Κουρουνοπούλου, τον Βασίλη Ψωμά και τον Αλέξανδρο Φαλάγγα για τη καθημερινή τους συμπαράσταση και υπομονή.

Πίνακας Περιεχομένων

1	Εισαγωγή	1
1.1	Αντικείμενο και στόχοι	1
1.2	Κίνητρο και συνεισφορά	2
1.3	Δομή	3
2	Θεωρητικό μέρος	4
2.1	Θεωρητικό υπόβαθρο και σχετική βιβλιογραφία	4
2.2	Διάγραμμα ροής	6
3	Μεθοδολογία	8
3.1	Περιγραφή δεδομένων	8
3.2	Επιλογή LPIS δεδομένων	10
3.3	Ανάλυση διαχρονικών τηλεπισκοπικών δεδομένων	11
3.3.1	Χάρτης πιθανότητας ορίων αγροτεμαχίων	12
3.3.2	Εξαγωγή συνεκτικών υπο-περιοχών	15
3.4	Χωρικός έλεγχος και συγχώνευση LPIS γεωμετριών	17
3.5	Εσωτερική ανομοιογένεια και πυκνότητα βλάστησης αγροτεμαχίων	21
3.6	Επιλογή βέλτιστων αγροτεμαχίων	23
3.6.1	Μοντέλο Ανίχνευσης Ορίων Αγροτεμαχίων	24
3.6.2	Μοντέλο Ταξινόμησης Τύπου Καλλιέργειας	26
4	Αποτελέσματα και Αξιολόγηση	29
4.1	Ανάλυση αποτελεσμάτων	29
4.1.1	Επεξήγηση διαγραμμάτων	29
4.1.2	Ανάλυση αποτελεσμάτων	33
5	Συμπεράσματα και Προοπτικές	116
A	Πίνακες Πλήθους Αγροτεμαχίων Δευτέρου Επιπέδου Ονοματολογίας	120
	Βιβλιογραφικές Αναφορές	127

Κεφάλαιο 1

Εισαγωγή

Στο παρόν κεφάλαιο παρουσιάζεται το αντικείμενο και οι στόχοι της εργασίας, καθώς επίσης και το κίνητρο για τη συνεισφορά. Τέλος αναλύεται η δομή των κεφαλαίων.

1.1 Αντικείμενο και στόχοι

Η γεωργία αποτελεί σημαντική παράμετρο της οικονομίας. Σε αυτή βασίζεται η καθημερινή διατροφή εκατομμυρίων ανθρώπων και η σίτιση χιλιάδων ζώων στο πλαίσιο της κτηνοτροφίας. Η καταγραφή, η παρακολούθηση και η διαχείριση των γεωργικών εκτάσεων αποτελεί ένα σύνθετο και δυναμικό πρόβλημα. Τα τελευταία χρόνια, πραγματοποιείται οργανωμένη καταγραφή χωρικής και ποιοτικής πληροφορίας που αφορά την αγροτική και τη γεωργική δραστηριότητα, στο πλαίσιο της Κοινής Αγροτικής Πολιτικής. Ο αρμόδιος οργανισμός για τη συλλογή και τον έλεγχο αυτής της πληροφορίας είναι ο Οργανισμός Πληρωμών και Ελέγχου Κοινοτικών Ενισχύσεων Προσανατολισμού και Εγγυήσεων (ΟΠΕΚΕΠΕ). Συγκεκριμένα για την αγροτική δραστηριότητα, η επαλήθευση της πληροφορίας βασίζεται σημαντικά στην εξέταση δορυφορικών απεικονίσεων ([Ειδική Έκθεση Ευρωπαϊκού Ελεγκτικού Συνεδρίου 2016](#)). Η Ψηφιακή Τηλεπισκόπηση μπορεί να αποτελέσει ισχυρό εργαλείο για τη διεκπαιρέωση των απαραίτητων διεργασιών και να διευκολύνει κατά τη λήψη σημαντικών αποφάσεων τόσο από τα κράτη όσο και από τους αγρότες.

Σήμερα, η ανανέωση χωρικής και ποιοτικής πληροφορίας των αγροτεμαχίων αποτελεί μια κοστοβόρα και χρονοβόρα διαδικασία, γεγονός που ορισμένες χρονιές επηρεάζει τις αγροτικές επιδοτήσεις. Η συσσώρευση γεωγραφικής και ποιοτικής πληροφορίας σχετικά με την αγροτική δραστηριότητα (Land Parcel Identification System, LPIS), επιτρέπει την αξιοποίηση αλγορίθμων Μηχανικής Μάθησης (Machine Learning) οι οποίοι μπορούν να συμβάλουν στην απλοποίηση των διαδικασιών που εκτελούνται, να αποτελέσουν έναν ισχυρό σύμβουλο για τους αρμοδίους και να αποσαφηνίσουν περιπτώσεις όπου η φωτοερμηνεία δεν αρκεί για την αξιολόγηση ενός αγροτεμαχίου και ο επιτόπιος έλεγχος απαιτεί μεγάλα έξοδα. Η υπάρχουσα καταγεγραμμένη χωρική πληροφορία εκατομμυρίων αγροτεμαχίων είναι πολύ περισσότερη από αυτή που απαιτεί η εκπαίδευση ενός αλγορίθμου μηχανικής μάθησης. Το γεγονός αυτό δίνει τη δυνατότητα διαλογής των καταλληλότερων δεδομένων εκπαίδευσης με βάση αυτά τα χαρακτηριστικά τα οποία συμβάλλουν στην καλύτερη και γρηγορότερη εκπαίδευση για μια συγκεκριμένη εργασία.

Στη περίοδο που διανύεται, η εμπιστοσύνη στις αποφάσεις που λαμβάνονται από αλγορίθμους Μηχανικής Μάθησης τείνει να αυξάνεται και οι αλγόριθμοι να βελτιώνονται.

Οι αποφάσεις αυτές πιθανόν να επηρεάσουν τις ζωές των ανθρώπων και για αυτό αναδύονται ηθικά ζητήματα που αφορούν στην εκπαίδευση των αλγορίθμων. Μια απόφαση μπορεί να χαρακτηριστεί δίκαιη ή άδικη, αλλά για να γίνει κατανοητός ο συλλογισμός βάση του οποίου λήφθηκε κάποια απόφαση, θα πρέπει να εξεταστεί ο τρόπος που εκπαιδεύτηκε ο αλγόριθμος και συγκεκριμένα τα δεδομένα με βάση τα οποία εκπαιδεύτηκε (Gonzalez Zelaya 2019). Η ορθότητα και η αξιοπιστία των μοντέλων μηχανικής μάθησης σχετίζεται άμεσα με τα δεδομένα εκπαίδευσης. Για παράδειγμα, δίνοντας περισσότερα ή λιγότερα δείγματα εκπαίδευσης για μια κλάση σε σχέση με κάποια άλλη, δημιουργείται εξ' αρχής μια προκατειλημμένη εικόνα του μοντέλου προς αυτή τη κλάση (Chen, Johansson, and Sontag 2018).

Αντικείμενο της παρούσας εργασίας αποτελεί η διαλογή ενός υποσυνόλου δεδομένων από πληθώρα LPIS δεδομένων, έτσι ώστε τα χαρακτηριστικά τους να τα καθιστούν κατάλληλα για την εκπαίδευση αλγορίθμων μηχανικής μάθησης. Ανάλογα με το πρόβλημα που επιλύεται, μεταβάλλονται τα χρήσιμα χαρακτηριστικά των δεδομένων εκπαίδευσης και διαφοροποιούνται οι διεργασίες που πρέπει να προηγηθούν. Όταν το πλήθος του αρχικού συνόλου δεδομένων είναι τέτοιο ώστε να επιτρέπει τη μείωση των δεδομένων εκπαίδευσης, χωρίς αυτό να συνεπάγεται ότι τα εναπομείναντα δεδομένα δεν είναι ικανά για εκπαίδευση αλγορίθμου, τότε η διαδικασία εκπαίδευσης μπορεί να είναι ταχύτερη και πιο αποτελεσματική.

Η παρούσα εργασία εξειδικεύεται σε LPIS δεδομένα αγροτεμαχίων. Αναπτύσσεται αλληλουχία επεξεργασιών, οι οποίες επιστρέφουν σύνολο δεδομένων εκπαίδευσης κατάλληλο για δύο διαφορετικά μοντέλα. Στο πλαίσιο των επεξεργασιών αξιοποιούνται δορυφορικά δεδομένα Sentinel-2, χωρικής ανάλυσης 10 μέτρων. Για το κάθε μοντέλο αναπτύσσεται προσαρμοσμένη επεξεργασία, ανάλογα με τις απαιτήσεις του αλγορίθμου από τα δεδομένα εκπαίδευσης.

Ο στόχος της παρούσας εργασίας αποτελείται από δύο σκέλη. Το πρώτο σκέλος αφορά την αυτόματη επιλογή αγροτεμαχίων με εσωτερική ανομοιογένεια μικρής παραλλακτικότητας, ανα κατηγορία καλλιέργειας, ως καταλληλότερα δεδομένα εκπαίδευσης για ένα Μοντέλο Ανίχνευσης Ορίων Αγροτεμαχίων (Crop Instance Segmentation), έτσι ώστε να καταστεί εφικτή η αυτόματη ενημέρωση των ορίων των αγροτεμαχίων.

Το δεύτερο σκέλος αφορά την αυτόματη επιλογή πολυγώνων με παρόμοια φαινολογική και φασματική συμπεριφορά σε ετήσια βάση, ως καταλληλότερα δεδομένα εκπαίδευσης για ένα Μοντέλο Ταξινόμησης Τύπου Καλλιέργειας (Crop Type Classification), έτσι ώστε να καταστεί εφικτή η ταξινόμηση των αγροτεμαχίων σε κατηγορίες καλλιεργειών. Επιλέχθηκαν τα δύο αυτά μοντέλα, διότι ο συνδυασμός τους μπορεί να αυτοματοποιήσει ένα σημαντικό τμήμα των εργασιών που απαιτούνται στο πλαίσιο της ετήσιας επικαιροποίησης των LPIS δεδομένων.

1.2 Κίνητρο και συνεισφορά

Οι σημερινές ανοικτές προκλήσεις στο πλαίσιο παρακολούθησης της αγροτικής δραστηριότητας καθιστούν αναγκαία την αξιοποίηση σύνθετων αλγορίθμων. Ωστόσο, δεν υπάρχει κάποια ορισμένη αλληλουχία διεργασιών η οποία να καθιστά ένα σύνολο δεδομένων εκπαίδευσης ικανό για τη βέλτιστη δυνατή εκπαίδευση οποιουδήποτε αλγορίθμου (Kamiran and Calders 2012). Η πρόσβαση σε πολυάριθμα LPIS δεδομένα αποτέλεσε την πρώτη επαφή με το πρόβλημα της βέλτιστης διαλογής. Ο μεγάλος όγκος των δεδομένων

επέτρεψε την επιλογή της καλύτερης ανά περίπτωση πληροφορίας. Η ανάπτυξη μιας αλληλουχίας διαλογής βέλτιστων δεδομένων αποδείχθηκε αναγκαία πριν την εκπαίδευση των αλγορίθμων και ανέδειξε χαρακτηριστικά ορισμένων αγροτεμάχιων τα οποία τα καθιστούν ακατάλληλα για συμμετοχή σε δεδομένα εκπαίδευσης.

Μέχρι πρόσφατα, η εύρεση δεδομένων που περιγράφουν τη γεωμετρία και τα ποιοτικά χαρακτηριστικά των αγροτεμαχίων ήταν εξαιρετικά δύσκολη ή αφορούσε μόνο ένα μικρό πλήθος αγροτεμαχίων κάποιας περιοχής. Για το λόγο αυτό δεν υπήρχε η δυνατότητα απόρριψης πολύτιμων δεδομένων από τη διαδικασία εκπαίδευσης. Μια συνήθης πρακτική είναι η δημιουργία τέτοιων δεδομένων από έμπειρους φωτοερμηνευτές, η οποία όμως εμπεριέχει το ρίσκο της λανθασμένης ερμηνείας και δεν είναι καθόλου λειτουργική για δυναμικά φαινόμενα μεγάλης έκτασης.

Η συνεισφορά της παρούσας εργασίας συμπυκνώνεται στην ανάπτυξη αλληλουχίας διεργασιών οι οποίες οδηγούν στην εξαγωγή ενός συνόλου δεδομένων με χαρακτηριστικά τα οποία το καθιστούν κατάλληλο για εκπαίδευση αλγορίθμου μηχανικής μάθησης, με απώτερο σκοπό την παρακολούθηση των αγροτικών εκτάσεων. Αναπτύσσονται δύο διαφορετικές μεθοδολογίες επιλογής δεδομένων εκπαίδευσης για δύο μοντέλα μηχανικής μάθησης που στοχεύουν στην επίλυση διαφορετικών προβλημάτων:

1. Ανίχνευση Ορίων Αγροτεμαχίων (Crop Instance Segmentation)
2. Ταξινόμηση Τύπου Καλλιέργειας (Crop Type Classification)

1.3 Δομή

Ακολουθεί το Κεφάλαιο 2 όπου παρουσιάζεται το θεωρητικό υπόβαθρο της παρούσας εργασίας, η σχετική βιβλιογραφία και το γενικό διάγραμμα ροής της μεθοδολογίας. Στο Κεφάλαιο 3 αναλύεται διεξοδικά το σύνολο της μεθοδολογίας που αναπτύχθηκε και παρουσιάζονται τα δεδομένα που χρησιμοποιήθηκαν. Στο Κεφάλαιο 4 παρουσιάζονται τα αποτελέσματα και η ανάλυσή τους. Στο Κεφάλαιο 5 συνοψίζονται τα συμπεράσματα που προέκυψαν και προτείνεται περαιτέρω εργασία για τη βελτίωση της παρούσας μεθοδολογίας.

Κεφάλαιο 2

Θεωρητικό μέρος

Στο παρόν κεφάλαιο παρουσιάζονται οι απαραίτητες θεωρητικές έννοιες και οι προϋπάρχουσες εργασίες σχετικές με την επεξεργασία των δεδομένων εκπαίδευσης με στόχο την αξιοποίησή τους από αλγορίθμους ταξινόμησης τύπου καλλιέργειας και εξαγωγής ορίων αγροτεμαχίων.

2.1 Θεωρητικό υπόβαθρο και σχετική βιβλιογραφία

Η έντονη και οργανωμένη καταγραφή δεδομένων από αρμόδιους φορείς, καθιστά πλέον εφικτή τη δυνατότητα διαλογής δεδομένων τα οποία κρίνεται πως έχουν τα κατάλληλα χαρακτηριστικά για την επίλυση ενός σαφώς ορισμένου προβλήματος. Όταν η πληθώρα της πληροφορίας ξεπερνά τις υψηλές απαιτήσεις ενός μοντέλου μηχανικής μάθησης σε δεδομένα εκπαίδευσης και επαλήθευσης, προκύπτει η δυνατότητα διαλογής δεδομένων, η οποία στο παρελθόν δεν ήταν εφικτή λόγω έλλειψης σημανσμένων δεδομένων. Συγκεκριμένα, τα δεδομένα που καταγράφει κάθε ευρωπαϊκή χώρα στο πλαίσιο της Κοινής Αγροτικής Πολιτικής, υπερκαλύπτουν τις ανάγκες των μελετητών και δίνουν την ευκαιρία διαλογής των βέλτιστων.

Τα δεδομένα που περιγράφουν τον πραγματικό κόσμο μπορούν να είναι σύνθετα και αναπόφευκτα να περιέχουν πληροφορία χαμηλής χρησιμότητας για την περιγραφή ενός συγκεκριμένου φαινομένου. Η πληροφορία αυτή περιγράφεται ως θόρυβος. Η αντιμετώπιση αυτού του προβλήματος είναι ένα μείζων ζήτημα κατά την εκπαίδευση αλγορίθμων. Συνήθης αντιμετώπιση αποτελεί η αποφυγή της υπερπροσαρμογής του μοντέλου στα δεδομένα, έτσι ώστε το μοντέλο να μην 'μαθαίνει' τον θόρυβο, η υιοθέτηση βαρών σε συγκεκριμένες εγγραφές, ο ορισμός κόστους σε σφάλματα συμπερίληψης ή παράληψης, η ετερογενής δειγματοληψία, ο εξαναγκασμός μάθησης συγκεκριμένων σχέσεων μεταξύ των χαρακτηριστικών και πολλές ακόμα προσεγγίσεις. Μια διαφορετική προσέγγιση του προβλήματος, η οποία είναι κοντά στη λογική της παρούσας μεθοδολογίας, αποτελεί η απευθείας διαλογή των καταλληλότερων δεδομένων και η απόρριψη αυτών για τα οποία υπάρχει υποψία ύπαρξης θορύβου (Teng 1999).

Στη Ψηφιακή Τηλεπισκόπηση παρατηρείται ότι η προ-επεξεργασία των δεδομένων επικεντρώνεται κυρίως στα δορυφορικά δεδομένα και όχι τόσο έντονα στα διανυσματικά δεδομένα εκπαίδευσης (ground truth). Παρ' όλα αυτά, η βελτίωση ενός μοντέλου μπορεί να επιτευχθεί και από την προεπεξεργασία του ground truth, λαμβάνοντας υπόψη τα χαρακτηριστικά των δεδομένων στα οποία βασίζεται η εκπαίδευση του εκάστοτε

αλγορίθμου. Τα επιθυμητά χαρακτηριστικά του ground truth διαφοροποιούνται, και άρα διαφοροποιείται και ο τρόπος επιλογής του καταλληλότερου υποσυνόλου δεδομένων (Reinartz 2002). Μια πρόσφατη εργασία που διαπραγματεύεται το συγκεκριμένο ζήτημα διεξήχθη από τους Kubat 2000, οι οποίοι μελετούν την μεροληπτική επιλογή των καλύτερων δεδομένων εκπαίδευσης από ένα αρχικό σύνολο δεδομένων, εις βάρος των όχι και τόσο κατάλληλων.

Η διαδικασία της διαλογής εντάσσεται στο στάδιο της προ-επεξεργασίας (pre-processing) των δεδομένων και ανήκει στο ευρύτερο αντικείμενο μελέτης της Εξόρυξης Δεδομένων (Data Mining). Αποτελεί ένα τρόπο μείωσης δεδομένων μεγάλου όγκου τα οποία μπορούν να αποτελέσουν τροχοπεδι κατά την προεπεξεργασία (Grolinger et al. 2014) ή ακόμα και να οδηγήσουν στη δυσκολία εφαρμογής ενός αλγορίθμου μηχανικής μάθησης. Αποτελεί μια διαδικασία αποδεκτή από τη στατιστική κοινότητα, η οποία έχει διατυπώσει την παρατήρηση ότι "μια σύνθετη και βαριά υπολογιστικά διαδικασία σε ένα υποσύνολο δεδομένων, μπορεί στη πραγματικότητα να έχει ως αποτέλεσμα καλύτερη ακρίβεια σε σχέση με μια λιγότερο σύνθετη διαδικασία στο σύνολο των δεδομένων" (Friedman 1997). Στόχος της διαλογής είναι να απομονωθεί το μικρότερο υποσύνολο δεδομένων το οποίο επιτρέπει να χρησιμοποιηθεί από έναν αλγόριθμο, καταλήγοντας στην ίδια ή και υψηλότερη ακρίβεια. Το γεγονός αυτό, με μια πρώτη προσέγγιση, οφείλεται στη μείωση του θορύβου, των διπλο-εγγραφών και των βαθμών ελευθερίας του προβλήματος, γεγονός που στη συνέχεια εμποδίζει τον αλγόριθμο από την υπερπροσαρμογή στα δεδομένα (overfit) (Ghosh and Jain 2005).

Με βάση τη βιβλιογραφία, δεν υπάρχει κάποια μέθοδος δειγματοληψίας που να μπορεί να επιλέξει ένα υποσύνολο κάποιου πληθυσμού το οποίο να περιγράφει όλα τα αληθινά χαρακτηριστικά του (Liu and Motoda 2001). Εν τούτοις, τονίζεται το γεγονός ότι η δειγματοληψία δεν οδηγεί απαραίτητα στην υποβάθμιση των αποτελεσμάτων ενός αλγορίθμου. Από στατιστική σκοπιά, η συνάφεια ενός υποσυνόλου με το αρχικό σύνολο, μπορεί να γίνει μερικώς αντιληπτή από τη συμβολή στη τελική ακρίβεια του αλγορίθμου (Ghosh and Jain 2005). Ωστόσο, η επαλήθευση της δειγματοληψίας μέσω εφαρμογής αλγορίθμων μηχανικής μάθησης είναι πέραν του πλαισίου της παρούσας μελέτης. Μια μέθοδος επαλήθευσης της δειγματοληψίας η οποία μπορεί να εφαρμοστεί πριν την εκπαίδευση κάποιου αλγορίθμου είναι η 'Filter Evaluation', η οποία βασίζεται στη σύγκριση κάποιου στατιστικού μεγέθους (ενός 'mode') μεταξύ του αρχικού συνόλου και του υποσυνόλου (Reinartz 2002).

Όπως θα αναφερθεί στο Κεφάλαιο 3.6, ως 'mode' χρησιμοποιείται το στατιστικό μέγεθος του διάμεσου ο οποίος ερμηνεύεται ως επικρατέστερη εσωτερική ομοιογένεια ή ως επικρατέστερη χρονική υπογραφή. Η επαλήθευση μιας καλής εκτίμησης ενός αντιπροσωπευτικού υποσυνόλου δεδομένων σε σχέση με το αρχικό μπορεί να πραγματοποιηθεί με βάση δύο ιδιότητες. Η πρώτη αφορά τη μεροληψία (unbiasedness) και η δεύτερη τη διακύμανση (variance). Μια μέθοδος δειγματοληψίας μπορεί να αποκαλείται μη μεροληπτική όταν η αναμενόμενη τιμή e είναι κοντά στην αληθή τιμή e_0 . Η δειγματοληπτική διακύμανση ορίζεται ως το μέτρο της απόκλισης μεταξύ της αληθούς τιμής e_0 και της αναμενόμενης τιμής e .

Για τη παρούσα μεθοδολογία, η διακύμανση των επιλεγμένων ως καλύτερων τιμών προκύπτει από την ίδια τη μεθοδολογία, καθώς το εύρος που ορίζεται με πολλαπλάσια της τυπικής απόκλισης λειτουργεί ως διάστημα εμπιστοσύνης και ελέγχεται ότι κανένα αγροτεμάχιο δεν θα βρίσκεται εκτός αυτού του διαστήματος. Όσο αφορά τη μεροληψία της μεθόδου, ισχύει ότι η μέθοδος έχει σχεδιαστεί έτσι ώστε να μεροληπτεί εναντίον των αγροτεμαχίων που εμφανίζουν ακριβώς μηδενική ανομοιογένεια και εναντίον των χρονικών υπογραφών οι

οποίες υποδεικνύουν χαμηλές τιμές NDVI.

Στόχος της παρούσας μεθόδου είναι η επιλογή των αγροτεμαχίων που ακολουθούν τη συμπεριφορά της εσωτερικής ανομοιογένειας ή της χρονικής υπογραφής των αγροτεμαχίων όπως αυτές υπολογίζονται από τα αγροτεμάχια τα οποία δεν περιέχουν σκίαση νεφοκάλυψης ή νεφοκάλυψη. Η επαλήθευση της μεθόδου πραγματοποιείται με τον έλεγχο της νέας επικρατούσας συμπεριφοράς των επιλεγμένων και των απορριφθέντων αγροτεμαχίων, όπως αυτή υπολογίζεται από το σύνολο τους. Το γεγονός αυτό συνεπάγεται ότι στον υπολογισμό της νέας επικρατούσας συμπεριφοράς λαμβάνονται υπόψη και αγροτεμάχια τα οποία περιέχουν σκίαση νεφοκάλυψης ή νεφοκάλυψη. Αυτά τα αγροτεμάχια χαρακτηρίζονται ως 'Inliers' και αποτελούν εκείνες τις ανεπιθύμητες τιμές των δεδομένων οι οποίες όμως βρίσκονται εντός του διαστήματος εμπιστοσύνης και για αυτό είναι δύσκολο να εντοπισθούν (Kotsiantis, Kanellouropoulos, and Pintelas 2006). Στη πραγματικότητα, στη παρούσα εργασία είναι γνωστές οι 'inlier' τιμές, μπορούν να εντοπισθούν, να ποσοτικοποιηθούν και υπάρχει δυνατότητα να αντιμετωπισθούν. Εν τούτοις επιλέγεται να μην αφαιρεθούν από τα δεδομένα, καθώς είναι γνωστό ότι ένας αλγόριθμος μηχανικής μάθησης χρειάζεται την υπέρβαση θορύβου στα δεδομένα εκπαίδευσης, καθώς βελτιώνει την ικανότητα γενίκευσης.

Οι Aung et al. 2020 χρησιμοποιούν τρία κανάλια (R,G,B) του δορυφόρου Sentinel-2, για τρεις ημερομηνίες, ώστε να εξάγουν ακμές αγροτεμαχίων αυθαίρετου σχήματος, με ένα τροποποιημένο νευρωνικό δίκτυο U-Net. Παρατήρησαν ότι το δίκτυο αν και δυσκλεύεται να εξάγει τις ακμές όπου υπάρχει νεφοκάλυψη, εν τέλει σε κάποιες περιπτώσεις καταφέρνει να τις εξάγει αξιοποιώντας τις άλλες ημερομηνίες. Οι Rußwurm and Körner 2018 πειραματίστηκαν με δεδομένα Sentinel-2 για ταξινόμηση βλάστησης με συνελκτικό νευρωνικό δίκτυο LSTM, χρησιμοποιώντας δεδομένα με διαφορετικά ποσοστά νεφοκάλυψης. Παρατήρησαν ότι το δίκτυο καταφέρνει να δημιουργήσει έναν μηχανισμό ο οποίος φιλτράρει τα σύννεφα, χωρίς να χρησιμοποιηθούν αντίστοιχες ταμπέλες (labels) κατά την εκπαίδευση. Παρ'όλα αυτά, οι περισσότερες μελέτες βασίζονται σε αλγόριθμους απαλοιφής των σύννεφων και των σκιών τους, από τα δορυφορικά δεδομένα ή σε απόρριψη των δεδομένων εκπαίδευσης που περιέχουν υψηλά ποσοστά νεφοκάλυψης. Επαφίεται στην εκτίμηση του ερευνητή η μέθοδος που θα ακολουθηθεί.

Με βάση τη βιβλιογραφία η οποία μελετήθηκε, και είναι σχετική με την εφαρμογή μοντέλων μηχανικής μάθησης σε αγροτικές περιοχές με χρήση των αντίστοιχων LPIS δεδομένων, εξάγεται το συμπέρασμα πως τα προηγούμενα χρόνια δεν έχει αναπτυχθεί μια σειρά ελέγχων, οι οποίοι να καταλήγουν στην επιλογή των δεδομένων που συγκεντρώνουν τα επιθυμητά χαρακτηριστικά. Πλήθος εργασιών χρησιμοποιεί εξ' ολοκλήρου το σύνολο δεδομένων, χωρίς προηγούμενη επιλογή (Garcia-Pedrero et al. 2019, Sitokonstantinou et al. 2018, Ienco et al. 2019) καθώς πιθανόν να μην υπήρχε αυτή η δυνατότητα απόρριψης πολύτιμων δεδομένων από την εκπαίδευση. Στη παρούσα εργασία αξιοποιούνται τα πολυάριθμα LPIS αγροτεμάχια αναφοράς τα οποία αντιστοιχούν στο σύνολο των αγροτεμαχίων που υπάρχουν στη περιοχής μελέτης.

2.2 Διάγραμμα ροής

Στην Εικόνα 2.1 απεικονίζεται το συνολικό διάγραμμα ροής της μεθοδολογίας. Αρχικά πραγματοποιείται επιλογή ορισμένων αγροτεμαχίων από το αρχικό σύνολο LPIS δεδομένων με βάση το πρώτο και το δεύτερο επίπεδο ονοματολογίας, παράλληλα κατασκευάζεται ο χάρτης πιθανότητας ορίων αγροτεμαχίων και εξάγονται οι συνεκτικές υποπεριοχές αγροτεμαχίων μέσω ανάλυσης διαχρονικών τηλεπισκοπικών δεδομένων Sentinel-2. Τα

προϊόντα των παραπάνω επεξεργασιών συνδυάζονται για την συγχώνευση των γεωμετριών των αρχικών επιλεγμένων αγροτεμαχίων από τα LPIS δεδομένα. Η ζώνη επιρροής των συγχωνευμένων γεωμετριών χρησιμοποιούνται για την άντληση τιμών εσωτερικής ανομοιογένειας αγροτεμαχίου και πυκνότητας υγιούς βλάστησης αγροτεμαχίου, για το Μοντέλο Ανίχνευσης Ορίων Αγροτεμαχίων και για το Μοντέλο Ταξινόμησης Τύπου Καλλιέργειας, αντίστοιχα. Με βάση αυτές τις τιμές διαμορφώνεται ένα διάστημα εμπιστοσύνης, προσαρμοζόμενο ανά καλλιέργεια και ανά ημερομηνία, και επιλέγονται τα αγροτεμάχια των οποίων τα χαρακτηριστικά κυμαίνονται εντός των διαστημάτων εμπιστοσύνης.



Εικόνα 2.1. Γενικό διάγραμμα ροής μεθοδολογίας.

Η ανάλυση ορισμένων σταδίων της μεθοδολογίας απεικονίζεται και σε επιμέρους διαγράμματα στα αντίστοιχα υποκεφάλαια. Συγκεκριμένα, η 'Επιλογή LPIS δεδομένων' αναλύεται στο διάγραμμα της Εικόνας 3.2, ο 'Χωρικός έλεγχος και Συγχώνευση γεωμετριών' αναλύεται στο διάγραμμα της Εικόνας 3.7 και η 'Επιλογή βέλτιστων αγροτεμαχίων' αναλύεται στο διάγραμμα της Εικόνας 3.13.

Κεφάλαιο 3

Μεθοδολογία

Στο παρόν κεφάλαιο παρουσιάζονται τα δεδομένα τα οποία απαιτούνται για την ολοκλήρωση της μεθοδολογίας, οι αντίστοιχοι συντελεστές στους οποίους οφείλεται η καταγραφή και η συλλογή τους, καθώς και το σύνολο της μεθοδολογίας η οποία εφαρμόστηκε.

3.1 Περιγραφή δεδομένων

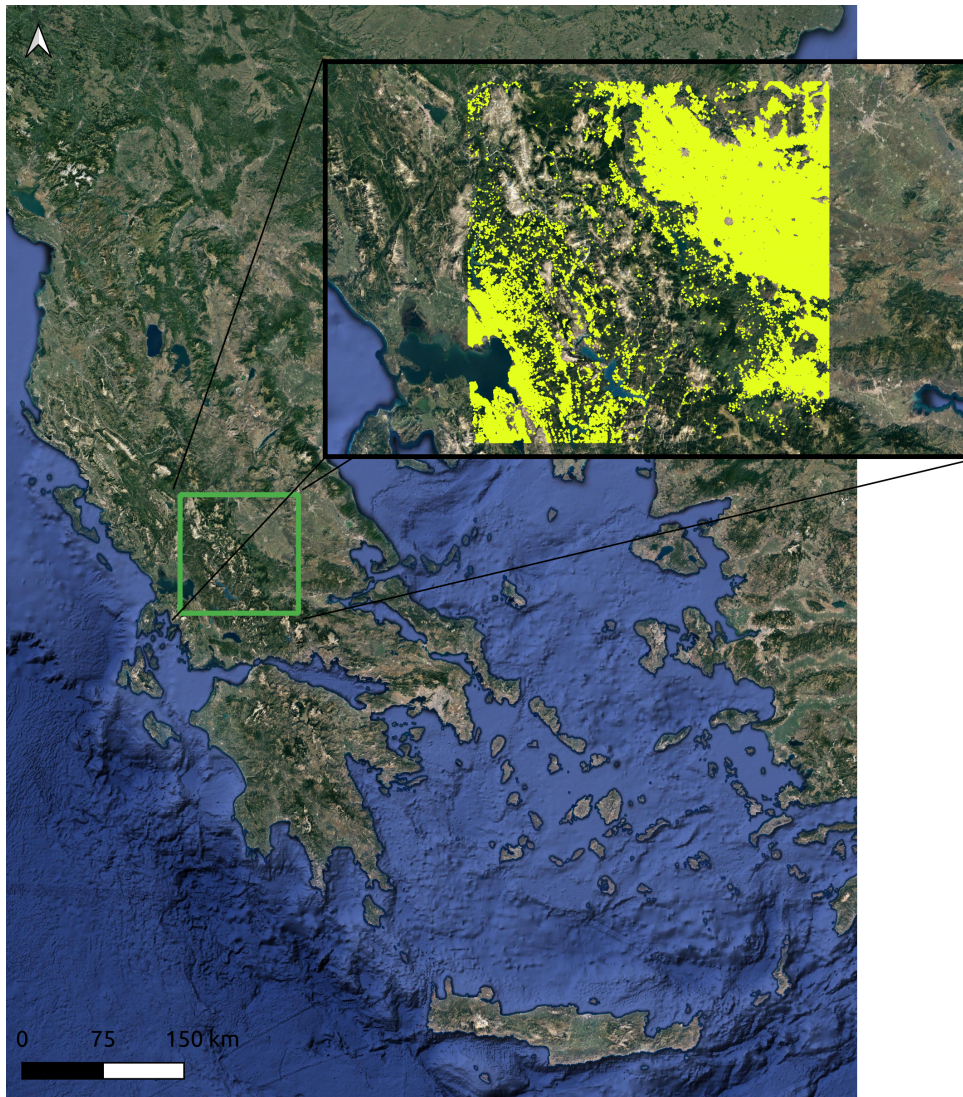
Περιοχή μελέτης

Η περιοχή μελέτης αφορά την έκταση η οποία καλύπτεται από τη σκηνή 34SEJ του δορυφόρου Sentinel-2. Το όριο της περιοχής βορειο-δυτικά ξεκινά από τα Ιωάννινα, με βορειο-ανατολικό όριο τον Τύρναβο. Νοτιο-δυτικά καλύπτει όλη την Αμφιλοχία, με νοτιο-ανατολικό όριο τη Σπερχειάδα. Το εμβαδό της έκτασης καλύπτει 10000 km^2 . Επιλέχθηκε η συγκεκριμένη περιοχή λόγω της έντονης παρουσίας πεδινών και ορεινών γεωργικών εκτάσεων, του Θεσσαλικού κάμπου και της Πίνδου, αντίστοιχα.

Γεωχωρικά δεδομένα LPIS

Ο ΟΠΕΚΕΠΕ (Οργανισμός Πληρωμών και Ελέγχου Κοινοτικών Ενισχύσεων Προσανατολισμού και Εγγυήσεων) είναι ο Ελληνικός Οργανισμός πληρωμών των κοινοτικών ενισχύσεων που λειτουργεί από το 2001 υπέρ του δημοσίου συμφέροντος και εποπτεύεται από τον Υπουργό Αγροτικής Ανάπτυξης και Τροφίμων (ιστοσελίδα [ΟΠΕΚΕΠΕ](#)). Ο ΟΠΕΚΕΠΕ, εκτός των άλλων, είναι ο αρμόδιος φορέας ο οποίος συγκεντρώνει όλη τη πληροφορία που αφορά στις αγροτικές περιοχές της χώρας. Συγκεκριμένα, για κάθε αγροτεμάχιο που δικαιούται αγροτική ενίσχυση, υποβάλεται μια ετήσια αίτηση από τον αντίστοιχο αγρότη, η οποία περιέχει χωρική και ποιοτική πληροφορία σχετικά με τα αγροτεμάχιά του. Οι αιτήσεις επαληθεύονται από μια σειρά ελέγχων από τους οποίους προκύπτει και η αγροτική ενίσχυση. Στη παρούσα μελέτη αξιοποιήθηκε η συσσωρευμένη πληροφορία των LPIS δεδομένων, διανυσματικής μορφής για το έτος 2019, τα οποία αντιστοιχούν στη καλλιεργητική περίοδο Οκτώβριος 2018 - Οκτώβριος 2019. Σε αυτό το χρονικό διάστημα ολοκληρώνονται οι χειμερινές και οι εαρινές καλλιέργειες.

Τα διαθέσιμα LPIS δεδομένα χαρακτηρίζονται από δύο επίπεδα ονοματολογίας. Το πρώτο και πιο γενικό επίπεδο αφορά τη καλλιέργεια, ενώ το δεύτερο αφορά τη ποικιλία ή το σπόρο της καλλιέργειας. Ορισμένες από τις επικρατέστερες καλλιέργειες του πρώτου επιπέδου



Εικόνα 3.1. Περιοχή μελέτης και LPIS δεδομένα αγροτικών αγροτεμαχίων.

είναι το μαλακό και σκληρό Σιτάρι, οι Ελαιώνες, ο Αραβόσιτος, το Βαμβάκι, τα Αμπέλια και πολλές ακόμα (*Ετήσια Γεωργική Στατιστική Έρευνα - ΕΛΣΤΑΤ*). Συνολικά το πρώτο επίπεδο ονοματολογίας χωρίζεται σε περίπου 70 κατηγορίες, ενώ το δεύτερο επίπεδο ξεπερνά τις χίλιες. Ένα παράδειγμα του δευτέρου επιπέδου για το Βαμβάκι είναι οι ποικιλίες CARLOTA, DP 411, ELPIDA, ESPERIA, FIONA και πολλές άλλες, οι οποίες φαίνονται αναλυτικά στο Παράρτημα Α). Κάθε αγροτεμάχιο αναφέρεται σε μια ή περισσότερες κατηγορίες είτε του πρώτου είτε του δευτέρου επιπέδου. Η πολιτική συλλογής των δεδομένων δεν είναι ενιαία σε όλες τις χώρες-μέλη της Ευρωπαϊκής Ένωσης. Η πολιτική που ακολουθείται στην Ελλάδα για το χωρικό επίπεδο της πληροφορίας, ανήκει στις πιο λεπτομερείς και πολύπλοκες καταγραφές (Grandgirard and Zielinski 2008).

Ένα από τα μεγαλύτερα προβλήματα που καθιστούν τα LPIS δεδομένα ακατάλληλα για απευθείας χρήση ως δεδομένων εκπαίδευσης, αποτελεί ο τρόπος με τον οποίο ταξινομούνται στις υπάρχουσες κατηγορίες. Η λογική ταξινόμησης που ακολουθείται σχετίζεται περισσότερο με τις πολιτικές που εφαρμόζονται για την εκάστοτε καλλιέργεια ή την γεωγραφική περιοχή και τα ισχύοντα για τις αγροτικές ενισχύσεις, παρά για άλλα χαρακτηριστικά των αγροτεμαχίων, όπως για παράδειγμα ο φαινολογικός τους κύκλος.

Δορυφορικά Δεδομένα Sentinel-2

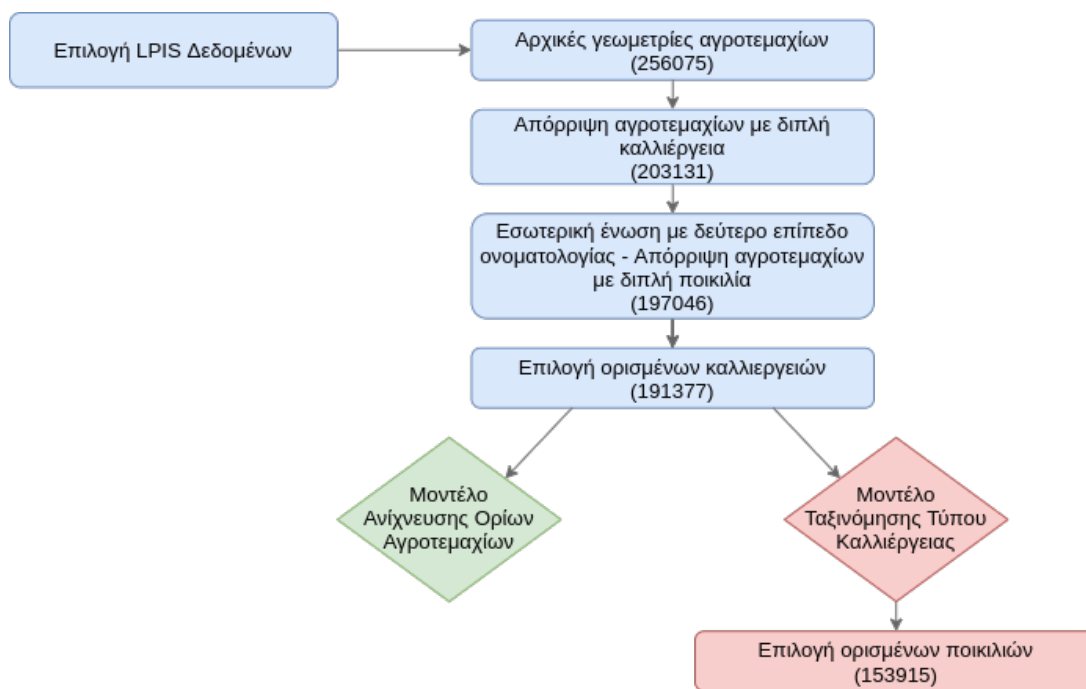
Στη παρούσα μελέτη αξιοποιούνται πολυφασματικά δεδομένα του δορυφόρου Sentinel-2, ο οποίος παρέχει οπτική απεικόνιση υψηλής ευκρίνειας για υπηρεσίες παρακολούθησης της ξηράς. Οι δίδυμοι δορυφόροι Sentinel-2A και Sentinel-2B εκτοξεύτηκαν με επιτυχία στις 22 Ιουνίου 2015 και στις 7 Μαρτίου 2017, αντίστοιχα. Βρίσκονται σε ύψος 786 χιλιόμετρα από τη φυσική γήινη επιφάνεια και έχουν γωνιακή απόκλιση 180°μεταξύ τους. Ο Sentinel-2 φέρει οπτικά όργανα που καταγράφουν σε 13 φασματικές ζώνες: τέσσερις ζώνες χωρικής ανάλυσης 10 μέτρων, έξι ζώνες χωρικής ανάλυσης 20 μέτρων και τρεις ζώνες χωρικής ανάλυσης 60 μέτρων. Το πλάτος της τροχιακής βάσης είναι 290 χιλιόμετρα και η επισκεψιμότητά του κυμαίνεται από 5-3 ημέρες, ανάλογα το γεωγραφικό πλάτος (ιστοσελίδα [Ευρωπαϊκή Διαστημική Υπηρεσία - E.S.A.](#)).

Η πληροφορία που καταγράφει ο δορυφόρος επεξεργάζεται από την Ευρωπαϊκή Διαστημική Υπηρεσία (E.S.A.) και χωρίζεται σε επιμέρους τμήματα, τα οποία καλύπτουν έκταση 10000 τετραγωνικών χιλιομέτρων, τα επονομαζόμενα σκηνές (tiles). Η επεξεργασία χωρίζεται σε δύο επίπεδα. Στο πρώτο επίπεδο (Level-1C) η λήψη περιέχει τιμές που αφορούν στο επίπεδο της ατμόσφαιρας, ενώ στο δεύτερο επίπεδο (Level-2A) η λήψη περιέχει τιμές που αναφέρονται στο χαμηλότερο επίπεδο της ατμόσφαιρας. Στη παρούσα μελέτη χρησιμοποιήθηκαν δεδομένα επιπέδου 2A.

3.2 Επιλογή LPIS δεδομένων

Από τα αρχικά γεωχωρικά LPIS δεδομένα που αφορούν χωρική και ποιοτική πληροφορία όλων των αγροτεμαχίων της περιοχής μελέτης, επιλέγονται ορισμένες εγγραφές. Κριτήριο επιλογής αποτελεί η αναφορά του αγροτεμαχίου σε μια και μοναδική καλλιέργεια του πρώτου επιπέδου ονοματολογίας. Το δεύτερο επίπεδο ονοματολογίας παρέχεται σε διαφορετικό σύνολο δεδομένων. Για την ενοποίηση της πληροφορίας απαιτείται εσωτερική ένωση (inner join) των δύο συνόλων δεδομένων, με βάση έναν συνδυασμό πεδίων ο οποίος καθιστά κάθε αγροτεμάχιο μοναδικό (key). Η σχέση των δύο πινάκων ορίζεται να είναι ένα προς ένα. Για αυτό το λόγο παρατηρείται απώλεια κάποιων εγγραφών αγροτεμαχίων, τα οποία αντιστοιχούν σε περισσότερες από μια ποικιλίες του δεύτερου επιπέδου ονοματολογίας, ή για τα οποία δεν υπάρχει καθόλου πληροφορία στο δεύτερο επίπεδο ονοματολογίας. Η απώλεια αυτών των αγροτεμαχίων είναι θεμιτή, διότι δεν είναι εφικτό να εντοπισθεί με βεβαιότητα και ταχύτητα ο χωρικός ή ο χρονικός διαχωρισμός των διαφορετικών καλλιεργειών ή ποικιλιών εντός ενός αγροτεμαχίου. Στο διάγραμμα της Εικόνας 3.2 αναγράφεται η μείωση του συνολικού πλήθους των αγροτεμαχίων μετά από κάθε βήμα. Μετά την ένωση των δύο επιπέδων ονοματολογίας, επιλέγονται ορισμένες καλλιέργειες με βάση το πρώτο επίπεδο ονοματολογίας, οι οποίες θα συνεχίσουν στη περαιτέρω ανάλυση τόσο για την ανίχνευση ορίων όσο και για την ταξινόμηση του τύπου καλλιέργειας.

Η προ-επεξεργασία των δεδομένων διαφοροποιείται ανάλογα με το μοντέλο που πρόκειται να εφαρμοστεί. Όσο αφορά την ανίχνευση ορίων, η πληροφορία των δεδομένων διατηρείται στο πρώτο επίπεδο ονοματολογίας, δηλαδή αυτό της καλλιέργειας. Όσο αφορά τη ταξινόμηση του τύπου καλλιέργειας, η πληροφορία των δεδομένων διατηρείται μέχρι το δεύτερο επίπεδο ονοματολογίας, δηλαδή αυτό των ποικιλιών. Ο λόγος αυτής της διαφοροποίησης καθορίζεται από τις ανάγκες της εκάστοτε μεθόδου. Συγκεκριμένα, στην ανίχνευση ορίων παρουσιάζεται η ανάγκη συγχώνευσης ορισμένων γειτονικών αγροτεμαχίων, τα οποία



Εικόνα 3.2. Επιλογή LPIS δεδομένων.

αποτελούν συνεκτικές υποπεριοχές και δεν παρουσιάζουν έντονη ακμή μεταξύ τους λόγω διαφορετικής ποικιλίας. Σε αντίθεση με τη ταξινόμηση του τύπου καλλιέργειας, όπου σημαντικό παράγοντα αποτελεί η καθαρή φασματική υπογραφή του αγροτεμαχίου. Για αυτό το λόγο επιλέγονται ορισμένες ποικιλίες από τις καλλιέργειες 4-Ελαιούχοι Σπόροι, 8-Ζωοτροφές και 16-Ενεργειακές Καλλιέργειες. Στον Πίνακα 3.1 αναγράφονται όλες οι καλλιέργειες που διατηρούνται από το πρώτο επίπεδο ονοματολογίας και οι αντίστοιχοι κωδικοί των καλλιεργειών, ενώ στο Παράρτημα Α εμφανίζονται αναλυτικά οι ποικιλίες του δεύτερου επιπέδου για κάθε καλλιέργεια.

Τα κριτήρια για την απόρριψη ορισμένων καλλιεργειών από το πρώτο ή το δεύτερο επίπεδο ονοματολογίας για το μοντέλο εξαγωγής ορίων αφορούν περισσότερο την αναμενόμενη εσωτερική ανομοιογένεια του αγροτεμαχίου, ενώ για μοντέλο ταξινόμησης τύπου καλλιέργειας σχετίζονται περισσότερο με την αναμενόμενη φασματική συμπεριφορά. Για αυτό το λόγο απορρίπτονται όλες οι καλλιέργειες που δεν εντάσσονται σε καλλιεργητική δραστηριότητα, απορρίπτονται οι βοσκότοποι οι οποίοι έχουν ιδιαίτερα χαρακτηριστικά στην ελληνική επικράτεια και συνήθως δεν οριοθετούνται με φυσικό ή τεχνητό τρόπο, απορρίπτονται κατηγορίες όπως φυτώρια και καλλιέργειες που δεν εμπίπτουν στη περιοχή μελέτης, όπως για παράδειγμα αυτές που αφορούν μικρά νησιά του Αιγαίου πελάγους, απορρίπτονται όλες οι επίσπορες καλλιέργειες και καλλιέργειες με μικρή συμμετοχή σε αγροτεμάχια.

3.3 Ανάλυση διαχρονικών τηλεπισκοπικών δεδομένων

Στην υπο-ενότητα αναλύεται το τμήμα της μεθοδολογίας που αφορά την εκτίμηση της πιθανότητα ύπαρξης ορίου αγροτεμαχίου για κάθε ημερομηνία και την εξαγωγή του χάρτη πιθανοτήτων όπως αυτός προκύπτει από τις εκτιμήσεις και πλέον αφορά όλο το χρονικό διάστημα που ορίζεται από τη πρώτη μέχρι τη τελευταία ημερομηνία των λήψεων. Στη συνέχεια αναλύεται η κατωφλίωση του χάρτη ώστε να προκύψει η δυαδική απεικόνιση,

Κωδικός	Πρώτο Επίπεδο Ονοματολογίας
1	ΣΙΤΑΡΙ
11	ΟΣΠΡΙΟΕΙΔΗ
12	ΒΑΜΒΑΚΙ
15	ΕΛΑΙΩΝΕΣ ΠΙΣΤΟΠΟΙΗΜΕΝΗΣ ΕΛΑΙΟΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑΣ
16	ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΕΣ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΕΣ
17	ΚΑΠΝΟΣ
18	ΝΤΟΜΑΤΕΣ ΠΡΟΣ ΜΕΤΑΠΟΙΗΣΗ
19	ΕΣΠΕΡΙΔΟΕΙΔΗ ΠΡΟΣ ΜΕΤΑΠΟΙΗΣΗ
2	ΛΟΙΠΑ ΣΙΤΗΡΑ
20_2	ΡΟΔΑΚΙΝΙΕΣ ΜΕΤΑΠΟΙΗΣΗΣ
21	ΚΑΡΠΟΙ ΜΕ ΚΕΛΥΦΟΣ
24	ΓΕΩΜΥΛΑ ΑΜΥΛΟΠΟΠΑΣ
3_1	ΑΡΑΒΟΣΙΤΟΣ
3_2	ΑΡΑΒΟΣΙΤΟΣ ΕΝΣΙΡΩΣΗΣ
36_2	ΛΟΙΠΟΙ ΑΜΠΕΛΩΝΕΣ ΓΙΑ ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΟΙΝΟΥ
36_3	ΛΟΙΠΟΙ ΑΜΠΕΛΩΝΕΣ ΓΙΑ ΕΠΙΤΡΑΠΕΖΙΑ ΧΡΗΣΗ
37	ΛΟΙΠΑ ΕΣΠΕΡΙΔΟΕΙΔΗ
38	ΚΗΠΕΥΤΙΚΑ
39	ΚΗΠΕΥΤΙΚΑ ΥΠΟ ΚΑΛΥΨΗ
4	ΕΛΑΙΟΥΧΟΙ ΣΠΟΡΟΙ
6	ΑΓΡΑΝΑΠΑΥΣΗ
8	ΖΩΟΤΡΟΦΕΣ
66	ΠΥΡΗΝΟΚΑΡΠΑ
67	ΜΗΛΟΕΙΔΗ

Πίνακας 3.1. Πρώτο επίπεδο ονοματολογίας καλλιεργειών.

η οποία διανυσματοποιείται και προκύπτουν οι συνεκτικές υπο-περιοχές ως κλειστές γεωμετρίες πολυγώνων.

3.3.1 Χάρτης πιθανότητας ορίων αγροτεμαχίων

Για την εξαγωγή του χάρτη απεικόνισης της πιθανότητας ύπαρξης ορίου αγροτεμαχίου, πραγματοποιείται λήψη των σκηνών Sentinel-2 L2A του tile 34SEJ για επιλεγμένες ημερομηνίες, καθώς για την εξαγωγή του αποτελέσματος απαιτείται η συμμετοχή όλων των εικονοστοιχείων των απεικονίσεων. Τα απαραίτητα δορυφορικά δεδομένα είναι ελεύθερα, και λήφθηκαν από το Google Cloud Platform. Τα κανάλια τα οποία χρησιμοποιήθηκαν είναι συνολικά πέντε B2, B3, B8, B11, B12 ενώ χρησιμοποιήθηκε και ο φασματικός δείκτης NDVI. Για τα κανάλια B11 και B12 πραγματοποιήθηκε διγραμμική παρεμβολή με σκοπό τη βελτίωση της χωρικής ανάλυσης από τα 20 στα 10 μέτρα, ώστε να είναι όμοια με τη χωρική ανάλυση των υπόλοιπων καναλιών.

Η εξαγωγή του χάρτη απεικόνισης της πιθανότητας ύπαρξης ορίου αγροτεμαχίου (Crop Edge Probability Map) βασίζεται στην δημοσίευση των Yan and Roy 2014 και στην αξιοποίηση της φασματικής απόστασης και της απόστασης NDVI του εκάστοτε εικονοστοιχείου από τα οκτώ γειτονικά του. Οι ημερομηνίες λήψης των δεδομένων που χρησιμοποιήθηκαν είναι λιγότερες σε σχέση με τις ημερομηνίες που χρησιμοποιούνται κατά τη διαλογή των καταλληλότερων αγροτεμαχίων. Επιλέγονται αυτές με τη χαμηλότερη νεφοκάλυψη και επιχειρείται μια ομαλή κατανομή των ημερομηνιών της τάξης των δύο λήψεων ανά μήνα.

Αναλυτικά, για τον υπολογισμό του χάρτη πιθανότητας ορίων αγροτεμαχίου, αρχικά υπολογίζεται η φασματική απόσταση κάθε εικονοστοιχείου με τα οκτώ πλησιέστερα γειτονικά του (σχέσεις 3.2 και 3.3) από τη σχέση 3.1, σε καθένα από τα 5 κανάλια (B2, B3,

B8, B11, B12). Σε περίπτωση που κάποιο εικονοστοιχείο δεν έχει γείτονες σε όλες τις οκτώ κατευθύνσεις, η σχέση 3.1 δεν ορίζεται. Λόγω αυτού, το προϊόν που προκύπτει δεν θα έχει εκτίμηση ορίου αγροτεμαχίου στα εικονοστοιχεία περιμετρικά της απεικόνισης.

$$d_{date,k}^p(i, j) = \sqrt{\sum_{\lambda \in \{2,3,8,11,12\}} (p_{date,\lambda}(i, j) - p_{date,\lambda}(i + x(k), j + y(k)))^2} \quad (3.1)$$

$$x(k = 1, \dots, 8) = \{0, -1, -1, -1, 0, 1, 1, 1\} \quad (3.2)$$

$$y(k = 1, \dots, 8) = \{1, 1, 0, -1, -1, -1, 0, 1\} \quad (3.3)$$

όπου $d_{date,k}^p(i, j)$ είναι η φασματική απόσταση ενός εικονοστοιχείου στη θέση (i, j) με ένα k γειτονικό του εικονοστοιχείο στην αντίστοιχη θέση που ορίζεται κάθε φορά από τις μετατοπίσεις $x(k), y(k)$. Οι φασματικές αποστάσεις υπολογίστηκαν χρησιμοποιώντας τα κανάλια του Sentinel-2 τα οποία βρίσκονται στα αντίστοιχα μήκη κύματος του Landsat-8 και χρησιμοποιούνται στην εργασία των Yan and Roy 2014. Το κανάλι που αντιστοιχεί στα μήκη κύματος του μπλέ, δεν χρησιμοποιήθηκε καθώς υποστηρίζεται από τη βιβλιογραφία ότι φαίνεται να εισάγει περισσότερο θόρυβο αντί για πληροφορία. Το γεγονός αυτό οφείλεται σε ευαισθησία όσο αφορά την ατμοσφαιρική διάθλαση.

Ο υπολογισμός της φασματικής απόστασης των εικονοστοιχείων με τη σχέση 3.1 ενισχύει όλες τις ακμές της εικόνας, συμπεριλαμβανομένων και αυτών που δεν αντιστοιχούν σε όρια αγροτεμαχίων. Για το λόγο αυτό, χρησιμοποιείται σαν έκτο κανάλι ο φασματικός δείκτης NDVI, και υπολογίζεται η NDVI απόσταση των εικονοστοιχείων με τη σχέση 3.4, με στόχο να ενισχυθούν οι ακμές βλάστησης.

$$d_{date,k}^{NDVI}(i, j) = |NDVI_{date}(i, j) - NDVI_{date}(i + x(k), j + y(k))| \quad (3.4)$$

$$x(k = 1, \dots, 8) = \{0, -1, -1, -1, 0, 1, 1, 1\} \quad (3.5)$$

$$y(k = 1, \dots, 8) = \{1, 1, 0, -1, -1, -1, 0, 1\} \quad (3.6)$$

όπου $d_{date,k}^{NDVI}(i, j)$ είναι η NDVI απόσταση ενός εικονοστοιχείου στη θέση (i, j) με ένα k γειτονικό του εικονοστοιχείο στην αντίστοιχη θέση που ορίζεται κάθε φορά από τις μετατοπίσεις $x(k), y(k)$.

Στη συνέχεια, υπολογίζεται για κάθε ημερομηνία μια εκτίμηση σχετικά με την ύπαρξη ορίου αγροτεμαχίου σε κάθε εικονοστοιχείο της λήψης. Η εκτίμηση ορίζεται ως το γινόμενο του τετραγώνου του NDVI με τις NDVI αποστάσεις και με τις φασματικές αποστάσεις. Η σχέση 3.7 ενσωματώνει βάρη ως προς τη χωρική εγγύτητα των εικονοστοιχείων, όπου μετά από δοκιμές ορίστηκαν όλα τα βάρη μοναδιαία. Επίσης, η σχέση 3.7 βελτιώθηκε με βάση τη μελέτη των Yan and Roy 2016, χρησιμοποιήθηκε το τετράγωνο του NDVI, που βρέθηκε πως ενισχύει τα όρια των αγροτεμαχίων στα οποία έχει ολοκληρωθεί η συγκομιδή και χαρακτηρίζονται από σύντομες περιόδους ανάπτυξης της καλλιέργειας.

$$e_{date}(i, j) = (NDVI_{date}(i, j))^2 * \frac{\sum_{k=1}^8 d_{date,k}^p(i, j) * w_k}{\sum_{k=1}^8 w_k} * \frac{\sum_{k=1}^8 d_{date,k}^{NDVI}(i, j) * w_k}{\sum_{k=1}^8 w_k} \quad (3.7)$$

$$w(k = 1, \dots, 8) = \{1, 1, 1, 1, 1, 1, 1, 1\} \quad (3.8)$$

όπου $e_{date}(i, j)$ αποτελεί μια εκτίμηση της παρουσίας ορίου αγροτεμαχίου ενός εικονοστοιχείου στη θέση (i, j) . Ο όρος $NDVI_{date}(i, j)$ χρησιμοποιείται έτσι ώστε τα εικονοστοιχεία με υψηλότερες τιμές NDVI να έχουν και υψηλότερη πιθανότητα παρουσίας ορίου. Οι όροι $d_{date,k}^p(i, j)$ και $d_{date,k}^{NDVI}(i, j)$ περιγράφονται από τις σχέσεις 3.1 και 3.4 αντίστοιχα.

Από τη σχέση 3.9 υπολογίζεται σε κάθε εικονοστοιχείο, η πιθανότητα ύπαρξης ορίου αγροτεμαχίου.

$$P_{edge}(i, j) = \frac{\sum_{date=1}^n e_{date}(i, j)}{n} \quad (3.9)$$

όπου $P_{edge}(i, j)$ είναι η πιθανότητα ύπαρξης ορίου αγροτεμαχίου ενός εικονοστοιχείου στη θέση (i, j) . Ο όρος $e_{date}(i, j)$ ορίζεται από τη σχέση 3.7 και n είναι το πλήθος των λήψεων που αντιστοιχούν στο συγκεκριμένο εικονοστοιχείο, μη καταμετρώντας σε αυτό το πλήθος τις λήψεις για τις οποίες μπορεί να μην υπάρχει πληροφορία στην αντίστοιχη εικόνα εκτίμησης ορίου αγροτεμαχίου.



Εικόνα 3.3. Χάρτης πιθανότητας ορίων αγροτεμαχίου.

Ακολουθεί η κανονικοποίηση της απεικόνισης που προκύπτει, στο διάστημα του δεύτερου και του ενενηκοστού όγδοου εκατοστημορίου, δηλαδή με αποκοπή 2% στα άκρα του

ιστογράμματος της εικόνας, έτσι ώστε να απλωθούν οι τιμές της σε μικρότερο από το αρχικό διάστημα, και στη συνέχεια κανονικοποιείται στο διάστημα 0 - 100, έτσι ώστε να αποτελεί έκφραση της πιθανότητας εμφάνισης ακμής αγροτεμαχίου. Με τη παρούσα μεθοδολογία, οι ακμές οι οποίες δεν μεταβάλλονται στο χρόνο, θα είναι αρκετά ισχυρότερες σε σχέση με άλλες ακμές που πιθανόν να μην εμφανίζονται σταθερά στο χρόνο. Ως αποτέλεσμα προκύπτει ο χάρτης πιθανοτήτων ακμής αγροτεμαχίου, ο οποίος αποτελεί μια απεικόνιση με τιμές που κυμαίνονται από 0% έως 100% (Εικόνα 3.3).

3.3.2 Εξαγωγή συνεκτικών υπο-περιοχών

Οι συνεκτικές υπο-περιοχές προκύπτουν από τον χάρτη πιθανότητας ακμής. Απαραίτητο βήμα πριν την εξαγωγή των συνεκτικών υπο-περιοχών, είναι η κατωφλίωση της απεικόνισης ώστε να είναι δυαδική. Επιλέγεται ως κατώφλι η τιμή της εικόνας που αντιστοιχεί στο πεντηκοστό εκατοστημόριο. Η διαμόρφωση του κατωφλιού με βάση το εκατοστημόριο επιλέχθηκε έτσι ώστε το κατώφλι να εξαρτάται από τις τιμές που περιέχονται στο χάρτη πιθανότητας. Ισχύει ότι όσο μεγαλύτερο εκατοστημόριο επιλέγεται, τόσο ισχυρότερες οι ακμές που διατηρούνται. Συγκεκριμένα, για τις επιλεγμένες ημερομηνίες της συγκεκριμένης σκηνης, η τιμή του πεντηκοστού εκατοστημορίου αντιστοιχεί στη τιμή 0.54 της εικόνας, και άρα διατηρούνται οι ακμές οι οποίες αποτελούν ακμή αγροτεμαχίου με βεβαιότητα 54% και άνω.

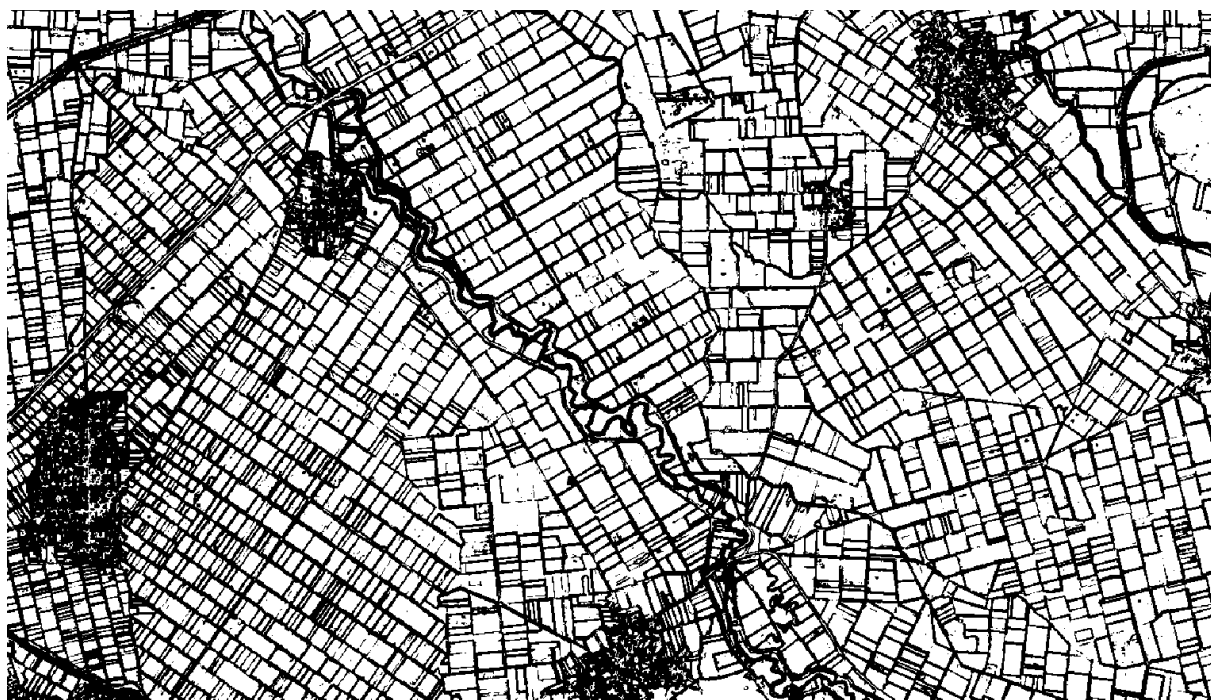
Μια απλή κατωφλίωση θα είχε ως αποτέλεσμα μια δυαδική εικόνα με τιμή 1 όπου υπάρχει ακμή με πιθανότητα άνω του 54%, και με τιμή 0 για όλα τα υπόλοιπα εικονοστοιχεία. Στο παρόν στάδιο όμως, στόχος αποτελεί η εξαγωγή των πιθανών αγροτεμαχίων που ορίζονται από τις ακμές, και όχι οι ίδιες οι ακμές. Για το λόγο αυτό εφαρμόζεται αντίστροφη (inverted) κατωφλίωση όπως περιγράφεται από τη σχέση 3.10.

$$dst(i, j) = \begin{cases} 0 & \text{if } src(i, j) > thresh \\ maxval & \text{otherwise} \end{cases} \quad (3.10)$$

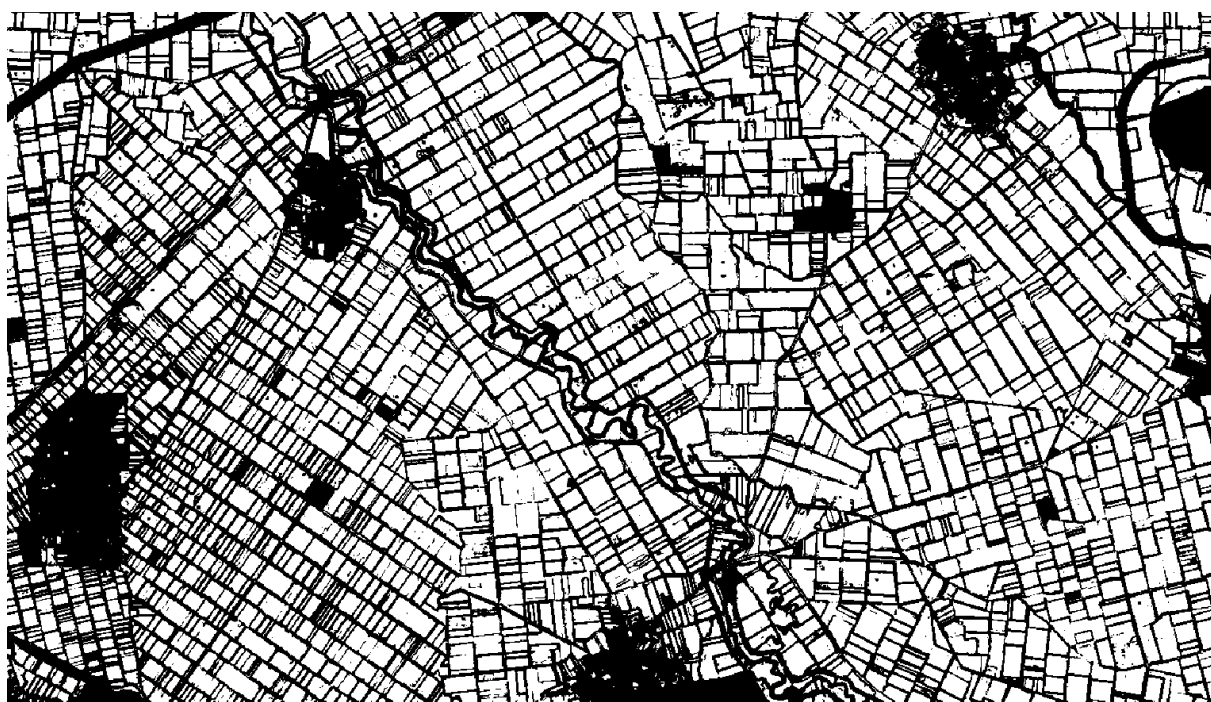
όπου $maxval$ η τιμή 1. Το αποτέλεσμα που προκύπτει είναι μια δυαδική εικόνα με την τιμή 0 όπου υπάρχει ακμή με πιθανότητα άνω του 54%, και τιμή 1 για όλα τα υπόλοιπα εικονοστοιχεία, δηλαδή για τις ομοιογενείς περιοχές που οριζούνται από τις επικρατέστερες ακμές (Εικόνα 3.4).

Στο προϊόν της αντίστροφης κατωφλίωσης εφαρμόζεται μάσκα (Εικόνα 3.5), η οποία προέκυψε από το αύξηση της ζώνης επιρροής των αρχικών LPIS πολυγώνων κατά 10 μέτρα χωρίς τη κατηγορία 9 που αντιστοιχεί σε 'Βοσκότοπο'. Η διαδικασία του φιλτραρίσματος της εικόνας με τη μάσκα πραγματοποιήθηκε έτσι ώστε να μειωθεί ο απαιτούμενος χρόνος για τη περαιτέρω επεξεργασία. Η ακτίνα για την οποία πραγματοποιήθηκε αύξηση της ζώνης επιρροής επιλέχθηκε στα 10 μέτρα έτσι ώστε να μην εισέλθει στην απεικόνιση πληροφορία ακμών πλάτους μικρότερου των 20 μέτρων, διότι αυτό θα επηρεάσει την εξαγωγή των συνεκτικών υπο-περιοχών. Επίσης, η αύξηση της ζώνης επιρροής έχει ως αποτέλεσμα το φιλτράρισμα των ομοιογενών περιοχών που δεν αφορούν αγροτική δραστηριότητα, όπως για παράδειγμα οι πόλεις. Ως αποτέλεσμα προκύπτει μια δυαδική εικόνα με την τιμή 1 όπου υπάρχει αγροτεμάχιο, και με τη τιμή 0 για όλο το υπόλοιπο φόντο της εικόνας.

Ακολουθεί η εξαγωγή των συνεκτικών υπο-περιοχών και προκύπτουν ορισμένες ομαδοποιήσεις των εικονοστοιχείων, ανάλογα με τη συνδεσιμότητά τους (connectiv-

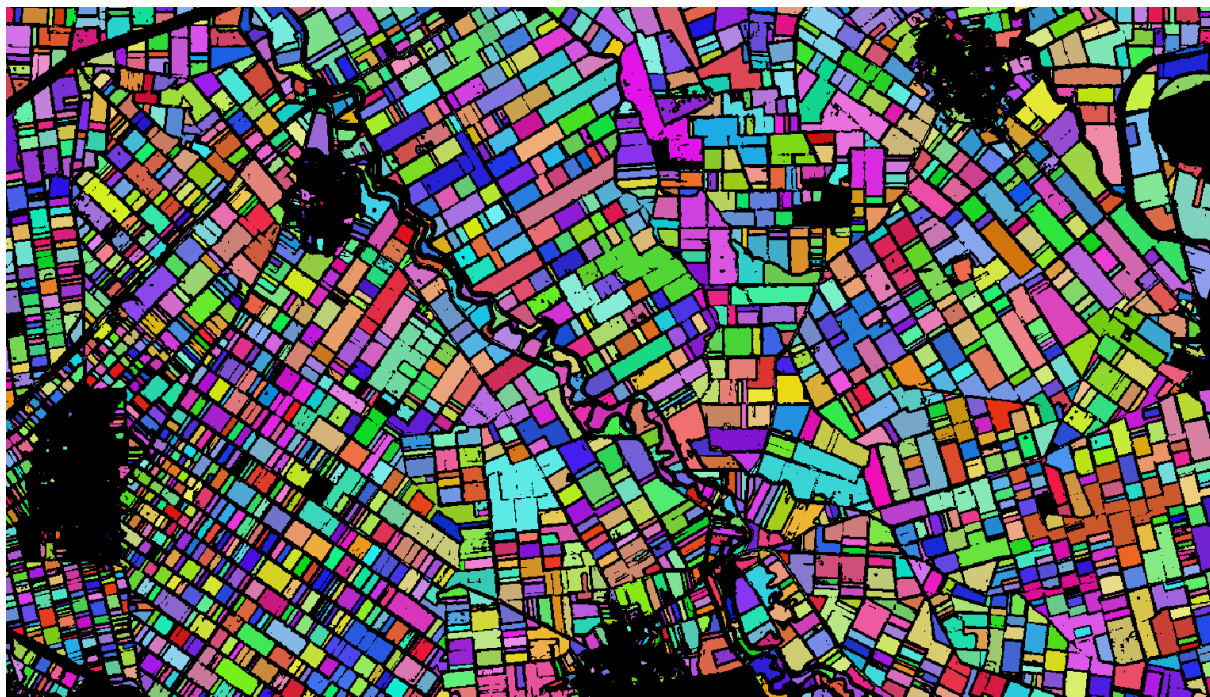


Εικόνα 3.4. Συνεκτικές υπο-περιοχές (δυναμική εικόνα).



Εικόνα 3.5. Συνεκτικές υπο-περιοχές (δυναμική εικόνα) που εντοπίζονται μόνο σε αγροτικές εκτάσεις.

ity). Η συνδεσιμότητα ορίζεται κατά τις οκτώ διευθύνσεις, δηλαδή τέσσερις διαγώνιες διευθύνσεις, δύο κάθετες και δύο οριζόντιες. Οι ομαδοποιήσεις αποκτούν ταμπέλες (labels) αύξουσας αρίθμησης. Το αποτέλεσμα που προκύπτει είναι μια εικόνα με ακέραιους αριθμούς ξεκινώντας από τη τιμή 0 η οποία αντιστοιχεί στο φόντο, και φτάνοντας έως τη τιμή N που είναι το πλήθος των ομαδοποιήσεων που προέκυψαν (Εικόνα 3.6). Η εικόνα μετατρέπεται από κανονικοποιημένη σε διανυσματική μορφή, και έτσι προκύπτει μια γεωμετρία για κάθε συνεκτική υπο-περιοχή.



Εικόνα 3.6. Συνεκτικές υπο-περιοχές. Η απόχρωση κάθε υπο-περιοχής είναι τυχαία και προκύπτει από τον αύξον αριθμό της εκάστοτε υπο-περιοχής.

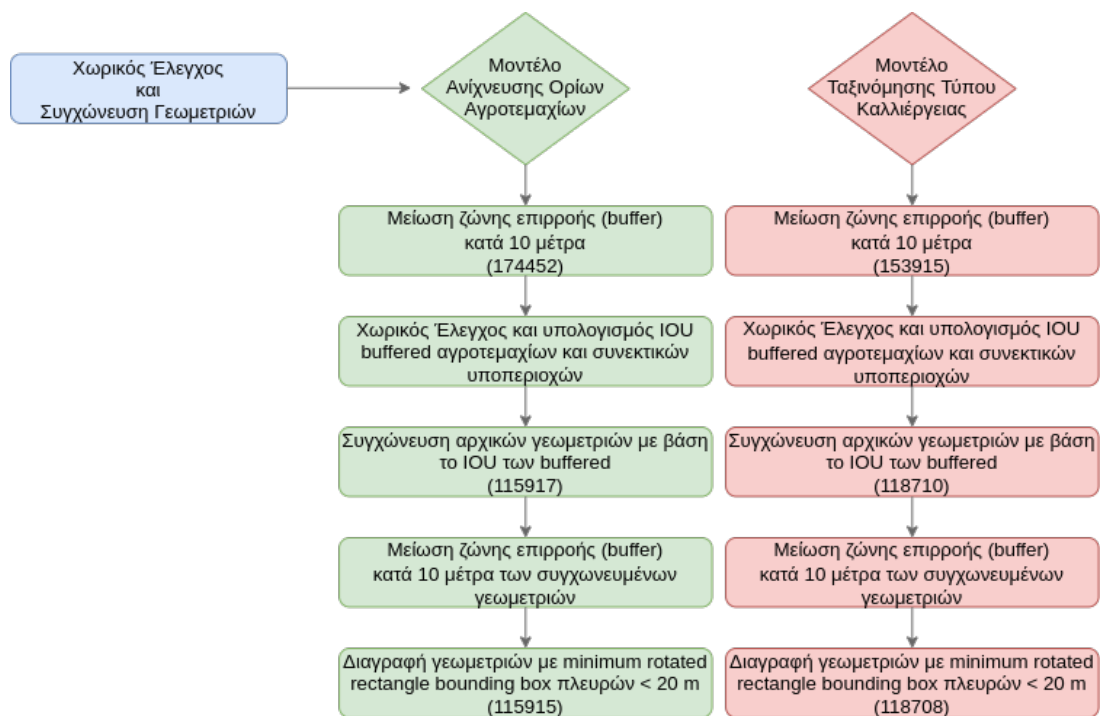
Το αποτέλεσμα της παραπάνω επεξεργασίας αποτελείται από κλειστά πολύγωνα, τα οποία περικλύουν περιοχές ομοιογενών τιμών NDVI που ορίζονται από τα εντονότερα όρια που προέκυψαν, σύμφωνα με το εκατοστημόριο που εφαρμόστηκε. Ο εντοπισμός των ορίων βασίζεται στο γεγονός ότι τα όρια των αγροτεμαχίων συνήθως εμφανίζουν ανομοιογενείς τιμές NDVI, ενώ το εσωτερικό των αγροτεμαχίων είναι ομοιογενές. Ως συμπέρασμα, οι τιμές της σχέσης 3.4 εμφανίζονται μειωμένες στο εσωτερικό των αγροτεμαχίων. Για την ολοκλήρωση των παραπάνω βημάτων χρησιμοποιήθηκαν οι βιβλιοθήκες OpenCV και scikit-learn, της Python.

3.4 Χωρικός έλεγχος και συγχώνευση LPIS γεωμετριών

Όπως φαίνεται στο διάγραμμα ροής της Εικόνας 3.7, για τα αγροτεμάχια που επιλέχθηκαν από το Κεφάλαιο 3.2, πραγματοποιείται μείωση της ζώνης επιρροής (buffer) των LPIS γεωμετριών κατά 10 μέτρα. Η μείωση της ζώνης επιρροής αφορά στη μετακίνηση του ορίου του αγροτεμαχίου προς το εσωτερικό του και έχει ως αποτέλεσμα την μείωση του πλήθους των αγροτεμαχίων.

Ελέγχεται η επικάλυψη της γεωμετρίας κάθε LPIS αγροτεμαχίου μειωμένης ζώνης επιρροής με κάθε γεωμετρία συνεκτικής υπο-περιοχής. Ο έλεγχος πραγματοποιείται με την μετρική Intersection Over Union (IOU), η οποία είναι επίσης γνωστή και ως Jaccard Index και αποτελεί τη δημοφιλέστερη μετρική σύγκρισης ομοιότητας μεταξύ δύο αυθαίρετων σχημάτων. Για κάθε γεωμετρία μειωμένης ζώνης επιρροής (buffered), υπολογίζεται η ομοιότητά της με κάθε συνεκτική υπο-περιοχή με την οποία υπάρχει επικάλυψη. Για να πραγματοποιηθεί η συγχώνευση δύο ή περισσότερων γεωμετριών, θα πρέπει να ισχύουν και οι τρεις παρακάτω προϋποθέσεις:

1. Συννενώνονται μόνο τα αγροτεμάχια των οποίων οι μειωμένες γεωμετρίες (buffered)



Εικόνα 3.7. Χωρικός έλεγχος και συγχώνευση LPIS γεωμετριών.



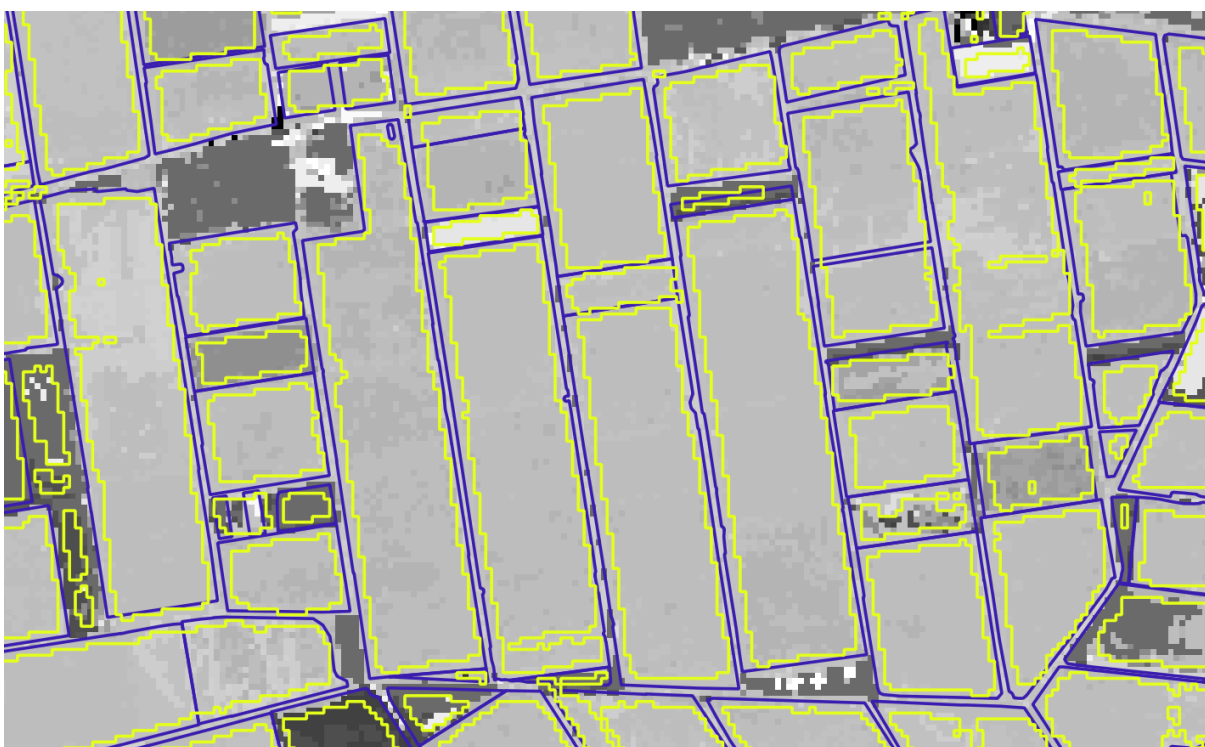
Εικόνα 3.8. Συνεκτικές υπο-περιοχές (κίτρινο) σε διανυσματική μορφή και αρχικά LPIS δεδομένα (κόκκινο) μετά τη διαδικασία επιλογής του Κεφαλαίου 3.2. Το υπόβαθρο αποτελεί φασματοχρονικό χαρακτηριστικό (Temporal Feature) του δείκτη NDVI για την ημερομηνία όπου εμφανίζεται η μέγιστη τιμή NDVI σε κάθε εικονοστοιχείο.

επικαλύπτονται από κοινή συνεκτική υπο-περιοχή. Εάν κάποια μειωμένη γεωμετρία επικαλύπτεται από δύο ή και περισσότερες συνεκτικές υπο-περιοχές, τότε εξετάζεται το σκορ της μετρικής IOU και η γεωμετρία αποδίδεται στην υπο-περιοχή με την οποία

σημειώνει το μεγαλύτερο σκορ.

2. Συννενώνονται τα αγροτεμάχια των οποίων οι αρχικές γεωμετρίες απέχουν λιγότερο από 9.8 μέτρα.
3. Για το μοντέλο ανίχνευσης ορίων, συννενώνονται τα αγροτεμάχια τα οποία ανήκουν στην ίδια καλλιέργεια (πρώτο επίπεδο ονοματολογίας). Για το μοντέλο ταξινόμησης τύπου καλλιέργειας, συννενώνονται τα αγροτεμάχια τα οποία ανήκουν στην ίδια ποικιλία καλλιέργειας (δεύτερο επίπεδο ονοματολογίας).

Το αποτέλεσμα της παραπάνω διαδικασίας αποτελείται από συγχωνευμένες γεωμετρίες οι οποίες έχουν μεγάλη ομοιότητα με τα τις συνεκτικές υπο-περιοχές, όπως φαίνεται στην Εικόνα 3.9. Επίσης, στην Εικόνα 3.10 φαίνεται η ίδια πληροφορία, σε συνδυασμό με τις ακμές, οι οποίες ουσιαστικά αποτελούν τις ακμές των αρχικών LPIS δεδομένων που απαλείφθηκαν μετά τη διαδικασία της συγχώνευσης.



Εικόνα 3.9. Συγχωνευμένες γεωμετρίες στο πλαίσιο του Μοντέλου Ανίχνευσης Ορίων Αγροτεμαχίων (μπλέ) και συνεκτικές υπο-περιοχές (κίτρινο) σε διανυσματική μορφή. Το υπόβαθρο αποτελεί φασματοχρονικό χαρακτηριστικό (Temporal Feature) του δείκτη NDVI για την ημερομηνία όπου εμφανίζεται η μέγιστη τιμή NDVI σε κάθε εικονοστοιχείο.

Η συγχώνευση των αγροτεμαχίων σε κάθε μοντέλο πραγματοποιείται για διαφορετικούς λόγους. Στο δεύτερο κριτήριο, η επιλογή των 9.8 μέτρων προκύπτει από τη χωρική ανάλυση του δορυφόρου Sentinel-2. Λαμβάνοντας υπόψη πως μια απόσταση μικρότερη των δέκα μέτρων μεταξύ δύο αγροτεμαχίων, δεν μπορεί να περιγραφεί καθαρά φασματικά από ένα εικονοστοιχείο. Η τιμή του εικονοστοιχείου αποτελεί ένα συνδυασμό των δύο αγροτεμαχίων και του ενδιάμεσου τύπου κάλυψης γης. Αυτό το εικονοστοιχείο δεν είναι ικανό να δώσει αμιγώς διαφορετική κατηγορία για το μοντέλο ταξινόμησης τύπου καλλιέργειας, ούτε να υπονοήσει κάποια ακμή για το μοντέλο ανίχνευσης ορίων καλλιεργειών.

Στο τρίτο κριτήριο, η συγχώνευση πραγματοποιείται σε διαφορετικό επίπεδο της ονοματολογίας. Για το μοντέλο ανίχνευσης ορίων παρατηρήθηκε ότι οι διαφορετικές



Εικόνα 3.10. Συγχωνευμένες γεωμετρίες στο πλαίσιο του Μοντέλου Ανίχνευσης Ορίων Αγροτεμαχίων (μπλέ), συνεκτικές υπο-περιοχές (κίτρινο) σε διανυσματική μορφή και ακμές των αρχικών LPIS δεδομένων (κόκκινο) που απαλείφθηκαν με τη διαδικασία συγχώνευσης. Το υπόβαθρο αποτελεί φασματοχρονικό χαρακτηριστικό (Temporal Feature) του δείκτη NDVI για την ημερομηνία όπου εμφανίζεται η μέγιστη τιμή NDVI σε κάθε εικονοστοιχείο.

ποικιλίες των καλλιεργειών που επιλέχθηκαν δεν εμφανίζουν κάποια ακμή όταν είναι εγγύς και διαφοροποιούνται. Αντιθέτως για το μοντέλο ταξινόμησης είναι πιθανό να υπάρχει φασματική διαφοροποίηση μεταξύ των ποικιλιών. Στοχεύοντας στη δημιουργία αυστηρά καθαρών φασματικών υπογραφών ανά ποικιλία, τα αγροτεμάχια δεν συγχωνεύονται.

Στο πλαίσιο ελέγχου των συγχωνευμένων γεωμετριών, δημιουργείται μια εικόνα φασματοχρονικού χαρακτηριστικού (Temporal Feature) το οποίο αφορά την ημερομηνία στην οποία παρουσιάστηκε η μέγιστη τιμή του δείκτη NDVI, σε κάθε εικονοστοιχείο. Η φασματοχρονική εικόνα αποτελείται από ακέραιες τιμές που αντιστοιχούν στον αύξον αριθμό της ημερομηνίας που βρέθηκε η μέγιστη τιμή NDVI. Η αρίθμηση των ημερομηνιών ξεκινάει με τη τιμή 0 για τη πρώτη ημερομηνία του χρονικού εύρους που μελετάται και φτάνει μέχρι τη τιμή 310 η οποία αντιστοιχεί στη τελευταία ημερομηνία. Οι εξεταζόμενες ημερομηνίες φαίνονται στην Εικόνα 3.11. Στην Εικόνα 3.8 χρησιμοποιείται ως υπόβαθρο η φασματοχρονική εικόνα και απεικονίζεται μια περίπτωση συγχώνευσης γεωμετριών που αφορά τη καλλιέργεια Βαμβακιού και τις ποικιλίες Elsa, Hersi, Celia και ST402. Η συγχώνευση για το μοντέλο ανίχνευσης ορίων πραγματοποιείται στο πρώτο επίπεδο ονοματολογίας, δηλαδή τη καλλιέργεια ενώ η συγχώνευση για το μοντέλο ταξινόμησης πραγματοποιείται στο δεύτερο επίπεδο ονοματολογίας, δηλαδή τη ποικιλία.

Στο ενδιάμεσο στάδιο μετά τη συγχώνευση των αγροτεμαχίων και πριν τον υπολογισμό της εσωτερικής ανομοιογένειας και της πυκνότητας βλάστης, πραγματοποιείται μείωση της ζώνης επιρροής των συγχωνευμένων γεωμετριών κατά δέκα μέτρα. Η μείωση της ζώνης επιρροής έχει σκοπό να χρησιμοποιηθούν οι μειωμένες γεωμετρίες από το Google Earth Engine όπως εξηγείται στο επόμενο κεφάλαιο. Επίσης, απορρίπτονται τα αγροτεμάχια

των οποίων το ελάχιστο περιστραμμένο ορθογώνιο που περικλύει τη γεωμετρία τους, έχει και τις δύο του πλευρές μικρότερες των 20 μέτρων. Στο διάγραμμα της Εικόνας 3.7 παρουσιάζεται η μείωση του συνολικού πλήθους των πολυγώνων μετά από κάθε διαδικασία.

3.5 Εσωτερική ανομοιογένεια και πυκνότητα βλάστησης αγροτεμαχίων

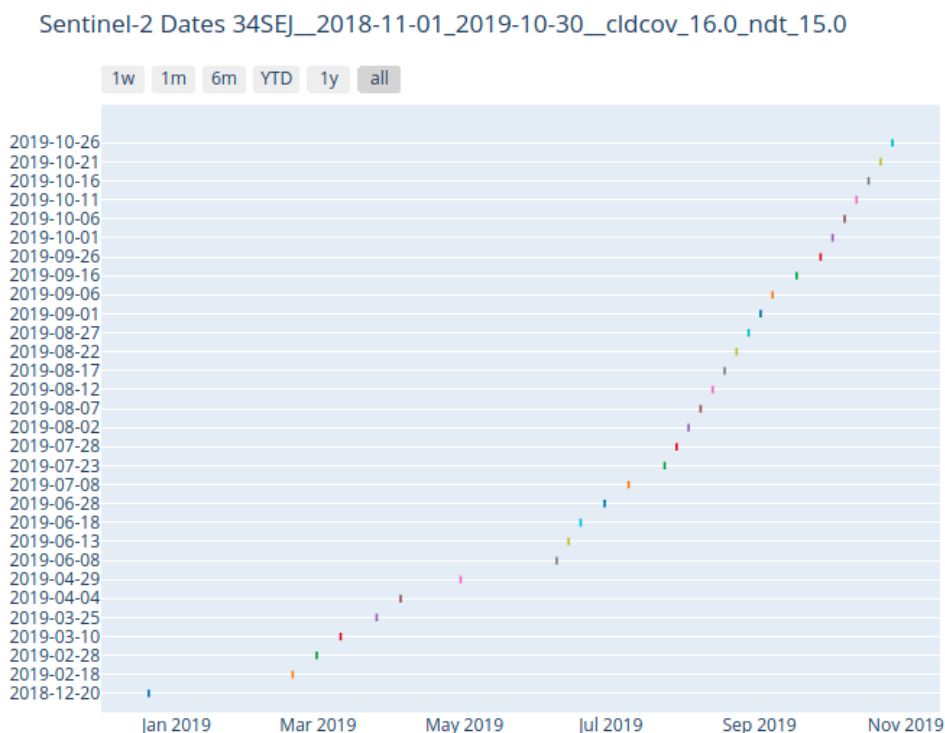
Όπως αναφέρθηκε και στο τέλος του προηγούμενου Κεφαλαίου 3.4, πραγματοποιείται μείωση της ζώνης επιρροής των συγχωνευμένων γεωμετριών κατά δέκα μέτρα, για την άντληση των τιμών εσωτερικής ανομοιογένειας και πυκνότητας βλάστησης από το Google Earth Engine. Η ενέργεια αυτή έχει σκοπό να χρησιμοποιηθούν οι μειωμένες γεωμετρίες και άρα οι τιμές που θα άντληθούν για το εκάστοτε αγροτεμαχίου να αφορούν αποκλειστικά το εσωτερικό του. Συνηθίζεται τα άκρα ενός αγροτεμαχίου, είτε να μην καλλιεργούνται καθόλου, είτε να μην αποτελούν τα αντιπροσωπευτικότερα εικονοστοιχεία του αγροτεμαχίου, είτε να περιέχουν άλλου είδους βλάστηση (δένδρα, θάμνους, χόρτα, πρακτικές πρασινίσματος κλπ). Οι νέες συγχωνευμένες και μειωμένες γεωμετρίες επιτρέπουν την άντληση των τιμών από εικονοστοιχεία που συμμετέχουν ενεργά στη καλλιέργεια του αγροτεμαχίου.

Φασματικός δείκτης NDVI μέσω GEE API

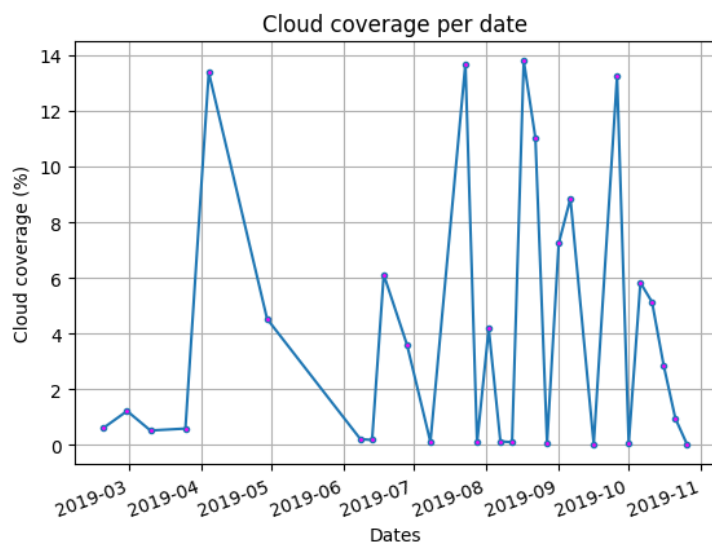
Με χρήση του Google Earth Engine Python API, υπολογίζονται οι τιμές του φασματικού δείκτη NDVI για τα εικονοστοιχεία τα οποία εμπεριέχονται στις συγχωνευμένες και μειωμένες γεωμετρίες. Ο δείκτης NDVI αποτελεί το δημοφιλέστερο δείκτη βλάστησης σε εφαρμογές Ψηφιακής Τηλεπισκόπησης. Προκύπτει από το κόκκινο και το εγγύς υπέρυθρο μήκος κύματος (Rouse et al. 1974). Κανονικοποιεί την σκέδαση των φυλλωμάτων στο εγγύς-υπέρυθρο και την απορρόφηση της χλωροφύλλης στο κόκκινο μήκος κύματος. Περιγράφει την πυκνότητα της βλάστησης, τη κατάσταση υγείας του φυτού και μπορεί να συμβάλλει στην άντληση πληροφορίας για το φαινολογικό κύκλο των καλλιεργειών. Στα πλεονεκτήματα είναι η ελαχιστοποίηση των τοπογραφικών επιδράσεων. Στα μειονεκτήματα του δείκτη είναι ότι παρουσιάζει δείγματα κορεσμού (saturation) σε πολύ υψηλές συγκεντρώσεις βλάστησης (2015). Ο δείκτης παρουσιάζει ευαισθησία στις ατμοσφαιρικές επιδράσεις, ενώ η δυναμική του εξασθενεί όταν η φυτοκάλυψη είναι αραιή (συγκέντρωση μικρότερη του 50%), εξαιτίας της ανακλαστικότητας του εδάφους. Το εύρος τιμών που λαμβάνει είναι από το -1 έως το 1. Οι τιμές οι οποίες πλησιάζουν στο -1 υποδηλώνουν την ύπαρξη νερού, ενώ οι τιμές που πλησιάζουν στο 1 υποδηλώνουν εύκρατα και τροπικά δάση. Τιμές κοντά στο μηδέν υποδηλώνουν άγονες περιοχές με βράχο, άμμο ή χιόνι. Οι χαμηλές θετικές τιμές υποδηλώνουν θάμνους και γρασίδι (περίπου 0.2 έως 0.4).

Για την άντληση των δεδομένων μέσω του GEE API απαιτείται η μείωση της απόκρισης που αναμένεται, υπό ενός συγκεκριμένου ορίου καθορισμένο από τη Google. Οι συγχωνευμένες και μειωμένες κατά 10 μέτρα γεωμετρίες χωρίζονται σε επιμέρους αρχεία έτσι ώστε να περιέχουν πλήθος αγροτεμαχίων που να μην ξεπερνά το όριο απόκρισης των 5000 διαιρεμένο με το πλήθος των ημερομηνιών που εξετάζονται. Κατά την δημιουργία των νέων αρχείων, μετατρέπεται το αρχικό σύστημα αναφοράς των LPIS δεδομένων το οποίο είναι το ΕΓΣΑ'87 (2100) στο παγκόσμιο σύστημα αναφοράς WGS'84 (4326), έτσι ώστε να είναι συμβατά με τις απαιτήσεις του Python GEE API.

Η αναζήτηση των λήψεων της σκηνης 34SEJ γίνεται για το χρονικό διάστημα από 2018-



Εικόνα 3.11. Ημερομηνίες Sentinel-2



Εικόνα 3.12. Νεφοκάλυψη ανά ημερομηνία

11-01 έως 2019-10-30. Το εύρος του διαστήματος αντιστοιχεί ένα έτος και ανταποκρίνεται στην καλλιεργητική περίοδο που αφορούν τα LPIS δεδομένα. Τα περιοριστικά κριτήρια που εφαρμόζονται είναι ποσοστιαία και αφορούν στα μεταδεδομένα του δορυφόρου. Συγκεκριμένα, επιλέγονται λήψεις με νεφοκάλυψη μικρότερη από 16% και ποσοστό μη διαθέσιμων τιμών στα εικονοστοιχεία χαμηλότερο από 15%. Τα παραπάνω κριτήρια οδηγούν σε 30 ημερομηνίες με χρονικό εύρος από 2018-12-20 έως 2019-10-26 το οποίο αντιστοιχεί σε περίπου δέκα μήνες. Στην Εικόνα 3.11 φαίνονται οι ημερομηνίες για τις οποίες ανακτώνται οι Sentinel-2 σκηνές, και στην Εικόνα 3.12 φαίνονται οι ίδιες ημερομηνίες και το αντίστοιχο ποσοστό νεφοκάλυψης.

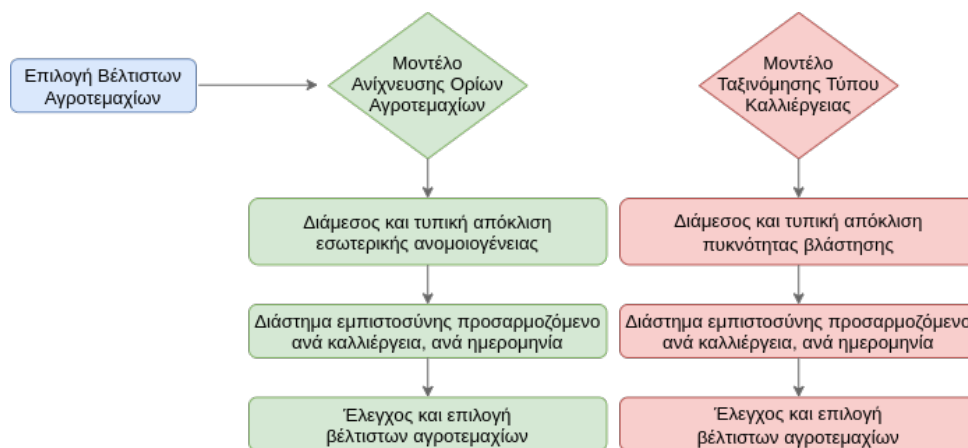
Οι τιμές που αντλούνται για το μοντέλο ανίχνευσης ορίων αγροτεμαχίων είναι η τυπική απόκλιση του δείκτη NDVI εντός κάθε συγχωνευμένης και μειωμένης γεωμετρίας αγροτεμαχίου. Όσο μεγαλύτερη εμφανίζεται η NDVI τυπική απόκλιση ενός αγροτεμαχίου, τόσο μεγαλύτερη μπορεί να θεωρείται η εσωτερική ανομοιογένεια του αγροτεμαχίου. Για το μοντέλο ταξινόμησης τύπου καλλιέργειας αντλούνται τιμές του μέσου όρου του δείκτη NDVI εντός κάθε συγχωνευμένης και μειωμένης γεωμετρίας αγροτεμαχίου. Όσο μεγαλύτερη εμφανίζεται η μέση τιμή NDVI ενός αγροτεμαχίου, τόσο πυκνότερη και υγιέστερη μπορεί να θεωρείται η βλάστηση που περιέχεται στην έκταση.

Παράλληλα, αντλούνται σε λίστα και οι αντίστοιχες τιμές SCL κάθε συγχωνευμένης και μειωμένης γεωμετρίας αγροτεμαχίου. Οι τιμές αυτές θα χρησιμεύσουν κατά τον εντοπισμό νεφοκάλυψης και σκίασης καποιου αγροτεμαχίου, σε κάποια από τις 30 ημερομηνίες. Η εικόνα SCL (Scene Classification) αποτελεί ένα προϊόν που συνοδεύει τα δεδομένα Sentinel-2 L2A και πρόκειται για μια ταξινόμηση της εικόνας σε 12 κατηγορίες. Οι κατηγορίες είναι οι εξής:

1. 0 - No data
2. 1 - Saturated or Defective
3. 2 - Dark Area Pixels
4. 3 - Cloud Shadows
5. 4 - Vegetation
6. 5 - Not vegetated
7. 6 - Water
8. 7 - Unclassified
9. 8 - Cloud Medium Probability
10. 9 - Cloud High Probability
11. 10 - Thin Cirrus
12. 11 - Snow/Ice

3.6 Επιλογή βέλτιστων αγροτεμαχίων

Συνοπτικά, για την επιλογή των βέλτιστων αγροτεμαχίων, και για τα δύο μοντέλα ακολουθείται κοινή λογική: εξάγεται η επικρατέστερη συμπεριφορά ενός χαρακτηριστικού ανά καλλιέργεια και επιλέγονται τα καταλληλότερα αγροτεμάχια με βάση ένα προσαρμοζόμενο, τόσο ως προς την καλλιέργεια όσο και ως προς την ημερομηνία, διάστημα εμπιστοσύνης. Η εξαγωγή των χαρακτηριστικών βασίζεται στον φασματικό δείκτη NDVI. Ο φασματικός δείκτης NDVI επιλέγεται σε πλήθος μελετών στο πεδίο της Ψηφιακής Τηλεπισκόπησης διότι είναι ιδιαίτερος αποτελεσματικός στη ποσοτικοποίηση της βλάστησης. Εν τούτοις, οι τιμές του επηρεάζονται από τη παρουσία νεφοκάλυψης και της σκίασης που συνεπάγεται. Το γεγονός αυτό οδηγεί στην αποφυγή εμπλοκής των αγροτεμαχίων που περιέχουν σύννεφα ή σκιές, κατά την εξαγωγή της εσωτερικής ομοιογένειας και της πυκνότητας υγιούς βλάστησης.



Εικόνα 3.13. Επιλογή βέλτιστων αγροτεμαχίων.

Αναλυτικά, για το Μοντέλο Ανίχνευσης Ορίων Αγροτεμαχίων, το χαρακτηριστικό το οποίο μελετάται είναι η εσωτερική ομοιογένεια του αγροτεμαχίου. Η εσωτερική ομοιογένεια μεταβάλλεται ανάλογα το στάδιο του φαινολογικού κύκλου και το είδος της καλλιέργειας. Για αυτό το λόγο το διάστημα εμπιστοσύνης είναι προσαρμοζόμενο (adaptive). Επιπροσθέτως, με βάση την εξαγωγή των ακμών των καλλιέργειών που πραγματοποιήθηκε στο Κεφάλαιο 3.3, δεν φαίνεται να εμφανίζονται ισχυρές ακμές μεταξύ αγροτεμαχίας ίδιας καλλιέργειας αλλά διαφορετικής ποικιλίας. Για το Μοντέλο Ταξινόμησης Τύπου Καλλιέργειας, το χαρακτηριστικό το οποίο μελετάται είναι η πυκνότητα υγιούς βλάστησης, η οποία διαφοροποιείται ανάλογα τη καλλιέργεια, και πιθανόν ανάλογα και τη ποικιλία. Για αυτό το μοντέλο δεν προηγήθηκε συγχώνευση των αγροτεμαχίων της ίδιας ποικιλίας διότι είναι πιθανό να διαφοροποιούνται οι γεωργικές πρακτικές, και για αυτό επιλέγεται να διατηρηθούν αυτούσια τα αγροτεμάχια διαφορετικής ποικιλίας ανά καλλιέργεια.

3.6.1 Μοντέλο Ανίχνευσης Ορίων Αγροτεμαχίων

Η εξαγωγή της επικρατέστερης ανομοιογένειας ανά καλλιέργεια πραγματοποιείται ανά ημερομηνία και συμμετέχουν μόνο τα αγροτεμάχια τα οποία στην εκάστοτε ημερομηνία δεν εμφανίζουν κάποια SCL τιμή η οποία να αντιστοιχεί σε σύννεφο ή σκιά, δηλαδή στις κατηγορίες 3, 8, 9 και 11. Έτσι, εξασφαλίζεται ότι η τιμή της εσωτερικής ανομοιογένειας με βάση την οποία επιλέγονται τα καταλληλότερα αγροτεμάχια, δεν επηρεάζεται από λανθασμένες NDVI τιμές. Η εσωτερική ανομοιογένεια υπολογίζεται από την τυπική απόκλιση (standar deviation) των NDVI τιμών ενός αγροτεμαχίου, η επικρατέστερη εσωτερική ανομοιογένεια υπολογίζεται από το διάμεσο (median) της εσωτερικής ανομοιογένειας και τέλος το εύρος του διαστήματος εμπιστοσύνης με βάση το οποίο πραγματοποιείται η επιλογή των καταλληλότερων αγροτεμαχίων υπολογίζεται από πολλαπλάσια της τυπικής απόκλισης (standar deviation) των τιμών της εσωτερικής ανομοιογένειας ανά ημερομηνία.

Συνολικά, η συμπεριφορά του διαμέσου στο χρόνο αποτελεί τη διακύμανση της εσωτερικής ανομοιογένειας της αντίστοιχης καλλιέργειας κατά τη διάρκεια του φαινολογικού της κύκλου. Επιλέχθηκε ο διάμεσος έτσι ώστε να μειωθεί η επιρροή των αγροτεμαχίων που χαρακτηρίζονται από ακραία μέση τιμή NDVI. Συμπερασματικά, μπορεί να υποστηριχθεί ότι η διακύμανση της εσωτερικής ανομοιογένειας στο χρόνο, προέρχεται από τις επικρατέστερες τιμές ανομοιογένειας ανά ημερομηνία. Η τεχνική αυτή ονομάζεται Modal Instance Sampling και το στατιστικό μέγεθος του διαμέσου βρίσκεται στο ρόλο του 'mode' (Liu and Motoda

2001).

Με τον υπολογισμό της επικρατέστερης εσωτερικής ανομοιογένειας στο χρόνο, υπολογίζεται ένα διάστημα εμπιστοσύνης άνωθεν της συγκεκριμένης καμπύλης. Το εύρος διαφοροποιείται ανά ημερομηνία, καθώς εξαρτάται από την τυπική απόκλιση των τιμών ανομοιογένειας στη συγκεκριμένη ημερομηνία. Επίσης, διαφοροποιείται και ανά καλλιέργεια, ανάλογα με το πλήθος των αγροτεμαχίων που αντιστοιχούν σε αυτή. Αυτή η μέθοδος επιλογής καλείται Adaptive Sampling και ο τρόπος που εφαρμόζεται στη παρούσα μελέτη είναι απλός (Liu and Motoda 2001). Οι καλλιέργειες που αριθμούν ελάχιστο πλήθος αγροτεμαχίων διατηρούν σχεδόν όλες τις εγγραφές τους, ενώ στις καλλιέργειες με μεγάλο πλήθος αγροτεμαχίων εφαρμόζεται ένα στενό εύρος εντός του οποίου γίνονται αποδεκτές οι εγγραφές (Kubat 2000).

Η επιστράτευση της μεθόδου Adaptive Sampling πραγματοποιείται έτσι ώστε η δημιουργία των κατηγοριών οι οποίες προκύπτουν να έχουν σχετικά ισοδύναμη αντιπροσώπευση στο τελικό σύνολο δεδομένων. Για τη διαφοροποίηση του πλήθους των αγροτεμαχίων που επιλέγονται ως βέλτιστα ανάλογα με το συνολικό πλήθος της καλλιέργειας, πραγματοποιείται προσαρμογή του εύρους όπως φαίνεται στο μπλοκ κώδικα 3.1.

Καλλιέργεια	after cc cleansing	after join	after buffer	after merge under subsection	after small polygons removal	before sampling	accepted
1	9464	9311	8753	6830	6830	6768	3296
11	1046	990	872	735	735	709	509
12	36602	36303	35033	17786	17786	17750	3018
15	24556	23747	20862	12773	12773	12412	3285
16	954	954	874	560	560	558	336
17	981	981	941	764	764	758	521
18	336	334	320	247	247	245	205
19	459	433	387	259	259	258	170
2	24325	24182	22363	15325	15325	15059	2892
20_2	48	46	45	39	39	39	33
21	3871	3712	3402	2349	2349	2303	1179
24	401	389	183	85	85	70	25
36_2	4948	4601	3035	1625	1624	1456	567
36_3	1472	1431	786	532	532	482	314
37	3052	2313	2022	1321	1321	1293	477
38	2904	1590	1176	915	915	884	626
39	496	299	202	181	181	174	122
3_1	8504	8468	8178	5770	5769	5743	2548
3_2	94	94	87	75	75	75	60
4	131	120	98	90	90	84	61
6	17883	17734	15281	11533	11533	11132	2337
66	991	763	625	416	416	403	319
67	636	499	408	296	296	284	230
8	53133	52081	48519	35411	35411	34869	6193

Πίνακας 3.2. Μοντέλο Ανίχνευσης Ορίων Αγροτεμαχίων. Σταδιακή μείωση πλήθους αγροτεμαχίων ύστερα από βασικά στάδια προεπεξεργασίας.

```

1 # For current cropcode
2 if cc_total_counter <= 500:
3     times_std_over = 4
4
5 elif cc_total_counter > 500 and cc_total_counter <= 1000:
6     times_std_over = 3

```

```

7
8 elif cc_total_counter > 1000 and cc_total_counter <= 10000:
9     times_std_over = 2
10
11 else:
12     times_std_over = 1

```

Listing 3.1. Segmentation - Adaptive Sampling

Ο ορισμός των συγκεκριμένων κατωφλιών ορίστηκε μετά από πειραματισμό. Ο ορισμός των κατωφλιών αποτελεί μια δύσκολη επιλογή (Kotsiantis, Kanellopoulos, and Pintelas 2006) και εξαρτάται από τις ακραίες τιμές του πλήθους των αγροτεμαχίων ανά καλλιέργεια. Τα τελικά πλήθη των αγροτεμαχίων που επιλέχθηκαν σε κάθε καλλιέργεια ως βέλτιστα για την εισαγωγή τους σε αλγόριθμο ανίχνευσης ορίων φαίνονται στον Πίνακα 3.2. Παράδειγμα δύο ακραίων κατηγοριών είναι η καλλιέργεια 12-Βαμβάκι η οποία πριν τη διαδικασία του Adaptive Sampling αριθμεί 17750 αγροτεμάχια και η καλλιέργεια 20_2-Ροδακινιές Μεταποίησης η οποία ξεκινά με 39 αγροτεμάχια.

3.6.2 Μοντέλο Ταξινόμησης Τύπου Καλλιέργειας

Η εξαγωγή της επικρατέστερης πυκνότητας υγιούς βλάστησης ανά καλλιέργεια πραγματοποιείται ανά ημερομηνία και συμμετέχουν μόνο τα αγροτεμάχια τα οποία στην εκάστοτε ημερομηνία δεν εμφανίζουν κάποια SCL τιμή η οποία να αντιστοιχεί σε σύννεφο ή σκιά, δηλαδή στις κατηγορίες 3, 8, 9 και 11. Έτσι, εξασφαλίζεται ότι η πυκνότητα υγιού βλάστηση με βάση την οποία επιλέγονται τα καταλληλότερα αγροτεμάχια, δεν επηρεάζεται από λανθασμένες NDVI τιμές. Η πυκνότητα υγιούς βλάστησης υπολογίζεται από την μέση τιμή (mean) των NDVI τιμών ενός αγροτεμαχίου, η επικρατέστερη υπολογίζεται από το διάμεσο (median) των επιμέρους πυκνοτήτων των αγροτεμαχίων της καλλιέργειας και τέλος το εύρος του διαστήματος εμπιστοσύνης με βάση το οποίο πραγματοποιείται η επιλογή των καταλληλότερων αγροτεμαχίων υπολογίζεται από την τυπική απόκλιση (standard deviation) των πυκνοτήτων ανά ημερομηνία.

Συνολικά, η συμπεριφορά του διαμέσου στο χρόνο αποτελεί τη χρονική υπογραφή της αντίστοιχης καλλιέργειας. Επιλέχθηκε ο διάμεσος έτσι ώστε να μειωθεί η επιρροή των αγροτεμαχίων που χαρακτηρίζονται από ακραία μέση τιμή NDVI. Συμπερασματικά μπορεί να υποστηριχθεί ότι η χρονική υπογραφή που προκύπτει, προέρχεται από τις επικρατέστερες μέσες τιμές NDVI κάθε αγροτεμαχίου, για κάθε ημερομηνία. Η συγκεκριμένη τεχνική ονομάζεται Modal Instance Sampling, όπου ως mode ορίζεται η επικρατέστερη τιμή μιας κατανομής και το υποσύνολο το οποίο επιλέγεται περιγράφει τις πιο συχνές περιπτώσεις ή την τυπική περίπτωση (Liu and Motoda 2001). Με την εφαρμογή της συγκεκριμένης μεθόδου ανά ημερομηνία, η χρονική υπογραφή η οποία προκύπτει δεν προέρχεται από τη συνολική χρονική συμπεριφορά ορισμένων αγροτεμαχίων στο χρονικό εύρος που μελετάται, αλλά καθορίζεται από όλα τα αγροτεμάχια για κάθε χρονική στιγμή, ανεξάρτητα από τις κοντινές ημερομηνίες.

Με τον υπολογισμό της επικρατέστερης χρονικής συμπεριφοράς στο χρόνο, υπολογίζεται ένα εύρος άνωθεν και κάτωθεν της συγκεκριμένης καμπύλης. Το εύρος αυτό είναι διαφορετικό για κάθε ημερομηνία, καθώς προκύπτει από την τυπική απόκλιση των μέσων NDVI τιμών των αγροτεμαχίων στην εκάστοτε ημερομηνία. Επίσης, το εύρος διαφοροποιείται για κάθε καλλιέργεια, ανάλογα με το πλήθος των αγροτεμαχίων που αντιστοιχούν σε αυτή. Αυτή η μέθοδος επιλογής καλείται Adaptive Sampling και ο τρόπος

Καλλιέργεια	after cc cleansing	after join	after poi selection	after buffer	after merge under subsection	after small polygons removal	before sampling	accepted
1	9464	9311	9311	8753	7543	7543	7470	2841
11	1046	990	990	872	756	756	728	448
12	36602	36303	36303	35033	27212	27212	27096	2441
15	24556	23747	23747	20862	14639	14639	14182	471
16	954	954	788	722	444	444	443	195
17	981	981	981	941	765	765	759	425
18	336	334	334	320	247	247	245	151
19	459	433	433	387	265	265	264	56
2	24325	24182	24182	22363	17303	17303	16992	1268
20_2	48	46	46	45	39	39	39	26
21	3871	3712	3712	3402	2421	2421	2372	380
24	401	389	389	183	86	86	71	23
36_2	4948	4601	4601	3035	2015	2014	1820	437
36_3	1472	1431	1431	786	593	593	534	302
37	3052	2313	2313	2022	1453	1453	1422	229
38	2904	1590	1590	1176	947	947	911	532
39	496	299	299	202	183	183	176	87
3_1	8504	8468	8468	8178	6877	6876	6840	2519
3_2	94	94	94	87	75	75	75	45
4	131	120	99	81	73	73	67	33
6	17883	17734	17734	15281	11624	11624	11221	1300
66	991	763	763	625	475	475	460	296
67	636	499	499	408	310	310	298	200
8	53133	52081	29801	28151	22365	22365	22104	587

Πίνακας 3.3. Μοντέλο Ταξινόμησης Τύπου Καλλιέργειας. Σταδιακή μείωση πλήθους αγροτεμαχίων ύστερα από βασικά στάδια προεπεξεργασίας.

που εφαρμόζεται στη παρούσα μελέτη είναι απλός (Liu and Motoda 2001). Οι καλλιέργειες που αριθμούν ελάχιστο πλήθος αγροτεμαχίων διατηρούν σχεδόν όλες τις εγγραφές τους, ενώ στις καλλιέργειες με μεγάλο πλήθος αγροτεμαχίων εφαρμόζεται ένα στενό εύρος εντός του οποίου γίνονται αποδεκτές οι εγγραφές (Kubat 2000).

Με στόχο τη δημιουργία ενός συνόλου δεδομένων για έναν αλγόριθμο ταξινόμησης, είναι επιθυμητό οι κλάσεις να περιγράφονται από σχετικά ισοδύναμο πλήθος αγροτεμαχίων, διότι διαφορετικά θα προκύψει ένα μη ισορροπημένο (unbalanced) σύνολο δεδομένων. Ένα μη ισορροπημένο σύνολο δεδομένων αποτελεί πρόβλημα για την ταξινόμηση με αλγορίθμους μηχανικής μάθησης (Buda, Maki, and Mazurowski 2017). Εντούτοις απαιτείται και μια ισοροπία στην αντιπροσώπηση κάθε κλάσης, καθώς η κλάση που είναι επικρατέστερη σε μια δορυφορική εικόνα, οφείλει να έχει και την αντίστοιχη αντιπροσώπηση.

```

1 # For current cropcode
2 if cc_total_counter <= 500:
3     times_std_over = 3
4     times_std_under = 2
5
6 elif cc_total_counter > 500 and cc_total_counter <= 1000:
7     times_std_over = 2
8     times_std_under = 2
9
10 elif cc_total_counter > 1000 and cc_total_counter <= 10000:
11     times_std_over = 2

```

```
12     times_std_under = 1
13
14 else:
15     times_std_over = 1
16     times_std_under = 1
```

Listing 3.2. Classification - Adaptive Sampling

Οι Graves et al. 2016 διαπιστώσαν ότι ο βαθμός της μεροληψίας (bias) του μοντέλου μειώνεται όταν η αντιπροσώπευση των κλάσεων είναι ακριβώς ισάριθμη για κάθε κλάση, αλλά και η συνολική του ακρίβεια μειώνεται σημαντικά. Για τους παραπάνω λόγους, η επιλογή πραγματοποιείται ορίζοντας ορισμένα κατώφλια τα οποία προσαρμόζονται στο πλήθος και την τυπική απόκλιση των αγροτεμαχίων της κλάσης. Συγκεκριμένα, τα κατώφλια τα οποία χρησιμοποιούνται προκύπτουν από πολλαπλάσια της τυπικής απόκλισης, ανά ημερομηνία, των μέσων NDVI τιμών. Τα κατώφλια φαίνονται στο μπλοκ κώδικα 3.2.

Ο ορισμός των συγκεκριμένων κατωφλιών ορίστηκε μετά από πειραματισμό. Ο ορισμός των κατωφλιών αποτελεί μια δύσκολη επιλογή (Kotsiantis, Kanellopoulos, and Pintelas 2006) και εξαρτάται από τις ακραίες τιμές του πλήθους των αγροτεμαχίων ανά καλλιέργεια. Τα τελικά πλήθη των αγροτεμαχίων που επιλέχθηκαν σε κάθε καλλιέργεια ως βέλτιστα για την εισαγωγή τους σε αλγόριθμο ταξινόμησης φαίνονται στον Πίνακα 3.3. Παράδειγμα δύο ακραίων κατηγοριών είναι η καλλιέργεια 12-Βαμβάκι η οποία πριν τη διαδικασία του Adaptive Sampling αριθμεί 27096 αγροτεμάχια και η καλλιέργεια 20_2-Ροδακινιές Μεταποίησης με 39 αγροτεμάχια.

Κεφάλαιο 4

Αποτελέσματα και Αξιολόγηση

Στο παρόν κεφάλαιο παρουσιάζεται και σχολιάζεται το σύνολο των αποτελεσμάτων.

4.1 Ανάλυση αποτελεσμάτων

4.1.1 Επεξήγηση διαγραμμάτων

Διαγράμματα εσωτερικής ανομοιογένειας

Με το πέρας του συνόλου της μεθοδολογίας προκύπτει ως αποτέλεσμα ένα σύνολο δεδομένων του οποίου τα χαρακτηριστικά το καθιστούν κατάλληλο εκπαίδευση αλγορίθμου ανίχνευσης ορίων αγροτεμαχίων. Στα διαγράμματα των Εικόνων 4.3, 4.6, 4.9, 4.12, 4.15, 4.18, 4.21, 4.24, 4.27, 4.30, 4.33, 4.36, 4.39, 4.42, 4.45, 4.48, 4.51, 4.54, 4.57, 4.60, 4.63, 4.66, 4.69, 4.72 οπτικοποιείται ανά καλλιέργεια η συμπεριφορά της εσωτερικής ανομοιογένειας των αγροτεμαχίων στη διάσταση του χρόνου.

Στις Εικόνες (a) παρουσιάζεται η εσωτερική ανομοιογένεια όλων των αγροτεμαχίων πριν τη διαλογή των καταλληλότερων. Με κόκκινη διακεκομμένη γραμμή συμβολίζεται η επικρατέστερη συμπεριφορά της εσωτερικής ανομοιογένειας η οποία υπολογίζεται ανά ημερομηνία και μόνο από τα αγροτεμάχια τα οποία δεν περιέχουν σκίαση νεφοκάλυψης ή σύννεφα. Με μπλέ διακεκομμένες γραμμές απεικονίζονται τα όρια του εύρους εντός του οποίου βρίσκονται οι καμπύλες της εσωτερικής ανομοιογένειας των αγροτεμαχίων που πρόκειται να επιλεγθούν ως καταλληλότερα. Εάν η καμπύλη κάποιου αγροτεμαχίου βρεθεί εκτός αυτού του εύρους έστω και σε μια ημερομηνία, τότε απορρίπτεται. Το κάτω όριο του εύρους είναι η τιμή μηδέν, καθώς η τυπική απόκλιση δεν μπορεί να λάβει αρνητικές τιμές. Εάν κάποιο αγροτεμάχιο παρουσιάσει μηδενική εσωτερική ανομοιογένεια, τότε και πάλι απορρίπτεται διότι παρατηρήθηκε ότι αυτό συμβαίνει όταν η μείωση της ζώνης επιρροής της συγχωνευμένης γεωμετρίας έχει ως αποτέλεσμα να υπάρχει ένα μοναδικό εικονοστοιχείο εντός της γεωμετρίας.

Στο υπόμνημα των Εικόνων (a) αναγράφεται το αρχικό πλήθος των αγροτεμαχίων πριν τη διαλογή. Επίσης, αναγράφεται η τιμή η οποία ορίζει το διάστημα εντός του οποίου γίνονται αποδεκτά τα αγροτεμάχια, όπως αυτό προκύπτει από το Adaptive Sampling (3.1).

Στις Εικόνες (b) παρουσιάζονται οι εσωτερικές ανομοιογένειες των αγροτεμαχίων που επιλέγονται ως καταλληλότερα. Με κόκκινη διακεκομμένη γραμμή απεικονίζεται η επικρατέστερη συμπεριφορά της εσωτερικής ανομοιογένειας η οποία υπολογίζεται ανά

ημερομηνία και μόνο από τα αγροτεμάχια τα οποία δεν περιέχουν σκίαση νεφοκάλυψης ή σύννεφα. Είναι η ίδια γραμμή η οποία εμφανίζεται και στις Εικόνες (a). Με μπλε διακεκομμένη γραμμή απεικονίζεται η νέα επικρατέστερη εσωτερική ανομοιογένεια η οποία προκύπτει λαμβάνοντας υπόψη όλα τα αγροτεμάχια που επιλέχθηκαν ως κατάλληλα. Στο υπόμνημα των Εικόνων (b) αναγράφεται το πλήθος των αγροτεμαχίων που έγιναν αποδεκτά, σε σχέση με το συνολικό πλήθος αγροτεμαχίων της καλλιέργειας.

Στις Εικόνες (c) παρουσιάζονται οι εσωτερικές ανομοιογένειες των αγροτεμαχίων που απορρίπτονται. Με κόκκινη διακεκομμένη γραμμή απεικονίζεται η επικρατέστερη συμπεριφορά της εσωτερικής ανομοιογένειας η οποία υπολογίζεται ανά ημερομηνία και μόνο από τα αγροτεμάχια τα οποία δεν περιέχουν σκίαση νεφοκάλυψης ή σύννεφα. Είναι η ίδια γραμμή η οποία εμφανίζεται και στις Εικόνες (a). Με μπλε διακεκομμένη γραμμή απεικονίζεται η νέα επικρατέστερη εσωτερική ανομοιογένεια η οποία προκύπτει λαμβάνοντας υπόψη όλα τα αγροτεμάχια τα οποία απορρίφθηκαν. Στο υπόμνημα των Εικόνων (c) αναγράφεται το πλήθος των απορριφθέντων αγροτεμαχίων, σε σχέση με το συνολικό πλήθος αγροτεμαχίων της καλλιέργειας.

Στις Εικόνες (d) παρουσιάζεται στον κατακόρυφο άξονα το πλήθος των αγροτεμαχίων. Με μπλέ αποχρώσεις εμφανίζονται το σύνολο των αγροτεμαχίων ανά ημερομηνία και το πλήθος των αντίστοιχων αγροτεμαχίων χωρίς τα αγροτεμάχια που βρέθηκε να περιέχουν τιμές σκίασης νεφοκάλυψης ή νεφοκάλυψη. Η αποχή της ανοιχτόχρωμης μπλέ γραμμής σε σχέση με τη σκούρα μπλέ γραμμή, υποδηλώνει το πλήθος των αγροτεμαχίων τα οποία δεν λήφθηκαν υπόψη στην εξαγωγή της επικρατέστερης εσωτερικής ανομοιογένειας. Παρομοίως, με κίτρινες αποχρώσεις απεικονίζεται η ίδια πληροφορία όσο αφορά τα επιλεγμένα αγροτεμάχια και με μώβ αποχρώσεις τα απορριφθέντα αγροτεμάχια. Οι Εικόνες (d) παρέχουν πληροφορία σε σχέση με το πώς μοιράστηκαν εν τέλει τα αγροτεμάχια με νεφοκάλυψη μεταξύ των επιλεγμένων και των απορριφθέντων.

Να σημειωθεί ότι στις Εικόνες (b) και (c), για τον υπολογισμό της νέας επικρατέστερης εσωτερικής ανομοιογένειας, λαμβάνονται υπόψη όλα τα αγροτεμάχια που κατατάχθηκαν στα επιλεγμένα και στα απορριφθέντα, αντίστοιχα. Δηλαδή ακόμα και αυτά που περιέχουν τιμές σκίασης και νεφοκάλυψης.

Διαγράμματα χρονικής υπογραφής NDVI

Με το πέρας του συνόλου της μεθοδολογίας προκύπτει ως αποτέλεσμα ένα σύνολο δεδομένων του οποίου τα χαρακτηριστικά το καθιστούν κατάλληλο για εκπαίδευση αλγορίθμου ταξινόμησης τύπου καλλιέργειας. Στα διαγράμματα των Εικόνων [4.4](#), [4.7](#), [4.10](#), [4.13](#), [4.16](#), [4.19](#), [4.22](#), [4.25](#), [4.28](#), [4.31](#), [4.34](#), [4.37](#), [4.40](#), [4.43](#), [4.46](#), [4.49](#), [4.52](#), [4.55](#), [4.58](#), [4.61](#), [4.64](#), [4.67](#), [4.70](#), [4.73](#) οπτικοποιείται ανά καλλιέργεια η συμπεριφορά της χρονικής υπογραφής των αγροτεμαχίων.

Στις Εικόνες (a) παρουσιάζεται η χρονική υπογραφή όλων των αγροτεμαχίων πριν τη διαλογή των καταλληλότερων. Με κόκκινη διακεκομμένη γραμμή συμβολίζεται η επικρατέστερη συμπεριφορά της χρονικής υπογραφής η οποία υπολογίζεται ανά ημερομηνία και μόνο από τα αγροτεμάχια τα οποία δεν περιέχουν σκίαση νεφοκάλυψης ή σύννεφα. Με μπλέ διακεκομμένες γραμμές απεικονίζονται τα όρια του εύρους εντός του οποίου βρίσκονται οι χρονικές υπογραφές των αγροτεμαχίων που πρόκειται να επιλεχθούν ως καταλληλότερα. Εάν η καμπύλη κάποιου αγροτεμαχίου βρεθεί εκτός αυτού του εύρους έστω και σε μια ημερομηνία, τότε απορρίπτεται. Το εύρος που ορίζεται άνωθεν και κάτωθεν της επικρατούσας χρονικής υπογραφής προκύπτει από πολλαπλάσια της τυπικής απόκλισης

ανά ημερομηνία. Το πόσο ευρή ή στενό είναι προκύπτει από το Adaptive Sampling (3.2). Το εύρος που δύναται να είναι αποδεκτό άνωθεν της επικρατούσας χρονικής υπογραφής, συνήθως είναι μεγαλύτερο από το κάτωθεν. Με άλλα λόγια, επιλέχθηκαν ελαστικότερα κριτήρια για τα αγροτεμάχια τα οποία εμφανίζουν υψηλότερες μέσες τιμές NDVI σε σχέση με την επικρατούσα χρονική υπογραφή, διότι το φαινόμενο αυτό μπορεί να υποδεικνύει πυκνότερο ή καλύτερο αγροτεμάχιο σε σχέση με την καμπύλη διαμέσων. Κάτι το οποίο είναι επιθυμητό, αφού υποδεικνύει ύπαρξη βλάστησης. Αντιθέτως, υιοθετήθηκαν αυστηρότερα κριτήρια για τα αγροτεμάχια που εμφανίζουν χαμηλότερες μέσες τιμές NDVI διότι αυτό το φαινόμενο μπορεί να υποδεικνύει καλλιέργειες όχι και τόσο φροντισμένες όσο συνηθίζεται για την εκάστοτε καλλιέργεια. Στο υπόμνημα των Εικόνων (a) αναγράφεται το αρχικό πλήθος των αγροτεμαχίων πριν τη διαλογή. Επίσης, αναγράφεται η τιμή η οποία ορίζει το διάστημα εντός του οποίου γίνονται αποδεκτά τα αγροτεμάχια.

Στις Εικόνες (b) παρουσιάζονται οι χρονικές υπογραφές των αγροτεμαχίων που επιλέγονται ως καταλληλότερα. Με κόκκινη διακεκομμένη γραμμή απεικονίζεται η επικρατέστερη συμπεριφορά της χρονικής υπογραφής η οποία υπολογίζεται ανά ημερομηνία και μόνο από τα αγροτεμάχια τα οποία δεν περιέχουν σκίαση νεφοκάλυψης ή σύννεφα. Είναι η ίδια γραμμή η οποία εμφανίζεται και στις Εικόνες (a). Με μπλε διακεκομμένη γραμμή απεικονίζεται η νέα επικρατέστερη χρονική υπογραφή η οποία προκύπτει λαμβάνοντας υπόψη όλα τα αγροτεμάχια που επιλέχθηκαν ως κατάλληλα. Στο υπόμνημα των Εικόνων (b) αναγράφεται το πλήθος των αγροτεμαχίων που έγιναν αποδεκτά, σε σχέση με το συνολικό πλήθος αγροτεμαχίων της καλλιέργειας.

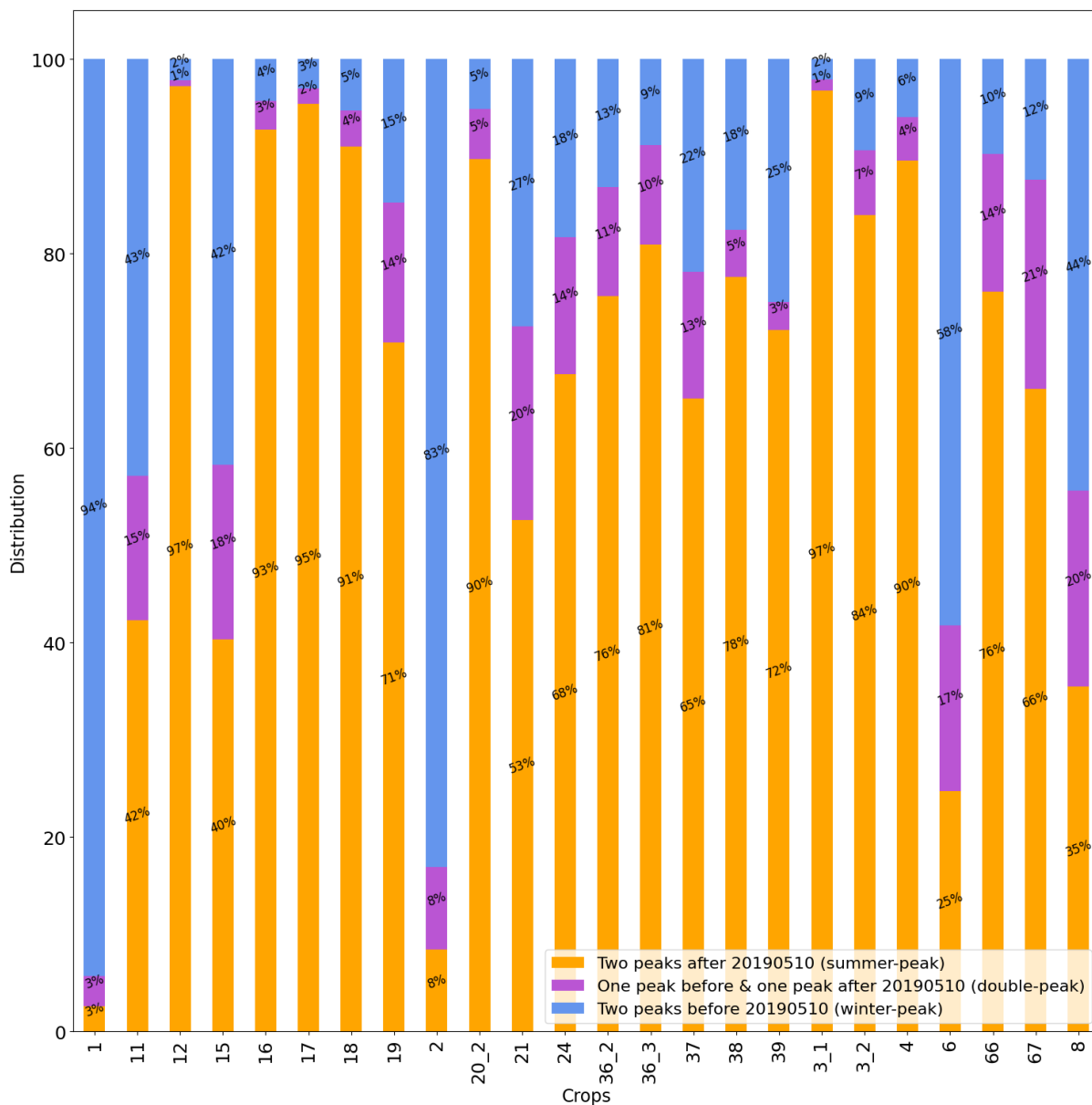
Στις Εικόνες (c) παρουσιάζονται οι χρονικές υπογραφές των αγροτεμαχίων που απορρίπτονται. Με κόκκινη διακεκομμένη γραμμή απεικονίζεται η επικρατέστερη συμπεριφορά της χρονικής υπογραφής η οποία υπολογίζεται ανά ημερομηνία και μόνο από τα αγροτεμάχια τα οποία δεν περιέχουν σκίαση νεφοκάλυψης ή σύννεφα. Είναι η ίδια γραμμή η οποία εμφανίζεται και στις Εικόνες (a). Με μπλε διακεκομμένη γραμμή απεικονίζεται η νέα επικρατέστερη χρονική υπογραφή η οποία προκύπτει λαμβάνοντας υπόψη όλα τα αγροτεμάχια τα οποία απορρίφθηκαν. Στο υπόμνημα των Εικόνων (c) αναγράφεται το πλήθος των απορριφθέντων αγροτεμαχίων, σε σχέση με το συνολικό πλήθος αγροτεμαχίων της καλλιέργειας.

Στις Εικόνες (d) παρουσιάζεται στον κατακόρυφο άξονα το πλήθος των αγροτεμαχίων. Με μπλέ αποχρώσεις εμφανίζονται το σύνολο των αγροτεμαχίων ανά ημερομηνία και το πλήθος των αντίστοιχων αγροτεμαχίων χωρίς τα αγροτεμάχια που βρέθηκε να περιέχουν τιμές σκίασης νεφοκάλυψης ή νεφοκάλυψη. Η αποχή της ανοιχτόχρωμης μπλέ γραμμής σε σχέση με τη σκούρα μπλέ γραμμή, υποδηλώνει το πλήθος των αγροτεμαχίων τα οποία δεν λήφθηκαν υπόψη στην εξαγωγή της επικρατέστερης χρονικής υπογραφής. Παρομοίως, με κίτρινες αποχρώσεις απεικονίζεται η ίδια πληροφορία όσο αφορά τα επιλεγμένα αγροτεμάχια και με μώβ αποχρώσεις τα απορριφθέντα αγροτεμάχια. Οι Εικόνες (d) παρέχουν πληροφορία σε σχέση με το πώς μοιράστηκαν εν τέλει τα αγροτεμάχια με νεφοκάλυψη μεταξύ των επιλεγμένων και των απορριφθέντων.

Να σημειωθεί ότι στις Εικόνες (b) και (c), για τον υπολογισμό της νέας επικρατέστερης χρονικής υπογραφής, λαμβάνονται υπόψη όλα τα αγροτεμάχια που κατατάχθηκαν στα επιλεγμένα και στα απορριφθέντα, αντίστοιχα. Δηλαδή ακόμα και αυτά που περιέχουν τιμές σκίασης και νεφοκάλυψης.

Συνδυαστικά διαγράμματα χρονικής υπογραφής και εσωτερικής ανομοιογένειας

Στα διαγράμματα των Εικόνων 4.2, 4.5, 4.8, 4.11, 4.14, 4.17, 4.20, 4.23, 4.26, 4.29, 4.32, 4.35, 4.38, 4.41, 4.44, 4.47, 4.50, 4.53, 4.56, 4.59, 4.62, 4.65, 4.68, 4.71 απεικονίζεται συνδυαστικά η χρονική υπογραφή του NDVI και η διακύμανση της εσωτερικής ανομοιογένειας των αγροτεμαχίων κάθε καλλιέργειας. Με πορτοκαλί απόχρωση εμφανίζεται η πληροφορία που αφορά όλα τα αρχικά αγροτεμάχια, με πράσινο η πληροφορία που αφορά τα αποδεκτά αγροτεμάχια και με κόκκινο η πληροφορία που αφορά τα απορριφθέντα αγροτεμάχια. Ακολουθεί η ανάλυση των αποτελεσμάτων.

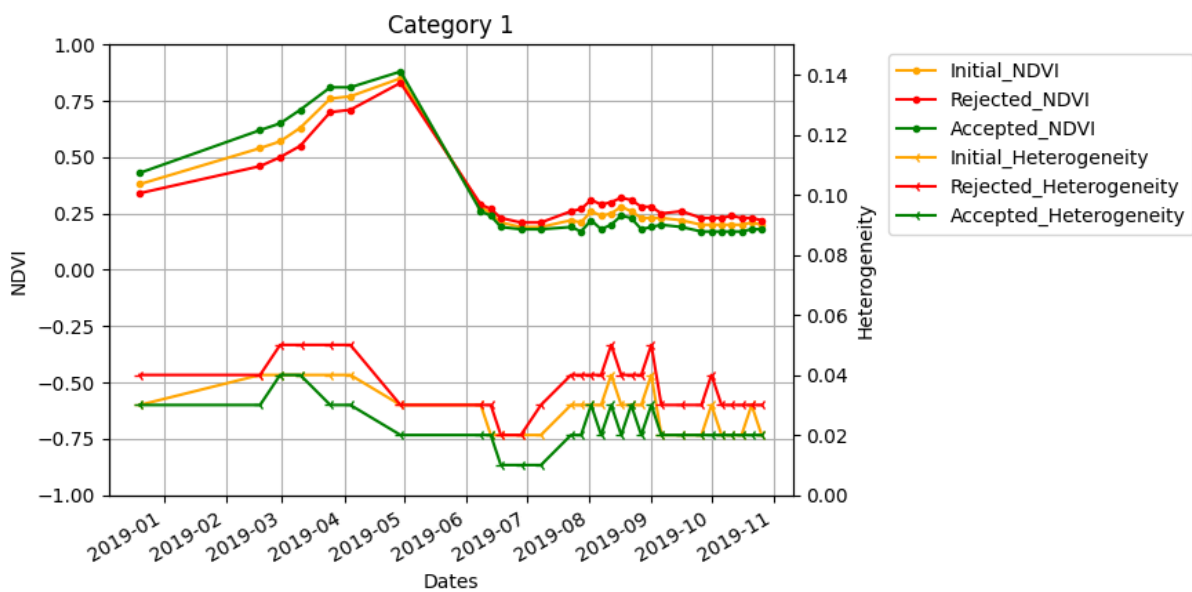


Εικόνα 4.1. Ποσοστιαίος διαχωρισμός κάθε καλλιέργειας, όπως επιλέχθηκαν για το μοντέλο ταξινόμησης τύπου καλλιέργειας, ανάλογα με τη χρονική στιγμή στη οποία εμφανίζει τις δύο μέγιστες τιμές ο φασματικός δείκτης NDVI. Ο διαχωρισμός πραγματοποιήθηκε με βάση την ημερομηνία 2019-05-10. Όσες καλλιέργειες εμφανίζουν τις δύο μέγιστες NDVI τιμές πριν από την 2019-05-10 χαρακτηρίζονται ως 'χειμερινές', όσες καλλιέργειες εμφανίζουν τις δύο μέγιστες NDVI τιμές μετά από την 2019-05-10 χαρακτηρίζονται ως 'καλοκαιρινές' και όσες έχουν μια πριν και μια μετά, χαρακτηρίζονται ως 'διπλές'.

Ακολουθεί η ανάλυση των αποτελεσμάτων για κάθε καλλιέργεια. Για το σχολιασμό των αποτελεσμάτων, και κυρίως αυτών της ταξινόμησης θα χρησιμοποιηθεί η πληροφορία της Εικόνας 4.1, στην οποία πραγματοποιείται χαρακτηρισμός κάθε καλλιέργειας ως 'χειμερινή', 'καλοκαιρινή' ή 'διπλή', ανάλογα με τις χρονικές στιγμές που εμφανίζει τις δύο μεγαλύτερες τιμές NDVI. Τέλος, δίνεται χάρτης με παραδείγματα επιλεγθέντων και απορριφθέντων αγροτεμαχίων, τόσο για το μοντέλο ανίχνευσης ορίων (Πίνακες 4.1, 4.3, 4.4, 4.7, 4.8, 4.9, 4.11) όσο και για το μοντέλο ταξινόμησης τύπου καλλιέργειας (Πίνακες 4.5, 4.6, 4.10, 4.12, 4.13). Η επιλογή των καλλιεργειών για τις οποίες δίνεται παράδειγμα σε χάρτη έγινε με βάση το πλήθος των αγροτεμαχίων ή κάποιο άλλο ιδιαίτερο χαρακτηριστικό.

4.1.2 Ανάλυση αποτελεσμάτων

Καλλιέργεια 1 - Σιτάρι



Εικόνα 4.2. Καλλιέργεια 1 - Σιτάρι. Χρονική υπογραφή NDVI και διακύμανση ομοιογένειας για αρχικά (πορτοκαλί), επιλεγθέντα (πράσινο) και απορριφθέντα (κόκκινο) αγροτεμάχια.

Στον Πίνακα του παραρτήματος A.1 δίνονται τα στοιχεία σχετικά με το δεύτερο επίπεδο ονοματολογίας, δηλαδή τις διαφορετικές ποικιλίες σιταριού που συμμετέχουν στη καλλιέργεια, καθώς και το πλήθος αγροτεμαχίων ανά ποικιλία. Η κατηγορία υποστηρίζεται από μεγάλο πλήθος αγροτεμαχίων σκληρού σίτου. Αποτελεί μια από τις επικρατέστερες καλλιέργειες στην εξεταζόμενη περιοχή.

Η καλλιεργητική περίοδος Σιταριού ξεκινά Νοέμβρη και τελειώνει Ιούλιο. Στην Εικόνα 4.1 φαίνεται πως το 94% της καλλιέργειας εμφανίζει μέγιστες τιμές NDVI τους χειμερινούς μήνες, το 3% τους καλοκαιρινούς μήνες και το υπόλοιπο 3% και στις δύο εποχές. Στην Εικόνα 4.2, η χρονική υπογραφή του NDVI φαίνεται να είναι σύμφωνη με αυτό το διάστημα, η οποία κορυφώνεται σταδιακά μέχρι τον Μάρτιο και στη συνέχεια μειώνεται απότομα λόγω του θερισμού. Η καλλιέργεια εμφανίζει αύξηση της ανομοιογένειας τον μήνα Μάιο, δηλαδή κατά την ανάπτυξη του φυτού και η υψηλότερη ομοιογένεια εμφανίζεται τον μήνα Ιούλιο κατά τα τέλη του θερισμού.

Η χρονική υπογραφή των αποδεκτών για ταξινόμηση αγροτεμαχίων κατά τη καλλιεργητική περίοδο εμφανίζεται με υψηλότερες τιμές NDVI σε σχέση με την αρχική επικρατούσα χρονική

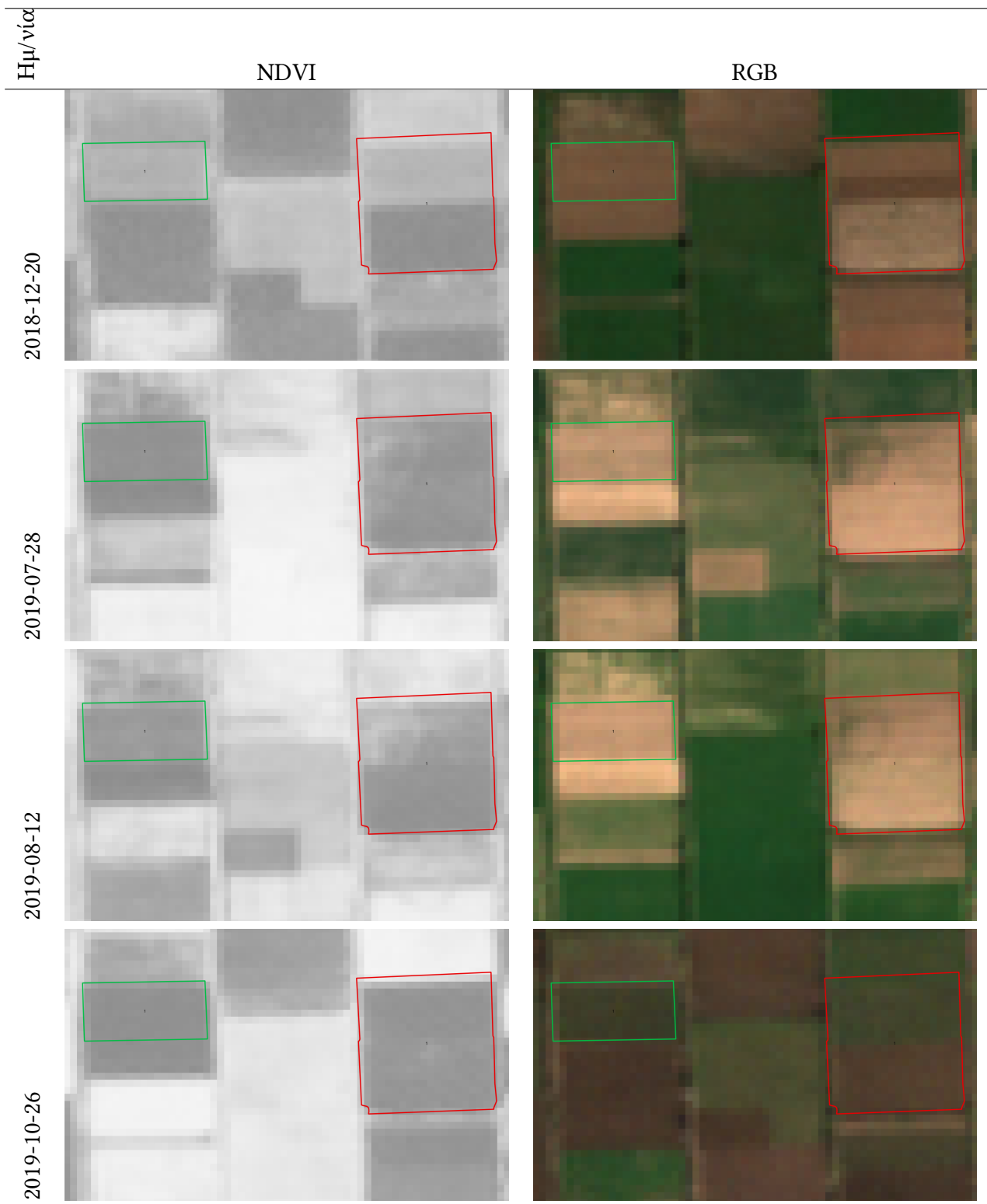
υπογραφή του NDVI και χαμηλότερη εκτός της καλλιεργητικής περιόδου (Ιούλιο - Σεπτέβρη). Αντιθέτως, τα απορριφθέντα αγροτεμάχια εμφανίζουν χαμηλότερες τιμές NDVI κατά τη καλλιεργητική περίοδο και υψηλότερες εκτός αυτής της περιόδου. Επίσης, η ανομοιογένεια των απορριφθέντων για την ανίχνευση ορίων αγροτεμαχίων εμφανίζεται υψηλότερη σε σχέση με τα επιλεγθέντα αγροτεμάχια.

Λόγω του πλήθους των αγροτεμαχίων, το εύρος με βάση το οποίο πραγματοποιείται η επιλογή των αγροτεμαχίων για το μοντέλο ανίχνευσης ορίων είναι το δεύτερο αυστηρότερο, δηλαδή δύο φορές η τυπική απόκλιση των τιμών εσωτερικής ανομοιογένειας των αγροτεμαχίων, ανά ημερομηνία. Παρομοίως, για το μοντέλο ταξινόμησης τύπου καλλιέργειας, το εύρος με βάση το οποίο πραγματοποιείται η επιλογή των αγροτεμαχίων είναι επίσης το δεύτερο αυστηρότερο. Άνω της επικρατούσας χρονικής υπογραφής ορίζεται διάστημα ίσο με δύο φορές τη τυπική απόκλιση των μέσων NDVI των αγροτεμαχίων, ανά ημερομηνία. Το όριο κάτω της επικρατούσας χρονικής υπογραφής ορίζεται ως διάστημα ίσο με μια φορά τη τυπική απόκλιση των μέσων NDVI των αγροτεμαχίων, ανά ημερομηνία. Το εύρος σε σχέση με όλα τα αγροτεμάχια φαίνεται στην Εικόνα 4.3a για το μοντέλο ανίχνευσης ορίων αγροτεμαχίων και στη Εικόνα 4.4a για το μοντέλο ταξινόμησης τύπου καλλιέργειας.

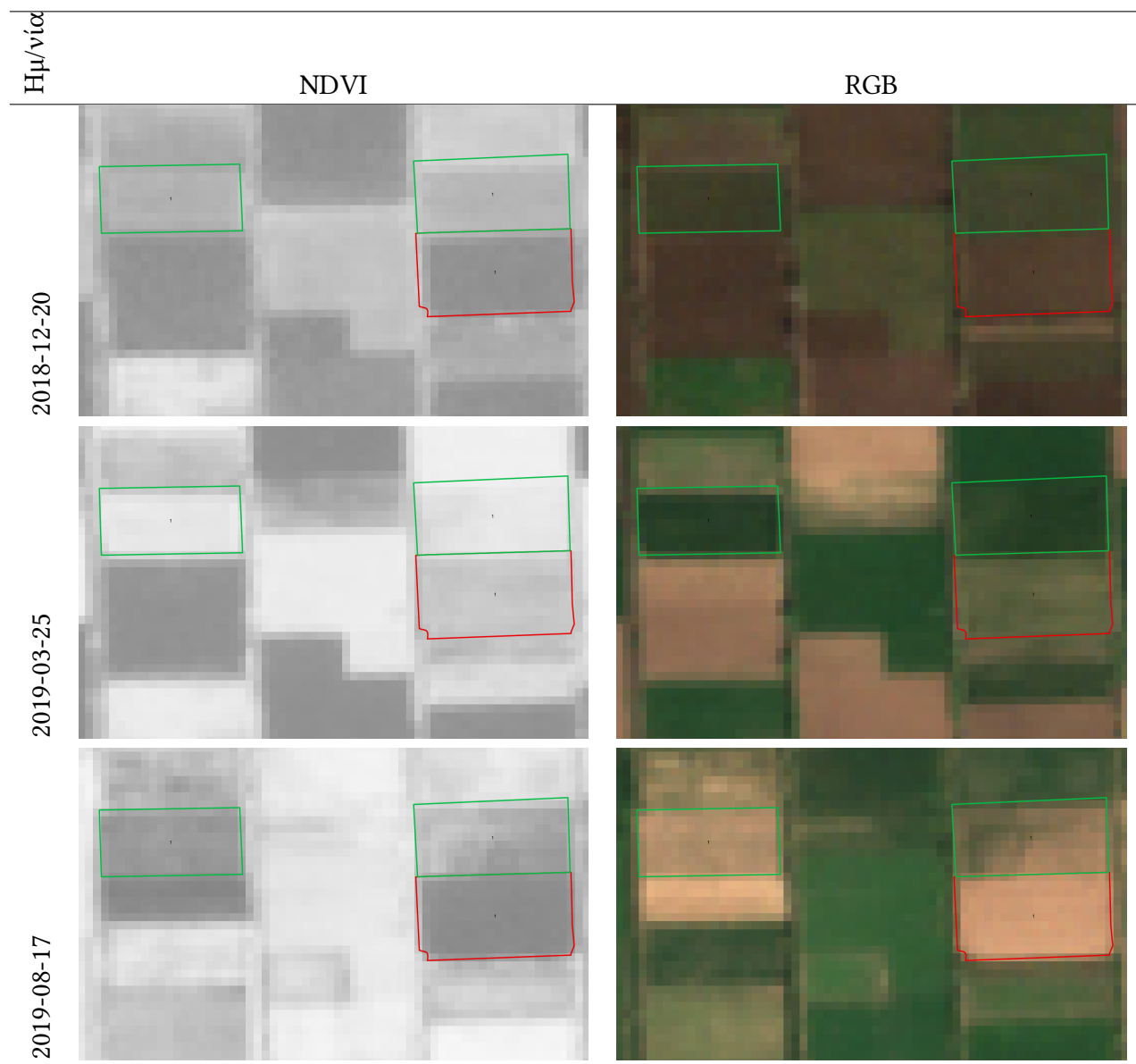
Στις Εικόνες 4.3d και 4.4d εμφανίζεται το πλήθος των αγροτεμαχίων που περιέχουν τιμές νεφοκάλυψης και σκιών. Φαίνεται πως για το μοντέλο ανίχνευσης ορίων αυτά τα αγροτεμάχια μοιράστηκαν μεταξύ των επιλεγθέντων και των απορριφθέντων. Για τη ταξινόμηση, τα περισσότερα αγροτεμάχια με τιμές σύννεφων απορρίφθηκαν. Η ημερομηνία με τα περισσότερα σύννεφα βρίσκεται στις αρχές Απριλίου.

Στην Εικόνα 4.1 απεικονίζεται ένα παράδειγμα επιλεγμένων και απορριφθέντων αγροτεμαχίων για το μοντέλο ανίχνευσης ορίων. Σαν υπόβαθρο του χάρτη χρησιμοποιείται ο φασματικός δείκτης NDVI και το αντίστοιχο φυσικό έγχρωμο σύνθετο, σε τέσσερις ημερομηνίες. Από την εικόνα επαληθεύεται ότι πράγματι η εσωτερική ανομοιογένεια των επιλεγθέντων αγροτεμαχίων εμφανίζεται σταθερά χαμηλότερη σε σχέση με αυτή των απορριφθέντων, όπως συμπεραίνεται και από την Εικόνα 4.2. Το απορριφθέν αγροτεμάχιο φαίνεται να αποτελείται από δύο διαφορετικές καλλιέργειες.

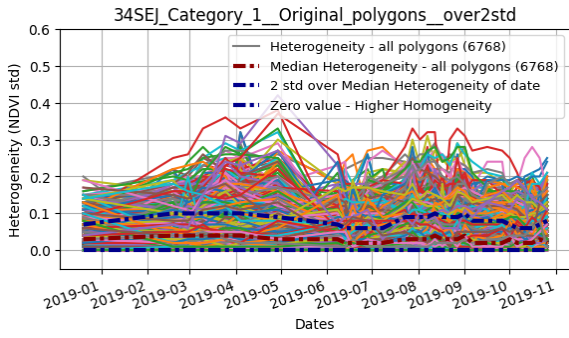
Στην Εικόνα 4.2 απεικονίζεται ένα παράδειγμα επιλεγμένων και απορριφθέντων αγροτεμαχίων για τη ταξινόμηση. Σαν υπόβαθρο του χάρτη χρησιμοποιείται ο φασματικός δείκτης NDVI και το αντίστοιχο φυσικό έγχρωμο σύνθετο, σε τρεις ημερομηνίες. Οι συγκεκριμένες ημερομηνίες επιλέχθηκαν με καθοδήγηση του διαγράμματος της Εικόνας 4.2. Αναλυτικά, αναμένεται ότι το μήνα Δεκέμβρη τα απορριφθέντα αγροτεμάχια θα εμφανίζουν χαμηλότερες μέσες τιμές NDVI, τον μήνα Μάρτιο παρομοίως και το μήνα Αύγουστο τα επιλεγθέντα θα εμφανίζουν χαμηλότερες τιμές NDVI. Από παρατήρηση των παραδειγμάτων της Εικόνας 4.2, φαίνεται πως το απορριφθέν αγροτεμάχιο απορρίφθηκε το μήνα Δεκέμβρη.



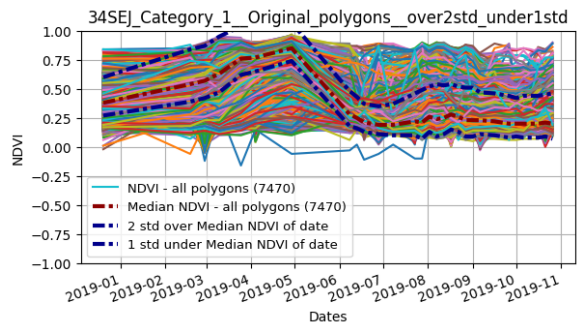
Πίνακας 4.1. Καλλιέργεια 1 - Σιτάρι. Μοντέλο Ανίχνευσης Ορίων Αγροτεμαχίων. Με πράσινο χρώμα απεικονίζονται τα επιλεχθέντα αγροτεμάχια, με κόκκινο χρώμα τα απορριφθέντα. Στη πρώτη στήλη ως υπόβαθρο χρησιμοποιείται ο φασματικός δείκτης NDVI για την αναγράφουσα ημερομηνία, και στη δεύτερη στήλη το αντίστοιχο φυσικό έγχρωμο σύνθετο.



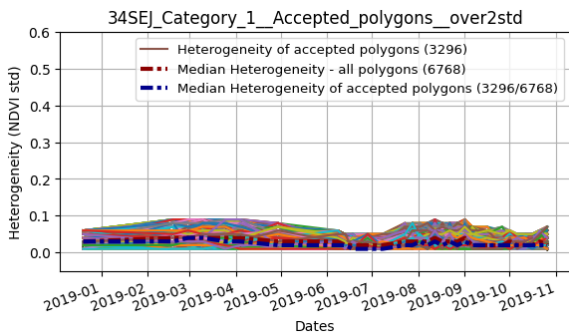
Πίνακας 4.2. Καλλιέργεια 1 - Σιτάρι. Μοντέλο Ταξινόμησης Τύπου Καλλιέργειας. Με πράσινο χρώμα απεικονίζονται τα επιλεχθέντα αγροτεμάχια, με κόκκινο χρώμα τα απορριφθέντα. Στη πρώτη στήλη ως υπόβαθρο χρησιμοποιείται ο φασματικός δείκτης NDVI για την αναγράφουσα ημερομηνία, και στη δεύτερη στήλη το αντίστοιχο φυσικό έγχρωμο σύνθετο.



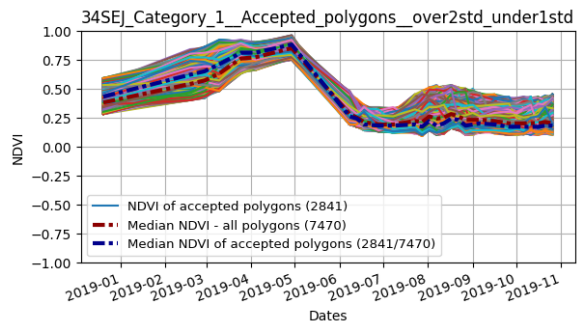
(a) Αρχικό σύνολο αγροτεμαχίων



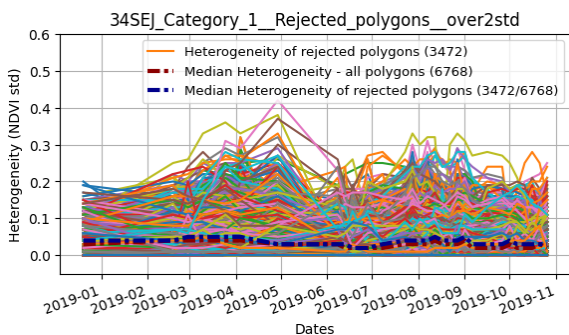
(a) Αρχικό σύνολο αγροτεμαχίων



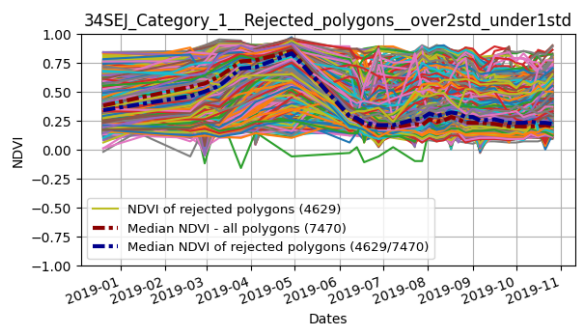
(b) Επιλεγμένα αγροτεμάχια



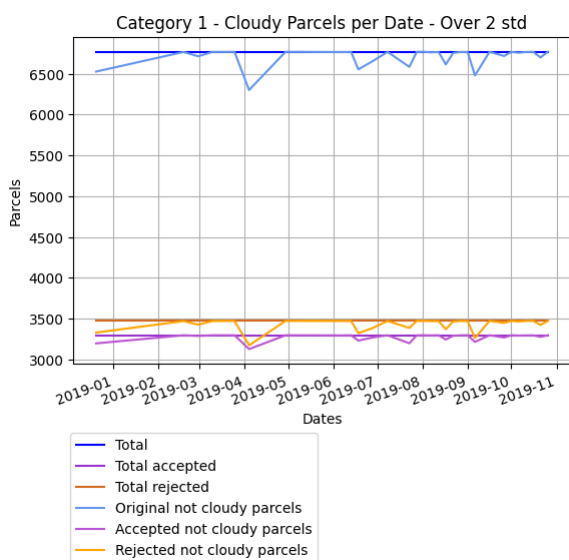
(b) Επιλεγμένα αγροτεμάχια



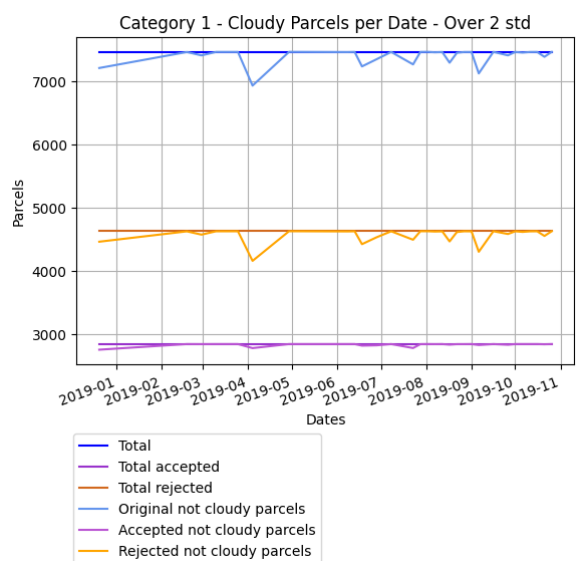
(c) Απορριφθέντα αγροτεμάχια



(c) Απορριφθέντα αγροτεμάχια



(d) Νεφοκάλυψη και σκίαση νεφών

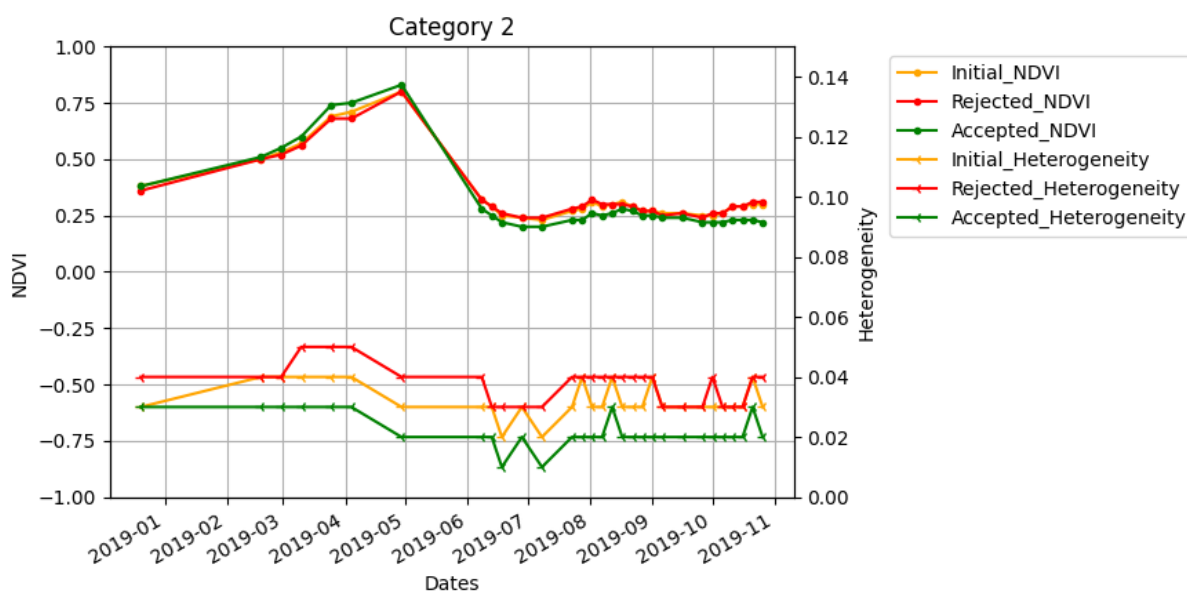


(d) Νεφοκάλυψη και σκίαση νεφών

Εικόνα 4.3. Εσωτερική ανομοιογένεια - Σιτάρι

Εικόνα 4.4. Χρονική Υπογραφή NDVI - Σιτάρι

Καλλιέργεια 2 - Λοιπά Σιτηρά

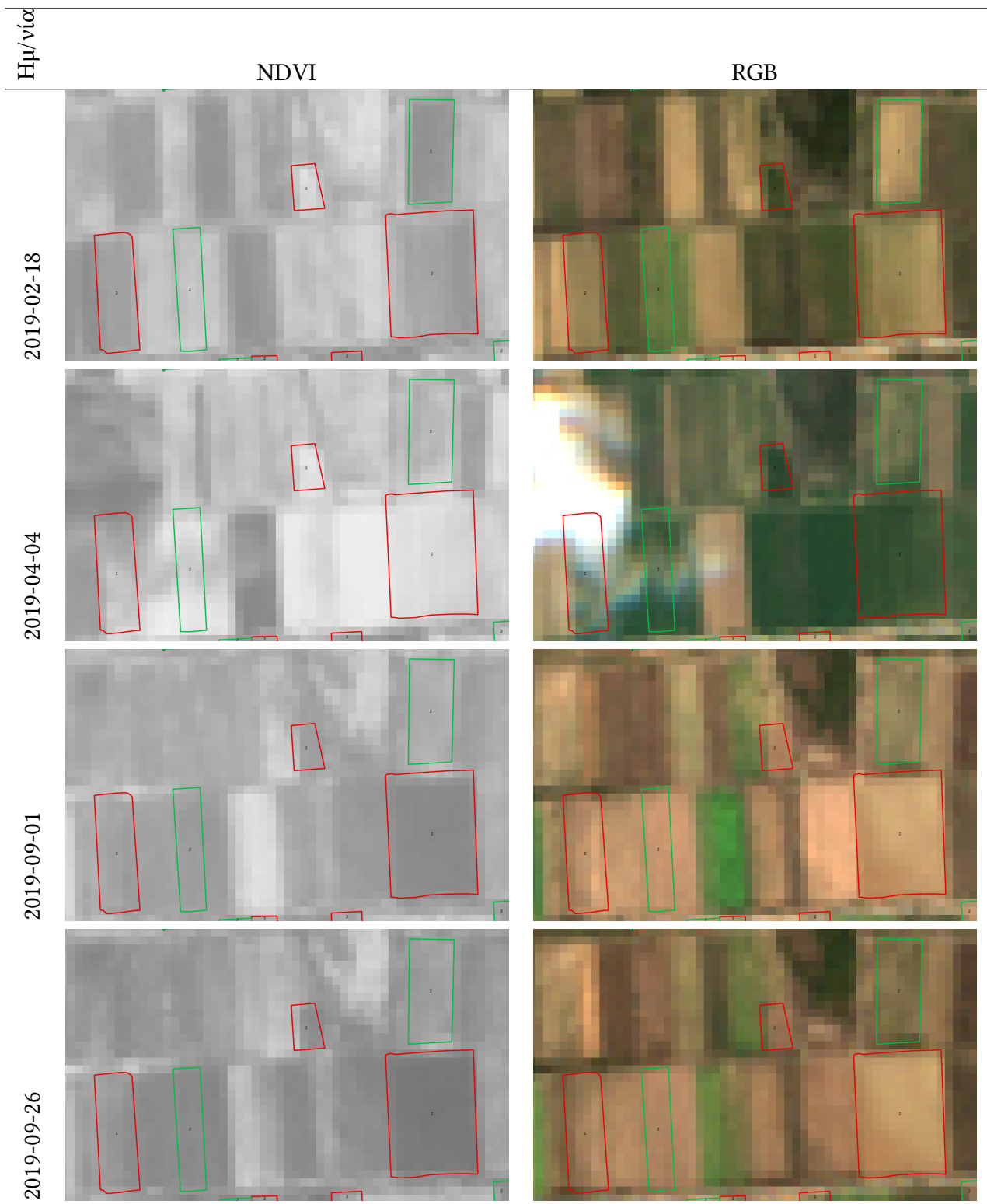


Εικόνα 4.5. Καλλιέργεια 2 - Λοιπά Σιτηρά. Χρονική υπογραφή NDVI και διακύμανση ομοιογένειας για αρχικά (πορτοκαλί), επιλεχθέντα (πράσινο) και απορριφθέντα (κόκκινο) αγροτεμάχια.

Στον Πίνακα του παραρτήματος [A.9](#) δίνονται τα στοιχεία σχετικά με το δεύτερο επίπεδο ονοματολογίας, δηλαδή τις διαφορετικές ποικιλίες σιταριού που συμμετέχουν στη καλλιέργεια, καθώς και το πλήθος αγροτεμαχίων ανά ποικιλία. Η κατηγορία υποστηρίζεται από μεγάλο πλήθος αγροτεμαχίων σίτου σκληρού και μαλακού, βρώμης και κριθαριού. Αποτελεί μια από τις επικρατέστερες καλλιέργειες στην εξεταζόμενη περιοχή. Στην Εικόνα [4.1](#) φαίνεται πως το 83% των αγροτεμαχίων της καλλιέργειας εμφανίζει μέγιστες τιμές NDVI τους χειμερινούς μήνες, το 8% τους καλοκαιρινούς μήνες και το υπόλοιπο 8% και στις δύο εποχές.

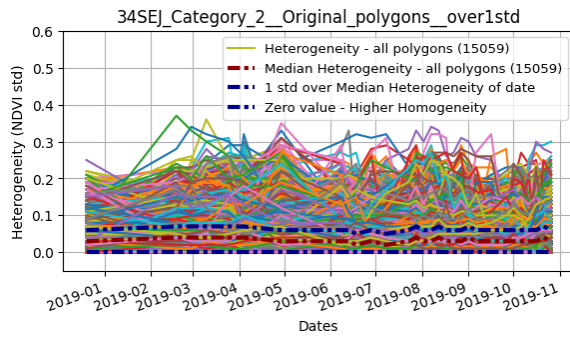
Τα Λοιπά Σιτηρά (Εικόνα [4.5](#)) εμφανίζουν εξαιρετική ομοιότητα με τη συμπεριφορά της Καλλιέργειας 1, τόσο όσο αφορά τη χρονική υπογραφή του δείκτη NDVI, όσο και την εσωτερική ανομοιογένεια των αγροτεμαχίων. Το γεγονός αυτό οφείλεται στο ότι οι δύο κατηγορίες αντιστοιχούν σε καλλιέργειες σιταριού. Η χρονική υπογραφή των αποδεκτών για ταξινόμηση αγροτεμαχίων συμπίπτει με αυτή των αρχικών και των απορριφθέντων, ενώ η ανομοιογένεια των απορριφθέντων για το μοντέλο ανίχνευσης ορίων αγροτεμαχίων εμφανίζεται υψηλότερη σε σχέση με τα επιλεχθέντα αγροτεμάχια. Η καλλιέργεια εμφανίζει υψηλή ομοιογένεια τον μήνα Ιούλιο κατά τα τέλη του θερισμού.

Λόγω του πλήθους των αγροτεμαχίων, το εύρος με βάση το οποίο πραγματοποιείται η επιλογή των αγροτεμαχίων για το μοντέλο ανίχνευσης ορίων είναι το δεύτερο αυστηρότερο, δηλαδή δύο φορές η τυπική απόκλιση των τιμών εσωτερικής ανομοιογένειας των αγροτεμαχίων, ανά ημερομηνία. Παρομοίως, για το μοντέλο ταξινόμησης τύπου καλλιέργειας, το εύρος με βάση το οποίο πραγματοποιείται η επιλογή των αγροτεμαχίων είναι επίσης το δεύτερο αυστηρότερο. Άνω της επικρατούσας χρονικής υπογραφής ορίζεται διάστημα ίσο με δύο φορές τη τυπική απόκλιση των μέσων NDVI των αγροτεμαχίων, ανά ημερομηνία. Το όριο κάτω της επικρατούσας χρονικής υπογραφής ορίζεται ως διάστημα ίσο με μια φορά τη τυπική απόκλιση των μέσων NDVI των αγροτεμαχίων, ανά ημερομηνία. Το εύρος σε σχέση με όλα τα αγροτεμάχια φαίνεται στην Εικόνα [4.3a](#) για το μοντέλο ανίχνευσης ορίων αγροτεμαχίων και στη Εικόνα [4.4a](#) για το μοντέλο ταξινόμησης τύπου καλλιέργειας.

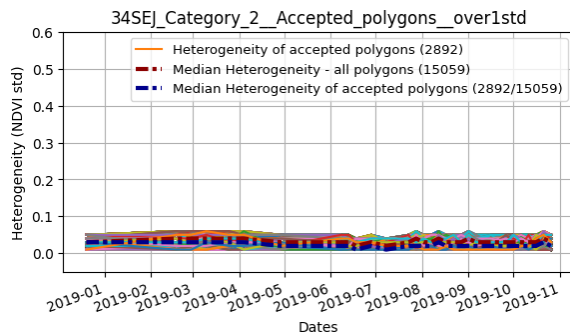


Πίνακας 4.3. Καλλιέργεια 2 - Λοιπά Σιτηρά. Μοντέλο Ανίχνευσης Ορίων Αγροτεμαχίων. Με πράσινο χρώμα απεικονίζονται τα επιλεχθέντα αγροτεμάχια, με κόκκινο χρώμα τα απορριφθέντα. Στη πρώτη στήλη ως υπόβαθρο χρησιμοποιείται ο φασματικός δείκτης NDVI για την αναγράφουσα ημερομηνία, και στη δεύτερη στήλη το αντίστοιχο φυσικό έγχρωμο σύνθετο.

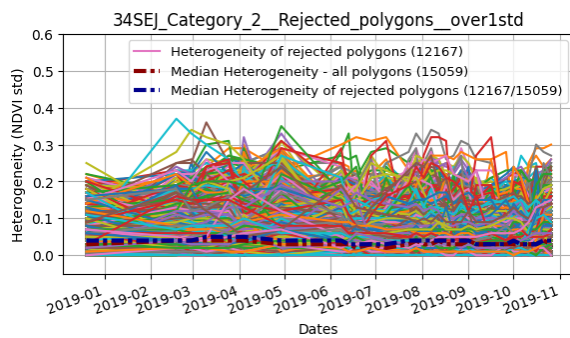
4.1. ΑΝΑΛΥΣΗ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΩΝ



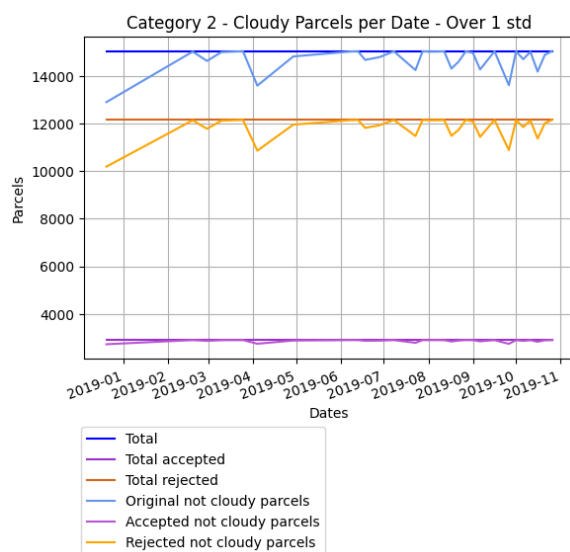
(a) Αρχικό σύνολο αγροτεμαχίων



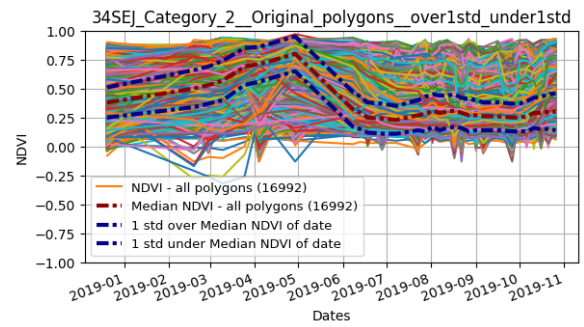
(b) Επιλεγμένα αγροτεμάχια



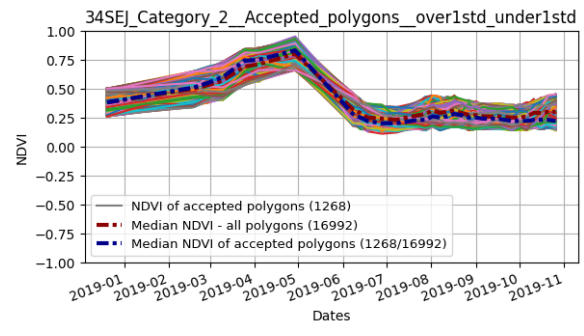
(c) Απορριφθέντα αγροτεμάχια



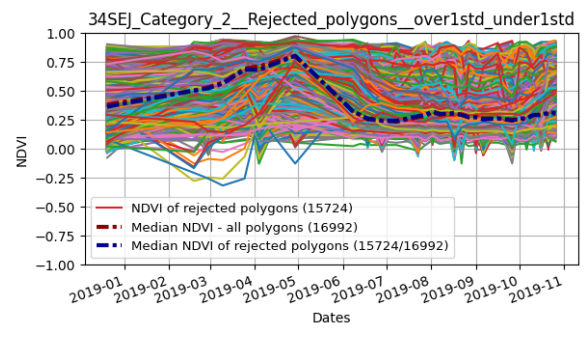
(d) Νεφοκάλυψη και σκίαση νεφών



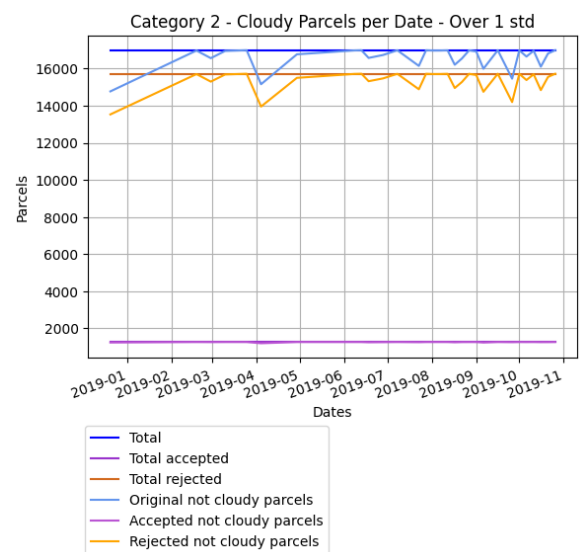
(a) Αρχικό σύνολο αγροτεμαχίων



(b) Επιλεγμένα αγροτεμάχια



(c) Απορριφθέντα αγροτεμάχια



(d) Νεφοκάλυψη και σκίαση νεφών

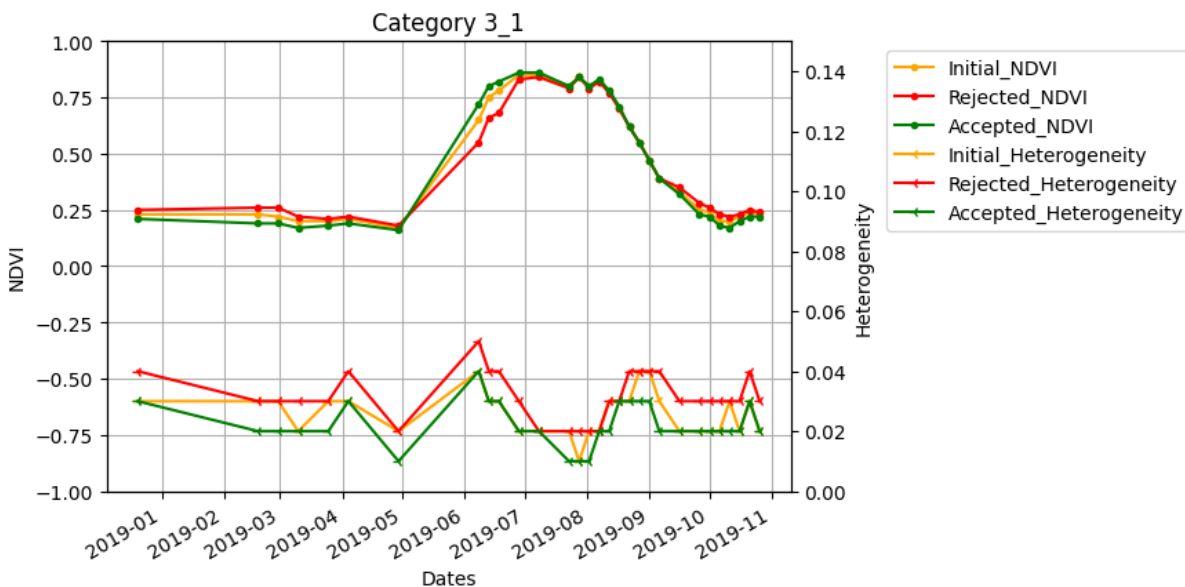
Εικόνα 4.6. Εσωτερική Ανομοιογένεια - Λοιπά Σιτηρά

Εικόνα 4.7. Χρονική Υπογραφή NDVI - Λοιπά Σιτηρά

Στις Εικόνες 4.6d και 4.7d εμφανίζεται το πλήθος των αγροτεμαχίων που περιέχουν τιμές νεφοκάλυψης και σκιών. Φαίνεται πως για το μοντέλο ανίχνευσης ορίων τα περισσότερα αγροτεμάχια με τιμές σύννεφων απορρίφθηκαν, παρομοίως, και για το μοντέλο ταξινόμησης τύπου καλλιέργειας. Η ημερομηνία με τα περισσότερα σύννεφα βρίσκεται στις αρχές Απριλίου.

Στην Εικόνα 4.3 απεικονίζεται ένα παράδειγμα επιλεγμένων και απορριφθέντων αγροτεμαχίων για το μοντέλο ανίχνευσης ορίων. Σαν υπόβαθρο του χάρτη χρησιμοποιείται ο φασματικός δείκτης NDVI και το αντίστοιχο φυσικό έγχρωμο σύνθετο, σε τέσσερις ημερομηνίες. Από την εικόνα επαληθεύεται ότι πράγματι η εσωτερική ανομοιογένεια των επιλεχθέντων αγροτεμαχίων εμφανίζεται σταθερά χαμηλότερη σε σχέση με αυτή των απορριφθέντων, όπως συμπεραίνεται και από την Εικόνα 4.5. Τα απορριφθέντα αγροτεμάχια εμφανίζονται ελαφρώς πιο ανομοιογενή σε σχέση με τα επιλεχθέντα. Επίσης, παρατηρείται εμφάνιση νεφοκάλυψης σε ένα από τα απορριφθέντα, η οποία επηρεάζει και το γειτονικό επιλεχθέν αγροτεμάχιο, αλλά όχι σε τόσο μεγάλο βαθμό ώστε να απορριφθεί.

Καλλιέργεια 3_1 - Αραβόσιτος



Εικόνα 4.8. Καλλιέργεια 3_1 - Αραβόσιτος. Χρονική υπογραφή NDVI και διακύμανση ομοιογένειας για αρχικά (πορτοκαλί), επιλεχθέντα (πράσινο) και απορριφθέντα (κόκκινο) αγροτεμάχια.

Στον Πίνακα του παραρτήματος A.18 δίνονται τα στοιχεία σχετικά με το δεύτερο επίπεδο ονοματολογίας, δηλαδή τις διαφορετικές ποικιλίες αραβοσίτου που συμμετέχουν στη καλλιέργεια, καθώς και το πλήθος αγροτεμαχίων ανά ποικιλία. Η κατηγορία υποστηρίζεται από πλήθος διαφορετικών ποικιλιών αραβοσίτου. Αποτελεί μια από τις επικρατέστερες καλλιέργειες στην εξεταζόμενη περιοχή. Στην Εικόνα 4.1 φαίνεται πως το 97% των αγροτεμαχίων της καλλιέργειας εμφανίζει μέγιστες τιμές NDVI τους καλοκαιρινούς μήνες, το 1% τους χειμερινούς μήνες και το υπόλοιπο 1% και στις δύο εποχές.

Η καλλιεργητική περίοδος του Αραβοσίτου ξεκινά Απρίλιο και τελειώνει Οκτώβρη. Στην Εικόνα 4.8, η χρονική υπογραφή του δείκτη NDVI φαίνεται να είναι σύμφωνη σε αυτό το διάστημα, η οποία κορυφώνεται μέχρι τα μέσα Αυγούστου, και στη συνέχεια τείνει να μειώνεται καθώς το φυτό ξερένεται και θερίζεται. Η εσωτερική ανομοιογένεια της καλλιέργειας φαίνεται να μειώνεται το μήνα Μάρτιο, δηλαδή πριν τη σπορά, και το μήνα

Αύγουστο, όταν οι τιμές NDVI αρχίζουν να μειώνονται. Υψηλή ανομοιογένεια φαίνεται να εμφανίζει το μήνα Απρίλιο, αρκετά πριν τη σπορά, το μήνα Ιούλιο, κατά την ανάπτυξη του φυτού και τέλη Αυγούστου, κατά το θερισμό.

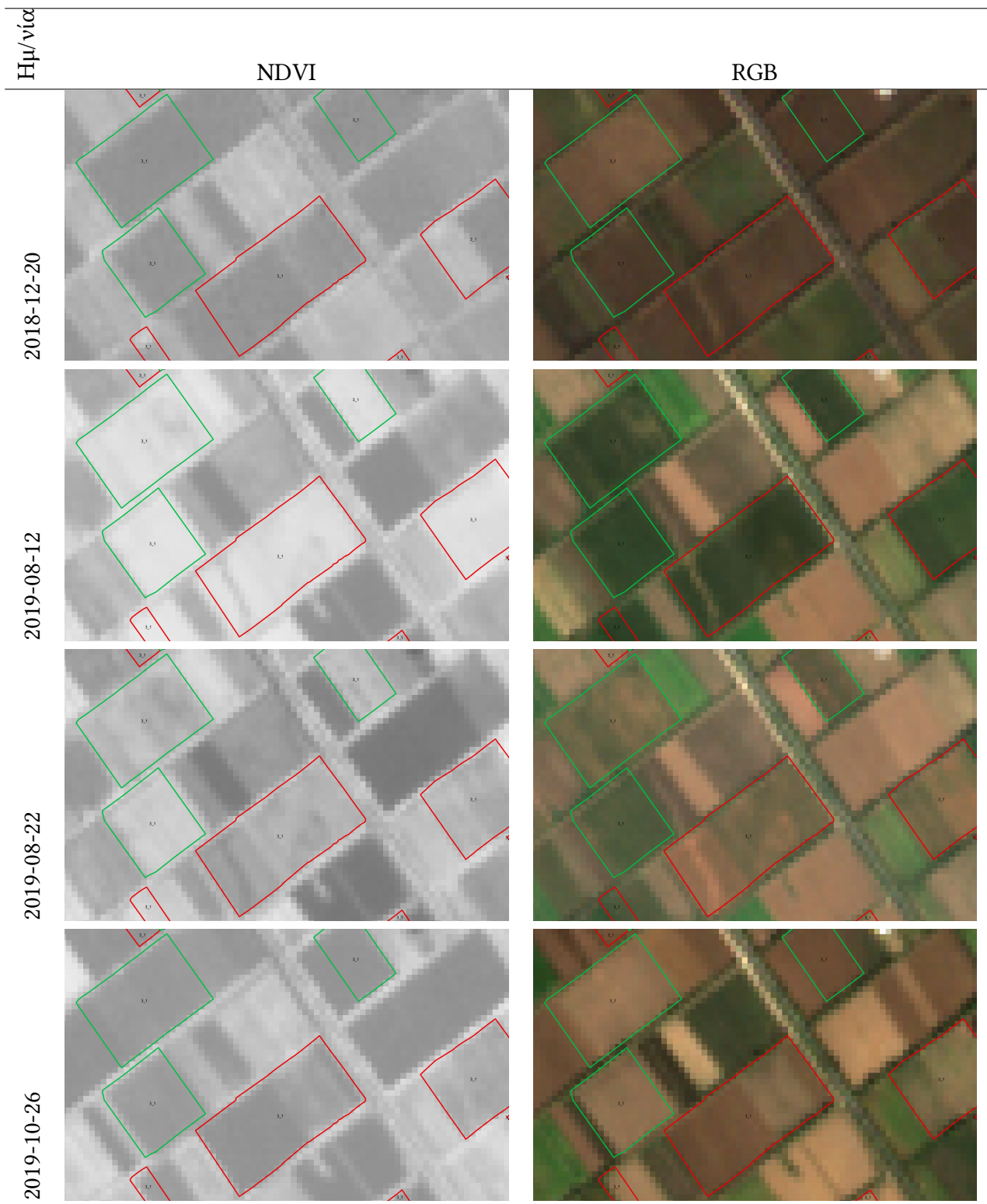
Η χρονική υπογραφή των αποδεκτών αγροτεμαχίων για ταξινόμηση, σε σχέση με αυτές των απορριφθέντων αγροτεμαχίων, εμφανίζεται να έχουν υψηλότερες τιμές NDVI κατά τη καλλιεργητική περίοδο, και με χαμηλότερες εκτός αυτής της περιόδου (Ιανουάριο-Μάρτιο). Επίσης, η εσωτερική ανομοιογένεια των επιλεχθέντων αγροτεμαχίων είναι σταθερά χαμηλότερη σε σχέση με τα απορριφθέντα.

Λόγω του πλήθους των αγροτεμαχίων, το εύρος με βάση το οποίο πραγματοποιείται η επιλογή των αγροτεμαχίων για το μοντέλο ανίχνευσης ορίων είναι το δεύτερο αυστηρότερο, δηλαδή δύο φορές η τυπική απόκλιση των τιμών εσωτερικής ανομοιογένειας των αγροτεμαχίων, ανά ημερομηνία. Παρομοίως, για το μοντέλο ταξινόμησης τύπου καλλιέργειας, το εύρος με βάση το οποίο πραγματοποιείται η επιλογή των αγροτεμαχίων είναι επίσης το δεύτερο αυστηρότερο. Άνω της επικρατούσας χρονικής υπογραφής ορίζεται διάστημα ίσο με δύο φορές τη τυπική απόκλιση των μέσων NDVI των αγροτεμαχίων, ανά ημερομηνία. Το όριο κάτω της επικρατούσας χρονικής υπογραφής ορίζεται ως διάστημα ίσο με μια φορά τη τυπική απόκλιση των μέσων NDVI των αγροτεμαχίων, ανά ημερομηνία. Το εύρος σε σχέση με όλα τα αγροτεμάχια φαίνεται στην Εικόνα 4.9a για το μοντέλο ανίχνευσης ορίων αγροτεμαχίων και στη Εικόνα 4.10a για το μοντέλο ταξινόμησης τύπου καλλιέργειας.

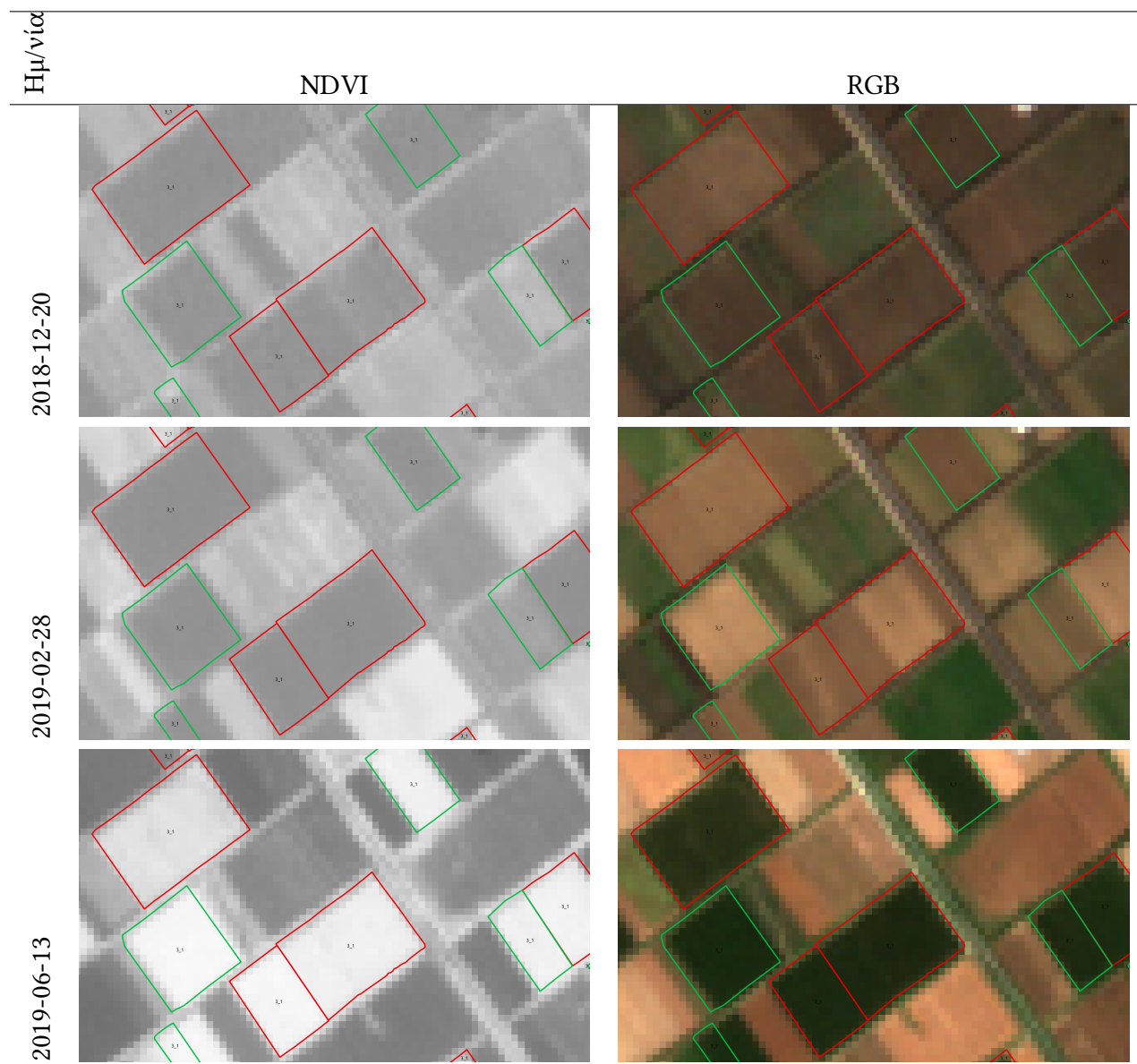
Στις Εικόνες 4.9d και 4.10d εμφανίζεται το πλήθος των αγροτεμαχίων που περιέχουν τιμές νεφοκάλυψης και σκιών. Φαίνεται πως για το μοντέλο ανίχνευσης ορίων τα περισσότερα αγροτεμάχια με τιμές σύννεφων απορρίφθηκαν. Παρομοίως, και για το μοντέλο ταξινόμησης τύπου καλλιέργειας. Η ημερομηνία με τα περισσότερα σύννεφα βρίσκεται στις αρχές Απριλίου.

Στην Εικόνα 4.4 απεικονίζεται ένα παράδειγμα επιλεγμένων και απορριφθέντων αγροτεμαχίων για το μοντέλο ανίχνευσης ορίων. Σαν υπόβαθρο του χάρτη χρησιμοποιείται ο φασματικός δείκτης NDVI και το αντίστοιχο φυσικό έγχρωμο σύνθετο, σε τέσσερις ημερομηνίες. Από την εικόνα επαληθεύεται ότι πράγματι η εσωτερική ανομοιογένεια των επιλεχθέντων αγροτεμαχίων εμφανίζεται σταθερά χαμηλότερη σε σχέση με αυτή των απορριφθέντων, όπως συμπεραίνεται και από την Εικόνα 4.8.

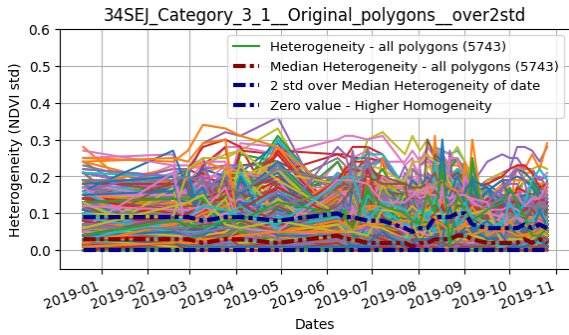
Στην Εικόνα 4.5 απεικονίζεται ένα παράδειγμα επιλεγμένων και απορριφθέντων αγροτεμαχίων για τη ταξινόμηση. Σαν υπόβαθρο του χάρτη χρησιμοποιείται ο φασματικός δείκτης NDVI και το αντίστοιχο φυσικό έγχρωμο σύνθετο, σε τρεις ημερομηνίες. Οι συγκεκριμένες ημερομηνίες επιλέχθηκαν με καθοδήγηση του διαγράμματος της Εικόνας 4.8. Αναλυτικά, αναμένεται ότι το μήνα Δεκέμβρη τα απορριφθέντα αγροτεμάχια θα εμφανίζουν υψηλότερες μέσες τιμές NDVI, τον μήνα Φεβρουάριο παρομοίως, και το μήνα Ιούνιο τα επιλεχθέντα θα εμφανίζουν υψηλότερες τιμές NDVI, γεγονός το οποίο μπορεί να παρατηρηθεί στα παραδείγματα της Εικόνας 4.5.



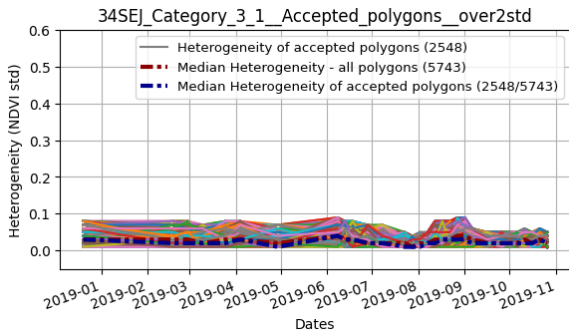
Πίνακας 4.4. Καλλιέργεια 3_1 - Αραβόσιτος. Μοντέλο Ανίχνευσης Ορίων Αγροτεμαχίων. Με πράσινο χρώμα απεικονίζονται τα επιλεχθέντα αγροτεμάχια, με κόκκινο χρώμα τα απορριφθέντα. Στη πρώτη στήλη ως υπόβαθρο χρησιμοποιείται ο φασματικός δείκτης NDVI για την αναγράφουσα ημερομηνία, και στη δεύτερη στήλη το αντίστοιχο φυσικό έγχρωμο σύνθετο.



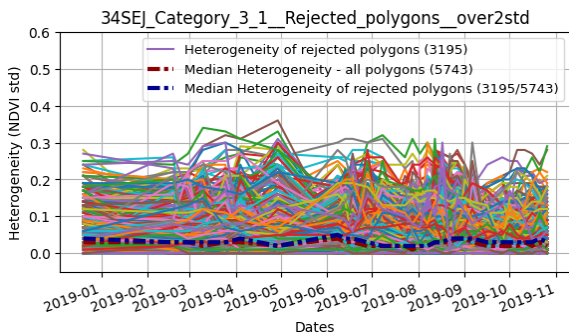
Πίνακας 4.5. Καλλιέργεια 3_1 - Αραβόσιτος. Μοντέλο Ταξινόμησης Τύπου Καλλιέργειας. Με πράσινο χρώμα απεικονίζονται τα επιλεχθέντα αγροτεμάχια, με κόκκινο χρώμα τα απορριφθέντα. Στη πρώτη στήλη ως υπόβαθρο χρησιμοποιείται ο φασματικός δείκτης NDVI για την αναγράφουσα ημερομηνία, και στη δεύτερη στήλη το αντίστοιχο φυσικό έγχρωμο σύνθετο.



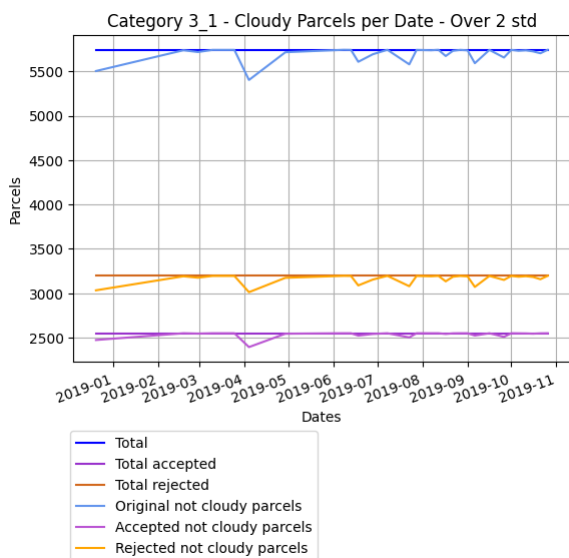
(a) Αρχικό σύνολο αγροτεμαχίων



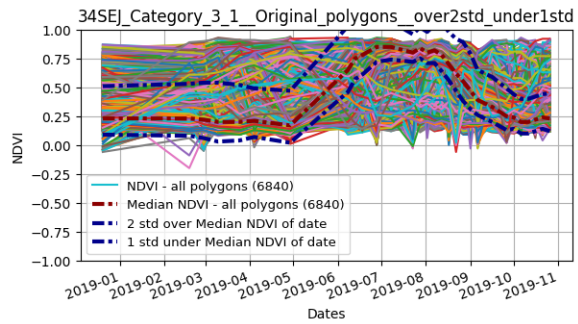
(b) Επιλεγμένα αγροτεμάχια



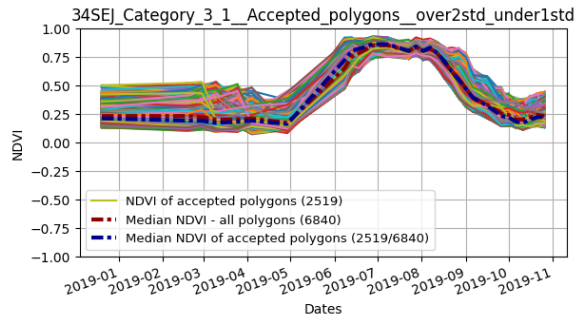
(c) Απορριφθέντα αγροτεμάχια



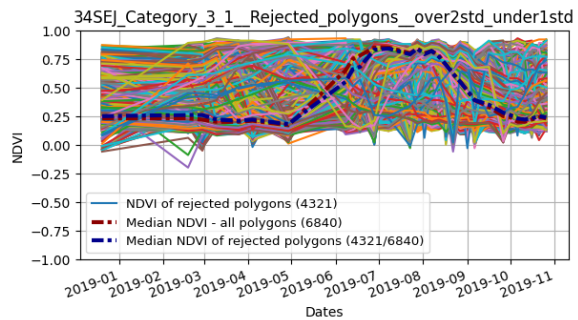
(d) Νεφοκάλυψη και σκίαση νεφών



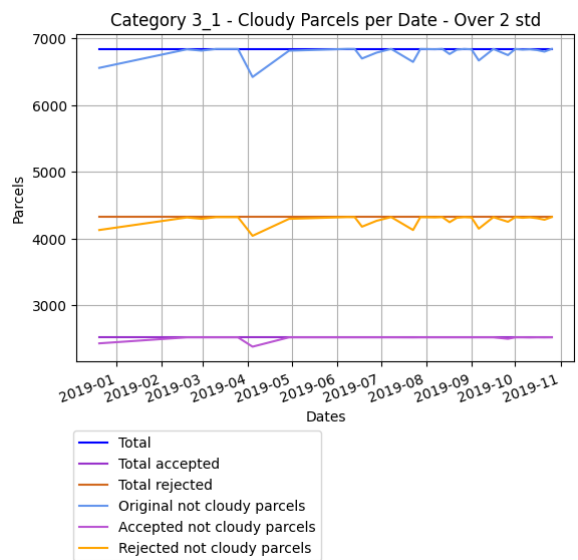
(a) Αρχικό σύνολο αγροτεμαχίων



(b) Επιλεγμένα αγροτεμάχια



(c) Απορριφθέντα αγροτεμάχια

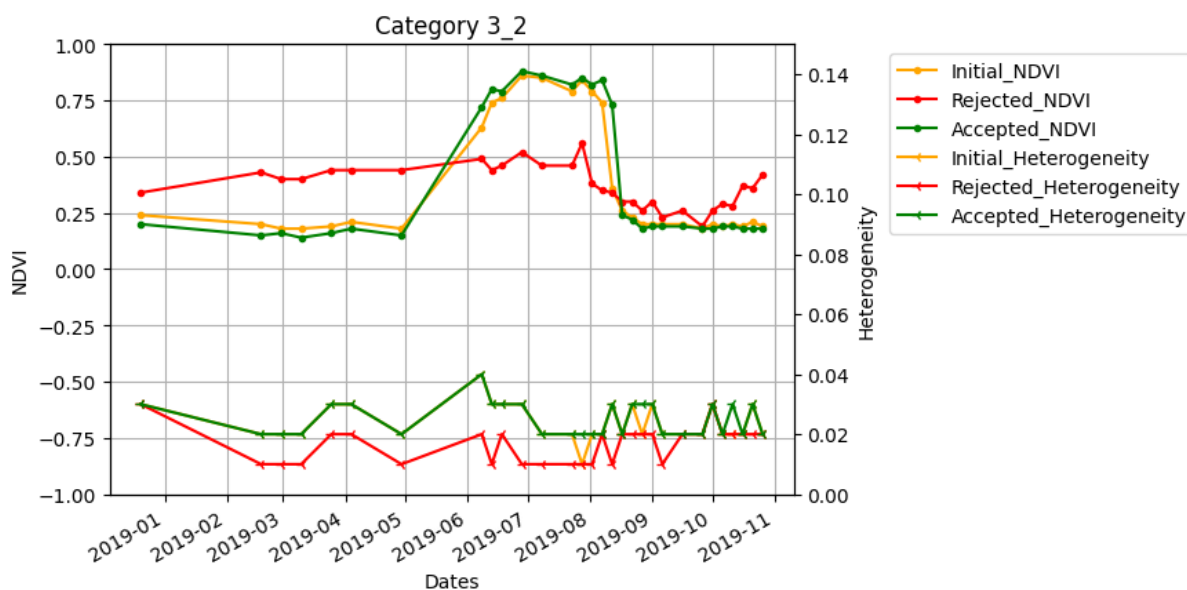


(d) Νεφοκάλυψη και σκίαση νεφών

Εικόνα 4.9. Εσωτερική Ανομοιογένεια - Αραβόσιτος

Εικόνα 4.10. Χρονική Υπογραφή NDVI - Αραβόσιτος

Καλλιέργεια 3_2 - Αραβόσιτος Ενσίρωσης



Εικόνα 4.11. Καλλιέργεια 3_2 - Αραβόσιτος Ενσίρωσης. Χρονική υπογραφή NDVI και διακύμανση ομοιογένειας για αρχικά (πορτοκαλί), επιλεχθέντα (πράσινο) και απορριφθέντα (κόκκινο) αγροτεμάχια.

Στον Πίνακα του παραρτήματος A.19 δίνονται τα στοιχεία σχετικά με το δεύτερο επίπεδο ονοματολογίας, δηλαδή τις διαφορετικές ποικιλίες αραβοσίτου ενσίρωσης που συμμετέχουν στη καλλιέργεια, καθώς και το πλήθος αγροτεμαχίων ανά ποικιλία. Η κατηγορία υποστηρίζεται από πέντε διαφορετικές ποικιλίες αραβοσίτου οι οποίες αντιστοιχούν σε ελάχιστα αγροτεμάχια. Στην Εικόνα 4.1 φαίνεται πως το 84% των αγροτεμαχίων της καλλιέργειας εμφανίζει μέγιστες τιμές NDVI τους καλοκαιρινούς μήνες, το 9% τους χειμερινούς μήνες και το υπόλοιπο 7% και στις δύο εποχές.

Η καλλιεργητική περίοδος του Αραβοσίτου Ενσίρωσης ξεκινά Απρίλιο και τελειώνει νωρίτερα από τη καλλιέργεια Αραβοσίτου. Στην Εικόνα 4.11, η χρονική υπογραφή του δείκτη NDVI φαίνεται να είναι σύμφωνη σε αυτό το διάστημα, η οποία κορυφώνεται μέχρι τα μέσα Αυγούστου, και στη συνέχεια μειώνεται απότομα καθώς δεν ακολουθείται η ίδια διαδικασία φυσικής ξήρανσης του φυτού στον αγρό. Η εσωτερική ανομοιογένεια της καλλιέργειας φαίνεται να είναι χαμηλή τη περίοδο πλήρους αναπτυξης του φυτού (Ιούλιο) και μετά το θέρος (Σεπτέμβρη). Οι υψηλότερες τιμές εσωτερικής ανομοιογένειας εμφανίζονται κατά το στάδιο ανάπτυξης του φυτού, δηλαδή αρχές του μήνα Μαρτίου.

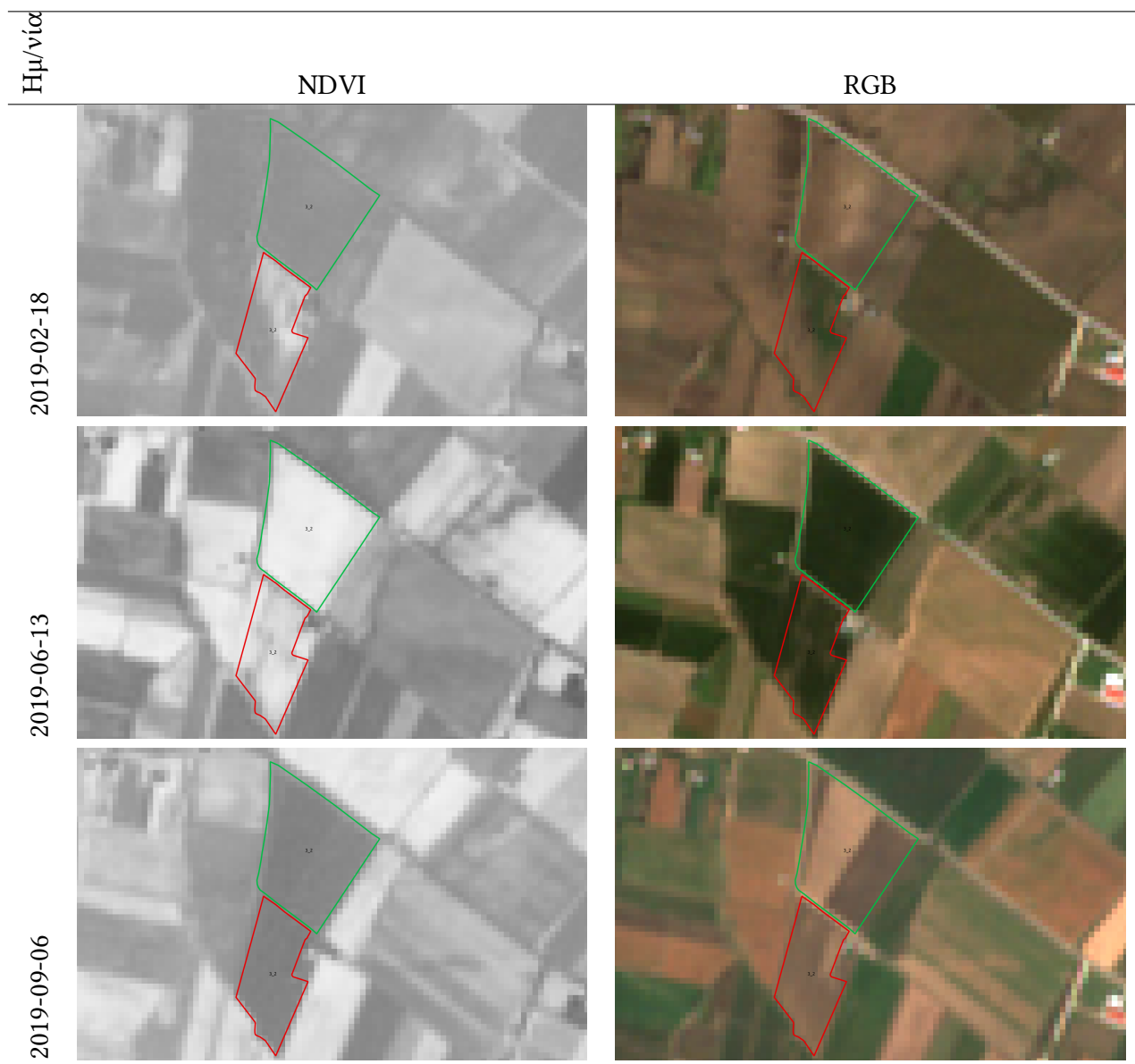
Η χρονική υπογραφή των αποδεκτών αγροτεμαχίων για ταξινόμηση, σε σχέση με αυτές των απορριφθέντων αγροτεμαχίων, εμφανίζονται με πολύ υψηλότερες τιμές NDVI κατά τη καλλιεργητική περίοδο, και με πολύ χαμηλότερες για όλους τους μήνες εκτός της καλλιεργητικής περιόδου. Επίσης, η εσωτερική ανομοιογένεια των επιλεχθέντων αγροτεμαχίων εμφανίζεται υψηλότερη σε σχέση με αυτή των απορριφθέντων, γεγονός το οποίο αντιβαίνει στο επιθυμητό αποτέλεσμα.

Λόγω της μικρής υποστήριξης της κατηγορίας, το εύρος με βάση το οποίο πραγματοποιείται η επιλογή των αγροτεμαχίων για το μοντέλο ανίχνευσης ορίων είναι το μέγιστο δυνατό, δηλαδή τέσσερις φορές η τυπική απόκλιση των τιμών εσωτερικής ανομοιογένειας των αγροτεμαχίων, ανά ημερομηνία. Παρομοίως, για το μοντέλο ταξινόμησης τύπου

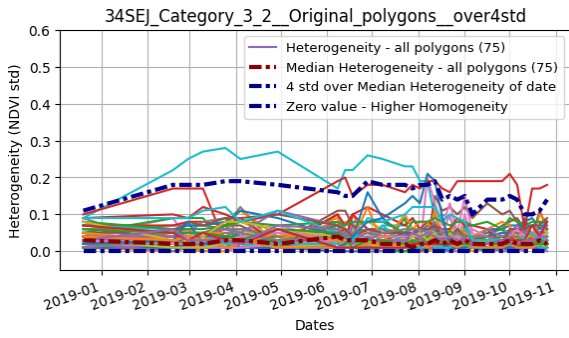
καλλιέργειας, το εύρος με βάση το οποίο πραγματοποιείται η επιλογή των αγροτεμαχίων είναι επίσης το μέγιστο δυνατό. Άνω της επικρατούσας χρονικής υπογραφής ορίζεται διάστημα ίσο με τρεις φορές τη τυπική απόκλιση των μέσων NDVI των αγροτεμαχίων, ανά ημερομηνία. Το όριο κάτω της επικρατούσας χρονικής υπογραφής ορίζεται ως διάστημα ίσο με δύο φορές τη τυπική απόκλιση των μέσων NDVI των αγροτεμαχίων, ανά ημερομηνία. Το εύρος σε σχέση με όλα τα αγροτεμάχια φαίνεται στην Εικόνα 4.12a για το μοντέλο ανίχνευσης ορίων αγροτεμαχίων και στη Εικόνα 4.13a για το μοντέλο ταξινόμησης τύπου καλλιέργειας.

Στις Εικόνες 4.12d και 4.13d εμφανίζεται το πλήθος των αγροτεμαχίων που περιέχουν τιμές νεφοκάλυψης και σκιών. Φαίνεται πως για το μοντέλο ανίχνευσης ορίων τα περισσότερα αγροτεμάχια με τιμές σύννεφων βρίσκονται στα επιλεχθέντα. Αντιθέτως για το μοντέλο ταξινόμησης τύπου καλλιέργειας τα περισσότερα απορρίφθηκαν. Οι ημερομηνίες με τα περισσότερα σύννεφα βρίσκονται αρχές Μαρτίου και τέλη Αυγούστου έως και Σεπτέβρη.

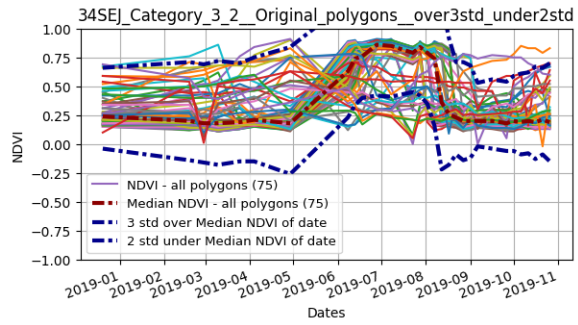
Στην Εικόνα 4.6 απεικονίζεται ένα παράδειγμα επιλεγμένων και απορριφθέντων αγροτεμαχίων για τη ταξινόμηση. Σαν υπόβαθρο του χάρτη χρησιμοποιείται ο φασματικός δείκτης NDVI και το αντίστοιχο φυσικό έγχρωμο σύνθετο, σε τρεις ημερομηνίες. Οι συγκεκριμένες ημερομηνίες επιλέχθηκαν με καθοδήγηση του διαγράμματος της Εικόνας 4.11. Αναλυτικά, αναμένεται ότι το μήνα Φεβρουάριο τα απορριφθέντα αγροτεμάχια θα εμφανίζουν υψηλότερες μέσες τιμές NDVI, τον μήνα Σεπτέβριο παρομοίως, και το μήνα Ιούνιο τα επιλεχθέντα θα εμφανίζουν υψηλότερες τιμές NDVI, γεγονός το οποίο μπορεί να παρατηρηθεί στα παραδείγματα της Εικόνας 4.6.



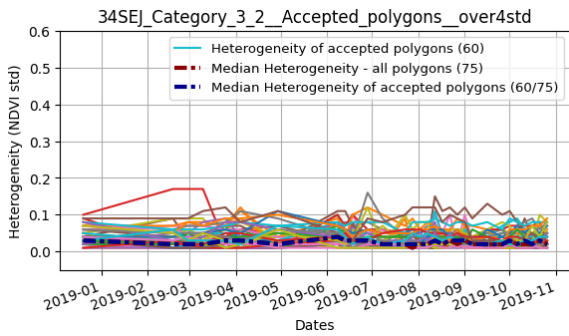
Πίνακας 4.6. Καλλιέργεια 3_2 - Αραβόσιτος Ενσίρωσης. Μοντέλο Ταξινόμησης Τύπου Καλλιέργειας. Με πράσινο χρώμα απεικονίζονται τα επιλεχθέντα αγροτεμάχια, με κόκκινο χρώμα τα απορριφθέντα. Στη πρώτη στήλη ως υπόβαθρο χρησιμοποιείται ο φασματικός δείκτης NDVI για την αναγράφουσα ημερομηνία, και στη δεύτερη στήλη το αντίστοιχο φυσικό έγχρωμο σύνθετο.



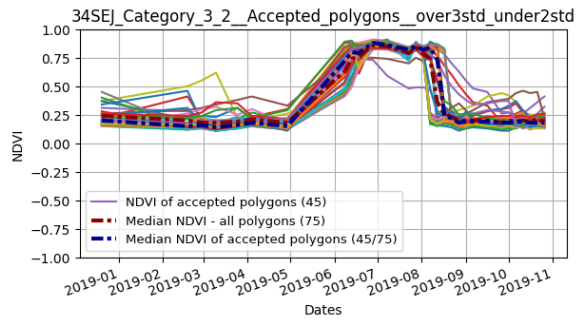
(a) Αρχικό σύνολο αγροτεμαχίων



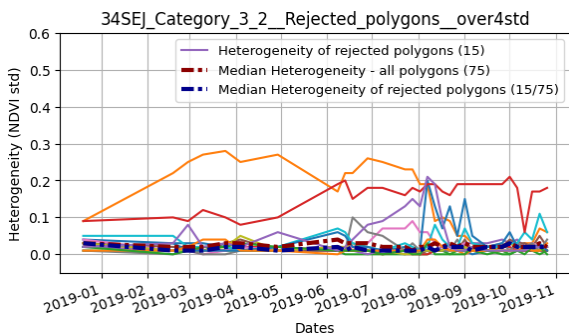
(a) Αρχικό σύνολο αγροτεμαχίων



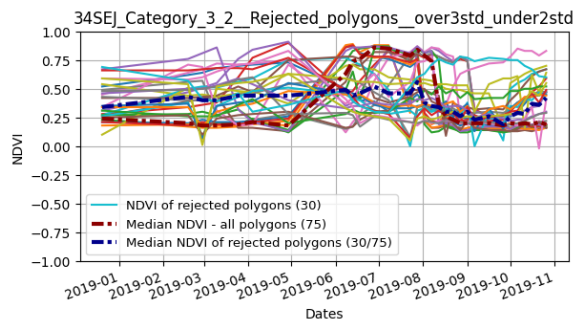
(b) Επιλεγμένα αγροτεμάχια



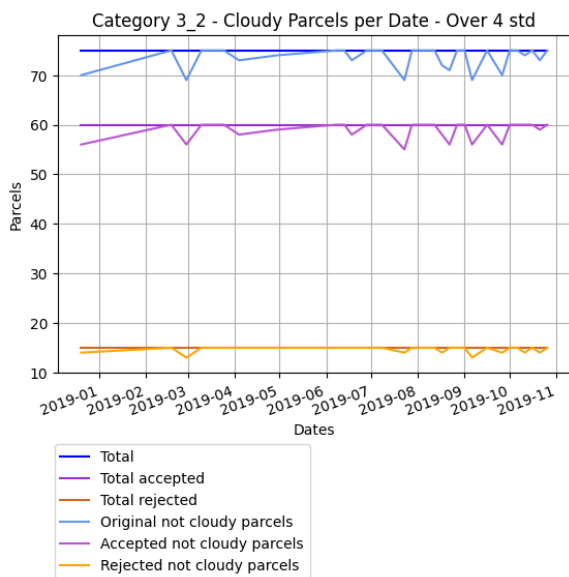
(b) Επιλεγμένα αγροτεμάχια



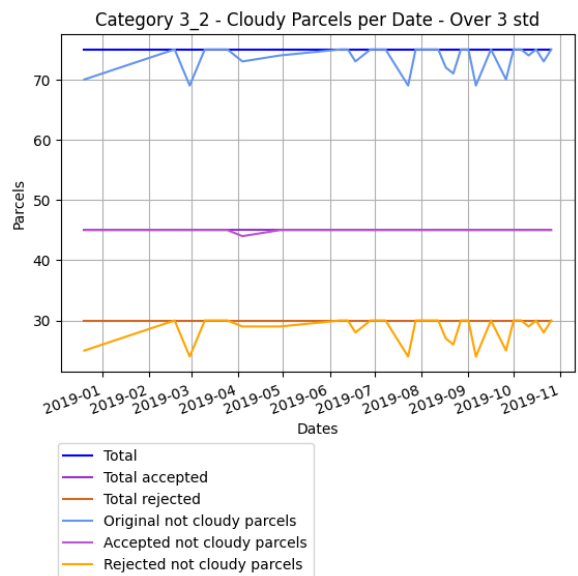
(c) Απορριφθέντα αγροτεμάχια



(c) Απορριφθέντα αγροτεμάχια



(d) Νεφοκάλυψη και σκίαση νεφών

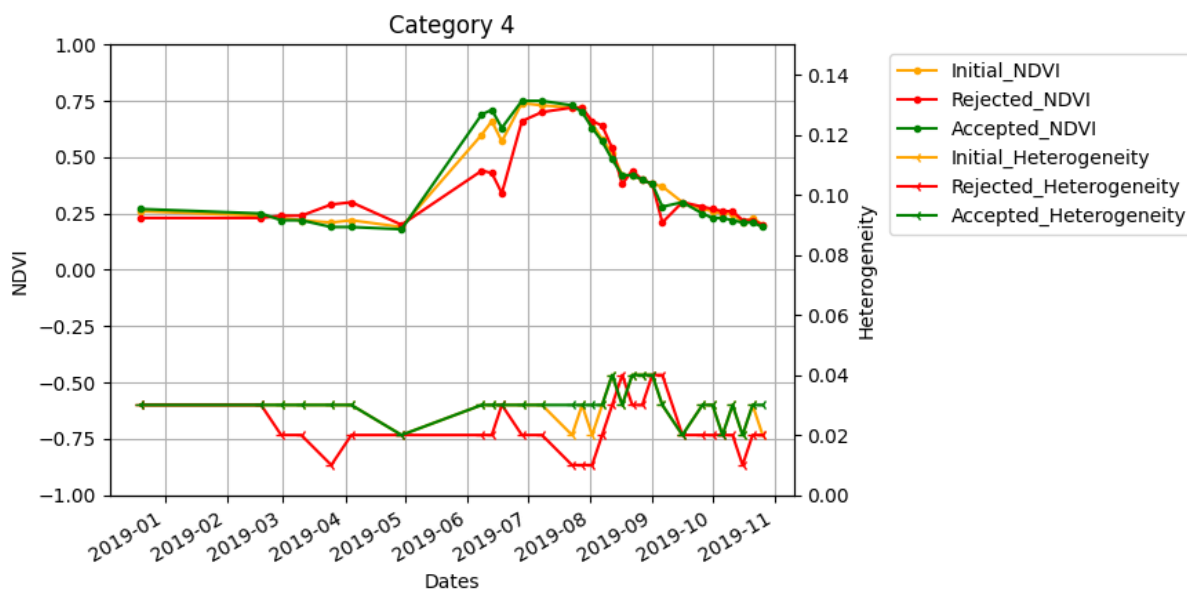


(d) Νεφοκάλυψη και σκίαση νεφών

Εικόνα 4.12. Εσωτερική Ανομοιογένεια - Αραβόσιτος Ενσίρωσης

Εικόνα 4.13. Χρονική Υπογραφή NDVI - Αραβόσιτος Ενσίρωσης

Καλλιέργεια 4 - Ελαιούχοι Σπόροι



Εικόνα 4.14. Καλλιέργεια 4 - Ελαιούχοι Σπόροι. Χρονική υπογραφή NDVI και διακύμανση ομοιογένειας για αρχικά (πορτοκαλί), επιλεχθέντα (πράσινο) και απορριφθέντα (κόκκινο) αγροτεμάχια.

Στον Πίνακα του παραρτήματος A.20 δίνονται τα στοιχεία σχετικά με το δεύτερο επίπεδο ονοματολογίας, δηλαδή τις διαφορετικές ποικιλίες Ελαιούχων Σπόρων που συμμετέχουν στη καλλιέργεια, καθώς και το πλήθος αγροτεμαχίων ανά είδος. Η κατηγορία υποστηρίζεται από έξι διαφορετικές ποικιλίες σπόρων οι οποίες αντιστοιχούν σε ελάχιστα αγροτεμάχια. Η επικρατέστερη ποικιλία είναι ο Ηλιάνθος, του οποίου η καλλιεργητική περίοδος είναι Μάρτιο με Αύγουστο. Στην Εικόνα 4.14, η χρονική υπογραφή του δείκτη NDVI φαίνεται να είναι σύμφωνη σε αυτό το διάστημα, η οποία κορυφώνεται μέχρι τον Ιούλιο, και στη συνέχεια τείνει να μειώνεται. Η εσωτερική ανομοιογένεια της καλλιέργειας φαίνεται να είναι χαμηλή τον Μάρτιο, δηλαδή πριν τη πρώτη αναπτυξη του φυτού, και τον Σεπτέμβρη, δηλαδή μετά το θερισμό.

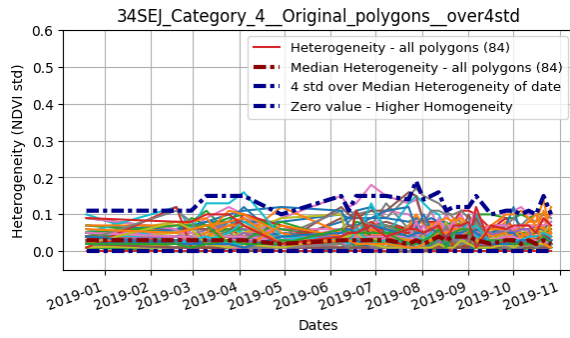
Στην Εικόνα 4.1 φαίνεται πως το 90% των αγροτεμαχίων της καλλιέργειας εμφανίζει μέγιστες τιμές NDVI τους καλοκαιρινούς μήνες, το 4% τους χειμερινούς μήνες και το υπόλοιπο 6% και στις δύο εποχές. Η χρονική υπογραφή των αποδεκτών αγροτεμαχίων για ταξινόμηση, σε σχέση με αυτές των απορριφθέντων αγροτεμαχίων, εμφανίζεται με ελαφρώς χαμηλότερες τιμές τον μήνα Απρίλιο, και με υψηλότερες τιμές NDVI κατά τη περίοδο του Ιουλίου. Επίσης, η εσωτερική ανομοιογένεια των επιλεχθέντων αγροτεμαχίων, σε κάποια σημεία εμφανίζεται υψηλότερη σε σχέση με αυτή των απορριφθέντων, γεγονός το οποίο αντιβαίνει στο επιθυμητό αποτέλεσμα.

Λόγω της μικρής υποστήριξης της κατηγορίας, το εύρος με βάση το οποίο πραγματοποιείται η επιλογή των αγροτεμαχίων για το μοντέλο ανίχνευσης ορίων είναι το μέγιστο δυνατό, δηλαδή τέσσερις φορές η τυπική απόκλιση των τιμών εσωτερικής ανομοιογένειας των αγροτεμαχίων, ανά ημερομηνία. Παρομοίως, για το μοντέλο ταξινόμησης τύπου καλλιέργειας, το εύρος με βάση το οποίο πραγματοποιείται η επιλογή των αγροτεμαχίων είναι επίσης το μέγιστο δυνατό. Άνω της επικρατούσας χρονικής υπογραφής ορίζεται διάστημα ίσο με τρεις φορές τη τυπική απόκλιση των μέσων NDVI των αγροτεμαχίων, ανά ημερομηνία. Το όριο κάτω της επικρατούσας χρονικής υπογραφής ορίζεται ως διάστημα

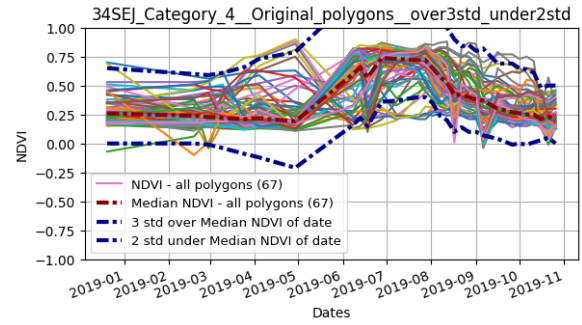
ίσο με δύο φορές τη τυπική απόκλιση των μέσων NDVI των αγροτεμαχίων, ανά ημερομηνία. Το εύρος σε σχέση με όλα τα αγροτεμάχια φαίνεται στην Εικόνα 4.15a για το μοντέλο ανίχνευσης ακμών αγροτεμαχίου και στη Εικόνα 4.16a για το μοντέλο ταξινόμησης τύπου καλλιέργειας.

Στις Εικόνες 4.15d και 4.16d εμφανίζεται το πλήθος των αγροτεμαχίων που περιέχουν τιμές νεφοκάλυψης και σκιών. Φαίνεται πως για το μοντέλο ανίχνευσης ορίων τα περισσότερα αγροτεμάχια με τιμές σύννεφων βρίσκονται στα επιλεχθέντα. Για τη ταξινόμηση τα αγροτεμάχια με τιμές σύννεφων μοιράστηκαν μεταξύ των επιλεχθέντων και των απορριφθέντων. Οι ημερομηνίες με τα περισσότερα σύννεφα βρίσκονται στο μήνα Ιούνιο, Αύγουστο και Σεπτέβρη.

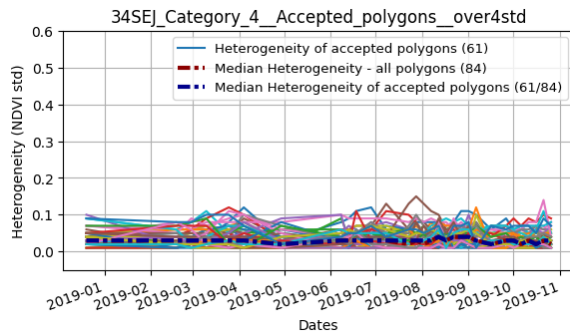
4.1. ΑΝΑΛΥΣΗ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΩΝ



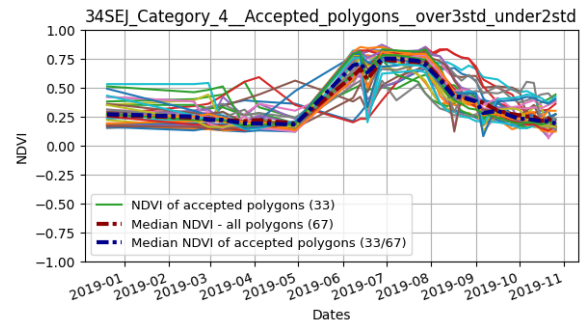
(a) Αρχικό σύνολο αγροτεμαχίων



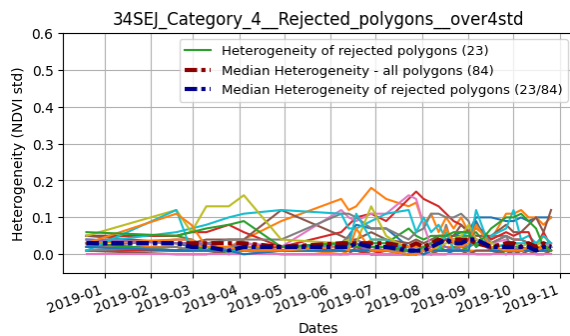
(a) Αρχικό σύνολο αγροτεμαχίων



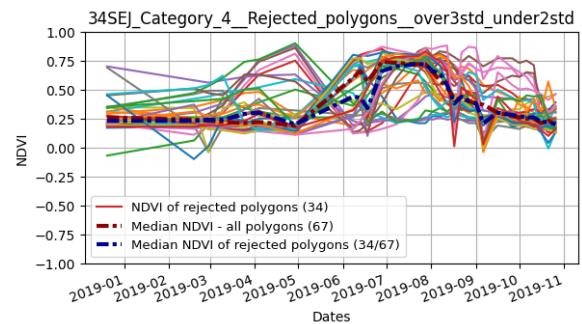
(b) Επιλεγμένα αγροτεμάχια



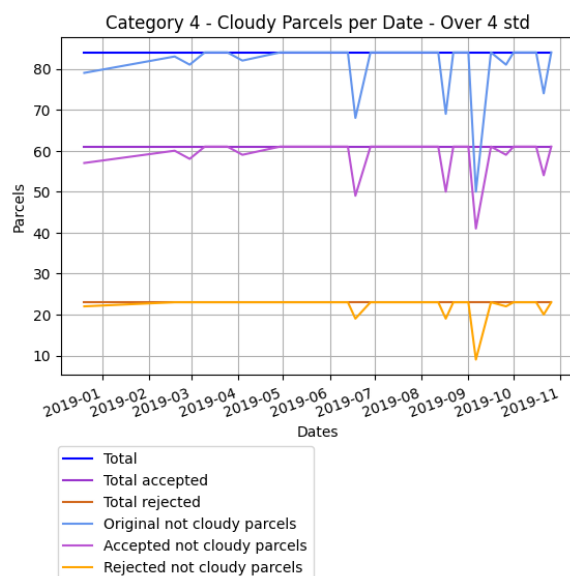
(b) Επιλεγμένα αγροτεμάχια



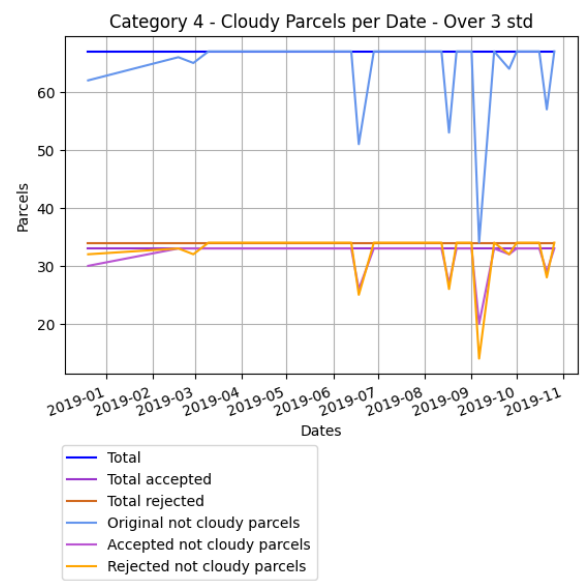
(c) Απορριφθέντα αγροτεμάχια



(c) Απορριφθέντα αγροτεμάχια



(d) Νεφοκάλυψη και σκίαση νεφών

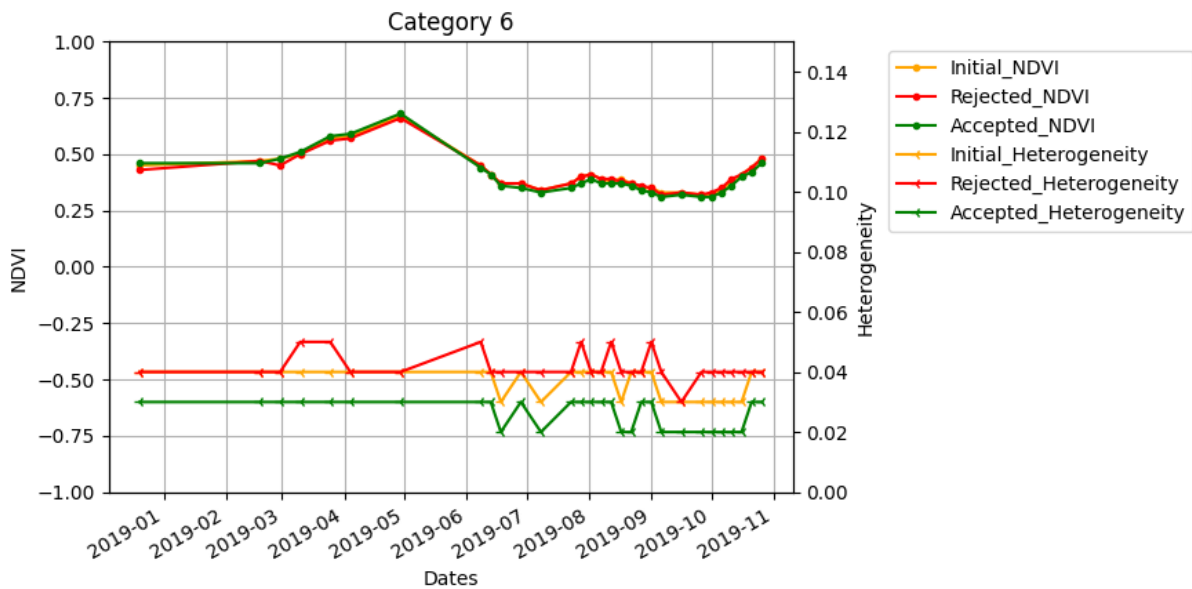


(d) Νεφοκάλυψη και σκίαση νεφών

Εικόνα 4.15. Εσωτερική Ανομοιογένεια - Ελαιούχοι Σπόροι

Εικόνα 4.16. Χρονική Υπογραφή NDVI - Ελαιούχοι Σπόροι

Καλλιέργεια 6 - Αγρανάπαυση



Εικόνα 4.17. Καλλιέργεια 6 - Αγρανάπαυση. Χρονική υπογραφή NDVI και διακύμανση ομοιογένειας για αρχικά (πορτοκαλί), επιλεγθέντα (πράσινο) και απορριφθέντα (κόκκινο) αγροτεμάχια.

Στον Πίνακα του παραρτήματος [A.21](#) δίνονται τα στοιχεία σχετικά με το δεύτερο επίπεδο ονοματολογίας, δηλαδή τα διαφορετικά είδη αγρανάπαυσης, καθώς και το πλήθος αγροτεμαχίων ανά είδος. Η κατηγορία υποστηρίζεται από μεγάλο πλήθος αγροτεμαχίων, αποτελεί μια από τις πέντε μεγαλύτερες κατηγορίες. Στην Εικόνα [4.1](#) φαίνεται πως το 25% των αγροτεμαχίων της καλλιέργειας εμφανίζει μέγιστες τιμές NDVI τους καλοκαιρινούς μήνες, το 58% τους χειμερινούς μήνες και το υπόλοιπο 17% και στις δύο εποχές.

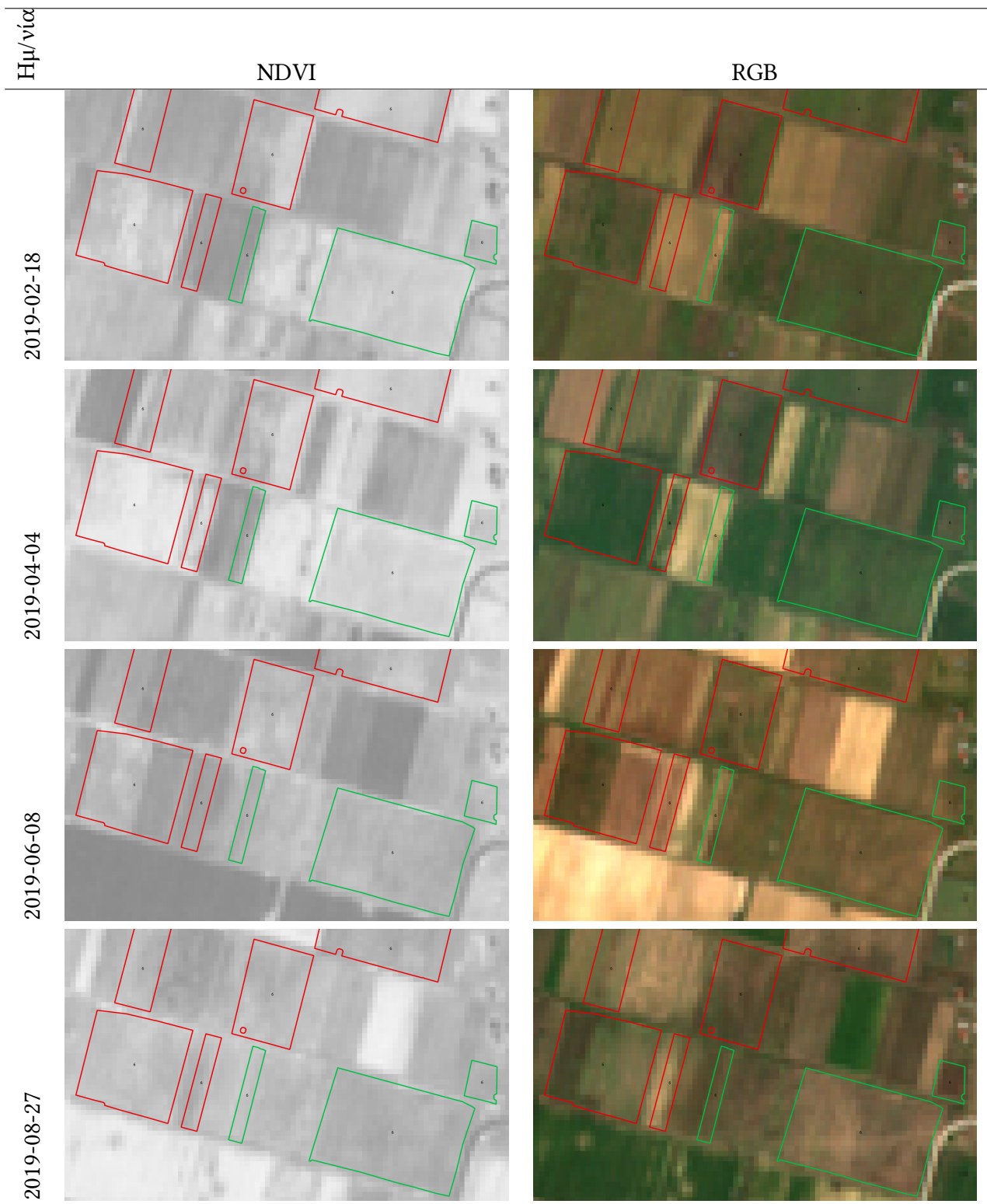
Στην Εικόνα [4.19a](#), η χρονική NDVI υπογραφή των αγροτεμαχίων δεν δείχνει να ακολουθεί κάποια συγκεκριμένη συμπεριφορά. Ωστόσο φαίνεται πως το μήνα Μάρτιο εμφανίζεται μια αύξηση των μέσων NDVI. Το ίδιο ισχύει και για την εσωτερική ανομοιογένεια (Εικόνα [4.18a](#)) η οποία σημειώνει την υψηλότερη παραλλακτικότητα σε σχέση με όλες τις άλλες κατηγορίες καλλιεργειών, καθ' όλη τη διάρκεια του έτους. Η χρονική NDVI υπογραφή των αποδεκτών, των απορριφθέντων και των αρχικών αγροτεμαχίων φαίνεται να συμπίπτει. Η εσωτερική ανομοιογένεια των αποδεκτών αγροτεμαχίων είναι σταθερά χαμηλότερη σε σχέση με τα αρχικά και τα απορριφθέντα αγροτεμάχια, όπως φαίνεται στην Εικόνα [4.17](#).

Λόγω του πλήθους των αγροτεμαχίων, το εύρος με βάση το οποίο πραγματοποιείται η επιλογή των αγροτεμαχίων για το μοντέλο ανίχνευσης ορίων είναι το δεύτερο αυστηρότερο, δηλαδή δύο φορές η τυπική απόκλιση των τιμών εσωτερικής ανομοιογένειας των αγροτεμαχίων, ανά ημερομηνία. Παρομοίως, για το μοντέλο ταξινόμησης τύπου καλλιέργειας, το εύρος με βάση το οποίο πραγματοποιείται η επιλογή των αγροτεμαχίων είναι επίσης το δεύτερο αυστηρότερο. Άνω της επικρατούσας χρονικής υπογραφής ορίζεται διάστημα ίσο με δύο φορές τη τυπική απόκλιση των μέσων NDVI των αγροτεμαχίων, ανά ημερομηνία. Το όριο κάτω της επικρατούσας χρονικής υπογραφής ορίζεται ως διάστημα ίσο με μια φορά τη τυπική απόκλιση των μέσων NDVI των αγροτεμαχίων, ανά ημερομηνία. Το εύρος σε σχέση με όλα τα αγροτεμάχια φαίνεται στην Εικόνα [4.3](#) για το μοντέλο ανίχνευσης ορίων αγροτεμαχίων και στη Εικόνα [4.4](#) για το μοντέλο ταξινόμησης τύπου καλλιέργειας.

Στις Εικόνες [4.18d](#) και [4.19d](#) εμφανίζεται το πλήθος των αγροτεμαχίων που περιέχουν τιμές

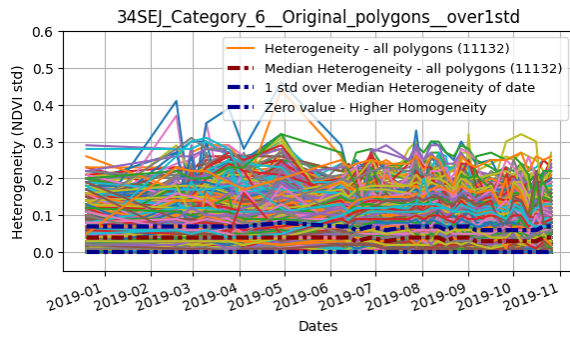
νεφοκάλυψης και σκιών. Τόσο για το μοντέλο ανίχνευσης ορίων όσο και για το μοντέλο ταξινόμησης τύπου καλλιέργειας, τα αγροτεμάχια με τιμές σύννεφων απορρίφθηκαν. Φαίνεται ότι υπάρχει καθ' όλη τη διάρκεια του χρόνου μικρή νεφοκάλυψη.

Στην Εικόνα 4.7 απεικονίζεται ένα παράδειγμα επιλεγμένων και απορριφθέντων αγροτεμαχίων για το μοντέλο ανίχνευσης ορίων. Σαν υπόβαθρο του χάρτη χρησιμοποιείται ο φασματικός δείκτης NDVI και το αντίστοιχο φυσικό έγχρωμο σύνθετο, σε τέσσερις ημερομηνίες. Από την εικόνα επαληθεύεται ότι πράγματι η εσωτερική ανομοιογένεια των επιλεχθέντων αγροτεμαχίων εμφανίζεται σταθερά χαμηλότερη σε σχέση με αυτή των απορριφθέντων, όπως συμπεραίνεται και από την Εικόνα 4.17.

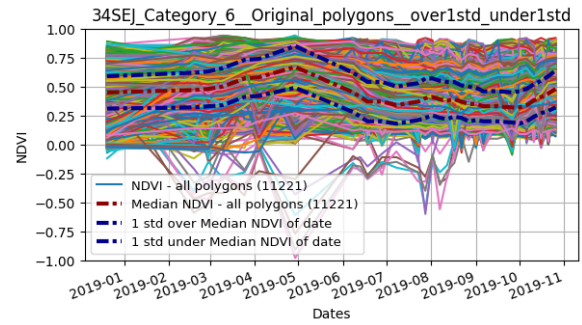


Πίνακας 4.7. Καλλιέργεια 6 - Αγρανάπαυση. Μοντέλο Ανίχνευσης Ορίων Αγροτεμαχίων. Με πράσινο χρώμα απεικονίζονται τα επιλεχθέντα αγροτεμάχια, με κόκκινο χρώμα τα απορριφθέντα. Στη πρώτη στήλη ως υπόβαθρο χρησιμοποιείται ο φασματικός δείκτης NDVI για την αναγράφουσα ημερομηνία, και στη δεύτερη στήλη το αντίστοιχο φυσικό έγχρωμο σύνθετο.

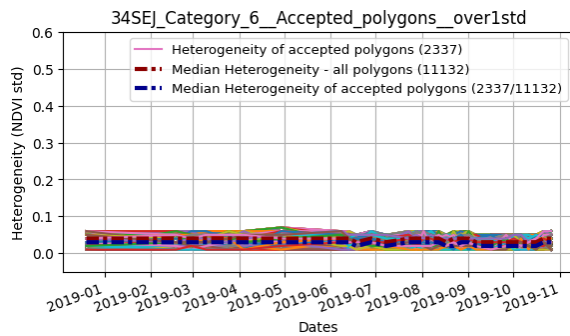
4.1. ΑΝΑΛΥΣΗ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΩΝ



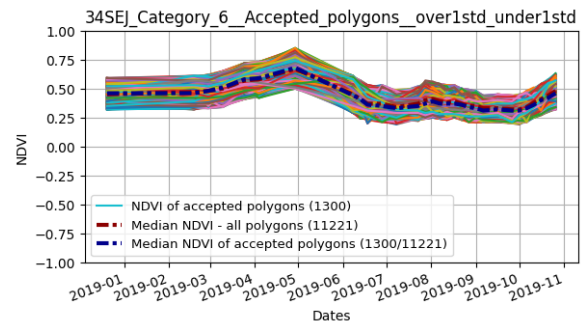
(a) Αρχικό σύνολο αγροτεμαχίων



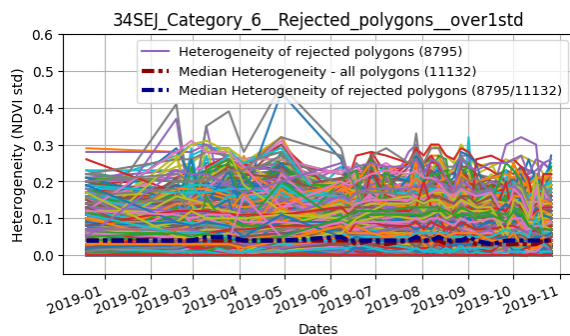
(a) Αρχικό σύνολο αγροτεμαχίων



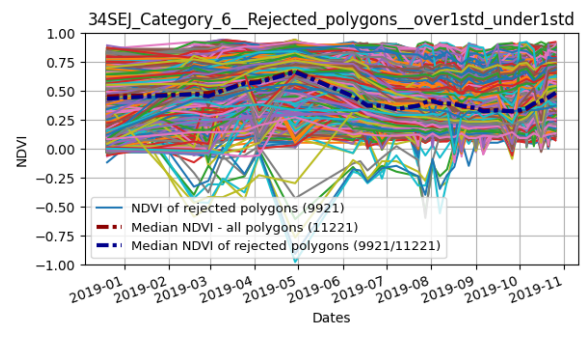
(b) Επιλεγμένα αγροτεμάχια



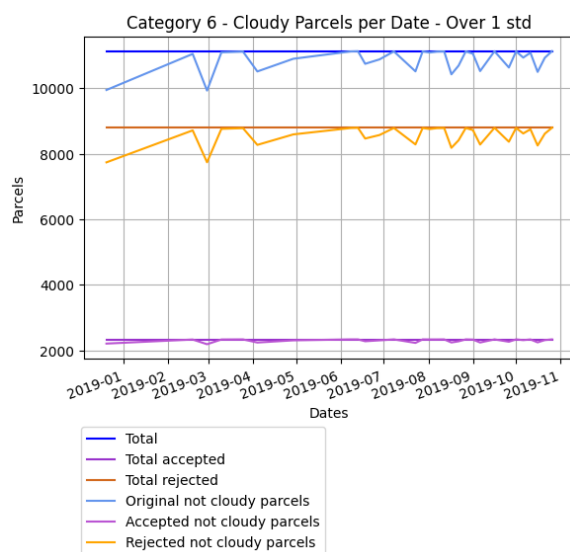
(b) Επιλεγμένα αγροτεμάχια



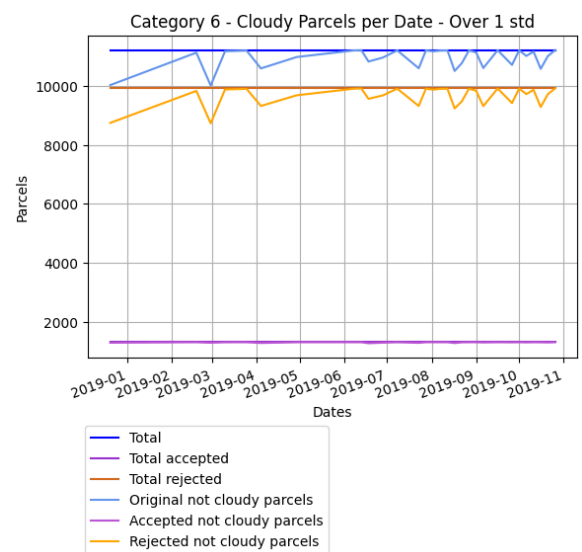
(c) Απορριφθέντα αγροτεμάχια



(c) Απορριφθέντα αγροτεμάχια



(d) Νεφοκάλυψη και σκίαση νεφών

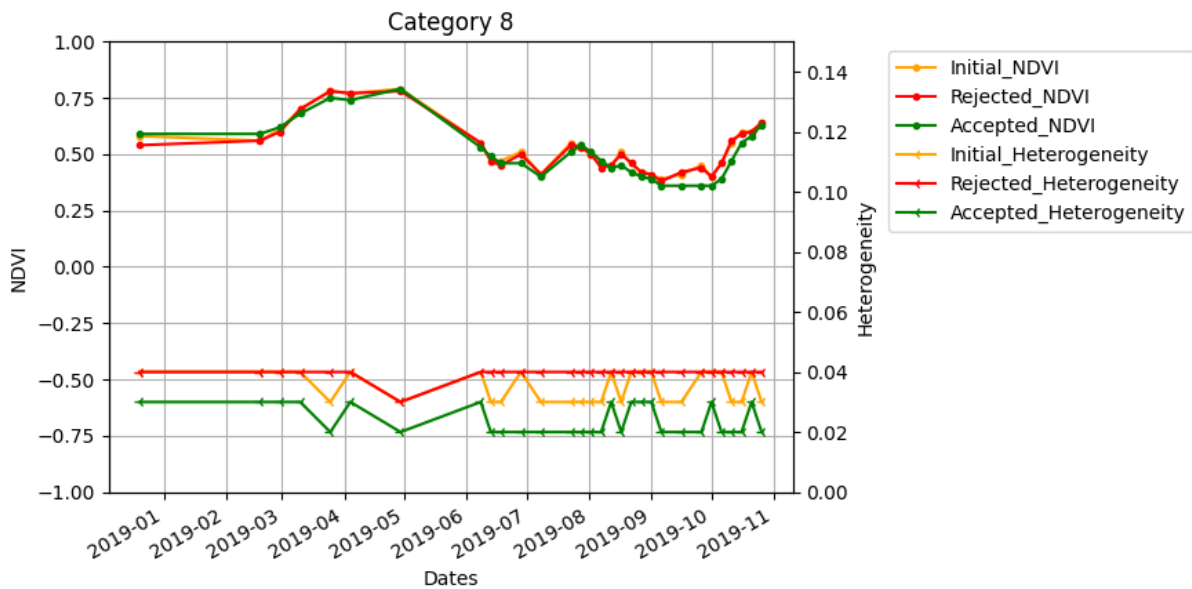


(d) Νεφοκάλυψη και σκίαση νεφών

Εικόνα 4.18. Εσωτερική Ανομοιογένεια - Αγρανάπαυση

Εικόνα 4.19. Χρονική Υπογραφή NDVI - Αγρανάπαυση

Καλλιέργεια 8 - Ζωοτροφές



Εικόνα 4.20. Καλλιέργεια 8 - Ζωοτροφές. Χρονική υπογραφή NDVI και διακύμανση ομοιογένειας για αρχικά (πορτοκαλί), επιλεχθέντα (πράσινο) και απορριφθέντα (κόκκινο) αγροτεμάχια.

Στον Πίνακα του παραρτήματος A.24 δίνονται τα στοιχεία σχετικά με το δεύτερο επίπεδο ονοματολογίας, δηλαδή τις διαφορετικές ποικιλίες ζωοτροφών που συμμετέχουν στη καλλιέργεια, καθώς και το πλήθος αγροτεμαχίων ανά ποικιλία. Η κατηγορία υποστηρίζεται κυρίως από αγροτεμάχια μηδικής, κοφτολίβαδου, τριφυλλίου και αραβόσιτου. Αποτελεί μια από τις επικρατέστερες καλλιέργειες στην εξεταζόμενη περιοχή και αρκετά ιδιαίτερη λόγω της μεγάλης ποικιλίας των καλλιεργειών που εντάσσονται στη κατηγορία. Στην Εικόνα 4.1 φαίνεται πως το 35% των αγροτεμαχίων της καλλιέργειας εμφανίζει μέγιστες τιμές NDVI τους καλοκαιρινούς μήνες, το 44% τους χειμερινούς μήνες και το υπόλοιπο 20% και στις δύο εποχές.

Στην Εικόνα 4.22a, η χρονική υπογραφή του NDVI δεν δείχνει να ακολουθεί κάποια συγκεκριμένη συμπεριφορά. Ωστόσο φαίνεται πως τη περίοδο Απριλίου-Μαρτίου εμφανίζεται μια σημαντική αύξηση των μέσων NDVI, και στη συνέχεια εμφανίζεται μια απότομη μείωση. Εξετάστηκε η περίπτωση υιοθέτησης της χρονικής συμπεριφοράς κάποιου συγκεκριμένου είδους καλλιέργειας, και δεν βρέθηκε να επικρατεί κάποιο είδος. Η χρονική συμπεριφορά που προκύπτει ως επικρατέστερη στην Εικόνα 4.22b, προέρχεται από ποικιλία ειδών του δευτέρου επιπέδου ονοματολογίας. Από την εικόνα 4.20, η κατηγορία εμφανίζει αύξηση της ανομοιογένειας τον μήνα Μάρτιο, δηλαδή κατά την ανάπτυξη του φυτού και η υψηλότερη ομοιογένεια εμφανίζεται τον μήνα Ιούνιο μετά τα τέλη του θερισμού.

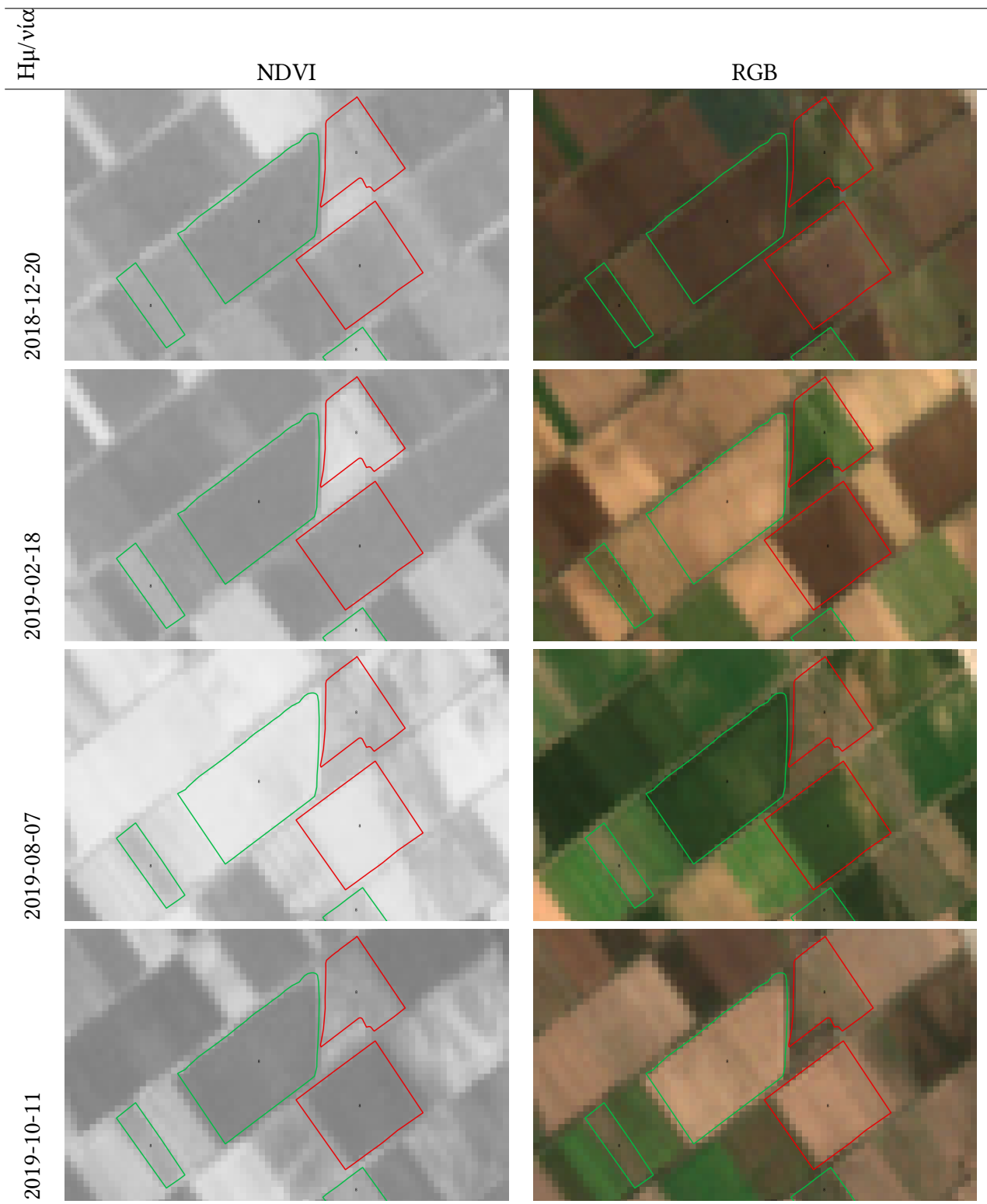
Η χρονική NDVI υπογραφή των αποδεκτών, των απορριφθέντων και των αρχικών αγροτεμαχίων φαίνεται να συμπίπτει στις περισσότερες ημερομηνίες. Η εσωτερική ανομοιογένεια των αποδεκτών αγροτεμαχίων είναι σταθερά χαμηλότερη σε σχέση με τα αρχικά και τα απορριφθέντα αγροτεμάχια, όπως φαίνεται στην Εικόνα 4.20.

Λόγω του πλήθους των αγροτεμαχίων, το εύρος με βάση το οποίο πραγματοποιείται η επιλογή των αγροτεμαχίων για το μοντέλο ανίχνευσης ορίων είναι το πρώτο αυστηρότερο, δηλαδή μια φορά τη τυπική απόκλιση των τιμών εσωτερικής ανομοιογένειας των αγροτεμαχίων, ανά ημερομηνία. Παρομοίως, για το μοντέλο ταξινόμησης τύπου

καλλιέργειας, το εύρος με βάση το οποίο πραγματοποιείται η επιλογή των αγροτεμαχίων είναι επίσης το πρώτο αυστηρότερο. Άνω της επικρατούσας χρονικής υπογραφής ορίζεται διάστημα ίσο με μια φορά τη τυπική απόκλιση των μέσων NDVI των αγροτεμαχίων, ανά ημερομηνία. Το όριο κάτω της επικρατούσας χρονικής υπογραφής ορίζεται ως διάστημα ίσο με μια φορά τη τυπική απόκλιση των μέσων NDVI των αγροτεμαχίων, ανά ημερομηνία. Το εύρος σε σχέση με όλα τα αγροτεμάχια φαίνεται στην Εικόνα 4.21a για το μοντέλο ανίχνευσης ορίων αγροτεμαχίων και στη Εικόνα 4.22a για το μοντέλο ταξινόμησης τύπου καλλιέργειας.

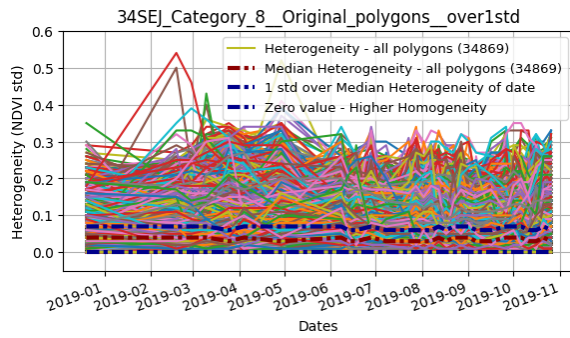
Στις Εικόνες 4.21d και 4.22d εμφανίζεται το πλήθος των αγροτεμαχίων που περιέχουν τιμές νεφοκάλυψης και σκιών. Τόσο για το μοντέλο ανίχνευσης ορίων όσο και για το μοντέλο ταξινόμησης τύπου καλλιέργειας, τα αγροτεμάχια με τιμές σύννεφων απορρίφθηκαν. Φαίνεται ότι υπάρχει καθ' όλη τη διάρκεια του χρόνου μικρή νεφοκάλυψη.

Στην Εικόνα 4.8 απεικονίζεται ένα παράδειγμα επιλεγμένων και απορριφθέντων αγροτεμαχίων για το μοντέλο ανίχνευσης ορίων. Σαν υπόβαθρο του χάρτη χρησιμοποιείται ο φασματικός δείκτης NDVI και το αντίστοιχο φυσικό έγχρωμο σύνθετο, σε τέσσερις ημερομηνίες. Από την εικόνα επαληθεύεται ότι πράγματι η εσωτερική ανομοιογένεια των επιλεχθέντων αγροτεμαχίων εμφανίζεται σταθερά χαμηλότερη σε σχέση με αυτή των απορριφθέντων, όπως συμπεραίνεται και από την Εικόνα 4.20.

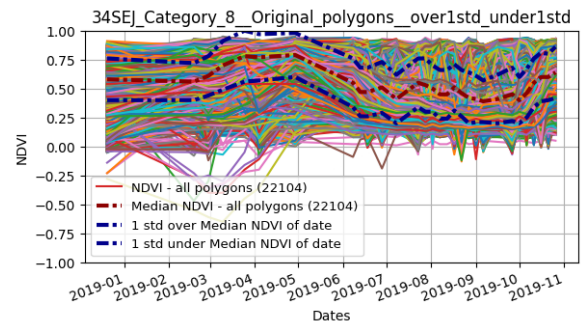


Πίνακας 4.8. Καλλιέργεια 8 - Ζωοτροφές. Μοντέλο Ανίχνευσης Ορίων Αγροτεμαχίων. Με πράσινο χρώμα απεικονίζονται τα επιλεχθέντα αγροτεμάχια, με κόκκινο χρώμα τα απορριφθέντα. Στη πρώτη στήλη ως υπόβαθρο χρησιμοποιείται ο φασματικός δείκτης NDVI για την αναγράφουσα ημερομηνία, και στη δεύτερη στήλη το αντίστοιχο φυσικό έγχρωμο σύνθετο.

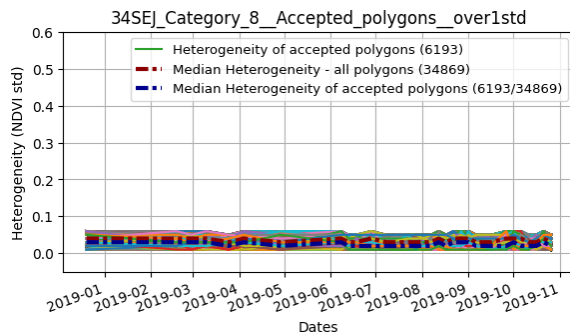
4.1. ΑΝΑΛΥΣΗ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΩΝ



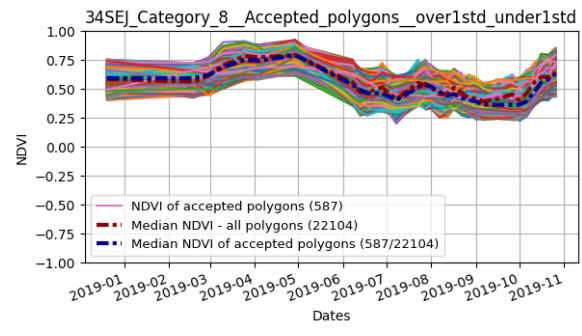
(a) Αρχικό σύνολο αγροτεμαχίων



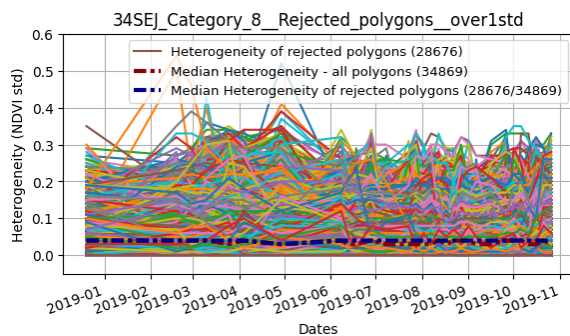
(a) Αρχικό σύνολο αγροτεμαχίων



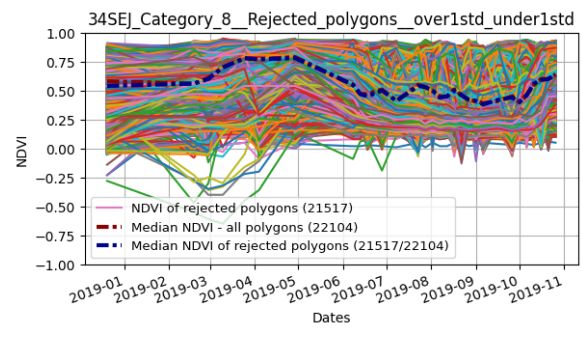
(b) Επιλεγμένα αγροτεμάχια



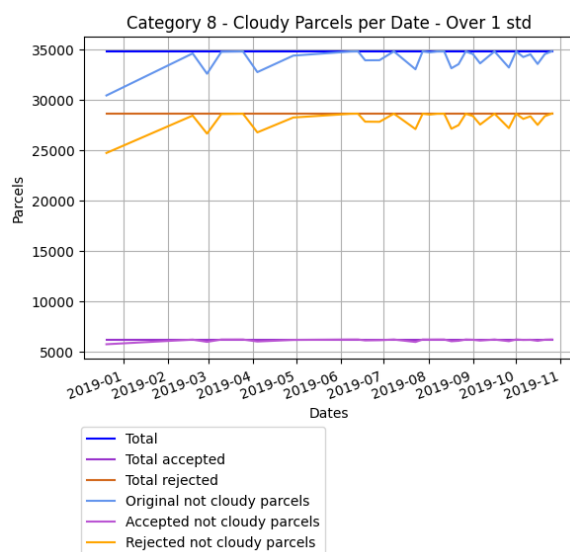
(b) Επιλεγμένα αγροτεμάχια



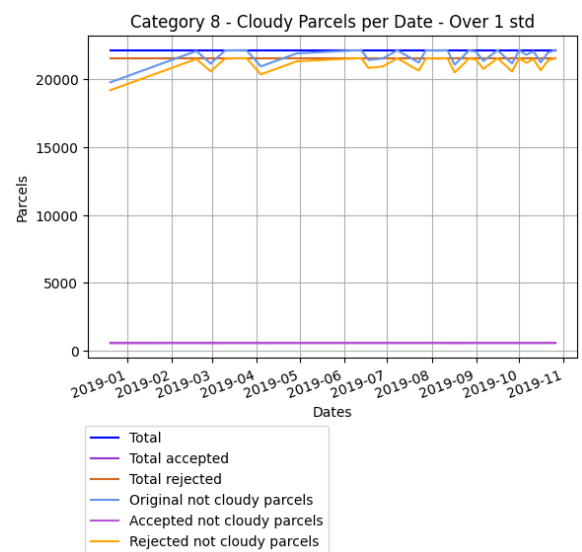
(c) Απορριφθέντα αγροτεμάχια



(c) Απορριφθέντα αγροτεμάχια



(d) Νεφοκάλυψη και σκίαση νεφών

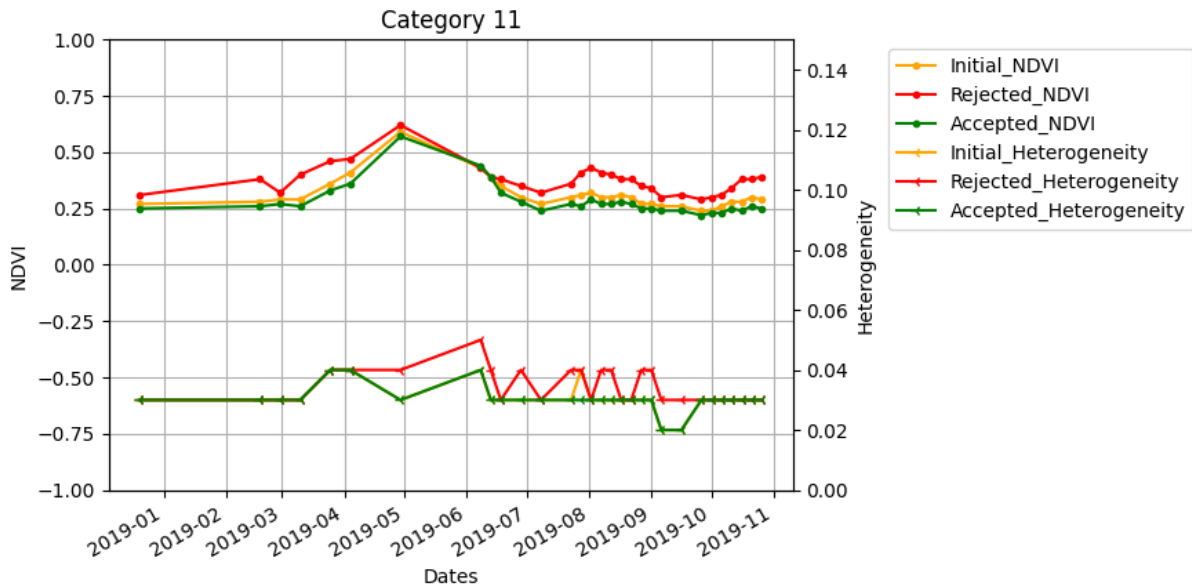


(d) Νεφοκάλυψη και σκίαση νεφών

Εικόνα 4.21. Εσωτερική Ανομοιογένεια - Ζωοτροφές

Εικόνα 4.22. Χρονική Υπογραφή NDVI - Ζωοτροφές

Καλλιέργεια 11 - Όσπρια Βρώσιμα



Εικόνα 4.23. Καλλιέργεια 11 - Όσπρια Βρώσιμα. Χρονική υπογραφή NDVI και διακύμανση ομοιογένειας για αρχικά (πορτοκαλί), επιλεχθέντα (πράσινο) και απορριφθέντα (κόκκινο) αγροτεμάχια.

Στον Πίνακα του παραρτήματος A.2 δίνονται τα στοιχεία σχετικά με το δεύτερο επίπεδο ονοματολογίας, δηλαδή τις διαφορετικές ποικιλίες οσπρίων που συμμετέχουν στη καλλιέργεια, καθώς και το πλήθος αγροτεμαχίων ανά ποικιλία. Η κατηγορία υποστηρίζεται κυρίως από αγροτεμάχια ρεβυθιού και λιγότερο φακής. Στην Εικόνα 4.1 φαίνεται πως το 42% των αγροτεμαχίων της καλλιέργειας εμφανίζει μέγιστες τιμές NDVI τους καλοκαιρινούς μήνες, το 43% τους χειμερινούς μήνες και το υπόλοιπο 15% και στις δύο εποχές.

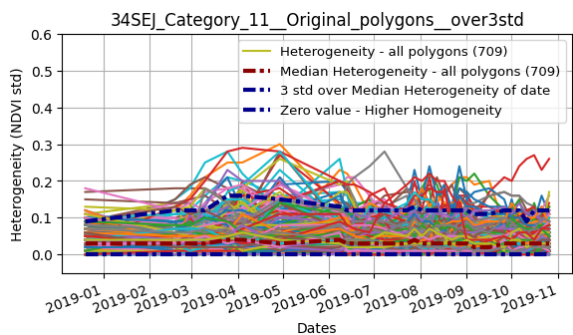
Η καλλιεργητική περίοδος Ρεβυθιού ξεκινά Μάρτιο και τελειώνει Ιούλιο. Διαφέρει από αυτή της Φακής που ξεκινάει Οκτώβριο και τελειώνει Ιούνιο. Από την Εικόνα 4.25a φαίνεται ότι απορρίπτονται τα αγροτεμάχια τα οποία εμφανίζουν υψηλές μέσες τιμές NDVI τους μήνες Ιανουάριο-Μάρτιο και Ιούλιο-Οκτώβρη. Το γεγονός αυτό επιβεβαιώνεται και από την Εικόνα 4.23 όπου η χρονική υπογραφή των απορριφθέντων εμφανίζεται υψηλότερη σε σχέση με τα αγροτεμάχια που επιλέγονται ως κατάλληλα, ακριβώς σε αυτούς τους μήνες. Συμπερασματικά, υιοθετείται ελαφρώς η χρονική συμπεριφορά του ρεβυθιού διότι έχει μεγαλύτερη συμμετοχή. Τα ποσοστά απορριφθέντων αγροτεμαχίων για τα δύο πολυπληθέστερα είδη ρεβυθιών είναι 32% και 33%, ενώ για τα δύο πολυπληθέστερα είδη φακής τα αντίστοιχα ποσοστά είναι 39% και 45%.

Η εσωτερική ομοιογένεια των επιλεχθέντων αγροτεμαχίων εμφανίζεται χαμηλότερη ή και ίση σε ορισμένες ημερομηνίες με αυτή των απορριφθέντων. Η υψηλότερη ανομοιογένεια εμφανίζεται τέλη Μαρτίου, δηλαδή στη περίοδο όπου εμφανίζεται και η σταδιακή αύξηση των μέσων τιμών NDVI. Επίσης υψηλή ανομοιογένεια εμφανίζεται αρχές Ιουνίου, παράλληλα με τη σταδιακή μείωση των μέσων τιμών NDVI (Εικόνα 4.23).

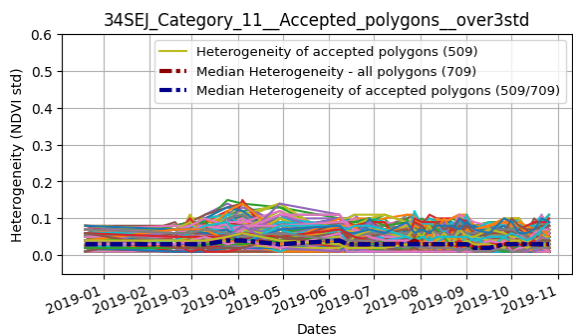
Λόγω του πλήθους των αγροτεμαχίων, το εύρος με βάση το οποίο πραγματοποιείται η επιλογή των αγροτεμαχίων για το μοντέλο ανίχνευσης ορίων είναι το τρίτο αυστηρότερο, δηλαδή τρεις φορές η τυπική απόκλιση των τιμών εσωτερικής ανομοιογένειας των αγροτεμαχίων, ανά ημερομηνία. Παρομοίως, για το μοντέλο ταξινόμησης τύπου

καλλιέργειας, το εύρος με βάση το οποίο πραγματοποιείται η επιλογή των αγροτεμαχίων είναι επίσης το τρίτο αυστηρότερο. Άνω της επικρατούσας χρονικής υπογραφής ορίζεται διάστημα ίσο με δύο φορές τη τυπική απόκλιση των μέσων NDVI των αγροτεμαχίων, ανά ημερομηνία. Το όριο κάτω της επικρατούσας χρονικής υπογραφής ορίζεται ως διάστημα ίσο με δύο φορές τη τυπική απόκλιση των μέσων NDVI των αγροτεμαχίων, ανά ημερομηνία. Το εύρος σε σχέση με όλα τα αγροτεμάχια φαίνεται στην Εικόνα 4.24a για το μοντέλο ανίχνευσης ορίων αγροτεμαχίων και στη Εικόνα 4.25a για το μοντέλο ταξινόμησης τύπου καλλιέργειας.

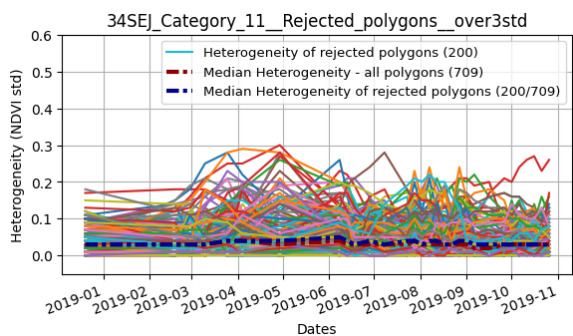
Στις Εικόνες 4.24d και 4.25d εμφανίζεται το πλήθος των αγροτεμαχίων που περιέχουν τιμές νεφοκάλυψης και σκιών. Τόσο για το μοντέλο ανίχνευσης ορίων όσο και για το μοντέλο ταξινόμησης τύπου καλλιέργειας, τα αγροτεμάχια με τιμές σύννεφων μοιράστηκαν μεταξύ των απορριφθέντων και των επιλεγθέντων. Φαίνεται ότι υπάρχει καθ' όλη τη διάρκεια του χρόνου μικρή νεφοκάλυψη.



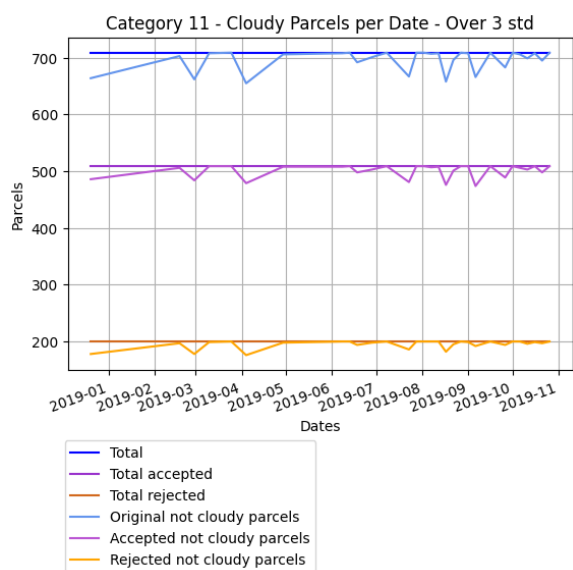
(a) Αρχικό σύνολο αγροτεμαχίων



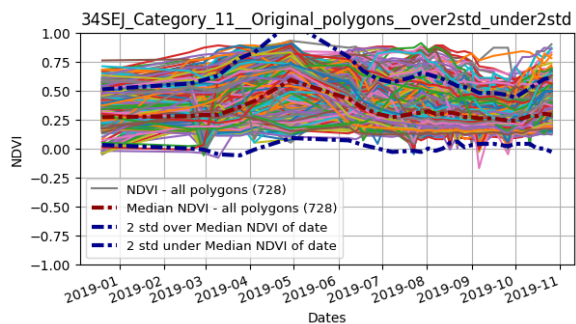
(b) Επιλεγμένα αγροτεμάχια



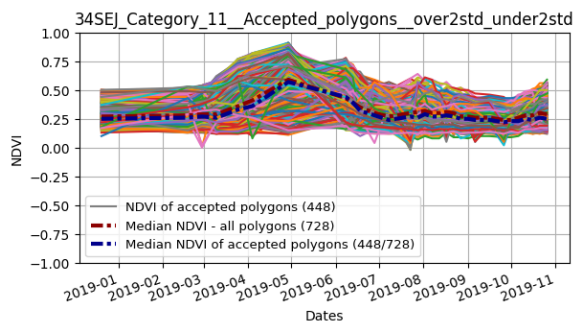
(c) Απορριφθέντα αγροτεμάχια



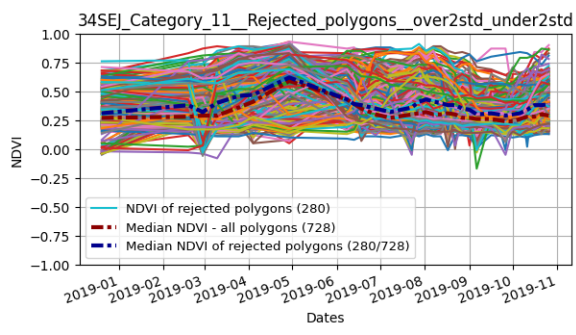
(d) Νεφοκάλυψη και σκίαση νεφών



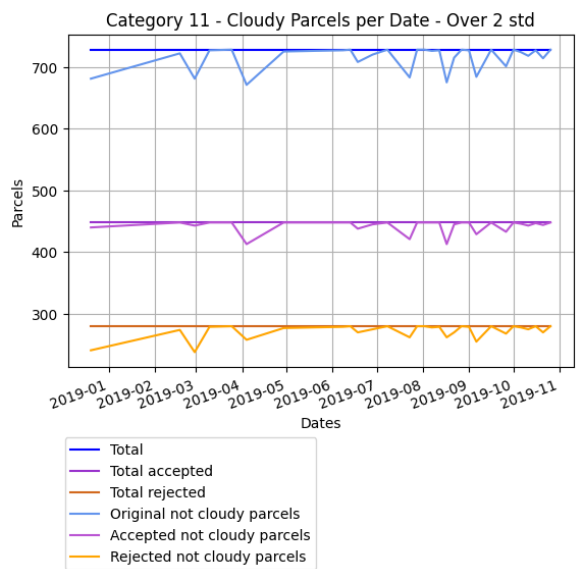
(a) Αρχικό σύνολο αγροτεμαχίων



(b) Επιλεγμένα αγροτεμάχια



(c) Απορριφθέντα αγροτεμάχια

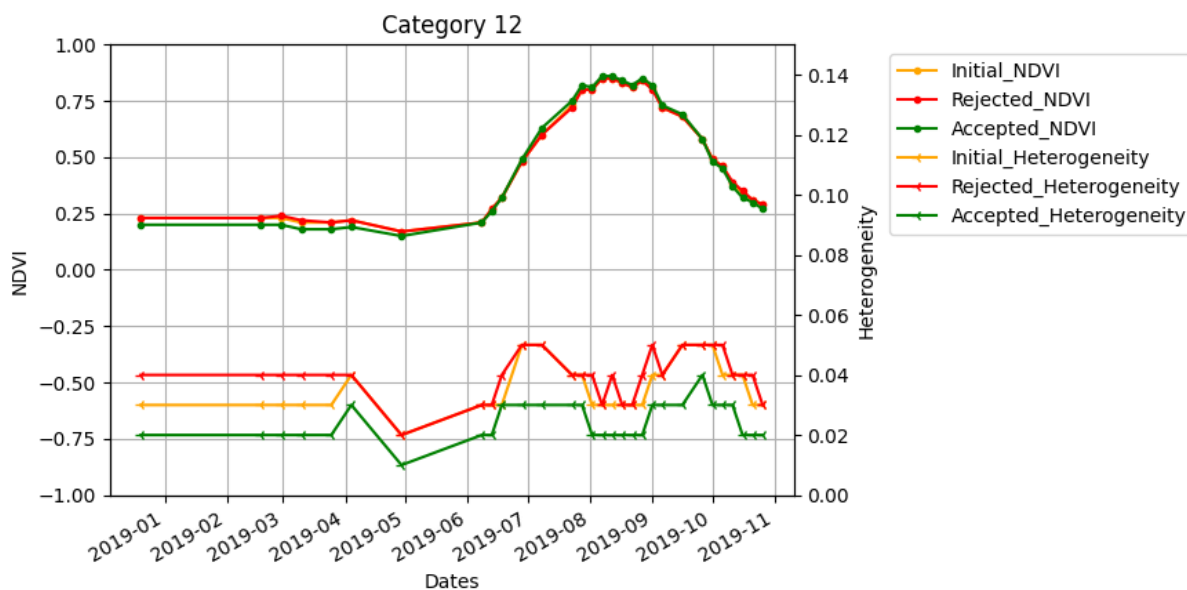


(d) Νεφοκάλυψη και σκίαση νεφών

Εικόνα 4.24. Εσωτερική Ανομοιογένεια - Όσπρια Βρώσιμα

Εικόνα 4.25. Χρονική Υπογραφή NDVI - Όσπρια Βρώσιμα

Καλλιέργεια 12 - Βαμβάκι



Εικόνα 4.26. Καλλιέργεια 12 - Βαμβάκι. Χρονική υπογραφή NDVI και διακύμανση ομοιογένειας για αρχικά (πορτοκαλί), επιλεχθέντα (πράσινο) και απορριφθέντα (κόκκινο) αγροτεμάχια.

Στον Πίνακα του παραρτήματος A.3 δίνονται τα στοιχεία σχετικά με το δεύτερο επίπεδο ονοματολογίας, δηλαδή τις διαφορετικές ποικιλίες βαμβακιού που συμμετέχουν στη καλλιέργεια, καθώς και το πλήθος αγροτεμαχίων ανά ποικιλία. Η κατηγορία υποστηρίζεται από μεγάλο πλήθος αγροτεμαχίων και αποτελεί μια από τις επικρατέστερες καλλιέργειες στην εξεταζόμενη περιοχή. Στην Εικόνα 4.1 φαίνεται πως το 97% των αγροτεμαχίων της καλλιέργειας εμφανίζει μέγιστες τιμές NDVI τους καλοκαιρινούς μήνες, το 2% τους χειμερινούς μήνες και το υπόλοιπο 1% και στις δύο εποχές.

Η καλλιεργητική περίοδος Βαμβακιού ξεκινά Απρίλη και τελειώνει Οκτώβρη. Στην Εικόνα 4.26, η χρονική υπογραφή του NDVI φαίνεται να είναι σύμφωνη με αυτό το διάστημα, η οποία ξεκινά να αυξάνει από το Μάρτιο όπου το φυτό κάνει την εμφάνισή του, και πέφτει σταδιακά μέχρι και τον Οκτώβρη. Η καλλιέργεια εμφανίζει σταδιακή μείωση της ανομοιογένειας ξεκινώντας από αρχές Απριλίου όπου πραγματοποιείται προετοιμασία του αγρού για σπορά. Σε αυτό το στάδιο υπάρχει μόνο ομοιογενές χώμα. Αρχίζει να αυξάνει η ανομοιογένεια τη περίοδο ανάπτυξης του φυτού. Χαμηλή ανομοιογένεια εμφανίζεται επίσης, τη περίοδο όπου το φυτό είναι σε πλήρη ανάπτυξη και τη περίοδο πλησιάζοντας στο τέλος του θέρους, όπου στον αγρό δεν υπάρχει βλάστηση.

Η χρονική υπογραφή των αρχικών, των αποδεκτών και των απορριφθέντων αγροτεμαχίων φαίνεται να συμβαδίζει σε όλο το έτος. Αντιθέτως, η ανομοιογένεια των απορριφθέντων για το μοντέλο ανίχνευσης ορίων αγροτεμαχίων εμφανίζεται σταθερά υψηλότερη σε σχέση με τα επιλεχθέντα αγροτεμάχια.

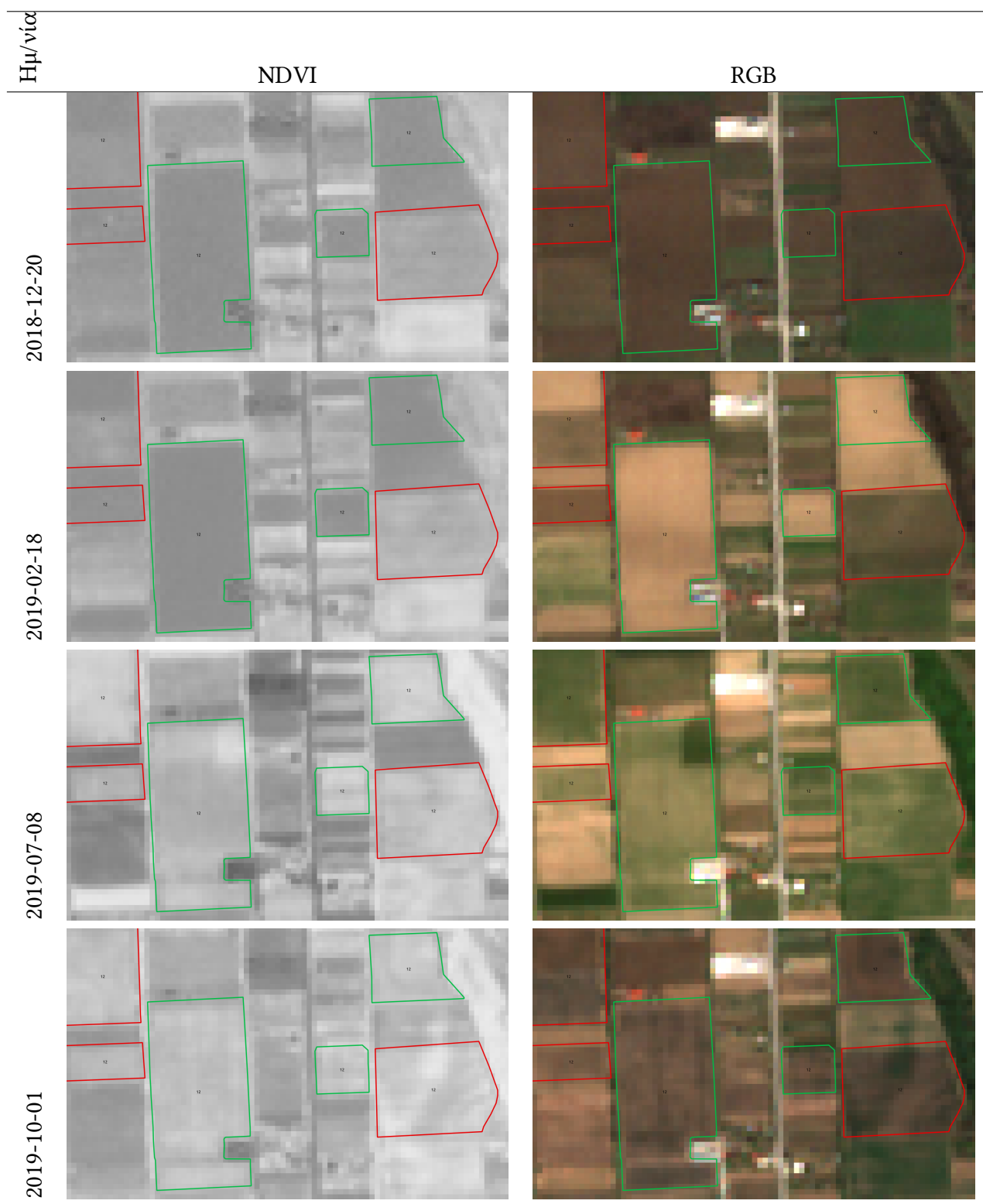
Λόγω του πλήθους των αγροτεμαχίων, το εύρος με βάση το οποίο πραγματοποιείται η επιλογή των αγροτεμαχίων για το μοντέλο ανίχνευσης ορίων είναι το τρίτο αυστηρότερο, δηλαδή τρεις φορές η τυπική απόκλιση των τιμών εσωτερικής ανομοιογένειας των αγροτεμαχίων, ανά ημερομηνία. Παρομοίως, για το μοντέλο ταξινόμησης τύπου καλλιέργειας, το εύρος με βάση το οποίο πραγματοποιείται η επιλογή των αγροτεμαχίων είναι επίσης το τρίτο αυστηρότερο. Άνω της επικρατούσας χρονικής υπογραφής ορίζεται

διάστημα ίσο με δύο φορές τη τυπική απόκλιση των μέσων NDVI των αγροτεμαχίων, ανά ημερομηνία. Το όριο κάτω της επικρατούσας χρονικής υπογραφής ορίζεται ως διάστημα ίσο με δύο φορές τη τυπική απόκλιση των μέσων NDVI των αγροτεμαχίων, ανά ημερομηνία. Το εύρος σε σχέση με όλα τα αγροτεμάχια φαίνεται στην Εικόνα 4.27a για το μοντέλο ανίχνευσης ορίων αγροτεμαχίων και στη Εικόνα 4.28a για το μοντέλο ταξινόμησης τύπου καλλιέργειας.

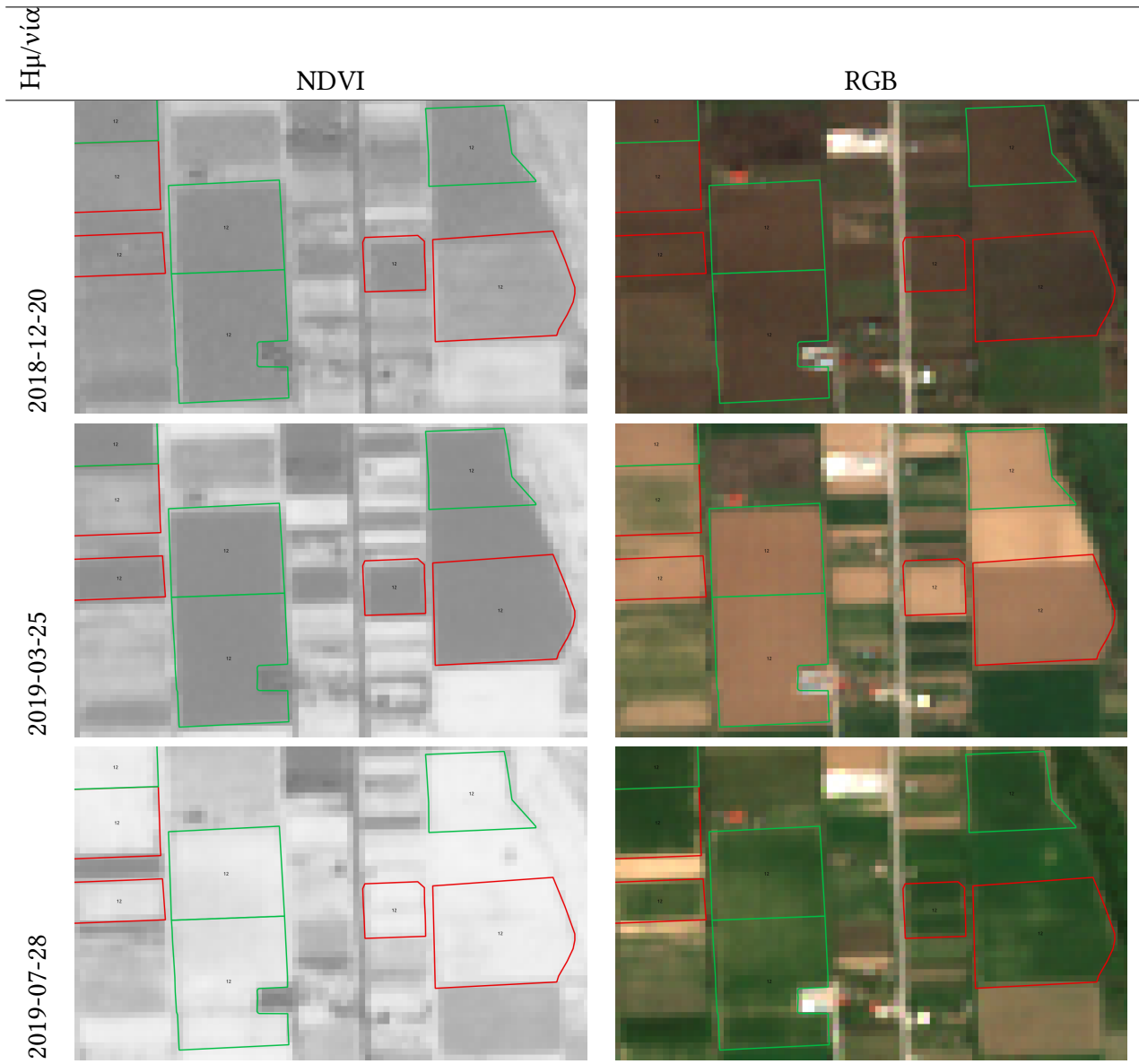
Στις Εικόνες 4.27d και 4.28d εμφανίζεται το πλήθος των αγροτεμαχίων που περιέχουν τιμές νεφοκάλυψης και σκιών. Τόσο για το μοντέλο ανίχνευσης ορίων όσο και για το μοντέλο ταξινόμησης τύπου καλλιέργειας, τα αγροτεμάχια με τιμές σύννεφων απορρίφθηκαν. Η μεγαλύτερη νεφοκάλυψη εμφανίζεται αρχές Απριλίου.

Στην Εικόνα 4.9 απεικονίζεται ένα παράδειγμα επιλεγμένων και απορριφθέντων αγροτεμαχίων για το μοντέλο ανίχνευσης ορίων. Σαν υπόβαθρο του χάρτη χρησιμοποιείται ο φασματικός δείκτης NDVI και το αντίστοιχο φυσικό έγχρωμο σύνθετο, σε τέσσερις ημερομηνίες. Από την εικόνα επαληθεύεται ότι πράγματι η εσωτερική ανομοιογένεια των επιλεχθέντων αγροτεμαχίων εμφανίζεται σταθερά χαμηλότερη σε σχέση με αυτή των απορριφθέντων, όπως συμπεραίνεται και από την Εικόνα 4.26.

Στην Εικόνα 4.10 απεικονίζεται ένα παράδειγμα επιλεγμένων και απορριφθέντων αγροτεμαχίων για τη ταξινόμηση. Σαν υπόβαθρο του χάρτη χρησιμοποιείται ο φασματικός δείκτης NDVI και το αντίστοιχο φυσικό έγχρωμο σύνθετο, σε τρεις ημερομηνίες. Οι συγκεκριμένες ημερομηνίες επιλέχθηκαν με καθοδήγηση του διαγράμματος της Εικόνας 4.26. Αναλυτικά, αναμένεται ότι το μήνα Δεκέμβρη και Μάρτιο τα απορριφθέντα αγροτεμάχια θα εμφανίζουν ελαφρώς υψηλότερες μέσες τιμές NDVI, ενώ τον μήνα Ιούλιο τα επιλεχθέντα θα εμφανίζουν ελαφρώς υψηλότερες τιμές NDVI, γεγονός το οποίο μπορεί να παρατηρηθεί στα παραδείγματα της Εικόνας 4.10.

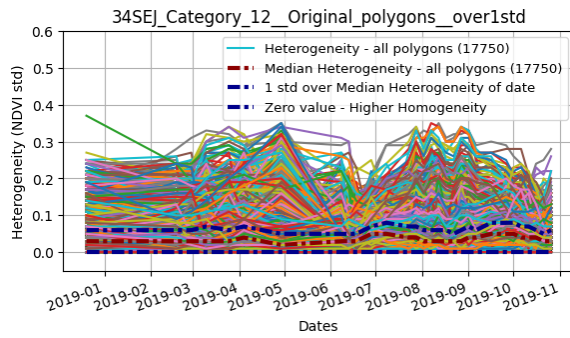


Πίνακας 4.9. Καλλιέργεια 12 - Βαμβάκι. Μοντέλο Ανίχνευσης Ορίων Αγροτεμαχίων. Με πράσινο χρώμα απεικονίζονται τα επιλεχθέντα αγροτεμάχια, με κόκκινο χρώμα τα απορριφθέντα. Στη πρώτη στήλη ως υπόβαθρο χρησιμοποιείται ο φασματικός δείκτης NDVI για την αναγράφουσα ημερομηνία, και στη δεύτερη στήλη το αντίστοιχο φυσικό έγχρωμο σύνθετο.

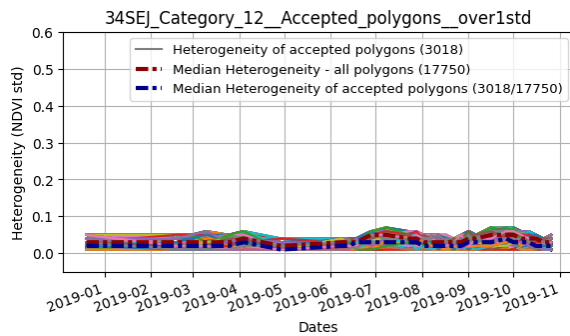


Πίνακας 4.10. Καλλιέργεια 12 - Βαμβάκι. Μοντέλο Ταξινόμησης Τύπου Καλλιέργειας. Με πράσινο χρώμα απεικονίζονται τα επιλεχθέντα αγροτεμάχια, με κόκκινο χρώμα τα απορριφθέντα. Στη πρώτη στήλη ως υπόβαθρο χρησιμοποιείται ο φασματικός δείκτης NDVI για την αναγράφουσα ημερομηνία, και στη δεύτερη στήλη το αντίστοιχο φυσικό έγχρωμο σύνθετο.

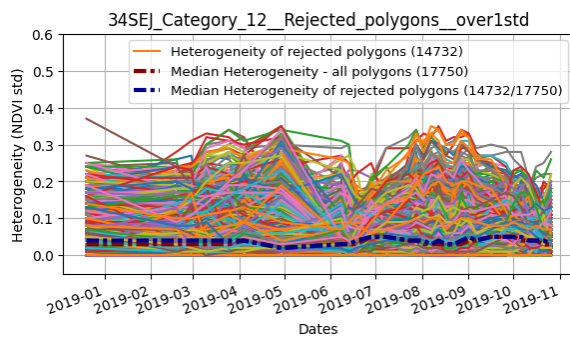
4.1. ΑΝΑΛΥΣΗ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΩΝ



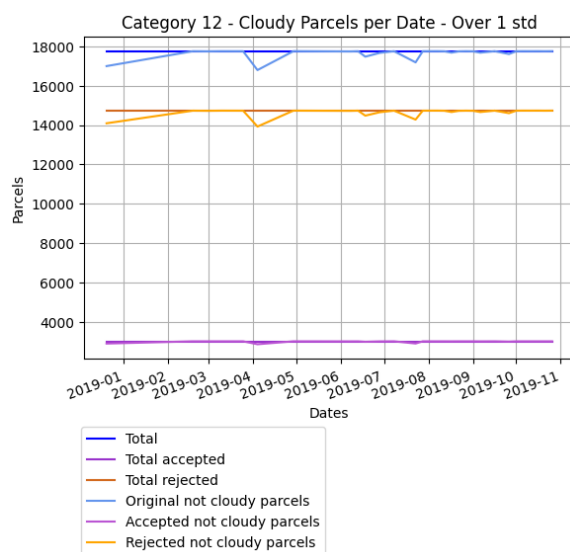
(a) Αρχικό σύνολο αγροτεμαχίων



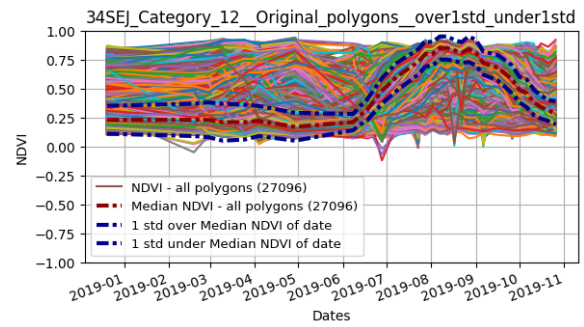
(b) Επιλεγμένα αγροτεμάχια



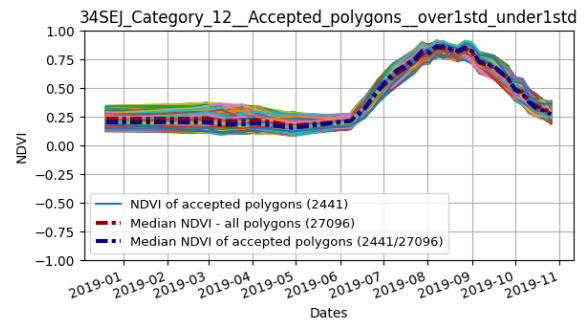
(c) Απορριφθέντα αγροτεμάχια



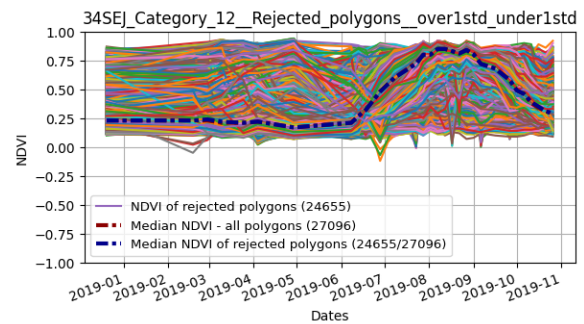
(d) Νεφοκάλυψη και σκίαση νεφών



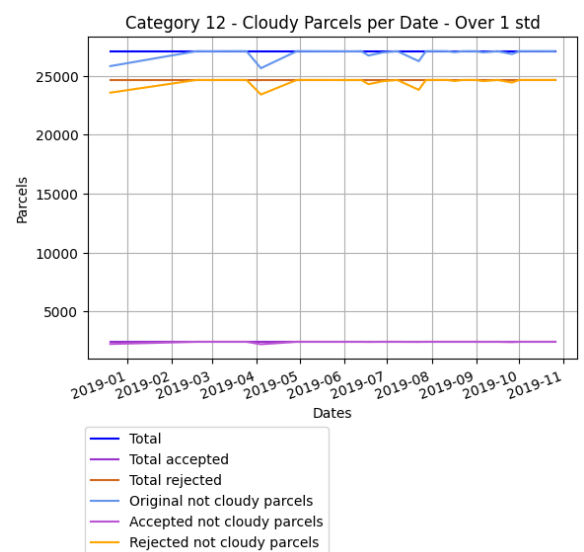
(a) Αρχικό σύνολο αγροτεμαχίων



(b) Επιλεγμένα αγροτεμάχια



(c) Απορριφθέντα αγροτεμάχια

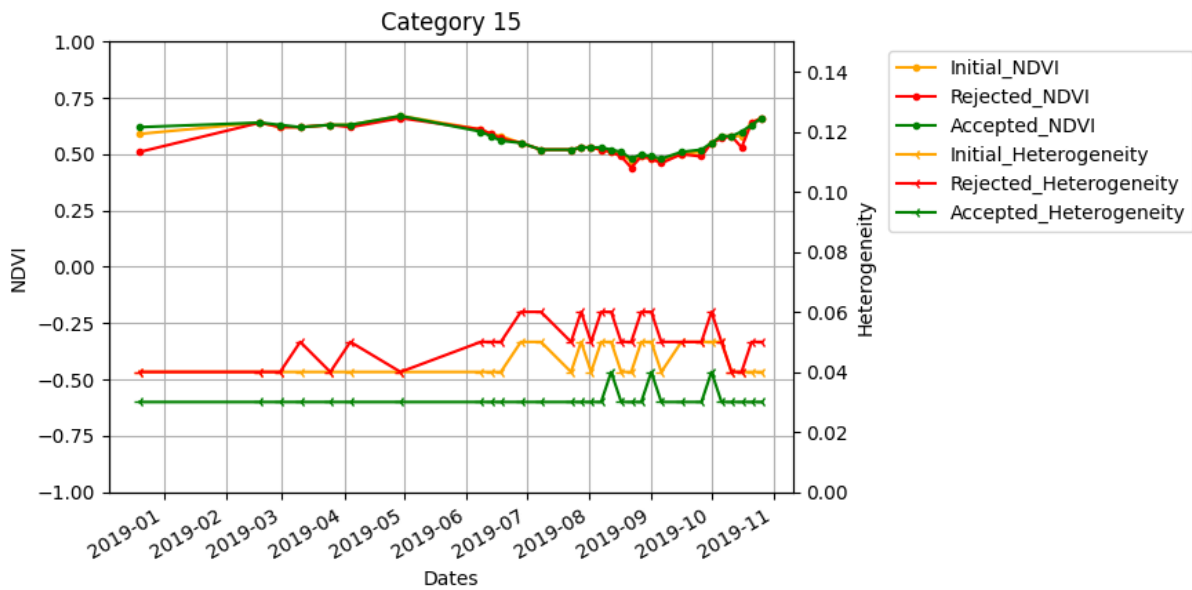


(d) Νεφοκάλυψη και σκίαση νεφών

Εικόνα 4.27. Εσωτερική Ανομοιογένεια - Βαμβάκι

Εικόνα 4.28. Χρονική Υπογραφή NDVI - Βαμβάκι

Καλλιέργεια 15 - Ελαιώνες Πιστοποιημένης Καλλιέργειας



Εικόνα 4.29. Καλλιέργεια 15 - Ελαιώνες Πιστοποιημένης Καλλιέργειας. Χρονική υπογραφή NDVI και διακύμανση ομοιογένειας για αρχικά (πορτοκαλί), επιλεχθέντα (πράσινο) και απορριφθέντα (κόκκινο) αγροτεμάχια.

Στον Πίνακα του παραρτήματος [A.4](#) δίνονται τα στοιχεία σχετικά με το δεύτερο επίπεδο ονοματολογίας, δηλαδή τις διαφορετικές ποικιλίες Ελαιώνων που συμμετέχουν στη καλλιέργεια, καθώς και το πλήθος αγροτεμαχίων ανά ποικιλία. Η κατηγορία υποστηρίζεται από μεγάλο πλήθος αγροτεμαχίων και ποικιλία ειδών. Αποτελεί μια από τις επικρατέστερες καλλιέργειες στην εξεταζόμενη περιοχή. Στην Εικόνα [4.1](#) φαίνεται πως το 40% των αγροτεμαχίων της καλλιέργειας εμφανίζει μέγιστες τιμές NDVI τους καλοκαιρινούς μήνες, το 42% τους χειμερινούς μήνες και το υπόλοιπο 18% και στις δύο εποχές.

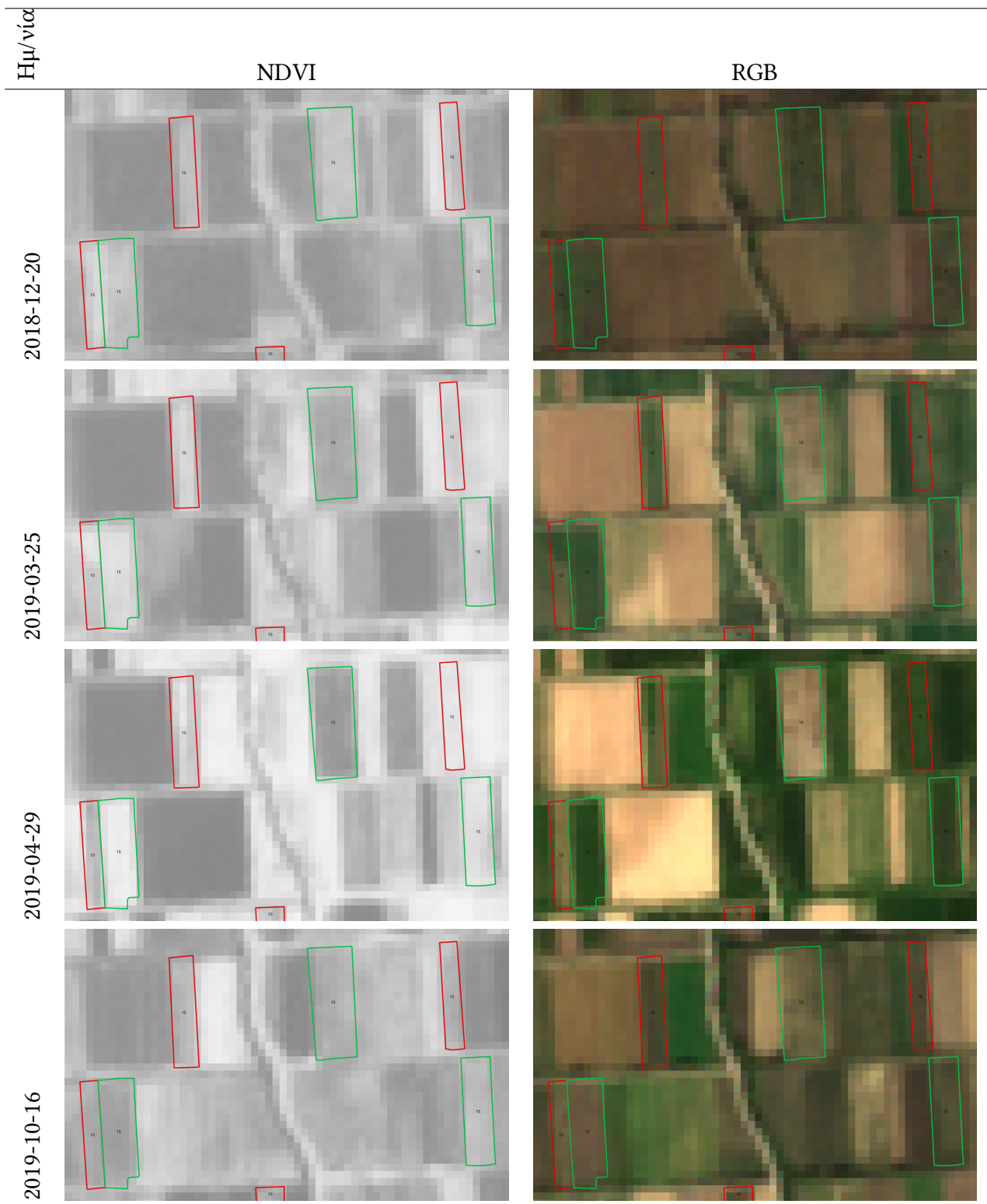
Ο Ελαιώνας αποτελεί μόνιμη καλλιέργεια με αιθαλή δένδρα. Στην Εικόνα [4.29](#), η χρονική υπογραφή του NDVI φαίνεται σταθερή στο έτος, με ελάχιστη μείωση τους μήνες Αύγουστο-Σεπτέβρη. Η καλλιέργεια εμφανίζει σταθερή ανομοιογένεια στο έτος, με μικρή αύξηση τους μήνες Μάρτιο-Απρίλιο και Ιούλιο έως Σεπτέβρη. Το πρώτο διάστημα πιθανόν να συμπίπτει με τη περίοδο κλαδέματος των ελαιώνων για την εξεταζόμενη περιοχή. Η χρονική υπογραφή των αρχικών, των αποδεκτών και των απορριφθέντων αγροτεμαχίων συμβαδίζουν. Αντιθέτως, η ανομοιογένεια των απορριφθέντων για το μοντέλο ανίχνευσης ορίων αγροτεμαχίων εμφανίζεται υψηλότερη σε σχέση με τα επιλεχθέντα αγροτεμάχια.

Λόγω του πλήθους των αγροτεμαχίων, το εύρος με βάση το οποίο πραγματοποιείται η επιλογή των αγροτεμαχίων για το μοντέλο ανίχνευσης ορίων είναι το πρώτο αυστηρότερο, δηλαδή μια φορά η τυπική απόκλιση των τιμών εσωτερικής ανομοιογένειας των αγροτεμαχίων, ανά ημερομηνία. Παρομοίως, για το μοντέλο ταξινόμησης τύπου καλλιέργειας, το εύρος με βάση το οποίο πραγματοποιείται η επιλογή των αγροτεμαχίων είναι επίσης το πρώτο αυστηρότερο. Άνω της επικρατούσας χρονικής υπογραφής ορίζεται διάστημα ίσο με μια φορά τη τυπική απόκλιση των μέσων NDVI των αγροτεμαχίων, ανά ημερομηνία. Το όριο κάτω της επικρατούσας χρονικής υπογραφής ορίζεται ως διάστημα ίσο με μια φορά τη τυπική απόκλιση των μέσων NDVI των αγροτεμαχίων, ανά ημερομηνία. Το εύρος σε σχέση με όλα τα αγροτεμάχια φαίνεται στην Εικόνα [4.30a](#) για το μοντέλο

ανίχνευσης ορίων αγροτεμαχίων και στη Εικόνα 4.31a για το μοντέλο ταξινόμησης τύπου καλλιέργειας.

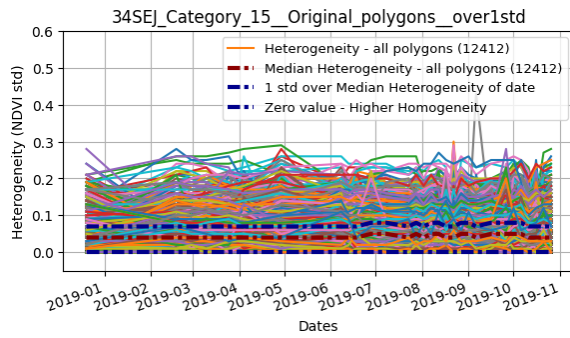
Στις Εικόνες 4.30d και 4.31d εμφανίζεται το πλήθος των αγροτεμαχίων που περιέχουν τιμές νεφοκάλυψης και σκιών. Για το μοντέλο ανίχνευσης ορίων τα αγροτεμάχια με τιμές σύννεφων μοιράστηκαν μεταξύ απορριφθέντων και επιλεχθέντων, με τα περισσότερα να κατατάσσονται στα απορριφθέντα. Για τη ταξινόμηση, φαίνεται πως όλα τα αγροτεμάχια με τιμές σύννεφων απορρίφθηκαν. Η μεγαλύτερη νεφοκάλυψη εμφανίζεται αρχές Ιανουαρίου, Αύγουστο και Οκτώβρη.

Στην Εικόνα 4.11 απεικονίζεται ένα παράδειγμα επιλεγμένων και απορριφθέντων αγροτεμαχίων για το μοντέλο ανίχνευσης ορίων. Σαν υπόβαθρο του χάρτη χρησιμοποιείται ο φασματικός δείκτης NDVI και το αντίστοιχο φυσικό έγχρωμο σύνθετο, σε τέσσερις ημερομηνίες. Από την εικόνα επαληθεύεται ότι πράγματι η εσωτερική ανομοιογένεια των επιλεχθέντων αγροτεμαχίων εμφανίζεται σταθερά χαμηλότερη σε σχέση με αυτή των απορριφθέντων, όπως συμπεραίνεται και από την Εικόνα 4.29.

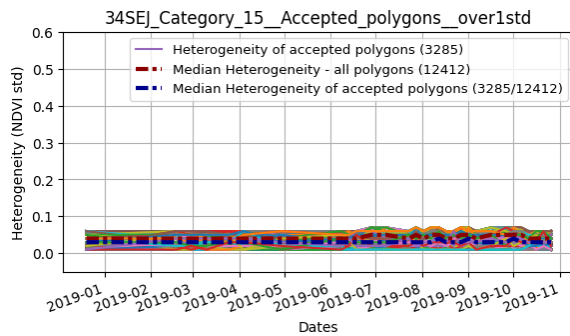


Πίνακας 4.11. Καλλιέργεια 15 - Ελαιώνες. Μοντέλο Ανίχνευσης Ορίων Αγροτεμαχίων. Με πράσινο χρώμα απεικονίζονται τα επιλεχθέντα αγροτεμάχια, με κόκκινο χρώμα τα απορριφθέντα. Στη πρώτη στήλη ως υπόβαθρο χρησιμοποιείται ο φασματικός δείκτης NDVI για την αναγράφουσα ημερομηνία, και στη δεύτερη στήλη το αντίστοιχο φυσικό έγχρωμο σύνθετο.

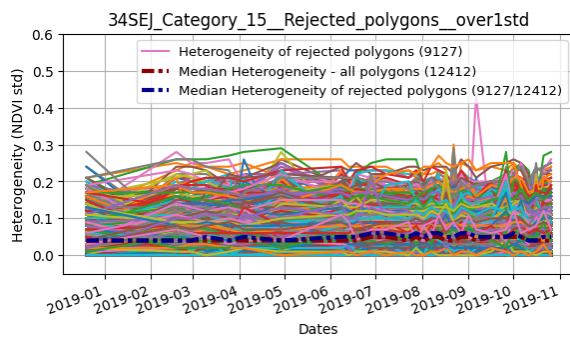
4.1. ΑΝΑΛΥΣΗ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΩΝ



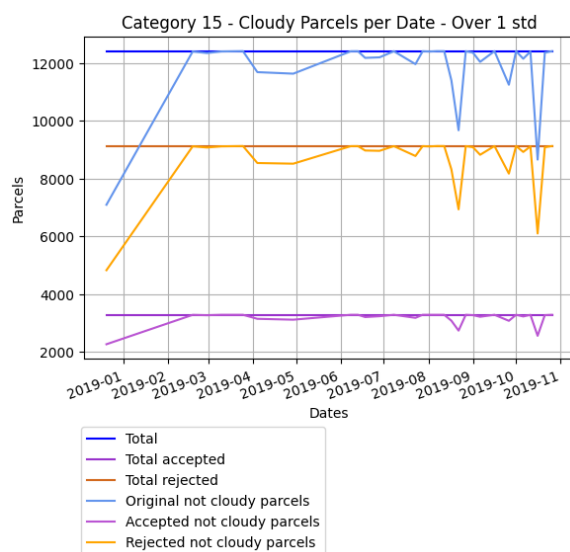
(a) Αρχικό σύνολο αγροτεμαχίων



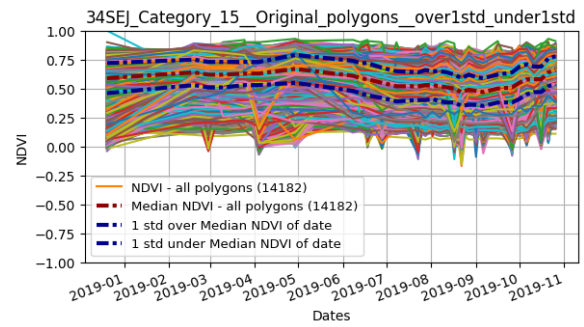
(b) Επιλεγμένα αγροτεμάχια



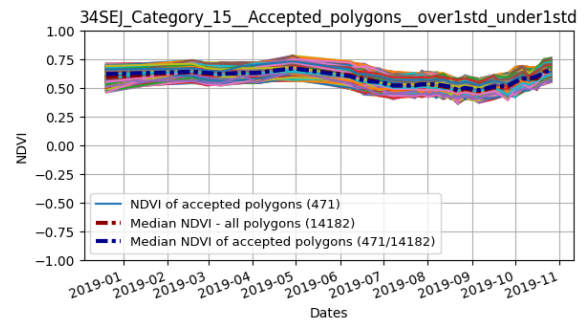
(c) Απορριφθέντα αγροτεμάχια



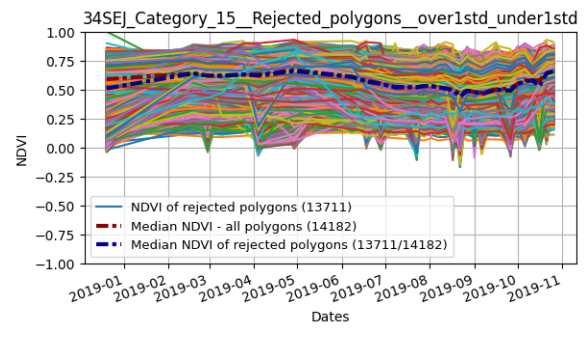
(d) Νεφοκάλυψη και σκίαση νεφών



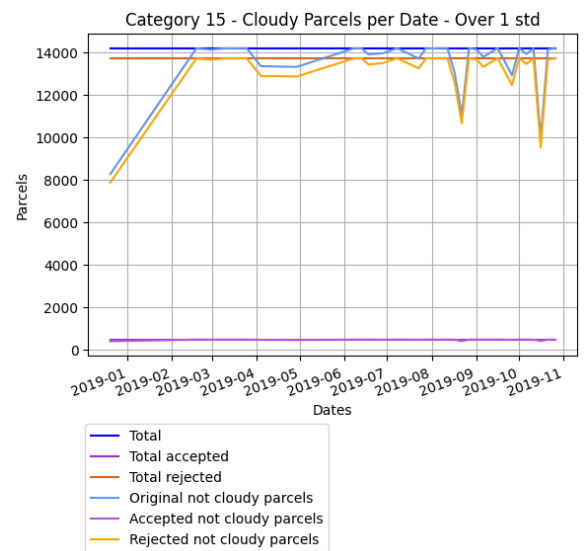
(a) Αρχικό σύνολο αγροτεμαχίων



(b) Επιλεγμένα αγροτεμάχια



(c) Απορριφθέντα αγροτεμάχια

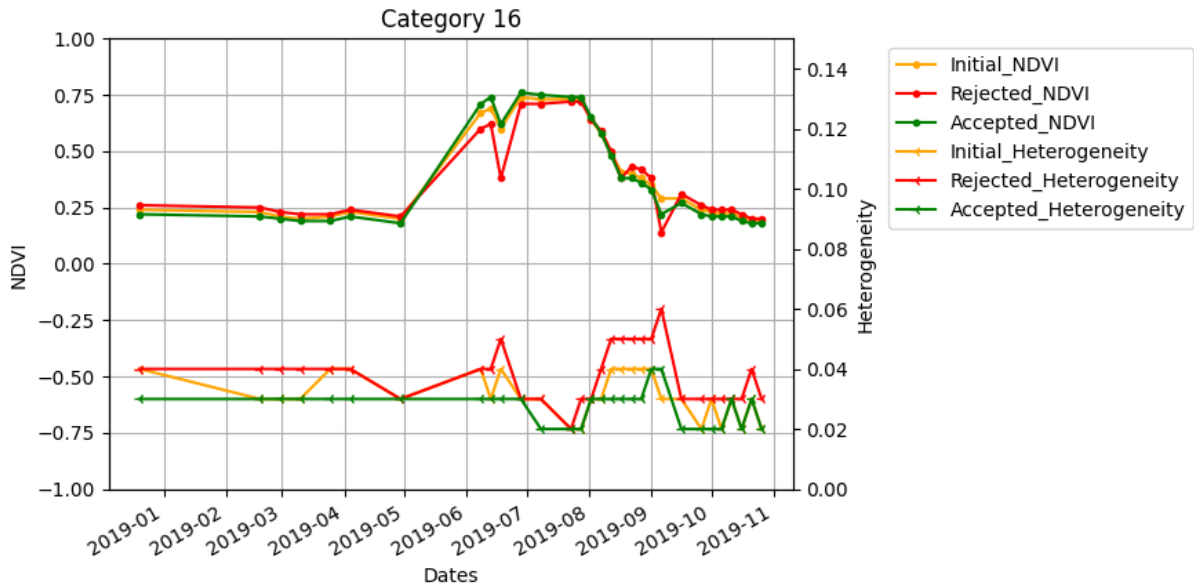


(d) Νεφοκάλυψη και σκίαση νεφών

Εικόνα 4.30. Εσωτερική Ανομοιογένεια - Ελαιώνες Πιστοποιημένης Καλλιέργειας

Εικόνα 4.31. Χρονική Υπογραφή NDVI - Ελαιώνες Πιστοποιημένης Καλλιέργειας

Καλλιέργεια 16 - Ενεργειακές Καλλιέργειες



Εικόνα 4.32. Καλλιέργεια 16 - Ενεργειακές Καλλιέργειες. Χρονική υπογραφή NDVI και διακύμανση ομοιογένειας για αρχικά (πορτοκαλί), επιλεχθέντα (πράσινο) και απορριφθέντα (κόκκινο) αγροτεμάχια.

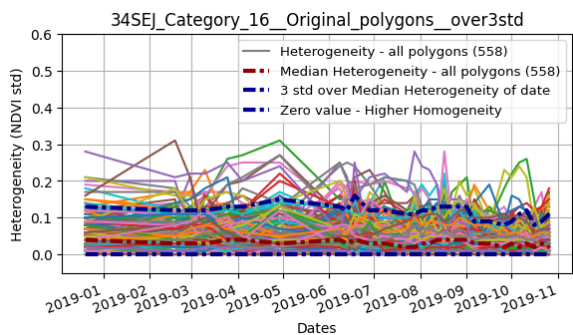
Στον Πίνακα του παραρτήματος A.5 δίνονται τα στοιχεία σχετικά με το δεύτερο επίπεδο ονοματολογίας, δηλαδή τις διαφορετικές ποικιλίες ενεργειακών καλλιεργειών που συμμετέχουν, καθώς και το πλήθος αγροτεμαχίων ανά ποικιλία. Η κατηγορία υποστηρίζεται από σχετικά μεγάλο πλήθος αγροτεμαχίων ηλίανθου και πολύ λιγότερο ελαιοκράμβης. Στην Εικόνα 4.1 φαίνεται πως το 93% των αγροτεμαχίων της καλλιέργειας εμφανίζει μέγιστες τιμές NDVI τους καλοκαιρινούς μήνες, το 4% τους χειμερινούς μήνες και το υπόλοιπο 3% και στις δύο εποχές.

Ο Ηλίανθος έχει καλλιεργητική περίοδο Μάρτιο με Αύγουστο. Στην Εικόνα 4.32, η χρονική υπογραφή του NDVI φαίνεται να είναι σύμφωνη με το διάστημα που αφορά τον ηλίανθο (στο σύνολο δεδομένων που χρησιμοποιείται για το μοντέλο ταξινόμησης τύπου καλλιέργειας έχει απορριφθεί η ελαιοκράμβη), η οποία ξεκινά να αυξάνει από το Μάιο, και πέφτει σταδιακά μέχρι τέλη Αυγούστου. Η μέγιστη ανομοιογένεια της καλλιέργειας εμφανίζεται τέλη Αυγούστου, ενώ η ελάχιστη ανομοιογένεια εμφανίζεται αμέσως μετά, δηλαδή μέσα Σεπτέμβρη. Μικρή ανομοιογένεια εμφανίζεται επίσης κατά τη διάρκεια όπου το φυτό βρίσκεται σε πλήρη ανάπτυξη. Η χρονική υπογραφή των αρχικών, των αποδεκτών και των απορριφθέντων αγροτεμαχίων φαίνεται να συμβαδίζει σε όλο το έτος. Αντιθέτως, η ανομοιογένεια των απορριφθέντων για το μοντέλο ανίχνευσης ορίων αγροτεμαχίων εμφανίζεται σταθερά υψηλότερη σε σχέση με τα επιλεχθέντα αγροτεμάχια.

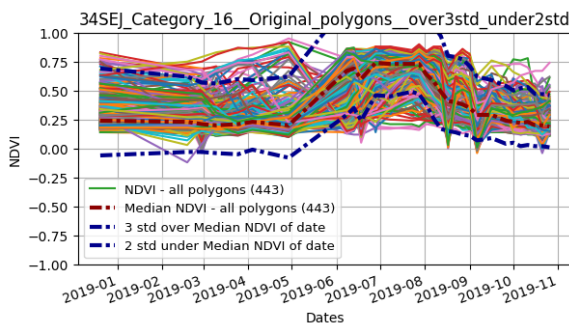
Λόγω του πλήθους των αγροτεμαχίων, το εύρος με βάση το οποίο πραγματοποιείται η επιλογή των αγροτεμαχίων για το μοντέλο ανίχνευσης ορίων είναι το τρίτο αυστηρότερο, δηλαδή τρεις φορές η τυπική απόκλιση των τιμών εσωτερικής ανομοιογένειας των αγροτεμαχίων, ανά ημερομηνία. Παρομοίως, για το μοντέλο ταξινόμησης τύπου καλλιέργειας, το εύρος με βάση το οποίο πραγματοποιείται η επιλογή των αγροτεμαχίων είναι επίσης το τρίτο αυστηρότερο. Άνω της επικρατούσας χρονικής υπογραφής ορίζεται διάστημα ίσο με δύο φορές τη τυπική απόκλιση των μέσων NDVI των αγροτεμαχίων, ανά ημερομηνία. Το όριο κάτω της επικρατούσας χρονικής υπογραφής ορίζεται ως διάστημα

ίσο με δύο φορές τη τυπική απόκλιση των μέσων NDVI των αγροτεμαχίων, ανά ημερομηνία. Το εύρος σε σχέση με όλα τα αγροτεμάχια φαίνεται στην Εικόνα 4.33a για το μοντέλο ανίχνευσης ορίων αγροτεμαχίων και στη Εικόνα 4.34a για το μοντέλο ταξινόμησης τύπου καλλιέργειας.

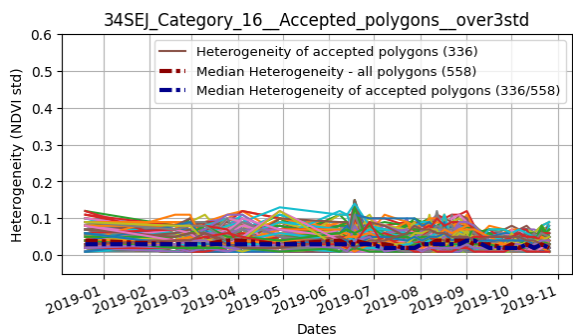
Στις Εικόνες 4.33d και 4.34d εμφανίζεται το πλήθος των αγροτεμαχίων που περιέχουν τιμές νεφοκάλυψης και σκιών. Τόσο για το μοντέλο ανίχνευσης ορίων όσο και για το μοντέλο ταξινόμησης τύπου καλλιέργειας, τα αγροτεμάχια με τιμές σύννεφων μοιράστηκαν μεταξύ απορριφθέντων και επιλεχθέντων. Η μεγαλύτερη νεφοκάλυψη εμφανίζεται αρχές Ιουνίου και Σεπτεμβρίου.



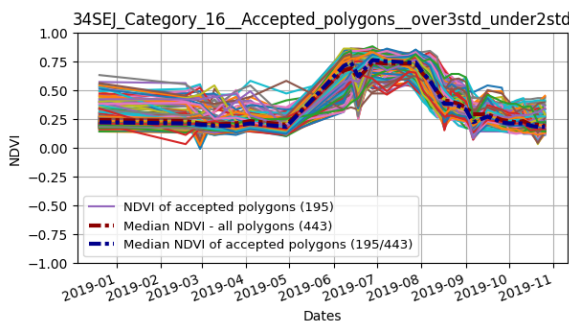
(a) Αρχικό σύνολο αγροτεμαχίων



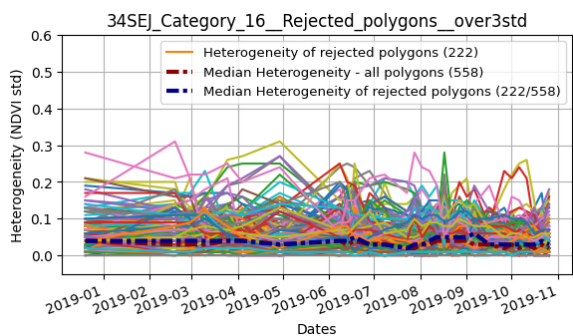
(a) Αρχικό σύνολο αγροτεμαχίων



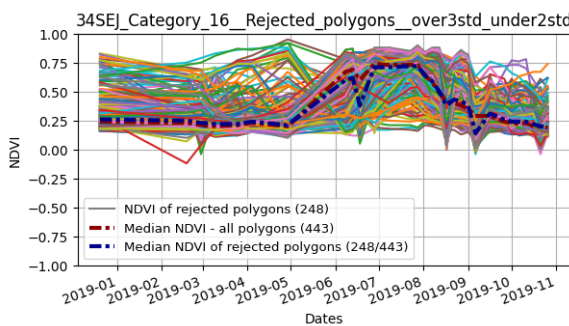
(b) Επιλεγμένα αγροτεμάχια



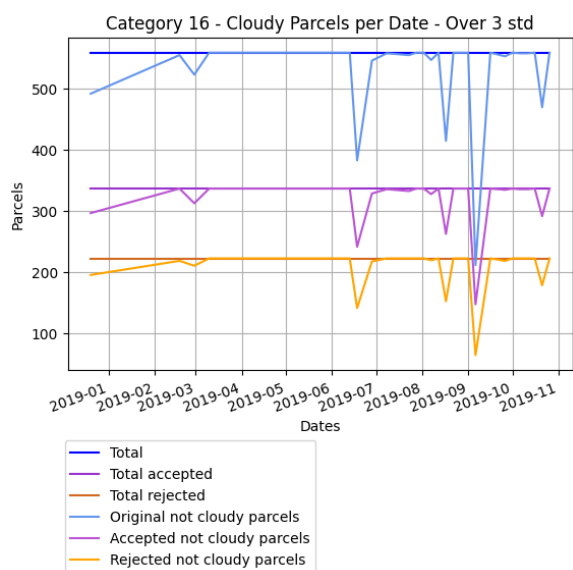
(b) Επιλεγμένα αγροτεμάχια



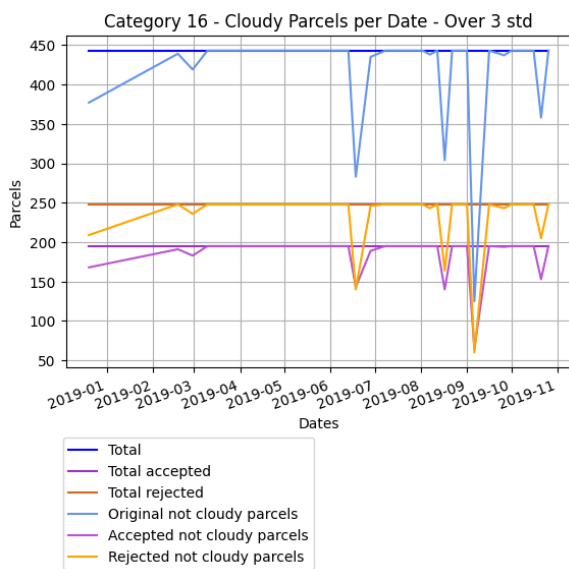
(c) Απορριφθέντα αγροτεμάχια



(c) Απορριφθέντα αγροτεμάχια



(d) Νεφοκάλυψη και σκίαση νεφών

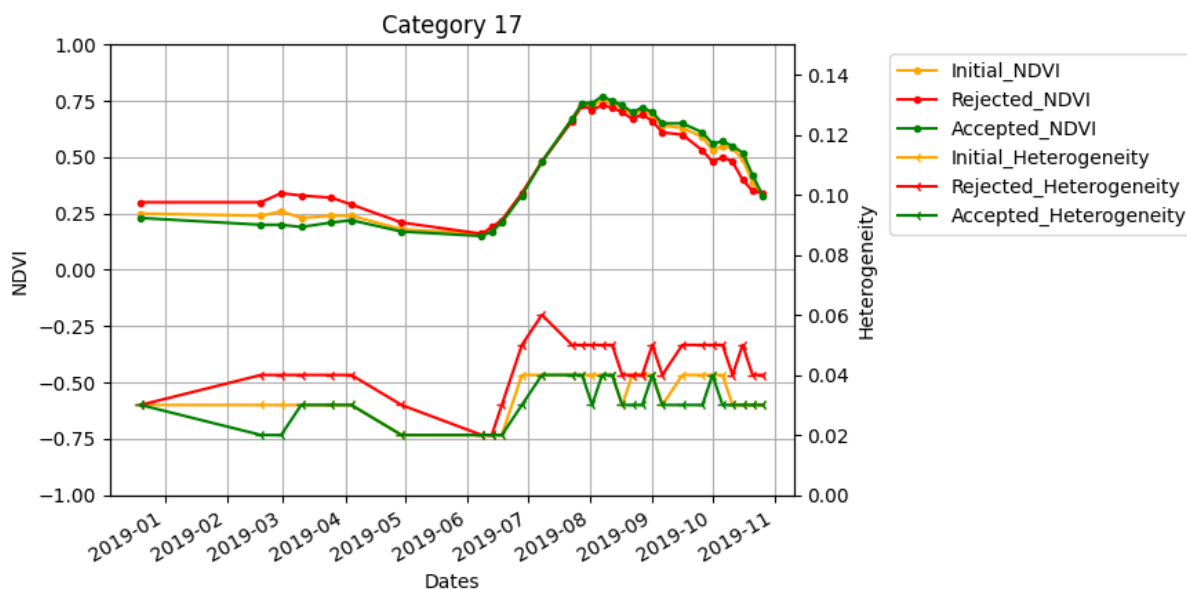


(d) Νεφοκάλυψη και σκίαση νεφών

Εικόνα 4.33. Εσωτερική Ανομοιογένεια - Ενεργειακές Καλλιέργειες

Εικόνα 4.34. Χρονική Υπογραφή NDVI - Ενεργειακές Καλλιέργειες

Καλλιέργεια 17 - Καπνός



Εικόνα 4.35. Καλλιέργεια 17 - Καπνός. Χρονική υπογραφή NDVI και διακύμανση ομοιογένειας για αρχικά (πορτοκαλί), επιλεχθέντα (πράσινο) και απορριφθέντα (κόκκινο) αγροτεμάχια.

Στον Πίνακα του παραρτήματος A.6 δίνονται τα στοιχεία σχετικά με το δεύτερο επίπεδο ονοματολογίας, δηλαδή τις διαφορετικές ποικιλίες καπνού που συμμετέχουν στη καλλιέργεια, καθώς και το πλήθος αγροτεμαχίων ανά ποικιλία. Η κατηγορία υποστηρίζεται από κυρίως από σχετικά μεγάλο πλήθος αγροτεμαχίων. Στην Εικόνα 4.1 φαίνεται πως το 95% των αγροτεμαχίων της καλλιέργειας εμφανίζει μέγιστες τιμές NDVI τους καλοκαιρινούς μήνες, το 3% τους χειμερινούς μήνες και το υπόλοιπο 2% και στις δύο εποχές.

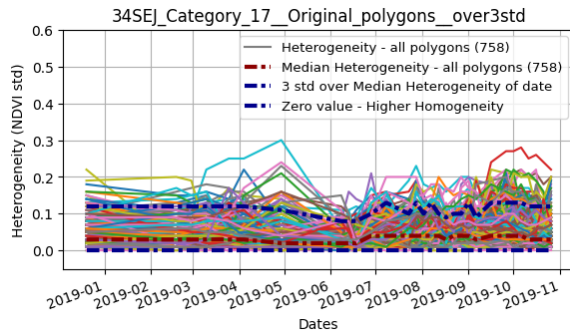
Στην Εικόνα 4.35, η χρονική υπογραφή του NDVI φαίνεται να κορυφώνεται σχετικά απότομα από αρχές Ιουνίου μέχρι αρχές Αυγούστου όπου και ξεκινάει η σταδιακή μείωσή του μέχρι αρχές Οκώβρη. Η καλλιέργεια εμφανίζει αύξηση της ανομοιογένειας τους μήνες Μάρτιο και Απρίλιο, ενώ η υψηλότερη ομοιογένεια εμφανίζεται από τη περίοδο ανάπτυξης του φυτού μέχρι τις αρχές του θερισμού. Η χρονική υπογραφή NDVI των αποδεκτών για ταξινόμηση αγροτεμαχίων κατά τη καλλιεργητική περίοδο εμφανίζεται με ελαφρώς υψηλότερες μέσες τιμές NDVI σε σχέση με αυτή των αρχικών και των απορριφθέντων αγροτεμαχίων και χαμηλότερη εκτός της καλλιεργητικής περιόδου (Δεκέμβρη - Μάρτιο). Η ανομοιογένεια των απορριφθέντων για το μοντέλο ανίχνευσης ορίων αγροτεμαχίων εμφανίζεται σταθερά υψηλότερη σε σχέση με των επιλεχθέντων και των αρχικών αγροτεμαχίων.

Λόγω του πλήθους των αγροτεμαχίων, το εύρος με βάση το οποίο πραγματοποιείται η επιλογή των αγροτεμαχίων για το μοντέλο ανίχνευσης ορίων είναι το τρίτο αυστηρότερο, δηλαδή τρεις φορές η τυπική απόκλιση των τιμών εσωτερικής ανομοιογένειας των αγροτεμαχίων, ανά ημερομηνία. Παρομοίως, για το μοντέλο ταξινόμησης τύπου καλλιέργειας, το εύρος με βάση το οποίο πραγματοποιείται η επιλογή των αγροτεμαχίων είναι επίσης το τρίτο αυστηρότερο. Άνω της επικρατούσας χρονικής υπογραφής ορίζεται διάστημα ίσο με δύο φορές τη τυπική απόκλιση των μέσων NDVI των αγροτεμαχίων, ανά ημερομηνία. Το όριο κάτω της επικρατούσας χρονικής υπογραφής ορίζεται ως διάστημα ίσο με δύο φορές τη τυπική απόκλιση των μέσων NDVI των αγροτεμαχίων, ανά ημερομηνία. Το εύρος σε σχέση με όλα τα αγροτεμάχια φαίνεται στην Εικόνα 4.36a για το μοντέλο

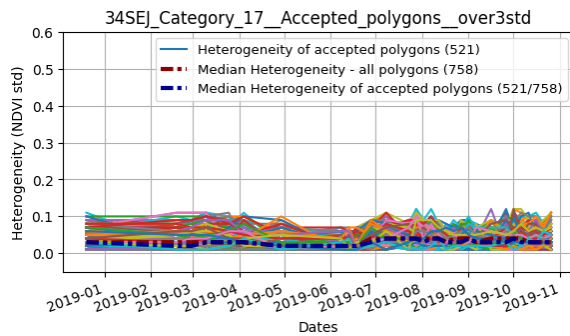
ανίχνευσης ορίων αγροτεμαχίων και στη Εικόνα 4.37a για το μοντέλο ταξινόμησης τύπου καλλιέργειας.

Στις Εικόνες 4.36d και 4.37d εμφανίζεται το πλήθος των αγροτεμαχίων που περιέχουν τιμές νεφοκάλυψης και σκιών. Τα αγροτεμάχια με τιμές σύννεφων είναι ελάχιστα. Για το μοντέλο ανίχνευσης ορίων μοιράστηκαν μεταξύ απορριφθέντων και επιλεχθέντων. Για τη ταξινόμηση, τα περισσότερα φαίνεται να κατατάχθηκαν στα επιλεχθέντα. Η μεγαλύτερη νεφοκάλυψη εμφανίζεται αρχές Ιουλίου και Αύγουστο.

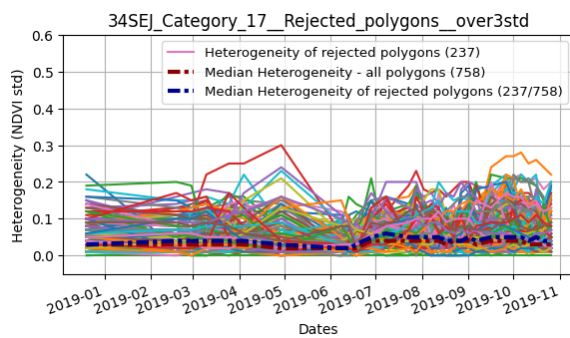
4.1. ΑΝΑΛΥΣΗ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΩΝ



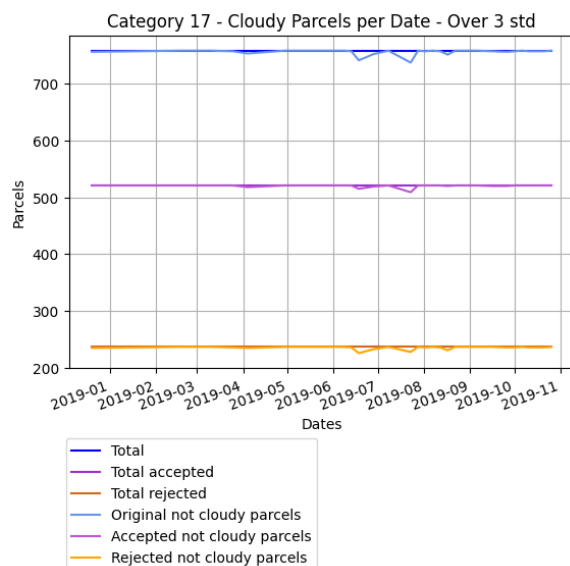
(a) Αρχικό σύνολο αγροτεμαχίων



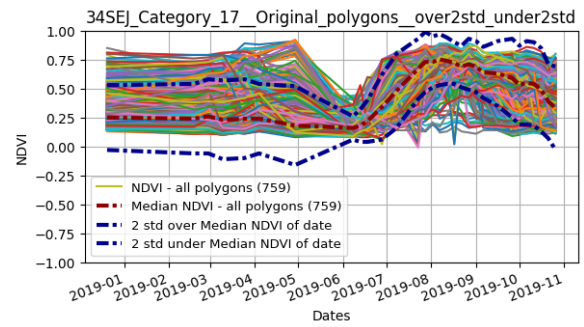
(b) Επιλεγμένα αγροτεμάχια



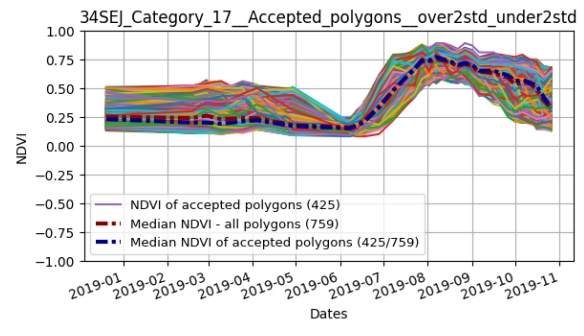
(c) Απορριφθέντα αγροτεμάχια



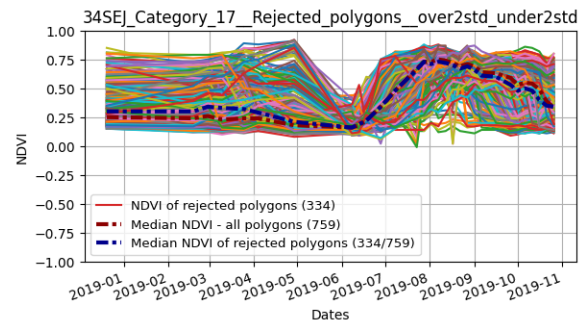
(d) Νεφοκάλυψη και σκίαση νεφών



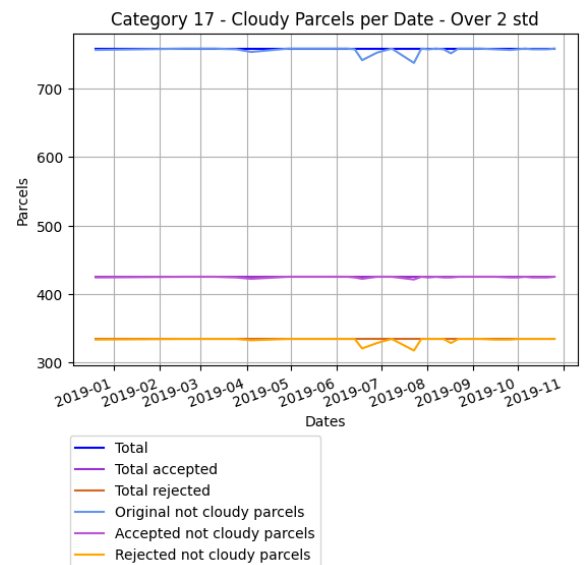
(a) Αρχικό σύνολο αγροτεμαχίων



(b) Επιλεγμένα αγροτεμάχια



(c) Απορριφθέντα αγροτεμάχια

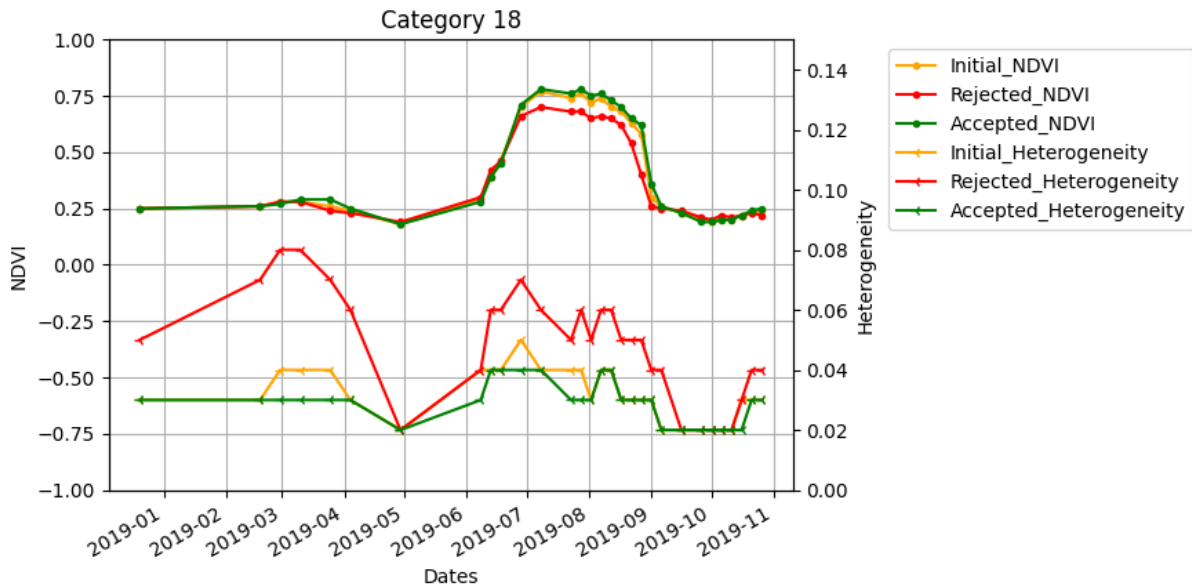


(d) Νεφοκάλυψη και σκίαση νεφών

Εικόνα 4.36. Εσωτερική Ανομοιογένεια - Καπνός

Εικόνα 4.37. Χρονική Υπογραφή NDVI - Καπνός

Καλλιέργεια 18 - Τομάτες Μεταποίησης



Εικόνα 4.38. Καλλιέργεια 18 - Τομάτες Μεταποίησης. Χρονική υπογραφή NDVI και διακύμανση ομοιογένειας για αρχικά (πορτοκαλί), επιλεχθέντα (πράσινο) και απορριφθέντα (κόκκινο) αγροτεμάχια.

Στον Πίνακα του παραρτήματος A.7 δίνονται τα στοιχεία σχετικά με το δεύτερο επίπεδο ονοματολογίας, το οποίο είναι ένα και αφορά τη βιομηχανική τομάτα. Το πλήθος των αγροτεμαχίων είναι σχετικά μικρό. Στην Εικόνα 4.1 φαίνεται πως το 91% των αγροτεμαχίων της καλλιέργειας εμφανίζει μέγιστες τιμές NDVI τους καλοκαιρινούς μήνες, το 5% τους χειμερινούς μήνες και το υπόλοιπο 4% και στις δύο εποχές.

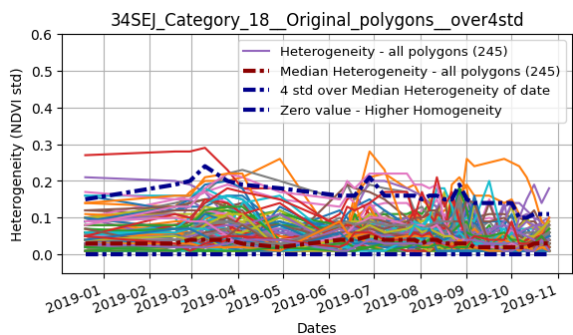
Η Τομάτα είναι πολυετές φυτό, αλλά στις περισσότερες περιπτώσεις αντιμετωπίζεται ως ετήσιο. Η καλλιεργητική περίοδος ξεκινά περίπου Μάρτιο και τελειώνει Σεπτέβρη. Στην Εικόνα 4.38, η χρονική υπογραφή του NDVI φαίνεται να είναι σύμφωνη με αυτό το διάστημα, η οποία κορυφώνεται σταδιακά από αρχές Ιουνίου μέχρι αρχές Αυγούστου όπου μειώνεται. Η καλλιέργεια εμφανίζει αύξηση της ανομοιογένειας κατά την περίοδο σταδιακής κορύφωσης των μέσων NDVI τιμών και κατά τη διάρκεια της πλήρους ανάπτυξης του φυτού όπου ο NDVI σημειώνει υψηλές τιμές. Η ανομοιογένεια μειώνεται το μήνα Μάιο και το μήνα Σεπτέβρη.

Η χρονική υπογραφή των αποδεκτών για ταξινόμηση αγροτεμαχίων κατά τη καλλιεργητική περίοδο εμφανίζεται με υψηλότερες τιμές NDVI σε σχέση με την αρχική επικρατούσα χρονική υπογραφή και φαίνεται να συμβαδίζει στο υπόλοιπο χρονικό διάστημα. Τα απορριφθέντα αγροτεμάχια εμφανίζουν χαμηλότερες τιμές NDVI σε σχέση με την αρχική επικρατούσα κατά τη καλλιεργητική περίοδο και συμβαδίζουν στο υπόλοιπο χρονικό διάστημα. Η ανομοιογένεια των απορριφθέντων για το μοντέλο ανίχνευσης ορίων αγροτεμαχίων εμφανίζεται αρκετά υψηλότερη σε σχέση με τα επιλεχθέντα αγροτεμάχια, με ιδιαίτερα υψηλές τιμές ανομοιογένειας τη περίοδο Φεβρουάριο-Απρίλιο.

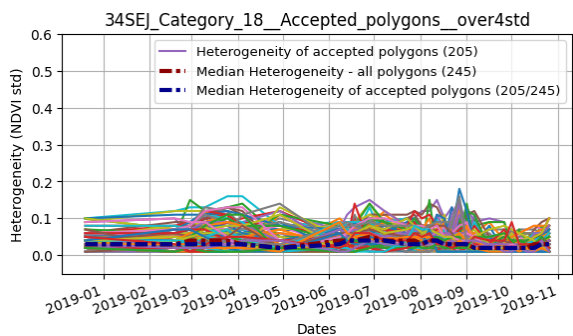
Λόγω του πλήθους των αγροτεμαχίων, το εύρος με βάση το οποίο πραγματοποιείται η επιλογή των αγροτεμαχίων για το μοντέλο ανίχνευσης ορίων είναι το τέταρτο αυστηρότερο, δηλαδή τέσσερις φορές η τυπική απόκλιση των τιμών εσωτερικής ανομοιογένειας των αγροτεμαχίων, ανά ημερομηνία. Παρομοίως, για το μοντέλο ταξινόμησης τύπου καλλιέργειας, το εύρος με βάση το οποίο πραγματοποιείται η επιλογή των αγροτεμαχίων

είναι επίσης το τέταρτο αυστηρότερο. Άνω της επικρατούσας χρονικής υπογραφής ορίζεται διάστημα ίσο με τρεις φορές τη τυπική απόκλιση των μέσων NDVI των αγροτεμαχίων, ανά ημερομηνία. Το όριο κάτω της επικρατούσας χρονικής υπογραφής ορίζεται ως διάστημα ίσο με δύο φορές τη τυπική απόκλιση των μέσων NDVI των αγροτεμαχίων, ανά ημερομηνία. Το εύρος σε σχέση με όλα τα αγροτεμάχια φαίνεται στην Εικόνα 4.39a για το μοντέλο ανίχνευσης ορίων αγροτεμαχίων και στη Εικόνα 4.40a για το μοντέλο ταξινόμησης τύπου καλλιέργειας.

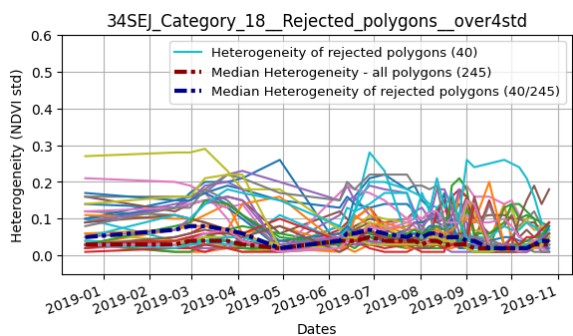
Στις Εικόνες 4.39d και 4.40d εμφανίζεται το πλήθος των αγροτεμαχίων που περιέχουν τιμές νεφοκάλυψης και σκιών. Τα αγροτεμάχια με τιμές σύννεφων είναι ελάχιστα. Τόσο για το μοντέλο ανίχνευσης ορίων όσο και για το μοντέλο ταξινόμησης τύπου καλλιέργειας τα τα περισσότερα κατατάχθηκαν στα απορριφθέντα. Η μεγαλύτερη νεφοκάλυψη εμφανίζεται Απρίλιο.



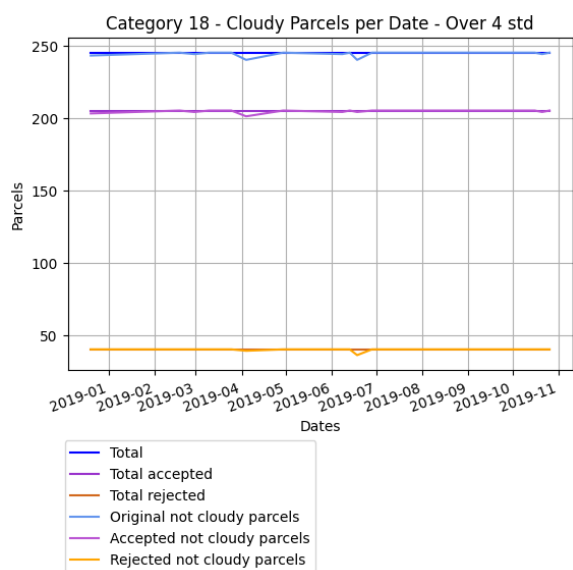
(a) Αρχικό σύνολο αγροτεμαχίων



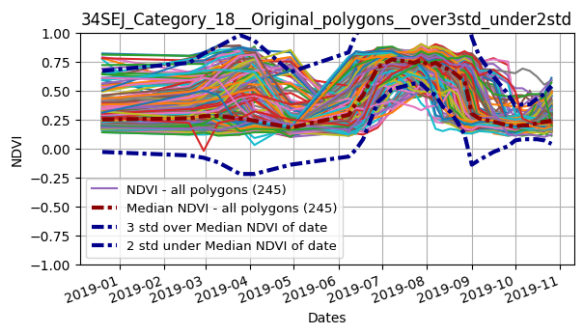
(b) Επιλεγμένα αγροτεμάχια



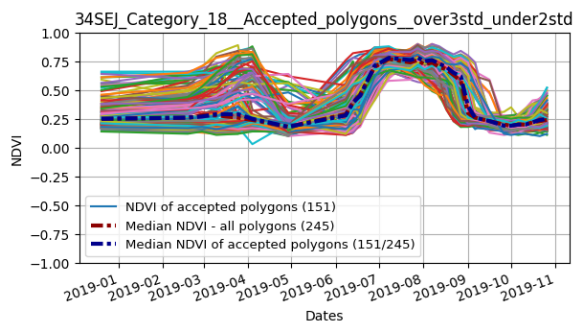
(c) Απορριφθέντα αγροτεμάχια



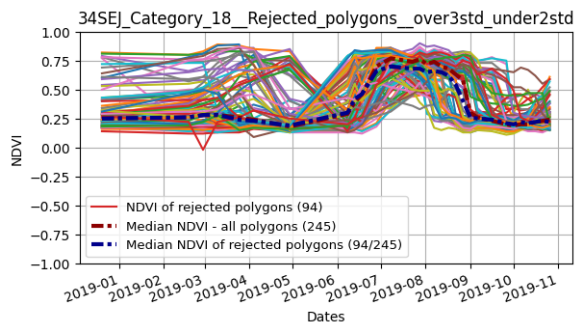
(d) Νεφοκάλυψη και σκίαση νεφών



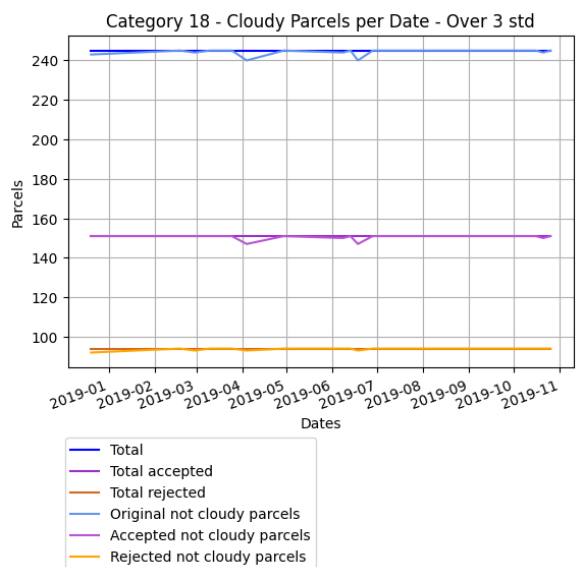
(a) Αρχικό σύνολο αγροτεμαχίων



(b) Επιλεγμένα αγροτεμάχια



(c) Απορριφθέντα αγροτεμάχια

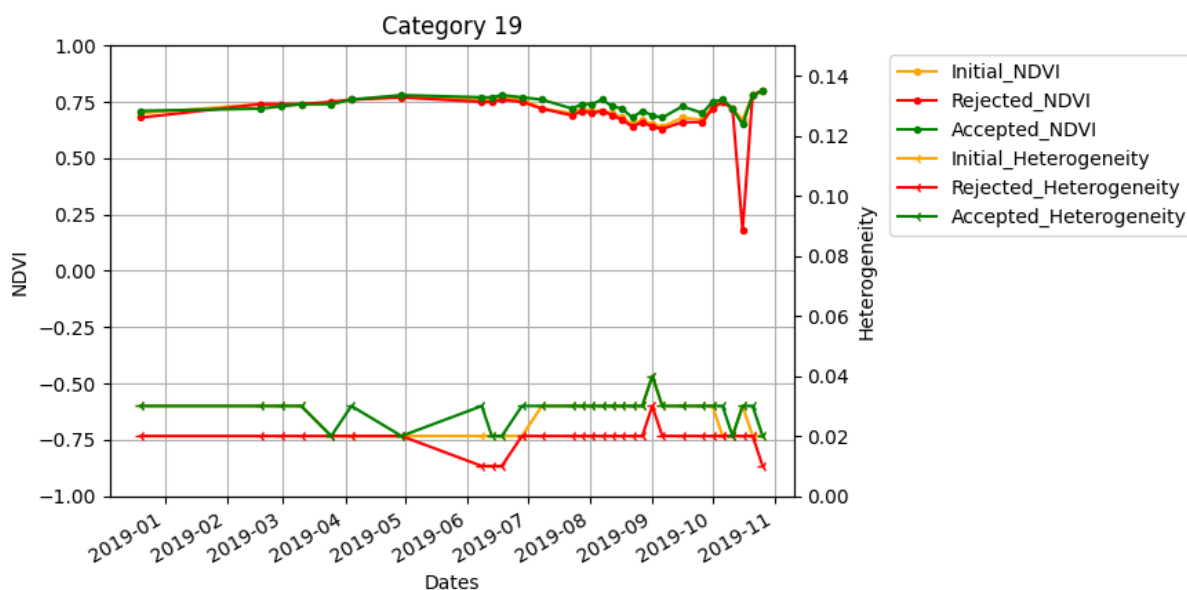


(d) Νεφοκάλυψη και σκίαση νεφών

Εικόνα 4.39. Εσωτερική Ανομοιογένεια - Τομάτες Μεταποίησης

Εικόνα 4.40. Χρονική Υπογραφή NDVI - Τομάτες Μεταποίησης

Καλλιέργεια 19 - Εσπεριδοειδή Μεταποίησης



Εικόνα 4.41. Καλλιέργεια 19 - Εσπεριδοειδή Μεταποίησης. Χρονική υπογραφή NDVI και διακύμανση ομοιογένειας για αρχικά (πορτοκαλί), επιλεχθέντα (πράσινο) και αποριφθέντα (κόκκινο) αγροτεμάχια.

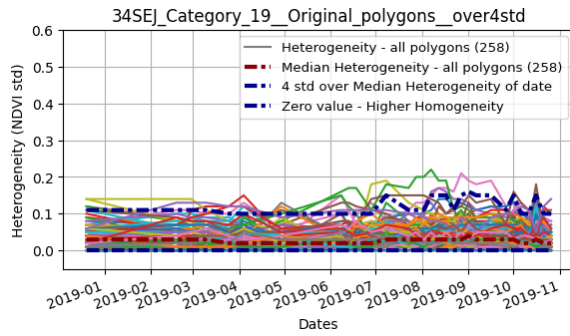
Στον Πίνακα του παραρτήματος A.8 δίνονται τα στοιχεία σχετικά με το δεύτερο επίπεδο ονοματολογίας, δηλαδή τις διαφορετικές ποικιλίες εσπεριδοειδών που συμμετέχουν στη καλλιέργεια, καθώς και το πλήθος αγροτεμαχίων ανά ποικιλία. Η κατηγορία υποστηρίζεται από ελάχιστο πλήθος αγροτεμαχίων και ποικιλίες πορτοκαλιού. Στην Εικόνα 4.1 φαίνεται πως το 71% των αγροτεμαχίων της καλλιέργειας εμφανίζει μέγιστες τιμές NDVI τους καλοκαιρινούς μήνες, το 15% τους χειμερινούς μήνες και το υπόλοιπο 14% και στις δύο εποχές.

Τα Εσπεριδοειδή αποτελούν μόνιμη καλλιέργεια με αιθαλή δένδρα. Στην Εικόνα 4.41, η χρονική υπογραφή του NDVI φαίνεται σταθερή στο έτος, με ελάχιστη μείωση τους μήνες Αύγουστο-Οκτώβρη. Η καλλιέργεια εμφανίζει κυμαινόμενη ανομοιογένεια στο έτος, με μικρή αύξηση τον μήνα Σεπτέβρη. Η ανομοιογένεια των αποριφθέντων για το μοντέλο ανίχνευσης ορίων αγροτεμαχίων εμφανίζεται χαμηλότερη σε σχέση με τα επιλεχθέντα αγροτεμάχια, κάτι που δεν συμβαδίζει με το επιθυμητό αποτέλεσμα.

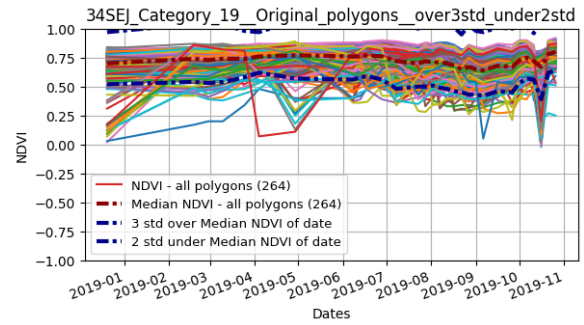
Λόγω του πλήθους των αγροτεμαχίων, το εύρος με βάση το οποίο πραγματοποιείται η επιλογή των αγροτεμαχίων για το μοντέλο ανίχνευσης ορίων είναι το τέταρτο αυστηρότερο, δηλαδή τέσσερις φορές η τυπική απόκλιση των τιμών εσωτερικής ανομοιογένειας των αγροτεμαχίων, ανά ημερομηνία. Παρομοίως, για το μοντέλο ταξινόμησης τύπου καλλιέργειας, το εύρος με βάση το οποίο πραγματοποιείται η επιλογή των αγροτεμαχίων είναι επίσης το τέταρτο αυστηρότερο. Άνω της επικρατούσας χρονικής υπογραφής ορίζεται διάστημα ίσο με τρεις φορές τη τυπική απόκλιση των μέσων NDVI των αγροτεμαχίων, ανά ημερομηνία. Το όριο κάτω της επικρατούσας χρονικής υπογραφής ορίζεται ως διάστημα ίσο με δύο φορές τη τυπική απόκλιση των μέσων NDVI των αγροτεμαχίων, ανά ημερομηνία. Το εύρος σε σχέση με όλα τα αγροτεμάχια φαίνεται στην Εικόνα 4.42a για το μοντέλο ανίχνευσης ορίων αγροτεμαχίων και στη Εικόνα 4.43a για το μοντέλο ταξινόμησης τύπου καλλιέργειας.

Στις Εικόνες 4.42d και 4.43d εμφανίζεται το πλήθος των αγροτεμαχίων που περιέχουν τιμές νεφοκάλυψης και σκιών. Για το μοντέλο ανίχνευσης ορίων τα αγροτεμάχια με τιμές σύννεφων μοιράστηκαν μεταξύ επιλεχθέντων και απορριφθέντων, με τα περισσότερα στα επιλεχθέντα. Για τη ταξινόμηση τα περισσότερα κατατάχθηκαν στα απορριφθέντα. Η μεγαλύτερη νεφοκάλυψη εμφανίζεται μέσα Οκτώβρη.

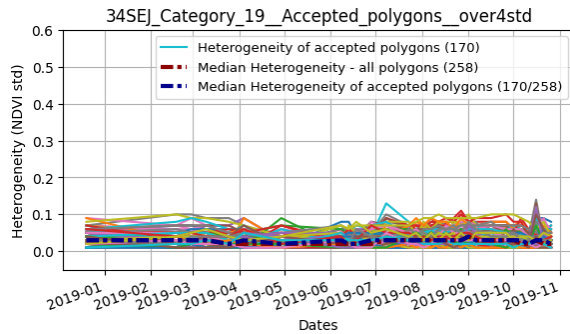
4.1. ΑΝΑΛΥΣΗ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΩΝ



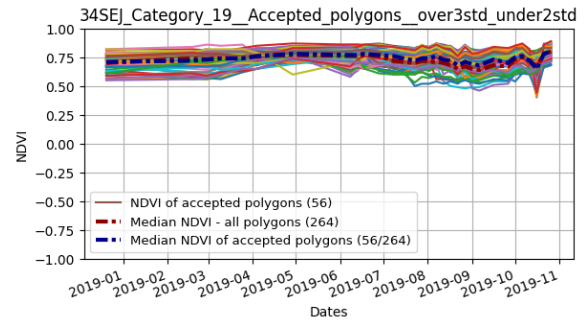
(a) Αρχικό σύνολο αγροτεμαχίων



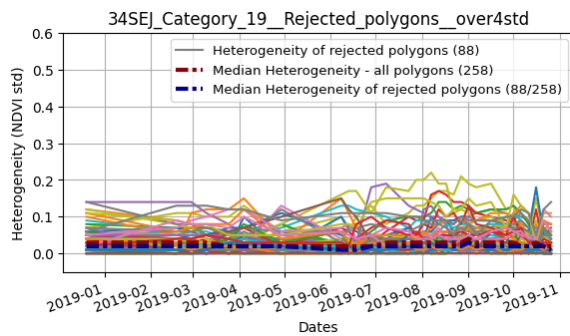
(a) Αρχικό σύνολο αγροτεμαχίων



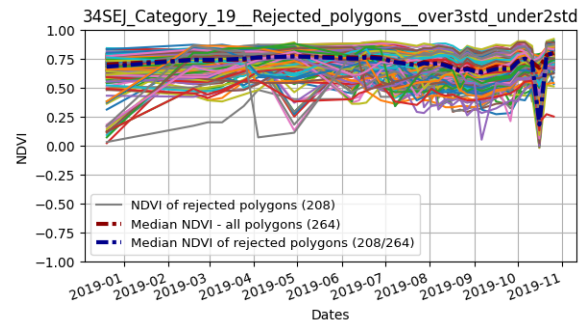
(b) Επιλεγμένα αγροτεμάχια



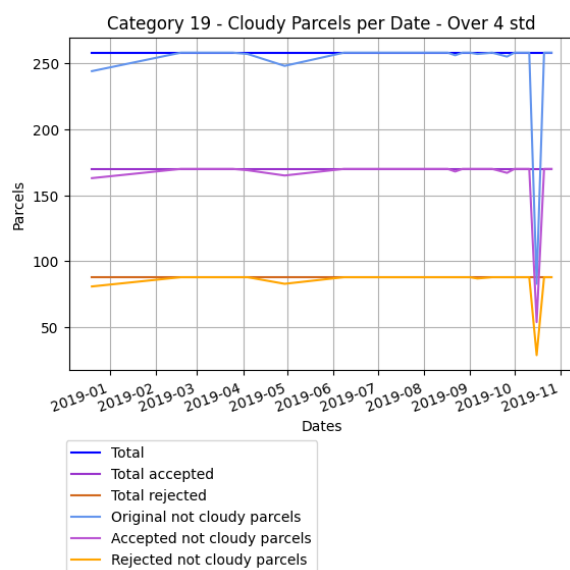
(b) Επιλεγμένα αγροτεμάχια



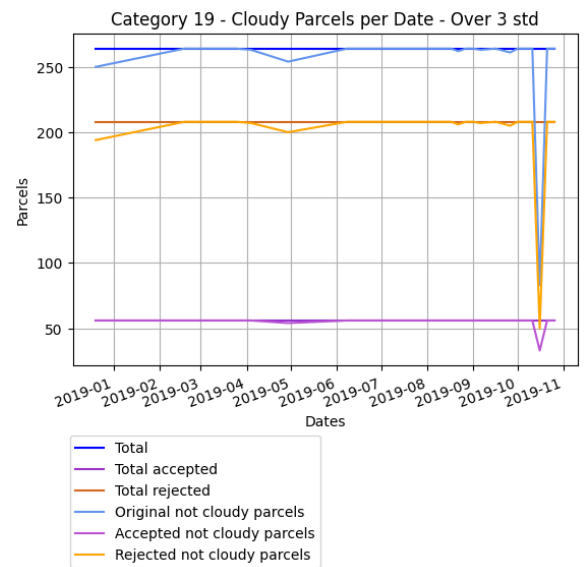
(c) Απορριφθέντα αγροτεμάχια



(c) Απορριφθέντα αγροτεμάχια



(d) Νεφοκάλυψη και σκίαση νεφών

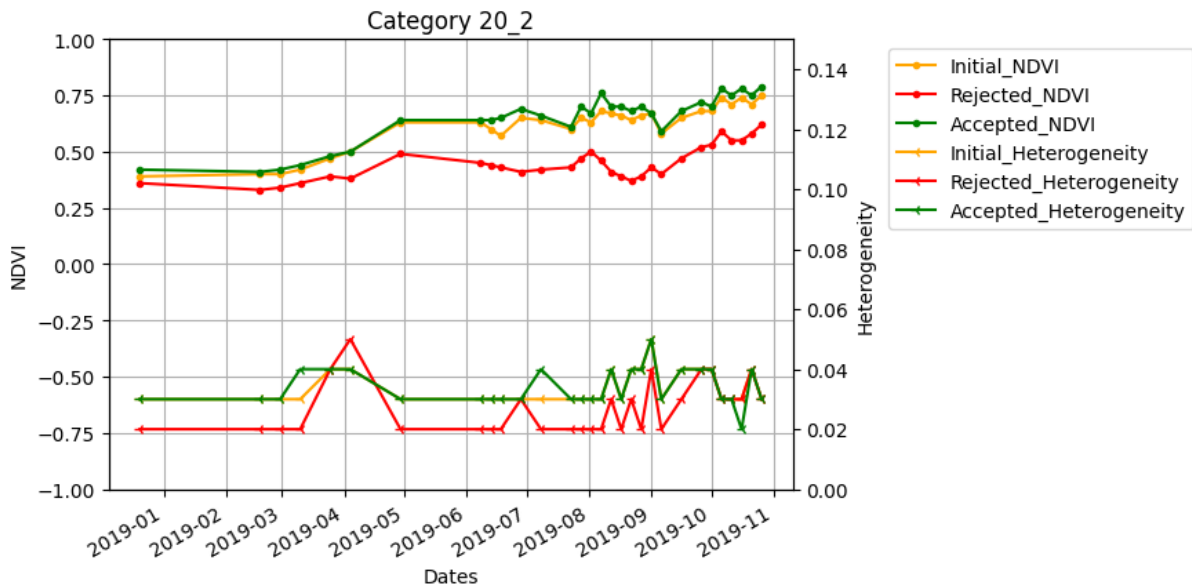


(d) Νεφοκάλυψη και σκίαση νεφών

Εικόνα 4.42. Εσωτερική Ανομοιογένεια - Εσπεριδοειδή Μεταποίησης

Εικόνα 4.43. Χρονική Υπογραφή NDVI - Εσπεριδοειδή Μεταποίησης

Καλλιέργεια 20_2 - Ροδακινιές Μεταποίησης



Εικόνα 4.44. Καλλιέργεια 20_2 - Ροδακινιές Μεταποίησης. Χρονική υπογραφή NDVI και διακύμανση ομοιογένειας για αρχικά (πορτοκαλί), επιλεχθέντα (πράσινο) και απορριφθέντα (κόκκινο) αγροτεμάχια.

Στον Πίνακα του παραρτήματος A.10 δίνονται τα στοιχεία σχετικά με το δεύτερο επίπεδο ονοματολογίας, δηλαδή τις διαφορετικές ποικιλίες ροδακινιάς που συμμετέχουν στη καλλιέργεια, καθώς και το πλήθος αγροτεμαχίων ανά ποικιλία. Η κατηγορία υποστηρίζεται από ελάχιστο πλήθος αγροτεμαχίων. Στην Εικόνα 4.1 φαίνεται πως το 90% των αγροτεμαχίων της καλλιέργειας εμφανίζει μέγιστες τιμές NDVI τους καλοκαιρινούς μήνες, το 5% τους χειμερινούς μήνες και το υπόλοιπο 5% και στις δύο εποχές.

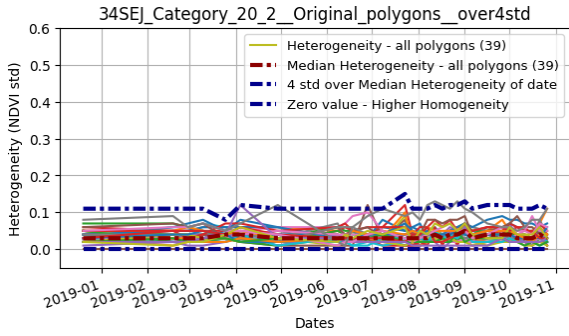
Η Ροδακινιά αποτελεί μόνιμη καλλιέργεια με φυλλοβόλα δένδρα. Στην Εικόνα 4.44, η χρονική υπογραφή του NDVI φαίνεται σταθερά χαμηλή από Ιανουάριο μέχρι και Μάρτιο, όπου ξεκινά σταδιακά να αυξάνει. Η συμπεριφορά αυτή πιθανόν εξηγείται από την εμφάνιση του φυλλώματος κατά τη διάρκεια της άνοιξης. Η ανομοιογένεια τείνει να αυξάνει τη περίοδο εμφάνισης του φυλλώματος. Σταθεροποιείται μέχρι Ιούλιο και στη συνέχεια ακολουθούν διακυμάνσεις.

Η χρονική υπογραφή των επιλεχθέντων είναι υψηλότερη σε σχέση με τα αρχικά αγροτεμάχια και με τα απορριφθέντα. Η εσωτερική ανομοιογένεια των επιλεχθέντων είναι υψηλότερη σε σχέση με τα απορριφθέντα και σε κάποια σημεία είναι υψηλότερη και από τα αρχικά αγροτεμάχια, γεγονός που δεν συμβαδίζει με το επιθυμητό αποτέλεσμα.

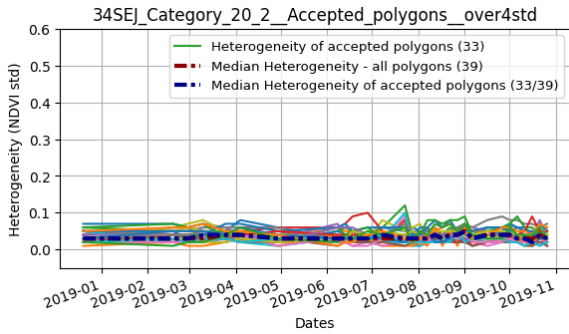
Λόγω του πλήθους των αγροτεμαχίων, το εύρος με βάση το οποίο πραγματοποιείται η επιλογή των αγροτεμαχίων για το μοντέλο ανίχνευσης ορίων είναι το τέταρτο αυστηρότερο, δηλαδή τέσσερις φορές η τυπική απόκλιση των τιμών εσωτερικής ανομοιογένειας των αγροτεμαχίων, ανά ημερομηνία. Παρομοίως, για το μοντέλο ταξινόμησης τύπου καλλιέργειας, το εύρος με βάση το οποίο πραγματοποιείται η επιλογή των αγροτεμαχίων είναι επίσης το τέταρτο αυστηρότερο. Άνω της επικρατούσας χρονικής υπογραφής ορίζεται διάστημα ίσο με τρεις φορές τη τυπική απόκλιση των μέσων NDVI των αγροτεμαχίων, ανά ημερομηνία. Το όριο κάτω της επικρατούσας χρονικής υπογραφής ορίζεται ως διάστημα ίσο με δύο φορές τη τυπική απόκλιση των μέσων NDVI των αγροτεμαχίων, ανά ημερομηνία.

Το εύρος σε σχέση με όλα τα αγροτεμάχια φαίνεται στην Εικόνα 4.45a για το μοντέλο ανίχνευσης ορίων αγροτεμαχίων και στη Εικόνα 4.46a για το μοντέλο ταξινόμησης τύπου καλλιέργειας.

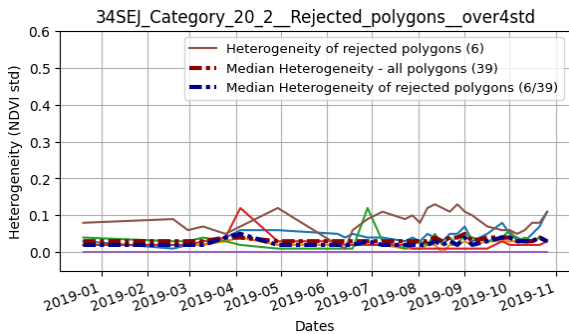
Στις Εικόνες 4.45d και 4.46d εμφανίζεται το πλήθος των αγροτεμαχίων που περιέχουν τιμές νεφοκάλυψης και σκιών. Για το μοντέλο ανίχνευσης ορίων τα αγροτεμάχια με τιμές σύννεφων μοιράστηκαν μεταξύ επιλεχθέντων και απορριφθέντων, με τα περισσότερα στα επιλεχθέντα. Για τη ταξινόμηση μοιράστηκαν μεταξύ επιλεχθέντων και απορριφθέντων, με τα περισσότερα στα απορριφθέντα. Η μεγαλύτερη νεφοκάλυψη εμφανίζεται αρχές Απριλίου.



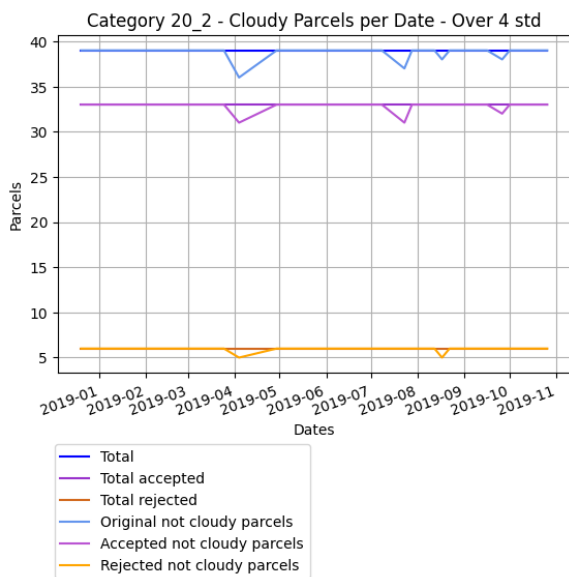
(a) Αρχικό σύνολο αγροτεμαχίων



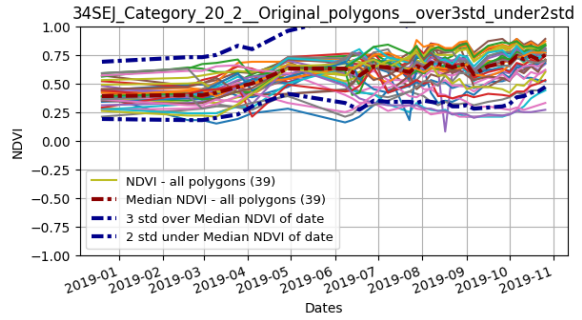
(b) Επιλεγμένα αγροτεμάχια



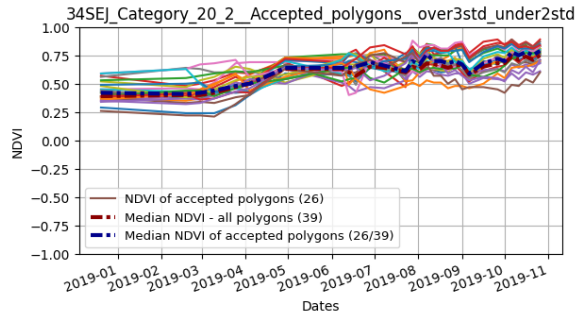
(c) Απορριφθέντα αγροτεμάχια



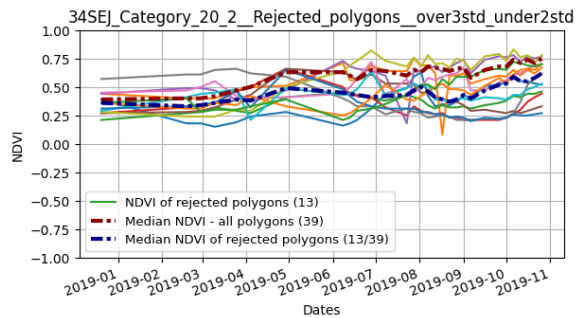
(d) Νεφοκάλυψη και σκίαση νεφών



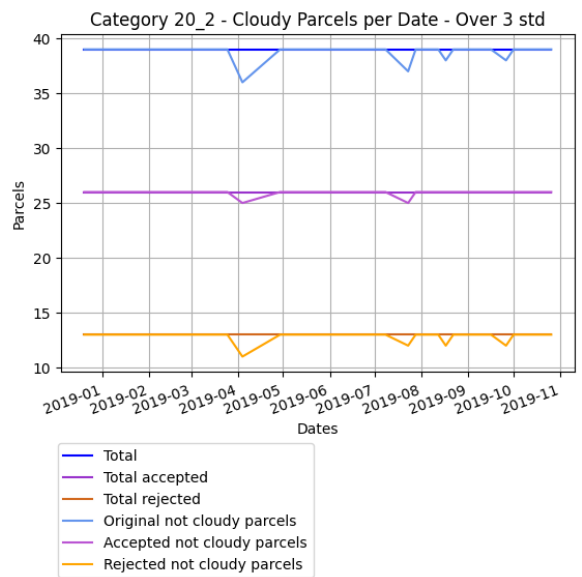
(a) Αρχικό σύνολο αγροτεμαχίων



(b) Επιλεγμένα αγροτεμάχια



(c) Απορριφθέντα αγροτεμάχια

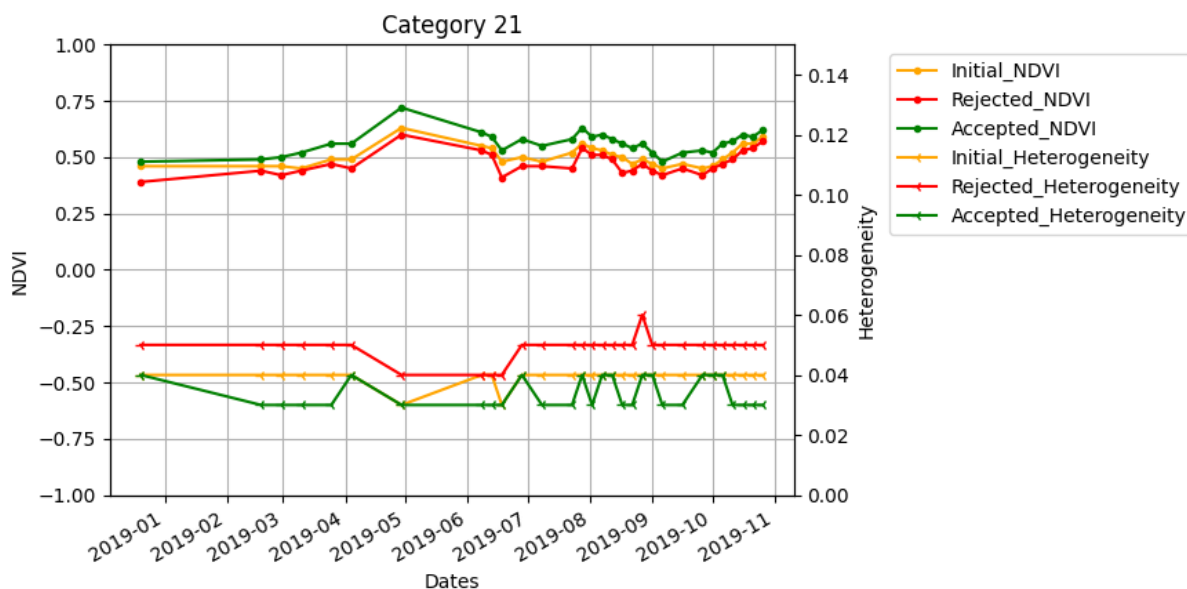


(d) Νεφοκάλυψη και σκίαση νεφών

Εικόνα 4.45. Εσωτερική Ανομοιογένεια - Ροδακινιές Μεταποίησης

Εικόνα 4.46. Χρονική Υπογραφή NDVI - Ροδακινιές Μεταποίησης

Καλλιέργεια 21 - Καρποί με Κέλυφος



Εικόνα 4.47. Καλλιέργεια 21 - Καρποί με Κέλυφος. Χρονική υπογραφή NDVI και διακύμανση ομοιογένειας για αρχικά (πορτοκαλί), επιλεχθέντα (πράσινο) και απορριφθέντα (κόκκινο) αγροτεμάχια.

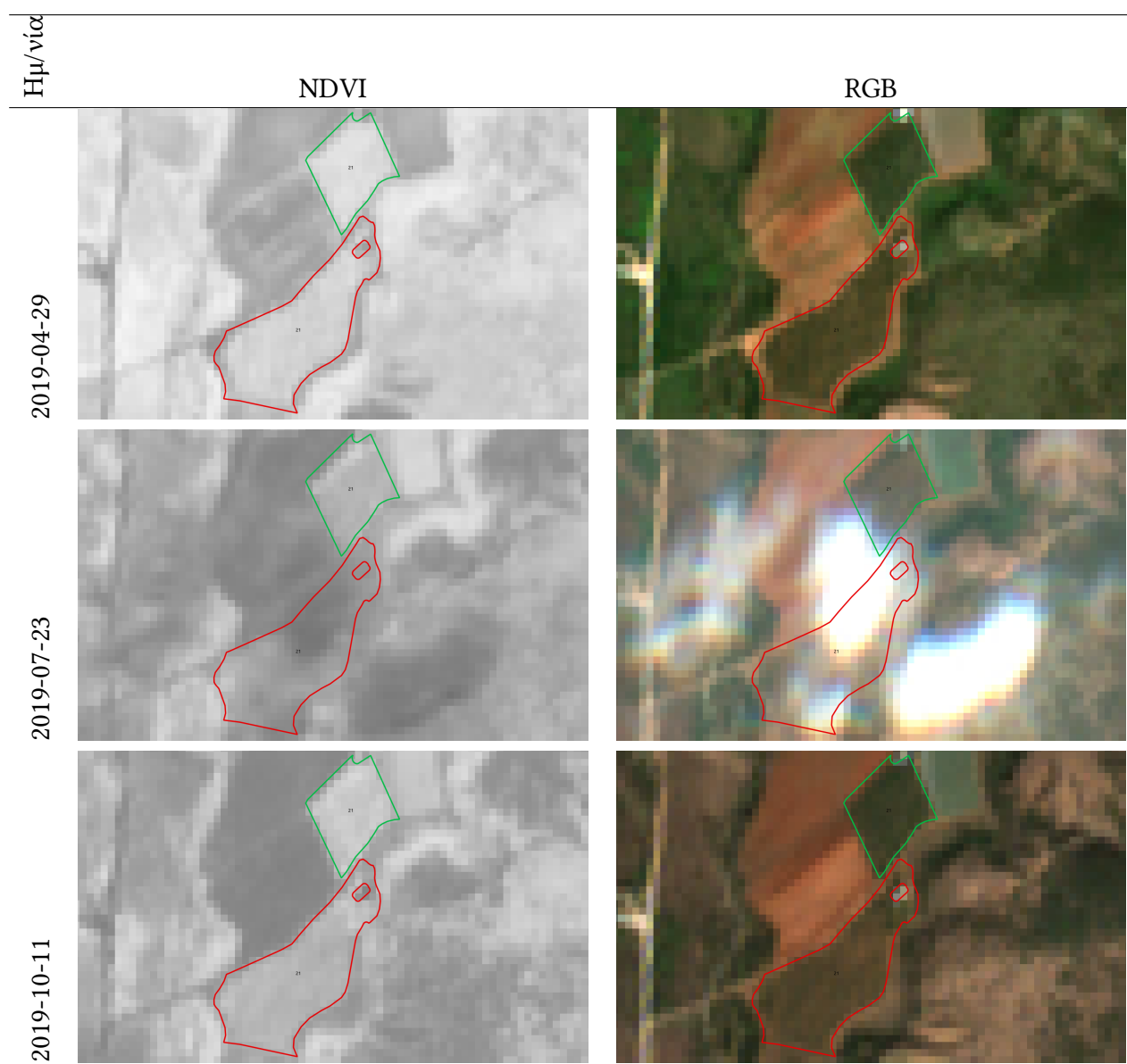
Στον Πίνακα του παραρτήματος A.11 δίνονται τα στοιχεία σχετικά με το δεύτερο επίπεδο ονοματολογίας, δηλαδή τις διαφορετικές ποικιλίες των ακρόδρυων που συμμετέχουν, καθώς και το πλήθος αγροτεμαχίων ανά ποικιλία. Η κατηγορία υποστηρίζεται από σχετικά μεγάλο πλήθος αγροτεμαχίων φυστικιάς, καρυδιάς και αμυγδαλιάς. Στην Εικόνα 4.1 φαίνεται πως το 53% των αγροτεμαχίων της καλλιέργειας εμφανίζει μέγιστες τιμές NDVI τους καλοκαιρινούς μήνες, το 27% τους χειμερινούς μήνες και το υπόλοιπο 20% και στις δύο εποχές.

Τα Ακρόδρυα αποτελούν μόνιμη καλλιέργεια με φυλλοβόλα δένδρα. Στην Εικόνα 4.47, η χρονική υπογραφή του NDVI φαίνεται σχετικά σταθερή στο έτος, με ελάχιστη αύξηση τους μήνες Απρίλιο με μέσα Ιουνίου. Η καλλιέργεια εμφανίζει κυμαινόμενη ανομοιογένεια στο έτος, με μικρή συνεχόμενη μείωση τους μήνες όπου οι μέσες τιμές NDVI είναι υψηλές, και άρα υπάρχει έντονο φύλλωμα στο δέντρο. Η χρονική υπογραφή των επιλεχθέντων αγροτεμαχίων εμφανίζεται σταθερά υψηλότερη σε σχέση με τα αρχικά και τα απορριφθέντα αγροτεμάχια. Η ανομοιογένεια των απορριφθέντων για το μοντέλο ανίχνευσης ορίων αγροτεμαχίων εμφανίζεται υψηλότερη σε σχέση με τα επιλεχθέντα αγροτεμάχια.

Λόγω του πλήθους των αγροτεμαχίων, το εύρος με βάση το οποίο πραγματοποιείται η επιλογή των αγροτεμαχίων για το μοντέλο ανίχνευσης ορίων είναι το δεύτερο αυστηρότερο, δηλαδή δύο φορές η τυπική απόκλιση των τιμών εσωτερικής ανομοιογένειας των αγροτεμαχίων, ανά ημερομηνία. Παρομοίως, για το μοντέλο ταξινόμησης τύπου καλλιέργειας, το εύρος με βάση το οποίο πραγματοποιείται η επιλογή των αγροτεμαχίων είναι επίσης το δεύτερο αυστηρότερο. Άνω της επικρατούσας χρονικής υπογραφής ορίζεται διάστημα ίσο με δύο φορές τη τυπική απόκλιση των μέσων NDVI των αγροτεμαχίων, ανά ημερομηνία. Το όριο κάτω της επικρατούσας χρονικής υπογραφής ορίζεται ως διάστημα ίσο με μια φορά τη τυπική απόκλιση των μέσων NDVI των αγροτεμαχίων, ανά ημερομηνία. Το εύρος σε σχέση με όλα τα αγροτεμάχια φαίνεται στην Εικόνα 4.48a για το μοντέλο ανίχνευσης ορίων αγροτεμαχίων και στη Εικόνα 4.49a για το μοντέλο ταξινόμησης τύπου καλλιέργειας.

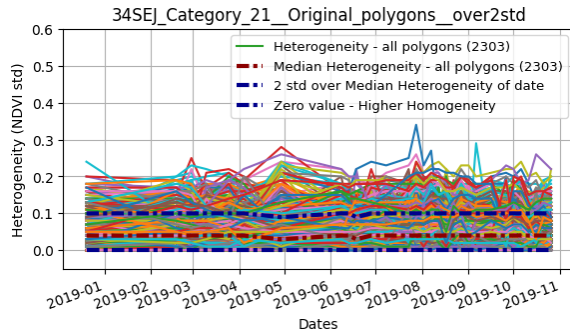
Στις Εικόνες 4.48d και 4.49d εμφανίζεται το πλήθος των αγροτεμαχίων που περιέχουν τιμές νεφοκάλυψης και σκιών. Η καλλιέργεια εμφανίζει έντονη νεφοκάλυψη σε όλο το έτος. Για το μοντέλο ανίχνευσης ορίων τα αγροτεμάχια με τιμές σύννεφων μοιράστηκαν μεταξύ επιλεχθέντων και απορριφθέντων, με τα περισσότερα στα απορριφθέντα. Για τη ταξινόμηση σχεδόν όλα κατατάχθηκαν στα απορριφθέντα.

Στην Εικόνα 4.12 απεικονίζεται ένα παράδειγμα επιλεγμένων και απορριφθέντων αγροτεμαχίων για τη ταξινόμηση. Σαν υπόβαθρο του χάρτη χρησιμοποιείται ο φασματικός δείκτης NDVI και το αντίστοιχο φυσικό έγχρωμο σύνθετο, σε τρεις ημερομηνίες. Οι συγκεκριμένες ημερομηνίες επιλέχθηκαν με καθοδήγηση του διαγράμματος της Εικόνας 4.47. Αναλυτικά, αναμένεται ότι τους μήνες Απρίλιο, Ιούλιο και Οκτώβρη τα απορριφθέντα αγροτεμάχια θα εμφανίζουν χαμηλότερες μέσες τιμές NDVI, γεγονός το οποίο μπορεί να παρατηρηθεί στα παραδείγματα της Εικόνας 4.12.

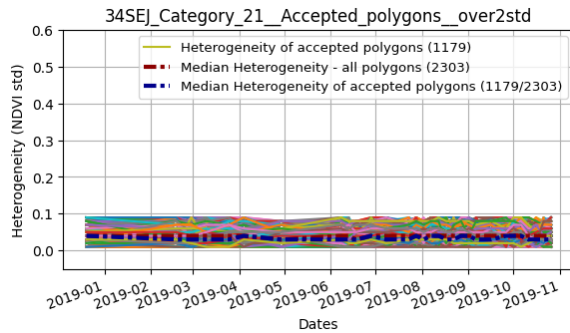


Πίνακας 4.12. Καλλιέργεια 21 - Καρποί με Κέλυφος. Μοντέλο Ταξινόμησης Τύπου Καλλιέργειας. Με πράσινο χρώμα απεικονίζονται τα επιλεχθέντα αγροτεμάχια, με κόκκινο χρώμα τα απορριφθέντα. Στη πρώτη στήλη ως υπόβαθρο χρησιμοποιείται ο φασματικός δείκτης NDVI για την αναγράφουσα ημερομηνία, και στη δεύτερη στήλη το αντίστοιχο φυσικό έγχρωμο σύνθετο.

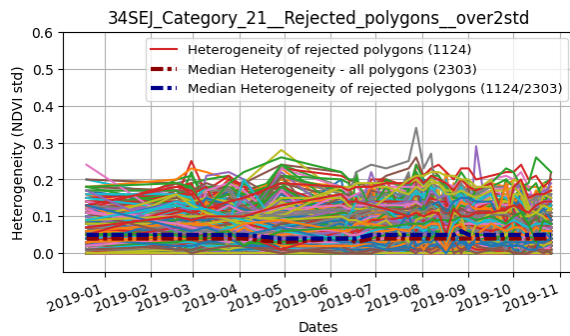
4.1. ΑΝΑΛΥΣΗ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΩΝ



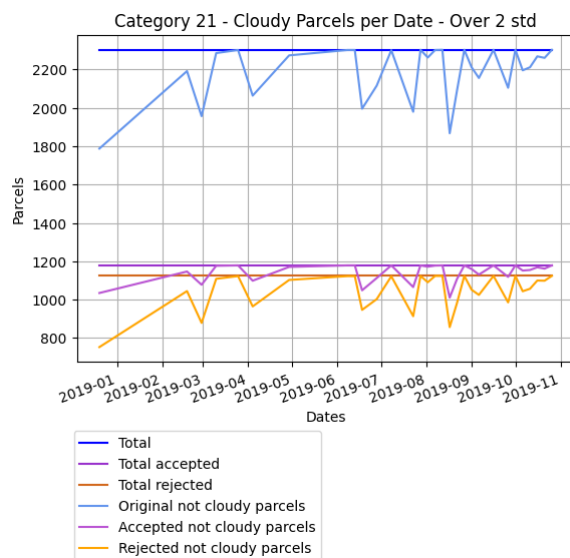
(a) Αρχικό σύνολο αγροτεμαχίων



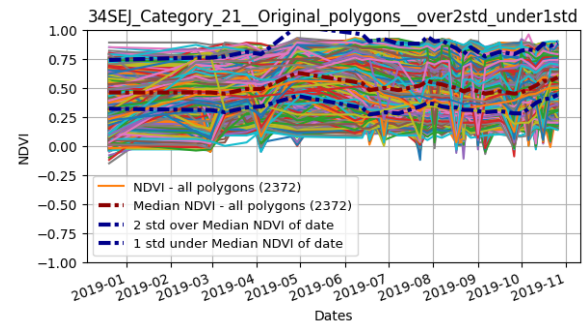
(b) Επιλεγμένα αγροτεμάχια



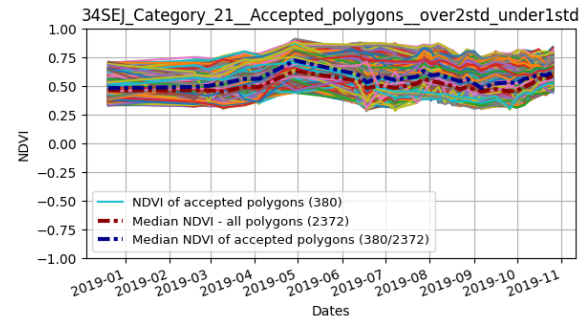
(c) Απορριφθέντα αγροτεμάχια



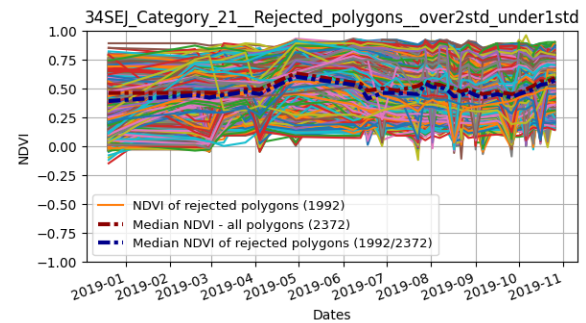
(d) Νεφοκάλυψη και σκίαση νεφών



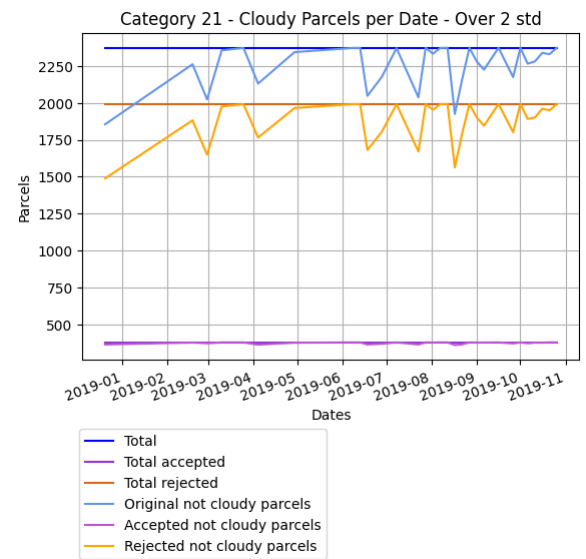
(a) Αρχικό σύνολο αγροτεμαχίων



(b) Επιλεγμένα αγροτεμάχια



(c) Απορριφθέντα αγροτεμάχια

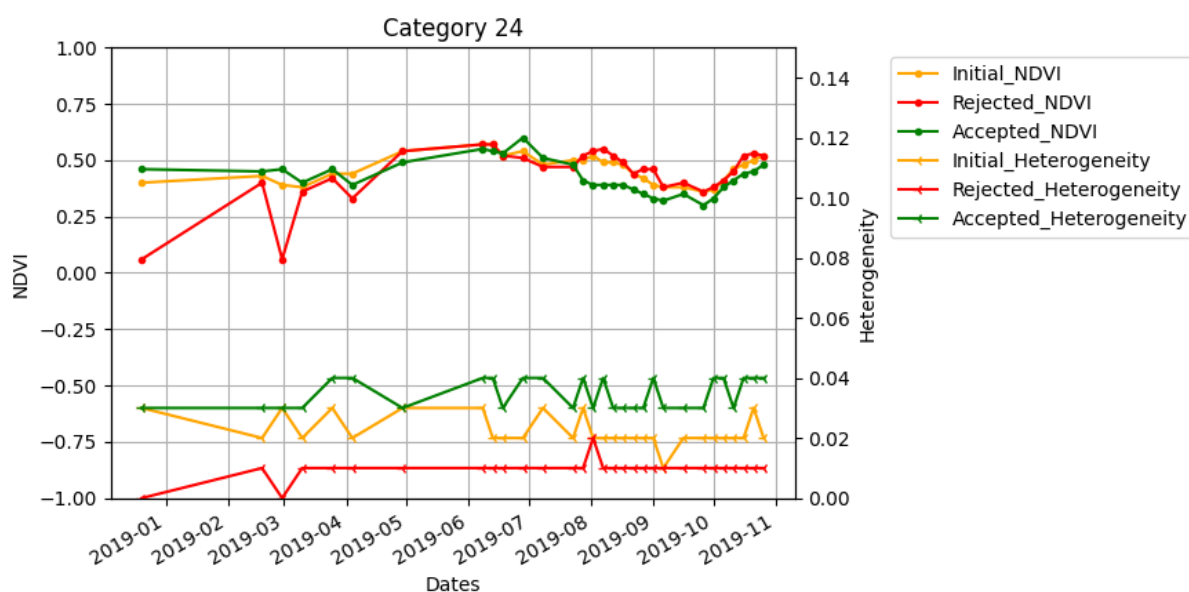


(d) Νεφοκάλυψη και σκίαση νεφών

Εικόνα 4.48. Εσωτερική Ανομοιογένεια - Καρποί με Κέλυφος

Εικόνα 4.49. Χρονική Υπογραφή NDVI - Καρποί με Κέλυφος

Καλλιέργεια 24 - Γεώμηλα Αμυλοποιίας



Εικόνα 4.50. Καλλιέργεια 24 - Γεώμηλα Αμυλοποιίας. Χρονική υπογραφή NDVI και διακύμανση ομοιογένειας για αρχικά (πορτοκαλί), επιλεχθέντα (πράσινο) και απορριφθέντα (κόκκινο) αγροτεμάχια.

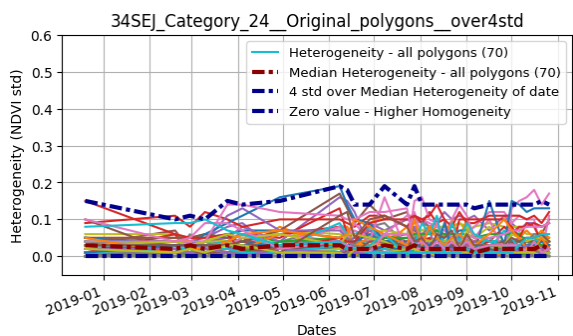
Στον Πίνακα του παραρτήματος [A.12](#) δίνονται τα στοιχεία σχετικά με το δεύτερο επίπεδο ονοματολογίας, δηλαδή τις διαφορετικές ποικιλίες των γεώμηλων που συμμετέχουν, καθώς και το πλήθος αγροτεμαχίων ανά ποικιλία. Η κατηγορία υποστηρίζεται από μικρό πλήθος αγροτεμαχίων, με τα περισσότερα να ανήκουν κυρίως στην ανοιξιιάτικη ποικιλία και δευτερευόντως στη καλοκαιρινή. Στην Εικόνα [4.1](#) φαίνεται πως το 68% των αγροτεμαχίων της καλλιέργειας εμφανίζει μέγιστες τιμές NDVI τους καλοκαιρινούς μήνες, το 18% τους χειμερινούς μήνες και το υπόλοιπο 14% και στις δύο εποχές.

Η ανοιξιιάτικη ποικιλία έχει καλλιεργητική περίοδο Ιανουάριο με Ιούνιο, ενώ η καλοκαιρινή Μάρτιο με Οκτώβρη. Από τις Εικόνες [4.50](#) και [4.52a](#) είναι εμφανές ότι απορρίπτονται αγροτεμάχια τα οποία έχουν πολύ χαμηλό NDVI σε σχέση με τα υπόλοιπα. Η χρονική υπογραφή του NDVI φαίνεται υψηλότερη τους μήνες Ιανουάριο με Απρίλιο και χαμηλότερη κυρίως μετά τα τέλη Ιουλίου. Από αυτό μπορεί να εξαχθεί το συμπέρασμα ότι η χρονική υπογραφή των επιλεχθέντων είναι επηρεασμένη από τις NDVI τιμές της ανοιξιιάτικης ποικιλίας. Πράγματι, από την ανοιξιιάτικη ποικιλία επιλέγεται το 36% ενώ από τη καλοκαιρινή μόνο το 17%. Η ανομοιογένεια της καλλιέργειας είναι έντονα κυμαινόμενη και σταθερά υψηλότερη σε σχέση με τα απορριφθέντα αγροτεμάχια, γεγονός που αντιβαίνει στα επιθυμητά αποτελέσματα.

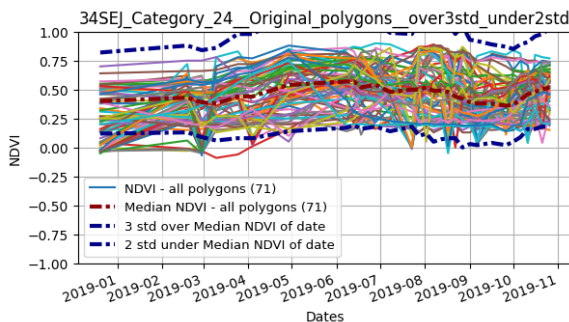
Λόγω του πλήθους των αγροτεμαχίων, το εύρος με βάση το οποίο πραγματοποιείται η επιλογή των αγροτεμαχίων για το μοντέλο ανίχνευσης ορίων είναι το τέταρτο αυστηρότερο, δηλαδή τέσσερις φορές η τυπική απόκλιση των τιμών εσωτερικής ανομοιογένειας των αγροτεμαχίων, ανά ημερομηνία. Παρομοίως, για το μοντέλο ταξινόμησης τύπου καλλιέργειας, το εύρος με βάση το οποίο πραγματοποιείται η επιλογή των αγροτεμαχίων είναι επίσης το τέταρτο αυστηρότερο. Άνω της επικρατούσας χρονικής υπογραφής ορίζεται διάστημα ίσο με τρεις φορές τη τυπική απόκλιση των μέσων NDVI των αγροτεμαχίων, ανά ημερομηνία. Το όριο κάτω της επικρατούσας χρονικής υπογραφής ορίζεται ως διάστημα ίσο με δύο φορές τη τυπική απόκλιση των μέσων NDVI των αγροτεμαχίων, ανά ημερομηνία.

Το εύρος σε σχέση με όλα τα αγροτεμάχια φαίνεται στην Εικόνα 4.51a για το μοντέλο ανίχνευσης ορίων αγροτεμαχίων και στη Εικόνα 4.52a για το μοντέλο ταξινόμησης τύπου καλλιέργειας.

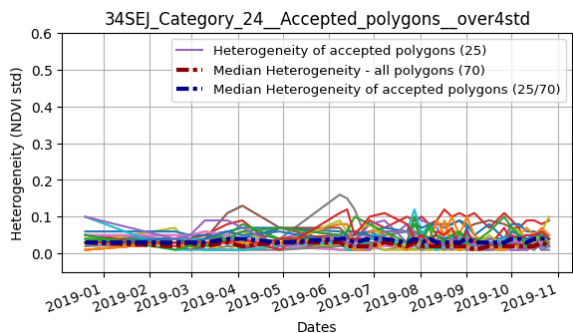
Στις Εικόνες 4.51d και 4.52d εμφανίζεται το πλήθος των αγροτεμαχίων που περιέχουν τιμές νεφοκάλυψης και σκιών. Η καλλιέργεια εμφανίζει έντονη νεφοκάλυψη σε όλο το έτος. Τόσο για το μοντέλο ανίχνευσης ορίων όσο και για τη ταξινόμηση τα αγροτεμάχια με τιμές σύννεφων μοιράστηκαν μεταξύ επιλεχθέντων και απορριφθέντων, με τα περισσότερα στα απορριφθέντα. Πολύ έντονες τιμές νεφοκάλυψης επικρατούν μέχρι το Μάρτιο.



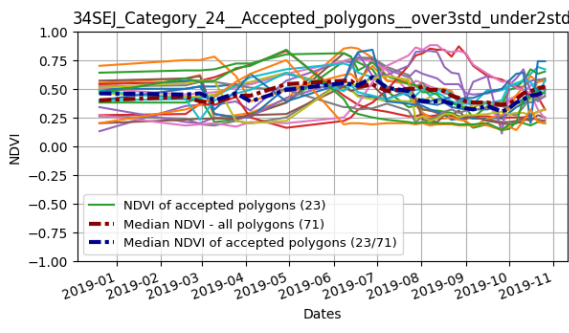
(a) Αρχικό σύνολο αγροτεμαχίων



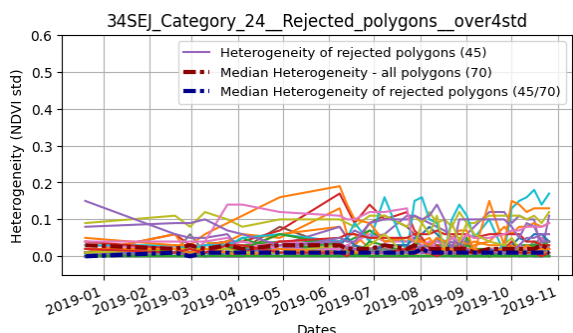
(a) Αρχικό σύνολο αγροτεμαχίων



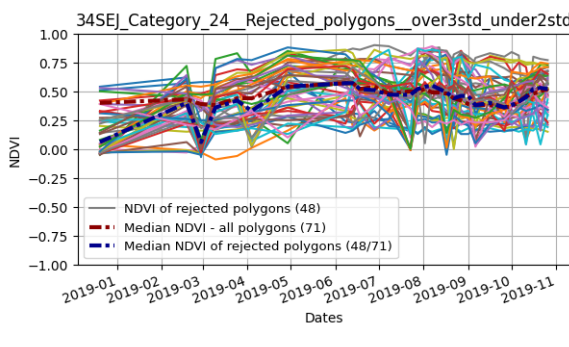
(b) Επιλεγμένα αγροτεμάχια



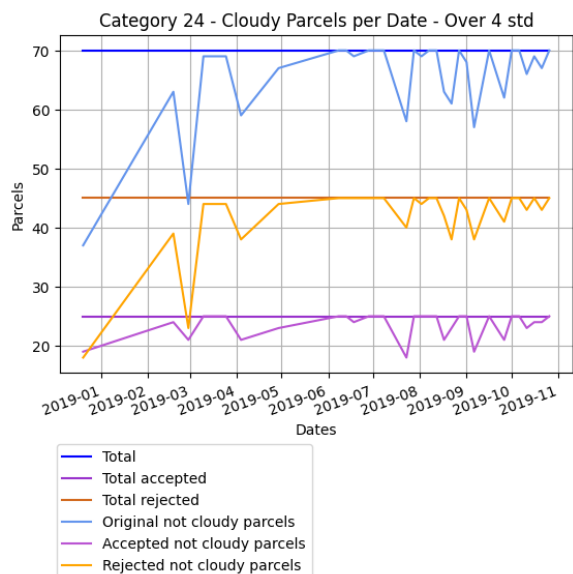
(b) Επιλεγμένα αγροτεμάχια



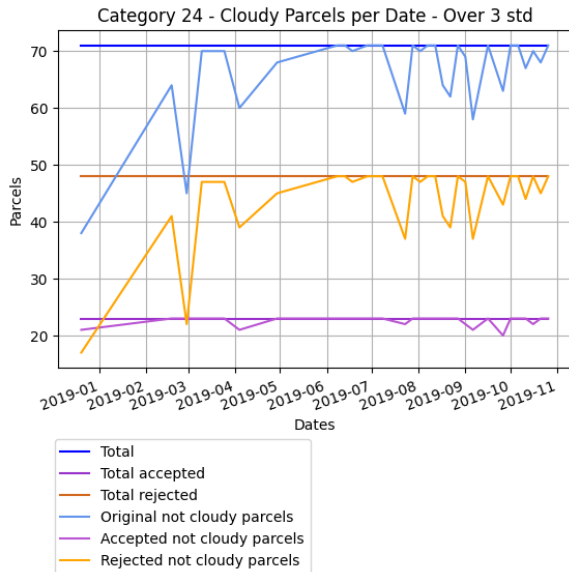
(c) Απορριφθέντα αγροτεμάχια



(c) Απορριφθέντα αγροτεμάχια



(d) Νεφοκάλυψη και σκίαση νεφών

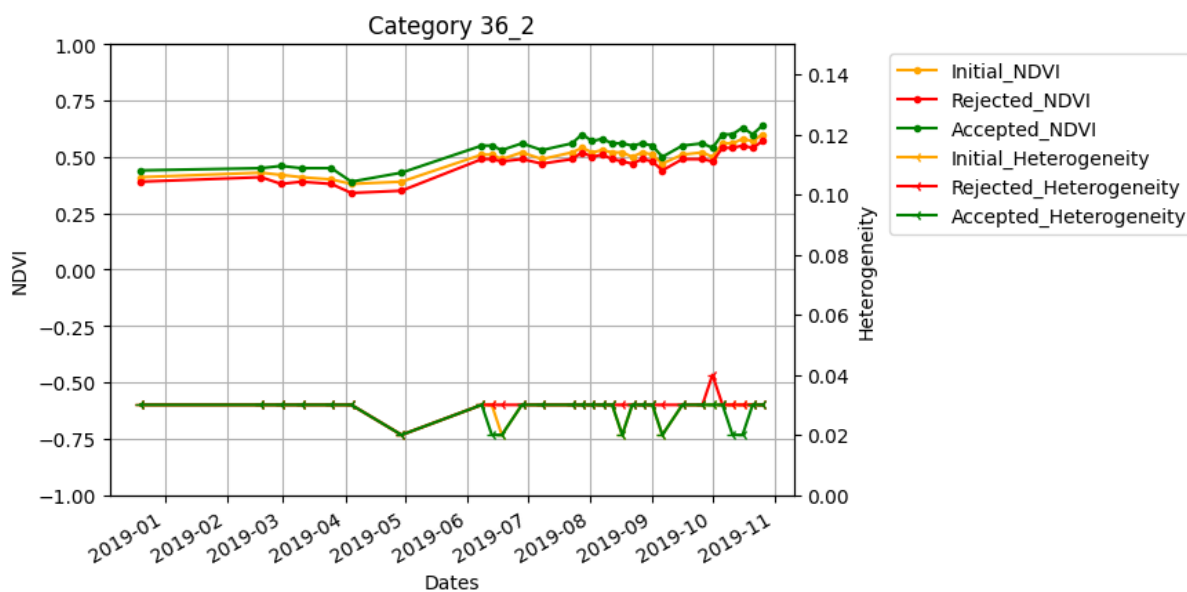


(d) Νεφοκάλυψη και σκίαση νεφών

Εικόνα 4.51. Εσωτερική Ανομοιογένεια - Γεώμηλα Αμυλοποιίας

Εικόνα 4.52. Χρονική Υπογραφή NDVI - Γεώμηλα Αμυλοποιίας

Καλλιέργεια 36_2 - Λοιποί Αμπελώνες για Παραγωγή Οίνου



Εικόνα 4.53. Καλλιέργεια 36_2 - Λοιποί Αμπελώνες για Παραγωγή Οίνου. Χρονική υπογραφή NDVI και διακύμανση ομοιογένειας για αρχικά (πορτοκαλί), επιλεχθέντα (πράσινο) και απορριφθέντα (κόκκινο) αγροτεμάχια.

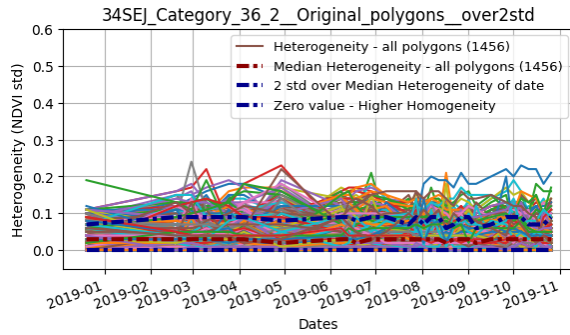
Στον Πίνακα του παραρτήματος [A.13](#) δίνονται τα στοιχεία σχετικά με το δεύτερο επίπεδο ονοματολογίας, δηλαδή τις διαφορετικές ποικιλίες των αμπελώνων για παραγωγή οίνου που συμμετέχουν, καθώς και το πλήθος αγροτεμαχίων ανά ποικιλία. Η κατηγορία υποστηρίζεται από αρκετά μεγάλο πλήθος αγροτεμαχίων. Στην Εικόνα [4.1](#) φαίνεται πως το 76% των αγροτεμαχίων της καλλιέργειας εμφανίζει μέγιστες τιμές NDVI τους καλοκαιρινούς μήνες, το 13% τους χειμερινούς μήνες και το υπόλοιπο 11% και στις δύο εποχές.

Οι Αμπελώνες αποτελούν μόνιμη καλλιέργεια με φυλλοβόλα φυτά. Στην Εικόνα [4.53](#), η χρονική υπογραφή του NDVI φαίνεται σχετικά σταθερή στο έτος, με αύξηση που ξεκινά μετά το μήνα Απρίλιο. Η καλλιέργεια εμφανίζει σταθερά υψηλή ανομοιογένεια στις αρχές του έτους, με μείωση τους μήνες Απρίλιο και Μάρτιο, και στη συνέχεια συνεχίζει με κυμαινόμενη ανομοιογένεια. Η χρονική υπογραφή των επιλεχθέντων αγροτεμαχίων εμφανίζεται σταθερά υψηλότερη σε σχέση με τα αρχικά και τα απορριφθέντα αγροτεμάχια. Η ανομοιογένεια των απορριφθέντων για το μοντέλο ανίχνευσης ορίων αγροτεμαχίων εμφανίζεται υψηλότερη ή ίση σε σχέση με τα επιλεχθέντα αγροτεμάχια.

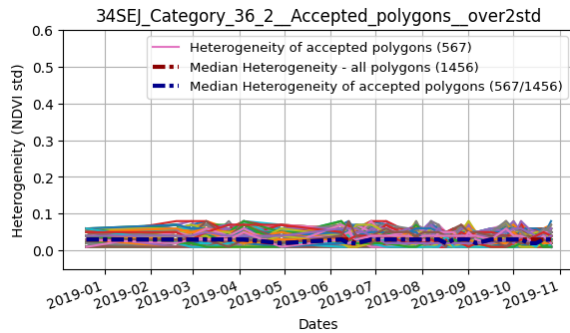
Λόγω του πλήθους των αγροτεμαχίων, το εύρος με βάση το οποίο πραγματοποιείται η επιλογή των αγροτεμαχίων για το μοντέλο ανίχνευσης ορίων είναι το δεύτερο αυστηρότερο, δηλαδή δύο φορές η τυπική απόκλιση των τιμών εσωτερικής ανομοιογένειας των αγροτεμαχίων, ανά ημερομηνία. Παρομοίως, για το μοντέλο ταξινόμησης τύπου καλλιέργειας, το εύρος με βάση το οποίο πραγματοποιείται η επιλογή των αγροτεμαχίων είναι επίσης το δεύτερο αυστηρότερο. Άνω της επικρατούσας χρονικής υπογραφής ορίζεται διάστημα ίσο με δύο φορές τη τυπική απόκλιση των μέσων NDVI των αγροτεμαχίων, ανά ημερομηνία. Το όριο κάτω της επικρατούσας χρονικής υπογραφής ορίζεται ως διάστημα ίσο με μια φορά τη τυπική απόκλιση των μέσων NDVI των αγροτεμαχίων, ανά ημερομηνία. Το εύρος σε σχέση με όλα τα αγροτεμάχια φαίνεται στην Εικόνα [4.54a](#) για το μοντέλο ανίχνευσης ορίων αγροτεμαχίων και στη Εικόνα [4.55a](#) για το μοντέλο ταξινόμησης τύπου καλλιέργειας.

Στις Εικόνες 4.54d και 4.55d εμφανίζεται το πλήθος των αγροτεμαχίων που περιέχουν τιμές νεφοκάλυψης και σκιών. Για το μοντέλο ανίχνευσης ορίων τα αγροτεμάχια με τιμές σύννεφων μοιράστηκαν μεταξύ επιλεχθέντων και απορριφθέντων, με τα περισσότερα στα απορριφθέντα. Για τη ταξινόμηση τα περισσότερα κατατάχθηκαν στα απορριφθέντα. Η μεγαλύτερη νεφοκάλυψη εμφανίζεται αρχές Απριλίου.

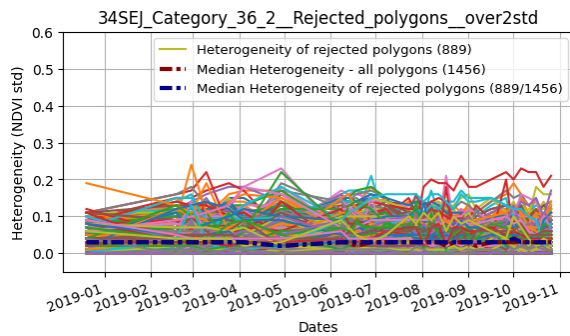
4.1. ΑΝΑΛΥΣΗ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΩΝ



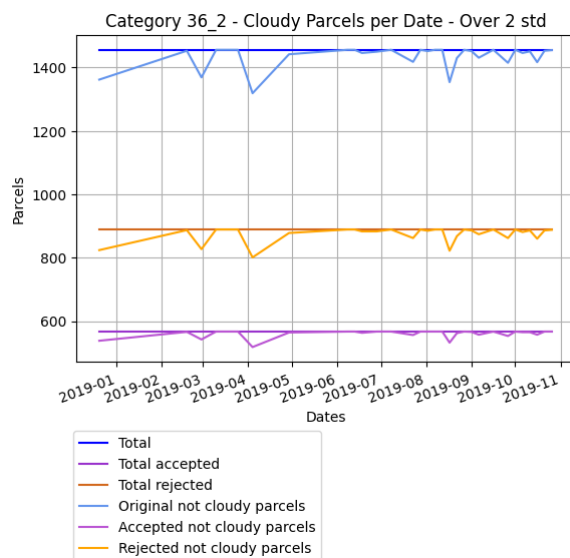
(a) Αρχικό σύνολο αγροτεμαχίων



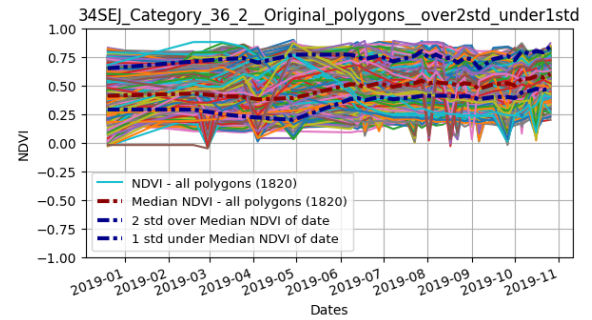
(b) Επιλεγμένα αγροτεμάχια



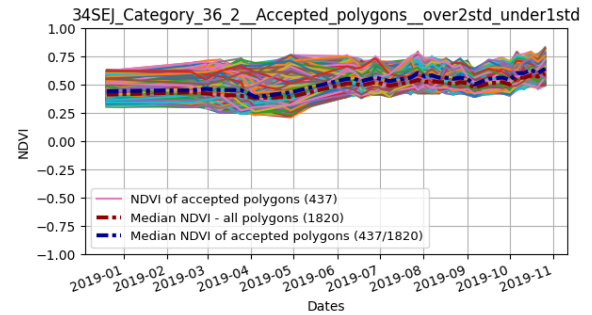
(c) Απορριφθέντα αγροτεμάχια



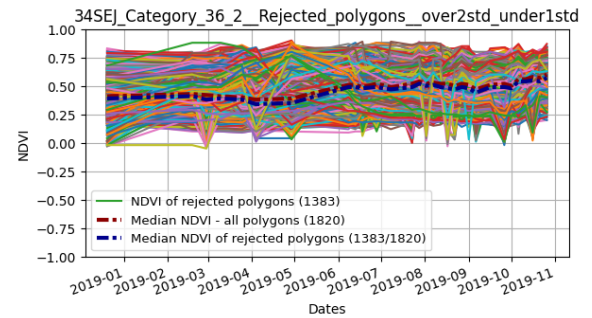
(d) Νεφοκάλυψη και σκίαση νεφών



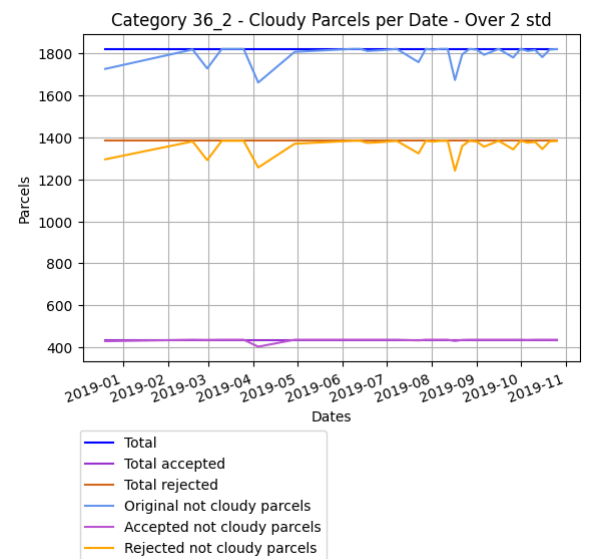
(a) Αρχικό σύνολο αγροτεμαχίων



(b) Επιλεγμένα αγροτεμάχια



(c) Απορριφθέντα αγροτεμάχια

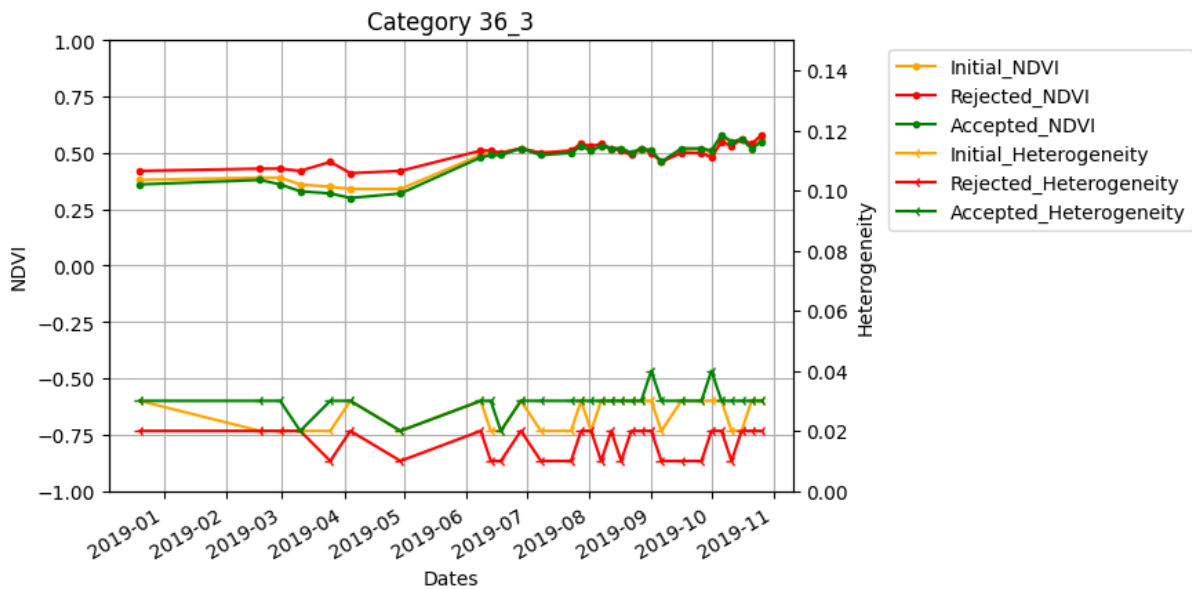


(d) Νεφοκάλυψη και σκίαση νεφών

Εικόνα 4.54. Εσωτερική Ανομοιογένεια - Λοιποί Αμπελώνες για Παραγωγή Οίνου

Εικόνα 4.55. Χρονική Υπογραφή NDVI - Λοιποί Αμπελώνες για Παραγωγή Οίνου

Καλλιέργεια 36_3 - Λοιποί Αμπελώνες για Επιτραπέζια Χρήση



Εικόνα 4.56. Καλλιέργεια 36_3 - Λοιποί Αμπελώνες για Επιτραπέζια Χρήση. Χρονική υπογραφή NDVI και διακύμανση ομοιογένειας για αρχικά (πορτοκαλί), επιλεχθέντα (πράσινο) και απορριφθέντα (κόκκινο) αγροτεμάχια.

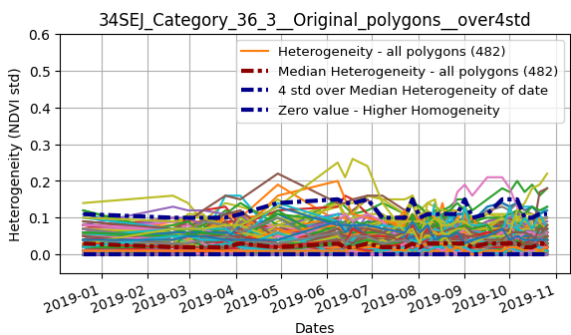
Στον Πίνακα του παραρτήματος [A.14](#) δίνονται τα στοιχεία σχετικά με το δεύτερο επίπεδο ονοματολογίας, δηλαδή τις διαφορετικές ποικιλίες των αμπελώνων για επιτραπέζια χρήση που συμμετέχουν, καθώς και το πλήθος αγροτεμαχίων ανά ποικιλία. Η κατηγορία υποστηρίζεται από σχετικά μικρό πλήθος αγροτεμαχίων. Στην Εικόνα [4.1](#) φαίνεται πως το 81% των αγροτεμαχίων της καλλιέργειας εμφανίζει μέγιστες τιμές NDVI τους καλοκαιρινούς μήνες, το 9% τους χειμερινούς μήνες και το υπόλοιπο 10% και στις δύο εποχές.

Οι Αμπελώνες αποτελούν μόνιμη καλλιέργεια με φυλλοβόλα φυτά. Στην Εικόνα [4.56](#), η χρονική υπογραφή του NDVI φαίνεται σχετικά σταθερή στο έτος, με αύξηση που ξεκινά μετά το μήνα Απρίλιο. Η καλλιέργεια εμφανίζει σταθερά υψηλή ανομοιογένεια στις αρχές του έτους, με μείωση τους μήνες Απρίλιο και Μάρτιο, και κυμαινόμενη ανομοιογένεια πριν και μετά από αυτούς. Η χρονική υπογραφή των επιλεχθέντων αγροτεμαχίων εμφανίζεται υψηλότερη σε σχέση με τα αρχικά και τα απορριφθέντα αγροτεμάχια μετά το μήνα Ιούνιο, ενώ το προηγούμενο διάστημα εμφανίζεται χαμηλότερη. Η ανομοιογένεια των απορριφθέντων για το μοντέλο ανίχνευσης ορίων αγροτεμαχίων εμφανίζεται χαμηλότερη σε σχέση με τα επιλεχθέντα αγροτεμάχια, γεγονός που δεν συμβαδίζει με τα επιθυμητά αποτελέσματα.

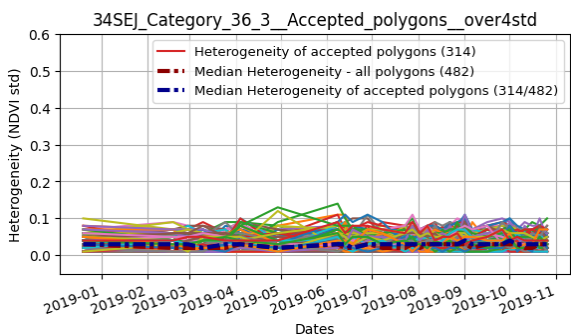
Λόγω του πλήθους των αγροτεμαχίων, το εύρος με βάση το οποίο πραγματοποιείται η επιλογή των αγροτεμαχίων για το μοντέλο ανίχνευσης ορίων είναι το τέταρτο αυστηρότερο, δηλαδή τέσσερις φορές η τυπική απόκλιση των τιμών εσωτερικής ανομοιογένειας των αγροτεμαχίων, ανά ημερομηνία. Παρομοίως, για το μοντέλο ταξινόμησης τύπου καλλιέργειας, το εύρος με βάση το οποίο πραγματοποιείται η επιλογή των αγροτεμαχίων είναι επίσης το τέταρτο αυστηρότερο. Άνω της επικρατούσας χρονικής υπογραφής ορίζεται διάστημα ίσο με δύο φορές τη τυπική απόκλιση των μέσων NDVI των αγροτεμαχίων, ανά ημερομηνία. Το όριο κάτω της επικρατούσας χρονικής υπογραφής ορίζεται ως διάστημα ίσο με δύο φορές τη τυπική απόκλιση των μέσων NDVI των αγροτεμαχίων, ανά ημερομηνία. Το εύρος σε σχέση με όλα τα αγροτεμάχια φαίνεται στην Εικόνα [4.57a](#) για το μοντέλο

ανίχνευσης ορίων αγροτεμαχίων και στη Εικόνα 4.58a για το μοντέλο ταξινόμησης τύπου καλλιέργειας.

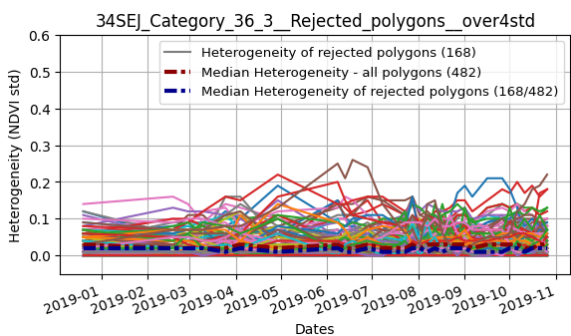
Στις Εικόνες 4.57d και 4.58d εμφανίζεται το πλήθος των αγροτεμαχίων που περιέχουν τιμές νεφοκάλυψης και σκιών. Για το μοντέλο ανίχνευσης ορίων τα αγροτεμάχια με τιμές σύννεφων μοιράστηκαν μεταξύ επιλεχθέντων και απορριφθέντων, με τα περισσότερα στα επιλεχθέντα. Για τη ταξινόμηση μοιράστηκαν μεταξύ απορριφθέντων και επιλεχθέντων. Η μεγαλύτερη νεφοκάλυψη εμφανίζεται αρχές Απριλίου και Αύγουστο.



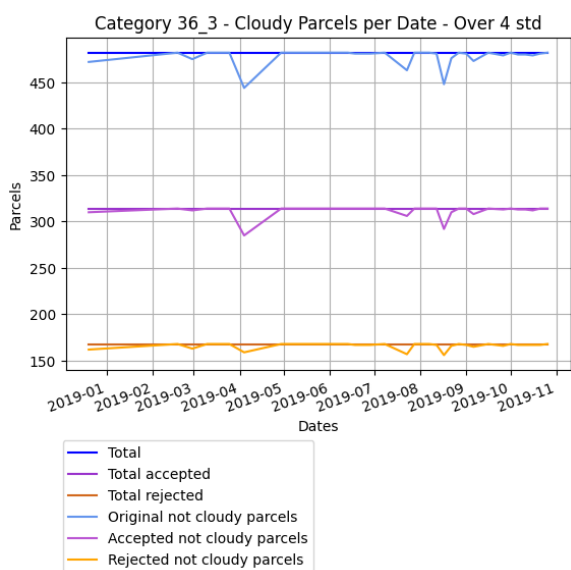
(a) Αρχικό σύνολο αγροτεμαχίων



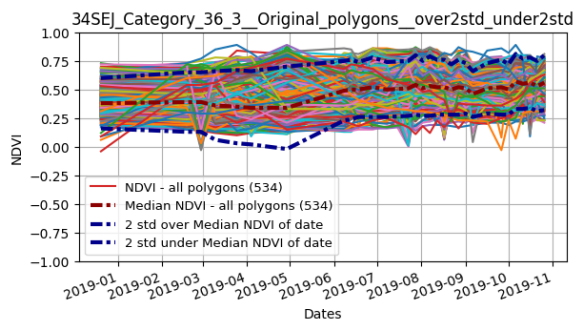
(b) Επιλεγμένα αγροτεμάχια



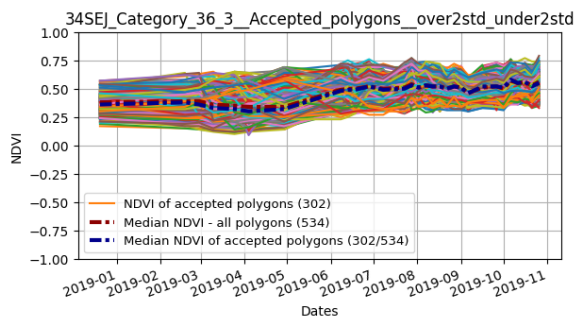
(c) Απορριφθέντα αγροτεμάχια



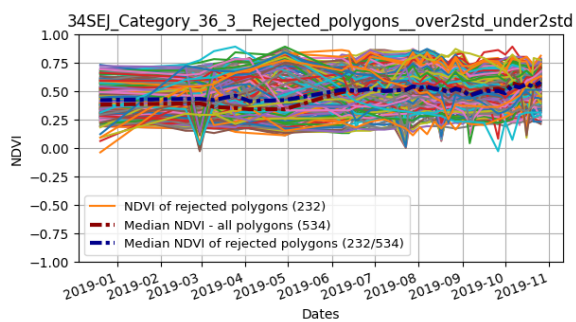
(d) Νεφοκάλυψη και σκίαση νεφών



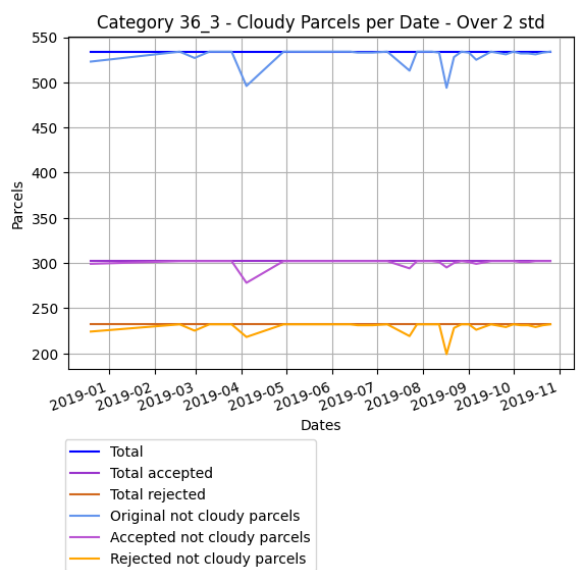
(a) Αρχικό σύνολο αγροτεμαχίων



(b) Επιλεγμένα αγροτεμάχια



(c) Απορριφθέντα αγροτεμάχια

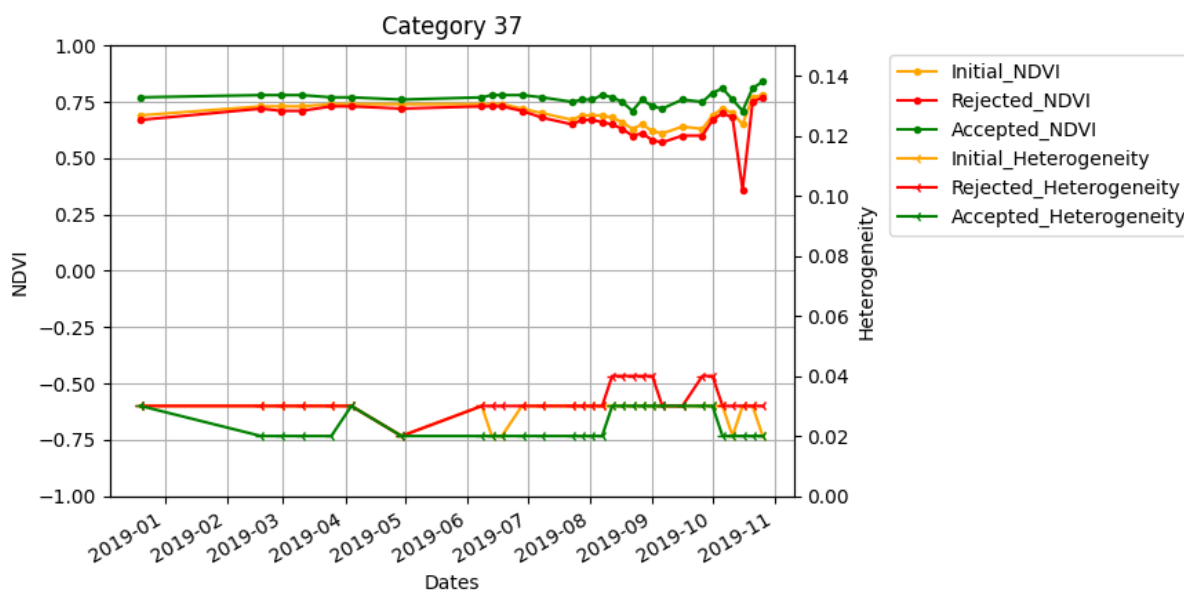


(d) Νεφοκάλυψη και σκίαση νεφών

Εικόνα 4.57. Εσωτερική Ανομοιογένεια - Λοιποί Αμπελώνες για Επιτραπέζια Χρήση

Εικόνα 4.58. Χρονική Υπογραφή NDVI - Λοιποί Αμπελώνες για Επιτραπέζια Χρήση

Καλλιέργεια 37 - Λοιπά Εσπεριδοειδή



Εικόνα 4.59. Καλλιέργεια 37 - Λοιπά Εσπεριδοειδή. Χρονική υπογραφή NDVI και διακύμανση ομοιογένειας για αρχικά (πορτοκαλί), επιλεχθέντα (πράσινο) και αποριφθέντα (κόκκινο) αγροτεμάχια.

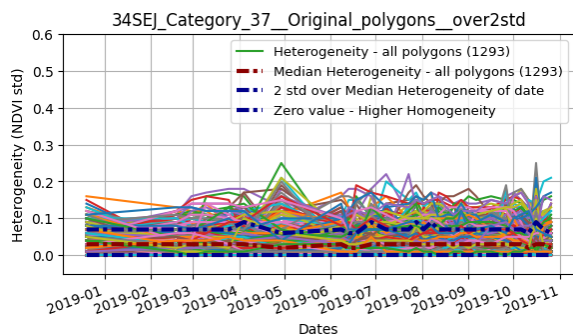
Στον Πίνακα του παραρτήματος A.15 δίνονται τα στοιχεία σχετικά με το δεύτερο επίπεδο ονοματολογίας, δηλαδή τις διαφορετικές ποικιλίες εσπεριδοειδών που συμμετέχουν στη καλλιέργεια, καθώς και το πλήθος αγροτεμαχίων ανά ποικιλία. Η κατηγορία υποστηρίζεται από σχετικά μεγάλο πλήθος αγροτεμαχίων και οι κύριες ποικιλίες είναι πορτοκαλιού και μανδαρινιού. Στην Εικόνα 4.1 φαίνεται πως το 65% των αγροτεμαχίων της καλλιέργειας εμφανίζει μέγιστες τιμές NDVI τους καλοκαιρινούς μήνες, το 22% τους χειμερινούς μήνες και το υπόλοιπο 13% και στις δύο εποχές.

Τα Εσπεριδοειδή αποτελούν μόνιμη καλλιέργεια με αιθαλή δένδρα. Στην Εικόνα 4.59, η χρονική υπογραφή του NDVI φαίνεται σταθερή στο έτος, με ελάχιστη μείωση τους μήνες Αύγουστο-Σεπτέβρη. Η καλλιέργεια εμφανίζει σχετικά σταθερή ανομοιογένεια στο έτος, με μικρή αύξηση τους μήνες Απρίλιο και Αύγουστο-Σεπτέβρη. Η ανομοιογένεια των απορριφθέντων για το μοντέλο ανίχνευσης ορίων αγροτεμαχίων εμφανίζεται υψηλότερη σε σχέση με τα επιλεχθέντα αγροτεμάχια.

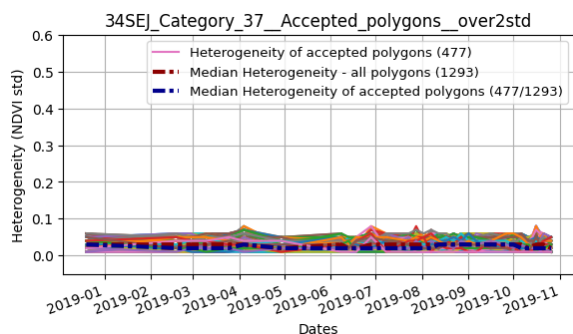
Λόγω του πλήθους των αγροτεμαχίων, το εύρος με βάση το οποίο πραγματοποιείται η επιλογή των αγροτεμαχίων για το μοντέλο ανίχνευσης ορίων είναι το δεύτερο αυστηρότερο, δηλαδή δύο φορές η τυπική απόκλιση των τιμών εσωτερικής ανομοιογένειας των αγροτεμαχίων, ανά ημερομηνία. Παρομοίως, για το μοντέλο ταξινόμησης τύπου καλλιέργειας, το εύρος με βάση το οποίο πραγματοποιείται η επιλογή των αγροτεμαχίων είναι επίσης το δεύτερο αυστηρότερο. Άνω της επικρατούσας χρονικής υπογραφής ορίζεται διάστημα ίσο με δύο φορές τη τυπική απόκλιση των μέσων NDVI των αγροτεμαχίων, ανά ημερομηνία. Το όριο κάτω της επικρατούσας χρονικής υπογραφής ορίζεται ως διάστημα ίσο με μια φορά τη τυπική απόκλιση των μέσων NDVI των αγροτεμαχίων, ανά ημερομηνία. Το εύρος σε σχέση με όλα τα αγροτεμάχια φαίνεται στην Εικόνα 4.60a για το μοντέλο ανίχνευσης ορίων αγροτεμαχίων και στη Εικόνα 4.61a για το μοντέλο ταξινόμησης τύπου καλλιέργειας.

Στις Εικόνες 4.60d και 4.61d εμφανίζεται το πλήθος των αγροτεμαχίων που περιέχουν τιμές νεφοκάλυψης και σκιών. Για το μοντέλο ανίχνευσης ορίων τα αγροτεμάχια με τιμές σύννεφων μοιράστηκαν μεταξύ επιλεχθέντων και απορριφθέντων, με τα περισσότερα στα απορριφθέντα. Για τη ταξινόμηση τα περισσότερα κατατάχθηκαν στα απορριφθέντα. Πολύ έντονη νεφοκάλυψη εμφανίζεται μέσα Οκτωβρίου.

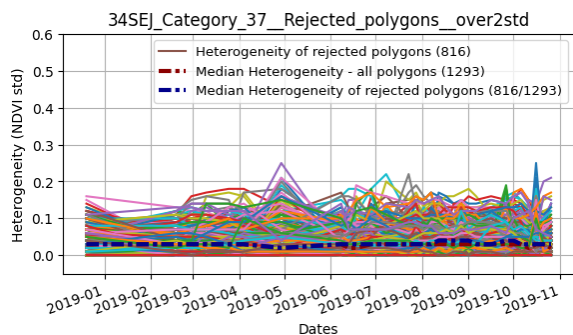
4.1. ΑΝΑΛΥΣΗ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΩΝ



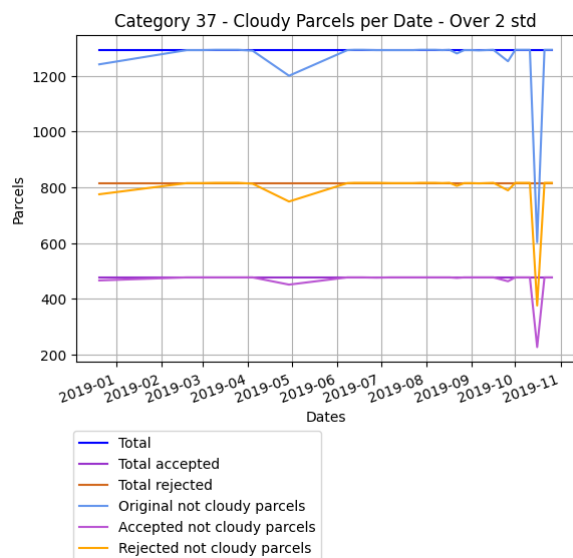
(a) Αρχικό σύνολο αγροτεμαχίων



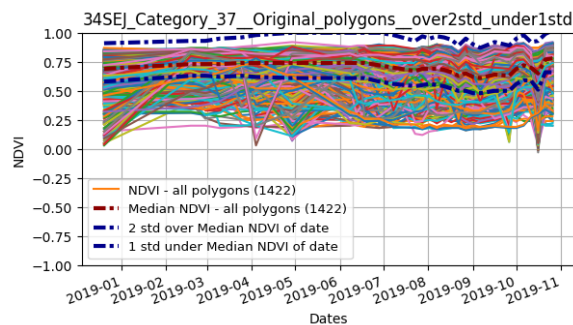
(b) Επιλεγμένα αγροτεμάχια



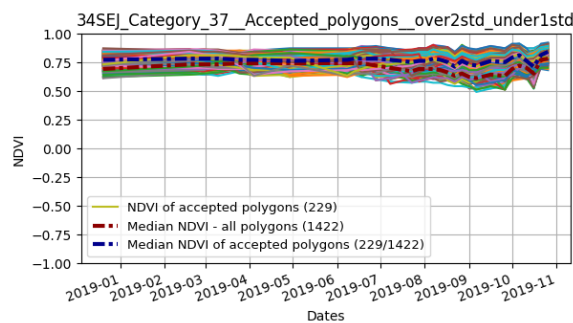
(c) Απορριφθέντα αγροτεμάχια



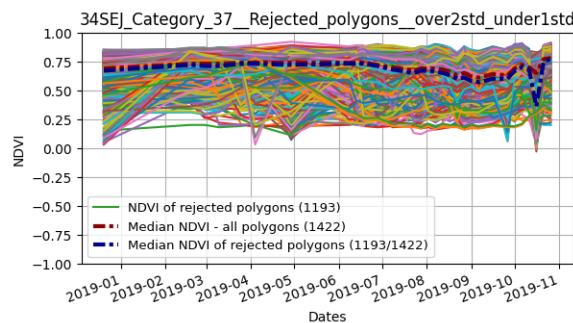
(d) Νεφοκάλυψη και σκίαση νεφών



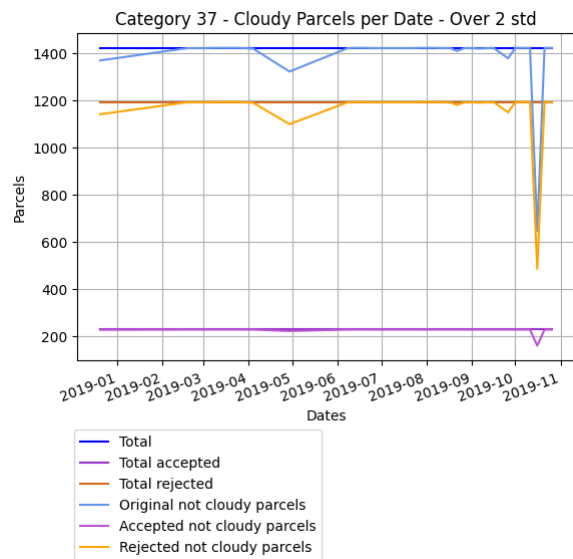
(a) Αρχικό σύνολο αγροτεμαχίων



(b) Επιλεγμένα αγροτεμάχια



(c) Απορριφθέντα αγροτεμάχια

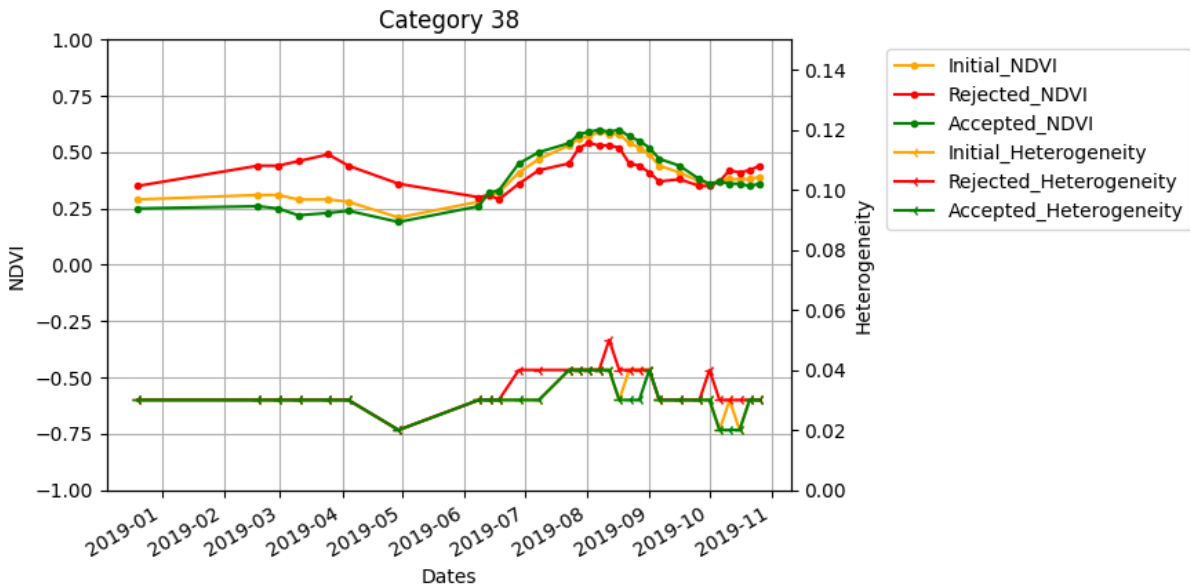


(d) Νεφοκάλυψη και σκίαση νεφών

Εικόνα 4.60. Εσωτερική Ανομοιογένεια - Λοιπά Εσπεριδοειδή

Εικόνα 4.61. Χρονική Υπογραφή NDVI - Λοιπά Εσπεριδοειδή

Καλλιέργεια 38 - Κηπευτικά



Εικόνα 4.62. Καλλιέργεια 38 - Κηπευτικά. Χρονική υπογραφή NDVI και διακύμανση ομοιογένειας για αρχικά (πορτοκαλί), επιλεχθέντα (πράσινο) και απορριφθέντα (κόκκινο) αγροτεμάχια.

Στον Πίνακα του παραρτήματος [A.16](#) δίνονται τα στοιχεία σχετικά με το δεύτερο επίπεδο ονοματολογίας, το οποίο αποτελείται από σχετικά μεγάλο πλήθος των αγροτεμαχίων, με κυριότερες ποικιλίες τη πιπεριά, το πεπόνι, το σπανάκι, το καρπούζι και τα φασολάκια. Στην Εικόνα [4.1](#) φαίνεται πως το 78% των αγροτεμαχίων της καλλιέργειας εμφανίζει μέγιστες τιμές NDVI τους καλοκαιρινούς μήνες, το 18% τους χειμερινούς μήνες και το υπόλοιπο 5% και στις δύο εποχές.

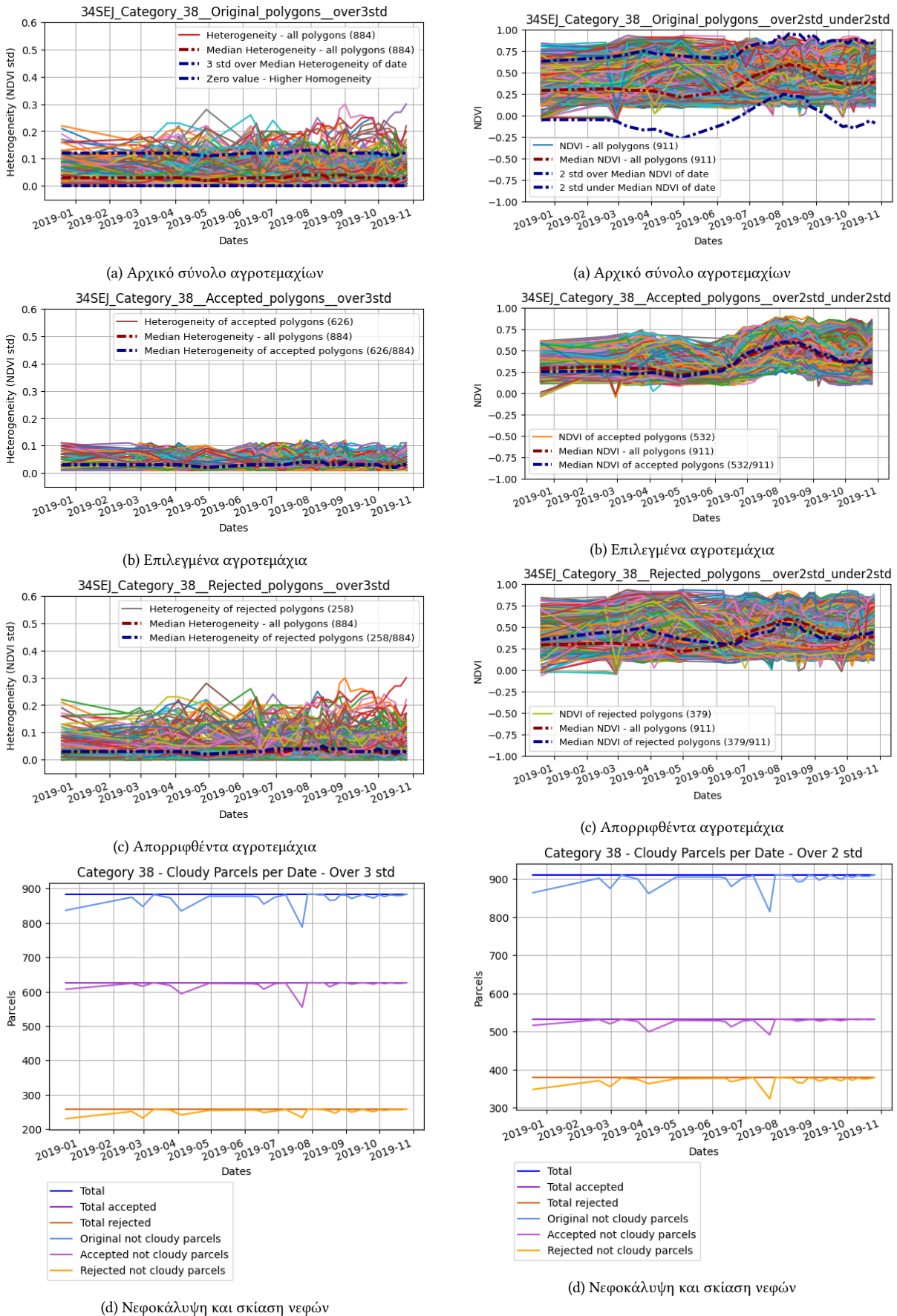
Η καλλιεργητική περίοδος της πιπεριάς ξεκινά Μάρτιο και τελειώνει Σεπτέβρη. Το πεπόνι και το καρπούζι είναι καλοκαιρινές καλλιέργειες, το σπανάκι είναι Ιούλιο με Μάιο και τα φασολάκια Μάρτιο με Ιούλιο. Από τις Εικόνες [4.62](#) και [4.64a](#) είναι εμφανές ότι απορρίπτονται οι ποικιλίες που έχουν υψηλές μέσες τιμές NDVI πριν το μήνα Μάιο. Πραγματικά, από το σπανάκι απορρίπτεται το 62% των αρχικών αγροτεμαχίων. Η ανομοιογένεια των επιλεχθέντων αγροτεμαχίων εμφανίζει τις χαμηλότερες τιμές το μήνα Απρίλιο-Μάιο και το μήνα Οκτώβρη, δηλαδή πριν και μετά τις μέγιστες τιμές NDVI.

Η χρονική υπογραφή των αποδεκτών για ταξινόμηση αγροτεμαχίων εμφανίζεται χαμηλότερη σε σχέση με τα αρχικά και τα απορριφθέντα αγροτεμάχια μέχρι το μήνα Ιούνιο, υψηλότερο μέχρι τέλη Σεπτεβρίου και στη συνέχεια ξανά χαμηλότερο. Η ανομοιογένεια των απορριφθέντων για το μοντέλο ανίχνευσης ορίων αγροτεμαχίων εμφανίζεται υψηλότερη ή ίση σε σχέση με τα επιλεχθέντα αγροτεμάχια, με ιδιαίτερα υψηλές τιμές ανομοιογένειας τη περίοδο μέσα Ιουλίου με αρχές Σεπτεβρίου.

Λόγω του πλήθους των αγροτεμαχίων, το εύρος με βάση το οποίο πραγματοποιείται η επιλογή των αγροτεμαχίων για το μοντέλο ανίχνευσης ορίων είναι το τρίτο αυστηρότερο, δηλαδή τρεις φορές η τυπική απόκλιση των τιμών εσωτερικής ανομοιογένειας των αγροτεμαχίων, ανά ημερομηνία. Παρομοίως, για το μοντέλο ταξινόμησης τύπου καλλιέργειας, το εύρος με βάση το οποίο πραγματοποιείται η επιλογή των αγροτεμαχίων είναι επίσης το τρίτο αυστηρότερο. Άνω της επικρατούσας χρονικής υπογραφής ορίζεται διάστημα ίσο με δύο φορές τη τυπική απόκλιση των μέσων NDVI των αγροτεμαχίων, ανά

ημερομηνία. Το όριο κάτω της επικρατούσας χρονικής υπογραφής ορίζεται ως διάστημα ίσο με δύο φορές τη τυπική απόκλιση των μέσων NDVI των αγροτεμαχίων, ανά ημερομηνία. Το εύρος σε σχέση με όλα τα αγροτεμάχια φαίνεται στην Εικόνα 4.63a για το μοντέλο ανίχνευσης ορίων αγροτεμαχίων και στη Εικόνα 4.64a για το μοντέλο ταξινόμησης τύπου καλλιέργειας.

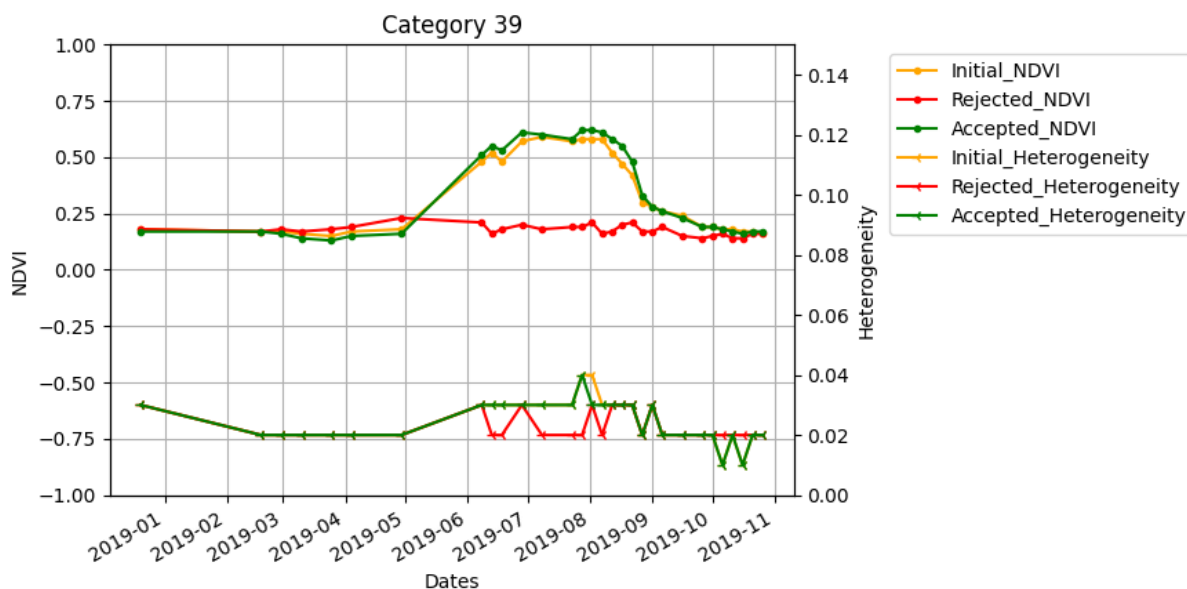
Στις Εικόνες 4.63d και 4.64d εμφανίζεται το πλήθος των αγροτεμαχίων που περιέχουν τιμές νεφοκάλυψης και σκιών. Για το μοντέλο ανίχνευσης ορίων τα αγροτεμάχια με τιμές σύννεφων μοιράστηκαν μεταξύ επιλεχθέντων και απορριφθέντων, με τα περισσότερα στα επιλεχθέντα. Για τη ταξινόμηση μοιράστηκαν μεταξύ επιλεχθέντων και απορριφθέντων, με τα περισσότερα στα απορριφθέντα. Η μεγαλύτερη νεφοκάλυψη εμφανίζεται μέσα Ιουλίου.



Εικόνα 4.63. Εσωτερική Ανομοιογένεια - Κηπευτικά

Εικόνα 4.64. Χρονική Υπογραφή NDVI - Κηπευτικά

Καλλιέργεια 39 - Κηπευτικά υπό Κάλυψη



Εικόνα 4.65. Καλλιέργεια 39 - Κηπευτικά υπό Κάλυψη. Χρονική υπογραφή NDVI και διακύμανση ομοιογένειας για αρχικά (πορτοκαλί), επιλεχθέντα (πράσινο) και απορριφθέντα (κόκκινο) αγροτεμάχια.

Στον Πίνακα του παραρτήματος [A.17](#) δίνονται τα στοιχεία σχετικά με το δεύτερο επίπεδο ονοματολογίας, το οποίο αποτελείται από αρκετά μικρό πλήθος αγροτεμαχίων, με κυριότερες ποικιλίες το πεπόνι χαμηλής κάλυψης και τη τομάτα θερμοκηπίου. Η τομάτα είναι πολυετές φυτό, αλλά στις περισσότερες περιπτώσεις αντιμετωπίζεται ως ετήσιο. Η καλλιεργητική περίοδος ξεκινά περίπου Μάρτιο και τελειώνει Σεπτέβριο. Αντίστοιχα το πεπόνι είναι καλοκαιρινό είδος. Στην Εικόνα [4.1](#) φαίνεται πως το 72% των αγροτεμαχίων της καλλιέργειας εμφανίζει μέγιστες τιμές NDVI τους καλοκαιρινούς μήνες, το 25% τους χειμερινούς μήνες και το υπόλοιπο 3% και στις δύο εποχές.

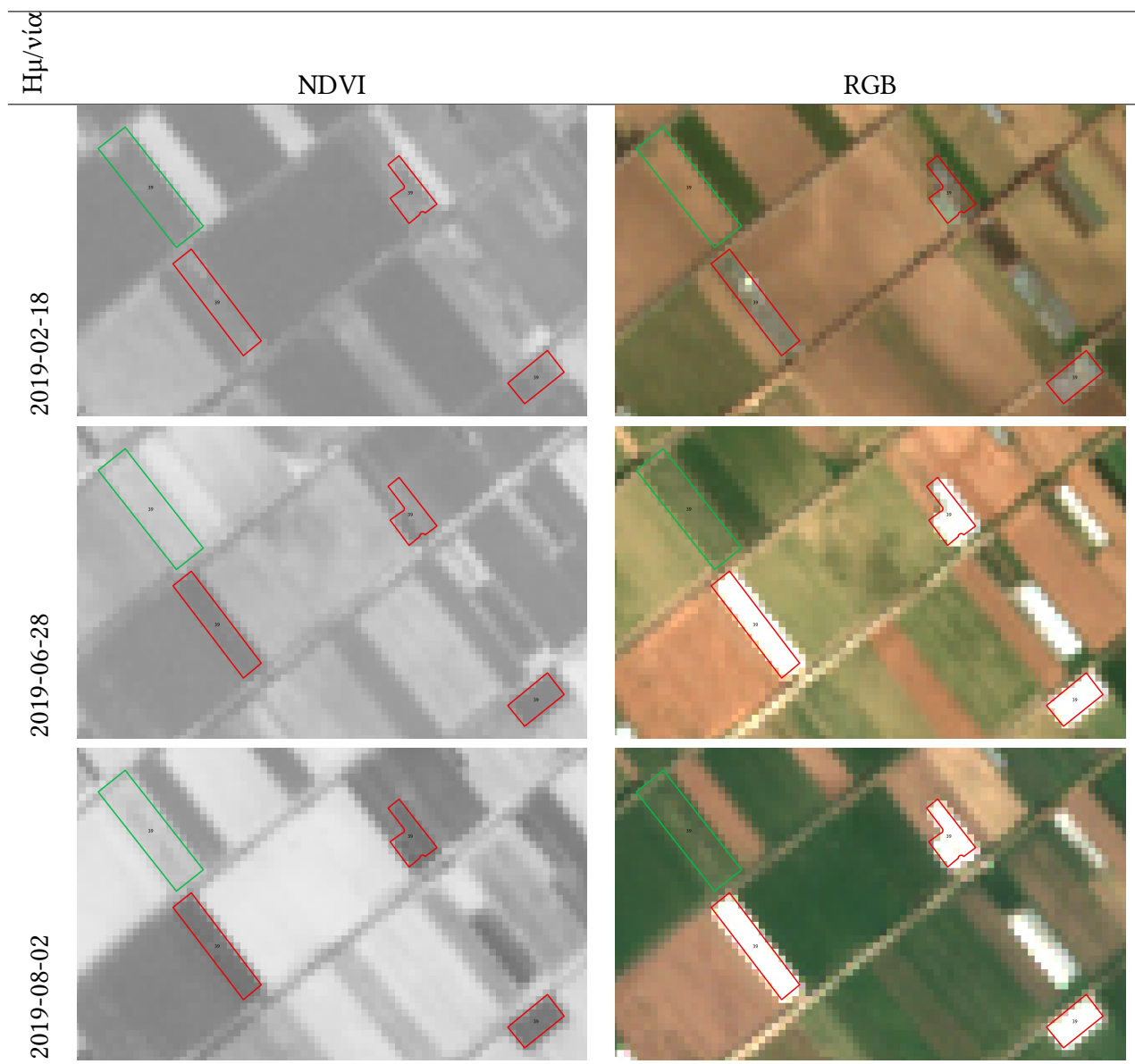
Στην Εικόνα [4.65](#), η χρονική υπογραφή του NDVI των αρχικών και των επιλεχθέντων αγροτεμαχίων διαφέρει σε σχέση με τα απορριφθέντα. Τα απορριφθέντα φαίνεται να έχουν πάντα πολύ χαμηλές μέσες τιμές NDVI, σε αντίθεση με τα υπόλοιπα που εμφανίζουν υψηλό NDVI τους μήνες Μάιο έως και Σεπτέβριο. Η εσωτερική ανομοιογένεια των επιλεχθέντων για το μοντέλο ανίχνευσης ορίων εμφανίζεται υψηλότερη τους μήνες Μάιο έως και Σεπτέβριο. Οι χαμηλότερες τιμές ανομοιογένειας σημειώνονται το μήνα Οκτώβρη, όπου πιθανόν συμπίπτει με τη πτώση του φυλλώματος. Η ανομοιογένεια των απορριφθέντων για το μοντέλο ανίχνευσης ορίων αγροτεμαχίων εμφανίζεται ίση ή χαμηλότερη σε σχέση με τα επιλεχθέντα αγροτεμάχια, γεγονός που δεν περιγράφει το καλύτερο αναμενόμενο αποτέλεσμα.

Λόγω του πλήθους των αγροτεμαχίων, το εύρος με βάση το οποίο πραγματοποιείται η επιλογή των αγροτεμαχίων για το μοντέλο ανίχνευσης ορίων είναι το τέταρτο αυστηρότερο, δηλαδή τέσσερις φορές η τυπική απόκλιση των τιμών εσωτερικής ανομοιογένειας των αγροτεμαχίων, ανά ημερομηνία. Παρομοίως, για το μοντέλο ταξινόμησης τύπου καλλιέργειας, το εύρος με βάση το οποίο πραγματοποιείται η επιλογή των αγροτεμαχίων είναι επίσης το τέταρτο αυστηρότερο. Άνω της επικρατούσας χρονικής υπογραφής ορίζεται διάστημα ίσο με τρεις φορές τη τυπική απόκλιση των μέσων NDVI των αγροτεμαχίων, ανά ημερομηνία. Το όριο κάτω της επικρατούσας χρονικής υπογραφής ορίζεται ως διάστημα ίσο με δύο φορές τη τυπική απόκλιση των μέσων NDVI των αγροτεμαχίων, ανά ημερομηνία.

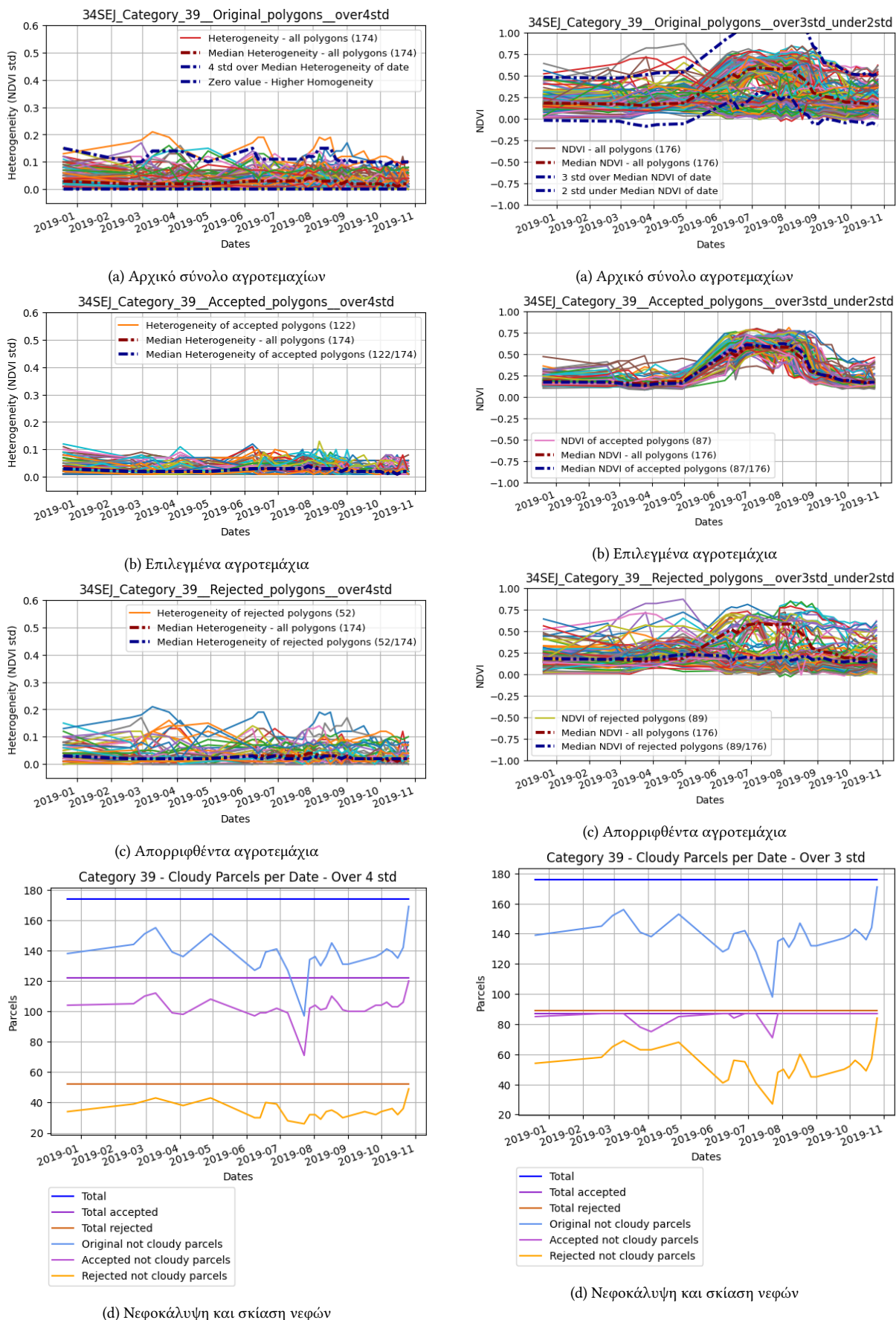
Το εύρος σε σχέση με όλα τα αγροτεμάχια φαίνεται στην Εικόνα 4.66a για το μοντέλο ανίχνευσης ορίων αγροτεμαχίων και στη Εικόνα 4.67a για το μοντέλο ταξινόμησης τύπου καλλιέργειας.

Στις Εικόνες 4.66d και 4.67d εμφανίζεται το πλήθος των αγροτεμαχίων που περιέχουν τιμές νεφοκάλυψης και σκιών. Η καλλιέργεια έχει πολύ έντονη νεφοκάλυψη και σκιές σε όλο το έτος. Για το μοντέλο ανίχνευσης ορίων τα αγροτεμάχια με τιμές σύννεφων μοιράστηκαν μεταξύ επιλεχθέντων και απορριφθέντων. Για τη ταξινόμηση τα περισσότερα κατατάχθηκαν στα απορριφθέντα.

Στην Εικόνα 4.13 απεικονίζεται ένα παράδειγμα επιλεγμένων και απορριφθέντων αγροτεμαχίων για τη ταξινόμηση. Σαν υπόβαθρο του χάρτη χρησιμοποιείται ο φασματικός δείκτης NDVI και το αντίστοιχο φυσικό έγχρωμο σύνθετο, σε τρεις ημερομηνίες. Οι συγκεκριμένες ημερομηνίες επιλέχθηκαν με καθοδήγηση του διαγράμματος της Εικόνας 4.65. Αναλυτικά, αναμένεται ότι το μήνα Φεβρουάριο τα επιλεχθέντα και τα απορριφθέντα θα εμφανίζουν παρόμοιες μέσες τιμές NDVI. Αντιθέτως, τους μήνες Ιούνιο και Αύγουστο, αναμένεται τα επιλεχθέντα να εμφανίζουν αρκετά υψηλότερες μέσες τιμές NDVI, γεγονός το οποίο μπορεί να παρατηρηθεί στα παραδείγματα της Εικόνας 4.13.



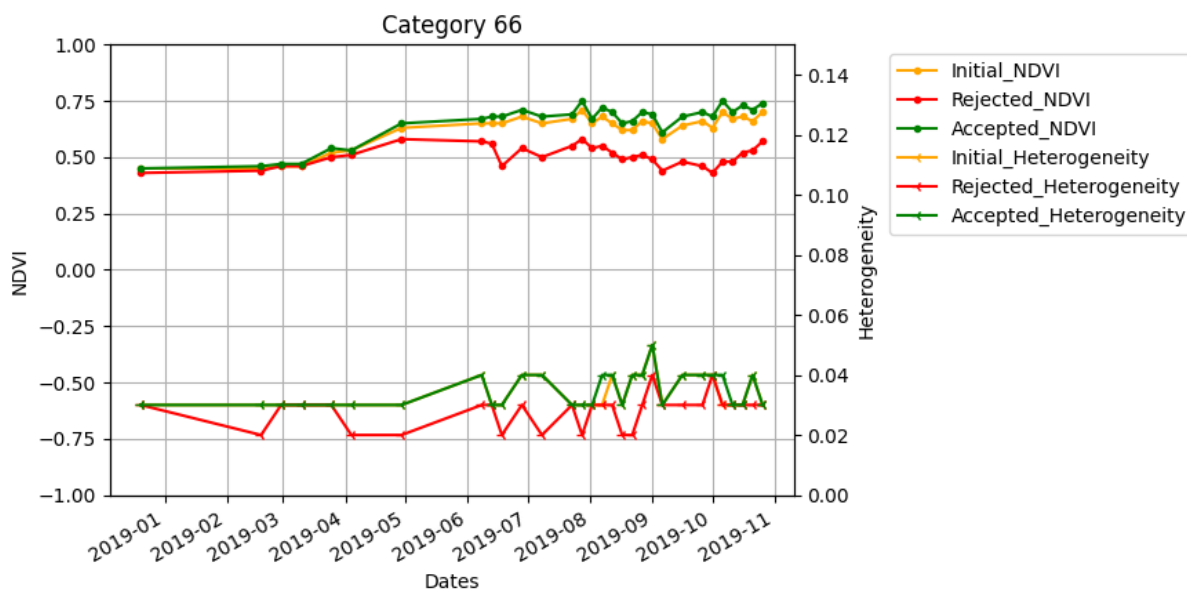
Πίνακας 4.13. Καλλιέργεια 39 - Κηπευτικά υπό Κάλυψη. Μοντέλο Ταξινόμησης Τύπου Καλλιέργειας. Με πράσινο χρώμα απεικονίζονται τα επιλεχθέντα αγροτεμάχια, με κόκκινο χρώμα τα απορριφθέντα. Στη πρώτη στήλη ως υπόβαθρο χρησιμοποιείται ο φασματικός δείκτης NDVI για την αναγράφουσα ημερομηνία, και στη δεύτερη στήλη το αντίστοιχο φυσικό έγχρωμο σύνθετο.



Εικόνα 4.66. Εσωτερική Ανομοιογένεια - Κηπευτικά υπό Κάλυψη

Εικόνα 4.67. Χρονική Υπογραφή NDVI - Κηπευτικά υπό Κάλυψη

Καλλιέργεια 66 - Πυρηνόκαρπα



Εικόνα 4.68. Καλλιέργεια 66 - Πυρηνόκαρπα. Χρονική υπογραφή NDVI και διακύμανση ομοιογένειας για αρχικά (πορτοκαλί), επιλεχθέντα (πράσινο) και απορριφθέντα (κόκκινο) αγροτεμάχια.

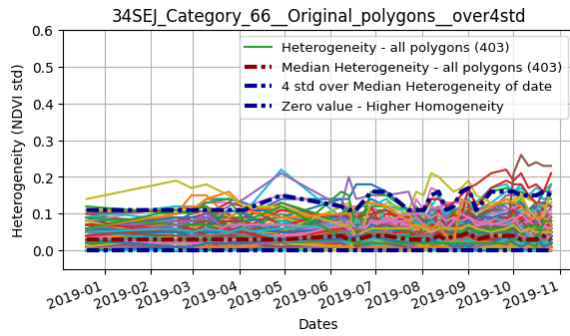
Στον Πίνακα του παραρτήματος A.22 δίνονται τα στοιχεία σχετικά με το δεύτερο επίπεδο ονοματολογίας, το οποίο αποτελείται από σχετικά μικρό πλήθος των αγροτεμαχίων, με κυριότερες ποικιλίες το ροδάκινο, το βερίκοκο και το δαμάσκηνο. Στην Εικόνα 4.1 φαίνεται πως το 76% των αγροτεμαχίων της καλλιέργειας εμφανίζει μέγιστες τιμές NDVI τους καλοκαιρινούς μήνες, το 10% τους χειμερινούς μήνες και το υπόλοιπο 14% και στις δύο εποχές.

Τα Πυρηνόκαρπα αποτελούν μόνιμη καλλιέργεια φυλλοβόλων δέντρων. Στην Εικόνα 4.68, η χρονική υπογραφή του NDVI των αρχικών και των επιλεχθέντων αγροτεμαχίων διαφέρει σε σχέση με τα απορριφθέντα. Τα απορριφθέντα φαίνεται να έχουν χαμηλότερες μέσες τιμές NDVI, σε αντίθεση με τα υπόλοιπα που εμφανίζουν υψηλό NDVI μετά το μήνα Απρίλιο. Η εσωτερική ομοιογένεια εμφανίζεται σχετικά σταθερή μέχρι το μήνα Ιούνιο και μετά εμφανίζει έντονες διακυμάνσεις. Η εσωτερική ανομοιογένεια των επιλεχθέντων για το μοντέλο ανίχνευσης ορίων εμφανίζεται υψηλότερη ή ίση, γεγονός που δεν αποτελεί το αναμενόμενο αποτέλεσμα.

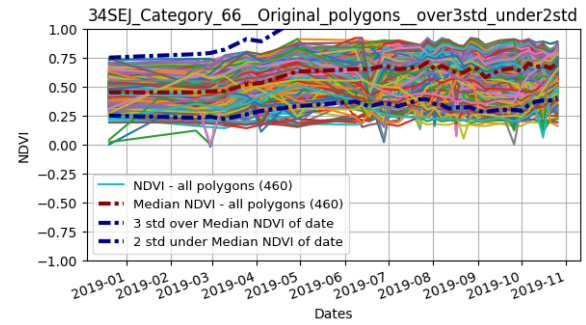
Λόγω του πλήθους των αγροτεμαχίων, το εύρος με βάση το οποίο πραγματοποιείται η επιλογή των αγροτεμαχίων για το μοντέλο ανίχνευσης ορίων είναι το τέταρτο αυστηρότερο, δηλαδή τέσσερις φορές η τυπική απόκλιση των τιμών εσωτερικής ανομοιογένειας των αγροτεμαχίων, ανά ημερομηνία. Παρομοίως, για το μοντέλο ταξινόμησης τύπου καλλιέργειας, το εύρος με βάση το οποίο πραγματοποιείται η επιλογή των αγροτεμαχίων είναι επίσης το τέταρτο αυστηρότερο. Άνω της επικρατούσας χρονικής υπογραφής ορίζεται διάστημα ίσο με τέσσερις φορές τη τυπική απόκλιση των μέσων NDVI των αγροτεμαχίων, ανά ημερομηνία. Το όριο κάτω της επικρατούσας χρονικής υπογραφής ορίζεται ως διάστημα ίσο με δύο φορές τη τυπική απόκλιση των μέσων NDVI των αγροτεμαχίων, ανά ημερομηνία. Το εύρος σε σχέση με όλα τα αγροτεμάχια φαίνεται στην Εικόνα 4.69a για το μοντέλο ανίχνευσης ορίων αγροτεμαχίων και στη Εικόνα 4.70a για το μοντέλο ταξινόμησης τύπου καλλιέργειας.

Στις Εικόνες 4.69d και 4.70d εμφανίζεται το πλήθος των αγροτεμαχίων που περιέχουν τιμές νεφοκάλυψης και σκιών. Για το μοντέλο ανίχνευσης ορίων τα αγροτεμάχια με τιμές σύννεφων μοιράστηκαν μεταξύ επιλεχθέντων και απορριφθέντων, με τα περισσότερα στα επιλεχθέντα. Για τη ταξινόμηση μοιράστηκαν μεταξύ επιλεχθέντων και απορριφθέντων, με τα περισσότερα στα απορριφθέντα. Η μεγαλύτερη νεφοκάλυψη εμφανίζεται τέλη του μήνα Ιουνίου.

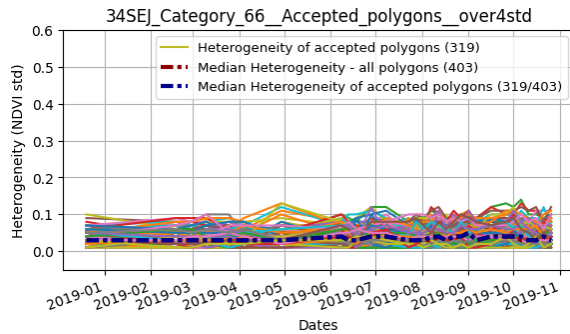
4.1. ΑΝΑΛΥΣΗ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΩΝ



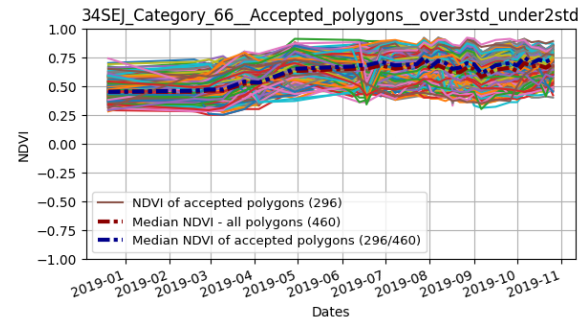
(a) Αρχικό σύνολο αγροτεμαχίων



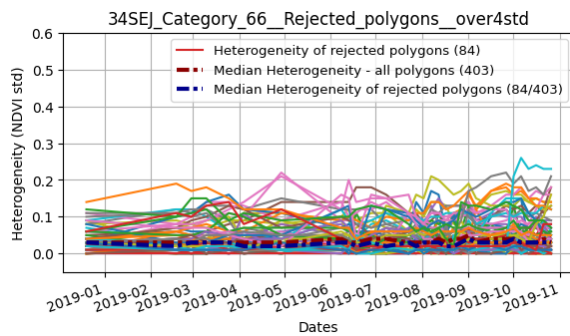
(a) Αρχικό σύνολο αγροτεμαχίων



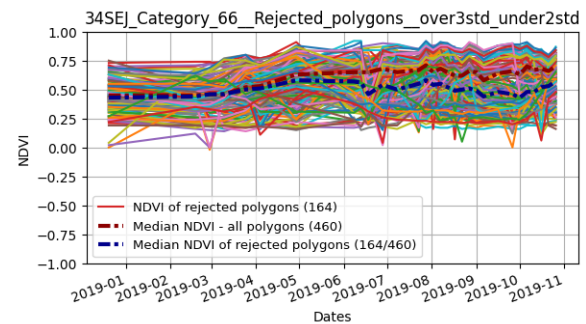
(b) Επιλεγμένα αγροτεμάχια



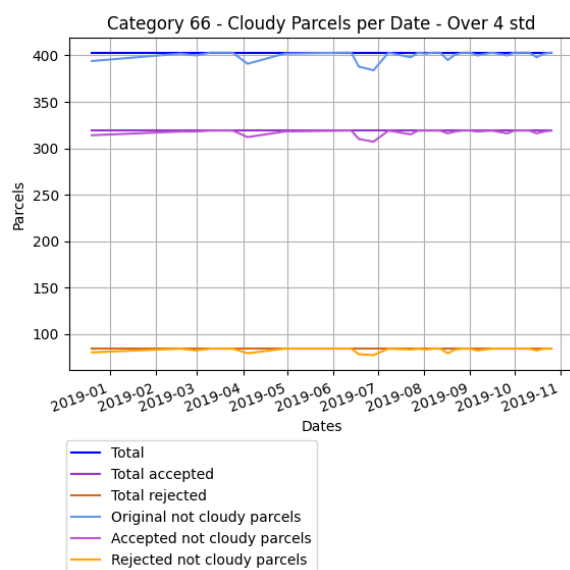
(b) Επιλεγμένα αγροτεμάχια



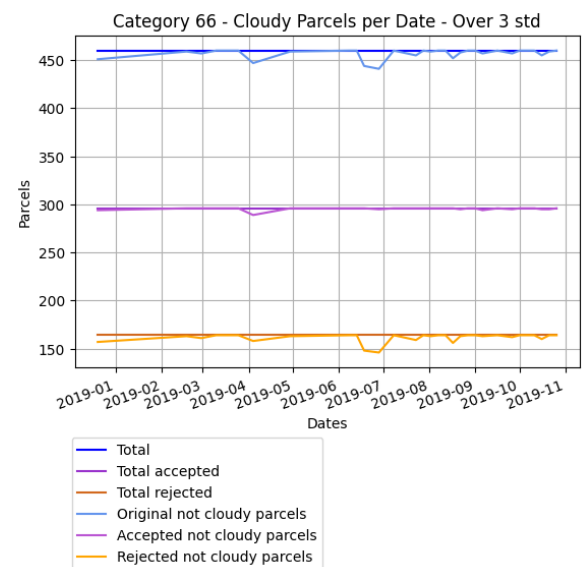
(c) Απορριφθέντα αγροτεμάχια



(c) Απορριφθέντα αγροτεμάχια



(d) Νεφοκάλυψη και σκίαση νεφών

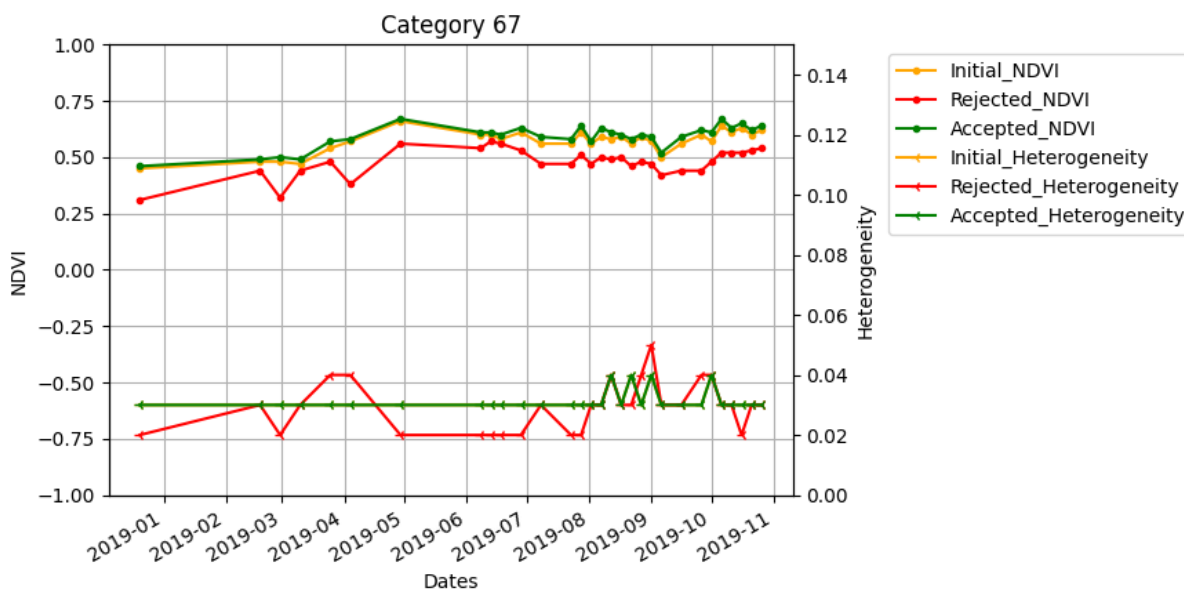


(d) Νεφοκάλυψη και σκίαση νεφών

Εικόνα 4.69. Εσωτερική Ανομοιογένεια - Πυρηνόκαρπα

Εικόνα 4.70. Χρονική Υπογραφή NDVI - Πυρηνόκαρπα

Καλλιέργεια 67 - Μηλοειδή



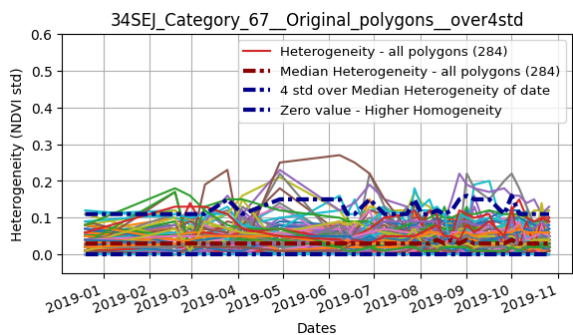
Εικόνα 4.71. Καλλιέργεια 67 - Μηλοειδή. Χρονική υπογραφή NDVI και διακύμανση ομοιογένειας για αρχικά (πορτοκαλί), επιλεχθέντα (πράσινο) και απορριφθέντα (κόκκινο) αγροτεμάχια.

Στον Πίνακα του παραρτήματος [A.23](#) δίνονται τα στοιχεία σχετικά με το δεύτερο επίπεδο ονοματολογίας, το οποίο αποτελείται από αρκετά μικρό πλήθος αγροτεμαχίων, με βασική ποικιλία το αχλάδι και λιγότερο το μήλο. Στην Εικόνα [4.1](#) φαίνεται πως το 66% των αγροτεμαχίων της καλλιέργειας εμφανίζει μέγιστες τιμές NDVI τους καλοκαιρινούς μήνες, το 12% τους χειμερινούς μήνες και το υπόλοιπο 21% και στις δύο εποχές.

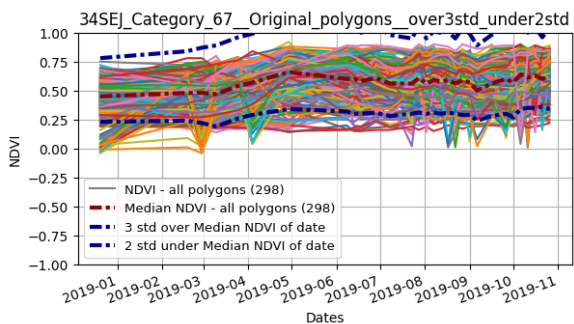
Τα Μηλοειδή αποτελούν μόνιμη καλλιέργεια φυλλοβόλων δέντρων. Στην Εικόνα [4.71](#), η χρονική υπογραφή του NDVI των αρχικών και των επιλεχθέντων αγροτεμαχίων διαφέρει σε σχέση με τα απορριφθέντα. Τα απορριφθέντα φαίνεται να έχουν χαμηλότερες μέσες τιμές NDVI, σε αντίθεση με τα υπόλοιπα που εμφανίζουν υψηλό NDVI μετά τα μέσα του μήνα Μαρτίου. Η εσωτερική ομοιογένεια εμφανίζεται σχετικά σταθερή μέχρι το μήνα Αύγουστο και μετά εμφανίζει έντονες διακυμάνσεις. Η εσωτερική ανομοιογένεια των επιλεχθέντων για το μοντέλο ανίχνευσης ορίων εμφανίζεται σχετικά υψηλότερη ή ελάχιστα χαμηλότερη σε σχέση με τα απορριφθέντα αγροτεμάχια, γεγονός που δεν αποτελεί το αναμενόμενο αποτέλεσμα.

Λόγω του πλήθους των αγροτεμαχίων, το εύρος με βάση το οποίο πραγματοποιείται η επιλογή των αγροτεμαχίων για το μοντέλο ανίχνευσης ορίων είναι το τέταρτο αυστηρότερο, δηλαδή τέσσερις φορές η τυπική απόκλιση των τιμών εσωτερικής ανομοιογένειας των αγροτεμαχίων, ανά ημερομηνία. Παρομοίως, για το μοντέλο ταξινόμησης τύπου καλλιέργειας, το εύρος με βάση το οποίο πραγματοποιείται η επιλογή των αγροτεμαχίων είναι επίσης το τέταρτο αυστηρότερο. Άνω της επικρατούσας χρονικής υπογραφής ορίζεται διάστημα ίσο με τέσσερις φορές τη τυπική απόκλιση των μέσων NDVI των αγροτεμαχίων, ανά ημερομηνία. Το όριο κάτω της επικρατούσας χρονικής υπογραφής ορίζεται ως διάστημα ίσο με δύο φορές τη τυπική απόκλιση των μέσων NDVI των αγροτεμαχίων, ανά ημερομηνία. Το εύρος σε σχέση με όλα τα αγροτεμάχια φαίνεται στην Εικόνα [4.72a](#) για το μοντέλο ανίχνευσης ορίων αγροτεμαχίων και στη Εικόνα [4.73a](#) για το μοντέλο ταξινόμησης τύπου καλλιέργειας.

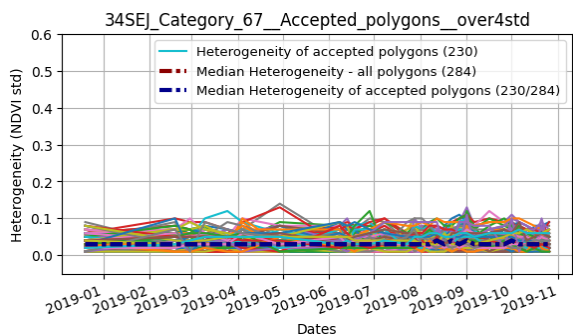
Στις Εικόνες 4.72d και 4.73d εμφανίζεται το πλήθος των αγροτεμαχίων που περιέχουν τιμές νεφοκάλυψης και σκιών. Για το μοντέλο ανίχνευσης ορίων τα αγροτεμάχια με τιμές σύννεφων μοιράστηκαν μεταξύ επιλεχθέντων και απορριφθέντων. Για τη ταξινόμηση μοιράστηκαν μεταξύ επιλεχθέντων και απορριφθέντων, με τα περισσότερα στα απορριφθέντα. Η μεγαλύτερη νεφοκάλυψη εμφανίζεται αρχές του έτους μέχρι Μάρτιο και αρχές Απριλίου.



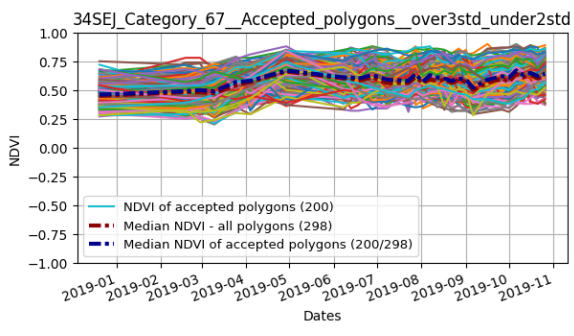
(a) Αρχικό σύνολο αγροτεμαχίων



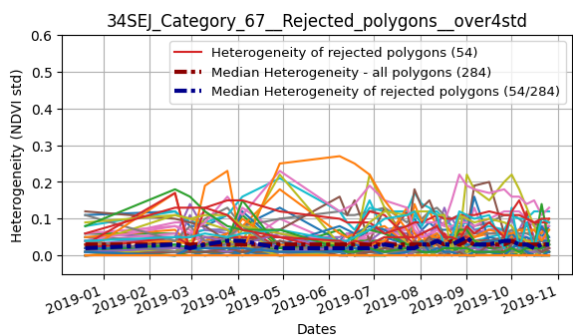
(a) Αρχικό σύνολο αγροτεμαχίων



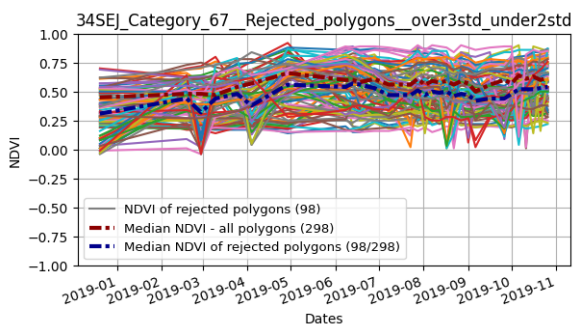
(b) Επιλεγμένα αγροτεμάχια



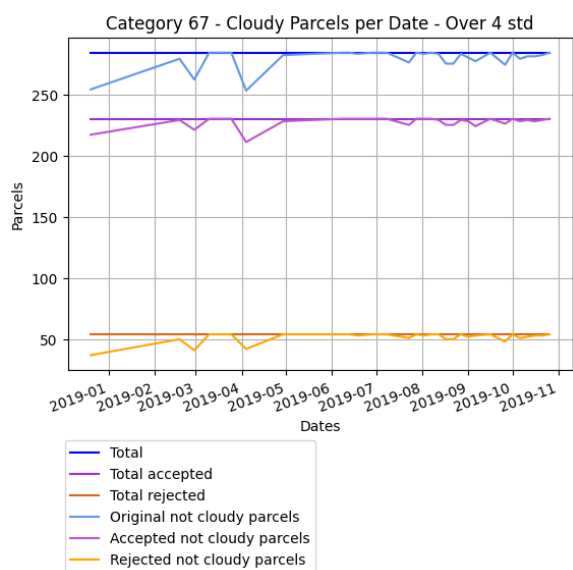
(b) Επιλεγμένα αγροτεμάχια



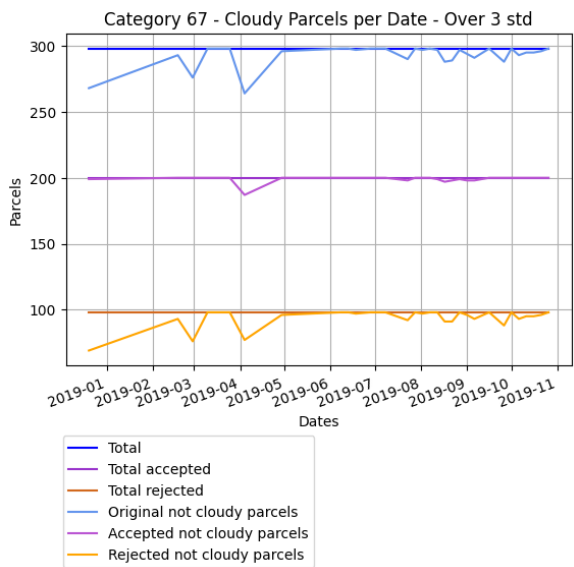
(c) Απορριφθέντα αγροτεμάχια



(c) Απορριφθέντα αγροτεμάχια



(d) Νεφοκάλυψη και σκίαση νεφών



(d) Νεφοκάλυψη και σκίαση νεφών

Εικόνα 4.72. Εσωτερική Ανομοιογένεια - Μηλοειδή

Εικόνα 4.73. Χρονική Υπογραφή NDVI - Μηλοειδή

Κεφάλαιο 5

Συμπεράσματα και Προοπτικές

Στο παρόν κεφάλαιο παρουσιάζονται τα συμπεράσματα που προκύπτουν από την ανάλυση των αποτελεσμάτων καθώς και πιθανές προοπτικές για βελτίωση της παρούσας μεθοδολογίας.

Συνολικά, η επιλογή ενός υποσυνόλου δεδομένων φαίνεται να είναι ικανή να περιγράψει την επικρατούσα συμπεριφορά του αρχικού συνόλου δεδομένων στις περισσότερες περιπτώσεις. Αυτή η διαπίστωση μπορεί να τεκμηριωθεί από την παρακολούθηση των εικόνων στις οποίες απεικονίζονται οι νέες επικρατούσες συμπεριφορές, τόσο για το Μοντέλο Ανίχνευσης Ορίων Αγροτεμαχίων όσο και για το Μοντέλο Ταξινόμησης Τύπου Καλλιέργειας, συμπίπτουν με την αρχική.

Αντιθέτως, η επικρατούσα τιμή των απορριφθέντων αγροτεμαχίων φαίνεται σε πολλές καλλιέργειες να απέχει σε σχέση με την αρχική, ενώ παρατηρείται ότι προσομοιάζει στην αρχική όταν το διάστημα εμπιστοσύνης για την επιλογή των βέλτιστων είναι αρκετά αυστηρό.

Σχετικά με τη διαδικασία επιλογής των βέλτιστων αγροτεμαχίων για το Μοντέλο Ταξινόμησης Τύπου Καλλιέργειας, παρατηρείται ότι στις καλλιέργειες που συνήθως περιέχουν πλήθος αγροτεμαχίων άνω των 10000, η χρονική υπογραφή NDVI των αρχικών, των επιλεχθέντων και των τελικών αγροτεμαχίων συμπίπτει. Οι κατηγορίες αυτές φαίνονται στο Πίνακα 5.1:

ΑΑ	Καλλιέργεια	Πλήθος Αγρ/χίων
1	2 Λοιπά Σιτηρά	17303
2	3_1 Αραβόσιτος	6876
3	6 Αγρανάπαυση	11624
4	8 Ζωοτροφές	22365
5	12 Βαμβάκι	27212
6	15 Ελαιώνες	14639

Πίνακας 5.1. Μοντέλο Ταξινόμησης Τύπου Καλλιέργειας. Καλλιέργειες όπου η χρονική υπογραφή NDVI των αρχικών, των επιλεχθέντων και των τελικών αγροτεμαχίων συμπίπτει.

Για τις κατηγορίες που περιέχουν αγροτεμάχια τέτοιας τάξης μεγέθους, χρησιμοποιείται το αυστηρότερο κριτήριο διαμόρφωσης του εύρους αποδεκτών αγροτεμαχίων. Εξαιρέση αποτελεί η καλλιέργεια 3_1 - Αραβόσιτος για την οποία χρησιμοποιείται το δεύτερο

αυστηρότερο κριτήριο. Παρατηρείται ότι υπάρχει δυνατότητα διεύρυνσης αυτού του εύρους, διότι το γεγονός ότι η νέα επικρατούσα τιμή των απορριφθέντων συμπίπτει με τη αρχική, στατιστικά μπορεί να ερμηνευθεί ως πιθανότητα να ενυπάρχουν αγροτεμάχια εντός των απορριφθέντων που περιγράφουν με επιτυχία την επικρατούσα συμπεριφορά του αρχικού συνόλου δεδομένων.

Οι καλλιέργειες για τις οποίες η χρονική συμπεριφορά του NDVI των επιλεχθέντων αγροτεμαχίων, εμφανίζεται σταθερά υψηλότερη σε σχέση με αυτή των αρχικών και των απορριφθέντων φαίνονται στο Πίνακα 5.2:

ΑΑ	Καλλιέργεια	Πλήθος Αγρ/χίων
1	1 Σιτάρι	6768
2	3_2 Αραβόσιτος Ενσίρωσης	75
3	4 Ελαιούχοι Σπόροι	84
4	18 Τομάτες Μεταποίησης	145
5	19 Εσπεριδοειδή Μεταποίησης	258
6	20_2 Ροδακινιές Μεταποίησης	39
7	21 Καρποί με Κέλυφος	2303
8	36_2 Λοιποί Αμπελώνες για Παραγωγή Οίνου	1456
9	37 Λοιπά Εσπεριδοειδή	1293
10	39 Κηπευτικά υπό Κάλυψη	174
11	66 Πυρηνόκαρπα	403
12	67 Μηλοειδή	284

Πίνακας 5.2. Μοντέλο Ταξινόμησης Τύπου Καλλιέργειας. Καλλιέργειες όπου η χρονική υπογραφή NDVI των επιλεχθέντων είναι υψηλότερη από των αρχικών και των απορριφθέντων.

Παρατηρείται πως οι καλλιέργειες για τις οποίες επιτυγχάνεται επιτυχής επιλογή αγροτεμαχίων, περιέχουν αγροτεμάχια τάξης μεγέθους που αντιστοιχεί κυρίως στο τρίτο και το τέταρτο αυστηρότερο εύρος επιλογής, με εξαίρεση τις 1, 21, 36_2 και 37 που επιλέγονται με βάση το δεύτερο αυστηρότερο εύρος.

Από τα παραπάνω προκύπτει το συμπέρασμα ότι πιθανόν μια μέθοδος προσαρμογής του εύρους με βάση το οποίο πραγματοποιείται η επιλογή των αγροτεμαχίων για το Μοντέλο Ταξινόμησης Τύπου Καλλιέργειας, η οποία θα επηρεάζεται περισσότερο από το πλήθος των δεδομένων, και κυρίως όταν αυτά είναι άνω της τάξης των 10000, θα επέστρεφε περισσότερα αγροτεμάχια στις πολυπληθείς καλλιέργειες. Εν τούτοις, για το σκοπό της ταξινόμησης, τα δεδομένα εκπαίδευσης οφείλουν να είναι σχετικά ισοροπημένα για κάθε κατηγορία, ενώ παράλληλα να λαμβάνονται ελαφρώς περισσότερα δείγματα εκπαίδευσης για τις κατηγορίες που είναι επικρατέστερες στην εξεταζόμενη περιοχή. Συμπερασματικά, μπορεί να υποστηριχθεί ότι η μεθοδολογία είναι επιτυχής για την επιλογή δεδομένων εκπαίδευσης ενός Μοντέλου Ταξινόμησης Τύπου Καλλιέργειας.

Σχετικά με την εσωτερική ομοιογένεια των επιλεχθέντων καλλιεργειών, φαίνεται να συνδέεται η επιτυχής επιλογή των καταλληλότερων αγροτεμαχίων με το πλήθος τους στην εκάστοτε καλλιέργεια. Παρατηρείται ότι για τις κατηγορίες στο Πίνακα 5.3 δεν επιλέγονται τα αγροτεμάχια με τη καλύτερη δυνατή εσωτερική ομοιογένεια. Πρόκειται για κατηγορίες με πλήθος αγροτεμαχίων υπό των 500. Αντιθέτως, για τις κατηγορίες του Πίνακα 5.4 επιλέγονται τα αγροτεμάχια που θεωρούνται βέλτιστα από τη μεθοδολογία για Μοντέλο Ανίχνευσης Ορίων Αγροτεμαχίων (Crop Instance Segmentation), και πρόκειται για τις πολυπληθέστερες καλλιέργειες.

ΑΑ	Καλλιέργεια	Πλήθος Αγρ/χίων
1	3_2 Αραβόσιτος Ενσίρωσης	75
2	4 Ελαιούχοι Σπόροι	84
3	19 Εσπεριδοειδή Μεταποίησης	258
4	20_2 Ροδακινίες Μεταποίησης	39
5	24 Γεώμηλα	70
6	36_3 Λοιποί Αμπελώνες για Επιτραπέζια Χρήση	482
7	39 Κηπευτικά υπό Κάλυψη	174
8	66 Πυρηνόκαρπα	403
9	67 Μηλοειδή	284

Πίνακας 5.3. Μοντέλο Ανίχνευσης Ορίων Αγροτεμαχίων. Καλλιέργειες για τις οποίες επιλέχθηκαν αγροτεμάχια που δεν αποτελούν τα ομοιογενέστερα.

ΑΑ	Καλλιέργεια	Πλήθος Αγρ/χίων
1	1 Σιτάρι	6768
2	2 Λοιπά Σιτηρά	15059
3	3_1 Αραβόσιτος	5743
4	6 Αγρανάπαυση	11132
5	8 Ζωοτροφές	34869
6	12 Βαμβάκι	17750
7	15 Ελαιώνες	12412
8	16 Ενεργειακές Καλλιέργειες	558
9	17 Καπνός	758
10	18 Τομάτες Μεταποίησης	245
11	21 Καρποί με Κέλυφος	2303
12	36_2 Λοιποί Αμπελώνες για Παραγωγή Οίνου	1456
13	37 Λοιπά Εσπεριδοειδή	1293
14	38 Κηπευτικά	884

Πίνακας 5.4. Μοντέλο Ανίχνευσης Ορίων Αγροτεμαχίων. Καλλιέργειες για τις οποίες επιλέχθηκαν τα ομοιογενέστερα αγροτεμάχια.

Παρατηρήθηκε πως ως επί το πλείστον οι υψηλότερες τιμές εσωτερικής ομοιογένειας εμφανίζονται τις περιόδους πριν τη σπορά, κατά τη διάρκεια της πλήρους ανάπτυξης του φυτού και στο τέλος του θερισμού (καλλιέργειες 1-Σιτάρι, 2-Λοιπά Σιτηρά, 3_1-Αραβόσιτος, 3_2-Αραβόσιτος Ενσίρωσης, 4-Αγρανάπαυση, 8-Ζωοτροφές, 12-Βαμβάκι, 16-Ενεργειακές Καλλιέργειες, 18-Τομάτες Μεταποίησης, 38-Κηπευτικά και 39-Κηπευτικά υπό Κάλυψη). Οι υψηλότερες τιμές εσωτερικής ανομοιογένειας επικρατούν τη πρώτη περίοδο ανάπτυξης του φυτού (καλλιέργειες 1-Σιτάρι, 3_1-Αραβόσιτος, 3_2-Αραβόσιτος Ενσίρωσης, 8-Ζωοτροφές, 12-Βαμβάκι, 16-Ενεργειακές Καλλιέργειες και 18-Τομάτες Μεταποίησης) και ορισμένες φορές πριν τα τέλη του θερισμού (καλλιέργεια 16-Ενεργειακές Καλλιέργειες).

Όσο αφορά τις μόνιμες καλλιέργειες φυλλοβόλων δέντρων, αποδείχθηκε δύσκολο να εξαχθεί συμπέρασμα σε σχέση με τη διακύμανση της εσωτερικής ανομοιογένειας και να συσχετισθεί με περιόδους κλαδέματος ή πτώσης του φυλλώματος λόγω φθινοπώρου. Παρ' όλα αυτά παρατηρείται ότι συνήθως εμφανίζουν σταθερή εσωτερική ομοιογένεια κατά τη διάρκεια του έτους, με ορισμένες διακυμάνσεις μετά το μήνα Μάρτιο.

Συμπερασματικά, τα πειραματικά αποτελέσματα είναι ελπιδοφόρα μιας και καταφέρνουν να εντοπίσουν πλήθος πολυγώνων είτε με μεγάλη εσωτερική ανομοιογένεια (παραλλακτικότητα) είτε με μη συνεπή φαινολογική συμπεριφορά σε σχέση με το είδος της καλλιέργειας και την καλλιεργητική περίοδο.

Προτάσεις για τη περαιτέρω ανάπτυξη μιας αλληλουχίας ενεργειών για την αυτόματη επιλογή των καταλληλότερων αγροτεμαχίων ανάλογα με τον αλγόριθμο Μηχανικής Μάθησης που πρόκειται να εφαρμοστεί περιλαμβάνουν:

1. Εφαρμογή σε μεγαλύτερη έκταση και περισσότερα δεδομένα.
2. Προσαρμογή της εξεταζόμενης περιόδου βάσει της καλλιεργητικής περιόδου, για όσες καλλιέργειες είναι εφικτό.
3. Εφαρμογή σε δορυφορικά δεδομένα χωρικής ανάλυσης υψηλότερης από αυτή των 10 μέτρων και προσαρμογή της μεθοδολογίας στην αντίστοιχη χωρική ανάλυση.
4. Η χρήση χωρικής πληροφορίας που αφορά τους αγροτικούς δρόμους με πλάτος μικρότερο από την χωρική ανάλυση του εκάστοτε δορυφόρου κατά την εξαγωγή των μπλομπς.
5. Προσαρμογή του εύρους με βάση το οποίο πραγματοποιείται η επιλογή των αγροτεμαχίων, ιδίως για καλλιέργειες που ξεπερνούν τις 10000 σε πλήθος αγροτεμαχίων για το Μοντέλο Ανίχνευσης Ορίων Αγροτεμαχίων.
6. Ανακατανομή των LPIS δεδομένων σε κατηγορίες καλλιεργειών οι οποίες θα διαχωρίζονται με φαινολογικά και φασματικά κριτήρια, κυρίως για το Μοντέλο Ταξινόμησης Τύπου Καλλιέργειας.
7. Εφαρμογή των μοντέλων Ανίχνευσης Ορίων Αγροτεμαχίων (Crop Instance Segmentation) και Ταξινόμησης Τύπου Καλλιέργειας (Crop Type Classification).

Παράρτημα Α

Πίνακες Πλήθους Αγροτεμαχίων Δευτέρου Επιπέδου Ονοματολογίας

Οι παρακάτω Πίνακες αναφέρονται στο πλήθος των αγροτεμαχίων ανα ποικιλία καλλιέργειας, στο στάδιο ακριβώς πριν την επιλογή των καταλληλότερων αγροτεμαχίων για το μοντέλο Κατάτμησης. Η διαφορά τους σε σχέση με τα αντίστοιχα πλήθη για τη Ταξινόμηση έγκειται στο γεγονός ότι για τη Ταξινόμηση αφαιρέθηκαν ορισμένες ποικιλίες από τις καλλιέργειες 4 - Ελαιούχοι Σπόροι, 8 - Ζωοτροφές και 16 - Ενεργειακές Καλλιέργειες. Επιλέχθηκαν τα πλήθη της Κατάτμησης για λόγους πληρότητας.

Ποικιλία	Πλήθος Αγρ/χίων	Ποικιλία	Πλήθος Αγρ/χίων
ΣΙΤΟΣ ΣΚΛΗΡΟΣ GATTUSO	41	ΣΙΤΟΣ ΣΚΛΗΡΟΣ KORDO	142
ΣΙΤΟΣ ΣΚΛΗΡΟΣ MATT	33	ΣΙΤΟΣ ΣΚΛΗΡΟΣ CORE	26
ΣΙΤΟΣ ΣΚΛΗΡΟΣ ANCO MARZIO	15	ΣΙΤΟΣ ΣΚΛΗΡΟΣ MIMMO	192
ΣΙΤΟΣ ΣΚΛΗΡΟΣ BRONTE	204	ΣΙΤΟΣ ΣΚΛΗΡΟΣ MONASTIR	186
ΣΙΤΟΣ ΣΚΛΗΡΟΣ CLAUDIO	99	ΣΙΤΟΣ ΣΚΛΗΡΟΣ MARCO AURELIO	10
ΣΙΤΟΣ ΣΚΛΗΡΟΣ DYLAN	5	ΣΙΤΟΣ ΣΚΛΗΡΟΣ MASSIMO MERIDIO	11
ΣΙΤΟΣ ΣΚΛΗΡΟΣ IRIDE	663	ΣΙΤΟΣ ΣΚΛΗΡΟΣ SPARTACO	57
ΣΙΤΟΣ ΣΚΛΗΡΟΣ LEVANTE	168	ΣΙΤΟΣ ΣΚΛΗΡΟΣ DORATO	58
ΣΙΤΟΣ ΣΚΛΗΡΟΣ MERIDIANO	313	ΣΙΤΟΣ ΣΚΛΗΡΟΣ CANNAVARO	1
ΣΙΤΟΣ ΣΚΛΗΡΟΣ NORMANNO	88	ΣΙΤΟΣ ΣΚΛΗΡΟΣ ODISSEO	147
ΣΙΤΟΣ ΣΚΛΗΡΟΣ PIETRAFITTA	6	ΣΙΤΟΣ ΣΚΛΗΡΟΣ DUNAVIS	2
ΣΙΤΟΣ ΣΚΛΗΡΟΣ QUADRATO	455	ΣΙΤΟΣ ΣΚΛΗΡΟΣ TEODORICO	4
ΣΙΤΟΣ ΣΚΛΗΡΟΣ SIMETO	1192	ΣΙΤΟΣ ΣΚΛΗΡΟΣ TIREX	25
ΣΙΤΟΣ ΣΚΛΗΡΟΣ SVEVO	222	ΣΙΤΟΣ ΣΚΛΗΡΟΣ SANTOGRAAL	34
ΣΙΤΟΣ ΣΚΛΗΡΟΣ TORREBIANCA	1	ΣΙΤΟΣ ΣΚΛΗΡΟΣ SECOLO	53
ΣΙΤΟΣ ΣΚΛΗΡΟΣ VENDETTA	36	ΣΙΤΟΣ ΣΚΛΗΡΟΣ ZETA E	16
ΣΙΤΟΣ ΣΚΛΗΡΟΣ VITRON	34	ΣΙΤΟΣ ΣΚΛΗΡΟΣ CORDOUE	3
ΣΙΤΟΣ ΣΚΛΗΡΟΣ GRECALE	259	ΣΙΤΟΣ ΣΚΛΗΡΟΣ FUEGO	11
ΣΙΤΟΣ ΣΚΛΗΡΟΣ SARAGOLLA	2	ΣΙΤΟΣ ΣΚΛΗΡΟΣ PVL 1636	1
ΣΙΤΟΣ ΣΚΛΗΡΟΣ MAESTRALE	1322	ΣΙΤΟΣ ΣΚΛΗΡΟΣ AVISPA	1
ΣΙΤΟΣ ΣΚΛΗΡΟΣ CHRYSODUR	4	ΣΙΤΟΣ ΣΚΛΗΡΟΣ SCULPTUR	1
ΣΙΤΟΣ ΣΚΛΗΡΟΣ KANAKIS	12	ΣΙΤΟΣ ΣΚΛΗΡΟΣ ELPIDA	34
ΣΙΤΟΣ ΣΚΛΗΡΟΣ ACHILLE	54	ΣΙΤΟΣ ΣΚΛΗΡΟΣ FURIO CAMILLO	3
ΣΙΤΟΣ ΣΚΛΗΡΟΣ ETTORE	8	ΣΙΤΟΣ ΣΚΛΗΡΟΣ ATHORIS	7
ΣΙΤΟΣ ΣΚΛΗΡΟΣ MARAKAS	170	ΣΙΤΟΣ ΣΚΛΗΡΟΣ CESARE	3
ΣΙΤΟΣ ΣΚΛΗΡΟΣ OURANIA	1	ΣΙΤΟΣ ΣΚΛΗΡΟΣ DELTANIS	1
ΣΙΤΟΣ ΣΚΛΗΡΟΣ CUSPIDE	13	ΣΙΤΟΣ ΣΚΛΗΡΟΣ DIMOKRITOS	44
ΣΙΤΟΣ ΣΚΛΗΡΟΣ ONIDIO	48	ΣΙΤΟΣ ΣΚΛΗΡΟΣ DON MATTEO	4
ΣΙΤΟΣ ΣΚΛΗΡΟΣ EMILIO LEPIDO	27	ΣΙΤΟΣ ΣΚΛΗΡΟΣ DUROMAX	2
ΣΙΤΟΣ ΣΚΛΗΡΟΣ OBELIX	9	ΣΙΤΟΣ ΣΚΛΗΡΟΣ EGEO	79
ΣΙΤΟΣ ΣΚΛΗΡΟΣ GIBRALTAR	17	ΣΙΤΟΣ ΣΚΛΗΡΟΣ ACADUR	7
ΣΙΤΟΣ ΣΚΛΗΡΟΣ ALEMANNNO	36	ΣΙΤΟΣ ΣΚΛΗΡΟΣ MAESTA	9
ΣΙΤΟΣ ΣΚΛΗΡΟΣ CALO	29	ΣΙΤΟΣ ΣΚΛΗΡΟΣ PIGRECO	8
Σύνολο στη Κατάτμηση:	6768		
Σύνολο στη Ταξινόμηση:	7470		

Πίνακας Α.1. Καλλιέργεια 1 - Σιτάρι. Πλήθος αρχικών αγροτεμαχίων σε πρώτο και δεύτερο επίπεδο ονοματολογίας.

Ποικιλία	Πλήθος Αγρ/χίτων	Ποικιλία	Πλήθος Αγρ/χίτων
ΦΑΣΟΛΙΑ ΠΛΑΚΕ - ΠΓΑΝΤΕΣ	8	ΦΑΚΕΣ ΙΚΑΡΙΑ	1
ΚΟΥΚΙ ΒΡΩΣΙΜΟ	5	ΦΑΣΟΛΙΑ ΑΡΙΔΕΑ	5
ΦΑΣΟΛΙΑ ΜΙΚΡΟΣΠΕΡΜΑ	3	ΦΑΣΟΛΙΑ ΙΡΟ	3
ΡΕΒΥΘΙΑ ΤΗΙΝΑ	322	ΦΑΣΟΛΙΑ ΛΙΔΑ	3
ΦΑΚΕΣ ΔΙΜΙΤΡΑ	30	ΦΑΣΟΛΙΑ ΜΙΡΣΙΝΙ	1
ΦΑΣΟΛΙΑ - ΠΓΑΝΤΕΣ ΕΛΕΦΑΝΤΕΣ	4	ΦΑΣΟΛΙΑ ΠΙΡΓΕΤΟΣ	18
ΦΑΚΕΣ ΕΓΚΛΟΥΒΗΣ	1	ΦΑΣΟΛΙΑ ΡΑΨΑΝΙ	3
ΦΑΚΕΣ THESSALIA	38	ΦΑΣΟΛΙΑ ΜΙΡΤΟ	1
ΦΑΚΕΣ SAMOS	81	ΦΑΣΟΛΙΑ ALEXANDROS	11
ΛΑΘΟΥΡΙ ΒΡΩΣΙΜΟ / ΦΑΒΑ ΦΕΝΕΟΥ	2	ΦΑΣΟΛΙΑ BARBOUNI ANARICHOMENO	1
ΦΑΣΟΛΙΑ ΞΕΡΑ ΜΑΥΡΟΜΑΤΙΚΑ (ΓΥΦΤΙΚΑ)	1	ΦΑΚΕΣ DEMOCRITOS	1
ΦΑΣΟΛΙΑ ΞΕΡΑ ΔΙΑΦΟΡΑ	4	ΡΕΒΥΘΙΑ YARDEN	3
ΛΑΘΟΥΡΙ ΒΡΩΣΙΜΟ / ΦΑΒΑ ΣΑΝΤΟΡΙΝΗΣ	5	ΦΑΚΕΣ ATHINA	39
ΡΕΒΥΘΙΑ AMORGOS	93	ΦΑΚΕΣ ELPIDA	6
ΡΕΒΥΘΙΑ GAVDOS	16		
Σύνολο στη Κατάτμηση:	709		
Σύνολο στη Ταξινόμηση:	728		

Πίνακας Α.2. Καλλιέργεια 11 - Όσπρια Βρώσιμα. Πλήθος αρχικών αγροτεμαχίων σε πρώτο και δεύτερο επίπεδο ονοματολογίας.

Ποικιλία	Πλήθος Αγρ/χίτων	Ποικιλία	Πλήθος Αγρ/χίτων	Ποικιλία	Πλήθος Αγρ/χίτων	Ποικιλία	Πλήθος Αγρ/χίτων
ZETA 2	1	PRIME 1004	1	LAMBADA	1	BEYAZ ALTIN 320	37
ST 324	1	SILVIA	24	ST 405	163	CARLOTA	1
CHRISTINA	7	ST 453	1	SELECT	11	ELPIDA	964
EXPRESS	5	THEKA	116	JULIA	5	ESPERIA	10
DALIA	10	EDESSA	20	CARMEN	116	FIONA	109
SANDRA	72	ARMONIA	128	CLAUDIA	29	LAMDA 206	6
FLORA	250	BRIDGET	220	DP 396	24	ST 402	1541
FANTOM	16	CYNTIA	53	DP 332	553	ST 318	692
ST 373	16	FIDEL	261	ST 478	2	CARLA	188
IRINI	581	PRIME 4246	2	SAVINA	311	INTERCOTT 211-YBPIAIO	1
CELIA	4626	SCARLET	12	HERSI	3026	INTERCOTT 701-YBPIAIO	42
SPEED	21	VALERIA	27	BABYLON	112	PRG 9811	373
CAMPO	120	ST 474	95	ST 463	261	COKO	3
LIDER	161	NELI	16	ST 457	191	CARISMA	65
IDEAL	285	FLASH	87	FAMOSA	8	PHY 983	339
ILEKTRA	15	LYDIA	2	AVRA	292	ZENITH	41
ANDROMEDA	11	NATASA	1	DP 419	129	ALICIA	2
ASSOS	23	DP 377	128	TZORTZINA	43	ADRA	2
DP 401	40	ELSA	545	PRG 9048	57		
Σύνολο στη Κατάτμηση:	17750						
Σύνολο στη Ταξινόμηση:	27096						

Πίνακας Α.3. Καλλιέργεια 12 - Βαμβάκι. Πλήθος αρχικών αγροτεμαχίων σε πρώτο και δεύτερο επίπεδο ονοματολογίας.

Ποικιλία	Πλήθος Αγρ/χίτων	Ποικιλία	Πλήθος Αγρ/χίτων
ΑΜΦΙΣΣΗΣ (ΒΟΛΙΩΤΙΚΗ, ΠΗΛΙΟΥ, ΣΤΥΛΙΔΟΣ, ΑΓΡΙΝΙΟΥ)	41	ΧΑΛΚΙΑΙΚΗΣ, ΓΙΑ ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΕΠΙΤΡΑΠΕΖΙΑΣ	11
ARBEQUINE (ARBEQUINA, ARBEQUIN)	7	ΧΟΝΔΡΟΛΗ, ΓΙΑ ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΕΠΙΤΡΑΠΕΖΙΑΣ	417
ΚΟΥΤΣΟΥΡΕΛΙΑ (ΚΟΥΡΤΕΛΙΑ, ΚΟΥΡΕΛΙΑ)	1	ΧΟΝΔΡΟΛΗ ΧΑΛΚΙΑΙΚΗΣ, ΓΙΑ ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΕΠΙΤΡΑΠΕΖΙΑΣ	4
ΚΟΡΩΝΕΙΚΗ (ΚΟΡΩΝΗ, ΒΑΤΣΙΚΗ, ΚΡΗΤΙΚΙΑ, ΚΟΡΩΝΙΑ ΚΡΗ)	15	ΒΑΡΟΥΝΙ, ΓΙΑ ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΕΠΙΤΡΑΠΕΖΙΑΣ	1
ΚΑΛΑΜΩΝ (ΚΑΛΑΜΑΤΙΑΝΗ, ΤΣΙΓΚΟΛΙ, ΑΕΤΟΝΥΧΙ)	19	ΕΛΑΙΩΝΕΣ ΓΙΑ ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΕΠΙΤΡΑΠΕΖΙΑΣ ΕΛΙΑΣ - ΛΟΙΠ...	3521
ΜΕΓΑΡΕΙΤΙΚΗ (ΠΕΡΑΧΩΡΙΤΙΚΗ, ΒΟΙΒΟΛΙΤΙΚΗ, ΒΟΒΩΔΗ)	21	ΑΜΦΙΣΣΗΣ (ΒΟΛΙΩΤΙΚΗ, ΠΗΛΙΟΥ, ΣΤΥΛΙΔΟΣ, ΑΓΡΙΝΙΟΥ...)	113
ΤΡΑΓΟΛΙΑ	27	ARBEQUINE (ARBEQUINA, ARBEQUIN), ΔΙΠΛΗΣ ΚΑΤΕΥΘΥ...	6
ΧΑΛΚΙΑΙΚΗΣ	21	ΓΑΙΔΟΥΡΕΛΙΑ (ΔΑΜΑΣΚΗΝΑΘ, ΑΔΡΟΚΑΡΙΠΗ), ΔΙΠΛΗΣ ΚΑ...	1
ΧΟΝΔΡΟΛΗ	151	ΚΟΡΩΝΕΙΚΗ (ΚΟΡΩΝΗ, ΒΑΤΣΙΚΗ, ΚΡΗΤΙΚΙΑ, ΚΟΡΩΝΙΑ...	28
ΑΜΦΙΣΣΗΣ (ΒΟΛΙΩΤΙΚΗ, ΠΗΛΙΟΥ, ΣΤΥΛΙΔΟΣ, ΑΓΡΙΝΙΟΥ...)	292	ΚΑΛΑΜΩΝ (ΚΑΛΑΜΑΤΙΑΝΗ, ΤΣΙΓΚΟΛΙ, ΑΕΤΟΝΥΧΙ), ΔΙΠ...	133
ΑΓΟΥΡΟΜΑΝΑΚΟΛΙΑ (ΑΓΟΥΡΟΜΑΝΑΚΟ, ΑΓΟΥΡΟΜΑΝΑΚΙ), Γ...	2	ΚΟΦΕΙΚΗ (ΜΑΝΑΚΙ, ΜΑΝΑΚΟΛΙΑ, ΓΑΥΚΟΜΑΝΑΚΟ), ΔΙΠΛ...	1
ARBEQUINE (ARBEQUINA, ARBEQUIN), ΓΙΑ ΠΑΡΑΓΩΓΗ Ε...	91	ΜΕΓΑΡΕΙΤΙΚΗ (ΠΕΡΑΧΩΡΙΤΙΚΗ, ΒΟΙΒΟΛΙΤΙΚΗ, ΒΟΒΩΔΗ...	72
ΔΑΜΑΣΚΗΝΑΘ ΛΕΣΒΟΥ, ΓΙΑ ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΕΛΑΙΟΛΑΔΟΥ	1	PICUAL (NEVADILLO BLANCO), ΔΙΠΛΗΣ ΚΑΤΕΥΘΥΝΣΗΣ	2
GORDAL, ΓΙΑ ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΕΛΑΙΟΛΑΔΟΥ	1	ΤΣΟΥΝΑΘ (ΜΑΤΣΟΛΗ, ΑΘΗΝΟΛΙΑ), ΔΙΠΛΗΣ ΚΑΤΕΥΘΥΝΣΗΣ	4
ΘΡΟΥΜΠΙΑ (ΘΡΟΥΜΠΟΛΙΑ, ΘΑΣΙΤΙΚΗ, ΛΑΔΟΛΙΑ, ΘΑΣΟΥ)...	1	ΧΑΛΚΙΑΙΚΗΣ, ΔΙΠΛΗΣ ΚΑΤΕΥΘΥΝΣΗΣ	24
ΚΟΥΤΣΟΥΡΕΛΙΑ (ΚΟΥΡΤΕΛΙΑ, ΚΟΥΡΕΛΙΑ), ΓΙΑ ΠΑΡΑΓΩΓ...	12	ΧΟΝΔΡΟΛΗ, ΔΙΠΛΗΣ ΚΑΤΕΥΘΥΝΣΗΣ	2707
ΚΟΡΩΝΕΙΚΗ (ΚΟΡΩΝΗ, ΒΑΤΣΙΚΗ, ΚΡΗΤΙΚΙΑ, ΚΟΡΩΝΙΑ Κ...	957	ΧΟΝΔΡΟΛΗ ΧΑΛΚΙΑΙΚΗΣ, ΔΙΠΛΗΣ ΚΑΤΕΥΘΥΝΣΗΣ	3
ΚΑΛΑΜΩΝ (ΚΑΛΑΜΑΤΙΑΝΗ, ΤΣΙΓΚΟΛΙ, ΑΕΤΟΝΥΧΙ), ΓΙΑ ...	247	CORATINA, ΔΙΠΛΗΣ ΚΑΤΕΥΘΥΝΣΗΣ	2
ΚΑΡΟΛΗ, ΓΙΑ ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΕΛΑΙΟΛΑΔΟΥ	2	CORNEZUELO, ΔΙΠΛΗΣ ΚΑΤΕΥΘΥΝΣΗΣ	1
ΚΟΦΕΙΚΗ (ΜΑΝΑΚΙ, ΜΑΝΑΚΟΛΙΑ, ΓΑΥΚΟΜΑΝΑΚΟ), ΓΙΑ ...	5	BLANQUETA DE ELVAS, ΔΙΠΛΗΣ ΚΑΤΕΥΘΥΝΣΗΣ	1
LECHINO (LECHIN DE SEVILLA), ΓΙΑ ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΕΛΑΙΟ...	1	ΕΛΑΙΩΝΕΣ ΚΟΙΝΗΣ ΚΑΤΕΥΘΥΝΣΗΣ - ΛΟΙΠΕΣ, ΔΙΠΛΗΣ ΚΑ...	550
ΛΙΑΝΟΛΗ ΚΕΡΚΥΡΑΣ (ΠΡΕΒΕΖΑΝΑ, ΝΕΡΟΛΙΑ, ΚΑΡΦΟΛΙ...	15	ΜΑΡΩΝΕΙΑΣ, ΓΙΑ ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΕΛΑΙΟΛΑΔΟΥ	1
ΜΕΓΑΡΕΙΤΙΚΗ (ΠΕΡΑΧΩΡΙΤΙΚΗ, ΒΟΙΒΟΛΙΤΙΚΗ, ΒΟΒΩΔΗ)...	473	OLIVA DE CERIGNOLA, ΓΙΑ ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΕΛΑΙΟΛΑΔΟΥ	1
PICUAL (NEVADILLO BLANCO), ΓΙΑ ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΕΛΑΙΟΛΑΔΟΥ	6	ΧΩΡΙΣ ΚΑΛΙΕΡΓΕΙΑ, ΓΙΑ ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΕΛΑΙΟΛΑΔΟΥ	205
ΤΣΟΥΝΑΘ (ΜΑΤΣΟΛΗ, ΑΘΗΝΟΛΙΑ), ΓΙΑ ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΕΛΑ...	1	ΕΛΑΙΩΝΕΣ ΓΙΑ ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΕΛΑΙΟΛΑΔΟΥ - ΛΟΙΠΕΣ, ΓΙΑ ...	1349
FRANTOIO, ΓΙΑ ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΕΛΑΙΟΛΑΔΟΥ	1	ΑΜΦΙΣΣΗΣ (ΒΟΛΙΩΤΙΚΗ, ΠΗΛΙΟΥ, ΣΤΥΛΙΔΟΣ, ΑΓΡΙΝΙΟΥ...	61
ΧΑΛΚΙΑΙΚΗΣ, ΓΙΑ ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΕΛΑΙΟΛΑΔΟΥ	30	ARBEQUINE (ARBEQUINA, ARBEQUIN), ΓΙΑ ΠΑΡΑΓΩΓΗ Ε...	1
ΧΟΝΔΡΟΛΗ, ΓΙΑ ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΕΛΑΙΟΛΑΔΟΥ	283	ΚΟΡΩΝΕΙΚΗ (ΚΟΡΩΝΗ, ΒΑΤΣΙΚΗ, ΚΡΗΤΙΚΙΑ, ΚΟΡΩΝΙΑ Κ...	17
ΧΟΝΔΡΟΛΗ ΧΑΛΚΙΑΙΚΗΣ, ΓΙΑ ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΕΛΑΙΟΛΑΔΟΥ	7	ΚΑΛΑΜΩΝ (ΚΑΛΑΜΑΤΙΑΝΗ, ΤΣΙΓΚΟΛΙ, ΑΕΤΟΝΥΧΙ), ΓΙΑ...	423
ΒΑΡΟΥΝΙ, ΓΙΑ ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΕΛΑΙΟΛΑΔΟΥ	3	ΛΙΑΝΟΛΗ ΚΕΡΚΥΡΑΣ (ΠΡΕΒΕΖΑΝΑ, ΝΕΡΟΛΙΑ, ΚΑΡΦΟΛΙ...	2
CASALIVA, ΓΙΑ ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΕΛΑΙΟΛΑΔΟΥ	2	ΜΕΓΑΡΕΙΤΙΚΗ (ΠΕΡΑΧΩΡΙΤΙΚΗ, ΒΟΙΒΟΛΙΤΙΚΗ, ΒΟΒΩΔΗ...	8
ΑΓΡΙΕΛΙΑ	3	ΤΣΟΥΝΑΘ (ΜΑΤΣΟΛΗ, ΑΘΗΝΟΛΙΑ), ΓΙΑ ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΕΠΙ...	1
ΑΓΙΟΡΙΤΙΚΗ, ΓΙΑ ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΕΛΑΙΟΛΑΔΟΥ	2		
Σύνολο στη Κατάτμηση:	12412		
Σύνολο στη Ταξινόμηση:	14182		

Πίνακας Α.4. Καλλιέργεια 15 - Ελαιώνας. Πλήθος αρχικών αγροτεμαχίων σε πρώτο και δεύτερο επίπεδο ονοματολογίας.

Ποικιλία	Πλήθος Αγρ/χίων	Ποικιλία	Πλήθος Αγρ/χίων	Ποικιλία	Πλήθος Αγρ/χίων
ΕΛΛΙΟΚΡΑΜΒΗ	115	ΗΛΙΑΝΘΟΣ ΔΙΑΦΟΡΑ	431	ΗΛΙΑΝΘΟΣ Ρ64LE99	8
ΗΛΙΑΝΘΟΣ QUIRO (ΗΠΑ)	1	ΗΛΙΑΝΘΟΣ TALENTO	2	ΗΛΙΑΝΘΟΣ SUNSTAR (ΗΠΑ)	1
Σύνολο στη Κατάτμηση:	558				
Σύνολο στη Ταξινόμηση:	443				

Πίνακας Α.5. Καλλιέργεια 16 - Ενεργειακές Καλλιέργειες. Πλήθος αρχικών αγροτεμαχίων σε πρώτο και δεύτερο επίπεδο ονοματολογίας.

Ποικιλία	Πλήθος Αγρ/χίων	Ποικιλία	Πλήθος Αγρ/χίων
ΚΑΠΝΟΣ ΚΑΤΕΡΙΝΗΣ ΚΑΤΕΡΙΝΗΣ 53	36	ΚΑΠΝΟΣ ΤΣΕΜΠΕΛΙΑ ΤΣΕΜΠ. ΑΓΡΙΝΙΟΥ 21	4
ΚΑΠΝΟΣ ΕΛΑΣΣΟΝΑ ΕΛΑΣΣΟΝΑ 26	1	ΚΑΠΝΟΣ ΒΙΡΤΖΙΝΙΑ ΒΙΡΤΖΙΝΙΑ Ε9	717
Σύνολο στη Κατάτμηση:	758		
Σύνολο στη Ταξινόμηση:	759		

Πίνακας Α.6. Καλλιέργεια 17 - Καπνός. Πλήθος αρχικών αγροτεμαχίων σε πρώτο και δεύτερο επίπεδο ονοματολογίας.

Ποικιλία	Πλήθος Αγρ/χίων
ΤΟΜΑΤΑ ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΚΗ	245
Σύνολο στη Κατάτμηση:	245
Σύνολο στη Ταξινόμηση:	245

Πίνακας Α.7. Καλλιέργεια 18 - Τομάτα Βιομηχανική. Πλήθος αρχικών αγροτεμαχίων σε πρώτο και δεύτερο επίπεδο ονοματολογίας.

Ποικιλία	Πλήθος Αγρ/χίων	Ποικιλία	Πλήθος Αγρ/χίων
ΠΟΡΤΟΚΑΛΙΑ ΚΟΙΝ. ΠΟΙΚΙΛ.	212	ΠΟΡΤΟΚΑΛΙΑ ΜΟΡΟ	1
ΠΟΡΤΟΚΑΛΙΑ ΒΑΛΕΝΤΣΙΑ	3	ΠΟΡΤΟΚΑΛΙΑ ΤΑΡΟΚΚΟ	1
ΠΟΡΤΟΚΑΛΙΑ ΝΑΒΕΛΙΝΑ	6	ΠΟΡΤΟΚΑΛΙΑ ΣΑΛΟΥΣΤΙΑΝΑ	15
ΠΟΡΤΟΚΑΛΙΑ ΛΟΠ. ΟΜΦΑΛ. ΠΟΙΚΙΛ.	18	ΠΟΡΤΟΚΑΛΙΑ WASHINGTON NAVAL (ΜΕΡΑΙΝ)	2
Σύνολο στη Κατάτμηση:	258		
Σύνολο στη Ταξινόμηση:	264		

Πίνακας Α.8. Καλλιέργεια 19 - Εσπεριδοειδή προς Μεταποίηση. Πλήθος αρχικών αγροτεμαχίων σε πρώτο και δεύτερο επίπεδο ονοματολογίας.

Ποικιλία	Πλήθος Αγρ/χίων	Ποικιλία	Πλήθος Αγρ/χίων
ΣΙΚΑΛΗ ΔΙΑΦΟΡΕΣ	17	ΚΡΙΘΑΡΙ ΜΥΧΟ	30
ΦΑΓΟΠΥΡΟ/ΜΑΥΡΟΣΙΓΤΑΡΟ	1	ΚΡΙΘΑΡΙ CHA CHA	3
ΒΡΩΜΗ ΔΙΑΦΟΡΑ	4456	ΚΡΙΘΑΡΙ ΜΕΣΕΤΑ	3
ΒΡΩΜΗ ΒΕΡΜΙΟ	4	ΚΡΙΘΑΡΙ GRACE	15
ΒΡΩΜΗ ΚΑΣΑΝΑΡΑ	4	ΜΑΛΑΚΟΣ ΣΙΤΟΣ ZANZIBAR	13
ΚΡΙΘΑΡΙ ΔΙΑΦΟΡΑ	2963	ΚΡΙΘΑΡΙ ΖΗΑΝΑ	19
ΚΡΙΘΑΡΙ CARINA	1	ΣΙΤΟΣ ΜΑΛΑΚΟΣ TIGRE	12
ΚΡΙΘΑΡΙ ΔΙΑΝΑ	5	ΚΡΙΘΑΡΙ NURE	24
ΤΡΙΤΙΚΑΛΕ ΔΙΑΦΟΡΑ	15	ΚΡΙΘΑΡΙ LEFKA	4
ΤΡΙΤΙΚΑΛΕ ΘΙΣΒΗ	1	ΚΡΙΘΑΡΙ DIM 601	11
ΣΙΤΟΣ ΜΑΛΑΚΟΣ ΔΙΑΦΟΡΑ	3787	ΣΙΤΟΣ ΔΙΚΚΟΚΟΣ TRITICUM DICOCCUM	36
ΣΙΤΟΣ ΜΑΛΑΚΟΣ ARTEMIS	3	ΣΙΤΟΣ ΜΑΛΑΚΟΣ ΣΚΛΗΡΟΠΕΤΡΑ	1
ΣΙΤΟΣ ΜΑΛΑΚΟΣ ΑΧΕΛΩΟΣ	2	ΒΡΩΜΗ ΤΡΙΚΑΛΩΝ	8
ΣΙΤΟΣ ΜΑΛΑΚΟΣ ΒΕΡΓΙΝΑ	1	ΣΙΤΟΣ ΣΚΛΗΡΟΣ ΔΙΑΦΟΡΑ	3558
ΣΙΤΟΣ ΜΑΛΑΚΟΣ ΔΙΟ	1	ΣΑΝΟΣ ΚΡΙΘΑΡΙΟΥ, ΒΡΩΜΗΣ, ΒΙΚΟΥ, ΑΛΛΟΙ ΣΑΝΟΙ	60
ΣΙΤΟΣ ΜΑΛΑΚΟΣ ΚΑΤΙΑ	1		
Σύνολο στη Κατάτμηση:	15059		
Σύνολο στη Ταξινόμηση:	16992		

Πίνακας Α.9. Καλλιέργεια 2 - Λουπά Σιτηρά. Πλήθος αρχικών αγροτεμαχίων σε πρώτο και δεύτερο επίπεδο ονοματολογίας.

Ποικιλία	Πλήθος Αγρ/χίων	Ποικιλία	Πλήθος Αγρ/χίων	Ποικιλία	Πλήθος Αγρ/χίων
ΡΟΔΑΚΙΝΑ CATHERINA	4	ΡΟΔΑΚΙΝΑ EVERTS	12	ΡΟΔΑΚΙΝΑ ΚΑΤΕΡΙΝΑ	3
ΡΟΔΑΚΙΝΑ Ι.Φ.Δ.-Α37	5	ΡΟΔΑΚΙΝΑ ANDROSS	11	ΡΟΔΑΚΙΝΑ ΜΠΕΙΜΠΙ ΓΚΟΑΝΤ Νο5	1
ΡΟΔΑΚΙΝΑ Α37	3				
Σύνολο στη Κατάτμηση:	39				
Σύνολο στη Ταξινόμηση:	39				

Πίνακας Α.10. Καλλιέργεια 20_2 - Ροδακινιές Μεταποίησης. Πλήθος αρχικών αγροτεμαχίων σε πρώτο και δεύτερο επίπεδο ονοματολογίας.

Ποικιλία	Πλήθος Αγρ/χίων	Ποικιλία	Πλήθος Αγρ/χίων
ΚΑΡΥΔΙΕΣ ΕΞΑΙΡΕΣΗ	644	ΚΑΡΥΔΙΑ HARTLEY	2
ΑΜΥΓΔΑΛΑ FYLLIS	2	ΦΟΥΝΤΟΥΚΙΑ ENNIS	11
ΦΥΣΤΙΚΙΑ EGINIS	518	ΦΟΥΝΤΟΥΚΙΑ EXTRA GIAGLI	7
ΚΑΡΥΔΙΑ ΓΙΑ ΞΗΡΟ ΚΑΡΙΟ	163	ΦΟΥΝΤΟΥΚΙΑ NEGKRETTA	3
ΑΜΥΓΔΑΛΑ FERRADUEL	75	ΦΟΥΝΤΟΥΚΙΑ TONDA ROMANA	4
ΑΜΥΓΔΑΛΑ NON PAREIL	2	ΦΥΣΤΙΚΙΑ CHICO MALE	1
ΚΑΡΥΔΙΑ ΣΚΛΗΡ. ΛΟΙΠ. ΠΟΙΚΙΛ.	48	ΑΜΥΓΔΑΛΑ TUONO	49
ΚΑΡΥΔΙΑ ΑΠΑΛ. ΛΟΙΠ. ΠΟΙΚΙΛ.	21	ΑΜΥΓΔΑΛΑ SOLETA	10
ΚΑΡΥΔΙΑ FRANQUETTE	22	ΑΜΥΓΔΑΛΑ VAIRO	20
ΚΑΡΥΔΙΑ ΚΑΛΙΦΟΡΝΙΑΣ	207	ΑΜΥΓΔΑΛΑ MARINADA	4
K11,K12,ΑΜΕΡΙΚΑΝ.ΠΟΙΚΙΛΙΕΣ		ΑΜΥΓΔΑΛΑ MARTA	3
ΑΜΥΓΔΑΛΑ AI	12	ΑΜΥΓΔΑΛΑ TROUTO	2
ΑΜΥΓΔΑΛΑ FERRAGNES	253	ΚΑΡΥΔΙΑ CHANDLER	131
ΑΜΥΓΔΑΛΑ MARCONA	1		
ΑΜΥΓΔΑΛΑ TEXAS	88		
Σύνολο στη Κατάτμηση:	2303		
Σύνολο στη Ταξινόμηση:	2372		

Πίνακας Α.11. Καλλιέργεια 21 - Καρποί με Κέλυφος. Πλήθος αρχικών αγροτεμαχίων σε πρώτο και δεύτερο επίπεδο ονοματολογίας.

Ποικιλία	Πλήθος Αγρ/χίων	Ποικιλία	Πλήθος Αγρ/χίων
ΑΝΟΞΙΛΑΤΙΚΗ	46	ΦΘΙΝΟΠΩΡΙΝΗ	5
ΚΑΛΟΚΑΙΡΙΝΗ	18	ΠΑΤΑΤΕΣ ΓΙΑ ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΑΜΥΛΟΥ	1
Σύνολο στη Κατάτμηση:	70		
Σύνολο στη Ταξινόμηση:	71		

Πίνακας Α.12. Καλλιέργεια 24 - Γεώμηλα. Πλήθος αρχικών αγροτεμαχίων σε πρώτο και δεύτερο επίπεδο ονοματολογίας.

Ποικιλία	Πλήθος Αγρ/χίων	Ποικιλία	Πλήθος Αγρ/χίων
ΠΟΠ-ΑΜΠΕΛΩΝΕΣ ΓΙΑ ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΟΙΝΩΝ ΠΟΙΟΤΗΤΑΣ	1	ΚΑΜΠΕΡΝΕ ΦΡΑΝ (CABERNET FRANK)	1
ΑΜΠΕΛΩΝΕΣ ΓΙΑ ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΟΙΝΟΥ-ΛΟΙΠΕΣ	476	ΚΑΡΙΝΙΑΝ (CARIGNAN)	8
ΣΑΝΤΑΜΕΡΙΑΝΑ, ΑΣΠΡΟΥΔΑ ΠΑΤΡΩΝ	1	ΜΑΝΔΗΑΡΙΑ (ΑΜΟΡΓΙΑΝΟ, ΔΟΥΜΠΡ ΜΑΥΡΗ, ΚΟΥΝΤ ΜΑΥΡΗ)	1
ΑΣΠΡΟΥΔΕΣ	3	ΜΑΥΡΟ ΜΕΣΣΕΝΙΚΟΛΑ	21
ΑΣΥΡΤΙΚΟ	18	ΜΑΥΡΟΥΔΙ	22
ΓΟΥΣΤΟΛΙΑΙ (ΑΥΤΟΥΣΤΙΑΤΗΣ, ΑΥΤΟΥΣΤΟΛΙΑΙ, ΒΟΣΤΙΛΑ...)	1	ΜΕΡΛΟ (MERLOT)	19
ΚΟΝΤΟΚΛΑΔΙ	2	ΜΟΣΧΟΜΑΥΡΟ (ΜΟΣΧΟΓΚΑΛΤΣΟ)	2
ΜΑΛΛΑΓΟΥΖΙΑ	31	ΜΑΥΡΟ ΝΑΟΥΣΑΣ, ΞΥΝΟΚΑΛΤΣΟ, ΞΥΝΟΜΑΥΡΟ, ΠΟΠΟΛΚΑ	1
ΜΟΣΧΑΤΟ ΑΛΕΞΑΝΔΡΕΙΑΣ	16	ΣΕΝΣΩ (CINSAUT)	2
ΜΟΣΧΑΤΟ ΑΣΠΡΟ	10	ΣΥΡΑΧ (SYRAH)	32
ΜΟΣΧΑΤΟ ΣΠΙΝΑΣ	1	ΜΟΣΧΑΤΟ ΑΜΒΟΥΡΓΟΥ	423
ΜΟΣΧΑΤΟ ΤΡΑΝΙ	1	ΔΗΜΝΙΩΝΑ	10
ΜΠΑΤΙΚΙ	1	ΜΟΣΧΟΦΙΛΕΡΟ	1
ΜΑΚΑΜΠΕ (MACCABEU)	1	ΡΟΔΙΤΗΣ (ΑΛΕΠΟΥ)	116
ΝΤΕΜΠΙΝΑ	1	ΑΕΤΟΝΥΧΙ ΑΣΠΡΟ	1
ΡΟΜΠΟΛΑ	2	ΒΙΚΤΩΡΙΑ (VICTORIA)	1
ΣΑΒΒΑΤΙΑΝΟ (ΔΟΥΜΠΡΑΙΝΑ ΑΣΠΡΗ, ΚΟΥΝΤΟΥΡ ΑΣΠΡΗ, ΣΑΚ)	3	ΜΟΣΧΑΤΟ ΑΜΒΟΥΡΓΟΥ	49
ΣΑΡΝΤΟΝΕ (CHARDONNAY)	9	ΜΟΣΧΑΤΟ ΑΜΒΟΥΡΓΟΥ ΔΙΠΛΗΣ ΧΡΗΣΗΣ	14
ΣΩΒΙΝΙΟΝ ΜΠΛΑΝΚ (SAUVIGNON BLANC)	9	ΚΑΡΝΤΙΝΑΛ (CARDINAL)	1
ΤΡΑΜΙΝΕΡ (ΣΑΒΑΓΚΡΕΝ)	1	ΜΟΣΧΑΤΟ ΜΑΥΡΟ	19
ΥΝΙ ΜΠΛΑΝ (UGNI BLANC)	5	ΜΟΣΧΑΤΟ ΑΜΒΟΥΡΓΟΥ	19
ΑΛΛΕΣ	62	ΓΚΡΕΝΑΣ ΡΟΥΖ (GRENACHE ROUGE)	1
ΣΟΥΛΤΑΝΙΝΑ	1	ΙΖΑΜΠΕΛΑ (ΓΖΩΡΤΖΙΑΚΑ)	10
ΑΠΩΡΡΙΤΙΚΟ (ΜΑΥΡΟ ΝΕΜΕΑΣ)	5	ΚΑΜΠΕΡΝΕ ΣΩΒΙΝΙΟΝ (CABERNET SAUVIGNON)	21
Σύνολο στη Κατάτμηση:	1456		
Σύνολο στη Ταξινόμηση:	1820		

Πίνακας Α.13. Καλλιέργεια 36_2 - Αμπελώνες για Παραγωγή Οίνου. Πλήθος αρχικών αγροτεμαχίων σε πρώτο και δεύτερο επίπεδο ονοματολογίας.

Ποικιλία	Πλήθος Αγρ/χίων	Ποικιλία	Πλήθος Αγρ/χίων	Ποικιλία	Πλήθος Αγρ/χίων
ΑΜΠΕΛΩΝΕΣ ΓΙΑ ΕΠΙΤΡΑΠΕΖΙΑ	111	ΑΤΤΙΚΗ	1	ΣΟΥΠΕΡΙΟΡ ΣΙΝΤΛΕΣ (SOUPERIOR SEEDLESS) B	9
ΧΡΗΣΗ-ΛΟΙΠΕΣ					
RED GLOBE	2	ΚΑΡΝΤΙΝΑΛ (CARDINAL)	28	ΑΛΦΟΝΣ ΛΑΒΑΛΕ (ALHONSE LAVALLEE)	38
ΡΟΖΑΚΙ (ΑΒΟΥΖ ΑΛΗ, ΚΕΡΙΝΟ)	2	GRIMSON	24	ΜΟΣΧΑΤΟ ΑΜΒΟΥΡΓΟΥ	160
ΒΙΚΤΩΡΙΑ (VICTORIA)	53	BLACK MAGIC N	2	ΜΟΣΧΑΤΟ ΑΜΒΟΥΡΓΟΥ ΔΙΠΛΗΣ ΧΡΗΣΗΣ	29
ΟΧΑΝΕΣ (OHANEZ)	1	ΑΛΛΕΣ	6	ΜΟΣΧΑΤΟ ΑΛΕΞΑΝΔΡΕΙΑΣ	12
ΣΟΥΛΤΑΝΙΝΑ	4				
Σύνολο στη Κατάτμηση:	482				
Σύνολο στη Ταξινόμηση:	534				

Πίνακας Α.14. Καλλιέργεια 36_3 - Αμπελώνες για Επιτραπέζια Χρήση. Πλήθος αρχικών αγροτεμαχίων σε πρώτο και δεύτερο επίπεδο ονοματολογίας.

Ποικιλία	Πλήθος Αγρ/χίων	Ποικιλία	Πλήθος Αγρ/χίων	Ποικιλία	Πλήθος Αγρ/χίων
ΠΟΡΤΟΚΑΛΙΕΣ - ΣΑΓΚΟΥΙΝΙ ΓΟΥΡΓΙΣΗΣ	2	ΠΟΡΤΟΚΑΛΙΑ NEWHALL	14	ΛΕΜΟΝΙΑ ΚΑΝΟΝ. ΠΑΡΑΓ. (ΚΙΤΡΙΝΑ)	3
ΠΟΡΤΟΚΑΛΙΕΣ - LANE LATE	7	ΠΟΡΤΟΚΑΛΙΑ ΝΑΒΕΛΑΙΝΑ	162	ΛΕΜΟΝΙΑ ΔΙΦΟΡΑ	4
ΛΕΜΟΝΙΕΣ	10	ΠΟΡΤΟΚΑΛΙΑ NAVELEATE	1	ΜΑΝΔΑΡΙΝΙΑ ΚΑΗΜΕΝΤΙΝΗ	295
ΜΑΝΤΑΡΙΝΙΕΣ	36	ΠΟΡΤΟΚΑΛΙΑ ΛΟΠΗ. ΟΜΦΑΛ. ΠΟΙΚΙΛ.	201	ΜΑΝΔΑΡΙΝΙΑ ΟΡΤΑΝΙΚ	1
ΚΙΤΡΑ	2	ΠΟΡΤΟΚΑΛΙΑ ΜΟΡΟ	1	ΜΑΝΔΑΡΙΝΙΑ ΝΟΒΑ-ΠΕΪΤΖ	78
ΜΑΝΤΑΡΙΝΙΕΣ ΜΕΤΑΠΟΙΗΣΗΣ	3	ΠΟΡΤΟΚΑΛΙΑ ΣΑΛΟΥΣΤΙΑΝΑ	54	ΠΟΡΤΟΚΑΛΙΑ ΚΟΙΝ. ΠΟΙΚΙΛ.	240
ΠΟΡΤΟΚΑΛΙΕΣ	79	ΠΟΡΤΟΚΑΛΙΑ LANE LATE	19	ΠΟΡΤΟΚΑΛΙΑ ΒΑΛΕΝΤΣΙΑ	32
ΚΛΙΜΕΝΤΙΝΕΣ	45	ΠΟΡΤΟΚΑΛΙΑ WASHINGTON NAVEL (ΜΕΡΑΙΝ)	4		
Σύνολο στη Κατάτμηση:	1293				
Σύνολο στη Ταξινόμηση:	1422				

Πίνακας Α.15. Καλλιέργεια 37 - Εσπεριδοειδή. Πλήθος αρχικών αγροτεμαχίων σε πρώτο και δεύτερο επίπεδο ονοματολογίας.

Ποικιλία	Πλήθος Αγρ/χίων	Ποικιλία	Πλήθος Αγρ/χίων	Ποικιλία	Πλήθος Αγρ/χίων
ΦΑΣΟΛΙΑ	7	ΦΑΣΟΛΙΑ - ΑΡΙΔΑΙΑ	1	ΣΠΑΝΑΚΙ	99
ΜΑΡΑΘΟΣ	1	ΜΠΑΜΙΑ ΠΥΛΑΙΑΣ	7	ΖΩΧΟΣ	2
ΤΟΜΑΤΕΣ	8	ΠΗΠΕΡΙΑ - ΜΥΤΕΡΟ	16	ΡΑΠΑΝΑΚΙ	1
ΚΑΡΠΟΥΖΙ ΥΠΑΙΘΡΙΟ	83	ΑΡΑΚΑΣ ΥΠΑΙΘΡΙΟΣ	2	ΚΡΕΜΜΥΔΙ ΚΟΚΚΑΡΙ	2
ΠΕΠΟΝΙ	68	ΕΠΙΤΡΑΠΕΖΙΑ ΤΟΜΑΤΑ ROYAL	1	ΠΡΑΣΣΟ	21
ΜΑΡΟΥΛΙ	6	ΚΑΡΠΟΥΖΙ ΜΙΝΙ	1	ΜΠΡΟΚΟΛΟ	4
ΚΟΥΝΟΥΠΙΑΙ	4	Καλαμιτόκι ΡΟΡCORN	2	ΡΑΔΙΚΙΑ ΑΓΡΙΑ	3
ΔΑΧΑΝΟ	2	ΤΟΜΑΤΙΝΙ ΒΕΛΑΝΙΔΙ	1	ΑΝΗΘΟΣ	1
ΜΠΑΜΙΑ	11	ΓΛΥΚΟΚΟΛΟΥΘΑ	2	ΚΟΛΟΚΥΘΑΚΙ ΥΠΑΙΘΡΙΟ	14
ΠΗΠΕΡΙΑ ΥΠΑΙΘΡΟΥ	28	ΚΑΡΠΟΥΖΙ ΟΒΛΑ	7	ΤΟΜΑΤΑ ΟΜ. COMODORE ΥΠΑΙΘΡ ΕΜΠΟΡ	2
ΣΚΟΡΑΟ ΞΕΡΟ	1	ΦΑΣΟΛΑΚΙΑ ΧΑΝΤΡΕΣ	12	ΜΠΑΜΙΑ ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΚΗ	10
ΚΡΕΜΜΥΔΙ ΞΕΡΟ	12	ΦΑΣΟΛΑΚΙΑ ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΑΣ	3	ΠΕΠΟΝΙ - ΧΡΥΣΗ ΚΕΦΑΛΗ	1
ΠΗΠΕΡΙΑ ΠΡΟΣ ΜΕΤΑΠΟΙΗΣΗ	204	ΦΑΣΟΛΑΚΙΑ ΥΠΑΙΘΡΙΑ	66	ΑΓΓΙΝΑΡΕΣ ΟΨΙΜΕΣ	1
ΠΕΠΟΝΙ - ΑΡΓΟΥΣ	4	ΚΑΡΟΤΑ ΡΙΖΕΣ	2	ΠΕΠΟΝΙ ΥΠΑΙΘΡΙΟ & ΘΡΑΚΙΩΤΙΚΟ	159
ΠΕΠΟΝΙ - ΚΑΣΙΔΙΑΡΙΚΟ	1	ΣΕΣΚΟΥΛΟ	1		
Σύνολο στη Κατάτμηση:	884				
Σύνολο στη Ταξινόμηση:	911				

Πίνακας Α.16. Καλλιέργεια 38 - Κηπευτικά. Πλήθος αρχικών αγροτεμαχίων σε πρώτο και δεύτερο επίπεδο ονοματολογίας.

Ποικιλία	Πλήθος Αγρ/χίων	Ποικιλία	Πλήθος Αγρ/χίων
ΤΟΜΑΤΑ ΘΕΡΜΟΚΗΠΙΟΥ	7	ΦΑΣΟΛΑΚΙΑ ΘΕΡΜΟΚΗΠΙΟΥ ΕΞΑΙΡΕΣΗ	1
ΠΕΠΟΝΙ ΘΕΡΜΟΚΗΠΙΟΥ	1	ΠΗΠΕΡΙΑ ΘΕΡΜΟΚΗΠΙΟΥ ΕΞΑΙΡΕΣΗ	1
ΠΗΠΕΡΙΑ ΘΕΡΜΟΚΗΠΙΟΥ	2	ΤΟΜΑΤΑ ΘΕΡΜΟΚΗΠΙΟΥ ΕΞΑΙΡΕΣΗ	32
ΜΑΝΤΑΡΙΑ PLEUROTUS	3	ΜΑΡΟΥΛΙ - ΜΑΡΟΥΛΙΑ ΣΑΛΑΤΑ ΘΕΡΜΟΚΗΠΙΟΥ ΕΞΑΙΡΕΣΗ	6
ΜΑΡΟΥΛΙ - ΜΑΡΟΥΛΙΑ ΣΑΛΑΤΑ ΘΕΡΜΟΚΗΠΙΟΥ	1	ΠΕΠΟΝΙ ΘΕΡΜΟΚΗΠΙΟΥ ΕΞΑΙΡΕΣΗ	4
ΚΑΡΠΟΥΖΙ ΠΡΩΙΜΟ ΚΑΛΥΨΗ	18	ΦΡΑΟΥΛΑ ΘΕΡΜΟΚΗΠΙΟΥ ΕΞΑΙΡΕΣΗ	2
ΠΕΠΟΝΙ ΧΑΜΗΛΗΣ ΚΑΛΥΨΗΣ	95	ΠΑΤΑΤΑ ΘΕΡΜΟΚΗΠΙΟΥ	1
Σύνολο στη Κατάτμηση:	174		
Σύνολο στη Ταξινόμηση:	176		

Πίνακας Α.17. Καλλιέργεια 39 - Κηπευτικά υπό Κάλυψη. Πλήθος αρχικών αγροτεμαχίων σε πρώτο και δεύτερο επίπεδο ονοματολογίας.

Ποικιλία	Πλήθος Αγρ/χίων	Ποικιλία	Πλήθος Αγρ/χίων	Ποικιλία	Πλήθος Αγρ/χίων
ΑΡΑΒΟΣΙΤΟΣ ΑΡΗΣ ARIS	18	ΑΡΑΒΟΣΙΤΟΣ ΔΑΛΜΑΚ	6	ΑΡΑΒΟΣΙΤΟΣ SY SENKO	7
ΑΡΑΒΟΣΙΤΟΣ AGRISTER	771	ΑΡΑΒΟΣΙΤΟΣ HAMILTON	2	ΑΡΑΒΟΣΙΤΟΣ DKC 6442	392
ΑΡΑΒΟΣΙΤΟΣ ANTISS	176	ΑΡΑΒΟΣΙΤΟΣ ΜΑΚΕΔΟΝΙΑ	10	ΑΡΑΒΟΣΙΤΟΣ ΚΕΦΡΑΝΚΟΣ	50
ΑΡΑΒΟΣΙΤΟΣ AVELINE	56	ΑΡΑΒΟΣΙΤΟΣ AGN 260	5	ΑΡΑΒΟΣΙΤΟΣ DUGI	4
ΑΡΑΒΟΣΙΤΟΣ LG3710	62	ΑΡΑΒΟΣΙΤΟΣ KORDUNA	1	ΑΡΑΒΟΣΙΤΟΣ P1565	495
ΑΡΑΒΟΣΙΤΟΣ LG3713	29	ΑΡΑΒΟΣΙΤΟΣ MAS 66WX	2	ΑΡΑΒΟΣΙΤΟΣ MAS 66C	17
ΑΡΑΒΟΣΙΤΟΣ LG30709	13	ΑΡΑΒΟΣΙΤΟΣ MAS 78T	11	ΑΡΑΒΟΣΙΤΟΣ ΚΑΛΥΜΕΤ	6
ΑΡΑΒΟΣΙΤΟΣ LG3490	1	ΑΡΑΒΟΣΙΤΟΣ P1758	105	ΑΡΑΒΟΣΙΤΟΣ COLONIA	1
ΑΡΑΒΟΣΙΤΟΣ LG3535	1	ΑΡΑΒΟΣΙΤΟΣ P1921	95	ΑΡΑΒΟΣΙΤΟΣ KERMES	1
ΑΡΑΒΟΣΙΤΟΣ LG30550	10	ΑΡΑΒΟΣΙΤΟΣ LG31630	5	ΑΡΑΒΟΣΙΤΟΣ PR31Y43	329
ΑΡΑΒΟΣΙΤΟΣ LG30597	3	ΑΡΑΒΟΣΙΤΟΣ DKC6728	170	ΑΡΑΒΟΣΙΤΟΣ ASSM10	1
ΑΡΑΒΟΣΙΤΟΣ LG30681	8	ΑΡΑΒΟΣΙΤΟΣ DKC6442	77	ΑΡΑΒΟΣΙΤΟΣ GW 2110	1
ΑΡΑΒΟΣΙΤΟΣ GUADIANA	15	ΑΡΑΒΟΣΙΤΟΣ P0729	29	ΑΡΑΒΟΣΙΤΟΣ GW 3436	1
ΑΡΑΒΟΣΙΤΟΣ ΡΟΝΧΟ	11	ΑΡΑΒΟΣΙΤΟΣ P0937	12	ΑΡΑΒΟΣΙΤΟΣ GW 572	1
ΑΡΑΒΟΣΙΤΟΣ SY HYDRO	434	ΑΡΑΒΟΣΙΤΟΣ P1949	7	ΑΡΑΒΟΣΙΤΟΣ MAS 54T	56
ΑΡΑΒΟΣΙΤΟΣ CISKO	4	ΑΡΑΒΟΣΙΤΟΣ P1524	28	ΑΡΑΒΟΣΙΤΟΣ ODYSSEAS	2
ΑΡΑΒΟΣΙΤΟΣ SY JULLEN	28	ΑΡΑΒΟΣΙΤΟΣ P1570	43	ΑΡΑΒΟΣΙΤΟΣ JETA	7
ΑΡΑΒΟΣΙΤΟΣ ΝΚ FAMOSO	38	ΑΡΑΒΟΣΙΤΟΣ DKC6815	6	ΑΡΑΒΟΣΙΤΟΣ ΖΡ 758	2
ΑΡΑΒΟΣΙΤΟΣ ΝΚ GIGANTIC	2	ΑΡΑΒΟΣΙΤΟΣ P2105	1	ΑΡΑΒΟΣΙΤΟΣ AS 66	2
ΑΡΑΒΟΣΙΤΟΣ RESERVE	25	ΑΡΑΒΟΣΙΤΟΣ DKC 6980	2	ΑΡΑΒΟΣΙΤΟΣ ISABETA	1
ΑΡΑΒΟΣΙΤΟΣ SY COMPETO	3	ΑΡΑΒΟΣΙΤΟΣ P1049	2	ΑΡΑΒΟΣΙΤΟΣ AGN 625	7
ΑΡΑΒΟΣΙΤΟΣ SY INOVE	11	ΑΡΑΒΟΣΙΤΟΣ AS 537	1	ΑΡΑΒΟΣΙΤΟΣ AGN 720	2
ΑΡΑΒΟΣΙΤΟΣ SY MIAMI	531	ΑΡΑΒΟΣΙΤΟΣ PR31D24	535	ΑΡΑΒΟΣΙΤΟΣ ΑΡΑΒΟΣΙΤΟΣ 89ΜΑΥ70	13
ΑΡΑΒΟΣΙΤΟΣ DKC5276 DKC 5276	148	ΑΡΑΒΟΣΙΤΟΣ DKC6724 DKC 6724	792		
Σύνολο στη Κατάτμηση:	5743				
Σύνολο στη Ταξινόμηση:	6840				

Πίνακας Α.18. Καλλιέργεια 3_1 - Αραβόσιτος. Πλήθος αρχικών αγροτεμαχίων σε πρώτο και δεύτερο επίπεδο ονοματολογίας.

Ποικιλία	Πλήθος Αγρ/χίων	Ποικιλία	Πλήθος Αγρ/χίων	Ποικιλία	Πλήθος Αγρ/χίων
ΑΡΑΒΟΣΠΙΤΟΣ ΑΡΗΣ ΑΡΙΣ	19	ΑΡΑΒΟΣΠΙΤΟΣ PR31Y43	48	ΑΡΑΒΟΣΠΙΤΟΣ SY INOVE	2
ΑΡΑΒΟΣΠΙΤΟΣ RESERVE	2	ΑΡΑΒΟΣΠΙΤΟΣ LG30600	4		
Σύνολο στη Κατάτμηση:	75				
Σύνολο στη Ταξινόμηση:	75				

Πίνακας Α.19. Καλλιέργεια 3_2 - Αραβόσπιτος Ενσίρωσης. Πλήθος αρχικών αγροτεμαχίων σε πρώτο και δεύτερο επίπεδο ονοματολογίας.

Ποικιλία	Πλήθος Αγρ/χίων	Ποικιλία	Πλήθος Αγρ/χίων	Ποικιλία	Πλήθος Αγρ/χίων
ΕΛΑΙΟΚΡΑΜΒΗ	8	ΗΛΙΑΝΘΟΣ	61	ΗΛΙΑΝΘΟΣ ΚΑΒΗΣΟΣ (ΕΛΛΑΣ)	1
ΗΛΙΑΝΘΟΣ QUIRO (ΗΠΑ)	4	ΣΟΥΣΑΜΙ	9	ΗΛΙΑΝΘΟΣ ΠΑΣΑΤΕΜΠΟΣ	1
Σύνολο στη Κατάτμηση:	84				
Σύνολο στη Ταξινόμηση:	67				

Πίνακας Α.20. Καλλιέργεια 4 - Ελαιούχοι Σπόροι. Πλήθος αρχικών αγροτεμαχίων σε πρώτο και δεύτερο επίπεδο ονοματολογίας.

Ποικιλία	Πλήθος Αγρ/χίων	Ποικιλία	Πλήθος Αγρ/χίων
ΕΚΤΑΣΗ ΣΕ ΚΑΛΗ ΓΕΩΡΓΙΚΗ ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ	10712	ΑΓΡΑΝΑΠΑΥΣΗ ΧΩΡΙΣ ΓΕΩΡΓΙΚΗΣ ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΑ	420
Σύνολο στη Κατάτμηση:	11132		
Σύνολο στη Ταξινόμηση:	11221		

Πίνακας Α.21. Καλλιέργεια 6 - Αγρανάπαυση. Πλήθος αρχικών αγροτεμαχίων σε πρώτο και δεύτερο επίπεδο ονοματολογίας.

Ποικιλία	Πλήθος Αγρ/χίων	Ποικιλία	Πλήθος Αγρ/χίων	Ποικιλία	Πλήθος Αγρ/χίων
ΚΕΡΑΣΙΕΣ Β	3	ΡΟΔΑΚΙΝΑ ΡΟΥΜΠΡΙΤΣ	1	ΝΕΚΤΑΡΙΝΙΑ ΒΕΝΟΥΣ	3
ΡΟΔΑΚΙΝΙΕΣ Α	16	ΡΟΔΑΚΙΝΑ ΓΚΛΑΝΤΙΣ	1	ΝΕΚΤΑΡΙΝ. ΚΑΛΤΕΖΙ 2000	4
ΝΕΚΤΑΡΙΝΙΕΣ Α	19	ΒΕΡΙΚΟΚΑ TSUNAMI	1	ΝΕΚΤΑΡΙΝ. ΚΑΛΤΕΖΙ 2010	1
ΚΟΡΟΜΗΛΙΕΣ-ΤΖΑΝΕΡΙΕΣ	2	ΒΕΡΙΚΟΚΑ ΦΑΡΜΠΑΛΥ	1	ΝΕΚΤΑΡΙΝ. ΜΟΡΣΙΑΝΙ	1
ΒΥΣΙΝΙΕΣ	3	ΝΕΚΤΑΡΙΝΙΑ ΑΛΙ ΤΟΠΙ	4	ΝΕΚΤΑΡΙΝ. ΜΠΙΚ ΤΟΠΙ	9
ΔΑΜΑΣΚΗΝΙΕΣ - ΜΠΕΡΕΚΕΤΙΑ	1	ΝΕΚΤΑΡΙΝΙΑ ΕΡΑΙ ΜΠΟΜΠΑ	3	ΝΕΚΤΑΡΙΝΙΑ ΔΙΑΦΟΡΩΝ ΠΟΙΚΙΛΙΩΝ ΠΡΩΙΜΑ	3
ΔΑΜΑΣΚΗΝΑ ΣΚΟΠΕΛΟΥ	1	ΝΕΚΤΑΡΙΝΙΑ ΜΠΠΚ ΜΠΑΝΚ	6	ΝΕΚΤΑΡΙΝΙΑ ΔΙΑΦΟΡΩΝ ΠΟΙΚΙΛΙΩΝ ΜΕΣΟΠΡΩΙΜΑ	1
ΚΕΡΑΣΙΕΣ Α	25	ΝΕΚΤΑΡΙΝΙΑ ΜΠΠΚ ΧΕΒΕΝ	5	ΝΕΚΤΑΡΙΝΙΑ ΡΟΖ ΝΤΑΪΜΟΝΤ	1
ΚΕΡΑΣΙΕΣ Γ	18	ΝΕΚΤΑΡΙΝΙΑ ΡΕΤ ΓΚΟΛΤ	4	ΝΕΚΤΑΡΙΝΙΑ ΟΡΙΩΝ	1
ΡΟΔΑΚΙΝΙΕΣ Β	43	ΝΕΚΤΑΡΙΝΙΑ ΦΑΙΡ ΤΟΠΙ	1	ΡΟΔΑΚΙΝΑ ΜΕΪΚΡΕΣΤ	6
ΝΕΚΤΑΡΙΝΙΕΣ Β	17	ΡΟΔΑΚΙΝΑ ΓΚΡΙΣΠΕΣΟΝ ΛΕΙΝΤΗ	1	ΡΟΔΑΚΙΝΑ ΣΠΡΙΝΓΚ ΚΡΕΣΤ	1
ΡΟΔΑΚΙΝΑ ΕΠΙΤΡΑΠΕΖΙΑ ΥΠΕΡΠΡΩΙΜΑ	12	ΡΟΔΑΚΙΝΑ ΛΟΛΙΤΑ	3	ΡΟΔΑΚΙΝΑ ΔΙΑΦ. ΥΠΕΡΠΡΩΙΜΑ	14
ΝΕΚΤΑΡΙΝΙΑ ΕΠΙΤΡΑΠΕΖΙΑ ΥΠΕΡΠΡΩΙΜΑ	21	ΡΟΔΑΚΙΝΑ ΜΑΡΑΘΟΝ	2	ΡΟΔΑΚΙΝΑ ΔΙΑΦ. ΠΡΩΙΜΑ	1
ΒΕΡΙΚΟΚΑ ΠΡΩΙΜ. ΠΟΡΟΥ	1	ΡΟΔΑΚΙΝΑ ΠΑΤΤΥ	1	ΡΟΔΑΚΙΝΑ ΔΙΑΦ. ΜΕΣΟΠΡΩΙΜΑ	1
ΒΕΡΙΚΟΚΑ ΜΠΕΜΠΕΚΟΥ	28	ΡΟΔΑΚΙΝΑ ΡΟΥΑΓΓΙΑ ΛΙ	1	ΡΟΔΑΚΙΝΑ ΔΙΑΦ. ΟΨΙΜΑ	2
ΒΕΡΙΚΟΚΑ ΛΟΠΠ. ΠΟΙΚΙΛ.	24	ΡΟΔΑΚΙΝΑ ΡΟΥΑΓΓΙΑ ΤΑΙΜ	1	ΡΟΔΑΚΙΝΑ ΣΠΡΙΝΓΚ ΜΠΕΛ	2
ΒΕΡΙΚΟΚΑ ΛΟΥΡΟΡΑ	1	ΡΟΔΑΚΙΝΑ ΣΟΥΤ ΣΚΑΡΛΕΤ	1	ΡΟΔΑΚΙΝΑ Ο ΚΕΝΡΙ	2
ΔΑΜΑΣΚΗΝΑ ΝΟΠΑ	11	ΒΕΡΙΚΟΚΑ FARAIA	1	ΡΟΔΑΚΙΝΑ ΜΑΡΙΑ ΓΚΛΟΡΙΑ	1
ΔΑΜΑΣΚΗΝΑ ΣΑΝΤΑ ΡΟΖΑ	1	ΝΕΚΤΑΡΙΝΙΑ BIG BANG	1	ΡΟΔΑΚΙΝΑ ΦΡΑΝΣΟΥΑ	1
ΔΑΜΑΣΚΗΝΑ ΜΠΑΚ ΜΠΟΥΤΥ	1	ΒΕΡΙΚΟΚΑ WONDER COT	1	ΡΟΔΑΚΙΝΑ ΡΙΤΣΙ ΜΕΪ	1
ΔΑΜΑΣΚΗΝΑ ΜΠΑΚ ΣΤΑΡ	13	ΒΕΡΙΚΟΚΑ MOGADOR	4	ΡΟΔΑΚΙΝΑ ΚΟΥΪΝ ΚΡΕΣΤ	1
ΔΑΜΑΣΚΗΝΑ ΜΠΑΚ ΝΤΑΪΜΟΝΤ	22	ΚΕΡΑΣΙΑ ΛΟΠΠ. ΠΟΙΚΙΛ.	9	ΚΕΡΑΣΙΑ ΠΙΚΑΡΩ ΜΠΟΥΡΛΑ	1
ΔΑΜΑΣΚΗΝΑ ΣΤΑΝΑΕΪ	1	ΚΕΡΑΣΙΑ ΓΚΡΕΙ ΣΤΑΡ	1	ΚΕΡΑΣΙΑ ΠΙΚΑΡΩ ΜΠΟΥΡΛΑ ΥΠΕΡΠΡΩΙΜΑ	1
ΔΑΜΑΣΚΗΝΑ ΑΝΤΖΕΛΙΝΟ	2	ΚΕΡΑΣΙΑ ΡΕΪΤΙΝΑ	1	ΚΕΡΑΣΙΑ ΜΑΥΡΟ ΕΔΕΣΣΗΣ	1
ΚΕΡΑΣΙΑ ΠΡΩΙΜΑ	2				
Σύνολο στη Κατάτμηση:	403				
Σύνολο στη Ταξινόμηση:	460				

Πίνακας Α.22. Καλλιέργεια 66 - Πυρηνόκαρπα. Πλήθος αρχικών αγροτεμαχίων σε πρώτο και δεύτερο επίπεδο ονοματολογίας.

Ποικιλία	Πλήθος Αγρ/χίων	Ποικιλία	Πλήθος Αγρ/χίων	Ποικιλία	Πλήθος Αγρ/χίων
ΑΧΛΑΔΙΕΣ Β	11	ΜΗΛΑ GALA	1	ΜΗΛΑ STARKING DELICIOUS	15
ΚΥΔΩΝΙΕΣ	13	ΜΗΛΑ JEROMINE	1	ΜΗΛΑ PENT ΤΣΙΦ	6
ΑΧΛΑΔΙΕΣ Α	11	ΜΗΛΑ FYRIKI	1	ΜΗΛΑ STARKRIMSON	7
ΑΧΛΑΔΙΑ ΚΟΝΤΟΥΛΕΣ - ABATE FETEL	6	ΜΗΛΑ GOLDEN DELICIOUS	7	ΜΗΛΑ JONAGOLD	1
ΑΧΛΑΔΙΑ ΣΙΣΥ	3	ΜΗΛΑ GRANNY SMITH SPUR	1	ΜΗΛΑ GRANNY SMITH	2
ΑΧΛΑΔΙΑ ΚΟΣΣΙΑ	11	ΜΗΛΑ LUSGOLDEN	1	ΜΗΛΑ FUJI	8
ΑΧΛΑΔΙΑ ΚΟΝΤΟΥΛΕΣ	3	ΜΗΛΑ YELLOW SPUR	1	ΜΗΛΑ ROYAL GALA	2
ΑΧΛΑΔΙΑ ΣΑΝΤΑ ΜΑΡΙΑ	12	ΑΧΛΑΔΙΑ ΚΡΥΣΤΑΛΛΙ	151	ΑΧΛΑΔΙΑ ΑΜΠΙΑΤ ΦΕΤΕΛ	1
ΑΧΛΑΔΙΑ ΔΙΑΦ. ΕΓΧΩΡ. ΛΟΠΠ. ΠΟΙΚΙΛ.	2	ΑΧΛΑΔΙΑ ΝΑΣΙ	1	ΜΗΛΑ SUMMERRED	5
Σύνολο στη Κατάτμηση:	284				
Σύνολο στη Ταξινόμηση:	298				

Πίνακας Α.23. Καλλιέργεια 67 - Μηλοειδή. Πλήθος αρχικών αγροτεμαχίων σε πρώτο και δεύτερο επίπεδο ονοματολογίας.

Ποικιλία	Πλήθος Αγρ/χίων	Ποικιλία	Πλήθος Αγρ/χίων	Ποικιλία	Πλήθος Αγρ/χίων
ΒΙΚΟΣ ALEXANDROS	2280	ΜΠΙΖΕΛΙ / ΠΙΣΟ ΚΤΗΝΟΤΡΟΦΙΚΟ DODONI	150	ΛΟΥΠΙΝΟ ΔΕΥΚΟ	4
ΒΙΚΟΣ EVINOS	71	ΜΠΙΖΕΛΙ / ΠΙΣΟ ΚΤΗΝΟΤΡΟΦΙΚΟ OLYMPOS	341	ΛΟΥΠΙΝΟ ΚΙΤΡΙΝΟ	3
ΒΙΚΟΣ ZEFYROS	47	ΣΑΝΟΣ ΚΡΙΘΑΡΙΟΥ, ΒΡΩΜΗΣ, ΒΙΚΟΥ, ΑΛΛΟΙ ΣΑΝΟΙ	1052	ΡΕΒΥΘΙ ΚΤΗΝΟΤΡΟΦΙΚΟ	1
ΒΙΚΟΣ ΤΕΜΠΙ	238	ΤΡΙΦΥΛΛΙ-ΖΩΟΤΡΟΦΕΣ	3229	ΒΙΚΟΣ KALLIROI	27
ΒΙΚΟΣ ΛΟΠΙΕΣ ΠΟΙΚΙΛΙΕΣ	202	ΤΡΙΦΥΛΛΙ ΓΙΑ ΑΠΟΞΗΡΑΝΣΗ - ΑΦΥΔΑΤΩΣΗ	28	ΚΟΥΚΙΑ ΔΙΑΦΟΡΑ	1
ΒΙΚΟΣ ΧΛΩΡΗΣ ΛΙΠΑΝΣΗΣ	465	ΜΗΔΙΚΗ ΓΙΑ ΑΠΟΞΗΡΑΝΣΗ - ΑΦΥΔΑΤΩΣΗ	313	ΒΙΚΟΣ OMIROS	2
ΣΙΚΑΛΗ ΔΙΑΦΟΡΕΣ	16	ΚΟΥΚΙ ΚΤΗΝΟΤΡΟΦΙΚΟ POLYKARPI	9	ΒΙΚΟΣ PIGASOS	48
ΛΑΘΟΥΡΙ ΚΤΗΝΟΤΡΟΦΙΚΟ ARGOS	34	ΚΟΥΚΙ ΚΤΗΝΟΤΡΟΦΙΚΟ PAVLOS	2	ΒΙΚΟΣ MARIANNA	26
ΚΕΧΡΙ ΔΙΑΦΟΡΕΣ	7	ΜΠΙΖΕΛΙ / ΠΙΣΟ ΚΤΗΝΟΤΡΟΦΙΚΟ ODYSSEAS	13	ΒΙΚΟΣ FILIPPOS	1
ΣΟΓΙΑ - ΚΑΡΙΠΟΣ ΓΙΑ ΖΩΟΤΡΟΦΕΣ	10	ΜΠΙΖΕΛΙ / ΠΙΣΟ ΚΤΗΝΟΤΡΟΦΙΚΟ PISSO	25	ΜΗΔΙΚΗ Η ΗΜΕΡΟΣ AGNM68	2
ΚΟΥΚΙ ΚΤΗΝΟΤΡΟΦΙΚΟ TANAGRA	57	ΒΙΚΟΣ ISTROS	13	ΜΗΔΙΚΗ Η ΗΜΕΡΟΣ AGNM72	2
ΒΡΩΜΗ ΔΙΑΦΟΡΑ	1375	ΒΙΚΟΣ IDICE	9	ΜΗΔΙΚΗ Η ΗΜΕΡΟΣ CHLOI	1
ΒΡΩΜΗ ΒΕΡΜΙΟ	39	ΜΠΙΖΕΛΙ / ΠΙΣΟ ΚΤΗΝΟΤΡΟΦΙΚΟ RESPECT	22	ΜΗΔΙΚΗ Η ΗΜΕΡΟΣ CORSA	3
ΒΡΩΜΗ ΚΑΣΑΝΑΡΑ	35	ΜΠΙΖΕΛΙ / ΠΙΣΟ ΚΤΗΝΟΤΡΟΦΙΚΟ ARVKA	39	ΜΗΔΙΚΗ Η ΗΜΕΡΟΣ DOLICHI	1
ΚΡΙΘΑΡΙ ΔΙΑΦΟΡΑ	475	ΤΡΙΦΥΛΛΙ ΤΟ ΑΛΕΞΑΝΔΡΙΝΟ KASTALIA	10	ΜΗΔΙΚΗ Η ΗΜΕΡΟΣ LARISSA	2
ΚΡΙΘΑΡΙ AURA	1	ΤΡΙΦΥΛΛΙ ΤΟ ΛΕΙΜΩΝΙΟ	4	ΜΗΔΙΚΗ Η ΗΜΕΡΟΣ YLIKI	21
ΚΡΙΘΑΡΙ HELENA	1	ΜΠΙΖΕΛΙ/ΠΙΣΟ ΚΤΗΝΟΤΡΟΦΙΚΟ LIVIOLETTA	1	ΜΗΔΙΚΗ Η ΗΜΕΡΟΣ YPATI 84	12
ΣΟΡΓΟ ΔΙΑΦΟΡΑ	86	ΜΠΙΖΕΛΙ/ΠΙΣΟ ΚΤΗΝΟΤΡΟΦΙΚΟ ASSAS	1	ΑΓΡΙΟΤΡΙΦΥΛΛΟ	11
ΣΟΡΓΟ ΚΡΟΚΙΟΝ	9	ΚΤΗΝΟΤΡΟΦΙΚΟ ΜΠΙΖΕΛΙ ASCENSION	5	ΒΙΚΟΣ SFINGE	2
ΤΡΙΤΙΚΑΛΕ ΔΙΑΦΟΡΑ	5	ΚΤΗΝΟΤΡΟΦΙΚΟ ΜΠΙΖΕΛΙ AVIRON	2	ΚΤΗΝΟΤΡΟΦΙΚΟ ΚΟΥΚΙ ALBUS	4
ΛΟΛΙΟΥΜ	482	ΞΗΡΙΚΗ ΜΗΔΙΚΗ ΓΙΑ ΖΩΟΤΡΟΦΗ ΚΑΙ ΧΛΩΡΑ ΝΟΜΗ	540	ΜΗΔΙΚΗ GEA	2
ΣΙΤΟΣ ΜΑΛΑΚΟΣ ΔΙΑΦΟΡΑ	120	ΣΙΤΟΣ ΔΙΚΚΟΚΟΣ TRITICUM DICOCCUM	4	ΜΗΔΙΚΗ PROSEMENTI BOLOGNA	3
ΣΙΤΟΣ ΜΑΛΑΚΟΣ ΑΡΑΧΘΟΣ	1	ΚΟΥΚΙ ΚΤΗΝΟΤΡΟΦΙΚΟ SOLON	17	ΚΡΙΘΑΡΙ DIM 601	1
ΣΙΤΟΣ ΜΑΛΑΚΟΣ ΔΙΟ	1	ΚΡΙΘΑΡΙ OLYMPIC	1	ΤΡΙΦΥΛΛΙ ΤΟ ΑΛΕΞΑΝΔΡΙΝΟ ALEX	17
ΒΡΩΜΗ ΤΡΙΚΑΛΩΝ	15	ΜΠΙΖΕΛΙ / ΠΙΣΟ ΚΤΗΝΟΤΡΟΦΙΚΟ RIF	2	ΛΟΛΙΟΥΜ NIVAL	4
ΚΡΙΘΑΡΙ ΤΡΙΚΑΛΩΝ	4	ΣΙΤΟΣ ΣΚΛΗΡΟΣ ΔΙΑΦΟΡΑ	63	ΑΡΑΒΟΣΙΤΟΣ ΔΙΑΦΟΡΑ	2942
ΣΑΝΟΣ ΜΗΔΙΚΗΣ-ΖΩΟΤΡΟΦΕΣ	12730	ΚΟΦΤΟΛΙΒΑΔΑ	7007	ΑΓΡΙΟΑΓΓΙΝΑΡΑ	9
ΣΜΙΓΟΣ ΚΑΡΙΠΟΣ	2	ΚΡΙΘΑΡΙ MUCHO	7		
Σύνολο στη Κατάτμηση:	34869				
Σύνολο στη Ταξινόμηση:	22014				

Πίνακας Α.24. Καλλιέργεια 8 - Ζωοτροφές. Πλήθος αρχικών αγροτεμαχίων σε πρώτο και δεύτερο επίπεδο ονοματολογίας.

Βιβλιογραφικές Αναφορές

- Aung, Han Lin et al. (2020). *Farmland Parcel Delineation Using Spatio-temporal Convolutional Networks*. arXiv: 2004.05471 [eess.IV].
- Buda, Mateusz, Atsuto Maki, and Maciej A. Mazurowski (2017). “A systematic study of the class imbalance problem in convolutional neural networks”. In: *CoRR* abs/1710.05381. arXiv: 1710.05381. URL: <http://arxiv.org/abs/1710.05381>.
- Chen, Irene, Fredrik D Johansson, and David Sontag (2018). “Why Is My Classifier Discriminatory?” In: 31. Ed. by S. Bengio et al. URL: <https://proceedings.neurips.cc/paper/2018/file/1f1baa5b8edac74eb4eaa329f14a0361-Paper.pdf>.
- Friedman, Jerome H. (1997). “Data mining and statistics: What’s the connection”. In: *Proceedings of the 29th Symposium on the Interface Between Computer Science and Statistics*.
- Garcia-Pedrero, Angel et al. (Oct. 2019). “Deep Learning for Automatic Outlining Agricultural Parcels: Exploiting the Land Parcel Identification System”. In: *IEEE Access* 7, pp. 1–1. DOI: 10.1109/ACCESS.2019.2950371.
- Ghosh, Ashish and Lakhmi Jain (Jan. 2005). *Evolutionary Computation in Data Mining*. ISBN: 978-3-540-22370-2. DOI: 10.1007/3-540-32358-9.
- Gonzalez Zelaya, C. V. (2019). “Towards Explaining the Effects of Data Preprocessing on Machine Learning”. In: pp. 2086–2090. DOI: 10.1109/ICDE.2019.00245.
- Grandgirard, David and Rafal Zielinski (Jan. 2008). “Land Parcel Identification System (LPIS) anomalies’ sampling and spatial pattern”. In: DOI: 10.2788/91912.
- Graves, Sarah J. et al. (2016). “Tree Species Abundance Predictions in a Tropical Agricultural Landscape with a Supervised Classification Model and Imbalanced Data”. In: *Remote Sensing* 8.2. ISSN: 2072-4292. DOI: 10.3390/rs8020161. URL: <https://www.mdpi.com/2072-4292/8/2/161>.
- Grolinger, K. et al. (2014). “Challenges for MapReduce in Big Data”. In: *2014 IEEE World Congress on Services*, pp. 182–189. DOI: 10.1109/SERVICES.2014.41.
- Ienco, Dino et al. (2019). “Combining Sentinel-1 and Sentinel-2 Satellite Image Time Series for land cover mapping via a multi-source deep learning architecture”. In: *ISPRS Journal of Photogrammetry and Remote Sensing* 158, pp. 11–22. ISSN: 0924-2716. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.isprsjprs.2019.09.016>. URL: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0924271619302278>.
- Kamiran, Faisal and Toon Calders (Oct. 2012). “Data Preprocessing Techniques for Classification without Discrimination”. In: *Knowl. Inf. Syst.* 33.1, pp. 1–33. ISSN: 0219-1377. DOI: 10.1007/s10115-011-0463-8. URL: <https://doi.org/10.1007/s10115-011-0463-8>.
- Kotsiantis, Sotiris, Dimitris Kanellopoulos, and P. Pintelas (Jan. 2006). “Data Preprocessing for Supervised Learning”. In: *International Journal of Computer Science* 1, pp. 111–117.
- Kubat, M. (June 2000). “Addressing the Curse of Imbalanced Training Sets: One-Sided Selection”. In: *Fourteenth International Conference on Machine Learning*.

- Liu, Huan and Hiroshi Motoda (2001). *Instance Selection and Construction for Data Mining*. USA: Kluwer Academic Publishers. ISBN: 0792372093.
- Reinartz, Thomas (Apr. 2002). "A Unifying View on Instance Selection". In: *Data Min. Knowl. Discov.* 6, pp. 191–210. DOI: [10.1023/A:1014047731786](https://doi.org/10.1023/A:1014047731786).
- Rußwurm, Marc and Marco Körner (2018). *Convolutional LSTMs for Cloud-Robust Segmentation of Remote Sensing Imagery*. arXiv: [1811.02471 \[cs.CV\]](https://arxiv.org/abs/1811.02471).
- Sitokonstantinou, Vasileios et al. (2018). "Scalable Parcel-Based Crop Identification Scheme Using Sentinel-2 Data Time-Series for the Monitoring of the Common Agricultural Policy". In: *Remote Sensing* 10.6. ISSN: 2072-4292. DOI: [10.3390/rs10060911](https://doi.org/10.3390/rs10060911). URL: <https://www.mdpi.com/2072-4292/10/6/911>.
- Teng, Choh Man (1999). "Correcting Noisy Data". In: *Machine Learning*.
- Yan, L. and D.P. Roy (2014). "Automated crop field extraction from multi-temporal Web Enabled Landsat Data". In: *Remote Sensing of Environment* 144, pp. 42–64. ISSN: 0034-4257. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.rse.2014.01.006>.
- (2016). "Conterminous United States crop field size quantification from multi-temporal Landsat data". In: *Remote Sensing of Environment* 172, pp. 67–86. ISSN: 0034-4257. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.rse.2015.10.034>.
- Ειδική Έκθεση Ευρωπαϊκού Ελεγκτικού Συνεδρίου (2016). URL: https://www.eca.europa.eu/Lists/ECADocuments/SR16_25/SR_LPIS_EL.pdf.
- Ετήσια Γεωργική Στατιστική Έρευνα - ΕΛΣΤΑΤ. URL: <https://www.statistics.gr/el/statistics/-/publication/SPG06/>.
- Ευρωπαϊκή Διαστημική Υπηρεσία - E.S.A. URL: <https://sentinels.copernicus.eu/web/sentinel/missions/sentinel-2>.
- Κωνσταντίνος Περάκης Αθανάσιος Μωυσιάδης, Ιωάννης Φαρασλής (2015). *Η τηλεπισκόπηση σε 13 ενότητες*. ΣΕΑΒ, ΚΑΛΛΙΠΟΣ.
- ΟΠΕΚΕΠΕ. URL: <https://www.opekepe.gr/el/homepage-gr/opekepe-organisation-history-gr>.