



ΑΛΕΞΑΝΔΡΕΙΟ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟ ΙΔΡΥΜΑ
ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗΣ
ΣΧΟΛΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ ΓΕΩΠΟΝΙΑΣ & ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ
ΤΡΟΦΙΜΩΝ ΚΑΙ ΔΙΑΤΡΟΦΗΣ
ΤΜΗΜΑ ΤΕΧΝΟΛΟΓΩΝ ΓΕΩΠΟΝΩΝ



Πρόγραμμα Μεταπτυχιακών Σπουδών (ΠΜΣ)

«Καινοτόμα Συστήματα Αειφόρου Αγροτικής Παραγωγής»

**Κατεύθυνση: Ορθολογική Διαχείριση Φυτικού Κεφαλαίου
και Εδαφοϋδατικών Πόρων**

ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΗ ΔΙΑΤΡΙΒΗ

**Επίδραση Εντομοκτόνων για το Δάκο στη φυσιολογία
ανάπτυξης της ελιάς (*Olea europaea* L.)**

του

Αβραάμ Νικολαΐδη

Επιβλέπουσα Καθηγήτρια: Αναστασία Γιαννακούλα

Καθηγήτρια Εφαρμογών

Θεσσαλονίκη, Ιούνιος 2017



ΑΛΕΞΑΝΔΡΕΙΟ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟ ΙΔΡΥΜΑ
ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗΣ
ΣΧΟΛΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ ΓΕΩΠΟΝΙΑΣ & ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ
ΤΡΟΦΙΜΩΝ ΚΑΙ ΔΙΑΤΡΟΦΗΣ
ΤΜΗΜΑ ΤΕΧΝΟΛΟΓΩΝ ΓΕΩΠΟΝΩΝ



Πρόγραμμα Μεταπτυχιακών Σπουδών (ΠΜΣ)

«Καινοτόμα Συστήματα Αειφόρου Αγροτικής Παραγωγής»

**Κατεύθυνση: Ορθολογική Διαχείριση Φυτικού Κεφαλαίου
και Εδαφοϋδατικών Πόρων**

ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΗ ΔΙΑΤΡΙΒΗ

**Επίδραση Εντομοκτόνων για το Δάκο στη φυσιολογία
ανάπτυξης της ελιάς (*Olea europaea* L.)**

του

Αβραάμ Νικολαΐδη

Επιβλέπουσα Καθηγήτρια: Αναστασία Γιαννακούλα

Καθηγήτρια Εφαρμογών

Θεσσαλονίκη, Ιούνιος 2017

ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Η παρούσα Διπλωματική Εργασία εκπονήθηκε στο εργαστήριο Εντομολογίας - Βοτανικής του ΑΤΕΙ-Θ τη χρονική περίοδο από τον Ιούνιο 2016 έως τον Μάιο 2017.

Θα ήθελα να εκφράσω τις ευχαριστίες μου στους επιβλέποντες της διπλωματικής μου εργασίας, καθηγήτρια κα. Γιαννακούλα Α., καθηγητή κ. Ναβροζίδη Ε., οι οποίοι με την απaráμιλλη και εξαιρετική διδακτική τους ικανότητα, με μύησαν στα μυστικά της εντομολογίας - φυσιολογίας φυτών και μου παρείχαν αμέριστη βοήθεια με τις πολύτιμες συμβουλές τους, στις απορίες μου κατά την διάρκεια της εργασίας - έρευνας καθώς και στην αξιολόγηση των αποτελεσμάτων από τις δακοπαγίδες / τον έλεγχο των αποτελεσμάτων των πειραματικών ελαιώνων και στον καθηγητή κ. Στεφάνου Σ., που με βοήθησε πολύ με τις σημειώσεις - διορθώσεις του στην εδαφολογία και στην ανάλυση εδάφους των πειραματικών τεμαχίων.

Επίσης επιθυμώ να ευχαριστήσω κατ'αλφαβητική σειρά, τους εξής καθηγητές στο τμήμα Φυτικής Παραγωγής, που μου ενέπνευσαν την αγάπη στην επιστήμη της γεωπονίας : κ. Ηλία Η., κ. Θωμίδα Θ., κ. Κουτίνα Ν., κ. Παλάτο Γ., κ. Τάσιο Β., τον κ. Ταμπάκη Ν., ο οποίος με καθοδήγησε στο τρόπο διάρθρωσης της εργασίας με το SPSS, και τον συμφοιτητή μου κ. Χαρισιάδη Η., που με βοήθησε στην ανάλυση εδάφους των πειραματικών τεμαχίων, καθώς και την τελειόφοιτη φοιτήτρια Τεχνολόγων Γεωπόνων του ΑΤΕΙ-Θ κα. Νικολαΐδου Κ., για την βοήθειά της στον διαχρονικό οπτικό έλεγχο της διακύμανσης του πληθυσμού του δάκου στην περιοχή, του χ. Ελευθεροχώρι - Κιλκίς .

Θεσσαλονίκη, Ιούνιος 2017

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Επίδραση Εντομοκτόνων για το Δάκο στη φυσιολογία ανάπτυξης της ελιάς (*Olea europaea* L.)

ΑΒΡΑΑΜ Κ. ΝΙΚΟΛΑΪΔΗΣ

ΑΛΕΞΑΝΔΡΕΙΟ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟ ΙΔΡΥΜΑ
ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗΣ

ΣΧΟΛΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ ΓΕΩΠΟΝΙΑΣ & ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ
ΤΡΟΦΙΜΩΝ ΚΑΙ ΔΙΑΤΡΟΦΗΣ
ΤΜΗΜΑ ΤΕΧΝΟΛΟΓΩΝ ΓΕΩΠΟΝΩΝ

Από τους προϊστορικούς χρόνους, στη περιοχή της μεσογείου και ειδικά στον ελλαδικό χώρο, ο δάκος (*Bactocera oleae*), συνυπάρχει με το δένδρο της ελιάς και μέχρι σήμερα, αποτελεί μάλιστα για την ελαιοκομία των παραμεσογειακών περιοχών, η οποία εμφανίζεται συχνά με τη μορφή της μονοκαλλιέργειας. Το παραδοσιακό αγροτικό μεσογειακό τοπίο θεωρείται ότι έχει 10.000 χρόνια ζωής και ως εκ τούτου είναι εξαιρετικά σταθερό, γεγονός που ευνοεί την διατήρηση του δάκου της ελιάς σε υψηλούς πληθυσμούς. Η ετερογένεια του χώρου και η μεταβλητότητα στο χρόνο των παραμέτρων του οικοσυστήματος επιβάλλουν την συνεχή παρακολούθηση των πληθυσμιακών διακυμάνσεων του είδους προκειμένου η κατάπολέμησή του να είναι επιτυχής.

Η καταπολέμησή του δάκου είναι μια συνεχώς εξελισσόμενη διαδικασία, που βασίζεται σε έρευνα της συμπεριφοράς του εντόμου έναντι των συνεχώς τελειοποιούμενων τεχνικών τροχοπέδησής του πολλαπλασιασμού του και έναντι των νέων φυτοφαρμάκων, που συνεχώς ανακαλύπτει και θέτει στη διάθεση των ενδιαφερομένων η Φυτοφαρμακολογία. Η αντιμετώπιση του διήλθε από διάφορα στάδια. Οι κατ' αρχάς εφαρμοζόμενοι καθολικοί ψεκασμοί έδωσαν τη θέση τους σε δολωματικούς, οι οποίοι σήμερα εστιάζονται στο ξυλώδες μέρος του δένδρου, μειώνοντας στο ελάχιστο τα χημικά κατάλοιπα στο τελικό προϊόν.

Η εφαρμογή του προγράμματος δακοκτονίας, που εφαρμόζεται στις χώρες της Μεσογείου και δη στη χώρα μας, είναι μια επιβεβλημένη κρατική δραστηριότητα λόγω της ιδιαιτερότητας, που παρουσιάζει η προσβολή του εντόμου, χωρίς όμως να γίνεται καθόλου λόγος για τυχόν επιβάρυνση στη φυσιολογία ανάπτυξης του ελαιόδενδρου.

Σκοπός της παρούσας έρευνας, είναι η επίδραση των εντομοκτόνων (βιολογικών ή μη) σε διάφορες φυσιολογικές παραμέτρους και στην ανάπτυξη της ελιάς. Έγιναν μετ-

ρήσεις σε φωτοσύνθεση, φθορισμό, διαπνοή και του αμινοξέως προλίνης, σε θεωρούμενο ως δακόπληκτο ελαιώνα, στο χωριό Ελευθεροχώρι του Νομού Κιλκίς. Αξίζει να τονισθεί ότι, ο συγκεκριμένος ελαιώνας είχε χαμηλή συγκέντρωση του πληθυσμού *Bactrocera oleae*.

Με το πρώτο εντομοκτόνο **Success 0,24 CB** παρατηρήθηκε ότι βελτιώθηκαν τα ποιοτικά χαρακτηριστικά των ελαιόδενδρων και δεν προκλήθηκαν βλάβες τόσο στον φωτοσυνθετικό μηχανισμό, όσο και στη φωτοχημική απόδοση. Πιο συγκεκριμένα:

α. Ο λόγος *Fv/Fm* (μεταβλητού φθορισμού χλωροφύλλης/μέγιστου φθορισμού), **έδειξε παρόμοια** φωτοχημική απόδοση των φυτών με το μάρτυρα.

β. Ο ρυθμός αφομοίωσης του CO₂ της φωτοσύνθεσης (*A*) των ελαιόδενδρων, **δεν μεταβλήθηκε**, σε σχέση με το μάρτυρα.

γ. Στο ρυθμό διαπνοής (*E*) των ελαιόδενδρων, **δεν παρατηρήθηκε** σημαντική μεταβολή, σε σύγκριση με το μάρτυρα.

Επιπρόσθετα στη προλίνη - ένα από τα αμινοξέα, που απαντούν σε μεγάλες συγκεντρώσεις σε πολλά φυτικά είδη και επίσης συσσωρεύεται στα φυτά ως αντίδραση σε διάφορες καταπονήσεις, π.χ. αλατότητα, χαμηλές θερμοκρασίες, ξηρασία, βαρέα μεταλλα κ.λ.π., που συμβάλλει στην αντιμετώπιση ακραίων περιβαλλοντικών καταστάσεων -, παρατηρήθηκε σημαντική **αύξηση**, η οποία βοήθησε τα ελαιόδενδρα να ανταπεξέλθουν στις βιοτικές - αβιοτικές καταπονήσεις.

Αντίθετα στο **Χημικό Πειραματικό** εντομοκτόνο παρατηρήθηκε ότι:

α. Ο λόγος *Fv/Fm* (μεταβλητού φθορισμού χλωροφύλλης/μέγιστου φθορισμού), **έδειξε χαμηλή** φωτοχημική απόδοση των φυτών, που δέχθηκαν την επίδραση, σε σύγκριση με το μάρτυρα.

β. Ο ρυθμός αφομοίωσης του CO₂ της φωτοσύνθεσης (*A*) των ελαιόδενδρων, **μείωθηκε**, σε σχέση με το μάρτυρα.

γ. Στο ρυθμό διαπνοής (*E*) των ελαιόδενδρων, **παρατηρήθηκε** σημαντική μεταβολή, σε σύγκριση με το μάρτυρα.

Στη προλίνη, παρατηρήθηκε σημαντική **μείωση**, η οποία δεν βοήθησε τα ελαιόδενδρα να ξεπεράσουν το βιοτικό - αβιοτικό στρές, σε σύγκριση με το μάρτυρα.

Άρα, συμπεραίνεται, ότι το πρώτο εντομοκτόνο είχε θετική επίδραση στις φυσιολογικές παραμέτρους των ελαιόδενδρων.

Λέξεις κλειδιά: Ελιά - Φυσιολογία ανάπτυξη ελιάς - Δάκος της ελιάς - Εντομοκτόνα - Επίδραση των εντομοκτόνων.

ABSTRACT

Since the prehistoric times, in the Mediterranean region, and especially in Greece, the *Bactrocera oleae*, coexisting with the olive tree, to date, is a scourge for the olive-growing of the Mediterranean regions, which often occurs in the form of monoculture. The traditional rural Mediterranean landscape is considered to have 10,000 years of life and is therefore extremely stable, which favors the preservation of the olive tree in large populations. The heterogeneity of the site and the variability in time of the ecosystem parameters imply the continuous monitoring of the population variations of the species in order for the fight to be successful.

Fighting fruit Fly is a continuously evolving process, based on the research of insect behavior against the ever-refining techniques of its proliferation and against the new pesticides, which is constantly discovered and made available to the interested parties by Phytopharmacology. His treatment has gone through several stages. The first applied universal sprays gave their place to bailers, who now focus on the woody part of the tree, minimizing chemical residues in the final product.

The implementation of program destruction of the fruit fly, which is applied in the countries of the Mediterranean and even in our country, is an imperative state activity due to the peculiarity of the insect infestation, but there is no mention of any burden on the developmental physiology of the olive tree.

The purpose of this research is the effect of insecticides (biological or not) on various physiological parameters and the development of the olive tree. Measurements were made on photosynthesis, fluorescence, transpiration, and the proline amino acid, in a pristine olive grove, in the village of Eleftherochori in the Prefecture of Kilkis. It is worth noting that this olive grove had a low concentration of *Bactrocera oleae*. With the first Success 0,24 CB insecticide, it was observed that the quality characteristics of the olive trees were improved and that no damage was caused to both the photosynthetic mechanism and the photochemical performance. More specifically:

a. The ratio of F_v / F_m (the ratio of variable chlorophyll fluorescence / maximum chlorophyll fluorescence) showed similar photochemical yields of the plants with the control.

b. The CO_2 assimilation rate of photosynthesis (A) of the olive trees was not altered compared to the control.

c. At the rate of transpiration (E) of the olive trees, no significant change was observed compared to the control.

In addition to proline - one of the amino acids, found in large concentrations in many plant species and also accumulates in plants as a reaction to various types of stress, such as salinity, low temperatures, drought, heavy metals, etc., which contributes to extreme environmental conditions - there was a significant increase, which helped the olive trees to cope with biotic and abiotic stresses.

In contrast to the Chemical Experimental Insecticide it was observed that:

a. The ratio of F_v / F_m (the ratio of variable chlorophyll fluorescence / maximum chlorophyll fluorescence) showed low photochemical yields of the plants who received the effect, compared to the control.

b. The CO_2 assimilation rate of the photosynthesis (A) of the olive trees was reduced relative to the control.

c. At the rate of transpiration (E) of the olive trees, a significant change was observed, as compared to the control.

In proline, there was a significant decrease, which did not help the olives to overcome the biotic - abiotic stress compared to the control.

Consequently, it is concluded that the first insecticide had a positive effect on the physiological parameters of the olive trees.

Key words: Olive - Physiology olive growth - *Bactocera oleae* (fruit fly) of the olive - Insecticides - Effect of insecticides.

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ.....σελ.1	
ΑΝΑΣΚΟΠΗΣΗ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑΣ.	
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1⁰ - ΓΕΝΙΚΑ ΓΙΑ ΤΗΝ ΕΛΙΑ.....6	
1.1. ΤΟ ΔΕΝΔΡΟ ΤΗΣ ΕΛΙΑΣ (ΒΟΤΑΝΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ)...6	
1.2. ΟΙ ΑΝΤΙΚΕΙΜΕΝΙΚΟΙ ΣΚΟΠΟΙ ΤΗΣ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑΣ.....16	
1.3. Η ΕΛΑΙΟΣΥΛΛΟΓΗ-ΕΛΑΙΟΛΑΔΟ.17	
1.4. Η ΙΣΤΟΡΙΑ ΤΗΣ ΕΛΙΑΣ (ΚΑΤΑΓΩΓΗ - ΕΞΑΠΛΩΣΗ).....20	
1.4.1. Η ελιά στην αρχαιότητα (Παλαιολιθική - Νεολιθική εποχή).....22	
1.5. ΑΣΘΕΝΕΙΕΣ – ΕΧΘΡΟΙ ΤΗΣ ΕΛΙΑΣ.....24	
1.6. ΕΛΑΦΟΚΛΙΜΑΤΙΚΕΣ ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ ΤΗΣ ΕΛΙΑΣ.....28	
1.6.1. Θρέψη - Λίπανση ελαιώνων.....32	
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2⁰ - ΦΥΣΙΟΛΟΓΙΚΟΙ ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΙ	
ΕΛΙΑΣ.....43	
2.1. ΦΩΤΟΣΥΝΘΕΣΗ43	
2.2. ΑΝΑΠΝΟΗ57	
2.3. ΔΕΥΤΕΡΟΓΕΝΕΙΣ ΜΕΤΑΒΟΛΙΤΕΣ ΚΑΙ ΑΜΥΝΑ ΤΩΝ	
ΦΥΤΩΝ.....59	
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3⁰-ΔΑΚΟΣ ΤΗΣ ΕΛΙΑΣ.....68	
3.1. ΓΕΝΙΚΕΣ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΕΣ-ΣΥΣΤΗΜΑΤΙΚΗ ΚΑΤΑΤΑΞΗ.....68	
3.2. ΜΟΡΦΟΛΟΓΙΑ ΤΟΥ ΕΝΤΟΜΟΥ.....70	
3.3. ΓΕΩΓΡΑΦΙΚΗ ΚΑΤΑΝΟΜΗ.....72	
3.4. ΒΙΟΛΟΓΙΚΟΣ ΚΥΚΛΟΣ.....73	
3.5. Ο ΔΑΚΟΣ ΩΣ ΕΝΤΟΜΟ ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΗΣ ΣΗΜΑΣΙΑΣ.....78	
3.6. ΜΕΘΟΔΟΙ ΑΝΤΙΜΕΤΩΠΙΣΗΣ ΤΟΥ ΔΑΚΟΥ.....79	
3.6.1. Μέθοδοι παρακολούθησης του πληθυσμού.....79	
3.6.2. Βιολογική - Βιοτεχνολογική καταπολέμηση.....81	
3.6.2.1. Βιολογική καταπολέμηση.....81	
3.6.2.2. Βιοτεχνολογική καταπολέμηση.....83	
3.6.3. Χημική καταπολέμηση.....89	
2. ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΙ.....96	

2.1. ΠΕΡΙΟΧΗ ΕΡΕΥΝΑΣ.....	97
2.1.1. Γεωγραφική-κλιματική περιγραφή της περιοχής έρευνας.....	97
2.2. ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΚΗ ΠΡΟΣΕΓΓΙΣΗ.....	100
2.2.1. Πειραματικό υλικό.....	103
2.2.2. Τεχνική δειγματοληψίας δακοπροσβολής.....	104
2.2.3. Τεχνική ανάλυσης επίδρασης ή μη, των εντομοκτόνων στην ελιά.....	107
2.2.3.1. Μέτρηση φθορισμού χλωροφύλλης - φωτοσύνθεσης/φυσιολογικών παραμέτρων - πειραματική διαδικασία.....	108
2.2.3.2. Προσδιορισμός συγκέντρωσης προλίνης - πειραματική διαδικασία.....	114
3. ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ.....	116
3.1. Αποτελέσματα <i>ανάλυσης εδάφους</i> του πειραματικού ελαιώνα.	117
3.2. Αποτελέσματα <i>συλλήψεων δάκου</i> του πειραματικού ελαιώνα.....	117
3.3. Αποτελέσματα <i>Φθορισμού χλωροφύλλης - ρυθμού φωτοσύνθεσης και Συγκέντρωσης προλίνης</i> του πειραματικού ελαιώνα.....	126
3.3.1. Σχηματικές παραστάσεις ως προς τις διαφοροποιημένες μετρήσεις των μεταχειρήσεων του πειραματικού ελαιώνα.....	152
3.3.2. Σχηματικές παραστάσεις ως προς τις χρονικές διαφοροποιήσεις κάθε μεταχείρησης του πειραματικού ελαιώνα.....	154
4. ΣΥΖΗΤΗΣΗ - ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ/ΠΡΟΤΑΣΕΙΣ.....	158
5. ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ.....	σελ.168
6. ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Αποτελέσματα SPSS.	σελ.a

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΟΙ ΠΙΝΑΚΕΣ

Πίνακας 3.1. <i>Ανάλυση εδάφους του πειραματικού ελαιώνα στο εργαστήριο Εδαφολογίας του ΑΤΕΙ-Θ</i>	117
Πίνακας 3.2. <i>Αριθμός συλλήψεων δάκου πειραματικού ελαιώνα στο χ. Ελεθεροχώρι – Κιλκίς από 17/8/16 έως και 1/10/16</i>	117
Πίνακας 3.3. <i>Αριθμός συλλήψεων δάκου πειραματικού ελαιώνα στο χ. Ελεθεροχώρι – Κιλκίς από 1/10/16 έως και 19/11/16</i>	122
Πίνακας 3.4. <i>Αποτελέσματα φθορισμού χλωροφύλλης – ρυθμού φωτοσύνθεσης του πειραματικού ελαιώνα, στο εργαστήριο Βοτανικής του ΑΤΕΙ-Θ</i>	127
Πίνακας 3.5. <i>Αποτελέσματα ρυθμού αφομοίωσης του CO₂ της φωτοσύνθεσης – ρυθμού διαπνοής – στοματικής αγωγιμότητας - ενδοκυτταρικής συγκέντρωσης CO₂ - υδατοϊκανότητας του πειραματικού ελαιώνα, στο εργαστήριο Βοτανικής του ΑΤΕΙ-Θ</i>	131
Πίνακας 3.6. <i>Αποτελέσματα συγκέντρωσης προλίνης του πειραματικού ελαιώνα, στο εργαστήριο Βοτανικής του ΑΤΕΙ-Θ</i>	136
Πίνακας 3.7. <i>Αποτελέσματα φθορισμού χλωροφύλλης – ρυθμού φωτοσύνθεσης του πειραματικού ελαιώνα, στο εργαστήριο Βοτανικής του ΑΤΕΙ-Θ</i>	139
Πίνακας 3.8. <i>Αποτελέσματα ρυθμού αφομοίωσης του CO₂ της φωτοσύνθεσης – ρυθμού διαπνοής – στοματικής αγωγιμότητας - ενδοκυτταρικής συγκέντρωσης CO₂ - υδατοϊκανότητας του πειραματικού ελαιώνα, στο εργαστήριο Βοτανικής του ΑΤΕΙ-Θ</i>	144
Πίνακας 3.9. <i>Αποτελέσματα συγκέντρωσης προλίνης του πειραματικού ελαιώνα, στο εργαστήριο Βοτανικής του ΑΤΕΙ-Θ</i>	149

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

ΔΙΑΓΡΑΜΜΑΤΑ/ΣΧΗΜΑΤΑ/ΕΙΚΟΝΕΣ/ΧΑΡΤΕΣ

2.1.1. Γεωγραφική - κλιματική περιγραφή της περιοχής έρευνας.

Σχήμα 1: κλιματικές συνθήκες θερμοκρασίας, που επικρατούσαν από 18 Αυγ. έως τις 19 Νοε. 2016, στο πειραματικό ελαιώνα.....**99**

Σχήμα 2: κλιματικές συνθήκες υγρασίας, που επικρατούσαν από 18 Αυγ. έως τις 19 Νοε. 2016, στο πειραματικό ελαιώνα.....**99**

2.2.3.1. Μέτρηση φθορισμού χλωροφύλλης - πειραματική διαδικασία.

Σχήμα 1. Χαρακτηριστική κινητική επαγωγής φθορισμού της χλωροφύλλης ή φαινόμενο Kautsky. Διακρίνονται τα επίπεδα O, I, D, P, S, M, T, καθώς και η γρήγορη (OIDP) και η αργή (PSMT) φάση κινητικής.....**109**

3.3. α. Στις 6 Σεπ.2016.

Σχήμα 1: Γράφημα αρχικού φθορισμού (F_0) του πειρ.τεμ. A (Success 0,24 CB), πειρ.τεμ. B (Χημικό Πειραματικό) και πειρ.τεμ. Γ (Μάρτυρας).....**128**

Σχήμα 2: Γράφημα μέγιστου φθορισμού (F_m) του πειρ.τεμ. A (Success 0,24 CB), πειρ.τεμ. B (Χημικό Πειραματικό) και πειρ.τεμ. Γ (Μάρτυρας).....**128**

Σχήμα 3: Γράφημα λόγου F_v/F_m του πειρ.τεμ. A (Success 0,24 CB), πειρ.τεμ. B (Χημικό Πειραματικό) και πειρ.τεμ. Γ (Μάρτυρας).....**129**

Σχήμα 4: Γράφημα μεταβλητού φθορισμού χλωροφύλλης (F_v) του πειρ.τεμ. A (Success 0,24 CB), πειρ.τεμ. B (Χημικό Πειραματικό) και πειρ.τεμ. Γ (Μάρτυρας)....**130**

Σχήμα 5: Γράφημα δείκτη φυλλικής επιφάνειας (Area) του πειρ.τεμ. A (Success 0,24 CB), πειρ.τεμ. B (Χημικό Πειραματικό) και πειρ.τεμ. Γ (Μάρτυρας).....**130**

Σχήμα 6: Γράφημα φωτοσυνθετικού δείκτη καταπόνησης (P.Index) του πειρ.τεμ. A (Success 0,24 CB), πειρ.τεμ. B (Χημικό Πειραματικό) και πειρ.τεμ. Γ (Μάρτυρας)....**131**

Σχήμα 7: Γράφημα ρυθμού αφομοίωσης του CO_2 της φωτοσύνθεσης (Assimilation rate (A)) του πειρ.τεμ. A (Success 0,24 CB), πειρ.τεμ. B (Χημικό Πειραματικό) και πειρ.τεμ. Γ (Μάρτυρας).....**133**

Σχήμα 8: Γράφημα ρυθμού διαπνοής (Transpiration rate (E)) του πειρ.τεμ. A (Success 0,24 CB), πειρ.τεμ. B (Χημικό Πειραματικό) και πειρ.τεμ. Γ (Μάρτυρας).....**134**

Σχήμα 9: Γράφημα στοματικής αγωγιμότητας (Stomatal conductance (G_s)) του πειρ.τεμ. A (Success 0,24 CB), πειρ.τεμ. B (Χημικό Πειραματικό) και πειρ.τεμ. Γ (Μάρτυρας).....**134**

Σχήμα 10: Γράφημα ενδοκυτταρικής συγκέντρωσης CO_2 (Intercellular concentration of CO_2 (C_i)) του πειρ.τεμ. A (Success 0,24 CB), πειρ.τεμ. B (Χημικό Πειραματικό) και πειρ.τεμ. Γ (Μάρτυρας).....**135**

Σχήμα 11: Γράφημα υδατοϊκανότητας ή ικανότητας χρήσης ύδατος (WUE) του πειρ.τεμ. A (Success 0,24 CB), πειρ.τεμ. B (Χημικό Πειραματικό) και πειρ.τεμ. Γ (Μάρτυρας).....**136**

Σχήμα 12: Γράφημα προλίνης του πειρ.τεμ. A (Success 0,24 CB), πειρ.τεμ. B (Χημικό Πειραματικό) και πειρ.τεμ. Γ (Μάρτυρας).....**137**

3.3. β. Στις 19 Νοε.2016.

Σχήμα 1: Γράφημα αρχικού φθορισμού (F_0) του πειρ.τεμ. A (Success 0,24 CB), πειρ.τεμ. B (Χημικό Πειραματικό) και πειρ.τεμ. Γ (Μάρτυρας).....**141**

Σχήμα 2: Γράφημα μέγιστου φθορισμού (Fm) του πειρ.τεμ. A (Success 0,24 CB), πειρ.τεμ. B (Χημικό Πειραματικό) και πειρ.τεμ. Γ (Μάρτυρας).....	141
Σχήμα 3: Γράφημα μεταβλητού φθορισμού χλωροφύλλης (Fv) του πειρ.τεμ. A (Success 0,24 CB), πειρ.τεμ. B(Χημικό Πειραματικό) και πειρ.τεμ. Γ (Μάρτυρας)....	142
Σχήμα 4: Γράφημα λόγου Fv/Fm του πειρ.τεμ. A (Success 0,24 CB), πειρ.τεμ. B (Χημικό Πειραματικό) και πειρ.τεμ. Γ (Μάρτυρας).....	143
Σχήμα 5: Γράφημα δείκτη φυλλικής επιφάνειας (Area) του πειρ.τεμ. A (Success 0,24 CB), πειρ.τεμ. B (Χημικό Πειραματικό) και πειρ.τεμ. Γ (Μάρτυρας).....	143
Σχήμα 6: Γράφημα φωτοσυνθετικού δείκτη καταπόνησης (P.Index) του πειρ.τεμ. A (Success 0,24 CB), πειρ.τεμ. B(Χημικό Πειραματικό) και πειρ.τεμ. Γ (Μάρτυρας)....	144
Σχήμα 7: Γράφημα ρυθμού αφομοίωσης του CO ₂ της φωτοσύνθεσης (Assimilation rate (A)) του πειρ.τεμ. A (Success 0,24 CB), πειρ.τεμ. B (Χημικό Πειραματικό) και πειρ.τεμ. Γ (Μάρτυρας).....	146
Σχήμα 8: Γράφημα ρυθμού διαπνοής (Transpiration rate (E)) του πειρ.τεμ. A (Success 0,24 CB), πειρ.τεμ. B (Χημικό Πειραματικό) και πειρ.τεμ. Γ (Μάρτυρας).....	147
Σχήμα 9: Γράφημα στοματικής αγωγιμότητας (Stomatal conductance (G _s)) του πειρ.τεμ. A (Success 0,24 CB), πειρ.τεμ. B (Χημικό Πειραματικό) και πειρ.τεμ. Γ (Μάρτυρας).....	147
Σχήμα 10: Γράφημα ενδοκυτταρικής συγκέντρωσης CO ₂ (Intercellular concentration of CO ₂ (C _i)) του πειρ.τεμ. A (Success 0,24 CB), πειρ.τεμ. B (Χημικό Πειραματικό) και πειρ.τεμ. Γ (Μάρτυρας).....	148
Σχήμα 11: Γράφημα υδατοϊκανότητας ή ικανότητας χρήσης ύδατος (WUE) του πειρ.τεμ. A (Success 0,24 CB), πειρ.τεμ. B (Χημικό Πειραματικό) και πειρ.τεμ. Γ (Μάρτυρας).....	149
Σχήμα 12: Γράφημα προλίνης του πειρ.τεμ. A (Success 0,24 CB), πειρ.τεμ. B (Χημικό Πειραματικό) και πειρ.τεμ. Γ (Μάρτυρας).....	150
3.3.1. Σχηματικές παραστάσεις ως προς τις διαφοροποιημένες μετρήσεις των μεταχειρήσεων του πειραματικού ελαιώνα.	
Σχήμα 1: Γράφημα προλίνης του πειρ.τεμ. A (Success 0,24 CB), πειρ.τεμ. B (Χημικό Πειραματικό) και πειρ.τεμ. Γ (Μάρτυρας).....	152
Σχήμα 2: Γράφημα λόγου Fv/Fm του πειρ.τεμ. A (Success 0,24 CB), πειρ.τεμ. B (Χημικό Πειραματικό) και πειρ.τεμ. Γ (Μάρτυρας).....	153
Σχήμα 3: Γράφημα ρυθμού αφομοίωσης του CO ₂ της φωτοσύνθεσης (Assimilation rate (A)) του πειρ.τεμ. A (Success 0,24 CB), πειρ.τεμ. B (Χημικό Πειραματικό) και πειρ.τεμ. Γ (Μάρτυρας).....	153
Σχήμα 4: Γράφημα ρυθμού διαπνοής (Transpiration rate (E)) του πειρ.τεμ. A (Success 0,24 CB), πειρ.τεμ. B (Χημικό Πειραματικό) και πειρ.τεμ. Γ (Μάρτυρας).....	153
3.3.2. Σχηματικές παραστάσεις ως προς τις χρονικές διαφοροποιήσεις κάθε μεταχείρησης του πειραματικού ελαιώνα.	
Σχήμα 1: Γράφημα αρχικού φθορισμού (F ₀) του πειρ.τεμ. A (Success 0,24 CB), πειρ.τεμ. B (Χημικό Πειραματικό) και πειρ.τεμ. Γ (Μάρτυρας).....	154
Σχήμα 2: Γράφημα μέγιστου φθορισμού (Fm) του πειρ.τεμ. A (Success 0,24 CB), πειρ.τεμ. B (Χημικό Πειραματικό) και πειρ.τεμ. Γ (Μάρτυρας).....	154
Σχήμα 3: Γράφημα μεταβλητού φθορισμού χλωροφύλλης (Fv) του πειρ.τεμ. A (Success 0,24 CB), πειρ.τεμ. B(Χημικό Πειραματικό) και πειρ.τεμ. Γ (Μάρτυρας)....	154
Σχήμα 4: Γράφημα λόγου Fv/Fm του πειρ.τεμ. A (Success 0,24 CB), πειρ.τεμ. B (Χημικό Πειραματικό) και πειρ.τεμ. Γ (Μάρτυρας).....	155
Σχήμα 5: Γράφημα δείκτη φυλλικής επιφάνειας (Area) του πειρ.τεμ. A (Success 0,24 CB), πειρ.τεμ. B (Χημικό Πειραματικό) και πειρ.τεμ. Γ (Μάρτυρας).....	155

Σχήμα 6: Γράφημα φωτοσυνθετικού δείκτη καταπόνησης (P.Index) του πειρ.τεμ. Α (Success 0,24 CB), πειρ.τεμ. Β (Χημικό Πειραματικό) και πειρ.τεμ. Γ(Μάρτυρας)...	155
Σχήμα 7: Γράφημα ρυθμού αφομοίωσης του CO ₂ της φωτοσύνθεσης (Assimilation rate (A)) του πειρ.τεμ. Α (Success 0,24 CB), πειρ.τεμ. Β (Χημικό Πειραματικό) και πειρ.τεμ. Γ (Μάρτυρας).....	156
Σχήμα 8: Γράφημα ρυθμού διαπνοής (Transpiration rate (E)) του πειρ.τεμ. Α (Success 0,24 CB), πειρ.τεμ. Β (Χημικό Πειραματικό) και πειρ.τεμ. Γ (Μάρτυρας).....	156
Σχήμα 9: Γράφημα στοματικής αγωγιμότητας (Stomatal conductance (G _s)) του πειρ.τεμ. Α (Success 0,24 CB), πειρ.τεμ. Β (Χημικό Πειραματικό) και πειρ.τεμ. Γ (Μάρτυρας).....	156
Σχήμα 10: Γράφημα ενδοκυτταρικής συγκέντρωσης CO ₂ (Intercellular concentration of CO ₂ (C _i)) του πειρ.τεμ. Α (Success 0,24 CB), πειρ.τεμ. Β (Χημικό Πειραματικό) και πειρ.τεμ. Γ (Μάρτυρας).....	157
Σχήμα 11: Γράφημα υδατοϊκανότητας ή ικανότητας χρήσης ύδατος (WUE) του πειρ.τεμ. Α (Success 0,24 CB), πειρ.τεμ. Β (Χημικό Πειραματικό) και πειρ.τεμ. Γ (Μάρτυρας).....	157
Σχήμα 12: Γράφημα προλίνης του πειρ.τεμ. Α (Success 0,24 CB), πειρ.τεμ. Β (Χημικό Πειραματικό) και πειρ.τεμ. Γ (Μάρτυρας).....	157

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΕΣ ΦΩΤΟΓΡΑΦΙΕΣ

Εικόνα 1.: Δένδρο ελιάς «Κορωνέϊκη» (2013) και δένδρο ελιάς «Κορωνέϊκη» πειραματικού ελαιώνα (2016).....σελ. 6	6
Εικόνα 2.: Οικογένεια Oleacea.....7	7
Εικόνα 3.: Κορμός δένδρου ελιάς9	9
Εικόνα 4.: Κορμός αρχαίας ελιάς.....9	9
Εικόνα 5.: Φύλλα ελιάς,10	10
Εικόνα 6.: Φύλλα ελιάς «Κορωνέϊκη».....10	10
Εικόνα 7.: Άνθη ελιάς.....11	11
Εικόνα 8.: Άνθη ελιάς11	11
Εικόνα 9.: Άνθη ελιάς13	13
Εικόνα 10.: Σχηματική παράσταση άνθους ελιάς.....13	13
Εικόνα 11.: Καρπός ελιάς «Κορωνέϊκη»14	14
Εικόνα 12.: Καρπός ελιάς.....14	14
Εικόνα 13.: Κατά μήκος τομή πυρήνα ελιάς.....14	14
Εικόνα 14.: ξύλινη πινακίδα με εγχάρακτα γραμμικά στοιχεία των προϊστορικών κατοίκων του Δισπηλιού. Η πινακίδα αυτή χρονολογείται με βεβαιότητα στο 5260 π.Χ. και δεν αποκλείεται να αποτελεί μια πρώιμη μορφή γραπτού λόγου.....24	24
Εικόνα 15.: Τροφοπενίες ελιάς.....42	42
Εικόνα 16: Γενική περιγραφή του εντόμου.....70	70
Εικόνα 17.: Αυγό δάκου.....70	70
Εικόνα 18.: Προνύμφες δάκου σε ώριμο ελαιόκαρπο.....71	71
Εικόνα 19.: Προνύμφη δάκου σε μη ώριμο ελαιόκαρπο.....71	71
Εικόνα 20: Νύμφες δάκου71	71
Εικόνα 21.: Νύμφες δάκου.....71	71
Εικόνα 22.: Ακμαίο αρσενικό αριστερά και ακμαίο θηλυκό δεξιά δάκου.....72	72
Εικόνα 23.: Ωοθήτης θηλυκού δάκου.....72	72
Εικόνα 24.: Τα στάδια του δάκου.....73	73
Εικόνα 25.: Εντομοκτόνο Success 0,24 CB.....95	95
Εικόνα 26.: Γεωφυσικός χάρτης του Νομού Κιλκίς.....99	99
Εικόνα 27.: Δορυφορικός χάρτης του χ. Ελευθεροχωρίου(Νομού Κιλκίς), σε μεγαλύτερη κλίμακα ανάλυσης με τα Ο.Τ. του χωριού.....100	100

Εικόνα 28.: Δορυφορικός χάρτης του χ. Ελευθεροχωρίου (Νομού Κιλκίς).....	100
Εικόνα 29. - 30.: Πειραματικός ελαιώνας ποικιλίας «Κορωνέικη» στο Ελευθεροχώρι - Κιλκίς.....	104
Εικόνα 31.: Πινακίδες σημάνσεως των τριών πειραματικών τεμαχίων.....	104
Εικόνα 32.: Παγίδες με τις αντίστοιχες Πινακίδες σημάνσεως των τριών πειραματικών τεμαχίων: A2, B4 τύπου delta - A4, B2, Γ1 G Trap - B3, A3, Γ5 Horiver και Γ3 Dacus Stick.....	106
Εικόνα 33.: Εντομοκτόνα: Success 0,24 CB και Χημικό Πειραματικό	107
Εικόνα 34.: Ψεκαστήρας και προστατευτικά υλικά ψεκασμού.....	107
Εικόνα 35.: Μηχάνημα φθορισμού χλωροφύλλης PEA του εργαστηρίου Βοτανικής ΑΤΕΙ - Θ.....	113
Εικόνα 36.: Μοντέλο LI-6400.....	114
Εικόνα 37.: Μηχάνημα ψυχόμενης φυγόκεντρου του εργαστηρίου Βοτανικής ΑΤΕΙ-Θ.....	115
Εικόνα 38.: Φασματοφωτόμετρο LKB Ultraspec II του εργαστηρίου Βοτανικής ΑΤΕΙ - Θ.....	115
Εικόνα 39.: Φωτογραφίες παγίδων <i>ελέγχου - συλλήψεων</i> (από 17/8/16 έως και 1/10/16), με τις αντίστοιχες πινακίδες σημάνσεως των τριών πειραματικών τεμαχίων: A2, B4 τύπου delta - A4, B2, Γ1 G Trap - B3, A3, Γ5 Horiver και Γ3 Dacus Stick, εντός του πειραματικού ελαιώνα στο χ. Ελευθεροχώρι - Κιλκίς.....	121
Εικόνα 40.: Φωτογραφίες παγίδων <i>ελέγχου - συλλήψεων</i> (από 1/10/16 έως και 19/11/16), με τις αντίστοιχες πινακίδες σημάνσεως των τριών πειραματικών τεμαχίων: A2, B4 τύπου delta - A4, B2, Γ1 G Trap - B3, A3, Γ5 Horiver και Γ3 Dacus Stick, εντός του πειραματικού ελαιώνα στο χ. Ελευθεροχώρι - Κιλκίς.....	125

Εισαγωγή



1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ.

Ἡ ΖΩΗ ἐν τοῖς ζῴοις καὶ ἐν τοῖς φυτοῖς εὐρέθη. Ἄλλ' ἐν μὲν τοῖς ζῴοις φανερά καὶ πρόδηλος, ἐν τοῖς φυτοῖς δὲ κεκρυμμένη καὶ οὐκ ἐμφανής. Εἰς τὴν ταύτης γοῦν βεβαίωσιν πολλὴν ἀνάγκη ἐστὶ ^αζήτησιν προηγήσασθαι. Συνίσταται γὰρ πότερον ἔχουσιν ἢ οὐχὶ τὰ φυτὰ ψυχὴν καὶ δύναμιν ²ἐπιθυμίας ὀδύνης τε καὶ ἡδονῆς καὶ διακρίσεως. Ἀναξαγόρας μὲν οὖν καὶ Ἐμπεδοκλῆς ἐπιθυμίας ταῦτα κινεῖσθαι λέγουσιν, αἰσθάνεσθαι τε καὶ λυπεῖσθαι καὶ ἡδεσθαι διαβε-

βαιοῦνται. Ὡν ὁ μὲν Ἀναξαγόρας καὶ ζῶα εἶναι καὶ ἡδεσθαι καὶ λυπεῖσθαι εἶπε, τῇ τε ἀπορροῇ τῶν φύλλων καὶ τῇ αὐξήσει ^β τοῦτο ἐκλαμβάνων, ὁ δὲ Ἐμπεδοκλῆς ^γ γένος ἐν τούτοις κεκραμένον εἶναι ἐδόξασεν. Ὡσαύτως καὶ ὁ Πλάτων ³ ἐπιθυμεῖν μόνον αὐτὰ διὰ τὴν σφοδρὰν τῆς θρεπτικῆς δυνάμεως ἀνάγκην ἔφησεν. Ὁ εἰς συσταίῃ, ἡδεσθαι ὄντως αὐτὰ καὶ λυπεῖσθαι αἰσθάνεσθαι τε σύμφωνον ἔσται. Ἄν δὲ συσταίῃ τοῦτο, τῷ ἐπιθυμεῖν, εἰ καὶ ἀεὶ τῷ ὕπνῳ ἀνακτῶνται καὶ ἐγείρονται ταῖς ἐγρηγόρσεσι, σύμφωνον ^δ ἔσται. ¹

Τα φυτὰ, σύμφωνα με τον Αριστοτέλη, θεωρούνται ζωντανοί οργανισμοί με ψυχή, δύναμη, επιθυμία, οδύνη, ηδονή και διάκριση, κατά τον Αναξαγόρα λυπούνται (με την απορροή των φύλλων τους) και κατά τον Πλάτωνα, έχουν σφοδρή ἀνάγκη θρεπτικής δύναμης και πάντοτε ἀπὸ τον ὕπνο ἀνακτῶνται και σηκώνονται σε ἐγρήγορση.

Το δένδρο της ελιάς (*Olea europaea* L.), ὅπως σχεδόν ὅλα τα γένη των φυτῶν ἔχει υποεἶδη, τύπους και ποικιλίες, που δημιουργήθηκαν ἀπὸ φυσικές συνθήκες με την πάροδο του χρόνου - πολλές ἀπὸ τις σημερινές ποικιλίες ἔχουν μάλιστα πανάρχαια

¹ Αριστοτέλης.(2003).*Περὶ φυτῶν*.κεφ.1-3. University of Michigan.

καταγωγή. Σε αυτό συνείσφερε και η ικανότητά του να πολλαπλασιάζεται εύκολα καθώς και η αιωνόβια φύση του, αλλά υπόκειται και αυτό στους βιοτικούς και αβιοτικούς παράγοντες του περιβάλλοντος.

Το δένδρο της ελιάς προσβάλλεται από πολλά έντομα και παθογόνα κυρίως μύκητες και βακτήρια. Από αυτά τα πλέον ζημιογόνα που απαιτούν ιδιαίτερη προσοχή είναι ο δάκος, ο πυρηνοτρήτης και το βερτισίλλιο (Ρούμπος, 2000).

Από τους αρχαίους χρόνους, ο δάκος της ελιάς *Bactocera oleae*, αποτελούσε μάστιγα για την ελαιοκομία των παραμεσογειακών περιοχών, η οποία εμφανίζεται συχνά με τη μορφή της μονοκαλλιέργειας (Loumou and Giourga, 2003). Το παραδοσιακό αγροτικό μεσογειακό τοπίο θεωρείται ότι έχει 10.000 χρόνια ζωής και ως εκ τούτου είναι εξαιρετικά σταθερό, γεγονός που ευνοεί την διατήρηση του δάκου της ελιάς σε υψηλούς πληθυσμούς. Η ετερογένεια του χώρου και η μεταβλητότητα στο χρόνο των παραμέτρων του οικοσυστήματος επιβάλλουν την συνεχή παρακολούθηση των πληθυσμιακών διακυμάνσεων του είδους προκειμένου η καταπολέμηση του να είναι επιτυχής. Σήμερα σωστά θεωρείται ο σοβαρότερος εχθρός για την ελληνική και την παγκόσμια ελαιοκομία. Η κύρια αιτία, εστιάζεται στο γεγονός ότι ο δάκος διατηρεί το χαρακτηριστικό της προσβολής καθ'όλο το έτος, σε σχέση με άλλους εχθρούς του ελαιόδένδρου που παρουσιάζουν τοπικό χαρακτήρα και συχνά χρονικό περιορισμό στην περίοδο εμφάνισής τους. Οι ζημιές που ο δάκος προκαλεί στον ελαιόκαρπο δεν είναι μόνο ποσοτικές, αλλά και ποιοτικές. Επιφέρει σημαντική μείωση στην ετήσια ελαιοπαραγωγή και υποβαθμίζει ποιοτικά τη βρώσιμη ελιά και το παραγόμενο ελαιόλαδο, το οποίο παρουσιάζει αυξημένη οξύτητα και αλλοίωση των οργανοληπτικών του ιδιοτήτων (Κόττικα, 2004).

Η **καταπολέμηση του δάκου** είναι μια συνεχώς εξελισσόμενη διαδικασία που βασίζεται σε έρευνα της συμπεριφοράς του εντόμου έναντι των συνεχώς τελειοποιούμενων τεχνικών τροχοπεδήσεως του πολλαπλασιασμού του και έναντι των νέων εντομοκτόνων, που συνεχώς ανακαλύπτει και θέτει στη διάθεση των ενδιαφερομένων η **Φυτοφαρμακολογία - Εντομολογία**. Η αντιμετώπιση του διήλθε από διάφορα στάδια. Οι κατ' αρχάς εφαρμοζόμενοι καθολικοί ψεκασμοί έδωσαν τη θέση τους σε δολωματικούς, οι οποίοι σήμερα εστιάζονται στο ξυλώδες μέρος του δένδρου, μειώνοντας στο ελάχιστο τα χημικά κατάλοιπα στο τελικό προϊόν (Μπαλατσούρας, 1984) (Κόττικα, 2004).

Ο δάκος της ελιάς (*Dacus oleae* ή *Bactrocera oleae*), που είναι ο σοβαρότερος εχθρός της ελαιοκαλλιέργειας, με ιδιαίτερο ενδιαφέρον ως προς τη μελέτη της μορφολογίας, φυσιολογίας και συμπεριφοράς των φυσικών πληθυσμών του, ανήκει στην οικογένεια Tephritidae στην οποία υπάγονται και άλλα έντομα μεγάλης οικονομικής σημασίας, όπως η μύγα της Μεσογείου (*Ceratitis capitata*) και η μύγα των κερασιών (*Rhagoletis cerasi*).

Για την αντιμετώπισή του εφαρμόζεται κυρίως χημική καταπολέμηση αλλά κατά καιρούς δοκιμάστηκαν και δοκιμάζονται αρκετές μέθοδοι βιολογικής αντιμετώπισης, όπως, εναντίον ενηλίκων και προνυμφών του δάκου δοκιμάστηκαν επιτυχώς ενδοτοξίνες συγκεκριμένου στελέχους του *Bacillus thuringiensis* όταν εφαρμόστηκαν με υδρολυμένη πρωτεΐνη 3% (Ναβροζίδης & Ανδρεάδης, 2012). Η χημική καταπολέμηση γίνεται με δύο μεθόδους: την «προληπτική» και την «θεραπευτική». Τα εντομοκτόνα που χρησιμοποιούνται είναι πυρεθροειδή (alfa-cypermethrin, beta-cyfluthrin, deltamethrin, lambda-cyhalothrin), νεοκοτινοειδή (thiacloprid), οργανοφωσφορικά (dimethoate), φυσικός πύρεθρος (pyrethrins), σπινοςύνες (spinosad) και ο εντομοπαθογόνος μύκητας *Beauveria bassiana* (Ναβροζίδης & Ανδρεάδης, 2012).

Η ευαισθητοποίηση του κόσμου τα τελευταία χρόνια γύρω από τα θέματα της προστασίας του φυσικού περιβάλλοντος και της εξασφάλισης υγιεινών τροφίμων, απαλλαγμένων από τοξικές ουσίες, έχει φέρει στο επίκεντρο του ενδιαφέροντος τη προστασία της ελαιοκαλλιέργειας και την αντιμετώπιση της προσβολής της από τον δάκο. Η προέλευση, οι ιδιότητες και η σημασία των φυσικών προϊόντων, έχουν προσελκύσει το ενδιαφέρον των επιστημόνων εδώ και πολλά χρόνια και πραγματοποιούνται έρευνες, τόσο στους τομείς της βοτανικής, της φυσιολογίας φυτών και της βιοχημείας, όσο και στους τομείς της χημείας - φαρμακολογίας (κυρίως εντομοκτόνων) σε επίπεδο κυρίως εφαρμογών, για την πιθανή ή μη επίδρασή τους στην φυσιολογία της ελιάς.

Η παρούσα έρευνα - κατόπιν της βιβλιογραφικής ανασκόπησης σχετικά με την ελιά, την φυσιολογία της και τον δάκο – αφορά/διερευνά πειραματικά ένα ελαιώνα, - στο χ. Ελευθεροχώρι - Κιλκίς, που χρησιμοποιήθηκε πειραματικά για την ύπαρξη /προσβολή δάκου στην πτυχιακή έρευνα κατά το έτος 2013²- και ο οποίος θεωρείται τώρα, πως έχει προσβληθεί από *Bactrocera oleae* (ανεξάρτητα των αποτελεσμάτων των

² Νικολαΐδης, Α. (2014). *Ο Δάκος της Ελιάς και η Βιολογία του στους Νομούς Κιλκίς και Θεσσαλονίκης*. Πτυχιακή εργασία. Θεσσαλονίκη: ΑΤΕΙ-Θ.

παγιδεύσεων/μετρήσεων εμφάνισης του εντόμου) και έχει ως σκοπό την επίδραση των εντομοκτόνων (βιολογικών ή μη) σε διάφορες φυσιολογικές παραμέτρους και στην ανάπτυξη της ελιάς, με μετρήσεις σε φωτοσύνθεση, φθορισμό, διαπνοή και του αμινοξέως προλίνης, κατόπιν εφαρμογής δύο διαφορετικών εντομοκτόνων για την αντιμετώπιση του δάκου (*Bactrocera oleae*).

ΑΝΑΣΚΟΠΗΣΗ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑΣ.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1^ο - ΓΕΝΙΚΑ ΓΙΑ ΤΗΝ ΕΛΙΑ.

1.1. ΤΟ ΔΕΝΔΡΟ ΤΗΣ ΕΛΙΑΣ (ΒΟΤΑΝΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ).



Εικόνα 1.: Δένδρο ελιάς «Κορωνέικη» (2013) και δένδρο ελιάς «Κορωνέικη» πειραματικού ελαιώνα (2016) (Νικολαΐδης, Α. Ελευθεροχώρι-Κιλκίς).

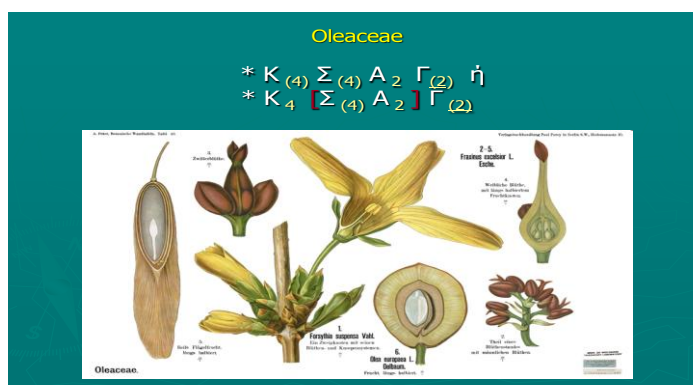
Η ελιά (*Olea europaea* L.) είναι αειθαλής, καρποφόρο δέντρο, που καλείται συνηθέστερα ελαιόδεντρο και είναι πολύτιμο για τον καρπό του, ο οποίος αποτελεί βασικό μέσο-στοιχείο διατροφής, με την εξής ταξινόμηση:

Άθροισμα:	Spermatophyta
Υποάθροισμα:	Angiosperma
Κλάση:	Dicotyledones
Τάξη:	Ligustrales
Οικογένεια:	Oleaceae
Υποοικογένεια:	Oleoideae(x=23)
Γένος:	<i>Olea</i>

Είδος: *Olea europaea* L.

Κοινό όνομα: Ελιά

Είναι ανώτερο φυτό, αγγειόσπερμο, δικότυλο, συμπέταλο τετρακυκλικό (κοινό χαρακτηριστικό γνώρισμα όλων σχεδόν των συμπέταλων, είναι τα ενωμένα πέταλα εξ ολοκλήρου ή μόνο στη βάση τους και τα άνθη έχουν πάντοτε κάλυκα και στεφάνη) της τάξης των Λιγούστρωδών. Η ελιά ανήκει σε μια οικογένεια φυτών τους Ελαιίδες ή Ελαιώδη (Oleaceae), πολύ διαφορετικών στην εμφάνιση, αλλά με αρκετά βασικά χαρακτηριστικά κοινά, κυρίως στα όργανα του πολλαπλασιασμού τους. Η οικογένεια αυτή περιλαμβάνει φυτά ποώδη, θαμνώδη, σπάνια δενδρώδη, με φύλλα απλά ή σύνθετα, περωτά, λειόχειλα με αντίθετη ή κατ'εναλλαγή διάταξη (Ηλίας 2010 και 2011). Στην ίδια οικογένεια ανήκουν τα γένη *Ligustrum*, *Forsythia* και *Jasminium* (Σφακιωτάκης, 1984). Τα άνθη είναι λευκόχρωμα (ή ωχρά (Τσακίλης, 2008)), ακτινόμορφα, ερμαφρόδιτα, τετρακυκλικά, εύοσμα, με **κάλυκα:** σωληνοειδή ή κωδωνοειδή με 4-15 οδοντωτά σέπαλα, **στεφάνη:** με 4-12 συμφυή ή ελεύθερα πέταλα, **ανδρείο:** με 2, σπάνια περισσότεροι στήμονες, **γυναικείο:** ωοθήκη επιφυής με 2 σύγκαρπα καρπόφυλλα, δίχωρος, ο στύλος είναι κοντός και καταλήγει σε 1-2 στίγματα. **ανθικό τύπο:** *K₄Σ(4)A₂Γ(2) και **ταξιανθία:** βότρυς, φόβη, στάχυς ή επάκρια κυματοειδής (Ηλίας, 2011). **Καρπός:** δρύπη, ράγα, κάψα, σαμάρα ή κάρυο, μαύρος, πλούσιος σε λιπαρά έλαια, ο οποίος βγαίνει συνήθως στη μασχάλη των φύλλων, συχνά όμως και στην άκρη του βλαστού και περιέχει συνήθως 1-4 σπέρματα.



Εικόνα 2.: Οικογένεια Oleacea (Ηλίας, Η.Pdf 4. Dicots. 22^η Διαφάνεια. Βοτανική Θ.).

Η ελιά είναι υποτροπικό είδος, αιωνόβιο (ζει δεκάδες ή εκατοντάδες έτη) και αναπτύσσεται σε θάμνο ή δένδρο μέχρι και του ύψους των 20 μέτρων και καλ-

λιεργείται μόνο στα εύκρατα κλίματα. Ο λόγος που η ζώνη καλλιέργειάς της είναι περιορισμένη, είναι οι ειδικές απαιτήσεις του δένδρου σε θερμοκρασία και υγρασία, αλλά και οικονομικοί παράγοντες. Ευδοκίμει σε περιοχές με υψόμετρο μέχρι 900 μ., θερμοκρασία από -3 μέχρι 36° C, με βροχοπτώσεις από 300-600 χιλιοστά το χρόνο, σε φτωχά, αβαθή, ουδέτερα ή ελαφρά αλκαλικά εδάφη. Γενικά είναι ευαίσθητη στους παγετούς, η ανθεκτικότητά της εξαρτάται από την ποικιλία. Η θερμοκρασία και η υγρασία της ατμόσφαιρας, η σύσταση και η υγρασία του εδάφους επηρεάζουν τη βλάστηση, την άνθιση, το δέσιμο, τη σύσταση και την ωρίμανση του καρπού (Fooks, 1997). Το ριζικό της σύστημα είναι πλούσιο με μεγάλη προσαρμοστικότητα σε ποικιλία εδαφών (ξηρικά, άγονα, πετρώδη και εύφορα) και βρίσκεται επιφανειακά συνήθως 15-70 εκ. και σε ορισμένες περιπτώσεις μέχρι 120 εκ. (Κουτίνας, 2011). Η ελιά μπορεί να αναπτυχθεί σε φτωχά και ξηρά εδάφη και το γεγονός αυτό εξασφαλίζει τη μακροζωία και τη διατήρηση της παραγωγικότητας της (Τσακίλης, 2008). Το βάθος όμως, εξαρτάται και από την προέλευση του δένδρου, αν δηλαδή είναι αυτόριζο (δηλ. προέρχεται από έρριζο μόσχευμα) οι ρίζες προχωρούν βαθύτερα ή προέρχεται από σπορόφυτο. Αν και μέχρι στιγμής δεν υπάρχουν πειραματικά δεδομένα και αποτελέσματα που αποδεικνύουν την υπεροχή των αυτόριζων έναντι των σπορόφυτων δενδρυλλίων.

Οι ρίζες των σπορόφυτων καταρχήν τα πρώτα χρόνια ανάπτυξης των δένδρων κατευθύνονται κατακόρυφα (πασαλώδη ρίζα) και μετά την παρέλευση μερικών ετών (3 έως 5 χρόνια), διακλαδίζονται πλάγια (επιφανειακό ριζικό σύστημα) με συνέπεια να ατροφεί η κεντρική πασαλώδης ρίζα. Ενώ οι ρίζες των δενδρυλίων που προέρχονται από ριζοβολημένα μοσχεύματα είναι περισσότερες και αναπτύσσονται επιφανειακά με αποτέλεσμα την καλύτερη ανάπτυξη των δενδρυλίων κατά τα πρώτα χρόνια ανάπτυξής τους (Κουτίνας, 2011). Σ' όλες όμως τις περιπτώσεις, μετά το πέμπτο έως όγδοο έτος, οι διαφορές στο ριζικό σύστημα εξέλιπταν και κοινό χαρακτηριστικό είναι η έλλειψη πασαλώδους ρίζας και η επιπόλαια επιφανειακή τους ανάπτυξη, που με την πάροδο του χρόνου και τη διάβρωση του εδάφους μένουν εκτεθειμένες στον αέρα.

Είτε τα ελαιόδενδρα είναι εμβολιασμένα επί αγριελιάς είτε προέρχονται από έρριζα μοσχεύματα, με την πάροδο των ετών στη βάση του κορμού και κάτω από το λαιμό του δένδρου παρατηρείται μια διόγκωση, η οποία συνήθως επεκτείνεται και άνωθεν του λαιμού. Από τη διογκωμένη αυτή βάση του κορμού σχηματίζονται νέες επίκτητες ρίζες, οι οποίες αποτελούν το ριζικό σύστημα των μεγάλων (ηλικιωμένων) ελαιόδενδρων (Ρούμπος, 2000).



Εικόνα 3.: Κορμός δένδρου ελιάς (<http://1onipiagogeiogamarinas.blogspot.gr> -

Εικόνα 4.: Κορμός αρχαίας ελιάς (<https://www.google.gr>).

Ο κορμός στην αρχή είναι λείος και ο φλοιός έχει χρώμα σταχτοπράσινο. Με τη παρέλευση όμως των ετών παίρνει ακανόνιστη αύξηση και γίνεται ανώμαλος, αποκτά μεγάλο πάχος, ρυτίδωμα, σκούρο σταχτί χρώμα και μικρές ή μεγάλες κοιλότητες - ρωγμές. Διακλαδίζεται στους βραχιόνες (στην αρχή έχουν ομαλό κυλινδρικό σχήμα με φλοιό λείο και ανοικτού πράσινου χρώματος, ο οποίος στη συνέχεια φελλοποιείται, σχίζεται και αποκτά μαύρο χρώμα (Ρούμπος, 2000)), αυτοί στα κλαδιά και τα κλαδιά στους βλαστούς, οι οποίοι διακρίνονται σε λαίμαργους (μήκους πάνω από 50 εκ., είναι κατακόρυφοι, ζωηροί με μεγάλα μεσογονάτια διαστήματα και φέρουν πάντα βλαστοφόρους οφθαλμούς), ανθοφόρους, μεικτούς (μήκους 15-40 εκ. και φέρουν ανθοφόρους οφθαλμούς στη βάση και βλαστοφόρους προς την κορυφή) και λεπτοκλάδια (έχουν μήκος μέχρι 15 εκ. και φέρουν κυρίως ανθοφόρους οφθαλμούς όπου βαστάζουν το 90% της παραγωγής) (Κουτίνας & Φωτόπουλος, 2011). Αποκτά πολλά εξογκώματα και μεγάλες κοιλότητες. Κοινό χαρακτηριστικό του κορμού των βραχιόνων και των κλάδων της ελιάς είναι η δημιουργία σφαιροβλαστών (επίκτητοι οφθαλμοί, έχουν σφαιρικό σχήμα, είναι ξυλοποιημένοι με διάμετρο 3-5 χιλιοστά,

σχηματίζονται κάτω από το φλοιό του βλαστού, ο οποίος διογκώνεται, η διάρκεια της ζωής τους είναι 2-3 έτη, μετά χάνουν την ικανότητά τους να βλαστήσουν).



Εικόνα 5.: Φύλλα ελιάς (http://gr.freepik.com/free-photo/olive_340746.htm).
- **Εικόνα 6.:** Φύλλα ελιάς «Κορωνέικη» (Νικολαΐδης, Α. Ελευθεροχώρι-Κιλκίς).

Τα φύλλα είναι μακρόστενα, παχιά, λογχοειδή, βραχύμισχα, με περιφέρεια λειόχειλη δερματώδη και έχουν χρώμα βαθυπράσινο ή ανοιχτοπράσινο στην πάνω και σταχτιά ή ασημί με άφθονα τριχίδια και μικρό αριθμό στοματίων, στην κάτω επιφάνειά τους. Είναι μικρά και δερματώδη, που καλύπτονται κατά την άνω επιφάνειά τους με μια αδιάβροχη ουσία γνωστή με το όνομα κουτίνη. Τα στομάτια στην κάτω επιφάνεια είναι πολλά, αλλά πολύ βυθισμένα και με μικρό άνοιγμα, ώστε να περιορίζεται η διαπνοή στο ελάχιστο, σε συνδυασμό με τεράστιο αριθμό τριχών ιδιαίτερης μορφής σαν πετάλια (peltates) (Μπαλατσούρας, 1994). Εκφύονται ανά δύο στο γόνατο (απέναντι) σε δύο κάθετες σειρές και εναλλάξ (Κουτίνης, 2011). Παραμένουν στο δένδρο για 2-3 χρόνια και πέφτουν συνήθως την εποχή της άνοιξης. Το μέγεθος, το σχήμα, το χρώμα τους εξαρτάται από την ποικιλία (μεγαλύτερα φύλλα έχει η ποικιλία «Καλαμών» ενώ μικρότερα η «Κουτσουρελιά», «Χονδρολιά Χαλκιδικής» και «Κορωνέικη»).

Οι *οφθαλμοί* βρίσκονται στις μασχάλες των φύλλων και είναι ανθοφόροι ή βλαστοφόροι. Οι βλαστοφόροι είναι μικρότεροι και λιγότερο εξογκωμένοι από τους ανθοφόρους και πρέπει να υποστούν επίδραση χαμηλών θερμοκρασιών $<7,2^{\circ}\text{C}$ για ορισμένες ώρες ανάλογα με την ποικιλία και τη γεωγραφική περιοχή της καλλιέργειας, ενώ οι ανθοφόροι αρχίζουν να διαφοροποιούνται 40-60 ημέρες πριν από την πλήρη άνθηση και γίνονται ογκωδέστεροι και κωνικοί. Η ελιά αρχίζει να βλαστάνει από τέλη Μαρτίου ή αρχές Απριλίου, ανάλογα με τη θερμοκρασία.

Ανθίζει από τέλη Απριλίου μέχρι και το Μάιο, (η χρονική αυτή περίοδος είναι κρίσιμη για την καρποφορία), αναλόγως βέβαια την ποικιλία και τις τοπικές συνθήκες (η ανθοφορία αρχίζει από Απρίλιο στις θερμές και νότιες περιοχές ως και αρχές Ιουνίου στις ψυχρές βορειότερες περιοχές της χώρας) (Κουτίνας & Φωτόπουλος, 2011), λόγω του ότι το φυτό ευδοκίμει σε ήπιες και ξηρές περιοχές, δηλαδή σε περιοχές με κλίμα που χαρακτηρίζεται από μαλακό και υγρό χειμώνα και ξηρό και θερμό καλοκαίρι. Προτιμά δηλ. τις παραθαλάσσιες περιοχές στις οποίες οι μεταβολές της θερμοκρασίας δεν είναι μεγάλες και απότομες. Οι χαμηλές θερμοκρασίες αλλά και οι πολύ υψηλές, όταν συνοδεύονται από ξηρούς ανέμους προκαλούν ζημιές στο δέντρο (αυξάνει η ανθόρροια και το ποσοστό των άγονων ανθέων) (Fooks, 1997). Θα πρέπει επίσης, να υπάρχει διαθέσιμη υγρασία και τ'απαραίτητα θρεπτικά στοιχεία για να σχηματίσει τ'άνθη του.



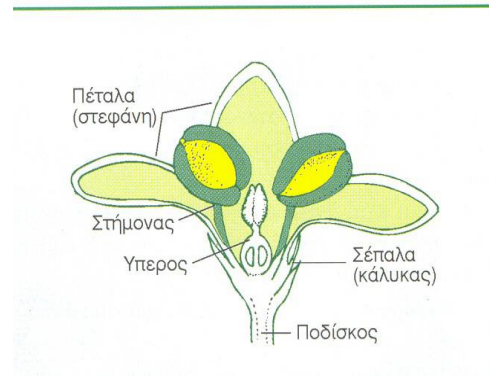
Εικόνα 7.: Άνθη ελιάς (<http://www.panoramio.com>) - **Εικόνα 8.:** Άνθη ελιάς (<http://pt.wikipedia.org/wiki/Oliveira>).

Τα *άνθη*, που είναι άφθονα, κιτρινόλευκα, εύοσμα, μικρά, περίγυνα με βραχύ κυπελλοειδή κάλυκα, τετραπέταλη στεφάνη (έχουν 4 σέπαλα, 4 πέταλα, 2 ανθήρες, 2 καρπόφυλλα), φέρονται σε ταξιανθία βότρυ, με τους ποδίσκους να εμφανίζονται ως πλάγιοι βλαστοί ενός κεντρικού λίγο - πολύ επιμηκυμένου άξονα, στις μασχάλες βρακτείων, που μπορεί να είναι εμφανή ή υποτυπώδη. Είναι όμως δυνατό και να απουσιάζουν εντελώς (Τσέκος & Κουκόλης, 1982). Εκφύονται στις μασχάλες των φύλλων, σε βλαστούς του προηγούμενου έτους (λεπτοκλάδια) αλλά και σε βλαστούς ηλικίας 2 ετών ή ακόμη και σε βλάστηση μεγαλύτερης ηλικίας, όταν αυτή προέρχεται από

κοιμώμενο οφθαλμό. Διακρίνονται σε δύο τύπους, τα *τέλεια* ή ερμαφρόδιτα, που έχουν κανονικά ανεπτυγμένους στήμονες και ύπερο (γόνιμα) και τα *ατελή* ή στημονοφόρα, που είναι άγονα. Ο ύπερος στα κανονικά τέλεια άνθη είναι μεγάλος και σχεδόν γεμίζει όλο τον χώρο της ανθικής κοιλότητας, ενώ στα στημονώδη ο ύπερος είναι υποανάπτυκτος και μόλις διακρίνεται μέσα στην ανθική κοιλότητα. Όταν ακόμη το άνθος είναι κλειστό ο ύπερος, έχει χρώμα ανοικτό πράσινο, ενώ στην πλήρη άνθιση έχει σκουροπράσινο χρώμα. Οι παράγοντες όμως, που επηρεάζουν σοβαρά το ποσοστό γονιμότητας των ανθέων, είναι από τη μια η φυλλική επιφάνεια του δένδρου (αφαίρεση μέρους του φυλλώματος ενωρίς, μέχρι ένα μήνα πριν την πλήρη άνθιση προκαλεί ατροφία στον ύπερο, ενώ εν αντιθέσει η αποφύλλωση μετά το χρονικό διάστημα του ενός μηνός δεν ασκεί καμία επίδραση στην αναλογία τελείων και ατελών ανθέων (Σφακιωτάκης, 1984)) και από την άλλη οι εδαφικές συνθήκες.

Κατά τον Ρούμπο (2000), η φυλλική ή φωτοσυνθετική επιφάνεια του δένδρου και συνεπώς οι σχηματιζόμενοι στο δένδρο υδατάνθρακες επιδρούν στην διαφοροποίηση των ανθοφόρων οφθαλμών. Δένδρα που υπέστησαν αυστηρό κλάδευμα και αφαιρέθηκε σημαντικό μέρος του φυλλώματός τους καθώς και δένδρα των οποίων το φύλλωμα είναι προσβεβλημένο από παθογόνα όπως το κυκλοκόνιο και η καπνία ως δευτερογενής προσβολή σε δένδρα προσβεβλημένα από λεκάνιο, παρουσιάζουν μειωμένο βαθμό διαφοροποίησης ανθοφόρων οφθαλμών. Επίσης, η έλλειψη εδαφικής υγρασίας έστω και για μια εβδομάδα κατά την περίοδο διαφοροποίησης των ανθοφόρων οφθαλμών και μέχρι την εμφάνιση των ταξιανθιών, προκαλεί σχηματισμό αγόνων ωοθηκών και ταξιανθιών με μικρότερο αριθμό ανθέων.

Οι πιο πολλές ποικιλίες ελιάς είναι αυτογόνιμες (π.χ. «Κορωνέϊκη»), μερικές αυτόστερες (π.χ. «Μεγαρίτικη», «Καλαμών») και άλλες μερικώς αυτογόνιμες (π.χ. «Χονδρολιά Χαλκιδικής»).



Εικόνα 9.: Άνθη ελιάς (<http://tcf.bh.cornell.edu>) - **Εικόνα 10.:** Σχηματική παράσταση άνθους ελιάς (Κουτίνας, & Φωτόπουλος (2011). *Εργαστηριακές Ασκήσεις Ελαιοκομίας* (σελ.7)).

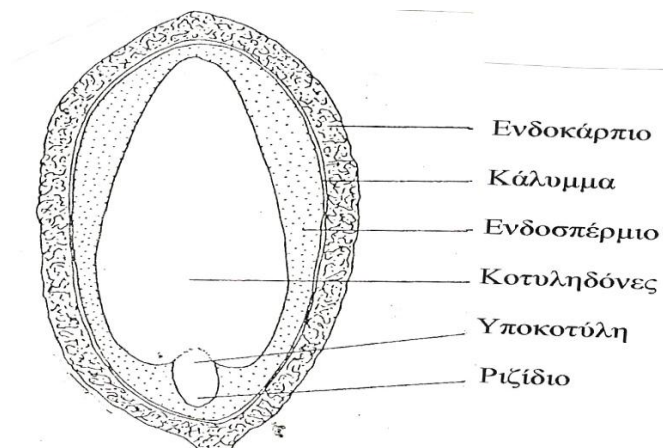
Ο καρπός της ελιάς είναι δρύπη, συνήθως ελλειψοειδούς σχήματος, με μια σειρά επιδερμικών κυττάρων με παχιά εφυμενίδα (εξωκάρπιο), την ελαιούχο σάρκα (μεσοκάρπιο), το πολύ σκληρό πυρήνα, που αποτελείται από λιθώδη κύτταρα (ενδοκάρπιο) και το σπέρμα (αποτελείται από το ενδοκάρπιο, το κάλυμμα, το αμυλώδες ενδοσπέρμιο, τις κοτυληδόνες, την υποκοτύλη και το ριζίδιο). Είναι πλούσιος σε λιπαρά έλαια 22%, νερό 46%, 5,8% πρωτεΐνες, 2,2% τέφρα (Ηλίας, 2010), με κατανομή του λαδιού στον ελαιόκαρπο 96 - 98% στο μεσοκάρπιο, 2 - 4% στο ενδοκάρπιο και με κύρια συστατικά της σάρκας του ελαιόκαρπου:

- α. υδατάνθρακες, λιπαρές αλκοόλες.
- β. λιπαρά οξέα (ελαϊκό οξύ, λινελαϊκό, λινολενικό).
- γ. νερό.
- δ. σάκχαρα (γλυκόζη, φρουκτόζη, μανόζη, σακχαρόζη).
- ε. ελευρωπαΐνη.
- στ. πρωτεΐνες.
- ζ. χρωστικές του ελαιολάδου (κυριότερη η χλωροφύλλη).
- η. καροτινοειδή (ξανθοφύλλη, καροτίνη α,β,γ και λυκοπένιο).
- θ. στερόλες (καμπεστερόλη, σιγμαστερόλη, β-σιτοστερόλη).
- ι. αρωματικές ενώσεις (κορεσμένες αλδεΐδες, μονοακόρεστες αλδεΐδες, τερπενοειδείς ενώσεις).
 - ια. τοκοφερόλες.
 - ιβ. Φαινόλες (τυροσόλη, υδροξυτυροσόλη) (Κουτίνας, 2011).



Εικόνα 11.: Καρπός ελιάς «Κορωνέικη» (Νικολαΐδης, Α. Ελευθεροχώρι-Κιλκίς) -

Εικόνα 12.: Καρπός ελιάς (<http://www.olivegrovenurseries.co.uk>).



Εικόνα 13.: Κατά μήκος τομή πυρήνα ελιάς (Κουτίνας & Φωτόπουλος (2011), *Εργαστηριακές Ασκήσεις Ελαιοκομίας* (σελ.19)).

Σε μια σειρά ετών παραγωγής ενός ελαιώνα παρατηρείται μεγάλη *διακύμανση* στο ύψος της παραγωγής. Η εξήγηση που δίνεται σ' αυτή τη μεγάλη ανομοιομορφία είναι πολύπλοκη και για αυτό δεν είναι ποτέ ικανοποιητική. Διαφορετικά συμπεράσματα βγαίνουν από την εξέταση της παραγωγικότητας ενός ελαιώνα στο σύνολο του, παρά από την εξέταση της σε κάθε δέντρο του ελαιώνα ξεχωριστά. Η εξέταση αυτή δείχνει ότι ενώ μερικά δέντρα του ελαιώνα καρπίζουν άφθονα μια χρονιά, άλλα του ίδιου ελαιώνα δίνουν τον ίδιο χρόνο μικρή ή ελάχιστη σοδειά. Πολλές φορές πάλι, όλα τα δέντρα του ελαιώνα ή τα πιο πολλά καρποφορούν άφθονα ακόμα και δύο συνεχόμενες χρονιές, αν και η περίπτωση αυτή είναι σπάνια. Έτσι παρατηρούνται μεγάλες διακυμάνσεις στην παραγωγή του ελαιώνα ανά ένα ή δύο έτη. Το φαινόμενο αυτό ονομάζεται «*παρενι-αυτοφορία*», που οφείλεται κυρίως στην υπερβολική ανθοφορία και καρποφορία μιας χρονιάς, η οποία συνήθως αφαιρεί μεγάλες ποσότητες υδατανθράκων, οργανικών

αζωτούχων και άλλων ουσιών και εξαντλεί τα αποθέματα τροφών που χρειάζονται για την ανθοφορία της επόμενης χρονιάς (Σφακιωτάκης, 1984) και επηρεάζει άμεσα τις ετήσιες τιμές παραγωγού τόσο στο ελαιόλαδο όσο και στη βρώσιμη ελιά εξαιτίας των διακυμάνσεων της προσφερόμενης ποσότητας τους στην αγορά (Περιοδικό «Ελιά και ελαιόλαδο», Αύγουστος 2003). Ως μέτρο αποφυγής θεωρείται το αραίωμα του φορτίου κατά τη χρονιά της καρποφορίας. Ένα άλλο φαινόμενο, το οποίο παρατηρείται σε μερικούς ελαιώνες είναι η «σχινοκαρπία», δηλ. μικροί και παραμορφωμένοι καρποί, με αποτέλεσμα την καρπόπτωση στις επόμενες φάσεις ανάπτυξης του καρπού. Η ανωμαλία αυτή αποδίδεται στην κακή σταυροεπικονίαση ή σε θρεπτικά αίτια.

Σοβαρό πρόβλημα επίσης στην καλλιέργειες της ελιάς, αποτελεί και η καρπόπτωση, που αρχίζει από τότε που δένει ο καρπός και συνεχίζεται κατά την ωρίμανση, με δυσμενείς επιπτώσεις στην παραγωγή και μπορεί να οφείλεται σε έλλειψη αζώτου, υγρασίας, σε προσβολές πυρηνοτρήτη, δάκου και στο κυκλοκόνιο.

Άλλη ιδιορρυθμία του ελαιόδεντρου, πολύ σημαντική, είναι η διαφοροποίηση των οφθαλμών σε καθαρά ξυλοφόρους που φέρονται στο άκρο των βλαστών, αλλά και στις μασχάλες των φύλλων, και ανθοφόρους φερόμενους μόνο στις μασχάλες των φύλλων. Οι τελευταίοι εκπτύσσονται και δίνουν βοτρυώδη ταξιανθία και στη συνέχεια, αν οι συνθήκες το επιτρέψουν, καρπούς. Για το λόγο αυτό η λίπανση θα πρέπει να γίνει πριν από την διαμόρφωση των ανθέων για να μπορέσουν οι ιστοί του δέντρου να εφοδιασθούν εγκαίρως με θρεπτικά συστατικά. Την ίδια περίοδο το έδαφος του ελαιώνα θα πρέπει να είναι επαρκώς εφοδιασμένο με υγρασία, αλλιώς θα πρέπει να γίνει πότισμα, αν ο ελαιώνας δεν αρδεύεται (Μπαλατσούρας, 1994).

Το γένος *Olea* περιλαμβάνει πολύ μεγάλο αριθμό ειδών και ποικιλιών, από τα οποία μόνο το είδος *Olea europaea* L. (Ευρωπαϊκή Ελιά) παρουσιάζει οικονομικό ενδιαφέρον. Το γένος αυτό υποδιαιρείται σε δύο υποείδη:

α. *Olea europaea ssp. Silvestris* (αγριοελιά, γριλολιά, αγριλιός, αγριλιά, κότινος των αρχαίων). Η αγριοελιά διαφέρει από την καλλιεργούμενη, στο ότι τα φύλλα και οι καρποί της είναι μικρότεροι και οι κατώτεροι κλάδοι είναι αγκαθωτοί (Ηλίας, 2011).

β. *Olea europaea ssp. sativa* (ελιά).

Οι ποικιλίες της ελιάς προήλθαν από δένδρα αγριελιάς με καλούς χαρακτήρες και ορθολογική επιλογή του ανθρώπου εδώ και πολλά χρόνια, με αποτέλεσμα να επιτευχθεί μεγαλύτερη απόδοση σε ελαιόλαδο, χάρη σε μια αξιόλογη σμίκρυνση του πυρήνα προς όφελος της σάρκας. Η γνώση και ταξινόμηση των ποικιλιών αυτών είναι όμως δύσκολη, διότι εκτός από τον μεγάλο αριθμό τους, πολλές από τις ποικιλίες αυτές αν και γενετικά είναι όμοιες, έχουν τοπικές ονομασίες που προκαλούν σύγχυση (με το όνομα «Λαδολιά» αναφέρονται οι ποικιλίες «Κορωνέικη», «Κερκύρας», «Θρουμπολιά», «Μεγαρείτικη»). Για το λόγο αυτό, τα κριτήρια ταξινόμησης των ελληνικών ποικιλιών είναι:

α. ανάλογα με τη χρήση τους και χαρακτηρίζονται ως *επιτραπέζιες* (π.χ. «Καλαμών» (ωρίμανση από Νοέμβριο ως και το Δεκέμβριο, συνήθως μαύρη, με απόδοση σε ελαιοπεριεκτικότητα 17-20%), «Κονσερβολιά» (ωρίμανση από Οκτώβριο ως αρχές Δεκεμβρίου, πράσινη ή μαύρη, με απόδοση 15-17%), «Χονδρολιά Χαλκιδικής» (ωρίμανση από Οκτώβριο μέχρι αρχές Δεκεμβρίου, με απόδοση 17-20%)), *ως ελαιοποιήσιμες* (π.χ. «Κορωνέικη» με απόδοση σε ελαιοπεριεκτικότητα 25-30%) και *ως Διπλής χρήσεως* («Μεγαρείτικη» με απόδοση 17-22%).

β. ανάλογα με τα χαρακτηριστικά των καλλιεργούμενων ποικιλιών, δηλ.:

- 1) Ύψος δένδρου.
- 2) Μορφολογία φυλλώματος.
- 3) Μορφολογία βλαστών.
- 4) Χαρακτηριστικά των ταξιανθιών.
- 5) Χαρακτηριστικά καρπού (σχήμα, χρώμα, μέγεθος, % σάρκα, % πυρήνας, λόγος των δύο διαμέτρων, σχήμα πυρήνα, αριθμός γλυφών του πυρήνα, σχήμα σπέρματος, % λάδι) και κατάταξή του σε μικρόκαρπες (1,2-2,6 γρ.), μεσόκαρπες (2,7-4,2 γρ.), ανδρόκαρπες-μεγαλόκαρπες (4,3-10,5 γρ.) ποικιλίες (Κουτίνας, 2011).
- 6) Πρωιμότητα και παραγωγικότητα.
- 7) Αντοχή σε εχθρούς και ασθένειες.
- 8) Διαχωρισμός ποικιλιών με τη βοήθεια της ηλεκτροφόρησης που βασίζεται στη σύνθεση διαφορετικών πρωτεϊνών στα φύλλα διαφορετικών ποικιλιών (Θεριός, 2006).

1.2. ΟΙ ΑΝΤΙΚΕΙΜΕΝΙΚΟΙ ΣΚΟΠΟΙ ΤΗΣ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑΣ.

Οι αντικειμενικοί σκοποί της καλλιέργειας της ελιάς σε έναν ελαιώνα είναι συνυφασμένοι με τα προϊόντα της. Από τον καιρό της προϊστορίας τα προϊόντα

διατροφής της ελιάς ήταν απαραίτητα στην ανθρώπινη διαβίωση (μεσογειακή διατροφή) και δεν ήταν άλλα από τη βρώσιμη ελιά, το ελαιόλαδο και σήμερα με την εκβιομηχάνιση και την ταυτόχρονη ανάπτυξη της επιστήμης στην πρακτική της μορφή, από την ελιά λήφθηκαν και άλλα προϊόντα, όπως το ξύλο (όταν είναι υγιές - δεν έχει προσβληθεί από μύκητες ή ξυλοφάγα έντομα - μπορεί να χρησιμοποιηθεί για πατώματα, γιατί έχει μεγάλη ανθεκτικότητα) και τα φύλλα του ελαιόδενδρου, που έχουν υποτασική δράση και είναι τροφή για τα πρόβατα, τις αγελάδες και τις κατσίκες (Fooks, 1997). Μερικά από τα προϊόντα της αυξάνουν τον αριθμό των θρεπτικών ουσιών, όπως η μαργαρίνη, με την υδρογόνωση ραφιναρισμένων λαδιών από την επεξεργασία δεύτερων λαδιών. Επίσης από την εκμετάλλευση τον ελαιοπυρήνα βγαίνει με εκχύλιση το πυρηνέλαιο. Εκτός αυτού, με τα ελαϊκά κατάλοιπα παράγονται καύσιμα (έχουν μεγάλη θερμική ενέργεια 3500 Kcal), ζωοτροφές (αφού πρώτα αφαιρεθούν οι πυρήνες) και οργανικά οξέα. Τέλος από τα κατακάθια της ελαιοποίησης, τη λεγόμενη μούργα, προκύπτουν λάδια κατάλληλα για σαπούνια.

Είναι δε χαρακτηριστικό για την καλλιέργεια της ελιάς, ότι η εποχή πλήρους απασχόλησης των εργατικών χεριών γι' αυτή συμπίπτει με το τέλος του Φθινοπώρου και τις αρχές του Χειμώνα, περίοδο που υποαπασχολούνται οι γεωργοί. Έτσι η ελαιοκαλλιέργεια εξασφαλίζει ομαλότερη κατανομή της εργασίας εκεί όπου οι παραγωγοί ασχολούνται και με άλλες γεωργικές εργασίες (Σφακιωτάκης, 1984). Παράλληλα η φύτευση ελιάς σε ημιορεινές και ορεινές περιοχές, αξιοποιεί εδάφη επικλινή μικρής γονιμότητας, τα οποία δέχονται ελάχιστες βροχοπτώσεις, ενώ σε πεδινές περιοχές, αποτελεί εναλλακτική λύση μετατροπής των μέχρι τώρα καλλιεργειών για ικανοποιητικότερες εισοδηματικές αποδόσεις.

1.3. Η ΕΛΑΙΟΣΥΛΛΟΓΗ - ΕΛΑΙΟΛΑΔΟ.

Οι ελιές συγκομίζονται, όταν έλθουν στο κατάλληλο στάδιο ωρίμανσης (ο καρπός προς το τέλος της αύξησής του διέρχεται από διάφορα στάδια: πράσινο, ωχροπράσινο, ρόδινο, ιώδες, μαύρο και ωριμάζει τελείως 7-8 μήνες από την ανθοφορία (Σφακιωτάκης, 1984)), σε σχέση βέβαια με την ποικιλία, τις κλιματικές, εδαφικές και καλλιεργητικές συνθήκες. Η ωρίμανση είναι ταχύτερη στα μεσημβρινά, γόνιμα, ποτιζόμενα εδάφη και αργότερη στα ψυχρά, άγονα, αργιλώδη με έλλειψη καλίου. Η αζωτούχος λίπανση μπορεί να αυξήσει την καρποφορία, όταν συντρέχουν και άλλοι παράγοντες, μόνη της όμως την καθυστερεί (Fooks, 1997). Ανάλογα με την κατεύθυνση της ελαιο-

καλλιέργειας, διακρίνουμε την ωρίμανση της πράσινης επιτραπέζιας ελιάς, την ωρίμανση της μαύρης επιτραπέζιας ελιάς και την ωρίμανση της ελιάς για ελαιοποίηση.

Έτσι, ο χρόνος συγκομιδής της *πράσινης επιτραπέζιας ελιάς* φτάνει, όταν οι καρποί γίνονται λαμπεροί και η σάρκα της αρχίζει να μαλακώνει κάτω από την πίεση των δακτύλων (τέλος Σεπ. με αρχές Οκτ.), είναι άωροι αλλά έχουν πάρει το οριστικό τους μέγεθος. Οι *μαύρες* βρώσιμες συγκομίζονται λίγο αργότερα (Νοε.- Δεκ.), αλλά προτού αρχίσουν να μαλακώνουν (η σάρκα θα πρέπει να διατηρείται ακόμα σκληρή).

Στην περίπτωση της *ελαιοποιήσιμης* ποικιλίας, ο χρόνος μαζέματος θα πρέπει να είναι αυτός που θα αποδώσει το περισσότερο λάδι (αποθησαύριση), όταν δηλ. ο καρπός έχει αποκτήσει το μεγαλύτερο μέγεθος, έχει ολοκληρωθεί ο σχηματισμός του λαδιού και η πρόωρη πτώση τους να μην έχει προχωρήσει αρκετά. Η ελαίωση του καρπού, η οποία ενδιαφέρει περισσότερο τις λαδοελιές αρχίζει τον Αύγουστο μήνα, λίγο μετά την σκληρυνση του πυρήνα και αυξάνεται προοδευτικά μέχρι το μαύρισμα του καρπού. Στην ποικιλία «Κορωνέϊκη», που καλλιεργείται σε μεγάλες εκτάσεις στη Νότια Ελλάδα, η ελαίωση του καρπού αυξάνεται με ταχύ ρυθμό μέχρι το δεύτερο 15νθήμερο του Νοεμβρίου, ύστερα ακολουθεί μικρή αύξηση ως τα μέσα Δεκεμβρίου οπότε έχει συμπληρωθεί η ελαίωση (Σφακιωτάκης, 1984). Πρώιμη συλλογή λαδοελιάς (Οκτ. και Νοε.) εξασφαλίζει μικρότερη παρεναιυτοφορία, λιγότερο και κατώτερης ποιότητας λάδι, ενώ η συλλογή αργότερα, όταν οι καρποί έχουν υπερωριμάσει, δίνει λάδι υποβαθμισμένης ποιότητας (Κυριτσάκης, 1993) και παράλληλα καθυστερεί η επόμενη ανθοφορία.

Στις ελαιοποιήσιμες ελιές, η συλλογή του καρπού αρχίζει με την αλλαγή του χρώματος, με βάση το δείκτη ωριμότητας, που λαμβάνεται από τον τύπο $RI=[(n0x0)+(n1x1)+(n2x2)+(n3x3)+...+(n7x7)]/100$ (όπου σε τυχαίο δείγμα 1 κιλού, διαχωρίζονται 100 ελαιόκαρποι), του *Διεθνούς Συμβουλίου ελαιολάδου (IOOC)* και ταξινομείται ανάλογα με το χρώμα του στις εξής ομάδες:

0= Ελιές με σκούρο πράσινο χρώμα.

1= Ελιές με κίτρινο ή πράσινο-κίτρινο χρώμα.

2= Ελιές που το χρώμα τους είναι κίτρινο με κόκκινα στίγματα.

3= Ελιές με κόκκινο ή ιώδες χρώμα.

4= Ελιές με μαύρο χρώμα, αλλά με σάρκα ακόμα πράσινη.

5= Ελιές με μαύρο χρώμα, όπου η μισή από τη σάρκα τους είναι ιώδης.

6= Ελιές με μαύρο χρώμα και σάρκα ιώδη μέχρι τον πυρήνα.

7= Ελιές με μαύρο χρώμα και σάρκα τελείως μαύρη.

Σύμφωνα με αυτή την ταξινόμηση, η καλύτερη στιγμή για να συλλεχθούν οι ελιές, βρίσκεται όταν ο βαθμός ωρίμανσης (RI) είναι 5, ενώ τα κριτήρια που καθορίζουν την ποιότητά του είναι:

α. η οξύτητα (ποσοστό % λιπαρών οξέων). Με βάση την οξύτητα το ελαιόλαδο διακρίνεται σε βρώσιμο (οξύτητα μέχρι 3.3%) και βιομηχανικό (οξύτητα μεγαλύτερη από 3.3%) (Κουτίνας & Φωτόπουλος, 2011).

β. η τάγγιση ή οξείδωση (σύνδρομο σοβαρών αλλοώσεων που παρατηρείται κυρίως μετά από την εξαγωγή του ελαιόλαδου από τον ελαιόκαρπο και κατά την διάρκεια της αποθήκευσης) και

γ. τα οργανοληπτικά χαρακτηριστικά (γεύση, οσμή και χρώμα), με κλίμακα βαθμολόγησης από 0-10. Το χρώμα εξαρτάται από το στάδιο ωριμότητας του ελαιόκαρπου κατά την συγκομιδή. Η γεύση και η οσμή του ελαιόλαδου εξαρτώνται από την παρουσία πτητικών ουσιών, πολυφαινόλες και από τα λιπαρά οξέα ελαϊκό και λινελαϊκό (Κουτίνας & Φωτόπουλος, 2011).

και γι το λόγο αυτό (κυρίως των προαναφερθέντων κριτηρίων), οι ποιοτικές κατηγορίες (εμπορικός), που ισχύουν σύμφωνα με το Διεθνές Συμβούλιο Ελαιολάδου (ΔΣΕ) είναι:

α. Παρθένο ελαιόλαδο³, με τους εξής τύπους:

³ [...]Για τον καταναλωτή το ελαιόλαδο αποτελεί μια εξαιρετική τροφή που μπορεί να τον κρατήσει γερό και ικανό όσο φτωχό και να είναι το συνολικό του διαιτολόγιο. Ένα μονάχα ζητά να ξέρει: «Αν το λάδι που τρώει είναι αγνό, παρθένο λάδι ελιάς και καλά παρασκευασμένο ώστε να διατηρεί τα διατροφικά του προτερήματα, να είναι καθαρό και να έχει μικρή οξύτητα. Για το διαιτολόγο το λάδι έχει σαφείς τροφικές ιδιότητες που το κάνουν σχεδόν αναντικατάστατο στην ανθρώπινη διατροφή.

ΘΕΡΜΙΚΗ ΑΞΙΑ ΛΑΔΙΟΥ, ΚΡΕΑΤΟΣ, ΖΑΧΑΡΗΣ	
1 γραμ. λάδι	9,4 θερμίδες

1. Εξαιρετικό παρθένο ελαιόλαδο (οξύτητα <1,0 και οργανοληπτικά χαρακτηριστικά >6,5).

2. Παρθένο ελαιόλαδο εκλεκτό (οξύτητα <1,5 και οργανοληπτικά χαρακτηριστικά >5,5).

3. Κοινό παρθένο ελαιόλαδο (οξύτητα <3,3 και οργανοληπτικά χαρακτηριστικά >3,5).

4. Βιομηχανικό παρθένο ελαιόλαδο (οξύτητα >3,3 και οργανοληπτικά χαρακτηριστικά <3,5).

β. Ραφινρισμένο ελαιόλαδο (βιομηχανικό ελαιόλαδο που έχει βελτιωθεί με διάφορες χημικοφυσικές επεξεργασίες).

γ. Ελαιόλαδο (μίγμα παρθένου και ραφινρισμένου).

δ. Πυρηνέλαιο, με τρεις κατηγορίες:

1. ραφινρισμένο πυρηνέλαιο (για χρήση από τον άνθρωπο).

2. πυρηνέλαιο (ανάμειξη ραφινρισμένου πυρηνελαίου και παρθένου ελαιόλαδου) και

3. πυρηνέλαιο για τεχνικές χρήσεις (Κουτίνας & Φωτόπουλος, 2011).

1.4. Η ΙΣΤΟΡΙΑ ΤΗΣ ΕΛΙΑΣ (ΚΑΤΑΓΩΓΗ – ΕΞΑΠΛΩΣΗ).

*Ἐύλα ποτέ πορεύθη του χρήσαι εφ'εαυτὸν βασιλέα και εἶπαν τη ελαία
«βασίλευσον εφ'ημών»*

(ὅταν τα δένδρα αποφάσισαν να χρίσουν βασιλιά, επέλεξαν την ελιά)⁴

Η καταγωγή του ελαιόδεντρου χάνεται στα βάθη των αιώνων. Από φύλλα ελιάς, που χρονολογούνται από την ολιγόκαινο περίοδο, συμπεραίνεται πως η ελιά ως φυτό υπήρχε πολλές χιλιάδες χρόνια πριν την εμφάνιση του ανθρωπίνου γένους και είναι

1 γραμ. κρέας	4,1 θερμίδες
1 γραμ. ζάχαρη	4,1 θερμίδες

(Πρακτικά συνεδρίου 2ου Φεστιβάλ Ελιάς και Ελαιόλαδου, Μάιος 2008. Αθήνα).

⁴ Αίσωπος. Μύθ.231t,1.

στενά δεμένο με την ιστορία των μεσογειακών λαών. Το ελαιόδεντρο είναι τυπικός εκπρόσωπος του μεσογειακού κλίματος. Η λεκάνη της Μεσογείου παρέχει ιδεώδες περιβάλλον από πλευράς κλιματολογικών και τοπογραφικών συνθηκών για την ελαιοκαλλιέργεια και δε γεννιέται αμφιβολία ότι η ελιά αυτοφυόταν σ' αυτή την περιοχή πριν από την εποχή, που ο άνθρωπος ανακαλύψει τη γεωργία.

Πολλοί συγγραφείς θεωρούν ως πιθανό τόπο προέλευσης της ελιάς την περιοχή της Συρίας, της Μικράς Ασίας, της Αβησσυνίας και της Αιγύπτου (Fooks, 1997). Αυτό το στηρίζουν στο γεγονός ότι οι πλαγιές των βουνών στη Μικρά Ασία ή στη βόρεια Συρία, κοντά στα σύνορα της σημερινής Τουρκίας είναι σκεπασμένες από αγριελιές, λησμονώντας όμως, πως μια σειρά αρχαιολογικών ανακαλύψεων σε συνδυασμό με την έρευνα για την παραγωγή ελαιολάδου κατά την αρχαιότητα, επιτρέπουν την παρακολούθηση της ελιάς ως φυτό - καλλιέργεια και δεικνύουν ότι, η ελιά συνυπάρχει με τον άνθρωπο του ελληνικού χώρου, από την προκεραμεική Νεολιθική περίοδο (7000 - 6000 π.Χ.). Η συστηματική καλλιέργεια της ελιάς, που μπορεί να ξεκίνησε από τους κατοίκους της νεολιθικής Κρήτης, συνέβαλε στην ανάπτυξη του μινωϊκού πολιτισμού. Οι μεγάλες ανασκαφές που αποκαλύφθηκαν σε σχέση με την ελαιοκαλλιέργεια, τόσο στον ελλαδικό χώρο, όσο στην Κύπρο, στην Κρήτη και τη Συρία είναι αποτέλεσμα της αστικοποίησης και της ανάπτυξης του ελληνικού εμπορίου, πριν - κατά τους σκοτεινούς αιώνες, τον *A' αποικισμό* (εξαιτίας του προβλήματος της *στενοχωρίας*, δηλ. της έλλειψης γης) στα νησιά, στις ανατολικές ακτές του Αιγαίου και στην ακτή της Ιωνίας, καθώς και κατά τον *B' αποικισμό* (απαίτηση *ισομοιρίας της γης*, δηλ. αναδασμό με βάση την ισότητα), που άρχισε στα μέσα του 8^{ου} αι. - 7^{ου} αι. π.Χ., γύρω από τις ακτές της Μαύρης θάλασσας και την Μεσόγειο. Οι λίγες ελληνικές πόλεις, γέννησαν εκατοντάδες αποικίες συγκεντρωμένες γύρω από τη Μεσόγειο «σαν βατράχια γύρω από μια τεχνητή λίμνη», σύμφωνα με την εικόνα του Σωκράτη (Konstam, 2004).

Η καλλιέργεια της ελιάς από τις ελληνικές αποικίες της Μικράς Ασίας, διαδόθηκε κατά τις αρχές του 7^{ου} αι. π.Χ. από την Ιωνική πόλη - κράτος της Μιλήτου, στην Ιταλία (Νεάπολη, Σίρις, Μεταπόντιο), στη Σικελία (Ιπώνιο, Λοκροί, Πάνορμος), στη Σαρδηνία (Θάρρος), στην αποικία της Κυρήνης⁵ στη Λιβύη και τις δευτερεύουσες αποικίες της στη Βόρειο Αφρική (Πτολεμαΐς, Εσπερίς, Απολλωνιάς, Υτίκη, Κίνυψ),

⁵ [...]ιδρύθηκε από Θηραίους που εξαναγκάστηκαν να φύγουν από το νησί τους εξαιτίας μιας τρομερής ξηρασίας. (Mosse, C. (2001). *Επίτομη Ιστορία της Αρχαίας Ελλάδας* (σελ.173). Αθήνα: Παπαδήμας).

στην Αίγυπτο-Δέλτα του Νείλου (Ναύκρατις, Δάφναι), ενώ από τους Φωκαείς διαδόθηκε στη σημερινή Μασσαλία και σε τρία άλλα σημεία της μεσογειακής ακτής της Γαλατίας. Τέλος, στην Ισπανία έφτασε διαμέσου δύο δρόμων, του ελληνορωμαϊκού και του αραβικού. Αυτό αποδεικνύεται από το γεγονός ότι ορισμένες ισπανικές ποικιλίες έχουν ονομασίες λατινικές, ενώ άλλες αραβικές. Ο καρπός του ελαιόδεντρου λέγεται *aceituna* και το ελαιόλαδο *aceite* (λέξεις αραβικές), ενώ το δέντρο ονομάζεται *olivo* (λέξη λατινική). Αργότερα κατά το 16^ο αιώνα η ελιά μεταφέρθηκε από τους Ισπανούς και τους Πορτογάλους σε χώρες του Δυτικού ημισφαιρίου και καλλιεργήθηκε συστηματικά κυρίως στις χώρες της Λατινικής Αμερικής, στην Αργεντινή, στη Χιλή, στο Περού, στη Βραζιλία, στην Ουρουγουάη και στην Καλιφόρνια των Η.Π.Α. Τελευταία η καλλιέργεια της ελιάς άρχισε να αναπτύσσεται και σε άλλες χώρες όπως στη Ν.Αφρική και Αυστραλία (Σφακιωτάκης, 1984).

1.4.1. Η ελιά στην αρχαιότητα (Παλαιολιθική-Νεολιθική εποχή) .

*Πολύν τε γάρ σοι κόσμον ενθήσω τάφω,
Ξανθώ τ'ελαίω σώμα σον κατασβέσω⁶.*

Στην Ελλάδα, που τα πρώτα ίχνη των κατοίκων της χρονολογούνται από την κατώτερη παλαιολιθική εποχή, η ελιά καλλιεργείται από αρχαιοτάτων χρόνων, όπως αποδεικνύεται από τα ευρήματα των ανασκαφών (φυτικά κατάλοιπα προϊστορικών κατοίκων σε Δισπηλιό, Σέσκλο⁷, Δήμινη, Μαγούλα, Φράγχθη κ.α.). Πριν από τη Νεολιθική εποχή, μαζί με τους βρώσιμους καρπούς διαφόρων δένδρων, γινόταν ευκαιριακά και συλλογή καρπών της αγριελιάς (*Olea europaea oleaster*), με σκοπό τη συμπλήρωση και τον εμπλουτισμό του διαιτολογίου.

Η βλάστηση κατέχει νευραλγική θέση στο σύμπλεγμα παραγόντων που καθόρισαν το ζωτικό χώρο της ανθρωπότητας και επομένως, από τις προϊστορικές αλλαγές του φυτικού κόσμου εξάγονται μαρτυρίες για την αντίληψη των περιβαλλον-

⁶ Ευριπίδης. *Ιφιγένεια εν Ταύροις*. στίχος 632-633.

⁷ [...] Πολύ περισσότερα είναι τα αρχαιολογικά στοιχεία που έχουμε από τη Νεολιθική εποχή, οπότε στην Ελλάδα ζούσαν οι γεωργοί του Σέσκλου[...]. Οι γεωργοί εκείνοι δημιούργησαν τον πολιτισμό τους στις εύφορες πεδιάδες της Θεσσαλίας και γενικότερα της Κεντρικής Ελλάδας, όπου βρήκαν ευνοϊκές συνθήκες και έκαναν τα μέρη όπου κατοικούσαν αυτάρκη. Ζούσαν σε μικρά στρογγυλά ή ορθογώνια σπίτια που είτε ήταν χτισμένα με πέτρα είτε φτιαγμένα από πλεγμένες βέργες με σοβά από πάνω. Οι γεωργοί εκείνοι ήξεραν να καλλιεργούν τη γη και να φτιάχνουν με το χέρι διάφορα αγγεία. (Πουλιανός, Α. (2004). *Η προέλευση των Ελλήνων* (σελ.327). Πετράλωνα: Ανθρωπολογική Εταιρεία Ελλάδος).

τολογικών συνθηκών του προϊστορικού ανθρώπου, οι οποίες επιτυγχάνονται με την έρευνα των απολιθωμάτων του φυτικού κόσμου⁸.

Την διατροφή των Νεολιθικών ανθρώπων στον ελλαδικό χώρο, συμπληρώνουν καρποί και φρούτα, τα οποία συλλέγονται από φυτά που βρίσκονται στο άμεσο και ευρύτερο περιβάλλον των οικισμών⁹: βελανίδια, φιστίκια, αμύγδαλα, κορόμηλα, κεράσια, δαμάσκηνα, μήλα, αχλάδια, ελιές, σταφύλια και μούρα. Οποσδήποτε, τα είδη των ζώων και των φυτών που εξημερώθηκαν ή καλλιεργήθηκαν στην Ελλάδα κατά την αφετηριακή φάση της νεολιθικής, είναι τα ίδια με αυτά που συναντούμε στην Μικρά Ασία και την Μέση Ανατολή, γενικότερα (Παπαευθυμίου κ.α., 2000). Έρευνες καταπτώσεων γύρης σε μια περιοχή, αντιπροσωπεύουν με ακρίβεια τη σύνθεση της βλάστησης που φύεται σε κάθε περιοχή και οι γυρεόκοκκοι, οι οποίοι διατηρούνται σε κοπρόλιθους, αλλά οι περισσότεροι από αυτούς έχουν εισέλθει με την αναπνοή παρά με την κατάναλωση και γι' αυτό συμβάλλουν μόνο στην ανασύσταση της εικόνας του σύγχρονου με αυτούς περιβάλλοντος (Renfrew, 2001), του ελλαδικού χώρου, που έχουν βρεθεί σε ορισμένες περιοχές, χρονολογικά έχουν ως εξής:

α. Ανατολική Μακεδονία (θέσεις Φιλίππων-Καβάλας, από το 6000 π.Χ.).

β. Ήπειρος (από τη λίμνη των Ιωαννίνων, γύρω στο 6000 π.Χ.).

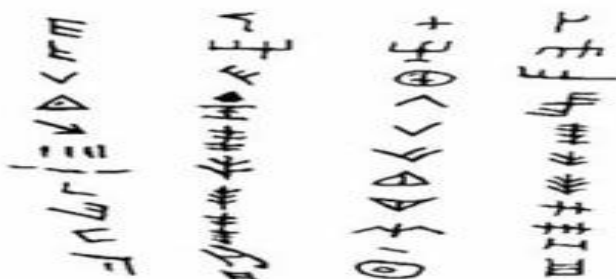
γ. Θεσσαλία (Άλως, καλύπτει περίοδο 7000 ετών).

⁸ [...]Τα παλαιότερα κατάλοιπα της ελιάς έχουν μελετηθεί με τη βοήθεια της παλαιοβοτανικής σε απολιθώματα που βρέθηκαν στη Σαντορίνη και τη Νίσυρο. Απολιθωμένα φύλλα ελιάς, ευρήματα ηλικίας 50.000 έως 60.000 ετών, βλέπουμε να κοσμούν το Μουσείο Ελιάς της Σπάρτης[...]. Στον ελλαδικό χώρο βρέθηκαν σε νεολιθικό οικισμό της Μάνης κατάλοιπα ελιάς που χρονολογούνται πριν από την 4^η χιλιετία π.Χ. (Θεριός, Ι. (2006). *Ελαιοκομία* (σελ.14-15). Θεσσαλονίκη: Γαρταγάνης).

⁹ [...]Για πρώτη φορά στην ιστορία του ο άνθρωπος γίνεται παραγωγός της τροφής. Δεν την παίρνει πια κατευθείαν από την φύση, αλλά από την γεωργία[...], που ο ίδιος δημιουργεί και ελέγχει. Έτσι παύει να αποτελεί ο ίδιος ένα κομμάτι της φύσεως και αρχίζει να ελέγχει το περιβάλλον.[...]Η καλλιέργεια των φυτών[...]ήταν φυσικό να γίνει στον φυσικό τους περίγυρο(δηλαδή σε μια περιοχή όπου ζούσαν άγρια αυτά τα είδη.[...]Το σπουδαιότερο επίτευγμα της περιόδου αυτής είναι αναμφισβήτητα η οργάνωση μικρών υποτυπωδών «πόλεων». Η μικρή κώμη με τα πυκνά σπίτια και τα στενά δρομάκια, μέσα σε ένα περίβολο, δεν ανήκε βέβαια σε μια οικογένεια ή πατριά, αλλά σε ένα ευρύτερο σύνολο, μια κοινότητα. (Αλεξίου, Α. κ.α. (1970). *Ιστορία Ελληνικού Έθνους* (σελ. 49,51,66). Τόμος Α'. Αθήνα: Εκδοτική Αθηνών).

δ. Δυτική Στερεά (λίμνη Τριγωνίδα, καλύπτει περίοδο 6000 ετών περίπου).

ε. Κρήτη (Αγία Γαλήνη, Λευκά Όρη, αφορά τα τελευταία 4650 χρόνια).



Εικόνα 14.: Ξύλινη πινακίδα με εγχάρακτα γραμμικά στοιχεία των προϊστορικών κατοίκων του Δισπηλιού. Η πινακίδα αυτή χρονολογείται με βεβαιότητα στο 5260 π.Χ. και δεν αποκλείεται να αποτελεί μια πρώιμη μορφή γραπτού λόγου (<http://el.wikipedia.org/wiki>).

Η καλλιεργημένη ελιά, η *Olea europaea* L., προέρχεται πιθανότατα από το άγριο πολυμορφικό φυτό *Olea chrysophylla* Lam. Δια μέσου της άγριας ελιάς *Olea oleaster* L. , ή *Olea europaea* var. *oleaster* ή var. *sylvestris* η οποία γενικά είναι αποδεκτή ως πρόγονος της Μεσογειακής καλλιεργημένης ελιάς (Renfrew, 1973).

1.5. ΑΣΘΕΝΕΙΕΣ – ΕΧΘΡΟΙ ΤΗΣ ΕΛΙΑΣ.

Το δένδρο της ελιάς προσβάλλεται από ασθένειες, που οφείλονται σε παρασιτικά αίτια και ιούς (βιοτικοί παράγοντες: I. Φυτικά παράσιτα: 1.Μύκητες, 2.Βακτήρια, 3.Ριζέτσιες, 4.Μυκοπλάσματα, 5.Φανερόγαμα παράσιτα, II. Ιώσεις (Ελευθεριάδου, 2007), ασθένειες οφειλόμενες σε μη παρασιτικά αίτια (ανώμαλες κλιματολογικές συνθήκες, δυσμενείς εδαφικές συνθήκες,τροφοπενίες, ανώμαλη σύνθεση του ατμοσφαιρικού αέρα) (αβιοτικοί παράγοντες) και πολλά έντομα ή ζωικούς εχθρούς (τρωκτικά (πχ. ποντικοί, ασβοί, οι οποίοι συχνά διανοίγουν στοές στο έδαφος και πλησίον του λαιμού των δένδρων) ή πτηνά (π.χ. κίσσες, μαυροπούλια, που χρησιμοποιούν τον καρπό της ελιάς ως τροφή)), με αποτέλεσμα την παρέκκλιση από την κανονική δομή ή ομαλή λειτουργία του φυτού, πράγμα που συνεπάγεται την οικονομική ζημιά της ελαιοκαλλιέργειας.

Οι κυριότερες ασθένειες είναι:

α. *Κυκλοκόνιο* ή κηλίδωση των φύλλων της ελιάς ή μάτια παγωνιού, που προκαλεί μεγάλη εξασθένηση του δένδρου, λόγω υπερβολικής φυλλόπτωσης (προσβάλλονται περισσότερο τα παλαιότερα φύλλα και τα χαμηλότερα μέρη του δένδρου) και μείωση της παραγωγής μέχρι πλήρους ακαρπίας (προσβολή των μίσχων και των ποδίσκων των καρπών επιφέρει ανθόρροια και πρόωρη καρπόπτωση). Η ασθένεια οφείλεται στο μύκητα *Spilocaea oleaginea* συν. *Cycloconium oleagineum*, *Fusicladium oleagineum* και η μόλυνση γίνεται με τα κονίδια (αγενή αναπαραγωγή του μύκητα), που ευνοούνται από την πολύ υψηλή υγρασία (διαβροχή φυλλώματος λόγω δρόσου ή ομίχλης) και σχετικά χαμηλές θερμοκρασίες (6 -12° C), που επικρατούν από παρατεταμένες βροχοπτώσεις (2-3 ημερών) το φθινόπωρο ή το χειμώνα, εφόσον ο καιρός είναι ήπιος με θερμοκρασία περιβάλλοντος τουλάχιστον 3-5° C και την άνοιξη, εφόσον επικρατεί βροχερός και υγρός καιρός (Παναγόπουλος, 2007).

β. *Γλοιοσπόριο* ή *παστέλλα*, που προσβάλλει κυρίως τους καρπούς, όταν πλησιάζουν στην ωρίμανση ή είναι ώριμοι και προκαλεί τη σήψη τους, ενώ λιγότερο τα φύλλα, τους ποδίσκους και τους νεαρούς κλαδίσκους. Η ασθένεια οφείλεται στον ασκομύκητα *Glomerella cingulata* και η ατελής μορφή του μύκητα, η οποία είναι και η παρασιτική φάση του παθογόνου, ονομάζεται *Colletotrichum gloeosporioides*, συν. *Gleosporium olivarum* και η μόλυνση προκαλείται από τις καρποφορίες του μύκητα, που είναι ακέρβουλα τα οποία σχηματίζονται στο μεσοκάρπιο των προσβεβλημένων ιστών του καρπού, είτε με απευθείας διάτρηση των προστατευτικών στρωμάτων της επιφάνειας του καρπού είτε από πληγές και προβάλλουν στην επιφάνειά του. Οι καρποί που έχουν τραύματα από προσβολή Δάκου ή από χαλάζι είναι ιδιαίτερα ευπρόσβλητοι από το μύκητα, αρκεί να υπάρχει πολύ υψηλή ατμοσφαιρική υγρασία (92-100% επί 48 - 120 ώρες) και ευνοϊκότερη ανάπτυξη παρατηρείται στους 25° C. Ουδεμία ανάπτυξη παρατηρείται στους 0° C και ελαχίστη στους 29° C.

γ. *Βερτισιλλίωση*, η οποία είναι από τις σημαντικότερες ασθένειες στην ελιά, όπου το παθογόνο εισέρχεται από τις ρίζες και εξαπλώνεται στα αγγεία του ξύλου και τα φράζει σταδιακά προκαλώντας ξηράνσεις κλαδίσκων, κλάδων και πολλές φορές ολοκλήρου του δένδρου είτε με την μορφή αποπληξίας είτε ημιπληξίας (Κουτίνας & Φωτόπουλος, 2011). Η ασθένεια προσβάλλει δένδρα κάθε ηλικίας και εκδηλώνεται με δύο μορφές. Στην πρώτη μορφή τα συμπτώματα εμφανίζονται την άνοιξη, με τα φύλλα συνήθως να μαραίνονται, να στρίβουν και να μένουν συνήθως κολλημένα στα κλαδιά

όλο το καλοκαίρι, ενώ στην δεύτερη μορφή τα φύλλα γίνονται χλωρωτικά, αποξηραίνονται και πέφτουν. Επίσης αποξηραίνονται και τα προσβεβλημένα κλαδιά. Ο φλοιός των άρρωστων βραχιόνων αποκτά σκούρο βυσσινί χρωματισμό και ο κεντρικός κύλινδρος παρουσιάζει σκούρο μεταχρωματισμό (Θερίος, 2006). Τα άνθη και οι νεαροί καρποί αποξηραίνονται τάχιστα και παραμένουν για αρκετό χρονικό διάστημα προσκολλημένα πάνω στους βλαστούς. Η ασθένεια οφείλεται στον μύκητα *Verticillium dahlia* (Κουτίνας & Φωτόπουλος, 2011) (μορφή μικροσκληρωτιακή) και *Verticillium albo-atrum* (Σφακιωτάκης, 1984) (μορφή σκούρου σαπροφυτικά διαχειμάζοντος μυκηλίου στο έδαφος), που αναπτύσσεται σε θερμοκρασίες οι οποίες κυμαίνονται μεταξύ 21-27° C (*V. Dahliae*, κυρίως σε θερμότερες περιοχές) και μεταξύ 20-24° C (*V. Albo-atrum*, σε ψυχρές περιοχές με υγρό κλίμα). Η άριστες θερμοκρασίες για ανάπτυξη του μύκητα είναι 23-25° C και το άριστο pH του εδάφους 5,5 - 7,2. Η διασπορά του παθογόνου γίνεται με το νερό, τα υπολείμματα της καλλιέργειας, τα ζιζάνια (π.χ. αγριοντοματιά), τα εργαλεία και τον άνθρωπο καθώς επίσης από τα καλλιεργούμενα φυτά ξενιστές, που φιλοξενούν το μόλυσμα, όπως π.χ. το βαμβάκι και τα φυτά της οικογένειας Solanaceae (τομάτα, μελιτζάνα, πατάτα).

δ. *Καρκίνωση ή φυματίωση*, που εκδηλώνεται με μορφή εξογκωμάτων (καρκινωμάτων) στα κλαδιά, σε βραχίονες, στον κορμό, στις ρίζες (σπανιότερα στα φύλλα (νεύρα ή μίσχο)) του δένδρου, με αποτέλεσμα τα προσβεβλημένα μέρη να νεκρώνονται. Όταν εκδηλώνεται σε έντονη μορφή μειώνει τη ζωτικότητα των δένδρων προκαλώντας τοπική ξήρανση σε κλάδους και βραχίονες και σπανιότερα ολόκληρου του δένδρου (Κουτίνας & Φωτόπουλος, 2011). Αρχικά, τα καρκινώματα εμφανίζονται ως μικρές διογκώσεις και έχουν ομαλή επιφάνεια, σπογγώδη σύσταση και χρωματισμό ανοιχτό, αλλά κατόπιν, με το πέρασμα μερικών μηνών οι μικροί όγκοι, μεγαλώνοντας, λαμβάνουν μορφή περίπου σφαιρική με διάμετρο λίγων εκατοστών, έχουν ανώμαλη επιφάνεια, με βαθιές σχισμές και γενικά σκληρή σύσταση (με σκοτεινό χρωματισμό). Στους καρπούς και ιδίως σε μεγαλόκαρπες ποικιλίες, η ασθένεια μπορεί να εκδηλωθεί με τη μορφή κυκλικών κηλίδων (στο μεσοκάρπιο και στον φλοιό, όπου παρουσιάζονται οι κηλίδες με ή χωρίς άλω (Θερίος, 2006)), χρώματος καστανόμαυρου και διαμέτρου 0,5-2,5 mm. Η ασθένεια οφείλεται στο βακτήριο *Pseudomonas savastanoi* με άριστη θερμοκρασία ανάπτυξης 25-26° C, μέγιστη 35° C και ελάχιστη 1° C (Παναγόπουλος, 2007), συν. *Pseudomonas syringae* subsp. *Savastanoi*, το οποίο επιβιώνει μέσα στους

όγκους καθώς και επιφυττικώς στα φύλλα και στις άλλες πράσινες επιφάνειες του δένρου.

ε. *Βούλα*, η οποία προσβάλλει μόνο τους καρπούς της ελιάς και είναι αρκετά διαδεδομένη στις μεσογειακές χώρες. Η ασθένεια εκδηλώνεται με δύο κυρίως συμπτωματολογικές μορφές, την εντοπισμένη (ξηροβούλα), παρατηρείται συνήθως κατά τους θερινούς μήνες και στις αρχές φθινοπώρου στους άωρους καρπούς και είναι η πλέον συνήθης μορφή προσβολής του ελαιόκαρπου (εκδηλώνεται με το σχηματισμό στην επιφάνεια των καρπών μιας ή σπανιότερα, περισσότερων σχεδόν κυκλικών βυθισμένων καστανόχρωμων κηλίδων, με ξηρή σύσταση και διάμετρο 3-10mm) και τη γενικευμένη (σαποβούλα), παρατηρείται συνήθως στους φθινοπωρινούς μήνες και στις αρχές του χειμώνα, στους ημιώριμους και ώριμους καρπούς η οποία εκδηλώνεται με τη μορφή γενικευμένης μόλυνσης και καθολικής καστανόχρωμης σήψης των καρπών, οι οποίοι στη συνέχεια αφυδατώνονται και καλύπτονται κατά κανόνα από τις μαύρες καρποφορίες του μύκητα (Παναγόπουλος, 2007). Μόλυνση και προσβεβλημένοι καρποί πέφτουν πρόωρα στο έδαφος. Η ασθένεια οφείλεται στον μύκητα *Camarosporium dalmaticum*, που μολύνει τους καρπούς στη θέση του νύγματος του δάκου, όπου υπάρχει λύση της συνέχειας των ιστών, εγκαθίσταται κάτω από την επιδερμίδα, στο μεσοκάρπιο και εξαπλώνεται μέχρι τον πυρήνα. Το μόλυσμα μεταφέρεται με το δάκο και συνδέεται άμεσα με τον πληθυσμό του και βαθμό δακοπροσβολής του ελαιόκαρπου. Ο μύκητας αναπτύσσεται ευχερώς σε θερμοκρασίες από 20° -30° C, με άριστη τους 30° και πολύ δυσμενείς για την ανάπτυξή του τους 15° C.

Από τους εχθρούς, σημαντικότερος είναι ο δάκος (*Dacus oleae* ή *Bactrocera oleae*), που αναλύεται στο κεφ.2, καθώς και μερικοί από τους παρακάτω :

α. *Πυρηνοτρήτης* (Τάξη:Lepidoptera, Οικογένεια:Υρονομευτιδαε, Κοινό όνομα: *Prays oleae*), που προσβάλλει τα άνθη, τα φύλλα και τον ελαιόκαρπο προκαλώντας καρπόπτωση. Οι προσβεβλημένοι καρποί πέφτουν με ένα ποσοστό που κυμαίνεται από 10 ως 70% ανάλογα με την έκταση της προσβολής (Σφακιωτάκης,1984). Έχει 3 γενεές το έτος.

β. *Λεκάνιο της ελιάς* (Τάξη: Homoptera, Οικογένεια: Coccidae Κοινό όνομα: *Saissetia oleae*). Έχει μια γενεά το έτος (σε ορισμένες περιπτώσεις μέρος του πληθυσμού αναπτύσει και 2η).

γ. *Ρυγχίτης* (Τάξη: Coleoptera, Οικογένεια: Attelabidae, Κοινό όνομα: *Rhynchites cribripennis* ή *Coenorhinus cribripennis* (Θεριός, 2006)). Προσβάλλει τα φύλλα, τους καρπούς (με πρώιμη πτώση τους, λόγω των οπών βρώσης (η προνύμφη φτάνει μέχρι και το σπέρμα του κουκουτσιού, του οποίου τρώει το μεγαλύτερο μέρος (Fooks, 1997) και της ωοτοκίας (Ιουλιο - Αύγουστο) (οι οπές του ρυγχίτη στους καρπούς έχουν χαρακτηριστική όψη, με τα χείλη σκοτεινόχρωμα και εξέχοντα, λόγω φελλώδους ιστού (Ναβροζίδης, 2008)), τις ταξιανθίες της ελιάς και στις κηλίδες που δημιουργεί, αναπτύσσεται δευτερογενώς ο μύκητας *Camarosporium dalmatica*. Η μία γενεά του συμπληρώνεται σε 2 έτη, με τον χειμώνα να διαχειμάζει ως ανεπτυγμένη προνύμφη και τον δεύτερο ως ακμαίο, και στις δύο περιπτώσεις στο έδαφος.

δ. *Πυραλίδα ή μαργαρόνια ή φυλλοδέτης της ελιάς* (Τάξη: Lepidoptera, Οικογένεια: Pyralidae, Κοινό όνομα: *Palpita unionalis*), που προσβάλλει γενικά την τρυφερή βλάστηση του δένδρου, καταστρέφοντας τις κορυφές και τα φύλλα των νεαρών βλαστών (κυρίως από τον Ιουλ. ως τον Οκτ.) με συνέπεια να προκαλείται πλάγια βλάστηση που διαμορφώνει πυκνή κόμη στα δένδρα (Σφακιωτάκης, 1984) ή ακόμη και τα κλειστά άνθη και τους ανεπτυγμένους καρπούς. Οι ανεπτυγμένες προνύμφες τρώνε ολόκληρα φύλλα, προκαλούν φυλλόπτωση προσβάλλοντας τους μίσχους και διαβρώνουν το μεσοκάρπιο (Ναβροζίδης, 2008). Το έντομο είναι νυκτόβιο, έχει 4-5 γενεές και διαχειμάζει ως προνύμφη, νύμφη ή σ'όλα τα ανήλικα στάδια, με το στάδιο διαχέιμασης της άνοιξης να συμπληρώνει την ανάπτυξή του και να ενηλικιώνεται.

1.6. ΕΛΑΦΟΚΛΙΜΑΤΙΚΕΣ ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ ΤΗΣ ΕΛΙΑΣ.

Το οικολογικό περιβάλλον της ελιάς, στο οποίο περισσότερο από ό,τι συμβαίνει στα άλλα καλλιεργούμενα φυτά, υπάρχουν ορισμένοι παράγοντες, που συνθέτουν το ειδικό κλιματικό και πεδολογικό περιβάλλον μέσα στο οποίο μπορεί ν'αναπτυχθεί, ν'ανθοφορήσει και προ παντός να καρποφορήσει ικανοποιητικά το ελαιόδενδρο (Μπαλατσούρας, 1984), αποτελούν:

α. **το κλίμα** (η εμπορική καλλιέργεια της ελιάς περιορίζεται σε δύο ζώνες, τη ζεστή εύκρατη και την υποτροπική, μεταξύ 30° και 45° Βορείου και Νοτίου πλάτους (Ποντίκης, 1992), όπως ο άνεμος (η ελιά αν και είναι δένδρο ανθεκτικό στον άνεμο, οι *ανεμόπληκτες περιοχές* πρέπει να αποφεύγονται. Άνεμοι ψυχροί, υγροί ή θερμοί την άνοιξη εμποδίζουν την γονιμοποίηση των ενθέων και την ανάπτυξη των καρπών, ενώ θερμοί άνεμοι το καλοκαίρι προκαλούν καρπόπτωση), *η θερμοκρασία* (είναι ο πιο

σημαντικός κλιματολογικός παράγοντας που περιορίζει την καλλιέργεια της ελιάς. Η ελιά δεν επιβιώνει σε θερμοκρασία κατώτερη των -12°C , χρειάζεται όμως μια περίοδο ψύξης για διαφοροποίηση των ανθέων της. Η *Olea europaea* είναι υποχρεωτικά θερμοπεριοδικό είδος που απαιτεί τουλάχιστον 10 εβδομάδες $< 12,2^{\circ}\text{C}$ για πλήρη διαμόρφωση ανθέων (Θεριός, 2006), η υγρασία (η υγρασκοπική κατάσταση της ατμόσφαιρας πρέπει να είναι ελαφρώς ξηρή, γιατί η αυξημένη ατμοσφαιρική υγρασία ευνοεί την ανάπτυξη επιβλαβών για την ελιά εντόμων και μυκήτων (Ποντίκης, 1992)), το χαλάζι (αιτία σοβαρών ζημιών στους βλαστούς - καρπούς της ελιάς μα και ευνοϊκός παράγοντας ανάπτυξης του βακτηρίου της φυματιώσεως της ελιάς),- που κατά τον Fontanazza (1988) η ελιά προτιμάει ήπιο καιρό κατά το χειμώνα και θερμό και σχετικά ξηρό κατά το καλοκαίρι, ανεχόμενη αυξημένες θερμοκρασίες των $40-42^{\circ}\text{C}$ το καλοκαίρι.

β. **το ανάγλυφο του εδάφους.** Οι ελαιώνες που εγκαθίστανται σε επίπεδες τοποθεσίες, που περιβάλλονται από λόφους δεν είναι μόνον εκτεθειμένοι στους παγετούς της ανοίξεως, αλλά διατρέχουν τον κίνδυνο να υποστούν σοβαρές ζημιές κατά τον χειμώνα, όταν σημειωθεί παγετός. Επομένως η επιλογή μιας κατηφορικής τοποθεσίας, που καταλήγει σε επίπεδη επιφάνεια, όπου τα ψυχρά ρεύματα διαφεύγουν εύκολα, αποτελεί θέση κατάλληλη για την εγκατάσταση ελαιώνα. Επίσης κατάλληλες θεωρούνται και οι επίπεδες τοποθεσίες, που δε σημειώνονται παγετοί ή δε διέρχονται ψυχρά ρεύματα αέρα (Ποντίκης, 1992).

γ. **το έδαφος.** Η ελιά αναπτύσσεται ικανοποιητικά σε ευρεία κλίμακα εδαφικών τύπων, από βαθιά γόνιμα εδάφη πεδιάδων έως τα αβαθή, άγονα, ξηρά εδάφη των λόφων. Επίσης αναπτύσσεται βλαστικά και καρποφορεί ικανοποιητικά σε μετρίως όξινα ή αλκαλικά εδάφη. Η ελιά ανέχεται εδάφη, όπου άλλες δενδρώδεις καλλιέργειες αποτυγχάνουν, αλλά σε διαρκώς υγρά εδάφη με pH 8.5 ή μεγαλύτερο παρουσιάζουν αδύνατη βλάστηση (Ποντίκης, 1992), που η γένεση του είναι αποτέλεσμα της κύριας επίδρασης και της αλληλεπίδρασης των παραγόντων εδαφογένεσης, ήτοι: του μητρικού υλικού, του κλίματος, της πανίδας και της χλωρίδας, του τοπογραφικού ανάγλυφου, του χρόνου και της ανθρωπογενούς δράσης (Κουκουλάκης & Παπαδόπουλος, 2007) - του οποίου το πορώδες διάστημα παίζει ρόλο αποθήκης της υγρής και αέριας φάσης του εδάφους, επιτρέπει την κίνηση υγρών και αερίων και αποτελεί το χώρο στον οποίο αναπτύσσεται το ριζικό σύστημα των φυτών (Παναγιωτόπουλος, 2008) - και

δ. **το νερό.** Η ελιά, αν και θεωρείται ανθεκτική στην ξηρασία, δίνει μεγαλύτερες σοδιές και καλύτερης ποιότητας προϊόντα, όταν ποτίζεται. Είναι πιο ανθεκτική σε αλα-

τούχα νερά από άλλες δενδρώδεις καλλιέργειες. Το νερό, που περιέχει μέχρι 3 ppm βόριο θεωρείται κατάλληλο για την ελιά, ενώ εκείνο που περιέχει πάνω από 40 ppm νιτρικά άλατα προκαλεί ζωηρή βλάστηση και ανώμαλη καρποφορία. Ακατάλληλο για πότισμα θεωρείται το νερό εκείνο που περιέχει πάνω από 2 γραμμάρια χλωριούχο νάτριο ανά χιλιόγραμμο νερού (Ποντίκης, 1992).

Καθοριστικός παράγοντας στη ζώνη καλλιέργειας του ελαιόδενδρου είναι και το ύψος από τη θάλασσα στο οποίο αντέχει η ελιά και κυμαίνεται από τόπο σε τόπο. Όπου ο τόπος είναι βορεινός, ψυχρός, ανεμόπληκτος, η ελιά δεν προχωρεί πάνω από τα 200-300 μ. Όπου όμως είναι ανατολικός-μεσημβρινό, ζεστός, προφυλασσόμενος από τους ανέμους (Αράχωβα), η καλλιέργεια φτάνει ως τα 600-700μ. και στα 1000 ακόμη. Αυτό άλλωστε εξαρτάται από την ποικιλία της ελιάς (Παπασωτηρίου, 1971).

Το ελαιόδεντρο κατά τον Fontanazza (1988) αναπτύσσεται και καρποφορεί καλύτερα υπό άπλετο ηλιακό φως. Γι' αυτό οι γραμμές φυτεύσεως θα πρέπει να έχουν κατεύθυνση από Βορρά προς Νότο. Δεν ανέχεται ομιχλώδη καιρό (η ομίχλη θεωρείται επιζήμια κατά την ανθοφορία της ελιάς, γιατί προκαλεί ανθόρροια λόγω της ατελούς γονιμοποίησης των ανθέων της), αλλά ούτε και παρατεταμένο βροχερό (οι βροχοπτώσεις και η εδαφική υγρασία αποτελούν παράγοντες, που επηρεάζουν την καρποφορία της ελιάς. Σε εδάφη με καλή υδατοχωρητικότητα η ελιά καρποφορεί ικανοποιητικά ως ξηρική και όταν ακόμα η ετήσια βροχόπτωση δεν ξεπερνά τα 200mm. Η ποσότητα του εναποθηκευμένου στο έδαφος νερού εξαρτάται από τις βροχοπτώσεις της περιόδου Ιανουαρίου - Μαΐου) (Ποντίκης, 1992), ιδιαίτερα κατά την περίοδο της ανθοφορίας (η σχετική ατμοσφαιρική υγρασία πρέπει να είναι ελαφρώς ξηρή γιατί υψηλή υγρασία ευνοεί την ανάπτυξη ασθενειών και εχθρών). Η ατμοσφαιρική υγρασία είναι σημαντικός παράγοντας στην καρποφορία της ελιάς, ιδιαίτερα εκεί όπου δεν υπάρχει δυνατότητα για άρδευση (Πετροπούλου - Καραγιαννοπούλου, 2014). Προσαρμόζεται σε ποικιλία εδαφών εκτός από τα βαθιά που κρατούν υπερβολική υγρασία. Σε τέτοια εδάφη το ελαιόδεντρο ξηραίνεται (Μπαλατσούρας, 1994).

Κατά τους Hartmann και τους συνεργάτες του (1976) το ελαιόδεντρο αποδίδει καλύτερα σε *εδάφη πλούσια σε άργιλο από ό,τι σε βαθιά γόνιμα*. Στα τελευταία εδάφη η βλαστική ανάπτυξη είναι υπερβολική και πάντοτε σε βάρος της κανονικής καρποφορίας. Στα κεκλιμένα εδάφη θα πρέπει να υιοθετείται η ακαλλιεργησία συνδυασμένη με καταπολέμηση των ζιζανίων με ζιζανιοκτόνα. Η άρδευση στην περίπτωση αυτή θα πρέπει να γίνεται με τεχνητή βροχή ή με την τεχνική των σταγόνων, διαφορετικά η διάβρωση του εδάφους είναι αναπόφευκτη. Προτιμότερο είναι *εδάφη μέσης συστά-*

σεως, ασβεστούχα, καλής περατότητας με pH ουδέτερο ως ελαφρά αλκαλικό, αλλά όχι ανώτερο του 8,5 (Μπαλατσούρας, 1994). Κατά τον Braconi (1985) το καλύτερο έδαφος για το ελαιόδεντρο είναι εκείνο που περιέχει: 60% άμμο, 20% ιλύ και 20% άργιλο. Ενώ κατά τον Ποντίκη (1992) επειδή η ελιά προσαρμόζεται σε οποιοδήποτε καλά αποστραγγιζόμενο έδαφος, ενδείκνυται να επιλέγονται *τα πηλώδη εδάφη, με ελαφρώς αμμώδη επιφάνεια*, γιατί διευκολύνουν την ανάπτυξη των ριζών, την καλλιέργεια του εδάφους και τη συγκομιδή των καρπών με βροχερό καιρό. Μεταξύ των δύο ακραίων περιπτώσεων, των ξηρικών και ποτιστικών εδαφών, ο παράγοντας εκείνος που καθορίζει τη διείσδυση και τη συγκράτηση του νερού της βροχής στο έδαφος είναι το ποσοστό της αργίλου του εδάφους. Πιο συγκεκριμένα για περιοχές με μέση ετήσια βροχόπτωση 200mm καλύτερα εδάφη είναι εκείνα που περιέχουν 10% άργιλο, ενώ με μέση ετήσια βροχόπτωση 400mm και 600mm πιο κατάλληλα εδάφη είναι εκείνα που περιέχουν 20% και 30% άργιλο, αντιστοίχως. Οι αριθμοί αυτοί έχουν ενδεικτικό μόνο χαρακτήρα και θα πρέπει πάντοτε να συσχετίζονται με τη διαπερατότητα και την υδατοχωρητικότητα του εδάφους. Εδάφη με αδιαπέραστα σκληρά στρώματα λίγο κάτω από την επιφάνειά των πρέπει να αποφεύγονται, γιατί δημιουργούν ασφυκτικές συνθήκες στη ριζόσφαιρα των δένδρων λόγω μεγάλων συγκεντρώσεων νερού, κυρίως μετά από ισχυρές βροχοπτώσεις.

Κατά την Πετροπούλου - Καραγιαννοπούλου (2014), η ελιά δε φαίνεται να είναι πολύ απαιτητικό είδος. Καλλιεργείται σε όλους τους τύπους των εδαφών, ακόμη και στα άγονα, πετρώδη και αλατούχα εδάφη, εκεί που άλλα οπωροφόρα δε θα μπορούσαν να επιβιώσουν. Αποδίδει όμως καλύτερα *σε σχετικά γόνιμα εδάφη*, που συγκρατούν αρκετή υγρασία. Στα αμμώδη ελαφρά εδάφη που δε συγκρατούν υγρασία, η καλλιέργεια εξαρτάται από συμπληρωματικές αρδεύσεις για ικανοποιητική παραγωγή. Η έλλειψη εδαφικής υγρασίας επιφέρει μειωμένες αποδόσεις, γι' αυτό σε εδάφη φτωχά είναι ιδιαίτερα σημαντική η άρδευση του δένδρου. Στις περιοχές που παρατηρείται έλλειψη εδαφικής υγρασίας ή που δεν εφαρμόζεται συστηματική λίπανση των ελαιόδένδρων, η καρποφορία είναι συχνά μειωμένη και ακανόνιστη. Επίσης βαριά εδάφη που νεροκρατούν προκαλούν σοβαρά προβλήματα, αφού ευνοείται η βλάστηση σε βάρος της καρποφορίας, ενώ αρκετά συχνά παρατηρούνται σημηρριζίες. *Προτιμότερα είναι τα αμμοαργιλώδη εδάφη, μέσης σύστασης, που συγκρατούν αρκετή υγρασία, απορροφούν τις βροχές και επιτρέπουν την καλύτερη αξιοποίηση του εδαφικού νερού από τις ρίζες*. Το ελαιόδενδρο επίσης *προτιμά εδάφη με ουδέτερο ή αλκαλικό pH (7-8)* αν και μπορεί να αντέξει και σε ελαφρά όξινα εδάφη. Σε διαρκώς υγρά εδάφη, ή σε πολύ

αλκαλικά εδάφη με $pH > 8,5$ τα δένδρα συνήθως παρουσιάζουν αδύνατη βλάστηση. Επίσης, **τα ασβεστοαργιλώδη**, που περιέχουν άργιλο σε ποσοστό 10-30%, πλούσια σε ασβέστιο, βόριο και κάλιο εδάφη, που δεν περιέχουν πάνω από 10% θειικό ασβέστιο και 1 gr NaCl ανά Kgr εδάφους **είναι τα πλέον κατάλληλα** για την καλλιέργεια της ελιάς.

Σε χωράφια με κλίση καλό είναι η φύτευση και η καλλιέργεια να γίνεται “ κατά τας ισουψείς”. Εδάφη με αδιαπέραστα σκληρά στρώματα λίγο πιο κάτω από την επιφάνειά τους πρέπει να αποφεύγονται γιατί δημιουργούν ασφυκτικές συνθήκες στο ριζικό σύστημα των δένδρων.

Άλλοι εδαφικοί παράγοντες που θα μπορούσαν να αποδειχθούν περιοριστικοί για την ελαιοκαλλιέργεια είναι:

- α. Η υψηλή στάθμη των υπόγειων νερών.
- β. Τα νεροκρατήματα - λιμνάζοντα νερά.
- γ. Η υψηλή αλατότητα - αλμύρα των εδαφών.
- δ. Τα πολύ συνεκτικά - αργιλώδη εδάφη.
- ε. Τα πολύ βραχώδη - πετρώδη ή ρηχά εδάφη.

1.6.1. Θρέψη - Λίπανση ελαιώνων.

Η ελιά έχει αυξημένες απαιτήσεις σε θρεπτικά στοιχεία, τα οποία αν δεν υπάρχουν σε επαρκείς ποσότητες στο έδαφος, θα πρέπει να προστεθούν με τη λίπανση. Για την ανάπτυξη και ολοκλήρωση του βιολογικού κύκλου των φυτών απαιτείται η παρουσία στο περιβάλλον ανάπτυξής τους (δηλαδή, στην ατμόσφαιρα και κυρίως στο έδαφος) ικανών ποσοτήτων από ορισμένα χημικά (θρεπτικά) στοιχεία. Τα περισσότερα από αυτά τα στοιχεία παραλαμβάνονται από τα φυτά με το ριζικό τους σύστημα από το εδαφικό διάλυμα. Τα διάφορα εδάφη ποικίλουν πάρα πολύ ως προς την περιεκτικότητά τους σε αυτά τα χημικά στοιχεία αλλά και ως προς την ευκολία με την οποία μπορούν να τα διαθέσουν στα φυτά. Η ικανότητα ενός εδάφους να εφοδιάζει συνεχώς τα φυτά με επαρκείς ποσότητες από τα απαραίτητα για την ανάπτυξή τους θρεπτικά στοιχεία ορίζεται ως γονιμότητα **εδάφους** (Παναγιωτόπουλος, 2008).

Είναι επίσης γνωστό ότι τα ελαιόδεντρα αφαιρούν από το έδαφος, με τη βλάστηση και την καρποφορία, ποσότητες θρεπτικών στοιχείων που κυμαίνονται κατά τον Μανωλαράκη (2001) ως εξής:

Αζωτο N ₂	1,2-3,5
Φώσφορος P ₂ O ₅	0,8-2,0
Κάλιο K ₂ O	2,0-5,0
Ασβέστιο CaO	2,0-5,0
Μαγνήσιο MgO	1,5-2,5

Ενώ σύμφωνα με τον Θερίο (2006), για ένα στρέμμα η ποσότητα των θρεπτικών στοιχείων που απορροφούν τα ελαιόδενδρα ετησίως ανέρχεται σε:

N 1,5-3,5 kg

P 0,8 kg

K ως 5 kg

Ca 2-5 kg

τα θρεπτικά αυτά συστατικά πρέπει να επιστρέφονται στο έδαφος υπό μορφή λιπασμάτων, για να διατηρείται η γονιμότητα του εδάφους. Η εφαρμοζόμενη λίπανση διαφέρει από περιοχή σε περιοχή ανάλογα με τον τύπο του εδάφους, το ύψος των βροχοπτώσεων κλπ., αλλά και από ελαιώνα σε ελαιώνα ανάλογα με την ποικιλία, την τεχνική καλλιέργειας, την άρδευση κλπ.

Οι ανάγκες της ελιάς σε θρεπτικά στοιχεία και κυρίως σε N, P και K είναι συγκρίσιμες μ'εκείνες άλλων οπωροφόρων και η ελιά δεν είναι δένδρο λιτοδίαιτο, όπως πιστεύεται, σε σύγκριση με τα φυλλοβόλα οπωροφόρα. Το μεγάλο φορτίο παραγωγής, η αφαίρεση μεγάλης ποσότητας ξύλου και φύλλων με το κλάδεμα, η έντονη φυλλόπτωση από παθολογικά αίτια και η έλλειψη υγρασίας εξαντλούν τα δένδρα και απαιτείται η συμπλήρωση των απωλειών με κατάλληλη λίπανση.

Πριν ανθήσει η ελιά μέχρι την καρπόδεση έχει ανάγκη από νερό, θρεπτικά στοιχεία και από χαμηλές θερμοκρασίες προκειμένου να διαφοροποιήσει τους ανθοφόρους οφθαλμούς της επόμενης χρονιάς. Η ελιά σχηματίζει τις ανθοταξίες της κυρίως σε μέτριας ανάπτυξης ετήσιους βλαστούς, δηλαδή στη βλάστηση που αναπτύχθηκε την προηγούμενη βλαστική περίοδο. Παρατηρώντας λοιπόν τη νέα βλάστηση που θα έχουμε την άνοιξη και το καλοκαίρι μπορούμε με μεγάλη ακρίβεια να προβλέψουμε αν θα έχουμε καλή ανθοφορία του χρόνου. Ποιοι είναι τώρα οι λόγοι που εμποδίζουν ένα ελαιόδενδρο από το να δώσει ικανοποιητική νέα βλάστηση; Είναι βασικά δύο, δίψα και πείνα, κατά την άνοιξη και το καλοκαίρι. Για παράδειγμα: Σε αμμουδερά και χαλικώδη εδάφη, η υγρασία και τα θρεπτικά στοιχεία χάνονται γρήγορα και τα ελαιόδενδρα που αναπτύσσονται σε τέτοια εδάφη θέλουν ιδιαίτερη μεταχείριση για να μη διψήσουν και

πεινάσουν στην κρίσιμη περίοδο. Πρέπει να λαμβάνεται η απαραίτητη φροντίδα ώστε την κρίσιμη περίοδο για τα δένδρα να υπάρχουν τα απαραίτητα θρεπτικά στοιχεία καθώς και αρκετή υγρασία στο έδαφος ώστε τα θρεπτικά στοιχεία να είναι διαθέσιμα στο δένδρο τότε που τα χρειάζεται. Συχνά τα δένδρα πεινάνε, παρά το ότι υπάρχουν τα απαραίτητα θρεπτικά στοιχεία στο έδαφος, λόγω έλλειψης της κατάλληλης υγρασίας στο έδαφος (ξηρή άνοιξη). Δένδρα με μεγάλη καρποφορία έχουν πολύ μεγαλύτερες απαιτήσεις σε υγρασία και θρεπτικά στοιχεία, οι οποίες αν δεν ικανοποιηθούν, αυτό είναι σε βάρος της νέας βλάστησης με αποτέλεσμα την παρεννιαυτοφορία, δηλαδή ακαρπία τα επόμενα 1-2 χρόνια. Στόχος μας είναι να έχουμε καλή καρποφορία φέτος αλλά και καλή νέα βλάστηση για καρποφορία του χρόνου (Πετροπούλου-Καραγιαννοπούλου, 2014).

Τα θρεπτικά στοιχεία προσλαμβάνονται από τα φυτά κυρίως από το εδαφικό διάλυμα όπου βρίσκονται υπό μορφή ιόντων. Τα θρεπτικά στοιχεία όπως Fe, Mn, και Cu, Zn μπορούν να προσληφθούν από τα φυτά και με τη μορφή χηλικών ενώσεων που είναι ενώσεις ανόργανων στοιχείων με οργανικές ουσίες. Επίσης το B προσλαμβάνεται κυρίως ως αδιάστατο βορικό οξύ (H_3BO_3). Οι ανάγκες των φυτών σε C, H και O καλύπτονται από το CO_2 και το H_2O . Τα φυτά μπορεί να προσλάβουν μικρές ποσότητες ανόργανων θρεπτικών στοιχείων από τα φύλλα αλλά τη μεγαλύτερη ποσότητα των θρεπτικών στοιχείων προσλαμβάνουν από τις ρίζες και κυρίως τα ριζικά τριχίδια. Τα ανόργανα στοιχεία προέρχονται από τα πρωτογενή και δευτερογενή ορυκτά του εδάφους. Τα φυτά με την αναπνοή παράγουν CO_2 που προκαλεί οξίνιση του εδαφικού διαλύματος και με την έκκριση ουσιών από τις ρίζες συμβάλλουν στην αποσάθρωση και την ανταλλαγή των στοιχείων (Δόρδας, 2009).

Κατά τον Θερίο (2006), η ελιά καλλιεργείται στη χώρα μας για εκατοντάδες ή και χιλιάδες χρόνια, με αποτέλεσμα λόγω της αρχικά μικρής γονιμότητας τα εδάφη να έχουν εκπλυθεί ή εξαντληθεί σε θρεπτικά στοιχεία, σε σημείο που να παρουσιάζονται θρεπτικά προβλήματα. Για 100 kg ελαιόκαρπο αφαιρούνται από το έδαφος οι παρακάτω ποσότητες λιπαντικών στοιχείων:

N 0,500 kg

P 0,120 kg

K 0,950 kg

Ca 0,960 kg

Στόχος του παραγωγού θα πρέπει να είναι η εφαρμογή προγράμματος ορθολογικής λίπανσης, ώστε να πετύχει το καλύτερο δυνατό οικονομικό αποτέλεσμα με τη χορήγηση της μικρότερης δυνατής ποσότητας λιπασμάτων. Με τη λίπανση επιδιώκεται η εκ νέου προσθήκη στο έδαφος του ελαιώνα των τριών κυρίων λιπαντικών συστατικών, αζώτου, φωσφόρου και καλίου, τα οποία στη διάρκεια του χρόνου, διαλυμένα στην εδαφική υγρασία, άντλησε το ελαιόδενδρο και έθρεψε τον καρπό, τα φύλλα και το ετήσιο ξύλο κατά κύριο λόγο. Συνεπώς μια καλή προσέγγιση στον υπολογισμό των αναγκών του ελαιώνα σε λιπάσματα για την επόμενη ελαιοκομική περίοδο θα μπορούσε να βασισθεί στη χημική σύσταση και στον όγκο της παραγωγής σε καρπό και απόκλαδα του κλαδέματος (Μπαλατσούρας, 1994).

Με την ορθολογική λίπανση επιδιώκει:

- ❖ Αύξηση των αποδόσεων.
- ❖ Βελτίωση της ποιότητας των προϊόντων.
- ❖ Εξασφάλιση της αειφορίας του εδάφους και της προστασίας του περιβάλλοντος.

Σημαντική βοήθεια για τον ελλαιοκαλλιεργητή ώστε να πετύχει τον παραπάνω στόχο είναι:

α. Η ανάλυση εδάφους.

β. Η φυλλοδιαγνωστική.

γ. Η απόδοση του ελαιώνα. Η απόδοση σε ελαιόκαρπο αποτελεί σημαντικό κριτήριο, δεδομένου ότι για ορισμένη ποσότητα καρπού αφαιρούνται από το έδαφος αντίστοιχες ποσότητες θρεπτικών συστατικών. Η λίπανση που εφαρμόζεται με βάση την απόδοση σε καρπό έχει διορθωτικό χαρακτήρα και θα πρέπει να λαμβάνεται υπόψη ότι ένα ποσό από τα προστιθέμενα λιπάσματα δεσμεύεται από το έδαφος και δεν είναι διαθέσιμο στο φυτό (Ρούμπος, 2000).

δ. Η παρατήρηση και

ε. Η αντίδραση των δένδρων σε πειραματικές μεθόδους (Θερίος, 2006).

Η **ανάλυση του εδάφους** σαν μέθοδος πρόβλεψης των αναγκών των καλλιεργειών σε λιπάσματα είναι η πλέον διαδεδομένη στη χώρα μας, καθώς μας δίνει πληροφορίες για τυχόν εδαφικά προβλήματα που υπάρχουν και πρέπει να γίνεται:

α. Πριν την εγκατάσταση του νέου ελαιώνα και

β. Κάθε 4 χρόνια μετά τη φύτευση.

Σύμφωνα με τους Χατζηγιαννάκη κ.α. (2012), αναλύσεις εδάφους για pH ηλεκτρική αγωγιμότητα, (E.C), μηχανική σύσταση, ολικό ανθρακικό ασβέστιο, οργανική ουσία, φαινόμενη ειδική πυκνότητα, περιεκτικότητα σε διαθέσιμα θρεπτικά στοιχεία όπως άζωτο (N), φώσφορος (P), κάλιο (K), μαγνήσιο (Mg), σίδηρος (Fe), ψευδάργυρος (Zn), μαγγάνιο (Mn), βόριο (B) και χαλκός (Cu), για κάθε ελαιώνα, πρέπει να γίνεται τουλάχιστον μια φορά ανά τρία ως 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 στο υλικό, για τουλάχιστον τρία βαρέα μέταλλα το κάδμιο (Cd), το νικέλιο (Ni) και το μόλυβδο (Pb).

Η ερμηνεία της ανάλυσης του εδάφους βοηθάει στις διορθωτικές τροποποιήσεις του εφαρμοζόμενου προγράμματος λίπανσης. Εκείνη όμως που ενδιαφέρει περισσότερο δεν είναι η ολική ποσότητα ενός στοιχείου που υπάρχει στο έδαφος, αλλά η ποσότητα αυτού που είναι αφομοιώσιμη από το φυτό. Έτσι η σπουδαιότητα των εδαφικών αναλύσεων είναι χρήσιμη για την επισήμανση τροφοπενιών ή περίσσειας κάποιων στοιχείων, καθώς και τον προσδιορισμό ορισμένων παραγόντων, όπως το pH του εδάφους και η περιεκτικότητά του σε ασβέστιο, που επηρεάζουν στο έδαφος την απορρόφηση από το φυτό των εφαρμοζόμενων λιπασμάτων (Ρούμπος, 2000), αλλά αυτή που καλύπτει και συμπληρώνει τια αδυναμίες της εδαφικής ανάλυσης, που είναι ανασφαλής για πολλές περιπτώσεις (Θεριός, 2005) είναι η *φυλλοδιαγνωστική*.

Η *φυλλοδιαγνωστική* (αναλύσεις φύλλων με την μέθοδο της φυλλοδιαγνωστικής για N, P, K, Ca, Mg, B, Fe, Zn Cu. και Mn. Για κάθε ελαιώνα πρέπει να γίνεται ανάλυση φύλλων τουλάχιστο τα πρώτα χρόνια μια φορά ανά έτος ή διετία, και αργότερα όταν κρίνεται απαραίτητο. Συλλέγονται φύλλα με μίσχο, ηλικίας 4-8 μηνών, από το μέσο ετήσιων βλαστών που δε φέρουν καρποφορία και οι οποίοι κατανέμονται σε όλες τις πλευρές του δένδρου (Χατζηγιαννάκης κ.α., 2012)), έχει ως βασικό σκοπό τον καθορισμό του επιπέδου θρέψης του φυτού και δίνει με μεγαλύτερη ακρίβεια τη θρεπτική κατάσταση του φυτού. Επιτυγχάνεται με τη χημική ανάλυση των φύλλων κατά την οποία προσδιορίζονται οι συγκεντρώσεις των θρεπτικών στοιχείων. Οι πληροφορίες αυτές αποτελούν μια βάση για την εκτίμηση των αναγκών της ελιάς σε λιπάσματα. Η φυλλοδιαγνωστική χρησιμοποιείται με επιτυχία στην ελιά και βασίζεται στις κριτικές συγκεντρώσεις των θρεπτικών στοιχείων μέσα στο φυτό, κάτω από τις οποίες η αύξηση μειώνεται. Κριτική συγκέντρωση είναι εκείνη η συγκέντρωση ενός στοιχείου στον ιστό με την οποία επιτυγχάνεται το 90% της μέγιστης απόδοσης. Η έννοια των κριτικών συγκεντρώσεων βασίζεται σε μια σχέση μεταξύ της συγκέντρωσης

ενός θρεπτικού στοιχείου και της παραγωγής (Θεριός, 2006). Αποτελεί δε τη μόνη μέθοδο ασφαλούς διάγνωσης των τροφοπενιών ακόμα και αν υπάρχουν σε λανθάνουσα μορφή. Γίνεται δειγματοληψία φύλλων τον χειμώνα από τη βλάστηση του τελευταίου χρόνου (φύλλα ηλικίας περίπου 8 μηνών). Εποχή, όπου τα θρεπτικά στοιχεία βρίσκονται σε όσο το δυνατό σταθερή συγκέντρωση. Αρχίζοντας από την έναρξη της βλάστησης οι συγκεντρώσεις των θρεπτικών στοιχείων N, P, K και Mg (στα φύλλα), κυμαίνονται σταθερά μέχρι τον Αύγουστο. Στη συνέχεια, οι συγκεντρώσεις αυξάνουν ξανά και σταθεροποιούνται από τον Οκτώβριο ως τις αρχές του επόμενου βλαστικού κύκλου. Η ελάχιστη συγκέντρωση ανταποκρίνεται στο στάδιο εκείνο που ο πυρήνας έχει σκληρυνθεί εντελώς. Αντίθετα, το Ca από την πλήρη άνθηση ως την σκλήρυνση του πυρήνα αυξάνεται. Η χειμερινή περίοδος (4-5 μήνες) χαρακτηρίζεται από σταθερή συγκέντρωση των στοιχείων N, P, K, Ca και Mg και αυτή πρέπει να είναι η εποχή δειγματοληψίας των φύλλων ελιάς για φυλλοδιάγνωση (Θεριός, 2006). Με την αξιολόγηση των αποτελεσμάτων της ανάλυσης του εδάφους και της φυλλοδιαγνωστικής μπορούν να λυθούν πολλά θρεπτικά προβλήματα της ελιάς (Παρασκευόπουλος και Μπέσα, 1999).

Σύμφωνα με τους Χατζηγιαννάκη κ.α. (2012), θα πρέπει να γίνονται επίσης *μακροσκοπικές παρατηρήσεις* των μερών των ελαιοδένδρων του ελαιώνα, ώστε να εντοπιστούν πιθανά συμπτώματα τροφοπενιών, να υπολογίζονται οι απαιτήσεις θρέψης βασιζόμενες σε πληροφορίες, που λαμβάνονται από τα χαρακτηριστικά του ελαιώνα, όπως η ηλικία, το μέγεθος και η γενική κατάσταση των ελαιοδένδρων, οι αποστάσεις φύτευσης και η κατεύθυνση της καλλιέργειας (επιτραπέζιες ελιές, ελιές για ελαιοποίηση), καθώς και *χημική ανάλυση* και *ποιοτική κατάταξη* του αρδευτικού νερού, με άρδευση ή όχι του ελαιώνα. Σε περίπτωση που το αρδευτικό νερό περιέχει νιτρικά άλατα, συνιστάται να λαμβάνεται υπόψη η περιεκτικότητά τους στον υπολογισμό των λιπαντικών αναγκών.

Σύμφωνα με τον Κεραμίδα (2007), τα κρίσιμα όρια των θρεπτικών του εδάφους και ερμηνεία των εδαφολογικών αναλύσεων είναι ως εξής:

α. Άζωτο N - NO₃ (ppm).

1 - 4 χαμηλό.

5 - 9 μέτριο.

10 - 19 αρκετό.

>20 υψηλό.

β. Φώσφορος P (ppm).

- 0 - 3 χαμηλό.
- 4 - 7 οριακό.
- 8 - 13 επαρκές.
- 14 - 20 υψηλό.
- >20 πολύ υψηλό.

γ. Κάλιο K (ppm).

- 0 - 99 χαμηλό.
- 100 - 149 οριακό.
- 150 - 200 επαρκές.
- >200 υψηλό.

δ. Ασβέστιο Ca (ppm).

Ελλείψεις ασβεστίου, ιδιαίτερα στα ελληνικά εδάφη των πεδινών περιοχών που δεν είναι ισχυρώς ξεπλυμένα, είναι σπάνιες. Το κρίσιμο όριο είναι 250 ppm για αργιλώδη εδάφη και 500 ppm για βαριά εδάφη. Για αργιλώδη εδάφη μοντμοριλλονιτικής συστάσεως ανεβαίνει στα 1000 - 1500 ppm.

ε. Μαγνήσιο Mg (ppm).

- 0 - 25 χαμηλό.
- 26 - 50 οριακό.
- 51 - 100 επαρκές.
- 101 - 200 υψηλό.

στ. Βόριο B (ppm).

- 0 - 0,3 χαμηλό.
- 0,4 - 0,6 οριακό.
- 0,7 - 4,0 επαρκές.
- >5,0 υψηλό (επίπεδο πιθανής τοξικότητας).

ζ. Χαλκός Cu (ppm).

- 0 - 0,3 χαμηλό.
- 0,4 - 0,8 οριακό.
- 0,9 - 2,0 επαρκές.
- 2,5 - 14,0 υψηλό.
- >15,0 πολύ υψηλό (επίπεδο πιθανής τοξικότητας).

η. Σίδηρος Fe (ppm).

- 0 - 4,0 χαμηλό.
- 5,0 - 10,0 οριακό.

11,0 - 15,0 επαρκές.
>16,0 υψηλό.

θ. Μαγγάνιο Mn (ppm).

0 - 4,0 χαμηλό.
5,0 - 8,0 οριακό.
9,0 - 12,0 επαρκές.
>13,0 υψηλό.

ι. Ψευδάργυρος Zn (ppm).

0 - 0,5 χαμηλό.
0,6 - 1,0 οριακό.
1,1 - 3,0 επαρκές.
3,1 - 19,0 υψηλό.
>20,0 πολύ υψηλή (επίπεδο πιθανής τοξικότητας).

Κατά τους Κουτίνα & Φωτόπουλο (2011), η ορθή οδηγία λίπανσης με μακροστοιχεία και μικροστοιχεία είναι ως εξής:

α. Άζωτο και αζωτούχα λιπάσματα (N).

Το άζωτο είναι το σπουδαιότερο στοιχείο που επηρεάζει άμεσα την βλάστηση και την καρποφορία στην ελιά καθώς και την ένταση της καρποφορίας. Έμμεσα μπορεί να επηρεάσει το βαθμό παρηνιαυτοφορίας των δένδρων.

Ενδεικτικές Ποσότητες: Για δένδρα πλήρους ανάπτυξης σε ξηρικά εδάφη συνιστώνται 0,5-1 κιλό αζώτου / δένδρο, ενώ για αρδευόμενες περιοχές η με ικανοποιητική ετήσια βροχόπτωση συστήνεται 1-1,5 κιλό /δένδρο. Συγκεκριμένα συνίσταται τα 2/3 των ποσοτήτων αζωτολίπανσης να εφαρμόζονται σε αμμωνιακή (**βασική λίπανση**) και το 1/3 σε νιτρική μορφή (**επιφανειακή λίπανση**).

Κατά τον Θεριό (2005), τα Νιούχα λιπάσματα είναι προτιμότερο να δίνονται τέλος Δεκεμβρίου ή Ιανουαρίου (αμμωνιακή μορφή), γιατί η διαφοροποίηση των ανθοφόρων οφθαλμών, η ανάπτυξη των ανθικών μερών και η καρπόδεση λαμβάνουν χώρα από 1 Μαρτίου ως 15 Ιουνίου και το N πρέπει να είναι διαθέσιμο κατά τη διάρκεια αυτής της περιόδου.

Σύμφωνα με τη Πετροπούλου - Καραγιαννοπούλου (2014), το **άζωτο** είναι για την ελιά το πιο σημαντικό στοιχείο και επηρεάζει άμεσα τόσο τη βλάστηση όσο και την καρποφορία. Έμμεσα μπορεί να επηρεάσει το βαθμό παρηνιαυτοφορίας των δένδρων. Η αντίδραση των ελαιοδένδρων στη χορήγηση αζώτου είναι ιδιαίτερα εμφανής σε εδάφη χαμηλής γονιμότητας και όταν η εδαφική υγρασία δεν αποτελεί έντονο περιο-

ριστικό παράγοντα. Έτσι, ανάλογα με τη γονιμότητα του εδάφους και την εδαφική υγρασία, συνιστάται ετήσια χορήγηση αζώτου 500-1500 γρ αζώτου το δένδρο (Ένα κιλό αζώτου είναι περίπου 5 κιλά θεικής αμμωνίας 21-0-0, 3 κιλά νιτρικής αμμωνίας 34,4-0-0, 4 κιλά ασβεστούχου νιτρικής αμμωνίας 27-0-0 ή 2 κιλά ουρίας 46-0-0).

β. Φώσφορος και Φωσφορικά λιπάσματα (P₂O₅).

Σπάνια παρατηρείται έλλειψη φωσφόρου στα ελαιόδεντρα (Πετροπούλου - Καραγιαννοπούλου, 2014), ωστόσο χρειάζεται χορήγηση φωσφόρου σε εδάφη που για χρόνια δεν λιπάνθηκαν με φώσφορο καθώς και σε εμφυτευμένα αβαθή και άγονα εδάφη για την ενίσχυση του ριζικού συστήματος στα πρώτα έτη ανάπτυξης τους. Η φωσφορική λίπανση δεν συνιστάται σε πολύ ξηρικές περιοχές. Όταν απαιτείται φωσφορική λίπανση για συντήρηση των δένδρων τότε χορηγείται απλό υπερφωσφορικό (0-20-0) σε δόση 1/3 του χορηγούμενου N (Θεριός, 2006).

Η συνηθισμένη περιεκτικότητα των φύλλων σε φώσφορο κυμαίνεται από 0,09% ως 0,14% σε ξηρά ουσία. Ως επιθυμητό επίπεδο φωσφόρου στα φύλλα προτείνεται από 0,09% ως 0,11%. Πολύ χαμηλές τιμές 0,03% ως 0,05% έχουν αναφερθεί σε περιπτώσεις τροφοπενίας στον αγρό, ενώ πολύ υψηλές τιμές περιεκτικότητας των φύλλων σε φώσφορο (0,19-0,31%) έχουν αναφερθεί σε νεαρά δενδρύλλια που αναπτύχθηκαν σε θρεπτικά διαλύματα (Σφακιωτάκης, 1987).

γ. Κάλιο και καλιούχα λιπάσματα (K₂O).

Η ελιά είναι απαιτητική σε Κάλιο - η άριστη συγκέντρωση K είναι 0,7-0,9% (φύλλα που συλλέγονται το χειμώνα από το μέσο της τελευταίας βλαστικής ηλικίας 5-8 μηνών) (Θεριός, 2006) - ιδιαίτερα σε χρονιές αναμενόμενης υψηλής παραγωγής όπου μεγάλες ποσότητες απομακρύνονται με τον συγκομιζόμενο καρπό. Επίσης και με το κλάδεμα απομακρύνονται σημαντικές ποσότητες καλίου από τα κομμένα κλαδιά. Συνεπώς μετά από χρονιές έντονης καρποφορίας συνίσταται να χορηγηθεί κάλιο.

Κατά τη Πετροπούλου - Καραγιαννοπούλου (2014), το ύψος της καλιούχου λίπανσης θα πρέπει να καθορίζεται με βάση το ύψος της αζωτούχου λίπανσης. Σε ελαιώνες στους οποίους στο παρελθόν δεν έγινε καλιούχος λίπανση, καλό είναι για μερικά χρόνια να δοθεί κάλιο σε διπλάσια ποσότητα από το χορηγούμενο άζωτο. Αν για παράδειγμα χορηγείται 0,5kgf αζώτου το δένδρο (2,5 kgf θεική αμμωνία) τότε θα πρέπει να δοθεί 2 kgf θειικό κάλι ανά δένδρο. Στη συνέχεια μειώνουμε τη ποσότητα του καλίου στη δόση συντήρησης η οποία είναι ίση με τη δόση του αζώτου. Μετά από χρονιές πολύ υψηλής καρποφορίας, καλό είναι να αυξάνουμε τη δόση του καλίου για αναπλήρωση των αποθεμάτων των ελαιοδένδρων.

Ενώ σύμφωνα με τον Θεριό (2006), ενδεικτικές λιπάνσεις με K είναι 0,8 - 1kg K για ξηρική καλλιέργεια και 1- 1,5 kg K για αρδευόμενη.

δ. Βόριο (B).

Ένα πολύ σημαντικό ιχνοστοιχείο για την ελιά το οποίο μπορεί να εφαρμόζεται προληπτικά σε ή και σε περιπτώσεις έλλειψης από τα καλλιεργούμενα ελαιόδεντρα στις ανάλογες ποσότητες τόσο σε νεαρά όσο και σε δένδρα πλήρους ανάπτυξης.

Ποσότητα: 250 -500 gr βόρακα / δένδρο. Μέχρι το στάδιο της πλήρους παραγωγής εφαρμόζεται 10 gr βόρακα /έτος ηλικίας των δένδρων σε περιπτώσεις που δεν έχουν παρατηρηθεί ακόμη συμπτώματα έλλειψης. Η χορήγηση βορίου πρέπει να επαναλαμβάνεται κάθε 3-4 χρόνια προληπτικά στη δόση των 100-150gr/δένδρο. Δεν πρέπει να χορηγείται βόρακας στους ελαιώνες στους οποίους δεν έχει παρατηρηθεί έλλειψη του γιατί είναι έντονα τοξικός (Πετροπούλου - Καραγιαννοπούλου,2014).

Ως απαραίτητο στοιχείο από το έδαφος για τα περισσότερα φυτά το Βόριο (υπό τη μορφή του $B(OH)_3$, είναι σε χαμηλές συγκεντρώσεις ένα αναγκαίο για τη ζωή μικροστοιχείο για τα ανώτερα φυτά και μερικά φύκη, δεν είναι απαραίτητο για πολλούς μικροοργανισμούς ή για το ζωικό κύτταρο (Τσέκος, 2003), με συγκέντρωση στην ξηρή μάζα 20 ppm και με σχετικό αριθμό ατόμων ως προς το μολυβδαίνιο 2.000 (Hopkins, W.G. and N.P.A. Huner. 2000), μεταφέρεται - **αφομοιώνεται/μετασχηματίζεται** μέσα στο φυτό και συμπλοκοποιείται με μαννιτόλη, μαννάνη, πολυμαννουρονικό οξύ και άλλα συστατικά των κυτταρικών τοιχωμάτων, **καθώς επίσης εμπλέκεται** στην επιμήκυνση του κυττάρου και τον μεταβολισμό των νουκλεϊκών οξέων.

ε. Ασβέστιο (Ca).

Το ασβέστιο (βασικότατο στοιχείο για την διατήρηση της ακεραιότητας και λειτουργικότητας των μεμβρανών, και επίσης ρυθμιστικός παράγοντας της οξύτητας, της αλκαλικότητας και της υφής του εδάφους (Θεριός, 2006)), σύμφωνα με τον Δόρδα (2009), είναι συστατικό των κυτταρικών τοιχωμάτων και αποτελεί ένα θρεπτικό στοιχείο με μεγάλη σημασία για τα φυτά. Είναι σημαντικό για την κυτταρική αύξηση, διαίρεση, σχηματισμό των κυτταρικών τοιχωμάτων και λειτουργίας των κυτταρικών μεμβρανών.

Σύμφωνα με τους Παρασκευόπουλο και Μπέσα (1999), η διόρθωση τροφοπενίας ασβεστίου γίνεται με την προσθήκη 5-8 kg CaO/ ελαιόδεντρο. Όμως κρίνεται σκόπιμο

να γίνεται ανάλυση του εδάφους πριν την εγκατάσταση του ελαιώνα και αν το pH είναι χαμηλό να γίνεται ασβέστωση του εδάφους.

στ. Λοιπά στοιχεία και Ιχνοστοιχεία.

Τα στοιχεία: Μαγνήσιο (Mg) - σε συγκέντρωση κάτω από 0,1% παρατηρείται τροφопενία (Θερίος, 2005) - , Θείο (S), Χλώριο (Cl), Σίδηρος (Fe), Μαγγάνιο (Mn), Ψευδάργυρο (Zn) - συγκέντρωση 10-30 ppm Zn είναι επαρκής ενώ 5-10 ppm είναι χαμηλή και ενδέχεται να παρατηρηθεί τροφопενία (Θερίος, 2006) - , Χαλκό (Cu) και Μολυβδάνιο (Mo), δεν έχουν μελετηθεί επαρκώς στην ελιά και γι' αυτό η εφαρμογή τους για τυχόν ελλείψεις (που σπάνια συμβαίνει), γίνεται με διαφυλλικές λιπάνσεις όπως και στα υπόλοιπα οπωροφόρα ή με εκχυτήρες ανάλογα με την χημική μορφή τους. Οι ψεκασμοί πρέπει να γίνονται στη νέα βλάστηση και οπωσδήποτε πριν την ωρίμανση των φύλλων.



Εικόνα 15.: Τροφопενίες ελιάς (Χατζηγιαννάκης κ.α., 2012). *Θεματικός Οδηγός για την Θρέψη της Ελιάς* (σελ.38). Θεσσαλονίκη: Ινστιτούτο Εγγείων Βελτιώσεων).

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2^ο-ΦΥΣΙΟΛΟΓΙΚΟΙ ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΙ ΕΛΙΑΣ

2.1. ΦΩΤΟΣΥΝΘΕΣΗ.

Το CO₂ αποτελεί περίπου το 0,03% του ατμοσφαιρικού αέρα, και διαχέεται στο φύλλο της ελιάς δια μέσου των στοματίων. Το νερό διανέμεται από το αγγειακό σύστημα του δέντρου. Εξάλλου για να γίνει η είσοδος του CO₂ στο φύλλο, τα στομάτια επιτρέπουν το χάσιμο υδρατμών στην ατμόσφαιρα με τη διαπνοή. Τα στομάτια ανοίγουν ρυθμίζοντας έτσι την ποσότητα CO₂ στο φύλλο για να συνεχιστεί η φωτοσύνθεση. Αν το νερό είναι περιορισμένο, τότε τα στομάτια κλείνουν για να μειώσουν την απώλεια του νερού και η φωτοσύνθεση ελαττώνεται. Το CO₂ απορροφάται από τα κύτταρα που περιέχουν χλωροφύλλη και κατά τη διάρκεια της ημέρας φωτοσυντίθενται υδατοδιαλυτοί υδατάνθρακες.

Στη **φωτοσύνθεση**, 6 μόρια CO₂ αντιδρούν με 6 μόρια H₂O και δίνουν ένα μόριο γλυκόζης και 6 μόρια O₂. Η φωτοσύνθεση είναι η μοναδική διεργασία με την οποία τα φυτά χρησιμοποιούν την ηλιακή ακτινοβολία για τη σύνθεση υδατανθράκων από το διοξείδιο του άνθρακα και το νερό. Οι υδατάνθρακες που παράγονται μπορούν να μετατραπούν σε δομικά υλικά και άλλα συστατικά του κυττάρου. Πάνω από το 90% της βιομάζας των φυτών εξαρτάται από τη φωτοσύνθεση, με αποτέλεσμα και η απόδοση των καλλιεργειών να εξαρτάται από το ρυθμό και τη διάρκεια της φωτοσύνθεσης (Δόρδας, 2009). Η γλυκόζη (μονοσακχαρίτης υδατάνθρακας) - οι μονοσακχαρίτες έχουν την τάση να είναι μάλλον μη δραστικοί, σχετικά αδρανή μόρια, πράγμα το οποίο είναι ιδανικό για φυσιολογικές λειτουργίες όπως η σύνθεση, μεταφορά, και αποταμίευση ενέργειας (Τσέκος & Ηλίας 2006) -, μετατρέπεται σε άλλα απλά σάκχαρα ή αλκοόλες όπως φρουκτόζη, σουκρόζη και μανιτόλη, ένα αλκοολικό σάκχαρο που σχηματίζεται από την αναγωγή της αλδεϋδικής ομάδας της μαννόζης (Τσέκος, 2003). Η μανιτόλη στο ελαιόδεντρο αποτελεί ένα σημαντικό αποθηκευτικό προϊόν και μέσο μεταφοράς δομικών στοιχείων από παραγωγό σημεία σε σημεία (φύλλα) βλαστικής ανάπτυξης και ανάπτυξης καρπού. Η γλυκόζη χρησιμοποιείται σαν ένα δομικό υλικό για άλλες αμυλούχες ενώσεις όπως:

α. **άμυλο**. Το άμυλο συντίθεται από δύο διαφορετικούς πολυσακχαρίτες: (α) αμυλόζη και (β) αμυλοπηκτίνη. Ένα μεμονωμένο μόριο αμυλόζης θα πρέπει να περιέχει 1000 ή περισσότερα υπολειμματικά μόρια α-γλυκόζης με τον άνθρακα 1 του ενός δακτυλίου της γλυκόζης συνδεδεμένο προς τον άνθρακα 4 του επόμενου σε μια μακρά,

αδιακλάδωτη αλυσίδα που κινείται ελικοειδώς για να σχηματίσει έναν έλικα (γ). Ένα μόριο αμυλοπηκτίνης θα πρέπει να περιέχει 1.000 έως 6.000 υπολειμματικά μόρια α-γλυκόζης· κοντές αλυσίδες που περιέχουν 24 έως 36 περίπου υπολειμματικά μόρια α-γλυκόζης σχηματίζουν περιοδικώς πλευρικούς κλάδους στην κύρια αλυσίδα. Πιθανόν εξαιτίας της ελικοειδούς φύσεως, τα μόρια αμύλου δείχνουν την τάση να συσσωματώνονται σε κόκκους (Τσέκος & Ηλίας, 2006),

β. **κυτταρίνη**. Η κυτταρίνη είναι το πιο διαδεδομένο οργανικό μόριο στη φύση. Παρόλο που η κυτταρίνη και το άμυλο συγκροτούνται από τα ίδια δομικά υλικά, η διάταξη των αλυσιδωτών μορίων είναι τελείως διαφορετική. Στην περίπτωση της κυτταρίνης, η στερεοχημεία που επιβάλλεται από τον β -1, 4-γλυκοζιτικό δεσμό δημιουργεί μια γραμμική, τεταμένη αλυσίδα, στην οποία κάθε άλλο υπολειμματικό μόριο της γλυκόζης στρέφεται κατά $\sim 180^\circ$ σε σχέση με το γειτονικό του. Αυτό σημαίνει ότι η κελλεβιόζη και όχι η γλυκόζη, είναι η βασική επαναλαμβανόμενη μονάδα του μορίου και αντιδιαστέλλεται από τα άλλα πολυμερή της γλυκάνης, όπως το άμυλο (α -1, 4-γλυκάνη) ή τη καλλόζη (β -1, 3-γλυκάνη), στα οποία δεν είναι ο δισακχαρίτης η επαναλαμβανόμενη μονάδα και οι αλυσίδες δεν τείνουν να τελειώσουν αλλά παίρνουν λιγότερο τακτοποιημένες ελικοειδείς διαμορφώσεις. Η κυτταρίνη δεν υδρολύεται από ένζυμα που διασπούν άλλους πολυσακχαρίτες. Επιπρόσθετα προς την κυτταρίνη, τα κυτταρικά τοιχώματα των φυτών συνήθως περιέχουν τρεις άλλους τύπους πολυσακχαριτών, ημικυτταρίνες, πηκτίνες και θειικές γαλακτάνες (Τσέκος & Ηλίας, 2006).

γ. **ημικυτταρίνη**. Η κύρια αλυσίδα αποτελείται από μια αλυσίδα από υπολειμματικά μόρια γλυκόζης, τα οποία είναι συνδεδεμένα στην επιφάνεια των μικροϊνιδίων της κυτταρίνης με γέφυρες υδρογόνου. Ωστόσο οι ημικυτταρίνες διαφέρουν από την κυτταρίνη, γιατί έχουν πλευρικές αλυσίδες σακχάρων, όπως ξυλόζης. Είναι δυνατό επίσης να εμφανίζονται και άλλα σάκχαρα, όπως γαλακτόζη και φρουκτόζη (Τσέκος & Ηλίας, 2006).

δ. **πηκτίνες** και

ε. **κόμμι** (Μανωλαράκης, 2001).

Σύμφωνα με τον Δόρδα (2009), το διοξείδιο του άνθρακα προσλαμβάνεται από τον αέρα ενώ το νερό από το έδαφος. Το τελικό αποτέλεσμα της φωτοσύνθεσης είναι η αναγωγή του διοξειδίου του άνθρακα σε υδατάνθρακες. Η φωτοσύνθεση μπορεί να διακριθεί σε τρία στάδια:

α. Είσοδος του CO_2 στα φυτά με διάχυση, που είναι μια φυσική διαδικασία.

β. Συλλογή της ηλιακής ακτινοβολίας με φωτοχημικές αντιδράσεις. Η συλλογή της ηλιακής ακτινοβολίας από τα φυτά είναι μια φυσικοχημική διαδικασία. Η ηλιακή ακτινοβολία είναι η πηγή ενέργειας για το οικοσύστημα. Το ορατό φάσμα της ηλιακής ακτινοβολίας είναι ένα μικρό μόνο μέρος της ηλεκτρομαγνητικής ακτινοβολίας το οποίο χρησιμοποιείται στη φωτοσύνθεση. Οι χρωστικές των φυτών που συμμετέχουν στη φωτοσύνθεση απορροφούν την ηλιακή ακτινοβολία και έχουν ένα καθορισμένο φάσμα απορρόφησης (Βλάχος, 1999).

γ. Αναγωγή του CO₂ με βιοχημικές αντιδράσεις.

Μερικές διαδικασίες σ' αυτά τα στάδια απαιτούν την παρουσία φωτός και ονομάζονται φωτεινές αντιδράσεις (περιλαμβάνουν την απορρόφηση του φωτός, τη μεταφορά της ενέργειας στα κέντρα αντίδρασης και τις αντιδράσεις μεταφοράς ηλεκτρονίων και πρωτονίων οι οποίες οδηγούν στην παραγωγή NADPH και ATP), ενώ σε άλλες δεν απαιτείται φώς και ονομάζονται σκοτεινές αντιδράσεις (περιλαμβάνουν την αναγωγή του CO₂ και τη σύνθεση υδατανθράκων, χρησιμοποιώντας το NADPH και το ATP που παράγονται κατά τις φωτεινές αντιδράσεις (Γανωτάκης & Κοτζαμπάσης, 2003).

Κέντρο της φωτοσύνθεσης στο φυτό είναι οι χλωροπλάστες των κυττάρων. Τα κύτταρα με τους χλωροπλάστες είναι συγκεντρωμένα κύρια στα φύλλα, στο μεσόφυλλο, που διαθέτει τα φωτοσυνθετικά κύτταρα. Η δομή των χλωροπλαστών συνδέεται άμεσα με τις «φωτεινές» και «σκοτεινές» αντιδράσεις. Συνεπώς όλες οι «φωτεινές» αντιδράσεις πραγματοποιούνται πάνω ή μέσα στις μεμβράνες των θυλακοειδών, ενώ οι «σκοτεινές» αντιδράσεις λαμβάνουν χώρα στο στρώμα. Το πρωταρχικό βήμα για τη μετατροπή της φωτεινής ενέργειας σε χημική είναι η απορρόφηση του φωτός, που πραγματοποιείται από τις χρωστικές των χρωματοφόρων. Όταν λέμε χρωστική εννοούμε κάθε ουσία, που απορροφάει ορατό φώς και η οποία φυσικά δεν μπορεί να κάνει καμιά φωτοχημική αντίδραση χωρίς ν' απορροφήσει φώς. Κατά συνέπεια οι χρωστικές είναι τα πιο σημαντικά συστατικά της φωτοσύνθεσης. Η χλωροφύλλη, χρωστική στην οποία οφείλεται το πράσινο χρώμα των φύλλων, απορροφάει κυρίως τα ιώδη και κυανά μήκη κύματος του φωτός, καθώς επίσης και τα ερυθρά, αντανακλά όμως το πράσινο φώς και γιαυτό φαίνεται πράσινη. Χρωστικές, που συμμετέχουν στις αντιδράσεις, που «παγιδεύουν» το φώς κατά την φωτοσύνθεση, είναι οι χλωροφύλλες και οι δευτερεύουσες ή συμπληρωματικές χρωστικές, καροτενοειδή και φυκοβιλίνες. Πέρα από αυτές, χρωστικές, όπως η φλαβοπρωτεΐνη, η πλαστοκυανίνη, τα κυτοχρώματα, η φερρεδοξίνη και οι κινόνες, έχουν βρεθεί στους χλωροπλάστες, οι οποίες όμως κατά πάσα πιθανότητα δεν συμμετέχουν άμεσα στη συλλογή του φωτός, αλλά μάλλον στη μεταφορά

ηλεκτρονίων. Υπάρχουν περισσότερα του ενός είδη χλωροφυλλών, που διαφέρουν μεταξύ μόνο σε λεπτομέρειες της μοριακής τους δομής. Οι χλωροφύλλες που υπάρχουν σε φωτοσυνθετικούς οργανισμούς είναι η *a, b, c, d*, η βακτηριοχλωροφύλλη και αρκετά άλλα παράγωγά τους (Καράταγλης, 1992).

Στους χλωροπλάστες υπάρχουν δύο σημεία - θέσεις πολυμοριακά συμπλέγματα που απορροφούν το φως, την ηλιακή ενέργεια. Το ένα σημείο - θέση απορροφά ακτινοβολία με μήκος κύματος μεγαλύτερο από 685nm και είναι γνωστό σαν Φωτοσύστημα I (PS I), το άλλο σημείο - θέση απορροφά ακτινοβολία με μήκος κύματος κάτω από 685nm και είναι το Φωτοσύστημα II (PS II). Στο PS I κυριαρχεί η χλωροφύλλη *a*, σχέση χλωρ. $a/b=4/1$, ενώ άλλες χρωστικές βρίσκονται σε ασήμαντα ποσοστά. Αντίθετα στο PS II εκτός από τη χλωροφύλλη *a*, υπάρχουν και απορροφούν ενέργεια η χλωροφύλλη *b* (σχέση χλωρ. $a/b=1/2$) καθώς και άλλες χρωστικές. Στα περισσότερα ανώτερα φυτά η χλωρ. *a* βρίσκεται σε ποσότητα 2.5 έως 3,0 φορές μεγαλύτερη από τη χλωρ. *b*. Οι χλωροφύλλες επειδή δεν απορροφούν στο πράσινο φως φαίνονται πράσινες (Λόλας, 1997) (Μανωλαράκης, 2001).

Κατά τους Τσέκο & Ηλία (2006), δύο διαφορετικά είδη φωτοσυστημάτων, το φωτοσύστημα I και το φωτοσύστημα II, συνδέονται μεταξύ τους με μία αλυσίδα μεταφοράς ηλεκτρονίων. Στο φωτοσύστημα I τα ειδικά μόρια της χλωροφύλλης *a* του κέντρου αντιδράσεως είναι γνωστά ως P_{700} . Το «P» παριστά την χρωστική και ο δείκτης «700» ορίζει την κορυφή της μέγιστης απορρόφησης σε *νανόμετρα*. Το φως που δέχονται τα φυτά είναι ένα ηλεκτρομαγνητικό κύμα, το οποίο μπορεί να εκφραστεί είτε με μονάδες ενέργειας είτε ως αριθμός φωτονίων. Ως ένταση φωτονίων ορίζεται ο αριθμός των κβάντα, που προσπίπτουν σε ένα φύλλο και εκφράζεται με γραμμομόρια ανά τετραγωνικό μέτρο και ανά δευτερόλεπτο ($\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$). Η φωτοσυνθετικά ενεργός ακτινοβολία (photosynthetically active radiation, PAR, 400-700 nm) μπορεί επίσης να εκφραστεί με μονάδες ενέργειας (W m^{-2}), αλλά συνήθως εκφράζεται με κβάντα ($\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$). Η PAR αποτελεί ουσιαστικά μια μέτρηση της φωτεινής έντασης για το συγκεκριμένο εύρος μηκών κύματος (400-700 nm) (Lincoln & Eduardo 2012). Το κέντρο αντιδράσεως του φωτοσυστήματος II περιέχει επίσης μια ειδική μορφή της χλωροφύλλης *a*. Η κορυφή της μέγιστης απορρόφησης είναι στα 680 νανόμετρα και κατά συνέπεια καλείται P_{680} . Γενικά το φωτοσύστημα I και το φωτοσύστημα II εργάζονται από κοινού ταυτόχρονα και συνεχόμενα.

Το χρώμα του φωτός δείχνει ότι η φωτοσύνθεση έχει δύο μέγιστα, ένα στο μπλέβιολετί με μήκος κύματος 460 nm και ένα στο ερυθρό δηλ. 650 nm περίπου. Δεν είναι

τυχαίο ότι το φάσμα αυτό δράσης της φωτοσύνθεσης συμπίπτει με το φάσμα απορρόφησης της χλωροφύλλης, αφού η τελευταία είναι η χρωστική που δέχεται το φώς και επιτελεί την ενεργειακή μετατροπή που ονομάζουμε φωτοσύνθεση. Η φωτοσύνθεση είναι ελάχιστη στο πράσινο χρώμα (550 nm) (Δόρδας,2009).

Σύμφωνα με τους Γανωτάκη & Κοτζαμπάση (2003), η φωτοσύνθεση είναι αποτέλεσμα επιμέρους *διαδικασιών*. Οι κυριότερες από αυτές είναι:

α. Η **φωτονιακή απορρόφηση** από τις φωτοσυνθετικές χρωστικές και η διέγερσή τους.

Οι χλωροφύλλες αποτελούν τις μόνες φωτοσυνθετικές χρωστικές οι οποίες παρουσιάζουν το φαινόμενο του **φθορισμού**. Κατά την απορρόφηση ακτινοβολίας από τις χλωροφύλλες ένα μικρό μέρος της ενέργειας διέγερσης, περίπου 1-2%, επανεκπέμπεται υπό μορφή φθορισμού. Στις συνήθεις θερμοκρασίες μετρήσεων ο φθορισμός που εκπέμπεται από έναν φωτοσυνθετικό ιστό (π.χ. φύλλο, πράσινο βλαστό, κ.λ.π.) προέρχεται στο μεγαλύτερο ποσοστό του από τα μόρια χλωροφύλλης a του φωτοσυνθετικού μηχανισμού του PSII. Η εκπομπή φθορισμού ανταγωνίζεται τις άλλες μορφές ενεργειακής απόσβεσης στα φωτοσυστήματα, δηλαδή τη φωτοχημική απόσβεση (αφομοίωση CO₂, κύκλος νερού - νερού, φωτοαναπνοή) και μη - φωτοχημική απόσβεση μέσω θερμικών απωλειών (κύκλος ξανθοφυλλών). Συνεπώς τα επίπεδα εκπομπής φθορισμού μεγιστοποιούνται όταν μειώνεται η φωτοσυνθετική ροή ηλεκτρονίων/ή και όταν μειώνεται η μη-φωτοχημική απόσβεση η οποία οφείλεται στους φωτοπροστατευτικούς μηχανισμούς των χλωροπλαστών. Η μελέτη επομένως του φθορισμού της χλωροφύλλης παρέχει πλήθος πληροφοριών για τον τρόπο διαχείρισης της ενέργειας διέγερσης στα φωτοσυστήματα και τελικά για την ομαλή πορεία της φωτοσύνθεσης (Καραμπουρνιώτης κ.α., 2012).

Σύμφωνα με τους Γανωτάκη & Κοτζαμπάση (2003) η ηλιακή ακτινοβολία αποτελείται από πολλές διαφορετικές μονοχρωματικές ακτινοβολίες, άρα μεταφέρει φωτόνια που έχουν διαφορετικά μήκη κύματος. Η φωτονιακή ποιότητα της ηλιακής ακτινοβολίας καθορίζεται από το ποια είναι τα διαφορετικά μήκη κύματος και η φωτονιακή ένταση των μεταφερόμενων φωτονίων. Η ποσοτική καταγραφή των επιμέρους μηκών κύματος που συγκροτούν μια ηλεκτρομαγνητική ακτινοβολία, όπως και το φώς, λέγεται φάσμα της ηλεκτρομαγνητικής ακτινοβολίας. Ένα μόριο χλωροφύλλης που απορροφά φώς και φθάνει σε ένα ενεργειακό επίπεδο S_n αποδιεγείρεται και μεταπίπτει σταδιακά σε χαμηλότερα ενεργειακά επίπεδα, μέχρι να φθάσει στο επίπεδο S₁. Όπως είναι φυσικό, κατά την αποδιέγερση του μορίου απελευθερώνεται ενέργεια. Η ενεργειακή

μετάπτωση του μορίου από υψηλά επίπεδα S μέχρι το ενεργειακό επίπεδο S1 συνοδεύεται από την απελευθέρωση ενέργειας υπό τη μορφή θερμότητας. Η απελευθέρωση ενέργειας κατά τη μετάπτωση S1- S0 μπορεί να παρουσιαστεί είτε ως εκπομπή θερμότητας είτε ως εκπομπή φωτονιακής ακτινοβολίας, η οποία μπορεί φυσικά να χρησιμοποιηθεί και για την ενεργειακή διέγερση γειτονικών μορίων. Η εκπομπή ακτινοβολίας κατά την αποδιέγερση διεγερθέντος μορίου από την S1 στην S0 ονομάζεται **φθορισμός**. Η φασματική κατανομή της ακτινοβολίας αυτής είναι το φάσμα φθορισμού. Το είδος ενέργειας, που απελευθερώνεται κατά την αποδιέγερση των φωτοσυνθετικών χρωστικών καθορίζει και την φωτοσυνθετική δραστηριότητα του εν λόγω ιστού. Όταν η διοχετευμένη φωτονιακή ενέργεια χρησιμοποιηθεί αποτελεσματικά στη φωτοχημική διαδικασία της φωτοσύνθεσης, τότε έχουμε μειωμένο φθορισμό.

β. Η **μεταφορά της δεσμευμένης ενέργειας** στο σύμπλοκο συλλογής φωτός.

γ. Η **ορθολογική διοχέτευση** της δεσμευμένης ενέργειας από το σύμπλοκο συλλογής φωτός στα δύο φωτοσυστήματα και η φωτοσυνθετική ροή ηλεκτρονίων.

δ. Η **μετατροπή** της ηλιακής ενέργειας σε χημική, μέσω της φωτοφωσφορυλίωσης.

ε. Η **επένδυση** της χημικής ενέργειας που κερδήθηκε στη μετατροπή ανόργανου ανθρακα (CO₂) σε οργανική ύλη, μέσω του κύκλου του Calvin (σκοτεινές αντιδράσεις).

Οι **παράγοντες** που επηρεάζουν τη φωτοσύνθεση είναι:

α. **Ένταση Φωτός**. Στο σκοτάδι δεν έχουμε καμιά φωτοσυνθετική δραστηριότητα, αντίθετα έχουμε αναπνευστική. Συνεπώς το παραγόμενο CO₂ από την αναπνοή, ελευθερώνεται δια μέσου των φύλλων. Με την αύξηση της έντασης του φωτός φτάνουμε σ'ένα σημείο, όπου η ποσότητα του CO₂, που προσλαμβάνεται για τη φωτοσύνθεση και αυτή, που απελευθερώνεται από την αναπνοή είναι ίσες. Το σημείο αυτό αναφέρεται ως σημείο ισοστάθμισης του φωτός (compensation point) (Καράταγλης, 1992). Ένα φύλλο ελιάς που εκτίθεται σε πλήρες ηλιακό φως, μπορεί να χρησιμοποιήσει μόνο ένα μέρος του φωτός για φωτοσύνθεση. Το φύλλο φτάνει στο μέγιστο της φωτοσύνθεσης με το 30% περίπου της πλήρους ηλιοφάνειας. Μόνο τα φύλλα στο εξωτερικό της κόμης δέχονται πάντα το ηλιακό φως, και αυτό μόνο κατά την διάρκεια της ημέρας που ο ήλιος διανύει τον ουρανό. Συνεπώς, για τις περισσότερες μέρες, η φωτοσύνθεση για τα περισσότερα φύλλα δεν είναι κορεσμένη με φως. Το φως γίνεται σημαντικός περιοριστικός παράγοντας μέσα στην κόμη του δέντρου. Όταν το φως φτάνει στο μέγιστο αριθμό φύλλων τότε η φωτοσύνθεση βρίσκεται στο μέγιστο της απόδοσης.

Σε ένα ώριμο δένδρο διαμορφωμένο σε ελεύθερο σφαιρικό σχήμα, τα επιφανειακά στρώματα φύλλων, αν και αποτελούν μικρό μόνο ποσοστό της συνολικής φυλλικής επιφάνειας, δεσμεύουν το μεγαλύτερο ποσοστό της ηλιακής ακτινοβολίας, ενώ ταυτόχρονα σκιάζουν σημαντικά τα κατώτερα φύλλα, έτσι ώστε αυτά να δέχονται τόσο λιγότερο φωτισμό όσο πιο κοντά στο κέντρο της κόμης βρίσκονται. Κατά κανόνα αποτελεσματική διείσδυση φωτός παρατηρείται έως ένα μέτρο περίπου από την επιφάνεια της κόμης, προς το εσωτερικό της. Έχει υπολογισθεί ότι το παραγωγικό μέρος της κόμης είναι η ζώνη που λαμβάνει τουλάχιστον 35% της προσπίπτουσας ηλιακής ακτινοβολίας (Βογιατζής & Κουκουρίκου - Πετρίδου, 2010).

Κατά τον Δόρδα (2009), η αύξηση της ηλιακής ακτινοβολίας αυξάνει τη φωτοσύνθεση μέχρι ένα σημείο πέρα από το οποίο δεν έχουμε αύξηση της φωτοσύνθεσης. Η φωτοσύνθεση εξαρτάται από την ένταση του φωτισμού κατά γραμμικό τρόπο, μέχρι μια ορισμένη τιμή εντάσεως φωτός. Πάνω από την τιμή αυτή η ταχύτητα της φωτοσύνθεσης εξακολουθεί να αυξάνεται, αλλά όχι πια ανάλογα με την ένταση του φωτισμού. Έτσι τείνει προς μια μέγιστη τιμή που δεν είναι δυνατόν να ξεπερασθεί, όσο και αν αυξηθεί ο φωτισμός. Αντιθέτως, υπό πολύ ισχυρό φωτισμό αρχίζει μια μη αντιστρεπτή φωτοχημική καταστροφή της χλωροφύλλης που, όπως είναι φυσικό, μειώνει την ταχύτητα της φωτοσύνθεσης (Γαβαλάς, 2003).

Όπως είναι γνωστό, η ηλεκτρομαγνητική ακτινοβολία την οποία εκπέμπει ο ήλιος αποτελεί την πηγή ενέργειας για τους φωτοσυνθετικούς οργανισμούς και κατ'επέκταση αποτελεί τον πρωταρχικό παράγοντα διατήρησης της ζωής στον πλανήτη. Καθοριστική σημασία έχει στο σημείο αυτό τόσο η ποσότητα (ως ροή φωτονίων), όσο και η ποιότητα (ως φασματική κατανομή) της ακτινοβολίας, που δέχονται τα φυτά. Η ποσότητα καθορίζει την εισροή ενέργειας προς τα φωτοχημικά κέντρα των οποίων η λειτουργία επηρεάζεται σημαντικά εάν η ενέργεια παρέχεται τόσο σε ανεπαρκή, όσο και υπερβολικά επίπεδα. Η ποιότητα της ακτινοβολίας παίζει σημαντικό ρόλο διότι το ενεργειακό περιεχόμενο των φωτονίων καθορίζει και το είδος των χημικών αλλαγών οι οποίες μπορεί να συμβούν σε ένα συγκεκριμένο υλικό - στόχο στο οποίο προσπίπτουν αυτά (Καραμπουρνιώτης κ.α., 2012). Σε συνθήκες υψηλής έντασης του φωτός το CO₂ και άλλοι παράγοντες μπορεί να είναι περιοριστικοί. Αντίθετα, σε χαμηλές εντάσεις του φωτός ο ρυθμός της αφομοίωσης του CO₂ εξισορροπείται με το ρυθμό της απελευθέρωσης του CO₂ μέσω της αναπνοής. Το σημείο αντιστάθμισης της ηλιακής ακτινοβολίας (light compensation point) είναι το σημείο όπου ο καθαρός ρυθμός αφομοίωσης του CO₂ είναι μηδέν. Η ένταση του φωτός επηρεάζει επίσης και τη μορφολογία των φύ-

λλων. Όταν τα φυτά αναπτύσσονται σε χαμηλές εντάσεις φωτός τα φύλλα γίνονται μεγαλύτερα και λεπτότερα. Αντίθετα όταν τα φυτά αναπτύσσονται σε υψηλές εντάσεις φωτός τα φύλλα είναι παχύτερα.

Τα φύλλα της ελιάς έχουν φωτοσυνθετική ικανότητα όχι υψηλότερη από $18 \mu\text{mol}^{-2} \text{s}^{-1}$ σε φωτισμό $900 \mu\text{mol}.\text{quanta}.\text{m}^{-2} \text{s}^{-1}$. Η μικρή φωτοσυνθετική ικανότητα της ελιάς σχετίζεται με το πάχος του φύλλου και τη μικρή πυκνότητα του φωτοσυνθετικού κέντρου (Θεριός, 2006).

Η έμμεση επίδραση της έντασης του φωτός στην αύξηση των φυτών ασκείται με τους παρακάτω μηχανισμούς και φυσιολογικές διεργασίες:

- Ρύθμιση ανοίγματος των στοματίων.
- Μεταβολή της θερμοκρασίας του φυτού.
- Σύνθεση της χλωροφύλλης.
- Φωτοσύνθεση.

Το φως, μαζί με το CO_2 είναι οι δύο κυριότεροι παράγοντες από τους οποίους εξαρτάται η φωτοσύνθεση. Η ταχύτητα της φωτοσύνθεσης επηρεάζεται άμεσα τόσο από την συγκέντρωση του CO_2 , όσο και από την ένταση του φωτός, η οποία όμως πολλές φορές αποβαίνει περιοριστικός παράγων λόγω της πυκνότητας του φυλλώματος που προκαλεί αλληλοσκίαση - ο βαθμός αλληλοσκίασης των φύλλων είναι άμεσα συνδεδεμένος με την φωτοσυνθετική απόδοση -. Σε μεμονωμένα φύλλα ή πολύ νεαρά φυτά, όπου τα φύλλα δεν επικαλύπτονται, η άριστη ένταση του φωτός για τη φωτοσύνθεση εξαρτάται άμεσα από την συγκέντρωση του CO_2 στην ατμόσφαιρα. Όσο υψηλότερη η συγκέντρωση του CO_2 (μέχρι ορισμένων ορίων), τόσο υψηλότερο και το άριστο της έντασης φωτός με την οποία επιτυγχάνεται το μέγιστο της φωτοσύνθεσης για την συγκεκριμένη συγκέντρωση (Βογιατζής & Κουκουρικού - Πετρίδου, 2010).

Το ποσό της φωτεινής ακτινοβολίας που απορροφάται (συλλαμβάνεται) από την φυλλική επιφάνεια, εξαρτάται από:

- την πυκνότητα φύτευσης.
- το σχήμα και το μέγεθος της κόμης.
- το μέγεθος της φυλλικής επιφάνειας. Το μέγεθος της φωτοσυνθετικής επιφάνειας, η κατανομή της στη φυτοστοιβάδα και η κατασκευή (αρχιτεκτονική) της φυτοστοιβάδας αποτελούν παράγοντες που σχετίζονται άμεσα με τις δυνατότητες δέσμευσης της ηλιακής ακτινοβολίας κατά τη διεργασία της φωτοσύνθεσης (Δόρδας, 2009).

- την εποχή, από την οποία εξαρτάται το μέγεθος των φύλλων και η γωνία πρόσπτωσης των ηλιακών ακτίνων.

- τον προσανατολισμό των σειρών φύτευσης (B-N>A-Δ).

Ως φωτοαυτότροφοι οργανισμοί, τα φυτά εξαρτώνται και είναι απόλυτα προσαρμοσμένα στην ύπαρξη ηλιακής ακτινοβολίας στο ορατό φάσμα, η οποία τους επιτρέπει να διατηρούν ένα θετικό ισοζύγιο άνθρακα μέσω της φωτοσύνθεσης. Μήκη κύματος της ηλεκτρομαγνητικής ακτινοβολίας με υψηλό ενεργειακό περιεχόμενο, ιδιαίτερα η περιοχή της υπεριώδους ακτινοβολίας, μπορούν να αναστείλουν ζωτικές λειτουργίες του κυττάρου προκαλώντας βλάβες σε μεμβράνες, πρωτεΐνες και νουκλεϊκά οξέα. Ωστόσο ακόμη και στην περιοχή του ορατού φωτός, εντάσεις κατά πολύ υψηλότερες του σημείου κορεσμού της φωτοσύνθεσης προκαλούν καταπόνηση από υψηλή ένταση φωτός, προκαλώντας αλλοίωση της δομής των χλωροπλαστών και μείωση της φωτοσυνθετικής δραστηριότητας, φαινόμενο που περιγράφεται με τον όρο φωτοαναστολή.

Η υπερβολική διέγερση του φωτοχημικού κέντρου αντίδρασης του PSII μπορεί να προκαλέσει την ανενεργοποίησή του λόγω της απευθείας καταστροφής της πρωτεΐνης D1. Η υπερβολική επίσης απορρόφηση φωτονίων από τις φωτοσυνθετικές χρωστικές παράγει πλεόνασμα ηλεκτρονίων που ξεπερνά τη δυνατότητα του NADP^+ ως αποδέκτη στο PSI. Το πλεόνασμα ηλεκτρονίων που παράγονται στο PSI έχει ως αποτέλεσμα τον σχηματισμό δραστικών μορφών οξυγόνου (reactive oxygen species, ROS) η σημαντικότερη των οποίων είναι η ρίζα σουπεροξειδίου (O_2^-). Το σουπεροξειδίο (superoxide) και οι άλλες ROS, είναι μόρια μικρού μοριακού βάρους τα οποία μεσολαβούν στη μεταγωγή σήματος, αλλά όταν βρίσκονται σε πλεόνασμα μπορεί να προκαλέσουν οξειδωτικές βλάβες σε πρωτεΐνες, λιπίδια, RNA και DNA. Η οξειδωτική καταπόνηση που προκαλείται από την υπερβολική παραγωγή ROS προκαλεί καταστροφές σε μεταβολικές λειτουργίες και μπορεί να προκαλέσει ακόμη και τον θάνατο των κυττάρων.

Το μέγεθος της φωτοαναστολής εξαρτάται από το ισοζύγιο μεταξύ των βλαβών που προκαλεί το φως στο φωτοσύστημα II (PSII) και της επιδιόρθωσης των βλαβών αυτών και επαναφοράς του PSII σε λειτουργία. Η επιδιόρθωση του PSII σε συνθήκες φωτοαναστολής είναι κρίσιμη παράμετρος για τη διατήρηση της λειτουργικότητας της φωτοσύνθεσης (Lincoln & Eduardo, 2012).

β. *Θερμοκρασία.* Η δέσμευση του CO_2 είναι μια βιοχημική διαδικασία και περιλαμβάνει ένζυμα που επηρεάζονται από τη θερμοκρασία. Ο ρυθμός φωτοσύνθεσης μειώνεται όσο μειώνεται και η θερμοκρασία. Η επίδραση της θερμοκρασίας επηρεάζεται και από την ένταση της ηλιακής ακτινοβολίας. Σε γενικές γραμμές στα φυτικά είδη ευκράτων κλιμάτων ο ρυθμός δέσμευσης του CO_2 διπλασιάζεται σε κάθε αύξηση

της θερμοκρασίας κατά 10° C με την προϋπόθεση ότι η ηλιακή ακτινοβολία δεν είναι περιοριστική (Δόρδας, 2009). Η φωτοσύνθεση ευνοείται σε θερμοκρασίες ανάμεσα στους 15°- 30° C. Η καθαρή φωτοσύνθεση επηρεάζεται σημαντικά από την υπερβολική ζέστη, καθώς λόγω υπερβολικής διαπνοής τα στομάτια κλείνουν και λόγω αύξησης της αναπνοής με τη θερμοκρασία.

Η θερμοκρασία επηρεάζει όλες τις βιοχημικές αντιδράσεις της φωτοσύνθεσης αλλά και την ακεραιότητα των μεμβρανών των χλωροπλαστών, οπότε και οι αποκρίσεις της φωτοσύνθεσης στις μεταβολές θερμοκρασίας είναι πολύπλοκες. Σε φυσιολογικές συγκεντρώσεις CO₂, η φωτοσύνθεση περιορίζεται από την ενεργότητα της rubisco και η απόκρισή της στη θερμοκρασία εξαρτάται από δύο αντίθετους μηχανισμούς που συνυπάρχουν και αμβλύνουν αυτή την απόκριση. Αφενός αύξηση του τάχους καρβοξυλίωσης από την rubisco, αφετέρου μείωση της χημικής συγγένειας για το CO₂ στις υψηλές θερμοκρασίες. Έχει αποδειχθεί ότι η ενεργότητα της rubisco μειώνεται σε υψηλές θερμοκρασίες επειδή η θερμοκρασία επηρεάζει την ενεργάση της rubisco (Lincoln & Eduardo, 2012).

Η θερμοκρασία είναι ο πιο σημαντικός παράγοντας που περιορίζει την καλλιέργεια της ελιάς. Η ελιά δεν επιβιώνει σε θερμοκρασία κατώτερη των -12° C, χρειάζεται όμως μια περίοδο ψύξης για διαφοροποίηση των ανθέων της. Έτσι, η θερμοκρασία περιορίζει την καλλιέργεια της ελιάς σε περιοχές μεταξύ 30 - 45° γεωγραφικό πλάτος. Οι απαιτήσεις της ελιάς σε θερμοκρασία ποικίλλουν ανάλογα με το είδος ιστού και το φαινολογικό στάδιο. Η φωτοσύνθεση των ελαιόδενδρων κορέννται σε διαφορετικές θερμοκρασίες στις διάφορες ποικιλίες και ο ρόλος της ποικιλίας είναι πολύ σημαντικός. Η συγκέντρωση των μεταβολιτών σε διάφορα τμήματα του ελαιόδενδρου εξαρτάται από την ποικιλία και την εποχή. Η συγκέντρωση αμύλου στα φύλλα συνδέεται με περιόδους βλαστικής αύξησης, κυρίως κατά τη διάρκεια της άνοιξης, ενώ το άμυλο των φύλλων, οι διαλυτοί υδατάνθρακες και η συγκέντρωση μανιτόλης μειώνεται το χειμώνα, η συγκέντρωση όμως των διαλυτών σακχάρων αυξάνεται. Η μεταφορά μανιτόλης από το φλοιό στο ξύλο μειώνεται με χαμηλές θερμοκρασίες.

Η παραγωγικότητα της ελιάς δεν περιορίζεται από τις υψηλές θερμοκρασίες, αλλά οι πολύ υψηλές θερμοκρασίες αμέσως μετά την άνθηση μπορούν εξ'ολοκλήρου να μηδενίσουν την παραγωγή. Οι πρωτεΐνες της ελιάς μετουσιώνονται στους 52° C. Η φωτοσύνθεση γενικά αναστέλλεται σε θερμοκρασίες υψηλότερες από 35° C. Πάντως, ποικιλίες ελιάς που έχουν προσαρμοστεί σε υψηλές θερμοκρασίες διατηρούν το 70-

80% της φωτοσυνθετικής τους ικανότητας σε 40° C. Η εφυμενίδα των φύλλων της ελιάς υφίσταται μη αναστρεπτή ζημιά σε $\theta > 55^\circ \text{C}$ (Θεριός, 2006).

Κατά τους Lincoln & Eduardo (2012), οι υψηλές θερμοκρασίες προκαλούν αύξηση της ρευστότητας των μεμβρανικών λιπιδίων και ελάττωση της ισχύος των υδρογονικών δεσμών και των ηλεκτροστατικών αλληλεπιδράσεων μεταξύ πολικών ομάδων πρωτεϊνών που εντοπίζονται στην υδατική φάση της μεμβράνης. Επομένως οι υψηλές θερμοκρασίες τροποποιούν τη σύσταση και τη δομή των μεμβρανών και προκαλούν διαρροή ιόντων.

Οι υψηλές θερμοκρασίες μπορεί να έχουν ως αποτέλεσμα την απώλεια της τρισδιάστατης δομής που απαιτείται για τη σωστή λειτουργία των ενζύμων (πρωτεΐνες μεγάλου μοριακού βάρους, που παίζουν σημαντικό ρόλο στις αντιδράσεις οξειδοαναγωγής, που χαρακτηρίζουν την φωτοσύνθεση/αναπνοή του κυττάρου (Βλάχος, 1999)) ή των δομικών κυτταρικών συστατικών και τελικά την απώλεια της κατάλληλης λειτουργικής δομής και της δραστηριότητας των ενζύμων. Οι αποδιατεταγμένες πρωτεΐνες συνήθως σχηματίζουν συσσωματώματα και κατακρημνίζονται, δημιουργώντας σοβαρά προβλήματα μέσα στο κύτταρο.

γ. *Συγκέντρωση CO₂*. Η συγκέντρωση του CO₂ στον ατμοσφαιρικό αέρα σπάνια μεταβάλλεται αρκετά για να επηρεάσει τη φωτοσύνθεση. Στην ατμόσφαιρα η συγκέντρωση του CO₂ είναι σταθερή και δεν υπερβαίνει το 0.033% του όγκου της (Καράταγλης, 1992). Ωστόσο η είσοδος του CO₂ πρέπει να αξιοποιείται και οποιοσδήποτε παράγοντας που μειώνει τη διάχυση του μέσα στο φύλλο μειώνει και τη φωτοσύνθεση (Μανωλαράκης, 2001).

Σε υψηλή ένταση φωτός καθοριστικός παράγοντας της φωτοσύνθεσης είναι η μερική πίεση της συγκέντρωσης CO₂. Το πλείστο του CO₂ στις ελιές δεσμεύεται με τον κύκλο Calvin και χρησιμοποιείται ο κύκλος του γλυκολικού οξέως, με σημαντική αναλογία (10%) φωτοαναπνοής μέσω της αλανίνης (Θεριός, 2006).

Σύμφωνα με τον Δόρδα (2009), καθώς η ένταση της ακτινοβολίας και η συγκέντρωση του CO₂ αυξάνεται, παρατηρείται αύξηση της αφομοίωσης του CO₂. Αυτό οφείλεται στο ότι η Rubisco που είναι το κύριο ένζυμο δέσμευσης του CO₂ στα C₃ φυτά, έχει μικρότερη συγγένεια με το CO₂ και την κάνει να απαιτεί μεγαλύτερη συγκέντρωση CO₂ για να κορεστεί. Η αύξηση της συγκέντρωσης του CO₂ στην ατμόσφαιρα είναι ένας τρόπος για την αύξηση της παραγωγικότητας των φυτών (αύξηση στο 0,1% προκαλεί διπλασιασμό του ρυθμού αφομοίωσης του CO₂). Όσο μεγαλύτερη είναι η περιεκτικότητα του αέρα σε CO₂, τόσο πιο έντονη είναι η φωτοσυνθετική απόδοση των

φυτών για μια συγκεκριμένη ένταση φωτισμού. Παρόλα αυτά πολύ υψηλές συγκεντρώσεις CO₂ προκαλούν κλείσιμο των στομάτων, συμβάλλοντας έτσι στη μείωση της πρόσληψης του CO₂. Η μικρή περιεκτικότητα της ατμόσφαιρας σε CO₂, ενεργεί ως περιοριστικός παράγοντας φωτοσύνθεσης (Καράταγλης, 1992).

δ. *Το Οξυγόνο*. Η φωτοσύνθεση είναι μια λειτουργία που διεξάγεται μέσα σε ένα έντονο οξειδωτικό περιβάλλον (21% O₂ v/v) και παράγει μια ισχυρά αναγωγική ουσία (NADPH₂). Από χημική άποψη είναι φυσικό ότι η υψηλή περιεκτικότητα της ατμόσφαιρας σε οξυγόνο θα επηρεάζει δυσμενώς τη λειτουργία αυτή. Από το 1929 ο Warburg διαπίστωσε ότι το οξυγόνο μειώνει την ταχύτητα της φωτοσύνθεσης και η συγκεκριμένη επίδραση είναι γνωστή με την ονομασία «φαινόμενο Warburg». Ο μηχανισμός της αναστολής αυτής παρέμενε άγνωστος. Μετά την ανακάλυψη της φωτοαναπνοής και την εξακρίβωση της ικανότητας της καρβοξυλάσης της RuDP να δρα ως οξυγενάση, η μοριακή βάση του φαινομένου Warburg αποκαλύφθηκε, τουλάχιστον κατά το κυριότερο μέρος της. Η επιφύλαξη που εκφράζεται παραπάνω, οφείλεται στο γεγονός ότι δεν έχει αποκλεισθεί η πιθανότητα δράσης του οξυγόνου και σε άλλο σημείο, εκτός της καρβοξυλάσης.

Το οξυγόνο δρα μεν ανασταλτικά, αλλά σε άλλο επίπεδο από εκείνο που θα περίμενε ένας χημικός (επίδραση στις οξειδοαναγωγικές αντιδράσεις παραγωγής NADPH₂). Πράγματι, φαίνεται πως η προστασία των αναγωγικών προϊόντων της φωτοσύνθεσης από το οξυγόνο επιτυγχάνεται στα φυτά με τη «διαμερισματοποίηση» των σχετικών ενζύμων, ενώ δεν έχει γίνει δυνατό να «κατασκευασθεί» εξελικτικά μια καρβοξυλάση της RuDP που να μη χρησιμοποιεί και το οξυγόνο ως υπόστρωμα της δράσης της.

Η αναστολή της φωτοσύνθεσης από το οξυγόνο στα C₃ - φυτά είναι συνεχής και αντιστρεπτή, όταν η συγκέντρωση του οξυγόνου στην ατμόσφαιρα που τα περιβάλλει κυμαίνεται από 0 μέχρι 60-70% O₂ v/v. Σε ακόμα μεγαλύτερες συγκεντρώσεις οξυγόνου επέρχεται κάποια οξειδωτική βλάβη στη φωτοσυνθετική συσκευή και η μείωση της φωτοσύνθεσης γίνεται μη αντιστρεπτή. Η δυσμενής επίδραση του O₂ στη φωτοσύνθεση αποτελεί ένα σαφές παράδειγμα ρύπανσης του περιβάλλοντος από τη βιολογικά δράση μιας κατηγορίας οργανισμών (Γαβαλάς, 2003).

ε. *Διαθεσιμότητα ανόργανων θρεπτικών*. Κάθε μόριο χλωροφύλλης (χλωροφύλλη α = C₅₅H₇₂O₅N₄Mg) περιέχει 4 άτομα αζώτου και ένα άτομο μαγνησίου. Ο φώσφορος παίζει ουσιώδη ρόλο στη μεταφορά ενέργειας και στο μεταβολισμό. Ο σίδηρος (που δεν είναι δομικό συστατικό της χλωροφύλλης, συμβάλει όμως στο σχηματισμό της), το μαγγάνιο, το μολυβδαίνιο και ο ψευδάργυρος ρυθμίζουν τη δράση των

ενζύμων. Έλλειψη σε ένα ή περισσότερα από αυτά τα στοιχεία έχει ως συνέπεια τη χλώρωση και περιορισμό της φωτοσύνθεσης.

στ. *Υδατικό απόθεμα*. Το υδατικό στρες μειώνει τη φωτοσύνθεση, επηρεάζοντας άμεσα τη φωτοχημική διαδικασία ή προκαλώντας το κλείσιμο των στομάτων και έτσι μειώνεται η διαθεσιμότητα του CO₂. Το άγχος νερού προκαλεί αλλαγές σε ένα αριθμό φυσιολογικών και βιοχημικών διεργασιών που διέπουν την ανάπτυξη των φυτών και της παραγωγικότητας. (Alexieva et al., 2001).

Η έλλειψη νερού στη φωτοσύνθεση έχει επίδραση μέσω της ρύθμισης του ανοίγματος των στοματίων. Κάτω από συνθήκες έλλειψης νερού που προκαλείται είτε από μειωμένη εδαφική υγρασία είτε από την επικράτηση των ξηρών ανέμων, ο ρυθμός της διαπνοής υπερβαίνει αυτόν της απορρόφησης του νερού από το έδαφος. Το άνοιγμα των στοματίων μειώνεται δραστικά και συνοδεύεται από μείωση στην ενζυμική δραστηριότητα. Αύξηση της στοματικής αντίστασης μειώνει την ανταλλαγή των αερίων CO₂ και O₂ και μειώνει και την αφομοίωση του CO₂ (Δόρδας, 2009).

Σύμφωνα με τον Θεριό (2006), η ύπαρξη νερού εξασφαλίζει τη σπαργή των κυττάρων και είναι θεμελιώδης για την υδρόλυση του αμύλου σε σάκχαρα. Η Η σπαργή επίσης ρυθμίζει το άνοιγμα των στομάτων. Αν το φύλλο δεν είναι σε σπαργή τότε τα καταφρακτικά κύτταρα των στομάτων κλείνουν το στοματικό πόρο και μειώνουν τον εφοδιασμό σε CO₂, καθώς και την ταχύτητα αύξησης και φωτοσύνθεσης. Έτσι, η διαθεσιμότητα νερού, το άνοιγμα των στομάτων, η φωτοσυνθετική ικανότητα και η παραγωγή σχετίζονται στενά και αλληλοεξαρτώνται. Επίσης στη φωτοσύνθεση το H₂O είναι σημαντικός διαλύτης διότι συνδυάζεται με το CO₂, παρουσία φωτός για παραγωγή υδατανθράκων σύμφωνα με τη σχέση: $CO_2 + nH_2O = nO_2 + C_n(H_2O)_n$.

Επίσης, το νερό - η αποτελεσματικότητα χρήσης του νερού στην ελιά ανέρχεται σε $2,16 \times 10^{-3}$ ή $3,48 \times 10^{-3}$ mol C.mol H₂O⁻¹ - ενεργεί ως διαλύτης για τα ανόργανα συστατικά στην ανόργανη θρέψη του φυτού και μεταφέρει διαλυτά συστατικά μεταξύ των κυττάρων και ιστών. Το εδαφικό διάλυμα και τα θρεπτικά συστατικά εύκολα απορροφώνται από το φυτό, υπό την προϋπόθεση ότι η οσμωτική πίεση του διαλύματος μέσα στο φυτό αντισταθμίζει τη δύναμη συγκράτησης των θρεπτικών στοιχείων από το έδαφος. Καθώς το εδαφικό νερό συγκρατείται με δύναμη που υπερβαίνει τη δύναμη με την οποία απορροφάται από το φυτό, παρατηρείται μάρανση.

Μετρήσεις του ρυθμού φωτοσύνθεσης των ποικιλιών Κορωνέϊκη και Μαστοειδής έδειξαν ότι έχει μέγιστη τιμή 12-14 και μειώνεται σχεδόν αναλογικά με μείωση της αγωγιμότητας των στομάτων. Επίσης, με ταπείνωση του υδατικού δυναμικού (πιο α-

ρνητικές τιμές) το δυναμικό σπαργής μειώνεται στις ποικιλίες Κορωνέικη και Μαστοειδής (Θερίος, 2006).

ζ. *Ο αριθμός των φύλλων και η έκθεση.* Κάθε ιστός που περιέχει χλωροφύλλη είναι ικανός να φωτοσυνθέσει. Τα φύλλα είναι τα βασικά όργανα για τη φωτοσύνθεση στην ελιά. Επομένως η καταλληλότερη έκθεση του μέγιστου αριθμού των φύλλων στο φως έχει σαν αποτέλεσμα τη μέγιστη απόδοση ξηράς ουσίας από την καθαρή φωτοσύνθεση.

Σε ένα τυπικό φύλλο ελιάς με καλή έκθεση στον ήλιο σε μια καλοκαιρινή μέρα, το άνοιγμα των στοματίων αυξάνει όσο αυξάνει η ένταση του φωτός φτάνοντας το μέγιστο λίγο πριν το μεσημέρι. Το απόγευμα η θερμοκρασία μπορεί να είναι υπερβολική και τα στομάτια να είναι ελάχιστα ανοικτά ή κλειστά για να ελαχιστοποιήσουν την απώλεια του νερού.

Σύμφωνα με τον Θερίο (2006), τα φύλλα της ελιάς είναι διφασικά και ετερογενή στη μορφολογία. Η άνω επιφάνεια των φύλλων είναι σκουρότερη από την κάτω. Η άνω επιφάνεια απορροφά περισσότερη φωτοσυνθετική ακτινοβολία (PAR, 400-700) από ότι η κάτω επιφάνεια. Η κάτω επιφάνεια αντανακλά το 20-40% της PAR. Ακτινοβολία >700 nm ανακλάται σε μεγάλο ποσοστό και από τις 2 επιφάνειες και ελάχιστα απορροφάται. Η απορρόφηση της άμεσης ακτινοβολίας είναι πολύ μικρή (<1%) σε 440 nm. Η ποιότητα του διερχόμενου φωτός έχει υψηλότερη απόδοση υπέρυθρης/ PAR. Η φτωχή δίοδος PAR περιορίζει τη φωτοσυνθετική ικανότητα της κατώτερης επιφάνειας των φύλλων. Κατά τη γήρανση το πάχος των φύλλων αυξάνεται με συνέπεια τη μείωση της φωτοσυνθετικής ικανότητας των φύλλων στην κάτω επιφάνεια.

Φύλλα που εκτέθηκαν σε σκίαση και στο φώς αντιδρούν διαφορετικά. Έτσι, φύλλα σε σκίαση παρουσιάζουν κορεσμό στο φώς σε 400-600 $\mu\text{mol m}^{-1}\cdot\text{S}^{-1}$ ενώ φύλλα στο φώς παρουσιάζουν κορεσμό στο φώς σε 800-1000 $\mu\text{mol m}^{-1}\cdot\text{S}^{-1}$. Τα σκιαζόμενα φύλλα έχουν μικρότερο ειδικό βάρος, μεγαλύτερη επιφάνεια και υψηλότερο περιεχόμενο σε χλωροφύλλη, που γίνεται κανονικό μετά από 4 μήνες. Η αγωγιμότητα των στομάτων και η διαπνοή ήταν υψηλότερες σε φύλλα εκτεθειμένα στο φώς. Τα διαλυτά σάκχαρα και το άμυλο ήταν υψηλότερα στα φωτιζόμενα φύλλα. Το CO₂ στους μεσοκυττάριους χώρους έχει την ίδια τιμή, τόσο στα φωτιζόμενα όσο και τα σκιαζόμενα φύλλα.

Πολλά από τα προϊόντα της φωτοσύνθεσης, που παράγονται στα φύλλα ελιάς, αποθηκεύονται στα φύλλα σαν μανιτόλη που μεταφέρεται και χρησιμοποιείται ή αποθηκεύεται σε άλλα μέρη του φυτού.

Ωριμα φύλλα, που παραμένουν στο δέντρο για 2 χρόνια είναι η κύρια πηγή των προϊόντων της φωτοσύνθεσης. Αναπτυσσόμενοι βλαστοί και ριζίδια και αναπτυσσόμενοι καρποί κάνουν χρήση των προϊόντων αυτών και αναφέρονται σαν καταναλωτές. Τα μισά φύλλα είναι πολύ αποδοτικά φωτοσυνθετικά, αλλά διατηρούν πολλά από τα προϊόντα της φωτοσύνθεσης για την ανάπτυξη τους, έτσι αυτά είναι και πηγή και καταναλωτής. Η ιδέα της σχέσης πηγής - καταναλωτή χρησιμοποιείται για να περιγράψει τον ανταγωνισμό των προϊόντων της φωτοσύνθεσης ανάμεσα στα τμήματα του φυτού (Μανωλαράκης, 2001).

Κατά τη χρονιά υψηλής καρποφορίας η αυξημένη ανάγκη για πολλά προϊόντα της φωτοσύνθεσης από τους αναπτυσσόμενους καρπούς (η περιεκτικότητα σε σάκχαρα, είναι αρκετά υψηλή στην πρώτη φάση της αύξησεως του καρπού (Ποντίκης, 1992)), μειώνει τη βλαστική ανάπτυξη (Ferguson, Sibbett & Martin, 1994).

η. *Η διάρκεια της ημέρας.* Όταν όλοι οι άλλοι παράγοντες δεν είναι περιοριστικοί, η αύξηση της φωτοπεριόδου ή η διάρκεια της ημέρας αυξάνει τη φωτοσύνθεση και την παραγωγικότητα (Δόρδας, 2009).

2.2. ΑΝΑΠΝΟΗ.

Η **αναπνοή** (η πλήρης οξείδωση των ανθρακικών ενώσεων προς CO₂ και H₂O, με τη χρήση του οξυγόνου ως τελικού δέκτη ηλεκτρονίων καθώς και ενέργεια που απελευθερώνεται και διατηρείται με τη μορφή της ATP), μπορεί να χωριστεί σε 2 τύπους - τα φυτά χρησιμοποιούν την ενέργεια που παράγεται από την αναπνοή με δύο τρόπους-: διατήρησης και ανάπτυξης (ή αύξησης). Η αναπνοή διατήρησης συμβαίνει συνεχώς για να κρατήσει τους ιστούς υγιείς και λειτουργικούς. Κατά την αναπνοή διατήρησης με το μεταβολισμό συντίθενται ενώσεις, όπως τα ένζυμα, τα οποία συνεχώς διασπώνται και επανασυντίθενται. Η αναπνοή διατήρησης λαμβάνει μέρος το χειμώνα σε χαμηλότερα επίπεδα από ότι το καλοκαίρι. Η διατήρηση περιλαμβάνει την αντικατάσταση ή επισκευή των συστατικών των κυττάρων των φυτών. Ένα μέρος της ενέργειας χρησιμοποιείται για τη διατήρηση της φωτοσυνθετικής διαδικασίας. Ο ρυθμός διατήρησης της αναπνοής αυξάνεται γραμμικά με την αύξηση της περιεκτικότητας του N του φυτού. Πρωτεΐνες και λίπη υδρολύονται αργά και η ανασύνθεσή τους καταναλώνει ενέργεια (ATP). (Δόρδας, 2009). Η αναπνοή ανάπτυξης λαμβάνει χώρα όταν νέοι ιστοί αναπτύσσονται, καθώς τα προϊόντα φωτοσύνθεσης μετατρέπονται σε ενώσεις που απαιτούνται από το φυτό για να φτιάξει νέους ιστούς (Ferguson, Sibbett & Martin, 1994).

Σύμφωνα με τον Δόρδα (2009), η αερόβια αναπνοή, της αναπνοής αύξησης, πραγματοποιείται σε τρία στάδια. Η γενική αντίδραση που περιλαμβάνει την αερόβια αναπνοή μπορεί να περιγραφεί από την εξίσωση:



Υπάρχουν τρία στάδια στην αερόβια αναπνοή:

α. η γλυκόλυση, που περιλαμβάνει μια σειρά από αντιδράσεις που καταλύονται από ένζυμα, τα οποία εντοπίζονται στο κυτοδιάλυμα και στα πλαστίδια. Ένα μόριο σακχάρου - υφίσταται μερική οξείδωση προς φωσφορικές εξόζες (σάκχαρα με έξι άτομα άνθρακα) και φωσφορικές τριόζες (σάκχαρα με τρία άτομα άνθρακα) για την παραγωγή ενός οργανικού οξέος - για παράδειγμα, του πυροσταφυλικού οξέος. Η διεργασία αυτή απόδίδει μια μικρή ποσότητα ενέργειας ως ATP και αναγωγική δύναμη με τη μορφή ενός ανηγμένου νικοτιναμιδο-νουκλεοτιδίου, του NADH. (Lincoln & Eduardo 2012).

β. ο κύκλος του Krebs (τρικαρβοξυλικού οξέος) και

γ. η αλυσίδα μεταφοράς ηλεκτρονίων.

Εάν το οξυγόνο είναι άφθονο τα κύτταρα παίρνουν το 40% της ενέργειας που βρίσκεται αποθηκευμένη στις οργανικές ενώσεις με την αναπνοή. Στην αναπνοή χρησιμοποιούνται διάφορες ενώσεις όπως λίπη, πρωτεΐνες και υδατάνθρακες. Στο τέλος του κύκλου της αναπνοής ένα μόριο γλυκόζης αποδίδει 36 μόρια ATP.

Κάτω από συνθήκες έλλειψης οξυγόνου - η αξιοποίηση της ενέργειας μέσω της αναπνοής κάτω από αναερόβιες συνθήκες, δεν είναι το ίδιο αποτελεσματική - το τελικό προϊόν της γλυκόλυσης δεν είναι το πυροσταφυλικό οξύ αλλά η αλκοόλη (αιθανόλη) που είναι προϊόν του πυροσταφυλικού οξέος. Η διαδικασία αυτή είναι γνωστή ως ζύμωση. Πολλά φυτά χρησιμοποιούν τη ζύμωση για να παράγουν έστω μικροποσά ATP όταν αναπτύσσονται σε αναερόβιες συνθήκες όπως βαριά εδάφη και κατάκλυσμα με νερό. Η αναερόβια αναπνοή είναι λιγότερο αποτελεσματική από την αερόβια και παράγει μόνο 2 μόρια ATP.

Σύμφωνα με τον Μανέτα (2003), η ταχύτητα αναπνοής των φύλλων, σε μmoles ελκυόμενου CO₂ ανά m² φυλλικής επιφάνειας και ανά sec, είναι συνήθως το ένα δέκατο (1/10) της ταχύτητας φωτοσύνθεσης, εκφραζόμενης με τις ίδιες μονάδες και μετρούμενης υπό ήπιες συνθήκες σε φυτά που δεν έχουν καταπονήσεις. Όμως, ενώ η φωτοσύνθεση συμβαίνει μόνο στα πράσινα όργανα κατά τη διάρκεια της ημέρας, η αναπνοή συνεχίζεται και τη νύκτα σε όλα τα φυτικά όργανα. Έτσι, ανάλογα με το φυτό και τις περιβαλλοντικές συνθήκες 30 - 80 % του ημερήσιου φωτοσυνθετικού κέρδους σε άνθρακα επανεκλύεται στην ατμόσφαιρα μέσω της αναπνοής, συμπεριλαμβανομένης

της φωτοαναπνοής. Σημαντικός για κάθε φυτό ή φυτοκοινότητα είναι ο ισολογισμός του άνθρακα, ο οποίος οφείλει να είναι θετικός, τουλάχιστον σε μακροχρόνια βάση.

Ωστόσο, παρ'ότι η αναπνοή οδηγεί σε απώλειες του φωτοσυνθετικά αφομοιωθέντα άνθρακα, είναι σαφές πως είναι απολύτως απαραίτητη για το φυτό, όπως και για κάθε ζώντα οργανισμό, ως τρόπος επανάκτησης της ενέργειας που αποθηκεύεται στα σάκχαρα και ως τρόπος διανομής και ανακατανομής των ενδιάμεσων βιομορίων (υποστρωμάτων) προς τις άλλες βιοσυνθετικές οδούς.

2.3. ΔΕΥΤΕΡΟΓΕΝΕΙΣ ΜΕΤΑΒΟΛΙΤΕΣ ΚΑΙ ΑΜΥΝΑ ΤΩΝ ΦΥΤΩΝ.

Η *φωτοσύνθεση* παρέχει τους οργανικούς δομικούς λίθους από τους οποίους εξαρτώνται τα φυτά. Η *αναπνοή*, μαζί με τον συσχετιζόμενο με αυτήν μεταβολισμό του άνθρακα, απελευθερώνει την ενέργεια που είναι αποθηκευμένη στις ανθρακικές ενώσεις, με τρόπο ελεγχόμενο έτσι ώστε να μπορεί να χρησιμοποιηθεί από το κύτταρο. Ταυτοχρόνως παράγονται πρόδρομα μόρια για βιοσυνθέσεις (Lincoln και Eduardo (2012)). Οι τάξεις των ενώσεων, που παραδοσιακά συνδέθηκαν με τη χημεία των φυσικών προϊόντων είναι οι *πρωτογενείς μεταβολίτες* (που σχετίζονται με ζωτικές λειτουργίες και λειτουργούν σε όλα τα φυτικά κύτταρα (Καραμπουρνιώτης κ.α. 2012)), όπως:

α. *χλωροφύλλη*,

β. *αμινοξέα*. Η βιοσύνθεση των αμινοξέων βασίζεται σε σκελετούς άνθρακα που είναι τα προϊόντα της φωτοσύνθεσης. Έτσι, το 3 - φωσφογλυκερινικό, η 4 - φωσφορική ερυθρόζη, η 5 - φωσφορική ριβόζη και το φωσφογλυκολικό αποτελούν τα βασικά πρόδρομα βιομόρια, που στη συνέχεια χρησιμοποιούνται για τη σύνθεση των αμινοξέων. Η **προλίνη** είναι ένα από τα αμινοξέα που απαντούν σε σχετικά μεγάλες συγκεντρώσεις σε πολλά φυτικά είδη και επίσης συσσωρεύεται στα φυτά **ως αντίδραση σε διάφορες καταπονήσεις, π.χ. αλατότητα, χαμηλές θερμοκρασίες, ξηρασία, βαρέα μέταλλα κ.λ.π.** Θεωρείται ότι ανήκει στην κατηγορία των ωσμωλυτών (osmolytes) ή συμβατών μεταβολιτών (compatible solutes), που συμβάλλουν στην αντιμετώπιση από τα φυτά ακραίων περιβαλλοντικών καταστάσεων. Η βιοσύνθεση της προλίνης μπορεί να γίνει από την ορνιθίνη, συνδέοντας έτσι την προλίνη με τον κύκλο Krebs-Henseleit και την αργινίνη. Οι πληροφορίες για τον καταβολισμό της *προλίνης* στα φυτά έχουν προέλθει από πειράματα με ραδιοσημασμένη προλίνη. Έτσι, η προλίνη καταβολίζεται με οξειδωσή της προς γλουταμικό. Αναλυτικότερα, ο καταβολισμός περιλαμβάνει δύο στάδια. Στο πρώτο, η προλίνη μετατρέπεται σε P5C στα μιτοχόνδρια

με την δράση του ενζύμου αφυδρογονάση της προλίνης . Το δεύτερο στάδιο είναι η μετατροπή του P5C σε γλουταμικό με το ένζυμο αφυδρογονάση του πυρρολινο - 5 - καρβοξυλικού (P5C dehydrogenase). (Ρουμπελάκη-Αγγελάκη, 2003).

γ. *νουκλεοτίδια*,

δ. *απλοί υδατάνθρακες*. Οι υδατάνθρακες είναι οργανικές ενώσεις που περιέχουν άνθρακα, υδρογόνο και οξυγόνο. Ο γενικός τύπος είναι CH_2O και δείχνει την συνήθη αναλογία μεταξύ τους. Οι υδατάνθρακες εξυπηρετούν δύο βασικούς σκοπούς του κυττάρου: α) είναι οι κυριότερες ενώσεις που αποθηκεύουν ενέργεια στο μόριό τους και β) αποτελούν σημαντικά δομικά συστατικά, ιδιαίτερα για τους φυτικούς οργανισμούς. Οι υδατάνθρακες ανάλογα με τον αριθμό σακχάρων που περιέχουν διακρίνονται σε τρεις κατηγορίες: α) τους μονοσακχαρίτες όπως είναι η ριβόζη, η γλυκόζη και η φρουκτόζη, β) τους δισακχαρίτες όπως είναι η σακχαρόζη, η μαλτόζη και η λακτόζη και γ) τους πολυσακχαρίτες όπως είναι η κυτταρίνη και το άμυλο. Οι μονοσακχαρίτες περιέχουν ένα σάκχαρο, οι δισακχαρίτες δύο και οι πολυσακχαρίτες πολλά (Βλάχος, 1999) ή

ε. *μεμβρανικά λιπίδια*. Όλα τα φυτικά κύτταρα περιέχουν λιπίδια και διάφορα λιπαρά οξέα στο κυτόπλασμα κυρίως, αλλά και στο κυτταρικό τοίχωμα. Οι ουσίες αυτές αποτελούν βασικά τροφή για το κύτταρο. Τα φωσφολιπίδια (λιπίδια που περιέχουν φωσφορική ομάδα) και άλλες σύμπλοκες ενώσεις λιπιδίων βρίσκονται στις πρωτοπλασματικές μεμβράνες. Η κουτίνη και η σουβερίνη ανήκουν στην κατηγορία των λιπιδίων και προστατεύουν τους φυτικούς ιστούς από την απώλεια υγρασίας. Όλα γενικώς τα λιπίδια χαρακτηρίζονται από την αδιαλυτότητά τους στο νερό. Τα λίπη αποτελούνται από λιπαρά οξέα που συνδέονται μεταξύ τους με μια αλκοόλη με τρία άτομα άνθρακα, την γλυκερίνη. Τα λιπαρά οξέα περιέχουν συνήθως πολύ λίγα άτομα οξυγόνου και αποτελούνται κυρίως από μακρυνές αλυσίδες υδρογονανθράκων που φέρουν στο άκρο τους ένα καρβοξύλιο ($-COOH$). Η αλυσίδα μπορεί να είναι κεκορεσμένη ή να έχει ένα με δύο διπλούς δεσμούς. Στα φυτικά κύτταρα συναντώνται κυρίως τα ακόρεστα λιπαρά οξέα, όπως είναι το ελαϊκό ($18^{\circ} C$) και το λινολεϊκό ($18^{\circ} C$). Από τα κεκορεσμένα λιπαρά οξέα που βρίσκονται στα φυτά, τα πιο συνηθισμένα είναι το παλμιτικό ($16^{\circ} C$), το στεατικό ($18^{\circ} C$) και το αραχιδονικό ($20^{\circ} C$) (Βλάχος, 1999). Η βιοσύνθεση των λιπιδίων, ελαίων και συγγενών μορίων, όπως τα φωσφολιπίδια των μεμβρανών, απαιτούν αντίστοιχα μεγάλα αποθέματα μεταβολικής ενέργειας. Άλλα λιπίδια, είναι σημαντικά για τη δομή και τη λειτουργική δράση των φυτών αλλά δεν χρησιμοποιούνται για την αποταμίευση ενέργειας. Σε αυτά περιλαμβάνονται οι κη-

ροί, οι οποίοι συγκροτούν την προστατευτική εφυμενίδα που ελαττώνει τις απώλειες νερού από τους εκτεθειμένους φυτικούς ιστούς, τα τερπενοειδή (που είναι γνωστά ως ισοπρενοειδή), τα οποία συμπεριλαμβάνουν τα καροτενοειδή που συμμετέχουν στη φωτοσύνθεση και τις στερόλες που είναι παρούσες σε πολλές φυτικές μεμβράνες. (Τσέκος & Ηλίας 2006).

και οι *δευτερογενείς μεταβολίτες*.

Σε αντίθεση προς τους *πρωτογενείς μεταβολίτες* (*πρωτογενής μεταβολισμός*) τα φυτά παράγουν μια μεγάλη, ποικίλη τάξη *οργανικών ενώσεων*, οι οποίες εμφανίζονται να μην έχουν άμεση λειτουργική δράση στην αύξηση και αναπνοή. Αυτές οι ουσίες είναι γνωστές ως *δευτερογενείς μεταβολίτες* (τα βιομόρια αυτά προέρχονται από ενδιάμεσες ενώσεις του πρωτογενούς μεταβολισμού και συντίθενται μέσω βιοχημικών οδών (Καραμπουρνιώτης, 2003) (*δευτερογενής μεταβολισμός*) (ο μεταβολισμός τα προϊόντα του οποίου εμπλέκονται κυρίως σε αλληλεπιδράσεις μεταξύ του φυτού και του (βιοτικού ή αβιοτικού) περιβάλλοντος (Καραμπουρνιώτης κ.α., 2012)), οι οποίες δεν έχουν γενικά αναγνωρισμένους ρόλους στις διαδικασίες της φωτοσύνθεσης, αναπνοής, μεταφοράς διαλυμένων ουσιών, αφομοίωσης θρεπτικών και διαφοροποίησης.

Πιο σωστά οι δευτερογενείς ουσίες μπορούν να χαρακτηρισθούν ως «οικολογικά δραστικές φυτικές ουσίες» και οι πρωτογενείς ουσίες να διακριθούν ως «φυσιολογικά δραστικές φυτικές ουσίες». Λαμβάνοντας υπόψη το πολύπλευρο των οικολογικών ρόλων (ελκυστικές ουσίες, αναστολείς στη βορά, δηλητήρια, αλληλοπαθητικές ουσίες), το μεγάλο αριθμό των ελκυστικών ή απωθούμενων ζωϊκών και φυτικών οργανισμών και τη διαρκούσα εξελικτική μεταβολή προ οφθαλμών, δεν πρέπει να μας εκπλήσει η εξαιρετικά μεγάλη χημική ποικιλότητα των δευτερογενών μεταβολιτών.

Σύμφωνα με τον Καραμπουρνιώτη κ.α. (2012), οι φυτικοί οργανισμοί παράγουν έναν μεγάλο αριθμό οργανικών μορίων (ο αριθμός τους ξεπερνά τις 100.000 χημικές δομές), η σύνθεση των οποίων δεν φαίνεται να σχετίζεται ευθέως με τις ανάγκες της αύξησης και της ανάπτυξης. Τα οργανικά αυτά μόρια αρχικά θεωρήθηκαν ως προϊόντα μεταβολικής δραστηριότητας η οποία δεν σχετίζεται με ζωτικής σημασίας φυσιολογικές λειτουργίες και ως εκ τούτου μπορούσε να θεωρηθεί δευτερεύουσας σημασίας δραστηριότητα. Γι'αυτό το λόγο οι ενώσεις αυτές ονομάστηκαν δευτερογενείς μεταβολίτες ή προϊόντα του δευτερογενούς μεταβολισμού.

Οι δευτερογενείς μεταβολίτες (δευτερογενείς ουσίες) - οι οποίοι σχηματίζονται από ενδιάμεσα μονοπάτια/κλειδιά των πρωτογενών μεταβολιτών - διαφέρουν από τους

πρωτογενείς μεταβολίτες στο ότι έχουν μίαν περιορισμένη κατανομή στο φυτικό βασίλειο. Δηλαδή ορισμένοι δευτερογενείς μεταβολίτες απαντώνται συχνά μόνο σε ένα φυτικό είδος ή σε μία ομάδα ειδών που είναι ταξινομικά συγγενείς, ενώ βασικοί πρωτογενείς μεταβολίτες απαντώνται σε ολόκληρο το φυτικό φασίλειο. Όπως υποδειχνεται, οι δευτερογενείς μεταβολίτες δεν κατανέμονται ομαλά διαμέσου του φυτού. Η παραγωγή τους συμβαίνει τυπικά σε ένα ειδικό όργανο, ιστό ή κυτταρικό τύπο σε ιδιαίτερα στάδια της ανάπτυξης (π.χ. κατά τη διάρκεια της ανάπτυξης των ανθέων, καρπών, σπερμάτων ή ατρίβλαστων). Μερικοί δευτερογενείς μεταβολίτες, όπως οι φυτοαλεξίνες είναι αντιμικροβιακές χημικές ουσίες που παράγονται μόνο μετά τον τραυματισμό ή μετά την προσβολή από βακτήρια ή μύκητες. Οι δευτερογενείς μεταβολίτες παράγονται σε διάφορες θέσεις μέσα στο κύτταρο και αποταμιεύονται κατά κύριο λόγο εντός των χυμοτοπίων. Αυτοί συντίθενται συχνά σε ένα τμήμα του φυτού και αποταμιεύονται σε ένα άλλο. Πέραν τούτου, η συγκέντρωσή τους σε ένα φυτό ποικίλλει σε μεγάλο βαθμό κατά τη διάρκεια του 24ώρου (Τσέκος & Ηλίας, 2006).

Παρά το γεγονός ότι ο αριθμός των επι μέρους προϊόντων του δευτερογενούς μεταβολισμού είναι εξαιρετικά υψηλός, οι ενδιάμεσες ουσίες του πρωτογενούς μεταβολισμού από τις οποίες προέρχονται τα προϊόντα αυτά (άρα και οι κύριες βιοσυνθετικοί οδοί) είναι ολιγάριθμες. Με βάση λοιπόν τη βιοσυνθετική οδό μέσω της οποίας παράγονται και τα χαρακτηριστικά του μορίου, οι δευτερογενείς μεταβολίτες κατατάσσονται συνήθως σε *τρεις μεγάλες ομάδες*.

α. Η ομάδα των φαινολικών ενώσεων, όπως:

1. Φλαβονοειδή,

2. *Ταννίνες*. Πρόκειται για φαινολικές ουσίες, που παρουσιάζονται σε σχετικά υψηλές συγκεντρώσεις στα φύλλα σε μια ευρεία τάξη ξυλωδών φυτών. Οι ταννίνες απόμακρύνονται (απομονώνονται) στα χυμοτόπια για να προστατευθούν τα άλλα συστατικά του κυττάρου. (Τσέκος & Ηλίας 2006). Οι συμπυκνωμένες ταννίνες (αναφέρονται και ως προανθοκυανιδίνες) είναι δευτερογενείς μεταβολίτες ευρύτατα διαδεδομένοι, κυρίως μεταξύ δενδρωδών φυτικών ειδών. Οι συμπυκνωμένες ταννίνες θεωρείται ότι συμβάλλουν στην άμυνα έναντι των φυτοφάγων οργανισμών, λόγω της αντιδιατροφικής και προοξειδωτικής δράσης τους. Η παρουσία τους είναι περισσότερο έντονη στα πολυετή δενδρώδη είδη από ότι στα ποώδη. Οι συμπυκνωμένες ταννίνες ανιχνεύονται από την απόκτηση κόκκινου χρώματος των ιστών που τις περιέχουν, μετά α-

πό όξινη υδρόλυση εν θερμώ. Το κόκκινο χρώμα οφείλεται σε μόρια ανθοκυανιδινών (κυρίως πελαργονιδίνης, κυανιδίνης και δελφινιδίνης) (Καραμπουρνιώτης κ.α., 2012).

3. *λιγνίνες* (υπολογίζεται ότι οι φαινολικές ενώσεις απαρτίζουν το 40% του οργανικού άνθρακα ο οποίος ανακυκλώνεται στη βιόσφαιρα, ενώ η αποδόμησή τους (κυρίως λιγνίνης), αποτελεί το περιοριστικό βήμα στην ολοκλήρωση του κύκλου του άνθρακα λόγω της μεγάλης ανθεκτικότητας του συγκεκριμένου πολυμερούς στην αποδόμηση (Καραμπουρνιώτης κ.α., 2012) και

4. *σαλικυλικό οξύ*, περιλαμβάνει μεταβολίτες οι οποίοι χαρακτηρίζονται από την ύπαρξη ενός τουλάχιστον αρωματικού δακτυλίου στο μόριό τους και συντίθενται κυρίως μέσω των βιοσυνθετικών οδών του σικιμικού ή/και του μηλονικού οξέος.

β. Τα **τερπένια**. Όλες οι ενώσεις του τύπου αυτού προέρχονται από τη βασική μονάδα του ισοπεντανίου. Πρόκειται ουσιαστικά για μια κατηγορία λιπιδίων των οποίων ο βασικός σκελετός είναι ένα μόριο υδρογονάνθρακα με 5 άτομα άνθρακα. Η ομάδα περιλαμβάνει πολυάριθμες ενώσεις, με εξαιρετική ποικιλότητα μορφής. Ορισμένες από αυτές, όπως π.χ. τα καροτενοειδή, οι χλωροφύλλες και ορισμένες φυτορμόνες, όπως γιββερελίνες και απισικό οξύ, αποτελούν αναπόσπαστα συστατικά ζωτικών φυσιολογικών μηχανισμών και επομένως θεωρούνται πρωτογενείς μεταβολίτες. Με τη συνένωση διαφορετικού αριθμού βασικών μονάδων ισοπεντανίου (2,4,6,8... n) δημιουργούνται πολυπλοκότερα μόρια, διαφορετικά μεταξύ τους. Περιλαμβάνουν **αιθέρια έλαια, ταξόλη, καουτσούκ και καρδιακούς γλυκοζίτες** (Τσέκος & Ηλίας, 2006), παράγονται μέσω της βιοσυνθετικής οδού του μεβαλονικού και πρόδρομο μόριο το ακέτυλο συνένζυμο Α ή μέσω της βιοσυνθετικής οδού της 4-μεθυλο-2-μεθυλοερυθροτόλης και

γ. η ομάδα των **αζωτούχων δευτερογενών μεταβολιτών (κλάσεις μορίων που περικλείουν μορφίνη, κοκαΐνη, καφεΐνη, νικοτίνη και ατροπίνη)**, περιλαμβάνει ενώσεις οι οποίες προέρχονται κυρίως από αμινοξέα (ο βασικός ανθρακικός σκελετός και /ή το άζωτο των περισσότερων δευτερογενών μεταβολιτών της ομάδας αυτής προέρχονται από πρόδρομα μόρια αμινοξέων (π.χ. ασπαραγγινικό, λυσίνη, τυροσίνη, τρυπτοφάνη). Σε ορισμένες ωστόσο περιπτώσεις οι πρόδρομες ενώσεις είναι ενδιάμεσα μόρια του πρωτογενούς μεταβολισμού όπως π.χ. το μόριο της κωνίνης το οποίο προέρχεται από τη συμπύκνωση ακετυλο - συνενζύμου Α και μαλομυλο - συνενζύμου Α. Υπάρχει

επίσης περίπτωση ο ανθρακικός σκελετός να προέρχεται από τις βιοσυνθετικές οδούς των τερπενίων (Καραμπουρνιώτης κ.α., 2012)).

Πρόκειται για μια ετερογενή ομάδα δευτερογενών μεταβολιτών, η οποία αποτελείται από τα αλκαλοειδή, τις μεπεταλαΐνες, διάφορα μη πρωτεϊνικά αμινοξέα, αμίνες όπως η ισταμίνη, κυανογενή γλυκοσίδια, θειογλυκοζίτες και αμυντικές πρωτεΐνες (Αϊναλίδου, 2008).

Τα κυριότερα χαρακτηριστικά της ομάδας των δευτερογενών μεταβολιτών είναι τα εξής:

α. Ο συνολικός αριθμός τους υπερβαίνει κατά πολύ εκείνο των πρωτογενών μεταβολιτών.

β. Οι μεταβολίτες αυτοί προέρχονται από ενδιάμεσες ενώσεις του πρωτογενούς μεταβολισμού (π.χ. ακετυλοσυνένζυμο - Α, ορισμένα αμινοξέα κ.α.).

γ. Η σύνθεση και συσσώρευσή τους αποτελεί μια συντονισμένη και ολοκληρωμένη δραστηριότητα των φυτικών κυττάρων που συνδέεται στενά με την ικανότητα διαφοροποίησης, δηλ. με το μηχανισμό δημιουργίας εξειδικευμένων κυττάρων και επομένως ακολουθεί συγκεκριμένη πορεία στον τόπο και στο χρόνο. Ως εκ τούτου η σύσταση σε δευτερογενείς μεταβολίτες των κυττάρων ενός συγκεκριμένου ιστού ή οργάνου ή κυττάρων τα οποία βρίσκονται σε ένα συγκεκριμένο οντογενετικό στάδιο, μπορεί να αποτελεί ένα αποκλειστικό βιοχημικό χαρακτηριστικό.

δ. Πολυάριθμα παρακλάδια του δευτερογενούς μεταβολισμού λειτουργούν αποκλειστικά ή ενισχύονται μόνο σε ορισμένες οικογένειες φυτών. Αυτό σημαίνει ότι ορισμένοι τουλάχιστον δευτερογενείς μεταβολίτες συντίθενται από ένα και μόνο φυτικό είδος ή από μια ομάδα φυτικών ειδών τα οποία συνδέονται ταξινομικά μεταξύ τους. Επομένως η ποιοτική σύσταση από πλευράς δευτερογενών μεταβολιτών (φυτοχημικά πρότυπα), σε συνδυασμό με τις μορφολογικές ή ανατομικές ιδιαιτερότητες, προσδιορίζουν πλησιέστερα τη φυσιογνωμία του κάθε φυτικού είδους, ή ακόμα και ποικιλίας. Γιαυτό το λόγο τα φυτοχημικά πρότυπα αποτελούν ένα πρόσθετο και αναγκαίο ταξινομικό κριτήριο.

Η διάκριση των πρωτογενών έναντι των δευτερογενών μεταβολιτών με βάση την επιμέρους βιοσυνθετική οδό, το είδος των προδρόμων μορίων ή τη δομή του μορίου δεν είναι πάντοτε εφικτή. Το κριτήριο επίσης εάν ένας μεταβολίτης εξυπηρετεί ή όχι τις

πάγιες ανάγκες για αύξηση και ανάπτυξη δεν καλύπτει όλες τις περιπτώσεις. Π.χ. η βιοσύνθεση της χλωροφύλλης σε φωτοσυνθετικούς ιστούς συνδέεται στενά με τη διαφοροποίηση, αφού μόνο ορισμένα κύτταρα (συνήθως φωτοσυνθετικού παρεγχύματος) περιέχουν τη χρωστική αυτή. Παραδοσιακά ωστόσο η χλωροφύλλη θεωρείται πρωτογενής μεταβολίτης. Από την άλλη πλευρά η λιγνίνη, απαραίτητο δομικό πολυμερές όλων των ξυλωδών ιστών και το αφθονότερο συστατικό των φυτικών ιστών εκτός της κυτταρίνης, κατατάσσεται στους δευτερογενείς μεταβολίτες. Για τους λόγους αυτούς, ως **ασφαλέστερο κριτήριο διάκρισης θεωρείται ο λειτουργικός ρόλος του επί μέρους μορίου**: οι πρωτογενείς μεταβολίτες συμμετέχουν σε ζωτικής σημασίας λειτουργίες εντός των φυτικών κυττάρων, ενώ οι δευτερογενείς μεταβολίτες εμπλέκονται κυρίως σε αλληλοεπιδράσεις μεταξύ του φυτού και του (βιοτικού ή αβιοτικού) περιβάλλοντος (Καραμπουρνιώτης κ.α., 2012).

Σύμφωνα με την Αϊναλίδου (2008), οι δευτερογενείς μεταβολίτες διαφοροποιούνται ανάλογα με το είδος του φυτού και παράγονται σε συγκεκριμένα στάδια της ανάπτυξής τους σε συγκεκριμένους ιστούς. Θεωρείται, ότι οι δευτερογενείς μεταβολίτες έχουν εξελιχθεί κατά την προσαρμογή των φυτών, ως **μηχανισμοί άμυνας**, ακόμα και **επικοινωνίας**. Για την αποφυγή των αντίξοων βιοτικών επιδράσεων και των εχθρών τους, τα φυτά εκτός από την κατάλληλη δομή έχουν αναπτύξει ένα «βιοχημικό οπλοστάσιο», καθώς δεν έχουν την ικανότητα κίνησης. Οι κηροί (αναφέρονται και ως επιεφυμενιδικά συστατικά) συγκροτούν ένα εξαιρετικά υδρόφοβο στρώμα στο οποίο ενσωματώνονται και άλλα λιπόφιλα συστατικά με αμυντικό προορισμό, όπως στερόλες, μεθυλιωμένα φλαβονοειδή, κ.α. (Καραμπουρνιώτης κ.α., 2012)), η κουτίνη ή υμενίνη, είναι ένα ετερογενές πολυμερές που αποτελείται κυρίως από δύο ομάδες λιπαρών οξέων - με σκελετό 16 και 18 ατόμων άνθρακα αντίστοιχα - οι οποίες σχηματίζουν μείγματα διαφορετικών αναλογιών. Αυτά τα διαφορετικά λιπαρά οξέα πολυμερίζονται σχηματίζοντας εστερικούς δεσμούς μεταξύ τους και δημιουργούν ένα τρισδιάστατο πλέγμα. Η κουτίνη είναι συνήθως εμποτισμένη με ένα στρώμα κηρών. (Καραμπουρνιώτης, 2003) και η σουβερίνη (η χημική σύσταση της φελλίνης (ή σουβερίνης) παρουσιάζει ομοιότητες με εκείνη της υμενίνης, αλλά εμφανίζει αυξημένη περιεκτικότητα σε συστατικά με μεγάλο αριθμό ατόμων άνθρακα στην αλυσίδα, σε δικαρβοξυλικά λιπαρά καθώς και σε φαινολικές ενώσεις. Τα επιμέρους συστατικά της φελλίνης σε επίπεδο λεπτής δομής συγκροτούν διακριτές στρώσεις αλειφατικών και φαινολικών συστατικών οι οποίες επικαλύπτουν η μία την άλλη (Καραμπουρνιώτης κ.α.,

2012), αν και παραδοσιακά δεν θεωρούνται ενεργοί δευτερογενείς μεταβολίτες, αποτελούν έναν από τους σημαντικότερους αμυντικούς μηχανισμούς.

Οι βιολογικές δράσεις τους είναι οι ακόλουθες:

α. Αλληλοπαθητικές.

Ενώσεις που εκλύονται είτε από τις ρίζες, είτε από το φύλλωμα των φυτών και μπορούν να επηρεάσουν λειτουργίες γειτονικών φυτών, την ανάπτυξη ή την αναπαραγωγή, ονομάζονται αλληλοπαθητικές ουσίες. Οι πιο διαδεδομένες είναι οι φαινολικές και ακολουθούν τα τερπένια, αλκαλοειδή, κυανογενή γλυκοσίδια κ.α. (Machrafī et al., 2006).

β. Προσελκυστικές.

Με την έκλυση πτητικών τερπενίων και ανθοκυανίνων προσελκύονται επικονιαστές καθώς και φυσικοί εχθροί των οργανισμών που επιτίθενται στα φυτά (Wink, 1988 and Kost, 2006).

γ. Αντιοξειδωτικές και προστατευτικές

Οι κύριοι δευτερογενείς μεταβολίτες που έχουν προστατευτική δράση από την υπεριώδη ακτινοβολία απορροφώντας την, είναι τα φλαβονοειδή καθώς και ενώσεις της επιδερμίδας των φύλλων. Ακόμα μια προστατευτική δράση των δευτερογενών μεταβολιτών είναι έναντι των θερμοκρασιακών καταπονήσεων με την αύξηση των τερπενίων κάνοντας το φυτό πιο ανθεκτικό σε αυτές. Φαινολικές ενώσεις και φαινυλοπροπανοειδή γλυκοσίδια σε κάποια είδη έδειξαν έντονη αντιοξειδωτική δράση (Charami et al., 2008).

δ. Αντιμικροβιακές.

Για την καταπολέμηση των βακτηρίων, μυκήτων και ιών εκλύονται ενώσεις όπως αλκαλοειδή, τερπένια, ταννίνες και φλαβονοειδή (De Bruyne et al., 1999). Το σαλικυλικό οξύ είναι απαραίτητο για την ανάπτυξη της επίκτητης σωματικής αντίστασης (systemic acquired resistance, SAR). Η επίκτητη σωματική αντίσταση αναπτύσσεται σε απόκριση προς μια εντοπισμένη προσβολή από παθογόνα βακτήρια, μύκητες ή ιούς. Ως αποτέλεσμα, άλλα τμήματα του φυτού εφοδιάζονται με μακράς διάρκειας προστασία α-

πέναντι στους ίδιους ή μη συγγενικούς παθογόνους οργανισμούς. (Τσέκος & Ηλίας, 2006).

ε. Εντομοαπωθητικές και εντομοκτόνες.

Ενώσεις όπως τερπένια, αλκαλοειδή και απλές φαινολικές έχουν εντομοκτόνο και εντομοαπωθητική δράση, ενώ φαινολικά γλυκοσίδια και τερπένια μπορούν να απωθήσουν ακόμα και θηλαστικά, που είναι θηρευτές της φυτομάζας.

στ. Σήματα επικοινωνίας

Οι δευτερογενής μεταβολίτες μπορούν να δρουν ως σήματα επικοινωνίας με γειτονικά φυτά του ίδιου ή διαφορετικού είδους προειδοποιώντας τα φυτά «δέκτες» για κάποια επικείμενο κίνδυνο. Έτσι, τα φυτά «δέκτες» ενεργοποιούν τους αμυντικούς μηχανισμούς τους εγκαίρως ώστε να αντιμετωπίσουν τους εχθρούς τους αποτελεσματικά (Dicke et al., 2003 and Preston, 2006).

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3^ο-ΔΑΚΟΣ ΤΗΣ ΕΛΙΑΣ.

3.1.ΓΕΝΙΚΕΣ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΕΣ-ΣΥΣΤΗΜΑΤΙΚΗ ΚΑΤΑΤΑΞΗ.

Ο Δάκος της ελιάς (*Bactrocera oleae* ή *Dacus oleae* Gmel.) θεωρείται το καταστρεπτικότερο και το πιο σημαντικότερο έντομο της ελληνικής ελαιοκομίας, με ιδιαίτερο ενδιαφέρον ως προς τη μελέτη της μορφολογίας, φυσιολογίας και συμπεριφοράς των πληθυσμών του. Προξενεί μεγάλες οικονομικές ζημιές(20-50%) της συνολικής παραγωγής, σε περίπτωση έντονης προσβολής του, με αποτέλεσμα την υποβάθμιση ποσοτικά μα και ποιοτικά (μεγάλη οξύτητα) του ελαιόκαρπου. Έντονες «εστίες» προσβολών δάκου παραμένουν σε περιοχές όπου υπάρχουν αγριελιές καθώς και ποικιλίες, που η συγκομιδή του καρπού συνεχίζεται και μετά τα Χριστούγεννα ως την άνοιξη(«Λιανολιά Κερκύρας», «Χονδρολιά Κρήτης» κ.α.) (Σφακιωτάκης,1984). Στα μέρη που παραμένουν καρποί πάνω στα ελαιόδενδρα, είτε γιατί είναι ψηλά και το μάζεμα είναι δύσκολο, είτε γιατί υπάρχουν ποικιλίες πρώιμης και όψιμης καρποφορίας, είτε υπάρχουν αγριελιές, ευνοείται η ανάπτυξη του εντόμου, λόγω της διαθεσιμότητας των καρπών για περισσότερο χρονικό διάστημα. Αντιθέτως, σε περιοχές τις οποίες καθυστερεί η άνθηση - καρποφορία και δεν υπάρχουν αγριελιές, η εξάπλωση του εντόμου περιορίζεται. Έτσι η συμπεριφορά του δάκου είναι διαφορετική από τόπο σε τόπο και είναι δύσκολο να καθοριστεί ένας γενικός τρόπος αντιμετώπισής του (Fooks, 1997).

Ανήκει στην οικογένεια Tephritidae (στην οποία υπάγονται και άλλα έντομα μεγάλης οικονομικής σημασίας, όπως η μύγα τη Μεσογείου (*Ceratitis capitata*) και η μύγα των κερασιών(*Rhagoletis cerasi*) (Ανδριτσοπούλου, 2011) και έχει την εξής ταξινόμηση:

ΦΥΛΟ: Arthropoda

ΥΠΟΦΥΛΟ: Atelocerata

ΚΛΑΣΗ: Insecta

ΥΠΟΚΛΑΣΗ: Neoptera

ΔΙΑΙΡΕΣΗ: Holometabola

ΤΑΞΗ: Diptera

ΥΠΟΤΑΞΗ: Brachycera

ΔΙΑΕΙΡΕΣΗ: Schizophora

ΤΜΗΜΑ: Acalyptratae

ΥΠΕΡΟΙΚΟΓΕΝΕΙΑ: Tephritoidea

ΟΙΚΟΓΕΝΕΙΑ: Tephritidae (Μέτριου μεγέθους έντομα, διακρίνονται από τα νεύρα των πτερύγων τα οποία έχουν κηλίδες ή σκούρες ζώνες ανοικτού καστανού χρώματος και το σώμα είναι μονόχρωμο. Οι κεραίες είναι κοντές, τα μάτια μάλλον μικρά και τα στοματικά μόρια σπογγίζοντα μυζητικά. Τα θηλυκά έχουν ευδιάκριτο ωοθέτη με τον οποίο ανοίγουν οπές σε φυτικούς ιστούς και τοποθετούν τα αυγά τους. Οι προνύμφες, άποδες και ακέφαλες, αναπτύσσονται στο σαρκώδες μέρος των καρπών ή σε φύλλα και βλαστούς προκαλώντας πολύ σημαντικές ζημιές (Ναβροζίδης, 2008).

ΥΠΟΟΙΚΟΓΕΝΕΙΑ: Dacinae

ΦΥΛΗ: Dacini

ΓΕΝΟΣ: *Bactrocera*

ΥΠΟΓΕΝΟΣ: *Daculus*

ΕΙΔΟΣ: *oleae*

ΚΟΙΝΟ ΟΝΟΜΑ: Δάκος της ελιάς

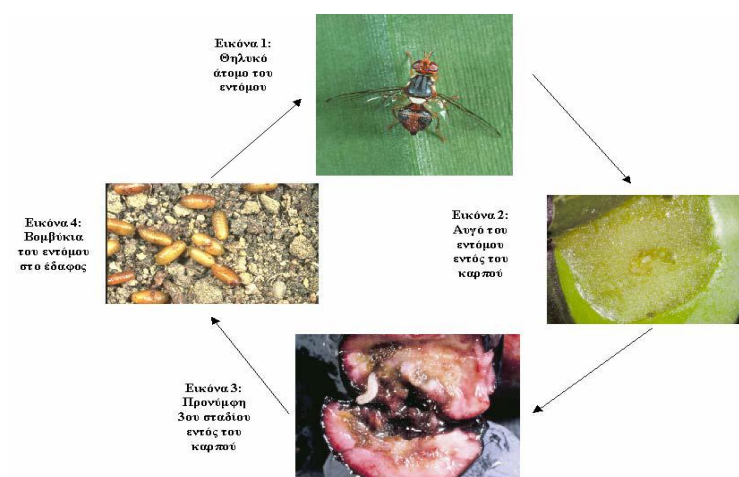
Η οικογένεια Tephritidae εμφανίστηκε πριν από περίπου 50 εκατομμύρια χρόνια, στα μέσα του Τεταρτογενούς αιώνα. Περιλαμβάνει περίπου 5.000 είδη, που χαρακτηρίζονται από πτέρυγες ανοικτού χρώματος με σκούρες κηλίδες (Robinson and Hooper, 1989). Τα θηλυκά φέρουν ωοθέτη μεγάλου μήκους με σκοπό την απόθεση αυγών σε φυτικούς ιστούς. Τα είδη της οικογένειας τρέφονται με διάφορους ιστούς όπως ρίζες, βλαστούς, φύλλα, άνθη και καρπούς (Cristenson and Foote, 1960). Πολλά είδη της συγκεκριμένης οικογένειας έχουν οικονομική σημασία και συναντώνται κυρίως σε τροπικές και υποτροπικές περιοχές.

Ο δάκος της ελιάς αρχικά περιγράφηκε το 1970 από τον Rossi και του αποδόθηκε το όνομα *Musca oleae*. Ακολούθησαν διαδοχικές ονομασίες όπως *Dacus* (*Daculus*)

oleae (Hardy,1951), *Dacus* (Polistomimetes) *oleae* (Hardy,1977, Foote,1984) και *Daculus oleae* (Cogan and Munro, 1980, Munro,1984). Σήμερα, ο δάκος της ελιάς κατάσσεται πλέον στο γένος *Bactrocera* (White & Elson-Harris,1992, White & Wang, 1992). Συγκεκριμένα, τα είδη του γένους *Bactrocera*, φέρουν διακριτούς κοιλιακούς τεργίτες, ενώ. Στα είδη του γένους *Dacus* οι κοιλιακοί τεργίτες δεν είναι διακριτοί (Κουνατίδης, 2009).

3.2. ΜΟΡΦΟΛΟΓΙΑ ΤΟΥ ΕΝΤΟΜΟΥ.

Ως ολομετάβολο έντομο (έντομο με πλήρη μεταμόρφωση), ο δάκος υπόκειται σε μια σειρά αλλαγών που ξεκινούν από το έμβρυο, συνεχίζουν με την προνύμφη που έχει τρία ενδιάμεσα στάδια, ακολουθεί το βομβύκιο και ο κύκλος ολοκληρώνεται με το ενήλικο άτομο.



Εικόνα 16.: Γενική περιγραφή του εντόμου (Αντωνίου, 2005).

Αυγό: Έχει μικρές διαστάσεις (περίπου 0,2X0,8 mm). Είναι ελλειψοειδές επίμηκες (στενόμακρο), κυλινδρικό, με λευκό (γαλακτώδη) χρωματισμό και λεία επιφάνεια. Στη μικροπύλη είναι λοβοειδές σε σχέση με την οπίσθια πλευρά, που είναι λεπτότερη.



Εικόνα 17.: Αυγό δάκου (<http://www.agraria.org>).

Προνύμφη (larva): Διακρίνονται *τρία* προνυμφικά στάδια, όπως έχουν τα δίπτερα κυκλόρραφα. Χαρακτηριστικό των δίπτερων αυτών είναι ότι έχουν τρία προνυμφικά στάδια ή ηλικίες (Γαμβριάς, 1998). Το τελικό μήκος της προνύμφης (3^{ου} σταδίου) σε πλήρη ανάπτυξη είναι 7-8 mm., άποδη. Το πρόσθιο μέρος του σώματος είναι στενότερο από το οπίσθιο. Το χρώμα της προνύμφης είναι *υπόλευκο* έως ανοιχτό κίτρινο και καθώς αυξάνει η ηλικία της αυξάνεται και η ένταση της κίτρινης χροιάς (Ανδριτσοπούλου, 2011). Η προνύμφη δεν έχει κεφαλική κάψα, τα στοματικά της μόρια είναι του τύπου των γναθικών αγκίστρων, στο πρόσθιο τμήμα του σώματος και είναι σκοτεινόχρωμα, χαρακτηριστικό και των λοιπών προνυμφών της οικογένειας Tephritidae ή Trypetidae.



Εικόνα 18.: Προνύμφες δάκου σε ώριμο ελαιόκαρπο (Ναβροζίδης Ε., PDF 1, Ειδ.Εντομολογία) – **Εικόνα 19.:** Προνύμφη δάκου σε μη ώριμο ελαιόκαρπο (<http://www.google.gr/images>).

Νύμφη ή πλαγγών ή puparium : Έχει σχήμα κυλινδρικό, ελλειπσοειδές και μήκος 5-6 mm, έχοντας ως περίβλημα το σκληρυμένο δερμάτιο της ανεπτυγμένης προνύμφης (Ναβροζίδης, 2008). Είναι χρωματισμού στην αρχή λευκού αλλά με την πάροδο των ημερών γίνεται καστανοκίτρινο. Για την έξοδο του ακμαίου γίνεται μια κυκλική σχισμή στο ένα άκρο της πλαγγόνας, όπου βρίσκεται η κεφαλή του νεαρού εντόμου, χαρακτηριστικό των κυκλορράφων διπτέρων (Γαμβριάς, 1998).



Εικόνα 20.: Νύμφες δάκου (Ναβροζίδης, Ε. PDF 1. Ειδ.Εντομολογία) - **Εικόνα 21.:** Νύμφες δάκου (<http://www.diakonima.gr>).

Ακμαίο ή τέλειο ή ενήλικο: Είναι μια μύγα, που το μήκος της φθάνει περίπου τα 5 mm, με κεφαλή κιτρινοκόκκινη, σφαιρική - πλατύτερη του θώρακα και δύο κηλίδες μαύρες κάτω από τις κεραίες. Έχει οφθαλμούς σύνθετους ιριδίζοντες, με μεταλλικές ανταύγειες κυανοπράσινου χρωματισμού. Ο θώρακας είναι γενικά κιτρινοκοκκίνος με το ραχιαίο τμήμα μαύρο, με τέσσερις ταινίες γκριζες. Η πλευρά του μεσοθώρακα (σε κάθε γωνία του θώρακα διακρίνεται από μια υποκίτρινη τριγωνική πλάκα (υπόλευκες ή υποκίτρινες κηλίδες στα πλάγια (Ναβροζίδης, 2008)) και το οπίσθιο χείλος του θυρεού έχει χρώμα λευκό ή υπόλευκο (scutellum (ασπίδιο) (Ναβροζίδης, 2008)). Οι πτέρυγες είναι διαφανείς, υαλώδεις, ιριδίζουσες και φέρουν ένα σκοτεινό στίγμα (καστανή κηλίδα) στην άκρη. Η κοιλιά έχει γενικά σκούρο έως ανοιχτό καστανό χρωματισμό με κοκκινωπές κηλίδες κίτρινου και στην περίπτωση των θηλυκών, καταλήγει σε έναν ισχυρό *ωοθέτη ή τέρετρο* (Ναβροζίδης, 2008), μαύρου χρωματισμού, αιχμηρό, ευδιάκριτο και μήκος 1mm.



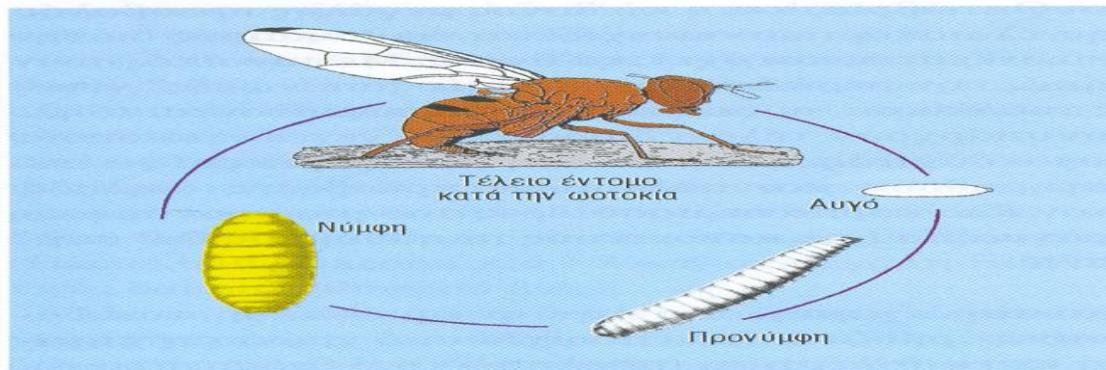
Εικόνα 22.: Ακμαίο αρσενικό αριστερά και ακμαίο θηλυκό δεξιά δάκου (<http://www.newsnowgr.com/photo/484254/1/>) - **Εικόνα 23.:** Ωοθέτης θηλυκού δάκου (<http://www.google.gr/images>).

3.3. ΓΕΩΓΡΑΦΙΚΗ ΚΑΤΑΝΟΜΗ.

Ο δάκος προσβάλλει αποκλειστικά τον ελαιόκαρπο και αναπτύσσεται μόνο στους καρπούς των ποικιλιών της ευρωπαϊκής ελιάς *Olea europea* και της άγριας *Olea sylvestris*. Είναι δε ευρέως διαδεδομένος στις χώρες της μεσογειακής λεκάνης. Παράλληλα, καταγράφονται προσβολές ελαιόκαρπων από δάκο σε πολλές περιοχές ανά την υφήλιο, συμπεριλαμβανομένης της νότιας και κεντρικής Αφρικής, της Καλιφόρνιας στις Η.Π.Α καθώς και της κεντρικής Αμερικής (Μεξικό) (Rice, 1999, Augustinos et al., 2002, Rice, 2003). Στην Αφρικανική ήπειρο προσβάλλει τον καρπό της *Olea chryso-philla* και *Olea verrucosa*, ενώ στην Ασία έως την βορειοδυτική Ινδία της *Olea caspi-data* (Ανδριτσοπούλου, 2011).

3.4. ΒΙΟΛΟΓΙΚΟΣ ΚΥΚΛΟΣ.

Τα στάδια του δάκου.



Εικόνα 24.: Τα στάδια του δάκου (Κουτίνας, Ν. PDF 1. 3^η Διαφάνεια. Ελαιοκομία Θ.).

Ο δάκος είναι έντομο ημερόβιο, μονοφάγο και καρποφάγο. Διαχειμάζει ανάλογα με την περιοχή ως ενήλικο σε προφυλαγμένες θέσεις (κάτω από την κόμη του δένδρου (το ποσοστό τους είναι 1,5%) (Μπαλατσούρας, 1984)) ή ως νύμφη (pupa) στο έδαφος. Σε περιοχές με ήπιο χειμώνα όταν υπάρχει στα δένδρα κατάλληλος καρπός, είναι δυνατόν να συνυπάρχουν στον ελαιώνα όλα τα στάδια του εντόμου, εκτός του αυγού (Ναβροζίδης, 2008), έτσι π.χ. στην περιοχή της Αττικής, εντός του ελαιώνα του γεωπονικού Πανεπιστημίου, σημειώθηκαν συλλήψεις ακμαίων στις παγίδες αμμωνίας με κόλλα, στην διάρκεια του χειμώνα 1992-93. Κατά τον Φεβρουάριο (Γαμβριάς, 1998) ή την άνοιξη, με την άνοδο της θερμοκρασίας (Tzanakakis, 2006), αρχίζει η έξοδος των ακμαίων από τις νύμφες του εδάφους. Δραστηριοποιείται έτσι η 1^η γενεά του εντόμου, τα οποία πετούν σε μεγάλες αποστάσεις, προς αναζήτηση τροφής το τέλειο έντομο, ακόμη και στη νεαρή του ηλικία, πετά σε πολύ μεγάλες αποστάσεις (κάμποσα χιλιόμετρα) και αναζητάει τροφή (Μπαλατσούρας, 1984), διατρεφόμενα με διάφορα μελιτώδη εκκρίματα (προερχόμενα από κοκκοειδή (Coccidae) της Hemiptera, ιδίως του *Saissetia oleae*, προσβεβλημένων δένδρων ελιάς) και ζαχαρούχους χυμούς τραυματισμένων οπωρώνων. Τα ακμαία αυτά διατηρούνται ως το θέρος, η δε σύζευξη θηλυκού και αρσενικού (συνήθως το θήλη συζεύγνυται μία φορά, ενώ το άρρεν είναι πολυγαμικό (Γαμβριάς, 1998)) αρχίζει οκτώ ή δέκα ημέρες από τη στιγμή της μεταμορφώσεώς τους σε τέλεια, οπότε τα θηλυκά μετά την παρέλευση σχεδόν τριών ημερών από τη γονιμοποίηση και αφού έχει προηγηθεί η περίοδος προωοτοκίας, αρχίζουν την ωοτοκία στον ελαιόκαρπο.

Τα θηλυκά αρχίζουν να ωοτοκούν μετά την πάροδο κάποιων ημερών - περίοδος προωοτοκίας - που είναι αναγκαία για την ωρίμανση των ωοθηκών. Καθοριστικοί παράγοντες της περιόδου προωοτοκίας θεωρούνται οι επικρατούσες κλιματολογικές και τροφικές συνθήκες, γι' αυτό παρουσιάζονται διαφοροποιήσεις μεταξύ των εποχών. Συγκεκριμένα, για το χειμώνα υπολογίζεται στους 2-3 μήνες ενώ για τους φθινοπωρινούς μήνες στις 6 - 10 ημέρες (Ανδριτσοπούλου, 2011).

Τον Ιούνιο, που οι καρποί της ελιάς είναι επιδεκτικοί για εναπόθεση αυγών (μικρού μεγέθους, μαλακοί, πράσινοι και έχει πήξη ο πυρήνας τους), το ακμαίο θηλυκό τοποθετεί ένα αυγό σε κάθε οπή ωοτοκίας (σε περιόδους χωρίς πίεση προσβολής (το θήλη του Δάκου κατά κανόνα δεν αποθέτει το αυγό του σε καρπό που φιλοξενεί ήδη προνύμφη (Μπαλατσούρας, 1984)), εκτός αν η προσβολή είναι μεγάλη, οπότε είναι δυνατόν να τοποθετηθούν στον ίδιο καρπό πέντε, έξι ή και περισσότερα αυγά. Ως επί το πλείστον δηλ., η ωοτοκία περιορίζεται σε καρπούς ανέπαφους αλλά κατά τη διάρκεια του φθινοπώρου και σε περιόδους περιορισμένης ελαιοπαραγωγής παρατηρούνται συχνά περισσότερα από ένα νύγματα στον ίδιο καρπό (Haniotakis & Voyadjoglou, 1978). Πρίν την ωοτοκία, το θηλυκό ανιχνεύει την επιφάνεια του καρπού και αφού επιλέξει το κατάλληλο σημείο, διατρυπά με τον ωοθέτη του - έχοντας κλιση κοιλίας 60° περίπου - την επιδερμίδα του, μυζεί με την προβοσκίδα του τη σταγόνα του φυτικού χυμού του καρπού για να τραφεί και τοποθετεί σε πλάγια θέση το αυγό, δημιουργώντας με την επούλωση της πληγής από το νύγμα του ωοθέτη, μία χαρακτηριστική πολύ μικρή τριγωνική κηλίδα. Το νύγμα είναι ίδιο ή στραβό σε σχήμα < ή ανοικτό Λ ή ακτινωτό σε τρεις ακτίνες. Το μήκος της σχισμής είναι 1/2 - 3/4 του χιλιοστού και το πλάτος - άνοιγμα 0,006 του χιλιοστού. Στις άγουρες - πράσινες ελιές μετά από λίγες ώρες, μαραίνονται τα χείλια της σχισμής και παίρνουν χρώμα γκριζο. Η φλούδα προς την κατεύθυνση της τρυπίτσας έχει χρώμα ζωηρό πράσινο με απόχρωση προς το λαδί (Παπασωτηρίου, 1971). Ένα ακμαίο θηλυκό έχει τη δυνατότητα να εναποθέσει μέχρι και δώδεκα αυγά ημερησίως και κατά μέσο όρο 150 (Μπαλατσούρας, 1984). Από ένα θηλυκό ακμαίο μπορεί να βγουν από γενεά σε γενεά, τόσοι πολλοί δάκοι, ώστε στη τελευταία γενεά να φθάσουν τα 20 δισ. θεωρητικά, διότι πολλά εκατομμύρια κατάρτρεφονται από βιοτικούς ή αβιοτικούς παράγοντες (Παπασωτηρίου, 1971). Η οπή ωοτοκίας του δάκου, διευκολύνει την εγκατάσταση του μύκητα *Camarosporium dalmaticum* (*Macrophoma dalmatica*), που προκαλεί την «ξεροβούλα» στις άγουρες και τη «σαποβούλα» στις ώριμες ελιές. Στη θέση ωοτοκίας του δάκου ακολουθεί πολλές

φορές ωοτοκία του δίπτερου εντόμου *Prolasioptera berlesiana*, που βοηθάει την εξάπλωση του μύκητα στον ελαιόκαρπο και είναι πιθανόν να τον μεταφέρει εκεί (Ναβροζίδης, 2008).

Η εκκόλαση των αυγών πραγματώνεται 3-7 ημέρες μετά την εναπόθεση και οι νεαρή προνύμφη (σχαδόνα) διατρέφεται από τη σάρκα του καρπού, που περιέχει 66 - 72% ύδωρ, 5 - 30% έλαιο, 2 - 5% πρωτεΐνη, 5 - 9% υδρογονάνθρακες και 1-1,5% άλατα, τα ποσοστά αυτά κυμαίνονται ανάλογα με το βαθμό ωριμότητας του καρπού (Γαμβριάς, 1998) και με την βοήθεια συμβιωτικών βακτηρίων του πεπτικού της σωλήνα (κατά την ωοτοκία, τα βακτήρια αυτά που βρίσκονται στο εσωτερικό του ωοθήτη θηλυκού, επαλείφονται στο αυγό και από εκεί μπαίνουν στον πεπτικό σωλήνα της νεαρής προνύμφης (Ναβροζίδης, 2008), δημιουργώντας ακανόνιστη στοά μέσα στο μεσοκάρπιο, η οποία διευρύνεται προοδευτικά με την εξέλιξη της προνύμφης. Η διάρκεια της *προνυμφικής περιόδου* εξαρτάται κυρίως από τη θερμοκρασία αλλά και από την ωρίμανση του καρπού. Στους 18° C αυτή είναι 12 έως 13 ημέρες και στους 25° C, 9 έως 14. Η οριακή θερμοκρασία για τις προνύμφες είναι στους 47,6° C με σχετική υγρασία 9% (Γαμβριάς, 1998).

Σε προνύμφες που αναπτύχθηκαν σε καρπούς στη φύση, η ανάπτυξη ολοκληρώθηκε σε 18 - 47 ημέρες το φθινόπωρο, σε 63 και πάνω ημέρες το χειμώνα και σε περίπου 20 ημέρες την άνοιξη (Fletcher and Karatos, 1983). Η διαφορά στη διάρκεια της ανάπτυξης που παρατηρείται μεταξύ φθινοπώρου και άνοιξης αποδίδεται στην ωρίμανση του καρπού, που αποτελεί καλύτερο υπόστρωμα για την προνύμφη (Neuenschwander and Michelakis, 1979) (Αντωνίου, 2005).

Κατά το τέλος της ανάπτυξής της, η προνύμφη πλησιάζει προς την επιδερμίδα του ελαιόκαρπου, η οποία καλύπτεται από την εφυμενίδα και ανοίγει ένα κοίλωμα (μια στρογγυλή τρύπα) μέσα στο οποίο *νυμφώνεται*, προετοιμάζοντας την έξοδό της ως ενήλικο. Συνήθως, νύμφωση μέσα στον καρπό παρατηρείται στην θερινή περίοδο - όταν ο καρπός είναι πράσινος -, ενώ κατά τους φθινοπωρινούς μήνες - όταν ο καρπός είναι μαύρος (ώριμος, λαδωμένος) -, η προνύμφη κατά το τέλος της ανάπτυξής της, διανοίγει οπή και πέφτει στο έδαφος όπου νυμφώνεται σε βάθος λίγων εκατοστών (μόνο οι φθινοπωρινές προνύμφες βγαίνουν από τον καρπό, πέφτουν στο έδαφος και περνούν εκεί από το στάδιο της νύμφης κατά την χειμερινή περίοδο (Μπαλατσούρας, 1984). Η διάρκεια της *νυμφικής περιόδου*, εξαρτάται από την θερμοκρασία του περι-

βάλλοντος. Στους 25° C είναι κατά μέσο όρο 11 ημέρες, πάνω από 36° C επί δύο ημέρες, οι νύμφες δίνουν ακμαία με μικρή διάρκεια ζωής, ενώ στο έδαφος, για τις προνύμφες που έπεσαν τον Οκτώβριο μήνα είναι κατά μέσο όρο 30 ημέρες, τις προνύμφες, οι οποίες νυμφώθηκαν τον Νοέμβριο 80 ημέρες και το Δεκέμβριο 90 ημέρες. Όσο όμως, περισσότερο διάστημα διαρκεί η νύμφωση εντός του εδάφους, τόσο και μεγαλύτερο είναι και το ποσοστό θνησιμότητας στις νύμφες. Διάφοροι παράγοντες αβιοτικοί και βιοτικοί συντελούν σ' αυτό, όπως οι κλιματολογικές συνθήκες της περιοχής, η μηχανική σύσταση του εδάφους και βεβαίως η υπεδάφιος πανίδα και μικροχλωρίδα (αρπακτικά, μικροοργανισμοί) (Γαμβριάς, 1998).

Ο καρπός από την προσβολή, που επιταχύνει την ωρίμανσή του, μπορεί να πέσει μετά την ανάπτυξη του εντόμου (έξοδό του από την *οπή εξόδου*) ή και να παραμείνει στο δένδρο, όταν αυτός είναι ανεπτυγμένος στην φθινοπωρινή περίοδο. Σε περίπτωση που για κάποιο λόγο η προνύμφη πρώτων σταδίων έχει νεκρωθεί ή όταν κατά την περίοδο της συγκομιδής, οι ώριμοι καρποί περιέχουν νεαρές προνύμφες, τότε ο καρπός δεν πέφτει (Γαμβριάς, 1998).

Το τέλειο έντομο του δάκου, εξέρχεται από το κυκλικό άνοιγμα που σχηματίζει η νύμφη και πραγματοποιώντας σκίσιμο στο κάλυμα της οπής εξόδου *ψαρολέπι* (στο μέρος που νυμφώθηκε το σκουλήκι και απ' όπου βγήκε η μύγα, κάθεται λιγάκι η σχισμένη και στεγνή φλούδα και σχηματίζεται μια στρογγυλωπή γούβα - κοιλότητα, που μοιάζει σαν λέπι ψαριού και γι' αυτό λέγεται ψαρολέπι. Έχει απόχρωση κοκκινοϊώδη και τα χείλια της τρύπας είναι σταχτωπά (Παπασωτηρίου, 1971)), με τη βοήθεια του μετωπικού σάκου, εγκαταλείπει τον ελαιόκαρπο ή το έδαφος. Με ευνοϊκές συνθήκες, ο βιολογικός κύκλος συμπληρώνεται σχεδόν σε ένα μήνα (Ναβροζίδης, 2008), κατά τον Ιούλιο - Αύγουστο και σε 3 μήνες για τη γενεά που διαχειμάζει (Μπαλατσούρας, 1984). Ο απαιτούμενος χρόνος για τη συμπλήρωση του βιολογικού κύκλου του εντόμου από αυγό σε αυγό είναι διαφορετικός και εξαρτάται βασικά από την εποχή του έτους.

Κατά τον Μανίκα (1974):

- Αυγά Αυγούστου παράγουν άλλα αυγά από το τέλος Σεπτεμβρίου ως το πρώτο 15νήμερο του Οκτωβρίου.

- Αυγά Σεπτεμβρίου παράγουν άλλα αυγά από το δεύτερο δεκαπενθήμερο του Οκτωβρίου ως το τέλος Δεκεμβρίου.

-Αυγά Οκτωβρίου παράγουν άλλα αυγά από το πρώτο δεκαήμερο του Φεβρουαρίου ως το πρώτο δεκαήμερο Απριλίου.

- Αυγά Νοεμβρίου παράγουν άλλα αυγά κατά το πρώτο δεκαήμερο Απριλίου.

-Αυγά χειμερινών μηνών παράγουν άλλα αυγά επί του ελαιοκάρπου της νέας γενεάς (θήλαα εαρινών μηνών) (Μπαλατσούρας, 1984).

Ο δάκος έχει **3-4 γενεές το έτος** στις περισσότερες περιοχές της Ελλάδος (Ναβροζίδης, 2008), ενώ σε περιπτώσεις παρατεταμένου θέρους μπορεί να λάβει χώρα και **5^η γενεά** (Νότια Ελλάδα και Νησιά) (Κουτίνας & Φωτόπουλος, 2011). Ο αριθμός των γενεών του, της εξέλιξής του καθώς και η ένταση της προσβολής του στον ελαιοκάρπο, καθορίζεται κατά κύριο λόγο, από τις κλιματολογικές-μετεωρολογικές συνθήκες της κάθε περιοχής. Όταν οι συνθήκες είναι ευνοϊκές για την αναπαραγωγή του, ο δάκος μπορεί να δώσει μέχρι και επτά γενεές το χρόνο, δύο την άνοιξη, τρεις από το καλοκαίρι μέχρι το φθινόπωρο και δύο από το φθινόπωρο μέχρι το χειμώνα. Αν δεν υπάρχουν ελιές το χειμώνα και την άνοιξη ή είναι λίγες, το έντομο περιορίζεται στις τρεις γενεές του καλοκαιριού-φθινοπώρου (Fooks, 1997).

Τα **ακμαία** της **1^{ης} γενεάς**, βγαίνουν συνήθως στα τέλη Ιουλίου ή συνηθέστερα στις αρχές με τα μέσα Αυγούστου. Της **2^{ης} γενεάς**, στις αρχές ως τα μέσα του Σεπτεμβρίου, της **3^{ης} γενεάς**, που δεν νυμφώνονται στον ελαιοκάρπο αλλά στο έδαφος κάτω από βόλους χόματος, φύλλα ή φλούδες του κορμού, εμφανίζονται κατά τους μήνες Οκτώβριο - Νοέμβριο (οι προσβεβλημένες ελιές είτε πέφτουν είτε μένουν στο δένδρο. Ωριμάζουν ακανόνιστα και πρόωρα κι'ανάλογα με τον καιρό ζαρώνουν, μαυρίζουν, σαπίζουν (Παπασωτηρίου, 1971). Αν όμως, παραμείνουν καρποί στα ελαιόδενδρα, είτε λόγω παράτασης της συγκομιδής είτε λόγω ελλιπούς συλλογής, τότε θα υπάρχουν ακμαία **4^{ης} γενεάς**, που νυμφώνονται στο έδαφος και εμφανίζονται συνήθως τον Μάρτιο εφόσον ο καιρός είναι ευνοϊκός, καθώς και ακμαία **5^{ης} γενεάς**, τα οποία θα γεννηθούν σε τυχόν λίγους καρπούς και εμφανιστούν Απρίλιο - Μάιο (Παπασωτηρίου, 1971).

Το περιβάλλον (κλιματολογικές συνθήκες της κάθε περιοχής και ειδικότερα η θερμοκρασία), μπορεί να επηρεάσει την ανάπτυξη και την δραστηριότητα του δάκου.

Ο πληθυσμός του δάκου της ελιάς αυξάνει ιδιαίτερα το φθινόπωρο και μάλιστα όταν ο καιρός είναι τότε υγρός και σχετικά ζεστός. Οι υψηλές θερμοκρασίες του θέρους και η χαμηλή ατμοσφαιρική υγρασία δεν ευνοούν τον δάκο (Ναβροζίδης, 2008). Συνήθως τον μήνα Αύγουστο δεν απαντάται σε ελαιώνες, ενώ παρατηρείται πάλι το Σεπτέμβριο, που η σχετική υγρασία είναι αυξημένη. Το έντομο μεταναστεύει από ξηροθερμικές περιοχές, πηγαίνοντας σε μέρη πιο δροσερά και επανεμφανίζεται στους ελαιώνες, όταν πια οι συνθήκες διαβίωσής του είναι ευνοϊκές για την εξέλιξή του. Οι ευνοϊκές θερμοκρασίες περιβάλλοντος για την δραστηριότητα του τέλειου εντόμου του δάκου κυμαίνονται μεταξύ 20° C και 28° C (με σχετική υγρασία από 60% - 80%), ενώ σε θερμοκρασίες κατά το θέρος άνω των 31° C (με χαμηλή σχετική υγρασία 20% - 25%) αναστέλλεται η ωοτοκία - παράλληλα προκαλείται μεγάλη θνησιμότητα στα ωά (Γαμβριάς, 1998) και στις προνύμφες (οι προνύμφες που βρίσκονται μέσα στους καρπούς πεθαίνουν, γιατί δεν μπορούν να φάνε το σκληρό πλέον ενδοκάρπιο (Fooks, 1997)) - και άνω των 35° C, διακόπτεται κάθε δραστηριότητα του εντόμου. Ειδικότερα, θερμοκρασίες άνω των 32° C και κάτω των 8° C, συνιστούν περιοριστικό παράγοντα για την ομαλή ανάπτυξη του εντόμου, καθότι ο πληθυσμός ενδέχεται να οδηγηθεί σε κατάρρευση (Ανδριτσοπούλου, 2011). Εξαιτίας των παραπάνω δεδομένων, παρατηρείται χαμηλό ποσοστό προσβολής, της τάξεως του 1 -3% κατά την διάρκεια των θερινών μηνών, στην πλειονότητα των ελαιώνων. Μεγαλύτερη πυκνότητα του δάκου καταγράφεται το φθινόπωρο, τους μήνες Σεπτέμβριο και Οκτώβριο, ενώ ελλοχεύει υψηλός κίνδυνος προσβολής όσο διάστημα ο καιρός είναι υγρός και ζεστός.

3.5. Ο ΔΑΚΟΣ ΩΣ ΕΝΤΟΜΟ ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΗΣ ΣΗΜΑΣΙΑΣ.

Ο δάκος της ελιάς (*Bactrocera oleae*) θεωρείται το καταστρεπτικότερο έντομο της ελαιοκομίας. Προξενεί μεγάλες οικονομικές ζημιές, που σε περιόδους έξαρσης, μπορούν να φτάσουν έως 50% της συνολικής παραγωγής στις ελαιοπαραγωγικές περιοχές της Μεσογείου (Mazomenos et al., 2002). Ιδιαίτερη ένταση της δακοπροσβολής παρουσιάζεται σε χώρες της Β. Αφρικής - Ιταλία και Ελλάδα, οι οποίες έχουν εύκρατο και δροσερό κλίμα (ιδιαίτερα σε παραλιακές περιοχές, όπου η υγρασία είναι υψηλή). Στη Σαρδηνία, στην Ιταλία, η μέση απώλεια έφθασε στο 38% της παραγωγής κατά την περίοδο 1953-55 και 19% περίπου την περίοδο 1974-76 (Prota, 1979). Στην Ελλάδα η ζημιά που εκτιμάται ότι μπορεί να προκαλέσει το έντομο στην ετήσια παραγωγή, στην περίπτωση που δε γίνει προσπάθεια ελέγχου του πληθυσμού, είναι κατά μέσο όρο 35% (Economopoulos et al., 1977). Συνήθως, όμως, τα ποσοστά των ζημιών περιορίζονται

γύρω στο 5% με τις μεθόδους αντιμετώπισης που εφαρμόζονται σήμερα (Nardi et al., 2005).

3.6. ΜΕΘΟΔΟΙ ΑΝΤΙΜΕΤΩΠΙΣΗΣ ΤΟΥ ΔΑΚΟΥ.

Η αντιμετώπιση - καταπολέμηση του πληθυσμού του εντόμου, μπορεί να γίνει με χημικές ή βιολογικές - βιοτεχνολογικές μεθόδους. Τα στοιχεία για το πότε θα πραγματοποιηθεί η επέμβαση καταπολέμησης λαμβάνονται από την παρακολούθηση του μεγέθους των πληθυσμών του εντόμου (καταγραφή της έντασης του πληθυσμού με χρήση φερομονικών παγίδων (Κουτίνας, 2011), διότι η πληθυσμιακή παρακολούθηση του δάκου, είναι αυτή που θα δώσει τις απαραίτητες ενδείξεις για τον προσδιορισμό του χρόνου επεμβάσεως, με σκοπό την αντιμετώπιση των προσβολών (Γαμβριάς, 1998).

Για την καταπολέμηση του εντόμου χρησιμοποιείται σήμερα η συνδυασμένη δράση πολλών διαφορετικών μεθόδων, φιλικών ή μη προς το περιβάλλον, με βάση της καταπολέμησης τη χρήση εντομοκτόνων. Η σύγχρονη τάση για την αντιμετώπιση των επιβλαβών εντόμων, είναι η ολοκληρωμένη διαχείριση παρασίτων (IPM ή integrated pest management), η οποία είναι μια στρατηγική, που συνδυάζει διάφορες πρακτικές και προσπαθεί να βελτιστοποιήσει τα πλεονεκτήματα κάθε μιας από αυτές, ενώ παράλληλα ελαχιστοποιεί τα μειονεκτήματά τους. Για να έχει επιτυχία, θεωρείται δεδομένο, ότι θα υπάρχει μια μικρής κλίμακας ζημιά στην καλλιέργεια, η οποία και θεωρείται αποδεκτή (Αντωνίου, 2005).

Δακοκτονία από το Υπουργείο σε συνεργασία με τις Νομαρχιακές Αυτοδιοικήσεις και τις Ενώσεις Γεωργικών Συνεταιρισμών, εφαρμόζεται σε δημοτικά διαμερίσματα με αναμενόμενη ελαιοπαραγωγή > από 25% στις ελαιοποιήσιμες ποικιλίες και > από 20% για τις βρώσιμες ποικιλίες. Έτσι η συλλογική καταπολέμηση γίνεται σε 7.500.000 στρ. (Θεριός, 2006).

3.6.1. Μέθοδοι παρακολούθησης του πληθυσμού.

Η παρακολούθηση και η εκτίμηση του μεγέθους των φυσικών πληθυσμών (το σύνολο των ατόμων ενός είδους που ζούν σε ένα βίοτοπο ή σε μια περιοχή (Τζανακάκης, 1995) γίνεται είτε με διάφορες παγίδες με μία ή περισσότερες ελκυστικές πηγές (οσμής, τροφής, φύλλου, χρώματος), είτε με δειγματοληψία καρπών - συλλέγεται καρπός τυχαία σε ένα ελαιώνα και εξετάζονται 100 καρποί. Γίνεται τομή στην περιοχή του νύγματος και διαπιστώνεται όχι μόνο η προσβολή αλλά και αν τα νύγματα είναι «γόνιμα», δηλαδή αν κάτω από το νύγμα υπάρχει ωό ή προνύμφη. Η εξέταση αυτή των

«γόνιμων» ή «άγονων» νυγμάτων γίνεται στην αρχή της περιόδου εμφανίσεως του δάκου στον ελαιώνα (Ιούνιο - Ιούλιο), για τον προσδιορισμό του μεγέθους προσβολής (το ποσοστό νυγμάτων που μετρώνται στους 100 καρπούς σε συνδυασμό και με τις συλλήψεις στις παγίδες, δίνουν την εικόνα της πιθανής προσβολής από το έντομο (Γαμβριάς, 1998). Η γνώση του μεγέθους του πληθυσμού είναι απαραίτητη για την επιλογή οποιασδήποτε μεθόδου καταπολέμησης, σε συνδυασμό πάντοτε με το ποσοστό των νυγμάτων στον ελαιώνα και την παραγωγή (σε μικρή παραγωγή με ποσοστό προσβολής πάνω από 20%, λαμβάνεται απόφαση άμεσης επέμβασης (ψεκασμού)).

Ως συνηθισμένος τύπος παγίδας προσδιορισμού του χρόνου επέμβασης, που χρησιμοποιείται εδώ και πολλά χρόνια, είναι η γυάλινη παγίδα McPhail, με πυκνότητα 1 παγίδα ανά 100 στρ. ελαιόδενδρων ή 1 παγίδα/1000 δένδρα περίπου (ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΑΓΡΟΤΙΚΗΣ ΑΝΑΠΤΥΞΗΣ & ΤΡΟΦΙΜΩΝ). Η παγίδα γεμίζεται με υδατικό διάλυμα 2% θειικής αμμωνίας που δρα ως ελκυστική ουσία του δάκου, σε διάλυση 2-3% με νερό. Κατά τον μήνα Σεπτέμβριο προστίθεται στη παγίδα 2% (NH₄)₂SO₄, 4% υδατικό διάλυμα πρωτεΐνης και 1,5% διάλυμα βόρακα. Αν ο αριθμός των δακοσυλλήψεων είναι πάνω από 5 (Υψος δακοπληθυσμού 5-20 δάκοι / παγίδα και πενήντερο (ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΑΓΡΟΤΙΚΗΣ ΑΝΑΠΤΥΞΗΣ & ΤΡΟΦΙΜΩΝ)), τότε γίνεται επέμβαση (εμπειρική μέθοδος προσδιορισμού του χρόνου επέμβασης). Η καθοριστική όμως απόφαση, για να πραγματοποιηθεί επέμβαση καταπολέμησης του δάκου, λαμβάνεται από τον μέσο όρο των ακμαίων, που συλλαμβάνονται από τις παγίδες (Arambourg, 1986) και πάντα σε συσχέτιση με την συγκεκριμένη περιοχή του ελαιώνα, την ποικιλία της ελιάς και τις κλιματολογικές συνθήκες, που επικρατούν.

Ένας άλλος τύπος παγίδας είναι η πλαστική παγίδα κίτρινου φθορίζοντος χρώματος με κόλλα, τύπου Rebell (οπτική παγίδα). Η απλούστερη μορφή της παγίδας αυτής με χαμηλό κόστος είναι η κίτρινη παγίδα, η οποία αποτελείται από ένα τεμάχιο ξύλου κοντραπλακέ ή σκληρού χαρτονιού. Αυτά βάφονται με κίτρινο χρώμα και αλείφονται με ειδική κόλλα, που δεν ξεραίνεται για πολλούς μήνες. Με τις παγίδες αυτές προσδιορίζεται ο χρόνος εμφάνισης του δάκου στον ελαιώνα και οι διακυμάνσεις του πληθυσμού του μέχρι τη συγκομιδή του καρπού.

Εναλλακτικός τρόπος παρακολούθησης πληθυσμού του *Bactrocera oleae*, είναι και η παγίδα τύπου delta (παγίδες φερομόνης) διαφόρων χρωμάτων (διατίθεται σε κόκκινο, πορτοκαλί, κίτρινο, πράσινο ή λευκό), η οποία προσελκύει τα ενήλικα αρσενικά έντομα, που υπάρχουν σε πολύ χαμηλές πυκνότητες, με μυρωδιές (ορμόνες) του θη-

λυκού, που προσομοιώνουν τον τύπο του αρώματος, το οποίο παράγεται από το θηλυκό. Χρησιμοποιείται για να ανιχνεύσει την παρουσία των ακμαίων του δάκου ή για τη δειγματοληψία, τη παρακολούθηση και να προσδιορίσει έτσι την πρώτη εμφάνισή του σε μια περιοχή. Εκτός από τη φερομόνη, χρησιμοποιούν το χρώμα και μια κολλώδη χάρτινη επιφάνεια (προσκολλητικό), διαποτισμένη με εντομοκτόνο (Fooks, 1997) για να δελεάσουν και να παγιδεύουν τα αρσενικά ακμαία του δάκου.

3.6.2. Βιολογική - Βιοτεχνολογική καταπολέμηση.

3.6.2.1. Βιολογική καταπολέμηση.

Η **βιολογική** καταπολέμηση, βασίζεται στη χρήση παράσιτων του δάκου. Αυτό βασίζεται στη δυνατότητα αυτορρύθμισης των πληθυσμών, στα πλαίσια του οικοσυστήματος που επικρατεί στην περιοχή του ελαιώνα. Η ύπαρξη πληθυσμών άλλων ειδών τα οποία δρουν ως παράσιτα, θηρευτές ή παθογόνα για το είδος - στόχο μπορούν με την κατάλληλη διαχείριση να περιορίσουν τους πληθυσμούς του σε αποδεκτά μεγέθη. Τα είδη αυτά μπορεί να προϋπάρχουν στην περιοχή (φυσικός βιολογικός έλεγχος) ή να εισαχθούν με ανθρώπινη παρέμβαση (κλαστικός βιολογικός έλεγχος και μικροβιακός βιολογικός έλεγχος).

Στον *φυσικό βιολογικό έλεγχο* ένα γηγενές επιβλαβές έντομο περιορίζεται από ένα γηγενή φυσικό εχθρό του. Γύρω από τη Μεσόγειο υπάρχουν αρκετά είδη που αποτελούν φυσικούς εχθρούς του δάκου της ελιάς. Τα σπουδαιότερα παράσιτα και αρπακτικά έντομα(συνοπτικά) για τη βιολογική φυσική καταπολέμηση του δάκου της ελιάς, είναι τα εξής:

Παράσιτα (προνύμφης δάκου):

Upeimus urozonus οικ.:Eupelmidae τάξη:Hymenoptera

Pnigalio mediterraneus οικ.:Eulophidae τάξη:Hymenoptera

Eurytoma martelli οικ.:Eurytomidae τάξη:Hymenoptera

Cyrtoptyx latipes οικ.:Pterolamidae τάξη:Hymenoptera

Opius concolor οικ.:Braconidae τάξη:Hymenoptera

Αρπακτικά:

Carabus banozi

Licinus aegyptiacus

Pterostichus creticus

Ocyrus oleus

Ocyrops fulvipennis

Scolopendra ortica

Στον κλασσικό βιολογικό έλεγχο, εφαρμόζεται η ανακάλυψη, εισαγωγή στους ελληνικούς ελαιώνες και εδραίωση, μετά από πολλαπλασιασμό σε τεχνικές συνθήκες (εντομοτροφεία) μη ιθαγενών φυσικών εχθρών του εντόμου, με σκοπό τον έλεγχο. Πολλά παράσιτα εκτός Μεσογείου έχουν βρεθεί και έχει γίνει προσπάθεια να εδραιωθούν στη Μεσόγειο για τον έλεγχο του δάκου. Γενικά, η μέθοδος αυτή δεν έχει αποδώσει τα αναμενόμενα (Ναβροζίδης, 2008). Αυτό ίσως να οφείλεται στον μικρό αρχικό αριθμό των απελευθερωθέντων ατόμων, στην ελλιπή γνώση των βιολογικών και οικολογικών χαρακτηριστικών τους και στο ότι πιθανώς να εκμεταλλεύτηκαν άλλους ξενιστές πέρα από το δάκο (Neuenschwander et al., 1986).

Κατά τον μικροβιακό βιολογικό έλεγχο, η καταπολέμηση με τη χρήση εντομοπαθογόνων μικροοργανισμών, βασίζεται στη χρησιμοποίηση παθογόνων μικροοργανισμών (βακτήρια, μύκητες (απομονώθηκαν τα παρακάτω στελέχη μυκήτων: *Beauveria bassiana*, *Mucor hiemalis* (DMU-01), *Penicillium aurantiogriseum*, και *P.chrysogenum* από προσβεβλημένες νύμφες δάκου, *M. hiemalis* (SMU-21) από προσβεβλημένες νύμφες, *S.nonagrioides* και *Beauveria brongniartii* από άτομα *Melolontha spp.* Όλα τα στελέχη έδειξαν τοξικότητα σε ενήλικα εργαστηριακού στελέχους δάκου, τόσο σε δοκιμές επαφής, όσο και μέσω της διατροφής του εντόμου (Konstantopoulou and Mazomenos, 2005)) (Κουνατίδης, 2009), ιοί, πρωτόζωα (τα οποία προκαλούν ασθένειες στα έντομα. Στην περίπτωση του δάκου της ελιάς έχουν εφαρμοσθεί, το βακτήριο *Pseudomonas putida* (ένα gram - αρνητικό ραβδοειδές σαπροφυτικό εδάφους βακτήριο (που αποδείχθηκε ισχυρό παθογόνο για τα ακμαία έντομα του δάκου σε εργαστηριακές δοκιμές, αλλά δεν είναι γνωστή ακόμη η δράση του επί του εντόμου σε φυσικές συνθήκες ([www.google.gr/Full Text in PDF \(4655 KB\) SRCosmosPDF SRCosmos](http://www.google.gr/Full+Text+in+PDF+(4655+KB)+SRCosmosPDF+SRCosmos))), το πρωτόζωο *Octosporea muscae domestidae* (Microsporidia) (παράσιτο της μύγας της Μεσογείου και του δάκου, το οποίο σε δοκιμές με προνύμφες του δάκου, βρέθηκε ότι προκαλεί θνησιμότητα μεγαλύτερη από 90%, αλλά η εφαρμογή του στην πράξη δεν δίνει πολλές υποσχέσεις, δεδομένου ότι είναι πολύ δύσκολο να γίνει η μόλυνση των προνυμφών του εντόμου στη φύση με ένα παρασκεύασμα που θα περιέχει παράσιτο) (Δρ. Καπετανακής κ.α., 2007), οι ιοί Pico-navirus CrPV και ο Iridovirus CIV και ο εντομοπαθογόνος μύκητας *Beauveria bas-*

siana (με βάση τον μύκητα *Beauveria bassiana* κυκλοφορεί το εντομοκτόνο σκεύασμα «Naturalis»), στα τελευταία προνυμφικά και νυμφικά στάδια του δάκου, χωρίς όμως ικανοποιητικά αποτελέσματα.

Έχουν επίσης εφαρμοσθεί επιτυχώς, εναντίον ακμαίων και προνυμφών του δάκου, ενδοτοξίνες συγκεκριμένου στελέχους του *Bacillus Thuringiensis* μαζί με υδρολυμένη πρωτεΐνη 3%, οι οποίες σε εργαστηριακές μελέτες, μείωσαν σημαντικά τη βιωσιμότητα των ενηλίκων, ενώ επηρέασαν σημαντικά και άλλες παραμέτρους του βιολογικού κύκλου του εντόμου, όπως περίοδο ωοτοκίας, ωοπαραγωγή, εκκολαπτικότητα αυγών και νύμφωση, ενώ με εφαρμογή στον αγρό, με ψεκάσμο σπορίων και κρυστάλλων, επετεύχθη σημαντική προστασία της ελαιοπαραγωγής (Navrozidis et al., 2000). **Τελευταία**, ενθαρρυντικά αποτελέσματα έδωσε η χρήση στελέχους *Wolbachia*, συμβιωτικού του *Rhagoletis cerasi*, στα πλαίσια της βιολογικής καταπολέμησης του δάκου της ελιάς (Apostolaki et al., 2011), καθώς και η εντομοκτόνος δράση νηματωδών σε έντομα οικονομικής σημασίας όπως ο δάκος (Sirjani et al., 2009) και η μύγα της Μεσογείου (Karagoz et al. 2009). Αρχικά μεταφέρθηκαν, με επιτυχία, στελέχη που ανήκουν στα γένη *Steinernema* και *Heterorhditis* σε προνύμφες δάκου. Υπολογίσθηκαν τα ποσοστά θνησιμότητας που προκαλεί η μόλυνση με τα συγκεκριμένα στελέχη και αποδείχθηκε ότι το στέλεχος *Steinernema feltiae* έχει την ισχυρότερη εντομοκτόνο δράση (67,9 % στο στάδιο της προνύμφης). Στη συνέχεια, μελετήθηκε η επίδραση της θερμοκρασίας στη ανάπτυξη των νυματωδών, με σκοπό την προσομοίωση και την ακόλουθη πρόβλεψη σε συνθήκες πεδίου. Επίσης, έχουν χρησιμοποιηθεί εκχυλίσματα από καρπούς, φύλλα, βλαστούς και φλοιόδια διαφόρων φυτών (Siskos et al., 2007, 2009) καθώς και εκχυλίσματα αρωματικών φυτών (Pavlidou et al., 2004) (Κουνατίδης, 2009).

3.6.2.2. Βιοτεχνολογική καταπολέμηση.

Η **βιοτεχνολογική** καταπολέμηση, βασίζεται στη μαζική σύλληψη των ακμαίων του δάκου με τη **μέθοδο της παγίδευσής του**, με **διάφορα συστήματα παγίδευσης** και στηρίζεται στην ιδιότητα που έχουν τα έντομα και οι άλλοι εχθροί να αντιδρούν σε φυσικά ή χημικά ερεθίσματα και στις επιδράσεις ορισμένων παραγόντων που μεταβάλλουν τη συμπεριφορά και την εξέλιξη των πληθυσμών τους. Για την καταπολέμηση του εντόμου, τα τελευταία χρόνια, δεν χρησιμοποιείται η κίτρινου χρώματος παγίδα για να μην συλλαμβάνονται τα ωφέλιμα έντομα (παράσιτα και αρπακτικά).

Ως παγίδες σύλληψης, χρησιμοποιούνται παγίδες σε ξύλο κόντρα-πλακέ σχήματος παραλληλεπίπεδου, με ανθρακική αμμωνία, μόνη της ή σε συνδυασμό με φερομόνη φύλου (ελκυστικές πηγές) και ειδική κόλλα, η οποία έχει δώσει ενθαρρυντικά αποτελέσματα, υπό ορισμένες συνθήκες χαμηλού πληθυσμού δάκου. Σε ορισμένες περιπτώσεις οι παγίδες δεν έχουν κόλλα, αλλά πριν την ανάρτησή τους στα ελαιόδενδρα έχουν εμβαπτισθεί σε πυκνό διάλυμα deltamethrine (decis) σε ποσοστό 10%, με αποτέλεσμα τα ελκούμενα ακμαία από την αμμωνία και τη φερομόνη (ελκυστικές πηγές), όταν κάθονται στην επιφάνειά τους να φονεύονται από τη δράση του εντομοκτόνου (Γαμβριάς, 1998).

Αρκετά αποτελεσματική μέθοδος παγίδων, είναι οι *παγίδες μαζικής παγίδευσης (mass trapping)* δύο τύπων, με διάρκεια πλήρους δράσης τους 3 μήνες. Ο πρώτος τύπος χρησιμοποιεί παγίδες από ξύλο ή ειδικό χαρτί ή πλαστικό, διαστάσεων 20x15x0,4 cm και με ειδική κόλλα εμβαπτισμένη η επιφάνειά τους, συνδυάζοντας ένα τροφικό ελκυστικό και των 2 φύλων (δισανθρακικό αμμώνιο), μια ελκυστική φερομόνη για το αρσενικό έντομο, μια φερομόνη συνάθροισης και των δύο φύλων, μια διεγερτική ουσία (σακχαρόζη), μια υγροσκοπική ουσία (γλυκερίνη) και ένα εντομοκτόνο διάρκειας (πυρεθρίνη (0,1% δ.ο.)), (Θερίος, 2006) και ο δεύτερος είναι ο ίδιος με τον πρώτο, αλλά δεν συμπεριλαμβάνει τις φερομόνες (εφαρμόζεται στα 2/3 των ελαιώνων). Η μέθοδος μαζικής παγίδευσης βασίζεται στη σύλληψη, όσο το δυνατόν μεγαλύτερου αριθμού ατόμων, ώστε να μειωθεί ο πληθυσμός ενός είδους εντόμου σε επίπεδα που να μην προκαλούν οικονομικές ζημιές.

Οι ερευνητικές προσπάθειες, που καταβλήθηκαν τα 10 τελευταία χρόνια, αποσκοπούσαν στη βελτίωση της μαζικής παγίδευσης, με στόχο την ανάπτυξη μιας μεθόδου αυτοδύναμης κάτω από οποιοσδήποτε συνθήκες. Για την επίτευξη του στόχου αυτού το πιο σημαντικό ήταν η ανάπτυξη μιας παγίδας, η οποία να συνδυάζει μεγάλη αποτελεσματικότητα και μεγάλη διάρκεια δράσης, τόσο στην προσέλκυση όσο και στη θανάτωση των εντόμων. Επαρκής αποτελεσματικότητα της παγίδας από πλευράς διάρκειας δράσης, θεωρείται η παγίδα ECO-TRAP της εταιρείας VIORYL των 6 μηνών, δηλαδή η περίοδος δραστηριότητας του δάκου και προσβολής του ελαιοκάρπου. Η παγίδα αυτή έχει σχήμα φακέλου και είναι εφοδιασμένη με 70g όξινο ανθρακικό αμμώνιο, 15mg deltamethrin (decis) και κάψουλα φερομόνης σε ποσότητα 80mg.

Η μέθοδος, όπως έχει διαμορφωθεί μέχρι σήμερα, συνιστάται στην τοποθέτηση μιας παγίδας ECO-TRAP με ελκυστικά φύλου και τροφής ανά 2 δένδρα. Η μαζική παγίδευση με παγίδες ECO-TRAP έχει εφαρμοστεί τα τελευταία 5 χρόνια σε διάφορες περιοχές, στα πλαίσια προγράμματος του Υπουργείου Γεωργίας για την εφαρμογή εναλλακτικών μεθόδων της χημικής καταπολέμησης. Η μέθοδος εφαρμόστηκε για 4 συνεχή χρόνια σε 40.000 ελαιόδενδρα στην περιοχή Τανάγρα της Βοιωτίας και για 1 χρόνο στην περιοχή Άρμα Βοιωτίας, σε 10.000 περίπου ελαιόδενδρα. Επίσης, η μέθοδος εφαρμόστηκε πειραματικά σε ελαιοκομικές περιοχές του νησιού Λειψοί Δωδεκανήσου, σε 8.000 περίπου ελαιόδενδρα κατά τα έτη 1997 και 1998, στη Θάσο το 1999 σε 3.000 περίπου ελαιόδενδρα, καθώς και σε άλλες περιοχές, σε μικρές σχετικά εκτάσεις από φορείς του Υπουργείου Γεωργίας ακόμα και από ιδιώτες (π.χ. Κρήτη).

Στα μειονεκτήματα της μεθόδου της *μαζικής παγίδευσης* περιλαμβάνεται η εξάρτηση της από το βαθμό απομόνωσης ή την έκταση του προστατευόμενου ελαιώνα. Τα καλύτερα αποτελέσματα επιτυγχάνονται σε απομονωμένες περιοχές, μικρής σχετικά έκτασης ελαιώνων και υπό κλιματικές συνθήκες που περιορίζουν μερικώς την πληθυσμιακή ανάπτυξη του εντόμου (περιοχές μειωμένης σχετικής υγρασίας), όπως προκύπτει από αξιολογικές έρευνες (Haniotakis, 1986).

Το κόστος της μεθόδου *μαζικής παγίδευσης* σε κανονικούς ελαιώνες, όπου απαιτείται μια πυκνότητα παγίδων 1 παγίδα ανά 2 δέντρα και μη εφαρμογή συμπληρωματικών δολωματικών ψεκασμών, είναι σήμερα περίπου 30% υψηλότερο από ότι η μέθοδος δολωματικού ψεκασμού. Με την επέκταση εφαρμογής της μεθόδου όμως και τη μαζική παραγωγή των χρησιμοποιούμενων υλικών, κυρίως παγίδων, αναμένεται μείωση του κόστους της μεθόδου (Μπρούμας, 1995).

Ένας άλλος τύπος παγίδας, είναι αυτός που χρησιμοποιεί ως ελκυστική ουσία την ανθρακική αμμωνία και κόλλα για τη θανάτωση του δάκου. Έχει τη μορφή κλειστού φακέλου από πλαστικό, στο εσωτερικού του οποίου υπάρχει ανθρακική αμμωνία σε μορφή σκόνης και εξωτερικά υπάρχει η ειδική κόλλα, που δεν ξεραίνεται εύκολα και στην οποία κολλούν τα ακμαία έντομα του δάκου, προσελκυόμενα από τα μόρια της αμμωνίας, που απελευθερώνονται από μία οπή της παγίδας.

Άλλος τρόπος δακοπαγίδας, είναι αυτός, που έχει επίσης τη μορφή φακέλου (13X20 cm.), αλλά το υλικό του είναι ένα είδος υφάσματος από φυσικές ίνες (ύφασμα cabot). Ο φάκελος αυτός περιέχει σε πλαστική θήκη, στερεά ελκυστικά και κατά την

τοποθέτηση (κρέμασμα) προστίθεται νερό μέσα στην πλαστική σακούλα. Η παγίδα αυτή είναι εμπλουτισμένη με εντομοκτόνο, για τη θανάτωση των προσελκυσμένων δάκων (Γαμβριάς, 1998).

Μια άλλη, σχετικά πολύ πρόσφατη δακοπαγίδα (1997) είναι αυτή που αποτελείται από δύο τεμάχια: ένα κίτρινο γυάλινο δοχείο, περιεκτικότητας 500 ml, όπου βιδώνεται μια κίτρινη πλαστική φούσκα (επίθεμα) με οπή στο πλάι. Από εκεί εξέρχονται τα μόρια ελκυστικής ουσίας, που προσελκύουν τα ενήλικα του *Dacus oleae* και όταν εισέλθουν μέσα στην παγίδα από την οπή πνίγονται στο υγρό ελκυστικό υλικό (υγρό τροφικό δάκο-ελκυστικό «ENTOMELA» της καινοτομικής επινοήσεως πλάγιο - ανωφερους εισόδου έντομο-παγίδες «ΕΛΚΩΦΟΝ» των εργαστηρίων ΦΥΤΟΦΥΛ).

Σε όλες τις παραπάνω περιπτώσεις ο βαθμός προστασίας της παραγωγής, που επιτεύχθηκε, ποικίλλει και φαίνεται να εξαρτάται από ένα αριθμό παραμέτρων όπως: τύπο παγίδας, πυκνότητα και διάταξη των παγίδων στον ελαιώνα, ελκυστικά και μορφή σκευασμάτων τους, χρησιμοποιούμενο εντομοκτόνο στις τοξικές παγίδες και μέθοδος εφαρμογής του, βαθμός απομόνωσης του ελαιώνα, έκταση του προστατευόμενου ελαιώνα, τοπικές κλιματικές συνθήκες (θερμοκρασία και σχετική υγρασία), βιολογικές συνθήκες (πυκνότητα πληθυσμού του εντόμου στον προστατευόμενο ελαιώνα, μέγεθος ελαιοδέντρου, ποικιλία, καρποφορία), καλλιεργητικές φροντίδες (άρδευση, κλάδεμα, λίπανση) και αριθμός ετών εφαρμογής της μεθόδου στον ελαιώνα (Δρ. Καπετανάκης, κ.α., 2007).

Εκτός των δακοπαγίδων στη **βιοτεχνολογική** καταπολέμηση, ο *Bacrocera oleae* μπορεί ν'αντιμετωπισθεί και με τους εξής τρόπους:

α. τεχνική στείρωσης του δάκου (SIT ή Sterile Insect Technique).

Η μέθοδος αυτή συνίσταται στην εκτροφή και στείρωση αρσενικών ατόμων δάκου στο εργαστήριο με ακτινοβολίες και εξαπόλυσή τους στον ελαιώνα (είτε από εδάφους είτε από αέρος). Στηρίζεται στη βασική αρχή ότι η αναπαραγωγική επαφή στείρου αρσενικού και ακμαίου φυσιολογικού θηλυκού οδηγεί σε στείρα ωοτοκία και κατά συνέπεια στην ελάττωση μέχρι τελείας εξαφάνισης του πληθυσμού κάτω από συνθήκες συνεχούς εξαπόλυσης στείρων αρσενικών και αποκλεισμού της εισόδου ακμαίων από άλλες περιοχές

β. παρεμπόδιση συζεύξεων (Mating Disruption).

Η μέθοδος αυτή, αποσκοπεί στον κορεσμό του περιβάλλοντος δράσης του εντόμου με συνθετική φερομόνη (ουσία όμοια μ'αυτή που παράγει το σώμα του θηλυκού ακμαίου), έτσι ώστε τα αρσενικά έντομα του δάκου να μην μπορούν να επισημάνουν την πηγή της φυσικής φερομόνης (δηλαδή άτομα του αντίθετου φύλου), με ψεκάσμο τους σε μια ομίχλη θηλυκής οσμής (ένα φορτίο σεξουαλικής ελκυστική φερομόνης), που προσκολλάται πάνω τους με άμεσο αποτέλεσμα την κατεύθυνσή τους σε ψευδές μονοπάτι, την απώλεια της ευαισθησίας του αρσενικού, την μη προσέλκυσή τους από τα θηλυκά ακμαία και επομένως να μην είναι εφικτή η σύζευξη (http://www.southampton.ac.uk/bio_sci/research/impact/exosect).

Σύμφωνα με τον Shorey (1973), οι φερομόνες που απελευθερώνονται από θηλυκά έντομα σεξουαλικά δεκτικά έχουν βρεθεί, σε πολλές περιπτώσεις, να προκαλούν ιεραρχίες στην απόκριση των αρσενικών. Παρά το γεγονός ότι διαφορετικά είδη διαφέρουν σε συγκεκριμένες λεπτομέρειες, η φερομόνη προκαλεί μια σταθερή ακολουθία βημάτων συμπεριφοράς

- ✓ ξεκινώντας με την ενεργοποίηση από την κατάσταση ηρεμίας,
- ✓ που ακολουθείται από την έναρξη της πτήσης και
- ✓ τη προσέγγιση στην πηγή φερομόνης και
- ✓ με αποκορύφωμα την απόπειρα σύζευξης.

γ. αποτρεπτικά και απωθητικά ωοτοκίας.

Η ελιά (φυτό - ξενιστής), εκλύει διάφορες πτητικές ουσίες (αλληλοχημικά), κάποιες από τις οποίες ασκούν επιρροή στο δάκο. Η αντίδραση του εντόμου σε αυτές τις ουσίες καλείται χημειοτροπική συμπεριφορά.

Από τις διάφορες ουσίες που εκλύονται από το δένδρο της ελιάς, το *τολουόλιο* και το *αιθυλοβενζόλιο* είναι η πιο ελκυστικές αλληλοχημικές ουσίες (**καιρομόνες**) - ο όρος αλληλοχημικές προτάθηκε από τον Whittaker (1970a & 1970b) και χρησιμοποιήθηκε να περιγράψει χημικές ουσίες, που μεσολαβούν μέσω ειδικών αλληλεπιδράσεων και έχουν οριστεί ως χημικά σημαντικά ουσίες, οι οποίες απελευθερώνονται από έναν οργανισμό ενός είδους με σκοπό να επηρεάσουν έναν άλλο οργανισμό διαφορετικού είδους - , ενώ η (*E*)-2-εξενάλη έχει ισχυρή απωθητική δράση (**αλλομόνες**). Σε πειράματα αναφορικά με την ωοτοκία του θηλυκού δάκου, το *α-πινένιο* φάνηκε να προσελκύει περισσότερο το δάκο για **ωοτοκία**. Αντίθετα, οι ουσίες (*E*)-2-εξενάλη και εξενάλη, είχαν *απωθητική δράση* (Ζαχαριουδάκης & Αλυσανδράκης, 2006-7)

Τα θηλυκά του δάκου εμφανίζουν προτίμηση ως προς την εναπόθεση των αυγών τους στους πράσινους καρπούς, όπου κανένα άλλο θηλυκό δεν έχει προηγουμένως ωοτοκήσει. Μετά την εναπόθεση, αλείφουν την επιφάνεια του ελαιόκαρπου με χυμό, που εκκρίνεται από την οπή ωοτοκίας και ο οποίος φαίνεται να ενεργεί ως ουσία αποτρεπτική της ωοτοκίας. Εκτός της περιόδου, που υπάρχει μικρή καρποφορία και κατά την οποία συμβαίνει να ωοθετούν στον ίδιο ελαιόκαρπο περισσότερες από μία θηλυκές. Πειράματα έδειξαν ότι ορισμένες χαλκούχες ενώσεις, πέραν της θανάτωσης των προνυμφών του δάκου της ελιάς στον ελαιόκαρπο, μπορούν να αποτρέψουν την εναπόθεση του εντόμου (Prophetou-Athanasiadou et al., 1991). Μειονέκτημα της χρήσης των χαλκούχων ουσιών είναι η υπολειμματική τους δράση και οι φυτοτοξικές επιδράσεις στο περιβάλλον του ελαιώνα, οι οποίες προκαλούνται μετά την επέμβαση.

δ. ρυθμιστές Ανάπτυξης.

Εργαστηριακές δοκιμές με το Methoprene, ένα σκεύασμα ανάλογο της ορμόνης νεότητας (Juvenile Hormone) έδειξαν ότι οι εφαρμογές επί του ελαιοκάρπου παρεμποδίζουν την ανάπτυξη του δάκου. Η ανάπτυξη της προνύμφης και η μεταμόρφωση δεν επηρεάζονται μέχρι το στάδιο της εξόδου του ακμαίου, παρεμποδίζεται όμως η έξοδος του ακμαίου. Πιο συγκεκριμένα όταν ψεκάζονται οι νύμφες ηλικίας όχι μεγαλύτερης από 4 ημερών η έξοδος των ακμαίων παρεμποδίζεται, αλλά όταν εφαρμόζεται σε νεαρά ακμαία δεν έχει επίδραση.

ε. διακοπή συμβίωσης.

Προσθέτοντας στην τροφή των προνυμφών του εντόμου ένα αντιβιοτικό, όπως η στρεπτομυκίνη *αναστέλλεται* η παρουσία συμβιωτικών βακτηρίων (τα βακτήρια αυτά υδρολύουν, παρουσία ενζύμων, τις πρωτεΐνες μέσα στους καρπούς παρέχοντας έτσι στις νεαρές προνύμφες τα απαραίτητα για την ανάπτυξη τους αμινοξέα, που δεν υπάρχουν στον άωρο καρπό της ελιάς) και τα οποία είναι απαραίτητα για την ανάπτυξη των νεαρών προνυμφών, με αποτέλεσμα την μείωση του πληθυσμού των ακμαίων (Δρ. Καπετανάκης κ.α., 2007).

στ. εναλλακτικές καλλιεργητικές πρακτικές (συμπληρωματικός τρόπος ελέγχου του δακοπληθυσμού).

Είναι οικονομικές και εύκολα εφαρμόσιμες μέθοδοι, όπως:

1) η χρησιμοποίηση *δένδρων - παγίδων* με πρώιμη ανθοφορία. Η βασική ιδέα είναι, ότι φυτεύεται ένα δένδρο από μια πρώιμη μεγαλόκαρπη ποικιλία ελιάς για κάθε 10 περίπου κοινά δένδρα. Έτσι με μια τέτοια διάταξη, μέσα στο καλοκαίρι, ο δάκος θα προτιμήσει τους πρώιμους μαλακούς καρπούς των δένδρων - παγίδων για τις ω-

οτοκίες του από τις μικρές και άωρες ελιές της ελαιοποιήσιμης ποικιλίας. Ψεκάζοντας ή βάζοντας παγίδες ή απλά συλλέγοντας και καταστρέφοντας τον καρπό από την ελιά παγίδα, παρατηρείται μια σημαντική μείωση του πληθυσμού (Αντωνίου, 2005).

2) η δημιουργία κατάλληλων οικολογικών θώκων εντός του ελαιώνα, για πολλαπλασιασμό-επιβίωση και καταφύγιο των φυσικών εχθρών του *Bactrocera oleae*.

3.6.3. Χημική καταπολέμηση.

Η χημική καταπολέμηση παραμένει ακόμα και σήμερα η βασική, περισσότερο συνηθισμένη και κατά κύριο λόγο η πιο αποτελεσματική μέθοδος καταπολέμησης του δάκου. Εφαρμόζεται κατά κόρον, τόσο από τη Διεύθυνση Αγροτικής Ανάπτυξης όσο και μεμονωμένα από τους ελαιοπαραγωγούς. Παρά την εκτεταμένη έρευνα, η οποία έλαβε χώρα κατά την διάρκεια της πολύχρονης εφαρμογή της στην χώρα μας, για την αντικατάστασή της με άλλη μέθοδο, που να είναι πιο φιλική προς το περιβάλλον και τον άνθρωπο, παραμένει η καλύτερη μέθοδος αντίδρασης στις δακοπροσβολές. Στηρίζεται κυρίως στη χρήση εντομοκτόνων αλλά και στη χρήση ψεκαστικού διαλύματος εντομοκτόνων και πρωτεϊνούχων δολωμάτων. Τα εντομοκτόνα που χρησιμοποιούνται είναι αυτά που περιέχουν ως δραστική ουσία dimethoate, fenthion (LD50=313mg/Kg), malathion, phosphamidon (Ναβροζίδης, 2008) και είναι *οργανοφωσφορικά* με πολλαπλούς τρόπους δράσης (εξ επαφής, στομάχου (πεπτικό σύστημα), διασυστηματικά), που δρουν ως παρεμποδιστές της ακετυλοχολινεστεράσης ή *πυρεθροειδή*, που είναι μη διασυστηματικά εντομοκτόνα, τα οποία δρουν διά του στομάχου, του αναπνευστικού συστήματος (έχουν επίσης δράση στο νευρικό σύστημα του εντόμου) και είναι παρεμποδιστές στην πύλη νατρίου ή *σπινোসύνες* (από τα πλέον αποτελεσματικά φυσικά εντομοκτόνα με δραστική ουσία το spinosad που είναι μίγμα του spinosyn A spinosyn D (εξ ου και το όνομα). Αποτελούν συστατικά των τοξινών του βακτηρίου *Sacharopolyspora spinisa* που βρίσκεται στο έδαφος. Έχουν εκλεκτική δράση και χαμηλή τοξικότητα στα ωφέλιμα, υδρόβια και θηλαστικά. Δρουν σχεδόν με τον ίδιο τρόπο με τα νεονικοτονοειδή (Ναβροζίδης, 2010) (διασυστηματικά εντομοκτόνα επαφής - στομάχου, που δεσμεύουν τους υποδοχείς της ακετυλοχολίνης).

Τα εντομοκτόνα αυτά μπορούν να χρησιμοποιηθούν σε όλες τις χημικές μεθόδους αντιμετώπισης του δάκου. Αυτά όμως, που συνήθως χρησιμοποιούνται είναι τα εντομοκτόνα, τα οποία περιέχουν ως δραστική ουσία το fenthion (εμπορική ονομασία Lebaycid της εταιρείας bayercropscience), το dimethoate (εμπορική ονομασία Danadim 40 EC της εταιρείας Ανοργκαχήμ ΑΕ) (**οργανοφωσφορικά**) και τελευταία έχει επικρατήσει η εφαρμογή της δραστικής ουσίας alfa cypermethrin (εμπορική ονομασία

Fastac 10 EC της εταιρείας BASF Agro Ελλάς ABEE), της deltamethrin (εμπορική ονομασία Decis Micro 6,25 WG της εταιρείας Bayer CropScience Ελλάς ΑΕΒΕ), της δραστικής ουσίας Lambda Cyhalothrin(εμπορική ονομασία Karate 5 EC της εταιρείας Syngenta Hellas ΑΕΒΕ) (**πυρεθροειδή**) και η δραστική ουσία Spinosad (εμπορική ονομασία LASER 480 SC της εταιρείας Dow AgroSciences Export SAS (ΕΛΑΝΚΟ Ελλάς ΑΕΒΕ)).

Για την εφαρμογή των οργανοφωσφορικών πρέπει ο τελευταίος ψεκάσμος να εφαρμόζεται τουλάχιστον 20 ημέρες για το fenthion ή 15 ημέρες για το dimethoate πριν από την έναρξη συλλογής του ελαιόκαρπου. Στον τελευταίο ψεκάσμο και για την αποφυγή υπολειμμάτων εντομοκτόνων στο λάδι και στις ελιές, χρησιμοποιείται το dimethoate που είναι υδατοδιαλυτό, ώστε μεγάλο μέρος του φεύγει στο ελαιοτριβείο με την υδάτινη φάση και επίσης διασπάται γρηγορότερα από το fenthion που είναι μόνο λιποδιαλυτό (Ναβροζίδης, 2008). Τα περισσότερα οργανοφωσφορικά εντομοκτόνα χρησιμοποιούνται σε ψεκασμούς στον ελαιόκαρπο ώστε να σκοτώσουν τις προνύμφες του φθινοπώρου. Ορισμένα εντομοκτόνα είναι φυτοτοξικά, αλλά αυτό εξαρτάται και από τον υγρό διαλύτη των γαλακτοματοποιήσιμων σκευασμάτων.

Η χημική καταπολέμηση του δάκου **εφαρμόζεται** με δυο μεθόδους:

- α. τη προληπτική (δολωματική) μέθοδο και
- β. τη θεραπευτική ή κατασταλτική μέθοδο, οι οποίες αναλύονται παρακάτω:

1) Προληπτική καταπολέμηση - μέθοδος δολωματικών ψεκασμών.

Η μέθοδος αυτή βασίζεται στους ψεκασμούς με δολωματικά εντομοκτόνα (εντομοκτόνο (συγκέντρωσης 0,3%) μαζί με ελκυστικό (συγκέντρωσης 2-3%)) – εκμεταλλεύεται τις διατροφικές συνήθειες των ενηλίκων και χρησιμοποιεί ως δόλωμα υποστρώματα που προσελκύουν το έντομο (διαλύματα πρωτεϊνών που απελευθερώνουν αμμωνία), σε συνδυασμό με οργανοφωσφορικά (fentheion, dime-thoate, μαλαθείο, παραθείο, φωσφαμίδιο) ή πυρεθροειδή εντομοκτόνα (Αντωνίου, 2005) -, με σκοπό να προσελκύσει τα ακμαία θηλυκά έντομα και να τα θανατώσει, πριν προλάβουν να ωοτοκήσουν στον ελαιόκαρπο. Το ελκυστικό είναι υδρολυμένη πρωτεΐνη ή κάποιο άλλο από αρκετά που υπάρχουν στο εμπόριο (Alma Dacus, Atropaz, Buminal, Dacona, Daconyl, Dacus Bait, Entomela, Entomozyl, Staley, Zitan) (Ναβροζίδης, 2010). Ως εντομοκτόνος ουσία αρχικά χρησιμοποιούνταν το κυανιούχο κάλιο, άλατα κοβαλτίου και αρσενικού και αργότερα τα εντομοκτόνα που προαναφέρθηκαν. Σήμερα υπάρχουν νέες

δραστικές ουσίες, που χρησιμοποιούνται στη δακοκτονία, όπως τα συνθετικά πυρεθροειδή alpha-cypermethrin και lambda-cyhalothrin και η σπινοςύνη spinosad (Δρ. Καπετανάκης κ.α., 2007).

Η διεξαγωγή των δολωματικών ψεκασμών οργανώνονται από τη Διεύθυνση Αγροτικής Ανάπτυξης του Νομού και εποπτεύονται από τα τοπικά Ταμεία Ελαιοπροστασίας, που ανήκουν στις Δνσεις Αγροτικής Ανάπτυξης του Υπουργείου Γεωργίας. Οι ψεκασμοί αυτοί, γίνονται τώρα με επινώτιους χειροκίνητους ψεκαστήρες και απόκλειστικά μόνο από το έδαφος, σε αντίθεση παλαιότερα, που πραγματοποιούνταν δολωματικοί αεροψεκασμοί με ειδικά ψεκαστικά αεροπλάνα ή ελικόπτερα, κυρίως λόγω της έλλειψης εργατικών χεριών. Ένα σημαντικό μειονέκτημα ήταν ότι όταν επικρατούσαν δυσμενείς κλιματολογικές συνθήκες οι αεροψεκασμοί αναβάλλονταν και έτσι δε γινόταν έγκαιρη παρέμβαση και η ζημιά μεγάλωνε. Επίσης, πολλές φορές το ψεκαστικό διάλυμα κατέληγε σε εκτάσεις εκτός από τους ελαιώνες και οι αεροψεκασμοί ζημίωναν την ωφέλιμη εντομοπανίδα.

Οι σημαντικότεροι παράγοντες, οι οποίοι λαμβάνονται υπόψη στην επιλογή της χρονικής περιόδου κατά την οποία θα διεξαχθεί ο δολωματικός ψεκασμός, είναι η πυκνότητα του πληθυσμού του δάκου - πρέπει να υπάρχει υψηλός πληθυσμός του εντόμου και επίσης να βρίσκεται σε ανοδική πορεία για να δικαιολογείται ο ψεκασμός. Η παρακολούθηση του πληθυσμού γίνεται με την εγκατάσταση ενός δικτύου γυάλινων παγίδων McPhail σε αναλογία μία παγίδα McPhail ανά 1000 δένδρα. Συνήθως οι ψεκασμοί ξεκινούν όταν συλληφθούν παραπάνω από 5 έντομα το πενήνήμερο ή όταν παρατηρηθεί γόνιμη προσβολή, δηλαδή καρπός με αυγό μέσα σε ποσοστό 2-4% (Δρ. Καπετανάκης κ.α., 2007) - , η αναλογία φύλλων (υψηλό ποσοστό θηλυκών εντόμων σε σχέση με τα αρσενικά), γονιμότητα θηλυκών (παρουσία ή όχι ώριμων ωαρίων στα θηλυκά), καταλληλότητα καρπού για εναπόθεση αυγού (εποχή ξυλοποίησης του πυρήνα στον ελαιόκαρπο), μέσο βάρος ελαιόκαρπου που προσφέρεται για εναπόθεση (π.χ. στην ποικιλία «Κορωνέικη» το ιδανικό μέσο βάρος καρπού είναι 0,2 gr και άνω) και οι καιρικές συνθήκες (ευνοϊκές συνθήκες θερμοκρασίας, υγρασίας για την ανάπτυξη του εντόμου).

Οι δολωματικοί ψεκασμοί με κανονική πυκνότητα δένδρων από το έδαφος, πραγματοποιούνται μόνο σε ένα τμήμα της κόμης κάθε τρίτου δένδρου, υπό μορφή χοντρών σταγόνων και σε ποσότητα περίπου 300 κ.ε. ανά δένδρο (Ναβροζίδης, 2008). Σε έναν ελαιώνα 10 δέντρων στο στρέμμα εφαρμόζονται συνολικά 4,5 γραμμάρια

περίπου δραστικής ουσίας, δηλαδή υποδεκαπλάσια ποσότητα σε σύγκριση με τη θεραπευτική μέθοδο (Κόττικα, 2004). Με αυτό τον τρόπο, μόνο ένα μέρος κάθε δέντρου χρειάζεται να ψεκάσθει, με αποτέλεσμα να μειώνεται η ποσότητα του εντομοκτόνου που απελευθερώνεται και καταστρέφει την πανίδα των χρήσιμων εντόμων. Επειδή η δράση αυτών των ψεκασμών είναι μικρής διάρκειας, είναι κρίσιμης σημασίας η σωστή επιλογή του χρόνου εφαρμογής τους.

Για τον τελευταίο ψεκασμό, πρέπει να λαμβάνονται υπόψη τα εξής:

α. ο χρόνος συλλογής του ελαιοκάρπου.

Προς αποφυγή υπολειμμάτων εντομοκτόνου στο λαδί και τις βρώσιμες ελιές, θα πρέπει να μεσολαβεί χρονικό διάστημα 15-20 ημερών από τον τελευταίο ψεκασμό μέχρι τη συγκομιδή. Για την εφαρμογή του τελευταίου ψεκασμού κυρίως, αλλά και όλων των άλλων χρησιμοποιείται το dimethoate, το οποίο είναι υδατοδιαλυτό και αποικοδομείται σχετικά ταχύτερα από το fenthion, που είναι λιποδιαλυτό και έτσι υπάρχει κίνδυνος συσσώρευσης υπολειμμάτων fenthion στο λάδι. Οι καιρικές συνθήκες και κυρίως η θερμοκρασία, θα πρέπει να λαμβάνονται υπόψη, γιατί χαμηλές θερμοκρασίες επί μεγάλο χρονικό διάστημα επιβραδύνουν ή αναστέλλουν την εξέλιξη του εντόμου και κατά συνέπεια μπορεί να μην απαιτείται η τελευταία εφαρμογή.

β. η ωρίμανση του ελαιοκάρπου.

Εάν παρατηρείται συρρίκνωση και γενικά πρόωρη ωρίμανση του ελαιοκάρπου για διάφορους λόγους, δεν συνιστάται στις περιπτώσεις αυτές η εφαρμογή του τελευταίου ψεκασμού, δεδομένου ότι ο καρπός δεν είναι επιδεκτικός προσβολής.

2) Θεραπευτική καταπολέμηση - μέθοδος ψεκασμών κάλυψης.

Η μέθοδος αυτή, κατά την οποία επιδιώκεται η αντιμετώπιση του δάκου κυρίως στο στάδιο της προνύμφης, όταν αυτή βρίσκεται μέσα στο καρπό, χρησιμοποιεί εντομοκτόνα, που δρουν ως προνυμφοκτόνα και αποφασίζεται ανάλογα με τον αριθμό των ζωντανών προνυμφών που βρίσκονται δειγματοληπτικά στους καρπούς (Αντωνίου, 2005). Μπορεί να εφαρμόζεται από κάθε ελαιοπαραγωγό μεμονωμένα (τοπικά), ειδικά όταν δεν εφαρμόζονται προγράμματα δακοκτονίας(μέτρα καταπολέμησης) από το Υπουργείο Γεωργίας. Σύμφωνα με τη μέθοδο αυτή γίνεται πλήρης κάλυψη της κόμης των δένδρων με ψεκαστικό υγρό από το έδαφος, με σκοπό να σκοτωθούν όχι μόνο τα ενήλικα αλλά και οι προνύμφες, που τυχόν υπάρχουν μέσα στον καρπό (Ναβροζίδης, 2008), με τη χρησιμοποίηση ενός *οργανοφωσφορικού εντομοκτόνου* (fenthion, dime-thoate κ.α.). Σε ψεκασμούς κάλυψης στους οποίους δοκιμάστηκαν 2 συγκεντρώσεις Cy-

romazine 0,1% και 0,5% (τριαζίνης, παράγωγο της μελαμίνης, που επηρεάζει το ρυθμιστή ανάπτυξης του εντόμου και το νευρικό σύστημα των ανώριμων σταδίων της προνύμφης του δάκου) μαζί με υδρολυμένη πρωτεΐνη και ζάχαρη ως τροφή ακμαίων, βρέθηκε ότι και οι δύο συγκεντρώσεις μείωσαν σημαντικά την ωοπαραγωγή και την εκκολαπτικότητα των αυγών του δάκου (Ναβροζίδης, 2008).

Οι ψεκάσμοι πραγματοποιούνται μ'έναν από τους εξής τρόπους:

α. με ψεκαστήρες μέσου όγκου, σχεδόν μέχρις απορροής του ψεκαστικού υγρού (10-25 λίτρα υγρού για δένδρα μέσης ανάπτυξης) ή περίπου 150 L. διαλύματος ανά στρέμμα και με δόση εντομοκτόνου σε δραστική ουσία 0,03% (Ναβροζίδης, 2008).

β. με επινώτιους ψεκαστήρες (atomizers) (λιγότερο συχνά) μικρού όγκου και συγκέντρωση εντομοκτόνου σε δραστική ουσία 0.3% (1-1,5 λίτρο ανά δένδρο ή περίπου 15 L διαλύματος ανά στρέμμα).

Οι θεραπευτικοί ψεκάσμοι πραγματοποιούνται, όταν το ποσοστό «γόνιμης προσβολής» (αυγά, ζωντανές προνύμφες, νύμφες ή προνυμφικές στοές) φτάσει το 2-5% για τις ελαιοποιήσιμες ή το 2% για τις βρώσιμες ελιές (Ναβροζίδης, 2008). Η μέθοδος στηρίζεται στην εφαρμογή συνήθως 2 ψεκασμών κατά τους μήνες Σεπτέμβριο και Οκτώβριο, αλλά σε περίπτωση κατά την οποία υπάρχουν πρώιμες προσβολές ή προσβολή δάκου σε βρώσιμες ελιές, μπορεί να γίνει ακόμη ένας ψεκάσμος την περίοδο του καλοκαιριού.

Οι σημαντικότεροι παράγοντες, οι οποίοι λαμβάνονται υπόψη στην επιλογή της χρονικής περιόδου κατά την οποία θα διεξαχθεί ο ψεκάσμος κάλυψης, είναι οι ίδιοι με τον δολωματικό, αλλά εκτός από την παρακολούθηση των ακμαίων του δάκου, γίνεται επίσης παρακολούθηση της πορείας προσβολής του ελαιοκάρπου από το έντομο με τη βοήθεια δειγματοληψιών, σε μηνιαία χρονικά διαστήματα.

Ωστόσο, η παραπάνω μέθοδος ψεκασμού κάλυψης, δεν τυγχάνει ευρείας εφαρμογής, καθώς φέρει ως παράπλευρες απώλειες το θάνατο πληθώρας ωφέλιμων εντομοφάγων εντόμων - διαταράσσοντας την οικολογική ισορροπία- σε μεγαλύτερο βαθμό συγκριτικά με την προληπτική μέθοδο, με συχνή συνέπεια την εμφάνιση εξάρσεων πληθυσμών κοκκοειδών (Ανδριτσοπούλου, 2011) ή άλλων εχθρών της ελιάς (π.χ. Ectio-

phyidae (ακάρεα)) και λόγω των υπολειμμάτων των εντομοκτόνων, που ανιχνεύονται στο ελαιόλαδο.

Παρόλα αυτά, η βασική μέθοδος καταπολέμησης του δάκου παραμένει η χημική, με τη χρήση, ως επί το πλείστον του οργανοφωσφορικού dimethoate. Στις μέρες μας χρησιμοποιούνται επίσης, ως σκευάσματα το πυρεθρινοειδές alpha cypermethrin καθώς και η **μακροκυκλική λακτόνη φυσικής προέλευσης spinosad**. Το **Success 0.24CB** (εμπορική ονομασία της δραστικής ουσίας spinosad) είναι εντομοκτόνο επαφής και στομάχου με προληπτική και κατασταλτική δράση για την καταπολέμηση του δάκου της ελιάς, με δολωματικούς ψεκασμούς από εδάφους. Το Spinosad δρα στο κεντρικό νευρικό σύστημα των εντόμων δεσμεύοντας τους υποδοχείς της ακετυλοχολίνης με αποτέλεσμα παρατεταμένη διέγερση, εξαιτίας της οποίας το έντομο παραλύει λόγω νευρομυϊκής κόπωσης. Η παράλυση είναι μη αναστρέψιμη και ο θάνατος των εντόμων επέρχεται μέσα σε 3ημέρες. **Τρόπος Εφαρμογής:** Εφαρμόζεται με ψεκασμό καλύψεως φυλλώματος. Η δόση είναι ανάλογη της πυκνότητας του πληθυσμού των εντόμων (<http://www.elanco.gr>). Η εφαρμογή των εντομοκτόνων γίνεται με δολωματικούς ψεκασμούς, κυρίως, ενώ για τους τελευταίους ψεκασμούς πριν τη συγκομιδή επιλέγονται τα πλέον υδατοδιαλυτά σκευάσματα (dimethoate) για την ελαχιστοποίηση των υπολειμμάτων.

Το πιο σημαντικό πρόβλημα που ανακύπτει από τους κάθε είδους ψεκασμούς, είναι **η ανάπτυξη ανθεκτικότητας στα εντομοκτόνα**, δηλαδή η ικανότητα ενός πληθυσμού εντόμου να επιβιώνει μετά από έκθεση σε δόσεις δραστικής ουσίας, που κανονικά θα ήταν θανατηφόρες, μετά από μακροχρόνια χρήση και εντατικούς ψεκασμούς. Όταν δεν γίνεται ενδεδειγμένη χρήση των δραστικών ουσιών των εντομοκτόνων, η ένταση και η συχνότητα των ψεκασμών δημιουργούν μία ισχυρή πίεση επιλογής, με αποτέλεσμα να επιλέγονται ανθεκτικά γονίδια και με την πάροδο των γενεών, οι αρχικά ευπαθείς πληθυσμούς του *Bactrocera oleae*, να μετατρέπονται σε ανθεκτικούς. Αναφορικά με το δάκο της ελιάς, έχουν διεξαχθεί μελέτες ως προς την ανάπτυξη ανθεκτικότητας στα πυρεθρινοειδή, στα οργανοφωσφορικά και στο spinosad (Vontas et al., 2011).

Ως *συνέπεια* των εντατικών ψεκασμών με οργανοφωσφορικά επί δεκαετίες, ο δάκος παρουσίασε **ανθεκτικότητα** στο εντομοκτόνο dimethoate, προκαλούμενες προφανώς από τις διαφορετικές επιμέρους εφαρμογές εντομοκτόνων σε κάθε περιοχή. Επίσης, παρουσιάστηκε **ανθεκτικότητα** μετά από έρευνες στο πυρεθρινοειδές alpha cypermethrin (σε μέτριο βαθμό) (Ανδριτσοπούλου, 2011) και το spinosad. Το spinosad, μία μακροκυκλική λακτόνη φυσικής προέλευσης, είναι αποτελεσματικό σε διάφορα

έντομα, ωστόσο σε αρκετές περιπτώσεις έχει εμφανιστεί ανθεκτικότητα στην ουσία αυτή, που σχετίζεται με αυξημένη έκφραση οξειδασών. Η γρήγορη ανάπτυξη ανθεκτικότητας στο συγγενές είδος *Bactrocera dorsalis* (ανθεκτικότητα >400x, σε 8 γενεές επιλογής, υποδεικνύει την ανάγκη παρακολούθησης του φαινομένου και στο δάκο. Πρόσφατη μελέτη με σκοπό την εκτίμηση της τοξικότητας των εντομοκτόνων spinosad και deltamethrin στα έντομα *Drosophila melanogaster* και *Bactrocera oleae* υπέδειξε ότι τα εν λόγω εντομοκτόνα ήταν πιο αποτελεσματικά έναντι των ακμαίων του δάκου σε σχέση με τα ακμαία της δροσόφιλας, με το spinosad να είναι σημαντικά πιο τοξικό σε σχέση με το deltamethrin στη δροσόφιλα. Επίσης, και τα δύο εντομοκτόνα μπορούν να επιφέρουν μεγάλη τοξικότητα στα ακμαία του δάκου ακόμη και όταν εφαρμόζονται σε μικρές δόσεις επί μεγάλο χρονικό διάστημα (Ανδριτσοπούλου, 2011). Η παρατηρούμενη ανθεκτικότητα του spinosad, προφανώς συνδέεται με τις εφαρμογές του ανά περιοχή και έτσι παρουσιάζεται αύξηση των επιπέδων ανθεκτικότητας σε περιοχές όπου εφαρμόζεται πιο εντατικά. Έτσι, η εφαρμογή ενός εντομοκτόνου μπορεί αρχικά να εξοντώσει την πλειοψηφία των ατόμων σε ένα πληθυσμό εντόμων, κάποια όμως από αυτά, είναι πιθανό να αναπτύξουν ανθεκτικότητα και να μην εξοντωθούν. Στην επόμενη γενεά σχεδόν ολόκληρος ο πληθυσμός θα έχει αναπτύξει αυτό το χαρακτηριστικό και η εφαρμογή του εντομοκτόνου θα είναι άνευ αποτελέσματος.



Δραστική ουσία: Spinosad 0.024% β/ο

Βοηθητικές ουσίες: 99.97% β/β

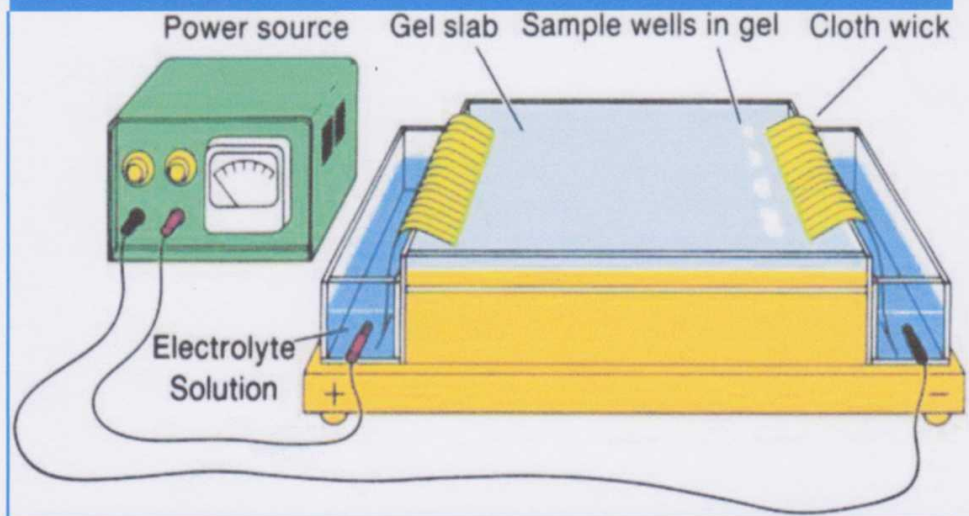
Είδος Σκευάσματος : Συμπυκνωμένο Δόλωμα (CB)

Αρ.Έγκρ.Κυκλοφορίας: 1986/24.08.2009, ημερομηνία λήξης 23.11.2016(παρ.έως 19).

Εικόνα 25.: Εντομοκτόνο Success 0,24 CB (<http://www.elanco.gr/%20success-0-24cb>).

Y

λικά και Μέθοδοι



2. ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΙ.

2.1. ΠΕΡΙΟΧΗ ΕΡΕΥΝΑΣ.

Ως περιοχή έρευνας, επιλέχθηκε, ελαιώνας του χωριού Ελευθεροχώρι - Κιλκίς (οικόπεδο υπ' αριθ.59). Ο Νομός Κιλκίς και δη η περιοχή ανάμεσα Εύζωνοι-Αξιούπολη και Κιλκίς-Μουριές, δεν θεωρείται καν ελαιοκομική (τα γεωργικά προϊόντα του είναι κυρίως σιτηρά, καπνός, βαμβάκι, όσπρια, οπωροκηπευτικά, κρασί) και οι μικροί ελαιώνες, που υφίστανται, εμφανίσθηκαν την τελευταία δεκαετία.

Τα ελαιόδεντρα στο πειραματικό χώρο αρδεύτηκαν ελάχιστα (εξαιτίας της ύπαρξης συγκέντρωσης ύδατος λόγω της θέσης του οικοπέδου) προς τα τέλη των μηνών Μαΐου - Ιουνίου - Ιουλίου - Αυγούστου και Σεπτεμβρίου 2016 και τα ελαιόδενδρα ήταν 9 ετών, ύψους 2,5 m και απόστασης 4 χ 4 μέτρων μεταξύ τους. Καθώς επίσης δεν έγινε και καμμία εφαρμογή λιπάσματος, από την φύτευση των ελαιοδένδρων πριν 9 έτη μέχρι την εποχή του πειράματος/έρευνας.

2.1.1. Γεωγραφική - κλιματική περιγραφή της περιοχής έρευνας.

Ο **Νομός Κιλκίς**, βρίσκεται στο κέντρο της Μακεδονίας. Συνορεύει Βόρεια με την πρώην Γιουγκοσλαβία, Νότια με το Νομό Θεσσαλονίκης, Ανατολικά με το Νομό Σερρών και Δυτικά με το Νομό Πέλλας. Ο νομός χωρίζεται σε δυο επαρχίες: στην επαρχία του Κιλκίς και την επαρχία Παιονίας. Πρωτεύουσα του νομού είναι η πόλις του Κιλκίς. Στην επαρχία του Κιλκίς, ανήκουν οι κωμοπόλεις Πολύκαστρο, Κεντρικό, **Χέρσο**, Δροσάτο, Εύζωνοι, Αγιονέρι, Βάθη κ.ά. Η απόσταση του Ελευθεροχωρίου από τα προάστια του Χέρσου είναι περίπου 1 χλμ., από το χ. Σταυροχώρι 3 χλμ. και από την πρωτεύουσα του νομού, το Κιλκίς 15 χλμ. , ενώ από τη πόλη της Θεσσαλονίκης 60 χλμ. Στο ανατολικό τμήμα του Νομού, δεσπόζει το βουνό Κερκίνη (ή Μπέλες), το οποίο βρίσκεται κατά μήκος των συνόρων της Ελλάδος με την πρώην Γιουγκοσλαβία και Βουλγαρία(ψηλότερη κορυφή του το Τριεθνές (1.888 μ.) καθώς και Δύσωρου (860 μ.) - Μαυροβουνιού (1.179μ.), που είναι το όριο της Κεντρικής από την Ανατολική Μακεδονία. Στα δυτικά του νομού εκτείνεται η οροσειρά του Πάϊκου (1.607 μ.), που είναι και το όριο με το Ν. Πέλλας. Ποτάμια του νομού Κιλκίς είναι: Ο Αξιός, που έχει μήκος 83 χλμ. Διαρρέει το Δ. τμήμα του Νομού. Ο ποταμός αυτός λέγεται και Βαρδάρης(παραπόταμοί του είναι το Μεγάλο Ρέμα, ο Στραβοπόταμος, ο Γοργόπης κ.ά.) και ο Γαλλικός (ή Εχέδωρος), ο οποίος Πηγάζει από τα Κρούσια και εκβάλλει στο

Θερμαϊκό κόλπο. Στα Β. του νομού βρίσκεται η λίμνη Δοϊράνη. Έχει έκταση 2.597 τετρ. χλμ. και πληθυσμό 61.387 κατοίκους (απογραφή του 2011).

Το έδαφος του Νομού Κιλκίς είναι στο μεγαλύτερο μέρος του πεδινό. Μόνο στο Ανατολικό και Δυτικό άκρο του είναι ορεινό. Η κατανομή του παρουσιάζεται ως εξής: 64% πεδινό, 20,2% ημιορεινό και 15,8% ορεινό, με τα πεδινά του εδάφη να καταλαμβάνουν έκταση 1.666 τετρ. χλμ. Το υψόμετρο από το επίπεδο της θάλασσας είναι 290 μ.

Το κλίμα του Νομού Κιλκίς είναι ηπιότερο στα νότια (εκεί που συνορεύει με τον νομό Θεσσαλονίκης). Προς τα **βόρεια** γίνεται *δριμύτερο* και έχει τα χαρακτηριστικά του ηπειρωτικού, ιδιαίτερα στις ορεινές περιοχές. Εκεί το χιόνι αποτελεί συχνό φαινόμενο, το ύψος των βροχοπτώσεων είναι μεγάλο και επικρατούν οι βόρειοι άνεμοι. **Ο χειμώνας είναι πολύ ψυχρός και το καλοκαίρι θερμό.**

Κατά το θέρος 2016 (από 1/7 έως 17/8), επικρατούσαν στο **πειραματικό ελαιώνα** κλιματικές συνθήκες με:

α. Μ.Ο. θερμοκρασίας: 32,55° C.

β. Μέγιστη θερμοκρασία: 36° C και

γ. Ελάχιστη θερμοκρασία: 28° C (<http://www.accuweather.com/el/gr/kilkis/184704/month/>).

Ενώ, από τις 18 Αυγ. έως τις 19 Νοε. 2016, περίοδος που έγιναν οι παρατηρήσεις της έρευνας, επικρατούσαν κλιματικές συνθήκες με:

α. Μ.Ο. θερμοκρασίας: 23,23° C.

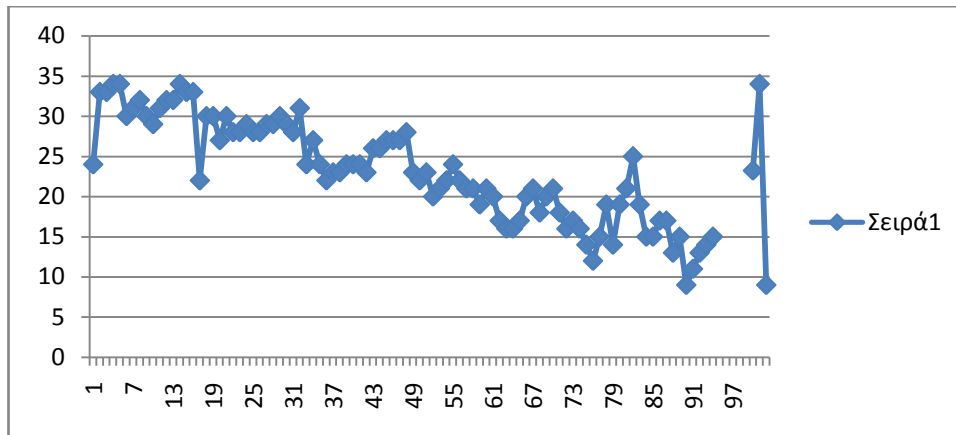
β. Μέγιστη θερμοκρασία: 34° C.

γ. Ελάχιστη θερμοκρασία: 9° C.

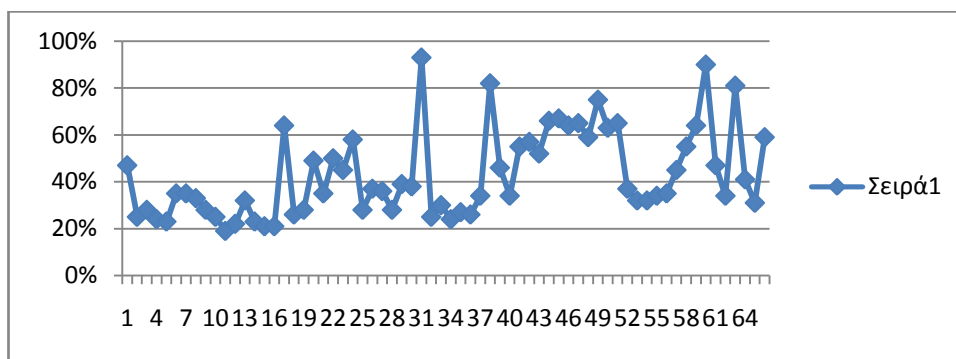
δ. Μ.Ο. ποσοστού υγρασίας: 43%.

ε. Μέγιστο ποσοστό υγρασίας: 93% και

στ. Ελάχιστο ποσοστό υγρασίας: 19%. (<http://www.accuweather.com/el/gr/kilkis/184704/month/> και <http://www.weather.gr/>).



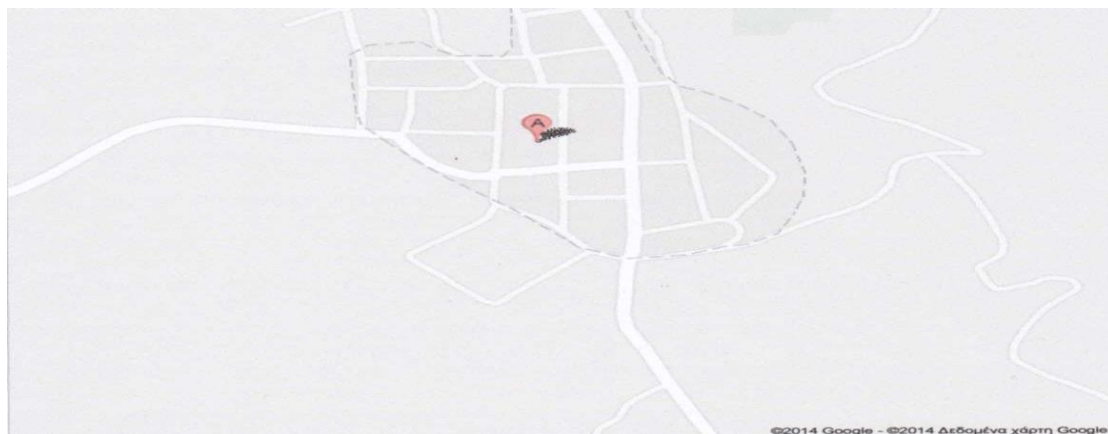
Σχήμα 1: κλιματικές συνθήκες θερμοκρασίας, που επικρατούσαν από 18 Αυγ. έως τις 19 Νοε. 2016, στο πειραματικό ελαιώνα.



Σχήμα 2: κλιματικές συνθήκες υγρασίας, που επικρατούσαν από 18 Αυγ. έως τις 19 Νοε. 2016, στο πειραματικό ελαιώνα.



Εικόνα 26.: Γεωφυσικός χάρτης του Νομού Κιλκίς (<http://www.kilkis.gr/F12D9D68.el.aspx>).



Εικόνα 27.: Δορυφορικός χάρτης του χ. Ελευθεροχωρίου (Νομού Κιλκίς), σε μεγαλύτερη κλίμακα ανάλυσης με τα Ο.Τ. του χωριού (https://maps.google.gr/maps?f=q&source-s_q&hl-el&geocode=&q=%CE%95%CE%).



Εικόνα 28.: Δορυφορικός χάρτης του χ. Ελευθεροχωρίου (Νομού Κιλκίς) (<https://www.bing.com/maps.25/11/16>).

2.2. ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΚΗ ΠΡΟΣΕΓΓΙΣΗ.

Η μεθοδολογική προσέγγιση του θέματος, *πραγματοποιήθηκε:*

α. Με τη λήψη αδιατάρακτου δείγματος εδάφους του ελαιώνα, - στον οποίο έχει εφαρμοστεί το σύστημα ακαλλιέργειας (κοπή των ζιζανίων με χορτοκοπτικό μηχάνημα και την κομμένη φυτομάζα να παραμένει στην επιφάνεια του εδάφους (mulching), ώστε να αποσυντίθενται με την πάροδο του χρόνου) και σύστημα άρδευσης με σταγόνες -, σε 5 πέντε σημεία περιμετρικά και στο μέσο του ελαιώνα (περιλαμβάνοντας έτσι τα 5 ελαιόδενδρα του πειραματικού τεμαχίου Α του ελαιώνα (εντομοκτόνο Success 0,24 CB), τα 5 ελαιόδενδρα του πειραματικού τεμαχίου Β του ελαιώνα (Χημικό Πειραματικό εντομοκτόνο) και τα 5 ελαιόδενδρα του πειραματικού τεμαχίου Γ του ελαιώνα (μάρτυ-

ρας), πλησίον της κόμης των ελαιοδένδρων και από βάθος 0-30 εκ., με τη βοήθεια δειγματοληπτή τύπου Riverside. Τα δείγματα μεταφέρθηκαν στο εργαστήριο Εδαφολογίας του ΑΤΕΙ-Θ, μέσα σε πλαστικές σακούλες, που κλείνουν αεροστεγώς. Μέσα στις 5 σακούλες με τα δείγματα που είναι σχετικά στεγνά, εσωκλείσθηκε σημείωμα στο οποίο αναφέρονται λεπτομέρειες, για τη μέθοδο άρδευσης, την ποιότητα του αρδευτικού νερού, τις συνθήκες καλλιέργειας, το επίπεδο εδαφικής υγρασίας, το χρόνο από την τελευταία άρδευση και τη διαπερατότητα του εδάφους (οι λεπτομέρειες αυτές είναι χρήσιμες για την ερμηνεία των αποτελεσμάτων). Τα δείγματα, κατόπιν αναμείχθηκαν και έγινε έλεγχος και ανάλυση εδάφους του πειραματικού ελαιώνα στο εργαστήριο εδαφολογίας του ΑΤΕΙ-Θ, με την αρωγή του υπεύθυνου καθηγητή Εδαφολογίας κ. Στεφάνου Σ. και του μεταπτυχιακού Φοιτητή κ. Χαρισιάδη Η.

Κατά τον έλεγχο και ανάλυση του εδάφους, χρησιμοποιήθηκε:

1) Για την μηχανική ή κοκκομετρική σύσταση του αναλυόμενου εδάφους, η μέθοδος υδρομέτρου του Βουγιούκου και για τη ταξινόμηση το σύστημα τριγωνικών συντεταγμένων του USDA.

2) Για τη μέτρηση του pH, η μέθοδος εκχυλίσματος κορεσμένου εδάφους (εκχύλισμα πάστας) (μέτρηση του pH σε αιώρημα με διάλυμα 0,01 M CaCl₂. (Κυριαφίνη - Κουστούδα, 2004)) και η χρήση pHμέτρου με ηλεκτρόδια υάλου.

3) Για τη μέτρηση του ανθρακικού ασβεστίου (CaCO₃), η μέθοδος του ασβεστομέτρου Bernard.

4) Για τη μέτρηση της οργανικής ουσίας, η μέθοδος υγρής καύσης (Walkley-Black).

5) Για τη μέτρηση Ηλεκτρικής αγωγιμότητας EC, η μέθοδος εκχυλίσματος κορεσμού «πάστας» εδάφους και η χρήση αγωγιμόμετρου.

6) Για τη μέτρηση K⁺, τ'ανταλλάξιμα K⁺ εκχυλίσθηκαν με CH₃COONH₄ 1N και μετρήθηκαν στο φλογοφωτόμετρο PFP7 Jenway.

7) Για τη μέτρηση Ca²⁺ και Mg²⁺, τ'ανταλλάξιμα Ca²⁺, Mg²⁺ εκχυλίσθηκαν με CH₃COONH₄ 1N και μετρήθηκαν στο φλογοφωτόμετρο PFP7 Jenway.

8) Για τη μέτρηση Φωσφόρου (P), έγινε εκχύλιση 0,5 M NaHCO₃ και μετρήθηκε σε φασματοφωτόμετρο (μήκος κύματος 892 nm).

9) Για τη μέτρηση Νιτρικών (NO_3/N), η μέθοδος εκχύλισης με χλωριούχο κάλιο 1M και μέτρηση με φασματοφωτόμετρο σε μήκος κύματος 210 και 270 nm.

10) Για τη μέτρηση των ιχνοστοιχείων (Fe, Cu, Mn, Zn), η μέθοδος εκχύλισης με DTPA και η χρήση οργάνου ατομικής απορρόφησης (Συσκευή Ατομικής Απορρόφησης ή ICP).

11) Για τη μέτρηση B, η μέθοδος του βρασμού με νερό και αζωμεθίνης και μετρηση με τη χρήση φασματοφωτόμετρου ορατού-υπεριώδους (420 nm).

β. Με τον διαχρονικό οπτικό έλεγχο της διακύμανσης του πληθυσμού του δάκου στην περιοχή, του χ. Ελευθεροχώρι - Κιλκίς κατά το χρονικό διάστημα Αυγούστου - Νοεμβρίου 2016, σε ελαιώνα που βρίσκεται εντός οικοπέδου. Εξετάστηκαν επίσης, οι εξής μεταβλητές:

1) Ο πληθυσμός του Δάκου (*Bactrocera oleae* ή *Dacus oleae*) (παρακολούθηση του ύψους και της σύνθεσης του δακοπληθυσμού).

Ο έλεγχος πραγματοποιήθηκε με ανάρτηση παγίδων (παγίδες φερομόνης): τύπου **delta**, δακοπαγίδα με κόλλα και προσελκυστικό **δόλωμα G Trap** της Gemma, δακοπαγίδα με κόλλα και προσελκυστικό **δόλωμα Dacus Stick** (Dacus Glue Trap) της Dr.Trapp's καθώς και κίτρινες χρωματικές **παγίδες Horiver** της Koppert, οι ενδείξεις των οποίων καταγράφονται ανά πενήνήμερο. Το σύνολο των παγίδων στο πειραματικό ελαιώνα είναι εννέα (9). Η συλλογή των παγίδων και ο έλεγχος με στερεοσκόπιο για *ενδελχείς - ακριβείς μετρήσεις*, έγινε στις 1 Οκτ. και 19 Νοε. 2016 στο εργαστήριο Εντομολογίας του ΑΤΕΙ-Θ, με την αρωγή του υπεύθυνου καθηγητή εντομολογίας κ. Ναβροζίδη Ε.

2) Η μορφολογία εδάφους του πειραματικού ελαιώνα.

Η κατάταξη του ελαιώνα ως προς τη μορφολογία του εδάφους στηρίζεται στα επίσημα στοιχεία της Ε.Σ.Υ.Ε. για την κατάταξη των κοινοτήτων. Σύμφωνα με τον χαρακτηρισμό των κοινοτήτων από την Ε.Σ.Υ.Ε., ως κριτήριο λαμβάνεται η θέση του οικισμού της κοινότητας και έτσι στην προκειμένη περίπτωση θεωρείται ότι και ο ελαιώνας, ο οποίος εμπεριέχεται μέσα σ'αυτούς, χαρακτηρίζεται, όπως και οι οικισμοί, πεδινός.

γ. Με τη κοπή βλαστών (1^η στις 6 Σεπ.2016 - 2^η στις 19^η Νοε.2016) και μήκους 30 εκ. και σε ύψος 1,50 εκ. από το έδαφος (με φύλλωμα και καρπούς) από κάθε ένα δένδρο ελιάς και από τα 3 πειραματικά τεμάχια και την *ανάλυση - έλεγχο των επιπτώ-*

σεων ή μη των εντομοκτόνων στην φυσιολογία ανάπτυξης της ελιάς, με την αρωγή από την υπεύθυνη καθηγήτρια κα. Γιαννακούλα Α. στο εργαστήριο Βοτανικής του ΑΤΕΙ-Θ. Τα αποτελέσματα των μετρήσεων, κατόπιν διπλής επανάληψης ελέγχου, αναλύθηκαν στατιστικά στο SPSS 17.0 (ANOVA) (1= πειραματικό τεμάχιο Α, 2= πειραματικό τεμάχιο Β, 3= πειραματικό τεμάχιο Γ (μάρτυρας)) καθώς και σε γραφήματα του Excel.

2.2.1. Πειραματικό υλικό.

Ως πειραματικό υλικό, για τον έλεγχο δακοπροσβολής και τυχόν επίδραση των εντομοκτόνων για το δάκο στη φυσιολογία ανάπτυξης της ελιάς (*Olea europaea* L.), στο πειραματικό ελαιώνα, χρησιμοποιήθηκαν τα εξής:

α. Πλαστική παγίδα τύπου delta (28 cm X 19,5 cm X 10,5 cm) (2 τεμ.), κόκκινου χρώματος (αντί κίτρινου, για αποφυγή συλλήψεως και ωφέλιμων εντόμων), με κολλώδες χάρτινη επιφάνεια και φερομόνη (*Dacus oleae*, της εταιρείας Koppert) (ελαιόδενδρο Α2, Β4).

β. Παγίδα με κόλλα και προσελκυστικό δόλωμα G Trap της Gemma (3 τεμ.) (ελαιόδενδρο Α4, Β2, Γ1).

γ. Προσελκυστικό δόλωμα Dacus Stick (Dacus Glue Trap) της Dr.Trapp's (1 τεμ.) (ελαιόδενδρο Γ3).

δ. Κίτρινες χρωματικές παγίδες Horiver της Koppert (3 τεμ.) (ελαιόδενδρο Β3, Α3, Γ5).

ε. Πειραματικός ελαιώνας:

Στο χ. Ελεθεροχώρι-Κιλκίς, εντός του οικισμού, σε ½ στρ., αρδευόμενος, με 15 ελιές ποικιλίας «Κορωνέικη» ηλικίας 9 ετών και στις οποίες δεν έγιναν ούτε λιπάνσεις, ούτε δολωματικοί ψεκασμοί, ούτε καλλιεργητικές εργασίες (καταστροφή ζιζανίων μόνο με χορτοκοπρικό) **εσκεμμένα**, με σκοπό να μην επηρεαστεί ο τυχόν υπάρχον πληθυσμός του δάκου. Τα 3 πειραματικά τεμάχια, αποτελούνταν από 5 δένδρα τα οποία ψεκάστηκαν, τα μεν 5 πρώτα (πειρ.τεμ. Α) με το εντομοκτόνο Success 0,24 CB, τα δε 5 δεύτερα (πειρ.τεμ. Β) με το χημικό Πειραματικό εντομοκτόνο και τα 5 από το πειρ.τεμ Γ. έμειναν ανέκαστα, ως μάρτυρας. Σε κάθε ελαιόδενδρο τοποθετήθηκε πινακίδα σημάνσεως, με διαφορετική ονοματοδοσία ανά πειραματικό τεμάχιο.



Εικόνα 29. - 30.: Πειραματικός ελαιώνας ποικιλίας «Κορωνέϊκη» στο Ελευθεροχώρι - Κιλκίς (Νικολαΐδης, Α.).



Εικόνα 31.: Πινακίδες σημάνσεως των τριών πειραματικών τεμαχίων (Νικολαΐδης, Α.).

2.2.2. Τεχνική δειγματοληψίας δακοπροσβολής.

Ο καθορισμός του μεγέθους των δειγμάτων δακοπροσβολής, βασίστηκε στις συλλήψεις της κάθε παγίδας ανα πειραματικό τεμάχιο στη περιοχή ερεύνης. Οι μετρήσεις των προσβολών ελέγχονταν κάθε επτάημερο (7) και **αξιολογήθηκαν** οι συλλήψεις δακοπληθυσμού ή άλλων εντόμων, στις **1/10/16** και **19/11/16**.

Οι **ημερομηνίες ελέγχου** στον ελαιώνα και στα πειραματικά τεμάχια κατά το **έτος 2016** ήταν οι εξής:

Αύγουστος: 20/8, 27/8.

Σεπτέμβριος: 3/9, 10/9, 17/9, 24/9.

Οκτώβριος: 1/10, 8/10, 15/10, 22/10, 29/10.

Νοέμβριος: 5/11, 12/11, 19/11.





Εικόνα 32.: Παγίδες με τις αντίστοιχες Πινακίδες σημάνσεως των τριών πειραματικών τεμαχίων: A2, B4 τύπου delta - A4, B2, Γ1 G Trap - B3, A3, Γ5 Horiver και Γ3 Dacus Stick (Νικολαΐδης, Α.).

Οι παγίδες τοποθετήθηκαν αρχικά στις **17/8/16** και αντικαταστάθηκαν στις **1/10/16** με:

- α. Νέα φερομόνη παγίδα τύπου delta και κολλώδες χαρτί.
- β. Νέα παγίδα G Trap.
- γ. Νέο προσελκυστικό δόλωμα Dacus Stick.
- δ. Νέες κίτρινες χρωματικές παγίδες Horiver.

Οι ψεκασμοί (θεραπευτική μέθοδος) με τα δύο (2) εντομοκτόνα, Success 0,24 CB (στο πειραματικό τεμάχιο Α) και Χημικό Πειραματικό (στο πειραματικό τεμάχιο Β) - το πειραματικό τεμάχιο Γ παρέμεινε ανέκαστο ως μάρτυρας, πραγματοποιήθηκαν :

α. Ο πρώτος στις **23/8/16** και

β. Ο δεύτερος στις **5/11/16**.

με χρήση ψεκαστήρα Benma 10, χωρητικότητας 18 L., προστατευτικής στολής ProSafe Light κατηγορίας III - τύπος 5+6, χειροκτίων μιας χρήσεως, μάσκα μιας χρήσεως και πλαστικών υάλων.



Εικόνα 33.: Εντομοκτόνα: Success 0,24 CB και Χημικό Πειραματικό (Νικολαΐδης, Α.).



Εικόνα 34.: Ψεκαστήρας και προστατευτικά υλικά ψεκασμού (Νικολαΐδης, Α.).

Ως δευτερεύοντα υλικά για τις μετρήσεις, χρησιμοποιήθηκαν μία μεταλλική λαβίδα, ένας μεγενθυτικός φακός και μία ψηφιακή μηχανή 8.0 megapixel μάρκας Olympus C-25.

2.2.3. Τεχνική ανάλυσης επίδρασης ή μη, των εντομοκτόνων στην ελιά.

Μετά τη κοπή βλαστών μήκους 30 εκ. και σε ύψος 1,50 εκ. από το έδαφος (με φύλλωμα και καρπούς) από κάθε ένα δένδρο ελιάς και από τα 3 πειραματικά τεμάχια (5 δένδρα ανά πειρ. τεμ.), **πραγματοποιήθηκε** στο εργαστήριο Βοτανικής του ΑΤΕΙ-Θ με την αρωγή από την υπεύθυνη καθηγήτρια κα. Γιαννακούλα Α.:

α. *μέτρηση* φθορισμού χλωροφύλλης και φυσιολογικών παραμέτρων των φύλλων ανά βλαστό ελιάς και

β. προσδιορισμός της συγκέντρωσης προλίνης, με λειοτρίβηση φύλλων και καρπών, το δειανγές μείγμα του οποίου τοποθετήθηκε στη ψυχόμενη φυγόκεντρο και κατόπιν στο φασματοφωτόμετρο, για να βγούν τα αποτελέσματα για κάθε ελαιόδενδρο από τα πειραματικά τεμάχια (5 μεταχειρήσεις, με διπλή επανάληψη (προς αποφυγή στατιστικού - μηχανικού λάθους)).

2.2.3.1. Μέτρηση φθορισμού χλωροφύλλης – φωτοσύνθεσης/φυσιολογικών παραμέτρων - πειραματική διαδικασία.

α. Μέτρηση φθορισμού χλωροφύλλης.

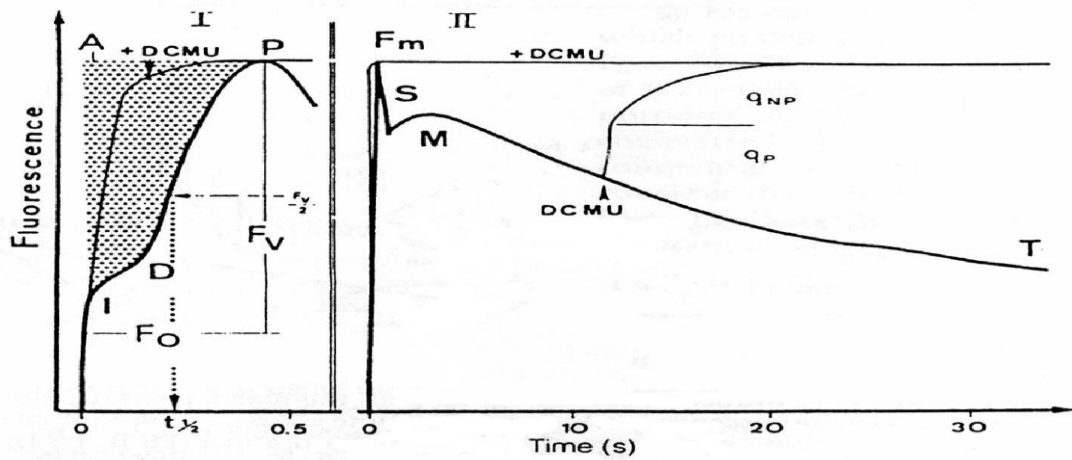
Η φωτεινή ακτινοβολία που απορροφάται από τη χλωροφύλλη ακολουθεί μια από τις εξής πορείες: α) μετατρέπεται σε φωτοχημική ενέργεια στο φωτοσύστημα II (PSII) για την αναγωγή του CO₂ β) χάνεται ως θερμότητα γ) εκπέμπεται ως φθορισμός δ) μεταφέρεται για την διέγερση των γειτονικών χρωστικών μορίων στο PSI.

Οι δρόμοι αυτοί είναι ανταγωνιστικοί με αποτέλεσμα οποιαδήποτε αλλαγή στο ρυθμό της φωτοσύνθεσης και την εκπομπή θερμότητας προκαλεί μεταβολή και στον εκπεμπόμενο φθορισμό. Είναι γνωστό (Krause & Weis, 1991) ότι σε θερμοκρασία δωματίου, η εκπομπή του φθορισμού της χλωροφύλλης προέρχεται από τα μόρια της χλωροφύλλης α η οποία σχετίζεται με το φωτοσύστημα II (PSII).

Ο εκπεμπόμενος φθορισμός της χλωροφύλλης α του φύλλου παρουσιάζει δύο μέγιστα, το πρώτο στα 690nm και το δεύτερο στα 750nm. Το διεγείρον φως του οργάνου μας προερχόταν από ερυθρό φως με μέγιστο εκπομπής στα 670nm ενώ η ένταση του ουσιαστικά μηδενίζεται μετά τα 700nm. Η ανίχνευση του εκπεμπόμενου φθορισμού γίνεται μέσω φωτοδιόδου, πριν από το οποίο παρεμβάλλεται φίλτρο, διαπερατό σε μήκη κύματος πέρα από τα 700nm. Έτσι αποφεύγεται η παρεμβολή που προκαλεί στο ανιχνευόμενο σήμα φως μήκους κύματος μικρότερου από 700nm που αντανακλάται από την επιφάνεια του φύλλου. Στην περίπτωση που τα φύλλα φωτίζονται συνεχώς, εκπέμπουν σταθερή ένταση φθορισμού, ο οποίος όμως μας δίνει ελάχιστες πληροφορίες για την κατάσταση του φύλλου με αποτέλεσμα όλες οι μελέτες του φθορισμού να λαμβάνουν χώρα με ξαφνική ακτινοβολία, έπειτα από μια περίοδο προσαρμογής για ορισμένο χρονικό διάστημα στο σκοτάδι.

Η κινητική της επαγωγής του φθορισμού της χλωροφύλλης (Kautsky & Hirsch, 1931) που προκύπτει από τα παραπάνω καλείται τυπική καμπύλη φθορισμού γνωστή

ως φαινόμενο Kautsky (Kautsky effect). Ο φθορισμός που εκπέμπεται μετράται σε αυθαίρετες μονάδες (Σχήμα 1).



Σχήμα 1. Χαρακτηριστική κινητική επαγωγής φθορισμού της χλωροφύλλης ή φαινόμενο Kautsky. Διακρίνονται τα επίπεδα O, I, D, P, S, M, T, καθώς και η γρήγορη (OIDP) και η αργή (PSMT) φάση κινητικής.

Σύμφωνα με το φαινόμενο Kautsky ο φθορισμός (**F**) ενός φύλλου που φωτίζεται με απότομο συνεχές φως μετά από παραμονή του στο σκοτάδι ξεκινά από ένα αρχικό επίπεδο O (**F₀**) που αντιστοιχεί στον βασικό φθορισμό της φωτοσυνθετικής συσκευής που εκπέμπεται όταν όλα τα κέντρα αντίδρασης είναι «ανοιχτά» δηλαδή πριν διεγερθεί το PSII.

Όλοι οι αρχικοί δέκτες ηλεκτρονίων του PSII (**Q_A**, **Q_B**) οξειδώνονται πλήρως και οι φωτοχημικές διεργασίες δύναται να πετύχουν το μέγιστο ρυθμό τους. Η επαγωγή φθορισμού εκφράζεται από χαρακτηριστικές φάσεις και συγκεκριμένα επίπεδα, όπως O, I, D, P, S, M, T (Parageorgiou, 1975). Την χρονική στιγμή (απαιτείται λιγότερο από 2 sec για να φθάσει ο φθορισμός στο μέγιστο επίπεδο) που η ένταση του διεγειρομένου φωτός φθάνει το επίπεδο κορεσμού ο αρχικός φθορισμός ανέρχεται σε ένα μέγιστο επίπεδο (P) που αντιστοιχεί στην αναγωγή της πλαστοκινόνης PQ αφού πρώτα περάσει ένα ενδιάμεσο επίπεδο που αντιστοιχεί στην αναγωγή του **Q_A** και μιας χαμηλότερης κάμψης D. Η αυξητική πορεία του φθορισμού από το επίπεδο O στο επίπεδο P επιτυγχάνεται με παράλληλη μείωση της φωτοχημικής ικανότητας και αντίστοιχα σε κλείσιμο των κέντρων αντίδρασης.

Μετά το μέγιστο (P) ο φθορισμός σταδιακά μειώνεται για τους εξής λόγους: α) εξαιτίας της απόσβεσης (quenching) του φθορισμού β) εξαιτίας της ροής ηλεκτρονίων προς τα κέντρα αντίδρασης του PSI. Ο μέγιστος φθορισμός (**Fm**) προσεγγίζεται όταν όλα τα αποθέματα του πρωταρχικού δέκτη Q_A έχουν πλήρως αναχθεί οπότε και στο σημείο αυτό η φωτοχημική ικανότητα θεωρείται μηδέν. Στην συνέχεια η φωτοχημική ικανότητα αυξάνεται καθώς ξεκινά η ροή ηλεκτρονίων από την Q_A προς τα κέντρα αντίδρασης του PSI ενώ ο φθορισμός μειώνεται (S). Το σύνολο των επιπέδων OI DP ορίζεται ως **γρήγορη φάση κινητικής επαγωγής του φθορισμού** και η όλη πορεία διαρκεί περίπου 0,5sec. Ο φθορισμός συνεχίζει να μειώνεται και περνάει από ένα δεύτερο μέγιστο (M) όπου σηματοδοτείται η έναρξη αφομοίωσης CO_2 (Ireland et al., 1984) και τέλος καταλήγει έπειτα από 35sec περίπου στο τελικό επίπεδο μιας σταθερής τιμής T, όπου η τιμή του φθορισμού είναι παρεμφερής με την αρχική του επιπέδου O (F_0) που αντιστοιχεί στην αποκατάσταση σταθερού ρυθμού αφομοίωσης CO_2 (Ireland et al., 1984, Schreiber & Bilger, 1987). Η πτώση από το μέγιστο (P) στο ελάχιστο επίπεδο (T) φθορισμού καλείται **αργή φάση κινητικής επαγωγής του φθορισμού**.

Η διαφορά μεταξύ μέγιστου και αρχικού φθορισμού καλείται μεταβλητός φθορισμός χλωροφύλλης ($F_v = F_m - F_0$). Ο λόγος F_v/F_m του μεταβλητού φθορισμού προς το μέγιστο φθορισμό είναι ένας πολύ χρήσιμος δείκτης της φωτοχημικής ικανότητας των φυτών. Ο λόγος αυτός όπως έχει προηγουμένως μελετηθεί (Demming & Bjorkman, 1987) είναι ευθέως ανάλογος με την απόδοση της φωτοσύνθεσης ανά φωτόνιο. Αποτελεί έτσι μια καλή ένδειξη φωτοανασταλτικών βλαβών που πιθανώς να προέρχονται από διάφορες μορφές περιβαλλοντικής καταπόνησης (ξηρασία, ασθένειες, βαρέα μέταλλα) (Bolhar-Nordenkamp et al., 1989).

Ελάχιστος φθορισμός (F_0)

Κατά τη διάρκεια της φωτοσύνθεσης, τα κέντρα αντίδρασης στο PSII είναι ανοικτά και υπάρχει μια ελεύθερη ροή ηλεκτρονίων. Κάθε φωτόνιο που απορροφάται από ένα μόριο χλωροφύλλης μετατοπίζει ένα ηλεκτρόνιο από την θεμελιώδη σε μία διεγερμένη κατάσταση. Κατά τη διάρκεια αυτής της διαδικασίας τα κέντρα αντίδρασης στο PSII είναι σε ανοικτή κατάσταση διότι η μεταφορά ηλεκτρονίων είναι αρκετά γρήγορη έτσι ώστε να επιτρέπεται η είσοδος περαιτέρω ηλεκτρονίων. Υπάρχει μια σταθερή ροή ηλεκτρονίων και εμφανίζεται ένας ελάχιστος φθορισμός (F_0).

Μέγιστος φθορισμός (Fm**)**

Όταν ένας παλμός κορεσμού φωτός στέλνεται σε ένα φωτοσυνθετικό δείγμα τότε προκαλείται σε αυτό ο μέγιστος φθορισμός. Το οξειδωμένο κέντρο αντίδρασης θα γίνει εντελώς ανοιγμένο με την αύξηση της μεταφοράς των ηλεκτρονίων (περισσότερο φως). Τα κέντρα αντίδρασης είναι τώρα κλειστά και ο αποδέκτης ηλεκτρονίων (QA) ανάγεται εντελώς. Η ροή των ηλεκτρονίων εμποδίζεται επειδή η ποσότητα των QA δεν μπορεί να μεταφέρει τα ηλεκτρόνια αρκετά γρήγορα έτσι ώστε να συμβαδίσει με την εισροή των φωτονίων με αποτέλεσμα να εμφανίζεται η μέγιστη κβαντική απόδοση του PSII (Fm). Σε αυτή την κατάσταση, η εκπομπή φθορισμού είναι μέγιστη.

Μεταβλητός φθορισμός (Fv)

Η διαφορά μεταξύ των εντάσεων φθορισμού με τα κλειστά και ανοικτά κέντρα αντίδρασης είναι γνωστή ως μεταβλητός φθορισμός χλωροφύλλης ($F_v = F_m - F_0$). Αυτό αντιστοιχεί στο μέρος της απορροφημένης φωτεινής ενέργειας που θα χρησιμοποιούταν στη φωτοσύνθεση εάν όλα τα κέντρα αντίδρασης ήταν στην ανοικτή κατάσταση.

Ο λόγος F_v / F_m

Ο λόγος του φθορισμού F_v / F_m είναι ανάλογος του κβαντικού επιπέδου της φωτοχημείας της φωτοσύνθεσης. Η μείωση του λόγου F_v / F_m είναι ενδεικτική του αποτελέσματος κάποιων περιβαλλοντολογικών εξωτερικών παραγόντων, και αυτή η αλλαγή δείχνει απώλεια της φωτοχημικής απόδοσης. Η ευνοϊκότερη τιμή του λόγου F_v / F_m για τα περισσότερα είδη φυτών είναι $0,83 \pm 0,05$ (Krause and Weis, 1991). Τιμές χαμηλότερες από αυτή δείχνουν ότι το φυτό είναι εκτεθειμένο σε κάποιου είδους καταπόνηση (Γιαννακούλα, 2009).

β. Πειραματική διαδικασία (φθορισμός της χλωροφύλλης - ρυθμός φωτοσύνθεσης /φυσιολογικών παραμέτρων).

1.Επαγωγικός φθορισμός της χλωροφύλλης.

Η επαγωγή φθορισμού της χλωροφύλλης είναι μια διαδεδομένη μέθοδος για την αξιολόγηση της φωτοσυνθετικής δραστηριότητας (Krause and Weis, 1991). Ο φθορισμός της χλωροφύλλης αποτελεί ένα τρόπο αποδιέγερσης του μορίου της μετά από την απορρόφηση φωτονίων. Κάτω από φυσιολογικές θερμοκρασίες, πρακτικά όλος ο εκπεμπόμενος φθορισμός προέρχεται από τα μόρια της χλωροφύλλης α του φωτοσυστήματος II (PSII). Με τη χρήση του φθορισμόμετρου του συγκεκριμένου τύπου, οι μελέτες του φθορισμού πραγματοποιούνται με αιφνίδια ακτινοβολία του φύλλου, το οποίο έχει προηγουμένως παραμείνει για ορισμένο χρονικό διάστημα (περίπου δέκα

λεπτά) στο σκοτάδι. Με την παραμονή στο σκοτάδι όλοι οι πρωταρχικοί δέκτες του PSII (QA, QB) οξειδώνονται πλήρως. Έτσι με τον απότομο φωτισμό, ο φθορισμός (P) ανέρχεται σε ένα αρχικό επίπεδο P_0 , που αντιστοιχεί στο βασικό φθορισμό της φωτοσυνθετικής συσκευής πριν το PSII διεγερθεί. Στη συνέχεια και εφ' όσον η ένταση του διεγείροντας φωτός αντιστοιχεί σε επίπεδα κορεσμού, ο αρχικός φθορισμός ανέρχεται σε ένα μέγιστο επίπεδο (F_{max} , F_m) που συμπίπτει με την πλήρη αναγωγή όλων των αποθεμάτων του πρωταρχικού δέκτη QA, άρα στο σημείο αυτό η φωτοχημική ικανότητα θεωρείται μηδέν. Η διαφορά μεταξύ F/F_0 αποτελεί έναν πολύ χρήσιμο δείκτη της φωτοχημικής ικανότητας των φυτών. Όπως έχει αποδειχθεί (Demmig and Björkman, 1987), ο λόγος F/F_0 είναι ευθέως ανάλογος με την ανά φωτόνιο απόδοση της φωτοσύνθεσης αποτελώντας έτσι μία καλή ένδειξη φωτοανασταλτικών βλαβών, που μπορούν να προέρχονται από διάφορες μορφές περιβαλλοντικής καταπόνησης (χαμηλές ή υψηλές θερμοκρασίες, τροφοπενίες, ασθένειες κλπ.). Το φθορισμόμετρο που χρησιμοποιήθηκε, παρέχει στο φύλλο φως στα 650 nm, πλήρους έντασης 1500 $\mu\text{mol m}^{-2}\text{s}^{-1}$ και δίνει αυτομάτως το λόγο F_m/F_0 και αρχικού φθορισμού ονομάζεται μεταβλητός φθορισμός ($F_v = F_m - F_0$). Ο λόγος του μεταβλητού προς το μέγιστο φθορισμό

Ο φθορισμός της χλωροφύλλης μετρήθηκε με μια ρυθμιζόμενη και χαμηλής έντασης ακτινοβολία από εκπεμπόμενο φως διόδων (διέγερσης μήκος κύματος στα 655nm, ανίχνευση πάνω από 700nm) χρησιμοποιώντας ένα φορητό παλμικό ρυθμιζόμενο φθορισμόμετρο (Pea, Hansatech Walz, Germany) όπως περιγράφηκε από τους Shreiber, Schliwa & Bilger (1986). Όλες οι μετρήσεις πραγματοποιήθηκαν στην πάνω επιφάνεια των φύλλων, μετά από μισής ώρας παραμονή τους στο σκοτάδι.

Το όργανο αποτελείται από τρεις μονάδες: α) τους συνδετήρες φύλλου (leafclips) που χρησιμοποιούνται για την προσαρμογή του αισθητήρα (sensor) και διαθέτουν ειδικό κλείστρο για να κρατούν το φύλλο στο σκοτάδι β) τη μονάδα ελέγχου (control box) για αποθήκευση και επεξεργασία των μετρήσεων γ) τη μονάδα του αισθητήρα (sensor unit) που εκπέμπει ερυθρό φωτισμό. Η κεφαλή μέτρησης του αισθητήρα: ι) φωτίζει τον ιστό και ιι) ανιχνεύει και καταγράφει τα επαγόμενα σήματα του φθορισμού. Αποτελείται από 6 διόδους εκπομπής φωτός υψηλής έντασης (LEDs) που φωτίζουν ομοιόμορφα την επιφάνεια φύλλου (διάμετρος 4mm) με μέγιστη φωτεινή ένταση 630Wm^{-2} . Ο φθορισμός που εκπέμπεται από τον φωτοσυνθετικό ιστό περνάει μέσα από ένα οπτικό φίλτρο και φθάνει στον ανιχνευτή ο οποίος απορροφά τα μεγάλα μήκη

κύματος και ανακλά το μικρότερο μήκους κύματος φωτός που προέρχεται από τα LEDs. Η μονάδα του αισθητήρα συνδέεται με ένα καλώδιο με τη συσκευή ελέγχου που έχει και όλα τα ηλεκτρονικά μέρη του PEA (Plant Efficiency Analyzer) (Γιαννακούλα, 2009).



Εικόνα 35.: Μηχάνημα φθορισμού χλωροφύλλης PEA του εργαστηρίου Βοτανικής ΑΤΕΙ-Θ (Νικολαΐδης, Α.).

2. Μέτρηση του ρυθμού φωτοσύνθεσης – φυσιολογικών παραμέτρων.

Η μέτρηση της φωτοσύνθεσης έγινε με τη μέθοδο της ανταλλαγής αερίων και μετρήθηκε με έναν αναλυτή αερίων υπέρυθρης ακτινοβολίας (ή μετρητή φωτοσύνθεσης) **Infra Red Gas Analyser, LI-6400, Li-cor Inc. Lincoln, NE, U.S.A.** (ο υπέρυθρος αναλυτής αερίου (IRGAs) του LI-6400 ήταν βαθμονομημένος σύμφωνα με τις οδηγίες του κατασκευαστή, και το σήμα της θαλάμης μετρήσεως φθορισμού αντισταθμισμένου ήταν μηδενισμένο), ο οποίος μετρά τις εξής παραμέτρους: φωτοσύνθεση (A) (Assimilation rate, (A, $\mu\text{mol CO}_2 \text{ m}^{-2} \text{ s}^{-1}$)), διαπνοή (E) (Transpiration rate, (E, $\mu\text{mol CO}_2 \text{ m}^{-2} \text{ s}^{-1}$)) και στοματική αγωγιμότητα (gs) (Stomatal conductance, ($\text{g}_s, \text{mmol m}^{-2} \text{ s}^{-1}$)), ενδοκυτταρική ή συγκέντρωση CO_2 (Ci) (Intercellular concentration of CO_2 , (Ci, $\mu\text{mol mol}^{-1}$)) και την ικανότητα χρήσεως ύδατος (υδατοϊκανότητα) WUE (A/E, $\mu\text{mol CO}_2 \text{ m}^{-2} \text{ s}^{-1}$).

Με την μέτρηση στο **LI-6400**, θα καταδειχθεί τυχόν καταπόνηση ή μη, από την επίδραση εντομοκτόνων για το Δάκο, στη φυσιολογία ανάπτυξης της ελιάς. Μειωμένη φωτοσυνθετική αφομοίωση άνθρακα (και συνεπώς μειωμένη συσσωρευμένη ξηρή ουσία) είναι η κυριότερη επίδραση καταπόνησης, η οποία επηρεάζει την αποτελεσματικότητα με την οποία απορροφούν ακτινοβολία τα φύλλα, που είναι συνηθισμένα να μεταφέρουν τον εξωτερικό άνθρακα στην επιφάνεια του φύλλου και τους μηχανισμούς τους.

Υπάρχει μια γενική ομοφωνία ότι το κλείσιμο των στοματίων και η απορρέουσα μείωση στο εσωτερικό του φύλλου συγκέντρωσης CO₂, είναι ο κύριος λόγος για τους μειωμένους ρυθμούς φωτοσύνθεσης κάτω από ήπια ή μέτρια καταπόνηση. Η φωτοσύνθεση μπορεί επίσης να περιοριστεί από κλείσιμο των στοματίων, δηλαδή, την απαγόρευση ή απορύθμιση της φωτοσύνθεσης στο επίπεδο του χλωροπλάστη, τέτοια που ο ρυθμός αφομοίωσης του καθαρού άνθρακα (A=ρυθμός αφομοίωσης CO₂ στο καθαρό φύλλο) περιορίζεται στο να μετατρέπεται σε C_i (ενδοκυτταρική ή συγκέντρωση CO₂ στο εσωτερικό του φύλλου). Σε καταπόνηση, συχνά έχει βρεθεί να μεταβάλλεται η σχέση από A σε C_i, έτσι που εμπλέκουν τις επιπτώσεις από τα κλειστά στομάτια στην καταστολή της φωτοσύνθεσης (Said Ennahli and Hugh J. Earl, 2005).



Εικόνα 36.: Μοντέλο LI-6400 (<https://www.licor.com/env/products/photosynthesis>).

2.2.3.2. Προσδιορισμός συγκέντρωσης προλίνης - πειραματική διαδικασία.

α. Εκχύλιση των δειγμάτων.

Για την προετοιμασία των εκχυλισμάτων χρησιμοποιήθηκαν φύλλα ελιάς και καρπών των κομμένων βλαστών, κόπηκαν σε μικρά κομματάκια, ζυγίστηκαν (0,5 gr) και τοποθετήθηκαν χωριστά σε γυάλινους δοκιμαστικούς σωλήνες των 2 ml (5 επαναλήψεις ανά επίδραση NaCl). Στην συνέχεια προστέθηκαν 10 ml 80% (v/v) αιθανόλης σε κάθε γυάλινο σωλήνα που περιείχε δείγμα και όλο μαζί επωάστηκε σε υδατόλουτρο 60°C για 30 λεπτά (Khan et al., 2000). Το εκχύλισμα διηθήθηκε και στο διήθημα προστέθηκε ορισμένος όγκος αιθανόλης 80% (v/v) έτσι ώστε ο συνολικός όγκος του διαλύματος κάθε δείγματος (διήθημα + αιθανόλη) να είναι 20 ml.

β. Προσδιορισμός της συγκέντρωσης της προλίνης.

Η ελεύθερη προλίνη αναλύθηκε χρησιμοποιώντας το αντιδραστήριο όξινη νινυδρίνη σύμφωνα με τους Bates et al., (1973) και τροποποιήθηκε μετέπειτα από τους Troll & Lindsley (1995). Το αντιδραστήριο της όξινης νινυδρίνης προετοιμάστηκε διαλύοντας 1,259 gr σκόνη νινυδρίνης (ninhydrin) σε 30 ml οξικού οξέος (glacial) και 20 ml 6 M ορθοφωσφορικού οξέος. Αρχικά ελήφθησαν 2 ml από το εκχύλισμα καθενός

δείγματος, τα οποία μεταφέρθηκαν μέσα σε γυάλινους δοκιμαστικούς σωλήνες. Ακολούθησε η προσθήκη 2 ml όξινης νινυδρίνης.

Με γυάλινες μπίλιες στην κορυφή των σωλήνων (για να ελαχιστοποιηθεί η εξάτμιση), οι δοκιμαστικοί σωλήνες επώαστηκαν για μια ώρα στους 95°C σε υδατόλουτρο. Οι μπίλιες απομακρύνθηκαν και οι δοκιμαστικοί σωλήνες κρύωσαν σε θερμοκρασία δωματίου. Στη συνέχεια προστέθηκαν 4 ml τολουίνης (toluene) σε κάθε δείγμα μέσα σε δοκιμαστικό σωλήνα και έγινε πολύ καλή ανάμιξη των περιεχομένων διαλυμάτων χρησιμοποιώντας έναν αναμικτήρα (wartex). Μετά από λίγα λεπτά δημιουργήθηκαν δυο στρώματα σε κάθε σωλήνα που διέφεραν έντονα ως προς το χρώμα τους. Το στρώμα της τολουίνης ως υπερκείμενο πολύ προσεκτικά απομακρύνθηκε και στη συνέχεια το υπόλοιπο διάλυμα τοποθετήθηκε σε γυάλινες κυψελίδες φασματοφωτόμετρο. Η απορρόφηση του διαλύματος προσδιορίστηκε με την μέτρηση της οπτικής πυκνότητας του εκχυλίσματος στα 518 nm στο φασματοφωτόμετρο LKB Ultraspec II.

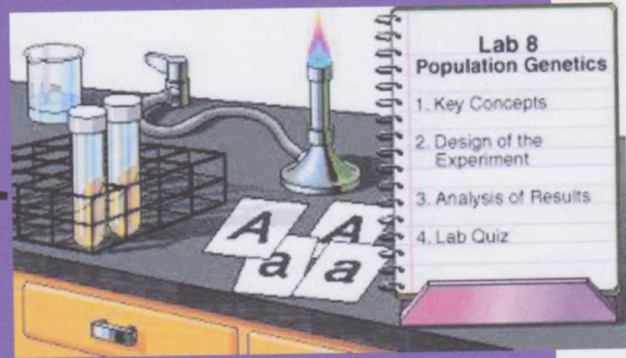
Οι συγκεντρώσεις της προλίνης ($\mu\text{mol g}^{-1} \text{fw}$), υπολογίστηκαν από μία πρότυπη καμπύλη αναφοράς χρησιμοποιώντας μια σειρά διαλυμάτων L-προλίνης (Sigma Chemical Co.) σε συγκεντρώσεις από 0 έως 0,20 mM (Giannakoula et al, 2013).



Εικόνα 37.: Μηχάνημα ψυχόμενης φυγόκεντρο του εργαστηρίου Βοτανικής ΑΤΕΙ-Θ. (Νικολαΐδης, Α.) και **Εικόνα 38.:** Φασματοφωτόμετρο LKB Ultraspec II του εργαστηρίου Βοτανικής ΑΤΕΙ-Θ (Νικολαΐδης, Α.).

ποτελέσματα

A



A A
a a

3. ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ.

3.1. Αποτελέσματα ανάλυσης εδάφους του πειραματικού ελαιώνα.

Πίνακας 3.1. Ανάλυση εδάφους του πειραματικού ελαιώνα στο εργαστήριο εδαφολογίας του ΑΤΕΙ-Θ.

Α/Α	ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ	ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑ
1.	Μηχανική Σύσταση	Άμμος: 66% Άργυλος: 10,8% Ιλύς: 23,2% (αμμοπηλώδες έδαφος μεσαίας σύστασης)
2.	pH	7,34
3.	CaCO ₃	0,02% (χαμηλό)
4.	Οργανική ουσία	2,35% (υψηλή)
5.	K ⁺	56 ppm (χαμηλό)(λόγω καρπόδεσης)
6.	Ca ²⁺	1600 ppm (επαρκές)
7.	Mg ²⁺	480 ppm (υψηλό)
8.	P	50,22 ppm (πολύ υψηλό)
9.	Ηλεκτρική αγωγιμότητα (EC)	477 μS/cm
10.	NO ₃ /N	194,03 ppm (υψηλό)
11.	Fe	19,67 ppm (υψηλό)
12.	Cu	0,84 ppm (οριακό)
13.	Mn	17,28 ppm (υψηλό)
14.	Zn	2,33 ppm (επαρκές)
15.	B	0,40 ppm (οριακό)

3.2. Αποτελέσματα συλλήψεων δάκου του πειραματικού ελαιώνα.

Πίνακας 3.2. Αριθμός συλλήψεων δάκου πειραματικού ελαιώνα στο χ. Ελεθεροχώρι – Κιλκίς από 17/8/16 έως και 1/10/16.

ΜΗΝ ΑΣ (ΑΥΓ.- ΣΕΠ.- ΟΚΤ.)	ΗΜΕΡΟΜ ΗΝΙΕΣ	ΤΥΠΟΣ ΠΑΓΙΔΑΣ	ΣΥΛΛΗ ΨΕΙΣ ΔΑΚΟΥ	ΣΥΛΛΗΨΕΙΣ ΑΛΛΩΝ ΕΝΤΟΜΩΝ
ΑΥΓΟΥΣΤΟΣ ΣΕΠΤΕΜΒΡΙΟΣ ΟΚΤΩΒΡΙΟΣ ΣΕΠΤΕΜΒΡΙΟΣ	20/8, 27/8	τύπου delta (A2)	0	18 <i>Prays oleae</i> (Πυρηνο- τρήτης) (Lepidoptera). 2 Lepidoptera. 1 Diptera.
	3/9, 10/9, 17/9, 24/9, 1/10	τύπου delta (B4)	0	6 <i>Prays oleae</i> (Lepidop- tera). 1 Lepidoptera.
		τύπου G Trap (A4)	0	1 <i>Margaronia indica</i> (Μαργαρόνια της Ελιάς, Lepidoptera) 4 Lepidoptera. 5 Απροσδιόριστα Diptera. 1 Coleoptera.
		τύπου G Trap (B2)	0	95 Απροσδιόριστα Dipte- ra.
		τύπου G Trap (Γ1)	0	2 Lepidoptera. 120 Απροσδιόριστα Dipte- ra. 1 Pentatomidae (Βρωμού σα) (Hemiptera). 2 Lepidoptera (Noctui- dae).
		τύπου Horiver (B3) α' πλευρά	0	19 Απροσδιόριστα Dipte- ra. 3 <i>Prays oleae</i> (Lepidop- tera).
		β' πλευρά	0	80 Diptera (Σκνίπες).
		τύπου Horiver (A3) α' πλευρά	0	17 Diptera (Culicidae) (Κουνούπια).
		β' πλευρά	0	3 <i>Prays oleae</i> (Lepidop- tera). 4 Απροσδιόριστα Diptera. 2 Diptera (Culicidae) (Κουνούπια).
		τύπου Horiver (Γ5) α' πλευρά	0	7 Απροσδιόριστα Dipte- ra.
		β' πλευρά	0	12 Απροσδιόριστα Dipte- ra. 120 Diptera (Σκνίπες). 180 Απροσδιόριστα Di- ptera. 1 Pentatomidae (Βρωμού

σα) (Hemiptera).
86 Diptera (Σκνίπτες).
2 *Prays oleae* (Lepidoptera).





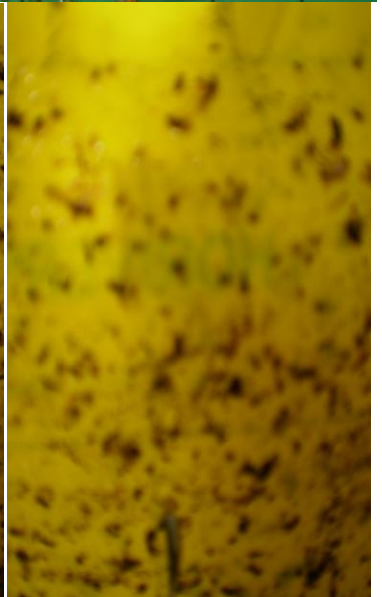


Εικόνα 39.: Φωτογραφίες παγίδων ελέγχου - συλλήψεων (από 17/8/16 έως και 1/10/16), με τις αντίστοιχες πινακίδες σημάσεως των τριών πειραματικών τεμαχίων: A2, B4 τύπου delta - A4, B2, Γ1 G Trap - B3, A3, Γ5 Horiver και Γ3 Dacus Stick, εντός του πειραματικού ελαιώνα στο χ. Ελευθεροχώρι - Κιλκίς (Νικολαΐδης, Α.).

Πίνακας 3.3. Αριθμός συλλήψεων δάκου πειραματικού ελαιώνα στο χ. Ελεθεροχώρι – Κιλκίς από 1/10/16 έως και 19/11/16.

ΜΗΝΑΣ (ΟΚΤ.- ΝΟΕ.)	ΗΜΕΡΟΜΗ ΝΙΕΣ	ΤΥΠΟΣ ΠΑΓΙΔΑΣ	ΣΥΛΛΗ ΨΕΙΣ ΔΑΚΟΥ	ΣΥΛΛΗΨΕΙΣ ΑΛΛΩΝ ΕΝΤΟΜΩΝ
	8/10, 15/10,	τύπου delta (A2)	0	5 <i>Prays oleae</i> (Lepi- doptera).
	22/10,			6 Απροσδιόριστα Diptera.
	29/10,5/11,	τύπου delta (B4)	0	3 Diptera.
	12/11, 19/11			1 <i>Prays oleae</i> (Lepi- doptera).
		τύπου G Trap (A4)	0	20 Απροσδιόριστα Diptera.
		τύπου G Trap (B2)	0	21 Απροσδιόριστα Diptera.
		τύπου G Trap (Γ1)	0	45 Απροσδιόριστα Diptera και Diptera (Σκνίπες).
		τύπου Horiver (B3) α' πλευρά	2	19 Απροσδιόριστα Diptera.
		β' πλευρά	0	123 Diptera (Σκνί- πες).
		τύπου Horiver (A3) α' πλευρά	2	2 <i>Ceratitis capitata</i> (μύγα της Μεσογεί- ου).
		β' πλευρά	0	60 Απροσδιόριστα Diptera και Diptera (Σκνίπες).
		τύπου Horiver (Γ5) α' πλευρά	5	3 <i>Ceratitis capitata</i> (μύγα της Μεσογεί- ου).
				45 Απροσδιόριστα Diptera και Diptera (Σκνίπες).
		β' πλευρά	2	55 Απροσδιόριστα Diptera και Diptera (Σκνίπες).
		τύπου Dacus Stick (Γ3)	1	125 Απροσδιόριστα Diptera.







Εικόνα 40.: Φωτογραφίες παγίδων ελέγχου - συλλήψεων (από 1/10/16 έως και 19/11/16), με τις αντίστοιχες πινακίδες σημάνσεως των τριών πειραματικών τεμαχίων: A2, B4 τύπου delta - A4, B2, Γ1 G Trap - B3, A3, Γ5 Horiver και Γ3 Dacus Stick, εντός του πειραματικού ελαιώνα στο χ. Ελευθεροχώρι - Κιλκίς (Νικολαΐδης, Α.).

Από τα στοιχεία της έρευνας, διαπιστώνεται ότι το ύψος του πληθυσμού του δάκου ανά πειραματικό ελαιώνα συσχετίζεται στην περιοχή του Ελεθεροχωρίου - Κιλκίς:

1. Χαμηλός πληθυσμός δάκου (*Bactrocera oleae* Gmelin):

α. Με την έλλειψη καλλιέργειας ελιάς (*Olea europaea* L.).

β. Η ποικιλία που έγιναν τα πειράματα ήταν η «Κωρονείκη», δεν είναι ιδιαίτερα ελκυστική για ωοτοκία από το έντομο *Bactrocera oleae*.

γ. Τα έτη που προηγήθηκαν ήταν επίσης χαμηλής πυκνότητας πληθυσμού ή δεν υπήρχε καμμία εμφάνιση (στον νομό Κιλκίς (βόρειο και κεντρικό τμήμα του) μέχρι σήμερα δεν έχει παρατηρηθεί η ύπαρξη πληθυσμού)¹⁰.

δ. Οι κλιματικοί παράγοντες, που επικρατούν στην περιοχή του βόρειου τμήματος του νομού Κιλκίς (ο χειμώνας πολύ ψυχρός και το καλοκαίρι θερμό), ήταν ιδιαίτερα δυσμενείς για το έντομο *B. Oleae* λόγω υψηλών θερμοκρασιών του θέρους, χαμηλών χειμερινών θερμοκρασιών, χαμηλής σχετικής υγρασίας, που κάνει την επιβίωση του εντόμου δύσκολη, λόγω του ότι η απαιτούμενη σχετική υγρασία πρέπει να είναι τουλάχιστον 60% στις διάφορες μορφές του.

2. Η λίγη ύπαρξη πληθυσμού του εντόμου πιθανόν να οφείλεται:

α. Σε γειτονικό φυτώριο όπου στις μητρικές φυτείες δεν γίνονται ψεκασμοί αντιμετώπισης.

β. Σε μεμονωμένους οικισμούς, όπου καλλιεργούνται ελιές ως καλλωπιστικά φυτά.

γ. Σε μεμονωμένα δένδρα ορισμένων παραγωγών, όπου τα διατηρούν για προσωπική χρήση (εντός ελαχίστων στρεμμάτων).

δ. Στη χρήση για παγίδευση του δάκου των κιτρίνων χρωματικών παγίδων, τις οποίες ο δάκος αντιλαμβάνεται από χιλιάδες χιλιόμετρα μακριά, εξαιτίας της έντονης επίδρασης στη συμπεριφορά του αντί των φερομονικών.

3.3. Αποτελέσματα Φθορισμού χλωροφύλλης - ρυθμού φωτοσύνθεσης και Συγκέντρωσης προλίνης του πειραματικού ελαιώνα.

α. Στις 6 Σεπ.2016.

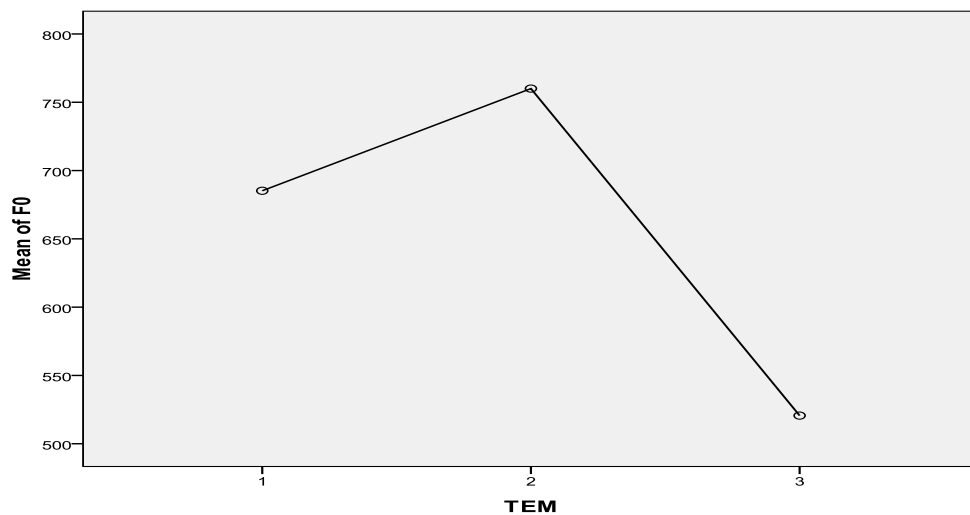
¹⁰ Νικολαΐδης, Α. (2014). *Ο Δάκος της Ελιάς και η Βιολογία του στους Νομούς Κιλκίς και Θεσσαλονίκης* (σελ.139). Πτυχιακή εργασία. Θεσσαλονίκη: ΑΤΕΙ-Θ.

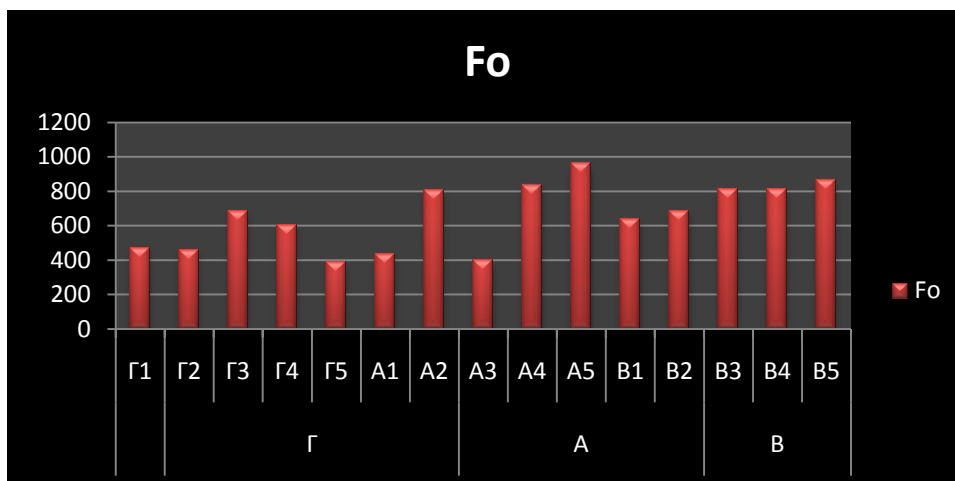
Πίνακας 3.4. Αποτελέσματα φθορισμού χλωροφύλλης – ρυθμού φωτοσύνθεσης του πειραματικού ελαιώνα, στο εργαστήριο Βοτανικής του ΑΤΕΙ-Θ.

ΠΕΙΡ.ΤΕΜ	ΑΡΙΘΜΟΣ ΕΛΑΙ/ΔΡΟΥ	Fo	Fm	Fv/Fm	Area	P.index	Fv=Fm-Fo
Γ	Γ1	471	2112	0,777	32200	2,298	1641
	Γ2	460	2248	0,795	29200	5,908	1788
	Γ3	684	3048	0,775	48500	2,364	2364
	Γ4	604	2634	0,77	45700	2,808	2030
	Γ5	384	1808	0,787	23500	2,634	1424
Α	A1	435	1680	0,741	20200	1,525	1245
	A2	801	2918	0,725	17300	3,46	2117
	A3	395	1546	0,745	21000	2,049	1151
	A4	838	3377	0,754	26540	2,6	2539
	A5	957	3844	0,751	65000	2,887	2887
Β	B1	635	1680	0,741	20200	1,525	1045
	B2	685	1552	0,688	22800	1,393	867
	B3	810	2708	0,701	34200	0,421	1898
	B4	807	2899	0,721	70500	2,222	2092
	B5	863	3158	0,726	21400	3,36	2295

ONEWAY F0 BY TEM /STATISTICS DESCRIPTIVES HOMOGENEITY /PLOT MEANS /MISSING ANALYSIS.

Means Plots

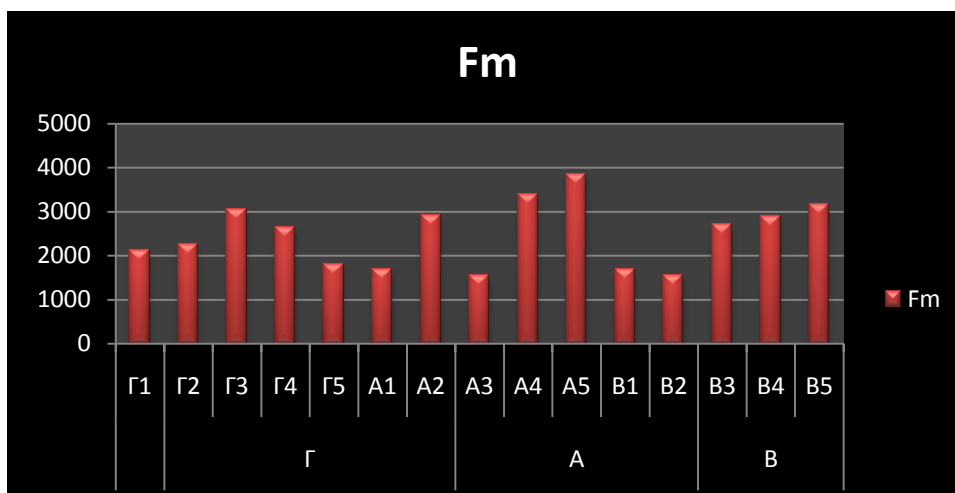
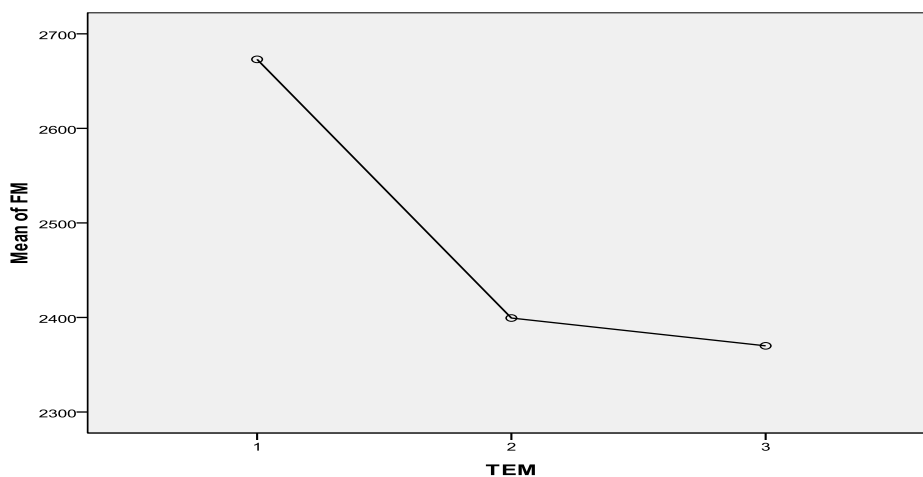




Σχήμα 1: Γράφημα αρχικού φθορισμού (Fo) του πειρ.τεμ. A (Success 0,24 CB), πειρ.τεμ. B (χημικό Πειραματικό) και πειρ.τεμ. Γ (Μάρτυρας).

ONEWAY FM BY TEM /STATISTICS DESCRIPTIVES HOMOGENEITY /PLOT MEANS /MISSING ANALYSIS.

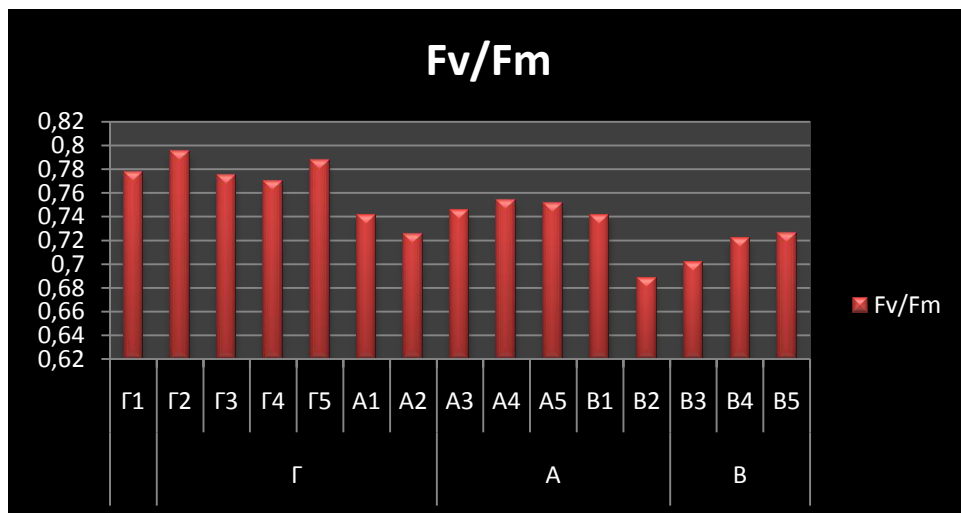
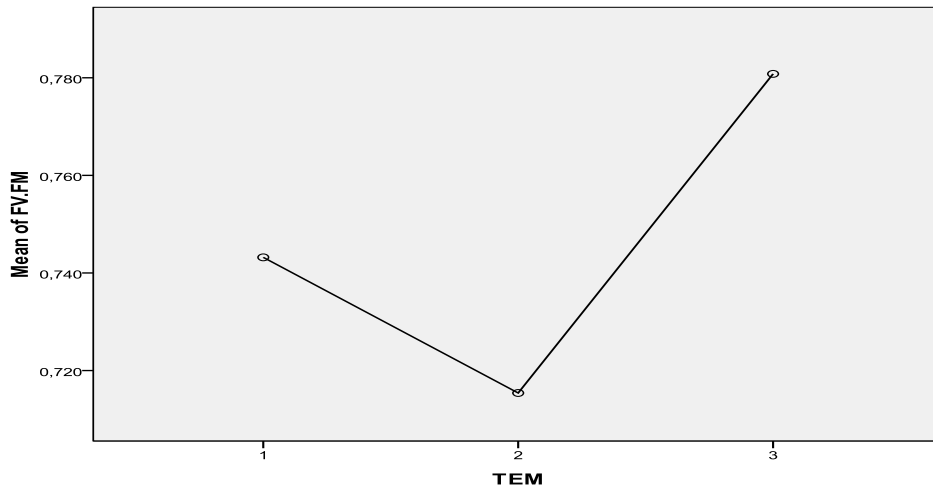
Means Plots



Σχήμα 2: Γράφημα μέγιστου φθορισμού (Fm) του πειρ.τεμ. A (Success 0,24 CB), πειρ.τεμ. B (χημικό Πειραματικό) και πειρ.τεμ. Γ (Μάρτυρας).

ONEWAY FV.FM BY TEM /STATISTICS DESCRIPTIVES HOMOGENEITY /PLOT MEANS /MISSING ANALYSIS.

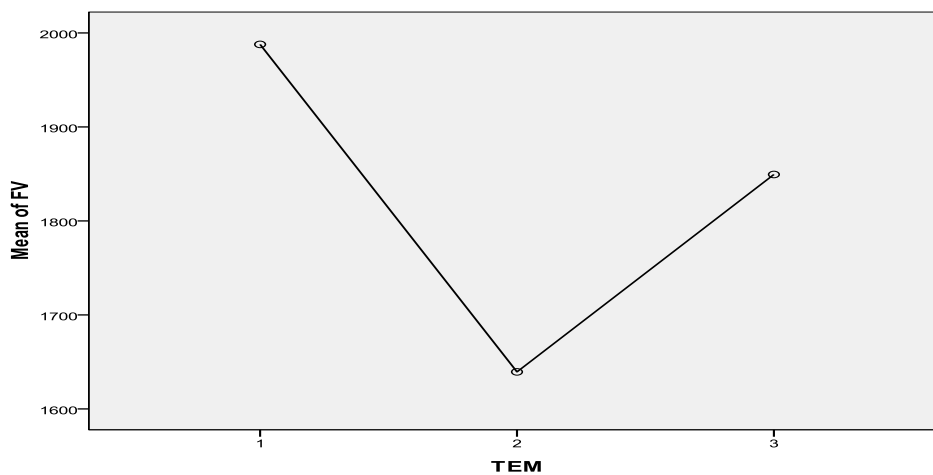
Means Plots

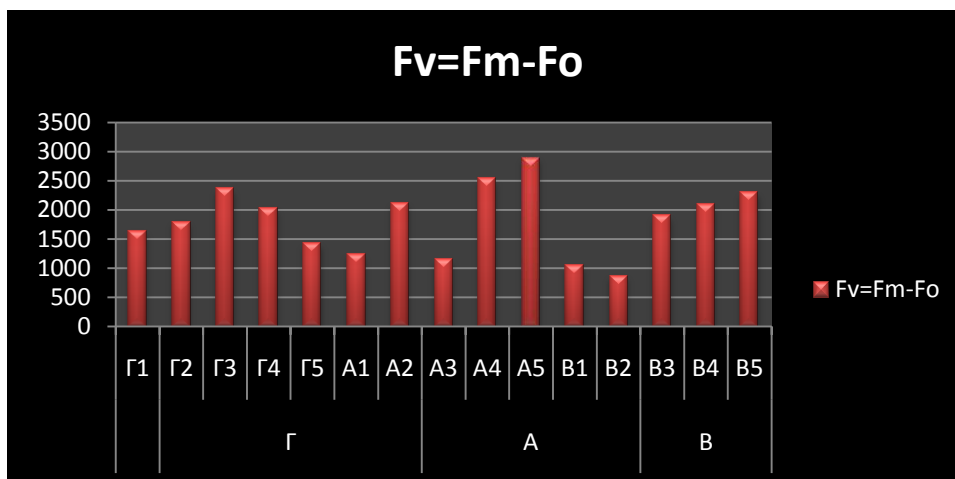


Σχήμα 3: Γράφημα λόγου Fv/Fm του πειρ.τεμ. A (Success 0,24 CB), πειρ.τεμ. B (χημικό Πειραματικό) και πειρ.τεμ. Γ (Μάρτυρας).

ONEWAY FV BY TEM /STATISTICS DESCRIPTIVES HOMOGENEITY /PLOT MEANS /MISSING ANALYSIS.

Means Plots

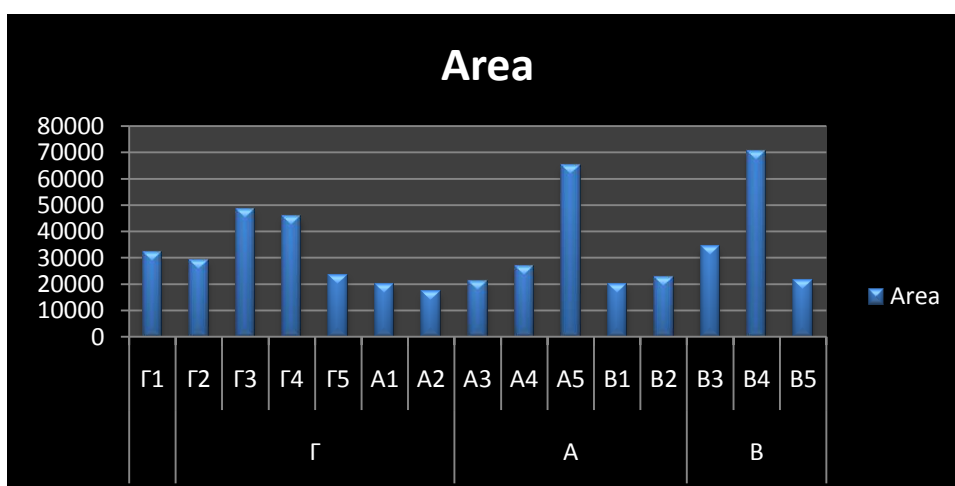
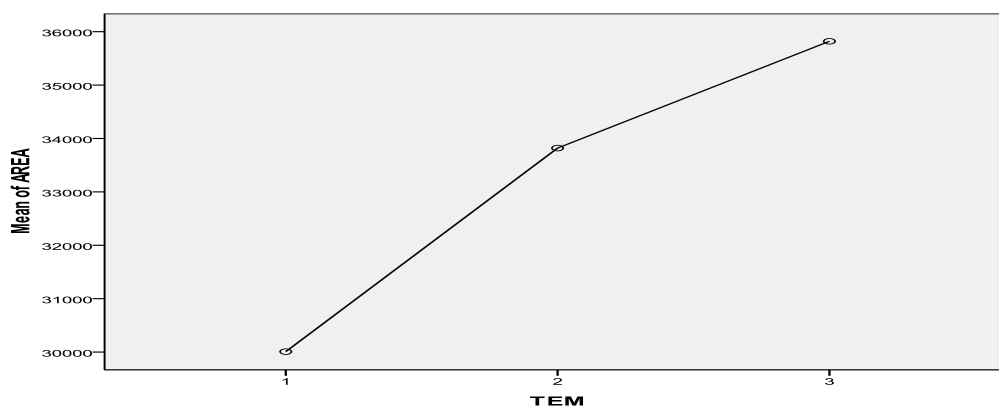




Σχήμα 4: Γράφημα μεταβλητού φθορισμού χλωροφύλλης (F_v) του πειρ.τεμ. Α (Success 0,24 CB), πειρ.τεμ. Β (χημικό Πειραματικό) και πειρ.τεμ. Γ (Μάρτυρας).

ONEWAY AREA BY TEM /STATISTICS DESCRIPTIVES HOMOGENEITY /PLOT MEANS /MISSING ANALYSIS.

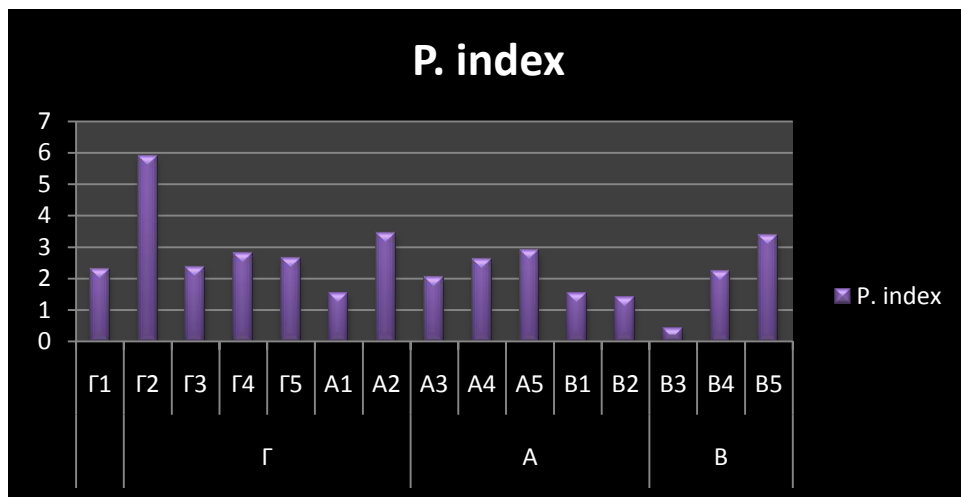
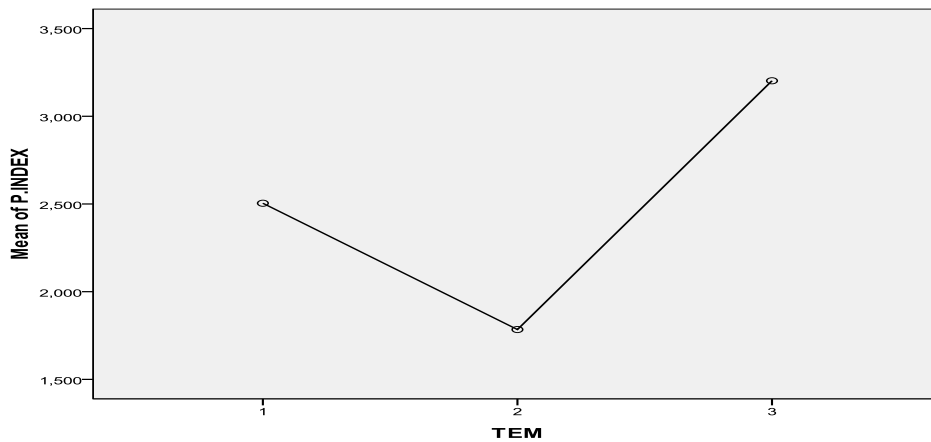
Means Plots



Σχήμα 5: Γράφημα δείκτη φυλλικής επιφάνειας (Area) του πειρ.τεμ. Α (Success 0,24 CB), πειρ.τεμ. Β (χημικό Πειραματικό) και πειρ.τεμ. Γ (Μάρτυρας).

ONEWAY P.INDEX BY TEM /STATISTICS DESCRIPTIVES HOMOGENEITY /PLOT
 MEANS /MISSING ANALYSIS.

Means Plots



Σχήμα 6: Γράφημα φωτοσυνθετικού δείκτη καταπόνησης (P.Index) του πειρ.τεμ. Α (Success 0,24 CB), πειρ.τεμ. Β (χημικό Πειραματικό) και πειρ.τεμ. Γ (Μάρτυρας).

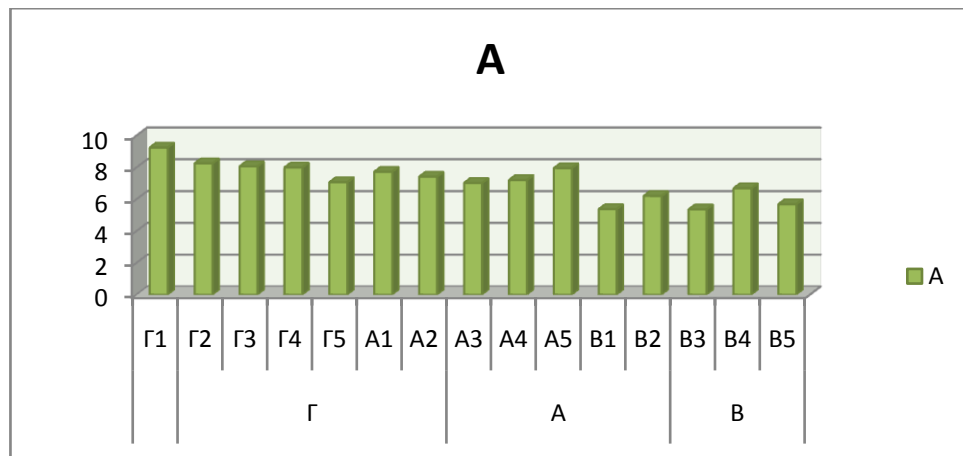
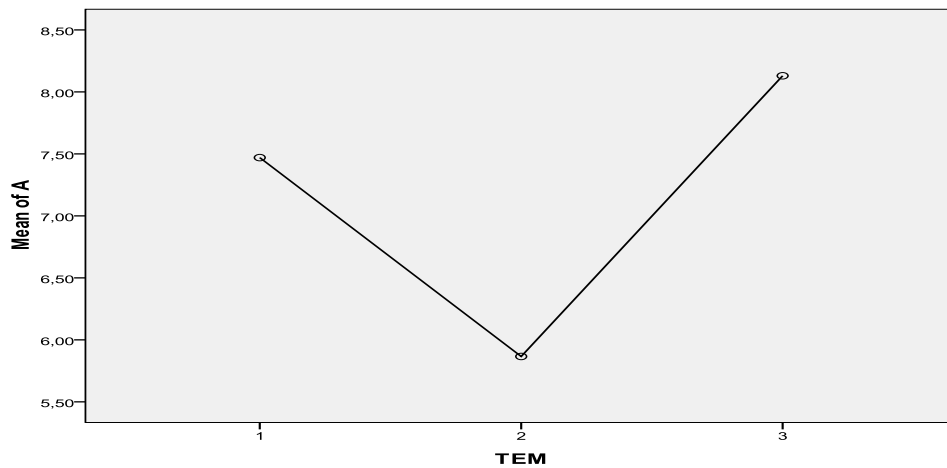
Πίνακας 3.5. Αποτελέσματα ρυθμού αφομοίωσης του CO₂ της φωτοσύνθεσης – ρυθμού διαπνοής – στοματικής αγωγιμότητας - ενδοκυτταρικής συγκέντρωσης CO₂ - υδατοϊκανότητας του πειραματικού ελαιώνα, στο εργαστήριο Βοτανικής του ΑΤΕΙ-Θ.

ΠΕΙΡ.ΤΕΜ.	ΑΡΙΘΜΟΣ ΕΛΛΙ/ΔΡΟΥ	A	E	gs	ci
Γ	Γ1	9,25	1,31	0,18	297
	Γ2	8,26	1,08	0,15	293
	Γ3	8,07	0,93	0,13	286
	Γ4	8	1,07	0,13	281
	Γ5	7,07	1,19	0,22	337
A	A1	7,73	0,99	0,14	297
	A2	7,42	0,8	0,1	269
	A3	7,03	0,87	0,12	291
	A4	7,21	0,94	0,17	319
	A5	7,96	1,28	0,17	306
B	B1	5,38	0,69	0,12	319
	B2	6,21	0,5	0,06	231
	B3	5,36	0,89	0,11	313
	B4	6,69	0,78	0,1	274
	B5	5,69	0,76	0,08	280

ΠΕΙΡ.ΤΕΜ	ΑΡΙΘΜΟΣ ΕΛΛΙ/ΔΡΟΥ	WUE (A/E)
Γ	Γ1	7,06
	Γ2	7,64
	Γ3	8,67
	Γ4	7,4
	Γ5	5,94
A	A1	7,80
	A2	9,27
	A3	8,08
	A4	7,67
	A5	6,21
B	B1	7,79
	B2	12,42
	B3	6,02
	B4	8,57
	B5	7,48

```
SAVE OUTFILE='C:\Users\user\Desktop\ANOVA\asdf3.sav' /COMPRESSED.
ONEWAY A BY TEM /STATISTICS DESCRIPTIVES HOMOGENEITY /PLOT MEANS
/MISSING ANALYSIS.
```

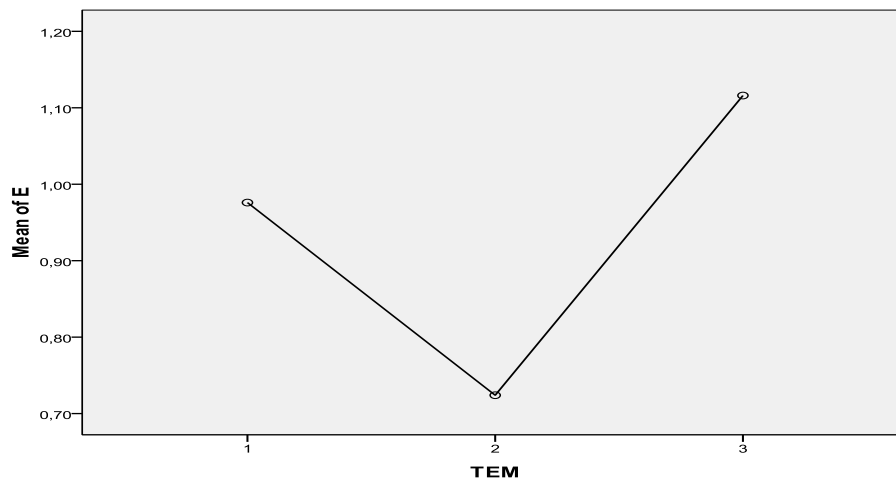
Means Plots

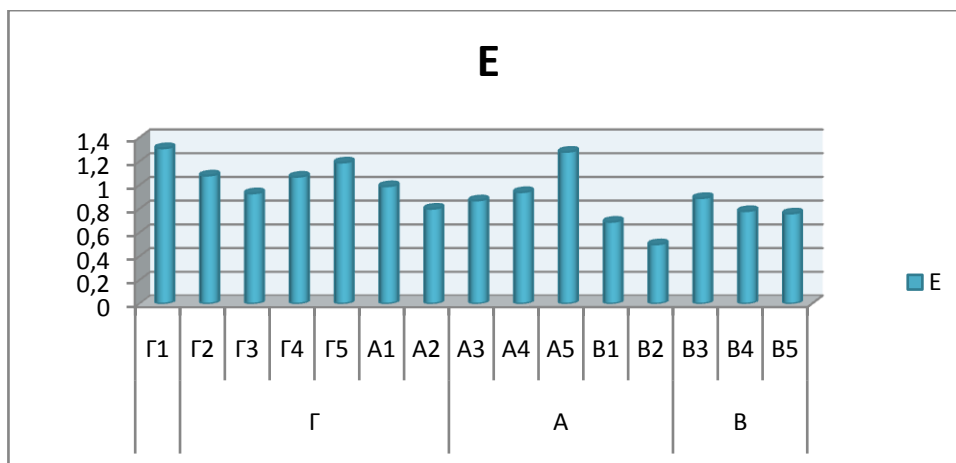


Σχήμα 7: Γράφημα ρυθμού αφομοίωσης του CO₂ της φωτοσύνθεσης (Assimilation rate (A)) του πειρ.τεμ. A (Success 0,24 CB), πειρ.τεμ. B (χημικό Πειραματικό) και πειρ.τεμ. Γ (Μάρτυρας).

```
ONEWAY E BY TEM /STATISTICS DESCRIPTIVES HOMOGENEITY /PLOT MEANS /MISSING ANALYSIS.
```

Means Plots

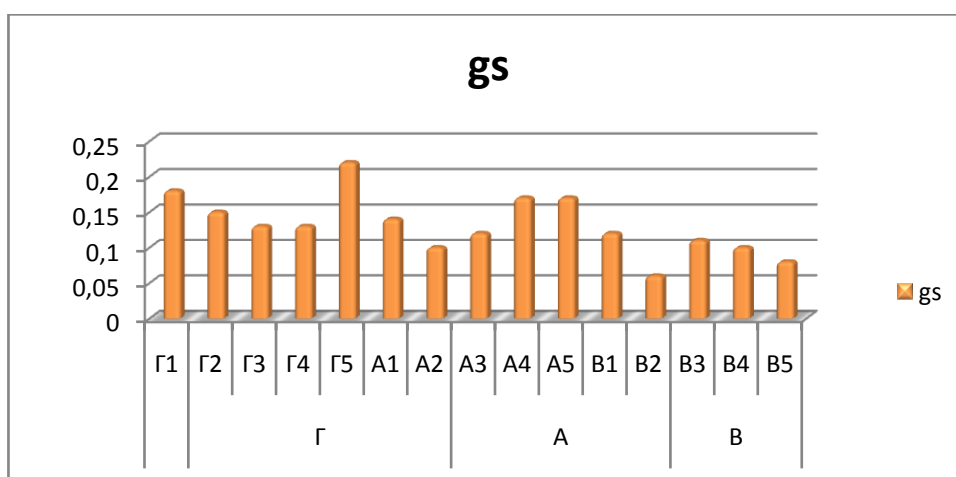
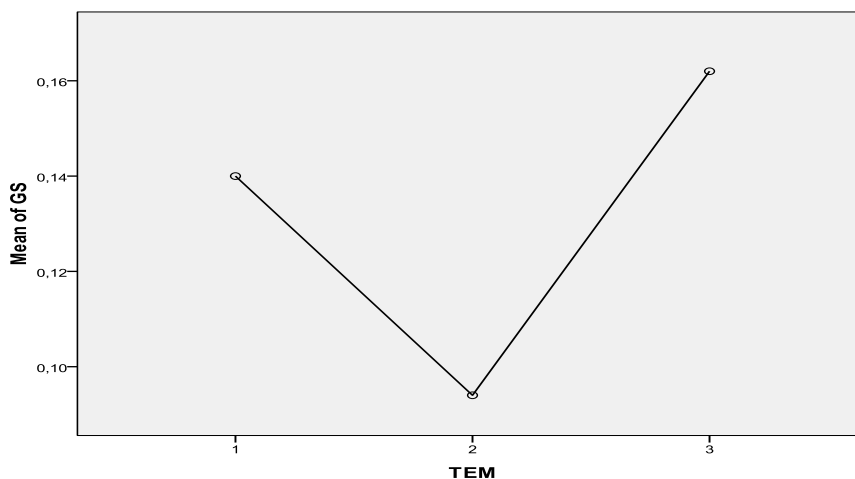




Σχήμα 8: Γράφημα ρυθμού διαπνοής (Transpiration rate (E)) του πειρ.τεμ. A (Success 0,24 CB), πειρ.τεμ. B (χημικό Πειραματικό) και πειρ.τεμ. Γ (Μάρτυρας).

ONEWAY GS BY TEM /STATISTICS DESCRIPTIVES HOMOGENEITY /PLOT MEANS /MISSING ANALYSIS.

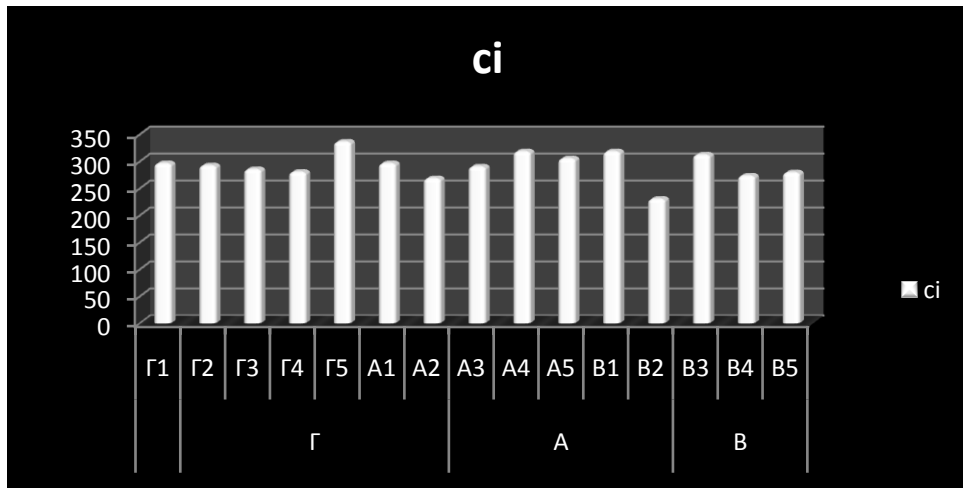
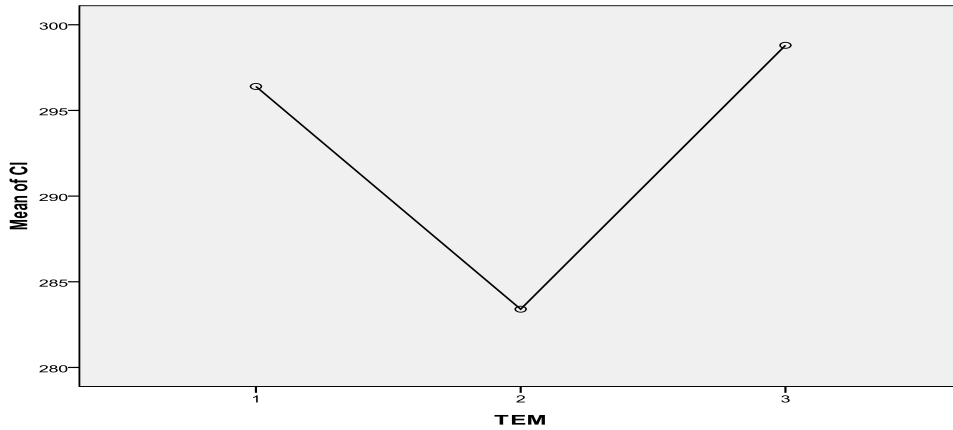
Means Plots



Σχήμα 9: Γράφημα στοματικής αγωγιμότητας (Stomatal conductance (G_s)) του πειρ.τεμ. A (Success 0,24 CB), πειρ.τεμ. B (χημικό Πειραματικό) και πειρ.τεμ. Γ (Μάρτυρας).

ONEWAY CI BY TEM /STATISTICS DESCRIPTIVES HOMOGENEITY /PLOT MEANS /MISSING ANALYSIS.

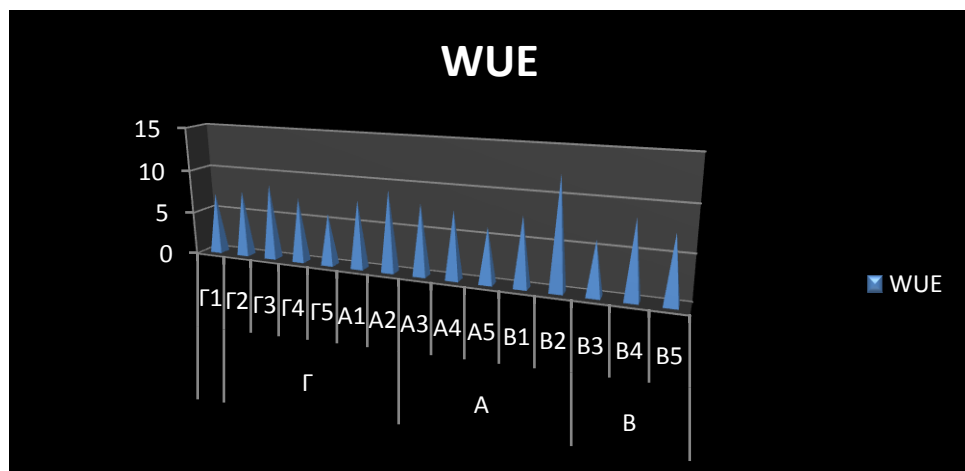
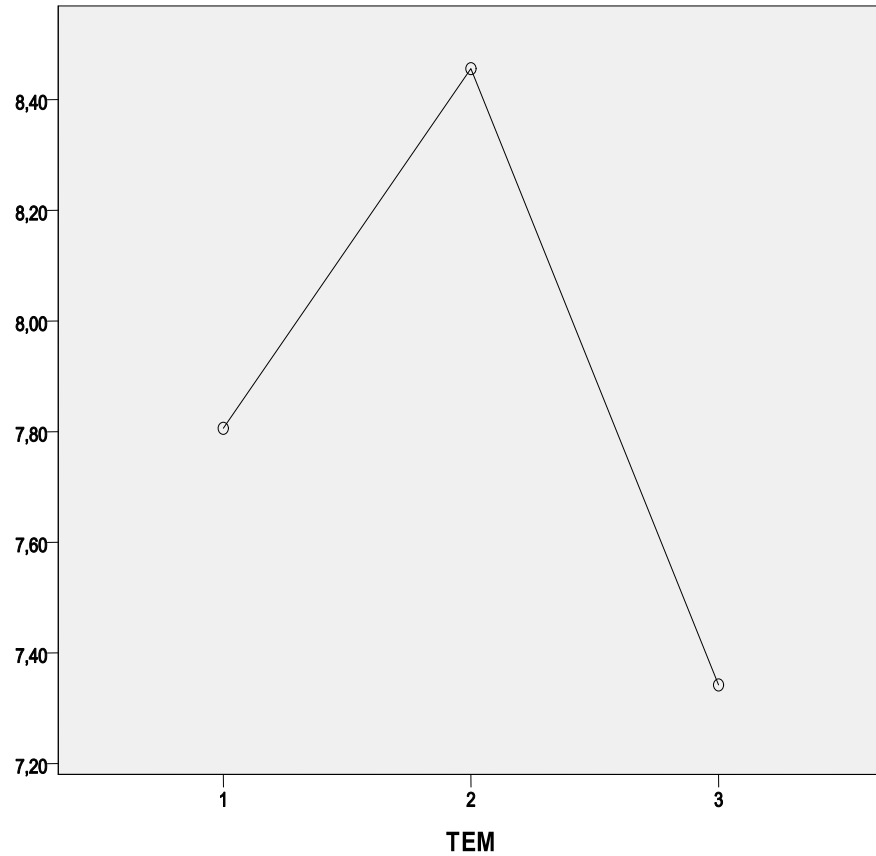
Means Plots



Σχήμα 10: Γράφημα ενδοκυτταρικής συγκέντρωσης CO₂ (Intercellular concentration of CO₂ (Ci)) του πειρ.τεμ. A (Success 0,24 CB), πειρ.τεμ. B (χημικό Πειραματικό) και πειρ.τεμ. Γ (Μάρτυρας).

ONEWAY WUE BY TEM /STATISTICS DESCRIPTIVES HOMOGENEITY /PLOT MEANS /MISSING ANALYSIS.

Means Plots



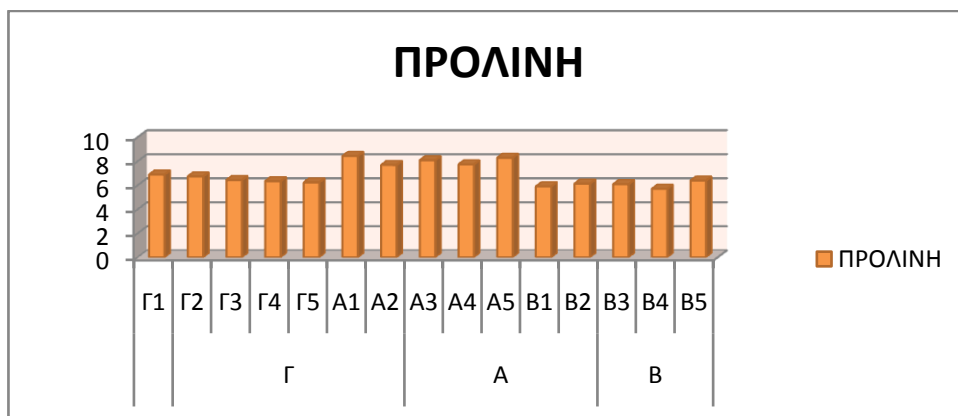
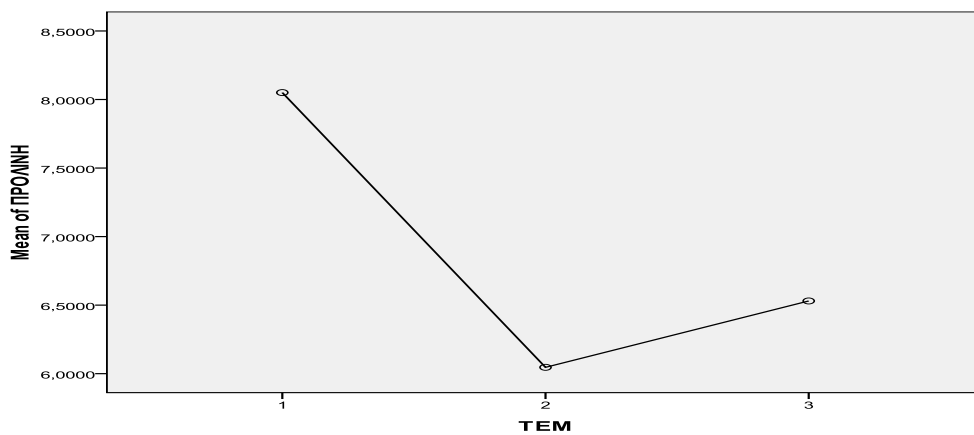
Σχήμα 11: Γράφημα υδατοϊκανότητας ή ικανότητας χρήσης ύδατος (WUE) του πειρ.τεμ. Α (Success 0,24 CB), πειρ.τεμ. Β (χημικό Πειραματικό) και πειρ.τεμ. Γ (Μάρτυρας).

Πίνακας 3.6. Αποτελέσματα συγκέντρωσης προλίνης του πειραματικού ελαιώνα, στο εργαστήριο Βοτανικής του ΑΤΕΙ-Θ.

ΠΕΙΡ.ΤΕΜ.	ΑΡΙΘΜΟΣ ΕΛΑΙ/ΔΡΟΥ	ΠΡΟΛΙΝΗ
Γ	Γ1	6,8905
	Γ2	6,7405
	Γ3	6,4405
	Γ4	6,3405
	Γ5	6,24
Α	Α1	8,4405
	Α2	7,6905
	Α3	8,0905
	Α4	7,7405
	Α5	8,2905
Β	Β1	5,905
	Β2	6,14
	Β3	6,0905
	Β4	5,705
	Β5	6,3905

ONEWAY ΠΡΟΛΙΝΗ BY ΤΕΜ /STATISTICS DESCRIPTIVES HOMOGENEITY
/PLOT MEANS /MISSING ANALYSIS.

Means Plots



Σχήμα 12: Γράφημα προλίνης του πειρ.τεμ. Α (Success 0,24 CB), πειρ.τεμ. Β (χημικό Πειραματικό) και πειρ.τεμ. Γ (Μάρτυρας).

Από την χρήση στατιστικού πακέτου ανάλυσης παραλλακτικότητας του SPSS 17.0, των δεδομένων των πειραματικών ψεκασμένων τεμαχίων Α και Β, σε σχέση με τον μάρτυρα Γ (one – way analysis of variance (ANOVA)), έχουμε τα εξής αποτελέσματα:

α. **F₀ (αρχικός φθορισμός):** με σημαντικότητα (Sig.) 0,119 > 0,05, τα πειραματικά τεμάχια σε σχέση με τον μάρτυρα, στη σύγκριση, **δεν διαφέρουν** μεταξύ τους και με πιθανότητα λάθους 0,05.

β. **F_m (μέγιστος φθορισμός):** με σημαντικότητα (Sig.) 0,798 > 0,05, τα πειραματικά τεμάχια σε σχέση με τον μάρτυρα, στη σύγκριση, **δεν διαφέρουν** μεταξύ τους και με πιθανότητα λάθους 0,05.

γ. **F_v (μεταβλητός φθορισμός χλωροφύλλης):** με σημαντικότητα (Sig.) 0,676 > 0,05, τα πειραματικά τεμάχια σε σχέση με τον μάρτυρα, στη σύγκριση, **δεν διαφέρουν** μεταξύ τους και με πιθανότητα λάθους 0,05.

δ. **Λόγος F_v/F_m:** με σημαντικότητα (Sig.) 0,000 < 0,05, **υπάρχουν στατιστικές σημαντικές διαφορές** μεταξύ των πειραματικών τεμαχίων σε σχέση με τον μάρτυρα (πειρ.τεμ. (Α) min 0,725 max 0,754, πειρ.τεμ. (Β) min 0,688 max 0,741 και πειρ.τεμ. (Γ) min 0,770 max 0,795), οι οποίες καταδεικνύουν απώλεια της φωτοχημικής απόδοσης και ειδικότερα, τα ελαιόδενδρα του πειρ.τεμ. (Β) είναι εκτεθειμένα σε κάποιου είδους καταπόνηση, ενώ του πειρ.τεμ. (Α) σ'ελάχιστη καταπόνηση, σε σχέση με τον μάρτυρα.

ε. **Area (δείκτης φυλλικής επιφάνειας):** με σημαντικότητα (Sig.) 0,874 > 0,05, τα πειραματικά τεμάχια σε σχέση με τον μάρτυρα, στη σύγκριση, **δεν διαφέρουν** μεταξύ τους και με πιθανότητα λάθους 0,05.

στ. **P.Index (φωτοσυνθετικός δείκτης καταπόνησης):** με σημαντικότητα (Sig.) 0,199 > 0,05, τα πειραματικά τεμάχια σε σχέση με τον μάρτυρα, στη σύγκριση, **δεν διαφέρουν** μεταξύ τους και με πιθανότητα λάθους 0,05.

ζ. **Assimilation rate (A) (ρυθμός αφομοίωσης του CO₂ της φωτοσύνθεσης):** με σημαντικότητα (Sig.) 0,000 < 0,05, **υπάρχουν στατιστικές σημαντικές διαφορές** μεταξύ των πειραματικών τεμαχίων σε σχέση με τον μάρτυρα (πειρ.τεμ. (Α) min 7,03 max 7,96, πειρ.τεμ. (Β) min 5,36 max 6,69 και πειρ.τεμ. (Γ) min 7,07 max 9,25), οι οποίες καταδεικνύουν απώλεια της φωτοσυνθετικής απόδοσης των ελαιόδενδρων.

η. **Transpiration rate (E) (ρυθμός διαπνοής):** με σημαντικότητα (Sig.) 0,007 < 0,05, **υπάρχουν στατιστικές σημαντικές διαφορές** μεταξύ των πειραματικών

τεμαχίων σε σχέση με τον μάρτυρα (πειρ.τεμ. (A) min 0,80 max 1,28, πειρ.τεμ. (B) *min 0,50 max 0,89* και πειρ.τεμ. (Γ) *min 0,93 max 1,31*), οι οποίες καταδεικνύουν απορύθμιση της διαπνοής των ελαιόδενδρων.

θ. **Stomatal conductance (G_s) (στοματική αγωγιμότητα)**: με σημαντικότητα (Sig.) $0,015 > 0,05$, τα πειραματικά τεμάχια σε σχέση με τον μάρτυρα, στη σύγκριση, **δεν διαφέρουν** μεταξύ τους και με πιθανότητα λάθους 0,05.

ι. **Intercellular concentration of CO_2 (C_i) (ενδοκυτταρική συγκέντρωση CO_2)**: με σημαντικότητα (Sig.) $0,622 > 0,05$, τα πειραματικά τεμάχια σε σχέση με τον μάρτυρα, στη σύγκριση, **δεν διαφέρουν** μεταξύ τους και με πιθανότητα λάθους 0,05.

ια. **WUE (υδατοϊκανότητα ή ικανότητα χρήσης ύδατος)**: με σημαντικότητα (Sig.) $0,569 > 0,05$, τα πειραματικά τεμάχια σε σχέση με τον μάρτυρα, στη σύγκριση, **δεν διαφέρουν** μεταξύ τους και με πιθανότητα λάθους 0,05.

ιβ. **Προλίνη**: με σημαντικότητα (Sig.) $0,000 < 0,05$, **υπάρχουν στατιστικές σημαντικές διαφορές** μεταξύ των πειραματικών τεμαχίων σε σχέση με τον μάρτυρα (πειρ.τεμ. (A) min 7,6905 max 8,4405, πειρ.τεμ. (B) *min 5,7050 max 6,3905* και πειρ.τεμ. (Γ) *min 6,2400 max 6,8905*), οι οποίες καταδεικνύουν αύξηση της προλίνης στο πειρ.τεμ Α. και σημαντική μείωσή της στο πειρ.τεμ Β. των ελαιόδενδρων.

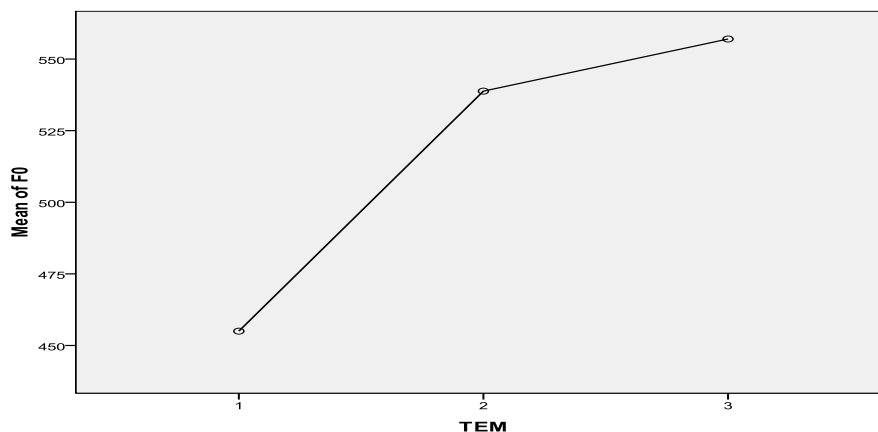
β. Στις 19 Νοε.2016.

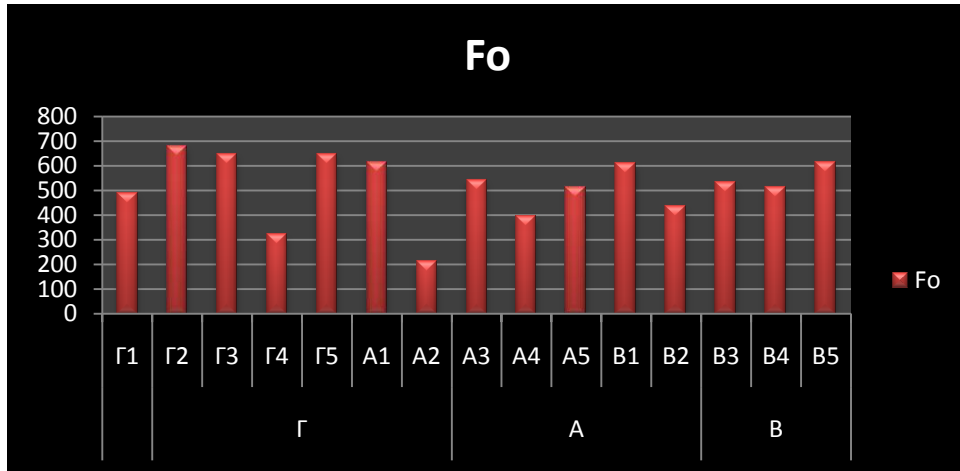
Πίνακας 3.7. Αποτελέσματα φθορισμού χλωροφύλλης – ρυθμού φωτοσύνθεσης του πειραματικού ελαιώνα, στο εργαστήριο Βοτανικής του ΑΤΕΙ-Θ.

ΠΕΙΡ. ΤΕΜ	ΑΡΙΘΜΟΣ ΕΛΑΙ/ΔΡΟΥ	Fo	Fm	Fv/Fm	Area	P. index	Fv=Fm- Fo
	Γ1	487	2308	0,789	37800	2,365	1821
Γ	Γ2	680	3164	0,785	65000	3,415	2484
	Γ3	648	2978	0,782	62900	2,33	2330
	Γ4	322	1413	0,772	23500	1,091	1091
	Γ5	648	2978	0,782	26200	2,9	2330
	A1	614	2543	0,763	26600	1,325	1929
	A2	212	848	0,75	27200	0,848	636
A	A3	542	1962	0,743	15200	0,724	1420
	A4	395	1546	0,745	43400	2,1	1151
	A5	512	1925	0,735	34600	2,79	1413
	B1	607	2699	0,72	70500	2,222	2092
	B2	433	1500	0,711	37000	1,46	1067
B	B3	531	1843	0,712	35600	2,18	1312
	B4	511	1821	0,71	21800	1,458	1310
	B5	612	1848	0,705	27200	0,848	1236

ONEWAY F0 BY TEM /STATISTICS DESCRIPTIVES HOMOGENEITY /PLOT MEANS /MISSING ANALYSIS.

Means Plots

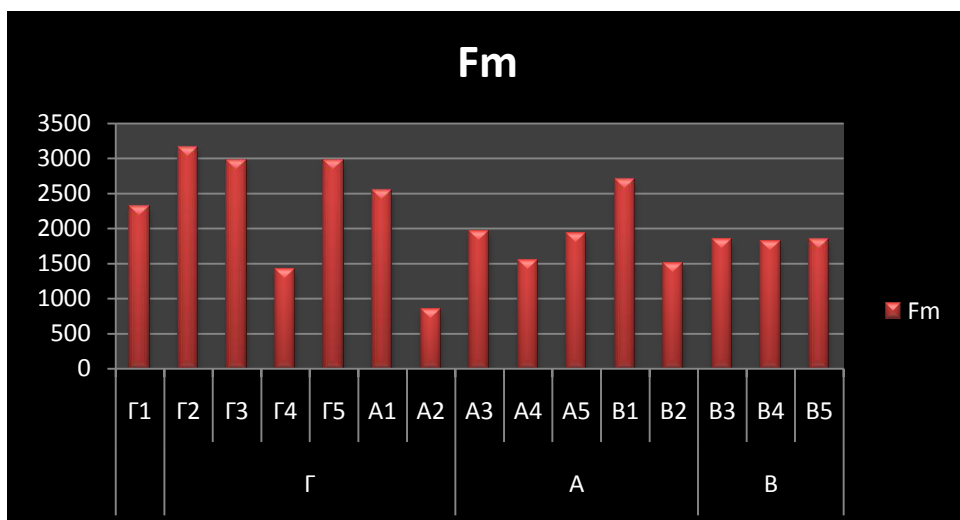
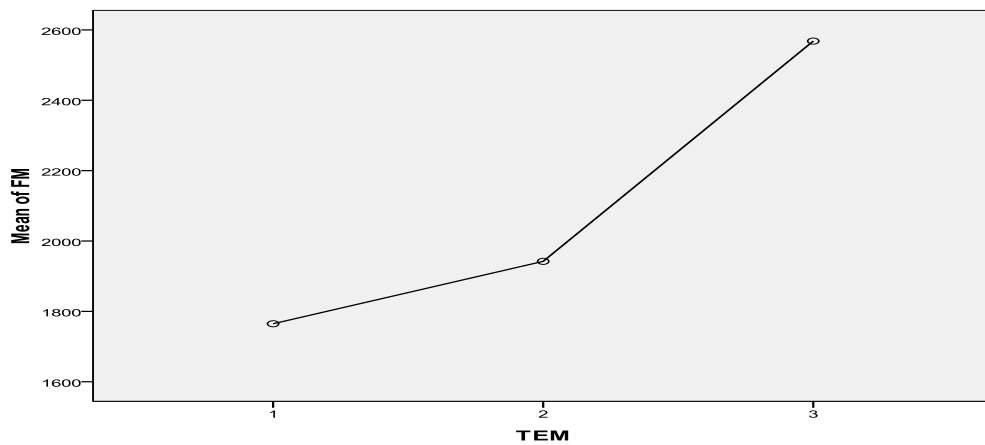




Σχήμα 1: Γράφημα αρχικού φθορισμού (Fo) του πειρ.τεμ. A (Success 0,24 CB), πειρ.τεμ. B (χημικό Πειραματικό) και πειρ.τεμ. Γ (Μάρτυρας).

ONEWAY FM BY TEM /STATISTICS DESCRIPTIVES HOMOGENEITY /PLOT MEANS /MISSING ANALYSIS.

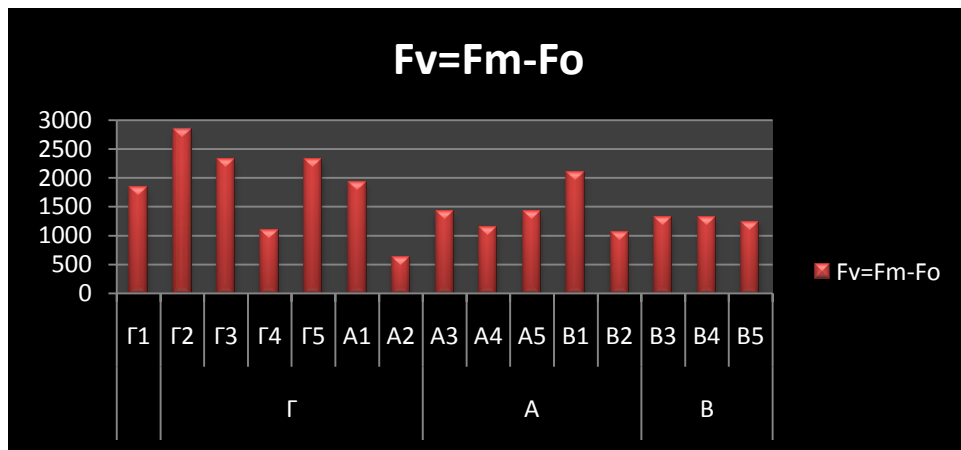
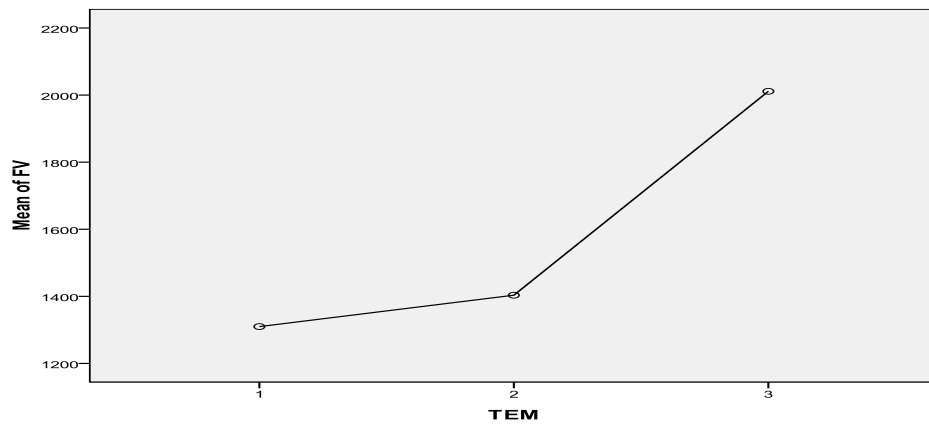
Means Plots



Σχήμα 2: Γράφημα μέγιστου φθορισμού (Fm) του πειρ.τεμ. A (Success 0,24 CB), πειρ.τεμ. B (χημικό Πειραματικό) και πειρ.τεμ. Γ (Μάρτυρας).

ONEWAY FV BY TEM /STATISTICS DESCRIPTIVES HOMOGENEITY /PLOT MEANS /MISSING ANALYSIS.

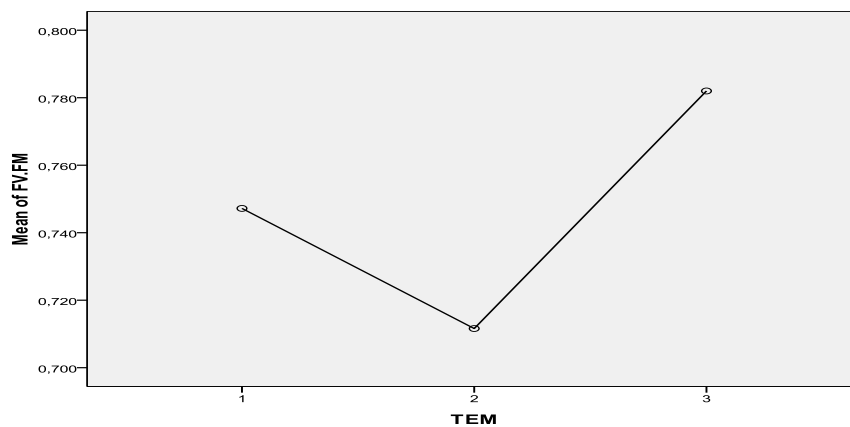
Means Plots

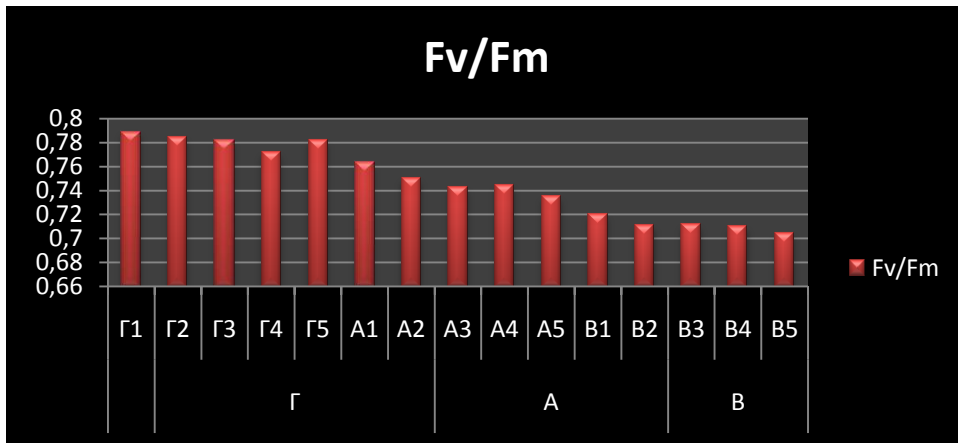


Σχήμα 3: Γράφημα μεταβλητού φθορισμού χλωροφύλλης (Fv) του πειρ.τεμ. Α (Success 0,24 CB), πειρ.τεμ. Β (χημικό Πειραματικό) και πειρ.τεμ. Γ (Μάρτυρας).

ONEWAY FV.FM BY TEM /STATISTICS DESCRIPTIVES HOMOGENEITY /PLOT MEANS /MISSING ANALYSIS.

Means Plots

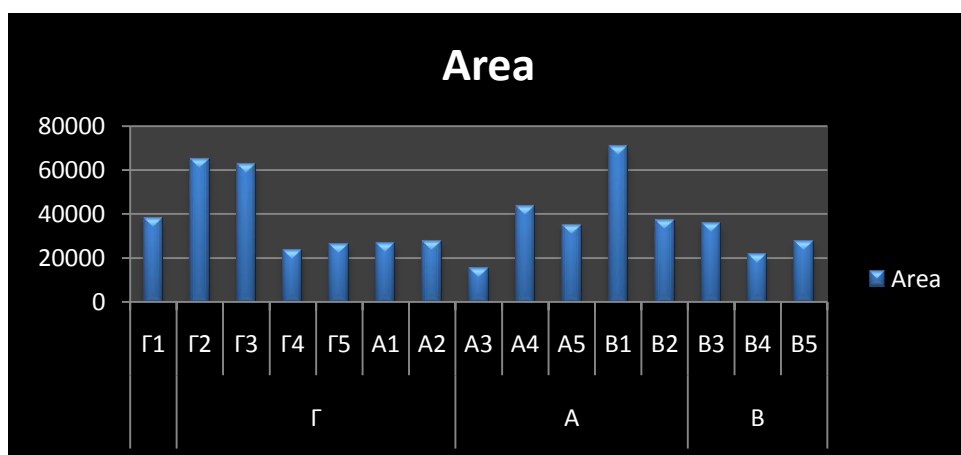
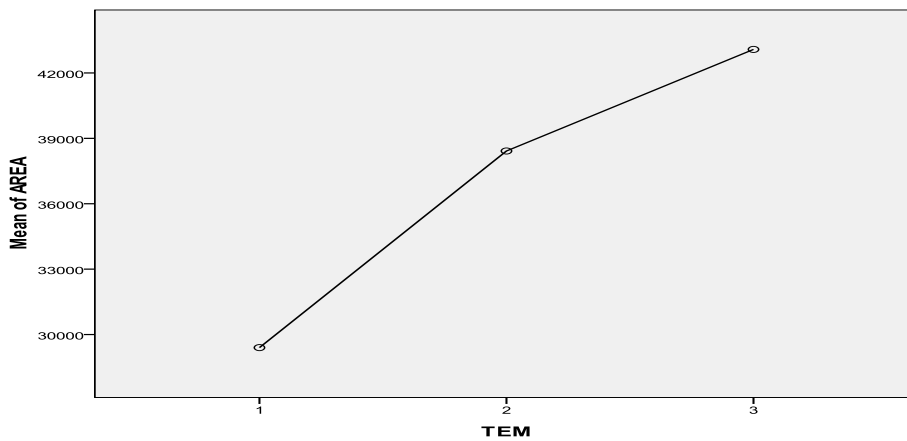




Σχήμα 4: Γράφημα λόγου F_v/F_m του πειρ.τεμ. A (Success 0,24 CB), πειρ.τεμ. B (χημικό Πειραματικό) και πειρ.τεμ. Γ (Μάρτυρας).

ONEWAY AREA BY TEM /STATISTICS DESCRIPTIVES HOMOGENEITY /PLOT MEANS /MISSING ANALYSIS.

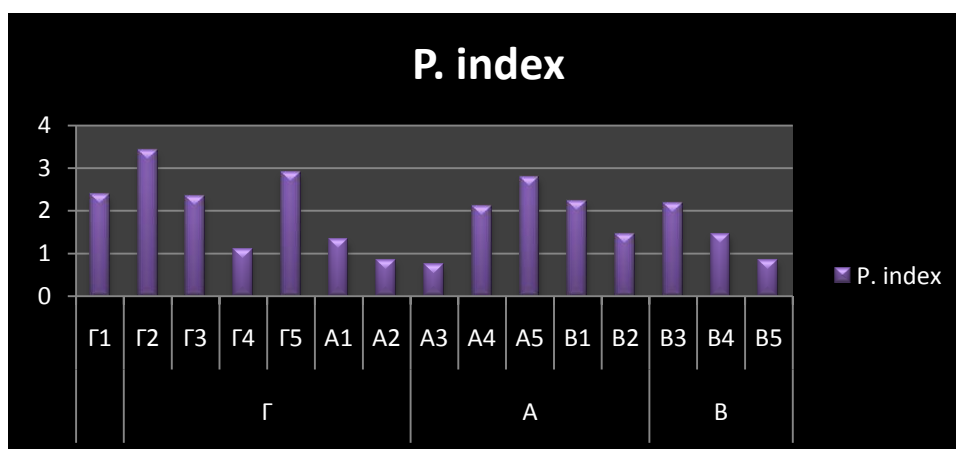
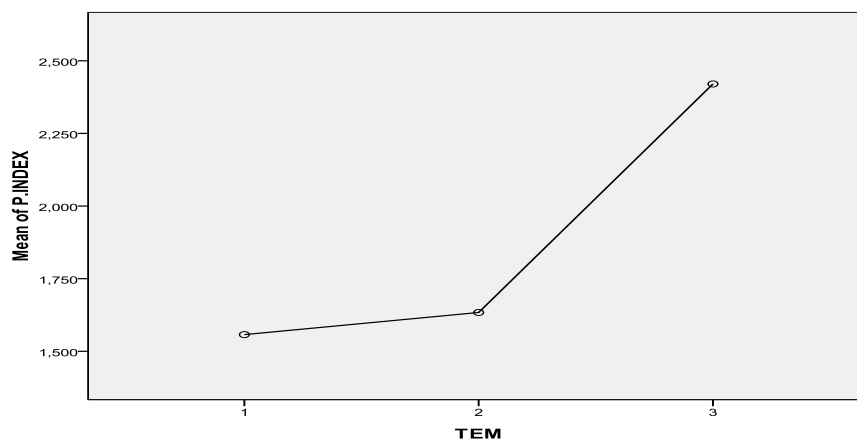
Means Plots



Σχήμα 5: Γράφημα δείκτη φυλλικής επιφάνειας (Area) του πειρ.τεμ. A (Success 0,24 CB), πειρ.τεμ. B (χημικό Πειραματικό) και πειρ.τεμ. Γ (Μάρτυρας).

ONEWAY P.INDEX BY TEM /STATISTICS DESCRIPTIVES HOMOGENEITY /PLOT MEANS /MISSING ANALYSIS.

Means Plots



Σχήμα 6: Γράφημα φωτοσυνθετικού δείκτη καταπόνησης (P.Index) του πειρ.τεμ. Α (Success 0,24 CB), πειρ.τεμ. Β (χημικό Πειραματικό) και πειρ.τεμ. Γ (Μάρτυρας).

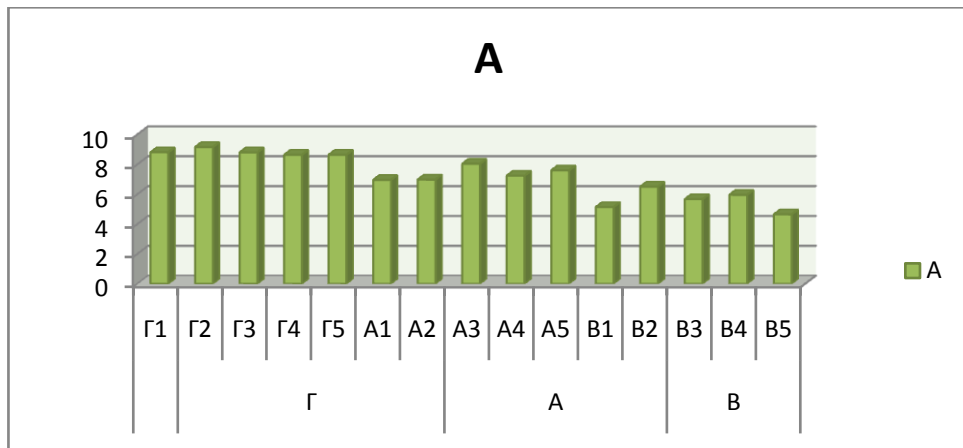
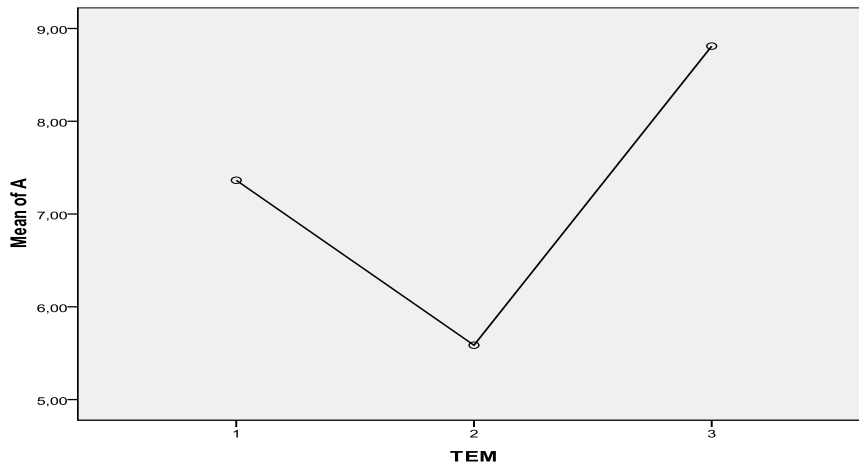
Πίνακας 3.8. Αποτελέσματα ρυθμού αφομοίωσης του CO_2 της φωτοσύνθεσης – ρυθμού διαπνοής – στοματικής αγωγιμότητας - ενδοκυτταρικής συγκέντρωσης CO_2 - υδατοϊκανότητας του πειραματικού ελαιώνα, στο εργαστήριο Βοτανικής του ΑΤΕΙ-Θ.

ΠΕΙΡ.ΤΕΜ.	ΑΡΙΘΜΟΣ ΕΛΛΙ/ΔΡΟΥ	A	E	gs	ci
	Γ1	8,81	1,06	0,19	303
Γ	Γ2	9,16	0,91	0,12	261
	Γ3	8,8	0,87	0,11	245
	Γ4	8,64	0,96	0,12	265
	Γ5	8,64	0,95	0,12	264
	A1	6,96	0,78	0,12	290
	A2	6,98	1,21	0,15	313
A	A3	8,04	1,11	0,17	306
	A4	7,24	0,73	0,12	307
	A5	7,6	1,21	0,17	311
	B1	5,14	0,88	0,12	326
	B2	6,51	0,4	0,07	240
B	B3	5,67	0,77	0,09	295
	B4	5,96	1,07	0,14	325
	B5	4,65	0,75	0,1	316

ΠΕΙΡ.ΤΕΜ	ΑΡΙΘΜΟΣ ΕΛΛΙ/ΔΡΟΥ	WUE (A/E)
	Γ1	8,31
Γ	Γ2	10,06
	Γ3	10,11
	Γ4	9
	Γ5	9,09
	A1	8,92
	A2	5,76
A	A3	7,24
	A4	9,91
	A5	6,28
	B1	5,84
	B2	16,27
B	B3	7,36
	B4	5,57
	B5	6,2

ONEWAY A BY TEM /STATISTICS DESCRIPTIVES HOMOGENEITY /PLOT MEANS /MISSING ANALYSIS.

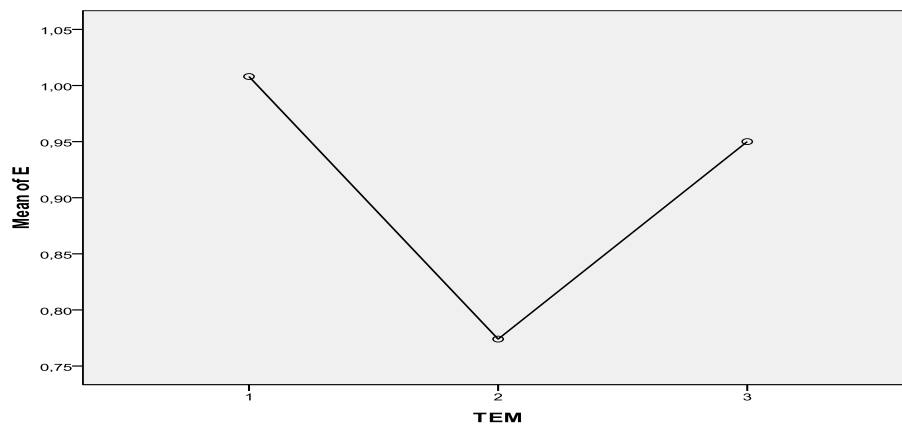
Means Plots

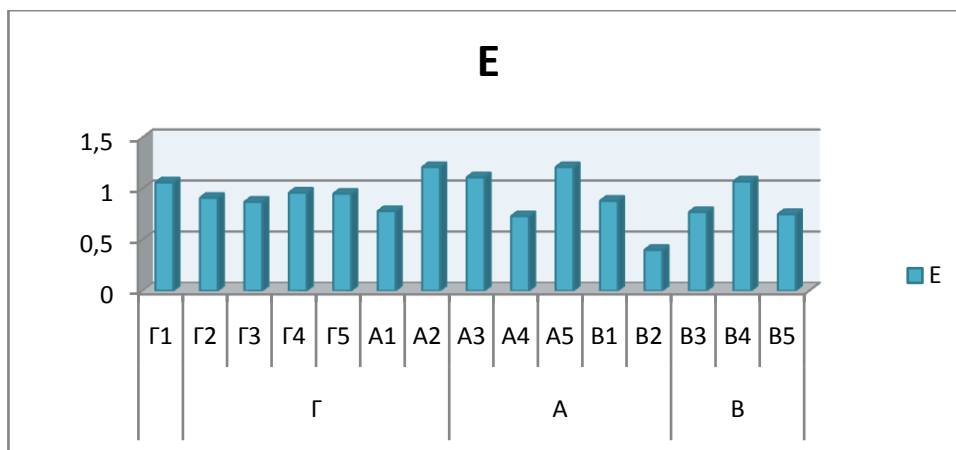


Σχήμα 7: Γράφημα ρυθμού αφομοίωσης του CO₂ της φωτοσύνθεσης (Assimilation rate (A)) του πειρ.τεμ. A (Success 0,24 CB), πειρ.τεμ. B (χημικό Πειραματικό) και πειρ.τεμ. Γ (Μάρτυρας).

ONEWAY E BY TEM /STATISTICS DESCRIPTIVES HOMOGENEITY /PLOT MEANS /MISSING ANALYSIS.

Means Plots

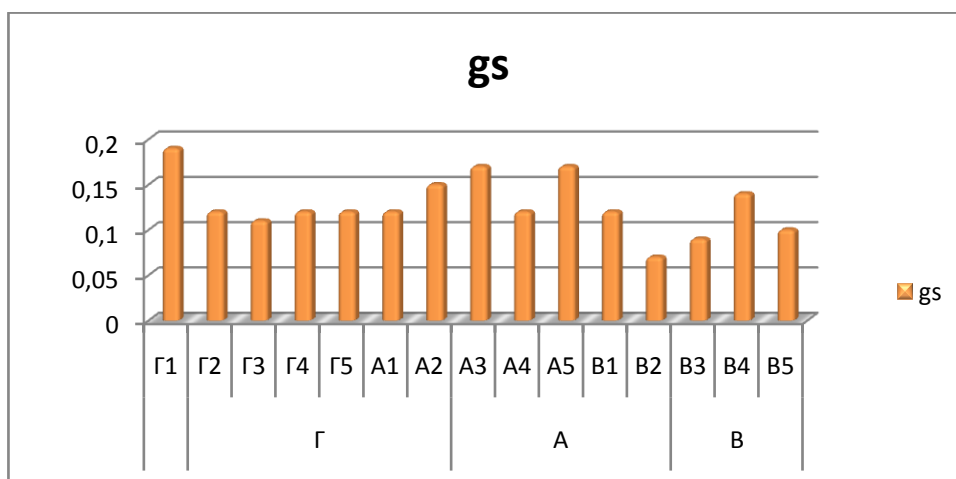
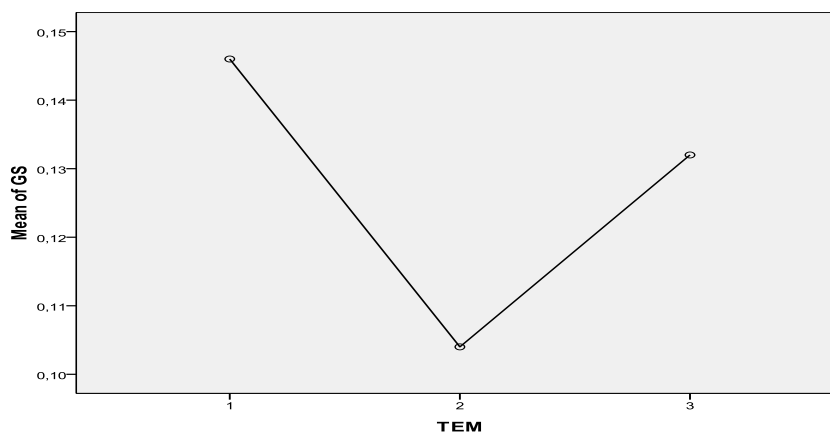




Σχήμα 8: Γράφημα ρυθμού διαπνοής (Transpiration rate (E)) του πειρ.τεμ. A (Success 0,24 CB), πειρ.τεμ. B (χημικό Πειραματικό) και πειρ.τεμ. Γ (Μάρτυρας).

ONEWAY GS BY TEM /STATISTICS DESCRIPTIVES HOMOGENEITY /PLOT MEANS /MISSING ANALYSIS.

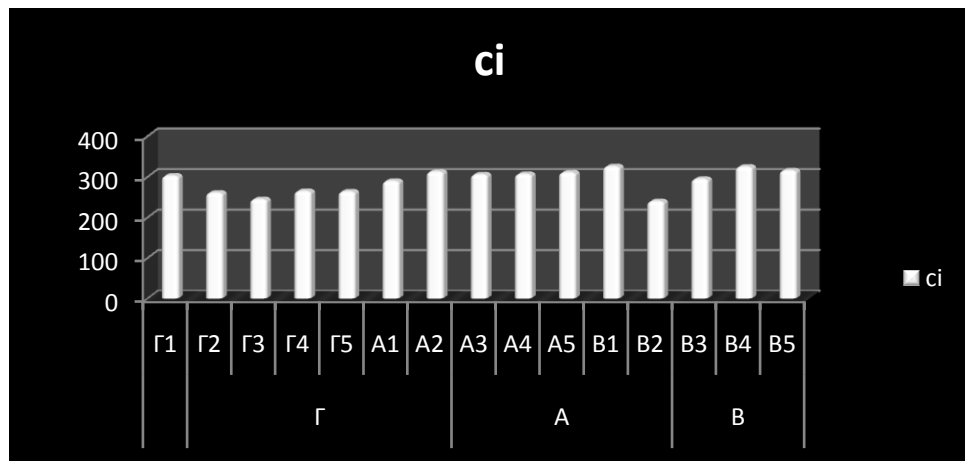
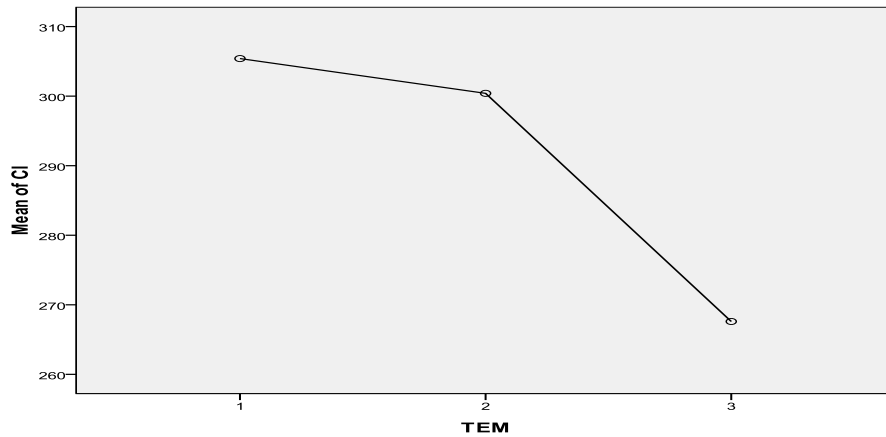
Means Plots



Σχήμα 9: Γράφημα στοματικής αγωγιμότητας (Stomatal conductance (G_s)) του πειρ.τεμ. A (Success 0,24 CB), πειρ.τεμ. B (χημικό Πειραματικό) και πειρ.τεμ. Γ (Μάρτυρας).

ONEWAY CI BY TEM /STATISTICS DESCRIPTIVES HOMOGENEITY /PLOT MEANS /MISSING ANALYSIS.

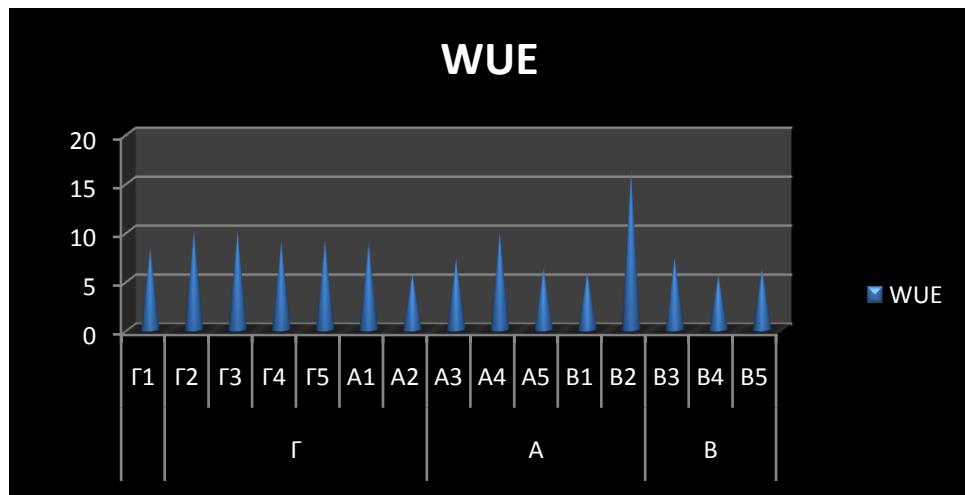
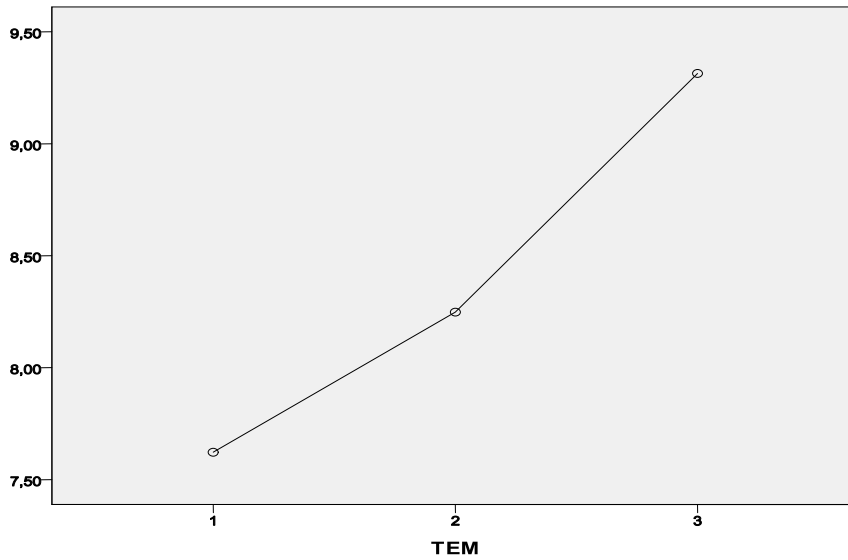
Means Plots



Σχήμα 10: Γράφημα ενδοκυτταρικής συγκέντρωσης CO₂ (Intercellular concentration of CO₂ (Ci)) του πειρ.τεμ. A (Success 0,24 CB), πειρ.τεμ. B (χημικό Πειραματικό) και πειρ.τεμ. Γ (Μάρτυρας).

ONEWAY WUE BY TEM /STATISTICS DESCRIPTIVES HOMOGENEITY /PLOT MEANS /MISSING ANALYSIS.

Means Plots



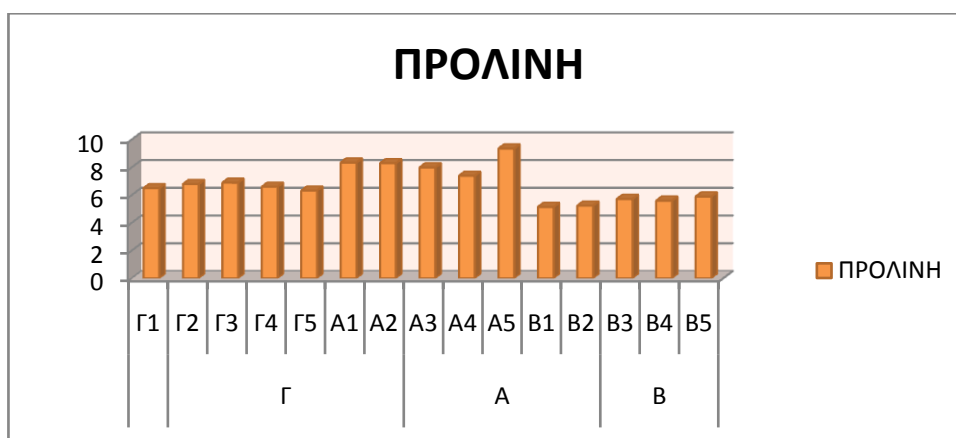
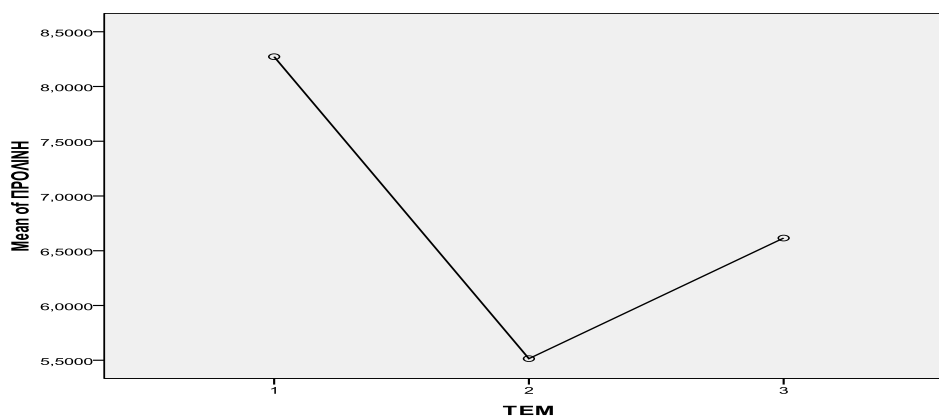
Σχήμα 11: Γράφημα υδατοϊκανότητας ή ικανότητας χρήσης ύδατος (WUE) του πειρ.τεμ. Α (Success 0,24 CB), πειρ.τεμ. Β (χημικό Πειραματικό) και πειρ.τεμ. Γ (Μάρτυρας).

Πίνακας 3.9. Αποτελέσματα συγκέντρωσης προλίνης του πειραματικού ελαιώνα, στο εργαστήριο Βοτανικής του ΑΤΕΙ-Θ.

ΠΕΙΡ.ΤΕΜ.	ΑΡΙΘΜΟΣ.ΕΛΑΙΙ/ΔΡΟΥ	ΠΡΟΛΙΝΗ
Γ	Γ1	6,490
	Γ2	6,789
	Γ3	6,89
	Γ4	6,596
	Γ5	6,314
Α	A1	8,34
	A2	8,29
	A3	7,99
	A4	7,39
	A5	9,35
Β	B1	5,14
	B2	5,234
	B3	5,714
	B4	5,594
	B5	5,89

ONEWAY ΠΡΟΛΙΝΗ BY ΤΕΜ /STATISTICS DESCRIPTIVES HOMOGENEITY /PLOT MEANS /MISSING ANALYSIS.

Means Plots



Σχήμα 12: Γράφημα προλίνης του πειρ.τεμ. Α (Success 0,24 CB), πειρ.τεμ. Β (χημικό Πειραματικό) και πειρ.τεμ. Γ (Μάρτυρας).

Από την χρήση στατιστικού πακέτου ανάλυσης παραλλακτικότητας του SPSS 17.0, των δεδομένων των πειραματικών ψεκασμένων τεμαχίων Α και Β, σε σχέση με τον μάρτυρα Γ (one – way analysis of variance (ANOVA)), έχουμε τα εξής αποτελέσματα:

α. **F_o (αρχικός φθορισμός):** με σημαντικότητα (Sig.) 0,457 > 0,05, τα πειραματικά τεμάχια σε σχέση με τον μάρτυρα, στη σύγκριση, **δεν διαφέρουν** μεταξύ τους και με πιθανότητα λάθους 0,05.

β. **F_m (μέγιστος φθορισμός):** με σημαντικότητα (Sig.) 0,133 > 0,05, τα πειραματικά τεμάχια σε σχέση με τον μάρτυρα, στη σύγκριση, **δεν διαφέρουν** μεταξύ τους και με πιθανότητα λάθους 0,05.

γ. **F_v (μεταβλητός φθορισμός χλωροφύλλης):** με σημαντικότητα (Sig.) 0,083 > 0,05, τα πειραματικά τεμάχια σε σχέση με τον μάρτυρα, στη σύγκριση, **δεν διαφέρουν** μεταξύ τους και με πιθανότητα λάθους 0,05.

δ. **Λόγος F_v/F_m:** με σημαντικότητα (Sig.) 0,000 < 0,05, **υπάρχουν στατιστικές σημαντικές διαφορές** μεταξύ των πειραματικών τεμαχίων σε σχέση με τον μάρτυρα (πειρ.τεμ. (Α) min 0,735 max 0,763, **πειρ.τεμ. (Β) min 0,705 max 0,720** και πειρ.τεμ. (Γ) min 0,772 max 0,789), οι οποίες καταδεικνύουν απώλεια της φωτοχημικής απόδοσης και ειδικότερα, τα ελαιόδενδρα του **πειρ.τεμ. (Β)** είναι εκτεθειμένα σε κάποιου είδους καταπόνηση, ενώ του πειρ.τεμ. (Α) σ'ελάχιστη καταπόνηση, σε σχέση με τον μάρτυρα.

ε. **Area (δείκτης φυλλικής επιφάνειας):** με σημαντικότητα (Sig.) 0,455 > 0,05, τα πειραματικά τεμάχια σε σχέση με τον μάρτυρα, στη σύγκριση, **δεν διαφέρουν** μεταξύ τους και με πιθανότητα λάθους 0,05.

στ. **P.Index (φωτοσυνθετικός δείκτης καταπόνησης):** με σημαντικότητα (Sig.) 0,199 > 0,05, τα πειραματικά τεμάχια σε σχέση με τον μάρτυρα, στη σύγκριση, **δεν διαφέρουν** μεταξύ τους και με πιθανότητα λάθους 0,05.

ζ. **Assimilation rate (A) (ρυθμός αφομοίωσης του CO₂ της φωτοσύνθεσης):** με σημαντικότητα (Sig.) 0,000 < 0,05, **υπάρχουν στατιστικές σημαντικές διαφορές** μεταξύ των πειραματικών τεμαχίων σε σχέση με τον μάρτυρα (πειρ.τεμ. (Α) min 6,96 max 8,04, **πειρ.τεμ. (Β) min 4,65 max 6,51** και πειρ.τεμ. (Γ) min 8,64 max 9,16), οι οποίες καταδεικνύουν απώλεια της φωτοσυνθετικής απόδοσης των ελαιόδενδρων.

η. **Transpiration rate (E) (ρυθμός διαπνοής):** με σημαντικότητα (Sig.) 0,199 > 0,05, τα πειραματικά τεμάχια σε σχέση με τον μάρτυρα, στη σύγκριση, **δεν διαφέρουν** μεταξύ τους και με πιθανότητα λάθους 0,05, λόγω της υπάρχουσας υγρασίας περιβάλλοντος της εποχής. Βέβαια **υπάρχουν διαφορές** μεταξύ των πειραματικών

τεμαχίων σε σχέση με τον μάρτυρα (πειρ.τεμ. (A) min 0,73 max 1,21, πειρ.τεμ. (B) min 0,40 max 1,07 και πειρ.τεμ. (Γ) min 0,87 max 1,06), οι οποίες καταδεικνύουν μερική απορύθμιση της διαπνοής των ελαιόδενδρων.

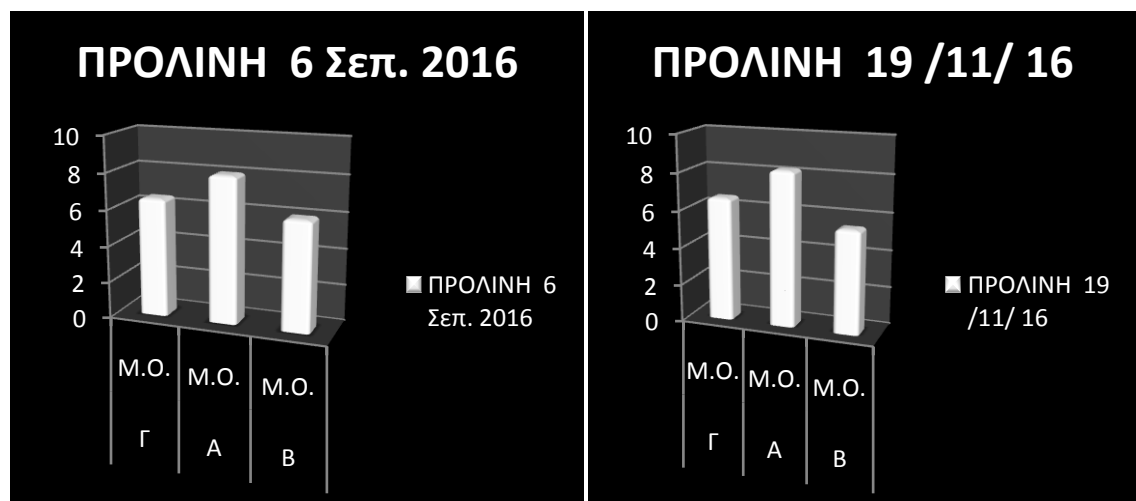
θ. **Stomatal conductance (G_s) (στοματική αγωγιμότητα)**: με σημαντικότητα (Sig.) $0,099 > 0,05$, τα πειραματικά τεμάχια σε σχέση με τον μάρτυρα, στη σύγκριση, **δεν διαφέρουν** μεταξύ τους και με *πιθανότητα λάθους* 0,05.

ι. **Intercellular concentration of CO_2 (C_i) (ενδοκυτταρική συγκέντρωση CO_2)**: με σημαντικότητα (Sig.) $0,066 > 0,05$, τα πειραματικά τεμάχια σε σχέση με τον μάρτυρα, στη σύγκριση, **δεν διαφέρουν** μεταξύ τους και με *πιθανότητα λάθους* 0,05.

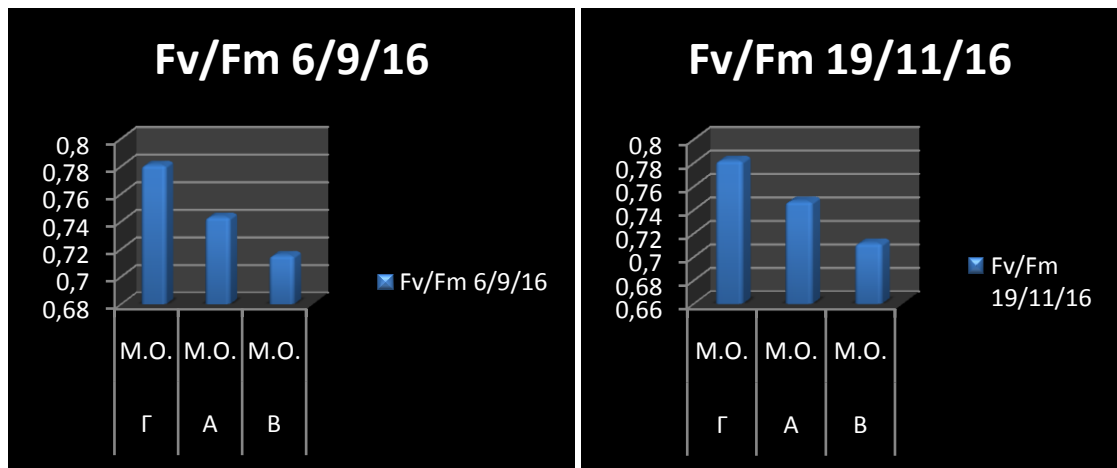
ια. **WUE (υδατοϊκανότητα ή ικανότητα χρήσης ύδατος)**: με σημαντικότητα (Sig.) $0,646 > 0,05$, τα πειραματικά τεμάχια σε σχέση με τον μάρτυρα, στη σύγκριση, **δεν διαφέρουν** μεταξύ τους και με *πιθανότητα λάθους* 0,05.

ιβ. **Προλίνη**: με σημαντικότητα (Sig.) $0,000 < 0,05$, **υπάρχουν στατιστικές σημαντικές διαφορές** μεταξύ των πειραματικών τεμαχίων σε σχέση με τον μάρτυρα (πειρ.τεμ. (A) min 7,3900 max 9,3500, πειρ.τεμ. (B) min 5,1400 max 5,8900 και πειρ.τεμ. (Γ) min 6,3140 max 6,8900), οι οποίες καταδεικνύουν αύξηση της προλίνης στο πειρ.τεμ A. και σημαντική μείωσή της στο πειρ.τεμ B. των ελαιόδενδρων.

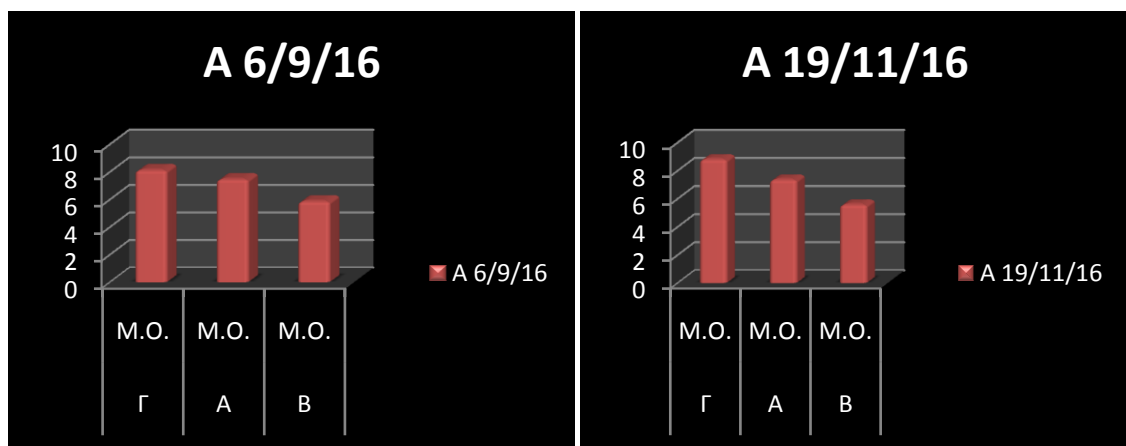
3.3.1. Σχηματικές παραστάσεις ως προς τις διαφοροποιημένες μετρήσεις των μεταχειρίσεων του πειραματικού ελαιώνα (1^η & 2^η μέτρηση).



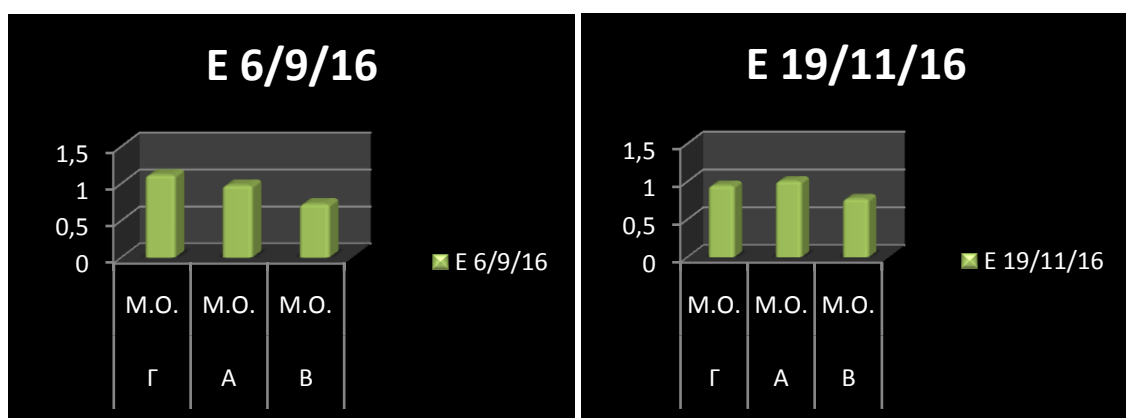
Σχήμα 1: Γράφημα προλίνης του πειρ.τεμ. Α (Success 0,24 CB), πειρ.τεμ. Β (χημικό Πειραματικό) και πειρ.τεμ. Γ (Μάρτυρας).



Σχήμα 2: Γράφημα λόγου Fv/Fm του πειρ.τεμ. A (Success 0,24 CB), πειρ.τεμ. B (χημικό Πειραματικό) και πειρ.τεμ. Γ (Μάρτυρας).

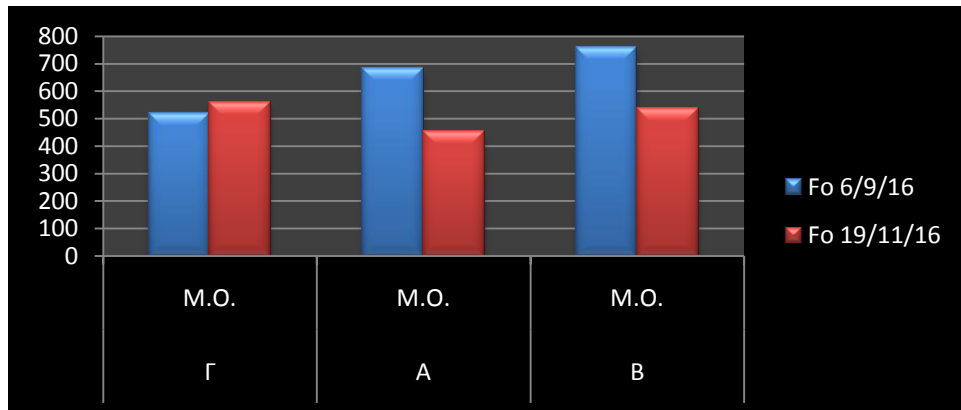


Σχήμα 3: Γράφημα ρυθμού αφομοίωσης του CO₂ της φωτοσύνθεσης (Assimilation rate (A)) του πειρ.τεμ. A (Success 0,24 CB), πειρ.τεμ. B (χημικό Πειραματικό) και πειρ.τεμ. Γ (Μάρτυρας).

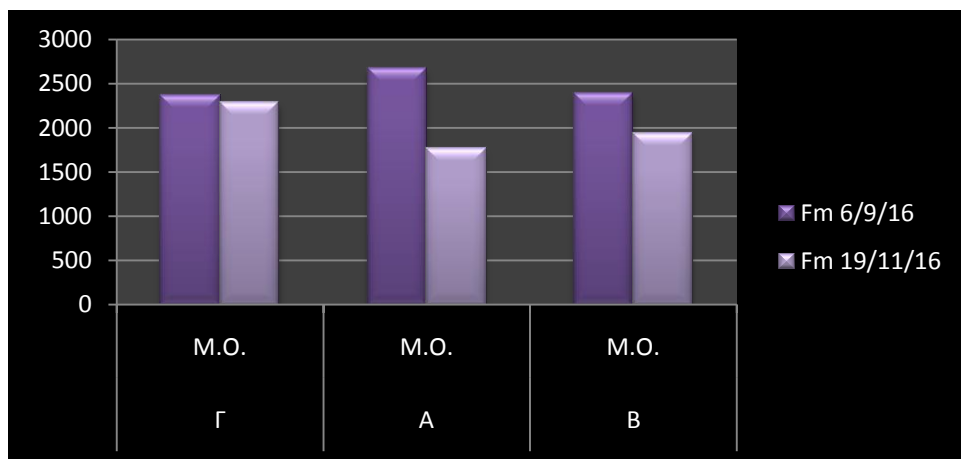


Σχήμα 4: Γράφημα ρυθμού διαπνοής (Transpiration rate (E)) του πειρ.τεμ. A (Success 0,24 CB), πειρ.τεμ. B (χημικό Πειραματικό) και πειρ.τεμ. Γ (Μάρτυρας).

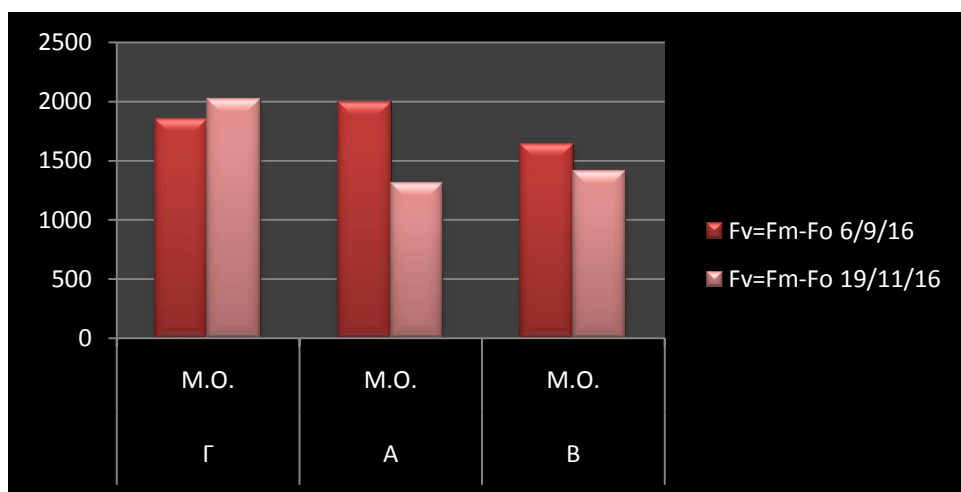
3.3.2. Σχηματικές παραστάσεις ως προς τις χρονικές διαφοροποιήσεις κάθε μεταχείρισης του πειραματικού ελαιώνα.



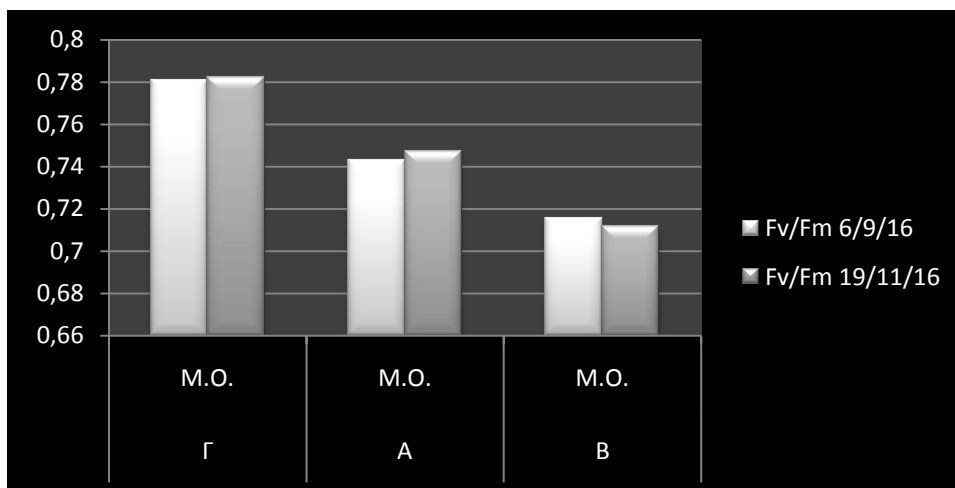
Σχήμα 1: Γράφημα αρχικού φθορισμού (Fo) του πειρ.τεμ. A (Success 0,24 CB), πειρ.τεμ. B (χημικό Πειραματικό) και πειρ.τεμ. Γ (Μάρτυρας).



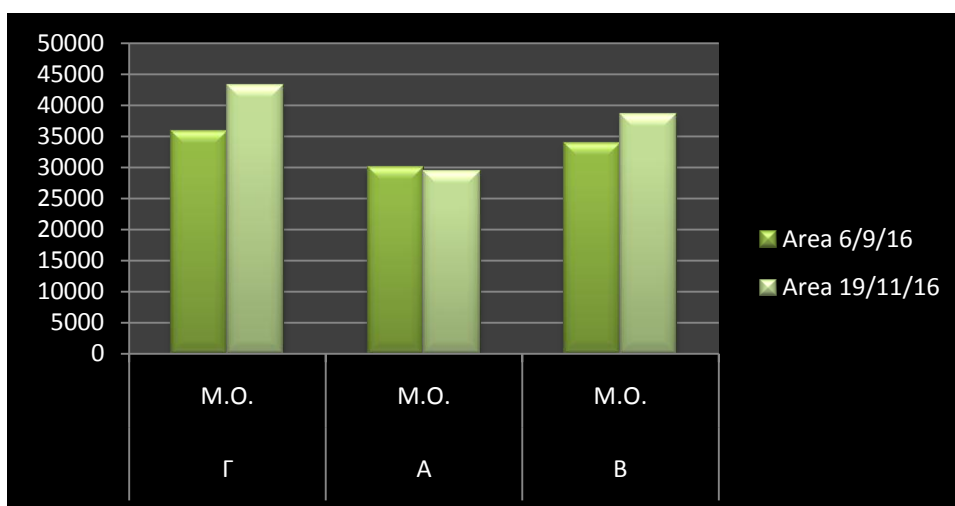
Σχήμα 2: Γράφημα μέγιστου φθορισμού (Fm) του πειρ.τεμ. A (Success 0,24 CB), πειρ.τεμ. B (χημικό Πειραματικό) και πειρ.τεμ. Γ (Μάρτυρας).



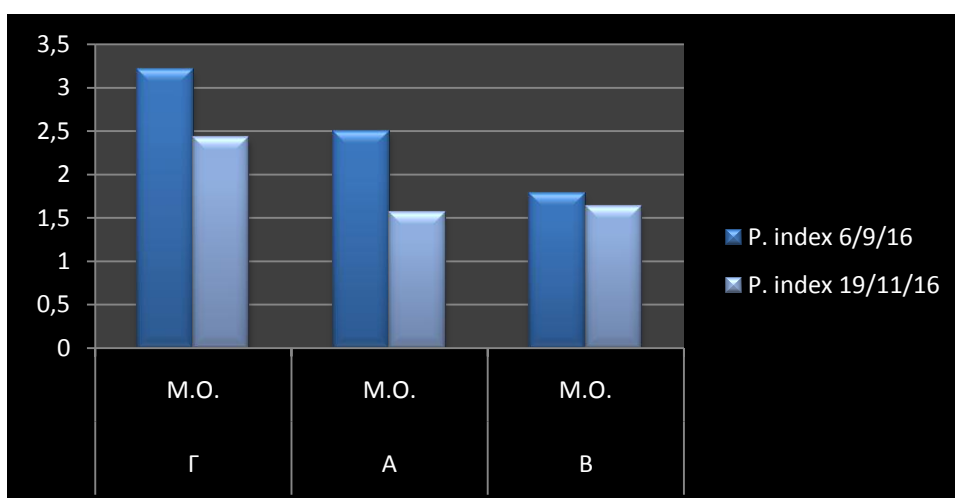
Σχήμα 3: Γράφημα μεταβλητού φθορισμού χλωροφύλλης (Fv) του πειρ.τεμ. A (Success 0,24 CB), πειρ.τεμ. B (χημικό Πειραματικό) και πειρ.τεμ. Γ (Μάρτυρας).



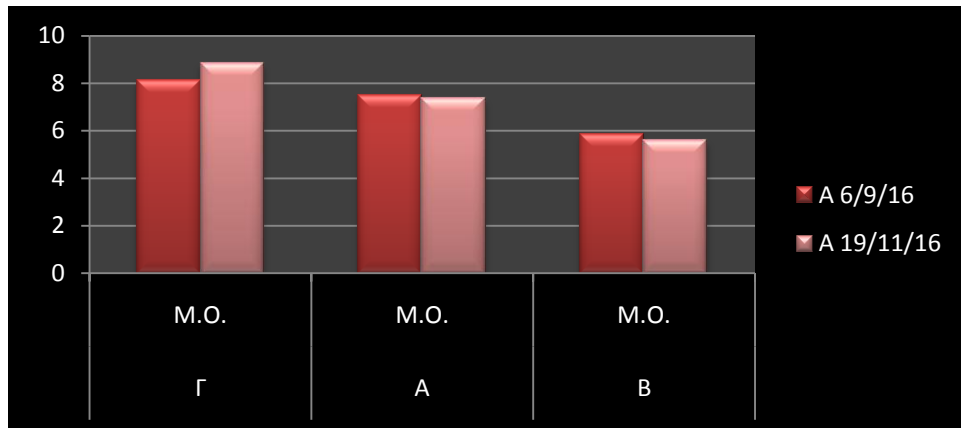
Σχήμα 4: Γράφημα λόγου F_v/F_m του πειρ.τεμ. Α (Success 0,24 CB), πειρ.τεμ. Β (χημικό Πειραματικό) και πειρ.τεμ. Γ (Μάρτυρας).



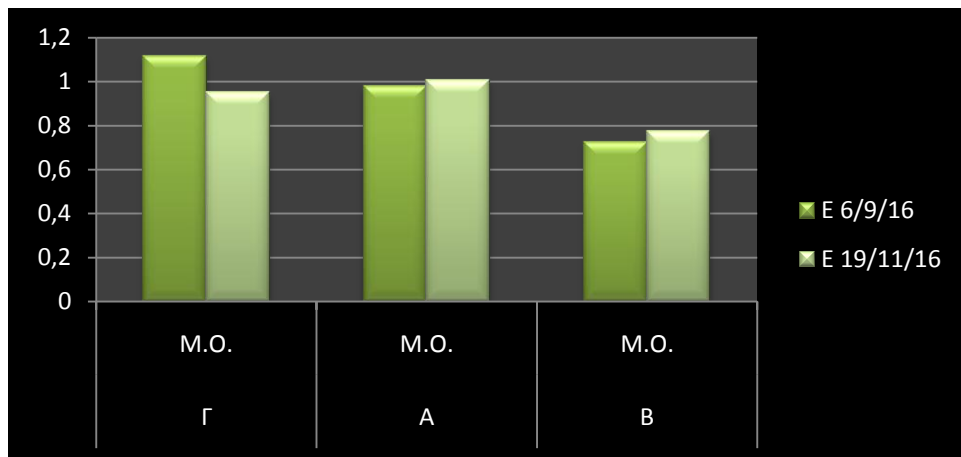
Σχήμα 5: Γράφημα δείκτη φυλλικής επιφάνειας (Area) του πειρ.τεμ. Α (Success 0,24 CB), πειρ.τεμ. Β (χημικό Πειραματικό) και πειρ.τεμ. Γ (Μάρτυρας).



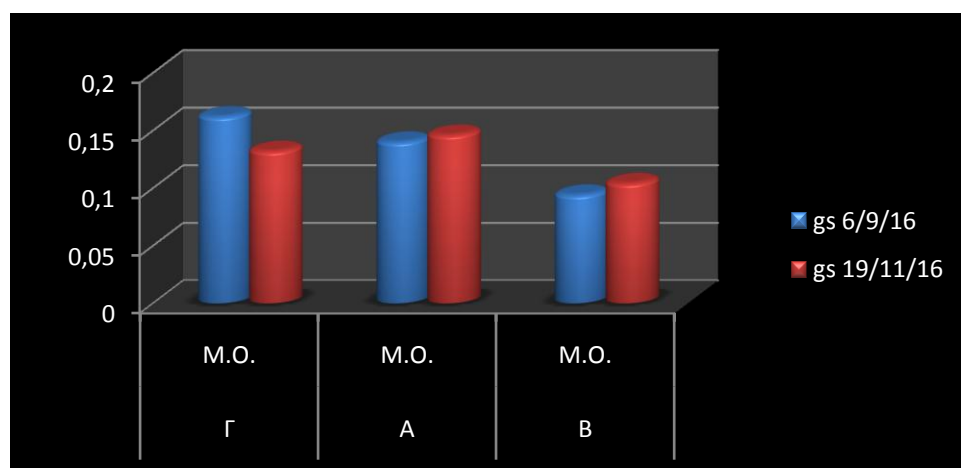
Σχήμα 6: Γράφημα φωτοσυνθετικού δείκτη καταπόνησης (P.Index) του πειρ.τεμ. Α (Success 0,24 CB), πειρ.τεμ. Β (χημικό Πειραματικό) και πειρ.τεμ. Γ (Μάρτυρας).



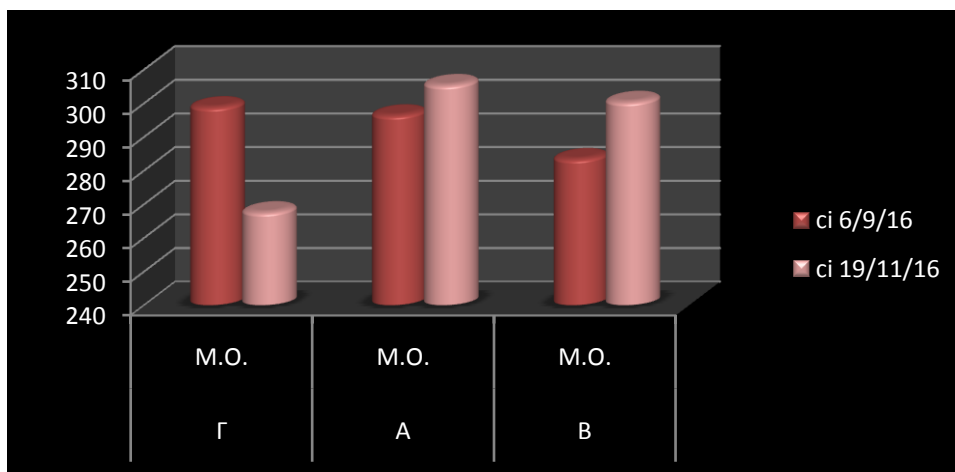
Σχήμα 7: Γράφημα ρυθμού αφομοίωσης του CO₂ της φωτοσύνθεσης (Assimilation rate (A)) του πειρ.τεμ. A (Success 0,24 CB), πειρ.τεμ. B (χημικό Πειραματικό) και πειρ.τεμ. Γ (Μάρτυρας).



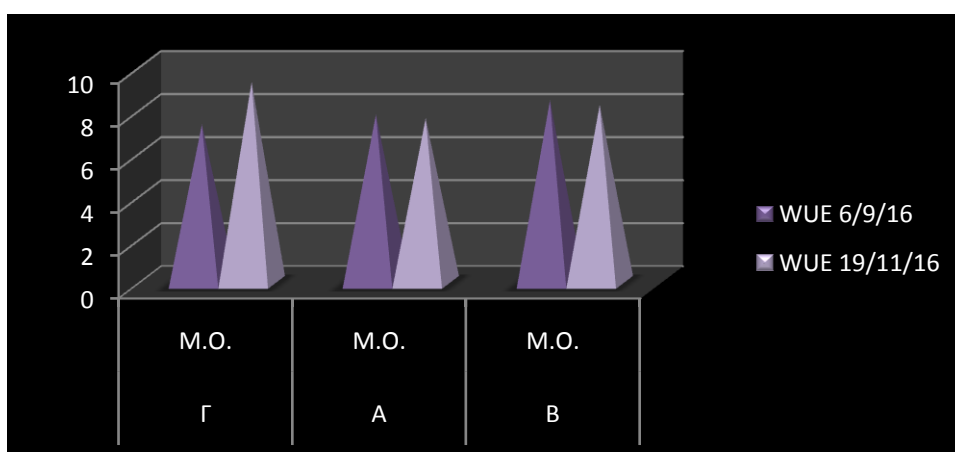
Σχήμα 8: Γράφημα ρυθμού διαπνοής (Transpiration rate (E)) του πειρ.τεμ. A (Success 0,24 CB), πειρ.τεμ. B (χημικό Πειραματικό) και πειρ.τεμ. Γ (Μάρτυρας).



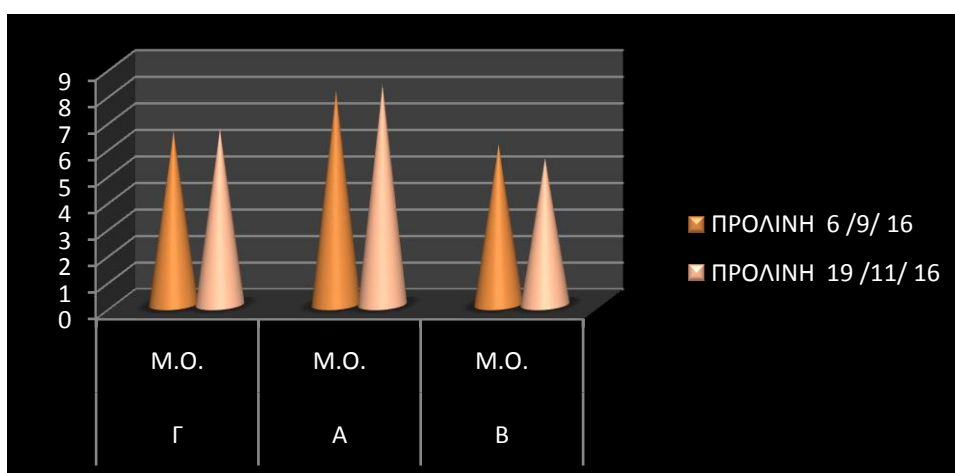
Σχήμα 9: Γράφημα στοματικής αγωγιμότητας (Stomatal conductance (G_s)) του πειρ.τεμ. A (Success 0,24 CB), πειρ.τεμ. B (χημικό Πειραματικό) και πειρ.τεμ. Γ (Μάρτυρας).



Σχήμα 10: Γράφημα ενδοκυτταρικής συγκέντρωσης CO₂ (Intercellular concentration of CO₂ (Ci)) του πειρ.τεμ. A (Success 0,24 CB), πειρ.τεμ. B (χημικό Πειραματικό) και πειρ.τεμ. Γ (Μάρτυρας).





Σχήμα 11: Γράφημα υδατοϊκανότητας ή ικανότητας χρήσης ύδατος (WUE) του πειρ.τεμ. A (Success 0,24 CB), πειρ.τεμ. B (χημικό Πειραματικό) και πειρ.τεμ. Γ (Μάρτυρας).



Σχήμα 12: Γράφημα προλίνης του πειρ.τεμ. A (Success 0,24 CB), πειρ.τεμ. B (χημικό Πειραματικό) και πειρ.τεμ. Γ (Μάρτυρας).

Σ υζήτηση



Population Genetics
The Power of Populations™

Σ συμπεράσματα



CONCLUSION

AN IDEA HAS BEEN BORN

4. ΣΥΖΗΤΗΣΗ - ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ/ΠΡΟΤΑΣΕΙΣ.

Ο δάκος της ελιάς, *Bactrocera Oleae*, αποτελεί ένα εξαιρετικά μεγάλης οικονομικής σημασίας έντομο, εξαιτίας της ιδιαιτερότητάς του να προσβάλλει κατ' αποκλειστικότητα τον ελαιόκαρπο (μονοφάγο) στο στάδιο της προνύμφης και να επιφέρει ζημιά στις ελαιοκαλλιέργειες, τόσο ποιοτικά όσο και ποσοτικά σε περιοχές όπου έχει διαδοθεί. Όντας το κύριο παράσιτο του καρπού της ελιάς, ευθύνεται για το μεγαλύτερο ποσοστό των οικονομικών απωλειών της καλλιέργειας της (Montiel-Bueno and Jones, 2002). Εντοπίζεται στη λεκάνη της Μεσογείου και ιδιαίτερα στην Ελλαδική περιοχή, στις οποίες επικρατούν ευνοϊκές κλιματολογικές συνθήκες (ήπιος χειμώνας-δροσερό καλοκαίρι) για την επιβίωσή του καθώς και διάφοροι παράγοντες όπως, το στάδιο ανάπτυξης καρπών, ποικιλία ελιών (μικρό ή μεγάλο μέγεθος καρπών), χρόνος συγκομιδής (νωρίς ή καθυστερημένος), χρήση ελιάς (παραγωγή ελαιολάδου ή επιτραπέζιας ελιάς), η θερμοκρασία, η άρδευση και η διατροφική κατάσταση του δένδρου.

Στην παρούσα εργασία - έρευνα, αφενός παρατηρήθηκε η ύπαρξη ή μη, φυσικών πληθυσμών του δάκου της ελιάς σε περιοχή της κεντρικής Μακεδονίας (η περιοχή επελέγη, με κριτήριο η δειγματοληψία να είναι γεωγραφικά απομακρυσμένη, έτσι ώστε να μειώνεται η πιθανότητα ανάμειξης πληθυσμών και έχοντας αναλυθεί το υπάρχον έδαφος, το οποίο δεν είχε έλλειψη θρεπτικών στοιχείων πλύν του Καλίου, που ήταν σε οριακό επίπεδο λόγω της καρπόδεσης) και αφετέρου θεωρώντας πως υπάρχει εμφανής ύπαρξη πληθυσμού του δάκου της ελιάς (*Bactrocera Oleae*), πραγματοποιήθηκε δύο (2) φορές ψεκασμός με δύο (2) διαφορετικά εντομοκτόνα σε αντίστοιχα πειραματικά τεμάχια (Α) και (Β) και πάντα σε σχέση με το απέκαστο πειραματικό τεμάχιο (Γ).

Από τα στοιχεία της έρευνας, διαπιστώνεται ότι το ύψος του πληθυσμού του δάκου ανά πειραματικό ελαιώνα συσχετίζεται στην περιοχή του Ελεθεροχωρίου - Κιλκίς:

1. Χαμηλός πληθυσμός δάκου (*Bactrocera oleae* Gmelin):

α. Με την έλλειψη καλλιέργειας ελιάς (*Olea europaea* L.).

β. Η ποικιλία που έγιναν τα πειράματα ήταν η «Κωρονείκη», δεν είναι ιδιαίτερα ελκυστική για ωοτοκία από το έντομο *Bactrocera oleae*.

γ. Τα έτη που προηγήθηκαν ήταν επίσης χαμηλής πυκνότητας πληθυσμού ή δεν υπήρχε καμμία εμφάνιση (στον νομό Κιλκίς (βόρειο και κεντρικό τμήμα του) μέχρι σήμερα δεν έχει παρατηρηθεί η ύπαρξη πληθυσμού)¹¹.

δ. Οι κλιματικοί παράγοντες, που επικρατούν στην περιοχή του βόρειου τμήματος του νομού Κιλκίς (ο χειμώνας πολύ ψυχρός και το καλοκαίρι θερμό), ήταν **ιδιαίτερα δυσμενείς** για το έντομο *B. Oleae* λόγω υψηλών θερμοκρασιών του θέρους, χαμηλών χειμερινών θερμοκρασιών, χαμηλής σχετικής υγρασίας, που κάνει την επιβίωση του εντόμου δύσκολη, λόγω του ότι η απαιτούμενη σχετική υγρασία πρέπει να είναι τουλάχιστον 60% στις διάφορες μορφές του.

2. Η λίγη **ύπαρξη πληθυσμού** του εντόμου πιθανόν να οφείλεται:

α. Σε γειτονικό φυτώριο όπου στις μητρικές φυτείες δεν γίνονται ψεκασμοί αντιμετώπισης.

β. Σε μεμονωμένους οικισμούς, όπου καλλιεργούνται ελιές ως καλλωπιστικά φυτά.

γ. Σε μεμονωμένα δένδρα ορισμένων παραγωγών, όπου τα διατηρούν για προσωπική χρήση (εντός ελαχίστων στρεμμάτων).

δ. Στη χρήση για παγίδευση του δάκου των κιτρίνων χρωματικών παγίδων, τις οποίες ο δάκος αντιλαμβάνεται από χιλιάδες χιλιόμετρα μακριά, εξαιτίας της έντονης επίδρασης στη συμπεριφορά του αντί των φερομονικών.

Συμπερασματικά, στις μετρήσεις (πρώτη και δεύτερη), με το πρώτο εντομοκτόνο **Success 0,24 CB¹²** παρατηρήθηκε ότι βελτιώθηκαν τα ποιοτικά χαρακτηριστικά των ελαιόδενδρων και δεν προκλήθηκαν βλάβες τόσο στον φωτοσυνθετικό μηχανισμό, όσο και στη φωτοχημική απόδοση. Πιο συγκεκριμένα:

α. Ο λόγος *Fv/Fm* (μεταβλητού φθορισμού χλωροφύλλης/μέγιστου φθορισμού), **έδειξε παρόμοια** φωτοχημική απόδοση των φυτών με το μάρτυρα.

β. Ο ρυθμός αφομοίωσης του CO₂ της φωτοσύνθεσης (*A*) των ελαιόδενδρων, **δεν μεταβλήθηκε**, σε σχέση με το μάρτυρα.

¹¹ Νικολαΐδης, Α. (2014). *Ο Δάκος της Ελιάς και η Βιολογία του στους Νομούς Κιλκίς και Θεσσαλονίκης* (σελ.139).Πτυχιακή εργασία. Θεσσαλονίκη: ΑΤΕΙ-Θ.

¹² [...]Είναι από τα πλέον αποτελεσματικά φυσικά εντομοκτόνα με δραστική ουσία το spinosad που είναι μίγμα του spinosyn A spinosyn D (εξ ου και το όνομα). Αποτελούν συστατικά των τοξινών του βακτηρίου *Sacharopolyspora spinisa* που βρίσκεται στο έδαφος. Έχουν εκλεκτική δράση και χαμηλή τοξικότητα στα ωφέλιμα, υδρόβια και θηλαστικά. Δρούν σχεδόν με τον ίδιο τρόπο με τα νεονικοτονοειδή. (Ναβροζίδης, Ε. (2010). *Γεωργική Φαρμακολογία* (σελ. 253). Θεσσαλονίκη: ΑΤΕΙ-Θ).

γ. Στο ρυθμό διαπνοής (**E**) των ελαιόδενδρων, **δεν παρατηρήθηκε** σημαντική μεταβολή, σε σύγκριση με το μάρτυρα.

Παρόμοια αποτελέσματα έχουν βρεί οι Giannakoula & Pias (2001), Giannakoula et al. (2016), μετά από επίδραση αναστολέων αύξησης των φυτών ηλιάνθου (*Helianthus annuus* L.) και τομάτας (*Lycopersicon esculentum*) αντίστοιχα, όπου δεν υπήρχαν διαφορές στις μικρές συγκεντρώσεις, τόσο στους παραμέτρους φωτοσύνθεσης, όσο και στη μέγιστη φωτοχημική απόδοση.

Επιπρόσθετα στη προλίνη - ένα από τα αμινοξέα, που απαντούν σε μεγάλες συγκεντρώσεις σε πολλά φυτικά είδη και επίσης συσσωρεύεται στα φυτά ως αντίδραση σε διάφορες καταπονήσεις, π.χ. αλατότητα, χαμηλές θερμοκρασίες, ξηρασία, βαρέα μέταλλα κ.λ.π., που συμβάλλει στην αντιμετώπιση ακραίων περιβαλλοντικών καταστάσεων -, παρατηρήθηκε σημαντική **αύξηση**, η οποία βοήθησε τα ελαιόδενδρα να αντεπεξέλθουν στις βιοτικές - αβιοτικές καταπονήσεις.

Αντίθετα, στις μετρήσεις, στο **Χημικό Πειραματικό** εντομοκτόνο παρατηρήθηκε ότι:

α. Ο λόγος **Fv/Fm** (μεταβλητού φθορισμού χλωροφύλλης/μέγιστου φθορισμού), **έδειξε χαμηλή** φωτοχημική απόδοση των φυτών, που δέχθηκαν την επίδραση σε σύγκριση με το μάρτυρα.

β. Ο ρυθμός αφομοίωσης του CO₂ της φωτοσύνθεσης (**A**) των ελαιόδενδρων, **μειώθηκε**, σε σχέση με το μάρτυρα.

γ. Στο ρυθμό διαπνοής (**E**) των ελαιόδενδρων, **παρατηρήθηκε** σημαντική μεταβολή, σε σύγκριση με το μάρτυρα.

Παρόμοια αποτελέσματα έχουν βρεί οι Giannakoula et al. (2012), Giannakoula et al. (2015), μετά από επίδραση αναστολέων αύξησης του φυτού *Lens esculentum*, όπου υπήρχαν διαφορές στις διάφορες συγκεντρώσεις άλατος και ύδατος, τόσο στους παραμέτρους φωτοσύνθεσης, όσο και στη μέγιστη φωτοχημική απόδοση.

Στη προλίνη, παρατηρήθηκε σημαντική **μείωση**, η οποία δεν βοήθησε τα ελαιόδενδρα να ξεπεράσουν το βιοτικό - αβιοτικό στρές, σε σύγκριση με το μάρτυρα.

Σύμφωνα με την Κόττικα (2004), στη Νήσο Λέσβο κατά τα έτη 2000-2002 χρησιμοποιήθηκε για την αντιμετώπιση του Δάκου εφαρμογή ψεκασμών πλήρους κάλυψης των ελαιοδέντρων μεχρις απορροής από το έδαφος με ένα κατάλληλο οργανοφωσφορικό εντομοκτόνο (fenthion & dimethoate) στη δόση 0,03 % σε δραστική ουσία. Υπολογίζεται ότι η ποσότητα του ψεκαστικού υγρού που απαιτείται ανά δέντρο είναι 15 λίτρα περίπου, δηλαδή ψεκάζονται 150 λίτρα διαλύματος ανά στρέμμα που

αντιστοιχεί σε 45 γραμμάρια δραστικής ουσίας ανά στρέμμα. Η μέθοδος στηρίζεται στην εφαρμογή δύο συνήθως ψεκασμών κατά τους μήνες Σεπτέμβριο και Οκτώβριο. Όπου **διαπιστώθηκε** ότι, Η προσβολή από *Bactrocera oleae* διαφοροποιείται από χρονιά σε χρονιά. Για το έτος **2000**, ο πληθυσμός κινείται πτωτικά μέχρι τα μέσα Αυγούστου χωρίς να μεσολαβήσει δολωματικός ψεκασμός, ενώ στη συνέχεια της δακικής περιόδου παρόλο που πραγματοποιείται ψεκασμός στο σύνολο των κοινοτήτων ανάμεσα στις ημερομηνίες δειγματοληψίας παρατηρείται αύξηση του πληθυσμού του εντόμου. Το γεγονός ότι ο δακοπληθυσμός παρουσιάζει αυξητική τάση μετά την εφαρμογή φυτοπροστατευτικών χειρισμών υποδεικνύει ότι οι κλιματικές συνθήκες, θερμοκρασία και υγρασία, επέδρασαν σημαντικότερα στην εξέλιξη του πληθυσμού. Για το έτος **2001**, η εξέλιξη του πληθυσμού του εντόμου φαίνεται να επηρεάζεται αρχικά από την εφαρμογή των δολωματικών ψεκασμών (τέλη Ιουλίου - αρχές Αυγούστου) και μέσα Αυγ.- τέλη Αυγ.), αφού ο πληθυσμός εμφανίζει πτωτική τάση μέχρι το τέλος Αυγούστου. Στη συνέχεια ακολουθεί μικρή αύξηση του πληθυσμού μέχρι το τέλος της δακικής περιόδου. Σημειώνεται ότι μεταξύ των ημερομηνιών δειγματοληψίας (αρχές Σεπ. - τέλη Σεπ.) και τέλη Σεπ. - μέσα Οκτ., πραγματοποιήθηκε δολωματικός ψεκασμός στο σύνολο των κοινοτήτων, γεγονός που συνέβαλε στη διατήρηση του πληθυσμού σε σχετικά χαμηλά επίπεδα. Για το έτος **2002** ο πληθυσμός των δάκων αυξάνεται απότομα κατά το χρονικό διάστημα από 1^η Αυγ. έως 11^η Σεπ. παρόλο που μεσολαβεί δολωματικός ψεκασμός στο σύνολο των κοινοτήτων. Οι ευνοϊκές συνθήκες υγρασίας που επικράτησαν τους μήνες Αύγουστο - Σεπτέμβριο του 2002 λόγω έντονων βροχοπτώσεων, συντέλεσαν στην έντονη δραστηριότητα του εντόμου και κατά συνέπεια στην αύξηση του εμφανιζόμενου πληθυσμού. Ακολουθεί δεύτερος δολωματικός ψεκασμός (μέσα Σεπ. - αρχές Οκτ.) ο οποίος συνοδεύεται από μείωση του πληθυσμού.

Κατά το διαδικτυακό τόπο (www.lesvos.gr (2014)) για πρώτη φορά το 2004 χρησιμοποιήθηκε στην Λέσβο το βιολογικό εντομοκτόνο **Success 0.24 CB**, με δραστική ουσία το Spinosad με στόχο την αντιμετώπιση του δάκου και την σύγκριση με τα συμβατικά εντομοκτόνα. Το Spinosad είναι νέο και φιλικό προς το περιβάλλον εντομοκτόνο και μπορεί σύντομα να γίνει μια ευρέως αποδεκτή εναλλακτική λύση στους ψεκασμούς με τα συμβατικά εντομοκτόνα, που χρησιμοποιούνται σήμερα, για την αντιμετώπιση των παρασίτων εντόμων, όπως η μύγα μεσογείου και ο δάκος. Όταν εφαρμόζεται στα συνιστώμενα ποσοστά, δημιουργεί σημαντικά μικρότερο κίνδυνο, από τα περισσότερα εντομοκτόνα, στα θηλαστικά, τα πουλιά, τα ψάρια, και τα ωφέλιμα έντομα.

Η περιοχή που επιλέχθηκε για την εφαρμογή του παραπάνω εντομοκτόνου είναι αυτή της Μήθυμνας Λέσβου. Η επιλογή αυτή έχει να κάνει περισσότερο με κοινωνικά κριτήρια και συγκεκριμένα με τις αντιδράσεις των κατοίκων στην χρήση συμβατικών εντομοκτόνων, κατά την καλοκαιρινή τουριστική περίοδο, δημιουργώντας έτσι ευνοϊκές συνθήκες πειραματικής εφαρμογής. Συνολικά χρησιμοποιήθηκαν πενήντα (50) δειγματοληπτικές παγίδες, τύπου McPhail, για την συγκεκριμένη περιοχή και έως την στιγμή της συγγραφής αυτού του κεφαλαίου είχαν πραγματοποιηθεί οχτώ (8) δειγματοληψίες για κάθε σημείο ελέγχου που μεταφράζεται σε τετρακόσιες (400) συνολικά μετρήσεις. Οι δειγματοληπτικές παγίδες είχαν τοποθετηθεί σε επτά (7) διαφορετικές περιοχές και κάλυπταν πλήρως όλη την επιφάνεια εφαρμογής. Ο ψεκασμός με το βιολογικό εντομοκτόνο πραγματοποιήθηκε από τις 26 Αυγούστου έως τις 3 Σεπτεμβρίου. Ο πληθυσμός του δάκου πριν την επέμβαση έφθασε στα 265 άτομα δάκου συνολικά και στις πενήντα παγίδες. Δηλαδή ο μέσος όρος ανά παγίδα ήταν 5,3 άτομα δάκου, αριθμός που επέβαλε την επέμβαση. Μετά την επέμβαση ελήφθησαν τρεις μετρήσεις, η πρώτη στις 06 και 07 Ιουλίου, η δεύτερη στις 11 και 12 Ιουλίου και η τρίτη 16 και 17 Ιουλίου.

Στην πρώτη δειγματοληψία ο συνολικός πληθυσμός του δάκου ήταν 12 άτομα με μέσο όρο ατόμων δάκου ανά παγίδα 0,24. Δηλαδή παρουσιάστηκε μία μείωση της τάξης του 95,5%. Στην δεύτερη δειγματοληψία ο πληθυσμός του δάκου έφθασε στα 126 άτομα συνολικά, με μέσο όρο 2,52 ανά παγίδα. Εδώ εμφανίζεται σημαντική αύξηση του δάκου με ρυθμό αύξησης 19,00 νέα άτομα ανά ημέρα. Στην τρίτη δειγματοληψία ο πληθυσμός του δάκου έφθασε στα 372 άτομα συνολικά, με μέσο όρο 7,44 ανά παγίδα. Η αύξηση του πληθυσμού του δάκου συνεχίζεται με μεγαλύτερο ρυθμό αύξησης 41,00 νέα άτομα ανά ημέρα. Ο μέσος όρος του δάκου ανά παγίδα πριν την επέμβαση με Srinasad ήταν 1,59 άτομα δάκου σε έξη μετρήσεις. Μετά την επέμβαση και για τρεις μετρήσεις που έχουν ληφθεί ο μέσος όρος του δάκου ανά παγίδα είναι 3,40 άτομα δάκου.

Για να επιτευχθεί όμως η καλλίτερη σύγκριση του βιολογικού εντομοκτόνου με το συμβατικό Dimethoate, που συνήθως χρησιμοποιείται, εξετάστηκε και η περιοχή της Πέτρας. Επιλέχθηκε αυτή η περιοχή γιατί, μορφολογικά και γεωγραφικά, προσεγγίζει αυτή της Μήθυμνας, με τις ίδιες ακριβώς κλιματολογικές συνθήκες. Ακόμη, ο αριθμός των παγίδων είναι ίσος, οι δειγματοληψίες και οι φυτοπροστατευτικές επεμβάσεις, ταυτίζονται απόλυτα ημερολογιακά και στις δύο περιοχές. Πρέπει επίσης να αναφερθεί ότι και στις δύο περιοχές, είχε πραγματοποιηθεί ψεκασμός με το χημικό συμβατικό εντομοκτόνο Lebycid πριν την ανάρτηση των παγίδων, στις 12 έως 20 Ιουλίου, γεγονός

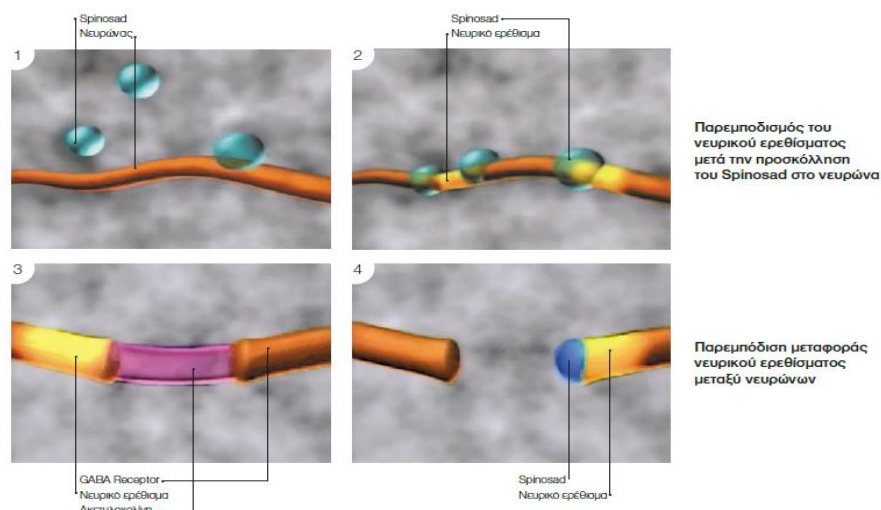
που δημιουργεί κοινή αφετηρία και στις δύο περιοχές. Ο ψεκασμός με το συμβατικό εντομοκτόνο Dimethoate πραγματοποιήθηκε από τις 26 Αυγούστου έως τις 3 Σεπτεμβρίου. Ο πληθυσμός του δάκου πριν την επέμβαση έφθασε στα 277 άτομα δάκου συνολικά και στις πενήντα παγίδες. Δηλαδή ο μέσος όρος ανά παγίδα ήταν 5,54 άτομα δάκου, αριθμός που επέβαλε την επέμβαση. Μετά την επέμβαση ελήφθησαν τρεις μετρήσεις, η πρώτη στις 06 και 07 Ιουλίου, η δεύτερη στις 11 και 12 Ιουλίου και η τρίτη 16 και 17 Ιουλίου. Στην πρώτη δειγματοληψία ο συνολικός πληθυσμός του δάκου ήταν 13 άτομα με μέσο όρο ατόμων δάκου ανά παγίδα 0,26. Δηλαδή παρουσιάστηκε μία μείωση της τάξης του 95,3%. Στην δεύτερη δειγματοληψία ο πληθυσμός του δάκου έφθασε στα 277 άτομα συνολικά, με μέσο όρο 5,54 ανά παγίδα. Εδώ εμφανίζεται σημαντική αύξηση του δάκου με ρυθμό αύξησης 44,00 νέα άτομα ανά ημέρα. Στην τρίτη δειγματοληψία ο πληθυσμός του δάκου έφθασε στα 571 άτομα συνολικά, με μέσο όρο 11,42 ανά παγίδα. Η αύξηση του πληθυσμού του δάκου συνεχίζεται με μεγαλύτερο ρυθμό αύξησης 49,00 νέα άτομα ανά ημέρα. Ο μέσος όρος του δάκου ανά παγίδα πριν την επέμβαση με Dimethoate ήταν 2.45 άτομα δάκου σε έξι μετρήσεις. Μετά την επέμβαση και για τρεις μετρήσεις που έχουν ληφθεί ο μέσος όρος του δάκου ανά παγίδα είναι 5,74 άτομα δάκου. Παρατηρώντας κανείς την διακύμανση του πληθυσμού δάκου κατά την διάρκεια της εφαρμογής, τόσο του βιολογικού όσο και του συμβατικού εντομοκτόνου, μπορεί να παρατηρήσει ότι ο πληθυσμός του δάκου, είναι πάντα μεγαλύτερος στην περιοχή της Πέτρας σε σχέση με την περιοχή της Μήθυμνας και η διαφορά τους ακολουθεί μία σταθερή σχετικά τιμή.

Κατά τους Kakani et al. (2010), στην Ελλάδα και Κύπρο, η εντατική ελαιοκαλλιέργεια έχει συμβεί εδώ και αιώνες, και πάνω από 27 και 9,1% (αντίστοιχα) γεωργικής γης είναι καλυμμένη με ελαιόδεντρα. Περισσότερα από 40 χρόνια οργανοφωσφορικών εφαρμογών έναντι της μύγας των καρπών ελιάς, είχε ως αποτέλεσμα 64 φορές αύξηση ανθεκτικότητας. Το **Spinosad** εισήχθη τα τελευταία 5-6 χρόνια και χρησιμοποιείται μόνο σποραδικά. Ο μηχανισμός δράσης του φαίνεται μοναδικός, με πρωταρχικό στόχο της επίθεσης να είναι ο υποδοχέας νικοτινικής ακετυλοχολίνης (nAChR) (αλλά σε διαφορετική θέση από εκείνη της νικοτίνης ή ιμιδακλοπρίντης) και σε δευτερεύουσα θέση επίθεσης να είναι οι υποδοχείς GABA (αλλά μια διαφορετική τοποθεσία από εκείνη της αβαμεκτίνης). Το Spinosad λειτουργεί ως δηλητήριο στομάχου, που ενεργοποιείται και από επαφή και κατάποση. Η επαφή γίνεται είτε με άμεση εφαρμογή στο έντομο ή με κίνηση του εντόμου πάνω σε μια κατεργασμένη επιφάνεια. Η κατάποση συμβαίνει καθώς τα έντομα τρέφονται με κατεργασμένο υπόστρωμα (όπως

π.χ. φύλλωμα). Ενώ ο έλεγχος μέσω επαφής είναι εξαιρετικά αποτελεσματικός, από ελέγχους μέσω της κατάποσης είναι 5-10 φορές πιο αποτελεσματικός. Η ανάπτυξη ανθεκτικότητας (εν. στα εντομοκτόνα) θα πρέπει να καταπολεμηθεί με τη χρήση του spinosad για την καταπολέμηση της μύγας του καρπού ελιάς και άλλων τεφριτιδών. Στη διαχείριση αντίστασης πρέπει να εφαρμοστεί προκειμένου να διατηρηθεί η ευαισθησία, σε αποτελεσματικά και μειωμένου κινδύνου εντομοκτόνα, όπως το Spinosad¹³.

Κατά τον Μυλωνά κ.α. (Πρακτικά 12^{ου} Πανελληνίου Εντομολογικού Συνεδρίου, 2007), έγινε διερεύνηση της αποτελεσματικότητας του *spinosad*¹⁴ κατά του *Sitophilus oryzae* (L.) (Coleoptera: Curculionidae) σε σιτάρι και αραβόσιτο και αξιολογήθηκε η εντομοκτόνος δράση του spinosad (spinosyns A και D) σε δύο διαφορετικά υποστρώματα δημητριακών, το σιτάρι και τον αραβόσιτο. Έγινε εφαρμογή υγρού σκευάσματος spinosad σε δόσεις 0.1, 0.5 και 1 mg δ.ο. ανά Kg προϊόντος. Το σκεύασμα εφαρμόστηκε άπαξ σε αρχική ποσότητα των δημητριακών η οποία αποθηκεύτηκε σε θερμοκρασία 28 ο C και σχετική υγρασία 75%. Από τα αποτελέσματα διαπιστώθηκε ότι η θνησιμότητα του *S. oryzae* στο σιτάρι ήταν υψηλή και έφτασε, μετά από 21 ημέρες έκθεσης, στο 100%, ακόμα και στη χαμηλότερη δόση του σκευάσματος. Η θνησιμότητα παρέμεινε σε υψηλά επίπεδα καθ' όλη τη διάρκεια της εξάμηνης πειραματικής περιόδου, δείχνοντας παρατεταμένη υπολειμματική δράση του spinosad στο σιτάρι. Αντιθέτως, η θνησιμότητα του *S. oryzae* στον αραβόσιτο, ήταν υψηλή στις βιο-

¹³ [...]Τρόπος δράσης του Spinosad.(<http://www.elanco.gr/%/40-success-0-24cb>).



¹⁴ [...]Οι σπινωσίνες (spinosyns) είναι δευτερογενείς μεταβολίτες του ακτινομύκητα *Saccharopolyspora spinosa* Mertz and Yao (Bacteria: Actinobacteridae) με αποτελεσματική βιοκτόνο δράση σε ευρύ φάσμα εντόμων (Μυλωνάς, Δ., Αθανασίου, Χ., Μάρκογλου, Α., Σαϊτάνης, Κ. και Μπουχέλος, Κ. (2007). Διερεύνηση της αποτελεσματικότητας του spinosad κατά του *Sitophilus oryzae* (L.) (Coleoptera: Curculionidae) σε σιτάρι και αραβόσιτο (σελ.267). Πρακτικά 12^{ου} Πανελληνίου Εντομολογικού Συνεδρίου.Λάρνακα. Κύπρος. 13 -16 Νοεμβρίου.

δοκιμές των 4 πρώτων μηνών (50% στη χαμηλή και 100% στην υψηλή δόση εφαρμογής) αλλά στην συνέχεια μειώθηκε, φτάνοντας κατά τους δύο τελευταίους μήνες, το 33% στην χαμηλή και το 80% στην υψηλή δόση εφαρμογής του σκευάσματος.

Σύμφωνα με τους Varikou et al. (2016), η μύγα καρπών ελιάς *Bactrocera oleae* (Gmelin) (Diptera: Tephritidae) θεωρείται το κύριο ή βασικό παράσιτο των εμπορικών ελιών παγκοσμίως και προκαλεί ζημιές μεγάλης οικονομικής σημασίας σε ολόκληρη την περιοχή της Μεσογείου και απαιτεί ετήσια διαχείριση. Επηρεάζει αρνητικά τόσο την ποιότητα όσο και την ποσότητα του παραγόμενου ελαιολάδου (Manousis and Moore, 1987 & Tamendjari κ.ά., 2009). Διάφορες πτυχές της βιο-οικολογίας, της διαχείρισης και των επιπτώσεων στην παραγωγή ελαιόλαδου έχουν επηρεαστεί κατά τις τελευταίες δεκαετίες. Στην Ελλάδα, εκτιμήθηκαν οι οικονομικές απώλειες που οφείλονται στο *B. oleae* φτάνουν περίπου το 30 έως 35% (Pavlidis et al., 2013).

Πραγματοποίησαν δοκιμές πεδίου σε μεγάλης κλίμακας ελαιώνες στο νησί της Κρήτης (κορωνίδα η «Κορωνεϊκή» με μικρούς καρπούς), όπου χρησιμοποίησαν υδρολυμένη πρωτεΐνη (2%) που αναμειχθηκε με διάφορα εντομοκτόνα στα δοχεία ελκυστήρων. Η υγρή υδρολυμένη πρωτεΐνη ήταν πρωτεΐνη 75% (Entomela 75SL, 25% β/β ουρία και ποσοστό πρωτεΐνης ίσο με 75% β/β Η φυτοϋγειονομική δοκιμή ήταν η άλφα-κυπερμεθρίνη («a-cypr», κατηγορία: πυρεθροειδή Fastac 10SC, 300 ml / hl. (BA-SF Hellas), thiacloprid β deltamethrin «Thia β delta», κατηγορία: νεονικοτινοειδές και πυρεθροειδές, Proteus 110OD 300 ml / hl. (Bayer CropScience AG), διμεθοϊκό («dime», κατηγορία: Οργανοφωσφορικό, Efdakon 40EC, 625 ml / hl. (BASF Hellas), και thiacloprid («thia», κατηγορία: Νεονικοτινοειδές, Biscaya 24 OD, 125ml/hl, Bayer CropScience AG).

Το αποτέλεσμα των ψεκασμών τους ήταν πως, η μέθοδος ψεκασμού των εντομοκτόνων χρειάζεται περαιτέρω βελτίωση. Σήμερα, με την έλλειψη αγροτικής εργασίας, στους ελαιώνες, τα εντομοκτόνα εφαρμόζονται από ψεκαστήρες υψηλής πίεσης, που τοποθετούνται σε ελκυστήρες και δεν είναι εφικτός ο ψεκασμός επί τόπου. Θεωρητικά, τα σημεία εφαρμογής των εντομοκτόνων εφαρμόζονται σε ένα δύο, τρεις, ή ακόμη και τέσσερις σειρές δέντρων. Στην πράξη, ωστόσο, μόνο ένα μεγάλο μέρος του κορμού στο δέντρο ψεκάζεται καθώς οι ελκυστήρες κινούνται μεταξύ των σειρών των δένδρων και οι ελαιοκαλλιεργητές, τουλάχιστον στην Ελλάδα, επιμένουν ότι ψεκασθηκαν όλες οι σειρές. Όμως η αποτελεσματικότητα της μεθόδου μειώνεται (Χανιωτάκης, 2005). Με βάση τις παραπάνω παρατηρήσεις, υπάρχει μεγάλη ανάγκη

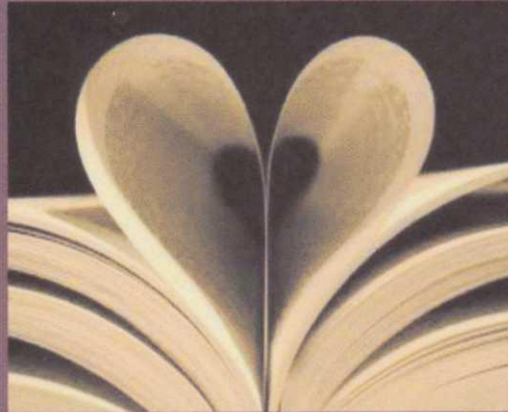
για βελτιστοποίηση ψεκασμών κατά του *B. oleae* και την ελαχιστοποίηση της ανθρώπινης παρέμβασης, με την εφαρμογή ενσωματωμένων συστημάτων GIS και web-based, με σκοπό την ανάπτυξη ενός πρωτοτύπου ολοκληρωμένου συστήματος αυτοματισμού, βελτιστοποίησης και διασφάλισης της σωστής εφαρμογής εντομοκτόνου.

Τα συμπεράσματα (μη ορθότητας χρήσης του εντομοκτόνου Χημικό Πειραματικό) για φυτοπροστατευτικούς χειρισμούς, αφορούν την αξιοποίηση των δεδομένων, γεγονός, που καθιστά φανερό ότι θα πρέπει να αποτελέσουν τη βάση προς την οποία θα προσανατολιστεί μια περαιτέρω ερευνητική προσπάθεια, έτσι ώστε να ενισχυθεί η εγκυρότητα των αποτελεσμάτων, στην οποία θα στηριχθεί η ενδεχόμενη αναθεώρηση του υφιστάμενου τρόπου φυτοπροστατευτικών χειρισμών και κατ' επέκταση του τρόπου **καταπολέμησης** του εντόμου. Επί του παρόντος, τα εγγεγραμμένα εντομοκτόνα στην Ελλάδα, που χρησιμοποιούνται για έλεγχο είναι οργανοφωσφορικά, πυρεθροειδή και πρόσφατα νεονικοτινοειδή. Ωστόσο, η εκτεταμένη και μακροχρόνια χρήση εντομοκτόνων, εκτός από τις δυσμενείς παρενέργειές τους, οδηγούν στην ανάπτυξη αντοχής εντομοκτόνου από τον δάκο, ειδικά όταν γίνεται χρήση μόνο μίας ομάδος εντομοκτόνων με συγκεκριμένο τρόπο δράσης¹⁵.

¹⁵ [...]η απαγόρευση οργανοφωσφορικών αλάτων, όπως το malathion, fenthion and trichlorfon στο πλαίσιο της Ευρωπαϊκής Ένωσης (ΕΕ), οδηγία 91/414/ΕΟΚ συνέβαλε στη τόνωση της ανάπτυξης 75 ελέγχων του δάκου, όπως η μαζική παγίδευση και η προσέλκυση - θανάτωση. ενώ η βιώσιμη χρήση των εντομοκτόνων προωθείται από την Ευρωπαϊκή Επιτροπή (2009/128/ΕΚ). (Varikou, K., Garantonakis, N., Birouraki, A., Ioannou, A., Karogia, E. (2016). Improvement of bait sprays for the control of *Bactrocera oleae* (Diptera: Tephritidae). *Journal Crop Protection* 81 pp.1-8).

B

ιβλιογραφία



5. ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ.

ΞΕΝΟΓΛΩΣΣΗ

- Alexieva, V., Sergiev I., Mapelli S, Karanov E. (2001). The effect of drought and ultraviolet radiation on growth and stress markers in pea and wheat. *Plant Cell Environ* 24:1337–1344.
- Augoustinos, A.A., Stratikopoulos E.E., Zacharopoulou A., Mathiopoulos, K.D., (2002). Polymorphic microsatellite markers in the olive fruit, *Bactrocera oleae*. *Molecular Ecology Notes*, 2: 278-280.
- Apostolaki A., Livadaras I., Saridaki A., Chrysargyris C, Savakis C, Bourtzis K., (2011). Transinfection of the olive fruit fly *Bactrocera oleae* with *Wolbachia*: towards a symbiont-based population control strategy, *Journal of Applied Entomology*, 135(7): 546-553
- Arambourg, Y. (1986). In: *Reunion sur la protection phytosanitaire de l'olive, April 1986*. Sfax. Tunisia. p. 75, Madrid, FAO.
- Bates, L., Waldren, R. and Teare, I. (1973). Rapid determination of free proline for water-stress studies. *Plant and Soil* 39: 205-207.
- Bolhar-Nordenkamp, H. R., S. P. Long, N. R. Baker, G. Oquist, U. Schreiber and E. G. Lechner. (1989). Chlorophyll Fluorescence as a Probe of the Photosynthetic Competence of Leaves in the Field: A Review of Current Instrumentation. *Functional Ecology Vol. 3, No. 4* , pp. 497-514.
- Braconi, L. (1985). *Forme di allevamento intensivo e tecnica colturale per olivi da mensa. Atticonvegna, Regione Siciliana*, Assessorato de H'agricoltura e foreste, Palermo, Italia.
- Charami, M.-T., Lazari, D., Karioti, A., Skaltsa, H., Hadjipavlou-Litina, D. and Souleles, C. (2008). Antioxidant and anti-inflammatory activities of *Sideritis perfoliata* subsp. *perfoliata* (Lamiaceae). *Phytother. Res.* 22: 450-454.
- Cogan ,B.H. and Murno, H.K. (1980). Family Tephritidae. In: *Catalogue of the Diptera of the Afrotropical Region*. London, British Museum (Natural History). (Ed. R.W. Crosskey): 518-554.
- Cristenson, L.D., and Foote, R.H. (1960). Biology of Fruit Flies. *Annual Review of Entomology Vol. 5*: 171-192.
- De Bruyne, T., Pieters, L., Deelstra, H. and Vlietinck, A. (1999). Condensed vegetable tannins: biodiversity in structure and biological activities. *Biochem. System. Ecol.* 27: 445-459.
- Demmig ,B., and Björkman, O.(1987).Comparison of the effect of excessive light on chlorophyll fluorescence (77K) and photon yield of O₂ evolution in leaves of higher plants. *Planta volume 171, Issue 2*, pp 171-184.
- Dicke, M., Agrawal, A.A. and Bruin, J. (2003). Plants talk, but are they deaf. *Trends Plant Sci.* 8: 403-405.

- Economopoulos, A.P., Avtzis, N., Zervas, G., Tsitsipis, J., Haniotakis, G., Tsiropoulou, G., Manoukas A. (1977). Experiments on the control of the olive fly, *Dacus Oleae* (Gmel), by the combined effect of the insecticides and releases of gamma-ray sterilized insects. *Z ang.Ent*, 83:201-15.
- Ferguson, L., Sibbett, G.S. & Martin, G.C., 1994. Olive Production Manual. *U.C.D.A.N.R Public*, p. 39-42,75.
- Fontanazza, C. (1988). *L'olivo, Albero della vita. Prontuario di olivicoltura., Fotolito Lorenteggio. Milano. Italia.*
- Foote, R.H. (1984). Tephritidae (Trypetidae). In: Catalogue of Palearctic Diptera 9. (Eds. A.Soons and L.Papp.) Budapest, *Akademiai Kiad.* 6: 66-149.
- Giannakoula, A. and I. Ilias (2011). Responses of photosynthetic Apparatus to Plant Growth Regulators in two Sunflower Cultivars (*Helianthus annuus* L.). *Phyton Annales of Botanie* 53 (2): 245-259.
- Giannakoula, A. Ilias, I. F., Jelena J. Dragisic Maksimovic, V. M. Maksimovic, Banka D. Zivanovic. (2012). Does overhead irrigation with salt affect growth, yield, and phenolic content of lentil plants. *Archives of Biological Sciences* 64 (2):539-547.
- Giannakoula, A. Ilias, F. Ilias, Jelena J. Dragisic Maksimovic, Vuk M. Maksimovic, Banka D. Zivanovic. (2012). The effects of plant growth regulators on growth, yield, and phenolic profile of lentil plants. *Journal of Food Composition and Analysis* 28 (1): 46-53.
- Giannakoula, A. and Ilias, F. Ilias. (2013). The effect of water stress and salinity on growth and physiology of tomato (*Lycopersicon esculentum* Mill.). *Archives of Biological Sciences* 65 (2): 611-.620.
- Giannakoula, A., Ouzounidou, G., Ilias, I.F., Bunnell, T.B. (2015). Application of plant growth regulators in lentils for salinity stress alleviation. *Journal of Environmental Protection and Ecology* 16: 560-567.
- Giannakoula, A., Ilias, I., Lazaridou, M., Konstantinou, M. (2016). The Effect of Prohexadione-Calcium on Enzymatic Antioxidant System in Tomato (*Lycopersicon esculentum*) and on the Efficiency of Photosynthetic Apparatus. *Phyton Annales of Botanie* 56:225-240.
- Haniotakis, G. E. (1986). *Control of Dacus oleae by mass-trapping: present status and prospects. Bull. OEPP.* 16, pp. 395-425.
- Haniotakis, G.E. and Voyadjoglou, A. (1978). Oviposition regulation in *Dacus oleae* by various olive fruit characters. *Entomologia Experimentalis et Applicata.* 24(3): 387-392.
- Haniotakis, G.E., 2005. Olive pest control: present status and prospects. In: Proc. Of the 1st European Meeting of IOBC/WPRS, 29-31 May 2003, Chania, Greece, pp. 1-9.

- Hardy, D. E. (1951). The Krauss Collection of Australian fruit flies (Tephritidae-Diptera). *Pac. Sci.* 5: 115-189.
- Hardy, D. E. (1977). *Tephritidae (Trypetidae, Trypaneidae)*. In: *A catalogue of the Diptera of the Oriental Region*. 3. Honolulu. Bishop Museum. (Eds Definlando M.D. and Hardy D.E.).
- Hartman, H. T., K.W. Optiz, and J. A. Beutel. (1976). *Olive production in California*, Division of Agricultural Sciences, University of California.. Leaflet 2474. U.S.A.
- Hopkins, W.G. and N.P.A. Huner. (2000). Introduction to plant physiology, Publisher: Wiley. Lincoln, Taiz, Eduardo Zeiger. (2012), *Φυσιολογία φυτών* (σελ.131-132). Επιμέλεια: Κωνσταντίνος Θάνος. Αθήνα: Εκδόσεις Utopia, 3rd edition.
- Kakani, E., Zygouridis, N., Tsoumani, K., Seraphides, N., Zalom, F. and Mathiopoulos, K. (2010). Spinosad resistance development in wild olive fruit fly *Bactrocera oleae* (Diptera: Tephritidae) populations in California. *Pest Manag Sci* 2010; 66: 447-453
- Kautsky, H. & Hirsch, A. (1931). Neue Versuche zur Kohlensäureassimilation. *Naturwissenschaften Volume 19, Issue 48*, pp 964- 964.
- Karagoz, M., Gulcu, B., Hazir, C., Kaya, K.H. and Hazir, S. (2009). Biological control potential of Turkish entomopathogenic nematodes against the Mediterranean fruit fly *Ceratitis capitata*. *Phytoparasitica* 37(2): 153-159.
- Konstantopoulou, M. and Mazomenos, B. (2005). Evaluation of *Beauveria bassiana* and *B. brongniartii* strains and four wild-type fungal species against adults of *Bactrocera oleae* and *Ceratitis capitata*. *Biocontrol* 50: 293-305.
- Krause, G.H. & Weis, E. (1991). *Annual review of plant biology, Chlorophyll fluorescence and photosynthesis: the basics* 42: 313-349.
- Manousis, T., Moore, N.F. (1987). Control of *Dacus oleae* a major pest of olives. *Insect Sci. Appl.* 8, 1-9.
- Mavragani-Tsipidou, P., Skouras, G.Z., Haralampidis, K., Lavrantiadou, S and Kastritsis, C.D. (1992b). The polytene chromosomes of *Drosophila triauraria* and *D. quadraria*, sibling species of *D. auraria*. *Genome* 35: 318-326.
- Montiel-Bueno A. and Jones O. (2002). Alternative methods for controlling the olive fly, *Bactrocera oleae*, involving semio-chemicals. *IOBC Wprs Bull.* 25: 1-11.
- Mazomenos, B.E., Pantazi-Mazomenou, A. and Stefanou, D. (2002). Attract and kill of the olive fruit fly *Bactrocera oleae* in Greece as a part of an integrated control system, *IOBC wprs Bulletin Vol.25*.
- Munro. H.K. (1984). A taxonomic treatise of the Dacinae (Tephritidae: Diptera) of Africa. Entomology Memoir, *Department of Agriculture, Republic of South Africa* 61:313.
- Neuenschwander, P., Michelidakis, S. and Kapatos, E. (1986). In: *Traite d' entomologie oleicole*. P. 115-119. Aramburg Y edition, Madrid, IOOC.

- Nardi, F., Capelli, A., Romano, D., Roderick, G. and Frati, F. (2005). Population structure and colonization history of the olive fly, *Bactrocera oleae* (Diptera, Tephritidae). *Mol. Ecol.* 14: 2729-2738.
- Navrozidis, E., Vasara, E., Karamanlidou, G., Salpiggidis, G.K., and Koliais, S.I. (2000). Biological Control of *Bactrocera oleae* (Diptera : Tephritidae) Using a Greek *Bacillus thuringiensis* Isolate. *Journal of Economic Entomology.* 93(6): 1657-1661.
- Pavlidou, V., Karpouhtsis, I., Franzios, G., Zambetaki, A., Scouras, Z. and Mavragani-Tsipidou, P. (2004). Insecticidal and Genotoxic Effects of Essential Oils of Greek sage, *Salvia fruticosa*, and Mint, *Mentha pulegium*, on *Drosophila melanogaster* and *Bactrocera oleae* (Diptera: Tephritidae). *J. Agric. Urban Entomol.* 21(1): 39–49.
- Pavlidis, E., Yusupova, A., Paya, I., Peel, D.A., Martinez-Garcia, E., Mack, A., Grossman, V. (2013). Monitoring Housing Markets for Episodes of Exuberance: an Application of the Phillips Et Al. (2012, 2013) GSADF Test on the Dallas Fed International House Price Database. Federal Reserve Bank of Dallas. Globalization and Monetary Policy Institute *Working Paper No. 165.*
- Preston, C.A., Laue, G. and Baldwin, I.T. (2006). Methyl jasmonate is blowing in the wind, but can it act as a plant-plant airborne signal. *Biochem. Syst. Ecol.* 29: 1007-1023.
- Prophetou-Athanasiadou, DA., Tzanakakis, M.E., Myrouannis, D., and Sakas, G.(1991). Deterrence of oviposition in *Dacus oleae* by copper hydroxide . *Entomologia Experimentalis et Applicata, Springer.* 21:1-5.
- Prota, R. (1979). *IOBC/WPRS Bulletin.* 2/1: 5-15.
- Rice, R.E. (1999). Olive fruit fly, *Bactrocera (Dacus) oleae*. *UC Plant Protection.* 92. Quarterly
- Rice, R.E., Phillips, PA., Stewart-Leslie, J. and Sibbett, G.S. (2003). Olive fruit fly populations measured in central and southern California. *California Agriculture.* 57:122-127.
- Robinson, A.S. and Hooper, G. (1989). Fruit flies. Their biology, Enemies and Control Elsevier Amsterdam.
- Said, Ennahli and Hugh, J. Earl. (2005). Physiological Limitations to Photosynthetic Carbon Assimilation in Cotton under Water Stress. *Crop Physiology and Metabolism. Published in Crop Sci.* 45:2374–2382.
- Siskos, E.P., Konstantopoulou, M.A., Mazomenos, B.E. and Jervis, M. (2007). Insecticidal activity of *Citrus aurantium* fruit, leaf and shoot extracts against adults of the olive fruit fly *Bactrocera oleae* (Diptera: Tephritidae). *J. Econ. Entomol.* 100: 1215–1220.
- Siskos, E.P., Konstantopoulou, M.A. and Mazomenos, B.E. (2009). Insecticidal activity of *Citrus aurantium* peel extract against *Bactrocera oleae* and *Ceratitis capitata* adults (Diptera: Tephritidae). *Journal of Applied Entomology* 133(2): 108-116.

Sirjani, O.F., Lewis, E.E. and Kaya, K.H. (2009). Evaluation of entomopathogenic nematodes against the olive fruit fly, *Bactrocera oleae* (Diptera: Tephritidae). *Biological Control* 48: 274-280.

Shorey, H.H. (1973). *BEHAVIORAL RESPONSES TO INSECT PHEROMONES*. (p.05). Department of Entomology, University of California, Riverside.

Schreiber, U., Schliwa, U., Bilger, W. (1986). Continuous recording of photochemical and non-photochemical chlorophyll fluorescence quenching with a new type of modulation fluorometer. *Photosynthesis research*, 10:51-62.

Tamendjari, A., Sahnoune, M., Mettouchi, S., Angerosa, F. (2009). *Effect of Bactrocera oleae infestation on the olive oil quality of three Algerian varieties: Chemlal, Azzeradj and Bouchouk*. Riv. Ital. Sostanze Gr 86, 103-111.

Tzanakakis, M. E. (2006). Insects and mites feeding on olive. *Brill Academic Publishers*. Boston, MA.

Troll, W. Lindsley, J. (1955). A photometric method for the determination of proline. *J Biol Chem* 215: 655–660.

Varikou, K., Garantonakis, N., Birouraki, A., Ioannou, A., Kapogia, E. (2016). Improvement of bait sprays for the control of *Bactrocera oleae* (Diptera: Tephritidae). *Journal Crop Protection* 81 pp.1-8.

Vontas, J., Hernandez-Crespo, P., Margaritopoulos, J.T., Ortego, F., Feng, H.T., Mathiopoulos, K.D. and Hsu, J.C. (2011). Insecticide resistance in Tephritid flies, *Pesticide Biochemistry and Physiology*. 100(3): 199-205.

White, I. M. and Elson-Harris, M. M. (1992). *Fruit flies of economic significance their identification and bionomics*. CAB Oxon, UK.

White, H.M. and Wang, X.J. (1992). Taxonomic notes on some dacine (Diptera: Tephritidae) fruit flies associated with citrus, olives and cucurbits. *Bulletin of Entomological Research*. 82: 275-279.

Wink, M. (1988). Plant breeding: importance of plant secondary metabolites for protection against pathogens and herbivores. *Theor. Appl. Genet.* 75: 225-233

ΕΛΛΗΝΙΚΗ

Αίσωπος. Μύθ.231t,1.

Αριστοτέλης. (2003). *Περί φυτών*. κεφ.1-3. University of Michigan.

Αϊναλίδου, Α. (2008). *Δευτερογενείς μεταβολίτες από φυτά της ελληνικής χλωρίδας με επίδραση στην ανάπτυξη φυτοπαθογόνων βακτηρίων*. Μεταπτυχιακή διατριβή (σελ.4). Θεσσαλονίκη: Εργαστήριο Γεωργικής Χημείας. Σχολή Γεωπονίας Α.Π.Θ.Θεσσαλονίκη.

- Αντωνίου, Α. (2005). *Απομόνωση Μικροδορυφόρων από το Δάκο της Ελιάς, Bacrocera oleae και χρησιμοποίησή τους για την ανάλυση φυσικών πληθυσμών του είδους* (σελ.8, 15-16,19). Διδακτορική διατριβή Π.Π. Τμήμα Βιολογίας. Πάτρα.
- Ανδριτσοπούλου, Β. (2011). *Γενετική Δομή και Διαφοροποίηση Φυσικών Πληθυσμών του Δάκου της Ελιάς* (σελ.10,11,14,20-21,34,36). Μεταπτυχιακή Διατριβή. Τμήμα Γεωπονικής Βιοτεχνολογίας. Γ.ΠΑ. Αθήνα.
- Αλεξίου Α. κ.α. (1970). *Ιστορία Ελληνικού Έθνους*. Τόμος Α'. Αθήνα: Εκδοτική Αθηνών.
- Βλάχος, Ι. (1999). *Βοτανική, Κυτταρολογία, Ανατομία & Μορφολογία Φυτών* (σελ.47,49,54,89). Αθήνα: Ίων.
- Βογιατζής, Δ., Κουκουρικού - Πετρίδου, Μ. (2010). *Βιολογία Οπωροκηπευτικών Φυτών Ι, η αύξηση και οι παράγοντες που τη ρυθμίζουν* (σελ.156-158,161,163). Θεσσαλονίκη: Γαρταγάνης.
- Γαβαλάς, Ν. (2003). *Φυσιολογία Φυτών, από το μόριο στο περιβάλλον*. (επιμ.) Ρουμπελάκη - Αγγελάκη, Κ. (σελ.218,224-225). Ηράκλειο: Πανεπιστημιακές Εκδόσεις Κρήτης.
- Γαμβριάς Χ. (1998). *Γεωργική Εντομολογία, Εντομολογικοί Εχθροί Ελιάς*, (σελ.82,85,87,88,94,98-100). Αθήνα: Σταμούλης.
- Γανωτάκης, Δ., Κοτζαμπάσης, Κ. (2003). *Φυσιολογία Φυτών, από το μόριο στο περιβάλλον*. (επιμ.) Ρουμπελάκη - Αγγελάκη, Κ. (σελ.145,155,156-157). Ηράκλειο: Πανεπιστημιακές Εκδόσεις Κρήτης.
- Γιαννακούλα, Α. (2009). *Μελέτη της επίδρασης του αργιλίου (Al) σε δυο καθαρές σειρές καλαμποκιού (Zea mays L.) με διαφορετική ανθεκτικότητα ως προς το Al*. Διδακτορική διατριβή ΑΠΘ. Τμήμα Βιολογίας. Θεσσαλονίκη.
- Δόρδας, Χ. (2009). *Μαθήματα Γενικής Γεωργίας* (σελ.85,87-88,93-94,95,96,97,99,103,104,131,196-197,201-202,214-215, 220, 223, 226). Θεσσαλονίκη: Σύγχρονη Παιδεία.
- Ελευθεριάδου Φ. (2007). *Γενική Φυτοπαθολογία* (σελ.3). Θεσσαλονίκη: ΑΤΕΙ-Θ.
- Ευριπίδης, *Ιφιγένεια έν Ταύροις*.
- Ζαχαριουδάκης, Γ. Αλυσανδράκης, Ε. (2006-7). *Σεμινάριο Φυτικής Παραγωγής*. (σελ.1). Ηράκλειο: Τ.Ε.Ι. Κρήτης.
- Ηλίας, Η. (2010). *Συστηματική Βοτανική*. (σελ.111). Θεσσαλονίκη: ΑΤΕΙ-Θ.
- Ηλίας, Η. (2011). *Εργαστηριακές Ασκήσεις Συστηματικής Βοτανικής*. (σελ.90,112). Θεσσαλονίκη: ΑΤΕΙ-Θ.

- Θεριός Ι. (2005). *Ανόργανη Θρέψη και Λιπάσματα* (σελ.129, 325). Θεσσαλονίκη:Γαρταγάνης.
- Θεριός Ι., (2006). *Ελαιοκομία* (σελ.14-15,127,128-129,159,160,211,225-226,231,237-238,259, 268,305,273-274,275,276-278,279,486,498). Β' Έκδοση. Θεσσαλονίκη: Γαρταγάνης.
- Καραμπουρνιώτης, Γ. (2003). *Φυσιολογία Φυτών, από το μόριο στο περιβάλλον* (σελ.333,339). (επιμ.) Ρουμπελάκη - Αγγελάκη, Κ. Ηράκλειο: Πανεπιστημιακές Εκδόσεις Κρήτης).
- Καραμπουρνιώτης, Γ., Λιακόπουλος, Γ., Νικολόπουλος, Δ. (2012). *Φυσιολογία Καταπονήσεων των Φυτών* (σελ.99,124,207,208,211,214,215,219,220). Αθήνα: Έμβρυο.
- Καράταγλης, Σ. (1992). *Φυσιολογία Φυτών* (σελ.139,160-162,193,196). Θεσσαλονίκη: Art of Text.
- Κεραμίδας, Β. (2007). *Κρίσιμα όρια των Θρεπτικών και ερμηγία των Εδαφολογικών αναλύσεων* (σελ.1-6).Θεσσαλονίκη:Α.Π.Θ.
- Konstam, A. (2004). *Ιστορικός Άτλας της Αρχαίας Ελλάδας*. Αθήνα: Σαββάλας.
- Κόττικα, Α. (2004). *Περιβαλλοντική Πολιτική και Διαχείρισης* (σελ.1,4,15,18,35-37). Μεταπτυχιακή Διατριβή.Τμήματος Περιβάλλοντος. Π.ΑΙΓΑΙΟΥ.
- Κουνατίδης, Η. (2009). *Βιολογία και Γενετική του Δάκου της Ελιάς με Κλασικές και Σύγχρονες Προσεγγίσεις* (σελ.3-4,13-14,15-18,36-37).Διδακτορική Διατριβή. Τομέας Γενετικής. Ανάπτυξης και Μοριακής Βιολογίας. Θεσσαλονίκη: Α.Π.Θ.
- Κουτίνας, Ν. (2011). PDF1. *Ελαιοκομία Θεωρία*. Θεσσαλονίκη: ΑΤΕΙ-Θ.
- Κουτίνας, Ν. (2011). PDF 17. *Ελαιοκομία Θεωρία*. Θεσσαλονίκη: ΑΤΕΙ-Θ.
- Κουτίνας, Ν. (2011). PDF3. *Ελαιοκομία Θεωρία*, 8^η Διαφάνεια. Θεσσαλονίκη: ΑΤΕΙ-Θ.
- Κουτίνας, Ν., Φωτόπουλος Σ. (2011). *Εργαστηριακές Ασκήσεις Ελαιοκομίας*.(σελ.4,5,7, 54-55,83-84,106). Θεσσαλονίκη: ΑΤΕΙ-Θ.
- Κυριτσάκης, Απ. (1993). *Το ελαιόλαδο* (σελ. 67). Θεσσαλονίκη: Εκτύπωση :Αγροτικές Συνεταιριστικές Εκδόσεις.
- Κουκουλάκης, Π., Παπαδόπουλος Α. (2007). *Τα προβληματικά εδάφη και η Βελτίωσή τους* (σελ.23). Αθήνα: Σταμούλης.
- Κυριαφίνη-Κουστούδα, Α. (2004). *Εργαστήριο Εδαφολογίας* (σελ.30). Θεσσαλονίκη: ΤΕΙ-Θ.
- Λόλας, Π. (1997). *Φυσιολογία Φυτού* (σελ. 4-6). Βόλος: Σημειώσεις για τους Φοιτητές Γεωπονίας.

- Lincoln,T., Eduardo,Z. (2012). *Φυσιολογία Φυτών* (σελ.291,305,365,367,923-924,925-926). 3rd edition. Θάνος, Κ. (επιμ.), Αθήνα:Utopia.
- Moss,e C. (2001). *Επίτομη Ιστορία της Αρχαίας Ελλάδας*, Αθήνα: Παπαδήμας.
- Μανέτας, Ι. (2003). *Φυσιολογία Φυτών, από το μόριο στο περιβάλλον* (σελ.249) (επιμ.) Ρουμπελάκη - Αγγελάκη, Κ. Ηράκλειο: Πανεπιστημιακές Εκδόσεις Κρήτης.
- Μανωλαράκης, Ε.. (2001). *Επίδραση της εφαρμογής Βορίου στη φυσιολογία, καρπόδεση, και παραγωγικότητα της Ελιάς ποικ. «Κονσερβολιά»* (σελ.6-8,16 - 17).Πτυχιακή διατριβή Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας. Τμήμα Γεωπονίας Φυτικής & Ζωικής Παραγωγής. Βόλος.
- Μπρούμας, Θ. (1995). *Ο δάκος της ελιάς. Βιολογικές και βιοτεχνολογικές μέθοδοι για την καταπολέμηση του, Γεωργία-Κτηνοτροφία. Τεύχος 2. Αγρότυπος.*
- Μπαλατσούρας, Γ. (1984). *Το Ελαιόδενδρο*(σελ.23,266-267,340,529,531).Β΄έκδοση. Αθήνα: Πελεκάνος.
- Μπαλατσούρας, Γ. (1994). *Η ελιά, καλλιέργεια με σύγχρονες μεθόδους* (σελ.14, 15,19,31,103-106). Αθήνα: Πελεκάνος.
- Μυλωνάς, Δ., Αθανασίου, Χ., Μάρκογλου, Α., Σαϊτάνης, Κ. και Μπουχέλος, Κ. (2007). *Διερεύνηση της αποτελεσματικότητας του spinosad κατά του Sitophilus oryzae (L.) (Coleoptera: Curculionidae) σε σιτάρι και αραβόσιτο* (σελ.267). Πρακτικά 12^ο Πανελληνίου Εντομολογικού Συνεδρίου.Λάρνακα. Κύπρος. 13 -16 Νοεμβρίου.
- Ναβροζίδης, Ε. (2008). *Ειδική Εντομολογία Οπωροκηπευτικών Θ.* (σελ.5-9,27). Θεσσαλονίκη: ΑΤΕΙ-Θ.
- Ναβροζίδης, Ε.(2008). *Γενική Εντομολογία* (σελ.39,86). Θεσσαλονίκη: ΑΤΕΙ-Θ.
- Ναβροζίδης, Ε. (2008). *Ειδ.Εντομολογία Εργαστήριο*. PDF 1. Θεσσαλονίκη:ΑΤΕΙ-Θ.
- Ναβροζίδης, Ε. (2010). *Γεωργική Φαρμακολογία* (σελ.253). Θεσσαλονίκη: ΑΤΕΙ-Θ.
- Ναβροζίδης, Ε., Ανδρεάδης, Σ. (2012). *Ειδική Γεωργική Εντομολογία* (σελ.7,9). Θεσσαλονίκη: Copy City.
- Ναβροζίδης, Ε. (2016). *ΠΜΣ Εκτροφή και Συμπεριφορά εντόμων*. Θεσσαλονίκη: ΑΤΕΙ-Θ.
- Νικολαΐδης, Α. (2014). *Ο Δάκος της Ελιάς και η Βιολογία του στους Νομούς Κιλκίς και Θεσσαλονίκης*. Πτυχιακή εργασία. Θεσσαλονίκη: ΑΤΕΙ-Θ.
- Παναγόπουλος, Χ. (2007). *Ασθένειες Καρποφόρων Δένδρων & Αμπέλου* (σελ.431-2,451). Αθήνα: Σταμούλης.
- Παναγιωτόπουλος, Κ. (2008). *Εδαφολογία* (σελ.26,255). Θεσσαλονίκη: Γαρταγάνης.

- Παπασωτηρίου, Δ. (1971). *Η Πρακτική Ελαιοκομία* (σελ.86,258,260,261). Γ' έκδοση. Αθήνα: Αγροτικός Εκδοτικός Οίκος Σπύρου.
- Παρασκευόπουλος, Α., Μπέσα, Σ. Θρέψη - Λίπανση της Ελιάς (σελ.33-47). *Περιοδικό Ελιά & Ελαιόλαδο, τεύχος 12/98-01/99*. Αθήνα: Εκδόσεις Επιστήμη & Τεχνολογία.
- Πετροπούλου - Καραγιαννοπούλου, Δ. (2014), *Ελαιοκομία* (σελ.36 -37,46,47,57-58,59). ΤΕΙ Πελοποννήσου.
- Περιοδικό «*Ελιά και Ελαιόλαδο*». Αύγουστος 2003.
- Πουλιανός, Α. (2004). *Η προέλευση των Ελλήνων*. Πετράλωνα: Ανθρωπολογική Εταιρεία Ελλάδος.
- Πρακτικά συνεδρίου 2ου Φεστιβάλ Ελιάς και Ελαιόλαδου. Μάιος 2008. Αθήνα.
- Ποντίκης, Κ. (1992). *Ελαιοκομία* (σελ.78,135,138-140,142). Πειραιάς: Σταμούλης.
- Ρουμπελάκη-Αγγελάκη, Κ. (2003). *Φυσιολογία Φυτών, από το μόριο στο περιβάλλον*. (σελ.299-301)(επιμ.) Ρουμπελάκη - Αγγελάκη, Κ. Ηράκλειο: Πανεπιστημιακές Εκδόσεις Κρήτης.
- Ρούμπος, Α. (2000). *Μαθήματα Ελαιοκομίας* (σελ.11,18-19,57,58,97). Θεσσαλονίκη: ΑΤΕΙ-Θ.
- Renfrew, C. (2001). *Αρχαιολογία, Θεωρίες, Μεθοδολογία και Πρακτικές εφαρμογές* (σελ.280). Αθήνα: Καρδαμίτσα.
- Renfrew, J. (1973). *Paleoethnobotany* (σελ.131). N.York.
- Σφακιωτάκης, Ε. (1984). *Μαθήματα Ελαιοκομίας* (σελ.15,21,67,72,82). Θεσσαλονίκη: Υιοί Φ. Τριανταφύλλου.
- Σφακιωτάκης, Ε. (1987). *Μαθήματα Ελαιοκομίας* (σελ. 32-37,111-118). Θεσσαλονίκη: Εκδόσεις Α.Π.Θ.
- Τζανακάκης, Μ. (1995). *Εντομολογία* (σελ.167,205-208).Θεσσαλονίκη:University Studio Press
- Τσακίλης, Ε. (2008). *Ανταγωνιστικότητα των Ελληνικών Εξαγωγών Ελαιόλαδου προς τη Γερμανική Αγορά* (σελ.7-8). Μεταπτυχιακή διατριβή ΑΠΘ. Σχολή Γεωπονίας. Τομέας Αγροτικής Οικονομίας.
- Τσέκος, Ι., Ηλίας, Η. (2006). *Εισαγωγή στη Φυσιολογία Φυτών* (σελ.27,29,31-32,43,44,46,50,51,52-54,243,303). Θεσσαλονίκη: Αφοι Κυριακίδη α.ε.
- Τσέκος, Ι., Κουκόλη Ε. (1982). *Βοτανική* (σελ.302). Θεσσαλονίκη: Αφοι Κυριακίδη.

Τσέκος, Ι. (2003). *Φυσιολογία Φυτών. τόμος Ι*. (σελ.291,314,795). Αφοι Κυριακίδη, Θεσσαλονίκη.

Fooks, R. (1997). *Το Βιβλίο της Ελιάς* (σελ.16, 19,151,160,168, 190). Αθήνα: Ψύχαλος.

Χατζηγιαννάκης, Ε. Ανδρέας, Η. Πανώρας, Α. (2012). *Θεματικός Οδηγός για την Θρέψη της Ελιάς* (σελ.15-16). Θεσσαλονίκη: Ινστιτούτο Εγγείων Βελτιώσεων.

ΔΙΑΔΙΚΤΥΟ

Παπαευθυμίου - Παπανθίμου, Α., Πιλάλη - Παπαστερίου, Α. (2000). Διατροφή των Νεολιθικών ανθρώπων στον ελλαδικό χώρο. Διαθέσιμο στον δικτυακό τόπο: <http://www.ancientgr.com>, [http://www.fhw.gr/chronos/01/gr/περιοδικό_«ΑΡΧΑΙΟΛΟΓΙΑ & ΤΕΧΝΕΣ»](http://www.fhw.gr/chronos/01/gr/περιοδικό_«ΑΡΧΑΙΟΛΟΓΙΑ_&_ΤΕΧΝΕΣ»), τ.74 (ανάκτηση 10/4/2014).

Ανώνυμος. (2014). Ξύλινη πινακίδα με εγχάρακτα γραμμικά στοιχεία των προϊστορικών κατοίκων του Δισπηλιού. Διαθέσιμο στον δικτυακό τόπο: <http://el.wikipedia.org/wiki> (ανάκτηση 9/4/2014).

Ανώνυμος. (2014). exosect (σελ.1). Διαθέσιμο στον δικτυακό τόπο: http://www.southampton.ac.uk/bio_sci/research/impact/exosect_providing_environmentally_friendly_pest_control_page (ανάκτηση 15/4/2014).

Δρ. Καπετανάκης, Ε. κ.α. meleti.doc (2007). Διαθέσιμο στον δικτυακό τόπο: www.eleourgiki.gr/docs/year1/dراسi_αιi2/meleti.doc (σελ.51,57-58,159-160) (ανάκτηση 15/4/2014).

Ανώνυμος. (2014). SRCosmos. Διαθέσιμο στον δικτυακό τόπο: [https://www.google.gr/Full Text in PDF \(4655 KB\) SRCosmos](https://www.google.gr/Full+Text+in+PDF+(4655+KB)+SRCosmos) (σελ.96-97) (ανάκτηση 10/4/2014).

Ανώνυμος. (2014). Κορμός δένδρου ελιάς. Διαθέσιμο στον δικτυακό τόπο: [http://1onipiagogeioagmarinas.Blog spot. gr](http://1onipiagogeioagmarinas.Blogspot.gr). (ανάκτηση 9/4/2014).

Ανώνυμος. (2014). Φύλλα ελιάς. Διαθέσιμο στον δικτυακό τόπο: http://gr.freepik.com/free-photo/olive_340746.htm (ανάκτηση 9/4/2014).

Ανώνυμος. (2014). Ανθη ελιάς. Διαθέσιμο στον δικτυακό τόπο: <http://www.panoramio.com> (ανάκτηση 9/4/2014).

Ανώνυμος. (2014). Ανθη ελιάς. Διαθέσιμο στον δικτυακό τόπο: <http://pt.wikipedia.org/wiki/Oliveira> (ανάκτηση 9/4/2014).

Ανώνυμος.(2014). Ακμαίο αρσενικό αριστερά και ακμαίο θηλυκό δεξιά δάκου. Διαθέσιμο στον δικτυακό τόπο: <http://www.newsnowgr.com/photo/484254/1/> (ανάκτηση 9/4/2014).

Ανώνυμος. (2014). Άνθη ελιάς. Διαθέσιμο στον δικτυακό τόπο: <http://tcf.bh.cornell.edu> (ανάκτηση 9/4/2014).

6. ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ. Αποτελέσματα SPSS.

α. Στις 6 Σεπ.2016.

ONEWAY F0 BY TEM /STATISTICS DESCRIPTIVES HOMOGENEITY /PLOT MEANS
/MISSING ANALYSIS.

Descriptives

F0

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
					Lower Bound	Upper Bound		
					1	5		
2	5	760,00	95,614	42,760	641,28	878,72	635	863
3	5	520,60	120,879	54,059	370,51	670,69	384	684
Total	15	655,27	189,447	48,915	550,35	760,18	384	957

Test of Homogeneity of Variances

F0

Levene Statistic	df1	df2	Sig.
8,576	2	12	,005

ANOVA

F0

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	150000,933	2	75000,467	2,553	,119
Within Groups	352464,000	12	29372,000		
Total	502464,933	14			

ONEWAY FM BY TEM /STATISTICS DESCRIPTIVES HOMOGENEITY /PLOT MEANS
/MISSING ANALYSIS.

Descriptives

FM

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
					Lower Bound	Upper Bound		
					1	5		
2	5	2399,40	734,154	328,324	1487,83	3310,97	1552	3158
3	5	2370,00	481,319	215,252	1772,36	2967,64	1808	3048
Total	15	2480,80	734,112	189,547	2074,26	2887,34	1546	3844

Test of Homogeneity of Variances

FM

Levene Statistic	df1	df2	Sig.
3,347	2	12	,070

ANOVA

FM

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	279217,200	2	139608,600	,231	,798
Within Groups	7265663,200	12	605471,933		
Total	7544880,400	14			

ONEWAY FV.FM BY TEM /STATISTICS DESCRIPTIVES HOMOGENEITY /PLOT MEANS /MISSING ANALYSIS.

Descriptives

FV.FM

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
					Lower Bound	Upper Bound		
1	5	,74320	,011367	,005083	,72909	,75731	,725	,754
2	5	,71540	,020959	,009373	,68938	,74142	,688	,741
3	5	,78080	,010060	,004499	,76831	,79329	,770	,795
Total	15	,74647	,030997	,008003	,72930	,76363	,688	,795

Test of Homogeneity of Variances

FV.FM

Levene Statistic	df1	df2	Sig.
2,382	2	12	,135

ANOVA

FV.FM

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	,011	2	,005	24,129	,000
Within Groups	,003	12	,000		
Total	,013	14			

ONEWAY FV BY TEM /STATISTICS DESCRIPTIVES HOMOGENEITY /PLOT MEANS /MISSING ANALYSIS.

Descriptives

FV

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
					Lower Bound	Upper Bound		
					1	5		
2	5	1639,40	642,543	287,354	841,58	2437,22	867	2295
3	5	1849,40	362,490	162,110	1399,31	2299,49	1424	2364
Total	15	1825,53	589,542	152,219	1499,06	2152,01	867	2887

Test of Homogeneity of Variances

FV

Levene Statistic	df1	df2	Sig.
3,005	2	12	,088

ANOVA

FV

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	307728,533	2	153864,267	,405	,676
Within Groups	4558101,200	12	379841,767		
Total	4865829,733	14			

ONEWAY AREA BY TEM /STATISTICS DESCRIPTIVES HOMOGENEITY /PLOT MEANS /MISSING ANALYSIS.

Descriptives

AREA

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
					Lower Bound	Upper Bound		
					1	5		
2	5	33820,00	21253,047	9504,651	7430,86	60209,14	20200	70500
3	5	35820,00	10806,341	4832,742	22402,16	49237,84	23500	48500
Total	15	33216,00	16768,086	4329,501	23930,14	42501,86	17300	70500

Test of Homogeneity of Variances

AREA

Levene Statistic	df1	df2	Sig.
,433	2	12	,658

ANOVA

AREA

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	8,718E7	2	4,359E7	,136	,874
Within Groups	3,849E9	12	3,208E8		
Total	3,936E9	14			

ONEWAY P.INDEX BY TEM /STATISTICS DESCRIPTIVES HOMOGENEITY /PLOT MEANS /MISSING ANALYSIS.

Descriptives

P.INDEX

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
					Lower Bound	Upper Bound		
1	5	2,50420	,747547	,334313	1,57600	3,43240	1,525	3,460
2	5	1,78420	1,090109	,487512	,43065	3,13775	,421	3,360
3	5	3,20240	1,526414	,682633	1,30711	5,09769	2,298	5,908
Total	15	2,49693	1,234534	,318755	1,81327	3,18060	,421	5,908

Test of Homogeneity of Variances

P.INDEX

Levene Statistic	df1	df2	Sig.
,699	2	12	,516

ANOVA

P.INDEX

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	5,029	2	2,514	1,850	,199
Within Groups	16,308	12	1,359		
Total	21,337	14			

SAVE OUTFILE='C:\Users\user\Desktop\ANOVA\asdf3.sav' /COMPRESSED.

ONEWAY A BY TEM /STATISTICS DESCRIPTIVES HOMOGENEITY /PLOT MEANS /MISSING ANALYSIS.

Descriptives

A

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
					Lower Bound	Upper Bound		

1	5	7,4700	,37796	,16903	7,0007	7,9393	7,03	7,96
2	5	5,8660	,57457	,25696	5,1526	6,5794	5,36	6,69
3	5	8,1300	,77708	,34752	7,1651	9,0949	7,07	9,25
Total	15	7,1553	1,12961	,29166	6,5298	7,7809	5,36	9,25

Test of Homogeneity of Variances

A

Levene Statistic	df1	df2	Sig.
,455	2	12	,645

ANOVA

A

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	13,557	2	6,778	18,884	,000
Within Groups	4,307	12	,359		
Total	17,864	14			

ONEWAY E BY TEM /STATISTICS DESCRIPTIVES HOMOGENEITY /PLOT MEANS /MISSING ANALYSIS.

Descriptives

E

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
					Lower Bound	Upper Bound		
1	5	,9760	,18447	,08250	,7469	1,2051	,80	1,28
2	5	,7240	,14433	,06454	,5448	,9032	,50	,89
3	5	1,1160	,14241	,06369	,9392	1,2928	,93	1,31
Total	15	,9387	,22283	,05754	,8153	1,0621	,50	1,31

Test of Homogeneity of Variances

E

Levene Statistic	df1	df2	Sig.
,091	2	12	,914

E

ANOVA

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	,395	2	,197	7,878	,007
Within Groups	,301	12	,025		
Total	,695	14			

ONEWAY GS BY TEM /STATISTICS DESCRIPTIVES HOMOGENEITY /PLOT MEANS /MISSING ANALYSIS.

Descriptives

GS

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
					Lower Bound	Upper Bound		
1	5	,1400	,03082	,01378	,1017	,1783	,10	,17
2	5	,0940	,02408	,01077	,0641	,1239	,06	,12
3	5	,1620	,03834	,01715	,1144	,2096	,13	,22
Total	15	,1320	,04144	,01070	,1091	,1549	,06	,22

Test of Homogeneity of Variances

GS

Levene Statistic	df1	df2	Sig.
,713	2	12	,510

ANOVA

GS

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	,012	2	,006	6,020	,015
Within Groups	,012	12	,001		
Total	,024	14			

ONEWAY CI BY TEM /STATISTICS DESCRIPTIVES HOMOGENEITY /PLOT MEANS /MISSING ANALYSIS.

Descriptives

CI

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
					Lower Bound	Upper Bound		

1	5	296,40	18,596	8,316	273,31	319,49	269	319
2	5	283,40	35,317	15,794	239,55	327,25	231	319
3	5	298,80	22,231	9,942	271,20	326,40	281	337
Total	15	292,87	25,405	6,560	278,80	306,94	231	337

Test of Homogeneity of Variances

CI

Levene Statistic	df1	df2	Sig.
,991	2	12	,400

ANOVA

CI

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	686,533	2	343,267	,493	,622
Within Groups	8349,200	12	695,767		
Total	9035,733	14			

ONEWAY WUE BY TEM /STATISTICS DESCRIPTIVES HOMOGENEITY /PLOT MEANS /MISSING ANALYSIS.

Descriptives

WUE

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
					Lower Bound	Upper Bound		
					1	5		
2	5	8,4560	2,40086	1,07370	5,4749	11,4371	6,02	12,42
3	5	7,3420	,98753	,44164	6,1158	8,5682	5,94	8,67
Total	15	7,8680	1,57826	,40751	6,9940	8,7420	5,94	12,42

Test of Homogeneity of Variances

WUE

Levene Statistic	df1	df2	Sig.
1,304	2	12	,307

ANOVA

WUE

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	3,131	2	1,566	,592	,569
Within Groups	31,742	12	2,645		
Total	34,873	14			

ONEWAY ΠΡΟΛΙΝΗ BY TEM /STATISTICS DESCRIPTIVES HOMOGENEITY
/PLOT MEANS /MISSING ANALYSIS.

Descriptives

ΠΡΟΛΙΝΗ

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
					Lower Bound	Upper Bound		
					1	5		
2	5	6,046200	,2577103	,1152515	5,726210	6,366190	5,7050	6,3905
3	5	6,530400	,2749046	,1229411	6,189061	6,871739	6,2400	6,8905
Total	15	6,875700	,9235891	,2384697	6,364233	7,387167	5,7050	8,4405

Test of Homogeneity of Variances

ΠΡΟΛΙΝΗ

Levene Statistic	df1	df2	Sig.
,424	2	12	,664

ANOVA

ΠΡΟΛΙΝΗ

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	10,937	2	5,469	65,301	,000
Within Groups	1,005	12	,084		
Total	11,942	14			

β. Στις 19 Νοε.2016.

ONEWAY F0 BY TEM /STATISTICS DESCRIPTIVES HOMOGENEITY /PLOT MEANS
/MISSING ANALYSIS.

Descriptives

F0

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
					Lower Bound	Upper Bound		
					1	5		
2	5	538,80	74,224	33,194	446,64	630,96	433	612
3	5	557,00	151,506	67,755	368,88	745,12	322	680
Total	15	516,93	131,529	33,961	444,10	589,77	212	680

Test of Homogeneity of Variances

F0

Levene Statistic	df1	df2	Sig.
1,736	2	12	,218

ANOVA

F0

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	29596,133	2	14798,067	,835	,457
Within Groups	212600,800	12	17716,733		
Total	242196,933	14			

ONEWAY FM BY TEM /STATISTICS DESCRIPTIVES HOMOGENEITY /PLOT MEANS /MISSING ANALYSIS.

Descriptives

FM

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
					Lower Bound	Upper Bound		
1	5	1764,80	624,208	279,154	989,74	2539,86	848	2543
2	5	1942,20	447,686	200,211	1386,32	2498,08	1500	2699
3	5	2568,20	723,367	323,500	1670,02	3466,38	1413	3164
Total	15	2091,73	667,330	172,304	1722,18	2461,29	848	3164

Test of Homogeneity of Variances

FM

Levene Statistic	df1	df2	Sig.
,771	2	12	,484

ANOVA

FM

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	1781330,533	2	890665,267	2,400	,133
Within Groups	4453274,400	12	371106,200		
Total	6234604,933	14			

ONEWAY FV BY TEM /STATISTICS DESCRIPTIVES HOMOGENEITY /PLOT MEANS /MISSING ANALYSIS.

Descriptives

FV

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
					Lower Bound	Upper Bound		
					1	5		
2	5	1403,40	397,629	177,825	909,68	1897,12	1067	2092
3	5	2011,20	572,222	255,905	1300,69	2721,71	1091	2484
Total	15	1574,80	552,776	142,726	1268,68	1880,92	636	2484

Test of Homogeneity of Variances

FV

Levene Statistic	df1	df2	Sig.
,486	2	12	,626

ANOVA

FV

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	1450239,600	2	725119,800	3,077	,083
Within Groups	2827612,800	12	235634,400		
Total	4277852,400	14			

ONEWAY FV.FM BY TEM /STATISTICS DESCRIPTIVES HOMOGENEITY /PLOT MEANS /MISSING ANALYSIS.

Descriptives

FV.FM

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
					Lower Bound	Upper Bound		
					1	5		
2	5	,71160	,005413	,002421	,70488	,71832	,705	,720
3	5	,78200	,006285	,002811	,77420	,78980	,772	,789
Total	15	,74693	,030584	,007897	,73000	,76387	,705	,789

Test of Homogeneity of Variances

FV.FM

Levene Statistic	df1	df2	Sig.
,962	2	12	,410

ANOVA

FV.FM

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.

Between Groups	,012	2	,006	105,605	,000
Within Groups	,001	12	,000		
Total	,013	14			

ONEWAY AREA BY TEM /STATISTICS DESCRIPTIVES HOMOGENEITY /PLOT MEANS /MISSING ANALYSIS.

Descriptives

AREA

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
					Lower Bound	Upper Bound		
					1	5		
2	5	38420,00	18981,623	8488,840	14851,20	61988,80	21800	70500
3	5	43080,00	19808,508	8858,634	18484,49	67675,51	23500	65000
Total	15	36966,67	16758,310	4326,977	27686,22	46247,11	15200	70500

Test of Homogeneity of Variances

AREA

Levene Statistic	df1	df2	Sig.
1,311	2	12	,305

ANOVA

AREA

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	4,837E8	2	2,418E8	,842	,455
Within Groups	3,448E9	12	2,873E8		
Total	3,932E9	14			

ONEWAY P.INDEX BY TEM /STATISTICS DESCRIPTIVES HOMOGENEITY /PLOT MEANS /MISSING ANALYSIS.

Descriptives

P.INDEX

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
					Lower Bound	Upper Bound		
					1	5		
2	5	1,63360	,575089	,257187	,91953	2,34767	,848	2,222
3	5	2,42020	,865706	,387156	1,34528	3,49512	1,091	3,415
Total	15	1,87040	,831000	,214563	1,41021	2,33059	,724	3,415

Test of Homogeneity of Variances

P.INDEX

Levene Statistic	df1	df2	Sig.
,470	2	12	,636

ANOVA

P.INDEX

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	2,282	2	1,141	1,853	,199
Within Groups	7,386	12	,616		
Total	9,668	14			

ONEWAY A BY TEM /STATISTICS DESCRIPTIVES HOMOGENEITY /PLOT MEANS /MISSING ANALYSIS.

Descriptives

A

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
					Lower Bound	Upper Bound		
					1	5		
2	5	5,5860	,72037	,32216	4,6915	6,4805	4,65	6,51
3	5	8,8100	,21237	,09497	8,5463	9,0737	8,64	9,16
Total	15	7,2533	1,44351	,37271	6,4539	8,0527	4,65	9,16

Test of Homogeneity of Variances

A

Levene Statistic	df1	df2	Sig.
3,190	2	12	,077

ANOVA

A

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	26,077	2	13,039	50,556	,000
Within Groups	3,095	12	,258		
Total	29,172	14			

ONEWAY E BY TEM /STATISTICS DESCRIPTIVES HOMOGENEITY /PLOT MEANS /MISSING ANALYSIS.

Descriptives

E

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
					Lower Bound	Upper Bound		
					1	5		
2	5	,7740	,24460	,10939	,4703	1,0777	,40	1,07
3	5	,9500	,07106	,03178	,8618	1,0382	,87	1,06
Total	15	,9107	,21201	,05474	,7933	1,0281	,40	1,21

Test of Homogeneity of Variances

E

Levene Statistic	df1	df2	Sig.
2,833	2	12	,098

ANOVA

E

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	,148	2	,074	1,853	,199
Within Groups	,481	12	,040		
Total	,629	14			

ONEWAY GS BY TEM /STATISTICS DESCRIPTIVES HOMOGENEITY /PLOT MEANS /MISSING ANALYSIS.

Descriptives

GS

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
					Lower Bound	Upper Bound		
					1	5		
2	5	,1040	,02702	,01208	,0705	,1375	,07	,14
3	5	,1320	,03271	,01463	,0914	,1726	,11	,19
Total	15	,1273	,03195	,00825	,1096	,1450	,07	,19

Test of Homogeneity of Variances

GS

Levene Statistic	df1	df2	Sig.
,043	2	12	,958

ANOVA

GS

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	,005	2	,002	2,823	,099
Within Groups	,010	12	,001		
Total	,014	14			

ONEWAY CI BY TEM /STATISTICS DESCRIPTIVES HOMOGENEITY /PLOT MEANS /MISSING ANALYSIS.

Descriptives

CI

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
					Lower Bound	Upper Bound		
1	5	305,40	9,072	4,057	294,14	316,66	290	313
2	5	300,40	35,990	16,095	255,71	345,09	240	326
3	5	267,60	21,373	9,558	241,06	294,14	245	303
Total	15	291,13	28,727	7,417	275,22	307,04	240	326

Test of Homogeneity of Variances

CI

Levene Statistic	df1	df2	Sig.
2,306	2	12	,142

ANOVA

CI

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	4216,133	2	2108,067	3,448	,066
Within Groups	7337,600	12	611,467		
Total	11553,733	14			

ONEWAY WUE BY TEM /STATISTICS DESCRIPTIVES HOMOGENEITY /PLOT MEANS /MISSING ANALYSIS.

Descriptives

WUE

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
					Lower Bound	Upper Bound		
1	5	7,6220	1,75597	,78529	5,4417	9,8023	5,76	9,91
2	5	8,2480	4,53612	2,02861	2,6157	13,8803	5,57	16,27

3	5	9,3140	,76598	,34256	8,3629	10,2651	8,31	10,11
Total	15	8,3947	2,72953	,70476	6,8831	9,9062	5,57	16,27

Test of Homogeneity of Variances

WUE

Levene Statistic	df1	df2	Sig.
3,162	2	12	,079

ANOVA

WUE

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	7,318	2	3,659	,453	,646
Within Groups	96,986	12	8,082		
Total	104,305	14			

ONEWAY PROΛINH BY TEM /STATISTICS DESCRIPTIVES HOMOGENEITY /PLOT MEANS /MISSING ANALYSIS.

Descriptives

PROΛINH

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
					Lower Bound	Upper Bound		
1	5	8,272000	,7114211	,3181572	7,388654	9,155346	7,3900	9,3500
2	5	5,514400	,3186107	,1424871	5,118793	5,910007	5,1400	5,8900
3	5	6,615800	,2304804	,1030740	6,329621	6,901979	6,3140	6,8900
Total	15	6,800733	1,2510114	,3230098	6,107946	7,493520	5,1400	9,3500

Test of Homogeneity of Variances

PROΛINH

Levene Statistic	df1	df2	Sig.
1,236	2	12	,325

ANOVA

PROΛINH

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	19,267	2	9,634	43,740	,000
Within Groups	2,643	12	,220		
Total	21,910	14			