



ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ

ΣΧΟΛΗ ΓΕΩΠΟΝΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ

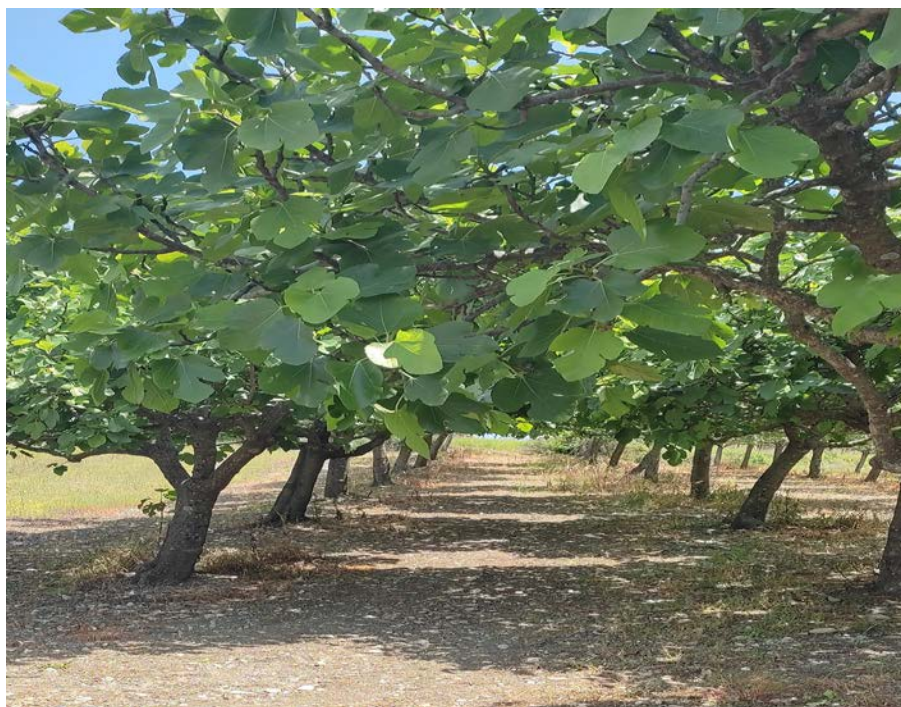
ΤΜΗΜΑ ΓΕΩΠΟΝΙΑΣ ΦΥΤΙΚΗΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ ΚΑΙ ΑΓΡΟΤΙΚΟΥ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ

ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ ΔΕΝΔΡΟΚΟΜΙΑΣ

ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΔΙΑΤΡΙΒΗ

«Επίδραση της οργανικής και της χλωρής λίπανσης στην ποιότητα σύκων Ταξιαρχών Ευβοίας»

Τσιπτσής Ιωάννης



Επιβλέπων καθηγητής: Νάνος Γεώργιος

Βόλος 2024

«Επίδραση της οργανικής και της χλωρής λίπανσης στην ποιότητα σύκων Ταξιαρχών Ευβοίας»

«Organic fertilization and cover crop on fig fruit quality from Taxiarches Evia»

Εξεταστική επιτροπή

Νάνος Γεώργιος, καθηγητής (επιβλέπων μέλος ΔΕΠ) Δενδροκομίας του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας.

Μαλέτσικα Περσεφόνη, επίκουρος καθηγήτρια Δενδροκομίας του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας.

Δαναλάτος Νικόλαος, Καθηγητής Γεωργίας και Οικολογίας φυτών του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας.

Στους αγρότες της Εύβοιας.

Υπεύθυνη δήλωση

«Βεβαιώνω ότι είμαι συγγραφέας αυτής της πτυχιακής εργασίας, η οποία εκπονήθηκε σύμφωνα με τον Κανονισμό Εκπόνησης Πτυχιακής Εργασίας του ΤΓΦΠΑΠ»

Ευχαριστίες

Θα ήθελα πολύ να ευχαριστήσω τον επιβλέπων καθηγητή κ. Νάνο Γεώργιο που με δέχτηκε στο εργαστήριο του, μου ανέθεσε ένα πολύ σημαντικό θέμα πτυχιακής , τόσο για μένα όσο και για τον τόπο μου, την Εύβοια, ήταν δίπλα μου σε όλη αυτή την πορεία της συγγραφής και της διεξαγωγής των πειραμάτων, ενώ μου προσέφερε και πολλές πρακτικές γνώσεις. Θα ήθελα ακόμα να ευχαριστήσω την Επίκουρο καθηγήτρια κα. Μαλέτσικα Περσεφόνη η οποία πολλές φορές μου έδωσε χρήσιμες διευκρινίσεις, ενώ και αυτή ήταν δίπλα σε όλη την διάρκεια εκπόνησης της πτυχιακής μου. Ένα μεγάλο ευχαριστώ και στην κα. Παναγιωτάκη Ευαγγελία η οποία με βοήθησε πάρα πολύ στις μετρήσεις στο εργαστήριο, και στον καθηγητή χημείας του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας κ. Τσιρόπουλο Νικόλαο ο οποίος μου έδωσε άδεια και με εμπιστεύτηκε να χρησιμοποιήσω τον εξοπλισμό του εργαστηρίου για την προετοιμασία των δειγμάτων.

Ένα μεγάλο ευχαριστώ στην οικογένεια μου που με στήριξε στις σπουδές, στην εκπόνηση της πτυχιακής αλλά και πίστεψαν πολύ στις δυνατότητές μου. Κλείνοντας, θα ήθελα να εκφράσω την ευγνωμοσύνη μου στον παππού μου, που δεν είναι εν ζωή, ο οποίος με δίδαξε να αγαπάω την φύση, με έμαθε να καλλιεργώ την γή με σύνεση και εν τέλει όλο αυτό με οδήγησε να σπουδάσω στο Τμήμα Γεωπονίας, φυτικής παραγωγής και αγροτικού περιβάλλοντος του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας, να πραγματοποιήσω άλλο ένα όνειρο στη ζωή μου και μέσα από την πτυχιακή μου διατριβή να συνεισφέρω στην επιστημονική έρευνα.

Περιεχόμενα

Ευχαριστίες.....	iv
Περιεχόμενα.....	v
Περίληψη.....	vii
1 Εισαγωγή.....	1
1.1 Η καλλιέργεια στην Ελλάδα.....	1
1.2 Βοτανικά στοιχεία.....	2
1.2.1 Μορφολογία οφθαλμών και βλαστών.....	2
1.2.2 Μορφολογία άνθους και καρπού.....	3
1.2.3 Γονιμοποίηση.....	4
1.2.4 Ερινεασμός.....	5
1.2.5 Θρεπτική αξία καρπών.....	6
1.3 Εδαφοκλιματικές συνθήκες.....	6
1.4 Βιολογική καλλιέργεια.....	7
1.4.1 Σύστημα βιολογικής καλλιέργειας.....	8
1.4.2 Θρέψη στην βιολογική καλλιέργεια.....	9
1.5 Οργανική ουσία εδάφους (SOM).....	10
1.5.1 Συστατικά οργανικής ουσίας.....	11
1.5.2 Ιδιότητες οργανικής ουσίας.....	12
1.6 Συγκαλλιέργεια.....	13
1.6.1 Ψυχανθή.....	13
1.6.2 Εφαρμογή χλωράς λίπανσης.....	14
1.7 Σκοπός μελέτης.....	15
2 Υλικά και μέθοδοι.....	17
2.1 Περιγραφή αγρού.....	17
2.2 Καλλιεργητικές φροντίδες	18
2.3 Επικρατούσες συνθήκες πριν την συγκομιδή των καρπών 2023.....	19
2.4 Μεταχειρίσεις.....	20
2.5 Μετρήσεις πεδίου.....	21
2.6 Μετρήσεις χαρακτηριστικών καρπών.....	21

2.6.1	Παράμετροι χρώματος φλοιού.....	22
2.6.2	Βάρος καρπών.....	23
2.6.3	Ποσοστό % ξηράς ουσίας καρπών.....	23
2.6.4	Μετρήσεις αντιοξειδωτικών και φαινολικών στους καρπούς.....	24
2.6.4.1	Προετοιμασία δειγμάτων.....	24
2.6.4.2	Μέτρηση ολικών φαινολικών συστατικών.....	25
2.6.4.3	Μέτρηση αντιοξειδωτικής ικανότητας.....	25
2.7	Μετρήσεις χαρακτηριστικών φύλλων.....	26
2.7.1	Μέτρηση με το χλωροφυλλόμετρο SPAD.....	26
2.7.2	Μέτρηση ποσοστού % ξηράς ουσίας φύλλων.....	26
2.7.3	Μέτρηση ειδικού βάρους φύλλων.....	28
2.7.4	Μέτρηση χλωροφυλλών a και b και ολικής χλωροφύλλης φύλλων.....	28
2.7.5	Μέτρηση καροτενοειδών φύλλων.....	29
2.7.6	Στατιστική ανάλυση δεδομένων	30
3	Αποτελέσματα.....	31
3.1	Μετρήσεις πεδίου.....	31
3.2	Μετρήσεις καρπών 2022.....	32
3.3	Μετρήσεις φύλλων 2023.....	36
3.4	Μετρήσεις καρπών 2023.....	40
3.5	Μετρήσεις αντιοξειδωτικών και φαινολικών στους καρπούς 2023.....	44
4	Συζήτηση.....	47
5	Συμπεράσματα.....	52
6	Βιβλιογραφία.....	53

Περίληψη

Σκοπός της παρούσας εργασίας ήταν η μελέτη της παραλλακτικότητας της ποιότητας των καρπών συκιάς Calimyrna και βελτίωση της ποιότητας των σύκων με οργανική λίπανση σε νεαρά δέντρα (ηλικίας 5 ετών) στη βόρεια Εύβοια. Κατά το 2022 βρέθηκε μεγάλη παραλλακτικότητα στην ποιότητα αποξηραμένων σύκων από δέντρο σε δέντρο που μπορεί να οφείλεται στο ποικίλο πολλαπλασιαστικό υλικό και στις τοπικές εδαφοκλιματικές συνθήκες, παρότι τα δέντρα ήταν στον ίδιο αγρό και σε επίπεδο έδαφος. Το φθινόπωρο 2022 έγιναν οι εξής μεταχειρίσεις: α) εφαρμογή κοπριάς, και β) εφαρμογή κοπριάς και σπορά χλωρής λίπανσης βίκου με κριθάρι. Το 2023 μετρήθηκαν τα χαρακτηριστικά των φύλλων μετά τη συγκομιδή και η ποιότητα των σύκων μετά τη συγκομιδή και εμπορικά αποξήρανση των σύκων. Η εφαρμογή κοπριάς δεν βελτίωσε ούτε τη λειτουργία των φύλλων ούτε και το μέγεθος των εμπορικά αποξηραμένων σύκων, μείωσε τη μασητική ποιότητα των σύκων, αλλά βελτίωσε τον χρωματισμό και τη διατροφική τους ποιότητα. Ο συνδυασμός κοπριάς με χλωρή λίπανση αύξησε τη λειτουργικότητα των φύλλων, αλλά μείωσε το βάρος των εμπορικά αποξηραμένων σύκων βελτιώνοντας όμως τον χρωματισμό και τη μασητική και διατροφική τους ποιότητα. Οι μεταχειρίσεις, που εφαρμόστηκαν στο πλαίσιο της οργανικής γεωργίας, δεν βελτίωσαν το βάρος καρπού την πρώτη χρονιά εφαρμογής τους. Είναι πιθανό ότι, με την επανάληψη των εφαρμογών και την ανάπτυξη των δέντρων σε ένα πιο γόνιμο έδαφος τα επόμενα χρόνια, η παραγωγή και ποιότητα των σύκων να βελτιωθεί.

1 Εισαγωγή

Η συκιά αποτελεί ένα από τα αρχαιότερα δένδρα που αξιοποιήθηκε από τους αρχαιότερους πολιτισμούς για τη θρεπτική του αξία αλλά όχι σε μορφή εντατικής καλλιέργειας. Θεωρείται ως κέντρο καταγωγής η Ασία και στην Ελλάδα αναφέρεται ότι εγκαταστάθηκε για πρώτη φορά πριν από το 1500 π.Χ. από την περιοχή της Καρίας στην περιοχή της Κρήτης. Στην Καλιφόρνια η ποικιλία Calimyrna εισήχθη το 1821-1822, αλλά η παραγωγή ξεκίνησε μετά τη μεταφορά του ψήνα στην περιοχή, το 1890, προκειμένου να επιτευχθεί η γονιμοποίηση. Σε παγκόσμιο επίπεδο την πρωτοκαθεδρία στην παραγωγή σύκων την έχει η Τουρκία η οποία το 2019 με βάση τον FAOstat παρήγαγε 310000 Mg σύκων σε συνολική καλλιεργούμενη έκταση 52116 ha, ακολούθησε η Αίγυπτος με 215450 Mg (έκταση 26931 ha), το Ιράν με 130328 Mg (έκταση 18.665 ha), η Αλγερία 114092 (έκταση 39438 ha), η Συρία με 43015 (έκταση 9435 ha) και οι ΗΠΑ με 28030 (έκταση 2487 ha), ενώ η Ελλάδα παρήγαγε 19730 Mg σε καλλιεργούμενη έκταση 3990 ha (Bona et al. 2022).

1.1 Η καλλιέργεια στην Ελλάδα

Στην Ελλάδα γίνεται εντατική καλλιέργεια 3 ποικιλιών. Στην Πελοπόννησο καλλιεργείται η ποικιλία Καλαμών (Τσαπελόσυκα) κατά κύριο λόγο στις περιοχές Λακωνία και Μεσσηνία, στην Αττική τα περίφημα βασιλικά σύκα Μαρκόπουλου για νωπή κατανάλωση, και στην Εύβοια η ΠΟΠ ποικιλία τύπου Σμύρνης Calimyrna με ονομασία αποξηραμένα σύκα Ταξιάρχη. Βεβαίως υπάρχουν και άλλες σημαντικές ποικιλίες με ιδιαίτερα χαρακτηριστικά και διατροφική αξία αλλά είτε καλλιεργούνται σε μικρές εκτάσεις είτε βρίσκονται διάσπαρτες σε αυλές σπιτιών, οικόπεδα και άλλα μέρη. Αξιόλογες ελληνικές ποικιλίες είναι η Βασιλική μαύρη, μαύρη Βοτανικού, Λιβανό, Πολίτικο και τα σύκα ΠΟΠ Κύμης που καλλιεργούνται επίσης στην Εύβοια στην περιοχή της Κύμης. Από ξενικές ποικιλίες σημαντικές είναι η Γιλδίζ, η Mission, San Piero (συν. brown Turkey), Dottato (συν. Kadota). Σύμφωνα με στατιστικά στοιχεία του Υπουργείου Αγροτικής ανάπτυξης το 2020 καταγράφηκε ότι το σύνολο των καλλιεργούμενων εκτάσεων σε σύκα ήταν 4450 ha και η παραγωγή σύκων στα 21000 Mg.

Πίνακας 1.1 Καλλιεργούμενες εκτάσεις σε εκτάρια και παραγωγή σε Μέγα γραμμάρια (Mg) σε σύκα στις τρεις βασικές περιοχές της Ελλάδας που γίνεται εντατική καλλιέργεια (Υπουργείο αγροτικής ανάπτυξης και τροφίμων 2020).

Εύβοια	Πελοπόννησος	Αττική	Σύνολο
--------	--------------	--------	--------

ha	Mg	ha	Mg	ha	Mg	ha	Mg
1624,5	9192	1527,3	3438	93,0	1900	4444,4	20957

1.2 Βοτανικά στοιχεία

Η συκιά με επιστημονική ονομασία *Ficus carica* ανήκει στο πολυπληθές γένος *Ficus* της οικογένειας *Moraceae*. Η συκιά έχει μικρό γονιδίωμα το οποίο απαρτίζεται από 13 χρωμοσώματα ($n=13$) και είναι διπλοειδής οργανισμός ($2n=26$). Είναι φυτό των τροπικών και υποτροπικών περιοχών αλλά προσαρμόζεται πολύ καλά στο Μεσογειακό κλίμα και σε παρόμοιες με το τελευταίο κλίμα περιοχές όπως η Καλιφόρνια. Οι ποικιλίες του είδους *Ficus carica* διακρίνονται γενικά στους εξής τύπους: Α) κοινή συκιά: Φέρει δύο εσοδείες-καρποφορίες οι οποίες αναπτύσσονται και οι δύο παρθενοκαρπικά χωρίς γονιμοποίηση, Β) Τύπος San Pedro: Η πρώτη εσοδεία αναπτύσσεται παρθενοκαρπικά (Αποστολιάτικα) και η δεύτερη μετά από γονιμοποίηση, Γ) Τύπου Σμύρνης: Δεν υπάρχει πρώτη εσοδεία, ενώ στην δεύτερη απαιτείται γονιμοποίηση, Δ) Άγρια συκιά ή Αρεννοσυκιά: Φέρουν πολλές εσοδείες σύκων και είναι σημαντικές για την επιβίωση του εντόμου επικονιαστή και τη γονιμοποίηση των εσοδειών των άλλων τύπων που δεν αναπτύσσονται παρθενοκαρπικά.

1.2.1 Μορφολογία οφθαλμών και βλαστών

Η συκιά φέρει τριών ειδών οφθαλμούς: τους ξυλοφόρους και τους μικτούς καρποφόρους που είναι κωνικοί και τους ανθοφόρους που είναι σφαιρικοί και φέρονται μόνο πλάγια των βλαστών. Η κατανομή αυτών των οφθαλμών εξαρτάται από τον τύπο της συκιάς. Σύμφωνα με τον Σφιχτέλλη (2009) στις καλλιεργούμενες συκιές ή αλλιώς ήμερες την άνοιξη ο ξυλοφόρος οφθαλμός δίνει βλαστό με μικτούς καρποφόρους και ξυλοφόρους οφθαλμούς, ενώ ο μικτός καρποφόρος θα δώσει βλαστό και με τα τρία είδη οφθαλμών. Σε κάθε κόμβο κατά κανόνα φέρονται 3 οφθαλμοί με τους δύο πλαγίους να είναι ανθοφόροι και ο κεντρικός ξυλοφόρος (Βασιλακάκης 2016). Στις μονόφορες στο περυσινό ξύλο θα φέρει μόνο έναν ξυλοφόρο οφθαλμό σε κάθε γόνατο, ενώ στις δίφορες δίπλα από τους ξυλοφόρους θα υπάρχει και ένας ανθοφόρος (Ποντίκης 1996). Αυτό συμβαίνει επειδή οι οφθαλμοί που φέρονται στον 3^ο, 4^ο και 5^ο κόμβο του φετινού βλαστού εξελίσσουν τον έναν και σπανιότερα και τους δύο οφθαλμούς σε καρπό (Βασιλακάκης 2016). Άρα, οι ανθοφόροι που βρίσκονται πάνω από αυτούς θα παραμείνουν σε λήθαργο και στις δίφορες θα δώσουν την πρώτη εσοδεία σύκων παρθενοκαρπικά. Στις μονόφορες αυτοί οι οφθαλμοί την

άνοιξη θα κιτρινίσουν και θα μαραθούν πέφτοντας από το δένδρο όπως συμβαίνει με την ποικιλία Calimyrna (ιδία παρατήρηση). Βεβαίως ευδιάκριτοι είναι οι μεγάλοι επάκριοι οφθαλμοί που τα πρώτα χρόνια είναι ξυλοφόροι προωθώντας την ανάπτυξη του δένδρου, αλλά, όταν είναι σε παραγωγική ηλικία το δένδρο, αυτοί είναι μικτοί καρποφόροι.

Στην δε άγρια συκιά παρατηρείται σε κάθε κόμβο στο ξύλο της προηγούμενης χρονιάς ένας καρπός, ένας ξυλοφόρος και ένας ανθοφόρος οφθαλμός. Ο καρπός αυτός ονομάζεται όλυνθος ή χειμερινή εσοδεία, είναι μεγάλος σε μέγεθος και εκεί διαχειμάζει το έντομο επικονιαστής. Ο ανθοφόρος την άνοιξη θα σχηματίσει την πρώτη εσοδεία των σύκων (και πιο σημαντική), τους ερινέους ή ανοιξιότικη εσοδεία. Την άνοιξη οι ξυλοφόροι δίνουν βλαστούς με ξυλοφόρους και μικτούς οφθαλμούς και μετά από αρκετό διάστημα προς το τέλος της άνοιξης αυτοί οι νέοι μικτοί καρποφόροι θα δώσουν βλάστηση με ανθοφόρους οφθαλμούς και ξυλοφόρους. Από τους οφθαλμούς αυτούς σχηματίζονται συνεχώς νέοι καρποί με αποτέλεσμα να έχουμε αλληπάλληλες εσοδείες σύκων αλλά και καρπούς διαφορετικών μεγεθών και ωριμότητας. Τα σύκα αυτά ονομάζονται καλοκαιρινά (εμφανίζονται τον Ιούνιο). Ο Σφιχτέλλης (2009) κατηγοριοποιεί τις εσοδείες αυτές του Ιουνίου-Ιουλίου ως καλοκαιρινές και τα σύκα που εμφανίζονται Αύγουστο-Σεπτέμβριο ως Φθινοπωρινή εσοδεία. Το φθινόπωρο κάποιοι ανθοφόροι θα ξεκινήσουν να σχηματίζουν αργά καρπούς δηλαδή τους όλυνθους (Ποντίκης 1996, Σφιχτέλλης 2009). Όσοι ανθοφόροι δεν εκπτύχθηκαν θα δώσουν την άνοιξη τους ερινεούς και ξεκινά ο κύκλος από την αρχή.

1.2.2 Μορφολογία άνθους και καρπού

Τα άνθη της συκιάς βρίσκονται διατεταγμένα εσωτερικά μιας κοιλότητας και δημιουργούν μια ανεστραμμένη ανθοταξία. Αυτή η σύνθετη ανθοταξία ονομάζεται συκώνιο. Μορφολογικά αποτελείτε από την οστιόλη, ένα άνοιγμα που κατά την επικονίαση εισέρχεται ο ψήνας, η σάρκα, ο λαιμός που συνδέει το συκώνιο με τον ποδίσκο και ο ποδίσκος (Θεριός και Δημάση-Θεριού 2013). Τα θηλυκά άνθη αποτελούνται από τα πέταλα, την ωοθήκη, τον στύλο και το στίγμα και ενώνονται με τη βάση της ταξιανθίας μέσω του ποδίσκου. Τα δε αρσενικά φέρονται πάνω σε μακρύτερο ποδίσκο σε σχέση με τα θηλυκά, έχουν πέντε πέταλα και καταλήγουν σε 4 διπλούς ανθήρες. Η γύρη είναι χρυσοκίτρινη (Σφιχτέλλης, 2009). Επίσης, στα θηλυκά παρατηρείται ότι ο στύλος μπορεί να είναι κοντός (κοντόστυλα) ή μακρύς (μακρόστυλα) και διαδραματίζει σπουδαίο ρόλο στην διαδικασία της γονιμοποίησης της συκιάς. Έτσι λοιπόν μπορεί να γίνει

κατηγοριοποίηση των καρπών σε α) αυτά που φέρουν μόνο μακρόστυλα άνθη και β) αυτά που φέρουν βραχύστυλα θηλυκά ή/και αρσενικά στον ίδιο καρπό (μόνοικα) (Ferwerda and wit 1969). Αρχικά, στην αρρενοσυκιά (caprifigs) σε όλες τις εσοδείες των σύκων τα συκωνία φέρουν βραχύστυλα θηλυκά άνθη, αλλά στην εσοδεία των ερινεών φέρονται και αρσενικά άνθη και συγκεκριμένα είναι τοποθετημένα κοντά και γύρω από την έξοδο του συκωνίου (οστιόλη). Στην ήμερη συκιά, ή αλλιώς καλλιεργούμενη, όλα τα άνθη είναι θηλυκά μακρόστυλα (Βασιλακάκης 2016). Μετά τη γονιμοποίηση, τα γονιμοποιημένα άνθη μετατρέπονται σε δρύπες εκτός από την περίπτωση της παρθενοκαρπικής ανάπτυξης αυτών. Στη συνέχεια αυξάνεται το μέγεθος του συκωνίου και όταν ωριμάσει αποκτά το χαρακτηριστικό χρώμα της ποικιλίας, πράσινο, κίτρινο ή κόκκινο (Θεριός και Δημάση-Θεριού 2013) .

1.2.3 Γονιμοποίηση

Ουσιαστικά τα άνθη είναι απομονωμένα από το εξωτερικό περιβάλλον καθιστώντας αδύνατη την ανεμόφιλη γονιμοποίηση αλλά και τη γονιμοποίηση από κοινά έντομα επικονιαστές όπως οι μέλισσες. Έτσι, η γονιμοποίηση επιτελείται μέσω μιας εξειδικευμένης συμβιωτικής σχέσης με ένα έντομο ξενιστή, τον *Plastophaga psenes*. Ο βιολογικός κύκλος του εντόμου είναι άρρηκτα συνδεδεμένος με αυτόν της αρρενοσυκιάς. Αναφέρεται από τους Beck και Lord (1988) ότι ο Ramirez (1970, 1974) υποστηρίζει ότι το γένος *Ficus* έχει αναπτύξει πολλούς μηχανισμούς ώστε να υποστηρίζεται αυτή η συμβιωτική σχέση. Τέτοιοι μηχανισμοί είναι η βραχυστυλία που επιτρέπει την εναπόθεση των αυγών του ξενιστή στις προφυλαγμένες θέσεις του συκωνίου σε σχέση με την μακροστυλία που προωθεί τη γονιμοποίηση (θάνατος εντόμου χωρίς εναπόθεση ωών), ο συγχρονισμός της υποδεκτικότητας για γονιμοποίηση των θηλυκών ανθέων των καρπών και της διασποράς της γύρης των ερινεών με την έξοδο των ενηλίκων από τους καρπούς. Ο ψήνας έχει 3 γεννεές το έτος δηλαδή όσες και οι εσοδείες των άγριων σύκων. Το έντομο διαχειμάζει εντός των χειμερινών σύκων και την άνοιξη εξέρχονται τα ενήλικα αφού συζευχθούν εντός του ολύνθου προς αναζήτηση των νέων εσοδειών δηλαδή τα ανοιζιάτικα (ερινεοί) για να εναποθέσουν τα αυγά τους. Εκεί εναποθέτει τα αυγά του και όταν ενηλικιωθούν και συζευχθούν εξέρχονται για να βρουν τα καλοκαιρινά σύκα. Οι ερινεοί φέρουν τα αρσενικά άνθη κοντά στην οστιόλη του συκωνίου με αποτέλεσμα να γεμίζουν το σώμα τους με γύρη. Την ίδια περίοδο με την εμφάνιση των καλοκαιρινών σύκων εμφανίζονται και τα σύκα της ήμερης συκιάς. Ο ψήνας δεν αναγνωρίζει τα άνθη ως αρρενοσυκιάς ή ήμερης οπότε εισέρχεται σε αυτά που είναι υποδεκτικά προς

γονιμοποίηση. Και στις δύο περιπτώσεις προκαλείται γονιμοποίηση των θηλυκών ανθέων. Αλλά στη δε ήμερη συκιά τα άνθη είναι μακρόστυλα, οπότε ο ψήνας δεν δύναται να τα γονιμοποιήσει και πεθαίνει. Επίσης, έχει χάσει τις πτέρυγες του κατά την είσοδο στην οστιόλη που είναι στενή στην ήμερη συκιά (Τζανακάκης και Κατσόγιαννης 2003, Σφιχτέλλης 2009, Gerdts and Clark 1979). Οι Τζανακάκης και Κατσόγιαννης (2003) αναφέρουν ότι στα καλοκαιρινά σύκα της άγριας συκιάς μετά την είσοδο των ψηνών ένα μέρος των θηλυκών ανθέων γονιμοποιείται και παράγει σπόρους ενώ το υπόλοιπο χρησιμοποιείται ως θέση ωτοκίας για τον ψήνα παράγοντας τις νέες λάρβες. Στη συνέχεια οι ψήνες ωτοκοούν στα φθινοπωρινά σύκα/χειμερινά.

1.2.4 Ερινεασμός

Για την ποικιλία calimyrna είναι απαραίτητη η γονιμοποίηση καθώς χωρίς αυτήν τα σύκα της αδυνατούν να ωριμάσουν. Συγκεκριμένα αναπτύσσονται κατά 1/2 με 1/3 ίντσες σε διάμετρο, κιτρινίζουν, συρρικνώνονται και αποπύτουν του δένδρου (Gerdts and Clark 1979). Έτσι, λοιπόν έχουν αναπτυχθεί διάφορες μέθοδοι προκειμένου να επιτυγχάνεται αυτή η γονιμοποίηση και ιδιαίτερα σε εμπορικούς συκεώνες. Η διαδικασία γονιμοποίησης της συκιάς με τοποθέτηση άγριων σύκων στον αγρό ονομάζεται ερινεασμός ή ερινεοποίηση.. Σύμφωνα με τους Gaaliche et al. (2011) οι Mars et al. (2009) αναφέρουν ότι στην Τυνησία δένονται 2-8 σύκα μαζί και τοποθετούνται στα κλαδιά των δένδρων έτσι ώστε στο σύνολο να είναι 20-40 σύκα ανά δένδρο. Προτείνεται από τον Σφιχτέλλη (2009) η τοποθέτηση ερινέων σε αρμάδες των 4-8 σύκων κάθε 3 μέρες και για χρονικό διάστημα 15 ημερών προκειμένου να γίνει πλήρης κάλυψη της γονιμοποίησης των σύκων. Τα σύκα της ήμερης συκιάς δεν γίνονται υποδεκτικά όλα μαζί την ίδια στιγμή αλλά σταδιακά ενώ και πάνω στο ίδιο δένδρο άγρια συκιάς οι ερινεοί δεν ωριμάζουν την ίδια στιγμή όλοι. Έτσι υπάρχει μια αλληλεπικάλυψη της υποδεκτικότητας των ήμερων συκιών και της εξόδου των ψηνών κατά την ωρίμανση των ερινεών. Για την Ελλάδα ο ερινεασμός γίνεται από τις 10 έως περίπου τις 25 Ιουνίου. Οι παράγοντες που επηρεάζουν τη γονιμοποίηση και συνεπώς την υψηλή απόδοση (και ποιοτική βελτίωση καρπών) είναι οι πολύ χαμηλές θερμοκρασίες του χειμώνα που δεν επιτρέπουν την διαβίωση του εντόμου, ο μη συγχρονισμός της εξόδου ακμαίων εντόμων με την υποδεκτικότητα των ανθέων της ήμερης συκιάς και η μη ύπαρξη αρρενοσυκιών στην περιοχή (Gaaliche et al 2011).

1.2.5 Θρεπτική αξία καρπών

Τα σύκα είναι γνωστό ότι καταναλώνονται είτε νωπά είτε αποξηραμένα. Στον καρπό περιέχονται υδατάνθρακες, πρωτεΐνες και λίγα λιπαρά. Επίσης, περιέχονται σημαντικές ποσότητες από βιταμίνες Α, Β, Β1, Β2 και C, ενώ είναι πλούσιοι και σε ανόργανα θρεπτικά (κάλιο, φώσφορο, μαγνήσιο κ.ά.) (Βασιλακάκης 2006). Παρατηρήθηκε μετά από έρευνα ότι οι διάφορες ποικιλίες του είδους *Ficus carica* περιέχουν διάφορες συγκεντρώσεις ανθοκυανών, φαινολικών, φλαβονοειδών και αντιοξειδωτικών ουσιών και οι περισσότερες από αυτές τις ουσίες βρίσκονται στον φλοιό των καρπών (οι μαύρες ποικιλίες έχουν περισσότερες ανθοκυάνες και μεγαλύτερη αντιοξειδωτική ικανότητα) (Solomon et al. 2006). Στον παρακάτω πίνακα 1.2 αναγράφεται η θρεπτική αξία των καρπών σε νωπή και αποξηραμένη μορφή με βάση τον Βασιλακάκη (2006).

Πίνακας 1.2 Θρεπτική αξία των καρπών της συκιάς ανά 100 g σε νωπή και αποξηραμένη μορφή (Βασιλακάκης 2006)

Περιεκτικότητα/100 g	Νωπά	Αποξηραμένα
Ενέργεια (Kcal)	80	274
Νερό %	77,5	23
Υδατάνθρακες %	20,3	69
Πρωτεΐνες %	1,2	4,3
Λιπαρά %	0,3	1,3
Βιταμίνη Α (Δ.Μ)	80	80
Βιταμίνη Β (mg)	0,4	0,7
Βιταμίνη C (mg)	2	0
Ασβέστιο (mg)	22	126
Κάλιο (mg)	194	640
Μαγνήσιο (mg)	35	40
Σίδηρος (mg)	0,6	3
Φώσφορος (mg)	35	77

1.3 Εδαφοκλιματικές συνθήκες

Η συκιά είναι προσαρμοσμένη και αποδίδει καλύτερα σε ξηροθερμικά κλίματα. Σε περιοχές που η θερμοκρασία δεν πέφτει κάτω 10 °C το φυτό δεν ρίχνει τα φύλλα του και λειτουργεί σαν

αείφυλλο (Θεριός και Δημάση-Θεριού 2013). Ο Βασιλακάκης (2016) αναφέρει ότι σε θερμοκρασίες άνω των 15 °C δύναται να έχει συνεχή βλάστηση, καθώς οι οφθαλμοί δεν εμφανίζουν μεγάλη ανάγκη σε ψύχος οπότε ο λήθαργος δεν διαρκεί πολύ ή δεν υπάρχει πρακτικά. Αναφέρει επίσης ότι σε θερμοκρασίες -3 °C έως -6 °C ζημιώνεται το υπέργειο μέρος, ενώ κάτω από -10 °C ζημιώνεται όλο το δένδρο. Κατά την παραγωγή των σύκων ευνοϊκές είναι οι θερμοκρασίες κοντά στους 30 °C για παραγωγή υψηλότερης ποιότητας προϊόντος, ενώ θερμοκρασίες άνω των 40 °C υποβαθμίζουν την ποιότητα και ιδιαίτερα των ξηρών σύκων. Ιδιαίτερη είναι και η ευαισθησία των σύκων κατά την ωρίμανση στην ατμοσφαιρική υγρασία. Απότομη μεταβολή της από βροχές ή άρδευση προκαλούν σχίσσιμο των καρπών που ξεκινάει από την περιοχή της οστίολης και ανοίγει ο καρπός σαν σχήμα γαρυφάλλου όπως αποκαλείται από τους παραγωγούς στην Εύβοια (ιδία παρατήρηση). Αυτά τα σύκα δεν διατίθενται στο εμπόριο και χρησιμοποιούνται σαν «σκάρτα» στην παραγωγή προϊόντων όπως φαρμακευτικών, μαρμελάδων κ.ά. Επίσης, στην περιοχή προτιμάται η εγκατάσταση των συκεώνων σε αγρούς με κλίση, καθώς είναι κοινώς αποδεκτό από τους παραγωγούς ότι μετριάζονται οι θερμοκρασίες το καλοκαίρι και αερίζεται καλύτερα η κόμη (ιδία παρατήρηση).

Η συκιά είναι ένα φυτό με μεγάλη δυναμική στην προσαρμοστικότητα σε διάφορα εδάφη όπως φτωχά και ξηρά ακόμα και σε σχισμές τοίχων. Εμφανίζει αντοχή στα εδάφη με αλκαλικό pH και υψηλή συγκέντρωση ασβεστίου. Για αυξημένες αποδόσεις προτιμάται η καλλιέργεια σε πιο γόνιμα εδάφη και με καλή αποστραγγιστική ικανότητα (Βασιλακάκης 2016). Το επιθυμητό pH κυμαίνεται από 5,5-8 και αντέχει σε συνθήκες αλατότητας ακόμα και σε $E_c = 6 \text{ mS cm}^{-1}$ χωρίς καμία καταπόνηση (Θεριός και Δημάση-Θεριού 2013). Ελάχιστες είναι και οι απαιτήσεις σε θρεπτικά. Για ένα ενήλικο δένδρο είναι αρκετά 100-200 g αζώτου (Σφιχτέλλης 2009). Σύμφωνα με το Υπουργείο Αγροτικής Ανάπτυξης, στις οδηγίες ολοκληρωμένης φυτοπροστασίας της καλλιέργειας προτείνεται 0,2-0,5 μονάδες N και 0,2-0,5 μονάδες K ανά δέντρο. Οι έρευνες για τη θρέψη της συκιάς είναι ελάχιστες και αποτελεί ένα σημαντικό αντικείμενο μελέτης στο οποίο πρέπει να ληφθεί υπόψη το ύψος της παραγωγής και συνεπώς οι εκροές (περιεκτικότητα καρπών σε N, P, K), αλλά και οι ιδιότητες του εδάφους στην περιοχή καλλιέργειας.

1.4 Βιολογική καλλιέργεια

Τα τελευταία χρόνια υπάρχει μια αυξανόμενη τάση της αγοράς για προϊόντα τα οποία έχουν πιστοποιηθεί ως βιολογικής καλλιέργειας. Αυτό προέρχεται από την ολοένα και μεγαλύτερη

ευαισθησία των καταναλωτών σε θέματα που αφορούν τη γεωργική πρακτική και το περιβάλλον, τη διατροφική αξία και την ύπαρξη χημικών υπολειμμάτων στα προϊόντα. Έτσι, λοιπόν η Ευρωπαϊκή Ένωση έχει θέση ως στόχο έως το 2030 το 25% της γεωργικής γης να έχει ενταχθεί σε καθεστώς βιολογικής καλλιέργειας. Σύμφωνα με τα στατιστικά στοιχεία του Υπουργείου Αγροτικής Ανάπτυξης και Τροφίμων, στην Ελλάδα το 2020 είχαν ενταχθεί στο καθεστώς βιολογικής καλλιέργειας 125882 εκτάρια καλλιεργήσιμης γης και 46557 εκτάρια βρίσκονταν σε μεταβατικό στάδιο προς μετατροπή σε βιολογική καλλιέργεια. Με βάση τον πίνακα 1.1 στην Εύβοια καλλιεργούνται περίπου 1600 ha με σύκα κυρίως της ποικιλίας Calimyrna ο οποίος αριθμός δεν είναι μεγάλος σε σχέση με άλλες καλλιέργειες. Έτσι, λοιπόν πρέπει να εξετασθεί η δυνατότητα της καλλιέργειας αυτής ως προς τη βιολογική καλλιέργεια με σκοπό την παραγωγή υψηλής ποιότητας και εμπορικής αξίας προϊόντος με μειωμένες εισροές.

1.4.1 Σύστημα βιολογικής καλλιέργειας

Η βιολογική καλλιέργεια βασίζεται σε φιλοπεριβαλλοντικές μεθόδους παραγωγής που εξασφαλίζουν την παραγωγή υψηλής ποιότητας προϊόντος και στηρίζονται στην αειφορία. Αυτή η μορφή καλλιέργειας αποσκοπεί στη δημιουργία ενός αειφορικού συστήματος παραγωγής που θα καλύπτει τις τωρινές ανάγκες αλλά δεν θα εξαντλεί τη δυνατότητα της μελλοντικής παραγωγικότητας (Maitra et al. 2020.). Η αλόγιστη χρήση των λιπασμάτων και των φυτοπροστατευτικών ουσιών δημιούργησε σημαντικά προβλήματα στο περιβάλλον. Οι υπερβολικές ποσότητες λιπασμάτων και ιδιαίτερα του αζώτου σε πολλές περιοχές της Ελλάδας έχει δημιουργήσει προβλήματα νιτρορύπανσης στα υπόγεια ύδατα, ενώ η μη στοχευμένη χρήση των φυτοπροστατευτικών έχει οδηγήσει στην ανάπτυξη ανθεκτικότητας των εχθρών των καλλιεργειών και στη μείωση πολλών ωφέλιμων πληθυσμών εντόμων. Σύμφωνα με τον Πολυράκη (2003) η ρύπανση του περιβάλλοντος αποτελεί ένα πολυσύνθετο φαινόμενο που επηρεάζει την ανθρώπινη υγεία, την οικονομία εξαιτίας της άσκοπης χρήσης των πόρων, την αισθητική, καθώς η ρύπανση μεταβάλλει τα φυσικά περιβάλλοντα, και διαταράσσει τη φυσική ισορροπία που αναπτύσσονται τα φυτά. Έτσι λοιπόν, απαγορεύεται οποιαδήποτε επέμβαση με χημικά λιπάσματα και φυτοπροστατευτικές ουσίες οι οποίες δεν είναι εγκεκριμένες για χρήση στη βιολογική καλλιέργεια. Για τη θρέψη των φυτών αξιοποιείται η στενή αλληλεπίδραση φυτού-εδάφους. Οι γεωργικές πρακτικές επομένως στοχεύουν στη βελτίωση του εδαφικού οικοσυστήματος και κυρίως της μικροχλωρίδας η οποία θα στηρίξει την παραγωγή των δένδρων (Lampkin 1990).

Επίσης, απαγορεύεται οποιαδήποτε χημική καταπολέμηση. Η φυτοπροστασία βασίζεται σε βιολογικές μεθόδους π.χ. εξαπόλυση ωφέλιμων εντόμων κ.ά., σε διάφορα συστήματα παγίδευσης, στην χρήση παρεμποδιστών σύζευξης, αμειψισπορές, καταστροφή των εστιών και άλλα μέσα τα οποία δεν επεμβαίνουν στο φυσικό περιβάλλον με έντονο τρόπο (Πολυράκης 2003). Η εξαπόλυση ωφέλιμων εντόμων στηρίζεται στην ενίσχυση της δυναμικότητας του ίδιου οικοσυστήματος απέναντι σε βλαβερούς πληθυσμούς εντόμων.

1.4.2 Θρέψη στην βιολογική καλλιέργεια

Σύμφωνα με το άρθρο 12 του κανονισμού με αριθ. 834/2007 ΤΟΥ ΣΥΜΒΟΥΛΙΟΥ Ε.Ε. της 28ης Ιουνίου 2007 οι κανόνες περί βιολογικής καλλιέργειας αναφέρουν ότι πρέπει οι τεχνικές καλλιέργειας να στηρίζονται στη βελτίωση της γονιμότητας του εδάφους, στην ανάπτυξη της βιοποικιλότητας στον αγρό, και στην ελαχιστοποίηση των μηχανικών κατεργασιών οι οποίες προκαλούν συμπίεση στο έδαφος. Ωστόσο, με την παραγωγή των φυτών απομακρύνονται από το έδαφος θρεπτικά μειώνοντας σταδιακά τα αποθέματα του εδάφους και τη γονιμότητα αυτού. Έτσι, για να λυθεί αυτό το πρόβλημα στη βιολογική γεωργία γίνεται προσθήκη οργανικής ουσίας με διάφορους τρόπους και μορφές, και δίνεται έμφαση στην ενίσχυση της μικροβιακής δραστηριότητας του εδάφους. Ως οργανικά λιπάσματα επιτρέπονται οι διάφοροι τύποι κοπριάς, τα ούρα ζώων μετά από επεξεργασία, τα υπολείμματα των καλλιεργειών όπως τα άχυρα, καλάμια καρποί κ.ά., διάφορα υποπροϊόντα ζώων π.χ. άλευρα οπλών, οστεάλευρα, αιματάλευρα κ.ά., πριονίδια, στάχτη και διάφορα υποπροϊόντα φυτικής προέλευσης όπως τα ελαιόνερα από τα ελαιοτριβεία (Πολυράκης 2003). Επίσης, γίνεται σπορά ψυχανθών και αγρωστωδών τα οποία στο κατάλληλο στάδιο ανάπτυξης ενσωματώνονται στο έδαφος. Ακόμα, στα βιολογικά οργανικά λιπάσματα ανήκουν και τα περιττώματα γαιοσκωλήκων τα οποία παράγονται από εκτροφή γαιοσκωλήκων με πρώτη ύλη φυτικά υπολείμματα. Ανάλογα με την προέλευση των υλικών υπάρχει διαφορετική περιεκτικότητα σε θρεπτικά. Για παράδειγμα η στάχτη περιέχει μεγάλες ποσότητες καλίου, ενώ τα οστεάλευρα ικανοποιητικές ποσότητες φωσφόρου. Επίσης, στη θρέψη χρησιμοποιείται και το κομπόστ δηλαδή η αερόβια αποδόμηση διαφόρων φυτικών και άλλων υλικών σε σωστές αναλογίες C/N. Το κομπόστ θεωρείται από τον Πολυράκη (2003) ως η «πραγματική πηγή γονιμότητας του εδάφους». Επίσης στο άρθρο 12 αναφέρεται ότι επιτρέπεται η χρήση διαφόρων βιοδυναμικών σκευασμάτων όπως τα σκευάσματα φυκιών. Από όλα τα οργανικά υλικά περισσότερο διαδεδομένη είναι η χρήση της κοπριάς η οποία περιέχει ανάλογα με

την προέλευση σημαντικές ποσότητες αζώτου, φωσφόρου, καλίου και ιχνοστοιχείων. Στον παρακάτω πίνακα 1.3 φαίνεται η περιεκτικότητα των διαφόρων τύπων κοπριάς στα σημαντικά μακροθρεπτικά των φυτών. Η κοπριά από πουλερικά ανά 100 kg ποσότητας περιέχει 4 Kg N, 4 Kg P₂O₅, 4 Kg K₂O (Πολυράκης 2003). Με εφαρμογή 1 Mg ανά στρέμμα κοπριάς (εκτός πουλερικών) περιέχονται σε γενικές γραμμές 6 Kg N, 3 Kg P₂O₅, 7 Kg K₂O, 7,2 Kg CaO.

Πίνακας 1.3 Η % περιεκτικότητα διαφόρων προελεύσεων κοπριάς σε λιπαντικές μονάδες αζώτου, καλίου, φωσφόρου και ασβεστίου αλλά και η προστιθέμενη ποσότητα οργανικής ουσίας με βάση τον Σιδηρά (1996) όπως αναφέρεται από τον Πολυράκη (2003).

Προέλευση	N%	P ₂ O ₅ %	K ₂ O%	CaO%	Οργ.ουσία%
Άλογο	0,58	0,3	0,35	0,2	20
Βόδι	0,45	0,25	0,2	0,1	15
Πρόβατο	0,70	0,35	0,3	0,3	30
Χοίρος	0,45	0,4	0,35	0,05	12

1.5 Οργανική ουσία εδάφους (SOM)

Οι φωτοσυνθετικοί οργανισμοί μέσω της φωτοσύνθεσης καθιλώνουν το CO₂ της ατμόσφαιρας σε οργανική μορφή (αλυσίδες άνθρακα) συνθέτοντας νέα φύλλα, βλαστούς ρίζες και αποθηκεύοντας ενέργεια. Αυτά τα φυτικά τμήματα όταν φαγωθούν από ζώα (κοπριά) ή αποκοπούν από το δένδρο και πέσουν στο έδαφος ξεκινάει η διαδικασία αποδόμησης τους σε απλούστερες και μικρότερου μοριακού βάρους ενώσεις. Η αποδόμηση αυτή πραγματοποιείται με την βοήθεια αερόβιων μικροοργανισμών οι οποίοι μέσω ενζύμων διασπούν τα μεγάλου βάρους οργανικά μόρια. Το τελικό προϊόν της αποδόμησης είναι σταθερό και ονομάζεται χούμος. Από τον χούμο μέσω της οξείδωσης παράγεται CO₂, νερό και ενέργεια (Brady and Weil 2011). Επίσης, κατά την οξείδωση πραγματοποιείται ανοργανοποίηση δηλαδή απελευθέρωση ανόργανων συστατικών που περιέχονται στην οργανική ουσία. Αυτά τα ανόργανα συστατικά κυρίως του αζώτου θα χρησιμοποιηθούν από τους μικροοργανισμούς μαζί με άνθρακα για να πολλαπλασιαστούν και το φαινόμενο αυτό ονομάζεται ακινητοποίηση (Μήτσιος 1999). Αν η μικροβιακή δραστηριότητα είναι έντονη τα βακτήρια κυρίως μπορούν να ακινητοποιήσουν το άζωτο της οργανικής ουσίας (ιδιαίτερα όταν τα υπολείμματα είναι φτωχά σε άζωτο και ανόργανα συστατικά) και στη συνέχεια το άζωτο στο εδαφικό διάλυμα με αποτέλεσμα να στερείται θρεπτικών το φυτό.

Ο ρυθμός αποδόμησης και ανοργανοποίησης της οργανικής ουσίας επηρεάζεται από περιβαλλοντικούς παράγοντες και από την ποιότητα των υπολείμμάτων. Το ουδέτερο pH του εδάφους είναι ευνοϊκότερο για την ανάπτυξη των βακτηρίων. Επίσης, τα περισσότερα αποδομητικά βακτήρια είναι αερόβια οπότε τα εδάφη με καλό αερισμό όπως τα αμμώδη έχουν μεγαλύτερο ρυθμό αποδόμησης της οργανικής ουσίας σε αντίθεση με τα αργιλώδη. Η υψηλές θερμοκρασίες επιταχύνουν τη δραστηριοποίηση των βακτηρίων με άριστο εύρος 25-35 °C. Όσον αφορά τα φυτικά υπολείμματα, ο λόγος C/N επηρεάζει την ταχύτητα αποδόμησης. Το σώμα των βακτηρίων δομείται από άνθρακα και άζωτο (πρωτεΐνες), και κατά την αποδόμηση δεσμεύουν αυτά τα συστατικά. Οπότε υπολείμματα πλούσια σε άζωτο οδηγούν στην ανάπτυξη των βακτηρίων και την γρήγορη αποδόμηση. Υπολείμματα με υψηλό λόγο C/N περιέχουν πολύ άνθρακα και λίγο άζωτο με αποτέλεσμα τα βακτήρια να καταφεύγουν στο εδαφικό διάλυμα να τροφοδοτηθούν με άζωτο. Ο ανωτέρω λόγος της σταθεροποιημένης και καλά χωνεμένης κοπριάς είναι 10/1. Τα βακτήρια αφού αποδομήσουν τα φυτικά υπολείμματα, ο πληθυσμός τους ξεκινάει να μειώνεται και τα θρεπτικά που είχαν δεσμεύσει στο σώμα τους επιστρέφουν στο έδαφος (Brady and Weil 2011).

1.5.1 Συστατικά οργανικής ουσίας

Τα φυτά αποτελούνται από 15-60% κυτταρίνες, 10-30% ημικυτταρίνες, 5-30% λιγνίνη και 2-15% πρωτεΐνες οι οποίες αναλογίες εξαρτώνται από το είδος του φυτού (Paul and Clark 1989). Τα ποώδη φυτά έχουν περισσότερη πρωτεΐνη σε σχέση με τα ξυλώδη φυτά που έχουν εναποθέσει μεγαλύτερες ποσότητες λιγνίνης στα κυτταρικά τοιχώματά τους. Τα μεγάλα οργανικά μόρια μπορεί να είναι πολυσακχαρίτες (κυτταρίνη, άμυλο), πρωτεΐνες και φαινολικά (λιγνίνη). Οι πολυσακχαρίτες οι οποίοι αποτελούνται από μόρια γλυκόζης συνδεδεμένα με 1-4 ή 1-6 γλυκοζιτικούς δεσμούς ανάλογα με το μόριο που σχηματίζουν, υδρολύονται (ιδιαίτερη η συμβολή των ενζύμων πχ αμυλάση, κυτταρινάσες που παράγονται από τους μικροοργανισμούς) σε μικρότερες ενώσεις οι οποίες είτε χρησιμοποιούνται ως τροφή από τους μικροοργανισμούς είτε απελευθερώνονται στην οργανική αποθήκη του εδάφους (Paul and Clark 1989). Οι δε πρωτεΐνες με τη διάσπαση τους αποδίδουν στο έδαφος, πέρα από άνθρακα, νερό, ενέργεια, και αμινοξέα τα οποία ανοργανοποιούνται σε αμμωνιακά, νιτρικά και θειικά ιόντα δηλαδή μορφές αξιοποιήσιμες από το φυτό (Brady and Weil 2011). Η λιγνίνη η οποία συντίθεται από φαινολοπροπανοϊκές μονάδες συνδεδεμένες με διάφορες άλλες ομάδες (συνήθως μεθοξυλομάδες) είναι περίπλοκα

μόρια με ισχυρούς δεσμούς και η διάσπασή τους πραγματοποιείται από πολύ λίγους μικροοργανισμούς (ιδιαίτερη συμβολή των μυκήτων της λευκής σήψης) (Paul and Clark 1989, Brady and Weil 2011).

1.5.2 Ιδιότητες οργανικής ουσίας

Η οργανική ουσία επηρεάζει σημαντικά τις ιδιότητες του εδάφους και τη θρέψη των φυτών. Βασική συνεισφορά της οργανικής ουσίας είναι η παροχή θρεπτικών αζώτου, καλίου και φωσφόρου στα φυτά. Αυτά τα θρεπτικά δεν είναι διαθέσιμα άμεσα άλλα μέσω της σταδιακής διάσπασης και οξείδωσης της οργανικής ουσίας. Αυτό επιτρέπει τη στήριξη της ανάπτυξης των φυτών για μεγάλο χρονικό εύρος. Ταυτόχρονα, αυτά τα θρεπτικά είναι προστατευμένα από την έκπλυση μειώνοντας έτσι τις απώλειες. Ακόμα, πρέπει να σημειωθεί ότι τα θρεπτικά αποδίδονται στα φυτά μετά την ανοργανοποίηση σε μορφή εύκολα αξιοποιήσιμη. Ιδιαίτερα ο φώσφορος ο οποίος όταν προστίθεται στο έδαφος με χημικά λιπάσματα ανάλογα με το pH του εδάφους δημιουργεί διάφορα σύμπλοκα τα οποία τον καθιστούν ανενεργό. Επίσης, ο χούμος έχει σημαντική ικανότητα ανταλλαγής κατιόντων το οποίο επιτρέπει στα εδάφη να αυξάνουν τις αποθήκες θρεπτικών τους και να στηρίζουν την ανάπτυξη των φυτών.

Τα αργιλικά εδάφη είναι γνωστό ότι έχουν μικρό μέγεθος πορώδους το οποίο τα καθιστά βαριά, δύσκολα στην αποστράγγισή τους και στη διαθεσιμότητα νερού στα φυτά όταν πέσει πολύ η εδαφική υγρασία. Ο χούμος λοιπόν σχηματίζει σύμπλοκα με τα τεμαχίδια της αργίλου μειώνοντας την πλαστικότητα και τη συνεκτικότητα τους και με αυτό τον τρόπο βελτιώνεται η δομή τους. Το νερό γίνεται διαθέσιμο στα φυτά και βελτιώνεται ο αερισμός του εδάφους. Στα δε αμμώδη εδάφη που έχουν μεγάλο πορώδες η οργανική ουσία τα κάνει πιο συνεκτικά και συγκρατούν περισσότερο νερό (Μήτσιος 1999). Επιπρόσθετα, είναι γνωστό ότι η οργανική ουσία στη σταθεροποιημένη μορφή της έχει χρώμα σκούρο το οποίο θερμαίνει γρηγορότερα τα εδάφη προωμίζοντας την παραγωγή αλλά και δημιουργεί καλύτερες συνθήκες ανάπτυξης του ριζικού συστήματος. Ιδιαίτερη είναι και η επίδραση της οργανικής ουσίας στο pH του εδάφους. Διαθέτει αυξημένη ρυθμιστική ικανότητα εξαιτίας των ενεργών όξινων ομάδων. Αυτές οι ομάδες δίνουν σε χαμηλό pH το πρωτόνιο τους και, αν κάποια βάση προστεθεί στο εδαφικό διάλυμα, τείνει προς εξουδετέρωση. Στα δε αλκαλικά εδάφη με την προσθήκη οργανικής ουσίας το pH μειώνεται λόγω εξουδετέρωσης των ριζών OH^+ από τα H^+ των όξινων ενεργών ομάδων (Brady and Weil 2011). Βέβαια το πόσο όξινη είναι η οργανική ουσία εξαρτάται από τα υλικά που έχει προέλθει, ενώ πολλά οργανικά

υλικά περιέχουν αλκαλικά συστατικά. Επιπρόσθετα, αναφέρεται από τους Donahue et al. (1971) ότι η οργανική ουσία έχει τη δυνατότητα να μειώσει τις προσβολές από εδαφογενή παθογόνα. Αυτό οφείλεται στο γεγονός ότι με την προσθήκη οργανικής ουσίας στο έδαφος καταλαμβάνεται από ωφέλιμους μη φυτοπαθογόνους μικροοργανισμούς περιορίζοντας τον χώρο ανάπτυξης των παθογόνων. Επίσης, τα εδαφογενή παθογόνα συνήθως μολύνουν μέσω των ριζών οι οποίες πολλές φορές δημιουργούν συμβιωτικές σχέσεις με βακτήρια και μύκητες περιορίζοντας τη δυνατότητα προσβολής.

1.6 Συγκαλλιέργεια

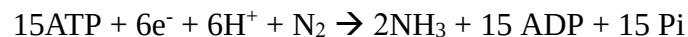
Ο σκοπός της συγκαλλιέργειας των δένδρων με συγκεκριμένα ετήσια φυτά έχει ως σκοπό να αυξήσει τη γονιμότητα του εδάφους. Επιλέγονται φυτά που περιέχουν αρκετό άνθρακα όπως τα αγρωστώδη, φυτά που έχουν τη δυνατότητα μέσω εξειδικευμένων μηχανισμών και συμβιωτικών σχέσεων να καθιλώνουν και να εμπλουτίζουν το έδαφος με άζωτο από την ατμόσφαιρα, και βαθύρριζα φυτά που δεσμεύουν τα θρεπτικά από βαθύτερα στρώματα του εδάφους και με τον θάνατο τους αυτά τα στοιχεία γίνονται διαθέσιμα σε φυτά με πιο επιφανειακό ριζικό σύστημα. Επίσης, η εδαφοκάλυψη αυτή προσφέρει μείωση της διάβρωσης του εδάφους από τις έντονες βροχές του χειμώνα. Ταυτόχρονα, αποτελεί και μια μέθοδο διαχείρισης των ζιζανίων με τα οποία ανταγωνίζονται και δεν αφήνουν να αναπτυχθούν σε μεγάλους και επιζήμιους πληθυσμούς. Όμως, από την άλλη πλευρά αυτά τα φυτά ανταγωνίζονται και τα δένδρα. Απορροφούν θρεπτικά και υγρασία από το έδαφος μειώνοντας τη διαθεσιμότητά τους για τα δένδρα. Έτσι, είναι πολύ σημαντικό να σπέρνονται οι κατάλληλες ποσότητες αυτών των φυτών ώστε η πυκνότητά τους να μη δημιουργεί τα ανωτέρω προβλήματα, ενώ πρέπει να γίνεται η ενσωμάτωσή τους την κατάλληλη περίοδο.

1.6.1 Ψυχανθή

Τα φυτά της οικογένειας Fabaceae έχουν τη δυνατότητα να δημιουργούν συμβιωτικές σχέσεις με συγκεκριμένα βακτήρια, τα αζωτοβακτήρια. Τα αζωτοβακτήρια ανήκουν στο γένος *Rhizobium* και περιέχουν πολλά είδη εκ των οποίων το κάθε ένα αναπτύσσει συμβιωτικές σχέσεις με ένα συγκεκριμένο γένος ή είδος των ψυχανθών. Πως γίνεται αυτή η συμβιωτική σχέση; Σύμφωνα με την Παπακώστα-Τασοπούλου (2005) τα βακτήρια του γένους *Rhizobium* ζουν σαπροφυτικά στο έδαφος και όταν βρεθεί το φυτό ξενιστής κοντά ξεκινάει ο αποικισμός τους με την προσκόλλησή τους στα ριζικά τριχίδια. Η εξειδίκευση του φυτού ξενιστή με συγκεκριμένο μόνο είδος βακτηρίου

πραγματοποιείται μέσω εξειδικευμένης πρωτεΐνης που παράγει το φυτό (Θεριός 2011). Στη συνέχεια παράγονται πολλά νέα και κοντά ριζικά τριχίδια τα οποία παίρνουν μορφή άγκιστρου. Στο φλοιό δε αυτών παρατηρείται αυξημένη κυτταροδιαίρεση και σχηματισμός μεριστωματικών κυττάρων που θα αποτελέσουν το πρωτογενές μερίστωμα όπου θα γίνει η είσοδος του ριζόβιου και θα αναπτυχθεί το φυμάτιο. Τα βακτήρια, χωρίς να έχει προσδιορισθεί ακόμα ο τρόπος, εισέρχονται στα ριζικά τριχίδια τα οποία έχουν δημιουργήσει μια σωλήνωση η οποία οδηγεί τα βακτήρια μέσα στη ρίζα (ίνες προσβολής). Αυτές οι ίνες αναπτύσσονται μεταξύ των μεριστωματικών κυττάρων του φυματίου, έπειτα τεμαχίζονται σε μικρότερα τμήματα περιέχοντας έως 2 βακτήρια, πολλαπλασιάζονται και αλλάζουν μορφή σε βακτηριοειδή. Τα βακτηριοειδή είναι υπεύθυνα για την δέσμευση του αζώτου. Τα φυτά από τη μεριά τους παράγουν πρωτεΐνες (νοντουλίνες) οι οποίες περιβάλλουν τα βακτήρια μειώνοντας τη συγκέντρωση του οξυγόνου (Παπακώστα-Τασοπούλου 2005).

Το οξυγόνο αποτελεί ανασταλτικό παράγοντα της δράσης του ενζύμου νιτρογενάση το οποίο είναι υπεύθυνο για την αζωτοδέσμευση. Η αντίδραση της νιτρογενάσης είναι:



Τα φυτά προμηθεύουν τα βακτήρια με ATP μέσω της διάσπασης της γλυκόζης. Το μεγαλύτερο μέρος της ενέργειας χρησιμοποιείται για τη διάσπαση του τριπλού δεσμού του ατμοσφαιρικού αζώτου (N_2). Τα ηλεκτρόνια προέρχονται από την οξείδωση οργανικών ενώσεων συνήθως της γλυκόζης τα οποία χρησιμοποιούνται για την αναγωγή του N_2 σε αμμωνία. Από την αμμωνία παράγονται αζωτούχες ενώσεις χρήσιμες για το φυτό. Περίσσεια αζώτου καταλήγει στο έδαφος εμπλουτίζοντάς το (Θεριός 2021).

Άρα, το φυτό παρέχει στα βακτήρια φωτοσυνθετικά προϊόντα (αρκετά κοστοβόρα επένδυση) και τα βακτήρια προσφέρουν άζωτο από μια άφθονη πηγή η οποία ωστόσο μπορεί να αξιοποιηθεί από λίγους οργανισμούς. Η νιτρογενάση μπορεί επίσης να σπάσει και τους δεσμούς του ακετυλενίου (Addiscott et al. 1992).

1.6.2 Εφαρμογή χλωρής λίπανσης

Σύμφωνα με τον Νάνο (2023) στη χλωρή λίπανση τον φθινόπωρο γίνεται σπορά ψυχανθών ανάμεσα στους διαδρόμους των εγκατεστημένων δένδρων, την άνοιξη (Μάρτιο ή Απρίλιο) γίνεται κοπή αυτής της παραχθείσας βιομάζας και τα υπολείμματα είτε αφήνονται στην επιφάνεια του

εδάφους είτε ενσωματώνονται επιφανειακά στο έδαφος (χρήση καλλιεργητή). Επίσης, μπορεί να σπαρθεί μίγμα ψυχανθών με αγρωστώδη αυξάνοντας σημαντικά μαζί με το άζωτο και την οργανική ουσία του εδάφους. Επίσης, αναφέρει ο Νάνος (2023) ότι αυτή η βιομάζα μπορεί να κοπεί με κάποιο μηχάνημα και στη συνέχεια να μεταφερθεί στη γραμμή που έχουν εγκατασταθεί τα δένδρα, αλλά ωστόσο με αυτή την μέθοδο χάνεται μια σημαντική ποσότητα του δεσμευμένου αζώτου που βρίσκεται στις ρίζες πριν την ανθοφορία. Στην ανθοφορία και έπειτα το άζωτο μεταφέρεται από τις ρίζες στα όργανα του υπέργειου τμήματος (φύλλα, βλαστοί, καρποί, άνθη).

Η κατάλληλη περίοδος ενσωμάτωσης είναι στο στάδιο της άνθισης όπου αποδίδει περισσότερο άζωτο στο έδαφος όταν ενσωματωθεί σε σχέση με μεταγενέστερα στάδια ανάπτυξης, ενώ όσο ωριμάζει το φυτό αυξάνεται και ο λόγος C/N (Καραμάνου 2012). Η περιεκτικότητα διαφόρων καλλιεργειών ψυχανθών σε άζωτο κατά την ενσωμάτωση παρατίθεται στο παρακάτω πίνακα 1.4. Η διακύμανση αυτή των τιμών οφείλεται σε παράγοντες που επηρεάζουν την αζωτοδέσμευση και στη μέθοδο προσδιορισμού του αζώτου.

Πίνακας 1.4 Ποσότητα δεσμευμένου αζώτου από διάφορα ψυχανθούς. Οι τιμές προήλθαν από την Τασοπούλου-Παπακώστα (2012) και βασίζονται σε διάφορους συγγραφείς της διεθνούς βιβλιογραφίας. Η διακύμανση αυτή των τιμών οφείλεται σε παράγοντες που επηρεάζουν την αζωτοδέσμευση και την μέθοδο προσδιορισμού του αζώτου.

Είδος ψυχανθούς	Απόδοση N (kg ανά στρέμμα)
Βίκος	8,5-18,5
κουκιά	5,5-25,1
Λούπινο	2,6-40
Μπιζέλι	1,9-19,6
Σόγια	19,6
Φασόλια	1,2-12,1
Μηδική	4,5-47
Τριφύλλι	2,1-18,3

1.7 Σκοπός μελέτης

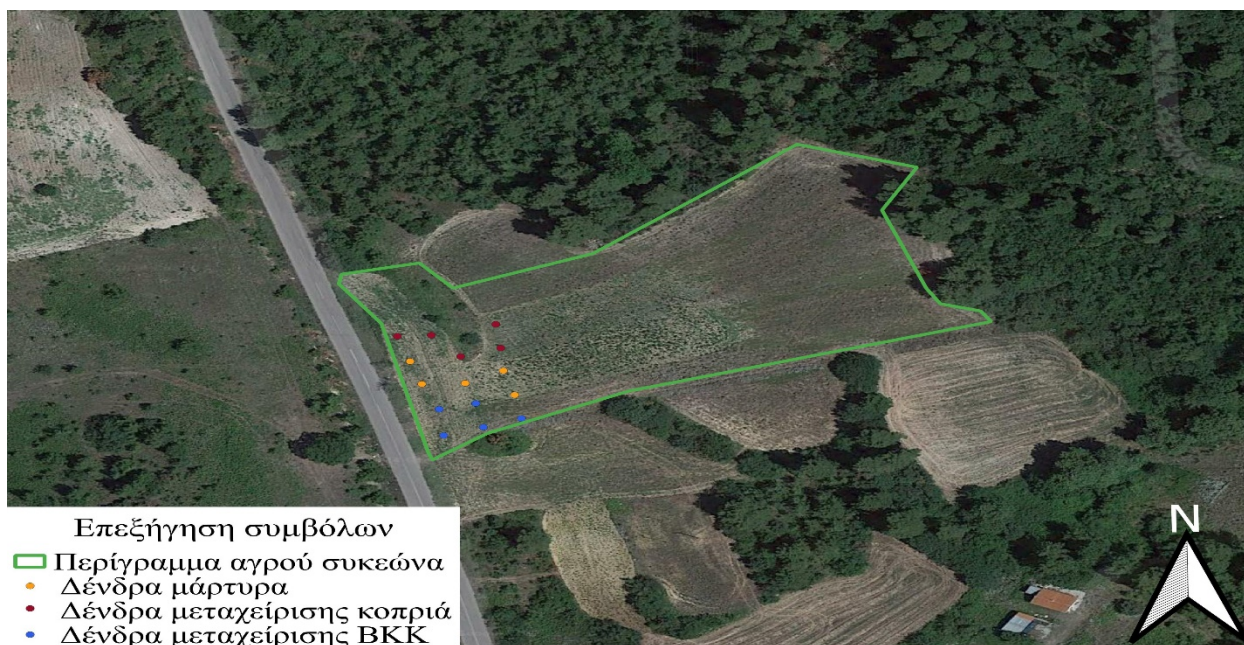
Σκοπός λοιπόν της συγκεκριμένης μελέτης είναι να εξεταστεί αν η εφαρμογή κοπριάς και η εφαρμογή κοπριάς μαζί με χλωρή λίπανση στα δένδρα συκιάς ποικιλίας calimyrna βελτιώνει τα χαρακτηριστικά των καρπών και των φύλλων και αν ναι πως επιδρά σε αυτά. Δεν υπάρχουν

παρόμοιες μελέτες, οπότε αποτελεί μια μελέτη που μπορεί να εμπλουτίσει την επιστημονική έρευνα με νέα δεδομένα αλλά και να δώσει τις βάσεις για περαιτέρω μελέτες.

2 Υλικά και μέθοδοι

2.1 Περιγραφή αγρού

Ο αγρός στον οποίο πραγματοποιήθηκε η μελέτη βρίσκεται στην περιοχή των Αγδινών του νομού Ευβοίας σε υψόμετρο περίπου 380 m. Μια συντεταγμένη κοντά στο κέντρο του αγρού είναι 38.9715036, 23.2776944 (Εικ. 2.1). Η απόσταση του συκεώνα από την οικία είναι 1,2 Km και βρίσκεται κοντά στον κεντρικό δρόμο της περιοχής. Ο αγρός έχει έκταση 8 στρεμμάτων και έχουν εγκατασταθεί 77 δένδρα συκιών με αποστάσεις φύτευσης 10*10 m, τα οποία ανήκουν στην ποικιλία calimyrna (συν. Sari Ior) και είναι τύπου Σμύρνης. Οι συκιές είχαν ηλικία 5 ετών την καλλιεργητική περίοδο του 2022. Τα δένδρα είναι διαμορφωμένα σε κύπελλο με 3-4 βραχίονες χωρίς να έχει αφαιρεθεί ο κεντρικός άξονας τους. Ο συκεώνας είναι εγκατεστημένος σε πλαγιά οπότε βρίσκεται υπό κλίση εκτός από ένα τμήμα του το οποίο είναι επίπεδο και του οποίου τα δένδρα χρησιμοποιήθηκαν για μεταχειρίσεις. Το τμήμα αυτό βρίσκεται στο υψηλότερο τμήμα του συκεώνα παρακείμενο του κεντρικού δρόμου της περιοχής. Η τοποθεσία είναι ανοιχτή χωρίς υψηλά εμπόδια περιμετρικά (υπήρχαν περιμετρικά χνοώδεις βελανιδιές και πεύκα τα οποία κάηκαν από τις πυρκαγιές του 2021) και έχει θέα το Αιγαίο. Το καλοκαίρι χαρακτηρίζεται από δροσερούς ανέμους και τον χειμώνα από πολύ δυνατούς ανέμους. Το έδαφος είναι αργιλώδες με pH αλκαλικό και δεν πλημμυρίζει λόγω της κλίσης του αγρού. Ο αγρός δεν είναι αρδευόμενος.



Εικόνα 2.1: Περίγραμμα της συνολικής έκτασης του αγρού και απεικόνιση της διάταξης των δένδρων (επαναλήψεων) που χρησιμοποιήθηκαν για τις μεταχειρίσεις. Δημιουργήθηκε με την χρήση του QGIS (έκδοση 3.20.3).

2.2 Καλλιεργητικές φροντίδες

Την περίοδο του Φεβρουαρίου πραγματοποιείται ετησίως το κλάδεμα το οποίο χαρακτηρίζεται ως κλαδοκάθαρος, καθώς αφαιρούνται μόνο κλαδιά με ασθένειες και σε ακατάλληλη θέση. Βράχυνση των βλαστών πραγματοποιείται σε σπάνιες περιπτώσεις. Την ίδια περίοδο προς τα τέλη του μήνα εφαρμόζεται η αζωτούχος λίπανση. Συνήθως χρησιμοποιείται η θειική αμμωνία (21-0-0) η οποία ρίχνεται με το χέρι σπαρτά, κάτω από την προβολή της κόμης του δένδρου και περιμετρικά. Σε κεκλιμένες θέσεις το λίπασμα εφαρμόζεται στο έδαφος μόνο στην υψηλότερη πλευρά του δένδρου. Τον Μάρτιο γίνεται εφαρμογή της δραστικής ουσίας Glyphosate σε εγκεκριμένες δόσεις γύρω από τα δένδρα μόνο, και στους διαδρόμους πέρασμα με καλλιεργητή. Τον Απρίλιο και τον Μάιο γίνεται από μια κοπή και ενσωμάτωση των ζιζανίων με καλλιεργητή εφόσον βεβαίως κριθεί απαραίτητη η επέμβαση αυτή. Ταυτόχρονα είναι ενσωματωμένος κύλινδρος στον καλλιεργητή για ισοπέδωση του αγρού. Ερинеασμός δεν γίνεται προς το παρόν καθώς τα δένδρα είναι μικρά σε ηλικία και η γονιμοποίηση γίνεται με μεγάλο ποσοστό επιτυχίας από τις αρρενοσυκιές γύρω από τον αγρό. Άρδευση πραγματοποιήθηκε τα 4 πρώτα χρόνια από την εγκατάσταση των δένδρων. Η εφαρμογή του νερού γινόταν σε λεκάνες, σε ποσότητα 50-60 L νερό ανά δένδρο και με συχνότητα μια φορά την εβδομάδα. Επειδή ο αγρός δεν είναι αρδευόμενος, το νερό μεταφερόταν από σημεία με φυσικές πηγές νερού μέσα σε δεξαμενές χωρητικότητας 1 τόνου με το γεωργικό ελκυστήρα και το νερό εφαρμόζονταν στις λεκάνες με σωλήνα διαμέτρου 7,4 mm. Καμία εφαρμογή εντομοκτόνων και διαφυλλικών ψεκασμών δεν πραγματοποιήθηκε. Η συγκομιδή γίνεται όταν ωριμάσουν οι καρποί και πέσουν στο έδαφος. Τότε σε καθημερινή βάση γίνεται η συλλογή τους σε ψάθινα καλάθια τα οποία όταν γεμίσουν αδειάζονται σε ειδικά τελάρα με τους καρπούς να είναι ο ένας δίπλα και όχι πάνω στον άλλο (Εικ. 2.2). Απευθείας μετά τη συλλογή τους μεταφέρονται τα τελάρα σε ειδικούς συνήθως αυτοσχέδιους χώρους όπου γίνεται η θείωση των καρπών. Συγκεκριμένα, πάνω συνήθως σε μια αυτοσχέδια κατασκευή σαν πάγκος τοποθετούνται το ένα τελάρο πάνω στο άλλο και σκεπάζονται με κάποιο πλαστικό φύλλο. Στη συνέχεια εντός του διαμορφωμένου αυτού χώρου, μέσα σε ένα πιάτο που τοποθετείται στο έδαφος κάτω από τα στοιβαγμένα τελάρα εφαρμόζεται θειάφι σε αναλογία μια κουταλιά της σούπας ανά τελάρο. Στο θειάφι προκαλείται φωτιά και σκεπάζεται καλά ώστε να διαφεύγει μικρή ποσότητα του αερίου

αλλά ταυτόχρονα να εισέρχεται οξυγόνο ώστε να γίνεται η καύση ολοκληρωμένα. Μετά την καύση του θειαφιού τα σύκα μεταφέρονται πάνω σε άχυρα που έχουν τοποθετηθεί στο έδαφος και γίνεται αποξήρανση με φυσικό τρόπο στον ήλιο. Τα άχυρα προφυλάσσουν τους καρπούς από την επαφή με το έδαφος και την ανάπτυξη υγρασίας.



Εικόνα 2.2 Οι καρποί που έχουν δεχθεί θείωση μέσα στα τελάρα (Ιδία λήψη, Αγδίνες Ευβοίας, 18/02/2022).

2.3 Επικρατούσες συνθήκες πριν την συγκομιδή των καρπών 2023

Την άνοιξη του 2023 ο καιρός ήταν βροχερός μέχρι και περίπου τέλη Ιουνίου. Στη συνέχεια ακολούθησε περίοδος θερμών και ξηρών συνθηκών το οποίο χρονικά συνέπεσε με την περίοδο αύξησης του μεγέθους των γονιμοποιημένων καρπών και μετέπειτα στην περίοδο ωρίμανσης και συλλογής των καρπών. Τον Ιούλιο παρατηρήθηκαν μεγάλοι πληθυσμοί ακρίδων οι οποίοι περιορίστηκαν με την χρήση δολωμάτων. Συγκεκριμένα, έγινε ανάμειξη πίτουρων με μελάσα και

μικρή δόση εντομοκτόνου και ανά δύο δένδρα τοποθετούνταν μια κουταλιά της σούπας από το δόλωμα στην βάση των δένδρων και στην πλευρά που δεν χτυπούσε ο ήλιος (αποφυγή αποξήρανσης του δολώματος). Αυτό έγινε συντονισμένα σχεδόν σε όλους τους συκεώνες της περιοχής.

2.4 Μεταχειρίσεις

Οι μεταχειρίσεις ήταν οι εξής:

A) Μάρτυρας: δεν έγινε καμία εφαρμογή λιπάσματος, κοπριάς ή συγκαλλιέργειας. Ο μάρτυρας περιελάμβανε 5 δένδρα (5 επαναλήψεις).

B) Κοπριά: έγινε εφαρμογή 2 τσουβαλιών ανά δένδρο χωνεμένης αιγοπρόβειας κοπριάς γύρω από τα δένδρα η οποία ενσωματώθηκε μερικώς με τη χρήση καλλιεργητή και κυλίνδρου. Αυτό έγινε σε 5 δένδρα (5 επαναλήψεις). Δεν εφαρμόστηκε άλλη λίπανση ούτε άρδευση.

Γ) Συγκαλλιέργεια βίκου, κριθάρι και κοπριά (BKK): έγινε εφαρμογή 2 τσουβαλιών ανά δένδρο χωνεμένης αιγοπρόβειας κοπριάς και η σπορά των σπόρων του βίκου ποσότητας 500 g ανά δένδρο και του κριθαριού ποσότητας 200 g ανά δένδρο γύρω και κάτω από την κόμη των δένδρων (Εικ. 2.2). Η ενσωμάτωση τους έγινε με την χρήση καλλιεργητή και κυλίνδρου. Δεν εφαρμόστηκε άλλη λίπανση ούτε άρδευση. Στην συνέχεια την άνοιξη ο βίκος μαζί με το κριθάρι κόπηκαν και αφέθηκαν στο έδαφος χωρίς ενσωμάτωσή τους. Αυτό έγινε σε 5 δένδρα (5 επαναλήψεις).

Στης 31 Αυγούστου 2022 έγινε η πρώτη συλλογή καρπών της ποικιλίας calimyrna χωρίς να έχει προηγηθεί κάποια εφαρμογή ή μεταχείριση στα δένδρα που επρόκειτο να εφαρμοστούν τον Νοέμβριο του 2022 οι μεταχειρίσεις. Αυτοί οι καρποί δέχτηκαν θείωση και τοποθετήθηκαν για αποξήρανση με φυσικό τρόπο στον ήλιο. Δεν συλλέχθηκαν φύλλα. Στης 11 Νοεμβρίου 2022 πραγματοποιήθηκε η εφαρμογή κοπριάς (μεταχείριση κοπριά) και η σπορά βίκου και κριθάρι μαζί με κοπριά [μεταχείριση βίκος, κριθάρι, κοπριά (BKK)]. Στης 15/05/2023 έγινε η κοπή του βίκου με το κριθάρι και αφέθηκαν στο έδαφος τα υπολείμματα χωρίς κάποια ενσωμάτωση. Στης 25 Αυγούστου 2023 έγινε η δεύτερη συλλογή καρπών με τον ίδιο τρόπο με αυτόν του 2022 και αυτοί οι καρποί δέχτηκαν θείωση και αποξηράθηκαν με φυσικό τρόπο στον ήλιο. Επίσης, στις 1 Οκτωβρίου 2023 έγινε συλλογή φύλλων.



Εικόνα 2.2 Δένδρο της μεταχείρισης βίκος, κριθάρι και κοπριά. (Ιδία λήψη, Αγδίνες Ευβοίας, 23/05/2023)

2.5 Μετρήσεις Πεδίου

Πριν την εφαρμογή των μεταχειρίσεων τοποθετήθηκε σε ένα δοχείο, χώμα από τον αγρό και οδηγήθηκε στον ήλιο έως ότου αποξηραθεί. Έπειτα, εφαρμόστηκε οικιακό σκεύασμα που περιείχε υδροχλωρικό οξύ και έγινε παρατήρηση αν θα αφρίσει το έδαφος μετά την επαφή με το οξύ.

Στο πεδίο του αγρού στις 22/01/2023 έγινε μέτρηση του ύψους του βίκου και του κριθαριού στη μεταχείριση βίκος, κριθάρι και κοπριά (BKK), καταγραφή των ειδών των ζιζανίων και εκτίμηση της πυκνότητας τους σε όλες τις μεταχειρίσεις. Στης 23/05/2023 έγινε άλλη μία μέτρηση της πυκνότητας και του ύψους των φυτών αλλά και καταγραφή πληθυσμών ζιζανίων. Η διαδικασία ήταν η εξής: ένα σχοινί 2 μέτρων δέθηκε με τέτοιο τρόπο ώστε να φτιάχνει κύκλο ο οποίος είχε εμβαδό περίπου $1/3 \text{ m}^2$. Στη συνέχεια σε 3 δένδρα της μεταχείρισης BKK το σχοινί ριχνόταν 4 φορές κάτω από κάθε δένδρο έτσι ώστε να παρθούν τιμές από όλες τις πλευρές των δένδρων και καταγραφόταν πόσα φυτά υπήρχαν εντός και τι ύψος είχαν. Εν τέλει υπολογίστηκε ο μέσος όρος της πυκνότητας και του ύψους των φυτών σε κάθε δένδρο. Στο τέλος έγινε αναγωγή σε επιφάνεια 1 m^2 .

2.6 Μετρήσεις χαρακτηριστικών καρπών στο εργαστήριο

Για τις μετρήσεις των χαρακτηριστικών των καρπών στις συγκομιδές του 2022 και 2023 συλλέχθηκαν 10 καρποί από τον βορρά και 10 καρποί από τον νότο κάθε δένδρου (επανάληψη) και κάθε μεταχείριση είχε 5 δένδρα. Συνολικά συλλέχθηκαν δηλαδή 100 καρποί από κάθε

μεταχείριση. Οι καρποί μετά την αποξήρανση τους τοποθετήθηκαν σε σακουλάκια τροφίμων και ονοματοδοτήθηκαν με βάση τη θέση του ορίζοντα που συλλέχθηκαν, τη μεταχείριση και τον αριθμό της επανάληψης. Κάθε σακουλάκι είχε 10 καρπούς. Τα δείγματα μεταφέρθηκαν στο εργαστήριο Δενδροκομίας της Σχολής Γεωπονικών Επιστημών του τμήματος Γεωπονίας, Φυτικής Παραγωγής και Αγροτικού Περιβάλλοντος του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας όπου χρησιμοποιήθηκε ο σχετικός εξοπλισμός και έγινε μέτρηση των παρακάτω χαρακτηριστικών. Οι εργαστηριακές αναλύσεις των καρπών έγιναν στις 15/09/2022 και 4/10/2023 (εκτός των μετρήσεων για αντιοξειδωτικά και φαινολικά) για τις αντίστοιχες συγκομιδές.



Εικόνα 2.3 Οι συλλεχθέντες καρποί του 2023 ταξινομημένοι ανά μεταχείριση (αριστερά: μάρτυρας, κέντρο: μεταχείριση κοπριά, δεξιά: μεταχείριση BKK) και αριθμό του δένδρου (επανάληψη). Το ίδιο έγινε και για τους καρπούς του 2022. (Ιδία λήψη, εργαστήριο δενδροκομίας, 4/10/2023)

2.6.1 Παράμετροι χρώματος φλοιού

Για τις μετρήσεις του χρώματος του φλοιού των καρπών χρησιμοποιήθηκε το χρωματόμετρο Minolta (Model CR-400, Minolta Ltd, Osaka, Ιαπωνία). Οι μετρήσεις πραγματοποιήθηκαν με βάση το χρωματικό μοντέλο CIELab ή L^* , a^* , b^* (CIE 1976). Από κάθε καρπό της επανάληψης λήφθηκε μια τιμή και αυτό έγινε και για τους 10 καρπούς της κάθε επανάληψης. Οι μετρήσεις πάρθηκαν στον ισημερινό του καρπού και σε σημεία που ήταν καθαρά από εξωγενείς παράγοντες (πχ. ασθένειες, τραυματισμένα σημεία του φλοιού κ.ά.). Έπειτα, καταγράφηκε αυτομάτως από το χρωματόμετρο ο μέσος όρος των μετρήσεων των 10 καρπών ανά επανάληψη για τις παραμέτρους χρώματος φλοιού L^* , a^* , b^* . Η παράμετρος L^* είναι ο δείκτης φωτεινότητας του χρώματος και

παίρνει τιμές από 0 (μαύρο) μέχρι 100 (λευκό). Οι παράμετροι a^* και b^* δέχονται θετικές και αρνητικές τιμές. Οι αρνητικές τιμές του a^* αποδίδουν αποχρώσεις του πράσινου και οι θετικές τιμές αποδίδουν αποχρώσεις του κόκκινου. Οι αρνητικές τιμές της παραμέτρου b^* αποδίδουν αποχρώσεις του μπλε και οι θετικές τιμές αποδίδουν αποχρώσεις του κίτρινου. Με βάση αυτές τις μετρήσεις ακολούθησε ο υπολογισμός των παραμέτρων C^* (chroma) και της απόχρωσης Hue. Η παράμετρος C^* προσδιορίζει την καθαρότητα μιας απόχρωσης. Όσο αυξάνεται το C^* , τόσο καθαρότερο το χρώμα. Χαμηλές τιμές αποδίδουν γκρι χρώμα και όσο αυξάνεται η τιμή αποδίδει έγχρωμο. Ο υπολογισμός της παραμέτρου γίνεται με βάση την εξίσωση:

$$C^* = \sqrt{a^{*2} + b^{*2}}$$

Η παράμετρος Hue αποδίδει την απόχρωση και μετριέται σε μοίρες. Για τιμές 0° εκφράζει τα χρώματα κόκκινο-πορφυρό, για 90° το χρώμα κίτρινο, 180° αποδίδει το μπλε-πράσινο και 270° το μπλέ (McGuire 1992). Η παράμετρος απόχρωσης Hue υπολογίζεται με βάση την εξίσωση:

$$\text{Hue} = \tan^{-1}\left(\frac{b^*}{a^*}\right)$$

2.6.2 Βάρος καρπών

Το βάρος των 10 καρπών ανά επανάληψη και θέση του ορίζοντα προσδιορίστηκε με τη ζυγαριά Kern (model EW 600-ZM, Balingen, Germany) με ακρίβεια δύο δεκαδικών ψηφίων. Στον χώρο που έγιναν οι μετρήσεις τα παράθυρα ήταν κλειστά προκειμένου να αποφευχθούν τυχόν σφάλματα στις ενδείξεις της ζυγαριάς.

2.6.3 Ποσοστό % ξηράς ουσίας καρπών

Αρχικά, ο καρπός τεμαχίστηκε σε 4 ίσα τμήματα και χρησιμοποιήθηκε το 1 τμήμα του καρπού. Αυτό έγινε και για τους 10 καρπούς της κάθε επανάληψης. Επίσης, διατηρήθηκε στην κατάψυξη 1 τμήμα του κάθε καρπού για τους 10 καρπούς της επανάληψης, μέσα σε πλαστικά σακουλάκια για άλλες μετρήσεις. Στην συνέχεια τοποθετήθηκαν πάνω σε χαρτάκια και ζυγίστηκε το νωπό βάρος αυτών των 10 τεμαχίων των καρπών ανά επανάληψη (Εικ. 2.4). Οδηγήθηκαν στον φούρνο σε θερμοκρασία 80°C και παρέμειναν για αποξήρανση έως ότου σταθεροποιηθεί το βάρος τους. Έπειτα, έγινε ο προσδιορισμός του ποσοστού % ξηράς ουσίας των καρπών.



Εικόνα 2.4 Τα τεμαχισμένα τμήματα των καρπών του 2023 ανά μεταχείριση, θέση ορίζοντα και αριθμό επανάληψης πριν υποστούν ξήρανση στον φούρνο (ιδία λήψη, εργαστήριο денδροκομίας, 4/10/2023).

2.6.4 Μέτρηση αντιοξειδωτικών και φαινολικών στους καρπούς

Για τις μετρήσεις χρησιμοποιήθηκαν τα τεμάχια που είχαν τοποθετηθεί στην κατάψυξη. Εδώ χρησιμοποιήθηκαν τα τεμάχια των καρπών 4 επαναλήψεων (και για βορρά και για νότο) ανά μεταχείριση. Μετρήσεις αντιοξειδωτικών και φαινολικών πραγματοποιήθηκαν μόνο στους καρπούς που συλλέχθηκαν τον Αύγουστο 2023.

2.6.4.1 Προετοιμασία δειγμάτων

Η προετοιμασία των δειγμάτων έγινε την Πέμπτη 23 Νοεμβρίου 2023 στο εργαστήριο Χημείας της Σχολής Γεωπονικών Επιστημών του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας. Αυτά τα τμήματα των καρπών ανά επανάληψη τεμαχίστηκαν σε μικρότερα τμήματα με τη χρήση μπλέντερ και ελήφθησαν 5 γραμμάρια του δείγματος (φλοιός και σάρκα), τα οποία τοποθετήθηκαν σε σωλήνες φυγοκέντρησης, προστέθηκαν 25 mL μεθανόλης και με τη χρήση ειδικού μαχαιριού πραγματοποιήθηκε η ομογενοποίηση του δείγματος. Τα δείγματα αφού πωματίστηκαν με parafilm οδηγήθηκαν για φυγοκέντρηση στις 4000 rpm για 10 min. Μετά το πέρας της φυγοκέντρησης το υπερκείμενο υγρό συλλέχθηκε σε γυάλινα μπουκάλια και τοποθετήθηκαν στην κατάψυξη έως ότου γίνουν οι μετρήσεις.

2.6.4.2 Μέτρηση ολικών φαινολικών συστατικών

Η μέτρηση των φαινολικών έγινε την Παρασκευή 24 Νοεμβρίου 2023. Ο υπολογισμός της περιεκτικότητας των καρπών σε ολικά φαινολικά έγινε με βάση την μέθοδο των Swain and Hillis (1959) με κάποιες συγκεκριμένες αλλαγές. Αρχικά, τα εκχυλίσματα τα οποία ήταν σε γυάλινα μπουκαλάκια απομακρύνθηκαν από την κατάψυξη και τοποθετήθηκαν σε θερμοκρασία δωματίου έως ότου έρθουν στη συγκεκριμένη θερμοκρασία. Στη συνέχεια έγινε η παρασκευή των προτύπων διαλυμάτων τα οποία περιέχουν γνωστές συγκεντρώσεις γαλλικού οξέος με κατάλληλες αραιώσεις πυκνού διαλύματος. Συγκεκριμένα από πυκνό διάλυμα γαλλικού οξέος (5 mg mL^{-1}) με αραιώσεις ελήφθησαν διαλύματα γαλλικού οξέος με συγκεντρώσεις 2,5, 5, 7,5, 10, 15 $\text{mg}/100 \text{ mL}$. Έπειτα, σε δοκιμαστικό σωλήνα προστέθηκαν 2 mL από το μεθανολικό εκχύλισμα, 2 mL απιονισμένο νερό και στο τέλος 10 mL από το διάλυμα Folin-Ciocalteu το οποίο είχε συγκέντρωση 2 N και είχε αραιωθεί σε αναλογία 1:10. Τα δείγματα αφού ανακινήθηκαν στο vortex, έγινε προσθήκη ποσότητας 8 mL από διάλυμα Na_2CO_3 συγκέντρωσης 1 N και ανακινήθηκαν ξανά με το vortex. Τα δείγματα τοποθετήθηκαν σε μέρος με σκοτάδι για 1 ώρα. Η μέτρηση έγινε στα 760 nm στο φασματοφωτόμετρο OPTIZEN POP (UV/VIS Spectrophotometer, Mecasys Co., Ltd). Έπειτα, κατασκευάστηκε η πρότυπη καμπύλη απορρόφησης από τις μετρήσεις των προτύπων διαλυμάτων στο φασματοφωτόμετρο και τη χρήση του excel και στη συνέχεια προσδιορίστηκε η συγκέντρωση των δειγμάτων σε ολικά φαινολικά. Εκφράστηκε σε mg γαλλικού οξέος ανά g νωπού βάρους καρπού.

2.6.4.3 Μέτρηση αντιοξειδωτικής ικανότητας

Για την μέτρηση της αντιοξειδωτικής ικανότητας χρησιμοποιήθηκε η μέθοδος της ελεύθερης ρίζας DPPH (2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl). Η μέτρηση έγινε την Παρασκευή 1 Δεκεμβρίου 2023. Η διαδικασία προσδιορισμού της αντιοξειδωτικής ικανότητας των καρπών βασίστηκε στη μέθοδο των Brand-Williams et al. (1995) στην οποία έγιναν κάποιες αλλαγές. Αρχικά, τοποθετήθηκαν τα δείγματα στα γυάλινα μπουκαλάκια εκτός κατάψυξης προκειμένου να αποκτήσουν θερμοκρασία δωματίου. Για την παρασκευή του DPPH ζυγίστηκαν 0,01976 g 2-2 diphenyl-1-picrylhydrazyl και προστέθηκαν σε ογκομετρική φιάλη των 500 mL. Στην συνέχεια διαλύθηκαν σε μεθανόλη μέχρι την πλήρωση του όγκου των 500 mL. Έπειτα, έγινε η παρασκευή των πρότυπων διαλυμάτων ασκορβικού οξέος γνωστών συγκεντρώσεων και μετρήθηκε η απορρόφηση αυτών. Οι γνωστές συγκεντρώσεις ασκορβικού οξέος ήταν 0,1, 0,3, 0,5, 0,7, 1, 1,2, 1,5 mM. Στη συνέχεια σε

δοκιμαστικούς σωλήνες προστέθηκαν 100 μL από τα εκχυλίσματα των δειγμάτων με μεθανόλη και 2900 μL από το DPPH με συγκέντρωση 100 μM . Επίσης, έγινε η παρασκευή του μάρτυρα με προσθήκη σε δοκιμαστικό σωλήνα 100 μL μεθανόλης με 2900 μL DPPH. Τα δείγματα ανακινήθηκαν με την βοήθεια vortex και τοποθετήθηκαν στο σκοτάδι. Αφού παρέμειναν εκεί για 30 min, στην συνέχεια έγινε η μέτρηση τους στο φασματοφωτόμετρο OPTIZEN POP (UV/VIS Spectrophotometer, Mecasys Co., Ltd). Η μέτρηση έγινε σε μήκος κύματος 517 nm με τυφλό διάλυμα τον μάρτυρα με μεθανόλη και DPPH. Έπειτα, κατασκευάστηκε πρότυπη καμπύλη στο excel και υπολογίστηκε με βάση αυτή η περιεκτικότητα των διαλυμάτων σε αντιοξειδωτικά. Εκφράστηκε σε ισοδύναμα $\mu\text{mol L-ασκορβικού οξέος ανά g νωπού βάρους καρπού}$.

2.7 Μετρήσεις χαρακτηριστικών φύλλων

Μετρήσεις φύλλων έγιναν μόνο το 2023 και συλλέχθηκαν 6 φύλλα από κάθε δένδρο (επανάληψη) και τοποθετήθηκαν μέσα σε πλαστικά σακουλάκια τροφίμων. Συνολικά, συλλέχθηκαν 30 φύλλα ανά μεταχείριση και ονοματοδοτήθηκαν με βάση τη μεταχείριση και τον αριθμό του δένδρου (επανάληψη). Η συλλογή έγινε στις 12 περίπου το μεσημέρι και επιλέχθηκαν φύλλα περιμετρικά και από το μέσο της κόμης, τα οποία φύλλα ήταν στο μέσο του ετήσιου βλαστού, απαλλαγμένα όσο το δυνατόν από ασθένειες ή/και καταπονήσεις και είχαν άμεση έκθεση στον ήλιο. Στις 2 Οκτωβρίου 2023 έγινε η ανάλυση των χαρακτηριστικών των φύλλων στο εργαστήριο Δενδροκομίας της Σχολής Γεωπονικών Επιστημών του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας. Τα χαρακτηριστικά που εξετάστηκαν ήταν τα εξής:

2.7.1 Μέτρηση με το χλωροφυλλόμετρο SPAD

Με την χρήση του χλωροφυλλόμετρου SPAD (502 Plus, Konica Minolta, Inc., IL, USA) πραγματοποιήθηκε προσδιορισμός της συγκέντρωσης της ολικής χλωροφύλλης ανά μονάδα επιφάνειας φύλλου. Η άκρη του φύλλου τοποθετήθηκε σε ειδική θέση του οργάνου και έγινε η λήψη μιας τιμής από κάθε φύλλο. Αυτό έγινε και για τα 6 φύλλα της κάθε επανάληψης και στις ενδείξεις του οργάνου αποτυπώθηκε αυτόματα η μέση τιμή των 6 μετρήσεων της συγκέντρωσης της ολικής χλωροφύλλης ανά επανάληψη και καταγράφηκε.

2.7.2 Μέτρηση ποσοστού % ξηράς ουσίας φύλλων

Με διακορευτή διαμέτρου 6 mm ελήφθησαν 2 δίσκοι από σημεία αντιδιαμετρικά του φύλλου και απαλλαγμένα από ορατές ανωμαλίες (π.χ. ασθένειες, εγκαύματα, γδαρσίματα κ.ά.) και αυτό έγινε

και για τα 6 φύλλα της κάθε επανάληψης. Συνολικά, ελήφθησαν από κάθε επανάληψη 12 δίσκοι φύλλων. Έπειτα, ζυγίστηκαν σε ζυγαριά ακριβείας 4 δεκαδικών ψηφίων, πρώτα ο δίσκος πετρί και στην συνέχεια τοποθετήθηκαν στους δίσκους πετρί οι φυλλικοί δίσκοι της κάθε επανάληψης και καταγράφηκε το μικτό βάρος αυτών (Εικ. 2.5). Με αφαίρεση υπολογίστηκε το νωπό βάρος των φυλλικών δίσκων. Η ζύγιση έγινε στο εργαστήριο Χημείας της Σχολής Γεωπονικών Επιστημών του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας. Στη συνέχεια οδηγήθηκαν στον φούρνο στους 80 °C και παρέμειναν έως ότου παρατηρηθεί ότι με ελάχιστη πίεση η δίσκοι αυτοί θρυμματίζονταν. Καταγράφηκε το μικτό βάρος των φυλλικών δίσκων μαζί με τον δίσκο πετρί, στη συνέχεια ζυγίστηκε ξανά μόνο ο δίσκος πετρί και υπολογίστηκε με αφαίρεση το ξηρό βάρος των φυλλικών δίσκων. Η διπλή ζύγιση των δίσκων πετρί πριν και μετά την έκθεση στις υψηλές θερμοκρασίες μειώνει πιθανά σφάλματα. Έπειτα, υπολογίστηκε το ποσοστό % ξηράς ουσίας των φύλλων με βάση τον τύπο:

$$\% \text{ΞΟ} = \frac{\text{ΞΒ}}{\text{ΝΒ}} \times 100$$

Όπου ΞΒ είναι το ξηρό βάρος των φυλλικών δίσκων μετά την ξήρανση τους και ΝΒ το νωπό βάρος των φυλλικών δίσκων πριν την ξήρανση τους.



Εικόνα 2.5 Προετοιμασία των δειγμάτων των φύλλων και η ζύγιση αυτών σε ζυγαριά ακριβείας 4 δεκαδικών ψηφίων στο εργαστήριο χημείας της σχολής γεωπονικών επιστημών (ιδία λήψη, εργαστήριο χημείας, 2/10/2023)

2.7.3 Μέτρηση ειδικού βάρους φύλλων

Το ειδικό βάρος φύλλων (ΕΒΦ) προσδιορίστηκε με βάση τον τύπο:

$$EB\Phi = \frac{\Xi B}{\text{Επιφάνεια 12 δίσκων}}$$

Όπου ΞB είναι το ξηρό βάρος των 12 φυλλικών δίσκων. Εκφράστηκε σε mg ανά cm^2 φύλλου.

2.7.4 Μέτρηση χλωροφυλλών a και b και ολικής χλωροφύλλης φύλλων

Ο προσδιορισμός των χλωροφυλλών στα φύλλα έγινε με βάση την μέθοδο των Wintermans and Motts (1965). Συγκεκριμένα, με διακορευτή διαμέτρου 6 mm ελήφθη από κάθε φύλλο της επανάληψης ένας φυλλικός δίσκος. Αυτοί οι 6 φυλλικοί δίσκοι ζυγίστηκαν με τον ζυγό ακριβείας 4 δεκαδικών ψηφίων και τοποθετήθηκαν σε δοκιμαστικό σωλήνα screw top. Στον δοκιμαστικό σωλήνα προστέθηκαν 15 mL διαλύματος αιθανόλης 95%. Στη συνέχεια οδηγήθηκαν στο λουτρό στους 80 °C έως ότου πραγματοποιηθεί ο αποχρωματισμός τους. Τα δείγματα τοποθετήθηκαν στο σκοτάδι για χρονικό διάστημα έως ότου ψυχθούν (Εικ. 2.6). Ανακινήθηκαν με το vortex και έγινε η μέτρηση τους στο φασματοφωτόμετρο OPTIZEN POP (UV/VIS Spectrophotometer, Mecasys Co., Ltd). Για τον υπολογισμό των συγκεντρώσεων των δύο χλωροφυλλών η μέτρηση έγινε στα 665 nm και στα 649 nm. Ο μάρτυρας περιείχε μόνο αιθανόλη. Ακολούθησε ο υπολογισμός της συγκέντρωσης των χλωροφυλλών a και b με βάση τους εξής τύπους:

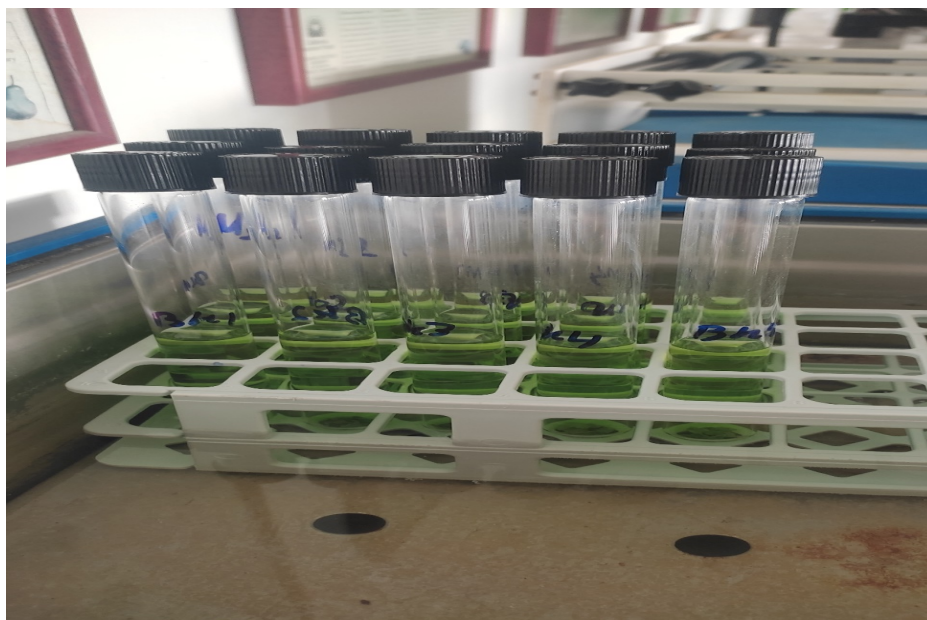
$$Ca = 13,7 * A_{665} - 5,76 * A_{649}$$

$$Cb = 25,8 * A_{649} - 7,6 * A_{665}$$

$$\text{Ολική χλωροφύλλη} = \text{Χλωροφύλλη a} + \text{Χλωροφύλλη b}$$

Όπου A_{665} είναι η απορρόφηση στα 665 nm και A_{649} η απορρόφηση στα 649 nm. Επίσης, υπολογίστηκε και ο λόγος της χλωροφύλλης a προς χλωροφύλλη b. Εκφράστηκαν οι συγκεντρώσεις των χλωροφυλλών σε mg ανά mL διαλύματος αιθανόλης. Έπειτα, έγινε μετατροπή σε mg ανά g ξηράς ουσίας με βάση τον εξής τύπο: $\text{mg/g} = (15 * Ca, b) / (\Xi.B * 1000)$ όπου 15 είναι τα mL της αιθανόλης. Έπειτα, έγινε η αναγωγή των συγκεντρώσεων της χλωροφύλλης a, της χλωροφύλλης b και της ολικής χλωροφύλλης σε mg ανά m^2 φύλλων. Η μετατροπή αυτή έγινε με τον εξής τρόπο: $\text{mg/m}^2 = (10000 * Ca, b * \Xi.B) / (\text{επιφάνεια 6 φυλλικών δίσκων})$ όπου Ca, b οι

συγκεντρώσεις των χλωροφυλλών a και b σε mg/g ξηράς ουσίας και Ξ.Β το ξηρό βάρος των 6 φυλλικών δίσκων σε g.



Εικόνα 2.6 Τα εκχυλίσματα των φυλλικών δίσκων μέσα σε αιθανόλη 95% (ιδία λήψη, εργαστήριο денδροκομίας, 2/10/2023)

2.7.5 Μέτρηση καροτενοειδών φύλλων

Ταυτόχρονα με τις μετρήσεις των δειγμάτων σε χλωροφύλλες a και b στα μήκη κύματος 665 nm και 649 nm έγινε και η μέτρηση στο φασματοφωτόμετρο της απορρόφησης των καροτενοειδών, κυρίως ξανθοφύλλες και καροτένια, στα 470 nm. Η εξίσωση που χρησιμοποιήθηκε για τον προσδιορισμό της συγκέντρωσης των καροτενοειδών βασίστηκε σε αυτή που έχει προτείνει ο Lichtenthaler (1987). Οπότε με βάση των παρακάτω τύπο υπολογίστηκε η ολική συγκέντρωση καροτενοειδών:

$$\text{Ολική συγκέντρωση καροτενοειδών} = \frac{1000 \times A_{470} - 2,13 \times Ca - 97,64 \times Cb}{209}$$

Όπου Ca, Cb η συγκέντρωση των φύλλων σε χλωροφύλλη a και b, A_{470} η απορρόφηση των καροτενοειδών στα 470 nm και 209 ο συντελεστής απορρόφησης των ολικών καροτενοειδών στα 470 nm. Εκφράστηκε σε mg ανά mL διαλύματος αιθανόλης και στη συνέχεια έγινε η αναγωγή σε mg ανά g ξηράς ουσίας. Επίσης, έγινε αναγωγή των καροτενοειδών σε mg ανά m² φύλλων. Η διαδικασία έχει ήδη περιγραφεί στους υπολογισμούς των χλωροφυλλών.

2.7.6 Στατιστική ανάλυση δεδομένων

Για την επεξεργασία των δεδομένων χρησιμοποιήθηκε το πακέτο στατιστικής ανάλυσης SPSS (SPSS Statistics for Windows, Version 26.0, IBM Corp., Armonk, NY, USA). Για τη σύγκριση των μέσω όρων χρησιμοποιήθηκε η δοκιμή Tukey ($p \leq 0,05$). Τέλος, έγινε συσχέτιση των τιμών του οργάνου SPAD και την ολικής χλωροφύλλης με τη χρήση του προγράμματος Excel.

3 Αποτελέσματα

3.1 Μετρήσεις πεδίου

Στο δείγμα ξηρού εδάφους που εφαρμόστηκε υδροχλωρικό οξύ παρατηρήθηκε ότι αντέδρασε με το έδαφος παράγοντας αφρό οπότε διαπιστώθηκε ότι είναι αλκαλικό. Με βάση αυτό επιλέχθηκε η σπορά βίκου που ενδείκνυται για τα αλκαλικά εδάφη.

Ο πληθυσμός των φυτών βίκου ανά m^2 σε όλες τις μετρήσεις ήταν μεγαλύτερος σε σχέση με τον πληθυσμό ανά m^2 των φυτών κριθαριού. Για τις μετρήσεις στις 22/01/2023 το ύψος των φυτών βίκου βρέθηκε μεγαλύτερο στις δύο επαναλήψεις σε σχέση με το ύψος των φυτών κριθαριού, ενώ στην πρώτη επανάληψη (δένδρο 1) ήταν μικρότερο το ύψος των φυτών του βίκου σε σχέση με το ύψος των φυτών κριθαριού. Όσον αφορά τα ζιζάνια, στην μεταχείριση ΒΚΚ δεν υπήρχαν, ενώ στις μεταχειρίσεις του μάρτυρα και της κοπριάς υπήρχαν λίγα (αμελητέα) και διάσπαρτα κυρίως στους διαδρόμους και όχι κοντά στον κορμό των φυτών. Στις 23/05/2023 το ύψος των φυτών του βίκου ήταν χαμηλότερο σε σχέση με το ύψος των φυτών του κριθαριού. Αυτό ίσχυε για όλες τις επαναλήψεις. Όσον αφορά τα ζιζάνια παρατηρήθηκε ότι στη μεταχείριση ΒΚΚ υπήρχαν πληθυσμοί καψέλλας, βερόνικας, άγριας μαργαρίτας, περικοκλάδας, γαλατσίδας μεγάλης και βρούβας (Πίν. 3.1). Ιδιαίτερα για τη βρούβα, είχε μέσο ύψος στα 75 cm. Υπήρχαν λίγες και διάσπαρτες βρούβες μέσα στους πληθυσμούς του βίκου και του κριθαριού, αλλά στους διαδρόμους υπήρχαν πυκνότεροι πληθυσμοί. Στις μεταχειρίσεις του μάρτυρα και της κοπριάς υπήρχαν διάσπαρτα φυτά βρούβας, βερόνικας και Ήρας.

Πίνακας 3.1 Μετρήσεις πυκνότητας και ύψους φυτών βίκου και κριθαριού της μεταχείρισης βίκος, κριθάρι και κοπριά (ΒΚΚ) στις ημερομηνίες 22/01/2023 και 23/05/2023.

Επανάληψη Μεταχείρισης ΒΚΚ	Πυκνότητα φυτών ανά m^2		Ύψος φυτών σε cm Μέτρηση: 22/01/2023		Ύψος φυτών σε cm Μέτρηση: 23/05/2023	
	Βίκος	Κριθάρι	Βίκος	Κριθάρι	Βίκος	κριθάρι
Δένδρο 1	173	50	9	10	29	63,4
Δένδρο 2	126	72	11	7	39,2	69,4
Δένδρο 3	135	94	14	8	36,6	65,2

3.2 Μετρήσεις καρπών 2022

Οι μετρήσεις ποιότητας καρπών το 2022 έγιναν στα δέντρα που επρόκειτο να γίνει εφαρμογή κοπριάς ή συνδυασμός κοπριάς με χλωρή λίπανση με βίκο και κριθάρι και στα δέντρα του μάρτυρα. Έτσι, παρότι εμφανίζονται σαν διαφορετικές μεταχειρίσεις, ουσιαστικά πρόκειται για 5 δέντρα ανά μεταχείριση, όπου μετρήθηκε η παραλλακτικότητα των χαρακτηριστικών καρπών μέσα στον συκεώνα.

Όσον αφορά τη θέση του ορίζοντα, η παράμετρος χρώματος φλοιού L^* ήταν παρόμοια στον βορρά και στον νότο (Πίν. 3.2). Αυτό βρέθηκε στις μεταχειρίσεις κοπριά και βίκος-κοπριά-κριθάρι (BKK), ενώ στον μάρτυρα οι καρποί από τον νότο είχαν υψηλότερη τιμή της παραμέτρου χρώματος φλοιού L^* από τους καρπούς από τον βορρά. Όσον αφορά τις μεταχειρίσεις, οι καρποί της μεταχείρισης κοπριά είχαν μικρότερη τιμή της παραμέτρου χρώματος φλοιού L^* από τους καρπούς του μάρτυρα, ενώ οι καρποί της μεταχείρισης BKK είχαν χαμηλότερη τιμή της παραμέτρου φλοιού L^* από τους καρπούς του μάρτυρα και υψηλότερη τιμή της παραμέτρου φλοιού L^* από τους καρπούς της μεταχείρισης κοπριά (Πίν. 3.3).

Πίνακας 3.2 Παραλλακτικότητα στον συκεώνα στο χρώμα φλοιού (παράμετροι L^* και a^*) των ξηρών σύκων (δειγματοληψία Αύγουστος 2022) μεταξύ των δέντρων ($n=5$) που επρόκειτο να εφαρμοστούν οι μεταχειρίσεις τον Νοέμβριο 2022 και μεταξύ δύο θέσεων του ορίζοντα στο δέντρο (νότος και βορράς).

Μεταχείριση	Θέση	Φλοιός L^*	Φλοιός a^*
Μάρτυρας	Βορράς	68,8b	3,9c
	Νότος	71,2a	3,4d
Κοπριά	Βορράς	64,1d	5,0a
	Νότος	64,1d	5,2a
BKK	Βορράς	66,2c	4,5b
	Νότος	66,9c	4,2bc
Σημαντικότητα			
Μεταχείρισης		***	***
Θέσης		Μ.Σ	Μ.Σ
ΕΣΔ _{0,05}		1,95	0,38

Σημαντικότητα: ***, πιθανότητα λάθους 1%, Μ.Σ: μη σημαντική στατιστική διαφορά.

Όσον αφορά τη θέση του ορίζοντα, η παράμετρος χρώματος φλοιού a^* ήταν παρόμοια στον βορρά και στο νότο (Πίν. 3.2). Αυτό βρέθηκε στις μεταχειρίσεις κοπριά και BKK, ενώ στον μάρτυρα οι

καρποί από το νότο είχαν χαμηλότερη τιμή παραμέτρου χρώματος a^* από τους καρπούς από τον βορρά. Όσον αφορά τις μεταχειρίσεις, οι καρποί της μεταχείρισης κοπριά είχαν μεγαλύτερη τιμή της παραμέτρου χρώματος φλοιού a^* από τους καρπούς του μάρτυρα, ενώ οι καρποί της μεταχείρισης ΒΚΚ είχαν υψηλότερη τιμή της παραμέτρου χρώματος φλοιού a^* από τους καρπούς του μάρτυρα και χαμηλότερη τιμή της παραμέτρου χρώματος φλοιού a^* από τους καρπούς της μεταχείρισης κοπριά (Πίν. 3.3).

Πίνακας 3.3 Παραλλακτικότητα στον συκεώνα στο χρώμα φλοιού (παράμετροι L^* και a^*) των ξηρών σύκων (δειγματοληψία Αύγουστος 2022) μεταξύ των δέντρων ($n=5$) που επρόκειτο να εφαρμοστούν οι μεταχειρίσεις τον Νοέμβριο 2022.

Μεταχείριση	Φλοιός L^*	Φλοιός a^*
Μάρτυρας	70,0a	3,6c
Κοπριά	64,1c	5,1a
ΒΚΚ	66,5b	4,4b
Σημαντικότητα	***	***

Σημαντικότητα: ***, πιθανότητα λάθους 1%.

Όσον αφορά τη θέση του ορίζοντα, η παράμετρος χρώματος φλοιού chroma βρέθηκε μικρότερη στον νότο σε σχέση με τον βορρά (Πίν. 3.4). Αυτό ωστόσο δεν ίσχυε σε καμία μεταχείριση, καθώς σε όλες τις μεταχειρίσεις οι καρποί από τον νότο εμφάνισαν μη σημαντική διαφορά τιμής χρώματος φλοιού chroma από τους καρπούς από τον βορρά. Όσον αφορά τις μεταχειρίσεις, οι καρποί στη μεταχείριση κοπριά είχαν παρόμοια τιμή της παραμέτρου χρώματος φλοιού chroma με αυτή των καρπών του μάρτυρα, ενώ οι καρποί από τη μεταχείριση ΒΚΚ είχαν μεγαλύτερη τιμή της παραμέτρου από τους καρπούς του μάρτυρα (Πίν. 3.5).

Πίνακας 3.4 Παραλλακτικότητα στον συκεώνα σε παραμέτρους φλοιού (παράμετροι chroma και Hue) των ξηρών σύκων (δειγματοληψία Αύγουστος 2022) μεταξύ των δέντρων ($n=5$) που επρόκειτο να εφαρμοστούν οι μεταχειρίσεις τον Νοέμβριο 2022 και μεταξύ δύο θέσεων του ορίζοντα στο δέντρο (νότος και βορράς).

Μεταχείριση	Θέση	chroma	Hue
Μάρτυρας	Βορράς	33,8ab	83,3ab
	Νότος	32,6b	84,1a
Κοπριά	Βορράς	33,4b	81,4c
	Νότος	32,7b	80,9c

BKK	Βορράς	34,5a	82,7b
	Νότος	34,6a	83,1b
Σημαντικότητα			
Μεταχείρισης		***	***
Θέσης		*	Μ.Σ
ΕΣΔ _{0,05}		0,85	0,82

Σημαντικότητα:***, πιθανότητα λάθους 1%, σημαντικότητα:*, πιθανότητα λάθους 5%, Μ.Σ, μη σημαντική διαφορά.

Όσον αφορά τη θέση του ορίζοντα, η παράμετρος απόχρωσης φλοιού Hue των καρπών ήταν παρόμοια στον νότο και στον βορρά (Πίν. 3.4). Αυτό συνέβη σε όλες τις μεταχειρίσεις. Όσον αφορά τις μεταχειρίσεις, οι καρποί της μεταχείρισης κοπριά είχαν μικρότερη τιμή της παραμέτρου απόχρωσης φλοιού Hue από τους καρπούς από τον μάρτυρα και από τους καρπούς από τη μεταχείριση BKK, ενώ οι καρποί της μεταχείρισης BKK είχαν μικρότερη τιμή της παραμέτρου απόχρωσης φλοιού Hue από τους καρπούς του μάρτυρα (Πίν. 3.5).

Πίνακας 3.5 Παραλλακτικότητα στον συκεώνα σε παραμέτρους φλοιού (παράμετροι chroma και Hue) των ξηρών σύκων (δειγματοληψία Αύγουστος 2022) μεταξύ των δέντρων (n=5) που επρόκειτο να εφαρμοστούν οι μεταχειρίσεις τον Νοέμβριο 2022 .

Μεταχείριση	chroma	Hue
Μάρτυρας	33,2b	83,7a
Κοπριά	33,0b	81,2c
BKK	34,6a	82,9b
Σημαντικότητα	***	***

Σημαντικότητα:***, πιθανότητα λάθους 1%.

Όσον αφορά τη θέση του ορίζοντα, το νωπό βάρος των καρπών στον νότο βρέθηκε ότι δεν διέφερε από αυτό των καρπών στον βορρά (Πίν. 3.6). Αυτό συνέβη σε όλες τις μεταχειρίσεις. Όσον αφορά τις μεταχειρίσεις, οι καρποί της μεταχείρισης κοπριά εμφάνισαν μικρότερη τιμή νωπού βάρους από τους καρπούς του μάρτυρα, ενώ η τιμή του νωπού βάρους των καρπών της μεταχείρισης BKK ήταν παρόμοια με αυτή των καρπών του μάρτυρα (Πίν. 3.7).

Πίνακας 3.6 Παραλλακτικότητα στον συκεώνα στις παραμέτρους νωπού βάρους και ποσοστό % ξηράς ουσίας των ξηρών σύκων (δειγματοληψία Αύγουστος 2022) μεταξύ των δέντρων (v=5) που επρόκειτο να εφαρμοστούν οι μεταχειρίσεις τον Νοέμβριο 2022 και μεταξύ δύο θέσεων του ορίζοντα στο δέντρο (νότος και βορράς).

Μεταχείριση	Θέση	Νωπό βάρος	%Ξ.Ο
Μάρτυρας	Βορράς	17,4a	78,5c
	Νότος	17,2a	79,7b
Κοπριά	Βορράς	14,0b	80,2b
	Νότος	14,1b	81,3ab
ΒΚΚ	Βορράς	17,7a	82,2a
	Νότος	17,8a	82,2a
Σημαντικότητα			
Μεταχείρισης		***	***
Θέσης		Μ.Σ	*
ΕΣΔ _{0,05}		0,86	1,06

Σημαντικότητα:***, πιθανότητα λάθους 1%, Σημαντικότητα:*, πιθανότητα λάθους 5%, Μ.Σ, μη σημαντική διαφορά.

Όσον αφορά τη θέση του ορίζοντα, η τιμή του ποσοστού % ξηράς ουσίας των καρπών στο νότο ήταν μεγαλύτερη από αυτή των καρπών στον νότο (Πίν. 3.6). Αυτό βρέθηκε μόνο στον μάρτυρα, καθώς στις μεταχειρίσεις κοπριά και ΒΚΚ η τιμή του ποσοστού % ξηράς ουσίας των καρπών στο νότο δεν διέφερε σημαντικά από αυτή των καρπών στον βορρά. Όσον αφορά τις μεταχειρίσεις, οι καρποί της μεταχείρισης κοπριά εμφάνισαν μεγαλύτερη τιμή ποσοστού % ξηράς ουσίας από τους καρπούς από τον μάρτυρα ενώ οι καρποί της μεταχείρισης ΒΚΚ εμφάνισαν μεγαλύτερη τιμή ποσοστού % ξηράς ουσίας από τους καρπούς από τον μάρτυρα και από τους καρπούς από την μεταχείριση κοπριά (Πίν. 3.7).

Πίνακας 3.7 Παραλλακτικότητα στον συκεώνα στις παραμέτρους νωπού βάρους και ποσοστό % ξηράς ουσίας των ξηρών σύκων (δειγματοληψία Αύγουστος 2022) μεταξύ των δέντρων (v=5) που επρόκειτο να εφαρμοστούν οι μεταχειρίσεις τον Νοέμβριο 2022.

Μεταχείριση	Νωπό βάρος	%Ξ.Ο
Μάρτυρας	17,3a	79,1c
Κοπριά	14,0b	80,8b
ΒΚΚ	17,8a	82,2a

Σημαντικότητα	***	***
---------------	-----	-----

Σημαντικότητα:***, πιθανότητα λάθους 1%.

3.3 Μετρήσεις φύλλων 2023

Τα φύλλα της μεταχείρισης κοπριά είχαν χαμηλότερη τιμή ποσοστού % ξηράς ουσίας από τα φύλλα του μάρτυρα, ενώ τα φύλλα της μεταχείρισης BKK είχαν υψηλότερη τιμή ποσοστού % ξηράς ουσίας από τα φύλλα του μάρτυρα και της μεταχείρισης κοπριά (Πίν. 3.8). Ομοίως, τα φύλλα της μεταχείρισης κοπριά είχαν χαμηλότερο ειδικό βάρος από τα φύλλα του μάρτυρα, ενώ τα φύλλα της μεταχείρισης BKK είχαν υψηλότερο ειδικό βάρος από τα φύλλα του μάρτυρα και της μεταχείρισης κοπριά (Πίν. 3.8).

Πίνακας 3.8 Επίδραση της εφαρμογής κοπριάς και της συγκαλλιέργειας βίκος, κριθάρι, κοπριά (BKK) στην % ξηρά ουσία (%Ξ.Ο) και το ειδικό βάρος των φύλλων συκιάς ποικιλίας Calimyrna περιοχής Αγδινών Ευβοίας που συγκομίστηκαν 1 Οκτωβρίου 2023. N=5

Μεταχείριση	%Ξ.Ο	Ειδ. Βάρος (mg/cm ²)
Μάρτυρας	43,5b	11,4b
Κοπριά	39,2c	10,7c
BKK	44,9a	12,9a
Σημαντικότητα	***	***

Σημαντικότητα: ***, πιθανότητα λάθους 1%.

Τα φύλλα της μεταχείρισης κοπριά εμφάνισαν υψηλότερη συγκέντρωση χλωροφύλλης a ανά μονάδα ξηράς ουσίας σε σχέση με τα φύλλα του μάρτυρα και τα φύλλα της μεταχείρισης BKK, ενώ τα φύλλα της μεταχείρισης BKK εμφάνισαν χαμηλότερη συγκέντρωση χλωροφύλλης a σε σχέση με τα φύλλα του μάρτυρα και της μεταχείρισης κοπριά (Πίν. 3.9). Ομοίως, τα φύλλα της μεταχείρισης κοπριά είχαν υψηλότερη συγκέντρωση χλωροφύλλης b ανά μονάδα ξηράς ουσίας σε σχέση με τα φύλλα του μάρτυρα, ενώ τα φύλλα της μεταχείρισης BKK είχαν χαμηλότερη συγκέντρωση χλωροφύλλης b από τα φύλλα του μάρτυρα (Πίν. 3.9).

Πίνακας 3.9 Επίδραση της εφαρμογής κοπριάς και της συγκαλλιέργειας βίκος, κριθάρι, κοπριά (BKK) στη συγκέντρωση χλωροφύλλης a και χλωροφύλλης b ανά μονάδα ξηράς ουσίας (Ξ.Ο) φύλλων συκιάς ποικιλίας Calimyrna περιοχής Αγδινών Ευβοίας που συγκομίστηκαν 1 Οκτωβρίου 2023. N=5

Μεταχείριση	Χλφα (mg/g Ξ.Ο)	Χλφb (mg/g Ξ.Ο)
-------------	-----------------	-----------------

Μάρτυρας	4,2b	1,2b
Κοπριά	5,1a	1,5a
BKK	3,5c	0,9c
Σημαντικότητα	***	***

Σημαντικότητα: ***, πιθανότητα λάθους 1%.

Τα φύλλα της μεταχείρισης κοπριά είχαν μεγαλύτερη συγκέντρωση ολικής χλωροφύλλης ανά μονάδα ξηράς ουσίας από τα φύλλα του μάρτυρα, ενώ τα φύλλα της μεταχείρισης BKK είχαν χαμηλότερη συγκέντρωση ολικής χλωροφύλλης ανά μονάδα ξηράς ουσίας από τα φύλλα του μάρτυρα και από τα φύλλα της μεταχείρισης κοπριά (Πίν. 3.10). Τα φύλλα της μεταχείρισης κοπριά είχαν παρόμοια τιμή του λόγου χλωροφύλλης a προς χλωροφύλλης b με τα φύλλα του μάρτυρα, ενώ τα φύλλα της μεταχείρισης BKK είχαν μεγαλύτερο λόγο χλωροφύλλης a προς χλωροφύλλης b από τα φύλλα του μάρτυρα και της μεταχείρισης κοπριά (Πίν. 3.10).

Πίνακας 3.10 Επίδραση της εφαρμογής κοπριάς και της συγκαλλιέργειας βίκος, κριθάρι, κοπριά στη συγκέντρωση ολικών χλωροφυλλών (Ολ.χλφ) ανά μονάδα ξηράς ουσίας (Ξ.Ο) φύλλων συκιάς ποικιλίας Calimyrna περιοχής Αγδινών Ευβοίας που συγκομίστηκαν στις 1 Οκτωβρίου 2023. N=5

Μεταχείριση	Ολ.χλφ (mg/g Ξ.Ο)	Χλφα/Χλφb
Μάρτυρας	5,4b	3,5b
Κοπριά	6,6a	3,4b
BKK	4,4c	3,9a
Σημαντικότητα	***	***

Σημαντικότητα: ***, πιθανότητα λάθους 1%.

Τα φύλλα της μεταχείρισης κοπριά εμφάνισαν υψηλότερη συγκέντρωση καροτενοειδών ανά μονάδα ξηράς ουσίας από τα φύλλα του μάρτυρα, ενώ τα φύλλα της μεταχείρισης BKK εμφάνισαν χαμηλότερη συγκέντρωση καροτενοειδών ανά μονάδα ξηράς ουσίας από τα φύλλα του μάρτυρα και της μεταχείρισης κοπριά (Πίν. 3.11).

Πίνακας 3.11 Επίδραση της εφαρμογής κοπριάς και συγκαλλιέργειας Βίκος, κριθάρι, κοπριά στη συγκέντρωση καροτενοειδών ανά μονάδα ξηράς ουσίας (Ξ.Ο) φύλλων συκιάς ποικιλίας Calimyrna περιοχής Αγδινών Ευβοίας που συγκομίστηκαν στις 1 Οκτωβρίου 2023. N=5

Μεταχείριση	Καροτενοειδή (mg/g Ξ.Ο)
-------------	-------------------------

Μάρτυρας	1,2b
Κοπριά	1,4a
BKK	1,1c
Σημαντικότητα	***

Σημαντικότητα: ***, πιθανότητα λάθους 1%.

Τα φύλλα της μεταχείρισης κοπριά είχαν μεγαλύτερη συγκέντρωση χλωροφύλλης a ανά μονάδα τετραγωνικού μέτρου σε σχέση με τα φύλλα του μάρτυρα, ενώ τα φύλλα της μεταχείρισης BKK είχαν μικρότερη συγκέντρωση χλωροφύλλης a ανά μονάδα τετραγωνικού μέτρου από τα φύλλα του μάρτυρα και της μεταχείρισης κοπριά (Πίν. 3.12). Τα φύλλα της μεταχείρισης κοπριά παρουσίασαν παρόμοια συγκέντρωση χλωροφύλλης b ανά μονάδα τετραγωνικού μέτρου σε σχέση με τα φύλλα του μάρτυρα, ενώ τα φύλλα της μεταχείρισης BKK παρουσίασαν χαμηλότερη συγκέντρωση χλωροφύλλης b ανά μονάδα τετραγωνικού μέτρου σε σχέση με τα φύλλα του μάρτυρα και της μεταχείρισης κοπριά (Πίν. 3.12). Τα φύλλα της μεταχείρισης κοπριά είχαν υψηλότερη συγκέντρωση ολικών χλωροφυλλών ανά μονάδα τετραγωνικού μέτρου από τα φύλλα του μάρτυρα, ενώ τα φύλλα της μεταχείρισης BKK είχαν χαμηλότερη συγκέντρωση ολικών χλωροφυλλών ανά μονάδα τετραγωνικού μέτρου από τα φύλλα του μάρτυρα και της μεταχείρισης κοπριά (Πίν. 3.12).

Πίνακας 3.12 Επίδραση της εφαρμογής κοπριάς και της συγκαλλιέργειας βίκος, κριθάρι, κοπριά στη συγκεντρώση χλωροφύλλης a, χλωροφύλλης b και ολικής χλωροφύλλης (Ολ.χλφ* m^{-2}) ανά μονάδα τετραγωνικού μέτρου (m^2) φύλλων συκιάς ποικιλίας Calimyrna περιοχής Αγδινών Ευβοίας που συγκομίστηκαν 1 Οκτωβρίου 2023. N=5

Μεταχείριση	Χλφα* m^{-2} (mg/m^2)	Χλφb* m^{-2} (mg/m^2)	Ολ.χλφ* m^{-2} (mg/m^2)
Μάρτυρας	498,4b	144,2a	642,8b
Κοπριά	522,7a	153,2a	675,8a
BKK	435,8c	110,6b	546,4c
Σημαντικότητα	***	***	***

Σημαντικότητα: ***, πιθανότητα λάθους 1%.

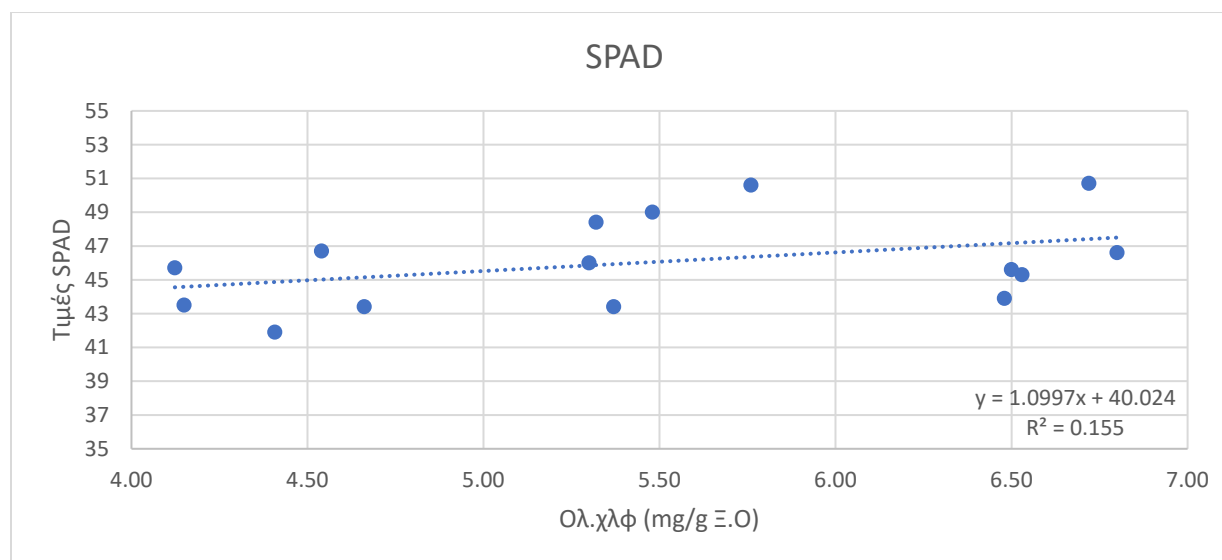
Τα φύλλα της μεταχείρισης κοπριά είχαν παρόμοια τιμή συγκέντρωσης καροτενοειδών ανά μονάδα τετραγωνικού μέτρου με τα φύλλα του μάρτυρα, ενώ τα φύλλα της μεταχείρισης ΒΚΚ είχαν χαμηλότερη συγκέντρωση καροτενοειδών ανά μονάδα τετραγωνικού μέτρου από τα φύλλα του μάρτυρα και της μεταχείρισης κοπριά (Πίν. 3.13) .

Πίνακας 3.13 Επίδραση της εφαρμογής κοπριάς και συγκαλλιέργειας βίκος, κριθάρι, κοπριά στη συγκέντρωση καροτενοειδών ανά μονάδα τετραγωνικού μέτρου (m²) φύλλων συκιάς ποικιλίας Calimyrna περιοχής Αγδινών Ευβοίας που συγκομίστηκαν στις 1 Οκτωβρίου 2023. N=5

Μεταχείριση	Καροτενοειδή*m ⁻² (mg/m ²)
Μάρτυρας	139,1a
Κοπριά	141,1a
ΒΚΚ	132,5b
Σημαντικότητα	**

Σημαντικότητα: **, πιθανότητα λάθους 1%.

Μεταξύ των τιμών SPAD και της συγκέντρωσης ολικής χλωροφύλλης ανά μονάδα ξηράς ουσίας βρέθηκε ότι υπάρχει πολύ αδύναμη θετική συσχέτιση και η εξίσωση $y = 1,0997x + 40,024$, όπου y η τιμή του SPAD και x η συγκέντρωση ολικής χλωροφύλλης (mg/g) ανά μονάδα ξηράς ουσίας, περιγράφει τη σχέση που συνδέει τις δύο παραμέτρους αυτές. Επομένως, το όργανο SPAD δεν φαίνεται να είναι χρήσιμο για την εκτίμηση της συγκέντρωσης χλωροφύλλης στα φύλλα συκιάς.



Διάγραμμα 3.1: Συσχέτιση των παραμέτρων SPAD και ολικής χλωροφύλλης (mg/g Ξ.Ο) με την χρήση του excel.

3.4 Μετρήσεις καρπών 2023

Όσον αφορά τη θέση δειγματοληψίας των καρπών, οι καρποί που συλλέχθηκαν από τον νότο είχαν μικρότερη τιμή χρώματος φλοιού L^* σε σχέση με τους καρπούς που συλλέχθηκαν στον βορρά (Πίν. 3.14). Αυτό συνέβη για τη μεταχείριση του μάρτυρα, ενώ στις μεταχειρίσεις κοπριά και ΒΚΚ οι τιμές του χρώματος φλοιού L^* στον νότο ήταν παρόμοιες με του βορρά. Όσον αφορά τις μεταχειρίσεις, οι καρποί της μεταχείρισης κοπριά είχαν υψηλότερη τιμή χρώματος φλοιού L^* από τους καρπούς του μάρτυρα και ίδια τιμή της παραμέτρου με τους καρπούς της μεταχείρισης ΒΚΚ (Πίν. 3.15). Αυτό βρέθηκε για τον νότο, ενώ στον βορρά ο μάρτυρας και οι δύο μεταχειρίσεις δεν διέφεραν σημαντικά μεταξύ τους στην τιμή χρώματος φλοιού L^* .

Πίνακας 3.14 Επίδραση της θέσης δειγματοληψίας καρπού (βορράς και νότος) και της μεταχείρισης (κοπριά και συγκαλλιέργεια βίκος, κριθάρι, κοπριά (ΒΚΚ)) στην παράμετρο L^* και a^* του χρώματος του φλοιού των καρπών συκιάς ποικιλίας Calimyrna περιοχής Αγδινών Ευβοίας που συγκομίστηκαν στις 25 Αυγούστου 2023. N=5

Μεταχείριση	Θέση	Φλοιός L^*	Φλοιός a^*
Μάρτυρας	Βορράς	69,1a	4,7b
	Νότος	64,1b	5,9a
Κοπριά	Βορράς	69,9a	4,2c
	Νότος	69,1a	4,4c
ΒΚΚ	Βορράς	69,4a	4,5bc
	Νότος	69,6a	4,7b
Σημαντικότητα			
Μεταχείρισης		***	***
Θέσης		***	***
ΕΣΔ _{0,05}		1,02	0,35

Σημαντικότητα:***, πιθανότητα λάθους 1%.

Όσον αφορά τη θέση δειγματοληψίας καρπών, οι καρποί που συλλέχθηκαν από τον νότο του δένδρου είχαν υψηλότερη τιμή παραμέτρου χρώματος φλοιού a^* από τους καρπούς που συλλέχθηκαν από τον βορρά (Πίν. 3.14). Αυτή η διαφορά βρέθηκε σημαντική μόνο στη μεταχείριση του μάρτυρα, ενώ στις μεταχειρίσεις κοπριά και ΒΚΚ η αυξημένη τιμή παραμέτρου χρώματος φλοιού a^* ήταν μη σημαντική. Όσον αφορά τις μεταχειρίσεις, οι καρποί της μεταχείρισης κοπριά είχαν χαμηλότερη τιμή παραμέτρου χρώματος φλοιού a^* από τους καρπούς

των άλλων δύο μεταχειρίσεων, ενώ και οι καρποί της μεταχείρισης BKK είχαν χαμηλότερη τιμή παραμέτρου χρώματος φλοιού a^* από τους καρπούς του μάρτυρα (Πίν. 3.15).

Πίνακας 3.15 Επίδραση της εφαρμογής κοπριάς και της συγκαλλιέργειας βίκος, κριθάρι, κοπριά στις παραμέτρους L^* και a^* του χρώματος του φλοιού των καρπών συκιάς ποικιλίας calimyrna περιοχής Αγδινών Ευβοίας που συγκομίστηκαν στις 25 Αυγούστου 2023. N=5

Μεταχείριση	Φλοιός L^*	Φλοιός a^*
Μάρτυρας	66,6b	5,3a
Κοπριά	69,5a	4,3c
BKK	69,5a	4,6b
Σημαντικότητα	***	***

Σημαντικότητα:***, πιθανότητα λάθους 1%.

Όσον αφορά τη θέση δειγματοληψίας των καρπών, οι καρποί που συλλέχθηκαν από τον νότο παρουσίασαν μη σημαντική διαφορά στην τιμή της παραμέτρου φλοιού chroma σε σχέση με τους καρπούς που συλλέχθηκαν από τον βορρά (Πίν. 3.16). Αυτό συνέβη στον μάρτυρα και στη μεταχείριση BKK, ενώ στη μεταχείριση κοπριά οι καρποί στον νότο είχαν χαμηλότερη τιμή της παραμέτρου φλοιού chroma από τους καρπούς που συλλέχθηκαν από τον βορρά. Όσον αφορά τις μεταχειρίσεις, οι καρποί στη μεταχείριση κοπριά είχαν υψηλότερη τιμή παραμέτρου φλοιού chroma σε σχέση με τους καρπούς στον μάρτυρα, ενώ οι καρποί της μεταχείρισης BKK είχαν παρόμοια τιμή παραμέτρου φλοιού chroma με τους καρπούς του μάρτυρα και χαμηλότερη από της μεταχείρισης κοπριά (Πίν. 3.17). Αυτό βρέθηκε για τους καρπούς που συλλέχθηκαν από το βορρά, ενώ στον νότο ο μάρτυρας, η μεταχείριση κοπριά και η μεταχείριση BKK δεν διέφεραν σημαντικά μεταξύ τους.

Πίνακας 3.16 Επίδραση της θέσης δειγματοληψίας καρπού (βορράς και νότος) και της μεταχείρισης (κοπριά και συγκαλλιέργεια βίκος, κριθάρι, κοπριάς (BKK)) στην παράμετρο chroma και της απόχρωσης Hue του φλοιού των καρπών συκιάς ποικιλίας Calimyrna περιοχής Αγδινών Ευβοίας που συγκομίστηκαν στις 25 Αυγούστου 2023. N=5

Μεταχείριση	Θέση	chroma	Hue
Μάρτυρας	Βορράς	29,5b	81,0b
	Νότος	29,6b	78,5c
Κοπριά	Βορράς	31,2a	82,2a
	Νότος	30,1b	81,9a

BKK	Βορράς	29,4b	81,2b
	Νότος	30,0b	80,9b
Σημαντικότητα			
Μεταχείρισης		***	***
Θέσης		Μ.Σ	***
ΕΣΔ _{0,05}		0,71	0,72

Σημαντικότητα:***, πιθανότητα λάθους 1%, Μ.Σ: μη στατιστικώς σημαντική διαφορά.

Όσον αφορά τη θέση δειγματοληψίας των καρπών, οι καρποί που συλλέχθηκαν από τον νότο παρουσίασαν χαμηλότερη τιμή παραμέτρου απόχρωσης φλοιού Hue σε σχέση με τους καρπούς που συλλέχθηκαν από τον βορρά (Πίν. 3.16). Αυτή η διαφορά βρέθηκε σημαντική μόνο για τη μεταχείριση του μάρτυρα, ενώ στις μεταχειρίσεις κοπριά και BKK η αυξημένη τιμή της παραμέτρου απόχρωσης φλοιού Hue στον βορρά σε σχέση με τον νότο ήταν μη σημαντική. Όσον αφορά τις μεταχειρίσεις, οι καρποί της μεταχείρισης κοπριά είχαν υψηλότερη τιμή της παραμέτρου απόχρωσης φλοιού Hue από τους καρπούς του μάρτυρα, ενώ οι καρποί της μεταχειρίσεις BKK είχαν υψηλότερη τιμή απόχρωσης φλοιού Hue από τους καρπούς του μάρτυρα και χαμηλότερη τιμή απόχρωσης Hue από τους καρπούς της μεταχείρισης κοπριά (Πίν. 3.17). Αυτό βρέθηκε για τους καρπούς που συλλέχθηκαν από τον νότο. Οι καρποί που συλλέχθηκαν από τον βορρά των δένδρων, στη μεταχείριση κοπριά εμφάνισαν αυξημένη τιμή της παραμέτρου απόχρωσης φλοιού Hue σε σχέση με τους καρπούς που συλλέχθηκαν από τον μάρτυρα, ενώ οι καρποί που συλλέχθηκαν από τον βορρά της μεταχείρισης BKK εμφάνισαν παρόμοια τιμή απόχρωσης Hue σε σχέση με τους καρπούς από τον βορρά του μάρτυρα και χαμηλότερη τιμή της παραμέτρου απόχρωσης φλοιού Hue σε σχέση με τους καρπούς από τον βορρά της μεταχείρισης κοπριά.

Πίνακας 3.17 Επίδραση της εφαρμογής κοπριάς και συγκαλλιέργειας βίκου, κριθάρι, κοπριά στις παραμέτρους chroma και απόχρωση Hue του φλοιού των καρπών συκιάς ποικιλίας calimyrna περιοχής Αγδινών Ευβοίας που συγκομίστηκαν στις 25 Αυγούστου 2023. N=5

Μεταχείριση	chroma	Hue
Μάρτυρας	29,6b	79,7c
Κοπριά	30,6a	82,0a

ΒΚΚ	29,7b	81,1b
Σημαντικότητα	***	***

Σημαντικότητα:***, πιθανότητα λάθους 1%.

Όσον αφορά τη θέση δειγματοληψίας των καρπών, οι καρποί από τον νότο εμφάνισαν παρόμοιες τιμές νωπού βάρους με τους καρπούς του βορρά (Πίν. 3.18). Αυτό βρέθηκε μόνο για την μεταχείριση ΒΚΚ. Οι καρποί της μεταχείρισης κοπριά εμφάνισαν στον νότο χαμηλότερη τιμή νωπού βάρους σε σχέση με τους καρπούς του βορρά, ενώ οι καρποί του μάρτυρα εμφάνισαν στο νότο υψηλότερη τιμή νωπού βάρους από τους καρπούς του βορρά. Όσον αφορά τις μεταχειρίσεις, οι καρποί της μεταχείρισης κοπριά είχαν χαμηλότερη τιμή νωπού βάρους σε σχέση με τους καρπούς του μάρτυρα, ενώ οι καρποί της μεταχείρισης ΒΚΚ είχαν χαμηλότερη τιμή νωπού βάρους από τους καρπούς του μάρτυρα αλλά μεγαλύτερη τιμή νωπού βάρους από τους καρπούς της μεταχείρισης κοπριά (Πίν. 3.19). Αυτό συνέβη μόνο στον νότο. Οι καρποί που συλλέχθηκαν από τον βορρά εμφάνισαν παρόμοιες τιμές νωπού βάρους στον μάρτυρα και στις μεταχειρίσεις κοπριά και ΒΚΚ.

Πίνακας 3.18 Επίδραση της θέσης δειγματοληψίας (βορράς και νότος) και της μεταχείρισης (κοπριά και συγκαλλιέργεια βίκος, κριθάρι, κοπριά (ΒΚΚ)) στο νωπό βάρος και την % περιεκτικότητα σε ξηρά ουσία (Ξ.Ο) καρπών συκιάς ποικιλίας calimyrna περιοχής Αγδινών Ευβοίας που συγκομίστηκαν στις 25 Αυγούστου 2023. N=5

Μεταχείριση	Θέση	Νωπό βάρος (g)	%Ξ.Ο
Μάρτυρας	Βορράς	20,8b	77,4b
	Νότος	22,3a	77,6b
Κοπριά	Βορράς	19,5c	76,6c
	Νότος	17,9d	76,9c
ΒΚΚ	Βορράς	20.1bc	78,2a
	Νότος	20.0bc	78,3a
Σημαντικότητα			
Μεταχείρισης		***	***
Θέσης		Μ.Σ	Μ.Σ
ΕΣΔ _{0,05}		1,05	0,45

Σημαντικότητα:***, πιθανότητα λάθους 1%, Μ.Σ: μη στατιστικώς σημαντική διαφορά.

Όσον αφορά τη θέση δειγματοληψίας των καρπών, οι καρποί που συλλέχθηκαν από τον νότο είχαν παρόμοιες τιμές ποσοστού % ξηράς ουσίας με αυτών των καρπών που συλλέχθηκαν από το βορρά και αυτό βρέθηκε σε όλες τις μεταχειρίσεις (Πίν. 3.18). Όσον αφορά τις μεταχειρίσεις, η καρποί της μεταχείρισης κοπριά εμφάνισαν μικρότερη τιμή ποσοστού % ξηράς ουσίας από τους καρπούς του μάρτυρα, ενώ οι καρποί της μεταχείρισης BKK εμφάνισαν μεγαλύτερη τιμή ποσοστού % ξηράς ουσίας από τους καρπούς του μάρτυρα και της μεταχείρισης κοπριά (Πίν. 3.19).

Πίνακας 3.19 Επίδραση της εφαρμογής κοπριάς και συγκαλλιέργειας βίκος, κριθάρι, κοπριά στο νωπό βάρος και την % ξηρά ουσία (%Ξ.Ο) καρπών συκιάς ποικιλίας calimyrna περιοχής Αγδινών Ευβοίας που συγκομίστηκαν 25 Αυγούστου 2023. N=5

Μεταχείριση	Νωπό βάρος (g)	%Ξ.Ο
Μάρτυρας	21,6a	77,5b
Κοπριά	18,7c	76,7c
BKK	20,0b	78,2a
Σημαντικότητα	***	***

Σημαντικότητα:***, πιθανότητα λάθους 1%.

3.5 Μετρήσεις αντιοξειδωτικών και φαινολικών στους καρπούς 2023

Όσον αφορά τη θέση του ορίζοντα, οι καρποί που συλλέχθηκαν από τον νότο εμφάνισαν παρόμοια τιμή αντιοξειδωτικής ικανότητας με τους καρπούς από τον βορρά (Πίν. 3.20). Αυτό ωστόσο δεν βρέθηκε για καμία από τις μεταχειρίσεις. Οι καρποί της μεταχείρισης κοπριά και του μάρτυρα είχαν χαμηλότερη αντιοξειδωτική ικανότητα στον νότο σε σχέση με τους καρπούς από τον βορρά ενώ οι καρποί στη μεταχείριση BKK είχαν στον νότο υψηλότερη αντιοξειδωτική ικανότητα σε σχέση με τους καρπούς από τον βορρά. Όσον αφορά τις μεταχειρίσεις, οι καρποί της μεταχείρισης κοπριά εμφάνισαν υψηλότερη τιμή αντιοξειδωτικής ικανότητας σε σχέση με τους καρπούς από τον μάρτυρα, ενώ η μεταχείριση BKK εμφάνισε υψηλότερη τιμή αντιοξειδωτικής ικανότητας σε σχέση με τους καρπούς από τον μάρτυρα αλλά χαμηλότερη τιμή αντιοξειδωτικής ικανότητας από τους καρπούς της μεταχείρισης κοπριά (Πίν. 3.21). Ωστόσο, αυτό δεν βρέθηκε ούτε για τον νότο ούτε για τον βορρά. Για τον νότο, οι καρποί που συλλέχθηκαν από την μεταχείριση κοπριά εμφάνισαν μεγαλύτερη τιμή αντιοξειδωτικής ικανότητας από τους καρπούς του μάρτυρα, ενώ οι καρποί που συλλέχθηκαν από την μεταχείριση BKK εμφάνισαν μεγαλύτερη τιμή αντιοξειδωτικής ικανότητας σε σχέση με τους καρπούς του μάρτυρα και της μεταχείρισης κοπριά. Για τον βορρά,

οι καρποί που συλλέχθηκαν από την μεταχείριση κοπριά εμφάνισαν μεγαλύτερη τιμή αντιοξειδωτικής ικανότητας σε σχέση με τους καρπούς του μάρτυρα, ενώ οι καρποί που συλλέχθηκαν από την μεταχείριση ΒΚΚ εμφάνισαν μικρότερη τιμή αντιοξειδωτικής ικανότητας από τους καρπούς του μάρτυρα και της μεταχείρισης κοπριά.

Πίνακας 3.20 Επίδραση της θέσης δειγματοληψίας (βορράς και νότος) και της μεταχείρισης (κοπριά και συγκαλλιέργεια βίκος, κριθάρι, κοπριά (ΒΚΚ)) στη συγκέντρωση Ασκορβικού οξέος (αντιοξειδωτικά, ΑΟ) και Γαλλικού οξέος (ολικά φαινολικά) ανά μονάδα νωπού βάρους (ν.β) καρπών συκιάς ποικιλίας calimyrna περιοχής Αγδινών Ευβοίας που συγκομίστηκαν στις 25 Αυγούστου 2023. N=5

Μεταχείριση	Θέση	Α.Ο (μmol Ασκ.οξ /g ν.β.)	Ολ.Φαινόλ (mg Γαλ.οξ /g ν.β.)
Μάρτυρας	Βορράς	1,8c	0,85c
	Νότος	1,7d	0,87c
Κοπριά	Βορράς	2,1a	1,00a
	Νότος	1,9b	0,99a
ΒΚΚ	Βορράς	1,7cd	0,82c
	Νότος	2,1a	0,93b
Σημαντικότητα			
Μεταχειρίσεως		***	***
Θέσης		Μ.Σ	*
ΕΣΔ _{0,05}		0,066	0,047

Σημαντικότητα:***, πιθανότητα λάθους 1%, Σημαντικότητα:*, πιθανότητα λάθους 5%, Μ.Σ: μη στατιστικώς σημαντική διαφορά.

Όσον αφορά τη θέση του ορίζοντα, οι καρποί που συλλέχθηκαν από τον νότο εμφάνισαν αυξημένη τιμή συγκέντρωσης ολικών φαινολικών σε σχέση με τους καρπούς που συλλέχθηκαν από τον βορρά (Πίν. 3.20). Αυτό βρέθηκε στη μεταχείριση ΒΚΚ ενώ στις μεταχειρίσεις του μάρτυρα και της κοπριάς οι καρποί δεν εμφάνισαν σημαντική διαφορά στην τιμή συγκέντρωσης ολικών φαινολικών μεταξύ βορρά και νότου. Όσον αφορά τις μεταχειρίσεις, οι καρποί της μεταχείρισης κοπριά εμφάνισαν υψηλότερη τιμή συγκέντρωσης ολικών φαινολικών από τους καρπούς του μάρτυρα, ενώ οι καρποί της μεταχείρισης ΒΚΚ εμφάνισαν παρόμοια τιμή συγκέντρωσης ολικών φαινολικών σε σχέση με τους καρπούς που συλλέχθηκαν από τον μάρτυρα και χαμηλότερη συγκέντρωση ολικών φαινολικών από τους καρπούς που συλλέχθηκαν από την μεταχείριση

κοπριά (Πίν. 3.21). Αυτό συνέβη για τους καρπούς στον βορρά, ενώ στον νότο οι καρποί που συλλέχθηκαν από την μεταχείριση κοπριά εμφάνισαν αυξημένη συγκέντρωση ολικών φαινολικών σε σχέση με τους καρπούς του νότου του μάρτυρα. Οι καρποί που συλλέχθηκαν από τη μεταχείριση ΒΚΚ στο νότο είχαν αυξημένη συγκέντρωση ολικών φαινολικών σε σχέση με τους καρπούς που συλλέχθηκαν από τον νότο του μάρτυρα και χαμηλότερη συγκέντρωση ολικών φαινολικών από τους καρπούς που συλλέχθηκαν από τον νότο της μεταχείρισης κοπριά.

Πίνακας 3.21 Επίδραση της εφαρμογής κοπριάς και συγκαλλιέργειας βίκος, κριθάρι, κοπριά στη συγκέντρωση ασκορβικού οξέος (αντιοξειδωτικά) και γαλλικού οξέος ανά μονάδα νωπού βάρους (ν.β) (ολικά φαινολικά) καρπών συκιάς ποικιλίας *calimyrna* περιοχής Αγδινών Ευβοίας που συγκομίστηκαν 25 Αυγούστου 2023. N=5

Μεταχείριση	A.O (μmol/g Ασκ.οξ ν.β)	Ολ.Φαινόλ (mg/g Γαλ.οξ ν.β)
Μάρτυρας	1,7c	0,86b
Κοπριά	2,0a	1,00a
ΒΚΚ	1,9b	0,88b
Σημαντικότητα	***	***

Σημαντικότητα:***, πιθανότητα λάθους 1%.

4 Συζήτηση

Από τις μετρήσεις των καρπών του 2022 παρατηρείται ότι υπάρχει μια έντονη παραλλακτικότητα μεταξύ των 3 μεταχειρίσεων χωρίς να έχει γίνει κάποια εφαρμογή κοπριάς και κοπριάς με βίκο και κριθάρι. Αυτό παρατηρείται για όλες τις παραμέτρους που μετρήθηκαν. Παρόλο που τα δένδρα που επιλέχθηκαν ήταν ίδιας ηλικίας, παρόμοιας βλαστικής ανάπτυξης και περίπου στο ίδιο υψόμετρο, η παραλλακτικότητα αυτή μπορεί να οφείλεται σε διαφορές στο γενετικό υλικό, στη διακύμανση των χαρακτηριστικών του εδάφους, αλλά και σε μικροκλιματικούς παράγοντες που είναι διαφορετικοί από δένδρο σε δένδρο.

Η χρήση διαφόρων τύπων οργανικής ουσίας έχει παρατηρηθεί ότι βελτιώνει τα ποιοτικά χαρακτηριστικά των καρπών (Mordogan et al. 2013). Πρόσφατη μελέτη στην ποιότητα των καρπών της ποικιλίας Sabz μετά από χρήση διαφόρων τύπων κοπριάς έδειξε ότι υπήρχε βελτίωση του χρώματος φλοιού των καρπών (Jafari et al. 2024). Επίσης, σύμφωνα με τον Greenham (1955) όπως αναφέρεται στην εργασία των Giacalone et al. (2021) η φυτοκάλυψη του εδάφους έδειξε βελτίωση της ποιότητας και του χρώματος των καρπών λόγω της ανάκλασης της ηλιακής ακτινοβολίας από τη χαμηλή βλάστηση στο έδαφος προς τους καρπούς των δένδρων. Βέβαια την περίοδο που συγκομίστηκαν οι καρποί το κριθάρι και ο βίκος είχαν ήδη ενσωματωθεί και δεν υπήρχαν ζιζάνια, άρα ούτε και εδαφοκάλυψη, στην παρούσα εργασία. Το χρώμα του φλοιού των καρπών και ιδιαίτερα των αποξηραμένων καρπών επηρεάζεται από διάφορους εξωτερικούς παράγοντες όπως η υγρασία του αέρα, η θερμοκρασία, η ποιότητα της γύρης κ.ά., ενώ επιθυμητό για εμπορικούς σκοπούς είναι το ελαφρώς κίτρινο χρώμα. Στην μελέτη των Jafari et al. (2024) ο δείκτης φωτεινότητας L^* ήταν αυξημένος κάτω από την επίδραση οργανικής λίπανσης σε σχέση με τους καρπούς του μάρτυρα το οποίο βρέθηκε και στην παρούσα εργασία. Οι καρποί τόσο της κοπριάς όσο και της συγκαλλιέργειας με βίκο, κριθάρι και κοπριά είχαν μεγαλύτερο δείκτη φωτεινότητας L^* από τον μάρτυρα με αποτέλεσμα το χρώμα των καρπών να είναι πιο ανοιχτό και περισσότερο αποδεκτό για εμπορικούς σκοπούς. Βέβαια αυτό βρέθηκε στους καρπούς του νότου ενώ στον βορρά μεταξύ των τριών μεταχειρίσεων δεν υπήρχε κάποια διαφορά. Όσον αφορά το χρώμα φλοιού a^* των καρπών οι καρποί του μάρτυρα εμφάνισαν μεγαλύτερη τιμή της παραμέτρου δηλαδή πιο κοντά στον κίτρινο χρωματισμό το οποίο είναι περισσότερο επιθυμητό. Οι καρποί της κοπριάς με τη μικρότερη τιμή της παραμέτρου είχαν περισσότερο πράσινο χρωματισμό. Αυτό μπορεί να οφείλεται στο γεγονός ότι δεν είχε πραγματοποιηθεί καλός αποχρωματισμός και διάσπαση των χλωροφυλλών. Επίσης, η κοπριά σε σχέση με τις άλλες δυο μεταχειρίσεις εμφάνισε

και μεγαλύτερη τιμή παραμέτρου chroma δηλαδή οι καρποί είχαν περισσότερο καθαρό και έγχρωμο χρώμα το οποίο είναι επιθυμητό χαρακτηριστικό για την εμπορευσιμότητα των καρπών. Η εφαρμογή όμως κοπριάς με βίκο και κριθάρι δεν έδειξε βελτίωση της καθαρότητας του χρώματος των καρπών. Επιπρόσθετα, και οι δύο μεταχειρίσεις βελτίωσαν την ποιότητα των καρπών ως προς την παράμετρο απόχρωσης Hue σε σχέση με τον μάρτυρα. Όσο πιο κοντά στις 90°, η απόχρωση των καρπών είναι κίτρινο. Η μεταχείριση κοπριά είχε μεγαλύτερη επίδραση στην παράμετρο απόχρωσης Hue σε σχέση με την μεταχείριση BKK. Έτσι, διαπιστώνεται συνολικά ότι η μεταχείριση κοπριά και η BKK έδειξαν ενθαρρυντικά αποτελέσματα στη βελτίωση της ποιότητας του χρώματος των καρπών με τη μεταχείριση κοπριά να έχει τη μεγαλύτερη επίδραση. Να επισημανθεί επίσης ότι εντός των μεταχειρίσεων της κοπριάς και BKK ο βορράς δεν εμφάνισε διαφορές από τον νότο στις παραμέτρους χρώματος φλοιού L^* , a^* και Hue, το οποίο δείχνει ότι οι εφαρμογές της κοπριάς και της κοπριάς με βίκο και κριθάρι εξάλειψαν την παραλλακτικότητα που υπήρχε στις μετρήσεις του 2022. Αλλά παρατηρείται στις μετρήσεις του 2023 ότι στον μάρτυρα συνεχίζει να υπάρχει παραλλακτικότητα μεταξύ βορρά και νότου σε όλες τις άνω παραμέτρους. Μόνο στην περίπτωση της παραμέτρου chroma στην κοπριά παρατηρήθηκε ότι ο βορράς είχε καλύτερα αποτελέσματα από τον νότο.

Στην μελέτη των Jafari et al. (2024) παρατηρήθηκε η εφαρμογή αιγοπρόβειας κοπριάς δεν βελτίωσε το βάρος των καρπών της ποικιλίας Sabz το οποίο επιβεβαιώθηκε και στη μελέτη των Mordogan et al. (2013) στην ποικιλία Sari lop (Calimyrna). Η ποικιλία Sabz ωριμάζει και αποξηραίνεται πάνω στο δένδρο οπότε γίνεται αναφορά στο βάρος των αποξηραμένων καρπών. Παρόλα αυτά στην παρούσα μελέτη παρατηρήθηκε ότι μειώθηκε το βάρος των αποξηραμένων καρπών κάτω από την επίδραση της εφαρμογής συγκαλλιέργειας βίκου κριθαριού με κοπριά, ενώ κάτω από την επίδραση μόνο κοπριάς εμφάνισε τη μεγαλύτερη μείωση. Στην μεταχείριση BKK πιθανότητα αυτή η μείωση του νωπού βάρους μπορεί να οφείλεται στο γεγονός ότι την άνοιξη ο βίκος και το κριθάρι απορρόφησαν ένα μεγάλο μέρος της εδαφικής υγρασίας η οποία δεν ήταν διαθέσιμη μετέπειτα για τα φυτά από το έδαφος. Βεβαίως, πρέπει να σημειωθεί ότι η άνοιξη του 2023 ήταν αρκετή βροχερή έως και τον Ιούνιο και στη συνέχεια επικράτησαν έντονες συνθήκες ξηρασίας ενώ, ο βίκος και το κριθάρι είχαν ήδη κοπεί πριν την περίοδο ξηρασίας όταν υπήρχε αρκετή υγρασία στο έδαφος. Αυτό μπορεί να σημαίνει εν τέλει ότι ο ανταγωνισμός ήταν πολύ μεγάλος λόγω ίσως της μεγάλης πυκνότητας του πληθυσμού του βίκου και του κριθαριού. Εξάλλου τα δένδρα είναι ακόμα μικρής ηλικίας και ο ανταγωνισμός με τα υπόλοιπα φυτά είναι

μεγάλος. Επίσης, δεδομένου δε ότι στον μάρτυρα δεν υπήρχαν και πολλά ζιζάνια, θεωρείται ότι η εδαφική υγρασία ήταν περισσότερη για αξιοποίηση από τα δένδρα του μάρτυρα. Η μείωση στην περίπτωση της κοπριάς δεν μπορεί να εξηγηθεί. Επίσης, σε προηγούμενη εργασία η εφαρμογή κοπριάς αύξησε την περιεκτικότητα των καρπών σε ξηρά ουσία και συγκεκριμένα με αύξηση της α και β-γλυκόζης σε σχέση με τον μάρτυρα (Mordogan et al. 2013). Παρόλα αυτά, οι καρποί της κοπριάς εμφάνισαν μειωμένο ποσοστό ξηράς ουσίας σε σχέση με τον μάρτυρα. Η δε περιεκτικότητα των καρπών της μεταχείρισης BKK σε ξηρά ουσία ήταν σημαντικά βελτιωμένη σε σχέση με τον μάρτυρα. Συνοπτικά δηλαδή, οι καρποί της μεταχείρισης κοπριά εμφάνισαν μείωση τόσο στο βάρος όσο και στην περιεκτικότητα σε ποσοστό ξηράς ουσίας, ενώ οι καρποί της μεταχείρισης BKK αν και είχαν μειωμένο βάρος καρπών σε σχέση με τον μάρτυρα, εμφάνισαν μεγαλύτερο ποσοστό ξηράς ουσίας.

Στην έρευνα των Jafari et al. (2024) μελετήθηκε πρώτη φορά η επίδραση των διαφόρων τύπων κοπριάς στις συγκεντρώσεις διαφόρων φαινολικών ουσιών όπου και παρατηρήθηκε ότι υπάρχει σημαντική επίδραση σε σχέση με τον μάρτυρα. Στην αμπελουργία, εφαρμογή εδαφοκάλυψης έδειξε θετικά αποτελέσματα καθώς βελτιώθηκαν σημαντικά οι συγκεντρώσεις ανθοκυανών και φαινολικών ουσιών αλλά και των διαλυτών στερεών στο κρασί (Giacalone et al. 2021). Στην παρούσα μελέτη μόνο η εφαρμογή κοπριάς βελτίωσε την περιεκτικότητα των καρπών σε ολικά φαινολικά, ενώ στην μεταχείριση BKK δεν υπήρχε επίδραση. Επίσης, στη μεταχείριση κοπριά βελτίωση υπήρχε και στην περιεκτικότητα σε αντιοξειδωτικές ουσίες. Αλλά και η εφαρμογή κοπριάς με βίκο και κριθάρι αύξησε την περιεκτικότητα των καρπών σε αντιοξειδωτικές ουσίες. Δεν βρέθηκε κάποια παρόμοια μελέτη που να εξετάζει τις συγκεντρώσεις αντιοξειδωτικών ουσιών κάτω από οργανική λίπανση και χλωρή λίπανση.

Σχετικά με τις μετρήσεις των φύλλων δεν υπάρχουν παρόμοιες έρευνες που να αφορούν την οργανική και χλωρή λίπανση στα σύκα και την επίδραση τους στα χαρακτηριστικά των φύλλων. Στην παρούσα μελέτη παρατηρήθηκε ότι στη μεταχείριση BKK τα φύλλα είχαν μεγαλύτερο ποσοστό ξηράς ουσίας και ειδικό βάρος φύλλων σε σχέση με τον μάρτυρα, ενώ η μεταχείριση κοπριά είχε αρνητική επίδραση σε αυτές τις παραμέτρους. Η συγκαλλιέργεια με ψυχανθή αύξησε το άζωτο του εδάφους σε συνδυασμό με την κοπριά η οποία παρείχε μακροθρεπτικά (N, P, K) σε πιο διαθέσιμη μορφή και βελτίωσε τα χαρακτηριστικά του εδάφους οπότε πιθανότατα αυτό αύξησε την πρόσληψη των μακροθρεπτικών και τη βελτίωση των παραμέτρων ποσοστού ξηράς

ουσίας και ειδικού βάρους φύλλων. Στην περίπτωση της κοπριάς με όλα αυτά τα πλεονεκτήματα που έχουν ήδη περιγραφεί προβλεπόταν βελτίωση των παραμέτρων ξηράς ουσίας και ειδικού βάρους φύλλων κάτι που τελικά δεν βρέθηκε. Βεβαίως, να σημειωθεί ότι η έντονη ξηρασία και ηλιακή ακτινοβολία το καλοκαίρι (και ιδιαίτερα κατά το έτος 2023) αποτελεί έναν σημαντικό παράγοντα καταπόνησης για τα φύλλα και με βάση τα αποτελέσματα στην παρούσα εργασία πιθανόν η συγκαλλιέργεια βοηθάει στην μείωση των επιδράσεων των καταπονήσεων και στην καλύτερη λειτουργία των φύλλων ώστε τον φθινόπωρο που συλλέχθηκαν τα φύλλα να είναι σε καλύτερη κατάσταση.

Ωστόσο, η κοπριά μόνη της αύξησε την συγκέντρωση (mg/g) ανά μονάδα ξηράς ουσίας των χλωροφυλλών a, b, των ολικών χλωροφυλλών και το καροτενοειδών σε αντίθεση με τη μεταχείριση BKK που υποβάθμισε τις συγκεντρώσεις αυτών των παραμέτρων πάντα σε σχέση με τον μάρτυρα όπου δεν έγινε καμία επέμβαση. Το ίδιο συνέβη και για τις συγκεντρώσεις χλωροφύλλης a και ολικών χλωροφυλλών ανά μονάδα τετραγωνικού μέτρου φυλλικής επιφάνειας. Ωστόσο, στη συγκέντρωση χλωροφύλλης b και καροτενοειδών ανά μονάδα τετραγωνικού μέτρου φυλλικής επιφάνειας η εφαρμογή BKK είχε αρνητική επίδραση, ενώ η εφαρμογή μόνο κοπριάς δεν έδειξε κάποια βελτίωση σε σχέση με τον μάρτυρα. Επιπρόσθετα, η αναλογία χλωροφύλλης a προς χλωροφύλλη b βελτιώθηκε μόνο στη μεταχείριση BKK. Η αύξηση αυτής της αναλογίας σημαίνει περισσότερη χλωροφύλλη a άρα και φωτοσύνθεση και μείωση των χλωροφυλλών b οι οποίες είναι βοηθητικές και χρειάζονται περισσότερο όταν υπάρχει ανάγκη φωτοσυλλογής των φυτών.

Όσον αφορά τις μετρήσεις με το χλωροφυλλόμετρο SPAD διαπιστώθηκε ότι υπάρχει πολύ αδύναμη θετική συσχέτιση των τιμών SPAD με την συγκέντρωση ολικής χλωροφύλλης η οποία περιγράφηκε με εξίσωση. Αυτό δυστυχώς δεν δίνει τη δυνατότητα να προσεγγίζονται οι συγκεντρώσεις των φύλλων σε ολικές χλωροφύλλες χωρίς παρεμβολή των εργαστηριακών μετρήσεων.

Η εργασία αυτή αποτελεί μια βάση για περαιτέρω μελέτη της δυνατότητας καλλιέργειας της ποικιλίας Calimyrna με χρήση οργανικής ουσίας και χλωράς λίπανσης στην περιοχή της βορείου Ευβοίας. Προφανώς επανάληψη του πειράματος για κάποια έτη θα μπορούσε να δώσει περισσότερα και ασφαλέστερα αποτελέσματα. Ταυτόχρονα, μπορούν να μετρηθούν και άλλοι σημαντικοί παράγοντες που επηρεάζουν την ποιότητα των καρπών και των φύλλων. Για

παράδειγμα σημαντικοί παράμετροι είναι το μήκος των νέων βλαστών και ο αριθμός των ταξιανθιών που σχηματίζονται σε κάθε κόμβο κάτι το οποίο παρατηρήθηκε στην μελέτη των Mordogan et al. (2013) ότι μετά από εφαρμογή αργοπρόβειας κοπριάς είχε θετική επίδραση στην απόδοση των δένδρων και στην ποιότητα των νωπών και αποξηραμένων καρπών της ποικιλίας Calimyrna. Επιπρόσθετα, λόγω των χαμηλών αναγκών του δένδρου σε θρεπτικά μπορεί να μελετηθεί η περίπτωση της μικτής λίπανσης όπου να εφαρμόζεται κάποια οργανική ουσία ή/και εδαφοκάλυψη με ψυχανθή με κάποιες εισροές χημικών λιπασμάτων που προφανώς θα είναι μειωμένες σε σχέση με την εφαρμογή μόνο χημικών λιπασμάτων. Ακόμα, παρατηρώντας ότι η συκιά σε πολλές περιοχές του πλανήτη καλλιεργείται και ως αρδευόμενη, θα ήταν σημαντικό μαζί με την οργανική λίπανση, να πραγματοποιούνταν και κάποιες αρδεύσεις εξετάζοντας κατά πόσο επιδρά στην απόδοση και την ποιότητα των καρπών των δένδρων σε μια περιοχή που η καλλιέργεια της ποικιλίας Calimyrna είναι ξηρική. Κρίσιμα στάδια που η εφαρμογή νερού θα ήταν σημαντική είναι η άνοιξη εφόσον δεν είναι βροχερή και ιδιαίτερα όταν υπάρχει εδαφοκάλυψη (αυξημένος ανταγωνισμός) και την περίοδο γονιμοποίησης και αύξησης του καρπού καθώς πολλές φορές παρατηρείται αδυναμία του δένδρου να κρατήσει αρκετούς καρπούς ακόμα και όταν αυτοί έχουν γονιμοποιηθεί επιτυχώς. Στην περίοδο ωρίμανσης η άρδευση δεν πρέπει να γίνεται λόγω σχάσης των καρπών.

5. Συμπεράσματα

Παρότι τα δέντρα συκιάς στην παρούσα μελέτη ήταν νεαρής ηλικίας φαίνεται να έχουν μεγάλη παραλλακτικότητα όσον αφορά την ποιότητα καρπού (αποτελέσματα 2022 χωρίς την παρέμβαση μεταχειρίσεων) λόγω είτε γενετικής ποικιλότητας είτε ποικίλων εδαφοκλιματικών συνθηκών από θέση σε θέση στον ίδιο αγρό.

Η νότια και η βόρεια πλευρά των δέντρων έδωσε καρπούς παρόμοιας ποιότητας, λόγω πιθανόν του μικρού μεγέθους των δέντρων όπου όλο το δέντρο φωτίζεται επαρκώς για τη λειτουργία των φύλλων και παραγωγή καρπών.

Η μεταχείριση κοπριάς μείωσε τη λειτουργικότητα των φύλλων (μείωση ειδικού βάρους) αλλά συχνά αύξησε τη συγκέντρωση χλωροφυλλών στα φύλλα. Η μεταχείριση κοπριάς μείωσε το εμπορικό ξηρό βάρος των σύκων, βελτίωσε το χρώμα φλοιού (πιο κίτρινο), αλλά μείωσε και το ποσοστό % ξηράς ουσίας των εμπορικά αποξηραμένων σύκων, άρα τα έκανε πιο δύσκολο να μασηθούν. Η εφαρμογή κοπριάς δεν βελτίωσε ούτε την λειτουργία των φύλλων ούτε και το μέγεθος των εμπορικά αποξηραμένων καρπών και τη μασητική τους ποιότητα, αλλά βελτίωσε τη διατροφική τους αξία (υψηλότερα ολικά φαινολικά και αντιοξειδωτικές ουσίες).

Η μεταχείριση κοπριάς συν χλωρή λίπανση με βίκο και κριθάρι είναι πιθανό ότι καταπόνησε τα δέντρα λόγω ανταγωνισμού για νερό κύρια την άνοιξη. Αλλά το φθινόπωρο τα φύλλα λειτουργούσαν καλύτερα (υψηλότερο ειδικό βάρος), οι καρποί είχαν μικρότερο εμπορικά αποξηραμένο βάρος καρπού στη συγκομιδή, αλλά περιείχαν περισσότερο νερό και άρα ήταν υψηλότερης ποιότητας (κίτρινο χρώμα φλοιού και ευκολότερη μάσηση), ενώ ήταν και υψηλότερης διατροφικής αξίας (υψηλότερη συγκέντρωση αντιοξειδωτικών ουσιών).

6. Βιβλιογραφία

Ελληνική

Βασιλακάκης Μ.Δ., 2016. Γενική και Ειδική Δενδροκομία (Α΄ έκδοση). Β΄ μέρος: Ειδική Δενδροκομία, Κεφάλαιο 9: ΣΥΚΙΑ. Εκδόσεις Άγις-Σάββας Δ. Γαρταγάνης, Θεσσαλονίκη, σελ. 861-882.

Βασιλακάκης Μ.Δ., 2006. Μετασυλλεκτική Φυσιολογία - Μεταχείριση Οπωροκηπευτικών Και Τεχνολογία, κεφάλαιο 4: Ποιότητα, Χημική σύσταση και Διαιτητική αξία οπωροκηπευτικών Εκδόσεις Γαρταγλανη. Θεσσαλονίκη, σελ 189-261

Ευστρατίου Κ., 2015. Η Καλλιέργεια της Συκιάς Νέες Τεχνικές και προοπτική Ανάπτυξης των Εξαγωγών. Πτυχιακή διατριβή, Τεχνολογικό Εκπαιδευτικό Ίδρυμα Κρήτης, Ηράκλειο Κρήτης.

Θεριός Ι.Ν., 2021. Ανόργανη θρέψη και Λιπάσματα (β΄ έκδοση). Εκδόσεις Άγις-Σάββας Δ. Γαρταγάνης, Θεσσαλονίκη.

Θεριός Ι.Ν. και Δημάση-Θεριού Κ., 2013. Ειδική Δενδροκομία: Φυλλοβόλα Οπωροφόρα δένδρα (Α΄ έκδοση). Κεφάλαιο 14: Συκιά. Εκδόσεις Άγις-Σάββας Δ. Γαρταγάνης, Θεσσαλονίκη, σελ. 721-756.

Παπακώστα-Τασοπούλου Δ., 2005. Ειδική γεωργία (Τεύχος β΄): Ψυχανθή (καρποδοτικά-Χορτοδοτικά). Εκδόσεις Σύγχρονη Παιδεία, Θεσσαλονίκη.

Καραμάνου Α.Ι, 2012. Γενική Γεωργία: Αρχές Φυτικής Παραγωγής στις Αροτραίες Καλλιέργειες (2^η έκδοση). Εκδόσεις Παπαζήση ΑΕΒΕ, Αθήνα.

Πολυράκης Γ.Θ., 2003. Περιβαλλοντική Γεωργία: Βιολογική και Βιοδυναμική γεωργία, Ολοκληρωμένη διαχείριση και Φυσική καλλιέργεια, κεφάλαιο 5: Βιολογική καλλιέργεια. Εκδόσεις ΨΥΧΑΛΟΥ, Αθήνα, σελ. 159-317.

Ποντίκης Κ.Α., 1996.Ειδική Δενδροκομία:Ακρόδρυα-Πυρηνόκαρπα-λοιπά φρούτα (2^{ος} τόμος). Εκδόσεις Αθαν. Σταμούλης, Αθήνα.

Μήτσιος Ι.Κ., 1999. Εδαφολογία (2^η έκδοση), κεφάλαιο 7: Οργανική ουσία του Εδάφους. Εκδόσεις Zymel, Αθήνα, σελ. 135-152.

Νάνος Γ., 2023. Γενική Δενδροκομία, κεφάλαιο 12: Διαχείριση του Εδάφους και των Ζιζανίων. Εκδόσεις Άγις Σάββας Δ. Γαρταγάνης, Θεσσαλονίκη, σελ. 297-321

Σιδηράς Ν., 1996. Οργανικά λιπάσματα. Λίπανση των σιτηρών και του βαμβακιού. Πρακτικά 2/ημερίδας για τις βιολογικές καλλιέργειες, Χανιά, 27-28 Φεβρουαρίου, σελ. 105-119.

Σφιχτέλλης Σ., 2009. Η Καλλιέργεια και η Γονιμοποίηση της Συκιάς. ΕΛ.Γ.Α, Αθήνα. Προσπελάστηκε τελευταία φορά στις 03/04/2023 από την ιστοσελίδα https://www.elga.gr/images/stories/egxeiridia/elga_ent008026_sukia.pdf

Τζανακάκης Μ.Ε. και Κατσόγιαννος Β.Ι, 2003. Έντομα Καρποφόρων δένδρων και Αμπέλου. Εκδόσεις ΑγρόΤυπος, Αθήνα, σελ. 306-309.

Υπουργείο αγροτικής Ανάπτυξης και Τροφίμων, 2023. Στατιστικά δεδομένα. Προσπελάστηκε τελευταία φορά στις 18/11/2023 από την ιστοσελίδα https://www.minagric.gr/images/stories/docs/agrotis/Fytra/TableIII_120123.xlsx)

Υπουργείο αγροτικής Ανάπτυξης και Τροφίμων, 2020. Στατιστικά δεδομένα. (Προσπελάστηκε τελευταία φορά στις 11/05/2024 από την ιστοσελίδα https://www.minagric.gr/images/stories/docs/agrotis/Biologika/2021/statist_fitikis2020.pdf)

Υπουργείο Αγροτικής Ανάπτυξης και Τροφίμων, Γενική διεύθυνση Φυτικής Παραγωγής- Διεύθυνση Προστασίας Φυτικής Παραγωγής, χχ. Οδηγίες Ολοκληρωμένης Φυτοπροστασίας στην Καλλιέργεια της συκιάς. Προσπελάστηκε τελευταία φορά στις 07/04/2024 από την ιστοσελίδα: https://www.minagric.gr/images/stories/docs/agrotis/Georgika_Farmaka/olokl_fitoprostasia/Syki_a_Dec2018.pdf

Ξένη

Addiscot T.M., Whitmore A.P. and Powlson D.S., 1992. Farming, Fertilizers and the Nitrate Problem. C.A.B International, Wallingford, U.K

Beck N.G. and Lord E.M., 1988. Breeding systems in *Ficus carica*, the common Fig. I. Floral Diversity. American journal of botany, 75(12): 1904-1912.

Bona A., Popescu S., Dascălu I. and Iordănescu O.A., 2022. An overview on the evolution of worldwide fig production and harvested area. JOURNAL of Horticulture, Forestry and Biotechnology, Volume 26(1):1 - 7

Brady N.C. and Weil R.R., 2011. Εδαφολογία: Η φύση και οι Ιδιότητες των Εδαφών (14η έκδοση). Εκδόσεις EMBPYO, Αιγάλεω.

Brand-Williams W., Cuvelier M.E. and Berset C., 1995. Use of a radical method to evaluate antioxidant activity. Lebensmittel-Wissenschaft and Technologie, 28:25-30

Council Regulation (EC) No 834/2007 of 28 June 2007 on organic production and labelling of organic products and repealing Regulation (EEC) No 2092/91 (Άρθρο 12). THE COUNCIL OF THE EUROPEAN UNION. <https://eur-lex.europa.eu/eli/reg/2007/834/oj> (Τελευταία πρόσβαση στις 12/04/2024)

Donahue R.L., Shickluna J.C. and Robertson L.S., 1971. Soils: an introduction to Soils and Plant Growth (3^η έκδοση). Prentice-hall, Inc., Englewood cliffs, New Jersey

Gaaliche B., Trad M. and Mars M., 2011. Effect of pollination intensity, frequency and pollen source on fig (*Ficus carica* L.) productivity and fruit quality. Scientia Horticulturae, 130:737-742. <https://doi.org/10.1016/j.scienta.2011.08.032>

Gerdts M. and Clark J.K., 1979. Caprification: A Unique Relationship between Plant and Insect. University of California Agriculture and Natural Resources, California.

Giacalone G., Peano C., Isocrono D. and Sottile F., 2021. Are cover Crops Affecting the Quality and Sustainability of fruit production?. Agriculture, 11(12):1201

Greenham, D., 1955. The environment of the fruit tree: Managing the fruit soils. Scientific. Horticulture. 12: 25–31.

Lampkin N., 1990. Organic Farming. Farming Press, United Kingdom, Ipswich.

Lichtenthaler H.K, 1987. Chlorophylls and Carotenoids: Pigments of Photosynthetic biomembranes. Methods in Enzymology. Academic Press. 148: 350-382.

Maitra s., Shankar T., Gaikwad D.J., Palai J.B. and Sagar L., 2020. Organic Agriculture, Ecosystem services and Sustainability: A review. International Journal of Modern Agriculture, 9:370-378.

- Marcotuli I., Mazzeo A., Colasuonno P., Terzano R., Nigro D., Porfido C., Tarantino A., Cigliano R.A., Sanseverino W., Gadaleta A. and Ferrara G., 2020. Fruit Development in *Ficus carica* L.: Morphological and Genetic Approaches to Fig Buds for an Evolution From Monoecy Towards Dioecy. *Frontiers in plant science*, 11:1208.
- Mars M., Gaaliche B., Ouerfelli, I. and Chouat S., 2009. Systèmes de production et ressources génétiques du figuier (*Ficus carica* L.) à Djebba et Kesra, deux villages de montagne au nord ouest de la Tunisie. *Rev. Régions Arides* 22:33–45.
- McGuire R.G., 1992. Reporting of objective color measurements. *HortScience*, 27:1254-1255.
- Mordoğan N., Hakerlerler H., Ceylan Ş., Aydın Ş., Yagmur B. and Aksoy U., 2013. Effect of Organic Fertilization on Fig Leaf Nutrients and Fruit Quality. *Journal of Plant Nutrition*, 36(7), 1128–1137.
- Jafari M., Ghasemi-Soloklui A.A. and Kordrostami M., 2024. Enhancing Nutritional status, Growth and fruit Quality of dried figs using organic Fertilizers in Rain-fed orchards: A case study in Estahban, Iran. *PLoS ONE* 19(4): e0300615.
- Paul E.A. and Clark F.E., 1989. *Soil Microbiology and Biochemistry*. Academic Press, Inc., San Diego, California.
- Ramirez W. B., 1970. Host specificity of fig wasps (Agaonidae). *Evolution* 24:680-691
- Ramirez W. B., 1974. Coevolution of *Ficus* and Agaonidae. *Ann .Missouri Bot. Gard.* 61:770-780
- Solomon A., Golubowicz S., Yablowicz Z, Grossman S., Bergman M., Gottlieb H.E., Altman A., Kerem Z. and Flaishman M.A., 2006. Antioxidant Activities and Anthocyanin Content of Fresh Fruits of Common Fig (*Ficus carica* L.). *Journal of Agriculture And Food Chemistry*, 54:7717–7723
- Sewain T. and Hillis W.E, 1959. The phenolic constituents of *Prunus domestica*. *Journal of Science of food and Agriculture*, 10:63-68.
- Food and Agriculture organization of the united Nations, 2024. Faostat database. <https://www.fao.org/faostat/en/#data> (τελευταία πρόσβαση στις 12/04/2024)

Ferwerda F.P. and Wit F., 1969. Outlines of Perennial crop Breeding in the Tropics. In: Figs (*Ficus carica* L.). LANDBOUWHOGESCHOOL WAGENINGEN-THE NETHERLANDS, pp. 259-267 (Προσπελάστηκε τελευταία φορά στις 10/05/2024 από την ιστοσελίδα <https://edepot.wur.nl/455436>)

Wintermans I.F. and Mots A., 1965. Spectrophotometric characteristics of chlorophylls a and b and their pheophytins in ethanol. *Biochimica et Biophysica Acta*, 109:448-453.