



ΤΜΗΜΑ ΓΕΩΠΟΝΙΑΣ ΦΥΤΙΚΗΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ & ΑΓΡΟΤΙΚΟΥ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ	
Αριθμ. Πρωτοκ.	350
Ημερομηνία	1-7-2011

Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας  
Σχολή Γεωπονικών Επιστημών  
Τμήμα Φυτικής Παραγωγής και Αγροτικού Περιβάλλοντος

Πτυχιακή Διατριβή

Ενεργειακή ανάλυση της καλλιέργειας της Μηλιάς στις περιοχές του Πηλίου



Συντάκτης: Διανέλλος Γεώργιος

**Εξεταστική Επιτροπή**

Νάνος Γεώργιος, Αναπληρωτής Καθηγητής Σχολής Γεωπονικών Επιστημών  
Τμήματος Φυτικής Παραγωγής Πανεπιστημίου Θεσσαλίας (Επιβλέπων)  
Φουντάς Σπυρίδων, Επίκουρος Καθηγητής Σχολής Γεωπονικών Επιστημών  
Τμήματος Φυτικής Παραγωγής Πανεπιστημίου Θεσσαλίας  
Αθανασίου Χρήστος, Επίκουρος Καθηγητής Σχολής Γεωπονικών Επιστημών  
Τμήματος Φυτικής Παραγωγής Πανεπιστημίου Θεσσαλίας

Βόλος, 2011



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

Αριθ. Εισ.: 9779/1  
Ημερ. Εισ.: 15-09-2011  
Δωρεά: Συγγραφέας  
Ταξιθετικός Κωδικός: ΠΤ - ΦΠΑΠ  
2011  
ΔΙΑ

## Περιεχόμενα

Περιεχόμενα.....	1
Ευχαριστίες.....	5
Περίληψη.....	6
Abstract.....	7
<b>ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1<sup>ο</sup></b>	
<b>Εισαγωγή .....</b>	<b>8</b>
<b>ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2<sup>ο</sup></b>	
<b>Ανασκόπηση βιβλιογραφίας .....</b>	<b>10</b>
<b>2.1 Ιστορικά - πρόσφατα νέα .....</b>	<b>10</b>
<b>2.2 Καλλιεργητικές φροντίδες .....</b>	<b>11</b>
2.2.1 Βοτανικά μορφολογικά χαρακτηριστικά .....	11
2.2.2 Κλίμα και έδαφος .....	12
2.2.3 Πολλαπλασιασμός .....	12
2.2.4 Διαμόρφωση κόμης – συστήματα φύτευσης .....	13
2.2.5 Λίπανση .....	13
2.2.6 Κλάδεμα καρποφορίας .....	14
2.2.7 Αραίωμα καρπών .....	14
2.2.8 Άρδευση .....	15
2.2.9 Ζιζανιοκτονία .....	16
2.2.10 Φυτοπροστασία .....	16
2.2.11 Συγκομιδή - Συντήρηση – Τυποποίηση .....	24
<b>2.3 Ολοκληρωμένη διαχείριση της καλλιέργειας μηλιάς .....</b>	<b>25</b>
2.3.1 Ολοκληρωμένη γεωργία .....	26
2.3.2 Ολοκληρωμένη παραγωγή καρπών .....	27

2.3.3 Κατευθυντήριες γραμμές για την ολοκληρωμένη παραγωγή μηλοειδών στην Ευρώπη (κατά τον IOBC) .....	28
2.3.3.1 Παραγωγοί με επαγγελματική κατάρτιση και οικολογική ευαισθησία .....	29
2.3.3.2 Διατήρηση του περιβάλλοντος του οπωρώνα .....	29
2.3.3.3 Τοποθεσία, Υποκείμενα, Ποικιλίες και Σύστημα φύτευσης νέων οπωρώνων .....	29
2.3.3.4 Διαχείριση του εδάφους και θρέψη των δέντρων .....	30
2.3.3.5 Εναλλαγή ζωνών εδάφους με και χωρίς βλάστηση .....	30
2.3.3.6 Άρδευση .....	30
2.3.3.7 Διαμόρφωση – Κλάδεμα – Διαχείριση καρποφορίας .....	31
2.3.3.8 Ολοκληρωμένη φυτοπροστασία .....	31
2.3.3.9 Συγκομιδή – Συντήρηση – Μετασυλλεκτικοί χειρισμοί .....	31
2.3.3.10 Τρόπος Αίτησης – Ελέγχων – Πιστοποίησης – Σήμανσης ...	32
2.3.4 Εφαρμογή ενός συστήματος ολοκληρωμένης παραγωγής – Μηλοκαλλιέργεια για ολοκληρωμένη παραγωγή .....	32
2.3.4.1 Απαιτήσεις σε εργασία .....	32
2.3.4.2 Προϊόντα υψηλής ποιότητας .....	33
2.3.4.3 Ποιότητα πριν και μετά τη συγκομιδή .....	33
2.3.4.4 Ολοκληρωμένη φυτοπροστασία στη μηλοκαλλιέργεια .....	34
<b>2.4 Ενέργεια στη γεωργία .....</b>	<b>36</b>
2.4.1 Ενεργειακές εισροές στον αγρό .....	37
2.4.1.1 Εισροές ενέργειας από ορυκτά καύσιμα στη γεωργία .....	38
2.4.1.2 Ενεργειακό ισοδύναμο ανθρώπινης εργασίας .....	39
2.4.1.3 Ενεργειακό ισοδύναμο φυσικών πηγών .....	40

<b>2.5 Μελέτες σχετικές με το ενεργειακό ισοζύγιο καλλιεργούμενων δένδρων και φυτών .....</b>	<b>40</b>
---	-----------

## **ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3<sup>ο</sup>**

<b>Υλικά και Μέθοδοι .....</b>	<b>49</b>
<b>3.1 Περιγραφή των καλλιεργητικών εργασιών .....</b>	<b>50</b>
3.1.1 Χειμερινό κλάδεμα .....	50
3.1.2 Αραίωμα .....	50
3.1.3 Άρδευση .....	50
3.1.4 Λίπανση .....	51
3.1.5 Ζιζανιοκτονία .....	52
3.1.6 Φυτοπροστασία .....	52
3.1.7 Συγκομιδή και μεταφορά .....	54
3.1.8 Μηχανήματα-μηχανικός εξοπλισμός .....	54
3.1.9 Προσδιορισμός εισροών και εκροών στους υπό μελέτη μηλεώνες .....	55
3.1.9.1 Υπολογισμός εισροών θρεπτικών στοιχείων .....	55
3.1.9.2 Υπολογισμός εισροών μέσω άρδευσης .....	56
3.1.9.3 Υπολογισμός εκροών από τους καρπούς .....	57
<b>3.2 Ενεργειακό ισοζύγιο των υπό μελέτη μηλεώνων .....</b>	<b>57</b>
3.2.1 Ενεργειακή ανάλυση .....	57
3.2.2 Παραδοχές .....	61

## **ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4<sup>ο</sup>**

<b>Αποτελέσματα .....</b>	<b>63</b>
Άγιος Γεώργιος Νηλείας .....	63

Ανήλιο-Μακρυρράχη .....	69
Βυζίτσα .....	72
Δράκεια .....	75
Μηλιές .....	77
Νεοχώρι .....	80
Ζαγορά .....	83

## **ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5**

<b>Συζήτηση .....</b>	<b>87</b>
<b>Συμπεράσματα .....</b>	<b>87</b>
<b>Βιβλιογραφία .....</b>	<b>93</b>

## Ευχαριστίες

Θα ήθελα πρώτα από όλα να ευχαριστήσω τον Επιβλέποντα Αναπληρωτή Καθηγητή μου κ. Νάνο Γεώργιο, διευθυντή του Εργαστηρίου Δενδροκομίας του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας, για την πολύτιμη βοήθεια του καθ' όλη τη διάρκεια της πτυχιακής μου εργασίας. Οι συμβουλές του, οι πληροφορίες και ιδίως η θέληση του να μας μεταδώσει μέρος από τις γνώσεις του αποτέλεσαν τους λόγους για τους οποίους θέλησα να πραγματοποιήσω την έρευνα αυτή. Θα ήθελα επίσης να ευχαριστήσω τον Επίκουρο Καθηγητή του εργαστηρίου Γεωργικής Μηχανολογίας κ. Φουντά Σπύρο, για τις συμβουλές του (εντός και εκτός μαθημάτων) και τις διορθώσεις του πάνω στην εργασία αυτή, όπως επίσης και τον Επίκουρο Καθηγητή του εργαστηρίου Εντομολογίας κ. Αθανασίου Χρήστο, για τις διορθώσεις του και την παραχώρηση βιβλιογραφικού υλικού.

Ένα μεγάλο ευχαριστώ, εκφράζω στον Αγροτικό Συνεταιρισμό Ζαγοράς και δη στον γεωπόνο κ. Παναγιώτη Γουβιώτη, τους γεωπόνους Αργυράκη Β. και Δ., την Αγρομηχανική Βόλου και Λεχωνίων και όσους παραγωγούς του Νοτίου Πηλίου συμμετείχαν στην έρευνα προσφέροντας μου τις απαραίτητες πληροφορίες.

Τέλος, θέλω να ευχαριστήσω τον πατέρα μου Θανάση και την μητέρα μου Μελλομένη, για την αμέριστη στήριξη τους σε όλα τα χρόνια των σπουδών μου καθώς επίσης, και τον θείο μου, Άγγελο, που ήταν αρωγός όσον αφορά την ενασχόληση μου με τη φύση.

## Περίληψη

Η παρούσα μελέτη είχε σαν σκοπό την ενεργειακή ανάλυση της καλλιέργειας της μηλιάς σε διάφορες περιοχές του Πηλίου. Με προσωπικές επισκέψεις συμπληρώθηκαν κατάλληλα διαμορφωμένα ερωτηματολόγια σε 3-6 παραγωγούς ανά μηλοπαραγωγό περιοχή και συνολικά σε 7 περιοχές του Πηλίου. Τα αποτελέσματα αναλύθηκαν ενεργειακά βάσει κανόνων της διεθνούς βιβλιογραφίας αλλά έγιναν και περαιτέρω αναλύσεις για τη χρήση των μηχανημάτων, καυσίμων και ανθρώπινης εργασίας. Η λίπανση σε όλες τις περιοχές αποτέλεσε την πιο ενεργοβόρα εργασία και θα πρέπει να δοθεί ιδιαίτερη προσοχή στην καλύτερη διαχείρισή της ώστε και να μειωθεί το ενεργειακό κόστος παραγωγής των μήλων του Πηλίου, που είναι ιδιαίτερα υψηλό για τις χαμηλές εκροές της περιοχής, και να αυξηθεί η ποιότητα και παραγωγή καρπών. Η εφαρμογή της ολοκληρωμένης διαχείρισης μείωσε σημαντικά τις εισροές ενέργειας και βελτίωσε την απόδοση της χρήσης ενέργειας στους μηλεώνες σε σχέση με τη συμβατική καλλιέργεια. Στη βιολογική μηλοκαλλιέργεια οι εισροές επηρεάζονται πρωτίστως από την έκταση που καλλιεργείται, αλλά και από τις καλλιεργητικές φροντίδες που ακολουθεί ο παραγωγός, καθώς βέβαια η εισροή φυτοπροστατευτικών και θρεπτικών είναι μειωμένη. Η καλλιέργεια ηλικιωμένων μεγάλων δέντρων ήταν πάντοτε πιο ενεργοβόρα από την εντατική καλλιέργεια μικρού σχήματος δέντρων και πυκνής φύτευσης οπωρώνων. Επομένως η αναδιάρθρωση των παραδοσιακών μηλεώνων σε πιο εντατικής μορφής οπωρώνες θα είχε σημαντικό θετικό αντίκτυπο λόγω της μειωμένης εισροής ενέργειας για την καλλιέργεια και λόγω της αυξημένης παραγωγής. Τέλος, φάνηκε ξεκάθαρα η υπερβολική κατανάλωση ενέργειας στο Πήλιο για παραγωγή μικρής ποσότητας καρπών ώστε η παραγωγικότητα της ενέργειας να είναι πολύ χαμηλή.



## **Abstract**

The purpose of our work was to analyze the energy inputs and outputs of apple production systems used today in the area of Pelion mountain, central Greece. Questionnaires were completed with personal interviews of 3-6 apple growers per apple producing area in 7 areas of Pelion. The data were tabulated in Excel and analyzed using published energy contents separately for each horticultural practice and for each input parameter. Further analyses were performed for human labor, machinery and fuel use per land area. Fertilization was the highest energy consuming horticultural practice applied in all apple producing areas of Pelion usually exceeding 60% of the total energy inputs. Thus, it is proposed that proper fertilization improvements would substantially reduce energy inputs for the relatively low fruit production found throughout the area, but could also improve fruit productivity and quality. Integrated production practices resulted in reduced energy inputs and improved energy efficiency compared to conventional production. The energy inputs in organic apple orchards were affected from farm size and the total horticultural practices applied although pesticide and nutrient inputs were low. Cultivation of large old apple trees was less energy efficient than cultivation of new high density apple orchards. Thus, restructuring apple production from low density large trees to high density small size trees would have significant positive results in energy use and efficiency due to lower energy inputs and increased fruit production. In conclusion, apple production in the Pelion area today uses significant amounts of energy inputs (mainly for fertilization) and energy efficiency is very low due to low fruit production.

## 1. Εισαγωγή

Η μηλοκαλλιέργεια αποτελεί μια παγκόσμια διαδεδομένη καλλιέργεια καθώς καταλαμβάνει την τρίτη θέση στα οπωροφόρα δένδρα. Στη χώρα μας αποτελεί την τέταρτη σπουδαιότερη δενδροκομική καλλιέργεια καθώς η καλλιέργεια της επεκτείνεται στα περίπου 155.000 στρέμματα. Σε ορισμένες περιοχές της χώρας μας τα μήλα που παράγονται είναι διεθνώς αναγνωρισμένα ή και έχουν αναγνωρισθεί ως Π.Ο.Π. (Προστατευόμενης Ονομασίας Προέλευσης).

Στις περιοχές της Μαγνησίας και ιδιαίτερος του Πηλίου, η μηλιά καλλιεργείται από το 19<sup>ο</sup> αιώνα και άρχισε η εντατικοποίηση της από τα μέσα της δεκαετίας του '50. Από τότε κυρίαρχη ποικιλία είναι η Starking Delicious, ενώ παλιότερα και παραμένουν έως σήμερα τα φιρίκια, που χρησιμοποιούνταν από παλιά ως σπορόφυτα υποκείμενα και ως επικονιαστές. Η μηλιά απαιτεί μεγάλο σχετικά υψόμετρο για καλής ποιότητας καρπούς με άριστα οργανοληπτικά χαρακτηριστικά και αντοχή στη συντήρηση στην Ελλάδα. Στην πλειονότητα των περιπτώσεων τα μηλοδένδρα στην περιοχή της Μαγνησίας καλλιεργούνται σε υψόμετρο 300-800 m. Η περιοχή της Ζαγοράς Πηλίου θεωρείται πρότυπο όσον αφορά την παραγωγή μήλων ολοκληρωμένης καλλιέργειας και την οργάνωση της παραγωγής και εμπορίας των μήλων. Σκοπός της ολοκληρωμένης καλλιέργειας είναι η βελτίωση της ποιότητας των παραγόμενων προϊόντων, η μείωση των εισροών και η εφαρμογή τεχνικών και μεθόδων φιλικών προς το περιβάλλον, όπου και όταν αυτές είναι δυνατές.

Η μηλιά 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 επηρεάσει τις αποδόσεις της παραγωγής και την ποιότητα αυτής. Τούτο μπορεί να επιτευχθεί μέσω της εκτίμησης και ρύθμισης των ενεργειακών εισροών και συσχέτισης τους με τις εκροές. Μια ενεργειακή ανάλυση μηλιάς έχει πραγματοποιηθεί για συγκεκριμένη περιοχή της Ζαγοράς Πηλίου, όπου εφαρμόστηκε πιλοτικά η ολοκληρωμένη διαχείριση και όλα γίνονταν με προσεκτική παρακολούθηση από επιβλέποντα γεωπόνο. Στις υπόλοιπες περιοχές του Πηλίου η καλλιέργεια μηλιάς γίνεται χωρίς επιστημονική υποστήριξη και δεν έχει μελετηθεί ενεργειακά.

Σκοπός της εργασίας αυτής ήταν να υπολογιστεί το ενεργειακό ισοζύγιο σε κάθε μηλοπαραγωγό περιοχή του Πηλίου, 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.

Τα αποτελέσματα της παρούσας ανάλυσης παρουσιάζουν μια ανομοιογένεια μεταξύ τους και αυτό διότι υπάρχουν τεράστιες διαφορές στον τρόπο, στο σύστημα και στον τύπο καλλιέργειας στις διαφορετικές περιοχές του Πηλίου. Συγκεκριμένα, τα αίτια της ανομοιογένειας οφείλονται στο γεγονός ότι ορισμένοι από τους παραγωγούς είναι ενταγμένοι σε κάποιο συνεταιρισμό και δρουν όλοι μαζί έχοντας κοινούς στόχους και καλλιεργητικές πρακτικές και προπάντων αντιμετωπίζουν από κοινού τα προβλήματα των καλλιεργειών, ενώ υπάρχει καταρτισμένος γεωπόνος-σύμβουλος που τους συντονίζει στην όλη προσπάθεια. Αντίθετα, πολλοί παραγωγοί δουλεύουν μόνοι τους και επομένως υστερούν σε κάποιους από τους παραπάνω παράγοντες λόγω έλλειψης επικοινωνίας και γνώσης των νεότερων στοιχείων για την καλλιέργεια, ενώ και εδώ οι γεωπόνοι έμποροι-προμηθευτές αποτελούν τους μόνους σύμβουλους 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 λόγω της μεταβατικής κατάστασης από παλιούς εκτατικούς μηλεώνες με μεγάλης ηλικίας δέντρα σε σύγχρονους εντατικούς πυκνής φύτευσης μηλεώνες.

## 2. Ανασκόπηση βιβλιογραφίας

### 2.1 Ιστορικά - πρόσφατα στοιχεία

Η μηλιά είναι γνωστή από αρχαίων χρόνων είτε για την καλλιεργούμενη μορφή της που την κατέστησε δημοφιλή ως καλλιέργεια, είτε για την αυτοφυή της μορφή. Η νοτιοδυτική Ασία αποτελεί κέντρο της ποικιλομορφίας της μηλιάς. Όλα τα καλλιεργούμενα είδη μηλιάς προέρχονται από το είδος *Malus\*domestica*. Υπάρχουν χιλιάδες ποικιλίες μηλιάς καλλιεργούμενες ανά τον κόσμο. Στην Ελλάδα και στην Ευρώπη, οι σπουδαιότερες ποικιλίες που συμβάλλουν στην παραγωγή είναι οι κόκκινες ποικιλίες (Red Delicious, Red Chief, Starkirmson), η ποικιλία Golden Delicious και παρόμοιες της, η Granny Smith, το Φυρικό, η Jonagold, η Jonagored και η Gala με τις διάφορες παραλλαγές της (Royal, Imperial, Regal, Spur, Galaxy, Starlet κ.α.) (Βασιλακάκης, 2004).

Η καλλιέργεια της μηλιάς είναι παγκοσμίως διαδεδομένη και καταλαμβάνει την τρίτη θέση στα οπωροφόρα δένδρα. Η παγκόσμια παραγωγή μηλών αγγίζει τους 59 εκατομμύρια τόνους σύμφωνα με στοιχεία του 2001 (Εταιρία Ανάπτυξης Πηλίου, 2003). Η παγκόσμια παραγωγή από το 1986 ως σήμερα (σ.σ. 2002) αυξήθηκε ως 20%. Τούτο οφείλεται στη ραγδαία αύξηση παραγωγής μήλων της Κίνας, η οποία από 4.800.000 τόνους το 1986, εκτινάχτηκε στους 20.500.000 τόνους το 2002 αντιπροσωπεύοντας το 35 % της παγκόσμιας παραγωγής. Ακολουθούν οι χώρες της πρώην Σοβιετικής Ένωσης, οι Η.Π.Α., η Γαλλία, η Τουρκία, η Ιταλία, η Πολωνία και η Γερμανία. Η Ε.Ε. αντιπροσωπεύει σχεδόν το 16% της παγκόσμιας παραγωγής με 9.800.000 τόνους παραγόμενων μήλων (Εταιρία Ανάπτυξης Πηλίου, 2003). Τα περισσότερα κράτη βέβαια χαρακτηρίζονται από μια μικρή μείωση στην παραγωγή τους τα τελευταία χρόνια.

Στην Ελλάδα, η μηλιά αποτελεί την τέταρτη σπουδαιότερη δενδροκομική καλλιέργεια. Η συνολική έκταση της μηλοκαλλιέργειας ανέρχεται σε 155.000 στρέμματα το 2002, η οποία φαίνεται να μειώνεται κάπως τα τελευταία έτη. Παρόλα αυτά, η παραγωγή διατηρείται στα ίδια σχεδόν επίπεδα λόγω του εκσυγχρονισμού των καλλιεργητικών τεχνικών, της εκμηχάνισης και των νέων παραγωγικών ποικιλιών,. Οι σπουδαιότερες περιοχές παραγωγής μήλων στην Ελλάδα είναι η Μακεδονία, η Θεσσαλία και η Πελοπόννησος.

Στη Μαγνησία η παραγωγή σήμερα ανέρχεται σε 30.000-40.000 τόνους. Το 1/3 αυτής της παραγωγής προέρχεται από τη Ζαγορά Πηλίου και ειδικότερα τον Αγροτικό Συνεταιρισμό, που αποτελεί και αναγνωρισμένη ενεργή Ομάδα Παραγωγών αριθμώντας >700 μέλη. Τη φετινή χρονιά 2010-2011, εκτιμάται ότι ο όγκος της παραγωγής θα παραμείνει στα ίδια επίπεδα με εκείνα της χρονιάς 2009-2010. Σημαντικές απώλειες προέκυψαν λόγω του φουζικλάδιου, αλλά και της μικροκαρπίας που παρατηρείται ιδίως στη Ζαγορά (Ανώνυμος, 2010β).

Στην Ευρωπαϊκή Ένωση, όπως προκύπτει από στοιχεία της ετήσιας συνάντησης Prognosfruit, η παραγωγή μήλων εκτιμήθηκε ότι θα είναι μειωμένη κατά 11% σε σχέση με την περσινή χρονιά και 7% με την αμέσως προηγούμενη. Συγκεκριμένα, εκτιμήθηκε ότι η παραγωγή θα κυμανθεί στους 9.796.000 τόνους. Αναφερόμενοι στις ποικιλίες, σταθερά πρώτη στην παραγωγή είναι η Golden Delicious που καλύπτει το 23% του συνόλου των μήλων της Ε.Ε.. Παρά την πτώση 8% που παρουσίασε, κυμάνθηκε στους 2.427.000 τόνους. Παρόμοια κάμψη παρουσίασε και η ποικιλία Gala, η οποία καλύπτει το 10% της συνολικής παραγωγής και κυμάνθηκε στους 1.002.000 τόνους. Η ποικιλία Red Delicious που καλύπτει το 7% της παραγωγής, κυμάνθηκε στους 663.000 τόνους, η ποικιλία Jonagold, που αντιπροσωπεύει το 5% της παραγωγής μήλων, αναμένεται να μειωθεί κατά 30% και πιο συγκεκριμένα στους 515.000 τόνους (Ανώνυμος, 2010α).

Παγκοσμίως και ειδικότερα στις χώρες του Βορείου ημισφαιρίου, αναμένεται μείωση στην παραγωγή εφέτος. Πιο συγκεκριμένα, στην Κίνα αναμένεται πτώση 9%, στις Η.Π.Α. πτώση 2%, στη Ρωσία πτώση της τάξεως του 17%, στην Ελβετία πτώση 25% και στην Τουρκία πτώση 5%. Αντιθέτως, η Ουκρανία αναμένεται να έχει αυξημένη κατά 5% την παραγωγή μήλων. Στις χώρες του Νοτίου Ημισφαιρίου παρατηρήθηκε οριακή αύξηση της παραγωγής της τάξεως του 1% και κυμάνθηκε σε 5.167.000 τόνους (Ανώνυμος, 2010β).

## 2.2 Καλλιεργητικές φροντίδες

### 2.2.1 Βοτανικά μορφολογικά χαρακτηριστικά

Η καλλιεργούμενη μηλιά ανήκει στο είδος *Malus\*domestica*, ενώ η άγρια στο *Malus pumila*. Ανήκει στην οικογένεια των Rosaceae και την υποοικογένεια Pomoideae. Έχει θυссανώδες ριζικό σύστημα, το οποίο αποτελείται από πολλές πλάγιες ρίζες και όταν καταπονείται ή ανταγωνίζεται με άλλα φυτά απλώνεται σε μεγαλύτερη έκταση από ότι η προβολή της κόμης του δένδρου. Το μεγαλύτερο μέρος

του ριζικού συστήματος βρίσκεται στα πάνω 50 εκατοστά του εδάφους και μπορεί να διεισδύσει έως το βάθος των 3 μέτρων. Η μηλιά φέρει βλαστοφόρους και ανθοφόρους οφθαλμούς. Τα φύλλα της είναι πριονωτά, ωοειδή και απλά. Το άνθος της μηλιάς είναι εντομόγαμο, υπόγυνο, με 5 σέπαλα, 5 πέταλα, είκοσι στήμονες και έναν ύπερο με πέντε καρπόφυλλα. (Βασιλακάκης και Θερίος, 1998).

### 2.2.2 Κλίμα και έδαφος

Η μηλιά είναι δένδρο σχετικά ψυχρόφιλο και αρέσκεται σε υγρό περιβάλλον. Είναι ανθεκτικό στις χαμηλές θερμοκρασίες του χειμώνα και συγκεκριμένα αντέχει ως τους -40 °C. Απαιτεί βέβαια και δροσερό καλοκαίρι και αυτό δικαιολογεί την ύπαρξη των καλλιεργειών σε ορεινές περιοχές. Το δροσερό καλοκαίρι είναι απαραίτητο επίσης για την παραγωγή μήλων υψηλής ποιότητας. Λόγω των ακραίων καιρικών φαινομένων, όπως πχ. χαλάζι και ανοιξιάτικοι παγετοί, πρέπει να λαμβάνονται τα κατάλληλα μέτρα δηλαδή, αντιχαλαζικά δίχτυα, ανεμομείκτες, αντιπαγετικά μέτρα, κ.α..

Η μηλιά αρέσκεται σε εδάφη γόνιμα, βαθιά, καλώς στραγγιζόμενα και όχι ιδιαίτερα ασβεστούχα. Οι μεγαλύτερες αποδόσεις λαμβάνονται στις πεδινές περιοχές όπου υπάρχει η δυνατότητα εντατικοποίησης της καλλιέργειας. Σε αυτές τις περιοχές λοιπόν με μέτριο κλίμα, καλλιεργούμε μήλα κίτρινα και πράσινα ή μερικά μόνο κόκκινα, όπως Golden Delicious, Granny Smith, Jonagold, Fuji κ.α.. Από την άλλη στις ορεινές περιοχές δεν επιτυγχάνεται εντατικοποίηση της καλλιέργειας, αλλά επιτυγχάνεται καλύτερη ποιότητα καρπού λόγω των χαμηλών αποδόσεων στις εν λόγω περιοχές. Τα μήλα των ορεινών περιοχών όπου επικρατεί άριστο κλίμα είναι τα μήλα με κόκκινο επίχρωμα, όπως οι ποικιλίες και κλώνοι της Red Delicious, κ.α..

Οι περιοχές του Πηλίου λόγω υψομέτρου θεωρούνται ικανοποιητικές για άριστης ποιότητας μήλα καθώς το καλοκαίρι είναι δροσερό και με ορισμένες βροχοπτώσεις κατά καιρούς και ο χειμώνας μέτριος (Βασιλακάκης, 2004).

### 2.2.3 Πολλαπλασιασμός

Η μηλιά πολλαπλασιάζεται με εμβολιασμό της επιθυμητής ποικιλίας πάνω σε υποκείμενα που φέρουν επιθυμητά χαρακτηριστικά και ιδιότητες για κάθε περιοχή. Μπορεί αυτά να είναι σπορόφυτα, τα γνωστά σπορόφυτα Φιρικιάς, ή κλωνικά όπως, τα EM9, EM26, EM7, MM106 (Βασιλακάκης, 2004).

#### 2.2.4 Διαμόρφωση κόμης – συστήματα φύτευσης

Τα συνηθέστερα σχήματα διαμόρφωσης της κόμης που εφαρμόζονται είναι παλμέτα, η οποία μπορεί να συνδυαστεί με όλα τα υποκείμενα, και το ατρακτοειδές σχήμα που προτιμάται για πυκνή φύτευση με νάνα υποκείμενα (EM9). Οι αποστάσεις φύτευσης καθορίζονται από το χρησιμοποιούμενο υποκείμενο και την ποικιλία.

Τα συστήματα φύτευσης είναι κατά γραμμές, όπου η εντατικοποίηση της καλλιέργειας είναι εφικτή, ή κατά τετράγωνα ή ρόμβους για τις περιπτώσεις εκείνες όπου έχουμε πολύ ζωηρό υποκείμενο (Βασιλακάκης, 2004).

Στις διάφορες περιοχές του Πηλίου, επικρατούν ακόμη τα παραδοσιακά συστήματα με λίγα αλλά μεγάλα δένδρα το στρέμμα, κυρίως λόγω κληρονομιάς των προγόνων, ενώ πρόσφατα αρχίζουν να πραγματοποιούνται σταδιακές ανανεώσεις με νάνα δένδρα φυτεμένα σε μικρότερες αποστάσεις σε διαμόρφωση ελεύθερης παλμέτας.

#### 2.2.5 Λίπανση

Στους οπωρώνες μηλιάς η εφαρμογή λίπανσης πραγματοποιείται κάθε χρόνο χρησιμοποιώντας αζωτούχα λιπάσματα και λιπάσματα σύνθετα που περιέχουν N, P, K. Απαραίτητη όμως κρίνεται η εφαρμογή αζώτου σε ετήσια βάση. Όσον αφορά τις ανάγκες σε ιχνοστοιχεία, οι απαραίτητες επεμβάσεις πραγματοποιούνται εφόσον παρατηρηθούν ελλείψεις ή τροφopenία. Η χορήγηση της απαραίτητης ποσότητας λιπάσματος πραγματοποιείται κατόπιν φυλλοδιαγνωστικής ανάλυσης, ή ανάλυσης εδαφικού δείγματος. Τα κυριότερα θρεπτικά στοιχεία τα οποία προσδιορίζονται σήμερα από τις διάφορες αναλύσεις είναι: το Άζωτο, το Κάλιο, ο Φώσφορος, το Μαγνήσιο, το Βόριο, το Μαγγάνιο, ο Ψευδάργυρος και ο Σίδηρος. Οι συνηθέστερες τροφopenίες που παρουσιάζονται στα μήλα είναι τροφopenίες σιδήρου, ψευδαργύρου και βορίου (Βασιλακάκης, 2004).

Οι περισσότεροι παραγωγοί του Πηλίου εφαρμόζουν σύνθετα λιπάσματα από εδάφους, καθώς επίσης αζωτούχα και καλιούχα, ενώ κάποιοι επεμβαίνουν και με διαφυλλικές λιπάνσεις. Επίσης στην περιοχή της Ζαγοράς, όπου εφαρμόζεται οργανωμένα η ολοκληρωμένη διαχείριση, πραγματοποιούνται εδαφολογικές και φυλλοδιαγνωστικές αναλύσεις για την εκτίμηση των αναγκών των δένδρων σε θρεπτικά στοιχεία. Αποτέλεσμα αυτών των αναλύσεων ήταν ότι τα εδάφη της Ζαγοράς έχουν ικανοποιητικό ποσοστό οργανικής ουσίας και αζώτου στο επιφανειακό έδαφος, αλλά υστερούν σε ασβέστιο, μαγνήσιο, κάλιο. Κατ' αυτόν τον

τρόπο πραγματοποιείται κάθε χρόνο ορθολογική λίπανση στους μηλεώνες με τη βοήθεια των γεωπόνων συμβούλων (Στραπάτσα, 2003).

#### 2.2.6 Κλάδεμα καρποφορίας

Με το κλάδεμα καρποφορίας επιδιώκεται να αποκτήσουν τα δένδρα μια ισορροπημένη καρποφορία που θα οδηγήσει σε κανονική παραγωγή κάθε χρόνο (Βασιλακάκης, 2004). Η μηλιά καρποφορεί σε καρποφόρα όργανα όπως οι αιχμές, τα οποία αναπτύσσονται σε δυο ετών βλαστούς. Για το λόγο αυτό θα πρέπει να δημιουργούμε τέτοια βλάστηση (μέτριας ζωηρότητας οριζοντιωμένοι βλαστοί) με το κλάδεμα που να ευνοεί τη δημιουργία αιχμών. Προς αυτή την κατεύθυνση δεν βραχύνουμε ποτέ τους ετήσιους βλαστούς οι οποίοι θα φέρουν αιχμές. Εάν γίνει παρέμβαση σε μέτριας ζωηρότητας ετήσιους, είτε αυτοί κόβονται από τη βάση τους ή παραμένουν στο δένδρο. Βλαστοί ηλικίας άνω των 2 ετών επιτρέπεται να βραχυνθούν.

Τα καλύτερης ποιότητας μήλα παράγονται από νέα καρποφόρα όργανα. Συνεπώς, ο κλαδευτής της μηλιάς θα πρέπει να είναι προσεκτικός στις απαλείψεις ετησίων που θα πραγματοποιηθούν καθώς και στις απαλείψεις για ανανέωση των παλαιότερων καρποφόρων οργάνων. Σκοπός των απαλείψεων πρέπει να είναι η απομάκρυνση των λαίμαργων και αλληλεπικαλυπτόμενων και προστριβόμενων βλαστών. Κατ' αυτό τον τρόπο η κόμη του δένδρου καθίσταται φωτεινότερη, καλύτερα αεριζόμενη και η νέα βλάστηση υποβοηθείται για να δημιουργήσει νέες αιχμές (Βασιλακάκης, 2004).

Το κλάδεμα πραγματοποιείται κυρίως το χειμώνα από τους παραγωγούς. Αποτελεί χρονοβόρα και επίπονη διαδικασία όταν τα δένδρα είναι μεγάλης ηλικίας και το έδαφος επικλινές. Μπορεί να γίνει και αφαίρεση κλάδων με σκοπό την ανανέωση του δένδρου στα μεγαλύτερης ηλικίας δένδρα.

Στην περιοχή της Ζαγοράς το κλάδεμα πραγματοποιείται αρκετές φορές το φθινόπωρο, λόγω των χιονοπτώσεων που παρατηρούνται στα μεγαλύτερα υψόμετρα και δυσκολεύουν το κλάδεμα το χειμώνα (Στραπάτσα, 2003).

#### 2.2.7 Αραιώμα καρπών

Το αραιώμα των καρπών πραγματοποιείται τους καλοκαιρινούς μήνες κυρίως σε συνδυασμό με το θερινό κλάδεμα. Σκοπός του αραιώματος είναι να αποκτήσουν οι καρποί ικανοποιητικό μέγεθος ώστε να έχουν καλή εμπορική αξία. Η μείωση του φορτίου των κλάδων που πραγματοποιείται με το αραιώμα οδηγεί σε μείωση



σπασίματος των βραχιόνων και εξασφαλίζει ότι οι ανθοφόροι οφθαλμοί θα διαφοροποιηθούν την επόμενη χρονιά. Μπορεί μιν να μειώνεται η συνολική παραγωγή, αλλά οι εναπομείναντες καρποί είναι καλύτερης ποιότητας. Για κανονική διαφοροποίηση μια περίοδος 40 ημερών από την άνθιση είναι κατάλληλη για αραίωμα. Πραγματοποιείται είτε με το χέρι, είτε με ψεκασμό με χημικές ουσίες όπως αυξίνες (NAA) ή κυτοκινίνες. Το αραίωμα με το χέρι αποτελεί την καλύτερη και ασφαλέστερη μέθοδο, αλλά είναι πολύ δαπανηρή μέθοδος. Από την άλλη, το αραίωμα με χημικά μέσα μειώνει σημαντικά το κόστος, αλλά θέλει ιδιαίτερη προσοχή στην επιλογή της κατάλληλης ουσίας και στην εφαρμογή της σωστής ποσότητας. Ο βαθμός του αραιώματος εξαρτάται από την ηλικία του δένδρου, την ποικιλία και την παραγωγή. Συνήθως αφαιρείται ο καρπός του βασιλικού άνθους και οι μικροί και κακοσηματισμένοι καρποί.

Στις περιοχές του Πηλίου το αραίωμα πραγματοποιείται αποκλειστικά με το χέρι από μέσα Μαΐου ως μέσα Ιουλίου αναλόγως την περιοχή και το υψόμετρο. Αποτελεί μια από τις πιο χρονοβόρες διαδικασίες ιδίως όταν τα δένδρα είναι μεγάλα και πραγματοποιείται ταυτόχρονα αφαίρεση λαίμαργων. Στην περιοχή της Ζαγοράς το αραίωμα πραγματοποιείται παρομοίως, επίσης χωρίς χρήση χημικών ουσιών (Στραπάτσα, 2003).

#### 2.2.8 Άρδευση

Η μηλιά είναι δένδρο που χρειάζεται σημαντική ποσότητα νερού ετησίως ώστε να παράγει αρκετούς υψηλής ποιότητας καρπούς. Γενικά, απαιτεί περίπου 800-1000 mm νερού το έτος. Από την προαναφερθείσα ποσότητα ένα μέρος καλύπτεται από τις βροχοπτώσεις και το υπόλοιπο από αρδεύσεις. Πρέπει να διατηρείται επαρκής εδαφική υγρασία ιδίως στα στάδια της άνθισης και της καρπόδεσης, της ταχείας αύξησης της βλάστησης και των καρπών, αλλά και της διαφοροποίησης των ανθοφόρων οφθαλμών του επόμενου έτους και της έναρξης της ωρίμανσης και χρωματισμού των καρπών. Αναλόγως των ιδιοτήτων του εδάφους, δηλαδή της υδατοχωρητικότητας, διηθητικότητας, το βάθος και την έκταση των ριζών, των κλιματικών συνθηκών, καθώς επίσης και της ηλικίας των δένδρων γίνονται και οι απαιτούμενες αρδεύσεις. Καλό είναι να αποφεύγονται οι ανεπαρκείς ή υπερβολικές αρδεύσεις. Επίσης το νερό πρέπει να είναι ποιοτικά καλό δηλαδή, με χαμηλή ηλεκτρική αγωγιμότητα (0,5-0,75 mmhos/cm) και χαμηλή περιεκτικότητα ιόντων (B 0,3-0,5 mg/L, Cl 7-12 meq/L, HCO<sub>3</sub> 90 mg/L) (Στραπάτσα, 2003).

Στις περιοχές του Πηλίου οι αρδεύσεις πραγματοποιούνται είτε με κοινοτικά νερά, είτε από ιδιόκτητες πηγές. Οι αρδεύσεις γίνονται, είτε με κατάκλυση από 2-4 φορές το χρόνο, είτε με σταλάκτες με 8-10 ποτίσματα κατ' έτος, είτε με λάστιχο από 3-4 φορές κατ' έτος και συνήθως με τη βαρύτητα χωρίς τη χρήση επιπλέον ενέργεια. Στην περιοχή της Ζαγοράς η άρδευση γίνεται κατ' αποκλειστικότητα με πηγαία κοινοτικά νερά και ο αριθμός των αρδεύσεων κυμαίνεται από 2-4 φορές κατ' έτος. Η άρδευση είναι συνήθως επιφανειακή με αυλάκια και λεκάνες (ένα δένδρο ανά λεκάνη) (Στραπάτσα, 2003).

### 2.2.9 Ζιζανιοκτονία

Η ζιζανιοκτονία αποτελεί σημαντική καλλιεργητική τεχνική της μηλοκαλλιέργειας. Το ζιζάνια καταπολεμούνται για μην ανταγωνίζονται με τα δένδρα για θρεπτικά στοιχεία και νερό. Οι μέθοδοι που ακολουθούνται συνήθως είναι κοπή χόρτων με χορτοκοπτικά μηχανήματα, ή ψεκασμοί αυτών, ή ίσως καλλιέργεια του εδάφους μεταξύ των δένδρων με ορισμένα φυτά, το οποίο λειτουργεί και ως χλωρή λίπανση. Οι τακτικές που ακολουθούν οι παραγωγοί στην περιοχή του Πηλίου στο κομμάτι της ζιζανιοκτονίας είναι κοπή χόρτων ως επί το πλείστον και ορισμένοι κάνουν συνδυασμό κοπών και ψεκασμών των ζιζανίων συνήθως με το σκεύασμα Round up. Σε πολλούς μηλεώνες της Ζαγοράς, ο κύριος τρόπος αντιμετώπισης των ζιζανίων τα τελευταία χρόνια είναι η κοπή τους με χορτοκοπτικά μηχανήματα, μια μέθοδο που είναι γρήγορη και οικονομική. Τα κομμένα χόρτα αφήνονται μέσα στο χωράφι με σκοπό να αυξηθεί η συγκράτηση και διείσδυση του νερού και να μειωθούν οι απώλειες λόγω εξάτμισης. Επιπροσθέτως, γίνεται εφαρμογή Round up αρχές καλοκαιριού για την αντιμετώπιση πολυετών ζιζανίων (Στραπάτσα, 2003).

### 2.2.10 Φυτοπροστασία

#### Εχθροί

Ο σοβαρότερος εχθρός της μηλιάς είναι η καρπόκαψα ή αλλιώς σκουλήκι των μήλων *Cydia pomonella* (L.) (συνώνυμα *Carpocapsa pomonella*, *Laspeyresia pomonella*), (*Lepidoptera*, *Tortricidae*). Στην Ελλάδα η καρπόκαψα έχει 2-3 γενεές κατ' έτος. Διαχειμάζει ως ανεπτυγμένη προνύμφη σε βομβύκιο στο έδαφος, είτε σε ρογμές του κορμού και των κλάδων, είτε σε διάφορα κοντινά καταφύγια. Όταν ο φλοιός είναι λείος, αυξάνεται το ποσοστό βομβυκίων στο έδαφος. Την άνοιξη πραγματοποιείται η έξοδος των ακμαίων και κατόπιν συζευγνύονται και ωοτοκούν σε

φύλλα, αλλά και σε βλαστούς ή μικρούς καρπούς. Χαρακτηριστικό σύμπτωμα είναι τα αποχωρήματα του εντόμου στην εξωτερική επιφάνεια του καρπού. Επίσης, η πρώτη γενιά προνύμφης εισέρχεται και σε δεύτερο καρπό πριν συμπληρώσει την ανάπτυξή της. Έπειτα η πλήρως αναπτυγμένη προνύμφη εξέρχεται από τον καρπό και νυμφώνεται σε βομβύκιο στα προαναφερθέντα σημεία. Τα ενήλικα της πρώτης γενεάς συζευγνύονται και ωοτοκούν κυρίως πάνω στους καρπούς, αλλά και σε βλαστούς ή φύλλα. Η νεαρή προνύμφη 2<sup>ης</sup> γενεάς μπαίνει στον καρπό από σημεία επαφής καρπών, ή από σημεία επαφής καρπού με φύλλο ή βλαστό. Αφού συμπληρώσει την ανάπτυξή της στον καρπό υφαίνει βομβύκιο και διαχειμάζει στα σημεία που προαναφέρθηκαν. Εάν οι περιοχές είναι θερμές ενδέχεται να υπάρξει και 3 γενεά (Silvestri, 1943). Οι προσβεβλημένοι καρποί είτε πέφτουν πρόωρα από το δένδρο, είτε είναι ακατάλληλοι για εμπορία. Σωστός και ακριβής προγραμματισμός για την καταπολέμηση αυτού του εχθρού είναι αναγκαίος. Ειδιάλλως, η καρπόκαψα επειδή βρίσκεται μέσα στον καρπό και δεν επηρεάζεται από εντομοκτόνα, μπορεί να προσβάλλει και το 100% των καρπών (Αθανασίου, 2010).

Η καταπολέμηση του εντόμου μπορεί να γίνει με τους εξής τρόπους:

α) με χημικά μέσα και ψεκασμούς με κατάλληλα εντομοκτόνα. Πραγματοποιείται κυρίως την περίοδο που δραστηριοποιείται το έντομο κατά το στάδιο της προνύμφης πριν όμως αυτές μπουν στον καρπό. Οι ψεκασμοί ξεκινάνε από την πρώτη γενιά της καρπόκαψας, πριν οι προνύμφες εισέλθουν στον καρπό. Μετά το μέγιστο των συλλήψεων στις παγίδες γίνεται επέμβαση με έναν ρυθμιστή ανάπτυξης (π.χ. diflubenzuron, lufenuron, flufenoxuron fenoxycarb, teflubenzuron) κ.α.. Στη 2<sup>η</sup> γενιά της καρπόκαψας, κατά την οποία έχουμε μεγαλύτερη προσβολή, δρούμε παρόμοια με την πρώτη. Κατά το μέγιστο της πτήσης και έως 2-3 μέρες μετά μπορεί να χρησιμοποιηθεί το fenoxycarb και άλλοι ρυθμιστές για θανάτωση ωών και προνυμφών. Μετά το μέγιστο της πτήσης, έως και 5 ημέρες δηλαδή μετά, γίνεται εφαρμογή προνυμφοκτόνων που επαναλαμβάνεται μετά από 7-12 ημέρες (Αθανασίου, 2010). Οι δραστικές ουσίες που χρησιμοποιούνται εναντίον των προνυμφών την άνοιξη και το καλοκαίρι είναι: 1) τα οργανοφωσφορικά όπως τα azinphos methyl, chlorpyrifos, diazinon, methidathion, parathion-methyl, phosalone, phosmet, quinalphos, και tetrachlorvinphos, 2) τα καρβαμιδικά όπως π.χ. methomyl, 3) τα πυρεθροειδή όπως bifenthrin, l-cyathothrin, cyfluthrin, fenpropathrin, flucithrin, fluvalinate. Τα περισσότερα των ανωτέρω αποσύρονται σταδιακά και πρέπει να παρακολουθούμε ποια από αυτά έχουν έγκριση ανά πάσα στιγμή. Πρέπει

να δίδεται προσοχή κύρια στη χρήση των πυρεθροειδών, διότι μπορεί να σκοτώσουν μεγάλο αριθμό ωφέλιμων εντόμων και ακάρεων (Κυπαρισσούδας 1990). Από τους ρυθμιστές ανάπτυξης έχουν χρησιμοποιηθεί τα diflubenzuron, lufenuron, flufenoxuron fenoxycarb, teflubenzuron) Επίσης, στις περιπτώσεις που έχουμε μεγάλης ηλικίας δένδρα με μεγάλα ποσοστά διαχειμαζόντων προνυμφών συνιστώνται ψεκασμοί αργά το χειμώνα με συνδυασμό ελαίων και χημικών (Τζανακάκης και Κατσόγιαννος, 2003). Ο κατάλληλος χρόνος για την εφαρμογή των ψεκασμών γίνεται συνήθως με παρακολούθηση της πορείας του εντόμου με παγίδες σε συνδυασμό με την εκκόλαψη των πρώτων προνυμφών κάθε γενεάς. Άλλοι τρόποι είναι βάσει μετεωρολογικών στοιχείων και χρήση κατάλληλων μοντέλων πρόβλεψης, ημερολογιακά ή με βάση τα Δελτία Γεωργικών Προειδοποιήσεων.

β) βιολογική καταπολέμηση με χρήση διαφόρων σκευασμάτων που βασίζονται σε ιούς της κοκκίδωσης (εντομοπαθογόνους ιούς όπως π.χ. Madex, Caprovirusin, Bacillus thuringiensis)

γ) βιοτεχνολογική καταπολέμηση δηλαδή παρεμπόδιση σύζευξης των δύο φύλων με ψεκασμούς με φερομόνες ή τοποθέτηση συσκευών διάχυσης φερομόνης στην ατμόσφαιρα (Αθανασίου, 2010). Κατ' αυτό τον τρόπο προκαλείται σύγχυση των αρσενικών και μειώνεται η προσβολή των καρπών στο μηδέν ως 1% σύμφωνα με πειράματα στην Ελβετία (Charmillot et al., 1997).

Στις περιοχές του Πηλίου η καρπόκαψα αντιμετωπίζεται με προληπτικούς ψεκασμούς με χημικά σκευάσματα σύμφωνα με τα Δελτία Γεωργικών Προειδοποιήσεων. Κατ' αυτόν τον τρόπο βέβαια, οι απώλειες στην καλλιέργεια μειώνονται στο ελάχιστο, αλλά αυξάνει το κόστος λόγω υπερβολικής χρήσεων των εν λόγω σκευασμάτων (Αθανασίου, 2010). Στην περιοχή της Ζαγοράς Πηλίου, πέραν των οδηγιών του Περιφερειακού Κέντρου Προστασίας Φυτών Βόλου, λαμβάνονται μετεωρολογικά στοιχεία από τουλάχιστον 7 μετεωρολογικούς σταθμούς στην περιοχή και, σε συνδυασμό με φερομονικές παγίδες και κατάλληλα μοντέλα, γίνεται πρόβλεψη της φάσης ανάπτυξης κάθε γενιάς (Στραπάτσα, 2003). Έτσι μειώνεται σημαντικά η άσκοπη χρήση εντομοκτόνων και γίνεται πιο αποτελεσματική η χρήση των εκλεκτικών εντομοκτόνων.

Από τους σημαντικούς εχθρούς της μηλιάς είναι οι αφίδες που συμπεριλαμβάνουν την αφίδα της μηλιάς (*Aphis pomi*, Hemiptera, Aphididae) και την ρόδινη αφίδα της μηλιάς (*Dysaphis plantaginea*, Hemiptera, Aphididae). Το είδος *Aphis pomi*, διαχειμάζει ως ωο σε βλαστούς και κλάδους. Από την άνοιξη ως το

φθινόπωρο παρθενογεννητικές γενεές διαδέχονται η μια την άλλη. Το φθινόπωρο έμφυλα άτομα γεννιούνται, συζευγνύονται και τα θηλυκά γεννούν χειμέρια αυγά.

Το είδος *Dysaphis plantaginea* διαχειμάζει ως χειμέριο ωο στους οφθαλμούς της μηλιάς. Την άνοιξη πολλές παρθενογεννητικές γενεές διαδέχονται η μια την άλλη, ως 10 τον αριθμό, οι οποίες έπειτα μεταναστεύουν ως πτερωτά σε φυτά (ζιζάνια) του είδους *Plantago* (πεντάνευρο) και συμπληρώνουν 2 παρθενογεννητικές γενεές εκεί. Το φθινόπωρο το πτερωτά φυλλογόνα άτομα επιστρέφουν στους κύριους ξενιστές τους και γεννούν άρρενα και θήλεα τα οποία δίδουν το χειμέριο ωο. Οι ζημιές που προκαλούν οι αφίδες είναι άμεσες, όπως μύζηση χυμών του καρπού, συστροφή φύλλων, παραμόρφωση καρπών (ιδίως το είδος *Dysaphis plantaginea*) και έμμεσες δηλαδή παραγωγή μελιτώματος και ανάπτυξη καπνιάς.

Η καταπολέμηση των αφίδων μπορεί να γίνει με βιολογικές μεθόδους, εξαπολύοντας για παράδειγμα διάφορα αρπακτικά (*Coccinellidae*, *Syphridae* κ.α.) και παρασιτοειδή (*Aphidiinae*), που είναι αποτελεσματικά εναντίον των αφίδων. Το όριο επέμβασης, όταν πρόκειται να χρησιμοποιήσουμε αυτή τη μέθοδο, είναι όταν το 20% των αποικιών έχουν φυσικούς εχθρούς. Σε αυτή την κατάσταση δεν επεμβαίνουμε. Καταπολέμηση με χημικά μέσα περιλαμβάνει τη χρήση διαφόρων διασυστηματικών εντομοκτόνων, όπως τα *imidacloprid*, *acetamiprid*, *pirimicarb*, *methomyl* κ.α.. Οι επεμβάσεις πρέπει να είναι έγκαιρες προτού υπάρξει μεγάλο ποσοστό συστροφών στα φύλλα, γιατί τότε οι αφίδες προστατεύονται από τα εντομοκτόνα στα συστρεφόμενα φύλλα. Τα όρια επέμβασης ψεκασμών είναι προσβολή άνω του 8% των νεαρών βλαστών με αφίδες για το *Aphis pomi* και 1-2% για το *Dysaphis plantaginea*. Σημαντικό επίσης για το τελευταίο είναι η καταπολέμηση του ζιζανίου *Plantago* στο οποίο μεταναστεύει το συγκεκριμένο είδος για τις ανάγκες αναπαραγωγής του (Αθανασίου, 2010).

Στις περιοχές του Πηλίου οι αφίδες καταπολεμώνται με προληπτικούς ψεκασμούς, οι οποίοι γίνονται συνδυαστικά ως επί το πλείστον με την καταπολέμηση του φουζικλαδίου την Άνοιξη. Τα εντομοκτόνα που χρησιμοποιούνται συνήθως είναι τα *Talstar*, *Pygimor*, *Calypso*, *Alsystin*. Στην περιοχή της Ζαγοράς αποτελούν σοβαρό εχθρό και αντιμετωπίζονται εφόσον χρειαστεί με εφαρμογή του εντομοκτόνου *Pygimor* και των υπόλοιπων που αναφέρθηκαν ανωτέρω (Στραπάτσα, 2003).

Η ψώρα του Σαν Ζοζέ (*Quadraspidiotus perniciosus*, Hemiptera, *Diaspididae*), αποτελεί σοβαρό εχθρό της μηλιάς και προκαλεί σοβαρές ζημιές στην παραγωγή. Έχει 3-4 γενεές το έτος, διαχειμάζει ως νύμφη 1<sup>ου</sup> σταδίου στους κλάδους

των δένδρων και στις ρίζες. Την άνοιξη πραγματοποιείται η έξοδος των κινητών μορφών και λίγο μετά οι νύμφες δημιουργούν το ασπίδιο πάνω στους βλαστούς και τους καρπούς. Τον Αύγουστο έχουμε τη 2<sup>η</sup> γενεά και οι νύμφες φτιάχνουν τα ασπίδια στα σημεία που προαναφέρθηκαν. Τον Οκτώβριο δημιουργείται η 3<sup>η</sup> γενεά, της οποίας τα άτομα (νύμφες) δεν γίνονται ακμαία, αλλά διαχειμάζουν. Οι ζημιές που προκαλεί εντοπίζονται στους κλάδους και τον κορμό και είναι μύζηση χυμών, κηλίδες από τα νύγματα μύζησης και σε περιπτώσεις που η προσβολή είναι έντονη παρατηρείται καχεξία, παρακμή και ξήρανση του δένδρου. Σοβαρότερες είναι οι ζημιές που προκαλούνται στους καρπούς. Όταν τα ασπίδια εγκατασταθούν στον καρπό νωρίς, αυτός δεν αναπτύσσεται κανονικά και έχει παραμορφώσεις στις περιοχές των ασπιδίων, ενώ τα ασπίδια περιβάλλονται από κυκλική άλω που μειώνει την εμπορική αξία του καρπού (Αθανασίου, 2010). Η ψώρα San Jose αποτελεί έντομο καραντίνας για πολλές χώρες του κόσμου. Διαδίδεται από δένδρο σε δένδρο με πουλιά και έντομα πάνω στα οποία αναρριχώνται οι έρπουσες νεαρές προνύμφες ή και με τον άνεμο (Τζανακάκης και Κατσόγιαννος, 2003).

Η καταπολέμηση της ψώρα San Jose μπορεί να γίνει είτε: 1) με βιολογική καταπολέμηση με εξαπόλυση του *Encarsia perniciosi* (Hymenoptera, Aphelinidae) και του *Cybocephalus fodori* (Coleoptera, Cybocephalidae) που είναι πολύ αποτελεσματικά εναντίον του Σαν Ζοζέ, 2) είτε με χημική καταπολέμηση. Η χημική καταπολέμηση είναι δύσκολη στην περίπτωση του Σαν Ζοζέ. Κατ' αρχάς, πρέπει να βρεθεί η εποχή εξόδου των κινητών μορφών για αποτελεσματική αντιμετώπιση. Τούτο διευκολύνεται με τη χρήση κολλητικών επιφανειών διπλής όψεως για τις έρπουσες νύμφες και με κρεμαστές κολλητικές φερομονικές παγίδες για τη σύλληψη αρσενικών ακμαίων. Έπειτα, πρέπει να γίνει πλήρης κάλυψη του δένδρου με το ψεκαστικό υγρό και να προηγηθεί ένας χειμερινός ψεκασμός με έλαια κατά των διαχειμαζόντων μορφών. Οι ψεκασμοί πραγματοποιούνται μέχρι το φθινόπωρο και κάθε φορά που έχουμε εμφάνιση ερπουσών μορφών. Τα εντομοκτόνα που χρησιμοποιούνται είναι chlorpyrifos, phosphamidon, fenitrothion. Οι ψεκασμοί έχουν και ως κατευθυντήριο τα Δελτία Γεωργικών Προειδοποιήσεων που εκδίδονται από τα περιφερειακά κέντρα προστασίας φυτών (Αθανασίου, 2010).

Επίσης, διάφορα καλλιεργητικά μέτρα βοηθούν στην καταπολέμηση του Σαν Ζοζέ, ιδίως όταν αυτό πρωτοεμφανιστεί. Τέτοια μέτρα είναι καταστροφή με κάψιμο ή άλλο τρόπο των πολύ προσβεβλημένων δένδρων και συστηματική καταπολέμηση στα λοιπά, ώστε να περιοριστεί ή επιβραδυνθεί η εξάπλωση του εντόμου, που συνεχίζει

να εξαπλώνεται από το 1968, όταν δηλαδή πρωτοεμφανίστηκε στη χώρα μας (Παλούκης, 1968). Στις περιοχές του Πηλίου δεν υπάρχει έντονη προσβολή από το Σαν Ζοζέ και εφαρμόζονται ψεκασμοί εφόσον παρατηρηθεί προσβολή.

Μια ακόμη κατηγορία εχθρών είναι οι φυλλορύκτες της μηλιάς όπως 1) *Leucoptera malifoliella*, 2) *Phyllonorycter blancardella*, 3) *Phyllonorycter coryfoliella* ή αλλιώς νάρκη, 4) *Lyonetia clerkella* ή αλλιώς φυλλορύκτης της μηλιάς, φιδάκι, σιδηρόδρομος. Όλα ανήκουν στην οικογένεια των Lepidoptera και προκαλούν ζημιές κυρίως στα φύλλα των δένδρων δημιουργώντας στοές χαρακτηριστικές για κάθε είδος. Η καταπολέμησή τους γίνεται σωστά όταν ακολουθείται η ολοκληρωμένη στρατηγική καταπολέμησης, δηλαδή με χρήση φυσικών εχθρών (παρασιτοειδών) αποτελεσματικών εναντίον των φυλλορυκτών και δευτερευόντως με επεμβάσεις με χημικά σκευάσματα (Τζανακάκης και Κατσόγιαννος, 2003).

Στην κατηγορία των ξυλοφάγων εντόμων της μηλιάς ανήκουν: 1) κόσσος *Cossus cossus*, (Lepidoptera Cossidae), 2) η σέξια των μηλοειδών *Synathedon (Sesia) myopiformis* (Lepidoptera, Sesiidae), 3) ζεύζερα *Zeuzera pyrina* (Lepidoptera, cossidae). Οι προνύμφες τους ορύσσουν στοές στο ξύλο και στον φλοιό των δένδρων και προσβάλλουν κατά προτίμηση εξασθενημένα ή ασθενή δένδρα. Για την καταπολέμηση των ξυλοφάγων εντόμων χρησιμοποιούνται χημικά μέσα, μαζική παγίδευση, παρεμποδιστές σύζευξης ή συνδυασμοί των παραπάνω μέτρων (Τζανακάκης και Κατσόγιαννος, 2003).

Οι τετράνυχτοι αποτελούν σημαντικό εχθρό της μηλιάς, αλλά στις περιοχές του Πηλίου η προσβολή από τετράνυχτους είναι μειωμένη και επεμβάσεις γίνονται μόνο εφόσον διαπιστωθεί προσβολή. Αυτή η μείωση της προσβολής πιθανότατα οφείλεται στην ύπαρξη ωφέλιμων εντόμων και ακάρεων που μειώνουν τον πληθυσμό τετρανύχτων σε χαμηλά επίπεδα.

Άλλοι λιγότερο σημαντικοί εχθροί για τη μηλιά είναι ο ανθονόμος της μηλιάς *Anthonomus pomorum*, οι ρυγχίτες της μηλιάς *Rhynchites bacchus*, ο τίγρης της μηλιάς και της αχλαδιάς *Tingis-Stefanitis pyri*, η οπλοκάμπη της μηλιάς *Yponomeuta malinellus*, η ματόψειρα ή αιματόψειρα ή βαμβακάδα της μηλιάς *Eriosoma lanigerum* (Τζανακάκης και Κατσόγιαννος, 2003).

#### Ασθένειες

Η καταπολέμηση των ασθενειών είναι το άλλο μεγάλο κομμάτι της φυτοπροστασίας. Στις μηλοκαλλιέργειες, η σημαντικότερη μυκητολογική ασθένεια

είναι το φουζικλάδιο που οφείλεται στο μύκητα *Venturia inequalis*. Προσβάλλει όλα τα μέρη του άνθους, τους καρπούς, τα φύλλα και τους μίσχους τους και σπανιότερα τα πράσινα κλαδιά και λέπια των οφθαλμών. Τα συνηθέστερα συμπτώματα εμφανίζονται στα φύλλα υπό μορφή καστανόχρωμων κηλίδων, κυκλικού ή ακανόνιστου σχήματος, με βελούδινη επιφάνεια, ενώ με το πέρασμα του χρόνου χάνεται αυτή η βελούδινη υφή. Εμφανίζονται και στις δύο επιφάνειες του φύλλου και ανάλογα με τη σοβαρότητα της προσβολής αυξάνεται και ο αριθμός τους. Τα τρυφερά φύλλα που προσβλήθηκαν καρουλιάζουν, παραμορφώνονται και πέφτουν πρόωρα. Στους καρπούς τα συμπτώματα εμφανίζονται με τη μορφή υπερυψωμένων κηλίδων καστανών ή μαύρων, κυκλικού σχήματος, με βελούδινη υφή και στη συνέχεια γίνονται φελλώδεις και μερικές φορές συνοδεύονται από ρωγμές. Οι καρποί είναι ευπρόσβλητοι σε όλα τα στάδια της ανάπτυξής τους μέχρι τη συγκομιδή και δεν μπορούν να πωληθούν.

Η αντιμετώπιση του φουζικλαδίου γίνεται αποτελεσματικότερα με ψεκασμούς προληπτικούς –θεραπευτικούς με χημικά σκευάσματα σύμφωνα πάντα με Δελτία Γεωργικών Προειδοποιήσεων. Ιδιαίτερα σημαντικό για την αντιμετώπιση είναι να προστατεύεται αποτελεσματικά η νεαρή βλάστηση από τις πρώιμες πρωτογενείς μολύνσεις που γίνονται από ασκοσπόρια. Τρεις τουλάχιστον ψεκασμοί είναι απαραίτητοι στα εξής στάδια: 1) της πράσινης κορυφής, 2) της ρόδινης κορυφής, 3) όταν έχει πέσει το 75% των πετάλων. Αναλόγως της περιοχής και της προσβολής, ο αριθμός των ψεκασμών μπορεί να ποικίλει. Οι ψεκασμοί μπορούν να γίνουν χρησιμοποιώντας προστατευτικά ή θεραπευτικά-διασυστηματικά. Προστατευτικά φάρμακα είναι τα χαλκούχα (κατά τους δύο πρώτους ψεκασμούς), Captan, Ditalimfos, Dithianon, Dodine, Mancozeb μαζί με zineb, Propineb ή ziram. Μερικά από τα ανωτέρω παρουσιάζουν τοπική και θεραπευτική δράση αν εφαρμοστούν 30-36 ώρες από τη μόλυνση. Διασυστηματικά μυκητοκτόνα διακρίνονται στις ομάδες των βενζιμιδαζολών, στους παρεμποδιστές βιοσύνθεσης εργοστερόλης και στις στρομπιλουρίνες. Επίσης, πολλές φορές χρησιμοποιούνται μείγματα μυκητοκτόνων π.χ. προστατευτικό και διασυστηματικό μαζί (Παναγόπουλος, 2007) .

Στις διαδικασίες πρόληψης και καταστροφής του φουζικλαδίου περιλαμβάνεται και η καταστροφή των περιθηκίων με παράχωμα των φύλλων με όργωμα, ή με ψεκασμό των πεσμένων φύλλων με thiophanate-methyl ή ουρία το Φθινόπωρο, ακόμη και με χρήση ανταγωνιστών μυκήτων όπως *Athelia bombacina* και *Chaetomium globosum* (Andrews et al, 1983, Miedtke and Kennel, 1990, Young



and Andrews, 1990). Εφαρμόζονται επίσης καλλιεργητικά μέτρα όπως αραιή φύτευση, κατάλληλο κλάδεμα, τα οποία αποσκοπούν στον καλύτερο αερισμό της κόμης του δένδρου. Μπορούν επίσης να χρησιμοποιηθούν ανθεκτικές ποικιλίες στην συγκεκριμένη ασθένεια (Redfree, Freedom, Liberty, Jonafree κ.α.).

Το ωίδιο της μηλιάς αποτελεί σοβαρή ασθένεια. Οφείλεται στο μύκητα *Podosphaera leucotricha* και χαρακτηριστικό του είναι η λευκή αλευρώδης εξάνθηση στα σημεία που προσβάλλει. Προσβάλλει συνήθως τα νέα φύλλα και κλαδιά, τα άνθη, τους καρπούς και τους οφθαλμούς. Πιο χαρακτηριστικά είναι τα συμπτώματα στα φύλλα, που καλύπτονται από η λευκή εξάνθηση, έπειτα καρουλιάζουν και νεκρώνεται η περιφέρειά τους. Οι τρυφεροί βλαστοί όταν προσβληθούν από το ωίδιο εμφανίζονται καχεκτικοί, παραμορφωμένοι ελαφρά και ξηραίνονται. Οι καρποί προσβάλλονται μόνο όταν βρίσκονται σε αρχικό στάδιο ανάπτυξης. Για την αντιμετώπιση του παθογόνου συνιστάται προστασία των τρυφερών μερών του δένδρου καθ' όλη την καλλιεργητική περίοδο με κατάλληλο μυκητοκτόνο. Συνήθως απαιτούνται τρεις ψεκασμοί στο στάδιο της πράσινης κορυφής, στο στάδιο της ρόδινης κορυφής και μετά την πτώση των φύλλων. Κατάλληλα σκευάσματα εναντίον του ωιδίου είναι τα διασυστηματικά: carbendazim, triforine, kresoxymethyl, thiophanate-methyl, trifloxystrobin και αρκετά ακόμη σκευάσματα που κυκλοφορούν στο εμπόριο. Επίσης, χρησιμοποιούνται το θείο, dinocap, diatalimphos, αλλά με ιδιαίτερη προσοχή διότι εμφανίζουν τοξικότητα σε μερικές ποικιλίες (Παναγόπουλος, 2007).

Οι σηψιρριζίες της μηλιάς οφείλονται στους μύκητες *Armillaria mellea* και *Rosellinia necatrix*. Προσβάλλουν κυρίως το ριζικό σύστημα των φυτών. Τα προσβεβλημένα δένδρα παρουσιάζουν συμπτώματα καχεξίας, χλώρωσης, μικροφυλλίας, μέχρι και πρόωρης φυλλόπτωσης, λόγω μειωμένης ικανότητάς τους να απορροφούν νερό και θρεπτικά στοιχεία από το έδαφος και εν τέλει ξηραίνονται. Η αντιμετώπιση των σηψιρριζιών είναι πολύ δύσκολη και ο καλύτερος τρόπος για την αντιμετώπιση αυτής της ασθένειας είναι τα προληπτικά μέτρα πριν την εγκατάσταση των φυτειών τόσο στον αγρό όσο και στα φυτώρια, καθώς και πρόληψη σε ήδη εγκατεστημένες φυτείες με ξεριζώματα προσβεβλημένων δένδρων και απολύμανση του εδάφους με διάφορα σκευάσματα.

Άλλες ασθένειες σημαντικές για την μηλιά είναι οι φαιές σήψεις (μονίλια) (προσβάλλει άνθη, κλαδίσκους και καρπούς), η σκωρίαση της μηλιάς, οι εξελκώσεις βραχιόνων, η παρασιτική μολύβδωση ή αργύρωση, οι σήψεις ή έλκη λαιμού που

οφείλονται σε μύκητες του γένους *Phytophthora* (και θεωρείται από τα σημαντικότερα προβλήματα της μηλιάς) και διάφορες προσβολές καρπών, όπως σταχτιά ή τεφρά σήψη, κυανή σήψη, καπνιά και στιγμάτωση καρπών.

Προκαρνωτικές ασθένειες της μηλιάς είναι ο καρκίνος που οφείλεται στο βακτήριο *Agrobacterium tumefaciens*, το βακτηριακό κάψιμο που οφείλεται στο βακτήριο *Erwinia amylovora* και η σκούπα της μάγισσας της μηλιάς οφειλόμενη στο φυτόπλασμα *Phytoplasma mali* που αποτελεί προκαρνωτικό οργανισμό (Παναγόπουλος, 2007). Ιολογικές ασθένειες της μηλιάς είναι το μωσαϊκό της μηλιάς, η χλωρωτική κηλίδωση των φύλλων της μηλιάς, το αυλακωτό ξύλο της μηλιάς, ο πεπλατυσμένος κλάδος της μηλιάς, η βοθρίωση και διάφορα ιοειδή (Παναγόπουλος, 2007).

Τέλος, υπάρχει η πικρή κηλίδωση γνωστή και ως Bitter pit που υπάγεται στις μη μεταδοτικές ασθένειες, προκαλείται από έλλειψη ασβεστίου και τα συμπτώματα εμφανίζονται κυρίως στον καρπό με τη μορφή καστανών κηλίδων την περίοδο της αποθήκευσης. Οι μεγάλοι καρποί είναι πιο ευπαθείς σε αυτή και καλό είναι να γίνονται διαφυλλικοί ψεκασμοί στο χωράφι για μείωση του προβλήματος όταν αυτό είναι σημαντικό σε μια περιοχή.

Από τις προαναφερθείσες ασθένειες, στις περιοχές του Πηλίου οι σημαντικότερες είναι το φουζικλάδιο που εμφανίζεται σε όλη την περιοχή, το ωίδιο και η πικρή κηλίδωση (ή Bitter pit), το οποίο οι παραγωγοί το αναφέρουν ως μονίλια. Η αντιμετώπιση των ασθενειών γίνεται με προληπτικούς ψεκασμούς συνδυαστικούς ή όχι, 5-6 ή και περισσότερες φορές συνολικά. Συνήθως τις πρώτες δύο φορές ψεκάζονται χαλκούχα, ακολουθούν άλλοι 1-2 ψεκασμοί με διασυστηματικά μυκητοκτόνα, και τέλος άλλοι δύο με μυκητοκτόνα επαφής.

#### 2.2.11 Συγκομιδή - Συντήρηση - Τυποποίηση

Η περίοδος συγκομιδής του καρπού είναι πολύ σημαντική για την μετέπειτα εξέλιξη του καρπού που αφορά κυρίως την εμπορία του. Υπάρχει μια περίοδος 5-20 ημερών, κατά τη διάρκεια της οποίας πρέπει να συγκομισθούν οι καρποί κάθε ποικιλίας και η οποία ποικίλει αναλόγως της καλλιεργούμενης ποικιλίας, των καιρικών συνθηκών και του υψομέτρου καλλιέργειας. Ειδικότερα, αν η συγκομιδή πραγματοποιηθεί νωρίτερα του κανονικού, αυτό συνεπάγεται μείωση της ποιότητας, συρρίκνωση του καρπού, και εμφάνιση επιφανειακού εγκαύματος. Από την άλλη, αν η συγκομιδή πραγματοποιηθεί αργότερα του κανονικού αυτό συνεπάγεται μείωση της

αντοχής σε μικροοργανισμούς, υάλωση των καρπών και εσωτερικό καφέτιασμα. Τα σπουδαιότερα κριτήρια συλλεκτικής ωριμότητας των μήλων είναι: α) ο χρωματισμός των σπερμάτων (αποκτούν καφέ χρώμα), β) η μέτρηση των στερεών διαλυτών με σακχαροδιαθλασίμετρο, γ) η αντοχή της σάρκας στην πίεση, δ) ο αριθμός των ημερών από την πλήρη άνθηση ως τη συγκομιδή ή οι θερμοημέρες και ε) η μέτρηση της συγκέντρωσης του αιθυλενίου που παράγεται από τον καρπό. Η συγκομιδή γίνεται με το χέρι. Ιδιαίτερη προσοχή πρέπει να δίνεται τόσο κατά τη συγκομιδή όσο και κατά τη μεταφορά των καρπών, διότι αυτοί μωλωπίζονται και καφετιάζουν μετά (Βασιλακάκης, 2004). Η συντήρηση των μήλων γίνεται σε κοινά ψυγεία με θερμοκρασία 0 °C και σχετική υγρασία πάνω από 90%, ή σε ψυγεία με ελεγχόμενη ατμόσφαιρα στα οποία ρυθμίζεται η θερμοκρασία, αλλά και η σύνθεση της ατμόσφαιρας. Για τα μήλα, το οξυγόνο ρυθμίζεται στο 1-3% και το διοξείδιο του άνθρακα στο 0,3-3,0% (Βασιλακάκης, 2010).

Στις περιοχές του Πηλίου, πλην της Ζαγοράς, οι παραγωγοί συγκομίζουν με τα χέρια και έπειτα μια μερίδα εξ' αυτών τα δίνουν σε εμπόρους, άλλοι τοποθετούν τα μήλα σε ψυγεία και μερικοί τα εμπορεύονται μόνοι τους πηγαίνοντας σε λαϊκές αγορές. Η συγκομιδή των μήλων Ζαγοράς είναι επίπονη εργασία λόγω του μεγάλου μεγέθους των δέντρων και γίνεται επίσης αποκλειστικά με τα χέρια. Η εύρεση της κατάλληλης ημερομηνίας συγκομιδής γίνεται με μετρήσεις της αντίστασης της σάρκας στην πίεση και των διαλυτών στερεών από τη γεωπόνο του Συνεταιρισμού (Στραπάτσα, 2003). Στο Συνεταιρισμό Ζαγοράς τα μήλα συντηρούνται σε 52 ιδιόκτητους ψυκτικούς θαλάμους με κοινή ψύξη ή ελεγχόμενη ατμόσφαιρα. Η χωρητικότητα των ιδιόκτητων ψυκτικών θαλάμων είναι 10.000 τόνοι. Τα μεγαλύτερα προβλήματα συντήρησης των μήλων στο Πήλιο είναι οι απώλειες βάρους, η ωρίμανση, η πικρή στιγμάτωση, κυρίως το επιφανειακό έγκαυμα και λιγότερο οι σήψεις (Στραπάτσα, 2003).

### **2.3 Ολοκληρωμένη διαχείριση της καλλιέργειας μηλιάς**

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 διαδίδεται 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).

### 2.3.1 Ολοκληρωμένη γεωργία

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 δένδροκομία 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 παρεναιτιοφορίας στη μηλιά. 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 δένδροκομία 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).

### 2.3.2 Ολοκληρωμένη παραγωγή καρπών

Η ολοκληρωμένη παραγωγή έχει τρεις στόχους (Müller, 1995):

- α) τη βελτίωση της ποιότητας των προϊόντων,
- β) τη μείωση της ρύπανσης του περιβάλλοντος χωρίς μείωση της παραγωγής, και
- γ) το οικονομικό συμφέρον του παραγωγού.

Η στρατηγική για την εφαρμογή ενός προγράμματος ολοκληρωμένης παραγωγής περιλαμβάνει την αλλαγή νοοτροπίας και την εφαρμογή ριζοσπαστικών μέτρων, πρώτα σε επίπεδο πιλοτικών μονάδων, μετά με την κατάρτιση και, τέλος, με τη διεύρυνση με προσεκτικά βήματα σε επίπεδο φορέων (συνεταιρισμών), ώστε να αποφύγουμε τυχόν αποτυχίες που θα έχουν ολέθρια αποτελέσματα και θα δράσουν οπισθοδρομικά (Σφακιωτάκης, 2000).

Για την εφαρμογή ενός προγράμματος ολοκληρωμένης παραγωγής χρειάζεται η χάραξη μιας εθνικής στρατηγικής, η οποία θα περιλαμβάνει τα ακόλουθα στάδια:

#### α) Τεχνική θεώρηση

Κρίσιμοι παράγοντες στην εφαρμογή της αειφορικής γεωργίας είναι η διαχείριση των γενετικών, εδαφικών και υδάτινων πόρων και η αντιμετώπιση των παρασίτων (έντομα, ασθένειες και ζιζάνια), με μεθόδους που δε δημιουργούν προβλήματα στο περιβάλλον και δεν αφήνουν υπολείμματα στα γεωργικά προϊόντα. Ο αποτελεσματικός έλεγχος του αγροοικοσυστήματος στηρίζεται στον έλεγχο των εισροών και εκροών, ως και στον έλεγχο του περιβάλλοντος και της ποιότητας των παραγόμενων προϊόντων. Η ρύθμιση των εισροών ελέγχεται με μηχανισμούς ανάδρασης (feedback), ενώ η διατήρηση της σταθερότητας του αγροοικοσυστήματος επιδιώκεται να γίνεται με ανακύκλωση χωρίς επιπτώσεις στο περιβάλλον (διάβρωση, έκπλυση θρεπτικών στοιχείων, ρύπανση υδάτων) και στην υγεία του καταναλωτή (Σφακιωτάκης, 2000). Προς την κατεύθυνση αυτή, μεγάλη είναι η συμβολή των σύγχρονων αναλυτικών μεθόδων εκτίμησης ποιότητας εδάφους με επίγεια ή δορυφορικά συστήματα (γεωγραφικά συστήματα πληροφοριών), αναλύσεων φυτικών ιστών ως και αναλυτικών μεθόδων προσδιορισμού υπολειμμάτων φυτοφαρμάκων και χημικών ουσιών στους φυτικούς ιστούς και το νερό.

## β) Οικολογική θεώρηση

Η εφαρμογή νέων συστημάτων στη γεωργία απαιτεί τη μελέτη των επιπτώσεων που είναι δυνατόν να έχουν οι διάφορες επεμβάσεις στο γεωργικό περιβάλλον και γενικότερα στο φυσικό οικοσύστημα. Ο παράγοντας αυτός έχει ιδιαίτερη σημασία για την Ευρωπαϊκή Ένωση, που χρηματοδοτεί τέτοιες δραστηριότητες για αντικατάσταση προβληματικών καλλιεργειών και οποιαδήποτε αίτηση-πρόταση για χρηματοδότηση απαιτεί ειδική περιβαλλοντική μελέτη (Σφακιωτάκης, 2000).

## γ) Κοινωνική θεώρηση

Πέρα από την επιστημονική και τεχνολογική υποστήριξη, θα πρέπει να θεωρείται εξίσου σημαντικός ο ρόλος της ευαισθητοποίησης του κοινού, των παραγωγών και των ερευνητών καθώς και της εκπαίδευσης των μελών των φορέων, που πρόκειται να αναλάβουν την εφαρμογή ενός προγράμματος ολοκληρωμένης γεωργίας (Σφακιωτάκης, 2000).

## δ) Εκπαίδευση

Σημαντικό ρόλο στην εφαρμογή των προγραμμάτων ολοκληρωμένης γεωργίας παίζει και η κατάρτιση των γεωργών, γεωπόνων, εξαγωγέων και γενικώς όλων όσων εμπλέκονται στην παραγωγική διαδικασία. Τα εκπαιδευτικά προγράμματα της Ανώτατης Γεωπονικής Εκπαίδευσης χρειάζονται ριζική αναθεώρηση, ώστε να δοθεί έμφαση στην αειφορική γεωργία (Σφακιωτάκης, 2000).

### 2.3.3 Κατευθυντήριες γραμμές για την ολοκληρωμένη παραγωγή μηλοειδών στην Ευρώπη (κατά τον IOBC)

Ο IOBC (International Organization for Biological Control) είναι μια παγκόσμια οργάνωση αποτελούμενη κυρίως από επιστήμονες, που ενδιαφέρονται για την εφαρμογή της βιολογικής καταπολέμησης στη γεωργία. Έχει παίξει πολύ σημαντικό ρόλο στην προώθηση της ιδέας και των αρχών τόσο της Ολοκληρωμένης Φυτοπροστασίας (IPM), όσο και της Ολοκληρωμένης Παραγωγής (IP) στην Ευρώπη. Στον οργανισμό έχει συσταθεί ειδική επιτροπή για την Ολοκληρωμένη Παραγωγή που έχει συντάξει κατευθυντήριες γραμμές για την εφαρμογή της Ολοκληρωμένης Διαχείρισης της Παραγωγής. Παρακάτω παρουσιάζονται οι κατευθυντήριες γραμμές, που έχουν συνταχθεί από τον οργανισμό και θα βοηθήσουν τους παραγωγούς στη λήψη αποφάσεων σε τεχνικά, οικονομικά κ.λ.π θέματα και εφαρμόζονται σε περιοχές της Ευρώπης (Ανώνυμος, 1998).

### 2.3.3.1 Παραγωγοί με επαγγελματική κατάρτιση και οικολογική ευαισθησία

Οι υπεύθυνοι των δενδροκομικών εκμεταλλεύσεων και οι γεωπόνοι σύμβουλοι πρέπει να είναι επαγγελματικά καταρτισμένοι σε όλα τα θέματα της ολοκληρωμένης παραγωγής καρπών με την παρακολούθηση ειδικών μαθημάτων και τακτικών ενημερώσεων, που οργανώνονται σε εθνικό ή τοπικό επίπεδο. Έτσι, θα είναι γνώστες των σκοπών και των αρχών της ΟΠΚ, καθώς και των σχετικών οδηγιών και προδιαγραφών που έχουν καθοριστεί για την περιοχή τους. Τέλος, πρέπει να έχουν αναπτύξει σύμφωνη και θετική νοοτροπία προς την προστασία του περιβάλλοντος και τη διασφάλιση της ανθρώπινης υγείας.

### 2.3.3.2 Διατήρηση του περιβάλλοντος του οπωρώνα

Ένας σημαντικός στόχος και συγχρόνως απαίτηση της ΟΠΚ είναι η διατήρηση του φυσικού περιβάλλοντος του οπωρώνα, των ιδιαίτερων θέσεων και συνθηκών που καθορίζουν τη χλωρίδα και την πανίδα του. Όσο είναι δυνατό, θα πρέπει να επιδιώκεται η δημιουργία και διατήρηση ενός ισόρροπου φυσικού περιβάλλοντος με ποικιλότητα φυτών και ζώων και με τη χρήση ή την ενθάρρυνση των ενδημικών ειδών, όπου είναι δυνατόν. Ιδιαίτερη προσοχή θα πρέπει να δίνεται στα «καταφύγια», στους «ανεμοθραύστες» και στις περιμετρικές γραμμές του οπωρώνα. Για κάθε συγκεκριμένο οπωρώνα συνιστάται να γίνεται ειδική μελέτη και να συντάσσεται κατάλληλο οικολογικό πρόγραμμα.

### 2.3.3.3 Τοποθεσία, Υποκείμενα, Ποικιλίες και Σύστημα φύτευσης νέων οπωρώνων

Για τους νέους οπωρώνες η τοποθεσία, το υποκείμενο, η ποικιλία και το σύστημα φύτευσης θα πρέπει να επιλέγονται, ώστε να μπορούν να επιτευχθούν κανονικές αποδόσεις σε φρούτα ποιότητας, επομένως και οικονομική επιτυχία, με ελάχιστη χρήση αγροχημικών και πρακτικών επικίνδυνων για το περιβάλλον. Η τοποθεσία που επιλέγεται θα πρέπει να έχει κατάλληλο έδαφος (βαθύ με καλή στράγγιση και ικανοποιητική συγκράτηση νερού) και γενικά ευνοϊκές συνθήκες για την καλλιέργεια. Η χημική απολύμανση εδαφών δεν επιτρέπεται στην ΟΠΚ.

Η ποικιλία και το υποκείμενο θα πρέπει να επιλέγονται με βάση την προσαρμοστικότητά στις ειδικές συνθήκες της περιοχής και την ανθεκτικότητά σε ασθένειες και εχθρούς, ώστε να παρουσιάζουν καλές προοπτικές επιτυχίας με ελάχιστη χρήση αγροχημικών. Το πολλαπλασιαστικό υλικό θα πρέπει να είναι πολύ καλό και πιστοποιημένα απαλλαγμένο από ιώσεις.

Το σύστημα φύτευσης σε μονές ή πολλαπλές γραμμές (προτιμώνται οι μονές), πρέπει να εξασφαλίζει μικρά και ομοιόμορφου μεγέθους δέντρα, ώστε να μπορούν να εφαρμοστούν ασφαλέστερες και αποτελεσματικότερες μέθοδοι ψεκασμού.

#### 2.3.3.4 Διαχείριση του εδάφους και θρέψη των δέντρων

Είναι απαραίτητο να γίνεται δειγματοληψία και ανάλυση εδάφους πριν τη φύτευση. Μετά τη φύτευση θα πρέπει να γίνονται αναλύσεις φυτικών ιστών ή και εδάφους σε τακτά διαστήματα για τον καθορισμό των αναγκών σε θρεπτικά στοιχεία και λιπάσματα σύμφωνα με εθνικά και περιφερειακά πρωτόκολλα.

Η υφή, το βάθος, η γονιμότητα και η πανίδα και μικροχλωρίδα του εδάφους θα πρέπει να διατηρούνται και τα θρεπτικά στοιχεία και η οργανική ουσία να ανακυκλώνονται όπου είναι δυνατό. Οι ελάχιστες απαιτούμενες ποσότητες λιπασμάτων για υψηλές αποδόσεις καλής ποιότητας καρπών χορηγούνται μόνον όταν δικαιολογούνται από χημικές αναλύσεις εδάφους ή φυτικών ιστών. Τα επίπεδα και οι κίνδυνοι ρύπανσης των υπόγειων υδάτων με λιπάσματα, ιδιαίτερα νιτρικά, θα πρέπει να ελαχιστοποιούνται.

Είναι απαραίτητο να τηρείται αρχείο με τα στοιχεία των αναλύσεων εδάφους ή και των ιστών καθώς και όλων των λιπάνσεων που εφαρμόζονται. Λιπάσματα ή κοπριές μολυσμένες με τοξικές ή περιβαλλοντικά επικίνδυνες ουσίες, όπως βαρέα μέταλλα ή παθογόνους μικροοργανισμούς δεν επιτρέπονται.

#### 2.3.3.5 Εναλλαγή ζωνών εδάφους με και χωρίς βλάστηση

Με την εναλλαγή ζωνών εδάφους με και χωρίς βλάστηση διατηρείται η ποικιλότητα των φυτικών ειδών και ενισχύεται η οικολογική σταθερότητα. Με αυτό τον τρόπο ελαχιστοποιείται η χρήση ζιζανιοκτόνων και αποφεύγεται η διάβρωση και συμπίεση του εδάφους, χωρίς να παρεμποδίζεται η καλή απόδοση με ελάχιστες εισροές λιπασμάτων και αρδευτικού νερού.

Για τη βλάστηση συνιστώνται μη ανταγωνιστικά μείγματα αγρωστωδών και πλατύφυλλων φυτών και το ποσοστό εδαφοκάλυψης θα πρέπει να ορίζεται από εθνικά και περιφερειακά πρωτόκολλα. Οι απαλλαγμένες ζιζανίων ζώνες θα διατηρούνται καθαρές με εδαφοκάλυψη, κοπή ζιζανίων ή μηχανική κατεργασία και η χρήση ζιζανιοκτόνων θα αποφεύγεται όπου είναι δυνατό.

#### 2.3.3.6 Άρδευση

Τα δέντρα πρέπει να εφοδιάζονται με επαρκή εδαφική υγρασία, ώστε να εξασφαλίζεται η ισόρροπη ανάπτυξή τους και η υψηλή εξωτερική και εσωτερική ποιότητα των καρπών. Η άρδευση πρέπει να γίνεται σύμφωνα με τις ανάγκες των



δέντρων και μετά από μετρήσεις της βροχόπτωσης και του ελλείμματος υγρασίας του εδάφους.

#### 2.3.3.7 Διαμόρφωση – Κλάδεμα – Διαχείριση καρποφορίας

Η διαμόρφωση και το κλάδεμα πρέπει να γίνονται έτσι, ώστε τα δέντρα να αποκτούν ομοιόμορφο μέγεθος, ισορροπία βλαστικής ανάπτυξης και κανονικής παραγωγής και να επιτρέπεται η εισχώρηση του φωτός και του ψεκαστικού υγρού στο εσωτερικό τους. Η τυχόν υπερβολική βλάστηση πρέπει να ελέγχεται με καλλιεργητικά μέτρα (μείωση χορηγούμενων λιπασμάτων και άρδευσης, θερινό κλάδεμα, ενθάρρυνση ανθοφορίας), αφού δεν επιτρέπεται η χρήση συνθετικών φυτορρυθμιστικών ουσιών.

Σε περίπτωση υπερβολικής καρπόδεσης προτιμάται το αραιώμα με το χέρι και σε ποικιλίες, που η χρήση τους κρίνεται απαραίτητη για την οικονομική παραγωγή επιτρέπονται οι χημικές αραιωτικές ουσίες. Σε περιπτώσεις, αντίθετα που οι καιρικές συνθήκες δεν ευνοούν την επικονίαση και καρπόδεση επιτρέπονται ψεκασμοί, αλλά μόνο με χημικά παραγόμενες καρποδετικές ουσίες με δράση ανάλογη των φυσικών (π.χ γιββεριλλίνες, NAA).

#### 2.3.3.8 Ολοκληρωμένη φυτοπροστασία

Οι πληθυσμοί των εχθρών, ασθενειών και ζιζανίων πρέπει να παρακολουθούνται τακτικά και να καταγράφονται με επιστημονικά τεκμηριωμένες μεθόδους. Για την αντιμετώπισή τους πρέπει να δίνεται προτεραιότητα στις φυσικές, καλλιεργητικές, βιολογικές, γενετικές και βιοτεχνικές μεθόδους και να ελαχιστοποιείται η χρήση αγροχημικών. Φυτοπροστατευτικά προϊόντα μπορούν να χρησιμοποιούνται, μόνον όταν δικαιολογείται η ανάγκη χρήσης τους (μετά από εκτίμηση του επιπέδου προσβολής και του κινδύνου ζημιάς) και πρέπει να επιλέγονται τα πιο εκλεκτικά, τα λιγότερο τοξικά και όσο το δυνατόν πιο ασφαλή για τον άνθρωπο και το περιβάλλον. Τα προϊόντα που ανταποκρίνονται στα κριτήρια αυτά πρέπει να προσδιορίζονται στα περιφερειακά πρωτόκολλα και στις οδηγίες.

Οι πληθυσμοί των ωφέλιμων εντόμων και ακάρεων της μηλιάς θα πρέπει να προστατεύονται. Στο βαθμό που είναι εφαρμόσιμη, απαιτείται η καλλιεργητική πρακτική απομάκρυνσης των μολυσμάτων που διαχειμάζουν (π.χ κλάδοι με φουζικλάδιο, καρκίνο ή καστανή σήψη). Τέλος, οι μέθοδοι ψεκασμού πρέπει να είναι όσο γίνεται πιο ασφαλείς και αποτελεσματικοί.

#### 2.3.3.9 Συγκομιδή – Συντήρηση – Μετασυλλεκτικοί χειρισμοί

Οι καρποί πρέπει να συγκομίζονται στο κατάλληλο στάδιο ωριμότητας (ανάλογα με την ποικιλία και τη χρήση για την οποία προορίζονται) και να τυποποιούνται σε

κατάλληλο χώρο συσκευαστηρίου. Οι μέθοδοι συντήρησης πρέπει να διατηρούν την ποιότητα του καρπού και οι συντηρημένοι καρποί να παρακολουθούνται τακτικά για τη διατήρηση της ποιότητάς τους. Μόνον καρποί καλής εσωτερικής ποιότητας μπορούν να πιστοποιηθούν και να σημαθούν, ως ανταποκρινόμενοι στις προδιαγραφές της ΟΠΚ.

Ο μετασυλλεκτικός χειρισμός των μήλων με συνθετικές, μη φυσικά απαντώμενες αντιοξειδωτικές ουσίες για τον έλεγχο φυσιολογικών ανωμαλιών δεν επιτρέπεται.

#### 2.3.3.10 Τρόπος Αίτησης – Ελέγχων – Πιστοποίησης – Σήμανσης

Ο παραγωγός που επιθυμεί να ασκήσει την ΟΠΚ με πιστοποίηση, πρέπει να υπογράψει διακήρυξη ότι αναλαμβάνει να ακολουθεί τις οδηγίες με δική του ευθύνη, ότι θα επιτρέπει όλους τους προγραμματισμένους ελέγχους και ότι θα δέχεται την απόφαση του ελεγκτή και της τοπικής επιτροπής. Οι έλεγχοι θα πρέπει να είναι αντικειμενικοί, αδιάβλητοι και αντιπροσωπευτικοί.

Ο παραγωγός θα πρέπει να θέτει στη διάθεση του ελεγκτή όλα τα αρχεία για έλεγχο. Με το εθνικό ή το τοπικό πρωτόκολλο θα πρέπει να απαιτείται από τον παραγωγό να τηρεί ενημερωμένο αρχείο, το οποίο θα υπογράφει στο τέλος της βλαστικής περιόδου. Όπου ο ελεγκτής του εθνικού ή περιφερειακού οργανισμού είναι ικανοποιημένος με την τήρηση των κατευθυντήριων γραμμών και του πρωτοκόλλου, μπορεί να εκδοθεί από τον οργανισμό το πιστοποιητικό ΟΠ. Οι καρποί που ανταποκρίνονται στις απαιτούμενες προδιαγραφές δικαιούνται επίσης να έχουν σήμανση με τις λέξεις «Ολοκληρωμένη Παραγωγή» μαζί με το λογότυπο ή το εμπορικό σήμα (Ανώνυμος, 1998).

#### 2.3.4 Εφαρμογή ενός συστήματος ολοκληρωμένης παραγωγής – Μηλοκαλλιέργεια για ολοκληρωμένη παραγωγή

Στη χώρα μας οι καλλιέργειες που προσφέρονται για ολοκληρωμένη παραγωγή είναι η ελιά, τα εσπεριδοειδή, το αμπέλι, η μηλιά και ορισμένα υπαίθρια κηπευτικά. Η καλλιέργεια της μηλιάς, ιδιαίτερα στις ορεινές περιοχές προσφέρεται για εφαρμογή ολοκληρωμένης παραγωγής. Το ανάγλυφο του εδάφους, οι άριστες κλιματικές συνθήκες για παραγωγή καλής ποιότητας καρπών (κόκκινες ποικιλίες), και ο μικρός γεωργικός κλήρος δημιουργούν συγκριτικά πλεονεκτήματα για την ολοκληρωμένη παραγωγή μήλων (Σφακιωτάκης, 2000).

#### 2.3.4.1 Απαιτήσεις σε εργασία

Για τις καλλιεργητικές φροντίδες των μηλεώνων, οι απαιτήσεις σε εργασία υπολογίζονται γύρω στις 20 ώρες ανά στρέμμα και ανά έτος. Δεν συμπεριλαμβάνεται η εργασία της συγκομιδής. Για έναν προσεγμένο έλεγχο καρπών ολοκληρωμένης παραγωγής από τον ίδιο τον παραγωγό, απαιτούνται επιπλέον 2 ώρες εργασίας ανά στρέμμα, κυρίως για τη φυτοπροστασία (καταμέτρηση εντόμων). Δηλαδή οι απαιτήσεις για περιποιήσεις οπωρώνων ανά στρέμμα στην ολοκληρωμένη παραγωγή είναι κατά 10% υψηλότερες απ' ό,τι στους οπωρώνες με το συμβατικό σύστημα καλλιέργειας (Σφακιωτάκης, 2000).

#### 2.3.4.2 Προϊόντα υψηλής ποιότητας

Η ποιότητα των καρπών είναι ένας από τους βασικότερους στόχους της ολοκληρωμένης παραγωγής. Ο προσδιορισμός της ποιότητας είναι δύσκολο έργο. Στα μήλα λαμβάνονται υπόψη τα ακόλουθα χαρακτηριστικά (Müller 1995b): Το μέγεθος και το χρώμα είναι τα κύρια χαρακτηριστικά της εξωτερικής ποιότητας καρπών, τα χαρακτηριστικά της εσωτερικής ποιότητας, όπως η συνεκτικότητα της σάρκας και η περιεκτικότητα σε διαλυτά στερεά συστατικά και ιδιαίτερη προσοχή δίνεται σε ορισμένα χαρακτηριστικά, που σχετίζονται με ελαττώματα. Οι φυσιολογικές ανωμαλίες και κυρίως η πικρή στιγμάτωση και το επιφανειακό έγκαυμα, οι τραυματισμοί του φλοιού και τα υπολείμματα φυτοφαρμάκων πάνω στους καρπούς επηρεάζουν αρνητικά την ποιότητα και (Σφακιωτάκης, 2000).

#### 2.3.4.3 Ποιότητα πριν και μετά τη συγκομιδή

Η ποιότητα στην ολοκληρωμένη παραγωγή επιτυγχάνεται με διάφορα μέτρα, όπως με την επιλογή της κατάλληλης ποικιλίας και την εφαρμογή των κατάλληλων καλλιεργητικών φροντίδων. Η ποικιλία πρέπει να ικανοποιεί τον παραγωγό, το συντηρητή, τον έμπορο και τον καταναλωτή.

Η καλή ποιότητα πριν τη συγκομιδή επιτυγχάνεται με τη σωστή επιλογή του συστήματος παραγωγής, με εξασφάλιση της κανονικής παραγωγής (ούτε υψηλή ούτε χαμηλή), με τη σωστή αναλογία φύλλων ανά καρπό και με τους καρπούς κατά τη συγκομιδή να μην παρουσιάζουν προσβολές από ασθένειες και εχθρούς (Σφακιωτάκης, 2000). Η διατήρηση της ποιότητας μετά τη συγκομιδή επιτυγχάνεται όταν η εξωτερική και εσωτερική ποιότητα των καρπών ικανοποιούν τον καταναλωτή και τον έμπορο μετά την απαιτούμενη περίοδο συντήρησης σε κατάλληλες συνθήκες.

#### 2.3.4.4 Ολοκληρωμένη φυτοπροστασία στη μηλοκαλλιέργεια

Στα συστήματα ολοκληρωμένης διαχείρισης δίνεται ιδιαίτερη βαρύτητα στον έλεγχο εχθρών και ασθενειών (Lange, 1995). Με την ολοκληρωμένη φυτοπροστασία επιδιώκεται ο έλεγχος των παρασίτων εφαρμόζοντας βιολογικές, βιοτεχνικές και χημικές μεθόδους σε συνδυασμό με καλλιεργητικές τεχνικές, κατά το δυνατό σε αρμονία μεταξύ τους, για τον περιορισμό των ζημιολόγων πληθυσμών κάτω από οριακές τιμές οικονομικών ζημιών (Σφακιωτάκης, 2000).

##### *Φυτοπροστασία πριν την εγκατάσταση του οπωρώνα*

Η ολοκληρωμένη φυτοπροστασία αρχίζει από την εποχή σχεδιασμού και εγκατάστασης του οπωρώνα. Η εκλογή της θέσης, του πολλαπλασιαστικού υλικού και του συστήματος εκμετάλλευσης παίζει πολύ σημαντικό ρόλο στην πορεία της καλλιέργειας. Τοποθεσίες που απαιτούν μεγάλη χρήση φυτοφαρμάκων και λιπασμάτων πρέπει να αποφεύγονται.

Η εκλογή της κατάλληλης ποικιλίας και του υποκειμένου με κριτήριο την ανθεκτικότητα σε παράσιτα είναι μεγάλης σημασίας σε ένα σύστημα ολοκληρωμένης παραγωγής. Το φυτικό υλικό θα πρέπει τουλάχιστο να είναι ιολογικά ελεγμένο. Το σύστημα φύτευσης θα πρέπει να αποτελεί εγγύηση για καλή ποιότητα παραγωγής του οπωρώνα, χωρίς να χρειάζονται δραστηκές επεμβάσεις, όπως υπερβολική λίπανση, συχνή φυτοπροστασία, χρήση ρυθμιστικών ουσιών κ.λπ. Οι φυσικοί φράχτες με ανάλογη βλάστηση συμβάλλουν στη μείωση των απωλειών σε ψεκαστικό υγρό κατά τη διάρκεια των ψεκασμών (Σφακιωτάκης, 2000).

##### *Έλεγχοι ολοκληρωμένης παραγωγής καρπών – Επίβλεψη οπωρώνα*

Μόνον αυτός που ελέγχει τους οπωρώνες τακτικά είναι σε θέση να γνωρίζει σε ποια κατάσταση βρίσκονται τα δέντρα, όσον αφορά τις προσβολές από εχθρούς και ασθένειες καθώς και την παρουσία ωφέλιμων οργανισμών. Είναι, επίσης σε θέση να γνωρίζει τις οριακές τιμές ζημιών και να παίρνει αποφάσεις για επεμβάσεις για φυτοπροστασία και να δικαιολογεί μια επέμβαση π.χ κατά των αφίδων.

Ο παραγωγός καταφεύγει σε δοκιμασμένες τεχνικές ελέγχου όπως: με έλεγχο αρθρώποδων σε κλάδους (το χειμώνα), με οπτικό έλεγχο, με συλλογή αρθρώποδων μετά από χτύπημα των κλαδιών, με φερομονικές παγίδες, με όργανα προειδοποίησης προσβολής από φουζικλάδιο και με μετρητές συνόλων μονάδων θερμότητας εντός του οπωρώνα (Σφακιωτάκης, 2000).

### *Προώθηση και προστασία ωφέλιμων εντόμων*

Η προώθηση και προστασία ωφέλιμων εντόμων και ακάρεων είναι η βασική αρχή της ολοκληρωμένης φυτοπροστασίας. Το σύστημα στηρίζεται στην κατάλληλη αξιοποίηση των δυνατοτήτων, που παρέχει η φύση στο σύστημα καλλιέργειας. Αυτό επιτυγχάνεται με τη δημιουργία ή διατήρηση πληθυσμού ωφέλιμων οργανισμών. Όπου δεν υπάρχουν τέτοιοι οργανισμοί μεταφέρονται με διάφορες τεχνικές. Για την προστασία των ωφέλιμων εντόμων και ακάρεων πρέπει, όσο είναι δυνατό, να μη χρησιμοποιούνται φυτοφάρμακα με ευρύ φάσμα δράσης. Τα φυσικά στοιχεία ενός τοπίου δημιουργούν τις κατάλληλες προϋποθέσεις επιβίωσης των εκεί υπάρχοντων ωφέλιμων οργανισμών. Στους ωφέλιμους οργανισμούς μπορεί να προσφέρονται βιότοποι, τροφές, χώροι εκκόλαψης κ.λπ. (Σφακιωτάκης, 2000).

### *Μηχανικές – Βιοτεχνικές μέθοδοι*

Στο σύστημα της ολοκληρωμένης παραγωγής πρέπει να μειώνεται όσο είναι δυνατόν η χρήση χημικών ουσιών, γι' αυτό δίνεται προτεραιότητα στις μηχανικές και βιοτεχνικές μεθόδους. Τα μηχανικά μέτρα όπως για παράδειγμα η αφαίρεση των καρκινωμάτων, η κοπή προσβεβλημένων βλαστών από ωίδιο είναι αποτελεσματικά, αλλά και απαιτητικά σε εργασία. Με τη συνεχή όμως παρακολούθηση των οπωρώνων, μπορούν να διατηρηθούν τα έξοδα για εργασία σε ανεκτά επίπεδα. Στα πλαίσια των βιοτεχνολογικών μεθόδων η χρήση φερομονών για την προσέλκυση της καρπόκαψας δίνει καλά αποτελέσματα. Με χαμηλές πυκνότητες πληθυσμού και με ορισμένο αριθμό φερομονικών παγίδων μπορούν να περιοριστούν οι προσβολές από έντομα (Σφακιωτάκης, 2000).

### *Χημικά μέσα – Κριτήρια επιλογής φυτοφαρμάκων*

Με τις σύγχρονες απαιτήσεις της αγοράς δε φαίνεται να είναι δυνατή η παραγωγή καρπών με καλή εμφάνιση χωρίς τη χρησιμοποίηση κάποιων φυτοφαρμάκων. Στις κατευθυντήριες γραμμές για ολοκληρωμένη παραγωγή, σε κάθε περιοχή ή χώρα, αναφέρεται η χρήση μόνο ορισμένων ουσιών-φυτοφαρμάκων. Για να είναι ένα φάρμακο κατάλληλο πρέπει α) να δρα εκλεκτικά, β) να μη βλάπτει τους ωφέλιμους οργανισμούς και γ) να μη ρυπαίνει τα επιφανειακά ή υπόγεια νερά. Η χρήση χημικών ουσιών επιτρέπεται μόνο μετά την υπέρβαση της οριακής τιμής οικονομικής ζημιάς. Οι προληπτικοί ψεκασμοί για ζωικούς εχθρούς δεν έχουν θέση στην ολοκληρωμένη παραγωγή (Σφακιωτάκης, 2000).

### *Έλεγχος πληθυσμού ζιζανίων στον οπωρώνα*

Η διατήρηση της γονιμότητας και της υφής του εδάφους είναι μια βασική αρχή για τη διατήρηση της υγείας του οπωρώνα. Αυτό επιτυγχάνεται κάτω από τις κλιματικές συνθήκες της μηλοκαλλιέργειας, όταν ένα μεγάλο ποσοστό της επιφάνειας του οπωρώνα καλύπτεται με ικανοποιητικής ανάπτυξης χλοοτάπητα. Κάτω από την επιφάνεια του δέντρου κοντά στο λαιμό επιδιώκεται το έδαφος να είναι καθαρό. Η λωρίδα αυτή διατηρείται καθαρή από ζιζάνια την άνοιξη και το καλοκαίρι για λόγους ανταγωνισμού, όσον αφορά το νερό και τα θρεπτικά στοιχεία. Κατά την περίοδο πριν τη συγκομιδή επιδιώκεται το χορτάρισμα της ζώνης κάτω από τα δέντρα, για το λόγο ότι η βλάστηση αυτή έχει ευνοϊκό αποτέλεσμα στην ποιότητα (κοκκίνισμα) και ωρίμανση καρπών, καθώς και η διατήρηση των ζιζανίων έως και το χειμώνα για περιορισμό των απωλειών θρεπτικών και εδάφους (Σφακιωτάκης, 2000).

Για την ελαχιστοποίηση της χρήσης ζιζανιοκτόνων συνιστώνται μονές γραμμές με στενή λωρίδα κάτω από τα δέντρα που ψεκάζονται με ζιζανιοκτόνο. Δε συνιστώνται προφυτρωτικά ζιζανιοκτόνα. Η δράση των μεταφυτρωτικών ζιζανιοκτόνων είναι επαρκής. Εναλλακτικές λύσεις για τα ζιζανιοκτόνα, όπως με φυτοκάλυψη (τεμάχια φλοιών δέντρων, άχυρο κ.λπ.) ή μηχανική καλλιέργεια εδάφους πρέπει να δοκιμάζονται σε μικρή έκταση πριν τη γενίκευσή τους σε όλη την έκταση του οπωρώνα.

## **2.4 Ενέργεια στη γεωργία**

### *Γενικά*

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 ανεξάρτηση των αγροτικών επιχειρήσεων από την ενέργεια θα μπορούσε να σημάνει τη βελτίωση της παραγωγικότητας και κατά συνέπεια την αύξηση του κέρδους για τον παραγωγό.

#### 2.4.1 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. Σημαντικότερη 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.λ.π.). 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.).

#### 2.4.1.1 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. Βέβαια,



για καλλιέργειες που απαιτούν λιγότερο άζωτο και πολύ περισσότερη φυτοπροστασία και χειρωνακτική εργασία, όπως η μηλιά, αυτή η σχέση διαφοροποιείται.

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.

#### 2.4.1.2 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 MJ h<sup>-1</sup> (Pimentel και Hall, 1984, Stanhill, 1980).

Υπάρχει πάντως σοβαρή αντίρρηση από άλλους ερευνητές (Avlani και Chancellor, 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 (Slesser 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 και 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).

#### 2.4.1.3 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.

### 2.5 Μελέτες σχετικές με το ενεργειακό ισοζύγιο 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 συγκομισμένων καρπών από καταπονήσεις 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  $68,77 \text{ GJ ha}^{-1} \text{yr}^{-1}$ . 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  $31,83 \text{ GJ ha}^{-1} \text{yr}^{-1}$  για τα αγροχημικά και  $25,80 \text{ GJ ha}^{-1} \text{yr}^{-1}$  για τα καύσιμα. Μερίδιο ευθύνης επίσης φέρει και η λίπανση καθώς οι ενεργειακές απαιτήσεις της φτάνουν τα  $30,47 \text{ GJ ha}^{-1} \text{yr}^{-1}$ . 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  $1,13 \text{ GJ ha}^{-1} \text{yr}^{-1}$ .

<sup>1</sup>. Επίσης, κατακόρυφη αύξηση των εισροών προκάλούσε η εργασία της συσκευασίας, λόγω των πλαστικών και των χαρτοκιβωτίων που χρησιμοποιούνταν, με  $446,16 \text{ GJ ha}^{-1} \text{ yr}^{-1}$  (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.

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 Ουάσιγκτον, 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 παρήγαγε  $18,75$  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 h σε σχέση με τις 702,1 h των λεμονιών, ενώ η χρήση χημικών μειώθηκε κατά 0,56%. Στην καλλιέργεια μανταρινιών, τα λιπάσματα αντιπροσωπεύουν το 45,79% του συνόλου των εισροών, η ενέργεια του πετρελαίου το 29,37% 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 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 χρήση 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.

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 22,23% για την άρδευση, 19,08% για τη φυτοπροστασία και 14,46% 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 20,33% και 43,78%, 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 35,26%, ακολουθούμενα από τα εντομοκτόνα με ποσοστό 18,81%, τα λιπάσματα με ποσοστό 14,46%, 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 43,78%, ακολουθούμενα από τα



καύσιμα με 27,05% 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 24632,3 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, ηλιάνθοι, 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 ενέργεια οφειλόμενη σε αναλώσιμα υλικά και τα φυτοφάρμακα. Η επιμέρους εισρέουσα ενέργεια ήταν: για τα εσπεριδοειδή 40-47 GJ ha<sup>-1</sup>, για τα σταφύλια 25-45 GJ ha<sup>-1</sup>, για τις ελιές 30-50 GJ ha<sup>-1</sup>, τους νωπούς καρπούς 38-43 GJ ha<sup>-1</sup> και για τα καρύδια 20-32 GJ ha<sup>-1</sup>.

Τέλος, 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 GJ ha<sup>-1</sup> και ποσοστό 40% στο σύνολο των εισροών. Δεύτερη σε ενεργειακές εισροές ήταν η συγκομιδή και οι μεταφορές σε ψυγεία με 10,9 GJ ha<sup>-1</sup> 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 GJ ha<sup>-1</sup> 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 GJ ha<sup>-1</sup>, 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 GJ ha<sup>-1</sup> και ποσοστό 33% επί του συνόλου της ενέργειας των συντελεστών παραγωγής, ακολουθούμενη από την ενέργεια των μηχανημάτων 12,8 GJ ha<sup>-1</sup> και ποσοστό 25% επί του συνόλου. Το μικρότερο ποσοστό σε αυτή την κατηγορία κατέλαβε η ανθρώπινη εργασία με μόλις 2,7 GJ ha<sup>-1</sup> 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 MJ h<sup>-1</sup>. 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 kg MJ<sup>-1</sup> και η ένταση της ενέργειας 2,50 MJ kg<sup>-1</sup>.

### 3. Υλικά και Μέθοδοι

Η μελέτη πραγματοποιήθηκε στις περιοχές του δυτικού, νοτίου και ανατολικού Πηλίου, όπου καλλιεργούνται μήλα, δηλ. σε ημιορεινούς οικισμούς αυτού. Συγκεκριμένα, οι περιοχές του δυτικού και νοτίου Πηλίου από τις οποίες λήφθηκαν τα στοιχεία ήταν η Δράκεια, ο Άγιος Γεώργιος Νηλείας, οι Μηλιές, η Βυζίτσα και το Νεοχώρι. Επίσης, στο ανατολικό Πήλιο στοιχεία λήφθηκαν από τη Μακρυρράχη, το Ανήλιο και τη Ζαγορά Πηλίου, η οποία θεωρείται πρότυπο στην ολοκληρωμένη καλλιέργεια μήλων. Η μελέτη βασίστηκε στα στοιχεία 22 παραγωγών από τους διάφορους οικισμούς πλην της Ζαγοράς και πραγματοποιήθηκε την περίοδο από μέσα φθινοπώρου ως τα μέσα χειμώνα του 2010-2011. Η επιλογή των παραγωγών σε κάθε οικισμό έγινε τυχαία και επιλέχθηκαν 3-4 παραγωγοί από κάθε περιοχή, 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 ερωτηματολόγιο. Από την περιοχή της Ζαγοράς, τα στοιχεία των παραγωγών μας παραχωρήθηκαν από τους γεωπόνους του συνεταιρισμού, οι οποίοι επιβλέπουν τις καλλιεργητικές εργασίες και τα χωράφια των παραγωγών που βρίσκονται στο σύστημα ολοκληρωμένης διαχείρισης του Συνεταιρισμού Ζαγοράς. Έτσι, επιλέχθηκαν τυχαία έξι φάκελοι με τα ημερολόγια εργασιών των παραγωγών στα οποία αναγραφόταν λεπτομερώς οι καλλιεργητικές εργασίες που πραγματοποιούσαν.



Τα καλλιεργούμενα δένδρα στις περιοχές πλην της Ζαγοράς 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, ενώ παράλληλα έχουν ξεκινήσει ανανέωση των μηλεώνων τους με δένδρα εμβολιασμένα σε νάνα υποκείμενα, σε διαμόρφωση παλμέττας και σε πυκνή φύτευση, με αποστάσεις φύτευσης 1,20 μ. από δένδρο σε δένδρο πάνω στη γραμμή και 2,50 μ. μεταξύ των γραμμών. Τα παλιότερα δένδρα ήταν ως επί το πλείστον ηλικίας 40 ετών και άνω και κάποια έφθαναν τα 80 χρόνια. Τα νεότερα δένδρα ήταν ως επί το πλείστον ηλικίας 6-7 ετών.

Στην περιοχή της Ζαγοράς τα δένδρα που καλλιεργούνται είναι σε πλήρη παραγωγή, ηλικίας 50 ετών κατά μέσο όρο, ύψους έως και 8 μέτρων, εμβολιασμένα

σε σπορόφυτα φιρικιάς και διαμορφωμένα σε σχήμα κύπελλο έως κυπελλοπυραμίδα ή σφαίρα. Οι βραχίονες χαμηλά λόγω του ανέμου και της χιονόπτωσης συχνά λείπουν. Οι μηλεώνες καλλιεργούνταν επί σειρά ετών με συμβατική καλλιέργεια και από το έτος 2002 και έπειτα βάσει των κανόνων της ολοκληρωμένης παραγωγής και παρόμοια μεταξύ τους. Τα στοιχεία από τους μηλεώνες 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 καλλιεργητικές φροντίδες για τις οποίες υπολογίστηκαν οι ενεργειακές εισροές είναι το χειμερινό κλάδεμα, το αραίωμα, η άρδευση, η λίπανση, η ζιζανιοκτονία, η φυτοπροστασία, η συγκομιδή καθώς και ορισμένες επιπρόσθετες καλλιεργητικές εργασίες όπως το φούρκωμα, το ξελάκκωμα και οι νέες φυτεύσεις.

#### **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 Δεκέμβριο έως το Φεβρουάριο ή και το Μάρτιο. Το χειμερινό κλάδεμα πραγματοποιείται με χειροψάλιδα, ή με αεροψάλιδα με τη βοήθεια κομπρεσέρ. Επιπρόσθετα εργαλεία στη διαδικασία είναι οι σκάλες, αλυσοπρίονα, όταν πρόκειται για αφαίρεση κλάδων, και συχνά κονταροπρίονα με μικρή διάρκεια χρήσης.

#### **3.1.2 Αραίωμα**

Το αραίωμα των καρπών πραγματοποιείται τους καλοκαιρινούς μήνες μαζί με την καλλιεργητική εργασία του θερινού κλαδέματος. Η εργασία γίνεται με τα χέρια την περίοδο από το τελευταίο δεκαήμερο το Μαΐου έως τα μέσα Ιουλίου αναλόγως της περιοχής και του προγραμματισμού κάθε παραγωγού. Και εδώ χρησιμοποιούνται σκάλες για την πρόσβαση στα υψηλά μέρη του δέντρου.

#### **3.1.3 Άρδευση**

Η άρδευση πραγματοποιείται ως επί το πλείστον τους καλοκαιρινούς μήνες, είτε με κατάκλυση από 2-4 φορές το χρόνο, είτε με σταλάκτες με 8-10 ποτίσματα κατ' έτος, είτε με λάστιχο από 3-4 φορές κατ' έτος ατομικά ανά δέντρο. Σε όλες τις

περιπτώσεις πλην ενός μηλεώνα, η άρδευση πραγματοποιούνταν με τη βοήθεια της βαρύτητας. Η ποσότητα του νερού που χρησιμοποιήθηκε βασίστηκε στα στοιχεία και την εμπειρία των παραγωγών. Στα μεγάλα δέντρα της ποικιλίας Φιρίκι δεν εφαρμόζονταν άρδευση, διότι οι παραγωγοί θέλουν να επιτύχουν πιο έντονο κόκκινο επίχρωμα στους καρπούς.

#### 3.1.4 Λίπανση

Η λίπανση πραγματοποιείται την περίοδο από μέσα Μαρτίου έως αρχές Αυγούστου. Κατά κύριο λόγο, τα σύνθετα λιπάσματα εφαρμόζονται αρχές Μαρτίου, ίσως και κατά τα τέλη Φεβρουαρίου, το νίτρο Νορβηγίας (νιτράσβεστος) μέσα Μαΐου έως μέσα Ιουνίου, ενώ τα καλιούχα λιπάσματα εφαρμόζονται αρχές Αυγούστου. Οι ποσότητες που εφαρμόζονται διαφέρουν αναλόγως του μεγέθους του κάθε δένδρου και του είδους του λιπάσματος που εφαρμόζεται. Ενδεικτικά, στα μεγάλα δένδρα εφαρμόζονται περίπου τρία κιλά λιπάσματος, ενώ στα μικρότερα και νεαρότερα δένδρα εφαρμόζονται από 0,5 έως ένα κιλό λιπάσματος. Χαρακτηριστικό είναι ότι μερικοί παραγωγοί δεν εφαρμόζαν λίπανση στους μηλεώνες 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. Εν τούτοις, υπήρχαν μερικές περιπτώσεις παραγωγών που εφαρμόζαν το λίπασμα μέσω του συστήματος άρδευσης (υδρολίπανση) και αρκετοί που έκαναν κάποιο συμπληρωματικό διαφυλλικό ψεκασμό.

Τα λιπάσματα που κατά κύριο λόγο εφαρμόζονται είναι: 1) το νίτρο Νορβηγίας, αλλιώς νιτράσβεστος με σύνθεση 15,5-0-0+26,5 CaO, 2) το νιτρικό κάλιο με σύνθεση 13-0-46, 3) το βιοφόλ ασβεστίου σε διαφυλλικό ψεκασμό με σύνθεση 16-0-0+3 Mg+24CaO, 4) το κομπλεξάλ με σύνθεση 12-12-17+2 Mg, 5) το πατεντκάλι, με σύνθεση 0-0-30+10 Mg, 6) νιτρική αμμωνία με σύνθεση 34,5-0-0, και 7) τα σύνθετα 15-15-15, 11-15-15, 20-20-20, 16-20-0. Επίσης, γίνεται εφαρμογή ζωικής κόπρου από τους περισσότερους παραγωγούς κάθε χρόνο ή κάθε δεύτερο χρόνο. Η ποσότητα της ζωικής κόπρου που εφαρμόζεται ανά δένδρο διαφέρει για κάθε παραγωγό και κυμαίνεται από ένα έως τρία τσουβάλια των 40 κιλών ανά δένδρο, δηλαδή 40-120 κιλά ανά δένδρο.

### 3.1.5 Ζιζανιοκτονία

Η ζιζανιοκτονία αντιμετωπίζεται στο σύνολο των παραγωγών από επαναληπτικές κοπές των ζιζανίων. Μερικοί εφαρμόζουν και χημικά σκευάσματα με ψεκασμό των ζιζανίων, κυρίως το Round up (δ.ο. glyphosate), ως συμπληρωματικό τρόπο στην αντιμετώπιση τους. Οι κοπές των ζιζανίων πραγματοποιούνται με φορητό χορτοκοπτικό μηχάνημα, 3-5 ίππων, με καύσιμο βενζίνη, από 3-5 φορές κατ' έτος. Αρκετοί παραγωγοί είχαν στην κατοχή τους 2 χορτοκοπτικά μηχανήματα, οπότε ασχολούνταν και δεύτερο άτομο στη συγκεκριμένη εργασία. Οι ψεκασμοί των ζιζανίων γίνονται μία το πολύ δύο φορές κατ' έτος, με φορητό ψεκαστικό μηχάνημα 5-6 ίππων, βενζινοκίνητο, απαραίτητα με τη βοήθεια ενός δεύτερου ατόμου.

### 3.1.6 Φυτοπροστασία

Η φυτοπροστασία για τους κατωτέρω αναφερόμενους εχθρούς και ασθένειες γίνεται με τα φορητά ψεκαστικά βενζινοκίνητα μηχανήματα 5-6 ίππων που αναφέρθηκαν ανωτέρω για τον ψεκασμό των ζιζανίων. Ψεκασμοί διενεργούνται πολλές φορές το έτος για μία ή δύο ημέρες κάθε φορά ανάλογα το μέγεθος των μηλεώνων κάθε παραγωγού.

#### α) Εχθροί

Από τους παραγωγούς αναφέρθηκε ως σοβαρότερος εχθρός της μηλιάς η καρπόκαψα (*Cydia pomonella*) ή αλλιώς σκουλήκι των μήλων. Ακολουθούν οι αφίδες (*Dysaphis plantaginea* και *Aphis pomi*), γνωστές και ως μελιτούρα από τους παραγωγούς, οι φυλλορύκτες, γνωστοί και ως νάρκη (*Phyllonorycter blancardella*), σιδηρόδρομος (*Lyonetia clerkella*), και ενίοτε ο τετράνυχος. Ο τίγρης, η μύγα της Μεσογείου (στην ποικιλία Golden Delicious), οι βλαστορρύκτες, η βαμβακάδα μηλιάς και ρυγχίτες αναφέρθηκαν από ελάχιστους παραγωγούς. Επίσης στην περιοχή της Μακρυρράχης, αναφέρθηκε από τους παραγωγούς που συμμετείχαν στην έρευνα η ύπαρξη της ματόψειρας (*Eriosoma lanigerum*). Η αντιμετώπιση των ανωτέρω εχθρών πραγματοποιούνταν αποκλειστικά με ψεκασμούς με κατάλληλα χημικά σκευάσματα διασυστηματικά, ή επαφής – στομάχου, τα οποία προμηθεύονται οι παραγωγοί στην πλειονότητά τους από μαγαζί γεωργικών φαρμάκων στο Βόλο και παράρτημά του στα Λεχώνια. Τα σκευάσματα καθώς και οι δοσολογίες και οι στόχοι των φαρμάκων που χρησιμοποιούνται φαίνονται στον Πίνακα 1.

Πίνακας 1. Χημικά ψεκαστικά σκευάσματα για καταπολέμηση εντόμων στο Πήλιο στην καλλιέργεια μηλιάς

Φάρμακο	Δόση, kg/tn νερού	Στόχος
Talstar 10 EC	0,25	Καρπόκαψα, αφίδες,
Tresur 10 EC	0,25	Καρπόκαψα,
Insegar 25 WG	0,4	καρπόκαψα
Alsystin	0,25	καρπόκαψα
Dimilin (παρεμποδιστές ανάπτυξης)	0,5	καρπόκαψα
Coragen	0,2	καρπόκαψα
Runel	0,4	καρπόκαψα
Mavrik 24 EC	0,5	Αφίδες, ρυγχίτης
Pirimor	0,5	Αφίδες, ρυγχίτης
Profil 20 SG	0,2	Αφίδες, ρυγχίτης
Borneo	0,3	τετράνυχος
Vendex 55 SC	0,5	τετράνυχος
Decis 2.5 EC	0,5	βαμβακάδα

#### β) Ασθένειες

Στην κατηγορία των ασθενειών οι παραγωγοί εντόπισαν ως σοβαρότερη ασθένεια το φουζικλάδιο, το αλλιώς επονομαζόμενο νταμκάς από τους παραγωγούς, και αναφέρθηκε από το σύνολο των παραγωγών. Ακολουθούν το ωίδιο και το Bitter pit, το οποίο αναφερόταν από τους παραγωγούς ως μονίλια και προέρχεται από έλλειψη ασβεστίου. Για την αντιμετώπιση των ανωτέρω ασθενειών πραγματοποιούνταν ψεκασμοί με κατάλληλα χημικά σκευάσματα διασυστηματικά ή επαφής ή χαλκούχα, τα οποία προμηθεύονται οι παραγωγοί στην πλειονότητά τους από μαγαζί γεωργικών φαρμάκων στο Βόλο και παράρτημά του στα Λεχώνια. Τα σκευάσματα καθώς και οι δοσολογίες και οι στόχοι των φαρμάκων που χρησιμοποιούνται για την αντιμετώπιση των μυκήτων φαίνονται στον Πίνακα 2.

Πίνακας 2. Μυκητοκτόνα που εφαρμόζονται, δόσεις και μύκητες που στοχεύουν στο Πήλιο για την καλλιέργεια της μηλιάς

Φάρμακο	Δόση kg/ tn	Στόχος
Delan 70 WG	0,75	Φουζικλάδιο, ωίδιο
Systane 24 EC	0,2	Φουζικλάδιο, ωίδιο
Flint 50 WG	0,1	Φουζικλάδιο, ωίδιο
Mancozeb	2,5	Φουζικλάδιο, ωίδιο
Vision 5/20 SC	0,1	Φουζικλάδιο, ωίδιο
Makani WG	1,5	Φουζικλάδιο, ωίδιο
Strobin (Belis)	0,8	Φουζικλάδιο, ωίδιο
Chorus	0,3	Φουζικλάδιο, ωίδιο
Βορδιγάλειος πολτός	6,0	Φουζικλάδιο, ωίδιο
CaCl <sub>2</sub>	3-4*	Bitter pit

\* Η δόση του CaCl<sub>2</sub> είναι σημαντικά διαφορετική για κάθε παραγωγό, εδώ φαίνεται η προτεινόμενη εφαρμογή.

### 3.1.7 Συγκομιδή και μεταφορά

Για τη συγκομιδή των μήλων, ο απαιτούμενος αριθμός ημερών ήταν από 5-35 ημέρες πλιν ενός παραγωγού, που χρειάστηκε 75 ημέρες λόγω της μεγάλης καλλιεργούμενης έκτασης, του μεγάλου αριθμού δένδρων και ποικιλιών και του αριθμού ατόμων που συγκόμιζαν. Όσον αφορά τη μεταφορά των μήλων, ένα μέρος των παραγωγών τα μεταφέρει σε ψυγεία, ενώ οι υπόλοιποι τα προμηθεύουν σε έμπορους κατευθείαν από το χωράφι.

### 3.1.8 Μηχανήματα-μηχανικός εξοπλισμός

Τα μηχανήματα που χρησιμοποιούνται για τις διάφορες καλλιεργητικές εργασίες είναι τα αγροτικά οχήματα, τα φορητά χορτοκοπτικά, τα φορητά ψεκαστικά μηχανήματα, τα κλαδευτικά κομπρεσέρ και αεροψάλιδα, αλυσοπρίονα και φρεζάκια. Επίσης, δύο παραγωγοί χρησιμοποιούσαν ελκυστήρες.

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 ψεκαστικά μηχανήματα που χρησιμοποιούνται είναι ιπποδύναμης 5-6 hp, κυβισμού 230 cc. Τα κλαδευτικά κομπρεσέρ που χρησιμοποιούνται είναι ιπποδύναμης 5-10 hp βενζινοκίνητα ή ηλεκτροκίνητα με φορητή μπαταρία. Τα αλυσοπρίονα είναι ιπποδύναμης 3-5 hp, βενζινοκίνητα και ο κυβισμός τους διαφέρει από παραγωγό σε παραγωγό ξεκινώντας από 25cc έως 50cc. Τα φρεζάκια είναι



υποδύναμης 6-10 hr, επίσης βενζινοκίνητα κυβισμού 160 cc. Οι ελκυστήρες που χρησιμοποιούνται είναι πετρελαιοκίνητοι, υποδύναμης 60 hr.

### 3.1.9 Προσδιορισμός εισροών και εκροών στους υπό μελέτη μηλεώνες

#### 3.1.9.1 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 ανόργανων λιπασμάτων και της ζωικής κόπρου που προαναφέρθηκαν (βλέπε κεφάλαιο 3.1.4), πραγματοποιήθηκε η ανάλυση των στοιχείων τα οποία εφαρμόζονται στο έδαφος και είναι αφομοιώσιμα από τα δένδρα.

Έτσι λοιπόν, εφαρμόζοντας το λίπασμα νίτρο Νορβηγίας με σύνθεση 15,5-0-0+26,5 CaO σε ποσότητα του ενός κιλού, προστίθενται στο έδαφος 0,155 kg N, 0 kg P, 0 kg K και 0,265 kg CaO.

Το νιτρικό κάλιο με σύνθεση 13-0-46 σε εφαρμογή ποσότητας ενός κιλού προσθέτει στο έδαφος 0,13 kg N, 0 kg P και 0,46 kg K.

Το βιοφώλ με σύνθεση 16-0-0+3 Mg+24 CaO σε εφαρμογή ποσότητας ενός κιλού προσθέτει στο μηλεώνα 0,16 kg N, 0 kg P, 0 kg K, 0,03 kg Mg, 0,24 kg CaO.

Το κομπλεξάλ με σύνθεση 12-12-17+2Mg σε εφαρμογή ποσότητας ενός κιλού προσθέτει στο έδαφος 0,12 kg N, 0,12 kg P, 0,17 kg K, 0,02 kg CaO.

Το patentkali με σύνθεση 0-0-30+10 Mg σε εφαρμογή ποσότητας ενός κιλού προσθέτει στο έδαφος 0 kg N, 0 kg P, 0,3 kg K, 0,1 kg CaO.

Η νιτρική αμμωνία με σύνθεση 34,5-0-0 σε εφαρμογή ποσότητας ενός κιλού προσθέτει στο έδαφος 0,345 kg N μόνο.

Η ίδια διαδικασία ακολουθήθηκε και για τα υπόλοιπα σύνθετα λιπάσματα 15-15-15, 11-15-15, 20-20-20 και 16-20-0.

#### Παράδειγμα

Ο παραγωγός Α.Γ.3 εφάρμοσε 3 kg λιπάσματος νίτρο Νορβηγίας και 3 kg λιπάσματος 20-20-20 ανά δένδρο.

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

Για το άζωτο N έχουμε:  $3\text{kg} * 0,155 \text{ kg N/ kg νίτρο Νορβηγίας} = 0,465 \text{ kg/ δένδρο}$   
 $+ 3 \text{ kg} * 0,20 \text{ kg N/ kg 20-20-20} = 0,6 \text{ kg/δένδρο}$ . Συνολικά 1,07 kg/ δένδρο.

Πολλαπλασιάζοντας το 1,07 kg με τον αριθμό των δένδρων 160, προκύπτει 171,2 kg N/ 7 στρ ή 24,5 kg/ στρ.

Για το φώσφορο P έχουμε:  $3 \text{ kg} * 0 \text{ kg P/ kg νίτρο Νορβηγίας} = 0 \text{ kg/ δένδρο} + 3 \text{ kg} * 0,2 \text{ kg P/ kg 20-20-20} = 0,6 \text{ kg/ δένδρο}$ . Συνολικά 0,6 kg/ δένδρο.

Πολλαπλασιάζοντας το 0,6 kg με τον αριθμό των δένδρων 160, προκύπτει 96 kg P/ 7 στρ ή 13,7 kg/ στρ.

Για το κάλιο K έχουμε:  $3 \text{ kg} * 0 \text{ kg K/ kg νίτρο Νορβηγίας} = 0 \text{ kg/ δένδρο} + 3 \text{ kg} * 0 \text{ kg K/ kg βιοφόλ} = 0 \text{ kg/ δένδρο} + 3 \text{ kg} * 0,2 \text{ kg K/ kg 20-20-20} = 0,6 \text{ kg/ δένδρο}$ . Συνολικά 0,6 kg/ δένδρο.

Πολλαπλασιάζοντας το 0,6 kg με τον αριθμό των δένδρων 160, προκύπτει 96 kg P/ 7 στρ ή 13,7 kg/ στρ.

Για το CaO έχουμε:  $3 \text{ kg} * 0,265 \text{ kg CaO/ kg νίτρο Νορβηγίας} = 0,795 \text{ kg/ δένδρο}$ . Συνολικά 0,795 kg/δένδρο.

Πολλαπλασιάζοντας το 0,795 kg με τον αριθμό των δένδρων 160, προκύπτει 127,2 kg CaO/ 7 στρ ή 18,2 kg/ στρ.

Επίσης, ο παραγωγός Α.Γ.3 εφαρμόζει κοπριά μια φορά το χρόνο στα κόκκινα μήλα και μια φορά ανά δεύτερο έτος στα φιρίκια σε ποσότητα 60 kg ανά δένδρο.

### 3.1.9.2 Υπολογισμός εισροών μέσω άρδευσης

Στη συνέχεια, μελετήθηκαν οι εισροές που προκύπτουν από την άρδευση των μηλεώνων. Ο προαναφερθείς παραγωγός Α.Γ.3, αρδεύει με σταλάκτες με τη βοήθεια της βαρύτητας, σε διαφορετικές ποσότητες και με διαφορετικό αριθμό εφαρμογών στα φιρίκια και στα κόκκινα μήλα (ποικιλίες Delicious).

Για παράδειγμα, στην περίπτωση των φιρικιών: ο αριθμός των δένδρων ανά στρέμμα είναι 15. Υπάρχουν 2 σταλάκτες σε κάθε δένδρο, η παροχή του καθενός είναι 70 L/ ώρα. Κάθε εφαρμογή διαρκεί 8 ώρες περίπου και στο σύνολο τους οι εφαρμογές είναι 24 ώρες (3 εφαρμογές). Έτσι λοιπόν έχουμε:  $2 \text{ σταλάκτες / δένδρο} * 70 \text{ L/ ώρα} * 8 \text{ ώρες/ εφαρμογή} = 1,12 \text{ tn / δένδρο}$  και  $1,12 \text{ tn/ εφαρμογή} * 15 \text{ δένδρα/στρ} * 3 \text{ εφαρμογές} = 50,4 \text{ m}^3 / \text{στρ}$ .

Στην περίπτωση των κόκκινων μήλων: ο αριθμός των δέντρων ανά στρέμμα είναι 40. Ο αριθμός των σταλακτών και η παροχή τους είναι όμοιος με των φιρικιών. Ο αριθμός των εφαρμογών όμως και η διάρκεια σε ώρες αλλάζει, σε 6 εφαρμογές και σε 16 ώρες. Οπότε έχουμε:  $2 \text{ σταλάκτες / δένδρο} * 70 \text{ L/ ώρα} * 16 \text{ ώρες/ εφαρμογή} = 2,24$

tn/εφαρμογή/ δένδρο και 2,24 tn/ δένδρο\* 40 δένδρα/ στρ\* 6 εφαρμογές= 538 m<sup>3</sup>  
/στρ.

### 3.1.9.3 Υπολογισμός εκροών από τους καρπούς

Η συνολική παραγωγή καρπών του παραγωγού μετρημένη σε τόνους (tn), πολλαπλασιάστηκε με το ενεργειακό ισοδύναμο 2,18 MJ kg<sup>-1</sup> των μήλων και προέκυψε η συνολική εκροή από τους καρπούς. Ύστερα, το αποτέλεσμα διαιρεμένο με τον αριθμό των στρεμμάτων μας δίνει την εκροή ενέργειας ανά στρέμμα.

Οι εκροές από φύλλα και κλαδιά δεν συμπεριλήφθηκαν στους υπολογισμούς.

## 3.2 Ενεργειακό ισοζύγιο των υπό μελέτη μηλεώνων

Όπως αναφέρθηκε, η ενεργειακή ανάλυση πραγματοποιήθηκε για 28 μηλεώνες όλων των μηλοπαραγωγών οικισμών του Πηλίου. Η ενεργειακή ανάλυση των 22 μηλεώνων βασίστηκε σε ερωτηματολόγια που συμπληρώθηκαν και των έξι της περιοχής Ζαγοράς από τα αρχεία του Συνεταιρισμού Ζαγοράς που διατηρούνται βάσει των αρχών της ολοκληρωμένης διαχείρισης.

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 δηλαδή, κυρίως συμβατική και ολοκληρωμένη, ενώ υπήρξαν και δύο περιπτώσεις βιολογικής καλλιέργειας.

### 3.2.1 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 τις συγκεκριμένες καλλιεργητικές εργασίες.

Για κάθε καλλιεργητική εργασία υπολογίστηκαν οι απαιτούμενες ώρες για ολοκλήρωση αυτής και υπολογίστηκε επίσης κάθε μηχανολογικός εξοπλισμός και βοηθητικό μέσο που συμμετείχε στην εκάστοτε εργασία στις 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 αραιώματος για τον παραγωγό M1, υπολογίστηκαν οι ώρες που δαπανήθηκαν για την περάτωση της εργασίας από το σύνολο των εργατών  $480 \text{ h/ άτομο} * 7 \text{ άτομα} = 3360 \text{ h}$ . Έπειτα, πολλαπλασιάστηκαν οι 3360 h με το αντίστοιχο ενεργειακό ισοδύναμο  $2,2 \text{ MJ h}^{-1}$  και προέκυψε το συνολικό ποσό ενέργειας που εισέρευσε στην καλλιέργεια από την ανθρώπινη εργασία  $3360 * 2,2 = 7392 \text{ MJ}$ . 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 ιδίου του φορτηγού και των σκαλών που χρησιμοποιήθηκαν στο αραιώμα. Στο τέλος αθροίστηκαν οι ενέργειες κάθε συντελεστή και προέκυψε η συνολική ενέργεια για την εργασία του αραιώματος. Η ίδια διαδικασία πραγματοποιήθηκε για τις καλλιεργητικές εργασίες του χειμερινού κλαδέματος, της άρδευσης, της ζιζανιοκτονίας, της φυτοπροστασίας, συγκομιδής και λοιπών (συμπληρωματικών) εργασιών π.χ. ξελάκωμα, φούρκωμα, νέες φυτεύσεις.

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

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, το ψεκαστικό μηχάνημα 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 ( $MJ_{tot} \text{ str}^{-1}$ ). 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 3. Ισοδύναμη ενέργεια καυσίμου των συντελεστών που χρησιμοποιήθηκαν στην παρούσα μελέτη

Συντελεστής παραγωγής	Μονάδα	Ενεργειακό ισοδύναμο MJ/μονάδα	Πηγή
Ανθρώπινη εργασία	h	2,2	Pimentel and Hall, 1994 and Stanhill, 1980
Λιπάσματα			
N	kg	74,2	Lockeretz, 1980 and Tsatsarelis, 1993
P	kg	13,7	Lockeretz, 1980 and Tsatsarelis, 1993
K	kg	9,7	Lockeretz, 1980 and Tsatsarelis, 1993
Ca, Mg	kg	8,82	Pimentel, 1980
Patentkali	kg	6	Mudahar and Hignett, 1987
Κοπριά	kg	23,5	Makhijani and Poole, 1975
Εντομοκτόνα	kg	363	Fluck and Baird, 1982 and Tsatsarelis, 1993
Μυκητοκτόνα	kg	99	Fluck, 1992
Καύσιμο	L	47,3	Fluck, 1992
Φορητό IX	h	48,9	Genitsariotis et al., 1993-94
Ψεκαστικό	h	69,6	Fluck and Baird, 1982 (adapted)
Χορτοκοπτικό	h	69,6	Fluck and Baird, 1982 (adapted)
Αεροψάλιδο	h	69,6	Fluck and Baird, 1982 (adapted)
Ψαλίδι	h	0,05	Genitsariotis et al., 2000 (adapted)
Σκάλες	h	0,17	Fluck and Baird, 1982 (adapted)
Κουβάδες	h	0,085	Jarach, 1985 (adapted)
Κλούβες	h	0,085	Jarach, 1985 (adapted)
Καρποί	kg	2,18	USDA, 2007
Λάστιχο*	hm	0,092	Pimentel et al., 1973 and Fluck, 1985
Νερό	m <sup>3</sup>	0,63	
Αλυσοπίονο	h	0,6	Tsatsarelis, 1993 and Genitsariotis et al., 2000 (adapted)
Τσάπα	h	0,05	Genitsariotis et al., 2000 (adapted)
Κομπρεσέρ	h	4,8	Genitsariotis et al., 2000 (adapted)
Φρέζα	h	18,3	Pimentel et al., 1973; Fluck, 1992; Tsatsarelis and Koundouras, 1994 (adapted)
Τρακτέρ	h	82,2	Ewen Coxworth, 1998

\* hm αντιστοιχεί σε 100 m σωλήνα

### 3.2.2 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. Υπάρχουν και άλλες προσεγγίσεις στην ενέργεια για ανθρώπινη εργασία με πολύ υψηλότερο ενεργειακό περιεχόμενο που καλύπτουν και όλες τις άλλες ανάγκες όπως μόρφωση, ιατρική περίθαλψη κ.λπ. Σκοπός μας όμως ήταν η προσέγγιση των χημικών και λοιπών σχετικών με το περιβάλλον εισροών στην καλλιέργεια μηλιάς.

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 το μηλέωνα.

Η καλλιεργητική διαδικασία του θερινού κλαδέματος πραγματοποιείται παράλληλα με την καλλιεργητική εργασία του αραιώματος και έτσι δεν προστέθηκε χρόνος για αυτή.

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 είναι περί το ένα λίτρο βενζίνης ανά ώρα.

Η καλλιεργητικές εργασίες που περιλαμβάνουν ψεκασμούς θεωρήθηκε ότι πραγματοποιούνται παρουσία δύο ατόμων. Σε εκτάσεις άνω των 15 στρεμμάτων χρησιμοποιούνται 2 ψεκαστικά μηχανήματα.

Η κατανάλωση καυσίμου της χειροκίνητης φρέζας είναι περί ένα λίτρο την ώρα.

Η ημερήσια απόδοση του ψεκαστικού μηχανήματος για εργασία 7 ωρών θεωρήθηκε στα έξι στρέμματα. Η κατανάλωση των ψεκαστικού μηχανήματος είναι περί τα 0,8 λίτρα βενζίνης ανά ώρα.

Όπου υπήρξε χρήση κομπρεσέρ για αεροψάλιδο κλαδέματος, οι ώρες λειτουργίας του κυμαίνονται περί το 1/3 των ωρών λειτουργίας του αεροψάλιδου.

Όπου πραγματοποιείται φούρκωμα, θεωρήθηκε ότι χρησιμοποιούνται δέκα φούρκες ανά δένδρο.

Ο χρόνος παραμονής των καρπών στις κλούβες, δηλ. ο χρόνος που χρησιμοποιήθηκαν οι κλούβες, θεωρήθηκε ως 4 ημέρες.

Στην καλλιεργητική εργασία της συγκομιδής θεωρήθηκε ότι σε κάθε δύο (2) εργάτες αναλογεί μία σκάλα και ότι σε κάθε εργάτη αναλογούσαν 1,5 κουβάδες. Επίσης, 1 άτομο θεωρείται ότι μπορεί να συγκομίσει μέχρι 400 κιλά μήλων ανά ημέρα.

Η παραγωγή ενός ώριμου δένδρου θεωρήθηκε στα 80 κιλά μήλων.

Το  $\text{CaCl}_2$  θεωρήθηκε ως λίπασμα για τον υπολογισμό των εισροών.

Η κοπριά που χρησιμοποιείται προέρχεται από αιγοπρόβατα.

Οι ψεκασμοί μυκητοκτόνων ή εντομοκτόνων πραγματοποιούνται ανά έτος με διασυστηματικά σκευάσματα 1-2 φορές, 1-2 φορές με σκευάσματα επαφής στομάχου και άλλες 1-2 φορές με χαλκούχα σκευάσματα ή θερινά έλαια.

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.

Όπου υπήρξε μεγάλη παρέκκλιση στα στοιχεία των παραγωγών με τα αντίστοιχα θεωρητικά, κυρίως σε ώρες εργασίας, ακολουθήθηκε μια μέση οδός.



#### 4. Αποτελέσματα

Τα αποτελέσματα της έρευνας απεικονίζονται στους παρακάτω πίνακες και θα αναλυθούν χωριστά και αλφαβητικά για κάθε περιοχή. Στους πίνακες απεικονίζονται οι εισροές ενέργειας για κάθε περιοχή μηλοκαλλιέργειας κατά μέσο όρο από 3-6 παραγωγούς ανά καλλιεργητική εργασία, ανά συντελεστή παραγωγής, καθώς και οι εισροές/εκροές κατά μέσο όρο, εκφρασμένες σε MJ ανά στρέμμα.

Πίνακας 4. Εισροές ενέργειας ανά καλλιεργητική εργασία, παρουσιάζονται οι μέσοι όροι και τυπική απόκλιση από 3-6 μηλεώνες ανά περιοχή μελέτης του Πηλίου (MJ/στρέμμα)

	Αγ.Γεώργιος Νηλείας	Ανήλιο- Μακρυράχη	Βυζίτσα	Δράκεια	Μηλιές	Νεοχώρι	Ζαγορά
Κλάδεμα	1118 ± 1625	145 ± 16	1362 ± 1984	983 ± 624	1328 ± 541	415 ± 405	159 ± 92
Αραίωμα	272 ± 168	160 ± 20	208 ± 135	125 ± 44	172 ± 42	212 ± 156	161 ± 91
Αρδευση	503 ± 306	236 ± 265	152 ± 132	200 ± 73	51 ± 9	106 ± 55	37 ± 27
Λίπανση	19724 ± 18371	8349 ± 2920	28058 ± 18702	6592 ± 435	10635 ± 9451	2151 ± 1167	4618 ± 6811
Ζιζανιοκτονία	935 ± 384	1646 ± 439	1012 ± 492	643 ± 18	626 ± 81	682 ± 154	340 ± 127
Φυτοπροστασία	2028 ± 455	1204 ± 102	1310 ± 529	1254 ± 104	1076 ± 621	1929 ± 830	1585 ± 742
Συγκομιδή	1187 ± 752	1003 ± 329	875 ± 319	1162 ± 211	339 ± 194	909 ± 865	209 ± 50
Λοιπές εργασίες	21 ± 32	0 ± 0	5 ± 11	523 ± 1	20 ± 18	5 ± 9	18 ± 30

Πίνακας 5. Ποσοστό % ανά καλλιεργητική εργασία επί του συνολικού ποσού εισροών ενέργειας σε κάθε περιοχή μηλοκαλλιέργειας του Πηλίου

	Αγ.Γεώργιος Νηλείας	Ανήλιο- Μακρυράχη	Βυζίτσα	Δράκεια	Μηλιές	Νεοχώρι	Ζαγορά
Κλάδεμα	4,3	1,1	4,1	8,6	9,3	6,5	2,2
Αραίωμα	1,1	1,3	0,6	1,1	1,2	3,3	2,3
Αρδευση	2,0	1,9	0,5	1,7	0,4	1,7	0,5
Λίπανση	76,5	65,5	85,1	57,4	74,6	33,6	64,8
Ζιζανιοκτονία	3,6	12,9	3,1	5,6	4,4	10,6	4,8
Φυτοπροστασία	7,9	9,5	4,0	10,9	7,6	30,1	22,2
Συγκομιδή	4,6	7,9	2,7	10,1	2,4	14,2	2,9
Λοιπές εργασίες	0,1	0,0	0,0	4,6	0,1	0,1	0,3

#### Άγιος Γεώργιος Νηλείας

Στην περιοχή του Αγίου Γεωργίου Νηλείας παρατηρούμε ότι το μεγαλύτερο μερίδιο στις εισροές ενέργειας το κατέχει η λίπανση με μέσο όρο 19724 MJ/στρέμμα και το ποσοστό αυτής στην συνολική εισροή ενέργειας φτάνει το 76,5% (Πίνακες 4 και 5). Η τιμή της τυπικής απόκλισης της λιπάνσεως είναι αρκετά μεγάλη, είναι

18371 MJ/στρέμμα, αγγίζει δηλαδή το μέσο όρο εισροών ενέργειας από τη λίπανση. Τούτο οφείλεται στο ότι στην περιοχή του Αγίου Γεωργίου Νηλείας στους συμμετέχοντες στην έρευνα παραγωγούς, κάποιοι δαπανούσαν τεράστια ποσά ενέργειας για τη λίπανση, όπως οι παραγωγοί ΑΓ3 και ΑΓ4 με 31506 MJ/στρέμμα και 45252 MJ/στρέμμα, αντίστοιχα, κυρίως λόγω της μεγάλης ηλικίας και μεγέθους των δένδρων τους. Αντίθετα, οι παραγωγοί ΑΓ2 και ΑΓ5 είχαν πολύ μικρότερα ποσά ενέργειας από τους προαναφερθέντες, με 5387 MJ/στρέμμα και 1527 MJ/στρέμμα, αντίστοιχα, κυρίως λόγω της ανανέωσης δένδρων που πραγματοποιούν στα χωράφια τους, κάτι που μειώνει τις ανάγκες σε λίπανση.

Η καλλιεργητική εργασία που ακολουθεί τη λίπανση όσον αφορά τις εισροές ενέργειας είναι η φυτοπροστασία, με μέσο όρο 2028 MJ/στρέμμα και το ποσοστό της στη συνολική εισροή ενέργειας να φτάνει το 7,9% (Πίνακες 4 και 5). Η τιμή της τυπικής απόκλισης της φυτοπροστασίας είναι 455, που σημαίνει ότι υπάρχουν μικρές μόνο αποκλίσεις μεταξύ των παραγωγών. Υπάρχει δηλαδή ισορροπία χρήσης φυτοπροστατευτικών προϊόντων μεταξύ των παραγωγών για τη συγκεκριμένη καλλιεργητική πρακτική.

Ακολουθούν οι καλλιεργητικές εργασίες της συγκομιδής και του κλαδέματος με μέσους όρους 1187 MJ/στρέμμα και 1118 MJ/στρέμμα και ποσοστά στη συνολική εισροή ενέργειας 4,6% και 4,3%, αντίστοιχα (Πίνακες 4 και 5). Στην περίπτωση της συγκομιδής, η τυπική απόκλιση φτάνει το 752. Η τιμή αυτή δεν είναι τόσο αντιπροσωπευτική, γιατί ο παραγωγός ΑΓ5 λόγω της πρόσφατης ανανέωσης του οπωρώνα του δεν έχει συγκομίσει ακόμη. Επίσης, η τιμή της τυπικής απόκλισης στην περίπτωση του κλαδέματος φτάνει τα 1625 MJ/στρέμμα, δηλ. ξεπερνάει το μέσο όρο και αυτό οφείλεται στους παραγωγούς ΑΓ2 και ΑΓ5 των οποίων οι εισροές ενέργειας για το κλάδεμα είναι ιδιαίτερα χαμηλές, λόγω των νάνων ποικιλιών που έχουν φυτέψει. Κατ' αυτό τον τρόπο, μειώνονται αισθητά τα εργατικά για τη συγκεκριμένη εργασία, συνεπώς και οι εισροές ενέργειας για αυτή.

Πίνακας 6. Εισροές ενέργειας ανά συντελεστή παραγωγής, παρουσιάζονται οι μέσοι όροι και τυπική απόκλιση από 3-6 μηλεώνες ανά περιοχή μελέτης του Πηλίου (MJ/στρέμμα)

	Αγ.Γεώργιος Νηλείας	Ανήλιο- Μακρορράχη	Βυζίτσα	Δράκεια	Μηλιές	Νεοχώρι	Ζαγορά
στομοκτόνα	295 ± 167	145 ± 75	103 ± 85	81 ± 18	45 ± 31	128 ± 107	182 ± 100
υκητοκτόνα	183 ± 101	215 ± 185	57 ± 35	37 ± 8	51 ± 77	84 ± 117	232 ± 270
ζανιοκτόνα	0 ± 0	36 ± 50	0 ± 0	11 ± 11	0 ± 0	18 ± 36	54 ± 85
ηχανήματα	1691 ± 526	1480 ± 186	1372 ± 156	1127 ± 26	1046 ± 360	1506 ± 579	1013 ± 366
ύσιμα	1576 ± 601	1065 ± 172	1074 ± 213	878 ± 167	759 ± 184	1091 ± 262	785 ± 269
λάσματα	19667 ± 18339	8345 ± 2922	28039 ± 18712	6586 ± 437	10631 ± 9447	2087 ± 1257	4290 ± 6916
θρώπινη ργασία	368 ± 133	353 ± 75	272 ± 133	249 ± 52	235 ± 29	278 ± 234	195 ± 58
θητικά μέσα	1842 ± 1825	889 ± 241	1978 ± 1943	1899 ± 736	1497 ± 641	1055 ± 1198	91 ± 23
πό άρδευσης	186 ± 149	213 ± 269	86 ± 130	148 ± 84	12 ± 7	44 ± 52	0 ± 0

Πίνακας 7. Ποσοστό % ανά συντελεστή παραγωγής επί του συνολικού ποσού εισροών ενέργειας σε κάθε περιοχή μηλοκαλλιέργειας του Πηλίου

	Αγ.Γεώργιος Νηλείας	Ανήλιο- Μακρορράχη	Βυζίτσα	Δράκεια	Μηλιές	Νεοχώρι	Ζαγορά
στομοκτόνα	1,1	1,1	0,3	0,7	0,3	2,0	2,7
υκητοκτόνα	0,7	1,7	0,2	0,3	0,4	1,3	3,4
ζανιοκτόνα	0,0	0,3	0,0	0,1	0,0	0,3	0,8
ηχανήματα	6,6	11,6	4,2	10,2	7,3	23,9	14,8
ύσιμα	6,1	8,4	3,3	8,0	5,3	17,3	11,5
λάσματα	76,2	65,5	85,0	59,8	74,5	33,2	62,7
θρώπινη ργασία	1,4	2,8	0,8	2,3	1,6	4,4	2,9
θητικά μέσα	7,1	7,0	6,0	17,2	10,5	16,8	1,3
πό άρδευσης	0,7	1,7	0,3	1,3	0,1	0,7	0,0

Αναφερόμενοι τώρα στη χρήση των συντελεστών παραγωγής της περιοχής του Αγίου Γεωργίου Νηλείας, παρατηρούμε ότι την πρώτη θέση κατέχει ο συντελεστής «λιπάσματα» (Πίνακες 6 και 7), πράγμα το οποίο συμπίπτει με τα όσα προαναφέρθηκαν για τις καλλιεργητικές εργασίες στις προηγούμενες παραγράφους. Ο μέσος όρος της χρήσης λιπασμάτων ανέρχεται στα 19667 MJ/στρέμμα και το ποσοστό του στη συνολική εισροή ενέργειας είναι 76,2%. Η τιμή της τυπικής απόκλισης φτάνει τις 18339 MJ/στρέμμα, ελάχιστα χαμηλότερα δηλαδή από την τιμή του μέσου όρου του συντελεστή λιπάσματα. Τούτο, συμβαίνει διότι, και σε αυτή την περίπτωση, οι παραγωγοί ΑΓ3 και ΑΓ4 δαπανούσαν μεγάλες ποσότητες λιπασμάτων,

κυρίως λόγω της μεγάλης ηλικίας των δένδρων τους φτάνοντας τα 31464 MJ/στρέμμα και 45120 MJ/στρέμμα, αντίστοιχα. Από την άλλη, οι παραγωγοί ΑΓ2 και ΑΓ5 δαπανούσαν πολύ μικρότερες ποσότητες λιπασμάτων, 5341 MJ/στρέμμα και 1490 MJ/στρέμμα, αντίστοιχα, λόγω της μικρής ηλικίας των δένδρων (5-7 χρονών). Αυτό έχει ως αποτέλεσμα να υπάρχει μια τεράστια διαφορά μεταξύ των τιμών στους μηλεώνες που μελετήθηκαν για το συντελεστή παραγωγής των λιπασμάτων, το οποίο αυξάνει σημαντικά την τυπική απόκλιση.

Αμέσως μετά ακολουθούν τα βοηθητικά μέσα (σκάλες, κλούβες, κουβάδες, χειροψάλιδα κ.τ.λ.), με ποσοστό 7,1% επί του συνόλου των συντελεστών παραγωγής (Πίνακες 6 και 7). Η εισρέουσα ενέργεια από αυτά ανέρχεται στα 1842 MJ/στρέμμα κατά μέσο όρο. Η τιμή της τυπικής απόκλισης φτάνει οριακά την τιμή του μέσου όρου, δηλαδή 1825 MJ/στρέμμα. Τούτο προκύπτει διότι ο παραγωγός ΑΓ5 δεν κάνει μεγάλη χρήση των βοηθητικών μέσων καταναλώνοντας μόνο 42 MJ/στρέμμα ρίχνοντας πολύ το μέσο όρο. Αυτό δικαιολογείται από το γεγονός ότι δεν έχει ακόμη συγκομίσει κανονικά και κατά δεύτερο λόγο ότι η ηλικία και το ύψος των δένδρων του είναι μικρά. Συνεπώς, κάνει 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, έχει και ο παραγωγός ΑΓ4, που σπαταλάει σχεδόν το τριπλάσιο της ενέργειας από το μέσο όρο, λόγω του εξοπλισμού του (π.χ. αεροψάλιδο για κλάδεμα) και της σχετικά μεγάλης ηλικίας των δένδρων του που είναι γύρω στα 30 χρόνια.

Στους συντελεστές παραγωγής αυτής της περιοχής έπονται η χρήση των μηχανημάτων με ποσοστό 6,6% επί του συνόλου των συντελεστών παραγωγής και μέσο όρο εισροής ενέργειας 1691 MJ/στρέμμα και τα καύσιμα με ποσοστό 6,1% και μέσο όρο εισροής ενέργειας 1576 MJ/στρέμμα (Πίνακες 6 και 7). Οι τυπικές αποκλίσεις είναι 526 και 601, αντίστοιχα για τους ανωτέρω συντελεστές. Παρατηρώντας τις αναλύσεις του κάθε παραγωγού, βλέπουμε ότι υπάρχει μια διαφοροποίηση στη χρήση μηχανημάτων και καυσίμων, ως και 1000 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.

Στην κατηγορία των εκροών για την περιοχή του Αγ. Γεωργίου Νηλείας, παρατηρούμε ότι αυτές ανέρχονται σε 1660 kg/στρέμμα ή 3619 MJ/στρέμμα κατά μέσο όρο και η τυπική απόκλιση αυτών είναι ιδιαίτερα υψηλή, καθώς φτάνει στα 1097 kg/στρέμμα ή 2391 MJ/στρέμμα, αντίστοιχα (Πίνακας 8). Η τιμή της τυπικής αποκλίσεως εμφανίζεται τόσο μεγάλη, κύρια διότι ο παραγωγός ΑΓ5 δεν έχει πραγματοποιήσει συγκομιδή εξαιτίας της μικρής ηλικίας των δένδρων του. Αυτό έχει ως συνέπεια να εμφανίζει μηδενικές εκροές και να αυξάνει το εύρος τιμών παραγωγής. Επίσης, οι παραγωγοί ΑΓ3 και ΑΓ4 εμφανίζουν ελαφρώς υψηλότερες τιμές στην περίπτωση των εκροών με αποτέλεσμα να υπάρχει και εκεί κάποια απόκλιση των τιμών.

Πίνακας 8. Μέσοι όροι και τυπική απόκλιση για: Εκροές σε kg και MJ ανά στρέμμα, συνολικές Εισροές ανά στρέμμα, Παραγωγικότητα, Ένταση, Βαθμοί Απόδοσης, Εισροές/Εκροές για κάθε περιοχή

	Αγ.Γεώργιο Νηλείας	Ανήλιο-Μακρυρράχη	Βυζίτσα	Δράκεια	Μηλιές	Νεοχωρι	Ζαγορά
Εκροές (kg/στρέμμα)	1660 ± 1097	1689 ± 504	1392 ± 462	2020 ± 354	840 ± 265	1369 ± 1624	1510 ± 340
Εκροές (MJ/στρέμμα)	3619 ± 2391	3683 ± 1098	3034 ± 1007	4403 ± 772	1830 ± 578	2985 ± 3540	3292 ± 741
Εκροές (MJ/στρέμμα)	25694 ± 20531	12740 ± 1815	32983 ± 20232	10996 ± 1077	14226 ± 9214	6410 ± 1967	4234 ± 2604
Παραγωγικότητα (kg MJ <sup>-1</sup> )	0,08 ± 0,08	0,14 ± 0,06	0,06 ± 0,05	0,18 ± 0,02	0,08 ± 0,05	0,20 ± 0,22	0,4 ± 0,2
Ένταση (MJ kg <sup>-1</sup> )	12,41 ± 10,13	8,06 ± 3,48	23,79 ± 14,44	5,52 ± 0,76	15,39 ± 7,44	13,32 ± 15,08	3,3 ± 1,7
Βαθμοί	0,17 ± 0,18	0,30 ± 0,13	0,14 ± 0,11	0,40 ± 0,05	0,18 ± 0,12	0,44 ± 0,47	0,9 ± 0,5
Εισροές/Εκροές	5,7 ± 4,7	3,7 ± 1,6	10,9 ± 6,6	2,6 ± 0,4	7,1 ± 3,4	6,1 ± 6,9	2,1 ± 1,7

Οι συνολικές εισροές στην ίδια περιοχή είναι της τάξεως των 25694 MJ/στρέμμα κατά μέσο όρο και η τυπική απόκλιση αυτών φτάνει τις 20531 MJ/στρέμμα (Πίνακας 8). Παρατηρούμε πάλι την τυπική απόκλιση να έχει υψηλή τιμή και πλησίον του μέσου όρου των τιμών, γιατί τώρα έχουμε μια κλίμακα, ας το πούμε, τιμών, η οποία αυξάνει περίπου κατά 10000 MJ/στρέμμα μεταξύ των παραγωγών, πράγμα που δημιουργεί τη μεγάλη απόκλιση των τιμών. Συγκεκριμένα, ο ΑΓ5 παραγωγός εμφανίζει εισροές 4964 MJ/στρέμμα λόγω της μικρής ηλικίας των δένδρων, ενώ ο ΑΓ4 εμφανίζει εισροές 55856 MJ/στρέμμα λόγω του μεγάλου μεγέθους δένδρων άρα και των αυξημένων απαιτήσεων 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  $0,08 \text{ kg MJ}^{-1}$  για την περιοχή Αγ. Γεωργίου Νηλείας (Πίνακας 8). Η τυπική απόκλιση υπολογίστηκε στο  $0,08$  ίδια με το μέσο όρο.

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  $12,41 \text{ MJ kg}^{-1}$  (Πίνακας 8). Η τυπική απόκλιση υπολογίστηκε στο  $10,13$  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  $0,17$  με τυπική απόκλιση  $0,18$  (Πίνακας 8).

Στην κατηγορία των εισροών/εκροές παρατηρούμε ότι στην περιοχή Αγ. Γεωργίου Νηλείας ο λόγος των εισροών προς τις εκροές βρίσκεται στο  $5,7$ , ενώ η τιμή της τυπικής απόκλισης είναι στο  $4,7$ , πολύ κοντά δηλαδή στην τιμή του μέσου όρου (Πίνακας 8). Οι διάφορες αποκλίσεις οφείλονται σε λόγους όπως ότι ο ΑΓ5 παραγωγός δεν έχει συγκομίσει, συνεπώς δεν εμφανίζει ακόμη εκροές από καρπούς, οπότε ελαττώνει το μέσο όρο της περιοχής, ενώ άλλοι εμφανίζουν πολύ υψηλότερες εισροές από ότι εκροές με συνέπεια να αυξάνεται ο λόγος αυτός.

Πίνακας 9. Μέσοι όροι ωρών εργασίας, λίτρων καταναλωθέντος καυσίμου ανά στρέμμα και ποσότητα καρπών που παράγεται ανά ώρα εργασίας για κάθε περιοχή μελέτης στο Πήλιο

	Αγ.Γεώργιος Νηλείας	Ανήλιο- Μακρυρράχη	Βυζίτσα	Δράκεια	Μηλιές	Νεοχώρι	Ζαγορά
Ώρες /στρέμμα	167,2	160,5	123,5	112,8	105,9	126,1	88,8
Λίτρα /στρέμμα	33,3	22,5	22,7	18,5	16,0	22,5	18,6
$\text{kg h}^{-1}$	9,8	11,1	12,1	18,1	8,1	11,9	18,1

Ο μέσος όρος των ωρών εργασίας και των λίτρων καταναλωθέντος καυσίμου ανά στρέμμα για την περιοχή Αγ. Γεωργίου Νηλείας, για όλη την καλλιεργητική περίοδο, είναι  $167,2 \text{ h}$  και  $33,3 \text{ L}$ , αντίστοιχα (Πίνακας 9). Η ποσότητα καρπών που παράγεται ανά ώρα εργασίας (η συνολική εργασία για την παραγωγή καρπών, δηλ. η τιμή του Πίνακα 9) είναι κατά μέσο όρο  $9,8 \text{ kg h}^{-1}$ .

Πίνακας 10. Ώρες εργασίας που δαπανήθηκαν συνολικά ετησίως για την καλλιέργεια ενός στρέμματος με μηλιές στις διάφορες περιοχές του Πηλίου

	Αγ.Γεώργιος Νηλείας	Ανήλιο- Μακρυρράχη	Βυζίτσα	Δράκεια	Μηλιές	Νεοχώρι	Ζαγορά
Φορτηγό Ι.Χ.	7,9	1,9	3,4	2,0	2,6	2,6	4,1
Χορτοκοπτικό	5,3	11,9	6,1	2,4	4,7	3,1	1,7
Ψεκαστικό	12,2	7,4	10,2	11,3	7,9	15,6	12,6

Πίνακας 11. Λίτρα καταναλωθέντος καυσίμου που δαπανήθηκαν συνολικά ετησίως για την καλλιέργεια ενός στρέμματος με μηλιές στις διάφορες περιοχές του Πηλίου

	Αγ.Γεώργιος Νηλείας	Ανήλιο- Μακρυρράχη	Βυζίτσα	Δράκεια	Μηλιές	Νεοχώρι	Ζαγορά
Φορτηγό Ι.Χ.	14,6	3,3	6,0	5,6	4,5	6,0	6,9
Χορτοκοπτικό	5,3	11,9	6,1	2,4	4,7	3,1	1,7
Ψεκαστικό	9,8	5,9	8,1	7,6	6,3	12,5	10,0

Τα τρία σημαντικότερα μηχανήματα, με ουσιαστικό ρόλο στις καλλιεργητικές διαδικασίες είναι το φορτηγό, το χορτοκοπτικό για καταπολέμηση ζιζανίων και το ψεκαστικό για φυτοπροστασία, ζιζανιοκτονία και, σε κάποιες περιπτώσεις, για διαφυλλική λίπανση. Το φορτηγό χρησιμοποιήθηκε κατά μέσο όρο για την περιοχή του Αγίου Γεωργίου Νηλείας 7,9 h ανά στρέμμα και κατανάλωσε 14,6 L καυσίμου ανά στρέμμα (Πίνακες 10 και 11). Το χορτοκοπτικό χρησιμοποιήθηκε 5,3 h και κατανάλωσε 5,3 L καυσίμου ανά στρέμμα. Τα αντίστοιχα ποσά για το ψεκαστικό είναι 12,2 h και 9,8 L καυσίμου ανά στρέμμα.

### Ανήλιο-Μακρυρράχη

Στην περιοχή του Ανήλιου-Μακρυρράχης, το μεγαλύτερο μερίδιο στις εισροές ενέργειας στην κατηγορία των καλλιεργητικών εργασιών, το κατέχει η λίπανση με εισροή ενέργειας 8349 MJ/στρέμμα κατά μέσο όρο και το ποσοστό αυτής στο σύνολο των εισροών αγγίζει το 65,5% (Πίνακες 4 και 5). Η τιμή της τυπικής απόκλισης είναι στα 2920 MJ/στρέμμα. Είναι μια σημαντική απόκλιση και αυτό το αντιλαμβανόμαστε αν παρατηρήσουμε τα επιμέρους ποσά λίπανσης των παραγωγών, τα οποία είναι 6284 MJ/στρέμμα για τον Α-Μ1 παραγωγό και 10414 MJ/στρέμμα για τον Α-Μ2 παραγωγό και τα οποία απέχουν αρκετά μεταξύ τους. Όσον αφορά τη διαφορά εισρέουσας ενέργειας μέσω της λίπανσης που υπάρχει μεταξύ των παραγωγών, αυτή

πιθανόν να έγκειται στον αριθμό μεγάλων-ώριμων και μικρών-νέων δένδρων, που ο κάθε παραγωγός έχει στην κατοχή του και τα οποία έχουν διαφορετικές ανάγκες θρέψης.

Η καλλιεργητική εργασία που ακολουθεί τη λίπανση σε εισροές ενέργειας είναι η ζιζανιοκτονία με εισροή ενέργειας 1646 MJ/στρέμμα και ποσοστό στο σύνολο των καλλιεργητικών εισροών 12,9% (Πίνακες 4 και 5). Η τυπική απόκλιση άγγιξε τα 439 MJ/στρέμμα, πράγμα το οποίο σημαίνει ότι κυμαίνεται σε παρόμοια επίπεδα μεταξύ των παραγωγών.

Ακολουθεί η καλλιεργητική εργασία της φυτοπροστασίας με 1204 MJ/στρέμμα εισροές ενέργειας και ποσοστό 9,5% επί του συνόλου των καλλιεργητικών εισροών (Πίνακες 4 και 5). Η τυπική απόκλιση αυτής υπολογίστηκε στα 102 MJ/στρέμμα, το οποίο υποδηλώνει ισορροπημένη χρήση φυτοπροστατευτικών προϊόντων μεταξύ των παραγωγών αυτής της περιοχής.

Επίσης, η συγκομιδή με εισροές ενέργειας 1003 MJ/στρέμμα και ποσοστό 7,9% επί του συνόλου των εισροών είναι σημαντικός παράγοντας στην εκτέλεση των καλλιεργητικών εργασιών (Πίνακες 4 και 5). Διαφορές στην εν λόγω εργασία μεταξύ των παραγωγών υπάρχουν, αλλά όχι σε βαθμό που να υποδηλώνουν σημαντικά διαφορετικό τρόπο εκτέλεσης και αυτό φαίνεται από την τιμή της τυπικής απόκλισης που υπολογίστηκε στα 329 MJ/στρέμμα.

Περνώντας στην περιγραφή των συντελεστών παραγωγής της περιοχής Ανήλιου-Μακρυρράχης, παρατηρούμε ότι τα πρωτεία και σε αυτή την κατηγορία κατέχουν τα λιπάσματα με εισροές ενέργειας 8345 MJ/στρέμμα κατά μέσο όρο και ποσοστό αυτών επί του συνόλου των εισροών των καλλιεργητικών συντελεστών 65,5% (Πίνακες 6 και 7). Η τυπική απόκλιση του συντελεστή αυτού υπολογίστηκε στα 2922 MJ/στρέμμα, το οποίο υποδηλώνει την διαφορά χρήσης λιπασμάτων μεταξύ των παραγωγών. Η διαφορά αυτή έγκειται κυρίως στον αριθμό μεγάλων-ώριμων και μικρών-νέων δένδρων, που ο κάθε παραγωγός έχει στην κατοχή του και τα οποία έχουν διαφορετικές ανάγκες θρέψης.

Ακολουθεί, η ενέργεια που προκύπτει από τη χρήση των μηχανημάτων, η οποία ανήλθε στα 1480 MJ/στρέμμα και το ποσοστό αυτής ήταν 11,6% επί του συνόλου των εισροών των συντελεστών παραγωγής (Πίνακες 6 και 7). Η τυπική απόκλιση υπολογίστηκε στα 186 MJ/στρέμμα. Από την τιμή της τυπικής απόκλισης φαίνεται ότι δεν υπάρχουν μεγάλες διαφορές στη χρήση μηχανημάτων από τους παραγωγούς.



Η ενέργεια από τα καύσιμα με εισροές 1065 MJ/στρέμμα και ποσοστό επί του συνόλου των εισροών 8,4% έπεται της χρήσης μηχανημάτων (Πίνακες 6 και 7). Η τυπική απόκλιση αυτών υπολογίστηκε στα 172 MJ/στρέμμα, με τις διαφορές μεταξύ των παραγωγών και σε αυτή την περίπτωση να είναι μικρές.

Επίσης, η ενέργεια που εισρέει από τα βοηθητικά μέσα ανήλθε στα 899 MJ/στρέμμα κατά μέσο όρο και το αντίστοιχο ποσοστό της ήταν 7,0% (Πίνακες 6 και 7). Η αντίστοιχη τυπική απόκλιση υπολογίστηκε σε 241 MJ/στρέμμα. Η διαφορά που προκύπτει στον εν λόγω συντελεστή έχει να κάνει κυρίως με τις ώρες εργασίας του A-M2 παραγωγού που είναι αρκετά λιγότερες από του A-M1 λόγω διαφοροποιήσεων στην παραγωγή.

Στην κατηγορία των εκροών τώρα, παρατηρούμε ότι οι εκροές ανέρχονται σε 1689 kg/στρέμμα ή 3683 MJ/στρέμμα κατά μέσο όρο και η τυπική απόκλιση αυτών είναι 504 kg/στρέμμα και 1098 MJ/στρέμμα, αντίστοιχα (Πίνακας 8). Η σχετικά μεγάλη τιμή της τυπικής απόκλισης οφείλεται κυρίως στο ότι οι εκροές του A-M1 παραγωγού είναι σχεδόν διπλάσιες από του A-M2 παραγωγού.

Οι συνολικές εισροές σε αυτή την περιοχή ανήλθαν σε 12740 MJ/στρέμμα και η τυπική απόκλιση στα 1815 MJ/στρέμμα (Πίνακας 8). Η τιμή της απόκλισης θα μπορούσε να έχει μικρότερη τιμή, αλλά ο A-M2 παραγωγός παρουσιάζει αυξημένες εισροές ενέργειας εξαιτίας μερικών εργασιών, όπως της λίπανσης και οριακά του κλαδέματος και αραιώματος με αποτέλεσμα να αυξάνει η τυπική απόκλιση. Εάν, η λίπανση είχε μικρότερη τιμή θα είχαμε και μικρότερη τιμή τυπικής απόκλισης δηλαδή ισόρροπη χρήση λιπασμάτων μεταξύ των παραγωγών.

Η παραγωγικότητα της ενέργειας που χρησιμοποιήθηκε στο Ανήλιο-Μακρυρράχη, υπολογίστηκε στο  $0,14 \text{ kg MJ}^{-1}$  και η τυπική απόκλιση αυτής στα  $0,06 \text{ kg MJ}^{-1}$  (Πίνακας 8). Η ένταση της χρησιμοποιηθείσας ενέργειας (αντίστροφο της παραγωγικότητας) στο Ανήλιο-Μακρυρράχη, υπολογίστηκε στα  $8,06 \text{ MJ kg}^{-1}$  κατά μέσο όρο και η τυπική απόκλιση αυτής  $3,48 \text{ MJ kg}^{-1}$ . Ο βαθμός απόδοσης της ενέργειας, που είναι καθαρός αριθμός, υπολογίστηκε στο 0,30 και η τυπική απόκλιση στο 0,13. Ο λόγος των εισροών προς τις αντίστοιχες εκροές υπολογίστηκε κατά μέσο όρο στο 3,7 και η τυπική απόκλιση αυτού στο 1,6. Παρατηρούμε ότι η τιμή της τυπικής απόκλισης είναι σε κανονικά επίπεδα, υπάρχει δηλαδή μερική ισορροπία στην καλλιέργεια μήλων της περιοχής μεταξύ των παραγωγών.

Ο μέσος όρος των ωρών εργασίας και των λίτρων καταναλωθέντος καυσίμου ανά στρέμμα για την περιοχή του Ανηλίου-Μακρυρράχης υπολογίστηκαν στις 160 h και

στα 22,5 L καταναλωθέντος καυσίμου ανά στρέμμα (Πίνακας 9). Η παραγόμενη ποσότητα καρπών ανά ώρα στην περιοχή ήταν κατά μέσο όρο 11,1 kg h<sup>-1</sup>.

Οι ώρες χρήσης και τα λίτρα καταναλωθέντος καυσίμου των τριών σημαντικότερων μηχανημάτων μελετήθηκαν και περιγράφονται. Το φορτηγό χρησιμοποιήθηκε κατά μέσο όρο για την περιοχή του Ανηλίου-Μακρυρράχης 1,9 h ανά στρέμμα και κατανάλωσε 3,3 L καυσίμου ανά στρέμμα (Πίνακες 10 και 11). Το χορτοκοπτικό χρησιμοποιήθηκε 11,9 h κατά μέσο όρο και κατανάλωσε 11,9 L καυσίμου. Τα αντίστοιχα ποσά για το ψεκαστικό είναι 7,4 h και 5,9 L καυσίμου ανά στρέμμα.

### **Βυζίτσα**

Στην περιοχή της Βυζίτσας κυρίαρχο ρόλο στις καλλιεργητικές εργασίες διαδραματίζει η λίπανση με εισροή ενέργειας 28058 MJ/στρέμμα και ποσοστό επί του συνόλου των καλλιεργητικών εισροών 85,1% (Πίνακες 4 και 5). Η τυπική απόκλιση της λιπάνσεως υπολογίστηκε στα 18702 MJ/στρέμμα, τιμή αρκετά υψηλή, η οποία δικαιολογείται από την πολύ μικρή εισροή ενέργειας μέσω της λιπάνσεως του παραγωγού B3 με 3667 MJ/στρέμμα και από την άλλη την τεράστια εισροή ενέργειας του B1 παραγωγού με 48301 MJ/στρέμμα, που αυξάνουν κατακόρυφα την τυπική απόκλιση και το εύρος των τιμών. Ο παραγωγός B3 έχει τόσο χαμηλό ποσό εισρέουσας ενέργειας, διότι χρησιμοποιεί για τη λίπανση μόνο το ορυκτό πάτεντκαλι, το οποίο έχει μικρότερο ενεργειακό συντελεστή και επίσης εφαρμόζει κοπριά στο χωράφι του κάθε 2<sup>ο</sup> χρόνο. Από την άλλη, ο παραγωγός B1 εφαρμόζει μια μέση ποσότητα κοπριάς ανά δένδρο, αλλά λόγω της μικρής εκτάσεως που κατέχει δεν δικαιολογείται απόλυτα η συγκεκριμένη εισροή. Η εισροές από τα διάφορα λιπάσματα κυμαίνονται στο ίδιο επίπεδο με των υπολοίπων περιοχών.

Η καλλιεργητική εργασία του κλαδέματος ακολουθεί στην κατάταξη των πιο ενεργοβόρων εργασιών με εισροές 1362 MJ/στρέμμα και ποσοστό επί του συνόλου των εισροών 4,1% στην περιοχή της Βυζίτσας (Πίνακες 4 και 5). Η τυπική απόκλιση στην περίπτωση του κλαδέματος υπολογίστηκε στα 1984 MJ/στρέμμα και είναι ιδιαίτερα υψηλή (μεγαλύτερη του Μ.Ο.) εξαιτίας των παραγωγών B1 και B2 που παρουσιάζουν τις δύο ακραίες τιμές. Ο B1 παραγωγός έχει τη μεγαλύτερη εισροή ενέργειας για το κλάδεμα στην περιοχή με 4319 MJ/στρέμμα (οι τιμές των υπολοίπων είναι <1000) και αυτό διότι έχει αυξημένες ώρες εργασίας με περισσότερους εργάτες και αεροψάλιδο με κομπρεσέρ. Από την άλλη, ο B2 παραγωγός απασχολούνταν τις

μισές ώρες μόνος του και με τη βοήθεια χειροψάλιδου, με αποτέλεσμα να παρουσιάζει μόνο 99 MJ/στρέμμα εισροή.

Στις εισροές ενέργειας κατά καλλιεργητική εργασία ακολουθούν η φυτοπροστασία με 1310 MJ/στρέμμα και ποσοστό επί του συνόλου των εισροών 4,0% και η ζιζανιοκτονία με 1012 MJ/στρέμμα και ποσοστό επί του συνόλου 3,1% (Πίνακες 4 και 5). Οι τυπικές αποκλίσεις ήταν 529 MJ/στρέμμα και 492 MJ/στρέμμα, αντίστοιχα. Όσον αφορά τη φυτοπροστασία, η τιμή της τυπικής απόκλισης θα μπορούσε να είναι ακόμη μικρότερη, αλλά ο παραγωγός B3 που είναι ενταγμένος στη βιολογική καλλιέργεια, δεν εφαρμόζει σκευάσματα εναντίον των εντόμων, με αποτέλεσμα να μειώνει το μέσο όρο και να αυξάνει την τυπική απόκλιση στην εν λόγω εργασία. Για την περίπτωση της ζιζανιοκτονίας, ο παραγωγός B3 ανεβάζει το μέσο όρο εισροής ενέργειας, λόγω του ότι επεμβαίνει με χορτοκοπτικό, ψεκαστικό και φρέζα εναντίον των ζιζανίων και διαμορφώνει την προαναφερθείσα σχετικά υψηλή τιμή τυπικής απόκλισης.

Αναφερόμενοι στους συντελεστές παραγωγής στην περιοχή της Βυζίτσας, τα πρωτεία στις εισροές ενέργειας κατέχει και εδώ ο συντελεστής λιπάσματα, ο οποίος εμφανίζει εισροές ενέργειας 28039 MJ/στρέμμα και ποσοστό στις συνολικές εισροές ενέργειας 85,0% (Πίνακες 6 και 7). Η τυπική απόκλιση αυτού ανέρχεται στις 18712 MJ/στρέμμα, ποσό ιδιαίτερα υψηλό. Αυτή η υψηλή τιμή δικαιολογείται από το γεγονός ότι υπάρχουν παραγωγοί με υψηλή ή πολύ χαμηλή εισροή ενέργειας προερχόμενη από τη λίπανση, όπως ο παραγωγός B1 και ο παραγωγός B3. Ο παραγωγός B3 εμφανίζει μικρή εισροή ενέργειας μέσω των λιπασμάτων, διότι ακολουθεί το σύστημα της βιολογικής καλλιέργειας μήλων και εφαρμόζει στον οπωρώνα του μόνο το πατεντκάλι και ένα κανονικό ποσό κοπριάς. Από την άλλη, ο B1 παραγωγός εμφανίζει υψηλή εισροή ενέργειας μέσω της λιπάνσεως διότι, παρότι εφαρμόζει μια μέση ποσότητα κοπριάς ανά δένδρο, λόγω της μικρής εκτάσεως που κατέχει δεν δικαιολογείται απόλυτα η συγκεκριμένη εισροή.

Τα βοηθητικά μέσα (σκάλες, κουβάδες, κ.τ.λ.) έπονται στην εισροή ενέργειας στην κατηγορία των συντελεστών παραγωγής, καθώς συμμετέχουν με ποσοστό 6,0% και το αντίστοιχο ποσό ενέργειας τους ανέρχεται σε 1978 MJ/στρέμμα κατά μέσο όρο (Πίνακες 6 και 7). Η τυπική απόκλιση της είναι 1943 MJ/στρέμμα, δηλαδή οριακά αγγίζει το μέσο όρο. Τούτο δικαιολογείται από το γεγονός ότι ο B1 παραγωγός εμφανίζει τη μεγαλύτερη εισροή ενέργειας από βοηθητικά μέσα, άρα κάνει μεγαλύτερη χρήση αυτών για τη συγκομιδή, αλλά και για το κλάδεμα, που, όπως

είδαμε, αποτελεί σημαντική καλλιεργητική εργασία καθώς απασχολούνται 3 εργαζόμενοι και γίνεται χρήση του αεροψάλιδου. Επίσης, στη διεύρυνση της τυπικής απόκλισης συμβάλει η μικρή εισροή ενέργειας του παραγωγού B4, η οποία είναι η μικρότερη διότι ο αριθμός των στρεμμάτων που κατέχει ο παραγωγός δικαιολογεί απόλυτα τη χρήση τους ως φαίνεται.

Ακολουθούν οι ενέργειες μέσω των μηχανημάτων και των καυσίμων, που συμμετέχουν στο σύνολο των εισροών με ποσοστά 4,2% και 3,3%, αντίστοιχα, και τα ποσά ενέργειάς τους ανέρχονται σε 1372 MJ/στρέμμα και 1074 MJ/στρέμμα, αντίστοιχα (Πίνακες 6 και 7). Οι τυπικές αποκλίσεις υπολογίστηκαν στα 156 MJ/στρέμμα για τα μηχανήματα και στα 213 MJ/στρέμμα για τα καύσιμα. Από αυτές τις τιμές και την τυπική απόκλιση, αλλά και από αναλυτικότερα αποτελέσματα παρατηρούμε μια ισορροπία στη χρήση των δύο ανωτέρω συντελεστών παραγωγής μεταξύ των παραγωγών της περιοχής Βυζίτσας.

Περνώντας στις εκροές, αυτές κυμάνθηκαν σε 1392 kg/στρέμμα ή σε 3034 MJ/στρέμμα κατά μέσο όρο (Πίνακας 8). Οι τυπικές αποκλίσεις ήταν 462 kg/στρέμμα και 1007 MJ/στρέμμα, αντίστοιχα. Η τιμή της τυπικής απόκλισης μπορούμε να πούμε ότι είναι ικανοποιητική, καθώς κυμαίνεται αρκετά κάτω από το μέσο όρο εκροών, δηλ. έχουμε παρόμοιες εκροές μεταξύ των παραγωγών.

Οι εισροές ανέρχονται σε 32983 MJ/στρέμμα για την περιοχή κατά μέσο όρο και η τυπική απόκλιση ήταν σχετικά υψηλή, δηλαδή 20232 MJ/στρέμμα (Πίνακας 8). Αυτό δικαιολογείται πρωτίστως από το γεγονός ότι ο B3 παραγωγός ακολουθεί τις αρχές της βιολογικής καλλιέργειας, με συνέπεια να εμφανίζει μειωμένες εισροές ενέργειας και ρίχνει κατ' αυτό τον τρόπο τον μέσο όρο της περιοχής και ακολούθως από τις αυξημένες ενεργειακές εισροές του B1 παραγωγού, λόγω της μικρής έκτασης που κατέχει και δεν δικαιολογεί απόλυτα τη χρήση τους.

Η παραγωγικότητα της ενέργειας για την περιοχή της Βυζίτσας κατά μέσο όρο βρέθηκε να είναι  $0,06 \text{ kg MJ}^{-1}$  και η τυπική απόκλιση αυτής 0,05, σχετικά υψηλή λόγω της υψηλής παραγωγικότητας του B3 παραγωγού (βιολογικού) έναντι των υπολοίπων (Πίνακας 8).

Η ένταση της χρησιμοποιηθείσας ενέργειας της περιοχής υπολογίστηκε στα  $23,79 \text{ MJ kg}^{-1}$  και η τυπική απόκλιση αυτής στα  $14,44 \text{ MJ kg}^{-1}$  (Πίνακας 8). Τούτο προκύπτει λόγω της χαμηλής τιμής εντάσεως ενέργειας ( $7,65 \text{ MJ kg}^{-1}$ ) που παρουσιάζει ο B3 παραγωγός. Ο βαθμός απόδοσης για τη συγκεκριμένη περιοχή υπολογίστηκε στο 0,14 κατά μέσο όρο και η τυπική του απόκλιση στο 0,11. Ο λόγος

εισροές /εκροές υπολογίστηκε στο 10,9 για την περιοχή της Βυζίτσας και η τυπική απόκλιση αυτού ήταν 6,6. Και σε αυτή την περίπτωση ο B3 παραγωγός (βιολογική καλλιέργεια) βρίσκεται κάτω του μέσου όρου και έτσι δημιουργεί τις διάφορες μεγάλες αποκλίσεις.

Ο μέσος όρος των ωρών εργασίας και των λίτρων καταναλωθέντος καυσίμου ανά στρέμμα για την περιοχή της Βυζίτσας ήταν 123,5 h και 22,7 L ανά στρέμμα (Πίνακας 9). Η μέση ποσότητα των παραγόμενων καρπών ανά ώρα βρέθηκε στα 12,1 kg h<sup>-1</sup> για την περιοχή.

Οι ώρες χρήσης και τα λίτρα καταναλωθέντος καυσίμου των τριών σημαντικότερων μηχανημάτων περιγράφονται στους Πίνακες 10 και 11. Το φορτηγό χρησιμοποιήθηκε κατά μέσο όρο για την περιοχή της Βυζίτσας 3,4 h ανά στρέμμα και κατανάλωσε 6,0 L καυσίμου ανά στρέμμα. Το χορτοκοπτικό χρησιμοποιήθηκε κατά μέσο όρο 6,1 h και κατανάλωσε 6,1 L καυσίμου ανά στρέμμα. Τα αντίστοιχα ποσά για το ψεκαστικό είναι 10,2 h και 8,1 L καυσίμου ανά στρέμμα.

### Δράκεια

Στην περιοχή της Δράκειας, όπου οι παραγωγοί συνεργάζονταν μεταξύ τους και ακολουθούσαν σχετικά ικανοποιητικά τις αρχές της ολοκληρωμένης καλλιέργειας, τα αποτελέσματα της ενεργειακής ανάλυσης παρουσιάζονται κατωτέρω.

Κυρίαρχο ρόλο κατείχε η εργασία της λίπανσης, καθώς οι εισροές ενέργειας από αυτή ανέρχονταν σε 6592 MJ/στρέμμα και η συμμετοχή τους στο σύνολο των εισροών ήταν 57,4% (Πίνακες 4 και 5). Η τιμή της τυπικής απόκλισης ήταν 435 MJ/στρέμμα. Είναι μικρή, καθώς οι παραγωγοί ακολουθούν κοινή γραμμή εφαρμόζοντας παρόμοιες ποσότητες λιπασμάτων, την ίδια εποχή και με τον ίδιο τρόπο.

Ακολουθεί η καλλιεργητική εργασία της φυτοπροστασίας, η οποία εμφανίζει εισροές ενέργειας 1254 MJ/στρέμμα και το ποσοστό συμμετοχής επί του συνόλου των εισροών είναι 10,9% (Πίνακες 4 και 5). Η τυπική απόκλιση αυτής είναι 104 MJ/στρέμμα, το οποίο δεν υποδηλώνει αξιόλογες διαφορές ακόμη και αν κοιτάξουμε μεμονωμένα τα αποτελέσματα.

Έπεται η συγκομιδή των καρπών με εισροή ενέργειας 1162 MJ/στρέμμα και ποσοστό συμμετοχής 10,1% (Πίνακες 4 και 5). Η τυπική απόκλιση αυτής υπολογίστηκε σε 211 MJ/στρέμμα και, αν μπορεί να επισημανθεί κάτι γι' αυτό, είναι

οι λιγιστοί εργάτες με τους οποίους συγκομίζει ο Δ3 παραγωγός, κάτι που του μειώνει τις εισροές ενέργειας.

Επίσης, το κλάδεμα εμφανίζει ένα σεβαστό ποσό εισροών με 983 MJ/στρέμμα, συμμετέχοντας με 8,6% στις συνολικές εισροές ενέργειας (Πίνακες 4 και 5). Η τυπική απόκλιση είναι μεγάλη και πλησιάζει την τιμή του μέσου όρου, 624 MJ/στρέμμα, και προκύπτει από τη χαμηλή εισροή ενέργειας που εμφανίζει ο Δ2 παραγωγός, γιατί κλαδεύει με χειροψάλιδο, εν αντιθέσει με τους υπόλοιπους που χρησιμοποιούν αεροψάλιδο που εμφανίζεται ως πιο ενεργοβόρο μέσο.

Περνώντας στους καλλιεργητικούς συντελεστές για τη Δράκεια, παρατηρούμε ότι ο συντελεστής λιπάσματα, εμφανίζει την υψηλότερη εισροή ενέργειας με 6586 MJ/στρέμμα και ποσοστό συμμετοχής 59,8% στο σύνολο των εισροών από τους συντελεστές παραγωγής (Πίνακες 6 και 7). Η τυπική απόκλιση υπολογίστηκε στα 437 MJ/στρέμμα. Υπάρχει ισόρροπη σχέση στη χρήση αυτού του συντελεστή και, αν μπορούμε να επισημάνουμε κάτι, αυτό είναι η χρήση κοπριάς από μέρους του Δ4 παραγωγού εν αντιθέσει με τους υπόλοιπους που δεν χρησιμοποιούν.

Τα βοηθητικά μέσα (σκάλες, κλούβες, κουβάδες, ψαλίδια κτλ), αποτελούν τον επόμενο συντελεστή μετά τα λιπάσματα με υψηλή εισροή ενέργειας, δηλ. με 1899 MJ/στρέμμα και ποσοστό επί του συνόλου των συντελεστών 17,2% (Πίνακες 6 και 7). Η τυπική απόκλιση αυτού υπολογίστηκε στα 736 MJ/στρέμμα. Η τιμή αυτή εμφανίζεται ελαφρώς ανεβασμένη και αυτό οφείλεται στον παραγωγό Δ2, ο οποίος κυρίως λόγω ελλείψεως αεροψάλιδου, που εμφανίζεται ως ιδιαίτερα ενεργοβόρο μέσο, εμφανίζει μειωμένη εισροή ενέργειας στην κατηγορία αυτή.

Έπονται, η ενέργεια από τη χρήση των μηχανημάτων με 1127 MJ/στρέμμα κατά μέσο όρο και ποσοστό συμμετοχής 10,2%, και η ενέργεια των καυσίμων με 878 MJ/στρέμμα και ποσοστό συμμετοχής 8,0% (Πίνακες 6 και 7). Η τυπική απόκλιση υπολογίστηκε στα 26 MJ/στρέμμα για τα μηχανήματα και 167 MJ/στρέμμα για τα καύσιμα.

Οι εκροές για την περιοχή της Δράκειας βρέθηκαν να είναι 2020 kg/στρέμμα ή 4403 MJ/στρέμμα (Πίνακας 8). Οι τυπικές αποκλίσεις ήταν 354 kg/στρέμμα και 772 MJ/στρέμμα, αντίστοιχα. Από τις τυπικές αποκλίσεις δεν παρατηρούμε κάποια ιδιαίτερη διαφοροποίηση μεταξύ των παραγωγών πέραν της διαφοράς των Δ1 και Δ3 παραγωγών στην απόδοση, που είναι περίπου στα 900 kg/στρέμμα και οφείλεται στην έκταση του Δ3 παραγωγού που είναι η μικρότερη των τεσσάρων.

Οι συνολικές εισροές ενέργειας υπολογίστηκαν σε 10997 MJ/στρέμμα κατά μέσο όρο και η τυπική απόκλιση αυτών σε 1077 MJ/στρέμμα (Πίνακας 8). Αυτή η απόκλιση οφείλεται στον Δ2 που παρουσιάζει μειωμένες εισροές για λόγους που αναφέρθηκαν στις πιο πάνω παραγράφους (χρήση χειροψάλιδου, κ.α.).

Η παραγωγικότητα της χρησιμοποιηθείσας ενέργειας για τη Δράκεια ήταν κατά μέσο όρο 0,18 kg MJ<sup>-1</sup> και η τυπική απόκλιση 0,02 kg MJ<sup>-1</sup> (Πίνακας 8). Η ένταση της χρησιμοποιηθείσας ενέργειας ήταν 5,52 MJ kg<sup>-1</sup> κατά μέσο όρο και η τυπική της απόκλιση 0,76. Ο βαθμός απόδοσης της περιοχής ήταν κατά μέσο όρο 0,40 με τυπική απόκλιση 0,05. Ο λόγος των εισροών/εκροές ήταν 2,6 και η τυπική του απόκλιση 0,4. Από αυτές τις τιμές, αλλά και από τις τιμές των παραγωγών αναλυτικά, παρατηρούμε ότι ο λόγος των εισροών/εκροές δεν έχει διακυμάνσεις, καθώς σε παραγωγούς με μειωμένες εισροές, ανάλογα περίπου μειώθηκαν και οι εκροές και το αντίθετο.

Οι μέσες τιμές των ωρών εργασίας και των λίτρων καταναλωθέντος καυσίμου ανά στρέμμα για την περιοχή της Δράκειας ήταν 112,8 h και 18,5 L ανά στρέμμα (Πίνακας 9). Η ποσότητα των παραχθέντων καρπών ήταν 18,1 kg h<sup>-1</sup>.

Οι ώρες χρήσης και τα λίτρα καταναλωθέντος καυσίμου των τριών σημαντικότερων μηχανημάτων περιγράφονται στους Πίνακες 10 και 11. Το φορτηγό χρησιμοποιήθηκε κατά μέσο όρο για την περιοχή της Δρακειας 2,0 h ανά στρέμμα και κατανάλωσε 5,6 L καυσίμου ανά στρέμμα. Το χορτοκοπτικό χρησιμοποιήθηκε 2,4 h κατά μέσο όρο και κατανάλωσε 2,4 L καυσίμου ανά στρέμμα. Τα αντίστοιχα ποσά για το ψεκαστικό είναι 11,3 h και 7,6 L καυσίμου ανά στρέμμα.

### Μηλιές

Στην περιοχή των Μηλεών, μεγαλύτερο μερίδιο στις εισροές ενέργειας κατέχει η λίπανση με 10635 MJ/στρέμμα και ποσοστό συμμετοχής 74,8% (Πίνακες 4 και 5). Η τυπική απόκλιση υπολογίστηκε σε 9451 MJ/στρέμμα, έχει δηλαδή πολύ μεγάλη τιμή. Κύριο και πρωταρχικό ρόλο σε αυτή τη μεγάλη τιμή έχει ο παραγωγός M1, του οποίου η εισροή μέσω λιπάνσεων είναι 0, διότι βασίζεται σε αυστηρά κλαδέματα. Εξ αιτίας αυτού μειώνεται πάρα πολύ ο μέσος όρος και δημιουργούνται αποκλίσεις.

Το κλάδεμα αποτελεί τη δεύτερη σε απαιτήσεις εισροών ενέργειας στην εν λόγω περιοχή, καθώς οι εισροές του ανέρχονται σε 1328 MJ/στρέμμα και το ποσοστό συμμετοχής του στο σύνολο των καλλιεργητικών εισροών είναι 9,3% (Πίνακες 4 και 5). Η τυπική απόκλιση ήταν 541 MJ/στρέμμα. Ο λόγος για τον οποίο η τυπική απόκλιση εμφανίστηκε σχετικά υψηλή, είναι η χαμηλή τιμή της εισροής του M3

παραγωγού που δικαιολογείται από το γεγονός ότι έχει λιγότερα στρέμματα στην κατοχή του και συνεπώς οι ανάγκες σε κλάδεμα εμφανίζονται αυξημένες, συμπεριλαμβανομένου του ότι έχει τον ίδιο εξοπλισμό με τους υπόλοιπους παραγωγούς στην περιοχή.

Την επόμενη θέση καταλαμβάνει η φυτοπροστασία με εισροές ενέργειας 1055 MJ/στρέμμα και ποσοστό επί του συνόλου των εισροών 7,4% (Πίνακες 4 και 5). Η τυπική απόκλιση υπολογίστηκε σε 585 MJ/στρέμμα. Σε αυτή την περίπτωση, η τυπική απόκλιση εμφανίζει αυξημένη τιμή διότι ο παραγωγός M2 ξοδεύει πάρα πολλές ώρες ψεκάζοντας έκταση 34 στρεμμάτων με ένα μόνο ψεκαστικό μηχάνημα, γιατί δεν διαθέτει άλλο, με αποτέλεσμα να αυξάνονται οι εισροές ενέργειας από άλλους παράγοντες (καύσιμα, μηχανήματα) πάνω από το μέσο όρο της περιοχής.

Έπειτα, με ποσοστό 4,4% επί του συνόλου των εισροών ακολουθεί η ζιζανιοκτονία (Πίνακες 4 και 5). Οι εισροές αυτής υπολογίστηκαν σε 626 MJ/στρέμμα και η τυπική απόκλιση στα 81 MJ/στρέμμα.

Στους συντελεστές παραγωγής στην περιοχή των Μηλεών, πρώτος σε εισροή ενέργειας εμφανίστηκε ο συντελεστής λιπάσματα με 10631 MJ/στρέμμα και ποσοστό συμμετοχής 74,6% (Πίνακες 6 και 7). Η τυπική απόκλιση υπολογίστηκε στα 9447 MJ/στρέμμα, ελάχιστα χαμηλότερα από το μέσο όρο. Τούτο διότι ο παραγωγός M1 δεν εφαρμόζει λίπανση παρά μόνο αυστηρά κλαδέματα με συνέπεια να μειώνει το μέσο όρο και να προκαλούνται διακυμάνσεις.

Ακολουθούν σε εισροές ενέργειας τα βοηθητικά μέσα με 1497 MJ/στρέμμα και ποσοστό συμμετοχής επί του συνόλου των συντελεστών 10,5% (Πίνακες 6 και 7). Η τυπική απόκλιση ήταν 641 MJ/στρέμμα. Η αυξημένη τιμή της οφείλεται στις ακραίες τιμές των παραγωγών M1 και M3. Ο παραγωγός M1 λόγω της μεγάλης έκτασης που διαθέτει, δαπανά μεγάλα ποσά ενέργειας για εργασίες όπως κλάδεμα, συγκομιδή, που χρειάζονται αεροψάλιδο και αρκετά άτομα για εργασία. Από την άλλη, ο παραγωγός M3 λόγω της μικρότερης έκτασης που διαθέτει, δαπανά λιγότερα ποσά ενέργειας και, σε συνδυασμό με το ότι συσκευάζει ταυτόχρονα, μειώνονται οι εισροές ενέργειας και από τις κλούβες.

Οι εισροές ενέργειας και τα ποσοστά συμμετοχής από τα μηχανήματα και τα καύσιμα ανέρχονται σε 1046 MJ/στρέμμα και 759 MJ/στρέμμα, αντίστοιχα (Πίνακες 6 και 7). Η τυπική απόκλιση ήταν 360 MJ/στρέμμα για τα μηχανήματα και 184 MJ/στρέμμα για τα καύσιμα. Για την τυπική απόκλιση στην περίπτωση των μηχανημάτων μπορούμε να πούμε ότι ο M2 ξεφεύγει από το μέσο όρο λόγω της



συχνής χρήσης ψεκαστικού μηχανήματος που είναι 2 και 3 φορές περισσότερη των υπολοίπων παραγωγών της περιοχής και της χρήσης του χορτοκοπτικού που εμφανίζεται διπλάσια των άλλων παραγωγών.

Οι εκροές στην περιοχή των Μηλεών ήταν 840 kg/στρέμμα ή 1830 MJ/στρέμμα κατά μέσο όρο (Πίνακας 8). Η τυπική απόκλιση υπολογίστηκε σε 265 kg/στρέμμα και 578 MJ/στρέμμα, αντίστοιχα. Οι τιμές της τυπικής απόκλισης δεν είναι ιδιαίτερα υψηλές, αλλά μπορούμε να σταθούμε στο γεγονός ότι ο παραγωγός M1 εμφάνισε χαμηλές εκροές παρά τη μεγάλη έκταση που κατείχε και μείωσε το μέσο όρο της περιοχής.

Οι εισροές ενέργειας ήταν 14226 MJ/στρέμμα κατά μέσο όρο και η τυπική απόκλιση υπολογίστηκε σε 9214 MJ/στρέμμα (Πίνακας 8). Η τιμή της απόκλισης είναι υψηλή δεδομένου ότι ο παραγωγός M1 εμφανίζει πολύ χαμηλές εισροές, μόλις 3672 MJ/στρέμμα, και αυτό οφείλεται κυρίως στο ότι δεν εφαρμόζει λίπανση και έτσι εξοικονομεί τεράστια ποσά ενέργειας.

Η παραγωγικότητα της χρησιμοποιηθείσας ενέργειας ήταν κατά μέσο όρο 0,08 kg/στρέμμα και η τυπική απόκλιση 0,05 kg/στρέμμα (Πίνακας 8). Η υψηλή τιμή της τυπικής απόκλισης οφείλεται στην υψηλή παραγωγικότητα του M1 παραγωγού (0,15 kg/στρέμμα), αφού οι λίγες εισροές που έχει έχουν μερικά μόνο αρνητικό αντίκτυπο στο ποσό εκροών.

Η ένταση της χρησιμοποιηθείσας ενέργειας, το αντίστροφο της παραγωγικότητας, ήταν 15,39 MJ/kg και η τυπική απόκλιση 7,44 MJ/kg για τους ίδιους λόγους που προαναφέρθηκαν για την παραγωγικότητα (Πίνακας 8). Ο βαθμός απόδοσης της ενέργειας υπολογίστηκε σε 0,18 και η τυπική απόκλιση σε 0,12. Ο λόγος των εισροών/εκροές ήταν 7,1 με την τυπική απόκλιση να ανέρχεται στο 3,4. Και σε αυτή την περίπτωση οι χαμηλές τιμές του παραγωγού M1 οδήγησαν σε μείωση του μέσου όρου και αύξηση της απόκλισης.

Ο μέσος όρος των ωρών εργασίας και των λίτρων καταναλωθέντος καυσίμου ανά στρέμμα ήταν 105,9 h και 16,0 L ανά στρέμμα (Πίνακας 9). Η παραγωγή καρπών ανά ώρα εισρέουσας εργασίας ανέρχονταν σε 8,1 kg h<sup>-1</sup>.

Οι ώρες χρήσης και τα λίτρα καταναλωθέντος καυσίμου των τριών σημαντικότερων μηχανημάτων περιγράφονται στους Πίνακες 10 και 11. Το φορτηγό χρησιμοποιήθηκε κατά μέσο όρο για την περιοχή των Μηλεών 2,6 h ανά στρέμμα και κατανάλωσε 4,5 L καυσίμου ανά στρέμμα. Το χορτοκοπτικό χρησιμοποιήθηκε 4,7 h

και κατανάλωσε 4,7 L καυσίμου ανά στρέμμα. Τα αντίστοιχα ποσά για το ψεκαστικό είναι 7,9 h και 6,3 L καυσίμου ανά στρέμμα.

### Νεοχώρι

Στην περιοχή του Νεοχωρίου, οι παραγωγοί ακολουθούν τις αρχές της ολοκληρωμένης διαχείρισης μήλων και ένας εξ' αυτών εφαρμόζει βιολογική καλλιέργεια με αποτέλεσμα οι εισροές στο σύνολο τους να εμφανίζονται πολύ μικρότερες σε σύγκριση με τις άλλες περιοχές.

Περνώντας τώρα στην περιγραφή των αποτελεσμάτων των εισροών καλλιεργητικών εργασιών, παρατηρούμε ότι η λίπανση κατέχει την πρώτη θέση με εισροή ενέργειας 2151 MJ/στρέμμα κατά μέσο όρο και ποσοστό συμμετοχής 33,6% (Πίνακες 4 και 5). Είναι η μοναδική περιοχή του Νοτίου Πηλίου στην οποία η λίπανση κατέχει μεν το μεγαλύτερο ποσοστό εισροής ενέργειας, αλλά αυτό βρίσκεται κάτω του 50%. Η τυπική απόκλιση είναι 1167 MJ/στρέμμα σχετικά υψηλή δηλαδή και αυτό διότι: 1) ο παραγωγός N4 φαίνεται να πραγματοποιεί ορθολογική λίπανση με βάση τις πραγματικές ανάγκες των δένδρων και, σε συνδυασμό με το μεγάλο αριθμό στρεμμάτων που κατέχει, ως αποτέλεσμα εμφανίζει μειωμένες εισροές ανά στρέμμα σε σχέση με τους υπόλοιπους. 2) ο N3 παραγωγός εφαρμόζει μόνο κοπριά, αλλά η μικρή έκταση που έχει στη διάθεσή του (4 στρέμματα) δεν δικαιολογεί απόλυτα τη συγκεκριμένη εισροή με αποτέλεσμα να εμφανίζει την υψηλότερη εισροή ενέργειας στο σύνολο των 4 παραγωγών.

Έπειτα, με ποσοστό συμμετοχής 30,1% και εισροές ενέργειας 1929 MJ/στρέμμα κατά μέσο όρο ακολουθεί η φυτοπροστασία στο Νεοχώρι (Πίνακες 4 και 5). Σε άλλες περιοχές του Πηλίου η συγκεκριμένη εργασία δεν κατείχε τόσο υψηλό ποσοστό συμμετοχής. Η τυπική απόκλιση αυτής ήταν 830 MJ/στρέμμα. Η σχετικά υψηλή τιμή της οφείλεται στον παραγωγό N2, ο οποίος δεν πραγματοποιεί πολλές επεμβάσεις με χημικά φυτοπροστατευτικά προϊόντα και συνεπώς εμφανίζει λιγότερες εισροές έναντι των υπολοίπων. Κατ' αυτό τον τρόπο μειώνει το μέσο όρο και αυξάνει την τυπική απόκλιση. Επίσης, ο παραγωγός N3 εμφανίζει υψηλές εισροές ενέργειας για τη φυτοπροστασία κυρίως λόγω της χρήσης του ψεκαστικού και των καυσίμων του και του μικρού αριθμού στρεμμάτων που κατέχει που δεν δικαιολογεί απολύτως τη χρήση τους.

Τις προηγούμενες εργασίες ακολουθεί σε εισροές ενέργειας η συγκομιδή με 909 MJ/στρέμμα κατά μέσο όρο και ποσοστό συμμετοχής 14,2% (Πίνακες 4 και 5). Η

τυπική απόκλιση ήτανε 865 MJ/στρέμμα, που αγγίζει δηλαδή το μέσο όρο. Τούτο διότι ο παραγωγός N1 εμφανίζει πολύ χαμηλή εισροή ενέργειας για τη συγκομιδή, το οποίο προέρχεται από τη μικρή ποσότητα μίλων που παράγει λόγω της μικρής ηλικίας των δένδρων του και της ελάχιστης χρήσης κλουβών. Επίσης, η υψηλή εισροή ενέργειας για τη συγκομιδή από τον παραγωγό N4 οδηγεί σε αύξηση του εύρους των τιμών, κυρίως λόγω της μεγάλης παραγωγής του και των εργατικών που απαιτούνται.

Η ζιζανιοκτονία με εισροή ενέργειας 682 MJ/στρέμμα και ποσοστό συμμετοχής 10,6% ακολουθεί στην κατάταξη των πιο ενεργοβόρων εργασιών στο Νεοχώρι (Πίνακες 4 και 5). Η τυπική απόκλιση αυτής ήταν 154 MJ/στρέμμα.

Αναφερόμενοι στους συντελεστές παραγωγής για το Νεοχώρι, πιο ενεργειακά δαπανηρός συντελεστής ήταν τα λιπάσματα με εισροή ενέργειας 2087 MJ/στρέμμα και ποσοστό συμμετοχής 33,2% (Πίνακες 6 και 7). Η τυπική απόκλιση υπολογίστηκε στα 1257 MJ/στρέμμα. Αυτό οφείλεται στη μικρή τιμή εισροής ενέργειας που παρουσιάζει ο N4 παραγωγός λόγω της ορθολογικής λίπανσης που εφαρμόζει και της μεγάλης έκτασης που δικαιολογεί τη χρήση τους. Δευτερευόντως οφείλεται στην υψηλή τιμή της εισροής ενέργειας του N3 παραγωγού, που εμφανίζεται λόγω της μικρής έκτασης που κατέχει η οποία δεν δικαιολογεί την εισροή απόλυτα.

Ακολουθεί η ενέργεια που προέρχεται από τη χρήση των μηχανημάτων με εισροή ενέργειας 1506 MJ/στρέμμα και ποσοστό συμμετοχής 23,9% (Πίνακες 6 και 7). Η τυπική απόκλιση υπολογίστηκε στα 579 MJ/στρέμμα. Η τιμή της τυπικής απόκλισης βρίσκεται στα όρια του κανονικού, διότι ο παραγωγός N2 εμφανίζει πολύ χαμηλές εισροές μέσω των μηχανημάτων κάτι που οφείλεται στη μειωμένη χρήση του ψεκαστικού μηχανήματος έναντι των υπολοίπων παραγωγών.

Η ενέργεια από τη χρήση των καυσίμων ήταν 1091 MJ/στρέμμα και το ποσοστό συμμετοχής τους στο σύνολο ανέρχονταν σε 17,3% (Πίνακες 6 και 7). Η τυπική απόκλιση υπολογίστηκε στα 262 MJ/στρέμμα με τον παραγωγό N2 να εξακολουθεί να εμφανίζει το χαμηλότερο ποσοστό εξαιτίας της μικρής χρήσης των μηχανημάτων του όπως αναφέρθηκε στην προηγούμενη παράγραφο.

Τα βοηθητικά μέσα αποτελούν σημαντικό κομμάτι των ενεργειακών εισροών από τους συντελεστές παραγωγής, καθώς εμφανίζουν εισροές ενέργειας 1055 MJ/στρέμμα και ποσοστό συμμετοχής 16,8% (Πίνακες 6 και 7). Η τυπική απόκλιση υπολογίστηκε σε 1198 MJ/στρέμμα, υψηλότερη κατά 143 μονάδες από το μέσο όρο. Αυτή η υψηλή τιμή δικαιολογείται από το ότι οι εισροές ενέργειας του παραγωγού N4

εμφανίζονται ιδιαίτερα υψηλές όσον αφορά τα βοηθητικά μέσα (2843), ιδίως λόγω της σημαντικής χρήσης των κλουβιών. Φυσικά αφού εμφανίζει μεγαλύτερη παραγωγή, είναι αναμενόμενο να αυξηθούν και οι εισροές ενέργειας μέσω αυτών. Επίσης, η χρήση του αεροψάλιδου συμβάλλει στην αύξηση των εισροών του, που σε σύγκριση με τους υπόλοιπους παραγωγούς εμφανίζεται αυξημένη.

Οι εκροές υπολογισμένες σε κιλά ανά στρέμμα και σε ισοδύναμη ενέργεια ανά στρέμμα για την περιοχή του Νεοχωρίου ήταν κατά μέσο όρο 1369 kg/στρέμμα και 2985 MJ/στρέμμα (Πίνακας 8). Οι τυπικές αποκλίσεις ήταν 1624 kg/στρέμμα και 3540 MJ/στρέμμα, αντίστοιχα, οι οποίες και υπερβαίνουν τους μέσους όρους. Τούτο διότι ο N1 παραγωγός λόγω της μικρής ηλικίας των δένδρων του δεν έχει κανονική παραγωγή ακόμη, συνεπώς εμφανίζει χαμηλότερες εκροές ενέργειας και ρίχνει το μέσο όρο, ενώ ο παραγωγός N4 με πυκνή φύτευση και πιο ώριμα δένδρα εμφανίζει υψηλές εκροές με 3750 kg/στρέμμα.

Οι συνολικές εισροές ενέργειας ήταν κατά μέσο όρο 6410 MJ/στρέμμα και η τυπική απόκλιση αυτών 1967 MJ/στρέμμα (Πίνακας 8). Οι χαμηλές εισροές ενέργειας που εμφανίζει ο N2 παραγωγός συμβάλλουν στην σχετικά αυξημένη τυπική απόκλιση λόγω μικρής χρήσης μηχανημάτων, κατανάλωσης καυσίμων και βοηθητικών μέσων.

Η παραγωγικότητα της ενέργειας για την περιοχή του Νεοχωρίου υπολογίστηκε στα 0,20 kg MJ<sup>-1</sup> και η τυπική απόκλιση στα 0,22 kg MJ<sup>-1</sup>, λόγω της μικρής παραγωγικότητας του N1 παραγωγού και της μεγάλης παραγωγικότητας του N4 παραγωγού (Πίνακας 8). Η ένταση της χρησιμοποιηθείσας ενέργειας ήταν 13,32 MJ kg<sup>-1</sup> με την τυπική απόκλιση να φθάνει στα 15,08 MJ kg<sup>-1</sup>, επίσης λόγω του N1 παραγωγού. Ο βαθμός απόδοσης της ενέργειας υπολογίστηκε σε 0,44 και η τυπική του απόκλιση σε 0,47 για τους παραπάνω λόγους (N1 παραγωγός). Ο λόγος των εισροών προς τις εκροές υπολογίστηκε κατά μέσο όρο για το Νεοχώρι σε 6,1 και η τυπική του απόκλιση έφθασε το 6,9, λόγω του υψηλού λόγου εισροές/εκροές του N1 παραγωγού και του αντίστοιχου χαμηλότατου του N4 παραγωγού.

Ο μέσος όρος των ωρών εργασίας ανά ώρα και των λίτρων καταναλωθέντος καυσίμου ανά στρέμμα ήταν 126,1 h και 22,5 L ανά στρέμμα (Πίνακας 9). Η ποσότητα των παραχθέντων καρπών ανά ώρα εισρέουσας εργασίας ήταν 11,9 kg h<sup>-1</sup>.

Οι ώρες χρήσης και τα λίτρα καταναλωθέντος καυσίμου των τριών σημαντικότερων μηχανημάτων περιγράφονται στους Πίνακες 10 και 11. Το φορτηγό χρησιμοποιήθηκε κατά μέσο όρο για την περιοχή του Νεοχωρίου 2,6 h ανά στρέμμα και κατανάλωσε 6,0 L καυσίμου ανά στρέμμα. Το χορτοκοπτικό χρησιμοποιήθηκε

3,1 h και κατανάλωσε 3,1 L καυσίμου ανά στρέμμα. Τα αντίστοιχα ποσά για το ψεκαστικό είναι 15,6 h και 12,5 L καυσίμου ανά στρέμμα.

### Ζαγορά

Στην περιοχή της Ζαγοράς Πηλίου, το σύνολο των παραγωγών είναι ενταγμένοι στο Συνεταιρισμό της περιοχής και ακολουθούν τις αρχές της ολοκληρωμένης διαχείρισης μήλων με επιβλέποντες τους γεωπόνους του Συνεταιρισμού.

Αναφερόμενοι στα αποτελέσματα των εισροών από τις καλλιεργητικές εργασίες, παρατηρούμε ότι κυρίαρχο ρόλο έχει η λίπανση με ποσοστό συμμετοχής 40,7% και εισροές ενέργειας που αγγίζουν τα 1725 MJ/στρέμμα (Πίνακες 4 και 5). Η τυπική απόκλιση αγγίζει οριακά το μέσο όρο, καθώς υπολογίστηκε σε 1721 MJ/στρέμμα. Οι λόγοι για τους οποίους εμφανίζεται υψηλή η τυπική απόκλιση είναι φυσικά λόγω του μεγάλου εύρους των τιμών. Ειδικότερα, ο Z1 παραγωγός εμφανίζει τη χαμηλότερη εισροή ενέργειας μέσω της λίπανσης στην περιοχή, με μόλις 119 MJ/στρέμμα, διότι η μοναδική επέμβαση που πραγματοποιεί είναι διαφυλλικοί ψεκασμοί σε αρκετή ποσότητα (63,2 kg) με σκευάσματα τα οποία δεν έχουν υψηλό ενεργειακό ισοδύναμο. Επίσης, ο μεγάλος αριθμός στρεμμάτων που έχει στην κατοχή του δικαιολογεί απόλυτα την εισροή μέσω των συγκεκριμένων ψεκασμών με αποτέλεσμα να εμφανίζει πολύ μικρές εισροές. Από την άλλη, ο παραγωγός Z3 εμφανίζει την υψηλότερη εισροή ενέργειας για την εργασία της λίπανσης (4839 MJ/στρέμμα), καθώς εφαρμόζει διαφυλλικούς ψεκασμούς και κοπριά, η οποία εμφανίζει υψηλό ενεργειακό ισοδύναμο. Αυτά σε συνδυασμό με τη μικρή έκταση του οπωρώνα του, έχουν ως αποτέλεσμα την εμφάνιση της υψηλότερης τιμής για τη συγκεκριμένη εργασία. Με ανάλογο τρόπο εμφανίζονται και τα αποτελέσματα του Z5 παραγωγού (δεν εφαρμόζει αζωτούχο λίπανση παρά μόνο κοπριά και διαφυλλικά).

Η αμέσως μικρότερη εισροή προέρχεται από την καλλιεργητική εργασία της φυτοπροστασίας με 1585 MJ/στρέμμα και ποσοστό συμμετοχής 37,4% (Πίνακες 4 και 5). Η τυπική απόκλιση υπολογίστηκε σε 742 MJ/στρέμμα. Είναι σχετικά μια μέση τιμή απόκλισης, αλλά αυτό που μπορούμε να σχολιάσουμε είναι οι τιμές των παραγωγών Z1 και Z5 που διαμορφώνουν την τιμή της τυπικής απόκλισης σε κάποιο βαθμό μεγαλώνοντας το εύρος τιμών. Έτσι λοιπόν, ο Z1 παραγωγός αν και στο σύνολο των στρεμμάτων του ξοδεύει περισσότερη ενέργεια από τους υπόλοιπους για τη συγκεκριμένη εργασία, ο αριθμός των στρεμμάτων του είναι αυτός που απορροφά θα λέγαμε, ή καλύτερα δικαιολογεί, τη χρήση όλων των συντελεστών αυτής της

εργασίας με αποτέλεσμα να εμφανίζει τις λιγότερες εισροές ενέργειας από τους υπόλοιπους. Ο Z5 παραγωγός έχει την υψηλότερη εισροή ενέργειας (2682 MJ/στρέμμα) και αυτό μπορούμε να πούμε ότι δικαιολογείται από το γεγονός ότι η έκταση που κατέχει απαιτεί εργατικά δύο ημερών για περάτωση των ψεκασμών. Αυτό έχει ως συνέπεια την αύξηση χρήσης των μηχανημάτων και καυσίμων (ψεκαστικό), αλλά και αύξηση των μετακινήσεων από και προς το χωράφι με αντίκτυπο στην όλη καλλιεργητική εργασία της φυτοπροστασίας. Επίσης, η προσθήκη ασβεστίου ως προληπτικό μέτρο κατά της πικρής στιγματώσης (Bitter pit) αυξάνει τις εισροές. Παρόμοια αποτελέσματα εμφανίζονται και στον Z4 με τη διαφορά ότι αυτός χρησιμοποιεί περισσότερα μυκητοκτόνα, αλλά έχει λιγότερες μετακινήσεις για τους ψεκασμούς. Γενικότερα, η χρήση των φυτοπροστατευτικών προϊόντων σε ποσότητα και είδος, ποικίλει από παραγωγό σε παραγωγό και είναι αυτή που διαμορφώνει την τελική εισροή ενέργειας της φυτοπροστασίας.

Ακολουθεί η καλλιεργητική εργασία της ζιζανιοκτονίας με εισροή ενέργειας 340 MJ/στρέμμα κατά μέσο όρο και ποσοστό 8,0% επί του συνόλου των καλλιεργητικών εισροών (Πίνακες 4 και 5). Η τυπική απόκλιση υπολογίστηκε στα 127 MJ/στρέμμα. Σε αυτή την περίπτωση ο παραγωγός Z3 εμφανίζει τη μεγαλύτερη εισροή ενέργειας, διότι καταπολεμεί τα ζιζάνια με κοπές και με χημικά σκευάσματα, ανεβάζοντας κατ' αυτό τον τρόπο την εισροή ενέργειας και τροποποιώντας την τιμή του μέσου όρου.

Επίσης, η συγκομιδή εμφανίζεται ως η εργασία με την αμέσως μικρότερη εισροή ενέργειας στη Ζαγορά, με περίπου 209 MJ/στρέμμα και ποσοστό συμμετοχής στο σύνολο των εισροών 4,9% (Πίνακες 4 και 5). Η τυπική απόκλιση υπολογίστηκε στα 50 MJ/στρέμμα. Αυτό που θα πρέπει να επισημάνουμε σε αυτό το σημείο είναι ότι, πάρα τις ελάχιστες διαφορές που υποδηλώνει η τυπική απόκλιση, ο παραγωγός Z5 είχε τη μεγαλύτερη τιμή εισροής για τη συγκομιδή που επηρεάστηκε κυρίως από τη χρήση των κλουβιών και του φορτηγού με τα καύσιμα του. Οι τιμές του Z1 παραγωγού συνεχίζουν να εμφανίζονται μικρές λόγω του αριθμού στρεμμάτων που δικαιολογεί τις εισροές του κατά στρέμμα.

Στους συντελεστές παραγωγής για τη Ζαγορά, πρώτος σε εισροές ενέργειας εμφανίστηκε ο συντελεστής λιπάσματα με 1398 MJ/στρέμμα και ποσοστό συμμετοχής επί του συνόλου των εισροών των συντελεστών 33,2% (Πίνακες 6 και 7). Η τυπική απόκλιση υπολογίστηκε στα 1720 MJ/στρέμμα, πολύ πιο πάνω από το μέσο όρο. Τούτο, διότι η τιμή της εισροής μέσω των λιπασμάτων για τον Z1 παραγωγό, είναι σε πολύ χαμηλό επίπεδο καθώς εφαρμόζει μόνο διαφυλλικά σκευάσματα τα

οποία έχουν χαμηλό ενεργειακό ισοδύναμο. Επίσης, ο αριθμός στρεμμάτων που έχει στην κατοχή του δικαιολογεί απόλυτα ως φαίνεται την εν λόγω εισροή, με αποτέλεσμα να εμφανίζεται πολύ χαμηλή. Επίσης, ο παραγωγός Z3 εφαρμόζοντας κοπριά σε πολύ μεγάλη ποσότητα και μερικά διαφυλλικά λιπάσματα αυξάνει πολύ τις εισροές μέσω των λιπασμάτων, με συνέπεια να αυξάνεται ο μέσος όρος και το εύρος των τιμών και ως επακόλουθο να αυξάνει η τιμή της τυπικής απόκλισης.

Στη χρήση των συντελεστών παραγωγής ακολουθεί με ποσοστό 28,2% και εισροές ενέργειας 1187 MJ/στρέμμα κατά μέσο όρο η ενέργεια από τη χρήση των μηχανημάτων (Πίνακες 6 και 7). Η τυπική απόκλιση αυτής υπολογίστηκε σε 511 MJ/στρέμμα και διαμορφώνεται σε αυτή την τιμή, λόγω του μικρού ποσού ενέργειας από τον Z1 παραγωγό, ο οποίος μπορεί να έχει περισσότερες ώρες χρήσης για το φορτηγό, ψεκαστικό και χορτοκοπτικό, αλλά ο αριθμός των στρεμμάτων του δικαιολογεί για ακόμη μια φορά τη χρήση τους. Η υπέρμετρη χρήση του ψεκαστικού μηχανήματος κατά κύριο λόγο και η χρήση του χορτοκοπτικού από τον Z5 παραγωγό τον κατατάσσουν στην πρώτη θέση στην εισροή ενέργειας σε αυτή την κατηγορία αυξάνοντας έτσι τη μέση εισροή ενέργειας για τα μηχανήματα της περιοχής.

Ακολουθεί, η ενέργεια από τη χρήση των καυσίμων με εισροές ενέργειας 877 MJ/στρέμμα και ποσοστό επί του συνόλου των εισροών 20,8% (Πίνακες 6 και 7). Η τυπική απόκλιση υπολογίστηκε 345 MJ/στρέμμα. Για τη χρήση του συγκεκριμένου συντελεστή ισχύουν τα όσα αναφέρθηκαν στην προηγούμενη παράγραφο για τη χρήση των μηχανημάτων καθώς είναι αλληλένδετοι παράγοντες. Στο σύνολο τους οι δυο αυτοί συντελεστές αντιπροσωπεύουν το 49% του συνόλου των εισροών των συντελεστών παραγωγής.

Επίσης, η χρήση φυτοπροστατευτικών προϊόντων αντιπροσωπεύει το 9,8% του συνόλου των εισροών των συντελεστών παραγωγής, με τα μυκητοκτόνα να παρουσιάζουν εισροή ενέργειας 231 MJ/στρέμμα και ποσοστό 5,5% επί του συνόλου (Πίνακες 6 και 7). Η τυπική απόκλιση ήταν σχετικά υψηλή στα 266 MJ/στρέμμα, και τούτο διότι οι Z1 και Z6 παραγωγοί εμφανίζουν χαμηλές εισροές, ο ένας εξαιτίας του ικανού αριθμού στρεμμάτων που δικαιολογεί τη χρήση τους και ο άλλος λόγω της μικρής ποσότητας που εφαρμόζει στη μικρή έκταση που έχει. Επίσης, ο Z5 παραγωγός εμφανίζει μακράν το μεγαλύτερο ποσό εισροής ενέργειας λόγω της προσθήκης ασβεστίου που πραγματοποίησε τη συγκεκριμένη χρονική περίοδο σε πολύ μεγάλη ποσότητα.

Οι εκροές υπολογισμένες σε κιλά ανά στρέμμα και σε ισοδύναμη ενέργεια ανά στρέμμα για την περιοχή της Ζαγοράς ήταν 1510 kg/στρέμμα και 3292 MJ/στρέμμα, αντίστοιχα (Πίνακας 8). Η τυπική απόκλιση υπολογίστηκε στα 340 kg/στρέμμα και 741 MJ/στρέμμα, αντίστοιχα. Σημαντικές διαφορές σε αυτή την κατηγορία δεν παρατηρήθηκαν.

Οι συνολικές εισροές ήταν 4233 MJ/στρέμμα κατά μέσο όρο και η τυπική απόκλιση υπολογίστηκε σε 1974 MJ/στρέμμα (Πίνακας 8). Σε αυτή την περίπτωση παρατηρούμε σημαντικές διαφορές στις επιμέρους εισροές των παραγωγών, όπως στην περίπτωση του Z1 παραγωγού που λόγω του αριθμού στρεμμάτων του εμφανίζει τις λιγότερες εισροές, ενώ οι Z3 και Z5 παραγωγοί εμφανίζουν τις υψηλότερες τιμές εισροής ενέργειας σχεδόν 4 φορές υψηλότερες από του Z1, λόγω της πολύ δαπανηρής λίπανσης που εφαρμόζει ο Z3 και της πολύ δαπανηρής λίπανσης και φυτοπροστασίας του Z5.

Η παραγωγικότητα για τη συγκεκριμένη περιοχή βρέθηκε ότι ήταν κατά μέσο όρο 0,43 kg MJ<sup>-1</sup> και η τυπική απόκλιση αυτής 0,21 kg MJ<sup>-1</sup> (Πίνακας 8). Τούτο, διότι ο Z1 παρουσίασε την υψηλότερη παραγωγικότητα όλων με τιμή 0,80 έναντι του μέσου όρου που είναι 0,43 όπως προαναφέρθηκε. Η ένταση της χρησιμοποιηθείσας ενέργειας ήταν κατά μέσο όρο 2,77 MJ kg<sup>-1</sup> και η τυπική απόκλιση 1,14 MJ kg<sup>-1</sup>. Ο βαθμός απόδοσης της ενέργειας ήταν 0,94 και η τυπική απόκλιση 0,45. Ο Z1 και ο Z2 παραγωγός εμφάνισαν τους υψηλότερους Β.Α., με τιμές πάνω από 1 και αποτέλεσμα να αυξηθεί το εύρος τιμών και η τυπική απόκλιση. Ο λόγος των εισροών/εκροές υπολογίστηκε σε 1,3 κατά μέσο όρο για τη Ζαγορά και η τυπική απόκλιση 0,5 και αυτό διότι ο Z1 εμφάνισε το χαμηλότερο λόγο όπως αναμενόταν, ενώ οι περισσότεροι παραγωγοί εμφάνισαν λόγο εισροών/εκροές μεγαλύτερο της μονάδας.

Οι ώρες εργασίας ανά στρέμμα καθώς και τα λίτρα καταναλωθέντος καυσίμου ανά στρέμμα βρέθηκαν κατά μέσο όρο στις 88,8 h και 18,6 L ανά στρέμμα (Πίνακας 9). Η ποσότητα των παραχθέντων καρπών σε κιλά ανά ώρα εισρέουσας εργασία βρέθηκε στα 18,1 kg h<sup>-1</sup>.

Οι ώρες χρήσης και τα λίτρα καταναλωθέντος καυσίμου των τριών σημαντικότερων μηχανημάτων περιγράφονται στους Πίνακες 10 και 11. Το φορτηγό χρησιμοποιήθηκε κατά μέσο όρο για την περιοχή της Ζαγοράς 4,1 h ανά στρέμμα και κατανάλωσε 6,9 L καυσίμου ανά στρέμμα. Το χορτοκοπτικό χρησιμοποιήθηκε 1,7 h και κατανάλωσε 1,7 L καυσίμου ανά στρέμμα. Τα αντίστοιχα ποσά για το ψεκαστικό είναι 12,6 h και 10,0 L καυσίμου ανά στρέμμα.



## 5. Συζήτηση

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 στο Πήλιο όπου ο κλήρος είναι μικρός και η μηλοκαλλιέργεια βρίσκεται σε μια φάση αναδιάρθρωσης, δυστυχώς χωρίς καμία οργάνωση, με αλλαγή από την παραδοσιακή μηλοκαλλιέργεια με μεγάλα ηλικιωμένα δέντρα στην εντατική μηλοκαλλιέργεια με χαμηλά σχήματα και πυκνές φυτεύσεις, όπου η επιμέρους κατανάλωση ενέργειας για όλους τους συντελεστές αλλάζει δραστικά αλλά και οι εκροές αναμένεται να αυξηθούν.

Έτσι, η παραγωγή καρπών ήταν σχεδόν πάντα μικρότερη των 2000 κιλών μήλων το στρέμμα στις περισσότερες περιοχές. Αλλά στο Νεοχώρι με σχετικά επίπεδους οπωρώνες και μεγάλη έκταση στην ιδιοκτησία παραγωγού με σχετικά πυκνή φύτευση η παραγωγή ξεπερνά τις 3000 κιλά το στρέμμα. Έτσι οι δυνατότητες υψηλότερης παραγωγής ανά στρέμμα είναι πραγματικότητα, αλλά οι μικρές εκτάσεις που κατέχει ο κάθε παραγωγός και ο πολυτεμαχισμός του κλήρου εμποδίζουν την αύξηση της παραγωγής και την καλύτερη αξιοποίηση των εισροών.

Όσον αφορά τα αποτελέσματα της έρευνας, αυτό το οποίο μπορούμε και πρέπει να παρατηρήσουμε είναι οι διαφορές που υπάρχουν ανάμεσα στους δύο κύριους τύπους καλλιεργειών, συμβατικής και ολοκληρωμένης καλλιέργειας. Στην περίπτωση της ολοκληρωμένης καλλιέργειας, το πρώτο πράγμα που παρατηρούμε είναι η μειωμένη εισροή ενέργειας κατά ένα σεβαστό ποσό σε σχέση με τη συμβατική καλλιέργεια, το οποίο είναι και το αναμενόμενο. Πάντως, σε προηγούμενη εργασία, όπου οι παραγωγοί μιας περιοχής της Ζαγοράς εφάρμοσαν πιλοτικά την ολοκληρωμένη διαχείριση βάσει στενής παρακολούθησης γεωπόνου, βρέθηκε παρόμοια συνολική εισροή ενέργειας με τις εισροές που βρέθηκαν στη δική μας εργασία (Strapatsa et al., 2003).

Κοινή συνισταμένη και των δύο τύπων καλλιέργειας σε όλες τις περιοχές καλλιέργειας μήλων στο Πήλιο είναι η λίπανση, η οποία καταλαμβάνει αρκετά πάνω από το μισό του ποσού των εισροών στο σύνολο σχεδόν των περιπτώσεων, πλην της

περιοχής του Νεοχωρίου και της Ζαγοράς, όπου και εφαρμόζεται εντατικά η ολοκληρωμένη διαχείριση. Αυτό σημαίνει ότι η λίπανση γίνεται σε αρκετούς παραγωγούς μάλλον υπερβολικά ή και ανισόροπα σε σχέση με τις εισροές ενέργειας για τις άλλες καλλιεργητικές φροντίδες. Αυτό φαίνεται και από προηγούμενες δημοσιευμένες εργασίες όπου σε ολοκληρωμένη διαχείριση μηλοκαλλιέργειας στη Ζαγορά (Strapatsa et al., 2003) και σε ολοκληρωμένη διαχείριση μηλοκαλλιέργειας στην Ουάσινγκτον των ΗΠΑ (Reganold et al., 2001, χωρίς να συμπεριλαμβάνουν το κομπόστ που εφαρμόζονταν εκεί), η χρήση ενέργειας για τη θρέψη ήταν πολύ μικρότερη.

Συνεχίζοντας, παρατηρούμε ότι στην περίπτωση της ολοκληρωμένης καλλιέργειας δίνεται περισσότερο βάρος σε καλλιεργητικές πρακτικές, όπως το κλάδεμα, το οποίο εμφανίζεται πιο ενεργοβόρο συγκρινόμενο με το κλάδεμα στη συμβατική καλλιέργεια. Ένα μεγάλο μέρος των καλλιεργητικών εισροών καταλαμβάνει η φυτοπροστασία, ενώ έπεται η εργασία της συγκομιδής των καρπών και η ζιζανιοκτονία. Στην αντίπερα όχθη, δηλαδή στη συμβατική καλλιέργεια, παρατηρείται πρώτη στη σειρά -όσον αφορά τις εισροές- πάλι η φυτοπροστασία, αλλά η κατάσταση αλλάζει εδώ, καθώς ακολουθεί η εργασία της ζιζανιοκτονίας και έπειτα της συγκομιδής. Παρόμοια αποτελέσματα βρέθηκαν και στις ΗΠΑ σε σύγκριση συμβατικής και ολοκληρωμένης διαχείρισης μηλοκαλλιέργειας σε οπωρώνες με εντατική μορφή και εκμετάλλευση (Reganold et al., 2001), όπου η ολοκληρωμένη διαχείριση είχε μικρότερες εισροές ενέργειας (αλλά και εκροές) από τη συμβατική. Βέβαια στις ΗΠΑ στην ανωτέρω εργασία, οι εισροές και οι εκροές ήταν πολύ υψηλότερες από τις αντίστοιχες στην παρούσα εργασία λόγω της εντατικής μορφής των καλλιεργειών.

Επίσης, στα πλαίσια της έρευνάς μας βρήκαμε και δύο παραγωγούς ενταγμένους στη βιολογική καλλιέργεια και θα συγκρίνουμε τα αποτελέσματα στις επιμέρους περιοχές. Όσον αφορά τον παραγωγό Ν3 στην περιοχή του Νεοχωρίου που ακολουθεί τη βιολογική καλλιέργεια, εμφανίζει την υψηλότερη εισροή ενέργειας από τους υπόλοιπους στην περιοχή που ακολουθούν τις αρχές της ολοκληρωμένης διαχείρισης. Αυτό όμως συμβαίνει γιατί η μικρή έκταση που κατέχει δεν δικαιολογεί απόλυτα τις καλλιεργητικές εργασίες που γίνονται σε αντίθεση με τους υπόλοιπους. Αυτό το καταλαβαίνουμε εάν παρατηρήσουμε το συνολικό ποσό ενέργειας που εισέρχεται στο χωράφι σε σύγκριση με τους υπόλοιπους. Επίσης, η χρήση των μηχανημάτων όπως του ψεκαστικού και του χορτοκοπτικού είναι ιδιαίτερα υψηλή για

τον εν λόγω παραγωγό, καθώς επίσης και οι αντιστοιχούσες ώρες εργασίας ανά στρέμμα εμφανίζονται υψηλότερες. Αυτό έχει αντίκτυπο στην συνολική εισροή ενέργειας. Κατά τ' άλλα, η χρήση φυτοπροστατευτικών προϊόντων και λιπασμάτων είναι περιορισμένη όπως αναμένεται.

Στην περιοχή της Βυζίτσας, ο παραγωγός Β3 ακολουθεί επίσης τις αρχές της βιολογικής καλλιέργειας, σε αντίθεση με τους υπόλοιπους που ακολουθούν είτε συμβατική είτε ολοκληρωμένη διαχείριση. Σε αυτή την περιοχή, τα αποτελέσματα είναι εντελώς διαφορετικά. Ο εν λόγω παραγωγός παρουσιάζει τη χαμηλότερη εισροή ενέργειας από τους υπό μελέτη μηλεώνες της Βυζίτσας χωρίς οι μηλεώνες να διαφέρουν στην έκταση τους σημαντικά. Οι κύριοι παράγοντες για αυτές τις διαφορές είναι η λίπανση και η φυτοπροστασία, στα οποία ο συγκεκριμένος παραγωγός δεν εφαρμόζει καθόλου χημικά σκευάσματα και χημικά λιπάσματα με συνέπεια να εμφανίζει μικρότερες εισροές ενέργειας. Η μόνη επέμβαση που πραγματοποιεί στη φυτοπροστασία είναι τα χαλκούχα σκευάσματα εναντίον των ασθενειών. Παρόμοια αποτελέσματα, όπου η βιολογική διαχείριση είχε χαμηλότερες εισροές από τη συμβατική βρέθηκαν στην παραδοσιακή καλλιέργεια ελιάς στη Θάσο (Kaltsas et al., 2007) και στην παραδοσιακή καλλιέργεια κερασιάς στην Πέλλα (Litskas et al., 2011).

Αν τώρα αναφερθούμε στις εισροές σε οπωρώνες παλαιών και μεγάλων δένδρων που είναι φυτεμένα αραιά μεταξύ τους (λίγα δένδρα ανά στρέμμα) σε σχέση με νέα δένδρα φυτεμένα πυκνά μεταξύ τους (πολυάριθμα δένδρα φυτεμένα ανά στρέμμα), παρατηρούμε ότι οι εισροές των παλαιών και μεγάλων δένδρων ξεπερνούν κατά πολύ αυτές των νεαρότερων, παρόλο που στην περίπτωση των δεύτερων μιλούμε για πολύ μεγαλύτερο αριθμό δένδρων ανά στρέμμα. Τούτο δικαιολογείται από το γεγονός ότι τα παλαιά δένδρα, λόγω του μεγάλου ύψους τους απαιτούν περισσότερα εργατικά χέρια και βοηθητικά μέσα, π.χ. σκάλες για το κλάδεμα, τη συγκομιδή κ.α., για την περάτωση των εργασιών, αλλά και η φυτοπροστασία απαιτεί μεγαλύτερες ποσότητες φυτοφαρμάκων και επομένως εισροών. Η μοναδική εξαίρεση σε αυτή την περίπτωση είναι οι εισροές από την καλλιεργητική εργασία της ζιζανιοκτονίας, η οποία είναι ελάχιστα πιο ενεργοβόρα στην περίπτωση των νεαρότερων πυκνά φυτεμένων δένδρων.

Παρατηρούμε επίσης ότι μεταξύ των περιοχών μελέτης, η περιοχή με τις υψηλότερες εισροές ενέργειας είναι η Βυζίτσα. Αυτό μπορεί να δικαιολογηθεί κατά κάποιο τρόπο από το γεγονός ότι σχεδόν όλοι οι παραγωγοί ακολουθούν τη

συμβατική μέθοδο καλλιέργειας, που εμφανίζεται πιο ενεργοβόρα από την ολοκληρωμένη διαχείριση. Η περιοχή της Ζαγοράς εμφανίζει τις λιγότερες εισροές, κάτι το οποίο μπορεί να θεωρηθεί αναμενόμενο, αφού ακολουθούν τις αρχές της ολοκληρωμένης διαχείρισης υπό την επίβλεψη αρμόδιων γεωπόνων. Παρόλα αυτά η παραλλακτικότητα στη χρήση ενέργειας μεταξύ των παραγωγών της Ζαγοράς ήταν μεγάλη καθώς η έκταση που καλλιεργεί ο κάθε ένας και, δευτερευόντως, η παραδοσιακή αραιή φύτευση ή πιο εντατική με νεότερα δέντρα και χρήση χημικών εισροών τροποποιούν τη συνολική εισροή ενέργειας.

Αν συγκρίνουμε τώρα την περιοχή της Ζαγοράς με την περιοχή Δράκειας, που ακολουθείται και εκεί η ολοκληρωμένη διαχείριση, παρατηρούμε μια μεγάλη διαφορά στις εισροές ενέργειας της Δράκειας, που έγκειται στις αυξημένες εισροές ενέργειας σε όλες τις εργασίες.

Η περιοχή του Νεοχωρίου -που εφαρμόζει ολοκληρωμένη διαχείριση πλην ενός παραγωγού- σε σύγκριση με την περιοχή της Ζαγοράς, εμφανίζει μεγαλύτερες εισροές ενέργειας συνολικά, αλλά και μεταξύ των καλλιεργητικών εργασιών ξεχωριστά για κάθε μια. Ο πιθανότερος λόγος για αυτή τη διαφορά είναι η καθοδήγηση που υπάρχει από το Συνεταιρισμό Ζαγοράς από τους γεωπόνους προς τους παραγωγούς με σκοπό την ορθολογική χρήση και επομένως μείωση των εισροών, αλλά και οι υψηλότερες εκροές – κάποιες φορές- στο Νεοχώρι.

Οι περιοχές με συμβατική καλλιέργεια όπως ο Άγιος Γεώργιος Νηλείας, το Ανήλιο-Μακρυρράχη, η Βυζίτσα και οι Μηλιές παρουσιάζουν αποκλίσεις μεταξύ τους στα αποτελέσματα των εισροών. Οι κυριότεροι λόγοι για τις αποκλίσεις αυτές είναι η λίπανση, η ζιζανιοκτονία και η άρδευση. Όσον αφορά τη λίπανση, αυτό που κυρίως δημιουργεί τις διαφορές είναι η εφαρμογή κοπριάς, όπου κάποιοι δεν ρίχνουν καθόλου, άλλοι ρίχνουν κάθε χρόνο και άλλοι κάθε δεύτερο χρόνο. Παρόμοια πράγματα μπορούμε να πούμε και για την εφαρμογή χημικών λιπασμάτων, μόνο που σε αυτή την περίπτωση δεν υπάρχει ενδιάμεση κατάσταση, αλλά οι περισσότεροι πραγματοποιούν κανονική ή υψηλή εφαρμογή λιπασμάτων και άλλοι που δεν ρίχνουν καθόλου λίπασμα. Όσον αφορά τη ζιζανιοκτονία, οι διάφορες αποκλίσεις έγκεινται στον τρόπο διαχείρισης και στον αριθμό εφαρμογών κοπής ή ζιζανιοκτόνου που πραγματοποιεί κάθε παραγωγός. Στην περίπτωση της άρδευσης, οι διαφορές οφείλονται στον τρόπο άρδευσης όπως είναι αναμενόμενο, γιατί κάποιοι παραγωγοί ποτίζουν με σταγόνες, άλλοι με λάστιχα ατομικά ανά δέντρο και άλλοι με

αυλάκια. Σε κάθε περίπτωση υπεισέρχεται κάποιος παράγοντας που αυξάνει την εισροή ενέργειας, είτε λέγεται λάστιχο, είτε καύσιμα για τις μετακινήσεις.

Κάτι το οποίο αξίζει προσοχής, είναι το γεγονός ότι στα αποτελέσματα της έρευνας εμφανίστηκε η περιοχή της Ζαγοράς να έχει υψηλότερη χρήση χημικών, δηλαδή εντομοκτόνων, μυκητοκτόνων και ζιζανιοκτόνων. Κοιτώντας αναλυτικά τα αποτελέσματα κάθε περιοχής για τη φυτοπροστασία, παρατηρούμε ότι οι εισροές από την καλλιεργητική εργασία της φυτοπροστασίας σε όλες τις περιοχές έχουν παρόμοιες τιμές. Εφαρμόζοντας τον τύπο του μέσου όρου και της τυπικής απόκλισης, παρατηρούμε και στατιστικά ότι δεν υπάρχουν μεγάλες διαφορές στις τιμές. Το σημείο κλειδί στην συγκεκριμένη περίπτωση, είναι οι ελάχιστες εισροές ενέργειας στην περιοχή της Ζαγοράς σε σύγκριση με τις υπόλοιπες, που αυξάνουν το ποσοστό συμμετοχής των φυτοπροστατευτικών στο σύνολο. Με άλλα λόγια, αφού η ενέργεια από τη φυτοπροστασία παραμένει στα ίδια επίπεδα πάνω-κάτω, αυτό που αλλάζει το ποσοστό συμμετοχής των φυτοπροστατευτικών προϊόντων θα είναι οι εισροές –όσο μεγαλύτερες, τόσο μικρότερο το ποσοστό συμμετοχής των φυτοπροστατευτικών προϊόντων και το αντίθετο.

Η χρήση των βοηθητικών μέσων, εμφανίζεται υψηλότερη σε όλες τις περιοχές του Νοτίου Πηλίου από την αντίστοιχη της Ζαγοράς και συγκεκριμένα, περί τα 1400 MJ/στρέμμα κατά μέσο και σε ποσοστό από 6-16%, ενώ τα αντίστοιχα ποσοστά στη Ζαγορά είναι 2,2%. Η διαφορά έγκειται κυρίως στη χρήση των κλουβών, η οποία είναι μικρότερη στην περιοχή της Ζαγοράς, γιατί οι κλούβες μεταφέρονται την ίδια μέρα στο συσκευαστήριο της περιοχής, κάτι το οποίο δεν συμβαίνει στις υπόλοιπες περιοχές του Νοτίου Πηλίου. Επίσης, η χρήση του αεροψάλιδου στις περιοχές του Νοτίου Πηλίου από αρκετούς παραγωγούς αυξάνει και αυτή με τη σειρά της την εισροή ενέργειας των βοηθητικών μέσων. Στην περιοχή της Ζαγοράς δεν βρήκαμε κάποιον που να έχει τέτοιο εξοπλισμό.

Αναφερόμενοι στις χρήσεις μηχανημάτων, μεγαλύτερη χρήση του φορτηγού Ι.Χ. πραγματοποιούσαν οι παραγωγοί της περιοχής του Αγίου Γεωργίου Νηλείας με 7,9 ώρες ανά στρέμμα και κατανάλωση καυσίμου 14,6 λίτρα, ενώ τη μικρότερη χρήση πραγματοποιούσαν οι παραγωγοί της περιοχής Ανηλίου-Μακρυρράχης με 1,9 ώρες ανά στρέμμα και 3,3 λίτρα καυσίμου ανά στρέμμα.

Η περιοχή που εμφάνισε την υψηλότερη χρήση του χορτοκοπτικού μηχανήματος ήταν το Ανήλιο-Μακρυρράχη με 11,9 ώρες ανά στρέμμα και 11,9 λίτρα ανά στρέμμα, ενώ η περιοχή της Ζαγοράς εμφάνισε τη μικρότερη χρήση χορτοκοπτικού

μηχανήματος με 1,7 ώρες ανά στρέμμα. Αυτό πιθανόν να οφείλεται στη μερική χρήση ζιζανιοκτόνων στη Ζαγορά αλλά και στο διαφορετικό τρόπο ή συχνότητα άρδευσης που βοηθά τα ζιζάνια να αναπτυχθούν πιο γρήγορα. Διαφορετικά οι ανωτέρω περιοχές βρίσκονται σε παρόμοιο μικροπεριβάλλον του Ανατολικού Πηλίου και δεν αναμένονται διαφορές στο έδαφος ή στις βροχοπτώσεις.

Η χρήση του ψεκαστικού μηχανήματος εμφάνισε τη μέγιστη τιμή της στην περιοχή του Νεοχωρίου με 15,6 ώρες χρήσης ανά στρέμμα και 12,5 λίτρα καυσίμου ανά στρέμμα, ενώ η ελάχιστη ήταν στο Ανήλιο-Μακρυρράχη με 7,4 ώρες ανά στρέμμα και 5,9 λίτρα καυσίμου ανά στρέμμα. Και εδώ τα αποτελέσματα είναι μη αναμενόμενα, καθώς το Νεοχώρι πιθανόν έχει πιο ήπιες καιρικές συνθήκες (που σημαίνουν λιγότερα μυκητοκτόνα αλλά περισσότερους εντομολογικούς εχθρούς και επομένως ψεκασμούς) και πιο νεαρά σχετικά δέντρα (που επίσης σημαίνει μικρότερη ανάγκη για χρήση ψεκαστικού υγρού ανά στρέμμα) από τη Ζαγορά.

Συνοψίζοντας, μπορούμε να πούμε ότι υπάρχει τεράστια παραλλακτικότητα στις εισροές ενέργειας μεταξύ των παραγωγών ακόμα και σε κάθε περιοχή του Πηλίου. Αυτό οφείλεται στην απόφαση διαχείρισης των μηλεώνων από τον παραγωγό, στην έκταση και πολυτεμαχισμό των μηλεώνων κάθε παραγωγού, στο μέγεθος των δέντρων και τον τρόπο διαχείρισης του μηλεώνα. Πάντως, οι εισροές ενέργειας ήταν μικρές όταν οι παραγωγοί συνεργάζονται (Δράκεια) και δέχονται τις οδηγίες γεωπόνων εφαρμόζοντας την ολοκληρωμένη διαχείριση (Ζαγορά) ή είναι συνεπείς παραγωγοί με μεγάλη έκταση καλλιεργούμενων μηλεώνων και σχετικά εντατική καλλιέργεια (σχετικά πυκνή φύτευση νεαρών δέντρων).

## Βιβλιογραφία

### Ελληνική Βιβλιογραφία

- Ανώνυμος, 1998. ΙΟΒΚ, Κατευθυντήριες Γραμμές για την Ολοκληρωμένη Παραγωγή Μηλοειδών στην Ευρώπη. Γεωργία-Κτηνοτροφία, τεύχος 9, σελ. 168-174.
- Ανώνυμος, 2010α. Μήλα: Η φετινή περίοδος. Φρουτονέα, τεύχος 140, σελ. 18-19.
- Ανώνυμος, 2010β. Πτώση της ευρωπαϊκής παραγωγής τόσο για τα μήλα όσο και για τα αχλάδια. Φρουτονέα, τεύχος 140, σελ. 20-22.
- Αθανασίου Χ.Γ., 2010. Εφαρμοσμένη Εντομολογία. Σημειώσεις Μαθήματος, Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας, (σε ηλεκτρονική μορφή)
- Βασιλακάκης, Μ., 2004. Γενική Δενδροκομία και Ειδική Δενδροκομία, Εκδόσεις Γαρταγάνη, Θεσσαλονίκη, σελ. 755.
- Βασιλακάκης, Μ., 2010. Μετασυλλεκτική Φυσιολογία, Μεταχείριση Οπωροκηπευτικών και Τεχνολογία, Β΄ έκδοση, Εκδόσεις Γαρταγάνη, Θεσσαλονίκη, σελ. 616.
- Βασιλακάκης, Μ. και Θεριός Ι., 1998. Μαθήματα Ειδικής Δενδροκομίας-Φυλλοβόλα Οπωροφόρα Δένδρα, Εκδόσεις Γαρταγάνη, Θεσσαλονίκη, σελ. 254.
- Βασιλακάκης, Μ. και Θεριός Ι., 2006. Μαθήματα Ειδικής Δενδροκομίας-Εσπεριδοειδή. Εκδόσεις Γαρταγάνη. Θεσσαλονίκη, σελ. 295.
- Εταιρία Ανάπτυξης Πηλίου, 2003. Αναγνωριστική έκθεση περιφερειακής ομάδας έργου οπωροκηπευτικών για τα μήλα.
- Κυπαρισσούδας, Δ.Σ., 1990. Αντιμετώπιση των επιβλαβών Λεπιδοπτέρων της μηλιάς. Μια πρόταση για τη συνδυασμένη αντιμετώπισή τους με ήπια χημικά μέσα. Γεωργία-Κτηνοτροφία τεύχος 2, σελ. 48-57.
- Lange, E., 1995. Η φυτοπροστασία στην ολοκληρωμένη παραγωγή καρπών. Πρακτικά Ελληνικής Εταιρίας της Επιστήμης των Οπωροκηπευτικών 4: 92-99.
- 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.
- Παλούκης, Σ. 1968. Ανεύρεσις *Quadraspidiotus perniciosus* (Comst.) San Jose scale, Hemiptera-Coccidae και παρ' ημίν. Γεωπονικά τεύχος 170-171, σελ. 227-228.
- Παναγόπουλος Χ., 2007. Ασθένειες Καρποφόρων Δένδρων και Αμπέλου, 4<sup>η</sup> έκδοση, Εκδ. Σταμούλη, Αθήνα, σελ. 606.
- 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.
- Στραπάτσα, Α., 2002. Εισροές και εκροές στην ολοκληρωμένη παραγωγή μήλων Ζαγοράς. Μεταπτυχιακή διατριβή, Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας, σελ. 178.
- 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>, σελ. 19-39.

Τζανακάκης, Μ.Ε. και Β.Ι. Κατσόγιαννος., 2003. Έντομα Καρποφόρων Δέντρων και Αμπέλου, Έκδόσεις Αγρότυπος Α.Ε., Αθήνα, σελ. 360.

Τσατσαρέλης, Κ.Α., 1991. Ενεργειακό ισοζύγιο βαμβακοκαλλιέργειας στην περιοχή Καρδίτσας. Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης, Επιστημονική Επετηρίδα του Τμήματος Γεωπονίας, τόμος 28.

Τσατσαρέλης, Κ.Α., 1997. Γεωργικοί Ελκυστήρες. Εκδόσεις Γιαχούδη, σελ: 447.

Τσατσαρέλης, Κ. Α., 2000. Ενεργειακά ισοζύγια καλλιεργειών. Σε: Ε. Σφακιωτάκης (Επιμελ. Έκδοσης), Αειφορική Γεωργία, Διαχείριση υδατικών και ενεργειακών πόρων, ΑΠΘ, ΕΠΕΑΕΚ 3.1<sup>α</sup>, σελ. 94-117.

#### Ξενόγλωσση Βιβλιογραφία

Andrews, J.H., F.M. Berbee, E.V. Nordheim, 1983. Microbial antagonism to the imperfect stage of the apple scab pathogen, *Venturia inaequalis*. *Phytopathology* 73: 228-234

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

Barros, I., J.M. Blazy, G.S. Rodrigues, R. Tournebize, J.P. Cinna, 2009. Energy evaluation and economic performance of banana cropping systems in Guadeloupe (French West Indies). *Agriculture, Ecosystems and Environment* 129: 437-449

Borgman, J., M.R. Gerhke Velez, J. Pohlan, 2000. Energy balances in the tropical fruit production of the Soconusco Region, Chiapas, Mexico. *Acta Horticulturae* 531: 57-64

Charmillot, P.J., D. Pasquier, L. Dorsaz, Ch. Keimer, Ph. Herminjard, R. Olivier, M. Zuber, 1997. Lutte par confusion contre le carpocapse *Cydia pomonella* L. En Suisse en 1996 au moyen des diffuseurs Isomate-C Plus. *Revista Suisse Viticulture Arboriculture Horticulture* 29(2): 91-96

Coxworth, E., M.H. Entz, S. Henry, Bamford, K.C., A. Schoofs, P.D. Ominski, P. Leduc, G. Burton, 1995. Study of the effects of cropping and tillage systems on the carbon dioxide released by manufactured inputs to Western Canadian agriculture. Agriculture and Agri-Food Canada, Lethbridge, Canada

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

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.
- Genitsariotis, M., G. Chlioumis, B. Tsarouhas, C. Tsatsarelis, E. Sfakiotakis, 2000. Energy and nutrient inputs and outputs of a typical olive orchard in northern Greece. *Acta Horticulturae* 525: 455-458.
- Genitsariotis, M., O. Stougioti, B. Tsarouhas, G. Chlioumis, 1996. Alternative farming practices in integrated olive groves. *Scientific Annals of the School of Agriculture, Aristotle University of Thessaloniki, Greece*
- Gilliland, M.W., 1978. Introduction. In: M.W. Gilliland (Editor), *Energy Analysis: A New Public Policy Tool*. Westview, Boulder, CO, USA
- Jarach, M., 1985. Sui valori di equivalenza per analisi e il bilancio energetic in agricoltura. *Rivista di 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
- 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.
- Lockeretz, W., 1980. Energy inputs for nitrogen, phosphorus and potash fertilizers. In: Pimentel, D. (Ed.), *Handbook of Energy Utilization in Agriculture*. CRC Press, Boca Raton, FL, pp.15-21
- Makhijani, A., A. Poole, 1975. *Energy and Agriculture in the Third World*. Ballinger Publishing Company, Cambridge
- Miedtke, U., W. Kennel, 1990. *Athelia bombacina* and *Chaetomium globosum* as antagonists of the perfect stage of the apple scab pathogen (*Venturia inaequalis*) under field conditions. *Zeitschrift der Pflanzen und Pflanzenschutz* 97: 24-32
- Mudahar, M.S., T.P. Hignett, 1987. Energy requirements, technology and resources in the fertilizer sector. In: Z.R. Helsel (Editor), *Energy in plant Nutrition and pest control*. *Energy in World Agriculture*, 2. Elsevier, Amsterdam, pp. 25-61
- Odum, H. T., 1983. *Systems Ecology*. Wiley, New York
- Ozkan, B., H. Akcaoz, F. Karadeniz, 2004. Energy requirement and economic analysis of citrus production in Turkey. *Energy Conversion and Management* 45: 1821-1830
- Reganold, J., J. Glover., P. Andrews, H. Hinman, 2001. Sustainability of three apple production systems. *Nature* 410: 926-930
- Pelizzi, G., 1991. Use of energy and labour in Italian agriculture. *Journal of Agricultural Engineering Research* 52: 111-119

- Pimentel, D.L., E. Hurd, A.L. Belloti, M.J. Forster J.N. Oka, O.D. Sholes, R.J. Whitman, 1973. Food production and the energy crisis. *Science* 182: 443-449
- Pimentel, D., 1980. *Handbook of Energy Utilization in Agriculture*. CRC Press, Boca Raton, FL, USA
- Pimentel, D., G. Berardi, S. Fast, 1983. Energy efficiency of farming systems: organic and conventional agriculture. *Agriculture, Ecosystems and Environment* 9: 359-372
- 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
- Silvestri, F., 1934-1951. *Compendio di Entomologia Applicata*. Prte Spec., Portici, Vol. I 1934, 1939-1940, Vol. II 1943, 1951
- Slessor, M., 1973. Energy subsidy as criterion in food policy. *Journal of the Science of Food and Agriculture* 24: 1193-1207
- 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., D.S. Koundouras, 1994. Energetics of baled alfalfa hay production in northern Greece. *Agriculture, Ecosystems and Environment* 49: 123-130
- USDA, 1981. *Handbook of Agricultural Charts*. *Agricultural Handbook*, 592. U.S. Department of Agriculture, Washington, DC
- USDA, 2007. *Agricultural research service: nutrient data laboratory*
- Young, C.S., J.H. Andrews, 1990. Inhibition of pseudothecial development of *Venturia inequalis* by the basidiomycete *Athelia bombacina* in apple leaf litter. *Phytopathology* 80: 536-542

#### Διαδίκτυο

<http://www.agronews.gr>

<http://nefeli.lib.teicrete.gr/browse/steg/fp/2010/PoulakisMichael/attached-document-1278484999-33328-4596/Poulakis2010.pdf>

[http://www.minagric.gr/syspest/syspest\\_bycat\\_byactive.aspx](http://www.minagric.gr/syspest/syspest_bycat_byactive.aspx)

[http://www.e-ergaleio.gr/product\\_info.php?products\\_id=3239](http://www.e-ergaleio.gr/product_info.php?products_id=3239)

[http://www.geoponikienosi.gr/Lipasmata\\_kokkodi.htm](http://www.geoponikienosi.gr/Lipasmata_kokkodi.htm)

<http://www.e->

[agri.gr/el/prodcat?category\\_id=97&page=shop.browse&limit=25&limitstart=0](http://www.e-geoponoi.gr/agri.gr/el/prodcat?category_id=97&page=shop.browse&limit=25&limitstart=0)

<http://www.e-geoponoi.gr>

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ  
ΒΙΒΛΙΟΘΗΚΗ

Τηλ.: 24210 ~~XXXXXX~~ 93141



ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ  
ΒΙΒΛΙΟΘΗΚΗ



004000106322