

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ

ΤΜΗΜΑ: ΔΑΣΟΛΟΓΙΑΣ, ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ ΞΥΛΟΥ ΚΑΙ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ

Μεταπτυχιακό Πρόγραμμα Σπουδών:

"Πολυλειτουργική Διαχείριση Δασικών Οικοσυστημάτων και Βιο-οικονομία"

Μεταπτυχιακή Εργασία

Εξέλιξη τοπίου και χαρακτηριστικών του εδάφους σε βιολογικώς καλλιεργούμενους αγρούς

Γεωργία Καραγιάννη
Μεταπτυχιακή Φοιτήτρια

Επιβλέπων Καθηγητής
Ιωάννης Καζόγλου

Ευχαριστίες:

Θα ήθελα πρωτίστως να εκφράσω τις θερμές μου ευχαριστίες προς τον Επιβλέποντα Καθηγητή μου, Δρ. Ιωάννη Καζόγλου ο οποίος ήδη από το πλαίσιο του μαθήματος μου ανέδειξε ότι το επάγγελμά μου μπορεί όχι μόνο να αξιοποιηθεί πρακτικά, αλλά και να προσεγγιστεί και να αναλυθεί σε επιστημονικό επίπεδο υψηλής σημασίας. Τον ευχαριστώ ιδιαίτερα για την εμπιστοσύνη, την ελευθερία που μου παρείχε τόσο στην επιλογή του θέματος όσο και στη συγγραφή, και για το γεγονός ότι με στήριξε ώστε να υλοποιήσω ακριβώς την εργασία όπως την είχα σχεδιάσει.

Στη συνέχεια, θα ήθελα να ευχαριστήσω τον Δρ. Δημήτριο Χουβαρδά, του οποίου το μάθημα αποτέλεσε την έμπνευση για να ασχοληθώ με την εξέλιξη αγροτικού τοπίου στο πλαίσιο της παρούσας εργασίας. Η διαθεσιμότητά του κάθε φορά που χρειάστηκα καθοδήγηση, οι ουσιαστικές του παρατηρήσεις, καθώς και οι ιδέες που μου πρότεινε για πιθανές μελλοντικές κατευθύνσεις έρευνας, υπήρξαν καθοριστικές και πολύτιμες.

Θα ήθελα επίσης να ευχαριστήσω τους γονείς μου, Γαρυφαλλο Καραγιάννη και Μαρία Αποστολίδου οι οποίοι στάθηκαν δίπλα μου έμπρακτα, βοηθώντας με σε πλήθος εργασιών και υποχρεώσεων, ώστε να μπορώ να είμαι απερίσπαστη και συνεπής στις απαιτήσεις του μεταπτυχιακού μου.

Τέλος, πάνω από όλα, ευχαριστώ την αδερφή μου, Μαγδαληνή Καραγιάννη για τη συνεχή στήριξη, τη σταθερή της παρουσία και την πολύτιμη βοήθειά της, τόσο στην επιμέλεια της παρούσας εργασίας όσο και σε πολλές άλλες εργασίες κατά τη διάρκεια των σπουδών μου.

Κεφάλαιο 1: Εισαγωγή.....	7
1.1 Παρουσίαση του θέματος.....	7
1.2 Σκοπός της έρευνας και ερευνητικά ερωτήματα.....	7
1.3 Σημασία της έρευνας.....	8
1.4 Περιοχή μελέτης.....	8
1.5 Στόχοι της μελέτης.....	10
1.6 Η έννοια της αναγεννητικής γεωργίας.....	11
1.7 Δομή της εργασίας.....	11
Κεφάλαιο 2: Εξέλιξη του αγροτικού τοπίου και του εδάφους.....	12
2.1 Βιολογική καλλιέργεια και επιπτώσεις στο έδαφος.....	12
2.2 Σύγκριση βιολογικών και συμβατικών πρακτικών: ελληνικά τεκμηριωμένα δεδομένα (μετά το 2020).....	14
2.3 Παράγοντες που επηρεάζουν τη γονιμότητα του εδάφους και των θρεπτικών ουσιών.....	17
2.3.1 Υφή, ορυκτολογία και μητρικό υλικό.....	17
2.3.2 Χημικοί παράγοντες: pH, ανθρακικά και ικανότητα ανταλλαγής κατιόντων (CEC).....	18
2.3.3 Φυσικοί παράγοντες: δομή, συμπίεση, υγρασία και θερμοκρασία.....	18
2.3.4 Βιολογικοί παράγοντες: οργανική ουσία, μικροβιακή δραστηριότητα και ριζόσφαιρα.....	18
2.3.5 Αλατότητα και αλατοποίηση: επιπτώσεις στη γονιμότητα και στα θρεπτικά.....	19
2.3.6 Τοπογραφία, απορροή και διάβρωση: απώλειες εδάφους και θρεπτικών σε επίπεδο τοπίου.....	19
2.3.7 Διαχείριση εισροών και πρακτικές καλλιέργειας.....	20
Κεφάλαιο 3.....	20
3.1 Ανάλυση δεδομένων LUCAS(2009-2022): Κάλυψη γης, Χρήσεις γης και χωρικές τάσεις.....	20
3.2 Περιγραφή περιοχής μελέτης: Π.Ε. Κιλκίς και οικισμός Κοιλιάδιον (Κοιλιάδι).....	26
Φυσικό περιβάλλον της Π.Ε. Κιλκίς (επιγραμματικά).....	27
Ιστορική-διοικητική εξέλιξη του οικισμού.....	27
Χωρική θέση και μορφολογία.....	28
Μικροκλίμα προπόδων και πρακτική σημασία για τα αγροτεμάχια.....	28
Αγροτικό τοπίο (περιγραφικά, ως υπόβαθρο για GIS/ΟΣΔΕ).....	29
Πηγές και θεσμικό πλαίσιο περιγραφής της αγροτικής δραστηριότητας..	30
Δομή φυτικής παραγωγής και χωρική οργάνωση καλλιεργειών.....	30
Βιολογική γεωργία και δυνατότητα περιγραφής στο παρόν στάδιο.....	31
Σύνδεση αγροτικής δραστηριότητας με την περιγραφή αγροτεμαχίων της	

περιοχής μελέτης.....	31
3.3 Πρακτικές διαχείρισης για τη βελτίωση του εδάφους.....	32
3.3.1 Κατευθύνσεις και υποχρεώσεις σε επίπεδο Ευρωπαϊκής Ένωσης.....	32
3.3.2 Πρακτικές που εφαρμόστηκαν στα αγροτεμάχια της μελέτης.....	33
Κεφάλαιο 4: Μεθοδολογία.....	33
4.1 Δεκαετής αποτύπωση δηλώσεων ΟΣΔΕ (2014–2025).....	33
4.1.1 Σκοπός, προέλευση δεδομένων και δεοντολογικό πλαίσιο.....	33
4.1.2 Δεδομένα και μεθοδολογικές παραδοχές.....	34
4.1.3 Συνοπτικά αποτελέσματα ανά έτος.....	35
Πίνακας 9. Σύνολο καλλιεργειών ανά έτος και αποτύπωση ψυχανθών.....	35
4.1.4 Ερμηνεία τάσεων: έκταση και καλλιεργητική διαφοροποίηση.....	36
4.1.5 Ο ρόλος των ψυχανθών ως εργαλείο εμπλουτισμού εδάφους.....	36
4.1.6 Συμπερασματική σύνθεση.....	37
4.2 Εισαγωγή και επεξεργασία αρχείων KML.....	37
4.3 Τρόπος δειγματοληψίας και ανάλυσης εδάφους.....	38
4.4 Συλλογή και επεξεργασία δεδομένων.....	40
Κεφάλαιο 5: Χωρική ανάλυση τοπίου με GIS και δείκτες τοπίου (Landscape metrics).40	
Γλωσσάρι κωδικών Corine Land Cover (CLC) για το αγροτικό τοπίο.....	47
Αποτελέσματα δεικτών Patch Analyst (1990-2018).....	47
Συνοπτικός σχολιασμός.....	49
Φύλλο 2: Συγκεντρωτικός πίνακας εκτάσεων (χαρτογραφική ομαδοποίηση).....	50
Φύλλο 3: Συγκεντρωτικός πίνακας εκτάσεων (συγκριτική αποτύπωση).....	51
Κεφάλαιο 6: Βασικά ευρήματα έρευνας.....	53
6.1 Βασικά ευρήματα έρευνας.....	53
6.2 Ανάλυση διαφορών μεταξύ αγροτεμαχίων.....	54
(1) 2014 - ΚΟΙΛΑΔΙ ΔΕΞΙΑ 2018 - 68_ΑΜΥΓΔΑΛΙΕΣ 2025 - 1_68.....	54
(2) 2012 - ΜΠΑΞΕΔΕΣ ΚΑΤΩ 2018 - 77_ΚΟΙΛΑΔΙ_ΘΕΜΗΣ 2025 - 7_ΜΠΑΧΤΣΕΔΕΣ.....	55
(3) 2011 - ΚΟΙΛΑΔΙ_ΑΡΙΣΤΕΡΑ 2018 - 22_ΚΟΙΛΑΔΙ.....	55
(4) 2014 - ΚΟΙΛΑΔΙ_ΑΡΙΣΤΕΡΑ 2018 - 21_ΚΟΙΛΑΔΙ.....	55
(5) 2018 - 50_ΚΑΛΟ-ΛΕΙΒΑΔΙ_ΚΟΙΝΟΧΡΗΣΤΟ 2025 - 4_50_ΚΑΛΟΛΙΒΑΔΙ..	56
(6) 2018 - 118_ΑΜΥΓΔΑΛΙΕΣ 2025 - 3_118_ΠΥΡΟΜΑΧΙΚΑ.....	56
(7) Περιοχή “ΚΟΙΛΑΔΙ_ΜΕΓΑΛΟ_ΦΡΑΓΜΑ”: 2018 (116 + 117) 2025 (2_108 + 5_109).....	56
(8) 2018 - 154_ΑΜΥΓΔΑΛΙΕΣ 2025 - 6_172.....	57
6.2 Ανάλυση διαφορών μεταξύ αγροτεμαχίων.....	57
6.2.1 Ομαδοποίηση αγροτεμαχίων και αξιοσημείωτα σημεία για σχολιασμό.....	57
6.2.2 Διαχρονική σύγκριση αγροτεμαχίου «Μπαξέδες»: 2012-2018-2025).....	59
7. Μελλοντικές κατευθύνσεις έρευνας.....	60
Μελλοντικές έρευνες.....	60

7.1 Παλυνολογική προσέγγιση από μικρά φράγματα/ταμιευτήρες.....	60
7.2 «Αντίστροφη» συγκριτική ανάλυση: μετάβαση από βιολογική σε συμβατική καλλιέργεια.....	61
7.3 Σύνδεση δεικτών τοπίου (landscape metrics) με εδαφικούς δείκτες.....	61
7.4 Έλεγχος αποτύπωσης με τηλεπισκόπηση και πολυετή χρονοσειρά.....	62
7.5 Πειραματικό σχήμα αμειψισποράς με ψυχανθή και παρακολούθηση εδάφους... 62	
7.6 Επίδραση μωσαικότητας και διαχείρισης στην ποικιλότητα και αριθμό επικονιαστών.....	62
8. Βιβλιογραφία.....	64
Παράρτημα - Αποτελέσματα Αναλύσεων.....	68

Κεφάλαιο 1: Εισαγωγή

1.1 Παρουσίαση του θέματος

Στην παρούσα μεταπτυχιακή εργασία εξετάζεται η διαχρονική εξέλιξη του αγροτικού τοπίου σε αγροτικές περιοχές της Π.Ε. Κιλκίς, με έμφαση στη μετάβαση από τη συμβατική στη βιολογική καλλιέργεια και στις χωρικές μεταβολές που αυτή συνεπάγεται. Το τοπίο προσεγγίζεται ως δυναμικό σύστημα που αντανακλά τις ανθρώπινες παρεμβάσεις (καλλιεργητικές πρακτικές, αλλαγές χρήσεων γης, διαχείριση εδάφους) και, ταυτόχρονα, επηρεάζει τη λειτουργικότητα και τη βιωσιμότητα των αγροοικοσυστημάτων. Για την τεκμηρίωση των αλλαγών αξιοποιούνται δεδομένα δηλώσεων καλλιέργειας και χωρικής αναφοράς (πολυγωνικά όρια αγροτεμαχίων) σε συνδυασμό με εργαλεία Γεωγραφικών Συστημάτων Πληροφοριών (GIS), ώστε να αποτυπωθούν, να συγκριθούν και να ερμηνευτούν οι μεταβολές στη σύνθεση και τη διάρθρωση του αγροτικού μωσαϊκού σε διαφορετικές χρονικές τομές.

1.2 Σκοπός της έρευνας και ερευνητικά ερωτήματα

Σκοπός της παρούσας έρευνας είναι η διαχρονική αποτύπωση και ερμηνεία της εξέλιξης του αγροτικού τοπίου σε αγρούς που διαχειρίζονται βιολογικά στην περιοχή μελέτης, μέσω συνδυασμού διοικητικών δεδομένων (ΟΣΔΕ), χωρικών δεδομένων (KML/GIS) και εδαφολογικών αναλύσεων. Παράλληλα, εξετάζεται πως οι μεταβολές στην χρήση και κάλυψη γης αλλά και στην δομή του μωσαϊκού συνδέονται με επιλεγμένους δείκτες γονιμότητας (pH, οργανική ουσία, P, K) και με πρακτικές διαχείρισης (αμειψισπορά / ψυχανθή)

Ερευνητικά ερωτήματα:

- 1) Ποιές μεταβολές χρήσης/κάλυψης γης και μωσαϊκότητας καταγράφονται διαχρονικά στην περιοχή μελέτης,
- 2) Πως μεταβάλλονται βασικοί εδαφικοί δείκτες γονιμότητας στα εξεταζόμενα αγροτεμάχια στις διαθέσιμες χρονικές τομές,
- 3) Ποιές κατηγορίες (κωδικό αγροτικού τοπίου σύμφωνα με CLC) παρουσιάζουν την μεγαλύτερη μεταβολή και
- 4) Εάν προκύπτουν χωρικά/διαχειριστικά μοτίβα που να εξηγουν τις αλλαγές και το πόσο αποτελεσματικές είναι οι τεχνικές διαχείρισης σε κάθε μοτίβο.

1.3 Σημασία της έρευνας

Η μελέτη των εδαφολογικών μεταβολών στο πλαίσιο της μετάβασης από τη συμβατική στη βιολογική γεωργία αποκτά ιδιαίτερη σημασία στην εποχή της κλιματικής κρίσης και της ανάγκης για βιώσιμα αγροτικά συστήματα (Reganold & Wachter, 2016). Το έδαφος αποτελεί τη μεγαλύτερη δεξαμενή άνθρακα των χερσαίων οικοσυστημάτων και η διαχείρισή του μπορεί να καθορίσει τη συμβολή ή τη μείωση των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου (Lal, 2021³).

Οι συμβατικές γεωργικές πρακτικές, όπως η εντατική κατεργασία, η υπερβολική χρήση χημικών λιπασμάτων και φυτοφαρμάκων, οδηγούν σε εξάντληση της οργανικής ουσίας, συμπίεση και διάβρωση του εδάφους, καθώς και απώλεια βιοποικιλότητας (Montgomery, 2017). Αντίθετα, η βιολογική και αναγεννητική γεωργία προωθούν πρακτικές που ενισχύουν τη φυσική ανακύκλωση των θρεπτικών, τη βελτίωση της μικροβιακής ζωής και τη σταθερότητα της δομής του εδάφους.

Η παρούσα μελέτη επιδιώκει να καταγράψει τη διαχρονική μεταβολή των εδαφικών χαρακτηριστικών σε αγρούς που έχουν μεταβεί σταδιακά από τη συμβατική στη βιολογική καλλιέργεια. Μέσω της ανάλυσης εδαφικών δεδομένων και χαρτογράφησης των αγροτεμαχίων σε περιβάλλον GIS, επιχειρείται η οπτικοποίηση της εξέλιξης του τοπίου και των μεταβολών της χρήσης γης. Το ερευνητικό ενδιαφέρον εστιάζει στο κατά πόσο οι βιολογικές πρακτικές επιφέρουν ουσιαστικές αλλαγές στη γονιμότητα και στις φυσικοχημικές ιδιότητες του εδάφους, και πώς αυτές αντανακλώνται στη μακροπρόθεσμη εξέλιξη του αγροτικού τοπίου.

Σε επίπεδο εθνικό και ευρωπαϊκό, η έρευνα ευθυγραμμίζεται με τις στρατηγικές της **Ευρωπαϊκής Πράσινης Συμφωνίας (European Green Deal)** και της **Στρατηγικής “Από το Αγρόκτημα στο Πιάτο” (Farm to Fork Strategy)**, οι οποίες επιδιώκουν τη μετάβαση προς βιώσιμα και ανθεκτικά αγροδιατροφικά συστήματα έως το 2030 (European Commission, 2021). Η παρακολούθηση των εδαφικών ιδιοτήτων συμβάλλει στην αξιολόγηση της αποτελεσματικότητας των πολιτικών αυτών και στη διαμόρφωση προτάσεων για βελτίωση της αγροτικής πρακτικής.

1.4 Περιοχή μελέτης

Η περιοχή μελέτης βρίσκεται στο **Κοιλάδι του Κιλκίς**, στη Βόρεια Ελλάδα, στην Κεντρική Μακεδονία, μια περιοχή με έντονη αγροτική δραστηριότητα και εναλλαγή καλλιεργειών. Το τοπίο χαρακτηρίζεται από ήπιους λόφους και πεδινές εκτάσεις, με εδάφη κυρίως **αμμοπηλώδη έως πηλοαμμώδη**, γεγονός που τα καθιστά κατάλληλα για ποικίλες καλλιέργειες (ΕΛΓΟ - ΔΗΜΗΤΡΑ, 2023). Το κλίμα είναι μεσογειακό με ηπειρωτικές επιρροές: ψυχροί χειμώνες, θερμά καλοκαίρια και ετήσιες βροχοπτώσεις γύρω στα 550 - 600 mm, τιμές που επιτρέπουν την ανάπτυξη τόσο ξηρικών όσο και αρδευόμενων καλλιεργειών.

Η έρευνα επικεντρώνεται σε δύο αγροτεμάχια:

- Το αγρόκτημα στο Κοιλιάδι Κιλκίς, το οποίο έχει μεταβεί σταδιακά σε βιολογική καλλιέργεια, και
- Το αγρόκτημα στις Αμυγδαλιές, όπου εφαρμόστηκαν διαφορετικά βιολογικά συστήματα διαχείρισης εδάφους και αμειψισποράς.

Οι δύο αυτές περιοχές παρουσιάζουν ομοιότητες ως προς το γεωλογικό υπόβαθρο και τα κλιματικά χαρακτηριστικά, αλλά διαφορές ως προς τη χρήση γης και τη διάρκεια εφαρμογής των βιολογικών πρακτικών. Αυτή η διαφοροποίηση επιτρέπει τη **συγκριτική αξιολόγηση** της επίδρασης διαφορετικών καλλιεργητικών προσεγγίσεων στη φυσική εξέλιξη του εδάφους.

Επιπλέον, η περιοχή εντάσσεται σε ζώνη υψηλού περιβαλλοντικού ενδιαφέροντος, καθώς βρίσκεται κοντά σε περιοχές οικολογικού δικτύου **Natura 2000**, γεγονός που καθιστά την ορθολογική διαχείριση του εδάφους κρίσιμη για τη διατήρηση των οικοσυστημάτων της περιοχής (ΥΠΑΑΤ, 2022).



Εικόνα 1: Θέση της περιοχής μελέτης και χωρική κατανομή των αγροτεμαχίων (πολύγωνα ΟΣΔΕ), σε υπόβαθρο google earth.



Εικόνα 2: Ενδεικτική μεγένθυση τμήματος της περιοχής μελέτης με απεικόνιση αγροτεμαχίων και βασικών στοιχείων του τοπίου.

1.5 Στόχοι της μελέτης

Η παρούσα εργασία επιδιώκει τη διερεύνηση της διαχρονικής εξέλιξης των εδαφικών χαρακτηριστικών σε αγροτικά οικοσυστήματα που έχουν μεταβεί από τη συμβατική στη βιολογική διαχείριση. Ο βασικός στόχος είναι η **ανάλυση των μεταβολών του εδάφους** ως δείκτη περιβαλλοντικής αλλαγής και ανασχηματισμού του αγροτικού τοπίου.

Ειδικότερα, η μελέτη επιδιώκει να:

1. **Καταγράψει και συγκρίνει** τις εδαφολογικές ιδιότητες (π.χ. pH, οργανική ουσία, αγωγιμότητα, μακροθρεπτικά στοιχεία) στα αγροτεμάχια του Κοιλαδίου και των Αμυγδαλιών Κιλκίς σε διαφορετικές χρονικές περιόδους.
2. **Αξιολογήσει** την επίδραση των καλλιεργητικών πρακτικών (συμβατικών, βιολογικών, αμεινισποράς) στη φυσικοχημική και βιολογική ποιότητα του εδάφους.
3. **Αναδείξει** τη σχέση ανάμεσα στις μεταβολές του εδάφους και στην εξέλιξη του τοπίου μέσω συστημάτων γεωγραφικών πληροφοριών (GIS) και εργαλείων όπως το Google Earth.
4. **Συνδέσει** τα αποτελέσματα με τις αρχές της αναγεννητικής γεωργίας, προτείνοντας πρακτικές βιώσιμης διαχείρισης για την ενίσχυση της γονιμότητας και της ανθεκτικότητας των αγροτικών οικοσυστημάτων.

Η έρευνα φιλοδοξεί να συμβάλει τόσο στην επιστημονική γνώση γύρω από τη λειτουργία και τη δυναμική του εδάφους, όσο και στη διαμόρφωση πρακτικών οδηγιών για τη μετάβαση προς ένα **ολοκληρωμένο, αναγεννητικό μοντέλο γεωργίας**.

1.6 Η έννοια της αναγεννητικής γεωργίας

Η αναγεννητική γεωργία (regenerative agriculture) αποτελεί μια ολιστική προσέγγιση διαχείρισης του εδάφους και των αγροτικών οικοσυστημάτων, η οποία στοχεύει όχι μόνο στη διατήρηση αλλά στην **αποκατάσταση** και **ενίσχυση** της λειτουργικότητας του εδάφους. Αντλεί θεωρητικά στοιχεία από την αγροοικολογία, τη βιολογική γεωργία και την επιστήμη της οικολογικής αποκατάστασης (Giller et al., 2021).

Σε αντίθεση με τη συμβατική γεωργία, που βασίζεται στη χημική ενίσχυση της παραγωγής, και τη βιολογική γεωργία, η οποία εστιάζει κυρίως στην αποφυγή συνθετικών εισροών, η αναγεννητική γεωργία επιδιώκει τη **δημιουργία συνθηκών αυτορρύθμισης του οικοσυστήματος**. Αυτό επιτυγχάνεται μέσω πρακτικών όπως:

- **Αμειψισπορά και πολυκαλλιέργεια**, για τη βελτίωση της βιοποικιλότητας και την αποφυγή εξάντλησης των θρεπτικών στοιχείων,
- **Κάλυψη του εδάφους** με φυτά ή υπολείμματα, ώστε να μειώνεται η διάβρωση και να διατηρείται η υγρασία,
- **Ελαχιστοποίηση κατεργασίας (no-tillage)**, που συμβάλλει στη σταθεροποίηση της οργανικής ουσίας,
- **Ενσωμάτωση ζωικών συστημάτων**, που ενισχύουν τον κύκλο των θρεπτικών και τη μικροβιακή δραστηριότητα του εδάφους (Rodale Institute, 2019).

Η αναγεννητική προσέγγιση υποστηρίζεται από πλήθος ερευνών που καταδεικνύουν τη δυνατότητά της να αυξάνει τη γονιμότητα του εδάφους, να δεσμεύει άνθρακα και να ενισχύει την ανθεκτικότητα των αγροτικών τοπίων στην κλιματική αλλαγή (Lal, 2021· Rhodes, 2017).

Στο ελληνικό πλαίσιο, η εφαρμογή αναγεννητικών πρακτικών είναι ακόμη περιορισμένη, ωστόσο η αυξανόμενη έμφαση στη βιολογική παραγωγή και στην αγροοικολογική μετάβαση δημιουργεί το κατάλληλο έδαφος για την υιοθέτησή τους (ΥΠΑΑΤ, 2022). Η παρούσα εργασία φιλοδοξεί να αποτελέσει ένα βήμα προς την τεκμηριωμένη ένταξη αυτών των πρακτικών στη διαχείριση του εδάφους και του τοπίου της περιοχής Κοιλαδίου - Αμυγδαλιών Κιλκίς.

1.7 Δομή της εργασίας

Η εργασία διαρθρώνεται σε οκτώ κεφάλαια:

- **Κεφάλαιο 1:** Περιλαμβάνει την εισαγωγή της εργασίας, όπου παρουσιάζονται το θέμα, ο σκοπός, τα ερευνητικά ερωτήματα, η σημασία της έρευνας, η περιοχή μελέτης, οι στόχοι της μελέτης και η έννοια της αναγεννητικής γεωργίας.

- **Κεφάλαιο 2:** Παρουσιάζει το θεωρητικό και βιβλιογραφικό υπόβαθρο της έρευνας, με έμφαση στην εξέλιξη του αγροτικού τοπίου και του εδάφους, στις επιπτώσεις της βιολογικής καλλιέργειας και στους βασικούς παράγοντες που επηρεάζουν την γονιμότητα του εδάφους.
- **Κεφάλαιο 3:** Εστιάζει στην περιοχή μελέτης μέσα από την ανάλυση δεδομένων LUCAS
- **Κεφάλαιο 4:** Αφορά την μεθοδολογία της έρευνας και περιλαμβάνει δεκαετή αποτύπωση δηλώσεων ΟΣΔΕ, επεξεργασία αρχείων KML, τον τρόπο δειγματοληψίας και ανάλυσης εδάφους, καθώς και την συλλογή και επεξεργασία των δεδομένων. Η μεθοδολογία για το κομμάτι του GIS παρατίθεται αναλυτικά στο κεφάλαιο 5.
- **Κεφάλαιο 5:** Παρουσιάζει τη χωρική ανάλυση του τοπίου με χρήση GIS και δεικτών τοπίου, καθώς και τα αντίστοιχα αποτελέσματα της χαρτογραφικής και συγκριτικής αποτύπωσης.
- **Κεφάλαιο 6:** Περιλαμβάνει τα βασικά ευρήματα της έρευνας, με έμφαση στην ανάλυση διαφορών μεταξύ αγροτεμαχίων και στην διαχρονική σύγκριση επιλεγμένων περιπτώσεων.
- **Κεφάλαιο 7:** Αναφέρεται στις μελλοντικές κατευθύνσεις της έρευνας, προτείνοντας περαιτέρω προσεγγίσεις για την σύνδεση διαχείρισης τοπίου και εδαφικών χαρακτηριστικών.
- **Κεφάλαιο 8:** Περιλαμβάνει την βιβλιογραφία που χρησιμοποιήθηκε για την παρούσα εργασία, ενώ στο τέλος αυτής παρατίθεται Παράρτημα με τα αποτελέσματα των εδαφικών αναλύσεων.

Κεφάλαιο 2: Εξέλιξη του αγροτικού τοπίου και του εδάφους

2.1 Βιολογική καλλιέργεια και επιπτώσεις στο έδαφος

Η βιολογική καλλιέργεια αποτελεί σύστημα διαχείρισης που στοχεύει στη διατήρηση και ενίσχυση της γονιμότητας, της βιοποικιλότητας και των οικοσυστημικών λειτουργιών του εδάφους, μέσω πρακτικών όπως οι αμειψισπορές, η ενσωμάτωση οργανικών υπολειμμάτων, η χρήση οργανικών εδαφοβελτιωτικών και η μείωση της εξάρτησης από συνθετικές εισροές. Στη σύγχρονη βιβλιογραφία, η αξιολόγηση των επιπτώσεων δεν περιορίζεται σε μια απλή αντιπαραβολή «βιολογικό–συμβατικό», αλλά δίνει έμφαση στο σύνολο των εφαρμοζόμενων πρακτικών (π.χ. οργανικές εισροές, κάλυψη εδάφους, ένταση κατεργασίας) και στο κατά πόσο αυτές οι πρακτικές οδηγούν σε μετρήσιμες βελτιώσεις σε χημικούς, φυσικούς και βιολογικούς δείκτες εδάφους (Crystal-Ornelas et al., 2021; Oliveira et al., 2024).

Δείκτες αξιολόγησης της «υγείας» του εδάφους

Η επίδραση της βιολογικής καλλιέργειας εκτιμάται συνήθως με: (α) χημικούς δείκτες (π.χ. οργανικός άνθρακας εδάφους—SOC, ολικό άζωτο, διαθέσιμος φώσφορος, pH), (β) φυσικούς δείκτες (π.χ. σταθερότητα συσσωματωμάτων, φαινόμενη πυκνότητα, πορώδες, ικανότητα συγκράτησης νερού) και (γ) βιολογικούς δείκτες (π.χ. μικροβιακή βιομάζα και ενζυμική δραστηριότητα). Οι δείκτες αυτοί είναι κρίσιμοι, επειδή σχετίζονται άμεσα με την παραγωγικότητα, την ανθεκτικότητα σε ξηρασία/έντονες βροχοπτώσεις και τον κίνδυνο διάβρωσης, ιδιαίτερα σε περιβάλλοντα με έντονη υδρολογική μεταβλητότητα (Blanco-Canqui et al., 2024; Oliveira et al., 2024).

Οργανικός άνθρακας εδάφους (SOC) και οργανική ουσία: τάσεις και προϋποθέσεις

Ο SOC θεωρείται βασικός ρυθμιστής της εδαφικής λειτουργίας, επειδή σχετίζεται με την ικανότητα συγκράτησης νερού, τη σταθερότητα δομής και τη διαθεσιμότητα θρεπτικών. Μετα-ανάλυση αναφέρει συνολικά θετική επίδραση της βιολογικής γεωργίας στις συγκεντρώσεις και/ή στα αποθέματα SOC, με σημαντική όμως ετερογένεια ανάλογα με τον τύπο εδάφους, το κλίμα και το βάθος δειγματοληψίας (Zhao et al., 2024).

Παράλληλα, έχει επισημανθεί ότι η αύξηση του SOC σε οργανικά συστήματα δεν είναι «εγγυημένη» όταν δεν υπάρχει καθαρή εισροή/μεταφορά άνθρακα προς το έδαφος από άλλες πηγές του αγρο-οικοσυστήματος (Alvarez, 2021).

Σε συμφωνία με αυτό, μετα-ανάλυση εντός οργανικών συστημάτων δείχνει ότι οι οργανικές προσθήκες και η συντηρητική κατεργασία σχετίζονται συστηματικά με βελτιώσεις σε δείκτες οργανικής ουσίας/εδαφικής λειτουργίας, ενώ τα φυτά κάλυψης συχνά απαιτούν επαρκή χρόνο εφαρμογής για να αποδώσουν σταθερό σήμα σε SOC και δομή (Crystal-Ornelas et al., 2021).

Φυσικές ιδιότητες: δομή, νερό, κατεργασία και συμπίεση

Οι φυσικές ιδιότητες του εδάφους καθορίζουν τη διήθηση, την αποθήκευση νερού, τη ριζοανάπτυξη και, τελικά, την ευπάθεια στη διάβρωση. Σε μακροχρόνιο πείραμα που συνέκρινε συμβατική, οργανική και συντηρητική γεωργία, καταγράφηκαν διαφοροποιήσεις σε δομή, υδρολογική λειτουργία και μικρο-ενδιαίτηματα μικροοργανισμών (Oliveira et al., 2024).

Παρά ταύτα, η βιβλιογραφία αναγνωρίζει ότι σε αρκετά οργανικά συστήματα η αντιμετώπιση ζιζανίων βασίζεται σε μηχανικές επεμβάσεις, οι οποίες—αν είναι συχνές/εντατικές—μπορούν να περιορίσουν μέρος των ωφελειών στη δομή και στη σταθεροποίηση οργανικής ουσίας. Γι' αυτό η ερμηνεία των φυσικών δεικτών πρέπει

να γίνεται στο πραγματικό διαχειριστικό πλαίσιο (ένταση κατεργασίας, χρονισμός, τύπος μηχανημάτων, κίνδυνος συμπίεσης) (Blanco-Canqui et al., 2024).

Βιολογικές ιδιότητες: μικροβιακή λειτουργικότητα και «ένταση» της οργανικής διαχείρισης

Η βιολογική καλλιέργεια συχνά συνδέεται με ενίσχυση μικροβιακής δραστηριότητας λόγω αυξημένης εισροής οργανικής ύλης και μεγαλύτερης ποικιλότητας φυτικών υπολειμμάτων. Ωστόσο, τα αποτελέσματα διαφέρουν ανάλογα με την «ένταση» της οργανικής διαχείρισης, δηλαδή τον βαθμό στον οποίο εφαρμόζεται ως συνεκτικό σύστημα πρακτικών (ποικιλότητα αμειψισπορών, οργανική λίπανση, κάλυψη εδάφους, περιορισμός διατάραξης) (Crystal-Ornelas et al., 2021; Walder et al., 2023).

Παραγωγικότητα και εδαφική ποιότητα: τεκμηριωμένοι συμβιβασμοί και δυνατότητες σύγκλισης

Η βελτίωση των δεικτών εδαφικής υγείας δεν συνεπάγεται απαραίτητα αύξηση της παραγωγικότητας στο βραχυπρόθεσμο διάστημα. Σε επιτόπια σύγκριση, αναφέρεται υψηλότερη συνολική «εδαφική υγεία» υπό οργανική διαχείριση αλλά μειωμένες αποδόσεις σε σχέση με τη συμβατική, αναδεικνύοντας συμβιβασμούς υπό ορισμένες συνθήκες (Walder et al., 2023).

Συμπέρασμα και σύνδεση με την εξέλιξη αγροτικού τοπίου

Συνολικά, η βιβλιογραφία μετά το 2020 υποστηρίζει ότι η βιολογική καλλιέργεια δύναται να συμβάλει στη βελτίωση βασικών εδαφικών λειτουργιών (SOC/οργανική ουσία, δομή, υδρολογική συμπεριφορά και βιολογική δραστηριότητα), υπό την προϋπόθεση ότι εφαρμόζεται ως συνεκτικό σύστημα πρακτικών με επαρκείς οργανικές εισροές και προσεκτική διαχείριση της κατεργασίας. Οι μεταβολές αυτές μπορούν να επηρεάσουν και την εξέλιξη του αγροτικού τοπίου, καθώς μεταβάλλουν την υδρολογική απόκριση (διήθηση/απορροή), την ευπάθεια στη διάβρωση και τη χωρική σταθερότητα της φυτοκάλυψης. Ως εκ τούτου, η διερεύνηση των επιπτώσεων της βιολογικής διαχείρισης στο έδαφος αποτελεί κρίσιμη συνιστώσα για την ερμηνεία διαχρονικών μεταβολών τοπίου, ιδιαίτερα όταν συνδυάζεται με χωρική ανάλυση και δείκτες σε περιβάλλον GIS.

2.2 Σύγκριση βιολογικών και συμβατικών πρακτικών: ελληνικά τεκμηριωμένα δεδομένα (μετά το 2020)

Η τεκμηριωμένη σύγκριση «βιολογικών» και «συμβατικών» πρακτικών στην Ελλάδα δεν είναι πάντα ευθύγραμμη, επειδή οι διαφορές μεταξύ συστημάτων παραγωγής δεν αφορούν μόνο μία πρακτική, αλλά ένα «πακέτο» κανόνων και επιλογών (επιτρεπόμενες εισροές, φυτοπροστασία, θρέψη, διαχείριση ζιζανίων, καταγραφή/ιχνηλασιμότητα, πιστοποίηση). Παράλληλα, το τελικό αποτέλεσμα

επηρεάζεται ισχυρά από το αγρο-οικολογικό πλαίσιο (τύπος εδάφους, διαθέσιμο νερό, κλιματική μεταβλητότητα, πίεση εχθρών/ασθενειών) και από τη διαχειριστική ένταση. Για να αποφευχθούν γενικεύσεις, στο παρόν υποκεφάλαιο αξιοποιούνται δύο συμπληρωματικές ελληνικές πηγές μετά το 2020: (i) επίσημη τεχνικο-οικονομική αποτύπωση που αναρτήθηκε από το Υπουργείο Αγροτικής Ανάπτυξης και Τροφίμων στο πλαίσιο του Στρατηγικού Σχεδίου της ΚΓΠ 2023-2027, και (ii) πρόσφατο πείραμα αγρού σε σιτηρά στην Κεντρική Μακεδονία που συγκρίνει ορυκτή (συμβατική) λίπανση με οργανικές/κυκλικές εναλλακτικές, με ταυτόχρονη αξιολόγηση ιδιοτήτων εδάφους και ποιοτικών χαρακτηριστικών προϊόντος.

Σε επίπεδο πολιτικής και τεκμηρίωσης κόστους-εισροών, το Υπουργείο Αγροτικής Ανάπτυξης και Τροφίμων δημοσίευσε μελέτη υπολογισμού μοναδιαίων/απλουστευμένων μορφών κόστους για παρεμβάσεις της ΚΓΠ 2023-2027 (Υπο-παραδοτέο ΥΠ-11.1, 2η αναθεωρημένη έκδοση), με ενδεικτικούς προϋπολογισμούς για αντιπροσωπευτικές εκμεταλλεύσεις και διακριτά μεγέθη για «συμβατική» και «βιολογική» διαχείριση σε επιλεγμένες δραστηριότητες (Υπουργείο Αγροτικής Ανάπτυξης και Τροφίμων, 2023). Παρότι πρόκειται για τεχνικο-οικονομική τεκμηρίωση (και όχι πειραματική σύγκριση), είναι ιδιαίτερα χρήσιμη για μια διπλωματική εργασία, γιατί αποτυπώνει ποσοτικά τις βασικές δομικές διαφορές μεταξύ συστημάτων: την παρουσία κόστους πιστοποίησης στη βιολογική διαχείριση, μεταβολές στη σύνθεση των μεταβλητών δαπανών και διαφοροποιήσεις στην ακαθάριστη αξία παραγωγής. Ενδεικτικά, στη μελισσοκομία η μελέτη αναφέρει ακαθάριστη αξία παραγωγής 78,00 (συμβατική) έναντι 58,42 (βιολογική), ενώ οι μεταβλητές δαπάνες εμφανίζονται 8,04 (συμβατική) έναντι 21,46 (βιολογική), με ρητή καταγραφή κόστους πιστοποίησης στη βιολογική περίπτωση (Υπουργείο Αγροτικής Ανάπτυξης και Τροφίμων, 2023). Το παράδειγμα δείχνει καθαρά ότι η «σύγκριση» δεν είναι μόνο θέμα απόδοσης ή τιμής προϊόντος: η βιολογική διαχείριση επιβαρύνεται με πρόσθετες απαιτήσεις συμμόρφωσης και συχνά με διαφορετική δομή δαπανών. Αυτό έχει άμεση σημασία για την ανάλυση του αγροτικού τοπίου, επειδή επηρεάζει τις επιλογές του παραγωγού ως προς το είδος των εισροών (π.χ. οργανικά εδαφοβελτιωτικά), τη συχνότητα εργασιών αγρού και την πιθανότητα υιοθέτησης πρακτικών που αυξάνουν την οργανική ουσία και τη βιολογική δραστηριότητα του εδάφους.

Πέρα από την οικονομική τεκμηρίωση, απαιτούνται πειραματικά δεδομένα που να δείχνουν πώς συγκεκριμένες διαφορές πρακτικών μεταφράζονται σε μεταβολές εδαφικών ιδιοτήτων και παραγωγικών αποτελεσμάτων στην ελληνική πραγματικότητα. Ένα πρόσφατο παράδειγμα είναι το πείραμα αγρού που δημοσιεύθηκε από τους Muscolo κ.ά. (2025), το οποίο υλοποιήθηκε σε μεγάλη κλίμακα (πεδίο 12 εκταρίων) στην Κεντρική Μακεδονία (περιοχή Θεσσαλονίκης) και, παράλληλα, σε δεύτερη τοποθεσία στη Νότια Ιταλία, με διάρκεια δύο καλλιεργητικών περιόδων (2023-2024) (Muscolo et al., 2025). Η πειραματική

διάταξη ήταν τυχαιοποιημένο πλήρες σχέδιο ομάδων με επαναλήψεις και περιλάμβανε τέσσερις μεταχειρίσεις: μάρτυρα χωρίς λίπανση, συμβατική ορυκτή λίπανση NPK (15-15-15), οργανική κοπριά (horse manure) και ένα λίπασμα κυκλικής οικονομίας (RecOrgFert) που παράγεται από θείο-μπεντονίτη και υπολείμματα πορτοκαλιού, με εφαρμογές προ-σποράς και στο στάδιο ανάπτυξης, σε δόσεις εξισωμένες ως προς το άζωτο (Muscolo et al., 2025).

Τα αποτελέσματα είναι χρήσιμα για τη σύγκριση βιολογικών–συμβατικών πρακτικών, διότι εστιάζουν σε έναν πυρήνα διαφοροποίησης των συστημάτων: τον τύπο και την προέλευση της θρέψης/λίπανσης και τις επιπτώσεις στην υγεία του εδάφους. Οι συγγραφείς αναφέρουν ότι το RecOrgFert βελτίωσε δείκτες γονιμότητας και λειτουργικότητας του εδάφους (π.χ. αύξηση οργανικής ουσίας έναντι μάρτυρα και βελτιώσεις σε παραμέτρους όπως η ικανότητα ανταλλαγής κατιόντων και η ενζυμική δραστηριότητα), ενώ ταυτόχρονα οι αποδόσεις παρέμειναν συγκρίσιμες με τη συμβατική NPK (Muscolo et al., 2025). Επιπλέον, καταγράφονται βελτιώσεις σε δείκτες ποιότητας κόκκου/αλεύρου (όπως πρωτεΐνη έως 15,2% και αυξημένη αντιοξειδωτική δραστηριότητα) στις μεταχειρίσεις με RecOrgFert, χωρίς ένδειξη παραγωγικού «χάσματος» σε σύγκριση με τη συμβατική ορυκτή λίπανση (Muscolo et al., 2025).

Για την παρούσα διπλωματική, η σημασία των παραπάνω είναι διπλή. Πρώτον, παρέχει ελληνικό πειραματικό παράδειγμα (Κεντρική Μακεδονία) που δείχνει ότι οργανικές/κυκλικές λύσεις θρέψης μπορούν να βελτιώσουν την κατάσταση του εδάφους (ιδίως την οργανική ουσία, που είναι κλειδί για δομή, συγκράτηση νερού και βιολογική δραστηριότητα) χωρίς να οδηγούν αναγκαστικά σε μείωση απόδοσης. Δεύτερον, «δένει» με την επίσημη οικονομική τεκμηρίωση του ΥΠΑΑΤ, η οποία αναδεικνύει ότι η μετάβαση στη βιολογική διαχείριση συνεπάγεται διαφορετικές απαιτήσεις (π.χ. πιστοποίηση) και συχνά διαφορετική κατανομή δαπανών και εισροών. Επομένως, η σύγκριση βιολογικών και συμβατικών πρακτικών οφείλει να αντιμετωπίζεται ως ανάλυση ενός συστήματος (εισροές–εργασίες–συμμόρφωση–αποτελέσματα στο έδαφος και στο προϊόν) και όχι ως απλή αντιπαραβολή αποδόσεων. Αυτή η συστημική οπτική είναι ιδιαίτερα χρήσιμη όταν εξετάζεται η εξέλιξη του αγροτικού τοπίου, διότι οι αλλαγές στη διαχείριση της γονιμότητας και των εισροών αποτυπώνονται μακροχρόνια στη δομή και στη λειτουργία των εδαφών, στην επιλογή καλλιεργειών και στην ένταση χρήσης της γης (Υπουργείο Αγροτικής Ανάπτυξης και Τροφίμων, 2023; Muscolo et al., 2025).

Σύντομος σχολιασμός αποτελεσμάτων: Το πείραμα των Muscolo et al. (2025) δείχνει ότι μια κυκλική/οργανική στρατηγική λίπανσης (RecOrgFert: θείο–μπεντονίτης + υπολείμματα πορτοκαλιού) μπορεί να βελτιώσει ουσιαστικά δείκτες εδαφικής ποιότητας, χωρίς να υπολείπεται απαραίτητα στην παραγωγή σε σχέση με τη

συμβατική ορυκτή λίπανση. Ειδικότερα, αναφέρεται αύξηση της οργανικής ουσίας του εδάφους κατά ~25–27% έναντι του μάρτυρα και περαιτέρω βελτίωση από το 2023 στο 2024 (έως +38% στην Ελλάδα), μαζί με ενίσχυση παραμέτρων όπως η ικανότητα ανταλλαγής κατιόντων, η ενζυμική δραστηριότητα και η εδαφική υγρασία. Παράλληλα, οι αποδόσεις παρέμειναν συγκρίσιμες με τη NPK, ενώ σε επίπεδο ποιότητας κόκκου καταγράφονται υψηλές τιμές πρωτεΐνης (έως 15,20%) και ξηρής γλουτένης (11,80%) το 2024, καθώς και ενισχυμένοι δείκτες αντιοξειδωτικής ικανότητας. Τα ευρήματα αυτά υποστηρίζουν ότι η αξιοποίηση οργανικών/κυκλικών εισροών μπορεί να λειτουργήσει ως πρακτικός άξονας γεφύρωσης μεταξύ συμβατικής και βιολογικής διαχείρισης, όταν ο στόχος είναι ταυτόχρονα παραγωγικότητα και βελτίωση της λειτουργικής γονιμότητας.

2.3 Παράγοντες που επηρεάζουν τη γονιμότητα του εδάφους και των θρεπτικών ουσιών

Η γονιμότητα του εδάφους δεν ταυτίζεται με τη «συνολική» ποσότητα θρεπτικών στοιχείων, αλλά με τη λειτουργική ικανότητα του εδάφους να τα αποθηκεύει, να τα μετασχηματίζει και να τα καθιστά διαθέσιμα στη ρίζα στον κατάλληλο χρόνο και ρυθμό. Η διαθεσιμότητα των θρεπτικών ρυθμίζεται από την αλληλεπίδραση εγγενών εδαφικών χαρακτηριστικών, βιολογικών διεργασιών, υδρολογικών/κλιματικών συνθηκών, τοπογραφίας και πρακτικών διαχείρισης (Xing et al., 2025).

2.3.1 Υφή, ορυκτολογία και μητρικό υλικό

Η υφή (αναλογία άμμου-ιλύος-αργίλου) και η ορυκτολογική σύσταση αποτελούν βασικούς «σταθερούς» παράγοντες γονιμότητας, επειδή καθορίζουν την ικανότητα συγκράτησης νερού και θρεπτικών, καθώς και τον κίνδυνο απωλειών μέσω έκπλυσης. Εδάφη με υψηλότερα ποσοστά αργίλου τείνουν να διαθέτουν μεγαλύτερη ικανότητα προσρόφησης και ανταλλαγής κατιόντων, ενώ αμμώδη εδάφη εμφανίζουν συχνότερα χαμηλή ρυθμιστική ικανότητα και μεγαλύτερη ευπάθεια σε θρεπτικές απώλειες, ιδίως όταν η άρδευση ή οι βροχοπτώσεις είναι έντονες (Xing et al., 2025).

2.3.2 Χημικοί παράγοντες: pH, ανθρακικά και ικανότητα ανταλλαγής κατιόντων (CEC)

Το pH αποτελεί κεντρικό ρυθμιστή της θρεπτικής λειτουργίας, καθώς επηρεάζει τη διαλυτότητα και τις αντιδράσεις δέσμευσης στοιχείων, αλλά και τη δραστηριότητα των μικροοργανισμών. Για τον φώσφορο, το pH επηρεάζει τη μορφή και τη διαθεσιμότητά του, μεταβάλλοντας την απόκριση της καλλιέργειας στη λίπανση. Πειραματική μελέτη σε αμμώδες έδαφος έδειξε ότι η μεταβολή του pH επηρεάζει την πρόσληψη και την αποδοτικότητα χρήσης του φωσφόρου από το φυτό, συνεπώς και την αποτελεσματικότητα της εφαρμοζόμενης λίπανσης (Korzeniowska, Stanisławska-Glubiak, & Brosig, 2025).

Η ικανότητα ανταλλαγής κατιόντων (CEC) λειτουργεί ως «δεξαμενή» θρεπτικών κατιόντων (π.χ. K^+ , Ca^{2+} , Mg^{2+}) και συνδέεται με την περιεκτικότητα σε άργιλο και οργανική ουσία. Η πρακτική σημασία της CEC αναδεικνύεται και από πρόσφατη εργασία σε πείραμα γλάστρας με τομάτα, όπου η βελτίωση της CEC και η εξισορρόπηση των ανταλλάξιμων κατιόντων σχετίστηκαν με καλύτερη θρέψη (ιδίως Mg και K) και ενίσχυση δεικτών ανάπτυξης (Yang et al., 2024). Το εύρημα αυτό υπογραμμίζει ότι η γονιμότητα δεν είναι μόνο «πόσο» θρεπτικό υπάρχει, αλλά και «πώς» κατανέμεται/ανταγωνίζεται στο εδαφικό σύμπλοκο ανταλλαγής.

2.3.3 Φυσικοί παράγοντες: δομή, συμπίεση, υγρασία και θερμοκρασία

Η εδαφική δομή, η σταθερότητα συσσωματωμάτων και η συμπίεση καθορίζουν τη διήθηση, τον αερισμό και την ανάπτυξη ριζών, άρα και τη δυνατότητα πρόσληψης θρεπτικών. Το υδατικό καθεστώς και η θερμοκρασία ρυθμίζουν τον ρυθμό μικροβιακών διεργασιών (π.χ. ανοργανοποίηση, νιτροποίηση), καθώς και τις απώλειες (π.χ. απονιτροποίηση σε κορεσμένα εδάφη). Επομένως, δύο αγροτεμάχια με παρόμοια χημική σύσταση μπορεί να διαφέρουν ουσιαστικά στη θρεπτική λειτουργία, εάν διαφέρουν σε δομή, συμπίεση ή διαθεσιμότητα νερού (Xing et al., 2025).

2.3.4 Βιολογικοί παράγοντες: οργανική ουσία, μικροβιακή δραστηριότητα και ριζόσφαιρα

Η οργανική ουσία αποτελεί βασικό απόθεμα θρεπτικών και επηρεάζει ταυτόχρονα τη δομή και τη συγκράτηση νερού. Η μικροβιακή κοινότητα, μέσω ενζυμικών διεργασιών, μετασχηματίζει οργανικές μορφές σε ανόργανες διαθέσιμες μορφές και ρυθμίζει τη χρονική δυναμική των θρεπτικών. Η επιλογή κατάλληλων βιοδεικτών εδαφικής υγείας (π.χ. μικροβιακή βιομάζα, αναπνοή, ενζυμική δραστηριότητα,

μοριακοί δείκτες) θεωρείται κρίσιμη για την αξιολόγηση της λειτουργικής γονιμότητας, ιδιαίτερα όταν επιδιώκεται σύγκριση συστημάτων διαχείρισης ή αποκατάσταση υποβαθμισμένων εδαφών (Bhaduri et al., 2022).

2.3.5 Αλατότητα και αλατοποίηση: επιπτώσεις στη γονιμότητα και στα θρεπτικά

Η αλατότητα επηρεάζει τη γονιμότητα τόσο άμεσα (ωσμωτικό στρες, τοξικότητα ιόντων) όσο και έμμεσα, μεταβάλλοντας τη δομή, τη μικροβιακή λειτουργία και τις θρεπτικές ισορροπίες. Η FAO, σε πρόσφατη παγκόσμια αποτίμηση, επισημαίνει ότι τα αλατούχα/αλκαλικά εδάφη αποτελούν σημαντική απειλή για την αειφορία, καθώς επηρεάζουν ήδη πάνω από το 10% της παγκόσμιας χερσαίας επιφάνειας και ενδέχεται να αυξηθούν υπό την επίδραση της κλιματικής αλλαγής και της κακής διαχείρισης (FAO, 2024).

Σε επίπεδο μηχανισμών, ανασκόπηση συνοψίζει ότι η αλατοποίηση οδηγεί σε υποβάθμιση φυσικών και χημικών ιδιοτήτων και επηρεάζει τις μικροβιακές κοινότητες· συνεπώς, η θρεπτική λειτουργία του εδάφους και η αποτελεσματικότητα εισροών μπορεί να μειωθούν, ιδιαίτερα όταν η αποστράγγιση και η ποιότητα νερού άρδευσης δεν είναι επαρκείς (Pan et al., 2024).

2.3.6 Τοπογραφία, απορροή και διάβρωση: απώλειες εδάφους και θρεπτικών σε επίπεδο τοπίου

Σε τοπία με κλίσεις, η απορροή και η υδατική διάβρωση αφαιρούν προτιμησιακά λεπτόκοκκο υλικό (ιλύ/άργιλο), οργανική ουσία και προσροφημένα θρεπτικά, οδηγώντας σε άμεση μείωση της γονιμότητας στο αγροτεμάχιο και σε μεταφορά θρεπτικών εκτός αγρού. Σε εξαετές πείραμα σε επικλινείς καλλιέργειες (σιτάρι και αραβόσιτος) καταγράφηκαν μετρήσιμες ετήσιες απώλειες ορυκτού αζώτου και διαθέσιμων μορφών φωσφόρου και καλίου λόγω υδατικής διάβρωσης, ενώ πρακτικές όπως ελάχιστη κατεργασία και επιφανειακή εδαφοκάλυψη συσχετίστηκαν με μειωμένες απώλειες (Kuncheva et al., 2022). Η σημασία των θρεπτικών απωλειών μέσω διάβρωσης αναδεικνύεται και σε ευρωπαϊκό επίπεδο, στο πλαίσιο εργασιών του JRC/ESDAC για τη διάβρωση, όπου η ολοκλήρωση της διάβρωσης με επιπτώσεις σε θρεπτικά και παραγωγικότητα αντιμετωπίζεται ως κεντρική πρόκληση (European Commission, Joint Research Centre, & European Soil Data Centre, 2022).

2.3.7 Διαχείριση εισροών και πρακτικές καλλιέργειας

Η γονιμότητα επηρεάζεται καθοριστικά από τις πρακτικές διαχείρισης: τύπος και ισορροπία λίπανσης, χρονισμός/μορφή εφαρμογής, άρδευση–αποστράγγιση, ένταση κατεργασίας και κυκλοφορία μηχανημάτων (συμπίεση), επιστροφή υπολειμμάτων και οργανικές προσθήκες, καθώς και οι αμειψισπορές και η κάλυψη εδάφους. Ιδιαίτερα σε εδάφη χαμηλής ρυθμιστικής ικανότητας (π.χ. αμμώδη), μικρές αποκλίσεις σε pH ή σε διαχείριση μπορούν να οδηγούν σε δυσανάλογα μεγάλες μεταβολές στη διαθεσιμότητα θρεπτικών και στην αποδοτικότητα λίπανσης (Korzeniowska et al., 2025). Συνεπώς, η «ορθή θρέψη» προϋποθέτει τεκμηριωμένη διάγνωση (αναλύσεις εδάφους) και προσαρμογή των πρακτικών στο τοπικό εδαφικό–τοπογραφικό πλαίσιο.

Συνοψίζοντας, οι παράγοντες που επηρεάζουν τη γονιμότητα του εδάφους και τη διαθεσιμότητα θρεπτικών στοιχείων εκτείνονται από τους εγγενείς φυσικογεωολογικούς περιορισμούς έως τις δυναμικές βιολογικές διεργασίες και τις πρακτικές διαχείρισης. Για τη μελέτη της εξέλιξης του αγροτικού τοπίου, η γονιμότητα και οι θρεπτικές ροές έχουν ιδιαίτερη σημασία, διότι συνδέονται άμεσα με χωρικές διαφοροποιήσεις (π.χ. κλίσεις/διάβρωση), με μεταβολές χρήσεων γης και με την ανθεκτικότητα των συστημάτων παραγωγής σε περιόδους κλιματικής πίεσης.

Κεφάλαιο 3

3.1 Ανάλυση δεδομένων LUCAS(2009-2022): Κάλυψη γης, Χρήσεις γης και χωρικές τάσεις

Αναφορά LUCAS (Ελλάδα 2009–2022) – Πίνακες, ανάλυση και γλωσσάρι

1. Δεδομένα και επεξεργασία

Χρησιμοποιήθηκαν τα μικροδεδομένα της έρευνας LUCAS για την Ελλάδα για τα έτη 2009, 2012, 2015, 2018 και 2022 (όπως παρασχέθηκαν/ανεβήκαν). Η LUCAS καταγράφει σε γεωαναφερόμενα δειγματοληπτικά σημεία την Κάλυψη Γης (Land Cover) και τη Χρήση Γης (Land Use). Για λόγους συγκρισιμότητας, οι κωδικοί LC1/LU1 (και στο 2022 SURVEY_LC1/SURVEY_LU1) ομαδοποιήθηκαν σε ‘μεγάλες’ κατηγορίες: LC major (A–H) και LU major (U1–U4).

Σημείωση ερμηνείας: τα ποσοστά που παρουσιάζονται παρακάτω αφορούν μερίδια επί των δειγματοληπτικών σημείων (sample-point shares) και δεν αντιμετωπίζονται ως ποσοστά έκτασης χωρίς εφαρμογή βαρών/εκτιμητών.

2. Πίνακες αποτελεσμάτων (συγκεντρωτικά)

Πίνακας 1. Μέγεθος δείγματος (N σημείων) ανά έτος

YEAR	points
2009	7759
2012	7822
2015	12491
2018	12623
2022	18860

Πίνακας 2. Τάσεις Κάλυψης Γης (LC major) – % επί των σημείων

ΕΤΟΣ	A – Artificial (Τεχνητές επιφάνειες)	B – Cropland (Καλλιέργειες)	C – Woodland (Δάσος)	D – Shrubland (Θαμνώνας)	E – Grassland (Χορτολιβάδικά)	F – Bare land (Γυμνό/βραχώδες)	G – Water (Νερό)	H – Wetlands (Υγρότοποι)	Other – Other/unknown
2009	3.6	26.5	28.3	23.6	13.8	2.2	1.4	0.6	0.0
2012	4.0	26.6	26.5	25.7	13.4	1.9	1.4	0.5	0.0
2015	3.0	18.6	35.5	24.0	15.0	2.2	1.2	0.6	0.0
2018	5.1	17.9	42.1	13.5	16.9	2.6	1.0	0.9	0.0
2022	4.6	14.6	33.1	25.4	16.5	2.7	2.0	1.1	0.0

Πίνακας 3. Τάσεις Χρήσης Γης (LU major) – % επί των σημείων

YEA R	1 – U1 Primary sector (Πρωτογενής)	2 – U2 Secondary sector (Δευτερογενής)	3 – U3 Tertiary/residential/transport (Τριτογενής/κατοικία/μεταφορές)	4 – U4 Unused/natural/abandoned (Μη χρησιμοποιούμενο/φυσικό/εγκατάλειψη)	Other – Other/unknown
2009	66.1	0.3	9.0	24.6	0.0
2012	61.3	0.5	5.5	32.7	0.0

2015	64.1	0.4	4.2	31.2	0.0
2018	66.5	0.4	6.7	26.4	0.0
2022	51.4	0.4	6.4	41.8	0.0

Πίνακας 4. Κοινά σημεία (POINT_ID) μεταξύ διαδοχικών ετών

from_year	to_year	points_y1	points_y2	common_POI_NT_ID	common_%_of_y1	common_%_of_y2
2009	2012.0	7759.0	7822.0	5806.0	74.8	74.2
2012	2015.0	7822.0	12491.0	6571.0	84.0	52.6
2015	2018.0	12491.0	12623.0	5213.0	41.7	41.3
2018	2022.0	12623.0	18860.0	8129.0	64.4	43.1

Πίνακας 5. Κεντρική Μακεδονία (NUTS2: EL52) – LC major % (πλαίσιο αναφοράς)

YEAR	A	B	C	D	E	F	G	H
2009	4.5	35.2	28.1	14.3	13.6	2.2	1.9	0.1
2012	4.6	35.4	27.2	15.2	13.5	1.8	2.1	0.2
2015	3.7	28.1	36.8	12.3	14.8	1.5	1.8	0.9
2018	6.5	20.4	43.8	6.4	17.6	3.0	1.1	1.2
2022	3.6	18.8	37.6	13.6	18.2	3.0	3.0	2.3

Πίνακας 6. Κιλκίς (NUTS3: EL522) – LC major % (κύρια εστίαση)

YEAR	A	B	C	D	E	F	G	H
2018	10.7	21.9	31.2	6.3	21.1	3.8	2.5	2.5
2022	4.3	17.3	28.6	19.0	17.9	2.6	6.8	3.4

Πίνακας 7. Κιλκίς (NUTS3: EL522) – LU major % (κύρια εστίαση)

YEAR	1	2	3	4
2018	58.9	1.4	12.1	27.7
2022	50.5	0.4	7.0	42.2

3. Ερμηνευτική ανάλυση

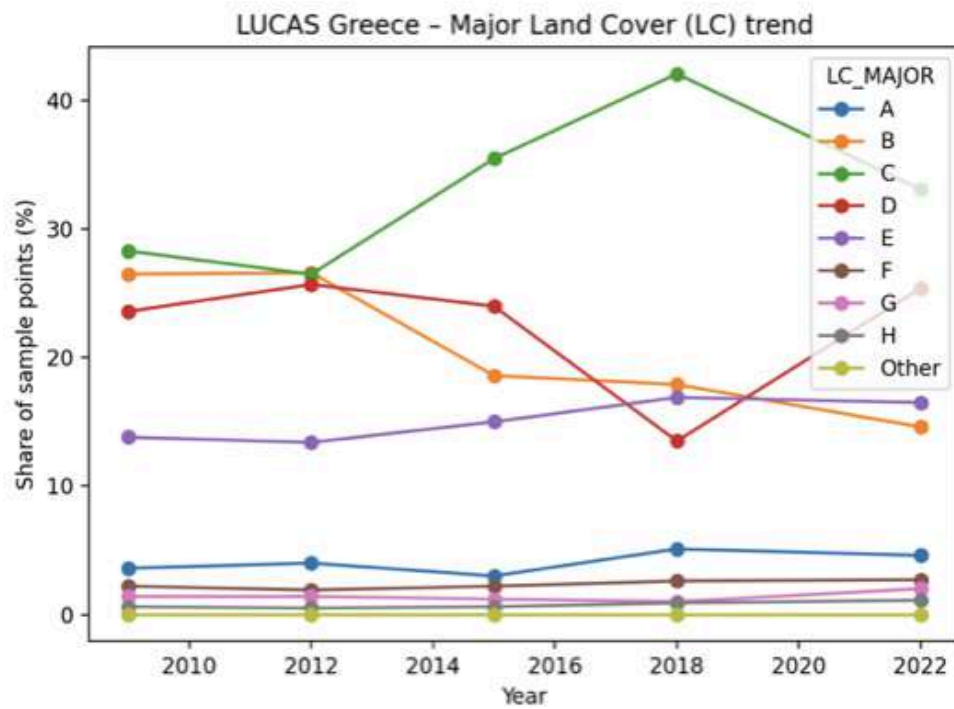
Σε εθνικό επίπεδο, τα δεδομένα LUCAS αποτυπώνουν διαχρονικά ένα μωσαϊκό τοπίου όπου κυριαρχούν οι κατηγορίες δάσους (C), θαμνώνων (D), χορτολιβαδικών (E) και καλλιεργειών (B). Στη χρονοσειρά 2009-2022 παρατηρείται μείωση της κατηγορίας B ως ποσοστό σημείων και ταυτόχρονα ανακατανομές μεταξύ C και D, με εντονότερη μετατόπιση στο διάστημα 2018→2022. Στη χρήση γης, το 2022 εμφανίζεται αύξηση της κατηγορίας U4 και αντίστοιχη μείωση της U1. Η εικόνα αυτή ερμηνεύεται ως σήμα μεταβολής σε μεταβατικές/ημι-φυσικές επιφάνειες και όχι ως αυτόματη απόδειξη εγκατάλειψης, καθώς η κατηγορία U4 περιλαμβάνει και φυσικές/μη χρησιμοποιούμενες χρήσεις.

Για πιο ισχυρή τεκμηρίωση μεταβολών εξετάστηκαν τα κοινά σημεία μεταξύ διαδοχικών ετών βάσει POINT_ID (μικτό panel). Η προσέγγιση αυτή επιτρέπει έλεγχο ‘ίδιου σημείου στον χρόνο’. Στα κοινά σημεία 2018→2022 η σταθερότητα στις μεγάλες κατηγορίες είναι υψηλή, ενώ οι μεταβολές συγκεντρώνονται κυρίως σε κατηγορίες ορίου και μωσαϊκού (B↔E, C↔D και U1↔U4). Αυτό είναι τυπικό σε αγρο-φυσικά τοπία: οι παρυφές και τα όρια κινούνται πιο εύκολα από τις καθαρές ενότητες.

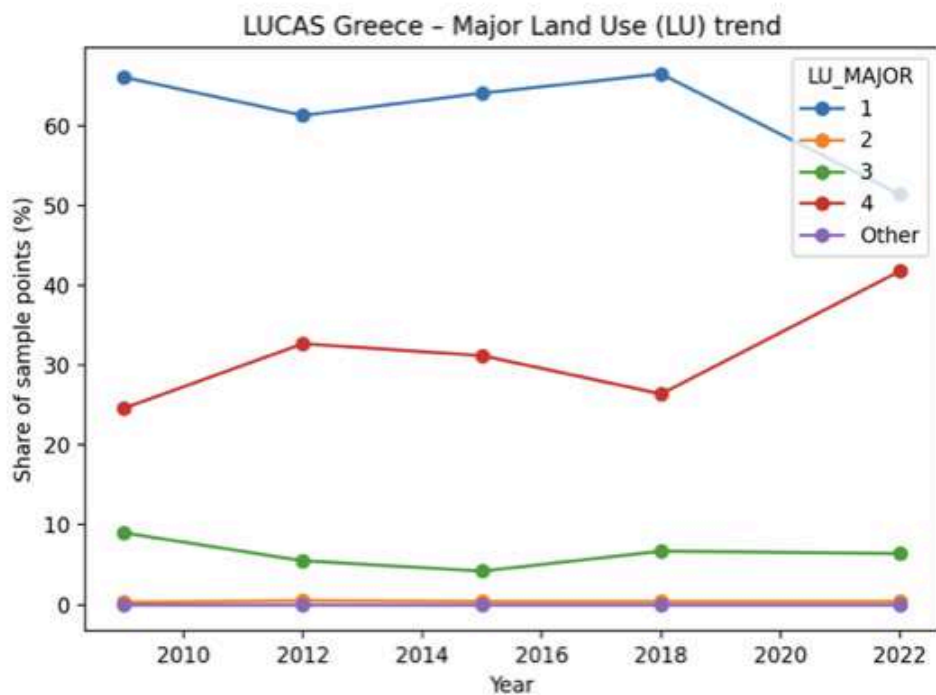
Σε χωρική κλίμακα, για τα έτη 2009/2012/2015 τα διαθέσιμα αρχεία περιλάμβαναν κωδικοποίηση έως NUTS2, άρα η Κεντρική Μακεδονία (EL52) χρησιμοποιείται συνοπτικά ως πλαίσιο αναφοράς. Η κύρια ανάλυση εστιάζει στο Κιλκίς (NUTS3: EL522) για τα έτη 2018 και 2022, όπου υπάρχει διαθέσιμη κωδικοποίηση NUTS3. Η εστίαση σε NUTS3 περιορίζει τη ‘διάχυση’ που προκαλεί η μορφολογική ετερογένεια σε ευρύτερες περιοχές και επιτρέπει πιο συνεκτική ερμηνεία των μεταβολών στο υπό μελέτη αγροτικό τοπίο.

Σχήματα τάσεων

Σχήμα 1. Τάσεις LC major (Ελλάδα 2009-2022)



Σχήμα 2. Τάσεις LU major (Ελλάδα 2009-2022)



Πίνακας 8. Γλωσσάρι όρων

Όρος	Ερμηνεία
LUCAS	Ευρωπαϊκή έρευνα σημείων που καταγράφει Κάλυψη Γης και Χρήση Γης.
Microdata	Δεδομένα ανά σημείο (1 γραμμή = 1 σημείο).
Sample point	Δειγματοληπτικό σημείο (όχι αγροτεμάχιο).
Land Cover (LC)	Τι υπάρχει πάνω στο έδαφος (π.χ. δάσος, καλλιέργεια).
Land Use (LU)	Για τι χρησιμοποιείται η γη (π.χ. πρωτογενής, κατοικία).
LC1 / SURVEY_LC1	Πεδία κωδικού κάλυψης (LC1 στα 2009–2018, SURVEY_LC1 στο 2022).

LU1 / SURVEY_LU1	Πεδία κωδικού χρήσης (LU1 στα 2009–2018, SURVEY_LU1 στο 2022).
LC major (A–H)	Μεγάλες ομάδες κάλυψης: Α τεχνητές, Β καλλιέργειες, C δάσος, D θαμνώνες, Ε χορτολιβαδικά, F γυμνό, G νερό, Η υγρότοποι.
LU major (U1–U4)	Μεγάλες ομάδες χρήσης: U1 πρωτογενής, U2 δευτερογενής, U3 τριτογενής/μεταφορές/κατοικία, U4 μη χρησιμοποιούμενο/φυσικό/ημι-φυσικό.
NUTS	Ευρωπαϊκή κωδικοποίηση διοικητικών περιοχών για στατιστική/χαρτογραφία.
NUTS2 (EL52)	Επίπεδο Περιφέρειας (Κεντρική Μακεδονία).
NUTS3 (EL522)	Επίπεδο Περιφερειακής Ενότητας (Κιλκίς).
POINT_ID	Μοναδικός κωδικός σημείου. Επιτρέπει σύγκριση 'ίδιου σημείου' σε διαφορετικά έτη.
(Μεικτό) panel	Μερικά σημεία επαναλαμβάνονται μεταξύ ετών, όχι όλα.
Repeated points	Κοινά σημεία με ίδιο POINT_ID σε δύο έτη.
Transition matrix	Πίνακας 'από→προς' που δείχνει μεταβάσεις κατηγοριών στα κοινά σημεία.
Sample-point %	Ποσοστό επί των σημείων του δείγματος (όχι κατ' ανάγκη ποσοστό έκτασης).

3.2 Περιγραφή περιοχής μελέτης: Π.Ε. Κιλκίς και οικισμός Κοιλιάδιον (Κοιλιάδι)

Η Περιφερειακή Ενότητα (Π.Ε.) Κιλκίς ανήκει στην Περιφέρεια Κεντρικής Μακεδονίας και συγκροτεί έναν μεταβατικό γεωγραφικό χώρο μεταξύ πεδινών αγροτικών ενοτήτων και ορεινών όγκων που διαμορφώνουν έντονα το ανάγλυφο, την υδρογραφία και τις χρήσεις γης. Η φυσιογνωμία της περιοχής καθορίζεται από τη συνύπαρξη (α) εκτεταμένων καλλιεργήσιμων επιφανειών στις χαμηλότερες ζώνες και (β) ορεινών/ημιορεινών ενοτήτων με δασική βλάστηση, κτηνοτροφική αξιοποίηση και μωσαϊκό μικρότερων αγροτεμαχίων.

Φυσικό περιβάλλον της Π.Ε. Κιλκίς (επιγραμματικά)

Ορεινοί όγκοι (πλαίσιο αναγλύφου):

- **Κρούσσια όρη** (με υψηλότερη κορυφή το Μαυροβούνι ~1.200 m) - λειτουργούν και ως φυσικό όριο μεταξύ Π.Ε. Κιλκίς και Π.Ε. Σερρών.
- **Πάικο** - ορεινή ενότητα με έντονη τοπογραφική διαμόρφωση και εκτεταμένη δασική κάλυψη.
- **Μπέλλες/Κερκίνη** - οριακό ορεινό συγκρότημα στη βόρεια ζώνη της περιοχής, με ισχυρή επίδραση στη φυσική γεωγραφία (σύνορα, λεκάνες απορροής, οικοσυστήματα).

Υδρογραφία (κύριοι άξονες):

- **Αξιός ποταμός**: εισέρχεται στην Ελλάδα από την περιοχή του Κιλκίς και εκβάλλει στον Θερμαϊκό· αποτελεί βασικό υδρολογικό άξονα μεγάλης χωρικής κλίμακας.
- **Γαλλικός (Εχέδωρος)**: πηγάζει από τα Κρούσσια όρη (νομός/Π.Ε. Κιλκίς) και εκβάλλει στον Θερμαϊκό· συνδέεται με επιμέρους υδρολογικά χαρακτηριστικά (λεκάνη απορροής, υδρολογικό ισοζύγιο) χρήσιμα για περιβαλλοντική/αγροτική τεκμηρίωση.

Λίμνες και υγροτοπικά στοιχεία:

- **Λίμνη Δοϊράνη**: διασυνοριακή λίμνη (Ελλάδα-Βόρεια Μακεδονία) που υπάγεται διοικητικά στην Π.Ε. Κιλκίς και εντάσσεται στο δίκτυο Natura 2000 (κωδικός GR1230003).
- **Πικρολίμνη**: υγροτοπικό σύστημα ιδιαίτερων φυσικοχημικών χαρακτηριστικών, ενταγμένο επίσης στο Natura 2000 (GR1230001, καθώς και σχετική ΖΕΠ GR1230004).

Γενικό κλιματικό πλαίσιο (ως υπόβαθρο για την αγροτική περιγραφή)

Για την κλιματική τεκμηρίωση της περιοχής (όταν δεν υπάρχει μακροχρόνιος σταθμός ακριβώς εντός της θέσης μελέτης), είναι θεμιτή η χρήση αντιπροσωπευτικού κοντινού σταθμού. Στο παρόν κείμενο, το γενικό κλιματικό υπόβαθρο μπορεί να τεκμηριωθεί από ανοιχτά δεδομένα του Εθνικού Αστεροσκοπείου Αθηνών (NOA/meteo.gr) για τον σταθμό “Kilkis” (ημερήσια χρονοσειρά 2010-2019), ώστε να αποδοθούν οι βασικές τάσεις θερμοκρασίας/υετού της ευρύτερης ζώνης.

Εστίαση στην περιοχή μελέτης: Κοιλάδιον (Κοιλάδι)

Ιστορική–διοικητική εξέλιξη του οικισμού

Ο οικισμός αναφέρεται ιστορικά ως **Καρά Αματλή** και, σύμφωνα με τη βάση διοικητικών μεταβολών της ΕΕΤΑΑ, το 1919 προσαρτάται στην κοινότητα Γιαρδεμλή (ΦΕΚ 48Α/05-03-1919), το 1927 μετονομάζεται σε **Κοιλάδιον** (ΦΕΚ 7Α/14-01-1927) και το 1934 υπάγεται στον νομό/Π.Ε. Κιλκίς (ΦΕΚ 341Α/08-10-1934). Το **Κοιλάδι**, επίσημα **Κοιλάδιον** είναι ημιορεινό χωριό του Κιλκίς σε υψόμετρο 310 μέτρων

Βρίσκεται στο κέντρο του νομού, στους νότιους πρόποδες του όρους Δύσωρον (μέρος των Κρουσίων ορέων). Το χωριό απέχει 11,5 χλμ. Β.-ΒΑ. της πόλης του Κιλκίς και 62,5 χλμ. Β. της Θεσσαλονίκης. Το παλιό του όνομα επί τουρκοκρατίας ήταν *Καρά Αματλή* ή **Καρά Ατματλί**. Μετά τους Βαλκανικούς πολέμους και την ανταλλαγή πληθυσμών, η Επιτροπή Αποκατάστασης Προσφύγων (ΕΑΠ) εγκατέστησε 18 οικογένειες προσφύγων από τον Πόντο. Ως οικισμός αναφέρεται το 1919 στο ΦΕΚ 48Α-05/03/1919 να προσαρτάται στην τότε κοινότητα Γιαρδεμλίου (Αμυγδαλιών) που ανήκε στο νομό Θεσσαλονίκης. Το 1927 μετονομάστηκε σε Κοιλάδιον και το 1934 αποσπάστηκε στο νεοϊδρυθέντα νομό Κιλκίς. Σύμφωνα με το πρόγραμμα Καλλικράτης, μαζί με το Καλολίβαδο και το Χειμαδιό αποτελούν την τοπική κοινότητα Κοιλαδίου που ανήκει στη δημοτική ενότητα Κρουσσών του δήμου Κιλκίς και σύμφωνα με την απογραφή 2011 ως κοινότητα έχει πληθυσμό 258 κατοίκους ενώ ως οικισμός 91.

Χωρική θέση και μορφολογία

Ο οικισμός Κοιλάδιον (Κοιλάδι) βρίσκεται στην Π.Ε. Κιλκίς και εντάσσεται στη γεωγραφική ζώνη των νοτίων προπόδων του ορεινού συμπλέγματος των Κρουσίων, με ειδικότερη αναφορά στο όρος Δύσωρον. Με βάση τις συντεταγμένες που ορίζουν την περιοχή μελέτης (WGS84: 41°5'4.74"N, 22°53'28.36"E), η θέση αντιστοιχεί σε ημιορεινό περιβάλλον προπόδων, όπου το ανάγλυφο χαρακτηρίζεται από ήπιες έως μέτριες κλίσεις, μικροκοιλάδες/κοίλα και τοπικές γραμμές απορροής (ρέματα/χαράδρες εποχικής ροής). Η μορφολογική αυτή διάρθρωση είναι κρίσιμη για την περιγραφή αγροτεμαχίων, επειδή επηρεάζει (α) την εδαφική υγρασία, (β) την απορροή/διάβρωση και (γ) την ετερογένεια χρήσεων γης σε μικρή κλίμακα.

Μικροκλίμα προπόδων και πρακτική σημασία για τα αγροτεμάχια

Η γειννίαση με ορεινό μέτωπο (Δύσωρον/Κρούσσια) δημιουργεί συνθήκες **μικροκλίματος**, δηλαδή μικρές αλλά συστηματικές αποκλίσεις σε θερμοκρασία, υγρασία και υετό μέσα σε μικρές αποστάσεις. Οι σημαντικότεροι μηχανισμοί που αφορούν άμεσα την αγροτική διαχείριση είναι οι εξής:

1. **Ακτινοβολιακή ψύξη και «ψυχρές τσέπες» (cold-air pooling / frost pockets).**

Σε νύχτες με καθαρό ουρανό και ασθενείς ανέμους, το έδαφος χάνει θερμότητα μέσω ακτινοβολίας, με αποτέλεσμα ισχυρή ψύξη του αέρα κοντά στην επιφάνεια. Σε κοίλες θέσεις (ρεματιές, μικρολεκάνες, χαμηλώματα), ο ψυχρότερος και πυκνότερος αέρας τείνει να «ρέει» κατόντη και να εγκλωβίζεται τοπικά, διαμορφώνοντας ζώνες χαμηλότερων ελάχιστων θερμοκρασιών και αυξημένης πιθανότητας παγετού σε σχέση με γειτονικές υπερυψωμένες θέσεις. Για την αποτύπωση αγροτεμαχίων, αυτό σημαίνει ότι η **μορφολογική θέση** (κοίλο έναντι ράχης/μέσης κλίσης) αποτελεί παράγοντα κινδύνου παγετού που μπορεί να διαφοροποιεί την καταλληλότητα καλλιεργειών/ποικιλιών και τον χρονισμό εργασιών.

2. Δρόσος και ακτινοβολιακή ομίχλη (dew / radiation fog) - διάρκεια διαβροχής φυλλώματος.

Όταν επικρατούν συνθήκες αυξημένης ατμοσφαιρικής υγρασίας, η νυχτερινή ψύξη μπορεί να οδηγήσει σε κορεσμό κοντά στο έδαφος και σε συμπύκνωση υδρατμών ως δρόσος ή ομίχλη. Σε κοιλάματα/χαμηλές θέσεις, το φαινόμενο εμφανίζεται συχνότερα λόγω ψυχρής αποστράγγισης και εγκλωβισμού ψυχρού αέρα. Η παράμετρος αυτή είναι κρίσιμη για την αγροτική περιγραφή διότι αυξάνει τη **διάρκεια υγρού φυλλώματος**, που αποτελεί βασική προϋπόθεση για την εκδήλωση/εξέλιξη αρκετών μυκητολογικών προσβολών.

3. Ορογραφική επίδραση στον νετό (orographic rainfall).

Η παρουσία του ορεινού μετώπου μπορεί να προκαλεί τοπικές διαφοροποιήσεις βροχόπτωσης, όταν υγρές αέριες μάζες εξαναγκάζονται να ανυψωθούν πάνω από τις πλαγιές, ψύχονται και συμπυκνώνονται. Σε επίπεδο αγροτεμαχίου, αυτό μπορεί να μεταφραστεί σε διαφοροποιήσεις εδαφικής υγρασίας και απορροής, με συνέπειες στη διάβρωση και στην αναγκαιότητα μέτρων προστασίας εδάφους, ιδίως σε κεκλιμένες επιφάνειες.

Αγροτικό τοπίο (περιγραφικά, ως υπόβαθρο για GIS/ΟΣΔΕ)

Το Κοιλιάδιον, ως οικισμός προπόδων, τείνει να εμφανίζει μωσαϊκό χρήσεων γης: αροτραίες καλλιέργειες και αγροτεμάχια μικρότερης κλίμακας σε ήπιες κλίσεις/ημιορεινές επιφάνειες, σε συνύπαρξη με βοσκότοπους, θαμνώδη βλάστηση και δασικά όρια προς τις υψηλότερες ζώνες των Κρουσσιών. Σε επίπεδο μεθοδολογίας GIS, η παραπάνω διάρθρωση αποτελεί τυπική περίπτωση όπου η «μορφολογία-μικροκλίμα-χρήση γης» συνδέονται άμεσα, άρα η χαρτογραφική ανάλυση (π.χ. διαχρονική μεταβολή αγροτεμαχίων από δηλώσεις ΟΣΔΕ) αναμένεται να αναδείξει μεταβολές τόσο στη χωρική κατανομή καλλιεργειών όσο και στη μορφή/κατακερματισμό των αγροτεμαχίων.

Αγροτική δραστηριότητα στην Π.Ε. Κιλκίς και χωρική έκφρασή της στο αγροτικό τοπίο

Η Περιφερειακή Ενότητα Κιλκίς παρουσιάζει έντονο αγροτικό χαρακτήρα, με τη γεωργική δραστηριότητα να οργανώνεται κυρίως σε πεδινές και ημιορεινές ζώνες που διαφοροποιούνται ως προς το ανάγλυφο, τη διαθεσιμότητα νερού και τη δομή του αγροτικού κλήρου. Η χωρική αυτή διαφοροποίηση αποτυπώνεται στο τοπίο ως μωσαϊκό χρήσεων γης: εκτεταμένες αροτραίες καλλιέργειες σε πεδινές ενότητες και μικρότερης κλίμακας αγροτεμάχια σε μεταβατικές/ημιορεινές περιοχές, όπου συνυπάρχουν καλλιέργειες, βοσκότοποι και ημι-φυσική βλάστηση κοντά στα δασικά όρια.

Πηγές και θεσμικό πλαίσιο περιγραφής της αγροτικής δραστηριότητας.

Για την τεκμηρίωση της αγροτικής δραστηριότητας σε επίπεδο Π.Ε. αξιοποιούνται, κατά κανόνα, δύο συμπληρωματικά «στρώματα» πληροφορίας:

- 1) Επίσημη στατιστική παραγωγή και εκτάσεων, όπως δημοσιεύεται από την ΕΛΣΤΑΤ (ετήσιες γεωργικές στατιστικές/τελικά αποτελέσματα), και
- 2) Διοικητικά δεδομένα δηλώσεων ενιαίας αίτησης ενίσχυσης (ΟΣΔΕ), τα οποία τηρούνται στο πλαίσιο της ΚΑΠ μέσω του ΟΠΕΚΕΠΕ και είναι κατάλληλα για αποτύπωση σε επίπεδο αγροτεμαχίου.

Στο πλαίσιο περιγραφής περιοχής και αγροτεμαχίων, η ΕΛΣΤΑΤ χρησιμοποιείται για να αποδοθεί η γενική παραγωγική φυσιογνωμία της Π.Ε. (κυρίαρχοι κλάδοι/κατηγορίες καλλιεργειών και σχετικές εκτάσεις), ενώ τα δεδομένα ΟΣΔΕ αποτελούν το κατάλληλο υπόβαθρο για να περιγραφούν οι χωρικές ιδιότητες των αγροτεμαχίων (θέση, μέγεθος, κατακερματισμός, είδος καλλιέργειας ανά έτος και τυχόν καθεστώτα ενίσχυσης/δέσμευσης, όπου αυτά είναι διαθέσιμα).

Δομή φυτικής παραγωγής και χωρική οργάνωση καλλιεργειών

Η φυτική παραγωγή στην Π.Ε. Κιλκίς χαρακτηρίζεται από ισχυρή παρουσία εκτατικών αροτραίων καλλιεργειών, με έμφαση σε καλλιέργειες πεδινής ζώνης που αναπτύσσονται σε σχετικά εκτεταμένες, συνεχείς καλλιεργήσιμες επιφάνειες. Η χωρική αυτή οργάνωση ευνοείται από τη μορφολογία των πεδινών ενοτήτων και την ύπαρξη σημαντικών υδρογραφικών αξόνων της ευρύτερης περιοχής (λεκάνες απορροής και πεδινές ζώνες που συνδέονται λειτουργικά με μεγάλα ποτάμια συστήματα). Ως αποτέλεσμα, ένα σημαντικό τμήμα του αγροτικού τοπίου εμφανίζεται ως μεγάλα, «καθαρά» αγροτεμάχια με ομοιογενείς χρήσεις γης, ιδιαίτερα σε ζώνες εντατικότερης καλλιέργειας.

Στην επίσημη στατιστική καταγραφή, οι κατηγορίες καλλιεργειών που συνδέονται με αυτό το παραγωγικό πρότυπο (π.χ. σιτηρά και λοιπές αροτραίες/βιομηχανικές καλλιέργειες) εμφανίζουν υψηλές εκτάσεις και σημαντικά μεγέθη παραγωγής σε επίπεδο Π.Ε., στοιχείο που ενισχύει την ερμηνεία του τοπίου ως εκτατικού, αγροτικού χώρου σε μεγάλο μέρος της διοικητικής ενότητας. Η εικόνα αυτή λειτουργεί περιγραφικά ως «γενικό πλαίσιο» μέσα στο οποίο εντάσσονται τα επιμέρους αγροτεμάχια της περιοχής μελέτης.

Βιολογική γεωργία και δυνατότητα περιγραφής στο παρόν στάδιο

Η βιολογική γεωργία αποτελεί ειδικό καθεστώς παραγωγής και πιστοποίησης, το οποίο συχνά δεν μπορεί να ποσοτικοποιηθεί με ακρίβεια σε μικρή χωρική κλίμακα μόνο από γενικές δημοσιεύσεις, χωρίς πρόσβαση σε αναλυτικές κατανομές ανά Περιφερειακή Ενότητα ή/και ανά αγροτεμάχιο. Στο παρόν στάδιο του κεφαλαίου «Περιγραφή περιοχής και αγροτεμαχίων», είναι επιστημονικά ορθότερο να διατυπωθεί ότι η διάκριση «βιολογικό/μη βιολογικό» θα τεκμηριωθεί σε επόμενο βήμα της εργασίας μέσω των δηλώσεων ΟΣΔΕ (όπου αυτό προκύπτει από τα αντίστοιχα πεδία/δεσμεύσεις και τις σχετικές ενισχύσεις ή μέτρα), καθώς και μέσω τυχόν διαθέσιμων επίσημων συγκεντρωτικών δημοσιεύσεων (ΥΠΑΑΤ/ΟΠΕΚΕΠΕ/ΕΛΣΤΑΤ) για την κατανομή της βιολογικής γεωργίας ανά περιοχή.

Σύνδεση αγροτικής δραστηριότητας με την περιγραφή αγροτεμαχίων της περιοχής μελέτης

Για τις ανάγκες της παρούσας διπλωματικής, η παραπάνω παραγωγική φυσιογνωμία της Π.Ε. Κιλκίς αξιοποιείται ως περιγραφικό υπόβαθρο ώστε τα αγροτεμάχια της περιοχής μελέτης να ερμηνεύονται μέσα σε ένα ευρύτερο χωρικό και παραγωγικό πλαίσιο:

- Σε πεδινές ζώνες αναμένονται συχνότερα μεγαλύτερα και πιο συνεκτικά αγροτεμάχια, συμβατά με εκτατικές αροτραίες χρήσεις.
- Σε ημιορεινές/μεταβατικές ζώνες (όπως ο χώρος προπόδων κοντά στο Κοιλάδιον), αναμένεται συχνότερα μικρότερη κλίμακα, υψηλότερος κατακερματισμός και μωσαϊκό χρήσεων γης, λόγω ανάγλυφου, κλίσεων και γειννίασης με ημι-φυσικές ή δασικές εκτάσεις.

Έτσι, η αγροτική δραστηριότητα δεν εισάγεται ως «ανάλυση», αλλά ως απαραίτητη περιγραφική συνθήκη που εξηγεί γιατί τα αγροτεμάχια στην περιοχή εμφανίζουν συγκεκριμένα χωρικά χαρακτηριστικά και γιατί η τοπική διαφοροποίηση (πεδινό-ημιορεινό) αναμένεται να επηρεάζει το είδος και τη διάταξη των καλλιεργειών.

3.3 Πρακτικές διαχείρισης για τη βελτίωση του εδάφους

3.3.1 Κατευθύνσεις και υποχρεώσεις σε επίπεδο Ευρωπαϊκής Ένωσης

Σε επίπεδο Ευρωπαϊκής Ένωσης, η βελτίωση/προστασία του εδάφους στη γεωργία προσεγγίζεται με συνδυασμό δεσμευτικών απαιτήσεων (μέσω της ενισχυμένης αιρεσιμότητας της ΚΑΠ) και στρατηγικών κατευθύνσεων για βιώσιμη διαχείριση εδαφών. Κεντρικός στόχος είναι η διατήρηση της γονιμότητας και της δομής, η μείωση της διάβρωσης, η ενίσχυση της οργανικής ουσίας και η αποφυγή ρύπανσης από θρεπτικά στοιχεία. Στο πλαίσιο της ΚΑΠ 2023-2027, οι Καλές Γεωργικές και Περιβαλλοντικές Συνθήκες (GAEC) περιλαμβάνουν πρακτικές που σχετίζονται άμεσα με την εδαφική βελτίωση: GAEC 5: μέτρα/διαχείριση κατεργασίας για περιορισμό υποβάθμισης και διάβρωσης, GAEC 6: ελάχιστη κάλυψη εδάφους σε ευαίσθητες περιόδους ώστε να αποφεύγεται το γυμνό έδαφος, GAEC 7: αμειψισπορά/εναλλαγή καλλιεργειών ως εργαλείο διατήρησης του εδαφικού δυναμικού (θρέψη, δομή, βιοποικιλότητα εδάφους), ενώ προβλέπονται και κανόνες προστασίας της οργανικής ουσίας (π.χ. απαγόρευση καύσης καλαμιάς). Παράλληλα, η Ε.Ε. προωθεί μέσω “πράσινων” παρεμβάσεων και σχετικών σχημάτων (eco-schemes) πρακτικές όπως καλλιέργειες κάλυψης/ενδιάμεσες καλλιέργειες, μειωμένη κατεργασία, αγροδοσοπονία και γενικότερα μέτρα που αυξάνουν την οργανική ουσία και βελτιώνουν τη δομή και τη βιολογική λειτουργία του εδάφους. Στη θρέψη/λίπανση, το ευρωπαϊκό πλαίσιο δίνει έμφαση στην ορθολογική διαχείριση αζώτου, ιδίως σε ευαίσθητες περιοχές έναντι νιτρορύπανσης, όπου τίθεται ως βασικό σημείο αναφοράς το ανώτατο όριο 170 kg N/ha/έτος από κοπριά (με δυνατότητα παρεκκλίσεων υπό προϋποθέσεις). Για βιολογικά συστήματα, εφαρμόζεται επίσης το θεσμικό πλαίσιο της βιολογικής παραγωγής (γενικές αρχές και περιορισμοί εισροών), το οποίο λειτουργεί συμπληρωματικά ως προς την επιλογή επιτρεπόμενων λιπαντικών/βελτιωτικών εδάφους.

Τέλος, σε ό,τι αφορά φυτοπροστατευτικές πρακτικές χαμηλού κινδύνου, η Ε.Ε. αναγνωρίζει ορισμένες ουσίες ως “βασικές ουσίες” που μπορούν να χρησιμοποιηθούν υπό συγκεκριμένους όρους. Ενδεικτικά, το *Urtica spp.* (τσουκνίδα) έχει εγκριθεί ως βασική ουσία, γεγονός που επιτρέπει τη χρήση σχετικών παρασκευασμάτων σύμφωνα με τις προβλεπόμενες προδιαγραφές και περιορισμούς.

3.3.2 Πρακτικές που εφαρμόστηκαν στα αγροτεμάχια της μελέτης

Με βάση τις ανωτέρω κατευθύνσεις, στα αγροτεμάχια της μελέτης εφαρμόστηκε συνδυασμός πρακτικών διαχείρισης γονιμότητας και ενίσχυσης της οργανικής ουσίας,

με στόχο τη βελτίωση της θρεπτικής κατάστασης, της δομής και της βιολογικής λειτουργίας του εδάφους.

Σύντομη αποτίμηση εφαρμογής και αποτελεσμάτων.

Σημειώνεται ότι στα αγροτεμάχια της μελέτης εφαρμόζονται από την αρχή **βιολογικές πρακτικές διαχείρισης**, με έμφαση σε καλλιεργητικούς χειρισμούς που υποστηρίζουν τη γονιμότητα (όπως η αμειψισπορά) και τη χρήση οργανικών εισροών. Επιπλέον, **κατά την τελευταία τριετία** υιοθετήθηκαν πιο στοχευμένες μορφές λίπανσης/ενίσχυσης, όπως η χρήση **υγρής κοπριάς** και **εκχυλίσματος τσουκνίδας** ως πρακτικές χαμηλών εισροών, συμπληρωματικά της οργανικής λίπανσης βραδείας αποδέσμευσης. Η διαχρονική αξιολόγηση των εδαφολογικών αναλύσεων υποδεικνύει **μετρήσιμες βελτιώσεις** σε βασικούς δείκτες γονιμότητας σε επίπεδο αγροτεμαχίου, με χαρακτηριστική **αύξηση της οργανικής ουσίας και ενίσχυση της διαθεσιμότητας θρεπτικών**(ιδίως P και K), στοιχεία συμβατά με την κατεύθυνση των εφαρμοζόμενων πρακτικών. Παράλληλα, καταγράφονται παράμετροι που απαιτούν **συνεχή παρακολούθηση** (όπως η μεταβολή του pH και η αύξηση της ηλεκτρικής αγωγιμότητας), ώστε η βελτίωση της γονιμότητας να διατηρείται χωρίς κίνδυνο συσσώρευσης αλάτων ή περιορισμού στη διαθεσιμότητα θρεπτικών.

Κεφάλαιο 4: Μεθοδολογία

4.1 Δεκαετής αποτύπωση δηλώσεων ΟΣΔΕ (2014–2025)

4.1.1 Σκοπός, προέλευση δεδομένων και δεοντολογικό πλαίσιο

Το παρόν υποκεφάλαιο αποτυπώνει διαχρονικά (2014-2025) τις δηλώσεις ΟΣΔΕ της υπό μελέτη γεωργικής εκμετάλλευσης, με στόχο: (α) να αναδειχθεί η εξέλιξη της δηλωμένης καλλιεργούμενης έκτασης και της καλλιεργητικής ποικιλότητας, και (β) να τεκμηριωθεί ειδικά η χρήση των ψυχανθών ως πρακτική εμπλουτισμού/βελτίωσης της εδαφικής γονιμότητας.

Τα δεδομένα προέρχονται από προσωπικό αρχείο δηλώσεων ΟΣΔΕ, το οποίο χορηγήθηκε κατόπιν γραπτής αίτησης προς τον ΟΠΕΚΕΠΕ. Πρόκειται για αυστηρώς προσωπικά δεδομένα που αφορούν την εκμετάλλευση, και η χρήση τους στην παρούσα εργασία πραγματοποιείται με ρητή συναίνεση της κατόχου/δηλούσας, αποκλειστικά για σκοπούς επιστημονικής τεκμηρίωσης στο πλαίσιο της μεταπτυχιακής μελέτης. Η δημοσιοποίηση γίνεται στο βαθμό που απαιτείται για την

ανάλυση και την αναπαραγωγικότητα των συμπερασμάτων, χωρίς επέκταση πέραν του ερευνητικού σκοπού.

Οι δηλώσεις ΟΣΔΕ αποτελούν τυποποιημένη, ετήσια αποτύπωση της χρήσης γης (κύριες καλλιέργειες, επίσπορες όπου δηλώνονται, αγρανάπαυση κ.λπ.)

Στην παρούσα ανάλυση δεν εξετάζεται ξεχωριστά η παράμετρος της βιολογικής καλλιέργειας, καθώς το βάρος δίνεται στην διαχρονική αποτύπωση της έκτασης και της σύνθεσης των καλλιεργειών. Η σταθερότητα αυτή τεκμηριώνεται από τις διαθέσιμες βεβαιώσεις συμμόρφωσης, οι οποίες επιβεβαιώνουν ότι τα αγροτεμάχια ακολουθούν τις σχετικές απαιτήσεις και οδηγίες της Ευρωπαϊκής Ένωσης για τη βιολογική γεωργία. Κατά συνέπεια, οι τάσεις που εξετάζονται (έκταση, ποικιλότητα καλλιεργειών, ένταση χρήσης ψυχανθών) αποδίδονται πρωτίτως σε επιλογές διαχείρισης και καλλιεργητικής στρατηγικής, και όχι σε εναλλαγές καθεστώτος πιστοποίησης. Παρότι δεν ισοδυναμούν με πλήρες ημερολόγιο καλλιεργητικών εργασιών, προσφέρουν συγκρίσιμο και συνεκτικό πλαίσιο για διαχρονική αξιολόγηση, ιδίως όταν ο στόχος είναι η ανάδειξη τάσεων σε επίπεδο εκμετάλλευσης.

Στην παρούσα ανάλυση δεν εξετάζεται ξεχωριστά η παράμετρος της βιολογικής καλλιέργειας, καθώς το βάρος δίνεται στη διαχρονική αποτύπωση της έκτασης, της σύνθεσης των καλλιεργειών και της συμμετοχής των ψυχανθών στο καλλιεργητικό σύστημα

4.1.2 Δεδομένα και μεθοδολογικές παραδοχές

Η βάση δεδομένων προέρχεται από το ενιαίο αρχείο καταγραφής καλλιεργειών (2014-2025) όπως έχει εξαχθεί από τις δηλώσεις ΟΣΔΕ. Για κάθε εγγραφή διατίθενται, κατ' ελάχιστον, το έτος, το αγροτεμάχιο, τα δηλωμένα στρέμματα, η κύρια καλλιέργεια και-όπου υπάρχει-η επίσπορη.

Για τις ανάγκες του παρόντος υποκεφαλαίου:

1. Υπολογίστηκε το σύνολο δηλωμένων στρεμμάτων ανά έτος (άθροισμα όλων των εγγραφών).
2. Υπολογίστηκε η καλλιεργητική ποικιλότητα ως αριθμός διακριτών κατηγοριών κύριας καλλιέργειας ανά έτος (συμπεριλαμβανομένης της αγρανάπαυσης όταν δηλώνεται ως κύρια χρήση).
3. Ομαλοποιήθηκαν προφανείς ορθογραφικές παραλλαγές ίδιων εννοιών, ώστε να μην υπερεκτιμηθεί τεχνητά η ποικιλότητα.
4. Ως ψυχανθή θεωρήθηκαν, όπως εμφανίζονται στις δηλώσεις: ρεβύθι (και ρεβύθι κτηνοτροφικό), φασόλια ξερά, βίκος, μηδική, τριφύλλι, μπιζέλι,

λούπινο λευκό. Τα ψυχανθή καταμετρήθηκαν τόσο ως κύρια καλλιέργεια όσο και ως επίσπορη, με αντιστοίχιση των στρεμμάτων της σχετικής εγγραφής.

4.1.3 Συνοπτικά αποτελέσματα ανά έτος

Στον Πίνακα 4.1 παρουσιάζεται η συνολική εικόνα της περιόδου 2014-2025. Η αποτύπωση δείχνει ισχυρή αύξηση της δηλωμένης έκτασης, καθώς και υψηλή (και κατά τόπους ενισχυμένη) παρουσία ψυχανθών, είτε ως κύρια επιλογή είτε ως επίσπορη, αναδεικνύοντας τη σημασία τους ως διαχειριστικής πρακτικής για τον εμπλουτισμό του εδάφους.

Πίνακας 9. Σύνολο καλλιεργειών ανά έτος και αποτύπωση ψυχανθών

Έτος	Σύνολο στρεμμάτων	Διακριτές κύριες καλλιέργειες	Ψυχανθή ως κύρια (στρ.)	Ψυχανθή ως επίσπορη (στρ.)
2014	14,8	3	8,3	0
2015	72,1	6	8,3	8,3
2016	143,5	8	0	5
2017	200,1	10	44,1	0
2018	356,7	11	46,6	0
2019	382,1	11	252,5	0
2020	382,1	12	162,4	0
2021	396,9	14	139,3	0
2022	542,7	16	312	2,1
2023	529,7	15	146,5	0
2024	559,7	14	127,1	173,2
2025	653,9	16	233,4	14,3

4.1.4 Ερμηνεία τάσεων: έκταση και καλλιεργητική διαφοροποίηση

Μεταβολή έκτασης. Η συνολική δηλωμένη έκταση αυξάνεται έντονα από 14,8 στρ. (2014) σε 653,9 στρ. (2025), γεγονός που υποδηλώνει δομική επέκταση/ενεργοποίηση της εκμετάλλευσης στο εξεταζόμενο διάστημα. Η αύξηση αυτή επηρεάζει την ένταση χρήσεων γης, τη χωρική κατανομή των καλλιεργειών,

αλλά και τη δυνατότητα εφαρμογής συστηματικότερων αμειψισπορών, καθώς η μεγαλύτερη διαθέσιμη έκταση επιτρέπει καλύτερο σχεδιασμό ακολουθιών καλλιεργειών σε επίπεδο αγροτεμαχίου και εκμετάλλευσης.

Καλλιεργητική ποικιλότητα. Παρατηρείται αύξηση των διακριτών κύριων καλλιεργειών από 3 κατηγορίες (2014) σε 16 (2022 και 2025), με υψηλές τιμές και τα έτη 2023-2024. Η εξέλιξη αυτή είναι ενδεικτική ενισχυμένης διαφοροποίησης και πρακτικών rotation, με δυνητικά θετικές επιδράσεις στη φυτοϋγεία και στη λειτουργικότητα του αγρο-οικοσυστήματος (μείωση πιέσεων από εχθρούς/ασθένειες, σταθεροποίηση θρεπτικών ροών, καλύτερη αξιοποίηση πόρων). Σε ορισμένες περιπτώσεις εμφανίζεται και η αγρανάπαυση ως κύρια χρήση, η οποία συνιστά διαχειριστική επιλογή με ιδιαίτερη σημασία σε βιολογικά συστήματα, καθώς σχετίζεται με ανάπαυση του αγρού, διαχείριση ζιζανίων και υποστήριξη της εδαφικής αναγέννησης, ανάλογα με τις συνθήκες και τον τρόπο εφαρμογής.

4.1.5 Ο ρόλος των ψυχανθών ως εργαλείο εμπλουτισμού εδάφους

Τα ψυχανθή αποτελούν κρίσιμη κατηγορία καλλιεργειών σε συστήματα βιολογικής διαχείρισης, καθώς συνδέονται με τη βιολογική δέσμευση ατμοσφαιρικού αζώτου μέσω συμβιωτικών σχέσεων με ριζοβακτήρια, ενισχύοντας τη γονιμότητα του εδάφους και συμβάλλοντας στην υποστήριξη των επόμενων καλλιεργειών. Επιπλέον, η παραγωγή βιομάζας και τα υπολείμματα (ιδίως το ριζικό σύστημα) συνεισφέρουν στην οργανική ουσία και στη βελτίωση της εδαφικής δομής. Ταυτόχρονα, ως μέρος της αμειψισποράς, τα ψυχανθή διαφοροποιούν την ακολουθία ειδών και μπορούν να περιορίσουν την ένταση συγκεκριμένων εχθρών/ασθενειών που συνδέονται με συνεχή καλλιέργεια της ίδιας οικογένειας φυτών.

Στην εξεταζόμενη περίοδο, η χρήση ψυχανθών εμφανίζεται με δύο διακριτούς τρόπους:

1. Ψυχανθή ως κύρια καλλιέργεια. Ιδιαίτερα υψηλές τιμές καταγράφονται τα έτη 2019 (252,5 στρ.) και 2022 (312,0 στρ.), ενώ σημαντικές εκτάσεις εμφανίζονται και τα έτη 2020-2021 (162,4 και 139,3 στρ. αντίστοιχα), καθώς και το 2025 (233,4 στρ.). Τα δεδομένα αυτά υποδηλώνουν ότι τα ψυχανθή δεν εντάσσονται περιστασιακά, αλλά αποτελούν δομικό στοιχείο της διαχείρισης, με έμφαση στη θρέψη και στη λειτουργική βελτίωση του εδάφους σε κλίμακα εκμετάλλευσης.
2. Ψυχανθή ως επίσπορη. Η πιο χαρακτηριστική χρονιά είναι το 2024, όπου καταγράφεται εκτεταμένη χρήση ψυχανθών ως επίσπορη (173,2 στρ., κυρίως βίκος). Η πρακτική της επίσπορης-ιδίως όταν λειτουργεί ως κάλυψη/χλωρή

λίπανση-ενισχύει τη διατήρηση εδαφικής κάλυψης, μειώνει την έκθεση του εδάφους σε απώλεια λεπτόκοκκου υλικού και συμβάλλει στη συγκράτηση θρεπτικών και οργανικού άνθρακα. Σε μεσογειακές συνθήκες, η επιλογή αυτή μπορεί να είναι ιδιαίτερα σημαντική για τη μείωση κινδύνων διάβρωσης και για την υποστήριξη της εδαφικής δομής, ειδικά όταν συνδυάζεται με κατάλληλο χειρισμό υπολειμμάτων και ελάχιστη διατάραξη του εδάφους.

Συνολικά, η διαχρονική παρουσία ψυχανθών-με έμφαση τόσο στην κύρια καλλιέργεια όσο και στην επίσπορη-τεκμηριώνει συστηματική προσέγγιση εμπλουτισμού/βελτίωσης του εδάφους. Η εικόνα αυτή είναι συμβατή με τη λογική των βιολογικών συστημάτων παραγωγής, όπου η γονιμότητα “χτίζεται” κυρίως μέσω οικολογικών διεργασιών και κατάλληλης ακολουθίας καλλιεργειών, παρά μέσω εξωτερικών χημικών εισροών.

4.1.6 Συμπερασματική σύνθεση

Η αποτύπωση των δηλώσεων ΟΣΔΕ της περιόδου 2014-2025 αναδεικνύει:

1. ισχυρή αύξηση της δηλωμένης έκτασης της εκμετάλλευσης,
2. σαφή ενίσχυση της καλλιεργητικής ποικιλότητας, και
3. στοχευμένη, επαναλαμβανόμενη αξιοποίηση ψυχανθών ως κεντρικής πρακτικής για τη διατήρηση και βελτίωση της εδαφικής γονιμότητας. Με δεδομένη τη σταθερή συμμόρφωση με τις απαιτήσεις της βιολογικής γεωργίας (όπως τεκμηριώνεται από τις σχετικές βεβαιώσεις), οι τάσεις που καταγράφονται ερμηνεύονται πρωτίστως ως αποτέλεσμα στρατηγικής διαχείρισης και σχεδιασμού αμειψισπορών, ενισχύοντας τη συνολική λειτουργικότητα του αγρο-οικοσυστήματος στο χρόνο.

4.2 Εισαγωγή και επεξεργασία αρχείων KML

Τα αρχεία KML/KMZ εισήχθησαν στο Google Earth για την οπτική οριοθέτηση των αγροτεμαχίων και την εξαγωγή χαρτογραφικών απεικονίσεων. Οι εικόνες από την εφαρμογή, μαζί με ενδεικτικά στιγμιότυπα των ορίων, θα συμπεριληφθούν στο Παράρτημα. Για λόγους συμβατότητας με τα διοικητικά δεδομένα, όλα τα χωρικά στοιχεία ευθυγραμμίστηκαν με το EGSA '87 / GGRS87 (EPSG:2100), το οποίο χρησιμοποιείται ευρέως στα σύνολα δεδομένων που αξιοποιούν τις δηλώσεις ΟΣΔΕ/LPIS του ΟΠΕΚΕΠΕ, όπως τεκμηριώνεται σε μελέτες του ΥΠΑΑΤ (π.χ. LUCAS 2015), ενώ ο επίσημος ορισμός του κωδικού παρέχεται από το μητρώο EPSG.

4.3 Τρόπος δειγματοληψίας και ανάλυσης εδάφους

Η δειγματοληψία έγινε στοχευμένα σε συγκεκριμένα αγροτεμάχια, λόγω της ιδιαιτερότητας των εδαφών και των καλλιεργειών που επρόκειτο να εγκατασταθούν, αλλά και για να καλυφθούν επαρκώς οι διαφορετικές ζώνες της περιοχής. Τα αγροκτήματα χωρίστηκαν επιχειρησιακά σε «μεγάλους κύκλους» κάλυψης και επιλέχθηκαν για ανάλυση χωράφια που ανήκουν μέσα σε κάθε περιοχή. Οι αναλύσεις πραγματοποιήθηκαν από δημόσιο εργαστήριο, σύμφωνα με την ισχύουσα νομοθεσία, ώστε να διασφαλίζεται η εγκυρότητα των αποτελεσμάτων. Τα ποτελέσματα των αναλύσεων έχει ενσωματωθεί στο Παράρτημα.

Τα εδαφικά δείγματα συλλέχθηκαν από το αγροτεμάχιο με τη **μέθοδο των πέντε σημείων** (five-point sampling), με σκοπό τη λήψη αντιπροσωπευτικού σύνθετου δείγματος. Η δειγματοληψία πραγματοποιήθηκε με χειρωνακτικό εργαλείο (τσάπα) και το εδαφικό υλικό από τα πέντε σημεία συγκεντρώθηκε σε καθαρό δοχείο (κουβά), όπου ακολούθησε **καλή ανάμιξη/ομογενοποίηση**. Στη συνέχεια πραγματοποιήθηκε **προκαταρκτικός καθαρισμός** του δείγματος με κοσκίνισμα/διαλογή, ώστε να απομακρυνθούν τα αδρόκοκκα υλικά (π.χ. λίθοι), καθώς και υπολείμματα ριζών και άλλες ξένες προσμίξεις που δεν ανήκουν στο λεπτόκοκκο εδαφικό κλάσμα. Κατόπιν οδηγιών του/των εργαστηρίου/ων, το σύνθετο δείγμα αφέθηκε να **ξηρανθεί σε συνθήκες περιβάλλοντος** (αεροξήρανση) πριν από την παράδοση. Μετά την παράδοση στο εργαστήριο, ακολούθησε η τυπική εργαστηριακή προετοιμασία και η διενέργεια των αναλύσεων.

Η εδαφολογική διερεύνηση καλύπτει τις χρονιές **2011, 2014, 2018 και 2025** και βασίστηκε σε συγκρίσιμες βασικές παραμέτρους χαρακτηρισμού και θρέψης, με επιμέρους διαφοροποιήσεις ως προς το δηλωμένο πρωτόκολλο ορισμένων προσδιορισμών. Οι αναλύσεις των ετών **2011 και 2014**, καθώς και του **2025**, πραγματοποιήθηκαν στη **Θεσσαλονίκη, στο ΠΕΓΕΑΛ**, ενώ οι αναλύσεις του **2018** πραγματοποιήθηκαν σε **ιδιωτικό εδαφολογικό εργαστήριο στις Σέρρες**. Σε όλες τις περιπτώσεις, τα δείγματα υποβλήθηκαν σε συνήθη εργαστηριακή προετοιμασία (αεροξήρανση, ήπια θραύση, κοσκίνιση στο λεπτόκοκκο κλάσμα και ομογενοποίηση) πριν από τους χημικούς προσδιορισμούς. Για τα έτη **2011-2014** εφαρμόστηκαν:

1. **μηχανική ανάλυση** με υδρομετρική μέθοδο **Bouyoucos** για τον προσδιορισμό των κλασμάτων άμμου-ίλους-αργίλου και την απόδοση υφικής κλάσης,
2. **ηλεκτρική αγωγιμότητα** με **αγωγιμομετρική** μέτρηση,
3. **pH πολτού** με **πεχαμετρική** μέτρηση,
4. προσδιορισμός ανθρακικών ως **ελεύθερο CaCO₃** με ασβεστιομετρία **Bernard**,
5. **οργανική ουσία** με **φασματοφωτομετρική** μέθοδο,

6. μακροθρεπτικά με **Κάλιο (K)** μετά από εκχύλιση με οξικό αμμώνιο και φλογοφωτομετρική ποσοτικοποίηση, **Φώσφορο (P)** με τη μέθοδο **Olsen**(φασματοφωτομετρικά), και άζωτο με **UV φασματοφωτομετρία** βάσει **διαφοράς απορρόφησης** (270–210 nm),
7. ανταλλάξιμα **Ca και Mg** μετά από εκχύλιση με οξικό αμμώνιο και μέτρηση με **φασματομετρία ατομικής απορρόφησης (AAS)**,
8. μικροθρεπτικά **Mn, Fe, Cu, Zn** μετά από εκχύλιση **DTPA-TEA** και μέτρηση με **AAS**, και
9. **Βόριο (B)** με χρωματομετρική μέθοδο **Αζομεθίνης-H**. Το **2018** πραγματοποιήθηκε πιο συνοπτικός έλεγχος χαρακτηρισμού και αφομοιώσιμων μορφών θρεπτικών, με προσδιορισμό **pH (σε αναλογία 1:2 με H₂O)**, **οργανικής ουσίας**, **ολικού CaCO₃**, κοκκομετρικής σύστασης (άμμος-ιλύς-άργιλος και υφική κλάση), καθώς και αφομοιώσιμων μορφών **NO₃-N, P, K και Mg**· επιπλέον, καταγράφεται **Ικανότητα Ανταλλαγής Κατιόντων (I.A.K./CEC)** με εκχυλιστικό **οξικό νάτριο (NaOAc) σε pH 8,2**, ως πρόσθετος δείκτης των ανταλλακτικών ιδιοτήτων του εδάφους. Παρά το γεγονός ότι για το 2018 χρησιμοποιήθηκε διαφορετικό εργαστήριο, οι παράμετροι που προσδιορίστηκαν είναι από τις πλέον καθιερωμένες στη διεθνή και ελληνική εργαστηριακή πρακτική και αποτελούν τυπικούς δείκτες εδαφικής γονιμότητας και χαρακτηρισμού· συνεπώς, η διαχρονική σύγκριση παραμένει επιστημονικά θεμιτή, υπό την προϋπόθεση ότι η ερμηνεία εστιάζει πρωτίστως σε **μεγάλες τάσεις/μεταβολές** και όχι σε οριακές διαφοροποιήσεις που ενδέχεται να οφείλονται σε μικρές αποκλίσεις πρωτοκόλλων ή χειρισμών. Το **2025** οι προσδιορισμοί επανέρχονται στο πλήρες σχήμα χαρακτηρισμού και θρέψης, με σαφέστερη τυποποίηση/περιγραφή μεθόδων: η κοκκομετρική ανάλυση πραγματοποιήθηκε με **Bouyoucos** με ρητή αναφορά στο σύστημα διασποράς **(NaPO₃)_n – Na₂CO₃**, η ηλεκτρική αγωγιμότητα μετρήθηκε **αγωγιμομετρικά**, ενώ το **pH** τεκμηριώνεται με παραπομπή σε τυποποιημένη διαδικασία (*Methods of Soil Analysis, Part 3: Chemical Methods, Chapter 16*). Τα ανθρακικά δηλώνονται ως **ολικό CaCO₃** (και όχι ως “ελεύθερο”), με προσδιορισμό μέσω **Bernard**, και η οργανική ουσία προσδιορίστηκε με **υγρή οξείδωση-φασματοφωτομετρικά**. Στα μακροθρεπτικά, το **K** προσδιορίστηκε σύμφωνα με πρωτόκολλο που παραπέμπει σε **FAO (Fertilizer and Plant Nutrition Bulletin) – Soil Analysis, Chapter 3 (Toth and Prince, 1949)**, ο **P** με **Olsen – φασματοφωτομετρικά**, ενώ το άζωτο δηλώνεται ρητά ως **νιτρικό άζωτο (N–NO₃)** και προσδιορίζεται με **διαφορά UV απορρόφησης (270–210 nm)**. Τα **Ca και Mg** προσδιορίστηκαν με **AAS** μετά από **εκχύλιση με οξικό αμμώνιο**, τα **Mn, Fe, Cu, Zn** με **AAS** μετά από **DTPA–TEA**, ενώ η ουσιαστικότερη μεθοδολογική διαφοροποίηση αφορά το **Βόριο**, το οποίο στο 2025 προσδιορίστηκε μετά από **βρασμό με CaCl₂·2H₂O** και επακόλουθη

φασματοφωτομετρική μέτρηση, αντί της παλαιότερης χρωματομετρικής προσέγγισης με Αζομεθίνη-Η.

4.4 Συλλογή και επεξεργασία δεδομένων

Τα διοικητικά δεδομένα των δηλώσεων ΟΣΔΕ (2014, 2018, 2024) διασταυρώθηκαν με τα χωρικά όρια από τα KML του Google Earth, ώστε να επιβεβαιωθεί η συνέπεια κωδικών και εκτάσεων ανά έτος. Στη συνέχεια, οι πληροφορίες οργανώθηκαν σε ενιαία γεωβάση στο EGSA87, προκειμένου να είναι εφικτή η σύγκριση μεταξύ ετών και η παραγωγή χαρτογραφικών προϊόντων και διαγραμμάτων που παρουσιάζονται στα επόμενα κεφάλαια.

Το μεθοδολογικό σκέλος που σχετίζεται με την εφαρμογή των Γεωγραφικών Συστημάτων Πληροφοριών (GIS) περιγράφεται αναλυτικά στο Κεφάλαιο 5, όπου εξετάζεται διεφοδικά η χωρική ανάλυση.

Κεφάλαιο 5: Χωρική ανάλυση τοπίου με GIS και δείκτες τοπίου (Landscape metrics)

Στο κομμάτι που ακολουθεί έχουν αποτυπωθεί οι χρήσεις γης για τον Ν. Κιλκίς, σύμφωνα με το Corine Land Cover για τα έτη 1990 και 2018.

Πριν ξεκινήσουμε τον σχολιασμό θα αναφέρουμε τί είναι “οικολογία τοπίου” και πως γίνεται η μελέτη των αλλαγών χρήσεων γης.

Τα βασικά χαρακτηριστικά του τοπίου είναι:

- Δομή (Structure): Σχέσεις που αναπτύσσονται στο χώρο μεταξύ χαρακτηριστικών ευδιάκριτων στοιχείων των οικοτόπων του τοπίου.
- Λειτουργία (Function): Αλληλεπιδράσεις μεταξύ των στοιχείων του χώρου και των δομικών χαρακτηριστικών του τοπίου, όπως είναι οι ροές της ενέργειας, της ύλης και των ειδών.
- Αλλαγή (Change): Μεταβολή της δομής και λειτουργίας του τοπίου με το πέρασμα του χρόνου που οφείλεται κυρίως σε ανθρωπογενής αιτίες και λιγότερο σε φυσικές.

Η επιστήμη που μελετά τα δομικά, λειτουργικά και χρονικά (αλλαγών) χαρακτηριστικά των τοπίων ονομάζεται **οικολογία τοπίου**.

Η μελέτη των αλλαγών χρήσεων γης περιλαμβάνει διάφορα στάδια και μεθόδους:

- Συλλογή δεδομένων: Χρήση γεωγραφικών συστημάτων πληροφοριών (GIS) και τηλεπισκόπησης για τη συλλογή και ανάλυση δεδομένων από δορυφορικές εικόνες και αεροφωτογραφίες. Επίσης συγκέντρωση δεδομένων από διάφορες πηγές, όπως οι τοπικές αρχές, οι εθνικές στατιστικές υπηρεσίες και οι επιστημονικές έρευνες.
- Ανάλυση Χωρικών Μοτίβων: Χαρτογράφηση και ανάλυση των τρέχοντων μοτίβων χρήσεων γης. Ανάλυση της δομής και της διασποράς των διαφορετικών τύπων χρήσεων γης, όπως οι αστικές περιοχές, οι αγροτικές εκτάσεις, οι δασικές εκτάσεις κτλ.
- Χρονικά ανάλυση: Σύγκριση δεδομένων από διαφορετικές χρονικές περιόδους για την παρακολούθηση των αλλαγών. Μελέτη των τάσεων και των ρυθμών των αλλαγών.
- Μοντέλα προσομοίωσης: Χρήση μοντέλων προσομοίωσης για την πρόβλεψη μελλοντικών αλλαγών χρήσεων γης. Ανάπτυξη σεναρίων βασισμένων σε διάφορους παράγοντες, όπως η πλυθησμιακή αύξηση, οι οικονομικές δραστηριότητες και οι περιβαλλοντικές πολιτικές.
- Ανάλυση αιτιοτήτων: Εξέταση των αιτιών των αλλαγών, όπως οι κοινωνικοοικονομικοί παράγοντες, οι πολιτικές αποφάσεις και οι φυσικές διεργασίες. Ανάλυση των επιπτώσεων των αλλαγών χρήσεων γης στο περιβάλλον και την κοινωνία.

Η κατανόηση των αλλαγών στις χρήσεις γης και η πρόβλεψη των μελλοντικών τάσεων είναι κρίσιμη για την βιώσιμη διαχείριση των φυσικών πόρων και την προστασία του περιβάλλοντος. Η οικολογία τοπίου παρέχει τα θεωρητικά και μεθοδολογικά εργαλεία για να αντιμετωπίσουμε αυτές τις προκλήσεις με έναν ολοκληρωμένο και διεπιστημονικό τρόπο.

Μέθοδοι και υλικά

Αφού έχουμε ανοίξει το Arcmap, εισάγουμε τα layers : -nomoi Ellados

-CLC1990 και

-CLC18.

Στην συνέχεια πηγαίνω στον χάρτη (εντοπίζω τον νομό που θέλω)στην προκειμένη περίπτωση είναι το Κιλκίς και ζουμάρω .Πηγαίνω select features και με δεξί κλικ το παίρνω και το τοποθετώ στο κέντρο του νομού μας και μ αυτό τον τρόπο επιλέγεται. Απομονώνω τον νομό που επέλεξα με τον υπόλοιπο χάρτη.

Πηγαίνω:

- table of contents-nomoi ellados και με δεξί κλικ data-export data και στο export : selected features.
Output feature class: Το αποθηκεύουμε στα data ως kilkis .shp και στο

save as type- shapefile -save -ok.

Εάν τα βήματα τα ακολουθήσουμε σωστά τότε μας αποτυπώνεται στον χάρτη ο νομός μας και συνεχίζουμε :

- geoprocessing -clip- Input: CLC1990GR

Clip features: kilkis

Output: από τα data - CLC1990_kilkis.

ΑΝΤΙΣΤΟΙΧΑ ΤΑ ΙΔΙΑ ΒΗΜΑΤΑ ΑΚΟΛΟΥΘΟΥΜΕ ΚΑΙ ΓΙΑ ΤΟ CLC18.

- Geoprocessing-clip- input: CLC18GR

Clip feature: kilkis

Output: από τα data - CLC18_kilkis.

Αφού ολοκληρώσουμε και με τα δυο shapefile τότε τσεκάρω ένα, ένα με την σειρά και πηγαίνουμε να δημιουργήσουμε δυο πεδία στο καθένα. 1) area, 2) perimeter. Επομένως έχουμε:

- Patch analyst- add refresh-ok. (Εδώ παρατηρώ κάποιες αλλαγές ,πηγαίνο στο table και διαγράφω τις στήλες που δεν χρειαζόμαι) το ίδιο κάνω και για το άλλο shapefile.

Στην συνέχεια θέλουμε να εξαλείψουμε το πρόβλημα των πολυγώνων.

- Patch analyst-dissolve polygons ή αλλιώς μπορώ να πάω και από geoprocessing- dissolve (προσοχή: από το geoprocessing πρέπει να προσέξουμε το create να MHN είναι τσεκαρισμένο.
- input features: CL1990_kilkis.
- Output: CLC1990_kilkis_diss και save.
- dissolve: code_90 και ok.

Αντίστοιχα κάνω το ίδιο κ για το άλλο shapefile.(CLC18)

5. input feature: CLC18_kilkis και save.
6. Output: CLC18_kilkis_diss και save.
7. Στο dissolve : code_18 και ok.

Ανοίγουμε table -open attribute και κοιτάμε τα πολύγωνα μου.

Το επόμενο βήμα μας είναι να παράγουμε δείκτες σε επίπεδο τοπίου.

Πηγαίνουμε στο shapefile (CL1990_kilkis_diss)και αφού το τσεκάρουμε:

- patch analyst - spatial statistic
- layers: CLC1990_kilkis_diss
- class: code_90
- analyze by: landscape

- output: επιφάνεια εργασίας -όνομα αρχείου ως: metrics_kilkis_1990_2018.dbf και save.
- Από τα options τσεκάρουμε τους δείκτες που μας ενδιαφέρουν.(total landscape area, number of patches, mean patch size και edge density και run.

Αφού κάνουμε το ίδιο και για το άλλο το shapefile,με την μόνη διαφορά :

- layers: CLC18
- class: code_18

συνεχίζουμε πατώντας append και ok .Βλέπουμε ότι έχουμε σύγκριση. Τα σώζουμε στην επιφάνεια εργασίας σαν dbf.

Κάνουμε αναζήτηση των αρχείων που θέλουμε και στην συνέχεια τα δεδομένα που θέλουμε τα περνάμε στο excel.Από το table – copy selected και επικόλληση.

- Συνεχίζουμε patch analyst - spatial statistic
- layers: CLC1990_kilkis_diss
- class: code_90
- analyze by: class
- output: επιφάνεια εργασίας -όνομα αρχείου ως: metricsclass_kilkis_1990_2018 αποθήκευση και run.
- Από τα options τσεκάρουμε τους δείκτες που μας ενδιαφέρουν.(class area, number of patches, mean patch size και edge density και run.

Με τον ίδιο τρόπο κάνουμε και για το CLC18. Απλά αυτό που διαφέρει είναι:

- layers: CLC18
- class: code_18 και ok.

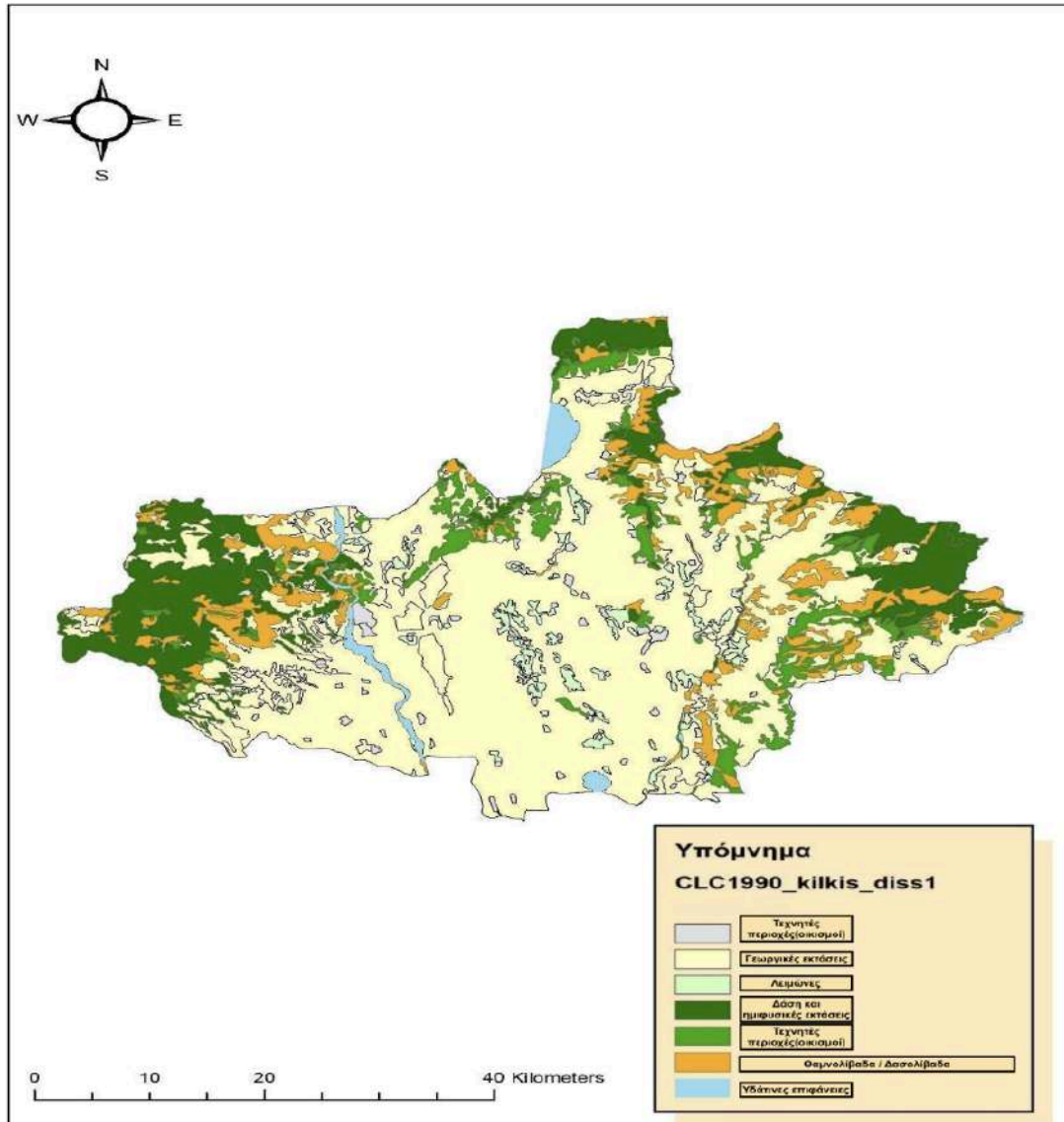
Θα συνεχίσουμε με την ομαδοποίηση χρήσεων γης.

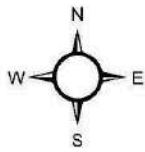
- Πηγαίνουμε στο CLC18_kilkis_diss με δεξί κλικ- properties- symbology -categories- add all values.Σ αυτό το σημείο επιλέγω τις χρήσεις γης που μας ζητείτε στην άσκηση πχ.
- 112,121,122,131 τα κάνω group και επιλέγω το χρώμα που μας δίνεται με γκρι
- 211,242,243 με κίτρινο
- 231 με πράσινο ανοιχτό
- 311,312,313,331,332 με πράσινο σκούρο
- 321 με ανοιχτό κίτρινο
- 323,324,333 με πορτοκαλί και
- 411,511 με μπλε ανοιχτό.

Το αντίστοιχο πρέπει να κάνουμε και για το CLC1990.

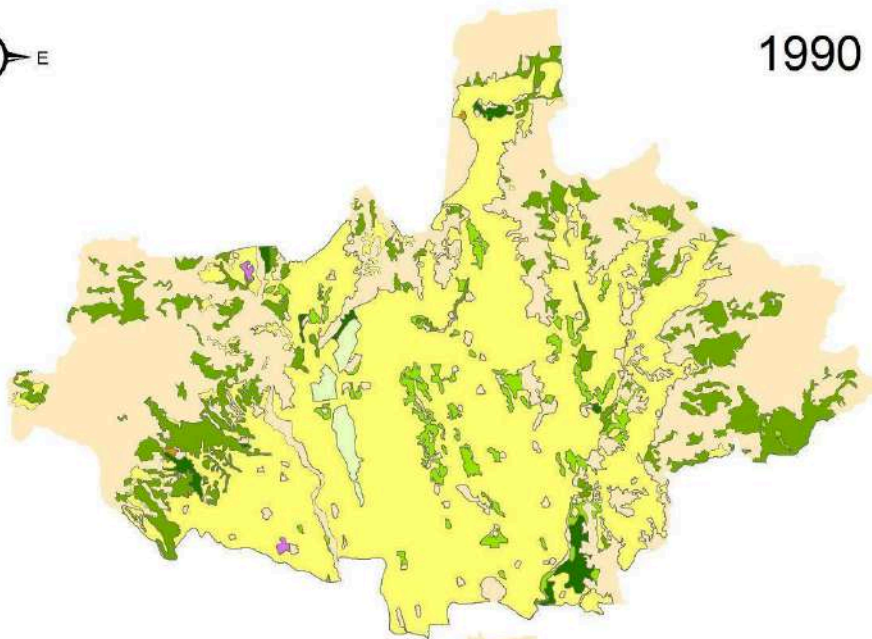
Η εντολή **dissolve** χρησιμοποιείται για να συγχωνεύσει πολυγωνικές εκτάσεις με βάση κάποιο κοινό χαρακτηριστικό. Η εντολή multipart μπορεί να χρησιμοποιηθεί

για να διαχειριστεί πολλαπλά γεωμετρικά τμήματα (multipart geometries) σε ένα ενιαίο αρχείο.

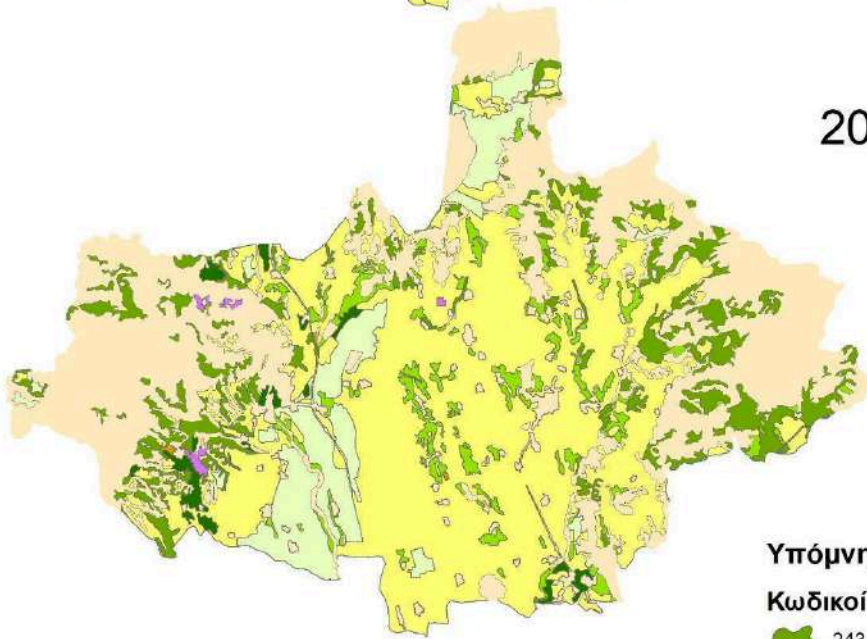




1990



2018



Υπόμνημα

Κωδικοί CLC

-  243
-  242
-  231
-  222
-  221
-  212
-  211
-  Υπόλοιπες Χρήσεις

0 10 20 40 Kilometers

Γλωσσάρι κωδικών Corine Land Cover (CLC) για το αγροτικό τοπίο

Στον Πίνακα 9 παρατίθενται οι βασικοί κωδικοί CLC που χρησιμοποιούνται στον σχολιασμό του αγροτικού τοπίου του Ν. Κιλκίς.

Πίνακας 9 . Ερμηνεία βασικών κωδικών CLC (επίπεδο κλάσης).

Κωδικός CLC	Περιγραφή (EN)/(EL)
211	Non-irrigated arable land/ Μη αρδευόμενη αρόσιμη γη
212	Permanently irrigated arable land/ Μόνιμα αρδευόμενη αρόσιμη γη
221	Vineyards/ Αμπελώνες
222	Fruit tree and berry plantations/ Φυτείες οπωροφόρων δέντρων και μούρων
231	Pastures, meadows and other permanent grasslands under agricultural use/ βοσκοτόπια, λιβάδια και άλλα μόνιμα λιβάδια υπό γεωργική χρήση
242	Complex cultivation patterns/ σύνθετα πρότυπα καλλιέργειας
243	Land principally occupied by agriculture, with significant areas of natural vegetation/ γη που καταλαμβάνεται από γεωργία με σημαντικές εκτάσεις φυσικής βλάστησης

Αποτελέσματα δεικτών Patch Analyst (1990-2018)

Οι δείκτες που υπολογίστηκαν (σε επίπεδο τοπίου και κλάσης) αφορούν την ολική έκταση τοπίου (Total landscape area), τον αριθμό πολυγώνων (Number of Patches, NP), το μέσο μέγεθος πολυγώνου (Mean Patch Size, MPS) και την πυκνότητα ορίων (Edge Density). Στην παρούσα ενότητα παρουσιάζονται τα αποτελέσματα για τους κωδικούς του αγροτικού τοπίου που σχετίζονται άμεσα με καλλιεργούμενες εκτάσεις και μωσαϊκά γεωργίας-φυσικής βλάστησης.

Πίνακας 10. Μετρικές ανά κλάση CLC για τον Ν. Κιλκίς (1990 και 2018). Οι εκτάσεις δίνονται σε ha.

CLC	Area 1990 (ha)	NP 1990	MPS 1990 (ha/patch)	Area 2018 (ha)	NP 2018	MPS 2018 (ha/patch)
211	120498,59	39	3089,71	101199,28	58	1744,82
212	2474,72	3	824,91	19222,62	18	1067,92
221	252,04	2	126,02	626,08	5	125,22
222	120,16	2	60,08	137,67	5	27,53
231	7183,81	64	112,25	11042,00	93	118,73
242	2698,45	9	299,83	2886,41	17	169,79
243	26065,67	89	292,87	24469,12	113	216,54
Σύνολο	159293,44	208	765,83	159583,19	309	516,45

Πίνακας 11. Μεταβολή έκτασης ανά κλάση CLC (1990-2018).

CLC	1990 (ha)	2018 (ha)	Διαφορά (ha)	Μεταβολή (%)
211	120498,59	101199,28	-19299,31	-16,02
212	2474,72	19222,62	16747,91	676,76
221	252,04	626,08	374,04	148,41
222	120,16	137,67	17,51	14,57
231	7183,81	11042,00	3858,19	53,71
242	2698,45	2886,41	187,97	6,97
243	26065,67	24469,12	-1596,55	-6,13
Σύνολο	159293,44	159583,19	289,75	0,18

Πίνακας 12. Σύγκριση NP και MPS ανά κλάση CLC (1990-2018).

CLC	NP 1990	NP 2018	MPS 1990	MPS 2018
-----	---------	---------	----------	----------

211	39	58	3089,71	1744,82
212	3	18	824,91	1067,92
221	2	5	126,02	125,22
222	2	5	60,08	27,53
231	64	93	112,25	118,73
242	9	17	299,83	169,79
243	89	113	292,87	216,54
Σύνολο	208	309	765,83	516,45

Συνοπτικός σχολιασμός

Σε επίπεδο τοπίου, η συνολική έκταση των κωδικών του αγροτικού τοπίου που εξετάζονται παραμένει πρακτικά σταθερή μεταξύ 1990 και 2018 (159.293,44 ha έναντι 159.583,19 ha). Ωστόσο, ο αριθμός πολυγώνων αυξάνεται από 208 σε 309, ενώ το MPS μειώνεται από 765,83 σε 516,45 ha/πολύγωνο. Ο συνδυασμός υψηλότερου NP και χαμηλότερου MPS υποδηλώνει εντονότερο κατακερματισμό και μεγαλύτερη χωρική ετερογένεια (μωσαϊκότητα) του αγροτικού τοπίου.

Σε επίπεδο κλάσης, ο κωδικός 211 (μη αρδευόμενες αρόσιμες εκτάσεις) εμφανίζει μείωση έκτασης (-16,02%), με ταυτόχρονη αύξηση πολυγώνων (39→58) και σημαντική μείωση του MPS, ένδειξη διάσπασης σε μικρότερες χωρικές ενότητες. Αντίθετα, ο κωδικός 212 (αρδευόμενες αρόσιμες) αυξάνει έντονα (+676,76%) και παρουσιάζει αύξηση του NP (3→18), συμβατή με επέκταση ή αναδιάρθρωση αρδευόμενων καλλιεργειών.

Για τους κωδικούς που συνδυάζουν γεωργική χρήση με φυσικά στοιχεία (242 και 243), καταγράφεται αύξηση του NP και μείωση του MPS, δηλαδή ενίσχυση της μωσαϊκότητας. Η έκταση του 242 αυξάνει οριακά (+6,97%), ενώ ο 243 μειώνεται (-6,13%). Η μείωση του 243 μπορεί να σχετίζεται με μεταβολές χρήσεων γης που δεν περιλαμβάνονται στους επιλεγμένους κωδικούς (π.χ. μετάβαση σε δασικές/ημιφυσικές κατηγορίες) ή/και με αλλαγές στη διαχείριση. Παράλληλα, θεσμικοί και οικονομικοί παράγοντες (π.χ. μέτρα της ΚΑΠ) είναι πιθανό να επηρεάζουν τις επιλογές διαχείρισης και, κατά συνέπεια, τη χωρική διάρθρωση του μωσαϊκού.

Φύλλο 2: Συγκεντρωτικός πίνακας εκτάσεων (χαρτογραφική ομαδοποίηση)

Ο Πίνακας 13 παρουσιάζει τις εκτάσεις (m² και ha) ανά κωδικό CLC που χρησιμοποιήθηκαν για την ομαδοποίηση και τη συμβολογία του χάρτη.

Πίνακας 13. Εκτάσεις ανά κωδικό CLC (Φύλλο 2).

CLC	Area (m ²)	Area (ha)
112	2110529,78	211,05
121	27,40	0,00
122	816560,80	81,66
133	403536,00	40,35
211	20887246,63	2088,72
212	3091580,47	309,16
221	1738712,05	173,87
222	189911,61	18,99
231	880256,85	88,03
242	861231,46	86,12
243	205168915,10	20516,89
311	16660485,29	1666,05
312	328059,48	32,81
313	1804744,30	180,47
321	1803989,35	180,40
323	1914220,22	191,42
324	1996053,57	199,61
331	755,41	0,08
Γενικό Άθροισμα	260656815,80	26065,68

Φύλλο 3: Συγκεντρωτικός πίνακας εκτάσεων (συγκριτική αποτύπωση)

Ο Πίνακας 14 αποτυπώνει τις αντίστοιχες εκτάσεις ανά κωδικό CLC για το δεύτερο φύλλο δεδομένων, όπως εξήχθησαν από το attribute table.

Πίνακας 14. Εκτάσεις ανά κωδικό CLC (Φύλλο 3).

CLC	Area (m ²)	Area (ha)
112	41024,86	4,10
211	20836303,57	2083,63
221	23,11	0,00
222	36,93	0,00
231	608779,99	60,88
242	126,43	0,01
243	205168915,10	20516,89
311	2094617,64	209,46
312	164,43	0,02
313	55130,43	5,51
321	2394782,13	239,48
323	7683181,31	768,32
324	5630440,67	563,04
331	103,41	0,01
511	55,04	0,01
Υπόλοιπες χρήσεις	177658,20	17,77
Γενικό Άθροισμα	244691343,30	24469,13

Οι παρατηρούμενες μεταβολές στη δομή και στη σύνθεση του τοπίου μεταξύ 1990 και 2018 ερμηνεύονται ως αποτέλεσμα συνδυασμού κοινωνικοοικονομικών διεργασιών, μεταβολών στη γεωργική διαχείριση και αλλαγών στη χρήση γης, οι οποίες αποτυπώνονται τόσο στις μεταβολές των εκτάσεων ανά κωδικό

κάλυψης/χρήσης γης όσο και στους δείκτες κατακερματισμού (Number of Patches – NP) και μέσης επιφάνειας κηλίδας (mean patch size = Area/NP). Η μεθοδολογική προσέγγιση βασίστηκε στην εξαγωγή των πολυγώνων των κωδικών ενδιαφέροντος για κάθε έτος, στη δημιουργία συγκεντρωτικών πινάκων (attribute tables → συγκεντρωτικός πίνακας) και στη σύγκριση των δύο χρονικών στιγμών (διαφορά εκτάσεων και ποσοστό κάλυψης). Με αυτόν τον τρόπο, η αλλαγή δεν εξετάζεται μόνο ως «κέρδος ή απώλεια» έκτασης, αλλά και ως αλλαγή στην εσωτερική οργάνωση του μωσαϊκού, δηλαδή στο αν οι καλύψεις εμφανίζονται σε λιγότερες/μεγαλύτερες ενότητες ή σε περισσότερες/μικρότερες (αύξηση NP με ταυτόχρονη μείωση μέσης έκτασης κηλίδας).

Κεντρικό εύρημα αποτελεί η ενίσχυση της μωσαϊκότητας σε κωδικούς που συνδέονται με φυσικά/ημιφυσικά στοιχεία του αγροτικού τοπίου (ενδεικτικά οι κωδικοί 242 και 243), καθώς καταγράφεται σημαντική αύξηση του αριθμού πολυγώνων (NP) και παράλληλη μείωση της μέσης επιφάνειας κηλίδας. Αυτό το πρότυπο παραπέμπει σε μεγαλύτερη ετερογένεια: τα στοιχεία αυτά δεν συγκεντρώνονται σε λίγες συνεχόμενες εκτάσεις, αλλά εμφανίζονται πιο διάσπαρτα, σε περισσότερες «κηλίδες», γεγονός που συχνά συνδέεται με αύξηση των ορίων, των μεταβατικών ζωνών και της λειτουργικής ποικιλότητας του τοπίου. Η αύξηση της μωσαϊκότητας ερμηνεύεται ως περιβαλλοντικά θετική τάση, υπό την προϋπόθεση ότι δεν προκύπτει από υποβάθμιση ή διάσπαση πολύτιμων οικοτόπων, αλλά από αναβάθμιση/ενσωμάτωση φυσικών στοιχείων μέσα στο αγροτικό μωσαϊκό (π.χ. ζώνες φυσικής βλάστησης, γραμμικά στοιχεία, μικρο-εκτάσεις ημιφυσικής κάλυψης).

Παράλληλα, η μείωση της συνολικής έκτασης σε ορισμένους κωδικούς (ιδίως στον 243) δεν ερμηνεύεται ως απλή απώλεια, αλλά ως ένδειξη μετασηματισμού χρήσεων γης. Τα αποτελέσματα υποδεικνύουν ότι μέρος των εκτάσεων του 243 μετατράπηκε σε κωδικούς πιο «κλειστής» φυσικής κάλυψης (δασικές καλύψεις), κάτι που αποδίδεται κυρίως σε διαδικασίες εγκατάλειψης και φυσικής διαδοχής (δευτερογενής δάσωση). Με απλά λόγια: όταν μειώνεται ή σταματά η καλλιεργητική/βοσκητική πίεση, οι ημιφυσικές εκτάσεις τείνουν να «κλείνουν» βλαστητικά και να εξελίσσονται προς θαμνώδη και τελικά δενδρώδη μορφή. Αυτό εξηγεί και την παρατήρηση ότι ο συγκεκριμένος κωδικός «έδωσε» προς δασικές καλύψεις περισσότερο απ' όσο «πήρε» από άλλες κατηγορίες, ενώ ένα μικρότερο τμήμα μετακινήθηκε προς λοιπές χρήσεις (π.χ. λειμώνες, αμπελώνες, αρδευόμενες καλλιέργειες), οι οποίες αντανακλούν πιο στοχευμένες παραγωγικές επιλογές.

Ιδιαίτερη βαρύτητα δίνεται στον ρόλο των γεωργικών πολιτικών και των πρακτικών διαχείρισης, με έμφαση στους βιοκαλλιεργητές. Η εφαρμογή της Κοινής Αγροτικής Πολιτικής και ειδικότερα των αγροπεριβαλλοντικών μέτρων μπορεί να λειτουργήσει ως μηχανισμός αναδιάρθρωσης χρήσεων: (α) ενθαρρύνει τη διατήρηση ή/και δημιουργία φυσικών στοιχείων εντός αγροτεμαχίων (περιθώρια, ζώνες ανάσχεσης, μη

παραγωγικές λωρίδες, εκτάσεις οικολογικής εστίασης), (β) μετατοπίζει επιλογές από εντατικές κατηγορίες προς πιο εκτατικές ή περιβαλλοντικά ευνοϊκές πρακτικές, και (γ) σε ορισμένες περιπτώσεις συνδέεται με διάσπαση/ανακατανομή των αγροτεμαχίων (π.χ. αλλαγές δηλώσεων/χρήσεων), κάτι που μπορεί να αυξάνει τον αριθμό πολυγώνων χωρίς να αυξάνει απαραίτητα τη συνολική αγροτική έκταση. Στο πλαίσιο αυτό, η βιολογική καλλιέργεια και γενικότερα η περιβαλλοντικά προσανατολισμένη διαχείριση λειτουργεί ως «μοχλός» ενίσχυσης της ετερογένειας: τείνει να μειώνει την ομογενοποίηση του αγροτικού χώρου (λιγότερες μονοκαλλιέργειες μεγάλης κλίμακας), να ενισχύει τη διατήρηση ενδιαιτημάτων και να επιτρέπει τη συνύπαρξη παραγωγικών και ημιφυσικών στοιχείων.

Τέλος, αξίζει να σημειωθεί ότι σε επίπεδο συνολικής αγροτικής έκτασης η εικόνα μπορεί να εμφανίζεται σχετικά σταθερή, ενώ εσωτερικά το τοπίο αλλάζει σημαντικά: παρατηρείται μείωση σε κωδικούς όπως ο 211 και ταυτόχρονα αύξηση του αριθμού πολυγώνων σε κωδικούς φυσικών/ημιφυσικών στοιχείων. Αυτό υποδηλώνει ότι ο μετασχηματισμός αφορά περισσότερο τη **δομή** (κατακερματισμός, διάταξη, μωσαϊκότητα) παρά μόνο το «πόσα στρέμματα» ανήκουν σε κάθε κατηγορία. Συνεπώς, οι αλλαγές τεκμηριώνονται ως αποτέλεσμα: (1) αγροπεριβαλλοντικών κινήτρων και πρακτικών (με ουσιαστική συμβολή των βιοκαλλιεργητών), (2) εγκατάλειψης και φυσικής διαδοχής που οδηγεί σε δάσωση τμημάτων ημιφυσικών εκτάσεων, και (3) αναδιάρθρωσης/εξειδίκευσης της παραγωγής (π.χ. μετακινήσεις προς αμπελώνες ή αρδευόμενες καλλιέργειες). Με αυτό το πρίσμα, η αύξηση της μωσαϊκότητας και των φυσικών στοιχείων ερμηνεύεται ως μετατόπιση από ένα πιο «φτωχό» και ομογενοποιημένο αγροτικό τοπίο προς ένα πιο σύνθετο, λειτουργικά διαφοροποιημένο μωσαϊκό, όπου η περιβαλλοντική διαχείριση αποκτά μετρήσιμο αποτύπωμα στον χώρο.

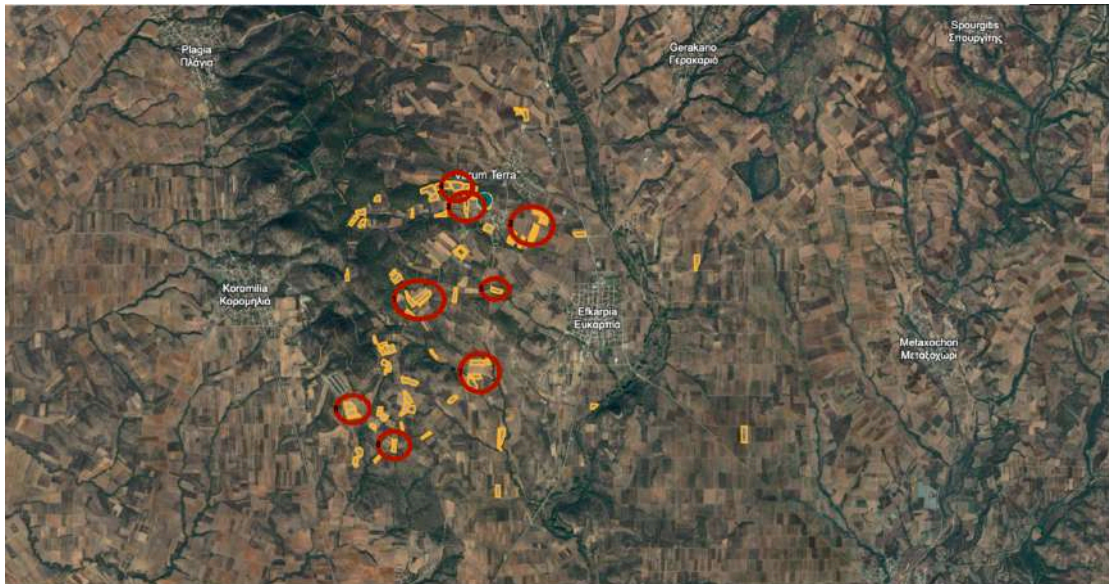
Κεφάλαιο 6: Βασικά ευρήματα έρευνας

6.1 Βασικά ευρήματα έρευνας

Στη διαχρονική σύγκριση των εδαφολογικών αναλύσεων (2011–2012–2014–2018–2025) προκύπτουν τρία βασικά μοτίβα. Πρώτον, σε αρκετά αγροτεμάχια το 2025 καταγράφεται **μείωση της οργανικής ουσίας** και παράλληλη **πτώση μακροθρεπτικών**, κυρίως φωσφόρου (P) και καλίου (K), σε σύγκριση με το 2018 (ενδεικτικά στις ομάδες 50, 118, 154 καθώς και στην περιοχή “Μεγάλο Φράγμα”). Δεύτερον, εμφανίζονται **σημαντικές μεταβολές στο pH**, από ελαφρά όξινες προς πιο ουδέτερες/αλκαλικές συνθήκες ή και αντίστροφα, ανάλογα με το τεμάχιο, γεγονός που υποδεικνύει χωρική διαφοροποίηση και διαφορετική εδαφική δυναμική. Τρίτον, αναδεικνύεται έντονα η **χωρική ετερογένεια** ακόμη και μέσα στην ίδια ευρύτερη περιοχή: στην περιοχή “Μεγάλο Φράγμα”, για παράδειγμα, στο 2025

παρατηρείται από πολύ όξινη κατάσταση (pH ~4,96) έως πιο ήπια τιμή (pH ~6,76), ενώ καταγράφεται και υψηλή τιμή βορίου σε υπο-τεμάχιο (B = 3,5 mg/kg), στοιχείο που αυξάνει τη σημασία της ερμηνείας ανά υπο-τεμάχιο και όχι μόνο ως μέσος όρος. Συνολικά, τα αποτελέσματα δείχνουν ότι η εξέλιξη της γονιμότητας δεν είναι γραμμική στον χρόνο, αλλά επηρεάζεται από την εσωτερική ποικιλότητα του εδάφους, τις συνθήκες δειγματοληψίας και τη διαχείριση, με το 2025 να εμφανίζει σε αρκετές περιπτώσεις πιο “φτωχή” θρεπτική κατάσταση σε σχέση με το 2018.

6.2 Ανάλυση διαφορών μεταξύ αγροτεμαχίων



Εικόνα 3: Αποτύπωση των αγροτεμαχίων στην περιοχή μελέτης, με επισήμανση (αριθμημένοι κόκκινοι κύκλοι) των θέσεων όπου πραγματοποιήθηκαν οι εδαφολογικές δειγματοληψίες και αναλύσεις.

(1) 2014 - ΚΟΙΛΑΔΙ ΔΕΞΙΑ | 2018 - 68_ΑΜΥΓΔΑΛΙΕΣ | 2025 - 1_68

Στα έτη 2014-2018-2025 παρατηρείται μεταβλητότητα στην οξύτητα και σαφής πτώση των δεικτών γονιμότητας στο 2025.

- Το pH μεταβάλλεται από 5,24 (2014) σε 6,22 (2018) και επανέρχεται σε 5,56 (2025).
- Η οργανική ουσία παραμένει πρακτικά σταθερή μεταξύ 2014 και 2018 (0,94-0,95%), αλλά μειώνεται στο 2025 (0,689%).

Παράλληλα, εμφανίζεται φθίνουσα πορεία

- στον φώσφορο (P: 9,86 → 8,00 → 5,96 mg/kg),

- στο κάλιο (K: 77 → 70 → 50 mg/kg) και
- στα νιτρικά (N-NO₃: 13,42 → 5,00 → 1,96 mg/kg).

Η έντονη διαφοροποίηση στην υφή μεταξύ 2014 και 2018/2025 υποδηλώνει σημαντική χωρική ετερογένεια ή/και μη ταύτιση ακριβώς του ίδιου σημείου δειγματοληψίας εντός της ίδιας ευρύτερης έκτασης. Συνολικά, το 2025 αποτυπώνει πιο χαμηλή θρεπτική κατάσταση σε σχέση με τα προηγούμενα έτη.

(2) 2012 - ΜΠΑΞΕΔΕΣ ΚΑΤΩ | 2018 - 77_ΚΟΙΛΑΔΙ_ΘΕΜΗΣ | 2025 - 7_ΜΠΑΧΤΣΕΔΕΣ

Στη δεύτερη ομάδα, το 2025 εμφανίζει έντονη βελτίωση της γονιμότητας, με ταυτόχρονη αύξηση του pH προς αλκαλικότερες συνθήκες.

- Το pH αυξάνεται από 6,32 (2012) και 5,84 (2018) σε 7,62 (2025).
- Η οργανική ουσία αυξάνεται σημαντικά από 0,70% (2012) και 0,95% (2018) σε 3,08% (2025).
- Αντίστοιχα, ο φώσφορος αυξάνεται από 10,38 και 11,00 mg/kg σε 30,47 mg/kg, ενώ
- το κάλιο ακολουθεί ανοδική πορεία (130 → 132 → 175 mg/kg).
- Τα νιτρικά εμφανίζουν διακυμάνσεις (20,13 → 1,00 → 3,49 mg/kg), γεγονός αναμενόμενο λόγω ισχυρής επίδρασης εποχικότητας/πρόσφατων εισροών.

Συνολικά, τα δεδομένα του 2025 υποδηλώνουν σαφή αναβάθμιση της γονιμότητας, με ιδιαίτερη έμφαση στην οργανική ουσία και τον φώσφορο.

(3) 2011 - ΚΟΙΛΑΔΙ_ΑΡΙΣΤΕΡΑ | 2018 - 22_ΚΟΙΛΑΔΙ

Η σύγκριση 2011-2018 αποτυπώνει βελτίωση βασικών δεικτών γονιμότητας έως το 2018.

- Το pH αυξάνεται από 5,62 σε 6,68, ενώ
- η οργανική ουσία αυξάνεται από 1,61% σε 2,12%.
- Παρατηρείται σημαντική άνοδος του φωσφόρου (5,98 → 19,00 mg/kg) και του καλίου (72 → 161 mg/kg).
- Τα νιτρικά μειώνονται (10,54 → 2,00 mg/kg), αποτέλεσμα που μπορεί να σχετίζεται με την περίοδο δειγματοληψίας ή/και τις συνθήκες έκπλυσης/διαχείρισης.

Συνολικά, το 2018 αποτυπώνει ενισχυμένη θρεπτική εικόνα, κυρίως ως προς P και K, καθώς και υψηλότερη οργανική ουσία.

(4) 2014 - ΚΟΙΛΑΔΙ_ΑΡΙΣΤΕΡΑ | 2018 - 21_ΚΟΙΛΑΔΙ

Στα έτη 2014-2018 καταγράφεται βελτίωση της οργανικής ουσίας, αλλά ταυτόχρονη υποχώρηση των P και K και αύξηση της οξύτητας.

- Το pH μειώνεται από 6,68 σε 5,91, ενώ
- η οργανική ουσία αυξάνεται από 0,83% σε 1,31%.
- Αντίθετα, ο φώσφορος μειώνεται (17,11 → 7,00 mg/kg) και
- το κάλιο μειώνεται (80 → 56 mg/kg).

Η εικόνα του 2018 δείχνει καλύτερο οργανικό υπόβαθρο, αλλά χαμηλότερη θρεπτική επάρκεια ως προς P και K.

(5) 2018 - 50_ΚΑΛΟ-ΛΕΙΒΑΔΙ_ΚΟΙΝΟΧΡΗΣΤΟ | 2025 - 4_50_ΚΑΛΟΛΙΒΑΔΙ

Στα έτη 2018-2025 παρατηρείται υποβάθμιση στο 2025, κυρίως σε οργανική ουσία και κάλιο.

- Το pH μειώνεται ελαφρά από 5,42 σε 5,16, παραμένοντας σε όξινες συνθήκες.
- Η οργανική ουσία μειώνεται από 1,44% σε 0,78%, ενώ
- το κάλιο μειώνεται σημαντικά (147 → 80 mg/kg).
- Ο φώσφορος παραμένει σχεδόν σταθερός (8,00 → 7,48 mg/kg), ενώ
- τα νιτρικά μειώνονται οριακά (2,00 → 1,58 mg/kg).

Συνεπώς, το 2025 εμφανίζει χαμηλότερη οργανική ουσία και μειωμένη θρεπτική επάρκεια σε K.

(6) 2018 - 118_ΑΜΥΓΔΑΛΙΕΣ | 2025 - 3_118_ΠΥΡΟΜΑΧΙΚΑ

Η σύγκριση 2018-2025 δείχνει γενικευμένη πτώση δεικτών στο 2025. Το pH μειώνεται από 6,05 σε 5,80, ενώ η οργανική ουσία μειώνεται από 1,31% σε 0,871%. Παράλληλα, ο φώσφορος μειώνεται (8,00 → 5,96 mg/kg) και το κάλιο μειώνεται έντονα (158 → 70 mg/kg). Τα νιτρικά μειώνονται επίσης (4,00 → 1,57 mg/kg). Συνολικά, το 2025 αποτυπώνει χαμηλότερη οργανική ουσία και υποχώρηση μακροθρεπτικών, στοιχείο που συνδέεται με μειωμένη θρεπτική επάρκεια.

(7) Περιοχή “ΚΟΙΛΑΔΙ_ΜΕΓΑΛΟ_ΦΡΑΓΜΑ”: 2018 (116 + 117) | 2025 (2_108 + 5_109)

Η σύγκριση της ευρύτερης περιοχής “Μεγάλο Φράγμα” αναδεικνύει αφενός μείωση της γονιμότητας στο 2025, αφετέρου έντονη χωρική ανομοιογένεια. Το 2018 οι τιμές pH κινούνται σε ήπιες συνθήκες (6,47-7,21), ενώ στο 2025 εμφανίζεται πολύ ευρύτερο εύρος, με έντονη οξίνιση στο υπο-τεμάχιο 5_109 (pH 4,96) και υψηλότερη τιμή στο 2_108 (pH 6,76). Σε επίπεδο θρεπτικών, στο 2025 καταγράφεται χαμηλότερη οργανική ουσία (μέση εικόνα ~0,871% έναντι ~1,26% το 2018),

χαμηλότερος φώσφορος (μέση εικόνα ~6,10 mg/kg έναντι ~8,5 mg/kg) και χαμηλότερο κάλιο (μέση εικόνα ~70 mg/kg έναντι ~97,5 mg/kg). Επιπλέον, καταγράφεται υψηλή τιμή βορίου στο 2_108 (B = 3,5 mg/kg), στοιχείο που μπορεί να λειτουργήσει ως περιοριστικός παράγοντας για ευαίσθητες καλλιέργειες. Συνεπώς, το 2025 εμφανίζει συνολικά χαμηλότερη θρεπτική κατάσταση, αλλά απαιτείται ερμηνεία ανά υπο-τεμάχιο λόγω της έντονης εσωτερικής διαφοροποίησης.

(8) 2018 - 154_ΑΜΥΓΔΑΛΙΕΣ | 2025 - 6_172

Στο ζεύγος 2018-2025 καταγράφεται πτώση γονιμότητας στο 2025. Το pH μειώνεται από 6,28 σε 5,60, ενώ η οργανική ουσία μειώνεται από 1,64% σε 0,936%. Παράλληλα, ο φώσφορος μειώνεται (8,00 → 6,51 mg/kg) και το κάλιο μειώνεται (107 → 60 mg/kg), ενώ τα νιτρικά μειώνονται (3,00 → 1,57 mg/kg). Συνολικά, το 2025 αποτυπώνει χαμηλότερη οργανική ουσία και χαμηλότερη θρεπτική επάρκεια σε P και K σε σύγκριση με το 2018.

6.2 Ανάλυση διαφορών μεταξύ αγροτεμαχίων

6.2.1 Ομαδοποίηση αγροτεμαχίων και αξιοσημείωτα σημεία για σχολιασμό

Με βάση τη διαχρονική σύγκριση των βασικών εδαφικών δεικτών (pH, οργανική ουσία, P, K, N-NO₃), τα αγροτεμάχια μπορούν να ομαδοποιηθούν σε κατηγορίες με σαφώς διακριτή συμπεριφορά. Η ομαδοποίηση αυτή επιτρέπει να αναδειχθούν πρότυπα εξέλιξης της γονιμότητας, αλλά και να τεκμηριωθούν περιπτώσεις όπου η χωρική ετερογένεια επηρεάζει σημαντικά την ερμηνεία των αποτελεσμάτων.

Στην πρώτη κατηγορία εντάσσονται αγροτεμάχια με **σαφή βελτίωση γονιμότητας**, με χαρακτηριστικό παράδειγμα την περιοχή “Μπαξέδες” (2012-2018-2025). Στην περίπτωση αυτή, το 2025 καταγράφεται πολύ αυξημένη οργανική ουσία (έως 3,08%) και σημαντική άνοδος των μακροθρεπτικών (ιδίως P και K), σε σύγκριση με τα προηγούμενα έτη. Το εύρημα αυτό αποτελεί ισχυρή ένδειξη αναβάθμισης του οργανικού αποθέματος και της θρεπτικής κατάστασης. Παράλληλα, όμως, η αύξηση του pH σε αλκαλικότερες τιμές (pH 7,62) είναι αξιοσημείωτη, καθώς μπορεί να επηρεάζει τη διαθεσιμότητα ορισμένων θρεπτικών (κυρίως ιχνοστοιχείων) και επομένως χρειάζεται να αναφέρεται ως αλλαγή καθεστώτος εδαφικής αντίδρασης.

Η δεύτερη κατηγορία περιλαμβάνει αγροτεμάχια με **γενικευμένη υποχώρηση δεικτών γονιμότητας από το 2018 προς το 2025**, με επαναλαμβανόμενο μοτίβο τη μείωση της οργανικής ουσίας και ταυτόχρονη πτώση των P και/ή K. Σε αυτή την

ομάδα εντάσσονται τα ζεύγη 50_Καλό-Λειβάδι (2018-2025), 118 (2018-2025) και 154 (2018-2025), στα οποία καταγράφεται πτώση της οργανικής ουσίας και ιδιαίτερα σημαντική μείωση του καλίου, καθώς και μείωση του φωσφόρου σε ορισμένες περιπτώσεις. Αντίστοιχη συνολική εικόνα προκύπτει και στην ευρύτερη περιοχή “Μεγάλο Φράγμα” όταν εξεταστεί ως σύνολο (2018: 116+117 έναντι 2025: 2_108+5_109), όπου η μέση εικόνα του 2025 παρουσιάζει χαμηλότερες τιμές οργανικής ουσίας, P και K. Το μοτίβο αυτό είναι αξιοσημείωτο, καθώς επαναλαμβάνεται σε περισσότερα του ενός αγροτεμάχια και ενισχύει το συμπέρασμα ότι, για μέρος της εξεταζόμενης έκτασης, το 2025 αποτυπώνει χαμηλότερη θρεπτική κατάσταση σε σχέση με το 2018.

Μια τρίτη κατηγορία αφορά αγροτεμάχια με **μικτή συμπεριφορά**, όπου βελτιώνεται ένας δείκτης αλλά υποχωρούν άλλοι. Χαρακτηριστικό παράδειγμα αποτελεί το ζεύγος 2014 ΚΟΙΛΑΔΙ_ΑΡΙΣΤΕΡΑ - 2018 21_ΚΟΙΛΑΔΙ, στο οποίο παρατηρείται αύξηση της οργανικής ουσίας, αλλά ταυτόχρονα μείωση των P και K και μετατόπιση του pH προς πιο όξινες τιμές. Η συγκεκριμένη εικόνα επιτρέπει ένα στοχευμένο σχόλιο: η βελτίωση του οργανικού κλάσματος δεν συνοδεύεται απαραίτητα από διατήρηση ή αύξηση των αποθεμάτων μακροθρεπτικών, γεγονός που διαφοροποιεί τη συνολική εκτίμηση “γονιμότητας” ανάλογα με το ποιοι δείκτες θεωρούνται κρισιμότεροι για τη χρήση γης/καλλιέργεια.

Τέλος, ιδιαίτερα σημαντικό εύρημα για τη συζήτηση αποτελεί η **έντονη χωρική ετερογένεια** σε ορισμένες περιπτώσεις, η οποία μπορεί να εξηγηθεί γιατί δεν εμφανίζεται παντού γραμμική ή ομοιόμορφη τάση. Στην τριάδα 2014 ΚΟΙΛΑΔΙΔΕΞΙΑ - 2018 68_ΑΜΥΓΔΑΛΙΕΣ - 2025 1_68, η διαφοροποίηση της υφής μεταξύ 2014 και 2018/2025 είναι πολύ μεγάλη, στοιχείο που υποδηλώνει ότι είτε το αγροτεμάχιο παρουσιάζει ισχυρή εσωτερική ανομοιογένεια είτε τα δείγματα δεν αντιστοιχούν στο ακριβώς ίδιο μικρο-σημείο εντός της έκτασης. Αντίστοιχα, στην περιοχή “Μεγάλο Φράγμα” το 2025 καταγράφονται έντονες αποκλίσεις μεταξύ υπο-τεμαχίων (π.χ. pH 4,96 στο 5_109 έναντι pH 6,76 στο 2_108), γεγονός που καθιστά απαραίτητη την ερμηνεία τόσο σε επίπεδο “συνόλου περιοχής” όσο και σε επίπεδο υπο-τεμαχίου. Επιπλέον, στην ίδια περιοχή καταγράφεται υψηλή τιμή βορίου (B = 3,5 mg/kg) στο 2_108, καθώς και ιδιαίτερα όξινη τιμή pH στο 5_109, τα οποία μπορούν να αναφερθούν ως πιθανοί περιοριστικοί παράγοντες που χρήζουν προσοχής κατά την ερμηνεία και την εφαρμογή διαχειριστικών πρακτικών.

Συνολικά, η ομαδοποίηση αναδεικνύει ότι η εξέλιξη της εδαφικής γονιμότητας διαφέρει σημαντικά μεταξύ αγροτεμαχίων: σε ορισμένα καταγράφεται σαφής βελτίωση (ιδίως όπου αυξάνεται έντονα η οργανική ουσία και τα μακροθρεπτικά), ενώ σε άλλα προκύπτει υποχώρηση των δεικτών στο 2025 σε σχέση με το 2018. Παράλληλα, η ύπαρξη έντονης χωρικής ετερογένειας σε συγκεκριμένες περιοχές

ενισχύει την ανάγκη για προσεκτική ερμηνεία των αποτελεσμάτων και, όπου είναι δυνατό, για σταθερή επαναληψιμότητα σημείων δειγματοληψίας σε μελλοντικές μετρήσεις.

6.2.2 Διαχρονική σύγκριση αγροτεμαχίου «Μπαξέδες»: 2012-2018-2025)

Η διαχρονική σύγκριση των εδαφολογικών αναλύσεων για το ίδιο αγροτεμάχιο («Μπαξέδες») καταδεικνύει σαφείς μεταβολές σε κρίσιμους δείκτες γονιμότητας και “υγείας” εδάφους μεταξύ 2012, 2018 και 2025. Οι πρακτικές που εφαρμόστηκαν στο πλαίσιο της βιολογικής διαχείρισης περιλαμβάνουν αμειψισπορά και οργανική λίπανση βραδείας αποδέσμευσης, ενώ η εφαρμογή **υγρής κοπριάς και εκχυλίσματος τσουκνίδας** πραγματοποιήθηκε **κατά τα τελευταία τρία έτη**, ως στοχευμένη ενίσχυση της εδαφικής γονιμότητας και της φυτικής ανάπτυξης.

Ως προς την οργανική ουσία, παρατηρείται έντονη πτώση από το 2012 (2,46%) στο 2018 (0,95%), ακολουθούμενη από ισχυρή ανάκαμψη το 2025 (3,08%). Η εξέλιξη αυτή συνιστά το κεντρικότερο εύρημα, καθώς η οργανική ουσία αποτελεί θεμελιώδη δείκτη της δομικής σταθερότητας, της συγκράτησης νερού και της βιολογικής λειτουργίας του εδάφους. Η ανάκαμψη του 2025 είναι συμβατή με συστηματικές πρακτικές “building soil fertility”, δηλαδή με αμειψισπορά και οργανικές εισροές, ενώ η πρόσθετη εφαρμογή υγρής κοπριάς/τσουκνίδας κατά την τελευταία τριετία μπορεί να έχει λειτουργήσει ενισχυτικά στην κατεύθυνση αυτή.

Η αντίδραση του εδάφους (pH) εμφανίζει μεταβολή από ελαφρώς όξινες τιμές το 2018 (pH 5,84) σε αλκαλικότερες το 2025 (pH 7,62). Δεδομένου ότι οι μετρήσεις προέρχονται από διαφορετικά εργαστήρια και ενδέχεται να υπάρχουν διαφοροποιήσεις στη μεθοδολογία, η τάση ερμηνεύεται με προσοχή. Ωστόσο, η τιμή του 2025 υποδεικνύει σαφή μετατόπιση προς ουδέτερο-αλκαλικό περιβάλλον, γεγονός που μπορεί να επηρεάζει τη διαθεσιμότητα ορισμένων θρεπτικών στοιχείων (ιδίως του φωσφόρου).

Ο διαθέσιμος φώσφορος (μέθοδος Olsen) παραμένει ουσιαστικά αμετάβλητος μεταξύ 2012 (11,16 mg/kg) και 2018 (11 mg/kg), αλλά παρουσιάζει σημαντική αύξηση το 2025 (30,47 mg/kg). Η μεταβολή αυτή αποτελεί ένδειξη βελτίωσης της θρεπτικής κατάστασης, πιθανόν λόγω οργανικής λίπανσης και καλύτερης ανακύκλωσης θρεπτικών στο εδαφικό σύστημα, ενώ η αύξηση οργανικής ουσίας μπορεί να συμβάλλει επιπλέον στη διατήρηση/διαθεσιμότητα του P.

Παράλληλα, το κάλιο εμφανίζει σταθερά ανοδική πορεία: 75 mg/kg το 2012, 132 mg/kg το 2018 και 175 mg/kg το 2025, γεγονός που υποδηλώνει ενίσχυση της

ανταλλάξιμης δεξαμενής K στο έδαφος. Αντίθετα, τα νιτρικά (N-NO₃) εμφανίζονται χαμηλότερα το 2018 (1 mg/kg) και το 2025 (3,49 mg/kg) σε σχέση με το 2012 (13,09 mg/kg). Δεδομένου ότι τα νιτρικά επηρεάζονται έντονα από την εποχικότητα, τις βροχοπτώσεις/άρδευση και την πρόσφατη λίπανση, το εύρημα αποτυπώνει κυρίως τη διαθέσιμη μορφή αζώτου τη στιγμή της δειγματοληψίας και όχι απαραίτητα τη συνολική αζωτούχο γονιμότητα.

Τέλος, η ηλεκτρική αγωγιμότητα αυξήθηκε από 0,537 mS/cm (2012) σε 0,887 mS/cm (2025), στοιχείο που υποδηλώνει υψηλότερη συγκέντρωση διαλυτών αλάτων και καθιστά αναγκαία τη συστηματική παρακολούθηση, ιδίως σε αρδευόμενες καλλιέργειες, ώστε να αποφεύγονται τάσεις συσσώρευσης αλάτων.

Συνολικά, τα αποτελέσματα υποδεικνύουν ότι έως το 2025 καταγράφεται **βελτίωση** σε βασικούς δείκτες γονιμότητας (οργανική ουσία, διαθέσιμος P και K), ενώ παράλληλα αναδεικνύονται παράμετροι που απαιτούν διαχείριση/παρακολούθηση (pH, ηλεκτρική αγωγιμότητα). Η χρονική σύμπτωση της ανάκαμψης με τη συστηματική εφαρμογή αμειψισποράς και οργανικής λίπανσης, καθώς και με την επιπλέον χρήση υγρής κοπριάς και τσουκνίδας κατά την τελευταία τριετία, ενισχύει τη σύνδεση των μεταβολών με τις εφαρμοσμένες πρακτικές, χωρίς ωστόσο να αναιρείται η ανάγκη προσεκτικής ερμηνείας λόγω πιθανών διαφοροποιήσεων εργαστηριακών μεθόδων.

7. Μελλοντικές κατευθύνσεις έρευνας

Μελλοντικές έρευνες

Η παρούσα εργασία ανέδειξε τη χρησιμότητα της διαχρονικής αποτύπωσης χρήσεων γης (μέσω ΟΣΔΕ/LPIS και GIS) και της συσχέτισής τους με εδαφολογικούς δείκτες. Ωστόσο, η κατανόηση της εξέλιξης του τοπίου και των επιδράσεων της αγροτικής δραστηριότητας μπορεί να ενισχυθεί σημαντικά με στοχευμένες, συμπληρωματικές ερευνητικές προσεγγίσεις. Ακολουθούν προτεινόμενες κατευθύνσεις με ιδιαίτερη συνάφεια για την περιοχή μελέτης:

7.1 Παλυνολογική προσέγγιση από μικρά φράγματα/ταμιευτήρες

Μία ιδιαίτερα υποσχόμενη κατεύθυνση αφορά την **παλυνολογία** (μελέτη γυρεόκοκκων και λοιπών μικροαπολιθωμάτων) μέσω **ιζηματολογικών πυρήνων** από μικρά φράγματα/ταμιευτήρες της περιοχής. Τα ιζήματα λειτουργούν ως φυσικά “αρχεία” που συσσωρεύουν βιολογικούς δείκτες (π.χ. γύρη, σπόρια, φυτικά

υπολείμματα) και δύνανται να προσφέρουν **χρονική ακολουθία** των μεταβολών στη βλάστηση. Η προσέγγιση αυτή θα μπορούσε να αποδώσει:

- ανακατασκευή της ιστορικής δυναμικής της βλάστησης (φυσικής και καλλιεργούμενης),
- έμμεσους δείκτες για πιέσεις/διαταράξεις (π.χ. αλλαγές κάλυψης γης, αύξηση διαβρωτικών φαινομένων μέσω μεταβολών στα ιζηματολογικά χαρακτηριστικά),
- ισχυρότερη τεκμηρίωση της εξέλιξης της βιοποικιλότητας στο τοπίο, σε συνδυασμό με χωρικές αναλύσεις GIS.

Η ενσωμάτωση παλυνολογικών δεδομένων σε χωρικό πλαίσιο (GIS) θα επέτρεπε τη συσχέτιση παρελθοντικών μεταβολών της βλάστησης με αλλαγές στη χρήση γης, προσδίδοντας μεγαλύτερο βάθος χρόνου στην ερμηνεία των αποτελεσμάτων.

7.2 «Αντίστροφη» συγκριτική ανάλυση: μετάβαση από βιολογική σε συμβατική καλλιέργεια

Μία δεύτερη, ιδιαίτερα ισχυρή ερευνητική προοπτική αφορά τη μελέτη περιοχών που **απομακρύνθηκαν από τη βιολογική καλλιέργεια**. Η ύπαρξη μιας τέτοιας “μετάβασης” επιτρέπει μια **αντίστροφη** (reverse) αξιολόγηση των επιπτώσεων, δηλαδή να διερευνηθεί τι αλλάζει όταν ένα σύστημα παύει να λειτουργεί υπό βιολογικό πλαίσιο. Η προσέγγιση μπορεί να δομηθεί ως συγκριτική μελέτη **πριν-μετά** (και ιδανικά με ομάδα ελέγχου), εξετάζοντας:

- **παραγωγικούς δείκτες** (αποδόσεις, σταθερότητα παραγωγής, μεταβλητότητα ανά έτος),
- **εδαφικούς δείκτες** (οργανική ουσία, pH, ηλεκτρική αγωγιμότητα, διαθέσιμος P και K, λόγοι C:N όπου είναι διαθέσιμοι),
- δείκτες βιολογικής λειτουργίας εδάφους (π.χ. μικροβιακή βιομάζα/αναπνοή εδάφους), όπου είναι εφικτό.

Η συγκεκριμένη κατεύθυνση έχει υψηλή αξία επειδή μετατρέπει μια πραγματική κοινωνικο-οικονομική επιλογή (έξοδος από τη βιολογική) σε **φυσικό πείραμα** που μπορεί να τεκμηριώσει διαφορές τόσο στο έδαφος όσο και στην παραγωγή με τρόπο πιο πειστικό από μια απλή στατική σύγκριση.

7.3 Σύνδεση δεικτών τοπίου (landscape metrics) με εδαφικούς δείκτες

Μελλοντικά, μπορεί να εφαρμοστεί ποσοτική ανάλυση τοπίου με χρήση **δεικτών τοπιακής δομής** (π.χ. κατακερματισμός, ποικιλότητα τύπων κάλυψης γης, μήκος ορίων/edge density, δείκτες μωσαϊκού) και να διερευνηθεί η σχέση τους με εδαφικές

ιδιότητες. Μια τέτοια προσέγγιση θα απαντούσε πιο καθαρά στο ερώτημα: *σε ποιο βαθμό η αλλαγή στη μορφή του τοπίου (π.χ. αύξηση μικρών τεμαχίων, αλλαγές σε αγροναπαύσεις, ένταξη ψυχανθών) αντικατοπτρίζεται σε δείκτες γονιμότητας και ποιότητας εδάφους;*

7.4 Έλεγχος αποτύπωσης με τηλεπισκόπηση και πολυετή χρονοσειρά

Μία συμπληρωματική κατεύθυνση είναι η αξιοποίηση χρονοσειρών τηλεπισκόπησης (π.χ. δεικτών βλάστησης όπως NDVI/EVI) για να αποτυπωθεί η **εποχική δυναμική κάλυψης** και να διασταυρωθούν οι δηλώσεις χρήσεων γης με την πραγματική φαινολογία. Αυτό θα μπορούσε να ενισχύσει:

- την αξιοπιστία της διαχρονικής αποτύπωσης,
- την εκτίμηση των περιόδων γυμνού εδάφους (διάβρωση/κίνδυνος απώλειας εδάφους),
- τη χαρτογράφηση χωρικής ετερογένειας εντός και μεταξύ αγροτεμαχίων.

7.5 Πειραματικό σχήμα αμειψισποράς με ψυχανθή και παρακολούθηση εδάφους

Μια πιο “ελεγχόμενη” μελλοντική έρευνα θα ήταν η εγκατάσταση πιλοτικού σχήματος αμειψισποράς με ψυχανθή (κύρια ή επίσπορη) και η παρακολούθηση εδαφικών δεικτών σε σταθερά σημεία δειγματοληψίας (μόνιμα plots), ώστε να εξαχθούν συμπεράσματα με μεγαλύτερη αιτιώδη ισχύ. Ένα τέτοιο σχέδιο μπορεί να γεφυρώσει την παρατηρησιακή φύση των δεδομένων ΟΣΔΕ με πειραματική τεκμηρίωση.

7.6 Επίδραση μωσαικότητας και διαχείρισης στην ποικιλότητα και αριθμό επικονιαστών

Τέλος, προτείνεται η τυποποιημένη και επαναλαμβανόμενη (εποχική) παρακολούθηση των επικονιαστών στην περιοχή μελέτης, ώστε να διερευνηθεί κατά πόσο η χωρική δομή και η μωσαϊκότητα του αγροτικού τοπίου, σε συνδυασμό με τις εφαρμοζόμενες πρακτικές διαχείρισης, σχετίζονται με την αφθονία και την ποικιλότητα ομάδων όπως άγριες μέλισσες, βομβίνοι, και πεταλούδες. Η συλλογή δεδομένων μπορεί να βασιστεί σε τυποποιημένες μεθόδους πεδίου (π.χ. γραμμικές διαδρομές–transects και παγίδες τύπου pan traps/Malaise) και να αποτιμηθεί με δείκτες αφθονίας και πλούτου ειδών, ώστε να είναι δυνατές συγκρίσεις μεταξύ ετών και αγροτεμαχίων.



ΠΜΣ Πολυλειτουργική
Διαχείριση Δασικών
Οικοσυστημάτων & Βιο
οικονομία

8. Βιβλιογραφία

Alvarez, R. (2021). Organic farming does not increase soil organic carbon compared to conventional farming if there is no carbon transfer from other agroecosystems: A meta-analysis. *Soil Research*, 60(3), 211–223. doi:10.1071/SR21098

Antrop, M. (2005). Why landscapes of the past are important for the future. *Landscape and Urban Planning*, 70(1–2), 21–34.

Bhaduri, D., et al. (2022). A review on effective soil health bio-indicators for ecosystem restoration and sustainability. *Frontiers in Microbiology*, 13, 938481. doi:10.3389/fmicb.2022.938481

Blanco-Canqui, H., Ruis, S. J., & Francis, C. A. (2024). Do organic farming practices improve soil physical properties? *Soil Use and Management*. doi:10.1111/sum.12999

Brady, N. C., & Weil, R. R. (2017). *The nature and properties of soils* (15th ed.). Pearson.

Crystal-Ornelas, R., Thapa, R., & Tully, K. L. (2021). Soil organic carbon is affected by organic amendments, conservation tillage, and cover cropping in organic farming systems: A meta-analysis. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, 312, 107356. doi:10.1016/j.agee.2021.107356

ΕΕΤΑΑ. (n.d.). *Διοικητικές μεταβολές οικισμών – Κοιλιάδιον (Κιλκίς)*. ΕΕΤΑΑ.

ΕΛΓΟ-ΔΗΜΗΤΡΑ. (2023). *Εδαφολογικές αναλύσεις και ποιότητα αγροτικών εδαφών στην Ελλάδα*. Αθήνα.

Ελληνική Δημοκρατία. (n.d.). *Ενιαία αίτηση ενίσχυσης* [Web page]. Ελληνική Δημοκρατία.

Ελληνική Ορνιθολογική Εταιρεία. (n.d.). *Σημαντική Περιοχή για τα Πουλιά GR021 – Κρούσσια όρη (Μαυροβούνι και Δύσωρο)*. Ελληνική Ορνιθολογική Εταιρεία.

Ελληνική Στατιστική Αρχή. (2025, June 26). *Ετήσια Γεωργική Στατιστική Έρευνα: Έτος 2023* [Press release]. Ελληνική Στατιστική Αρχή.

European Commission. (2021). *Farm to Fork Strategy and the European Green Deal*. Brussels.

European Commission. (n.d.). *Conditionality (CAP 2023–2027)*. European Commission.

European Commission. (n.d.). *Nitrates*. European Commission.

European Commission. (n.d.). *Soil Strategy for 2030*. European Commission.

European Commission, Joint Research Centre (JRC), & European Soil Data Centre (ESDAC). (2022). *Soil Erosion Workshop 2022 – Proceedings (20–22 June 2022)*. European Commission.

European Environment Agency. (n.d.). *Natura 2000 site factsheet GR1230001 “Limni Pikrolimni”* (EUNIS). European Environment Agency.

European Environment Agency. (n.d.). *Natura 2000 site factsheet GR1230003 “Limni Doirani”* (EUNIS). European Environment Agency.

European Environment Agency. (n.d.). *Natura 2000 site factsheet GR1230004 “Limni Pikrolimni – Xilokeratea”*(EUNIS). European Environment Agency.

European Union. (1991). *Council Directive 91/676/EEC (Nitrates Directive)*. European Union.

European Union. (2017). *Commission Implementing Regulation (EU) 2017/419 (approval of basic substance Urtica spp.)*. European Union.

European Union. (2018). *Regulation (EU) 2018/848 (Organic production and labelling)*. European Union.

European Union. (2021). *Regulation (EU) 2021/2115 (CAP Strategic Plans)*. European Union.

European Union. (2022). *Regulation (EU) 2022/1317 (rules on GAEC 7 and GAEC 8 requirements)*. European Union.

EU CAP Network. (2016). *Soil organic matter matters*. EU CAP Network.

FAO. (2020). *State of knowledge of soil biodiversity: Status, challenges and potentialities*. Food and Agriculture Organization of the United Nations.

FAO. (2024, December 11). *FAO launches first major global assessment of salt-affected soils in 50 years*. *FAO Newsroom*.

Giller, K. E., Hijbeek, R., Andersson, J. A., & Sumberg, J. (2021). *Regenerative agriculture: An agronomic perspective*. *Outlook on Agriculture*, 50(1), 13–25.

Greekforests.gr (ForestLife). (n.d.). *Δάση Κρουσσίων* (μορφολογικά/γεωγραφικά στοιχεία). Greekforests.gr.

Greekforests.gr (ForestLife). (n.d.). *Δάση Πάικου* (περιγραφή τοπογραφίας/κάλυψης). Greekforests.gr.

Hellenic Data Service. (n.d.). *Meteorological data time series (Daily) – killis.csv (Daily Climatological Summary 2010–19)* [Data set]. Hellenic Data Service.

- Hellenic Statistical Authority. (2021). *Agricultural statistics (AGR)* [Web page]. Hellenic Statistical Authority.
- Hellenic Statistical Authority. (2021). *Cereals for grain. Areas and production, by Region and Regional Unity (2021)*[Data set]. Hellenic Statistical Authority.
- Hellenic Statistical Authority. (2021). *Crop production statistics (SPG06): Tables and datasets* [Web page]. Hellenic Statistical Authority.
- Korzeniowska, J., Stanisławska-Glubiak, E., & Brosig, J. (2025). The effect of pH on fertilizer phosphorus use efficiency in sandy soil. *Agriculture*, 15(15), 1599. doi:10.3390/agriculture15151599
- Kuncheva, G., Dimitrov, P., Beloev, H., & Kangelov, P. (2022). Loss of nutrients through soil water erosion in Calcic Chernozem. *Acta Technologica Agriculturae*, 25(3), 113–121. doi:10.2478/ata-2022-0018
- Lal, R. (2021). *Soil health and carbon management*. Springer.
- Montgomery, D. R. (2017). *Growing a revolution: Bringing our soil back to life*. W. W. Norton & Company.
- Musco, A., Zoukidis, K., Vergos, E., Marra, F. A., Santoro, L., Oliva, M., Battaglia, S., Maffia, A., & Mallamaci, C. (2025). Impacts of conventional and agri-food waste-derived fertilizers on durum wheat yield, grain quality, and soil health: A two-year field study in Greece and Southern Italy. *Applied Sciences*, 15(18), 10292. doi:10.3390/app151810292
- Οργανισμός Πληρωμών και Ελέγχου Κοινοτικών Ενισχύσεων Προσανατολισμού και Εγγυήσεων (ΟΠΕΚΕΠΕ). (2025, May 28). *Υποβολή της Ενιαίας Αίτησης Ενίσχυσης 2025 (EAE 2025)* [Announcement]. ΟΠΕΚΕΠΕ.
- Οργανισμός Πληρωμών και Ελέγχου Κοινοτικών Ενισχύσεων Προσανατολισμού και Εγγυήσεων (ΟΠΕΚΕΠΕ). (n.d.). *Ενιαία Αίτηση Ενίσχυσης 2023–2027* [Web page]. ΟΠΕΚΕΠΕ.
- Ο.ΦΥ.ΠΕ.Κ.Α. (NECCA). (n.d.). *Management Unit of Protected Areas of Central Macedonia – πληροφορίες για Lake Doirani*. Ο.ΦΥ.ΠΕ.Κ.Α.
- Oliveira, E. M., Wittwer, R., Hartmann, M., Keller, T., Buchmann, N., & van der Heijden, M. G. A. (2024). Effects of conventional, organic and conservation agriculture on soil physical properties, root growth and microbial habitats in a long-term field experiment. *Geoderma*, 447, 116927. doi:10.1016/j.geoderma.2024.116927
- Pan, J., Xue, X., Huang, C., You, Q., Guo, P., Yang, R., Da, F., Duan, Z., & Peng, F. (2024). Effect of salinization on soil properties and mechanisms beneficial to microorganisms in salinized soil remediation—a review. *Research in Cold and Arid Regions*, 16(3), 121–128. doi:10.1016/j.rcar.2024.07.001

- Reganold, J. P., & Wachter, J. M. (2016). Organic agriculture in the twenty-first century. *Nature Plants*, 2, Article 15221.
- Rhodes, C. J. (2017). The imperative for regenerative agriculture. *Science Progress*, 100(1), 80–129.
- Rodale Institute. (2019). *Regenerative organic agriculture and climate change: A down-to-earth solution to global warming*. Kutztown, PA.
- Υπουργείο Αγροτικής Ανάπτυξης και Τροφίμων. (2023). *Εκπόνηση μελετών υπολογισμού μοναδιαίου, απλουστευμένου και λοιπών μορφών κόστους για το Στρατηγικό Σχέδιο της ΚΓΠ 2023–2027: Υπο-παραδοτέο ΥΠ-11.1 (2η αναθεωρημένη έκδοση)* [PDF]. Υπουργείο Αγροτικής Ανάπτυξης και Τροφίμων.
- Υπουργείο Αγροτικής Ανάπτυξης και Τροφίμων. (n.d.). *Βιολογική γεωργία – κτηνοτροφία* [Web page]. Υπουργείο Αγροτικής Ανάπτυξης και Τροφίμων.
- Υπουργείο Αγροτικής Ανάπτυξης και Τροφίμων. (n.d.). «Αζιός» (τεχνική/περιγραφική σελίδα ποταμού). Υπουργείο Αγροτικής Ανάπτυξης και Τροφίμων.
- Υπουργείο Αγροτικής Ανάπτυξης και Τροφίμων. (n.d.). «Γαλλικός (Εχέδωρος)» (τεχνική/περιγραφική σελίδα ποταμού). Υπουργείο Αγροτικής Ανάπτυξης και Τροφίμων.
- Υπουργείο Αγροτικής Ανάπτυξης και Τροφίμων. (2022). *Εθνικό Σχέδιο Δράσης για τη Βιολογική Γεωργία και την Αγροοικολογία 2023–2030*. Αθήνα.
- Xing, Y., Wang, X., & Mustafa, A. (2025). Exploring the link between soil health and crop productivity. *Ecotoxicology and Environmental Safety*, 289, 117703. doi:10.1016/j.ecoenv.2025.117703
- Zhao, T., Kubota, H., & Hernandez-Ramirez, G. (2024). Contrasting soil organic carbon concentrations and mass storage between conventional farming and organic farming: A meta-analysis. *Sustainability*, 16(24), 11260. doi:10.3390/su162411260

Παράρτημα - Αποτελέσματα Αναλύσεων

Στοιχεία Δείγματος:	
Ημερομηνία δειγματοληψίας :	20/10/2011
Ημερ. παραλαβής δείγματος:	20/10/2011
Ημερ. διενέργειας δοκιμών:	25/10/2011
Αρ. πρωτ. αίτησης:	679/20-10-2011
Καλλιέργεια :	ΛΕΒΑΝΤΑ- <i>Levandula augustifolia</i>
Αριθμός Αγροτεμαχίου:	Δ1 ΔΕΞΙΑ

ΕΚΘΕΣΗ ΔΟΚΙΜΩΝ ΔΕΙΓΜΑΤΟΣ ΕΔΑΦΟΥΣ			
Παράμετρος	Μονάδα Μέτρησης	Αποτέλεσμα Δοκιμής	Μέθοδος Δοκιμής
ΜΗΧΑΝΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ			
Άμμος	%	49,60	Βουγιούκου: (NaPO ₃)□ - Na ₂ CO ₃
Ίλος	%	22,40	
Άργιλος	%	28,00	
Χαρακτηρισμός: Αμμοαργιλλώδης Πηλός			
Ηλεκτρική Αγωγιμότητα Ece	mS/cm	0,38	Αγωγιμομετρική
PH πολτού	PH	4,90	Πεχαμετρική
Ελεύθερο CaCO ₃	%	0,19	Bernard
Οργανική ουσία	%	1,61	Φασματοφωτομετρική
ΜΑΚΡΟΘΡΕΠΤΙΚΑ ΣΥΣΤΑΤΙΚΑ			
Κάλιο (K)	mg/kg εδάφους	100,00	Εκχύλιση με οξικό αμμώνιο Φλογοφωτομετρική
Φόσφορος (P)	mg/kg εδάφους	5,20	Olsen
Άζωτο (N-NO ₃)	mg/kg ξ. εδάφους	6,05	Διαφορά Abs (270-210nm)
ΙΧΝΟΣΤΟΙΧΕΙΑ - ΜΑΚΡΟΘΡΕΠΤΙΚΑ			
Ασβέστιο (Ca)	meq/100g εδάφους	50,60	Ατομική Απορρόφηση Εκχύλιση με οξικό αμμώνιο
Μαγνήσιο (Mg)	meq/100g εδάφους	2,30	
ΙΧΝΟΣΤΟΙΧΕΙΑ - ΜΙΚΡΟΘΡΕΠΤΙΚΑ			
Μαγγάνιο (Mn)	mg/kg εδάφους	125,34	Ατομική Απορρόφηση Εκχύλιση με DTPA - TEA
Σίδηρος (Fe)	mg/kg εδάφους	207,86	
Χαλκός (Cu)	mg/kg εδάφους	5,49	
Ψευδάργυρος (Zn)	mg/kg εδάφους	3,18	
Βόριο (B)	mg/kg εδάφους	0,60	Αζομεθίνη - H

Στοιχεία Δείγματος:	
Ημερομηνία δειγματοληψίας:	20-10-2011
Ημερ. παραλαβής δείγματος:	20-10-2011
Ημερ. διενέργειας δοκιμών:	25-10-2011
Αρ. πρωτ. αίτησης:	680/20-10-2011
Καλλιέργεια:	ΛΕΒΑΝΤΑ- <i>Levandula augustifolia</i>
Αριθμός Αγροτεμαχίου:	Δ2 ΑΡΙΣΤΕΡΑ

ΕΚΘΕΣΗ ΔΟΚΙΜΩΝ ΔΕΙΓΜΑΤΟΣ ΕΛΑΦΟΥΣ			
Παράμετρος	Μονάδα Μέτρησης	Αποτέλεσμα Δοκιμής	Μέθοδος Δοκιμής
ΜΗΧΑΝΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ			
Άμμος	%	51,60	Βουγιούκου: (NaPO ₃)□ - Na ₂ CO ₃
Ίλος	%	20,40	
Άργιλος	%	28,00	
Χαρακτηρισμός: Αμμοαργιλλώδης Πηλός			
Ηλεκτρική Αγωγιμότητα Ece	mS/cm	0,425	Αγωγιμομετρική
PH πολτού	PH	5,620	Πεχαμετρική
Ελεύθερο CaCO ₃	%	0,28	Bernard
Οργανική ουσία	%	1,61	Φασματοφωτομετρική
ΜΑΚΡΟΘΡΕΙΠΤΙΚΑ ΣΥΣΤΑΤΙΚΑ			
Κάλιο (K)	mg/kg εδάφους	72,00	Εκχύλιση με οξικό αμμώνιο Φλογοφωτομετρική
Φώσφορος (P)	mg/kg εδάφους	5,98	Olsen
Άζωτο (N-NO ₃)	mg/kg ξ. εδάφους	10,54	Διαφορά Abs (270-210nm)
ΙΧΝΟΣΤΟΙΧΕΙΑ - ΜΑΚΡΟΘΡΕΙΠΤΙΚΑ			
Ασβέστιο (Ca)	meq/100g εδάφους	121,36	Ατομική Απορρόφηση Εκχύλιση με οξικό αμμώνιο
Μαγνήσιο (Mg)	meq/100g εδάφους	1,87	
ΙΧΝΟΣΤΟΙΧΕΙΑ - ΜΙΚΡΟΘΡΕΙΠΤΙΚΑ			
Μαγγάνιο (Mn)	mg/kg εδάφους	23,80	Ατομική Απορρόφηση Εκχύλιση με DTPA - TEA
Σίδηρος (Fe)	mg/kg εδάφους	55,59	
Χαλκός (Cu)	mg/kg εδάφους	2,31	
Ψευδάργυρος (Zn)	mg/kg εδάφους	0,95	
Βόριο (B)	mg/kg εδάφους	0,76	Αζομεθίνη - H

Στοιχεία Δείγματος:	
Ημερομηνία δειγματοληψίας :	04-01-2012
Ημερ. παραλαβής δείγματος:	05-01-2012
Ημερ. διενέργειας δοκιμών:	13-01-2012
Αρ. πρωτ. αίτησης:	09 / 05-01-2012
Καλλιέργεια:	ΔΕΝΔΡΟΛΙΒΑΝΟ- Rosmarinus officinalis
Αριθμός Αγροτεμαχίου:	46_K

ΕΚΘΕΣΗ ΔΟΚΙΜΩΝ ΔΕΙΓΜΑΤΟΣ ΕΔΑΦΟΥΣ			
Παράμετρος	Μονάδα Μέτρησης	Αποτέλεσμα Δοκιμής	Μέθοδος Δοκιμής
ΜΗΧΑΝΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ			
Άμμος	%	58,40	Βουγιούκου: (NaPO ₃)□ - Na ₂ CO ₃
Ίλος	%	14,40	
Άργιλος	%	27,20	
Χαρακτηρισμός: Αμμοαργιλλώδης Πηλός			
Ηλεκτρική Αγωγιμότητα Ece	mS/cm	0,537	Αγωγιμομετρική
PH πολτού	PH	6,500	Πεχαμετρική
Ελεύθερο CaCO ₃	%	0,93	Bernard
Οργανική ουσία	%	2,46	Φασματοφωτομετρική
ΜΑΚΡΟΘΡΕΠΤΙΚΑ ΣΥΣΤΑΤΙΚΑ			
Κάλιο (K)	mg/kg εδάφους	75,00	Εκχύλιση με οξικό αμμώνιο Φλογοφωτομετρική
Φώσφορος (P)	mg/kg εδάφους	11,16	Olsen
Αζώτο (N-NO ₃)	mg/kg ξ. εδάφους	13,09	Διαφορά Abs (270-210nm)
ΙΧΝΟΣΤΟΙΧΕΙΑ - ΜΑΚΡΟΘΡΕΠΤΙΚΑ			
Ασβέστιο (Ca)	meq/100g εδάφους	6,35	Ατομική Απορρόφηση Εκχύλιση με οξικό αμμώνιο
Μαγνήσιο (Mg)	meq/100g εδάφους	1,33	
ΙΧΝΟΣΤΟΙΧΕΙΑ - ΜΙΚΡΟΘΡΕΠΤΙΚΑ			
Μαγγάνιο (Mn)	mg/kg εδάφους	4,45	Ατομική Απορρόφηση Εκχύλιση με DTPA - TEA
Σίδηρος (Fe)	mg/kg εδάφους	13,40	
Χαλκός (Cu)	mg/kg εδάφους	0,54	
Ψευδάργυρος (Zn)	mg/kg εδάφους	0,83	
Βόριο (B)	mg/kg εδάφους	0,84	

Στοιχεία Δείγματος:	
Ημερομηνία δειγματοληψίας:	04-01-2012
Ημερ. παραλαβής δείγματος:	05-01-2012
Ημερ. διενέργειας δοκιμών:	13-01-2012
Αρ. πρωτ. αίτησης:	10 / 05-01-2012
Καλλιέργεια:	ΑΡΩΜΑΤΙΚΑ
Αριθμός Αγροτεμαχίου:	ΜΠΑΞΕΔΕΣ ΚΑΤΩ

ΕΚΘΕΣΗ ΔΟΚΙΜΩΝ ΔΕΙΓΜΑΤΟΣ ΕΛΑΦΟΥΣ			
Παράμετρος	Μονάδα Μέτρησης	Αποτέλεσμα Δοκιμής	Μέθοδος Δοκιμής
ΜΗΧΑΝΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ			
Άμμος	%	50,40	Βουγιούκου: (NaPO ₃)□ - Na ₂ CO ₃
Ίλος	%	22,40	
Αργίλος	%	27,20	
Χαρακτηρισμός: Αμμοαργιλλώδης Πηλός			
Ηλεκτρική Αγωγιμότητα Ece	mS/cm	0,917	Αγωγιμομετρική
PH πολτού	PH	6,320	Πεχαμετρική
Ελεύθερο CaCO ₃	%	0,74	Bernard
Οργανική ουσία	%	0,70	Φασματοφωτομετρική
ΜΑΚΡΟΘΡΕΙΠΤΙΚΑ ΣΥΣΤΑΤΙΚΑ			
Κάλιο (K)	mg/kg εδάφους	130,00	Εκχύλιση με οξικό αμμώνιο Φλογοφωτομετρική
Φόσφορος (P)	mg/kg εδάφους	10,38	Olsen
Άζωτο (N-NO ₃)	mg/kg ξ. εδάφους	20,13	Διαφορά Abs (270-210nm)
ΙΧΝΟΣΤΟΙΧΕΙΑ - ΜΑΚΡΟΘΡΕΙΠΤΙΚΑ			
Ασβέστιο (Ca)	meq/100g εδάφους	5,87	Ατομική Απορρόφηση Εκχύλιση με οξικό αμμώνιο
Μαγνήσιο (Mg)	meq/100g εδάφους	1,24	
ΙΧΝΟΣΤΟΙΧΕΙΑ - ΜΙΚΡΟΘΡΕΙΠΤΙΚΑ			
Μαγγάνιο (Mn)	mg/kg εδάφους	3,28	Ατομική Απορρόφηση Εκχύλιση με DTPA - TEA
Σίδηρος (Fe)	mg/kg εδάφους	15,98	
Χαλκός (Cu)	mg/kg εδάφους	1,84	
Ψευδάργυρος (Zn)	mg/kg εδάφους	0,60	
Βόριο (B)	mg/kg εδάφους	0,76	

Στοιχεία Δείγματος:	
Ημερομηνία δειγματοληψίας :	10-01-2014
Ημερ. παραλαβής δείγματος:	16-01-2014
Ημερ. διενέργειας δοκιμών:	21-01-2014
Αρ. πρωτ. αίτησης:	68
Καλλιέργεια:	ΛΕΒΑΝΤΑ- <i>Levandula augustifolia</i>
Αριθμός Αγροτεμαχίου:	ΚΟΙΛΑΔΙ ΔΕΞΙΑ

ΕΚΘΕΣΗ ΔΟΚΙΜΩΝ ΔΕΙΓΜΑΤΟΣ ΕΛΑΦΟΥΣ			
Παράμετρος	Μονάδα Μέτρησης	Αποτέλεσμα Δοκιμής	Μέθοδος Δοκιμής
ΜΗΧΑΝΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ			
Άμμος	%	49,20	Βουγιούκου: (NaPO ₃)□ - Na ₂ CO ₃
Ίλος	%	18,40	
Άργιλος	%	32,40	
Κοκκομετρική σύσταση: Αμμοαργιλλώδης Πηλός			
Ηλεκτρική Αγωγιμότητα EC	mS/cm	0,435	Αγωγιμομετρική
PH πάστας	PH	5,240	Πεχαμετρική
Ολικό CaCO ₃	%	0,36	Bernard
Οργανική ουσία	%	0,94	Υγρή Οξείδωση - Φασματοφωτομετρική
ΜΑΚΡΟΘΡΕΠΤΙΚΑ			
Κάλιο (K)	mg/kg εδάφους	77,00	Εκχύλιση με οξικό αμμώνιο Φλογοφωτομετρική
Φόσφορος (P)	mg/kg εδάφους	9,86	Olsen - Φασματοφωτομετρική
Άζωτο (N-NO ₃)	mg/kg ξ. εδάφους	13,42	Διαφορά Abs (270-210nm)
ΜΑΚΡΟΘΡΕΠΤΙΚΑ			
Ασβέστιο (Ca)	meq/100g εδάφους	9,55	Ατομική Απορρόφηση Εκχύλιση με οξικό αμμώνιο
Μαγνήσιο (Mg)	meq/100g εδάφους	2,89	
ΙΧΝΟΣΤΟΙΧΕΙΑ - ΜΙΚΡΟΘΡΕΠΤΙΚΑ			
Μαγγάνιο (Mn)	mg/kg εδάφους	23,02	Ατομική Απορρόφηση Εκχύλιση με DTPA - TEA
Σίδηρος (Fe)	mg/kg εδάφους	29,27	
Χαλκός (Cu)	mg/kg εδάφους	1,90	
Ψευδάργυρος (Zn)	mg/kg εδάφους	2,82	
Βόριο (B)	mg/kg εδάφους	0,53	Βρασμός με CaCl ₂ ·2H ₂ O - Φασματοφωτομετρική

Στοιχεία Δείγματος:	
Ημερομηνία δειγματοληψίας:	10-01-2014
Ημερ. παραλαβής δείγματος:	16-01-2014
Ημερ. διενέργειας δοκιμών:	21-01-2014
Αρ. πρωτ. αίτησης:	69
Καλλιέργεια:	ΛΕΒΑΝΤΑ- <i>Levandula augustifolia</i>
Αριθμός Αγροτεμαχίου:	ΚΟΙΛΑΔΙ ΑΡΙΣΤΕΡΑ

ΕΚΘΕΣΗ ΔΟΚΙΜΩΝ ΔΕΙΓΜΑΤΟΣ ΕΔΑΦΟΥΣ			
Παράμετρος	Μονάδα Μέτρησης	Αποτέλεσμα Δοκιμής	Μέθοδος Δοκιμής
ΜΗΧΑΝΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ			
Άμμος	%	51,20	Βουγιούκου: (NaPO ₃)□ - Na ₂ CO ₃
Ίλος	%	20,40	
Άργιλος	%	28,40	
Κοκκομετρική σύσταση: Αμμοαργιλλώδης Πηλός			
Ηλεκτρική Αγωγιμότητα EC	mS/cm	0,313	Αγωγιμομετρική
PH πάστας	PH	6,680	Πεχαμετρική
Ολικό CaCO ₃	%	0,32	Bernard
Οργανική ουσία	%	0,83	Υγρή Οξειδωση - Φασματοφωτομετρική
ΜΑΚΡΟΘΡΕΠΤΙΚΑ			
Κάλιο (K)	mg/kg εδάφους	80,00	Εκχύλιση με οξικό αμμώνιο Φλογοφωτομετρική
Φώσφορος (P)	mg/kg εδάφους	17,11	Olsen - Φασματοφωτομετρική
Άζωτο (N-NO ₃)	mg/kg ξ. εδάφους	4,82	Διαφορά Abs (270-210nm)
ΜΑΚΡΟΘΡΕΠΤΙΚΑ			
Ασβέστιο (Ca)	meq/100g εδάφους	7,95	Ατομική Απορρόφηση Εκχύλιση με οξικό αμμώνιο
Μαγνήσιο (Mg)	meq/100g εδάφους	1,68	
ΙΧΝΟΣΤΟΙΧΕΙΑ - ΜΙΚΡΟΘΡΕΠΤΙΚΑ			
Μαγγάνιο (Mn)	mg/kg εδάφους	16,75	Ατομική Απορρόφηση Εκχύλιση με DTPA - TEA
Σίδηρος (Fe)	mg/kg εδάφους	11,49	
Χαλκός (Cu)	mg/kg εδάφους	1,34	
Ψευδάργυρος (Zn)	mg/kg εδάφους	3,88	
Βόριο (B)	mg/kg εδάφους	0,56	

Στοιχεία Δείγματος:	
Αριθμός δείγματος:	29
Ημερ. Δειγματοληψίας	5/4/2018
Ημερ. Ανάλυσης	2/5/2018
Καλλιέργεια:	ΣΟΥΣΑΜΙ- Sesamum indicum
Τοποθεσία:	ΑΜΥΓΔΑΛΙΕΣ

Δελτίο Αποτελεσμάτων Ανάλυσης Εδάφους			
Αναλύσεις χαρακτηρισμού			
pH (1:2 H ₂ O):	7,46	Άμμος (%):	60,8
Οργανική Ουσία (%):	0,75	Ίλος (%):	24
Ολικό CaCO ₃ (%):	2,02	Άργιλλος (%):	15,2
Χαρακτηρισμός: Αμμοπηλώδες			
Επίπεδο Αφομοιώσιμων Μορφών Θρεπτικών			
Άζωτο (N-NO ₃):	2	ΧΑΜΗΛΟ	Εκχύλιση με διάλυμα KCl 1M (χλωριούχο κάλιο 1 molar)
Φόσφορος (P):	8	ΧΑΜΗΛΟ	Olsen
Κάλιο (K):	74	ΟΡΙΑΚΟ	
Μαγνήσιο (Mg):	41	ΟΡΙΑΚΟ	Εκχύλιση με οξικό αμμώνιο

Στοιχεία Δείγματος:	
Αριθμός δείγματος:	77
Ημερ. Δειγματοληψίας	05/04/2018
Ημερ. Ανάλυσης	02/02/2018
Καλλιέργεια:	ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΚΗ KANNABH- Cannabis Sativa
Τοποθεσία:	ΚΟΙΛΑΔΙ

Δελτίο Αποτελεσμάτων Ανάλυσης Εδάφους			
Αναλύσεις χαρακτηρισμού			
pH (1:2 H ₂ O):	5,84	Άμμος (%):	54,8
Οργανική Ουσία (%):	0,95	Ίλος (%):	22
Ολικό CaCO ₃ (%):		Άργιλλος (%):	23,2
Χαρακτηρισμός: Αμμοαργιλοπηλώδες			
Επίπεδο Αφομοιώσιμων Μορφών Θρεπτικών			
Άζωτο (N-NO ₃):	1	ΧΑΜΗΛΟ	Εκχύλιση με διάλυμα KCl 1M (χλωριούχο κάλιο 1 molar)
Φόσφορος (P):	11	ΟΡΙΑΚΟ	Olsen
Κάλιο (K):	132	ΟΡΙΑΚΟ	
Μαγνήσιο (Mg):	124	ΥΨΗΛΟ	Εκχύλιση με οξικό αμμώνιο

Στοιχεία Δείγματος:	
Αριθμός δείγματος:	50
Ημερ. Δειγματοληψίας	05/04/2018
Ημερ. Ανάλυσης	02/05/2018
Καλλιέργεια:	ΣΟΥΣΑΜΙ- Sesamum indicum
Τοποθεσία:	ΚΑΛΟ ΛΕΙΒΑΔΙ

Δελτίο Αποτελεσμάτων Ανάλυσης Εδάφους			
Αναλύσεις χαρακτηρισμού			
pH (1:2 H ₂ O):	5,42	Άμμος (%):	52,8
Οργανική Ουσία (%):	1,44	Ίλος (%):	24
Ολικό CaCO ₃ (%):		Άργιλλος (%):	23,2
Χαρακτηρισμός: Αμμοαργιλλοπηλώδες			
Επίπεδο Αφομοιώσιμων Μορφών Θρεπτικών			
Άζωτο (N-NO ₃):	2	ΧΑΜΗΛΟ	Εκχύλιση με διάλυμα KCl 1M (χλωριούχο κάλιο 1 molar)
Φώσφορος (P):	8	ΧΑΜΗΛΟ	Olsen
Κάλιο (K):	147	ΟΡΙΑΚΟ	
Μαγνήσιο (Mg):	116	ΥΨΗΛΟ	Εκχύλιση με οξικό αμμώνιο

Στοιχεία Δείγματος:	
Αριθμός δείγματος:	117
Ημερ. Δειγματοληψίας	05/04/2018
Ημερ. Ανάλυσης	02/05/2018
Καλλιέργεια:	ΣΟΥΣΑΜΙ- Sesamum indicum
Τοποθεσία:	ΚΟΙΛΑΔΙ

Δελτίο Αποτελεσμάτων Ανάλυσης Εδάφους			
Αναλύσεις χαρακτηρισμού			
pH (1:2 H ₂ O):	6,47	Άμμος (%):	62,4
Οργανική Ουσία (%):	1,34	Ίλος (%):	22
Ολικό CaCO ₃ (%):		Άργιλλος (%):	15,6
Χαρακτηρισμός: Αμμοπηλώδες			
Επίπεδο Αφομοιώσιμων Μορφών Θρεπτικών			
Άζωτο (N-NO ₃):	2	ΧΑΜΗΛΟ	Εκχύλιση με διάλυμα KCl 1M (χλωριούχο κάλιο 1 molar)
Φόσφορος (P):	9	ΟΡΙΑΚΟ	Olsen
Κάλιο (K):	87	ΟΡΙΑΚΟ	
Μαγνήσιο (Mg):	14	ΧΑΜΗΛΟ	Εκχύλιση με οξικό αμμώνιο

Στοιχεία Δείγματος:	
Αριθμός δείγματος:	116
Ημερ. Δειγματοληψίας	05/04/2018
Ημερ. Ανάλυσης	02/05/2018
Καλλιέργεια:	ΣΟΥΣΑΜΙ- Sesamum indicum
Τοποθεσία:	ΚΟΙΛΑΔΙ

Δελτίο Αποτελεσμάτων Ανάλυσης Εδάφους			
Αναλύσεις χαρακτηρισμού			
pH (1:2 H ₂ O):	7,21	Άμμος (%):	51,2
Οργανική Ουσία (%):	1,18	Ίλος (%):	26
Ολικό CaCO ₃ (%):	4,49	Άργιλλος (%):	22,8
Χαρακτηρισμός: Αμμοαργιλλοπηλωδες			
Επίπεδο Αφομοιώσιμων Μορφών Θρεπτικών			
Άζωτο (N-NO ₃):	4	ΧΑΜΗΛΟ	Εκχύλιση με διάλυμα KCl 1M (χλωριούχο κάλιο 1 molar)
Φώσφορος (P):	8	ΧΑΜΗΛΟ	Olsen
Κάλιο (K):	108	ΟΡΙΑΚΟ	
Μαγνήσιο (Mg):	84	ΕΠΑΡΚΕΣ	Εκχύλιση με οξικό αμμώνιο

Στοιχεία Δείγματος:	
Αριθμός δείγματος:	68
Ημερ. Δειγματοληψίας	05/04/2018
Ημερ. Ανάλυσης	02/05/2018
Καλλιέργεια:	ΣΟΥΣΑΜΙ- Sesamum indicum
Τοποθεσία:	ΑΜΥΓΔΑΛΙΕΣ

Δελτίο Αποτελεσμάτων Ανάλυσης Εδάφους			
Αναλύσεις χαρακτηρισμού			
pH (1:2 H ₂ O):	6,22	Άμμος (%):	70,4
Οργανική Ουσία (%):	0,95	Ίλος (%):	16
Ολικό CaCO ₃ (%):		Άργιλλος (%):	13,6
Χαρακτηρισμός: Αμμοπηλώδες			
Επίπεδο Αφομοιώσιμων Μορφών Θρεπτικών			
Άζωτο (N-NO ₃):	5	ΧΑΜΗΛΟ	Εκχύλιση με διάλυμα KCl 1M (χλωριούχο κάλιο 1 molar)
Φώσφορος (P):	8	ΧΑΜΗΛΟ	Olsen
Κάλιο (K):	70	ΟΡΙΑΚΟ	Εκχύλιση με οξικό αμμώνιο
Μαγνήσιο (Mg):	52	ΟΡΙΑΚΟ	

Στοιχεία Δείγματος:	
Αριθμός δείγματος:	197
Ημερ. Δειγματοληψίας	05/04/2018
Ημερ. Ανάλυσης	02/05/2018
Καλλιέργεια:	ΑΡΩΜΑΤΙΚΑ ΦΥΤΑ
Τοποθεσία:	ΑΜΥΓΔΑΛΙΕΣ

Δελτίο Αποτελεσμάτων Ανάλυσης Εδάφους			
Αναλύσεις χαρακτηρισμού			
pH (1:2 H ₂ O):	5,62	Άμμος (%):	72
Οργανική Ουσία (%):	1,02	Ίλος (%):	14
Ολικό CaCO ₃ (%):		Άργιλλος (%):	14
Χαρακτηρισμός: Αμμοπηλώδες			
Επίπεδο Αφομοιώσιμων Μορφών Θρεπτικών			
Άζωτο (N-NO ₃):	1	ΧΑΜΗΛΟ	Εκχύλιση με διάλυμα KCl 1M (χλωριούχο κάλιο 1 molar)
Φώσφορος (P):	9	ΟΡΙΑΚΟ	Olsen
Κάλιο (K):	83	ΟΡΙΑΚΟ	
Μαγνήσιο (Mg):	97	ΕΠΑΡΚΕΣ	Εκχύλιση με οξικό αμμώνιο

Στοιχεία Δείγματος:	
Αριθμός δείγματος:	91
Ημερ. Δειγματοληψίας	05/04/2018
Ημερ. Ανάλυσης	02/05/2018
Καλλιέργεια:	ΑΡΩΜΑΤΙΚΑ ΦΥΤΑ
Τοποθεσία:	ΑΜΥΓΔΑΛΙΕΣ

Δελτίο Αποτελεσμάτων Ανάλυσης Εδάφους			
Αναλύσεις χαρακτηρισμού			
pH (1:2 H ₂ O):	5,18	Άμμιοι (%):	66,8
Οργανική Ουσία (%):	1,38	Ίλυς (%):	20
Ολικό CaCO ₃ (%):		Άργιλλος (%):	13,2
Χαρακτηρισμός: Αμμοπηλώδες			
Επίπεδο Αφομοιώσιμων Μορφών Θρεπτικών			
Άζωτο (N-NO ₃):	6	ΟΡΙΑΚΟ	Εκχύλιση με διάλυμα KCl 1M (χλωριούχο κάλιο 1 molar)
Φώσφορος (P):	7	ΟΡΙΑΚΟ	Olsen
Κάλιο (K):	115	ΕΠΑΡΚΕΣ	
Μαγνήσιο (Mg):	71	ΕΠΑΡΚΕΣ	Εκχύλιση με οξικό αμμώνιο

Στοιχεία Δείγματος:	
Αριθμός δείγματος:	118
Ημερ. Δειγματοληψίας	05/04/2018
Ημερ. Ανάλυσης	02/05/2018
Καλλιέργεια:	ΣΟΥΣΑΜΙ- Sesamum indicum
Τοποθεσία:	ΑΜΥΓΔΑΛΙΕΣ

Δελτίο Αποτελεσμάτων Ανάλυσης Εδάφους			
Αναλύσεις χαρακτηρισμού			
pH (1:2 H ₂ O):	6,05	Άμμος (%):	60,4
Οργανική Ουσία (%):	1,31	Ίλος (%):	20
Ολικό CaCO ₃ (%):		Άργιλλος (%):	19,6
Χαρακτηρισμός: Αμμοπηλώδες			
Επίπεδο Αφομοιώσιμων Μορφών Θρεπτικών			
Αζωτο (N-NO ₃):	4	ΧΑΜΗΛΟ	Εκχύλιση με διάλυμα KCl 1M (χλωριούχο κάλιο 1 molar)
Φώσφορος (P):	8	ΧΑΜΗΛΟ	Olsen
Κάλιο (K):	158	ΥΨΗΛΟ	Εκχύλιση με οξικό αμμώνιο
Μαγνήσιο (Mg):	149	ΥΨΗΛΟ	

Στοιχεία Δείγματος:	
Αριθμός δείγματος:	124
Ημερ. Δειγματοληψίας	05/04/2018
Ημερ. Ανάλυσης	02/05/2018
Καλλιέργεια:	ΣΟΥΣΑΜΙ- Sesamum indicum
Τοποθεσία:	ΑΜΥΓΔΑΛΙΕΣ

Δελτίο Αποτελεσμάτων Ανάλυσης Εδάφους			
Αναλύσεις χαρακτηρισμού			
pH (1:2 H ₂ O):	6,41	Άμμος (%):	56,8
Οργανική Ουσία (%):	0,92	Ίλος (%):	20
Ολικό CaCO ₃ (%):		Άργιλλος (%):	23,2
Χαρακτηρισμός: Αμμοαργιλλοπηλωδες			
Επίπεδο Αφομοιώσιμων Μορφών Θρεπτικών			
Αζωτο (N-NO ₃):	3	ΧΑΜΗΛΟ	Εκχύλιση με διάλυμα KCl 1M (χλωριούχο κάλιο 1 molar)
Φώσφορος (P):	8	ΧΑΜΗΛΟ	Olsen
Κάλιο (K):	96	ΧΑΜΗΛΟ	Εκχύλιση με οξικό αμμώνιο
Μαγνήσιο (Mg):	291	ΥΨΗΛΟ	

Στοιχεία Δείγματος:	
Αριθμός δείγματος:	154
Ημερ. Δειγματοληψίας	05/04/2018
Ημερ. Ανάλυσης	02/05/2018
Καλλιέργεια:	ΣΟΥΣΑΜΙ- Sesamum indicum
Τοποθεσία:	ΑΜΥΓΔΑΛΙΕΣ

Δελτίο Αποτελεσμάτων Ανάλυσης Εδάφους			
Αναλύσεις χαρακτηρισμού			
pH (1:2 H ₂ O):	6,28	Άμμος (%):	56,8
Οργανική Ουσία (%):	1,64	Ίλος (%):	22
Ολικό CaCO ₃ (%):		Άργιλλος (%):	21,2
Χαρακτηρισμός: Αμμοαργιλοπηλλωδες			
Επίπεδο Αφομοιώσιμων Μορφών Θρεπτικών			
Αζωτο (N-NO ₃):	3	ΧΑΜΗΛΟ	Εκχύλιση με διάλυμα KCl 1M (χλωριούχο κάλιο 1 molar)
Φώσφορος (P):	8	ΧΑΜΗΛΟ	Olsen
Κάλιο (K):	107	ΟΡΙΑΚΟ	
Μαγνήσιο (Mg):	187	ΥΨΗΛΟ	Εκχύλιση με οξικό αμμώνιο

Στοιχεία Δείγματος:	
Αριθμός δείγματος:	21
Ημερ. Δειγματοληψίας	05/04/2018
Ημερ. Ανάλυσης	02/05/2018
Καλλιέργεια:	ΑΡΩΜΑΤΙΚΑ ΦΥΤΑ
Τοποθεσία:	ΚΟΙΛΑΔΙ

Δελτίο Αποτελεσμάτων Ανάλυσης Εδάφους			
Αναλύσεις χαρακτηρισμού			
pH (1:2 H ₂ O):	5,91	Άμμος (%):	49,2
Οργανική Ουσία (%):	1,31	Ίλος (%):	36
Ολικό CaCO ₃ (%):		Άργιλλος (%):	14,8
Χαρακτηρισμός: Πηλώδες			
Επίπεδο Αφομοιώσιμων Μορφών Θρεπτικών			
Αζωτο (N-NO ₃):	6	ΟΡΙΑΚΟ	Εκχύλιση με διάλυμα KCl 1M (χλωριούχο κάλιο 1 molar)
Φώσφορος (P):	7	ΧΑΜΗΛΟ	Olsen
Κάλιο (K):	56	ΧΑΜΗΛΟ	Εκχύλιση με οξικό αμμώνιο
Μαγνήσιο (Mg):	40	ΟΡΙΑΚΟ	

Στοιχεία Δείγματος:	
Αριθμός δείγματος:	22
Ημερ. Δειγματοληψίας	05/04/2018
Ημερ. Ανάλυσης	02/05/2018
Καλλιέργεια:	ΑΡΩΜΑΤΙΚΑ ΦΥΤΑ
Τοποθεσία:	ΚΟΙΛΑΔΙ

Δελτίο Αποτελεσμάτων Ανάλυσης Εδάφους			
Αναλύσεις χαρακτηρισμού			
pH (1:2 H ₂ O):	6,68	Άμμος (%):	51,6
Οργανική Ουσία (%):	2,12	Ίλος (%):	30
Ολικό CaCO ₃ (%):		Άργιλλος (%):	18,4
Χαρακτηρισμός: Πηλώδες			
Επίπεδο Αφομοιώσιμων Μορφών Θρεπτικών			
Αζωτο (N-NO ₃):	2	ΧΑΜΗΛΟ	Εκχύλιση με διάλυμα KCl 1M (χλωριούχο κάλιο 1 molar)
Φώσφορος (P):	19	ΥΨΗΛΟ	Olsen
Κάλιο (K):	161	ΥΨΗΛΟ	
Μαγνήσιο (Mg):	59	ΕΠΑΡΚΕΣ	Εκχύλιση με οξικό αμμώνιο

Στοιχεία Δείγματος:	
Αριθμός δείγματος:	7
Ημερ. Δειγματοληψίας	23/05/2025
Ημερ. Ανάλυσης	26/05/2025
Καλλιέργεια:	ΝΤΟΜΑΤΑ- Solanum lycopersicum
Τοποθεσία:	ΚΟΙΛΑΔΙ

ΕΚΘΕΣΗ ΔΟΚΙΜΩΝ ΔΕΙΓΜΑΤΟΣ ΕΛΑΦΟΥΣ			
Παράμετρος	Μονάδα Μέτρησης	Αποτέλεσ μα Δοκιμής	Μέθοδος Δοκιμής
ΜΗΧΑΝΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ			
Άμμος	%	56,8	Βουγιούκου: (NaPO ₃)□ - Na ₂ CO ₃
Ίλος	%	20	
Άργιλος	%	23,2	
Χαρακτηρισμός: Αμμοαργιλλώδης Πηλός			
Ηλεκτρική Αγωγιμότητα EC	mS/cm	0,887	Αγωγιμομετρική
PH	PH	7,62	Methods of Soil Analysis, Part3, Chemical Methods, chapter16
Ελεύθερο CaCO ₃	%	0,79	Bernard
Οργανική ουσία	%	3,08	Υγρή Οξειδωση - Φασματοφωτομετρική
ΜΑΚΡΟΘΡΕΠΤΙΚΑ ΣΥΣΤΑΤΙΚΑ			
Κάλιο (K)	mg/kg εδάφους	175	FAO (Fertilizer and Plant Nutrition Bulletin) Soil Analysis, Chapter 3, (Toth and Prince, 1949)
Φώσφορος (P)	mg/kg εδάφους	30,47	Olsen - Φασματοφωτομετρική
Άζωτο (N-NO ₃)	mg/kg ξ. εδάφους	3,49	Διαφορά Abs (270-210nm)
ΙΧΝΟΣΤΟΙΧΕΙΑ - ΜΑΚΡΟΘΡΕΠΤΙΚΑ			
Ασβέστιο (Ca)	meq/100g εδάφους	6,18	Ατομική Απορρόφηση Εκχύλιση με οξικό αμμώνιο
Μαγνήσιο (Mg)	meq/100g εδάφους	2,26	
ΙΧΝΟΣΤΟΙΧΕΙΑ - ΜΙΚΡΟΘΡΕΠΤΙΚΑ			
Μαγγάνιο (Mn)	mg/kg εδάφους	19,24	Ατομική Απορρόφηση Εκχύλιση με DTPA - TEA
Σίδηρος (Fe)	mg/kg εδάφους	35,43	
Χαλκός (Cu)	mg/kg εδάφους	1,74	
Ψευδάργυρος (Zn)	mg/kg εδάφους	11,74	
Βόριο (B)	mg/kg εδάφους	0,377	Βρασμός με CaCl ₂ ·2H ₂ O - Φασματοφωτομετρική

Στοιχεία Δείγματος:	
Αριθμός δείγματος:	6
Ημερ. Δειγματοληψίας	23/05/2025
Ημερ. Ανάλυσης	26/05/2025
Καλλιέργεια:	ΦΑΓΟΠΥΡΟ- Fagopyrum esculentum
Τοποθεσία:	ΑΜΥΓΔΑΛΙΕΣ

ΕΚΘΕΣΗ ΔΟΚΙΜΩΝ ΔΕΙΓΜΑΤΟΣ ΕΛΑΦΟΥΣ			
Παράμετρος	Μονάδα Μέτρησης	Αποτέλεσμα Δοκιμής	Μέθοδος Δοκιμής
ΜΗΧΑΝΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ			
Άμμος	%	56,8	Βουγιούκου: (NaPO ₃)□ - Na ₂ CO ₃
Ίλος	%	16	
Αργίλος	%	27,2	
Χαρακτηρισμός: Αμμοαργιλώδης Πηλός			
Ηλεκτρική Αγωγιμότητα EC	mS/cm	0,52	Αγωγιμομετρική
PH	PH	5,6	Methods of Soil Analysis, Part3, Chemical Methods, chapter16
Ελεύθερο CaCO ₃	%	0,67	Bernard
Οργανική ουσία	%	0,936	Υγρή Οξείδωση - Φασματοφωτομετρική
ΜΑΚΡΟΘΡΕΠΤΙΚΑ ΣΥΣΤΑΤΙΚΑ			
Κάλιο (K)	mg/kg εδάφους	60	FAO (Fertilizer and Plant Nutrition Bulletin) Soil Analysis, Chapter 3, (Toth and Prince, 1949)
Φώσφορος (P)	mg/kg εδάφους	6,51	Olsen - Φασματοφωτομετρική
Άζωτο (N-NO ₃)	mg/kg ξ. εδάφους	1,57	Διαφορά Abs (270-210nm)
ΙΧΝΟΣΤΟΙΧΕΙΑ - ΜΑΚΡΟΘΡΕΠΤΙΚΑ			
Ασβέστιο (Ca)	meq/100g εδάφους	7,85	Ατομική Απορρόφηση Εκχύλιση με οξικό αμμώνιο
Μαγνήσιο (Mg)	meq/100g εδάφους	1,88	
ΙΧΝΟΣΤΟΙΧΕΙΑ - ΜΙΚΡΟΘΡΕΠΤΙΚΑ			
Μαγγάνιο (Mn)	mg/kg εδάφους	41,57	Ατομική Απορρόφηση Εκχύλιση με DTPA - TEA
Σίδηρος (Fe)	mg/kg εδάφους	50,84	
Χαλκός (Cu)	mg/kg εδάφους	0,688	
Ψευδάργυρος (Zn)	mg/kg εδάφους	5,41	
Βόριο (B)	mg/kg εδάφους	0,471	Βρασμός με CaCl ₂ ·2H ₂ O - Φασματοφωτομετρική

Στοιχεία Δείγματος:	
Αριθμός δείγματος:	5
Ημερ. Δειγματοληψίας	23/05/2025
Ημερ. Ανάλυσης	26/05/2025
Καλλιέργεια:	PEBYΘI- Cicer arietum
Τοποθεσία:	ΚΟΙΛΑΔΙ

ΕΚΘΕΣΗ ΔΟΚΙΜΩΝ ΔΕΙΓΜΑΤΟΣ ΕΛΑΦΟΥΣ			
Παράμετρος	Μονάδα Μέτρησης	Αποτέλεσμα Δοκιμής	Μέθοδος Δοκιμής
ΜΗΧΑΝΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ			
Άμμος	%	50,8	Βουγιούκου: (NaPO ₃) □ - Na ₂ CO ₃
Ίλος	%	20	
Άργιλος	%	29,2	
Χαρακτηρισμός: Αμμοαργιλλώδης Πηλός			
Ηλεκτρική Αγωγιμότητα EC	mS/cm	0,481	Αγωγιμομετρική
PH	PH	4,96	Methods of Soil Analysis, Part3, Chemical Methods, chapter16
Ελεύθερο CaCO ₃	%	0,7	Bernard
Οργανική ουσία	%	1,04	Υγρή Οξειδωση - Φασματοφωτομετρική
ΜΑΚΡΟΘΡΕΠΤΙΚΑ ΣΥΣΤΑΤΙΚΑ			
Κάλιο (K)	mg/kg εδάφους	95	FAO (Fertilizer and Plant Nutrition Bulletin) Soil Analysis, Chapter 3, (Toth and Prince, 1949)
Φώσφορος (P)	mg/kg εδάφους	7,76	Olsen - Φασματοφωτομετρική
Άζωτο (N-NO ₃)	mg/kg ξ. εδάφους	2,03	Διαφορά Abs (270-210nm)
ΙΧΝΟΣΤΟΙΧΕΙΑ - ΜΑΚΡΟΘΡΕΠΤΙΚΑ			
Ασβέστιο (Ca)	meq/100g εδάφους	5,26	Ατομική Απορρόφηση Εκχύλιση με οξικό αμμώνιο
Μαγνήσιο (Mg)	meq/100g εδάφους	1,76	
ΙΧΝΟΣΤΟΙΧΕΙΑ - ΜΙΚΡΟΘΡΕΠΤΙΚΑ			
Μαγγάνιο (Mn)	mg/kg εδάφους	52,03	Ατομική Απορρόφηση Εκχύλιση με DTPA - TEA
Σίδηρος (Fe)	mg/kg εδάφους	69,35	
Χαλκός (Cu)	mg/kg εδάφους	1,05	
Ψευδάργυρος (Zn)	mg/kg εδάφους	1,84	
Βόριο (B)	mg/kg εδάφους	0	Βρασμός με CaCl ₂ ·2H ₂ O - Φασματοφωτομετρική

Στοιχεία Δείγματος:	
Αριθμός δείγματος:	4
Ημερ. Δειγματοληψίας	23/05/2025
Ημερ. Ανάλυσης	26/05/2025
Καλλιέργεια:	ΑΡΩΜΑΤΙΚΑ
Τοποθεσία:	ΚΑΛΟ ΛΕΙΒΑΔΙ

ΕΚΘΕΣΗ ΔΟΚΙΜΩΝ ΔΕΙΓΜΑΤΟΣ ΕΔΑΦΟΥΣ			
Παράμετρος	Μονάδα Μέτρησης	Αποτέλεσμα Δοκιμής	Μέθοδος Δοκιμής
ΜΗΧΑΝΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ			
Άμμος	%	52,8	Βουγιούκου: (NaPO ₃)□ - Na ₂ CO ₃
Ίλος	%	24	
Άργιλος	%	23,2	
Χαρακτηρισμός: Αμμοαργιλλώδης Πηλός			
Ηλεκτρική Αγωγιμότητα EC	mS/cm	0,463	Αγωγιμομετρική
PH	PH	5,16	Methods of Soil Analysis, Part3, Chemical Methods, chapter16
Ελεύθερο CaCO ₃	%	0,44	Bernard
Οργανική ουσία	%	0,78	Υγρή Οξειδωση - Φασματοφωτομετρική
ΜΑΚΡΟΘΡΕΠΤΙΚΑ ΣΥΣΤΑΤΙΚΑ			
Κάλιο (K)	mg/kg εδάφους	80	FAO (Fertilizer and Plant Nutrition Bulletin) Soil Analysis, Chapter 3, (Toth and Prince, 1949)
Φώσφορος (P)	mg/kg εδάφους	7,48	Olsen - Φασματοφωτομετρική
Αζωτο (N-NO ₃)	mg/kg ξ. εδάφους	1,58	Διαφορά Abs (270-210nm)
ΙΧΝΟΣΤΟΙΧΕΙΑ - ΜΑΚΡΟΘΡΕΠΤΙΚΑ			
Ασβέστιο (Ca)	meq/100g εδάφους	3,87	Ατομική Απορρόφηση Εκχύλιση με οξικό αμμώνιο
Μαγνήσιο (Mg)	meq/100g εδάφους	1,58	
ΙΧΝΟΣΤΟΙΧΕΙΑ - ΜΙΚΡΟΘΡΕΠΤΙΚΑ			
Μαγγάνιο (Mn)	mg/kg εδάφους	55,69	Ατομική Απορρόφηση Εκχύλιση με DTPA - TEA
Σίδηρος (Fe)	mg/kg εδάφους	86,08	
Χαλκός (Cu)	mg/kg εδάφους	3,35	
Ψευδάργυρος (Zn)	mg/kg εδάφους	1,88	
Βόριο (B)	mg/kg εδάφους	0,113	Βρασμός με CaCl ₂ ·2H ₂ O - Φασματοφωτομετρική

Στοιχεία Δείγματος:	
Αριθμός δείγματος:	3
Ημερ. Δειγματοληψίας	23/05/2025
Ημερ. Ανάλυσης	26/05/2025
Καλλιέργεια:	ΦΑΚΕΛΩΤΗ- Phacelia tanacetifolia
Τοποθεσία:	ΑΜΥΓΔΑΛΙΕΣ

ΕΚΘΕΣΗ ΔΟΚΙΜΩΝ ΔΕΙΓΜΑΤΟΣ ΕΔΑΦΟΥΣ			
Παράμετρος	Μονάδα Μέτρησης	Αποτέλεσμα Δοκιμής	Μέθοδος Δοκιμής
ΜΗΧΑΝΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ			
Άμμος	%	56,8	Βουγιούκου: (NaPO ₃)□ - Na ₂ CO ₃
Ίλος	%	20	
Άργιλος	%	23,2	
Χαρακτηρισμός: Αμμοαργιλλώδης Πηλός			
Ηλεκτρική Αγωγιμότητα EC	mS/cm	0,364	Αγωγιμομετρική
PH	PH	5,8	Methods of Soil Analysis, Part3, Chemical Methods, chapter16
Ελεύθερο CaCO ₃	%	0,5	Bernard
Οργανική ουσία	%	0,871	Υγρή Οξειδωση - Φασματοφωτομετρική
ΜΑΚΡΟΘΡΕΠΤΙΚΑ ΣΥΣΤΑΤΙΚΑ			
Κάλιο (K)	mg/kg εδάφους	70	FAO (Fertilizer and Plant Nutrition Bulletin) Soil Analysis, Chapter 3, (Toth and Prince, 1949)
Φώσφορος (P)	mg/kg εδάφους	5,96	Olsen - Φασματοφωτομετρική
Άζωτο (N-NO ₃)	mg/kg ξ. εδάφους	1,57	Διαφορά Abs (270-210nm)
ΙΧΝΟΣΤΟΙΧΕΙΑ - ΜΑΚΡΟΘΡΕΠΤΙΚΑ			
Ασβέστιο (Ca)	meq/100g εδάφους	5,98	Ατομική Απορρόφηση Εκχύλιση με οξικό αμμώνιο
Μαγνήσιο (Mg)	meq/100g εδάφους	1,59	
ΙΧΝΟΣΤΟΙΧΕΙΑ - ΜΙΚΡΟΘΡΕΠΤΙΚΑ			
Μαγγάνιο (Mn)	mg/kg εδάφους	47,56	Ατομική Απορρόφηση Εκχύλιση με DTPA - TEA
Σίδηρος (Fe)	mg/kg εδάφους	74,67	
Χαλκός (Cu)	mg/kg εδάφους	1,04	
Ψευδάργυρος (Zn)	mg/kg εδάφους	2,91	
Βόριο (B)	mg/kg εδάφους	0,282	Βρασμός με CaCl ₂ ·2H ₂ O - Φασματοφωτομετρική

Στοιχεία Δείγματος:	
Αριθμός δείγματος:	2
Ημερ. Δειγματοληψίας	23/05/2025
Ημερ. Ανάλυσης	26/05/2025
Καλλιέργεια:	PEBYΘI - Cicer arietum
Τοποθεσία:	ΚΟΙΛΑΔΙ

ΕΚΘΕΣΗ ΔΟΚΙΜΩΝ ΔΕΙΓΜΑΤΟΣ ΕΛΑΦΟΥΣ			
Παράμετρος	Μονάδα Μέτρησης	Αποτέλεσμα Δοκιμής	Μέθοδος Δοκιμής
ΜΗΧΑΝΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ			
Άμμος	%	56,8	Βουγιούκου: (NaPO ₃)□ - Na ₂ CO ₃
Ίλος	%	22	
Άργιλος	%	21,2	
Χαρακτηρισμός: Αμμοαργιλλώδης Πηλός			
Ηλεκτρική Αγωγιμότητα EC	mS/cm	0,718	Αγωγιμομετρική
PH	PH	6,76	Methods of Soil Analysis, Part3, Chemical Methods, chapter16
Ελεύθερο CaCO ₃	%	1,32	Bernard
Οργανική ουσία	%	0,702	Υγρή Οξείδωση - Φασματοφωτομετρική
ΜΑΚΡΟΘΡΕΠΤΙΚΑ ΣΥΣΤΑΤΙΚΑ			
Κάλιο (K)	mg/kg εδάφους	45	FAO (Fertilizer and Plant Nutrition Bulletin) Soil Analysis, Chapter 3, (Toth and Prince, 1949)
Φώσφορος (P)	mg/kg εδάφους	4,43	Olsen - Φασματοφωτομετρική
Άζωτο (N-NO ₃)	mg/kg ξ. εδάφους	2,65	Διαφορά Abs (270-210nm)
ΙΧΝΟΣΤΟΙΧΕΙΑ - ΜΑΚΡΟΘΡΕΠΤΙΚΑ			
Ασβέστιο (Ca)	meq/100g εδάφους	6,59	Ατομική Απορρόφηση Εκχύλιση με οξικό αμμώνιο
Μαγνήσιο (Mg)	meq/100g εδάφους	0,898	
ΙΧΝΟΣΤΟΙΧΕΙΑ - ΜΙΚΡΟΘΡΕΠΤΙΚΑ			
Μαγγάνιο (Mn)	mg/kg εδάφους	23,83	Ατομική Απορρόφηση Εκχύλιση με DTPA - TEA
Σίδηρος (Fe)	mg/kg εδάφους	40,82	
Χαλκός (Cu)	mg/kg εδάφους	0,573	
Ψευδάργυρος (Zn)	mg/kg εδάφους	2,23	
Βόριο (B)	mg/kg εδάφους	3,5	Βρασμός με CaCl ₂ ·2H ₂ O - Φασματοφωτομετρική

Στοιχεία Δείγματος:	
Αριθμός δείγματος:	1
Ημερ. Δειγματοληψίας	23/05/2025
Ημερ. Ανάλυσης	26/05/2025
Καλλιέργεια:	ΑΡΩΜΑΤΙΚΑ
Τοποθεσία:	ΑΜΥΓΔΑΛΙΕΣ

ΕΚΘΕΣΗ ΔΟΚΙΜΩΝ ΔΕΙΓΜΑΤΟΣ ΕΛΑΦΟΥΣ			
Παράμετρος	Μονάδα Μέτρησης	Αποτέλεσμα Δοκιμής	Μέθοδος Δοκιμής
ΜΗΧΑΝΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ			
Άμμος	%	68,8	
Ίλος	%	10	Βουγιούκου: (NaPO ₃)□ - Na ₂ CO ₃
Άργιλος	%	21,2	
Χαρακτηρισμός: Αμμοαργιλλώδης Πηλός			
Ηλεκτρική Αγωγιμότητα EC	mS/cm	0,282	Αγωγιμομετρική
PH	PH	5,56	Methods of Soil Analysis, Part3, Chemical Methods, chapter16
Ελεύθερο CaCO ₃	%	0,72	Bernard
Οργανική ουσία	%	0,689	Υγρή Οξείδωση - Φασματοφωτομετρική
ΜΑΚΡΟΘΡΕΠΤΙΚΑ ΣΥΣΤΑΤΙΚΑ			
Κάλιο (K)	mg/kg εδάφους	50	FAO (Fertilizer and Plant Nutrition Bulletin) Soil Analysis, Chapter 3, (Toth and Prince, 1949)
Φώσφορος (P)	mg/kg εδάφους	5,96	Olsen - Φασματοφωτομετρική
Άζωτο (N-NO ₃)	mg/kg ξ. εδάφους	1,96	Διαφορά Abs (270-210nm)
ΙΧΝΟΣΤΟΙΧΕΙΑ - ΜΑΚΡΟΘΡΕΠΤΙΚΑ			
Ασβέστιο (Ca)	meq/100g εδάφους	2,85	
Μαγνήσιο (Mg)	meq/100g εδάφους	1,06	Ατομική Απορρόφηση Εκχύλιση με οξικό αμμώνιο
ΙΧΝΟΣΤΟΙΧΕΙΑ - ΜΙΚΡΟΘΡΕΠΤΙΚΑ			
Μαγγάνιο (Mn)	mg/kg εδάφους	39,87	
Σίδηρος (Fe)	mg/kg εδάφους	91,45	
Χαλκός (Cu)	mg/kg εδάφους	1,65	Ατομική Απορρόφηση Εκχύλιση με DTPA - TEA
Ψευδάργυρος (Zn)	mg/kg εδάφους	6,44	
Βόριο (B)	mg/kg εδάφους	0,245	Βρασμός με CaCl ₂ ·2H ₂ O - Φασματοφωτομετρική



ΠΜΣ Πολυλεειτουργική
Διαχείριση Δασικών
Οικοσυστημάτων & Βιο
οικονομία