



**ΑΝΟΙΚΤΟ
ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ
ΚΥΠΡΟΥ**

**ΣΧΟΛΗ ΘΕΤΙΚΩΝ ΚΑΙ
ΕΦΑΡΜΟΣΜΕΝΩΝ
ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ**

Μεταπτυχιακό Πρόγραμμα

**ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΚΑΙ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑ
ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ**

ΔΙΑΤΡΙΒΗ ΕΠΙΠΕΔΟΥ ΜΑΣΤΕΡ

*Το ενεργειακό - ανθρακικό αποτύπωμα των
γεωργικών καλλιεργειών:
Η περίπτωση της Π.Ε. Λάρισας*

Τσιβελεκίδης Χρήστος

Επιβλέπων Καθηγητής
Δρ Αραμπατζής Γαρύφαλλος

Νοέμβριος, 2013

Ανοικτό Πανεπιστήμιο Κύπρου
ΣΧΟΛΗ ΘΕΤΙΚΩΝ ΚΑΙ ΕΦΑΡΜΟΣΜΕΝΩΝ
ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ
ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΚΑΙ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ

Το ενεργειακό – ανθρακικό αποτύπωμα των γεωργικών καλλιεργειών:

Η περίπτωση της Π.Ε. Λάρισας

Τσιβελεκίδης Χρήστος

Επιβλέπων Καθηγητής
Δρ Αραμπατζής Γαρύφαλλος

Νοέμβριος, 2013

ΠΙΝΑΚΑΣ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΩΝ

Ευχαριστίες	i
Ελληνική περίληψη	ii
Αγγλική περίληψη	iii
Πίνακες / Διαγράμματα	iv
1. Εισαγωγή	1
1.1 Η έννοια του περιβάλλοντος, των οργανισμών και του οικοσυστήματος	3
1.2 Βιο – γεωχημικοί κύκλοι	6
1.2.1 Ο κύκλος του νερού (υδρολογικός κύκλος)	7
1.2.2 Ο κύκλος του άνθρακα	7
1.2.3 Ο κύκλος του αζώτου	9
1.3 Η έννοια της αειφορίας	10
1.4 Η ρύπανση του περιβάλλοντος	11
1.4.1 Ρύπανση από ανθρώπινες δραστηριότητες	12
1.4.2 Μέτρα προστασίας του περιβάλλοντος	14
1.4.3 Ο ατμοσφαιρικός αέρας – Αιτίες και πηγές ρύπανσης	17
1.4.4 Επιδράσεις και επιπτώσεις της ατμοσφαιρικής ρύπανσης	20
1.5 Το ενεργειακό πρόβλημα	26
2. Βιβλιογραφική ανασκόπηση	28
2.1 Η διάρθρωση της γεωργίας στην Ελλάδα	28
2.2 Το Ενεργειακό – Ανθρακικό «Αποτύπωμα»	33
2.2.1 Ενεργειακό «Αποτύπωμα» (ENF)	38
2.2.2 Υπολογισμός ανθρακικού αποτυπώματος	44
2.2.3 Προτάσεις / μέτρα μείωσης διοξειδίου του άνθρακα και του «αποτυπώματος»	54

3.	Μεθοδολογία	57
3.1	Σκοπός – Στόχοι	57
3.2	Περιοχή έρευνας	57
3.2.1	Γεωγραφικό πλαίσιο – Τοπογραφικό ανάγλυφο	58
3.2.2	Υδρολογικά – Μετεωρολογικά στοιχεία – Κλιματικές συνθήκες	58
3.2.3	Χρήσεις γης	61
3.2.4	Χλωρίδα – Πανίδα	65
3.2.5	Δημογραφικά – Κοινωνικοοικονομικά στοιχεία	68
3.2.6	Διάρθρωση του αγροτικού τομέα στη Π.Ε. Λάρισα	68
3.3	Μεθοδολογία έρευνας	75
3.3.1	Αποτύπωμα κυρίων δραστηριοτήτων έκλυσης CO ₂	77
3.3.2	Αποτύπωμα έκλυσης CO ₂ από λοιπές δραστηριότητες	80
3.3.3	Δέσμευση CO ₂ εκ μέρους των καλλιεργειών	83
4.	Αποτελέσματα	85
4.1	Βαμβάκι	85
4.2	Σιτηρά	96
4.3	Ελαιοκαλλιέργεια	107
4.4	Μηλοκαλλιέργεια	118
4.5	Αμπελοκαλλιέργεια	120
5.	Συζήτηση – Συμπεράσματα – Εισηγήσεις	140
5.1	Αποτίμηση του ανθρακικού - ενεργειακού αποτυπώματος στις δενδρώδεις καλλιέργειες	145
5.2	Αποτίμηση του ανθρακικού - ενεργειακού αποτυπώματος στην καλλιέργεια βαμβακιού	148
5.3	Αποτίμηση του ανθρακικού - ενεργειακού αποτυπώματος στην καλλιέργεια σιτηρών	152
5.4	Αποτίμηση του ανθρακικού - ενεργειακού αποτυπώματος στην καλλιέργεια της ελιάς	153
5.5	Αποτίμηση του ανθρακικού - ενεργειακού αποτυπώματος στην καλλιέργεια της αμπέλου	155
5.6	Εισηγήσεις – Προτάσεις	157

Βιβλιογραφία	160
Παράρτημα	179
Ερωτηματολόγιο	179
Το λογισμικό cool farm tool.....	194

Ευχαριστίες

Πρωτίστως θα ήθελα να ευχαριστήσω τον επιβλέποντα της διατριβής μου, καθηγητή Δρ. Αραμπατζή Γαρυφαλλο, τόσο για την άριστη συνεργασία που είχαμε κατά τη διάρκεια των σπουδών μου στο μεταπτυχιακό πρόγραμμα, όσο και για τη εύρυθμη διεκπεραίωση της παρούσας εργασίας. Έπειτα, τον καθηγητή του Πανεπιστημίου του Aberdeen, Dr. Jon Hillier, ο οποίος μου παραχώρησε την άδεια του καθώς και την πολύτιμη βοήθεια του για τη χρήση του προγράμματος που δημιούργησε ο ίδιος με την ομάδα του. Καθώς και τον φίλο, συνάδελφο και συμφοιτητή, Δρ Λεοντόπουλο Στέφανο για την πολύτιμη βοήθεια του σε θέματα της εργασίας που άπτονταν του επιστημονικού του ενδιαφέροντος.

Ευχαριστώ επίσης, τους γονείς μου για την στήριξη τους, ηθική και οικονομική που μου προσέφεραν για τη περάτωση του προγράμματος.

Τέλος, αφιερώνω την παρούσα εργασία στον άνθρωπο που με ανέχτηκε από τη στιγμή που ξεκίνησα αυτή τη προσπάθεια πριν 2 έτη έως σήμερα, στη γυναίκα μου, στη Βασιλική.

Περίληψη

Η βίαιη εισαγωγή ανεπιθύμητων στοιχείων στην ατμόσφαιρα υποβαθμίζει το περιβάλλον και συνεπώς τη διαβίωση του ανθρώπου. Η ατμοσφαιρική αυτή ρύπανση μπορεί να προέρχεται από πλήθος ανθρώπινων δραστηριοτήτων. Η εκμηχάνιση και η εντατικοποίηση της γεωργίας τον τελευταίο αιώνα είναι μία από τις δραστηριότητες αυτές. Ο προσδιορισμός του μεγέθους της ατμοσφαιρικής ρύπανσης μπορεί να γίνει με την βοήθεια λογισμικών εργαλείων στα οποία καταγράφονται οι ανθρώπινες δραστηριότητες-εργασίες που απαιτούνται για την παραγωγή αγροτικών προϊόντων και εκφράζονται ως ανθρακικό-ενεργειακό αποτύπωμα. Στην παρούσα μεταπτυχιακή διατριβή επιχειρήθηκε η καταγραφή του ανθρακικού αποτυπώματος σε πέντε βασικές καλλιέργειες της Περιφερειακής Ενότητας Λάρισας (βαμβάκι, σιτηρά, αμπέλι, ελιές και μήλα) με τη βοήθεια κατάρτισης και συμπλήρωσης κατάλληλων ερωτηματολογίων. Για κάθε καλλιέργεια συμπληρώθηκαν 30 ερωτηματολόγια από τους συμμετέχοντες παραγωγούς στα οποία καταγράφηκαν όλες οι απαραίτητες ενέργειες που απαιτούνται για την παραγωγή ενός αγροτικού προϊόντος. Τα δεδομένα των ερωτηματολογίων εισήχθησαν στο λογισμικό πρόγραμμα Cool Farm Tool το οποίο χρησιμοποιήθηκε ως το κύριο εργαλείο προσδιορισμού του ανθρακικού αποτυπώματος. Σύμφωνα με τα αποτελέσματα που προκύπτουν από την επεξεργασία των δεδομένων προκύπτει ότι το ισοζύγιο του παραγόμενου CO₂ κυμαίνεται από

-6,19 τόνοι/ha/έτος (αμπέλι) έως 154,91 τόνοι/ha/έτος (μηλοκαλλιέργεια) με ενδιάμεσες τιμές τους -2,82 (σιτάρι), 6,00 (βαμβάκι) και 17,25 τόνοι/ha/έτος (ελιά). Για την καλλιέργεια των σιτηρών το αρνητικό ισοζύγιο προκύπτει κυρίως εξαιτίας των μειωμένων εισροών και καλλιεργητικών φροντίδων που απαιτεί η καλλιέργεια τους, σε συνάρτηση με την πολύ καλή ανάπτυξη των φυτών τα οποία προσφέρουν πλήρη εδαφοκάλυψη και πλούσιο φύλλωμα. Αντιθέτως, για την καλλιέργεια του βαμβακιού το θετικό ισοζύγιο προκύπτει κυρίως εξαιτίας των αυξημένων εισροών και καλλιεργητικών φροντίδων που απαιτεί η καλλιέργεια του. Στην περίπτωση της μηλοκαλλιέργειας, παρόλο την πλούσια φυλλώδη ανάπτυξη των δέντρων, ο αριθμός των καλλιεργητικών φροντίδων, και των εισροών είναι τέτοιος ώστε το ισοζύγιο CO₂ να είναι θετικό. Αν και η αμπελοκαλλιέργεια απαιτεί πολλές καλλιεργητικές φροντίδες αυτές γίνονται κυρίως χειρωνακτικά και όχι με τη χρήση γεωργικών μηχανημάτων. Τέλος, στην ελαιοκαλλιέργεια προκύπτει θετικό ισοζύγιο CO₂ εξαιτίας

της μικρής φυλλικής επιφάνειας (μικρή εξάτμιση) και των αυξημένων εισροών. Συμπερασματικά, ο προσδιορισμός του ανθρακικού αποτυπώματος θα μπορούσε να εστιάσει στις προβληματικές καλλιεργητικές πρακτικές ή εισροές ενέργειας, να προτείνει βελτιώσεις και να μετρήσει την αποτελεσματικότητα αυτών σε εξοικονόμηση ενέργειας, μείωσης ατμοσφαιρικών ρύπων και αύξηση της προσόδου.

Abstract

The improvident introduction of undesirable elements in the atmosphere degrades the environment and therefore the welfare of man. This atmospheric pollution can be derived from many human activities. The intensive use of machines in agricultural production in the last century is one of these activities. The evaluation of air pollution can be achieved using software tools. These specific software record human activities such as work required for the production of agricultural products expressed as carbon - footprint. In this post-graduate dissertation it was attempted to evaluate the carbon footprint in five major crops (cotton, cereals, vines, olives and apples) of Larissa's prefecture using questionnaires. For each culture 30 completed questionnaires were used to determine all the necessary steps required for the production of an agricultural product. The data from the questionnaires were imported into the software Cool Farm Tool which was used as the primary tool for determining the carbon footprint in these cultivations. According to the results obtained from the software analysis data of the produced CO₂ ranges from -6.19 Tonnes / ha / year (vineyards) to 154.91 tonnes / ha / year (apple groves) with intermediate values -2.82 (wheat), 6.00 (cotton fields) and 17.25 tonnes / ha / year (olive groves) production. Cereals cultivation shown reduced production of CO₂ due to the limited inputs required for it as well as the good development of plants which offer full ground cover and foliage growth. However, cotton cultivation shown positive balance which was caused due to need for increased inputs. In the case of apple cultivation, although the foliage growth is quite extended, the number of required inputs rises the level of the produced CO₂. Although viticulture has many cultivation requirements, those are made mostly by hand and not with the use of agricultural machinery. Finally, in olive cultivation positive production of CO₂ was recorded mainly due to the small leaf area (low evaporation). In conclusion, the determination of the carbon footprint could focus on cultures which require increased inputs, suggesting improvements and measure their effectiveness in saving energy, reducing air pollutants and increased revenue.

Κατάλογος πινάκων

Πίνακας 1.1	Η φυσική σύσταση του καθαρού – ξηρού αέρα στην επιφάνεια της θάλασσας.....	18
Πίνακας 1.2	Οριακές τιμές ΜΕΣΠ (mg / m^3).....	19
Πίνακας 2.1	Απαιτούμενη ενέργεια για την εφαρμογή φυτοπροστατευτικών προϊόντων σε ετήσιες καλλιέργειες MJ /εκτάριο.....	43
Πίνακας 2.2	Σύγκριση προγραμμάτων υπολογισμού ανθρακικού αποτυπώματος.....	54
Πίνακας 3.1	Αριθμός Εκμεταλλεύσεων και εκτάσεις αυτών κατά βασικές κατηγορίες χρήσεων γης.....	62
Πίνακας 3.2	Τεμαχισμός των εκμεταλλεύσεων σε Αγροτεμάχια.....	63
Πίνακας 3.3	Αριθμός απασχολούμενων στο σύνολο των εκμεταλλεύσεων κατά κατηγορία.....	64
Πίνακας 3.4	Δημογραφική εξέλιξη Π.Ε. Λάρισας.....	68
Πίνακας 3.5	Καλλιεργούμενη έκταση κατά κατηγορία καλλιέργειας στην Π.Ε. Λάρισας το 2001.....	72
Πίνακας 3.6	Εκπομπές ισοδύναμου CO_2 για τις καλλιεργητικές εργασίες.....	77
Πίνακας 3.7	Συντελεστές μετατροπής καλλιεργητικών πρακτικών.....	78
Πίνακας 3.8	Εκπομπές CO_2 για την εγκατάσταση αρδευτικού συστήματος.....	79
Πίνακας 3.9	Εκλύσεις CO_2 από τις αγροτικές λειτουργίες.....	80
Πίνακας 3.10	Υπολογισμός του CO_2 για την παραγωγή, συσκευασία, αποθήκευση και διανομή λιπασμάτων.....	81
Πίνακας 3.11	Υπολογισμός του CO_2 για την παραγωγή, συσκευασία, αποθήκευση και διανομή φυτοφαρμάκων.....	82
Πίνακας 3.12	Εκπομπές CO_2 κατά την παραγωγή κοινών ζιζανιοκτόνων.....	82
Πίνακας 3.13	Εκπομπές CO_2 κατά την παραγωγή εντομοκτόνων και μυκητοκτόνων.....	83
Πίνακας 3.14	Ποσότητα CO_2 δεσμευόμενη από τις διάφορες καλλιέργειες.....	84

Πίνακας 4.1	Ισοζύγιο CO ₂ από τις διάφορες καλλιέργειες.....	140
-------------	---	-----

Κατάλογος σχημάτων

Σχήμα 1.1	Τα δομικά στοιχεία του φυσικού περιβάλλοντος του ανθρώπου και η αλληλεπίδραση μεταξύ τους (κατά Durnier).....	4
Σχήμα 1.2	Αλληλεπίδραση συστημάτων που απαρτίζουν τη βιόσφαιρα.....	5
Σχήμα 1.3	Σχηματική αναπαράσταση του υδρολογικού κύκλου.....	7
Σχήμα 1.4	Ο κύκλος του άνθρακα.....	8
Σχήμα 1.5	Ο κύκλος του αζώτου κατά Rossewall.....	9
Σχήμα 1.6	Κύκλος δέσμευσης του αζώτου.....	10
Σχήμα 1.7	Οι διαστάσεις της αειφορίας.....	11
Σχήμα 1.8	Βιογεωχημικός κύκλος του θείου.....	22
Σχήμα 1.9	Φωτολυτικός κύκλος των οξειδίων του αζώτου.....	23
Σχήμα 3.1	Τομείς δραστηριότητας στο Ν.Λάρισα.....	71

Κατάλογος γραφημάτων

Γράφημα 4.1	Μορφωτικό επίπεδο βαμβακοπαραγωγών.....	85
Γράφημα 4.2	Έτη επαγγελματικής ενασχόλησης με τη βαμβακοκαλλιέργεια....	86
Γράφημα 4.3	Οικογενειακή κατάσταση παραγωγών βαμβακιού.....	87
Γράφημα 4.4	Οικογενειακό εισόδημα βαμβακοπαραγωγών.....	88
Γράφημα 4.5	Μορφωτικό επίπεδο παραγωγών σιτηρών.....	96
Γράφημα 4.6	Έτη επαγγελματικής ενασχόλησης με την καλλιέργεια σιτηρών...97	
Γράφημα 4.7	Οικογενειακή κατάσταση παραγωγών σιτηρών.....	98
Γράφημα 4.8	Οικογενειακό εισόδημα παραγωγών σιτηρών.....	99
Γράφημα 4.9	Μορφωτικό επίπεδο ελαιοπαραγωγών.....	107
Γράφημα 4.10	Έτη επαγγελματικής ενασχόλησης με τη ελαιοκαλλιέργεια.....	108
Γράφημα 4.11	Οικογενειακή κατάσταση ελαιοπαραγωγών	109
Γράφημα 4.12	Οικογενειακό εισόδημα ελαιοπαραγωγών.....	110
Γράφημα 4.13	Μορφωτικό επίπεδο μηλοπαραγωγών.....	118

Γράφημα 4.14 Έτη επαγγελματικής ενασχόλησης με τη μηλοκαλλιέργεια.....	119
Γράφημα 4.15 Οικογενειακή κατάσταση μηλοπαραγωγών	119
Γράφημα 4.16 Οικογενειακό εισόδημα μηλοπαραγωγών.....	120
Γράφημα 4.17 Μορφωτικό επίπεδο αμπελοκαλλιεργητών.....	128
Γράφημα 4.18 Έτη επαγγελματικής ενασχόλησης με τη αμπελοκαλλιέργεια.....	129
Γράφημα 4.19 Οικογενειακή κατάσταση αμπελοκαλλιεργητών.....	129
Γράφημα 4.20 Οικογενειακό εισόδημα αμπελοκαλλιεργητών.....	130
Γράφημα 4.21 Παραγωγή kg CO ₂ / εκτάριο καλλιέργειας.....	139
Γράφημα 4.22 Παραγωγή kg CO ₂ / τόνο παραγόμενου προϊόντος	139

Κεφάλαιο Πρώτο

Εισαγωγή

Είναι γνωστό, ότι το περιβάλλον και η ζωή των οργανισμών είναι δύο έννοιες απόλυτα συνυφασμένες. Όταν αυτά τα δύο συνυπάρχουν αρμονικά τότε επιτρέπουν και στον άνθρωπο την αρμονική διαβίωση του μέσα στο περιβάλλον. Αντιθέτως, η βίαιη εισαγωγή ανεπιθύμητων στοιχείων μετατοπίζει την αρμονία αυτή και υποβαθμίζει το χώρο για την διαβίωση του ανθρώπου. Τα προβλήματα της ρύπανσης του περιβάλλοντος δεν είναι καινούρια. Έχουν ανακύψει από παλιά στις πυκνοκατοικημένες περιοχές της γης όπου η ανθρώπινη δραστηριότητα ήταν έντονη. Είναι γνωστό ότι στις πόλεις της αρχαιότητας η απομάκρυνση των λυμάτων και των στερεών απορριμμάτων δεν ήταν απλό θέμα. Υπάρχουν αναρίθμητα παραδείγματα ανεπιθύμητων στοιχείων που επιβαρύνουν το περιβάλλον και προκαλούν δυσάρεστες καταστάσεις και απειλούν την ύπαρξη πολλών οργανισμών, συμπεριλαμβανομένου και του ανθρώπου, όπως η ύπαρξη τοξικών βαρέων μετάλλων, ανεπιθύμητων οργανικών ενώσεων κ.α. Επίσης, επιδράσεις όπως η καταστροφή του στρατοσφαιρικού όζοντος μπορεί να προκαλέσει αύξηση της μέσης θερμοκρασίας (φαινόμενο θερμοκηπίου) με αποτέλεσμα τη κλιματική αλλαγή (Vasy, 1965; Nole κ.α., 2005).

Εκτός της επίδρασης των ανθρώπινων δραστηριοτήτων στην πρόκληση ρύπανσης του περιβάλλοντος, και φυσικά αίτια μπορούν να προκαλέσουν οικολογικές διαταραχές. Αρκετοί μελετητές της αρχαιότητας αποδίδουν σε περιβαλλοντολογική - οικολογική καταστροφή που συνέβη περί το 1.200 π.Χ. στον Ελλαδικό χώρο, τη διάλυση του τόσο λαμπρού και καλά οργανωμένου Μυκηναϊκού πολιτισμού. Η καταστροφή αυτή αναφέρεται ότι ήταν τόσο εκτεταμένη, ώστε είχε ερημώσει τον Ελλαδικό χώρο επί τέσσερις αιώνες (Sparks, 1986).

Σήμερα, η ανθρώπινη επίδραση στο περιβάλλον εκδηλώνεται με ποικίλους τρόπους. Η βιομηχανική επανάσταση και η χρήση καυσίμων όπως ο γαιάνθρακας, και το πετρέλαιο, για την παραγωγή ενέργειας στη βιομηχανία αλλά και οι μεταφορές έχουν

συνεισφέρει σημαντικά στην υποβάθμιση του περιβάλλοντος αλλά και της ανθρώπινης υγείας. Τα μεγάλα τεχνικά έργα, η αστικοποίηση, η αλλαγή του τρόπου ζωής αλλά και η αλματώδης αύξηση του πληθυσμού με αποτέλεσμα την ανάγκη εντατικοποίησης της γεωργό-κτηνοτροφικής παραγωγής είναι μόνο μερικές από τις ενέργειες με δυσμενείς επιπτώσεις που επηρεάζουν το περιβάλλον στη σύγχρονη εποχή. Τα τελευταία χρόνια η διαπίστωση της ρύπανσης του περιβάλλοντος και η απαίτηση του ανθρώπου για υγιεινό περιβάλλον είναι κυρίως οι λόγοι που η επιστημονική έρευνα και η τεχνολογία άρχισαν να προσφέρουν τις υπηρεσίες τους στην προστασία του (Righti, 2005; Bell κ.α., 2011). Για αυτό και η προστασία του περιβάλλοντος περιλαμβάνει όλα τα μέτρα που λαμβάνονται και συντελούν στην διατήρηση της φυσικής κατάστασής του ή στην αποκατάσταση των γενομένων ζημιών, ώστε να εξασφαλίζεται η διαβίωση του ανθρώπου με αειφορικό τρόπο. Μία από τις μεθόδους καταγραφής της επίδρασης από τις ανθρώπινες δραστηριότητες στο περιβάλλον είναι και η καταγραφή και τη ποσοτικοποίηση του αποτυπώματος του άνθρακα και του ενεργειακού «αποτυπώματος», δηλ. τη μέτρηση της συμβολής σε εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου σε ισοδύναμα διοξειδίου του άνθρακα (CE) από τις ανθρώπινες δραστηριότητες.

Στην παρούσα μεταπτυχιακή διατριβή επιχειρείται καταρχήν να γίνει μια σύντομη περιγραφή της έννοιας του περιβάλλοντος. Παρουσιάζεται ο όρος ενεργειακό – ανθρακικό αποτύπωμα το οποίο μετριέται σε ισοδ. τόνους CO₂, γι' αυτό το σκοπό αναλύονται οι βιοχημικοί κύκλοι στους οποίους περιλαμβάνεται και ο κύκλος του άνθρακα. Στη συνέχεια αναλύονται εκτενέστερα οι παράγοντες που συμβάλλουν στη ρύπανση του περιβάλλοντος από φυσικές και ανθρωπογενείς αιτίες και προτείνονται μέτρα για την αντιμετώπιση της.

Αναλύονται οι έννοιες της αειφορίας και της αειφόρου ανάπτυξης, οι οποίες είναι κυρίαρχες στην εποχή μας και βρίσκονται μέσα σε κάθε πολιτική ατζέντα των αναπτυγμένων καθώς και σε αρκετές των αναπτυσσόμενων χωρών. Τέλος, γίνεται αναφορά στο ενεργειακό πρόβλημα, το οποίο αντιμετωπίζουν τόσο οι αναπτυγμένες όσο και οι αναπτυσσόμενες χώρες, κάνοντας ιδιαίτερη αναφορά στην ελληνική πραγματικότητα, εστιάζοντας στα προβλήματα που επικρατούν καθώς και στους τρόπους αντιμετώπισης τους.

1.1 Η έννοια του περιβάλλοντος, των οργανισμών και του οικοσυστήματος

Κάθε οργανισμός, όπου και να διαβιεί, περιβάλλεται από σύνολο παραγόντων, οι οποίοι διακρίνονται σε βιοτικούς και αβιοτικούς. Οι βιοτικοί παράγοντες είναι το σύνολο των οργανισμών, φυτών και ζώων, που ζουν σε μία περιοχή και οι αβιοτικοί παράγοντες είναι το έδαφος, το νερό, ο αέρας και τα χαρακτηριστικά μίας περιοχής όπως το κλίμα, η θερμοκρασία και η υγρασία της ατμόσφαιρας, η διάρκεια της φωτοπεριόδου κ.α. Για την κατανόηση του περιβάλλοντος των ζωντανών οργανισμών παραθέτονται οι εννοιολογικές προσεγγίσεις που περιγράφουν το φυσικό τους περιβάλλον.

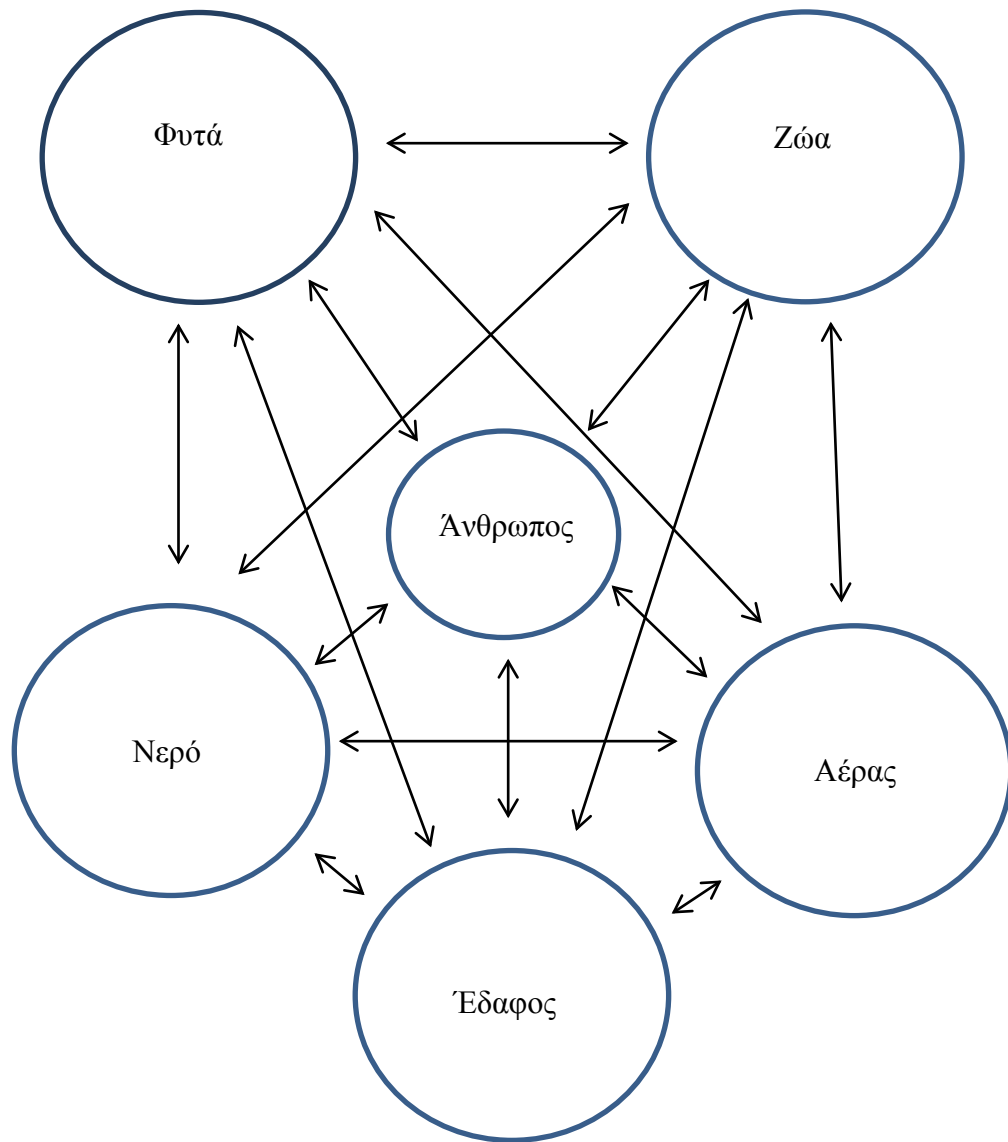
Η βιόσφαιρα. Η ζωή εμφανίστηκε στη γη εδώ και 3.6 δισεκατομμύρια χρόνια. Αναπτύχθηκε κατά τη διάρκεια των χιλιετηρίδων με τη μορφή πολυαριθμών και πολυποίκιλων οργανισμών, μικροβίων, φυτών και ζώων, που συνιστούν τη βιόσφαιρα. Ο όρος βιόσφαιρα χρησιμοποιείται όμως ευρύτερα και καθορίζει την περιοχή του πλανήτη μας που περικλείει το σύνολο των ζωντανών οργανισμών και στην οποία η ζωή είναι δυνατή σε μόνιμη βάση. Με αυτή την έννοια η βιόσφαιρα μπορεί να διαχωριστεί σε τρία δομικά συστατικά.

Τη λιθόσφαιρα. Περιλαμβάνει τα επιφανειακά στρώματα του γήινου φλοιού. Με άλλα λόγια αποτελεί το γήινο, στερεό περιβάλλον.

Την υδρόσφαιρα ή παγκόσμιος ωκεανός. Περιλαμβάνει το υγρό περιβάλλον που καλύπτει τα 7/10 της γήινης επιφάνειας.

Την ατμόσφαιρα. Είναι το ομογενές αέριο στρώμα που αποτελεί την περιφερειακή ζώνη του πλανήτη γη και περιβάλλει τη λιθόσφαιρα και την υδρόσφαιρα.

Τα παραπάνω αποτελούν τα δομικά στοιχεία του περιβάλλοντος και συνδέουν στενά τους φυτικούς, ζωικούς οργανισμούς καθώς και τον άνθρωπο τόσο μεταξύ τους όσο και με το περιβάλλον διαβίωσής τους (Σχήμα 1.1).



Σχήμα 1.1 Τα δομικά στοιχεία του φυσικού περιβάλλοντος του ανθρώπου και η αλληλεπίδραση μεταξύ τους (κατά Durnier) (Μακρίδης κ.α., 2013)

Μία άλλη έννοια που απορρέει από τη σχέση αλληλεπίδρασης της λιθόσφαιρας, τη υδρόσφαιρας και της ατμόσφαιρας είναι αυτή της οικόσφαιρας που αποτελείται από επιμέρους οικοσυστήματα. Οι σχέσεις αλληλεπίδρασης που απαρτίζουν τη βιόσφαιρα δίνεται σχηματικά στο ακόλουθο Σχήμα 1.2.



Σχήμα 1.2 Αλληλεπίδραση συστημάτων που απαρτίζουν τη βιόσφαιρα
(Μακρίδης κ.α., 2013)

Οικοσύστημα. Ο όρος προτάθηκε το 1935 από τον Άγγλο Tansley και ορίζει ότι το σύνολο των οργανισμών (βιοτικοί παράγοντες) και το άβιοτο περιβάλλον τους (αβιοτικοί παράγοντες) μέσα σ' ένα σύστημα με δυναμικές σχέσεις και αλληλεπιδράσεις αποτελεί το οικοσύστημα. Ως βιοτικοί και αβιοτικοί παράγοντες μπορούν να οριστούν τα παρακάτω:

- α) Οι αβιοτικοί παράγοντες συμπεριλαμβάνουν τα φυσικά και χημικά συστατικά του οικοσυστήματος (όπως το έδαφος, η βροχή, ο αέρας, ο ήλιος και τα θρεπτικά υλικά). Στα περισσότερα οικοσυστήματα η βροχόπτωση είναι ο κυριότερος περιοριστικός παράγοντας.
- β) Οι βιοτικοί παράγοντες ενός οικοσυστήματος συμπεριλαμβάνουν τους έμβιους οργανισμούς που διαβιούν και αναπτύσσονται σε μία συγκεκριμένη περιοχή (φυτά, ζώα, μικροοργανισμοί κ.α.).

Βιοποικιλότητα. Ως βιοποικιλότητα, ορίζεται το εύρος και η ποικιλία των ειδών της χλωρίδας και της πανίδας στον πλανήτη. Σήμερα αποδίδεται μεγάλη σημασία στη διατήρηση της βιοποικιλότητας στα διάφορα οικοσυστήματα για αυτό και έχουν οριστεί νομοθετικά προστατευόμενες περιοχές (βιότοποι) οι οποίες μπορεί να είναι

τόσο χερσαίες όσο και υδάτινες-θαλάσσιες εκτάσεις που παρουσιάζουν ιδιαίτερα χαρακτηριστικά (Γεωργιάδης και Τζανουδάκης, 1996; Γεωργιάδης, 2010).

Οικολογική ισορροπία. Ο όρος «οικολογία» χρησιμοποιήθηκε για πρώτη φορά το 1866 από τον Γερμανό βιολόγο Ernest Haeckel, ο οποίος δημιούργησε και την λέξη, δανειζόμενος την Ελληνική λέξη «οίκος» και την κατάληξη-λογία, που προσδίδει την έννοια ασχολία-μελέτη. Ως οικολογική ισορροπία ορίζεται η σχέση σταθερότητας δια μέσω της αλληλεπίδρασης που έχει διαμορφωθεί με την πάροδο του χρόνου ανάμεσα στους ζώντες οργανισμούς όπως τα φυτά, τα ζώα, και οι μικροοργανισμοί (βιοτικοί παράγοντες) και το περιβάλλον στο οποίο αναπτύσσονται (αβιοτικοί παράγοντες).

1.2 Βιο-γεωχημικοί κύκλοι

Η συνεχής αλληλεπίδραση που εξασκείται μεταξύ αβιοτικών παραγόντων και ζωντανών οργανισμών στα οικοσυστήματα συνοδεύεται από συνεχή κυκλοφορία της ύλης μεταξύ βιοτόπου και βιοκοινωνίας με τη μορφή εναλλάξ οργανικών και ανόργανων ενώσεων. Τα έμβια όντα απορροφούν τα θρεπτικά συστατικά που είναι απαραίτητα για τις δραστηριότητές τους ενώ αποβάλλουν στο περιβάλλον απόβλητα οργανικά και ανόργανα που προέρχονται από τον μεταβολισμό τους.

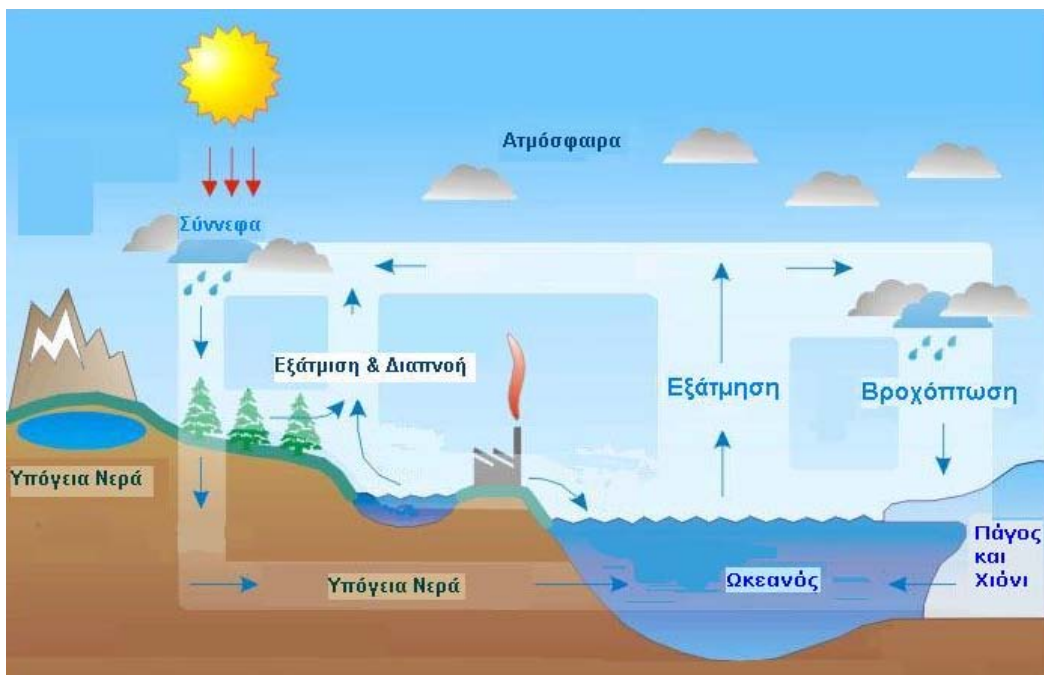
Ανόργανα χημικά στοιχεία όπως ο άνθρακας, το υδρογόνο, το οξυγόνο, το άζωτο, ο φώσφορος, το θείο και περίπου 30 ακόμη άλλα απλά στοιχεία μεταβάλλονται χωρίς διακοπή σε βιοχημικά υλικά (λιπίδια, γλυκίδια κλπ.) ή απορροφούμενα με τη μορφή ανόργανων ιόντων από τα φυτά (αυτότροφοι οργανισμοί) και χρησιμοποιούνται κατόπιν από τους ετερότροφους οργανισμούς και τέλος από τους αποικοδομητές.

Η παραπάνω ροή των ανόργανων και των οργανικών ενώσεων που σχηματίζονται και αποδομούνται εντός της βιόσφαιρας αποτυπώνονται σε κυκλικές διαδρομές των θρεπτικών στοιχείων τις οποίες ονομάζουμε βιογεωχημικούς κύκλους. Οι σπουδαιότεροι βιογεωχημικοί κύκλοι είναι οι ακόλουθοι (Μακρίδης κ.α., 2013):

- Ο κύκλος του νερού (υδρολογικός κύκλος).
- Ο κύκλος του άνθρακα.
- Ο κύκλος του αζώτου.

1.2.1 Ο κύκλος του νερού (υδρολογικός κύκλος)

Το νερό αποτελεί βασικό συστατικό των οργανισμών καταλαμβάνοντας το 70% του βάρους τους. Ο ήλιος παίζει σημαντικό ρόλο στον υδρολογικό κύκλο μέσω της διαδικασίας της εξάτμισης των υδρολεκανών και του νερού των θαλασσών. Αυτό το νερό μπορεί μεν να επιστρέφει με τη μορφή κατακρημνισμάτων αλλά ο ισολογισμός του είναι αρνητικός για τους ωκεανούς και θετικός για την ξηρά μιας και οι περισσότερες βροχοπτώσεις συμβαίνουν όταν τα σύννεφα φτάσουν πάνω από την ξηρά. Ωστόσο, αυτή η ανισορροπία ανταλλαγών κατακρημνισμάτων εξισορροπείται με την απορροή των νερών από την ξηρά μέσω των ποταμών προς τη θάλασσα.



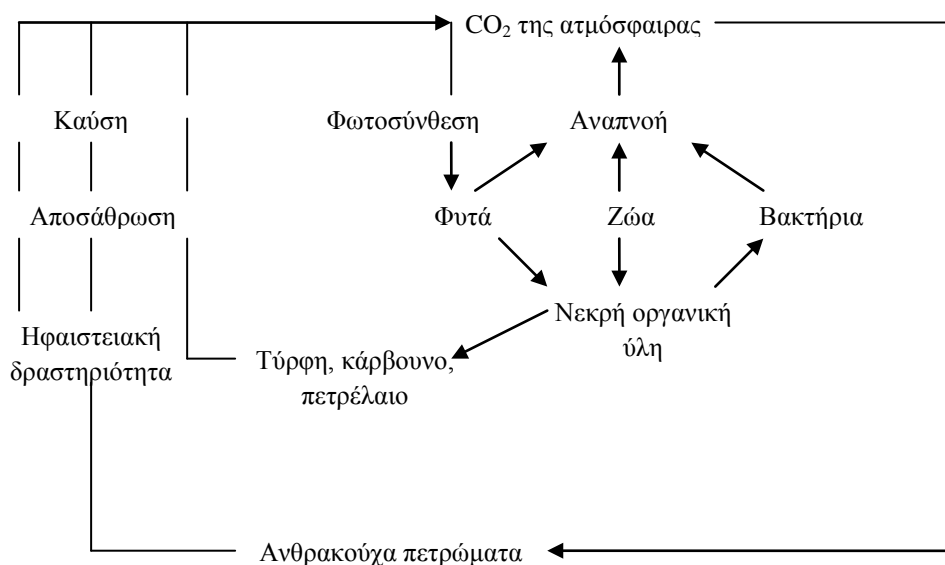
Σχήμα 1.3 Σχηματική αναπαράσταση του υδρολογικού κύκλου (<http://agrino.org/mycypruspage/water/eikones/kyklosnerou1.jpg>)

Από την άλλη πλευρά, τα έμβια όντα συμβάλουν ελάχιστα στον ισολογισμό του υδρολογικού κύκλου. Ορισμένη ποσότητα νερού ενσωματώνεται από τους ζωντανούς οργανισμούς στο πρωτόπλασμά τους ενώ σημαντικό μέρος αυτού επιστρέφει στην ατμόσφαιρα μέσω της αναπνοής των φυτών.

1.2.2 Ο κύκλος του άνθρακα

Ο άνθρακας (C) αποτελεί το 49% του ξηρού βάρους των οργανισμών. Το κύριο απόθεμα του άνθρακα που εμπλέκεται στη λειτουργία της βιόσφαιρας είναι το CO₂ που βρίσκεται διαλυμένο στους ωκεανούς. Ωστόσο, το κύριο διαθέσιμο απόθεμα σε

CO₂ είναι το CO₂ της ατμόσφαιρας. Το CO₂ μετατρέπεται σε οργανικό άνθρακα χάρη στη δράση των αυτότροφων οργανισμών, τα φυτά στην ξηρά και τα φύκη στα υδάτινα περιβάλλοντα. Με την αναπνευστική δραστηριότητα των παραγωγών και των καταναλωτών οργανισμών επιστρέφει με τη μορφή του CO₂ ένα σημαντικό μέρος από τον βιολογικά δεσμευμένο άνθρακα. Όμως, η πιο ουσιαστική επιστροφή επιτυγχάνεται με την αναπνευστική δραστηριότητα των σαπροφυτικών οργανισμών στη διάρκεια αποδόμησης των νεκρών φυτικών, των ζωικών ιστών και των λοιπών υπολειμμάτων των οργανισμών όλων των τροφικών επιπέδων καθώς και των αποβλήτων που προέρχονται από την ανθρώπινη δραστηριότητα. Το μη βιολογικό απόθεμα του C περιλαμβάνει εναποθέσεις φυτικού και ζωικού υλικού με τη μορφή τύρφης, κάρβουνου, πετρελαίου και ανθρακούχων πετρωμάτων. Με τη διαλυτοποίηση των ανθρακούχων πετρωμάτων και την καύση των απολιθωμένων μορφών καυσίμων μέρος από αυτόν τον όχι άμεσα διαθέσιμο άνθρακα επανέρχεται στα αποθέματα της ατμόσφαιρας και των ωκεανών. Τέλος, η βιομάζα συνεισφέρει και αυτή στην αύξηση του ποσοστού του ατμοσφαιρικού CO₂ μέσω της διαπνοής των φυτών.



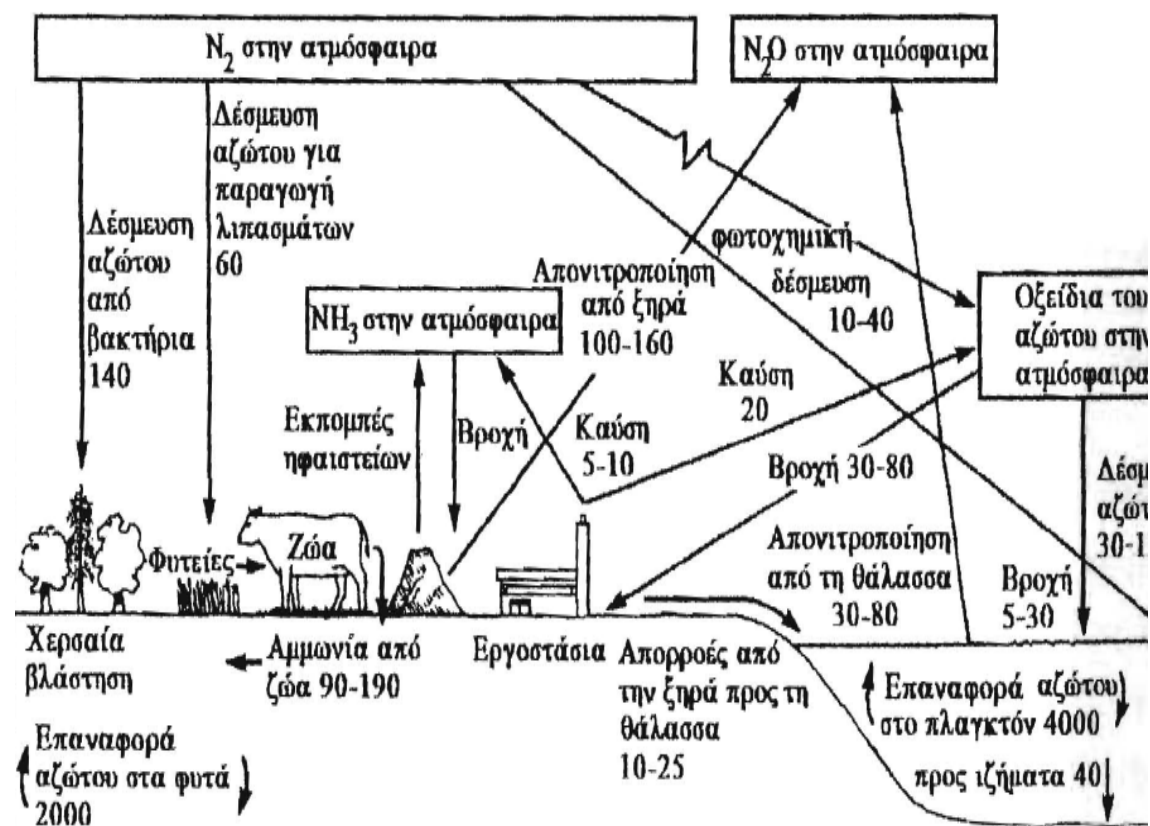
Σχήμα 1.4 Ο κύκλος του άνθρακα (Μακρίδης κ.α., 2013)

Ήδη από τα μέσα του 19^{ου} αιώνα η αυξανόμενη χρήση των απολιθωμένων μορφών άνθρακα (π.χ. λιγνίτης) είχε ως αποτέλεσμα την αύξηση της περιεκτικότητας της ατμόσφαιρας σε CO₂ (από 275 ppm το 1860 έφτασε στα 335 ppm το 1980). Ωστόσο, η ανταλλαγή CO₂ μεταξύ ατμόσφαιρας και ωκεανών μέσω διάχυσης συνεισφέρει έτσι ώστε να εξισορροπούνται οι ποσότητες του CO₂ στην ατμόσφαιρα. Με αυτό τον

τρόπο οι ωκεανοί παίζουν ουσιαστικό ρυθμιστικό ρόλο.

1.2.3 Ο κύκλος του αζώτου

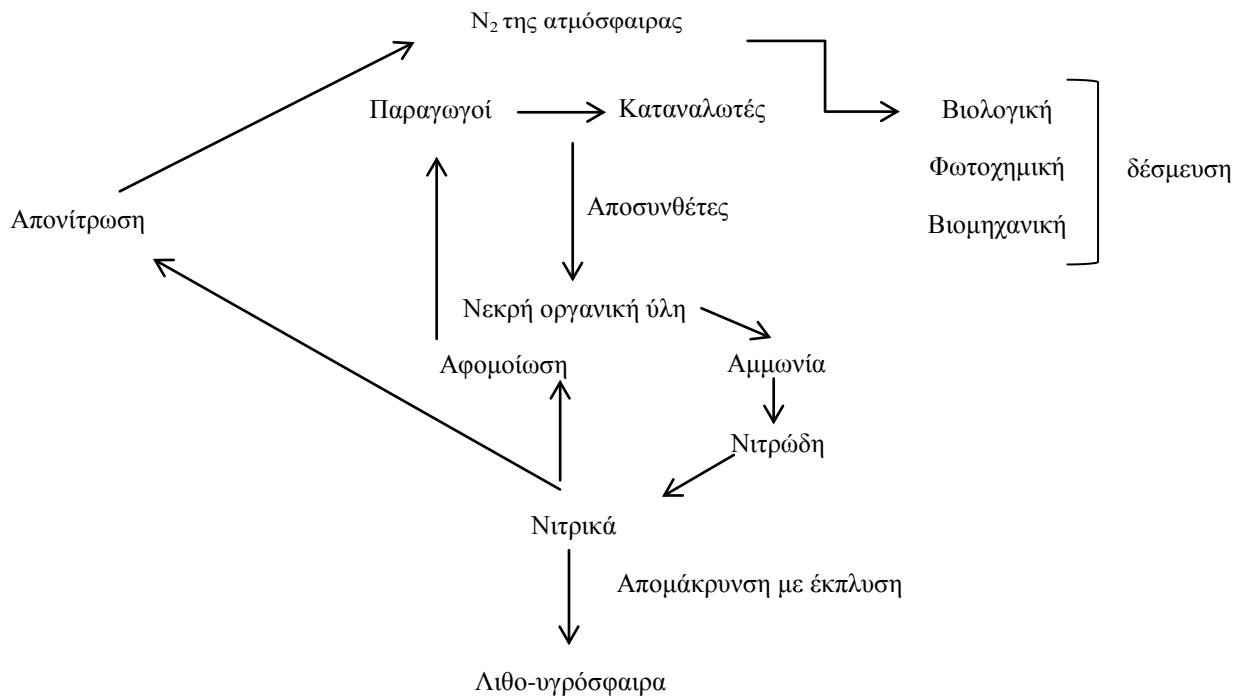
Αντίθετα με τον άνθρακα η ατμόσφαιρα είναι πλούσια σε άζωτο (79%). Λίγοι όμως οργανισμοί μπορούν να το χρησιμοποιήσουν απευθείας και σε αυτή τη μορφή (μοριακό άζωτο). Για το λόγο αυτό το ατμοσφαιρικό άζωτο θα πρέπει να δεσμευτεί και να μετατραπεί σε ανόργανη μορφή έτσι ώστε να είναι προσλήψιμο από το ριζικό σύστημα των φυτών. Αυτό επιτυγχάνεται με τη βοήθεια ειδικευμένων οργανισμών όπως είναι τα αζωτοβακτήρια. Το κυριότερο όμως βιολογικό απόθεμα αζώτου αποτελεί το οργανικό άζωτο (ουρία, πρωτεΐνες, νουκλεϊνικά οξέα).



Σχήμα 1.5. Ο κύκλος του αζώτου κατά Rossewall, 1983 (Κούβελας, 2010)

Η βιολογική δέσμευση του αζώτου επιτυγχάνεται από εξειδικευμένους μικροοργανισμούς όπως είναι διάφορα βακτήρια, κυανοφύκη και ορισμένοι μύκητες. Το μεγαλύτερο μέρος δεσμεύεται μέσω συμβιωτικών αζωτοδεσμευτικών οργανισμών όπως τα βακτήρια του γένους *Rhizobium* που συμβιώνουν με το ριζικό σύστημα των ψυχανθών σχηματίζοντας εξειδικευμένους ιστούς τα λεγόμενα φυμάτια. Υπάρχουν επίσης και ελεύθεροι διαβιούντες οργανισμοί που επιτυγχάνουν την αζωτοδέσμευση όπως βακτήρια του γένους *Azotobacter* (σε αερόβιες συνθήκες) και είδη του γένους

Clostridium (σε αναερόβιες συνθήκες).



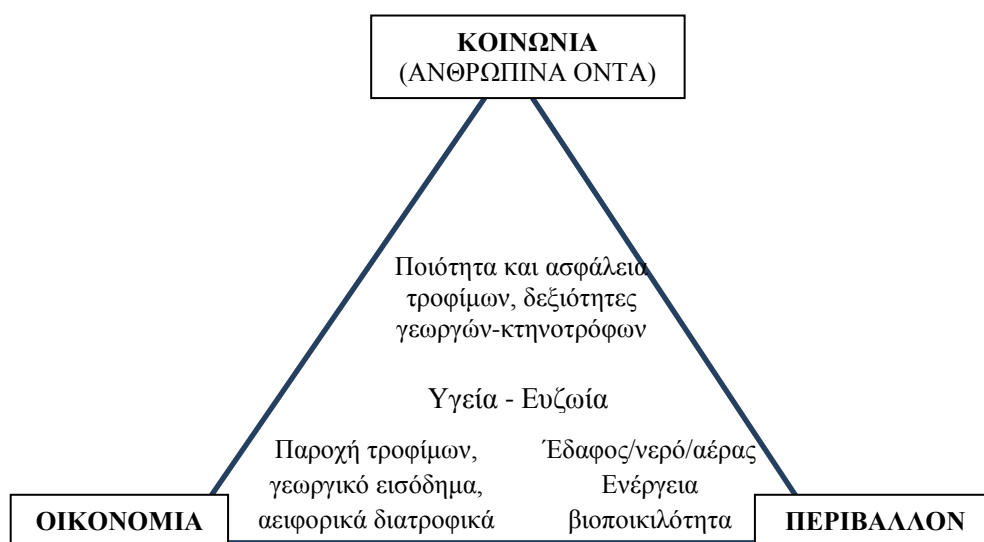
Σχήμα 1.6 Κύκλος δέσμευσης του αζώτου (Μακρίδης κ.α., 2013)

1.3 Η έννοια της αειφορίας

Ο όρος “αειφόρος” αναφέρθηκε για πρώτη φορά από το Σοφοκλή (Αγγελίδης κ.α., 2004) καταδεικνύοντας τη σημασία της από τους αρχαίους χρόνους. Παρόλο αυτά, μέχρι και σήμερα, αν και η έννοια της είναι από τις περισσότερο χρησιμοποιούμενες είναι συνάμα και από τις δυσκολότερο προσδιοριζόμενες εννοιολογικά, ιδιαίτερα όταν τα προβλήματα και τα ερωτήματα τα οποία καλείται να επιλύσει είναι διεγυρμένα και κάπως αόριστα. Έως σήμερα πλήθος ορισμών έχει αναφερθεί από διάφορους επιστήμονες (Pearce και Atkinson, 1992; Munasioghe και Sherear, 1995; Winograd, 1995; Tyteca, 1999; Cowell κ.α., 1999; Bagheri, 2010) τόσο σε επιστημονικά περιοδικά όσο και σε πρακτικά επιστημονικών συνεδρίων (IUCN, 1991; WCED, 1987) αλλά ο ορισμός ο οποίος χρησιμοποιείται ως βάση καθόσον περικλείει οικονομικούς, τεχνολογικούς, κοινωνικούς και οικολογικούς παράγοντες είναι αυτός ο οποίος παρουσιάστηκε στο IDMC το 1987 και ορίζει ότι “*αειφορική ανάπτυξη χαρακτηρίζεται η εξακολουθητική δυναμική διαδικασία των συνεχών επιτυχιών αποτελεσμάτων των αναπτυξιακών δραστηριοτήτων*”. Εντούτοις ο γνωστότερος και περιεκτικότερος ορισμός της βιώσιμης (αειφόρου) ανάπτυξης ανήκει αναμφισβήτητα στην πρωθυπουργό της Νορβηγίας Gro Harlem Brundtland η

οποία παρέδωσε στη Γενική Συνέλευση των Ηνωμένων Εθνών το 1987 την αναφορά της, γνωστή και ως “Brundtland report”, με τίτλο «Το κοινό μας μέλλον» στην οποία ορίζεται η βιώσιμη ανάπτυξη ως “η ανάπτυξη που ικανοποιεί τις ανάγκες των σύγχρονων γενεών χωρίς να θέτει σε κίνδυνο την ικανότητα των επόμενων γενεών να ικανοποιήσουν τις δικές τους ανάγκες”.

Συμπερασματικά, παρόλο που δεν υπάρχει σύγκλιση απόψεων για την έννοια της αειφόρου ή βιώσιμης ανάπτυξης είναι κοινά αποδεκτό ότι αυτή έχει τρεις διαστάσεις: την περιβαλλοντική, την οικονομική και την κοινωνική διάσταση. Για την καλύτερη κατανόηση της έννοιας, αυτή θα μπορούσε να απεικονιστεί παραστατικά ως το τρίγωνο αλληλεπιδράσεων των συνιστωσών που αναφέρθηκαν παραπάνω.



Σχήμα 1.7 Οι διαστάσεις της αειφορίας (Σιάρδος, και Κουτσούρης, 2001)

1.4 Ρύπανση του περιβάλλοντος

Εκτός των εννοιολογικών προσεγγίσεων που αφορούν το περιβάλλον σημαντική είναι και η παραδοχή 2 αρχών στις οποίες οφείλεται η ζωή όλων των έμβιων όντων. Οι αρχές αυτές είναι η αρχή του ελάχιστου (Liebig) και η αρχή της ανοχής (Shelford). Σύμφωνα με την αρχή του ελάχιστου η χρησιμοποίηση όλων των άλλων στοιχείων εξαρτάται από την ποσότητα του στοιχείου που βρίσκεται στη μικρότερη ποσότητα. Κατά την αρχή της ανοχής όχι μόνο η έλλειψη ενός στοιχείου αλλά και η υπερβολή του μπορεί να είναι περιοριστικός παράγοντας για την επιβίωση και τη δυναμικότητα ενός οργανισμού (Φίλης, 1984).

Επομένως, σύμφωνα με τις παραπάνω αρχές, η σταθερότητα ενός οικοσυστήματος εξαρτάται από τις εκάστοτε συνθήκες που επικρατούν στο οικοσύστημα και οι οποίες δρουν περιοριστικά εξαιτίας της έλλειψης ή της περίσσειας ενός δομικού βιοτικού ή αβιοτικού παράγοντος του οικοσυστήματος. Ανάλογα με την ικανότητα προσαρμογής τους οι οργανισμοί θα επιβιώσουν όλοι ή, εφόσον τα όρια ανοχής τους ξεπεραστούν, θα εκλείψουν οι πιο ευαίσθητοι. Όσο περισσότερα είδη οργανισμών διαθέτει ένα οικοσύστημα τόσο επιτυχέστερη είναι η προσαρμογή τους στο περιβάλλον και τόσο σταθερότερο είναι το οικοσύστημα.

Επίσης, όσο πιο απότομες είναι οι αλλαγές του περιβάλλοντος τόσο πιο μεγάλος είναι ο κίνδυνος αποσταθεροποίησης των οικοσυστημάτων και εκλείψεως των πιο ευαίσθητων ειδών οργανισμών (Μακρίδης, κ.α., 2013). Τα χαρακτηριστικά λοιπόν ενός υγιούς και σταθερού οικοσυστήματος, στο οποίο η ανταλλαγή της ύλης διενεργείται κανονικά, είναι η ύπαρξη δυναμικής ισορροπίας μεταξύ των ζώντων οργανισμών και του περιβάλλοντός τους ή η μεγάλη προσαρμοστικότητά τους στις αλλαγές του περιβάλλοντος και η παρουσία μεγάλης ποικιλίας ειδών οργανισμών που διαβιούν σ' αυτό (Μπέρτζ, 1993).

Απ' όλους τους ζώντες οργανισμούς ο άνθρωπος είναι εκείνος που ιδιαίτερα τα τελευταία χρόνια, έχει επιφέρει και συνεχίζει να προκαλεί δραστικές αλλαγές στο περιβάλλον χρησιμοποιώντας τους φυσικούς πόρους και τις ακατέργαστες πρώτες ύλες μετατρέποντάς τες σε διάφορα προϊόντα για κατανάλωση ή χρήση για ικανοποίηση διαφόρων αναγκών. Ανάλογα με το είδος και την ποσότητα των ρυπαντικών υλών, που δημιουργούνται από την ανθρώπινη αξιοποίηση των φυσικών πόρων προκαλούνται προβλήματα ρύπανσης του περιβάλλοντος, γιατί διαταράσσουν σε μικρό ή μεγάλο βαθμό την ισορροπία του οικοσυστήματός (Μακρίδη, κ.α, 2013).

1.4.1 Ρύπανση από ανθρώπινες δραστηριότητες

Παρόλο που η βιομηχανική ανάπτυξη οδήγησε μεταπολεμικά πολλά κράτη να αναπτυχθούν οικονομικά αυτό δεν θα μπορούσε να υλοποιηθεί εάν δεν πραγματοποιούνταν εκσυγχρονισμός των υποδομών της γεωργίας και της κτηνοτροφίας με σκοπό την αύξηση της παραγωγικότητας έτσι ώστε να διασφαλιστεί

η διατροφική αυτάρκεια και η άνοδος του βιοτικού επιπέδου των λαών (Ανθοπούλου, 2001).

Δυστυχώς όμως, η αλόγιστη χρήση εισροών όπως λιπάσματα, φυτοπροστατευτικά προϊόντα (ΦΠ) κ.α. τα οποία είχαν ως σκοπό τη μεγιστοποίηση της παραγωγής πολλές φορές σήμαινε και υποβάθμιση του φυσικού περιβάλλοντος (Μπεόπουλος, 1996; Μπεόπουλος και Σκούρας, 1999).

Η ρύπανση του περιβάλλοντος οφείλεται κυρίως σε ανθρωπογενείς δραστηριότητες όπως η βιομηχανία, η θέρμανση, τα αυτοκίνητα, η γεωργία κ.α. αλλά μπορεί να οφείλεται και σε φυσικές διεργασίες όπως οι πυρκαγιές, τα ηφαίστεια, τα έντονα καιρικά φαινόμενα κ.α. Για αυτό το λόγο η ρύπανση του περιβάλλοντος είναι παγκόσμιας σημασίας και ως εκ τούτου αφορά τον πληθυσμό και το περιβάλλον διαβίωσης πέρα από τα εθνικά σύνορα του κάθε έθνους. Η ανθρώπινη δραστηριότητα έχει αρχίσει να αλλάζει την όψη του πλανήτη μας, όπως γίνεται με μια γεωλογική δύναμη. Σήμερα όλα τα περιβαλλοντικά συστήματα (δάση, βουνά, ποτάμια, θάλασσες και ωκεανοί), ζητούν από τον άνθρωπο να είναι πιο ευαισθητοποιημένος και να εκμεταλλεύεται τους φυσικούς τους πόρους όσο το δυνατόν πιο ορθολογικά (Aliu., 2011). Τα αίτια της ρύπανσης του περιβάλλοντος είναι ποικίλα και διάφορα και περιγράφονται ακολούθως:

1. Η αλματώδη αύξηση του πληθυσμού της γης και τα προβλήματα που προκύπτουν από αυτή όπως για παράδειγμα η φροντίδα για εξασφάλιση αρκετής τροφής κ.α.
2. Η βιομηχανική και τεχνολογική ανάπτυξη, οι οποίες χαρακτηρίζονται από την προσπάθεια για την βελτίωση των συνθηκών και την ποιότητα της ζωής όπως και η επιδίωξη για όλο και μεγαλύτερη ευημερία.
3. Οι αυξανόμενες ανάγκες σε ενέργεια, που προϋποθέτουν την κατασκευή σταθμών παραγωγής ενέργειας.
4. Οι πυκνοκατοικημένες περιοχές όπου με την συγκέντρωση κατοικιών και χώρων εργασίας δημιουργούνται αρκετά προβλήματα όπως για παράδειγμα το κυκλοφοριακό στο οποίο αποδίδεται κυρίως το νέφος των πόλεων.

Οι παραπάνω αιτίες οδηγούν στην ελάττωση των πρώτων υλών, στην αύξηση της ποσότητας των λυμάτων και των απορριμμάτων, στον εμπλουτισμό της ατμόσφαιρας με επιβλαβείς ουσίες και γενικά οδηγούν στην αλλοίωση του φυσικού τοπίου και την εξάλειψη των φυσικών πόρων.

1.4.2 Μέτρα προστασίας του περιβάλλοντος

Η απεριόριστη αύξηση του πληθυσμού της γης, η αλόγιστη υπερεκμετάλλευση των φυσικών πόρων, η εκτεταμένη ρύπανση του περιβάλλοντος από τις ανθρώπινες δραστηριότητες και κυρίως από την ανάπτυξη της τεχνολογίας, έχουν ως αποτέλεσμα την αλλοίωση και υποβάθμιση του φυσικού περιβάλλοντος. Η διατήρηση και προστασία του φυσικού περιβάλλοντος μπορεί να επιτευχθεί με θεσμικούς κανόνες. Επιπλέον, η εκπαίδευση και η ευαισθητοποίηση της κοινής γνώμης σε θέματα περιβάλλοντος και κλιματικής αλλαγής συμβάλουν θετικά στην προστασία του.

Για την αντιμετώπιση της κλιματικής αλλαγής, ήδη από τη δεκαετία του 1960 έχουν πραγματοποιηθεί πολλές διεθνείς συναντήσεις που αποβλέπουν τόσο στην κατάδειξη του προβλήματος όσο και στην λήψη των αναγκαίων μέτρων. Η πιο γνωστή ίσως παγκόσμια συνάντηση ήταν αυτή στο Κιότο της Ιαπωνίας όπου και συντάχθηκε το λεγόμενο «Πρωτόκολλο του Κιότο». Η Συνθήκη αυτή έχει υπογραφεί από 168 χώρες και είναι η μόνη συμφωνία παγκοσμίως που αποβλέπει στον περιορισμό έξι αερίων του θερμοκηπίου (CO₂, CH₄, N₂O, HFC, PFC και το υ SF₆). Στους βασικούς δεσμευτικούς στόχους εφαρμογής του Πρωτοκόλλου είναι η μείωση των αερίων του θερμοκηπίου για το χρονικό διάστημα 2008-2012 κατά περίπου 5% (8% για τα κράτη μέλη της Ε.Ε.) σε σχέση με τα επίπεδα που καταγράφηκαν το 1990 χωρίς αυτό να σημαίνει ότι όλα τα κράτη θα συμβάλουν στη μείωση αυτή με το ίδιο ποσοστό-στόχο.

Οι αναπτυσσόμενες χώρες, σε αντιδιαστολή με τις χώρες του λεγόμενου ανεπτυγμένου ή εκβιομηχανισμένου κόσμου δεν υπάγονται σε δεσμευτικούς στόχους. Αξίζει να σημειωθεί ότι, χώρες όπως οι Η.Π.Α. και η Κίνα παρόλο που αποτελούν τους μεγαλύτερους ρυπαντές παγκοσμίως αρνούνται συστηματικά να υπογράψουν το Πρωτόκολλο του Κιότο πιστεύοντας ότι θα υποχρεωθούν να μειώσουν δραστικά τη βιομηχανική τους παραγωγή αλλά και να λάβουν πρόσθετα μέτρα για τη προστασία του περιβάλλοντος. Αντιθέτως, η Ευρωπαϊκή Ένωση είναι ο πλέον ένθερμος υποστηρικτής του Πρωτοκόλλου του Κιότο, ενσωματώνοντας τις αρχές του στην

κοινοτική νομοθεσία μέσα από τις Οδηγίες 2003/87/EK και 2004/101/EK. Έτσι ενώ οι προσπάθειες για την υπογραφή της συνθήκης του Κιότο συνεχίζονται επί μακρό χρονικό διάστημα, οι χώρες που αρνούνται την υπογραφή της είναι εκείνες που ευθύνονται για το μεγαλύτερο μέρος του προβλήματος και συνεχίζουν βέβαια τις επιζήμιες για το περιβάλλον δραστηριότητές τους.

Επιπρόσθετα, εκτός των προσπαθειών για τη θέσπιση κανόνων και περιορισμών σε διεθνές επίπεδο, μία από τις διαφαινόμενες λύσεις στο πρόβλημα της προστασίας του περιβάλλοντος από την ανθρώπινη δραστηριότητα είναι και η οργάνωση των περιβαλλοντικά ευαίσθητων περιοχών σε δίκτυα προστατευόμενων περιοχών σε εθνικό ή διεθνές επίπεδο (White κ.α., 1998). Τέτοιο δίκτυο είναι και το δίκτυο των περιοχών Natura 2000 το οποίο σήμερα καταλαμβάνει σχεδόν το 17% της συνολικής έκτασης των κρατών της Ε.Ε. Συνεπώς, οι περιοχές, που έχουν ενταχθεί στο δίκτυο NATURA 2000, έχουν επιλεγεί, με βάση τις προδιαγραφές που έχει θεσπίσει η Ευρωπαϊκή Ένωση, σαν σημαντικές για το φυσικό περιβάλλον της χώρας αλλά και ολόκληρης της Ευρωπαϊκής Ένωσης. Σε αυτές τις περιοχές συναντούνται οικότοποι, φυτικά και ζωικά είδη, τα οποία είναι σπάνια ή απειλούμενα και χαρακτηρίζονται σαν «κοινοτικού ενδιαφέροντος».

Επιπλέον, σε περιοχές όπως αυτές των λιμνών και ειδικά αυτών οι οποίες αποτελούν φυσικό σύνορο μεταξύ κρατών (π.χ. Οχρίδα, Πρέσπες, κ.α.) κρίνεται απαραίτητη η λήψη μέτρων, όπως ο συστηματικός έλεγχος των επιπέδων ρύπανσης και κοινών κανόνων προστασίας των περιοχών αυτών (Aliu, 2011).

Δράσεις όπως ο περιορισμός της ενέργειας που χρησιμοποιείται σε διάφορες δραστηριότητες όπως η βιομηχανική παραγωγή, η παραγωγή αγροτικών προϊόντων, οι μεταφορές, η οικιακή κατανάλωση και η παραγωγή οικιακών αποβλήτων μπορούν να συμβάλουν στον περιορισμό της ρύπανσης του περιβάλλοντος. Αναφορικά για την εξοικονόμηση ενέργειας συνιστάται ο περιορισμός της χρήσης ηλεκτρικού ρεύματος όπου αυτό μπορεί να αποφευχθεί. Κάθε φορά που καταναλώνεται ενέργεια αυτή έχει παραχθεί σε κάποιο σταθμό ηλεκτροπαραγωγής ρυπαίνοντας το περιβάλλον. Ενδεικτικά αναφέρεται ότι για κάθε κιλοβατώρα που καταναλώνουμε, πάνω από ένα κιλό διοξειδίου του άνθρακα εκλύεται στην ατμόσφαιρα. Οι δυνατότητες για εξοικονόμηση ενέργειας είναι σχεδόν απεριόριστες. Σε επιχειρήσεις με παλαιό

μηχανολογικό εξοπλισμό έχει υπολογισθεί ότι η κατανάλωσή της μπορεί να μειωθεί αρκετά.

Επίσης ο σωστός σχεδιασμός τόσο των οικιακών όσο και των βιομηχανικών κτιρίων μπορεί να συμβάλει στα μέγιστα στην προστασία του περιβάλλοντος (Neama, 2012). Αρχιτεκτονικές τάσεις όπως η κατασκευή βιοκλιματικών κτιρίων τα οποία εκμεταλλεύονται άμεσα και έμμεσα τους φυσικούς πόρους καταναλώνουν ελάχιστη ενέργεια θα μπορούσε να βρει ανταπόκριση και μεγαλύτερης αποδοχής από τους ενδιαφερόμενους.

Σήμερα είναι γνωστό ότι η προστασία και η βελτίωση του περιβάλλοντος, είναι ένα εθνικό και διεθνές καθήκον, μια συνεχής ανησυχία για όλες τις εταιρείες και τις οργανώσεις και αποτελεί μια ολοκληρωμένη προσπάθεια στην οποία περιλαμβάνονται υλικοί πόροι αλλά και πολιτικές, νομικές, επιστημονικές και οργανωτικές ενέργειες. Ο ρόλος της κάθε κοινωνίας είναι συμβάλει μέσω της περιβαλλοντικής εκπαίδευσης των πολιτών της έτσι ώστε αυτοί να κατανοήσουν τα δικαιώματα και τις υποχρεώσεις τους απέναντι στο περιβάλλον και στους συνανθρώπους τους και να συμβάλουν με τη σειρά τους στη διατήρηση ενός ισορροπημένο οικολογικό περιβάλλοντος (Radulescu, 2012).

Τέλος, η Πολιτεία και ειδικότερα η Ευρωπαϊκή ένωση κατανοώντας το πρόβλημα της εντατικής γεωργίας-κτηνοτροφίας με την ταυτόχρονη αύξηση των εισροών σε ένα τέτοιο παραγωγικό σύστημα θέσπισε τη δημιουργία αγροπεριβαλλοντικών προγραμμάτων με οικονομικά αντισταθμιστικά οφέλη για τους γεωργούς-κτηνοτρόφους. Η συμμετοχή των γεωργό-κτηνοτρόφων σε επιδοτούμενα από την Ε.Ε. αγροπεριβαλλοντικών προγραμμάτων προσδοκά στη μείωση των εισροών αυτών με άμεσο αποτέλεσμα τόσο την προστασία του περιβάλλοντος μίας περιοχής όσο και τη στήριξη του αγροτικού εισοδήματος.

Συμπερασματικά, η προστασία του περιβάλλοντος περιλαμβάνει όλα τα μέτρα εκείνα που συμβάλλουν στην διατήρηση της φυσικής κατάστασης του περιβάλλοντος ή στην αποκατάσταση των γενομένων ζημιών, που έγιναν σε αυτό σε τέτοιο βαθμό ώστε να διευκολύνει την ζωή του ανθρώπου και να τον εξασφαλίζει την διαβίωσή του μέσα σε

αυτό. Τα διάφορα μέτρα για την προστασία του περιβάλλοντος διακρίνονται στα μέτρα που λαμβάνονται για:

1. Την διατήρηση της καθαριότητας του ατμοσφαιρικού αέρα.
2. Την διατήρηση της καθαριότητας των υδάτων.
3. Την προστασία των εδαφών.
4. Την προστασία της φύσης και του φυσικού τοπίου.

Περισσότερο από το 90% της ενέργειας που χρησιμοποιείται σήμερα προέρχεται από την καύση των υδρογονανθράκων (πετρέλαιο, γαιάνθρακες, φυσικό αέριο), με ένα σχετικά μικρό ποσοστό από την καύση της βιομάζας (ξύλα, κλπ.). Οι σημαντικότερες εξαιρέσεις στην καύση αποτελούν η πυρηνική σχάση και η υδροηλεκτρική ενέργεια. Αυτή η ενεργειακή μετατροπή έχει σημαντικές επιπτώσεις στο περιβάλλον. Οι επιπτώσεις μπορεί να κατηγοριοποιηθούν σε αέρια ρύπανση κοντά στο έδαφος, όξινη βροχή, αλλαγή κλίματος και μείωση του στρατοσφαιρικού όζοντος.

1.4.3 Ο ατμοσφαιρικός αέρας – Αιτίες και πηγές ρύπανσης

Η ατμόσφαιρα είναι ο ζωτικός μανδύας της Γής ο οποίος προστατεύει τους ζώντες οργανισμούς από τις κοσμικές, υπέρυθρες και ηλεκτρομαγνητικές ακτινοβολίες. Η χημική σύσταση της ατμόσφαιρας απασχολούσε τους φιλόσοφους-επιστήμονες από την αρχαιότητα κατανοώντας ότι είναι βασικό συστατικό της εμφάνισης της ζωής και του ανθρώπου.

Όμως μόνο μετά τον 17^ο αιώνα έγινε κατανοητό ότι ο ατμοσφαιρικός αέρας είναι μείγμα αερίων όπως το άζωτο και το οξυγόνο (Προδρόμου, 2008). Ωστόσο, εκτός από αυτά τα συστατικά ο καθαρός - υγιεινός αέρας περιέχει σε μικροποσότητες και άλλα στοιχεία τα οποία δεν ασκούν αρνητική επίδραση στο περιβάλλον και στην υγεία του ανθρώπου. Μεταξύ αυτών των στοιχείων μπορεί να είναι και διάφορα αερολύματα. Σαν αερολύματα ή αεροζόλ χαρακτηρίζονται τα στερεά ή υγρά σωματίδια που είναι πολύ μικρά σε μέγεθος και λόγω του μεγέθους τους αιωρούνται ελεύθερα στον αέρα (Κουιμτζής κ.α., 1998).

Πίνακας 1.1 Η φυσική σύσταση του καθαρού – ξηρού αέρα στην επιφάνεια της θάλασσας (Κουιμτζής κ.α., 1998).

Συστατικά	Συγκέντρωση όγκος - % ή ppm	Ολική ποσότητα σε 10 ⁹
Αζωτο (N ₂)	78,08%	3.900.000
Οξυγόνο (O ₂)	20,95%	1.200.000
Αργό (Ar)	0,93%	67.000
Υδρατμοί (H ₂ O)		14.000
Διοξείδιο του άνθρακα	335 ppm	2.600
Νέον (Ne)	18,18 ppm	65
Κρυπτόν (Kr)	1,14 ppm	17
Μεθάνιο (CH ₄)	2 ppm	4
Ήλιον (He)	5,24 ppm	4
Όζον (O ₃)	<0,7 ppm	3
Χένιον (Xe)	0,09 ppm	2
Μονοξείδιο του αζώτου (N ₂ O)	0,5 ppm	2
Μονοξείδιο του άνθρακα (CO)	Ίχνη	0,6
Υδρογόνο (H ₂)	0,5 ppm	0,2
Αμμωνία (NH ₃)	Ίχνη	0,02
Διοξείδιο του αζώτου (NO ₂)	<0,02ppm	0,013
Μονοξείδιο του αζώτου (NO)	Ίχνη	0,005
Διοξείδιο του θείου (SO ₂)	<1 ppm	0,002
Υδρόθειο (H ₂ S)	Ίχνη	0,001

Οι ανθρώπινες δραστηριότητες προκαλούν αύξηση της από την φύση υπάρχουσας περιεκτικότητας αερολυμάτων στην ατμόσφαιρα με αποτέλεσμα τη διαταραχή της σύστασής της και την πρόκληση άμεσων και έμμεσων μορφών ρύπανσης στην ατμόσφαιρα. Η είσοδος αυτή ξένων προς τον αέρα ουσιών στην ατμόσφαιρα ορίζεται ως «εκπομπή». Οι ουσίες αυτές μπορεί να είναι σε μορφή αέρια, «ομίχλης» και σκόνης. Η επίδραση αυτών των ουσιών στον άνθρωπο και στο περιβάλλον του χαρακτηρίζεται ως πρόσληψη. Για παράδειγμα, η είσοδος των καυσαερίων που διαφεύγουν από τα αυτοκίνητα ή τους γεωργικούς ελκυστήρες κατά την κίνηση τους στην ατμόσφαιρα χαρακτηρίζεται ως εκπομπή ενώ όταν προσλαμβάνονται πχ. με την αναπνοή τότε μιλάμε για πρόσληψη. Με άλλα λόγια, η εκπομπή ουσιών προς την ατμόσφαιρα χαρακτηρίζεται ως ρύπανση του αέρα και η πρόσληψη χαρακτηρίζει τις επιπτώσεις της ρύπανσης του ατμοσφαιρικού αέρα στον άνθρωπο και στα δομικά στοιχεία του φυσικού περιβάλλοντος (Μακρίδης, κ.α., 2013).

Από οικολογική πλευρά επομένως, μεγάλη σημασία έχει η πρόσληψη ατμοσφαιρικών αερίων και σωματιδίων στην προστασία του ανθρώπου και του περιβάλλοντος του, και γι' αυτό το λόγο απαιτούνται οριακές τιμές πρόσληψης για τις διάφορες βλαβερές ουσίες. Αυτές οι οριακές τιμές αναφέρονται στην Μεγαλύτερη Επιτρεπτή

Συγκέντρωση Πρόσληψης (ΜΕΣΠ) των επιβλαβών αυτών ουσιών που προσδιορίζει τη συγκέντρωση τους στην ατμόσφαιρα κοντά στην επιφάνεια του εδάφους οι οποίες όμως δεν βλάπτουν τον άνθρωπο, τα ζώα, τα φυτά όταν δεν υπερβαίνουν μία ορισμένη διάρκεια επίδρασης για παράδειγμα, για 30 λεπτά, για μία ώρα και για μία ολόκληρη ημέρα (Κουιμτζής κ.α., 1998).

Πίνακας 1.2 Οριακές τιμές ΜΕΣΠ (mg/m^3) (Κουιμτζής κ.α., 1998)

Βλαβερή ουσία	Διάρκεια (30 λεπτά)	Επίδραση σε 24 h
SO ₂	1,0	0,3
CO	50,0	10,0
NO	1,0	0,5
NO ₂	0,2	0,1
HF	0,2	0,12
Λεπτή σκόνη	0,3	0,2
Pb	-	0,003
Cd	-	0,00005
Φωτοχημικοί οξειδωτές	0,15	0,05

Σύμφωνα με τον Μακρίδη κ.α., (2013) η ρύπανση της ατμόσφαιρας μπορεί να προέρχεται από διεργασίες είτε φυσικές όπως είναι οι φυσικές πυρκαγιές, οι εκρήξεις των ηφαιστειών κ.α., είτε ανθρωπογενείς όπως είναι η βιομηχανική παραγωγή, οι μεταφορές, η χρήση μηχανών εσωτερικής καύσης, η θέρμανση κ.α. Η εκπομπή των αέριων ρύπων μπορεί να είναι:

- Απευθείας οπότε και ονομάζονται πρωτογενείς (SO₂, υδρογονάνθρακες κ.α.).
- Να μην προϋπάρχουν μεν στην ατμόσφαιρα αλλά να σχηματίζονται σε αυτή είτε ως αποτέλεσμα χημικού μετασχηματισμού πρωτογενών ρύπων είτε ως προϊόντα λοιπών αντιδράσεων οπότε και ονομάζονται δευτερογενείς.

Συνοψίζοντας, η ρύπανση του ατμοσφαιρικού αέρα προκαλείται κυρίως από:

- Βιομηχανίες, βιοτεχνίες, μεταλλουργεία.
- Σταθμούς παραγωγής ενέργειας.
- Μεταφορές.
- Οικιακή κατανάλωση ενέργειας.



Εικόνα 1.1 Επίδραση της όξινης βροχής σε δάσος (http://kre-kastor.kas.sch.gr/energy1/human_activities/ecological_crisis.htm)

1.4.4 Επιδράσεις και επιπτώσεις της ατμοσφαιρικής ρύπανσης

Τα τελευταία χρόνια οι ανθρωπογενείς δραστηριότητες έχουν αυξήσει σημαντικά τις συγκεντρώσεις των αερίων των κατώτερων στρωμάτων της ατμόσφαιρας με αποτέλεσμα την αύξηση της αναρροφούμενης ακτινοβολίας και την επακόλουθη θερμοκρασιακή μεταβολή. Σύμφωνα με τον Μακρίδη κ.α., (2013) η ρύπανση του ατμοσφαιρικού αέρα μπορεί να επιφέρει:

1. Προβλήματα στην υγεία των ανθρώπων, στα φυτά και στα ζώα.
2. Διάβρωση κτιρίων και μνημείων.
3. Αλλοίωση των φυσιολογικών συνθηκών διαβίωσης του ανθρώπου ιδιαίτερα στις περιπτώσεις που παρατηρείται το φαινόμενο της θερμοκρασιακής αναστροφής και
4. Κλιματικές αλλαγές.

Οι επιπτώσεις της ατμοσφαιρικής ρύπανσης στον άνθρωπο, τα ζώα και τα φυτά εκτός από την επίδραση των αερίων ρύπων της ατμόσφαιρας στην υγεία των ανθρώπων, προκαλεί επιπτώσεις και στη χλωρίδα μιας περιοχής με καταστρεπτικά πολλές φορές αποτελέσματα τόσο από περιβαλλοντική όσο και από οικονομική άποψη όπως στην περίπτωση των καλλιεργουμένων φυτών (ApSimon et.al, 1997).

Η επίδραση της ατμοσφαιρικής ρύπανσης στην υγεία των ανθρώπων μπορεί να έχει άμεσα αποτελέσματα όπως αυτή της διαρροής δηλητηριώδους αερίου σε μεγάλη ποσότητα ή έμμεσα αποτελέσματα με την εμφάνιση συμπτωμάτων αργότερα, έπειτα

από μακροχρόνια επίδραση. Ως παράδειγμα μακροχρόνιας επίδρασης ατμοσφαιρικής ρύπανσης στην ανθρώπινη υγεία είναι η εμφάνιση διαφόρων μορφών καρκίνων κυρίως του αναπνευστικού. Όμως, επειδή τα αποτελέσματα της ατμοσφαιρικής ρύπανσης συνήθως δεν είναι άμεσα, δημιουργείται η εντύπωση ότι δεν υπάρχει επικίνδυνη κατάσταση για την ανθρώπινη υγεία και άρα δεν χρήζει η εφαρμογή προστατευτικών μέσων που αποβλέπουν στον περιορισμό της ατμοσφαιρικής ρύπανσης (Μακρίδης, κ.α., 2013). Οι επιπτώσεις των βλαβερών αερίων και αερολυμάτων στον άνθρωπο στα φυτά και ζώα εξαρτάται ανάλογα με το είδος της ρυπαντικής ουσίας, την απόσταση της πηγής εκπομπής, το επίπεδο και την συχνότητα εκπομπής και από το είδος του φυτού και ζώου (Μακρίδης, κ.α., 2013)..

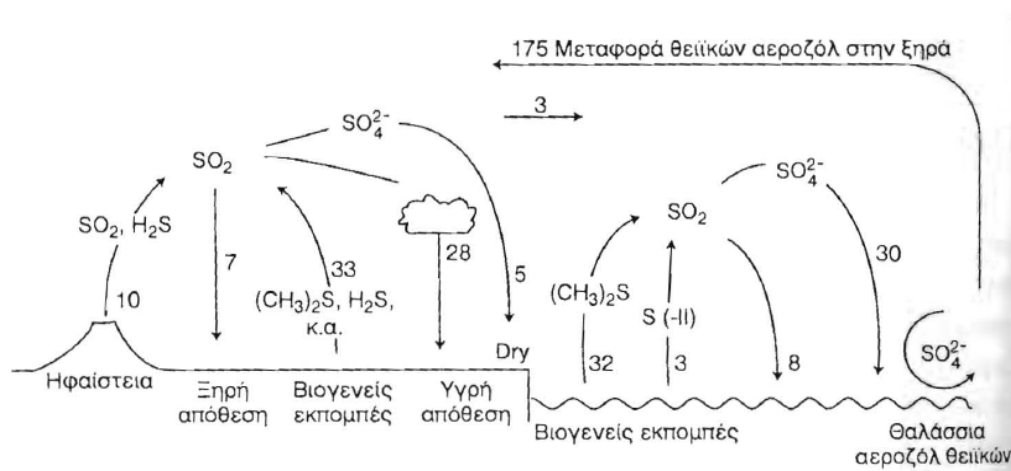
Όπως προαναφέρθηκε στην ατμόσφαιρα εκπέμπονται τοξικά αέρια ή αιωρούμενα στερεά από διάφορες δραστηριότητες του ανθρώπου όπως βιομηχανικές, μεταλλουργικές κ.α. που αυξάνουν την περιεκτικότητα του αέρα κοντά στην επιφάνεια του εδάφους με αυτά τα στοιχεία. Άλλοτε η μεγάλη τοξικότητα τους και άλλοτε οι μεγάλες ποσότητες που εκπέμπονται από αυτές τις δραστηριότητες δημιουργούν προβλήματα εκπομπής τοξικών αερίων στην ατμόσφαιρα με δυσάρεστα αποτελέσματα στον άνθρωπο και στο περιβάλλον του (Γεντεκάκης, 1999).

Προβλήματα όμως στο περιβάλλον δημιουργούνται και από την εκπομπή μεγάλων ποσοτήτων αερίων λιγότερο τοξικών. Τα αέρια αυτά σε συνδυασμό με άλλους παράγοντες δημιουργούν δυσμενείς και επικίνδυνες συνθήκες για την διαβίωση του ανθρώπου. Ένα τέτοιο παράδειγμα είναι τα νέφη των μεγαλουπόλεων. Στις βλαβερές ουσίες που εκπέμπονται στην ατμόσφαιρα ανήκουν το διοξείδιο του θείου (SO₂), το μονοξείδιο του άνθρακα (CO), το διοξείδιο του άνθρακα (CO₂), τα οξείδια του αζώτου (NO), οι ενώσεις μολύβδου (Pb) και φθορίου (F) το όζον, διάφοροι άλλοι φωτοχημικοί οξειδωτές, οι υδρογονάνθρακες και διάφορα αιωρούμενα στερεά. Η φυσική κατάσταση των αερίων ρύπων μπορεί να είναι σε αέρια μορφή, αιθαλομίχλης (smog), καπνού, σκόνης και αιθάλης, αερολύματος (Κουιμτζής κ.α., 1998; Σώκος, 2011).

Υπάρχει πλήθος άλλων χημικών ουσιών που εκπέμπονται στην ατμόσφαιρα όπως το χλώριο (Cl) το υδροχλωρικό οξύ, το φθόριο (F) η αμμωνία (NH₃) κλπ. Οι κύριες πηγές προέλευσης των ουσιών αυτών είναι οι βιομηχανικές ή άλλου είδους

δραστηριότητες του ανθρώπου όπως είναι η καύση των στερεών καυσίμων ή απορριμμάτων, η αποσύνθεση οργανικού υλικού όπως αυτή των κτηνοτροφικών αποβλήτων κ.α. Η διασπορά των αέριων αυτών ρύπων γίνεται με τη μετακίνηση των αέριων μαζών (νέφη) και διαφέρει ανάλογα εξαιτίας του διαφορετικού ποσοστού διάχυσης (αραίωσης) στην αέρια μάζα. Η απόσταση μεταφοράς τους εξαρτάται από την ένταση του ανέμου, τη θερμοκρασία της ατμόσφαιρας αλλά και τα φυσικά εμπόδια (π.χ. βουνά) που συναντά. Για αυτό το λόγο και έχουν αναπτυχθεί διάφορα μοντέλα διασποράς τα οποία υπολογίζουν την ταχύτητα και την γεωγραφική εξάπλωση των αέριων ρύπων (ArSimon κ.α., 1997). Αναλυτικότερα, τα διάφορα αερολύματα, το διοξείδιο του θείου (SO_2) τα οξείδια του αζώτου (NO_x), το φθόριο, τα βαριά μέταλλα και οι υδρογονάνθρακες κυρίως το βενζο-α-πυρίτιο έχουν μεγαλύτερες επιπτώσεις στα φυτά και στα ζώα (Μακρίδης, κ.α., 2013).

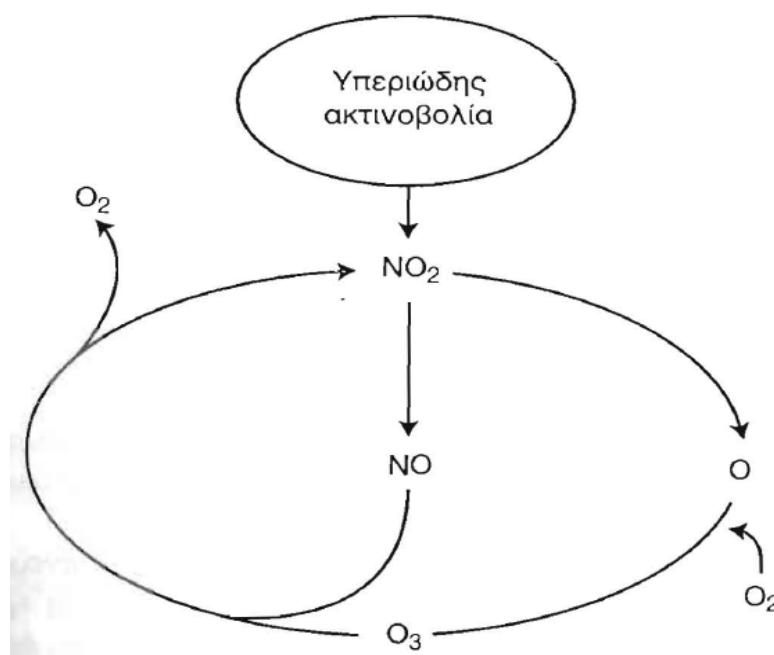
Το διοξείδιο του θείου (SO_2). Το διοξείδιο του θείου μπορεί να εισχωρήσει στο αναπνευστικό σύστημα μαζί με τα σωματίδια της σκόνης κατά την αναπνοή, εφόσον η συγκέντρωση του στον αέρα είναι υψηλή. Αναφέρεται ότι συγκεντρώσεις πάνω από $2\text{mg } SO_2/\text{m}^3$ αέρα προκαλούν λειτουργικές ανωμαλίες στα αναπνευστικά όργανα. Από επιδημιολογικές μελέτες έχει εξαχθεί το συμπέρασμα ότι η χρόνια επίδραση του SO_2 στον άνθρωπο εκτός από τους ερεθισμούς που προκαλεί στην ρινική κοιλότητα, αυξάνει και την ευαισθησία του αναπνευστικού συστήματος σε διάφορα παθογόνα. Στο σχήμα 1.8 περιγράφεται ο βιογεωχημικός κύκλος του θείου.



Σχήμα 1.8 Βιογεωχημικός κύκλος του θείου, πηγή: Κουιμτζής κ.α., 1998

Το μονοξείδιο του άνθρακα (CO). Το μονοξείδιο του άνθρακα είναι ένα δηλητηριώδες αέριο που δημιουργεί προβλήματα στην υγεία του ανθρώπου. Η συγκέντρωση του σε δρόμους πυκνής κυκλοφορίας συχνά μπορεί να υπερβαίνει τα 60 mg CO/m³ αέρα ενώ σε ώρες αιχμής σε επιβαρυμένα αστικά κέντρα έχουν μετρηθεί συγκεντρώσεις που φτάνουν τα 120-130mg CO/m³. Είναι από την ιατρική επιστήμη γνωστό ότι, το εισπνεόμενο CO ενώνεται με την αιμογλοβίνη και παράγεται καρμποξυαιμογλοβίνη. Επειδή το CO έχει την ικανότητα να ενώνεται 240 φορές πιο ισχυρά με την αιμογλοβίνη από ότι ενώνεται το οξυγόνο με αυτή, παρατηρείται μείωση της μεταφοράς του οξυγόνου στο αίμα και έτσι προκαλείται έλλειψη οξυγόνου στους ιστούς.

Τα οξείδια του αζώτου (NOx). Τα οξείδια του αζώτου επιδρούν όπως το μονοξείδιο του άνθρακα, αφού εμποδίζουν τον εμπλουτισμό του αίματος με οξυγόνο. Επιδημιολογικές μελέτες κατέδειξαν ότι συγκέντρωση 0,2 mg NO₂/m³ στον αέρα επιδρά δυσμενώς στην ορθή λειτουργία του αναπνευστικού συστήματος. Οι κυριότεροι μηχανισμοί απομάκρυνσής τους από την ατμόσφαιρα είναι μέσω των φωτοχημικών αντιδράσεων (όπου και συμμετέχουν σε μεγάλο αριθμό) και η οξείδωση προς HNO₃ και η ξηρή απόθεση τους είτε στο έδαφος απευθείας είτε ως προσροφημένο υλικό σε αιωρούμενα σωματίδια.



Σχήμα 1.9 Φωτολυτικός κύκλος των οξειδίων του αζώτου,
πηγή: Κουιμτζής κ.α., 1998

Το όζον (O₃). Οι φωτοχημικοί οξειδωτές είναι προϊόντα όπως ήδη προαναφέρθηκε φωτοχημικής αντίδρασης στην οποία συμμετέχουν οξείδια του αζώτου και υδρογονάνθρακες, εκ των οποίων κύριοι αντιπρόσωποι τους είναι το όζον O₃ και τα υπεροξυακρυλονιτρίλια (PAN). Αυτές οι ρυπαντικές ουσίες του ατμοσφαιρικού αέρα ερεθίζουν τα μάτια και το πεπτικό σύστημα καθώς επίσης μειώνουν την ικανότητα του οργανισμού να αντισταθεί στα διάφορα παθογόνα και κυρίως στα βακτήρια. Συμπτώματα υπερβολικής συγκέντρωσης όζοντος στα φυτά εμφανίζονται αρχικά στις άκρες των νεαρών φύλλων ως χλωρωτικές κηλίδες ενώ στην συνέχεια τα συμπτώματα αυτά εξαπλώνονται και στο υπόλοιπο φύλλο, όσο αυτό αυξάνεται σε μέγεθος.

Το χλώριο και το υδροχλώριο (Cl₂, HCl). Το χλώριο και το υδροχλώριο επιδρούν στα μάτια και στο αναπνευστικό σύστημα του ανθρώπου ενώ σε υψηλές συγκεντρώσεις είναι θανατηφόρα.

Το υδροφθόριο (HF). Το υδροφθόριο μπορεί να προκαλέσει προβλήματα στο μεταβολισμό του ασβεστίου και φωσφόρου του ανθρώπινου οργανισμού, όταν υφίσταται χρόνια επιβάρυνση με μία συγκέντρωση πάνω από 0,3mg HF/m³. Στους ζωικούς οργανισμούς προκαλεί την ονομαζόμενη φθορίωση, ιδιαίτερα όταν οι οργανισμοί αυτοί καταναλίσκουν ζωικές τροφές που έχουν περιεκτικότητα σε φθόριο πάνω από 30 ppm.

Η αιθάλη. Η επίδραση της αιθάλης στην υγεία του ανθρώπου συνίσταται και στο ότι τα σωματίδια αυτά μπορούν να δεσμεύουν, λόγω της μεγάλης εσωτερικής επιφάνειας, άλλους ρύπους όπως διάφοροι καρκινογόνοι πολυκυκλικοί υδρογονάνθρακες, διάφορα βαριά μέταλλα και να τους μεταφέρουν στους πνεύμονες των ζωικών οργανισμών.

Η Σκόνη. Η λεπτή σκόνη που αιωρείται στον αέρα, μπορεί εύκολα με την αναπνοή να εισχωρήσει στον οργανισμό, να συσσωρευτεί στην αναπνευστική οδό και να προκαλέσει δυσφορία στην αναπνοή. Έτσι μπορεί να μεταφερθούν στον οργανισμό του ανθρώπου διάφορες επιβλαβείς ουσίες όπως τα βαριά μέταλλα κ.α.

Τα διάφορα βαρέα μέταλλα. Βαρέα μέταλλα όπως ο μόλυβδος (Pb), το θάλλιο (Tl) κτλ. είναι βλαβερές ανόργανες ουσίες που δημιουργούν προβλήματα στον άνθρωπο, στα ζώα και στα φυτά. Αυτά τα στοιχεία εκτός από τη άμεση επίδραση που έχουν στους ζώντες οργανισμούς συσσωρεύονται στο έδαφος και έτσι μεταφέρονται στα φυτά και μετά στα ζώα και στον άνθρωπο μέσω της τροφικής αλυσίδας.

Για την διατήρηση της καθαριότητας της ατμόσφαιρας έχουν αναπτυχθεί μέθοδοι και τεχνικές για τον περιορισμό των εκπομπών αερίων και σωματιδίων στην ατμόσφαιρα. Είναι γνωστό ότι η ατμόσφαιρα έχει περιορισμένη δυνατότητα αυτό-καθαρισμού της. Η φυσική δυνατότητα αυτό-καθαρισμού αφορά την εξάλειψη των αιωρούμενων σωματιδίων με τη βροχή. Τα μέτρα προστασίας του ανθρώπου από τις ρυπογόνες ουσίες του ατμοσφαιρικού αέρα βασίζονται στο καθορισμό οριακών τιμών στην συγκέντρωση των ρυπογόνων ουσιών και στη έγκαιρη προειδοποίηση σε περίπτωση εντοπισμού αέριας μόλυνσης πάνω από τα καθορισμένα επιτρεπτά επίπεδα. Η καταγραφή, η ανάλυση, η επεξεργασία και η αξιολόγηση της ποιότητας του ατμοσφαιρικού αέρα είναι προϊόν συνεργασίας των μετεωρολογικών υπηρεσιών και διάφορων φορέων όπως είναι τα εξοπλισμένα πανεπιστήμια και ερευνητικά ιδρύματα καθώς και οι υπηρεσίες τοπικής αυτοδιοίκησης οι οποίες και προειδοποιούν σε περίπτωση αποκλίσεων από τις επιτρεπτές τιμές (Μακρίδης κ.α., 2013). Η υπέρβαση των ορίων αυτών οδηγεί στη λήψη μέτρων για το απαιτούμενο χρονικό διάστημα με σκοπό την άμεση μείωση των εκπομπών αερίων ρύπων και την απάλειψη της επικίνδυνης αυτής κατάστασης (Γεντεκάκης, 1999).

Με τη χρησιμοποίηση κατάλληλων εγκαταστάσεων όπως για παράδειγμα με τη χρήση φίλτρων αποφεύγονται οι εκπομπές ρυπογόνων ουσιών στην ατμόσφαιρα. Η χρήση φτωχών σε βλαβερές ουσίες πρώτων υλών και καυσίμων καθώς και ο περιορισμός της χρήσης των χλωροφθορανθράκων ως προωθητικό υγρό και του μολύβδου στην βενζίνη συμβάλουν στον περιορισμό της αέριας ρύπανσης. Παράδειγμα αποτελεί η χρήση καταλυτικών αυτοκινήτων τα οποία περιορίζουν την εκπομπή υδρογονανθράκων, οξειδίων του αζώτου κ.α. (Βασιλικιώτης και Φυτιανός, 1986; Γεντεκάκης, 1999).

1.5 Το ενεργειακό πρόβλημα

Τα τελευταία χρόνια το πρόβλημα κάλυψης των ενεργειακών αναγκών όχι μόνο της Ελλάδας και της Ε.Ε. αλλά όλων των ανεπτυγμένων χωρών γίνεται ολοένα και πιο ορατό εξαιτίας της εξάντλησης των κοιτασμάτων αλλά και της σταθεροποίησης των ποσοτήτων εξόρυξης πετρελαίου και φυσικού αερίου από τις παραγωγές χώρες ανεξάρτητα από την αυξανόμενη ζήτηση για ενέργεια με αποτέλεσμα τη διεθνή αύξηση της τιμής αυτών των ενεργειακών πόρων. Για αυτό το λόγο από τις προσπάθειες απεξάρτησης των χωρών οι οποίες δεν διαθέτουν αυτές τις πλουτοπαραγωγικές πηγές είναι πιο έντονες. Ταυτόχρονα στον ανεπτυγμένο κόσμο το αίσθημα και οι προσπάθειες προστασίας του φυσικού περιβάλλοντος από τους αέριους κυρίως ρύπους οι οποίοι εκπέμπονται από τις μηχανές εσωτερικής καύσης ολοένα και αυξάνεται. Εξαιτίας των παραπάνω παραγόντων το ενεργειακό πρόβλημα θα λέγαμε ότι βρίσκεται στην κορυφή του ενδιαφέροντος επηρεάζοντας άμεσα και καθοριστικά τις οικονομίες και τις πολιτικές σε παγκόσμιο επίπεδο. Οι οικονομολόγοι λένε ότι «για να δώσουμε την πλαναίσθηση της ευημερίας τρώμε το ψωμί του μέλλοντος». Οι διαρκώς αυξανόμενες καταναλωτικές τάσεις των ανθρώπων και ο ανταγωνισμός μεταξύ των κρατών οδηγούν σε βαθμιαία εξάντληση των φυσικών πόρων της γης. Τα περισσότερα και τα βασικότερα για, τη ζωή του ανθρώπου ορυκτά θα εξαφανιστούν πολύ σύντομα αν συνεχιστεί με τον ίδιο ρυθμό η εκμετάλλευσή τους. Οι επιστήμονες υπολογίζουν ότι το πετρέλαιο, αν συνεχιστεί με το σημερινό ρυθμό η ανέλκυσή του, θα εξαφανιστεί μέσα σε πενήντα χρόνια. Σε ότι αφορά στον ευρωπαϊκό χώρο, η ολοένα και πιο ενεργοβόρος Ευρωπαϊκή οικονομία στηρίζεται ουσιαστικά στα ορυκτά καύσιμα (πετρέλαιο, άνθρακας και φυσικό αέριο), τα οποία αντιπροσωπεύουν τα 4/5 της συνολικής κατανάλωσης ενέργειας. Από την ποσότητα αυτή των ορυκτών καυσίμων η Ε.Ε. παράγει από δικές της πηγές μόνο το 1/3, και τα υπόλοιπα 2/3 εισάγονται. Με τους καταγραφόμενους σήμερα ρυθμούς ανάπτυξης στην διευρυμένη Ε.Ε. η προβλέψεις είναι ότι μέχρι το 2030, η βαρύτητα των ορυκτών καυσίμων αναμένεται να οξυνθεί περαιτέρω και εάν μέχρι τότε δεν συμβούν σοβαρές αλλαγές στην Ευρωπαϊκή ενεργητική πολιτική οι εισαγωγές ενεργειακών πόρων θα είναι πολύ μεγαλύτερες και θα ανέλθουν μέχρι και στο 70% των συνολικών αναγκών. Το πετρέλαιο ενδέχεται να εισάγεται σε αναλογία 90%. (Bakker κ.α., 2007)

Το ενεργειακό πρόβλημα έχει αντίκτυπο κοινωνικό, οικονομικό και περιβαλλοντικό. Στο κοινωνικό επίπεδο, το κύριο θέμα είναι οι συνεχώς αυξανόμενες τιμές του πετρελαίου και οι συμπαρασυρόμενες από αυτές τιμές των υπόλοιπων ορυκτών καυσίμων. Οι διαμορφούμενες τιμές, παρά τις φυσιολογικές διακυμάνσεις, φαίνεται πως δεν πρόκειται στο μέλλον να ξαναβρεθούν στα επίπεδα των περασμένων δεκαετιών, προκαλώντας έτσι μια συνεχώς εντεινόμενη αδυναμία των χαμηλότερων εισοδηματικά στρωμάτων να ανταποκριθούν στις εξάρσεις των τιμών. Είναι αδιαμφισβήτητο πως η δυναμική είσοδος νέων ισχυρών παικτών στο ενεργειακό παιχνίδι, όπως η Κίνα, η Ινδία και οι υπόλοιπες χώρες της Ν.Α. Ασίας, έχει εκτινάξει τη ζήτηση της ενέργειας προς τα πάνω και έχει αλλάξει τα δεδομένα της ενεργειακής βιομηχανίας. Η τεράστια ζήτηση αυτών των χωρών για ενέργεια έχει οδηγήσει την παραγωγή των διυλιστηρίων σε πρωτοφανή ύψη και έχει επιβάλλει μία χωροταξική ανακατανομή των μονάδων παραγωγής και επεξεργασίας ενέργειας, οι οποίες πλέον στοχεύουν στις νέες αναδύμενες αγορές (de Pascale και Maggio, 2004).

Στο περιβαλλοντικό επίπεδο έχει πλέον γίνει ξεκάθαρη η κυρίαρχη συμβολή των ορυκτών καυσίμων στην αλλαγή του κλίματος του πλανήτη, και η ανάγκη ενδυνάμωσης και ενίσχυσης του μέχρι σήμερα περιορισμένου θεσμικού πλαισίου, σε εθνικό, κοινοτικό και διεθνές επίπεδο, με στόχο πάντα την αποτροπή των κλιματικών αλλαγών. Η περιβαλλοντική παράμετρος κατά γενική πλέον ομολογία αποτελεί τη μεγαλύτερη απειλή για την ανθρωπότητα και δεν μπορεί με κανένα τρόπο να αγνοηθεί, οδηγώντας στην θέσπιση νέων θεσμικών πλαισίων (π.χ. Πρωτόκολλο του Κυότο) (de Pascale και Maggio, 2004).

Κεφάλαιο Δεύτερο

Βιβλιογραφική ανασκόπηση

2.1 Η διάρθρωση της γεωργίας στην Ελλάδα

Οι νέες τάσεις στη σύγχρονη καταναλωτική κοινωνία, η άνοδος του βιοτικού επιπέδου αλλά και οι νέες φίλο-περιβαλλοντικές κατευθύνσεις απαιτούν το μετασχηματισμό των αγροτικών εκμεταλλεύσεων σε μικρές επιχειρήσεις οι οποίες επιτυγχάνουν τα επιθυμητά οικονομικά αποτελέσματα σεβόμενες τους καταναλωτές και το περιβάλλον. Αξίες, όπως η ικανοποίηση των εργαζομένων, οι δυνατότητες και η δημιουργία ευκαιριών απασχόλησης, η προστασία του περιβάλλοντος και η αξιοποίηση των τοπικών δυνατοτήτων των κοινωνιών αποτελούν βασικές προτεραιότητες των επιχειρήσεων για την επιτυχία του όποιου εγχειρήματός τους (Noe κ.α., 2009).

Παρόλο που η βιομηχανική ανάπτυξη οδήγησε μεταπολεμικά πλήθος κρατών να αναπτυχθούν οικονομικά αυτό δεν θα μπορούσε να υλοποιηθεί εάν δεν πραγματοποιούνταν εκσυγχρονισμός τόσο των υποδομών της γεωργίας και της κτηνοτροφίας όσο και συνεχής εκπαίδευση των παραγωγών με σκοπό την αύξηση της παραγωγικότητας έτσι ώστε να διασφαλιστεί η διατροφική αυτάρκεια και η άνοδος του βιοτικού επιπέδου των λαών (Ανθοπούλου, 2001).

Η Ελλάδα βρίσκεται στη λεκάνη της Μεσογείου. Διαθέτει το τυπικά μεσογειακό κλίμα και η ανάπτυξη των καλλιεργειών βασίστηκε για αιώνες στα είδη και τα παραδοσιακά συστήματα που χαρακτήριζαν τη περιοχή. Αυτά παρήγαγαν τα βασικά είδη διατροφής και είχαν προσαρμοστεί πλήρως στους διαθέσιμους φυσικούς πόρους, τις συνθήκες του περιβάλλοντος. Για τη διαμόρφωση τους βασικό ρόλο είχαν οι κοινωνικές συνθήκες της περιοχής και οι δυνατότητες επικοινωνίας των διαφόρων περιοχών μεταξύ τους. Σύμφωνα με την Ίσαρη, (2004) η καλλιέργεια ειδών προσαρμοσμένων πλήρως στις περιβαλλοντικές συνθήκες κάθε περιοχής και η διατροφή ζώων που στηρίζεται, εκτός από τη βόσκηση, σε προϊόντα και υποπροϊόντα

της κατά τύπους γεωργικής παραγωγής, διατηρούσε το παραγωγικό σύστημα στο παρελθόν σε ισορροπία, μειώνοντας την εξάρτηση του από εξωτερικές εισροές (Γιούργα, 1991). Η κυριαρχία της τριάδας των καλλιεργειών, ελιά – αμπέλι - σιτάρι στήριζαν τον πολιτισμό, διατήρησαν την παραγωγικότητα των εδαφών για χιλιετίες, και χαρακτηρίζουν ως σήμερα το αγροτικό τοπίο, έστω και αν υπάρχει πλέον σήμερα η εξειδίκευση της γεωργικής παραγωγής ή αλλαγή στη χρήση της γης, όπως η μετατροπή των καλλιεργούμενων εκτάσεων σε βοσκότοπους ή δομημένο χώρο (Margaris et.al., 1998). Η εκμηχάνιση της γεωργίας, η χρήση χημικών λιπασμάτων, η εγκατάσταση ποικιλιών υψηλής απόδοσης, που απαιτούν ενιαίες συχνά αρδευόμενες εκτάσεις, μετέβαλαν τα αγροοικοσυστήματα και τις ακολουθούμενες γεωργικές πρακτικές στο σύνολο της χώρας. Οι αμειψισπορά και η αγρανάπαυση εκτοπίστηκαν. Η κόπρος έπαψε να χρησιμοποιείται, αφού τα χημικά λιπάσματα θεωρήθηκε ότι θα έλυναν το πρόβλημα της γονιμότητας των εδαφών (Γιούργα, 2001).

Λόγω του ξηροθερμικού κλίματος της θερινής καλλιεργητικής περιόδου αιχμής μόνο με κατάλληλα εγγειοβελτιωτικά έργα θα μπορούσε να επιτευχθεί αποτελεσματικά η αναδιάρθρωση των καλλιεργειών και η στροφή ως προς μια γεωργία εντατική και με υψηλότερες αποδόσεις. Έργα υποδομής, που αποσκοπούν κυρίως στην άρδευση και στράγγιση των γεωργικών εδαφών, αλλά και στην αντιπλημμυρική προστασία τους, καθώς και στην αποκάλυψη και απόδοση στην καλλιέργεια νέων γεωργικών γαιών αναπτύσσονται στην Ελλάδα από το 1925 και μετά. Στόχος η μετατροπή των ξηρικών εκτάσεων σε αρδευόμενες που διαφοροποιούν ποσοτικά και ποιοτικά το γεωργικό δυναμικό. Αποτέλεσμα αυτών, ήταν η αναδιάρθρωση της παραγωγής και η προώθηση καλλιεργειών με εξαγωγικό προσανατολισμό. Ευνοήθηκε έτσι η μονοκαλλιέργεια που αύξανε τη παραγωγικότητα και απέδιδε υψηλότερη πρόσοδο για τον Έλληνα αγρότη (Περγιαλιώτης, 2001).

Δυστυχώς όμως, η αλόγιστη χρήση εισροών όπως λιπάσματα, φυτοπροστατευτικά προϊόντα (ΦΠ) κ.α. τα οποία είχαν ως σκοπό τη μεγιστοποίηση της παραγωγικότητας, πολλές φορές σήμαινε και υποβάθμιση του φυσικού περιβάλλοντος (Ελευθεροχωρινός, 2003; Parga-Lopez κ.α., 2007a; Θεοχαρόπουλος, 2009). Η αλλαγή του τρόπου καλλιέργειας και η χρήση φιλικότερων προς το περιβάλλον ΦΠ δεν είναι τα μόνα επιτεύγματα της τεχνολογίας και της πολιτικής η οποία ακολουθείται στην Ευρωπαϊκή Ένωση, αλλά συυλοβάτες των όποιων ενεργειών αποβλέπουν στην

αιφορική διαχείριση μιας γεωργικής εκμετάλλευσης πρέπει να θεωρούνται και οι ίδιοι οι παραγωγοί οι οποίοι μέσω της κατάλληλης εκπαίδευσης καλούνται να εφαρμόσουν τα ζητούμενα. Οι σύγχρονοι παραγωγοί αγροτικών προϊόντων δεν θα πρέπει να βλέπουν τον εαυτό τους μόνο ως ένα κρίκο της αλυσίδας παραγωγής ο οποίος ανά πάσα στιγμή μπορεί να σπάσει αλλά ως ένα όσο το δυνατόν μεγαλύτερο τμήμα ενός ενιαίου κορμού, στυλοβάτες του οποίου είναι οι ίδιοι. Με τη ταύτιση αυτή γίνεται κατανοητό ότι η παραγωγή και η διάθεση των αγροτικών προϊόντων μπορούν και γίνονται από το ίδιο άτομο, δηλαδή ο παραγωγός να μετεξελιχθεί και σε επιχειρηματία όπου αυτό είναι εφικτό. Για αυτό το λόγο και ο ρόλος του παραγωγού είναι σημαντικός. Γεωργία σημαίνει πολύ περισσότερα από την παραγωγή φυτικών και ζωικών ειδών διατροφής. Λόγω της πολυπλοκότητας του επαγγέλματός τους, οι γεωργοί υποχρεώνονται να παίζουν πολλούς ρόλους ενώ για τους περισσότερους, η γεωργία είναι και τρόπος ζωής. Εντούτοις, πρωταρχική δραστηριότητα των γεωργών είναι η παραγωγή τροφίμων. Για το σκοπό αυτό χρησιμοποιούν δοκιμασμένες παραδοσιακές μεθόδους σε συνδυασμό με σύγχρονες επιστημονικές γνώσεις και τεχνολογίες, έτσι ώστε να προσφέρουν τρόφιμα υψηλής ποιότητας σε προσιτές τιμές. Αυτό προϋποθέτει το συνδυασμό παραδοσιακών δεξιοτήτων, τεχνικών γνώσεων αλλά και εμπορικού πνεύματος. Είναι αμφίβολο το κατά πόσον οποιοδήποτε άλλο επάγγελμα απαιτεί από αυτούς που το ασκούν να έχουν ένα τόσο μεγάλο φάσμα ικανοτήτων. Σήμερα, οι σύγχρονοι γεωργοί χρειάζεται πλέον όλο και συχνότερα, να έχουν γνώση της διαχείρισης των γαιών και του περιβάλλοντος, ενώ τα τελευταία χρόνια τους ζητείται να συμπεριλάβουν και την ασφάλεια των τροφίμων στον τομέα των γνώσεών τους.

Στην Ελλάδα οι πιο πολλές γεωργικές εκμεταλλεύσεις είναι μικρές επιχειρήσεις, συχνά μάλιστα οικογενειακές. Αν και αποτελούν τον πρώτο κρίκο στην παραγωγική αλυσίδα τροφών, μερικές φορές μεταποιούν οι ίδιοι τα προϊόντα τους μέσα στη γεωργική τους εκμετάλλευση. Η οικογενειακού τύπου αυτή μορφή εκτός από τα μειονεκτήματά της έχει και πολλά πλεονεκτήματα ένα εκ των οποίων είναι και η εύκολη μεταστροφή των δραστηριοτήτων της από καθαρά αγροτικές και σε μεταποιητικές-εμπορικές λόγω της κοινής διοίκησης.

Συμπερασματικά, οι γεωργοί εκπληρώνουν πολλές και διαφορετικές λειτουργίες οι οποίες κυμαίνονται από την παραγωγή γεωργικών προϊόντων που προορίζονται για τη διατροφή ή μη, μέχρι τη διαχείριση της υπαίθρου, τη διατήρηση της φύσης και τον

τουρισμό. Μπορούμε να πούμε συνεπώς ότι η γεωργία έχει πολλαπλές λειτουργίες. Για αυτό το λόγο και έχουν αναπτυχθεί διαφορετικοί τρόποι άσκησης της γεωργικής δραστηριότητας συστηματοποιώντας την.

Όπως είναι γνωστό ο πρωτογενής τομέας της οικονομίας αφορά στη διαχείριση σχεδόν του συνόλου των φυσικών πόρων, ανανεώσιμων και μη, αποτελώντας τη βάση για την εξασφάλιση βασικών εθνικών αναγκών, όπως η διαθεσιμότητα τροφίμων, βιομηχανικών πρώτων υλών και ενεργειακών πηγών. Μολονότι στις αναπτυγμένες χώρες βαίνει μειούμενος, στην Ελλάδα εξακολουθεί να παραμένει ένας ιδιαίτερα σημαντικός τομέας οικονομικής δραστηριότητας και απασχόλησης. Από την εμφάνιση της γεωργίας μέχρι σήμερα, είχαμε κάποιους διακριτούς τρόπους οικονομικής και κοινωνικής οργάνωσης της παραγωγής στους οποίους πρέπει να αναφερθούμε όχι μόνο για λόγους ιστορικούς, αλλά και για λόγους διασφάλισης της ικανότητας του ανθρώπου να εξασφαλίζει τη διατροφή του μέσα από τη γεωργία.

Τα περισσότερα “συστήματα παραγωγής”, έκαναν την εμφάνισή τους τα τελευταία 100 ή και λιγότερο χρόνια, ως αποτέλεσμα των αδιεξόδων που άρχισαν να γίνονται ορατά από το σταδιακό μετασχηματισμό της παραδοσιακής γεωργίας στη σύγχρονη ή συμβατική γεωργία (Pacini κ.α., 2003). Μερικά από αυτά, εφαρμόζονται σε αξιολογημένη έκταση, ενώ άλλα σε μεμονωμένα αγροκτήματα προσπαθώντας να κερδίσουν την εμπιστοσύνη παραγωγών, καταναλωτών, σχεδιαστών μέτρων πολιτικής και του εμπορικού κυκλώματος. Τα συστήματα αυτά, μπορούν να ταξινομηθούν σε τρεις κατηγορίες, με βάση τη σειρά εμφάνισής τους.

- α) Στη παραδοσιακή γεωργία,
- β) Στη σύγχρονη ή συμβατική ή εντατική γεωργία και
- γ) Στην αειφορική γεωργία.

Στην τελευταία, αν και νεότερη σε εμφάνιση και άσκηση, μπορούν να διακριθούν μια σειρά από άλλα συστήματα παραγωγής, όπως η βιολογική γεωργία, (Σφακιωτάκης, 2000; Parra-Lopez κ.α., 2007a; Θεοχαρόπουλος, 2009) η βιοδυναμική γεωργία, η φυσική γεωργία, η διαρκής ή μόνιμη γεωργία, η βιο-εντατική γεωργία και η τοπική-κοινοτική γεωργία.

Δύο άλλες μορφές γεωργίας, η ολοκληρωμένη και η γεωργία ακριβείας, μπορούν να ταξινομηθούν σε μια ενδιάμεση θέση που αν και έχουν στοιχεία αειφορίας δεν μπορούν να ταξινομηθούν στις αειφορικές μορφές γεωργίας. Σήμερα επικρατεί η άποψη ότι αυτές οι μορφές γεωργίας θα αντικαταστήσουν τη σύγχρονη ή συμβατική μορφή γεωργίας σε γεωργικές εκμεταλλεύσεις που δεν θα υιοθετήσουν αειφορικές μορφές (Σφακιωτάκης, 2000; Parra-Lopez κ.α., 2007a; Θεοχαρόπουλος, 2009). Η μεν πρώτη στα μικρά αγροκτήματα, η δε δεύτερη στις πολύ μεγάλες γεωργικές εκμεταλλεύσεις επιχειρηματικής μορφής.

Αν συγκρίνουμε τα τρία συστήματα καλλιέργειας (συμβατική, ολοκληρωμένη, βιολογική) που βασίζονται σε διαφορετική φιλοσοφία το καθένα, τότε είναι εύκολο να δούμε τις διαφορές που εμφανίζουν μεταξύ τους. Έτσι συγκρίνοντας την βιολογική γεωργία με τα άλλα δυο συστήματα καλλιέργειας, είναι εύκολο να παρατηρήσουμε πόσο πολύ διαφοροποιείται η βιολογική γεωργία τόσο με την ολοκληρωμένη διαχείριση καλλιεργειών όσο και με την εκ' διαμέτρου αντίθετη, συμβατική γεωργία. Επιπλέον, τα δύο συστήματα (βιολογικής και ολοκληρωμένης) είναι αυτά τα οποία έλαβαν της εύνοιας της Ε.Ε. μέσω της χορήγησης επιδοτήσεων προς τους παραγωγούς που τα εφάρμοσαν (Halberg κ.α., 2006; Willer κ.α., 2008; Θεοχαρόπουλος, 2009). Συγκρίνοντας όμως τα άλλα δυο συστήματα μεταξύ τους βλέπουμε ότι ο παραγωγός που μέχρι τώρα καλλιεργούσε με συμβατικό τρόπο, είναι πολύ πιο εύκολο να προσαρμοστεί στη λύση της ολοκληρωμένης διαχείρισης. Η βασική διαφορά είναι ότι στην ολοκληρωμένη διαχείριση πρέπει να υπάρχει προγραμματισμός, ανάπτυξη του, σωστή διαχείριση όλων των διαθέσιμων εισροών και συνεχής έλεγχος. Η ολοκληρωμένη διαχείριση δίνει προτεραιότητα στην προστασία του περιβάλλοντος, χωρίς όμως να αρνείται τη χρήση της σύγχρονης τεχνολογίας όπως είναι τα αγροχημικά (φυτοπροστατευτικά και λιπάσματα), με κάποιες προϋποθέσεις. Είναι ένα σύστημα παραγωγής που μπορεί να προσαρμόζεται στις ιδιαιτερότητες κάθε περιοχής χωρίς να παρεκκλίνει από τις βασικές αρχές του που είναι:

- Η διατήρηση της αειφορίας.
- Η διατήρηση των εχθρών, ασθενειών και ζιζανίων κάτω από το επίπεδο οικονομικής ζημιάς.
- Η προστασία του ανθρώπου (καταναλωτή – παραγωγού).

Η ολοκληρωμένη διαχείριση καλλιεργειών είναι ένα σύστημα καλλιέργειας της γεωργίας, που στόχος της είναι η διαρκής βελτίωση με απώτερο σκοπό την αειφορία. Σήμερα σαν μια εναλλακτική ρεαλιστική λύση στη συμβατική γεωργία επιλέγεται η ολοκληρωμένη διαχείριση γιατί εξασφαλίζει την ποιότητα και την ασφάλεια των γεωργικών προϊόντων με σκοπό την ικανοποίηση του καταναλωτή αλλά και την οικονομική βιωσιμότητα της γεωργικής επιχείρησης.

Τα συστήματα Ολοκληρωμένης Διαχείρισης Καλλιεργειών καθώς και οποιαδήποτε άλλα συστήματα ποιότητας, όσον αφορά στην εφαρμογή και ανάπτυξή τους, μπορεί να περιλαμβάνουν είτε συστήματα ή εφαρμογές που δεν απαιτούν την πιστοποίηση από κάποιο οργανισμό πιστοποίησης είτε πιστοποιημένα συστήματα.

Η πρώτη περίπτωση αφορά συστήματα τα οποία δεν επιζητούν την «επιβεβαίωση» της αξιοπιστίας τους από κάποιο αναγνωρισμένο φορέα πιστοποίησης. Είναι συστήματα, τα οποία είτε λειτουργούν σύμφωνα με τα δικά τους πρότυπα και τους δικούς τους κανόνες, είτε εφαρμόζονται πάνω σε αναγνωρισμένα και καθορισμένα πρότυπα και πρωτόκολλα, αλλά δεν στοχεύουν στην επίσημη πιστοποίηση τους.

Η δεύτερη περίπτωση, η οποία παρουσιάζει περισσότερο ενδιαφέρον, αφορά συστήματα, τα οποία ζητούν τη πιστοποίησή τους από τρίτους και ανεξάρτητους φορείς. Είναι συστήματα, τα οποία βασίζονται πάνω σε συγκεκριμένους και προκαθορισμένους κανόνες και προδιαγραφές που θέτουν φορείς πιστοποίησης, έτσι ώστε να μπορούν να επιθεωρηθούν και να πιστοποιηθούν από αυτούς. Επί του παρόντος στην Ελλάδα υπάρχουν δύο δυνατότητες «επίσημης» πιστοποίησης της γεωργικής φυτικής παραγωγής. Βάσει των προτύπων AGRO 2.1. & AGRO 2.2. του AGROCERT και βάσει του πρωτοκόλλου GLOBALGAP της FoodPlus (GLOBAL).

2.2 Το Ενεργειακό - Ανθρακικό «αποτύπωμα»

Η αύξηση του πληθυσμού, η εκβιομηχάνιση και κατά συνέπεια, η χρήση ενέργειας έχουν οδηγήσει σε 10-πλάσια αύξηση στην συνολική παραγωγή ενέργειας από την έναρξη του εικοστού αιώνα (Boyle, 2004). Για αυτό και έχει παρατηρηθεί ότι τα επίπεδα του CO₂ στην ατμόσφαιρα έχουν αυξηθεί από τα 280 ppm στα 379 περίπου ppm το 2005 (IPCC, 2007). Επιπρόσθετα, έχει καταγραφεί ότι από το 1979,

η θερμοκρασία της γης αυξάνεται στη στεριά περίπου κατά 0.258C ανά δεκαετία ενώ στη θάλασσα αυξάνεται κατά περίπου 0.138C. Αυτή η αύξηση της θερμοκρασίας προβλέπεται να συνεχιστεί με αποτέλεσμα την αύξηση της θερμοκρασίας από 1,1 έως 6.48C μέχρι το 2100 (IPCC, 2007). Οι ανησυχίες σχετικά με τις εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου (GHG) και η επίδρασή τους στην υπερθέρμανση του πλανήτη έχουν εμπνεύσει την καταγραφή και την ποσοτικοποίηση του αποτυπώματος του άνθρακα και του ενεργειακού «αποτυπώματος», δηλ. τη μέτρηση της συμβολής σε εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου σε ισοδύναμα διοξειδίου του άνθρακα (CE) από τις ανθρώπινες δραστηριότητες. Ο γεωργικός τομέας είναι ένας τομέας ο οποίος συμβάλλει σημαντικά στις παγκόσμιες εκπομπές διοξειδίου του άνθρακα, μέσω της παραγωγής φυτικών και ζωικών προϊόντων τα οποία πραγματοποιούνται με τη χρήση γεωργικών μηχανημάτων, την προστασία των καλλιεργειών με αγρο-χημικά σκευάσματα όπως είναι τα ζιζανιοκτόνα, τα εντομοκτόνα τα μυκητοκτόνα και τα λιπάσματα. Σύμφωνα με την τελευταία απογραφή αερίων του θερμοκηπίου στο Ηνωμένο Βασίλειο εκτιμάται ότι το ποσοστό του συνολικού αποτυπώματος του άνθρακα που οφείλεται στην γεωργική δραστηριότητα φτάνει το 8%, 75% του οποίου είναι άμεσα συνδεδεμένο με τη χρήση λιπασμάτων (Choudrie κ.α., 2008). Ωστόσο, τα αποτελέσματα αυτά αμφισβητούνται και λεπτομερείς μελέτες έχουν διενεργηθεί μόνο το τελευταίο χρονικό διάστημα από διάφορους μελετητές (Adler κ.α., 2007; St Clair κ.α., 2008; Hillier κ.α., 2009).

Ωστόσο, θεμιτό είναι πρώτα να εξετάσουμε την έννοια του «αποτυπώματος». Τα τελευταία χρόνια, έχουν εμφανιστεί εργαλεία γνωστά ως «αποτύπωμα». Αυτά τα νέα εργαλεία που χρησιμοποιούνται για την αξιολόγηση της βιωσιμότητας και των συστατικών της. Ο EF αναπτύχθηκε το 1992 από τον Rees (Rees, 1992), ενώ η έννοια «υδάτινο αποτύπωμα» (WF) αναπτύχθηκε το 2002 από τους Hoekstra και Hung (Hoekstra και Hung, 2002). Είναι γενικά κατανοητό ότι το «αποτύπωμα διοξειδίου του άνθρακα» (CF) κατά πάσα πιθανότητα προέρχεται από το δυναμικό θέρμανσης του πλανήτη (GWP), και ορίστηκε για πρώτη φορά ως επιστημονικός όρος το 2003 από τον Høgevoid (Høgevoid, 2003) Είναι κοινά αποδεκτό ότι μέχρι σήμερα τα κυριότερα χρησιμοποιούμενα «αποτυπώματα» είναι αυτά που αναφέρονται στο νερό, στην οικολογία, και στο διοξείδιο του άνθρακα και ονομάζονται και ως «οικογενειακό αποτύπωμα» (Galli κ.α., 2012). Αρκετά, άλλα λιγότερο γνωστά είδη «αποτυπώματων» υπάρχουν, συμπεριλαμβανομένου του αζώτου, του κοινωνικού και

του οικονομικού «αποτυπώματος». Σήμερα, υπάρχουν διάφοροι ορισμοί για το «ανθρακικό αποτύπωμα». Ωστόσο, οι ορισμοί ορισμένων «αποτυπωμάτων» (π.χ., των οικονομικών) παραμένουν ακόμη απροσδιόριστοι. Συμπερασματικά, δεν υπάρχει πρότυπο και σαφής ορισμός του «αποτυπώματος» ή των διαφορών μεταξύ των δεικτών των πιθανών περιβαλλοντικών επιπτώσεων.

Έτσι λοιπόν, «αποτύπωμα» είναι μία ποσοτική μέτρηση που περιγράφει το βαθμό χρήσης ή ακόμη καλύτερα την οικειοποίηση των φυσικών πόρων από τον άνθρωπο (Hoekstra, 2008). Ένα αποτύπωμα περιγράφει πώς οι ανθρώπινες δραστηριότητες μπορούν να προκαλέσουν διαφορετικού είδους και βαθμού επιβάρυνση σε ένα περιβάλλον με αποτέλεσμα την εμφάνιση επιπτώσεων στη παγκόσμια αειφορία (UNEP/SETAC, 2009). Θα πρέπει να σημειωθεί ότι τα «αποτυπώματα» (footprints) συνήθως θεωρούνται ως μονάδες μέτρησης και χαρακτηρίζουν την ένταση της ανθρώπινης δραστηριότητας.

Ωστόσο, τα στοιχεία αυτά παρουσιάζουν υψηλή μεταβλητότητα και είναι πολύ πιθανή η ύπαρξη λαθών και η εξαγωγή μη ασφαλών συμπερασμάτων (Lenzen, 2006; Wiedmann και Minx, 2008). Η εκτέλεση των αναλύσεων για τον καθορισμό του «αποτυπώματος» μπορεί να είναι μία δαπανηρή διαδικασία μιας και απαιτεί πόρους, χρόνο και εντατική δουλειά.

Συνεπώς, η συνεχής αύξηση του ανθρώπινου πληθυσμού και η κατανάλωση φυσικών πόρων για την παραγωγή όλο και περισσότερων τροφίμων επηρεάζει τη φυσική κατάσταση του περιβάλλοντος (Myers και Kent, 2003). Ως αποτέλεσμα αυτής της διαδικασίας είναι το φυσικό κεφάλαιο να έχει υποστεί διαταραχή μιας και τα υλικά του συλλέγονται ταχύτερα από το ρυθμό της αναγέννησης των πόρων και την αφομοίωση των αποβλήτων (Wackernagel και Monfreda, 2004). Η επίδραση αυτή μπορεί να υπολογισθεί και ονομάζεται περιβαλλοντικό «αποτύπωμα». Το περιβαλλοντικό «αποτύπωμα» αντιπροσωπεύει τη γη και το νερό που απαιτείται για την παραγωγή τροφίμων για την ικανοποίηση της κατανάλωσης ενός καθορισμένου πληθυσμού ή της οικονομίας (Ferng, 2001; Khan και Hanjra, 2009).

Το σημαντικότερο ίσως «αποτύπωμα» από το οποίο μπορούν να βγουν συμπεράσματα για τη περιβαλλοντική ρύπανση είναι το ανθρακικό «αποτύπωμα».

Σύμφωνα με τον Steeblick και Moise (2011), η παραγωγή, η επεξεργασία, η μεταφορά και η αποθήκευση των γεωργικών προϊόντων, όπως οι περισσότερες ανθρώπινες δραστηριότητες, έχουν ως αποτέλεσμα την εκπομπή αερίων του θερμοκηπίου. Τέτοια αέρια είναι το διοξείδιο του άνθρακα (CO₂) που εκπέμπεται από την καύση των ορυκτών καυσίμων που χρησιμοποιούνται σε διάφορα στάδια του κύκλου ζωής ενός προϊόντος όπως για παράδειγμα η εφαρμογή αγροχημικών προϊόντων, η καλλιέργεια του εδάφους, η σπορά, η συγκομιδή, κ.α. Περιλαμβάνουν, επίσης, το μονοξείδιο του αζώτου (N₂O) που απελευθερώνεται από το έδαφος ως αποτέλεσμα της εφαρμογής αζωτούχων λιπασμάτων κ.α.

Κατά τα τελευταία χρόνια, το «ανθρακικό αποτύπωμα» (CF) έχει γίνει ένας από τους πιο σημαντικούς περιβαλλοντικούς δείκτες (Wiedmann και Minx, 2008; Lam κ.α., 2010; Galli κ.α., 2012). Το «ανθρακικό αποτύπωμα» αναφέρεται συνήθως στη ποσότητα διοξειδίου του άνθρακα και άλλων αερίων του θερμοκηπίου (GHG), που εκπέμπονται κατά τη διάρκεια (κύκλο ζωής-παρασκευής) ενός προϊόντος ή διαδικασίας (UK POST, 2006; BSI, 2008). Το «ανθρακικό αποτύπωμα» είναι ένας ποσοτικός δείκτης ο οποίος αντιπροσωπεύει τις ποσότητες των αερίων του θερμοκηπίου που συμβάλλουν στην υπερθέρμανση του πλανήτη και την κλιματική αλλαγή. Η διάρκεια 100 ετών έχει οριστεί ως ο χρονικός ορίζοντας αξιολόγησης του φαινομένου του θερμοκηπίου (IPPC, 2009).

Παρόμοιος ορισμός έχει δοθεί και για τη κλιματική αλλαγή (EK, 2007). Ο ορισμός που αναφέρεται στους χερσαίους φυσικούς πόρους αναφέρει ότι το «ανθρακικό αποτύπωμα» αντιπροσωπεύει την έκταση που απαιτείται για την δέσμευση των ορυκτών καυσίμων των εκπομπών CO₂ από την ατμόσφαιρα μέσω της δάσωσης (De Benedetto και Kleme, 2009a). Οι Wiedmann και Minx, (2008) πρότειναν ότι για τον υπολογισμό του «ανθρακικού αποτυπώματος» θα πρέπει να λαμβάνονται υπόψη άμεσες αλλά και έμμεσες εκπομπές CO₂ τόσο κατά τη διάρκεια όσο και καθ' όλη τη διάρκεια ζωής ενός προϊόντος. Ο Wright κ.α., (2011) πρότειναν ότι μόνο δύο ανθρακικά αέρια όπως είναι το CO₂ και CH₄, πρέπει να χρησιμοποιούνται για τη συλλογή δεδομένων.

Το «ανθρακικό αποτύπωμα» περιλαμβάνει τις δραστηριότητες των ατόμων, των πληθυσμών, των κυβερνήσεων, των εταιρειών των οργανισμών, των βιομηχανιών και

λοιπόν τομέων της παραγωγικής οικονομίας και της ανθρώπινης δραστηριότητας (Galli κ.α., 2012). Και άλλοι διαφορετικοί ορισμοί που σχετίζονται με τις εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου έχουν προταθεί ή / και χρησιμοποιούνται, κατά καιρούς. Τέτοιοι όροι είναι το «κλιματικό αποτύπωμα» (Wiedmann και Minx, 2008; Wright κ.α., 2011), το «αποτύπωμα αερίων του θερμοκηπίου» (Downie και Stubbs, 2011; Wiedmann και Barrett, 2011), το «αποτύπωμα μεθανίου» (Wiedmann και Barrett, 2011), «αποτύπωμα του GWP» (Meisterling κ.α., 2009) κ.α. Σύμφωνα με τον Gan, κ.α., (2011), η βελτίωση των καλλιεργητικών συστημάτων εικάζεται ότι θα βοηθήσει στη μείωση των αερίων του θερμοκηπίου. Ο γεωργικός τομέας θεωρείται υπεύθυνος για περίπου το 8% των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου στον Καναδά (Janzen κ.α., 2006). Ο Gan, κ.α., (2011), κατέδειξαν σε μελέτη τους ότι το ανθρακικό «αποτύπωμα» στη καλλιέργεια σκληρού σίτου μειώθηκε σημαντικά (κατά μέσο όρο 22%), μέσω της διαφοροποίησης του καλλιεργητικού συστήματος. Προς το παρόν, ωστόσο, δεν είναι εφικτό να υπολογιστεί το ανθρακικό «αποτύπωμα» για μια ολόκληρη αλυσίδα παραγωγής στη γεωργία, λόγω της πολυπλοκότητας και της ετερογένειας του τομέα και της χαμηλής διαθεσιμότητας των μετρούμενων δεδομένων.

Σύμφωνα με τους Lenzen και Murray, (2001), το κατά κεφαλήν οικολογικό «αποτύπωμα» παρουσιάζει θετική συσχέτιση με τις δαπάνες των νοικοκυριών και αρνητική συσχέτιση σε σχέση με το μέγεθος τους. Ακόμη και για μερικές από τις πιο προηγμένες οικονομίες, όπως της Γερμανία, το οικολογικό «αποτύπωμα» της γεωργίας, της δασοπονίας και της αλιείας είναι καθαρή αρνητικό σε σύγκριση με την πραγματική βιολογική ικανότητα του πλανήτη (Kratena, 2008). Η δυνατότητα συμβιβασμού της παραγωγής τροφίμων και της ποιότητας του περιβάλλοντος έγκειται στην αποσύνδεση της παραγωγής από το υλικό και τη χρήση ενέργειας, ιδίως μέσω της αποτελεσματικότερης χρήσης φυσικών πόρων όπως είναι η γη και το νερό (Picton και Daniels, 1999).

Συμπερασματικά, η μέτρηση των αερίων του θερμοκηπίου και η διαχείριση τους δεν αποτελεί μέχρι στιγμής αναπόσπαστο μέρος των αγροτοβιομηχανικών αλυσίδων εφοδιασμού. Ως εκ τούτου, πολλοί αγρότες δεν είναι εξοικειωμένοι με την παροχή λεπτομερών στοιχείων σχετικά με την παραγωγή αερίων του θερμοκηπίου και τις

επιπτώσεις των τεχνικών που εφαρμόζουν στη παραγωγή αερίων του θερμοκηπίου και στην κατανάλωση ενέργειας.

Ωστόσο, δεν είναι ασυνήθιστο για τους αγρότες να παρακολουθούν και να κρατούν λεπτομερή αρχεία των εισροών και των εκροών της γεωργικής δραστηριότητας. Σκοπός αυτής της καταγραφής είναι η διαχείριση των γεωργικών δραστηριοτήτων η παροχή ισορροπημένων θρεπτικών συστατικών και η μεγιστοποίηση της παραγωγικότητας του συστήματος με τρόπο που να βλάπτει το περιβάλλον στο ελάχιστο. Οι εταιρείες που επιθυμούν να ανταποκριθούν σε στόχους όπως η μείωση των εκπομπών από τα γεωργικά προϊόντα είναι σε θέση να το επιτύχουν μέσω της αξιόπιστης καταγραφής δεδομένων σαν και αυτά.

2.2.1 Ενεργειακό «Αποτύπωμα» (ENF)

Η ενέργεια που χρησιμοποιείται για την θέρμανση και την ηλεκτροδότηση των κατοικιών δεν διαφέρει πολύ από την ενέργεια που παίρνει το σώμα μας από τις τροφές. Ο οργανισμός είναι σαν ένα εργοστάσιο παραγωγής ενέργειας που μετατρέπει την ενέργεια που περιέχουν οι τροφές (καύσιμο) σε χρήσιμη ενέργεια (δυνατότητα να παράγει έργο) ελαχιστοποιώντας τα παραγόμενα απόβλητα. Παρομοίως ένα εργοστάσιο ηλεκτροπαραγωγής μετατρέπει μέσω της καύσης, την ενέργεια που περιέχεται στα ορυκτά καύσιμα (λιγνίτη, πετρέλαιο ή φυσικό αέριο) για να παράγει ηλεκτρική ενέργεια. Επίσης, οι κεντρικές εγκαταστάσεις θέρμανσης καταναλώνουν κυρίως πετρέλαιο (θερμική ενέργεια) για να ζεστάνουν τα κτίρια. Με την καύση όμως παράγονται διάφορα αέρια, στερεά ή και υγρά απόβλητα που επιβαρύνουν το περιβάλλον.

Παρομοίως οι καλλιεργητικές φροντίδες και εργασίες καταναλώνουν ενέργεια για να πραγματοποιηθούν ανάλογα τις απαιτήσεις των καλλιεργούμενων φυτών. Συνεπώς θα μπορούσαμε να πούμε ότι για την παραγωγή μίας ορισμένης ποσότητας ενός προϊόντος φυτικής ή ζωικής προέλευσης απαιτείται η κατανάλωση ενέργειας σε διάφορες μορφές άμεσα ή έμμεσα. Αυτή η δυναμική ορίζει και το ενεργειακό αποτύπωμα στις γεωργοκτηνοτροφικές εκμεταλλεύσεις. Η ενέργεια μετριέται σε κιλοβατώρες (kWh) κατά την διάρκεια μιας συγκεκριμένης χρονικής περιόδου.

Για παράδειγμα η ενέργεια που καταναλώνουν τα κτίρια χρησιμοποιείται για την κάλυψη των αναγκών κυρίως σε:

- Θέρμανση (λόγω των θερμικών απωλειών από τις διαφανείς και τις αδιαφανείς επιφάνειες, την διείσδυση του αέρα και τις εξωτερικές συνθήκες).
- Ψύξη (λόγω των θερμικών κερδών από την ηλιακή ακτινοβολία και τις εξωτερικές συνθήκες).
- Φωτισμό.
- Οικιακών συσκευών και την παραγωγή ζεστού νερού χρήσης κ.α.

Έχει υπολογιστεί ότι η παγκόσμια κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας ήταν 12 τρις kWh το 1996 και προβλέπεται σχεδόν να διπλασιαστεί φτάνοντας τα 22 τρις kWh το 2020. Επιπρόσθετα, η παραγωγή και χρήση ενέργειας συμβάλει στο 80% της ρύπανσης του αέρα και σχεδόν στο 90% των αερίων που προκαλούν το φαινόμενο του θερμοκηπίου, δημιουργώντας την μεγαλύτερη περιβαλλοντική καταστροφή σε σύγκριση με οποιοδήποτε άλλη ανθρώπινη δραστηριότητα. Έχει υπολογιστεί ότι για κάθε μια κιλοβατόρα που καταναλώνουμε απελευθερώνονται 0,6kg CO₂ , 5,8gr SO₂ , 2,5gr NO_x

Σύμφωνα με τον Khan κ.α., (2009), κατά τη διάρκεια του δεύτερου μισού του 20ου αιώνα, η παγκόσμια παραγωγή τροφίμων υπερδιπλασιάστηκε και ως εκ τούτου ανταποκρίθηκε στο διπλασιασμό του παγκόσμιου πληθυσμού. Όμως, τα κέρδη στην παραγωγή τροφίμων είχαν κόστος στη ποιότητα του περιβάλλοντος. Η καλλιεργήσιμη γη, οι φυτείες και τα λιβάδια επεκτάθηκαν, με αποτέλεσμα τις μεγάλες αυξήσεις στην κατανάλωση ενέργειας από ορυκτά καύσιμα, νερό, λίπασμα και λοιπές εισροές. Για αυτό και οι ενεργειακοί πόροι αποτελούν βασικό συστατικό της παγκόσμιας οικονομικής ανάπτυξης (Goldemberg, 1995). Η κατανάλωση ενέργειας έχει επιπτώσεις για την οικονομική ανάπτυξη, το τοπικό, εθνικό, και παγκόσμιο περιβάλλον, ακόμα και για την παγκόσμια ειρήνη και ασφάλεια. Η παγκόσμια κατανάλωση ενέργειας μπορεί να ταξινομηθεί σε πέντε μεγάλες τομείς: βιομηχανία, μεταφορές, γεωργία, εμπορικές και δημόσιες υπηρεσίες, καθώς και κατοικίες. Η γεωργία είναι ένας σημαντικός παραγωγός ενέργειας καθώς, δημιουργείται μεγάλο ποσό ενέργειας μέσω της φωτοσυνθετικής δραστηριότητας από

τις καλλιέργειες και τις φυτείες. Η ηλιακή ενέργεια δεσπόζει στο ενεργειακό ισοζύγιο για την παραγωγή τροφίμων, που αντιπροσωπεύουν το 90% του συνόλου των εισροών ενέργειας, ακόμη και σε εντατικά συστήματα (Goldemberg, 1995). Αρχικά θεωρούνται ότι η ενέργεια ήταν ένα δυνητικό εμπόδιο για την παραγωγικότητα της γεωργίας και ότι τα παγκόσμια συστήματα τροφίμων ήταν όλο και περισσότερο ευάλωτα στις αλλαγές όσον αφορά τη διαθεσιμότητα και τη χρήση / τιμές των ενεργειακών εισροών. Η Παγκόσμια Τράπεζα (2007) αναφέρει ότι στις γεωργικές εκμεταλλεύσεις φυτικής παραγωγής χρησιμοποιείται περίπου το 2-5% της εμπορικής ενέργειας σε όλες σχεδόν τις χώρες, ανεξάρτητα από το επίπεδο ανάπτυξής τους. Οι γεωργικές δραστηριότητες έχουν μικρή συμβολή στη συνολική χρήση ενέργειας. Για παράδειγμα, η χρήση των γεωργικών μηχανημάτων, η άρδευση, η λίπανση και τα χημικά φυτοφάρμακα αντιπροσωπεύουν μόνο το 3,9% της ενέργειας που προορίζεται για εμπορική χρήση. Από αυτά, το 70% σχετίζεται με την παραγωγή και τη χρήση των χημικών λιπασμάτων (Vlek κ.α., 2004).

Ωστόσο, οι εισροές ενέργειας έχουν αυξηθεί δυσανάλογα με την πάροδο του χρόνου. Μια σειρά από μελέτες σχετικά με τα συστήματα καλλιέργειας δείχνουν ότι η εντατικοποίηση των καλλιεργειών προκαλεί αύξηση των απαιτούμενων ποσών ενέργειας για την εκτέλεση μιας συγκεκριμένης εργασίας σε ένα συγκεκριμένο χρονικό διάστημα. Για παράδειγμα σύμφωνα με τον Pimentel κ.α., (1973) η εντατική γεωργία και η χρήση αγρο-χημικών για την παραγωγή αραβοσίτου των ΗΠΑ είχε ως αποτέλεσμα τον υπερδιπλασιασμό της απόδοσης του καλαμποκιού κατά την περίοδο 1945-1970, με συνέπεια όμως την αύξηση των εισροών ενέργειας οι οποίες αυξήθηκαν αναλογικά με ταχύτερους ρυθμούς.

Η κατανάλωση ρεύματος για άρδευση θεωρείται ιδιαίτερα σημαντική. Οι αγροτικές επενδύσεις σε πομόνες και αντλητικά συστήματα είχε οδηγήσει σε ταχεία επέκταση της χρήσης των υπογείων και των επιφανειακών υδάτων. Ωστόσο, η ως πριν λίγα χρόνια παροχή φθηνού πετρελαίου ή η παροχή ηλεκτρικού ρεύματος με μειωμένο τιμολόγιο σε αγρότες περιόρισαν το κόστος παραγωγής. Οι υψηλότερες τιμές ενέργειας μπορούν να επηρεάσουν το «αποτύπωμα» από γεωργικές δραστηριότητες με τέσσερις τρόπους (de Fraiture κ.α., 2007).

Σύμφωνα με τον Cucek κ.α. (2012), διάφοροι ορισμοί του «ενεργειακού αποτυπώματος» έχουν αναφερθεί. Το Παγκόσμιο Δίκτυο «Αποτυπώματων», (2009) το ορίζει ως το άθροισμα όλων αυτών των ενεργειών που χρησιμοποιούνται κατά τις οποίες δεν παράγεται τροφή και ενέργεια. Ο Palmer, (1998) όρισε το ενεργειακό «αποτύπωμα» ως τη μέτρηση στην οποία καθορίζεται ο χρόνος που απαιτείται για να απορροφήσει το περιβάλλον (γη) τις εκπομπές CO₂ που προέρχονται από τη χρήση της ενέργειας.

Ένας άλλος ορισμός του ενεργειακού «αποτυπώματος» είναι ότι αυτό αντιπροσωπεύει την έκταση της περιοχής που απαιτείται για τη διατήρηση της ενεργειακής κατανάλωσης, και μετράται ως η περιοχή του δάσους που θα απαιτούνταν για την απορρόφηση των εκπομπών CO₂ που προκύπτουν, με εξαίρεση το ποσοστό που απορροφάται από τους ωκεανούς, καθώς και η περιοχή που καταλαμβάνεται από υδροηλεκτρικά φράγματα και ταμιευτήρες για την υδροηλεκτρική ενέργεια (WWF, 2002). Οι De Benedetto και Kleme, (2009a) υπολόγισαν το ενεργειακό «αποτύπωμα» πολλαπλασιάζοντας τις τελικές χρήσεις της ενέργειας από την γη που απαιτούνταν για να παραχθούν αυτές.

Ωστόσο, ένας άλλος ορισμός του ενεργειακού «αποτυπώματος» είναι η συσχέτιση που υπάρχει με τη ζήτηση για μη-ανανεώσιμες πηγές ενέργειας (Schindler, 2010). Το ενεργειακό «αποτύπωμα» μπορεί να μετρηθεί σε τοπικό επίπεδο, λαμβάνοντας υπόψη την κατανάλωση ενέργειας που καταναλώνεται σε μία περιοχή σε συνάρτηση με το εμβαδό μιας συγκεκριμένης, βιολογικά παραγωγικής, χερσαίας ή υδάτινης έκτασης σε ένα χρόνο (Wiedmann και Lenzen, 2007; GFN, 2009). Το ενεργειακό «αποτύπωμα» περιλαμβάνει υπο-«αποτύπωμα», όπως τα ορυκτά ή ορυκτό ενεργειακό «αποτύπωμα» (Stoeglehner και Narodoslowsky, 2009), τα πυρηνικά «αποτύπωμα» της ενέργειας (Stoeglehner κ.α., 2005), το ενεργειακό «αποτύπωμα» από τις ανανεώσιμες πηγές ενέργειας (Chen και Lin, 2008), το αιολικό ενεργειακό «αποτύπωμα» (Santhanam, 2011), το ηλιακό ενεργειακό «αποτύπωμα» (Brown, 2009), κ.α.

Το ενεργειακό αποτύπωμα μπορεί να συσχετιστεί και να προστεθεί στο συνολικό ανθρακικό αποτύπωμα μιας διαδικασίας μόνο εφόσον γνωρίζουμε την συνεισφορά ξεχωριστά κάθε μορφής ενέργειας (λιγνιτική, υδροηλεκτρική, πετρελαϊκή, φυσικού

αερίο υ κ. α.) στο σύστημα ή το δίκτυο κάθε χώρας για την παραγωγή 1 KWh ηλεκτρικής ενέργειας. Χαρακτηρίζοντας το ανθρακικό αποτύπωμα της γεωργικής παραγωγικής διαδικασίας προσφέρονται χρήσιμες πληροφορίες με τις οποίες επιδιώκεται η παραγωγή προϊόντων με χαμηλό ενεργειακό προφίλ κατανάλωσης. Ενώ η Κίνα αγωνίζεται για την αύξηση της παραγωγής τροφίμων εξαιτίας του αυξανόμενου πληθυσμού της, το υψηλό κόστος των εκπομπών, κυρίως από για τη χρήση των αγρο-χημικών ουσιών, επηρεάζει το περιβάλλον και την ποιότητα ζωής. Σε μελέτη που πραγματοποιήθηκε από τον Cheng κ.α., (2011) καταγράφηκε η εκτίμηση του ενεργειακού «αποτυπώματος» στη φυτική παραγωγή για την περίοδο 1993-2007. Το σύνολο δεδομένων περιλάμβανε το ποσό των μεμονωμένων γεωργικών εισροών (λιπάσματα, φυτοφάρμακα, πετρέλαιο, πλαστικό φιλμ, κλπ.), της περιοχής καλλιέργειας. Η μέση συνολική τιμή του ανθρακικού «αποτυπώματος» της φυτικής παραγωγής της Κίνας εκτιμήθηκε να είναι $0,78 \pm TCE$ $0,08 \text{ ha}^{-1} \text{ yr}^{-1}$ και $0.11 \pm 0,01 TCE \text{ t}^{-1} \text{ yr}^{-1}$, για τη χρήση της γης και την παραγωγή προϊόντων αντίστοιχα. Σε σύγκριση με το Ηνωμένο Βασίλειο, η εκτιμώμενη συνολική του ανθρακικού «αποτυπώματος» της φυτικής παραγωγικής δραστηριότητας της Κίνας ήταν υψηλότερη από την άποψη της χρήσης της καλλιεργήσιμης γης. Ωστόσο κατά τα έτη 2003-2007 παρατηρήθηκε φθίνουσα τάση όσον αφορά το ανθρακικό «αποτύπωμα». Ως εκ τούτου, τη γεωργία χαμηλών εισροών διοξειδίου του άνθρακα θα πρέπει να συνεχιστεί, και προτεραιότητα θα πρέπει να αποτελεί η μείωση των λιπασμάτων στη γεωργία.

Ωστόσο, για την ανάπτυξη βέλτιστων διαχειριστικών πρακτικών για τον μετριασμό της κλιματικής αλλαγής στη φυτική παραγωγή της Κίνας, περαιτέρω μελέτες κρίνονται απαραίτητες. Σύμφωνα με τον Lal, (2004), το κυριότερο πλεονέκτημα της χρήσης της ενέργειας η οποία εκφράζεται σε άτομα άνθρακα (C) ως εκπομπή kg CE έγκειται στην άμεση σχέση του με το ρυθμό του εμπλουτισμού της ατμοσφαιρικής συγκέντρωσης του CO₂.

Τα στοιχεία δείχνουν ότι οι εκτιμήσεις των εκπομπών σε kg CE / ha είναι 2-20 ανάλογα τη τεχνική άρωσης άρωσης, 1 - 1,4 για τον ψεκασμό χημικών ουσιών, 2-4 για σπορά φύτευση και 6-12 για σύνθετη συγκομιδή. Ομοίως, οι εκτιμήσεις των εκπομπών C σε kg CE / kg για διάφορα θρεπτικά συστατικά (λίπασμα) είναι 0,9 - 1,8 για το N, 0,1-0,3 για P₂O₅, 0,1-0,2 για K₂O και 0,03 έως 0,23 για την προσθήκη

ασβεστο ύο υ λιπάσματος. Εκτιμήσεις των εκπομπών C σε kg CE / kg για την εφαρμογή δραστικού συστατικού διαφόρων παρασιτοκτόνων είναι 6,3 για τα ζιζανιοκτόνα, 5.1 για τα εντομοκτόνα και 3.9 για τα μυκητοκτόνα. Η άρδευση, και η άντληση νερού από πομόνες, απαιτεί έκλυση 129F98 kg για την εφαρμογή του 25 εκατοστών νερού στη καλλιέργεια και 258F195 για την εφαρμογή 50 cm νερού στη καλλιέργεια. Η εκπομπή για τις διάφορες μεθόδους άρωσης είναι 35,3 κιλά CE / εκτάριο για τα συμβατικά και φτάνει τα 5,8 kg CE / εκτάριο για ψιλοχωματισμένο έδαφος.

Πίνακας 2.1 Απαιτούμενη ενέργεια για την εφαρμογή φυτοπροστατευτικών προϊόντων σε ετήσιες καλλιέργειες (MJ/εκτάριο) (Audsley, 2011).

	Μυκητοκτόνα	Ζιζανιοκτόνα	Εντομοκτόνα	Κοχλιοκτόνα	Ρυθμός ανάπτυξης	Μεταχείριση σπόρων	ΣΥΝΟΛΟ
Σιτάρι	475	792	28	11	340	35	1681
Χειμερινό κριθάρι	301	802	10	2	230	15	1359
Εαρινό κριθάρι	254	225	6	0	18	14	516
Βρώμη	130	154	6	0	201	21	512
Σίκαλη	85	1005	11	2	97	20	1220
Τρικήαλε	63	248	3	0	36	7	357
Ηλιόσποροι γυμνοί	188	752	17	29	0	15	1001
Λιναρόσπορος	42	756	4	0	0	132	934
Πατάτες	2912	896	751	37	132	154	4883
Αρακάς	330	979	31	0	0	60	1401
Φασόλια	363	645	15	1	0	0	1025
Ζαχαρότευτλα	66	2283	18	1	0	300	2667
Αγρανάπαυση	32	395	3	5	1	4	439
Καλαμπόκι	0	540	4	1	0	27	571
Μ.Ο. Βάρους	396	706	41	10	175	36	1364
Μ.Ο. βάρους Φυτοπροστατευτικών προϊόντων, παραγωγής ενέργειας, MJ/kg	423	386	274	154	276	511	370

Σύμφωνα με τον Khan κ.α., (2009), Η βελτίωση της παραγωγικότητας της ενέργειας μπορεί να επιτευχθεί με τα ακόλουθα:

- Ρύθμιση καλλιεργειών. Η εφαρμογή συστήματος αμειψισποράς κρίνεται απαραίτητη. Οι παραγωγοί πρέπει να συνειδητοποιήσουν ότι με τη συνεχή καλλιέργεια παρατηρείται το μέγιστο των εκροών ενέργειας.

- Μείωση των αγροχημικών εισροών στα βέλτιστα επίπεδα ή τουλάχιστον σε μέτριους ρυθμούς. Η καλλιέργεια πρέπει να είναι λιγότερο εξαρτημένη από αυτές τις εισροές ενέργειας.
- Αλλαγή προς περισσότερο βιώσιμες γεωργικές πρακτικές, όπως η βιολογική γεωργία ή τη γεωργία χαμηλών εισροών.
- Επιστροφή σε υψηλότερη επίπεδο εξάρτησης από την ανθρώπινη εργασία σε αντιδιαστολή με τις μηχανές, όπου αυτό είναι δυνατό.
- Αντικατάσταση των ορυκτών καυσίμων εισροές ενέργειας με ανανεώσιμες πηγές ενέργειας όπως η αιολική και η ηλιακή.
- Τεχνολογική αλλαγή, με τη συμμετοχή ενεργειακά αποδοτικών αγροτικών μηχανημάτων και συστημάτων άρδευσης.
- Μείωση των ενεργειακών εισροών για τις μηχανές.
- Αναδασώσεις για να απορροφηθούν τα παραγόμενα αέρια του θερμοκηπίου.

2.2.2 Υπολογισμός ανθρακικού αποτυπώματος

Ο αγροτικός τομέας συμβάλει σημαντικά στις παγκόσμιες εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου (GHG), μέσω της παραγωγής διαδικασίας η οποία απαιτεί την εισαγωγή εισροών όπως η χρήση λιπασμάτων, γεωργικών μηχανημάτων, και αγροχημικών (Paustian κ.α., 2004; IPCC, 2007; Smith κ.α., 2007; Flynn και Smith, 2010). Επιπλέον, υποβάθμιση του εδάφους εξαιτίας της γεωργικής δραστηριότητας μπορεί να οδηγήσει σε ταχύτερη αποσύνθεση της οργανικής ύλης (Smith, 2008) με αποτέλεσμα την αποδέσμευση των εκπομπών CO₂ και άλλων αερίων του θερμοκηπίου στην η ατμόσφαιρα. Εκτιμάται ότι ο γεωργικός τομέας συνεισφέρει περίπου 10e12% (-5-6Gt CO₂-eq. έτος⁻¹ το 2005) του συνόλου των παγκόσμιων ανθρωπογενών εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου, το οποίο είναι περίπου 50 και 60% του μεθανίου και υποξειδίου του αζώτου, αντίστοιχα (US-EPA, 2006; IPCC, 2007; Smith κ.α., 2007, 2008). Η αποψίλωση των δασών για γεωργική χρήση, συνεισφέρει επίσης με παρόμοιο ποσό σε ισοδύναμο CO₂ (CO₂-ισοδ) (Smith κ.α., 2007), πράγμα που σημαίνει ότι η γεωργία στο σύνολο συμβάλλει κατά 17-30% των συνολικών εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου (Bellarby κ.α., 2008).

Υπάρχουν δύο προσεγγίσεις για το ανθρακικό αποτύπωμα – Η ολική προσέγγιση και η προ αέγγιση το υ χρόνο υ (κύκλο υ ζωής) πο υ απαιτείται για την παραγωγή το υ

παραγόμενου προϊόντος. – Η ολική προσέγγιση καταγράφει τις συνολικές ετήσιες εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου της γεωργικής εκμετάλλευσης. Η προσέγγιση αυτή είναι χρήσιμη διότι υπολογίζονται εύκολα οι δραστηριότητες εκείνες οι οποίες είναι υπεύθυνες για την παραγωγή αυξημένων ποσοτήτων αερίων του θερμοκηπίου στην γεωργική εκμετάλλευση. Με αυτό τον τρόπο είναι εύκολος ο προσδιορισμός των δραστηριοτήτων και των παραγωγικών εκείνων ενεργειών οι οποίες πρέπει να ελαττωθούν έτσι ώστε να περιοριστούν οι εκπομπές αερίων ρύπων. Ωστόσο είναι σημαντικό να σημειωθεί ότι οι υπολογισμοί αυτοί είναι μόνο εκτιμήσεις και έτσι δίνουν μόνο μια ένδειξη του ανθρακικού αποτυπώματος.

Αντιθέτως, στην ανάλυση του «κύκλου ζωής» σχετίζονται και υπολογίζονται οι εκπομπές αερίων ρύπων που απαιτούνται για την παραγωγή ενός συγκεκριμένου προϊόντος. Ο υπολογισμός αυτός προσδιορίζει τις εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου ανά μονάδα προϊόντος, π.χ. ανά kg λίτρο κ.α. Αυτή η μέθοδος υπολογισμού μπορεί να χρησιμοποιηθεί για να τις εκπομπές εντός του κύκλου ζωής ενός προϊόντος. Το Carbon Trust χρησιμοποιείται στην Αγγλία και έχει αναπτύξει μία μεθοδολογία η οποία έχει ως βάση το κύκλο ζωής ενός προϊόντος (PAS 2050). Η μεθοδολογία υπολογισμού του ανθρακικού αποτυπώματος βασίζεται σε δύο απλά συστατικά (BSI, 2008):

- Μια βάση δεδομένων με πρότυπα στοιχεία για τις εκπομπές και τον τρόπο απομόνωσής τους.
- Την παροχή συγκεκριμένων πληροφοριών για την γεωργική εκμετάλλευση.

Τα στοιχεία αυτά συνδυάζονται με τέτοιο τρόπο έτσι ώστε να προσδιοριστούν οι συνολικές εκπομπές που απορρέουν από κάθε μία παράμετρο ξεχωριστά. Για παράδειγμα η ποσότητα του πετρελαίου που χρησιμοποιείται στη γεωργική εκμετάλλευση πολλαπλασιάζεται με την πρότυπη τιμή εκπομπών για ντίζελ κινητήρες. Τα σύνολα για κάθε παράμετρο προστίθενται μαζί δίνοντας το συνολικό αποτέλεσμα των εκπομπών. Με αυτό τον τρόπο βρίσκεται αποτελεσματικά το σύνολο των εκπομπών από τη χρήση πετρελαίου στην γεωργική εκμετάλλευση. Η

πλειονηφία των υπολογισμών αναφέρουν τα αποτελέσματα ως «ισοδύναμα διοξειδίου του άνθρακα» ή CO₂e.

Αυτό γίνεται για να επιτραπεί η επίδραση των αερίων που πρέπει να συγκριθούν άμεσα. Το διοξείδιο του άνθρακα (CO₂), το μεθάνιο (CH₄) και το υποξείδιο του αζώτου (N₂O) έχουν διαφορετικό δυναμικό θέρμανσης του πλανήτη (GWP). Για παράδειγμα ένα κιλό N₂O έχει την ικανότητα να εκπέμπει 310 φορές το ποσό του σε θερμότητα σε σύγκριση με 1 kg CO₂. Ως εκ τούτου η εκπομπή ενός κιλού N₂O ισούται με 310 κιλά CO₂e. Αντιστοίχως το μεθάνιο έχει 21 φορές το GWP του CO₂, 1 kg, είναι ίση με 21 κιλά CO₂e (Department of Energy and Climate Change).

Ορισμένα λογισμικά υπολογισμού αναφέρουν μόνο τα αποτελέσματα ως «ισοδύναμα διοξειδίου του άνθρακα» (CE). Ωστόσο, το αποτέλεσμα μετατρέπεται σε άνθρακα. Οι συνολικές εκπομπές σε CO₂e από μία γεωργική εκμετάλλευση είναι μια χρήσιμη ένδειξη του ανθρακικού αποτυπώματος ωστόσο είναι σημαντικό να γνωρίζουμε και τις ποσότητες των υπόλοιπων αερίων του θερμοκηπίου έτσι ώστε να εντοπιστούν οι πηγές εκπομπής τους και να ληφθούν μέτρα για τη μείωσή τους.

Τα διάφορα λογισμικά εργαλεία τα οποία υπολογίζουν το ανθρακικό αποτύπωμα διαφέρουν σημαντικά μεταξύ τους λόγω των τυποποιημένων δεδομένων που χρησιμοποιούν και των παραμέτρων ή των ορίων που λαμβάνονται υπόψη. Επομένως για τον χρήση τους ή τον παραγωγό γεωργοκτηνοτροφικών προϊόντων ο οποίος θέλει να προσδιορίσει τις τιμές εκπομπών αερίων ρύπων από τις δραστηριότητές τους είναι πολύ σημαντικό να γνωρίζουμε το υπόβαθρο και το είδος της εργασίας για το οποίο προορίζεται το λογισμικό αυτό.

Σκοπός και Περιορισμοί

Για την επιλογή του κατάλληλου λογισμικού προγράμματος υπολογισμού του ανθρακικού αποτυπώματος είναι απαραίτητη η γνώση πληροφοριών όπως το αν μετρά μόνο μία πτυχή της παραγωγής (μία δραστηριότητα) εάν μπορεί να υπολογίσει συνολικά το ανθρακικό αποτύπωμα όλης της γεωργικής εκμετάλλευσης εάν μπορεί να επεκταθούν οι μετρήσεις και σε δεδομένα τα οποία αφορούν εξω-γεωργικές δραστηριότητες όπως είναι η μεταφορά των αγροτικών προϊόντων, η μεταποίηση κ.α. Για αυτό το λόγο σημαντικός είναι ο καθορισμός τιμών έτσι ώστε οι εκπομπές να

κατανέμονται με ακρίβεια. Στο πλαίσιο υπολογισμού του ανθρακικού αποτυπώματος υπάρχουν τρεις ευρέως αναγνωρισμένα «πεδία» τα οποία έχουν καθοριστεί από το Παγκόσμιο Επιχειρηματικό Συμβούλιο για τη Βιώσιμη Ανάπτυξη (WBCSD) και το Παγκόσμιο Ινστιτούτο Πόρων.

Πεδίο εφαρμογής 1 – Περιλαμβάνονται άμεσες εκπομπές από πηγές που προέρχονται από επιχειρήσεις ή γεωργικές εκμεταλλεύσεις. Μία επιχείρηση ή γεωργική εκμετάλλευση εκπέμπεται CO₂ ως αποτέλεσμα της λειτουργίας των μηχανημάτων κίνησης και θέρμανσης που χρησιμοποιεί π.χ. τρακτέρ, θέρμανση κ.α.

Πεδίο εφαρμογής 2 – Περιλαμβάνονται οι εκπομπές που σχετίζονται με την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας των αγορασθέντων προϊόντων που χρησιμοποιούνται στη γεωργική εκμετάλλευση.

Πεδίο εφαρμογής 3 – Περιλαμβάνονται έμμεσες εκπομπές αερίων ρύπων που σχετίζονται με την παραγωγή, την επεξεργασία και την κατανομή των εισροών στο σύστημα καλλιέργειας, π.χ. σπόροι, σύνθετες ζωοτροφές, λιπάσματα, φυτοφάρμακα, κλπ. Σε αυτή την κατηγορία περιλαμβάνονται επίσης και εκπομπές από μηχανήματα που χρησιμοποιούνται για τη κατασκευή γεωργικών υποδομών.

Πρότυπα δεδομένα

Τα δεδομένων που χρησιμοποιούνται στο πλαίσιο των διαφόρων λογισμικών υπολογισμού του ανθρακικού αποτυπώματος διαφέρουν σημαντικά λόγω των διαφορών στην ποιότητα τους και του τρόπου υπολογισμού των εκπομπών. Για αυτό το λόγο η Διακυβερνητική Επιτροπή για την Αλλαγή του Κλίματος (IPCC) δημοσίευσε κατευθυντήριες γραμμές για τις μεθόδους που πρέπει να χρησιμοποιούνται για την εκτίμηση των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου. Αυτές οι κατευθυντήριες γραμμές που είναι γνωστές ως «2006 Κατευθυντήριες γραμμές της IPCC» και έχουν αναγνωριστεί και συμφωνηθεί παγκοσμίως (IPCC, 2006). Υπάρχουν 3 ομάδες δεδομένων που αναγνωρίζονται από τις κατευθυντήριες γραμμές της IPCC 2006,

1^η ομάδα. Σε αυτή, τα δεδομένα προέρχονται από κάθε χώρα αλλά με βάση την παγκόσμια οικονομική δραστηριότητα. Τα δεδομένα αυτά περιέχουν στοιχεία γενικά, χαμηλότερου επιπέδου ακρίβειας.

2^η ομάδα. Τα στοιχεία αυτά ειδικευμένα ανά χώρα ή ανά περιοχή ή με συγκεκριμένο σύστημα καλλιέργειας και επομένως πιο ακριβή όταν εφαρμόζονται.

3^η ομάδα. Τα δεδομένα αυτά είναι δεδομένα υψηλής ανάλυσης, ενδεχομένως να είναι εξειδικευμένα ακόμη και σε επίπεδο γεωργικής εκμετάλλευσης. Είναι συνεπώς η πιο ακριβή μορφή δεδομένων. Από τα παραπάνω συμπεραίνουμε ότι είναι ιδιαίτερα σημαντικό να γνωρίζουμε το επίπεδο δεδομένων που χρησιμοποιείται σε ένα υπολογιστικό σύστημα έτσι ώστε τα συμπεράσματα και οι συγκρίσεις να αφορούν τιμές και δεδομένα όμοιας πηγής δεδομένων.

Στη συνέχεια αναλύονται τα σπουδαιότερα λογισμικά προγράμματα που χρησιμοποιούνται για τον υπολογισμό του ανθρακικού αποτυπώματος.

Το σύστημα CALM (<http://www.calm.cla.org.uk>)

Το σύστημα CALM (Carbon Accounting for Land Managers) αναπτύχθηκε από το (CLA). Είναι μια δωρεάν, πλατφόρμα υπολογισμού του ανθρακικού αποτυπώματος η οποία είναι σχετικά απλή και εύκολη στη χρήση. Για τον υπολογισμό των τιμών το λογισμικό χρησιμοποιεί ένα drop down μενού, το οποίο απαιτεί τα δεδομένα να εισαχθούν σε κάθε σχετικό τομέα. Εφόσον τα δεδομένα που απαιτούνται είναι εύκολα διαθέσιμα, ο υπολογισμός διαρκεί λιγότερο από μία ώρα για να ολοκληρωθεί. Το σύστημα έχει σχεδιαστεί ως ένα εργαλείο παρακολούθησης, επιτρέποντας στους γεωργούς να αξιολογούν το ισοζύγιο άνθρακα της εκμετάλλευσής τους. Επιπρόσθετα παράγεται και μία έκθεση για το σύνολο της εκμετάλλευσης, η οποία δείχνει το επίπεδο και το είδος των εκπομπών που οφείλονται στις διαφορετικές δραστηριότητες της εκμετάλλευσης. Με αυτόν τον τρόπο επιτρέπει στο χρήστη να εντοπίσει τα «θερμά σημεία» εκπομπών εντός της γεωργικής εκμετάλλευσης με απώτερο στόχο τη βελτίωσή (μείωση) των τιμών των αέριων ρύπων. Τα αποτελέσματα των υπολογισμών υποδεικνύουν τις συνολικές ετήσιες εκπομπές για την αγροτική

επιχείρηση σε τόνους ισοδύναμου CO₂, καθώς και τη κατανομή του N₂O, CO₂ και τις εκπομπές του CH₄.

Το σύστημα CFF <http://www.cffcarboncalculator.org.uk>.

Το σύστημα CFF (Climate Friendly Food) αναπτύχθηκε το 2009. Είναι μια δωρεάν, πλατφόρμα υπολογισμού του ανθρακικού αποτυπώματος η οποία επιτρέπει τον προσδιορισμό των συνολικών ετήσιων εκπομπών αερίων ρύπων της γεωργικής εκμετάλλευσης. Το λογισμικό σχεδιάστηκε πρωτίστως για τους βιοκαλλιεργητές και ως εκ τούτου προς το παρόν δεν δίνεται η δυνατότητα να υπολογίσουν τις εισροές λιπασμάτων και άλλων φυτοπροστατευτικών προϊόντων στον υπολογισμό τους. Το λογισμικό χρησιμοποιεί ένα ευρύτερο πεδίο εφαρμογής που περιλαμβάνει ποικίλες δραστηριότητες της γεωργικής εκμετάλλευσης λαμβάνοντας υπόψη τιμές που αφορούν και τις υποδομές. Στο λογισμικό είναι συμπεριλαμβάνονται δεδομένα από πάνω από 30 πηγές, συμπεριλαμβανομένων της IPCC. Τα αποτελέσματα των μετρήσεων αποτυπώνονται και σε έκθεση στην οποία υποδεικνύεται το επίπεδο και το είδος των εκπομπών που οφείλονται στις διάφορες γεωργοκτηνοτροφικές δραστηριότητες. Στα αποτελέσματα συμπεριλαμβάνονται συνολικές ετήσιες εκπομπές CO₂e, καθώς και συνολικές εκπομπές CH₄, N₂O και CO₂.

Το σύστημα CPLAN (<http://www.cplan.org.uk>)

Το σύστημα CPlan είναι διαθέσιμο σε δύο εκδόσεις. Το CPlan v.0 είναι ένα απλό υπολογιστικό σύστημα το οποίο μπορεί να χρησιμοποιηθεί δωρεάν, ενώ CPlan v.2 είναι πιο περίπλοκο και δεν είναι δωρεάν. Το σύστημα CPLAN V0 είναι ένα απλό σύστημα, λαμβάνοντας υπόψη εκπομπές από την άμεση δραστηριότητα του γεωργού. Τα αποτελέσματα παρουσιάζονται σε πίνακα ο οποίος δείχνει την κατανομή των εκπομπών σε κάθε περιοχή. Σημείωση: τα αποτελέσματα των δεδομένων παρουσιάζονται ως ισοδύναμα διοξειδίου του άνθρακα, και πρέπει να πολλαπλασιαστούν με το συντελεστή 3,67 για τη μετατροπή σε CO₂e. Το CPLAN v.2 είναι μια πιο ευέλικτη αριθμομηχανή που επιτρέπει στο χρήστη να εισάγει περισσότερο ακριβή στοιχεία για παράγοντες όπως τα δάση, η χρήση γης, η αλλαγή και η περιεκτικότητα των λιπασμάτων σε άζωτο κ.α. Επιπλέον ο χρήστης μπορεί να επιλέξει ανάμεσα στη χρήση πρότυπων τιμών και των εθνικών εκπομπών για δραστηριότητες της κτηνοτροφίας όπως η εκτροφή προβάτων, βοοειδών, η παραγωγή γαλακτοκομικών προϊόντων, τα πρόβατα, τα γαλακτοκομικά προϊόντα κ.α.

Επίσης ο χρήστης μπορεί να χρησιμοποιήσει ένα πιο σύνθετο μοντέλο, το οποίο του επιτρέπει να εισάγει τμήμα της κτηνοτροφικής μονάδας, συγκεκριμένες πληροφορίες σχετικά με τη διατροφή, το βάρος των ζώων και τη διαχείριση της κοπριάς επιτρέποντας έτσι να γίνεται λεπτομερέστερος υπολογισμός. Η έκθεση που προκύπτει είναι πολύ λεπτομερής, παρέχει ανάλυση εκπομπών CO₂, CH₄ και N₂O καθώς και αποτελέσματα όπως το CE και το CO₂e. Επίσης, δείχνει άνω και κάτω όρια έτος ώστε οι χρήστες-παραγωγοί να λάβουν υπόψη τυχόν βελτιώσεις ή αποκλίσεις από τις τιμές που έχουν οριστεί από τη μεθοδολογία της IPCC. Το σύστημα CPLANv.2 απαιτεί συνδρομή περίπου £ 30.

Το σύστημα Cool Farm Tool <http://www.growingforthefuture.com/content/Cool+Farm+Tool>

Σύμφωνα με τον Hillier κ.α., (2011), αυτό το μοντέλο επιτρέπει τη διαχείριση των εκπομπών των αερίων του θερμοκηπίου σε επίπεδο γεωργικής εκμετάλλευσης. Αυτό το εργαλείο ανοικτού κώδικα λογισμικό είναι κατάλληλο για χρήση από επιχειρήσεις, επιστήμονες, αγρότες και καλλιεργητές. Έχει εκπαιδευτικά και πρακτικά οφέλη (ως εργαλείο απόφασης-υποστήριξης). Το Cool Tool Farm είναι ένα εργαλείο το οποίο εστιάζει τις δυνατότητες του στη γεωργική παραγωγή και στη ποσότητα των αερίων του θερμοκηπίου που εκλύονται από αυτή τη δραστηριότητα. Το εργαλείο έχει σχεδιαστεί για να:

- 1) να βοηθήσει τους αγρότες να παράγουν και να κατανοούν τα πρωτογενή δεδομένα αερίων του θερμοκηπίου.
- 2) επιτρέπει την εξερεύνηση των σεναρίων βελτίωσης αγροτικών εκμεταλλεύσεων και τη διαχείριση.
- 3) παρέχει στους χρήστες πρωτογενή συλλογή δεδομένων καθώς και τις πληροφορίες εκείνες οι οποίες λειτουργούν ως μέσα βελτίωσης της γεωργικής εκμετάλλευσης.

Επομένως, ο υπολογιστής ανθρακικού αποτυπώματος (Cool Farm Tool) είναι ένα λογισμικό «εργαλείο» στα χέρια των αγροτών το οποίο τους επιτρέπει να μετρήσουν το ανθρακικό αποτύπωμα της γεωργικής και της κτηνοτροφικής δραστηριότητας μέσω της παραγωγής αγρο-κτηνοτροφικών προϊόντων. Το εν λόγω λογισμικό (CFT) αναπτύχθηκε αρχικά από την Unilever και ερευνητές του Πανεπιστημίου του Aberdeen της Σκωτίας για να βοηθήσει τους καλλιεργητές στη μέτρηση και στη

κατανόηση των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου τα οποία απελευθερώνονται από τις γεωργοκτηνοτροφικές δραστηριότητες. Το «εργαλείο» είναι δωρεάν κατόπιν συμφωνίας με τους δημιουργούς του και έχει σχεδιαστεί έτσι ώστε να είναι φιλικό και εύκολο στη χρήση από τον παραγωγό και οποιοδήποτε άλλο χρήστη με άμεσα εξαγόμενο και διαθέσιμο αποτέλεσμα αλλά ταυτόχρονα είναι επιστημονικά τεκμηριωμένο. Το εν λόγω «εργαλείο» CFT έχει δοκιμαστεί και εγκριθεί από μια σειρά από πολυεθνικές εταιρείες που το χρησιμοποιούν για να αμβλύνουν τη συνεργασία τους με τους προμηθευτές τους οι οποίοι καλούμενοι τις καταναλωτικές απαιτήσεις και τη μείωση της ρύπανσης της ατμόσφαιρας πρέπει να διαχειριστούν με αειφορικό τρόπο τις δραστηριότητες τους έτσι ώστε και αυτοί να συμβάλουν στην παγκόσμια προσπάθεια για μείωση των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου με σκοπό την αντιμετώπιση της παγκόσμιας κλιματικής αλλαγής. Το «CFT» έχει στη βάση δεδομένων του ευρύ φάσμα των δημοσιευμένων δεδομένων. Το «εργαλείο» εντοπίζει hotspots και καθιστά ευκολότερη για τους αγρότες τη δοκιμή εναλλακτικών σεναρίων διαχείρισης ενώ ταυτόχρονα εντοπίζει εκείνες τις ενέργειες οι οποίες θα έχουν θετικό αντίκτυπο στις συνολικές καθαρές εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου.

Σε αντίθεση με πολλά άλλα παρόμοια «εργαλεία» - λογισμικά το CFT περιλαμβάνει τους υπολογισμούς του και δεδομένα δέσμευσης άνθρακα από το έδαφος, το οποίο είναι ένα βασικό χαρακτηριστικό της γεωργοκτηνοτροφικής δραστηριότητας. Το CFT είχε υποβληθεί σε έλεγχο, βελτίωση και προσαρμογή για πάνω από δύο χρόνια (2010-12) και περιλαμβάνει δεδομένα από 16 καλλιέργειες σε 15 χώρες.

Μία παραλλαγή της εφαρμογής είναι αυτή η οποία αφορά τη καλλιέργεια της πατάτας. Το Cool Tool Farm - Potato (CFT- πατάτα) είναι ένα πρόγραμμα υπολογιστικών φύλλων που επιτρέπει τον υπολογισμό του ποσού των ισοδυνάμων CO₂ που απαιτούνται για τη παραγωγή 1 t πατάτας. Σύμφωνα με τον Haverkort (2011), το φύλλο προσαρμόστηκε από μια αρχική γενική έκδοση του εργαλείου, και ολοκληρώθηκε για την παραγωγή πατάτας σε διάφορους τομείς παραγωγής στον κόσμο εφαρμόζοντας διαφορετικά επίπεδα της τεχνολογίας. Το ενεργειακό κόστος των εργασιών στην αρχική έκδοση που λαμβάνονται από τις γενικές δεδομένα παρέχονται από την Αμερικανική Εταιρεία Γεωργικών Μηχανικών και Βιολογικών Επιστημών τα οποία όμως στη συνέχεια τροποποιήθηκαν για να ανταποκρίνονται στις πραγματικές τιμές εισροών. Για παράδειγμα, ο αριθμός των

περίπου 16 λίτρα νιζέλ ανά εκτάριο για τη συγκομιδή της πατάτας στην αρχική έκδοση τροποποιήθηκε σε 60 λίτρα νιζέλ ανά εκτάριο με βάση δεδομένα παρατήρησης. Προστέθηκαν στοιχεία για διαλογή, πλύση, κατάσταση φόρτωσης και εκφόρτωσης αποθήκευσης με εξαερισμό ή αναγκαστική ψύξη κ.α. Το CFT-πατάτας μπορεί να χρησιμοποιηθεί από τους καλλιεργητές να υπολογισθεί το πραγματικό ποσό CO₂ σε χιλιόγραμμα / 1 t πατάτας και διερευνηθεί η επίπτωση των καλλιεργητικών τεχνικών και δραστηριοτήτων.

Το σύστημα OCIS Public Goods Tool

Το σύστημα OCIS αναπτύχθηκε από το Βιολογικό Κέντρο Ερευνών για την αξιολόγηση των επιπτώσεων των γεωργικών συστημάτων στην ευρύτερη κοινωνία. Το εργαλείο αξιολογεί 11 Δημόσια αγαθά και υπολογίζει τη βαθμολογία για κάθε ένα βασικό στη χρήση βάσης συγκεκριμένων δεδομένων. Τα αγαθά τα οποία επιλέχθηκαν έχουν επίπτωση κοινωνική, περιβαλλοντική και οικονομική. Τέτοια αγαθά είναι η διαχείριση του εδάφους, η βιοποικιλότητα του τοπίου και της πολιτιστικής κληρονομιάς, η διαχείριση του νερού, η διαχείριση της κοπριάς και θρεπτικά συστατικά, η καταναλωθείσα ενέργεια και οι εκπομπές άνθρακα, η επισιτιστική ασφάλεια, η προσαρμοστικότητα των επιχειρήσεων, η υγεία και η ευζωία των ζώων κ.α. Τα αποτελέσματα της αξιολόγησης παρουσιάζονται στο διάγραμμα που επιτρέπει στους γεωργούς να παρατηρήσουν σε ποιους τομείς προκαλούν τις λιγότερες επιπτώσεις και σε ποιους θα μπορούσαν να βελτιωθούν. Πρόσθετα διαγράμματα δίνουν πιο λεπτομερείς πληροφορίες, έτσι ώστε συγκεκριμένες δραστηριότητες να μπορούν να εντοπιστούν στην εργασία τους για να βελτιωθούν με αυτό τον τρόπο οι μελλοντικές τους αποδόσεις.

Το σύστημα EASI <http://www.organicresearchcentre.com/manage/authincludess>

[/article_uploads/Έρευνα / Resources / Σύντομη 20summary% 20of% 20EASI.pdf%](http://www.organicresearchcentre.com/manage/authincludess)

Το σύστημα (EASI) ξεκίνησε το 2007 με επικεφαλής τον Βιολογικό Κέντρο Ερευνών και έχει ως στόχο να παρέχει πρακτικές εφαρμογές και πληροφορίες για τους αγρότες και τους κτηνοτρόφους σχετικά με τους τρόπους για τους οποίους μπορούν να αυξήσουν τη συνολική ενεργειακή τους απόδοση, να μειώσουν το ενεργειακό αποτύπωμα και να αναπτύξουν τις δυνατότητές τους έτσι ώστε να είναι σε θέση να παράγουν στο αγρόκτημα τους προϊόντα με αειφορικό και οικολογικό τρόπο

παραγωγής. Το εργαλείο της EASI έχει αναπτυχθεί ως μέρος ενός προγράμματος και λαμβάνει υπόψη τα ακόλουθα:

- Την αποτελεσματικότητα των διαφόρων γεωργικών επιχειρήσεων από άποψη ενεργειακή.
- Την ενεργειακή χρήση.
- Τις δυνατότητα ενεργειακής απόδοσης σε τομείς όπως η χρήση δασικών εκτάσεων, η χρήση κοπριάς ως λίπασμα κ.α.
- Το συνολικό ανθρακικό αποτύπωμα άνθρακα της εκμετάλλευσης.
- Τη δέσμευση και αποθήκευση του άνθρακα.

Το σύστημα Footprints4Food <http://www.footprints4food.co.uk/>

Το Footprints4Food Ltd παρέχει οικονομικά αποδοτικές περιβαλλοντικές υπηρεσίες όσον αφορά τον υπολογισμό του ανθρακικού και του υδάτινου αποτυπώματος και ειδικεύεται σε φρέσκα προϊόντα. Οι υπολογισμοί πραγματοποιούνται από εμπειρογνώμονες του Πανεπιστήμιο Bangor.

Το σύστημα Climate Friendly Food Carbon Accounting toolkit http://www.climatefriendlyfood.org.uk/carbon_toolkits

Το σύστημα Climate Friendly Food Carbon Accounting toolkit δημιουργήθηκε το 2008 και αποσκοπεί στον προσδιορισμό της κλιματικής αλλαγής που συντελείται από παράγοντες όπως η γεωργική δραστηριότητα και ειδικότερα τους τομείς καλλιέργειας κηπευτικών, καλλωπιστικών και άλλων πολυετών φυτών. Με βάση αυτό το σύστημα πιστοποιούνται καλλιεργητές οι οποίοι παράγουν προϊόντα σεβόμενοι το περιβάλλον. Στόχος του συστήματος είναι η αύξηση της ευαισθητοποίησης των πολιτών σε θέματα σχετικά με το ανθρακικό αποτύπωμα. Το σύστημα είναι ένα online εργαλείο για τον υπολογισμό του ανθρακικού αποτυπώματος για τους αγρότες και τους καλλιεργητές. Στις δυνατότητες του περιλαμβάνονται εργαλεία λογιστικής για τους καλλιεργητές και τους κηπουρούς σε ευρύ φάσμα καλλιεργειών.

Πίνακας 2.2 Σύγκριση προγραμμάτων υπολογισμού ανθρακικού αποτυπώματος (Soil Association producer support, 2011)

	CALM	CFF	CPLAN v.O	CPLAN v.2	COOL FARM TOOL
Κόστος χρήσης	Δωρεάν	Δωρεάν	Δωρεάν	£ 30 / υπολογισμός	Δωρεάν (κατόπιν άδειας)
Ευκολία χρήσης (1= εύκολο /5 = πιο δύσκολο)	3	3	2	3	4
Μεθοδολογία	IPCC Tier 1	Own	IPCC Tier 1 + UK National data	IPCC Tier 1+ UK National data	IPCC Tier 2
Εκπομπές από καύσιμα και ηλεκτρισμό	x	x	x	x	x
Εκπομπές από κτηνοτροφία	x	x	x	x	x
Εκπομπές από τη διαχείριση των καλλιεργειών	x	x	x	x	x
Πρωτογενής επεξεργασία		x			x
Μεταφορά/ Διανομή		x			x
Μονάδες αποτελέσματος	CO ₂ , CH ₄ , N ₂ O & CO ₂ e Σύνολο αγροτικής παραγωγής	CO ₂ , CH ₄ , N ₂ O & CO ₂ e Σύνολο αγροτικής παραγωγής	CE Σύνολο αγροτικής παραγωγής	CO ₂ , CH ₄ , N ₂ O, Ceq & CO ₂ e Σύνολο αγροτικής παραγωγής	CO ₂ , CH ₄ , N ₂ O & CO ₂ e ανά εκτάριο και ανά τόνο

2.2.3 Προτάσεις / μέτρα μείωσης διοξειδίου του άνθρακα και του «αποτυπώματος»

Οι προτάσεις αυτές στοχεύουν κυρίως στη μείωση του αποτυπώματος από τις κύριες δραστηριότητες (θερμικές, ηλεκτρικές χρήσεις και μεταφορές).

Προτάσεις / μέτρα για τις θερμικές χρήσεις:

- Αναβάθμιση του κτιριακού κελύφους των θερμοκηπίων και των λοιπών κατασκευών. Η αναβάθμιση του κελύφους εκτιμάται ότι μπορεί να επιφέρει τουλάχιστον 25% εξοικονόμηση ενέργειας.

- Αντικατάσταση λεβήτων θέρμανσης στα θερμοκήπια. Εκτιμάται ότι η εξοικονόμηση ενέργειας που μπορεί να επιτευχθεί από την αντικατάσταση του λέβητα των κεντρικών συστημάτων θέρμανσης με ένα υψηλής ενεργειακής απόδοσης είναι της τάξης του 15%. Για τον υπολογισμό του οφέλους γίνεται η παραδοχή ότι το μέτρο εφαρμόζεται στο 15% των λεβήτων.
- Διείσδυση φυσικού αερίου σε μεταποιητικές δραστηριότητες. Η χρήση φυσικού αερίου αντί για πετρέλαιο χρήσεις εγκαταστάσεις κεντρικής θέρμανσης έχει αρκετά υψηλότερη απόδοση (10%).
- Εγκατάσταση γεωθερμικών αντλιών θερμότητας για θέρμανση των θερμοκηπίων.
- Εγκατάσταση ηλιακών συλλεκτών για την παραγωγή ZNX

Προτάσεις / μέτρα για τις ηλεκτρικές χρήσεις:

- Αντικατάσταση των υπέργειων αντλητικών συστημάτων με υποβρύχιες πομόνες οι οποίες καταναλώνουν λιγότερο ηλεκτρικό ρεύμα και είναι αποδοτικότερες..
- Βελτίωση του τρόπου χρήσης των αντλητικών συστημάτων.
- Εγκατάσταση Φωτοβολταϊκών στοιχείων στις γεωργοκτηνοτροφικές εκμεταλλεύσεις. Η εγκατάσταση Φ/Β στοιχείων στις γεωργοκτηνοτροφικές εκμεταλλεύσεις μπορεί να καλύψει το σύνολο ή ένα μέρος των αναγκών τους σε ηλεκτρική ενέργεια.

Προτάσεις / μέτρα για τις μεταφορές:

- Αναδασμός γης. Ο πολυτεμαχισμός των γεωργικών εκμεταλλεύσεων επιβαρύνει σημαντικά το κόστος μετάβασης από το ένα αγροτεμάχιο στο άλλο και μειώνει την αποδοτικότητα του παραγωγού.
- Ορθολογική χρήση γεωργικών ελκυστήρων των οποίων η ελκτική δύναμη είναι ανάλογη της καλλιεργούμενης έκτασης και χρήσης τους. Στο Θεσσαλικό ιδίως χώρο παρατηρείται το οξύμωρο φαινόμενο οι παραγωγοί να κατέχουν μεγάλα μηχανήματα τα οποία επιβαρύνουν και τον προϋπολογισμό τους αλλά και το περιβάλλον σε σχέση με την έκταση για την οποία καλούνται να χρησιμοποιηθούν.

- Οικολογική οδήγηση. Η οικολογική οδήγηση (Ecodriving) είναι ένας τρόπος οδήγησης, ο οποίος μπορεί να εφαρμοστεί σχετικά εύκολα και να συμβάλλει στη μείωση της κατανάλωσης καυσίμου και στη μείωση των εκπομπών ρύπων κατά 10 έως 15%.

Κεφάλαιο Τρίτο

Μεθοδολογία

3.1 Σκοπός – Στόχοι

Κύριος σκοπός της παρούσας έρευνας είναι η εύρεση του ενεργειακού - ανθρακικού αποτυπώματος των πέντε (5) κυρίαρχων καλλιεργειών στην Π.Ε. Λάρισας σύμφωνα με την ΕΛ.ΣΤΑΤ., το οποίο θα συμβάλει στη γνώση του ενεργειακού και μη κόστους των καλλιεργητικών πρακτικών από τους σχετικά ενδιαφερόμενους και στη λήψη μέτρων για τη μείωση του. Στην παρούσα διατριβή τίθενται δυο βασικά ερευνητικά ερωτήματα τα οποία χρήζουν απάντησης.

α) Ποια είναι τα ενεργειακά και μη κόστη για τις καλλιεργητικές πρακτικές στις πέντε (5) κυρίαρχες γεωργικές καλλιέργειες στην Π.Ε. Λάρισας

β) Ποιο είναι το τελικό ενεργειακό – ανθρακικό αποτύπωμα εκφραζόμενο σε ισοδ. τόνους CO₂ για τις πέντε (5) κυρίαρχες γεωργικές καλλιέργειες στην Π.Ε. Λάρισας

Με την παρούσα έρευνα επιχειρείται για πρώτη φορά να αποτυπωθεί η υφιστάμενη κατάσταση που επικρατεί στην Π.Ε. Λάρισας της Περιφέρειας Θεσσαλίας, όσον αφορά τις μεθόδους παραγωγής και την επίπτωση τους στην κατανάλωση ενέργειας που απαιτείται για την παραγωγή γεωργικών προϊόντων. Επίσης, για πρώτη φορά με τη βοήθεια κατάλληλου λογισμικού (software) επιχειρείται να υπολογιστεί το ενεργειακό – ανθρακικό αποτύπωμα σε ισοδ. τόνους CO₂ εκπεμπόμενο στην ατμόσφαιρα. Τα αποτελέσματα της έρευνας θα είναι σημαντικά για τους τοπικούς φορείς, τους καταναλωτές και τους παραγωγούς γεωργικών προϊόντων.

3.2 Περιοχή έρευνας

Η Περιφερειακή Ενότητα Λάρισας βρίσκεται στο κέντρο της ηπειρωτικής Ελλάδας και στη μέση της θεσσαλικής πεδιάδας καταλαμβάνοντας έκταση 5.381 km², το 4,07% της χώρας, και είναι η δεύτερη κατά σειρά περιφερειακή ενότητα σε

επιφάνεια. Ο πληθυσμός της Περιφερειακής Ενότητας ανέρχεται, σύμφωνα με την τελευταία απογραφή, στους 284.420 κατοίκους (ΕΛ.ΣΤΑΤ, 2011). Συνορεύει βόρεια με τις Περιφερειακές ενότητες της Πιερίας και Κοζάνης, δυτικά με τις Περιφερειακές ενότητες των Γρεβενών, Τρικάλων και Καρδίτσας, νότια με τις Περιφερειακές ενότητες Φθιώτιδας και Μαγνησίας και Ανατολικά βρέχεται από το Αιγαίο Πέλαγος.

3.2.1 Γεωγραφικό πλαίσιο – Τοπογραφικό ανάγλυφο

Η περιφερειακή ενότητα Λάρισας, εκτός του ότι διαθέτει μία μεγάλης έκτασης πεδινή περιοχή, η οποία καλλιεργείται εντατικά, διαθέτει επίσης σημαντικές ορεινές περιοχές στις οποίες αναπτύσσεται έντονη κτηνοτροφική δραστηριότητα. Το πλέγμα των ορεινών όγκων της Περιφερειακής ενότητας Λάρισας περιλαμβάνει τα ακόλουθα βουνά:

- Όλυμπος (2917 μ.),
- Όσσα ή Κίσαβος (1978 μ.),
- Μαυροβούνι (1054 μ.).

Η μορφολογική κατανομή της έκτασης της Περιφερειακής ενότητας έχει ως εξής σε:

- Πεδινή, κατά 48%
- Ημιορεινή, κατά 25% και
- Ορεινή, κατά 27%

3.2.2 Υδρολογικά – Μετεωρολογικά στοιχεία – Κλιματικές συνθήκες

Κλιματολογικά στοιχεία. Το κλίμα της περιοχής ακολουθεί τα γενικά πλαίσια της Μεσογειακής λεκάνης που επηρεάζεται άμεσα από το αντικυκλωνικό σύστημα του Ατλαντικού μετά την επέκτασή του προς τη ΝΑ Ευρώπη. Οι κλιματικές περιοχές καθορίζονται στον Νομό Λάρισας από το ανάγλυφο δηλαδή από τον προσανατολισμό, το υψόμετρο και την έκθεση στους ανέμους. Με βάση αυτό η Περιφερειακή ενότητα Λάρισας κλιματολογικά διαιρείται σε τρεις περιοχές:

- την ανατολική παράκτια και ορεινή, με μεσογειακό κλίμα
- την κεντρική πεδινή, με ηπειρωτικό κλίμα
- τη δυτική ορεινή, με ορεινό κλίμα.

Άνεμοι. Η περιοχή χαρακτηρίζεται από την εμφάνιση δύο ομάδων ανέμων:

Των "Ετησίων" ανέμων που οφείλονται στο συνδυασμό αφενός της επέκτασης του θερινού θερμικού χαμηλού από την περιοχή της Ασίας που μπορεί να ενισχυθεί και από τη μεταφορά ψυχρών αερίων μαζών καθ' ύψος από την Ανατολική Μεσόγειο, και αφ' ετέρου στον αντικυκλώνα του Ατλαντικού προς τη Ν.Α. Ευρώπη. Οι άνεμοι αυτοί αρχίζουν να πνέουν από τα μέσα Ιουλίου μέχρι τα μέσα Σεπτεμβρίου, όπου και σημειώνεται η μεγαλύτερη συχνότητα και ένταση τους.

Σε πεδιάδες, που κλείνονται από οροσειρές, όπως ο Λαρισαϊκός κάμπος, δημιουργούνται αίτια που υποχρεώνουν τις αέριες μάζες να υποστούν στην αρχή μια ανοδική και στη συνέχεια μια καθοδική κίνηση. Οι ξηροί και θερμοί τοπικοί αυτοί άνεμοι είναι γνωστοί με το όνομα "Λίβας". Στην πεδιάδα της Λάρισας ο τοπικός Λίβας που πνέει το Μάιο και στις αρχές Ιουνίου είναι εξαιρετικά καταστρεπτικός για τα σιτηρά.

Θερμοκρασία. Η μέση ετήσια θερμοκρασία κυμαίνεται από 16°C ως 17°C. Το ετήσιο θερμομετρικό εύρος ξεπερνά τους 22°C. Οι πιο θερμοί μήνες είναι ο Ιούλιος και ο Αύγουστος και οι πιο ψυχροί ο Ιανουάριος, ο Φεβρουάριος και ο Δεκέμβριος. Οι παγετοί είναι συχνοί και εμφανίζονται κατά την περίοδο Νοεμβρίου - Απριλίου. Οι ημέρες παγετού είναι 35,5 στη Λάρισα σε μέση ετήσια βάση.

Βροχοπτώσεις. Ενδεικτικά, το μέσο ετήσιο ύψος των βροχοπτώσεων είναι 468 mm στο σταθμό Λάρισας και 550 mm στο σταθμό Τυρνάβου. Η μέση ετήσια σχετική υγρασία κυμαίνεται από 67% μέχρι 72%. Οι ψηλότερες τιμές νέφωσης εμφανίζονται στα δυτικά και οι χαμηλότερες στα ανατολικά. Οι χιονοπτώσεις είναι συνηθισμένες, ιδιαίτερα στα ορεινά και γίνονται πιο έντονες από τα νότια προς τα βόρεια και από τα ανατολικά προς τα δυτικά. Οι χαλαροπτώσεις είναι επίσης συχνές, κυρίως κατά τους μήνες Μάιο και Ιούνιο στα βόρεια του νομού.

Υδάτινοι πόροι

Η εκτίμηση των υδατικών πόρων και ειδικότερα του υδατικού ισοζυγίου της Περιφερειακής ενότητας Λάρισας έχει εξαιρετική σημασία, με δεδομένη την εξάρτηση της οικονομίας του από την γεωργία.

Επιφανειακά ύδατα. Η Περιφερειακή ενότητα βρέχεται από το Αιγαίο σε μήκος πλέον των 50 km. Οι κύριοι ποταμοί που καταγράφονται στην περιοχή μελέτης είναι ο Πηνειός,, ο Τιταρήσιος ή Βούλγαρης ποταμός (παραπόταμος του Πηνειού) καθώς και οι μεγάλοι χείμαρροι Ελασσονίτης και Ξεριάς. Ο Πηνειός είναι ο βασικός αποδέκτης του συνόλου των νερών της ορεινής Θεσσαλίας ο οποίος δέχεται σημαντικές ποσότητες ακατέργαστων αστικών λυμάτων, βιοτεχνικών αποβλήτων, καθώς και απορροές λιπασμάτων και φυτοφαρμάκων που έχουν σαν αποτέλεσμα την ποιοτική υποβάθμισή του. Αποδέκτης επίσης των νερών της ευρύτερης περιοχής είναι η λίμνη Κάρλα σε μικρότερο βαθμό.

Υπόγεια Ύδατα. Ο κύριος σήμερα υπό εκμετάλλευση υδατικός πόρος της Θεσσαλίας και ειδικότερα της Περιφερειακής ενότητας Λάρισας είναι τα υπόγεια νερά. Οι ανάγκες άρδευσης, κυρίως, έχουν οδηγήσει στην υπερεκμετάλλευσή τους.

Αρδευόμενες Περιοχές. Σύμφωνα με τις υπηρεσίες έγγειων βελτιώσεων (ΥΕΒ) των Περιφερειακών ενοτήτων της Θεσσαλίας οι περιοχές που αρδεύονται ή δύναται να αρδευτούν περιλαμβάνουν το σύνολο του Θεσσαλικού κάμπου καθώς και τμήματα ημιορεινών κυρίως περιοχών. Το μεγαλύτερο μέρος των παραπάνω εκτάσεων αρδεύεται με ιδιωτικά μέσα. Τα δίκτυα αυτά, που εκμεταλλεύονται κυρίως κρατικές γεωτρήσεις, απλώς υποβοηθούν και συμπληρώνουν το έργο των ιδιωτικών δικτύων που λειτουργούν στις ίδιες περιοχές. Σε ότι αφορά τις αρδευόμενες εκτάσεις του νομού Λάρισας (1070000 στρμ.), το 23,4% (250000 στρμ.) αρδεύεται με συλλογικά δίκτυα ενώ το 76,6% (820000 στρμ) με ιδιωτικά έργα.

3.2.3 Χρήσεις γης

Από πλευράς χρήσεως γης, το 45%, 2413 km², είναι γεωργική γη, το 40%, 2155 km², βοσκότοποι και το 10%, 565 km², δάση. Η Περιφερειακή ενότητα Λάρισας κατέχει το 6,1% της γεωργικής γης της χώρας, και συμμετοχή στο Α.Ε.Π. του κλάδου γεωργίας, κτηνοτροφίας και δασών καλύπτοντας το 18,10% του συνόλου της χώρας. Η γεωργική γη διακρίνεται σε πεδινή κατά 73%, ημιορεινή κατά 16% και ορεινή κατά 11%. Ο ποταμός Πηνειός ρέει εντός του νομού σε μήκος 100 km μέσω της κοιλάδας Τεμπών και εκβάλλει στο Αιγαίο Πέλαγος. Ο Πηνειός ποταμός είναι ο βασικός αποδέκτης του συνόλου των νερών της ορεινής και πεδινής Θεσσαλίας, με κυριότερους παραποτάμους, εντός της Π.Ε. Λάρισας τον Τιταρήσιο και τον Ενιπέα. Αποδέκτης επίσης των νερών της Περιφέρειας Θεσσαλίας είναι η λίμνη Κάρλα σε μικρότερο βαθμό, η οποία εκτείνεται σε έκταση 40 km².

Πίνακας 3.1: Αριθμός Εκμεταλλεύσεων και εκτάσεις αυτών κατά βασικές κατηγορίες χρήσεων γης (ΕΣΥΕ, Απογραφές Γεωργίας-κτηνοτροφίας 1990 και 2000).

	<u>ΕΡΕΥΝΑ/ ΕΤΟΣ</u>	Συνολικός Αριθμός εκμ/σεων	με Χ.Γ.Ε..	με Χ.Γ.Ε.									
				Σύνολο		Ετήσιες καλλιέργειες		Δενδρώδεις καλλιέργειες		Αμπέλια Σταφιδάμπελα		Λοιπές εκτάσεις (Μόνιμα Λιβάδια, Βοσκότοποι, Αγρονόπαιση, Οικογενειακοί Λαχανόκηποι, Φυτόρια	
				Αριθμός εκμ/σεων	Εκτάσεις	Αριθμός εκμ/σεων	Εκτάσεις	Αριθμός εκμ/σεων	Εκτάσεις	Αριθμός εκμ/σεων	Εκτάσεις	Αριθμός εκμ/σεων	Εκτάσεις
ΕΛΛΑΔΑ	Απογραφή 1990	861623	852466	852466	33514069	495864	19037340	535405	8644933	200760	1172433	311305	4659363
	Απογραφή 2000	817059	811318	811318	35831853	405034	18716073	564882	9030853	171271	975705.1	353246	7109222
	% μεταβολή	-5.1%	17.8%	-5.2%	0.4%	-13.2%	3.2%	-2.9%	-15.6%	2.6%	1.3%	-27.2%	-8.5%
ΘΕΣΣΑΛΙΑ	Απογραφή 1990	90023	87761	87761	4128898	66975	3387165	29057	463176	13194	45518	33440	233039
	Απογραφή 2000	79477	78215	78215	4110156	57266	3331976	29594	457787.7	10519	39312.8	36615	281079.6
	% μεταβολή	-11.7%	-10.9%	-10.9%	-0.5%	-14.5%	-1.6%	1.8%	-1.2%	-20.3%	-13.6%	9.5%	20.6%
Ν. ΛΑΡΙΣΗΣ	Απογραφή 1990	32707	31616	31616	1961530	26328	1693982	9815	157053	2932	25714	7275	84781
	Απογραφή 2000	28386	27713	27713	1892183	21986	1641006	9984	159477	2659	25578.7	8576	66121.3
	% μεταβολή	-13.2%	-12.3%	-12.3%	-3.5%	-16.5%	-3.1%	1.7%	1.5%	-9.3%	-0.5%	17.9%	-22.0%

Πίνακας 3.2: Τεμαχισμός των εκμεταλλεύσεων σε Αγροτεμάχια (ΕΣΥΕ, Απογραφές Γεωργίας-κτηνοτροφίας 1990 και 2000).

	<u>ΈΡΕΥΝΑ/</u> Έτος	Εκμεταλλεύσεις με καλλιεργούμενες εκτάσεις	Αριθμός αγροτεμαχίων	Σύνολο καλλιεργούμενων εκτάσεων (περιλαμβάνονται οι άγονοι Βοσκότοποι)	Μέση Έκταση εκμετάλλευσης	Αριθμός αγροτεμαχίων	Μέση έκταση κατά αγροτεμάχιο
ΣΥΝΟΛΟ ΧΩΡΑΣ	Απογραφή 1990	852,466	5,100,680	36,786,643	43.15	6.0	7.2
	Απογραφή 2000	811,318	5,130,527	35,831,852	44.16	6.3	6.98
	% μεταβολή	-4.8%	0.6%	-2.6%	2.3%	5.7%	-3.1%
ΘΕΣΣΑΛΙΑ	Απογραφή 1990	87,761	368,423	4,201,791	47.88	4.2	11.4
	Απογραφή 2000	78,215	367,282	4,110,156	52.55	4.7	11.19
	% μεταβολή	-10.9%	-0.3%	-2.2%	9.8%	11.9%	-1.8%
Ν. ΛΑΡΙΣΗΣ	Απογραφή 1990	31,616	152,070	1,989,299	62.92	4.8	13.1
	Απογραφή 2000	27,713	151,455	1,892,183	68.28	5.5	12.49
	% μεταβολή	-12.3%	-0.4%	-4.9%	8.5%	13.6%	-4.7%

Πίνακας 3.3: Αριθμός απασχολουμένων στο σύνολο των εκμεταλλεύσεων κατά κατηγορία (ΕΣΥΕ, Απογραφές Γεωργίας-κτηνοτροφίας 1990 και 2000).

	<u>ΈΡΕΥΝΑ/</u> Έτος	Διαχειριστές Εκμ/σεων Νομικών Προσώπων.	Αριθμός εκμ. (Φυσικών Προσώπων)	Κάτοχοι και μέλη των νοικοκυριών αυτών που εργάστηκαν στην εκμετάλλευση				Μόνιμοι εργάτες		Εποχικοί Εργάτες	
				Από αυτούς				Αριθμός εκμετ.	Αριθμός Απασχολου μένων	Αριθμός εκμετ.	Αριθμός Απασχολ ουμένων
				Σύνολο Απας/μένων	Απασ/μενοι αποκλειστι κά στην εκμετάλλευ ση του κατόχου	Απασχ/μενοι κυρίως στην εκμ/ση του κατόχου	Απασχ/μενοι δευτερευόντως στην εκμ/ση του κατόχου				
ΕΛΛΑΔΑ	Απογραφή 1990	261	861,362	1,570,533	1,233,289	64,669	272,575	3,881	6,189	248,611	1,202,288
	Απογραφή 2000	525	816,534	1,434,504	1,099,597	27,257	307,650	7,247	10,465	293,650	1,355,084
	% μεταβολή	101.1%	-5.2%	-8.7%	-10.8%	-57.9%	12.9%	86.7%	69.1%	18.1%	12.7%
ΘΕΣΣΑΛΙΑ	Απογραφή 1990	10	90,013	163,229	133,972	7,221	22,036	421	561	21,872	123,908
	Απογραφή 2000	41	79,436	142,657	116,008	3,416	23,233	1,143	1,442	26,512	123,165
	% μεταβολή	310.0%	-11.8%	-12.6%	-13.4%	-52.7%	5.4%	171.5%	157.0%	21.2%	-0.6%
Ν. ΛΑΡΙΣΗΣ	Απογραφή 1990	2	32,705	55,551	45,754	2,773	7,024	183	241	7,478	41,383
	Απογραφή 2000	3	28,383	50,459	41,959	834	7,666	652	759	11,060	51,741
	% μεταβολή	50.0%	-13.2%	-9.2%	-8.3%	-69.9%	9.1%	256.3%	214.9%	47.9%	25.0%

3.2.4 Χλωρίδα – Πανίδα

Στην Περιφερειακή ενότητα Λάρισας έχουν καταγραφεί πάνω από 1500 είδη φυτών και 23 από αυτά είναι τοπικά ενδημικά και φυτρώνουν στο αλπικό τοπίο. Κυριότερα είδη δένδρων και θάμνων είναι τα ακόλουθα: μαύρη πεύκη, ρομπόλα, ίταμος, μαύρο έλατο, οξιά, καστανιά, πλάτανος, φτελιά, φλαμουριά, λεπτοκαρυά, σφενδάμι, πουρνάρι, κρανιά, κουμαριά κ.α.

Περιοχές προστασίας με ιδιαίτερη οικολογική και αισθητική αξία. Στη συνέχεια περιγράφονται περιοχές της Περιφερειακής ενότητας Λάρισας με ιδιαίτερη οικολογική αξία. Οι λόγοι που προσδίδουν ιδιαίτερο οικολογικό ενδιαφέρον στις περιοχές αυτές είναι:

- Η παρουσία μιας αξιόλογης ποικιλίας οικοσυστημάτων.
- Η μεγάλη ποικιλότητα σε είδη χλωρίδας και πανίδας.
- Η παρουσία σημαντικής, δηλαδή σπάνιας, απειλούμενης, προστατευόμενης ή ενδημικής χλωρίδας ή πανίδας.
- Η παρουσία βιοτόπων ή αλλιώς οικοτόπων, που χαρακτηρίζονται ως σημαντικοί ή ως βιότοποι προτεραιότητας σύμφωνα με τα κριτήρια της Οδηγίας 92/43/ΕΟΚ, του CORINE BIOTOPES PROJECT ή άλλων διεθνών προγραμμάτων ή συμβάσεων (π.χ. BIRDLIFE INTERNATIONAL).
- Η διαχείμαση μεγάλων πληθυσμών ορνιθοπανίδας.
- Η παρουσία ευάλωτων βιοτόπων που χρήζουν προστασίας.
- Η μεγάλη αισθητική, πολιτιστική και ιστορική αξία και το ιδιαίτερο φυσικό κάλλος.
- Η ύπαρξη σημαντικών παλαιοντολογικών ή γεωμορφολογικών στοιχείων.

Γίνεται διάκριση μεταξύ των θεσμοθετημένων, καταγεγραμμένων αλλά μη θεσμοθετημένων και μη καταγεγραμμένων περιοχών. Από το σύνολο των περιοχών, που αξιολογούνται ως σημαντικές οικολογικά, οι λιγότερες είναι αυτές που προστατεύονται από την ελληνική νομοθεσία με ποικίλους χαρακτηρισμούς (εθνικός δρυμός, αισθητικό δάσος, κλπ.). Οι διάφορες κατηγορίες θεσμοθετημένων περιοχών προστασίας της φύσης, καταλαμβάνουν πολύ μικρό ποσοστό της συνολικής έκτασης

της Περιφερειακής ενότητας Λάρισας και αφορούν κυρίως σημειακές περιοχές ή αξιοθέατα.

Θεσμοθετημένες από την Ελληνική νομοθεσία περιοχές προστασίας. Οι περιοχές αυτές προστατεύονται από την Ελληνική Νομοθεσία, καθώς παρουσιάζουν μεγάλο οικολογικό, αισθητικό, αλλά και ιστορικό ενδιαφέρον.

Εθνικός Δρυμός Ολύμπου. Μαζί με τον Παρνασσό αποτελούν τις πρώτες περιοχές στη χώρα μας που ανακηρύχθηκαν Εθνικοί Δρυμοί με το από της 9.5.1938 Βασιλικό Διάταγμα, ΦΕΚ 248 Α/1938, λόγω του συνδυασμού, με έναν ιδεώδη τρόπο, μεγάλης ιστορικής και φυσικής αξίας. Επίσης ο Εθνικός Δρυμός Ολύμπου έχει κηρυχθεί από την UNESCO ως «Απόθεμα της Βιόσφαιρας». Ο πυρήνας του Εθνικού Δρυμού καταλαμβάνει έκταση 4.450 ha και στην πλειοψηφία του ανήκει στη Μακεδονία. Ένα μικρό μόνο μέρος της δυτικής περιοχής του βρίσκεται σε Θεσσαλικό έδαφος. Η περιμετρική ζώνη του Εθνικού Δρυμού δεν έχει ακόμη καθοριστεί. Η αξία του βουνού είναι πολύ μεγάλη τόσο από αισθητική και οικολογική άποψη όσο και ιστορική. Παρατηρείται μια μεγάλη ποικιλία οικοσυστημάτων όπως ρεματιές, θαμνώνες μακίας, δάση μαύρης πεύκης, δάση φυλλοβόλων και μεικτά, συστάδες ίταμων, δάση ρόμπολων, αλπικά λιβάδια και βραχοπλαγιές. Έχει υπολογιστεί ότι σε ολόκληρο τον ορεινό όγκο του Ολύμπου υπάρχουν 1700 είδη φυτών. Το κύριο χαρακτηριστικό, που καθιστά τον Όλυμπο ένα μοναδικό παγκοσμίως οικοσύστημα, είναι τα 25 τοπικά ενδημικά φυτά του.

Αισθητικά Δάση. Στο Π.Δ. 996/1971 (ΦΕΚ Α 192 6/10/1971), τα αισθητικά δάση ορίζονται ως "δάση ή τοπία έχοντα ιδιαίτερη αισθητική υγιεινή και τουριστική σημασία, ως και τοιαύτη επιβάλλουσα την προστασία της πανίδας, χλωρίδας και του ιδιαίτερου φυσικού κάλλους.

Τοπία ιδιαίτερου φυσικού κάλλους. Τα τοπία ιδιαίτερου φυσικού κάλλους είναι περιοχές που έχουν μεγάλη αισθητική και πολιτιστική αξία, περιοχές που είναι ιδιαίτερα πρόσφορες για την αναψυχή του κοινού και συμβάλλουν στην προστασία και την αποδοτικότητα των φυσικών πόρων λόγω των ιδιαίτερων φυσικών ή ανθρωπογενών χαρακτηριστικών τους.

Περιοχές Ελεγχόμενου Κυνηγιού. Με απόφαση του Υπ. Γεωργίας, έχουν θεσμοθετηθεί περιοχές καταφυγίων θηραμάτων στον Κάτω Όλυμπο και στο Μαυροβούνι και Ελεγχόμενη Κυνηγετική Περιοχή (ΕΚΠ) στο όρος Όσσα (Κίτσαβος). Σε αυτή επιτρέπεται το κυνήγι υπό όρους με την έκδοση κάθε χρόνο προγραμμάτων κυνηγιού σε Φ.Ε.Κ.

Λοιπές περιοχές προστασίας. Πρόκειται για περιοχές καταγραμμένες από διάφορες έρευνες. Οι περισσότερες συγκαταλέγονται στους καταλόγους δύο προγραμμάτων της Ευρωπαϊκής Ένωσης. Το πρώτο είναι το πρόγραμμα αναγνώρισης, καταγραφής, αξιολόγησης και χαρτογράφησης των τύπων οικοτόπων και των ειδών χλωρίδας και πανίδας της Ελλάδας του δικτύου ΦΥΣΗ 2000 (περιοχές NATURA 2000), που ολοκληρώθηκε το 1995. Το δεύτερο είναι το πρόγραμμα CORINE BIOTOPES PROJECT (περιοχές CORINE), που στη χώρα μας ολοκληρώθηκε το 1991. Οι κυριότερες περιοχές του δικτύου είναι:

- Κάρλα – Μαυροβούνι – Κεφαλόβρυσο Βελεστίνου – Νεοχώρι
- Κάτω Όλυμπος – Καλλιπεύκη
- Αισθητικό δάσος Όσσας

Περιοχές CORINE. Είναι οι σημαντικότεροι βιότοποι της χώρας μας, σύμφωνα με την καταγραφή που έγινε στα πλαίσια του CORINE BIOTOPES PROJECT. Οι κυριότερες περιοχές είναι:

- Μαυροβούνι Λάρισας
- Όρος Όσσας
- Δέλτα Πηνειού

Περιοχές ειδικής προστασίας SPA και σημαντικές περιοχές για τα πουλιά IBA. Στην κατηγορία SPA ανήκουν προστατευτές περιοχές που περιέχονται και στον κατάλογο Natura 2000, αλλά επικεντρώνονται στην προστασία των πουλιών με βάση την Οδηγία του Συμβουλίου Ευρωπαϊκών Κοινοτήτων, 79/409/ΕΟΚ, της 2.4.1979 για τη διατήρηση και προστασία των άγριων πουλιών της Ευρώπης.

Επίσης, αξίζει να αναφέρουμε τις περιοχές που έχουν χαρακτηριστεί ως *Σημαντικές για τα Πουλιά Περιοχές στην Ελλάδα* σύμφωνα με την ίδια Οδηγία (79/409 ΕΟΚ).

3.2.5 Δημογραφικά – Κοινωνικοοικονομικά στοιχεία

Με εξαίρεση τη δεκαετία 61-71, οπότε δεν είχε εκδηλωθεί έντονα η έλξη ως τόπου εγκατάστασης των αστικών κέντρων της περιφέρειας, ο πληθυσμός της Περιφερειακής ενότητας νομού παρουσιάζει αύξηση όλες τις υπόλοιπες δεκαετίες της περιόδου 1961-2011, καθώς και συνολικά την ίδια περίοδο. Το φαινόμενο αυτό συνδέεται με την αναπτυξιακή δυναμική που είναι συνάρτηση του αναπτυξιακού τους προτύπου (γεωργία, τουρισμός, μεταποίηση, οικιστική δραστηριότητα), τη γεωγραφική της θέση καθώς και με τη δυναμική των ή το υ αστικο ύ κέντρου. Ιδιαίτερα κατά την τελευταία απογραφή, οι Δήμοι της Π.Ε. Λάρισας, με εξαίρεση το Δήμο Τεμπών και Ελασσόνας οι οποίοι χαρακτηρίζονται από μειωμένες δυνατότητες ανάπτυξης λόγω του ορεινού της περιοχής, παρουσίασαν αύξηση στο πληθυσμό κυρίως λόγω του εύφορου θεσσαλικού κάμπου, καθώς και της προοπτικής της αγροτικής οικονομίας στην περιοχή.

Πίνακας 3.4: Δημογραφική εξέλιξη Π.Ε. Λάρισας (ΕΛΣΤΑΤ, 1961-2011)

Έτος	Πληθυσμός
1961	237.776
1971	232.226
1981	254.295
1991	270.612
2001	279.305
2011	284.420

3.2.6 Διάρθρωση του αγροτικού τομέα στη Π.Ε. Λάρισας

Από το 1991 μέχρι το 2001, οι διάφορες αναδιαρθρώσεις των καλλιεργειών, που έγιναν στα πλαίσια της Κοινής Αγροτικής Πολιτικής και της υλοποίησης των Κοινοτικών Πλαισίων Στήριξης (ΚΠΣ), οδήγησαν σε μικρή μείωση του αριθμού των εκμεταλλεύσεων στην Π.Ε. Λάρισας σε ποσοστό 13.2%. Πιο συγκεκριμένα, σύμφωνα με τα αποτελέσματα των Απογραφών Γεωργίας – Κτηνοτροφίας 1990 και 2000, το 1990 υπήρχαν 32,707 εκμεταλλεύσεις από τις οποίες οι 31,616 (96.7 %) διέθεταν γεωργική γη και φαίνεται ότι αποτελούσαν το 36,3 % του συνόλου των εκμεταλλεύσεων της Θεσσαλίας και το 3,4 % της χώρας. Το 1999 υπήρχαν 28,386 εκμεταλλεύσεις από τις οποίες 27,713 (97,6 %) διέθεταν γεωργική γη και αποτελούν το 35,5 % του συνόλου της Θεσσαλίας και το 3,7% της χώρας.

Η Χρησιμοποιούμενη Γεωργική Γη (ΧΓΓ) στην Π.Ε. Λάρισας που αντιπροσωπεύει το 5.3 % της ΧΓΓ της Ελλάδος και το 46% της ΧΓΓ της περιφέρειας Θεσσαλίας, καλύπτει έκταση 1,892,183 στρεμμάτων έναντι 1,961,530 στρεμμάτων της Απογραφής του 1990, παρουσιάζοντας μικρή μείωση (3.5%). Ο αριθμός των γεωργικών εκμεταλλεύσεων με ΧΓΓ μειώθηκαν περισσότερο στην Π.Ε. Λάρισας (ποσοστό 12.3%) σε σχέση με την Περιφέρεια Θεσσαλίας (10.9%) και το σύνολο της χώρας (5.2%). Αυτό είχε ως αποτέλεσμα την αύξηση του μέσου μεγέθους εκμετάλλευσης κατά 8.5%

Ο πολυτεμαχισμός της γεωργικής γης αποτελεί κύριο χαρακτηριστικό σε όλα τα δημοτικά διαμερίσματα της περιοχής μελέτης. Το μέσο μέγεθος έκτασης ανά εκμετάλλευση ανέρχονταν σε 62,9 στρ/εκμ., αρκετά μεγαλύτερο από το αντίστοιχο μέγεθος, τόσο της Περιφέρειας Θεσσαλίας (47,8 στρ/εκμ), όσο και της χώρας (43,2 στρ/εκμ). Μετά την πάροδο μίας δεκαετίας το μέσο μέγεθος ανά εκμετάλλευση στην Π.Ε. Λάρισας αυξήθηκε σε 68,3 στρ/εκμ. το οποίο είναι αρκετά μεγαλύτερο από το αντίστοιχο μέσο μέγεθος στην Περιφέρεια Θεσσαλίας (52,6 στρ/εκμ.) και πολύ μεγαλύτερο από το μέσο μέγεθος για το σύνολο της επικράτειας (44,2 στρ/εκμ.). Σε αυτό το σημείο πρέπει να σημειωθεί ότι ποσοστιαία το μέσο μέγεθος εκμετάλλευσης αυξήθηκε περισσότερο στην περιφέρεια Θεσσαλίας με 9.8% και μετά στην Π.Ε. Λάρισας με ποσοστό 8.5% ενώ στο σύνολο της Ελλάδος το μέγεθος της γεωργικής εκμετάλλευσης αυξήθηκε μόλις κατά 2.3%.

Το 1990, ο μέσος όρος των αγροτεμαχίων ανά εκμετάλλευση ήταν 4,8 αγρ/εκμ. και η μέση έκταση ανά αγροτεμάχιο ήταν 13,1 στρ., ενώ το 2000 ο αριθμός των αγροτεμαχίων είχε αυξηθεί σε 5,5 αγρ/εκμ. με αντίστοιχη έκταση 12,5 στρ/αγροτεμάχιο. Αξίζει να σημειωθεί, ότι στο Δήμο Αγιάς και συγκεκριμένα στο Δ.Δ. Μεγαλοβρύσου παρουσιάζεται η ελάχιστη μέση έκταση ανά αγροτεμάχιο (1,7 στρ/αγρ.) ενώ η μέγιστη παρουσιάζεται στο Δήμο Ενιπέα και στο Δ.Δ. Σταυρού (39,63 στρ/αγρ.). Ακόμη, στο Δήμο Νέσσωνας και στο Δ.Δ. Σπηλιάς εμφανίζεται η ελάχιστη μέση έκταση ανά εκμετάλλευση (8,5 στρ/εκμ.) ενώ η μέγιστη εμφανίζεται στο Δήμο Αρμενίου και στο Δ.Δ. Σωτηρίου (198,03 στρ/εκμ.).

Η αλλαγή της μορφής της γεωργίας από οικογενειακή σε μια περισσότερο επιχειρηματική μορφή παρουσιάζεται και στα δεδομένα των απογραφών που φορούν τους απασχολούμενους στις γεωργικές εκμεταλλεύσεις. Συγκρίνοντας τα στοιχεία των απογραφών Γεωργίας-Κτηνοτροφίας του 1990 και 2000 παρατηρείται σημαντική αύξηση των εκμεταλλεύσεων επιχειρηματικής μορφής (Νομικά πρόσωπα) κατά 50% στην Π.Ε. Λάρισας και σχεδόν κατά 310% σε ολόκληρη την Θεσσαλία. Παράλληλα, παρατηρείται μία μείωση της τάξεως του 13% στις εκμεταλλεύσεις φυσικών προσώπων στην Π.Ε. Λάρισας. Ενώ ο αριθμός των αποκλειστικά απασχολούμενων στην εκμετάλλευση μειώθηκε κατά 8% περίπου, ο αριθμός των απασχολούμενων μελών του νοικοκυριού που απασχολούνταν στην εκμετάλλευση μειώθηκε δραματικά κατά 70%. Αντίθετα, τα μέλη του νοικοκυριού που απασχολούνται δευτερευόντως στην εκμετάλλευση του κατόχου αυξήθηκε κατά 9% πράγμα που σημαίνει ότι πέραν του κατόχου της εκμετάλλευσης, τα υπόλοιπα μέλη του νοικοκυριού απασχολούνται πρωτίστως κάπου αλλού, ίσως και έξω από τον πρωτογενή τομέα, και δευτερευόντως με την γεωργική εκμετάλλευση.

Συμπερασματικά, μπορεί να λεχθεί ότι κατά την δεκαετία του '90, παράλληλα με την εφαρμογή της νέας ουσιαστικής αναμορφωμένης Κοινής Αγροτικής Πολιτικής το 1992 η γεωργία στην Π.Ε. Λάρισας πρωτίστως αλλά και σε ολόκληρη την Ελλάδα, υφίστατο διαρθρωτικές αλλαγές που αφορούν και την απασχόληση στον πρωτογενή τομέα. Το μοντέλο της οικογενειακής μορφής εκμετάλλευσης συνεχίζει να υφίσταται τέτοιες αλλαγές, με την διαφορά όμως της τάσης απεμπλοκής των μελών του νοικοκυριού από την γεωργική δραστηριότητα με παράλληλη αύξηση της εργασίας μονίμων και εποχικών εργατών. Τέλος την στροφή σε μια γεωργία περισσότερο επιχειρηματική ενισχύει και το γεγονός ότι τόσο ο αριθμός των εκμεταλλεύσεων που απασχολούν μόνιμους εργάτες όσο και ο αριθμός των μόνιμων εργατών υπερδιπλασιάστηκαν την τελευταία δεκαετία στην Π.Ε. Λάρισας (ποσοστό αύξησης 256% και 214% αντίστοιχα).

Ν. ΛΑΡΙΣΑΣ



Σχήμα 3.1. Τομείς δραστηριότητας στο Ν. Λάρισα

Φυτικό Κεφάλαιο-Καλλιέργειες: Σύμφωνα με τα δεδομένα της Ετήσιας Στατιστικής έρευνας του έτους 2001, από την κατανομή της Χ.Γ.Γ. κατά βασικές κατηγορίες χρήσεως παρατηρείται ότι το 85% της ΧΓΓ στην Π.Ε. Λάρισα καλύπτεται από αροτραίες καλλιέργειες και το υπόλοιπο κατανέμεται κατά 9% σε δενδρώδεις καλλιέργειες, ένα 3% σε αγρανάπαιση ενώ μόλις το 2% σε λαχανοκομικά προϊόντα και μόλις 1% καλύπτεται με αμπελώνες. Αναλυτικότερα το είδος της καλλιέργειας και η έκταση που καταλαμβάνει παρουσιάζεται στον πίνακα 3.5.

Πίνακας 3.5: Καλλιεργούμενη έκταση κατά κατηγορία καλλιέργειας στην Π.Ε. Λάρισας. (Τσιάκαλου, 2008).

ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑ (ΕΙΔΟΣ)	ΕΚΤΑΣΗ (στρ.)	%
Σιτάρι μαλακό	120,863	5.28%
Σιτάρι Σκληρό	773,499	33.79%
Κριθάρι	121,281	5.30%
Βρώμη	6,210	0.27%
Σίκαλη	7,197	0.31%
Καλαμπόκι	76,880	3.36%
Λοιπά Σιτηρά	3,888	0.17%
Όσπρια	4,076	0.18%
Καπνός Ανατολικού τύπου	22,900	1.00%
Καπνός Μπέρλεϋ και Βιρτζίνια	4,388	0.19%
Βαμβάκι	706,671	30.87%
Λοιπές Αροτραίες Καλλιέργειες	3	0.00%
Ζαχαρότευτλα	63,838	2.79%
Κτηνοτροφικά Φυτά για καρπό	19,875	0.87%
Κτηνοτροφικά Φυτά για χόρτο	61,162	2.67%
Κτηνοτροφικά φυτά για γρασίδια	14,139	0.62%
Μποστανικά & Πατάτες	24,781	1.08%
Βιομηχανική Ντομάτα	22,829	1.00%
Λοιπά Λαχανοκομικά είδη	16,965	0.74%
Ελαιόδενδρα	75,838	3.31%
Λοιπές Δενδρώδεις καλλιέργειες	107,188	4.68%
Άμπελοι - Σταφιδάμπελοι	34,863	1.52%
ΣΥΝΟΛΟ	2,289,334	100.00%

Όπως προκύπτει από τον παραπάνω πίνακα, οι πλέον διαδεδομένες καλλιέργειες είναι το σκληρό σιτάρι (34% περίπου), το βαμβάκι (31% περίπου) και ακολουθούν το μαλακό σιτάρι και το κριθάρι (5,3% εκάστη). Αναλυτικότερα, από τα δημητριακά καλλιεργούνταν κυρίως σιτάρι, καλαμπόκι και εν μέρει κριθάρι. Από τα βιομηχανικά φυτά κυριαρχεί η καλλιέργεια του βαμβακιού, έπεται η καλλιέργεια των ζαχαρότευτλων και ακολουθεί ο καπνός. Στην περιοχή καλλιεργούνται λίγες εκτάσεις με κτηνοτροφικά ή βρώσιμα όσπρια και με τριφύλλια σε σύγκριση πάντα με τις δύο κύριες καλλιέργειες (βαμβάκι και σιτηρά, οι οποίες κατέχουν το 70% περίπου των συνολικών εκτάσεων). Αυτό δηλώνει τη σημαντική έλλειψη αμειψισπορών με ψυχανθή και επομένως το σημαντικό βαθμό εντατικοποίησης της γεωργίας στην περιοχή μελέτης. Η υψηλή αυτή εντατικοποίηση επιφέρει έντονα περιβαλλοντικά προβλήματα δεδομένης της έντονης χρήσης ζιζανιοκτόνων και λιπασμάτων (κύρια αζωτούχων) που χρησιμοποιούνται κατά την καλλιέργεια των παραπάνω καλλιεργειών. Όσον αφορά στην καλλιέργεια λαχανοκομικών ειδών, αυτή

εμφανίζεται περιορισμένη και καταλαμβάνει 64,575 στρέμματα (2,8% περίπου της καλλιεργήσιμης γης της Περιφερειακής ενότητας Λάρισας). Οι δενδρώδεις καλλιέργειες καταλαμβάνουν 209.050 στρέμματα (8,8% της καλλιεργήσιμης γης της Π.Ε. Λάρισας). Τα δένδρα ανήκουν στις κατηγορίες των μηλοειδών, των πυρηνόκαρπων, των ακρόδρυων και της ελιάς. Η αμπελουργία δεν είναι ανεπτυγμένη στην περιοχή καταλαμβάνει μόνο το 1,5% της καλλιεργήσιμης γης της Π.Ε. Λάρισας. Υπάρχουν 15.785 στρέμματα αμπελιών για οινοπαραγωγή και 19.078 στρέμματα για επιτραπέζια σταφύλια. Οι διαρθρωτικές τάσεις που επικρατούν στο σύνολο των καλλιεργειών της Π.Ε. Λάρισας και πιο συγκεκριμένα στα φυτά μεγάλης καλλιέργειας, στα βιομηχανικά φυτά, στα κτηνοτροφικά φυτά, στα κηπευτικά και στις δενδρώδεις καλλιέργειες είναι οι ακόλουθες:

Φυτά Μεγάλης Καλλιέργειας

Σιτάρι μαλακό: παραμένει καλλιεργούμενο σε περιθωριακά εδάφη ημιορεινών και ορεινών περιοχών (Δήμοι Ελασσόνας, Ποταμιάς, Ολύμπου και Σαρανταπόρου).

Σιτάρι σκληρό: Η διατήρηση της διαφοράς τιμών και επιδότησης στο σκληρό σιτάρι έχει σαν αποτέλεσμα η καλλιεργούμενη επιφάνεια να καταλαμβάνει το μεγαλύτερο ποσοστό της συνολικής έκτασης σιτηρών (34% στο σύνολο των καλλιεργειών). Καλλιεργείται όχι μόνο στις ξηρές αλλά και στις αρδευόμενες περιοχές στις περιπτώσεις αμειψισποράς (Δήμος Κιλελέρ).

Κριθάρι: η καλλιέργεια του καταλαμβάνει ελάχιστες εκτάσεις με κυριότερους δήμους Ολύμπου, Σαρανταπόρου, Κιλελέρ και Λιβαδίου.

Το καλαμπόκι αποτελεί μία από τις ισχυρά αρδευόμενες καλλιέργειες. Η καλλιέργειά του περιορίζεται συνεχώς λόγω διαμόρφωσης χαμηλότερων τιμών αγοράς και λόγω ορισμένων άλλων βιομηχανικών προϊόντων όπως τεύτλων και βαμβακιού. Επειδή είναι ανταγωνιστικό προϊόν σε σχέση με το βαμβάκι κάθε κρίση που θα περνάει η καλλιέργεια βάμβακος θα επιδρά ενισχυτικά υπέρ της αύξησης της καλλιέργειας του καλαμποκιού.

Βιομηχανικά Φυτά

Βαμβάκι: Αποτελεί την καλλιέργεια εκείνη με το μεγαλύτερο ποσοστό καλλιεργούμενης έκτασης στην Περιφέρεια Θεσσαλίας, αλλά αποτελεί τη δεύτερη καλλιέργεια σε ποσοστό καλλιεργούμενης έκτασης της Π.Ε. Λάρισας (31% περίπου έναντι 34% του σκληρού σίτου). Η τιμή του σταθεροποιήθηκε σε υψηλά επίπεδα λόγω της υψηλής του επιδότησης και της μεγάλης προόδου που αναπτύχθηκε στην τεχνική καλλιέργεια. Το βαμβάκι, όμως, κατέχει την πρώτη θέση μεταξύ των αροτραίων καλλιεργειών σε αρδευόμενες εκτάσεις. Κυριότεροι Δήμοι καλλιέργειας του βαμβακιού είναι οι Δήμοι Κιλελέρ και Φαρσάλων.

Ζαχαρότευτλα: Η καλλιέργεια φθίνει συνεχώς μετά και την πάυση λειτουργίας του εργοστασίου ζάχαρης. Κατά την προηγούμενη πενταετία η καλλιεργήσιμη έκταση υπολογιζόταν σε 64000 στρ.

Καπνός: Θεαματική ήταν η αύξηση των καλλιεργούμενων εκτάσεων της ποικιλίας «Βιρτζίνια» με παράλληλη εγκατάσταση ξηραντηρίων ακόμη και σε μη παραδοσιακές περιοχές καλλιέργειας καπνού (Δήμοι Ποταμιάς και Ελασσόνας). Αντίθετα τα καπνά Ανατολικού τύπου δεν καλύπτουν το πλαφόν της παραγωγής. Ωστόσο, τα τελευταία χρόνια και η καλλιέργεια του καπνού όπως και αυτή των ζαχαροτεύτλων έχει εγκαταληφθεί.

Όσπρια: Οι καλλιεργούμενες εκτάσεις σε όσπρια συνεχώς και αυξάνονται δεδομένης της ζήτησης και της παραγωγικής ικανότητας των εδαφών σε όσπρια όπως οι φακές και τα φασόλια. Κατά την προηγούμενη πενταετία οι καλλιεργούμενες εκτάσεις κυμαίνονταν σε χαμηλά επίπεδα (αθροιστικά 4076 στρ.) Η καλλιέργεια των οσπρίων παρατηρείται κυρίως στο Δήμο Κιλελέρ.

Κτηνοτροφικά φυτά (Μηδική σανός, Βίκος σανός, καρπός, τριφύλλια)

Η καλλιέργεια σανοδοτικών ψυχανθών από πλευράς έκτασης και παραγωγής δεν είναι ανάλογη της ανάπτυξης των κτηνοτροφικών μονάδων. Οι καλλιεργούμενες εκτάσεις θεωρούνται πολύ λίγες σε σχέση με τις ανάγκες

που υπάρχουν για κατανάλωση αυτών των φυτών από τον κλάδο της κτηνοτροφίας.

Κηπευτικές καλλιέργειες (πατάτα, καρπούζι)

Καταλαμβάνουν το 1% των καλλιεργήσιμων εκτάσεων και κατά συντριπτική πλειοψηφία εμφανίζονται στον Δήμο Τυρνάβου.

Δενδρώδεις καλλιέργειες

Μεταξύ των δενδρωδών εκτάσεων και ιδιαίτερα στ' αγλάδια στα μήλα και στα ροδάκινα, σημειώθηκαν ορισμένες αυξομειώσεις. Τα μήλα αντιμετωπίζουν πρόβλημα ανταγωνισμού κυρίως τις περιόδους αυξημένης παραγωγής. Η τάση που υπάρχει είναι η συνεχής βελτίωση της ποιότητας τους και η μείωση του υκόστος παραγωγής τους προκειμένου να μειωθούν οι εισαγωγές από την Λατινική Αμερική, ΗΠΑ και Τουρκία.

Συμπερασματικά, η Π.Ε. Λάρισας χαρακτηρίζεται από έντονη γεωργική δραστηριότητα, ενώ αρκετά ανεπτυγμένη εμφανίζεται και η βιομηχανική δραστηριότητα στο νομό (υφαντουργία, τρόφιμα). Η Π.Ε. Λάρισας συγκεντρώνει περίπου το 50% των συνολικών εκτάσεων των γεωργικών καλλιεργειών της περιφέρειας Θεσσαλίας. Ο κύριος όγκος της συνολικής παραγωγής σιταριού της περιφέρειας παράγεται στην Π.Ε. Λάρισας, στην οποία παράγεται σημαντικό ποσοστό βαμβακιού, μήλων, και τομάτας.

3.3 Μεθοδολογία έρευνας

Η παρούσα μεταπτυχιακή διατριβή στηρίζεται σε πρωτογενή έρευνα με χρήση ερωτηματολογίου, το οποίο θα επικεντρωθεί στην εξαγωγή ποσοτικών πληροφοριών και συμπερασμάτων από μέρους των αγροτών – παραγωγών, με απώτερο σκοπό φιλικότερες περιβαλλοντικά καλλιέργειες με ταυτόχρονη γνώση των ρύπων της εκάστοτε καλλιέργειας. Η μελέτη βασίζεται στη συλλογή, επεξεργασία και ανάλυση των παρακάτω παραμέτρων:

- Πληθυσμιακά και γεωγραφικά δεδομένα
- Βιοτικό και μορφωτικό επίπεδο
- Ενεργειακά δεδομένα
- Λοιπές δραστηριότητες (μεταφορά – συσκευασία – διανομή αγροτικών εφοδίων)

Αναλυτικότερα οι αγρότες κλήθηκαν να συμπληρώσουν το ερωτηματολόγιο που περιέχει κυρίως κλειστού τύπου ερωτήσεις με ποσοτικά καθώς και ποιοτικά στοιχεία όπως τι εξοπλισμό διαθέτουν, εφαρμογές λίπανσης, ποσότητες πετρελαίου που καταναλώνουν, μετρήσεις ύδατος κ.α. παρόμοιες ερωτήσεις. Κατόπιν οι απαντήσεις εισήχθησαν σε κατάλληλο λογισμικό, του οποίου η μεθοδολογία έχει αναλυθεί σε προηγούμενο κεφάλαιο, ώστε να δώσει τους παραγόμενους ρύπους κατά τη διάρκεια μιας πλήρους καλλιεργητικής χρονιάς ανά στρεμματική μονάδα έκτασης για κάθε μια από τις πέντε κυρίαρχες καλλιέργειες που έχουν επιλεγεί για το Ν. Λάρισα.

Στο παρόν κεφάλαιο κρίνεται σκόπιμη η ανάπτυξη, ανάλυση των επιμέρους από τρωμάτων, τα οποία ως προς τη σημασία στην έκλυση αερίων εκπομπών κατηγοριοποιούνται σε κύριες και δευτερεύουσες πηγές έκλυσης CO₂. Οι παραπάνω κατηγορίες περιλαμβάνουν (Lal, 2004):

Κύριες δραστηριότητες έκλυσης CO₂

- ✓ Καλλιεργητικές εργασίες
- ✓ Σπορά
- ✓ Συγκομιδή
- ✓ Μεταφορά
- ✓ Άρδευση
- ✓ Επιμέρους δραστηριότητες κάθε καλλιέργειας

Δευτερεύουσες δραστηριότητες έκλυσης CO₂

- ✓ Παραγωγή, συσκευασία, αποθήκευση και διανομή λιπασμάτων και φυτοπροστατευτικών προϊόντων

Ειδική αναφορά προκειμένου να εξαχθεί το τελικό ανθρακικό αποτύπωμα ως ισοζύγιο ρύπων θα γίνει και στη δέσμευση του CO₂ μέσω της διαδικασίας της

φωτοσύνθεσης των επιλεγέντων καλλιεργειών (βαμβάκι, σιτάρι, μηλιές, αμπέλι και ελιές) ανά στρεμματική μονάδα.

3.3.1. Αποτύπωμα κυρίων δραστηριοτήτων έκλυσης CO₂

Κύριες δραστηριότητες στη βιβλιογραφία εξαιτίας των εκπομπών CO₂ στη γεωργία αναφέρονται οι καλλιεργητικές εργασίες, η άρδευση καθώς και οι μεταφορικές ανάγκες. Ως καλλιεργητικές εργασίες λαμβάνουμε υπόψη όλες εκείνες τις λειτουργίες που εμπεριέχουν μηχανική εφαρμογή για την κατεργασία της αγροτικής γης και οι οποίες εκλύουν εκπομπές CO₂ τόσο άμεσα όσο και έμμεσα (Lal, 2004).

Οι άμεσες εκπομπές οφείλονται στη χρήση του καυσίμου στις καλλιεργητικές εργασίες, το οποίο ωστόσο εξαρτάτε από πολλούς παράγοντες όπως οι εδαφικές ιδιότητες, το μέγεθος του γεωργικού ελκυστήρα και την χρησιμοποιούμενη εφαρμογή. Η απαίτηση καυσίμου αυξάνεται με την αύξηση του βάθους της άρωσης και της ταχύτητας του γεωργικού ελκυστήρα και επίσης διαφέρει ανάλογα με τον τύπο του χρησιμοποιούμενου εξοπλισμού. Σημαντικό ρόλο στα παραπάνω έχει και ο τύπος του εδάφους, αφού μεγαλύτερη κατανάλωση παρατηρείται σε βαριά εδάφη. Τόσο το IPCC (2006) όσο και ο Lal (2004) εντοπίζοντας παρόμοιες σχετικές μελέτες σύμφωνα με τις καταναλώσεις καυσίμου ανά καλλιεργητική εργασία, λαμβάνοντας ως στοιχεία μέτριο έδαφος και μέσης δυναμικότητας γεωργικό ελκυστήρα, πραγματοποίησαν τις μετατροπές σε εκπομπές ισοδύναμου CO₂ ανά εκτάριο (πίνακας 3.6).

Πίνακας 3.6: Εκπομπές ισοδύναμου CO₂ για τις καλλιεργητικές εργασίες (Lal, 2004; IPCC, 2006)

Καλλιεργητική εργασία	Έκλυση ισοδύναμου CO ₂ (kg/ha)	
	Εύρος	M.O. ± T.A.
Βαθεία άρωση με βαρέως τύπου άροτρο	13,4 – 20,1	15,2 ± 4,1
Επιφανειακή άρωση με καλλιεργητή	4,5 – 11,1	7,9 ± 2,3
Δισκοσβάρνα με βαρέως τύπου εξοπλισμό	4,6 – 11,2	8,3 ± 2,5
Δισκοσβάρνα (τυπική)	4,0 – 7,1	5,8 ± 1,7
Σκάλισμα με Υνιά	8,5 – 14,1	11,3 ± 2,8
Σκάλισμα με δίσκους	1,2 – 2,9	2,0 ± 0,9
Φρεζάρισμα	3,0 – 8,6	4,0 ± 1,9

Σύμφωνα με τις καλλιεργητικές εργασίες του παραπάνω πίνακα, παρατηρούμε ότι αν υπάρξει μετατροπή από συμβατική καλλιέργεια (βαθεία άρωση) σε μειωμένης

απαίτησης καλλιέργεια (άροση με καλλιεργητή) ή ακόμα και καθόλου καλλιεργητικές εργασίες για την προετοιμασία του χωραφιού για σπορά, μπορούμε να οδηγηθούμε σε δραστική μείωση των εκπομπών CO₂. Η μελέτη των Ogle et al (2005) ανέδειξε τους συντελεστές μετατροπής των καλλιεργητικών πρακτικών στη κλιματική ζώνη της Ελλάδας (πίνακας 3.7) με σημαντικές αποκλίσεις στις μετατροπές από συμβατική καλλιέργεια στην καλλιέργεια με σχεδόν μηδενικές εργασίες στον αγρό, γεγονός που αποδεικνύει ότι η στροφή σε όσο το δυνατόν ελάχιστες καλλιεργητικές εργασίες είναι αναπόφευκτη.

Πίνακας 3.7: Συντελεστές μετατροπής καλλιεργητικών πρακτικών (Ogle et. al., 2005).

Αλλαγή Καλλιεργητικής πρακτική	Από	Σε		
		Μηδενικής απαίτησης καλλιέργεια	Μειωμένης απαίτησης καλλιέργεια	Συμβατική καλλιέργεια
Για εύκρατο τροπικό κλίμα	Μηδενικής απαίτησης καλλιέργεια	1,00	0,94	0,81
	Μειωμένης απαίτησης καλλιέργεια	1,06	1,00	0,86
	Συμβατική καλλιέργεια	1,23	1,16	1,00

Η άρδευση στον αγρό είναι σημαντική για την επίτευξη υψηλής ποιότητας και απόδοσης των παραγόμενων προϊόντων σε άγονες και ημι-άγονες περιοχές. Σε παγκόσμια κλίμακα το 17% των αρδευόμενων εκτάσεων οδηγεί στο 40% της συνολικής παραγωγής (Postel,1999). Σύμφωνα με τον Lal (2004) η άρδευση θεωρείται ότι συνεισφέρει σε μεγάλο βαθμό στην έκλυση CO₂, ενώ σύμφωνα με τον Slogett (1992) εκτιμήθηκε ο η άρδευση της καλλιέργεια σίτου στις ΗΠΑ έφτασε το 23% της συνολικής χρήσης ενέργειας για αυτή την καλλιέργεια. Η ενέργεια ωστόσο για την άντληση του νερού εξαρτάται από πολυάριθμους παράγοντες όπως είναι το ύψος του ύδατος προς άντληση, οι τριβές των σωληνώσεων, η απαιτούμενη πίεση του συστήματος, ο ρυθμός ροής και ο βαθμός απόδοσης του αντλητικού συστήματος (Whiffen, 2001).

Οι Martin et al (2011) υπολόγισαν την ενέργεια που χρειάζεται για διαφορετικά βάθη άντλησης και κατέγραψαν ότι για επιφανειακή άρδευση με συμβατικό σύστημα (καρούλι ή κανονάκι) από 0 μέτρα άντλησης χρειάζεται 3.184 MJ/ha, 56.250 MJ/ha

για 50 μέτρα άντλησης και 109.317 MJ/ha για 100 μέτρα, ενώ περίπου για κάθε επιπλέον μέτρο ανύψωσης ύδατος χρειάζονται 1.060 MJ/ha ενέργειας. Σε σύγκριση με τα συστήματα στάγδην αρδύσεως παρατηρείται μεγάλη μείωση απαιτούμενη ενέργειας, αφού ανά μέτρο ανύψωσης χρειαζόμαστε 600 MJ/ha.

Ο Slogett (1992) υπολόγισε ότι η ενεργειακή απαίτηση ανά κυβικό μέτρο και ανά ατμόσφαιρα πίεσης, είναι 0,0035 KWh ηλεκτρικής ενέργειας και 0,0016 λίτρα πετρελαίου. Σε αντίθεση με την εφαρμογή της άρδευσης υπάρχει και ένα κρυφό ενεργειακό κόστος, αυτό της εγκατάστασης του αρδευτικού συστήματος, το οποίο κυμαίνεται από 9,4 έως 121,3 kg CO₂ / ha (πίνακας 3.8).

Πίνακας 3.8: Εκπομπές CO₂ για την εγκατάσταση αρδευτικού συστήματος (Lal, 2004).

Αρδευτικό σύστημα	Ενεργειακό κόστος εγκατάστασης (kg CO ₂ /ha/έτος)
Άρδευση σε λεκάνες με κατάκλιση	9,4
Άρδευση με αυλάκια	24,6
Άρδευση με μονίμως εγκατεστημένα κανόνια (μπεκ)	121,3
Άρδευση με σωλήνες και	35,5
Άρδευση με μπεκάκια	16,3
Άρδευση με χειροκίνητα κινούμενο καρούλι	23,3
Άρδευση με κεντρικό σύστημα υδρονέφωσης	21,6
Άρδευση με αυτόματα κινούμενο καρούλι	16,9
Στάγδην άρδευση	84,9

Ο Follet (2001) εκτίμησε ότι η έκλυση CO₂ από μία αρδευτική αντλία κυμαίνεται από 150 – 200 kg CO₂ /ha/έτος, εξαρτώμενη από την πηγή της ενέργειας. Οι West and Marland (2002) υπολόγισαν τις εκλύσεις σε 125 με 285 kg CO₂ /ha/έτος, ενώ διάφορες βιομηχανίες παραγωγής υλικών άρδευσης εκτιμούν τις εκλύσεις σε 395 kg CO₂ /ha για πότισμα με καρούλι ή/και μπέκ, ενώ 216 kg CO₂ /ha για στάγδην άρδευση.

Οι εκλύσεις CO₂ /ha για τη σπορά, τη συγκομιδή, την εφαρμογή λιπασμάτων και φυτοφαρμάκων καθώς και λοιπών λειτουργιών παρουσιάζεται στο πίνακα 3.8. Όπως παρατηρούμε, οι πιο απαιτητικές λειτουργίες σε έκλυση CO₂ περιλαμβάνουν τη κοπή των στελεχών του καλαμποκιού και του βαμβακιού, τη συγκομιδή της μηδικής, τη συγκομιδή του σιταριού και του βαμβακιού, τη διανομή λιπάσματος στον αγρό, τη φύτευση πατάτας, την ενσωμάτωση ασβεστίου στο έδαφος, τη χορτοκοπή και την

ενσύρωση. Ο ψεκασμός φυτοφαρμάκων και η σπορά φαίνεται να έχουν χαμηλό αντίκτυπο στην έκλυση CO₂ στην ατμόσφαιρα. Οι West and Marland (2002) κατέγραψαν ότι η απαιτούμενη ενέργεια για κάθε εφαρμογή ψεκασμού ανέρχεται στα 91,1 MJ/ha ή 1,8 kg CO₂/ha.

Πινάκας 3.9: Εκλύσεις CO₂ από τις αγροτικές λειτουργίες (Lal, 2004).

Αγροτική λειτουργία	Έκλυση ισοδύναμου CO ₂ (kg/ha)	
	Εύρος	M.O. ± T.A.
Ψεκασμός φυτοφαρμάκων	0,7 – 2,2	1,4 ± 1,3
Σπορά / Επανασπορά	2,2 – 3,9	3,2 ± 0,8
Εμπλουτισμός εδάφους με χημικά	3,6 – 7,8	5,7 ± 2,1
Ψεκασμός λιπασμάτων	0,5 – 1,3	0,9 ± 0,4
Διανομή λιπασμάτων	5,1 – 10,1	7,6 ± 2,5
Φύτευση πατάτας	5,6 – 8,2	6,9 ± 1,3
Χορτοκοπή	4,1 – 5,5	4,8 ± 0,7
Χορτοσυλλογή	1,0 – 2,4	1,7 ± 0,7
Ενσύρωση ορθογωνίου τεμαχίου	1,6 – 5,0	3,3 ± 1,7
Ενσύρωση κυκλικού τεμαχίου	2,8 – 8,8	5,8 ± 3,0
Κοπή στελεχών	13,2 – 26,0	19,6 ± 6,4
Συγκομιδή σιταριού	6,2 – 8,6	7,4 ± 1,2
Συγκομιδή βαμβακιού	8,5 – 11,5	10,0 ± 1,5
Συγκομιδή μηδικής	9,2 – 18,0	13,6 ± 4,4

Σχετικά με τις μετακινήσεις και τις καταναλώσεις αυτών, Ο ASABE (2009) διαπίστωσε ότι για ένα μέσο γεωργικό ελκυστήρα των 100 ίππων, θα έχουμε κατανάλωση 16,65 L/ha για τυπικές συνθήκες λειτουργίας και οι ρύποι σύμφωνα με το DEFRA (2011) θα είναι 44,289 kg CO₂ / ώρα λειτουργίας, ενώ για ένα αγροτικό αυτοκίνητο άνω των 2.000 κυβικών εκατοστών, οι εκλυόμενοι ρύποι θα είναι 0,2433 kg CO₂ / Km.

Τελευταία και σημαντική πηγή άμεσης έκλυσης αερίων του θερμοκηπίου στην ατμόσφαιρα είναι η επίδραση του λιπάσματος με το έδαφος, δηλαδή την έκλυση υποξειδίου του αζώτου (N₂O), το οποίο θεωρείται κατά 298 φορές πιο ρυπογόνο από το κοινό CO₂ σύμφωνα με το ισοδύναμο άνθρακα. Έτσι για κάθε κιλό αζωτούχου λιπάσματος που εφαρμόζεται στο έδαφος εκλύονται 0,02 kg N₂O στην ατμόσφαιρα, που ισοδυναμεί με 6,09 kg CO₂ (Blottnitz et al, 2004).

3.3.2 Αποτύπωμα έκλυσης CO₂ από λοιπές δραστηριότητες

Στις λοιπές δραστηριότητες ανήκουν η παραγωγή, η συσκευασία, η αποθήκευση και η μεταφορά των λιπασμάτων και των φυτοφαρμάκων, οι οποίες αν και σε μικρότερο

βαθμό προστίθενται στις κύριες διαμορφώνοντας το ανθρακικό αποτύπωμα μιας καλλιέργειας. Τα λιπάσματα παρουσιάστηκαν κατά τη διάρκεια του 19^{ου} αιώνα και εξελιχθήκαν σε σημαντικό παράγοντα για την πορεία των καλλιεργειών, ωστόσο η χρήση των αζωτούχων κυρίως σκευασμάτων δημιούργησε αρκετά προβλήματα καθώς ευθύνεται σε σημαντικό ποσοστό στην έκλυση N₂O και CO₂ αερίων με μεγάλη συμμετοχή στο φαινόμενο του θερμοκηπίου. Οι περισσότερες βιομηχανίες χρησιμοποιούν την ισοδυναμία των 24.600 BTU ενέργειας για κάθε λίβρα αζωτούχου λιπάσματος (ITRC, 1994). Τα δεδομένα στον πίνακα 3.10 παρουσιάζουν την έκλυση CO₂ σε σχέση με την παραγωγή, συσκευασία, αποθήκευση και διανομή των λιπασμάτων.

Πίνακας 3.10: Υπολογισμός του CO₂ για τη παραγωγή, συσκευασία, αποθήκευση και διανομή λιπασμάτων (Sprugnoli et.al., 2013).

Τύπος λιπάσματος	Έκλυση ισοδύναμου CO ₂ (kg/kg προϊόντος)	
	Εύρος	M.O. ± T.A.
Αζωτούχα	0,9 – 1,8	1,3 ± 0,3
Φωσφορικά	0,1 – 0,3	0,2 ± 0,06
Καλίου	0,1 – 0,2	0,15 ± 0,06
Ασβεστίου	0,03 – 0,23	0,16 ± 0,11

Ωστόσο οι Lal et al (1998) έδειξαν ότι για την παραγωγή ενός κιλού αζωτούχου λιπάσματος έχουμε έκλυση 0,82 kg CO₂. Οι West and Marland (2002) έδειξαν ότι οι εκπομπές για την παραγωγή λιπασμάτων είναι 0,81 , 0,101 , 0,08 και 0,007 kg CO₂ αζώτου, φωσφόρου, καλίου και ασβεστίου αντίστοιχα, ενώ οι Izaurralde et al (1997) ανέφεραν την τιμή 1,23 kg CO₂ ανά kg αζωτούχου σκευάσματος. Σε αντίθεση με τα χημικά σκευάσματα, τα φυσικά απόβλητα (ζωικής ή φυτικής) προέλευσης δείχνουν λιγότερο ρυπογόνα με 7-8 gr ανά κιλό αποβλήτων, τα οποία σύμφωνα με τη χημική τους σύσταση περιέχουν 0,484 kg αζώτου, 0,286 kg φωσφόρου και 0,616 kg καλίου για κάθε 100 kg φρέσκου προϊόντος (Lal, 2004).

Τα φυτοφάρμακα επίσης χαρακτηρίζονται ως εντατικά από τους ρύπους που εκλύουν κατά τη φάση παραγωγής τους. Οι Pimentel et al (2004) υπολόγισαν ότι η ενέργεια που χρειάζεται για την παραγωγή, συσκευασία και διανομή των φυτοφαρμάκων διαφέρει από 63 με 100 (Mcal/kg προϊόντος) για μυκητοκτόνα, 61 με 87 για εντομοκτόνα και 28 με 65 για ζιζανιοκτόνα, δεδομένου των παραπάνω στοιχείων μια μέση ενέργεια που απαιτείται είναι 67 Mcal/ kg προϊόντος. Συμπεραίνοντας τα

ανωτέρω και σύμφωνα με τον Spugnoli (2013), τα ζιζανιοκτόνα εκλύουν από 1,7 έως 12,6 kg CO₂/kg προϊόντος, τα εντομοκτόνα εκλύουν από 1,2 έως 8,1 kg CO₂/kg προϊόντος. Ενώ τα μυκητοκτόνα από 1,2 έως 8,0 kg CO₂/kg προϊόντος (πίνακας 3.11).

Πίνακας 3.11: Υπολογισμός του CO₂ για τη παραγωγή, συσκευασία, αποθήκευση και διανομή φυτοφαρμάκων (Spugnoli et.al., 2013).

Τύπος φυτοφαρμάκων	Εκλυση ισοδύναμου CO ₂ (kg/kg προϊόντος)	
	Εύρος	M.O. ± T.A.
Ζιζανιοκτόνα	1,7 – 12,6	6,3 ± 2,7
Εντομοκτόνα	1,2 – 8,1	5,1 ± 3,0
Μυκητοκτόνα	1,2 – 8,0	3,9 ± 2,2

Η έρευνα των West and Marland (2002) ανέδειξε ότι για την παραγωγή, συσκευασία και διανομή των ζιζανιοκτόνων, εντομοκτόνων και μυκητοκτόνων εκλύονται 4,4 , 4,6 και 4,8 kg CO₂/kg προϊόντος αντίστοιχα. Οι εκπομπές κατά την παραγωγή για κάποια γνωστά ζιζανιοκτόνα παρουσιάζονται στο πίνακα 3.12 ενώ για κάποια εντομοκτόνα και μυκητοκτόνα στο πίνακα 3.13. Στο α δύο παραπάνω πίνακες θα πρέπει να προστεθεί και ένα ποσό ίσο με 0,4 kg CO₂/kg προϊόντος λόγω της συσκευασίας και της μεταφοράς τους εντός των ορίων της Ε.Ε. (Green, 2007).

Πίνακας 3.12: Εκπομπές CO₂ κατά την παραγωγή κοινών ζιζανιοκτόνων (Hillier et.al., 2011).

Ονομασία ζιζανιοκτόνων	Ισοδύναμες εκπομπές (kg CO ₂ /kg προϊόντος)
2, 4-D	1,7
2, 4, 5-T	2,7
Alachlor	5,6
Atrazine	3,8
Bentazon	8,7
Butylate	2,8
Chloramben	3,4
Chlorsulfuron	7,3
Cyanazine	4,0
Dicamba	5,9
Dinoseb	1,6
Diquat	8,0
Diuron	5,4
EPTC	3,2
Fluazifop-butyl	10,4
Fluometuron	7,1
Glyphosate	9,1
Linuron	5,8

MCPA	2,6
Metolachlor	5,5
Paraquat	9,2
Propachlor	5,8
Trifluralin	3,0

Πίνακας 3.13: Εκπομπές CO₂ κατά την παραγωγή κοινών εντομοκτόνων και μυκητοκτόνων (Hillier et.al., 2011).

Όνομασία ζιζανιοκτόνων	Ισοδύναμες εκπομπές (kg CO ₂ /kg προϊόντος)
Ferbam	1,2
Maneb	2,0
Captan	2,3
Benomyl	8,0
Methyl parathion	3,2
Phorate	4,2
Carbofuran	9,1
Carbaryl	3,1
Taxaphene	1,2
Cypermethrin	11,7
Chlorodimeform	5,0
Lindane	1,2
Malathion	4,6
Parthion	2,8
Methoxychlor	1,4

3.3.3 Δέσμευση CO₂ εκ μέρους των καλλιεργειών

Εκτός της έκλυσης CO₂ λόγω των κυρίων και δευτερογενών δραστηριοτήτων στον τομέα της γεωργίας και προκειμένου να διαμορφωθεί το ισοζύγιο ρύπων, άρα και το τελικό ανθρακικό αποτύπωμα των καλλιεργειών, πρέπει να μελετηθεί και το ποσό του CO₂ που δεσμεύει κάθε μια από τις πέντε υπό μελέτη καλλιέργειες μέσω της διαδικασίας της φωτοσύνθεσης, κατά την οποία τα διάφορα μέρη του φυτού απορροφούν την ηλιακή ακτινοβολία και το CO₂ που υπάρχει ελεύθερο στην ατμόσφαιρα και αναπτύσσονται μετατρέποντας το σε οξυγόνο. Στον πίνακα 3.14 ακολουθούν βιβλιογραφικά τα ποσά δέσμευσης CO₂ από κάθε μια εκ των πέντε καλλιεργειών.

Πίνακας 3.14: Ποσότητα CO₂ δεσμευόμενη από τις διάφορες καλλιέργειες (Carvajal et. al., 2012; Wu et. al., 2012; Smart et. al., 2011).

Καλλιέργεια	Ποσό CO₂ grams/m²/year	Πυκνότητα φύτευσης (φυτά/ m²)	Ποσό CO₂ Tons /ha/year
Σιτάρι	377,2	110	3,8
Βαμβάκι	325,0	20	3,2
Μηλιά	633,3	0,057	6,3
Αμπέλι	645,8	0,12	6,4
Ελιά	1741,7	0,08	17,4

Κεφάλαιο Τέταρτο

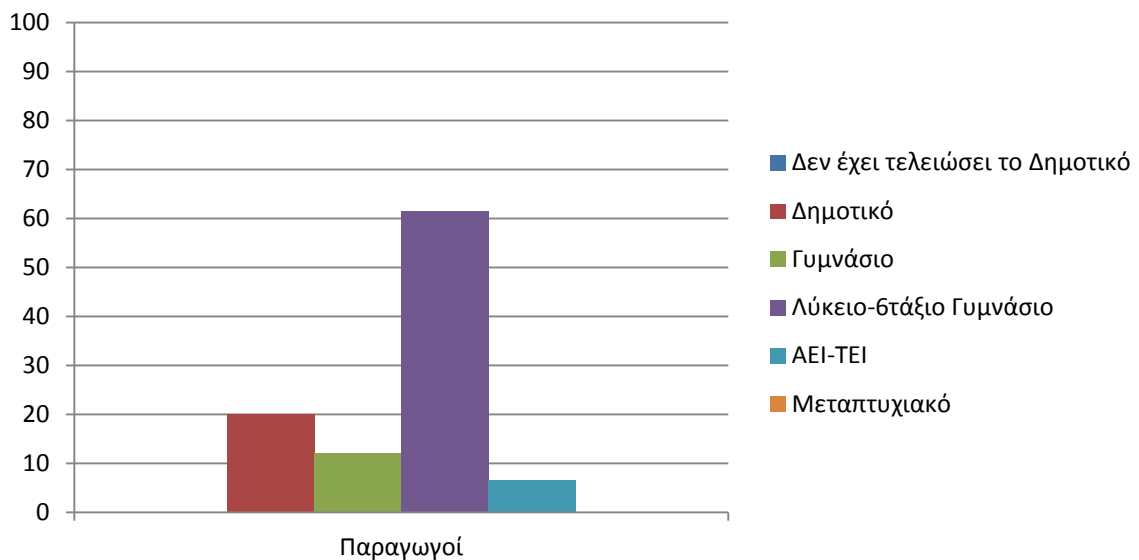
Αποτελέσματα

Από την αξιολόγηση και επεξεργασία των ερωτηματολογίων για τις διάφορες καλλιέργειες προκύπτει ότι:

4.1 Βαμβάκι

Τα Κοινωνικοδημογραφικά χαρακτηριστικά των καλλιεργητών είναι:

Η μέση ηλικία αναφοράς των παραγωγών που προκύπτει από τη συμπλήρωση των 30 ερωτηματολογίων είναι τα 46,2 έτη. Το 20% περίπου είναι απόφοιτοι Δημοτικού, το 12 % απόφοιτοι Γυμνασίου, το 61,4% απόφοιτοι Λυκείου-6τάξιο Γυμνασίου, και μόνο το 6,6% είναι απόφοιτοι ΑΕΙ-ΤΕΙ.

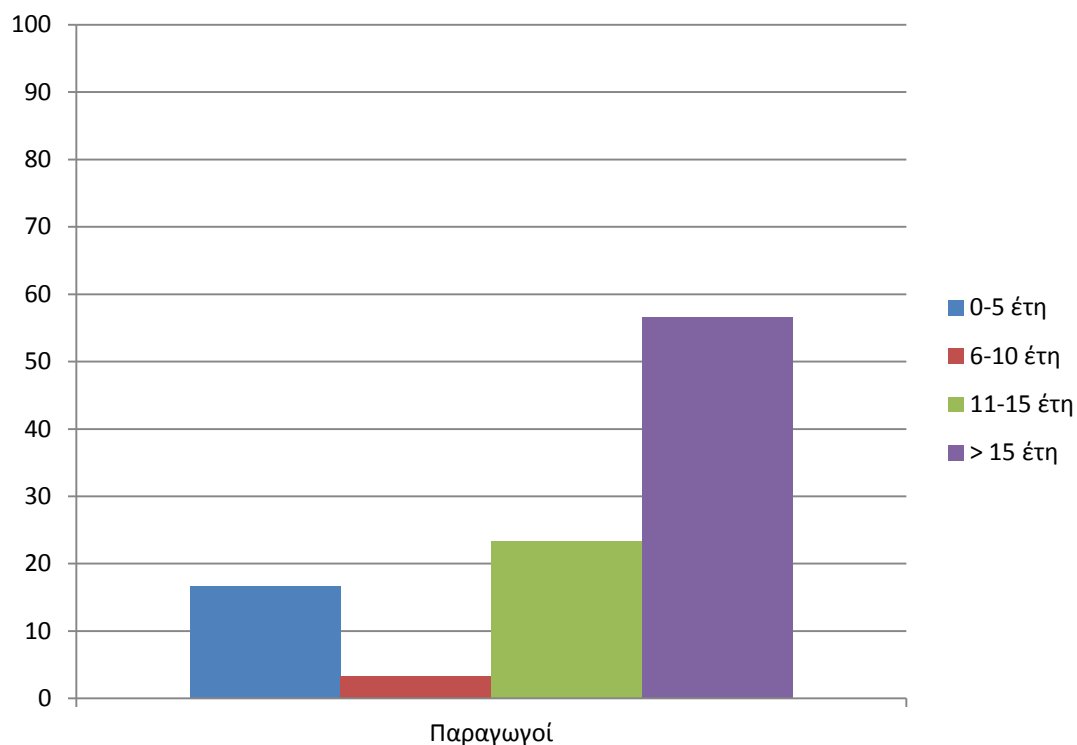


Γράφημα 4.1: Μορφωτικό επίπεδο βαμβακοπαραγωγών (Ιδία επεξεργασία).

Κανένας από τους ερωτηθέντες βαμβακοπαραγωγούς δεν έχει συμμετάσχει σε σεμινάρια επιμόρφωσης τα τελευταία 3 χρόνια. Ενώ μόνο ένας παραγωγός (3%) δήλωσε ότι έχει ακούσει για την έννοια του ανθρακικού αποτυπώματος.

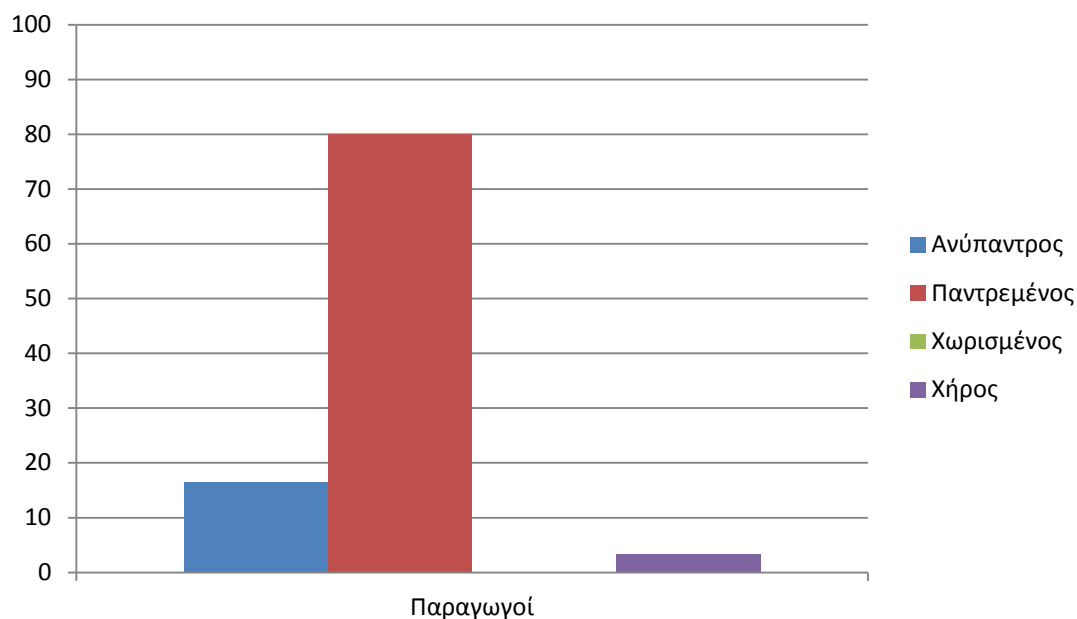
Από επαγγελματικής πλευράς το 16,66 % (5) των ερωτηθέντων παραγωγών ασχολούνται επαγγελματικά με τη καλλιέργεια του βαμβακιού τα τελευταία 5 έτη, το

23,33% (7 παραγωγοί) τα τελευταία 11-15 έτη ενώ το υπόλοιπο 56,66% (17 παραγωγοί) απασχολείται επαγγελματικά με τη βαμβακοκαλλιέργεια πάνω από 15 έτη. Στο δείγμα ερωτηθέντων μόνο ένας παραγωγός (ποσοστό 3,33%) απάντησε ότι απασχολείται με τη βαμβακοκαλλιέργεια επαγγελματικά τα τελευταία 6-10 έτη.



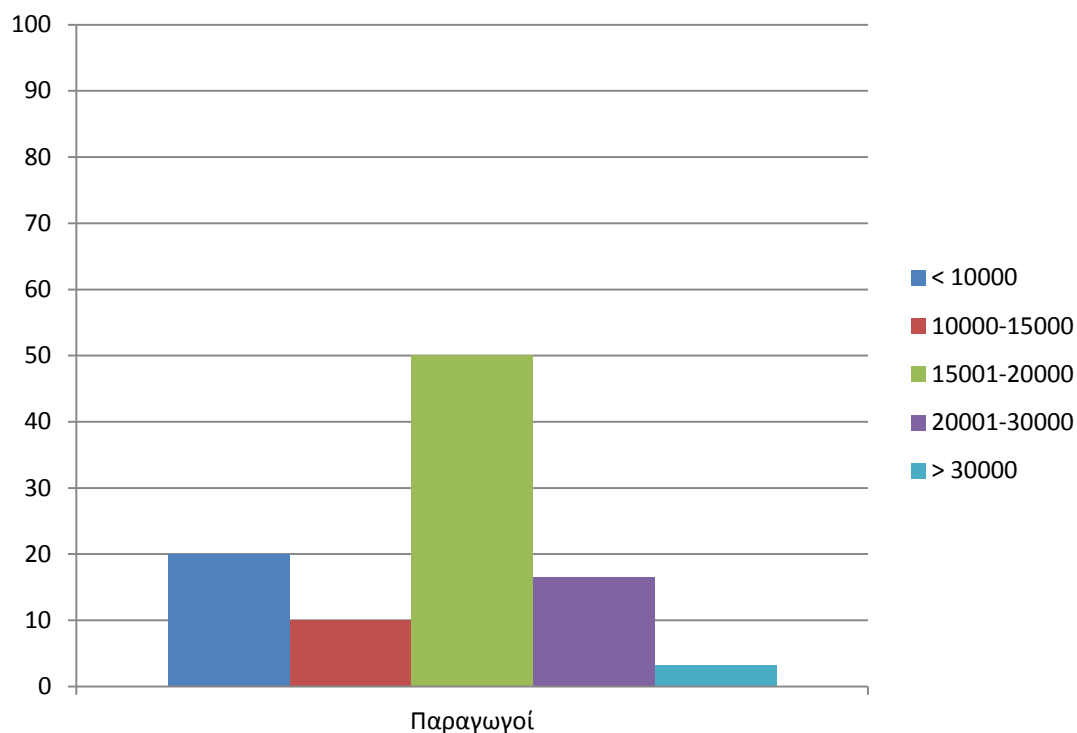
Γράφημα 4.2: Έτη επαγγελματικής ενασχόλησης με τη βαμβακοκαλλιέργεια (Ιδία επεξεργασία).

Επιπρόσθετα όλοι οι παραγωγοί ήταν άνδρες εκ των οποίων ποσοστό 16,66% (5) ήταν ανύπαντροι, 80% (24) ήταν παντρεμένοι και ένας (3,3%) ήταν χήρος. Ο μέσος όρος αριθμού παιδιών για τους παντρεμένους παραγωγούς ήταν τα 1,6 παιδιά.



Γράφημα 4.3: Οικογενειακή κατάσταση παραγωγών βαμβακιού (Ίδια επεξεργασία).

Το δε δηλωθέν συνολικό εισόδημα / παραγωγό κυμάνθηκε στα ακόλουθα επίπεδα: 20% (6) των παραγωγών δήλωσαν ότι είχαν εισόδημα έως 10.000 Ευρώ. 10% (3 παραγωγοί) δήλωσαν εισόδημα μεταξύ 10-15000 Ευρώ, ενώ οι μισοί παραγωγοί (50%) δήλωσαν εισόδημα 15-20000 Ευρώ. Τέλος, ποσοστό 16,6% (5 παραγωγοί) δήλωσαν εισόδημα 20-30000 Ευρώ και περισσότερα από 30000 Ευρώ δηλώθηκε από έναν παραγωγό (3,3%). Τα ποσά αυτά προκύπτουν από τη πρόσοδο της καλλιέργειας βαμβακιού η οποία ανέρχεται στα 84 στρ./παραγωγό.



Γράφημα 4.4: Οικογενειακό εισόδημα βαμβακοπαραγωγών (Ιδία επεξεργασία).

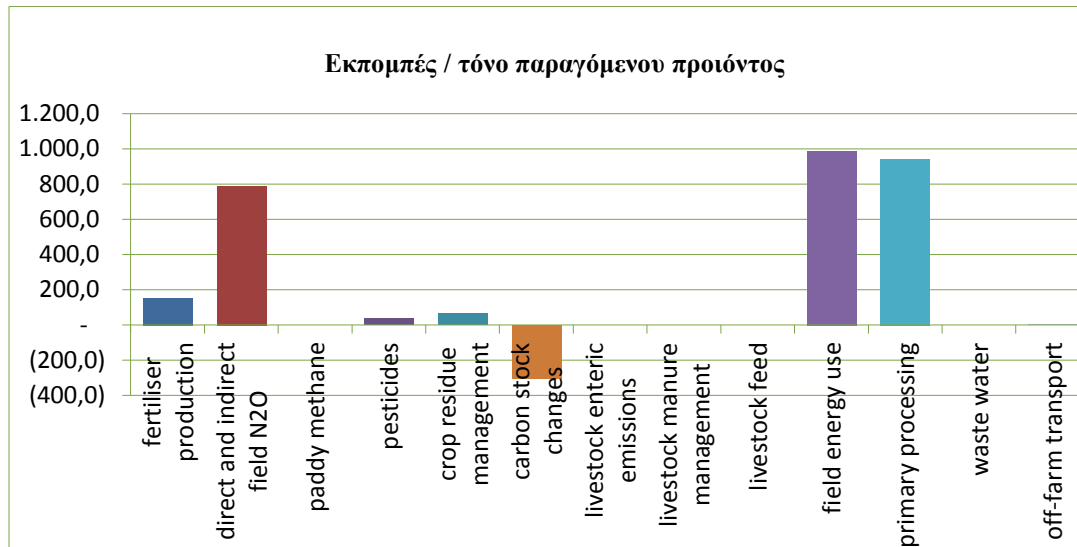
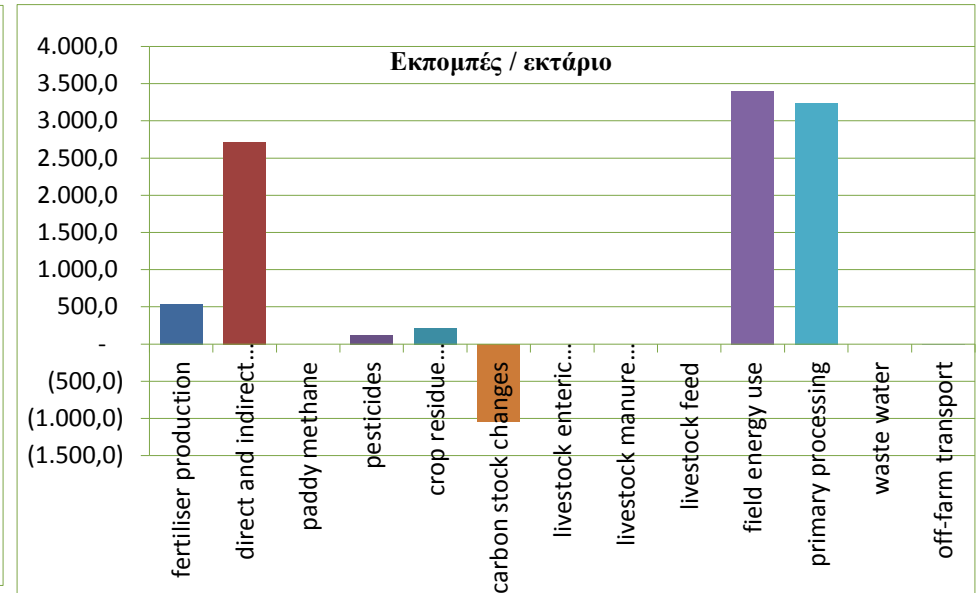
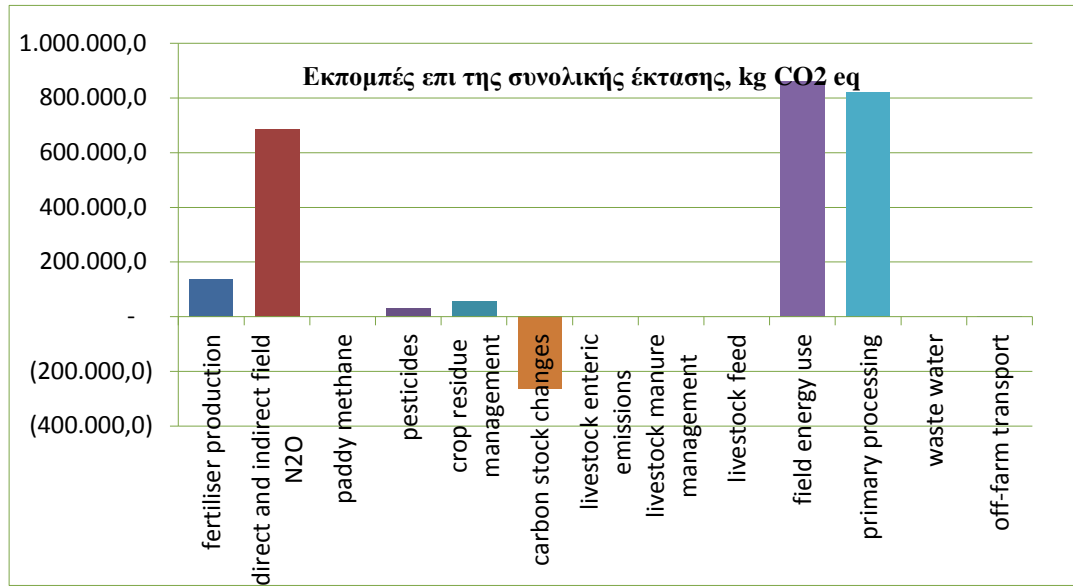
Για την εκτέλεση των καλλιεργητικών φροντίδων το σύνολο των παραγωγών (100%) δήλωσε ότι κατέχει άροτρο, καλλιεργητή, γεωργικό ελκυστήρα και σύστημα ποτίσματος στάγδην άρδευσης. Το 40% των παραγωγών διαθέτει φρέζα, το 96,6% διαθέτει λιπασματοδιανομέα, οι μισοί διαθέτουν ψεκαστικό μηχάνημα, το 80% διαθέτει πλατφόρμα μεταφοράς προϊόντων ενώ μόνο ένας παραγωγός δεν διαθέτει αγροτικό αυτοκίνητο. Τέλος, το 50% των παραγωγών διαθέτουν σπαρτική μηχανή, 70% διαθέτουν καρούλι-ράμπα, 36,6% ποτίζουν με τη συμβολή αντλητικού συγκροτήματος και μόνο ένας παραγωγός κατέχει βαμβακοσυλλεκτική μηχανή.

Στη συνέχεια χρησιμοποιήθηκε το λογισμικό εργαλείο Cool Farm Tool, τα αποτελέσματα του οποίου είναι:

Οι συνολικές ετήσιες εκπομπές για τα 2532 στρ. βαμβάκι ανέρχονται στους 2676,65 kg CO₂ / τόνο παραγόμενου προϊόντος. Η μεγαλύτερη ποσότητα εκπομπών προέρχεται από την χρήση ενέργειας η οποία ανέρχεται στο ποσό των 988 kg CO₂ / τόνο παραγόμενου προϊόντος.

Συνοπτικός Πίνακας

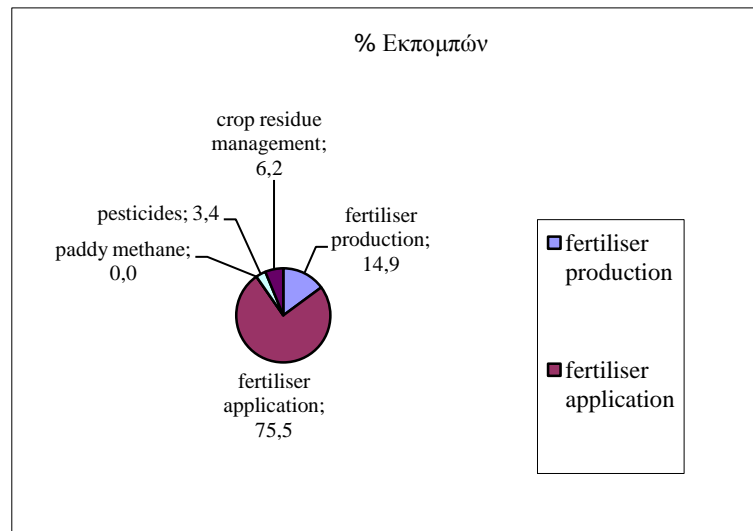
Βαμβάκι	CO ₂	N ₂ O	CH ₄	Εκπομπές για τη συνολική έκταση, kg CO ₂ eq	Ανά εκτάριο	Ανά τόνο παραγόμενου προϊόντος
Παραγωγή λιπασμάτων	135.333,2			135.333,2	534,9	155,6
Άμεση και έμμεση προσθήκη N ₂ O	135.951,1	1.859,4		686.337,4	2.712,8	788,9
Μεθάνιο			-	-	-	-
Εντομοκτόνα	31.119,0			31.119,0	123,0	35,8
Διαχείριση υπολειμμάτων καλλιέργειας	-	191,3	-	56.635,1	223,9	65,1
Αλλαγές άνθρακα	(262.133,7)			(262.133,7)	(1.036,1)	(301,3)
Εισροές εκπομπών από κτηνοτροφία			-	-	-	-
Διαχείριση κτηνοτροφικών αποβλήτων (κοπριά)		-	-	-	-	-
Διατροφή αγροτικών ζώων	-			-	-	-
Χρησιμοποιούμενη ενέργεια	859.985,5			859.785,5	3.398,4	988,3
Πρωτογενής κατεργασία	820.796,7			820.796,7	3.244,3	943,4
Σπατάλη νερού			-	-	-	-
Μετακινήσεις εκτός Γ.Ε.				812,6	3,2	0,9
ΣΥΝΟΛΟ	1.723.051,8	2050,7	-	2.328.685,8	9.204,3	2.676,7



Διαχείριση γεωργικής εκμετάλλευσης:

Το μεγαλύτερο μέρος των εκπομπών προέρχεται από την εφαρμογή των λιπασμάτων συμμετέχοντας κατά 75,5% επί του συνόλου.

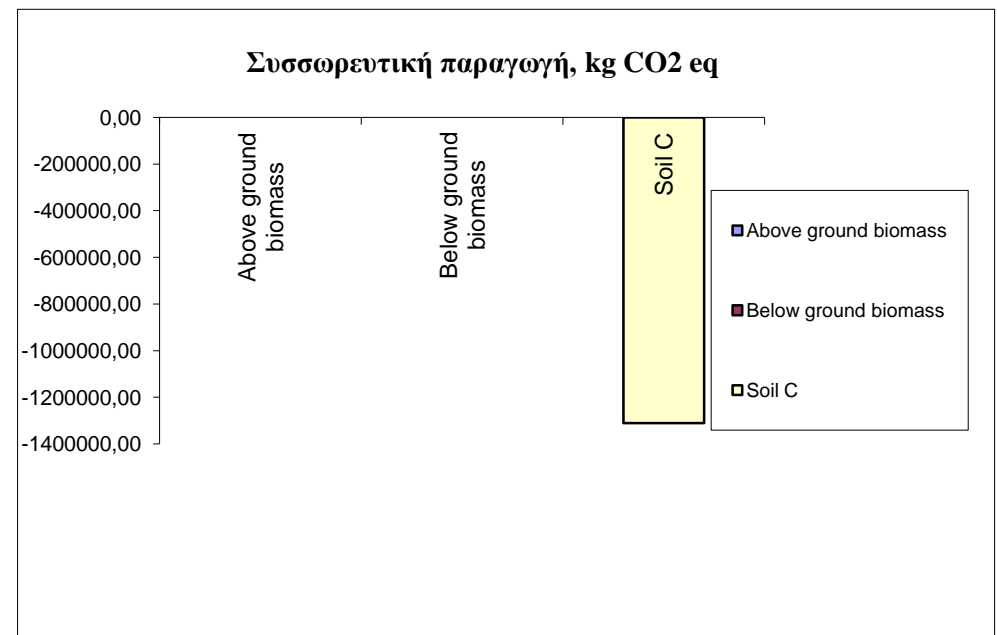
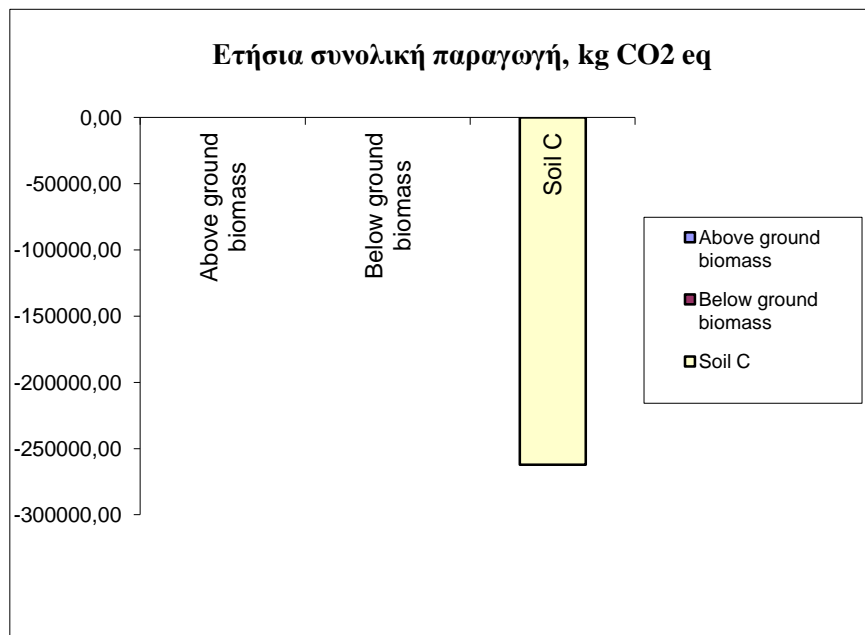
Διαδικασία	CO ₂	N ₂ O	CH ₄	Εκπομπές για το σύνολο της έκτασης, kg CO ₂ eq	Ανά εκτάριο	Ανά τόνο παραγόμενου προϊόντος	% εκπομπών
Παραγωγή λιπάσματος	135333,2	0,0	0,0	135333,2	534,9	155,6	14,9
Εφαρμογή λιπασμάτων	135951,1	1859,4	0,0	686337,4	2712,8	788,9	75,5
Μεθάνιο	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Εντομοκτόνα	31119,0	0,0	0,0	31119,0	123,0	35,8	3,4
Διαχείριση γεωργικών υπολειμμάτων προηγούμενης καλλιέργειας	0,0	191,3	0,0	56635,1	223,9	65,1	6,2



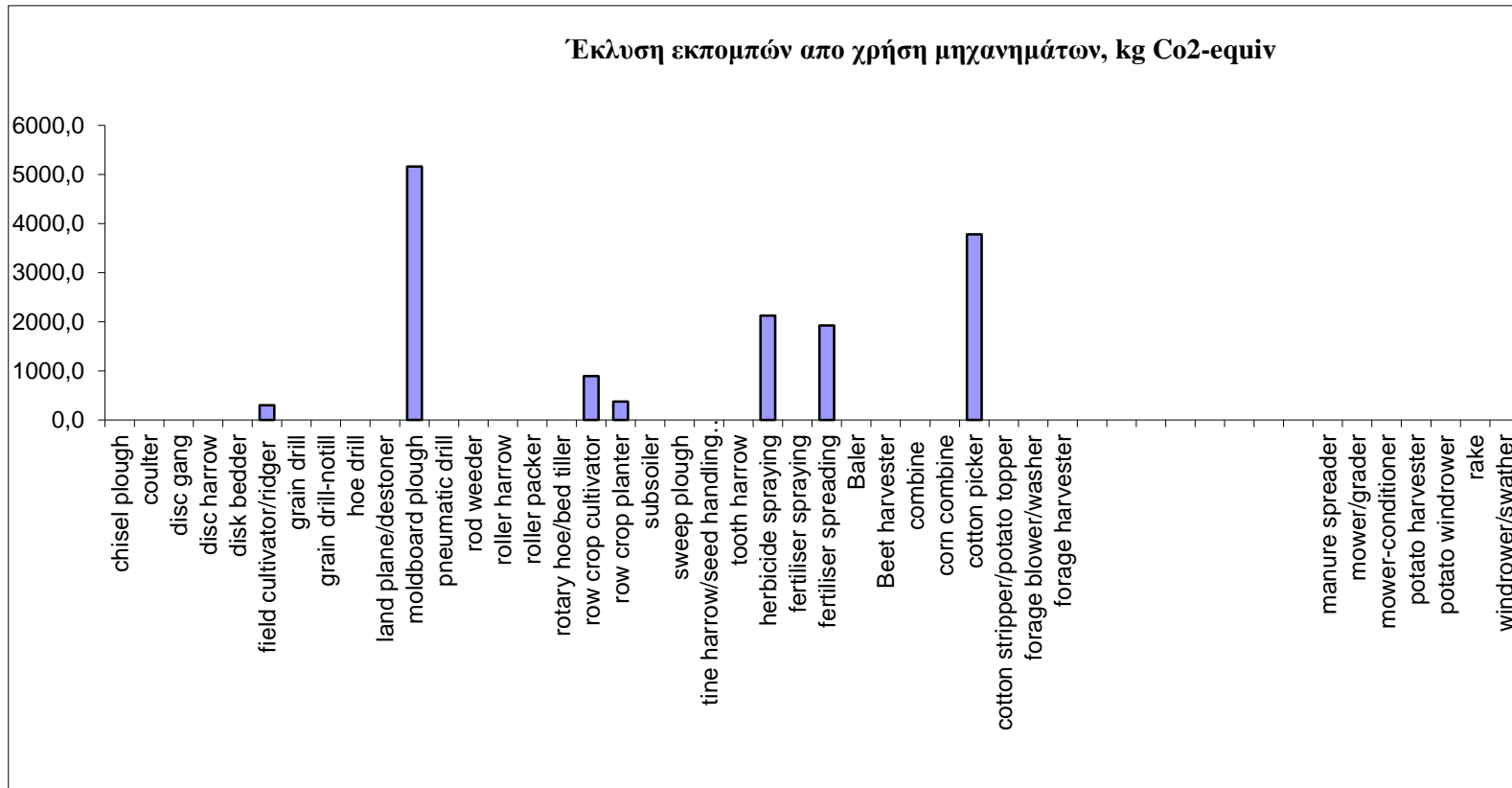
Αποθήκευση άνθρακα

Αφορά τη ποσότητα άνθρακα που δεσμεύεται σε βάθος χρόνου (μεγαλύτερη της καλλιεργητικής περιόδου). Στην περίπτωση της καλλιέργειας βαμβακιού είναι 0. Οι αρνητικές τιμές καταδεικνύουν δέσμευση / οι θετικές τιμές καταδεικνύουν εκπομπή. Για οπουδήποτε μεταβολή συνέβη πριν από λιγότερο 20 έτη υπάρχει ετήσια επίδραση -87397,6 kg CO₂ equiv/έτος. Η συνολική επίδραση του εδαφικού άνθρακα από τη πρώτη στιγμή είναι -436987,9 kg CO₂ equiv

	Ετήσιο σύνολο, kg CO ₂ eq	Συσσωρευτικό, kg CO ₂ eq
Υπέργεια βιομάζα	0,00	0,00
Υπόγεια βιομάζα	0,00	0,00
Έδαφος C	-262133,69	-1310668,45
ΣΥΝΟΛΟ	-262133,69	-1310668,45



Συμμετοχή μηχανικής κατεργασίας και καλλιεργητικών φροντίδων

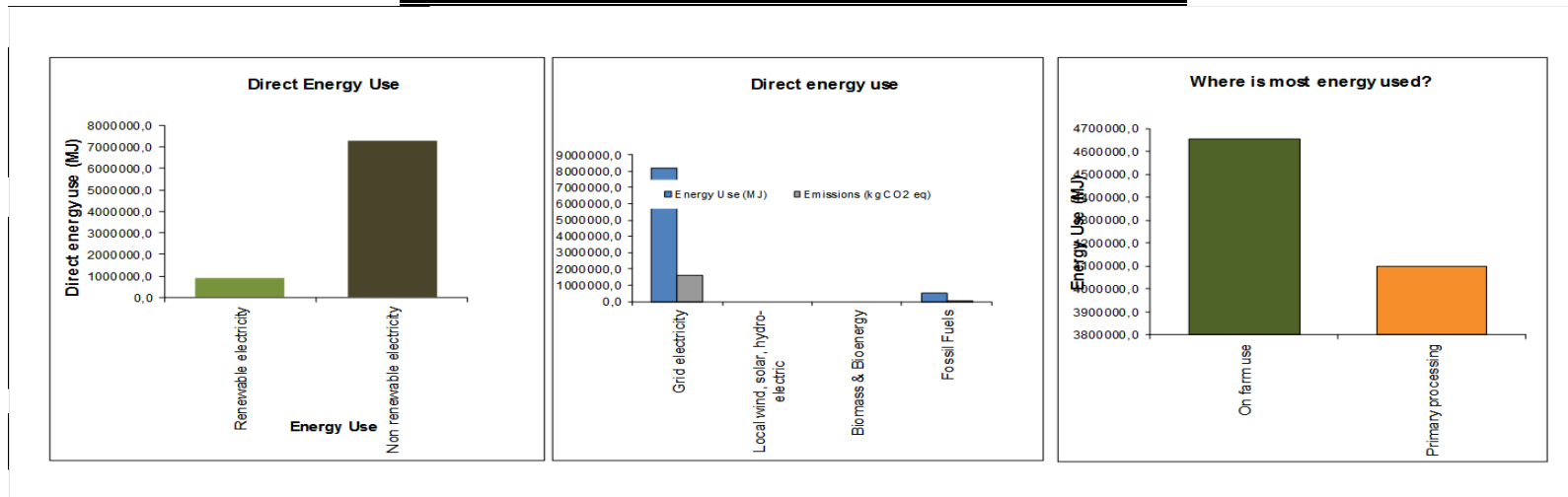


Field cultivation/ridger:	Καλλιεργητής
Moldboard plough:	Υνάροτρο
Row crop cultivator:	Καλλιεργητής γραμμής
Row crop planter:	Σπαρτική μηχανή
Fertilizer spreading:	Λιπασματοδιανομέας
Cotton picker:	Βαμβακοσυλλεκτική μηχανή

Κατανάλωση ενέργειας και εκπομπές ρύπων:

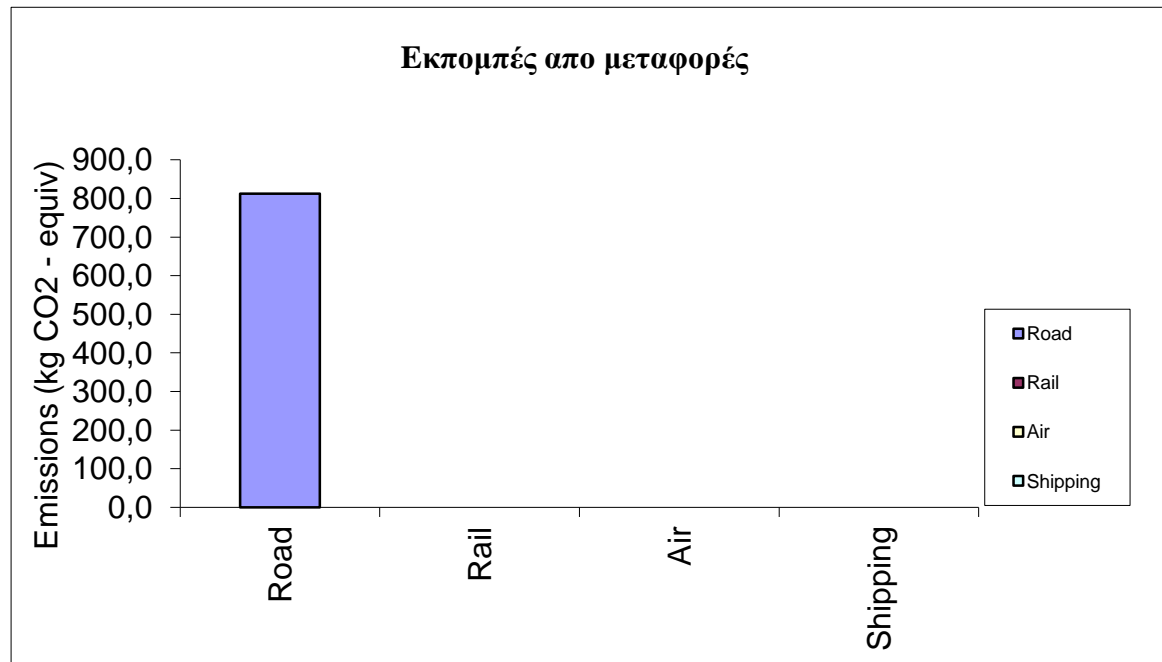
Το μεγαλύτερο ποσό κατανάλωσης ενέργειας οφείλεται στη κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας δικτύου σε ποσοστό 97%

	MJ	kg CO ₂ eq
Ενέργεια από ΑΠΕ	910721,3	0,0
Ενέργεια από μη ΑΠΕ	7292958,7	1641593,5
Δίκτυο ΔΕΗ	8203680,0	1641593,5
Αιολική, ηλιακή ενέργεια	0,0	0,0
Βιομάζα και βιοενέργεια	0,0	0,0
Ορυκτά καύσιμα	551370,9	38988,8
Χρήση εντός της Γ.Ε.	4653210,9	859785,5
Πρωτογενής διαδικασίες	4101840,0	820796,7



Μεταφορές

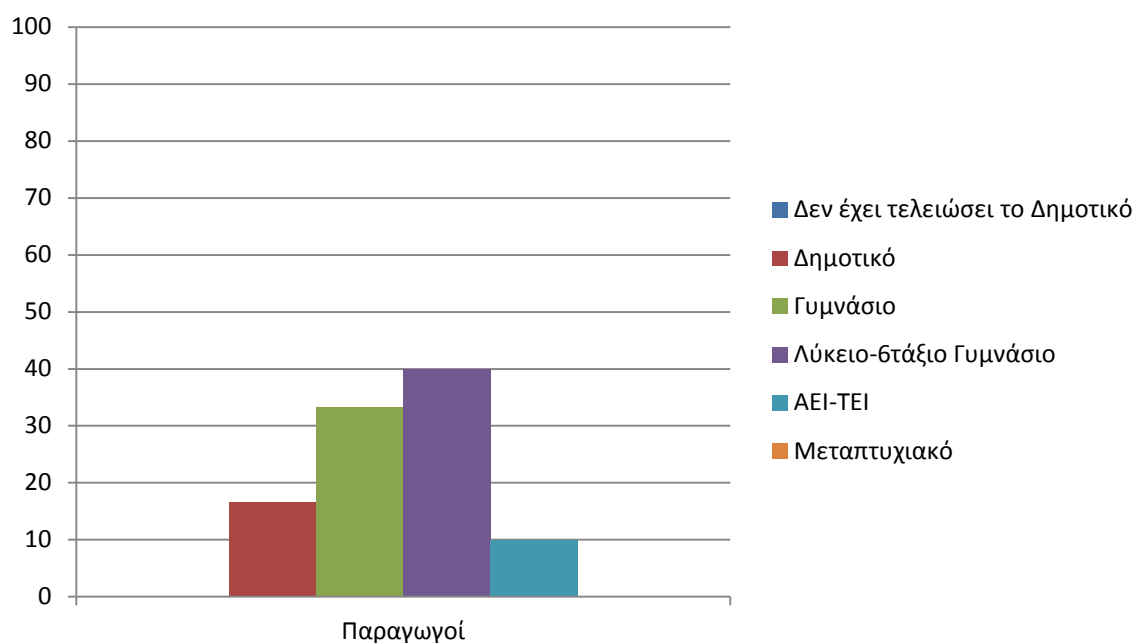
Μεταφορικό μέσο	Kg CO ₂ - equiv
Οδικές	812,6
Σιδηροδρομικώς	0,0
Αεροπορικώς	0,0
Ακτοπλοϊκώς	0,0
ΣΥΝΟΛΟ	812,6



4.2 Σιτηρά

Τα Κοινωνικοδημογραφικά χαρακτηριστικά των καλλιεργητών είναι:

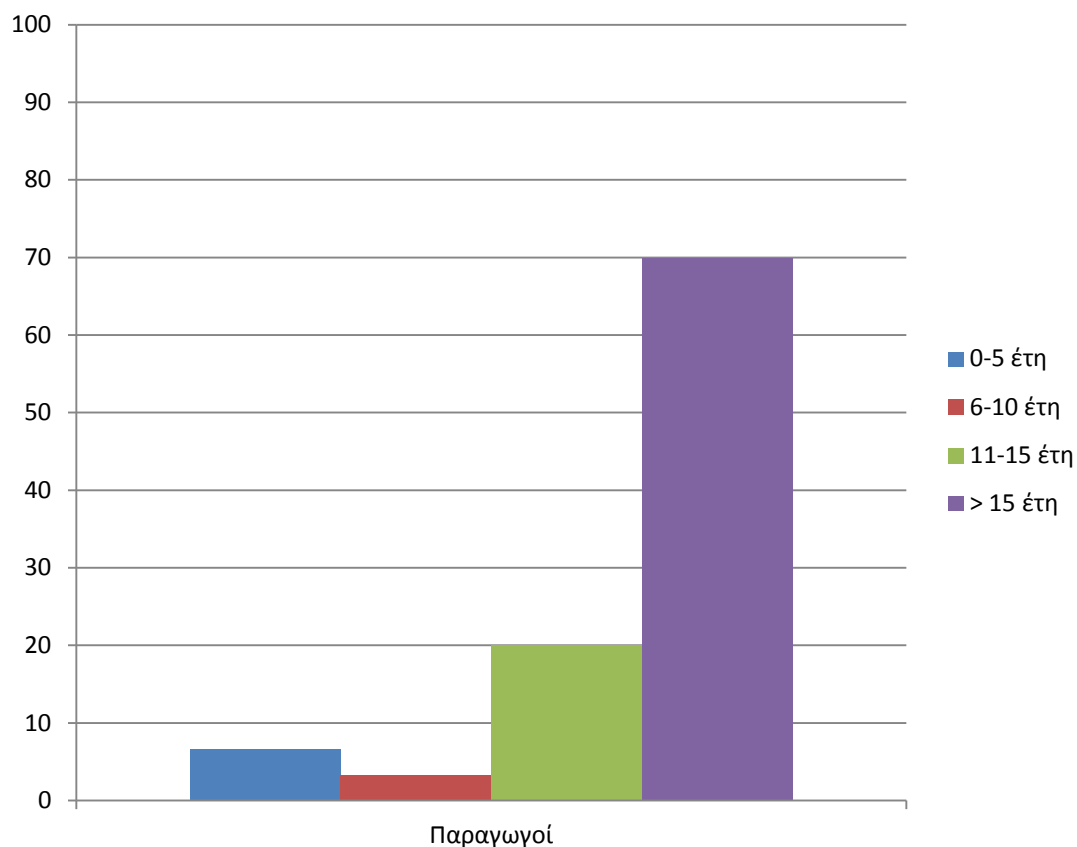
Η μέση ηλικία αναφοράς των παραγωγών που προκύπτει από τη συμπλήρωση των 30 ερωτηματολογίων είναι τα 50,3 έτη. Το 16,6% (5) είναι απόφοιτοι Δημοτικού, το 33,3% (10) είναι απόφοιτοι Γυμνασίου, το 40% απόφοιτοι Λυκείου-6τάξιου Γυμνασίου, και μόνο το 10% (3) είναι απόφοιτοι ΑΕΙ-ΤΕΙ.



Γράφημα 4.5: Μορφωτικό επίπεδο παραγωγών σιτηρών (Ιδία επεξεργασία).

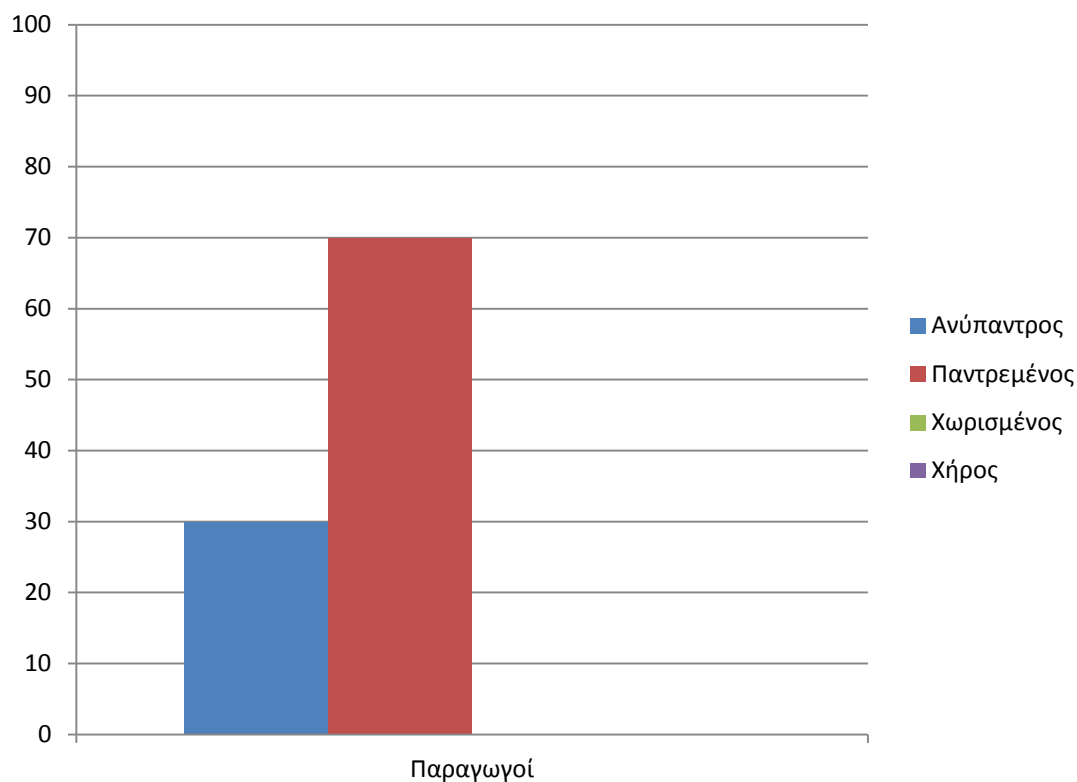
Κανένας από τους ερωτηθέντες παραγωγούς σιτηρών δεν έχει συμμετάσχει σε σεμινάρια επιμόρφωσης τα τελευταία 3 χρόνια. Ενώ μόνο ένας παραγωγός (3%) δήλωσε ότι έχει ακούσει για την έννοια του ανθρακικού αποτυπώματος.

Από επαγγελματικής πλευράς το 6,6 % (2) των ερωτηθέντων παραγωγών ασχολούνται επαγγελματικά με τη καλλιέργεια των σιτηρών τα τελευταία 5 έτη, το 20% (6 παραγωγοί) τα τελευταία 11-15 έτη ενώ το υπόλοιπο 70% (21 παραγωγοί) απασχολείται επαγγελματικά με τη καλλιέργεια των σιτηρών πάνω από 15 έτη. Στο δείγμα ερωτηθέντων μόνο ένας παραγωγός (ποσοστό 3,33%) απάντησε ότι απασχολείται με τη καλλιέργεια των σιτηρών επαγγελματικά τα τελευταία 6-10 έτη.



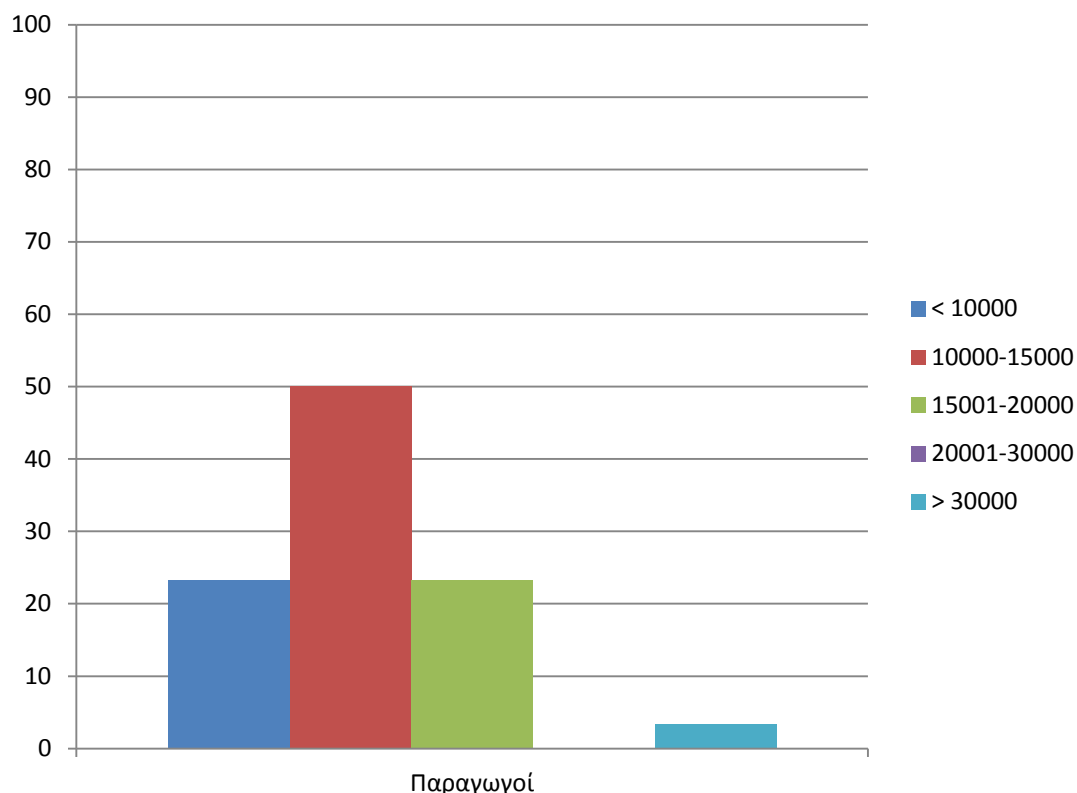
Γράφημα 4.6: Έτη επαγγελματικής ενασχόλησης με τη καλλιέργεια σιτηρών (Ιδία επεξεργασία).

Επιπρόσθετα όλοι οι παραγωγοί ήταν άνδρες εκ των οποίων ποσοστό 30% (9) ήταν ανύπαντροι και το υπόλοιπο 70% (21) ήταν παντρεμένοι. Ο μέσος όρος αριθμού παιδιών για τους παντρεμένους παραγωγούς ήταν τα 2,2 παιδιά.



Γράφημα 4.7: Οικογενειακή κατάσταση παραγωγών σιτηρών (Ίδια επεξεργασία).

Το δε δηλωθέν συνολικό εισόδημα / παραγωγό κυμάνθηκε στα ακόλουθα επίπεδα: 23,3% (7) των παραγωγών δήλωσαν ότι είχαν εισόδημα έως 10.000 Ευρώ. 50% (15 παραγωγοί) δήλωσαν εισόδημα μεταξύ 10-15000 Ευρώ. Το 23,3% των παραγωγών (7) δήλωσαν εισόδημα 15-20000 Ευρώ. Τέλος, ποσοστό 3,3% (ένας παραγωγός) δήλωσε εισόδημα περισσότερα από 30000 Ευρώ. Τα ποσά αυτά προκύπτουν από τη πρόσοδο της καλλιέργειας σιτηρών η οποία ανέρχεται στα 114 στρ./παραγωγό.



Γράφημα 4.8: Οικογενειακό εισόδημα παραγωγών σιτηρών (Ιδία επεξεργασία).

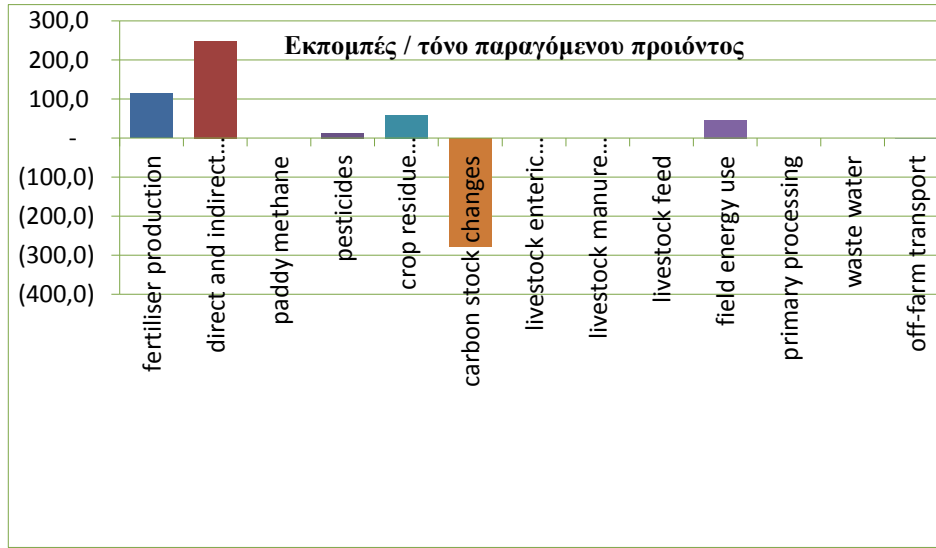
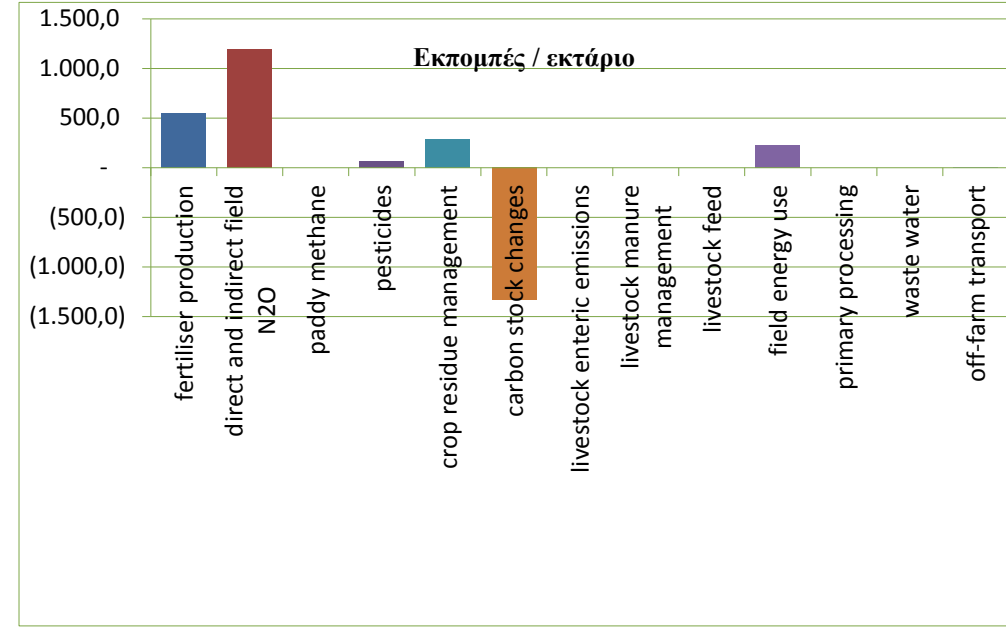
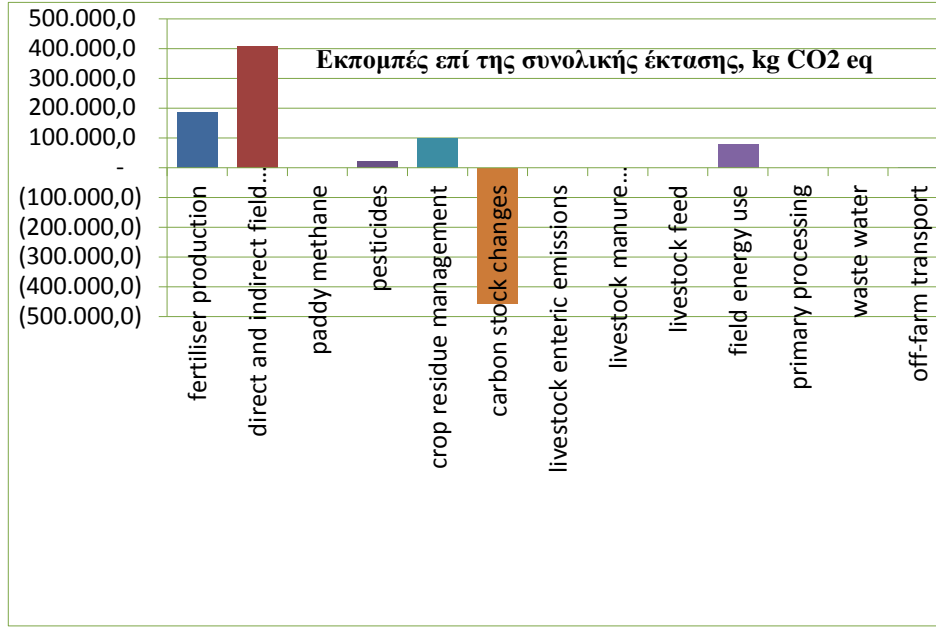
Για την εκτέλεση των καλλιεργητικών φροντίδων μόνο ένας παραγωγός (3,3%) ο οποίος κατέχει 22 στρ. σιτηρών δήλωσε ότι δεν διαθέτει γεωργικά μηχανήματα παρά μόνο αγροτικό αυτοκίνητο αναθέτοντας όλες τις καλλιεργητικές φροντίδες σε τρίτους. Έτσι λοιπόν σχεδόν το σύνολο των παραγωγών (97%) δήλωσε ότι κατέχει άροτρο, καλλιεργητή, γεωργικό ελκυστήρα, λιπασματοδιανομέα και πλατφόρμα μεταφοράς αγροτικών προϊόντων. Το 40% των παραγωγών διαθέτει φρέζα και ψεκαστικό μηχάνημα. Μόνο ένας παραγωγός (3,3%) διαθέτει φορτηγό αυτοκίνητο και θεριζοαλωνιστική μηχανή. Τέλος το 80% διαθέτει σπαρτική μηχανή και αγροτικό αυτοκίνητο.

Στη συνέχεια χρησιμοποιήθηκε το λογισμικό εργαλείο Cool Farm Tool, τα αποτελέσματα του οποίου είναι:

Οι συνολικές ετήσιες εκπομπές για τα 23420 στρ. σιτηρών ανέρχονται στους 205,89 kg CO₂ / τόνο παραγόμενου προϊόντος. Η μεγαλύτερη ποσότητα εκπομπών προέρχεται από την χρήση ενέργειας η οποία ανέρχεται στο ποσό των 249 kg CO₂ / τόνο παραγόμενου προϊόντος.

Συνοπτικός Πίνακας

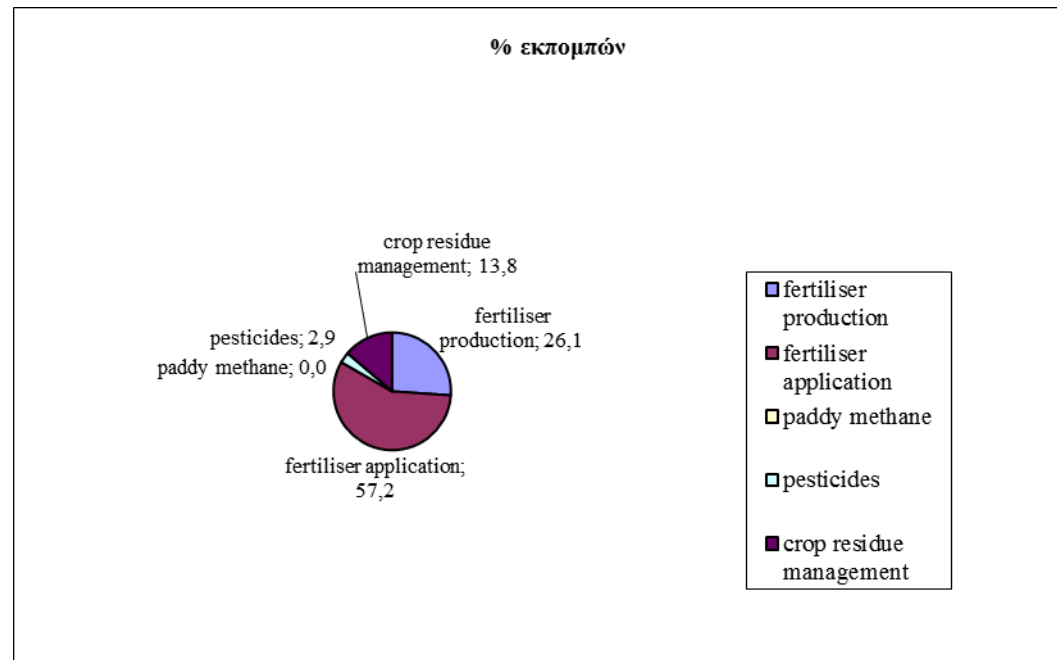
Σιτηρά	CO ₂	N ₂ O	CH ₄	Εκπομπές για τη συνολική έκταση, kg CO ₂ eq	Ανά εκτάριο	Ανά τόνο παραγόμενου προϊόντος
Παραγωγή λιπασμάτων	186.294,2			186.294,2	544,7	113,5
Άμεση και έμμεση προσθήκη N ₂ O	88.644,8	1.080,7		408.521,8	1.194,5	248,9
Μεθάνιο			-			
Εντομοκτόνα	21.033,0			21.033,0	61,5	12,8
Διαχείριση υπολειμμάτων καλλιέργειας		331,8	-	98.226,8	287,2	59,8
Αλλαγές άνθρακα	(454.639,2)			(454.639,2)	(1.329,4)	(276,9)
Εισροές εκπομπών από κτηνοτροφία			-			
Διαχείριση κτηνοτροφικών αποβλήτων (κοπριά)			-			
Διατροφή αγροτικών ζώων						
Χρησιμοποιούμενη ενέργεια	76.924,4			76.924,4	224,9	46,9
Πρωτογενής κατεργασία						
Σπατάλη νερού			-			
Μετακινήσεις εκτός Γ.Ε.				1.625,1	4,8	1,0
ΣΥΝΟΛΟ	81.742,8	1.412,5	-	337.986,0	988,3	205,9



Διαχείριση γεωργικής εκμετάλλευσης:

Το μεγαλύτερο μέρος των εκπομπών προέρχεται από την εφαρμογή των λιπασμάτων συμμετέχοντας κατά 57,2% επί του συνόλου.

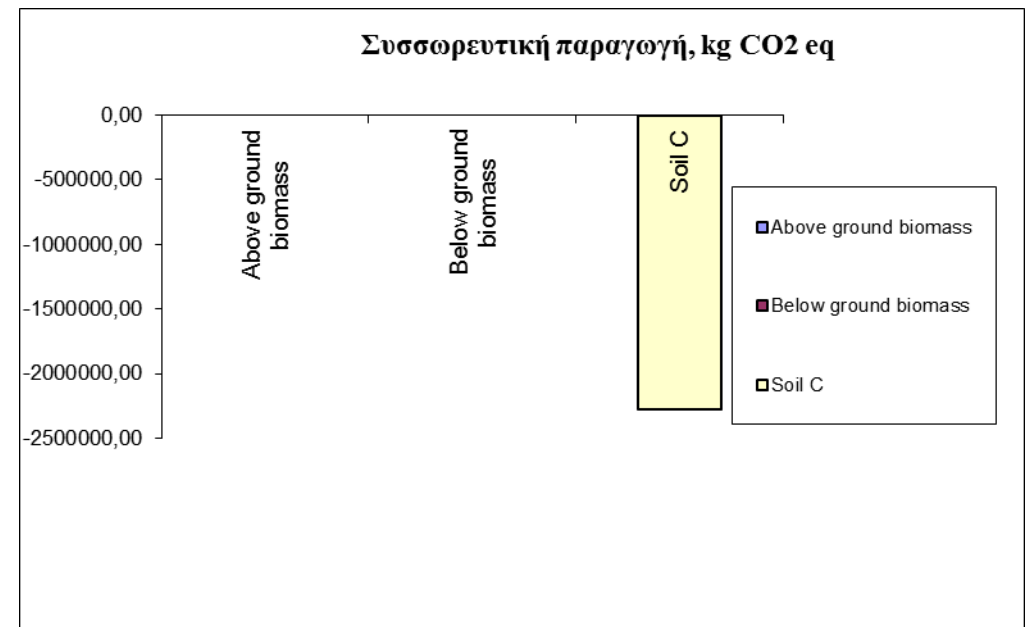
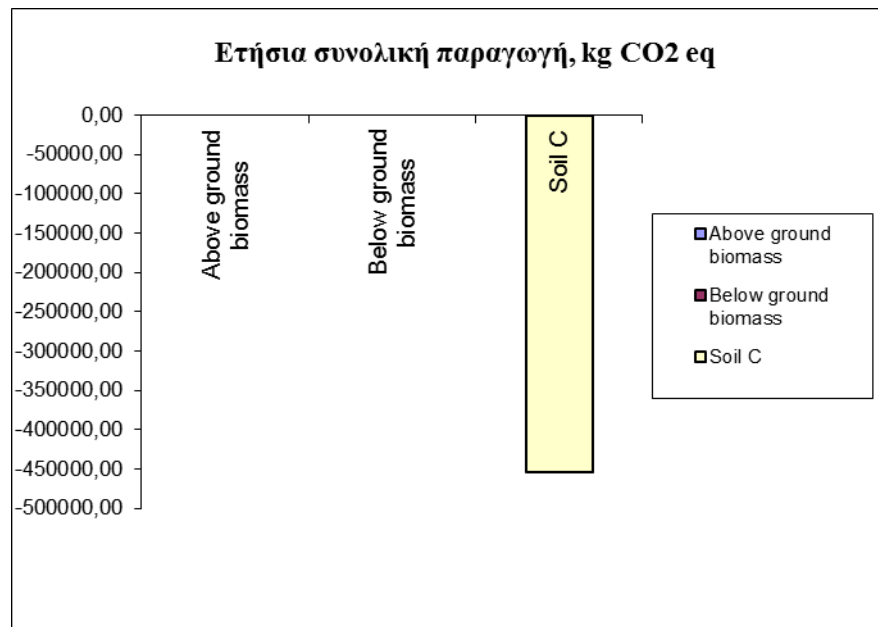
Διαδικασία	CO ₂	N ₂ O	CH ₄	Εκπομπές για το σύνολο της έκτασης, kg CO ₂ eq	Ανά εκτάριο	Ανά τόνο παραγόμενου προϊόντος	% εκπομπών
Παραγωγή λιπάσματος	186294,2	0,0	0,0	186294,2	544,7	113,5	26,1
Εφαρμογή λιπασμάτων	88644,8	1080,7	0,0	408521,8	1194,5	248,9	57,2
Μεθάνιο	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Εντομοκτόνα	21033,0	0,0	0,0	21033,0	61,5	12,8	2,9
Διαχείριση γεωργικών υπολειμμάτων προηγούμενης καλλιέργειας	0,0	331,8	0,0	98226,8	287,2	59,8	13,8



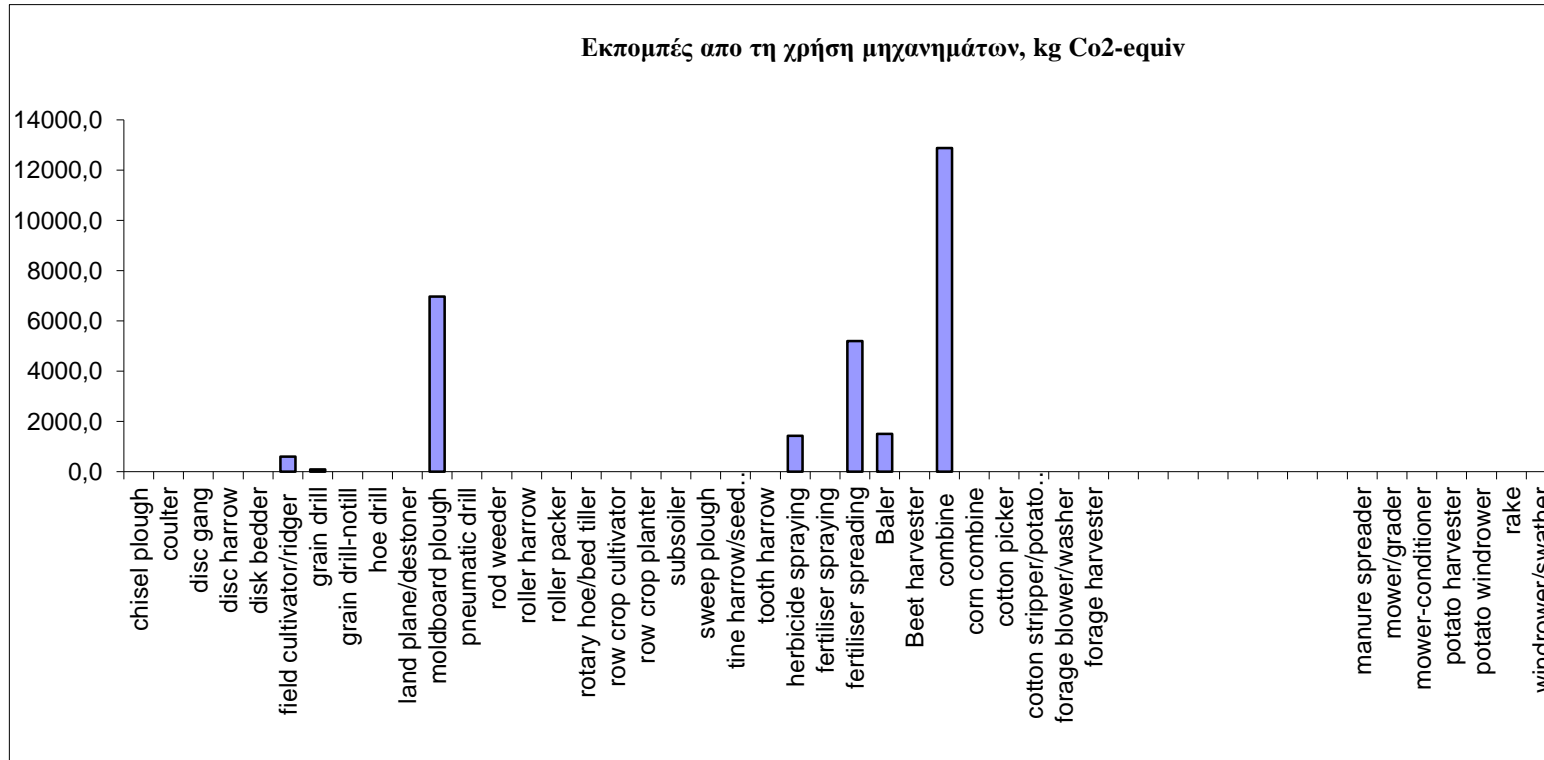
Αποθήκευση άνθρακα

Αφορά τη ποσότητα άνθρακα που δεσμεύεται σε βάθος χρόνου (μεγαλύτερη της καλλιεργητικής περιόδου). Στην περίπτωση της καλλιέργειας σιταριού είναι 0. Οι αρνητικές τιμές καταδεικνύουν δέσμευση / οι θετικές τιμές καταδεικνύουν εκπομπή. Για οπουδήποτε μεταβολή συνέβη πριν από λιγότερο 20 έτη υπάρχει ετήσια επίδραση -87397,6 kg CO₂ eq/έτος. Η συνολική επίδραση του εδαφικού άνθρακα από τη πρώτη στιγμή είναι -436987,9 kg CO₂ eq/ιν

	Ετήσιο σύνολο, kg CO ₂ eq	Συσσωρευτικό, kg CO ₂ eq
Υπέργεια βιομάζα	0,00	0,00
Υπόγεια βιομάζα	0,00	0,00
Έδαφος C	-454639,2	-2273196,02
ΣΥΝΟΛΟ	-454639,2	-2273196,02



Συμμετοχή μηχανικής κατεργασίας και καλλιεργητικών φροντίδων

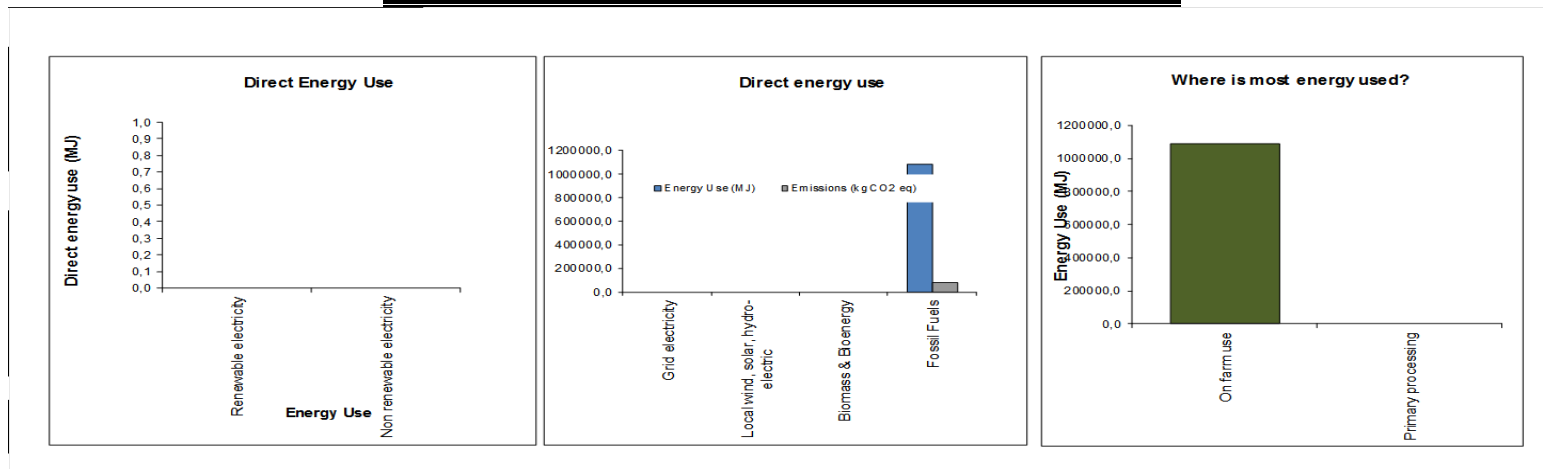


Field cultivation/ridger:	Καλλιεργητής
Grain drill:	Σπορέας
Moldboard plough:	Υνάροτρο
Herbicide spraying	Ψεκαστικό
Row crop planter:	Σπαρτική μηχανή
Fertilizer spreading:	Λιπασματοδιανομέας
Baler:	Μηχανή που δένει μπάλες αχυρου
Combine:	Θεριζοαλωνιστική μηχανή

Κατανάλωση ενέργειας και εκπομπές ρύπων:

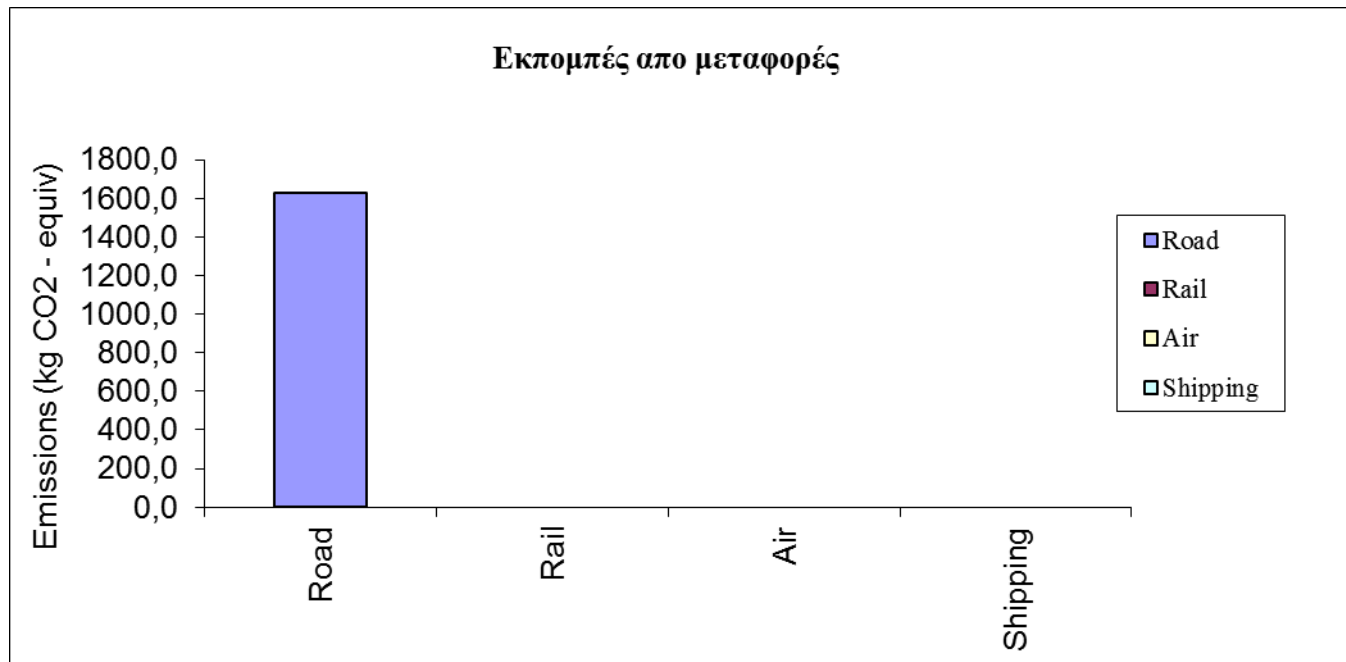
Το μεγαλύτερο ποσό κατανάλωσης ενέργειας οφείλεται στη κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας δικτύου σε ποσοστό 100%. Το συνολικό ποσοστό της ενέργειας χρησιμοποιείται για τη παραγωγική διαδικασία εντός της Γ.Ε.

	MJ	kg CO ₂ eq
Ενέργεια από ΑΠΕ	0,0	0,0
Ενέργεια από μη ΑΠΕ	0,0	0,0
Δίκτυο ΔΕΗ	0,0	0,0
Αιολική, ηλιακή ενέργεια	0,0	0,0
Βιομάζα και βιοενέργεια	0,0	0,0
Ορυκτά καύσιμα	1087848,5	76924,4
Χρήση εντός της Γ.Ε.	1087848,5	76924,4
Πρωτογενής διαδικασίες	0,0	0,0



Μεταφορές

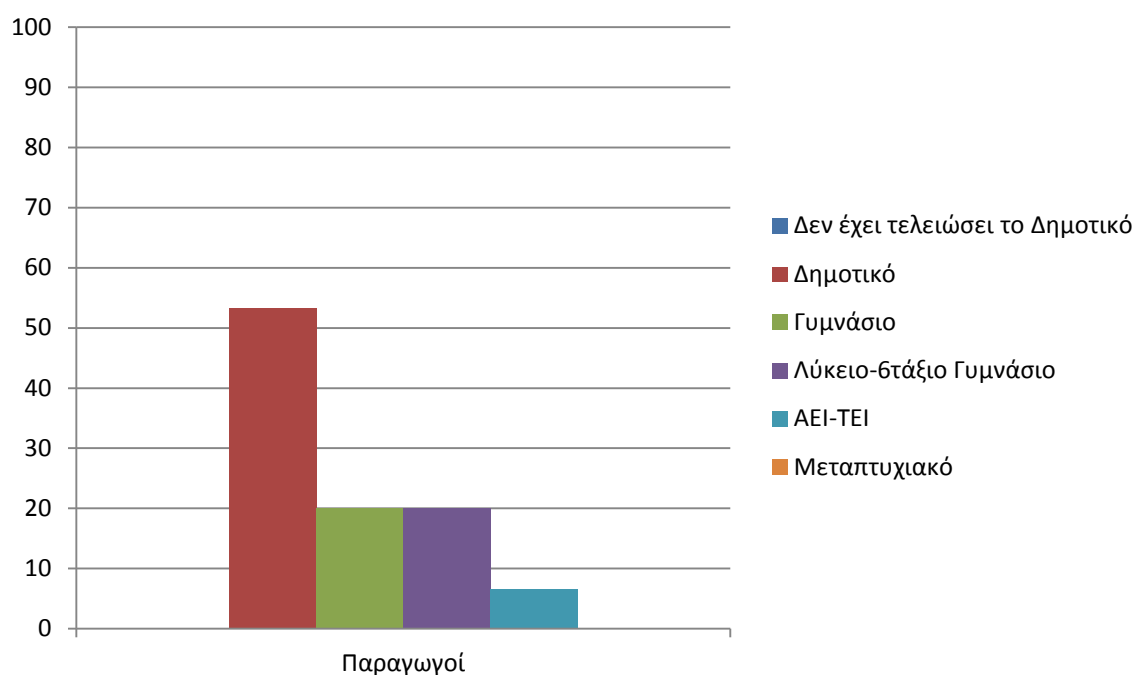
Μεταφορικό μέσο	Kg CO ₂ - equiv
Οδικές	1625,1
Σιδηροδρομικώς	0,0
Αεροπορικώς	0,0
Ακτοπλοϊκώς	0,0
ΣΥΝΟΛΟ	1625,1



4.3 Ελαιοκαλλιέργεια

Τα Κοινωνικοδημογραφικά χαρακτηριστικά των καλλιεργητών είναι:

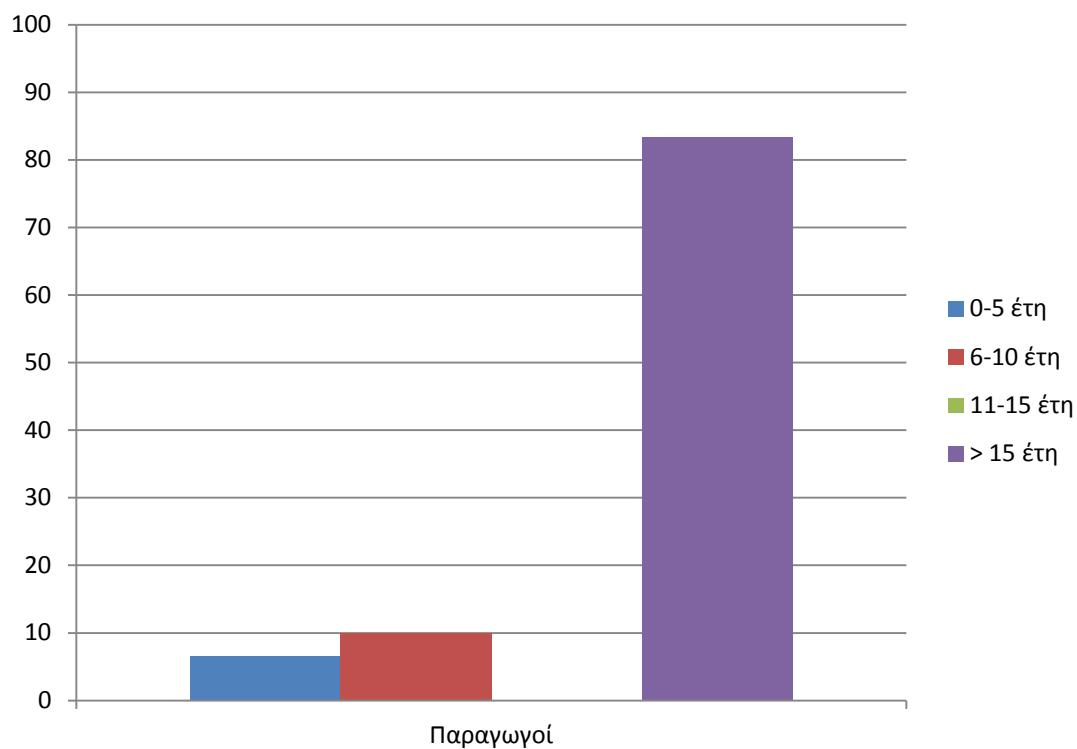
Η μέση ηλικία αναφοράς των παραγωγών που προκύπτει από τη συμπλήρωση των 30 ερωτηματολογίων είναι τα 47,9 έτη. Το 53,3% (16) είναι απόφοιτοι Δημοτικού, το 20% (6) είναι απόφοιτοι Γυμνασίου, το 20% (6) απόφοιτοι Λυκείου-6τάξιου Γυμνασίου, και μόνο το 6,6% (2) είναι απόφοιτοι ΑΕΙ-ΤΕΙ.



Γράφημα 4.9: Μορφωτικό επίπεδο ελαιοπαραγωγών (Ιδία επεξεργασία).

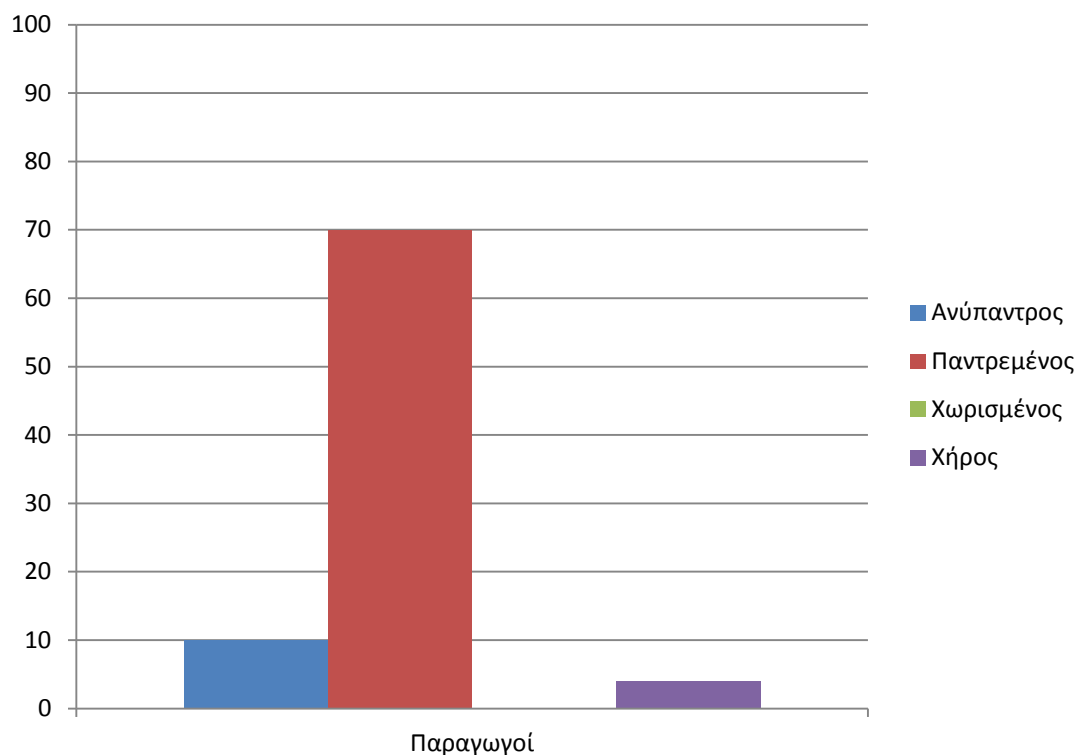
Επιπρόσθετα, κανένας από τους ερωτηθέντες ελαιοπαραγωγούς δεν έχει συμμετάσχει σε σεμινάρια επιμόρφωσης τα τελευταία 3 χρόνια. Ενώ μόνο ένας παραγωγός (3%) δήλωσε ότι έχει ακούσει για την έννοια του ανθρακικού αποτυπώματος.

Από επαγγελματικής πλευράς το 6,6 % (2) των ερωτηθέντων παραγωγών ασχολούνται επαγγελματικά με την ελαιοκαλλιέργεια τα τελευταία 5 έτη, το 10% (3 παραγωγοί) τα τελευταία 6-10 έτη και το υπόλοιπο 83,3% (25 παραγωγοί) απασχολείται επαγγελματικά με την ελαιοκαλλιέργεια πάνω από 15 έτη. Στο δείγμα ερωτηθέντων κανένας παραγωγός δεν απάντησε ότι απασχολείται με τη ελαιοκαλλιέργεια επαγγελματικά τα τελευταία 6-10 έτη.



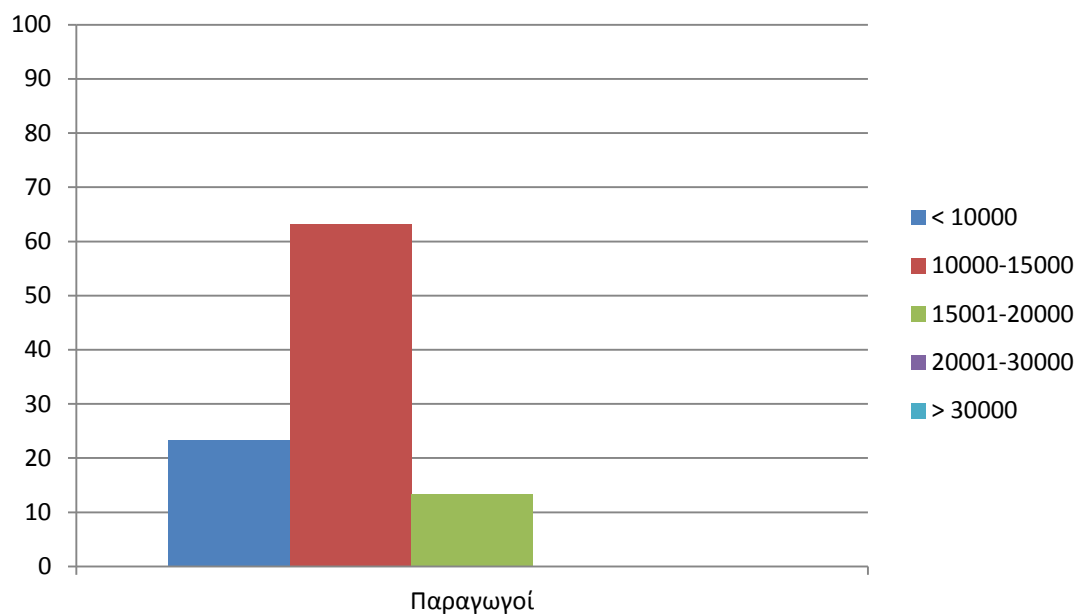
Γράφημα 4.10: Έτη επαγγελματικής ενασχόλησης με τη ελαιοκαλλιέργεια (Ιδία επεξεργασία).

Επιπρόσθετα, το 93,4% των παραγωγών ήταν άνδρες και μόνο το 6,6% (2) ήταν γυναίκες. Όσον αφορά την οικογενειακή τους κατάσταση το 10% (3) ήταν ανύπαντροι, το 70% (21) ήταν παντρεμένοι/ες και το 13,3% (4) ήταν χήρος/α. Ο μέσος όρος αριθμού παιδιών για τους παντρεμένους/ες παραγωγούς ήταν τα 2,25 παιδιά.



Γράφημα 4.11: Οικογενειακή κατάσταση ελαιοπαραγωγών (Ιδία επεξεργασία).

Το δε δηλωθέν συνολικό εισόδημα / παραγωγό κυμάνθηκε στα ακόλουθα επίπεδα: 23,3% (7) των παραγωγών δήλωσαν ότι είχαν εισόδημα έως 10.000 Ευρώ. 63,3% (19 παραγωγοί) δήλωσαν εισόδημα μεταξύ 10-15000 Ευρώ, ενώ ποσοστό 13,3% (4) δήλωσαν εισόδημα 15-20000 Ευρώ. Τα ποσά αυτά προκύπτουν από τη πρόσοδο της ελαιοκαλλιέργειας η οποία ανέρχεται στα 20,4 στρ./παραγωγό.



Γράφημα 4.12: Οικογενειακό εισόδημα ελαιοπαραγωγών (Ιδία επεξεργασία).

Για την εκτέλεση των καλλιεργητικών φροντίδων μόνο ένας παραγωγός δήλωσε ότι δεν διαθέτει γεωργικά μηχανήματα παρά μόνο αγροτικό αυτοκίνητο. Τις καλλιεργητικές εργασίες τις αναθέτει σε τρίτους επί πληρωμή. Ο εν λόγω παραγωγός είναι κάτοχος Γ.Ε. 7 στρ με ελιές. Το σύνολο των παραγωγών (97%) δήλωσε ότι κατέχει γεωργικό ελκυστήρα, φρέζα, καταστροφέα, ψεκαστικό μηχάνημα και λιπασματοδιανομέα. Το 16,6% (5) δήλωσε ότι κατέχει και πλατφόρμα μεταφοράς αγροτικών προϊόντων.

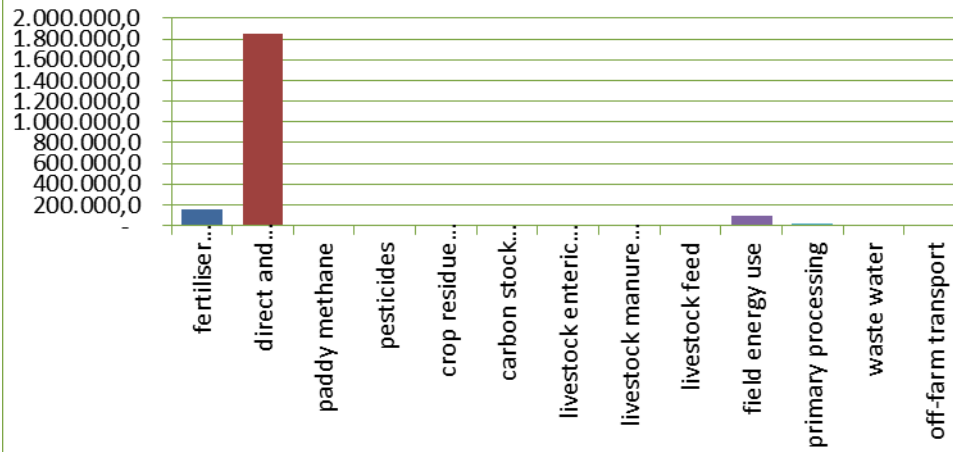
Στη συνέχεια χρησιμοποιήθηκε το λογισμικό εργαλείο Cool Farm Tool, τα αποτελέσματα του οποίου είναι:

Οι συνολικές ετήσιες εκπομπές για τα 612 στρ. ελιές ανέρχονται στους 3465,33 kg CO₂ / τόνο παραγόμενου προϊόντος. Η μεγαλύτερη ποσότητα εκπομπών προέρχεται από την χρήση ενέργειας η οποία ανέρχεται στο ποσό των 3025 kg CO₂ / τόνο παραγόμενου προϊόντος.

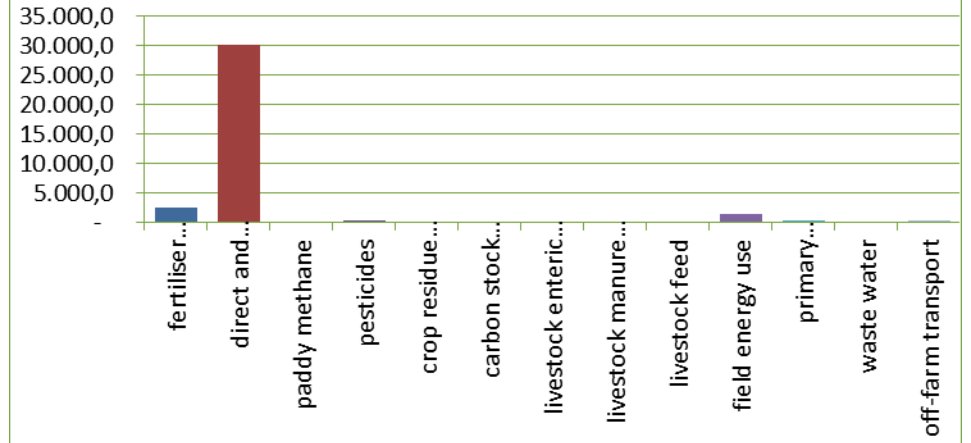
Συνοπτικός Πίνακας

Ελαιοκαλλιέργεια	Εκπομπές για τη συνολική έκταση, kg			Ανά εκτάριο	Ανά τόνο παραγόμενου προϊόντος	
	CO ₂	N ₂ O	CH ₄			
Παραγωγή λιπασμάτων	157.313,4			157.313,4	2570,5	257,0
Άμεση και έμμεση προσθήκη N ₂ O		6.253,5		1.851.045,9	30.245,8	3.024,6
Μεθάνιο			-			
Εντομοκτόνα	6.273,0			6.273,0	102,5	10,3
Διαχείριση υπολειμμάτων καλλιέργειας						
Αλλαγές άνθρακα						
Εισροές εκπομπών από κτηνοτροφία			-			
Διαχείριση κτηνοτροφικών αποβλήτων (κοπριά)			-			
Διατροφή αγροτικών ζώων						
Χρησιμοποιούμενη ενέργεια	89.349,0			89.349,0	1.460,0	146,0
Πρωτογενής κατεργασία	16.080,0			16.080,0	262,7	26,3
Σπατάλη νερού			-			
Μετακινήσεις εκτός Γ.Ε.				722,3	11,8	1,2
ΣΥΝΟΛΟ	269.015,4	6.253,5		2.120.783,6	34.653,3	3.465,3

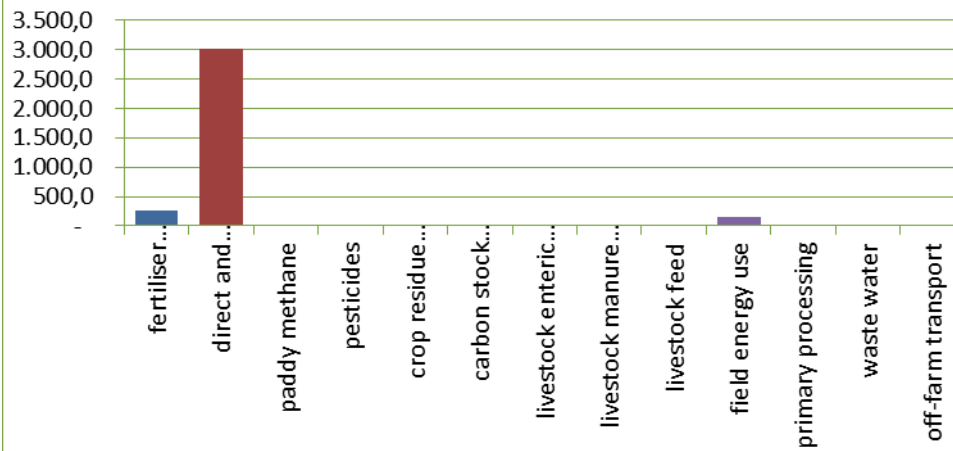
Εκπομπές για τη συνολική έκταση, kg CO2 eq



Εκπομπές/εκτάριο



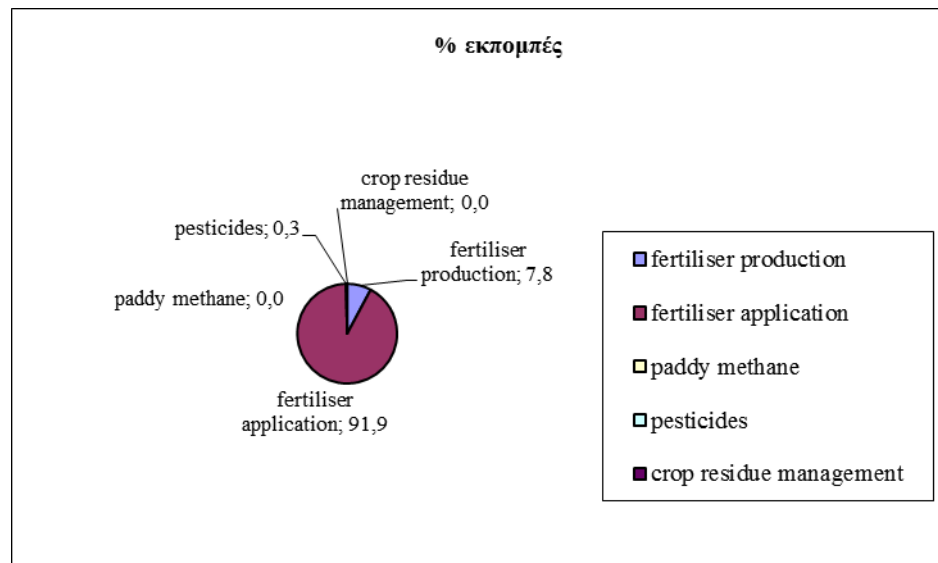
Εκπομπές/ τονο παραγόμενου προϊόντος



Διαχείριση γεωργικής εκμετάλλευσης:

Το μεγαλύτερο μέρος των εκπομπών προέρχεται από την προσθήκη των λιπασμάτων συμμετέχοντας κατά 91,9% επί του συνόλου.

Διαδικασία	CO ₂	N ₂ O	CH ₄	Εκπομπές για το σύνολο της έκτασης, kg CO ₂ eq	Ανά εκτάριο	Ανά τόνο παραγόμενου προϊόντος	% εκπομπών
Παραγωγή λιπάσματος	157313,4	0,0	0,0	157313,4	2570,5	257,0	7,8
Εφαρμογή λιπασμάτων	0,0	6253,5	0,0	1851045,9	30245,8	3024,6	91,9
Μεθάνιο	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Εντομοκτόνα	6274,0	0,0	0,0	6273,0	102,5	10,3	0,3
Διαχείριση γεωργικών υπολειμμάτων προηγούμενης καλλιέργειας	0,0	1,9	73,3	0,0	0,0	0,0	0,0

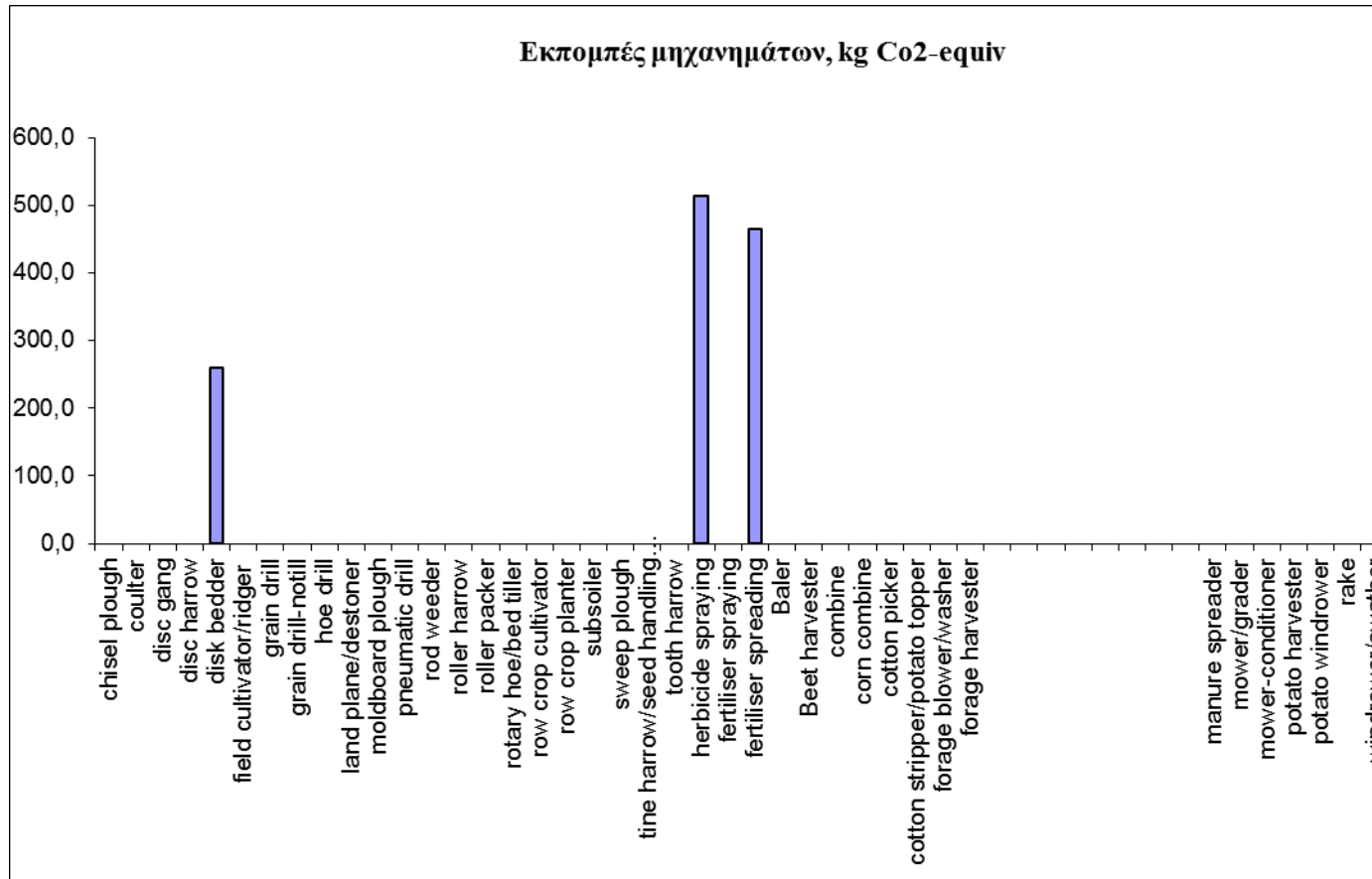


Αποθήκευση άνθρακα

Αφορά τη ποσότητα άνθρακα που δεσμεύεται σε βάθος χρόνου (μεγαλύτερη της καλλιεργητικής περιόδου). Στην περίπτωση της καλλιέργειας ελαιώνων είναι 0. Οι αρνητικές τιμές καταδεικνύουν δέσμευση / οι θετικές τιμές καταδεικνύουν εκπομπή. Για οπουδήποτε μεταβολή συνέβη πριν από λιγότερο 20 έτη υπάρχει ετήσια επίδραση -87397,6 kg CO₂ eq/ίν/έτος. Η συνολική επίδραση του εδαφικού άνθρακα από τη πρώτη στιγμή είναι -436987,9 kg CO₂ eq/ίν

	Ετήσιο σύνολο, kg CO ₂ eq	Συσσωρευτικό, kg CO ₂ eq
Υπέργεια βιομάζα	0,00	0,00
Υπόγεια βιομάζα	0,00	0,00
Έδαφος C	0	0
ΣΥΝΟΛΟ	0	0

Συμμετοχή μηχανικής κατεργασίας και καλλιεργητικών φροντίδων



Disk bedder:

Herbicide spraying:

Fertiliser spreading:

Δισκαροτρο

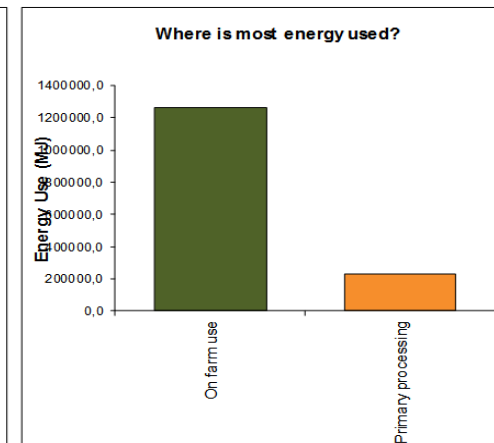
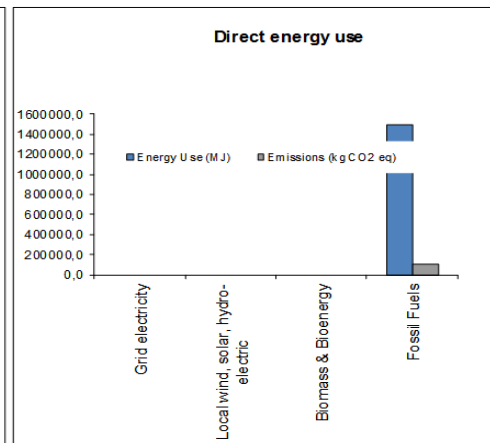
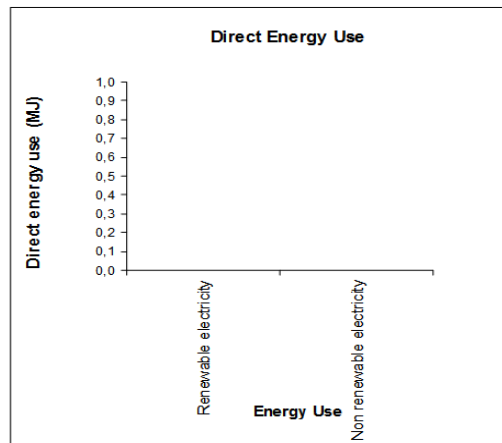
Ψεκαστικό

Λιπασματοδιανομέας

Κατανάλωση ενέργειας και εκπομπές ρύπων:

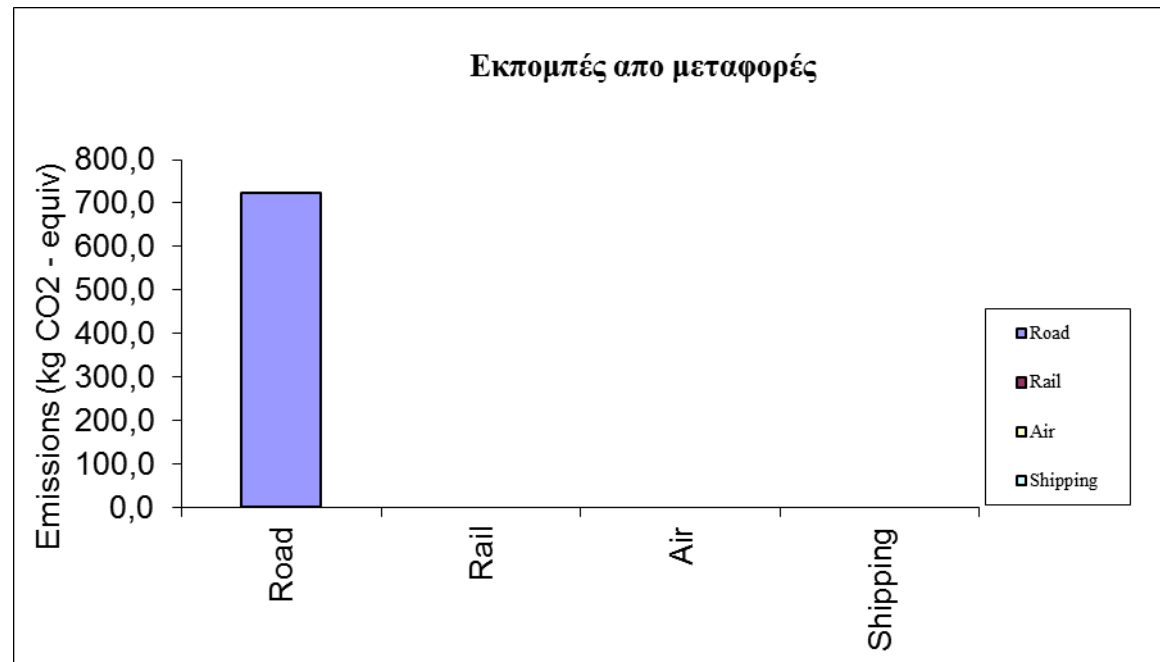
Το μεγαλύτερο ποσό κατανάλωσης ενέργειας οφείλεται στη κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας δικτύου σε ποσοστό 100%. Η κατανάλωση αυτής της ενέργειας εντός της φάρμας ανέρχεται στο ποσοστό του 84,7%

	MJ	kg CO ₂ eq
Ενέργεια από ΑΠΕ	0,0	0,0
Ενέργεια από μη ΑΠΕ	0,0	0,0
Δίκτυο ΔΕΗ	0,0	0,0
Αιολική, ηλιακή ενέργεια	0,0	0,0
Βιομάζα και βιοενέργεια	0,0	0,0
Ορυκτά καύσιμα	1490954,7	105429,0
Χρήση εντός της Γ.Ε.	1263554,7	89349,0
Πρωτογενής διαδικασία	227400,0	16080,0



Μεταφορές

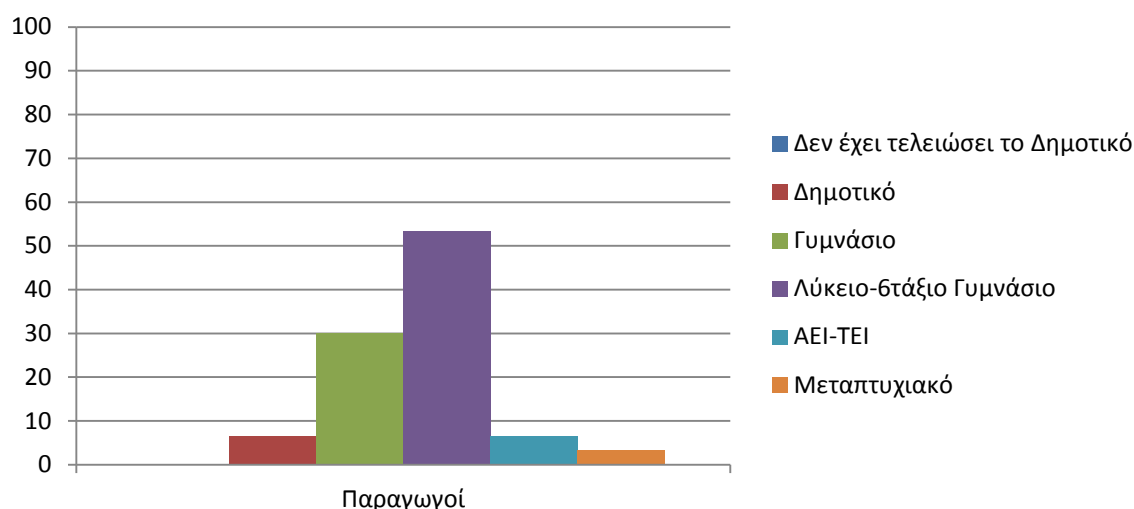
Μεταφορικό μέσο	Kg CO ₂ - equiv
Οδικές	722,3
Σιδηροδρομικώς	0,0
Αεροπορικώς	0,0
Ακτοπλοϊκώς	0,0
ΣΥΝΟΛΟ	722,3



4.4 Μηλοκαλλιέργεια

Τα Κοινωνικοδημογραφικά χαρακτηριστικά των καλλιεργητών είναι:

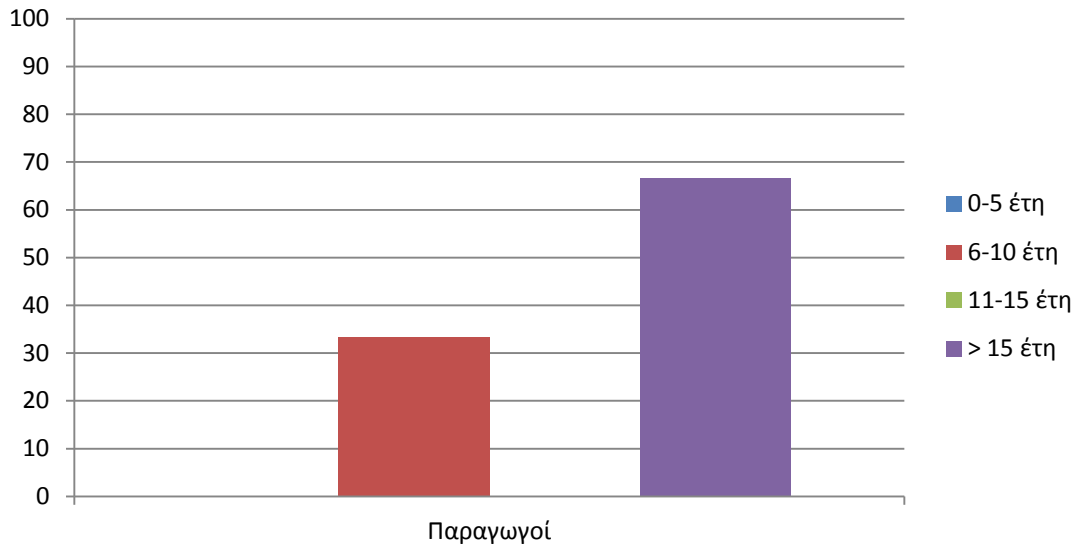
Η μέση ηλικία αναφοράς των παραγωγών που προκύπτει από τη συμπλήρωση των 30 ερωτηματολογίων είναι τα 48,7 έτη. Το 6,6% (2) περίπου είναι απόφοιτοι Δημοτικού, το 30% (9) απόφοιτοι Γυμνασίου, το 53,3% (16) απόφοιτοι Λυκείου-6τάξιου Γυμνασίου, και μόνο το 6,6% (2) είναι απόφοιτοι ΑΕΙ-ΤΕΙ και ένας κάτοχος Μεταπτυχιακού (3,3%).



Γράφημα 4.13: Μορφωτικό επίπεδο μηλοπαραγωγών (Ιδία επεξεργασία).

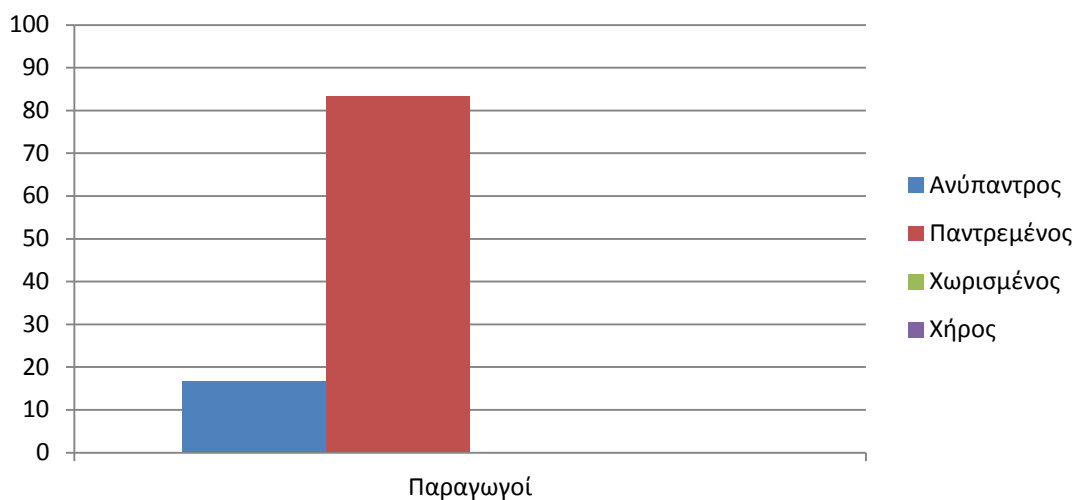
Κανένας από τους ερωτηθέντες μηλοπαραγωγούς δεν έχει συμμετάσχει σε σεμινάρια επιμόρφωσης τα τελευταία 3 χρόνια. Ενώ το 16,6% (5) δήλωσαν ότι έχουν ακούσει για την έννοια του ανθρακικού αποτυπώματος.

Από επαγγελματικής πλευράς το 33,33% (10) των ερωτηθέντων παραγωγών ασχολούνται επαγγελματικά με την μηλοκαλλιέργεια τα τελευταία 6-10 έτη, ενώ το υπόλοιπο 66,6% (20 παραγωγοί) απασχολούνται στη μηλοκαλλιέργεια πάνω από 15 έτη.



Γράφημα 4.14: Έτη επαγγελματικής ενασχόλησης με τη μηλοκαλλιέργεια (Ιδία επεξεργασία).

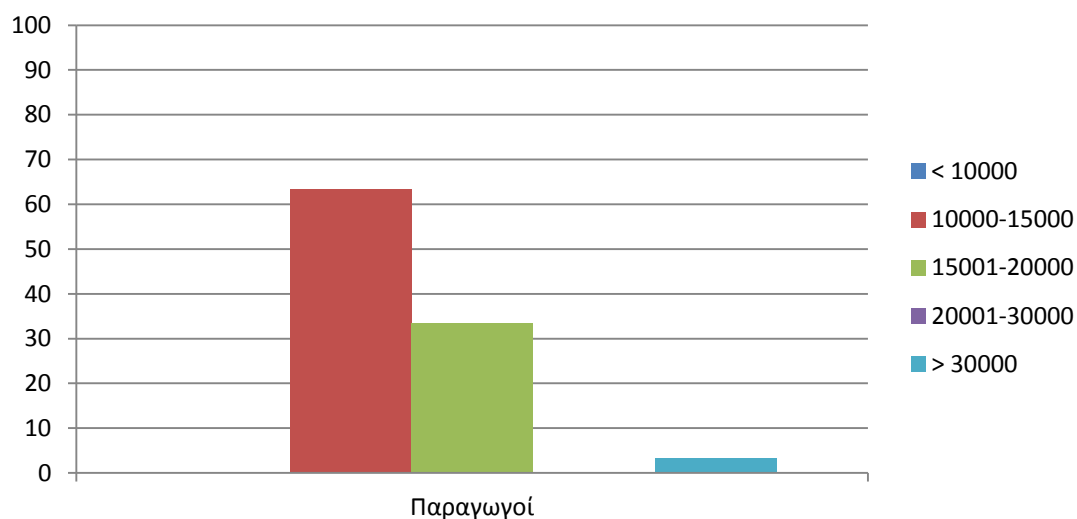
Επιπρόσθετα όλοι οι παραγωγοί ήταν άνδρες εκ των οποίων ποσοστό 16,66% (5) ήταν ανύπαντροι και 83,3% (25) ήταν παντρεμένοι. Ο μέσος όρος αριθμού παιδιών για τους παντρεμένους παραγωγούς ήταν τα 1,75 παιδιά.



Γράφημα 4.15: Οικογενειακή κατάσταση μηλοπαραγωγών (Ιδία επεξεργασία).

Το δε δηλωθέν συνολικό εισόδημα / παραγωγό κυμάνθηκε στα ακόλουθα επίπεδα: 63,3% (19) των παραγωγών δήλωσαν ότι είχαν εισόδημα μεταξύ 10-15000 Ευρώ, ενώ οι υπόλοιποι 10 παραγωγοί (33,3%) δήλωσαν εισόδημα 15-20000 Ευρώ. Μόνο ένας

παραγωγός (3,3%) δήλωσε εισόδημα > 30.000 Ευρώ. Τα ποσά αυτά προκύπτουν από τη πρόσοδο της καλλιέργειας μηλοειδών η οποία ανέρχεται στα 51,1 στρ./παραγωγό.



Γράφημα 4.16: Οικογενειακό εισόδημα μηλοπαραγωγών (Ιδία επεξεργασία).

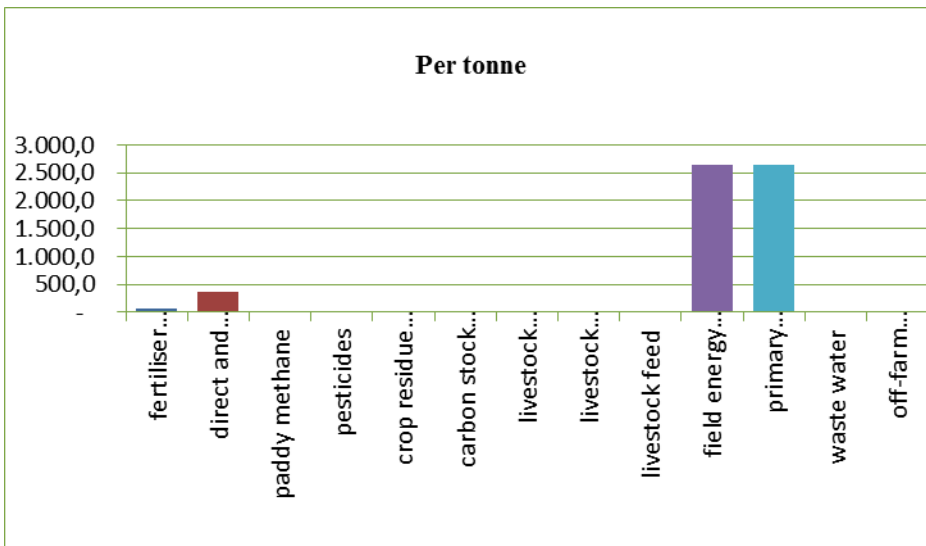
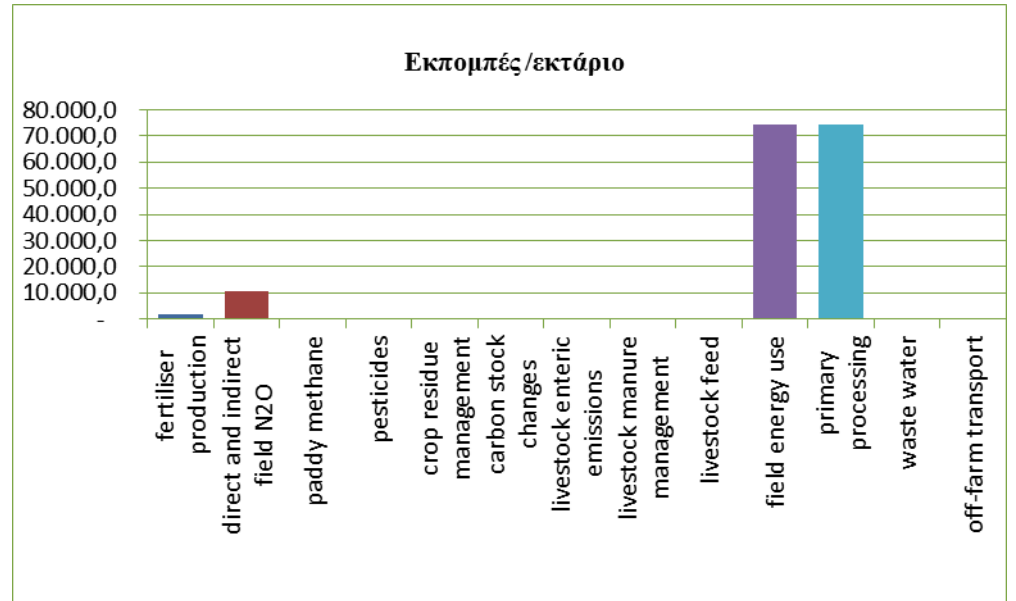
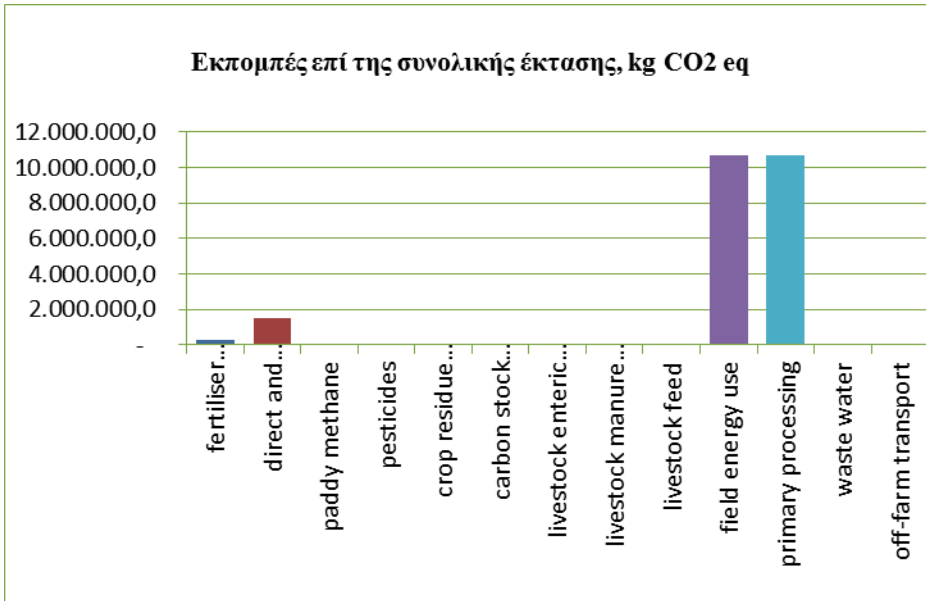
Για την εκτέλεση των καλλιεργητικών φροντίδων το σύνολο των παραγωγών (100%) δήλωσε ότι κατέχει άροτρο, καλλιεργητή, γεωργικό ελκυστήρα, φρέζα, λιπασματοδιανομέα, ψεκαστικό μηχάνημα, αγροτικό αυτοκίνητο και σύστημα ποτίσματος στάγδην άρδευσης.

Στη συνέχεια χρησιμοποιήθηκε το λογισμικό εργαλείο Cool Farm Tool, τα αποτελέσματα του οποίου είναι:

Οι συνολικές ετήσιες εκπομπές για τα 1443 στρ. μηλιές ανέρχονται στους 5743,94 kg CO₂ / τόνο παραγόμενου προϊόντος. Η μεγαλύτερη ποσότητα εκπομπών προέρχεται από την χρήση ενέργειας η οποία ανέρχεται στο ποσό των 2647 kg CO₂ / τόνο παραγόμενου προϊόντος.

Συνοπτικός Πίνακας

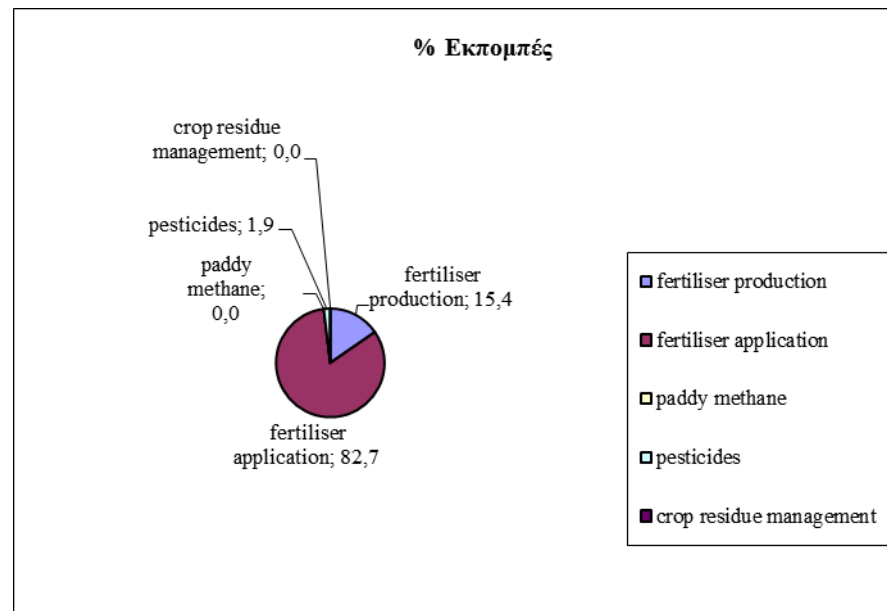
Μηλοκαλλιέργεια	CO ₂	N ₂ O	CH ₄	Εκπομπές για τη συνολική έκταση, kg CO ₂ eq	Ανά εκτάριο	Ανά τόνο παραγόμενου προϊόντος
Παραγωγή λιπασμάτων	282.221,9			282.221,9	1.955,8	69,7
Άμεση και έμμεση προσθήκη N ₂ O		5.119,0		1.515.232,9	10.500,6	374,1
Μεθάνιο			-			
Εντομοκτόνα	635.497,8			35.497,8	246,0	8,8
Διαχείριση υπολειμμάτων καλλιέργειας						
Αλλαγές άνθρακα						
Εισροές εκπομπών από κτηνοτροφία			-			
Διαχείριση κτηνοτροφικών αποβλήτων (κοπριά)			-			
Διατροφή αγροτικών ζώων						
Χρησιμοποιούμενη ενέργεια	10.719.735,2			10.719.735,2	74.287,8	2646,8
Πρωτογενής κατεργασία	10.708.656,4			10.708.656,4	74.211,1	2.644,1
Σπατάλη νερού			-			
Μετακινήσεις εκτός Γ.Ε.				1.625,1	11,3	0,4
ΣΥΝΟΛΟ	22.346.111,3	5.119,0		23.262.969,3	161.212,5	5.743,9



Διαχείριση γεωργικής εκμετάλλευσης:

Το μεγαλύτερο μέρος των εκπομπών προέρχεται από την εφαρμογή των λιπασμάτων συμμετέχοντας κατά 82,7% επί του συνόλου.

Διαδικασία	CO ₂	N ₂ O	CH ₄	Εκπομπές για το σύνολο της έκτασης, kg CO ₂ eq	Ανά εκτάριο	Ανά τόνο παραγόμενου προϊόντος	% εκπομπών
Παραγωγή λιπάσματος	282221,9	0,0	0,0	282221,9	1955,8	69,7	15,4
Εφαρμογή λιπασμάτων	0,0	5119,0	0,0	1515232,9	10500,6	374,1	82,7
Μεθάνιο	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Εντομοκτόνα	35497,8	0,0	0,0	35497,8	246,0	8,8	1,9
Διαχείριση γεωργικών υπολειμμάτων προηγούμενης καλλιέργειας	0,0	1,9	73,3	0,0	0,0	0,0	0,0



Αποθήκευση άνθρακα

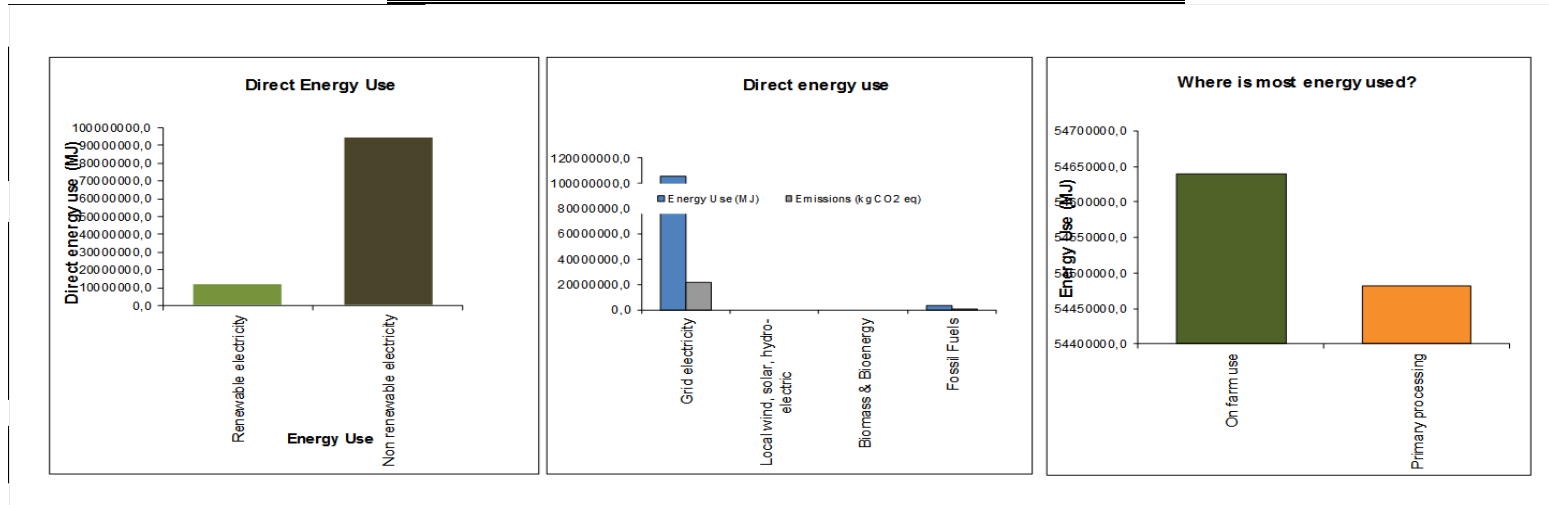
Αφορά τη ποσότητα άνθρακα που δεσμεύεται σε βάθος χρόνου (μεγαλύτερη της καλλιεργητικής περιόδου). Στην περίπτωση της μηλοκαλλιέργειας είναι 0. Οι αρνητικές τιμές καταδεικνύουν δέσμευση / οι θετικές τιμές καταδεικνύουν εκπομπή. Για οπουδήποτε μεταβολή συνέβη πριν από λιγότερο 20 έτη υπάρχει ετήσια επίδραση -87397,6 kg CO₂ eq/έτος. Η συνολική επίδραση του εδαφικού άνθρακα από τη πρώτη στιγμή είναι -436987,9 kg CO₂ eq

	Ετήσιο σύνολο, kg CO₂ eq	Συσσωρευτικό, kg CO₂ eq
Υπέργεια βιομάζα	0,00	0,00
Υπόγεια βιομάζα	0,00	0,00
Έδαφος C	0	0
ΣΥΝΟΛΟ	0	0

Κατανάλωση ενέργειας και εκπομπές ρύπων:

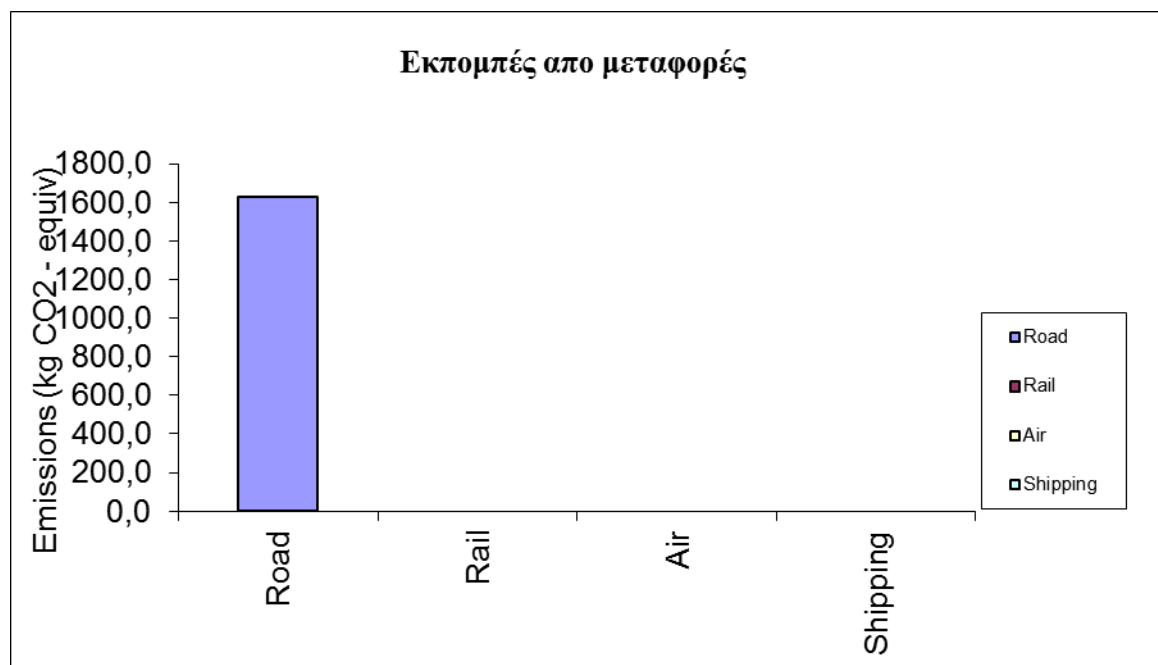
Το μεγαλύτερο ποσό κατανάλωσης ενέργειας οφείλεται στη κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας δικτύου σε ποσοστό 98%. Η κατανάλωση αυτής της ενέργειας εντός της φάρμας ανέρχεται στο ποσοστό του 50%

	MJ	kg CO ₂ eq
Ενέργεια από ΑΠΕ	0,0	0,0
Ενέργεια από μη ΑΠΕ	94209357,7	21205860,7
Δίκτυο ΔΕΗ	105973920,0	21205860,7
Αιολική, ηλιακή ενέργεια	0,0	0,0
Βιομάζα και βιοενέργεια	0,0	0,0
Ορυκτά καύσιμα	3146984,7	222530,8
Χρήση εντός της Γ.Ε.	54638789,7	10719735,2
Πρωτογενής διαδικασίες	54482115,0	10708656,4



Μεταφορές

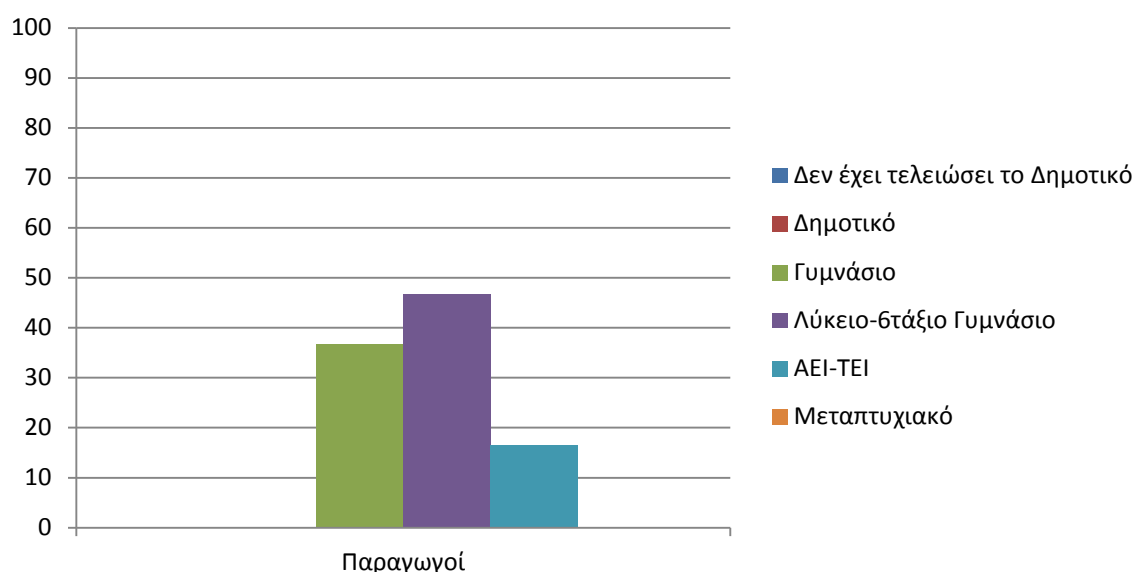
Μεταφορικό μέσο	Kg CO ₂ - equiv
Οδικές	1625,1
Σιδηροδρομικώς	0,0
Αεροπορικώς	0,0
Ακτοπλοϊκώς	0,0
ΣΥΝΟΛΟ	1625,1



4.5 Αμπελοκαλλιέργεια

Τα Κοινωνικοδημογραφικά χαρακτηριστικά των καλλιεργητών είναι:

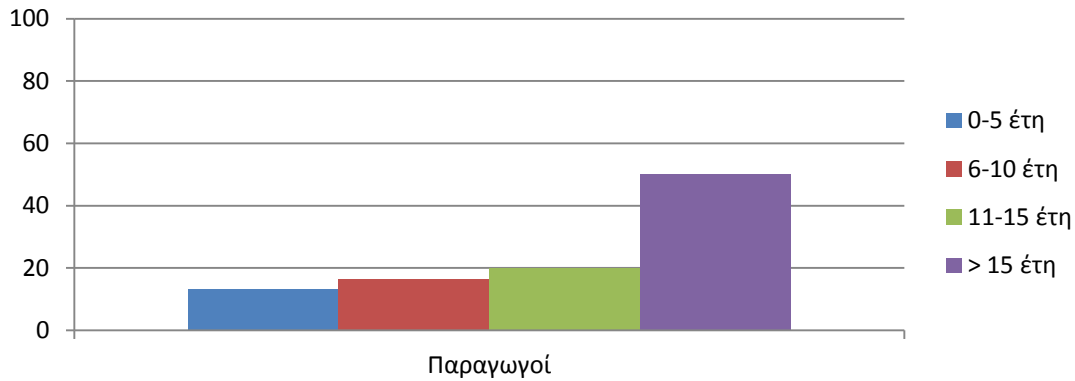
Η μέση ηλικία αναφοράς των παραγωγών που προκύπτει από τη συμπλήρωση των 30 ερωτηματολογίων είναι τα 44,8 έτη. Το 36,6% (11 παραγωγοί) είναι απόφοιτοι Γυμνασίου, το 46,6% (14) είναι απόφοιτοι Λυκείου-6τάξιου Γυμνασίου, και το 16,6% (5) είναι απόφοιτοι ΑΕΙ-ΤΕΙ.



Γράφημα 4.17: Μορφωτικό επίπεδο αμπελοκαλλιεργητών (Ιδία επεξεργασία).

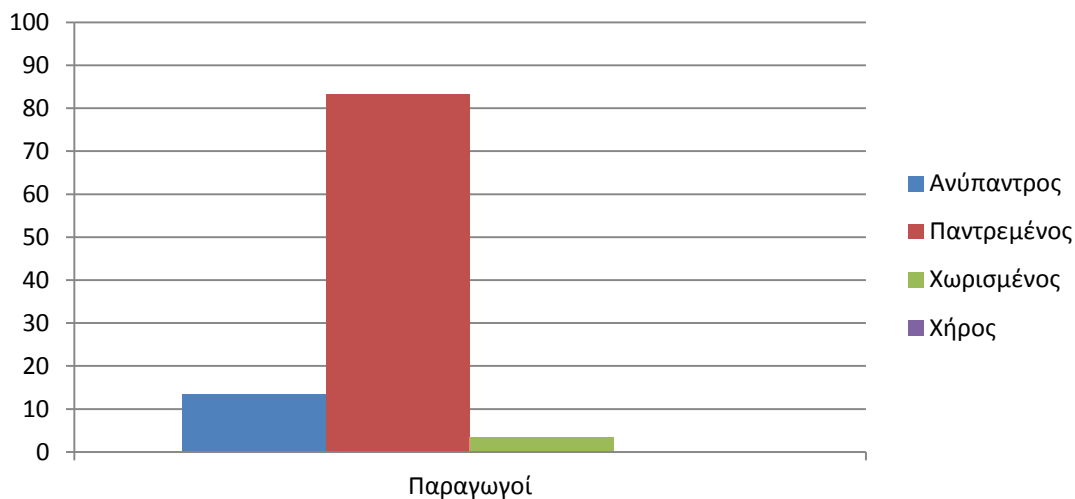
Ένας από τους ερωτηθέντες αμπελοκαλλιεργητές έχει συμμετάσχει σε σεμινάρια επιμόρφωσης τα τελευταία 3 χρόνια. Ποσοστό 20% (6 παραγωγοί) δήλωσαν ότι έχουν ακούσει για την έννοια του ανθρακικού αποτυπώματος.

Από επαγγελματικής πλευράς το 13,3 % (4) των ερωτηθέντων παραγωγών ασχολούνται επαγγελματικά με την αμπελοκαλλιέργεια τα τελευταία 5 έτη, το 16,6% (5 παραγωγοί) τα τελευταία 6-10 έτη, το 20% (6 παραγωγοί) τα τελευταία 11-15 έτη ενώ το υπόλοιπο 50% (15 παραγωγοί) απασχολείται επαγγελματικά με την αμπελοκαλλιέργεια πάνω από 15 χρόνια.



Γράφημα 4.18: Έτη επαγγελματικής ενασχόλησης με την αμπελοκαλλιέργεια (Ιδία επεξεργασία).

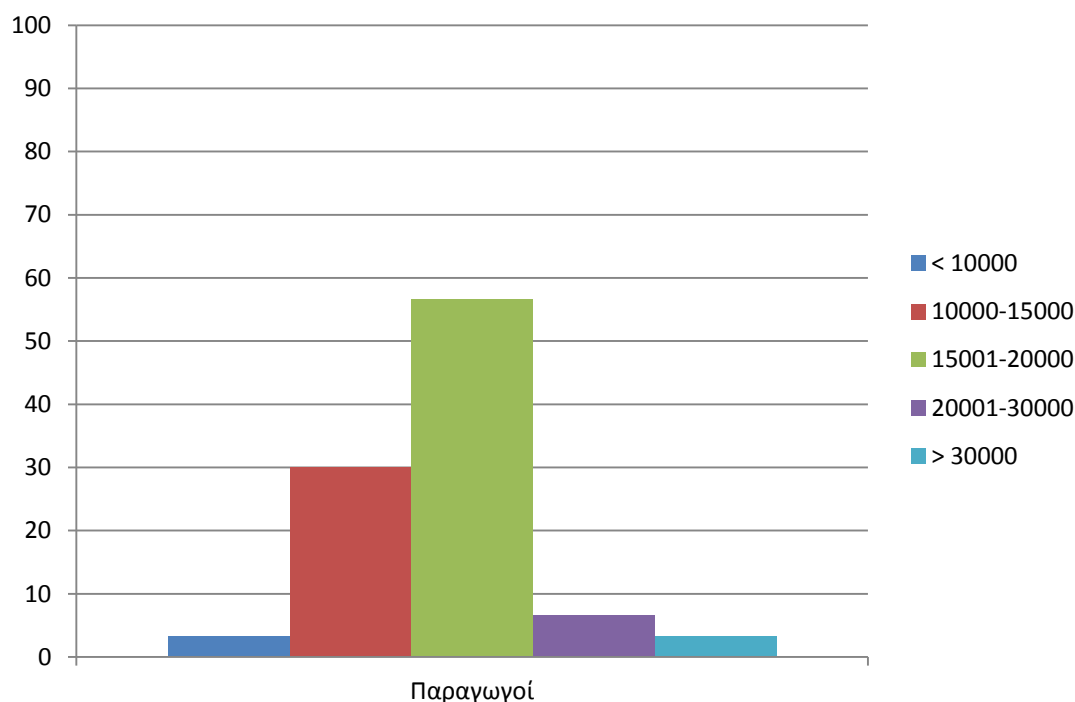
Επιπρόσθετα όλοι οι παραγωγοί ήταν άνδρες εκ των οποίων ποσοστό 13,3% (4) ήταν ανύπαντροι, 83,3% (25) ήταν παντρεμένοι και ένας (3,3%) ήταν διαζευγμένος. Ο μέσος όρος αριθμού παιδιών για τους παντρεμένους-διαζευγμένους αμπελοκαλλιεργητές ήταν τα 2 παιδιά.



Γράφημα 4.19: Οικογενειακή κατάσταση αμπελοκαλλιεργητών (Ιδία επεξεργασία).

Το δε δηλωθέν συνολικό εισόδημα / παραγωγό κυμάνθηκε στα ακόλουθα επίπεδα: Λιγότερα από 10.000 Ευρώ δήλωσε ένας μικροκαλλιεργητής (3,3%) αμπέλου ο οποίος καλλιεργεί 4 στρ. Ποσοστό 30% (9) των παραγωγών δήλωσαν ότι είχαν εισόδημα μεταξύ 10-15000 Ευρώ, ενώ οι μισοί περίπου παραγωγοί (56,6%) δήλωσαν εισόδημα 15-20000 Ευρώ. Τέλος, ποσοστό 6,6% (2 παραγωγοί) δήλωσαν εισόδημα

20-30000 Ευρώ και περισσότερα από 30000 Ευρώ δηλώθηκε από έναν παραγωγό (3,3%). Τα ποσά αυτά προκύπτουν από τη πρόσοδο της αμπελοκαλλιέργειας η οποία ανέρχεται στα 26,1 στρ./παραγωγό.



Γράφημα 4.20: Οικογενειακό εισόδημα αμπελοκαλλιεργητών (Ίδια επεξεργασία).

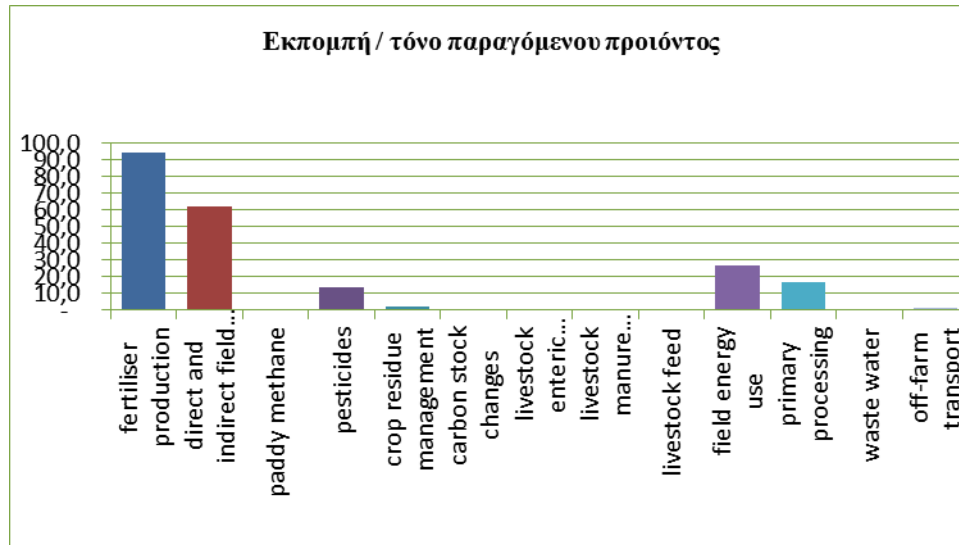
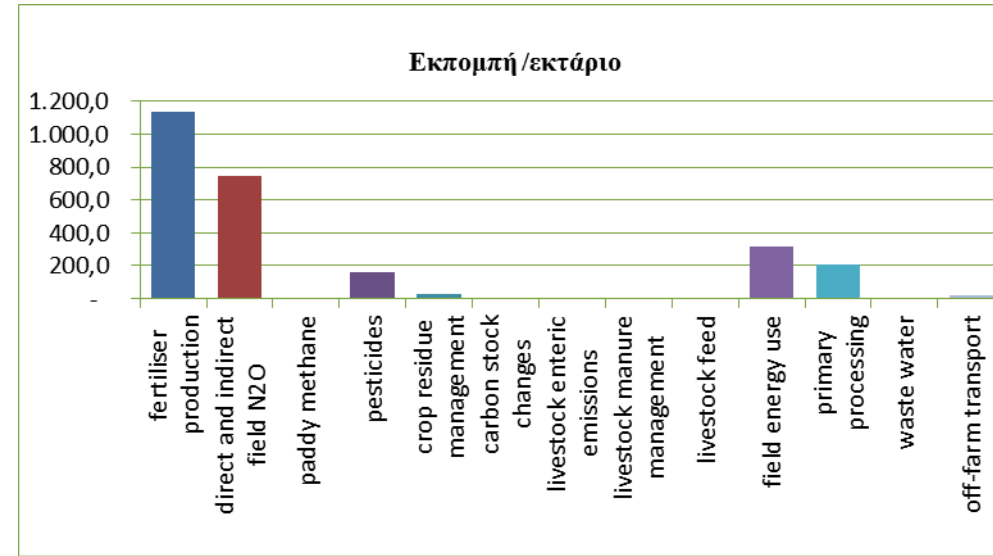
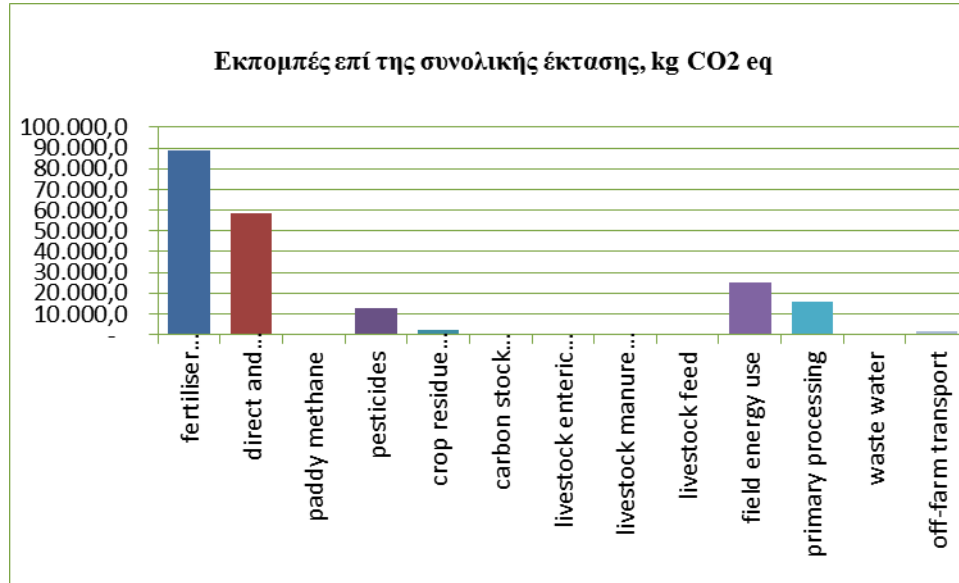
Για την εκτέλεση των καλλιεργητικών φροντίδων μόνο ένας παραγωγός ο οποίος έχει στην κατοχή του 4 στρ. αμπέλι δήλωσε ότι κατέχει μόνο αγροτικό αυτοκίνητο και ψεκαστήρα πλάτης και ότι αναθέτει όλες τις υπόλοιπες καλλιεργητικές μηχανικές φροντίδες σε τρίτους. Αντιθέτως, το σύνολο σχεδόν των παραγωγών (97%) δήλωσε ότι κατέχει καλλιεργητή, γεωργικό ελκυστήρα, λιπασματοδιανομέα, ψεκαστικό μηχάνημα, αγροτικό αυτοκίνητο και σύστημα ποτίσματος στάγδην άρδευσης. Ωστόσο το 46,6% των παραγωγών διαθέτει πλατφόρμα μεταφοράς αγροτικών προϊόντων και καταστροφέα υπολειμμάτων.

Στη συνέχεια χρησιμοποιήθηκε το λογισμικό εργαλείο Cool Farm Tool, τα αποτελέσματα του οποίου είναι:

Οι συνολικές ετήσιες εκπομπές για τα 783 στρ. αμπέλι ανέρχονται στους 203,4 kg CO₂ / τόνο παραγόμενου προϊόντος. Η μεγαλύτερη ποσότητα εκπομπών προέρχεται από την χρήση ενέργειας η οποία ανέρχεται στο ποσό των 249 kg CO₂ / τόνο παραγόμενου προϊόντος.

Συνοπτικός Πίνακας

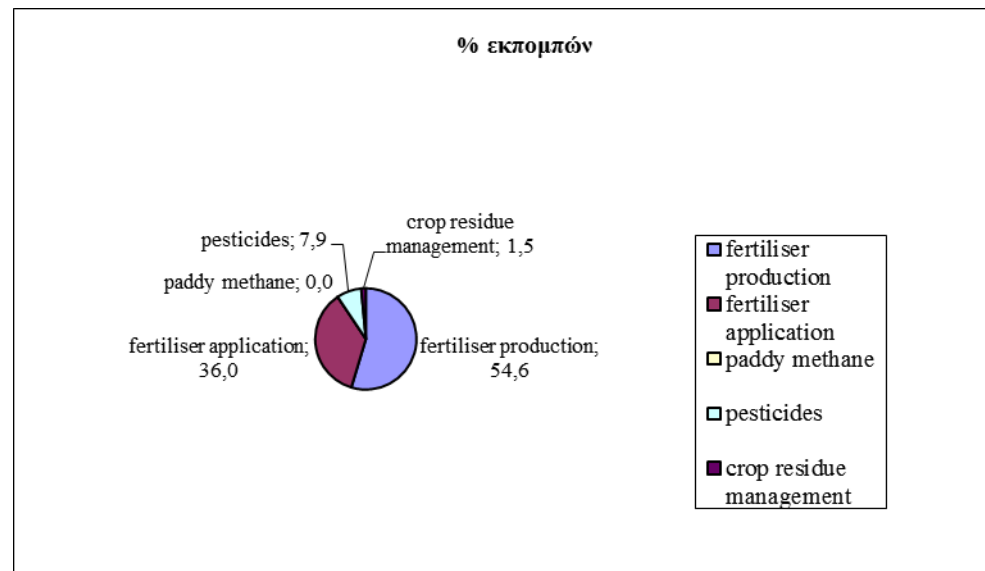
Αμπελοκαλλιέργεια	Εκπομπές για τη συνολική έκταση, kg			Ανά εκτάριο	Ανά τόνο παραγόμενου προϊόντος	
	CO ₂	N ₂ O	CH ₄			
Παραγωγή λιπασμάτων	88.746,5			88.746,5	94,4	113,5
Άμεση και έμμεση προσθήκη N ₂ O		197,3		58.412,8	62,1	248,9
Μεθάνιο			-			
Εντομοκτόνα	12.841,2			12.841,2	13,7	12,8
Διαχείριση υπολειμμάτων καλλιέργειας		1,9	73,3	2.393,7	2,5	59,8
Αλλαγές άνθρακα						(276,9)
Εισροές εκπομπών από κτηνοτροφία			-			
Διαχείριση κτηνοτροφικών αποβλήτων (κοπριά)			-			
Διατροφή αγροτικών ζώων						
Χρησιμοποιούμενη ενέργεια	24.821,8			24.821,8	26,4	44,4
Πρωτογενής κατεργασία	16.080,0			16.080,0	17,1	
Σπατάλη νερού			-			
Μετακινήσεις εκτός Γ.Ε.				1.625,1	1,7	1,0
ΣΥΝΟΛΟ	142.489,5	199,2	73,3	2.617,1	218,0	203,4



Διαχείριση γεωργικής εκμετάλλευσης:

Το μεγαλύτερο μέρος των εκπομπών προέρχεται από την παραγωγή των λιπασμάτων συμμετέχοντας κατά 54,6% επί του συνόλου.

Διαδικασία	CO ₂	N ₂ O	CH ₄	Εκπομπές για το σύνολο της έκτασης, kg CO ₂ eq	Ανά εκτάριο	Ανά τόνο παραγόμενου προϊόντος	% εκπομπών
Παραγωγή λιπάσματος	88746,5	0,0	0,0	88746,52	1133,4	94,4	54,6
Εφαρμογή λιπασμάτων	0,0	197,3	0,0	58412,8	746,0	62,2	36,0
Μεθάνιο	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Εντομοκτόνα	12841,2	0,0	0,0	12841,2	164,0	13,7	7,9
Διαχείριση γεωργικών υπολειμμάτων προηγούμενης καλλιέργειας	0,0	1,9	73,3	2393,7	30,6	2,5	1,5

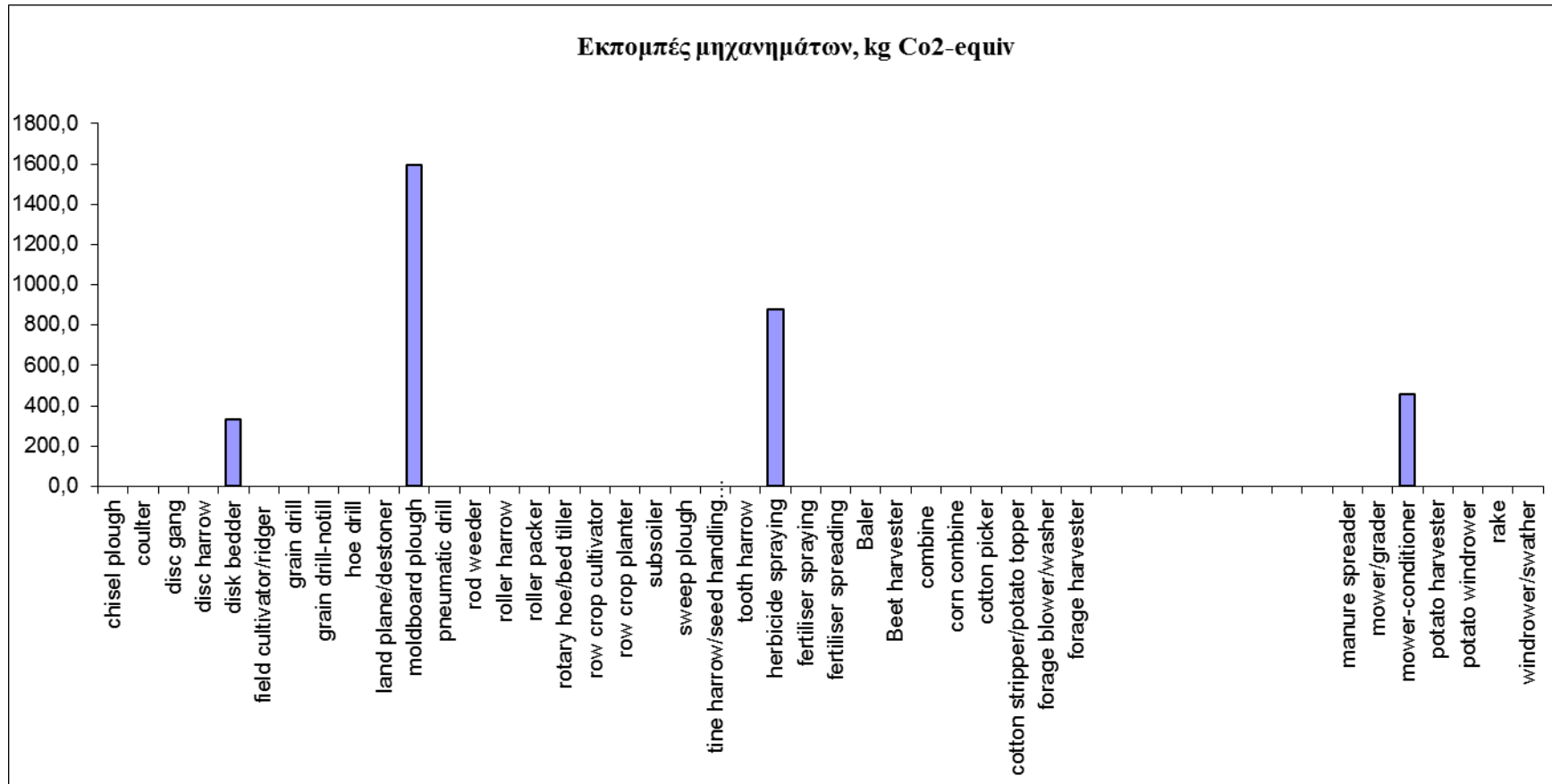


Αποθήκευση άνθρακα

Αφορά τη ποσότητα άνθρακα που δεσμεύεται σε βάθος χρόνου (μεγαλύτερη της καλλιεργητικής περιόδου). Στην περίπτωση της καλλιέργειας αμπέλου είναι 0. Οι αρνητικές τιμές καταδεικνύουν δέσμευση / οι θετικές τιμές καταδεικνύουν εκπομπή. Για οπουδήποτε μεταβολή συνέβη πριν από λιγότερο 20 έτη υπάρχει ετήσια επίδραση -87397,6 kg CO₂ eq/ίν/έτος. Η συνολική επίδραση του εδαφικού άνθρακα από τη πρώτη στιγμή είναι -436987,9 kg CO₂ eq/ίν

	Ετήσιο σύνολο, kg CO ₂ eq	Συσσωρευτικό, kg CO ₂ eq
Υπέργεια βιομάζα	0,00	0,00
Υπόγεια βιομάζα	0,00	0,00
Έδαφος C	0	0
ΣΥΝΟΛΟ	0	0

Συμμετοχή μηχανικής κατεργασίας και καλλιεργητικών φροντίδων



Disk bedder:

Δισκαροτρο

Moldboard plough:

υνάροτρο

Herbicide spraying

Ψεκαστικό

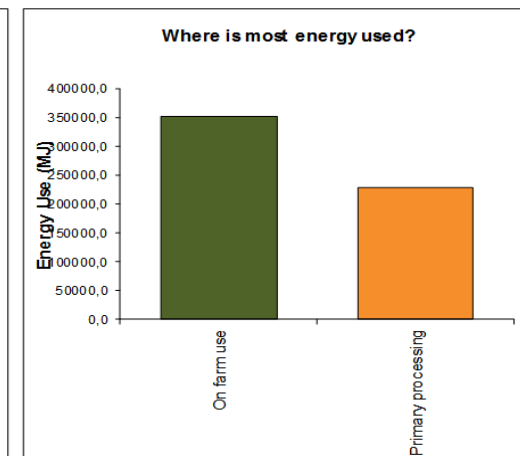
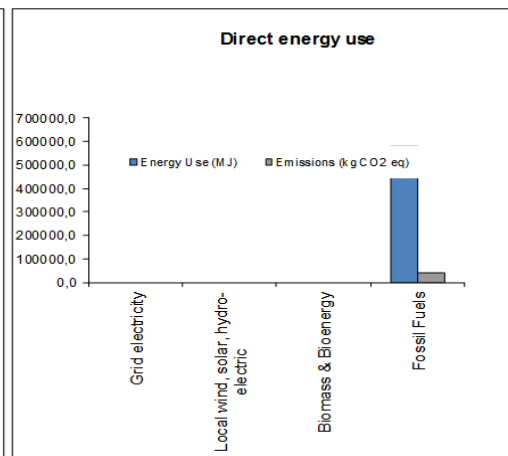
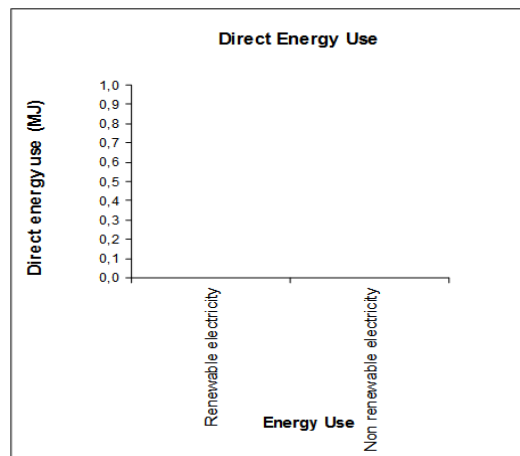
Mower conditioner

Χορτοκοπτική μηχανή

Κατανάλωση ενέργειας και εκπομπές ρύπων:

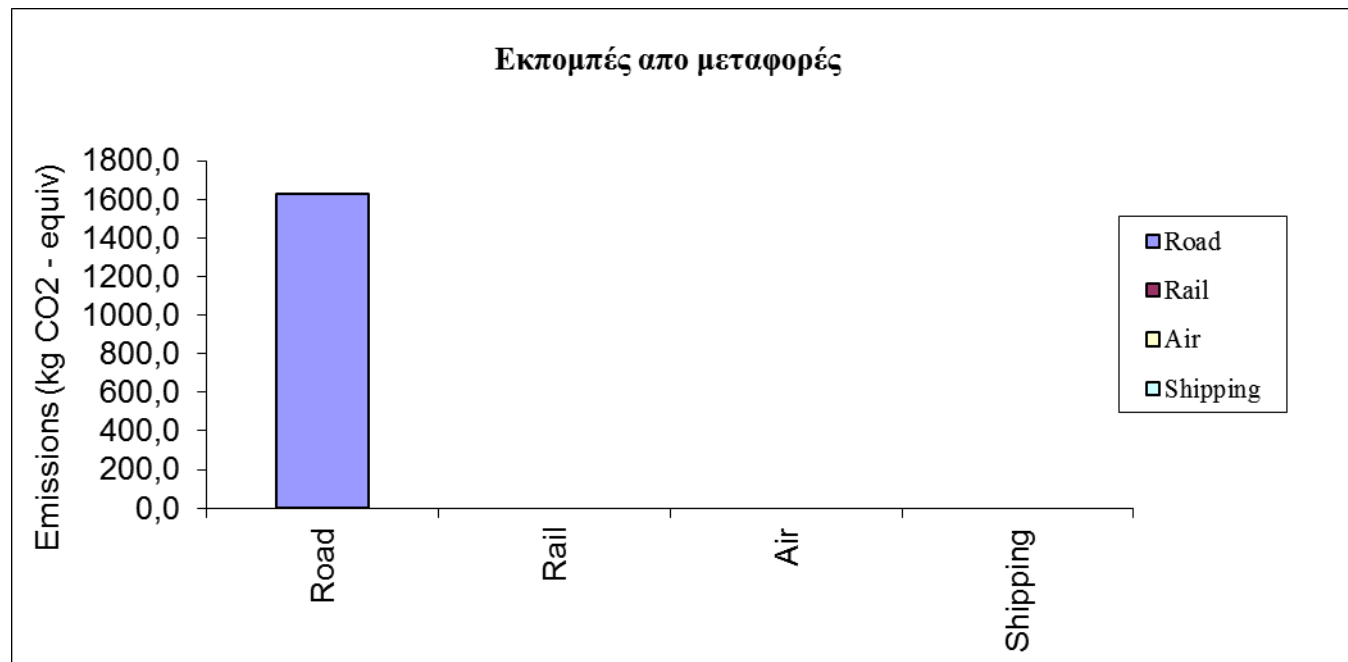
Το μεγαλύτερο ποσό κατανάλωσης ενέργειας οφείλεται στη κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας δικτύου σε ποσοστό 100%

	MJ	kg CO ₂ eq
Ενέργεια από ΑΠΕ	0,0	0,0
Ενέργεια από μη ΑΠΕ	0,0	0,0
Δίκτυο ΔΕΗ	0,0	0,0
Αιολική, ηλιακή ενέργεια	0,0	0,0
Βιομάζα και βιοενέργεια	0,0	0,0
Ορυκτά καύσιμα	578425,2	40901,8
Χρήση εντός της Γ.Ε.	351025,2	24821,8
Πρωτογενής διαδικασίες	227400,0	16080,0

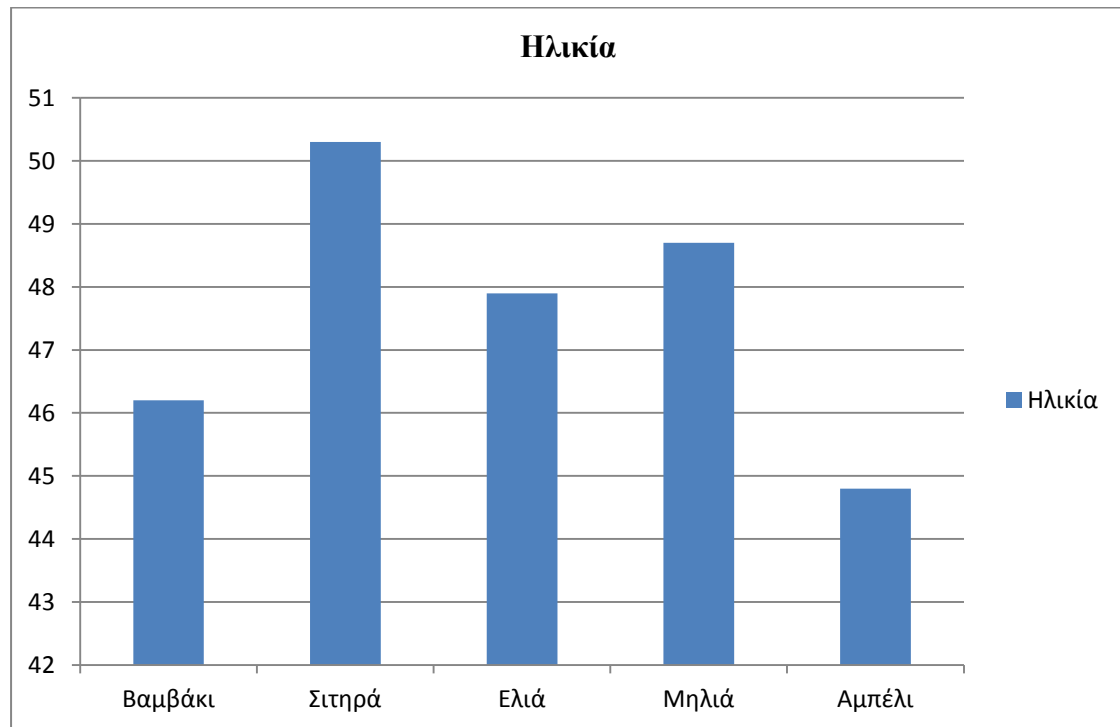


Μεταφορές

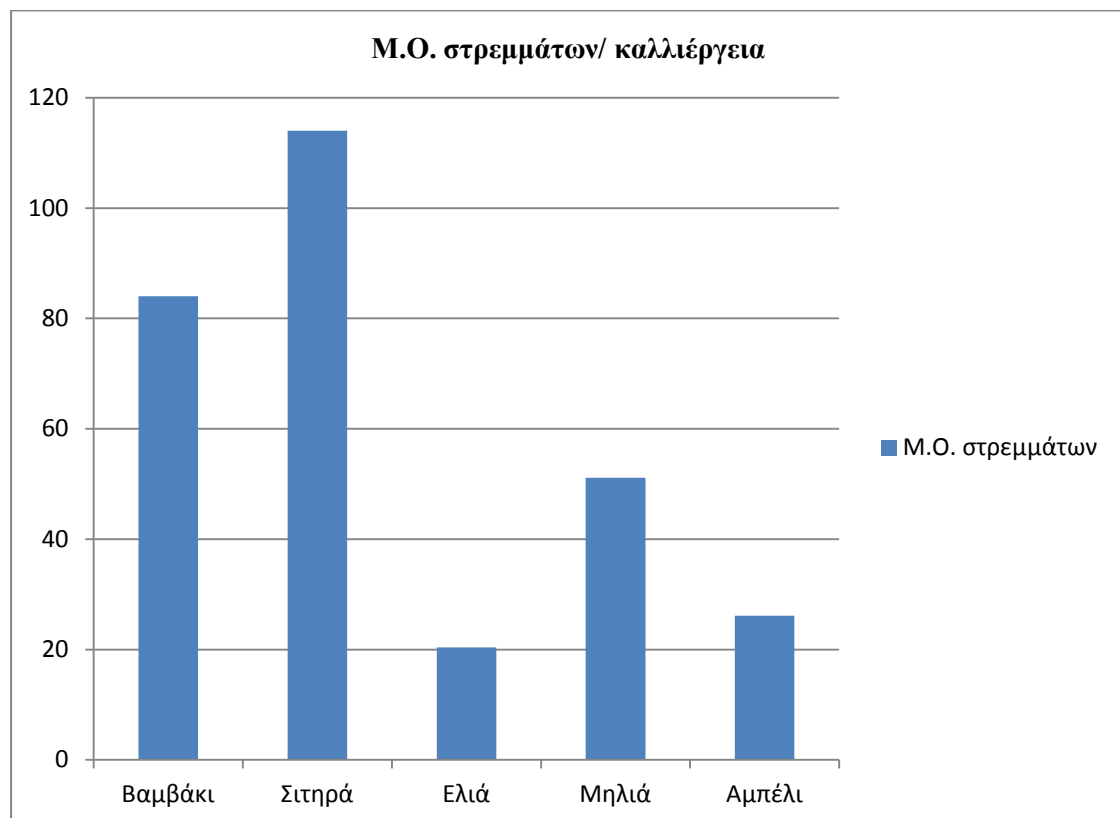
Μεταφορικό μέσο	Kg CO ₂ - equiv
Οδικές	1625,1
Σιδηροδρομικώς	0,0
Αεροπορικώς	0,0
Ακτοπλοϊκώς	0,0
ΣΥΝΟΛΟ	1625,1



Ακολουθούν συγκριτικά γραφήματα που αφορούν συγκρίσεις ανάμεσα στην ηλικία των παραγωγών αλλά και τον Μ.Ο. των στρεμμάτων/καλλιέργεια.

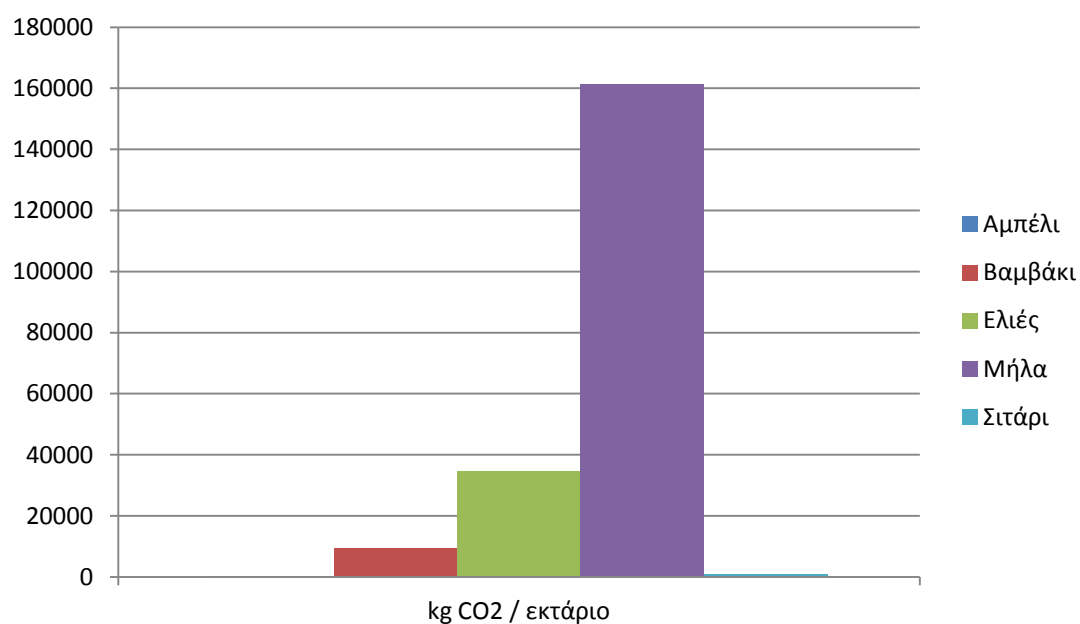


Είδος Καλλιέργειας - ενασχόληση

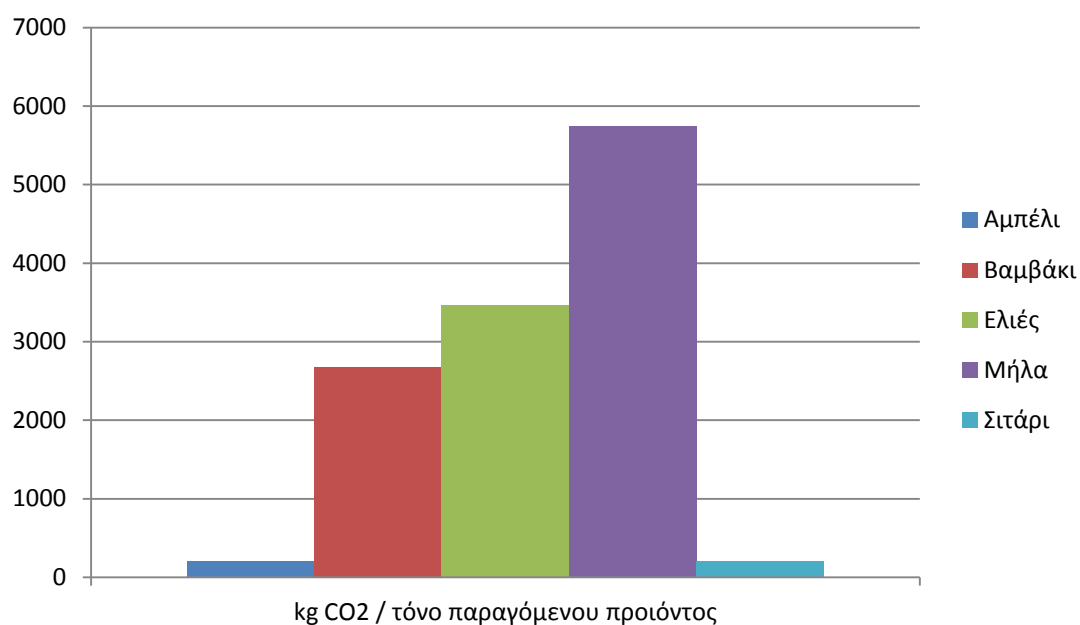


Είδος Καλλιέργειας

Στα ακόλουθα γραφήματα γίνεται αναφορά στη σύγκριση του παραγόμενου CO₂ ανά καλλιέργεια και ανά εκτάριο ή ανά τόνο παραγόμενου προϊόντος.



Γράφημα 4.21: Παραγωγή kg CO₂ / εκτάριο καλλιέργειας (Ιδία επεξεργασία).



Γράφημα 4.22: Παραγωγή kg CO₂ / τόνο παραγόμενου προϊόντος (Ιδία επεξεργασία).

Ωστόσο, όπως προαναφέρθηκε εκτός της έκλυσης CO₂ λόγω των κυρίων και δευτερογενών δραστηριοτήτων στον τομέα της γεωργίας και προκειμένου να διαμορφωθεί το ισοζύγιο ρύπων, άρα και το τελικό ανθρακικό αποτύπωμα των καλλιεργειών, και το ποσό του CO₂ που δεσμεύει κάθε μια από τις πέντε υπό μελέτη καλλιέργειες μέσω της διαδικασίας της φωτοσύνθεσης είναι σημαντικό. Το ισοζύγιο του παραγόμενου CO₂ έπειτα από αφαίρεση των τιμών που προκύπτουν από τον Πίνακα 3.14.

Πίνακας 4.1: Ισοζύγιο CO₂ από τις διάφορες καλλιέργειες (Ιδία επεξεργασία).

Καλλιέργεια	Πυκνότητα φύτευσης (φυτά/ m ²)	Ποσό Δέσμευσης CO ₂ Tons /ha/year	Ποσό Παραγωγής CO ₂ Tons /ha/year	Ισοζύγιο CO ₂ Tons /ha/year
Σιτάρι	110	3,8	0,98	-2,82
Βαμβάκι	20	3,2	9,20	+6,00
Μηλιά	0,057	6,3	161,21	+154,91
Αμπέλι	0,12	6,4	0,21	-6,19
Ελιά	0,08	17,4	34,65	+17,25

Κεφάλαιο Πέμπτο

Συζήτηση – Συμπεράσματα - Εισηγήσεις

Για να μπορεί να γίνεται 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 των εισροών στο περιβάλλον, καθώς επίσης και της επίδρασης της μεταβολής των τιμών λόγω πληθωρισμού ή άλλων αιτιών. Έτσι, συγκρίσεις μεταξύ καλλιεργειών ή μεταξύ ετών είναι σχεδόν αδύνατες. Ασφαλέστερη θεωρείται η μέθοδος της ενεργειακής ανάλυσης, όπου όλες οι εισροές και εκροές αποτιμώνται σε ενεργειακές μονάδες (MJ, kWh, kcal κ.λπ.). Για αυτό και σήμερα θεωρείται ότι η ενεργειακή ανάλυση των καλλιεργητικών πρακτικών μιας εκμετάλλευσης ή μιας ομάδας παραγωγών είναι ένα εργαλείο που θα μπορούσε να εστιάσει στις προβληματικές καλλιεργητικές πρακτικές ή εισροές ενέργειας, να προτείνει βελτιώσεις και να μετρήσει την αποτελεσματικότητα αυτών σε εξοικονόμηση ενέργειας ή αύξηση της παραγωγής (Διανέλλος και Νάνος, 2012).

Το βασικό όμως μειονέκτημα εφαρμογής της ενεργειακής ανάλυσης των καλλιεργητικών πρακτικών είναι η διαπίστωση ότι εμφανίζουν μεγαλύτερη δυσκολία αποτίμησης των εισροών σε ενεργειακές μονάδες. Ωστόσο η αποτίμηση της ενεργειακής ανάλυσης των καλλιεργητικών πρακτικών είναι απαλλαγμένη από τα μειονεκτήματα της οικονομικής ανάλυσης. Η ενεργειακή ανάλυση θα μπορούσε εύκολα να καταλήξει και σε οικονομικά αποτελέσματα, εφόσον αποτιμηθεί η κάθε μορφή ενέργειας σε χρήμα. Οι κυριότερες ενεργειακές εισροές που χρησιμοποιούνται στη γεωργία άμεσα, αλλά και έμμεσα, είναι τα καύσιμα κίνησης όπως είναι το πετρέλαιο και η βενζίνη, τα οποία προορίζονται κυρίως για τη λειτουργία των γεωργικών ελκυστήρων και των γεωργικών φορτηγών οχημάτων με τη βοήθεια των

οποίων γίνεται η πρόσβαση στις καλλιεργούμενες εκτάσεις ως υποβοηθητικά των καλλιεργητικών εργασιών (Fluck και Baird, 1980).

Έχει διαπιστωθεί ότι περίπου τα 2/3 της καταναλισκόμενης ενέργειας στον αγρό είναι για έμμεσες χρήσεις. Τη σημαντικότερη έμμεση χρήση της ενέργειας, από πλευράς εισροών, αντιπροσωπεύουν συνήθως τα λιπάσματα και κυρίως τα αζωτούχα μιας και έχει διαπιστωθεί ότι περίπου το 1/3 του συνόλου της ενέργειας, που χρησιμοποιείται στη γεωργία καταναλώνεται μόνο για την αζωτούχο λίπανση. Ένα ποσοστό περίπου 15% των συνολικών εισροών ενέργειας στη γεωργία προέρχεται από τη χρήση φυτοπροστατευτικών προϊόντων. Η κατασκευή και επισκευή των γεωργικών μηχανημάτων είναι επίσης ενεργοβόρος διαδικασία.

Το σκεπτικό για το αν η ανθρώπινη εργασία, εκφρασμένη σε ενεργειακές μονάδες, πρέπει να συμπεριληφθεί ως εισροή σε μια ενεργειακή ανάλυση, έχει συζητηθεί αρκετά. Η πλειονότητα των ενεργειακών αναλύσεων στη γεωργία δεν υπολογίζει την εργασία ως ενεργειακή εισροή ή χρησιμοποιεί πολύ χαμηλό ενεργειακό περιεχόμενο, αλλά εκφράζει την εργασία σε μονάδες χρόνου. Οι δενδρώδεις καλλιέργειες σε αντίθεση με τις αροτριάδες που επικρατούν στα πεδινά του Θεσσαλικού κάμπου, είναι ιδιαίτερα εντατικής χρήσης ενέργειας και κεφαλαίου. 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 την παραγωγικότητα και την ποιότητα των παραγόμενων προϊόντων.

Η ενεργειακή ή οικονομική ανάλυση των καλλιεργητικών τεχνικών μπορεί να αναδείξει και τελικά να μειώσει τις ενεργοβόρες ή υψηλού κόστους τεχνικές, αντίστοιχα, με κατάλληλες μετατροπές στις τεχνικές που ακολουθούνται. Η ενεργειακή ανάλυση περιλαμβάνει τη μετατροπή όλων των εισροών και των εκροών μιας επιχείρησης σε ενέργεια και ανάδειξη αυτών που θα μπορούσαν να τροποποιηθούν και να μειώσουν έτσι τις εισροές ή να αυξήσουν τις χρήσιμες εκροές που είναι τα εμπορεύσιμα (υψηλής ποιότητας) αγροτικά προϊόντα.

Για την κατανόηση των υπολογισμών των συντελεστών παραγωγής αναφέρονται ότι μηχανήματα που χρησιμοποιούνται για τις διάφορες καλλιεργητικές εργασίες είναι τα

αγροτικά οχήματα, τα φορητά χορτοκοπτικά, τα φορητά και φερόμενα ψεκαστικά μηχανήματα, τα κλαδευτικά κομπρεσέρ και αεροψάλιδα, αλυσοπρίονα και φρεζάκια, οι ελκυστήρες, τα δισκάρωτρα και οι καλλιεργητές, οι λιπασματοδιανομείς, οι σπαρτικές μηχανές και οι μηχανές συγκομιδής όπως οι βαμβακοσυλλεκτικές και οι θεριζοαλωνιστικές μηχανές. Αναλυτικότερα, σε μελέτη του Διανέλλου και Νάνου, (2012) 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. Επίσης, για κάθε καλλιεργητική εργασία υπολογίστηκαν οι απαιτούμενες ώρες για ολοκλήρωση αυτής, ενώ υπολογίστηκε ακόμα κάθε μηχανολογικός εξοπλισμός και βοηθητικό μέσο που συμμετείχε στην εκάστοτε εργασία σε ώρες, κιλά, λίτρα ή κυβικά μέτρα. Κατόπιν υπολογίστηκε η ενεργειακή εισροή ανά εκτάριο για κάθε καλλιεργητική εργασία. Ακολούθησε ενεργειακή ανάλυση των συντελεστών παραγωγής για κάθε παραγωγό. Επίσης υπολογίστηκαν οι συνολικές ώρες εργασίας ανά εκτάριο για τις καλλιεργητικές εργασίες, τα λίτρα καυσίμου ανά εκτάριο που απαιτήθηκαν για κάθε καλλιεργητική εργασία, καθώς και τα kg καρπών που παράγονται ανά ώρα εργασίας (kg h^{-1}) για κάθε παραγωγό, αλλά δεν παρουσιάζονται λόγω περιορισμένου χώρου. Όσον αφορά τις εκροές, υπολογίστηκαν οι εκροές από τους καρπούς. Κατόπιν, οι εκροές μετατράπηκαν σε kg και παραγόμενη (εκρέουσα) ενέργεια ανά εκτάριο. Υπολογίστηκε επίσης η παραγωγικότητα της ενέργειας που χρησιμοποιήθηκε ($\text{kg παραγόμενων καρπών ανά MJ εισρέουσας ενέργειας}$), η ένταση χρήσης ενέργειας, δηλ. η εισρέουσα ενέργεια ανά μονάδα προϊόντος (MJ kg^{-1}), και ο βαθμός απόδοσης, που είναι η σχέση εκρέουσας προς εισρέουσα ενέργεια.

Σε έρευνα η οποία υλοποιήθηκε από τον Reganold κ.α., (2001) σε περιοχές της Ουάσινγκτον των ΗΠΑ για οργανική, συμβατική και ολοκληρωμένη καλλιέργεια μήλων, τα αποτελέσματα έδειξαν ότι η οργανική και ολοκληρωμένη καλλιέργεια είχαν αποδόσεις συγκρίσιμες μεταξύ τους και χρησιμοποίησαν μεθόδους πολύ φιλικότερες προς το περιβάλλον από ότι η συμβατική καλλιέργεια. Η συμβατική καλλιέργεια από την άλλη, είχε πολύ υψηλότερες αποδόσεις και αυτό ήταν και είναι ένα μεγάλο δέλεαρ για τους παραγωγούς. Πιο συγκεκριμένα, η εφαρμογή των λιπασμάτων στην ολοκληρωμένη καλλιέργεια μειώθηκε στο μισό σε σχέση με τη συμβατική καλλιέργεια και συγκεκριμένα ήταν $8,9 \text{ GJ ha}^{-1}$ από $16,2 \text{ GJ ha}^{-1}$ για κάθε καλλιέργεια, αντίστοιχα. Αξίζει να σημειωθεί βέβαια, ότι οι παραγωγοί έκαναν

εφαρμογή κομπόστ ως συμπληρωματική λίπανση. Συνεχίζοντας, για την αντιμετώπιση ζιζανίων εξοικονομήθηκαν σημαντικά ποσά ενέργειας, καθώς στη συμβατική καλλιέργεια δαπανήθηκαν 31,9 GJ ha⁻¹, ενώ στην ολοκληρωμένη το ποσό αυτό της ενέργειας μειώθηκε στα 13,3 GJ ha⁻¹. καθώς εφαρμόστηκαν λιγότερα ζιζανιοκτόνα. Συνολικά, οι εισροές ενέργειας στην ολοκληρωμένη μηλοκαλλιέργεια ήταν λιγότερες (488,7 GJ ha⁻¹) έναντι της συμβατικής (516,5 GJ ha⁻¹). Το ίδιο όμως ίσχυσε και για τις εκροές ενέργειας με 550,1 GJ ha⁻¹ έναντι 570,7 GJ ha⁻¹, αντίστοιχα. Τα ανωτέρω επίπεδα εισροών και εκροών ενέργειας ήταν σημαντικά υψηλότερα της μελέτης των Strapatsa et.al., (2006) λόγω της έντονης χρήσης μηχανημάτων και καυσίμων αλλά και λόγω της παραγωγής πολύ μεγαλύτερων ποσοτήτων καρπών.

Αναλυτικότερα σε έρευνα που υλοποιήθηκε από τους Strapatsa et.al., (2006), προέκυψε ότι όσον αφορά τις καλλιεργητικές εργασίες πιο ενεργοβόρος αποδείχθηκε η αντιμετώπιση εχθρών και ασθενειών με 20,2 GJ ha⁻¹ και ποσοστό 40% στο σύνολο των εισροών. Δεύτερη σε ενεργειακές εισροές ήταν η συγκομιδή και οι μεταφορές στα ψυγεία της περιοχής με 10,9 GJ ha⁻¹ και ποσοστό 21,6% στο σύνολο των ενεργειακών εισροών, κυρίως λόγω του κακού οδικού δικτύου, της μεγάλης απόστασης της συγκεκριμένης περιοχής από τα ψυγεία του Συνεταιρισμού και του μεγάλου μεγέθους των δένδρων. Ακολούθησαν οι καλλιεργητικές εργασίες όπως αυτή της λίπανσης με 8,5 GJ ha⁻¹ και ποσοστό 17% επί του συνόλου των εισροών, το αραίωμα των καρπών και το χειμερινό κλάδεμα των δέντρων με ποσοστά 8,1% και 6,9%, αντίστοιχα, και η αντιμετώπιση ζιζανίων με ποσοστό 6% επί του συνόλου των εισροών. Κατά τους Strapatsa et.al., (2006), η άρδευση κατανάλωσε πολύ μικρή ποσότητα ενέργειας 0,4 GJ ha⁻¹, που αντιστοιχεί μόλις σε 0,8% του συνόλου των εισροών, καθώς εφαρμόζονταν κυρίως με τη βαρύτητα και αυλάκια. Όσον αφορά τους συντελεστές παραγωγής, η ενέργεια των καυσίμων αποτέλεσε τη κύρια εισροή ενέργειας με 16,6 GJ ha⁻¹ και ποσοστό 33% επί του συνόλου της ενέργειας των συντελεστών παραγωγής, ακολουθούμενη από την ενέργεια των μηχανημάτων με 12,8 GJ ha⁻¹ και ποσοστό 25% επί του συνόλου.

5.1 Αποτίμηση του ανθρακικού - ενεργειακού αποτυπώματος στις δενδρώδεις καλλιέργειες

Εκτός των εισροών υπολογίσθηκαν και οι εκροές καρπών και ενέργειας και οι σχέσεις εκροών προς εισροές. Ακόμη και σε μία θεωρητικά γεωγραφικά ομοιόμορφη περιοχή όπως αυτή της Αγιάς διαπιστώθηκαν σημαντικές διαφορές από περιοχή σε περιοχή που σχετίζονταν με το ανάγλυφο της περιοχής, το μικρό κλήρο, την έλλειψη ή ύπαρξη συμβούλων γεωπόνων και μέσων πρόγνωσης προβλημάτων, και την εμπειρία (που οδηγεί σε υπερκατανάλωση κύρια χημικών λιπασμάτων και κοπριάς). Αναφέρεται ότι το κλάδεμα αποτελεί γενικά ενεργοβόρα τεχνική για τις περιοχές με μεγάλα δέντρα, όπως είναι η περιοχή της Ζαγοράς Πηλίου, της Αγιάς Λάρισας, του Τυρνάβου, των Πλατανουλιών, του Μεσινικόλα Καρδίτσας όπου καλλιεργούνται μήλα, αχλάδια, κεράσια και σταφύλια.

Επιπλέον η φυτοπροστασία με μέσο όρο (ΜΟ) το 24,1%, και η λίπανση με ΜΟ 35,8% (18,5% για τη λίπανση και 17,3% για την κοπριά) του συνόλου των εισροών ενέργειας, λόγω των μεγάλων ποσοτήτων που εφαρμόζονται, αποτελούν τις πιο ενεργοβόρες καλλιεργητικές τεχνικές όσον αφορά την καλλιέργεια της μηλιάς τόσο στο Πήλιο όσο και σε άλλες περιοχές της Θεσσαλίας όπως είναι η Αγία Λάρισα και η περιοχή του Τυρνάβου και Πλατανουλιών όπου συν τοις άλλης καλλιεργούνται αχλάδια και κεράσια.

Σύμφωνα με τους Διανέλλο και Νάνο, (2012), για την περιοχή της Αγιάς αναφέρεται ότι τα φυτοπροστατευτικά χημικά σκευάσματα καλύπτουν λιγότερο από 5% των συνολικών ενεργειακών εισροών και αυτό είναι κάτι που δύσκολα επιδέχεται περαιτέρω βελτίωση. Αντίθετα, λόγω του ανάγλυφου της περιοχής, του μικρού κλήρου και των μεγάλων δέντρων διαπιστώθηκαν υψηλές εισροές ενέργειας για τη χρήση μηχανημάτων (21,4% του συνόλου), βοηθητικών μέσων (17,7% του συνόλου) και καυσίμων (16,2% του συνόλου).

Τέλος, διαπιστώθηκε ότι οι εκροές καρπών είναι γενικά περιορισμένες καθώς βρίσκονται κάτω από τους 20 τόνους το εκτάριο. Έτσι, είναι προφανές, ότι για την μείωση του ενεργειακού αποτυπώματος στη συγκεκριμένη καλλιέργεια στην περιοχή της Ζαγοράς συνιστάται η ορθολογικότερη χρήση λίπανσης με όφελος και την οργανωμένη αναδιάρθρωση της μηλοκαλλιέργειας από τα ηλικιωμένα δέντρα σε πυκνές φυτεύσεις μικρού μεγέθους δέντρων. Με αυτό τον τρόπο μπορεί να επιτευχθεί και καλύτερη αξιοποίηση του μικροκλίματος, του εδάφους και του νερού της περιοχής έτσι ώστε να αυξηθούν οι εκροές καρπών και να περιοριστούν οι εισροές ενέργειας για πολλές καλλιεργητικές εργασίες.

Αναλυτικότερα, όσον αφορά την περιοχή της Αγιάς οι περισσότεροι παραγωγοί στην περιοχή, καλλιεργούν δένδρα παραδοσιακά, μεγάλα σε ηλικία (>40 ετών) και σε ύψος (>5 m), φυτεμένα σε μεγάλες αποστάσεις μεταξύ τους, ενώ παράλληλα έχουν ξεκινήσει ανανέωση των μηλεώνων τους με δένδρα εμβολιασμένα σε νάνα υποκείμενα, σε διαμόρφωση κυπέλου ή πυραμίδας και σε πυκνή φύτευση, με αποστάσεις φύτευσης έως και 1,20 μ. από δένδρο σε δένδρο πάνω στη γραμμή και 2,50 μ. μεταξύ των γραμμών.

Το ενεργειακό κόστος της φυτοπροστασίας είναι σχετικά υψηλό από τη χρήση των μηχανημάτων και των καυσίμων λόγω του δύσβατου της περιοχής και του μικρού κλήρου. Όσον αφορά τη φυτοπροστασία, η καρπόκαψα (με 2-3 γενεές το έτος) και δύο είδη αφίδων (*Aphis pomi*, *Dysaphis plantaginea*) είναι οι σοβαρότεροι εχθροί που απαιτούν ετησίως την εφαρμογή κατασταλτικών μέτρων. Η καρπόκαψα αντιμετωπίζεται με προληπτικούς ψεκασμούς με χημικά σκευάσματα σύμφωνα με τα Δελτία Γεωργικών Προειδοποιήσεων του Περιφερειακού Κέντρου Προστασίας Φυτών με ελάχιστες απώλειες παραγωγής αλλά υψηλό κόστος λόγω της χρήσης εντομοκτόνων. Στην περιοχή της Αγιάς, πέραν των οδηγιών του ανωτέρω κέντρου, λαμβάνονται μετεωρολογικά στοιχεία από 13 μετεωρολογικούς σταθμούς στην περιοχή και, σε συνδυασμό με φερομονικές παγίδες και κατάλληλα μοντέλα, γίνεται εκτίμηση του πληθυσμού και πρόβλεψη της φάσης ανάπτυξης κάθε γενιάς της καρπόκαψας με αποτέλεσμα τη στοχευμένη αντιμετώπισή της και τη μειωμένη χρήση μόνο εκλεκτικών εντομοκτόνων. Για την καταπολέμηση των αφίδων, εφόσον ο πληθυσμός των αρπακτικών ωφέλιμων εντόμων στο μηλέωνα δεν μπορεί να μειώσει τους πληθυσμούς κάτω από τα όρια επέμβασης (προσβολή άνω του 8% των νεαρών

βλαστών με αφίδες για το *Aphis pomi* και 1-2% για το *Dysaphis plantaginea*) απαιτούνται επιπλέον ψεκασμοί. Οι κυριότερες κρυπτογαμικές ασθένειες της μηλιάς στην περιοχή είναι το φουζικλάδιο που εμφανίζεται σε όλη την περιοχή και το ωίδιο. Η αντιμετώπιση των ασθενειών γίνεται με 5-6 ή και περισσότερους προληπτικούς ή κατασταλτικούς ψεκασμούς. Συνήθως τις πρώτες δύο φορές ψεκάζονται χαλκούχα, ακολουθούν άλλοι 1-2 ψεκασμοί με διασυστηματικά μυκητοκτόνα, και τέλος άλλοι δύο με μυκητοκτόνα επαφής. Η φυτοπροστασία για τους κυριότερους εχθρούς και ασθένειες γίνεται με φορητά ψεκαστικά βενζινοκίνητα μηχανήματα 5-6 ίππων που χρησιμοποιούνται και για τη χημική ζιζανιοκτονία. Η ζιζανιοκτονία αντιμετωπίζεται στο σύνολο των παραγωγών από επαναληπτικές κοπές των ζιζανίων. Μερικοί εφαρμόζουν και χημικά σκευάσματα για ψεκασμό των ζιζανίων ως συμπληρωματικό τρόπο στην αντιμετώπιση τους. Οι κοπές των ζιζανίων πραγματοποιούνται με φορητό χορτοκοπτικό μηχάνημα 3-5 ίππων, με καύσιμο βενζίνη, και εκτελείται 3-5 φορές κατ' έτος. Οι ψεκασμοί των ζιζανίων γίνονται μία το πολύ δύο φορές κατ' έτος. Το χειμερινό κλάδεμα πραγματοποιείται χειρωνακτικά με τη βοήθεια εργαλείων και μηχανημάτων (αλυσοπρίονα, αεροψάλιδα). Το αραίωμα των καρπών πραγματοποιείται τους καλοκαιρινούς μήνες μαζί με το θερινό κλάδεμα χειρωνακτικά με τη βοήθεια βοηθητικών μέσων όπως σκάλες. Η άρδευση πραγματοποιείται με κατάκλυση από 2-4 φορές το χρόνο, ή με στάγδην με 8-10 ποτίσματα κατ' έτος. Σε όλες τις περιπτώσεις της μελέτης, η άρδευση γίνονταν με τη βοήθεια της βαρύτητας. Η λίπανση πραγματοποιείται την περίοδο από τα τέλη Φεβρουαρίου έως τις αρχές Αυγούστου. Κατά κύριο λόγο, εφαρμόζονται σύνθετα λιπάσματα από τα τέλη Φεβρουαρίου έως και τις αρχές Μαρτίου, το νίτρο Νορβηγίας (νιτράσβεστος) μέσα Μαΐου έως μέσα Ιουνίου, ενώ τα υδατοδιαλυτά αζωτούχα και καλιούχα λιπάσματα εφαρμόζονται έως τις αρχές Αυγούστου. Οι ποσότητες που εφαρμόζονται διαφέρουν πολύ. Επίσης, γίνεται εφαρμογή ζωικής κόπρου (συνήθως αιγοπρόβεια) από αρκετούς παραγωγούς κάθε χρόνο ή κάθε δεύτερο χρόνο με ένα έως τρία τσουβάλια των 40 κιλών ανά δένδρο. Η συγκομιδή των μήλων γίνεται χειρωνακτικά με τη βοήθεια αρκετών βοηθητικών μέσων (σκάλες, κουβάδες, κλούβες) και η πρώτη διαλογή των καρπών γίνεται στο χωράφι. Ακολουθεί μεταφορά των κλουβιών στο σημείο παραλαβής. Οι καρποί διατίθενται είτε σε συνεταιρισμό είτε σε εμπόρους που θα τα συντηρήσουν και διαθέσουν τους επόμενους μήνες. Ελάχιστοι παραγωγοί συντηρούν τους καρπούς τοπικά και τους πωλούν ατομικά.

Από την επεξεργασία των δεδομένων με το πρόγραμμα Cool Farm Tool για τον προσδιορισμό του ανθρακικού αποτυπώματος στην καλλιέργεια της μηλιάς διαπιστώθηκαν τα ακόλουθα:

Οι συνολικές εκπομπές του CO₂ /εκτάριο καλλιεργήσιμης γης ανήλθαν στους 161, 2 τόνους ενώ ανά παραγόμενο προϊόν στους 5,74 τόνους εξαιτίας κυρίως της χρήσης ενέργειας για το πότισμα των δέντρων και των καλλιεργητικών εργασιών. Από τη ποσότητα αυτή το μεγαλύτερο ποσοστό 82,7% οφείλεται άμεσα στην εφαρμογή λιπασμάτων και έμμεσα στην παραγωγή των λιπασμάτων αυτών από τις λιπασματοβιομηχανίες (15,4%). Ωστόσο, το μεγαλύτερο ποσοστό έκλυσης CO₂ εξαιτίας της μηχανικής κατεργασίας και των καλλιεργητικών φροντίδων οφείλεται στην εφαρμογή-ψεκάσμο των φυτοπροστατευτικών προϊόντων με τη χρήση ψεκαστικών μηχανημάτων και δευτερεύοντος από τη χρήση λιπασματοδιανομέα. Μικρή είναι η συμβολή της άρσης με δισκάρτρο στη συνολική παραγωγή CO₂. Επίσης όλη η ενέργεια που χρησιμοποιείται για καλλιεργητικές εργασίες όπως το πότισμα και η χρήση κινητήρων προέρχεται από μη ανανεώσιμες πηγές ενέργειας. Η κατανάλωση ηλεκτρικού ρεύματος γίνεται μέσω του δικτύου της ΔΕΗ το οποίο παράγει ενέργεια κυρίως από τη καύση λιγνιτοφόρων κοιτασμάτων επιβαρύνοντας το περιβάλλον με αέριους ρύπους. Τέλος η μεταφορά των εισκομιζόμενων προϊόντων γίνεται οδικός με τη χρήση αγροτικών αυτοκινήτων σε διαλογητήρια-ψυγεία της περιοχής Αγιάς, ενώ η μεταφορά των έτοιμων προϊόντων γίνεται και αυτή οδικώς προς τα αστικά κέντρα αλλά με μεγάλα φορτηγά.

Τέλος το ισοζύγιο δέσμευσης-έκλυσης CO₂ κρίνεται θετικό, (154,9 tn/ha/έτος) παρόλο την πλούσια φυλλώδη ανάπτυξη των δέντρων, εξαιτίας του αριθμού των καλλιεργητικών φροντίδων, και των λοιπών εισροών.

5.2 Αποτίμηση του ανθρακικού - ενεργειακού αποτυπώματος στη καλλιέργεια βαμβακιού

Όσον αφορά στη καλλιέργεια του βαμβακιού, αυτή εμφανίζεται αυξημένη στις περιφερειακές ενότητες της Λάρισας και της Καρδίτσας ενώ σημαντικές θεωρούνται και οι εκτάσεις που καλλιεργούνται και στην περιφερειακή ενότητα των Τρικάλων.

Οι βαμβακοκαλλιεργητές σε αυτές τις περιοχές έχουν εξειδικευτεί στη καλλιέργεια βαμβακιού και έχουν επενδύσει σε γεωργικά μηχανήματα, αντλητικά συστήματα και λοιπούς αυτοματισμούς. Αξίζει να σημειωθεί ο γεωργικός κλήρος σε αυτές τις περιοχές είναι μεγαλύτερος του Μ.Ο. των καλλιεργούμενων εκτάσεων της Ελλάδας.

Οι καλλιεργητικές φροντίδες οι οποίες ακολουθούνται για την καλλιέργεια του βαμβακιού είναι οι συνήθειες όπως το όργωμα, και ο καλλιεργητής έτσι ώστε να φέρουν το χωράφι στη σπαργή του. Ακολουθεί η σπορά με σπαρτικές μηχανές κατά την Άνοιξη καθώς και η εφαρμογή ζιζανιοκτόνων και λοιπών φυτοπροστατευτικών σκευασμάτων για την καταπολέμηση ζιζανίων, μυκήτων που προκαλούν σήψεις ριζών και εντόμων όπως οι σιδεροσκώληκες που καταστρέφουν τα νεαρά φυτάρια. Αποτελεί σύνθητες φαινόμενο η απασχόληση εργατικού δυναμικού για τη καταστροφή ζιζανίων εντός της καλλιέργειας ιδιαίτερα όταν τα αγροτεμάχια είναι μικρά σε μέγεθος (μέχρι 30-40 στρ). Σε περιπτώσεις όμως έντονου προβλήματος εμφάνισης ζιζανίων προτιμάται η εφαρμογή κατάλληλου ζιζανιοκτόνου και η μηχανική καταστροφή τους. Η άρδευση αποτελεί ίσως την πιο ενεργοβόρα δραστηριότητα στην καλλιέργεια βαμβακιού. Τα ποτίσματα της καλλιέργειας ξεκινούν από Μάιου και τελειώνουν τέλη Αυγούστου με εβδομαδιαία επανάληψη. Για αυτό το λόγο έχει διαπιστωθεί ότι όσοι παραγωγοί αρδεύουν πάνω από 120 στρ βαμβακιού από πομόνες οι οποίες λειτουργούν με ηλεκτρικό ρεύμα από το δίκτυο της ΔΕΗ δεν τις σβήνουν καθ' όλη τη διάρκεια του καλοκαιριού με συνέπεια και την αύξηση του κόστους παραγωγής αλλά και την μείωση του υδροφόρου ορίζοντα. Η δραστηριότητα αυτή επιβαρύνει σε μικρότερο βαθμό τους παραγωγούς της Περιφερειακής ενότητας Καρδίτσα και Τρικάλων εξαιτίας της δυνατότητας άρδευσης των αγροτεμαχίων τους από κανάλια στα οποία ρέει νερό από τις τεχνητές λίμνες Πλαστήρα και Σμοκόβου αλλά και από τον Πηνειό ποταμό. Έχει γίνει προσπάθεια από την περιφερειακή ενότητα Λάρισας να περιοριστούν οι αρδευτικές καταναλώσεις από υπόγειες πομόνες με τη δημιουργία τεχνητών λιμνοδεξαμενών σε διάφορες περιοχές της επικράτειάς της και ιδίως κατά μήκος του οδικού άξονα Λάρισας-Βόλου. Ωστόσο η σπατάληση του νερού έχει μειωθεί τα τελευταία με την εφαρμογή συστήματος ποτίσματος με σταγόνες.

Όσον αφορά τη φυτοπροστασία στις περιοχές του Θεσσαλικού κάμπου όπου καλλιεργούνται βαμβάκι, το πράσινο σκουλήκι και το ρόδινο σκουλήκι έχουν

επιφέρει σημαντικότερες ζημιές ιδίως τα τελευταία 4 χρόνια με αποτέλεσμα την απαίτηση ετησίως μέχρι και 5-6 εφαρμογών με κατάλληλα φυτοπροστατευτικά προϊόντα. Και οι δύο εντομολογικοί εχθροί αντιμετωπίζονται με προληπτικούς και θεραπευτικούς ψεκασμούς με χημικά σκευάσματα σύμφωνα με τα Δελτία Γεωργικών Προειδοποιήσεων του Περιφερειακού Κέντρου Προστασίας Φυτών Βόλου και των κατά τόπους γραφείων γεωργικής ανάπτυξης των περιφερειακών διευθύνσεων φυτοπροστασίας. Για την καταπολέμηση των αφίδων, των αλευρωδών και των ακάρεων, εφόσον ο πληθυσμός των αρπακτικών ωφέλιμων εντόμων και ακάρεων στην καλλιέργεια δεν μπορεί να μειώσει το α πληθυσμό β κάτω από τα όρα επέμβασης απαιτούνται επιπλέον ψεκασμοί. Οι κυριότερες ασθένειες του βαμβακιού στη Θεσσαλία είναι η αδρομύκωση προκαλούμενη από τον μύκητα *Verticillium dahliae* για τη οποία η καταπολέμηση με κατάλληλα χημικά σκευάσματα είναι αδύνατη για αυτό και οι παραγωγοί καλλιεργούν ποικιλίες βαμβακιού ανθεκτικές στην αδρομύκωση. Σημαντικές θεωρούνται και οι ασθένειες που προκαλούν σήψεις ριζών και τήξεις στελέχους οι οποίες και καταπολεμώνται προληπτικά με την εφαρμογή κατάλληλων φυτοπροστατευτικών σκευασμάτων ταυτόχρονα με τη σπορά εφόσον ο σπόρος δεν είναι επιπασμένος με μυκητοκτόνο σκόνη. Η φυτοπροστασία για τους κυριότερους εχθρούς γίνεται με φορητά ψεκαστικά πετρελαιοκίνητα μηχανήματα που χρησιμοποιούνται και για τη χημική ζιζανιοκτονία. Η ζιζανιοκτονία αντιμετωπίζεται στο σύνολο των παραγωγών από επαναληπτικές κοπές των ζιζανίων. Οι περισσότεροι παραγωγοί εφαρμόζουν και χημικά σκευάσματα για ψεκασμό των ζιζανίων κυρίως λόγω της μεγάλης έκτασης της καλλιέργειας.

Οι ψεκασμοί των ζιζανίων γίνονται μία το πολύ δύο φορές κατ' έτος. Η λίπανση πραγματοποιείται την περίοδο από τα αρχές Ιουνίου έως τις αρχές Αυγούστου. Κατά κύριο λόγο, εφαρμόζονται υδατοδιαλυτά αζωτούχα και καλιούχα λιπάσματα. Η συγκομιδή του βαμβακιού πραγματοποιείται από αρχές Οκτωβρίου έως αρχές Δεκέμβρη και γίνεται με βαμβακοσυλλεκτική μηχανή σε δύο δόσεις (ά χέρι και β χέρι μετά από 10-15 ημέρες). Ακολουθεί μεταφορά της εισκομιζόμενης παραγωγής σε εκκοκκιστήριο. Το εκκοκκισμένο βαμβάκι διατίθεται συνήθως σε αγορές του εξωτερικού.

Από την επεξεργασία των δεδομένων με το πρόγραμμα Cool Farm Tool για τον προσδιορισμό του ανθρακικού αποτυπώματος στην καλλιέργεια του βαμβακιού διαπιστώθηκαν τα ακόλουθα:

Οι συνολικές εκπομπές του CO₂ /εκτάριο καλλιεργήσιμης γης ανήλθαν στους 9,2 τόνους ενώ ανά παραγόμενο προϊόν στους 2,67 τόνους εξαιτίας κυρίως της χρήσης ενέργειας για το πότισμα των φυτών και των λοιπών καλλιεργητικών εργασιών. Από τη ποσότητα αυτή το μεγαλύτερο ποσοστό 75,5% οφείλεται άμεσα στην εφαρμογή λιπασμάτων και έμμεσα στην παραγωγή των λιπασμάτων αυτών από τις λιπασματοβιομηχανίες (14,9%). Ωστόσο, το μεγαλύτερο ποσοστό έκλυσης CO₂ εξαιτίας της μηχανικής κατεργασίας και των καλλιεργητικών φροντίδων οφείλεται στην προετοιμασία της σποροκλίνης και στη συλλογή με βαμβακοσυλλεκτική μηχανή. Σημαντικές εισροές για την έκλυση CO₂ είναι και η εφαρμογή-ψεκασμός των φυτών με φυτοπροστατευτικά προϊόντα με τη χρήση ψεκαστικών μηχανημάτων και δευτερεύοντος από τη χρήση λιπασματοδιανομέα. Μικρή είναι η συμβολή της χρήσης καταστροφέα υπολειμμάτων προηγούμενης καλλιέργειας σε σχέση με τα ωφέλει που προκύπτουν από την εφαρμογή του. άροσης με δισκάροτρο στη συνολική παραγωγή CO₂. Επίσης όλη η ενέργεια που χρησιμοποιείται για καλλιεργητικές εργασίες όπως το πότισμα και η χρήση κινητήρων προέρχεται από μη ανανεώσιμες πηγές ενέργειας. Η κατανάλωση ηλεκτρικού ρεύματος γίνεται μέσω του δικτύου της ΔΕΗ το οποίο παράγει ενέργεια κυρίως από τη καύση λιγνιτοφόρων κοιτασμάτων επιβαρύνοντας το περιβάλλον με αέριους ρύπους. Τέλος η μεταφορά των έτοιμων προϊόντων γίνεται οδικώς με μεγάλα φορτηγά σε κοντινή απόσταση σε εκκοκκιστήριο της περιοχής.

Τέλος το ισοζύγιο δέσμευσης-έκλυσης CO₂ κρίνεται θετικό, (6,0 tn/ha/έτος) εξαιτίας κυρίως των αυξημένων εισροών και καλλιεργητικών φροντίδων που απαιτεί η καλλιέργεια του. Αν και η ανάπτυξη του φυτού είναι πολύ ικανοποιητική όσον αφορά την ανάπτυξη του φυλλώματος, αυτό επιτυγχάνεται κυρίως κατά τους τελευταίους 2 μήνες της καλλιέργειας και αφού πρώτα έχουν καταναλωθεί μεγάλες ποσότητες ενέργειας με συνέπεια την αποβολή μεγάλων ποσοτήτων CO₂ στο περιβάλλον από την γεωργική-παραγωγική δραστηριότητα.

5.3 Αποτίμηση του ανθρακικού - ενεργειακού αποτυπώματος στην καλλιέργεια σιτηρών

Οι καλλιεργητικές φροντίδες οι οποίες ακολουθούνται για την καλλιέργεια των σιτηρών είναι οι συνήθειες όπως το όργωμα, και ο καλλιεργητής έτσι ώστε να φέρουν το χωράφι στη σπαργή του. Ακολουθεί η εφαρμογή βασικής λίπανσης με κάποιο αζωτούχο σκεύασμα. Στη συνέχεια ακολουθεί σπορά με σπαρτικές μηχανές κατά τους μήνες Οκτώβριο-Νοέμβριο. Κατά κύριο λόγο, εφαρμόζεται και 2^η δόση λιπασμάτων επιφανειακά, με αζωτούχα και φωσφορικά λιπάσματα (όπου απαιτείται) κατά τους μήνες Φεβρουάριο-Μάρτιο. Για την καταπολέμηση των ζιζανίων δεν απαιτούνται ιδιαίτερες επεμβάσεις. Όπου όμως προκύψει πρόβλημα εμφάνισης μεγάλου πληθυσμού ζιζανίων εφαρμόζεται χημική καταπολέμηση με κατάλληλο ζιζανιοκτόνο σκεύασμα το οποίο εφαρμόζεται με τη βοήθεια κατάλληλου ψεκαστικού μηχανήματος το οποίο φέρεται επάνω σε γεωργικό ελκυστήρα. Η άρδευση αποτελεί την λιγότερο ενεργοβόρα δραστηριότητα στην καλλιέργεια των σιτηρών μιάς και η καλλιέργειά τους εκμεταλλεύεται τις χειμερινές βροχοπτώσεις. Ωστόσο έχει παρατηρηθεί το φαινόμενο κατά τους ανοιξιάτικους μήνες και όταν επικρατούν συνθήκες ανομβρίας οι παραγωγοί να εφαρμόζουν πότισμα με καταιονισμό.

Όσον αφορά τη φυτοπροστασία στις περιοχές του Θεσσαλικού κάμπου όπου καλλιεργούνται σιτηρά, η εφαρμογή δαυλιτίνης κατά τη σπορά εξαλείφει σχεδόν την εμφάνιση της ασθένειας. Οι εντομολογικοί εχθροί δεν προκαλούν σημαντικές ζημιές στα σιτηρά που καλλιεργούνται στη Θεσσαλία. Ασθένειες όπως η σκωρίαση και το ωίδιο μπορούν να προκαλέσουν προβλήματα σποραδικά. Ωστόσο δεν έχουν παρατηρηθεί προβλήματα από τις 2 παραπάνω ασθένειες στη καλλιέργεια των σιτηρών και για αυτό δεν εφαρμόζεται κάποια χημική εφαρμογή μυκητοκόνου σκευάσματος. Η φυτοπροστασία για τους κυριότερους εχθρούς γίνεται με φορητά ψεκαστικά πετρελαιοκίνητα μηχανήματα που χρησιμοποιούνται και για τη χημική ζιζανιοκτονία.

Η συγκομιδή των σιτηρών από τέλη Μαΐου έως τέλη Ιουνίου και γίνεται με θεριζοαλωνιστική. Ακολουθεί μεταφορά της εισκομιζόμενης παραγωγής απευθείας σε σιλό για πώληση ή σε αποθήκη του παραγωγού για πώληση όταν η τιμή κριθεί συμφέρουσα.

Από την επεξεργασία των δεδομένων με το πρόγραμμα Cool Farm Tool για τον προσδιορισμό του ανθρακικού αποτυπώματος στην καλλιέργεια των σιτηρών διαπιστώθηκαν τα ακόλουθα:

Οι συνολικές εκπομπές του CO₂ /εκτάριο καλλιεργήσιμης γης ανήλθαν στους 0,98 τόνους ενώ ανά παραγόμενο προϊόν στους 0,20 τόνους εξαιτίας κυρίως των καλλιεργητικών εργασιών και ειδικότερα της εφαρμογής λιπασμάτων και της ζιζανιοκτονίας. Από τη ποσότητα αυτή το μεγαλύτερο ποσοστό 57,2% οφείλεται άμεσα στην εφαρμογή λιπασμάτων και έμμεσα στην παραγωγή των λιπασμάτων αυτών από τις λιπασματοβιομηχανίες (26,1%). Ωστόσο, το μεγαλύτερο ποσοστό έκλυσης CO₂ εξαιτίας της μηχανικής κατεργασίας και των καλλιεργητικών φροντίδων οφείλεται στην προετοιμασία της σποροκλίνης και στη συλλογή με θεριζοαλωνιστική μηχανή. Σημαντικές εισροές για την έκλυση CO₂ είναι και η εφαρμογή λιπασμάτων με τη χρήση λιπασματοδιανομέα αλλά και οι διάφοροι ψεκασμοί για ζιζανιοκτονία και γενικά φυτοπροστασία. Μικρή είναι η συμβολή της χρήσης καταστροφέα υπολειμμάτων προηγούμενης καλλιέργειας σε σχέση με τα ωφέλει που προκύπτουν από την εφαρμογή του. Το σύνολο της ενέργειας που χρησιμοποιείται για καλλιεργητικές εργασίες όπως η χρήση κινητήρων εσωτερικής καύσης προέρχεται από μη ανανεώσιμες πηγές ενέργειας. Δεν καταγράφηκε κατανάλωση ηλεκτρικού ρεύματος γίνεται μέσω του δικτύου της ΔΕΗ εξαιτίας της έλλειψης καλλιεργητικών φροντίδων όπως η άρδευση. Τέλος η μεταφορά των έτοιμων προϊόντων γίνεται οδικώς με μεγάλα φορτηγά σε κοντινή απόσταση σε σιλό της περιοχής.

Τέλος το ισοζύγιο δέσμευσης-έκλυσης CO₂ κρίνεται αρνητικό, (-2,82 tn/ha/έτος) εξαιτίας κυρίως των μειωμένων εισροών και καλλιεργητικών φροντίδων που απαιτεί η καλλιέργεια τους, σε συνάρτηση με την πολύ καλή ανάπτυξη των φυτών τα οποία προσφέρουν πλήρη εδαφοκάλυψη και πλούσιο φύλλωμα.

5.4 Αποτίμηση του ανθρακικού - ενεργειακού αποτυπώματος στην καλλιέργεια της ελιάς

Οι καλλιεργητικές φροντίδες οι οποίες ακολουθούνται για την καλλιέργεια της βρώσιμης και της ελιάς που προορίζεται για τη παραγωγή ελαιολάδου στα όρια της Π.Ε. Λάρισας και ειδικότερα στις περιοχές των Γόννων, του Συκουρίου και των παραλίων της περιφερειακής ενότητας δεν διαφέρει από αυτές που πραγματοποιούνται σε άλλες περιοχές της Ελλάδας όπου καλλιεργούνται ελιές. Η πλειοψηφία των καλλιεργούμενων εκτάσεων με ελιές είναι μη αρδευόμενες, και επικλινείς, εκμεταλλεζόμενες το ανάγλυφο της περιοχής. Για αυτό και οι όποιες μηχανικές καλλιεργητικές εργασίες είναι δύσκολες στην εφαρμογή. Κλάδεμα δέντρων γίνεται μόνο σε περιπτώσεις τραυματισμού, ανανέωσης και καταστροφής των δέντρων από παγετό και δεν αποτελεί συνήθη πρακτική. Σε περιπτώσεις στις οποίες η κλίση του εδάφους επιτρέπει τη χρήση μικρού γεωργικού ελκυστήρα, πραγματοποιείται κατά την άνοιξη ελαφρύ όργωμα του εδάφους για την καταστροφή των ζιζανίων. Η φυτοπροστασία από έντομα και κυρίως το δάκο της ελιάς πραγματοποιείται προληπτικά με δολωματικούς ψεκασμούς από εποχικό προσωπικό το οποίο προσλαμβάνει η Διεύθυνση αγροτικής ανάπτυξης της Π.Ε. Λάρισας. Η εφαρμογή των σκευασμάτων λόγω του ανάγλυφου της περιοχής γίνεται με ψεκαστήρες πλάτης και όχι χρησιμοποιώντας μηχανικά μέσα. Η άρδευση αποτελεί μικρή ενεργοβόρα δραστηριότητα μιάς και η καλλιέργειά τους εκμεταλλεύεται τις χειμερινές βροχοπτώσεις και εφαρμόζεται μόνο σε περιπτώσεις που υπάρχει δυνατότητα άρδευσης στον αγροτεμάχιο. Η συγκομιδή του ελαιοκάρπου γίνεται τους Φθινοπωρινούς μήνες από εργάτες οι οποίοι χρησιμοποιούν ηλεκτρικά ραβδιά. Μηχανική συγκομιδή ελαιοκάρπου παρατηρείται μόνο σε ελάχιστες περιπτώσεις και εκεί που έχουν εισαχθεί νέες ποικιλίες ελιάς καλλιεργούμενες σε πεδινές εκτάσεις τα τελευταία 3-4 χρόνια. Μεγάλες ποσότητες ενέργειας καταναλώνονται κατά τη μεταφορά και την μεταποίηση του προϊόντος στα κατά τόπους ελαιουργία.

Από την επεξεργασία των δεδομένων με το πρόγραμμα Cool Farm Tool για τον προσδιορισμό του ανθρακικού αποτυπώματος στην ελαιοκαλλιέργεια διαπιστώθηκαν τα ακόλουθα:

Οι συνολικές εκπομπές του CO₂ /εκτάριο καλλιεργήσιμης γης ανήλθαν στους 34,65 τόνους ενώ ανά παραγόμενο προϊόν στους 3,46 τόνους εξαιτίας κυρίως των καλλιεργητικών εργασιών και ειδικότερα της εφαρμογής λιπασμάτων και της ζιζανιοκτονίας. Από τη ποσότητα αυτή το μεγαλύτερο ποσοστό 91,9% οφείλεται

άμεσα στην εφαρμογή λιπασμάτων και έμμεσα στην παραγωγή των λιπασμάτων αυτών από τις λιπασματοβιομηχανίες (7,8%). Ωστόσο, το μεγαλύτερο ποσοστό έκλυσης CO₂ εξαιτίας της μηχανικής κατεργασίας και των καλλιεργητικών φροντίδων οφείλεται στην προετοιμασία της ζιζανιοκτονίας και της εφαρμογής φυτοπροστατευτικών προϊόντων και πολύ λιγότερο εξαιτίας της αναμόχλευσης του εδάφους με διάφορους καλλιεργητές και δισκάροτρα. Το σύνολο της ενέργειας που χρησιμοποιείται για καλλιεργητικές εργασίες όπως η χρήση κινητήρων εσωτερικής καύσης προέρχεται από μη ανανεώσιμες πηγές ενέργειας. Δεν καταγράφηκε κατανάλωση ηλεκτρικού ρεύματος γίνεται μέσω του δικτύου της ΔΕΗ εξαιτίας της έλλειψης καλλιεργητικών φροντίδων όπως η άρδευση. Τέλος η μεταφορά των έτοιμων προϊόντων γίνεται οδικώς με αγροτικά αυτοκίνητα σε κοντινή απόσταση σε ελαιοτριβείο της περιοχής. Ενώ το έτοιμο προϊόν (λάδι κ.α.) μεταφέρεται στα αστικά κέντρα και λοιπούς προορισμούς (εργοστάσια περαιτέρω επεξεργασίας) με μεγάλα φορτηγά αυτοκίνητα.

Τέλος το ισοζύγιο δέσμευσης-έκλυσης CO₂ κρίνεται θετικό, (17,25 tn/ha/έτος) εξαιτίας κυρίως της ανάπτυξης μεν φυλλικής επιφάνειας η οποία παραμένει καθ'όλη τη διάρκεια του έτους στο δέντρο, φυλλική επιφάνεια όμως η οποία είναι περιορισμένη εξαιτίας της μορφολογίας του δέντρου το οποίο προσπαθώντας να περιορίσει την εξάτμιση από τους ιστούς του, η ανάπτυξη των φύλλων του είναι μικρή.

5.5 Αποτίμηση του ανθρακικού - ενεργειακού αποτυπώματος στην καλλιέργεια της αμπέλου

Το αμπέλι θεωρείται μία από τις πιο ενεργοβόρες καλλιέργειες. Ωστόσο εξαιτίας του μικρού κλήρου και της οικογενειακής κυρίως καλλιέργειας η επίπτωσή της θεωρείται σχετικά μικρή για την περιοχή. Ωστόσο υπάρχουν τοποθεσίες στην Π.Ε. Λάρισας όπως η Ραψάνη, τα ημιορεινά του Κισσάβου, η περιοχή του Τυρνάβου και τα τελευταία 2 χρόνια η περιοχή των Βούναινων όπου η καλλιέργεια της αμπέλου είναι συστηματική. Εργασίες όπως η φύτευση, η περίφραξη του αμπελώνα η τοποθέτηση σταθερών πασάλων στα οποία στηρίζεται το φυτό και η τοποθέτηση σκίαστρου απαιτούν τη χρήση μηχανημάτων. Καλλιεργητικές φροντίδες όπως το φρεσκάρισμα τη καλλιέργειας, η καταστροφή των ζιζανίων η λίπανση και η άρδευση επιβαρύνουν

επίσης την καλλιέργεια όσον αφορά τη χρήση ενέργειας από μηχανικά μέσα. Καλλιεργητικές φροντίδες όπως το κλάδεμα και η συγκομιδή γίνονται κυρίως χειρωνακτικά χωρίς τη μεσολάβηση μηχανικών μέσων τα οποία καταναλώνουν καύσιμη ύλη. Σημαντικές εισροές παρατηρούνται και στη φυτοπροστασία της καλλιέργειας. Προληπτικές αλλά και θεραπευτικές εφαρμογές φυτοπροστατευτικών προϊόντων χρησιμοποιούνται πολλάκις για την καταπολέμηση μυκητολογικών ασθενειών και εντομολογικών εχθρών. Ασθένειες όπως ο περονόσπορος, το ωίδιο, η βοτρυτίδα κ.α. θεωρείται ότι μπορούν να λάβουν επιδημικές διαστάσεις εφόσον επικρατούν ευνοϊκές κλιματολογικές συνθήκες και να καταστρέψουν την τρέχουσα καλλιέργεια εφόσον δεν αντιμετωπισθούν τόσο προληπτικά όσο και κατασταλτικά. Σε ελάχιστες περιπτώσεις όταν ο κλήρος είναι μικρός και εφόσον το ανάγλυφο της περιοχής δεν το επιτρέπει η εφαρμογή των σκευασμάτων γίνεται με ψεκαστήρες πλάτης και όχι χρησιμοποιώντας μηχανικά μέσα. Τόσο κατά τη διάρκεια της καλλιέργειας όσο και κατά τη περίοδο της συγκομιδής σημαντική είναι η χρήση των μηχανοκίνητων μέσων (αγροτικά αυτοκίνητα, φορτηγά) μιας και η καλλιέργεια απαιτεί σχεδόν καθημερινή ενασχόληση και φροντίδα και επομένως η επίσκεψη στο αγροτεμάχιο είναι καθημερινή. Μεγάλες ποσότητες ενέργειας καταναλώνονται κατά τη μεταφορά και την μεταποίηση του προϊόντος στα κατά τόπους οινοποιία και συσκευαστήρια.

Από την επεξεργασία των δεδομένων με το πρόγραμμα Cool Farm Tool για τον προσδιορισμό του ανθρακικού αποτυπώματος στην αμπελοκαλλιέργεια διαπιστώθηκαν τα ακόλουθα:

Οι συνολικές εκπομπές του CO₂ /εκτάριο καλλιεργήσιμης γης ανήλθαν στους 0,21 τόνους ενώ ανά παραγόμενο προϊόν στους 0,20 τόνους εξαιτίας κυρίως των καλλιεργητικών εργασιών και ειδικότερα της εφαρμογής λιπασμάτων και της ζιζανιοκτονίας. Από τη ποσότητα αυτή ποσοστό 36% οφείλεται άμεσα στην εφαρμογή λιπασμάτων ενώ η έμμεση έκλυση από παραγωγή λιπασμάτων από τις λιπασματοβιομηχανίες φτάνει το 54,6%. Σημαντική είναι και η συμβολή της εφαρμογής φυτοπροστατευτικών προϊόντων στο σύνολο των εκπομπών CO₂. Το μεγαλύτερο ποσοστό έκλυσης CO₂ εξαιτίας της μηχανικής κατεργασίας και των καλλιεργητικών φροντίδων οφείλεται στην προετοιμασία του εδάφους και την καταστροφή των υπολειμμάτων της προηγούμενης καλλιέργειας. Το σύνολο της ενέργειας που χρησιμοποιείται για καλλιεργητικές εργασίες όπως η χρήση κινητήρων

εσωτερικής καύσης προέρχεται από μη ανανεώσιμες πηγές ενέργειας. Δεν καταγράφηκε κατανάλωση ηλεκτρικού ρεύματος γίνεται μέσω του δικτύου της ΔΕΗ εξαιτίας της έλλειψης καλλιεργητικών φροντίδων όπως η άρδευση. Τέλος η μεταφορά των έτοιμων προϊόντων γίνεται οδικώς με αγροτικά αυτοκίνητα σε κοντινή απόσταση σε οιοποιείο της περιοχής, ενώ η διάθεση των τελικών προϊόντων προς τα αστικά κέντρα γίνεται και αυτή οδικώς με τη χρήση φορτηγών αυτοκινήτων.

Τέλος το ισοζύγιο δέσμευσης-έκλυσης CO₂ κρίνεται αρνητικό, (-6,19 tn/ha/έτος), παρόλο που η αμπελοκαλλιέργεια απαιτεί πολλές καλλιεργητικές φροντίδες, εξαιτίας κυρίως της ανάπτυξης πλούσιας βλάστησης που συμβάλει στη δέσμευση του CO₂. Οι καλλιεργητικές αυτές φροντίδες γίνονται κυρίως χειρωνακτικά και όχι με τη χρήση γεωργικών μηχανημάτων.

5.6 Εισηγήσεις - Προτάσεις

- Για την μείωση του ανθρακικού αποτυπώματος η οποία οφείλεται στις ποτιστικές καλλιέργειες (βαμβάκι, μηλιές) στη κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας από το δίκτυο της ΔΕΗ για αρδευτική χρήση, προτείνεται η δημιουργία μικρών φωτοβολταϊκών εγκαταστάσεων οι οποίες να προμηθεύουν με το απαραίτητο ηλεκτρικό ρεύμα τις αρδευτικές πομόνες. Με αυτό τον τρόπο οι παραγωγοί θα μειώσουν σημαντικά το κόστος παραγωγής των προϊόντων τους, θα μειώσουν τις άμεσες και έμμεσες εκπομπές αέριων ρύπων (λειτουργία λιγνιτωρυχείων-εργοστασίων παραγωγής ρεύματος) και θα απαγκιστρωθούν από την ομηρεία της ΔΕΗ η οποία προσπαθώντας κατά τους καλοκαιρινούς κυρίως μήνες να περιορίσει τη κατανάλωση ηλεκτρικού ρεύματος παύει για ορισμένες ώρες την ηλεκτροδότηση των αντλητικών συγκροτημάτων. Με αυτό τον τρόπο οι γεωργικές εκμεταλλεύσεις θα συμβάλουν και στην μείωση της παραγωγής ηλεκτρικού ρεύματος με άμεσες συνέπειες στη αειφορία και στο περιβάλλον.
- Συμπληρωματικό το παραπάνω μέτρο είναι και η κατασκευή λιμνοδεξαμενών νερού για τη κάλυψη αρδευτικών αναγκών κατά τους θερινούς μήνες.

- Επιπρόσθετα, προτείνεται η άρδευση των καλλιεργειών να γίνεται όπου και όταν είναι δυνατόν κατά τις νυχτερινές ώρες εξαιτίας της μείωσης της εξατμισοδιαπνοής με αποτέλεσμα την αποδοτικότερη εφαρμογή της και τη μείωση κατανάλωσης ενέργειας για αυτό το σκοπό.
- Προτείνεται επίσης εξορθολογισμός των καλλιεργητικών φροντίδων και εργασιών έτσι ώστε οι παραγωγοί να εφαρμόζουν τις απαραίτητες καλλιεργητικές εργασίες όποτε και όταν χρειάζονται χωρίς να επεμβαίνουν αλόγιστα.
- Προτείνεται επίσης, η εφαρμογή νέων καλλιεργητικών πρακτικών (βιολογική-ολοκληρωμένη γεωργία) και η αλλαγή νοοτροπίας του παραγωγού με αποτέλεσμα τη προστασία του περιβάλλοντος από φυτοπροστατευτικά προϊόντα, τη μείωση των καλλιεργητικών επεμβάσεων και τη παραγωγή ποιοτικότερων προϊόντων.
- Για να επιτευχθούν όμως τα παραπάνω απαραίτητη προϋπόθεση είναι η εκπαίδευση των αγροτών και η γνωστοποίηση της έννοιας «ανθρακικό αποτύπωμα» η οποία τις περισσότερες φορές είναι συνυφασμένη με αυτή της έννοιας του ενεργειακού αποτυπώματος. Η συσχέτιση αυτή κάνει πιο κατανοητή την αναγκαιότητα μείωσης των εισροών με όφελος τόσο οικονομικό όσο και περιβαλλοντικό.
- Η άροση και ο εμπλουτισμός του εδάφους με υπολείμματα προηγούμενης καλλιέργειας και όχι η καύση τους συμβάλει αφενός στον εμπλουτισμό του εδάφους με οργανική ουσία και αφετέρου στη μείωση ρύπων και καυσίμων από την εφαρμογή λιπασμάτων.
- Προτείνεται ακόμη η αύξηση του εύρους συγκομιδής των βαμβακοσυλλεκτικών και των θεριζοαλωνιστικών μηχανών για αποδοτικότερη και ταχύτερη συγκομιδή με αποτέλεσμα τη μείωση κατανάλωσης καυσίμων.
- Ακόμη, προτείνεται η αύξηση του εύρους των γεωργικών μηχανημάτων και η αντικατάσταση των παλαιών γεωργικών ελκυστήρων με ισχυρότερους για τη ταχύτερη και αποδοτικότερη εκτέλεση εργασιών όπως το όργωμα, η σπορά κ.α. Το μέτρο όμως αυτό όπως και αρκετά από τα παραπάνω απαιτούν κεφάλαια.

- Κρίνεται ότι ο κατακερματισμός των αγροτεμαχίων και ο μικρός κλήρος στην Ελλάδα συνέβαλε στην αγορά γεωργικών μηχανημάτων περιορισμένων δυνατοτήτων αλλά συμβάλει ακόμη στην αύξηση του κόστους παραγωγής σε σχέση με άλλες χώρες.

Συμπερασματικά, η ενεργειακή ανάλυση που θα μπορούσε να εστιάσει στις προβληματικές καλλιεργητικές πρακτικές ή εισροές ενέργειας, να προτείνει βελτιώσεις και να μετρήσει την αποτελεσματικότητα αυτών σε εξοικονόμηση ενέργειας ή αύξηση της παραγωγής.

Βιβλιογραφία

Ελληνική Βιβλιογραφία

Αγγελίδης, Ζ., Παπαδοπούλου, Π. και Αθανασίου, Χρ., 2004. *Περιβαλλοντική Εκπαίδευση: Εκπαίδευση για το Περιβάλλον και τη Βιωσιμότητα*, Θεσσαλονίκη. Δ/νση Δ/θμιας Εκπ/σης Ανατ. Θεσ/νίκης, Γραφείο Π.Ε.

Αλκιμος, Α., 1990. *Βιοκαλλιέργειες*. Εκδόσεις Ψύχαλου, Αθήνα.

Ανθοπούλου, Θ., 2001. Γεωγραφικές διαφοροποιήσεις, χωρικές και κοινωνικές ανασυνθέσεις του υπαίθριου χώρου. Στο: *Από τον Αγροτικό Χώρο στην Υπαιθρο Χώρα: Μετασχηματισμοί και σύγχρονα δεδομένα του Αγροτικού Κόσμου στην Ελλάδα*. Εκδόσεις Gutenberg, Αθήνα.

Αργυρόπουλος, Ζ., Παπαθανασίου, Κ., και Παππάς, Λ., 1993. Διερεύνηση της ποιότητας των πόσιμων νερών του Θεσσαλικού κάμπου-πεδίου. Τ.Ε.Ε. Λάρισα.

Βασιλικιώτης, Γ.Σ. και Φυτιανός, Κ., 1986. *Μέθοδοι Ελέγχου Ρύπανσης του Περιβάλλοντος*. Θεσσαλονίκη.

Βέλλα, Ε., Κυριακοπούλου, Ε., Ξεπαπαδέας, Α., Τσιαούση, Β., Δουλγέρης, Χ., Κεμιτζόγλου, Δ., Παπαδήμος, Δ., Σεφερλής, Μ, και Χρυσοπολίτου, Β., 2011. *Κίνδυνοι και Επιπτώσεις της Κλιματικής Μεταβολής στη Βιοποικιλότητα και στα Οικοσυστήματα*, Επιτροπή μελέτης επιπτώσεων κλιματικής αλλαγής. Αθήνα: Εκδόσεις Τράπεζα της Ελλάδος.

Γεντεκάκης, Ι.Β., 1999. *Ατμοσφαιρική ρύπανση επιπτώσεις έλεγχος και εναλλακτικές τεχνολογίες*. Εκδ. Τζιόλα.

Γεωργιάδης, Γ., 2010. *Βιοπαρακολούθηση (Biomonitoring) των προστατευόμενων περιοχών του δικτύου Φύση 2000 με σύγχρονες μεθόδους τηλεπισκόπησης και τηλεμετρίας*. Μεταπτυχιακή μελέτη. Πανεπιστήμιο Πατρών. Τμήμα Φυσικής.

Γεωργιάδης, Θ. και Τζανουδάκης, Δ., 1996. *Η βιοποικιλότητα ως παράγοντας ισορροπίας του πλανήτη και επιβίωσης του ανθρώπου*. Εκδόσεις Σαββάλας. Αθήνα.

Γεωργόπουλος, Σ.Γ., και Ζιώγας, Β.Ν., 1992. *Αρχές και μέθοδοι καταπολέμησης των ασθενειών των φυτών*. Έκδοση Β.Ν. Ζιώγας. Αθήνα.

Γιούργα, Χ., 1991. *Η αλλαγή του παραδοσιακού προτύπου διαχείρισης της γης στο Αρχιπέλαγος του Αιγαίου: Επιπτώσεις στα νησιωτικά οικοσυστήματα*. Διδακτορική Διατριβή. Πανεπιστήμιο Αιγαίου. Μυτιλήνη.

ΔΕΗ Α.Ε. 2012. Δελτίο τύπου. Τιμοκατάλογος ανταγωνιστικών και ρυθμιζόμενων χρεώσεων 2012. Αθήνα. [pdf]. Διαθέσιμο ως: <[http://www.dei.gr/Documents2/CU_STOMERSERVICE/TIMOLOGIA_2012/ Τιμοκατάλογος 2012 XT & MT Ανταγωνιστικών Μονοπωλιακών Χρεώσεων 412012.pdf](http://www.dei.gr/Documents2/CU_STOMERSERVICE/TIMOLOGIA_2012/Τιμοκατάλογος_2012_XT_&_MT_Ανταγωνιστικών_Μονοπωλιακών_Χρεώσεων_412012.pdf)>. [Πρόσβαση στις 7 Νοεμβρίου 2012].

Δετσή, Χ., 2005. *Ενεργειακή ανάλυση με χρήση προγραμμάτων προσομοίωσης (Λογισμικό EPIQR)*. Πτυχιακή εργασία. ΤΕΙ Κρήτης.

Διαμαντής, Ι., και Πλιάκας, Φ., 1996. Επιπτώσεις από την υπερεκμετάλλευση των υπόγειων νερών-Αντιμετώπιση-Τεχνητός εμπλουτισμός. Πρακτικά Συνεδρίου ΤΕΕ *Διαχείριση Υδατικών πόρων*, Λάρισα, Τόμος Ι.

Διανέλλος, Γ., και Νάνος, Γ. 2010. Ενεργειακή ανάλυση της καλλιέργειας της μηλιάς στο Πήλιο. *Γεωργία Κτηνοτροφία* **7**: 48-55

Ελευθεροχωρινός, Η. Γ., 2003. Η ολοκληρωμένη και όχι η βιολογική γεωργία είναι η γεωργία του μέλλοντος. *Γεωργία Κτηνοτροφία* (4): 34-42.

ΕΛ.ΣΤΑΤ., 2011. (α). Έρευνα εργατικού δυναμικού, Β τρίμηνο 2011. [pdf]. Διαθέσιμο ως: <http://www.statistics.gr/portal/page/portal/ESYE/BUCKET/A0101/PressReleases/A0101_SJO01_DT_QQ_02_2011_01_F_GR.pdf>. [Πρόσβαση στις 7 Νοεμβρίου 2012].

ΕΛ.ΣΤΑΤ., 2011. (β). Έρευνα εργατικού δυναμικού, Αύγουστος 2011. [pdf]. Διαθέσιμο ως: <http://www.statistics.gr/portal/page/portal/ESYE/BUCKET/A0101/PressReleases/A0101_SJO02_DT_MM_08_2011_01_F_GR.pdf>. [Πρόσβαση στις 7 Νοεμβρίου 2012].

ΕΛ.ΣΤΑΤ., 2011. (γ). Προσωρινά αποτελέσματα του Μόνιμου Πληθυσμού της Ελλάδος Απογραφή 2011. Ελληνική Στατιστική Αρχή. [pdf]. Διαθέσιμο ως: <http://www.statistics.gr/portal/page/portal/ESYE/BUCKET/General/A1602_SAM01_DT_DC_00_2011_01_F_GR.pdf>. [Πρόσβαση στις 9 Νοεμβρίου 2012].

ΕΛ.ΣΤΑΤ., 2011. (δ). Μηνιαίο στατιστικό δελτίο, Οκτώβριος 2011. Ελληνική Στατιστική Αρχή 56: (X) 85. [pdf]. Διαθέσιμο ως: <http://dlib.statistics.gr/MAG/GRESYE_01_0001_00807.pdf>. [Πρόσβαση στις 9 Νοεμβρίου 2012].

ΕΛ.ΣΤΑΤ., 2012. (α). Ετήσιοι εθνικοί λογαριασμοί κατά το έτος 2011, 2^η εκτίμηση. [pdf]. Διαθέσιμο ως: <http://www.statistics.gr/portal/page/portal/ESYE/BUCKET/A0702/PressReleases/A0702_SEL15_DT_AN_00_2011_02_F_GR.pdf>. [Πρόσβαση στις 7 Νοεμβρίου 2012].

ΕΛ.ΣΤΑΤ., 2012. (β). Έρευνα εργατικού δυναμικού, Ιούλιος 2012. [pdf]. Διαθέσιμο ως: <http://www.statistics.gr/portal/page/portal/ESYE/BUCKET/A0101/PressReleases/A0101_SJO01_DT_QQ_02_2012_01_F_GR.pdf>. [Πρόσβαση στις 10 Νοεμβρίου 2012].

ΕΛ.ΣΤΑΤ., 2012. (γ). Έρευνα οικοδομικής δραστηριότητας, Ιούλιος 2012. [pdf]. Διαθέσιμο ως: <http://www.statistics.gr/portal/page/portal/ESYE/BUCKET/A1302/PressReleases/A1302_SOP03_DT_MM_07_2012_01_P_GR.pdf>. [Πρόσβαση στις 10 Νοεμβρίου 2012].

Ζήσιμος, Δ., 2010. *Ανάλυση των επιπτώσεων του φαινομένου του θερμοκηπίου στα συστήματα διαχείρισης στερεών αποβλήτων – μελέτη περίπτωσης στο Δήμο Βύρωνα*. Πτυχιακή εργασία. ΕΜΠ.

Ζυγάκης, Γ., 2005. *Η Εφαρμογή της ολοκληρωμένης διαχείρισης καλλιεργειών σε τομάτα θερμοκηπίου σύμφωνα με τα πρότυπα Agro 2-1 και Agro 2-2 στην περιοχή της Ιεράπετρας*. Πτυχιακή εργασία. ΤΕΙ Κρήτης.

Θεοχαρόπουλος, Α., 2009. *Οικονομική και περιβαλλοντική ανάλυση εναλλακτικών μορφών γεωργίας*. Διδακτορική διατριβή. Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης.

Ίσαρη, Α., 2004. *Μελέτη της εξέλιξης της διάρθρωσης της Ελληνικής γεωργίας σε επίπεδο νομού από το 1965-1999 και προσδιορισμός των αναγκών υδατοκατανάλωσης των καλλιεργειών κατά είδος*. Μεταπτυχιακή εργασία. Πανεπιστήμιο Αιγαίου. Τμήμα περιβάλλοντος.

Κατσιμπίρη, Π., Ευθυμίου, Γ., Δέτσης, Β. και Σκορδίλης, Α., 2011. Διαχείριση ορεινών περιοχών του δικτύου Natura 2000. Η περίπτωση του Κισσάβου (Όσσα). 15^ο Πανελλήνιο Δασολογικό Συνέδριο, Καρδίτσα, 16-19 Οκτωβρίου 2011.

ΚΕΤΑ Θεσσαλίας, 2007. *Η επιχειρηματική εξέλιξη στη Θεσσαλία*. Ετήσια έκθεση. 2007.

Κοροξενίδης, Ν., 1985. Προβλήματα όξινων εδαφών. *Γεωτεχνικά* **1**: 103-106.

Κούβελας, Α., 2010. *Μεταβολές του αζώτου στο έδαφος και την καλλιέργεια γλυκού σόργου [*Sorghum bicolor (L) Moench*]*. Διδακτορική διατριβή. Πανεπιστήμιο Πάτρας.

Κουμτζής, Θ., Φυτιάνου, Κ. και Σαμαρά-Κωνσταντίνου, Κ., 1998. *Χημεία Περιβάλλοντος*. University Studio Press, Θεσσαλονίκη.

Λουκάκης, Π., 2005. Μακροχρόνιο σχέδιο στρατηγικής ανάπτυξης του Νομού Λάρισας 2005-2020.

Λουλούδης, Λ., 1999. Γεωπολιτικές πρωτοβουλίες της Ευρωπαϊκής Ένωσης και ο αγροτικός Νότος. Στο: *Κριτικές προσεγγίσεις της Ανάπτυξης και της Προστασίας του Περιβάλλοντος της Υπαίθρου*, Αθήνα: Εκδόσεις Στοχαστής.

Μακρίδης, Χ., 1989 Η υποβάθμιση της γονιμότητας των εδαφών σαν αποτέλεσμα της μη ορθολογικής χρήσης των μέσων της παραγωγικής διαδικασίας. Πρακτικά Συνεδρίου ΓΕΩ.Τ.Ε.Ε.- 101-114 Θεσ/νίκη 1989,

Μακρίδης, Χ., 1990. Υποβάθμιση της γονιμότητας των εδαφών από τοξικά βαριά μέταλλα-Παράγοντες που επηρεάζουν την μεταφορά των από το έδαφος στο φυτό. Πρακτικά Συνεδρίου Ελληνικής Εδαφολογικής Εταιρίας (Ε.Ε.Ε), 387-401. Αθήνα, 1990,

Μακρίδης, Χ. και Λεοντόπουλος, Σ., 2013. *Μηχανισμοί Ρύπανσης και Μέτρα Προστασίας Περιβάλλοντος – Διαχείριση Φυτικών & Ζωικών Αποβλήτων*. Σ Εκδόσεις Έμβρυο, Αθήνα

Μπεόπουλος, Ν., 1996. Η επίδραση των αγροτικών δραστηριοτήτων. Στο: *Το Περιβάλλον στην Ελλάδα: 1991-1996*. Αθήνα: Εκδόσεις Ίδρυμα Μποδοσάκη.

Μπεόπουλος, Ν., και Σκούρας, Δ., 1999. Γεωργία και Περιβάλλον: Η ετερομορφία μια σχέσης. Στο: *Υπαιθρος Χώρα: η Ελληνική αγροτική κοινωνία στο τέλος του εικοστού αιώνα*. Αθήνα: Εκδόσεις Πλέθρον.

Μπουτέτσιου, Ε., 2010. *Ενεργειακή αξιοποίηση δασικής βιομάζας: Η περίπτωση του Μετσόβου*. Μεταπτυχιακή εργασία. Εθνικό Μετσόβειο Πολυτεχνείο.

Νταρλαδήμας, Ι., 2007. *Η ρύπανση του εδάφους και του υπόγειου υδροφόρου ορίζοντα στο Νομό Λάρισας. Διερεύνηση των δυνατοτήτων απορρύπανσης και των προοπτικών βιώσιμης ανάπτυξης στο νομό*. Μεταπτυχιακή εργασία. Χαροκόπειο Πανεπιστήμιο.

Ντάφης, Σ., Παπαστεργιάδου, Ε., Γεωργίου, Κ., Μπαμπαλώνας, Δ., Γεωργιάδης, Θ., Παπαγεωργίου, Μ., Λαζαρίδου, Θ. και Τσιαούση Β., 1997. Το Έργο Οικοτόπων στην Ελλάδα: Δίκτυο ΦΥΣΗ 2000. Συμβόλαιο αριθμός Β4-3200/94/756. Γεν. Διεύθυνση ΧΙ, Επιτροπή Ευρωπαϊκών Κοινοτήτων. Μουσείο Γουλανδρή Φυσικής Ιστορίας – Ελληνικό Κέντρο Βιοτόπων-Υγροτόπων.

Οδηγία 79/409/ΕΚ. Κ.Υ.Α. 324032: Εφαρμογή του καθεστώτος της Πολλαπλής Συμμόρφωσης και λοιπά συμπληρωματικά μέτρα σε εκτέλεση του Κανονισμού (ΕΚ) 1782/2003 του Συμβουλίου. Φ.Ε.Κ. 1921/24-12-2004. τ.Β'.

Οδηγία 92/43/ΕΟΚ. Κ. (Ε.Κ.) 1782: Για τη Θέσπιση Κοινών Κανόνων για τα Καθεστώτα Άμεσης Στήριξης στα Πλαίσια της Κοινής Γεωργικής Πολιτικής και για τη Θέσπιση Ορισμένων Καθεστώτων Στήριξης για τους Γεωργούς και για την Τροποποίηση των Κανονισμών (Ε.Ο.Κ.) αριθ.2019/1993, (Ε.Κ.) αριθ. 1452/2001, (Ε.Κ.) αριθ. 1453/2001, (Ε.Κ.) αριθ. 1454/2001, (Ε.Κ.) αριθ. 1868/1994, (Ε.Κ.) αριθ.1251/1999, (Ε.Κ.) 1254/1999, (Ε.Κ.) αριθ. 1673/2000, (Ε.Κ.) αριθ. 2358/1971, (Ε.Κ.) αριθ.2529/2001, L270/1, 21/10/2003.

Οδηγία 2003/87/ΕΚ. Θέσπιση συστήματος εμπορίας δικαιωμάτων εκπομπής αερίων θερμοκηπίου εντός της Κοινότητας. [pdf]. Διαθέσιμο ως: <<http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2003:275:0032:0046:el:PDF>>. [Πρόσβαση στις 12 Δεκεμβρίου 2012].

Οδηγία 2004/101/ΕΚ. Τροποποίηση της οδηγίας 2003/87/ΕΚ σχετικά με τη θέσπιση συστήματος εμπορίας δικαιωμάτων εκπομπής αερίων θερμοκηπίου εντός της Κοινότητας, όσον αφορά τους μηχανισμούς έργων του πρωτοκόλλου του Κιότο. [pdf]. Διαθέσιμο ως: <<http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2004:338:0018:0018:EL:PDF>>. [Πρόσβαση στις 12 Δεκεμβρίου 2012].

Οικονομίδης, Π.Σ. 2009. Ψάρια Εσωτερικών Υδάτων. Στο: Λεγάκης, Α. και Π. Μαραγκού (επιμ.), *Το Κόκκινο Βιβλίο των Απειλούμενων Ζώων της Ελλάδας*, Ελληνική Ζωολογική Εταιρεία, Αθήνα.

Παπαγεωργίου, Α. και Αραμπατζής, Γ., 1998. *Προστατευόμενες φυσικές περιοχές και βιοποικιλότητα στην Ελλάδα: Κοινωνικοπολιτικές και αναπτυξιακές συνιστώσες*. Επιστημονική Επετηρίδα του Τμήματος Δασολογίας και Φυσικού Περιβάλλοντος του Α.Π.Θ. Τόμος ΜΑ/1998 (αφιέρωμα στον ομότιμο καθηγητή κ. Λουκά Γ. Αρβανίτη).

Παπαδόπουλος, Φ., 1987. Κίνδυνος σχηματισμού παθογενών εδαφών στην περιοχή αποξηραμένης λίμνης Καρλας Ν. Λάρισας Α. Πανελλήνια επιστημονική συνάντηση- Εγχειοβελτιωτικά έργα και εκμηχάνιση της γεωργίας

Παπακώστα, Α., 2004. *Ρύπανση υπόγειων υδάτων στην Θεσσαλία από Νιτρικά γεωργικής προέλευσης. Η περίπτωση μελέτης των περιοχών Τυρνάβου – Δένδρων - Πλατανουλίων*. Πτυχιακή εργασία, Πανεπιστήμιο Αιγαίου, Τμήμα Περιβάλλοντος ΠΜΣ Γεωργία και Περιβάλλον.

Παρασκευόπουλος, Α.Π., 1998. Αντιμετώπιση ζωικών εχθρών των κηπευτικών στα πλαίσια της βιολογικής γεωργίας. σελ. 85-92. Στο: *Βιολογική Γεωργία. Προβλήματα – Προοπτικές*. Εκδόσεις Αγροτύπος. Αθήνα.

Πέτσικου, Β., 2001. *Νιτρορύπανση σε επιφανειακά και υπόγεια νερά: Οδηγία 91/676/ΕΟΚ και η εφαρμογή της στην Ελλάδα*. Μεταπτυχιακή εργασία. Τμήμα Περιβάλλοντος. Πανεπιστήμιο Αιγαίου. Μυτιλήνη.

Πουλοβασίλης, Α., 1985. Συντήρηση αρδευόμενων εδαφών, *Γεωτεχνικά* **1**: 87-94.

Προδρόμου, Ζ., 2008. *Σημειώσεις για την Ρύπανση και Χημεία της Ατμόσφαιρας*. Θεσσαλονίκη.

Ρουμπελάκης, Γ., 2011. Χρήση κινητήρων diesel για την παραγωγή ενέργειας στην Ελλάδα. Πτυχιακή εργασία, ΤΕΙ Κρήτης.

Ρούμπος, Ι.Χ., 2001. Ο ρόλος της Φυτοπροστασίας στα πλαίσια της Βιολογικής Γεωργίας. Στο: *Βιολογική Γεωργία. Φυτική και Ζωική Παραγωγή. Πρακτικά Ημερίδας*. σελ. 29-41. Δίκτυο Βιολογικής Γεωργίας. Βόλος.

Σιάρδος, Γ., και Κουτσούρης, Α., 2004. *Αειφορική Γεωργία και Ανάπτυξη*. 2^η έκδοση, Εκδόσεις ΖΥΓΟΣ, Θεσσαλονίκη.

Σιμώνης, Α.Δ., και Σετάτου, Ε.Β., 1995. Το πρόβλημα με τα νιτρικά. *Γεωργική Τεχνολογία* **3**: 50-63.

Σφακιωτάκης, Ε., 2000. Αειφορική διαχείριση της παραγωγής δενδροκομικών προϊόντων. Στο: *Ολοκληρωμένη παραγωγή γεωργικών προϊόντων - οπωροκηπευτικών*. Επιμέλεια: Σφακιωτάκης, Ε., Πρόγραμμα Αειφορική Γεωργία. ΑΠΘ. ΕΠΕΑΕΚ 3.1^α. Εκδόσεις ΖΗΤΗ. Θεσσαλονίκη.

Τρούμπης, Ι., 1999. *Λογία Οικολογία. Η Επιστήμη της Φύσης Μεταξύ Κοινωνίας και Πολιτικής*. Εκδόσεις Γιώργος Δαρδάνος. Αθήνα.

Τσιάκαλου, Χ., 2008. *Η διαφοροποίηση του αγροτικού τομέα στο Νομό Λάρισας κατά την τελευταία 30ετία. Η περίπτωση του αρδευτικού ύδατος στην πεδινή ζώνη του Νομού*. Πτυχιακή εργασία. Τμήμα οικιακής οικονομίας και οικολογίας. Χαροκόπειο Πανεπιστήμιο. [pdf]. Διαθέσιμο ως: <<http://estia.hua.gr:8080/dspace/bitstream/123456789/728/1/Tsiakalou.pdf>>. [Πρόσβαση στις 23 Ιανουαρίου 2013].

ΥΠΕΚΑ, 1997. *Στο δρόμο για την αειφορία, ελληνικές δράσεις για το περιβάλλον και τη βιώσιμη ανάπτυξη*. [pdf]. Διαθέσιμο ως: <<http://www.ypeka.gr>>. [Πρόσβαση στις 10 Νοεμβρίου 2012].

ΦΕΚ 160/Α/16-10-86. Νόμος: 1650/86. Για την προστασία του περιβάλλοντος

ΦΕΚ Β 2366/2011. *Γεωργοπεριβαλλοντικές ενισχύσεις στο πλαίσιο ορισμένων δράσεων του μέτρου 2.1.4 του Προγράμματος Αγροτικής Ανάπτυξης (Π.Α.Α.) 2007-2013 «Αλέξανδρος Μπαλατατζής»*.

Φίλης, Α.Γ., 1984. *Η τελευταία πνοή του πλανήτη Γη*, Αθήνα: Εκδόσεις Μπουκουμάνη.

Ξένη Βιβλιογραφία

Addiscott, T.M., Whitmore, A.P., and Powlson, D.S., 1991. *Farming, fertilizers and the nitrate problem*. UK: Leaper and Gard Ltd.

Adler, R.A., Del Grosso, S.J. and Parton, W.J. 2007. Life-cycle assessment of net greenhouse-gas flux for bio-energy cropping systems. *Ecological Applications* **17**: 666–691.

Alvarez Cobelas, M., Catalan J. and Garcia de Jalon D., 2005. Impactos sobre los ecosistemas acuaticos continentales. Evaluacion Preliminar des los impactos en Espana por Efecto del Cambio Climatico, in Moreno, J. M. (ed.), Ministerio de Medio Ambiente, Madrid, 113-46.

Alcamo, J., J.M. Moreno, B. Nováky, M. Bindi, R. Corobov, R.J.N. Devoy, C. Giannakopoulos, E. Martin, J.E. Olesen and Shvidenko, A., 2007. Europe. Climate Change 2007: Impacts, Adaptation and Vulnerability. Contribution of Working Group II to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate

Change. M.L. Parry, O.F. Canziani, J.P. Palutikof, P.J. van der Linden and C.E. Hanson. Eds., Cambridge University Press. Cambridge. UK. 541-580.

Aliu, A., Aliu, S., Mustafi, M., Kamberi. Z., 2011. Environmental pollution in the river Koselska, law, economic and social aspects *Procedia Social and Behavioral Sciences* 19: 462–466

Audsley, E., Stacey, K., Parsons, D.J., Williams A.G., 2011. *Estimation of the greenhouse gas emissions from agricultural pesticide manufacture and use*. Cranfield University.

Amberger, A., Guster, R., Und Wuensch, A., 1980. Wirkung von muellklaerschlammpost auf entrage und mineralstoffaufnahme von kulturpflanzen im vergleich zu einer mineralischen N- duenung Bayer. Land. JB57 H 2: 148-155

ApSimon H., Pearce D. and Ozdemiroglu, E., 1997. Acid rain in Europe Counting the cost. Earthscan Publications Ltd., London. U.K.

Araujo, M.B., W. Thuiller and R.G. Pearson., 2006. Climate warming and the decline of amphibians and reptiles in Europe, *Journal of Biogeography* 33: 1712-1728.

ASABE. 2009. *ASABE Standards: Agricultural Machinery Management Data*. ASAE D497.6 JUN2009. St. Joseph, Mich.: ASABE

Bagheri, A., 2010. Potato farmers' perceptions of sustainable agriculture: the case of Ardabil province of Iran. *Procedia Social and Behavioral Sciences* 5: 1977–1981

Baker, K.F., and Cook, R.J., 1974. *Biological control of plant pathogens*. W.H. Freeman, San Francisco. Reprinted by the American Phytopathological Society, St. Paul, Minnesota.

Bakker J.C., Adams S.R., Boulard T., and Montero, J.I., 2007. Innovative technologies for an efficient use of energy. *Acta Horticulturae*, 801: 49-62

Bellarby, J., Foereid, B., Hastings, A., Smith, P., 2008. *Cool Farming: Climate Impacts of Agriculture and Mitigation Potential*. Greenpeace International. Amsterdam. The Netherlands. 43pp.

Bell, M.L., Cifuentes, L.A., Davis, D.L., Cushing, E., Telles, A. G., and Gouveia, N., 2011. Environmental health indicators and a case study of air pollution in Latin American cities. *Environmental Research*, 111(1): 57-66.

Berry, P.M., A.P. Jones, R.J. Nicholls and C.C. Vos., (eds). 2007. Assessment of the vulnerability of terrestrial and coastal habitats and species in Europe to climate change, Annex 2 of Planning for biodiversity in a changing climate – BRANCH project Final Report. Natural England, UK.

Bianchi, C.N. and Morri C., 2000. Marine Biodiversity of the Mediterranean Sea: Situation, Problems and Prospects for Future Research, *Marine Pollution Bulletin*, **40(5)**: 367-376.

Blottnitz, H., Rabl, A., Boiadjiev, D., Taylor, T. and Arnold, S., 2004. Sustools: tools for sustainability: development and application of an integrated framework (Contract No EVG3-CT-2002-80010). Final Report on Work Package. Damage Costs of Nitrogen Fertiliser and Their Internalization

Bosch, M., 1980. Bodeneigenschaften, Erträge und Mineralstoffentzüge einer Ackerbraunerde unter dem Einfluss langjähriger Düngung mit verschiedenen Stickstoff-Formen. Diss. T.V. München – Weihenstephan.

Boyle, G., 2004. *Renewable Energy: Power for a sustainable future*, 2nd edn. Milton Keynes. UK: Oxford University Press.

Brown, N., 2009. Ongoing Case: Solar Energy PEIS. In: *Case Digest: Section 106 in Action. Advisory Council on Historic Preservation*. [pdf]. Available at: www.achp.gov. [Accessed 11 November 2012].

BSI (British Standard Institute), 2008. Guide to PAS 2050. How to Assess the Carbon Footprint of Goods and Services. British Standards, London, UK.

Campbell, A., Kapos, V., Scharlemann, J. P.W., Bubb, P., Chenery, A., Coad, L., Dickson, B., Doswald, N., Khan, M. S. I., Kershaw, F. and Rashid, M., 2009. *Review of the Literature on the Links between Biodiversity and Climate Change: Impacts, Adaptation and Mitigation*. Secretariat of the Convention on Biological Diversity. Montreal. Technical Series No. 42.

Carvajal, M., Mota, C., Alcaraz-Lopez, C., Inglesias, M. and Ballesta, M., 2012. *Investigation into CO₂ absorption of the most representative agricultural crops of the region of Murcia*. Departmente de Nutricion Vegetal. Spain: Murcia.

Chen, C.Z. and Lin, Z.S., 2008. Multiple timescale analysis and factor analysis of energy ecological footprint growth in China 1953-2006. *Energy Policy* **36**: 1666-1678.

Cheng, K., Pan, G., Smith, P., Luo, T., Li, L., Zheng, J., Zhang, X., Han, X. and Yan, M., 2011. Carbon footprint of China's crop production—An estimation using agro-statistics data over 1993–2007. *Agriculture, Ecosystems and Environment* **142**: 231–237

Choudrie, S.L., Jackson, J., Watterson, J.D., Murrells, T., Passant, N., Thompson, A., Cardenas, L., Leech, A., Mobbs, D.C., Thistlethwaite, G., Abbott, J., Dore, C., Goodwin, J., Hobson, M., Li, Y., Manning, A., Ruddock, K. and Walker, C. 2008. UK Greenhouse Gas Inventory, 1990 to 2006, Annual Report for submission under the Framework Convention on Climate Change. [pdf]. Available at: <http://www.airquality.co.uk/archive/reports/cat07/08_04161_424_ukghgi-90-06_main_chapters_UNFCCC_submission_150408.pdf>. [Accessed 24 November 2012].

Cook, R.J., 1990. Twenty five years of progress towards biological control. In: *Biological control of soil-borne plant pathogens*. by D. Hornby (ed.). pp. 1-14. C.A.B. International. Oxon.

Cook, R.J., and Baker, K.F., 1983. *The nature and practice of biological control of plant pathogens*. The American Phytopathological Society. St. Paul. Minnesota.

Cowell, S., Wehrmeyer, W., Argust, P., and Robertson, J.G.S., 1999. Sustainability and the primary extraction industries: theories and practice. *Resources Policy*, **25**: 277-286.

Cucek, L., Kleme, J., Kravanja, Z., 2012. A Review of Footprint analysis tools for monitoring impacts on sustainability. *Journal of Cleaner Production* .34: 9-20.

de Fraiture, C., Wichelns, D., Rockström, J., Kemp-Benedict, E., Eriyagama, N., Gordon, L.J., Hanjra, M.A., Hoogeveen, J., Huber-Lee, A. and Karlberg, L., 2007. Looking ahead to 2050: scenarios of alternative investment approaches. In: Molden, D. (Ed.), *Comprehensive Assessment of Water Management in Agriculture, Water for Food, Water for Life: A Comprehensive Assessment of Water Management in Agriculture*. Earthscan/International Water Management Institute. London/Colombo

de Pascale S., and Maggio A. 2004. Sustainable protected cultivation at Mediterranean climate, perspectives and challenges. *Acta Horticulturae*, **691**: 29-42

DEFRA. 2011. *Conversion factors: energy and carbon conversions*. London: U.K. DEFRA publications.

Dillon, P.J., Reid, R.A., and Girard, R., 1986. Changes in the chemistry of lakes following reduction of SO₂ emissions. *Water, Air, and Soil Pollution* **31**: 59-65.

Dimitriou, E. and Moussoulis E., 2010. Hydrological and nitrogen distributed catchment modeling to assess the impact of future climate change at Trichonis Lake, western Greece, *Hydrogeology Journal*, **18**: 441-54.

EC (European Commission), 2007. Carbon Footprint: What It Is and How to Measure It. [pdf]. Available at: <ca.jrc.ec.europa.eu/Carbon_footprint.pdf> [Accessed 11 November 2012].

European Environment Agency, Joint Research Centre EC and World Health Organization Europe, EEA-JRC-WHO. 2008. Impacts of Europe's changing climate – 2008 indicator-based assessment. EEA No. 4/2008, Copenhagen, Denmark.

Ferng, J.J., 2001. Toward a scenario analysis framework for energy footprints. *Ecological Economics* **40(1)**: 53–69.

Fitter, A.H. and Fitter, R.S.R., 2002. Rapid Changes in Flowering Time in British Plants. *Science*, **31(296)**: 1689-1691.

Flynn, H.C. and Smith, P., 2010. *Greenhouse Gas Budgets of Crop Production Current and likely Future Trends*, first ed. International Fertilizer Industry Association, IFA, Paris, France.

Follett, R.F., 2001. *Soil management concepts and carbon sequestration in cropland soils*. *Soil Tillage Res*, 61: 77– 92.

French, J.R., Spencer T. and Reed D.J., (eds). 1995. Geomorphic response to sea-level rise, *Earth Surface Processes and Landforms*, **20**: 1-103.

Furrer, U., 1983. Schadstoffe in der Landwirtschaft Chem. Rund 14.

Galli, A., Wiedmann, T., Ercin, E., Knoblauch, D., Ewing, B. and Giljum, S., 2012. Integrating ecological, carbon and water footprint into a “Footprint Family” of indicators: definition and role in tracking human pressure on the planet. *Ecological Indicators* **16**: 100-112.

Gambaiani, D.D., Mayol, P., Isaac S.J. and Simmonds, M.P., 2009. Potential impacts of climate change and greenhouse gas emissions on Mediterranean marine ecosystems and cetaceans, *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom*, **89(1)**: 179-201.

Gan, Y., Liang, C., Wang, X. and McConkey, B., 2011. Lowering carbon footprint of durum wheat by diversifying cropping systems. *Field Crops Research* **122**: 199–206

Gardner, B., 1996. *European agriculture: Policies, production and trade*. New York: Routledge.

GFN (Global Footprint Network), 2009. Glossary. [pdf]. Available at: <www.footprintnetwork.org> [Accessed 28 November 2012].

Goldemberg, J., 1995. Energy needs in developing countries and sustainability. *Science* **269 (5227)**: 1058–1059.

Greer, L., and Diver, S., 1999. *Integrated pest management for greenhouse crops*. pp 34. Appropriate Technology Transfer for Rural Areas (ATTRA). Publications. Fayetteville. AR 72702. USA. [pdf]. Available at: <<http://www.ncat.attra.org>>. [Accessed 21 November 2012].

Green, M.B., 2007. Energy in pesticide manufacture, distribution and use. In: Stout BA, Mudahar MS, editors. *Energy in plant nutrition and pest control*. Amsterdam: Elsevier. p. 165–77.

Guenther, I., 1983. Durch umdenken gebremste Erosion. *Agrae Praxis*. Heft 11

Halberg, N., Alrøe, H.F., Knudsen M.T., and Kristensen E.S., 2006. *Global development of organic agriculture: Challenges and prospects*. CABI Publishing, Wallingford, UK.

Henriksen, A., Lien, L., Rosseland, B.O., Traaen, T.S. and Sevaldrud, I.S., 1989. Lake acidification in Norway: present and predicted fish status. *Ambio*, **18**: 314-321.

Harrison, P.A., Berry, P.M., Butt, N. and New, M., 2006. Modelling climate change impacts on species' distributions at the European scale: implications for conservation policy. *Environmental Science and Policy*, **9**:116–128.

Harriman, R., Morrison, B.R.S., Caines, L.A., Collen, P. and Watt A.W., 1987. Long term changes in fish populations of acid streams and lochs in Galloway southeast Scotland. *Water, Soil and Air Pollution*, Vol 32 pp. 89-112.

Haverkort, A., and Hillier, J., 2011. Cool Farm Tool – Potato: Model Description and Performance of Four Production Systems Potato Research 54: 355–369

Hillier, J., Walter, C., Malin, D., Garcia-Suarez, T., Mila-i-Canals, L. and Smith P., 2011. A farm-focused calculator for emissions from crop and livestock production. *Environmental Modelling & Software* 26 1070-1078

Hoekstra, A.Y. and Hung, P.Q., 2002. Virtual Water Trade: a Quantification of Virtual Water Flows between Nations in Relation to International Crop Trade. UNESCO-IHE Institute for Water Education, Delft, the Netherlands. Value of Water Research Report Series No. 11.

Hoekstra, A.Y., 2008. Water Neutral: Reducing and Offsetting the Impacts of Water Footprints. UNESCO-IHE, Delft, the Netherlands. Value of Water Research Report Series No. 28.

Høgevoid, N.M., 2003. A corporate effort towards a sustainable business model: a case study from the Norwegian furniture industry. *International Journal of Operations and Production Management* **23(4)**: 392e400.

Hossain, M., Janaiah, A. and Otsuka, K., 2005. Is the productivity impact of the Green Revolution in rice vanishing? *Economic and Political Weekly*, 5595–9600.

Hillier, J., Hawes, C., Squire, G., Hilton, A., Wale, S. and Smith, P., 2009. The carbon footprints of food crop production. *International Journal of Agricultural Sustainability* **7(2)**: 107-118.

International Development Management Center, (IDMC). 1987. SCOPE: A Conceptual Framework for Institutional Sustainability. College Park. Maryland. University of Maryland.

International Union for the Conservation of Nature and Natural Resource: (IUCN), United Nations Environment Programme (UNEP) and the World Wide Fund for Nature (WWF) 1991. *Caring for the Earth: second report on World Conservation and Development*. London: Earthscan.

IPPC, 2009. IPCC Expert Meeting on the Science of Alternative Metrics. Meeting report, Oslo, Norway.

IPCC, 2007. Summary for Policymakers, in: *Climate Change 2007: Impacts, Adaptation and Vulnerability. Contribution of Working Group II to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*, Parry, M.L., Canziani, O.F., Palutikof, J.P., van der Linden P.J. and Hanson, C.E. (Eds), Cambridge: Cambridge University Press.

IPCC, 2006. *IPCC 2006 Revised Good Practice Guidelines for Greenhouse Gas Inventories. Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC)*, Institute for Global Environmental Strategies, Tokyo, Japan.

ITRC. 1994. Munger-Poonian Farms Report. Irrigation Training and Research Center (ITRC). Report R96-003.

Iversen, K., 1980. Daenische Versuche mit stallduenger und Handelsduentger. *Phosphorsaure* **13**: 200-219.

Izaurrealde RC, McGill WB, Bryden A, Graham S, Ward M, Dickey P. Scientific challenges in developing a plan to predict and verify carbon storage in Canadian prairie soils. In: Lal R, Kimble JM, Follett RF, Stewart BA., 1997. editors. *Management of carbon sequestration in soil*. Florida: CRC; p. 433–46.

Kazakis, Z D., Ghosn, Z I. N., Vogiatzakis Z V. P. and Papanastasis, V., 2007. Vascular plant diversity and climate change in the alpine zone of the Lefka Ori, Crete. *Biodiversity and Conservation*, **16**: 1603-15.

Keller, E., Hillier, J., Walter, C., King, V., and Mila-i-Canals L., GHG Management at the farm level

Keller, E.R., 1980. Der boden als Grundlage fuer die erzeugung von Nahrungs und Futtermitein-Erhaltung seiner ertarks faechigkeit auf lange sicht. Schweiz Ladw, Forsch **19**: 109-222.

Khan, S., Khan, M.A., Hanjra, M.A. and Mu, J., 2009. Pathways to reduce the environmental footprints of water and energy inputs in food production. *Food Policy* **34**: 141–149

Khan, S. and Hanjra, M.A., 2008. Sustainable land and water management policies and practices: a pathway to environmental sustainability in large irrigation systems. *Land Degradation and Development*, **19**:1852.

Khan, S. and Hanjra, M.A. 2009. Footprints of water and energy inputs in food production – Global perspectives. *Food Policy* **34**: 130–140

Kloke, A., 1972 Arneeicherung von Cadimium in Boeden und plafzen Landw Fursch Sondh **27(1)**: 200-206

Kloke, A., 1981. Schwernetalle in Boeden und Bloeden plaff lanzent Landlicher und Stadtnaher Gebriete. Der Stickstoff H **13**: 53-60.

- Kok, L.T., and Kok, V.T., 2003. *Biological control for the public*. [pdf]. Available at: <http://everest.ento.vt.edu/~kok/Text_frame1.htm>. [Accessed 21 November 2012].
- Lal, R., 2004. Carbon emission from farm operations. *Environment International* 30 981– 990
- Lam, H.L., Varbanov, P.S. and Klemes, J.J., 2010. Minimising carbon footprint of regional biomass supply chains. *Resources, Conservation and Recycling* **54**: 303-309.
- Lee, K.W., and Keedy, D.R., 1975. Cadmium and Zinc additions to Wisconsin soils by commercial fertilizers and wastewater sludge application. *Water Atr. And soil pollution* **5**: 109-112.
- Lenzen, M., 2006. Uncertainty in impact and Externality Assessments e Implications for decision making (13 pp). *The International Journal of LCA* **11 (3)**: 189-199
- Lenzen, M. and Murray, S.A., 2001. A modified ecological footprint method and its application to Australia. *Ecological Economics* **37(2)**: 229–255.
- Levinsky, I., Skov, F., Svenning, J.C. and Rahbek, C., 2007. Potential impacts of climate change on the distributions and diversity patterns of European mammals. *Biodiversity and Conservation*, **16**: 3803-16.
- Makridis, Ch., 1987. Wirkung des Thallium in Zementfestaeben auf washstrum und TI – aufnahme mehrere Kultuflanzen zur ermittlung von TI Grenzwerten in Pflanzen und Boeden S. 181 Diss T.V. Munchen – Weihenstephan.
- Margaris, N.S., Koutsidou, N, and Giourgia, Ch., 1998. Agricultural transformations In *Atlas of European Mediterranean Environments* (P. Mairota et al, Eds) Willey and Sons, London.
- Martin, D.L., Dorn, T.W., Melvin, S.R., Corr, A.J., Kranz, W.L., 2011. Evaluating energy use for pumping irrigation water. *Proceedings of the 23rd Annual Central Plains Irrigation Conference*, Burlington, CO., February 22-23, 2011. Available from CPIA, 760 N. Thompson, Colby, Kansas
- Malcolm, J.R., Liu, C., Neilson, R.P., Hansen, L. and Hannah, L., 2006. Global warming and extinctions of endemic species from biodiversity hotspots. *Conservation Biology*. **20**: 538-48.
- Mitraki, C., Crisman T.L., and Zalidis G., 2004. Lake Koronia, Greece: Shift from Autotrophy to Heterotrophy with Cultural Eutrophication and Progressive Water-Level Reduction. *Limnologica*. **34**: 110-6.

Molden, D., Oweis, T.Y., Steduto, P., Kijne, J.W., Hanjra, M.A., Bindraban, P.S., Bouman, B.A.M., Cook, S., Erenstein, O., Farahani, H., Hachum, A., Hoogeveen, J., Mahoo, H., Nangia, V., Peden, D., Sikka, A., Silva, P., Turrall, H., Upadhyaya, A., Zwart, S., 2007. Pathways for increasing agricultural water productivity. In: Molden, D. (Ed.), *Comprehensive Assessment of Water Management in Agriculture, Water for Food, Water for Life: A Comprehensive Assessment of Water Management in Agriculture*. Earthscan/International Water Management Institute, London/Colombo.

Munasioghe, M., and Sherear, W., 1995. *Defining and measuring Sustainability, the physical Foundations*, Washington D.C.: The United nations University and the World Bank.

Myers, N. and Kent, J., 2003. New consumers: The influence of affluence on the environment. *PNAS* **100(8)**: 4963–4968.

Nicholls, R.J. and Hoozemans F.M.J., 1996. The Mediterranean: vulnerability to coastal implications of climate change, *Ocean & Coastal Management*, **31(2-3)**: 105-132.

Neama, W., 2012. Protect our Environment through Developing Architectural Design towards Sustainability by Applying its Principles into Design Tools. *Procedia - Social and Behavioral Sciences* 68: 735 – 751

Niklas, N., Schropp, W. and Scharrer, L., 1998. Feldeversuche mit verschiedenen stickstoffduegemmirrein Landw jb **85**: 501-533.

Nolle, M., Ellul, Raymond, Ventura, F., and Güsten, H., 2005. A study of historical surface ozone measurements (1884–1900) on the island of Gozo in the central Mediterranean. *Atmospheric Environment*, **39(30)**: 5608–5618.

Ogle, S.M., Breidt, F.J. and Paustian, K., 2005. Agricultural management impacts on soil organic carbon storage under moist and dry climatic conditions of temperature and tropical regions. *Biogeochemistry* 72, pp.87 -121.

Palmer, A. and Pete, R., 1998. Evaluating ecological footprints. *Electronic Green Journal* 1(9). [pdf]. Available at: <escholarship.org/uc/item/05k183c9>. [Accessed 28 November 2012].

Pacini, C., Wossink, A., Giesen, G., Vazzana C., and Huirne R., 2003. Evaluation of sustainability of organic, integrated and conventional farming systems: a farm and field – scale analysis. *Agriculture, Ecosystems and Environment* 95: 273-288.

Papageorgiou, K., Vogiatzakis, I.N., 2006. Nature protection in Greece: an appraisal of the factors shaping integrative conservation and policy effectiveness. *Environmental Science and Policy*, **9(5)**: 476-486.

- Parra-Lopez, C., Calatrava-Requena J., and de-Haro-Gimenez T., 2007. A multicriteria evaluation of environmental performances of conventional, organic and integrated olive-growing systems in the south Spain based on experts knowledge. *Renewable Agriculture and Food Systems* 22(3): 189-203.
- Paustian, K., Babcock, B.A., Hatfield, J., 2004. *Agricultural Mitigation of Greenhouse Gases: Science and Policy Options*. CAST (Council on Agricultural vScience and Technology), ISBN 1-887383-26-3. Report, R141.
- Pearce, D. and Atkinson, G., 1992. *Are national economies sustainable?* CSERGE, Working Paper GEC 92-11, London.
- Petchey, O.L., McPhearson, P.T., Casey, T.M. and Morin P.J., 1999. Environmental warming alters food-web structure and ecosystem function, *Nature*, **402**: 69-72.
- Picton, T. and Daniels, P.L., 1999. Ecological restructuring for sustainable development: evidence from the Australian economy. *Ecological Economics* 29(3): 405–425.
- Pimentel, D., 1980. *Handbook of Energy Utilization in Agriculture*. CRC Press, Boca Raton, FL, USA.
- Pimentel, D., Berardi, G. and Fast, S., 1983. Energy efficiency of farming systems: organic and conventional agriculture. *Agric. Ecosystems Environ.* **9**: 359-372
- Pimentel, D., Hurd, L.E., Bellotti, A.C., Forster, M.J., Oka, I.N., Sholes, O.D. and Whitman, R.J., 1973. Food production and the energy crisis. *Science* **182 (4111)**: 443–449.
- Pimentel, D., Berger, B., Filiberto, D., Newton, M., Wolfe, B., Karabinakis, E., Clark, S., Poon, E., Abbett, E. and Nandagopal, S., 2004. Water resources: agricultural and environmental issues. *BioScience* **54(10)**: 909–918.
- Pingali, P., 2007. Westernization of Asian diets and the transformation of food systems: implications for research and policy. *Food Policy* **32(3)**: 281–298.
- Postel S. 1999. *Pillars of sand: can the irrigation miracle last?* New York: W.W. Norton.
- Radulescu, D., 2012. Society role in educating people about the human right to healthy Environment *Procedia - Social and Behavioral Sciences* 46: 2654 – 2658
- Rees, W.E., 1992. Ecological footprints and appropriated carrying capacity: what urban economics leaves out. *Environment and Urbanization* **4(2)**: 1
- Reganold, J., Glover, J., Andrews, P. and Hinman, H., 2001. Sustainability of three apple production systems. *Nature* **410**: 926-930
- Richardson, M.L., 1991. *Chemistry, Agriculture and the Environment*. UK: The Royal Society of Chemistry.

Rieder, N. and Schwertmann, U., 1972. Kupferabreicherung in hopfengenutzten Boeden der Hallertau LNDW Forsch **25**: 170-177.

Righi, S., Luciali, P., and Bruzzi, L., 2005. Health and environmental impacts of a fertilizer plant – Part I: Assessment of radioactive pollution. *Journal of Environmental Radioactivity* **82(2)**: 167-182.

Roberts, C.M. and Hawkins, J.P., 1999. Extinction risk in the sea, *Trends in Ecology and Evolution*, **14(6)**: 241-245.

Rockstrom, J., Lannerstad, M. and Falkenmark, M., 2007. Assessing the water challenge of a new green revolution in developing countries. *PNAS* **104(15)**: 6253–6260.

Sanford, E., 1999. Regulation of keystone predation by small changes in ocean temperature, *Science*, **283**: 2095–2097.

Santhanam, N., 2011. Increasing India's Wind Energy Footprint. Expert Speak, PowerWatch INDIA, 66-69. [pdf]. Available at: <www.eai.in> [Accessed 26 November 2012].

Schindler, N., 2010. Energy and GHG footprint, A big step forward. [pdf]. Available at: <ccr.schindler.com> [Accessed 27 November 2012].

Schroter, D., Cramer, W., Leemans, R., Prentice, I.C., Araujo, M.B., Arnell, N.W., Bondeau, A., Bugmann, H., Carter, T.R., Gracia, C.A., Vega-Leinert, A.Cdl, Erhard, M., Ewert, F., Glendining, J. I. House, S. Kankaanpaa, R. J. T. Klein, S. Lavorel, M. Lindner, M. J. Metzger, M., Meyer, J., Mitchell, T.D., Reginster, I., Rounsevell, M., Sabate, S., Sitch, S., Smith, B., Smith, J., Smith, P., Sykes, M.T., Thonicke, K., Thuiller, W., Tuck, G., Zaehle S. and Zierl B., 2005. Ecosystem Service Supply and Vulnerability to Global Change in Europe, *Science*, **310**: 1333-37.

Schwartz, M.W., Iverson, L.R., Prasad, A.M., Matthews S.N. and O'Connor RJ., 2006. Predicting extinctions as a result of climate change. *Ecology*, **87**: 1611–15.

Sloggett, G., 1990. Estimating energy use in world irrigation. In: Fluck RC, editor. Energy in farm production. Amsterdam: Elsevier; 1992. p. 203-18.

Smart, D.R., Wolff, M.W., Carlise, E. and Marti, A., 2011. *Reducing greenhouse gas emissions in the vineyard: advances in the search to develop more sustainable practices*. Department of Viticulture & Enology. University of California. Robert Mondavi Institute North.

Smith, P., 2008. Land use change and soil organic carbon dynamics. *Nutr. Cycl. Agroecosyst.* 81, 169-178.

Smith, P., Martino, D., Cai, Z., 2007. Agriculture. In: Metz, B., Davidson, O.R., Bosch, P.R., Dave, R. and Meyer, L.A. (Eds.), *Climate Change 2007: Mitigation. Contribution of Working Group III to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA.

Spugnoli, P., Baldi, F. and Parenti, A., 2013. *L'analisi energetica per un miglior uso delle risorse nei processi agricoli*. Applicazioni ad aziende agricole Toscane. Riv Ing Agrar;4:225 – 33.

St Clair, S., Hiller, J. and Smith, P. 2008. Estimating the pre-harvest greenhouse gas costs of energy crop production. *Biomass & Bioenergy* **32**: 442–452. doi:10.1016/j.biombioe.2007.11.001.

Steeblich, R., and Moise, E., 2011. Counting the carbon emissions from agricultural products: Technical complexities and trade implications. International Food and Agricultural Trade Policy Council

Stoate, C., Baldi, A., Beja, P., Boatman, N.D., Herzon, I., van Doorn, A., de Snoo, G.R., Rakosy, I., and Ramwell, C., 2009. Ecological impacts of early 21st century agricultural change in Europe – A review. *Journal of Environmental Management*, **21**: 22–46.

Stoeglehner, G. and Narodoslowsky, M., 2009. How sustainable are biofuels? Answers and further questions arising from an ecological footprint perspective. *Bioresource Technology* **100**: 3825-3830.

Stoeglehner, G., Levy, J.K. and Neugebauer, G.C., 2005. Improving the ecological footprint of nuclear energy: a risk-based lifecycle assessment approach for critical infrastructure systems. *International Journal of Critical Infrastructures* **1(4)**: 394-403.

Sparks, R.S.J., 1986. Comment on “The volcanic eruption of Thera and its effect on the Mycenaean and Minoan civilizations” . *Journal of Archaeological Science*, **13(3)**: 289–290

Strapatsa, A., Nanos, G.D. and Tsatsarelis, C.A., 2006. Inputs and outputs in integrated apple fruit production in Zagora Pelion. *Agric. Ecosystems and Environ.* **116**: 176-180.

Thomas, C., D. Alison, A. Cameron, R. E. Green, M. Bakkenes, L.J. Beaumont, Y.C. Collingham, B.F.N. Erasmus, M. Ferreira de Siqueira, A. Grainger, L. Hannah, L. Hughes, B. Huntley, A. S. van Jaarsveld, G. F. Midgley, L. Miles, M. Ortega-Huerta, A. T. Peterson, O. L. Phillips and Williams, S.E., 2004. Extinction risk from climate change. Letters to Nature, *Nature*. **427**: 145-8.

Thuiller, W., Lavorel, S., Araújo, M.B., Sykes, M.T. and Prentice, I.C., 2005. *Climate change threats to plant diversity in Europe*. PNAS **102**: 23.

Tyteca, D., 1999. Sustainability indicators at the firm level: pollution and resource efficiency as a necessary condition towards sustainability. *Journal of Industrial Ecology*. **2(4)**: 61–77.

UK POST (Parliamentary Office of Science and Technology), 2006. Carbon Footprint of Electricity Generation. No 268.

UNEP/SETAC, 2009. *Life Cycle Management: How Business Uses it to Decrease Footprint, Create Opportunities and Make Value Chains More Sustainable*. [pdf]. Available at: <www.unep.fr>. [Accessed 29 November 2012].

Wackernagel, M. and Monfreda, C., 2004. Ecological footprints and energy. *Encyclopedia of Energy* **2**: 1–11.

West, T.O. and Marland, G. 2002. A synthesis of carbon sequestration, carbon emissions, and net carbon flux in agriculture: comparing tillage practices in the United States. *Agric Eco Environ*; 91:217– 32.

Whiffen, H.H., 2001. Energy use in irrigation. Energy Efficiency and Environmental News. Florida Energy Extension Service. Gainesville, FL: Univ. of Florida. 1– 6 p.

White, A., Gregersen, H., Lundgren, A., Smucker, G., and Byron, N., 1998. Making Protected Areas Systems Effective; an Operational Framework. *Adaptive Collaborative Management of Protected Areas. Advancing the Potential*, Cornell University.

Wiedmann, T. and Minx, J., 2008. A definition of ‘carbon footprint’. In: Pertsova, C.C. (Ed.), *Ecological Economics Research Trends*. Nova Science Publisher, Hauppauge, NY, US. Ch 1, 1e11.

Wiedmann, T., Lenzen, M. and Barrett, J., 2007. Companies on the Scale: Comparing and Benchmarking the Footprints of Business, International Ecological Footprint Conference. May 8e10, 2007. Cardiff. UK.

Willer, H., Yussefi-Menzler M., and Sorensen N., 2008. *The world of organic agriculture – Statistics and emerging trends 2008*. International Federation of Organic Agriculture Movements (IFOAM). DE-Bonn and Research Institute of Organic Agriculture, FiBL, CH-Frick Published by Earthscan, London. UK. 2008.

Williams, J., 2004. Organic trace gases in the atmosphere, an overview, *Environ. Chem.* 2004, **1**: 125-36, doi:10.1071/EN04057.

Winograd, M., 1995. “Environmental Indicators for Latin America and the Carribean: tools for sustainability”, in Trzyna. T. (ed), *A Sustainable World: Defining and measuring Sustainable Development*. Sacramento and Claiemont: International Center for the Environment and Public Policy.

World Commission on Environment and Development, 1987. *Our common future*. Oxford: Oxford University Press.

World Bank, Modi, V., McDade, S., Lallement, D. and Saghir, J., 2007. Energy services for the millennium development goals. Energy Sector Management Assistance Programme, United Nations Development Programme, UN Millennium Project, and World Bank, New York.

Wright, L.A., Kemp, S. and Williams, I., 2011. 'Carbon footprinting': towards a universally accepted definition. *Carbon Management* **2(1)**: 61-72.

Wu, T., Wang, Y., Yu, C., Chiarawipa, R., Zhang, X., Han, Z. and Wuz, L., 2012. Carbon sequestration by fruit trees – Chinese apple orchards as an example. PLoS ONE 7(6): e38883. doi:10.1371/journal.pone.0038883

WWF (World Wide Fund for Nature), 2002. Living Planet Report. [pdf]. Available at: www.wwf.de. [Accessed 20 January 2013].

Zaunberger, K., Stefan, A., and Ladislav, M. 2008. *The Climate Change-Biodiversity nexus key to co-benefit approaches*. Draft paper for the European Commission, Directorate General of Environment.

Vassy, A., 1965. Atmospheric Ozone. *Advances in Geophysics* **11**: 115–173.

Vlek, P., Rodraguez-Kuhl, G. and Sommer, R., 2004. Energy use and CO₂ production in tropical agriculture and means and strategies for reduction or mitigation. *Environment, Development and Sustainability* **6(1)**: 213–233.

Janzen, H.H., Angers, D.A. and Boehm, M., 2006. A proposed approach to estimate and reduce net greenhouse gas emissions from whole farms. *Canadian Journal of Soil Science* **86**: 401–418.

Jung, J., Isermann, K., and Henges, C., 1979. Einfluss von cadmiumhaltigen Düngemitteln auf die cadmium anreicherung von-kulturboden und nutzpfalzen Landw. Fursch **32**: 262-274.

ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΠΑΡΑΓΩΓΟΥ & ΓΕΩΡΓΙΚΗΣ ΕΚΜΕΤΑΛΛΕΥΣΗΣ

Όνοματεπώνυμο Παραγωγού (Προαιρετικά):				
Τηλέφωνο (Προαιρετικά):				
Ηλικία Παραγωγού:				
Μορφωτικό επίπεδο Παραγωγού:	Δεν έχετε τελειώσει Δημοτικό			
	Απόφοιτος Δημοτικού			
	Απόφοιτος Γυμνασίου			
	Απόφοιτος Λυκείου			
	Απόφοιτος ΤΕΙ – ΑΕΙ			
	Απόφοιτος Μεταπτυχιακού			
Συμμετοχή σε σεμινάρια επιμόρφωσης:	ΝΑΙ		ΟΧΙ	
Έτη που είστε κατά κύριο επάγγελμα αγρότης:	0-5	6-10	11-15	Πάνω από 15
Περιοχή Μόνιμης Κατοικίας:				
Έχετε ακούσει για τις έννοιες «ενεργειακό ή/και ανθρακικό αποτύπωμα»;		ΝΑΙ		ΟΧΙ

Φύλο: Άνδρας

Γυναίκα

Ποια είναι η οικογενειακή σας κατάσταση:

Ανύπαντρος/η

Παντρεμένος/η

Χωρισμένος/η (σε διάσταση)

Χήρος/Χήρα

Αριθμός παιδιών: ✍

Θα θέλαμε, αν και εσείς το επιθυμείτε, να μας δηλώσετε ειλικρινά το ακαθάριστο ετήσιο εισόδημα σας;

1. Λιγότερα από 10.000 € **2.** 10.000 - 15.000 € **3.** 15.001 - 20.000 €

4. 20.001 – 30.000 € **5.** Περισσότερα από 30.000 €

Είδος Καλλιέργειας	Έκταση (στρέμματα)	Περιοχή / Θέση	Παρατηρήσεις

Η Γεωργική εκμετάλλευση διαθέτει ιδιότητα γεωργικά μηχανήματα και εξοπλισμό; Αν Ναι Ποιος είναι αυτός; (Σημειώστε με Χ)		ΝΑΙ	ΟΧΙ
Άροτρο		Αυτοκίνητο 4 Χ 4	
Καλλιεργητή		Πλατφόρμα μεταφοράς	
Γεωργικό ελκυστήρα		Αντλητικό ποτιστικό συγκρότημα	
Φρέζα		Καρούλι-ράμπα	
Καταστροφέα		Σύστημα στάγδην άρδευσης	
Λιπασματοδιανομέα		Θεριζοαλωνιστική μηχανή	
Ψεκαστικό μηχανήμα		Μηχανή συγκομιδής βάμβακος	
Φορητό μεταφοράς προϊόντων		Σπαρτική μηχανή	

Εάν ΌΧΙ νοικιάζεται κάποιο γεωργικό μηχανήμα το οποίο δεν περιλαμβάνεται στην παραπάνω λίστα; Ποιο είναι αυτό;

Χρονική περίοδος καλλιέργειας (σε μήνες).....

ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑ ΣΙΤΗΡΩΝ

Σημειώστε ποιες καλλιεργητικές φροντίδες και εργασίες ακολουθείτε κατά τη διάρκεια της καλλιέργειας.

Σπορά / Επανασπορά	ΝΑΙ	ΟΧΙ
Επανασπορά	ΝΑΙ	ΟΧΙ
Εφαρμογές Λιπασμάτων	ΝΑΙ	ΟΧΙ
Συνολική Ποσότητα (σε κιλά ή μονάδες)		
Είδος λιπάσματος		
Μέθοδος λίπανσης	Υδρολίπανση, Βασική Επιφανειακή,	

Εφαρμογές Φυτοπροστατευτικών προϊόντων	ΝΑΙ	ΟΧΙ
Συνολικός αριθμός εφαρμογών / καλλιεργητική περίοδο)	.....
Ποσότητα εφαρμογής (συσκευασίες, κιλά, ή λίτρα φυτοπροστατευτικού προϊόντος)	.....
Ασθένεια-εχθρός που καταπολεμούν		
Εφαρμογή	Χειρωνακτικά με ψεκαστικό μηχάνημα πλάτης Με ψεκαστικό μηχάνημα	

Ζιζανιοκτονία. Εφόσον Ναι συμπληρώστε τον τρόπο εφαρμογής:	ΝΑΙ	ΟΧΙ
Μηχανική καταστροφή Χημική εφαρμογή Και τα δύο	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	

Δυνατότητα άρδευσης	ΝΑΙ	ΟΧΙ
Συχνότητα άρδευσης	.....
Ποτίζετε μέρα / νύχτα / και τα δύο	.....
Κατανάλωση νερού (σύμφωνα με τον υδρομετρητή που έχει εγκατασταθεί-εφόσον υπάρχει).	.....

Άροση – Βαθιά άροση	ΝΑΙ	ΟΧΙ
Άροση – με καλλιεργητή	ΝΑΙ	ΟΧΙ
Άπλωμα-Σήκωμα συστήματος στάγδην άρδευσης	ΝΑΙ	ΟΧΙ
Άλλες καλλιεργητικές εργασίες (π.χ. μάζεμα	ΝΑΙ	ΟΧΙ

καθαρισμός του αγρού από πέτρες και άλλες φερτές ύλες).		
Συγκομιδή	ΝΑΙ	ΟΧΙ
Μεταφορά συγκομιδής με ίδια μέσα	ΝΑΙ	ΟΧΙ
Χρήση ηλεκτρικού ρεύματος για αρδευτική χρήση	ΝΑΙ	ΟΧΙ
Συνολική κατανάλωση σε (KWh)		.....
Συνολικές ώρες χρήσης πετρελαίου ανά χρήση		.....
Ποσότητα χρήσης πετρελαίου κίνησης		.....
Ποσότητα χρήσης πετρελαίου άρδευσης (αντλητικό μηχάνημα)		.....
Ποσότητα πετρελαίου χρήσης συνολικά (σε λίτρα)		.....

ΜΗΛΟΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑ

Σημειώστε ποιες καλλιεργητικές φροντίδες και εργασίες ακολουθείτε κατά τη διάρκεια της καλλιέργειας.

Εμβολιασμός δέντρων	NAI	OXI
Κλάδεμα	NAI	OXI
Χειρονακτικό	NAI	OXI
Μηχανικό (αεροψάλιδα, ηλεκτρικά ψαλίδια, αλυσοπρίονα)	NAI	OXI
Συνδυασμός και των δυο	NAI	OXI
Αραίωμα καρπών	NAI	OXI
Χειρονακτικά	NAI	OXI
Χημικά	NAI	OXI
Συνδυασμός και των δυο	NAI	OXI
Εκρίζωση δένδρων (σε περίπτωση αρρώστιας)	NAI	OXI
Εφαρμογές Λιπασμάτων	NAI	OXI
Συνολική Ποσότητα (σε κιλά ή μονάδες)		
Είδος λιπάσματος		
Μέθοδος λίπανσης	Υδρολίπανση	
	Βασική	
	Επιφανειακή	
	Διαφυλική	
Διαχείριση κλαδεμάτων		
Καύση κλαδιών	NAI	OXI
Θρυμματισμός κλαδιών με καταστροφέα ή κλαδοτεμαχιστή	NAI	OXI

Εφαρμογές Φυτοπροστατευτικών προϊόντων και Φυτορυθμιστικών ουσιών	NAI	OXI
Συνολικός αριθμός εφαρμογών / καλλιεργητική περίοδο)	.....
Ποσότητα εφαρμογής (συσκευασίες, κιλά, ή λίτρα φυτοπροστατευτικού προϊόντος)	.....
Ασθένεια-εχθρός που καταπολεμούν	.....
Ρύθμιση αύξησης ή ανάπτυξης που πετυχαίνουν (π.χ. μείωση βλαστητικής αύξησης, χρωματισμός καρπού, κ.α.)	.....
Εφαρμογή	Χειρωνακτικά με ψεκαστικό μηχάνημα πλάτης	
	Με ψεκαστικό μηχάνημα	

Ζιζανιοκτονία. Εφόσον Ναι συμπληρώστε τον τρόπο εφαρμογής:	NAI	OXI
--	-----	-----

Μηχανική καταστροφή Χημική εφαρμογή Και τα δύο	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	
Εμβολιασμός δένδρων για αλλαγή ποικιλίας	Σπορόφυτα	
	Κλωνικά	

Δυνατότητα άρδευσης	ΝΑΙ	ΟΧΙ
Συχνότητα άρδευσης	.....
Είδος άρδευσης		
Λεκάνες	ΝΑΙ	ΟΧΙ
Αυλάκια	ΝΑΙ	ΟΧΙ
Κατάκλιση	ΝΑΙ	ΟΧΙ
Στάγδην άρδευση	ΝΑΙ	ΟΧΙ
μικροσπρέι	ΝΑΙ	ΟΧΙ
Ποτίζετε μέρα / νύχτα / και τα δύο	.....
Κατανάλωση νερού (σύμφωνα με τον υδρομετρητή που έχει εγκατασταθεί-εφόσον υπάρχει).	.....

Σκαλίσματα	ΝΑΙ	ΟΧΙ
Αριθμός εφαρμογών	<input type="checkbox"/>
Μηχανική		<input type="checkbox"/>
Χειρωνακτική εφαρμογή		<input type="checkbox"/>
ή και τα δύο		<input type="checkbox"/>
Άρρωση – Βαθιά άρρωση	ΝΑΙ	ΟΧΙ
Άρρωση – με καλλιεργητή	ΝΑΙ	ΟΧΙ
Άπλωμα-Σήκωμα συστήματος στάγδην άρδευσης	ΝΑΙ	ΟΧΙ
Άλλες καλλιεργητικές εργασίες (π.χ. μάζεμα καθαρισμός του αγρού από πέτρες και άλλες φερτές ύλες).	ΝΑΙ	ΟΧΙ
Συγκομιδή		<input type="checkbox"/>
Χειρωνακτικά		<input type="checkbox"/>
Με μηχανή συγκομιδής		<input type="checkbox"/>
Με χρήση πλατφόρμας		<input type="checkbox"/>
Μία φορά		<input type="checkbox"/>
Πάνω από 2 φορές		<input type="checkbox"/>
Μεταφορά συγκομιδής με ίδια μέσα	ΝΑΙ	ΟΧΙ
Χρήση ηλεκτρικού ρεύματος για αρδευτική χρήση	ΝΑΙ	ΟΧΙ

Συνολική κατανάλωση σε (KWh)	.....
Συνολικές ώρες χρήσης πετρελαίου ανά χρήση	
Ποσότητα χρήσης πετρελαίου κίνησης	.....
Ποσότητα χρήσης πετρελαίου άρδευσης (αντλητικό μηχανήμα)	.....
Ποσότητα πετρελαίου χρήσης συνολικά (σε λίτρα)	.....

ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑ ΒΑΜΒΑΚΙΟΥ

Σημειώστε ποιες καλλιεργητικές φροντίδες και εργασίες ακολουθείτε κατά τη διάρκεια της καλλιέργειας.

Σπορά / Επανασπορά	ΝΑΙ	ΟΧΙ
Επανασπορά	ΝΑΙ	ΟΧΙ
Εφαρμογές Λιπασμάτων	ΝΑΙ	ΟΧΙ
Συνολική Ποσότητα (σε κιλά ή μονάδες)		
Είδος λιπάσματος		
Μέθοδος λίπανσης	Υδρολίπανση, Βασική Επιφανειακή,	

Εφαρμογές Φυτοπροστατευτικών προϊόντων	ΝΑΙ	ΟΧΙ
Συνολικός αριθμός εφαρμογών / καλλιεργητική περίοδο)	.....
Ποσότητα εφαρμογής (συσκευασίες, κιλά, ή λίτρα φυτοπροστατευτικού προϊόντος)	.....
Ασθένεια-εχθρός που καταπολεμούν		
Εφαρμογή	Χειρωνακτικά με ψεκαστικό μηχάνημα πλάτης	
	Με ψεκαστικό μηχάνημα	

Ζιζανιοκτονία. Εφόσον Ναι συμπληρώστε τον τρόπο εφαρμογής:	ΝΑΙ	ΟΧΙ
Μηχανική εφαρμογή	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	
Χημική εφαρμογή		
Και τα δύο		

Δυνατότητα άρδευσης	ΝΑΙ	ΟΧΙ
Συχνότητα άρδευσης	.....
Ποτίζετε μέρα / νύχτα / και τα δύο	.....
Κατανάλωση νερού (σύμφωνα με τον υδρομετρητή που έχει εγκατασταθεί-εφόσον υπάρχει).	.....

Σκαλίσματα	ΝΑΙ	ΟΧΙ
Αριθμός εφαρμογών	.....
Μηχανική	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	
Χειρωνακτική εφαρμογή		
ή και τα δύο		


Άροση – Βαθιά άροση	NAI	OXI
Άροση – με καλλιεργητή	NAI	OXI
Άπλωμα-Σήκωμα συστήματος στάγδην άρδευσης	NAI	OXI
Άλλες καλλιεργητικές εργασίες (π.χ. μάζεμα καθαρισμός του αγρού από πέτρες).	NAI	OXI
Συγκομιδή		
Χειρωνακτικά		<input type="checkbox"/>
Με μηχανή συγκομιδής		<input type="checkbox"/>
Μία φορά		<input type="checkbox"/>
Πάνω από 2 φορές		<input type="checkbox"/>
Μεταφορά συγκομιδής με ίδια μέσα	NAI	OXI
Χρήση ηλεκτρικού ρεύματος για άρδευτική χρήση	NAI	OXI
Συνολική κατανάλωση σε (KWh)		.....
Συνολικές ώρες χρήσης πετρελαίου ανά χρήση		
Ποσότητα χρήσης πετρελαίου κίνησης		.....
Ποσότητα χρήσης πετρελαίου άρδευσης (αντλητικό μηχανήμα)		.....
Ποσότητα πετρελαίου χρήσης συνολικά (σε λίτρα)		.....

ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑ ΕΛΙΑΣ (ΒΡΩΣΙΜΗΣ-ΕΛΑΙΟΠΟΙΗΣΙΜΗΣ)

Σημειώστε ποιες καλλιεργητικές φροντίδες και εργασίες ακολουθείτε κατά τη διάρκεια της καλλιέργειας.

Είδος ελιάς		
Βρώσιμη	ΝΑΙ	ΟΧΙ
Ελαιποιήσιμη	ΝΑΙ	ΟΧΙ
Εμβολιασμός δέντρων	ΝΑΙ	ΟΧΙ
Κλάδεμα	ΝΑΙ	ΟΧΙ
Χειρονακτικό	ΝΑΙ	ΟΧΙ
Μηχανικό (αεροψάλιδα, ηλεκτρικά ψαλίδια, αλυσοπρίονα)	ΝΑΙ	ΟΧΙ
Συνδυασμός και των δυο	ΝΑΙ	ΟΧΙ
Εφαρμογές Λιπασμάτων	ΝΑΙ	ΟΧΙ
Συνολική Ποσότητα (σε κιλά ή μονάδες)		
Είδος λιπάσματος		
Μέθοδος λίπανσης	Υδρολίπανση	
	Βασική	
	Επιφανειακή	
	Διαφυλική	
Διαχείριση κλαδεμάτων		
Καύση κλαδιών	ΝΑΙ	ΟΧΙ
Θρυμματισμός κλαδιών με καταστροφέα ή κλαδοτεμαχιστή	ΝΑΙ	ΟΧΙ

Εφαρμογές Φυτοπροστατευτικών προϊόντων	ΝΑΙ	ΟΧΙ
Συνολικός αριθμός εφαρμογών / καλλιεργητική περίοδο)	.....
Ποσότητα εφαρμογής (συσκευασίες, κιλά, ή λίτρα φυτοπροστατευτικού προϊόντος)	.....
Ασθένεια-εχθρός που καταπολεμούν		
Εφαρμογή	Χειρωνακτικά με ψεκαστικό μηχανήμα πλάτης	
	Με ψεκαστικό μηχανήμα	

Ζιζανιοκτονία. Εφόσον Ναι συμπληρώστε τον τρόπο εφαρμογής:	ΝΑΙ	ΟΧΙ
Μηχανική καταστροφή Χημική εφαρμογή Και τα δύο		

Εμβολιασμός δένδρων για αλλαγή ποικιλίας	Σπορόφυτα	
	Κλωνικά	

Δυνατότητα άρδευσης	NAI	OXI
Συχνότητα άρδευσης	.....
Είδος άρδευσης		
Λεκάνες	NAI	OXI
Αυλάκια	NAI	OXI
Κατάκλιση	NAI	OXI
Στάγδην άρδευση	NAI	OXI
μικροσπρέι	NAI	OXI
Ποτίζετε μέρα / νύχτα / και τα δύο	.....
Κατανάλωση νερού (σύμφωνα με τον υδρομετρητή που έχει εγκατασταθεί-εφόσον υπάρχει).	.....

Σκαλίσματα	NAI	OXI
Αριθμός εφαρμογών	.....
Μηχανική		<input type="checkbox"/>
Χειρωνακτική εφαρμογή		<input type="checkbox"/>
ή και τα δύο		<input type="checkbox"/>
Άροση – Βαθιά άροση	NAI	OXI
Άροση – με καλλιεργητή	NAI	OXI
Άπλωμα-Σήκωμα συστήματος στάγδην άρδευσης	NAI	OXI
Άλλες καλλιεργητικές εργασίες (π.χ. μάζεμα καθαρισμός του αγρού από πέτρες και άλλες φερτές ύλες).	NAI	OXI
Συγκομιδή		<input type="checkbox"/>
Χειρωνακτική		<input type="checkbox"/>
Μηχανική		<input type="checkbox"/>
Ελαιοραβδιστικά		<input type="checkbox"/>
Δονητές		<input type="checkbox"/>
Κορμού		<input type="checkbox"/>
Φορητοί		<input type="checkbox"/>
Μηχανή συγκομιδής		<input type="checkbox"/>
Μία φορά		<input type="checkbox"/>
Πάνω από 2 φορές		<input type="checkbox"/>
Μεταφορά συγκομιδής με ίδια μέσα	NAI	OXI
Χρήση ηλεκτρικού ρεύματος για αρδευτική χρήση	NAI	OXI


Συνολική κατανάλωση σε (KWh)	.....
Συνολικές ώρες χρήσης πετρελαίου ανά χρήση	
Ποσότητα χρήσης πετρελαίου κίνησης	.....
Ποσότητα χρήσης πετρελαίου άρδευσης (αντλητικό μηχανήμα)	.....
Ποσότητα πετρελαίου χρήσης συνολικά (σε λίτρα)	.....

ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑ ΑΜΠΕΛΟΥ

Σημειώστε ποιες καλλιεργητικές φροντίδες και εργασίες ακολουθείτε κατά τη διάρκεια της καλλιέργειας.

Είδος αμπέλου		
Επιτραπέζια	ΝΑΙ	ΟΧΙ
Οινοποιήσιμα	ΝΑΙ	ΟΧΙ
Σταφίδα	ΝΑΙ	ΟΧΙ
Εμβολιασμός πρέμνων	ΝΑΙ	ΟΧΙ
Κλάδεμα	ΝΑΙ	ΟΧΙ
Ξεφύλλισμα	ΝΑΙ	ΟΧΙ
Κορφολόγημα	ΝΑΙ	ΟΧΙ
Εφαρμογές Λιπασμάτων	ΝΑΙ	ΟΧΙ
Συνολική Ποσότητα (σε κιλά ή μονάδες)		
Είδος λιπάσματος		
Μέθοδος λίπανσης	Υδρολίπανση, Βασική Επιφανειακή,	
Διαχείριση κλαδεμάτων		
Καύση κλαδιών	ΝΑΙ	ΟΧΙ
Θρυμματισμός κλαδιών με καταστροφέα ή κλαδοτεμαχιστή	ΝΑΙ	ΟΧΙ

Εφαρμογές Φυτοπροστατευτικών προϊόντων και Φυτορυθμιστικών ουσιών	ΝΑΙ	ΟΧΙ
Συνολικός αριθμός εφαρμογών / καλλιεργητική περίοδο)	.....
Ποσότητα εφαρμογής (συσκευασίες, κιλά, ή λίτρα φυτοπροστατευτικού προϊόντος)	.....
Ασθένεια-εχθρός που καταπολεμούν	.....
Ρύθμιση αύξησης ή ανάπτυξης που πετυχαίνουν (π.χ. μείωση βλαστητικής αύξησης, χρωματισμός καρπού, κ.α.)	.....
Εφαρμογή	Χειρωνακτικά με ψεκαστικό μηχάνημα πλάτης	
	Με ψεκαστικό μηχάνημα	

Ζιζανιοκτονία. Εφόσον Ναι συμπληρώστε τον τρόπο εφαρμογής:	ΝΑΙ	ΟΧΙ
Μηχανική καταστροφή Χημική εφαρμογή Και τα δύο		

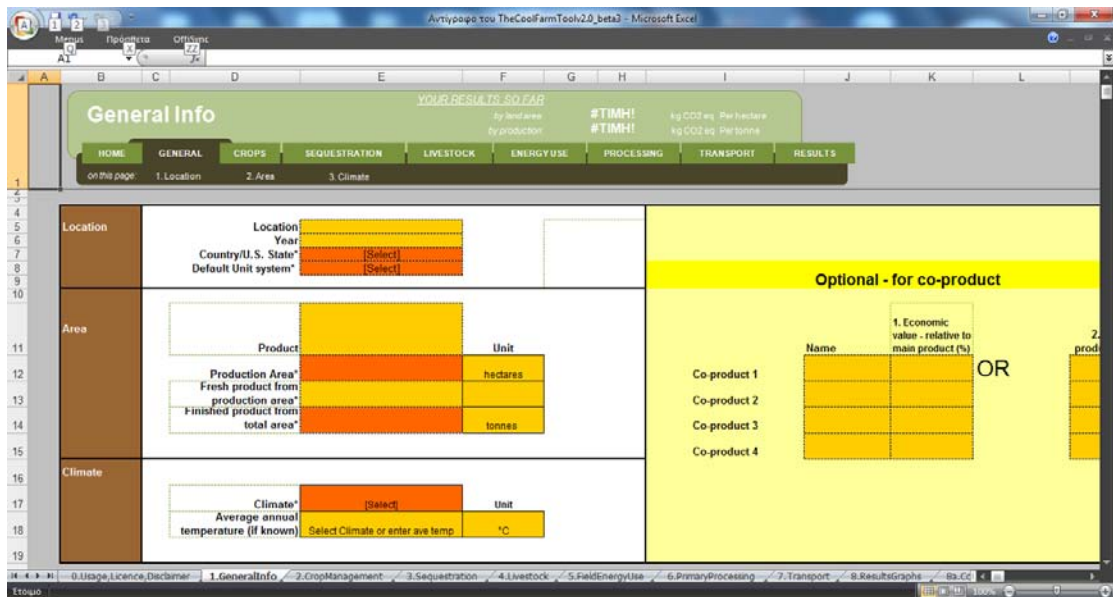
Εμβολιασμός δένδρων για αλλαγή ποικιλίας	Σπορόφυτα	
	Κλωνικά	

Δυνατότητα άρδευσης	NAI	OXI
Συχνότητα άρδευσης	.....
Είδος άρδευσης		
Λεκάνες	NAI	OXI
Αυλάκια	NAI	OXI
Κατάκλιση	NAI	OXI
Στάγδην άρδευση	NAI	OXI
μικροσπρέι	NAI	OXI
Ποτίζετε μέρα / νύχτα / και τα δύο	.....
Κατανάλωση νερού (σύμφωνα με τον υδρομετρητή που έχει εγκατασταθεί-εφόσον υπάρχει).	.....

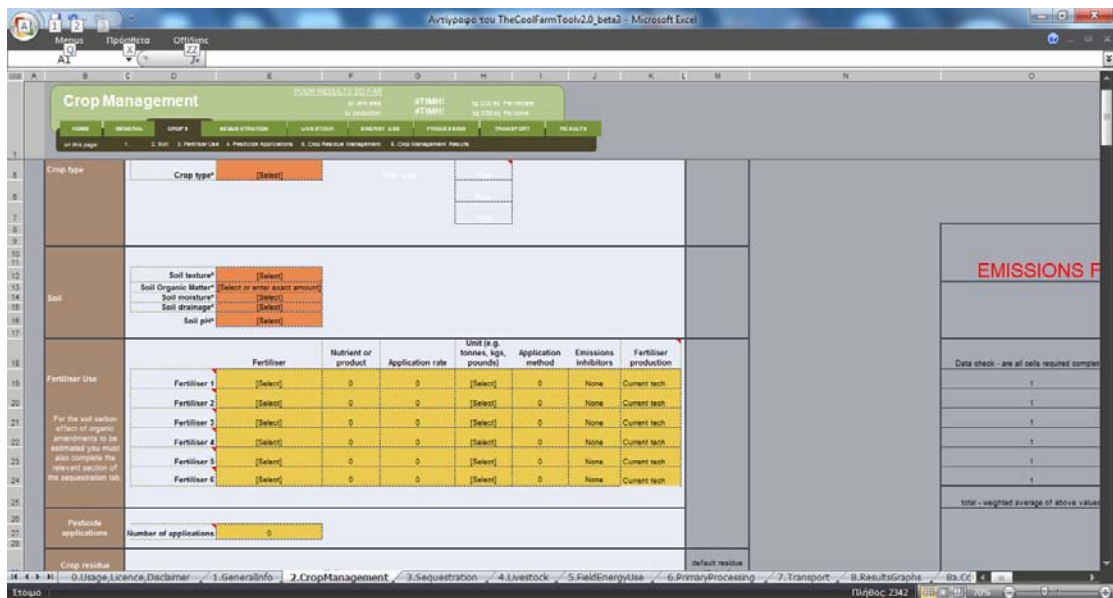
Σκαλίσματα	NAI	OXI
Αριθμός εφαρμογών	.....
Μηχανική Χειρωνακτική εφαρμογή ή και τα δύο	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	
Ξελάκκωμα	NAI	OXI
Άροση – Βαθιά άροση	NAI	OXI
Άροση – με καλλιεργητή	NAI	OXI
Άπλωμα-Σήκωμα συστήματος στάγδην άρδευσης	NAI	OXI
Άλλες καλλιεργητικές εργασίες (π.χ. μάζεμα καθαρισμός του αγρού από πέτρες).	NAI	OXI
Συγκομιδή		
Χειρωνακτικά	<input type="checkbox"/>	
Με μηχανή συγκομιδής	<input type="checkbox"/>	
Μία φορά	<input type="checkbox"/>	
Πάνω από 2 φορές	<input type="checkbox"/>	
Μεταφορά συγκομιδής με ίδια μέσα	NAI	OXI
Χρήση ηλεκτρικού ρεύματος για αρδευτική χρήση	NAI	OXI
Συνολική κατανάλωση σε (KWh)	.....
Συνολικές ώρες χρήσης πετρελαίου ανά χρήση		
Ποσότητα χρήσης πετρελαίου κίνησης	.....

Ποσότητα χρήσης πετρελαίου άρδευσης (αντλητικό μηχανήμα)	.....
Ποσότητα πετρελαίου χρήσης συνολικά (σε λίτρα)	.....

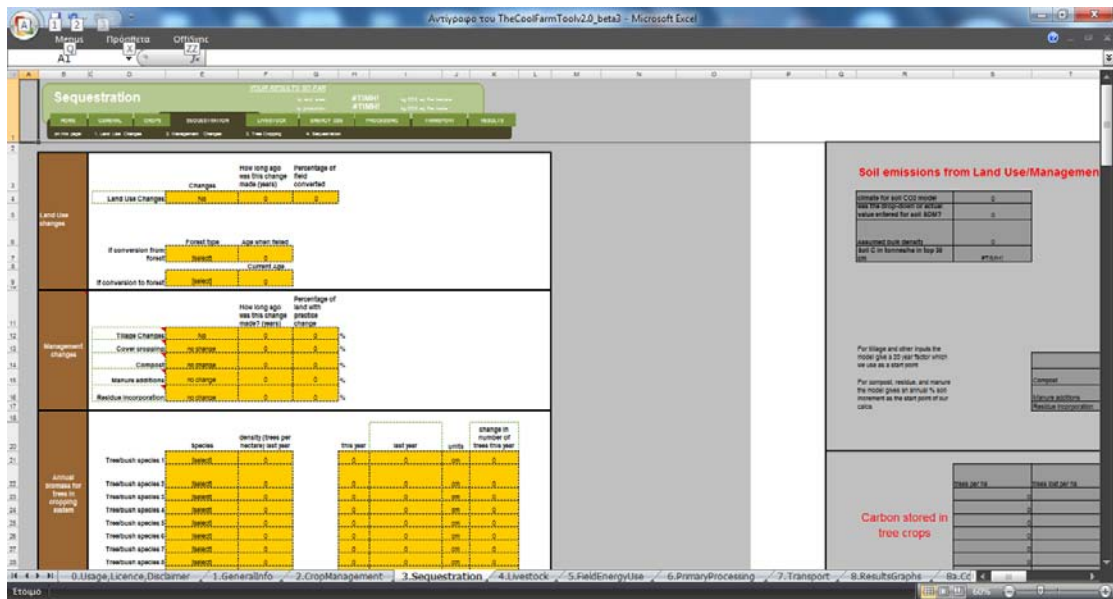
Το λογισμικό cool farm tool



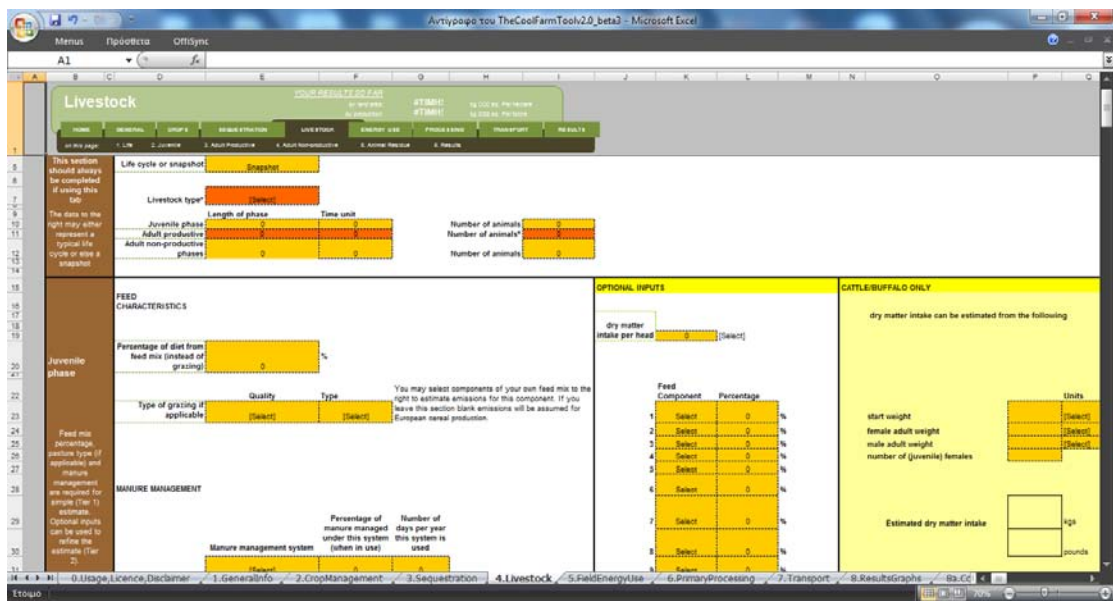
Εικόνα 1 Εισαγωγή γενικών πληροφοριών της καλλιέργειας στο λογισμικό.



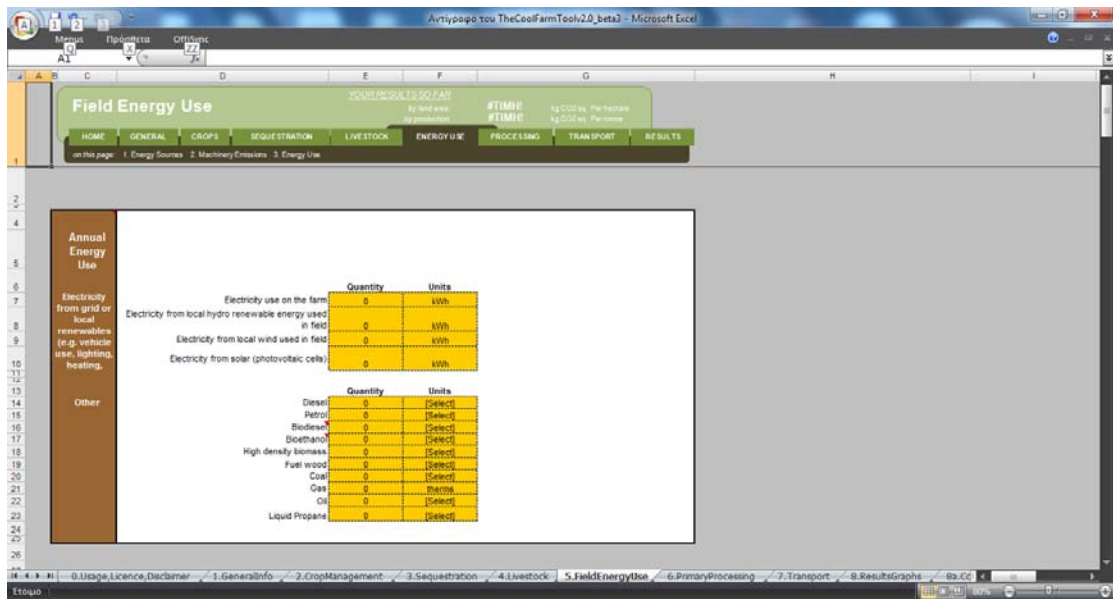
Εικόνα 2 Εισαγωγή στοιχείων αγροτικών λειτουργιών και λιπασμάτων.



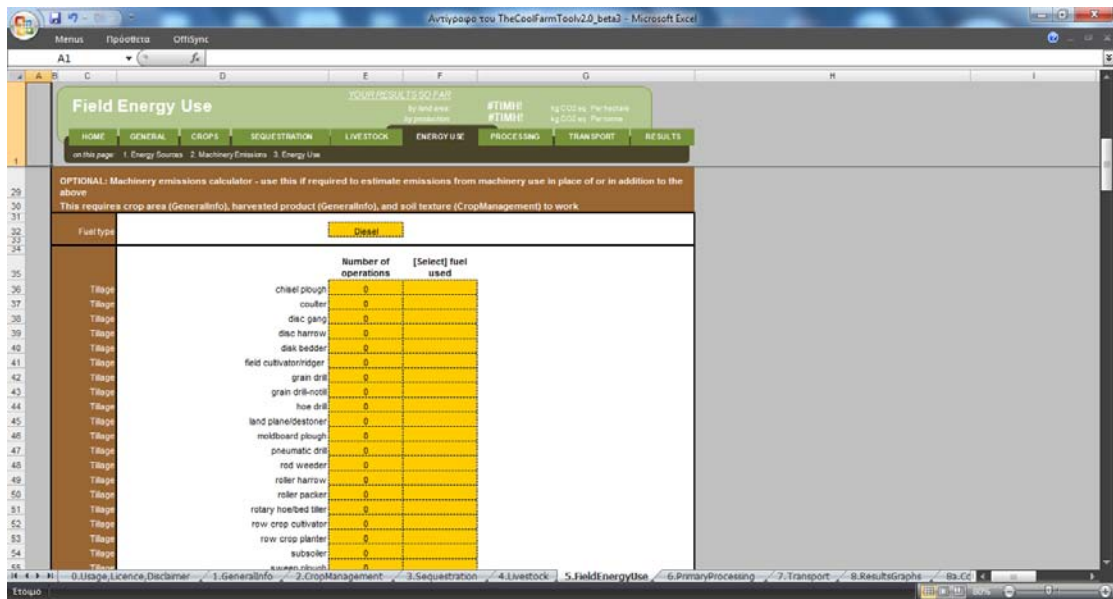
Εικόνα 3 Εισαγωγή στοιχείων εμπλουτισμού του εδάφους.



Εικόνα 4 Εισαγωγή στοιχείων ζωικού κεφαλαίου.



Εικόνα 5 Εισαγωγή στοιχείων κατανάλωσης καυσίμων και ύδατος.



Εικόνα 6 Εισαγωγή καλλιεργητικών εργασιών.

