

Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας  
Σχολή Γεωπονικών επιστημών  
Τμήμα Γεωπονίας Φυτικής Παραγωγής &  
Αγροτικού περιβάλλοντος

ΤΜΗΜΑ ΓΕΩΠΟΝΙΑΣ ΦΥΤΙΚΗΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ  
& ΑΓΡΟΤΙΚΟΥ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ  
Αριθμ. Πρωτοκ. 438  
Ημερομηνία 23-10-13

# **«Εφαρμογή καλλιεργητικών τεχνικών στην ελαιοκαλλιέργεια της νήσου Ικαρίας»**

Πτυχιακή εργασία



Παπαδάκη Σταματούλα

Επιβλέπον Καθηγητής: Νάνος Δ. Γεώργιος, M.Sc., Ph.D.,  
Αναπληρωτής Καθηγητής (Δενδροκομία)

Βόλος 2013



**ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ  
ΒΙΒΛΙΟΘΗΚΗ & ΚΕΝΤΡΟ ΠΛΗΡΟΦΟΡΗΣΗΣ  
ΕΙΛΙΚΗ ΣΥΛΛΟΓΗ «ΓΚΡΙΖΑ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ»**

Αριθ. Εισ.: 12217/1  
Ημερ. Εισ.: 12/12/2013  
Δωρεά: Συγγραφέα  
Ταξιθετικός Κωδικός: ΠΤ-ΦΠΑΠ  
2013  
ΠΑΠ

## Περιεχόμενα

Περιεχόμενα.....	2
Ευχαριστίες.....	5
Περίληψη.....	6

### ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1<sup>ο</sup>

Εισαγωγή .....	7
----------------	---

### ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2<sup>ο</sup>

Ανασκόπηση βιβλιογραφίας .....	9
<b>2.1 Ιστορικά - πρόσφατα νέα .....</b>	<b>9</b>
2.2 Καλλιέργεια της ελιάς στην Ελλάδα και τον κόσμο.....	9
<b>2.3 Καλλιέργεια της ελιάς .....</b>	<b>10</b>
2.3.1 Βοτανικά μορφολογικά χαρακτηριστικά .....	11
2.3.2 Πολλαπλασιασμός.....	11
2.3.3 Απαιτήσεις σε Κλίμα .....	12
2.3.4 Απαιτήσεις σε έδαφος-Λίπανση ελαιοδέντρου .....	12
2.3.5 Συστήματα φύτευσης και αποστάσεις.....	14
2.3.6 Κλάδεμα ελαιοδέντρου .....	15
2.3.7 Άρδευση και υδατικές σχέσεις της ελιάς.....	16
2.3.8 Αντιμετώπιση ζιζανίων .....	17
2.3.9 Κύριοι εχθροί της ελιάς.....	17
2.3.10 Κύριες ασθένειες της ελιάς.....	19
<b>2.4 Βιολογική καλλιέργεια της ελιάς.....</b>	<b>19</b>

2.4.1	Λίπανση βιολογικού ελαιώνα.....	20
2.4.2	Άρδευση βιολογικού ελαιώνα.....	21
2.4.3	Φυτοπροστασία βιολογικού ελαιώνα.....	22
2.4.4	Συγκομιδή και παραλαβή βιολογικού ελαιολάδου.....	22
<b>2.5</b>	<b>Ολοκληρωμένη διαχείριση της καλλιέργειας ελιάς.....</b>	<b>23</b>
<b>2.6</b>	<b>Περιβαλλοντικές επιπτώσεις αγροτικών συστημάτων παραγωγής.....</b>	<b>24</b>
<b>2.7</b>	<b>Ενέργεια στη γεωργία .....</b>	<b>26</b>
2.8.1	Ενεργειακές εισροές στον αγρό .....	27
2.8.1.1	Εισροές ενέργειας από ορυκτά καύσιμα στη γεωργία .....	28
2.8.1.2	Ενεργειακό ισοδύναμο ανθρώπινης εργασίας .....	30
2.8.1.3	Ενεργειακό ισοδύναμο φυσικών πηγών .....	31
<b>2.8</b>	<b>Μελέτες σχετικές με το ενεργειακό ισοζύγιο καλλιεργούμενων δένδρων και φυτών. ....</b>	<b>31</b>

## **ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3<sup>ο</sup>**

<b>Υλικά και Μέθοδοι .....</b>	<b>40</b>
<b>3.1 Περιγραφή των καλλιεργητικών εργασιών .....</b>	<b>41</b>
3.1.1 Χειμερινό κλάδεμα .....	41
3.1.2 Αραίωμα .....	41
3.1.3 Άρδευση .....	41
3.1.4 Λίπανση .....	42
3.1.5 Ζιζανιοκτονία .....	42
3.1.6 Φυτοπροστασία .....	42

3.1.7 Συγκομιδή και μεταφορά .....	42
3.1.8 Μηχανήματα-μηχανικός εξοπλισμός .....	42
3.2 Μέθοδοι για την ενεργειακή ανάλυση.....	43
3.2.1 Ενεργειακό ισοζύγιο των υπό μελέτη ελαιώνων.....	43
3.2.2 Ενεργειακή ανάλυση.....	43
3.2.3 Προσδιορισμός εισροών και εκροών στους υπό μελέτη ελαιώνες.....	46
3.2.3.1 Υπολογισμός εισροών θρεπτικών στοιχείων .....	50
3.2.3.3 Υπολογισμός εκροών από τους καρπούς .....	52
3.3 Παραδοχές .....	52

## **ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4<sup>ο</sup>**

<b>Αποτελέσματα .....</b>	<b>53</b>
---------------------------	-----------

## **ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5**

<b>Συζήτηση- Ανάλυση των αποτελεσμάτων.....</b>	<b>67</b>
<b>Παράρτημα.....</b>	<b>73</b>
<b>Βιβλιογραφία .....</b>	<b>76</b>

## Ευχαριστίες

Καταρχήν, θα ήθελα να ευχαριστώ ιδιαιτέρως τον επιβλέποντα καθηγητή μου κ. Νάνο Γ., αναπληρωτή καθηγητή και διευθυντή Εργαστηρίου Δενδροκομίας του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας, για την πολύτιμη καθοδήγησή του, τις πληροφορίες και την υπομονή του.

Επίσης, ένα μεγάλο ευχαριστώ σε όλους τους καθηγητές μου και τους παραγωγούς για τα στοιχεία που μοιράστηκαν μαζί μου και το χρόνο που διέθεσαν.

Τέλος, θέλω να ευχαριστήσω την μητέρα μου Χαρίκλεια, τον πατέρα μου Κωνσταντίνο και τον αδερφό μου Νίκο, για την αμέριστη στήριξη τους σε όλα τα χρόνια των σπουδών μου, καθώς επίσης, τους πολύ καλούς μου φίλους που με στήριξαν και με βοήθησαν, ο καθένας με τον τρόπο του, να τελειώσω την σχολή αυτή.

## Περίληψη

Η παρούσα μελέτη είχε σαν σκοπό την καταγραφή των καλλιεργητικών τεχνικών και την ενεργειακή ανάλυση της καλλιέργειας της ελιάς στη νήσο Ικαρία. Με προσωπικές επισκέψεις συμπληρώθηκαν κατάλληλα διαμορφωμένα ερωτηματολόγια από 17 ελαιοπαραγωγούς από διάφορες περιοχές του νησιού. Τα αποτελέσματα αναλύθηκαν ενεργειακά βάσει της διεθνούς βιβλιογραφίας αλλά έγιναν και περαιτέρω αναλύσεις για τη χρήση των μηχανημάτων, καυσίμων και ανθρώπινης εργασίας. Καταγράφηκαν προβλήματα γενικότερα στις καλλιεργητικές φροντίδες που εφαρμόζονται από τους παραγωγούς, καθώς αυτές γίνονται λανθασμένα, ελλιπέστατα ή και καθόλου. Η συγκομιδή σε όλες τις περιοχές αποτέλεσε ξεκάθαρα την πιο ενεργοβόρα εργασία και θα πρέπει να δοθεί ιδιαίτερη προσοχή στην καλύτερη διαχείρισή της καθώς και των υπόλοιπων εργασιών, ώστε να μειωθεί το ενεργειακό κόστος παραγωγής του ελαιόκαρπου και του ελαιολάδου, που είναι ιδιαίτερα υψηλό για τις χαμηλές εκροές της περιοχής, και να αυξηθεί η ποιότητα του ελαιολάδου και η παραγωγικότητα των δέντρων. Όσον αφορά την άρδευση, η καλλιεργητική αυτή φροντίδα δεν εφαρμόζεται από τους παραγωγούς του νησιού. Θα πρέπει επίσης να αναφέρουμε πως κανένας από τους παραγωγούς δεν εφαρμόζει χημικά σκευάσματα για την αντιμετώπιση οποιουδήποτε εχθρού ή ασθένειας. Επιπλέον, η λίπανση που γίνεται από τους παραγωγούς είναι ελλιπέστατη και γίνεται χωρίς εδαφολογικές ή φυλλοδιαγνωστικές αναλύσεις, γίνεται εμπειρικά (βάσει παράδοσης) και σε λανθασμένο χρόνο. Φάνηκε ξεκάθαρα η υπερβολική κατανάλωση ενέργειας στο νησί για παραγωγή μικρής ποσότητας λαδιού, καθώς η παραγωγικότητα της ενέργειας ήταν πολύ χαμηλή. Αν εφαρμόζονταν οι βασικές ενδεικνυόμενες καλλιεργητικές φροντίδες στους ελαιώνες του νησιού από τους παραγωγούς, η αύξηση της παραγωγής αναμένεται ότι θα ήταν θεαματική.

## 1. Εισαγωγή

Η ελιά αναπτύσσεται σε πολλές περιοχές και χώρες σε ολόκληρο τον κόσμο. Η ελιά καλλιεργείται σε ποικιλομορφία εδαφοκλιματικών συνθηκών και είναι εφικτή η καλλιέργειά της σε όλη την εύκρατο και υποτροπική ζώνη. Η μεγαλύτερη συγκέντρωση καλλιέργειας ελιάς παρατηρείται στις παραμεσόγειες χώρες, όπου ο χειμώνας είναι ήπιος και το καλοκαίρι ζεστό και ξηρό.

Η ελιά ευδοκμεί στο μεγαλύτερο μέρος της Ελλάδας και μέχρι υψόμετρο 800-1000 μ., εφόσον η έκθεση της περιοχής το επιτρέπει. Η ελιά είναι το δέντρο που καλλιεργείται στην Ελλάδα σε μεγαλύτερη έκταση από κάθε άλλο οπωροφόρο και φυσικά παράγει τη μεγαλύτερη ποσότητα καρπού. Η καλλιεργούμενη έκταση δέντρων στην χώρα μας καλύπτεται κατά 75,4% με καλλιέργειες ελιάς και το 1/3 του αγροτικού πληθυσμού ασχολείται αποκλειστικά ή μερικά με την καλλιέργεια της ελιάς. Σε παγκόσμια κλίμακα η Ελλάδα κατέχει την τρίτη θέση με πρώτη την Ισπανία, δεύτερη την Ιταλία και συμμετέχει στην παγκόσμια παραγωγή ελαιολάδου με ποσοστό 12,5%.

Οι πιο σημαντικές ελαιοπαραγωγικές περιοχές στην Ελλάδα είναι η Πελοπόννησος, η οποία παράγει το 65% της συνολικής παραγωγής, καθώς επίσης και η Κρήτη και τα νησιά του Αιγαίου και του Ιονίου. Η παραγωγή του ελαιολάδου είναι μια δραστηριότητα ιδιαίτερα ανεπτυγμένη στα νησιά του Β. Αιγαίου εδώ και πολλούς αιώνες. Η ανάπτυξη του κλάδου αυτού είχε ως αποτέλεσμα τη μεγάλη οικονομική ανάπτυξη που γνώρισαν τα νησιά στα τέλη του 19ου και στις αρχές του 20ού αιώνα, καθώς από τη μία τα προϊόντα της ελιάς (λάδι, πυρήνας, σαπούνι) αποτελούσαν αγαθά ιδιαίτερης οικονομικής αξίας και από την άλλη υπήρχε μια ιδιαίτερη εμπορική σχέση βασισμένη σ' αυτά τα αγαθά με τις ακτές της Μικράς Ασίας και την Κωνσταντινούπολη. Ακόμη και σήμερα η ελαιοπαραγωγή διατηρεί πρωταγωνιστικό ρόλο στην οικονομία των περισσότερων νησιών.

Ο αριθμός των ελαιουργείων που λειτουργούν στην Περιφέρεια Βορείου Αιγαίου ανέρχεται σε 107. Από αυτά 71 βρίσκονται στη Λέσβο, 14 στη Χίο, 13 στη Σάμο και 9 στην Ικαρία. Τα περισσότερα από τα ελαιουργεία παρουσιάζουν σχετικά μικρή δυναμικότητα (διαχείριση μεταξύ 1,5 και 2,5 τόνων ελιάς ανά ώρα εργασίας), είναι διάσπαρτα στο χώρο, ενώ σε ποσοστό περίπου 75% βρίσκονται εντός οικισμών.



Ο κυρίαρχος τύπος ελαιουργείου είναι ο φυγοκεντρικός. Εξαίρεση αποτελούν 4 μόνο ελαιουργεία σε Χίο και Ικαρία, που χρησιμοποιούν τον κλασικό τρόπο διαχωρισμού του ελαιόλαδου με πρέσα.

Η ελιά υπάγεται στις εντατικές καλλιέργειες από άποψη χρήσης επικουρικής ενέργειας. Για να μπορέσει λοιπόν να αποδώσει κέρδος και να είναι οικονομικά βιώσιμη ως εκμετάλλευση, θα πρέπει το κόστος παραγωγής να βρίσκεται σε όσο το δυνατόν χαμηλότερα επίπεδα, χωρίς όμως αυτό να επηρεάζει αρνητικά τις αποδόσεις της παραγωγής και την ποιότητα αυτής. Τούτο μπορεί να επιτευχθεί και μέσω της εκτίμησης και ρύθμισης των ενεργειακών εισροών και συσχέτισης τους με τις εκροές.

Σκοπός της εργασίας αυτής ήταν να καταγραφούν οι καλλιεργητικές τεχνικές ελαιοκαλλιέργειας, κατανοηθούν οι ελλείψεις και να γίνουν προτάσεις βελτίωσης της οικονομικότητας και παραγωγικότητας. Επίσης, σκοπός ήταν να υπολογιστεί το ενεργειακό ισοζύγιο τους σε διάφορες περιοχές της νήσου Ικαρίας, δηλαδή οι εισροές και οι εκροές σε σειρά ομοειδών εκμεταλλεύσεων και να υπολογιστεί η παραγωγικότητα και η ένταση της χρησιμοποιηθείσας ενέργειας. Αυτή η μέθοδος ανάλυσης έχει το πλεονέκτημα ότι τα αποτελέσματά της δεν επηρεάζονται από τον πληθωρισμό ή άλλα αίτια οικονομικής φύσεως και στόχο έχει να στοχοποιήσει και προτείνει μετρήσιμες βελτιώσεις στις καλλιεργητικές πρακτικές ώστε να επιτευχθεί μείωση των ενεργειακών και, συχνότατα, χημικών εισροών και μείωση των εκπομπών CO<sub>2</sub> στην ατμόσφαιρα ανά μονάδα παραγόμενου προϊόντος ή ανά μονάδα επιφάνειας παραγωγικής μονάδας.

## 2. Ανασκόπηση βιβλιογραφίας

### 2.1 Ιστορικά - πρόσφατα στοιχεία

Η ελιά σηματοδοτεί την πορεία σ' ένα ανώτερο στάδιο πολιτισμού. Η ελιά φαίνεται πως ως αυτοφυές δέντρο ήταν γνωστή στη λεκάνη της Μεσογείου πριν από πολλές χιλιάδες χρόνια. Γονέας της καλλιεργούμενης ελιάς σήμερα σε περιοχές της Ελλάδος, την Μικρά Ασία είναι η *Olea europaea var. Oleaster* (Θεριός 2006).

Υπάρχουν πάρα πολλές ποικιλίες ελιάς στον κόσμο καθώς και στην Ελλάδα, διότι η ελιά καλλιεργείται από αρχαιοτάτων χρόνων και σε πολλές περιοχές.

Το γένος *Olea* περιλαμβάνει τουλάχιστον 30-35 είδη που ανήκουν στην οικογένεια *Oleaceae*. Η καλλιεργούμενη ελιά *Olea europaea L.* είναι αείφυλλο δέντρο που προήλθε από τροπικά και υποτροπικά είδη. Η *Olea europaea L.* δε φαίνεται να είναι είδος, αλλά μία ομάδα από μορφές, που προήλθαν από μετάλλαξη και υβριδισμό. Η κατάταξη των ποικιλιών γίνεται είτε με βάση το μέγεθος του καρπού (μικρόκαρπη, μεσόκαρπη, μεγαλόκαρπη) είτε με βάση τη χρήση του καρπού (επιτραπέζια, ελαιοποιήσιμη, διπλής χρήσης) (Βασιλακάκης 2004).

### 2.2. Η ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑ ΤΗΣ ΕΛΙΑΣ ΣΤΗΝ ΕΛΛΑΔΑ ΚΑΙ ΤΟΝ ΚΟΣΜΟ

#### Χώρες όπου καλλιεργείται η ελιά:

**Ευρώπη:** Ισπανία, Πορτογαλία, Γαλλία, πρώην Γιουγκοσλαβία, Αλβανία, Ελλάδα, Κύπρος

**Ασία:** Τουρκία, Συρία, Λίβανος, Ιορδανία, Παλαιστίνη, Ιράν, Ιράκ

**Αφρική:** Τυνησία, Αλγερία, Μαρόκο, Αίγυπτος, Ν. Αφρική

**Αμερική:** Η.Π.Α. Μεξικό, Περού, Χιλή, Αργεντινή, Ουρουγουάη

**Ωκεανία:** Αυστραλία

Η Ευρώπη με 500 περίπου εκ. δένδρα έχει περισσότερο από τα  $\frac{3}{4}$  της παγκόσμιας παραγωγής και ακολουθείται με 13% από την Ασία, με 8% από την Αφρική και 3% από την Αμερική.

Μερικές από τις χώρες ξεκίνησαν τη φύτευση της ελιάς από ετών (Η.Π.Α., Αργεντινή), ενώ άλλες όπως η Ν. Ζηλανδία, Αυστραλία και Κίνα, πρόσφατα. Έτσι η καλλιέργεια της ελιάς εκτός των παραμεσόγειων χωρών, γίνεται σήμερα στις εξής χώρες:

- Πειραματικό στάδιο φύτευσης: Ινδία, Ιαπωνία, Κορέα, Πακιστάν.
- Εναρξη φύτευσης: Κίνα, Ν. Ζηλανδία, Βραζιλία.
- Χώρες με παράδοση στην καλλιέργεια: Η.Π.Α., Αργεντινή, Χιλή, Ιράν, Ιράκ
- Λοιπές χώρες που φυτεύουν ελιά: Αυστραλία, Ν. Αφρική, Μεξικό, Ουρουγουάη (Θεριός 2006).

**Πίνακας 2.1: Έκταση ελαιοκαλλιέργειας**

Έκταση ελαιοκαλλιέργειας	(εκατομ. στρέμματα)	(εκατ. δέντρα)
Παγκόσμια	100	800
Ελλάδα (1999)	9	166

### 2.3 Η καλλιέργεια της ελιάς

Η ελιά καλλιεργείται σε πολλές χώρες, με βασικότερες τις παραμεσόγειες. Η ελιά είναι βασική καλλιέργεια στη Μεσόγειο από κοινωνική, οικονομική και περιβαλλοντική σκοπιά, αφού καταλαμβάνει μεγάλο τμήμα της επικράτειας και αποτελεί πηγή εργασίας αφού απασχολεί αρκετές αγροτικές οικογένειες. Σύμφωνα με το International Olive Oil Council υπάρχουν περίπου 10,2 εκατ. εκτάρια που καλλιεργούνται με ελιές στον κόσμο (Alonso and Guzman 2008) (Πίν. 2.1). Εκπροσωπεί ένα εξαιρετικά μεγάλο αριθμό δέντρων στη χώρα μας. Οι ελαιώνες στη χώρα μας καταλαμβάνουν το 14,1% της καλλιεργούμενης γης της χώρας. Η ελιά στην Ελλάδα καλύπτει το 75,4% της καλλιεργούμενης έκτασης με δέντρα (εσπεριδοειδή 5,9%, νωποί καρποί 8,1%, ξηροί καρποί 9,2%, υπόλοιπα σπυροφόρα 1,4%) και 350000 οικογένειες (το 1/3 του αγροτικού πληθυσμού) ασχολούνται αποκλειστικά ή μερικά με την καλλιέργεια της ελιάς. Παρόλο που η παραγωγή ελιάς είναι ευρέως διαδεδομένη στην Ελλάδα, υπάρχει μια τάση εγκατάλειψης σε περιοχές όπου υπάρχουν πιο προσοδοφόρες ασχολίες όπως είναι ο τουρισμός. Η καλλιέργεια της ελιάς επικρατεί κυρίως στη Στερεά Ελλάδα, στην Πελοπόννησο, στα νησιά του Αιγαίου και του Ιονίου και στην Κρήτη, όπου οι εδαφοκλιματικές συνθήκες επιτρέπουν την ανάπτυξη και την καλλιέργεια της ελιάς για παραγωγή ελαιολάδου και επιτραπέζιας ελιάς.

### 2.3.1 Βοτανικά χαρακτηριστικά

Η ελιά είναι δέντρο αιωνόβιο, αποκτά ύψος 15-20 μ., στην πράξη όμως με το κλάδεμα αποκτά ύψος 4-5 μ.. Το μεγαλύτερο ποσοστό των ριζών βρίσκεται σε βάθος 60-70 εκ. Ο κορμός είναι κυλινδρικός, ανώμαλος και φέρει πολλά εξογκώματα. Ο κορμός διακλαδίζεται σε ύψος 1,2 μ. περίπου στους κλασικούς ελαιώνες ή στα 20-40 εκ. στους σύγχρονους ελαιώνες πυκνής φύτευσης. Τα φύλλα είναι λογχοειδή, λειόχειλα, πράσινα στην πάνω και φαιά στην κάτω επιφάνεια τους. Εμφανίζονται ανά δύο, αντίθετα σε κάθε γόνατο. Τα άνθη εμφανίζονται σε ταξιανθία βότρυος, είναι μικρά κίτρινα με 4 σέπαλα, 4 πέταλα, 2 ανθήρες και είναι κανονικό ή πυρωμένο ύπερο και ανθίζουν κατά τα τέλη Μαΐου έως αρχές Ιουνίου. Διακρίνουμε 2 μορφές ανθέων: άνθος τέλειο ή ερμαφρόδιτο (με 2 στήμονες και κανονικό ύπερο) και άνθος ατελές (με 2 κανονικούς στήμονες και υποπλαστικό ύπερο). Ο καρπός της ελιάς είναι δρύπη, σφαιρικά ή ελλειψοειδή και αποτελείται από φλοιό (περικάρπιο), τη σάρκα (μεσοκάρπιο), τον πυρήνα (ενδοκάρπιο) και το σπέρμα μέσα στο ενδοκάρπιο. Το χρώμα του καρπού είναι πράσινο και μεταβάλλεται σε πρασινοκίτρινο, ιώδες έως μελανοϊώδες κατά την πλήρη ωρίμανση, ανάλογα την ποικιλία και το στάδιο ωριμότητας. (Θεριός 2006)

### 2.3.2 Πολλαπλασιασμός

Η ελιά δεν δίνει τα χαρακτηριστικά της ποικιλίας όταν πολλαπλασιάζεται με σπέρμα. Έτσι, πρέπει να πολλαπλασιαστεί με ενοφθαλμισμό ή εγκεντρισμό της επιθυμητής ποικιλίας πάνω σε σπορόφυτα, ή με άλλους τρόπους αγενούς πολλαπλασιασμού.

#### *Εγγενής πολλαπλασιασμός*

- Σπόρος και εμβολιασμός
- Φύτευση αγριελιών στον οπωρώνα και στη συνέχεια εμβολιασμός

#### *Αγενής πολλαπλασιασμός*

- Φυλλοφόρα μοσχεύματα
- Μοσχεύματα σκληρού ξύλου
- Παραφυάδες
- Σφαιροβλάστες
- Φύτευση μεγάλων τεμαχίων ξύλου οριζόντια σε βάθος 7,5-15 εκ. (Βασιλακάκης 2004).

### 2.3.3 Απαιτήσεις σε κλίμα

Η ελιά ευδοκμεί σε περιοχές που έχουν ήπιο χειμώνα (θερμοκρασία ελάχιστη -3 °C) και ζεστό και ξηρό καλοκαίρι (μέγιστη μέχρι 40 °C). Η ελιά απαιτεί ένα αριθμό ωρών χαμηλών θερμοκρασιών (10 °C ή έως και 16 °C, εξαρτάται από την περιοχή προέλευσης της κάθε ποικιλίας) το χειμώνα για να διακοπεί ο λήθαργος των ανθοφόρων οφθαλμών. Χρονιές ή περιοχές στις οποίες η ελιά δεν καλύπτει τις απαιτούμενες ώρες χαμηλών θερμοκρασιών, η ανθοφορία είναι περιορισμένη ή τα άνθη είναι ατελή. Ένας ακόμη σημαντικός παράγοντας στην καλλιέργεια της ελιάς είναι και οι απαιτήσεις της σε υψηλές θερμοκρασίες κατά τη βλαστική περίοδο (απαιτεί πολλές μονάδες θερμότητας για να ολοκληρώσει τη βλαστική ανάπτυξη και ανάπτυξη του καρπού). Άνθιση με υψηλές θερμοκρασίες ή ξηρασία ή βροχόπτωση ή δυνατούς ανέμους μπορεί να προκαλέσει αποτυχία στην καρπόδεση και μειωμένη παραγωγή τη συγκεκριμένη χρονιά. Υψηλές θερμοκρασίες κατά την Άνοιξη προκαλούν ανθόρροια και αργότερα καρπόπτωση και φυλλόπτωση. Η ελιά ανθίζει από τα τέλη Απριλίου (στις θερμότερες περιοχές) έως τις αρχές Ιουνίου (στις ψυχρότερες περιοχές της Ελλάδας). Η καρπόδεση μπορεί να είναι μειωμένη λόγω της έλλειψης νερού και N, άσχημου καιρού (άνεμοι, βροχή), και της έλλειψης επικονιαστών (ανεμόγαμο είδος) (Νάνος 2011).

### 2.3.4 Απαιτήσεις σε έδαφος-Λίπανση ελαιόδεντρου

Το έδαφος όπου αναπτύσσεται και αποδίδει καλά η ελιά είναι τα βαθιά αμμοπηλώδη. Μπορεί βεβαίως να επιβιώσει και σε βραχώδη άγονα εδάφη αλλά καρποφορεί κάθε 2-4 χρόνια και οι αποδόσεις είναι πολύ μικρές. Η λίπανση στην ελιά γίνεται, όπως λέγεται κλασικά, για την επίτευξη ισόρροπης βλάστησης και ανθοφορίας. Για μια ορθολογική προσέγγιση του θέματος επιβάλλεται η λίπανση να εκτελείται με γνώμονα τουλάχιστον την αντικατάσταση των αφαιρούμενων με τον καρπό και το κλάδεμα ανόργανων στοιχείων από το χωράφι. Η ελιά είναι απαιτητική σε άζωτο ώστε να αντιδρά σχεδόν πάντα στην αζωτούχο λίπανση με έντονη βλάστηση, υψηλό ποσοστό τέλειων ανθέων, υψηλή καρπόδεση και καλή καρποφορία. Η έλλειψη αζώτου οδηγεί σε μειωμένη καρποφορία ή σε παρενιαυτοφορία. Παρενιαυτοφορία είναι η κατάσταση εκείνη ενός ελαιώνα όπου ο ελαιώνας καρπίζει κάθε δύο ή και περισσότερες χρονιές. Εκτός της έλλειψης αζώτου βασικοί παράγοντες που οδηγούν στην παρενιαυτοφορία είναι η έλλειψη άρδευσης και το κακό ή ανύπαρκτο κλάδεμα. Η ελιά δεν έχει βρεθεί να αντιδρά τις

περισσότερες φορές στη φωσφορική λίπανση. Αυτό είναι προφανές από τις χαμηλές ανάγκες της καλλιέργειας σε φώσφορο αλλά και από τις ιδιότητες πολλές φορές των εδαφών να δεσμεύουν το φώσφορο και να τον αποδεσμεύουν σταδιακά με τα χρόνια. Οι απαιτήσεις της ελιάς σε κάλιο είναι υψηλές και για αυτό η λίπανση με κάλιο πρέπει να γίνεται τακτικά ανάλογα με τις εκροές του στοιχείου. Ελλείψεις μαγνησίου και ψευδαργύρου έχουν βρεθεί αρκετές φορές διεθνώς στην ελιά και είναι πιθανή η ανάγκη λίπανσης με τα ανωτέρω στοιχεία πολλών εντατικών ελαιώνων. Υπεράνω όλων το βόριο αποτελεί το στοιχείο που λείπει πολύ συχνά από πολλές περιοχές καλλιέργειας της ελιάς στην Ελλάδα. Το βόριο βοηθά στην καλύτερη προσρόφηση και μετακίνηση των άλλων ανόργανων στοιχείων και για αυτό βοηθά σημαντικά στην ανάπτυξη και παραγωγικότητα του ελαιόδεντρου. Συνοψίζοντας, σε γενικές γραμμές, και αν δεν έχουμε αναλύσεις εδάφους και φύλλων για λεπτομερέστερη λιπαντική αγωγή, προτείνεται η εφαρμογή περίπου 0,8-1 kg αζώτου ανά δέντρο και έτος σε κανονικής καρποφορίας αρδευόμενους ελαιώνες και περίπου 0,6 kg αζώτου ανά δέντρο και έτος για κανονικής παραγωγής ξηρικούς ελαιώνες. Η εποχή που θα γίνει η λίπανση είναι επίσης σημαντική. Πρέπει κατ' αρχήν να γνωρίζουμε τις κρίσιμες περιόδους που το δέντρο της ελιάς έχει τις σημαντικότερες ανάγκες σε ανόργανα στοιχεία. Αυτές είναι κατά την άνθιση – καρπόδεση (Μάιος, Ιούνιος), κατά τη διαφοροποίηση ανθοφόρων οφθαλμών για την επόμενη χρονιά (Ιούνιος), λιγότερο στη σκλήρυνση του πυρήνα (Ιούλιος – Αύγουστος) και κατά τη διαμόρφωση των ανθέων (τέλη Χειμώνα – αρχές Άνοιξης). Επομένως οι ανάγκες του δέντρου μέχρι και το Μάρτιο καλύπτονται σχεδόν ολοκληρωτικά από στοιχεία που είναι αποθηκευμένα στα βλαστικά μέρη του δέντρου (φύλλα, κλαδιά, κορμό και ρίζες). Από εκεί και πέρα η συμμετοχή της απορρόφησης ανόργανων από το ριζικό σύστημα στην κάλυψη των θρεπτικών αναγκών της ελιάς αυξάνεται έως τις αρχές του καλοκαιριού, όταν πια γίνεται ολοκληρωτικά από την προσρόφηση στοιχείων από το έδαφος. Έτσι στους ξηρικούς ελαιώνες προτείνεται η εφαρμογή των λιπαντικών στοιχείων (κύρια αζώτου) τον Ιανουάριο ώστε αυτό να είναι διαθέσιμο τον Απρίλιο. Για περιοχές όπου οι βροχοπτώσεις του Φεβρουαρίου και Μαρτίου είναι συνήθως σημαντικές (Κεντρική και Βόρεια Ελλάδα), η ανωτέρω λίπανση θα ήταν καλό να γίνει αρχές Μαρτίου ώστε να ελαχιστοποιηθούν οι απώλειες από έκπλυση. Σε αρδευόμενους ελαιώνες η λίπανση καλίου και δευτερευόντως φωσφόρου μπορεί να γίνεται το Χειμώνα, αλλά η αζωτούχος πρέπει να εφαρμόζεται εν μέρει το Μάρτιο - Απρίλιο και εν μέρει με τις θερινές αρδεύσεις. Τέλος, η εφαρμογή βορίου μπορεί να

γίνει το Χειμώνα από εδάφους με τη μορφή βόρακα και διαφυλλικά την Άνοιξη με υδατοδιαλυτές μορφές βορίου σε συνδυασμό με τον ψεκασμό χαλκούχων σκευασμάτων ή εντομοκτόνων. Λιπάσματα που είναι κατάλληλα για τη βασική λίπανση ελιάς είναι όλα τα απλά λιπάσματα που περιέχουν άζωτο (η επιλογή του καταλληλότερου είδους λιπάσματος εξαρτάται από τις ιδιότητες του εδάφους) ή κάλιο. Η ζωική κοπριά εφαρμόζεται επίσης συχνά σε εντατικές καλλιέργειες. Όλα τα οργανικά λιπάσματα έχουν συνήθως υψηλό κόστος αγοράς και η ζωική κοπριά υψηλό κόστος μεταφοράς και εφαρμογής και ο οικονομικός παράγοντας πρέπει να βρίσκεται πάντα στο μυαλό του ελαιοκαλλιεργητή καθόσον το εισόδημα από την καλλιέργεια ελιάς είναι πενιχρό και η μείωση του κόστους επιβεβλημένη, όπου είναι αυτή δυνατή. Η συνήθης τακτική της ενσωμάτωσης σε 10 και πλέον εκατοστά βάθος των λιπασμάτων έχει βρεθεί να προκαλεί ζημιά στο ριζικό σύστημα της ελιάς και μείωση της απόδοσης. Η βασική λίπανση πρέπει να εφαρμόζεται επιφανειακά με ή λίγο πριν από υγρό καιρό με αποτέλεσμα τη μείωση των απωλειών αμμωνιακού αζώτου και την προσρόφηση των στοιχείων στο επιφανειακό τουλάχιστον έδαφος. Μπορεί επίσης να γίνει και ελαφρά ενσωμάτωση (έως 5 cm βάθος) σε περίπτωση ξηρού καιρού με προσοχή ώστε να ελαχιστοποιηθούν οι κίνδυνοι διάβρωσης σε επικλινή εδάφη. Βέβαια η ορθολογική λίπανση επιβάλλει τη γνώση των λιπαντικών αναγκών του δέντρου αλλά και τη θρεπτική κατάσταση του δέντρου σε συνδυασμό με τις ιδιότητες του εδάφους του ελαιώνα (απαιτείται μία εδαφολογική ανάλυση ανά μερικά έτη). Η φυλλοδιαγνωστική ανάλυση αποτελεί τον καλύτερο τρόπο ελέγχου της θρεπτικής κατάστασης σε κάθε ελαιώνα και χρονιά. Βάσει αυτής της ανάλυσης και βάσει συγκεκριμένων ορίων επάρκειας ανεπτυγμένων, υγιών και με κανονική καρποφορία ελαιώνων προτείνεται η άριστη λιπαντική αγωγή για κάθε ελαιώνα (Νάνος, 2011).

### 2.3.5 Συστήματα φύτευσης & αποστάσεις

Πριν τη φύτευση θα πρέπει να μελετηθούν οι τοπικές, οικονομικές και κοινωνικές συνθήκες της περιοχής. Οι οικονομικές και κοινωνικές συνθήκες μεταβάλλονται με την πάροδο του χρόνου και πρέπει να καταβληθεί προσπάθεια για να καθοριστεί η τάση τους. Οι τοπικοί παράγοντες περιλαμβάνουν την εξέταση του εδάφους, κλίματος και των χαρακτηριστικών του δέντρου. Η φύτευση γίνεται κατά τετράγωνα ή ρόμβους σε εδάφη επίπεδα ή με μικρή κλίση. Όταν η κλίση είναι μεγαλύτερη από 3%, τότε οι ελιές φυτεύονται σε ισούψεις και σε μεγάλη κλίση (75%) απαιτείται η κατασκευή αναβαθμίδων.

Η φύτευση γίνεται την περίοδο Νοεμβρίου- Φεβρουαρίου. Σε περιοχές με ήπιο χειμώνα καλύτερη είναι η φθινοπωρινή φύτευση, ενώ αν ο χειμώνας είναι ψυχρός προτιμάται η φύτευση στο τέλος του χειμώνα.

Κατά τη φύτευση ελαιώνα πρέπει να προσεχθεί ιδιαίτερα το θέμα της καλής επικονίασης. Αυτό επιτυγχάνεται με τη φύτευση ποικιλιών που συνανθίζουν και που είναι σταυροσυμβιβαστές. Οι επικονιαστές θα πρέπει να είναι τουλάχιστον 10%. Η μη φύτευση επικονιαστών μπορεί να αποτελεί περιοριστικό παράγοντα της παραγωγικότητας της ελιάς.

Οι αποστάσεις φύτευσης των δέντρων εξαρτώνται από το έδαφος, την ποικιλία, και τον τρόπο διαμόρφωσης της κόμης (Θεριός 2006 & Βασιλακάκης 2004).

#### 2.3.6 Κλάδεμα ελαιόδεντρου

Το κλάδεμα στην ελιά γίνεται για να βελτιωθεί ο φωτισμός στην κόμη του δέντρου (έτσι μειώνεται η προσβολή από εχθρούς και ασθένειες, διαφοροποιούνται ανθοφόροι οφθαλμοί σε όλη την κόμη κ.λπ.), για να γίνει πιο εύκολη η συγκομιδή του ελαιοκάρπου (ύψιστης σημασίας για τη βρώσιμη ελιά) και για να μειωθεί η παρεναιυτοφορία (καθ' όσον επιτυγχάνεται ισόρροπη βλάστηση και καρποφορία). Αυτή τη στιγμή σε πολλές περιοχές της Ελλάδας τα ελαιόδεντρα διαμορφώνονται με το κλάδεμα σε περίπου σφαιρικού σχήματος κόμη με μεγάλο ύψος και πλάτος που δυσχεραίνει τη συγκομιδή με κύριο γνώμονα τον καλό φωτισμό αλλά και την προστασία από ηλιοκαύματα. Κύριο μέλημα του κλαδευτή θα πρέπει να είναι η εξασφάλιση νέας βλάστησης κ η εξασφάλιση αρκετού φωτισμού της κόμης αφαιρώντας πυκνούς και προσβεβλημένους βλαστούς. Ως γνωστόν, η συγκομιδή των ελιών (και ακόμα περισσότερο της βρώσιμης ελιάς) κοστίζει συνήθως περισσότερο από όλες τις άλλες καλλιεργητικές εργασίες μαζί. Η συγκομιδή γίνεται πιο αποδοτική όταν τα δέντρα διαμορφωθούν χαμηλά σε σχήμα κυπέλλου. Τότε η συγκομιδή με τα χέρια ή και με φορητά μηχανικά μέσα θα μείωνε σημαντικά το κόστος παραγωγής και θα αύξανε την αποδοτικότητα του ημερομισθίου της οικογένειας του ελαιοκαλλιεργητή, ώστε αυτός να εξαρτάται κύρια από το εντός της οικογένειας εργατικό δυναμικό. Δυστυχώς στις περισσότερες των περιπτώσεων σήμερα στην Ελλάδα τα κλαδευτικά, ενώ αποτελούν άριστη οργανική ουσία, καίγονται και με αυτό



τον τρόπο απομακρύνονται οργανική ουσία και θρεπτικά από το χωράφι (Νάνος 2011).

### 2.3.7 Άρδευση και υδατικές σχέσεις της ελιάς

Οι ανάγκες της ελιάς σε νερό με ετήσια βροχόπτωση 450-650 mm το χρόνο καλύπτονται πλήρως. Σε περιοχές με βροχοπτώσεις <450 mm είναι απαραίτητη η άρδευση. Εκτός από τη διαπνοή, για τον υπολογισμό των αναγκών σε νερό πρέπει να ληφθούν υπ' όψη και οι απώλειες από την επιφάνεια του εδάφους με εξάτμιση (εξατμισοδιαπνοή). Η ελιά ανέχεται την έλλειψη νερού για μακρά περίοδο και ανέπτυξε μερικές προσαρμογές που εξασφαλίζουν αντοχή στο υδατικό έλλειμμα. Η ελιά μπορεί να υποστεί υδατική καταπόνηση με μείωση του περιεχομένου σε νερό και του υδατικού δυναμικού σε νερό. Ο μηχανισμός αυτός επιτρέπει στο φυτό να αναπτύξει μία σημαντική διαφορά δυναμικού ανάμεσα στα φύλλα και τις ρίζες. Μετά από μία περίοδο με υδατική καταπόνηση και μετά από άρδευση τα δέντρα της ελιάς παρουσιάζουν μία περίοδο αδράνειας που οφείλεται στο ορμονικό ισοζύγιο και στην αγωγιμότητα των αγγείων.

#### *Τεχνικές αρδεύσεων- εποχή άρδευση*

- Τεχνητή βροχή (κατάλληλη για ελαφρύ έδαφος, χωρίς προηγούμενη ισοπέδωση του ελαιώνα)
- Στάγδην άρδευση, με διάτρητους σωλήνες που λειτουργούν με χαμηλή πίεση
- Λεκάνες (σε εδάφη με κλίση έως 3%)

Η συχνότητα των αρδεύσεων εξαρτάται από την τεχνική που χρησιμοποιείται. Με αυλάκια ή λεκάνες ή κατάκλυση 4-5 ποτίσματα των 50 m<sup>3</sup>/στρέμμα είναι αρκετά για την ελιά. Το πρώτο πότισμα γίνεται πολύ νωρίς την Άνοιξη, αν ο καιρός είναι ξηρός. Στην περίπτωση ποτίσματος με στάγδην άρδευση ο αριθμός των αρδεύσεων είναι μεγάλος.

Αν η βροχόπτωση το χειμώνα είναι ανεπαρκής, έτσι που τα δέντρα υποφέρουν από έλλειψη υγρασίας κατά τη διάρκεια της κρίσιμης περιόδου την άνοιξη, τότε 1-2 αρδεύσεις πριν την άνθιση μπορούν να βελτιώσουν την ανθοφορία και καρπόδεση (Θεριός 2006).

### 2.3.8 Αντιμετώπιση ζιζανίων

Ο σκοπός της αντιμετώπισης των ζιζανίων που φύονται στον ελαιώνα είναι στους μεν ξηρικούς ελαιώνες η μείωση των απωλειών υγρασίας από το έδαφος την Άνοιξη και στους αρδευόμενους η μείωση των απωλειών υγρασίας και θρεπτικών, μείωση του ανταγωνισμού σε κρίσιμες περιόδους του δέντρου και πιο εύκολη εκτέλεση των καλλιεργητικών εργασιών. Στους ξηρικούς ελαιώνες η αντιμετώπιση των ζιζανίων προτείνεται να γίνεται με ελαφριά αναμόχλευση στις αρχές της Άνοιξης. Η εποχή εφαρμογής της αναμόχλευσης είναι πιο νωρίς ή πιο αργά από περιοχή σε περιοχή και από χρονιά σε χρονιά ανάλογα με τις βροχοπτώσεις. Γνώμονας θα είναι το ότι όσο μεγαλύτερα είναι τα ζιζάνια όταν ενσωματώνονται, τόσο περισσότερη οργανική ουσία προσφέρουν στο έδαφος, αλλά και τόσο περισσότερο μειώνεται η εδαφική υγρασία του ελαιώνα. Στους ιδιαίτερα επικλινείς ελαιώνες η αναμόχλευση πρέπει να αποφεύγεται τελείως και η χημική ζιζανιοκτονία με μεταφυτρωτικά ζιζανιοκτόνα είναι απαραίτητη. Στους αρδευόμενους ελαιώνες η χημική ζιζανιοκτονία είναι η φθηνότερη μέθοδος αντιμετώπισης των ζιζανίων πάνω στη γραμμή σε συνδυασμό με χορτοκοπές μεταξύ των γραμμών. Η ζιζανιοκτονία με μεταφυτρωτικά ζιζανιοκτόνα κύρια το Μάρτιο, το Μάιο – Ιούνιο και με τοπικές εφαρμογές το υπόλοιπο καλοκαίρι αποτελεί ένα απαραίτητο πρόγραμμα αντιμετώπισης των ζιζανίων. Η κοπή με χορτοκοπτικά είναι μια εναλλακτική μέθοδος αλλά απαιτεί πιο πολλές εφαρμογές και πολύ περισσότερη εργασία και μπορεί και επιβάλλεται να γίνεται όπου είναι δυνατή τουλάχιστον μεταξύ των γραμμών. Σε υγρές σχετικά περιοχές οι κοπές ενδείκνυνται για μείωση της υγρασίας του εδάφους και βελτίωση των ιδιοτήτων αυτού (Νάνος, 2011).

### 2.3.9 Κύριοι Εχθροί της ελιάς

Το δέντρο της ελιάς επειδή καλλιεργείται σε θερμές και ξηρές περιοχές κυρίως έχει πολλούς εχθρούς που μπορούν να προκαλέσουν μεγάλες ζημιές στο ίδιο το δέντρο αλλά και τον καρπό. Από τα έντομα τις μεγαλύτερες ζημιές τις προκαλεί ο δάκος της ελιάς [*Bactrocera (Dacus) oleae*]. Το έντομο αυτό, εάν δεν ληφθούν προστατευτικά μέτρα, είναι δυνατόν να προσβάλλει όλους τους καρπούς ή και να καταστρέψει την παραγωγή του έτους. Αποτελεί το σημαντικότερο εχθρό της ελιάς για αυτό και γίνεται δακοκτονία με κρατική μέριμνα σε όλες τις ελαιοπαραγωγικές περιοχές της Ελλάδας. Η δακοκτονία γίνονταν εκτεταμένα με εναέριους ψεκασμούς καθ' όλη τη θερινή περίοδο αλλά αυτοί έχουν απαγορευθεί ολοκληρωτικά. Τώρα η

δακοκτονία γίνεται κύρια με από εδάφους δολωματικούς ψεκασμούς εντομοκτόνου με ελκυστική ουσία σε μερικά δέντρα κάθε ελαιώνα βάσει των παρατηρήσεων για συλλήψεις σε εκτεταμένα δίκτυα παγίδων. Πολλοί παραγωγοί δεν αρκούνται στην ανωτέρω κάλυψη και εκτελούν ατομικά δολωματικούς ή και καθολικούς ψεκασμούς με εντομοκτόνο στον ελαιώνα. Εφαρμογές εντομοκτόνων μετά τις αρχές Σεπτεμβρίου μπορεί να αφήσουν υπολείμματα εντομοκτόνων στο ελαιόλαδο ή στο μεταποιημένο καρπό. Για αυτό ο δολωματικός ψεκασμός πρέπει να αποτελεί την κύρια τακτική μείωσης των πληθυσμών του δάκου και να γίνεται βάσει των συλλήψεων του εντόμου σε κατάλληλες παγίδες (1-2 ανά χωράφι). Τελευταία διατίθενται στην αγορά πολλοί τύποι παγίδων για μαζική σύλληψη του δάκου αλλά απαιτείται πυκνό δίκτυο αυτών (μία παγίδα ανά δύο δέντρα) για μακριά αποτελεσματικότητα. Στις κονσερβοποιήσιμες ποικιλίες προσβολή μερικών καρπών μπορεί να αποτελέσει αιτία απόρριψης ολόκληρης παραγωγής. Μερική προσβολή μπορεί να γίνει ανεκτή στις ελαιοποιήσιμες ποικιλίες με κίνδυνο μείωσης της ποιότητας του ελαιολάδου.

Ο πυρηνοτρήτης (*Prays oleae*) ζημιώνει τα άνθη, φύλλα και καρπίδια και μπορεί να μειώσει σημαντικά την καρπόδεση όταν αναπτυχθεί σε σημαντικούς πληθυσμούς. Μερικές φορές σε επιτραπέζιες ποικιλίες επιζητείται η μερική προσβολή για μείωση του αριθμού των καρπών και επομένως καλύτερο τελικό μέγεθος και μείωση της παρεννιαυτοφορίας. Η αντιμετώπιση του συνίσταται σε εφαρμογή εντομοκτόνων όλων των ομάδων στο κρόκιασμα (έναρξη της άνθισης) και περίπου 2-3 εβδομάδες μετά όταν ο καρπός είναι διαμέτρου 3-5 mm. Η ανθόβια γενιά αντιμετωπίζεται και με βάκιλλο Θουριγγίας και με ρυθμιστές ανάπτυξης των εντόμων, ενώ η καρπόβια γενιά και με ρυθμιστές ανάπτυξης των εντόμων. Οι ρυθμιστές ανάπτυξης των εντόμων δεν βλάπτουν τα ωφέλιμα έντομα του ελαιώνα τα οποία και μειώνουν τυχόν προσβολές από κοκκοειδή αλλά είναι γενικά υψηλού κόστους εντομοκτόνα.

Η βαμβακάδα αναπτύσσεται στην άνθιση, συνήθως δεν απαιτεί ιδιαίτερη προστασία και όπου εφαρμόζεται φυτοπροστασία εναντίον του πυρηνοτρήτη με τα περισσότερα εντομοκτόνα δεν απαιτείται περαιτέρω ενέργεια (Νάνος, 2011).

### 2.3.10 Κύριες Ασθένειες της ελιάς

Πέραν από τις προσβολές των εντόμων, υπάρχουν και μερικά βακτήρια και μύκητες που επίσης προσβάλλουν το δέντρο και προκαλούν ζημιές.

Καρκίνος της ελιάς, προκαλείται από το βακτήριο *Pseudomonas* ή *Bacterium savastanoi* και προσβάλλει κυρίως τους βλαστούς όπου δημιουργεί καρκινώματα. Δέντρα που λιπαίνονται με υπερβολικό άζωτο είναι ιδιαίτερα ευπαθή στο βακτήριο αυτό.

#### Μύκητες:

Το κυκλοκόνιο προσβάλλει κυρίως τα φύλλα της ελιάς και δημιουργεί σε αυτά χαρακτηριστικές κηλίδες στην πάνω επιφάνεια. Όταν η προσβολή είναι έντονη προκαλείται φυλλόπτωση και μείωση της παραγωγής. Οι βροχές, οι πρωινές δροσιές ειδικά σε υγρά μέρη, η πυκνή φύτευση, το ελλιπές κλάδεμα και οι ισχυρές αζωτούχες λιπάνσεις ευνοούν την εξέλιξη της ασθένειας. Αντιμετωπίζεται προληπτικά με κατάλληλο κλάδεμα και αντιμετώπιση των ζιζανίων αλλά και με ψεκασμούς χαλκούχων μυκητοκτόνων το Φθινόπωρο και νωρίς την Άνοιξη στις υγρές περιοχές, αλλά και με οργανικά μυκητοκτόνα (Ντοντίν, Μανκοζέμπ).

Η Βερτισιλίωση (*Verticillium dahliae*, *V. albo-atrum*): το μόλυσμα βρίσκεται στο έδαφος, όπου διατηρείται επί μακρόν, εμφανίζεται οποιαδήποτε εποχή του έτους, κύρια όμως Φθινόπωρο και Άνοιξη, και τα συμπτώματα της συνήθως περιλαμβάνουν ημιπληγία ή αποπληξία του δέντρου και σκούρο βυσσινί χρωματισμό του φλοιού των προσβεβλημένων κλάδων. Το δέντρο επαναβλαστάνει από τους βραχίονες ή το υποκείμενο και η ζημιά επαναλαμβάνεται χωρίς συγκεκριμένη περιοδικότητα. Δεν υπάρχουν χημικά ή φυσικά μέσα για την αποτελεσματική καταπολέμηση της ασθένειας (Παναγόπουλος, 2007).

#### **2.4. Βιολογική καλλιέργεια της ελιάς**

Η βιολογική γεωργία είναι ένα σύστημα από γεωργικές μεθόδους που βασίζεται σε **χαμηλές εξωτερικές εισροές** (inputs) αντικαθιστώντας τη χρήση χημικών λιπασμάτων και παρασιτοκτόνων, με ένα περιβάλλον υψηλής ποικιλότητας ειδών και υψηλής βιολογικής δραστηριότητας (IFOAM, 1986). Η Βιολογική Γεωργία είναι ένα σύστημα διαχείρισης και παραγωγής αγροτικών προϊόντων που στηρίζεται σε φυσικές διεργασίες, στη μη χρησιμοποίηση χημικών συνθετικών λιπασμάτων και φυτοφαρμάκων και στη χρησιμοποίηση εναλλακτικών προς τη χημική μέθοδο αντιμετώπισης εχθρών, ασθενειών και ζιζανίων καθώς και στη χρησιμοποίηση

τεχνικών παραγωγής όπως η αμειψισπορά και η ανακύκλωση φυτικών και ζωικών υπολειμμάτων που διατηρούν τη φυσική ισορροπία και διατηρούν ή βελτιώνουν τη γονιμότητα του εδάφους. Βασίζεται στη χρήση κατά το δυνατόν ανανεώσιμων φυσικών πόρων σε τοπικό επίπεδο, στην αυτάρκεια του εδάφους σε οργανική ουσία και θρεπτικά στοιχεία, στη βιοποικιλότητα του οικοσυστήματος, στη χρήση ιθαγενών ανθεκτικών φυτών και στην κατάλληλη επιλογή καλλιεργητικών τεχνικών και εναλλαγή καλλιεργειών, με προτίμηση στα μεικτά συστήματα γεωργίας (συνύπαρξη φυτικής και ζωικής παραγωγής).

Η παραγωγή βιολογικού ελαιολάδου αποτελεί το 60% των εκτάσεων που καλλιεργούνται στην Ελλάδα με βιολογικό τρόπο και η Ελλάδα κατέχει την πρώτη θέση διεθνώς στην παραγωγή βιολογικού ελαιολάδου. Επίσης αρκετές βρώσιμες ελιές παράγονται σήμερα με βιολογικό τρόπο. Ο ελαιώνας που θα επιλεγεί να μετατραπεί σε βιολογικό θα πρέπει να είναι φυτεμένος με ποικιλία (-ες) ελιάς προσαρμοσμένη στο μικροκλίμα της περιοχής ώστε να απαιτεί τις λιγότερες εισροές για την παραγωγή ικανοποιητικής ποσότητας και άριστης ποιότητας προϊόντος. Πρέπει επίσης να δύναται να δεχθεί τις απαιτούμενες καλλιεργητικές φροντίδες με μικρό σχετικά κόστος. Τέλος, η μετατροπή μεγάλων σε έκταση ή απομονωμένων ελαιώνων σε βιολογικούς είναι πολύ πιο εύκολη από τη μετατροπή ελαιώνων ανάμεσα από άλλους εντατικής συμβατικής καλλιέργειας.

#### 2.4.1 Λίπανση του βιολογικού ελαιώνα

Η λίπανση της βιολογικής ελιάς γίνεται είτε με εξ ολοκλήρου εφαρμογή κομπόστ ή χωνεμένης ζωικής κοπριάς είτε με το συνδυασμό χλωρής λίπανσης με αγρωστώδη και ψυχανθή και εφαρμογής μικρής ποσότητας κομπόστ ή ζωικής κοπριάς. Στην πρώτη περίπτωση (σε ξηρικές περιοχές όπου οι χειμερινές και ανοιξιάτικες βροχοπτώσεις δεν είναι αρκετές) κομπόστ παρασκευάζεται στο αγρόκτημα από φυτικά υπολείμματα και κοπριά αιγοπροβάτων ελεύθερης βοσκής. Απαιτεί κατάλληλο εξοπλισμό, αρκετή εργασία και πρέπει να εφαρμοστεί μέχρι  $2 \text{ m}^3$  ανά στρέμμα ή περίπου 100 κιλά στο δέντρο. Το κόστος παραγωγής και εφαρμογής του κομπόστ ανέρχεται τουλάχιστον στα 15 Euro/  $\text{m}^3$ . Εναλλακτικά για την παρασκευή κομπόστ χρησιμοποιούνται φύλλα ελιάς ελαιουργείων και 10-20% κοπριά ή και 20% ίζημα δεξαμενών απόνερων ελαιουργείων. Φυσικά γίνεται ενσωμάτωση της φυσικής βλάστησης και των θρυμματισμένων με καταστροφέα κλάδων

(διαμέτρου <5 εκατ) από το κλάδεμα. Για μικρότερους ελαιώνες, σε περιοχές με ήπιο χειμώνα και ικανοποιητικές χειμερινές και ανοιξιότικες βροχοπτώσεις, καλό θα ήταν να χρησιμοποιηθεί χλωρή λίπανση με σπορά το Φθινόπωρο 10 – 15 κιλών σπόρου ψυχανθών (βίκος, μπιζέλι, λούπινα, κ.λπ.) το στρέμμα. Κατά τη σπορά γίνεται και ελαφρά ενσωμάτωση 10 λίτρων χωνεμένης ζωικής κοπριάς το δέντρο. Αρχές της Άνοιξης γίνεται κοπή και ενσωμάτωση της χλωρής λίπανσης (πριν την πλήρη άνθιση των ψυχανθών) και των θρυμματισμένων με καταστροφέα κλάδων (διαμέτρου <5 εκατ) από το κλάδεμα. Για σχετικά γόνιμα χωράφια μπορεί να εφαρμοστεί 5ετές πρόγραμμα χλωρής λίπανσης με βίκο, βίκο-κριθάρι, φασόλια, φακές και κριθάρι. Με τις ανωτέρω μεθόδους επιτυγχάνεται η αύξηση της οργανικής ουσίας στο έδαφος του ελαιώνα με αποτέλεσμα την καλύτερη ανάπτυξη και παραγωγικότητα του δέντρου αλλά και τη μείωση των αρνητικών συνεπειών από την έκθεση των φυτών σε καταπονήσεις όπως την έλλειψη κάποιου στοιχείου (Νάνος, 2011).

#### 2.4.2 Άρδευση του βιολογικού ελαιώνα

Η άρδευση, όπου αυτή είναι δυνατή και οικονομική, είναι από τις βασικότερες καλλιεργητικές εργασίες στην ελιά και δεν διαφέρει από την άρδευση ενός συμβατικού ελαιώνα που διαχειρίζεται ένας ευαισθητοποιημένος παραγωγός. Πρέπει να γίνεται με μέτρο από το Μάιο (ή και πιο νωρίς σε περίπτωση ξηρασίας την Άνοιξη) έως και το Σεπτέμβριο και με μέθοδο που δεν εκθέτει το έδαφος σε κίνδυνο διάβρωσης ή έκπλυσης. Η άριστη μέθοδος άρδευσης είναι με σταγόνες και 1-2 φορές το 15ήμερο. Την περίοδο Ιουλίου – Αυγούστου η ελιά έχει μικρή αποτελεσματικότητα στη χρήση του νερού, γι' αυτό και οι αρδεύσεις μπορούν να αραιωθούν χωρίς απώλειες στην παραγωγή (Νάνος, 2011).

#### 2.4.3 Φυτοπροστασία βιολογικού ελαιώνα

Η αντιμετώπιση του κυκλοκόνιου μπορεί να γίνει με τους απαραίτητους μόνο ψεκασμούς και στις απαραίτητες μόνο δόσεις με βορδιγάλειο πολτό το Φθινόπωρο και τις αρχές της Άνοιξης. Η ισόρροπη βλάστηση σε συνδυασμό με μέτριο κλάδεμα κάθε έτος βοηθά στον καλό αερισμό της κόμης και μείωση των προβλημάτων από ασθένειες αλλά και έντομα. Η αντιμετώπιση του δάκου γίνεται με ανάρτηση χρωματικών παγίδων με ελκυστικό τροφής ή/ και φερομόνη από τον Ιούνιο έως τον

Οκτώβριο με αλλαγή τον Αύγουστο. Συνήθως τοποθετείται μία παγίδα ανά δέντρο με συνολικό ετήσιο κόστος τουλάχιστον 1 Euro/ δένδρο. Σε περιπτώσεις υψηλού πληθυσμού δάκου επιτρέπεται δολωματικός ψεκασμός με ροτενόνη. Ψεκασμός πλήρους κάλυψης με ροτενόνη πρέπει να αποφεύγεται καθώς βρέθηκαν υπολείμματα του εντομοκτόνου στο λάδι μετά από καθολικό ψεκασμό. Ο πυρηνοτρήτης αντιμετωπίζεται συνήθως αποτελεσματικά με ψεκασμό βακίλου την κατάλληλη εποχή για την αντιμετώπιση της ανθόβιας γενιάς το εντόμου. Το Βερτισίλιο, αντιμετωπίζεται μόνο με ανανέωση της κόμης και ηλιοαπολύμανση όπως προαναφέρθηκε (Νάνος, 2011).

#### 2.4.4 Συγκομιδή και παραλαβή βιολογικού ελαιολάδου

Η διαδικασία παραγωγής βιολογικού λαδιού αποβλέπει κυρίως στην αποφυγή χρήσης ανόργανων στοιχείων για λίπανση καθώς και καθόλου χρήση χημικών ουσιών για την καταπολέμηση των εχθρών της ελιάς και κυρίως του δάκου. Για το λόγο αυτό εφαρμόζονται τα μέτρα που αναφέρθηκαν παραπάνω για τη λίπανση και την καταπολέμηση εχθρών. Η συγκομιδή πρέπει να γίνεται έγκαιρα με τα χέρια, με κτένια και με ελαφρά μηχανοκίνητα ραβδιστικά μηχανήματα. Ο καρπός είναι ώριμος για συγκομιδή όταν ο φλοιός είναι πλήρως μεταχρωματισμένος και η σάρκα έχει αρχίσει να μεταχρωματίζεται. Η ποιότητα ελαιολάδου αλλά, και για μια διάρκεια αρκετών ετών, παραγωγικότητα του ελαιώνα βελτιώνεται με τη συγκομιδή του καρπού στο ανωτέρω στάδιο, δηλαδή συνήθως το Νοέμβριο μήνα. Επίσης η μεταφορά των καρπών στο ελαιοτριβείο δεν θα πρέπει να καθυστερεί διότι επηρεάζεται αρνητικά η οξύτητα του παραγόμενου λαδιού. Ο καρπός μεταφέρεται στο ελαιουργείο με πλαστικές κλούβες, και το συντομότερο δυνατό πρέπει να ακολουθεί η εξαγωγή του ελαιολάδου. Όλες οι ανωτέρω ενέργειες αποτελούν και τις ορθές πρακτικές που πρέπει να ακολουθούνται και στη συμβατική ελαιοκαλλιέργεια. Πριν την τροφοδοσία του ελαιουργείου με καρπό από βιολογικό ελαιώνα απαιτείται καλός καθαρισμός όλων των μηχανημάτων που έρχονται σε επαφή με την ελαιόπαστα και λάδι, έκθλιψη του καρπού και εξαγωγή του ελαιολάδου χωρίς ιδιαίτερη αύξηση της θερμοκρασίας του ελαιολάδου για αποφυγή απωλειών ποιότητας. Ακολουθεί μεταφορά και αποθήκευση του ελαιολάδου σε δεξαμενές ανοξειδωτού χάλυβα.

Η πώληση του βιολογικού λαδιού δεν είναι εύκολη υπόθεση και αυτό γιατί οι καταναλωτές είναι δύσπιστοι, αφενός και αφετέρου, δεν επιθυμούν να πληρώσουν υψηλότερες τιμές για ένα προϊόν που ήδη θεωρείται ακριβό (Νάνος, 2011).

## **2.5. Ολοκληρωμένη διαχείριση της καλλιέργειας ελιάς**

Οι κοινωνικές συνθήκες, η αλματώδης τεχνολογική πρόοδος, η πληθυσμιακή έκρηξη του ανθρώπινου γένους, η ανάπτυξη της οικολογίας και η ζήτηση από το καταναλωτικό κοινό ελαιοκομικών προϊόντων έφεραν στο προσκήνιο διάφορα γεωργικά συστήματα, όπως η παραδοσιακή ή συμβατική ή χημική και η αειφορική ελαιοκομία (Θερίος, 2006).

Η ιδέα της χρησιμοποίησης εναλλακτικών μορφών γεωργίας για αντικατάσταση της συμβατικής γεωργίας, έχει απασχολήσει τόσο τα κράτη του αναπτυγμένου κόσμου, όσο και τις αναπτυσσόμενες χώρες του τρίτου κόσμου. Στην Ευρώπη ξεκίνησε η ιδέα της «βιοδυναμικής γεωργίας», που αποτέλεσε τη βάση για την ανάπτυξη της «βιολογικής ή οργανικής γεωργίας» (Σφακιωτάκης, 2000). Τελευταία έχει εφαρμοστεί παντού στον κόσμο το σύστημα της ολοκληρωμένης παραγωγής φρούτων (Integrated Fruit Production) που στηρίζεται σε πρωτόκολλα παραγωγής υγιεινών-ασφαλών προϊόντων με ταυτόχρονη την προστασία του περιβάλλοντος με μετρήσιμους δείκτες. Βελτιώσεις στα ανωτέρω συστήματα επιτυγχάνονται με τη γεωργία ακριβείας, αλλά και με τη βοήθεια μεθόδων ανάλυσης της ενέργειας και εκπομπών CO<sub>2</sub> κατά την παραγωγή και εμπορία των αγροτικών προϊόντων. Οι στόχοι όλων αυτών των συστημάτων που χρησιμοποιούνται σήμερα για αντικατάσταση της συμβατικής γεωργίας, έχουν ορισμένα κοινά γνωρίσματα και κυρίως πρέπει να τα διέπει η αρχή της αειφορίας (Σφακιωτάκης, 2000).

Κατά τον IOBC (Διεθνής Οργανισμός Βιολογικής και Ολοκληρωμένης Καταπολέμησης Επιβλαβών Ζώων και Φυτών) και την ISHS (Διεθνής Εταιρεία της Επιστήμης των Οπωροκηπευτικών) ως «Ολοκληρωμένη Παραγωγή Καρπών ορίζεται η οικονομική παραγωγή αρίστης ποιότητας καρπών, με οικολογικά παραδεκτές μεθόδους, ελαχιστοποιώντας τις ανεπιθύμητες μετεπιδράσεις και τη χρήση φυτοφαρμάκων, ώστε να εξασφαλίζεται η προστασία του περιβάλλοντος και η υγεία του καταναλωτή» (Σφακιωτάκης, 2000).

Η ολοκληρωμένη γεωργία, αντίθετα με τη βιολογική γεωργία, δεν επιδιώκει να αποφύγει τελείως τη χρήση φυτοφαρμάκων, αλλά μάλλον να περιορίσει τη χρήση μεθόδων που επιβαρύνουν το περιβάλλον και να ενθαρρύνει την εφαρμογή μεθόδων υψηλής τεχνολογίας που είναι περισσότερο φιλικές προς το περιβάλλον, ενώ παράλληλα εξασφαλίζουν ικανοποιητικό εισόδημα στον παραγωγό.



Με την ολοκληρωμένη δενδροκομία επιδιώκεται η αύξηση της παραγωγής περισσότερο προς την κατεύθυνση της ποιότητας, παρά της ποσότητας. Μειώνονται οι υπερβολικά υψηλές αποδόσεις, που είναι τις περισσότερες φορές σε βάρος της ποιότητας των καρπών και η κύρια αιτία της παρεννιαυτοφορίας στην ελιά. Η μείωση των πάρα πολύ υψηλών αποδόσεων συμβάλλει έμμεσα στην αντιμετώπιση του προβλήματος των πλεονασμάτων που αντιμετωπίζουν σήμερα οι χώρες της Ευρωπαϊκής Ένωσης (Σφακιωτάκης, 2000).

Η ολοκληρωμένη δενδροκομία εφαρμόζει εκτός από τα συστήματα της ολοκληρωμένης καταπολέμησης των εχθρών και ασθενειών και καλλιεργητικές τεχνικές που έχουν ως σκοπό να παράγεται προϊόν που καλύπτει τις ανάγκες της αγοράς και ικανοποιεί τον καταναλωτή χωρίς να επιβαρύνεται το περιβάλλον. Η επιτυχημένη εφαρμογή της συνεπάγεται τη συνεργασία του κράτους, των φορέων έρευνας, Πανεπιστημίων και Υπουργείου Γεωργίας, των συνεταιριστικών φορέων και των παραγωγών (Σφακιωτάκης, 2000). Η ενεργειακή ανάλυση είναι μια μέθοδος που μπορεί να βοηθήσει την καλύτερη εφαρμογή της ολοκληρωμένης διαχείρισης και να φτάσει ένα βήμα πιο πέρα, καθώς δίνει τη δυνατότητα εστίασης σε συγκεκριμένες καλλιεργητικές εργασίες ή συντελεστές παραγωγής, τη βελτίωση τους και τη μετρήσιμη αποτελεσματικότητα των βελτιώσεων.

## **2.6 Περιβαλλοντικές επιπτώσεις αγροτικών συστημάτων παραγωγής**

Οι περιβαλλοντικές επιπτώσεις των αγροτικών συστημάτων βρίσκονται στην καρδιά της ανάλυσης της γεωργικής αειφορίας. Στη συμβατική καλλιέργεια οπωροφόρων δέντρων χρησιμοποιούνται μεγάλα ποσά μη ανανεώσιμων πηγών ενέργειας κατά τη χρήση των μηχανημάτων, την παραγωγή των χημικών εισροών, την άρδευση, τους ψεκασμούς και τη μεταφορά, ενώ, με αυτές τις πρακτικές καθώς και με την αναμόχλευση του εδάφους και την καύση των υπολειμμάτων και των κλαδιών, απελευθερώνονται μεγάλα ποσά CO<sub>2</sub> στην ατμόσφαιρα και μειώνεται ο άνθρακας του εδάφους. Η εκτεταμένη χρήση εντομοκτόνων συντελεί στη μόλυνση των υδάτων. Το σύστημα παραγωγής βιολογικών καρπών αλληλεπιδρά και έχει αντίκτυπο στο περιβάλλον με διάφορους τρόπους. Ένας οπωρώνας μπορεί να έχει αρνητικές εκπομπές από τη χρήση μη ανανεώσιμων πηγών ενέργειας και εισροών και από τη χρήση χαλκού που προκαλούν ανεπιθύμητες επιδράσεις στη βιοποικιλότητα του εδάφους (MAF, 1992; Edwards-Jones and Howells, 2001; Wood et al., 2006),

αλλά και θετικές περιβαλλοντικές επιπτώσεις όπως με την επιπλέον προσθήκη οργανικής ουσίας στο έδαφος από φύλλα και κλαδέματα, ανάπτυξη φυτών κάλυψης που μειώνουν τη διάβρωση του εδάφους, ανακύκλωση θρεπτικών συστατικών και απομόνωση του CO<sub>2</sub> με τη φυτική βιομάζα στο έδαφος (OECD, 2004). Πολλές χώρες όπως η Νέα Ζηλανδία, αναγνωρίζουν ότι η βιολογική γεωργία μπορεί να μειώσει τις αρνητικές επιπτώσεις της γεωργίας προς το περιβάλλον και κατ' επέκταση να αυξήσει την αειφορία (MAF, 1992; Stolze et al., 2000). Η βιολογική γεωργία παγκοσμίως καθορίζεται από όρια που θέτονται για την προστασία του περιβάλλοντος, ενώ η εφαρμογή και ο έλεγχος αυτών των ορίων διαφοροποιούν τη βιολογική από τη συμβατική γεωργία (Stolze et al., 2000). Οι βασικές αγροπεριβαλλοντικές επιπτώσεις που σχετίζονται με τη βιολογική παραγωγή οπωροκηπευτικών διακρίνονται σε:

**1. Χρήση ενέργειας:** η ενεργειακή ανάλυση χρησιμοποιείται για τον προσδιορισμό της υψηλότερης σε κατανάλωση ενέργειας δραστηριότητας κατά την παραγωγή φρούτων (Reganold et al., 2001; Canals, 2003; ARGOS, 2005) και για τη στόχευση για μείωση των εκπομπών CO<sub>2</sub>.

**2. Επιπτώσεις στο έδαφος:** η καλλιέργεια οπωροκηπευτικών έχει αρνητικές και θετικές επιπτώσεις στο έδαφος. Η οργανική ουσία του εδάφους απομονώνει άνθρακα (Shepherd et al., 2003). Η εφαρμογή compost, η εδαφοκάλυψη σε έναν οπωρώνα και μερικές ακόμα τεχνικές που ακολουθούνται στη βιολογική γεωργία αυξάνουν την οργανική ουσία του εδάφους (MAF, 2004; Marsh et al., 2007). Από την άλλη, η καλλιέργεια οπωροκηπευτικών μπορεί να μειώσει τα θρεπτικά συστατικά του εδάφους. Η πρόκληση στη βιολογική γεωργία είναι η παροχή κατάλληλων ποσοτήτων θρεπτικών συστατικών από οργανικές ουσίες και άλλα επιτρεπτά υλικά, έτσι ώστε τα θρεπτικά συστατικά να μην μειώνονται στο έδαφος και να καλύπτονται οι ανάγκες των καλλιεργειών χωρίς απώλειες στο περιβάλλον (Canals et al., 2006).

**3. Επιπτώσεις στα ύδατα:** η έκλυση του νιτρικού αζώτου είναι μια από τις σημαντικότερες επιπτώσεις της καλλιέργειας των οπωροκηπευτικών στο περιβάλλον. Για την προστασία της υγείας ο WHO ( World Health Organization) όρισε τα 11,3 mg N / L ως το ανώτατο επιτρεπτό όριο στα ύδατα.

**4. Επιπτώσεις στην ατμόσφαιρα:** η καλλιέργεια οπωροκηπευτικών εκπέμπει και απορροφά CO<sub>2</sub>. Η καλλιέργεια οπωροκηπευτικών παίζει θετικό ρόλο στον

παγκόσμιο κύκλο του άνθρακα με την απομόνωση του άνθρακα στην ξυλώδη φυτική βιομάζα και στα εδάφη (Kerckhoffs & Reid, 2007). Οι αρνητικές επιπτώσεις αφορούν τις εκπομπές N<sub>2</sub>O κατά την απονιτροποίηση, εκπομπές από τη χρήση ορυκτών καυσίμων και εκπομπές CO<sub>2</sub> από την οξείδωση της εδαφικής οργανικής ουσίας (Grogan & Matthews, 2002). Η καθαρή αριθμητική διαφορά ανάμεσα στην απομόνωση και την εκπομπή ισοδύναμων CO<sub>2</sub>, αποτελεί μέτρο συνεισφοράς του οπωρώνα στον κύκλο του άνθρακα (Kerckhoffs & Reid, 2007).

**5. Επιπτώσεις στη βιοποικιλότητα:** η καλλιέργεια ενός οπωρώνα έχει επιπτώσεις στη βιοποικιλότητα. Οι πρακτικές διαχείρισης, όπως η χρήση μηχανημάτων, επηρεάζουν δυσμενώς τη βιοποικιλότητα του εδάφους. Αποτελέσματα σε έναν οπωρώνα με ακτινίδια στη Νέα Ζηλανδία έδειξαν την παρουσία ζωνών που αποτελούν καταφύγια και παρουσιάζουν υψηλή βιοποικιλότητα στις περιοχές που ήταν λιγότερο προσβάσιμες στα μηχανήματα (Moller et al., 2007). Το compost που φτιάχνεται επιτόπου βρέθηκε ότι αυξάνει τον αριθμό των εντόμων και μικροοργανισμών σε οπωρώνες ακτινιδίων (ARGOS, 2005). Η χρήση μυκητοκτόνων με βασικό συστατικό το χαλκό οδηγεί το χαλκό στα ανώτερα στρώματα του εδάφους, επιδρώντας δυσμενώς στην εδαφική βιοποικιλότητα. Η ανώτατη επιτρεπτή συγκέντρωση είναι 60 mg χαλκού ανά kg εδάφους (van-Zwieten et al., 2004).

### **2.7 Ενέργεια στη γεωργία**

Μέχρι και τις αρχές της δεκαετίας του '70 το κόστος της ενέργειας ήταν σχετικά χαμηλό και οι παραγωγοί δεν προβληματίζονταν ιδιαίτερα για τη χρήση της. Ωστόσο, μετά τις δύο πετρελαϊκές κρίσεις του 1973 και του 1979, οι τιμές των υγρών καυσίμων αυξήθηκαν κατακόρυφα, με αποτέλεσμα η ενέργεια πλέον στη γεωργία ν' αποτελεί αγαθό, του οποίου η χρήση έπρεπε να γίνεται με σύνεση και ορθολογισμό. Η αύξηση των τιμών του πετρελαίου είχε επίσης άμεσο αντίκτυπο στις τιμές και των άλλων γεωργικών εφοδίων, όπως για παράδειγμα των λιπασμάτων (Pimentel, 1992). Το γεγονός αυτό σε συνδυασμό με την εμφάνιση σοβαρών περιβαλλοντικών προβλημάτων, όπως η υποβάθμιση της ποιότητας των εδαφών, η μείωση των υδάτινων πόρων και η ρύπανση από την εκτεταμένη χρήση αγροχημικών και ορυκτών καυσίμων, επέβαλαν τη ριζική αναθεώρηση του τρόπου διαχείρισης των γεωργικών οικοσυστημάτων. Εναλλακτικά συστήματα διαχείρισης άρχισαν να προβάλλονται, να μελετώνται ευρέως και να συγκρίνονται με τα ήδη εφαρμοζόμενα

όπως την Ολοκληρωμένη Διαχείριση. Μια σχετική απεξάρτηση των αγροτικών επιχειρήσεων από την ενέργεια θα μπορούσε να σημάνει τη βελτίωση της παραγωγικότητας και κατά συνέπεια την αύξηση του κέρδους για τον παραγωγό.

### 2.7.1 Ενεργειακές εισροές στον αγρό

Βασικές επιδιώξεις της σημερινής γεωργίας είναι η παραγωγή προϊόντων υψηλής ποιότητας, χαμηλού κατά το δυνατό κόστους, ικανών να καλύψουν τις ανάγκες της αγοράς και με κύρια πάντα φροντίδα τη διατήρηση των φυσικών πόρων, ώστε να επιτυγχάνεται αειφορία. Στην επιτυχία των παραπάνω σκοπών συμβάλλουν πολλοί παράγοντες. Σημαντικότετη όμως είναι η συμβολή των πάσης φύσεως εισροών με ποικίλες μορφές όπως σπόροι, λιπάσματα, φυτοφάρμακα, εργασία, μηχανήματα, καύσιμα, κ.ά. (Παπαδάκης, 2000).

Για να μπορεί να γίνει ορθολογική χρήση των εισροών, ώστε να επιτυγχάνεται υψηλό εισόδημα αλλά και αειφορία, είναι χρήσιμο να γίνεται συνεχής έλεγχος στο οικοσύστημα, ώστε να παρεμβαίνει ο γεωργός στις φάσεις εκείνες της παραγωγικής διαδικασίας, όπου οι εισροές είναι αυξημένες ή πολύ μειωμένες. Στην πρώτη περίπτωση οι επιπτώσεις είναι πολλαπλές τόσο στο κόστος και την ποιότητα των παραγομένων προϊόντων, όσο και στο περιβάλλον. Στη δεύτερη μπορεί να παρατηρηθεί μείωση της παραγωγής.

Για να μπορεί να γίνεται ένας συνεχής έλεγχος των εισροών στο οικοσύστημα είναι απαραίτητο να γίνεται αποτίμησή τους σε μια σταθερή μονάδα σύγκρισης. Παλαιότερα χρησιμοποιούνταν οι γνωστές οικονομετρικές μέθοδοι, όπου οι εισροές αποτιμώνται σε χρήμα. Η μέθοδος όμως αυτή, παρά το βασικό της πλεονέκτημα του απλού υπολογισμού, δεν μπορεί να θεωρηθεί ότι παρέχει αντικειμενική εικόνα, όσον αφορά το κόστος ορισμένων εισροών, καθώς επίσης και της επίδρασης της μεταβολής των τιμών λόγω πληθωρισμού ή άλλων αιτιών. Έτσι, συγκρίσεις μεταξύ καλλιεργειών ή μεταξύ ετών δεν είναι πάντα ασφαλείς.

Ασφαλέστερη θεωρείται η μέθοδος της ενεργειακής ανάλυσης, όπου όλες οι εισροές και οι εκροές αποτιμώνται σε ενεργειακές μονάδες (MJ, kWh, kcal κ.λπ.). Το βασικό της μειονέκτημα είναι η μεγαλύτερη δυσκολία αποτίμησης των εισροών σε ενεργειακές μονάδες, αλλά είναι απαλλαγμένη από τα μειονεκτήματα της προηγούμενης. Η ενεργειακή ανάλυση θα μπορούσε εύκολα να καταλήξει και σε οικονομικά αποτελέσματα, εφόσον αποτιμηθεί η κάθε μορφή ενέργειας σε χρήμα, με τη βασική παρατήρηση ότι η τιμή μονάδος κάθε μορφής ενέργειας (εισρέουσας ή

εκρέουσας) είναι διαφορετική (π.χ. άλλη για το σπόρο, άλλη για λιπάσματα, μηχανήματα, κ.ο.κ.).

#### 2.7.1.1 Εισροές ενέργειας από ορυκτά καύσιμα στη γεωργία

##### *Άμεση χρήση*

Από τις καύσιμες ενεργειακές εισροές που χρησιμοποιούνται στη γεωργία άμεσα, αλλά και έμμεσα, το πετρέλαιο και το φυσικό αέριο κυριαρχούν καταλαμβάνοντας περίπου το 80% του συνόλου των καυσίμων. Το υπόλοιπο 20% καταλαμβάνουν το κάρβουνο και άλλα καύσιμα. Το πετρέλαιο συμμετέχει με ποσοστό 65% στο σύνολο της άμεσης χρήσης των καυσίμων στη γεωργία, το φυσικό αέριο με 25% και το υπόλοιπο 10% το κάρβουνο κ.α. Από τα υγρά καύσιμα, το πετρέλαιο diesel χρησιμοποιείται περισσότερο στη γεωργία (65%), κυρίως για τη λειτουργία των γεωργικών ελκυστήρων και άλλων μηχανημάτων (Fluck και Baird, 1980). Η ηλεκτρική ενέργεια και το φυσικό αέριο κυριαρχούν στη λειτουργία των αρδευτικών συστημάτων. Ακολουθούν το πετρέλαιο diesel, η βενζίνη και το φυσικό αέριο (USDA, 1981). Το φυσικό αέριο και άλλα καύσιμα χρησιμοποιούνται ευρέως και για την ξήρανση των καρπών.

Όλα τα ορυκτά καύσιμα, που χρησιμοποιούνται στη γεωργία πρέπει να εξορυχτούν, να επεξεργαστούν και να μεταφερθούν στον αγρό. Η πρόσθετη ενέργεια που χρειάζεται, για να γίνουν τα καύσιμα διαθέσιμα στον αγρό, πρέπει να συνυπολογιστεί. Έτσι, ενώ ένα λίτρο πετρελαίου diesel περιέχει ενέργεια 38,7 MJ, αυτή ανέρχεται σε 47,8 MJ, όταν ληφθεί υπόψη αυτή η ενσωματωμένη ενέργεια. Τέλος, σημαντικά ποσά ηλεκτρικής ενέργειας χρησιμοποιούνται για τη λειτουργία των αρδευτικών αντλιών, για θέρμανση, μεταφορά καυσίμων, λιπασμάτων και προμηθειών (Pimentel, 1980).

##### *Έμμεση χρήση*

Περίπου τα 2/3 της καταναλισκόμενης ενέργειας στον αγρό είναι για έμμεσες χρήσεις. Τη σημαντικότερη έμμεση χρήση της ενέργειας, από πλευράς εισροών, αντιπροσωπεύουν τα λιπάσματα και κυρίως το άζωτο. Περίπου το 1/3 του συνόλου της ενέργειας, που χρησιμοποιείται στη γεωργία καταναλώνεται μόνο για την αζωτούχο λίπανση. Στο καλαμπόκι για παράδειγμα εφαρμόζονται 152 κιλά αζωτούχο λίπασμα ανά εκτάριο (8 κιλά ανά εκτάριο το 1945). Αυτό αντιπροσωπεύει 13,4 GJ, από το σύνολο των 47,7 GJ για την καλλιέργεια ενός εκταρίου καλαμποκιού.

Οι ενεργειακές εισροές που απαιτούνται για την παραγωγή φωσφόρου, καλίου και ασβεστίου είναι πολύ μικρότερες του αζώτου. Ένας τρόπος να μειωθεί η χρήση των εμπορικών λιπασμάτων είναι η αποτελεσματική χρήση της κοπριάς.

Ένα ποσοστό περίπου 15% των συνολικών εισροών ενέργειας στη γεωργία, καταλαμβάνουν τα φυτοπροστατευτικά προϊόντα. Η παραγωγή ζιζανιοκτόνων πλησιάζει κατά μέσο όρο τα 239 MJ ανά κιλό, εντομοκτόνων 184 MJ ανά κιλό και μυκητοκτόνων 92 MJ ανά κιλό. Επιπρόσθετη ενέργεια απαιτείται για την επεξεργασία, συσκευασία και μεταφορά των φυτοπροστατευτικών προϊόντων στον αγρό.

Η κατασκευή και επισκευή των γεωργικών μηχανημάτων είναι επίσης ενεργοβόρος. Η παραγωγή ενός κιλού χάλυβα απαιτεί περίπου 62,8 MJ (Doering, 1980). Η διαμόρφωση των μερών και η συναρμολόγησή τους απαιτεί μια επιπρόσθετη ενέργεια των 8,4 MJ ανά κιλό. Λαμβάνοντας υπόψη και την οικονομική ζωή των μηχανημάτων καθώς και της επισκευής τους, προσθέτονται ακόμα 37,7 MJ ανά κιλό. Έτσι, η συνολική εισροή ενέργειας, που αφορά τα μηχανήματα φτάνει τα 109 MJ ανά κιλό.

#### 2.7.1.2 Ενεργειακό ισοδύναμο ανθρώπινης εργασίας

Το σκεπτικό για το αν η ανθρώπινη εργασία, εκφρασμένη σε ενεργειακές μονάδες, πρέπει να συμπεριληφθεί ως εισροή σε μια ενεργειακή ανάλυση, έχει συζητηθεί αρκετά (Gilliland, 1978). Το πρόβλημα ήταν πάντα στο τι θα αποτελούσε τη βάση για τον προσδιορισμό της αξίας της. Οι ερευνητές δεν έχουν καταλήξει ακόμη σε κοινώς αποδεκτό ενεργειακό ισοδύναμο. Η πλειονότητα των ενεργειακών αναλύσεων στη γεωργία δεν υπολογίζει την εργασία ως ενεργειακή εισροή (Pimentel, 1980). Τέτοιες αναλύσεις ποσοτικοποιούν την εργασία σε μονάδες χρόνου και όχι σε ενεργειακές.

Ο Fluck (1981) ανέφερε διάφορες μεθόδους υπολογισμού του ενεργειακού ισοδύναμου της ανθρώπινης εργασίας. Η πιο κοινή από αυτές βασίζεται στην ημερήσια καταναλισκόμενη ενέργεια από τον άνθρωπο με μορφή τροφής για τη συντήρησή του (3500 kcal την ημέρα = 4 kWh = 14,5 MJ). Έτσι, οι περισσότεροι ερευνητές για την ανάλυση των ενεργειακών απαιτήσεων της ανθρώπινης εργασίας λαμβάνουν ως βάση μόνο την ενέργεια της αναλισκόμενης τροφής και εκτιμούν το ενεργειακό ισοδύναμό της σε  $2,2 \text{ MJ h}^{-1}$  (Pimentel και Hall, 1984; Stanhill, 1980).

Υπάρχει πάντως σοβαρή αντίρρηση από άλλους ερευνητές (Avlani et al., 1977) για το αν η ανθρώπινη εργασία θα πρέπει να υπολογίζεται με τον τρόπο αυτό,

γιατί διατείνονται ότι για να φτάσει ο άνθρωπος μέχρι την ηλικία που να μπορεί να εργαστεί, έχουν επενδυθεί μεγάλα ποσά ενέργειας για την ανάπτυξη και συντήρησή του, ένδυση, στέγαση, μόρφωση, περίθαλψη, διασκέδαση, κ.α., ώστε να μπορεί να παίρνει τις κατάλληλες αποφάσεις και να μπορεί να εκτελεί τις κατάλληλες εργασίες. Όλα αυτά έχουν σαν αποτέλεσμα να ανεβάζουν το ενεργειακό ισοδύναμο της ανθρώπινης εργασίας από 29 MJ μέχρι και 450 MJ ανά ώρα εργασίας (Slessner, 1973; Fluck, 1976).

Ο Odum (1983) πρότεινε ότι το ενεργειακό ισοδύναμο της ανθρώπινης εργασίας πρέπει να προσδιορίζεται, πολλαπλασιάζοντας το κόστος με τη μέση ενέργεια εκφρασμένη σε χρήμα. Άλλοι ερευνητές (Fluck & Baird, 1982) υπολογίζουν το ενεργειακό ισοδύναμο της εργασίας, με βάση τη συνολική ενέργεια για την παραγωγή του εγχώριου προϊόντος. Με αυτή τη βάση υπολόγισαν ότι για τις ΗΠΑ το 1974 το ενεργειακό ισοδύναμο της ανθρώπινης εργασίας ήταν  $25 \text{ MJ h}^{-1}$ . Για τις συνθήκες της χώρας μας εκτιμάται ότι προσεγγίζει τα  $18 \text{ MJ h}^{-1}$  (Τσατσαρέλης, 2000).

#### 2.7.1.3 Ενεργειακό ισοδύναμο φυσικών πηγών

Σε μια πλήρη ενεργειακή ανάλυση υπολογίζεται και η ισοδύναμη ηλιακή ενέργεια, που ενσωματώνεται είτε στα φυτά με τη φωτοσύνθεση είτε στο έδαφος με τη διαδικασία δημιουργίας του εδάφους ή τις ατμοσφαιρικές κατακρημνίσεις (βροχή, χιόνια, κλπ) και την κατάλληλα θερμοκρασία. Η μέση ετήσια ηλιακή ενέργεια πρέπει να διαιρεθεί με 2000 (Fluck και Baird, 1982), για να μετατραπεί σε ενέργεια καυσίμων υλικών. Η ενέργεια αυτή όμως παρέχεται δωρεάν.

### 2.8 Μελέτες σχετικές με το ενεργειακό ισοζύγιο διάφορων καλλιεργούμενων δένδρων και φυτών

Τα τελευταία έτη έχουν διενεργηθεί διάφορες αναλύσεις ενεργειακού ισοζυγίου για την καλλιέργεια οπωροφόρων. Σε καλλιέργεια μπανάνας έκτασης 12000 εκταρίων στο Μεξικό μελετήθηκαν οι ενεργειακές απαιτήσεις της και προσδιορίστηκαν οι ενεργειακές εισροές κατά συντελεστή παραγωγής. Οι καλλιέργειες είχαν πυκνότητα φύτευσης 2000 φυτά ανά εκτάριο, φυτεμένα σε διπλές γραμμές με απόσταση από φυτό σε φυτό 2,5 μ και μεταξύ των σειρών απόσταση 2 μ. Σε κάθε εκτάριο αναλογούσαν 0,8 εργάτες. Η καλλιέργεια της μπανάνας σε αυτή την περιοχή υποφέρει από μυκητολογικές ασθένειες και κυρίως την ασθένεια Black Sigatoka. Για το λόγο αυτό γίνονται πάρα πολλοί ψεκασμοί που αγγίζουν τους 40

κατά καλλιεργητική περίοδο. Βέβαια, η ενέργεια που καταναλώνουν όλοι οι ψεκασμοί με όλων των ειδών τα φυτοφάρμακα, αποτελεί μόλις το 2% του συνόλου των εισροών, κάτι το οποίο το καθιστά περισσότερο οικολογικό παρά οικονομικό ή ενεργειακό πρόβλημα. Οι ενεργειακές απαιτήσεις υπολογίσθηκαν σε GJ ανά εκτάριο κατ' έτος ( $\text{GJ ha}^{-1} \text{ yr}^{-1}$ ).

Στην ανωτέρω εργασία λοιπόν, ξεκινώντας από τους πιο ενεργοβόρους συντελεστές έχουμε ότι τα πλαστικά που χρησιμοποιούνται για την προστασία των προς συγκομιδή και των συγκομισμένων καρπών καταναλώνουν  $8100 \text{ GJ ha}^{-1} \text{ yr}^{-1}$  ποσό διόλου ευκαταφρόνητο. Ο συντελεστής αυτός βέβαια, δεν λαμβάνεται πάντοτε υπόψη. Συνεχίζοντας, βρέθηκε ότι τα χαρτοκιβώτια καταναλώνουν  $2023 \text{ GJ ha}^{-1} \text{ yr}^{-1}$ . Ακολουθούν οι εισροές ενέργειας από τα μηχανήματα και τα καύσιμα αυτών με  $107,9 \text{ GJ ha}^{-1} \text{ yr}^{-1}$  και οι εισροές από τα λιπάσματα με  $68,8 \text{ GJ ha}^{-1} \text{ yr}^{-1}$ . Τα φυτοπροστατευτικά προϊόντα καταναλώνουν μόλις το 2% της συνολικής ενέργειας όπως προαναφέρθηκε.

Στην ανωτέρω εργασία εκείνος ο συντελεστής που επιδέχεται βελτίωση είναι η χρήση των λιπασμάτων. Μείωση της ποσότητας λιπασμάτων και εφαρμογή αυτής στο επίπεδο που έχουν ανάγκη τα φυτά θα εξισορροπήσει την κατάσταση και θα εξοικονομήσει σημαντικά ποσά ενέργειας, αφού η χρήση πλαστικών είναι απαραίτητη. Ο εν λόγω επαναπροσδιορισμός μπορεί να επιτευχθεί με εδαφολογικές αναλύσεις ή μέσω ενός συστήματος υδρολίπανσης (Blake & Pohlen, 2000).

Σε καλλιέργεια μάνγκο ποικιλίας *Ataulfo*, επίσης στην περιοχή του Μεξικό, σε έκταση 18000 εκταρίων, παρόλο που οι καλλιέργειες έχουν εντατικοποιηθεί και οι αποδόσεις σχεδόν διπλασιάζονται, δεν επιτυγχάνεται θετικό ισοζύγιο ενέργειας. Τούτο οφείλεται κυρίως στην αλόγιστη χρήση των αγροχημικών προϊόντων, καθώς εφαρμόζονται 9 διαφορετικά εντομοκτόνα στους οπωρώνες. Κατ' αυτό τον τρόπο βέβαια αυξάνεται και η κατανάλωση καυσίμων. Οι ενεργειακές εισροές των άνωθεν συντελεστών ήταν  $31,8 \text{ GJ ha}^{-1} \text{ yr}^{-1}$  για τα αγροχημικά και  $25,8 \text{ GJ ha}^{-1} \text{ yr}^{-1}$  για τα καύσιμα. Μερίδιο ευθύνης επίσης φέρει και η λίπανση καθώς οι ενεργειακές απαιτήσεις της φτάνουν τα  $30,5 \text{ GJ ha}^{-1} \text{ yr}^{-1}$ . Η τεράστια διαφορά φαίνεται αν κοιτάξει κανείς τις εισροές από άλλες εργασίες, όπως η μηχανική καταπολέμηση ζιζανίων με  $0,61 \text{ GJ ha}^{-1} \text{ yr}^{-1}$  και η χημική καταπολέμηση ζιζανίων με  $1,13 \text{ GJ ha}^{-1} \text{ yr}^{-1}$ . Επίσης, κατακόρυφη αύξηση των εισροών προκαλούσε η εργασία της συσκευασίας, λόγω των πλαστικών και των χαρτοκιβωτίων που χρησιμοποιούνταν, με  $446,2 \text{ GJ ha}^{-1} \text{ yr}^{-1}$  (Blake & Pohlen, 2000).



Σε καλλιέργειες παπάγιας, ποικιλίας Maradol, στο Μεξικό, η μελέτη του ενεργειακού ισοζυγίου έδειξε ότι το τρέχον σύστημα καλλιέργειας δεν απέδιδε ούτε στο ελάχιστο και τούτο διότι όλες οι καλλιεργητικές πρακτικές, όπως ζιζανιοκτονία, αντιμετώπιση ασθενειών και εντόμων, είχαν προσανατολιστεί στη χρήση αγροχημικών. Η εισροή ενέργειας αυτών έφθανε τα  $77,67 \text{ GJ ha}^{-1} \text{ yr}^{-1}$ . Ως απόρροια αυτών, αυξημένα παρουσιάζονταν και τα καύσιμα με  $82,4 \text{ GJ ha}^{-1} \text{ yr}^{-1}$  και η ανθρώπινη εργασία με  $15,36 \text{ GJ ha}^{-1} \text{ yr}^{-1}$ . Στη συγκεκριμένη περιοχή οι βροχοπτώσεις είναι σπάνιο φαινόμενο. Τα συστήματα άρδευσης που χρησιμοποιούσαν από προηγούμενες καλλιέργειες ακόμη ήταν πολύ ενεργοβόρα  $78,9 \text{ GJ ha}^{-1} \text{ yr}^{-1}$ , καθώς από μόνα τους ξεπερνούσαν τις εκροές από την καλλιέργεια οι οποίες υπολογίστηκαν σε  $45,5 \text{ GJ ha}^{-1} \text{ yr}^{-1}$ . Για μία ακόμη φορά, η λίπανση βρίσκεται στις πρώτες θέσεις όσον αφορά την εισροή ενέργειας καθώς η εισρέουσα ενέργεια στα  $64,26 \text{ GJ ha}^{-1} \text{ yr}^{-1}$ , δείχνουν αλόγιστη χρήση. Σαν λύση, προτάθηκε η μείωση των εντομοκτόνων κατά 20% και η χρήση σταλακτηφόρου συστήματος άρδευσης ώστε να μειωθούν οι εισροές ενέργειας από αυτή. Αλλά, το σίγουρο ήταν ο επαναπροσδιορισμός ολόκληρου του συστήματος καλλιέργειας (Blake & Pohlen, 2000).

Σε καλλιέργειες Sapodilla, που καλλιεργούνται μαζί με φυτείες κακάο για να τους δημιουργούν σκίαση, οι καλλιεργητικές φροντίδες που χρειάζονται για τα δένδρα είναι μηδαμινές. Η μοναδική εργασία που άξιζε να συμπεριληφθεί στην ανάλυση των εισροών ήταν η συγκομιδή και μεταφορά στο συσκευαστήριο. Σε αυτή την περίπτωση λοιπόν, παρότι οι αποδόσεις δεν είναι τόσο υψηλές (εκροές ενέργειας περίπου  $8 \text{ GJ ha}^{-1} \text{ yr}^{-1}$ ), συγκρινόμενες π.χ. με αυτές της μπανάνας, ο λόγος των εισροών προς τις εκροές είναι 1:9, δηλαδή πολύ ευνοϊκός (Blake & Pohlen, 2000).

Κοινή συνισταμένη όλων των παραπάνω καλλιεργειών μιας περιοχής στο Μεξικό, ήταν η λίπανση, ιδίως στην περίπτωση του μάνγκο (το 90% του συνόλου των εισροών) και της παπάγιας, όπου τα φυτά δεν ανταποκρίνονταν στην υψηλή λίπανση με ανάλογες αποδόσεις. Επίσης, ο λόγος εισροές/εκροές ήταν πάντοτε μεγάλος.

Σε έρευνα που πραγματοποιήθηκε σε περιοχές της Ουάσινγκτον για οργανική, συμβατική και ολοκληρωμένη καλλιέργεια μήλων, τα αποτελέσματα έδειξαν ότι η οργανική και ολοκληρωμένη καλλιέργεια είχαν αποδόσεις συγκρίσιμες μεταξύ τους και είχαν μεθόδους πολύ φιλικότερες προς το περιβάλλον από ότι η συμβατική καλλιέργεια (Reganold et al., 2001). Η συμβατική καλλιέργεια από την άλλη, είχε πολύ μεγαλύτερες αποδόσεις και αυτό ήταν και είναι ένα μεγάλο δέλεαρ για τους παραγωγούς. Στα πλεονεκτήματα της ολοκληρωμένης και βιολογικής καλλιέργειας

συγκαταλέγεται η εξισορρόπηση των ενεργειακών εισροών και εκροών, η βελτίωση των ιδιοτήτων του εδάφους και η ποιότητα των προϊόντων που αποτελεί τη βάση για επιλογή των μήλων από τους αγοραστές. Πιο συγκεκριμένα, παρατηρώντας τις ενεργειακές απαιτήσεις (εισροές) της συμβατικής και ολοκληρωμένης καλλιέργειας μήλων στην Ουάσινγκτον, βλέπουμε σε πρώτο πλάνο ότι η εφαρμογή των λιπασμάτων στην ολοκληρωμένη καλλιέργεια μειώθηκε στο μισό σε σχέση με τη συμβατική καλλιέργεια και συγκεκριμένα ήταν  $8901 \text{ MJ ha}^{-1}$  από  $16255 \text{ MJ ha}^{-1}$  για κάθε καλλιέργεια, αντίστοιχα. Αξίζει να σημειωθεί βέβαια, ότι οι παραγωγοί έκαναν εφαρμογή κομπόστ ως συμπληρωματική λίπανση. Συνεχίζοντας, βλέπουμε άλλη μια σπουδαία καλλιεργητική εργασία στην οποία εξοικονομήθηκαν τεράστια ποσά ενέργειας, η οποία είναι η αντιμετώπιση ζιζανίων. Ενώ στη συμβατική καλλιέργεια δαπανιόνταν  $31931 \text{ MJ ha}^{-1}$ , στην ολοκληρωμένη το ποσό αυτό της ενέργειας κατέβηκε στα  $13350 \text{ MJ ha}^{-1}$ . Σε αυτή τη μείωση βέβαια οφείλεται και η περιορισμένη χρήση χημικών που πραγματοποιούνταν.

Ελαφρώς αυξημένες εμφανίστηκαν οι ώρες ανθρώπινης εργασίας στην ολοκληρωμένη καλλιέργεια με  $2147 \text{ h ha}^{-1}$ , έναντι  $2008 \text{ h ha}^{-1}$  της συμβατικής (Reganold et al., 2001). Το ίδιο ίσχυσε και για την ενέργεια της ανθρώπινης εργασίας με  $1718 \text{ MJ ha}^{-1}$  έναντι  $1607 \text{ MJ ha}^{-1}$  αντίστοιχα. Επίσης, η αντιμετώπιση εντόμων εμφανίστηκε ελαφρώς μειωμένη στην περίπτωση της ολοκληρωμένης καλλιέργειας με εισροή ενέργειας  $40375 \text{ MJ ha}^{-1}$  έναντι  $42313 \text{ MJ ha}^{-1}$  της συμβατικής. Εν τέλει, οι εισροές ενέργειας στην περίπτωση της ολοκληρωμένης καλλιέργειας ήταν σαφέστατα λιγότερες  $488661 \text{ MJ ha}^{-1}$  έναντι  $516489 \text{ MJ ha}^{-1}$  της συμβατικής. Το ίδιο όμως ίσχυσε και για τις εκροές ενέργειας με  $550076 \text{ MJ ha}^{-1}$  έναντι  $570745 \text{ MJ ha}^{-1}$ , αντίστοιχα. Βέβαια η αποτελεσματικότητα του συστήματος της ολοκληρωμένης διαχείρισης ήταν μεγαλύτερη έναντι της συμβατικής και τούτο φάνηκε από το λόγο των εκροών προς τις εισροές που ήταν 1,13 για την ολοκληρωμένη και 1,11 για την συμβατική καλλιέργεια.

Σε έρευνα που πραγματοποιήθηκε στην Τουρκία, μελετήθηκε το ενεργειακό της ισοζύγιο σε καλλιέργεια βερίκοκων (Gezer et al., 2003). Η ενέργεια που εισέρευσε στην καλλιέργεια από τα καύσιμα ήταν και η μεγαλύτερη με  $7496,4 \text{ MJ ha}^{-1}$  και ενεργειακό ισοδύναμο  $40,55 \text{ MJ L}^{-1}$ . Δεύτερη σε ενεργειακές απαιτήσεις ήταν η λίπανση, με τεχνητά και φυσικά λιπάσματα, με εισροή ενέργειας  $7109,8 \text{ MJ ha}^{-1}$  και ενεργειακό ισοδύναμο  $47,1 \text{ MJ kg}^{-1}$  για το N,  $15,8 \text{ MJ kg}^{-1}$  για το P και  $9,28 \text{ MJ kg}^{-1}$  για το K. Ακολουθεί η αντιμετώπιση των ασθενειών με  $4050 \text{ MJ ha}^{-1}$  και ενεργειακό

ισοδύναμο  $216 \text{ MJ kg}^{-1}$  μυκητοκτόνου και τέλος η ενέργεια της ανθρώπινης εργασίας με  $2833,9 \text{ MJ ha}^{-1}$  και ενεργειακό ισοδύναμο  $1,87 \text{ MJ h}^{-1}$ . Οι αυξημένες εισροές ενέργειας προερχόμενες από την ανθρώπινη εργασία οφείλονται κυρίως στο γεγονός ότι οι καλλιέργειες βερίκοκου στην περιοχή δεν έχουν εκμηχανιστεί. Αυτό φάνηκε ιδιαίτερα στις καλλιεργητικές εργασίες της λίπανσης, της άρδευσης και της δημιουργίας αυλακιών και στη συγκομιδή, όπου σπουδαίο ρόλο παίζει και το μεγάλο ύψος και όγκος των δένδρων που δυσκολεύει την όλη διαδικασία. Στο σύνολο της, η εισρέουσα ενέργεια παράγαγε  $18,75$  τόνους καρπών και συνολικά οι εκροές από την καλλιέργεια υπολογίστηκαν σε  $75265 \text{ MJ ha}^{-1}$ . Φαίνεται καθαρά ότι η ενέργεια εκροών είναι αρκετά μεγαλύτερη από την αντίστοιχη των εισροών, κάτι το οποίο είναι γενικώς επιθυμητό. Έτσι λοιπόν, ο λόγος των εκροών προς τις εισροές ήταν υψηλός και υπολογίστηκε στο  $3,37$ .

Για τις καλλιέργειες εσπεριδοειδών και συγκεκριμένα, λεμόνια, πορτοκάλια και μανταρίνια τα οποία καλλιεργούνταν στην Τουρκία, στην περιφέρεια της Αττάλειας, πραγματοποιήθηκε ενεργειακή ανάλυση του κάθε είδους σε  $105$  παραγωγούς (Ozkan et al., 2004). Από τα αποτελέσματα της ανάλυσης προέκυψε ότι η περισσότερο απαιτητική σε ενεργειακές εισροές, ήταν η λεμονιά με  $62977,9 \text{ MJ ha}^{-1}$ , ακολουθούμενη από τα πορτοκάλια και τα μανταρίνια με  $60949,7 \text{ MJ ha}^{-1}$  και  $48838,1 \text{ MJ ha}^{-1}$ , αντίστοιχα. Στο σύνολο των καλλιεργητικών εργασιών και στις τρεις καλλιέργειες, πρώτη ήταν η λίπανση, κυρίως για τα αζωτούχα λιπάσματα, και ακολουθούσε η ενέργεια των καυσίμων. Ειδικότερα, στην καλλιέργεια λεμονιών πρώτη σε απαιτήσεις ενέργειας ήταν η λίπανση, με ποσοστό  $49,68\%$  επί του συνόλου των εισροών, ενώ η αζωτούχα λίπανση αντιπροσωπεύει το  $45,53 \%$  του συνόλου. Ακολουθεί η ενέργεια του πετρελαίου με  $30,79\%$  και η ενέργεια από τον ηλεκτρισμό με  $11,84\%$ . Η χρήση χημικών και ανθρώπινης εργασίας κυμάνθηκαν σε ποσοστά  $2,73\%$  και  $2,19\%$ , αντίστοιχα. Στις καλλιέργειες πορτοκαλιάς, η σειρά των τριών πιο ενεργοβόρων συντελεστών δεν αλλάζει. Τα ποσοστά του κάθε συντελεστή επί του συνόλου των εισροών ήταν  $44,42\%$  για τα λιπάσματα,  $31,18\%$  για το πετρέλαιο,  $16,69\%$  για τον ηλεκτρισμό. Ο συντελεστής της ανθρώπινης εργασίας απ' την άλλη παρουσίασε μια μικρή αύξηση σε αυτή την καλλιέργεια της τάξεως του  $0,46\%$ , καθώς αυξήθηκαν οι ώρες εργασίας ανά εκτάριο σε  $824,2 \text{ h}$  σε σχέση με τις  $702,1 \text{ h}$  των λεμονιών, ενώ η χρήση χημικών μειώθηκε κατά  $0,56\%$ . Στην καλλιέργεια μανταρινιών, τα λιπάσματα αντιπροσωπεύουν το  $45,8\%$  του συνόλου των εισροών, η ενέργεια του πετρελαίου το  $29,4\%$  και η ενέργεια από τον ηλεκτρισμό το  $15,2\%$ . Οι

ώρες ανθρώπινης εργασίας εμφανίζονται εμφανώς λιγότερες από τις προηγούμενες καλλιέργειες, 553,3 h, όμως το ποσοστό τους στο σύνολο των εισροών είναι 2,22%. Η χρήση χημικών εμφανίζεται σχεδόν διπλάσια από των προηγούμενων καλλιεργειών με ποσοστό 4,10%. Ο λόγος των εκροών προς τις εισροές για κάθε μια από τις προαναφερθείσες καλλιέργειες είναι 1,06 για τα λεμόνια, 1,25 για πορτοκάλια και 1,17 για τα μανταρίνια.

Στην ανωτέρω εργασία, παρατηρώντας επίσης τη μορφή της ενέργειας που εισρέει άμεσα και έμμεσα στις καλλιέργειες, η έμμεση ενέργεια καταλαμβάνει πάνω από το μισό των εισροών. Εκείνο όμως που έχει περισσότερη σημασία, είναι ότι οι μη ανανεώσιμες μορφές ενέργειας (πετρέλαιο, ηλεκτρισμός, χημικά σκευάσματα) αντιπροσωπεύουν το 95,9% της εισρέουσας ενέργειας στις καλλιέργειες. Επομένως, οποιαδήποτε αλλαγή και ειδικότερα αύξηση τιμών των συντελεστών αυτών θα οδηγήσει σε τεράστια αλλαγή του ενεργειακού ισοζυγίου.

Σε καλλιέργεια κερασιών ποικιλίας Τραγανά Εδέσσης στο νομό Πέλλας, έγινε ενεργειακή ανάλυση των καλλιεργητικών συστημάτων της συμβατικής και βιολογικής διαχείρισης (Litskas et al., 2011). Στη συμβατική καλλιέργεια κερασιών, οι καλλιεργητικές εργασίες της άρδευσης, της φυτοπροστασίας και της λίπανσης αντιπροσώπευαν τα μεγαλύτερα ποσοστά επί του συνόλου των εισροών. Τα ποσοστά συμμετοχής τους ήταν 22,2% για την άρδευση, 19,1% για τη φυτοπροστασία και 14,5% για τη λίπανση. Στη βιολογική διαχείριση οι καλλιεργητικές εργασίες της άρδευσης και λίπανσης αντιπροσώπευαν το μεγαλύτερο ποσοστό στο σύνολο των εισροών και τα ποσοστά τους ήταν 20,3% και 43,8%, αντίστοιχα. Η διαδικασία της συγκομιδής παρουσιάστηκε σαφέστατα πιο σημαντική στη βιολογική διαχείριση απ' ό,τι στη συμβατική. Στους συντελεστές παραγωγής, στη συμβατική καλλιέργεια, το σημαντικότερο ποσοστό στην εισρέουσα ενέργεια είχαν τα καύσιμα με ποσοστό 35,3%, ακολουθούμενα από τα εντομοκτόνα με ποσοστό 18,8%, τα λιπάσματα με ποσοστό 14,5%, τα μηχανήματα με ποσοστό 1,39% και τέλος τα μυκητοκτόνα με ποσοστό 0,27%. Στη βιολογική καλλιέργεια, το σημαντικότερο ποσοστό στην εισρέουσα ενέργεια είχαν τα λιπάσματα με ποσοστό 43,8%, ακολουθούμενα από τα καύσιμα με 27,1% και τα μηχανήματα με 1,06%. Η ενέργεια της χρήσης των λιπασμάτων εμφανίστηκε υψηλότερη στη βιολογική καλλιέργεια λόγω της χρήσης κοπριάς. Η ενέργεια από την ανθρώπινη εργασία επίσης εμφανίστηκε υψηλότερη στη βιολογική καλλιέργεια. Εφαρμογή εντομοκτόνων και μυκητοκτόνων γινόταν σχεδόν κατ' αποκλειστικότητα στις συμβατικές καλλιέργειες.

Επίσης, στην ανωτέρω εργασία και συγκεκριμένη καλλιέργεια, οι εισροές κατετάγησαν σε δύο κατηγορίες, στις μη ανανεώσιμες μορφές ενέργειας και στις ανανεώσιμες. Τα ποσοστά τους στον κάθε τύπο καλλιέργειας είναι: 82,63% και 52,42% για τη συμβατική, 17,37% και 47,56% για τη βιολογική, αντίστοιχα. Οι εκροές ενέργειας από καρπούς και κλαδιά εμφανίστηκαν υψηλότερες στη συμβατική καλλιέργεια με 33,94 GJ ha<sup>-1</sup> 11,32 GJ ha<sup>-1</sup>, αντίστοιχα, έναντι 23 GJ ha<sup>-1</sup> και 5,68 GJ ha<sup>-1</sup> της βιολογικής. Η συνολική αποδοτικότητα των συστημάτων ήταν 1,08 για τη συμβατική και 0,91 για τη βιολογική.

Μελέτη για το ενεργειακό ισοζύγιο των κερασιών έχει πραγματοποιηθεί και στην Τουρκία (Kizilaslan, 2007). Τα αποτελέσματα της έρευνας ανά συντελεστή παραγωγής έδειξαν, ότι την πρώτη θέση στην εισρέουσα ενέργεια της καλλιέργειας, κατείχαν τα λιπάσματα με ποσοστό 42% επί του συνόλου των εισροών, λόγω των μεγάλων ποσοτήτων λιπασμάτων που χρησιμοποιούνται. Στη δεύτερη θέση βρισκόταν η ηλεκτρική ενέργεια με ποσοστό 22%. Ακολουθούσαν τα καύσιμα με ποσοστό 21% επί του συνόλου, το νερό άρδευσης με ποσοστό 6%, τα μηχανήματα με ποσοστό 5% και τέλος τα χημικά και η ανθρώπινη εργασία με 2%. Οι εισροές στο σύνολο τους ήταν 48667 MJ ha<sup>-1</sup>. Η παραγωγή κερασιών έφθανε τα 24632 kg ha<sup>-1</sup> και η εκρέουσα ενέργεια αυτών ήταν 46801 MJ ha<sup>-1</sup>. Ο λόγος των εκροών προς τις εισροές υπολογίστηκε στο 0,96 και η αποδοτικότητα της ενέργειας στο 0,51 kg MJ<sup>-1</sup>. Οι διάφορες μορφές καλλιέργειας που εισέρρευσαν στο σύστημα κατά σειρά σημαντικότητας ήταν: σε πρώτη θέση οι μη-ανανεώσιμες μορφές ενέργειας με εισροή 39062 MJ ha<sup>-1</sup> και ποσοστό 80% επί του συνόλου, ενώ οι ανανεώσιμες μορφές ενέργειας αντιπροσώπευαν μόλις το 20% του συνόλου της εισρέουσας με 9605 MJ ha<sup>-1</sup>. Η άμεση εισρέουσα ενέργεια αντιπροσώπευε το 52% της συνολικής ενέργειας, ενώ η έμμεση εισρέουσα ενέργεια το 48%.

Παρόμοια έρευνα διεξήχθη στην Ιταλία με σκοπό την ενεργειακή ανάλυση διαφόρων καλλιεργειών. Οι καλλιέργειες που συμμετείχαν στην έρευνα ήταν διάφορα σιτηρά όπως, σκληρό και μαλακό σιτάρι, ρύζι, κριθάρι κα., διάφορα βιομηχανικά και λαχανοκομικά φυτά, όπως ζαχαρότευτλα, τομάτες, ηλίανθοι, πατάτες κα., καθώς επίσης και ορισμένες δενδροκομικές καλλιέργειες (Jarach, 1985). Η εισρέουσα ενέργεια κατηγοριοποιήθηκε σε άμεση και έμμεση ανάλογα με τον τρόπο που εισρέει στον αγρό. Στις δενδροκομικές καλλιέργειες, μεγαλύτερο ήταν το ποσοστό της λίπανσης στην εισρέουσα ενέργεια. Ειδικότερα, στα εσπεριδοειδή παρατηρήθηκε το μέγιστο ποσοστό εισροής ενέργειας οφειλόμενο στα λιπάσματα 45-73%, ενώ το

ελάχιστο στα υπόλοιπα νωπά φρούτα. Ακολούθησαν, η εισρέουσα ενέργεια οφειλόμενη σε αναλώσιμα υλικά και τα φυτοφάρμακα. Η επιμέρους εισρέουσα ενέργεια ήταν: για τα εσπεριδοειδή  $40-47 \text{ GJ ha}^{-1}$ , για τα σταφύλια  $25-45 \text{ GJ ha}^{-1}$ , για τις ελιές  $30-50 \text{ GJ ha}^{-1}$ , τους νωπούς καρπούς  $38-43 \text{ GJ ha}^{-1}$  και για τα καρύδια  $20-32 \text{ GJ ha}^{-1}$ .

Επίσης σε έρευνα που πραγματοποιήθηκε στην περιοχή της Ζαγοράς Πηλίου σε μηλεώνες ολοκληρωμένης διαχείρισης (Strapatsa et al., 2003), προέκυψε ότι όσον αφορά τις καλλιεργητικές εργασίες πιο ενεργοβόρα αποδείχθηκε η αντιμετώπιση εχθρών και ασθενειών με  $20,2 \text{ GJ ha}^{-1}$  και ποσοστό 40% στο σύνολο των εισροών. Δεύτερη σε ενεργειακές εισροές ήταν η συγκομιδή και οι μεταφορές σε ψυγεία με  $10,9 \text{ GJ ha}^{-1}$  και ποσοστό 21,6% στο σύνολο των ενεργειακών εισροών, κυρίως λόγω του κακού οδικού δικτύου και μεγάλου μεγέθους δένδρων. Ακολούθησαν οι καλλιεργητικές εργασίες: της λίπανσης με  $8,5 \text{ GJ ha}^{-1}$  και ποσοστό 17% επί του συνόλου των εισροών, το αραίωμα και το χειμερινό κλάδευμα με ποσοστά 8,1% και 6,9%, αντίστοιχα, και η αντιμετώπιση ζιζανίων με ποσοστό 6% επί του συνόλου των εισροών. Η άρδευση κατανάλωσε πολύ μικρή ποσότητα ενέργειας  $0,4 \text{ GJ ha}^{-1}$ , που αντιστοιχεί μόλις σε 0,8% του συνόλου των εισροών, καθώς εφαρμόζονταν κυρίως με τη βαρύτητα και αυλάκια. Όσον αφορά τους συντελεστές παραγωγής, η ενέργεια των καυσίμων αποτέλεσε τη κύρια εισροή ενέργειας με  $16,6 \text{ GJ ha}^{-1}$  και ποσοστό 33% επί του συνόλου της ενέργειας των συντελεστών παραγωγής, ακολουθούμενη από την ενέργεια των μηχανημάτων  $12,8 \text{ GJ ha}^{-1}$  και ποσοστό 25% επί του συνόλου. Το μικρότερο ποσοστό σε αυτή την κατηγορία κατέλαβε η ανθρώπινη εργασία με μόλις  $2,7 \text{ GJ ha}^{-1}$  και ποσοστό 5% επί του συνόλου των εισροών των συντελεστών παραγωγής. Το ενεργειακό ισοδύναμο για τον υπολογισμό της ενέργειας από ανθρώπινη εργασία ήταν αυτό των  $2,2 \text{ MJ h}^{-1}$ . Η ενεργειακή αποδοτικότητα (εκροές / εισροές) υπολογίστηκε στο 1,0 όταν ως εκροές λήφθηκαν μόνο οι καρποί, ενώ όταν ως εκροές λαμβάνονταν οι καρποί και τα κλαδιά κλαδέματος αυτή ανήλθε στο 2,37. Η παραγωγικότητα της ενέργειας υπολογίστηκε  $0,42 \text{ kg MJ}^{-1}$  και η ένταση της ενέργειας  $2,50 \text{ MJ kg}^{-1}$ .

Επίσης, σε έρευνα που πραγματοποιήθηκε στην περιοχή της Θάσου σε καλλιέργειες ελιάς σε 3 περιοχές καλλιέργειας και δύο καλλιεργητικά συστήματα από τους Kaltsas et al. (2007), οι εισροές στην καλλιέργεια περιγράφονται κατωτέρω. Στη συμβατική καλλιέργεια πρώτη σε ενεργειακές εισροές ήταν η άρδευση με ποσοστό επί του συνόλου των εισροών 21% και ακολουθούσε η λίπανση με ποσοστό 12%. Στη

βιολογική καλλιέργεια, αλλάζει λίγο η κατανομή-συμμετοχή των καλλιεργητικών εργασιών, καθώς η άρδευση καταναλώνει μεγαλύτερο ποσοστό 27% και η λίπανση μικρότερο και περί το 7%. Αξίζει να σημειωθεί ότι οι παραγωγοί χρησιμοποιούσαν αποδοτικά συστήματα άρδευσης, λόγω του ότι η επάρκεια νερού είναι χαμηλή και οι ελιές απαιτούν μικρή σχετικά ποσότητα νερού. Όσον αφορά την αντιμετώπιση των ασθενειών, σημαντική διαφορά υπήρχε στον τρόπο αντιμετώπισης, καθώς στη βιολογική καλλιέργεια χρησιμοποιούνταν παγίδες εντόμων οι οποίες κατανάλωναν περί τα 2000 MJ ha<sup>-1</sup>, ενώ στη συμβατική κατανάλωναν μόλις 200 MJ ha<sup>-1</sup>. Έτσι η αντιμετώπιση εντόμων και η λίπανση επηρεαζόταν αρκετά από το σύστημα καλλιέργειας.

Στην ανωτέρω εργασία για τους συντελεστές παραγωγής, στην περίπτωση της συμβατικής ελαιοκαλλιέργειας, πρώτη στο σύνολο των καλλιεργητικών εισροών εμφανίστηκε η ηλεκτρική ενέργεια με ποσοστό επί του συνόλου των εισροών 14,2%, ακολουθούσαν τα λιπάσματα με ποσοστό 11,8% και τα καύσιμα με 10,7%. Στη βιολογική καλλιέργεια, σημαντικότεροι συντελεστές εμφανίστηκαν τα καύσιμα με ποσοστό 17,8% επί του συνόλου των εισροών, έπειτα η ηλεκτρική ενέργεια με ποσοστό 16,5% και τα μηχανήματα με ποσοστό 11,2%. Η ηλεκτρική ενέργεια επηρεάζονταν από την περιοχή που βρισκόταν η καλλιέργεια (αν υπήρχε διαθέσιμο αρδευτικό νερό ή όχι). Η ανθρώπινη εργασία εισέρευσε σημαντικότερα ποσά ενέργειας στη συμβατική καλλιέργεια αγγίζοντας τα 1500 MJ ha<sup>-1</sup>, έναντι 950 MJ ha<sup>-1</sup> περίπου της βιολογικής, ενώ τα βοηθητικά μέσα πρόσθεσαν περισσότερη ενέργεια στη βιολογική καλλιέργεια, περίπου 1100 MJ ha<sup>-1</sup>, έναντι 900 MJ ha<sup>-1</sup> περίπου της συμβατικής. Και οι δύο συντελεστές (εργασία-βοηθητικά μέσα) επηρεάζονταν από το σύστημα και την περιοχή καλλιέργειας. Η κατανομή των ενεργειών στο σύστημα ήταν ως ακολούθως: στη συμβατική καλλιέργεια ελιάς 69431 MJ ha<sup>-1</sup> για τις εισροές, και 174941 MJ ha<sup>-1</sup> για τις εκροές με 3,7 Mg ha<sup>-1</sup> η παραγωγή καρπών. Στη βιολογική καλλιέργεια 40483 MJ ha<sup>-1</sup> αντιστοιχούσαν στις εισροές, 108775 MJ ha<sup>-1</sup> στις εκροές από 2,4 Mg ha<sup>-1</sup> παραγωγή καρπών. Η παραγωγικότητα για το κάθε σύστημα (συμβατική-βιολογική) υπολογίστηκε 0,07 kg MJ<sup>-1</sup> και 0,07 kg MJ<sup>-1</sup>, η ένταση 20.7 MJ kg<sup>-1</sup> και 17,5 MJ kg<sup>-1</sup> και η αποδοτικότητα 3,02 και 3,31, αντίστοιχα.

Τέλος, σε έρευνα που έγινε από το Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας, στην περιοχή της Μαγνησίας, σε βιολογικές και συμβατικές καλλιέργειες ελιάς, τα αποτελέσματα περιγράφονται παρακάτω. Η κατανομή της εισρέουσας ενέργειας κατά συντελεστή παραγωγής, τη χρονιά που υπήρχε παραγωγή, στο βιολογικό ελαιώνα (58%) και στο

συμβατικό (32,9%) οφείλεται στα λιπάσματα και αποτελεί τον παραγωγικό συντελεστή που καταναλώνει την περισσότερη εισερχόμενη ενέργεια (Παναγιωτίδη και Νάνος, 2012).

Στη βιολογική καλλιέργεια της ελιάς μετά τα λιπάσματα ακολουθούν με μικρότερα ποσοστά τα καύσιμα (14,7%) τα οποία σε σχέση με τη συμβατική καλλιέργεια της ελιάς είναι χαμηλότερα, παρόλο που ο παραγωγός χρησιμοποιεί και τρακτέρ σε αντίθεση με τη συμβατική καλλιέργεια της ελιάς, η ενσωματωμένη ενέργεια στα μηχανήματα (12,1%), τα μυκητοκτόνα (9,8%) και τέλος ένα μικρό ποσοστό καταλαμβάνει η ενσωματωμένη ενέργεια στην ανθρώπινη εργασία (5,4%). Στη συμβατική καλλιέργεια της ελιάς μετά τα λιπάσματα, ακολουθεί η ενσωματωμένη στα μηχανήματα και τα εργαλεία ενέργεια (23,7%), τα καύσιμα (18,2%), τα ζιζανιοκτόνα (10,4%), τα εντομοκτόνα (6,3%), η ανθρώπινη εργασία (6,1%) και ένα μικρό ποσοστό κατέχουν τα μυκητοκτόνα (2,3%). Η απαιτούμενη ενέργεια στη συμβατική καλλιέργεια της ελιάς ( $34424 \text{ MJ ha}^{-1} \text{ yr}^{-1}$ ) είναι σχεδόν τριπλάσια σε σχέση με τη βιολογική καλλιέργεια της ελιάς ( $12908 \text{ MJ ha}^{-1} \text{ yr}^{-1}$ ) και οι περισσότεροι συντελεστές παραγωγής απαιτούν περισσότερη ενέργεια με εξαίρεση τα μυκητοκτόνα, που, όπως αναφέρθηκε, οφείλεται στη μεγάλη ποσότητα βορδιγάλιου πολτού που εφαρμόζει ο παραγωγός. Αλλά η εισρέουσα ενέργεια από τα μυκητοκτόνα ήταν ελάχιστη στο σύνολο των εισροών. Η ανθρώπινη εργασία προκάλεσε ελάχιστη εισροή ενέργειας στους ελαιώνες, παρόλο που αρκετές εργασίες γίνονται χειρωνακτικά όπως το κλάδεμα, το αραίωμα, η κοπή των χόρτων, η συγκομιδή. Με την ενέργεια που εισέρευσε στο αγροοικοσύστημα παρήχθησαν στο βιολογικό ελαιώνα  $4413 \text{ kg ha}^{-1}$  καρπού που ισοδυναμούν σε  $31338 \text{ MJ ha}^{-1} \text{ yr}^{-1}$ , ενώ στο συμβατικό  $16000 \text{ kg ha}^{-1}$  καρπού που ισοδυναμούν σε  $113600 \text{ MJ ha}^{-1} \text{ yr}^{-1}$ . Η παραγωγικότητα της ενέργειας (κιλά παραγωγής καρπών ανά MJ ενέργειας που εισέρευσε στον ελαιώνα) ήταν μικρότερη στο βιολογικό ελαιώνα,  $0,34 \text{ kg MJ}^{-1}$  και  $0,46 \text{ kg MJ}^{-1}$  αντίστοιχα. Η ένταση χρήσης ενέργειας (πόσα MJ ενέργειας δαπανήθηκαν για κάθε κιλό καρπού που παράχθηκε) ήταν υψηλότερη στο βιολογικό ελαιώνα, δηλαδή οι τιμές κυμάνθηκαν σε  $2,92 \text{ MJ kg}^{-1}$  και  $2,15 \text{ MJ kg}^{-1}$  αντίστοιχα. Τέλος, ο βαθμός απόδοσης της ενέργειας (εκροές ενέργειας προς τις εισροές αυτής σε ένα ελαιώνα) ήταν υψηλότερος στο συμβατικό ελαιώνα, είχε τιμή 3,3 σε αντίθεση με τον βιολογικό, ο οποίος είχε τιμή 2,42, λόγω της υψηλής παραγωγής καρπών (Παναγιωτίδη και Νάνος, 2012).



### 3. Υλικά και Μέθοδοι

Η έρευνα διεξήχθη το έτος 2012-2013 σε ελαιώνες (*Olea europaea*) (ποικιλίας Κορωνέικης και Δαφνελιάς κυρίως), στην νότια κυρίως περιοχή της νήσου Ικαρίας στο Νομό Σάμου. Για τη συλλογή των στοιχείων, τα οποία παρουσιάζονται στους πίνακες που ακολουθούν, χρησιμοποιήθηκαν ερωτηματολόγια και πραγματοποιήθηκαν συνεντεύξεις με τους παραγωγούς (δες Παράρτημα σελ. 74). Η μελέτη βασίστηκε στα στοιχεία 15 παραγωγών. Η επιλογή των παραγωγών σε κάθε περιοχή έγινε τυχαία, ούτως ώστε να ακολουθούνται οι αρχές της τυχαιοποίησης των δειγμάτων. Η συλλογή των πληροφοριών έγινε κατόπιν προσωπικής επαφής με τους παραγωγούς, κατά τη διάρκεια της οποίας συμπληρωνόταν το ανωτέρω ερωτηματολόγιο. Έτσι, βάσει των ερωτηματολογίων προέκυψαν ημερολόγια εργασιών των παραγωγών στα οποία αναγραφόνταν λεπτομερώς οι καλλιεργητικές εργασίες που πραγματοποιούσαν. Τα δεδομένα επεξεργάστηκαν σύμφωνα με στοιχεία από την υπάρχουσα βιβλιογραφία όπως θα αναλυθεί παρακάτω. Τα στοιχεία από τους ελαιώνες χρησιμοποιήθηκαν για την ενεργειακή ανάλυση όλων των καλλιεργητικών εργασιών χωριστά, αλλά και για την ενεργειακή ανάλυση ανά συντελεστή παραγωγής.

#### 3.1 Περιγραφή των καλλιεργητικών εργασιών

Οι κύριες καλλιεργητικές φροντίδες για τις οποίες υπολογίστηκαν οι ενεργειακές εισροές είναι το χειμερινό κλάδεμα, η λίπανση και η συγκομιδή.

Αξίζει να σημειωθεί πως η άρδευση και η φυτοπροστασία είναι σχεδόν ανύπαρκτα στις καλλιεργητικές εργασίες. Όσον αφορά την προστασία των ελαιώνων από τον κυριότερο εχθρό, το δάκο, οι παραγωγοί αρκούνται εξ' ολοκλήρου στους κρατικούς ψεκασμούς δακοκτονίας.

##### 3.1.1 Χειμερινό κλάδεμα

Το χειμερινό κλάδεμα πραγματοποιείται κατά τους χειμερινούς μήνες έως το αργότερο τις αρχές άνοιξης, όπως προκύπτει από τα στοιχεία των παραγωγών και συγκεκριμένα από το μήνα Οκτώβριο έως τον Ιανουάριο, ενώ σπάνια θα εκτελεστεί έως και το Μάρτιο. Το κλάδεμα πραγματοποιείται κυρίως ταυτόχρονα με τη

συγκομιδή των ελιών. Το χειμερινό κλάδεμα πραγματοποιείται με χειροψάλιδα, πριόνια και αλυσοπριόνια.

### 3.1.2 Άρδευση

Η άρδευση, εάν και εφόσον γίνεται, πραγματοποιείται ως επί το πλείστον τους καλοκαιρινούς μήνες, σε σπάνιες περιπτώσεις εάν το χειμώνα δεν έχει ρίξει αρκετές βροχές και το καλοκαίρι είναι θερμό και ξηρό. Σε όλες τις περιπτώσεις η άρδευση πραγματοποιούνταν με τη βοήθεια της βαρύτητας. Στην έρευνα αυτή, επειδή η άρδευση γίνεται σε ελάχιστες περιπτώσεις και όχι κάθε χρόνο, δεν λήφθηκε ως εργασία, οπότε δεν υπολογίστηκε σαν κόστος.

### 3.1.3 Λίπανση

Η λίπανση πραγματοποιείται κυρίως μαζί με τη συγκομιδή των καρπών. Κατά κύριο λόγο τα λιπάσματα που εφαρμόζονται είναι σύνθετα (11-15-15). Οι ποσότητες που εφαρμόζονται διαφέρουν αναλόγως του μεγέθους του κάθε δένδρου, την ηλικία της καλλιέργειας και την επιλογή του κάθε παραγωγού. Χαρακτηριστικό είναι ότι μερικοί παραγωγοί δεν εφαρμόζαν λίπανση στους ελαιώνες τους και βασίζονταν σε άλλες τεχνικές, για παράδειγμα εφαρμογή αυστηρού κλαδέματος κάθε χρόνο. Η λίπανση γίνεται συνηθέστερα με το χέρι και με άδειασμα ποσότητας από το σάκο του λιπάσματος στο δένδρο.

### 3.1.4 Ζιζανιοκτονία

Τα ζιζάνια αντιμετωπίζονται στο σύνολο των παραγωγών από επαναληπτικές κοπές των ζιζανίων. Και αυτή η εργασία γίνεται κυρίως πριν τη συγκομιδή με σκοπό να διεξαχθεί με ευκολότερο τρόπο το μάζεμα των καρπών. Οι κοπές των ζιζανίων πραγματοποιούνται με φορητό χορτοκοπτικό μηχάνημα, 3-5 ίπων, με καύσιμο βενζίνη, από 1-3 φορές κατ' έτος.

### 3.1.5 Φυτοπροστασία

Η φυτοπροστασία όπως προαναφέρθηκε είναι ανύπαρκτη. Η μόνη επέμβαση που γίνεται στα χωράφια είναι οι κρατικοί ψεκασμοί για την καταπολέμηση του δάκου. Εδώ αξίζει να σημειωθεί πως σχεδόν όλα τα δέντρα έχουν εκτεταμένη προσβολή από καρκίνο.

### 3.1.6 Συγκομιδή και μεταφορά

Για τη συγκομιδή των ελιών, ο απαιτούμενος αριθμός ημερών ήταν από 2-30 ημέρες ανάλογα το μέγεθος του ελαιώνα αλλά και το διαθέσιμο χρόνο του κάθε παραγωγού. Όσον αφορά τη μεταφορά των ελιών, σχεδόν όλοι οι παραγωγοί πηγαίνουν την παραγωγή κατευθείαν από το χωράφι στο ελαιοτριβείο.

### 3.1.7 Μηχανήματα-μηχανικός εξοπλισμός

Τα μηχανήματα που χρησιμοποιούνται για τις διάφορες καλλιεργητικές εργασίες είναι τα αγροτικά οχήματα, τα φορητά χορτοκοπτικά, τα κλαδευτικά ψαλίδια, χειροκίνητα πριόνια, αλυσοπριόνια και φρεζάκια.

Τα αγροτικά οχήματα ήταν κυβισμού 2000-2500 cc και 130-170 ίππων. Τα φορητά χορτοκοπτικά ήταν κυβισμού 50-55 cc, με ιπποδύναμη 3-5 hp, όλα βενζινοκίνητα. Τα αλυσοπριόνια είναι ιπποδύναμης 3-5 hp, βενζινοκίνητα και ο κυβισμός τους διαφέρει από παραγωγό σε παραγωγό ξεκινώντας από 25 cc έως 50 cc. Τα φρεζάκια είναι ιπποδύναμης 6-10 hp, επίσης βενζινοκίνητα, κυβισμού 160 cc.

## **3.2. Μέθοδοι για την ενεργειακή ανάλυση**

Ο υπολογισμός της ενεργειακής αποδοτικότητας είναι απαραίτητος. Με τη χρήση κατάλληλων διεθνώς αποδεκτών συντελεστών (Πίν. 2.3 και 2.4), υπολογίστηκαν οι εισροές και οι εκροές ενέργειας σε κάθε περίπτωση και συγκρίθηκαν μεταξύ τους όπως αναλύεται παρακάτω.

### 3.2.1 Ενεργειακό ισοζύγιο των υπό μελέτη ελαιώνων

Όπως αναφέρθηκε, η ενεργειακή ανάλυση πραγματοποιήθηκε για 17 ελαιώνες για διάφορες περιοχές, κυρίως της Νότιας περιοχής στις νήσου Ικαρίας. Η ενεργειακή ανάλυση των 17 ελαιώνων βασίστηκε στα ερωτηματολόγια που περιγράφηκαν ανωτέρω. Στη φόρμα του ερωτηματολογίου περιλαμβάνονταν ερωτήσεις για τη διάρκεια κάθε εργασίας, τον αριθμό των εργατών που εμπλέκονταν σε κάθε καλλιεργητική εργασία, και τον απαραίτητο μηχανολογικό και βοηθητικό εξοπλισμό για την εκάστοτε καλλιεργητική εργασία.

Στην έρευνα μελετήθηκαν στοιχεία από διαφορετικούς τύπους καλλιεργειών κυρίως όμως συμβατική και ολοκληρωμένη.

### 3.2.2 Ενεργειακή ανάλυση

Για κάθε καλλιεργητική εργασία υπολογίστηκε η ισοδύναμη ενέργεια που αντιστοιχεί στα υλικά που χρησιμοποιήθηκαν, η ισοδύναμη ενέργεια εργασίας του χειριστή του μηχανήματος και των εργατών, και η ενέργεια καυσίμων και η ενσωματωμένη ενέργεια των μηχανημάτων που αντιστοιχεί στις ώρες λειτουργίας τους. Στην ενσωματωμένη ενέργεια περιλαμβάνονται η ενέργεια κατασκευής, μεταφοράς και επισκευής των μηχανημάτων. Διαιρώντας την ενέργεια αυτή δια του συνολικού χρόνου οικονομικής ζωής των μηχανημάτων (σε ώρες) βρίσκεται η αντιστοιχούσα ενέργεια ανά ώρα λειτουργίας και από αυτή προκύπτει η ενέργεια που απαιτήθηκε για χρήση του κάθε μηχανήματος στις συγκεκριμένες καλλιεργητικές εργασίες.

Για κάθε καλλιεργητική εργασία υπολογίστηκαν οι απαιτούμενες ώρες για ολοκλήρωση αυτής και υπολογίστηκε επίσης η ενέργεια που εισρέει από κάθε μηχανολογικό εξοπλισμό και βοηθητικό μέσο που χρησιμοποιήθηκε στην εκάστοτε εργασία χρησιμοποιώντας τις μονάδες μέτρησης που αναγράφονται σε διαφόρους πίνακες και βιβλία. Συνηθέστερες μονάδες μέτρησης ήταν οι ώρες h, τα κιλά kg, τα λίτρα L και το κυβικό μέτρο m<sup>3</sup>. Αφού υπολογίστηκαν αυτά, πολλαπλασιάστηκαν με συγκεκριμένα ισοδύναμα ενέργειας από σχετικές δημοσιεύσεις, ώστε να αναχθούν σε ενέργεια (MJ). Έπειτα, διαιρώντας τα με το συνολικό αριθμό στρεμμάτων βρέθηκε η ενέργεια που εισρέει ανά στρέμμα.

Για παράδειγμα, στην περίπτωση του κλαδέματος για τον παραγωγό με το κτήμα στην περιοχή του Λαρδάδου, υπολογίστηκαν οι ώρες που δαπανήθηκαν για την περάτωση της εργασίας από το σύνολο των εργατών 40 h/άτομο\*1 άτομο=40 h. Έπειτα, πολλαπλασιάστηκαν οι 40 h με το αντίστοιχο ενεργειακό ισοδύναμο 2,2 MJ h<sup>-1</sup> και προέκυψε το συνολικό ποσό ενέργειας που εισέρρευσε στην καλλιέργεια από την ανθρώπινη εργασία 40\*2,2=88 MJ. Έπειτα, διαιρέθηκε με το συνολικό αριθμό στρεμμάτων για να υπολογιστεί η ενέργεια που εισρέει ανά στρέμμα. Με παρόμοιο τρόπο υπολογίστηκε η ενέργεια του καυσίμου του φορτηγού, η ενέργεια του ίδιου του φορτηγού και των εργαλείων που χρησιμοποιήθηκαν στο κλάδεμα. Στο τέλος αθροίστηκαν οι ενέργειες κάθε συντελεστή και προέκυψε η συνολική ενέργεια για

την εργασία του κλαδέματος. Η ίδια διαδικασία πραγματοποιήθηκε για τις καλλιεργητικές εργασίες του χειμερινού κλαδέματος, της ζιζανιοκτονίας και της συγκομιδής.

Ακολούθησε ενεργειακή ανάλυση των συντελεστών παραγωγής για κάθε παραγωγό ξεχωριστά. Συντελεστές παραγωγής είναι τα μηχανήματα, καύσιμα, λιπάσματα, ανθρώπινη εργασία, βοηθητικά μέσα.

Στην παρούσα εργασία επίσης υπολογίστηκαν οι συνολικές ώρες εργασίας ανά στρέμμα των καλλιεργητικών εργασιών, τα λίτρα καυσίμου ανά στρέμμα που απαιτήθηκαν για κάθε καλλιεργητική εργασία, καθώς και τα kg καρπών που παράγονται ανά ώρα ( $\text{kg h}^{-1}$ ) για κάθε παραγωγό ξεχωριστά.

Τέλος, υπολογίστηκαν οι ώρες εργασίας ανά στρέμμα και τα λίτρα καυσίμου που καταναλώνονται ανά στρέμμα για τις διάφορες καλλιεργητικές εργασίες από τα σημαντικότερα μηχανήματα, όπως αυτά παρουσιάζονται από την παρούσα και διάφορες άλλες έρευνες, δηλαδή το φορτηγό ΙΧ και το χορτοκοπτικό.

Όσον αφορά τις εκροές, υπολογίστηκαν οι εκροές από τους καρπούς. Εκροές από κλαδιά και φύλλα δεν λήφθηκαν υπόψη. Έπειτα, οι εκροές σε kg, μετατράπηκαν σε kg ανά στρέμμα (str), αφού διαιρέθηκαν με τον αριθμό των στρεμμάτων και διαιρέθηκαν με την συνολική ενέργεια που καταναλώθηκε για την παραγωγή τους ( $\text{MJ}_{\text{tot}} \text{str}^{-1}$ ). Προέκυψε έτσι η παραγωγικότητα της ενέργειας που χρησιμοποιήθηκε ( $\text{kg MJ}^{-1}$ ). Το αντίστροφο, δηλαδή η ενέργεια ανά μονάδα προϊόντος ( $\text{MJ kg}^{-1}$ ), δείχνει την ένταση της χρησιμοποιηθείσας ενέργειας. Εάν η ποσότητα των παραχθέντων προϊόντων αναχθεί σε ισοδύναμη ενέργεια ( $\text{MJ str}^{-1}$ ) και συγκριθεί με τη συνολική ενέργεια που δαπανήθηκε για την παραγωγή τους προκύπτει ο βαθμός απόδοσης της ενέργειας (B.A.) που είναι αδιάστατος αριθμός.

**Πίνακας 2.3: Ενεργειακό περιεχόμενο εισροών και εκροών της παρούσας έρευνας**

<b>ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΟ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΟ</b>			
<b>ΑΝΤΙΚΕΙΜΕΝΟ</b>	<b>UNIT</b>	<b>(MJ/UNIT)</b>	<b>ΠΗΓΗ</b>
<b>Συμβατικά λιπάσματα</b>			

### Συμβατική λίπανση ελιάς

Ασβεστούχος νιτρική αμμωνία	kg	20.0	
Θεική αμμωνία	kg	15.8	
Διαφυλλικό	kg	14.8	
11-15-15	kg	11.6	
Πετρέλαιο	l	46.7	Wells 2001
Βενζίνη	l	42.3	Wells 2001
Ηλεκτρική ενέργεια	kWh	12.1	Jarach 1985
Ανθρώπινη εργασία	ημέρα	18.3	Pimentel et al. 1973
Καρποί (ελιά)	kg	7.1	Ugliati et al. 1994

**Πίνακας 2.4: Ενεργειακό περιεχόμενο εργαλείων και μηχανημάτων που χρησιμοποιήθηκαν στην έρευνα**

ΜΗΧΑΝΗΜΑΤΑ/ΕΡΓΑΛΕΙΑ	UNIT	ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΟ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΟ	
		(MJ/UNIT)	ΠΗΓΗ
Αγροτικό αυτοκίνητο	h	97.8	Tsatsarelis 1992
Χορτοκοπτικά	h	69.6	Fluck and Baird 1982 (adapted)
Πριόνια χειρός	h	0.05	Genitsariotis et al. 1996 (adapted) Tsatsarelis ,1993; Genitsariotis et al . 1996 (adapted)
Αλυσοπρίονο	h	0.6	al . 1996 (adapted)
Ψαλίδι	h	0.05	Genitsariotis et al. 1996 (adapted)

#### 3.2.2.1 Προσδιορισμός εισροών και εκροών στους υπό μελέτη ελαιώνες

Η εκτίμηση των ενεργειακών εισροών και εκροών έγινε ως εξής (αναφέρονται σε ένα εκτάριο και για ένα έτος):

1. **Ενεργειακή εισροή:** είναι το σύνολο της άμεσης και ενσωματωμένης ενέργειας που χρησιμοποιείται για τη διεξαγωγή των διεργασιών σε όλη την παραγωγική διαδικασία των οπωροκηπευτικών (λίπανση, συγκομιδή, μεταφορά, διαχείριση ζιζανίων, εδαφοκάλυψη, κ.α.).

$$\text{Ενεργειακή εισροή (MJ ha}^{-1} \text{ yr}^{-1}) = \sum(E_{\text{άμεση}} + E_{\text{ενσωματωμένη}})$$

**A. Άμεση ενέργεια:** είναι το σύνολο της ενέργειας των καυσίμων και των ωρών ανθρώπινης εργασίας και εκφράζεται

$$\text{Άμεση ενέργεια (MJ ha}^{-1} \text{ yr}^{-1}) = \text{ενέργεια καυσίμων (MJ ha}^{-1} \text{ yr}^{-1}) + \text{ενέργεια ανθρώπινης εργασίας (MJ ha}^{-1} \text{ yr}^{-1})$$

**α) Ενέργεια καυσίμων:** το συνολικό ενεργειακό περιεχόμενο για πετρέλαιο, βενζίνη και λιπαντικά εκτιμάται περίπου στα 38,0 MJ L<sup>-1</sup>, 34,5 MJ L<sup>-1</sup> και 40 MJ L<sup>-1</sup>, αντίστοιχα (Wells 2001). Ένα επιπλέον 23% προστίθεται σε αυτές τις τιμές, για εξόρυξη, επεξεργασία, διύλιση και μεταφορά (Wells 2001). Αυτό δίνει συνολικό ενεργειακό περιεχόμενο για πετρέλαιο, βενζίνη και λιπαντικά 46,7 , 42,3 , 49,2 MJ L<sup>-1</sup>, αντίστοιχα (Wells 2001). Επειδή η συμμετοχή των λιπαντικών έχει αμελητέα συνεισφορά στο συνολικό ενεργειακό κόστος, στην παρούσα εργασία δεν συνυπολογίστηκαν. Η ενέργεια των καυσίμων εκφράζεται:

$$\text{Ενέργεια καυσίμων (MJ ha}^{-1} \text{ yr}^{-1}) = \sum_n \text{ενεργειακό περιεχόμενο καυσίμων} * \text{χρησιμοποιούμενα καύσιμα}$$

Η κατανάλωση καυσίμων από τα μηχανήματα προκύπτει από την εκτίμηση του καλλιεργητή για το μέσο χρόνο που απαιτείται για να διεξαχθεί μια δραστηριότητα ανά εκτάριο και για τον τύπο της μηχανής που χρησιμοποιείται. Η κατανάλωση καυσίμων για μηχανές πετρελαίου είναι περίπου 0,35 L hr<sup>-1</sup> για κάθε kW PTO (μηχάνημα που μεταβιβάζει τη δύναμη της μηχανής του τρακτέρ στα προσαρτημένα στο τρακτέρ μηχανήματα). Για τη μετατροπή της ιπποδύναμης (hp) σε PTO (kW), η ιπποδύναμη πολλαπλασιάζεται με 0,7457. Οι μηχανές πετρελαίου δεν χρησιμοποιούν στο μέγιστο την ιπποδύναμη (π.χ. το τρακτέρ χρησιμοποιεί περίπου 60% της ιπποδύναμης σε ετήσια βάση). Συνεπώς:  $\text{Ντίζελ (L hr}^{-1}) = \text{kW} \times 0,35 \text{ (L hr}^{-1}) * 0,60$ . Η κατανάλωση καυσίμων σε άλλες δραστηριότητες, όπως η εφαρμογή λιπασμάτων, η συγκομιδή, η μεταφορά, εκτιμάται από τα μηχανήματα που χρησιμοποιούνται και το χρόνο που καταναλώνουν.

Τα δύο σημαντικότερα μηχανήματα, με ουσιαστικό ρόλο στις καλλιεργητικές διαδικασίες είναι το φορτηγό, το χορτοκοπτικό για καταπολέμηση ζιζανίων

**β) Ανθρώπινη εργασία:** η ανθρώπινη εργασία (Πίν. 2.5) είναι μια σημαντική εισροή και πρέπει να συνυπολογίζεται. Η ανθρώπινη εργασία αντιπροσωπεύει μια ανανεώσιμη πηγή ενέργειας και υπολογίζεται ως το άθροισμα της ανθρώπινης εργασίας που απαιτείται σε κάθε δραστηριότητα ως άνθρωποι ώρες  $ha^{-1} yr^{-1}$ . Δραστηριότητες όπως το κλάδεμα και η συγκομιδή συνήθως γίνονται με το χέρι. Ανθρώπινη εργασία απαιτείται επίσης για την προετοιμασία των σκευασμάτων ψεκασμού, γραφική εργασία για τη λήψη βιολογικών πιστοποιητικών, φυτοπροστασία, επισκευές και διάφορες άλλες δραστηριότητες. Η άμεση ενέργεια, που ξοδεύεται με την ανθρώπινη εργασία, θεωρείται η τροφή που χρησιμοποιείται από το σώμα. Δεν λαμβάνεται υπόψη το ενεργειακό κόστος ανάπτυξης του ανθρώπου έως την ηλικία εργασίας. Επίσης ενσωματωμένη ενέργεια στην ανθρώπινη εργασία είναι και η ενέργεια που απαιτείται για το σχηματισμό και τη διανομή της τροφής του εργαζόμενου, όμως εδώ δεν λαμβάνεται υπόψη για το λόγο ότι οι άνθρωποι υπάρχουν και πρέπει να τρέφονται ανεξάρτητα από την εργασία τους. Γι αυτό μόνο η άμεση ενέργεια στην ανθρώπινη εργασία λαμβάνεται υπόψη. Το ανθρώπινο σώμα μετατρέπει τη χημική ενέργεια από την τροφή σε μηχανική ενέργεια για εργασία. Εκτιμάται ότι η εργασία στον αγρό καταναλώνει περίπου 21,77 kcal ενέργειας τροφής ανά εβδομάδα με 40 ώρες εργασία ανά εβδομάδα (Pimentel et al., 1973). Για οκτώ ώρες, που θεωρείται μια ανθρωποημέρα, οι απαιτήσεις σε άμεση ενέργεια είναι 4354 kcal ή 18,3 MJ (1 kcal=4,2 kJ) και εκφράζεται:

$$\text{Ανθρώπινη ενέργεια (MJ ha}^{-1} \text{ yr}^{-1}) = \text{αριθμός ανθρωποημερών ha}^{-1} \text{ yr}^{-1} \times 18,3 \text{ MJ day}^{-1}$$

**Πίνακας 2.5: Ισοδύναμη ενέργεια για ανθρώπινη εργασία και καύσιμο στην καλλιέργεια της ελιάς σε δείγμα περιοχών**

Βίγλες	Ωρες /ιστρέμματα	Λιτρα /ιστρεμματα	kg/h	Ενέργεια MJ/στρ
κλαδεμα	6,00	18,79	2,08	109,8
αραίωμα	0,00	0,00		
άρδευση	0,00	0,00		
λίπανση	2,00	0,00		36,6
ζιζάνια	8,00	12,69		146,4
φυτοπροστασία	0,00	0,00		
συγκομιδή	32,00	12,53		585,6



λοιπά	0,00	0,00		
<b>Συνολο</b>	<b>48,00</b>	<b>44,01</b>		878,4

<i>Κόμη</i>	<b>Ωρες /στρέμματα</b>	<b>Λιτρα /στρεμματα</b>	<b>kg/h</b>	<b>Ενέργεια MJ/στρ</b>
κλαδεμα	8,00	1,26	0,76	146,4
αραίωμα	0,00	0,00		
άρδευση	0,00	0,00		
λίπανση	4,00	0,00		73,2
ζιζάνια	10,50	36,43		192,15
φυτοπροστασία	0,00	0,00		
συγκομιδή	240,00	25,06		4392
λοιπά	0,00	0,00		
<b>Συνολο</b>	<b>262,50</b>	<b>62,74</b>		<b>4803,75</b>

<i>Λαρδάδο</i>	<b>Ωρες /στρέμματα</b>	<b>Λιτρα /στρεμματα</b>	<b>kg/h</b>	<b>Ενέργεια MJ/στρ</b>
κλαδεμα	2,67	0,18	0,44	48,8
αραίωμα	0,00	0,00		
άρδευση	0,00	0,00		
λίπανση	0,80	0,00		14,64
ζιζάνια	0,80	5,57		14,64
φυτοπροστασία	0,00	0,00		
συγκομιδή	21,33	1,40		390,4
λοιπά	0,00	0,00		
<b>Συνολο</b>	<b>25,60</b>	<b>7,15</b>		<b>468,48</b>

<i>Φραντάτο</i>	<b>Ωρες /στρέμματα</b>	<b>Λιτρα /στρεμματα</b>	<b>kg/h</b>	<b>Ενέργεια MJ/στρ</b>
κλαδεμα	2,00	3,02	2,38	36,6
αραίωμα	0,00	0,00		
άρδευση	0,00	0,00		
λίπανση	2,00	1,42		36,6
ζιζάνια	5,00	17,66		91,5
φυτοπροστασία	0,00	0,00		
συγκομιδή	12,00	7,56		219,6
λοιπά	0,00	0,00		
<b>Συνολο</b>	<b>21,00</b>	<b>29,66</b>		<b>384,3</b>

<i>Θέρμα</i>	<b>Ωρες /στρέμματα</b>	<b>Λιτρα /στρεμματα</b>	<b>kg/h</b>	<b>Ενέργεια MJ/στρ</b>
κλαδεμα	8,00	0,23	4,17	146,4
αραίωμα	0,00	0,00		
άρδευση	0,00	0,00		
λίπανση	2,00	0,00		36,6
ζιζάνια	2,00	6,31		36,6
φυτοπροστασία	0,00	0,00		
συγκομιδή	12,00	0,23		219,6
λοιπά	0,00	0,00		

Συνολο	24,00	6,78		439,2
--------	-------	------	--	-------

Ξυλοσύστη	Ωρες /ιστρέμματα	Λιτρα /ιστρεμματα	kg/h	Ενέργεια MJ/στρ
κλαδεμα	4,00	3,13	0,74	73,2
αραίωμα	0,00	0,00		
άρδευση	0,00	0,00		
λίπανση	1,50	0,00		27,45
ζιζάνια	2,50	9,63		45,75
φυτοπροστασία	0,00	0,00		
συγκομιδή	60,00	31,32		1098
Λοιπά	0,00	0,00		
Συνολο	68,00	44,08		1244,4

**B. Ενσωματωμένη ενέργεια:** είναι το άθροισμα για όλες τις εισροές της ενσωματωμένης ενέργειας στα υλικά, όπως στα λιπάσματα, τα λοιπά αγροχημικά και τα μηχανήματα. Εκφράζεται ως:

$$\text{Ενσωματωμένη ενέργεια (MJ ha}^{-1}\text{ yr}^{-1}) = \sum_n (\text{E ενσωματωμένη})$$

α) Η ενσωματωμένη ενέργεια στα αγροχημικά, εντομοκτόνα, μυκητοκτόνα και τα λιπάσματα, η οποία για τα περισσότερα από αυτά υπάρχει στη βιβλιογραφία. Για κάποια όμως όπως είναι το 11-15-15 η ενσωματωμένη ενέργεια εκτιμήθηκε πολλαπλασιάζοντας το συντελεστή του κάθε στοιχείου ξεχωριστά με το αντίστοιχο ποσοστό ή λήφθηκε η μέση τιμή των αντίστοιχων σκευασμάτων. Για παράδειγμα το 11-15-15 εκτιμήθηκε ( $11\% \cdot 74,2 + 15\% \cdot 13,7 + 15\% \cdot 9,7$ ).

### 3.2.2.2 Υπολογισμός εισροών θρεπτικών στοιχείων

Για τον υπολογισμό των εισροών χρησιμοποιήθηκαν τα στοιχεία των παραγωγών από την καλλιεργητική εργασία της λίπανσης. Συγκεκριμένα, από τη χρήση των λιπασμάτων που προαναφέρθηκαν πραγματοποιήθηκε η ανάλυση των στοιχείων τα οποία εφαρμόζονται στο έδαφος και είναι αφομοιώσιμα από τα δένδρα. Έτσι λοιπόν, εφαρμόζοντας ένα σύνθετο λίπασμα με σύνθεση 11-15-15, το οποίο εφαρμόζεται κατά κόρον από τους παραγωγούς της Ικαρίας, σε ποσότητα του ενός κιλού, προστίθενται στο έδαφος 0,11 kg N, 0,15 kg P και 0,15 kg K.

*Παράδειγμα*

Ο παραγωγός με το κτήμα στην περιοχή του Λαρδάδου εφάρμοσε 40 kg λιπάσματος 11-15-15 σε 200 δένδρα ελιάς.

Με βάση τα στοιχεία της παραπάνω παραγράφου υπολογίζουμε τις ποσότητες σε N, P, K που εισρέουν στην καλλιέργεια..

Για το άζωτο N έχουμε:  $40 \text{ kg} * 0,11 \text{ kg N/ kg} = 4,4 \text{ kg N}$  σε 200 δέντρα (200 δέντρα έχει στο αγρόκτημα). Η έκταση του αγροκτήματος είναι 15 στρ, επομένως εφαρμόζει  $4,4 \text{ kg N}/15\text{στρ} = 0,3 \text{ kg N}/\text{στρ}$ .

Για το φώσφορο P έχουμε:  $40 \text{ kg} * 0,15 \text{ kg P/ kg} = 6 \text{ kg}$  σε 200 δέντρα (200 δέντρα έχει στο αγρόκτημα). Η έκταση του αγροκτήματος είναι 15 στρ, επομένως εφαρμόζει  $6\text{kg P}/15\text{στρ} = 0,4 \text{ kg P}/\text{στρ}$ .

Για το κάλιο K έχουμε:  $40 \text{ kg} * 0,15 \text{ kg K/ kg} = 6 \text{ kg}$  σε 200 δέντρα (200 δέντρα έχει στο αγρόκτημα). Η έκταση του αγροκτήματος είναι 15 στρ, επομένως εφαρμόζει  $6\text{kg K}/15\text{στρ} = 0,4 \text{ kg K}/\text{στρ}$ .

β) Ενσωματωμένη ενέργεια στα μηχανήματα και τα εργαλεία υπάρχει στη βιβλιογραφία (Πίν. 2.4). Στην ενσωματωμένη ενέργεια περιλαμβάνεται η ενέργεια κατασκευής, μεταφοράς και επισκευής των μηχανημάτων. Διαιρώντας την ενέργεια αυτή με το συνολικό χρόνο οικονομικής ζωής των μηχανημάτων (ώρες) βρίσκεται η αντιστοιχούσα ενέργεια ανά ώρα λειτουργίας και η ενέργεια που απαιτήθηκε για τις συγκεκριμένες καλλιεργητικές εργασίες. Οι υπολογισμοί που έγιναν βασίστηκαν στις υποθέσεις: το αγροτικό σε 1 ώρα διανύει 40 km.

**2. Ενεργειακή εκροή:** η ενεργειακή εκροή είναι τα MJ της ενέργειας των παραγόμενων φρούτων και παρουσιάζονται στον Πίν. 2.13. Πληροφορίες για το ενεργειακό περιεχόμενο των βρώσιμων καρπών παρέχονται και από το Food Nutrient Database (USDA, 2007). Σύμφωνα με τον USDA , το ενεργειακό περιεχόμενο για καρπούς ελιάς είναι  $7,1\text{MJ kg}^{-1}$ .

Ενεργειακή εκροή ( $\text{MJ ha}^{-1} \text{ yr}^{-1}$ ) = φρέσκα φρούτα ( $\text{kg ha}^{-1} \text{ yr}^{-1}$ ) \* ενεργειακό περιεχόμενο φρούτων ( $\text{MJ kg}^{-1}$ )

Ο λόγος της ενέργειας μας δείχνει την αποτελεσματικότητα της μετατροπής της ενεργειακής εισροής σε ενεργειακή εκροή (παραγωγή φρούτων). Αν η ποσότητα των καρπών που παράχθηκε ( $\text{kg ha}^{-1}$ ) διαιρεθεί με την ενέργεια που απαιτήθηκε ( $\text{MJ ha}^{-1}$ ) για την παραγωγή τους, προκύπτει η παραγωγικότητα της ενέργειας που χρησιμοποιήθηκε ( $\text{kg MJ}^{-1}$ ). Το αντίστροφο, δηλαδή η ενέργεια ανά μονάδα παραχθέντος προϊόντος, δείχνει την ένταση της χρησιμοποιηθείσας ενέργειας ( $\text{MJ kg}^{-1}$ ). Αν η ποσότητα του προϊόντος που παράχθηκε αναχθεί σε ισοδύναμη ενέργεια ( $\text{KJ ha}^{-1}$ ) και συγκριθεί με την ενέργεια που δαπανήθηκε, προκύπτει ο βαθμός απόδοσης της ενέργειας.

### 3.2.2.3 Υπολογισμός εκροών από τους καρπούς

Η συνολική παραγωγή καρπών του παραγωγού μετρημένη σε τόνους (tn), πολλαπλασιάστηκε με το ενεργειακό ισοδύναμο  $7,1 \text{ MJ kg}^{-1}$  των καρπών ελιάς και προέκυψε η συνολική εκροή από τους καρπούς. Ύστερα, το αποτέλεσμα διαιρεμένο με τον αριθμό των στρεμμάτων μας δίνει την εκροή ενέργειας ανά στρέμμα.

Τα καλλιεργούμενα δένδρα βρίσκονταν σε ηλικία πλήρους καρποφορίας. Ειδικότερα, οι περισσότεροι παραγωγοί καλλιεργούσαν δένδρα παραδοσιακά, μεγάλα σε ηλικία και σε ύψος, φυτεμένα σε μεγάλες αποστάσεις μεταξύ τους, τα οποία είχαν κληρονομήσει από τους παλαιότερους σε ηλικία συγγενείς.

### 3.3 Παραδοχές

Ο υπολογισμός των ενεργειακών αναγκών της καλλιέργειας στηρίχθηκε στο ενεργειακό ισοδύναμο της ανθρώπινης εργασίας των  $2,2 \text{ MJ h}^{-1}$ . Ο υπολογισμός αυτού στηρίζεται στην ημερήσια ενέργεια που καταναλώνει ο άνθρωπος με τη μορφή τροφής για να καλύψει τις ανάγκες συντήρησής του. Σκοπός μας ήταν η προσέγγιση των χημικών και λοιπών σχετικών με το περιβάλλον εισροών στην καλλιέργεια ελιάς πολύ περισσότερο από της ανθρώπινη εργασία σαν ενέργεια. Βέβαια οι ώρες εργασίας υπολογίσθηκαν χωριστά γιατί είναι ένα σημαντικό κόστος για την ελαιοκαλλιέργεια, όταν είναι εξωτερική αμειβόμενη εργασία.

Η έρευνα και τα δεδομένα βασίστηκαν σε στοιχεία από τους παραγωγούς για χρονιές με παραγωγή.

Οι υπολογισμοί από την παραγωγή των ελαιώνων είναι σε κιλά λάδι και όχι σε κιλά καρπών.

Η αξιολόγηση των αποτελεσμάτων έγινε βάσει του μέσου όρου των διαφόρων πληροφοριών που πήραμε από τα συμπληρωμένα ερωτηματολόγια.

Στις περιοχές που μελετήθηκαν, οι βλαστοί και τα φύλλα που προκύπτουν από το κλάδεμα και αραίωμα δεν ποσοτικοποιήθηκαν και αναλύθηκαν ενεργειακά, παρότι τα κλαδιά του χειμερινού κλαδέματος καίγονται και επομένως είναι εκροή από τον ελαιώνα.

Η κατανάλωση καυσίμων από το αγροτικό προκύπτει από την υπόθεση ότι για να διανύσει 100 km καίει 10 L πετρέλαιο.

Στην αντιμετώπιση των ζιζανίων με φορητό χορτοκοπτικό μηχάνημα, θεωρήθηκε ότι η εργασία ενός ατόμου ήταν 7 ώρες ημερησίως και απέδιδε κοπή χόρτων για πέντε (5) στρέμματα. Επίσης, η κατανάλωση καυσίμου του χορτοκοπτικού μηχανήματος θεωρήθηκε περίπου ένα λίτρο βενζίνης ανά ώρα.

Οι κρατικοί ψεκασμοί για την αντιμετώπιση του δάκου δεν συμπεριλήφθηκαν ως εργασία και επομένως δεν υπολογίστηκαν.

Η ισοδύναμη ηλιακή ενέργεια που ενσωματώνεται στα φυτά με τη διαδικασία της φωτοσύνθεσης, ή στο έδαφος με τη διαδικασία δημιουργίας του εδάφους, ή με τις ατμοσφαιρικές κατακρημνίσεις δεν συνυπολογίστηκε διότι παρέχεται δωρεάν.

## 4. Αποτελέσματα

Τα αποτελέσματα της έρευνας θα αναλυθούν με βάση τους παρακάτω πίνακες, όπου απεικονίζουν τις εισροές ενέργειας για κάθε ελαιώνα, το ποσοστό ανά καλλιεργητική εργασία και ανά συντελεστή παραγωγής, τις ώρες εργασίας και την κατανάλωση καυσίμων, καθώς και τις εκροές των καλλιεργειών, όλα εκφρασμένα σε MJ, h ή L ανά στρέμμα. Από τα δεδομένα θα πάρουμε τους μέσους όρους των αποτελεσμάτων ούτως ώστε να αξιολογήσουμε τη γενικότερη πρακτική που επικρατεί στις καλλιέργειες ελιάς στην Ικαρία και τα αποτελέσματα θα συγκριθούν με τις βέλτιστες πρακτικές καλλιέργειας ελιάς (από βιβλιογραφικές πηγές και έρευνες). Θα παρατηρήσουμε επίσης το εύρος της εφαρμογής ενέργειας ανά καλλιεργητική εργασία ή συντελεστή παραγωγής για να έχουμε μια αίσθηση του τι κάνουν οι 'χειρότεροι' και τι οι 'καλύτεροι' ελαιοκαλλιεργητές ή καλύτερα, ελαιοκτήμονες.

### 4.1 Ανάλυση αποτελεσμάτων

**Πίνακας 4.1: Ώρες εργασίας και λίτρα ανά στρέμμα ανά καλλιεργητική εργασία στις διάφορες περιοχές της Ικαρίας**

Περιοχή	Κλάδεμα		Λίπανση		Ζιζανιοκτονία		Συγκομιδή	
	Ώρες /στρέ- μμα	Λίτρα /στρέ- μμα	Ώρες /στρέ- μμα	Λίτρα /στρέ- μμα	Ώρες /στρέ- μμα	Λίτρα /στρέ- μμα	Ώρες /στρέ- μμα	Λίτρα /στρέ- μμα
Βίγλες	6	18,8	2	0	8	12,7	32	12,5
Κόμη	8	1,3	4	0	10,5	36,4	240	25,1
Λαρδάδο	2,7	0,2	0,8	0	0,8	5,6	21,3	1,4
Θέρμα	8	0,2	2	0	2	6,3	12	0,23
Φραντάτο	2	3,2	2	<b>1,4</b>	5	17,7	12	7,6
Λευκάδα	8	1,9	3	0	8	9,9	120	1,9
Χρυσόστο μο	2	4,7	0	0	<b>0,5</b>	0,8	<b>5</b>	9,4
Ευλοσύρτη	4	3,1	1,5	0	2,5	9,6	60	31,3
Βαόνη	<b>1,1</b>	0,25	<b>0,3</b>	0	0,8	2,4	19,2	3,8
Χρυσόστο	<b>36</b>	30,1	6	<b>37,8</b>	<b>32</b>	147,9	<b>320</b>	150,3

μο2								
Βαόνη2	2	4,17	0	0	1,3	5,5	16	6,3
Κουντουμ ά	5,6	0,14	<b>4,4</b>	0	8,9	33,4	31,1	0,6
Χρυσόστο μο3	2,4	0,28	<b>0,3</b>	0	0	<b>0,4</b>	16	1,4
Χριστό	6,7	<b>70</b>	3,3	0	10	<b>150,5</b>	30	<b>420</b>
Παναγιά	3	<b>0,03</b>	0,5	0	1,3	1,3	20	<b>0,05</b>
Άγιος Κήρυκος	12	1,3	4	0	4	13,7	32	1,2
Άγιος Δημήτριος	32	0,1	1,6	0	8,4	17,9	48	0,4
Μ.Ο	8,3	8,2	2,1	2,3	6,1	7,6	60,9	39,6
Τυπική απόκλιση	10,1	17,8	1,8	9,2	7,6	46,9	87,8	104,4

**Πίνακας 4.2: Εισροές ενέργειας ανά καλλιεργητική εργασία & ποσοστό % ανά συντελεστή παραγωγής επί του συνολικού ποσού εισροών ενέργειας σε κάθε περιοχή**

Περιοχή	Κλάδεμα		Λίπανση		Ζιζανιοκτονία		Συγκομιδή	
	MJ	%	MJ	%	MJ	%	MJ	%
Βίγλες	109,8	12,5	36,6	4,17	146,4	16,4	585,6	66,7
Κόμη	146,4	<b>3,05</b>	73,2	1,5	192,15	4	<b>4392</b>	91,4
Λαρδάδο	48,8	10,42	14,64	3,13	<b>14,64</b>	3,13	390,4	83,3
Θέρμα	146,4	33,3	36,6	8,33	36,6	8,33	219,6	50
Φραντάτο	36,6	9,52	36,3	9,52	91,5	23,81	219,6	57,14
Λευκάδα	146,4	5,76	54,9	2,16	146,4	5,76	2196	86,3
Χρυσόστομο	<b>36</b>	28,57			<b>585,6</b>		<b>91,5</b>	71,43
Ξυλοσύρτη	73,2	5,88	27,45	2,21	24,4	3,68	1098	88,34
Βαόνη	19,76	5,05	<b>5,49</b>	1,4	162,67	3,74	351,36	89,8
Χρυσόστομο2	<b>658,8</b>	9,1	<b>109,8</b>	1,5		8,12	385,6	81,22
Βαόνη2	36,6	10,34			183	6,9	292,8	82,76
Κουντουμά	101,67	11,1	81,3	8,8	24,4	17,78	5693	62,22

Χρυσόστομο3	43,92	12,83	5,49	1,6	73,2		292,8	85,56
Χριστό	122	13,3	61	6,6	153,72	20	915	60
Παναγιά	54,9	12,08	9,15	2,01		5,37	366	80,54
Άγιος Κήρυκος	256,2	25,93	73,2	7,41	73,2	7,41	585,6	59,26
Άγιος Δημήτριος	585,6	<b>35,56</b>	29,8	1,78	153,72	9,33	878,4	53,33
Μ.Ο	154,3	14,37	43,66	4,14	126,34	9,58	812,35	73,49
Τυπική απόκλιση	186,5		31,1		138,5		1575,7	

Στις καλλιέργειες της Ικαρίας παρατηρούμε ότι το μεγαλύτερο μερίδιο στις εισροές ενέργειας το κατέχει η συγκομιδή με μέσο όρο 812,35 MJ/στρέμμα και το ποσοστό αυτής στην συνολική εισροή ενέργειας φτάνει το 73,5% (Πίν. 4.2). Οι ώρες που σπαταλάνε οι παραγωγοί για τη συγκομιδή ενός στρέμματος κατά μέσο όρο ανέρχονται στις 60,9 και τα λίτρα καυσίμου ανά στρέμμα είναι 39,6 (Πίν. 4.1). Η τιμή της τυπικής απόκλισης της συγκομιδής είναι πολύ υψηλή, είναι 1575,7 MJ/στρέμμα, δηλαδή είναι σχεδόν διπλάσια από το μέσο όρο εισροών ενέργειας από τη συγκομιδή. Τούτο οφείλεται στο ότι στις διάφορες περιοχές στους συμμετέχοντες στην έρευνα παραγωγούς υπήρχαν τεράστιες αποκλίσεις στις διάφορες εργασίες για τη συγκομιδή αλλά και διαφορετικές αποστάσεις των κτημάτων από τις οικίες των παραγωγών. Οι πιο ακραίες περιπτώσεις είναι αυτή με τον παραγωγό που έχει το κτήμα του στην περιοχή Κόμη, ο οποίος καταναλώνει 4392 MJ/στρέμμα για τη συγκομιδή, καθώς χρειάζονται 3 άτομα για 8 ώρες για 20 ημέρες να τελειώσουν με τη συγκομιδή. Το αποτέλεσμα της εργασίας τους δεν είναι δικαιολογημένο, καθώς η έκταση του κτήματος είναι σχετικά μικρή (2 στρέμ.), ο αριθμός των δέντρων είναι φυσιολογικός (97) και η ηλικία τους το ίδιο (25 χρόνων). Το μόνο που θα μπορούσε να δικαιολογήσει την τεράστια αυτή κατανάλωση ενέργειας είναι να μην γίνεται σωστό κλάδεμα και τα δέντρα να έχουν πάρει τεράστιο ύψος. Το άλλο άκρο είναι ο παραγωγός που έχει την καλλιέργειά του στην περιοχή του Χρυσοστόμου, αυτός καταναλώνει 91,5 MJ/στρέμμα, καθώς ο αριθμός των δέντρων είναι πολύ μικρός (10 δέντρα/στρ) και προφανώς είναι χαμηλά σε μέγεθος.

Η καλλιεργητική εργασία που ακολουθεί τη συγκομιδή όσον αφορά τις εισροές ενέργειας είναι το κλάδεμα, με μέσο όρο 154,3 MJ/στρέμμα και το ποσοστό της στη



συνολική εισροή ενέργειας φτάνει το 14,37 % (Πίν. 4.2). Η τιμή της τυπικής απόκλισης του κλαδέματος είναι αρκετά μεγάλη, είναι 186,5 MJ/στρέμμα, είναι λίγο μεγαλύτερο από το μέσο όρο εισροών ενέργειας από το κλάδεμα. Τούτο οφείλεται στο ότι οι παραγωγοί χρησιμοποιούν διαφορετικά μέσα κλαδέματος (χειροπρίονο, ψαλίδι, αλυσοπρίονο). Ο παραγωγός με το κτήμα στο Χρυσόστομο<sup>2</sup> είναι αυτός που καταναλώνει την περισσότερη ενέργεια για το κλάδεμα, η τιμή της οποίας ανέρχεται στα 658,8 MJ/στρέμμα και αυτό διότι υπάρχει πολύ πυκνή φύτευση στην καλλιέργεια (150 δέντρα/500 μέτρα). Την χαμηλότερη κατανάλωση ενέργειας για το κλάδεμα την κάνει ο παραγωγός με το κτήμα στην περιοχή Χρυσόστομο, καταναλώνει μόλις 36 MJ/στρέμμα και αυτό λόγω του μικρού αριθμού των δέντρων ανά στρέμμα. Κατά μέσο όρο οι ώρες που παίρνει η εργασία του κλαδέματος ανά στρέμμα είναι 8,3 και τα λίτρα ανέρχονται σε 8,2 L/στρέμμα (Πίν. 4.1).

Ακολουθούν οι καλλιεργητικές εργασίες της ζιζανιοκτονίας και της λίπανσης με μέσους όρους 126,34 MJ/στρέμμα και 43,66 MJ/στρέμμα και ποσοστά στη συνολική εισροή ενέργειας 9,58% και 4,14%, αντίστοιχα (Πίν. 4.2). Οι ώρες που μπορεί να πάρει τους παραγωγούς κατά μέσο όρο η εργασία της ζιζανιοκτονίας είναι 6,1 h/στρέμμα και τα λίτρα που καταναλώνονται είναι 7,6, ενώ για τη λίπανση έχουμε 2,1 h/στρ και 2,3 L/στρέμμα (Πίν. 4.1). Η τιμή της τυπικής απόκλισης της ζιζανιοκτονίας είναι αρκετά μεγάλη, είναι 138,5 MJ/στρέμμα (Πίν. 4.2). Η τιμή της τυπικής απόκλισης είναι λίγο μεγαλύτερη από το μέσο όρο εισροών ενέργειας για τη ζιζανιοκτονία. Αυτό οφείλεται στο ότι οι ώρες εργασίας των χορτοκοπτικών είχαν μεγάλη απόκλιση από παραγωγό σε παραγωγό καθώς επίσης και η χρήση της φρέζας. Ο παραγωγός με τη μεγαλύτερη κατανάλωση ενέργεια για την καταπολέμηση των ζιζανίων είναι αυτός με το κτήμα στην περιοχή του Χρυσόστομου<sup>2</sup>, καταναλώνει 585,6 MJ/στρέμμα, καθώς κάνει συχνή χρήση χορτοκοπτικού και της φρέζας για αρκετές ώρες. Αυτός που κάνει τη μικρότερη κατανάλωση για τη ζιζανιοκτονία είναι ο παραγωγός με το κτήμα στο Λαρδάδο, ο οποίος καταναλώνει μόλις 14,6 MJ/στρέμμα, αφού κάνει ζιζανιοκοπή μόνο μία φορά το χρόνο. Εδώ αξίζει να σημειωθεί πως κανένας από τους ερωτηθέντες παραγωγούς δεν κάνει χρήση χημικών για την καταπολέμηση των ζιζανίων. Τέλος, η τιμή της τυπικής απόκλισης της λίπανσης είναι 31,1 MJ/στρέμμα, είναι δηλαδή μικρότερη από την τιμή του μέσου όρου εισροής ενέργειας, που σημαίνει ότι υπάρχουν μικρές μόνο αποκλίσεις μεταξύ

των παραγωγών. Υπάρχει δηλαδή ισορροπία χρήσης φυτοπροστατευτικών προϊόντων μεταξύ των παραγωγών για τη συγκεκριμένη καλλιεργητική πρακτική.

**Πίνακας 4.3:Εισροές ενέργειας και ποσοστό % ανά συντελεστή παραγωγής επί του συνολικού ποσού εισροών ενέργειας σε κάθε περιοχή**

Περιοχή	Μηχανήματα		Καύσιμα		Λιπάσματα		Ανθρώπινη εργασία		Βοηθητικά μέσα	
	MJ	%	MJ	%	MJ	%	MJ	%	MJ	%
Βίγλες	764,48	25,8	2081,48	70,4			105,6	3,6	6,42	0,2
Κόμη	1172,69	24	2967,65	60,8	140,78	2,9	569,8	11,7	26,14	0,5
Λαρδάδο	178,74	26,6	337,96	50,3	0,71	0,1	56,32	8,4	98,33	14,6
Θέρμα	222,18	14	321	20,3	981,53	62	52,8	3,3	4,64	0,3
Φραντάτο	630,21	30	1403,06	60,7	21,81	1	46,2	2,2	2,14	0,1
Λευκάδα	674,16	31,6	645,17	30,2	489,76	22,9	305,8	14,3	20,8	1
Χρυσόστομο	91,65	11,3	704,06	86,7			<b>15,4</b>	1,9	0,95	0,1
Ξυλοσύρτη	611,33	21,3	2084,98	72,7	12,34	0,4	149,6	5,2	10,4	0,4
Βαόνη	83,05	9,1	304,5	33,4	474,96	52	47,04	5,2	3,32	0,4
Χρυσόστομο2	3316,92	15	17317,48	78,5	491,61	2,2	<b>866,8</b>	3,9	56,2	0,3
Βαόνη2	133,55	9,5	753,65	53,5	474,88	33,7	42,53	3	2,82	0,2
Κουντουμά	1364,58	38,2	1615,56	45,2	475,51	13,3	110	3,1	5,57	0,2
Χρυσόστομο3	75,71	10,9	<b>98,22</b>	14,1	476,55	68,5	41,14	5,9	3,72	0,5
Χριστό	883,2	2,8	<b>30296</b>	95,3	491,61	1,5	110	0,3	7,27	
Παναγιά	118,88	16,5	6704	9,3	476,97	66,2	54,63	7,6	3,47	0,3
Άγιος Κήρυκος	537,12	28,3	767,13	40,2	475,01	25	118,8	6,2	6,14	0,3
Άγιος Δημήτριος	826,73	34,7	871,83	36,6	475,19	20	198	8,3	9,76	0,4
Μ.Ο	687,36	20,56	4047,92	50,48	397,28	24,78	170,03	5,54	15,77	1,24
Τυπική απόκλιση	786,7		7927,9		256,7		244,5		25,2	

Αναφερόμενοι τώρα στη χρήση των συντελεστών παραγωγής στις καλλιέργειες παρατηρούμε ότι την πρώτη θέση κατέχει ο συντελεστής «καύσιμα» (Πίν. 4.3). Ο μέσος όρος της χρήσης καυσίμων ανέρχεται στα 4047,93 MJ/στρέμμα και το ποσοστό του στη συνολική εισροή ενέργειας είναι 50,5%. Η τιμή της τυπικής απόκλισης είναι σχεδόν διπλάσια από αυτή του μέσου όρου, ανέρχεται δηλαδή στα 7927,9 MJ/στρέμμα. Αυτό οφείλεται στο ότι υπάρχουν τεράστιες αποκλίσεις στην κατανάλωση καυσίμων μεταξύ των ερωτηθέντων παραγωγών, καθώς ο καθένας κάνει διαφορετική χρήση των μηχανημάτων του και οι αποστάσεις που διανύει είναι πολύ διαφορετικές. Η πιο ακραία περίπτωση είναι αυτή του παραγωγού με το κτήμα στο Χριστό, ο οποίος καταναλώνει 30296 MJ/στρέμμα καθώς έχει αρκετά μηχανήματα και κάνει αλόγιστη χρήση. Ο παραγωγός με τη μικρότερη κατανάλωση ενέργειας είναι αυτός με το κτήμα στο Χρυσόστομο3, καταναλώνει 98,2 MJ/στρέμμα. Αυτό δικαιολογείται καθώς δεν γίνονται σπατάλες καυσίμων διότι δεν έχει στην κατοχή του πολλά μηχανήματα και το κτήμα απέχει πολύ λίγο από την οικία του.

Έπειτα έρχεται η χρήση των μηχανημάτων με ποσοστό 20,56% επί του συνόλου των συντελεστών παραγωγής και μέσο όρο εισροής ενέργειας 687,36 MJ/στρέμμα και τυπική απόκλιση 786,7 MJ/στρέμμα (Πίν. 4.3). Παρατηρώντας τις αναλύσεις του κάθε παραγωγού, βλέπουμε ότι υπάρχει μια διαφοροποίηση στη χρήση μηχανημάτων και καυσίμων, ως και 3000 MJ/στρέμμα μεταξύ της μεγαλύτερης και μικρότερης τιμής, που οφείλεται κυρίως στη χρήση και τον αριθμό των μηχανημάτων που έχει στην κατοχή του ο κάθε παραγωγός-οπότε αυξάνεται ή μειώνεται η κατανάλωση καυσίμων- και στον αριθμό των στρεμμάτων που μπορεί να δικαιολογήσει τη χρήση τους.

Αμέσως μετά ακολουθεί ο συντελεστής «λίπασμα» με ποσοστό 24,78% επί του συνόλου των συντελεστών παραγωγής (Πίν. 4.3). Η εισρέουσα ενέργεια από αυτά ανέρχεται στα 397,28 MJ/στρέμμα κατά μέσο όρο. Η τιμή της τυπικής απόκλισης είναι 256,7 MJ/στρέμμα, δεν υπάρχουν δηλαδή μεγάλες αποκλίσεις στην πρακτική εφαρμογή των λιπασμάτων μεταξύ των παραγωγών, πράγμα το οποίο συμπίπτει με τα όσα προαναφέρθηκαν για τις καλλιεργητικές εργασίες στις προηγούμενες παραγράφους.

Έπειτα ακολουθεί ο συντελεστής «ανθρώπινη εργασία με ποσοστό 5,54% και μέσο όρο εισροής ενέργειας 170 MJ/στρέμμα (Πίν. 4.3) και τυπική απόκλιση 244,5

MJ/στρέμμα. Κι εδώ παρατηρούμε σημαντική διαφορά στις τιμές του μέσου όρου και της τυπικής απόκλισης και αυτό γιατί ο κάθε παραγωγός έχει το δικό του πρόγραμμα για τις εργασίες στο χωράφι του καθώς επίσης έχει και διαφορετικά μέσα, αλλά και ο κάθε ελαιώνας έχει διαφορετικές απαιτήσεις λόγω μεγέθους των δέντρων, της ηλικίας και της διάταξής τους. Οι πιο ακραίες περιπτώσεις είναι αυτή του παραγωγού με το κτήμα στην περιοχή Χρυσόστομο2, ο οποίος καταναλώνει 866,8 MJ/στρέμμα, ενώ στο άλλο άκρο έρχεται αυτός με το κτήμα στο Χρυσόστομο, ο οποίος καταναλώνει μόλις 15,4 MJ/στρέμμα, καθώς οι μόνες εργασίες που κάνει είναι το κλάδεμα και η συγκομιδή.

Τέλος έχουμε το συντελεστή «βοηθητικά μέσα» (σκάλες, κλούβες, κουβάδες, χειροψάλιδα κ.τ.λ.), με ποσοστό 1,24% και μέσο όρο εισροής ενέργειας 15,77 MJ/στρέμμα και τυπική απόκλιση 25,2 MJ/στρέμμα (Πίν. 4.3). Τούτο προκύπτει διότι κάποιοι παραγωγοί δεν κάνουν μεγάλη χρήση των βοηθητικών μέσων ρίχνοντας πολύ το μέσο όρο. Αυτό δικαιολογείται από το γεγονός ότι μπορεί να έχουν νεαρά σε ηλικία δέντρα και δεν έχουν ακόμη συγκομίσει κανονικά και κατά δεύτερο λόγο ότι η ηλικία και το ύψος των δένδρων τους είναι μικρά. Συνεπώς, κάνουν μικρότερη χρήση βοηθητικών μέσων (σκάλες, κονταροπρίονα κ.α.) για τις καλλιεργητικές εργασίες του κλαδέματος και της συγκομιδής, που σε άλλη περίπτωση είναι ιδιαίτερα απαιτητικές εργασίες. Επίσης, μερίδιο σε αυτή τη μεγάλη τιμή της τυπικής απόκλισης, έχουν άλλοι παραγωγοί, που σπαταλάνε σχεδόν το τριπλάσιο της ενέργειας από το μέσο όρο, λόγω του εξοπλισμού τους (π.χ. αλυσοπρίονο για κλάδεμα) και της σχετικά μεγάλης ηλικίας των δένδρων τους που μπορεί να φτάνουν και στα 100 χρόνια.

**Πίνακας 4.4: Ισοδύναμη ενέργεια για τις εκροές των καλλιεργειών της ελιάς**

ΕΚΡΟΕΣ	Λάδι (kg)	ΕΚΤΑΣΗ (Στρ)	ΑΡΙΘΜΟΣ ΔΕΝΤΡΩΝ	Λάδι (kg ha <sup>-1</sup> )	ΕΝΕΡΓΕΙΑ (MJ ha <sup>-1</sup> yr <sup>-1</sup> )
Βίγλες	400	4	200	2	14,2
Κόμη	400	2	97	4,1	29,11
Λαρδάδο	200	15	200	1	7,1

Φραντάτο	500	10	150	3,3	23,43
Θέρμα	400	4	100	4	28,4
Λευκάδα	150	1	35	4,3	30,5
Χρυσόστομο	200	2	20	10	71
Ξυλοσύρτη	100	2	35	2,9	20,6
Βαόνη	1500	50	500	3	21,3
Χρυσόστομο2	300	0,5	150	2	14,2
Βαόνη	300	6	140	2,4	17,04
Κουντουμά	40	1,8	40	1	7,1
Χρυσόστομο3	350	10	150	2,33	16,5
Χριστό	80	0,6	30	2,67	18,96
Παναγιά	200	6	140	1,43	10,15
Άγιος Κήρυκος	200	2	60	3,33	23,64
Άγιος Δημήτριος	1500	5	150	10	71
Σύνολο					669,87
Μ.Ο					39,4

**Πίνακας 4.5: Μέσοι όροι και τυπική απόκλιση για: Εκροές σε kg και MJ ανά στρέμμα, συνολικές Εκροές και Εισροές ανά στρέμμα, Παραγωγικότητα, Ένταση, Βαθμοί Απόδοσης, Εισροές/Εκροές για κάθε περιοχή**

	Εκροές (kg/στρ)	Εκροές (MJ/στρ)	Εισροές (MJ/στρ)	Παραγωγικότητα (kg/MJ)	Β.Α	Ένταση (MJ/kg)	Εκροές/Εισροές
Βίγλες	100	218	2957,98	0,03	14,2	29,58	13,6
Κόμη	200	436	4877,06	0,04	29,11	24,39	11,2

						59,3	27,2
Λαρδάδο	11,3	24,71	672,06	0,02	7,1		
Φραντάτο	50	109	2103	0,02	23,43	42,07	19,3
Θέρμα	100	218	1582,15	0,06	28,4	15,82	7,3
Λευκάδα	150	327	2145,47	0,07	30,5	14,3	6,6
Χρυσόστομο	200	218	812,06	0	71		3,7
Ξυλοσύρτη	50	109	2868,65	0,02	20,6	57,37	26,3
Βαόνη	100	218	917,75	0,11	21,3	9,18	4,2
Χρυσόστομο2	140	305,2	22440,21	0,01	14,2	160,29	73,5
Βαόνη	50	109	1423,73	0,04	17,04	28,47	13,1
Κουντουμά	22,22	48,44	3625,55	0,01	7,1	163,15	74,8
Χρυσόστομο3	35	76,3	695,34	0,05	16,5	19,87	9,1
Χριστό	133	290,67	31804,82	0	18,96	238,54	109,4
Παναγιά	33	72,67	722,62	0,05	10,15	21,68	9,9
Άγιος Κήρυκος	300	327	1906,09	0,08	23,64	12,71	5,8
Άγιος Δημήτριος	900	1962	2388,37	0,38	71	2,65	1,2
Μ.Ο	151,44	298,18	4937,8	0,058	24,95	56,21	24,48
Τυπική απόκλιση	207,7	444,4	8589,2	0,088	18,7	68,84	31,03

Στην κατηγορία των εκροών για τις καλλιέργειες παρατηρούμε ότι αυτές ανέρχονται σε 151,44 kg/στρέμμα ή 298,18 MJ/στρέμμα (Πίν. 4.5). Η τιμή της τυπικής απόκλισης είναι 207,7 kg/στρέμμα ή 444,4 MJ/στρέμμα. Υπάρχει μεγάλη διαφορά στις τιμές της τυπικής απόκλισης και τις τιμές του μέσου όρου και αυτό δικαιολογείται καθώς κάποιοι παραγωγοί έχουν μικρής ηλικίας δέντρα με αποτέλεσμα να μην έχουν τόσο μεγάλη παραγωγή, άρα και εκροή ενέργειας και να αυξάνει το εύρος τιμών παραγωγής. Επίσης, κάποιοι παραγωγοί έχουν καλύτερη παραγωγή οπότε οι εκροές να έχουν ακόμα μεγαλύτερη απόκλιση.

Οι συνολικές εισροές είναι της τάξεως των 4937,8 MJ/στρέμμα κατά μέσο όρο και η τυπική απόκλιση αυτών φτάνει τις 8589,2 MJ/στρέμμα (Πίν. 4.5). Παρατηρούμε πάλι την τυπική απόκλιση να έχει πολύ υψηλή τιμή και πλησίον του μέσου όρου των τιμών, γιατί τώρα έχουμε μια κλίμακα, ας το πούμε, τιμών, η οποία έχει εύρος περίπου 30000 MJ/στρέμμα μεταξύ των παραγωγών, πράγμα που δημιουργεί τη μεγάλη απόκλιση των τιμών. Οι αποκλίσεις μπορεί να οφείλονται στην νεαρή ηλικία των δέντρων, άρα να έχουμε χαμηλές σχετικά εισροές, ή στο μέγεθος των δέντρων, αν για παράδειγμα είναι μεγάλα, θα έχουν υψηλές απαιτήσεις σε εργατικά, λιπάσματα και λοιπούς συντελεστές.

Η παραγωγικότητα της χρησιμοποιηθείσας ενέργειας ( $\text{kg MJ}^{-1}$ ), δηλαδή η ποσότητα καρπών που παράχθηκαν ( $\text{kg ha}^{-1}$ ) διαιρεμένη με την ενέργεια που απαιτήθηκε για τη χρήση τους ( $\text{MJ ha}^{-1}$ ), ήταν  $0,058 \text{ kg MJ}^{-1}$  (Πίν. 4.5) και η τυπική απόκλιση υπολογίστηκε στα  $0,088 \text{ kg MJ}^{-1}$ .

Το αντίστροφο αυτής, δηλαδή η ενέργεια ανά μονάδα προϊόντος ( $\text{MJ kg}^{-1}$ ), υποδηλώνει την ένταση της χρησιμοποιηθείσας ενέργειας και υπολογίστηκε για τη συγκεκριμένη περιοχή στα  $56,21 \text{ MJ kg}^{-1}$  (Πίν. 4.5) και η τιμή της τυπικής απόκλισης είναι  $68,84 \text{ MJ kg}^{-1}$  και ήταν παρόμοια με το μέσο όρο.

Ο βαθμός απόδοσης, δηλαδή η ενέργεια των παραχθέντων προϊόντων συγκρινόμενη με τις συνολικές εισροές, είναι καθαρός αριθμός και υπολογίστηκε σε 24,95 (Πίν. 4.5) και η τιμή της τυπικής απόκλισης είναι 18,7.

Στην κατηγορία των εισροών/εκροές παρατηρούμε ότι ο λόγος των εισροών προς τις εκροές βρίσκεται στο 24,48 (Πίν. 4.5) και η τυπική απόκλιση είναι 31,03.

**Πίνακας 4.6: Ισοδύναμη ενέργεια για ανθρώπινη εργασία, μέσοι όροι ωρών εργασίας, λίτρων καταναλωθέντος καυσίμου ανά στρέμμα και ποσότητα καρπών που παράγεται ανά ώρα εργασίας για κάθε περιοχή**

Περιοχή	Ενέργεια MJ/στρ	Ώρες /στρέμμα	Λίτρα /στρέμμα	$\text{kg h}^{-1}$
Βίγλες	878,4	48	44,01	2,08
Κόμη	4803,75	262,5	62,74	0,76

Λαρδάδο	468,48	25,6	7,15	0,44
Θέρμα	439,2	24	6,78	4,17
Φραντάτο	384,3	21	29,66	2,38
Λευκάδα	2543,7	139	13,64	1,08
Χρυσόστομο	128,1	7	14,89	14,29
Ξυλοσύρτη	1244,4	68	44,08	0,74
Βαόνη	391,354	21,38	6,44	4,68
Χρυσόστομο2	7210,2	394	366,12	0,36
Βαόνη2	353,8	19,33	15,93	2,59
Κουντουμά	915	50	34,16	0,44
Χρυσόστομο3	342,21	18,7	2,08	1,87
Χριστό	915	50	640,52	2,67
Παναγιά	454,45	24,83	1,42	1,34
Άγιος Κήρυκος	988,2	54	16,16	2,78
Άγιος Δημήτριος	1647	90	18,43	10
Μ.Ο	1418,1	77,5	78,84	3,1
Τυπική απόκλιση	1874,3	102,4	173,6	3,7

Ο μέσος όρος των ωρών εργασίας και των λίτρων καταναλωθέντος καυσίμου ανά στρέμμα για τις υπό μελέτη περιοχές, για όλη την καλλιεργητική περίοδο, είναι 77,5h και 78,84 L, αντίστοιχα (Πίν. 4.6). Η ποσότητα καρπών που παράγεται ανά ώρα εργασίας (η συνολική εργασία για την παραγωγή καρπών) είναι κατά μέσο όρο 3,1 kg h<sup>-1</sup>.

**Πίνακας 4.7: Ώρες λειτουργίας μηχανημάτων και χρήσης εργαλείων (στο σύνολο των στρεμμάτων) για τον υπολογισμό της ενσωματωμένης σε αυτά ενέργειας στις διάφορες περιοχές της Ικαρίας.**

ΩΡΕΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ (h)	Βίγλες	Κόμη	Λαρδάδο	Φραντάτο	Θέρμα	Λευκάδα	Ξυλοσύρτη	Χρυσόστομο	Βαόνη



Τρακτέρ/φρεζάκι (5 hr)	16	35	40	50	16			2	24
Αγροτικό	11	9	5,7	39	0,8	2,6	6,5	3	24
Χορτοκοπτικά	32	21	24	50	8	8	5		40
Αλυσοπρίοιο		16	24		16	16			
Ψαλίδι	24	8		20			8	4	54

ΩΡΕΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ (hr)	Χρυσόστομο2	Βαόνη2	Κουντουμά	Χρυσόστομο3	Χριστό	Παναγά	Άγιος Κήρυκος	Άγιος Δημήτριος
Τρακτέρ/φρεζάκι (5 hr)	10		56	24	4		24	60
Αγροτικό	11,4	7	8,5	6,5	1	3,4	1,8	3
Χορτοκοπτικά	16	8	16		6	8	8	42
Πριόνια χειρός								
Αλυσοπρίοιο				16	2			
Ψαλίδι	18	12	10		2	8	28	160

Πίνακας 4.8: Ενσωματωμένη ενέργεια στα μηχανήματα και τα εργαλεία (στο σύνολο των στρεμμάτων) στις διάφορες περιοχές της Ικαρίας

	Βίγλες	Κόμη	Λαρδάδο	Φραντάτο	Θέρμα	Λευκάδα	Ξυλοσύρτη	Χρυσόστομο	Βαόνη
ΕΝΣΩΜΑΤΩΜΕΝΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑ (MJ)									
φρεζάκι (5 hp)	292,8	640,5	732	915	292,8			36,6	439,2
Αγροτικό	1075,8	880,2	557,46	3814,2	78,24	254,28	635,7	293,4	2347,2
Χορτοκοπτικά	2227,2	1461,6	1670,4	3480	556,8	556,8	348		2784
Αλυσοπρίονο		9,6	14,4		9,6	9,6			
Ψαλίδι	1,2	0,4		1			0,4	0,2	2,7
Κουβάδες	12,24	0,68	45,9	10,2	4,08	10,2	10,2	0,85	81,6
Κλούβες-εργαλεία	12,24	40,8	1412,7	10,2	4,08	10,2	10,2	0,85	81,6

	Χρυσόστομο2	Βαόνη2	Κουντουμά	Χρυσόστομο3	Χριστό	Παναγιά	Άγιος Κήρυκος	Άγιος Δημήτριος
ΕΝΣΩΜΑΤΩΜΕΝΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑ (MJ)								
Τρακτέρ/φρεζάκι (5 hp)	183		1024,8	439,2	73,2		439,2	109,8
Αγροτικό	1114,92	684,6	831,3	635,7	97,8	332,52	176,04	293,4

	1113,6	556,8	1113,6		417,6	556,8	556,8	2923,2
Χορτοκοπτικά								
Αλυσοπρίονο				9,6	1,2			
Ψαλίδι	0,9	0,6	0,5		0,1	0,4	0,4	8
Κουβάδες	13,6	8,16	4,76	13,6	1,53	10,2	5,44	20,4
Κλούβες-εργαλεία	13,6	8,16	4,76	13,6	1,53	10,2	5,44	20,4

Πίνακες 4.9: Ισοδύναμη ενέργεια καυσίμων (φορηγό, χορτοκοπτικό), Ώρες εργασίας και Λίτρα καταναλωθέντος καυσίμου που δαπανήθηκαν συνολικά ετησίως για την καλλιέργεια ενός στρέμματος στην καλλιέργεια της ελιάς στις διάφορες περιοχές.

Περιοχές	Ώρες/στρ		Λίτρα/στρ		Ενέργεια (MJ/στρ)	
	φορηγό	χορτοκοπτικό	φορηγό	χορτοκοπτικό	φορηγό	χορτοκοπτικό
Βίγλες	2,75	8	32,89	8	268,95	556,8
Κόμη	4,5	<b>10,5</b>	27,57	<b>10,5</b>	44,01	730,8
Λαρδάδο	<b>38</b>	1,6	1,79	1,6	<b>37,154</b>	111,36
Θέρμα	<b>0,2</b>	2	19,56	2	19,55	139,2
Φραντάτο	3,9	5	0,7	5	381,42	348
Ξυλοσύρτη	3,25	2,5	37,58	2,5	317,85	174
Λευκάδα	2,6	8	5,64	8	254,28	556,8
Χρυσόστομο	3,25	<b>0</b>	14,1	<b>0</b>	146,7	0
Βαόνη	0,48	0,8	5,26	0,8	46,94	55,68
Χρυσόστομο2	22,8	32	<b>318,46</b>	32	2229	<b>2227,2</b>
Βαόνη2	1,17	1,33	14,6	1,33	114,1	92,8
Κουντουμά	4,72	8,89	0,91	8,89	<b>461,83</b>	618,67
Χρυσόστομο3	0,65	<b>0</b>	1,7	<b>0</b>	63,57	<b>0</b>

Χριστό	1,67	10	630	10	163	696
Παναγιά	0,57	1,33	<b>0,08</b>	1,33	55,42	92,8
Άγιος Κήρυκος	0,9	4	2,76	4	88,02	278,4
Άγιος Δημήτριος	0,6	8,4	0,64	8,4	58,68	584,64
Μ.Ο	3,1	6,14	65,54	6,14	302,79	427,24
Τυπική απόκλιση	9,9	7,6	163,8	7,6	519,8	530,4

Τα δύο σημαντικότερα μηχανήματα, με ουσιαστικό ρόλο στις καλλιεργητικές εργασίες, είναι το φορτηγό και το χορτοκοπτικό για καταπολέμηση ζιζανίων. Το φορτηγό χρησιμοποιήθηκε κατά μέσο όρο 3,1 h ανά στρέμμα και καταναλώθηκαν 65,54 L καυσίμου ανά στρέμμα (Πίν. 4.9). Το χορτοκοπτικό χρησιμοποιήθηκε 6,14 h και κατανάλωσε 6,14 L καυσίμου ανά στρέμμα. Το ενεργειακό ισοδύναμο των δύο μηχανημάτων είναι 302,79 MJ/στρ και 427,27 MJ/στρ, αντίστοιχα. Κι εδώ υπάρχουν μεγάλες τυπικές αποκλίσεις καθώς οι παραγωγοί δεν κάνουν παρόμοια χρήση των μηχανημάτων.

## 5. Συζήτηση-Αξιολόγηση αποτελεσμάτων

Τα αποτελέσματα της παρούσας ανάλυσης παρουσιάζουν μια ανομοιογένεια μεταξύ τους και αυτό διότι υπάρχουν τεράστιες διαφορές στον τρόπο, στο σύστημα και στον τύπο καλλιέργειας από τους ερωτηθέντες παραγωγούς. Δεν υπάρχει συστηματική επίβλεψη της καλλιέργειας από γεωπόνο-σύμβουλο, όλοι οι παραγωγοί δουλεύουν μόνοι τους και επομένως υστερούν λόγω έλλειψης επικοινωνίας και γνώσης των νεότερων στοιχείων για την καλλιέργεια, ενώ και εδώ οι γεωπόνοι έμποροι-προμηθευτές και παλαιότεροι παραγωγοί αποτελούν τους μόνους συμβούλους τους κύρια για ποιες εισροές απαιτούνται. Ένας ακόμη σημαντικός

παράγοντας που συμβάλλει στην ανομοιογένεια των αποτελεσμάτων είναι ο τρόπος και το σύστημα φύτευσης που υπάρχουν στην περιοχή λόγω της ορεινής διαμόρφωσης και της μεγάλης ηλικίας των δέντρων.

Οι διαφορές μεταξύ των περιοχών δεν είναι εύκολο να αξιολογηθούν καθώς υπάρχει μεγάλη διαφορά στις εισροές και εκροές ενέργειας σε κάθε περιοχή λόγω βασικά της ηλικίας των δέντρων αλλά και πολλών άλλων παραμέτρων όπως το μέγεθος της εκμετάλλευσης και τον τρόπο λήψης αποφάσεων για όλες τις καλλιεργητικές εργασίες. Καθώς δεν έγινε καμιά προσπάθεια επιλογής των ερωτηθέντων παραγωγών, αυτό ήταν αναμενόμενο καθώς η μελέτη έγινε στην Ικαρία, όπου ο κλήρος είναι μικρός και η ελαιοκαλλιέργεια βρίσκεται σε σχεδόν εγκατάλειψη, δυστυχώς χωρίς καμία οργάνωση ή σκέψη για εντατικοποίηση, οπότε και η επιμέρους κατανάλωση ενέργειας για όλους τους συντελεστές θα άλλαζε δραστικά αλλά και οι εκροές θα αυξάνονταν.

Έτσι, η παραγωγή καρπών ήταν πάντα μικρότερη από τις δυνατότητες παραγωγής στις περισσότερες περιοχές. Οι δυνατότητες υψηλότερης παραγωγής ανά στρέμμα είναι πραγματικότητα, αλλά οι μικρές εκτάσεις που κατέχει ο κάθε παραγωγός, ο πολυτεμαχισμός του κλήρου και οι λανθασμένες ή ελλιπείς καλλιεργητικές φροντίδες εμποδίζουν την αύξηση της παραγωγής και την καλύτερη αξιοποίηση των εισροών.

Ακολουθεί μία σύγκριση των εισροών, εκροών και του βαθμού απόδοσης με έρευνες που έχουν γίνει σε καλλιέργειες ελιάς σε διάφορες περιοχές.

**Πίνακας 3.2.4: Εισροές, εκροές & βαθμός απόδοσης σε διάφορες περιοχές σε ελαιοκαλλιέργειες (Θάσο και Πήλιο, εργασίες του Εργ. Δενδροκομίας, Π.Θ. και Εργ. Οικολογίας, Α.Π.Θ.)**

	Θάσο (Kaltsas et al. 2007)	Πήλιο (Παναγιωτίδη και Νάνος 2012)	Ικαρία (παρούσα εργασία)
Εκροές (MJ/στρ)	366	1600	298

Εισροές (MJ/στρ)	17494	11360	4937
B.A.	3,0	3,3	24,9

Από τον πίνακα παρατηρούμε ότι οι εισροές στην Ικαρία είναι πολύ μικρές σε σύγκριση με αυτές της Θάσου και αυτές του Πηλίου. Αυτό οφείλεται στο γεγονός ότι στην Ικαρία οι παραγωγοί δεν κάνουν σχεδόν καμία εφαρμογή των καλλιεργητικών μεθόδων που ακολουθούνται από τους παραγωγούς των άλλων δύο περιοχών. Για παράδειγμα δεν κάνουν ούτε άρδευση, ούτε ψεκασμούς, με αποτέλεσμα οι τιμές των εισροών στην καλλιέργεια να παραμένουν σε πολύ χαμηλά επίπεδα.

Όσον αφορά τις εκροές στην καλλιέργεια στην Ικαρία είναι παρόμοιες με αυτήν της Θάσου, ενώ στο Πήλιο οι εκροές είναι πολύ μεγαλύτερες. Αυτό δικαιολογείται καθώς στο Πήλιο υπάρχουν ήδη μεγάλες εισροές στην καλλιέργεια, οπότε περιμένουμε και σχετικά υψηλές τιμές στις εκροές. Οι τιμές για τις εκροές στην Ικαρία δικαιολογούνται καθώς οι ποικιλίες που καλλιεργούνται στο νησί είναι αρκετά παραγωγικές από τη φύση τους, χωρίς να χρειάζονται ιδιαίτερες φροντίδες και να έχουν υψηλές απαιτήσεις.

Επίσης, όσον αφορά το βαθμό απόδοσης των καλλιεργειών παρατηρούμε μία εξωπραγματική τιμή στην καλλιέργεια της Ικαρίας, η οποία δεν αναφέρεται κάπου αλλού στη βιβλιογραφία, ενώ παρατηρούμε σχετικά χαμηλές αλλά παρόμοιες τιμές στις καλλιέργειες της Θάσου και του Πηλίου. Η υψηλή αυτή τιμή στην απόδοση των ελαιοκαλλιεργειών της Ικαρίας, δηλαδή η ενέργεια των παραχθέντων προϊόντων συγκρινόμενη με τις συνολικές εισροές, δικαιολογείται από το γεγονός ότι παρότι οι παραγωγοί δεν προσφέρουν ιδιαίτερες φροντίδες στην καλλιέργεια, έχουν κάποια αξιόλογη παραγωγή.

Τέλος, για τα αποτελέσματα της έρευνας, αυτό το οποίο μπορούμε και πρέπει να παρατηρήσουμε είναι ότι υπάρχουν προβλήματα γενικότερα στις καλλιεργητικές φροντίδες που ακολουθούνται από όλους τους ερωτηθέντες παραγωγούς, καθώς αυτές γίνονται λανθασμένα, ελλιπέστατα ή και καθόλου.

Αναλυτικότερα, όσον αφορά γενικότερα την καλλιέργεια και τα συστήματα φύτευσης που έχουν ακολουθηθεί, τα δέντρα είναι σχεδόν σε όλες τις καλλιέργειες αιωνόβια, με αποτέλεσμα να μην είναι πλέον τόσο παραγωγικά δέντρα και να έχουν υψηλές απαιτήσεις και φροντίδες, οι οποίες σπάνια γίνονται. Πριν τη φύτευση δεν έγιναν ποτέ μελέτες για το σύστημα φύτευσης που θα ακολουθηθεί, τις αποστάσεις φύτευσης, τον τρόπο διαμόρφωσης της κόμης αλλά και για το θέμα της καλής επικονίασης.

Επίσης, για το κλάδεμα στο νησί επικρατεί η νοοτροπία ότι «όσο λιγότερο ασχολείσαι με το δέντρο, τόσο πιο μεγάλη παραγωγή θα σου δώσει». Αυτό έχει σαν αποτέλεσμα τα δέντρα να έχουν τεράστιο ύψος και πλούσια κόμη κι έτσι όποιες από τις καλλιεργητικές εργασίες γίνονται, να γίνονται με τεράστιο κόστος για τους παραγωγούς. Δυστυχώς στις περισσότερες των περιπτώσεων τα κλαδευτικά, ενώ αποτελούν άριστη οργανική ουσία, καίγονται και με αυτό τον τρόπο απομακρύνονται οργανική ουσία και θρεπτικά από το χωράφι. Κύριο μέλημα για τα μεγάλα μεγέθους ελαιόδεντρα της νήσου θα πρέπει να είναι η εξασφάλιση νέας βλάστησης και η εξασφάλιση αρκετού φωτισμού της κόμης με κατάλληλο κλάδεμα αφαιρώντας πυκνούς, προσβεβλημένους και σκιαζόμενους βλαστούς. Ως πρόταση θα μπορούσαμε να πούμε ότι η συγκομιδή γίνεται πιο αποδοτική όταν τα δέντρα διαμορφωθούν σχετικά χαμηλά σε σχήμα κυπέλλου.

Επιπλέον, όσον αφορά την άρδευση, η καλλιεργητική αυτή φροντίδα είναι σχεδόν ανύπαρκτη στις καλλιέργειες στο νησί, με αποτέλεσμα τα δέντρα πολλές φορές να χάνουν την παραγωγή τους κατά τους άνομβρους μήνες του θέρους. Η μόνη πηγή προσφοράς νερού στα ελαιόδεντρα είναι οι βροχές το χειμώνα. Ενδεικτικά θα μπορούσαμε να πούμε πως, αν η βροχόπτωση το χειμώνα είναι ανεπαρκής, καθώς τα δέντρα υποφέρουν από έλλειψη υγρασίας κατά τη διάρκεια της κρίσιμης περιόδου την άνοιξη, τότε 1-2 αρδεύσεις πριν την άνθιση θα μπορούσαν να αυξήσουν την καρπόδεση και πιθανόν την τελική παραγωγικότητα των ελαιώνων, αν υπάρχει διαθέσιμο νερό.

Επίσης, για την κοπή των ζιζανίων, η οποία στο νησί γίνεται κυρίως λίγο πριν τη συγκομιδή με χορτοκοπτικά, έχουμε σαν αποτέλεσμα από τα ανεξέλεγκτης ανάπτυξης ζιζάνια την Άνοιξη να χάνονται σημαντικά ποσά υγρασίας που άλλως θα ήταν διαθέσιμα στην καλλιέργεια. Στους ξηρικούς ελαιώνες η αντιμετώπιση των

ζιζανίων προτείνεται να γίνεται με ελαφριά αναμόχλευση στις αρχές της Άνοιξης ή με ζιζανιοκτόνο γύρω από την κόμη του δέντρου νωρίς και αργά την Άνοιξη. Η κοπή με χορτοκοπτικά απαιτεί πιο πολλές εφαρμογές και πολύ περισσότερη εργασία και μπορεί και επιβάλλεται να γίνεται με γεωργικούς ελκυστήρες, όπου είναι δυνατή τουλάχιστον μεταξύ των γραμμών. Αυτό βέβαια θα αυξήσει το ενεργειακό κόστος αλλά θα βελτιώσει σημαντικά την παραγωγικότητα.

Η λίπανση είναι ένα μεγάλο κεφάλαιο για την καλλιέργεια της ελιάς στην Ικαρία, καθώς κανένας από τους ερωτηθέντες παραγωγούς δεν κάνει εδαφολογικές ή φυλλοδιαγνωστικές αναλύσεις για να ξέρουν τις ανάγκες της καλλιέργειας ή να εντοπίσουν τυχόν ελλείψεις ή περίσσεια στοιχείων στο χωράφι. Η μόνη εφαρμογή λιπασμάτων που γίνεται είναι η εφαρμογή σύνθετου λιπάσματος 11-15-15 το οποίο εφαρμόζεται κυρίως μετά τη συγκομιδή και σε ελάχιστες ποσότητες. Στους ξηρικούς ελαιώνες του νησιού προτείνεται η εφαρμογή των λιπαντικών στοιχείων (κύρια αζώτου) τον Ιανουάριο ώστε αυτό να είναι διαθέσιμο τον Απρίλιο.

Εδώ, θα πρέπει να αναφέρουμε πως η ελιά είναι απαιτητική σε άζωτο ώστε να αντιδρά σχεδόν πάντα στην αζωτούχο λίπανση με έντονη βλάστηση, υψηλό ποσοστό τέλειων ανθέων, υψηλή καρπόδεση και καλή καρποφορία. Επίσης, οι απαιτήσεις της ελιάς σε κάλιο είναι υψηλές και για αυτό η λίπανση με κάλιο πρέπει να γίνεται τακτικά ανάλογα με τις εκροές του στοιχείου. Επίσης, η ελιά δεν έχει βρεθεί να αντιδρά τις περισσότερες φορές στη φωσφορική λίπανση. Λόγω των ανωτέρω η εφαρμογή του λιπάσματος 11-15-15 είναι περίπου ανοησία. Το άριστο στη λίπανση της ελιάς θα ήταν μια λίπανση με αναλογία στοιχείων 6-1-4 με ιδιαίτερη βαρύτητα στην αζωτούχο λίπανση. Υπεράνω όλων των ιχνοστοιχείων, το βόριο αποτελεί το στοιχείο που λείπει πολύ συχνά από τις καλλιέργειες της ελιάς ανά την Ελλάδα. Το Β πρέπει να μελετηθεί πιο διεξοδικά στην Ικαρία και, σε περίπτωση έλλειψής του, η εφαρμογή βόρακα θα είχε σημαντική θετική επίπτωση στην παραγωγικότητα με ελάχιστο κόστος οικονομικό και ενεργειακό.

Επίσης, θα πρέπει να παρατηρήσουμε πως κανένας από τους παραγωγούς δεν εφαρμόζει χημικά σκευάσματα για την αντιμετώπιση οποιουδήποτε εχθρού ή ασθένειας. Αρκούνται όλοι στους κρατικούς ψεκασμούς αντιμετώπισης του δάκου και αδιαφορούν πλήρως για την ύπαρξη άλλων εχθρών ή ασθενειών.



Τέλος, θα πρέπει να αναφέρουμε πως κανένας από τους ελαιοπαραγωγούς δεν έχει σαν κύριο εισόδημα και δεν ασχολείται αποκλειστικά και μόνον με την ελαιοκαλλιέργεια, καθώς οι κάτοικοι του νησιού την έχουν σαν συμπληρωματικό εισόδημα ή μόνον για προσωπική-οικογενειακή χρήση και εκμετάλλευση της παραγωγής. Τέλος, πρέπει να αναφέρουμε ότι οι παραγωγοί δεν έχουν μεγάλες εκτάσεις καλλιέργειας και αυτές που έχουν είναι εγκατεστημένες σε αναβαθμίδες (‘σκαλιά’), οπότε δεν ευνοείται η χρήση μηχανημάτων για διευκόλυνση των εργασιών. Βρέθηκαν λοιπόν οι στόχοι και δράσεις που θα μπορούσαν να υποστηρίξουν μια πιο παραγωγική ελαιοκαλλιέργεια στην Ικαρία.

# Παράρτημα

## ΕΡΩΤΗΜΑΤΟΛΟΓΙΟ ΓΙΑ ΤΗΝ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑ ΤΗΣ ΕΛΙΑΣ ΣΤΗΝ ΙΚΑΡΙΑ

### ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΠΑΡΑΓΩΓΟΥ:

ΤΥΠΟΣ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑΣ: ΣΥΜΒΑΤΙΚΗ                      ΒΙΟΛΟΓΙΚΗ                      ΣΕ  
ΕΓΚΑΤΑΛΕΙΨΗ

ΘΕΣΗ: ΕΚΤΑΣΗ:	ΠΟΙΚΙΛΙΑ:
ΠΥΚΝΟΤΗΤΑ ΦΥΤΕΥΣΗΣ: Ή # ΔΕΝΔΡΩΝ:	ΜΕΣΗ ΠΑΡΑΓΩΓΗ/ΧΡΟΝΟ:
ΗΛΙΚΙΑ:	ΑΠΟΣΤΑΣΗ ΑΠΟ ΟΙΚΙΑ:
ΕΛΑΙΟΤΡΙΒΕΙΟ: Απόσταση από χωράφι: # ελαιοποιήσεων:	

### 1) ΚΑΥΣΙΜΑ

ΜΗΧΑΝΗΜ ΑΤΑ/ΕΡΓΑΛ ΕΙΑ	ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΕΡΓΑΣΙΑΣ	ΗΜΕΡΕΣ/ ΧΡΟΝΟ	ΩΡΕΣ	ΤΥΠΟΣ ΚΑΥΣΙΜ ΟΥ	ΙΠΠΟ- ΔΥΝΑΜ Η
1. Φορητό ΙΧ					
2. Ψεκαστικό					
3. Χορτοκοπτικό					
4. Τρακτέρ					

5.					
----	--	--	--	--	--

## 2) ΛΙΠΑΝΣΗ

ΠΟΙΑ Η ΣΥΣΤΑΣΗ ΤΟΥ ΛΙΠΑΣΜΑΤΟΣ;

ΤΙ ΠΟΣΟΤΗΤΑ ΛΙΠΑΣΜΑΤΟΣ ΕΦΑΡΜΟΖΕΤΕ ΚΑΙ ΠΟΤΕ;

## 3) ΖΙΖΑΝΙΑ

ΤΑ ΖΙΖΑΝΙΑ: ΚΟΒΟΝΤΑΙ ΨΕΚΑΖΟΝΤΑΙ ΧΗΜΙΚΑ ΤΙ ΧΡΗΣΙΜΟΠΟΙΕΙΤΕ;

ΑΝ ΚΟΒΟΝΤΑΙ, ΠΟΣΕΣ ΦΟΡΕΣ ΤΟ ΧΡΟΝΟ, ΠΟΤΕ ΚΑΙ ΠΟΣΕΣ ΩΡΕΣ ΑΝΑ ΚΟΠΗ;

ΑΝ ΨΕΚΑΖΟΝΤΑΙ, ΠΟΣΕΣ ΦΟΡΕΣ ΤΟ ΧΡΟΝΟ, ΠΟΤΕ ΚΑΙ ΠΟΣΕΣ ΩΡΕΣ ΑΝΑ ΕΦΑΡΜΟΓΗ;

## 4) ΕΧΘΡΟΙ - ΑΣΘΕΝΕΙΕΣ

ΕΙΔΟΣ	ΤΡΟΠΟΣ ΑΝΤΙΜΕΤΩΠΙΣΗΣ	ΤΙ ΡΙΧΝΕΤΕ, ΠΟΣΕΣ ΦΟΡΕΣ ΚΑΙ ΣΕ ΤΙ ΠΟΣΟΤΗΤΑ
1. Κυκλοκόνειο		
2. Δάκος		
3.		

6) ΑΡΔΕΥΣΗ

ΓΕΝΙΚΗ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΑΡΔΕΥΣΗΣ:

ΠΗΓΗ/ΠΡΟΕΛΕΥΣΗ ΝΕΡΟΥ:

ΣΥΧΝΟΤΗΤΑ ΑΡΔΕΥΣΗΣ:

ΠΟΣΟΤΗΤΑ ΝΕΡΟΥ/ΕΚΤΑΡΙΟ:

ΑΝ ΓΝΩΡΙΖΕΤΕ ΤΗΝ ΠΟΣΟΤΗΤΑ ΗΛΕΚΤΡΙΣΜΟΥ ΠΟΥ ΑΠΑΙΤΕΙΤΑΙ ΓΙΑ ΑΡΔΕΥΣΗ

7) ΑΛΛΕΣ ΕΡΓΑΣΙΕΣ

ΕΡΓΑΣΙΑ	ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ	ΕΡΓΑΛΕΙΑ	ΗΜΕΡΕΣ/ΧΡΟΝΟ	ΑΝΘΡΩΠΟΙ/ΩΡΕΣ
1. ΚΛΑΔΕΜΑ				
2. ΛΙΠΑΝΣΗ				
3.				
4.				
6. ΣΥΓΚΟΜΙΔΗ				

ΣΑΣ ΕΥΧΑΡΙΣΤΟΥΜΕ ΠΟΛΥ

## Βιβλιογραφία

### Ελληνική Βιβλιογραφία

- Αθανασίου, Χ.Γ., 2010. Εφαρμοσμένη Εντομολογία. Σημειώσεις Μαθήματος, Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας (σε ηλεκτρονική μορφή).
- Βασιλακάκης, Μ., 2004. Γενική Δενδροκομία και Ειδική Δενδροκομία, Εκδόσεις Γαρταγάνη, Θεσσαλονίκη.
- Βασιλακάκης, Μ., Ι. Θεριός, 2006. Μαθήματα Ειδικής Δενδροκομίας- Εσπεριδοειδή. Εκδόσεις Γαρταγάνη. Θεσσαλονίκη.
- Θεριός Ι., 2006. Ελαιοκομία. Εκδόσεις Γαρταγάνη, Θεσσαλονίκη.
- Müller, W., 1995α. Προϋποθέσεις για την ολοκληρωμένη παραγωγή καρπών. Πρακτικά Ελληνικής Εταιρίας της Επιστήμης των Οπωροκηπευτικών 4:75-81.
- Müller, W., 1995β. Εισαγωγή στην ολοκληρωμένη παραγωγή καρπών. Πρακτικά Ελληνικής Εταιρίας της Επιστήμης των Οπωροκηπευτικών 4:84-99.
- Νάνος, Γ., 2011. Ειδική Δενδροκομία. Σημειώσεις Μαθήματος, Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας.
- Παναγόπουλος, Χ., 2007. Ασθένειες Καρποφόρων Δένδρων και Αμπέλου, 4<sup>η</sup> έκδοση, Εκδ. Σταμούλη, Αθήνα.
- Παναγιωτίδη, Α.Α., Γ.Δ. Νάνος, 2012. Ενεργειακή ανάλυση και εκροές CO<sub>2</sub> σε ελαιώνες και μηλεώνες βιολογικής και συμβατικής καλλιέργειας. Πρακτικά 25<sup>ου</sup> Επιστ. Συνεδρίου Ε.Ε.Ε.Ο., Τόμ. 15(Α):156-158.
- Παπαδάκης, Γ., 2000. Ενέργεια και Γεωργία – Υφιστάμενη κατάσταση και Προοπτικές στην Ελλάδα και την Ευρωπαϊκή Ένωση, Πρακτικά Τριημέρου Εργασίας: «Γεωργία και Περιβάλλον», Αθήνα, Μ.Γ.Φ.Ι., 23-25 Φεβρουαρίου.
- Σφακιωτάκης, Ε., 2000. Αειφορική διαχείριση της παραγωγής δενδροκομικών προϊόντων. Σε: Σπ. Σακελλαριάδης (Επιμελ. Έκδοσης), Αειφορική Γεωργία, Ολοκληρωμένη Παραγωγή Γεωργικών Προϊόντων-Οπωροκηπευτικών, ΑΠΘ, ΕΠΕΑΕΚ 3.1<sup>α</sup>.
- Τζανακάκης, Μ.Ε., Β.Ι. Κατσόγιαννος., 2003. Έντομα Καρποφόρων Δέντρων και Αμπέλου, Εκδόσεις Αγρότυπος Α.Ε., Αθήνα.
- Τσατσαρέλης, Κ.Α., 2000. Ενεργειακά ισοζύγια καλλιέργειών. Σε: Ε. Σφακιωτάκης (Επιμελ. Έκδοσης), Αειφορική Γεωργία, Διαχείριση υδατικών και ενεργειακών πόρων, ΑΠΘ, ΕΠΕΑΕΚ 3.1<sup>α</sup>.

## Ξενόγλωσση Βιβλιογραφία

- Alonso, A.M., G.I. Guzman, 2008. A comparison of energy use in conventional and organic olive oil production in Spain. *Agricultural Systems* 98:167-176
- Andrews, J.H., F.M. Berbee, E.V. Nordheim, 1983. Microbial antagonism to the imperfect stage of the apple scab pathogen, *Venturia inequalis*. *Phytopathology* 73:228-234.
- ARGOS, 2005. ARGOS annual kiwifruit sector report. New Zealand. Unpublished manuscript.
- Audsley, E., 1997. Harmonization of environmental life cycle assessment for agriculture. Silsoe Research Institute, UK.
- Avlani, P.K., R.P. Smith, W.J. Chancellor, 1976. Energy consumption in sugar beet production and processing in California. First International Congress on Engineering and Food. Boston, MA.
- Canals, M.L., 2003. Contribution of LCA methodology for agricultural systems. Retrieved 23 June 2006, from [http://www.tdx.cesca.es/TESIS\\_UAB/AVAILABLE/TDX-1222103=154811/lmc1de2.pdf](http://www.tdx.cesca.es/TESIS_UAB/AVAILABLE/TDX-1222103=154811/lmc1de2.pdf).
- Canals, L.M., G.M. Burnip, S.J. Cowell, 2006. Evaluation of the environmental impacts of apple production using life cycle assessment (LCA): case study in New Zealand. *Agriculture, Ecosystems & Environment* 114:226-238.
- Doering, O.C., 1980. Accounting for energy in farm machinery and buildings. In: D. Pimentel (Editor), *Handbook of Energy Utilization in Agriculture*. CRC Press, Boca Raton, FL, pp. 9-14.
- Edwards-Jones, G., O. Howells, 2001. The origin and hazard of inputs to crop protection in organic farming systems: are they sustainable? *Agricultural Systems* 67:31-47.
- FAO, 1997. Land quality indicators and their use in sustainable agriculture and rural development. *FAO Land and Water Bulletins-5* (No. W4745/E)
- Fluck, R.C., 1981. Net energy sequestered in agricultural labor. *Transactions ASAE*, 24: 1449-1455.
- Fluck, R.C., C.D. Baird, 1982. *Agricultural Energetics*. AVI Publications, Westport, CT, USA.

- Fluck R.C., 1985. Energy sequestered in repairs and maintenance of agricultural machinery. *Transactions ASAE*, 28:738-744.
- Fluck, R.C., 1992. *Energy in Farm Production*. Elsevier Science Publishers B.V., Amsterdam, The Netherlands.
- Gezer, I., M. Acaroglu, H. Haciseferogullari, 2003. Use of energy and labour in apricot agriculture in Turkey. *Biomass and Bioenergy* 24:215-219.
- Gilliland, M.W., 1978. Introduction. In: M.W. Gilliland (Editor), *Energy Analysis: A New Public Policy Tool*. Westview, Boulder, CO, USA.
- Grogan, P., R. Matthews, 2002. A modeling analysis of the potential for soil carbon sequestration under short rotation coppice willow bioenergy plantations. *Soil Use and Management* 18:175-183.
- Jarach, M., 1985. Sui valori di equivalenza per analisi e il bilancio energetic in agrocoltura. *Riv. de Ingegneria Agraria* 2:102-114.
- Kaltsas, A.M., A.P. Mamolos, C.A. Tsatsarelis, G.D. Nanos, K.L. Kalburtji, 2007. Energy budget in organic and conventional olive groves. *Agriculture, Ecosystem and Environment* 122:243-251.
- Kerckhoffs, L.H.J., J.B. Reid, 2007. Carbon sequestration in the standing biomass of orchard crops in New Zealand: New Zealand Institute for Crop & Food Research Ltd, RD2, Hastings, New Zealand. Report prepared for Horticulture New Zealand Ltd.
- Kizilaslan, H., 2009. Input-output energy analysis of cherries production in Tokat province of Turkey. *Applied Energy* 86:1354-1358.
- Litskas, V.D., A.P. Mamolos, K.L. Kalburtji, K. Tsatsarelis, E. Kiose-Kampasakali, 2011. Energy flow and greenhouse gas emissions in organic and conventional sweet cherry orchards located in or close to Natura 2000 sites. *Biomass and Bioenergy* 35:1302-1310.
- MAF, 1992. Summary of submission on organic agriculture: MAF policy position paper 2, ISSN 1171-4948: MAF.
- MAF, 2004. Understanding the costs and risks of conversion to organic kiwifruit and apple production systems: Ministry of Agriculture and Forestry. MAF Technical paper No: 04/02.
- Marsh, K.B., M.J. Daly, T.P. McCarthy, 2007. HortResearch publication- mulches and understorey management for an organic apple orchard. Retrieved 15 October 2007, from <http://www.hortnet.co.nz/publications/science/marsha.htm>.

- Moller, H., A. Wearing, C. Perley, C. Rosin, G. Blackwell, H. Campbell, et al., 2007. Biodiversity on kiwifruit orchards: the importance of shelterbelts. *Acta Horticulturae* 753:609-615.
- Odum, H.T., 1983. *Systems Ecology*. Wiley, New York.
- OECD, 2004. *Agriculture and the environment: Lessons learned from a decade of OECD work*. Retrieved 22 February 2008, from <http://www.oecd.org/dataoecd/15/28/33913449.pdf>.
- Ozkan, B., H. Akcaoz, F. Karadeniz, 2004. Energy requirement and economic analysis of citrus production in Turkey. *Energy Conversion and Management* 45:1821-1830
- Pimentel, D., 1980. *Handbook of Energy Utilization in Agriculture*. CRC Press, Boca Raton, FL, USA.
- Pimentel, D., C.W. Hall, 1984. *Food and Energy Resources*. Academic Press, New York.
- Pimentel, D., 1992. Energy inputs in production agriculture. In: R.C. Fluck (Editor), *Energy in Farm Production. Energy in World Agriculture*, Vol. 6. Elsevier, Amsterdam. pp. 13-29.
- Reganold, J., J. Glover., P. Andrews, H. Hinman, 2001. Sustainability of three apple production systems. *Nature* 410:926-930.
- Shepherd, M., B. Pearce, L. Philipps, S. Cuttle, A. Bhogal, et al., 2003. An assessment of the environmental impacts of organic farming: A review for DEFR-funded project OF0405. Retrieved Feb 2006, from [http://orgprints.org/6784/02/OF0405\\_909\\_TRP.pdf](http://orgprints.org/6784/02/OF0405_909_TRP.pdf)
- Slessor, M., 1973. Energy subsidy as criterion in food policy. *Journal of the Science of Food and Agriculture* 24:1193-1207.
- Stolze, M., A. Piorr, S. Dabbert, 2000. *The environmental impacts of organic farming in Europe: economics and policy*. Stuttgart: Department of farm economics. University of Hohenheim, Germany.
- Stanhill, G., 1980. The energy cost of protected cropping: A comparison of six systems of tomato production. *Journal of Agricultural Engineering Research* 25:145-154
- Strapatsa, A., G.D. Nanos, C.A. Tsatsarelis, 2003. Inputs and outputs in integrated apple fruit production in Zagora Pelion. *Agriculture, Ecosystems and Environment* 116:176-180.



- Tsatsarelis, C.A., 1993. Energy inputs and outputs for soft winter wheat production in Greece. *Agriculture, Ecosystems and Environment* 43:109-118.
- Tsatsarelis, C.A., 1992. Energy flow in sugarbeet production in Greece. *Applied Engineering in Agriculture* 8:585-589.
- USDA, 1981. Handbook of Agricultural Charts. Agricultural Handbook, 592. U.S. Department of Agriculture, Washington, DC.
- van-Zwieten, L., Merrington, G., Van-Zwieten, M., 2004. Review of impacts on soil biota caused by copper residues from fungicide application. Retrieved 12 February 2008, from [http://www.regional.org.au/au/asssi/supersoil2004/s3/oral/1573\\_vanzwieten.htm](http://www.regional.org.au/au/asssi/supersoil2004/s3/oral/1573_vanzwieten.htm)



ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ  
ΒΙΒΛΙΟΘΗΚΗ



004000115037