



ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΑΙΓΑΙΟΥ

ΣΧΟΛΗ ΚΟΙΝΩΝΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ

ΤΜΗΜΑ ΓΕΩΓΡΑΦΙΑΣ

ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

ΘΕΜΑ ΕΡΓΑΣΙΑΣ: ΟΙ ΠΑΡΑΓΟΝΤΕΣ ΠΟΥ ΕΠΙΔΡΟΥΝ ΣΤΗ ΚΑΤΑΝΟΜΗ ΤΟΥ  
ΔΑΚΟΥ (*BACTROCERA OLEAE*) ΣΤΗ ΛΕΣΒΟ

ΕΠΙΒΛΕΠΩΝ ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ: TSCHEULIN THOMAS

ΜΕΛΗ ΕΠΙΤΡΟΠΗΣ: ΘΕΟΔΩΡΑ ΠΕΤΑΝΙΔΟΥ ΚΑΙ ΑΘΑΝΑΣΙΟΣ ΚΙΖΟΣ

ΕΠΙΜΕΛΕΙΑ ΕΡΓΑΣΙΑΣ: ΡΑΛΛΗΣ ΓΕΩΡΓΙΟΣ

ΜΥΤΙΛΗΝΗ 2017

## ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

Ευχαριστίες	3
Περίληψη	4
Abstract	4
1. Εισαγωγή	6
1.1 Βιολογικός κύκλος και αναπαραγωγή	7
1.2 Γεωγραφική κατανομή	7
1.3 Μορφολογία του εντόμου	7
1.4 Οικονομική σημασία	9
1.5 Πληθυσμιακή ανάλυση	10
1.6 Ποικιλότητα φυσικών πληθυσμών	10
1.7 Συμβιωτικά Βακτήρια	10
1.8 Παράσιτα του δάκου και παρασιτισμός	12
1.9 Μέθοδοι πληθυσμιακής μελέτης του δάκου- Παγίδες σύλληψης	13
1.9.1 Χρωματικές παγίδες	14
1.9.2 Συμβατικές παγίδες	15
1.9.3 Συνδυασμοί με ελκυστικά τροφής	17
1.10 Καταπολέμηση του εντόμου	18
1.10.1 Θεραπευτικοί ψεκασμοί	18
1.10.2 Προληπτικοί ψεκασμοί	19
1.10.3 Βιολογική καταπολέμηση	19
1.10.4 Βιοτεχνολογική καταπολέμηση	20
1.10.5 Τεχνική στείρωσης του δάκου	21
2. Γεωγραφικές και γεωλογικές πληροφορίες για τη Λέσβο	22
2.1 Γενικές πληροφορίες για την Αγία Παρασκευή	22
2.2 Γενικές πληροφορίες για το Πλωμάρι	22
3. Παράγοντες που επιδρούν στη κανανομή	23
3.1 Το κλίμα	23
3.2 Χρονική περίοδος	23
3.3 Ανθρώπινη παρέμβαση	24
3.4 Έδαφος και τοπίο	25
3.5 Στατιστική επεξεργασία	26
4. Αποτελέσματα	27
4.1 Συμπεράσματα και συζήτηση	32
ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ	34
ΞΕΝΗ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ	34
ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ	35

## **ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ**

Η πτυχιακή εργασία αποτελεί μια σύνοψη όλων των γνώσεων και των τεχνικών που διδαχθήκαμε στα φοιτητικά μας χρόνια. Σε όλη αυτή την διαδρομή θα ήθελα να ευχαριστήσω τους καθηγητές μου για την συνεργασία μας όλα αυτά τα χρόνια, τον επιβλέπων καθηγητή μου Tscheulin Thomas καθώς επίσης και την υποψήφια διδάκτωρ Sophie Stattegger για τη βοήθεια στην πραγμάτωση της πτυχιακής μου εργασίας. Τέλος θα ήθελα ευχαριστήσω τους γονείς μου και τον αδερφό μου και τους φίλους μου για τη ψυχολογική υποστήριξη όλο αυτό τον καιρό.

## ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Η παρούσα εργασία αποτέλεσε μέρος ενός πειράματος του Πανεπιστημίου Αιγαίου. Σκοπός της εργασίας ήταν να προσδιοριστούν οι παράγοντες που επηρεάζουν τη κατανομή του εντόμου *Bactrocera olea* στη Λέσβο. Για την επίτευξη του έργου πραγματοποιήθηκε έρευνα σε δύο περιοχές της Λέσβου. Η έρευνα πεδίου πραγματοποιήθηκε σε ελαιώνες της Αγίας Παρασκευής και σε ελαιώνες του Πλωμαρίου. Οκτώ (8) ελαιώνες επιλέχθηκαν σε κάθε περιοχή και έπειτα επιλέχθηκαν επτά (7) δέντρα σε κάθε ελαιώνα όπου τοποθετήθηκαν οι παγίδες. Αξίζει να σημειωθεί ότι πριν τοποθετήσουμε τις παγίδες σε κάθε ελαιώνα, πρώτα επιλέγαμε επτά (7) δέντρα και ύστερα τοποθετούσαμε τις παγίδες περιμετρικά αυτών. Τα υλικά που χρησιμοποιήσαμε για την κατασκευή και τοποθέτηση των παγίδων ήταν γυάλινες παγίδες τύπου McPhail, νερό και αμμωνία. Η έρευνα πεδίου διήρκεσε περίπου δύο (2) μήνες και τα αποτελέσματα που σύλλεξα από τις μετρήσεις του εντόμου ήταν ικανοποιητικά για να εξετάσω τους παράγοντες που επιδρούν στη κατανομή του εντόμου στο νησί της Λέσβου. Ωστόσο έρευνες που έχουν ήδη πραγματοποιηθεί έδειξαν πως οι παράγοντες που επιδρούν στη κατανομή του εντόμου, είναι η περίοδος του χρόνου, το κλίμα, η ανθρώπινη διαχείριση, το έδαφος, το τοπίο, την υγρασία. Στη παρούσα εργασία τους παράγοντες που εξετάσαμε ήταν το υψόμετρο, η γεωλογία, την ανθρώπινη διαχείριση και τη χλωρίδα. Στατιστικά η κατανομή του εντόμου στις δύο (2) περιοχές μελέτης ήταν διαφορετική. Στο Πλωμάρι είχαμε μεγαλύτερη κατανομή του εντόμου σε αντίθεση με την Αγία Παρασκευή. Όσο αφορά τους παράγοντες που εξετάσαμε, θετικά σημαντικοί για τη κατανομή του εντόμου ήταν η γεωλογία και το υψόμετρο. Η ανθρώπινη διαχείριση και η χλωρίδα στη παρούσα εργασία δεν έπαιξαν στατιστικά σημαντικό ρόλο στη κατανομή του εντόμου.

## ABSTRACT

This work was part of an experiment of the University of the Aegean. The purpose of this work was to determine the factors that affect the distribution of the insect *Bactrocera olea* in Lesvos. The research was carried out in two areas of Lesvos. The landscape survey was carried out in the olive groves near Agia Paraskevi and in the olive groves near Plomari. Eight (8) olive groves were selected in each area and then seven (7) trees were selected in each olive grove where the traps were placed. It is worth noting that before we put the traps into each olive grove, we first picked seven (7) trees and then put the traps around them. The materials we used to construct and place traps were glass traps like McPhail, water and ammonia. Field research lasted about two (2) months, and the results we collected from insect measurements were satisfactory to look at the factors that affect the distribution of the insect. As far as the factors affecting the distribution of the insect, depend on the period of time, climate, human intervention, soil and landscape finally moisture. In the present study the factors we examined were altitude, geology, human management and flora. Statistically, the distribution of the insect in the

two (2) study areas was different. Plomari we had a greater distribution of the insect as opposed to Agia Paraskevi. As for the factors we examined, geology and altitude were positive important for the distribution of the insect. Human management and flora in the present study did not play a statistically significant role in the distribution of the insect.

# 1.ΕΙΣΑΓΩΓΗ

## Η Ελαιοκαλλιέργεια στην σύγχρονη Ελλάδα

Σήμερα στην Ελλάδα καλλιεργούνται 11,6 εκατομμύρια στρέμματα και πάνω από 170 εκατομμύρια ελαιόδεντρα τη περίοδος 2011-2012 και ποιο συγκεκριμένα από 1/10/2011 έως 30/9/2012. (Στοιχεία Διεθνούς Συμβουλίου Ελαιολάδου). Η καλλιέργεια της ελιάς στην Ελλάδα αντιπροσωπεύει: Το 21-23% του συνόλου των καλλιεργούμενων εκτάσεων. Το 75% των εκτάσεων των δενδρωδών. Το ελαιόλαδο είναι το κυριότερο εξαγωγίμο προϊόν της χώρας μας.

### Αναφορά στο δάκο

Ο Δάκος είναι έντομο της οικογένειας των τεφριτίδων. Πρόκειται για μια μικρή μύγα μήκους 5mm. Χαρακτηριστικό γνώρισμά του είναι μια σκοτεινή κηλίδα στην άκρη κάθε πτέρυγας. Ο δάκος γεννά κυρίως 3 φορές το χρόνο. Εναποθέτει τα αυγά του ένα σε κάθε καρπό. Όσο αφορά για τις ζημιές που μπορεί να προκαλέσει ο Δάκος είναι δύο (2) ειδών. Ποσοτικές, η ποσοτική αφορά την πρώιμη συγκομιδή της ελιάς πριν τη κανονική περίοδο συλλογής της και ποιοτική που αφορά την οξύτητα της ελαιολάδου και την αλλοίωση των οργανοληπτικών χαρακτηριστικών τους όπως είναι η γεύση. Στο πίνακα ένα (1) σας παρουσιάζω τη συστηματική κατάταξη του εντόμου.

Πίνακας 1. Συστηματική κατάταξη του *Bactrocera oleae* κατά του White and Elson-Harris (1992) και White and Wang (1992)

Φύλο	Αρθρόποδα
Υποφύλο	<i>Atelocerata</i>
Κλάση	<i>Insecta</i>
Υποκλάση	<i>Neoptera</i>
Διαίρεση	<i>Holometabola</i>
Τάξη	<i>Diptera</i>
Υπόταξη	<i>Brachycera</i>
Διαίρεση	<i>Schizophora</i>
Τμήμα	<i>Acalyptratae</i>
Υπεροικογένεια	<i>Tephritoidea</i>
Οικογένεια	<i>Tephritidae</i>
Υποοικογένεια	<i>Dacinae</i>
Φυλή	<i>Dacini</i>
Γένος	<i>Bactrocera</i>
Υπόγονος	<i>Daculus</i>
Είδος	<i>Oleae</i>

## 1.1 Βιολογικός κύκλος και αναπαραγωγή

Ο δάκος είναι έντομο ημερόβιο, πολυφάγο και καρποφάγο είδος. Η προνύμφη αναπτύσσεται μόνο στο ζωντανό μεσοκάρπιο της ελιάς και της αγριελιάς. Έχει 3-4 γενεές το έτος και ανάλογα με τη περιοχή, διαχειμάζει ως ενήλικο σε προφυλαγμένες θέσεις και ως νύμφη στο έδαφος. Σε περιοχές με ήπιο χειμώνα, όταν υπάρχει στα δέντρα κατάλληλος καρπός, είναι δυνατόν να συνυπάρχουν στον ελαιώνα όλα τα στάδια του εντόμου, σπάνια όμως και το στάδιο των αυγών. Το θηλυκό, αφού ανοίξει με τον ωothήτη του την οπή ωοτοκίας, εισάγει στο μεσοκάρπιο ένα αυγό. Κατά κανόνα, εισάγει ένα αυγό ανά καρπό, σε περίπτωση όμως πυκνού πληθυσμού ή λίγων καρπών, παρατηρούνται και περισσότερες από μία θέσεις ωοτοκίας ανά καρπό. Το αυγό αυτό θα αναπτυχθεί σε προνύμφη η οποία και ορύσσει στοά στο μεσοκάρπιο. Η οπή ωοτοκίας του δάκου ονομάζεται νύγμα και βοηθάει στην εγκατάσταση διάφορων μυκήτων που προκαλούν το σύμπτωμα ξεροβούλα στους άγουρους καρπούς και το σύμπτωμα σαπποβούλα στους ώριμους καρπούς (Tzanakakis, 2006). Ο δάκος είναι ο σοβαρότερος εχθρός της ελιάς στην χώρα μας και σε ορισμένες άλλες παραμεσόγειες χώρες. Ορισμένοι τον θεωρούν ως το πιο βλαβερό στην ελληνική γεωργία, έντομο (Haniotakis and Vogiatzoglou, 1980).

## 1.2 Γεωγραφική κατανομή

Ο δάκος προσβάλλει τον ελαιόκαρπο και αναπτύσσεται στους καρπούς των ποικιλιών της Ευρωπαϊκής ελιάς *Olea europaea* και της άγριας *olea sylvestris*. Είναι ευρέως διαδεδομένος στις χώρες της λεκάνης της Μεσογείου. Παράλληλα καταγράφονται προσβολές ελαιόκαρπων από το δάκο της ελιάς σε πολλές περιοχές ανά την υφήλιο, συμπεριλαμβανομένων της Νότιας και Κεντρικής Αφρικής, της Καλιφόρνιας των Η.Π.Α. καθώς και της Κεντρικής Αμερικής στο Μεξικό. Στην Αφρική προσβάλλει τον καρπό των *Olea chrysophilla* και *Olea verrucosa*. Στην Ασία μέχρι την Βορειοδυτική Ινδία προσβάλλει το καρπό της *Olea caspidata*. Αξίζει να σημειωθεί ότι ο πληθυσμός του δάκου στο Πακιστάν αντιπροσωπεύει ένα απομονωμένο πληθυσμό (Nardi et al., 2005), που αρχικά περιγράφεται ως *B.oleae var. asiatica* (Silvestri, 1916).

## 1.3 Μορφολογία του εντόμου

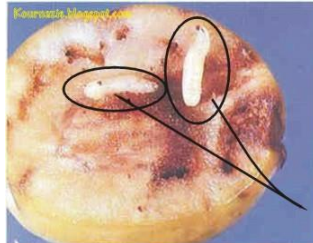
Θα αναφερθούμε στη μορφολογία του εντόμου, που διακρίνεται σε τέσσερις (4) κατηγορίες οι οποίες είναι, το αυγό του δάκου (βλέπε εικόνα 1) έχει μικρές διαστάσεις περίπου 0,2X0,8mm. Είναι κυλινδρικό με λευκό χρώμα και λεία επιφάνεια.



Εικόνα 1. Αυγό δάκου.

Πηγή εικόνας <http://pyrgostrifylias.blogspot.gr>

Η προνύμφη (βλέπε εικόνα 2) μπορούμε να διακρίνουμε τρία (3) στάδια. Το τελικό μήκος της προνύμφης είναι 7-8mm. Το πρόσθιο μέρος του σώματος είναι στενότερο από το οπίσθιο. Το χρώμα της προνύμφης είναι από λευκό έως ανοιχτό κίτρινο και όσο αυξάνεται η ηλικία της προνύμφης τόσο αυξάνεται και το χρώμα της κίτρινης χροιάς. Ωστόσο, στο πρόσθιο τμήμα του σώματος τα στοματικά άγκιστρα και ο υπόλοιπος κεφαλοφαρυγγικός σκελετός έχουν μαύρο χρώμα.



Εικόνα 2. Προνύμφες Δάκου σε ελαιόκαρπο

Πηγή εικόνας <https://kournazis.blogspot.gr>

Νύμφη (βλέπε εικόνα 3) έχει ανοιχτό καστανό χρωματισμό, το σχήμα της είναι ελλειψοειδές και έχει διαστάσεις περίπου 4X2mm. Βρίσκεται εντός του νυμφικού περιβλήματος το οποίο σχηματίζεται από το τελευταίο προνυμφικό έκδυμα.



Εικόνα 3. Νύμφη δάκου που έχει προσβάλει την ελιά

Πηγή εικόνας <http://agro-business.gr>

Ακμάιο (βλέπε εικόνα 4) έχει σφαιρική κεφαλή. Οι οφθαλμοί του είναι πράσινου χρώματος. Ο θώρακας είναι κίτρινος με τρεις (3) μαύρες ραβδώσεις. Οι πτέρυγές του είναι διαφανές και έχουν ένα μαύρο χαρακτηριστικό τις άκρες τους. Η κοιλιά τους είναι κίτρινου χρώματος και στη περίπτωση των θηλυκών καταλήγει σε ένα ισχυρό ωοθέτη μαύρου χρώματος. Τέλος το μήκος του ακμαίου κυμαίνεται από 4-5mm (Τζανακάκης, 1980).





Εικόνα 4. Ένα ακμαίο δάκου  
Πηγή εικόνας <https://kournazis.blogspot.gr>

## 1.4 Οικονομική σημασία

Ένα σημαντικό παράσιτο ελαιολάδου που μπορεί να καταστρέψει το 100% της καλλιέργειας. Η άμεση βλάβη οφείλεται στη διατροφή των προνυμφών μέσα στο φρούτο, το οποίο μπορεί να πέσει ή να χάσει την εμπορική του αξία, καθώς και στο θηλυκό τρυπώντας ανώριμα φρούτα (στείρες τρύπες), που θα μπορούσαν να προκαλέσουν πτώση. Οι έμμεσοι τραυματισμοί από ελαιών που έχουν υποστεί βλάβη οφείλονται σε υποβάθμιση της ποιότητας του εκχυλισμένου λαδιού, το οποίο μετατρέπεται σε όξινο, καθώς και στην εισβολή παθογόνων μυκήτων μέσω της διάτρησης των καρπών. Οι μη αρδευόμενοι ελαιώνες υφίστανται λιγότερες ζημιές σε σύγκριση με τους αρδευόμενους σπυρώνες, λόγω των μικρότερων και αργότερα ωριμασμένων φρούτων. (Tzanakakis 2006). Οι οικονομικές επιπτώσεις είναι ακόμα μεγαλύτερες αν συνυπολογίσουμε και το πόσο των χρημάτων που ξοδεύονται κατά έτος στη καταπολέμηση των εντόμων, που αποτελούν έχθρους των ελαιόδεντρων (Pelerents 1980, Fiori 1982, Montiel Bueno and Jones 2002). Η έκταση των οικονομικών απωλειών καθιστά επιτακτική την ανάγκη ανάπτυξης αποτελεσματικών μεθόδων με σκοπό το περιορισμό της δράσης του εντόμου. Στη παρακάτω εικόνα βλέπουμε ελιές προσβεβλημένες από το δάκο



Εικόνα 5. Ελιές προσβεβλημένες από το δάκο  
Πηγή εικόνας <http://blog.farmacon.gr>

## 1.5 Πληθυσμιακή ανάλυση

Η ανάλυση των φυσικών πληθυσμών ενός είδους μπορεί να απαντήσει σε πολλά σημαντικά ζητήματα. Μπορεί να ρίξει φως, στην προέλευση ενός είδους και στη πορεία εξάπλωσης του στο χώρο και στο χρόνο. Διευκολύνει τη διαχείριση πληθυσμών ειδών οικονομικής σημασίας. Ειδικά στον τομέα των παρασιτικών εντόμων, μπορεί να βοηθήσει στο να διαπιστωθεί κατά πόσο υπάρχει γονιδιακή ροή μεταξύ ατόμων που ζουν στην ίδια ή σε διαφορετικές περιοχές, καθώς επίσης και στον έλεγχο φαινομένων μετανάστευσης και εύρεσης των αρχικών περιοχών μόλυνσης σε περιοχές που τα συγκεκριμένα παράσιτα δεν προϋπήρχαν. Απαραίτητη προϋπόθεση είναι η ύπαρξη πολυμορφισμού στους πληθυσμούς που αναλύονται και η ανίχνευση του με κατάλληλες μεθόδους.

## 1.6 Ποικιλότητα φυσικών πληθυσμών

Με τον όρο «πληθυσμός» προσδιορίζεται μια ομάδα ατόμων του ίδιου είδους που συνυπάρχουν στο χώρο και στο χρόνο και μπορούν να αναπαράγονται μεταξύ τους. Οι φυσικοί πληθυσμοί χαρακτηρίζονται από την ύπαρξη πολυμορφισμού, η οποία τους δίνει τη δυνατότητα να προσαρμόζονται στις περιβαλλοντικές αλλαγές. Η ύπαρξη πολυμορφισμού είναι απαραίτητη για την επιβίωση του πληθυσμού και κατά επέκταση και του είδους, ακόμα και αν αυτές έχουν αρνητικό αντίκτυπο σε κάποια άτομα του πληθυσμού που τις φέρουν. Αυτό δε σημαίνει ότι όλοι οι φυσικοί πληθυσμοί έχουν τον ίδιο βαθμό πολυμορφισμού. Η γενετική ποικιλότητα διαφέρει από πληθυσμό σε πληθυσμό (Ayala, 1982).

## 1.7 Συμβιωτικά βακτήρια

Ο Petri (1909) περιέγραψε την παρουσία συμβιωτικών βακτηρίων στο δάκο της ελιάς. Τα βακτήρια εντοπίζονται στην κεφαλική κύστη του δίπτερου, στις αναδιπλώσεις της βάσης του ωοθέτη του θηλυκού και τους τέσσερις γαστρικούς σάκους στην πρόσθια άκρη του μεσεντέρου της προνύμφης. Εξαιτίας της ύπαρξης των βακτηρίων που βρίσκονται στον ωοθέτη του θηλυκού προκαλείται μόλυνση των αυγών. Καταυτόν τον τρόπο εξασφαλίζεται συνεχώς η παρουσία τους από γενεά σε γενεά. Ο Petri (1910) υποστήριξε ότι τα βακτήρια αυτά ανήκαν στο είδος *Pseudomonas Savastanoi*, το παθογόνο αίτιο της φυματίωσης της ελιάς. Η σπουδαιότητα των συμβιωτικών μικροοργανισμών στη ανάπτυξη του δάκου επιβεβαιώθηκε και από τις ερευνητικές δραστηριότητες των Tzanakakis et al. (1975) και Fytizas and Tzanakakis (1966) ως εξής: Κατόπιν της χρήσης του αντιβιοτικού στρεπτομυκίνη στην τεχνητή τροφή του ακμαίου, με απώτερο σκοπό την αποφυγή επιμολύνσεων της τροφής από μικροοργανισμούς παρατηρήθηκε

ότι τα θηλυκά που ωτοκοούσαν σε ελαιόκαρπο δεν έδιναν απογόνους. Οι νεαρές προνύμφες δε μπορούσαν να αναπτυχθούν και κατέληγαν στο θάνατο λόγω της έλλειψης της δυνατότητας χρήσης του ελαιοκάρπου ως τροφή. Όταν, όμως στη θέση του ελαιοκάρπου χορηγήθηκε θρεπτικό υλικό που περιλάμβανε υδρολυμένη πρωτεΐνη, η ανάπτυξη των προνυμφών ήταν φυσιολογική. Δηλαδή, η στρεπτομυκίνη σκότωσε τα συμβιωτικά βακτήρια με αποτέλεσμα να μην μπορούν να επιβιώσουν οι προνύμφες. Το παρακάτω φαινόμενο επιβεβαιώθηκε και με το Hagen (1966). Οι Fytizas και Tzanakakis (1966) παρατήρησαν ότι στην περίπτωση που οι προσφερόμενοι καρποί είχαν περάσει το στάδιο της ωρίμανσης ή είχαν συλλεχθεί ανώριμοι και, έπειτα, τοποθετήθηκαν στο ψυγείο για μεγάλο χρονικό διάστημα προ της χρήσης τους ως τροφή στις προνύμφες, η ύπαρξη συμβιωτικών βακτηρίων δεν ήταν απαραίτητη για την επιβίωση των προνυμφών. Τα βακτήρια που εντοπίζονται στον οισοφαγικό θύλακα καθώς και στο πεπτικό σωλήνα σε είδη της οικογένειας *Tephritidae* έχουν χαρακτηριστεί ως απαραίτητα για την ανάπτυξη των προνυμφών στους καρπούς της ελιάς. Ο ρόλος τους έγκειται είτε στο γεγονός ότι διαθέτουν πρωτεολυτικά ένζυμα, που διασπούν τις πρωτεΐνες του ελαιοκάρπου, είτε στην ικανότητα να βιοσυνθέτουν χημικές ουσίες, αναγκαίες για τη βιολογία του εντόμου. Στις μέρες μας έχουν τεθεί υπό αμφισβήτηση τα παραπάνω δεδομένα, κατόπιν μιας σειράς πρόσφατων ερευνών στο πεδίο των μικροοργανισμών που συμβιώνουν στο εσωτερικό του δάκου της ελιάς. Αρχικά οι Caruzzo et al. (2005), έχοντας ως σκοπό τη μελέτη των συμβιωτικών μικροοργανισμών του δάκου της ελιάς, συνέλεξαν δείγματα από πολλές περιοχές ανά τον κόσμο και σε διαφορετικές χρονικές περιόδους. Πραγματοποίησαν απομόνωση των βακτηρίων που βρίσκονται στο πεπτικό σύστημα του εντόμου, τμήμα που βρίθεται από μικροοργανισμών, αφού πάρθηκαν οι απαραίτητες προφυλάξεις (αποστείρωση, ασηπτικές συνθήκες) για την αποφυγή επιφανειακών μικροβιακών μολύνσεων. Οι προσπάθειες που καταβλήθηκαν με σκοπό τον πολλαπλασιασμό των εν λόγω μικροοργανισμών *ex situ* αποδείχθηκαν άκαρπες, υποδουλώνοντας την υποχρεωτική παρασιτική φύση των μικροοργανισμών που απομονώθηκαν. PCR ενίσχυση και αλληλούχιση του 16S rRNA έχει ως αποτέλεσμα μια αλληλουχία που εμφανίζει ομοιότητα έως και 97% ομολογία με στελέχη *Erwinia*. Με βάση τα παραπάνω δεδομένα, οι ερευνητές κατέληξαν στο συμπέρασμα ότι πρόκειται για ένα νέο είδος το οποίο ονόμασαν *Candidatus Erwinia Dacicola*. Στα βακτηριακά στελέχη που εντοπίστηκαν δε συμπεριλαμβάνετε το *Pseudomonas Savastanoi*., γεγονός που ανατρέπει τα μέχρι πρότινος δεδομένα σχετικά με το βαρύνοντα ρόλο του εν λόγω βακτηρίου στη φυσιολογία του δάκου της ελιάς. Επιπρόσθετα, οι Kounatidis et al.(2009) πιστοποίησαν την ύπαρξη μικροοργανισμών που συνδέονται με το δάκο της ελιάς, μεταξύ των οποίων το *Acetobacter Tropicalis*, το οποίο καταλαμβάνει κυρίαρχη θέση. Συγκεκριμένα, κατέληξαν στο παραπάνω συμπέρασμα εφαρμόζοντας PCR ενίσχυση του βακτηριακού 16S rRNA γονιδίου και διεξάγοντας δομικές αναλύσεις. Ειδικότερα, τα πειράματα που πραγματοποιήθηκαν ταχτοποίησαν την ικανότητα του αναφερόμενου μικροοργανισμού να εγκαθίσταται επιτυχώς, ανεξαρτήτως σταδίου του εντόμου, στο πεπτικό του σύστημα. Το ενδιαφέρον εστιάζει στο γεγονός ότι η συγκεκριμένη ερευνητική ομάδα αφενός δεν εντόπισε το *Pseudomonas Savastanoi* και αφετέρου εντόπισε το *Candidatus Erwinia Dacicola* σε όλους τους φυσικούς πληθυσμούς αλλά όχι στον εργαστηριακό, προσθέτοντας

καινούργιες πληροφορίες στη μελέτη των συμβιωτικών βακτηριών του δάκου, που έρχονται σε αντίθεση με τις παλαιότερες έρευνες που τόνιζαν τη σημασία του *Pseudomonas Savastanoi*. Πρόσφατα, διεξήχθη έρευνα σε Ιταλικούς φυσικούς πληθυσμούς, του δάκου, όπου ανακαλύφθηκε η ύπαρξη δύο διαφορετικών στελεχών *Candidatus Erwinia Dacicola* (Savio et al. 2011).

## 1.8 Παράσιτα του δάκου και παρασιτισμός

Τα πιο σημαντικά παράσιτα του δάκου της ελιάς στη χώρα μας αλλά και στη ακτίνα εξάπλωσης της Μεσογείου, κατατάσσονται πέντε (5) εκτοπαράσιτα, υμενόπτερα της υπεροικογένειας *Chalcidodea* (Arambourg and Pralavorio 1970, Stavraki 1970) *Eupelmus urozonus*, *Pnigalio mediterraneu*, *Eurytoma martelli*, *Cyrtotypx dacicida* (*latipes*). Εκτός των παραπάνω εκτοπαράσιτων, περιλαμβάνεται και το *Opius concolor*, της οικογένειας των *Braconidae*. Αυτό το είδος αρχικά περιγράφηκε ως *Opius concolor* από τον Szepligetι το 1910. Η αρχικά περιγραφή του βασίστηκε σε βιολογικό υλικό που συλλέχθηκε από ελαιόκαρπους προσβεβλημένους από το δάκο της ελιάς, *Bactrocera oleae*, στη Τυνησία. Εντοπίζεται στη διεθνή βιβλιογραφία και με την ονομασία *Psytallia concolor*. Πρόκειται για ένα ιθαγενές της Βορείου Αφρικής που παρασιτεί στις προνύμφες του δάκου (1<sup>ο</sup> και 2<sup>ο</sup> σταδίου) καθώς και στις προνύμφες 2<sup>ο</sup> σταδίου της μύγας της Μεσογείου *Ceratitidis Capitata*. Έχει εισαχθεί σε πολλές Μεσογειακές χώρες όπου έχει απελευθερωθεί χωρίς να δώσει ιδιαίτερα ενθαρρυντικά αποτελέσματα. Επίσης στη Καλιφόρνια των Η.Π.Α. έχει γίνει εργαστηριακή εκτροφή του, αναπτυσσόμενο σε μύγα της Μεσογείου, και στη συνέχεια ακολούθησε απελευθέρωσή του με σκοπό να επιτευχθεί ο καλύτερος δυνατός βιολογικός έλεγχος του δάκου. Ωστόσο τα αποτελέσματα έδειξαν ότι απαιτούνται περισσότερες προσπάθειες για τη βελτίωση αυτής της μεθόδου. Στην Ελλάδα έχει εντοπιστεί σε ορισμένους ελαιώνες της Ανατολικής Κρήτης. Διάφορα είδη παράσιτων και αρπακτικών προσβάλλουν το δάκο στα διάφορα στάδια εξέλιξής του. Το αυγό και η προνύμφη παρ' όλο ότι βρίσκονται μέσα στη σάρκα του καρπού υπόκεινται σε προσβολές από αρπακτικά και παράσιτα. Αρπακτικό έντομο του αυγού του δάκου είναι το μικρό δίπτερο *Prolasioptera berlesiona* (*Cecidomyiidae*), το οποίο ωοτοκεί εκεί που υπάρχει νύγμα από δάκο στον καρπό και το αυγό βρίσκεται δίπλα από το αυγό του δάκου. Η επώαση του αυγού της κηκιδόμυγας αυτής συντελείται πιο σύντομα από εκείνη του αυγού του δάκου και η νεαρή προνύμφη που προκύπτει από αυτό διατρέφεται από το αυγό του δάκου και βγαίνει στο εξωτερικό περιβάλλον από την οπή εξόδου. Εκτός όμως από την ωφελιμότητά της η κηκιδόμυγα αυτή μεταφέρει το μύκητα *Camarosporium* (- *Macrophoma*) *dalmática*, ο οποίος προκαλεί στον καρπό την ασθένεια ξεροβούλα (νωρίς, χωρίς λάδι ο καρπός) και σάπιο βούλα (ο καρπός με λάδι) και έχει σαν αποτέλεσμα την πτώση του καρπού. Έχει δηλαδή η κηκιδόμυγα, εκτός από την ωφελιμότητα και ζημιογόνο δράση που υπερτερεί της πρώτης. Παράσιτα της προνύμφης του δάκου έχουν αναφερθεί για τις περιοχές της Μεσογείου τα Υμενόπτερα, που είναι ιθαγενή στη χώρα μας. Ο Κορωνάιος (1939) αναφέρει ότι κατά το 1932 παρατηρήθηκαν στο Πήλιο τα παράσιτα *E.urozus*, και *E.rosae* καθώς και το *Eulophus longulus* που βρέθηκε να παρασιτεί το δάκος σε ελιές από την Κέρκυρα. Στην Κρήτη αναφέρονται (Michelakis et al., 1983) τα παράσιτα *E. urozonus*, *P.*

*mediterraneus* που είναι πιο συχνά απαντώμενα, καθώς και το *C. latipes* σε δεύτερη σειρά συχνότητας ενώ το *Eurytoma martellii* (*Eurytomidae*) απαντάται σπανιότερα. Στην Κρήτη έχει εγκλιματισθεί, πιθανόν από παλαιότερες εισαγωγές και εξαπολύσεις, το Υμενόπτερο παράσιτο των προνυμφών 3ου σταδίου του δάκου *Opius concolor* (*Braconidae*), του οποίου η δράση κατά το φθινόπωρο και χειμώνα στη Νότια Κρήτη ήταν σημαντική. Ειδικά το παράσιτο αυτό έχει γίνει αντικείμενο μελέτης και είναι γνωστή πλέον η μαζική εκτροφή του σε εντομοτροφεία, για εξαπόλυση στη φύση (βιολογική καταπολέμηση) και ενίσχυση του φυσικού παρασιτισμού του δάκου. Στο στάδιο της νύμφης (*nymparium*) ο δάκος έχει ως εχθρούς διάφορα αρπακτικά, όταν η νύμφωση γίνεται μέσα στο έδαφος. Όπως έχει αναφερθεί στις γενεές που εξελίσσονται από τον Οκτώβριο και μετά, η νύμφωση συνήθως γίνεται στο έδαφος λίγα εκατοστά κάτω από την επιφάνεια του. Τα αρπακτικά αυτά ανήκουν σε διάφορες τάξεις εντόμων (*Coleoptera*, *Dermoptera*, κ.λ.π) ή ακόμη σε άλλες κλάσεις του ζωικού βασιλείου (*Chilopoda*, *Scolopendridae*, *Lithobiidae*, κ.λ.π) και είναι ικανά να μειώσουν σημαντικά τους πληθυσμούς του δάκου στο νυμφικό στάδιο. Ενδιαφέρον θέμα στη μελέτη της παθολογίας του δάκου είναι οι παθογόνοι ιοί που απομονώθηκαν από τα επιθηλιακά κύτταρα του μεσεντέρου του ακμαίου. Ένας εκ των τριών αυτών ιών μετά από ειδική μελέτη έδειξε ισχυρή παθογόνο ιδιότητα. Φαίνεται ότι οι ιοί αυτοί επιδρούν δυσμενώς ως προς τη σφριγηλότητα και μακροβιότητα των γενεών, στους πληθυσμούς των περιοχών όπου έχουν σημειωθεί ανάλογες προσβολές. Ευρύτερες μελέτες επί του θέματος θα δώσουν ασφαλώς αποτελέσματα με προοπτικές πρακτικής εφαρμογής μικροβιολογικής καταπολέμησης του σοβαρού αυτού εχθρού της ελιάς.

## **1.9 Μέθοδοι πληθυσμιακής μελέτης του δάκου- Παγίδες σύλληψης**

Λόγω της σοβαρότητας των ζημιών από το δάκο έχουν μελετηθεί στις μεσογειακές χώρες και ιδιαίτερα στην Ελλάδα πολλές μέθοδοι αντιμετώπισης. Κατά καιρούς έχουν μελετηθεί σε απομονωμένους ελαιώνες η δράση παρασιτοειδών και αρπακτικών εντόμων, η στείρωση στο εργαστήριο εκτρεφόμενων αρσενικών και εξαπόλυσή τους με σκοπό να γονιμοποιήσουν θηλυκά τα οποία θα γεννήσουν στείρα αυγά (το θηλυκό συζευγνύεται με ένα μόνο αρσενικό) και η εφαρμογή χημειοστερωτικών ουσιών στους ελαιώνες και άλλες μέθοδοι. Καμιά από τις παραπάνω μεθόδους δεν αποδείχθηκε στην πράξη αρκετά αποτελεσματική.

Για την παρακολούθηση των πληθυσμών του δάκου στους ελαιώνες χρησιμοποιούνται διάφοροι τύποι παγίδων με μία ή περισσότερες ελκυστικές πηγές. Αυτές μπορεί να είναι ελκυστικές ουσίες οσμής ή τροφής ή φύλου (φερομόνες) ή ελκυστικό χρώμα. Ένας κλασικός τύπος παγίδας που χρησιμοποιείται

εδώ και πολλά χρόνια, είναι η γυάλινη παγίδα στην οποία χρησιμοποιείται ως ελκυστική ουσία, φωσφορικό διαμμώνιο ή θειική αμμωνία σε διάλυση 2-3% με νερό. Τα μόρια της αμμωνίας που διαχέονται στο περιβάλλον ελκύουν τα ακμαία του δάκου στην παγίδα όπου εισέρχονται και πνίγονται στο διάλυμα.

Στην παγίδα αυτή θα πρέπει κάθε 5 ημέρες να γίνεται αλλαγή του διαλύματος καθώς και καταμέτρηση των συλλαμβανόμενων ακμαίων του δάκου. Όπως πιο κάτω θα αναφερθεί, ο μέσος όρος των ακμαίων που συλλαμβάνονται από τις παγίδες σε ένα ελαιώνα, δίνει το μέτρο για να ληφθεί απόφαση επέμβασης εναντίον του δάκου. Οι παγίδες αυτές χρησιμοποιούνται από τις γεωργικές υπηρεσίες των ελαιοκομικών περιοχών και η συνήθης πυκνότητα τοποθέτησης αυτών είναι μία παγίδα McPhail ανά 1000 ελαιόδεντρα.

Διάφοροι άλλοι τύποι παγίδων έχουν επινοηθεί όπου χρησιμοποιούνται άλλες ελκυστικές πηγές. Η πλαστική παγίδα κίτρινου φθορίζοντος χρώματος με κόλλα, τύπου Rebell (οπτική παγίδα), που είχε επινοηθεί από τον Boiler για την καταπολέμηση της μύγας των κερασιών (*Rhagoletis cerasi*) και δοκιμάστηκε και στο δάκο, βρέθηκε εξίσου αποτελεσματική σε συλλήψεις των ακμαίων.

Με τις παγίδες αυτές προσδιορίζεται ο χρόνος εμφάνισης του δάκου στον ελαιώνα και οι διακυμάνσεις των πληθυσμών του, όλη την περίοδο μέχρι τη συγκομιδή του καρπού.

Η φερομόνη του δάκου ως ελκυστική ουσία των αρρένων, μπορεί να χρησιμοποιηθεί σε συνδυασμό με τα ξύλινα ή από χαρτόνι πλαίσια με κόλλα και με κίτρινο χρώμα ή χωρίς χρώμα στο φυσικό χρώμα του ξύλου ή του χαρτονιού. Το κίτρινο χρώμα μετά από μελέτες που έγιναν, βρέθηκε να παρουσιάζει ορισμένα μειονεκτήματα. Αυτά ήταν

ότι η ελκυστική ικανότητά του γενικά, δεν ξεπερνούσε το περιβάλλον της κόμης του δένδρου και ότι παρουσίαζε ελκυστική ικανότητα και για πολλά ωφέλιμα έντομα, παράσιτα κυρίως. Έτσι σήμερα οι παγίδες κίτρινου χρώματος συνήθως δεν χρησιμοποιούνται.

Ως ελκυστικό τροφής έχουν δοκιμασθεί διάφορες μορφές υδρολυμένης πρωτεΐνης μέσα σε φιαλίδια και σε συνδυασμό με τύπο παγίδας ξύλινης με κόλλα. Επειδή παρουσιάζει δυσκολίες στη μεταχείριση, μόνο σε πειραματικές δοκιμές χρησιμοποιήθηκε. Συνδυασμός δύο ή τριών ελκυστικών πηγών σε μία παγίδα (π.χ. αμμωνία και φερομόνη) έχει δοκιμαστεί με πολύ καλά αποτελέσματα. Στις πλαστικές ή ξύλινες παγίδες η αμμωνία είναι σε μορφή στερεά (ανθρακική αμμωνία) μέσα σε πλαστικό σακουλάκι (40-60g) που προσαρτάται στο ξύλινο πλαίσιο (π. χ. με συραπτική μηχανή) και στο οποίο διανοίγεται μία οπή για να βγαίνουν τα μόρια της αμμωνίας με βραδύ ρυθμό έτσι ώστε να μην χρειάζεται αλλαγή μέχρι τη συγκομιδή.

Με εξαίρεση τη γυάλινη (η πλαστική) παγίδα τύπου MacPhail, οι άλλοι τύποι παγίδων χρησιμοποιούνται, εκτός από την παρακολούθηση των πληθυσμών του δάκου και για καταπολέμησή του, με τη μαζική σύλληψη των ακμαίων

### 1.9.1 Χρωματικές παγίδες

Οι χρωματικές παγίδες αρχικά (από το 1954) χρησιμοποιήθηκαν για την παρακολούθηση πληθυσμών σε είδη του *Rhagoletis* και μετά για έλεγχο του *Rhagoletis cerasii* και *Rhagoletis pomonella*. Για το δάκο, το 1973 οι Girolami και Cavalogo κατέληξαν ότι οι κίτρινες φθορίζουσες παγίδες ήταν πιο ελκυστικές από άλλα χρώματα.

Από μελέτες που πραγματοποιήθηκαν, δοκιμάστηκαν πολλά διαφορετικά χρώματα και υλικά για να διαπιστωθεί ποια από αυτά προσελκύουν

περισσότερο το δάκο. Τα υλικά που ελέγχθηκαν ήταν: φωτεινού, μεσαίου και βαθύ πορτοκαλί, πράσινο, γκρι, κόκκινο, μπλε, μαύρο, λευκό, αλουμινοχαρτο, μικρές, μεσαίες ή σκληρές αποχρώσεις του κίτρινου, καθαρό πλεξιγκλάς και την κορυφή ή την κατώτατη επιφάνεια των φύλλων της ελιάς που είναι κολλημένα στα ορθογώνια. Κατέληξαν ότι τα ακμαία απαντούν στο κίτρινο σαν θετική προσέλευση, πρωτίστως στην απόχρωση και όχι στην ένταση του κίτρινου. Επίσης, ανακαλύφθηκε ότι οι δάκοι είναι ιδιαίτερα ελκυσμένοι από αυτές τις κίτρινωπές αποχρώσεις που έχουν ενσωματωμένες τις συνδυασμένες ιδιότητες του υψηλότερου ποσού φωτεινής αντανάκλασης ανάμεσα σε 520-580nm. Μία άλλη μελέτη που πραγματοποιήθηκε έδειξε ότι ο ενήλικος πληθυσμός του δάκου, όπως μετρήθηκε από παγίδες Mc Phail με δόλωμα πρωτεΐνης, ήταν πολύ μεγαλύτερος στους ελαιώνες που δεν είχαν ληφθεί μέτρα φυτοπροστασίας απ' ό,τι στους ελαιώνες που είχαν τοποθετηθεί κίτρινες παγίδες. Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι τα αρσενικά ίσως ελκύνονταν περισσότερο από τις κίτρινες παγίδες απ' ό,τι τα θηλυκά. Οι θηλυκοί δάκοι έδειξαν προτίμηση στις παγίδες φύλλων πλαστικού και βαθυπράσινου χρώματος. Επίσης, όταν το ελκυστικό στις παγίδες Mc Phail ήταν 2% θειική αμμωνία ή μόνο νερό, η προσθήκη φθοριζόμενου κίτρινου χρώματος απέφερε περισσότερες συλλήψεις. Όμως, αξίζει να σημειωθεί σαν αρνητικό στοιχείο γενικότερα για τις χρωματικές παγίδες, αλλά ειδικότερα για τις κίτρινες παγίδες ότι έλκουν ωφέλιμα, κυρίως παρασιτοειδή και αρπακτικά κοκκοειδών της ελιάς (Nekenschwander, 1982). Αναφορικά με τις παγίδες χρώματος, το κίτρινο χρώμα ελκύει περισσότερο τους αρσενικούς δάκους, ενώ το πράσινο τους θηλυκούς. Επίσης, το σφαιρικό και το ορθογώνιο είναι τα δύο σχήματα που ελκύνουν περισσότερο τους δάκους σε σχέση με άλλα γεωμετρικά σχήματα που δοκιμάστηκαν. Η αποτελεσματικότητα βελτιώνεται δραματικά όταν το χρώμα και σχήμα μιας παγίδας συνδυάζεται με κάποιο ελκυστικό τροφής, όπως υδρολυμένη πρωτεΐνη ή αμμωνία. Τα καλύτερα αποτελέσματα για τις συνθήκες της Μεσογείου επιτυγχάνονται με ΔΑΚΟ-ΦΑΚΑ, οι οποίες συνδυάζουν μια πράσινη, ορθογώνια παγίδα με τα κατάλληλα τροφικά ελκυστικά και το εντομοκτόνο επαφής δελταμεθρίνη.

## 1.9.2 Συμβατικές παγίδες

Οι κυριότεροι παράγοντες που παίζουν ρόλο για την επιτυχία ή μη της μεθόδου είναι Το είδος του εντομολογικού εχθρού που πρόκειται να καταπολεμηθεί, η μέθοδος στείρωσης, αναλογία εξαπολυθέντων στείρων εντόμων προς τα 'άγρια' (φυσικοί πληθυσμοί), η εφαρμογή της μεθόδου σε απομονωμένες ως προς την καλλιέργεια περιοχές, η ικανότητα των στείρων εντόμων που προέρχονται από τεχνητή εκτροφή, να εκπληρώνουν το σκοπό της εξαπόλυσής τους. Ως γνωστόν, τα έντομα της τεχνητής εκτροφής, διαβιώνουν σε περιβάλλον διαφορετικό από το φυσικό, διατρέφονται συνήθως με συνθετική τροφή, παράγοντες που μπορεί να αλλάξουν στα έντομα αυτά ορισμένες φυσιολογικές και βιολογικές συνήθειες. Ως αποτέλεσμα, μπορεί να προκόψει μία διαφορετική συμπεριφορά των εντόμων αυτών στη φύση, σε σχέση με τους 'άγριους' πληθυσμούς του ίδιου βεβαίως είδους. Ως

παράδειγμα μπορούμε να αναφέρουμε τις δοκιμές εφαρμογής της μεθόδου στο δάκο της ελιάς. Τα αποτελέσματα των δοκιμών ήταν αρνητικά, διότι ο πληθυσμός των στείρων δάκων (αρρένων), δεν είχαν την ίδια συμπεριφορά με τα αρρένα των φυσικών πληθυσμών. Η μέθοδος αυτή εφαρμόζεται με σχετική επιτυχία στην αντιμετώπιση ενός συγγενούς με το δάκο είδους, του *Ceratitis capitata*. Δεν θα πρέπει να αγνοείται το γεγονός ότι το αποτέλεσμα της μεθόδου θα είναι καλύτερο εφ' όσον γίνει συνδυασμός και με άλλη μέθοδο καταπολέμησης, βιολογική ή βιοτεχνολογική. Γενικά, μπορεί κάποιος να αναφέρει ότι οι έρευνες στα θέματα αυτά δεν έχουν σταματήσει και ο κύριος στόχος όλων αυτών των μελετών είναι να βελτιωθούν οι νέες μέθοδοι (βιολογικές, βιοτεχνολογικές και άλλες) έτσι ώστε να εξερευνηθούν οι σωστοί τρόποι ενσωμάτωσής τους, σε προγράμματα ολοκληρωμένης αντιμετώπισης των κυριότερων εχθρών της ελιάς. Στα φυτοφάγα ημερόβια έντομα, τα οπτικά ερεθίσματα ίσως παίζουν σημαντικό ρόλο στην τοποθεσία των φυτών στα οποία θα εγκατασταθούν και στους ουσιαστικούς πόρους που θα βρουν όπως, το φαγητό, το ζευγάρι και ο τόπος εναπόθεσης των αυγών τους. Αυτό είναι ιδιαίτερα αληθές και για τα καρποφάγα έντομα της οικογένειας Τερφιδών όπως το δάκο. Τα σφαιρικά αντικείμενα τα οποία μοιάζουν με τους καρπούς της ελιάς είναι ελκυστικά για ένα μεγάλο αριθμό δάκων, με αποτέλεσμα, οι σφαίρες, συνοδευόμενες από ελκυστικές ουσίες, να έχουν βρει εφαρμογή στον έλεγχο και την παρακολούθηση ορισμένων ειδών εντόμων. Σε πείραμα που πραγματοποιήθηκε, βρέθηκε ότι οι μαύρες σφαίρες διαμέτρου 2,50mm ήταν περισσότερο ελκυστικές από τα μαύρα ορθογώνια της ίδιας επιφάνειας, και ότι οι μαύρες σφαίρες διαμέτρου 7,5 mm, ήταν περισσότερο ελκυστικές από τις μικρότερης διαμέτρου σφαίρες. Οι κίτρινες, οι κόκκινες, οι πορτοκαλί και οι μαύρες σφαίρες παγίδευσαν σημαντικά περισσότερους αρσενικούς δάκους απ' ό,τι οι πράσινες σφαίρες, ενώ οι μπλε και οι λευκές σφαίρες παγίδευσαν τους μικρότερους αριθμούς δάκων. Οι κόκκινες, οι πορτοκαλί και οι μαύρες σφαίρες παγίδευσαν σημαντικά περισσότερους θηλυκούς δάκους απ' ό,τι οι πράσινες και οι κίτρινες, ενώ πάλι οι μπλε και οι λευκές σφαίρες παγίδευσαν τους μικρότερους αριθμούς δάκων. Οι πράσινες και οι μπλε σφαίρες συνέλαβαν παρόμοια νούμερα αρσενικών και θηλυκών δάκων, ενώ τα λιγότερο αποτελεσματικά νούμερα έδωσαν οι μπλε και οι λευκές σφαίρες και για τα δύο φύλα. Η υψηλή ελκυστικότητα των μαύρων σφαιρών, οι οποίες είναι οι λιγότερο φωτεινές και αντανάκλαστικές σε όλη τη φασματική περιοχή που εξετάστηκε, μπορεί να οφείλεται σε ορισμένες μεταβλητές που δεν αξιολογήθηκαν, όπως είναι η αντίθεσή τους με το φόντο και η χρωματική τους ομοιότητα με τις ώριμες ελιές. Αντιθέτως, η χαμηλή ελκυστικότητα των λευκών σφαιρών, οι οποίες είναι φωτεινότερες, μπορεί να οφείλεται στην υψηλή αντανάκλαστικότητά τους μέσα στην αποκρουστική για το δάκο ζώνη των 400-500nm. Αυτή η μελέτη δείχνει ξεκάθαρα ότι το χρώμα έχει έντονες επιπτώσεις στην προσγείωση και των δύο φύλων του *Bactocera oleae* στις σφαίρες, αν και παρέχει μόνο τις δοκιμαστικές ενδείξεις σχετικά με τον τρόπο διάκρισης του χρώματος και το κίνητρο των ανταποκρινόμενων δάκων. Οι κόκκινες σφαίρες, ιδιαίτερα, συλλαμβάνουν σχεδόν τρεις φορές περισσότερα θηλυκά από το ευρέως χρησιμοποιούμενο δόλωμα θειικής αμμωνίας που εφαρμόζεται στις παγίδες. Η στατιστική συνιστά αυστηρά ότι τα καρποφάγα έντομα της οικογένειας Τερφιδών επιλέγουν καρπούς-ξενιστές πρωτίστως με βάση το σχήμα και το μέγεθος του καρπού και σε μικρότερο βαθμό με βάση τις χρωματικές του ιδιότητες, με τα κυρτά αντικείμενα (όπως οι



σφαίρες) να προτιμώνται από άλλα σχήματα. Για το *Bactocera oleae* ιδιαίτερα, αναφέρθηκε ότι ανάμεσα σε αντικείμενα με συγκρίσιμη περιοχή επιφάνειας, οι σφαίρες και τα σχήματα που μοιάζουν με καρπό ελιάς ήταν τα πιο ελκυστικά.

### 1.9.3 Συνδυασμοί με ελκυστικά τροφής

Οι παγίδες χρώματος έχουν μικρή ελκυστικότητα και για το λόγο αυτό χρειάζεται υψηλή πυκνότητα παγίδων για τον αποδεκτό έλεγχο. Αυτό κάνει τη μέθοδο μη πρακτική για την πλειοψηφία των εφαρμογών και επιβλαβή για τα ωφέλιμα έντομα. Κατά συνέπεια, επιδιώχθηκε αύξηση της αποτελεσματικότητας της παγίδας με συνδυασμούς με ελκυστικό, π.χ. συνδυασμός οπτικών και οσμηρών ελκυστικών. Όμως, κατά την εφαρμογή αυτών των συνδυασμών (π.χ. κολλητικές κίτρινες παγίδες σε συνδυασμό με τροφικά ελκυστικά), παρουσιάστηκε το πρόβλημα ότι γέμιζε η επιφάνεια της παγίδας με έντομα και δεν χωρούσε περισσότερα, με αποτέλεσμα να μη λειτουργεί η παγίδα μετά από λίγες μέρες αν δεν αλλαχθεί ή δεν καθαριστεί. Μια εναλλακτική μέθοδος αντί του καθαρισμού ή αντικατάστασης των παγίδων είναι η χρήση μακράς διάρκειας έντομοκτόνου πάνω στην επιφάνεια της παγίδας αντί για κολλώδες υλικό, κι επομένως, με αυτόν τον τρόπο, η επιφάνεια της παγίδας είναι καθαρή και συνεχώς υψηλής αποτελεσματικότητας (Economidou et al., 1986). Η μέθοδος αυτή έχει μπει για τα καλά τα τελευταία χρόνια στη βιολογική καταπολέμηση του δάκου και έχει εξαιρετικά αποτελέσματα σαν μέσο μαζικής παγίδευσης. Η ΔΑΚΟ-ΦΑΚΑ της Ε.Θ. Φιτσάκης, αποτελείται από έναν πράσινο φάκελο του οποίου η εξωτερική επιφάνεια φέρει σε ομοιόμορφη κατανομή δελταμεθρίνη, που δρα ως εντομοκτόνο επαφής. Ο φάκελος χωρίζεται στη μέση σε δύο διαμερίσματα, όπου στο ένα υπάρχει ελκυστικό τροφής σε υγρή μορφή (ειδικής σύνθεσης πρωτεϊνούχο Gel) και στο άλλο υπάρχει επίσης ελκυστικό τροφής, αλλά σε στερεή μορφή (αμμωνία). Κάνοντας μία μικρή τρύπα στο κάθε διαμέρισμα του φακέλου πετυχαίνουμε βραδεία εξάτμιση των ελκυστικών κι έτσι η παγίδα είναι αποτελεσματική για 6 μήνες. Όπως προαναφέρθηκε, αυτοί οι τύποι παγίδων μπορούν να αποτελέσουν από μόνες τους αυτοδύναμη μέθοδο φυτοπροστασίας. Σε αντίθεση, δηλαδή, με άλλες καλλιέργειες στις οποίες είναι σχεδόν ακατόρθωτο να συμβεί κάτι τέτοιο, στην καλλιέργεια της ελιάς, η καταπολέμηση του δάκου μπορεί να γίνει αποκλειστικά και μόνο με τη χρήση μίας εκ των δύο παγίδων αυτών και μάλιστα με πολύ θεαματικά αποτελέσματα, χωρίς να χρειαστεί ουδεμία επέμβαση με χημικά φυτοπροστατευτικά προϊόντα. Έτσι, η χρήση των παγίδων αποδεικνύεται επαναστατική για τον παραγωγό, τον καταναλωτή και το περιβάλλον επειδή: α) ο παραγωγός αποφεύγει το εργατικό και υλικό κόστος των ψεκασμών που σε σχέση με το κόστος των παγίδων είναι διπλάσιο έως τριπλάσιο, β) ο καταναλωτής απολαμβάνει ελαιόλαδο ή βρώσιμες ελιές που δεν έχουν καθόλου χημικά υπολείμματα, άρα είναι υγιεινά και γ) το περιβάλλον δεν επιβαρύνεται με χημικά υπολείμματα, ενώ δεν σκοτώνονται οι ωφέλιμοι οργανισμοί και δε διαταράσσεται η ισορροπία του οικοσυστήματος.

## 1.10 Καταπολέμηση του εντόμου

Η πληθυσμιακή παρακολούθηση του δάκου, είναι αυτή που θα δώσει τα στοιχεία εκείνα, για τον προσδιορισμό του χρόνου επέμβασης, για την αντιμετώπιση των προσβολών. Με όλους τους τύπους παγίδων που περιγράφηκαν και χρησιμοποιούνται σήμερα για την παρακολούθηση των πληθυσμιακών διακυμάνσεων του δάκου, δεν έχει βρεθεί συσχέτιση αριθμού συλλήψεων στις παγίδες με μέγεθος πληθυσμού καθώς και με βαθμό προσβολής του καρπού. Η μέχρι σήμερα χρησιμοποιούμενη στην πράξη μέθοδος προσδιορισμού του χρόνου επέμβασης, με τον αριθμό συλλήψεων στις παγίδες, όπου οι 5 συλλήψεις ανά πενήνήμερο είναι οριακές πάνω από τις οποίες θα πρέπει να γίνει επέμβαση (ψεκασμός), εμπειρικό μόνο χαρακτήρα έχει. Πάντως οι παγίδες όλων των τύπων που έχουν μέχρι σήμερα χρησιμοποιηθεί δείχνουν διαφορετική συμπεριφορά ανάλογα τις κλιματολογικές συνθήκες. Τα δεδομένα των παγίδων θα πρέπει να συνδυάζονται και με δειγματοληψίες στον ελαιόκαρπο για τον προσδιορισμό του μεγέθους προσβολής. Για το σκοπό αυτό 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 εμφάνισης του δάκου στον ελαιώνα. (Ιούνιο-Ιούλιο).

Το ποσοστό νυγμάτων που μετρώνται στους 100 καρπούς σε συνδυασμό και με τις συλλήψεις σε παγίδες, δίνουν την εικόνα της πιθανής προσβολής από το έντομο. Θα πρέπει να ληφθεί υπόψη στο σημείο αυτό, ότι εφ' όσον πρόκειται για επιτραπέζιες ποικιλίες ελιάς, τότε και τα ολιγάριθμα νύγματα είναι στοιχείο για να ληφθεί απόφαση επέμβασης (ψεκασμού). Για τις ελαιοποιήσιμες ποικιλίες υπάρχει μία ανεκτικότητα στα ποσοστά προσβολής του καρπού (5-15%). Στο θέμα αυτό παίζει ρόλο και το μέγεθος της παραγωγής.

### 1.10.1 Θεραπευτικοί ψεκασμοί

Στους θεραπευτικούς ψεκασμούς διενεργούνται ψεκασμοί πλήρους κάλυψης των δένδρων, μέχρι απορροής (λούσιμο). Τέτοιο ψεκασμοί διενεργούνται συνήθως για να αντιμετωπιστούν προσβολές από δάκο, σε επιτραπέζιες ποικιλίες. Γίνονται όταν διαπιστωθεί γόνιμη δακοπροσβολή 2% για τις ελαιοποιήσιμες και πολύ μικρότερη για τις επιτραπέζιες. Οι ψεκασμοί αυτοί γίνονται από το έδαφος και μπορεί να είναι 'υψηλού όγκου' (high volume) ή 'μικρού όγκου' (low volume), ανάλογα με τον τύπο των ακροφύσεων (μπεκ) των ψεκαστικών μηχανών που δίνουν μεγάλης ή πολύς μικρής διαμέτρου, σταγονίδια. Η ποσότητα του ψεκαστικού διαλύματος ανά στρέμμα, είναι για την πρώτη περίπτωση 150kg, ενώ για τη δεύτερη μόνο 15kg. Έτσι με τους ψεκασμούς μικρού όγκου οι ανάγκες σε νερό είναι μικρές και αυτό είναι πλεονέκτημα για περιοχές όπου δεν υπάρχει εύκολη προμήθεια νερού.

Με την χρησιμοποίηση διασυστηματικού εντομοκτόνου, στη θεραπευτική μέθοδο, έχει κάποιος σαν αποτέλεσμα τη θανάτωση όχι μόνο του ιπτάμενου στον ελαιώνα δακοπληθυσμού, αλλά και της προνύμφης μέσα στο ελαιόκαρπο. Γίνονται ψεκασμοί κάλυψης με διάλυμα ή εναιώρημα ενός δοκιμασμένου στη πράξη εντομοκτόνου όπως τα fenthion, dimethoate, κ.τ.λ. Αυτά τα φυτοφάρμακα είναι οργανοφωσφορικά μεγάλης τοξικότητας για την προνύμφη του δάκου, σχετικά όμως ακίνδυνα για τον άνθρωπο, αν ληφθούν οι απαραίτητες προφυλάξεις κατά την ώρα του ψεκασμού. Από όλα το dimethoate μπορεί να παρουσιάσει φυτοτοξικά φαινόμενα στην ποικιλία Λιανολιά Κέρκυρας.

### 1.10.2 Προληπτικοί ψεκασμοί

Οι προληπτικοί ψεκασμοί είναι δολωματικοί, που σημαίνει ότι το εντομοκτόνο έχει αναμιχθεί με μία δολωματική, δηλαδή ελκυστική, ουσία που συνήθως είναι μία υδρολυμένη πρωτεΐνη (π.χ *Dacona*). Η ουσία αυτή έχει ελκυστικές ιδιότητες οσμής (εκλύεται αμμωνία) και τροφής και συνήθως χρησιμοποιείται σε αναλογία 2-4%. Με τη δολωματική μέθοδο, δεν χρειάζεται να ψεκάζεται όλη η κόμη του δένδρου, ούτε και όλα τα δένδρα σε ένα ελαιώνα. Οι ψεκασμοί διενεργούνται από το έδαφος. Με τους ψεκασμούς από εδάφους, ψεκάζεται ένας κλάδος κάθε δένδρου, έτσι ώστε να καταναλωθεί ποσότητα μόλις 300g περίπου διαλύματος, ή ψεκάζεται ένα μέρος του φυλλώματος κάθε δένδρου. Τα ακμαία του δάκου που κυκλοφορούν στον ελαιώνα ελκύονται στο ψεκασμένο μέρος του δένδρου όπου υπάρχει η ελκυστική ουσία με το εντομοκτόνο. Τέτοιοι ψεκασμοί μπορούν να διενεργούνται και με απλούς ψεκαστήρες πλάτης.

Οι δολωματικοί ψεκασμοί (bait sprays) άρχισαν να εφαρμόζονται στην πράξη από τη δεκαετία του 60, μετά από πειραματικές δοκιμές, για την εξεύρεση της πιο κατάλληλης, αποτελεσματικής και λιγότερο επικίνδυνης από πλευράς τοξικών υπολειμμάτων μεθόδου, που έγιναν από Έλληνες ερευνητές (Ορφανίδης et al., 1962). Οι δολωματικοί ψεκασμοί συνεχίζουν να εφαρμόζονται και σήμερα στην πράξη σε όλη τη χώρα.

Ο χρόνος που μεσολαβεί μεταξύ του τελευταίου ψεκασμού και της συλλογής του καρπού δεν πρέπει να είναι μικρότερος των 20 ημερών.

### 1.10.3 Βιολογική καταπολέμηση

Η ιδέα της χρησιμοποίησης εντόμων παρασίτων του δάκου για την καταπολέμησή του, μετά από πολλαπλασιασμό τους σε τεχνητές συνθήκες (εντομοτροφεία), έδωσε το προβάδισμα στο Υμενόπτερο *Opius concolor* (*Braconidae*) που η μαζική εκτροφή του έχει επιτευχθεί στη μύγα της Μεσογείου (*Ceratitis capitata*) συγγενές είδος με το δάκο. Το *O.concolor* παρασιτεί την προνύμφη 3ου σταδίου τόσο του δάκου όσο και της μύγας της Μεσογείου. Επειδή η εκτροφή της μύγας της Μεσογείου σε τεχνητά υποστρώματα, σε εντομοτροφεία, είναι σχετικά εύκολη, προτιμήθηκε η μαζική

παραγωγή του παρασίτου να γίνεται σε αυτό το δίπτερο αντί του δάκου. Άλλωστε η τεχνητή εκτροφή του *O.concolor* είχε αρχίσει προτού βρεθεί η τεχνική, για τη μαζική εκτροφή του δάκου σε εντομοτροφεία. Στη χώρα μας έχει γίνει αρκετές φορές εισαγωγή και εκτροφή του παρασίτου, στο Μπενάκειο Φυτοπαθολογικό Ινστιτούτο και στα Εντομοτροφεία της Λυκό βρύσης (Αττικής) και του Ινστιτούτου Υποτροπικών και Ελιάς Χανίων. Έγιναν σε διάφορες περιοχές δοκιμές καταπολέμησης του δάκου με εξαπόλυση του παρασίτου και τα αποτελέσματα ήταν σε όλες τις περιπτώσεις αρκετά ικανοποιητικά. Δοκιμές έγιναν και στην Ιταλία, σε νησιά της Σικελίας όπου οι εξαπολύσεις διενεργήθηκαν με αρκετά μεγάλο αριθμό παρασίτων (3.940.000) κατά τον Οκτώβριο, σε 50.000 ελαιόδεντρα και τα αποτελέσματα ήταν αρκετά ικανοποιητικά. Το μειονέκτημα στο θέμα αυτό, είναι το υψηλό κόστος παραγωγής μεγάλου αριθμού παρασίτων και ακόμη ότι η εφαρμογή της μεθόδου θα πρέπει να γίνεται σε ελαιώνες που δεν γειτνιάζουν, με άλλους όπου δεν εφαρμόζεται βιολογική καταπολέμηση. Πάντως η μέθοδος αυτή μπορεί να ενταχθεί ως συμπληρωματική σε ένα σύστημα ολοκληρωμένης αντιμετώπισης των εχθρών της ελιάς. (IPM, Integrated Pest Management). Από τα άλλα γνωστά παράσιτα, δεν έχει βρεθεί κάποιο που θα μπορούσε να εκτραφεί σε τεχνητές συνθήκες εντομοτροφείου και στη συνέχεια να ελευθερωθεί στη φύση για καταπολέμηση του δάκου.

#### 1.10.4 Βιοτεχνολογική καταπολέμηση

Η μέθοδος αυτή βασίζεται στη μαζική σύλληψη των ακμαίων του δάκου με τη μέθοδο παγίδευσης του, με διάφορα συστήματα παγίδευσης. Για την καταπολέμηση του εντόμου, τελευταία δεν χρησιμοποιείται η κίτρινη χρώματος παγίδα, για να μην συλλαμβάνονται τα ωφέλιμα έντομα (παράσιτα και αρπακτικά). Ως ελκυστικές πηγές, η ανθρακική αμμωνία μόνη της ή σε συνδυασμό με φερομόνη φύλου σε παγίδα με κόλλα έχει δώσει ενθαρρυντικά αποτελέσματα. Δοκιμές από Έλληνες ερευνητές που έγιναν με παγίδες που είχαν ως ελκυστικές πηγές ανθρακική αμμωνία και φερομόνη φύλου, έδωσαν υπό ορισμένες συνθήκες χαμηλού πληθυσμού δάκου ενδιαφέροντα αποτελέσματα. Οι παγίδες ήταν σχήματος παραλληλεπίπεδου από κόντρα πλακέ και είχαν στην επκράνειά τους ειδική κόλλα. Χρησιμοποιήθηκαν ακόμη τέτοιες ξύλινες παγίδες χωρίς κόλλα που είχαν εμβαπτισθεί, πριν την ανάρτησή τους στα δέντρα, σε πυκνό διάλυμα (10%) deltamethrine (Decis), έτσι ώστε τα ακμαία που ελκύονται από τις ελκυστικές πηγές (αμμωνία και φερομόνη) όταν επικάθονταν στις επιφάνειες της παγίδας, με τη δράση (δια επαφής) του εντομοκτόνου, φονεύονταν. Στις δοκιμές των Broumas et al.. (1985), τοποθετήθηκε μία παγίδα ανά δέντρο. Για ένα καλό αποτέλεσμα με τη μέθοδο της μαζικής σύλληψης του δακοπληθυσμού, θα πρέπει ο ελαιώνας όπου γίνεται εφαρμογή να είναι απομονωμένος και να μην γειτνιάζει με άλλους ελαιώνες. Τελευταία έχουν χρησιμοποιηθεί διάφοροι τύποι παγίδων, που μπορεί κανείς να προμηθευτεί από το εμπόριο και να τις χρησιμοποιήσει στην πράξη. Είναι ευκολόχρηστες και δεν είναι μεγάλο το κόστος τους. Ένας τύπος παγίδας είναι αυτός που χρησιμοποιεί ως ελκυστική ουσία, ανθρακική

αμμωνία και κόλλα για τη θανάτωση του δάκου. Έχει τη μορφή κλειστού φακέλου από υλικό πλαστικοποιημένο, στο εσωτερικό του οποίου υπάρχει η ανθρακική αμμωνία (σκόνη) και εξωτερικώς υπάρχει η ειδική κόλλα που δεν ξεραίνεται και στην οποία κολλούν οι δάκοι που προσελκύονται από τα ελκυστικά μόρια της αμμωνίας από μία οπή που διανοίγεται την ώρα που η παγίδα κρέμεται στο δένδρο. Υπάρχουν διάφορες παραλλαγές αυτού του τύπου παγίδας. Αντί π.χ. να υπάρχει κόλλα, ψεκάζεται η εξωτερική επιφάνεια του φακέλου με εντομοκτόνο π.χ. Decis, ώστε οι δάκοι που έρχονται σε επαφή με τις επιφάνειες του φακέλου να θανατώνονται. Ένας άλλος τύπος δακοπαγίδας, είναι αυτός που έχει επίσης τη μορφή φακέλου (13x20cm), αλλά το υλικό που είναι κατασκευασμένος ο φάκελος, είναι ένα είδος υφάσματος από φυσικές ίνες. Ο φάκελος αυτός περιέχει σε πλαστική θήκη στερεά ελκυστικά και κατά την τοποθέτησή του (κρέμασμα) προστίθεται νερό μέσα στην πλαστική σακούλα, την οποία κλείνει κανείς με συρραπτική μηχανή. Η παγίδα αυτή είναι εμποτισμένη με εντομοκτόνο, για τη θανάτωση των προσελκυσόμενων δάκων. Μία νέα παγίδα εμφανίστηκε στο εμπόριο πρόσφατα (1997). Αποτελείται από δύο τεμάχια: ένα δοχείο γυάλινο (βάζο) περιεκτικότητας 500πι1, στο οποίο βιδώνεται μία κίτρινη πλαστική φούσκα (επίθεμα) με οπή στο πλάι, από όπου εξέρχονται τα μόρια ελκυστικής ουσίας που ελκύουν το δάκο και εισερχόμενος μέσα στη παγίδα από την οπή αυτή, πνίγεται στο ελκυστικό υλικό που υπάρχει στο γυάλινο δοχείο. Παράλληλα με τη χρησιμοποίηση των παγίδων, θα πρέπει να παρακολουθείται η πληθυσμιακή διακύμανση του δάκου με τις παγίδες Με Ρύμιϊ καθώς και με δειγματοληψίες καρπού. Εφόσον διαπιστωθεί αυξημένος πληθυσμός δάκου κατά την πορεία εξέλιξης του καρπού, τότε θα πρέπει να γίνει επέμβαση με δολωματικό ψεκασμό από εδάφους, για τη συμπίεση του δακοπληθυσμού.

### 1.10.5 Τεχνική στείρωσης του δάκου

Στο σημείο αυτό θα πρέπει να αναφερθεί ότι έχουν γίνει έρευνες και για άλλες μεθόδους καταπολέμησης του δάκου, που θα μπορούσαν να αντικαταστήσουν τα εντομοκτόνα. Μία τέτοια μέθοδος που δοκιμάστηκε από την ερευνητική ομάδα των γεωπόνων εντομολόγων του ΕΚΕΦΕ «ΔΗΜΟΚΡΙΤΟΣ», βασιζόταν στην εξαπόλυση στη φύση στείρων αρρένων ακμαίων του δάκου, ώστε η σύζευξη με τα θηλυκά άτομα στη φύση, να μην δίνει απογόνους. Η μέθοδος αυτή (STERILE INSECT TECHNIQUE-SIT) εφαρμόστηκε με επιτυχία για την καταπολέμηση (εξόντωση) του επικινδύνου για τα ζώα και τον άνθρωπο, τροπικού δίπτερου (μύγα) *Cochliomyia hominivorax*, κατ' αρχάς στη νήσο CURACAO και στη συνέχεια στις ΗΠΑ, Μεξικό και στις χώρες της Κεντρικής Αμερικής. Η μέθοδος αυτή είναι αρκετά περίπλοκη και απαιτεί εξειδικευμένες γνώσεις και ένα στάδιο σοβαρής προετοιμασίας για πρακτική εφαρμογή στη φύση. Είναι κατανοητό ότι για να εξαπολυθούν στη φύση στείρα άτομα του ίδιου είδους εντόμου που θέλουμε

να καταπολεμήσουμε, θα πρέπει να γίνει προηγουμένως μαζική εκτροφή του εντόμου, σε ειδικά εντομοτροφεία, με ελεγχόμενες συνθήκες θερμοκρασίας, υγρασίας και φωτός και σε τεχνητό θρεπτικό υπόστρωμα. Εφ' όσον οι πιο πάνω προϋποθέσεις έχουν εξασφαλισθεί και είναι πλέον δυνατή η μαζική παραγωγή εντόμων σε εντομοτροφεία, τότε περνάμε στο δεύτερο στάδιο που είναι η στειρώση των εντόμων. Η στειρώση γίνεται στο στάδιο της νύμφης. Τα έντομα στο στάδιο αυτό δέχονται μία ορισμένη δόση ακτινοβολίας ακτινών -γ- από μία πηγή π.χ. κοβαλτίου 60. Η δόση είναι τέτοια που να μην προκαλεί άλλα συμπτώματα στο έντομο εκτός από στειρώση. Το σπέρμα των στείρων αρρένων θα πρέπει να είναι ανταγωνίσιμο με το σπέρμα των κανονικών αρρένων της φύσης. Η ακτινοβολία δεν θα πρέπει να προκαλεί σωματικές διαταραχές στα ακτινοβολημένα άρρενα. Η εξαπόλυση των νυμφών του εντόμου στη φύση αποτελεί το τρίτο στάδιο της μεθόδου. Αυτή μπορεί να γίνει είτε από εδάφους, είτε από αέρος. Οι νύμφες του εντόμου βρίσκονται μέσα σε ειδική συσκευασία, έτσι ώστε όταν ρίπτονται από το αεροπλάνο στο έδαφος, να είναι δυνατή η έξοδος των ακμαίων στο φυσικό περιβάλλον.

## **2. ΠΕΡΙΟΧΕΣ ΜΕΛΕΤΗΣ**

### **2.1 Πληροφορίες για την Αγία Παρασκευή**

Η Αγία Παρασκευή βρίσκεται στο κέντρο περίπου της Λέσβου, έχοντας το πλεονέκτημα ενός ικανοποιητικού οδικού δικτύου. Αυτό απαρτίζεται κατά κύριο λόγο από τρεις δρόμους. Ο ένας από αυτούς, ο κύριος, είναι παρακλάδι της Εθνικής Οδού Μυτιλήνης-Σιγρίου. Ο δεύτερος είναι παρακλάδι του δρόμου Καλλονής-Πέτρας, και ο τρίτος του δρόμου Μυτιλήνης-Μανταμάδου. Απέχει τέσσερα χιλιόμετρα από την πλησιέστερη ακτή, τον Κόλπο Καλλονής. Το χωριό είναι χτισμένο σε λεκανοπέδιο, που περιβάλλεται από χαμηλά βουνά φυτεμένα με ελιές, και μικρούς γυμνούς λόφους. Στην είσοδο του χωριού υπάρχουν παλιά βιομηχανικά κτήρια, κυρίως ελαιοτριβεία. Ένα από αυτά έχει αναπαλαιωθεί και στεγάζει πρότυπο βιομηχανικό μουσείο, το Μουσείο της Ελιάς.

### **2.2 Πληροφορίες για το Πλωμάρι**

Βρίσκεται στα νότια παράλια του νησιού. Χτίστηκε στη σημερινή του θέση γύρω στο 1842, και διασχίζεται από τον χειμάρρο Σεδούντα. Το Πλωμάρι αποτελεί λιμάνι με δυναμική τουριστική κίνηση και έχει καταγραφεί σαν η πατρίδα του ούζου και του σαπουνιού. Ξεχωρίζει για την αρχιτεκτονική και τη ρυμοτομία του, καθώς και για το πλήθος των παλιών βιομηχανικών του κτιρίων. Η παραγωγή του φημισμένου ούζου γινόταν αρχικά σε μικρά τοπικά αποστακτήρια. Μετά τα τέλη του 19ου αιώνα αναπτύχθηκαν ιδιαίτερα οι ποτοποιίες, όπως και οι σαπωνοποιίες και αναδείχτηκαν σε σημαντικές

βιοτεχνίες με αξιόλογη παραγωγή προς εξαγωγή, δίνοντας ώθηση στον πρωτογενή τομέα του νησιού της Λέσβου.

### **3. Παράγοντες που επιδρούν στη κατανομή του Δάκου**

Έρευνες που έχουν πραγματοποιηθεί έχουν δείξει πως οι κύριοι παράγοντες που επιδρούν στη κατανομή του δάκου είναι το κλίμα, χρονική περίοδος, το έδαφος, το τοπίο. Η ανθρώπινη παρέμβαση.

#### **3.1 Το κλίμα**

Η αλλαγή του κλίματος αναμένεται να μεταβάλει τη γεωγραφική κατανομή και την αφθονία πολλών ειδών. Εδώ εξετάζουμε τις πιθανές επιπτώσεις της θέρμανσης του κλίματος στην ελιά (*Olea europaea*) και την μύγα ελιάς (*Bactrocera oleae*). Η ελιά έχει πολύ ευρύτερο εύρος θερμοκρασιών ευνοϊκότερης από την μύγα ελιάς. Η μύγα ελιάς περιορίζεται αυτή τη στιγμή από τη μεγάλη θερμοκρασία στο νότιο τμήμα της περιοχής και από το κρύο στις βόρειες περιοχές. Η αύξηση της θερμοκρασίας του κλίματος αναμένεται να αυξήσει το φάσμα της ελιάς που εκτείνεται προς βορρά και στις παράκτιες περιοχές, αλλά να μειωθεί στις νότιες περιοχές. Η αύξηση της θερμοκρασίας του πλανήτη αναμένεται να αυξήσει το φάσμα της ελιάς που εκτείνεται προς βορρά

#### **3.2 Χρονική περίοδος**

Ανάλογα με τις περιβαλλοντικές συνθήκες και την γεωγραφική περιοχή έχει 2-5 γενεές. Στην Ελλάδα και σε άλλες Μεσογειακές χώρες, στις οποίες ενδημεί το έντομο, έχει 3-4 γενεές με την πρώτη να αρχίζει αρχές Ιουλίου στους νέους καρπούς, 2 ακόμη το Φθινόπωρο που διαρκούν ως το τέλος Νοεμβρίου, που είναι και οι πιο σοβαρές για τις καλλιέργειες, και μια ακόμη, σπάνια, την άνοιξη στους ώριμους καρπούς που απομένουν επί των δέντρων.

Υπάρχει μια περίοδος αναπαραγωγικής ανωριμότητας, πιθανώς διάπαυση, αργά την άνοιξη μέχρι το τέλος Ιουνίου. Κατά την διάρκεια αυτής της περιόδου τα θηλυκά έχουν υπανάπτυκτα ωάρια και τα αρσενικά δεν ανταποκρίνονται στις φερομονικές παγίδες. Καθώς η επιδερμίδα του ελαιοκάρπου μαλακώνει, οι ελιές γίνονται κατάλληλες για ωτοκία, συνήθως τον Ιούλιο. Το θηλυκό, αφού ανοίξει με τον ωothήτη του την σπή ωτοκίας, εισάγει στο μεσοκάρπιο ένα αυγό. Κατά κανόνα εισάγει ένα αυγό ανά καρπό, σε περιπτώσεις όμως πολύ πυκνού πληθυσμού ή μικρής παραγωγής παρατηρούνται και περισσότερες από μια ωθεσίες ανά καρπό. Τα ενήλικα είναι συνήθως μακρόβια και η ωτοκία από θηλυκά της ίδιας ή διαφορετικών γενεών συνεχίζονται επί εβδομάδες και μήνες, ώσπου η πτώση της θερμοκρασίας τα τέλη φθινοπώρου ή τον χειμώνα να εμποδίσει την ωτοκία. Η προνύμφη ορύσσει στοά στο μεσοκάρπιο και όταν συμπληρώσει την ανάπτυξή της

νυμφώνεται, τους θερινούς μήνες μέσα στον καρπό, ενώ το φθινόπωρο και το χειμώνα νυμφώνεται στο έδαφος σε μικρό βάθος. Συνήθως νυμφώνεται στο έδαφος όταν ο καρπός έχει λαδώσει. Όταν υπάρχουν ευνοϊκές συνθήκες για την ανάπτυξη του, ο βιολογικός κύκλος συμπληρώνεται σχεδόν σε ένα μήνα. Ο πληθυσμός του δάκου της ελιάς αυξάνει ιδιαίτερα τους μήνες Σεπτέμβριο και Οκτώβριο και μάλιστα όταν ο καιρός είναι υγρός και σχετικά ζεστός. Το έντομο γνωρίζει να διασπείρεται από περιοχές χωρίς ελαιόκαρπους σε περιοχές με νέα παραγωγή το καλοκαίρι, καθώς από πεδιάδα σε ελαιώνες σε πλαγιές βουνών και το αντίστροφο, όπως επίσης και να μεταναστεύει διανύοντας μεγάλες αποστάσεις. Οι υψηλές θερμοκρασίες και η χαμηλή υγρασία της ατμόσφαιρας δεν ευνοούν την ανάπτυξη του εντόμου.

### 3.3 Ανθρώπινη διαχείριση

Η ανθρώπινη διαχείριση είναι ένας βασικός παράγοντας που επιδρά στη κατανομή του δάκου. Ο άνθρωπος έχει λάβει κάποια μέτρα για να προστατέψει τους ελαιώνες από το δάκο. Κάποια από τα μέτρα είναι. Συνήθως τοποθετείται μία παγίδα ανά 30 δένδρα. Κάθε 5 ημέρες συνίσταται αλλαγή του διαλύματος και καταμέτρηση των εντόμων που έχουν συλληφθεί. Ο αριθμός συλλήψεων στις παγίδες δεν συσχετίζεται με το μέγεθος του πληθυσμού καθώς και με τον βαθμό προσβολής του καρπού. Εμπειρικά, συνίσταται επέμβαση όταν ανά πενήνήμερο οι συλλήψεις ξεπερνούν τις 5. Με βάσει τις συλλήψεις στις παγίδες γίνονται δολωματικοί ψεκασμοί, (βλέπε εικόνα 6) από το έδαφος, (μεμονωμένα σε έναν ελαιώνα αλλά καλύτερα και πιο αποτελεσματικά είναι να γίνονται σε όλη την περιοχή) που σκοτώνουν τα ενήλικα πριν προλάβουν να ωτοκήσουν στους καρπούς. Ο δολωματικός ψεκασμός ξεκινά όταν η ελιά αποκτήσει μέγεθος που ο δάκος μπορεί να εναποθέσει αυγό και όταν αρχίζει η σκλήρυνση του πυρήνα της ελιάς. Συνήθως εφαρμόζονται 1-2 θερινοί ψεκασμοί και 2-3 φθινοπωρινοί ψεκασμοί ανάλογα με την ένταση της προσβολής. Σε περιοχές που δεν εφαρμόζονται δολωματικοί ψεκασμοί ή σε περίπτωση που η ένταση του πληθυσμού του εντόμου το απαιτεί, γίνονται θεραπευτικοί ψεκασμοί το Σεπτέμβριο και Οκτώβριο με πλήρη κάλυψη όλης της κόμης του δέντρου. Συστήνονται επεμβάσεις όταν το 2-4% των δειγμάτων των καρπών φέρουν προνύμφες ή νύμφες (μικρότερο το ποσοστό για τις βρώσιμες ποικιλίες).



Εικόνα 6. Δολωματικός ψεκασμός.  
Πηγή εικόνας <http://www.cretavoice.gr>



Βιοκαλλιέργεια: Προστασία παραγωγής Μέθοδος «Μαζικής Παγίδευσης» Είναι η μέθοδος όπου επιδιώκεται η σύλληψη με παγίδες όσο το δυνατόν περισσότερων τέλειων εντόμων για μείωση του πληθυσμού σε ανεκτά επίπεδα που να μην προκαλούν οικονομική ζημιά, ενώ, συγχρόνως, επιδιώκεται και η υποστήριξη/προστασία των φυσικών εχθρών τους (ωφέλιμα). Αυτό επιβάλλεται στη βιολογική γεωργία. Τα καλύτερα αποτελέσματα έχουν δώσει οι συνδυασμοί ελκυστικής τροφής ή χρώματος και φερομόνης, όπως οι παγίδες:

α) Χάρτινες ή υφασμάτινες εμποτισμένες με πυρεθρινοειδές εντομοκτόνο με δραστική ουσία deltamethrin ή I-cyathrin επιτρεπόμενα στη βιολογική γεωργία, που φέρουν μέσα και σαν προσελκυστικό στερεή αμμωνία ή/και φερομόνη. Κάνουν λιγότερη ζημιά στα ωφέλιμα έντομα και δεν χρειάζονται συντήρηση.

β) Τύπου Mc Phail (βλέπε εικόνα 7) με διάλυμα υδρολελυμένων πρωτεϊνών/αμμωνίας. Χρειάζονται συχνή ανανέωση του διαλύματος.



Εικόνα 7. Παγίδα τύπου McPhail.

γ) Κίτρινες κολλητικές παγίδες (βλέπε εικόνα 8) με φερομόνη, υποβοηθούν και στο διαχωρισμό και στην καταμέτρηση αρσενικών και θηλυκών εντόμων, παρατήρηση αυγών των θηλυκών (στείρα ή γόνιμα)



Εικόνα 8. Κίτρινη κολλητική παγίδα με φερμόνη.  
Πηγή εικόνας <http://www.fytokomia.gr>

### 3.4 Έδαφος και τοπίο

Ένας κύριος παράγοντας που επηρεάζει τη κατανομή του δάκου είναι το έδαφος. Οι ελαιώνες που βρίσκονται κοντά σε λίμνες ή ποτάμια ή ακόμα εάν έχουν επαφή με τη θάλασσα εμφανίζουν μεγαλύτερα ποσοστά προσβολής του δάκου σε αντίθεση με τους ελαιώνες που βρίσκονται σε άγονες και ξερές περιοχές. Ο δάκος είναι ένα έντομο που δε πετάει σε άγονους ελαιώνες αλλά ευδοκimeί σε υγρές και ήπιες συνθήκες.

### 3.5 Στατιστική Επεξεργασία

Η στατιστική επεξεργασία έγινε με το λογισμικό πρόγραμμα R (R Core Team (2016). R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. URL <https://www.R-project.org/>. R 3.2.4)

Για την ανάλυση και σύγκριση των αποτελεσμάτων στην αρχή κάναμε το test κανονικότητας για να κοιτάξουμε τον αριθμό του δάκου σε κάθε θέση. Με βάση τα αποτελέσματα του test παρατηρήσαμε πως έχουμε κανονική κατανομή του δάκου. Το συγκεκριμένο test ονομάζεται “**Shapiro-Wilk test**”, η συχνότητα ήταν ικανοποιητική για να πούμε πως έχουμε σωστή κατανομή του δάκου. Σε περίπτωση που η συχνότητα p-value ήταν μικρότερη από 0,05 τότε θα λέγαμε πως δεν έχουμε σωστή κατανομή του δάκου.

Στο δεύτερο test που κάναμε θέλαμε να δείξουμε εάν υπάρχει κάποια σύγκριση μεταξύ των περιοχών μελέτης δηλαδή μεταξύ Αγίας Παρασκευής και Πλωμάρι. Το συγκεκριμένο test ονομάζεται “**Welch Two Sample t-test**”. Τα αποτελέσματα του test μας έδειξαν πως υπάρχει διαφορά στη κατανομή του δάκου στις δύο (2) περιοχές μελέτης. Στο Πλωμάρι υπάρχει μεγαλύτερη κατανομή δάκου σε αντίθεση με την Αγία Παρασκευή.

Σε περίπτωση που είχαμε μηδενική υπόθεση τότε θα λέγαμε πως δεν υπάρχει κάποια σχέση ή διαφορά μεταξύ των δύο περιοχών μελέτης. Στη συνέχεια πραγματοποιήσαμε και κάποια άλλα test για δούμε που μπορεί να οφείλεται αυτή η διαφορά στη κατανομή του εντόμου αλλά και να δούμε κατά πόσο οι συγκεκριμένοι παράγοντες επηρεάζουν τη κατανομή του δάκου.

Το τρίτο test ήταν για να δούμε εάν η γεωλογία της εκάστοτε περιοχής επηρεάζει τη κατανομή του δάκου. Το συγκεκριμένο test που κάναμε για να δούμε τα αποτελέσματα ήταν το test “**Anova**”. Παρατηρούμε πως κτήματα που η γεωλογία τους αποτελείται κυρίως από σχιστόλιθο έχουν μεγαλύτερα ποσοστά δάκου σε αντίθεση με κτήματα που η γεωλογία τους αποτελείται κυρίως από ανδειςίτες ή δακίτες που η κατανομή του δάκου είναι μικρότερη. Αναλυτικότερα μεγαλύτερη κατανομή δάκου είχαμε σε κτήματα που η γεωλογία τους αποτελείται κυρίως από σχιστόλιθο, ανδειςίτη και τέλος δακίτη. Με βάση τα αποτελέσματα παρατηρούμε διαφορές στη κατανομή του δάκου αλλά δε μπορούμε να πούμε με σιγουριά εάν η γεωλογία επηρεάζει τη κατανομή του δάκου. Επομένως πραγματοποιήθηκαν και άλλα test για να δούμε και άλλους παράγοντες. Ύστερα πραγματοποιήσαμε το test γραμμικής παλινδρόμησης για να εξετάσουμε την εξάρτηση του δάκου με το υψόμετρο. Στη παρούσα έρευνα το υψόμετρο έπαιξε στατιστικά σημαντικό ρόλο στη κατανομή του δάκου.

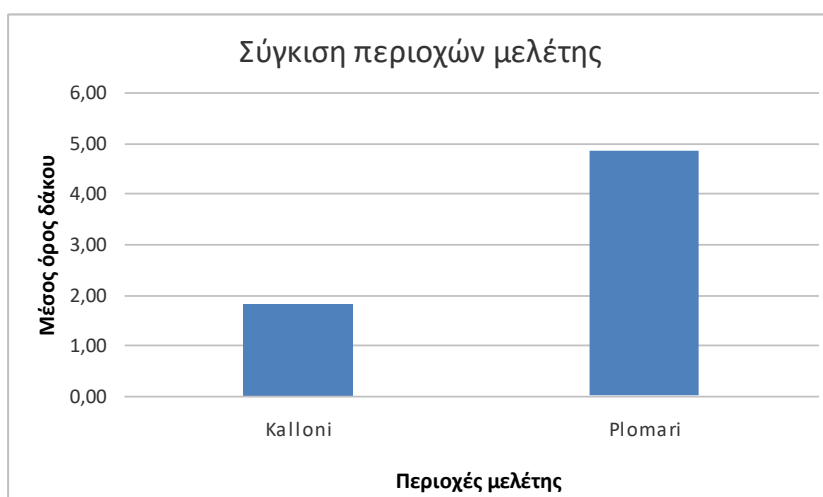
## 4. Αποτελέσματα

Σκοπός της εργασίας ήταν να εντοπίσουμε τους παράγοντες που είναι στατιστικά σημαντικοί για την επίδραση και κατανομή του εντόμου *Bactrocera oleae* στη Λέσβο. Για την επίτευξη της εργασίας πραγματοποιήθηκε έρευνα πεδίου σε δύο (2) περιοχές της Λέσβου. Η έρευνα πεδίου ξεκίνησε τέλη Απριλίου και ολοκληρώθηκε αρχές Σεπτεμβρίου. Τα υλικά που χρησιμοποιήσαμε για να φτιάξουμε και να τοποθετήσουμε τις παγίδες ήταν γυάλινες παγίδες τύπου McPhail, νερό και αμμωνία. Όσο αφορά τους παράγοντες που επιδρούν τη κατανομή του δάκου είναι πολλοί και εξαρτώνται από τη χρονική περίοδο, το κλίμα την ανθρωπινή διαχείριση, από το έδαφος και το τοπίο και την υγρασία. Στη συγκεκριμένη εργασία τους παράγοντες που εξετάσαμε ήταν το υψόμετρο, τη γεωλογία, την ανθρώπινη διαχείριση, τη χλωρίδα. Στο παρακάτω πίνακα σας παρουσιάζω αναλυτικότερα τις περιοχές μελέτης μαζί με τις συντεταγμένες και τους παράγοντες που εξετάσαμε στην εκάστοτε εργασία οι οποίοι είναι το υψόμετρο, η ανθρωπινή διαχείριση, η χλωρίδα τις εκάστοτε περιοχής μελέτης και τέλος τη γεωλογία. Αξίζει να σημειωθεί πως οι δύο (2) περιοχές μελέτης δεν είχαν τον ίδιο προσανατολισμό, το ίδιο υψόμετρο ούτε την ίδια υγρασία. Τα πεδία Π2, Π3, Π6, τα οποία βρίσκονται στο Πλωμάρι δεν έχουν ενσωματωθεί στο πίνακα διότι σε αυτές τις περιοχές μελέτης αντιμετωπίσαμε προβλήματα. Στο πίνακα δύο (2) σας παρουσιάζω τις συντεταγμένες κάθε περιοχής μελέτης καθώς επίσης και τους αντίστοιχους παράγοντες που επέλεξα να μελετήσω στη παρούσα εργασία

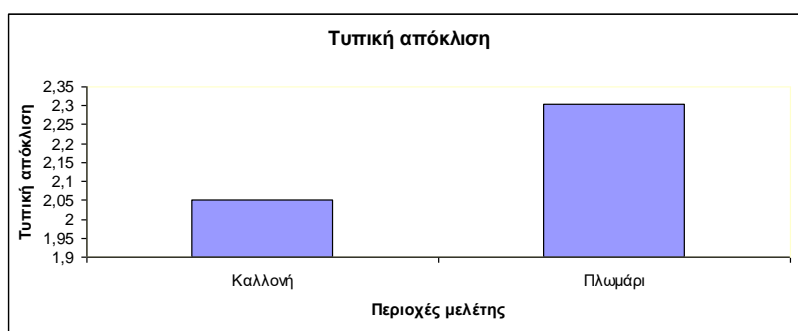
Πίνακας 2. Οι συντεταγμένες των περιοχών μελέτης και οι παράγοντες

Περιοχή	Θέση	Συντεταγμένες	Γεωλογία	Υψόμετρο	Διαχείριση	Χλωρίδα
Καλλονή	K1	X-> 696709 Y-> 4346527	Ανδεσίτης	219μ.	Καλή Οργάνωση	Οργωμένο
Καλλονή	K2	X-> 697758 Y-> 4345425	Δακίτης	218μ.	Καλή Οργάνωση	Οργωμένο
Καλλονή	K3	X-> 698958 Y-> 4344563	Ανδεσίτης	216μ.	Καλή Οργάνωση	Οργωμένο
Καλλονή	K4	X-> 697957 Y-> 4343628	Δακίτης	214μ.	Καλή Οργάνωση	Οργωμένο
Καλλονή	K5	X-> 696960 Y-> 4342300	Δακίτης	215μ.	Κακή Οργάνωση	Θάμνοι
Καλλονή	K6	X-> 696012 Y-> 4343398	Ανδεσίτης	213μ.	Καλή Οργάνωση	Θάμνοι
Καλλονή	K7	X-> 694735 Y-> 4344324	Ανδεσίτης	214μ.	Καλή Οργάνωση	Οργωμένο
Καλλονή	K8	X-> 695667 Y-> 4345337	Δακίτης	213μ.	Καλή Οργάνωση	Οργωμένο
Πλωμάρι	Π1	X-> 709532 Y-> 4318934	Σχιστόλιθοι	345μ.	Καλή Οργάνωση	Οργωμένο
Πλωμάρι	Π4	X-> 712296 Y-> 4317574	Σχιστόλιθοι	340μ.	Κακή Οργάνωση	Θάμνοι και αλλά φυτά
Πλωμάρι	Π5	X-> 712479 Y-> 4316118	Σχιστόλιθοι	340μ.	Καλή Οργάνωση	Θάμνοι
Πλωμάρι	Π7	X-> 709530 Y-> 4315859	Σχιστόλιθοι	342μ.	Κακή Οργάνωση	Θάμνοι
Πλωμάρι	Π8	X-> 709466 Y-> 4317446	Σχιστόλιθοι	341μ.	Κακή Οργάνωση	Θάμνοι

Όπως ανέφερα για την ανάλυση και σύγκριση των αποτελεσμάτων στην αρχή κάναμε το test κανονικότητας για να κοιτάξουμε τον αριθμό του δάκου σε κάθε θέση. Με βάση τα αποτελέσματα του test παρατηρήσαμε πως έχουμε κανονική κατανομή του δάκου, ( $w = 0.88887$ ,  $p\text{-value} = 0.09415$ ) Το συγκεκριμένο test ονομάζεται “**Shapiro-Wilk test**”. Σε περίπτωση που η συχνότητα  $p\text{-value}$  ήταν μικρότερη από 0,05 τότε θα λέγαμε πως δεν έχουμε σωστή κατανομή του δάκου. Στο δεύτερο test που κάναμε θέλαμε να δείξουμε εάν υπάρχει κάποια σύγκριση μεταξύ των περιοχών μελέτης δηλαδή μεταξύ Αγίας Παρασκευής και Πλωμαρί. Το συγκεκριμένο test ονομάζεται “**Welch Two Sample t-test**”. Τα αποτελέσματα του test μας έδειξαν πως υπάρχει διαφορά στη κατανομή του δάκου στις δύο (2) περιοχές μελέτης. Στο Πλωμαρί υπάρχει μεγαλύτερη κατανομή δάκου σε αντίθεση με την Αγία Παρασκευή, ( $t=2.4222$ ,  $p\text{-value}=0.0423$ ). Σε περίπτωση που είχαμε μηδενική υπόθεση τότε θα λέγαμε πως δεν υπάρχει κάποια σχέση ή διαφορά μεταξύ των δύο περιοχών μελέτης. Στο παρακάτω γράφημα σας παρουσιάζω τη διαφορά που υπάρχει στη κατανομή του δάκου στις δύο περιοχές μελέτης.



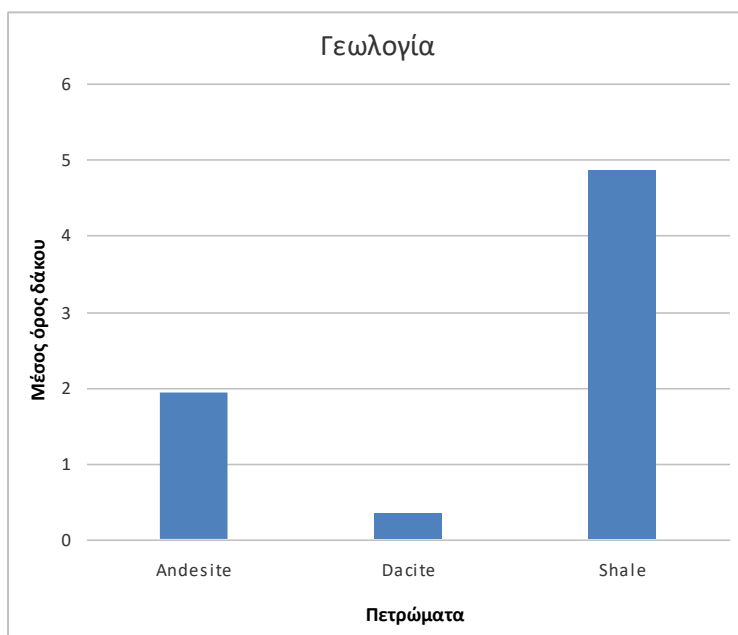
Γράφημα 1. Παρατηρούμε τη διαφορά μεταξύ των 2 περιοχών μελέτης.



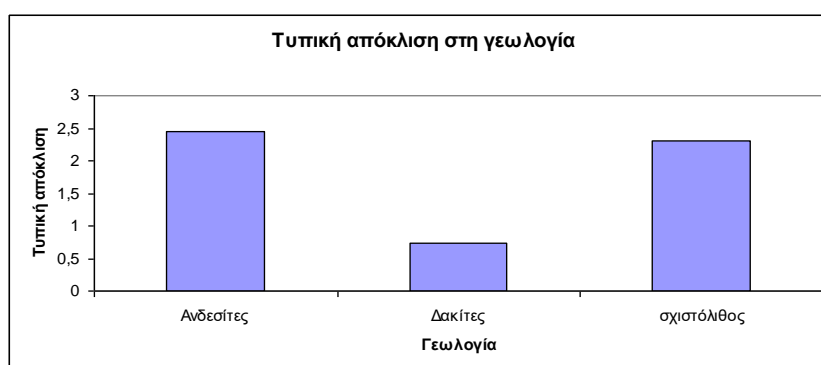
Γράφημα 2. Έχουμε τη τυπική απόκλιση των δύο περιοχών μελέτης.

Στη συνέχεια πραγματοποιήσαμε και κάποια άλλα test για δούμε που μπορεί να οφείλεται αυτή η διαφορά στη κατανομή του εντόμου αλλά και να δούμε κατά πόσο οι συγκεκριμένοι παράγοντες που επέλεξα επηρεάζουν τη

κατανομή του δάκου. Το τρίτο test ήταν για να δούμε εάν η γεωλογία της εκάστοτε περιοχής επηρεάζει τη κατανομή του δάκου. Το συγκεκριμένο test που κάναμε για να δούμε τα αποτελέσματα ήταν το test “Anova”. Παρατηρούμε πως κτήματα που η γεωλογία τους αποτελείται κυρίως από σχιστόλιθο έχουν μεγαλύτερα ποσοστά δάκου σε αντίθεση με κτήματα που η γεωλογία τους αποτελείται κυρίως από ανδεσίτες ή δακίτες που η κατανομή του δάκου είναι μικρότερη, (F value=4.719, p=0.036) Αναλυτικότερα μεγαλύτερη κατανομή δάκου είχαμε σε κτήματα που η γεωλογία τους αποτελείται κυρίως από σχιστόλιθο, ανδεσίτη και τέλος δακίτη.



Γράφημα 3. Η γεωλογία έπαιξε στατιστικά σημαντικό ρόλο στη κατανομή του δάκου στο νησί.

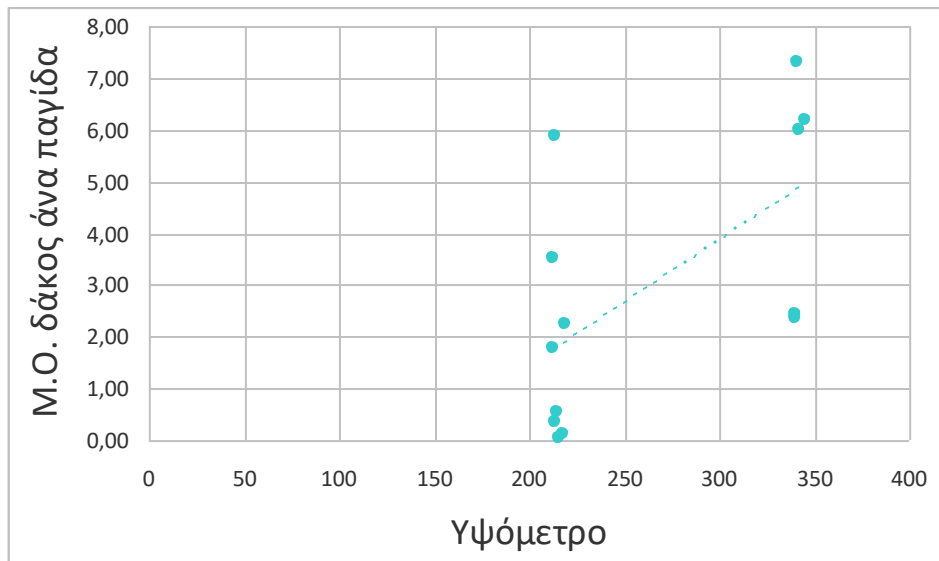


Γράφημα 4. Η τυπική απόκλιση των περιοχών μελέτης όσο αφορά τη γεωλογία

Με βάση τα αποτελέσματα παρατηρούμε διαφορές στη κατανομή του δάκου αλλά δε μπορούμε να πούμε με σιγουριά εάν η γεωλογία επηρεάζει τη κατανομή του δάκου. Επομένως πραγματοποιήθηκαν και άλλα test για να δούμε και άλλους παράγοντες

Ύστερα πραγματοποιήσαμε το test γραμμικής παλινδρόμησης για να εξετάσουμε την εξάρτηση του δάκου με το υψόμετρο. Τα αποτελέσματα της

έρευνας μας έδειξαν πως το υψόμετρο παίζει στατιστικά σημαντικό ρόλο στον πληθυσμό του δάκου ( $F_{1,11} = 6,216$ ;  $P = 0,0299$ ).



Γράφημα 5. Παρατηρούμε τη κατανομή του δάκου σε σχέση με το υψόμετρο.

Στη παρούσα έρευνα το υψόμετρο έπαιξε στατιστικά σημαντικό ρόλο στη κατανομή του δάκου. Παρατηρούμε ότι υπάρχει μεγαλύτερη κατανομή του εντόμου όσο αυξάνετε το υψόμετρο και αυτό οφείλεται στην εποχή του χρόνου. Η έρευνα πεδίου ξεκίνησε αρχές καλοκαιριού και ο δάκος τη καλοκαιρινή περίοδο μπορεί να βρεθεί και σε μεγαλύτερα υψόμετρα.

## 4.1 Συμπεράσματα και Συζήτηση

Κλείνοντας, στη συγκεκριμένη πτυχιακή εργασία σας παρουσιάζω τα συμπεράσματα και τη συζήτηση αυτών.

Αρχικά έπρεπε να προσδιορίσω τους παράγοντες που πίστευα ότι επιδρούν στη κατανομή του δάκου στο νησί της Λέσβου. Οι παράγοντες που επέλεξα να εξετάσω ήταν, το υψόμετρο, η γεωλογία, η ανθρώπινη διαχείριση και η χλωρίδα του εκάστοτε πεδίου έρευνας. Επιλέχθηκαν δύο (2) περιοχές μελέτης, οι ελαιώνες Αγίας Παρασκευής και οι ελαιώνες του Πλωμαρίου. Σε κάθε μία περιοχή μελέτης επιλέχθηκαν οχτώ (8) ελαιώνες σε κάθε ελαιώνα επιλέχθηκαν επτά (7) δέντρα στα οποία τοποθετήθηκαν οι παγίδες. Σκοπός της έρευνας πεδίου ήταν να εντοπίσουμε διαφορές τόσο στη γεωλογία όσο και στο υψόμετρο και την ανθρώπινη διαχείριση αλλά και να συλλέξουμε τα δεδομένα του εντόμου για το οποίο ξεκίνησε η παρούσα εργασία.

Αφού συλλέχθηκαν τα δεδομένα από την έρευνα πεδίου, χρησιμοποίησα τα δεδομένα αυτά για να δω εάν οι παράγοντες που επέλεξα επηρεάζουν το δάκο της ελιάς. Για να δω εάν υπάρχει κάποια συσχέτιση των παραγόντων με τη κατανομή του δάκου της ελιάς πραγματοποίησα κάποια test για να εντοπίσω εάν όντως υπάρχει συσχέτιση και κατά πόσο τον επηρεάζει. Το στατιστικό λογισμικό που χρησιμοποίησα ήταν το **Scientific Data Analysis** και στόχος ήταν η ανάλυση και σύγκριση των αποτελεσμάτων. Τα αποτελέσματα του test μου έδειξαν πως υπάρχει κανονική κατανομή του δάκου. Το συγκεκριμένο test ονομάζεται "**Shapiro-Wilk test**".

Στο δεύτερο test που πραγματοποίησα ήθελα να δείξω εάν υπάρχει κάποια σύγκριση μεταξύ των περιοχών μελέτης δηλαδή μεταξύ Αγίας Παρασκευής και Πλωμαρίου. Το συγκεκριμένο test ονομάζεται "**Welch Two Sample t-test**". Τα αποτελέσματα του test μου έδειξαν πως υπάρχει διαφορά στη κατανομή του δάκου στις δύο (2) περιοχές μελέτης.

Το τρίτο test που πραγματοποίησα ήταν για να δω κατά πόσο η γεωλογία της εκάστοτε περιοχής επηρεάζει τη κατανομή του δάκου. Το συγκεκριμένο test ονομαζόταν "**Anova**" και παρατήρησα πως η γεωλογία παίζει σημαντικά στατιστικό ρόλο στη κατανομή του δάκου. Ποιο συγκεκριμένα στο Πλωμάρι που κυριαρχεί ο σχιστόλιθος είχαμε μεγαλύτερη κατανομή του εντόμου σε αντίθεση με την Αγία Παρασκευή που κυριαρχούσαν δακίτες και ανδεσίτες. Με βάση τα αποτελέσματα του test το Πλωμάρι έχει μεγαλύτερη κατανομή δάκου. Το τέταρτο test που πραγματοποίησα ήταν το test γραμμικής παλινδρόμησης, το test αυτό πραγματοποιήθηκε για να δω εάν υπάρχει κάποια εξάρτηση του υψομέτρου με το δάκο της ελιάς. Τα αποτελέσματα του test μας έδειξαν πως όντως υπάρχει κάποια συσχέτιση και πως στη παρούσα εργασία το υψόμετρο έπαιξε σημαντικά στατιστικό ρόλο στη κατανομή του εντόμου.

Όσο αφορά την ανθρώπινη παρέμβαση και τη χλωρίδα, είναι δύο (2) παράγοντες οι οποίοι δεν επηρέασαν τη κατανομή του εντόμου, αφού τα αποτελέσματα του test που πραγματοποίησα δεν έδειξαν κάποια συσχέτιση αυτών των παραγόντων με τη κατανομή του δάκου στο νησί της Λέσβου.

Κλείνοντας, σύμφωνα με την έρευνα πεδίου, τα δεδομένα που σύλλεξα, τα αποτελέσματα που ερευνήθηκαν και τους παράγοντες που επέλεξα, προτείνω να γίνουν περαιτέρω έρευνες σχετικά με τη κατανομή δάκου για να επιβεβαιώσουμε τους παράγοντες που επέλεξα αλλά και να εντοπιστούν εάν



υπάρχουν και άλλοι παράγοντες που μπορεί να επηρεάσει τη κατανομή του εντόμου.

## **ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ**

### **ΞΕΝΗ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ**

Angerosa, F., L. Di Giacinto, and M. Solinas. 1992. Influence of *Dacus oleae* infestation on flavour of oils, extracted from attacked olive fruits, by HCPL and HRCG analyses of volatile compounds. *Grasas Aceites* 43: 134-142.

Bellei, E., D. Guidotti, R. Petacchi, L. Reyneri, and I. Rizzi. 2001. Applications of neuro-fuzzy classification, evaluation and forecasting techniques in agriculture. Paper presented at: ESANN'2001. European Symposium on Artificial Neural Networks; Bruges Belgium.

El-Bassiouny, M.N., Negm, F.H. and Salem, M.M. (1996) Susceptibility of the olive varieties for the infestation by *Dacus oleae*

Fletcher, B. S., S. Pappas, and E. Kapatos. 1978. Changes in the ovaries of olive flies (*Dacus oleae* (Gmelin)) during the summer, and their relationship to temperature, humidity and fruit availability *Ecological Entomology*.

Fletcher, B. S. 1989. Temperature-development rate relationships of the immature stages and adults of tephritid fruit flies. *In*: Robinson, A. S., Hooper, G. (eds), *Fruit flies, their biology, Natural enemies and control*. World Crop Pests, 3 B. Elsevier, Amsterdam.

Podgornik M, Vuk I, Arbeiter A, Hladnik M, Bandelj D (2013) Population fluctuation of adult males of the olive fruit fly *Bactrocera oleae* (Rossi) analysis in olive orchards in relation to abiotic factors. *Entomol News* 123: 15–25.

Robinson A.S. and Hooper G. 1989, *Fruit flies. Their biology, Enemies and control* Elsevier Amsterdam.

Sarpong R. and Keasling J.D. 2006. Production of the artemisinic acid in engineered yeast.

Wang X- G, Johnson MW, Daane KM, Nadel H (2009) High summer temperatures affect the survival and reproduction of olive fruit fly (Diptera: Tephritidae). *Environ Entomol* 38: 1496–1504.

## **ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ**

ΓΙΑΜΒΡΑΣ Χ., Αθήνα, Α Σταμούλης (1998), Γεωργική εντομολογία: εντομολογικοί εχθροί ελιάς

ΗΛΙΟΠΟΥΛΟΣ Α. (2006), Ειδική Φυτοπροστασία των Δενδρωδών Καλλιεργειών & του Αμπελιού, Καλαμάτα

ΜΠΡΟΥΜΑΣ Θ. (2002), Ολοκληρωμένη αντιμετώπιση εχθρών της ελιάς , Γεωργία Κτηνοτροφία, 3/2001 Μάιος, 99-114

ΣΤΑΥΡΑΚΗΣ Γ. & Κ. (2006), Η Βιολογική Μέθοδος της μαζικής παγίδευσης του Δάκου με υγρά δακοπασκευάσματα χωρίς εντομοκτόνα, Ελαιοπαραγωγή, Τριετής Έκδοση, Οκτώβριος 2006, Εύριπος Εκδοτική, 114-117

ΤΖΑΝΑΚΑΚΗΣ Μ.Ε και Β.Ι ΚΑΤΣΟΓΙΑΝΝΟΣ, Έντομα καρποφόρων δένδρων και αμπέλου,, Αθήνα Αγρότυπος 1998