

**ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟ ΙΔΡΥΜΑ ΚΑΛΑΜΑΤΑΣ
ΣΧΟΛΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ ΓΕΩΠΟΝΙΑΣ
ΤΜΗΜΑ ΦΥΤΙΚΗΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ**

ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

**ΤΙΤΛΟΣ: ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΑΥΞΗΤΙΚΩΝ ΡΥΘΜΙΣΤΩΝ ΣΤΗΝ ΕΛΙΑ ΚΑΤΑ
ΤΗΝ ΑΝΘΗΣΗ**



Σπουδαστής: Σμπυράκος Παναγιώτης

Εισηγήτρια: Δρ Άννα Ασημακοπούλου

Καλαμάτα 2011

**ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟ ΙΔΡΥΜΑ ΚΑΛΑΜΑΤΑΣ
ΣΧΟΛΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ ΓΕΩΠΟΝΙΑΣ
ΤΜΗΜΑ ΦΥΤΙΚΗΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ**

ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

**ΤΙΤΛΟΣ: ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΑΥΞΗΤΙΚΩΝ ΡΥΘΜΙΣΤΩΝ ΣΤΗΝ ΕΛΙΑ ΚΑΤΑ
ΤΗΝ ΑΝΘΗΣΗ**

Σπουδαστής: Σμπυράκος Παναγιώτης

Εισηγήτρια: Δρ Άννα Ασημακοπούλου

Καλαμάτα 2011



ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Με την πτυχιακή αυτή ολοκληρώνω και πραγματοποιώ ένα όνειρό μου.

Οφείλω να ευχαριστήσω την καθηγήτρια και εισηγήτρια της πτυχιακής αυτής εργασίας Δρα Ασημακοπούλου Άννα για την πολύτιμη βοήθειά της και τις χρήσιμες πληροφορίες που μου έδωσε. Επίσης θέλω να ευχαριστήσω τον κ. Καλλίμαχο Νηφάκο για την βοήθειά του κατά το σχεδιασμό του πειράματος.

Τέλος ένα τεράστιο ευχαριστώ χρωστώ στη σύζυγό μου Αγγελική Μπέπη για τη βοήθειά της στη διεξαγωγή του πειράματος και κυρίως για την συμπαράστασή της στην ολοκλήρωση των σπουδών μου.

Την πτυχιακή την αφιερώνω στη μνήμη του πατέρα μου.

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

	ΣΕΛ.
ΕΡΓΑΝΦ	1
ΕΙΣΑΓΩΓΗ	
1. Η ΕΛΙΑ	13
1.1 Η ΙΣΤΟΡΙΑ ΤΗΣ ΕΛΙΑΣ ΚΑΙ ΤΟ ΕΛΑΙΟΔΕΝΔΡΟ	13
1.2 ΒΟΤΑΝΙΚΗ ΤΑΞΙΝΟΜΗΣΗ ΚΑΙ ΜΟΡΦΟΛΟΓΙΑ ΤΗΣ ΕΛΙΑΣ	14
1.2.1 ΕΠΙΣΤΗΜΟΝΙΚΟ ΟΝΟΜΑ	14
1.2.2 ΓΕΝΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ	14
1.2.3 ΡΙΖΙΚΟ ΣΥΣΤΗΜΑ	14
1.2.4 ΚΟΡΜΟΣ	14
1.2.5 ΒΛΑΣΤΟΙ, ΟΦΘΑΛΜΟΙ	14
1.2.6 ΦΥΛΛΑ	15
1.2.7 ΑΝΘΗ, ΤΑΞΙΑΝΘΕΙΣ	15
1.2.8 ΕΠΙΚΟΝΙΑΣΗ, ΓΟΝΙΜΟΠΟΙΗΣΗ	16
1.2.9 ΣΧΙΝΟΚΑΡΠΙΑ:	16
1.2.10 ΠΑΡΕΝΙΑΥΤΟΦΟΡΙΑ:	17
1.2.11 ΚΑΡΠΟΙ	18
1.2.12 ΟΙΚΟΛΟΓΙΚΕΣ ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ	19
1.3 Η ΣΗΜΑΣΙΑ ΤΗΣ ΕΛΙΑΣ ΓΙΑ ΤΗΝ ΕΛΛΑΔΑ	20
1.4 ΠΟΙΚΙΛΙΕΣ ΕΛΙΑΣ	21
1.4.1 ΚΟΡΩΝΕΙΚΗ	22
2. Η ΚΑΛΔΙΕΡΓΕΙΑ ΤΗΣ ΕΛΙΑΣ	23
2.1. ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΕΛΑΙΩΝΑ	23
2.1.1 ΕΠΙΛΟΓΗ ΤΗΣ ΠΕΡΙΟΧΗΣ	23
2.1.2. ΣΥΣΤΗΜΑ ΕΚΜΕΤΑΛΛΕΥΣΗΣ	24
2.1.3. ΠΡΟΕΤΟΙΜΑΣΙΑ ΤΟΥ ΧΩΡΑΦΙΟΥ	24
2.1.4. ΦΥΤΕΥΣΗ ΔΕΝΔΡΥΛΛΙΩΝ	25
2.1.5. ΔΙΠΑΝΣΗ ΤΟΥ ΝΕΟΥ ΕΛΑΙΩΝΑ	26
2.2. ΚΛΑΔΕΜΑ	26
2.2.1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ	26
2.2.2. ΚΛΑΔΕΜΑ ΔΙΑΜΟΡΦΩΣΗΣ	27
2.2.3. ΚΛΑΔΕΜΑ ΚΑΡΠΟΦΟΡΙΑΣ	29
2.2.4. ΚΛΑΔΕΜΑ ΑΝΑΝΕΩΣΗΣ	30
2.2.5. ΕΝΤΑΣΗ ΚΛΑΔΕΜΑΤΟΣ	30
2.2.6. ΕΠΟΧΗ ΚΛΑΔΕΜΑΤΟΣ	31
2.3. ΑΡΔΕΥΣΗ	31
2.3.1. ΠΟΙΟΤΗΤΑ ΝΕΡΟΥ	33
2.4. ΑΝΟΡΓΑΝΗ ΘΡΕΨΗ ΤΗΣ ΕΛΙΑΣ	34

2.4.1. ΑΖΩΤΟ	39
2.4.1.1. Αζωτούχα Λιπάσματα	39
2.4.1.2. Επιλογή αζωτούχων λιπασμάτων	39
2.4.1.3. Αλληλεπίδραση του αζωτού με άλλα θρεπτικά στοιχεία	39
2.4.2. ΦΩΣΦΟΡΟΣ	39
2.4.2.1. Φωσφορικά Λιπάσματα	39
2.4.2.2. Αλληλεπίδραση του με άλλα θρεπτικά στοιχεία	39
2.4.3. ΚΑΛΙΟ	40
2.4.3.1. Καλιούχα Λιπάσματα	40
2.4.3.2. Επιλογή Καλιούχων λιπασμάτων	40
2.4.3.3. Αλληλεπίδραση καλίου με άλλα θρεπτικά στοιχεία	40
2.4.4. ΑΣΒΕΣΤΙΟ	42
2.4.5. ΜΑΓΝΗΣΙΟ	42
2.4.6. ΒΟΡΙΟ	42
2.4.6.1. Ο ρολος του βορίου στην θρέψη της ελιάς	42
2.4.6.1. Η επίδραση της ελλείψης βορίου στην ελιά	42
2.5. ΛΙΠΑΝΣΗ	46
2.5.1. ΠΡΑΚΤΙΚΕΣ ΠΟΥ ΠΡΕΠΕΙ ΝΑ ΑΚΟΛΟΥΘΟΥΝΤΑΙ ΚΑΤΑ ΤΗ ΛΙΠΑΝΣΗ	46
2.5.2. ΚΑΘΟΡΙΣΜΟΣ ΑΠΑΙΤΗΣΕΩΝ ΤΩΝ ΕΛΑΙΩΝΩΝ ΣΕ ΘΡΕΠΤΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ	46
2.5.3. ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΑΝΟΡΓΑΝΗΣ ΛΙΠΑΝΣΗΣ	47
2.5.3.1. Ποσότητα και τύπος λιπάσματος	47
2.5.3.2. Μέθοδος εφαρμογής λιπάσματος	47
2.5.3.3. Οδηγίες εφαρμογής ανόργανης λιπανσης	48
2.5.3.4. Διαχείριση μεσον εφαρμογής λιπασμάτων	47
2.5.4. ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΟΡΓΑΝΙΚΗΣ ΛΙΠΑΝΣΗΣ ΜΕ ΚΟΠΡΙΑ	49
2.5.5. ΧΛΩΡΗ ΛΙΠΑΝΣΗ	50
8. ΦΥΤΟΡΜΟΝΕΣ	50
3.1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ	50
3.2. ΑΥΞΗΤΙΚΟΙ ΡΥΘΜΙΣΤΕΣ	51
3.2.1. ΑΥΞΙΝΕΣ	51
3.2.2. ΚΥΤΟΚΙΝΙΝΕΣ	52
3.3. ΑΥΞΗΤΙΚΟΙ ΑΝΑΣΤΟΛΕΙΣ	53
3.3.1. ΑΠΟΣΚΙΣΤΙΚΟ ΟΞΥ ΓΑΒΑΙ	53
3.3.2. ΑΙΘΥΛΕΝΙΟ	53
3.4. ΜΗΧΑΝΙΣΜΟΣ ΟΡΜΟΝΙΚΗΣ ΔΡΑΣΗΣ	54
3.5. ΓΙΒΒΕΡΕΛΛΙΝΕΣ	57
3.5.1. ΠΡΟΕΛΕΥΣΗ ΤΩΝ ΓΙΒΒΕΡΕΛΛΙΝΩΝ	57

3.5.2. ΚΑΤΑΤΑΞΗ ΤΩΝ ΓΙΒΒΕΡΕΛΛΙΝΩΝ	51
3.5.3. ΧΗΜΙΚΗ ΔΟΜΗ ΚΑΙ ΒΙΟΛΟΓΙΚΗ ΔΡΑΣΗ ΤΩΝ ΓΙΒΒΕΡΕΛΛΙΝΩΝ	51
3.5.4. ΒΙΟΣΥΝΘΕΣΗ ΤΩΝ ΓΙΒΒΕΡΕΛΛΙΝΩΝ	59
3.5.5. ΜΕΤΑΒΟΛΙΣΜΟΣ ΤΩΝ ΓΙΒΒΕΡΕΛΛΙΝΩΝ	60
3.5.6. ΣΗΜΕΙΑ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ ΤΩΝ ΓΙΒΒΕΡΕΛΛΙΝΩΝ ΣΤΑ ΦΥΤΑ	61
3.5.7. ΦΥΣΙΟΛΟΓΙΚΕΣ ΕΠΙΔΡΑΣΕΙΣ ΤΩΝ ΓΙΒΒΕΡΕΛΛΙΝΩΝ ΣΤΑ ΦΥΤΑ	61
3.5.7.1. Επιμήκυνση των βλαστών και νανισμός των φυτών	61
3.5.7.2. Επίδραση στη διαδικασία της κυτταρικής διαίρεσης	61
3.5.7.3. Διακοπή ληθαργού και καθορισμός του φύλου των ανθέων	61
3.5.7.4. Επίδραση στις ανθικές καταβολές	61
3.5.7.5. Παρθοκαρπική ανάπτυξη και αύξηση του μεγέθους των καρπών	62
3.5.7.6. Παράταση βιολογικών ελαστών	62
4. ΣΚΟΠΟΣ	61
5. ΥΛΙΚΑ & ΜΕΘΟΔΟΙ	61
5.1. ΣΤΑΤΙΣΤΙΚΗ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΩΝ	61
6. ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ & ΣΥΖΗΤΗΣΗ	61
7. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ	81
8. ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ	82



ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Σκοπός της παρούσας εργασίας ήταν η διερεύνηση της επίδρασης του σκευάσματος VIORMON 5 SL στην αύξηση της παραγωγής ελαιοκάρπου και ελαιολάδου καθώς και ο προσδιορισμός του παράγοντα μεταξύ των συστατικών του, που είναι υπεύθυνος για αυτήν την επίδραση. Σύμφωνα με το τεχνικό φυλλάδιο της εταιρίας Farma-Chem SA που εμπορεύεται το VIORMON 5 SL, το σκεύασμα αυτό ανήκει στην κατηγορία των φυτορρυθμιστικών ουσιών και είναι συνδυασμός αυξητικών ρυθμιστών. Πρέπει να χρησιμοποιείται για την ανάπτυξη των ανθέων, των φύλλων, των βλαστών και των καρπών, περιέχει δε αυξητικούς και καρποδετικούς παράγοντες, χρήσιμους σε όλα τα στάδια της ζωής των φυτών. Είναι υδατικό διάλυμα (SL) και η σύνθεσή του αφορά σε: 0,1% β/ο Νικοτινικό οξύ, 0,1% β/ο Βιταμίνη Β1 (Θειαμίνη), 0,1% β/ο Γιββεριλλικό οξύ (GA3), 3% β/ο Νιτρικό Νάτριο, 2% Βόρακα και 94,7% βοηθητικές ουσίες.

Στην τοποθεσία "Κεφαλοχάνδακα" του ΔΔ Στεφανίας, του Δήμου Σκάλας Λακωνίας επιλέχθηκε ελαιώνας με ενήλικα δένδρα ελαιοποιήσιμης ποικιλίας Κορωνέικης. Μέσα στον ελαιώνα επιλέχθηκαν συνολικά δεκαέξι (16) υποτεμάχια και κάθε υποτεμάχιο αποτελούταν από τρία ελαιόδενδρα. Όλα τα δένδρα ήταν σε παραγωγική ηλικία, ποτιστικά και βρίσκονταν σε έτος καρποφορίας.

Οι επεμβάσεις που εφαρμόστηκαν ήταν οι ακόλουθες τέσσερις:

1^η ΕΠΕΜΒΑΣΗ (Μάρτυρας): Διαφυλλικός ψεκασμός μόνο με νερό.

2^η ΕΠΕΜΒΑΣΗ (Viormon): Διαφυλλικός ψεκασμός με Viormon, 3 ml σκευάσματος σε 15 L νερό

3^η ΕΠΕΜΒΑΣΗ (Γιββερελλίνη): Διαφυλλικός ψεκασμός με διάλυμα γιββερελλίνης 0,1 % β/ο GA₃, όπως και η περιεκτικότητα του Viormon.

4^η ΕΠΕΜΒΑΣΗ (Βόριο+νιτρικό νάτριο): Διαφυλλικός ψεκασμός με βόρακα+ νιτρικό νάτριο, όπως και η περιεκτικότητα στο Viormon.

Συνολικά έγιναν τρεις διαφυλλικοί ψεκασμοί με τα διαλύματα των παραπάνω τεσσάρων επεμβάσεων, στα τρία διαφορετικά στάδια άνθησης που ακολουθούν:

1. Ο 1^{ος} στο 20-25% της ανθοφορίας των δένδρων, στις 23/4/2010
2. Ο 2^{ος} στο 60-65% της ανθοφορίας των δένδρων, στις 30/4/2010
3. Ο 3^{ος} στο 80-85% της ανθοφορίας των δένδρων, στις 9/5/2010

Εκτός από τον προσδιορισμό της ποσότητας παραγωγής ελαιοκάρπου ανά υποτεμάχιο, προσδιορίστηκε επίσης η ποσότητα του παραχθέντος ελαιολάδου ανά επέμβαση καθώς και η

εκατοστιαία ελαιοπεριεκτικότητα. Κατά το χειμερινό λήθαργο συλλέχθηκαν επίσης δείγματα φύλλων για τον προσδιορισμό των συγκεντρώσεών τους σε N, P, K, Ca, Mg, Fe, Mn, Zn, Cu και B.

Τα αποτελέσματα του πειράματος έδειξαν ότι:

1. Η εφαρμογή τριών διαφυλλικών ψεκασμών κατά τη διάρκεια της ανθοφορίας της ελιάς με το εμπορικό σκεύασμα VIORMON 5 SL, προκάλεσε σημαντική αύξηση της καρπόδεσης και κατά συνέπεια σημαντική αύξηση της παραγωγής ελαιοκάρπου.

2. Μεταξύ των διαφόρων συστατικών του σκευάσματος VIORMON 5 SL, ο υπεύθυνος παράγοντας για την σημαντική αύξηση της παραγωγής ελαιοκάρπου ήταν η Γιββερελίνη (0,1 % β/ο GA₃).

3. Η Γιββερελίνη, εκτός από τη σημαντική αύξηση της παραγωγής ελαιοκάρπου, προκάλεσε και αύξηση της παραγωγής ελαιολάδου, σε μικρότερο όμως βαθμό.

Τα αποτελέσματα αυτά μπορεί να έχουν ιδιαίτερο ενδιαφέρον και για την παραγωγή επιτραπέζιων ελιών καθώς στην περίπτωση αυτή ενδιαφέρει η αύξηση της παραγωγής του καρπού και όχι του ελαιολάδου. Επίσης, η αυξημένη παραγωγή ελαιοκάρπου εξαιτίας της εφαρμογής σκευασμάτων με γιββερελλίνη θα πρέπει να συνδυάζεται με κατάλληλες λιπαντικές και αρδευτικές πρακτικές προκειμένου να αποφευχθούν φαινόμενα αραίωσης και κατά συνέπεια τροφопενίας θρεπτικών στοιχείων μέσα στους φυτικούς ιστούς εξαιτίας της υψηλότερης παραγωγής.

Τα αποκτηθέντα αποτελέσματα σίγουρα χρήζουν περαιτέρω μελέτης, τόσο σε σχέση με την ποικιλία ελιάς, ελαιοποιήσιμης ή επιτραπέζιας, όσο και με την εφαρμοζόμενη δόση γιββερελίνης και τα φαινολογικά στάδια εφαρμογής της.

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

1. Η ΕΛΙΑ

1.1. Η ΙΣΤΟΡΙΑ ΤΗΣ ΕΛΙΑΣ ΚΑΙ ΤΟ ΕΛΑΙΟΔΕΝΔΡΟ

Η ελιά κατάγεται από τη Μικρά Ασία και εξαπλώθηκε από το Ιράν, τη Συρία και την Παλαιστίνη στην υπόλοιπη Μεσόγειο πριν από 6.000 χρόνια περίπου. Είναι ένα από τα αρχαιότερα καλλιεργούμενα δένδρα στον κόσμο, το οποίο υπάρχει πριν από την ανακάλυψη της γραφής. Στην Κρήτη καλλιεργήθηκε πριν από 3.000 χρόνια και ίσως αποτελούσε την πηγή πλούτου του Μινωικού πολιτισμού. Οι Φοίνικες διέδωσαν την καλλιέργεια της ελιάς στις Μεσογειακές ακτές της Αφρικής και της Νότιας Ευρώπης. Επίσης, καρποί ελιάς έχουν βρεθεί σε αιγυπτιακούς τάφους που χρονολογούνται από το 2.000 π.Χ. Η καλλιέργεια της ελιάς εξαπλώθηκε στους Έλληνες και αργότερα στους Ρωμαίους. Η χρήση του ελαιόλαδου είναι γνωστή σε πολλές θρησκείες και πολιτισμούς. Χρησιμοποιείται πολλές φορές κατά τη διάρκεια θρησκευτικών τελετών, όπως π.χ. στο μυστήριο της βάπτισης. Κατά την περίοδο των ισπανικών κατακτήσεων, ιεραπόστολοι μετέφεραν το αμπέλι και την ελιά στην Καλιφόρνια, για τροφή αλλά και για τελετουργική χρήση. Το ελαιόλαδο χρησιμοποιήθηκε επίσης για να χριστούν οι νέοι βασιλείς των Ελλήνων και των Ιουδαίων. Επιπλέον, οι Έλληνες στεφάνωναν τους νικητές των αγώνων με κλαδιά ελιάς, καθώς επίσης, το ελαιόλαδο χρησιμοποιήθηκε σε πολλούς πολιτισμούς για να αλείφουν τους νεκρούς. Τα ελαιόδεντρα στο Όρος των Ελαιών στην Ιερουσαλήμ υπολογίζεται ότι βρίσκονται εκεί περισσότερο από 2000 χρόνια. Εντούτοις, δεν είναι γνωστή η ποικιλία των δένδρων στον ελαιώνα αυτό. Το ελαιόδενδρο έχει καλλιεργηθεί τόσο πολύ από τον άνθρωπο στο πέρασμα του χρόνου, ώστε είναι δύσκολο να προσδιοριστεί η εξέλιξη των ποικιλιών και των κλώνων της ελιάς. Στους περασμένους αιώνες, η καλλιέργεια της ελιάς έχει εξαπλωθεί στη Βόρεια και Νότια Αμερική, στην Ιαπωνία, τη Ν. Ζηλανδία και την Αυστραλία.

1.2. ΒΟΤΑΝΙΚΗ ΤΑΞΙΝΟΜΗΣΗ ΚΑΙ ΜΟΡΦΟΛΟΓΙΑ ΤΗΣ ΕΛΙΑΣ

1.2.1. ΕΠΙΣΤΗΜΟΝΙΚΟ ΟΝΟΜΑ: *Olea europaea*. L., Οικογένεια *Oleaceae*

1.2.2. ΓΕΝΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ

Υποτροπικό είδος, αιθαλής, που αναπτύσσεται σε θάμνο ή δένδρο. Χαρακτηρίζεται από τη μακροζωία του. Στην περιοχή της Μεσογείου υπάρχουν δένδρα πολλών εκατονταετηρίδων και μερικά και χιλιετηρίδας (π.χ. η ελιά του Πλάτωνα). Εάν για οποιοδήποτε λόγο καταστραφεί το υπέργειο μέρος, το φυτό αναγεννάται εύκολα με νέα βλάστηση από το λαμό ή και τις ρίζες.

1.2.3. ΡΙΖΙΚΟ ΣΥΣΤΗΜΑ

Έχει πλούσιο ριζικό σύστημα και χάρη σ' αυτό κατορθώνει να αναπτύσσεται ακόμη και σε ξηρά και άγονα εδάφη. Το μεγαλύτερο μέρος των ριζών βρίσκεται επιφανειακά, στα 15-20 εκατοστά ή το πολύ στα 50-60 εκατοστά, και μόνο ένα μικρό μέρος φθάνει στα 100-120 εκατοστά. Σε αμμώδη ή πετρώδη εδάφη οι ρίζες πηγαίνουν βαθύτερα και μπορεί να φθάσουν μέχρι τα 6 μέτρα.

1.2.4. ΚΟΡΜΟΣ

Στα νεαρά δένδρα είναι λείος, με σταχτοπράσινο φλοιό. Στα ηλικιωμένα δένδρα η διάμετρος του κορμού μπορεί να ξεπεράσει το ένα μέτρο και ο φλοιός αποκτά σκούρο χρώμα και σχίζεται. Η επιφάνεια του κορμού γίνεται ανώμαλη, με ρωγμές και εξογκώματα.

1.2.5. ΒΛΑΣΤΟΙ, ΟΦΘΑΛΜΟΙ

Η ελιά έχει νωρίς την άνοιξη, στους βλαστούς της, οφθαλμούς που θα δώσουν νέους βλαστούς (βλαστοφόροι) και οφθαλμούς που θα δώσουν ταξιανθίες (ανθοφόροι). Αρχικά στη νέα ετήσια βλάστηση, όλοι οι οφθαλμοί είναι ίδιοι (βλαστοφόροι) και από αυτούς ορισμένοι διαφοροποιούνται αργότερα σε ανθοφόρους. Οι ανθοφόροι ξεχωρίζουν από τους βλαστοφόρους δύσκολα και μόνο σε προχωρημένο στάδιο διαφοροποίησης (στις αρχές της επόμενης άνοιξης, όταν ξεκινάει η νέα βλάστηση). Οι βλαστοφόροι είναι μικρότεροι, στενότεροι και κωνικοί. Οι ανθοφόροι είναι πιο εξογκωμένοι και υποσφαιρικοί. Έτσι η ελιά ανθοφορεί και καρποφορεί στους βλαστούς της προηγούμενης χρονιάς, οι οποίοι ανάλογα διακρίνονται σε:

- ξυλοφόρους (έχουν μόνο βλαστοφόρους οφθαλμούς)
- καρποφόρους (έχουν μόνο ανθοφόρους οφθαλμούς) (Εικ. 1)

- μικτούς (έχουν και τα δυο είδη οφθαλμών)

Συνήθως σε καρποφόρους εξελίσσονται οι βλαστοί μέτριας ζωηρότητας ενώ οι πολύ ζωηροί βλαστοί (λαίμαργοι) εξελίσσονται σε ξυλοφόρους. Η ύπαρξη πολλών λαιμαργων βλαστών υποδηλώνει ότι θα ακολουθήσει ακαρπία.



Εικόνα 1: Την άνοιξη, βλαστοί που αναπτύχθηκαν την προηγούμενη περίοδο και είχαν μέτρια ζωηρότητα εξελίσσονται σε καρποφόρους.

1.2.6. ΦΥΛΛΑ

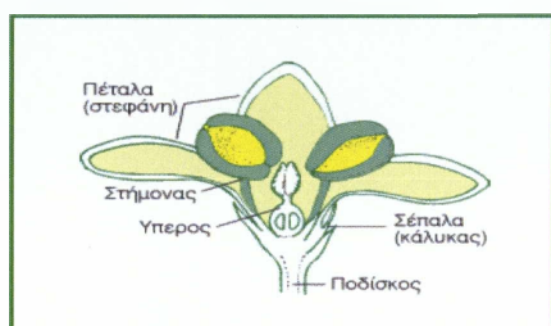
Βγαίνουν δυο σε κάθε γόνατο, αντίθετα το ένα από το άλλο. Έχουν βαθύ πράσινο χρώμα στην πάνω επιφάνεια και σταχτί-ασημί στην κάτω. Η πάνω επιφάνεια είναι δερματώδης με παχιά εφυμενίδα, ενώ τα στομάτια στην κάτω επιφάνεια είναι μικρά, βυθισμένα και καλύπτονται με πυκνό χνούδι. Με την κατασκευή αυτή των φύλλων, που περιορίζει τη διαπνοή και μειώνει τις απώλειες υγρασίας, η ελιά αποκτά καλή αντοχή στις ξερικές συνθήκες με υψηλή θερμοκρασία και ανέμους.

1.2.7. ΑΝΘΗ, ΤΑΞΙΑΝΘΙΕΣ

Τα άνθη σχηματίζονται σε ομάδες από 8-25 (ταξιανθία τύπου «βότρυος»), συνήθως στις μασχάλες των φύλλων. Κάθε άνθος φέρεται σε μικρό ποδίσκο και περιλαμβάνει ένα μικρό κυπελλοειδή κάλυκα από 4 κοντά οξύληκτα σέπαλα, τη στεφάνη από 4 κιτρινόλευκα πέταλα, δυο αντίθετα τοποθετημένους στήμονες (αρσενικό μέρος άνθους) που καταλήγουν στους νεφροειδείς ανθήρες και

τον ύπερο (θηλυκό μέρος του άνθους) που έχει την ωοθήκη στη βάση του και το δίχωρο στίγμα στην κορυφή του (Εικ. 2).

Όλα τα άνθη δεν έχουν αναπτυγμένα όλα τα μέρη τους. Έτσι, υπάρχουν τέλεια άνθη (με αναπτυγμένους στήμονες και ύπερο) και ατελή άνθη (με ατροφικό ύπερο). Τα ατελή άνθη δεν είναι δυνατό να γονιμοποιηθούν και να δώσουν καρπό. Το ποσοστό τέλειων και ατελών ανθών ποικίλει από ποικιλία σε ποικιλία και από χρονιά σε χρονιά. Η άνθηση της ελιάς αρχίζει κατά τον Απρίλιο στις θερμότερες περιοχές και φθάνει μέχρι τις αρχές Ιουνίου στις ψυχρότερες περιοχές, ανάλογα και με την ποικιλία.



Εικόνα 2: Κατασκευή του άνθους της ελιάς.

1.2.8. ΕΠΙΚΟΝΙΑΣΗ, ΓΟΝΙΜΟΠΟΙΗΣΗ

Στους ανθήρες των ανθέων σχηματίζονται οι γυρεόκοκκοι οι οποίοι είναι μικροί και μπορούν να μεταφερθούν σε μεγάλες αποστάσεις με τον άνεμο. Οι γυρεόκοκκοι όταν φθάσουν στο στίγμα του ύπερου γίνεται η επικονίαση και στη συνέχεια στην ωοθήκη η γονιμοποίηση. Στην ελιά γίνεται αυτεπικονίαση (με γύρη από την ίδια ποικιλία) και σταυρεπικονίαση (με γύρη από άλλη ποικιλία). Πολλές ποικιλίες για να δώσουν ικανοποιητική καρποφορία χρειάζονται σταυρεπικονίαση και αυτό συνιστάται να αποφεύγονται οι μεγάλης έκτασης αμιγείς ελαιώνες από μια ποικιλία. Η «Κορωνέϊκη» θεωρείται καλός επικονιαστής άλλων ποικιλιών, αν και αυτό το θέμα δεν έχει μελετηθεί σε βάθος. Η ελιά παράγει ένα πολύ μεγάλο αριθμό ανθέων από τα οποία αν γονιμοποιηθεί ένα ποσοστό γύρω στο 1% , η καρποφορία είναι συνήθως ικανοποιητική.

1.2.9. ΣΧΙΝΟΚΑΡΠΙΑ

Είναι ένα είδος παρθενοκαρπίας που παρατηρείται συχνά σε ορισμένες ποικιλίες (π.χ. «Αμφίσης»). Μερικοί καρποί γίνονται μικροί, συνήθως σφαιρικοί, με υποτυπώδη πυρήνα αλλά χωρίς σπέρμα

(Εικ. 3). Οι περισσότεροι από τους καρπούς αυτούς πέφτουν πρόωρα αλλά μερικοί μπορεί να φθάσουν μέχρι την ωρίμαση. Το φαινόμενο αποδίδεται στην κακή σταυρεπικονίαση αλλά μπορεί να οφείλεται και σε άλλα αίτια. Πειράματα πάντως έδειξαν ότι η σταυρεπικονίαση σ' ορισμένες ποικιλίες μειώνει τη σχινοκαρπία.



Εικόνα 3: Σχινοκαρπία στην ποικιλία Αμφίσης

1.2.10. ΠΑΡΕΝΙΑΥΤΟΦΟΡΙΑ

Η ελιά έχει έντονη τάση για παρενιαυτοφορία, δηλ. μετά από μια χρονιά καρποφορίας ακολουθεί χρονιά ακαρπίας. Η παρενιαυτοφορία παρατηρείται ιδιαίτερα σε άγονα και ξηρά εδάφη. Εκδηλώνεται σε μεμονωμένους κλάδους, σε ολόκληρα δένδρα ή και σε ολόκληρο τον ελαιώνα, ακόμα και σε μια ολόκληρη περιοχή.

Ο ανταγωνισμός μεταξύ καρποφόρων και βλαστικών οργάνων προκαλεί μείωση της παραγωγής νέων βλαστών κατά το παραγωγικό έτος και κατά συνέπεια μικρότερο αριθμό ανθέων.

Αντίθετα, η ζωνή βλάστηση κατά το μη παραγωγικό έτος επιτρέπει το σχηματισμό μεγάλου αριθμού ανθέων τον επόμενο χρόνο. Μια κανονική καρποφορία, που είναι επιθυμητή αλλά επιτυγχάνεται σπάνια, θα λάβει χώρα εφόσον εξασφαλιστεί ισορροπία μεταξύ των βλαστοφόρων και καρποφόρων κλάδων, η οποία ποιοτικά και ποσοτικά επηρεάζεται από την αλληλεπίδραση των κέντρων απορρόφησης θρεπτικών αποθεμάτων και κλιματικών παραγόντων.

Η έλλειψη χειμερινού ψύχους επίσης μπορεί να προκαλέσει ανωμαλία στην ομαλή καρποφορία του ελαιόδενδρου. Έχει διαπιστωθεί ότι το χειμερινό ψύχος απελευθερώνει τους ήδη σχηματισμένους ανθοφόρους οφθαλμούς και ως πιο αποτελεσματική θερμοκρασία θεωρείται αυτή των 13,8° C.

Αν και ο μηχανισμός με τον οποίο προκαλείται παρενιαυτοφορία δεν έχει πλήρως διευκρινιστεί, πιστεύεται ότι οφείλεται κυρίως στον ανταγωνισμό μεταξύ βλάστησης και καρποφορίας. Δηλαδή, κατά τη χρονιά της μεγάλης καρποφορίας εξαντλούνται τα αποθέματα θρεπτικών στοιχείων και

νερού, με αποτέλεσμα η νέα βλάστηση, που θα δώσει τους καρποφόρους βλαστούς για την επόμενη χρονιά, να είναι περιορισμένη. Μεγάλη παραγωγή απομακρύνει τους περισσότερους υδατάνθρακες, τις οργανικές αζωτούχες ουσίες και άλλα θρεπτικά συστατικά, με αποτέλεσμα τα διαθέσιμα αποθέματα να μην είναι επαρκή για την παραγωγή νέας σοδειάς κατά τον επόμενο χρόνο.

Έχει αναφερθεί ότι η διατήρηση του αζώτου σε επιθυμητό επίπεδο περιορίζει το φαινόμενο της παρενιαυτοφορίας. Η σημασία του καλίου για την καρποφορία και η επίδρασή του στην παρενιαυτοφορία έχει επίσης μελετηθεί και έχει διαπιστωθεί ότι το κάλιο συνδέεται με τη σύνθεση των αμινοξέων και των φαινολικών ενώσεων. Η σύνθεση των φαινολικών οξέων σχετίζεται στενά με δραστηριότητα της οξειδάσης του ινδολοξικού οξέος (ΙΑΑ) και τη διαδικασία της άνθησης.

Με προσεκτικούς χειρισμούς που αφορούν την άρδευση, τη λίπανση και το κλάδεμα καρποφορίας στην κατάλληλη χρονική περίοδο, η παρενιαυτοφορία μπορεί να μειωθεί σημαντικά.

1.2.11. ΚΑΡΠΟΙ

Ο καρπός της ελιάς είναι «δρύπη» όπως και των πυρηνοκάρπων (ροδάκινα, βερίκοκα κλπ). Αποτελείται (από έξω προς τα μέσα) από το φλοιό ή εξωκάρπιο (εφυμενίδα και επιδερμίδα), τη σάρκα ή μεσοκάρπιο όπου γίνεται η ελαιοποίηση και τον πυρήνα ή ενδοκάρπιο μέσα στον οποίον περιέχεται το σπέρμα. Από την καρπόδεση μέχρι την ωρίμαση του καρπού μεσολαμβάνουν 6-7 μήνες και ο καρπός περνάει από τρεις διαδοχικές φάσεις ανάπτυξης (Εικ. 4):

1. Μια φάση ταχείας αύξησης του βάρους του, τους δυο πρώτους μήνες (Ιούνιος – Ιούλιος), κατά την οποία αναπτύσσεται κυρίως ο πυρήνας και ελάχιστα η σάρκα.
2. Μια φάση βραδύτερης αύξησης, το επόμενο δίμηνο (Αύγουστος-Σεπτέμβριος), κατά την οποία αναπτύσσεται η σάρκα και προς το τέλος του διμήνου σκληρύνεται και παύει να αναπτύσσεται ο πυρήνας.
3. Την τρίτη φάση, πάλι έντονης αύξησης του βάρους του καρπού, από τον Οκτώβριο και μετά, μέχρι να αρχίσει ο καρπός να αλλάξει χρώμα από πράσινο σε ιώδες και μαύρο.



Εικόνα 4: Οι τρεις φάσεις ανάπτυξης του ελαιοκάρπου

Η ελαιοποίηση αρχίζει από τον Αύγουστο, αυξάνει το φθινόπωρο και φθάνει το μέγιστο το Δεκέμβριο – Ιανουάριο με την πλήρη ωρίμαση του καρπού.

1.2.12. ΟΙΚΟΛΟΓΙΚΕΣ ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ

Η ζώνη της ελιάς είναι η θερμή εύκρατη και υποτροπική, σε γεωγραφικό πλάτος μεταξύ 30^o και 42-45^o στο βόρειο και νότιο ημισφαίριο, που έχει μεσογειακό κλίμα.

Ο καθοριστικός παράγοντας είναι η θερμοκρασία, στην οποία η ελιά είναι πολύ απαιτητική. Χρειάζεται υψηλές θερμοκρασίες την άνοιξη και το καλοκαίρι για να δώσει νέα βλάστηση και να γίνει καρπόδεση και ωρίμαση του καρπού. Πολύ υψηλές όμως θερμοκρασίες και ξηροί άνεμοι είναι επιζήμιοι στη νέα βλάστηση και στην καρπόδεση και προκαλούν συρρίκνωση του καρπού.

Για τη διαφοροποίηση των ανθοφόρων οφθαλμών, η ελιά έχει ανάγκη το χειμώνα από μια περίοδο χαμηλών θερμοκρασιών, μεταξύ 7^oC και 16^oC.

Απότομη πτώση της θερμοκρασίας το χειμώνα κάτω από -5^o C, είναι καταστροφική για την καλλιέργεια γιατί προκαλεί ξηράνσεις κλάδων ακόμη και ολόκληρων δένδρων. Με σταδιακή πτώση της θερμοκρασίας για μικρότερα διαστήματα, μπορεί να αντέξει μέχρι τους -10^o C. Φθινοπωρινοί παγετοί (γύρω στους 3^oC) είναι επιζήμιοι καθώς προκαλούν συρρίκνωση των καρπών.

Όσον αφορά στο έδαφος, η ελιά αναπτύσσεται σ' όλα τα εδάφη ακόμα και σε άγονα πετρώδη (Εικ. 5). Αποδίδει όμως καλύτερα σε σχετικά γόνιμα εδάφη, που συγκρατούν αρκετή υγρασία. Υποφέρει όμως σοβαρά σε βαριά εδάφη που νεροκρατούν. Προτιμά ουδέτερη ή ελαφρά αλκαλική αντίδραση (pH=8) του εδάφους, αντέχει όμως και στα ελαφρά όξινα. Έχει σχετικά καλή αντοχή στην αλατότητα.

Η υψηλή σχετική υγρασία στην ατμόσφαιρα ευνοεί ασθένειες (πχ κυκλοκόνιο) από τις οποίες προσβάλλεται η ελιά. Επίσης, υψηλή σχετική υγρασία κατά την ανθοφορία μειώνει σημαντικά την καρπόδεση.



Εικόνα 5. Η ελιά είναι από τις λίγες καλλιέργειες που μπορούν να αξιοποιήσουν άγονα-πετρώδη εδάφη.

1.3. Η ΣΗΜΑΣΙΑ ΤΗΣ ΕΛΙΑΣ ΓΙΑ ΤΗΝ ΕΛΛΑΔΑ

Στην Ελλάδα, όπως προαναφέρθηκε, η ελιά είχε ξεχωριστή θέση από την αρχαιότητα καθώς είχε συνδεθεί με τη διατροφή, τη θρησκεία, την υγεία και την τέχνη.

Σήμερα, είναι η πρώτη σε σπουδαιότητα δενδρώδης καλλιέργεια στη χώρα μας, αφού καταλαμβάνει το 15% περίπου των καλλιεργουμένων εκτάσεων και το 75% των δενδρωδών καλλιεργειών της χώρας. Με την καλλιέργεια της ελιάς απασχολείται το 1/3 του αγροτικού πληθυσμού της χώρας, ενώ σε πολλές περιοχές το ελαιόλαδο αποτελεί το αποκλειστικό εισόδημα των αγροτών.

Η Ελλάδα είναι η τρίτη χώρα στον κόσμο (μετά την Ισπανία και Ιταλία) στην παραγωγή ελαιόλαδου. Καλλιεργείται στους 50 από τους 54 νομούς της χώρας. Υπολογίζεται ότι υπάρχουν γύρω στα 130 εκατομμύρια ελαιόδεντρα, 2800 ελαιοτριβεία, 335 συσκευαστήρια-ραφιναριστήρια-πυρηνελαιουργεία και 80 εργοστάσια επεξεργασίας επιτραπέζιας ελιάς.

Ετησίως παράγονται περίπου 300.000 τόνοι ελαιόλαδου αρίστης ποιότητας (το 75% είναι της ποιοτικής κατηγορίας «παρθένο») από το οποίο οι 100.000 τόνοι εξάγονται. Παράγονται επίσης 70.000 τόνοι επιτραπέζιας ελιάς από τις οποίες οι μισές εξάγονται και γύρω στους 25.000 τόνους πυρηνέλαιο. Με τα προϊόντα της αυτά η ελιά συμμετέχει κάθε χρόνο κατά 2% στα συνολικά εθνικά έσοδα και κατά 15% στο εθνικό αγροτικό εισόδημα.



Εικόνα 6: Φυτεία με νεαρά ελαιόδενδρα

1.4. ΠΟΙΚΙΛΙΕΣ ΕΛΙΑΣ

Για την διάκριση των καλλιεργούμενων ποικιλιών της ελιάς έχουν χρησιμοποιηθεί διάφορα χαρακτηριστικά, όπως είναι το μέγεθος του φύλλου, το σχήμα και το μέσο βάρος του καρπού, το σχήμα του πυρήνα κ.ά. Τα χαρακτηριστικά όμως αυτά δεν είναι σταθερά, καθώς επηρεάζονται από τους περιβαλλοντικούς παράγοντες και ως εκ τούτου δεν αποτελούν πάντοτε αξιόπιστα κριτήρια. Με την εφαρμογή όμως της ηλεκτροφορητικής τεχνικής και τη μελέτη 16 ενζυμικών πολυμορφισμών κατέστη δυνατή η πλήρης διάκριση 27 καλλιεργούμενων ποικιλιών. Το βασικό πλεονέκτημα αυτής της μεθόδου είναι ότι επιτρέπει τον καθορισμό της γενετικής συνθέσεως ενός οργανισμού.

Οι διάφορες ποικιλίες ελιάς που καλλιεργούνται στην χώρα μας κατατάσσονται με κριτήριο το βάρος των καρπών τους σε τρεις κατηγορίες: μικρόκαρπες (1,2 – 2,6 γραμμάρια), μεσόκαρπες (2,7 - 4,2 γραμμάρια) και αδρόκαρπες (4,3 – 10,5 γραμμάρια) (Πίνακας 1).

Πίνακας 1: Κατηγορίες ποικιλιών ελιάς με βάση το μέγεθος του καρπού

ΜΙΚΡΟΚΑΡΠΕΣ	ΜΕΣΟΚΑΡΠΕΣ	ΑΔΡΟΚΑΡΠΙΕΣ ή ΧΟΝΔΡΟΛΙΕΣ
1. Αγριελιά	1. Αγουρομανακολιά	1. Αμυγδαλολιά
2. Κορωνέικη	2. Αδραμμουτινή	2. Βασιλικάδα
3. Κουτσουρολιά	3. Βαλανολιά	3. Γαϊδουρολιά
4. Λιανολιά Κερκύρας	4. Θρουμπολιά	4. Καρολιά
5. Μαστοειδής	5. Μεγαρείτικη	5. Καρυδολιά
6. Θιακή	6. Πικρολιά	6. Καλαμών
7. Μυρτολιά	7. Καλοκαιρίδα	7. Κοθρέικη
8. Μαυρελιά	8. Δαφνελιά	8. Κολυμπάδα
9. Τραγολιά		9. Κονσερβολιά
10. Ασπρολιά		10. Στρογγυλολιά
11. Μελολιά		
12. Χρυσολιά		

Στην Ελλάδα καλλιεργούνται διάφορες ποικιλίες ελιάς. Ανάμεσα τους οι πιο γνωστές και οι πιο συνηθισμένες είναι η Λαδολιά, το Μανάκι, η Κορωνέικη και η Αθηνολιά. Κατά τη διάρκεια της ωρίμασης όλοι οι καρποί των ελιών αλλάζουν χρώμα από πράσινο σε βιολετί και τέλος σε μαύρο. Τα γευστικά χαρακτηριστικά του ελαιόλαδου εξαρτώνται και από το στάδιο ωρίμανσης του καρπού. Ελαιόλαδο προερχόμενο από πράσινες και βιολετί ελιές περιλαμβάνει μεγάλη ποσότητα αρωματικών συστατικών έχοντας έντονη φρουτώδη γεύση (πχ Κορωνέικη και Αθηνολιά). Αντιθέτως, όσο ωριμάζει ο καρπός της ελιάς, η ποσότητα των αρωματικών συστατικών μειώνεται. Ελαιόλαδο που προέρχεται από βιολετί και μαύρες ελιές έχει απαλότερη γεύση και άρωμα που θυμίζει φρούτα όπως μήλο, ντομάτα και μερικές φορές αμύγδαλο (πχ Λαδολιά και Μανάκι).

1.4.1.ΚΟΡΩΝΕΪΚΗ

Είναι η πιο γνωστή ποικιλία ελιάς στην Ελλάδα αφού της αντιστοιχεί το 60% της ελληνικής ελαιοπαραγωγής. Έχει μικρό μέγεθος καρπού και ωριμάζει από τον Οκτώβριο μέχρι το Δεκέμβριο. Το βάρος του κυμαίνεται από 0,3 έως 1,0 γραμμάρια και το μήκος του από 12 έως 15 χιλιοστά.

Παρά το γεγονός ότι το Κορωνέικο δέντρο χρειάζεται ελάχιστη φροντίδα και μπορεί να αντέξει σε χαμηλές θερμοκρασίες, είναι αυτό που δίνει την καλύτερη ποιότητα λαδιού σε σχέση με άλλες ποικιλίες (Εικ. 7).



Εικόνα 7. Καρπός Κορωνέικης ελιάς

2. Η ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑ ΤΗΣ ΕΛΙΑΣ

2.1. ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΕΛΑΙΩΝΑ

2.1.1. ΕΠΙΛΟΓΗ ΤΗΣ ΠΕΡΙΟΧΗΣ

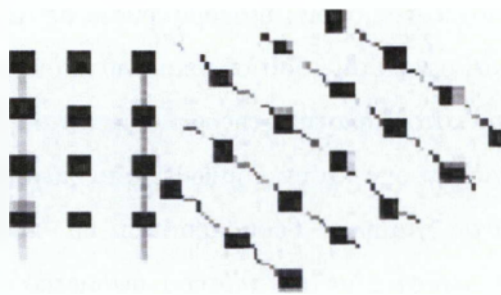
Η φύτευση της ελιάς δεν θα πρέπει να γίνεται σε περιοχές στις οποίες η θερμοκρασία πέφτει συχνά κάτω από -5°C . Η ζημιά στα δένδρα είναι σοβαρή και οφείλεται τόσο σε χειμωνιάτικους όσο και ανοιξιάτικους παγετούς. Ένα ασφαλές κριτήριο για την καταλληλότητα της περιοχής είναι η ύπαρξη ελαιόδεντρων, τα οποία για μία εικοσαετία τουλάχιστον δεν έχουν ζημιωθεί από παγετούς. Οι ποικιλίες εκείνες που έχουν καλύτερη αντοχή στις χαμηλές θερμοκρασίες, θα πρέπει να προτιμώνται για τους ελαιώνες που βρίσκονται σε περιοχές με μεγαλύτερο υψόμετρο. Η ελιά παθαίνει επίσης ζημιά όταν κατά την περίοδο της ανθοφορίας και της καρπόδεσης επικρατούν ξηροί άνεμοι. Επίσης σε περιοχές κλειστές, μη αεριζόμενες, με υψηλή ατμοσφαιρική υγρασία, ευνοούνται οι ασθένειες όπως π.χ. το κυκλοκόνιο, γλοιοσπόριο κ.ά.

Ένα ακόμη στοιχείο για την επιλογή της περιοχής, θα πρέπει να είναι η εύκολη εύρεση εργατικών χεριών για τη συγκομιδή, καθώς επίσης και η ύπαρξη ελαιοτριβείων ή εργοστασίων επεξεργασίας της επιτραπέζιας ελιάς. Η επιλογή της τοποθεσίας θα πρέπει να λαμβάνει υπόψη και το ύψος των ετησίων βροχοπτώσεων. Έτσι, σε περιοχές με λίγες βροχοπτώσεις (200-300 χιλιοστά), η απόδοση της ελιάς είναι ικανοποιητική μόνο σε εδάφη με καλή ικανότητα συγκράτησης νερού, εκτός αν

υπάρχει δυνατότητα άρδευσης. Σε περιοχές με αρκετές βροχοπτώσεις (400-600 χιλιοστά), η απόδοση είναι ικανοποιητική σε όλα σχεδόν τα εδάφη, με την προϋπόθεση ότι εξασφαλίζεται καλή στράγγιση, γιατί η ελιά είναι ευαίσθητη στην υπερβολική εδαφική υγρασία. Σε χωράφια με κλίση, καλό θα είναι η φύτευση και η καλλιέργεια να γίνεται «κατά τις ισοϋψείς». Αυτό προϋποθέτει ειδικά μηχανήματα (ερπυστριοφόρα τρακτέρ κ.λ.π.) που θα μπορούν να κινούνται κάθετα προς την κλίση του εδάφους, χωρίς κίνδυνο ανατροπής.

2.1.2. ΣΥΣΤΗΜΑ ΕΚΜΕΤΑΛΛΕΥΣΗΣ

Ανάλογα με το σύστημα εκμετάλλευσης που θα εφαρμοστεί (εντατικό ή μη), αποφασίζεται η πυκνότητα φύτευσης. Για εντατική εκμετάλλευση, σε βαθιά γόνιμα εδάφη και περιοχές με αρκετές βροχοπτώσεις ή με δυνατότητα άρδευσης, γίνεται πυκνή φύτευση. Ανάλογα με την ποικιλία συνιστάται πυκνότητα 20-30 δένδρων/στρέμμα. Μπορεί αρχικά να γίνει πυκνότερη φύτευση (40-50 δένδρα/στρέμμα) με πρόβλεψη αφαίρεσης των μισών δένδρων (ενδιάμεσων γραμμών) αργότερα. Σε αβαθή ή πτωχά εδάφη και σε περιοχές με λιγότερες βροχοπτώσεις η πυκνότητα φύτευσης μειώνεται ανάλογα. Εν γένει, δύο είναι οι κύριοι τρόποι φύτευσης, ο παραδοσιακός, όπου οι αποστάσεις φύτευσης είναι 7x7 m, 6x8 m, 8x8 m, 10x10 m, ανάλογα με την περιοχή και ο δυναμικός, όπου τα δένδρα φυτεύονται πυκνά, 5x6 m ή 6x6 m.



(A)

(B)

Εικόνα 8: Φύτευση σε τετράγωνα (A) και ρόμβους (B)

2.1.3. ΠΡΟΕΤΟΙΜΑΣΙΑ ΤΟΥ ΧΩΡΑΦΙΟΥ

Πριν τη φύτευση, πραγματοποιούνται καλλιεργητικές εργασίες, όπως εκχέρσωση (εκρίζωση δένδρων και θάμνων), ισοπέδωση, κατασκευή αναβαθμίδων, απομάκρυνση λίθων κ.λ.π.

Εάν το χωράφι προέρχεται από εκχέρσωση, καλό είναι πριν τη φύτευση να καλλιεργηθεί για 1-2 χρόνια με ετήσια φυτά (σιτηρά ή ψυχανθή) ώστε να γίνει δυνατή η απομάκρυνση όλων των ριζών και να αποφευχθεί η προσβολή των νέων δενδρυλλίων της ελιάς από σηψιρριζίες.

Εάν υπάρχουν πολυετή ζιζάνια, θα πρέπει να καταπολεμηθούν με βαθιές αρόσεις το καλοκαίρι και ζιζανιοκτόνα (διασυστηματικά) πριν γίνει η φύτευση.

Στη συνέχεια, γίνονται βαθιές αρόσεις του χωραφιού, ώστε να διευκολυνθεί η ανάπτυξη του ριζικού συστήματος σε μεγαλύτερο βάθος. Με την τελευταία άροση, γίνεται και η ενσωμάτωση των φωσφορικών και καλιούχων λιπασμάτων που θα χρειαστούν τα δένδρα στα πρώτα χρόνια της ανάπτυξής τους. Καλό είναι να έχει προηγηθεί ανάλυση του εδάφους, με δειγματοληψία από διάφορα σημεία και βάθη (30, 60, 90 εκ.).

2.1.4. ΦΥΤΕΥΣΗ ΔΕΝΔΡΥΛΛΙΩΝ

Η φύτευση των δενδρυλλίων γίνεται στις ήπιες περιοχές το Νοέμβριο-Δεκέμβριο και στις ψυχρότερες το Φεβρουάριο-Μάρτιο, αφού παρέλθει ο κίνδυνος παγετού και οπωσδήποτε πριν αρχίσει η νέα βλάστηση των δενδρυλλίων. Η φύτευση γίνεται σε λάκκους που ανοίγονται χειρωνακτικά ή μηχανικά, διαστάσεων 60x40 εκ. (χειρωνακτικά) ή 20x30 εκ. (μηχανικά). Το βάθος θα πρέπει να είναι τέτοιο, ώστε το ριζικό σύστημα να μπαίνει στο ίδιο βάθος που ήταν και στο φυτώριο. Σε ξηρές περιοχές, το βάθος φύτευσης θα πρέπει να είναι 5-10 εκ. μεγαλύτερο. Ιδιαίτερη φροντίδα καταβάλλεται ώστε οι ρίζες να καλύπτονται με ψιλοχωματισμένο έδαφος και τα τοιχώματα του λάκκου να μην είναι συμπιεσμένα. Μετά τη φύτευση, συμπιέζεται το χώμα και ποτίζεται, ώστε να εξασφαλιστεί καλή επαφή των ριζών με το έδαφος και συμπληρώνεται ο λάκκος με όσο χώμα χρειάζεται ακόμα. Καλό είναι, η επιφάνεια του λάκκου να καλύπτεται με άχυρο για να μειωθεί η εξάτμιση του νερού.

Τα νεαρά δενδρύλλια θα πρέπει να ποτίζονται συχνά τα πρώτα 2-3 χρόνια και να λιπαίνονται με άζωτο κάθε χρόνο. Επίσης, θα πρέπει να γίνεται έγκαιρη καταπολέμηση των ζιζανίων καθώς και προστασία από τυχόν εχθρούς και ασθένειες. Εάν στο νέο ελαιώνα γίνεται συγκαλλιέργεια με ετήσια φυτά, αυτά δεν θα πρέπει να είναι βαμβάκι, τομάτα, πατάτα, κολοκυνθοειδή κ.λ.π., γιατί μπορεί τα νεαρά δενδρύλλια να προσβληθούν από βερτιλλίωση. Μάλιστα, για την αποφυγή ανταγωνισμού, η συγκαλλιέργεια δεν θα πρέπει να γίνεται σε όλη την έκταση αλλά να περιορίζεται στις ενδιάμεσες γραμμές. Καθώς θα μεγαλώνουν τα δενδρύλλια, η έκταση της συγκαλλιέργειας θα πρέπει σταδιακά να μειώνεται.

2.1.5. ΛΙΠΑΝΣΗ ΤΟΥ ΝΕΟΥ ΕΛΑΙΩΝΑ

Όπως ήδη αναφέρθηκε, πριν την εγκατάσταση του νέου ελαιώνα θα πρέπει να γίνεται δειγματοληψία και ανάλυση του εδάφους. Με βάση τα αποτελέσματα της ανάλυσης, γίνεται φωσφορική και καλιούχος λίπανση σε όλη την έκταση πριν τη φύτευση. Η ανάλυση εδάφους θα υποδείξει επίσης αν χρειάζεται να γίνει προσθήκη ασβεστίου.

Σε περίπτωση που δεν πραγματοποιηθεί ανάλυση εδάφους και εφόσον τα προηγούμενα χρόνια το χωράφι δεν λιπάνθηκε με φωσφόρο και κάλι, συνιστάται να γίνει με την τελευταία άροση και πριν τη φύτευση διασπορά και ενσωμάτωση των παρακάτω λιπασμάτων:

- 100-150 kg/στρέμμα λιπάσματος 0-20-0 και
- 50-80 kg/στρέμμα λιπάσματος 0-0-50.

Με τις ποσότητες αυτές, ο ελαιώνας δεν θα χρειαστεί λίπανση με φωσφόρο και κάλι για τα επόμενα 5-8 χρόνια. Κατά τον επόμενο χρόνο, στο διάστημα μεταξύ της έναρξης της νέας βλάστησης και μέχρι τις αρχές Ιουλίου, γίνονται 3-4 επιφανειακές λιπάνσεις με μικρές δόσεις νιτρικής αμμωνίας (20-30 γρ/δένδρο κάθε φορά) που ακολουθούνται από άρδευση. Η ίδια τακτική ακολουθείται και τα επόμενα χρόνια, μέχρι τα δένδρα να μπουν σε καρποφορία, αυξάνοντας σταδιακά την ποσότητα του λιπάσματος.

2.2. ΚΛΑΔΕΜΑ

2.2.1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Το κλάδεμα των ελαιόδεντρων είναι μια σημαντική εργασία που αποσκοπεί στην προσαρμογή της ανάπτυξης της καρποφορίας των δένδρων στις εδαφοκλιματικές συνθήκες της περιοχής και στις καλλιεργητικές μας επιδιώξεις, ιδιαίτερα στη διευκόλυνση της συγκομιδής, η οποία αποτελεί και το σπουδαιότερο πρόβλημα της ελαιοκαλλιέργειας.

Οι στόχοι του κλαδέματος είναι:

1. Το ισοζύγιο μεταξύ βλάστησης και καρποφορίας,
2. Η ελαχιστοποίηση της μη παραγωγικής περιόδου,
3. Η παράταση της περιόδου σταθερής απόδοσης του φυτού,
4. Η αποφυγή της πρόωρης παρακμής ή γηρασμού του δένδρου,
5. Η επίτευξη οικονομικών ωφελειών και
6. Η εξοικονόμηση υγρασίας, που αποτελεί περιοριστικό παράγοντα στους ξηρικούς ελαιώνες.

Στα ελαιόδενδρα εφαρμόζονται τρεις τύποι κλαδέματος ανάλογα με τον κύριο στόχο μας:

- *Κλάδεμα διαμόρφωσης στα νεαρά δένδρα:* Σκοπός του κλαδέματος είναι η δημιουργία ενός ανθεκτικού σκελετού του δένδρου και ενός σχήματος που θα ανταποκρίνεται στις απαιτήσεις της ελαιοσυλλογής.
- *Κλάδεμα καρποφορίας στα παραγωγικά δένδρα:* Σκοπός του κλαδέματος είναι η εξασφάλιση όσο το δυνατόν σταθερότερης απόδοσης των δένδρων και καλύτερης ποιότητας καρπού (ειδικά όσον αφορά στις επιτραπέζιες ποικιλίες).
- *Κλάδεμα ανανέωσης στα ηλικιωμένα δένδρα:* Σκοπός του κλαδέματος είναι η αποφυγή της εξάντλησης με τα χρόνια και η επαναφορά των δένδρων σε επιθυμητά σχήματα και μεγέθη.

2.2.2. ΚΛΑΔΕΜΑ ΔΙΑΜΟΡΦΩΣΗΣ

Περιλαμβάνει τις απαραίτητες επεμβάσεις ώστε τα δένδρα μετά τα πρώτα χρόνια της ανάπτυξής τους να πάρουν σχήμα που να διευκολύνει τις καλλιεργητικές εργασίες, τους ψεκασμούς και ιδιαίτερα τη συγκομιδή.

Κατά τη φάση αυτή, θα πρέπει να αποφεύγονται τα αυστηρά κλαδέματα που καθυστερούν την είσοδο των δένδρων σε καρποφορία. Ένα συνηθισμένο σχήμα είναι το “ελεύθερο κύπελο”.

Για τη διαμόρφωση στο σχήμα αυτό, τα δενδρύλλια κόβονται σε ύψος 60-80 εκ από το έδαφος κατά τη μεταφύτευση. Την πρώτη χρονιά, επιδιώκεται η δημιουργία πλάγιων βλαστών σε κανονικές αποστάσεις γύρω από τον κεντρικό βλαστό και σε ύψος 30-60 εκ από το έδαφος. Στα επόμενα χρόνια γίνεται ελάχιστο κλάδεμα, μόνο για αφαίρεση σπασμένων κλαδιών, καθώς επίσης και κλαδιών που διασταυρώνονται μεταξύ τους. Αφού το δένδρο αναπτυχθεί καλά, επιλέγονται 3-5 βασικοί βραχίονες σε απόσταση 20-30 εκ. μεταξύ τους γύρω από τον κεντρικό βλαστό, ο οποίος στη συνέχεια αφαιρείται.

Μετά την είσοδο του δένδρου στην καρποφορία, εφόσον δεν γίνονται αυστηρά κλαδέματα, το δέντρο παίρνει σταδιακά ένα ελεύθερο σφαιρικό σχήμα. Για εντατικά συστήματα καλλιέργειας, στα οποία γίνονται πυκνές φυτεύσεις, επιδιώκονται χαμηλά σχήματα διαμόρφωσης. Τα σπουδαιότερα είναι το χαμηλό κύπελλο και το θαμνώδες σχήμα (Εικ. 9).

Στο χαμηλό κύπελλο, η διακλάδωση των βραχιόνων γίνεται από πολύ χαμηλά, στα 30-40 εκ. από το έδαφος. Στο θαμνώδες σχήμα, δεν γίνεται καμία επέμβαση κλαδέματος τα πρώτα 5-6 χρόνια, μετά όμως αφαιρούνται μόνο οι καχεκτικοί βλαστοί και οι κορυφές που υπερβαίνουν σε ύψος τα 3 μέτρα. Το θαμνώδες σχήμα έχει ορισμένα σημαντικά πλεονεκτήματα για εντατική καλλιέργεια:

- Τα δένδρα μπαίνουν γρηγορότερα στην καρποφορία,

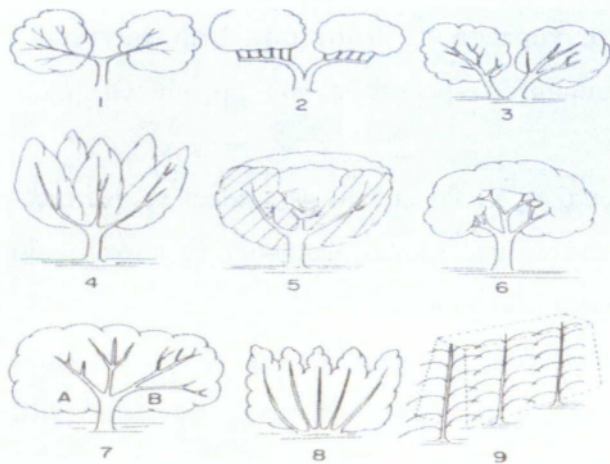
- Δίνουν μεγαλύτερη μέση στρεμματική απόδοση σε σύγκριση με άλλα σχήματα και
- Κάνουν δυνατή τη συγκομιδή χωρίς σκάλες, μειώνοντας έτσι το κόστος.

Τόσο το θαμνώδες όσο και το χαμηλό κύπελλο έχουν το μειονέκτημα ότι δυσχεραίνουν τη μηχανική καλλιέργεια του εδάφους και επίσης κάνουν σχεδόν αδύνατη τη συλλογή του ελαιόκαρπου από το έδαφος. Ένα βελτιωμένο χαμηλό σχήμα, χωρίς τα μειονεκτήματα αυτά, είναι το χαμηλό κυλινδρικό, με μονό κορμό και χαμηλή διακλάδωση κόμης. Τα κύρια συστήματα κλαδέματος που εφαρμόζονται στην ευρύτερη περιοχή της Μεσογείου είναι τα ακόλουθα:

1. Το σχήμα με δύο βραχίονες, που είναι κοινό στην Ανδαλουσία, κυρίως για επιτραπέζιες ποικιλίες,
2. Το σχήμα κηροπηγίου στην Τυνησία,
3. Το σχήμα διπλού ή τριπλού κορμού στη Σεβίλλη,
4. Το πολυκωνικό σχήμα, στο οποίο κάθε βραχίονας έχει το σχήμα ενός κώνου, που απαντάται σε ορισμένες περιοχές της Ιταλίας,
5. Το ελεύθερο κύπελλο στη Γαλλία, Ιταλία και Ελλάδα,
6. Το σφαιρικό σχήμα, το οποίο δεν είναι τόσο διαδεδομένο γιατί δεν επιτρέπει τον πλήρη φωτισμό του δένδρου,
7. Το χαμηλό κυλινδρικό σχήμα,
8. Το σχήμα χωρίς κορμό στην Τυνησία και
9. Η ελεύθερη παλμέτα. Το σχήμα αυτό παρουσιάζει ορισμένες δυσκολίες και δεν είναι διαδεδομένο στις ελαιοπαραγωγές χώρες.



Εικόνα 9: (1) ελεύθερο κύπελλο, (2) χαμηλό κύπελλο, (3) θαμνώδες σχήμα.



Εικόνα 10: Διάφορα συστήματα κλαδέματος

2.2.3. ΚΛΑΔΕΜΑ ΚΑΡΠΟΦΟΡΙΑΣ

Η ελιά καρποφορεί σε βλαστούς του προηγούμενου έτους. Οι πολύ ζωνηροί βλαστοί δεν είναι καρποφόροι (έχουν μόνο βλαστοφόρους οφθαλμούς) ενώ οι αδύνατοι βλαστοί δίνουν ελάχιστους καρπούς (έχουν λίγους καρποφόρους οφθαλμούς). Για το λόγο αυτό, σκοπός του κλαδέματος καρποφορίας είναι η δημιουργία βλαστών μέτριου μήκους και η διατήρηση της καρποφόρας ζώνης σε καλή ζωνρότητα και με καλό φωτισμό.

Οι παραπάνω στόχοι είναι δύσκολο να επιτευχθούν σε πυκνά φυτεμένα δένδρα που σκιάζονται το ένα από το άλλο. Στην περίπτωση αυτή, η καρποφόρα ζώνη περιορίζεται στις κορυφές των δένδρων και σε κάποια σημεία προς τη νότια πλευρά τους που τα βλέπει ο ήλιος. Στα δένδρα αυτά, όταν κόβονται οι κορυφές για χαμήλωμα των δένδρων, μειώνεται πολύ η απόδοσή τους γιατί αφαιρείται σημαντικό μέρος της καρποφόρας επιφάνειας.

Στα κανονικά παραγωγικά δένδρα, συνιστάται να γίνεται κάθε χρόνο ένα μέτριο (όχι αυστηρό) κλάδεμα καρποφορίας, με αφαίρεση των πυκνών και νεκρών κλαδίσκων από την καρποφόρο ζώνη, επειδή με την πάροδο του χρόνου η ζώνη αυτή έχει την τάση να πυκνώνει και να γεμίζει με μικρούς βλαστούς. Κάνοντας το παραπάνω κλάδεμα, βελτιώνεται το μήκος των βλαστών και εξασφαλίζεται καλός φωτισμός στην καρποφόρα ζώνη. Το κλάδεμα αυτό πρέπει να είναι αυστηρότερο σε δένδρα που αναπτύσσονται σε άγονα και ξηρά εδάφη, ώστε να περιορίζεται η φυλλική επιφάνεια και να εξοικονομούνται θρεπτικά στοιχεία και νερό για τη νέα καρποφόρα βλάστηση. Αντίθετα, σε δένδρα που αναπτύσσονται σε γόνιμα εδάφη ή που λιπαίνονται και αρδεύονται, το κλάδεμα δεν πρέπει να

είναι αυστηρό, επειδή υπάρχει επάρκεια θρεπτικών στοιχείων και νερού τόσο για την υπάρχουσα καρποφορία όσο και για τη δημιουργία της νέας καρποφόρας βλάστησης. Στην τελευταία αυτή περίπτωση, το αυστηρότερο κλάδεμα δίνει λαίμαργους βλαστούς που αργούν να μπουν σε καρποφορία.

Το κλάδεμα καρποφορίας στις επιτραπέζιες ποικιλίες, αν γίνει σωστά, μπορεί να βελτιώσει το μέγεθος των καρπών. Για το σκοπό αυτό συνιστάται στις χρονιές υπερβολικής καρποφορίας να γίνεται αραιώση καρποφόρων κλαδίσκων λίγο μετά την καρπόδεση.

Το κατάλληλο κλάδεμα μπορεί επίσης να μειώσει την παρενιαυτοφορία. Για το σκοπό αυτό, συνιστάται αυστηρό κλάδεμα (με αφαίρεση βλαστών μέτριας ζωηρότητας που πιθανότατα θα εξελιχθούν σε καρποφόρους) το χειμώνα που προηγείται του έτους μεγάλης καρποφορίας.

2.2.4. ΚΛΑΔΕΜΑ ΑΝΑΝΕΩΣΗΣ

Η ελιά έχει την ικανότητα να αναβλαστώνει από οποιοδήποτε σημείο του ξύλου της μετά από κοπή και αυτό το χαρακτηριστικό είναι που της δίνει τη γνωστή μακροζωία της. Για το λόγο αυτό, είναι δυνατή η ανανέωση γηρασμένων δένδρων, καθώς επίσης και η αποκατάσταση δένδρων που ζημιώθηκαν από παγετό. Γηρασμένα, χαμηλής παραγωγικότητας δένδρα, ανανεώνονται με κόψιμο του κορμού χαμηλά ή στο σημείο διακλάδωσης (σταυρός).

Για μερική ανανέωση ή περιορισμό της κόμης σε πυκνοφυτευμένα δένδρα που σκιάζονται, το κόψιμο γίνεται στους βραχίονες ή στις πρώτες διακλαδώσεις τους σε ανάλογο ύψος. Στα σημεία κοπής αναπτύσσονται νέοι ζωηροί βλαστοί από τους οποίους επιλέγονται οι καταλληλότεροι για το σχηματισμό του νέου σκελετού του δένδρου. Το δένδρο μπαίνει πάλι σε καρποφορία μετά από 3-5 χρόνια. Για την αποκατάσταση δένδρων που επλήγησαν από παγετό, τα δένδρα αφήνονται για ένα χρόνο, ώστε να εκδηλωθεί η πραγματική έκταση της ζημιάς. Από τους νέους βλαστούς που στο μεταξύ εκπτύσσονται, θα σχηματιστούν οι νέοι κλάδοι του δένδρου, ενώ αφαιρούνται όλα τα κατεστραμμένα μέρη.

2.2.5. ΕΝΤΑΣΗ ΚΛΑΔΕΜΑΤΟΣ

Προκειμένου να καθοριστεί η ένταση του κλαδέματος λαμβάνονται υπόψη τα ακόλουθα:

- Ο όγκος των βροχοπτώσεων κατά την περίοδο του φθινοπώρου και του χειμώνα,
- Ο όγκος της εσοδείας του έτους που πέρασε,
- Η βλαστική κατάσταση του δένδρου τη στιγμή που θα επέμβει ο κλαδευτής,

- Ο προορισμός του φορτίου (επιτραπέζια κατανάλωση ή ελαιοποίηση),
- Η πυκνότητα φύτευσης και ο τύπος του κλαδέματος που πρόκειται να γίνει.

2.2.6. ΕΠΟΧΗ ΚΛΑΔΕΜΑΤΟΣ

Το κλάδεμα του ελαιόδενδρου μπορεί να αρχίσει κατά τη διάρκεια ή αμέσως μετά την συγκομιδή του καρπού. Γενικά το κλάδεμα μπορεί να γίνει σε όλη την περίοδο από το φθινόπωρο έως τους πρώτους μήνες της άνοιξης. Όμως δεν θα πρέπει να γίνεται πριν και κατά την περίοδο του χειμώνα σε περιοχές που πλήττονται συχνά από παγετούς.

2.3. ΑΡΔΕΥΣΗ

Η ελιά διαθέτει πολύ καλό μηχανισμό άμυνας στην ξηρασία και γι' αυτό είναι δυνατή η καλλιέργειά της ακόμη και σε συνθήκες μεγάλης ξηρασίας, στις οποίες κανένα άλλο καρποφόρο δένδρο δεν μπορεί να καλλιεργηθεί. Όμως, η άμυνα αυτή είναι σε βάρος της ανάπτυξης και της απόδοσης των δένδρων. Έτσι, με κάθε βελτίωση των συνθηκών υγρασίας του εδάφους βελτιώνεται θεαματικά και η παραγωγικότητα, γιατί η ελιά έχει την ικανότητα να αξιοποιεί τέλεια κάθε ποσότητα εδαφικού νερού που της προσφέρεται. Όταν όμως η υγρασία του εδάφους αρχίζει να γίνεται υπερβολική, τα ελαιόδενδρα υποφέρουν περισσότερο απ' ό,τι τα άλλα δένδρα.

Η άρδευση στην ελιά αποδίδει και θα πρέπει να πραγματοποιείται ιδιαίτερα στις εξής περιπτώσεις:

- όταν οι βροχοπτώσεις της περιοχής είναι ανεπαρκείς,
- όταν υπάρχουν αρκετές βροχοπτώσεις, αλλά είναι συγκεντρωμένες το χειμώνα, αφήνοντας τα δένδρα ακάλυπτα κατά τις κρίσιμες περιόδους της άνοιξης και του καλοκαιριού και
- όταν το έδαφος είναι αμμώδες ή χαλικώδες με μικρή ικανότητα συγκράτησης νερού.

Η άρδευση είναι απαραίτητη για μέγιστη απόδοση σε εντατικές εκμεταλλεύσεις με πυκνή φύτευση δένδρων. Η λίπανση και το κλάδεμα συχνά αποδίδουν καλύτερα όταν συνδυάζονται με άρδευση. Οι συνέπειες έλλειψης υγρασίας σε διάφορα κρίσιμα στάδια της ανάπτυξης και της παραγωγής των ελαιοδένδρων φαίνονται στον Πίνακα 2 που ακολουθεί.

Πίνακας 2: Κρίσιμα στάδια κατά τα οποία η ελιά δεν πρέπει να αντιμετωπίζει έλλειψη νερού.

Στάδιο ανάπτυξης	Επίδραση της χαμηλής υγρασίας του εδάφους
- Ανάπτυξη ανθοφόρων οφθαλμών - Ανθοφορία - Καρποφορία - Ανάπτυξη βλαστών	Λιγότερες ταξιανθίες Ατελή άνθη Μικρή καρπόδεση Αυξημένη παρενιαυτοφορία Μειωμένη ανάπτυξη βλαστών
- 1ο στάδιο ανάπτυξης καρπού (έντονες κυτταρο-διαιρέσεις) - Ανάπτυξη βλαστών	Μικρό μέγεθος καρπού λόγω μειωμένων κυτταροδιαιρέσεων Μαρασμός καρπού Μειωμένη ανάπτυξη βλαστών
- 3ο στάδιο ανάπτυξης καρπού (αύξηση κυττάρων) - Ανάπτυξη βλαστών	Μικρό μέγεθος καρπού λόγω μειωμένης αύξησης κυττάρων Μαρασμός καρπού Μειωμένη ανάπτυξη βλαστών

Επίσης, έχουν παρατηρηθεί τα εξής:

1. Σε περίοδο ξηρασίας στα τέλη καλοκαιριού μειώνεται η σχέση σάρκας προς πυρήνα σε σύγκριση με τα ποτιστικά ελαιόδεντρα στα οποία η περιεκτικότητα σε λάδι επί νωπού προϊόντος είναι μικρότερη αλλά η περιεκτικότητα σε ξηρό βάρος μεγαλύτερη και σε συνδυασμό με τη σχέση σάρκας/πυρήνα δίνουν μεγαλύτερη παραγωγή.
2. Αν από τον Αύγουστο μέχρι τον Οκτώβριο επικρατήσει ξηρασία η περιεκτικότητα σε λάδι μειώνεται σημαντικά.
3. Τα ελαιόδεντρα πρέπει κατά την άνοιξη και κατά την περίοδο έντονης βλάστησης να δέχονται επαρκείς ποσότητες νερού και θρεπτικών στοιχείων ώστε να εξασφαλιστεί πλούσια βλάστηση και ψηλή παραγωγή.

Συμπεραίνεται λοιπόν ότι το νερό δεν ευνοεί μόνον την καρπόδεση αλλά προωθεί και την καρποφόρα βλάστηση επηρεάζοντας άμεσα την παραγωγή. Συρρικνωμένοι καρποί επίσης αποκτούν τη σπαργή τους μετά από πότισμα ή βροχή. Όψιμες αρδεύσεις όμως μπορεί να δώσουν νέα βλάστηση που είναι ευαίσθητη στους παγετούς του χειμώνα.

Αρκετοί ελαιώνες γύρω από την Μεσόγειο δεν αρδεύονται. Σε εκείνους όμως που αρδεύονται, εφαρμόζεται μία ποικιλία μεθόδων άρδευσης όπως με κατάκλυση, αυλάκια, μικροεκτοξευτήρες, στάγδην άρδευση και τα τελευταία χρόνια, υπό-επιφανειακή στάγδην άρδευση (Εικ. 11).



Εικόνα 11: Άρδευση με σύστημα στάγδην, εκτοξευτήρες και αιωρούμενους σταλάκτες

Στους ελαιώνες όπου γίνεται επιφανειακή άρδευση, εφαρμόζονται διαφορετικές τεχνικές. Στις περισσότερες περιπτώσεις, χρησιμοποιείται ένας αγωγός ανά γραμμή δένδρων που τοποθετείται στο έδαφος. Σε ορισμένους ελαιώνες, ο αγωγός κρεμιέται στα δένδρα για να διευκολύνεται η συγκαλλιέργεια.

Η συχνότητα της άρδευσης καθορίζεται ανάλογα με τη διαθεσιμότητα του νερού, κατά τρόπο ώστε να υπάρχει επάρκεια υγρασίας στο έδαφος στις πιο κρίσιμες περιόδους για την καλλιέργεια. Η ποσότητα νερού σε κάθε άρδευση ποικίλλει ανάλογα με τον τύπο του εδάφους, το μέγεθος των δένδρων και άλλους παράγοντες. Για παραδοσιακές, χαμηλής πυκνότητας καλλιέργειες, η συνεχής παροχή νερού κατά 80-120 λίτρα/ημέρα/δένδρο (σε βαριά εδάφη) δίνει καλά αποτελέσματα.

Το ελαιόδενδρο είναι ευαίσθητο στην υπερβολική υγρασία και δεν συμπεριφέρεται καλά σε πολύ υγρά εδάφη. Τα εδάφη αυτά δεν επιτρέπουν το σωστό αερισμό, οι ρίζες ασφυκτιούν και το δένδρο οδηγείται στο θάνατο. Τα δένδρα που καλλιεργούνται σε κορεσμένα με υγρασία εδάφη είναι περισσότερο ευπαθή στις μεταβαλλόμενες καιρικές συνθήκες και σε ασθένειες εδάφους, όπως φυτόφθορα, βερτισιλλίωση, κ.ά.

2.3.1. ΠΟΙΟΤΗΤΑ ΝΕΡΟΥ

Η ελιά είναι σχετικά ανθεκτική στα άλατα. Μπορεί να ανεχθεί νερό, που περιέχει μέχρι 2000 ppm χλώριο αλλά το νερό αυτό πρέπει να χρησιμοποιείται με κάποιες προφυλάξεις. Δεν πρέπει να ξεχνάμε ότι η συγκέντρωση αλάτων αυξάνει καθώς η εδαφική υγρασία μειώνεται καθώς αν απορροφηθεί το 50% του εδαφικού νερού, η ποσότητα αλάτων διπλασιάζεται.

Η καταλληλότητα του νερού καθορίζεται από την οξύτητα (pH) του νερού, που πρέπει να κυμαίνεται από 6,0-8,0 και την αλατότητα, που περιλαμβάνει την ποσότητα και ποιότητα των

αλάτων που είναι διαλυμένα μέσα σε αυτό. Η ποσότητα των αλάτων καθορίζεται από την ηλεκτρική αγωγιμότητα όπου: α) μέχρι 250 μμhos/cm έχουμε χαμηλή αλατότητα και εκλεκτής ποιότητας νερό, β) από 250-750, μέση αλατότητα, νερό κατάλληλο για φυτά ελαφρώς ανεκτικά στα άλατα, γ) από 750-2.250 μμhos/cm, υψηλή αλατότητα, νερό κατάλληλο για φυτά ανεκτικά φυτά στην αλατότητα και δ) >2.250 μμhos/cm, πολύ υψηλή αλατότητα, νερό ακατάλληλο για άρδευση φυτών. Δεν αρκεί όμως η συνολική ποσότητα των αλάτων του νερού αλλά πρέπει να γνωρίζουμε επιπλέον τη συγκέντρωση και τη σχέση των στοιχείων Na, Ca και Mg μεταξύ τους.

2.4. ΑΝΟΡΓΑΝΗ ΘΡΕΨΗ ΤΗΣ ΕΛΙΑΣ

Η περιεκτικότητα των φύλλων της ελιάς σε ανόργανα θρεπτικά στοιχεία παρουσιάζει ευρείες διακυμάνσεις οι οποίες αντικατοπτρίζουν τη θρεπτική κατάσταση του δένδρου. Η συγκέντρωση των θεωρούμενων ως ευκίνητων θρεπτικών στοιχείων είναι υψηλότερη στα αναπτυσσόμενα φύλλα της κορυφής των βλαστών έναντι εκείνης των ώριμων φύλλων. Η εικόνα αυτή παρατηρείται για τα στοιχεία άζωτο, φώσφορο, κάλιο, κ.ά. ενώ αντίθετα, για τα δυσκίνητα θρεπτικά στοιχεία όπως το ασβέστιο, βόριο, ψευδάργυρος, μαγγάνιο, χαλκός και σίδηρος παρατηρούνται μειωμένες συγκεντρώσεις στα νεαρά εκπυσσόμενα φύλλα σε σύγκριση με εκείνες των ώριμων φύλλων. Μεταξύ των μακροστοιχείων, ιδιαίτερη σημασία για την ελιά έχει το άζωτο και το κάλιο, μεταξύ δε των ιχνοστοιχείων, το βόριο.

Το φαινόμενο της παρεννιαυτοφορίας επηρεάζει αισθητά τη συγκέντρωση των μακροστοιχείων στα φύλλα, με εξαίρεση εκείνη του ασβεστίου. Οι εποχιακές μεταβολές της περιεκτικότητας των ανόργανων θρεπτικών στοιχείων στα φύλλα χαρακτηρίζονται από δραματική μείωση των θρεπτικών αποθεμάτων κατά τους εαρινούς και καλοκαιρινούς μήνες, ιδιαίτερα σε χρονιές μεγάλης καρποφορίας. Το φαινόμενο αυτό πιθανότατα σχετίζεται με τις ιδιαίτερα υψηλές απαιτήσεις για θρεπτικά στοιχεία κατά την αναπαραγωγική περίοδο. Κατά συνέπεια, η καλή θρεπτική κατάσταση των ελαιόδένδρων ήδη από τα πρώιμα στάδια της διαφοροποίησης των αναπαραγωγικών οργάνων καθορίζει σε μεγάλο βαθμό την τελική απόδοση του ελαιώνα.

Η χρήση δεδομένων σχετικά με το εύρος της συγκέντρωσης των φύλλων σε θρεπτικά στοιχεία επιτρέπει τον προσδιορισμό της θρεπτικής κατάστασης ενός ελαιώνα (Πίν. 3).

Πίνακας 3. Περιεκτικότητα των φύλλων της ελιάς σε ανόργανα θρεπτικά στοιχεία. Η δειγματοληψία αναφέρεται σε νεαρότερα, πλήρως αναπτυγμένα φύλλα μη καρποφόρων βλαστών της άνοιξης, που λαμβάνονται από το Νοέμβριο έως τον Ιανουάριο.

Θρεπτικό στοιχείο	Εύρος συγκεντρώσεων			
	Τροφοπενία	Κρίσιμη τιμή	Επάρκεια	Τοξικότητα
N (%)	< 1,4			
P (%)				
K (%)	< 0,4		0,4-0,8	> 0,8
Ca (%)		> 1,0		
Mg (%)		> 0,1		
Na (%)		> 0,2		
Cl (%)			> 0,5	
Cu (mg kg ⁻¹)		> 4		
Zn (mg kg ⁻¹)			10-30	
Mn (mg kg ⁻¹)		> 20		
B (mg kg ⁻¹)	< 14	14-18	19-150	> 185

2.4.1. ΑΖΩΤΟ

Το άζωτο αποτελεί για την ελιά το σπουδαιότερο θρεπτικό στοιχείο και επηρεάζει άμεσα τόσο τη βλάστηση όσο και την καρποφορία της. Έμμεσα, μπορεί να επηρεάσει και το βαθμό παρεννιαυτοφορίας των δένδρων. Η αντίδραση των ελαιόδεντρων στη χορήγηση αζώτου είναι ιδιαίτερα εμφανής σε εδάφη χαμηλής γονιμότητας και όταν η εδαφική υγρασία δεν αποτελεί έντονο περιοριστικό παράγοντα. Έτσι, ανάλογα με τη γονιμότητα του εδάφους και την εδαφική υγρασία, συνιστάται ετήσια χορήγηση αζώτου 500-1500 γρ N/δένδρο ή 5-15 κιλά N/στρέμμα (1 κιλό N = 5 κιλά περίπου θειικής αμμωνίας, 3 κιλά νιτρικής αμμωνίας, 4 κιλά ασβεστούχου αμμωνίας ή 2 κιλά ουρίας). Ο υπολογισμός ανά δένδρο προτιμάται για αραιής φύτευσης ελαιώνες ενώ ο υπολογισμός κατά στρέμμα για ελαιώνες πυκνής φύτευσης (πάνω από 10 δένδρα/στρέμμα).

Σε μη αρδευόμενους ελαιώνες, η ετήσια βροχόπτωση και η διαθέσιμη εδαφική υγρασία παίζουν βασικό ρόλο στον καθορισμό του ύψους της αζωτούχου λίπανσης:

α) Σε περιοχές με μέση ετήσια βροχόπτωση κάτω από 400 mm, η χορήγηση αζώτου πρέπει να γίνεται με προσοχή. Για τις περιοχές αυτές έχει προταθεί χορήγηση 100 γρ N/δένδρο/100 mm βροχής (ή 1 κιλό N/στρέμμα/100 mm βροχής).

β) Σε περιοχές με μέση ετήσια βροχόπτωση 400-700 mm, η χορηγούμενη ποσότητα αζώτου μπορεί να αυξάνεται αναλογικά και να φθάνει τα 150 γρ N/δένδρο σε περιοχές με ετήσια βροχόπτωση πάνω από 700 mm ή σε αρδευόμενους ελαιώνες.

Ο ελαιοκαλλιεργητής μπορεί να παρακολουθεί την αποτελεσματικότητα της αζωτούχου λίπανσης και να κάνει τις απαραίτητες διορθώσεις σε σχέση με:

- Το μήκος της ετήσιας βλάστησης: Αν αυτό δεν είναι ικανοποιητικό, θα πρέπει να αυξήσει την ποσότητα του αζώτου, εφόσον δεν συντρέχουν άλλοι λόγοι (ασθένειες, ζημιά ριζών, κλπ). Αν το μήκος της ετήσιας βλάστησης είναι υπερβολικό, θα πρέπει να μειώσει την ποσότητα του αζώτου.

- Τα αποτελέσματα της φυλλοδιαγνωστικής ανάλυσης: Η αζωτούχος λίπανση προσαρμόζεται ώστε η περιεκτικότητα των φύλλων σε άζωτο το χειμώνα να κυμαίνεται από 1,6- 1,8 %. Κρίσιμη περίοδος κατά την οποία τα ελαιόδένδρα πρέπει να έχουν στη διάθεσή τους το απαιτούμενο άζωτο είναι από τις αρχές Μαρτίου έως τον Ιούνιο, όπου γίνεται η διαφοροποίηση των ανθοφόρων οφθαλμών και η εξέλιξή τους σε καρπούς.

Σε ξερικούς ελαιώνες, η αζωτούχος λίπανση γίνεται με την προσθήκη στο έδαφος του αζωτούχου λιπάσματος την περίοδο Δεκεμβρίου – Φεβρουαρίου, ώστε το άζωτο να είναι διαθέσιμο στην κρίσιμη περίοδο. Στην Ανατολική Ελλάδα (λίγες βροχοπτώσεις) η χορήγηση θα πρέπει να γίνεται στην αρχή της περιόδου αυτής, ενώ στη Δυτική προς το τέλος.

Υπερβολικές ποσότητες αζώτου πριν την καρπόδεση μπορεί να οδηγήσουν σε υπερβολικό φορτίο με αποτέλεσμα την μικροκαρπία και παρενιαυτοφορία. Αντίθετα, ανεπάρκεια αζώτου και μετά την καρπόδεση, θα δώσει καλό μήκος νέας βλάστησης και ικανοποιητική καρποφορία την επόμενη χρονιά.

Η χορήγηση αζώτου στα κρίσιμα στάδια μπορεί να γίνει και με διαφυλλική λίπανση. Καλά αποτελέσματα έχει δώσει η ουρία σε συγκέντρωση 3-4 %. Η διαφυλλική λίπανση είναι ιδιαίτερα αποτελεσματική στους ξηρικούς ελαιώνες στους οποίους η απορρόφηση αζώτου μέσω των ριζών είναι πολύ περιορισμένη.

2.4.1.1. Αζωτούχα Λιπάσματα

Τα αζωτούχα λιπάσματα που χρησιμοποιούνται συνήθως στην ελιά είναι τα παρακάτω:

Θειϊκή αμμωνία: Διατίθεται σε δύο μορφές, την κρυσταλλική (21-0-0) και την κοκκώδη (20,5-0-0). Η θειϊκή αμμωνία περιέχει επίσης 23-24% θείο. Είναι κατάλληλη για ασβεστούχα–αλκαλικά εδάφη, στα οποία λόγω της μείωσης του pH στη ριζόσφαιρα, αυξάνει τη διαλυτότητα του φωσφόρου και των ιχνοστοιχείων (σίδηρος, ψευδάργυρος κλπ). Δεν συνιστάται όμως η χρήση της σε όξινα εδάφη. Η κοκκώδης μορφή προσφέρεται ιδιαίτερα για μηχανική διασπορά με λιπασματοδιανομείς. Για την αποφυγή μεγάλων απωλειών από εξαέρωση αμμωνίας, συνιστάται η εφαρμογή της να γίνεται με ενσωμάτωση στο έδαφος (φρεζάρισμα). Το άζωτο βρίσκεται σε αμμωνιακή μορφή, η οποία δεν απομακρύνεται εύκολα από το έδαφος. Γίνεται διαθέσιμο στα φυτά, κυρίως μετά από σταδιακή μετατροπή σε νιτρική μορφή, μετά από λίγες εβδομάδες από την εφαρμογή και λόγω της καλής υπολειμματικής του δράσης προσφέρεται για λιπάνσεις χωρίς στην καλλιεργητική περίοδο.

Νιτρική αμμωνία: Διατίθεται σε κοκκώδη μορφή με περιεκτικότητα σε άζωτο 33-34,5 % (33,5-0-0 ή 34,5-0-0 κ.ά.). Είναι πολύ ευδιάλυτη στο έδαφος, όπου με ελάχιστη υγρασία παρέχει στα φυτά άζωτο σε νιτρική και αμμωνιακή μορφή. Το νιτρικό άζωτο, το οποίο είναι άμεσα αφομοιώσιμο από τα φυτά, δεν συγκρατείται στο έδαφος και όσο δεν έχει απορροφηθεί από τις ρίζες εκπλύνεται προς το υπέδαφος και τον υδροφόρο ορίζοντα, μολύνοντας το περιβάλλον. Το αμμωνιακό άζωτο αντίθετα συγκρατείται από το έδαφος και γίνεται σταδιακά διαθέσιμο στα φυτά μέσα σε λίγες εβδομάδες. Έχει μικρότερη υπολειμματική δράση από τη θειϊκή αμμωνία. Το λίπασμα αυτό θα πρέπει να αποφεύγεται σε όξινα εδάφη και σε υγρές περιοχές, ακόμα και σε ουδέτερα εδάφη, γιατί προκαλεί σταδιακή οξίνιση του εδάφους.

Ασβεστούχος νιτρική αμμωνία: Διατίθεται σε κοκκώδη μορφή και είναι μείγμα νιτρικής αμμωνίας και ανθρακικού ασβεστίου, με περιεκτικότητα σε άζωτο 26-28 %. Προσφέρεται για χρήση σε όξινα εδάφη αντί της θειϊκής ή νιτρικής αμμωνίας, καθώς και σε περιοχές με υγρό κλίμα για την αποφυγή της οξίνισης των εδαφών.

Ουρία: Είναι ευδιάλυτη στο νερό και περιέχει το άζωτο σε οργανική μορφή (45-46% N). Είναι πηγή αζώτου βραδείας δράσεως καθώς πρέπει πρώτα να μετατραπεί σε αμμωνία για να γίνει αφομοιώσιμη, περιορίζοντας τις απώλειες νιτρικού αζώτου από έκπλυση.

Στο έδαφος έχει όξινη επίδραση, ενώ στα ασβεστούχα εδάφη παρατηρούνται έντονες απώλειες λόγω εξαέρωσης της αμμωνίας. Για την αποφυγή των απωλειών αυτών, θα πρέπει η χορήγηση της ουρίας να γίνεται με άμεση ενσωμάτωση ή με εφαρμογή άρδευσης αμέσως μετά τη διασπορά ή τέλος με υδρολίπανση. Στην ελιά συνιστάται για συμπληρωματική αζωτούχα λίπανση με διαφυλλικούς ψεκασμούς, καθώς και για υποβοήθηση της απορρόφησης ιχνοστοιχείων από τα φύλλα. Για αποφυγή τοξικοτήτων στις καλλιέργειες θα πρέπει οι προσμίξεις του λιπάσματος σε

διουρία να είναι μικρότερες από 2% για εφαρμογή ουρίας από το έδαφος και μικρότερες από 0,25% για διαφυλλική εφαρμογή.

2.4.1.2. Επιλογή αζωτούχων λιπασμάτων

Η επιλογή των αζωτούχων λιπασμάτων πρέπει να γίνεται με τέτοιο τρόπο ώστε να αποφεύγεται η οξίνιση των εδαφών και η έκπλυση των νιτρικών προς το υπέδαφος και τον υδροφόρο ορίζοντα. Σε όξινα εδάφη ($\text{pH} < 6,5$) πρέπει να αποφεύγεται η χρήση της θειικής ή νιτροθειικής αμμωνίας και να ενθαρρύνεται η χρήση του νιτρικού ασβεστίου, νίτρου της Χιλής ή ασβεστούχου νιτρικής αμμωνίας. Αντίστοιχα, στα ασβεστούχα-αλκαλικά εδάφη να προτιμάται η θειική αμμωνία. Επίσης, ανάλογα με χρόνο εφαρμογής, τη μηχανική σύσταση του εδάφους, τις αναμενόμενες βροχοπτώσεις κ.λ.π. να επιλέγεται αζωτούχο λίπασμα ταχείας ή αργής δράσης. Σε κάθε δε περίπτωση να προτιμώνται τα λιπάσματα σταδιακής αποδέσμευσης, ιδιαίτερα όταν εφαρμόζεται άρδευση.

2.4.1.3. Αλληλεπίδραση του αζώτου με άλλα θρεπτικά στοιχεία

Η σχέση μεταξύ αζώτου και φωσφόρου (N/P) έχει κάποια φυσιολογική σημασία, τόσο στην εκδήλωση συμπτωμάτων έλλειψης φωσφόρου όσο και στην παραγωγικότητα των δένδρων. Έτσι υπολογίστηκε ως επιθυμητό εύρος αυτό μεταξύ 16,5-19,0 και θεωρείται ότι μεγαλύτερες τιμές δείχνουν τροφοπενία φωσφόρου ενώ μικρότερες τροφοπενία αζώτου.

2.4.2. ΦΩΣΦΟΡΟΣ

Σπάνια παρατηρείται έλλειψη του θρεπτικού αυτού στοιχείου στα ελαιόδενδρα και συνήθως δεν είναι αναγκαία η τακτική φωσφορική λίπανσή τους, ιδιαίτερα όταν επί σειρά ετών χορηγούνταν σύνθετα λιπάσματα του τύπου 11-15-15.

Έτσι, δεν είναι σκόπιμη η χορήγηση φωσφόρου:

- 1) Σε ελαιώνες που στο παρελθόν έγινε άφθονη φωσφορική λίπανση (είτε στα ίδια τα ελαιόδενδρα, είτε σε προηγούμενες καλλιέργειες) πριν την εγκατάσταση των δένδρων και
 - 2) Σε ελαιώνες που λόγω ανεπαρκούς εδαφικής υγρασίας δέχονται μόνο μικρές ποσότητες αζώτου.
- Δεν αποκλείεται όμως να είναι απαραίτητη η φωσφορική λίπανση σε ελαιώνες που δεν δέχθηκαν στο παρελθόν φωσφόρο (ιδιαίτερα αν τα δένδρα καλλιεργούνται σε όξινα εδάφη ή σε εδάφη με υψηλή περιεκτικότητα σε ανθρακικό ασβέστιο). Το ίδιο ισχύει και για ελαιώνες που φυτεύτηκαν σε

αβαθή, άγωνα εδάφη μετά από πρόσφατη εκχέρσωση, καθώς και για νέους ελαιώνες (1-10 ετών) στους οποίους γίνεται άρδευση και χορηγείται κάθε χρόνο άφθονο άζωτο.

Οι περιπτώσεις όπου χρειάζεται προσθήκη φωσφόρου εντοπίζονται με φυλλοδιαγνωστική ανάλυση. Περιεκτικότητα των φύλλων το χειμώνα σε φωσφόρο γύρω στο 0,09- 0,10% και σχέση N/P γύρω στο 20, δείχνουν ότι η φωσφορική λίπανση είναι σκόπιμη. Με υψηλότερες τιμές φωσφόρου στα φύλλα ή με κατώτερη αναλογία N/P δεν πρέπει να αναμένεται αντίδραση των δένδρων στη φωσφορική λίπανση.

Αν χρειάζεται φωσφορική λίπανση συντήρησης, αυτή συνιστάται να γίνεται με μικρή ποσότητα λιπάσματος που δε θα υπερβαίνει το 1/3-1/5 του χορηγούμενου αζώτου. Έτσι, αν υποθέσουμε ότι χορηγείται 1,0 κιλό N/δένδρο (πχ 5,0 κιλά θεικής αμμωνίας), τότε ο φωσφόρος που συνιστάται να χορηγηθεί δεν πρέπει να υπερβαίνει τα 200-350 γρ P₂O₅/δένδρο (δηλ. 1,0-1,7 κιλά υπερφωσφορικού 0-20-0). Ως πρακτικότερο, συνιστάται χορήγηση 500 γρ P₂O₅/δένδρο (δηλ. 2,5 κιλά υπερφωσφορικού 0-20-0) ανά διετία. Μόνο σε περιπτώσεις έντονης έλλειψης φωσφόρου (σε εδάφη που δεσμεύουν το φωσφόρο) χρειάζεται ισχυρή φωσφορική λίπανση της τάξης των 4-5 κιλών P₂O₅/δένδρο (δηλ. 20-25 κιλά υπερφωσφορικού 0-20-0) για δένδρα πλήρους ανάπτυξης.

Για νεαρά ελαιόδενδρα, τα οποία είναι πιο ευπαθή στην τροφοπενία φωσφόρου, χορηγείται μικρότερη ποσότητα (1,0-8,0 κιλά 0-20-0) ανάλογα με την ηλικία και την ανάπτυξη των δένδρων.

Το χαρακτηριστικό σύμπτωμα της τροφοπενίας φωσφόρου είναι μια διάστικτη χλώρωση των φύλλων, η οποία όμως δεν αποτελεί ασφαλές κριτήριο για διάγνωση επειδή συχνά συνδέεται και με άλλα αίτια (περίσσεια N). Ασφαλής διάγνωση μπορεί να γίνει μόνο με φυλλοδιαγνωστική ανάλυση.

2.4.2.1 Φωσφορικά Λιπάσματα

Για προσθήκη στο έδαφος συνιστώνται:

- 1) Απλό υπερφωσφορικό (0-20-0) ή
- 2) Τριπλό υπερφωσφορικό (0-46-0), το οποίο διατίθενται σε κοκκώδη μορφή.

Για εφαρμογή με υδρολίπανση συνιστώνται τα κρυσταλλικά υδατοδιαλυτά:

- 1) Φωσφορικό μονοαμμώνιο (12-61-0) και
- 2) Φωσφορικό διαμμώνιο (21-53-0).

2.4.2.2. Αλληλεπίδραση φωσφόρου με άλλα θρεπτικά στοιχεία

Αναφέρεται ότι το κάλιο αυξάνεται στα φύλλα μαζί με το φώσφορο μέχρις ότου η περιεκτικότητα των φύλλων σε φώσφορο φθάσει στο κρίσιμο σημείο 0,095 %. Επιπλέον αύξηση του φωσφόρου

φαίνεται ότι συνοδεύεται από μείωση της περιεκτικότητας σε κάλιο. Ως προς τα άλλα θρεπτικά στοιχεία αναφέρεται ότι όταν υπάρχει τροφοπενία φωσφόρου στην ελιά μειώνονται τα επίπεδα ασβεστίου, μαγνησίου, μαγγανίου ενώ αυξάνονται αυτά του βορίου.

2.4.3. ΚΑΛΙΟ

Η ελιά είναι ιδιαίτερα απαιτητική σε κάλιο. Είναι γνωστό ότι, σε χρονιές υψηλής παραγωγής, μεγάλες ποσότητες καλίου απομακρύνονται με το συγκομιζόμενο ελαιόκαρπο και το κλάδεμα.

Το χαρακτηριστικό σύμπτωμα της τροφοπενίας καλίου είναι ο μεταχρωματισμός των φύλλων (απόχρωση ορείχαλκου) που αρχίζει από την κορυφή του ελάσματος και σταδιακά καταλαμβάνει ολόκληρο το έλασμα ή το μεγαλύτερο μέρος του. Παράλληλα, παρατηρείται ξήρανση στο κορυφαίο τμήμα του φύλλου κατά το 1/3-2/3 του μήκους του. Παρατηρείται επίσης μικρό μήκος νέας βλάστησης, μικροφυλλία, φυλλόπτωση και ξήρανση κλαδίσκων. Σε προχωρημένο στάδιο της τροφοπενίας, η παραγωγή του δένδρου μειώνεται πολύ.

Η διάγνωση βάσει μόνο των μακροσκοπικών συμπτωμάτων είναι επισφαλής. Χρειάζεται επιβεβαίωση με ανάλυση φύλλων. Εάν η περιεκτικότητα των φύλλων σε κάλιο είναι 0,1-0,3% (επί ξηρού βάρους) τότε μόνο μπορούν τα προαναφερόμενα συμπτώματα να αποδοθούν με βεβαιότητα σε τροφοπενία καλίου. Δένδρα που δεν παρουσιάζουν συμπτώματα, έχουν περιεκτικότητα καλίου στα φύλλα που κυμαίνεται από 0,4 - 1,7%. Όμως πολλές φορές η τροφοπενία καλίου οφείλεται στη ξηρασία λόγω δέσμευσης καλίου από τα κολλοειδή της αργίλου ή στην αδυναμία των δένδρων να απορροφήσουν κάλιο από το έδαφος. Καλλιεργητικές φροντίδες που συμβάλλουν σε μεγαλύτερη ανάπτυξη του ριζικού συστήματος των δένδρων και στην εξασφάλιση επαρκούς υγρασίας, διορθώνουν ή τουλάχιστον αμβλύνουν το πρόβλημα.

Για μέγιστη παραγωγή και άριστη ποιότητα, η ελιά χρειάζεται τακτική καλιούχο λίπανση, ιδιαίτερα σε ελαιώνες στους οποίους δεν έχει χορηγηθεί κάλιο για πολλά χρόνια.

Το ύψος της καλιούχου λίπανσης θα πρέπει να καθορίζεται με βάση το ύψος της αζωτούχου λίπανσης. Η φυλλοδιαγνωστική, όπου εφαρμόζεται, μπορεί να κατευθύνει καλύτερα και την καλιούχο λίπανση. Σε γενικές γραμμές όμως, σε ελαιώνες, στους οποίους στο παρελθόν δεν έγινε καλιούχος λίπανση, καλό είναι για μερικά χρόνια να δοθεί κάλιο σε ποσότητα διπλάσια από το χορηγούμενο άζωτο. Αν για παράδειγμα χορηγείται 0,5 κιλό N/δένδρο (2,5 κιλά θειική αμμωνία) τότε θα πρέπει να δοθεί 1 κιλό K₂O/δένδρο (2 κιλά θειικό κάλιο). Στη συνέχεια, μειώνουμε την

ποσότητα του καλίου στη δόση συντήρησης, η οποία είναι ίση με τη δόση του αζώτου. Μετά από χρονιές πολύ υψηλής καρποφορίας, καλό είναι να αυξήσουμε πάλι τη δόση του καλίου για τη συμπλήρωση των αποθεμάτων των ελαιόδεντρων. Επίσης, σε περιπτώσεις που τα εδάφη δεσμεύουν κάλιο, είναι απαραίτητη η προσθήκη μεγαλύτερων ποσοτήτων καλιούχου λιπάσματος. Σε αυτή την περίπτωση χορηγούνται συνήθως 10-15 κιλά θειϊκού καλίου ανά δένδρο μέσης ανάπτυξης. Εναλλακτικά, μπορεί να χορηγηθεί η μισή ποσότητα το χειμώνα με τη μορφή θειϊκού καλίου και να γίνουν συμπληρωματικές λιπάνσεις με υδατοδιαλυτό νιτρικό κάλιο μέσω του δικτύου άρδευσης, εφόσον υπάρχει. Το νιτρικό κάλιο χορηγείται με την υδρολίπανση σε δόση 300-500 γρ/δένδρο μετά την καρπόδεση.

2.4.3.1. Καλιούχα λιπάσματα

Στην ελιά χρησιμοποιούνται συνήθως τα παρακάτω καλιούχα λιπάσματα:

Θειϊκό κάλιο: Διατίθεται σαν σκόνη ή κοκκώδες για εφαρμογή στο έδαφος και σε κρυσταλλική (υδατοδιαλυτή) μορφή για εφαρμογή με υδρολίπανση ή διαφυλλικούς ψεκασμούς. Περιέχει 48-50% K_2O και γύρω στο 17% S. Έχει χαμηλό δείκτη αλατότητας και ενδείκνυται για εδάφη με προβλήματα αλατότητας. Για εφαρμογή με υδρολίπανση έχει το μειονέκτημα της βραδείας διαλυτοποίησης σε θερμοκρασίες κάτω από 20°C.

Νιτρικό κάλιο: Διατίθεται σε κρυσταλλική ή κοκκώδη μορφή. Είναι πολύ ευδιάλυτο και προσφέρεται ιδιαίτερα για εφαρμογή με υδρολίπανση ή διαφυλλικούς ψεκασμούς. Είναι πηγή καλίου (46% K_2O) αλλά και νιτρικού αζώτου (13% N). Συνιστάται για διαφυλλική λίπανση και μέσω του αρδευτικού συστήματος.

Θειϊκό καλιομαγνήσιο (Patentkali): Είναι μίγμα λιπάσματος θειϊκού καλίου και θειϊκού μαγνησίου. Περιέχει 28% K_2O , 8% Mg και 18% S, προϊόν της BASF και συνιστάται για καλλιέργειες που απαιτούν μαγνήσιο αλλά είναι ευαίσθητες στο χλώριο.

2.4.3.2. Επιλογή καλιούχων λιπασμάτων

Σε εδάφη με προβλήματα αλατότητας πρέπει να εφαρμόζονται καλιούχα λιπάσματα που έχουν χαμηλό δείκτη αλατότητας, όπως το θειϊκό κάλιο.

2.4.3.3. Αλληλεπίδραση καλίου με άλλα θρεπτικά στοιχεία

Ιδιαίτερη σημασία δίνεται στις σχέσεις K/Mg, Ca/K και (Ca+Mg)/K, από όπου φαίνεται ότι σε αυξημένη περιεκτικότητα Mg και Ca προκαλείται τροφопενία K. Σε τροφопενία όμως καλίου παρατηρείται επίσης χαμηλή περιεκτικότητα σε βόριο.

2.4.4. ΑΣΒΕΣΤΙΟ

Τα κυριότερα συμπτώματα έλλειψης ασβεστίου είναι η χλώρωση του ακραίου τμήματος των φύλλων, όπως και στην τροφопενία βορίου, που όμως συνοδεύεται με λεύκανση των νεύρων στην περιοχή του χλωρωτικού τμήματος των παλαιών φύλλων. Η διόρθωση της τροφопενίας γίνεται με προσθήκη οξειδίου του ασβεστίου ή μαρμαρόσκονης στα ελαιόδενδρα. Ο προσδιορισμός της ποσότητας ασβεστίου που θα προστεθεί γίνεται μετά από χημική ανάλυση για τον προσδιορισμό του pH του εδάφους και πριν την εγκατάσταση του ελαιώνα.

2.4.5. ΜΑΓΝΗΣΙΟ

Το χαρακτηριστικό σύμπτωμα της έλλειψης μαγνησίου είναι η χλώρωση των φύλλων που αρχίζει από την κορυφή ή τα πλάγια του ελάσματος και προοδευτικά καταλαμβάνει ολόκληρη την επιφάνειά του, ακολουθεί δε έντονη φυλλόπτωση και φτωχή βλάστηση. Η τροφопενία μαγνησίου διορθώνεται με την προσθήκη 300-500 γρ οξειδίου του μαγνησίου (πχ 1,2-2,0 κιλά/δένδρο κιζερίτη ή 3,0-5,0 κιλά θειϊκό καλιομαγνήσιο, που περιέχει και κάλιο για ταυτόχρονη καλιούχο λίπανση) ή με ψεκασμό των δένδρων με 2-4 % διάλυμα υδατοδιαλυτού θειϊκού μαγνησίου.

2.4.6. ΒΟΡΙΟ

2.4.6.1 Ο ρόλος του βορίου στην θρέψη της ελιάς

Το συνολικό διαθέσιμο βόριο του εδάφους αντιπροσωπεύεται από το κλάσμα του εδαφικού βορίου που εκχυλίζεται με θερμό νερό και το κλάσμα του στοιχείου που είναι προσροφημένο στην άργιλο ή δεσμευμένο σε ένυδρα οξείδια του αργιλίου, σιδήρου και μαγγανίου. Το κλάσμα του εκχυλίσμου με θερμό νερό εδαφικού βορίου καθορίζει και την άμεση διαθεσιμότητα του στοιχείου προς τα φυτά. Όσον αφορά στο ελαιόδένδρο, ως κρίσιμη συγκέντρωση του κλάσματος αυτού θεωρούνται τα

0,33 ppm. Στην ελιά έχει παρατηρηθεί αυξημένη συγκέντρωση βορίου στα νεαρά φύλλα συγκριτικά με τα ώριμα καθώς και κινητοποίηση των αποθεμάτων των φύλλων κατά το στάδιο της ταχείας ανάπτυξης των αναπαραγωγικών οργάνων. Η κινητοποίηση των αποθεμάτων βορίου πιθανότατα προωθείται μέσω της κινητοποίησης των αποθεμάτων μαννιτόλης η οποία παρατηρείται κατά την ίδια χρονική περίοδο. Πρόσφατα πειραματικά δεδομένα επιβεβαιώνουν την υψηλή κινητικότητα του βορίου στην ελιά και αποδίδουν το φαινόμενο αυτό στην διακίνηση σημαντικών ποσοτήτων μαννιτόλης στον ηθμό.

2.4.6.2. Η επίδραση της έλλειψης βορίου στην ελιά

Η ελιά θεωρείται ως δένδρο με υψηλές απαιτήσεις σε βόριο. Ωστόσο τα όρια επάρκειας βορίου του ελαιόδενδρου δεν δικαιολογούν τον χαρακτηρισμό αυτό, εάν ληφθούν υπ' όψη οι ανάγκες σε βόριο άλλων καλλιεργούμενων ειδών. Εκτός αυτού, είδη τα οποία παρουσιάζουν υψηλή κινητικότητα βορίου όπως η ελιά, θεωρούνται ανθεκτικά στην έλλειψη βορίου. Το παράδοξο αυτό φαινόμενο μπορεί να ερμηνευθεί ως εξής:

1. Η ελιά καλλιεργείται κατά κανόνα σε εδάφη φτωχά σε θρεπτικά στοιχεία στα οποία ο προγραμματισμός της λίπανσης και της διατήρησης της γονιμότητας είναι ατελής ή απουσιάζει εντελώς. Τα περιστατικά εμφάνισης τροφοπενίας βορίου στην καλλιέργεια της ελιάς αφορούν σε εδάφη με εκ προοιμίου χαμηλή περιεκτικότητα σε βόριο.
2. Η ελιά μπορεί να θεωρηθεί ως ένα φυτό δείκτης όσον αφορά στην επάρκεια του εδαφικού βορίου διότι αντιδρά άμεσα εάν τα επίπεδα βορίου υπολείπονται της κρίσιμης τιμής για κανονική ανάπτυξη. Η ευαισθησία στην έλλειψη βορίου δεν συνεπάγεται κατ' ανάγκη και υψηλές απαιτήσεις στο στοιχείο αυτό.
3. Αβιοτικοί παράγοντες καταπόνησης, χαρακτηριστικοί του μεσογειακού περιβάλλοντος, όπως η έντονη ηλιοφάνεια σε συνδυασμό με υψηλές θερμοκρασίες και έλλειψη νερού, καθώς και δυσμενείς εδαφικοί παράγοντες όπως η υψηλή περιεκτικότητα σε ανθρακικό ασβέστιο έχουν καθοριστική συμβολή στη συχνότητα εμφάνισης και την ένταση των συμπτωμάτων έλλειψης βορίου.

Σύμφωνα λοιπόν με τα παραπάνω, η προγραμματισμένη διαχείριση των θρεπτικών αποθεμάτων αποτελεί την απαραίτητη προϋπόθεση για την καλή κατάσταση των ελαιόδένδρων και την εξασφάλιση ικανοποιητικών αποδόσεων. Η τροφοπενία βορίου αποτελεί την τρίτη σε συχνότητα θρεπτική διαταραχή στην καλλιέργεια της ελιάς μετά από αυτή του αζώτου και του καλίου και οι

επιπτώσεις στην παραγωγή από την έλλειψη του στοιχείου αυτού είναι σημαντικές. Από δεδομένα του Μπενακείου Φυτοπαθολογικού Ινστιτούτου, αναφέρεται ότι έως το 1961, οι περιπτώσεις τροφopenίας βορίου αντιπροσώπευαν το 27% του συνόλου των τροφopenιών των καλλιεργούμενων ελαιοδένδρων στην Ελλάδα.

Τα συμπτώματα τροφopenίας βορίου στην ελιά περιλαμβάνουν μειωμένη ανάπτυξη, νέκρωση ή ατελή έκπτυξη των κορυφαίων οφθαλμών, νέκρωση κλαδίσκων και χαρακτηριστική χλώρωση του ανώτερου τμήματος των φύλλων. Σε ώριμα φύλλα η χλώρωση διαγράφεται έντονα με σαφή διαχωρισμό του χλωρωτικού τμήματος από το πράσινο τμήμα του ελάσματος χωρίς να μεσολαβούν ενδιάμεσες αποχρώσεις. (Εικ. 12) Σε έντονες περιπτώσεις τροφopenίας βορίου εμφανίζονται ροπαλόμορφα φύλλα τα οποία απορρίπτονται πρόωρα. Το πλέον χαρακτηριστικό σύμπτωμα είναι η διαδοχική έκπτυξη πλάγιων οφθαλμών οι οποίοι παράγουν ατελή βλάστηση που τελικά νεκρώνεται. Η κόμη του δένδρου εμφανίζει παραπλήσια εικόνα εκείνης η οποία οφείλεται σε ορμονική διαταραχή γνωστή ως "σκούπα της μάγισσας - witch's broom". Η έναρξη της βλάστησης κατά την άνοιξη καθυστερεί ενώ περιορίζεται ή διακόπτεται πλήρως ο σχηματισμός των ανθοφόρων οφθαλμών. Σε περίπτωση που παραχθούν άνθη και σημειωθεί καρπόδεση, οι καρποί είναι παραμορφωμένοι (αλλοίωση που αναφέρεται ως "πρόσωπο πιθήκου" (monkey face) (Εικ. 13) και απορρίπτονται κατά την καλοκαιρινή περίοδο. Επίσης έχει παρατηρηθεί νέκρωση του καμβίου και των ιστών του φλοιού η οποία περιγράφηκε αρχικά από Ιταλούς ερευνητές ως "λεπτονέκρωση - leptonecrosis". Τα κύρια χαρακτηριστικά της μορφολογικής και φυσιολογικής αυτής διαταραχής είναι η εμφάνιση καστανών μεταχρωματισμών στους κλάδους και το φλοιό, νέκρωση του ηθμού και του ξυλώδους και φλοιώδους ιστού. Ωστόσο η παραπάνω διαταραχή δεν έχει μελετηθεί τόσο σε ανατομικό - ιστοχημικό επίπεδο, όσο και σε επίπεδο φυσιολογικής λειτουργίας του ηθμού.

Σε ορισμένες περιπτώσεις τροφopenίας βορίου δεν εμφανίζονται τα χαρακτηριστικά συμπτώματα χλώρωσης στα φύλλα αλλά τα δένδρα αδυνατούν να φέρουν καρπούς. Η ύπαρξη περιπτώσεων λανθάνουσας τροφopenίας είναι ίσως υπεύθυνη για πολλά περιστατικά μειωμένων αποδόσεων. Ορισμένες περιπτώσεις τροφopenίας βορίου μπορεί να οφείλονται σε φαινόμενα ανταγωνισμού μεταξύ του βορίου και ενός εκ των στοιχείων αζώτου, καλίου ή ασβεστίου.

Φύλλα από δένδρα που πάσχουν από τροφopenία βορίου, περιέχουν βόριο λιγότερο από 20 ppm, ενώ φύλλα από φυσιολογικά δένδρα περιέχουν βόριο πάνω από 20 ppm (επί ξηρού βάρους φύλλων).

Όσον αφορά στην λίπανση με βόριο, προστίθενται στο έδαφος 300-500 γρ βόρακα ανά δένδρο πλήρους ανάπτυξης ενώ σε νεότερα δένδρα χορηγούνται μικρότερες ποσότητες (10 γρ βόρακα ανά έτος, από την στιγμή φύτευσης στο χωράφι). Για γρηγορότερη αντίδραση των δένδρων μπορεί να χρησιμοποιηθεί και υδατοδιαλυτή μορφή βορίου (Solubor, κ.ά.) με διαφυλλική εφαρμογή ή μέσω του δικτύου άρδευσης, εφόσον υπάρχει.



Εικόνα 12: Τροφοπενία βορίου σε φύλλα ελιάς



Εικόνα 13: Τροφοπενία βορίου σε καρπούς ελιάς (monkey face)

2.5. ΛΙΠΑΝΣΗ

2.5.1. ΠΡΑΚΤΙΚΕΣ ΠΟΥ ΠΡΕΠΕΙ ΝΑ ΑΚΟΛΟΥΘΟΥΝΤΑΙ ΚΑΤΑ ΤΗ ΛΙΠΑΝΣΗ

Κατά την διενέργεια των λιπαντικών επεμβάσεων, ο ελαιοκαλλιεργητής πρέπει να προσαρμόζει το πρόγραμμα λίπανσης στις απαιτήσεις των ελαιώνων του για θρεπτικά στοιχεία και να εφαρμόζει τα κατάλληλα λιπάσματα κατά τέτοιο τρόπο ώστε να ελαχιστοποιούνται οι απώλειες με την μορφή της έκπλυσης ή εξαέρωσης. Παράλληλα, ο ελαιοκαλλιεργητής πρέπει να μεριμνά για την διατήρηση και βελτίωση της γονιμότητας των εδαφών των ελαιώνων, εμπλουτίζοντάς τα με κοπριά ή και με άλλης μορφής οργανική λίπανση.

2.5.2. ΚΑΘΟΡΙΣΜΟΣ ΑΠΑΙΤΗΣΕΩΝ ΤΩΝ ΕΛΑΙΩΝΩΝ ΣΕ ΘΡΕΠΤΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ

Λίπανση πρέπει να γίνεται μετά τον υπολογισμό των απαιτήσεων του ελαιώνα σε θρεπτικά στοιχεία, ώστε από τη μια μεριά να επιτυγχάνεται ικανοποιητική παραγωγή και από την άλλη να διασφαλίζεται η μικρότερη δυνατή επιβάρυνση του περιβάλλοντος.

Ο υπολογισμός των απαιτήσεων βασίζεται σε πληροφορίες που λαμβάνονται από:

- Αναλύσεις εδάφους για τον προσδιορισμό pH, ηλεκτρικής αγωγιμότητας (E.C.), μηχανικής σύστασης, συγκέντρωσης ολικού ανθρακικού ασβεστίου, οργανικής ουσίας, περιεκτικότητας σε θρεπτικά στοιχεία όπως N, P, K, Ca, Mg, Fe, Mn, Zn, Cu και B. Για κάθε ελαιώνα, πρέπει να γίνεται ανάλυση εδάφους τουλάχιστον μια φορά ανά τρία έως πέντε το πολύ χρόνια. Σε ελαιώνες που θα γίνει οργανική λίπανση είτε με κοπριά είτε με λάσπη (ιλύ) βιολογικών καθαρισμών θα πρέπει να πραγματοποιηθούν αναλύσεις στο έδαφος και για βαρέα μέταλλα όπως Cd, Ni και Pb.
- Αναλύσεις φύλλων με την μέθοδο της φυλλοδιαγνωστικής για τον προσδιορισμό της περιεκτικότητας των φύλλων σε N, P, K, Ca, Mg, Fe, Mn, Zn, Cu και B. Για κάθε ελαιώνα πρέπει να γίνεται ανάλυση φύλλων μια φορά ανά έτος ή διετία τα πρώτα χρόνια και αργότερα όταν κρίνεται απαραίτητο. Η δειγματοληψία γίνεται συνήθως πριν την εφαρμογή των λιπάνσεων, το χειμώνα. Συλλέγονται φύλλα με μίσχο, ηλικίας 4-8 μηνών, από το μέσο των ετήσιων βλαστών που δε φέρουν καρποφορία και οι οποίοι κατανέμονται στις τέσσερις πλευρές του δένδρου. Το κάθε δείγμα αποτελείται από 80-100 φύλλα και συλλέγεται από δένδρα κατανεμημένα σε όλη την έκταση του ελαιώνα π.χ. κατά τις διαγωνίους.

Η πρακτική σημασία της φυλλοδιαγνωστικής έγκειται στον προσδιορισμό της περιεκτικότητας των διαφόρων θρεπτικών στοιχείων στα φύλλα σε συγκεκριμένες φάσεις του βλαστικού κύκλου του ελαιόδεντρου. Η αξιολόγηση των αποτελεσμάτων, μετά την ανάλυση των δειγμάτων, γίνεται με τη βοήθεια πινάκων πρότυπων συγκεντρώσεων. Σύμφωνα με αυτούς, οι ελαιώνες κατατάσσονται σε διάφορες κατηγορίες θρεπτικής κατάστασης ανάλογα με την περιεκτικότητά τους σε θρεπτικά στοιχεία όπως σχετικής έλλειψης, τροφοπενίας, κανονικής θρέψης και τοξικότητας. Επιπλέον, κατά την εκτίμηση της θρεπτικής κατάστασης της ελαιοκαλλιέργειας στην περίπτωση των μακροστοιχείων, εκτός των απόλυτων τιμών των συγκεντρώσεών τους, προσδιορίζονται και: α) η ολική θρεπτική κατάσταση του φυτού σε N, P και K, που εκφράζεται σε ποσοστό % του ξηρού βάρους και συμβολίζεται ως $S=N+10P+K$, και β) οι δείκτες φυσιολογικής ισορροπίας, που εκφράζουν τους λόγους της συγκέντρωσης κάθε μακροστοιχείου προς το ολικό επίπεδο θρέψης, δηλ.: $N/(N+10P+K)$, $10P/(N+10P+K)$ και $K/(N+10P+K)$.

2.5.3. ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΑΝΟΡΓΑΝΗΣ ΛΙΠΑΝΣΗΣ

2.5.3.1. Ποσότητα και τύπος λιπάσματος

Η ποσότητα και ο τύπος λιπάσματος σε κάθε λιπαντική επέμβαση καθορίζεται ώστε να ανταποκρίνεται στις ανάγκες των ελαιοδένδρων σε θρεπτικά στοιχεία και να ελαχιστοποιείται η έκπλυση προς τον υδροφόρο ορίζοντα. Προκειμένου να γίνει πρόβλεψη για την ποσότητα και το τύπο του λιπάσματος, είναι απαραίτητη η γνώση των παρακάτω:

- Βαθμός διαθεσιμότητας θρεπτικών στοιχείων στον ελαιώνα,
- Βαθμός πρόσληψης θρεπτικών στοιχείων από τα ελαιόδενδρα,
- Απώλεια θρεπτικών στοιχείων από το έδαφος, όπως αυτή γίνεται με:
 - Έκπλυση και επιφανειακή απορροή
 - Εξαέρωση
 - Απονιτροποίηση
 - Δέσμευση ή απομάκρυνση μέσω των συγκομιζόμενων προϊόντων κ.λ.π.

Επίσης, πρέπει να συνεκτιμώνται οι καιρικές συνθήκες και ιδιαίτερα το ύψος και η κατανομή των βροχοπτώσεων στην περιοχή του ελαιώνα, το ιστορικό λίπανσης του ελαιώνα και κυρίως η άριστη

τιμή λίπανσης όπως αυτή δίνεται από τις αρμόδιες υπηρεσίες με βάση τα αποτελέσματα σχετικών ερευνών.

2.5.3.2. Μέθοδος εφαρμογής λιπάσματος

Ανάλογα με την μορφή των λιπασμάτων, οι μέθοδοι εφαρμογής τους μπορεί να είναι:

1. Μη υδατοδιαλυτά, κοκκώδους μορφής ή μορφής σκόνης, λιπάσματα: Εντοπισμένη εφαρμογή σε όλη την επιφάνεια του εδάφους κάτω από την κόμη των ελαιόδενδρων με το χέρι ή μηχανική διασπορά με λιπασματοδιανομείς και άμεση ενσωμάτωσή τους στο έδαφος.
2. Υδατοδιαλυτά, κοκκώδη ή κρυσταλλικής μορφής και υγρής μορφής λιπάσματα: Εφαρμογή με το δίκτυο άρδευσης (υδρολίπανση) και σε ειδικές περιπτώσεις με διαφυλλικούς ψεκασμούς.

2.5.3.3. Οδηγίες εφαρμογής ανόργανης λίπανσης

Κατά την επιλογή της ημέρας εφαρμογής των λιπασμάτων, πρέπει να λαμβάνονται υπόψη οι παρακάτω παράγοντες :

1. Η ταχύτητα του ανέμου: Να μη γίνεται διασπορά του λιπάσματος όταν πνέει ισχυρός άνεμος.

2. Η σχετική υγρασία της ατμόσφαιρας: Η εφαρμογή των υγροσκοπικών λιπασμάτων συνιστάται να γίνεται κατά την διάρκεια ξηρών ημερών, όπου επικρατεί χαμηλή σχετική ατμοσφαιρική υγρασία.

3. Η θερμοκρασία ατμόσφαιρας: Η εφαρμογή των αζωτούχων λιπασμάτων πρέπει να αποφεύγεται στις θερμές αλλά και πολύ ξηρές μέρες, ιδιαίτερα σε ασβεστούχα εδάφη.

Κατά την εφαρμογή των λιπασμάτων και προκειμένου να μειωθεί ο κίνδυνος ρύπανσης των επιφανειακών νερών, συνιστάται η χρήση ζωνών ασφαλείας. Συγκεκριμένα, δεν πρέπει να γίνεται εφαρμογή λιπασμάτων σε απόσταση μικρότερη των 5 μέτρων από όχθες ποταμών και λιμνών και 0,5 μέτρου από κανάλια άρδευσης, στράγγισης, πηγάδια και γεωτρήσεις.

Επίσης, τα υλικά και μέσα συσκευασίας των λιπασμάτων δεν πρέπει να εγκαταλείπονται στο τόπο εφαρμογής ή σε άλλο μέρος, πλην αυτού που ορίζεται.

2.5.3.4. Διαχείριση μέσω εφαρμογής λιπασμάτων

Η εφαρμογή των λιπασμάτων γίνεται με χρήση λιπασματοδιανομέων, ψεκαστικών μηχανημάτων και μέσω του δικτύου άρδευσης. Η επιλογή των λιπασματοδιανομέων συνιστάται να γίνεται με

βάση την καταλληλότητά τους για την συγκεκριμένη χρήση. Επίσης, πρέπει να διατηρούνται σε καλή κατάσταση με συστηματική συντήρηση και έλεγχο (ρύθμιση) ως προς την ομοιομορφία εφαρμογής των λιπασμάτων, τουλάχιστον μια φορά το χρόνο. Η εφαρμογή της διαφυλλικής λίπανσης γίνεται με χρήση ψεκαστικών μηχανημάτων, όμοια με αυτά που χρησιμοποιούνται για τον ψεκασμό φυτοπροστατευτικών ουσιών. Η δε εφαρμογή των υδατοδιαλυτών ή υγρών λιπασμάτων μπορεί να γίνει και μέσω του αρδευτικού δικτύου, όπου αυτό είναι εφικτό. Κατά την υδρολίπανση, πρέπει να λαμβάνονται ορισμένα απαραίτητα μέτρα προστασίας και ασφάλειας τα οποία έχουν ως εξής :

1. Εγκατάσταση κατάλληλων φίλτρων για αποφυγή εμφράγματος του δικτύου από αδιάλυτα σωματίδια του λιπάσματος, τυχόν ίζημα κ.λ.π.
2. Εγκατάσταση κατάλληλων βαλβίδων αντεπιστροφής που να αποκλείουν την ρύπανση της πηγής νερού από λίπασμα. Απαγορεύεται η εφαρμογή συστήματος υδρολίπανσης σε δίκτυα νερού που χρησιμοποιούνται και για ύδρευση.
3. Διοχέτευση καθαρού νερού (χωρίς λίπασμα) στο τέλος της άρδευσης για τον καθαρισμό του δικτύου.

2.5.4.ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΟΡΓΑΝΙΚΗΣ ΛΙΠΑΝΣΗΣ ΜΕ ΚΟΠΡΙΑ

Η χρήση κοπριάς πρέπει να ενθαρρύνεται σε ελαιώνες, ιδιαίτερα όταν επιθυμείται η βελτίωση των φυσικοχημικών ιδιοτήτων των εδαφών τους. Σε κάθε περίπτωση όμως πρέπει η επιλογή της κοπριάς να γίνεται βάσει κριτηρίων που διασφαλίζουν την μείωση της ρύπανσης του περιβάλλοντος και την φυτοϋγεία των ελαιοδένδρων.

Συγκεκριμένα κατά την επιλογή κοπριάς, πρέπει να λαμβάνονται υπόψη τα εξής:

1. Η κοπριά να είναι γνωστής προέλευσης, δηλαδή να είναι γνωστή η περιεκτικότητά της σε θρεπτικά συστατικά, βαρέα μέταλλα, αντιβιοτικά και άλλους ενδεχόμενους ρύπους.
2. Να είναι απαλλαγμένη από επικίνδυνα παθογόνα, έντομα εδάφους ή/και σπόρους δυσεξόντωτων ζιζανίων. Αυτό επιτυγχάνεται μέσα από την αερόβια επεξεργασία της κοπριάς.
3. Να είναι καλά χωνεμένη.

Η ποσότητα κοπριάς που προστίθεται στους ελαιώνες συνήθως κυμαίνεται μεταξύ 1-2 τον κοπριάς/στρμ και εφαρμόζεται σε μία δόση το φθινόπωρο ή νωρίς το χειμώνα, με άμεση ενσωμάτωσή της στο έδαφος ώστε να ελαχιστοποιούνται οι απώλειες N με εξαέρωση της αμμωνίας. Για την περαιτέρω μείωση των απωλειών N με έκπλυση ή απονιτροποίηση, κατά την εφαρμογή της

κοπριάς το φθινόπωρο ή το χειμώνα θα πρέπει να διατηρείται η φυτοκάλυψη. Η συχνότητα εφαρμογής κοπριάς καθορίζεται από τις επικρατούσες κλιματολογικές συνθήκες της περιοχής του ελαιώνα. Σε ξηρικές περιοχές η προσθήκη ενδεδειγμένης ποσότητας κοπριάς γίνεται κάθε 1-2 χρόνια ενώ σε υγρές περιοχές κάθε 3-4 χρόνια.

2.5.5.ΧΛΩΡΗ ΛΙΠΑΝΣΗ

Η χλωρή λίπανση ενθαρρύνεται μόνο εφόσον στην περιοχή του ελαιώνα σημειώνονται αρκετές και καλά κατανεμημένες βροχοπτώσεις. Τα καλλιεργούμενα για χλωρή λίπανση φυτά επιλέγονται μεταξύ ψυχανθών φθινοπωρινής σποράς με κριτήριο την μηχανική σύσταση του εδάφους του ελαιώνα, και συγκεκριμένα για τα ασβεστώδη εδάφη συνιστάται η καλλιέργεια κουκιών, για τα αργιλώδη η καλλιέργεια βίκου και για τα αμμώδη η καλλιέργεια λούπινου. Η σπορά του ψυχανθούς γίνεται στον ελαιώνα το φθινόπωρο, παράλληλα με την χορήγηση άφθονης επιφανειακής φωσφοριοκαλιούχου λίπανσης. Μόλις ανθήσουν τα φυτά και πριν το τέλος των βροχοπτώσεων, πραγματοποιείται η ενσωμάτωσή τους στο έδαφος του ελαιώνα παράλληλα με την χορήγηση 2-3 kg N/στρ, ώστε να αντισταθμίζεται η κατανάλωση N από την επαυξημένη δραστηριότητα των μικροοργανισμών του εδάφους.

3. ΦΥΤΟΡΜΟΝΕΣ

3.1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η αύξηση του φυτού είναι ένα δυναμικό, πολύπλοκο αλλά και αυστηρά ελεγχόμενο φαινόμενο. Αυτό σημαίνει πως η αύξηση στα διάφορα φυτικά τμήματα πρέπει να είναι εξαιρετικά συντονισμένη και πως για την ολοκλήρωσή της στο επίπεδο ολόκληρου του φυτικού οργανισμού απαιτούνται ορισμένοι μηχανισμοί ελέγχου. Επιπλέον η ανάπτυξη των οργάνων οφείλεται σε καθορισμένη και συγκεκριμένη διαδοχή των φάσεων της κυτταρικής διαίρεσης και διόγκωσης των κυττάρων έτσι που εκτός από το συντονισμό της αύξησης στο χώρο (δηλαδή στα διάφορα σημεία του φυτικού οργανισμού) απαιτείται και συντονισμός της αύξησης στο χρόνο (δηλαδή στα διάφορα οντογενετικά στάδια). Ύστερα από αρκετές δεκαετίες εντατικών μελετών και πειραματισμού, είμαστε πια βέβαιοι πως τον κεντρικό ρόλο στον έλεγχο της αύξησης και της ανάπτυξης γενικότερα, παίζουν μία σειρά από ενδογενείς χημικές ουσίες που ονομάζονται φυτορμόνες. Στη βάση τόσο των

φυσιολογικών δράσεων τόσο και της χημικής τους σύστασης, οι φυτορμόνες διακρίνονται σε 5 βασικές ομάδες. Στις πρώτες τρεις, δηλαδή στους αυξητικούς προωθητές, υπάγονται οι αυξίνες, οι γιββερελλίνες και οι κυτοκινίνες. Η τέταρτη κατηγορία περιλαμβάνει τους αυξητικούς αναστολείς και η πέμπτη το αιθυλένιο που είναι η μοναδική ορμόνη σε αέρια κατάσταση.

Ο όρος 'ορμόνη' χρησιμοποιήθηκε για πρώτη φορά από τους ζωοφυσιολόγους και αναφέρεται σε μία ουσία που συντίθεται σε ένα συγκεκριμένο εκκριτικό αδένιο και που στη συνέχεια μεταφέρεται με το αίμα ή τη λέμφο σε ένα άλλο τμήμα του σώματος. Εκεί, εξαιρετικά μικρές ποσότητες ορμόνης προκαλούν μία ειδική φυσιολογική δράση. Οι ενδογενείς αυξητικές ουσίες στα φυτά δικαιούνται τον τίτλο της φυτικής ορμόνης μια και δρουν σε ελάχιστες, επίσης, συγκεντρώσεις ενώ συνήθως μεταφέρονται σε σχετικά μεγάλες αποστάσεις από τα κέντρα σύνθεσης. Όμως μερικές φορές δεν είναι εύκολο να διαχωρίσουμε την περιοχή σύνθεσης από την περιοχή δράσης. Πάντως οι δύο κύριες διαφορές των φυτικών από τις ζωικές ορμόνες είναι:

- α) η απουσία ειδικών οργάνων σύνθεσης των φυτορμονών και
- β) το εντυπωσιακά πλατύ φάσμα αντιδράσεων που προκαλεί κάθε φυτορμόνη σε αντίθεση με την ακραία εξειδίκευση που συνήθως παρατηρείται στους ζωικούς οργανισμούς.

Για τους λόγους αυτούς συχνά χρησιμοποιείται ο όρος φυτοαυξητικές ουσίες (ή αυξητικοί ρυθμιστές) που περιλαμβάνει ταυτόχρονα και όλες τις τεχνητά κατασκευασμένες (και μη απαντώμενες στα φυτά) χημικές ενώσεις με παρόμοιες δράσεις, που έχουν συντεθεί τα τελευταία χρόνια. Με τον όρο φυτορμόνες θα εξακολουθήσουμε να εννοούμε μόνο τις ενδογενείς (δηλ. αυτές που παράγονται μέσα στο ίδιο φυτό) ουσίες με ρυθμιστική δράση στην αύξηση και στη διαφοροποίηση του φυτού.

3.2. ΑΥΞΗΤΙΚΟΙ ΡΥΘΜΙΣΤΕΣ

3.2.1. ΑΥΞΙΝΕΣ

Η βάση των σημερινών γνώσεων για την κύρια αυτή ομάδα των φυτορμονών βρίσκεται στο βιβλίο του Κάρολου Δαρβίνου 'Η δύναμη της κίνησης στα φυτά' που εκδόθηκε στα 1881. Ο Δαρβίνος πειραματίστηκε με αρτίβλαστα του αγρωστώδους *Phalaris canariensis*. Το κολεόπτιλο στα αρτίβλαστα των αγρωστώδων αποδείχθηκε εξαιρετικά πλεονεκτικό πειραματικό υλικό για τη μελέτη του φωτοτροπισμού, τόσο από τον Δαρβίνο και τους επίγονους μελετητές όσο και από τους σύγχρονους ερευνητές. Ο Δαρβίνος ήταν ο πρώτος που ανακάλυψε πως το 'αισθητήριο' που αντιλαμβάνεται το μονόπλευρο φωτισμό βρίσκεται στην κορυφή ενώ η κύρτωση του κολεοπίλου γίνεται αρκετά χαμηλότερα. Από πειράματα των Boysen-Jensen και Paal διαπιστώθηκε πως η

‘επίδραση’ της κορυφής είχε ξεκάθαρα χημική φύση. Ο Paal συμπέρανε πως όταν το κολεόπτιλο βρίσκεται στο σκοτάδι ή σε συνθήκες ομοιόμορφου φωτισμού η προωθητική αυτή χημική ουσία ρέει από την κορυφή συνεχώς και ομοιόμορφα. Η πρώτη επιτυχημένη απομόνωση του χημικού ‘μηνύματος’ των κολεοπτίλων έγινε από τον Went το 1926, που ήταν και ο πρώτος που κατάφερε να αναπτύξει μια τεχνική βιοδοκιμής (bioassay), δηλαδή βιολογικής ποσοτικής μέτρησης της αυξητικής ορμόνης των κολεοπτίλων, χρησιμοποιώντας αρτίβλαστα βρώμης. Ο χημικός χαρακτηρισμός αυτής της προωθητικής ουσίας, που στο μεταξύ ονομάστηκε αυξίνη, έγινε το 1934. Στην ομάδα των αυξινών γρήγορα προστέθηκαν και νέα μέλη, τόσο ενδογενείς ορμόνες (π.χ. ινδολυλ-3-ακετονιτρίλιο, β-(ινδολυλ-3)-πυροσταφυλικό οξύ) όσο και συνθετικές αυξητικές ουσίες (π.χ. α-(ινδολυλ-3)-προπιονικό οξύ, 2,4-διχλωροφαινοξυοξικό οξύ, 2,4,5-τριχλωροφαινοξυοξικό οξύ, 4-χλωρο-2-μεθυλ-φαινοξυ-οξικό οξύ). Επίσης ένας μεγάλος αριθμός από τις συνθετικές αυξίνες δεν διαθέτει τον ινδολικό σκελετό, διαφέροντας έτσι σημαντικά στη χημική δομή από τις ενδογενείς αυξίνες.

Η αυξίνη (δηλαδή το ινδολυλ-3-οξικό οξύ) φαίνεται πως παράγεται κύρια στα μεριστώματα (άρα στις αυξανόμενες περιοχές) και η μεταφορά της στα υπόλοιπα τμήματα του φυτού δείχνει έντονη πολικότητα. Ο άμεσος πρόδρομος στη βιοσύνθεση του IAA μέσα στο φυτό φαίνεται πως είναι η τρυπτοφάνη ενώ η απενεργοποίησή της γίνεται με διάφορους μηχανισμούς, όπως με φωτοοξειδωση, με ενζυμική οξειδωση (έχει απομονωθεί το ένζυμο IAA-οξειδάση) και με μετατροπή σε αδρανείς γλυκοζίτες. Ο ρυθμιστικός ρόλος του IAA έχει μελετηθεί σε εξαιρετική έκταση αλλά δεν έχει γίνει ακόμα ικανοποιητικά κατανοητός. Υπάρχει η γενική αντίληψη, που πρωτοδιατυπώθηκε από τον Went, πως η παρουσία του IAA είναι απαραίτητη για τη φυτική αύξηση.

Εκτός από την επιμήκυνση του κολεοπτίλου, ο κατάλογος των αυξητικών και αναπτυξιακών διεργασιών που ελέγχονται ή επηρεάζονται με κάποιο τρόπο από τις αυξίνες είναι ιδιαίτερα μακρύς. Ανάμεσά τους περιλαμβάνονται η άρση του ληθάργου, η προώθηση της αύξησης των καρπών, ο καθορισμός του φύλου, η ανάπτυξη των ριζών και η γήρανση.

3.2.2. ΚΥΤΟΚΙΝΙΝΕΣ

Η ανακάλυψη της ομάδας αυτής προήλθε από πειραματισμούς σε *in vitro* καλλιέργειες φυτικών ιστών και νεαρών εμβρύων. Ήδη από το 1913 (Haberlandt) είχε επισημανθεί η παρουσία κάποιου παράγοντα από εκχύλισμα φλοιώματος που προκαλούσε τη μετατροπή παρεγχυματικών κυττάρων από κόνδυλο πατάτας σε μεριστωματικά. Το 1941 βρέθηκε (Van Overbeek) πως η ανάπτυξη απομονωμένων νεαρών εμβρύων σε ασηπτικές συνθήκες απαιτούσε την παροχή θρεπτικού μέσου

με γάλα καρύδας (που είναι το υγρό ενδοσπέρμιο του καρπού της ινδικής καρύδας). Το γάλα της καρύδας ήταν απαραίτητο όχι για θρεπτικούς λόγους αλλά γιατί περιείχε πολύ μικρές συγκεντρώσεις κάποιων άγνωστων ουσιών που επιτρέπουν τη συνεχή κυτταρική διαίρεση στα έμβρυα. Στα μέσα της δεκαετίας του '50 διαπιστώθηκε (Skoog) πως το γάλα της καρύδας μπορεί να αντικατασταθεί από αδενίνη. Στη συνέχεια αποδείχθηκε πως παρασκευάσματα από DNA (φυτικό ή ζωικό) ήταν πολύ περισσότερο δραστικά από την αδενίνη στην προώθηση της ικανότητας για κυτοκίνηση, με τον όρο ότι προηγούμενα το DNA είχε θερμικά αποδιοργανωθεί. Έτσι παρασκευάστηκε τεχνητά η πρώτη κυτοκίνη, που ονομάστηκε κινητίνη και αποτελεί το βασικό αντιπρόσωπο της ομάδας των κυτοκινινών.

Η κινητίνη δεν ανιχνεύθηκε ποτέ σε φυτικούς οργανισμούς ενώ στο μεταξύ απομονώθηκαν αρκετές ενδογενείς κυτοκινίνες (γνωστότερα παραδείγματα: ζεατίνη και ισοπεντενυλ-αδενοσίνη) και παρασκευάστηκαν συνθετικά πολλές ακόμα (όπως η 6-βενζυλαμινοπουρίνη). Όλες οι κυτοκινίνες είναι παράγωγα της πουρίνης (ή καλύτερα της αδενίνης) και επιπλέον οι ενδογενείς φυτορμόνες της ομάδας αυτής διαθέτουν μία ισοπρενική ρίζα. Μέσα στα φυτά φαίνεται πως οι κυτοκινίνες δεν απαντούν στην 'ελεύθερη' μορφή τους αλλά ενωμένες με ριβόζη (νουκλεοσίδια) ή ριβόζη και φωσφορική ρίζα (νουκλεοτιδία). Κυτοκινίνες έχουν ανιχνευθεί σε διάφορα όργανα πολλών φυτικών ειδών και ιδιαίτερα σε 'τροφοδοτικούς' ιστούς όπως το υγρό ενδοσπέρμιο της καρύδας καθώς επίσης σε ανώριμες καρυόψεις καλαμποκιού και ανώριμους καρπούς μπανάνας και μήλου. Φαίνεται όμως πως το ριζικό σύστημα αποτελεί το βασικό παραγωγό κυτοκινινών. Έτσι η εξάρτηση των φύλλων από τη ρίζα μπορεί να υποκατασταθεί με εξωγενή κυτοκίνη ενώ η ανάλυση του χυμού στο ξύλωμα αποκάλυψε την παρουσία σημαντικών ποσοτήτων κυτοκινινών.

Οι κυτοκινίνες αποτελούν μία αρκετά ομοιογενή ομάδα φυτορμονών που η κύρια και χαρακτηριστική τους δράση (στην οποία άλλωστε οφείλουν και το όνομά τους) είναι η διατήρηση και η προώθηση της κυτταροδιαιρετικής ικανότητας σε φυτικές ιστοκαλλιέργειες. Επίσης, σε συνεργασία με τις αυξίνες καθορίζουν τον τρόπο διαφοροποίησης ενός κάλλου. Τέλος διαμεσολαβούν σε πολλές άλλες φυσιολογικές διεργασίες, όπως για παράδειγμα στην κυριαρχία της κορυφής και στη γήρανση.

3.3. ΑΥΞΗΤΙΚΟΙ ΑΝΑΣΤΟΛΕΙΣ

3.3.1. ΑΠΟΣΚΙΣΙΚΟ ΟΞΥ (ABA)

Η ομάδα αυτή αποτελείται από πολλές, χημικά ετερόκλητες, ουσίες που στη πλειονότητά τους δεν απαντούν στα φυτά. Ο κύριος αντιπρόσωπος είναι το αποσκισικό οξύ (ABA) που έχει ανιχνευτεί σε

πάρα πολλά σπερματοφύτα (και σε όλους σχεδόν τους ιστούς και τα όργανα) καθώς και σε πτεριδόφυτα και βρυόφυτα. Η μελέτη των ενδογενών αναστολέων και η σύνθεση ουσιών ανάλογης δράσης είναι υπόθεση των τελευταίων 30 χρόνων. Το 1953 ακριβώς, απομονώθηκε μια ουσία που επιτάχυνε την αποκοπή των φύλλων και για το λόγο αυτό ονομάστηκε αποσκισίνη. Μία άλλη ουσία, η ληθαργίνη, απομονώθηκε από φύλλα δέντρων την εποχή της εισόδου στο λήθαργο. Η ληθαργίνη μπορούσε να επιβάλει το λήθαργο σε φυτά που βρίσκονται σε ενεργό αύξηση. Σύντομα διαπιστώθηκε πως επρόκειτο για την ίδια φυτορμόνη που αναγνωρίστηκε χημικά το 1965 και ονομάστηκε αποσκισικό οξύ (ABA) το 1968.

Το ABA είναι σεσκιτερπένιο (15 άτομα C) και αντίθετα με την πλειοψηφία των φυτορμονών διαθέτει ένα ασύμμετρο άτομο άνθρακα. Στη φύση απαντά με τη μορφή *cis*-(+) ABA. Η βιοσύνθεσή του γίνεται κύρια στα φύλλα και τους καρπούς και φαίνεται πως ακολουθεί την πορεία του μεβαλονικού οξέος. Η μεταφορά του μέσα στο φυτό γίνεται εύκολα και μερικές φορές απαντά σαν γλυκοζίτης, που είναι αδρανής μια και για τη φυσιολογική του δράση είναι απαραίτητη η παρουσία της ελεύθερης καρβοξυλομάδας.

Το ABA είναι γενικώς αυξητικός αναστολέας και συνδέεται ιδιαίτερα με την αποκοπή φύλλων και καρπών. Επάγει επίσης το λήθαργο και θεωρείται ως ο ληθαργικός παράγοντας των φυτών. Ακόμη, αναστέλλει τη φύτευση των σπερμάτων αναιρώντας την προωθητική δράση των γιββερελλινών. Μια ενδιαφέρουσα φυτική αντίδραση είναι και η αύξηση της συγκέντρωσης του ABA στα φύλλα φυτών που βρίσκονται σε υδατική καταπόνηση. Αυξημένη συγκέντρωση ABA προκαλεί το κλείσιμο των στομάτων. Φαίνεται λοιπόν πως το ABA είναι ρυθμιστής του ανοίγματος των στομάτων και μάλιστα αντιστρατεύεται τη δράση των κυτοκινινών που προωθούν το άνοιγμα.

Πρόσφατες έρευνες έχουν περιπλέξει το ρόλο του ABA στο λήθαργο και την αποκοπή των φύλλων. Οι πρώτες μελέτες στη συκομουριά έδειξαν πως η συγκέντρωση του ABA αυξάνει όταν η φωτοπερίοδος ελαττώνεται (και το φυτό γίνεται ληθαργικό) και πως παροχή ABA προκαλεί λήθαργο. Η επανάληψη των πειραμάτων σε άλλα είδη δεν απέφερε όμως τόσο ξεκάθαρα αποτελέσματα. Το ίδιο συνέβη και στη μελέτη της αποκοπής, όπου σήμερα πιθανολογείται πως η κύρια δράση του ABA περιορίζεται στην αποκοπή μόνο των καρπών και όχι των φύλλων.

3.3.2. ΑΙΘΥΛΕΝΙΟ

Η παλιά παρατήρηση πως ένα σάπιο μήλο μέσα σ' ένα βαρέλι με μήλα κάνει και τα υπόλοιπα να σαπίσουν, μπορεί σήμερα να εξηγηθεί με επιστημονικό τρόπο. Το σάπιο μήλο παράγει ένα πτητικό παράγοντα (το αιθυλένιο) που προκαλεί νεκρωτικές μεταβολές στα γειτονικά υγιή φρούτα. Τα μήλα

αυτά σαπίζουν και με τη σειρά τους απελευθερώνουν C_2H_4 επηρεάζοντας με τον τρόπο αυτό κι άλλα μήλα, και ούτω καθεξής. Πρόκειται λοιπόν για μία πολλαπλασιαστικά αλυσιδωτή αντίδραση όπου μία μικρή ποσότητα C_2H_4 μπορεί να προκαλέσει ένα τεράστιο αποτέλεσμα. Η πλατιά γνωστή και πολύ συνηθισμένη πρακτική της διατήρησης αποθηκευμένων μήλων με εμπλουτισμό της ατμόσφαιρας σε διοξείδιο του άνθρακα, οφείλεται ακριβώς στο ότι το CO_2 δεν επιτρέπει τη δράση του C_2H_4 .

Αν και όλα αυτά τα σχετικά απλά πράγματα ήταν γνωστά για μεγάλο χρονικό διάστημα, η δράση του C_2H_4 στα φυτικά κύτταρα καθώς και η αντίστοιχη του CO_2 θεωρούνταν έξω από την κανονική ρύθμιση των φυτικών διεργασιών και συνδέονταν περισσότερο με τη φυτοπαθολογία παρά με τη φυσιολογία. Υπήρχε λοιπόν η αντίληψη πως η παραγωγή του C_2H_4 είναι το αποτέλεσμα είτε της μόλυνσης του φυτικού οργανισμού από κάποιο παθογόνο μικρόβιο είτε της φυσιολογικής αποδιοργάνωσης ορισμένων κυττάρων από κάποια φυσική αιτία. Έχει πλέον αποδειχθεί πως το C_2H_4 είναι ένας φυσιολογικός μεταβολίτης που παράγεται από υγιή κύτταρα κι είναι πολύ πιθανό πως ασκεί ρυθμιστικό έλεγχο σε διάφορα μορφογενετικά φαινόμενα. Επειδή το C_2H_4 παράγεται σε ελάχιστες ποσότητες και μπορεί να δρα σε περιοχές μακριά από τα κέντρα της σύνθεσής του, θεωρείται δε από την πλειοψηφία των φυσιολόγων ως πραγματική φυτορμόνη.

Η βιοσύνθεση του C_2H_4 δεν είναι ακόμα γνωστή και ανάμεσα στις πιθανές πρόδρομες ενώσεις συγκαταλέγονται η μεθειονίνη, η αιθανόλη, το οξεικό οξύ και το γλουταμικό οξύ. Το ινδολυλοξικό οξύ προωθεί την παραγωγή C_2H_4 και με τον τρόπο αυτό είναι δυνατός ο συντονισμός της αλληλεπίδρασης IAA και C_2H_4 στην αυξητική ρύθμιση. Ανάλογη δράση δείχνει και το αποσκισικό οξύ, ιδιαίτερα στη διάρκεια της αποκοπής των φύλλων.

Η παραγωγή και παρουσία του C_2H_4 συσχετίζεται με μια ποικιλία αυξητικών αντιδράσεων, όπως είναι η ωρίμανση των καρπών, η γήρανση, η αποκοπή, η επιναστία, ο λήθαργος και η επαγωγή της άνθισης. Με ιδιαίτερη λεπτομέρεια έχει μελετηθεί ο ρόλος του C_2H_4 στην ωρίμανση των καρπών. Έτσι είναι γνωστό πως η παροχή C_2H_4 επιταχύνει την ωρίμανση φρούτων, όπως η μπανάνα και το αβοκάντο, ενώ παράλληλα και οι ίδιοι οι καρποί παράγουν σημαντικές ποσότητες C_2H_4 κατά τη διάρκεια της ωρίμανσης. Μια ακόμα από τις περισσότερο ενδιαφέρουσες δράσεις του C_2H_4 είναι η προώθηση ενζυμικής δράσης τύπου κυτταρινάσης. Έχει αποδειχθεί πως το C_2H_4 επάγει τη σύνθεση ενός ειδικού ισοενζύμου στη ζώνη αποκοπής φύλλων φασολιάς, γεγονός που καταλήγει στην αποκοπή των φύλλων.

3.4. ΜΗΧΑΝΙΣΜΟΣ ΟΡΜΟΝΙΚΗΣ ΔΡΑΣΗΣ

Αντίθετα με τις ζωικές ορμόνες που όπως είπαμε και προηγούμενα έχουν συγκεκριμένους στόχους καθώς και ξεκάθαρους φυσιολογικούς ή αναπτυξιακούς ρόλους, οι φυτορμόνες προκαλούν διαφορετικές αντιδράσεις ανάλογα με τον ιστό ή το όργανο που δέχεται την επίδρασή τους. Για παράδειγμα, η αυξίνη προωθεί την κυτταροδιαίρεση στο αγωγό κάμβιο, το σχηματισμό βλαστογενών ριζών και την επιμήκυνση των κολεοπτίλων. Όσο περισσότερες πληροφορίες αποκτούμε για τις διάφορες δράσεις που παρουσιάζουν οι διάφορες φυτικές ορμόνες, τόσο περισσότερο γίνεται φανερό πως κάθε φυτορμόνη έχει τελικά κάποια επίδραση σε όλες τις αναπτυξιακές διεργασίες. Ο αριθμός και η ποικιλότητα των αντιδράσεων φέρνουν λοιπόν στο προσκήνιο την ιδέα πως αυτό που μετράει σε τελευταία ανάλυση είναι το ισοζύγιο των διάφορων ορμονών κι όχι οι απόλυτες συγκεντρώσεις της καθεμιάς ξεχωριστά. Αναμφίβολα ορισμένες ορμόνες πρέπει να είναι παρούσες για μια συγκεκριμένη λειτουργία, όμως φαίνεται πως το σημαντικό δεν είναι η απλή παρουσία τους αλλά η παρουσία τους σε σχέση με τις άλλες. Έτσι το ρητό του Went 'όχι αύξηση χωρίς αυξίνη' μπορεί να ξαναδιατυπωθεί 'όχι σωστός αυξητικός συντονισμός χωρίς σωστό ορμονικό ισοζύγιο'.

Αφού οι ορμόνες είναι λειτουργικές σε πολύ χαμηλές συγκεντρώσεις, η δράση τους πρέπει να μεγεθύνεται σε σημαντικό βαθμό. Ανάμεσα στα βιολογικά φαινόμενα που μπορούν να προκαλέσουν μία τέτοια ενίσχυση, συγκαταλέγονται ο μηχανισμός της πρωτεϊνοσύνθεσης, η ενζυμική δραστηριότητα και οι ιδιότητες της μεμβρανικής διαπερατότητας. Μια μικρή μεταβολή σε ένα από τα φαινόμενα αυτά μπορεί να καταλήξει σε ένα πολύ μεγάλο αποτέλεσμα. Για παράδειγμα, η αποκαταστολή ενός γονιδίου θα προκαλέσει τη σύνθεση ενός μεγάλου αριθμού ενζυμικών μορίων. Για τους λόγους αυτούς, όλη σχεδόν η προσπάθεια για ανακάλυψη του τρόπου δράσης των φυτορμονών έχει συνδεθεί με την πρωτεϊνοσύνθεση, την ενζυμική ενεργοποίηση και τη διαπερατότητα των μεμβρανών.

Η δραστηριότητα πολλών ορμονών φαίνεται να συσχετίζεται με τη χημική δομή τους έτσι που να δημιουργείται η γενική εντύπωση πως η μοριακή στερεοδομή είναι απαραίτητη για τη 'δήλωση' της παρουσίας τους. Και η σωστή αναγνώριση μιας ορμόνης δεν μπορεί παρά να οφείλεται στην παρουσία ειδικών ορμονικών υποδοχέων. Η διερεύνηση και απομόνωση τέτοιων φυτορμονικών υποδοχέων αποτέλεσε λοιπόν το αντικείμενο πολυάριθμων μελετών που έδειξαν πως πολλές ορμόνες συνδέονται τόσο με νουκλεϊκά οξέα, όσο και με πρωτεΐνες, καθώς και με μεμβρανικές δομές. Η σύνδεση όμως με τα νουκλεϊκά οξέα φαίνεται πως δεν είναι ειδική και άρα ένας τέτοιος τρόπος ορμονικής δράσης πρέπει μάλλον να αποκλεισθεί.

Η σύνδεση των πρωτεϊνών με μικρά μόρια δείχνει εξαιρετική εξειδίκευση και φαίνεται λογικό να υποθέσουμε πως ο ορμονικός υποδοχέας είναι πρωτεϊνικής φύσης. Όμως οι αντίστοιχες έρευνες δεν ήταν ιδιαίτερα αποδοτικές, ενώ αντίθετα η σύνδεση της αυξίνης με κυτταρικά μεμβρανικά κλάσματα έδειχνε αρκετή εξειδίκευση. Το γεγονός αυτό υποδηλώνει πως ο πιθανός ορμονικός υποδοχέας ίσως είναι μια μεμβρανική πρωτεΐνη. Έρευνες με ραδιενεργά σημασμένες γιββερελλίνες, κυτοκινίνες, αποσκισικό οξύ και αιθυλένιο δεν έδωσαν θετικά αποτελέσματα. Παρόλη όμως την αβεβαιότητα που υπάρχει ακόμα γύρω από τους ορμονικούς υποδοχείς φαίνεται λογικό να επιμείνουμε στην υπόθεση πως υπάρχουν τελικά τέτοιες περιοχές υποδοχής. Κι όταν κάποτε οι υποδοχείς αυτοί θα αναγνωριστούν και θα χαρακτηριστούν, οι γνώσεις μας για τη φυτορμονική δράση θα έχουν σημειώσει ένα μεγάλο άλμα. Οι πληροφορίες που θα αποκτηθούν θα διευκολύνουν τη βασική κατανόηση της φυτικής φυσιολογίας και θα οδηγήσουν σε πρακτικές εφαρμογές των αυξητικών και αναπτυξιακών διεργασιών.

Οι φυτικές αντιδράσεις απέναντι στις ορμόνες εκδηλώνονται συνήθως μετά από σχετικά μεγάλα χρονικά διαστήματα. Σε ένα κοινό πείραμα δίνουμε κάποια ορμόνη σε ένα φυτό ή φυτικό ιστό και μετράμε κάποια αυξητική αντίδραση, όπως την επιμήκυνση του βλαστού, τη φύτρωση ή το σχηματισμό ριζών. Οι αντιδράσεις αυτές απαιτούν ώρες ή ακόμα και ημέρες. Υπάρχουν όμως και ορμονικές δράσεις που εκδηλώνονται ταχύτατα, μέσα σε μερικά λεπτά ή ακόμα και δευτερόλεπτα. Έτσι κάθε ενοποιητική- καθολική θεωρία ορμονικής δράσης οφείλει να λάβει σοβαρά υπ' όψη της τις γρήγορες δράσεις των φυτορμονών. Όλες σχεδόν οι δράσεις αυτές σχετίζονται με μεταβολές στη διαπερατότητα των μεμβρανών πράγμα που υποδηλώνει πως μία από τις πιθανές πρωταρχικές ορμονικές δράσεις είναι κάποια μεταβολή των μεμβρανικών ιδιοτήτων. Οι γρήγορες δράσεις μπορεί να μη σχετίζονται με τις αργές που είναι φανερό πως έχουν να κάνουν με νουκλεϊκά οξέα και ενεργοποίηση της πρωτεϊνοσύνθεσης. Από την άλλη πλευρά όμως οι μεταβολές στη μεμβρανική διαπερατότητα είναι δυνατό να 'ενισχύονται' σημαντικά στη συνέχεια, αποτελώντας το έναυσμα των διεργασιών που τελικά θα εκδηλωθούν στο πρωτεϊνοσυνθετικό επίπεδο.

3.5. ΓΙΒΒΕΡΕΛΛΙΝΕΣ

3.5.1. ΠΡΟΕΛΕΥΣΗ ΤΩΝ ΓΙΒΒΕΡΕΛΛΙΝΩΝ

Οι γιββερελλίνες είναι φυτορυθμιστικές ουσίες με αποδεδειγμένη σημασία στη φυσιολογία των φυτών. Ανακαλύφθηκαν στις αρχές του 20ου αιώνα στην Άπω Ανατολή με αφορμή μία συνηθισμένη ασθένεια του ρυζιού, ονόματι *bacnae* ή ασθένεια του «τρελού ρυζιού».

Συγκεκριμένα, ορισμένα φυτάρια ρυζιού παρουσίαζαν υπερβολική ανάπτυξη, σε σχέση με την υπόλοιπη φυτεία, με αποτέλεσμα να φτάνουν σπάνια στο στάδιο της άνθησης και φυσικά να ζημιώνουν την συνολική παραγωγή. Έρευνες του φαινομένου αυτού οδήγησαν στο συμπέρασμα ότι τα συμπτώματα προκαλούνται από την επίδραση του ασκομύκητα *Gibberella fujikuroi*. Η μετάδοσή του γίνεται με τα σπόρια του μύκητα.

Σε *in vitro* καλλιέργεια του *Gibberella fujikuroi* το ελεύθερο κυττάρων διήθημα προκάλεσε τα συμπτώματα του «τρελού ρυζιού» σε υγιή φυτάρια ρυζιού με τα οποία ήρθε σε επαφή. Το 1938 οι Ιαπωνέζοι ερευνητές T. Yabuta και Y. Sumiki κατάφεραν να απομονώσουν τον μύκητα *Gibberella fujikuroi*, και μετά από καλλιέργειά του απομόνωσαν δύο βιολογικά δραστικά συστατικά του, τα οποία και ονόμασαν gibberellin A και B. Λόγω όμως του Β' Παγκοσμίου Πολέμου που ακολούθησε, οι ανακαλύψεις αυτές έμειναν άγνωστες στους Ευρωπαίους και Αμερικάνους επιστήμονες μέχρι σχεδόν και το 1950. Το 1952 η ίδια ουσία απομονώθηκε σε κρυσταλλική μορφή στην Αμερική ενώ μετά από λίγα χρόνια στην Αγγλία παρασκευάστηκε το γιββερελλικό οξύ, γνωστό σήμερα ως GA3. Από τότε δεκάδες διαφορετικές γιββερελλίνες έχουν απομονωθεί τόσο από διάφορους μύκητες όσο και από ανώτερα φυτά.

3.5.2. ΚΑΤΑΤΑΞΗ ΤΩΝ ΓΙΒΒΕΡΕΛΛΙΝΩΝ

Οι γιββερελλίνες είναι μία κατηγορία φυτορμονών. Στην ίδια κατηγορία με τις γιββερελλίνες ανήκουν και οι αυξίνες που έχουν παρόμοια δράση. Οι διαφορές που έχουν μεταξύ τους είναι ότι, οι γιββερελλίνες διατηρούν για μεγάλο χρονικό διάστημα τη φυσιολογική τους δράση μέσα στα φυτά, ενώ σε μεγάλες δόσεις δεν είναι ιδιαίτερα επιζήμιες, σε αντίθεση με τις αυξίνες. Επίσης οι πρώτες μετακινούνται εξίσου καλά και με μεγάλη ταχύτητα και προς τις δύο κατευθύνσεις, ενώ οι αυξίνες παρουσιάζουν πολικότητα. Οι γιββερελλίνες βρίσκονται σε φυσική κατάσταση σε πολλά φυτικά είδη και αυτό έχει διαπιστωθεί εργαστηριακά αφού έχουν απομονωθεί από αυτά. Συμπερασματικά λοιπόν μπορούμε να πούμε ότι οι γιββερελλίνες είναι ευρέως διαδεδομένες στο φυτικό βασίλειο.

3.5.3. ΧΗΜΙΚΗ ΔΟΜΗ ΚΑΙ ΒΙΟΛΟΓΙΚΗ ΔΡΑΣΗ ΤΩΝ ΓΙΒΒΕΡΕΛΛΙΝΩΝ

Η χημική δομή των γιββερελλινών είναι αρκετά πολύπλοκη. Χαρακτηρίζονται σαν ενώσεις που έχουν ένα σκελετό ο οποίος λέγεται ent-gibberellane. Οι γιββερελλίνες διαφέρουν μεταξύ τους στον αριθμό και την διάταξη των διπλών δεσμών καθώς και στον βαθμό κορεσμού του δακτυλίου. Γενικά οι γιββερελλίνες υποδιαιρούνται σε δύο κατηγορίες, στην πρώτη όλες περιέχουν 20 άτομα C (C20-GAS) ενώ στη δεύτερη 19 (C19-GAS).

Κατά τον Paleg (1965) γιββερελλίνες ονομάζονται οι ενώσεις που έχουν το σκελετό του ent-gibberellane και βιολογική δράση τη διέγερση της κυτταρικής διαίρεσης ή επιμήκυνσης ή και των δύο ή κάποια άλλη βιολογική δράση που μπορεί να συνδεθεί ειδικά με τις λειτουργίες αυτές. Είναι πλέον αποδεκτό ότι υπάρχουν συσχετίσεις μεταξύ της χημικής και της βιολογικής δράσης των γιββερελλινών και των συγγενικών τους ενώσεων και αυτό αποδίδεται στους εξής λόγους:

- Όλες οι υψηλής βιολογικής δράσης ενώσεις περιέχουν ένα ακέραιο σκελετό ent-gibberellane και μπορεί κανείς με βεβαιότητα να συμπεράνει ότι ο ακέραιος αυτός σκελετός είναι απαραίτητος για την αυξητική δραστηριότητα.

- Όλες οι υψηλής βιολογικής δράσης γιββερελλίνες περιέχουν καρβοξυλική ομάδα συνδεδεμένη με το C7 άτομο άνθρακα.

- Όλες οι C19-GAS είναι πιο δραστικές από τις C20-GAS.

- Από τις C20-GAS που εξετάστηκαν, οι πιο δραστικές ήταν εκείνες που περιείχαν δακτύλιο λακτόνης.

Οι γιββερελλίνες απαντούν στη φύση σε διάφορες χημικές μορφές ή καταστάσεις:

α) ελεύθερες γιββερελλίνες,

β) συζευγμένες γιββερελλίνες (conjugated gibberellins) και

γ) υδατοδιαλυτές ή δεσμευμένες γιββερελλίνες (water soluble or bound gibberellins).

Οι ελεύθερες γιββερελλίνες απαντούν ως μονο-, δι-, ή τρικαρβοξυλικά οξέα με 19 ή 20 άτομα C, χωρίς κανένα δεσμό με άλλες ενώσεις. Σε πολλά φυτά έχουν βρεθεί ουσίες που μοιάζουν με γιββερελλίνες και είναι πιο πολικές από αυτές. Είναι πιο διαλυτές στο νερό παρά στους οργανικούς διαλύτες, στους οποίους είναι διαλυτές οι γιββερελλίνες και γι' αυτό αναφέρονται σαν υδατοδιαλυτές ή σαν δεσμευμένες γιββερελλίνες. Άλλες σχετικά πολικές μορφές γιββερελλινών είναι και οι συζευγμένες.

3.5.4. ΒΙΟΣΥΝΘΕΣΗ ΤΩΝ ΓΙΒΒΕΡΕΛΛΙΝΩΝ

Κατά τον T.C. Moore (1979), η βιοσύνθεση των ισοπρενοειδών, όπως συμβαίνει και κατά τη σύνθεση του αμπισικού οξέος, γίνεται με τον ίδιο τρόπο με αυτόν της σύνθεσης των γιββερελλινών και αρχίζει από ένα κοινό πρόγονο, το mevalonate. Το ενδιάμεσο προϊόν είναι επίσης κοινό, το farnesyl pyrophosphate. Από το farnesyl pyrophosphate, κατά την βιοσύνθεση των γιββερελλινών, παράγεται geranyl pyrophosphate και από αυτό με κύκλωση, παρουσία συνθετάσης του καουρενίου, παράγεται το καουρένιο που είναι η πρόδρομος ένωση των γιββερελλινών. Οι αντιδράσεις που οδηγούν από το mevalonate στο καουρένιο γίνονται παρουσία ενζύμων που για να

δράσουν χρειάζονται ATP και ένα δισθενές κατιόν (Mg^{++} ή Mn^{++}). Ο μεταβολισμός του καουρενίου σε γιββερελλίνη γίνεται με μια σειρά οξειδωτικών αντιδράσεων παρουσία οξειδασών, οξυγόνου και ανηγμένου πυριδινονουκλεοτιδίου (NADPH).

Τα παραπάνω αποτελέσματα ενίσχυσαν την υπόθεση ότι αν όχι ολόκληρη, η μερική τουλάχιστον σύνθεση του καουρενίου γίνεται στους χλωροπλάστες. Άρα σήμερα είναι παραδεκτό ότι ένα μέρος της βιοσύνθεσης των γιββερελλινών στα ανώτερα φυτά και ίσως και κάποιες μεταβολικές μετατροπές των γιββερελλινών εντοπίζονται στους χλωροπλάστες. Το παραπάνω συμπέρασμα είναι πολύ λογικό αφού τα επίπεδα των ATP και NADPH που απαιτούνται για τις ενζυμικές αντιδράσεις μετατροπής του mevalonate σε καουρένιο και από αυτό σε γιββερελλίνη είναι υψηλά στους χλωροπλάστες.

Παραμπόδιση της βιοσύνθεσης των γιββερελλινών μπορεί να προκληθεί από την εφαρμογή μιας κατηγορίας φυτορρυθμιστικών ουσιών που επιβραδύνουν την αύξηση και λέγονται επιβραδυντές αύξησης (growth retardants). Η παρεμπόδιση της βιοσύνθεσης από τις ουσίες αυτές μπορεί να γίνει είτε με παρεμπόδιση της σύνθεσης του καουρενίου, είτε με παρεμπόδιση του μεταβολισμού του καουρενίου προς γιββερελλίνη σε κάποιο από τα ενδιάμεσα στάδια.

3.5.5. ΜΕΤΑΒΟΛΙΣΜΟΣ ΤΩΝ ΓΙΒΒΕΡΕΛΛΙΝΩΝ

Επιστημονικές έρευνες έδειξαν ότι οι δεσμευμένες και συζευγμένες γιββερελλίνες είναι οι αποθησαυριστικές μορφές από τις οποίες προέρχονται οι ελεύθερες γιββερελλίνες του φυτού. Σήμερα υπάρχουν αποδείξεις για μεταβολικές μετατροπές μεταξύ των ελεύθερων γιββερελλινών και των δεσμευμένων και συζευγμένων μορφών γιββερελλίνης, κατά την ανάπτυξη των καρπών, των σπόρων και άλλων οργάνων των φυτών. Επομένως μια ελεύθερη γιββερελλίνη που σε μια δεδομένη στιγμή ανιχνεύεται σε ένα φυτικό όργανο το οποίο βρίσκεται σε ένα στάδιο ανάπτυξης α, δεν ανιχνεύεται όταν το ίδιο όργανο βρεθεί σε ένα στάδιο ανάπτυξης β. Ο ρόλος των μετατροπών αυτών γίνεται εμφανέστερος κατά τη διάρκεια της ωρίμανσης και της βλάστησης των σπόρων. Κατά το στάδιο σχηματισμού των σπόρων, η ελεύθερη γιββερελλίνη μετατρέπεται σε δεσμευμένη ή συζευγμένη μορφή ενώ κατά τη διάρκεια της βλάστησης των σπόρων ένα μέρος αυτών των αποθησαυριστικών μορφών μετατρέπεται σε ελεύθερη γιββερελλίνη. επίσης, η βιοσύνθεση των γιββερελλινών αρχίζει στα πρώτα στάδια της ανάπτυξης του φυταρίου από το σπόρο ενώ η υδρόλυση των πρωτεϊνών, που γίνεται κατά τη βλάστηση των σπόρων, είναι ένα σημαντικό μέσο για τη μετατροπή δεσμευμένων μορφών σε ελεύθερη γιββερελλίνη.

3.5.6. ΣΗΜΕΙΑ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ ΤΩΝ ΓΙΒΒΕΡΕΛΛΙΝΩΝ ΣΤΑ ΦΥΤΑ

Μετά την ανακάλυψη των γιββερελλινών, έγιναν προσπάθειες για τον εντοπισμό των μερών του φυτού στα οποία γίνεται η βιοσύνθεση τους. Κέντρα παραγωγής των γιββερελλινών αποτελούν οι καταβολές των φύλλων, το ακραίο μερίστωμα, οι κορυφές των ριζών όπως επίσης και οι αναπτυσσόμενοι καρποί και σπόροι, όπως έχει ήδη προαναφερθεί.

3.5.7. ΦΥΣΙΟΛΟΓΙΚΕΣ ΕΠΙΔΡΑΣΕΙΣ ΤΩΝ ΓΙΒΒΕΡΕΛΛΙΝΩΝ ΣΤΑ ΦΥΤΑ

Οι κυριότερες επιδράσεις των γιββερελλινών στα φυτά είναι οι εξής:

3.5.7.1.Επιμήκυνση των βλαστών και νανισμός των φυτών

Ένα από τα χαρακτηριστικότερα βιολογικά αποτελέσματα της δράσης των γιββερελλινών είναι η επιμήκυνση των βλαστών και η μεγέθυνση των φύλλων. Έχει αποδειχθεί ότι οι γιββερελλίνες προκαλούν διέγερση της κυτταρικής διαίρεσης και επιμήκυνσης. Παράγοντες όπως η ηλικία των κυττάρων ή των ιστών και το στάδιο ανάπτυξης καθορίζουν το ποια από τις δύο αυτές λειτουργίες θα επικρατήσει. Συγκεκριμένα τα νεαρά κύτταρα αντιδρούν στην γιββερελλίνη με αύξηση της κυτταρικής διαίρεσης, ενώ τα μεγαλύτερα σε ηλικία με επιμήκυνση. Η επιμήκυνση των βλαστών σαν αποτέλεσμα της εξωγενούς εφαρμογής γιββερελλίνης συνδέεται με σύγχρονη αύξηση του ρυθμού της κυτταρικής διαίρεσης και του ρυθμού επιμήκυνσης των κυττάρων. Το γεγονός αυτό γίνεται εμφανώς αντιληπτό σε μερικές κατηγορίες φυτών και κυρίως σε αυτά που είναι γενετικώς 'νάνα'. Έχει αποδειχθεί πειραματικά ότι οι νάνες ποικιλίες μετά την χορήγηση GA3 αυξάνουν και παίρνουν τη μορφή και το μέγεθος κανονικών φυτών. Αυτό το γεγονός αποδεικνύει ότι η μετάλλαξη του νανισμού οφείλεται στην απώλεια της ικανότητας του φυτού να συνθέσει τις ενδογενείς του γιββερελλίνες.

3.5.7.2.Επίδραση στη διαδικασία της κυτταρικής διαίρεσης

Είναι παραδεκτό ότι οι γιββερελλίνες επηρεάζουν τη διαδικασία της κυτταρικής διαίρεσης στα ανώτερα φυτά. Έχει διαπιστωθεί πειραματικά ότι λίγες ώρες μετά τη χρήση της γιββερελλίνης παρατηρείται αύξηση του μεγέθους της μεριστωματικής περιοχής καθώς και επιτάχυνση των κυτταρικών διαιρέσεων. Έχει βρεθεί ότι μία από τις επιδράσεις του GA3 είναι και η διέγερση για την έναρξη σύνθεσης DNA στα κύτταρα κατά τη φάση G1 του μιτωτικού κύκλου.

3.5.7.3. Διακοπή ληθάργου και καθορισμός του φύλου των ανθέων

Σε πολλές κατηγορίες σπερμάτων, οι γιββερελλίνες προκαλούν τη διακοπή του ληθάργου, ακόμη και σε αυτά που απαιτούν κατεργασία με φως για να βλαστήσουν. Εκτός όμως από αυτό, προκαλούν και διακοπή του ληθάργου των οφθαλμών, αντικαθιστώντας έτσι παράγοντες όπως ο φωτισμός, οι χαμηλές θερμοκρασίες, η υγρασία κ.ά. Επίσης οι γιββερελλίνες επηρεάζουν τον καθορισμό του φύλου των ανθέων. Συγκεκριμένα η δράση των γιββερελλινών ευνοεί το σχηματισμό αρσενικών ανθέων ενώ οι αυξίνες, οι κυτοκινίνες και το αιθυλένιο προωθούν τον σχηματισμό θηλυκών ανθέων.

3.5.7.4. Επίδραση στις ανθικές καταβολές

Η γιββερελλίνη επιδρά στην ανάπτυξη των ανθικών καταβολών με την αύξηση του αριθμού των κυτταρικών διαιρέσεων και την επιμήκυνση των κυττάρων αυτών. Έχει αποδειχθεί ότι στα φυτά μακράς ημέρας η αύξηση του χρόνου φωτισμού πάνω από ένα όριο διεγείρει την παραγωγή της γιββερελλίνης, η οποία με τη σειρά της προκαλεί τις παραπάνω επιδράσεις στο φυτό. Αντιθέτως η γιββερελλίνη δεν προκαλεί άνθηση σε φυτά βραχείας ημέρας, στη πράξη φαίνεται να δρα προς την αντίθετη κατεύθυνση.

3.5.7.5. Παρθενοκαρπική ανάπτυξη και αύξηση του μεγέθους των καρπών

Οι γιββερελλίνες μπορούν να υποκινήσουν την παρθενοκαρπική ανάπτυξη, μόνες ή σε συνδυασμό με αυξίνες, ενώ επηρεάζουν το τελικό μέγεθος καθώς και την ωρίμανση και υπερωρίμανση σε ορισμένους καρπούς.

3.5.7.6. Παραγωγή υδρολυτικών ενζύμων

Σε διάφορα δημητριακά η γιββερελλίνη δρα στο μηχανισμό παραγωγής υδρολυτικών ενζύμων κατά τη διάρκεια της βλάστησης των σπερμάτων. Συγκεκριμένα η γιββερελλίνη μετακινείται προς τα πρωτεϊνικά στρώματα, τα οποία με τη σειρά τους συνθέτουν τα ένζυμα της αμυλάσης. Τα τελευταία ελευθερώνονται στο άμυλο του ενδοσπερμίου, το οποίο υδρολύουν σε γλυκόζη. Στη συνέχεια η γλυκόζη παραλαμβάνεται από το αυξανόμενο έμβρυο για της ανάγκες ανάπτυξής του. Αν απομακρύνουμε το έμβρυο από το σπέρμα πριν από την βλάστησή του δεν θα πραγματοποιηθεί καμία διάσπαση στο ενδοσπέρμιο που παρέμεινε. Αντιθέτως αν προσθέσουμε ποσότητα γιββερελλίνης στο άνευ εμβρύου σπέρμα, τότε θα προκληθεί σύνθεση και έκκριση ενζύμων, όπως θα προκαλούσε το έμβρυο κατά τη διέγερσή του, αν υπήρχε.

Τέλος στις φυσιολογικές επιδράσεις των γιββερελλινών συμπεριλαμβάνονται η επιτάχυνση της βλάστησης των σπερμάτων, η επιβράδυνση των διεργασιών του γήρατος στα κομμένα φύλλα μερικών ειδών καθώς και η επίδραση στην κυριαρχία των ακραίων οφθαλμών.

4. ΣΚΟΠΟΣ

Οι ελαιοκαλλιεργητές στη χώρα μας αντιμετωπίζουν πολλά προβλήματα που συνδέονται συνήθως με το μεγάλο κόστος παραγωγής, το μεγάλο κόστος συγκομιδής του καρπού, τον μικρό κλήρο και τη χαμηλή τιμή του ελαιολάδου.

Γενικότερη στόχευση της παρούσας εργασίας ήταν η συμβολή στην αύξηση της παραγωγής ελαιολάδου προκειμένου η καλλιέργεια της ελιάς να γίνει πιο συμφέρουσα, ιδιαίτερα σε περιοχές που είναι μονοκαλλιέργεια, αποτρέποντας κατ' αυτόν τον τρόπο την εγκατάλειψη της υπαίθρου.

Σε περιοχή του Νομού Λακωνίας, αρκετοί καλλιεργητές ελιάς είχαν αναφέρει ότι εφαρμόζοντας δυο ή και τρεις διαφυλλικούς ψεκασμούς με το εμπορικό σκεύασμα VIORMON 5 SL κατά τη διάρκεια της ανθοφορίας, παρατήρησαν αύξηση της παραγωγής ελαιοκάρπου, με προϋπόθεση βέβαια την επαρκή θρέψη και άρδευση των ελαιοδένδρων.

Σύμφωνα με το τεχνικό φυλλάδιο της εταιρίας Farma-Chem SA που εμπορεύεται το VIORMON 5 SL, το σκεύασμα αυτό ανήκει στην κατηγορία των φυτορυθμιστικών ουσιών και είναι συνδυασμός αυξητικών ρυθμιστών. Πρέπει να χρησιμοποιείται για την ανάπτυξη των ανθέων, των φύλλων, των βλαστών και των καρπών, περιέχει δε αυξητικούς και καρποδετικούς παράγοντες, χρήσιμους σε όλα τα στάδια της ζωής των φυτών. Είναι υδατικό διάλυμα (SL) και η σύνθεσή του αφορά σε: 0,1% β/ο Νικοτινικό οξύ, 0,1% β/ο Βιταμίνη B1 (Θειαμίνη), 0,1% β/ο Γιββεριλλικό οξύ (GA3), 3% β/ο Νιτρικό Νάτριο, 2% Βόρακα και 94,7% βοηθητικές ουσίες.

Σκοπός της παρούσας εργασίας ήταν η διερεύνηση της επίδρασης του σκευάσματος VIORMON 5 SL στην αύξηση της ποσότητας παραγωγής ελαιοκάρπου καθώς και ο προσδιορισμός του παράγοντα μεταξύ των συστατικών του, που είναι υπεύθυνος για αυτήν την επίδραση.

5. ΥΛΙΚΑ & ΜΕΘΟΔΟΙ

Προκειμένου να διερευνηθεί η επίδραση του σκευάσματος VIORMON 5 SL στην ποσότητα παραγωγής ελαιοκάρπου και να διαπιστωθεί ποιος παράγοντας μεταξύ των συστατικών του, είναι υπεύθυνος για αυτήν την επίδραση, στην τοποθεσία "Κεφαλοχάνδακα" του ΔΔ Στεφανίας, του Δήμου Σκάλας Λακωνίας επιλέχθηκε ελαιώνας με ενήλικα δένδρα ελαιοποιήσιμης ποικιλίας Κορωνέικης.

Στις 20/4/2010 υλοποιήθηκε ο σχεδιασμός του πειράματος, που αφορούσε σε επιλογή δεκαέξι (16) υποτεμαχίων μέσα στον ελαιώνα. Κάθε υποτεμάχιο αποτελούνταν από τρία ελαιόδενδρα. Η σήμανση των δένδρων σε καθένα πειραματικό υποτεμάχιο έγινε με τη χρησιμοποίηση πλαστικών κορδελών, σε τέσσερα διαφορετικά χρώματα το καθένα (ένα ανά επέμβαση).

Όλα τα δένδρα ήταν σε παραγωγική ηλικία, ποτιστικά και βρίσκονταν σε έτος καρποφορίας προκειμένου τα αποτελέσματα της παρούσας μελέτης να μην επηρεαστούν σημαντικά εξαιτίας πολύ διαφορετικών παραγωγών. Επίσης, τα υποτεμάχια δεν διέφεραν σημαντικά μεταξύ τους από πλευράς εδάφους, κλιματικών συνθηκών και καλλιεργητικών πρακτικών.

Όσον αφορά στις επεμβάσεις που εφαρμόστηκαν, εκτός από το ίδιο το Viormon, μεταξύ των διάφορων συστατικών του, επιλέγηκαν το γιββερελικό οξύ (GA_3) και το βόριο+ $NaNO_3$, στις ίδιες συγκεντρώσεις που βρίσκονται μέσα στο σκεύασμα. Συγκεκριμένα εφαρμόστηκαν οι ακόλουθες τέσσερις επεμβάσεις, η κάθε μια σε τέσσερα (επαναλήψεις) από τα 16 συνολικά υποτεμάχια στον ελαιώνα:

1^η ΕΠΕΜΒΑΣΗ (Μάρτυρας): Διαφυλλικός ψεκασμός μόνο με νερό.

2^η ΕΠΕΜΒΑΣΗ (Viormon): Διαφυλλικός ψεκασμός με Viormon, 3 ml σκευάσματος σε 15 L νερό

3^η ΕΠΕΜΒΑΣΗ (Γιββερελίνη): Διαφυλλικός ψεκασμός με διάλυμα GA_3 , 3 ml σκευάσματος σε 15 L νερό. Το διάλυμα GA_3 παρασκευάστηκε από χάπια Berelex που περιέχουν 1 g GA_3 ανά ταμπλέτα. Συγκεκριμένα διαλύθηκε 1 ταμπλέτα σε 1 λίτρο νερό και από αυτό το διάλυμα χρησιμοποιήσαμε 200 ml, που ως εκ τούτου περιείχαν 0.2 g GA_3 δηλ. 0.1 % β/ο GA_3 , όπως και η περιεκτικότητα του Viormon σε GA_3 .

4^η ΕΠΕΜΒΑΣΗ (Βόριο): Διαφυλλικός ψεκασμός με βόρακα και νιτρικό νάτριο ($NaNO_3$), 3 ml σκευάσματος σε 15 L νερό. Η παρασκευή του διαλύματος βόρακα και $NaNO_3$ έγινε προσθέτοντας στα 200 ml νερό 6 g $NaNO_3$ (3 % β/ο ως η περιεκτικότητα στο Viormon) και 4 g βόρακα (2 % β/ο, ως η περιεκτικότητα στο Viormon).

Σε όλα τα διαλύματα των 4 επεμβάσεων προστέθηκε και προσκολλητικό 6 ml/15 L. Οι ψεκασμοί έγιναν με ψεκαστήρα ώμου, χωρητικότητας 15 λίτρων.

Συνολικά εφαρμόστηκαν τρεις διαφυλλικοί ψεκασμοί με τα διαλύματα των παραπάνω τεσσάρων επεμβάσεων, στα τρία διαφορετικά στάδια άνθησης που ακολουθούν:

4. Ο 1^{ος} στο 20-25% της ανθοφορίας των δένδρων, στις 23/4/2010
5. Ο 2^{ος} στο 60-65% της ανθοφορίας των δένδρων, στις 30/4/2010
6. Ο 3^{ος} στο 80-85% της ανθοφορίας των δένδρων, στις 9/5/2010

Μετά από κάθε διαφυλλικό ψεκασμό ακολουθούσε άρδευση των δένδρων με 500 λίτρα νερό. Καθ' όλη την καλλιεργητική περίοδο, όλα τα δένδρα ποτίζονταν και λιπαίνονταν συχνά με επαρκείς ποσότητες νερού και λιπασμάτων αντιστοίχως, όπως φαίνεται στον Πίνακα 4.

Επιπλέον, το Δεκέμβρη του 2010 (περίοδος χειμερινού λήθαργου), από κάθε υποτεμάχιο των τριών δένδρων συλλέχθηκε ένα δείγμα φύλλων που αποτελείτο από 100 περίπου φύλλα για φυλλοδιαγνωστική ανάλυση για τον προσδιορισμό των συγκεντρώσεών τους σε N, P, K, Ca, Mg, Fe, Mn, Zn, Cu και B, προκειμένου να διερευνηθεί η ενδεχόμενη διαφοροποίηση της θρεπτικής κατάστασης των δένδρων μεταξύ των 4 επεμβάσεων που εφαρμόστηκαν.

Το πρωτόκολλο δειγματοληψίας φύλλων που ακολουθήθηκε είχε ως εξής: Την περίοδο του χειμερινού λήθαργου, λόγω της σταθερότητας των συγκεντρώσεων των θρεπτικών στοιχείων την περίοδο αυτή, συλλέχθηκαν περίπου 30 ώριμα φύλλα με τους μίσχους τους ανά δένδρο, από το μέσο της βλάστησης του τελευταίου έτους δηλ. φύλλα ηλικίας 5-8 μηνών, σε ύψος από ένα έως δύο μέτρα από την επιφάνεια του εδάφους (περίπου στο ύψος του ώμου του ανθρώπου), σταυρωτά πάνω στην κόμη. Αποκλείστηκαν φύλλα προσβεβλημένα από ασθένειες ή έντομα, με μηχανικές ζημιές, με νεκρούς φυτικούς ιστούς καθώς και με συμπτώματα τροφοπενιών. Μετά τη συλλογή τους τα δείγματα τοποθετήθηκαν σε πλαστικές σακούλες και μεταφέρθηκαν στο Εργαστήριο.

Στη συνέχεια και με δεδομένο ότι η απομάκρυνση οποιωνδήποτε ξένων προσμείξεων (σκόνη κ.λ.π.) από την επιφάνεια των φύλλων αποτελεί απαραίτητη προϋπόθεση για τη σωστή προετοιμασία τους για ανάλυση, μετά την δειγματοληψία, ακολούθησε σχολαστικό πλύσιμο των φύλλων. Πρώτα γινόταν πλύσιμο σε λεκάνη που περιείχε νερό της βρύσης και εργαστηριακό απορρυπαντικό και στη συνέχεια ακολουθούσε η επί τρεις φορές έκπλυσή τους με απιονισμένο νερό. Μετά το γρήγορο στέγνωμα των υγρών φύλλων σε φύλλα απορροφητικού χαρτιού, αυτά παρέμεναν σε θερμοκρασία δωματίου για χρονικό διάστημα περίπου μιας ώρας. Ακολουθούσε η αποξήρανση των δειγμάτων σε κλίβανο με ρεύμα θερμού αέρα θερμοκρασίας 80⁰C, για 24 ώρες. Στη συνέχεια πραγματοποιήθηκε η άλεση των δειγμάτων με κατάλληλο για αναλύσεις φυτικών

ιστών μύλο και η διατήρησή τους σε ξηραντήριο, σε δροσερό και σκοτεινό περιβάλλον (Kalra, 1998).

Η καταστροφή της οργανικής ουσίας των φυτικών ιστών έγινε με τη διαδικασία της ξηρής καύσης, σε χωνευτήρια πορσελάνης 20 ml, στους 500^oC μέσα σε φούρνο για πέντε ώρες (Allen, 1989; Jones, 1991). Η διαλυτοποίηση της τέφρας πραγματοποιήθηκε με 10 ml HCl (1+1). Το διάλυμα αυτό αφού διηθούνταν με ηθμούς Whatman No 41 ashless, μεταφερόταν σε ογκομετρικές φιάλες των 50 ml όπου και συμπληρώνονταν με απιονισμένο νερό μέχρι τον τελικό όγκο. Στο μητρικό αυτό διάλυμα προσδιορίζονταν με φασματομέτρο ατομικής απορρόφησης (SpectrA-220 FS, Varian) τα στοιχεία K, Ca, Mg, Fe, Mn, Zn και Cu. Η καύση για τον προσδιορισμό της συγκέντρωσης N γινόταν σύμφωνα με τη μέθοδο Kjeldahl (υγρή καύση 200 mg ξηρού φυτικού υλικού με 4 ml πυκνού θειϊκού οξέος και μια ταμπλέτα ειδικών καταλυτών). Το εκχύλισμα μετά την υγρή καύση αραιωνόταν με απιονισμένο νερό σε τελικό όγκο 100 ml και ακολουθούσε ο χρωματομετρικός προσδιορισμός της συγκέντρωσης N με τη μέθοδο του μπλε της ινδοφαινόλης. Ο προσδιορισμός της συγκέντρωσης P γινόταν με τη μέθοδο του φωσφοβαναδο-μολυβδαινικού συμπλόκου και της συγκέντρωσης B με τη μέθοδο της αζωμεθίνης. Σε όλες τις αναλύσεις χρησιμοποιούνταν χημικώς καθαρά αντιδραστήρια.

Στις 10/5/2010, συλλέχθηκαν επίσης και 4 σύνθετα δείγματα εδάφους για χημική ανάλυση, ένα ανά επέμβαση. Το κάθε σύνθετο δείγμα προέκυπτε μετά από ανάμιξη 4 υποδειγμάτων, ένα ανά υποτεμάχιο της ίδιας επέμβασης. Στα δείγματα αυτά έγινε μηχανική ανάλυση των δειγμάτων καθώς και προσδιορίστηκαν η υδατοπεριεκτικότητα στον κορεσμό (SP), το pH, η οργανική ουσία και οι συγκεντρώσεις ανταλλαξιμίων Ca, Mg, K, Na.

Από 17/01/11 έως 24/01/11 πραγματοποιήθηκε η συγκομιδή του ελαιοκάρπου και προσδιορίστηκε ανά επέμβαση η ποσότητα του ελαιοκάρπου, του ελαιολάδου καθώς και η ελαιοπεριεκτικότητα.

5.1. ΣΤΑΤΙΣΤΙΚΗ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΩΝ

Η στατιστική επεξεργασία των αποτελεσμάτων διεκπεραιώθηκε με τη χρησιμοποίηση του στατιστικού προγράμματος Statistica (StatSoft, Inc.) για την ανάλυση της παραλλακτικότητας και τη σύγκριση των μέσων όρων. Η σύγκριση των μέσων όρων έγινε με τη μέθοδο της Ελάχιστης Σημαντικής Διαφοράς.

Πίνακας 4. Καλλιεργητικοί χειρισμοί κατά τη διάρκεια της καλλιεργητικής περιόδου

Ημερομηνία	Καλλιεργητικοί χειρισμοί
20/4/2010	Σχεδιασμός του πειράματος
23/4/2010	Πρώτη εφαρμογή των επεμβάσεων (20-25% της ανθοφορίας).
24/4/2010	Άρδευση 2,5 ωρών (500 λίτρα νερό)
30/4/2010	Δεύτερη εφαρμογή των επεμβάσεων (60-65% της ανθοφορίας).
1/5/2010	Άρδευση 2,5 ωρών (500 λίτρα νερό)
9/5/2010	Τρίτη εφαρμογή των επεμβάσεων (80-85% της ανθοφορίας). Δειγματοληψία εδάφους.
10/5/2010	Άρδευση 3,0 ωρών (600 λίτρα νερό).
11/5/2010	Λίπανση με 21-0-0 (300 g ανά δένδρο)
17/5/2010	Άρδευση 3,0 ωρών (600 λίτρα νερό)
20/5/2010	Καλλιέργεια εδάφους (με φρέζα)
24/5/2010	Άρδευση 3,0 ωρών (600 λίτρα νερό) Λίπανση με 21-0-0 (300 g ανά δένδρο). Άρδευση 3,0 ωρών (600 λίτρα νερό).
31/5/2010	Διαφυλλικός ψεκασμός με 20-20-20 και ιχνοστοιχεία.
7/6/2010	Άρδευση 3,0 ωρών (600 λίτρα νερό)
14/6/2010	Άρδευση 3,0 ωρών (600 λίτρα νερό) Λίπανση με 21-0-0 (300 g ανά δένδρο).
21/6/2010	Άρδευση 4,0 ωρών (800 λίτρα νερό). Άρδευση 4,0 ωρών (800 λίτρα νερό).
28/6/2010	Διαφυλλικός ψεκασμός με 20-20-20 και ιχνοστοιχεία.
5/7/2010	Άρδευση 6,0 ωρών (1.200 λίτρα νερό).
13/7/2010	Άρδευση 6,0 ωρών (1.200 λίτρα νερό).
20/7/2010	Άρδευση 6,0 ωρών (1.200 λίτρα νερό).
27/7/2010	Άρδευση 6,0 ωρών (1.200 λίτρα νερό).
3/8/2010	Άρδευση 6,0 ωρών (1.200 λίτρα νερό).
10/8/2010	Άρδευση 6,0 ωρών (1.200 λίτρα νερό).
18/8/2010	Άρδευση 6,0 ωρών (1.200 λίτρα νερό).
25/8/2010	Άρδευση 6,0 ωρών (1.200 λίτρα νερό). Άρδευση 6,0 ωρών (1.200 λίτρα νερό).
2/9/2010	Λίπανση με 400 g/ δένδρο με ουροθεϊκή αμμωνία.
10/9/2010	Άρδευση 5,0 ωρών (1.000 λίτρα νερό).
14/9/2010	Καλλιέργεια εδάφους (φρέζα) Άρδευση 5,0 ωρών (1.000 λίτρα νερό).
18/9/2010	Διαφυλλικός ψεκασμός με 20-20-20 και ιχνοστοιχεία.
25/9/2010	Άρδευση 4,0 ωρών (800 λίτρα νερό). Άρδευση 4,0 ωρών (800 λίτρα νερό).
2/10/2010	Ψεκασμός με χαλκούχο σκεύασμα. Λίπανση με ουρία και θειικό κάλιο (300g και 300 g /δένδρο)
6/10/2010	Άρδευση 4,0 ωρών (800 λίτρα νερό).
14/10/2010	Ψεκασμός με dimethoate και χαλκούχο σκεύασμα.

6. ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ & ΣΥΖΗΤΗΣΗ

Τα αποτελέσματα της παραγωγής ελαιοκάρπου, ελαιολάδου και ελαιοπεριεκτικότητας των τεσσάρων επεμβάσεων παρουσιάζονται στον Πίνακα 5 που ακολουθεί ενώ στον Πίνακα 6 παρουσιάζονται οι συγκεντρώσεις των θρεπτικών στοιχείων στα φύλλα των δένδρων κάθε υποτεμαχίου. Τα αποτελέσματα της στατιστικής επεξεργασίας των αποτελεσμάτων των συγκεντρώσεων των φύλλων στα θρεπτικά στοιχεία N, P, K, Ca, Mg, Fe, Mn, Zn, Cu και B των δένδρων των τεσσάρων επεμβάσεων του πειράματος παρουσιάζονται στα Σχήματα 1-6 και στον Πίνακα 10. Οι μέσοι όροι στον Πίνακα 10 καθώς και πάνω από τις στήλες των σχημάτων 1-6 διαφέρουν σημαντικά (σε επίπεδο σημαντικότητας $P=0,10$) εφόσον ακολουθούνται από διαφορετικό γράμμα.

Από τα αποτελέσματα παραγωγής ελαιοκάρπου διαπιστώθηκε ότι, τα ελαιόδενδρα των υποτεμαχίων της επέμβασης με Νιοτμον (2^η επέμβαση) και της επέμβασης με Γιββερελλίνη (3^η επέμβαση) παρουσίασαν σημαντικά μεγαλύτερη παραγωγή σε σύγκριση με την παραγωγή της επέμβασης του Μάρτυρα (1^η επέμβαση) και του Βόριου (4^η επέμβαση) (Πίνακας 5). Συγκεκριμένα, σε σύγκριση με την παραγωγή της επέμβασης του Μάρτυρα, τα ελαιόδενδρα που ψεκάστηκαν με Νιοτμον παρουσίασαν κατά 23,4% περισσότερη παραγωγή, αυτά με Γιββερελλίνη κατά 24,9 % περισσότερη ενώ με Βόριο κατά 3% μικρότερη (Πίνακας 5). Ως εκ τούτου μπορεί κανείς να συμπεράνει ότι το Νιοτμον πράγματι συνέβαλε στη σημαντική αύξηση της παραγωγής ελαιοκάρπου, μάλιστα μεταξύ των διάφορων συστατικών που περιέχει, η γιββερελλίνη ήταν ο βασικός παράγοντας που προκάλεσε αυτή τη μεγάλη αύξηση, και όχι το βόριο + νιτρικό νάτριο ή κάποιο άλλο συστατικό, καθώς η επέμβαση με Νιοτμον και αυτή με μόνο Γιββερελλίνη αύξησαν την παραγωγή του ελαιοκάρπου παρόμοια, πάνω από 20% σε σύγκριση με τις άλλες δύο επεμβάσεις. Η δε παραγωγή των δένδρων του μάρτυρα αλλά και αυτών που ψεκάστηκαν με βόριο + νιτρικό νάτριο δεν διαφοροποιήθηκαν σημαντικά μεταξύ τους, κυμαίνονταν δε σε παρόμοια χαμηλότερα από τις άλλες δύο επεμβάσεις επίπεδα. Η αύξηση της παραγωγής ελαιοκάρπου στην περίπτωση των ελαιοδένδρων που εφαρμόστηκαν ψεκασμοί με διάλυμα Γιββερελλίνης και Νιοτμον πρέπει να συνδέεται με την επίδραση της γιββερελλίνης που υπήρχε και στα δύο ψεκαστικά διαλύματα των επεμβάσεων αυτών στην αύξηση της καρπόδεσης. Μάλιστα, μακροσκοπικά, τα ελαιόδενδρα των δύο προαναφερόμενων επεμβάσεων έφεραν παραγωγή εκτός από τις 'ποδιές' και

στα επάκρια τμήματα των δένδρων, στους 'αετούς' ή 'στύλους' όπως εκλαϊκευμένα ονομάζονται. Αντίθετα στις επεμβάσεις του Μάρτυρα και του Βορίου + Νιτρικό Νάτριο, η παραγωγή ήταν εντοπισμένη στα χαμηλά σημεία των δένδρων, στις ποδιές, όπως συνήθως παρατηρείται στα περισσότερα ελαιόδενδρα.

Τα αποτελέσματα παραγωγής ελαιολάδου έδειξαν και αυτά αύξηση όπως αντιστοίχως αυξήθηκε και η παραγωγή ελαιοκάρπου. Οι αυξήσεις αυτές όμως ήταν μικρότερες. Συγκεκριμένα, σε σύγκριση με το Μάρτυρα, η επέμβαση με Νιομπιο προκάλεσε κατά 12,4% περισσότερη παραγωγή ελαιολάδου, η επέμβαση με Γιββερελλίνη κατά 13,7 % περισσότερη παραγωγή ενώ με βόριο κατά 4,8% μικρότερη (Πίνακας 5).

Στις ίδιες επεμβάσεις όμως παρατηρήθηκε μικρότερη εκατοστιαία ελαιοπεριεκτικότητα (Πίνακας 5), η οποία θα πρέπει να συνδέεται με την παρατηρηθείσα μεγάλη αύξηση της παραγωγής ελαιοκάρπου. Είναι γνωστό ότι ελαιόδεντρα τα οποία φέρουν μεγάλη ποσότητα ελαιοκάρπου, δίνουν συνήθως μικρότερη απόδοση σε ελαιόλαδο. Όμως, παρά την μικρότερη εκατοστιαία ελαιοπεριεκτικότητα των δένδρων των επεμβάσεων με Νιομπιο και Γιββερελλίνη, η συνολική απόδοση σε ελαιόλαδο ήταν μεγαλύτερη στις επεμβάσεις αυτές (Πίνακας 5).

Γι' αυτό η διαφυλλική εφαρμογή γιββερελλίνης κατά την άνθηση των ελαιοδένδρων έχει ιδιαίτερο ενδιαφέρον καθώς συμβάλλει στην παραγωγή σημαντικά μεγαλύτερης ποσότητας ελαιόλαδου. Οι επεμβάσεις με γιββερελλίνη θα έχουν ενδεχομένως μεγαλύτερο ενδιαφέρον στην περίπτωση των επιτραπέζιων ελιών καθώς θα προκαλείται αυξημένη παραγωγή καρπών χωρίς να ενδιαφέρει τον παραγωγό η πιθανή μείωση της εκατοστιαίας ελαιοπεριεκτικότητάς τους.

Η εφαρμογή γιββερελλίνης λόγω της συμβολής της σε αυξημένη παραγωγή, επιτείνει την παρειαυτοφορία των δένδρων. Παρότι συνηθίζεται να εφαρμόζονται διάφορες καλλιεργητικές πρακτικές για την μείωση της παρειαυτοφορίας της ελιάς, αρκετοί παραγωγοί βρίσκουν πιο συμφέρουσα επιλογή να καρποφορούν έντονα τα δένδρα τη μια χρονιά και την επόμενη να μην έχουν σχεδόν καθόλου καρπό. Αυτό συμβαίνει διότι την χρονιά που τα δένδρα τους δεν φέρουν σχεδόν καθόλου παραγωγή, μηδενίζεται το κόστος ελαιοσυλλογής, που στην αντίθετη περίπτωση (μικρή παραγωγή διασκορπισμένη σε διάφορα σημεία του δένδρου) θα ήταν ιδιαίτερα υψηλό. Εξάλλου το συνολικό άθροισμα της παραγωγής δυο ετών (όταν προσπαθούμε να αντιμετωπίσουμε την παρειαυτοφορία με διάφορες τεχνικές), είναι παρόμοιο με την παραγωγή του έτους κατά το οποίο το ελαιόδενδρα φέρουν μεγάλη παραγωγή.

Πίνακας 5. Αποδόσεις ελαιοκάρπου, ελαιολάδου και ελαιοπεριεκτικότητα στο σύνολο των πειραματικών αγροτεμαχίων ανά επέμβαση, δένδρων ελιάς στα οποία εφαρμόστηκαν διαφυλλικές επεμβάσεις με Νιορμον, Γιββερελλίνη, Βόριο+νιτρικό νάτριο και νερό (Μάρτυρας), σε τρία διαφορετικά στάδια της άνθησης, στο 20-25%, 60-65% και 80-85%.

ΕΠΕΜΒΑΣΗ	ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΕΛΑΙΟΚΑΡΠΟΥ	ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΕΛΑΙΟΛΑΔΟΥ	ΕΛΑΙΟ- ΠΕΡΙΕΚΤΙΚΟΤΗΤΑ
	kg	kg	%
Μάρτυρας	402 a	78,8	19,6
Νιορμον	496 b	88,6	17,9
Γιββερελλίνη	502 b	89,6	17,9
Βόριο	390 a	75	19,2

Πίνακας 6. Συγκεντρώσεις θρεπτικών στοιχείων σε φύλλα δένδρων ελιάς που συλλέχθηκαν κατά το χειμερινό λήθαργο και στα οποία εφαρμόστηκαν διαφυλλικές επεμβάσεις με Νιορμον, Γιββερελλίνη, Βόριο+νιτρικό νάτριο και νερό (Μάρτυρας), σε τρία διαφορετικά στάδια της άνθησης, στο 20-25%, 60-65% και 80-85%.

Επεμβάσεις	N	P	K	Ca	Mg	Fe	Mn	Zn	Cu	B
	% ξ.ο. φύλλων					ppm ξ.ο. φύλλων				
Μάρτυρας	2,05	0,14	1,04	3,36	0,33	54,2	20,7	13,9	31,0	18,5
Μάρτυρας	1,40	0,17	0,94	3,19	0,35	73,2	22,4	8,0	17,4	11,8
Μάρτυρας	1,57	0,14	1,34	2,68	0,23	61,9	27,5	44,4	55,9	18,5
Μάρτυρας	1,53	0,16	0,93	3,49	0,33	58,7	29,8	13,3	30,9	21,3
Νιορμον	1,52	0,12	1,17	3,21	0,25	57,2	20,9	12,4	42,6	22,5
Νιορμον	2,36	0,12	0,94	2,88	0,30	65,2	25,0	14,3	39,5	19,1
Νιορμον	2,30	0,15	0,95	3,39	0,32	60,5	23,4	8,2	30,3	32,6
Νιορμον	2,28	0,11	0,88	3,12	0,34	94,4	22,6	12,7	59,9	17,4
Γιββερελλίνη	1,93	0,15	1,11	3,43	0,33	67,1	26,9	7,7	22,1	18,0
Γιββερελλίνη	1,93	0,12	1,03	3,63	0,36	61,3	27,1	9,6	30,2	19,1
Γιββερελλίνη	1,90	0,12	1,04	3,31	0,28	67,3	18,7	5,7	19,8	16,3
Γιββερελλίνη	1,84	0,12	0,94	3,83	0,40	67,2	27,0	11,2	29,6	19,1
Βόριο	1,91	0,13	1,15	3,18	0,30	72,1	23,4	9,3	35,9	24,1
Βόριο	1,70	0,12	1,16	3,57	0,28	85,8	38,6	12,3	32,6	20,8
Βόριο	2,01	0,14	0,98	3,03	0,29	70,0	20,1	23,8	28,6	19,7
Βόριο	1,62	0,10	0,94	3,05	0,31	121,1	39,6	13,4	35,5	19,1

Συγκέντρωση των φύλλων σε μακροστοιχεία

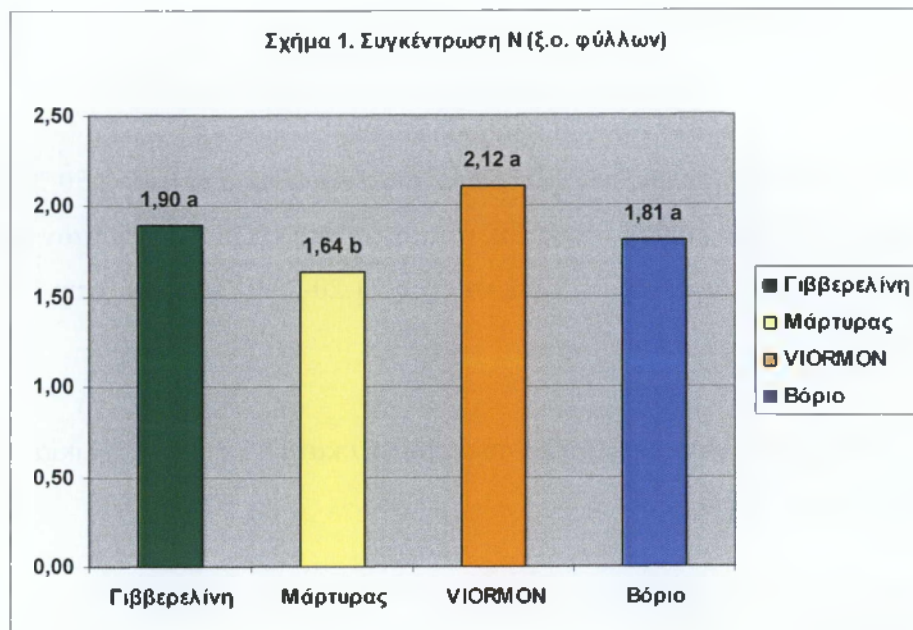
Άζωτο

Η περιεκτικότητα των φύλλων της ελιάς σε άζωτο κυμαίνεται συνήθως από 0,80-2,50 % ξ.ο. Φύλλα με τροφопενία N περιέχουν χαμηλότερη περιεκτικότητα σε άζωτο (0,58 %) ενώ στον αγρό τα επαρκώς εφοδιασμένα με άζωτο ελαιόδενδρα πρέπει να έχουν 1,20-2,00 % άζωτο στην ξηρή ουσία των φύλλων (Πίνακας 7).

Πίνακας 7. Συγκέντρωση N (%ξηρής ουσίας) σε φύλλα συλλεγόμενα κατά το χειμώνα, ηλικίας 5-8 μηνών, σε ενήλικα δέντρα, σε καρποφορία.

Τροφопενία	<1,20 %
Σχετική έλλειψη	1,20-1,60 %
Επιθυμητή κατάσταση	1,60-1,80 %
Περίσσεια	1,80-2,20 %
Υπερεπάρκεια	>2,20 %

Τα αποτελέσματα της παρούσας εργασίας ως προς άζωτο έδειξαν ότι τα δένδρα σε όλα τα υποτεμάχια ήταν επαρκώς εφοδιασμένα με άζωτο καθώς η συγκέντρωσή τους κυμαινόταν από 1,60-2,10 % στην ξηρή ουσία των φύλλων. Τα υψηλότερα επίπεδα N παρατηρήθηκαν στις επεμβάσεις με Γιββερελίνη και Νιοπιοπ, ακολουθούμενες από την επέμβαση με Βόριο+νιτρικό νάτριο ενώ η επέμβαση του Μάρτυρα παρουσίασε σημαντικά χαμηλότερες τιμές N (Σχήμα 1).



Σχήμα 1. Συγκέντρωση N (% ξ.ο.) στα φύλλα δένδρων ελιάς κατά το χειμερινό λήθαργο, στα οποία εφαρμόστηκαν διαφυλλικά τέσσερις επεμβάσεις με: α) Viormon, β) Γιββερελλίνη, γ) Βόριο+νιτρικό νάτριο και δ) Νερό (Μάρτυρας), σε τρία στάδια της άνθησης, στο 20-25%, 60-65% και 80-85%.

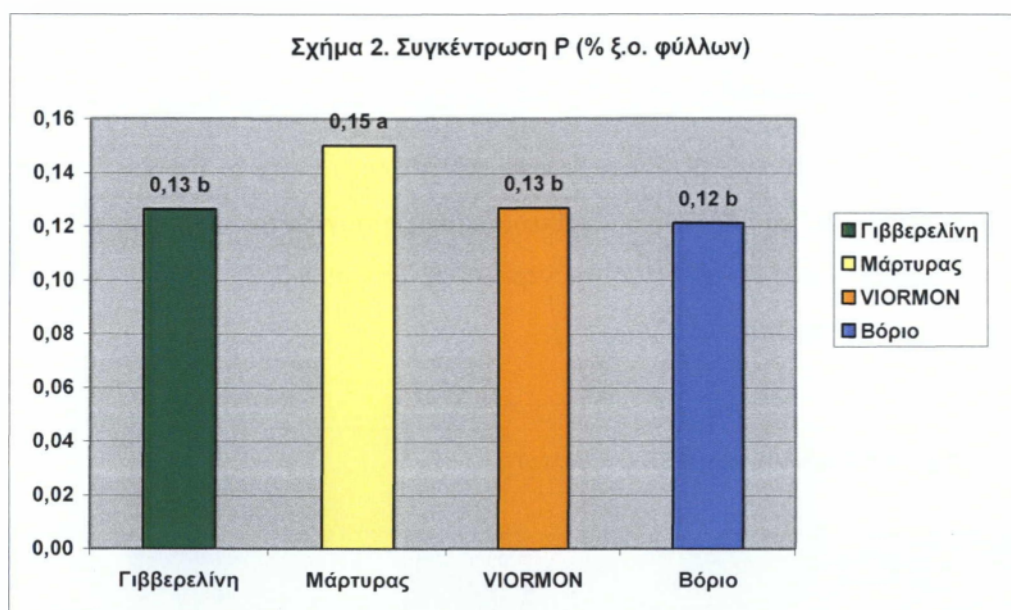
Φωσφόρος

Η συνηθισμένη περιεκτικότητα των φύλλων της ελιάς σε φώσφορο κυμαίνεται από 0,09-0,20 % στην ξηρή ουσία. Στις περισσότερες περιπτώσεις βρίσκεται στο κατώτερο επίπεδο (0,09-0,13 %) ενώ χαμηλότερες τιμές (0,02-0,05 %) έχουν αναφερθεί σε περιπτώσεις τροφοπενίας. Οι συγκεντρώσεις φωσφόρου των ελαιόδεντρων που αναπτύσσονται στον αγρό συνήθως δεν υπερβαίνουν το 0,20 %. Η επιθυμητή συγκέντρωση στα φύλλα της ελιάς είναι 0,15 % P ή 0,35% P₂O₅ σε φύλλα συλλεγμένα κατά τη χειμερινή περίοδο (Πίνακας 8).

Πίνακας 8. Συγκέντρωση P (%ξηρής ουσίας) σε φύλλα συλλεγόμενα κατά το χειμώνα, ηλικίας 5-8 μηνών, σε ενήλικα δέντρα, σε καρποφορία.

Τροφοπενία	<0,07%
Σχετική έλλειψη	0,07-0,09%
Επιθυμητή κατάσταση	0,09-0,110%
Περίσσεια	0,110-0,140%
Υπερεπάρκεια	>0,140%

Τα αποτελέσματα της παρούσας εργασίας ως προς φωσφόρο έδειξαν ότι τα δένδρα σε όλα τα υποτεμάχια είχαν φωσφόρο σε περίσσεια καθώς η συγκέντρωσή τους κυμαινόταν από 0,12-0,15 % στην ξηρή ουσία των φύλλων. Τα υψηλότερα επίπεδα P παρατηρήθηκαν στην επέμβαση του Μάρτυρα ενώ οι συγκεντρώσεις P στις επεμβάσεις με Γιββερελίνη, Βιόρμον και Βόριο+νιτρικό νάτριο βρέθηκαν σημαντικά χαμηλότερες (Σχήμα 2).



Σχήμα 2. Συγκέντρωση P (% ξ.ο.) στα φύλλα δένδρων ελιάς κατά το χειμερινό λήθαργο, στα οποία εφαρμόστηκαν διαφυλλικά τέσσερις επεμβάσεις με: α) Βιόρμον, β) Γιββερελλίνη, γ) Βόριο+νιτρικό νάτριο και δ) Νερό (Μάρτυρας), σε τρία στάδια της άνθησης, στο 20-25%, 60-65% και 80-85%.

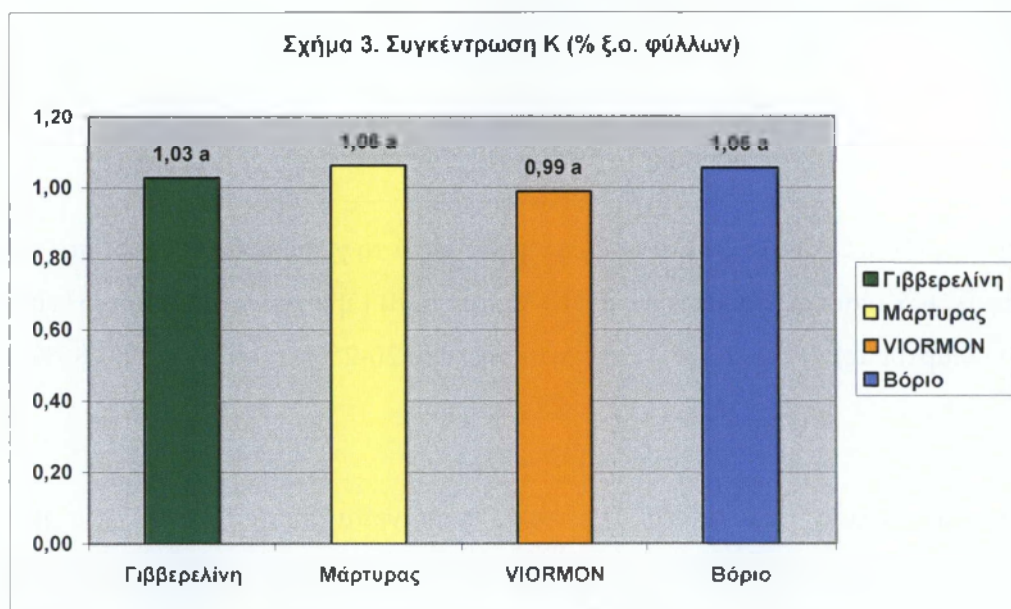
Κάλιο

Η συγκέντρωση καλίου στα φύλλα της ελιάς κυμαίνεται ευρέως, αναλόγως με τη διαθεσιμότητα του στοιχείου στο έδαφος, την ηλικία των φύλλων και την καρποφορία του δέντρου. Στα ελαιόδενδρα χωρίς τροφοπενίες συναντώνται συγκεντρώσεις 0,50-1,70% στην ξηρή ουσία φύλλων της τελευταίας βλάστησης που συλλέχθηκαν κατά τους μήνες Δεκέμβριο- Φεβρουάριο. Σε περιπτώσεις τροφοπενίας, η περιεκτικότητα των φύλλων σε K είναι μικρότερη από 0,30%.

Πίνακας 9. Συγκέντρωση Κ (%ξηρής ουσίας) σε φύλλα συλλεγόμενα κατά το χειμώνα, ηλικίας 5-8 μηνών, σε ενήλικα δέντρα, σε καρποφορία.

Τροφopenία	<0,50%
Σχετική έλλειψη	0,50-0,70%
Επιθυμητή κατάσταση	0,70-0,90%
Περίσσεια	0,90-1,10%
Υπερεπάρκεια	>1,10%

Τα αποτελέσματα της παρούσας εργασίας ως προς κάλιο έδειξαν ότι τα δένδρα σε όλα τα υποτεμάχια είχαν κάλιο σε επιθυμητά για την ελιά επίπεδα καθώς η συγκέντρωσή τους κυμαινόταν στο 1,0 % στην ξηρή ουσία των φύλλων. Η συγκέντρωση Κ δεν διαφοροποιήθηκε σημαντικά μεταξύ των επεμβάσεων που εφαρμόστηκαν (Σχήμα 3).



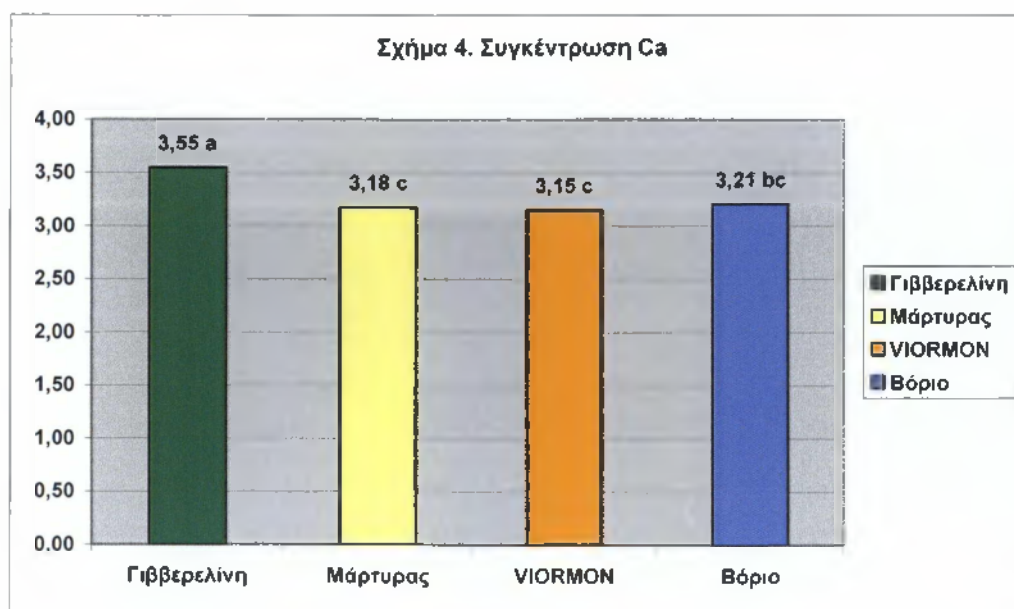
Σχήμα 3. Συγκέντρωση Κ (% ξ.ο.) στα φύλλα δένδρων ελιάς κατά το χειμερινό λήθαργο, στα οποία εφαρμόστηκαν διαφυλλικά τέσσερις επεμβάσεις με: α) Viormon, β) Γιββερελλίνη, γ) Βόριο+νιτρικό νάτριο και δ) Νερό (Μάρτυρας), σε τρία στάδια της άνθησης, στο 20-25%, 60-65% και 80-85%.

Ασβέστιο

Η ελιά είναι ασβεστόφιλο δέντρο. Η περιεκτικότητα των φύλλων της σε ασβέστιο φθάνει από 1,0 έως 4,5 % ξ.ο. Τροφοπενία παρατηρείται σε συγκεντρώσεις μικρότερες από 0,5 % ξ.ο. φύλλων.

Τα αποτελέσματα της παρούσας εργασίας ως προς ασβέστιο έδειξαν ότι τα δένδρα σε όλα τα υποτεμάχια είχαν ασβέστιο σε επιθυμητά για την ελιά επίπεδα καθώς η συγκέντρωσή τους κυμαινόταν από 3,15-3,55 % στην ξηρή ουσία των φύλλων.

Τα υψηλότερα επίπεδα Ca παρατηρήθηκαν στην επέμβαση με Γιββερελίνη καθώς η συγκέντρωση του στοιχείου στην επέμβαση αυτή ήταν σημαντικά υψηλότερη σε σύγκριση με το επίπεδο Ca στις άλλες τρεις επεμβάσεις, αυτή με Viormon, με Βόριο+νιτρικό νάτριο και του Μάρτυρα (Σχήμα 4).



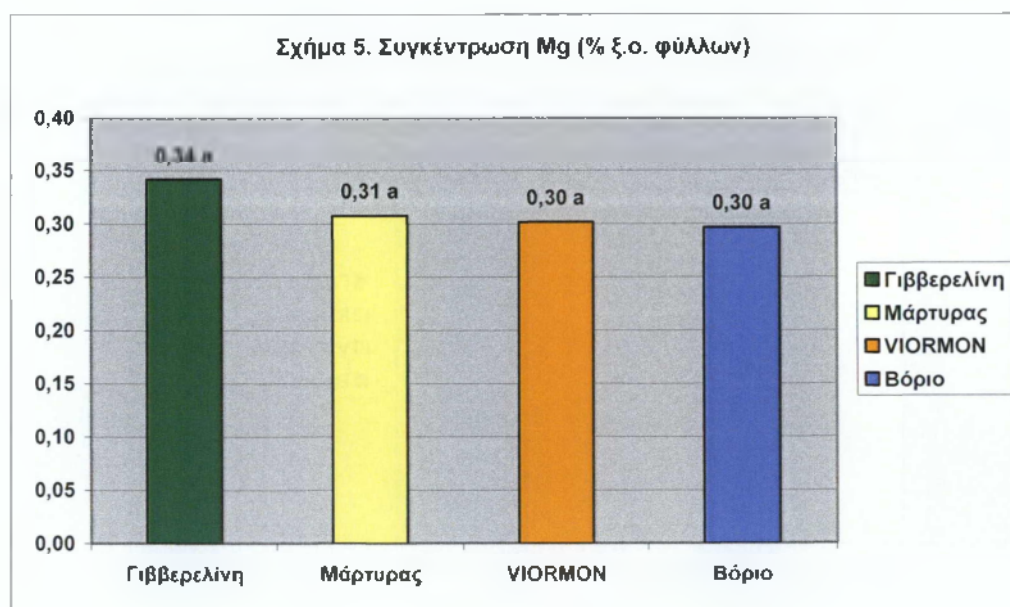
Σχήμα 4. Συγκέντρωση Ca (% ξ.ο.) στα φύλλα δένδρων ελιάς κατά το χειμερινό λήθαργο, στα οποία εφαρμόστηκαν διαφυλλικά τέσσερις επεμβάσεις με: α) Viormon, β) Γιββερελλίνη, γ) Βόριο+νιτρικό νάτριο και δ) Νερό (Μάρτυρας), σε τρία στάδια της άνθησης, στο 20-25%, 60-65% και 80-85%.

Μαγνήσιο

Τα υγιή φύλλα της ελιάς περιέχουν συνήθως 0,1-0,3 % Mg ξ.ο. Από 0,07-0,10 % ξ.ο. παρατηρείται σχετική έλλειψη ενώ από 0,07 % και κάτω τροφопενία.

Τα αποτελέσματα της παρούσας εργασίας ως προς μαγνήσιο έδειξαν ότι τα δένδρα σε όλα τα υποτεμάχια είχαν το στοιχείο αυτό σε επιθυμητά για την ελιά επίπεδα καθώς η συγκέντρωσή τους κυμαινόταν στο 0,3 % στην ξηρή ουσία των φύλλων.

Όπως και στην περίπτωση του Ca, τα υψηλότερα επίπεδα Mg παρατηρήθηκαν στην επέμβαση με γιββερρελίνη σε σύγκριση με το επίπεδο του στοιχείου στις άλλες τρεις επεμβάσεις, με Νιοππον, με Βόριο+νιτρικό νάτριο και του Μάρτυρα. Όμως οι διαφορές αυτές δεν ήταν στατιστικά σημαντικές (Σχήμα 5).



Σχήμα 5. Συγκέντρωση Mg (% ξ.ο.) στα φύλλα δένδρων ελιάς κατά το λήθαργο, στα οποία εφαρμόστηκαν διαφυλλικά τέσσερις επεμβάσεις με: α) Νιοππον, β) Γιββερρελίνη, γ) Βόριο+νιτρικό νάτριο και δ) Νερό (Μάρτυρας), σε τρία στάδια της άνθησης, στο 20-25%, 60-65% και 80-85%.

Συγκέντρωση των φύλλων σε ιχνοστοιχεία

Σίδηρος

Δεν υπάρχουν δεδομένα σχετικά με την περιεκτικότητα των φύλλων της ελιάς σε σίδηρο. Γενικότερα, συνδυασμός περιεκτικότητας 20-50 ppm Fe ξ.ο. φύλλων ελιάς, μειωμένης βλάστησης και χλώρωσης των φύλλων των φύλλων της κορυφής πρέπει να θεωρούνται ύποπτα τροφопενίας.

Τα αποτελέσματα της παρούσας εργασίας ως προς Fe έδειξαν ότι τα δένδρα σε όλα τα υποτεμάχια είχαν Fe σε επιθυμητά για την ελιά επίπεδα καθώς η συγκέντρωσή τους κυμαινόταν στο από 62,0-87,0 ppm στην ξηρή ουσία των φύλλων.

Η εφαρμογή των τεσσάρων επεμβάσεων έδειξε ότι τα δένδρα της επέμβασης με βόριο+νιτρικό νάτριο παρουσίασαν τις υψηλότερες συγκεντρώσεις σιδήρου, του Μάρτυρα και της Γιββερελλίνης τις μικρότερες ενώ με VIORMON ενδιάμεσες συγκεντρώσεις (Πίνακας 7).

Πίνακας 10. Συγκεντρώσεις ιχνοστοιχείων (ppm ξ.ο.) σε φύλλα δένδρων ελιάς κατά το λήθαργο στα οποία εφαρμόστηκαν διαφυλλικές επεμβάσεις με VIORMON, Γιββερελλίνη, Βόριο+νιτρικό νάτριο και νερό (Μάρτυρας), σε τρία στάδια της άνθησης, στο 20-25%, 60-65% και 80-85%.

Επεμβάσεις	Fe	Mn	Zn	Cu
	<i>ppm ξ.ο. φύλλων</i>			
Γιββερελλίνη	65,7 b	24,9 ab	8,6 a	25,4 b
Μάρτυρας	62,0 b	25,1 ab	19,9 a	33,8 ab
VIORMON	69,3 ab	23,0 b	11,9 a	43,1 a
Βόριο	87,2 a	30,4 a	14,7 a	33,1 ab

Μαγγάνιο

Όσα αναφέρθηκαν σχετικά με τη σπανιότητα της τροφопенίας σιδήρου στην ελιά ισχύουν και στην περίπτωση του μαγγανίου. Σαφής τροφопенία μαγγανίου δεν έχει αναφερθεί στην ελιά.

Η περιεκτικότητα του στοιχείου σε δείγμα φύλλων ελιάς κυμαίνεται από 13,2-39,8 ppm ξ.ο. Περιεκτικότητα των φύλλων από 60-130 ppm θεωρείται σχετικά υψηλή παρόλο που δεν έχουν αναφερθεί τέτοιου είδους τοξικότητες στα ελαιόδενδρα. Αντίθετα, περιεκτικότητα φύλλων 5-20 ppm Mn είναι αρκετά χαμηλή και χρήζει περαιτέρω έρευνας ειδικά αν συνοδεύεται με μειωμένη παραγωγικότητα, χλώρωση των φύλλων και γενικώς συμπτώματα ελλειπούς θρέψης.

Τα αποτελέσματα της παρούσας εργασίας ως προς Μn έδειξαν ότι τα δένδρα σε όλα τα υποτεμάχια είχαν το στοιχείο σε επιθυμητά για την ελιά επίπεδα καθώς η συγκέντρωσή τους κυμαινόταν στο από 25,0-30,0 ppm στην ξηρή ουσία των φύλλων.

Η εφαρμογή των τεσσάρων επεμβάσεων έδειξε ότι τα δένδρα της επέμβασης με Βόριο+νιτρικό νάτριο παρουσίασαν τις υψηλότερες συγκεντρώσεις Μn, ακολουθούμενες από του Μάρτυρα και της Γιββερελλίνης ενώ τις μικρότερες συγκεντρώσεις παρουσίασε η επέμβαση με Νιοτμον (Πίνακας 7).

Ψευδάργυρος

Πλήρως εξακριβωμένη και τεκμηριωμένη περίπτωση τροφοπενίας ψευδαργύρου στα ελαιόδενδρα επίσης δεν έχει αναφερθεί μέχρι στιγμής. Συνήθως συμπτώματα τροφοπενίας ψευδαργύρου αποτελούν η μικροφυλλία, ρόδακες σε κλάδους, χλώρωση των φύλλων της κορυφής και φυλλόπτωση το χειμώνα. Επαρκής θρέψη των ελαιόδεντρων με ψευδάργυρο θεωρείται όταν η περιεκτικότητα της ξ.ο. των φύλλων κυμαίνεται από 10-30 ppm ενώ περιεκτικότητα 5-10 ppm θεωρείται αρκετά χαμηλή, ιδιαίτερα εάν συνδυάζεται με συμπτώματα τροφοπενίας.

Τα αποτελέσματα της παρούσας εργασίας ως προς Ζn έδειξαν ότι τα δένδρα σε όλα τα υποτεμάχια των επεμβάσεων με Νιοτμον, Βόριο+νιτρικό νάτριο και του Μάρτυρα είχαν το στοιχείο σε επιθυμητά για την ελιά επίπεδα καθώς η συγκέντρωσή τους κυμαινόταν από 12,0-20,0 ppm στην ξηρή ουσία των φύλλων εκτός της επέμβασης με Γιββερελλίνη, που η συγκέντρωση Ζn ήταν αρκετά χαμηλή (9,0 ppm) (Πίνακας 7). Στο σημείο αυτό πρέπει να αναφερθεί ότι η μικρότερη συγκέντρωση Ζn στα φύλλα των δένδρων στην επέμβαση με Γιββερελλίνη και στην επέμβαση Νιοτμον πιθανόν να συνδέεται με φαινόμενα αραίωσης του στοιχείου λόγω της υψηλότερης παραγωγής που παρατηρήθηκε σε αυτές τις επεμβάσεις σε σύγκριση με του Μάρτυρα και του Βορίου+νιτρικού νατρίου (Πίνακας 5), διαπίστωση η οποία θα πρέπει να λαμβάνεται υπόψη κατά την λίπανση ελαιώνων που έχει εφαρμοστεί Γιββερελλίνη κατά την άνθηση.

Η εφαρμογή των τεσσάρων επεμβάσεων δεν διαφοροποίησε σημαντικά τη συγκέντρωση Ζn μεταξύ τους (Πίνακας 7).

Οι ικανοποιητικές γενικά συγκεντρώσεις ιχνοστοιχείων σε όλα τα υποτεμάχια στον ελαιώνα πρέπει να συνδέονται με τις διαφυλλικές επεμβάσεις με ιχνοστοιχεία που έγιναν κατά τη διάρκεια του πειράματος (31/5, 28/6 και 18/9) (Πίνακας 4).

Χαλκός

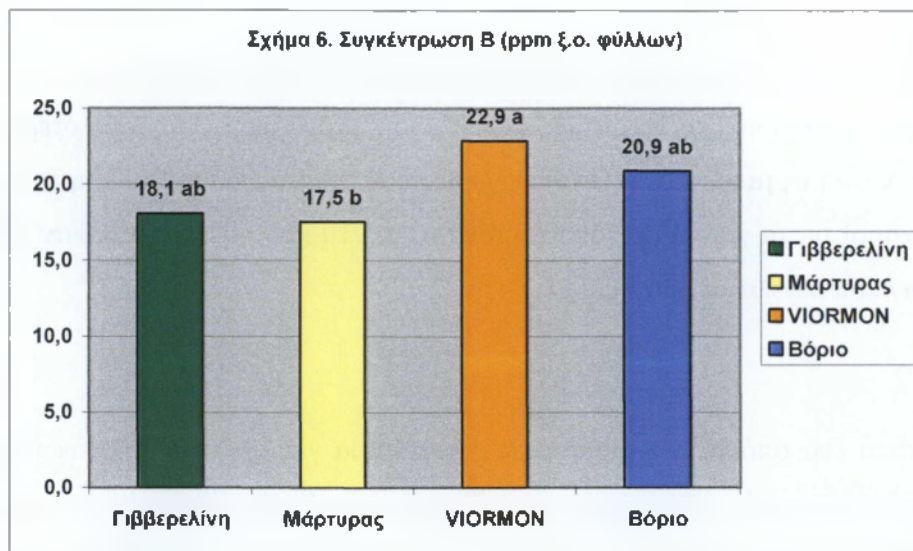
Τα αποτελέσματα της παρούσας εργασίας ως προς το χαλκό έδειξαν ότι τα δένδρα στα υποτεμάχια όπου είχε εφαρμοστεί ο ψεκασμός με Βιοτμον παρουσίασαν τις υψηλότερες τιμές Cu ενώ αυτά με Γιββερελίνη τη μικρότερες (Πίνακας 7). Ως προς τα επίπεδα χαλκού, πρέπει να ληφθεί υπόψη ότι οι ψεκασμοί με τα χαλκούχα μυκητοκτόνα στις 2/10 και 14/10 συνέβαλαν στα επίπεδα επάρκειας του στοιχείου σε όλα τα υποτεμάχια.

Βόριο

Το βόριο είναι ένα από τα πιο σημαντικά ιχνοστοιχεία για την ελιά. Έλλειψη βορίου έχει αναφερθεί σε πολλές περιοχές της χώρας μας. Τροφοπενία βορίου μπορεί να εμφανιστεί σε διαφόρων τύπων εδάφη όπως ελαφρά, αμμώδη, όξινα ή με μεγάλη περιεκτικότητα σε ασβέστιο. Η ξηρασία αλλά και η υπερβολική υγρασία του εδάφους ευνοούν την εμφάνιση τροφοπενίας. Το επίπεδο βορίου σε φύλλα δέντρων με τροφοπενία κυμαίνεται στα 7-14 ppm επί της ξηρής ουσίας ενώ στα υγιή δένδρα από 19-40 ppm.

Τα αποτελέσματα της παρούσας εργασίας ως προς Βόριο έδειξαν ότι τα δένδρα σε όλα τα υποτεμάχια των τεσσάρων επεμβάσεων είχαν το στοιχείο σε επιθυμητά για την ελιά επίπεδα καθώς η συγκέντρωσή του κυμαινόταν από 18,0-23,0 ppm στην ξηρή ουσία των φύλλων (Σχήμα 6).

Όσον αφορά στη διαφοροποίηση της συγκέντρωσης B μεταξύ των επεμβάσεων που εφαρμόστηκαν, η συγκέντρωση βορίου παρουσίασε τις υψηλότερες τιμές στις επεμβάσεις με Βιοτμον και με Βόριο+νιτρικό νάτριο. Πράγματι τα διαλύματα των επεμβάσεων αυτών περιείχαν και τα δύο βόριο. Η επέμβαση που παρουσίασε σημαντικά μικρότερη συγκέντρωση βορίου ήταν αυτή του Μάρτυρα δηλαδή τα δένδρα που ψεκάστηκαν διαφυλλικά μόνο με νερό και προσκολλητικό ενώ η επέμβαση με Γιββερελίνη παρουσίασε ενδιάμεσα επίπεδα (Σχήμα 6).



Σχήμα 6. Συγκέντρωση Β (ppm ξ.ο.) στα φύλλα δένδρων ελιάς κατά το λήθαργο, στα οποία εφαρμόστηκαν διαφυλλικά τέσσερις επεμβάσεις με: α) Viormon, β) Γιββερελίνη, γ) Βόριο+νιτρικό νάτριο και δ) Νερό (Μάρτυρας), σε τρία στάδια της άνθησης, στο 20-25%, 60-65% και 80-85%.

7. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

1. Η εφαρμογή τριών διαφυλλικών ψεκασμών κατά τη διάρκεια της ανθοφορίας της ελιάς με το εμπορικό σκεύασμα VIORMON 5 SL, προκάλεσε σημαντική αύξηση της καρπόδεσης και κατά συνέπεια αυξημένη παραγωγή ελαιοκάρπου.

2. Μεταξύ των διαφόρων συστατικών του σκευάσματος VIORMON 5 SL, ο υπεύθυνος παράγοντας για την σημαντική αύξηση της παραγωγής ελαιοκάρπου ήταν η Γιββερελίνη (0,1 % β/ο GA₃).

3. Η Γιββερελίνη, εκτός από τη σημαντική αύξηση της παραγωγής ελαιοκάρπου, προκάλεσε και αύξηση της παραγωγής ελαιολάδου, σε μικρότερο όμως βαθμό.

4. Τα αποτελέσματα αυτά μπορεί να έχουν ιδιαίτερο ενδιαφέρον και για την παραγωγή επιτραπέζιων ελιών καθώς στην περίπτωση αυτή ενδιαφέρει η αύξηση της παραγωγής του καρπού και όχι του ελαιολάδου.

5. Η αυξημένη παραγωγή ελαιοκάρπου εξαιτίας της εφαρμογής σκευασμάτων με γιββερελίνη θα πρέπει να συνδυάζεται και με κατάλληλες λιπαντικές και αρδευτικές αγωγές προκειμένου να αποφευχθούν φαινόμενα αραίωσης των θρεπτικών στοιχείων μέσα στους φυτικούς ιστούς εξαιτίας της υψηλότερης παραγωγής.

6. Τα αποκτηθέντα αποτελέσματα σίγουρα χρήζουν περαιτέρω μελέτης, τόσο σε σχέση με την ποικιλία όσο και με τις δόσεις γιββερελίνης και τα φαινολογικά στάδια εφαρμογής της.

8. ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

Allen, S.E. 1989. Chemical analysis of ecological materials. Blackwell scientific publications. Oxford. London. Edinburgh. Boston. Melbourne.

Γαβαλάς, Ν.Α. 1978. Η ανόργανος θρέψις και η λίπανσις της ελαιάς. Μπενάκειο Φυτοπαθολογικό Ινστιτούτο, Κηφισιά, Αθήναι.

Θεριός, Ν.Ι. 2005. Ελαιοκομία. Εκδόσεις Γαρταγάνη, Θεσσαλονίκη, Ελλάς, Ε.Ε.

Jones, J.B., Jr., B. Wolf and H.A. Mills. 1991. Plant Analysis Handbook. Micro-Macro Publishers. Athens. GA.

Καραμπέτσος, Ι. 1999. Θρέψη φυτών (Σημειώσεις). ΤΕΙ Καλαμάτας.

Kalra, Y. 1998. Handbook of Reference Methods for Plant Analysis. CRC Press, Boca Raton, Florida, USA.

Καράταγλης, Στ. 1999. Φυσιολογία φυτών. Εκδόσεις Σταμούλη.

Λιακόπουλος, Γ. 2004. Ανατομικές και φυσιολογικές μεταβολές στα φύλλα της ελιάς (*Olea europaea* L.) υπό συνθήκες τροφοπενίας βορίου» Διδακτορική διατριβή. ΓΠΑ.

Marschner, H. 1997. Mineral nutrition of higher plants. 2nd edition. Academic Press. London.

Μπουράνης, Δ. 2000. Θρέψη Φυτών. Εγχειρίδιο Θεωρίας. Εκδόσεις ΓΠΑ.

Ποντίκης, Κ. 1992. Ελαιοκομία. Εκδ. Σταμούλη, Αθήνα.

Ρουμπελάκη-Αγγελάκη, Κ. Α. 2003. Φυσιολογία φυτών - Από το μόριο στο περιβάλλον. Πανεπιστημιακές Εκδόσεις Κρήτης.

Ιστότοποι:

1. <http://www.karpea.gr/el/nutrition/olive-varieties>
2. <http://clubs.pathfinder.gr/elia/50806>
3. <http://www.farmachem.gr/products.asp?prid=357>
4. http://www.easreth.gr/politismos-perivallon/Elajokomia/Praktikes_Sumvoules/Praktikes_sumvoules_5.pdf
5. <http://www.agrotypos.gr/magazine/index.asp?mod=arthra&MagAA=88&ContIndex=1&id=49>
6. <http://www.scribd.com/doc/21186482/Olive-Culture-Greek>