



ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ
ΣΧΟΛΗ ΓΕΩΠΟΝΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ
ΤΜΗΜΑ ΓΕΩΠΟΝΙΑΣ-ΑΓΡΟΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ

ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

*Η επίδραση της διαφυλλικής εφαρμογής επεξεργασμένων εκχυλισμάτων
εκτροφής γαιοσκωλήκων στην ανάπτυξη και παραγωγή της ελιάς*



ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΜΕΛΕΤΗ
ΤΗΣ ΦΟΙΤΗΤΡΙΑΣ
ΤΟΥΡΝΑ ΑΘΗΝΑΣ (ΑΜ: 2619075)

ΕΠΙΒΛΕΠΩΝ ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ: ΠΑΠΑΧΑΤΖΗΣ ΑΛΕΞΑΝΔΡΟΣ

ΛΑΡΙΣΑ, ΙΟΥΛΙΟΣ 2024



ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ
ΣΧΟΛΗ ΓΕΩΠΟΝΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ
ΤΜΗΜΑ ΓΕΩΠΟΝΙΑΣ - ΑΓΡΟΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ

ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

*Η επίδραση της διαφυλλικής εφαρμογής επεξεργασμένων εκχυλισμάτων
εκτροφής γαιοσκωλήκων στην ανάπτυξη και παραγωγή της ελιάς*



ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΜΕΛΕΤΗ
ΤΗΣ ΦΟΙΤΗΤΡΙΑΣ
ΤΟΥΡΝΑ ΑΘΗΝΑΣ (ΑΜ: 2619075)

ΕΠΙΒΛΕΠΩΝ ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ: ΠΑΠΑΧΑΤΖΗΣ ΑΛΕΞΑΝΔΡΟΣ
ΤΡΙΜΕΛΗΣ ΕΠΙΤΡΟΠΗ: ΠΑΠΑΧΑΤΖΗΣ ΑΛΕΞΑΝΔΡΟΣ
ΚΑΛΟΡΙΖΟΥ ΕΛΕΝΗ
ΛΙΑΚΟΣ ΒΑΣΙΛΕΙΟΣ

ΛΑΡΙΣΑ, ΙΟΥΛΙΟΣ 2024

ΕΥΧΑΡΙΣΤΗΡΙΟ ΣΗΜΕΙΩΜΑ

Με αφορμή την μελέτη αυτή με τίτλο « Η επίδραση της διαφυλλικής εφαρμογής επεξεργασμένων εκχυλισμάτων εκτροφής γαιοσκωλήκων στην ανάπτυξη και παραγωγή της ελιάς» θα ήθελα να εκφράσω ένα βαθύ ευχαριστώ στους ανθρώπους που με βοήθησαν στην πλήρη ανάλυση του θέματος.

Ειδικότερα, θα ήθελα να ευχαριστήσω θερμά τον επιβλέποντα καθηγητή μου κ. Παπαχατζή Αλέξανδρο για τη βοήθεια και υποστήριξη που μου παρείχε σε όλη την πορεία της πτυχιακής μου εργασίας αλλά και στη διεκπεραίωση της πειραματικής διαδικασίας. Επιπλέον θα ήθελα να ευχαριστήσω την καθηγήτρια κ. Καλορίζου Ελένη για την καθοδήγηση που μου έδωσε και τον καθηγητή κ. Παπαθανασίου Θεόδωρο.

Τέλος, θα ήθελα να εκφράσω το «μεγαλύτερο» ευχαριστώ στην οικογένεια μου, που μου παρείχαν στήριξη όλα τα χρόνια των σπουδών μου, χωρίς αυτή τίποτα από όσα έχω καταφέρει μέχρι σήμερα δεν θα ήταν πραγματικότητα

Περιεχόμενα

ΠΡΟΛΟΓΟΣ	5
ΕΙΣΑΓΩΓΗ	6
ΜΕΡΟΣ ΠΡΩΤΟ (ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΚΗ ΕΠΙΣΚΟΠΗΣΗ).....	9
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1 ^ο : ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΤΗΣ ΕΛΙΑΣ	10
1.1 Βοτανική ταξινόμηση	10
1.2 Ριζικό σύστημα.....	12
1.3 Κορμός	12
1.4 Οφθαλμοί.....	13
1.5 Βλαστοί	13
1.6 Φύλλα.....	14
1.7 Άνθη	14
1.8 Καρπός	15
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2 ^ο : Η ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑ ΤΗΣ ΕΛΙΑΣ	17
2.1 Πολλαπλασιασμός	17
2.2 Εγκατάσταση ελαιώνα	19
2.3 Κατεργασία εδάφους.....	21
2.4 Καλλιεργητική φροντίδα.....	23
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3 ^ο : ΛΙΠΑΝΣΗ ΤΗΣ ΕΛΙΑΣ	26
3.1 Μέθοδοι.....	26
3.2 Κατηγορίες.....	27
3.2.1 Άζωτο.....	27
3.2.2 Ασβέστιο	28
3.2.3 Κάλιο	28
3.2.4 Φώσφορος.....	29
3.2.5 Μαγνήσιο	29
3.2.6 Σίδηρος.....	29
3.2.7 Βόριο.....	30
3.2.8 Θείο.....	30
3.2.9 Μαγγάνιο.....	30
3.2.10 Χαλκός	31
3.3 Στρατηγικές λίπανσης ελαιώνων	31
3.4 Απαιτήσεις λίπανσης ελαιώνων	33
3.5 Προβλήματα θρέψης ελαιώνων	34
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4 ^ο : ΔΙΑΦΥΛΛΙΚΗ ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΜΕΝΩΝ ΕΚΧΥΛΙΣΜΑΤΩΝ ΕΚΤΡΟΦΗΣ ΓΑΙΟΣΚΩΛΗΚΩΝ ΣΤΗΝ ΕΛΙΑ	36
4.1 Διαφυλλική λίπανση.....	36
4.1.1 Έννοια.....	36
4.1.2 Πλεονεκτήματα – Μειονεκτήματα	36
4.1.3 Διαφυλλική λίπανση της ελιάς στην πράξη	38
4.1.4 Η αποτελεσματική διαφυλλική λίπανση.....	39
4.2 Βιοδιεγέρτες.....	41
4.2.1 Ορισμός.....	41
4.2.2 Κατηγοριοποίηση	43
4.2.3 Παρασκευή.....	48
4.2.4 Μέθοδος εφαρμογής	49
4.2.5 Τρόπος δράσης	50
4.2.6 Χρήση βιοδιεγερτών στην ελιά	50

4.3	Υπολείμματα γαιοσκωλήκων.....	51
4.4	Σκευάσματα προστασίας της ελιάς	52
4.5	Συστηματική ανασκόπηση για διαφυλλική λίπανση και τη χρήση βιοδιεγερτών στην ελιά	56
ΜΕΡΟΣ ΔΕΥΤΕΡΟ (ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΟ)		59
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5° : ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΜΕΝΟΥ ΕΚΧΥΛΙΣΜΑΤΟΣ ΕΚΤΡΟΦΗΣ ΓΑΙΟΣΚΩΛΗΚΩΝ ΣΕ ΕΛΑΙΟΔΕΝΤΡΑ		60
5.1	Υλικά και Μέθοδοι.....	60
5.2	Ψεκασμός με το Sadra	61
5.3	Μετρήσεις	62
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6° : ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ - ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΗΣ ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑΣ		64
6.1	Πίνακες μετρήσεων αύξησης βλαστών	64
6.2	Φωτογραφικό υλικό.....	67
6.3	Συμπεράσματα.....	70
ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ		72

ΠΡΟΛΟΓΟΣ

Στα πλαίσια της εκπόνησης πτυχιακής μελέτης επιλέχθηκε ως θέμα διερεύνησης ο βαθμός επίδρασης της διαφυλλικής εφαρμογής επεξεργασμένων εκχυλισμάτων εκτροφής γαιοσκωλήκων στην ανάπτυξη και παραγωγή της ελιάς. Πρόκειται για ένα θέμα που εξετάζει τόσο βάσει θεωρίας, όσο και πειραματικής διαδικασίας τα αποτελέσματα της διαφυλλικής εφαρμογής επεξεργασμένων εκχυλισμάτων εκτροφής γαιοσκωλήκων, τα οποία συντελούν στο να παραχθεί και να αναπτυχθεί η ελιά. Η διαφυλλική εφαρμογή επεξεργασμένων εκχυλισμάτων εκτροφής γαιοσκωλήκων είναι μια τεχνική στη γεωργία όπου τα εκχυλίσματα από την εκτροφή γαιοσκωλήκων εφαρμόζονται απευθείας στα φύλλα των φυτών. Ο βασικότερος λόγος για την επιλογή του παρόντος θέματος ήταν η επιθυμία εξέτασης και παρουσίασης των πλεονεκτημάτων που προσδίδει η διαφυλλική εφαρμογή επεξεργασμένων εκχυλισμάτων στην ανάπτυξη των φυτών. Το φυτό που επιλέχθηκε είναι η ελιά, καθότι αποτελεί ένα σημαντικό ελληνικό παραγωγικό φυτό που καλλιεργείται σε πολλές περιοχές της χώρας.

Η δομή της εργασίας περιλαμβάνει αρχικά ένα εισαγωγικό κείμενο που κάνει λόγο για τα σημαντικότερα γνωρίσματα της ελιάς, τους βιοδιεγέρτες και κυρίως για τον σκοπό της μελέτης και τη μεθοδολογία. Το πρώτο κεφάλαιο της μελέτης παρουσιάζει όλες τις πληροφορίες γύρω από την ελιά, ως προς την βοτανική ταξινόμηση της, το ριζικό σύστημα, το κορμό, τους οφθαλμούς, τους βλαστούς, τα φύλλα, τα άνθη και τον καρπό. Το δεύτερο κεφάλαιο προσδίδει στοιχεία γύρω από την καλλιέργεια της ελιάς στην Ελλάδα, αναδεικνύοντας πληροφορίες που αφορούν τη φύτευση και τη διαχείριση του εδάφους. Το τρίτο κεφάλαιο καταγράφει στοιχεία ως προς την λίπανση και τις απαιτήσεις λίπανσης της ελιάς. Το τέταρτο κεφάλαιο εστιάζει στην διαφυλλική εφαρμογή επεξεργασμένων εκχυλισμάτων εκτροφής γαιοσκωλήκων, κάνοντας λόγο για την διαφυλλική λίπανση, τους βιοδιεγέρτες και τα υπολείμματα γαιοσκωλήκων. Ακόμη, παρουσιάζει τα σκευάσματα που κυκλοφορούν στην Ελλάδα, δίνοντας περισσότερες πληροφορίες για το Sadra. Στο δεύτερο μέρος της μελέτης εντάσσονται τα στοιχεία του πειράματος που αφορά την μελέτη των αποτελεσμάτων σε ποικιλίες της ελιάς στην περιοχή της Νέας Αγχιάλου, μετά τη διαφυλλική λίπανση επεξεργασμένων εκχυλισμάτων εκτροφής γαιοσκωλήκων.

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η καλλιέργεια της ελιάς είναι μια δραστηριότητα που έχει ρίζες στα βάθη της ιστορίας και έχει προηγηθεί της καταγραφής της από τον άνθρωπο. Η ελιά είναι ένα από τα αρχαιότερα καλλιεργούμενα δέντρα στον κόσμο και η παρουσία της έχει συνδεθεί στενά με τον πολιτισμό και την ανάπτυξη των μεσογειακών λαών (Μαύρος, 2018). Η λεκάνη της Μεσογείου θεωρείται η περιοχή όπου πρωτοεμφανίστηκαν τα ελαιόδεντρα. Αυτή η περιοχή, με το εύκρατο κλίμα της και τα άγονα εδάφη, προσφέρει τις ιδανικές συνθήκες για την ευδοκίμηση του ελαιόδεντρου, το οποίο έχει σημαντική αντοχή στην ανομβρία και μπορεί να επιβιώσει σε εδάφη που δεν είναι κατάλληλα για άλλες καλλιέργειες (Besnard et al., 2018).

Η παρουσία ελαιόδεντρων στην περιοχή του Αιγαίου Πελάγους πριν από 50.000 χρόνια είναι ένα θέμα που βασίζεται σε γεωλογικά και παλαιοβοτανικά ευρήματα. Η καλλιέργεια της ελιάς από τον άνθρωπο, όπως αναφέρθηκε, έχει ιστορικές αναφορές που ξεκινούν περίπου από την τρίτη χιλιετία π.Χ., αλλά η ύπαρξη της άγριας ελιάς μπορεί να είναι πολύ παλαιότερη (Tvigun, 2020).

Συγκεκριμένα, στην Ελλάδα εμφανίστηκε τον 16^ο αιώνα π.Χ. όπου οι Φοίνικες άρχισαν να την διαδίδουν σε όλα τα ελληνικά νησιά και αργότερα μεταξύ 14^{ου} και 12^{ου} αιώνα π.Χ. στην ηπειρωτική Ελλάδα, όπου η καλλιέργειά της αυξήθηκε και απέκτησε μεγάλη σημασία τον 4^ο αιώνα π.Χ. όταν ο Σόλων εξέδωσε διατάγματα για τη ρύθμιση της φύτευσης ελιάς. Πολλοί μεσογειακοί πληθυσμοί έπαιξαν σημαντικό ρόλο στη διάδοση της καλλιέργειας της ελιάς. Η ανατολική ηπειρωτική Ελλάδα, και κυρίως τα νησιά του Αιγαίου και η Κρήτη, θα μπορούσαν να θεωρηθούν τουλάχιστον ως ο αρχέγονος τόπος εξημέρωσης και εξέλιξης της ελιάς και ανάπτυξης της ελαιοκαλλιέργειας (Kostelenos & Kiritsakis, 2017).

Η παραγωγή ελιάς και ελαιολάδου σήμερα είναι μια σημαντική αγροτική δραστηριότητα που έχει παγκόσμια σημασία. Οι κύριες περιοχές παραγωγής βρίσκονται κυρίως στη Μεσόγειο, αλλά η καλλιέργεια της ελιάς έχει επεκταθεί και σε άλλες περιοχές με κατάλληλο κλίμα (Καρατάσιου & Κάλφας, 2018).

Η Ευρωπαϊκή Ένωση (ΕΕ) έχει δει μια αύξηση της ελαιοκαλλιέργειας την τελευταία δεκαετία, με περίπου 5,0 εκατομμύρια εκτάρια να καταλαμβάνονται επί του παρόντος. Η Ισπανία είναι ο μεγαλύτερος παραγωγός ελαιολάδου στον κόσμο, με την Ανδαλουσία να είναι η κύρια περιοχή παραγωγής. Η Ισπανία παράγει περίπου το 45% του παγκόσμιου ελαιολάδου (Honorio et al., 2024). Η Ιταλία είναι επίσης σημαντικός

παραγωγός ελαιολάδου, με περιοχές όπως η Σικελία να είναι γνωστές για την υψηλή ποιότητα του ελαιολάδου τους (Iofrida et al., 2020). Η Ελλάδα είναι ο τρίτος μεγαλύτερος παραγωγός ελαιολάδου παγκοσμίως, με την Κρήτη και την Πελοπόννησο να αποτελούν τις κύριες περιοχές παραγωγής (Kjellström, 2014; Ψώνης, 2017).

Η σύγχρονη καλλιέργεια ελιάς χρησιμοποιεί νέες τεχνολογίες και μεθόδους για την αύξηση της απόδοσης και της ποιότητας των προϊόντων (Καρατάσιου & Κάλφας, 2018). Για παράδειγμα, η διαφυλλική θρέψη της ελιάς αποτελεί μια πρακτική που χρησιμοποιείται ευρέως στη γεωργία για την ενίσχυση της ανάπτυξης και της απόδοσης της. Πρόκειται για τη διαδικασία κατά την οποία θρεπτικά στοιχεία εφαρμόζονται απευθείας στα φύλλα των ελαιώνων αντί να εφαρμόζονται στο έδαφος. Αυτή η μέθοδος έχει αρκετά πλεονεκτήματα, ειδικά σε περιπτώσεις όπου το έδαφος είναι φτωχό ή οι ρίζες δυσκολεύονται να απορροφήσουν θρεπτικά συστατικά (Sotiropoulos et al., 2023). Σύμφωνα με διάφορες έρευνες, τα ελαιόδεντρα που έλαβαν διαφυλλικούς ψεκασμούς παρουσίασαν αύξηση στην παραγωγή λόγω βελτιωμένης ανθοφορίας, καρπόδεσης, ποιότητας καρπού και βιοχημικών παραμέτρων (Dabbaghi et al., 2018; Olfa et al., 2018; Sotiropoulos et al., 2023).

Επιπλέον, ιδιαίτερα σημαντική τεχνική είναι η χρήση βιοδιεγερτών. Οι βιοδιεγέρτες είναι φυσικά ή συνθετικά προϊόντα που προάγουν την ανάπτυξη των φυτών και την ανθεκτικότητά τους σε αντίξοες συνθήκες κι έχουν αποκτήσει αυξανόμενη δημοτικότητα στη γεωργία ως λύση για την ενίσχυση της απόδοσης και της υγείας των καλλιεργειών (Povero et al., 2016). Η χρήση βιοδιεγερτικών ουσιών στην παραγωγή της ελιάς είναι μια πρακτική που έχει δείξει σημαντικά οφέλη στην αύξηση της απόδοσης και την ενίσχυση της ανθεκτικότητας των ελαιώνων. Αυτές οι ουσίες συμβάλλουν στη βιώσιμη και αειφόρο γεωργία, μειώνοντας την ανάγκη για χημικά λιπάσματα και φυτοφάρμακα, προάγοντας την υγεία και την παραγωγικότητα των καλλιεργειών (Dias et al., 2022).

Σκοπός της μελέτης αυτής είναι η εξέταση του βαθμού επίδρασης της διαφυλλικής εφαρμογής επεξεργασμένων εκχυλισμάτων εκτροφής γαιοσκωλήκων στην ανάπτυξη και παραγωγή της ελιάς. Στόχος της μελέτης στο πρώτο μέρος είναι η παρουσίαση του θεωρητικού υπόβαθρου που πλαισιώνει τα χαρακτηριστικά της ελιάς, την καλλιεργητική της φροντίδα στην Ελλάδα, τις τεχνικές και τις απαιτήσεις λίπανσης και τα χαρακτηριστικά της διαφυλλικής λίπανσης, των βιοδιεγερτών και των υπολειμμάτων γαιοσκωλήκων. Στο δεύτερο μέρος στόχος της μελέτης είναι η

αξιολόγηση της επίδρασης βιοδιεγερτών στην απόδοση και στην παραγωγή της ελιάς, στην ανάδειξη των θρεπτικών συστατικών της ποικιλίας Αμφίσσης και Χαλκιδικής. Το πείραμα παράγεται στην περιοχή της Νέας Αγχιάλου για το διάστημα 2023 έως και 2024. Πραγματοποιήθηκε σε δύο κτήματα το ένα ξερικό αποτελούμενο από ελιές της ποικιλίας Αμφίσσης με δέντρα ηλικίας 30 ετών και το άλλο κτήμα ποτιστικό από ελιές της ποικιλίας Χαλκιδικής ηλικίας 15 ετών.

ΜΕΡΟΣ ΠΡΩΤΟ (ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΚΗ ΕΠΙΣΚΟΠΗΣΗ)

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1^ο: ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΤΗΣ ΕΛΙΑΣ

1.1 Βοτανική ταξινόμηση

Η ελιά είναι ένα εμβληματικό είδος που αντιπροσωπεύει ένα από τα σημαντικότερα οπωροφόρα δέντρα στη λεκάνη της Μεσογείου (Rhizoroulou, 2007; Besnard et al., 2018; Maniriho, 2022). Είναι γνωστή για την ανθεκτικότητά της σε ξηρές συνθήκες και τη μακροχρόνια ζωή του, με πολλές ελιές να ζουν για αιώνες (Chiappetta & Muzzalupo, 2012). Ανήκει στο γένος *Olea* της οικογένειας *Oleaceae*. Αυτή η οικογένεια περιλαμβάνει αρκετά άλλα είδη, αλλά η *Olea europaea* είναι το πιο γνωστό και διαδεδομένο λόγω της καλλιέργειάς της για την παραγωγή ελαιών και ελαιολάδου. Η καλλιέργεια της ελιάς είναι βαθιά συνδεδεμένη με τις πολιτισμικές και οικονομικές πρακτικές των χωρών της Μεσογείου εδώ και χιλιετίες (Hussain et al., 2021; Gago et al., 2024).

Η οικογένεια της ελιάς (*Oleaceae*) είναι μια μεσαίου μεγέθους ομάδα ξυλωδών φυτών που περιλαμβάνει 28 γένη και περίπου 700 είδη. Αυτά τα είδη κατανέμονται σε όλες τις ηπείρους, εκτός από την Ανταρκτική, και βρίσκονται τόσο σε εύκρατα όσο και σε τροπικά περιβάλλοντα. Τα περισσότερα είδη της οικογένειας είναι δέντρα, αλλά υπάρχει και ένα ποώδες φυτό (*Dimetra craibiana*) καθώς και μικροί θάμνοι (π.χ. *Menodora* spp.). Πολλά είδη της οικογένειας *Oleaceae* έχουν σημαντική οικονομική αξία. Η ελιά (*Olea europaea*) καλλιεργείται για την παραγωγή ελαιολάδου και φρούτων. Η τέφρα (*Fraxinus* spp.) είναι γνωστή για την ξυλεία της. Επίσης, τα γιασεμιά (*Jasminum* spp.), οι όσμανθοι (*Osmanthus* spp.) και οι πασχαλιές (*Syringa* spp.) καλλιεργούνται για καλλωπιστικούς σκοπούς και για την παραγωγή αρωμάτων. Τα είδη της οικογένειας *Oleaceae* διαδραματίζουν σημαντικό ρόλο στα οικοσυστήματα όπου απαντώνται (El Bakkali et al., 2019; Dupin et al., 2020).

Πίνακας 1: Χαρακτηριστικά ελιάς

Χαρακτηριστικό	Ονομασία
Οικογένεια	<i>Oleaceae</i>
Γένος	<i>Olea</i>
Είδος	<i>Olea europaea</i>

Πηγή: Hussain et al., (2021)

Πολλά από αυτά παράγουν δρύπες και έχουν εύγευστα φύλλα που αποτελούν κοινή πηγή τροφής για τα άγρια ζώα. Επιπλέον, μεμονωμένα είδη, όπως ο *Fraxinus*

excelsior (κοινή τέφρα), υποστηρίζουν μεγάλο αριθμό άλλων οργανισμών. Υπολογίζεται ότι σχεδόν 1000 είδη μυκήτων, εντόμων και πουλιών σχετίζονται με τον *Fraxinus excelsior*. Αυτό αποδεικνύει τη μεγάλη βιοποικιλότητα και την οικολογική σημασία της οικογένειας Oleaceae, τόσο για την παραγωγή προϊόντων που είναι χρήσιμα για τον άνθρωπο όσο και για τη διατήρηση της ισορροπίας στα οικοσυστήματα (Mitchell et al., 2014).

Εικόνα 1: Η ελιά



Πηγή: Hussain et al., (2021)

Οι Oleaceae χωρίζονται σε πέντε φυλές, οι οποίες είναι η Myxopyreae, η Jasmineae, η Forsythieae, η Fontanesieae και η Oleae. Η φυλή Oleae υποδιαιρείται σε τέσσερις υποφυλές, που αφορούν την Oleinae, την Fraxininae, την Ligustrinae και την Schreberinae (Vernet et al., 2016). Η φυσική ιστορία της οικογένειας Oleaceae δεν είναι πλήρως κατανοητή, αλλά η διαφοροποίησή της φαίνεται να σχετίζεται με αρκετά γεγονότα πολυπλοϊδοποίησης, συμπεριλαμβανομένου ενός σημαντικού γεγονότος διπλασιασμού ολόκληρου του γονιδιώματος στον πρόγονο των Oleae (Hinsinger et al., 2013). Επιπλέον, η εξέλιξη των στρατηγικών αναπαραγωγής και διασποράς έχει παίξει σημαντικό ρόλο στη διαφοροποίηση αυτής της οικογένειας. Η οικογένεια Oleaceae παρουσιάζει μεγάλη ποικιλία στα λουλούδια και τους καρπούς της. Τα λουλούδια μπορεί να έχουν διάφορες μορφές. Επιπλέον, η ποικιλία αυτή συνδέεται με διαφορετικούς φορείς επικονίασης και διασποράς σπόρων (Whittemore et al., 2018).

1.2 Ριζικό σύστημα

Το ριζικό σύστημα της ελιάς (*Olea europaea* L.) είναι ιδιαίτερα ανεπτυγμένο, εκτεταμένο και μπορεί να διεισδύσει βαθιά στο έδαφος. Οι κύριες ρίζες μπορούν να φτάσουν σε βάθος 6 μέτρων ή περισσότερο, ενώ οι πλευρικές ρίζες απλώνονται σε μεγάλη ακτίνα, συνήθως αρκετά μέτρα γύρω από τον κορμό. Οι πρωτεύουσες ρίζες είναι χοντρές και βαθιές, βοηθώντας το φυτό να αποκτήσει πρόσβαση σε υπόγεια νερά. Οι δευτερεύουσες, είναι πιο λεπτές και απλώνονται οριζόντια, απορροφώντας θρεπτικά συστατικά από τα ανώτερα στρώματα του εδάφους (Tamasi et al., 2016).

Το ριζικό σύστημα της ελιάς είναι εξαιρετικά ανθεκτικό στην ξηρασία και μπορεί να επιβιώσει σε συνθήκες με ελάχιστη υγρασία (Serrano-García et al., 2023). Αυτό καθιστά την ελιά κατάλληλη για καλλιέργεια σε ξηρές περιοχές με χαμηλές βροχοπτώσεις. Οι ρίζες της ελιάς έχουν ισχυρή αναγεννητική ικανότητα (Masmoudi-Charfi et al., 2011). Ακόμη και αν το υπέργειο τμήμα του δέντρου καταστραφεί, το ριζικό σύστημα μπορεί να δώσει νέους βλαστούς και να αναβιώσει το φυτό (Soda et al., 2017). Επιπλέον, οι ρίζες της ελιάς συχνά συνδυάζονται με μυκόρριζες, συμβιωτικούς μύκητες, που βοηθούν στην απορρόφηση θρεπτικών συστατικών και νερού από το έδαφος, βελτιώνοντας την υγεία και την ανάπτυξη του φυτού. Το ριζικό σύστημα της ελιάς είναι κρίσιμο για την επιβίωση και την παραγωγικότητα του φυτού, καθιστώντας την ελιά ένα από τα πιο ανθεκτικά και προσαρμοστικά δέντρα στην καλλιέργεια (Baldoni et al., 2006).

1.3 Κορμός

Ο κορμός της ελιάς (*Olea europaea* L.) είναι ένα από τα πιο χαρακτηριστικά και εντυπωσιακά μέρη του δέντρου, γνωστός για την ανθεκτικότητα και την αισθητική του. Είναι συνήθως κοντός και χονδρός, με διάμετρο που μπορεί να φτάσει τα 1-2 μέτρα, ανάλογα με την ηλικία του δέντρου (Mousavi et al., 2024). Η δομή του είναι στρεβλωμένη και ροζιασμένη, συχνά με πολλές παραμορφώσεις και εξογκώματα, που του δίνουν μια μοναδική και αρχαία εμφάνιση. Ο φλοιός της ελιάς είναι λείος και αργυρόγκριζος στα νεαρά δέντρα. Με την πάροδο του χρόνου, γίνεται πιο σκληρός, παχύς και ραγισμένος, αποκτώντας βαθιές ρωγμές και αυλακώσεις που προσθέτουν στην εντυπωσιακή του υφή (Valeri et al., 2022).

Το ξύλο της ελιάς είναι πολύ σκληρό και πυκνό, με ένα χαρακτηριστικό ανοιχτό καφέ χρώμα και σκούρες γραμμώσεις. Χάρη στην ανθεκτικότητά του εκτιμάται για την ποιότητά του σε διάφορες χρήσεις, όπως στην ξυλουργική και την κατασκευή επίπλων. Ο κορμός της ελιάς, με την επιβλητική του παρουσία και τη λειτουργική του σημασία, αποτελεί έναν από τους πιο σημαντικούς παράγοντες για την επιβίωση και την παραγωγικότητα του δέντρου (Therios, 2009; Ozturk et al., 2021).

1.4 Οφθαλμοί

Οι οφθαλμοί της ελιάς (*Olea europaea* L.) είναι σημαντικά μέρη του δέντρου, καθώς είναι υπεύθυνοι για την ανάπτυξη νέων βλαστών, φύλλων και ανθέων. Οι οφθαλμοί παίζουν σημαντικό ρόλο στον πολλαπλασιασμό της ελιάς, είτε μέσω μοσχευμάτων είτε μέσω εμβολιασμού, διασφαλίζοντας τη συνέχιση των επιθυμητών χαρακτηριστικών των ποικιλιών (Chiappetta & Muzzalupo, 2012).

1.5 Βλαστοί

Οι βλαστοί της ελιάς (*Olea europaea* L.) με την σειρά τους, είναι υπεύθυνοι για την ανάπτυξη φύλλων, ανθέων και καρπών, καθώς και για την αναγέννηση του φυτού. Μπορούν να είναι στρογγυλοί ή ελαφρώς τετραγωνικοί σε διατομή (Mezghani et al., 2008). Παρέχουν υποστήριξη στα φύλλα και στα άνθη, επιτρέποντάς τους να εκτίθενται στο ηλιακό φως για τη διαδικασία της φωτοσύνθεσης και την επικοινωνία αντίστοιχα. Είναι υπεύθυνοι για την ανάπτυξη του δέντρου και την αναγέννηση μετά από ζημιές ή κλάδεμα (Fernández et al., 2015).

Ακόμη, οι βλαστοί μεταφέρουν νερό, θρεπτικά συστατικά και φωτοσυνθετικά προϊόντα από τα φύλλα προς τους καρπούς και τα υπόλοιπα μέρη του δέντρου. Η σωστή ανάπτυξη και διαχείριση των βλαστών είναι κρίσιμη για την παραγωγικότητα της ελιάς και για τον πολλαπλασιασμό της μέσω μοσχευμάτων ή εμβολιασμού (Allatif & Himmam, 2022; Lambardi et al., 2012).

1.6 Φύλλα

Τα φύλλα της ελιάς (*Olea europaea* L.) είναι χαρακτηριστικά για την εμφάνισή τους και παίζουν σημαντικό ρόλο στη φυσιολογία και την επιβίωση του δέντρου (Chiappetta & Muzzalupo, 2012). Τα φύλλα της ελιάς είναι απλά, επιμήκη και λογχοειδή, με μήκος που κυμαίνεται από 4 έως 10 εκατοστά και πλάτος περίπου 1 έως 3 εκατοστά κι έχουν οξεία άκρη και σφηνοειδή βάση. Η επιφάνεια των φύλλων είναι λεία και δερματώδης, παρέχοντας προστασία από την απώλεια νερού. Τα φύλλα έχουν σκούρο πράσινο χρώμα στην άνω επιφάνεια (Brahmi et al., 2012).

Η κάτω επιφάνεια των φύλλων είναι ασημοπράσινη λόγω των πυκνών τριχιδίων (τριχών) που υπάρχουν, μειώνοντας την απώλεια νερού μέσω εξάτμισης. Τα φύλλα είναι διατεταγμένα αντίθετα κατά μήκος των βλαστών, γεγονός που επιτρέπει την καλύτερη έκθεση στο ηλιακό φως (Gregoriou et al., 2007). Είναι τα κύρια όργανα της φωτοσύνθεσης, παράγοντας τη χημική ενέργεια που χρειάζεται το δέντρο για να αναπτυχθεί και να αναπαραχθεί. Μέσω των στομάτων που υπάρχουν στην επιφάνεια των φύλλων, το δέντρο απορροφά διοξείδιο του άνθρακα και αποβάλλει οξυγόνο, επιτελώντας την αναπνευστική διαδικασία. Τα φύλλα εκτελούν τη διαπνοή, μια διαδικασία κατά την οποία το νερό εξατμίζεται μέσω των στομάτων, βοηθώντας στη ρύθμιση της θερμοκρασίας του φυτού και στην κίνηση του νερού και των θρεπτικών ουσιών από τις ρίζες προς τα ανώτερα μέρη του φυτού (Abdulrahman & Al-Bamarny, 2020).

1.7 Άνθη

Τα άνθη της ελιάς (*Olea europaea* L.) είναι μικρά αλλά πολύ σημαντικά για την αναπαραγωγή και την παραγωγή καρπών, ενώ διαθέτουν διάμετρο περίπου 4-6 χιλιοστά. Είναι συνήθως λευκά ή υπόλευκα, και σχηματίζονται σε ταξιανθίες. Τα άνθη έχουν τέσσερα πέταλα που σχηματίζουν ένα σταυροειδές σχήμα. Ο κάλυκας αποτελείται από τέσσερα μικρά σέπαλα. Κάθε άνθος περιέχει δύο στήμονες που προεξέχουν από το κέντρο του άνθους. Ο στύλος είναι κοντός και καταλήγει σε ένα στίγμα που είναι κολλώδες για να συγκρατεί τη γύρη (Chiappetta & Muzzalupo, 2012).

Η ποσότητα και η ποιότητα των ανθέων επηρεάζουν άμεσα την παραγωγικότητα της ελιάς. Οι καλλιεργητές προσπαθούν να βελτιώσουν την ανθοφορία μέσω της κατάλληλης διαχείρισης της καλλιέργειας, όπως το σωστό κλάδεμα και η θρέψη. Τα άνθη είναι το κύριο μέσο αναπαραγωγής της ελιάς, διασφαλίζοντας τη συνέχεια της ζωής του δέντρου και την παραγωγή καρπών που χρησιμοποιούνται για την παραγωγή ελαιολάδου και άλλων προϊόντων (Rosati et al., 2010). Η επικονίαση από τον άνεμο είναι μια αποτελεσματική μέθοδος για την ελιά, καθώς επιτρέπει την επικονίαση σε μεγάλα φυτεμένα εκτάρια. Παρόλο που η διασταυρούμενη επικονίαση είναι προτιμότερη για την ποικιλότητα και την υγεία των δέντρων, πολλά τέλεια άνθη της ελιάς μπορούν να αυτογονιμοποιηθούν, εξασφαλίζοντας την παραγωγή καρπών ακόμη και σε συνθήκες όπου η επικονίαση από άλλα δέντρα είναι περιορισμένη (Chiappetta & Muzzalupo, 2012).

1.8 Καρπός

Ο καρπός της ελιάς (*Olea europaea* L.) είναι ιδιαίτερα σημαντικός λόγω της διατροφικής του αξίας και των πολλαπλών χρήσεων του. Ο καρπός της ελιάς είναι δρύπη, με σχήμα που ποικίλλει από σφαιρικό έως ελλειψοειδές. Το μέγεθός του μπορεί να κυμαίνεται από μερικά χιλιοστά έως αρκετά εκατοστά, ανάλογα με την ποικιλία (Bouaroudj et al., 2016). Αποτελείται από την εξωτερική φλούδα (επικάρπιο), το σαρκώδες μεσοκάρπιο και τον σκληρό πυρήνα (ενδοκάρπιο) που περιέχει τον σπόρο. Όταν οι ελιές είναι άγουρες, το χρώμα τους είναι πράσινο. Κατά την ωρίμανση, το χρώμα τους αλλάζει σε αποχρώσεις του μοβ, του μαύρου ή του καφέ (Alagna et al., 2016).

Ο καρπός της ελιάς είναι η κύρια πηγή για την παραγωγή ελαιολάδου, το οποίο είναι βασικό στοιχείο της μεσογειακής διατροφής και έχει υψηλή διατροφική και εμπορική αξία. Οι ελιές καταναλώνονται επίσης ως επιτραπέζιες ελιές, είτε σε άγουρη είτε σε ώριμη μορφή. Υπάρχουν διάφορες μέθοδοι επεξεργασίας, όπως η αλατοποίηση, η ζύμωση και η εμβάπτιση σε άλμη, που προσδίδουν διαφορετικές γεύσεις και υφές στους καρπούς. Οι καλλιεργητικές πρακτικές επηρεάζουν την ποιότητα και την ποσότητα της παραγωγής καρπών (Elhrech et al., 2024).

Εικόνα 2: Μορφολογική πτυχή καλλιεργούμενης ελιάς (Α), φύλλα (Β). ταξιανθία (C), καρπός (D), ενδοκάρπιο (E)



Πηγή: Chiappetta & Muzzalupo, (2012)

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2º: Η ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑ ΤΗΣ ΕΛΙΑΣ

2.1 Πολλαπλασιασμός

Ο πολλαπλασιασμός της ελιάς (*Olea europaea* L.) είναι μια σημαντική διαδικασία για τη διατήρηση και την επέκταση των καλλιεργειών της (Roussos & Pontikis, 2002). Ακολουθούν οι κύριες μέθοδοι πολλαπλασιασμού της ελιάς:

1. **Πολλαπλασιασμός με σπόρους:** Οι σπόροι της ελιάς προέρχονται από τον πυρήνα του καρπού. Αυτή η μέθοδος χρησιμοποιείται κυρίως για την παραγωγή υποκειμένων (υποκείμενα για εμβολιασμό) (Fabbri et al., 2004). Είναι μια φυσική και οικονομική μέθοδος, αλλά η γενετική ποικιλότητα των φυτών που προκύπτουν είναι μεγάλη, κάτι που σημαίνει ότι τα νέα φυτά μπορεί να μην έχουν τα επιθυμητά χαρακτηριστικά της μητρικής ποικιλίας (Roussos & Pontikis, 2002).
2. **Πολλαπλασιασμός με μοσχεύματα:** Η μέθοδος αυτή περιλαμβάνει την κοπή τμημάτων από τους βλαστούς του δέντρου (μοσχεύματα) και την ριζοβολία τους για την παραγωγή νέων φυτών. Διατηρούν τα χαρακτηριστικά της μητρικής ποικιλίας, αλλά απαιτείται κατάλληλη υγρασία και θερμοκρασία για την επιτυχία της ριζοβολίας (Fabbri et al., 2004). Οι τύποι των μοσχευμάτων είναι:
 - *Ξυλώδη μοσχεύματα:* Λαμβάνονται από ώριμους βλαστούς των χειμώνων.
 - *Ημιξυλώδη μοσχεύματα:* Λαμβάνονται από ημιώριμους βλαστούς την άνοιξη ή το καλοκαίρι.
 - *Χλωρά μοσχεύματα:* Λαμβάνονται από τρυφερούς, πράσινους βλαστούς την άνοιξη (Fabbri et al., 2004).
3. **Εμβολιασμός:** Αυτή η μέθοδος περιλαμβάνει την ένωση τμημάτων από δύο διαφορετικά φυτά, τον εμβολιασμό (το πάνω μέρος) και το υποκείμενο (η ρίζα). Με αυτή τη μέθοδο μπορεί να συνδυαστούν τα πλεονεκτήματα της ανθεκτικότητας ρίζας και της παραγωγικότητας του καρπού. Ωστόσο, απαιτείται εξειδικευμένη τεχνική και φροντίδα (Fabbri et al., 2004). Οι κύριοι τύποι εμβολιασμού είναι:
 - **Ενοφθαλμισμός (μάτι):** Τοποθετείται ένας οφθαλμός από την επιθυμητή ποικιλία σε μια τομή στο υποκείμενο.

- **Εγκεντρισμός (κεντράρισμα):** Τοποθετείται ένα κομμάτι βλαστού με δύο ή περισσότερους οφθαλμούς σε μια τομή στο υποκείμενο (Fabbri et al., 2004).

4. **Πολλαπλασιασμός με σφαιροβλάστες ή γόγγρους:** Ο αγενής πολλαπλασιασμός της ελιάς με σφαιροβλάστες ή γόγγρους είναι μια τεχνική που χρησιμοποιείται για την αναπαραγωγή νέων φυτών από τα μητρικά δέντρα, χωρίς τη χρήση σπόρων. Οι σφαιροβλάστες είναι βλαστοί που αναπτύσσονται από το ριζικό σύστημα του μητρικού δέντρου και εμφανίζονται πάνω από το έδαφος κοντά στη βάση του δέντρου. Οι γόγγροι είναι διογκωμένα τμήματα του ριζικού συστήματος που περιέχουν αποθηκευμένα θρεπτικά συστατικά και μπορούν να αναπτυχθούν σε νέα φυτά όταν διαχωριστούν από το μητρικό φυτό. Επιλέγονται υγιείς και ισχυροί σφαιροβλάστες ή γόγγροι από το μητρικό δέντρο. Πρέπει να έχουν καλά ανεπτυγμένο ριζικό σύστημα και να μην έχουν προσβληθεί από ασθένειες ή παράσιτα. Οι σφαιροβλάστες ή γόγγροι συλλέγονται προσεκτικά από το ριζικό σύστημα του δέντρου με τη χρήση κλαδευτικών εργαλείων. Είναι σημαντικό να διατηρηθούν όσο το δυνατόν περισσότερες ρίζες κατά τη συλλογή. Πρόκειται για μια παραδοσιακή και αποτελεσματική μέθοδος που μπορεί να χρησιμοποιηθεί για την παραγωγή υγιών και ανθεκτικών νέων φυτών, ιδιαίτερα όταν η διατήρηση των χαρακτηριστικών της ποικιλίας είναι σημαντική (Fabbri et al., 2004).
5. **Πολλαπλασιασμός με παραφυάδες:** Ο πολλαπλασιασμός της ελιάς με παραφυάδες είναι μια άλλη μορφή αγενούς πολλαπλασιασμού που εκμεταλλεύεται τις φυσικές διαδικασίες ανάπτυξης του δέντρου για την παραγωγή νέων φυτών. Οι παραφυάδες είναι βλαστοί που αναπτύσσονται από τη βάση ή το ριζικό σύστημα του μητρικού φυτού και μπορούν να αποχωριστούν και να μεταφυτευτούν για να δημιουργήσουν νέα δέντρα. Οι βλαστοί αυτοί είναι φυσικές προεκτάσεις του δέντρου και μπορούν να χρησιμοποιηθούν για τον πολλαπλασιασμό του (Fabbri et al., 2004).
6. **Μικροπολλαπλασιασμός:** Είναι μια σύγχρονη τεχνική που χρησιμοποιεί την καλλιέργεια ιστών σε εργαστηριακές συνθήκες για την παραγωγή νέων φυτών. Παράγει μεγάλο αριθμό φυτών σε σύντομο χρόνο, διατηρώντας τα επιθυμητά χαρακτηριστικά. Απαιτεί κι αυτή εξειδικευμένο εξοπλισμό και τεχνογνωσία (Hartmann et al., 2002).

Η επιλογή της κατάλληλης μεθόδου πολλαπλασιασμού εξαρτάται από διάφορους παράγοντες όπως από τον σκοπό, την ποικιλία και τις περιβαλλοντικές συνθήκες. Εάν ο στόχος είναι η μαζική παραγωγή, ο μικροπολλαπλασιασμός μπορεί να είναι η καλύτερη επιλογή (İsfendiyaroğlu et al., 2009). Για μικρότερη παραγωγή, μπορεί να προτιμηθεί ο πολλαπλασιασμός με μοσχεύματα. Ορισμένες ποικιλίες ελιάς είναι πιο κατάλληλες για συγκεκριμένες μεθόδους πολλαπλασιασμού. Οι τοπικές κλιματικές και εδαφικές συνθήκες μπορεί να επηρεάσουν την επιτυχία της κάθε μεθόδου. Ο πολλαπλασιασμός της ελιάς είναι μια διαδικασία που απαιτεί γνώση και τεχνική, αλλά είναι απαραίτητη για τη διατήρηση και την επέκταση των καλλιεργειών της, εξασφαλίζοντας τη συνέχιση της παραγωγής αυτού του πολύτιμου φυτού (Hartmann et al., 2002).

2.2 Εγκατάσταση ελαιώνα

Η εγκατάσταση ενός ελαιώνα είναι μια κρίσιμη διαδικασία που απαιτεί προσεκτικό σχεδιασμό και προετοιμασία για να εξασφαλιστεί η παραγωγικότητα των ελαιώνων (Calvo-Polanco et al., 2016; Ouledali et al., 2018). Ακολουθούν τα βασικά βήματα και παράγοντες που πρέπει να ληφθούν υπόψη για την επιτυχή εγκατάσταση ενός ελαιώνα:

A. Επιλογή Τοποθεσίας

- *Κλιματολογικές συνθήκες:* Οι ελιές προτιμούν ζεστά, ξηρά κλίματα με ήπιους χειμώνες και ζεστά καλοκαίρια. Είναι σημαντικό να επιλεγεί μια τοποθεσία με κατάλληλες κλιματολογικές συνθήκες για την καλλιέργεια της ελιάς (Therios, 2009; Brito et al., 2019).
- *Εδαφος:* Το έδαφος πρέπει να είναι καλά στραγγιζόμενο, γόνιμο και με pH 6-8 (López-Escudero et al., 2011).

B. Προετοιμασία Εδάφους

- *Ανάλυση εδάφους:* Πριν από την εγκατάσταση, πραγματοποιείται ανάλυση του εδάφους για να καθοριστεί η γονιμότητα και η ανάγκη για βελτιώσεις.
- *Εμπλουτισμός εδάφους:* Ανάλογα με τα αποτελέσματα της ανάλυσης, μπορεί να απαιτείται η προσθήκη οργανικής ύλης, λιπασμάτων και άλλων βελτιωτικών (Fouad et al., 2014).
- *Καλλιέργεια εδάφους:* Το έδαφος πρέπει να οργωθεί και να ισοπεδωθεί για να εξασφαλιστεί η ομοιογένεια και η καλή αποστράγγιση (Scollo et al., 2018).

Γ. Σχεδιασμός και διάταξη

- *Απόσταση φύτευσης:* Η απόσταση μεταξύ των δέντρων καθορίζεται από την ποικιλία και το σύστημα καλλιέργειας (παραδοσιακό, ημιεντατικό, εντατικό). Συνήθως, η απόσταση κυμαίνεται από 5x5 μέτρα έως 7x7 μέτρα (Roussos, 2009; Díez et al., 2016).
- *Σύστημα άρδευσης:* Σχεδιάζεται ένα αποτελεσματικό σύστημα άρδευσης, συνήθως με σταγόνες, για να εξασφαλιστεί η επαρκής υγρασία των δέντρων (Merwad et al., 2015; Bizos et al., 2018).

Δ. Επιλογή Ποικιλιών

- *Ποικιλίες:* Επιλέγονται ποικιλίες ελιάς που είναι κατάλληλες για την περιοχή και τις κλιματικές συνθήκες (Brito et al., 2019).
- *Εμβολιασμός και Πολλαπλασιασμός:* Επιλέγονται υγιή δενδρύλλια από αξιόπιστες πηγές, και αν χρειάζεται, πραγματοποιείται εμβολιασμός για την εξασφάλιση των επιθυμητών χαρακτηριστικών (Hussain et al., 2016).

Ε. Φύτευση

- *Προετοιμασία:* Οι λάκκοι για τη φύτευση πρέπει να έχουν βάθος και πλάτος 50-60 εκατοστά.
- *Φύτευση:* Τα δενδρύλλια φυτεύονται στους προετοιμασμένους λάκκους, καλύπτονται με χώμα και ποτίζονται αμέσως μετά τη φύτευση (Tombesi et al., 2007; Roussos, 2009).

Η εγκατάσταση ενός ελαιώνα είναι μια διαδικασία που απαιτεί προσεκτική σχεδίαση και συνεχή φροντίδα. Με τη σωστή προετοιμασία και διαχείριση, οι ελιές μπορούν να παράγουν καρπούς υψηλής ποιότητας και να αποδώσουν οικονομικά οφέλη για πολλά χρόνια (Bizos et al., 2018).

Εικόνα 3: Ελαιώνας



Πηγή: Hussain et al., (2021)

Εικόνα 4: Ελαιώνες σούπερ υψηλής πυκνότητας (νεαρός οπωρώνας)



Πηγή: Roussos, (2009)

2.3 Κατεργασία εδάφους

Η κατεργασία εδάφους είναι μια κρίσιμη διαδικασία για την προετοιμασία του εδάφους πριν από τη φύτευση των ελαιόδεντρων. Στόχος της είναι να δημιουργήσει τις κατάλληλες συνθήκες για την ανάπτυξη των φυτών, όπως βελτίωση της δομής του εδάφους, αύξηση της γονιμότητας και εξασφάλιση της αποστράγγισης (Fouad et al., 2014; Ferreira et al., 2018). Ακολουθούν τα βήματα και οι τεχνικές για την κατεργασία του εδάφους:

A. Ανάλυση εδάφους

- *Δειγματοληψία*: Λαμβάνονται δείγματα εδάφους από διάφορα σημεία του αγρού σε βάθος 0-30 cm για ανάλυση.
- *Ανάλυση*: Η ανάλυση εδάφους παρέχει πληροφορίες για τη δομή, τη σύσταση, το pH, και την περιεκτικότητα σε θρεπτικά στοιχεία. Βάσει αυτών των αποτελεσμάτων, καθορίζονται οι αναγκαίες βελτιώσεις (Bizos et al., 2018).

B. Βελτίωση εδάφους

- *Οργανική Ύλη*: Προσθήκη οργανικής ύλης, όπως κομπόστ ή χωνεμένη κοπριά, για τη βελτίωση της δομής και της γονιμότητας του εδάφους.
- *Ασβέστωση*: Σε εδάφη με χαμηλό pH (όξινα εδάφη), μπορεί να απαιτείται η προσθήκη ασβεστίου (ασβέστωση) για τη ρύθμιση του pH.
- *Λίπανση*: Εφαρμογή βασικών λιπασμάτων για την ενίσχυση της θρεπτικής κατάστασης του εδάφους σύμφωνα με τις ανάγκες που προκύπτουν από την ανάλυση εδάφους (Zörb et al., 2014).

Γ. Καλλιέργεια εδάφους

- *Όργωμα*: Το βαθύ όργωμα (σε βάθος 30-40 cm) βοηθά στη διάσπαση της συμπίεσης του εδάφους, βελτιώνει την αποστράγγιση και προετοιμάζει το έδαφος για τη φύτευση.
- *Ισοπέδωση*: Η ισοπέδωση του εδάφους εξασφαλίζει ομοιογενή κατανομή του νερού και των θρεπτικών συστατικών.
- *Αφαίρεση ζιζανίων*: Απομάκρυνση των ζιζανίων, είτε χειρονακτικά είτε με τη χρήση ζιζανιοκτόνων, για να μειωθεί ο ανταγωνισμός με τα νεαρά φυτά (Scollo et al., 2018).

Δ. Σχέδιο και σήμανση θέσεων φύτευσης

- *Διάταξη φυτεύσεων*: Σχεδιάζεται η διάταξη των θέσεων φύτευσης με βάση τις αποστάσεις που απαιτούνται για την ποικιλία και το σύστημα καλλιέργειας που θα χρησιμοποιηθεί (παραδοσιακό, ημιεντατικό, εντατικό) (Tombesi et al., 2007).
- *Σήμανση θέσεων*: Σημειώνονται οι θέσεις φύτευσης με πασσάλους ή σημάδια για να εξασφαλιστεί η σωστή τοποθέτηση των φυτών (Brito et al., 2019).

E. Προετοιμασία φύτευσης

- *Διάνοιξη λάκκων*: Οι λάκκοι για τη φύτευση πρέπει να έχουν βάθος και πλάτος περίπου 50-60 cm. Το μέγεθος των λάκκων εξαρτάται από το μέγεθος των ριζών των φυτών που θα φυτευτούν.

- *Βελτίωση λάκκων*: Στον πυθμένα των λάκκων μπορεί να τοποθετηθεί οργανική ύλη ή λίπασμα για την ενίσχυση της αρχικής ανάπτυξης των φυτών (Tombesi et al., 2007).

ΣΤ. Άρδευση και αποστράγγιση

- *Σύστημα άρδευσης*: Σχεδιάζεται και εγκαθίσταται ένα αποτελεσματικό σύστημα άρδευσης (συνήθως στάγδην άρδευση) για να εξασφαλιστεί η επαρκής παροχή νερού στα φυτά (Zeleeke, 2014; Fraga et al., 2020).
- *Αποστράγγιση*: Εξασφαλίζεται η καλή αποστράγγιση του εδάφους για την αποφυγή της στασιμότητας του νερού που μπορεί να βλάψει τις ρίζες των φυτών (Torres et al., 2017).

Ζ. Συνεχιζόμενη διαχείριση εδάφους

- *Συντήρηση εδάφους*: Η καλλιέργεια του εδάφους συνεχίζεται και μετά τη φύτευση, με τακτική προσθήκη οργανικής ύλης, λιπασμάτων και βελτιωτικών.
- *Προστασία από διάβρωση*: Σε περιοχές με κλίση, λαμβάνονται μέτρα για την προστασία του εδάφους από τη διάβρωση, όπως η δημιουργία αναβαθμίδων ή η φύτευση καλυπτικών φυτών (Bizos et al., 2018).

2.4 Καλλιεργητική φροντίδα

Η καλλιεργητική φροντίδα της ελιάς είναι κρίσιμη για τη διασφάλιση της υγείας και της παραγωγικότητας των ελαιόδεντρων. Ακολουθούν οι κύριες πτυχές της καλλιεργητικής φροντίδας:

A. Άρδευση

- *Σύστημα άρδευσης*: Σταγόνες άρδευσης είναι συνήθως η προτιμώμενη μέθοδος, καθώς εξασφαλίζει ομοιόμορφη και αποδοτική παροχή νερού στα δέντρα (Zeleeke, 2014).
- *Προγραμματισμός άρδευσης*: Η ποσότητα και η συχνότητα της άρδευσης εξαρτώνται από το στάδιο ανάπτυξης των δέντρων, τις κλιματικές συνθήκες και τον τύπο του εδάφους (Torres et al., 2017). Σημαντικές είναι οι περίοδοι άνθησης και καρποφορίας, όπου οι ανάγκες σε νερό αυξάνονται (Gucci & Fereres, 2012).

B. Λίπανση

- *Ανάλυση εδάφους*: Προσδιορισμός των αναγκών σε θρεπτικά στοιχεία με ανάλυση εδάφους.

- *Εφαρμογή λιπασμάτων*: Χρήση ισορροπημένων λιπασμάτων που περιέχουν τα απαραίτητα μακροθρεπτικά και μικροθρεπτικά στοιχεία (π.χ., άζωτο, φώσφορο, κάλιο, ασβέστιο, μαγνήσιο, και ιχνοστοιχεία).
- *Χρονικός προγραμματισμός λίπανσης*: Εφαρμογή των λιπασμάτων κατά τις κρίσιμες περιόδους ανάπτυξης, όπως η άνοιξη και το φθινόπωρο (Roussos et al., 2017).

Γ. Κλάδεμα

- *Τύποι κλαδέματος*: Το κλάδεμα διακρίνεται σε διαμόρφωσης, συντήρησης και ανανέωσης.
 - *Κλάδεμα διαμόρφωσης*: Είναι αναγκαία η διαμόρφωση στα πρώτα χρόνια ανάπτυξης του δέντρου για να του δοθεί η επιθυμητή μορφή.
 - *Κλάδεμα συντήρησης*: Αφαίρεση νεκρών, άρρωστων ή αδύναμων κλαδιών για τη διατήρηση της υγείας του δέντρου.
 - *Κλάδεμα ανανέωσης*: Εφαρμόζεται σε γερασμένα ή παραμελημένα δέντρα για την ανανέωση της βλάστησης (Kougioumtzis et al., 2021).
- *Χρονικός προγραμματισμός*: Το κλάδεμα γίνεται συνήθως το χειμώνα ή νωρίς την άνοιξη πριν την έναρξη της νέας βλάστησης (Roussos, 2009).

Δ. Ζιζανιοκτονία

- *Μηχανική απομάκρυνση*: Χρήση εργαλείων ή μηχανών για την απομάκρυνση των ζιζανίων.
- *Χημική καταπολέμηση*: Εφαρμογή εγκεκριμένων ζιζανιοκτόνων για τον έλεγχο των ζιζανίων, ιδιαίτερα πριν από την άνοιξη και μετά τη συγκομιδή (Roussos et al., 2017).

Ε. Προστασία από ασθένειες και εχθρούς

- *Παρακολούθηση*: Τακτική επιθεώρηση των δέντρων για σημάδια ασθενειών και παρασίτων.
- *Βιολογική καταπολέμηση*: Χρήση ωφέλιμων οργανισμών για την καταπολέμηση των εχθρών.
- *Χημική καταπολέμηση*: Εφαρμογή φυτοπροστατευτικών προϊόντων μόνο όταν είναι απολύτως απαραίτητο και σύμφωνα με τις οδηγίες χρήσης.
- *Προληπτικά μέτρα*: Καθαρισμός των εργαλείων κλαδέματος, απομάκρυνση και καταστροφή μολυσμένων κλαδιών και φύλλων (Roussos et al., 2017).

ΣΤ. Συγκομιδή

- *Χρονικός προγραμματισμός συγκομιδής:* Η συγκομιδή πρέπει να γίνεται τη σωστή χρονική στιγμή, όταν οι καρποί έχουν φτάσει στο επιθυμητό στάδιο ωριμότητας για την παραγωγή ελαιολάδου ή για επιτραπέζιες ελιές.
- *Τεχνικές συγκομιδής:* Χρήση κατάλληλων τεχνικών και εργαλείων για την αποφυγή ζημιών στους καρπούς και στα δέντρα.
- *Μετασυλλεκτική διαχείριση:* Άμεση επεξεργασία ή αποθήκευση των καρπών για τη διατήρηση της ποιότητάς τους (Bizos et al., 2018).

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3^ο: ΛΙΠΑΝΣΗ ΤΗΣ ΕΛΙΑΣ

3.1 Μέθοδοι

Η λίπανση της ελιάς είναι μια κρίσιμη καλλιεργητική πρακτική που εξασφαλίζει την υγιή ανάπτυξη των δέντρων και την παραγωγή υψηλής ποιότητας καρπών. Η ισορροπημένη λίπανση είναι κρίσιμη για τη διατήρηση υγιών και παραγωγικών ελαιόδέντρων (Kottaridis & Radulov, 2020). Βοηθά στη βελτίωση της απόδοσης, στην παράταση της παραγωγικής ζωής των δέντρων και στη μείωση των προβλημάτων φυτοπροστασίας (Zörb et al., 2014; Haberman et al., 2019a).

Υπάρχουν διάφορες μέθοδοι λίπανσης που μπορούν να εφαρμοστούν, ανάλογα με τις ανάγκες του εδάφους και των δέντρων, καθώς και τις κλιματικές συνθήκες, οι οποίες έχουν ως εξής:

- 1. Βασική - Προεμφυτευτική λίπανση:** Η βασική λίπανση, γνωστή και ως προεμφυτευτική λίπανση, είναι μια σημαντική πρακτική στη γεωργία που εφαρμόζεται πριν από τη φύτευση των καλλιεργειών. Για τους ελαιώνες, η βασική λίπανση εξασφαλίζει ότι το έδαφος έχει επαρκή θρεπτικά στοιχεία για την υποστήριξη της ανάπτυξης των νέων δέντρων (Erel et al., 2018).
- 2. Επιφανειακή λίπανση:** Η επιφανειακή λίπανση είναι μια μέθοδος εφαρμογής λιπασμάτων στην επιφάνεια του εδάφους, η οποία αποσκοπεί στην παροχή θρεπτικών στοιχείων στα φυτά κατά τη διάρκεια της καλλιεργητικής περιόδου (Haberman et al., 2019a).
- 3. Λίπανση μέσω άρδευσης (Υδρολίπανση):** Η λίπανση μέσω άρδευσης, γνωστή και ως υδρολίπανση, είναι μια μέθοδος εφαρμογής θρεπτικών στοιχείων στα φυτά μέσω του συστήματος άρδευσης. Αυτή η μέθοδος συνδυάζει την άρδευση και τη λίπανση, παρέχοντας τα θρεπτικά στοιχεία άμεσα στις ρίζες των φυτών (Rodrigues6 et al., 2012). Η υδρολίπανση είναι ιδιαίτερα αποτελεσματική για τους ελαιώνες, καθώς εξασφαλίζει την ακριβή και ομοιόμορφη διανομή των θρεπτικών στοιχείων (Scollo et al., 2018).
- 4. Διαφυλλική λίπανση:** Η εφαρμογή λιπασμάτων στα φύλλα, γνωστή και ως διαφυλλική λίπανση, είναι μια μέθοδος παροχής θρεπτικών στοιχείων στα φυτά μέσω του ψεκασμού των φύλλων με διαλύματα λιπασμάτων. Αυτή η μέθοδος

επιτρέπει την άμεση απορρόφηση των θρεπτικών στοιχείων από τα φύλλα, παρακάμπτοντας τη ριζική ζώνη (Sotiropoulos et al., 2024).

5. **Οργανική λίπανση:** Η οργανική λίπανση είναι μια βιώσιμη και οικολογικά φιλική πρακτική που χρησιμοποιείται για τη βελτίωση της γονιμότητας του εδάφους και την παροχή θρεπτικών στοιχείων στα φυτά (Sotiropoulos et al., 2023). Στους ελαιώνες, η οργανική λίπανση συμβάλλει στη διατήρηση της υγείας του εδάφους, την αύξηση της παραγωγικότητας και την παραγωγή ποιοτικών ελαιόκαρπων (Christopoulou et al., 2021).
6. **Ανόργανη λίπανση:** Η ανόργανη λίπανση είναι η χρήση ανόργανων ή χημικών λιπασμάτων για την παροχή θρεπτικών στοιχείων στα φυτά. Αυτά τα λιπάσματα παρασκευάζονται συνήθως με βιομηχανικές διαδικασίες και περιέχουν συγκεκριμένα θρεπτικά συστατικά σε ακριβείς αναλογίες. Η χρήση ανόργανων λιπασμάτων στην καλλιέργεια της ελιάς μπορεί να είναι ιδιαίτερα αποδοτική όταν γίνεται με σωστό και ισορροπημένο τρόπο (Sotiropoulos et al., 2023).

3.2 Κατηγορίες

Η λίπανση της ελιάς μπορεί να κατηγοριοποιηθεί ανάλογα με τον τύπο των λιπασμάτων που χρησιμοποιούνται, την πηγή τους και τον τρόπο εφαρμογής τους. Η επιλογή της κατάλληλης κατηγορίας λίπανσης εξαρτάται από τις συγκεκριμένες ανάγκες των ελαιόδεντρων, τις συνθήκες του εδάφους, το κλίμα και τους στόχους του παραγωγού (Haberman et al., 2019a).

3.2.1 Άζωτο

Το άζωτο (N) είναι ένα από τα πιο σημαντικά μακροθρεπτικά στοιχεία για τα φυτά και διαδραματίζει κρίσιμο ρόλο στην ανάπτυξη των ελαιόδεντρων. Είναι απαραίτητο για τη σύνθεση πρωτεϊνών, ενζύμων, και χλωροφύλλης, και συμβάλλει στην ανάπτυξη των φύλλων και των βλαστών (Kotsias et al., 2024). Στην καλλιέργεια της ελιάς, η σωστή διαχείριση του αζώτου μπορεί να έχει σημαντικές επιπτώσεις στην απόδοση και την υγεία των δέντρων (Albornoz et al., 2016). Το άζωτο είναι απαραίτητο για την παραγωγή νέων φύλλων και βλαστών, τα οποία είναι κρίσιμα για τη φωτοσύνθεση και την παραγωγή ενέργειας και αποτελεί βασικό συστατικό των

αμινοξέων, τα οποία είναι τα δομικά στοιχεία των πρωτεϊνών (Boussadia et al., 2010; Erel et al., 2019; Haberman et al., 2019a).

3.2.2 Ασβέστιο

Το ασβέστιο (Ca) είναι ένα από τα σημαντικά θρεπτικά στοιχεία για την καλλιέργεια της ελιάς. Αν και δεν απαιτείται σε μεγάλες ποσότητες όπως το άζωτο, ο φώσφορος και το κάλιο, το ασβέστιο είναι απαραίτητο για τη δομή και τη λειτουργία των φυτικών κυττάρων, καθώς και για την ανάπτυξη και την υγεία των ελαιόδεντρων (Gouvinhas et al., 2021). Το ασβέστιο είναι βασικό συστατικό του κυτταρικού τοιχώματος και της μεμβράνης, παρέχοντας σταθερότητα και αντοχή στα κύτταρα και παίζει ρόλο στη ρύθμιση πολλών ενζυμικών διεργασιών και στη μεταφορά άλλων θρεπτικών στοιχείων μέσα στο φυτό (Sotiropoulos et al., 2021). Το ασβέστιο είναι κρίσιμο για τη δομή και τη λειτουργία των ελαιόδεντρων. Η σωστή διαχείριση της ασβεστούχας λίπανσης, βασιζόμενη σε ανάλυση εδάφους και φυλλοδιαγνωστική, μπορεί να βελτιώσει την υγεία, την ανθεκτικότητα και την παραγωγικότητα των ελαιόδεντρων (Gouvinhas et al., 2021).

3.2.3 Κάλιο

Το κάλιο (K) είναι ένα από τα τρία κύρια θρεπτικά στοιχεία που απαιτούνται σε μεγάλες ποσότητες για την υγιή ανάπτυξη των φυτών, μαζί με το άζωτο (N) και το φώσφορο (P). Στην καλλιέργεια της ελιάς, το κάλιο παίζει σημαντικό ρόλο στην ανάπτυξη, την απόδοση και την ανθεκτικότητα των δέντρων. Είναι κρίσιμο για την καλή ρύθμιση του νερού στο φυτό (Hawkesford et al., 2012; Haberman et al., 2019b). Το κάλιο ενισχύει την αντοχή του φυτού σε καταπονήσεις όπως ξηρασία, παγετός και ασθένειες. Βοηθά στην ενίσχυση της κυτταρικής δομής, καθιστώντας τα φυτά πιο ανθεκτικά. Παράλληλα, συμβάλλει στην αύξηση της περιεκτικότητας σε σάκχαρα και στην καλύτερη γεύση και υφή των καρπών. Επίσης, βελτιώνει τη γενική ποιότητα και την ανθεκτικότητα των καρπών (Römheld et al., 2010; Zörb et al., 2014).

3.2.4 Φώσφορος

Ο φώσφορος (P) είναι ένα από τα βασικά θρεπτικά στοιχεία που απαιτούνται για την υγιή ανάπτυξη των φυτών και παίζει κρίσιμο ρόλο στην καλλιέργεια της ελιάς. Είναι βασικό συστατικό των νουκλεϊνικών οξέων, που είναι απαραίτητα για τη μεταφορά και αποθήκευση γενετικών πληροφοριών και την κυτταρική διαίρεση. Ενισχύει την ανάπτυξη και τη δομή του ριζικού συστήματος, βοηθώντας τα φυτά να αναπτύξουν ισχυρές και εκτεταμένες ρίζες (MacDonald et al., 2011; Kirkby, 2012). Επηρεάζει τη συνολική ανάπτυξη των φυτών και την ποιότητα των καρπών, συνεισφέροντας σε υψηλότερες αποδόσεις και καλύτερη ποιότητα ελαιολάδου (Jimenez-Moreno & Fernandez-Escobar, 2016; Haberman et al., 2021).

3.2.5 Μαγνήσιο

Το μαγνήσιο (Mg) είναι ένα κρίσιμο θρεπτικό στοιχείο για την ανάπτυξη των φυτών, συμπεριλαμβανομένων των ελαιόδεντρων. Παίζει σημαντικό ρόλο στη φωτοσύνθεση, τη σύνθεση πρωτεϊνών και τη γενική υγεία των φυτών. Επιπλέον, συμβάλλει στη σύνθεση νουκλεϊνικών οξέων, που είναι σημαντικά για την ανάπτυξη και αναπαραγωγή των φυτικών κυττάρων. Το μαγνήσιο παίζει ρόλο στη μεταφορά ενέργειας και στη δραστηριότητα ενζύμων που συμμετέχουν σε μεταβολικές διαδικασίες (Vafaie et al., 2013; Mahmoud et al., 2017).

3.2.6 Σίδηρος

Ο σίδηρος (Fe) είναι ένα από τα σημαντικά ιχνοστοιχεία για την ανάπτυξη των φυτών, παρόλο που απαιτείται σε μικρές ποσότητες. Στην καλλιέργεια της ελιάς, είναι απαραίτητος για τη σύνθεση της χλωροφύλλης, το οποίο είναι το κύριο μόριο που χρησιμοποιείται στη φωτοσύνθεση (Bonyanpour et al., 2017). Συμμετέχει σε διάφορες ενζυμικές διεργασίες που σχετίζονται με τη μεταφορά ηλεκτρονίων και τη λειτουργία των ενζύμων, επιβεβαιώνοντας την ορθή μεταβολική λειτουργία των φυτών. Ο σίδηρος είναι σημαντικός για τη γενική ανάπτυξη των φυτών, την ανάπτυξη των ριζών και την παραγωγή καρπών (Fawy & El-Shazly, 2016; Al-Rawi & Al-Dulaimi, 2022).

3.2.7 Βόριο

Το βόριο (B) είναι ένα σημαντικό ιχνοστοιχείο που παίζει κρίσιμο ρόλο στην ανάπτυξη και την υγεία των φυτών, συμπεριλαμβανομένων των ελαιόδεντρων. Αν και απαιτείται σε μικρές ποσότητες, η παρουσία του είναι ζωτικής σημασίας για πολλές βιολογικές διαδικασίες (Ferreira et al., 2019). Συμβάλλει στην ανάπτυξη του ριζικού συστήματος και στην αύξηση της απορρόφησης νερού και θρεπτικών στοιχείων και επηρεάζει τη δομή και την ακεραιότητα των κυτταρικών τοιχωμάτων και παίζει ρόλο στη σύνθεση και σταθερότητα των κυτταρικών μεμβρανών (Bender et al., 2018; Rosseto et al., 2023).

3.2.8 Θείο

Το θείο (S) είναι ένα σημαντικό θρεπτικό στοιχείο για τα φυτά, συμπεριλαμβανομένων των ελαιόδεντρων. Παρόλο που απαιτείται σε μικρότερες ποσότητες από άλλα θρεπτικά στοιχεία, το θείο έχει κρίσιμο ρόλο στην υγεία των φυτών και στην απόδοσή τους (Marcelic et al., 2022). Το θείο είναι βασικό στοιχείο για τη σύνθεση πρωτεϊνών (Hasanuzzaman et al., 2017). Βοηθά στη βελτίωση της αντοχής των φυτών σε διάφορες ασθένειες και παράσιτα και παίζει ρόλο σε πολλές μεταβολικές διεργασίες, όπως η σύνθεση βιταμινών και η ρύθμιση του pH των κυτταρικών υγρών (Chowdhury et al., 2020).

3.2.9 Μαγγάνιο

Το μαγγάνιο (Mn) είναι ένα σημαντικό ιχνοστοιχείο που παίζει κρίσιμο ρόλο σε πολλές βιολογικές διαδικασίες στα φυτά, συμπεριλαμβανομένων των ελαιόδεντρων. Αν και απαιτείται σε μικρές ποσότητες, η παρουσία του είναι απαραίτητη για τη σωστή ανάπτυξη και τη βέλτιστη απόδοση των φυτών (Vidovic et al., 2021). Το μαγγάνιο είναι απαραίτητο για τη σύνθεση της χλωροφύλλης, η οποία είναι ουσιώδης για τη φωτοσύνθεση. Επίσης συντελεί σε πολλές μεταβολικές διεργασίες, όπως η σύνθεση αμινοξέων, η αναγωγή του νιτρικού οξέος και η μετατροπή των λιπιδίων και βοηθά στην ενίσχυση της αντοχής των φυτών σε διάφορες ασθένειες και παράσιτα (Fawy & El-Shazly, 2016; Sabouni, 2023).

3.2.10 Χαλκός

Ο χαλκός (Cu) είναι ένα σημαντικό ιχνοστοιχείο που παίζει καθοριστικό ρόλο σε πολλές βιολογικές διαδικασίες στα φυτά, συμπεριλαμβανομένων των ελαιόδεντρων. Παρόλο που απαιτείται σε μικρές ποσότητες, η παρουσία του είναι απαραίτητη για τη σωστή ανάπτυξη και λειτουργία των φυτών. Ο χαλκός συμμετέχει στη σύνθεση χλωροφύλλης, η οποία είναι απαραίτητη για τη φωτοσύνθεση (Zouari et al., 2020).

3.3 Στρατηγικές λίπανσης ελαιώνων

Ακριβώς, η λίπανση των ελαιώνων δεν μπορεί να ακολουθεί ένα ενιαίο πρότυπο ή σχήμα, καθώς εξαρτάται από μια σειρά από παράγοντες που επηρεάζουν τις ανάγκες των φυτών (Montemurro et al., 2016). Η προσαρμογή της λίπανσης στις συγκεκριμένες συνθήκες και ανάγκες του κάθε ελαιώνα είναι κρίσιμη για την επίτευξη της βέλτιστης ανάπτυξης και απόδοσης των δέντρων (Scollo et al., 2018). Αναλυτικά οι παράγοντες που επηρεάζουν τη διαδικασία της λίπανσης είναι:

A. Εδαφική υγρασία και άρδευση

- *Εδαφική υγρασία:* Η ποσότητα της διαθέσιμης υγρασίας στο έδαφος επηρεάζει την απορρόφηση των θρεπτικών στοιχείων. Σε ξηρές συνθήκες, η ποσότητα και ο τύπος των λιπασμάτων πρέπει να προσαρμόζονται για να αποφευχθεί η διαφυγή θρεπτικών στοιχείων λόγω της έλλειψης νερού (Fraga et al., 2020).
- *Άρδευση:* Η εφαρμογή λιπασμάτων μπορεί να συνδυάζεται με την άρδευση για να εξασφαλίζεται η ομοιόμορφη κατανομή των θρεπτικών στοιχείων. Σε συστήματα άρδευσης, όπως η στάγδην άρδευση, μπορεί να χρησιμοποιούνται λιπάσματα διαλυμένα στο νερό (Zeleeke, 2014).

B. Χημική και μηχανική σύνθεση του εδάφους

- *Χημική σύνθεση:* Η περιεκτικότητα του εδάφους σε βασικά θρεπτικά στοιχεία (όπως άζωτο, φώσφορο, κάλιο) και το pH του εδάφους καθορίζουν τις ανάγκες λίπανσης. Εδάφη με χαμηλό pH μπορεί να απαιτούν αλκαλικά λιπάσματα για να εξισορροπήσουν την οξύτητα.
- *Μηχανική σύνθεση:* Η υφή του εδάφους (άμμος, άργιλος, τύρφη) επηρεάζει την ικανότητα του εδάφους να συγκρατεί και να διατηρεί τα θρεπτικά στοιχεία. Σε εδάφη με υψηλή περιεκτικότητα σε άργιλο, μπορεί να

χρειάζονται διαφορετικά πρότυπα λίπανσης από ό, τι σε εδάφη με υψηλή περιεκτικότητα σε άμμο (López-Escudero et al., 2011).

Γ. Κλιματικές Συνθήκες: Οι κλιματικές συνθήκες επηρεάζουν τη δραστηριότητα των μικροβίων του εδάφους που συμβάλλουν στη διάσπαση και την απελευθέρωση θρεπτικών στοιχείων. Οι έντονες καιρικές συνθήκες, όπως ξηρασίες ή βροχοπτώσεις, μπορούν να επηρεάσουν τη διαδικασία λίπανσης και να απαιτούν προσαρμογές στη στρατηγική λίπανσης (Therios, 2009).

Δ. Ποικιλία και ηλικία των δέντρων

- *Ποικιλία:* Διαφορετικές ποικιλίες ελιάς έχουν διαφορετικές ανάγκες σε θρεπτικά στοιχεία και προτιμήσεις για τον τύπο και την ποσότητα των λιπασμάτων (Brito et al., 2019).
- *Ηλικία:* Νεαρά δέντρα έχουν διαφορετικές ανάγκες από ώριμα δέντρα. Τα νεαρά δέντρα χρειάζονται λιγότερα θρεπτικά στοιχεία σε σύγκριση με ώριμα δέντρα που βρίσκονται σε πλήρη καρποφορία και απαιτούν περισσότερη ενέργεια και θρεπτικά στοιχεία για τη συντήρηση της παραγωγής (Scollo et al., 2018).

Ε. Παραγωγικότητα και πυκνότητα φύτευσης

- *Παραγωγικότητα:* Η παραγωγικότητα των δέντρων επηρεάζει τις ανάγκες σε θρεπτικά στοιχεία. Υψηλή παραγωγικότητα απαιτεί περισσότερο θρεπτικό υλικό για τη διατήρηση και την αύξηση της απόδοσης.
- *Πυκνότητα φύτευσης:* Σε πυκνές φυτεύσεις, η ανταγωνιστική απορρόφηση θρεπτικών στοιχείων μπορεί να απαιτήσει προσαρμογές στην ποσότητα και την κατανομή της λίπανσης για να διασφαλιστεί η επαρκής παροχή για όλα τα δέντρα (Roussos, 2009; Díez et al., 2016).

Για την επίτευξη της βέλτιστης ανάπτυξης και απόδοσης των ελαιόδεντρων, είναι απαραίτητο να προσαρμόζεται η στρατηγική λίπανσης με βάση τις συγκεκριμένες συνθήκες κάθε ελαιώνα (Roma et al., 2023; Domouso et al., 2024). Η σωστή προετοιμασία του εδάφους πριν την εγκατάσταση ενός ελαιώνα είναι κρίσιμη για την επιτυχία της καλλιέργειας. Η χορήγηση των θρεπτικών στοιχείων, όπως το φώσφορο (P), το κάλιο (K), το μαγνήσιο (Mg) και το ασβέστιο (Ca), πρέπει να σχεδιάζεται με βάση τις ανάγκες του εδάφους και των δέντρων, για να διασφαλιστεί η βέλτιστη ανάπτυξη και παραγωγικότητα των ελαιόδεντρων (Roussos et al., 2017; Erel et al., 2018; Busso et al., 2022).

3.4 Απαιτήσεις λίπανσης ελαιώνων

Οι απαιτήσεις λίπανσης των ελαιώνων εξαρτώνται από μια ποικιλία παραγόντων, όπως ο τύπος του εδάφους, το κλίμα, η ποικιλία της ελιάς, η ηλικία των δέντρων, η παραγωγικότητα και οι μέθοδοι καλλιέργειας (Montemurro et al., 2016).

Α. Τύπος εδάφους

- *Αμμώδη εδάφη*: Χρειάζονται συχνότερες εφαρμογές λιπασμάτων λόγω της τάσης τους να χάνουν θρεπτικά στοιχεία.
- *Αργιλώδη εδάφη*: Κρατούν καλύτερα τα θρεπτικά στοιχεία, αλλά μπορεί να απαιτούν προσαρμογές στο pH (López-Escudero et al., 2011).

Β. Κλιματικές συνθήκες

- *Ξηρές περιοχές*: Απαιτούν προσεκτική διαχείριση του νερού και της υγρασίας του εδάφους για να εξασφαλιστεί η απορρόφηση των θρεπτικών στοιχείων (Therios, 2009).
- *Υγρές περιοχές*: Μπορεί να απαιτούν επιπλέον θρεπτικά στοιχεία για την αποφυγή της έκλυσης λόγω υπερβολικής βροχόπτωσης (Brito et al., 2019).

Γ. Ηλικία και ποικιλία των δέντρων

- *Νεαρά δέντρα*: Χρειάζονται λιγότερα θρεπτικά στοιχεία σε σύγκριση με ώριμα παραγωγικά δέντρα.
- *Παραγωγικά δέντρα*: Απαιτούν υψηλότερα επίπεδα θρεπτικών στοιχείων για να υποστηρίξουν την καρποφορία (Hussain et al., 2016).

Δ. Μέθοδοι καλλιέργειας

- *Μη αρδευόμενοι ελαιώνες*: Η αζωτούχος λίπανση πρέπει να προσαρμόζεται ανάλογα με τη βροχόπτωση και τη διαθέσιμη εδαφική υγρασία.
- *Αρδευόμενοι ελαιώνες*: Μπορούν να ωφεληθούν από την υδρολίπανση για να εξασφαλιστεί η συνεχής παροχή θρεπτικών στοιχείων (Scollo et al., 2018).

Η επιτυχία της λίπανσης στους ελαιώνες εξαρτάται από την προσαρμογή της στρατηγικής λίπανσης στις συγκεκριμένες ανάγκες του κάθε ελαιώνα. Η συστηματική παρακολούθηση του εδάφους και των φυτών, καθώς και οι τακτικές αναλύσεις, είναι απαραίτητες για να διασφαλιστεί ότι τα δέντρα λαμβάνουν όλα τα απαραίτητα θρεπτικά στοιχεία για την υγιή ανάπτυξή τους και την υψηλή παραγωγικότητα (Erel et al., 2018).

3.5 Προβλήματα θρέψης ελαιώνων

Τα προβλήματα θρέψης στους ελαιώνες μπορεί να προκύψουν από διάφορους παράγοντες, όπως η έλλειψη ή η περίσσεια θρεπτικών στοιχείων, η ακατάλληλη μέθοδος εφαρμογής λιπασμάτων, η κακή διαχείριση του εδάφους και οι ακραίες κλιματικές συνθήκες. Τα προβλήματα αυτά επηρεάζουν αρνητικά την υγεία των δέντρων και την παραγωγικότητά τους (Scollo et al., 2018). Ακολουθούν τα κύρια προβλήματα θρέψης στους ελαιώνες και οι τρόποι αντιμετώπισής τους:

A. Έλλειψη θρεπτικών στοιχείων

- *Άζωτο (N)*: Η έλλειψη αζώτου προκαλεί κιτρίνισμα των φύλλων (χλωρωτικά φύλλα), μειωμένη ανάπτυξη και μειωμένη παραγωγικότητα (Kotsias et al., 2024).
- *Φώσφορος (P)*: Η έλλειψη φωσφόρου οδηγεί σε καθυστερημένη ανάπτυξη των ριζών, μωβ χρωματισμό των φύλλων και μειωμένη ανθοφορία και καρπόδεση (Haberman et al., 2021).
- *Κάλιο (K)*: Η έλλειψη καλίου προκαλεί καστανό μαρασμό στις άκρες των φύλλων, μειωμένη ανθεκτικότητα σε ασθένειες και κακή ποιότητα καρπών (Zörb et al., 2014).
- *Ασβέστιο (Ca)*: Η έλλειψη ασβεστίου επηρεάζει την ανάπτυξη των ριζών και προκαλεί μαρασμό των νέων βλαστών (Sotiropoulos et al., 2021).
- *Μαγνήσιο (Mg)*: Η έλλειψη μαγνησίου προκαλεί κιτρίνισμα ανάμεσα στις φλέβες των φύλλων και μείωση της φωτοσύνθεσης (Mahmoud et al., 2017).
- *Σίδηρος (Fe)*: Η έλλειψη σιδήρου προκαλεί έντονο κιτρίνισμα των νέων φύλλων (χλωρόφυλλα φύλλα) και μειωμένη ανάπτυξη (Al-Rawi & Al-Dulaimi, 2022).
- *Βόριο (B)*: Η έλλειψη βορίου προκαλεί κακή ανθοφορία, μειωμένη καρπόδεση και παραμόρφωση των φύλλων και των βλαστών (Ferreira et al., 2019).

B. Περίσσεια θρεπτικών στοιχείων

- *Άζωτο (N)*: Η περίσσεια αζώτου μπορεί να προκαλέσει υπερβολική βλαστική ανάπτυξη σε βάρος της καρποφορίας, αυξημένη ευαισθησία σε ασθένειες και κακή ποιότητα καρπών (Albornoz et al., 2016; Kotsias et al., 2024).
- *Κάλιο (K)*: Η περίσσεια καλίου μπορεί να ανταγωνίζεται την απορρόφηση άλλων θρεπτικών στοιχείων, όπως το μαγνήσιο και το ασβέστιο (Haberman et al., 2019b).

Γ. Ακατάλληλη μέθοδος εφαρμογής λιπασμάτων

- *Κακή διανομή:* Η άνιση διανομή των λιπασμάτων μπορεί να προκαλέσει περιοχές με υπερβολική ή ανεπαρκή θρέψη.
- *Καθυστέρηση στην εφαρμογή:* Η καθυστέρηση στην εφαρμογή των λιπασμάτων μπορεί να μειώσει την αποτελεσματικότητά τους.

Δ. Κακή διαχείριση του εδάφους

- *Χαμηλό pH:* Το όξινο έδαφος μπορεί να περιορίσει τη διαθεσιμότητα ορισμένων θρεπτικών στοιχείων, όπως το ασβέστιο και το μαγνήσιο.
- *Συμπίεση του εδάφους:* Η συμπίεση του εδάφους μειώνει τη διήθηση του νερού και τον αερισμό, περιορίζοντας την ανάπτυξη των ριζών (Kotsias et al., 2024).

Ε. Ακραίες κλιματικές συνθήκες

- *Ξηρασία:* Η έλλειψη υγρασίας μπορεί να μειώσει την απορρόφηση των θρεπτικών στοιχείων από τις ρίζες.
- *Υπερβολική βροχόπτωση:* Η υπερβολική βροχόπτωση μπορεί να προκαλέσει έκπλυση των θρεπτικών στοιχείων και απώλειά τους από το έδαφος (Erel et al., 2018).

Η σωστή διαχείριση της θρέψης των ελαιώνων απαιτεί συνεχή παρακολούθηση των επιπέδων θρεπτικών στοιχείων και την προσαρμογή των πρακτικών λίπανσης στις ανάγκες των δέντρων και τις συνθήκες του εδάφους. Οι τακτικές αναλύσεις εδάφους και φύλλων, σε συνδυασμό με την προσεκτική εφαρμογή των λιπασμάτων, μπορούν να βοηθήσουν στην αποφυγή προβλημάτων θρέψης και στην εξασφάλιση υγιούς ανάπτυξης και υψηλής παραγωγικότητας (Haberman et al., 2021).

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4^ο: ΔΙΑΦΥΛΛΙΚΗ ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΜΕΝΩΝ ΕΚΧΥΛΙΣΜΑΤΩΝ ΕΚΤΡΟΦΗΣ ΓΑΙΟΣΚΩΛΗΚΩΝ ΣΤΗΝ ΕΛΙΑ

4.1 Διαφυλλική λίπανση

4.1.1 Έννοια

Η διαφυλλική λίπανση αποτελεί μια μέθοδο εφαρμογής θρεπτικών στοιχείων απευθείας στα φύλλα των φυτών, παρακάμπτοντας το έδαφος ως μέσο απορρόφησης (Fageria et al., 2009). Αυτή η τεχνική μπορεί να είναι ιδιαίτερα αποτελεσματική σε διάφορες καλλιέργειες, συμπεριλαμβανομένων των ελαιώνων. Η διαφυλλική λίπανση περιλαμβάνει την εφαρμογή υδατοδιαλυτών λιπασμάτων μέσω ψεκασμών, επιτρέποντας στα φυτά να απορροφήσουν τα θρεπτικά στοιχεία μέσω των στομάτων και της επιδερμίδας των φύλλων (Mahmoodi et al., 2020). Πρόκειται για μια τεχνική τροφοδοσίας των φυτών με την εφαρμογή υγρού λιπάσματος απευθείας στα φύλλα τους (Basavaraj & Chetan, 2018).

4.1.2 Πλεονεκτήματα – Μειονεκτήματα

Η διαφυλλική λίπανση, προσφέρει διάφορα πλεονεκτήματα σε σύγκριση με άλλες μεθόδους λίπανσης, όπως η λιπαντική άρδευση (fertigation) ή η εφαρμογή λιπασμάτων στο έδαφος (Fernández et al., 2013; Niu et al., 2020). Τα κύρια πλεονεκτήματα της διαφυλλικής λίπανσης περιλαμβάνουν:

- *Γρήγορη απορρόφηση:* Τα θρεπτικά συστατικά απορροφώνται άμεσα από τα φύλλα, επιτρέποντας στα φυτά να αντιδρούν γρήγορα, ιδιαίτερα σε περιόδους έντονης ανάγκης για θρεπτικά στοιχεία.
- *Αποφυγή εδαφικών προβλημάτων:* Μπορεί να παρακαμφθούν προβλήματα που σχετίζονται με το έδαφος, όπως η κακή δομή εδάφους, η χαμηλή διαθεσιμότητα θρεπτικών στοιχείων λόγω pH ή άλλες εδαφικές συνθήκες που επηρεάζουν τη διαθεσιμότητα των θρεπτικών ουσιών.
- *Αποτελεσματικότητα:* Οι απώλειες θρεπτικών στοιχείων είναι μικρότερες σε σύγκριση με τη λίπανση στο έδαφος, καθώς αποφεύγονται φαινόμενα όπως η εκχύλιση (leaching) και η προσρόφηση (fixation) από το έδαφος.

- *Ευκολία και ταχύτητα εφαρμογής:* Μπορεί να εφαρμοστεί εύκολα και γρήγορα, ιδιαίτερα σε μεγάλες εκτάσεις, χρησιμοποιώντας ψεκαστικά συστήματα.
- *Διόρθωση ελλείψεων:* Είναι ιδιαίτερα χρήσιμη για τη γρήγορη διόρθωση ελλείψεων θρεπτικών συστατικών που εκδηλώνονται με συμπτώματα στα φύλλα.
- *Μειωμένη χρήση λιπασμάτων:* Μπορεί να χρησιμοποιηθεί μικρότερη ποσότητα λιπασμάτων σε σύγκριση με τη συμβατική εφαρμογή, καθώς τα θρεπτικά συστατικά απορροφώνται άμεσα από τα φυτά.
- *Βελτίωση της παραγωγής και ποιότητας:* Μπορεί να βοηθήσει στην αύξηση της παραγωγής και στη βελτίωση της ποιότητας των παραγόμενων προϊόντων, καθώς τα φυτά λαμβάνουν ακριβώς τα θρεπτικά συστατικά που χρειάζονται στις σωστές ποσότητες (Montalvo et al., 2016; Xiao et al., 2018).

Παρόλο που η διαφυλλική λίπανση έχει πολλά πλεονεκτήματα, υπάρχουν και ορισμένα μειονεκτήματα που πρέπει να ληφθούν υπόψη:

- *Περιορισμένη ποσότητα θρεπτικών συστατικών:* Τα φυτά μπορούν να απορροφήσουν μόνο μικρές ποσότητες θρεπτικών συστατικών μέσω των φύλλων, οπότε η διαφυλλική λίπανση δεν μπορεί να αντικαταστήσει πλήρως τη βασική λίπανση από το έδαφος.
- *Ανάγκη για συχνές εφαρμογές:* Επειδή τα θρεπτικά συστατικά απορροφώνται γρήγορα και δεν αποθηκεύονται σε μεγάλες ποσότητες στα φύλλα, απαιτούνται συχνές εφαρμογές για τη διατήρηση της επάρκειας των θρεπτικών στοιχείων.
- *Κίνδυνος φυτοτοξικότητας:* Υπάρχει κίνδυνος φυτοτοξικότητας (τοξικότητας στα φυτά) εάν τα λιπάσματα δεν εφαρμόζονται σωστά ή σε υπερβολικές συγκεντρώσεις. Αυτό μπορεί να προκαλέσει καψίματα ή άλλες βλάβες στα φύλλα.
- *Περιβαλλοντικές συνθήκες:* Οι περιβαλλοντικές συνθήκες όπως η θερμοκρασία, η υγρασία και η ένταση του φωτός μπορούν να επηρεάσουν την απορρόφηση των θρεπτικών συστατικών από τα φύλλα. Για παράδειγμα, υψηλές θερμοκρασίες και χαμηλή υγρασία μπορεί να μειώσουν την αποτελεσματικότητα της διαφυλλικής λίπανσης (Finez & Talimbay, 2023).

- *Ανάγκη για εξειδικευμένο εξοπλισμό:* Η διαφυλλική λίπανση απαιτεί τη χρήση ψεκαστικών συστημάτων που πρέπει να είναι σωστά ρυθμισμένα για να διασφαλιστεί η ομοιόμορφη κάλυψη των φυλλωμάτων.
- *Αλληλεπίδραση με φυτοφάρμακα:* Μπορεί να προκύψουν αλληλεπιδράσεις με φυτοφάρμακα ή άλλα χημικά που εφαρμόζονται ταυτόχρονα στα φύλλα, επηρεάζοντας την αποτελεσματικότητα είτε των λιπασμάτων είτε των φυτοφαρμάκων.
- *Κόστος:* Το κόστος των εξειδικευμένων λιπασμάτων για διαφυλλική χρήση μπορεί να είναι υψηλότερο σε σύγκριση με τα κοινά λιπάσματα που εφαρμόζονται στο έδαφος (Oosterhuis, 2009; Basavaraj & Chetan, 2018; Vasundhara & Vandna, 2021).

Λαμβάνοντας υπόψη αυτά τα μειονεκτήματα, είναι σημαντικό να χρησιμοποιείται η διαφυλλική λίπανση ως συμπληρωματική μέθοδος θρέψης και όχι ως αποκλειστική μέθοδος. Ο σωστός συνδυασμός διαφυλλικής και εδαφικής λίπανσης μπορεί να μεγιστοποιήσει τα οφέλη και να ελαχιστοποιήσει τους κινδύνους (Haytova, 2013; Murtaza et al., 2022).

4.1.3 Διαφυλλική λίπανση της ελιάς στην πράξη

Η διαφυλλική λίπανση έχει χρησιμοποιηθεί ως σημαντικό εργαλείο για την κάλυψη της ζήτησης σε θρεπτικά συστατικά του δέντρου και για να είναι ευεργετική για το περιβάλλον με τη χρήση μικρών ποσοτήτων (Zouari et al., 2020). Η διαφυλλική λίπανση στην ελιά είναι μια τεχνική εφαρμογής λιπασμάτων μέσω του ψεκασμού τους στα φύλλα των δέντρων. Αυτή η μέθοδος επιτρέπει την άμεση απορρόφηση των θρεπτικών ουσιών από τα φύλλα και μπορεί να συμπληρώσει ή να ενισχύσει τη λίπανση του εδάφους (Domouso et al., 2024).

A. Διαδικασία πρόσληψης θρεπτικών στοιχείων από τα φύλλα

- *Επαφή και διάχυση:* Τα θρεπτικά διαλύματα που ψεκάζονται στα φύλλα έρχονται σε επαφή με την επιφάνεια των φύλλων και διεισδύουν μέσω των στομάτων και της επιδερμίδας.
- *Απορρόφηση:* Η απορρόφηση γίνεται μέσω των στομάτων (κυρίως κατά τη διάρκεια της ημέρας όταν είναι ανοιχτά) και μέσω της επιδερμίδας, όπου τα θρεπτικά στοιχεία περνούν μέσα από τα κύτταρα της επιφάνειας.

- *Μεταφορά*: Μετά την απορρόφηση, τα θρεπτικά στοιχεία μεταφέρονται στους υπόλοιπους ιστούς του φυτού μέσω των αγγειακών συστημάτων (Murtaza et al., 2022).

B. Παράγοντες που επηρεάζουν την αποτελεσματικότητα της διαφυλλικής λίπανσης

1. Καιρικές συνθήκες:

- *Υγρασία*: Αυξημένη υγρασία βοηθά στην καλύτερη απορρόφηση των θρεπτικών στοιχείων.
- *Θερμοκρασία*: Μέτριες θερμοκρασίες είναι ιδανικές. Πολύ υψηλές ή πολύ χαμηλές θερμοκρασίες μπορεί να μειώσουν την απορρόφηση.
- *Ήλιος*: Η εφαρμογή γίνεται καλύτερα νωρίς το πρωί ή αργά το απόγευμα για να αποφευχθούν εγκαύματα και απώλειες από την εξάτμιση.

2. Σύνθεση διαλύματος:

- *Συγκέντρωση*: Η σωστή συγκέντρωση των θρεπτικών στοιχείων είναι κρίσιμη για την αποφυγή τοξικότητας ή ανεπαρκούς παροχής.
- *pH Διαλύματος*: Ένα ουδέτερο ή ελαφρώς όξινο διάλυμα είναι συνήθως πιο αποτελεσματικό.

3. Κατάσταση των φύλλων:

- *Ηλικία των Φύλλων*: Νεότερα φύλλα συνήθως απορροφούν καλύτερα τα θρεπτικά στοιχεία από τα παλαιότερα.
- *Υγεία των φύλλων*: Φύλλα που είναι υγιή και χωρίς ζημιές απορροφούν καλύτερα τα θρεπτικά στοιχεία.

Η διαφυλλική λίπανση είναι ένα πολύτιμο εργαλείο στη διαχείριση της θρέψης των ελαιόδεντρων, προσφέροντας άμεση και αποτελεσματική παροχή θρεπτικών στοιχείων για την υγεία και την παραγωγικότητα των φυτών (Murtaza et al., 2022).

4.1.4 Η αποτελεσματική διαφυλλική λίπανση

Η διαφυλλική λίπανση είναι μια χρήσιμη μέθοδος για τη συμπλήρωση της θρέψης των ελαιόδεντρων και την επίτευξη καλύτερης ποιότητας και παραγωγής καρπών. Η

προσεκτική επιλογή του λιπάσματος, η σωστή δοσολογία και η κατάλληλη χρονική στιγμή της εφαρμογής είναι κρίσιμες για την αποφυγή ανεπιθύμητων επιπτώσεων (Basavaraj & Chetan, 2018). Τα σημαντικότερα στοιχεία για την αποτελεσματική διαφυλλική λίπανση της ελιάς έχουν ως εξής:

- Επιλέγεται το κατάλληλο λίπασμα με βάση τις ανάγκες του ελαιώνα, όπως διορθώσεις ελλείψεων ή ενίσχυση συγκεκριμένων ποιοτικών χαρακτηριστικών.
- Ακολουθούνται οι συνιστώμενες δόσεις για να αποφευχθεί η υπερβολική συγκέντρωση που μπορεί να προκαλέσει τοξικότητα.
- Εφαρμόζεται η διαφυλλική λίπανση ιδανικά την άνοιξη, λίγο πριν την πλήρη άνθηση και λίγες μέρες μετά την καρπόδεση. Αυτές οι χρονικές στιγμές είναι κρίσιμες για την ενίσχυση της καρπόδεσης και τη βελτίωση της ποιότητας των καρπών.
- Εφαρμόζονται ψεκασμοί τις δροσερές ώρες της ημέρας (πρωί ή αργά το απόγευμα). Αυτό επιτρέπει στο ψεκαστικό διάλυμα να παραμείνει περισσότερο στην επιφάνεια των φύλλων, αυξάνοντας την απορρόφηση των θρεπτικών στοιχείων.
- Αποφεύγεται η εφαρμογή σε συνθήκες αφυδάτωσης ή όταν τα δέντρα υποφέρουν από έλλειψη νερού (π.χ. κατά τη διάρκεια του καλοκαιριού).
- Η προσθήκη ασβεστίου στο ψεκαστικό διάλυμα μπορεί να μειώσει τη διαλυτότητα πολλών στοιχείων και να περιορίσει την τοξικότητα.
- Αποφεύγονται οι ψεκασμοί όταν επικρατούν άνεμοι ή όταν υπάρχει κίνδυνος άμεσης βροχής, καθώς μπορεί να μειωθεί η αποτελεσματικότητα της εφαρμογής.
- Σε ποικιλίες που προορίζονται για επιτραπέζια χρήση, οι διαφυλλικοί ψεκασμοί μπορεί να προκαλέσουν υπερβολική καρπόδεση, με αποτέλεσμα μικροκαρπία και μείωση της ποιότητας του καρπού.
- Σε ελαιοποιήσιμες ποικιλίες, η υπερβολική καρπόδεση μπορεί να οδηγήσει σε μείωση της ελαιοπεριεκτικότητας και αύξηση της παρενυματοφορίας (μη παραγωγικές χρονιές) (Zouari et al., 2020).

4.2 Βιοδιεγέρτες

4.2.1 Ορισμός

Η γονιμότητα του εδάφους, όπως ορίζεται από τον Οργανισμό Τροφίμων και Γεωργίας (FAO), είναι η ικανότητα ενός εδάφους να διατηρεί την ανάπτυξη των φυτών παρέχοντας βασικά φυτικά θρεπτικά συστατικά και ευνοϊκά χημικά, φυσικά και βιολογικά χαρακτηριστικά ως ενδιαίτημα για την ανάπτυξη των φυτών. Τα τελευταία χρόνια, παρατηρείται σοβαρή υποβάθμιση του παγκόσμιου γεωργικού εδάφους. Περίπου το 40% του παγκόσμιου γεωργικού εδάφους και το 24% των παραγωγικών περιοχών έχουν υποστεί απώλεια γονιμότητας, παραγωγικής ικανότητας και βιοποικιλότητας (Zhang et al., 2017).

Η διάβρωση νερού απομακρύνει το ανώτερο στρώμα του εδάφους, το οποίο είναι πλούσιο σε θρεπτικά συστατικά. Η αυξημένη συγκέντρωση αλάτων στο έδαφος μειώνει την ικανότητα των φυτών να απορροφούν νερό. Η έλλειψη οργανικής ύλης μειώνει τη γονιμότητα και την ικανότητα του εδάφους να συγκρατεί νερό. Οι ρύποι από βιομηχανικές και γεωργικές δραστηριότητες μπορούν να επηρεάσουν αρνητικά τη γονιμότητα του εδάφους (Maximillian et al., 2019). Με την αύξηση του παγκόσμιου πληθυσμού, τη μείωση της αρόσιμης γης και την εξάντληση του γενετικού δυναμικού των καλλιεργειών, είναι αναγκαία η εφαρμογή νέων γεωργικών τεχνολογιών. Οι γεωπονικές λύσεις χαμηλών περιβαλλοντικών επιπτώσεων προάγουν την ανάπτυξη φυτών που είναι ανθεκτικά σε αντίξοες εδαφικές συνθήκες. Ακόμη, υποστηρίζουν την καλλιέργεια τροφίμων με υψηλή θρεπτική αξία, καλύπτοντας την αυξημένη ζήτηση (Castiglione et al., 2021).

Στις γεωπονικές λύσεις έρχονται να προστεθούν οι βιοδιεγερτικές ουσίες, οι οποίες παίζουν κρίσιμο ρόλο σε αυτή τη διαδικασία. Ενισχύοντας τους φυσικούς μηχανισμούς των φυτών, συμβάλλουν στη βελτίωση της απορρόφησης θρεπτικών συστατικών, στην ανθεκτικότητα σε περιβαλλοντικά στρες και στην συνολική υγεία των καλλιεργειών. Η υιοθέτηση τέτοιων λύσεων αποτελεί μια στρατηγική προσέγγιση για την αντιμετώπιση των προκλήσεων που σχετίζονται με τη γονιμότητα του εδάφους και τη βιώσιμη γεωργία (Szparaga et al., 2019).

Ένας σαφής και κοινά αποδεκτός ορισμός μπορεί να βοηθήσει τους επιστήμονες να επικοινωνούν αποτελεσματικά, να σχεδιάζουν, να εκτελούν πειράματα με μεγαλύτερη ακρίβεια και να συγκρίνουν τα αποτελέσματα των ερευνών τους με μεγαλύτερη

αξιοπιστία. Ο όρος βιοδιεγέρτης δεν φέρει κάποιον κοινά αποδεκτό ορισμό και πολλές φορές χρησιμοποιείται με εναλλακτικούς όρους όπως ενισχυτές μεταβολισμού ή φυτών, διεγερτικά ή βελτιωτικά φυτών, θετικοί ρυθμιστές ανάπτυξης φυτών, βιογονικοί διεγέρτες, κ.λπ. (Rouphael & Colla, 2020).

Η μελέτη των Zhang & Schmidt, (1997) προσπάθησε να δώσει έναν αρχικό ορισμό για τα βιοδιεγερτικά, περιγράφοντάς τα ως εισροές που δεν είναι ούτε λιπάσματα ούτε παραδοσιακά φυτοπροστατευτικά προϊόντα, αλλά ουσίες που βελτιώνουν την απόδοση των φυτών μέσω μηχανισμών που δεν περιλαμβάνουν άμεσα την παροχή θρεπτικών συστατικών. Η μελέτη αυτή αποτέλεσε την αρχή για τη χρήση του όρου στον τομέα της γεωπονίας και της φυτοκομίας, περιγράφοντας ουσίες ή σκευάσματα που χρησιμοποιούνται για τη βελτίωση της ανάπτυξης και της ανθεκτικότητας των φυτών. Μέσα από την μελέτη αυτή οι Zhang & Schmidt, (1997) αναφέρθηκαν κυρίως στη συντήρηση του χλοοτάπητα, αλλά οι αρχές που παρουσιάστηκαν μπορούσαν να επεκταθούν και σε άλλους τομείς της γεωπονίας. Ακόμη, τόνισαν τους διάφορους τρόπους με τους οποίους τα βιοδιεγερτικά μπορούν να επηρεάσουν τα φυτά, όπως η ενίσχυση της αντοχής στο περιβαλλοντικό στρες, η βελτίωση της απορρόφησης θρεπτικών συστατικών και η ενίσχυση της συνολικής υγείας των φυτών. Επίσης, ανέλυσαν την ποικιλία των συστατικών που μπορούν να περιλαμβάνουν τα βιοδιεγερτικά, όπως αμινοξέα, εκχυλίσματα φυκιών, πολυσακχαρίτες και άλλες φυσικές ή συνθετικές ουσίες. Αυτή η πρωτοποριακή εργασία έθεσε τις βάσεις για την ανάπτυξη και την αποδοχή του όρου «βιοδιεγερτικά» στην επιστημονική κοινότητα και τη βιομηχανία γεωπονικών προϊόντων. Από τότε, η έρευνα γύρω από τα βιοδιεγερτικά έχει επεκταθεί σημαντικά, εξετάζοντας νέες ουσίες, μηχανισμούς δράσης και εφαρμογές σε διάφορους τομείς της γεωργίας και της καλλιέργειας φυτών (Albrecht, 2019).

Τα βιοδιεγερτικά διαφέρουν από τα λιπάσματα, καθώς δεν παρέχουν άμεσα θρεπτικά συστατικά στα φυτά. Αντ' αυτού, προάγουν την ανάπτυξη των φυτών μέσω της βελτίωσης της απόδοσης των φυσιολογικών διεργασιών, όπως η θρεπτική απορρόφηση και η αντοχή σε στρες. Η βιομηχανία έχει συμβάλλει σημαντικά στην κατανόηση και την προώθηση των βιοδιεγερτικών. Ενώσεις όπως η EBIC και το Συμβούλιο Βιοδιεγερτικών έχουν προωθήσει την έρευνα και τη ρύθμιση αυτών των ουσιών, εξασφαλίζοντας ότι είναι ασφαλείς και αποτελεσματικές για τη γεωργία. Το πρώτο Παγκόσμιο Συνέδριο για τη χρήση των βιοδιεγερτικών στη γεωργική πρακτική πραγματοποιήθηκε στο Στρασβούργο τον Νοέμβριο του 2012. Αυτό το συνέδριο

αποτελέσσε ένα σημαντικό ορόσημο για την αποδοχή των βιοδιεγερτικών στον ακαδημαϊκό κόσμο, προσφέροντας μια πλατφόρμα για την παρουσίαση της τελευταίας έρευνας και την ανταλλαγή γνώσεων μεταξύ επιστημόνων και επαγγελματιών του κλάδου (Calvo et al., 2014).

4.2.2 Κατηγοριοποίηση

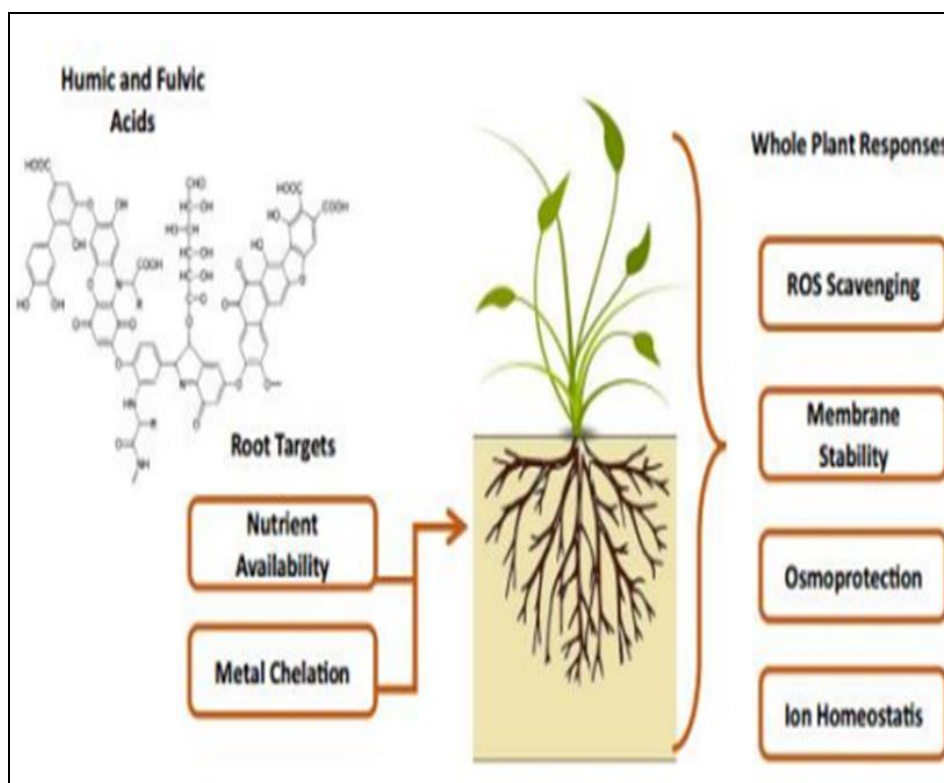
Οι βιοδιεγερτές είναι υλικά που προάγουν την ανάπτυξη των φυτών όταν εφαρμόζονται σε μικρές ποσότητες και ενισχύουν τη συνολική υγεία και ανθεκτικότητα των καλλιεργειών. Οι κατηγορίες των βιοδιεγερτών περιλαμβάνουν διάφορους τύπους ουσιών και προϊόντων, που μπορούν να ταξινομηθούν με βάση τη σύστασή τους και τους μηχανισμούς δράσης τους. Η κατανόηση και η χρήση αυτών των κατηγοριών βιοδιεγερτών μπορεί να βοηθήσει στη βελτίωση της παραγωγικότητας των καλλιεργειών, στη διατήρηση της υγείας του εδάφους και στη μείωση των περιβαλλοντικών επιπτώσεων της γεωργίας (Yakhin et al., 2017). Οι κύριες κατηγορίες παρουσιάζονται παρακάτω.

A. Χουμικά και Φουλβικά Οξέα

Τα χουμικά και φουλβικά οξέα είναι φυσικές οργανικές ουσίες που προέρχονται από τη διάσπαση της οργανικής ύλης και την αποσύνθεση των φυτών και των μικροοργανισμών στο έδαφος. Αυτά τα οξέα παίζουν σημαντικό ρόλο στη βελτίωση της γονιμότητας του εδάφους και της ανάπτυξης των φυτών. Όσον αφορά τα χαρακτηριστικά των χουμικών οξέων σημειώνεται πως είναι μεγάλα, σύνθετα μόρια με υψηλό μοριακό βάρος, έχουν σκοτεινό χρώμα, συνήθως καφέ έως μαύρο και είναι λιγότερο διαλυτά στο νερό σε σύγκριση με τα φουλβικά οξέα (Calvo et al., 2014; Baldotto et al., 2016).

Τα χουμικά οξέα βοηθούν στη δημιουργία δομής σταθερής και πορώδους, βελτιώνοντας την ικανότητα του εδάφους να συγκρατεί νερό και αέρα. Ακόμη, αυξάνουν την ικανότητα του εδάφους να συγκρατεί θρεπτικά συστατικά και να τα διαθέτει στα φυτά και βοηθούν στη ρύθμιση του pH του εδάφους, καθιστώντας τα θρεπτικά συστατικά πιο διαθέσιμα για τα φυτά. Επιπλέον, παρέχουν πηγές ενέργειας για τα ωφέλιμα μικρόβια στο έδαφος, ενισχύοντας τη βιολογική δραστηριότητα (Albrecht et al., 2019; Bhupenchandra et al., 2020; Baltazar et al., 2021).

Εικόνα 5: Επιδράσεις των χουμικών και των φουλβικών οξέων στην αύξηση και στην ανάπτυξη των φυτών



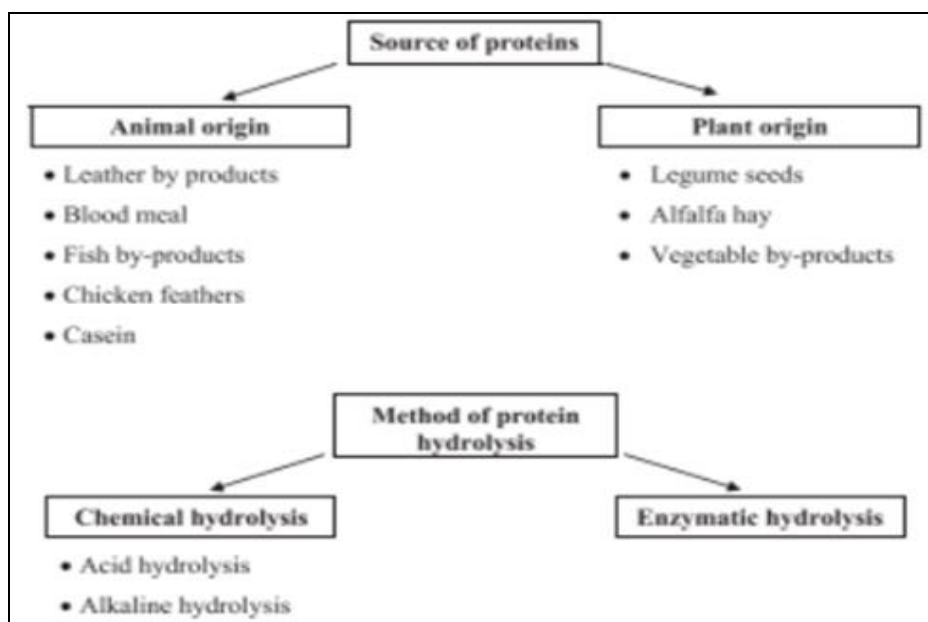
Πηγή: Van Oosten et al., (2017)

Β. Υδρολύματα πρωτεϊνών και άλλες αζωτούχες ενώσεις

Τα υδρολύματα πρωτεϊνών και άλλες αζωτούχες ενώσεις αποτελούν σημαντική κατηγορία βιοδιεγερτών που χρησιμοποιούνται στη γεωργία για την ενίσχυση της ανάπτυξης και της ανθεκτικότητας των φυτών. Αυτές οι ενώσεις περιλαμβάνουν προϊόντα που είναι πλούσια σε αμινοξέα, πεπτίδια και άλλες οργανικές ενώσεις που περιέχουν άζωτο. Τα υδρολύματα πρωτεϊνών παράγονται μέσω της υδρόλυσης φυτικών ή ζωικών πρωτεϊνών και περιέχουν αμινοξέα, πεπτίδια και άλλα διαλυτά θρεπτικά συστατικά (Colla et al., 2015; du Jardin, 2015).

Τα αμινοξέα είναι βασικά συστατικά των πρωτεϊνών που συμμετέχουν σε πολλές βιοχημικές διεργασίες των φυτών. Επιπλέον, ενισχύουν την κυτταρική διαίρεση και επιμήκυνση, προάγοντας την ανάπτυξη των φυτών και παίζουν ρόλο στην αύξηση της αντοχής των φυτών σε περιβαλλοντικά και βιοτικά στρες, όπως η ξηρασία και οι ασθένειες (Chen & Murata, 2011). Η χρήση τους μπορεί να ενισχύσει τις αποδόσεις των καλλιεργειών και να βελτιώσει την ανθεκτικότητα των φυτών σε διάφορες συνθήκες (Colla et al., 2015).

Εικόνα 6: Ταξινομικά κριτήρια των υδρολυμάτων πρωτεϊνών ανάλογα με την πηγή προέλευσης και τη μέθοδο υδρόλυσης



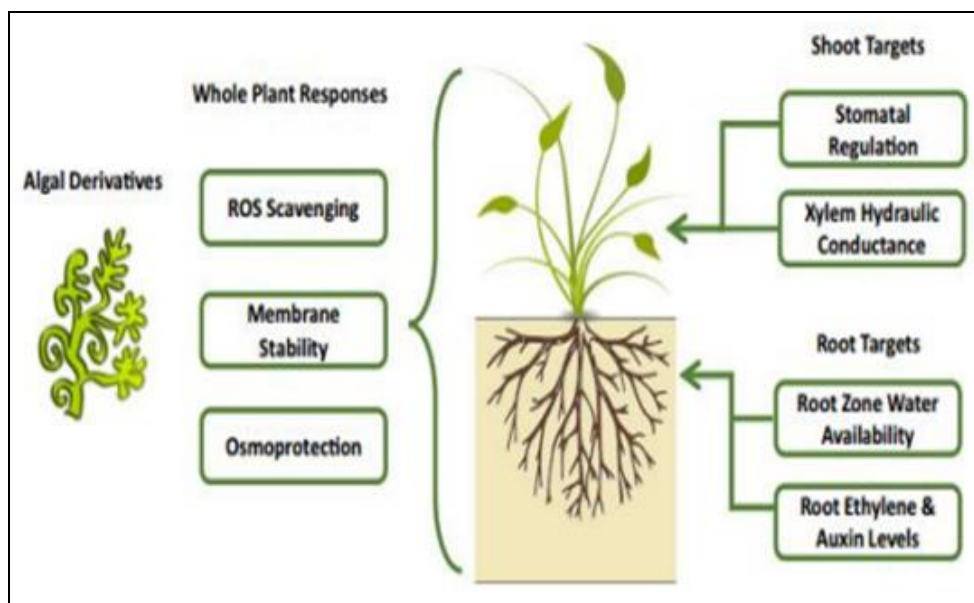
Πηγή: Colla et al., (2015)

Γ. Εκχυλίσματα φυκιών και φυτικά προϊόντα

Τα εκχυλίσματα φυκιών και τα φυτικά προϊόντα είναι σημαντικές κατηγορίες βιοδιεγερτών που χρησιμοποιούνται στη γεωργία για την ενίσχυση της ανάπτυξης των φυτών και την βελτίωση της υγείας του εδάφους. Αυτά τα προϊόντα παρέχουν μια σειρά από ωφέλιμες ενώσεις και θρεπτικά συστατικά που προάγουν την ανάπτυξη των φυτών και ενισχύουν την ανθεκτικότητά τους σε περιβαλλοντικά στρες. Παράγονται από διάφορους τύπους φυκιών, όπως τα καφέ φύκια, τα πράσινα και τα κόκκινα φύκια και περιέχουν μια πλούσια ποικιλία βιολογικών ενώσεων, όπως ορμόνες ανάπτυξης, βιταμίνες, αμινοξέα και ιχνοστοιχεία (Shekhar Sharma et al., 2014; Battacharyya et al., 2015).

Οι διαφυλλικοί ψεκασμοί εφαρμόζονται απευθείας πάνω από τα φύλλα των φυτών για άμεση απορρόφηση και ενσωματώνονται στο έδαφος ή χρησιμοποιούνται ως ενισχυτικά λιπάσματα για βελτίωση της θρεπτικής αξίας του εδάφους. Η χρήση αυτών των βιοδιεγερτών μπορεί να βελτιώσει την αποδοτικότητα των καλλιεργειών, να μειώσει την ανάγκη για χημικά λιπάσματα και να προάγει βιώσιμες γεωργικές πρακτικές. Η συνεχής έρευνα στον τομέα των φυτικών εκχυλισμάτων συμβάλλει στην ανάπτυξη καινοτόμων προϊόντων που ενισχύουν την παραγωγικότητα και την ανάπτυξη των φυτών (Colla et al., 2015).

Εικόνα 7: Επιδράσεις των εκχυλισμάτων φυκιών στην αύξηση και στην ανάπτυξη των φυτών



Πηγή: Van Oosten et al., (2017)

Δ. Χιτοζάνη και άλλα βιοπολυμερή

Τα βιοπολυμερή, συμπεριλαμβανομένης της χιτοζάνης, αποτελούν μια σημαντική κατηγορία βιοδιεγερτών που χρησιμοποιούνται στη γεωργία για την ενίσχυση της ανάπτυξης των φυτών και τη βελτίωση της υγείας του εδάφους. Αυτά τα πολυμερή είναι οργανικές ουσίες που έχουν σημαντικές λειτουργίες στη βιολογία των φυτών και την προστασία τους από διάφορες απειλές. Η χιτοζάνη είναι ένα φυσικό πολυμερές που προέρχεται από την αποακετυλίωση της χιτίνης, μιας ουσίας που βρίσκεται κυρίως στα κελύφη των καρκινοειδών (όπως τα καβούρια και οι γαρίδες) και στα τοιχώματα των μυκήτων (Goni et al., 2016).

Τα πολυμερή μπορούν να βελτιώσουν τη δομή του εδάφους, αυξάνοντας την ικανότητα συγκράτησης νερού και αέρα και ενισχύουν τη διατήρηση της υγρασίας του εδάφους, βοηθώντας τα φυτά να αντεπεξέλθουν σε συνθήκες ξηρασίας. Επιπρόσθετα, διευκολύνουν την απορρόφηση θρεπτικών συστατικών από το έδαφος και την παροχή τους στα φυτά. Η χρήση χιτοζάνης και άλλων βιοπολυμερών στην γεωργία μπορεί να βελτιώσει τη συνολική απόδοση των φυτών, καθώς και την ποιότητα και βιωσιμότητα των καλλιεργειών (Katiyar et al., 2015).

Ε. Ανόργανες Ενώσεις

Οι ανόργανες ενώσεις αποτελούν μια άλλη σημαντική κατηγορία βιοδιεγερτών που χρησιμοποιούνται στη γεωργία για την προώθηση της ανάπτυξης των φυτών και την βελτίωση της υγείας του εδάφους. Αυτές οι ενώσεις περιλαμβάνουν διάφορους τύπους ανόργανων συστατικών, όπως μεταλλικά στοιχεία, ιχνοστοιχεία και άλλες ανόργανες ενώσεις που μπορούν να επηρεάσουν την ανάπτυξη και την ευημερία των φυτών. Στα σημαντικότερα στοιχεία περιλαμβάνονται το ασβέστιο, το βόριο, το θείο, το χλώριο, το μαγγάνιο, το οξυγόνο, το υδρογόνο, το κάλιο, το μαγνήσιο, το μολυβδαίνιο, ο άνθρακας, ο σίδηρος, ο χαλκός και ο ψευδάργυρος (Deliopoulos et al., 2010).

Οι ανόργανες ενώσεις χρησιμοποιούνται με διάφορους τρόπους στη γεωργία ως διάλυμα ψεκασμού πάνω από τα φύλλα των φυτών για άμεση απορρόφηση και επίδραση. Χρησιμοποιούνται επίσης σε συνδυασμούς για τη δημιουργία σύνθετων λιπασμάτων που παρέχουν μια ευρεία γκάμα θρεπτικών συστατικών. Η χρήση ανόργανων ενώσεων στη γεωργία είναι κρίσιμη για την εξασφάλιση της υγιούς ανάπτυξης των φυτών και την ενίσχυση της παραγωγικότητας. Ωστόσο, η υπερβολική χρήση τους μπορεί να έχει αρνητικές επιπτώσεις, όπως η ρύπανση του εδάφους και του νερού, γι' αυτό η χρήση τους πρέπει να είναι προσεκτικά ελεγχόμενη και ισορροπημένη (Deliopoulos et al., 2010).

ΣΤ. Βιοδιεγέρτες με βάση τους μικροοργανισμούς

Οι βιοδιεγέρτες με βάση τους μικροοργανισμούς αποτελούν μια σημαντική κατηγορία βιοδιεγερτών που χρησιμοποιούνται για τη βελτίωση της ανάπτυξης των φυτών, την υγεία του εδάφους και την ανθεκτικότητα σε περιβαλλοντικά στρες. Αυτοί οι βιοδιεγέρτες περιλαμβάνουν ευεργετικούς μικροοργανισμούς, όπως βακτήρια, μύκητες και άλλους μικροβιακούς παράγοντες που αλληλεπιδρούν με τα φυτά και το έδαφος (Vandenkoornhuyse et al., 2015; Rai et al., 2021). Οι κύριες κατηγορίες των μικροοργανισμών είναι οι εξής:

- **Ριζόβια (Rhizobia):** Αυτά τα βακτήρια συμβιώνουν με τα φυτά των οικογενειών των ψυχανθών (π.χ., φασόλια, μπιζέλια), σχηματίζοντας οζίδια στις ρίζες όπου μετατρέπουν το ατμοσφαιρικό άζωτο (N_2) σε αμμωνία (NH_3), η οποία μπορεί να χρησιμοποιηθεί από τα φυτά.
- **Βακτήρια που Προάγουν την Ανάπτυξη των Φυτών (PGPB - Plant Growth-Promoting Bacteria):** Αυτά τα βακτήρια, όπως τα είδη του

γένους *Pseudomonas*, *Azospirillum* και *Bacillus*, προάγουν την ανάπτυξη των φυτών μέσω διαφόρων μηχανισμών, όπως η παραγωγή φυτοορμονών, η βιοδιάθεση θρεπτικών συστατικών και η βιολογική καταστολή παθογόνων (Behie & Bidochka, 2014).

Οι μικροοργανισμοί διασπών οργανικές και ανόργανες ενώσεις στο έδαφος, καθιστώντας τα θρεπτικά συστατικά πιο διαθέσιμα για τα φυτά. Μικροοργανισμοί, όπως τα μυκόρριζα, αυξάνουν την επιφάνεια απορρόφησης των ριζών, ενισχύοντας την πρόσληψη νερού και θρεπτικών συστατικών. Ενισχύουν την ανάπτυξη των ριζών, τη βλάστηση των σπόρων και την ανάπτυξη των βλαστών, ενώ παράλληλα συμβάλλουν στη σταθεροποίηση της δομής του εδάφους μέσω της παραγωγής πολυσακχαριτών και άλλων συγκολλητικών ουσιών που βελτιώνουν τη συνοχή των σωματιδίων του εδάφους (Ramakrishna & Yadav, 2019; Moradi Tarnabi et al., 2020).

4.2.3 Παρασκευή

Η παρασκευή βιοδιεγερτών περιλαμβάνει μια σειρά διαδικασιών που στοχεύουν στην απομόνωση, επεξεργασία και συνδυασμό των ενεργών συστατικών που μπορούν να ενισχύσουν την ανάπτυξη των φυτών και τη βελτίωση της υγείας του εδάφους. Οι βιοδιεγέρτες μπορεί να προέρχονται από διάφορες πηγές, όπως οργανικές ουσίες, φυτικά εκχυλίσματα, μικροοργανισμούς και ανόργανες ενώσεις (Halpern et al., 2015).

1. Συλλογή και επιλογή πρώτων υλών

- *Φυσικές πηγές:* Φυτικά εκχυλίσματα, φύκια, χιτοζάνη (από κέλυφος καρκινοειδών), οργανική ύλη όπως κοπριά, κομπόστ και μικροοργανισμοί από το έδαφος, όπως βακτήρια, μύκητες και άλγες.
- *Ανόργανες πηγές:* Μεταλλικά στοιχεία και ιχνοστοιχεία που μπορούν να χρησιμοποιηθούν για τη βελτίωση της υγείας των φυτών και του εδάφους.

2. Μέθοδοι εξαγωγής και παραγωγής

- *Εξαγωγή φυτικών εκχυλισμάτων:*
 - Μέθοδος εκχύλισης με διαλύτη: Χρησιμοποιείται ένας διαλύτης (όπως το νερό, η αιθανόλη ή το μεθανόλη) για την εκχύλιση των ενεργών συστατικών από τα φυτά.

- Υπερκριτική εκχύλιση: Χρησιμοποιεί υπερκρίσιμα υγρά (π.χ., διοξείδιο του άνθρακα) για την απομόνωση των βιοδραστικών συστατικών.
- *Παραγωγή χιτοζάνης:* Η χιτίνη από τα κελύφη των καρκινοειδών υποβάλλεται σε αλκαλική επεξεργασία για την αποακετυλίωση και τη μετατροπή της σε χιτοζάνη.
- *Καλλιέργεια μικροοργανισμών:*
 - Ζύμωση: Οι μικροοργανισμοί καλλιεργούνται σε βιοαντιδραστήρες με τη χρήση θρεπτικών υλικών για την παραγωγή μεγάλων ποσοτήτων βακτηρίων, μυκήτων ή αλγών.
 - Συλλογή και απομόνωση: Οι καλλιέργειες συλλέγονται και τα κύτταρα απομονώνονται μέσω φυγοκέντρησης ή διήθησης.
- *Παρασκευή Χουμικών και Φουλβικών Οξέων:*
 - Επεξεργασία κοπριάς ή άλλης οργανικής ύλης: Χρησιμοποιούνται μέθοδοι κομποστοποίησης και αερόβιας ή αναερόβιας ζύμωσης για την παραγωγή χουμικών και φουλβικών οξέων (Yakhin et al., 2017).

Η παρασκευή βιοδιεγερτών είναι μια πολύπλοκη διαδικασία που απαιτεί εξειδικευμένη γνώση και τεχνολογία για την εξασφάλιση της ποιότητας και της αποτελεσματικότητας των τελικών προϊόντων. Οι βιοδιεγέρτες, όταν παρασκευάζονται σωστά, μπορούν να προσφέρουν σημαντικά οφέλη στη γεωργία, ενισχύοντας την ανάπτυξη των φυτών και βελτιώνοντας την κατάσταση του εδάφους (du Jarbin, 2015).

4.2.4 Μέθοδος εφαρμογής

Η αποτελεσματική εφαρμογή των βιοδιεγερτών είναι κρίσιμη για την επίτευξη των επιθυμητών αποτελεσμάτων στη βελτίωση της ανάπτυξης των φυτών και την ενίσχυση της υγείας του εδάφους. Οι βιοδιεγέρτες μπορούν να εφαρμοστούν με διάφορους τρόπους, ανάλογα με τον τύπο του προϊόντος, τις ανάγκες των καλλιεργειών και τις συνθήκες του εδάφους. Η σωστή εφαρμογή εξασφαλίζει την αποδοτικότητα των βιοδιεγερτών και συμβάλλει στη βελτίωση της παραγωγικότητας και της βιωσιμότητας της γεωργίας (Yakhin et al., 2017).

4.2.5 Τρόπος δράσης

Οι βιοδιεγέρτες δρουν μέσω πολλών μηχανισμών για να βελτιώσουν την ανάπτυξη των φυτών και να ενισχύσουν την υγεία του εδάφους. Οι τρόποι δράσης των βιοδιεγερτών περιλαμβάνουν βιοχημικές, φυσιολογικές και οικολογικές αλληλεπιδράσεις, οι οποίες συμβάλλουν στην αύξηση της ανθεκτικότητας των φυτών, τη βελτίωση της απορρόφησης θρεπτικών συστατικών και την ενίσχυση της μικροβιακής δραστηριότητας του εδάφους (du Jarbin, 2015).

4.2.6 Χρήση βιοδιεγερτών στην ελιά

Τα ελαιόδεντρα, όπως και πολλές άλλες καλλιέργειες, αντιμετωπίζουν νέες προκλήσεις και απειλές λόγω της κλιματικής αλλαγής. Οι αλλαγές στο κλίμα έχουν άμεσες και έμμεσες επιπτώσεις στην υγεία και την απόδοση των ελαιόδεντρων, επηρεάζοντας την παραγωγή και την ποιότητα του ελαιολάδου. Οι καλλιεργητές ελιάς θα πρέπει να προσαρμοστούν στις νέες συνθήκες που επιφέρει η κλιματική αλλαγή, με τις αυξημένες θερμοκρασίες, την ξηρασία και τα ακραία καιρικά φαινόμενα όπως ο καύσωνας να αποτελούν σημαντικές προκλήσεις (Fraga et al., 2020; Cirillo et al., 2022). Η προσαρμογή στην κλιματική αλλαγή είναι κρίσιμη για τη βιώσιμη καλλιέργεια της ελιάς και την παραγωγή υψηλής ποιότητας ελαιολάδου. Με την υιοθέτηση καινοτόμων τεχνολογιών και πρακτικών, οι καλλιεργητές μπορούν να προστατεύσουν τις καλλιέργειές τους και να εξασφαλίσουν τη συνεχή παραγωγή σε ένα μεταβαλλόμενο περιβάλλον (Wang, 2016).

Οι στρατηγικές άμυνας των φυτών μπορούν να ενισχυθούν σημαντικά μέσω της χρήσης βιοδιεγερτικών. Αυτά τα προϊόντα όχι μόνο προάγουν την ανάπτυξη των φυτών αλλά και ενισχύουν την ανθεκτικότητά τους σε διάφορους στρεσογόνους παράγοντες, συμπεριλαμβανομένων των παθογόνων, των εντόμων και των ακραίων καιρικών συνθηκών (Mazeh et al., 2021; Graziani et al., 2022). Η επίδραση των βιοδιεγερτικών στα φυτά επηρεάζεται από διάφορους παράγοντες, οι οποίοι περιλαμβάνουν τα αρχικά υλικά, τις μεθόδους παραγωγής και τις συνθήκες εφαρμογής (Cristofano et al., 2021).

4.3 Υπολείμματα γαιοσκωλήκων

Τα πολυετή συστήματα ενεργειακής καλλιέργειας χαρακτηρίζονται ως βιώσιμος τρόπος μετριασμού και πιθανής προσαρμογής στην κλιματική αλλαγή. Ως αποτέλεσμα της απουσίας άροσης, τα εδάφη που καλλιεργούνται με πολυετή φυτά προάγουν άφθονες και λειτουργικά ποικίλες κοινότητες γαιοσκωλήκων. Ως εκ τούτου, η παροχή υπηρεσιών οικοσυστήματος λόγω της δραστηριότητας των γαιοσκωλήκων και του λειτουργικού πλεονασμού, για παράδειγμα, αποσύνθεσης απορριμμάτων, διείσδυσης νερού και ανακύκλωσης θρεπτικών ουσιών, ενισχύεται σημαντικά στα συστήματα πολυετούς καλλιέργειας (Wöhl et al., 2024).

Οι πληθυσμοί των γαιοσκωλήκων είναι σημαντικοί παράγοντες αποσύνθεσης που συμβάλλουν στον σχηματισμό συσσωματωμάτων και στις διαδικασίες κύκλου θρεπτικών συστατικών που περιλαμβάνουν κύκλους αζώτου, φωσφόρου και άνθρακα. Είναι γνωστό ότι επηρεάζουν τη γονιμότητα του εδάφους συμμετέχοντας σε σημαντικές διεργασίες στο έδαφος, όπως η ρύθμιση της δομής του εδάφους και η δυναμική της οργανικής ύλης. Οι γαιοσκώληκες τροποποιούν επίσης τις μικροβιακές κοινότητες μέσω της πέψης, της διέγερσης και της διασποράς στους γύψους. Κατά συνέπεια, οι αλλαγές στις δραστηριότητες των κοινοτήτων γαιοσκωλήκων, ως αποτέλεσμα των πρακτικών διαχείρισης του εδάφους, μπορούν επίσης να χρησιμοποιηθούν ως δείκτες γονιμότητας και ποιότητας του εδάφους (Lemtiri et al., 2014).

Οι γαιοσκώληκες κυριαρχούν στη βιολογία του εδάφους και διαφορετικά δομικά και λειτουργικά χαρακτηριστικά της βιολογίας και της οικολογίας τους έχουν μελετηθεί και αξιοποιηθεί για να αξιολογηθεί η συμβολή τους στο οικοσύστημα. Οι γαιοσκώληκες εμπλέκονται στους κύκλους των θρεπτικών συστατικών και επομένως είναι σκόπιμο να ληφθούν υπόψη όταν αναλύονται οι βιογεωχημικοί κύκλοι των χερσαίων οικοσυστημάτων. Όλες οι δομικές, μικροβιολογικές και βιογεωχημικές επιπτώσεις των γαιοσκωλήκων στο έδαφος ξεκινούν από τις λειτουργίες τροφοδοσίας και πέψης τους, οι οποίες καταλήγουν στη χύτευση. Η δραστηριότητα χύτευσης που αποτελείται από την απέκκριση του προσλαμβανόμενου εδάφους και της οργανικής ύλης μετά τις διεργασίες πέψης εξαρτάται από τις συμπεριφορές και την οικολογία στη διατροφή των γαιοσκωλήκων. Η πολυπλοκότητα των χημικών σχέσεων που εμφανίζονται στο εσωτερικό των γαιοσκωλήκων μεταξύ των κύριων θρεπτικών

συστατικών (οργανικός άνθρακας, άζωτο, φώσφορος, κάλιο, ασβέστιο) υπογραμμίζει την πολυπλοκότητα των βιογεωχημικών κύκλων και τη μεγάλη συμβολή των γαιοσκωλήκων σε αυτούς τους κύκλους στα οικοσυστήματα για την καλύτερη κατανόηση της αειφορίας του εδάφους, μέσω της συμβολής στη βιοποικιλότητα του εδάφους (Iordache, 2023).

Γενικότερα, οι γαιοσκώληκες μπορούν να απορροφήσουν βαρέα μέταλλα από μολυσμένα εδάφη, γεγονός που προσομοιώνει τη δράση βασικών στοιχείων στο σώμα και προκαλεί ασθένειες. Έτσι, ένας από τους κύριους καθοριστικούς παράγοντες της θετικής φυσικής και χημικής κατάστασης του εδάφους είναι ο αριθμός και η σύσταση των ειδών των γαιοσκωλήκων (Seribekkyzy et al., 2022).

4.4 Σκευάσματα προστασίας της ελιάς

Τα σκευάσματα προστασίας της ελιάς περιλαμβάνουν μια ποικιλία προϊόντων που μπορούν να χωριστούν σε διάφορες κατηγορίες, οι οποίες έχουν ως εξής:

1. Εντομοκτόνα

- **Admiral:** είναι ένα εντομοκτόνο που χρησιμοποιείται ευρέως για την προστασία της ελιάς από βαμβακάδα - λεκάνιο. Ανήκει στην κατηγορία των εντομοκτόνων με βάση τα δραστικά συστατικά που δρουν μέσω του νευρικού συστήματος των εντόμων. Το Admiral περιέχει το δραστικό συστατικό προτεουροκτόνη (prothioconazole), το οποίο ανήκει στην κατηγορία των προτολονικών αναστολέων. Δρα μέσω της επαφής και της κατάποσης από τα έντομα¹.
- **Game 20SL:** είναι ένα εντομοκτόνο που χρησιμοποιείται για την καταπολέμηση εντόμων όπως του δάκου και του πυρηνοτρύτη στην ελιά. Ανήκει στην κατηγορία των εντομοκτόνων και περιέχει το δραστικό συστατικό μεθοπροπρένιο (methoprene). Το μεθοπροπρένιο είναι μια συνθετική φυτορμόνη που δρα ως αναστολέας ανάπτυξης εντόμων, διαταράσσοντας τη φυσιολογία τους και εμποδίζοντας την ανάπτυξη και αναπαραγωγή τους. Είναι ένας συνθετικός αναστολέας ανάπτυξης εντόμων (Insect Growth Regulator - IGR). Επηρεάζει τη διαδικασία μεταμόρφωσης των εντόμων, εμποδίζοντας τη σωστή ανάπτυξή τους από προνύμφες σε

¹ Φυτοφάρμακα για Ελιές. Σελίδα στο διαδίκτυο <https://www.agricenter.gr/fitofarmaka-gia-elies/>, με ημερομηνία 27/7/2024

ενήλικες μορφές. Χρησιμοποιείται για την καταπολέμηση διαφόρων εντόμων που αποτελούν απειλή για τις καλλιέργειες. Η αποτελεσματικότητα του εξαρτάται από τη σωστή εφαρμογή και τη συμμόρφωση με τις οδηγίες του κατασκευαστή. Η χρήση του πρέπει να γίνεται προσεκτικά για να εξασφαλιστεί η μέγιστη αποτελεσματικότητα και η ελαχιστοποίηση των περιβαλλοντικών κινδύνων².

2. Μυκητοκτόνα

- **Syllit Oleo SC:** είναι ένα μυκητοκτόνο που χρησιμοποιείται για την προστασία της ελιάς από διάφορες μυκητιακές ασθένειες, όπως κυκλοκόνιο – γλοιοσπόριο. Συνήθως χρησιμοποιείται για την καταπολέμηση μυκητιακών ασθενειών που προσβάλλουν τα φύλλα και τους καρπούς της ελιάς. Χρησιμοποιείται κυρίως για την καταπολέμηση του ελληνικού μύκητα (*Spilocaea oleagina*) και άλλων μυκητιακών ασθενειών της ελιάς, όπως η κηλίδωση των φύλλων. Το Syllit Oleo SC εφαρμόζεται μέσω ψεκασμού στα φυτά. Το Syllit Oleo SC είναι ένα αποτελεσματικό μυκητοκτόνο για τη διαχείριση μυκητιακών ασθενειών στην ελιά³.
- **Kocide 2000 35 WG:** είναι ένα μυκητοκτόνο προϊόν που χρησιμοποιείται ευρέως για την καταπολέμηση μυκητιακών ασθενειών όπως καρκίνωση σε διάφορες καλλιέργειες, συμπεριλαμβανομένων των ελιών. Περιέχει το δραστικό συστατικό χαλκό (Cu) σε μορφή χαλκού οξυχλωριδίου. Ο χαλκός καταστρέφει τις μυκητιακές κυτταρικές μεμβράνες και αναστέλλει την ανάπτυξή τους. Εφαρμόζεται συνήθως προληπτικά, αλλά μπορεί επίσης να έχει θεραπευτική δράση σε πρώιμες στάδια μόλυνσης. Χρησιμοποιείται για την καταπολέμηση διαφόρων μυκητιακών ασθενειών σε καλλιέργειες, συμπεριλαμβανομένων των ελιών. Ο χαλκός είναι αποτελεσματικός κατά της κηλίδωσης των φύλλων, του βακτηριακού καρκίνου, και άλλων μυκητιακών ασθενειών⁴.

3. Ζιζανιοκτόνα

- **Katana 50GR:** είναι ένα ζιζανιοκτόνο που χρησιμοποιείται για την καταπολέμηση ετήσιων, πολυετών πλατύφυλλων και αγρωστώδων ζιζανίων

² Φυτοφάρμακα για Ελιές. Σελίδα στο διαδίκτυο <https://www.agricenter.gr/fitofarmaka-gia-elies/>, με ημερομηνία 27/7/2024

³ Φυτοφάρμακα για Ελιές. Σελίδα στο διαδίκτυο <https://www.agricenter.gr/fitofarmaka-gia-elies/>, με ημερομηνία 27/7/2024

⁴ Φυτοφάρμακα για Ελιές. Σελίδα στο διαδίκτυο <https://www.agricenter.gr/fitofarmaka-gia-elies/>, με ημερομηνία 27/7/2024

σε καλλιέργειες ελιάς. Περιέχει το δραστικό συστατικό μονοαμινόξιδιο (quizalofop-p-ethyl). Το δραστικό συστατικό του Katana είναι το quizalofop-p-ethyl, το οποίο ανήκει στην κατηγορία των επιλεκτικών ζιζανιοκτόνων. Ενεργεί ως αναστολέας του ένζυμου που είναι απαραίτητο για την ανάπτυξη των ζιζανίων. Χρησιμοποιείται για την καταπολέμηση ζιζανίων που ανταγωνίζονται τις ελιές για πόρους και θρεπτικά συστατικά. Σκοπός του είναι η βελτίωση της ανάπτυξης και της παραγωγικότητας της ελιάς μέσω της εξάλειψης των ζιζανίων⁵.

- **Musketeer 1LT:** είναι ένα ζιζανιοκτόνο που χρησιμοποιείται για την καταπολέμηση ζιζανίων, όπως κόνυζα στην ελιά. Περιέχει το δραστικό συστατικό mesotrione, το οποίο ανήκει στην κατηγορία των ζιζανιοκτόνων με μηχανισμό δράσης μέσω αναστολής της σύνθεσης καροτενοειδών. Χρησιμοποιείται για την καταπολέμηση διάφορων ζιζανίων σε καλλιέργειες, όπως η ελιά. Ειδικότερα, είναι αποτελεσματικό για τον προφυτρωτικό ή νωρίς μεταφυτρωτικό έλεγχο αγρωστωδών και πλατύφυλλων ζιζανίων στην ελιά⁶.

4. Θρέψη και βιοδιεγέρτες

- **Basfoliar Primavera 5KG:** είναι ένα θρεπτικό και βιοδιεγερτικό προϊόν που χρησιμοποιείται για τη βελτίωση της ανάπτυξης και της παραγωγικότητας των ελαιόδεντρων. Περιέχει μια ισχυρή σύνθεση θρεπτικών στοιχείων και βιοδιεγερτικών συστατικών που προάγουν την υγεία και την ανθεκτικότητα των φυτών. Το Basfoliar Primavera περιέχει απαραίτητα θρεπτικά στοιχεία όπως άζωτο (N), φωσφόρο (P), κάλιο (K), καθώς και μικροθρεπτικά στοιχεία όπως μαγνήσιο (Mg), σίδηρο (Fe), ψευδάργυρο (Zn), μαγγάνιο (Mn), και χαλκό (Cu). Αυτά τα θρεπτικά συστατικά είναι ζωτικής σημασίας για την ανάπτυξη των φυτών και τη βελτίωση της απόδοσης. Περιέχει βιοδιεγερτικά συστατικά που ενισχύουν την ανάπτυξη των ριζών, την αντοχή σε αντίξοες συνθήκες και την αποδοτικότητα της φωτοσύνθεσης. Το προϊόν παρέχει τα απαραίτητα

⁵ Φυτοφάρμακα για Ελιές. Σελίδα στο διαδίκτυο <https://www.agricenter.gr/fitofarmaka-gia-elies/>, με ημερομηνία 27/7/2024

⁶ Φυτοφάρμακα για Ελιές. Σελίδα στο διαδίκτυο <https://www.agricenter.gr/fitofarmaka-gia-elies/>, με ημερομηνία 27/7/2024

θρεπτικά στοιχεία που προάγουν την υγιή ανάπτυξη και τη βελτίωση της καρποφορίας των ελαιόδεντρων⁷.

- **Egersis 1L:** είναι ένας βιοδιεγέρτης που χρησιμοποιείται για την ενίσχυση της ανάπτυξης των φυτών, συμπεριλαμβανομένων των ελαιόδεντρων. Το προϊόν αυτό περιέχει ένα σύνολο βιολογικών ουσιών που βελτιώνουν την υγεία των φυτών και την αντίστασή τους σε στρεσογόνους παράγοντες. Το Egersis περιέχει μια ποικιλία βιοδιεγερτικών συστατικών, όπως αμινοξέα, φυτορρυθμιστές, οργανικές ουσίες και ενδεχομένως φυσικά εκχύλισματα. Βελτιώνει την ανάπτυξη και την υγεία των φυτών μέσω της ενίσχυσης διαφόρων φυσιολογικών διαδικασιών κι ενισχύει την ανθεκτικότητα των φυτών σε δυσμενείς συνθήκες και βελτιώνει την απόδοση των καλλιεργειών⁸.

5. Εκχύλισμα από γαιοσκώληκες

- **Sadra:** είναι ένα προϊόν που περιέχει εκχύλισμα από γαιοσκώληκες, χρησιμοποιούμενο ως βιοδιεγέρτης για τη βελτίωση της ανάπτυξης των φυτών και της ποιότητας του εδάφους. Το εκχύλισμα γαιοσκώληκα είναι πλούσιο σε οργανικές ουσίες και έχει αποδειχθεί ότι προσφέρει πολλαπλά οφέλη για τις καλλιέργειες. Το βασικό συστατικό του Sadra είναι το εκχύλισμα από γαιοσκώληκες. Αυτό το εκχύλισμα περιέχει οργανικές ουσίες, ένζυμα, αμινοξέα, και βιταμίνες που προάγουν την ανάπτυξη των φυτών και βελτιώνουν την ποιότητα του εδάφους. Το εκχύλισμα γαιοσκώληκα συμβάλλει στη βελτίωση της δομής του εδάφους, προάγοντας την αερισμένη και καλά στραγγιζόμενη σύσταση του εδάφους. Ενισχύει την οργανική ύλη του εδάφους και βελτιώνει την ικανότητα συγκράτησης νερού. Ενισχύει τη διαθέσιμη ποσότητα θρεπτικών συστατικών στο έδαφος και διευκολύνει τη βιολογική δραστηριότητα των μικροοργανισμών στο έδαφος, κάτι που ενισχύει τη θρέψη των φυτών. Το εκχύλισμα γαιοσκώληκα περιέχει αμινοξέα και άλλες οργανικές ενώσεις που ενισχύουν την ανάπτυξη των φυτών, τη ριζική ανάπτυξη και την ανθεκτικότητα σε περιβαλλοντικούς στρεσογόνους παράγοντες. Χρησιμοποιείται για τη βελτίωση της ποιότητας του εδάφους και της ανάπτυξης των φυτών. Ειδικότερα, βοηθά στη βελτίωση της υγείας του

⁷ Φυτοφάρμακα για Ελιές. Σελίδα στο διαδίκτυο <https://www.agricenter.gr/fitofarmaka-gia-elies/>, με ημερομηνία 27/7/2024

⁸ Φυτοφάρμακα για Ελιές. Σελίδα στο διαδίκτυο <https://www.agricenter.gr/fitofarmaka-gia-elies/>, με ημερομηνία 27/7/2024

εδάφους, στην ενίσχυση της θρέψης των φυτών και στην προώθηση της υγιούς ανάπτυξης. Συνήθως εφαρμόζεται μέσω ψεκασμού των φύλλων. Το εκχύλισμα αναμειγνύεται με νερό και εφαρμόζεται στην επιφάνεια των φύλλων των φυτών. Μπορεί επίσης να χρησιμοποιηθεί ως προσθήκη στο έδαφος. Ενσωματώνεται στο έδαφος γύρω από τις ρίζες των φυτών, βελτιώνοντας τη συνολική ποιότητα και δομή του εδάφους.

4.5 Συστηματική ανασκόπηση για διαφυλλική λίπανση και τη χρήση βιοδιεγερτών στην ελιά

Ποικίλες μελέτες εξετάζουν τη συμβολή της διαφυλλικής λίπανσης και ειδικότερα των βιοδιεγερτών στην παραγωγή και στην ανάπτυξη της ελιάς. Ειδικότερα, οι Regni & Proietti, (2019) πραγματοποίησαν μία μελέτη στην κεντρική Ιταλία για μια περίοδο 4 ετών για τη διερεύνηση της επίδρασης της υψηλής διαθεσιμότητας αζώτου κατά τη συσσώρευση λαδιού στον καρπό (δεύτερη φάση ανάπτυξης καρπού) στις βλαστικές και παραγωγικές δραστηριότητες των ελαιόδεντρων και του λαδιού. Το άζωτο που παρέχεται μέσω της διαφυλλικής λίπανσης κατά τη φάση συσσώρευσης ελαίου σε δέντρα σε συνθήκες καλής παροχής δεν προκαλεί σημαντικές επιπτώσεις στη βλαστική-παραγωγική δραστηριότητα του δέντρου.

Η ανασκόπηση των Busso et al., (2022) υπογραμμίζει τη σημασία των ελαιόδεντρων που αναπτύσσονται στα νοτιοδυτικά του Μπουένος Άιρες, Αργεντινή. Συζητά επίσης τη σημασία των διαφορετικών μορφών λιπάνσεων στον προσδιορισμό των διαφόρων φυσικοχημικών και χημικών ιδιοτήτων του εδάφους, της απόδοσης της ελιάς, της απόδοσης και ποιότητας του λαδιού και των παραμέτρων ποιότητας του ελαίου. Από την μελέτη αυτή το συμπέρασμα που προέκυψε ήταν πως η διαφυλλική λίπανση μπορεί να είναι ένα πολύ αποτελεσματικό σύστημα για την παροχή αζώτου, καλίου και φωσφόρου σε ελαιόδεντρα. Ωστόσο, απαιτούνται αρκετές εφαρμογές για την κάλυψη των αναγκών της καλλιέργειας. Επιπλέον, καταλήγει στο γεγονός πως η απόδοση της ελιάς μειώνεται σημαντικά όταν η λίπανση του εδάφους με N εξαλείφεται για αρκετά συνεχόμενα χρόνια σε σύγκριση με τη λίπανση που πραγματοποιείται ετησίως. Η υπερλίπανση των θρεπτικών ουσιών μπορεί να οδηγήσει σε αρκετές αρνητικές επιπτώσεις από περιβαλλοντική άποψη. Η λίπανση με φώσφορο μπορεί να είναι περιττή λόγω του εκτεταμένου ριζικού συστήματος των

ελαιόδεντρων. Η ελιά έχει υψηλή απαίτηση σε κάλιο αφού μεγάλες ποσότητες καλίου αφαιρούνται κάθε χρόνο κατά τη συγκομιδή. Ωστόσο, η λίπανση με διαφορετικά επίπεδα καλίου είχε αμελητέες επιπτώσεις στην ποιότητα του ελαίου.

Σύμφωνα με την μελέτη των Sotiropoulos et al., (2024) εξετάστηκε ο αντίκτυπος των θεραπειών λίπανσης σε ώριμα, σαράντα ετών, πλήρως παραγωγικά ελαιόδεντρα (*Olea europaea* L. cv. Koroneiki) σε δύο μη αρδευόμενους οπωρώνες με αντίθετους τύπους εδάφους: μη ασβεστώδες-όξινο και ασβεστώδες-αλκαλικό. Μεταξύ της περιόδου (2019–2021), εφαρμόστηκαν επτά διακριτές επεξεργασίες, που αφορούσαν ανόργανα λιπάσματα εδάφους (παραδοσιακή στρατηγική) και διαφυλλικές εφαρμογές ενός υγρού οργανικού προϊόντος που περιέχει φουλβικό και χουμικό οξύ. Η λίπανση επηρέασε σημαντικά φυσιολογικές παραμέτρους, όπως η ορυκτή θρέψη, οι φωτοσυνθετικές χρωστικές των φύλλων της ελιάς, η απόδοση του καρπού και η παραγωγή λαδιού ανά δέντρο, αποκαλύπτοντας αξιοσημείωτες επιδράσεις που επηρεάζονται από τους τύπους εδαφών και τις αλληλεπιδράσεις τους με τις επεξεργασίες. Μέσα από τις στατιστικές εκτιμήσεις αναδεικνύονται συγκεκριμένες επεξεργασίες, υποδεικνύοντας ότι η διαφυλλική εφαρμογή του βιολογικού προϊόντος μία φορά το χρόνο σε αλκαλικό έδαφος ή ανά διετία σε όξινο έδαφος είχε ως αποτέλεσμα την υψηλότερη παρατηρούμενη απόδοση καρπού και παραγωγή λαδιού ανά δέντρο.

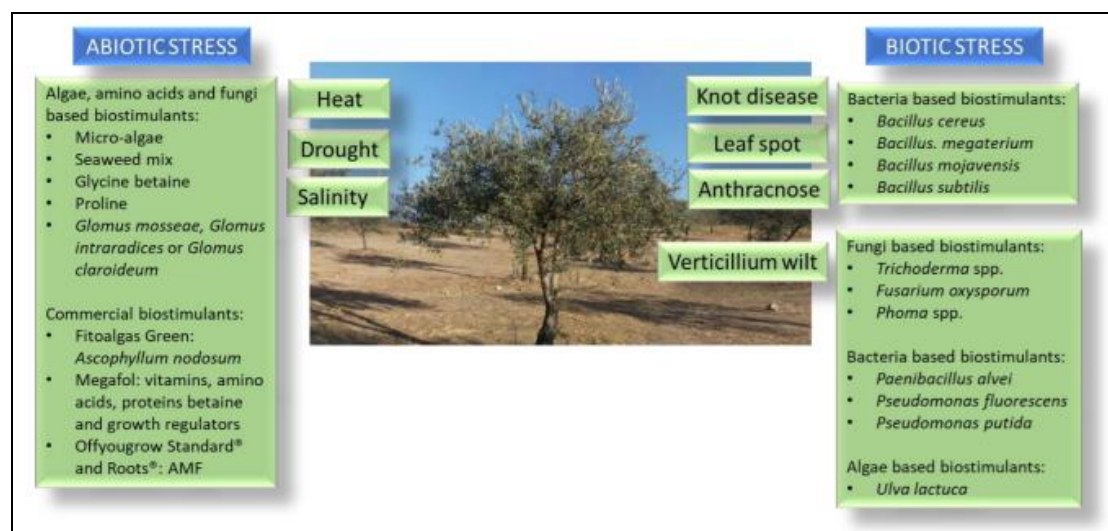
Επιπρόσθετα, στην έρευνα των Cirillo et al., (2022) σκοπός ήταν να αξιολογήσει την επίδραση τριών βιοδιεγερτικών στην απόδοση ελαίου, την παραγωγή τροφών ανά φυτό και τα θρεπτικά συστατικά της ελιάς και του λαδιού (ολικές πολυφαινόλες, ανθοκυανίνες και λιπαρά οξέα %) για τα δέντρα της ποικιλίας «Racioppella». στη Νότια Ιταλία (Μάιος–Οκτώβριος 2021). Η εφαρμογή βιοδιεγερτικού αποδείχθηκε χρήσιμη για την ενίσχυση των θεμελιωδών παραμέτρων που καθορίζουν το καλύτερο λάδι όσον αφορά την αντιοξειδωτική ικανότητα και το θρεπτικό δυναμικό, εκτός από την αυξημένη παραγωγή.

Το 2019-2020 οι Mazeh et al., (2021) πραγματοποίησαν δοκιμές με στόχο την αξιολόγηση των δυνατοτήτων χρήσης οργανικού λιπάσματος, που αναφέρεται ότι έχει βιοδιεγερτική δράση, για την προώθηση της ανάπτυξης νεαρών ελαιόδεντρων. Τα πειράματα πραγματοποιήθηκαν χρησιμοποιώντας δέντρα σε γλάστρες και σε αγρό. Τα αποτελέσματα του οργανικού λιπάσματος αξιολογήθηκαν σε σχέση με δέντρα που υποβλήθηκαν σε επεξεργασία με χημικό λίπασμα. για δέντρα σε γλάστρες χρησιμοποιήθηκε επίσης έλεγχος χωρίς καμία λίπανση. Επομένως, οι συγκριμένες

θεραπείες ήταν: οργανική λίπανση έναντι χημικής λίπανσης ή μη λίπανση στο πείραμα με δέντρα σε γλάστρες, οργανική λίπανση έναντι χημικής λίπανσης στο πείραμα με δέντρα που καλλιεργούνται στο χωράφι. Τα μη γονιμοποιημένα δέντρα σε γλάστρες είχαν τη χαμηλότερη ανάπτυξη. Τα δέντρα στο χωράφι έδειξαν ότι η μεγαλύτερη ανάπτυξη δεν επιτεύχθηκε σε βάρος της αναπαραγωγικής ανάπτυξης, η οποία αυξήθηκε στον ίδιο βαθμό με τη βλαστική ανάπτυξη. Συνολικά, τα αποτελέσματα υποστηρίζουν τη βιοδιεγερτική δράση του οργανικού λιπάσματος και υποδεικνύουν τη δυνατότητα χρήσης του για τη βελτίωση της ανάπτυξης νεαρών ελαιόδεντρων.

Σύμφωνα με την έρευνα των Dias et al., (2022) η χρήση βιοδιεγερτικών στην ελαιοκαλλιέργεια είναι πολύ περιορισμένη και λίγες πληροφορίες είναι διαθέσιμες σχετικά με τα πλεονεκτήματα της εφαρμογής αυτών των ενώσεων για την ανακούφιση των αρνητικών επιπτώσεων των βιοτικών και αβιοτικών καταπονήσεων. Τα αποτελέσματα υποδεικνύουν επίσης ότι πρέπει να διεξαχθεί περισσότερη έρευνα για να αξιοποιηθούν καλύτερα τα οφέλη των βιοδιεγερτικών στους ελαιώνες, ως συμπληρωματική προσέγγιση σε άλλες βιώσιμες πρακτικές και την αξιοποίηση πιο ανεκτικών ποικιλιών.

Εικόνα 8: Βιοδιεγερτικά που χρησιμοποιούνται για τον έλεγχο αβιοτικών και βιοτικών αρνητικών επιδράσεων στο ελαιόδεντρο



Πηγή: Dias et al., (2022)

ΜΕΡΟΣ ΔΕΥΤΕΡΟ (ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΟ)

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5° : ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΜΕΝΟΥ ΕΚΧΥΛΙΣΜΑΤΟΣ ΕΚΤΡΟΦΗΣ ΓΑΙΟΣΚΩΛΗΚΩΝ ΣΕ ΕΛΑΙΟΔΕΝΤΡΑ

5.1 Υλικά και Μέθοδοι

Το πείραμα ξεκίνησε στην περιοχή της Νέας Αγχιάλου σε δυο ελαιώνες. Τα δυο κτήματα επιλέχθηκαν λόγω των διαφορετικών χαρακτηριστικών τους ως προς τις ποικιλίες ελαιόδεντρων που διαθέτουν, της ηλικίας των δέντρων αλλά και της αρδευόμενης κατάστασής τους. Το πρώτο κτήμα αποτελείται από ελαιόδεντρα ηλικίας 30 ετών και δέντρα της ποικιλίας Αμφίσσης, ενώ το κτήμα είναι ξερικό. Αντίθετα στην δεύτερη περίπτωση το κτήμα είναι ποτιστικό, λαμβάνοντας γύρο στα 7,5 κυβικά νερού ανά δέντρο σε κάθε σεζόν, με ελαιόδεντρα ηλικίας 15 ετών και ποικιλίας Χαλκιδικής. Τόσο το ξερικό, όσο και το ποτιστικό δίνουν πολύ καλή παραγωγή, με το ξερικό όμως να υστερεί ορισμένες χρονιάς καθώς επηρεάζεται μόνο από τις καιρικές συνθήκες των βροχοπτώσεων της κάθε χρονιάς.

Για την διεκπεραίωση του πειράματος αρχικά χρειάστηκε να καθορίσουμε τον όγκο των δέντρων που θα ψεκάσουμε και αντίστοιχα αυτών που θα έπρεπε να μείνουν ανεπηρέαστα, ώστε να μπορέσουμε στο τελικό στάδιο να συγκρίνουμε και να εντοπίσουμε αν υπήρχαν διαφορές. Και στα δυο κτήματα οι μετρήσεις έγιναν σε υγιή δέντρα. Πιο συγκεκριμένα επιλέξαμε να ψεκαστούν με το Sadra δύο ολόκληρες γραμμές και οι υπόλοιπες να μείνουν ως μάρτυρες για το πείραμα. Συνολικά, λοιπόν, σε κάθε κτήμα σημαδεύτηκαν από πέντε δέντρα ως ψεκασμένα και άλλα πέντε ως μάρτυρες. Τέλος σε κάθε δέντρο επιλέξαμε πέντε βλαστούς, μονοετούς, περιμετρικά προς όλες τις κατευθύνσεις, στους οποίους θα ακολουθούσαν οι μετρήσεις.

Εικόνα 9: Αεροφωτογραφία του μη αρδευόμενου (1) και αρδευόμενου (2) κτήματος



Πηγή: Google map, (2024)

5.2 Ψεκασμός με το Sadra

Στα κτήματα έγινε λίπανση από το έδαφος τον Φεβρουάριο του 2023, όπως κάθε χρόνο, με ΑΔΑΜΑ 20-5-20 και ποσότητα δύο κιλών ανά δέντρο. Στην συνέχεια ακολούθησαν διαφυλλικοί ψεκασμοί με το Sadra.

Πίνακας 2: Ημερομηνίες ψεκασμών στα κτήματα

ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ	ΕΡΓΑΣΙΑ	ΚΤΗΜΑ	
		ΠΟΤΙΣΤΙΚΟ	ΞΕΡΙΚΟ
31/3/2023	PANTISMA	SADRA	SADRA
13/4/2023	PANTISMA	SADRA	SADRA
10/6/2023	PANTISMA	SADRA	SADRA

Οι ψεκασμοί έγιναν με αεροτουρμπίνα σε συνολικά 64 δέντρα.

Στον αρδευόμενο ελαιώνα ψεκάστηκαν διαφυλλικά, συνολικά 37 δέντρα. Κατά μήκος της τρίτης σειράς, 19 δέντρα και της έβδομης σειράς, 18 δέντρα.

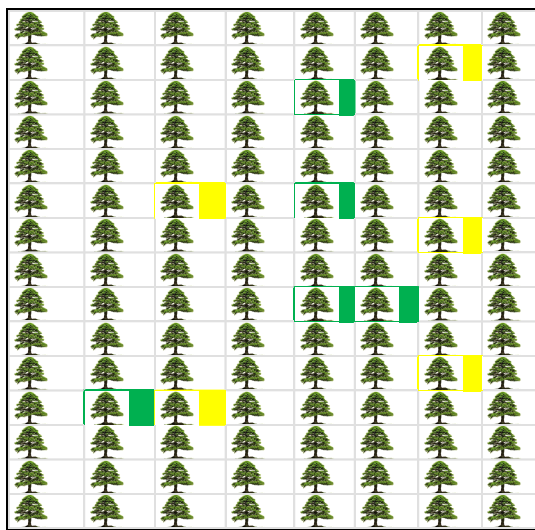
Στο ξερικό ελαιώνα ψεκάστηκαν διαφυλλικά συνολικά 27 δέντρα. Κατά μήκος της τρίτης σειράς, 15 δέντρα και της έβδομης σειράς, 12 δέντρα.

Συνολικά και για τα δύο κτήματα, σε κάθε ψεκασμό, ρίξαμε 3,2 lt Sadra με 330 lt νερό και πίεση ψεκαστήρα 15 atm.

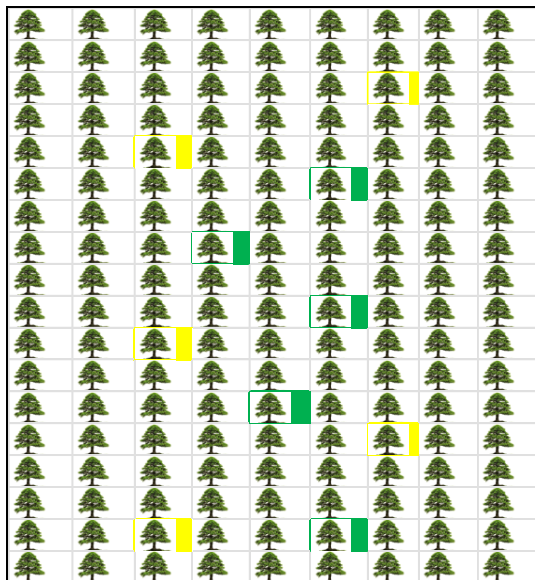
5.3 Μετρήσεις

Για τις μετρήσεις επιλέχθηκαν μονοετή βλαστοί. Τόσο στα δέντρα που έγινε η εφαρμογή του Sadra, όσο και στους μάρτυρες, σημαδέψαμε από πέντε βλαστούς περιμετρικά του δέντρου. Στους βλαστούς γινόταν κάθε 30 ημέρες έλεγχος για την ανάπτυξή τους, με τη χρήση μέτρου ώστε να γνωρίζουμε την ακριβή ανάπτυξη σε εκατοστά αλλά και από φωτογραφικό υλικό. Ο κάθε βλαστός μετρούνταν ξεχωριστά και καταγραφόντουσαν οι μετρήσεις, για διάρκεια έξι μηνών.

Εικόνα 10: Διάταξη των δέντρων στο μη αρδευόμενο κτήμα



Εικόνα 11: Διάταξη των δέντρων στο αρδευόμενο κτήμα



Στις εικόνες 10 και 11 παρατηρούμε την διάταξη των ελαιόδεντρων που επιλέξαμε να στιγματίσουμε. Με κίτρινα κελιά είναι επιλεγμένα τα δέντρα στα οποία ψεκάσαμε διαφυλλικά το Sadra, ενώ με πράσινο χρώμα είναι οι μάρτυρες, τα δέντρα δηλαδή που δεν ψεκάστηκαν. Η επιλογή των δέντρων έγινε με τυχαίο τρόπο, επιλέγοντας δέντρα χωρίς κάποια αρρώστια, ενώ αποφύγαμε εκείνα από τις ακριανές σειρές.

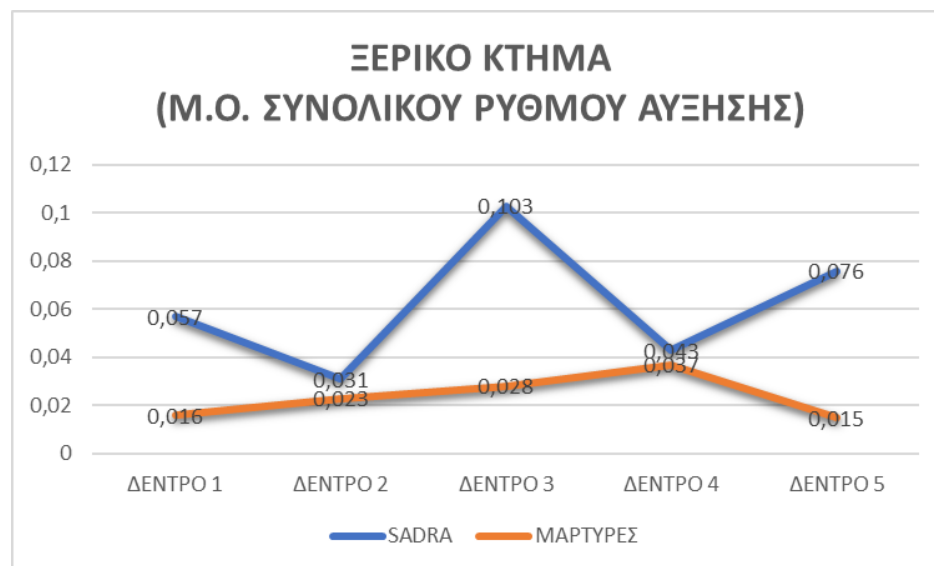
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6^ο : ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ - ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΗΣ ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑΣ

Όπως αναφέραμε, σκοπός της πειραματικής διαδικασίας που διεξήχθη ήταν η διαπίστωση των αποτελεσμάτων σε ελαιόδεντρα ως προς τον ρυθμό αύξησης των βλαστών.

Για τον σκοπό αυτό φωτογραφήθηκε ο κάθε βλαστός ξεχωριστά και στη συνέχεια συγκεντρώθηκαν οι μετρήσεις τους. Το φωτογραφικό υλικό διατυπώνει τους βλαστούς από την πρώτη μέρα μετά τον πρώτο ψεκασμό στις 1 Απριλίου, έως και 1 Νοεμβρίου. Η μέτρηση των βλαστών ξεκίνησε από τον Ιούνιο μέχρι το Νοέμβριο, συνολικά για 153 ημέρες. Με τα δεδομένα των μετρήσεων από τον κάθε βλαστό υπολογίστηκε ο ρυθμός αύξησής του ανά μήνα αλλά και κατά την διάρκεια και των 153ημερών.

Στα ακόλουθα διαγράμματα παρουσιάζονται όλα τα αποτελέσματα των μετρήσεων της πειραματικής διαδικασίας.

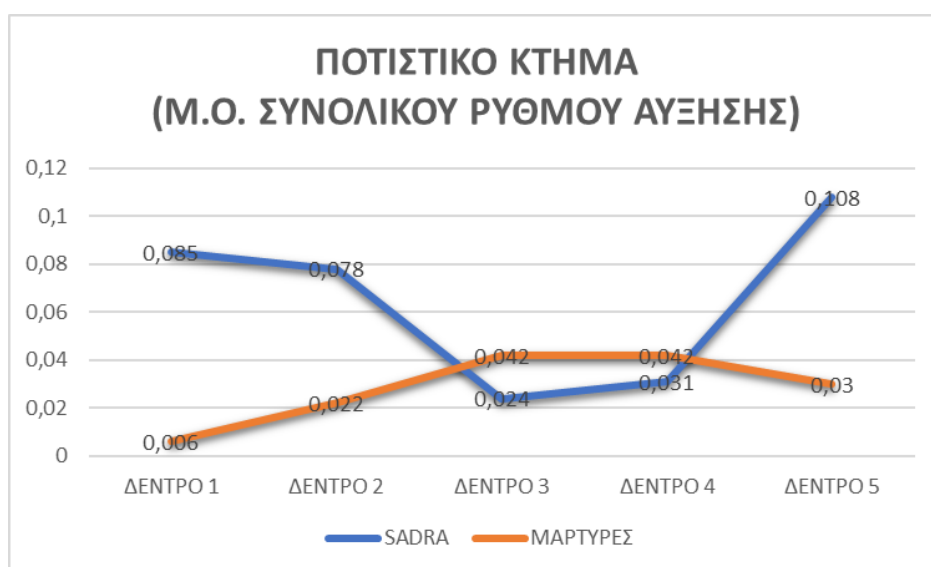
6.1 Πίνακες μετρήσεων αύξησης βλαστών



Διάγραμμα 1

Το πρώτο διάγραμμα αναφέρεται στις μετρήσεις που έγιναν στο μη αρδευόμενο κτήμα. Οι μετρήσεις αφορούν σε δεδομένα από τους βλαστούς κάθε δέντρου, από τους οποίους αφού υπολογίσαμε τον ρυθμό αύξησης του κάθε βλαστού ξεχωριστά,

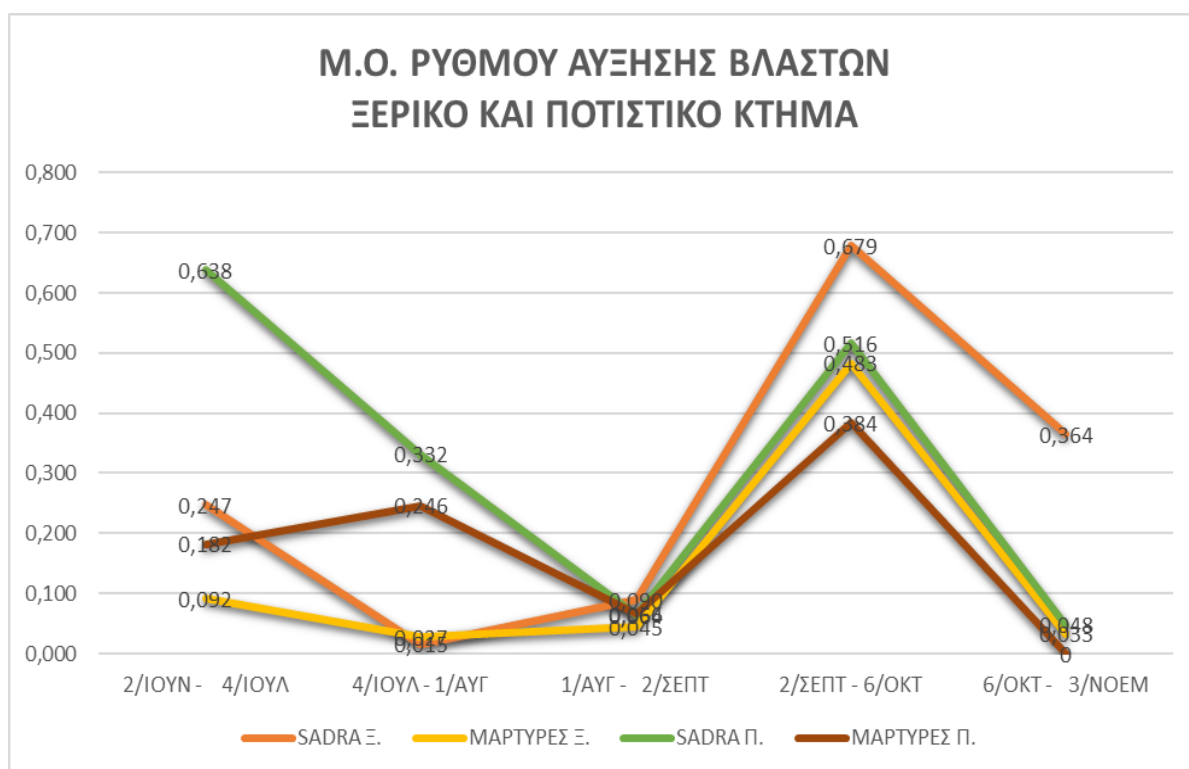
στη συνέχεια βγάλαμε τον μέσο όρο του ρυθμού αύξησης όλων των βλαστών συνολικά ανά δέντρο. Στο παραπάνω διάγραμμα μπορούμε να διακρίνουμε δύο καμπύλες, από τις οποίες η μπλε αντιπροσωπεύει τα δέντρα που ψεκάστηκαν με το Sadra, ενώ η πορτοκαλί τα δέντρα μάρτυρες. Από τις τιμές που εμφανίζονται αντίστοιχα για την μπλε και πορτοκαλί καμπύλη, είναι φανερό ότι οι τιμές της μπλε καμπύλης είναι μεγαλύτερες. Αυτό σημαίνει ότι στο συγκεκριμένο κτήμα, οι βλαστοί, άρα και τα δέντρα που ψεκάστηκαν με το Sadra φαίνεται να είχαν μεγαλύτερο ρυθμό αύξησης, σε αντίθεση με αυτά που δεν ψεκάστηκαν.



Διάγραμμα 2

Το δεύτερο διάγραμμα αναφέρεται στις μετρήσεις που έγιναν στο αρδευόμενο κτήμα. Για τις τιμές που αναγράφονται στο διάγραμμα ακολουθήσαμε την ίδια διαδικασία που ανέφερα και για το πρώτο, για το κάθε δέντρο ξεχωριστά. Από τις τιμές που προκύπτουν, λοιπόν, δημιουργήθηκαν δύο καμπύλες. Με μπλε χρώμα εμφανίζεται η καμπύλη για τα δέντρα που ψεκάστηκα με το Sadra και αντίστοιχα με πορτοκαλί τα δέντρα μάρτυρες. Από τις τιμές που εμφανίζονται στο διάγραμμα μπορούμε να διακρίνουμε ότι το δέντρο 1, 2 και 5 για το Sadra έχουν τον μεγαλύτερο ρυθμό αύξησης των βλαστών τους. Αντίθετα οι μικρότερες τιμές για το δέντρο 1 και 2 αντιστοιχούν σε δέντρα μάρτυρες. Τις πιο κοντινές τιμές, στα δέντρα δηλαδή που οι διαφορές τους ως προς τον ρυθμό αύξησης των βλαστών είναι πολύ μικρή, εμφανίζονται στα δέντρα 3 και 4 από Sadra και μάρτυρες και δέντρο 5 από μάρτυρες. Στο συγκεκριμένο κτήμα, οι τελικές διαφορές δεν ήταν τόσο φανερές όσο στο μη

αρδεμένο κτήμα όπου τα αποτελέσματα ήταν υπέρ για όλα τα ψεκασμένα με το Sadra δέντρα. Ωστόσο σαν σύνολο και σε αυτό το κτήμα οι πλειοψηφία των δέντρων που εμφανίζει την πιο μεγάλη αύξηση στον ρυθμό αύξησης των βλαστών είναι με το Sadra.



Διάγραμμα 3

Το τρίτο διάγραμμα αναπαριστά τον ρυθμό αύξησης των βλαστών στο αρδευόμενο και μη κτήμα, ανά μήνα. Πιο συγκεκριμένα οι τέσσερις καμπύλες αντιπροσωπεύουν, με πορτοκαλί χρώμα τον μέσο όρο του ρυθμού αύξησης των βλαστών όλων των δέντρων του ξερικού κτήματος που ψεκάστηκαν με το Sadra, αντίστοιχα με κίτρινο τα δέντρα μάρτυρες του ξερικού κτήματος, με πράσινο τα δέντρα με Sadra του ποτιστικού κτήματος και με καφέ τα δέντρα μάρτυρες του ποτιστικού κτήματος. Η κάθε καμπύλη, λοιπόν, αναφέρεται σε πέντε δέντρα της κατηγορίας της και συνολικά σε 25 βλαστούς.

Από το διάγραμμα παρατηρούνται :

- Από τον Ιούνιο (2/Ιουν-4/Ιουλ) έως τον Ιούλιο (4/Ιουν-1/Αυγ) μείωση στον ρυθμό αύξησης των βλαστών από όλες τις καμπύλες, εκτός από την

καμπύλη που υποδεικνύει τους μάρτυρες από το ποτιστικό κτήμα όπου είχαν μια μικρή αύξηση

- Από τον Ιούλιο (4/Ιουλ-1/Αυγ) έως τον Αύγουστο (1/Αυγ-2/Σεπτ) παρατηρείτε μείωση στα δέντρα Sadra και μάρτυρες από το ποτιστικό κτήμα και αύξηση στα δέντρα από το ξερικό
- Από το Αύγουστο (1/Αυγ-2/Σεπτ) έως τον Σεπτέμβριο (2/Σεπτ-6/Οκτ) εμφανίζεται μια απότομη αύξηση όλων των βλαστών αλλά με μια λίγο μεγαλύτερη στα δέντρα με το Sadra
- Τέλος από το Σεπτέμβριο (2/Σεπτ-6/Οκτ) έως τον Οκτώβριο (6/Οκτ-3/Νοεμ) μειώνεται επίσης απότομα ο ρυθμός αύξησης όλων των βλαστών, με μια διαφορά στους βλαστούς του Sadra από το ξερικό κτήμα, όπου υπόκειται μείωση αλλά είναι πολύ μικρή.

6.2 Φωτογραφικό υλικό

Εικόνα 12: Βλαστός του ξερικού κτήματος (Sadra)



Απρίλιος

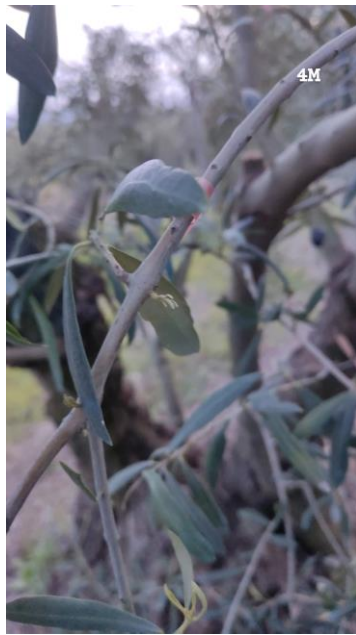


Αύγουστος



Νοέμβριος

Εικόνα 13: Βλαστός του ξερικού κτήματος (Μάρτυρας)



Απρίλιος



Αύγουστος



Νοέμβριος

Εικόνα 14: Βλαστός του ποτιστικού κτήματος (Sadra)



Απρίλιος



Αύγουστος



Νοέμβριος

Εικόνα 15: Βλαστός του ποτιστικού κτήματος (Μάρτυρας)



Απρίλιος



Αύγουστος



Νοέμβριος

Στις εικόνες 12,13,14 και 15 παρατέθηκε ένα κομμάτι από το φωτογραφικό υλικό των βλαστών. Στις φωτογραφίες επιλέχθηκαν βλαστοί με τον καλύτερο ρυθμό αύξησης από την κάθε κατηγορία. Δύο βλαστοί, δηλαδή, από το ξερικό κτήμα, ένας από το ψεκασμό με το Sadra και ένας μάρτυρας και αντίστοιχα άλλοι δύο από το ποτιστικό κτήμα. Για να φανεί η αύξησή τους επιλέξαμε, την πρώτη φωτογραφία που τραβήχτηκε ο κάθε βλαστός, τον Απρίλιο, έπειτα τον Αύγουστο, στα μέσα της περιόδου και τέλος την τελευταία λήψη τον Νοέμβριο. Στον ακόλουθο πίνακα αναγράφονται οι μετρήσεις των βλαστών αυτών, όπως έγιναν και καταγράφηκαν ανά μήνα.

Πίνακας 2 : Ρυθμός αύξησης βλαστών

ΞΕΡΙΚΟ ΚΤΗΜΑ				
	SADRA		MARTYΡΑΣ	
ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ	ΔΕΝΤΡΟ 1	ΒΛΑΣΤΟΣ 1	ΔΕΝΤΡΟ 4	ΒΛΑΣΤΟΣ 4
2-Ιουν		2,5 cm		6 cm
4-Ιουλ		3 cm		6 cm
1-Αυγ		7,5 cm		6 cm
2-Σεπ		8 cm		8 cm
6-Οκτ		13,5 cm		18,5 cm
3-Νοε		13,5 cm		19 cm
ΠΟΤΙΣΤΙΚΟ ΚΤΗΜΑ				
	SADRA		ΠΟΤΙΣΤΙΚΟ	
ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ	ΔΕΝΤΡΟ 5	ΒΛΑΣΤΟΣ 2	ΔΕΝΤΡΟ 4	ΒΛΑΣΤΟΣ 1
2-Ιουν		3 cm		8 cm
4-Ιουλ		11,5 cm		15,5 cm
1-Αυγ		11,5 cm		15,5 cm
2-Σεπ		12 cm		16 cm
6-Οκτ		44 cm		25,5 cm
3-Νοε		44 cm		25,5 cm

6.3 Συμπεράσματα

Από την πειραματική διαδικασία που περιγράφηκε προκύπτουν αρκετά συμπεράσματα σχετικά με την επίδραση του ψεκάσμου με το προϊόν Sadra στην αύξηση των βλαστών των ελαιόδεντρων, σε συνδυασμό με τις συνθήκες άρδευσης.

Επίδραση του Sadra: Στο μη αρδευόμενο κτήμα, οι βλαστοί των δέντρων που ψεκάστηκαν με το Sadra παρουσίασαν σημαντικά υψηλότερο ρυθμό αύξησης σε σύγκριση με τους μάρτυρες. Αυτό υποδηλώνει ότι το Sadra έχει θετική επίδραση στην ανάπτυξη των βλαστών.

Συγκριτική ανάλυση σε διαφορετικά κτήματα: Στο αρδευόμενο κτήμα, αν και τα δέντρα που ψεκάστηκαν με το Sadra παρουσίασαν γενικά καλύτερους ρυθμούς αύξησης, οι διαφορές σε σύγκριση με τα δέντρα μάρτυρες, δεν ήταν τόσο έντονες όσο στο μη αρδευόμενο κτήμα. Αυτό μπορεί να υποδηλώνει ότι οι συνθήκες άρδευσης επηρεάζουν την αποτελεσματικότητα του Sadra.

Μηνιαία μεταβολή του ρυθμού αύξησης: Οι μηνιαίες παρατηρήσεις δείχνουν σημαντικές διακυμάνσεις στον ρυθμό αύξησης των βλαστών. Οι βλαστοί παρουσίασαν μείωση στην αύξησή τους από τον Ιούνιο μέχρι τον Ιούλιο, ακολουθούμενη από μια περίοδο αύξησης τον Σεπτέμβριο. Αυτό μπορεί να σχετίζεται με τις κλιματολογικές συνθήκες και την καλλιεργητική πρακτική.

Οπτική τεκμηρίωση: Οι φωτογραφίες των βλαστών, που απεικονίζουν την πρόοδο τους σε τρεις διαφορετικές χρονικές στιγμές, προσφέρουν οπτική απόδειξη της διαφοράς στην ανάπτυξη μεταξύ των δέντρων που ψεκάστηκαν με Sadra και των μαρτύρων, ενισχύοντας τα αποτελέσματα των μετρήσεων.

Σε γενικές γραμμές, η πειραματική διαδικασία δείχνει ότι ο ψεκασμός με το Sadra έχει θετική επίδραση στην ανάπτυξη των βλαστών των ελαιόδεντρων, κυρίως σε ξηρές συνθήκες. Αντίθετα, η επίδραση στο αρδευόμενο κτήμα ήταν λιγότερο έντονη, γεγονός που μπορεί να σημαίνει ότι οι συνθήκες άρδευσης μπορούν να επηρεάσουν την αποτελεσματικότητα του προϊόντος.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

1. Καρατάσιου, Ε. & Κάλφας, Η. (2018). *Ελιά*. Αμερικάνικη Γεωργική Σχολή
2. Μαύρος, Π. (2018). *Άνθη ελιάς: Παραγωγή και ανάλυση αιθερίου ελαίου, φυτοχημική μελέτη και βιολογική αξιολόγηση υδροακλοολικών εκχυλισμάτων*. Μεταπτυχιακό Δίπλωμα Ειδίκευσης, Απομόνωση, Ανάπτυξη, Παραγωγή και Έλεγχος Βιοδραστικών Φυσικών Προϊόντων
3. Ψώνης, 2017
4. Tvigun, E. (2020). *Η γεωργία ακριβείας ως εργαλείο αειφορίας στην καλλιέργεια ελιάς*. Διπλωματική εργασία, Πανεπιστήμιο Πειραιά
5. Abdulrahman, H.A. & Al-Bamarny, S.F. (2020). Influence of light intensity and some chemical compounds on physiological responses in olive transplants (*Olea europaea* L.). *Pak. J. Bot.*, 52, 435–445
6. Alagna, F., Geu-Flores, F., Kries, H., Panara, F., Baldoni, L., O'Connor, S.E. & Osbourn, A. (2016). Identification and Characterization of the Iridoid Synthase Involved in Oleuropein Biosynthesis in Olive (*Olea europaea*) Fruits. *J. Biol. Chem.*, 291, 5542–5554
7. Albornoz, F. (2016). Crop responses to nitrogen overfertilization: A review. *Sci. Hortic.*, 205, 79–83
8. Albrecht, U. (2019). Plant Biostimulants: Definition and Overview of Categories and Effects. *IFAS Extension*
9. Allatif, A.A. & Hmam, I. (2022). Shoot Proliferation, Rooting, and Genetic Stability of Six Micropropagated Olive (*Olea europaea* L.) Genotypes. *Horticultural Science and Technology*, 432-445
10. Al-Rawi, R.H.H. & Al-Dulaimi, R.M.H. (2022). Effect of Foliar Spraying with Chelated Iron (CHI) and Dry Yeast Extract (DYE) on Vegetative Growth and Yield Properties of Ashrassi Cultivar Olive Trees. *IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science*, 1060, 012047
11. Baldoni, L., Tosti, N., Ricciolini, C., Belaj, A., Arcioni, S., Pannelli, G., Germana, M.A., Mulas, M. & Porceddu, A. (2006). Genetic structure of wild and cultivated olives in the central Mediterranean basin. *Ann Botany*, 98, 935-942
12. Baldotto, M.A., Rocha, J., Andrade, F., Guidice, M. & Baldotto, L. (2016). The plant stimulant humic acid extracted from organic waste recycled by composting combined with liming and fertilization. *Semina: Ciencias Agrarias*, 37, 3955-3964

13. Baltazar, M., Correia, S., Guinan K.J., Sujeeth, N., Braganca, R. & Goncalves, B. (2021). Recent advances in the molecular effects of biostimulants in plants: an overview. *Biomolecules*, 11, 1096
14. Basavaraj, P. & Chetan, H.T. (2018). Foliar Fertilization of Nutrients. *Marumegh*, 3(1), 49-53
15. Battacharyya, D., Zamani Babgohari, M., Rathor, P. & Prithiviraj, B. (2015). Seaweed extracts as biostimulants in horticulture. *Scientia Horticulturae*, 196, 39-48
16. Bender, D.D.B.B., Weber, M.A. & Vieira, F.C.B. (2018). Necessidade de ajustes no sistema de recomendação de calagem e adubação de oliveiras (*Olea europaea* L.) no Sul do Brasil. *Ecologia e Nutrição Florestal*, 6(1), 17-32
17. Besnard, G., Terral, J.F. & Cornille, A. (2018). On the origins and domestication of the olive: a review and perspectives. *Annals of Botany*, 121, 385–403
18. Bhupenchandra, I., Devi, S.H., Basumatary, A., Dutta, S., Singh, L.K., Kalita, P. et al. (2020). Biostimulants: potential and prospects in agriculture. *International Research Journal of Pure and Applied Chemistry*, 21(14), 20-35
19. Bizos, G., Papatheodorou, E., Chatzistathis, T., Ntalli, N., Aschonitis, V. & Monokrousos, N. (2018). The Role of Microbial Inoculants on Plant Protection, Growth Stimulation, and Crop Productivity of the Olive Tree (*Olea europea* L.). *Plants*, 9, 743
20. Bonyanpour, A.R., Moafpourian, G.R. & Jamali, B. (2017). Responses of ‘Belidi’ olives to foliar and soil applied iron, manganese and zinc fertilizers. *Journal of Applied Horticulture*, 19(2), 125-129
21. Bouarroudj, K., Tamendjari, A. & Larbat, R. (2016). Quality, composition and antioxidant activity of Algerian wild olive (*Olea europaea* L. subsp. *Oleaster*) oil. *Ind. Crops Prod.*, 83, 484–491
22. Boussadia, O., Steppe, K., Zgallai, H., Ben El Hadj, S., Braham, M., Lemeur, R. & Van Labeke, M.C. (2010). Effects of nitrogen deficiency on leaf photosynthesis, carbohydrate status and biomass production in two olive cultivars ‘Meski’ and ‘Koroneiki’. *Sci. Hortic.*, 123, 336–342
23. Brahmi, F., Flamini, G., Issaoui, M., Dhibi, M., Dabbou, S., Mastouri, M. & Hammami, M. (2012). Chemical composition and biological activities of volatile fractions from three Tunisian cultivars of olive leaves. *Med. Chem. Res.*, 21, 2863–2872

24. Brito, C., Dinis, L.T., Moutinho-Pereira, J. & Correia, C. (2019). Drought Stress Effects and Olive Tree Acclimation under a Changing Climate. *Plants*, 8, 232
25. Busso, M.A., Suner, L.G. & Rodríguez, R.A. (2022). Effects of different fertilization sources on *Olea europaea* (Oleraceae): impact on olives and oil yield and quality. *Considerations On Environmental Sustainability and Soil use. A review*, 199–220
26. Calvo, P., Louise, N. & Kloepper J.W., (2014), Agricultural uses of plant biostimulants. *Plant Soil*, 383, 3-41
27. Calvo-Polanco, M., Sánchez-Castro, I., Cantos, M., García, J.L., Azcón, R., Ruiz-Lozano, J.M., Beuzón, C.R. & Aroca, R. (2016). Effects of different arbuscular mycorrhizal fungal backgrounds and soils on olive plants growth and water relation properties under well-watered and drought conditions. *Plant Cell Environ.*, 39, 2498–2514
28. Castiglione, A.M., Mannino, G., Contartese, V., Berteà, C.M. & Ertani, A. (2021). Microbial Biostimulants as Response to Modern Agriculture Needs: Composition, Role and Application of These Innovative Products. *Plants*, 10, 1533
29. Chen, T.H.H. & Murata, N. (2011). Glycinebetain protects plants against abiotic stress: Mechanism and biotechnological applications. *Plant Cell Environ.*, 34, 1-20
30. Chiappetta, A. & Muzzalupo, I. (2012). *Botanical Description*. Chapter 2, In: Olive Germplasm – The Olive Cultivation, Table Olive and Olive Oil Industry in Italy, 23-38
31. Chowdhury, M.A.H., Sultana, T., Rahman, M.A., Saha, B.K., Chowdhury, T. & Tarafder, S. (2020). Sulphur fertilization enhanced yield, its uptake, use efficiency and economic returns of *Aloe vera* L. *Heliyon*, 6, e05726
32. Christopoulou, N., Chatzistathis, T., Papatheodorou, E.M., Aschonitis, V. & Monokrousos, N. (2021). The Crucial Role of Soil Organic Matter in Satisfying the Phosphorus Requirements of Olive Trees (*Olea europaea* L.). *Agriculture*, 11, 111
33. Cirillo, A., De Luca, L., Graziani, G., Cepparulo, M., El-Nakhel, C., Giordano, M., Roupheal, Y., Ritieni, A., Romano, R. & Di Vaio, C. (2022). Biostimulants Application on *Olea europaea* L. in Mediterranean Conditions Increase the Production and Bioactive Compounds of Drupes and Oil. *Agriculture*, 12, 2173

34. Colla, G., Nardi S., Cardarelli, M., Ertani, A., Lucini, L., Canaguier, R. & Roupheal, Y. (2015). Protein hydrolysates as biostimulants in horticulture. *Scientia Horticulturae*, 196, 28-38
35. Cristofano, F., El-Nakhel, C. & Roupheal, Y. (2021). Biostimulant Substances for Sustainable Agriculture: Origin, Operating Mechanisms and Effects on Cucurbits, Leafy Greens, and Nightshade Vegetables Species. *Biomolecules*, 11, 1103
36. Dabbaghi, O., Tekaya, M., M'Barki, N., Ali, S.O., Öden, S., Mezghani, M.A., Attia, F., Labidi, F., Prinsen, E., Hammami, M. et al. (2018). Effect of foliar bio-fertilization on growth and biochemical parameters of olive trees at flowering. *J. Plant Nutr.*, 41, 2281–2297
37. Deliopoulos, T., Kettlewell, P.S. & Hare, M.C. (2010). Fungal disease suppression by inorganic salts: a review. *Crop Prot.*, 29, 1059-1075
38. Dias, M.C., Araújo, M., Silva, S. & Santos, C. (2022). Sustainable Olive Culture under Climate Change: The Potential of Biostimulants. *Horticulturae*, 8, 1048
39. Díez, C.M., Moral, J., Cabello, D., Morello, P., Rallo, L. & Barranco, D. (2016). Cultivar and Tree Density As Key Factors in the Long-Term Performance of Super High-Density Olive Orchards. *Front. Plant Sci.*, 7, 1226
40. Domouso, P., Calero, J., Ruiz-Cátedra, G. & García-Ruiz, R. (2022). Nitrogen recycling across a spectrum of fertilization strategies: an assessment in olive groves. Nitrogen recycling across a spectrum of fertilization strategies: an assessment in olive groves. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, 372, 109096
41. du Jardin, P. (2015). Plant biostimulants: Definition, concept, main categories and regulation. *Scientia Horticulturae*, 196, 3-14
42. Dupin, J., Raimondeau, P., Hong-Wa, C., Manzi, S., Gaudeul, M. & Besnard, G. (2020). Resolving the Phylogeny of the Olive Family (Oleaceae): Confronting Information from Organellar and Nuclear Genomes. *Genes*, 11, 1508
43. El Bakkali, A., Essalouh, L., Tollon, C., Rivallan, R., Mournet, P., Moukhli, A., Zaher, H., Mekkaoui, A., Hadidou, A., Sikaoui, L. & Khadari, B. (2019). Characterization of Worldwide Olive Germplasm Banks of Marrakech (Morocco) and Cordoba (Spain): towards management and use of olive germplasm in breeding programs. *PLoS ONE*, 14(10), e0223716
44. Elhrech, H., Aguerd, O., El Kourchi, C., Gallo, M., Naviglio, D., Chamkhi, I. & Bouyahya, A. (2024). Comprehensive Review of *Olea europaea*: A Holistic

- Exploration into Its Botanical Marvels, Phytochemical Riches, Therapeutic Potentials, and Safety Profile. *Biomolecules*, 14, 722
45. Erel, R., Yermiyahu, Y., Ben-Gal, A. & Dag, A. (2018). Olive fertilization under intensive cultivation management. *Acta Hortic.* 1217, 207-224
 46. Erel, R., Kerem, Z., Ben-Gal, A., Dag, A., Schwartz, A., Zipori, I., Basheer, L. & Yermiyahu, U. (2019). Olive (*Olea europaea* L.) tree nitrogen status is a key factor for olive oil quality. *J. Agric. Food Chem.*, 61, 11261–11272
 47. Fabbri, A., Bartolini, G., Lambardi M. & Kailis, S. (2004). Olive propagation manual. *Land links press, Collingwood, Australia*
 48. Fageria, N.K., Barbosa Filho, M.P., Moreira, A. & Guimaraes, C.M. (2009). Foliar Fertilization of Crop Plants. *Journal of Plant Nutrition*, 32, 1044–1064
 49. Fawy, H.A. & El-Shazly, M. (2016). Influence of Foliar Applied Mineral and Biofertilizers on the Yield Parameters of Eig and Olive Trees Grown in the Northwestern Coast of Egypt. *Egypt. J. Soil Sci.*, 56(1), 93-112
 50. Ferreira, I.Q., Arrobas, M., Claro, A.M. & Rodrigues, M.A. (2013). Soil management in rainfed olive orchards may result in conflicting effects on olive production and soil fertility. *Spanish Journal of Agricultural Research*, 11(2), 472-480
 51. Ferreira, I.Q., Rodrigues, M.A. & Arrobas, M. (2019). Soil and foliar applied boron in olive: tree crop growth and yield, and boron remobilization within plant tissues. *Spanish Journal of Agricultural Research*, 17(1), e0901
 52. Fernández, F., Ladux, J. & Searles, P. (2015). Dynamics of shoot and fruit growth following fruit thinning in olive trees: Same season and subsequent season responses. *Scientia Horticulturae*, 192, 320-330
 53. Fernández, V., Sotiropoulos, T. & Brown, P. (2013). *Foliar Fertilization Scientific Principles and Field Practices*. International Fertilizer Industry Association
 54. Finez, D.D. & Talimbay, J. (2023). Advantages and Disadvantages of Using Inorganic Fertilizers for Agriculture. *International Journal of Transdisciplinary Research and Innovations*, 1(1), 1–7
 55. Fouad, M.O., Essahibi, A., Benhiba, L. & Qaddoury, A. (2014). Effectiveness of arbuscular mycorrhizal fungi in the protection of olive plants against oxidative stress induced by drought. *Span. J. Agric. Res.*, 12, 763–771

56. Fraga, H., Pinto, J.G., Viola, F. & Santos, J.A. (2020). Climate Change Projections for Olive Yields in the Mediterranean Basin. *Int. J. Climatol.*, 40, 769–781
57. Gago, P., Boso, S., Santiago, J.-L. & Martínez, M.-C. (2024). Identification and Characterization of Relict Olive Varieties (*Olea europaea* L.) in the Northwest of the Iberian Peninsula. *Horticulturae*, 10, 175
58. Goni, O., Quille, P. & O'Connell, S. (2016). Production of chitosan oligosaccharides for inclusion in a plant biostimulant. *Pure and Applied Chemistry*, 88, 881-889
59. Gouvinhas, I. & Barros, A.I. (2021). Effect of Foliar Pre-Harvest Calcium Application on the Mineral and Phytochemical Composition of Olive Oils. *Proceedings*, 70, 66
60. Graziani, G., Cirillo, A., Giannini, P., Conti, S., El-Nakhel, C., Roupael, Y., Ritieni, A. & Di Vaio, C. (2022). Biostimulants Improve Plant Growth and Bioactive Compounds of Young Olive Trees under Abiotic Stress Conditions. *Agriculture*, 12, 227
61. Gregoriou, K., Pontikis, K. & Vemmos, S. (2007). Effects of reduced irradiance on leaf morphology, photosynthetic capacity, and fruit yield in olive (*Olea europaea* L.). *Photosynthetica*, 45, 172–181
62. Gucci, R. & Fereres, E. (2012). *Fruit trees and vines. Olive in Crop Yield Response to Water*. FAO Irrigation and drainage paper 66, Food and Agriculture Organization of the United Nations, 300–313
63. Haberman, A., Dag, A., Shtern, N., Zipori, I., Erel, R., Ben-Gal, A., Yermiyahu, U. (2019a). Significance of proper nitrogen fertilization for olive productivity in intensive cultivation. *Sci. Hortic.*, 246, 710–717
64. Haberman, A., Dag, A., Shtern, N., Zipori, I., Erel, R., Ben-Gal, A., Yermiyahu, U. (2019b). Long-Term Impact of Potassium Fertilization on Soil and Productivity in Intensive Olive Cultivation. *Agronomy*, 9, 525
65. Haberman, A., Dag, A., Erel, R., Zipori, I., Shtern, N., Ben-Gal, A. & Yermiyahu, U. (2021). Long-Term Impact of Phosphorous Fertilization on Yield and Alternate Bearing in Intensive Irrigated Olive Cultivation. *Plants*, 10, 1821
66. Halpern, M., Bar-Tal, A., Ofek, M., Minz, O., Muller, T. & Yermiyahu, U. (2015). The Use of Biostimulants for Enhancing Nutrient Uptake. *Advances in Agronomy*, 130, 141-174

67. Hartmann, H.T., Kester, D.E., Davies, F.T. & Genev, J.R. (2002). Plant Propagation: Principle and Practices. 7th Edn., *Prentice Hall, Upper Saddle River*
68. Hasanuzzaman, M., Nahar, K., Anee, T.I. & Fujita, M. (2017). Glutathione in plants: Biosynthesis and physiological role in environmental stress tolerance. *Physiol. Mol. Biol. Plants*, 23, 249–268
69. Haytova, D. (2013). A Review of Foliar Fertilization of Some Vegetables Crops. *Annual Review & Research in Biology*, 3(4), 455-465
70. Hawkesford, M., Horst, W., Kichey, T., Lambers, H., Schjoerring, J., Møller, I.S. & White, P. (2012). Functions of macronutrients. In *Marschner's Mineral Nutrition of Higher Plants*, 135–189
71. Hinsinger, D.D., Bask, J., Gaudeul, M., Cruaud, C., Bertolino, P., Frascaria-Lacoste, N. & Bousquet, J. (2013). The phylogeny and biogeographic history of ashes (Fraxinus, Oleaceae) highlight the roles of migration and vicariance in the diversification of temperate trees. *PLoS ONE*, 8, e80431
72. Honorio, F., Aguirado, C., Paniagua, L.L., García-Martín, A., Rebollo, L. & Rebollo, F.J. (2024). Exploring the Climate and Topography of Olive Orchards in Extremadura, Southwestern Spain. *Land*, 13, 495
73. Hussain, I., Naeem, N., Jan, A., Rehman, H., Ziaullah & Ali, S. (2016). Performance of different olive cultivars under time of grafting. *Pure Appl. Biol.*, 5(4), 1126-1130
74. Hussain, S.Z., Naseer, B., Qadri, T. & Fatima, T. (2021). *Olive (Olea europaea L.)—Morphology, Taxonomy, Composition and Health Benefits*. Chapter 9, In: *Fruits Grown in Highland Regions of the Himalayas*, 117-129
75. Iofrida, N., Stillitano, T., Falcone, G., Gulisano, G., Nicolò, B.F. & De Luca, A.I. (2020). The socio-economic impacts of organic and conventional olive growing in Italy. *New Medit*, 1, 117-131
76. Iordache, M. (2023). Chemical composition of earthworm casts as a tool in understanding the earthworm contribution to ecosystem sustainability – a review. *Plant, Soil and Environment*, 69(6), 247–268
77. Isfendiyaroglu, M., Ozeker, E. & Baser, S. (2009). Rooting of Ayvalik olive cuttings in different media. *Spanish J. Agric. Res.*, 7, 165-172
78. Jimenez-Moreno, M.J. & Fernandez-Escobar, R. (2016). Response of Young Olive Plants (*Olea europaea*) to Phosphorus Application. *Hortscience*, 51(9), 1167–1170

79. Katiyar, D., Hemantaranjan, A. & Singh B. (2015). Chitosan as a promising natural compound to enhance potential physiological responses in plant: A review. *Indian J. Plant Physiol.*, 20, 1-9
80. Kirkby, E. (2012). Introduction, definition and classification of nutrients. In *Marschner's Mineral Nutrition of Higher Plants*, 3rd ed., 3–5
81. Kjellström, F. (2014). *Impact of Olive Cultivation on Biodiversity in Messenia, Greece*. Bachelor's Thesis, Department of Physical Geography and Quaternary Geology
82. Kostelenos, G. & Kiritsakis, A. (2017). Olive Tree History and Evolution. Olives and Olive Oil as Functional Foods: Bioactivity, Chemistry and Processing, First Edition, Chapter 1, 1-12
83. Kotsias, D., Kavvadias, V. & Pappas, C. (2024). Response of Olive Trees (*Olea europaea* L.) cv. Kalinioti to Nitrogen Fertilizer Application. *Physiologia*, 4, 43–53
84. Kottaridis, P. & Radulov, I. (2020). The role of nutrients and fertilization of olive and potato crops in the region of Messinia, Greece. *Research Journal of Agricultural Science*, 52 (4), 205-210
85. Kougioumtzis, M.A., Karampinis, E., Grammelis, P. & Kakaras, E. (2021). Exploitation of olive tree prunings. Evaluation of an integrated harvesting demonstration in Central Greece. *Proceedings in 27th European Biomass Conference and Exhibition*, 312-317
86. Lambardi, M., Ozudogru, E.A. & Roncasaglia, R. (2012). In Vitro Propagation of Olive (*Olea europaea* L.) by Nodal Segmentation of Elongated Shoots. In: Lambardi M., Ozudogru E., Jain S. (eds) *Protocols for Micropropagation of Selected Economically-Important Horticultural Plants. Methods in Molecular Biology (Methods and Protocols)*, 994, 33-44
87. Lemtiri, A., Colinet, G., Alabi, T., Cluzeau, D., Zirbes, L., Haubruge, E. & Francis, F. (2014). Impacts of earthworms on soil components and dynamics. A review. *Biotechnol. Agron. Soc. Environ.*, 18(1), 121-133
88. López-Escudero, F.J. & Mercado-Blanco, J. (2011). Verticillium wilt of olive: A case study to implement an integrated strategy to control a soil-borne pathogen. *Plant Soil*, 344, 1–50

89. MacDonald, G.K., Bennett, E.M., Potter, P.A. & Ramankutty, N. (2011). Agronomic phosphorus imbalances across the world's croplands. *Proc. Natl. Acad. Sci.*, 108, 3086–3091
90. Mahmoodi, B., Moballeghi, M., Eftekhari, A. & Neshai-Mogadam, M. (2020). Effects of Foliar Application of Liquid Fertilizer on Agronomical and Physiological Traits of Rice (*Oryza sativa* L.). *Acta Agrobotanica*, 73(3), 1-12
91. Mahmoud et al., 2017
92. Maniriho, F. (2022). Flower differentiation and fruiting dynamics in olive trees (*Olea europaea*): Eco-physiological analysis in the Mediterranean basin. *Adv. Hort. Sci.*, 36(1), 5362
93. Marcelic, Š., Vidovic, N., Paskovic, I., Lukic, M., Špika, M.J., Palcic, I., Lukic, I., Petek, M., Pecina, M., Herak Custic, M. et al. (2022). Combined Sulfur and Nitrogen Foliar Application Increases Extra Virgin Olive Oil Quantity without Affecting Its Nutritional Quality. *Horticulturae*, 8, 203
94. Masmoudi-Charfi, C., Masmoudi, M. & Ben Mechlia, N. (2011). Root distribution in young Chétoui olive trees (*Olea europaea* L.) and agronomic applications. *Adv. Hort. Sci.*, 25(2), 112-122
95. Maximillian, J., Brusseau, M.L., Glenn, E.P. & Matthias, A.D. (2019). Pollution and Environmental Perturbations in the Global System. In *Environmental and Pollution Science*, 457–476
96. Mazeh, M., Almadi, L., Paoletti, A., Cinosi, N., Daher, E., Tucci, M., Lodolini, E.M., Rosati, A. & Famiani, F. (2021). Use of an Organic Fertilizer Also Having a Biostimulant Action to Promote the Growth of Young Olive Trees. *Agriculture*, 11, 593
97. Merwad, M.A., Shahin, M.F.M. & Haggag, L.F. (2015). Optimizing growth of “Picual” olive seedlings by using organic and biofertilizers as soil application under greenhouse condition. *Int. J. Chemtech Res.*, 8, 36–42
98. Mezghani, A., Sahli, A., Labidi, F., Meddeb, K., Jebari, A. & El Hadj, B. (2008). Analysis of primary and secondary growth and modelling growth dynamics of olive shoots (*Olea europaea* L.). *The Journal of Horticultural Science and Biotechnology*, 83(4), 411-418
99. Mitchell, R.J., Beaton, J.K., Bellamy, P.E., Broome, A., Chetcuti, J., Eaton, S., Ellis, C.J., Gimona, A., Harmer, R., Hester, A.J. et al. (2014). Ash dieback in the

- UK: A review of the ecological and conservation implications and potential management options. *Biol. Conserv.*, 175, 95–109
100. Montalvo, D., Degryse, F., Da Silva, R.C., Baird, R. & McLaughlin, M.J. (2016). Agronomic effectiveness of zinc sources as micronutrient fertilizer. *Adv Agron.*, 139, 215–267
 101. Montemurro, F., Fiore, A., D’Andrea, L. & Diacono, M. (2016). Olive Mill By-products Application: Organic Olive Orchard Yield Performance and Soil Fertility. *J. Agr. Sci. Tech.*, 18, 1883-1896
 102. Moradi Tarnabi, Z., Iranbakhsh, A., Mehregan, I. & Ahmadvand, R. (2020). Impact of arbuscular mycorrhizal fungi (AMF) on gene expression of some cell wall and membrane elements of wheat (*Triticum aestivum* L.) under water deficit using transcriptome analysis. *Physiol. Mol. Biol. Plants*, 26, 143–162
 103. Mousavi, S., Pandolfi, S., Lo Conte, A., Garolla, C.A.L. & Mariotti, R. (2024). The ancient olive trees of Capri Island renaissance of an abandoned treasure. *Scientia Horticulturae*, 328, 112930
 104. Murtaza, D.F., Rosculete, E., Rosculete, C.A. & Paunescu, G. (2022). Foliar fertilization – An integral part of complex and integrated fertilizations – A review. *Analele Universității din Craiova, seria Agricultură – Montanologie – Cadastru*, 52, 100-107
 105. Niu, J., Liu, C., Huang, M., Liu, K. & Yan, D. (2020). Effects of Foliar Fertilization: a Review of Current Status and Future Perspectives. *Journal of Soil Science and Plant Nutrition*, 1-15
 106. Olfa, D., Meriem, T., Sevgi, Ö., Tim, W., Faouzi, A., Mohamed, H., Els, P. & Beligh, M. (2018). Foliar application of bio-fertilizers influenced the endogenous concentrations of phytohormones and amino acids in leaves and roots of olive trees (*Olea europaea* L. cv. Chemlali). *Afr. J. Agric. Res.*, 13, 1777–1786
 107. Oosterhuis, D. (2009). *Foliar fertilization: mechanisms and magnitude of nutrient uptake*. Paper for the Fluid Fertilizer Foundation meeting in Scottsdale, Arizona
 108. Ouledali, S., Ennajeh, M., Zrig, A., Gianinazzi, S. & Khemira, H. (2018). Estimating the contribution of arbuscular mycorrhizal fungi to drought tolerance of potted olive trees (*Olea europaea*). *Acta Physiol. Plant.*, 40, 81

109. Ozturk, M., Altay, V., Gönenç, T.M., Unal, B.T., Efe, R., Akçiçek, E. & Bukhari, A. (2021). An Overview of Olive Cultivation in Turkey: Botanical Features, Eco-Physiology and Phytochemical Aspects. *Agronomy*, 11, 295
110. Povero, G., Mejia, J., Di Tommaso, D., Piaggese, A. & Warrior, P. (2016). A Systemic Approach to Discover and Characterize Natural Plant Biostimulants. *Frontiers in Plant Biostimulants. Frontiers in Plant Science*, 7, 1-12
111. Rai, N., Rai, S.P. & Sarma, B.K. (2021). Prospects for abiotic stress tolerance in crops utilizing phyto- and bio-stimulants. *Front. Sustain. Food Syst.*, 5, 455
112. Ramakrishna, W., Yadav, R. & Li K. (2019). Plant Growth Promoting Bacteria in Agriculture: Two Sides of a Coin. *Appl. Soil Ecol*, 138
113. Regni, R. & Proietti, P. (2019). Effects of Nitrogen Foliar Fertilization on the Vegetative and Productive Performance of the Olive Tree and on Oil Quality. *Agriculture*, 9, 252
114. Rhizopoulou, S. (2007). *Olea europaea* L. A Botanical Contribution to Culture. *American-Eurasian J. Agric. & Environ. Sci.*, 2(4), 382-387
115. Rodrigues, A., Ferreira, I., Claro, A.M. & Arrobas, M. (2012). Fertilizer recommendations for olive based upon nutrients removed in crop and pruning. *Scientia Horticulturae*, 142, 205-211
116. Roma, E., Laudicina, V.A., Vallone, M. & Catania, P. (2023). Application of Precision Agriculture for the Sustainable Management of Fertilization in Olive Groves. *Agronomy*, 13, 324
117. Römheld, V. & Kirkby, E.A. (2010). Research on potassium in agriculture: Needs and prospects. *Plant. Soil.*, 335, 155–180
118. Rosati, A., Zipančić, M., Caporali, S. & Paoletti, A. (2010). Fruit set is inversely related to flower and fruit weight in olive (*Olea europaea* L.). *Scientia Horticulturae*, 126, 200–204
119. Rosseto, V., Figueiredo, M.C., Barão, C.F., Nunes, R.S. & Vieira, F.S.B. (2023). Effect of boron fertilization and phenological period on boron content in olive leaves. *Research, Society and Development*, 12(5), 1-8
120. Rouphael, Y. & Colla, G. (2020). Biostimulants in agriculture. *Frontiers in plant science*, 11, 40
121. Roussos, P. (2009). *Olive training and pruning*. Laboratory of Pomology
122. Roussos, P., Gasparatos, D., Kechrologou, K., Katsenos, P. & Bouchagier, P. (2017). Impact of organic fertilization on soil properties, plant physiology and

- yield in two newly planted olive (*Olea europaea* L.) cultivars under Mediterranean conditions. *Scientia Horticulturae*, 220, 11-19
123. Roussos, P.A. & Pontikis, C.A. (2002). In vitro propagation of olive (*Olea europaea* L.) cv. Koroneiki. *Plant Growth Regulation*, 37, 295–304
 124. Sabouni, I. (2023). Impact of Manganese Soil and Foliar Fertilizers on Olive Trees Productivity in Al-Qurayat and Sakaka Cities in Kingdom of Saudi Arabia. *Acta Scientific Agriculture*, 7(5), 28-34
 125. Scollo, F., Diplas, G., İncesulu, İ.D., Balaskas-Diamantis, K., Barut, M.G., Kanaris, N., Perremuto, L., Giorgakis, G. & Aksoy, U. (2018), *ECOLIVE: Training for the production of organic olive oil*. ERASMUS+ call 2015, KA2-Cooperation and Innovation for Good Practices
 126. Seribekkyzy, G., Saimova, R.U., Saidakhmetova, A.K., Saidakhmetova, G.K. & Esimov, B.K. (2022). Heavy metal effects on earthworms in different ecosystems. *J. Anim. Behav. Biometeorol.*, 10, 2228
 127. Serrano-García, I., Olmo-García, L., Monago-Maraña, O., de Alba, I.M.C., León, L., de la Rosa, R., Serrano, A., Gómez- Caravaca, A.M. & Carrasco-Pancorbo, A. (2023). Characterization of the Metabolic Profile of Olive Tissues (Roots, Stems and Leaves): Relationship with Cultivars' Resistance/Susceptibility to the Soil Fungus *Verticillium dahliae*. *Antioxidants*, 12, 2120
 128. Shekhar Sharma, H.S., Fleming, C., Selby, C., Rao, J.R. & Martin, T. (2014). Plant biostimulants: a review om the processing of macroalgae and use of extracts for crop management to reduce abiotic and biotic stresses. *J Appl Phycol*, 26, 465-490
 129. Soda, N., Ephrath, J., Dag, A., Beiersdorf, I., Presnov, E., Yermiyahu, U. & Ben-Gal, A. (2017). Root growth dynamics of olive (*Olea europaea* L.) affected by irrigation induced salinity. *Plant Soil*
 130. Sotiropoulos, S., Chatzissavvidis, C., Papadakis, I., Kavvadias, V., Paschalidis, C., Antonopoulou, C. & Koriki, A. (2023). Inorganic and organic foliar fertilisation in olives. *Hort. Sci. (Prague)*, 50, 1–11
 131. Sotiropoulos, S., Chatzissavvidis, C., Papadakis, I.E., Kavvadias, V., Paschalidis, C., Antonopoulou, C. & Kiriakopoulos, S. (2024). Enhancing the Yield of Mature Olive Trees via Comparative Fertilization Strategies, including a Foliar Application with Fulvic and Humic Acids, in Non-Irrigated Orchards with Calcareous and Non-Calcareous Soils. *Horticulturae*, 10, 167

132. Sotiropoulos, T., Voulgarakis, A., Karaiskos, D., Chatzistathis, T., Manthos, I.; Dichala, O. & Mpountla, A. (2021). Foliar Calcium Fertilizers Impact on Several Fruit Quality Characteristics and Leaf and Fruit Nutritional Status of the 'Hayward' Kiwifruit Cultivar. *Agronomy*, 11, 235
133. Szparaga, A., Kuboń, M., Kocira, S., Czerwińska, E., Pawłowska, A., Hara, P., Kobus, Z. & Kwaśniewski, D. (2019). Towards sustainable agriculture-agronomic and economic effects of biostimulant use in common bean cultivation. *Sustainability*, 11, 4575
134. Tamasi, G., Bonechi, C., Belyakova, A., Pardini, A. & Rossi, C. (2016). The olive tree, a source of antioxidant compounds. *Journal of the Siena Academy of sciences, published since 1761*. 8, 10-29
135. Therios, I. (2009). *Olives: Crop Production Science in Horticulture 18*. CABI Publishing: Wallingford, UK
136. Tombesi, A., Tombesi, S., d'Andria, R., Lavini, A., Saavedra, M.S., Jardak, T. & Fernández-Escobar, R. (2007). *Production techniques in olive growing*. International Olive Council
137. Torres, M., Pierantozzi, P., Searles, P., Rousseaux, M.C., García-Inza, G., Miserere, A., Bodoira, R., Contreras, C. & Maestri, D. (2017). Olive Cultivation in the Southern Hemisphere: Flowering, Water Requirements and Oil Quality Responses to New Crop Environments. *Front. Plant Sci.*, 8, 1830
138. Vafaie, A., Ebadi, A., Rastgou B. & Moghadam, S.H. (2013). The effects of potassium and magnesium on yield and some physiological traits of Safflower (*Carthamus tinctorius*). *Int. J. Agric. Crop Sci.*, 5, 1895-1900.
139. Valeri, M.C., Mifsud, D., Sammut, C., Pandolfi, S., Lilli, E., Bufacchi, M., Stanzione, V., Passeri, V., Baldoni, L., Mariotti, R. & Mousavi, S. (2022). Exploring olive genetic diversity in the Maltese islands. *Sustainability*, 14(17), 10684
140. Vandenkoornhuyse, P., Quaiser, A., Duhamel M., Le Van, A. & Dufresne, A. (2015). The Importance of the Microbiome of the Plant Holobiont. *New Phytol.*, 206, 1196-1206
141. Van Oosten, M.J., Pepe, O., De Pascale, S., Silletti, S. & Maggio, A. (2017). The role of biostimulants and bioeffectors as alleviators of abiotic stress in crop plants. *Chem. Biol. Technol. Agric.*, 4, 5

142. Vasundhara, D. & Vandna, C. (2021). Foliar nutrition in cereals: A review. *The Pharma Innovation Journal*, 10(8), 1247-1254
143. Vernet, P., Lepercq, P., Billiard, S., Bourceaux, A., Lepart, J., Dommée, B. & Saumitou-Laprade, P. (2016). Evidence for the long-term maintenance of a rare self-incompatibility system in Oleaceae. *New Phytol.*, 210, 1408–1417
144. Vidovic, N., Pasković, I., Lukić, I., Žurga, P., Majetić Germek, V., Grozić, K., Cukrov, M., Marčelić, Š., Ban, D., Talhaoui, N. et al. (2021). Biophenolic Profile Modulations in Olive Tissues as Affected by Manganese Nutrition. *Plants*, 10, 1724
145. Wang, S. (2016). Genotypic Variation in Growth and Physiological Response to Drought Stress and Re-Watering Reveals the Critical Role of Recovery in Drought Adaptation in Maize Seedlings. *Front. Plant Sci.*, 6, 15
146. Whittemore, A.T., Cambell, J.J.N., Zheng-Lian, X., Carlson, C.H., Atha, D. & Olsen, R.T. (2018). Ploidy variation in *Fraxinus* L. (Oleaceae) of eastern North America: Genome size diversity and taxonomy in a suddenly endangered genus. *Int. J. Plant Sci.*, 179, 377–389
147. Wöhl, L., Ruf, T., Emmerling, C. & Schrader, S. (2024). Earthworm communities and their relation to aboveground organic residues and water infiltration in perennial cup plant (*Silphium perfoliatum*) and annual silage maize (*Zea mays*) energy plants. *Soil Use Manage*, 1-17
148. Xiao, H., Rodrigues, R.R., Bonierbale, M., Veilleux, R. & Williams, M. (2018). Foliar application of Fe resonates to the belowground rhizosphere microbiome in Andean landrace potatoes. *Appl. Soil Ecol.*, 131, 89–98
149. Yakhin, Ol., Lubyantov, A.A., Yaklin, I.A. & Brown, P.H. (2017). Biostimulants in Plants Science: A Global Perspective. *Front. Plant Sci.*, 7, 2049
150. Zhang, H., Wang, R., Chen, S., Qi, G., He, Z. & Zhao, X. (2017). Microbial taxa and functional genes shift in degraded soil with bacterial wilt. *Sci. Rep.*, 7, 1–11
151. Zeleke, K. (2014). Water use and root zone water dynamics of drip-irrigated olive (*Olea europaea* L.) under different soil water regimes. *New Zeal. J. Crop Hortic. Sci.*, 42, 217–232
152. Zörb, C., Senbayram, M. & Peiter, E. (2014). Potassium in agriculture—Status and perspectives. *J. Plant. Physiol.*, 171, 656–669

153. Zouari, I., Mechri, B., Mguidiche, A., Attia, F., Hammami, M. et al. (2023). Efficiency of foliar fertilization for the improvement of pomological parameters, mineral composition, carbohydrates status and polyphenols components in olive fruit cultivar Chemlali. *Journal of Plant Nutrition*, 46(9), 1946-1959
154. Φυτοφάρμακα για Ελιές. Σελίδα στο διαδίκτυο <https://www.agricenter.gr/fitofarmaka-gia-elies/>, με ημερομηνία 27/7/2024