ΧΑΡΟΚΟΠΕΙΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ

ΤΜΗΜΑ ΟΙΚΙΑΚΗΣ ΟΙΚΟΝΟΜΙΑΣ ΚΑΙ ΟΙΚΟΛΟΓΙΑΣ

Πρόγραμμα Μεταπτυχιακών Σπουδών « ΒΙΩΣΙΜΗ ΑΝΑΠΤΥΞΗ»

Κατεύθυνση: Διαχείριση Περιβάλλοντος

Διπλωματική Εργασία

Θέμα: Περιβαλλοντική αξιολόγηση κύκλου ζωής θερμοκηπιακής καλλιέργειας γαρυφάλλων στην Ελλάδα

Μπάρλα Σοφία – Άννα (Α.Μ. 210214)

Μέλη επιτροπής:

Αμπελιώτης Κ., Επίκουρος καθηγητής (επιβλέπων)

Δέτσης Β., Επίκουρος καθηγητής

Μαλινδρέτος Γ., Επίκουρος καθηγητής

Αθήνα 2013

Ευχαριστίες

Με την ολοκλήρωση της διπλωματικής εργασίας θα ήθελα να αποδώσω ευχαριστίες σε όσους προσέφεραν την πολύτιμη βοήθεια τους καθ’ όλη την εκπόνησή της.

Αρχικά θα ήθελα να ευχαριστήσω τον επιβλέποντα καθηγητή μου κύριο Κωνσταντίνο Αμπελιώτη για την εμπιστοσύνη που μου έδειξε, τη διαρκή καθοδήγηση του, την αναμονή του, την υπομονή του και την κατανόησή του. Επίσης θα ήθελα να τον ευχαριστήσω και για την διαρκή επίβλεψή του κατά την εκπόνηση και συγγραφή της εργασίας.

Επίσης θα ήθελα να ευχαριστήσω τα άλλα δύο μέλη της επιτροπής κ. Βασίλη Δέτση και κ. Γεώργιο Μαλινδρέτο, καθώς επίσης και όλους τους διδάσκοντες του μεταπτυχιακού προγράμματος.

Ευχαριστώ επίσης και το Χαροκόπειο Πανεπιστήμιο για την διάθεση του εργαστηριακού χώρου όπου εξήχθησαν τα αποτελέσματα της έρευνας.

Θα ήθελα να ευχαριστήσω ιδιαίτερα τον ιδιοκτήτη της θερμοκηπιακής καλλιέργειας (κ. Γιάννη), για την άριστη συνεργασία μαζί του και την κατανόηση του για την λήψη των πρωτογενών δεδομένων.

Τέλος θα ήθελα να ευχαριστήσω την οικογένεια μου και τους φίλους μου για την στήριξή τους, την συμπαράσταση τους και την κατανόησή τους.

Περίληψη

Σήμερα είναι αποδεκτό ότι η γεωργία και ειδικότερα οι εντατικές καλλιέργειες επιφέρουν σοβαρές επιπτώσεις στο περιβάλλον.

Σκοπός της εργασίας είναι η εξέταση του κύκλου ζωής της παραγωγής δρεπτών ανθέων γαρυφαλλιάς στην Ελλάδα καθώς και η αξιολόγηση των περιβαλλοντικών επιπτώσεων με την χρήση της μεθόδου Αξιολόγησης Κύκλου Ζωής και τη βοήθεια του λογισμικού SimaPro 5 και τη μέθοδο Eco Indicator 99. Το αντικείμενο της έρευνας περιλαμβάνει τις γεωργικές εργασίες που απαιτούνται για την καλλιέργεια θερμοκηπιακού γαρυφάλλου, όπως την συντήρηση των δρεπτών ανθέων στο χώρο παραγωγής μέχρι τη μεταφορά τους, καθώς και τη μεταφορά τους.

Στην εργασία παρουσιάζονται επίσης και συναφείς μελέτες για άλλα είδη ανθοκομικών προϊόντων. Η κύρια περιβαλλοντική επιβάρυνση που προκύπτει από αυτές τις μελέτες είναι η χρήση ορυκτών καυσίμων. Η βασική διαφορά μεταξύ των συναφών ερευνών και της συγκεκριμένης μελέτης είναι ότι στην συγκεκριμένη περίπτωση δεν χρησιμοποιείται θέρμανση του θερμοκηπίου. Επίσης γίνεται μια σύντομη αναφορά για την σημαντικότητα των δρεπτών ανθέων στην Ελλάδα.

Η Αξιολόγηση Κύκλου Ζωής είναι ένα εργαλείο το οποίο αποτυπώνει την εκτίμηση των συνολικών περιβαλλοντικών επιπτώσεων ενός προϊόντος μιας διεργασίας ή μιας υπηρεσίας.

Το βασικό συμπέρασμα της έρευνας είναι ότι οι μεγαλύτερες επιπτώσεις που προκαλούνται από το εξεταζόμενο σύστημα προέρχονται από τη χρήση του ψυγείου της μονάδας για την συντήρηση των δρεπτών ανθέων. Η συνεισφορά αυτή στις περιβαλλοντικές επιπτώσεις προέρχεται λόγω της χρήσης ηλεκτρικής ενέργειας και κατά συνέπεια της εξόρυξης και της χρήσης των ορυκτών πόρων. Αυτή είναι και η διαδικασία που μπορεί να βελτιωθεί ώστε το σύστημα να καταστεί φιλικότερο προς το περιβάλλον.

Abstract

Today it is generally accepted that agriculture and especially intensive farming generates serious environmental impacts.

The aim of this study is to examine the life cycle of the cut flowers carnation production in Greece and to assessment the environmental impacts, by using the method of LCA, the software SimaPro 5, and method Eco Indicator 99. The investigation includes farming operations that required to greenhouse cultivation of carnations, like the conservation of cut flowers after the production, as well as transportation.

Also, in this thesis related studies for other floricultural products are also presented. The main environmental impact resulting from these studies, is the use of fossil fuels. The main difference between the other studies and this study is that in this case is not used heating for the greenhouse. Also a brief reference to the importance of cut flowers in Greece is made.

The LCA is a tool that reflects the assessment of the overall environmental impacts of a product, process, or a service.

The main conclusion of this research is that the greatest impacts caused by the studied system, are deriving from the use of the refrigerator unit for maintenance of cut flowers. This contribution to the environmental impacts arising from the usage of electricity, and therefore the extraction and use of mineral resources. This is the process that can be improved in order to make the system more environmentally friendly.

Περιεχόμενα

Εισαγωγή 11

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1: Καλλιέργεια γαρυφάλλου 14

1.1 Ιστορικά στοιχεία 14

1.2 Περιγραφή φυτού 15

1.3 Συνθήκες καλλιέργειας 15

1.4 Καλλιεργητικές φροντίδες 16

1.4.1 Πότισμα 16

1.4.2 Λίπανση και κοπριά 16

1.4.3 Κορυφολόγημα 17

1.4.4 Ξεμπουμπούκιασμα 17

1.4.5 Υποστύλωση 17

1.4.6 Ζιζανιοκτονία 18

1.4.7 Εχθροί και ασθένειες 18

1.4.8 Έδαφος 18

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2: Μεθοδολογία έρευνας 20

2.1 Εισαγωγή 20

2. 2 Βιβλιογραφία - Δευτερογενής έρευνα 20

2.3 Στατιστικά στοιχεία – Πρωτογενής έρευνα 20

2.4 Sima Pro 5 21

2.5 Μέθοδος Eco- Indicator 99 21

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3: Ανασκόπηση συναφών ερευνών 22

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4: Μελέτη περίπτωσης 58

4.1 Εισαγωγή 58

4.2 Καθορισμός σκοπού και αντικειμένου μελέτης 58

4. 3 Καθορισμός ορίων 58

4.4 Λειτουργική μονάδα 59

4.5 Παραδοχές συστήματος 59

4.5.1 Έκταση καλλιέργειας. 59

4.5.2 Στρεμματική απόδοση. 60

4.5.3 Συνθήκες καλλιέργειας 61

4.5.4 Φυτά ανά στρέμμα. 61

4.5.5 Υποστύλωση 62

4.5.6 Κατανάλωση ενέργειας για θέρμανση. 62

4.5.7 Χρήση Φυτοπροστατευτικών 63

4.5.8 Χρήση Λιπασμάτων. 63

4.5.9 Συντήρηση δρεπτών ανθέων 63

4.5.10 Χρονικό διάστημα για να κοπεί άνθος από την φύτευση έως την πρώτη ανθοφορία και διάρκεια καλλιέργειας. 64

4.5.11 Άνθη 64

4.5.12 Αγορά των φυτών 67

4.5.13 Νερό για πότισμα 68

4.5.14 Υλικά θερμοκηπίων 68

4.5.15 Σκίαση 69

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5: Αποτελέσματα έρευνας 70

5. 1. Χαρακτηρισμός 71

5.1.1. Χαρακτηρισμός ανά κατηγορία επιπτώσεων 71

5.2. Εκτίμηση των επιπτώσεων 73

5.2.1. Εκτίμηση των επιπτώσεων ανά κατηγορία επιπτώσεων 73

5.2.2 Συνολική εκτίμηση των επιπτώσεων 74

5.3. Κανονικοποίηση 75

5.3.1. Κανονικοποίηση ανά κατηγορία επίπτωσης 75

5.3.2 Συνολική Κανονικοποίηση 77

5.4 Περιβαλλοντική στάθμιση 78

5.4.1 Περιβαλλοντική στάθμιση στις έντεκα κατηγορίες επιπτώσεων 78

5.4.2 Συνολική περιβαλλοντική στάθμιση 80

5.5 Περιβαλλοντικό σκορ 81

5.5.1 Περιβαλλοντικό σκορ ανά κατηγορία επίπτωσης 81

5.5.2 Συνολικό Περιβαλλοντικό σκορ. 83

5.6 Δέντρο παραγωγικής διαδικασίας δρεπτών ανθέων 84

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6: Συμπεράσματα 85

ΑΝΑΦΟΡΕΣ - ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ 87

Ξενόγλωσση 87

Ελληνόγλωσση 88

Διαδικτυακή 88

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Ι: Ποσοτικοποίηση των δεδομένων στην καλλιέργεια μελέτης. 89

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ ΙΙ: Φωτογραφικό υλικό εγκατάστασης 97

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ ΙΙΙ: Πίνακας Απογραφής Δεδομένων 101

Εικόνες

Εικόνα 3.1: Όρια του συστήματος για την μελέτη ΑΚΖ. 29

Εικόνα 3.2: Κατηγορίες επιπτώσεων 30

Εικόνα 3.3:Αποτελέσματα υδροπονικής καλλιέργειας από το αγρόκτημα Α 33

Εικόνα 3.4: Αποτελέσματα υδροπονικής καλλιέργειας από το αγρόκτημα Β 33

Εικόνα 3.5: Αποτελέσματα υδροπονικής καλλιέργειας από το αγρόκτημα C 33

Εικόνα 3.6: Αποτελέσματα από το αγρόκτημα D με καλλιέργεια στο έδαφος 33

Εικόνα 3.7: Αποτελέσματα από το αγρόκτημα Ε με καλλιέργεια στο έδαφος 33

Εικόνα 3.8: Αποτελέσματα από το αγρόκτημα F με κυκλάμινα 33

Εικόνα 3.9: Αποτελέσματα από το αγρόκτημα G με κυκλάμινα 33

Εικόνα 3.10: Υπόμνημα 33

Εικόνα 3.11:Κύκλος παραγωγής νεαρών φυτών τριανταφυλλιάς 38

Εικόνα 3.12:Κύκλος παραγωγής νεαρών φυτών κυκλάμινου 38

Εικόνα 3.13:Σχετική συμβολή των περιβαλλοντικών δεικτών και των πρωτογενών μη ανανεώσιμων πηγών ενέργειας στην παραγωγή δρεπτών τριαντάφυλλων. Η συμβολή της παραγωγής νεαρών φυτών είναι αμελητέα 39

Εικόνα 3.14:Σχετική συμβολή των περιβαλλοντικών δεικτών και των πρωτογενών μη ανανεώσιμων πηγών ενέργειας, της παραγωγής κυκλάμινων σε γλάστρες. Η συμβολή της παραγωγής νεαρών φυτών κυκλάμινων για την παγκόσμια παραγωγή λουλουδιών είναι η πιο σημαντική. 39

Εικόνα 3.15:Σχετική συμβολή των περιβαλλοντικών δεικτών και των πρωτογενών μη ανανεώσιμων πηγών ενέργειας, μεταξύ των λιπασμάτων (παραγωγή και τη χρήση), τα φυτοφάρμακα και τη δομή και τον εξοπλισμό, της παραγωγής νεαρών φυτών τριαντάφυλλου. 39

Εικόνα 3.16:Σχετική συμβολή των περιβαλλοντικών δεικτών και των πρωτογενών μη ανανεώσιμων πηγών ενέργειας, για την παραγωγή νεαρών φυτών κυκλάμινων σε γλάστρες.39

Εικόνα 3.17:Σύστημα παραγωγής προϊόντος και όρια 43

Εικόνα 3.18 44

Εικόνα 3.19: Ανακεφαλαίωση των εκπομπών για την παραγωγή ενός μπουκέτου τριαντάφυλλων 45

Εικόνα 3.20: Ανακεφαλαίωση των εισροών για την παραγωγή ενός μπουκέτου τριαντάφυλλών 45

Εικόνα 3.21 52

Εικόνα 3.22 53

Εικόνα 3.23:Σχετικές εκπομπές CO2 και δυναμικά υπερθέρμανσης του πλανήτη μεταξύ της παραγωγής των κέντρων της Ολλανδίας και της Κένυας που αναλύθηκαν. 57

Εικόνα 4. 1 Οριοθέτηση συστήματος 59

Εικόνα 4. 2: Μια πανοραμική άποψη του θερμοκηπίου (α) 60

Εικόνα 4. 3: Μια πανοραμική άποψη του θερμοκηπίου (β) 60

Εικόνα 4. 4: Το θερμοκήπιο εσωτερικά (α) 60

Εικόνα 4. 5: Το θερμοκήπιο εσωτερικά (β) 60

Εικόνα 4. 6: Νεαρά φυτά..... 61

Εικόνα 4. 7: Χρήση διχτυού σε τέσσερα επίπεδα για την υποστύλωση των φυτών..... 62

Εικόνα 4. 8: Το ψυγείο όπου συντηρούνται τα δρεπτά άνθη μετά την κοπή τους. 64

Εικόνα 4. 9: Άνθη από την καλλιέργεια (λευκό) 67

Εικόνα 4. 10: Άνθη από την καλλιέργεια (Δίχρωμο)..... 67

Εικόνα 4. 11: Άνθη από την καλλιέργεια (ροζ σκούρο) 67

Εικόνα 4. 12: Άνθη από την καλλιέργεια (ροζ ανοιχτόχρωμο) 67

Εικόνα 4. 13: Άνθη από την καλλιέργεια (κόκκινα)..... 67

Εικόνα 4. 14: Άνθη από την καλλιέργεια (καλλιέργεια)..... 67

Διαγράμματα

Διάγραμμα 3.1: Αποτελέσματα υδροπονικής καλλιέργειας τριαντάφυλλων..... 25

Διάγραμμα 3.2: Αποτελέσματα καλλιέργειας τριαντάφυλλων στο έδαφος..... 25

Διάγραμμα 3.3: Σύγκριση μεταξύ αγροκτημάτων με θέρμανση και περιστασιακή θέρμανση 25

Διάγραμμα 3.4:Σύγκριση μεταξύ πλαστικού EVA και γυαλιού 4mm για χρήση 20 χρόνων.. 26

Διάγραμμα 3.5 48

Διάγραμμα3.6 49

Διάγραμμα 3.7 49

Διάγραμμα 5. 1: Χαρακτηρισμός ανά κατηγορία επιπτώσεων 71

Διάγραμμα 5. 2: Εκτίμηση των επιπτώσεων ανά κατηγορία επιπτώσεων 73

Διάγραμμα 5. 3: Συνολική εκτίμηση των επιπτώσεων 74

Διάγραμμα 5. 4: Κανονικοποίηση ανά κατηγορία επίπτωσης 75

Διάγραμμα 5. 5: Συνολική κανονικοποίηση 77

Διάγραμμα 5. 6: Περιβαλλοντική στάθμιση στις έντεκα κατηγορίες επιπτώσεων 78

Διάγραμμα 5. 7: Συνολική περιβαλλοντική στάθμιση 80

Διάγραμμα 5. 8: Περιβαλλοντικό σκορ ανά κατηγορία επίπτωσης 81

Διάγραμμα 5. 9: Αποτελέσματα συνολικού περιβαλλοντικού σκορ 83

Διάγραμμα 5. 10: Δέντρο παραγωγικής διαδικασίας 84

Πίνακες

Πίνακας 4. 1: ποικιλίες που χρησιμοποιούνται στην καλλιέργεια μελέτης. 65

Πίνακας 5. 1: Χαρακτηρισμός ανά κατηγορία επιπτώσεων 72

Πίνακας 5. 2: Εκτίμηση των επιπτώσεων ανά κατηγορία επιπτώσεων 73

Πίνακας 5. 3: Συνολική εκτίμηση των επιπτώσεων 74

Πίνακας 5. 4: Κανονικοποίηση ανά κατηγορία επίπτωσης 76

Πίνακας 5. 5: Συνολική κανονικοποίηση 77

Πίνακας 5. 6: Περιβαλλοντική στάθμιση στις έντεκα κατηγορίες επιπτώσεων 79

Πίνακας 5. 7: Συνολική περιβαλλοντική στάθμιση 80

Πίνακας 5. 8: Περιβαλλοντικό σκορ ανά κατηγορία επίπτωσης 82

Πίνακας 5. 9: Αποτελέσματα συνολικού περιβαλλοντικού σκορ 83

Εισαγωγή

Το γαρύφαλλο είναι από τα ωραιότερα καθώς και από τα πιο εμπορικώς σημαντικά λουλούδια. Τα γαρύφαλλα καταλαμβάνουν προνομιακή θέση στο διεθνές εμπόριο δρεπτών ανθέων (Singh, 2006). Η εμπορευσιμότητά του οφείλεται στο ελκυστικό χρώμα του καθώς και στην καλή διάρκεια ζωής που έχει στο ανθοδοχείο ως δρεπτό άνθος (Sheela, 2008). Τα γαρύφαλλα καθώς έχουν άριστη διατήρηση της ποιότητας τους μπορούν να μεταφερθούν σε μεγάλες αποστάσεις. Τα στελέχη μήκους 70-90 cm με υγιή και φωτεινά άνθη λαμβάνουν καλύτερη τιμή (Singh, 2006).

Τα γαρύφαλλα, μαζί με τα τριαντάφυλλα και τα χρυσάνθεμα, καταλαμβάνουν πάνω από το 50% της παγκόσμιας αγοράς δρεπτών ανθέων. Στην ευρωπαϊκή αγορά, το γαρύφαλλο αντιπροσωπεύει το 20% των εκτός Ε.Ε. φρέσκων δρεπτών ανθέων των εισαγωγών και είναι δεύτερο. Οι κύριοι προορισμοί διανομής είναι το Ηνωμένο βασίλειο, η Ολλανδία και η Γερμανία, και η ζήτηση κυρίως καλύπτεται από την Κολομβία, την Κένυα, την Τουρκία και το Μαρόκο (Moyal-Ben Zvi and Vainstein, 2007).

Οι ανθοκομικές καλλιέργειες σήμερα στη χώρα μας καλύπτουν έκταση της τάξεως των 13.000 στρεμμάτων, από τα οποία τα μισά σχεδόν είναι υπό κάλυψη, δηλαδή σε θερμοκηπιακές εγκαταστάσεις. Τα δρεπτά άνθη καταλαμβάνουν έκταση 5.500 στρεμμάτων, τα γλαστρικά 1.200 στρεμμάτων και τα φυτά κηποτεχνίας περισσότερα από 2.200 στρέμματα. Ο ετήσιος τζίρος από την εμπορία των ανθοκομικών προϊόντων στην Ελλάδα ξεπερνά τα 300 εκατομμύρια ευρώ, από τα οποία το 70% προέρχεται από την ελληνική παραγωγή και το υπόλοιπο 30% από τις εισαγωγές. Οι εξαγωγές των ανθοκομικών προϊόντων παρόλο που τα τελευταία χρόνια παρουσιάζουν μια μικρή αύξηση, είναι γενικά πολύ χαμηλές. Η συνολική τους αξία αντιστοιχεί μόλις στο 10%-15% της αξίας των εισαγωγών (Νάνος, 2013a).

Τα είδη δρεπτών ανθέων που καλλιεργούνται στην Ελλάδα είναι τα γαρύφαλλα, τα τριαντάφυλλα και τα χρυσάνθεμα. Η αγορά φρέσκων λουλουδιών στην Αμυγδαλέζα διοικείται από την Κοινοπραξία Ανθοκομικών Συνεταιρισμών Ελλάδας και η αντίστοιχη του Προμπονά από τον Ανθοπαραγωγικό Συνεταιρισμό Αττικής. Από αυτές τι δύο αγορές καλύπτονται τα ανθοπωλεία που λειτουργούν στην Ελλάδα.

Η ανθαγορά της Αμυγδαλέζας λειτουργεί από το 1986 και διακινεί ανθοκομικά προϊόντα παραγωγών από την Αττική, τη Βοιωτία, την Εύβοια, την Αργολίδα, την Κορινθία, καθώς και από άλλες περιοχές. Η ανθαγορά Προμπονά στα Άνω Πατήσια ιδρύθηκε το 1982.

Σύμφωνα με δημοσίευση του Νάνου (2013b), οι κύριες χώρες που παράγουν γαρύφαλλα είναι η Ολλανδία, η Γαλλία, η Ιταλία και η Ισπανία. Επίσης, η καλλιέργεια της γαρυφαλλιάς γνωρίζει μεγάλη ανάπτυξη και στην Τουρκία. Άλλες χώρες που καλλιεργούν γαρυφαλλιά είναι οι ΗΠΑ, η Κολομβία, η Κένυα, η Αυστραλία, το Μεξικό κ.α. Στην Ελλάδα καλλιεργείται τα τελευταία 50 χρόνια. Σήμερα αποτελεί το κυριότερο ανθοκομικό φυτό για παραγωγή δρεπτών ανθέων και καλύπτει μία έκταση 1.500 στρεμμάτων. Από αυτά το 60% είναι καλλιέργεια υπό κάλυψη (θερμοκήπια) και τα υπόλοιπα 40% σε ανοιχτή καλλιέργεια (ύπαιθρος). Το μεγαλύτερο κέντρο παραγωγής γαρυφάλλου στην Ελλάδα είναι η Κρήτη. Άλλες περιοχές που καλλιεργείται το γαρύφαλλο είναι η Αττική, η Πελοπόννησος και η Μακεδονία. Η καλλιέργεια πραγματοποιείται σε ψυχρά θερμοκήπια στα νοτιότερα μέρη της Ελλάδος, ενώ στα βορειότερα απαιτεί θέρμανση. Επίσης είναι μια καλλιέργεια η οποία μπορεί να πραγματοποιηθεί και στην ύπαιθρο, αλλά σε αυτήν περίπτωση χρειάζεται προστασία από τον άνεμο. Μέχρι την δεκαετία του 1990 η Ελλάδα πραγματοποιούσε εξαγωγές γαρυφάλλων σε χώρες της Ευρώπης αλλά και στις ΗΠΑ. Όμως λόγω προβλημάτων που παρουσιάζεται στην οργάνωση της εμπορίας τους τα τελευταία χρόνια παρουσιάζονται προβλήματα στις εξαγωγές.

Οι ανθοκηπευτικές καλλιέργειες σύμφωνα με μελέτες επιβαρύνουν το περιβάλλον λόγω των μεγάλων εισροών κατά την διαδικασία της καλλιέργειας (δομές θερμοκηπίων, θέρμανση κατά τη διάρκεια του χειμώνα, λίπανση, χρήση φυτοπροστατευτικών και άλλες διαχειρίσεις που πραγματοποιούνται). Για το λόγω αυτό πραγματοποιείται αξιολόγηση του κύκλου ζωής (ΑΚΖ) των ανθοκομικών προϊόντων. Τα ερευνητικά στοιχεία που υπάρχουν διαθέσιμα όμως σχετικά με την ΑΚΖ ανθοκομικών προϊόντων είναι λίγα. Σύμφωνα με τους Russo & De Lucia Zeller (2007), η περιβαλλοντική ανάλυση των γεωργικών προϊόντων μέσω της ΑΚΖ είναι μια αναγκαία πρακτική σε μια προοπτική αυξημένης περιβαλλοντικής συμβατότητας που επιτρέπει την ποσοτική ανάλυση των ροών ενέργειας και των πόρων που χρησιμοποιούνται στην παραγωγή και ελέγχει όλες τις εισροές και εκροές που πραγματοποιούνται για την παραγωγή ενός προϊόντος.

Η βιομηχανία λουλουδιών αναπτύσσεται με πολύ διαφορετικά συστήματα παραγωγής που κυμαίνονται συνήθως από χαμηλές εκπομπές ρύπων, χαμηλή ενέργεια και χαμηλής έντασης κεφαλαίο συστημάτων στις αναπτυσσόμενες χώρες σε υψηλές εκπομπές, υψηλή ενέργεια και υψηλής έντασης κεφαλαίου συστημάτων στις αναπτυγμένες χώρες. Οι κλιματικές συνθήκες έχουν προφανείς επιπτώσεις στη χρήση της ενέργειας και τις εκπομπές και αυτό σημαίνει ότι

οι χώρες με τις θερμότερες συνθήκες καλλιέργειας έχουν δυνατότητες για σχετικά χαμηλή κατανάλωση ενέργειας και εκπομπές (Michael, 2011).

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1: Καλλιέργεια γαρυφάλλου

Το γαρύφαλλο ανήκει στην οικογένεια Caryophylaceae το γένος Dianthus. Υπάρχουν πολλά είδη όπως είναι το γαρύφαλλο των ανθοπωλών (*Dianthus Caryophyllus*), το γαρύφαλλο της κίνας (*Dianthus Sinensis*) και το γαρύφαλλο των ποιητών (*Dianthus barbatus*). Η συγκεκριμένη μελέτη ασχολείται με το γαρύφαλλο των ανθοπωλών.

Το γαρύφαλλο έχει γλυκό άρωμα και σε χώρες όπως η Ολλανδία και η Γαλλία το εμπορεύονται για την χρησιμοποίηση του εκχυλίσματος λαδιού (Singh, 2006). Για το σκοπό αυτό μόνο τα ανοιχτόχρωμα άνθη είναι χρήσιμα. Το πτητικό λάδι περιέχει 30% eugenol, 7% phenylethyl, alcohol, 40% benzyl benzoate, 5% benzyl salicylate και 1%methyl salicylate. Χρησιμοποιείται αποκλειστικά για εκλεπτυσμένα αρώματα (Sheela, 2008).

Η γαρυφαλλιά ανήκει στα πολυετή ποώδη φυτά. Τα πλεονεκτήματα που έχουν αυτά τα φυτά είναι ότι ζουν για αρκετό χρονικό διάστημα και κατά συνέπεια το κόστος της εγκατάστασης τους είναι μικρό συγκρίνοντας το με τα ετήσια φυτά. Εγκλιματίζονται εύκολα και δεν έχουν μεγάλες καλλιεργητικές απαιτήσεις. Συνήθως έχουν συνεχή και άφθονη ανθοφορία. Ο πολλαπλασιασμός αυτών των φυτών γίνεται με σπόρους, με ριζώματα με παραφυάδες, με καταβολάδες καθώς και με μοσχεύματα ριζών και βλαστών (Ακουμανιάκη – Ιωαννίδου κ.α., 2002). Η γαρυφαλλιά πολλαπλασιάζεται κυρίως με σπόρους και με μοσχεύματα.

1.1 Ιστορικά στοιχεία

Το γαρύφαλλο είναι ιθαγενές της περιοχής της μεσογείου. Το γένος Dianthus κατάγεται από την Ελλάδα και σημαίνει θεϊκό λουλούδι. Σύμφωνα με τα συγγράμματα του Θεόφραστου που έζησε γύρω στο 300 π.Χ. το όνομα Dianthus παράγεται από τη λέξη Dios (θεϊκό) και τη λέξη anthos (άνθος) λουλούδι των θεών. Τα είδη που ονομάζονται caryophyllus πήραν την ονομασία ους από την ελληνική λέξη caryon (καρύδι) και τη λέξη phyllon (φύλλο). Το όνομα carnation πιθανόν να προέρχεται από την ελληνική λέξη στέψη (coronation), επειδή κοσμούσε τα στέμματα των Ελλήνων αθλητών κατά την διάρκεια των αρχαίων χρόνων (Singh, 2006).

Τα γαρύφαλλα καλλιεργούνται για πάνω από 2000 χρόνια και σήμερα η εμπορική καλλιέργεια είναι αποτέλεσμα 200 χρόνων βελτίωσης και αναπαραγωγής. Κατά την διάρκεια του 16^{ου} αιώνα η βελτίωση του άρχισε σε διάφορες χώρες. Οι κήποι της Ιταλίας, της Γαλλίας,

της Γερμανίας, της Ολλανδίας και της Αγγλίας συνέβαλλαν πολύ στην ανάπτυξη των καλλιεργειών (Singh, 2006).

1.2 Περιγραφή φυτού

Είναι φυτό ποώδες και πολυετές. Τα φύλλα του είναι επιμήκη στενά και λογχοειδή ενώ το χρώμα τους είναι ανοιχτό πράσινο. Βρίσκονται σε αντίθετη διάταξη επάνω στους βλαστούς. Τα άνθη είναι μεγάλα με πολλές σειρές πετάλων και μπορούμε να τα βρούμε σε πολλούς χρωματισμούς. Τα άνθη βρίσκονται στις κορυφές των βλαστών (Πασσάμ, κ.α., 1999). Το μέγεθός τους μπορεί να κυμαίνεται από 2 έως 5 εκατοστά σε διάφορα χρώματα, ροζ, κόκκινα, κίτρινα, δίχρωμα κ.α. με οδοντωτά άκρα πετάλων. Στην ύπαιθρο ανθίζουν από την άνοιξη μέχρι το φθινόπωρο (Ακουμανιάκη – Ιωαννίδου κ.α., 2002).

1.3 Συνθήκες καλλιέργειας

Τα γαρύφαλλα όταν θέλουμε η παραγωγή να είναι για εμπόριο μεγαλώνουν σε συνθήκες προστασίας. Συνήθως όλοι οι καλλιεργητές γαρυφάλλων παράγουν άνθη ποιότητας κάτω από ελεγχόμενη ατμόσφαιρα, καθώς απαιτούνται επαρκείς ποσότητες φωτός και κατάλληλος αερισμός. Ο σχεδιασμός και ο προσανατολισμός του θερμοκηπίου είναι μεγάλης σημασίας. Το θερμοκήπιο πρέπει να έχει την κορυφή του βόρεια (true north south), τα φυτά μεγαλώνουν σε αλέες που τρέχουν κατά την ίδια κατεύθυνση με πλάτος 1,0 έως 1,2 μέτρα και διάδρομο 60 εκατοστά από τις πλευρές του θερμοκηπίου και ανάμεσα στις αλέες για να βοηθά τις εργασίες αλλά και για να παρέχεται καλός αερισμός (κίνηση αέρα). Ένα εξοπλισμένο θερμοκήπιο με ανεμιστήρα και σύστημα δροσισμού μπορεί να μειώσει την θερμοκρασία από 8 έως 10 ^{0}C. Ωστόσο ο αερισμός από την κορυφή και το πλάι μπορεί να δώσει φρέσκο αέρα και να συμβάλλει στην μείωση της θερμοκρασίας. Τα φορητά toll με διαστάσεις 3,0x1,5x1,5 μέτρα έχει διαπιστωθεί ότι είναι κατάλληλα ώστε να προστατεύουν τις καλλιέργειες που βρίσκονται εκτός θερμοκηπίου κατά την διάρκεια των βροχών και από τις μπόρες ενώ κατά την διάρκεια του χειμώνα ανεβάζουν την θερμοκρασία στην καλλιέργεια (Singh, 2006).

Η γαρυφαλλιά είναι φυτό που προτιμά μεγάλης διάρκειας ημέρα. Οι θερμοκρασίες που αναπτύσσεται σωστά είναι κατά τη διάρκεια της νύχτας για το χειμώνα την άνοιξη και το καλοκαίρι 10 με 11 ^{0}C 12,7 ^{0}C και 13 με 15,4 ^{0}C αντίστοιχα. Μεγαλύτερες διακυμάνσεις προκαλούν ανώμαλο άνοιγμα των ανθέων και διάσπαση του κάλυκα. Μείωση της θερμοκρασίας από 23,9 ^{0}C σε 15,6 ^{0}C αυξάνουν την ένταση του χρώματος, δεκαέξι ώρες φωτός είναι οι καταλληλότερες για το μέγεθος των ανθέων αλλά και για όλη την ποιότητα

του γαρυφάλλου. Η ποιότητα του λουλουδιού μπορεί να βελτιωθεί προωθώντας επιμήκυνση του φωτός για περίπου 6-7 εβδομάδων όταν οι βλαστοί έχουν 4-7 ζευγάρια φύλλων. Η ποιότητα του λουλουδιού μπορεί να επηρεαστεί δυσμενώς όταν τα φυτά υποβάλλονται σε συνεχείς συνθήκες φωτοπεριόδου με αποτέλεσμα την υπερβολική επιμήκυνση των μεσογονατίων διαστημάτων. Τα επίπεδα του CO_2 τις νεφοσκεπείς ημέρες πρέπει να κυμαίνονται στα 300-500 ppm και τις ηλιόλουστες ημέρες στα 700-1500 ppm. Χρειάζεται 1500 kilo lux ένταση φωτός. Επίσης ευδοκιμούν καλά όταν η σχετική υγρασία είναι 50-60% ενώ μειώνονται οι ασθένειες μυκήτων. Δίχτυα σκίασης είναι απαραίτητα κατά την διάρκεια του καλοκαιριού σε τροπικές συνθήκες (Singh, 2006).

1.4 Καλλιεργητικές φροντίδες

Σε αυτό το υποκεφάλαιο παρατίθενται οι καλλιεργητικές φροντίδες οι οποίες είναι απαραίτητες για την καλλιέργεια της γαρυφαλλιάς.

1.4.1 Πότισμα

Στην διάρκεια της καλλιέργειας τα ποτίσματα χρειάζεται να είναι τακτικά, ώστε τα φυτά να μην μένουν χωρίς νερό αλλά ταυτόχρονα θα πρέπει η στράγγιση του εδάφους να είναι κατάλληλη ώστε να μην δημιουργούνται συνθήκες υπερβολικής εδαφικής υγρασίας. Το καλοκαίρι τα ποτίσματα που εφαρμόζονται στην καλλιέργεια είναι συχνότερα και γίνονται με κατάκλυση ή με σταγόνες. Για το πολλαπλασιαστήριο η καλύτερη μέθοδος ποτίσματος είναι με υδρονέφωση χαμηλής πίεσης (Πάσσαμ κ.α., 1999).

1.4.2 Λίπανση και κοπριά

Η λίπανση των φυτών αρχίζει από το πολλαπλασιαστήριο περίπου δύο εβδομάδες μετά την φύτευσή τους με την χρήση ενός πλήρους λιπάσματος. Στο έδαφος όπου θα εγκατασταθούν τα φυτά πριν την φύτευσή τους γίνεται ενσωμάτωση οργανικής ουσίας (τύρφης ή κοπριάς) και υπερφοσφωρικού θεϊκού καλίου. Η λίπανση των φυτών ξεκινά ένα μήνα μετά την εγκατάστασή τους στο έδαφος. Αυτή πραγματοποιείται κάθε 8-10 ημέρες από το Μάρτιο μέχρι τον Αύγουστο και κάθε 15-25 μέρες από το Σεπτέμβριο μέχρι τον Φεβρουάριο. Τα λιπάσματα που χρησιμοποιούνται κυρίως είναι πλούσια σε άζωτο και κάλιο. Επίσης χρησιμοποιείται και σύνθετο λίπασμα με ιχνοστοιχεία. Η λίπανση χρειάζεται να γίνεται έγκαιρα γιατί η γαρυφαλλιά δεν αντιδρά αμέσως στην λίπανση (Πάσσαμ κ.α., 1999).

Η κατάλληλη θρέψη είναι ουσιώδης για την καλλιέργεια κατά μέσο όρο παρέχονται στην γαρυφαλλιά 434mg N, 81mg P, 916 mg K, 253 mg Ca 74 mg Mg και 46mg S. Εκτός από τα βασικά θρεπτικά συστατικά το B και ο Fe παίζουν σημαντικό ρόλο στην θρέψη του φυτού. Μπορεί να γίνει ενσωμάτωση οργανικής κοπριάς κατά την προετοιμασία του εδάφους. Μια βασική δόση N, P, K στην αναλογία 20:20:10 g/m^2 εφαρμόζεται τρείς εβδομάδες μετά την φύτευση. Υδρολίπανση γίνεται με 100 ppm N και 140 ppm K δυο φορές την εβδομάδα μαζί με άλλα θρεπτικά συστατικά όπως Ca, Mg, Fe,B, Mn, Cu, και Zn. Το έξτρα κάλιο μπορεί να προκαλέσει διάρρηξη του κάλυκα και ανώμαλο άνοιγμα των ανθέων (Singh, 2006).

1.4.3 Κορυφολόγημα

Με το κορυφολόγημα παράγονται πολλά πλάγια στελέχη με αποτέλεσμα την παραγωγή περισσότερων ανθέων ανά φυτό. Συνήθως τα φυτά αποκτούν 2-3 νέα στελέχη. Το πρώτο κορυφολόγημα γίνεται όταν τα φυτά αποκτήσουν 8-12 φύλλα και ύψος 12-15 εκατοστά, περίπου ένα μήνα μετά την μεταφύτευσή τους στο έδαφος. Στο φυτό πρέπει να απομείνουν τουλάχιστον 4-6 ζευγάρια φύλλων. Το δεύτερο κορυφολόγημα γίνεται 3-4 εβδομάδες αργότερα στα στελέχη που αναπτύχθηκαν από το πρώτο κορυφολόγημα, ώστε να μείνουν σε κάθε στέλεχος 3-5 ζευγάρια φύλλων. Σε ορισμένες καλλιέργειες απαιτείται και τρίτο κορυφολόγημα στους πλάγιους βλαστούς (Πάσσαμ κ.α. 1999).

1.4.4 Ξεμπουμπούκιασμα

Το ξεμπουμπούκιασμα γίνεται στις ποικιλίες όπου θέλουμε να πάρουμε μόνο το κεντρικό άνθος σε κάθε ανθικό στέλεχος, ώστε αυτό να αναπτυχθεί περισσότερο και να γίνει μεγαλύτερο. Σε αυτό το στάδιο αφαιρούνται οι πλάγιοι ανθοφόροι βλαστοί. Τα μπουμπούκια αφαιρούνται όταν φτάσουν στο μέγεθος ενός ρεβιθιού. Επίσης μαζί με την αφαίρεση των πλάγιων ανθοφόρων βλαστών αφαιρούνται και οι πλάγιοι φυλλοφόροι βλαστοί που βρίσκονται 30 εκατοστά κάτω από το άνθος. Όταν η καλλιέργεια αποτελείται από πολυανθείς ποικιλίες τότε αφαιρείται το κεντρικό άνθος ώστε να αναπτυχθούν καλύτερα οι πλάγιοι ανθοφόροι βλαστοί. Η εργασία του κορυφολογίματος γίνεται πρωινές ώρες με το χέρι (Πάσσαμ κ.α., 1999).

1.4.5 Υποστύλωση

Η υποστύλωση είναι αναγκαία για την καλλιέργεια γαρυφαλλιάς, ώστε τα φυτά να μας δώσουν ανθικά στελέχη ίσια με αποτέλεσμα να έχουν καλή εμπορική αξία. Η υποστύλωση

συνήθως γίνεται με πλαστικό πλέγμα ή με συρμάτινο με διαστάσεις 20*20 και σε 3-4 επίπεδα. Η τοποθέτηση του πρώτου πλέγματος είναι καλύτερα να γίνεται πριν από την φύτευση και στην συνέχεια σε κάθε άνοιγμα πλέγματος να φυτεύεται ένα φυτό. Στην συνέχεια τοποθετούνται και τα υπόλοιπα πλέγματα (Πάσσαμ κ.α. 1999).

1.4.6 Ζιζανιοκτονία

Είναι απαραίτητη για την καλλιέργεια διότι η χρήση των πολλών λιπασμάτων προκαλεί την γρήγορη ανάπτυξη ζιζανίων. Για το λόγο αυτό συνίσταται η χρήση ζιζανιοκτόνων στην καλλιέργεια (Πάσσαμ κ.α. 1999).

1.4.7 Εχθροί και ασθένειες

Η καλλιέργεια της γαρυφαλλιάς είναι ευπαθής σε ασθένειες που προκαλούνται από μικροοργανισμούς. Οι συνήθεις μύκητες και βακτήρια που προσβάλλουν την καλλιέργεια είναι η αλτενάρια, η σκωρίαση και η σταχτιά σήψη, Αυτές μεταδίδονται με το νερό και τον αέρα ενώ προκαλούν κηλίδες φλύκταινες και άσπρη μούχλα. Άλλες ασθένειες είναι οι αδροβακτηριώσεις, η βερτιτσιλλίωση, η φουζαρίωση, η σήψη του λαιμού και των ριζών οι οποίες μεταδίδονται με το νερό και τα μοσχεύματα ενώ προκαλούν κιτρίνισμα των φύλλων, σάπισμα των ριζών καθώς και νέκρωση του φυτού. Η καλλιέργεια επίσης προσβάλλεται από ιούς οι οποίοι μεταδίδονται από τα μοσχεύματα καθώς επίσης από τα εργαλεία που χρησιμοποιούνται αλλά και από έντομα όπως είναι οι αφίδες. Οι ιώσεις προκαλούν αποχρωματισμό τόσο των φύλλων όσο και των ανθέων (Πάσσαμ κ.α. 1999).

Οι εχθροί που προσβάλλουν την καλλιέργεια είναι οι αφίδες (προσβάλλουν άνθη και φύλλα), τα τζιτζικάκια (προκαλούν παραμορφώσεις στα φύλλα και τα άνθη), οι θρίπες (προσβάλλουν τα φύλλα και τα άνθη), ο φυλλοδέτης της γαρυφαλλιάς (ενώνει τα φύλλα μεταξύ τους και τα καταστρέφει ενώ καταστρέφει και τα άνθη), ακάρεα (στην αρχή το φυτό φαίνεται σκονισμένο και στην συνέχεια ξεραίνεται) και τέλος τα έντομα εδάφους καθώς και οι νηματώδεις που προσβάλλουν τις ρίζες των φυτών (Πάσσαμ κ.α.1999).

1.4.8 Έδαφος

Το έδαφος παίζει σημαντικό ρόλο στην παραγωγή δρεπτών ανθέων. Αμμοπηλώδη εδάφη πλούσια σε οργανική ύλη με pH 6,0-6,5 είναι ιδανικότερα καθώς τα φυτά είναι επιρρεπή σε μαρασμό, το έδαφος πρέπει να είναι καλά στραγγισμένο (Singh, 2006).

Γενικά η γαρυφαλλιά μπορεί να αναπτυχθεί σε όλα τα εδάφη ενώ αντέχει και στην ατμοσφαιρική ρύπανση. Σε θερμοκρασίες χαμηλότερες από 1^0C σταματά η ανάπτυξη του φυτού ενώ καταστρέφεται σε θερμοκρασίες παγετού (Ακουμανιάκη - Ιωαννίδου κ.α., 2002).

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2: Μεθοδολογία έρευνας

2.1 Εισαγωγή

Για να ολοκληρωθεί η συγκεκριμένη διπλωματική εργασία χρησιμοποιήθηκε πρωτογενής και δευτερογενής έρευνα. Η πρωτογενής έρευνα πραγματοποιήθηκε σε θερμοκηπιακή καλλιέργεια γαρυφαλλιάς στην περιοχή του Άστρους Αρκαδίας. Για την ανάλυση των δεδομένων χρησιμοποιήθηκε το πρόγραμμα Sima Pro 5 και τη μέθοδο Eco- Indicator 99. Η δευτερογενής έρευνα βασίστηκε σε εθνική και διεθνή αρθρογραφία και βιβλιογραφία.

2. 2 Βιβλιογραφία - Δευτερογενής έρευνα

Η παρούσα διπλωματική εργασία χρησιμοποιεί σχετική βιβλιογραφία από έγκυρα άρθρα, επιστημονικά περιοδικά και σημαντικές εκθέσεις έρευνας ως κύριες πηγές πληροφοριών. Σε γενικές γραμμές, η έρευνα για το σκοπό αυτό βασίζεται στην εθνική και διεθνή βιβλιογραφία (άρθρα και βιβλία) που βρίσκονται σε ακαδημαϊκές βιβλιοθήκες. Επίσης βασίζεται σε πηγές που προέρχονται από το διαδίκτυο έγκυρα online περιοδικά, σε έγκυρες online βιβλιοθήκες και ιστοσελίδες (όπως www.books.google.com, www.scholar.google.com, www.sciencedirect.com, http://www.springerlink.com). Επίσης συμπεριλαμβάνονται ιστοσελίδες από αποδεκτές επιχειρήσεις. Όλες αυτές οι πηγές είναι αποδεκτές, υποστηρίζονται από έρευνες και συμπεριλαμβάνουν θέματα που σχετίζονται με το αντικείμενο της παρούσας εργασίας.

2.3 Στατιστικά στοιχεία – Πρωτογενής έρευνα

Επιπλέον για την τρέχουσα έρευνα χρησιμοποιήθηκαν δεδομένα από συγκεκριμένη μονάδα θερμοκηπιακής καλλιέργειας γαρυφάλλου. Η συγκεκριμένη μονάδα βρίσκεται στην περιοχή του Άστρους στον νομό Αρκαδίας. Τα δεδομένα που συλλέχθηκαν αναλύθηκαν με το πρόγραμμα Sima Pro 5 και τη μέθοδο Eco- Indicator 99. Τα αποτελέσματα αναλύονται σε κεφάλαιο παρακάτω. Στην συνέχεια αναλύονται οι βασικές έννοιες της ανάλυσης των δεδομένων καθώς και οι μονάδες που χρησιμοποιούνται από το Sima Pro 5 και Eco- Indicator 99.

2.4 Sima Pro 5

Το Sima Pro περιέχει μια σειρά μεθόδων εκτίμησης επιπτώσεων οι οποίες χρησιμοποιούνται για τον υπολογισμό των αποτελεσμάτων των επιπτώσεων της αξιολόγησης, (Goedkoop et al., 2008).

Η βασική μορφή των μεθόδων αξιολόγησης επιπτώσεων στο Sima Pro είναι ο χαρακτηρισμός (characterization), η εκτίμηση ζημιών (damage assessment), η κανονικοποίηση (normalization), και η στάθμιση (weigting), (Goedkoop et al., 2008).

2.5 Μέθοδος Eco- Indicator 99

Ο σχεδιασμός της μεθόδου Eco- Indicator ξεκίνησε με το σχεδιασμό της στάθμισης. Παραδοσιακά η μέθοδος στην Αξιολόγηση Κύκλου Ζωής (ΑΚΖ) οι εκπομπές και οι εξορύξεις των πόρων εκφράζονται σαν δέκα ή περισσότερες κατηγορίες επιπτώσεων όπως είναι η οξίνιση, η λέπτυνση της στοιβάδας του όζοντος, η οικοτοξικότητα και η εξόρυξη πόρων. Οι κατηγορίες επιπτώσεων συμπυκνώθηκαν σε τρείς μεγάλες κατηγορίες την ανθρώπινη υγεία, την ποιότητα του οικοσυστήματος και τέλος τους φυσικούς πόρους (Goedkoop et al., 2008).

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3: Ανασκόπηση συναφών ερευνών

Σε αυτό το κεφάλαιο θα παρατεθούν συναφείς έρευνες σχετικές με την εφαρμογή της αξιολόγησης κύκλου ζωής προϊόντων στην ανθοκομία.

Το πρώτο άρθρο που θα παρατεθεί είναι των Russo et al. (2008a). Η συγκεκριμένη έρευνα ασχολείται με την αξιολόγηση κύκλου ζωής για τον προσδιορισμό περιβαλλοντικών επιπτώσεων που συνδέονται με δρεπτά άνθη αλλά και με γλαστρικά φυτά, σε καλλιέργειες που πραγματοποιούνται σε θερμοκήπια. Στην συγκεκριμένη έρευνα έχουν συμμετάσχει 22 αγροκτήματα με θερμοκήπια στις περιοχές του Terlizzi κοντά στο Μπάρι στην Νότια Ιταλική περιφέρεια της Απούλια. Τα στοιχεία που συγκεντρώθηκαν για την πραγματοποίηση της έρευνας αφορούσαν κυρίως την κατασκευή του θερμοκηπίου (δομή και υλικά κάλυψης), τον εξοπλισμό του (θέρμανση, άρδευση, ηλεκτρισμό κ.λ.π.), κατανάλωση νερού, λιπασμάτων, φυτοφαρμάκων, υποστρωμάτων θρεπτικών διαλυμάτων καθώς και της ενέργειας που καταναλώνεται για την καλλιέργεια και την λειτουργία των συστημάτων. Τα αποτελέσματα ερμηνεύθηκαν με την μέθοδο CML 2001 και έδειξαν ότι η κάλυψη του θερμοκηπίου με πλαστικό αντί με γυαλί, η χρήση θερμικού πλέγματος (thermal screen) για εξοικονόμηση ενέργειας, η βελτιστοποίηση των κατασκευών και εξοπλισμών καθώς και η γεωπονική διαχείριση μπορούν να μειώσουν την περιβαλλοντική επιβάρυνση της καλλιέργειας καλλωπιστικών, η οποία κυρίως δημιουργείται από τις εκπομπές των καυσίμων, των φυτοπροστατευτικών και των λιπασμάτων.

Γενικά η ανθοκομική παραγωγή σε θερμοκήπια προκαλλεί αυξημένη επιρροή στο έδαφος όπου στην εντατική καλλιέργεια συμβάλλει στην δημιουργία σοβαρής περιβαλλοντικής επιβάρυνσης η οποία προκαλλείται από την μεγάλη εισροή υλικών και ενέργειας στην καλλιέργεια, καθώς και από τις εκπομπές που προκύπτουν. Στην συγκεκριμένη έρευνα από τους Russo et al. (2008a), εφαρμόστηκε αξιολόγηση κύκλου ζωής σε δύο διαφορετικά είδη καλλιέργειας, τα δρεπτά άνθη τραντάφυλλου και τα γλαστρικά φυτά κυκλάμινου.

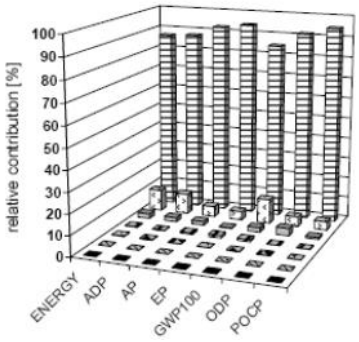
Για το τριαντάφυλλο οι παραγωγοί χρησιμοποιούν δύο διαφορετικά συστήματα καλλιέργειας. Το πρώτο σύστημα είναι με φυτά ριζωμένα στο έδαφος ενώ το δεύτερο είναι η υδροπονία, με επανακυκλοφορία θρεπτικού διαλύματος το οποίο έχει χρόνο ζωής από δύο εβδομάδες έως δύο μήνες. Για να παραχθεί ένα τριαντάφυλλο χρειάζεται 40-60 ημέρες. Μια καλλιέργεια τριανταφυλλιάς χρησιμοποιείται για 365 μέρες και ο χρόνος ζωής για μια παραγωγή είναι 5-7 έτη. Το σύστημα της άρδευσης ελέγχεται από έναν υπολογιστή όπου μπορεί να πραγματοποιήσει διαφορετική εισροή θρεπτικών συστατικών και νερού σε

διαφορετικούς χρόνους ανάλογα με την ποικιλία κ.λ.π. Τα φυτά της υδροπονίας πρέπει να τρέφονται καθημερινά με 7-11 εφαρμογές ανάλογα με την εποχή ενώ αυτά που αναπτύσσονται στο έδαφος μπορούν να τρέφονται μόλις 2 φορές το μήνα καθώς το έδαφος έχει ήδη υπολείμματα λίπανσης. Η παραγωγή βλαστών είναι κατά πολύ διαφορετική για τις δύο διαχειρίσεις. Για την παραγωγή των φυτών που βρίσκονται στο έδαφος είναι 40-50 βλαστοί/m^2 το χρόνο ενώ της υδροπονίας είναι 100-120 βλαστοί/m^2 το χρόνο. Για το κυκλάμινο οι καλλιεργητές φυτεύουν φυτά τα οποία έχουν αγοραστεί από τοπικά φυτώρια. Η μεταφύτευση γίνεται σε γλάστρες των 16 εκατοστών σε στραγγισμένο compost που βασίζεται σε τύρφη και περλίτη 90/10 κ.ο.. Το μίγμα έχει pH 5,6-5,8. Ο αρχικός εφοδιασμός με λίπασμα είναι N- P_2O_5-K_2O σε αναλογία 15:11:21. Τα συστήματα άρδευσης βασίζονται στο τοπικό σύστημα της ύδρευσης. Τα κυκλάμινα απαιτούν ένταση φωτός 40.000 kilo lux ενώ αν υπάρχει μεγαλύτερη των 50.000 kilo lux είναι καλύτερα να γίνεται σκίαση. Άρδευση με οργανικά λιπάσματα ξεκινά 15 μέρες με 3 εβδομάδες μετά την μεταφύτευση. Αρχικά το μίγμα είναι 1:0,7:2 με ηλεκτρική αγωγιμότητα 1,2 dS/m, ενώ καθώς μεγαλώνει το φυτό η αγωγιμότητα γίνεται 1,8 dS/m.

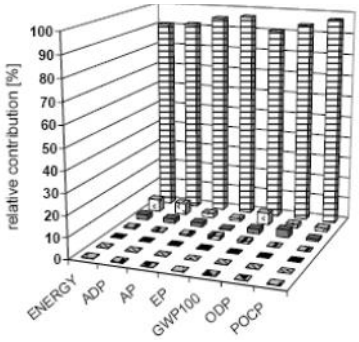
Για την έρευνα έχουν χρησιμοποιηθεί καλλιέργειες και από τις 2 διαχειρίσεις. Καμία όμως δεν χρησιμοποιεί κλειστό κύκλωμα παραγωγής αλλά έχουν υιοθετήσει ένα ημι-κλειστό. Όλες οι δομές των θερμοκηπίων ήταν από γαλβανισμένο χάλυβα. Τα αγροκτήματα κατά διαστήματα συγκεντρώνουν το νερό της βροχής σε τσιμεντένιες δεξαμενές, αλλά συνήθως χρησιμοποιούν το νερό της άρδευσης από υδραγωγείο. Το σύστημα θέρμανσης δεν χρησιμοποίει ηλεκτρική ενέργεια αλλά μόνο diesel το οποίο καίγεται για την παραγωγή θερμού αέρα με συστήματα ανεμιστήρα. Οι ανεμιστήρες κινούνται με ηλεκτρική ενέργεια. Οι εγκαταστάσεις των γλαστρικών φυτών δεν έχουν απόβλητα από κλαδέματα. Ενώ για την καλλιέργεια τριαντάφυλλου υδροπονίας με 6 μονάδες/m^2 λαμβάνονται περίπου 7kg/m^2 σε ετήσια βάση. Επίσης αυτές οι καλλιέργειες χρησιμοποιούν 2 υποστρώματα περλίτη και ελαφρόπετρας. Η τύρφη χρησιμοποιείται για τα κυκλάμινα. Οι παραδοχές του συστήματος για την AKZ είναι ότι για την παραγωγή τριαντάφυλλων επιλέχθηκε ως λειτουργική μονάδα τα 100 δρεπτά άνθη. Η ροή της λειτουργικής διάρκειας της ζωής της παραγωγικής δραστηριότητας θεωρήθηκε για πάνω από 20 χρόνια, για αυτό και η αντικατάσταση υλικών και μηχανημάτων παραπέμφθηκε για την διάρκεια των 20 χρόνων. Στον σκοπό του συστήματος συμπεριλήφθησαν η παραγωγή εμβολιασμένων φυτών, η καλλιέργεια τους και η συσκευασία των δρεπτών ανθέων με εξαίρεση την χρήση και την διάθεση τους. Η συνολική παραγωγή των υλικών κάλυψης και ο εξοπλισμός επίσης συμπεριλήφθησαν. Τα δεδομένα

που συγκεντρώθηκαν συμπεριλήφθησαν στην απογραφή. Η απογραφή μπορεί να χωριστεί σε πρωτογενή δεδομένα που συγκεντρώθηκαν στις γεωργικές εκμεταλλεύσεις με ερωτηματολόγια και σε δευτερογενή, αυτά που χρησιμοποιούμε ώστε να ολοκληρωθεί το μοντέλο και βρέθηκαν σε βάσεις δεδομένων, βιβλιογραφίας, δεδομένα για τα υλικά κατασκευής κ.λ.π.. Το λογισμικό Gabi 4 χρησιμοποιήθηκε για τον υπολογισμό των περιβαλλοντικών ισορροπιών. Οι απαραίτητες πληροφορίες που προέκυψαν ήταν • ειδικές επιχειρηματικές πληροφορίες που συγκεντρώθηκαν από τους παραγωγούς μέσω ερωτηματολογίων, κατανάλωση νερού, ενέργειας, λιπασμάτων, φυτοπροστατευτικών, καλλιεργητικές πρακτικές, δομές και αξιοποιούμενος εξοπλισμός. • Τα δεδομένα που προέρχονται από το λογισμικό Gabi 4, παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας, ορισμένα λιπάσματα και φυτοφάρμακα, πλαστικά υλικά, χημικές ουσίες, χάλυβας, μεταφορά. Λεπτομερείς υποθέσεις σχετικά με την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας για όλες τις μορφές ενέργειας που μπορούν να ληφθούν στη βάση δεδομένων του λογισμικού Gabi 4. • Δεδομένα προς επεξεργασία γιατί δεν υπολογίζονται από το Gabi 4, για την παραγωγή λιπασμάτων και φυτοφαρμάκων που δεν περιλαμβάνονται στη βάση δεδομένων του Gabi 4, σκυρόδεμα, ηλεκτρικές καλωδιώσεις υποστρώματα καλλιέργειας, γεωργικά μηχανήματα, αντλίες, ανεμιστήρες συστήματα θέρμανσης και γαλβανισμένος χάλυβας. Για να επεξεργαστούν και να χρησιμοποιηθούν αυτά τα δεδομένα χρησιμοποιήθηκαν και άλλες 5 βάσεις δεδομένων καθώς και επιστημονική βιβλιογραφία, δεδομένα από EDP, περιβαλλοντικές εκθέσεις από παραγωγούς λιπασμάτων, τεχνικούς φακέλους φυτοπροστατευτικών στην αγορά.

Τα αποτελέσματα της ΑΚΖ αξιολογήθηκαν με την μέθοδο CML 2001. Οι σχετικές τιμές των ακόλουθων περιβαλλοντικών δεικτών αβιοτικών (ADP), οξίνισης (AP), ευτροφισμού (EP), θέρμανσης του πλανήτη (GWP 100), καταστροφής της στοιβάδας του όζοντος (ODP), φωτοχημική οξύτητα (POPC) και πρωτογενών μη ανανεώσιμων πηγών ενέργειας υποβλήθηκαν σε επεξεργασία. Τα δεδομένα ελήφθησαν σε ποσοστά από τα χαρακτηριστικά, κατηγορία παραγωγής και χρήσης σαν σύνολο: λιπάσματα, συσκευασία, φυτοφάρμακα συνολική δομή, εξοπλισμός, ηλεκτρική ενέργεια, πετρέλαιο. Το αποτέλεσμα τονίζει ότι η κατανάλωση ορυκτών καυσίμων για την θέρμανση είναι η κύρια πηγή ρύπανσης για την παραγωγή στελεχών τριαντάφυλλων. Αυτό διαπιστώνεται και από τα διαγράμματα:



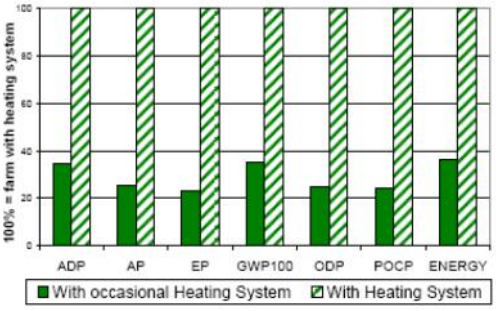
Διάγραμμα 3.1: Αποτελέσματα υδροπονικής καλλιέργειας τριαντάφυλλων.



Διάγραμμα 3.2: Αποτελέσματα καλλιέργειας τριαντάφυλλων στο έδαφος.

Πηγη: Russo et al. (2008a)

Από τα αποτελέσματα που συγκεντρώθηκαν προκύπτει ότι οι παραγωγοί δεν κάνουν σωστή διαχείριση των ενεργειακών πόρων, καθώς θα μπορούσε να δοθεί μεγαλύτερη προσοχή στην διαχείριση του μικροκλίματος στα θερμοκήπια. Χρησιμοποιώντας περιστασιακή θέρμανση με την οποία δεν αφήνεται η θερμοκρασία να πέσει κάτω από τη χαμηλότερη βιολογική ή από την ελάχιστη θανατηφόρα μειώνονται δραστικά οι περιβαλλοντικές επιδράσεις. Αυτό φαίνεται και από το παρακάτω διάγραμμα.

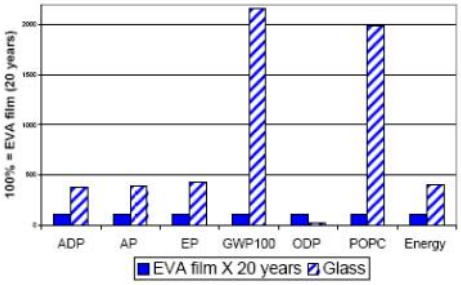


Διάγραμμα 3.3: Σύγκριση μεταξύ αγροκτημάτων με θέρμανση και περιστασιακή θέρμανση

Πηγη: Russo et al. (2008a)

Η κατανάλωση ορυκτών καυσίμων διαπιστώθηκε ότι έχει μεγάλη επίπτωση σε όλους τους περιβαλλοντικούς δείκτες αξιολόγησης για την καλλιέργεια των τριαντάφυλλων και η μείωσή της είναι σαφώς ένα πλεονέκτημα, το οποίο όμως αντισταθμίζεται από την έντονη χρήση των φυτοφαρμάκων. Για αγρόκτημα με κάλυμμα πάχους 4mm φύλλου γυαλιού και για αγρόκτημα με κάλυμμα EVA πάχους 200μm πλαστικής μεμβράνης έχει διαπιστωθεί ότι όλοι οι περιβαλλοντικοί δείκτες είναι συγκρίσιμοι ενώ ο δείκτης της καταστροφής της στοιβάδας του όζοντος είναι ο μόνος ο οποίος είναι υψηλότερος για το θερμοκήπιο με την πλαστική

μεμβράνη. Για να αξιολογηθεί η επίδραση $1m^2$ κάλυψης με γυαλί ή με πλαστικό έγινε σύγκριση μεταξύ 9kg γυαλιού και 1,233kg EVA 200μm πλαστικού που αντιστοιχούν στο βάρος $1m^2$ καλύμματος που χρησιμοποιούνται για 20 χρόνια με αντικατάστασή τους κάθε 3 χρόνια. Τα αποτελέσματα της σύγκρισης φαίνονται στο γράφημα και μας δείχνουν ότι είναι πλεονέκτημα να χρησιμοποιείται πλαστικό από ότι γυαλί για την κάλυψη των καλλιεργειών με εξαίρεση τον δείκτη για την καταστροφή της στοιβάδας του όζοντος.



Διάγραμμα 3.4:Σύγκριση μεταξύ πλαστικού EVA και γυαλιού 4mm για χρήση 20 χρόνων.

Πηγη: Russo et al. (2008a)

Η δεύτερη έρευνα που θα συζητηθεί είναι των Russo et al. (2008b). Σύμφωνα με αυτή την έρευνα η αγορά ανθέων της αγροβιομηχανικής περιοχής του Terlizzi αντιπροσωπεύει το 20% της Ιταλικής παραγωγής ανθέων και είναι η δεύτερη στην Ευρώπη μετά την Ολλανδία. Τα κύρια προϊόντα είναι τα δρεπτά άνθη και τα φυτά σε δοχεία, τριαντάφυλλου και κυκλάμινου. Με αυτό το πλαίσιο το Ευρωπαϊκό project ‘’Ecoflower – Terlizzi’’ διεξήχθη για να υποστηρίξει την εφαρμογή μιας βιώσιμης πολιτικής για το περιβάλλον στην περιοχή του Terlizzi. Το έργο είχε ως στόχο τον καθορισμό κριτηρίων για την ποιότητα του περιβάλλοντος από την παραγωγή ανθέων και περιλάμβανε τόσο τον ορισμό του Environmental Product Declaration όσο και ενός τοπικού οικολογικού σήματος. Για να επιτευχθεί ο στόχος των περιβαλλοντικών αναλύσεων ΑΚΖ οι μελέτες διεξήχθησαν σε ένα αντιπροσωπευτικό δείγμα 7 επιχειρήσεων του παραγωγικού συστήματος του Terlizzi. Αναλύθηκαν τα δεδομένα που συλλέχθηκαν συμπεριλαμβανομένων και των υλικών, των δομών και ο εξοπλισμός, η κατανάλωση ενέργειας, νερού, λιπασμάτων, φυτοπροστατευτικών και των άλλων χημικών που χρησιμοποιήθηκαν στην φάση της καλλιέργειας. Τα τρία αγροκτήματα παράγουν τριαντάφυλλα με καλλιέργεια υδροπονίας, τα 2 με καλλιέργεια στο έδαφος και τα άλλα 2 παράγουν γλαστρικά κυκλάμινα. Στην παρούσα εργασία παρουσιάζονται τα κύρια ζητήματα για την εφαρμογή της ΑΚΖ για την παραγωγή

τριαντάφυλλων και κυκλάμινων καθώς και τα αποτελέσματα που προέκυψαν. Η κατανάλωση θερμικής ενέργειας δίνει την κύρια συνεισφορά για τις περιβαλλοντικές επιπτώσεις του κύκλου ζωής του τριαντάφυλλου. Για τα γλαστρικά κυκλάμινα η κύρια συνεισφορά προκύπτει από την παραγωγή σπορόφυτων. Όμως και για τις 2 παραγωγές σημαντική συνεισφορά στις περιβαλλοντικές επιπτώσεις έχουν η χρήση ηλεκτρικής ενέργειας, οι δομές και ο εξοπλισμός.

Αναλυτικότερα η αγορά ανθέων στην περιοχή του Terlizzi χαρακτηρίζεται από περισσότερες από 600 επιχειρήσεις μικρού και μεσαίου μεγέθους, οι οποίες συχνά είναι οργανωμένες ως οικογενειακές επιχειρήσεις. Η επιφάνεια που καλύπτεται είναι συνολικά 110 Km^2. Η μελέτη που παρουσιάζεται σε αυτή την εργασία έχει διεξαχθεί υπό το πλαίσιο του LIFE-Environment project “Ecoflower Terlizzi- Demonstration project for the Environmental Product Declaration: the flowers of Terlizzi and the local eco-label”, το οποίο χρηματοδοτήθηκε από την Ευρωπαϊκή Επιτροπή (LIFE ENV/IT/000480). Ο στόχος του έργου ήταν να στηρίξει την υιοθέτηση φιλικών προς το περιβάλλον πρακτικών και την προώθηση της αποτελεσματικής χρήσης των πόρων για την παραγωγή ανθέων σε θερμοκήπια στην περιοχή του Terlizzi. Η χρήση θερμοκηπίων αυξάνει τόσο την παραγωγικότητα όσο και την ποιότητα των ανθέων, εξαναγκάζοντας για το κατάλληλο μικροκλίμα, μέσα από την εντατική χρήση ενέργειας, νερού, λιπασμάτων και φυτοπροστατευτικών. Παγκοσμίως υπάρχουν πολλά οικολογικά σήματα για την παραγωγή ανθέων αλλά λίγα μπορούν να βρεθούν στην βιβλιογραφία και να περιλαμβάνουν ολόκληρο τον κύκλο ζωής των ανθοκομικών προϊόντων. Για τον προσδιορισμό των περιβαλλοντικών επιπτώσεων από την παραγωγή ανθέων η ΑΚΖ διεξήχθη για δρεπτά άνθη τριαντάφυλλου και για κυκλάμινα σε δοχεία (γλάστες) σε 7 επιχειρήσεις από τις 22 που συμμετείχαν στο project, ως αντιπροσωπευτικές των διαφορετικών συστημάτων παραγωγής της περιοχής του Terlizzi, συστήματα καλλιέργειας (παραγωγή φυτών σε δοχεία, στο έδαφος και υδροπονικά), δομές θερμοκηπίων και υλικά κάλυψης (γυαλί και πλαστικά φίλμ), χαρακτηριστικά μικροκλίματος θερμοκηπίων (με ή χωρίς σύστημα θέρμανσης). Στην συγκεκριμένη ΑΚΖ συμμετείχαν 3 αγροκτήματα που παράγουν δρέπτα άνθη τριανταφυλλιάς σε υδροπονική καλλιέργεια (αγροκτήματα A, B, C), 2 που παράγουν δρεπτά τριαντάφυλλα με καλλιέργεια στο έδαφος (αγροκτήματα D, E) και 2 που παράγουν κυκλάμινα (αγροκτήματα F, G).

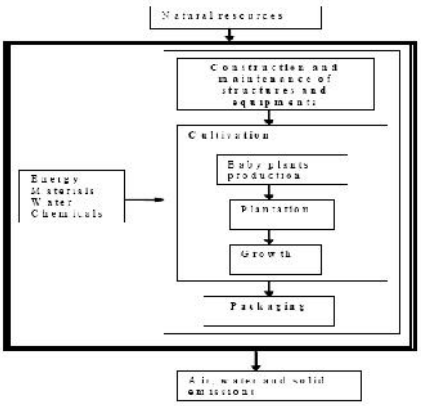
Ο στόχος της ΑΚΖ των Russo et al. (2008b) ήταν η εκτίμηση των περιβαλλοντικών επιπτώσεων της παραγωγής ανθέων στην εξεταζόμενη περιοχή, προκειμένου να

προσδιοριστούν τα περιβαλλοντικά κρίσιμα σημεία του κύκλου ζωής των ανθέων, να συγκριθούν οι διαφορετικές τεχνικές παραγωγής με στόχο να εντοπιστούν και να προωθηθούν οι καλές περιβαλλοντικές πρακτικές, να επιτραπεί η ανάπτυξη περιβαλλοντικών κανονισμών κατηγοριών προϊόντων (Environmental Product Categories Rules) και οι περιβαλλοντικές δηλώσεις προϊόντων (Environmental Product Declarations) στο πλαίσιο του Εθνικού επιδεικτικού προγράμματος της Ιταλίας που αναπτύχθηκε με το project Ecoflower εξοπλίζοντας την βάση δεδομένων του VerdEE ένα απλουστευμένο λογισμικό AKZ με νέα δεδομένα σχετικά με τον κύκλο ζωής λουλουδιών, συμβάλλοντας στον προσδιορισμό σημαντικών περιβαλλοντικών πτυχών προκειμένου να αναπτυχθούν ποσοτικά κριτήρια για το Ecoflower Terlizzi οικολογικό σήμα (τύπου Ι ετικέτα). Η παρούσα μελέτη επικεντρώνεται μόνο στο πρώτο σημείο δηλαδή την αναγνώριση των περιβαλλοντικών κύριων σημείων.

Τα συστήματα παραγωγής ανθέων στην περιοχή του Terlizzi είναι διαφορετικά ακόμα και στις περιπτώσεις όπου οι επιχειρήσεις παράγουν το ίδιο είδος ανθέων. Από τα στοιχεία που παρέχονται από τις συμμετέχοντες επιχειρήσεις γίνεται γνωστό ότι η διαδικασία παραγωγής τριαντάφυλλων διεξάγεται από την ανάπτυξη (καλλιέργεια) μητρικών φυτών κατά μέσο όρο 7 χρόνων. Τα νεαρά φυτά, τα οποία πολλαπλασιάζονται με μοσχεύματα αγοράζονται από εξειδικευμένα αγροκτήματα που έχουν την πιστοποίηση της ποικιλίας καθώς και την εγγύηση ότι είναι άνοσα από ασθένειες. Τα νεαρά φυτά στην συνέχεια τοποθετούνται στο έδαφος ή σε δεξαμενές και δίσκους για τις υδροπονικές καλλιέργειες και γεμίζονται με υπόστρωμα ελαφρόπετρας και περλίτη. Στις υδροπονικές καλλιέργειες οι τριανταφυλλιές δεν είναι κομμένες στην βάση αλλά είναι με στελέχη που φέρουν λανθάνοντες οφθαλμούς και φύλλα για την φωτοσύνθεση. Για να κρατηθούν υγιή τα φυτά της τριανταφυλλιάς γίνονται προγραμματισμένες εφαρμογές φυτοπροστατευτικών και επίσης παρέχεται συνεχής τροφοδοσία θρεπτικών διαλυμάτων. Καμία από τις 3 επιχειρήσεις που έχουν υδροπονική καλλιέργεια δεν διαθέτει κλειστό κύκλο παραγωγής για παράδειγμα ολοκληρωμένο κύκλο του στραγγισμένου θρεπτικού διαλύματος αλλά ανοιχτού ή ημι- κλειστού τύπου συστήματα έχουν υιοθετηθεί. Η εξέλιξη από λανθάνοντες οφθαλμούς σε έτοιμους να αναπτυχθούν σε ανθικά στελέχη δεν διεγείρεται από το κλάδεμα αλλά μόνο από την κάμψη των στελεχών ώστε να αλλάζει το επίπεδο των ορμονών στο εσωτερικό του φυτού και να ενθαρρυνθούν οι λανθάνοντες οφθαλμοί (μπουμπούκια) να ανοίξουν, εξαναγκάζοντας για παραγωγή. Η παραγωγή βλαστών – οφθαλμών είναι κατά πολύ διαφορετική για τις 2 διαχειρίσεις. Για την καλλιέργεια στο έδαφος είναι 40 - 50 στελέχη/m^2 ετησίως ενώ για την υδροπονική καλλιέργεια είναι 100 - 110 στελέχη /m^2 ετησίως κατά βάση. Στην συγκεκριμένη περιοχή

κατά την διάρκεια του χειμώνα τα θερμοκήπια που προορίζονται για παραγωγή τριαντάφυλλων απαιτούν θέρμανση. Όλα τα αγροκτήματα σε αυτή τη μελέτη χρησιμοποιούν εντατικά θέρμανση εκτός από το D το οποίο δεν παράγει τριαντάφυλλα κατά την διάρκεια του χειμώνα, ενώ κατά την διάρκεια του υπόλοιπου χρόνου χρησιμοποίει περιστασιακά θέρμανση. Οι παραγωγοί των γλαστρικών κυκλάμινων αγοράζουν σπορόφυτα επιλεγμένων ποικιλιών από φάρμες. Τα σπορόφυτα παραδίδονται με μπάλα ρίζας, χώματος ή τύρφης σε κεσεδάκια από πολυστυρένιο και μεταφυτεύονται κυρίως σε γλάστρες πολυβινυλοχλωριδίου (PVC), ενώ μερικές φορές χρησιμοποιούνται και πήλινες γλάστρες. Οι γλάστρες έχουν διάμετρο 16 εκατοστών και τοποθετούνται στα θερμοκήπια. Ποσοστό θνησιμότητας 10% των σποροφύτων μπορεί να γίνει αποδεκτό. Τα κυκλάμινα καλλιεργούνται από το Μάϊο έως το Σεπτέμβριο σε σκιασμένα θερμοκήπια χωρίς θέρμανση. Κατά την διάρκεια αυτών των μηνών αναπτύσσονται και παράγουν ανθικούς οφθαλμούς και στην συνέχεια είναι έτοιμα για πώληση. Τα ίδια θερμοκήπια στην συνέχεια χρησιμοποιούνται για την παραγωγή άλλων διακοσμητικών ειδών όπως είναι τα πελαργόνια, οι ποϊνσέντιες και οι κατηφέδες.

Η μελέτη AKZ που διεξήχθη από τους Russo et al. (2008b) τηρεί το ISO 14040 (ISO2006). Οι λειτουργικές μονάδες που έχουν υιοθετηθεί είναι τα 100 δρεπτά στελέχη τριαντάφυλλων και τα 6 γλαστρικά κυκλάμινα μαζί με την συσκευασία τους. Τα όρια του συστήματος καθορίζουν τις μονάδες επεξεργασίας που πρέπει να συμπεριληφθούν στην μελέτη AKZ. Τα όρια φαίνονται στην εικόνα 3.1.



Εικόνα 3.1: Όρια του συστήματος για την μελέτη AKZ.

Πηγή: Russo et al. (2008b)

Τα όρια περιλαμβάνουν την κατασκευή, την συντήρηση των δομών και του εξοπλισμού. Η χρήση και το τέλος της ζωής των φάσεων δεν περιλαμβάνονται διότι ένα κοινό μοντέλο για την συμπεριφορά των καταναλωτών δεν μπορεί να οριστεί και αυτές οι φάσεις μπορούν να

επηρεαστούν ελάχιστα από τους παραγωγούς. Οι δομές και ο εξοπλισμός έχουν μοντελοποιηθεί συμπεριλαμβάνοντας τα θεμέλια, τα δομικά στοιχεία, τα υλικά κάλυψης και άλλα υλικά όπως είναι η κάλυψη του δαπέδου, τα καλώδια, τα δίχτυα κ.λ.π.), συστήματα θέρμανσης και ψύξης για την συντήρηση των ανθέων μετά την κοπή, ψύξη και συστήματα εξαερισμού, συστήματα άρδευσης, ή άρδευσης με οργανικά λιπάσματα, συστήματα καλλιέργειας υδροπονίας ή στο έδαφος, ηλεκτρικός εξοπλισμός. Η φάση της καλλιέργειας χαρακτηρίζεται από την χρήση υποστρωμάτων, λιπασμάτων, φυτοπροστατευτικών και άλλων χημικών καθώς και από την κατανάλωση καυσίμων ηλεκτρισμού και νερού. Για την μοντελοποίηση αυτού του συστήματος και την αξιολόγηση των περιβαλλοντικών επιπτώσεων χρησιμοποιήθηκε το λογισμικό GaBi 4. Αυτό περιλαμβάνει διεθνώς αποδεκτές μεθοδολογίες για την ταξινόμηση των ροών των εισροών και των εκροών στις κύριες κατηγορίες περιβαλλοντικών επιπτώσεων και το χαρακτηρισμό τους. Στην παρακάτω εικόνα (εικόνα 3.2) απεικονίζονται οι κατηγορίες επιπτώσεων που χρησιμοποιήθηκαν, καθώς και την κατανάλωση πρωτογενούς και μη ανανεώσιμης ενέργειας.

Impact category	Acronym	Indicator
Depletion of the abiotic resources	ADP	kg Sb eq.
Climate change	GWP 100	kg of CO_2 eq.
Ozone layer depletion	ODP	kg R-11 eq.
Acidification	AP	kg of SO_2 eq.
Eutrophication	EP	kg of PO_4^{3-} eq.
Formation of photochemical oxidants (photochemical smog)	POCP	kg of ethylene eq.
Primary non-renewable energy consumption	Energy	MJ

Εικόνα 3.2: Κατηγορίες επιπτώσεων

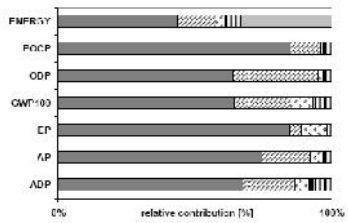
Πηγή: Russo et al. (2008b)

Η μέθοδος που επιλέχθηκε για την ταξινόμηση και τον χαρακτηρισμό των εισροών και των εκροών της απογραφής είναι η CML – 2001 που αναπτύχθηκε στο Ινστιτούτο Περιβαλλοντικών Επιστημών του Πανεπιστημίου Leiden της Ολλανδίας (Guinée et al., 2001). Λόγω του ότι δεν χαρακτηρίζονται από αυτή τη μέθοδο δραστικά συστατικά που χρησιμοποιούνται, δεν αξιολογούνται. Τα δεδομένα σχετικά με την ενέργεια το νερό, την κατανάλωση υλικών και για τις δομές και τον εξοπλισμό συλλέχθηκαν επί τόπου και αναφέρονται στο έτος 2005. Επιπλέον στοιχεία έρχονται από διάφορες πηγές όπως είναι οι εμπορικές βάσεις δεδομένων, η βιβλιογραφική ανασκόπηση, τα τεχνικά φύλλα των προϊόντων κ.λπ. Στην παρακάτω εικόνα συνοψίζονται οι πηγές των πρόσθετων δεδομένων ειδικά για τον τομέα της γεωργίας. Για να ολοκληρωθεί η απογραφή χρειάστηκε να γίνουν αρκετές υποθέσεις ειδικά για την αξιολόγηση των φυτοπροστατευτικών και των λιπασμάτων. Για τα φυτοπροστατευτικά χρησιμοποιήθηκαν διαδικασίες οι οποίες προτείνονται από την βιβλιογραφία και εκτιμούν μόνο τη συνολική κατανάλωση ενέργειας για την παραγωγή των

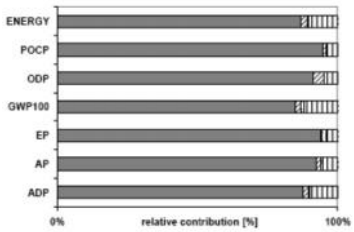
δραστικών ουσιών και τα ελλείποντα δραστικά συστατικά μοντελοποιούνται με εκείνα της ίδιας οικογένειας ή με αυτά που έχουν τον ίδιο τύπο χρήσης όπως είναι τα εντομοκτόνα και τα μυκητοκτόνα. Σύμφωνα με τους Audsley et al. (1997) οι εκπομπές από τα φυτοπροστατευτικά σκευάσματα κατά τη διάρκεια της κατασκευής τους έχουν παραληφθεί ενώ εκτιμούν ότι είναι 100 με 1000 φορές χαμηλότερες από τα ποσά που εκπέμπονται κατά την διάρκεια της συμβατικής χρήσης τους. Η αξιολόγηση των εκπομπών των φυτοπροστατευτικών στην ατμόσφαιρα το νερό και το έδαφος σύμφωνα με το μοντέλο διασποράς που χρησιμοποιήθηκε από τον Antòn (2004) για τις καλλιέργειες θερμοκηπίων και λαμβάνει υπόψη της τις φυσικές ιδιότητες των δραστικών συστατικών που χρησιμοποιούνται στην περιοχή του Terlizzi. Επίσης στην μελέτη AKZ έχει συμπεριληφθεί η παραγωγή και η μεταφορά των λιπασμάτων. Τα δεδομένα από την βιβλιογραφία μπορούν να δώσουν την ισορροπία των θρεπτικών συστατικών στο έδαφος και την απομάκρυνσή τους με την καλλιέργεια, όμως σε αυτή την μελέτη έχουν γίνει αποδεκτές οι εκτιμήσεις του Antòn (2004) για τις καλλιέργειες στα θερμοκήπια. Ωστόσο για την αξιολόγηση των μακροστοιχείων (N, P, K) που διασπείρονται στο περιβάλλον κατά την διάρκεια της χρήσης των λιπασμάτων έγινε διάκριση μεταξύ των καλλιεργειών που πραγματοποιούνται στο έδαφος και τις υδροπονικές καλλιέργειες. Αρχικά υπολογίστηκε μία ισορροπία μεταξύ της εφαρμοζόμενης ποσότητας, αυτής που εξατμίζεται στην ατμόσφαιρα και της ποσότητας που απορροφάται από τα φυτά, δίνοντας μια τελική τιμή για το απομένον ποσό που διηθείται στο υπόγειο νερό και στο έδαφος (Antòn, 2004). Για την υδροπονική καλλιέργεια έγινε η υπόθεση ότι τα υπολείμματα των θρεπτικών συστατικών διασπείρονται στο περιβάλλον, παρόλο που είναι δυνατόν οι παραγωγοί να τα χρησιμοποιούν και σε άλλες καλλιέργειες όπως είναι οι ελιές και τα οπωροφόρα δέντρα. Η συγκεκριμένη παραδοχή έγινε γιατί είναι δύσκολο να εκτιμηθεί η απορρόφηση των θρεπτικών συστατικών από αυτές τις καλλιέργειες. Τέλος οι εκπομπές CO_2 που απορροφώνται από τα φυτά, οι εκπομπές ορυκτών CO_2 καθώς και η ενέργεια που αποθηκεύεται μέσα στα φυτά δεν έχουν συμπεριληφθεί στην συγκεκριμένη έρευνα.

Τα αποτελέσματα της έρευνας των Russo et al. (2008b) είναι όμοια για τα 3 αγροκτήματα που πραγματοποιούν υδροπονική καλλιέργεια, για τα 2 αγροκτήματα που πραγματοποιούν καλλιέργεια στο έδαφος και για τα 2 αγροκτήματα που παράγουν γλαστρικά κυκλάμινα. Η κατανάλωση των ορυκτών καυσίμων για θέρμανση, είναι η κύρια αιτία της επιβάρυνσης του περιβάλλοντος για την παραγωγή στελεχών τριαντάφυλλων. Για το αγρόκτημα D όπου δεν παράγει τριαντάφυλλα κατά την διάρκεια του χειμώνα και κατά συνέπεια χρησιμοποιεί περιστασιακά θέρμανση (χρήση θέρμανσης για την αποφυγή των πολύ χαμηλών

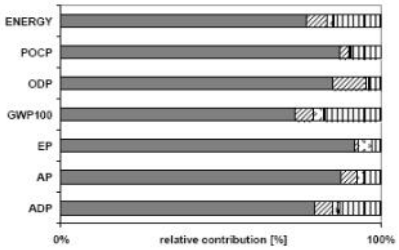
θερμοκρασιών π.χ. θανατηφόρων) η σχετική συμβολή του θερμαντικού καυσίμου στις περιβαλλοντικές επιπτώσεις είναι χαμηλότερη από την φάρμα Ε. Η μείωση κατανάλωσης ορυκτών καυσίμων σαφώς θα είναι ένα πλεονέκτημα, αλλά αν επιτευχθεί με μείωση εξαερισμού τότε θα είναι απαραίτητη η μεγαλύτερη χρήση φυτοπροστατευτικών σκευασμάτων. Για τις καλλιέργειες με τα κυκλάμινα η παραγωγή σπορόφυτων αποτελεί σημαντικό συντελεστή για τις περιβαλλοντικές επιπτώσεις καθώς απαιτείται η χρήση θέρμανσης. Και για τα 2 είδη καλλιέργειας (τριαντάφυλλα και κυκλάμινα) οι δομές και οι εξοπλισμοί παρέχουν συμβολή στις περιβαλλοντικές επιπτώσεις. Ειδικότερα μεγαλύτερες επιπτώσεις επιφέρουν τα θερμοκήπια των οποίων η κάλυψη είναι από γυαλί σε σχέση με αυτά που η κάλυψη είναι πλαστικό φιλμ. Επίσης η επίπτωση από τις γλάστρες που χρησιμοποιούνται για τα κυκλάμινα δεν είναι αμελητέα. Τα παραπάνω αποτελέσματα απεικονίζονται στα σχήματα που ακολουθούν.



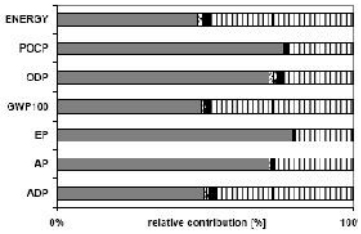
Εικόνα 3.3:Αποτελέσματα υδροπονικής καλλιέργειας από το αγρόκτημα A



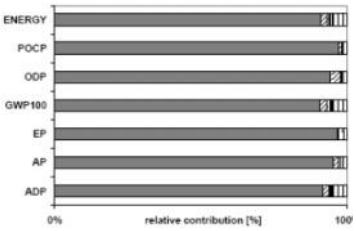
Εικόνα 3.4: Αποτελέσματα υδροπονικής καλλιέργειας από το αγρόκτημα B



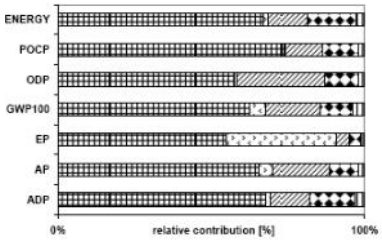
Εικόνα 3.5: Αποτελέσματα υδροπονικής καλλιέργειας από το αγρόκτημα C



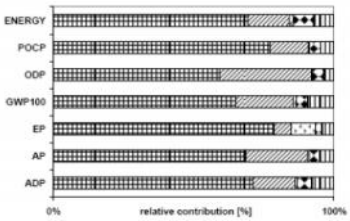
Εικόνα 3.6: Αποτελέσματα από το αγρόκτημα D με καλλιέργεια στο έδαφος



Εικόνα 3.7: Αποτελέσματα από το αγρόκτημα E με καλλιέργεια στο έδαφος



Εικόνα 3.8: Αποτελέσματα από το αγρόκτημα F με κυκλάμινα



Εικόνα 3.9: Αποτελέσματα από το αγρόκτημα G με κυκλάμινα

Εικόνα 3.10: Υπόμνημα

Πηγή: Russo et al. (2008b)

Η μεταβλητότητα των δεδομένων που συλλέχθηκαν ειδικά για την ενέργεια και την κατανάλωση ηλεκτρισμού δημιουργείται από τη μη βελτιστοποιημένη διαχείριση του μικροκλίματος των θερμοκηπίων. Οι περιβαλλοντικές επιβαρύνσεις μπορούν να μειωθούν περισσότερο αν γίνει χρήση αποδοτικής ενέργειας όπως είναι τα θερμικά πλέγματα και η χρήση των θερμικών υπολειμμάτων από την βιομηχανική παραγωγή, αλλά και από την μετάβαση στις ανανεώσιμες πηγές ενέργειας όπως είναι οι ανεμογεννήτριες, τα φωτοβολταϊκά, και η βιομάζα για την συμπαραγωγή. Επίσης μπορεί να γίνει χρήση καυσίμων που να είναι περισσότερο φιλικά προς το περιβάλλον όπως είναι η χρήση μεθανίου αντί για Diesel. Επίσης κρίσιμο σημείο είναι και η απόρριψη των θρεπτικών διαλυμάτων στο περιβάλλον. Αυτό μπορεί να βελτιωθεί με την χρήση κλειστών συστημάτων ανακύκλωσης

και με την ενσωμάτωση απλών αλλά αποτελεσματικών συστημάτων απολύμανσης για τα θρεπτικά διαλύματα. Ωστόσο περαιτέρω συνεισφορά για την μείωση των περιβαλλοντικών επιπτώσεων θα μπορούσε να δώσει η υιοθέτηση δευτερογενών υλικών για τις γλάστρες και τα δοχεία που χρησιμοποιούνται για τα σπορόφυτα και για την υδροπονική καλλιέργεια. Τέλος η ποσότητα των πλαστικών κάλυψης των θερμοκηπίων καθώς και τα υπολείμματα βιομάζας που απορρίπτονται στην περιοχή του Terlizzi θα πρέπει να διαχειρίζονται σε επίπεδο ζώνης. Επίσης μπορεί να γίνει χρήση του βρόχινου νερού λόγω της σπανιότητας του στην περιοχή του Terlizzi.

Η τρίτη μελέτη που παρουσιάζεται έχει πραγματοποιηθεί από τους Russo & De Lucia Zeller (2007), και μελετά εμπορικά φυτά που καλλιεργούνται στην περιοχή του Terlizzi, μια περιοχή με θερμοκήπια καλλωπιστικών στην Απουλία της Νότιας Ιταλίας. Τα αποτελέσματα της ανάλυσης ΑΚΖ εκφράστηκαν μέσω των περιβαλλοντικών επιβαρύνσεων που παράγονται από την χρήση ενέργειας και νερού, τη συσκευασία, την κατανάλωση λιπασμάτων και φυτοφαρμάκων, τις δομές και τον εξοπλισμό, που χρησιμοποιούνται για την παραγωγή των σπορόφυτων. Τα αποτελέσματα της έρευνας, μας δείχνουν ότι οι περιβαλλοντικές επιβαρύνσεις για την παραγωγή σπορόφυτων τριαντάφυλλου είναι αμελητέες, ενώ για την στην παραγωγή φυτών σε δοχεία αυξάνονται λόγω της συμβολής του πολυστυρένιου και του πολυβινυλοχλωριδίου από τα πλαστικά δοχεία.

Η πρακτική της ΑΚΖ είναι ένα ισχυρό εργαλείο για τους καλλιεργητές που θα χρησιμοποιήσουν τα οικολογικά σήματα ποιότητας (Ecolabel). Η παρούσα μελέτη αποτελεί μέρος ενός ευρωπαϊκού ερευνητικού προγράμματος και συγκεκριμένα του (LIFE ENV/IT/000480) και αποσκοπεί στην υλοποίηση μιας ανάλυσης ΑΚΖ σχετικά με την παραγωγή δρεπτών ανθέων και γλαστρικών φυτών. Στην ΑΚΖ κάθε προϊόν μπορεί να εξομοιωθεί με τις πρώτες ύλες ή σε ένα προϊόν της τεχνόσφαιρας, τα νεαρά φυτά ανήκουν σε αυτή τη δεύτερη κατηγορία και έτσι έχουν αξιολογηθεί ως μια ανεξάρτητη παραγωγή, δηλαδή ως μια διαδικασία που χρησιμοποιείται σαν δεδομένο εισόδου στην αξιολόγηση του παραγωγικού κύκλου του καλλωπιστικού προϊόντος. Οι ορισμοί του σκοπού και του στόχου της ΑΚΖ προβάλλουν μια περιγραφή του συστήματος του προϊόντος σχετικά με τα όρια του συστήματος, τη λειτουργική μονάδα, καθώς και όλες τις εισροές και εκροές της ενέργειας και των πόρων. Τα νεαρά φυτά θεωρούνται ως δεδομένα εισροών του συστήματος. Η αξιολόγηση αυτή βασίζεται στα δεδομένα απογραφής που συλλέγονται σε ένα φυτώριο τριαντάφυλλων και ένα κυκλάμινων, τα οποία διαφέρουν στις τεχνικές που χρησιμοποιούν. Αν και το αποτέλεσμα βρίσκει εφαρμογή στη γενικότερη μελέτη ΑΚΖ παραγωγής διακοσμητικών

(καλλωπιστικών), έχει τη δική του βαρύτητα διότι παρόμοιες μελέτες, για πατέντες και πιστοποιημένα μοσχεύματα τριαντάφυλλου και νεαρών φυτών κυκλάμινων τα οποία είναι άνοσα σε ασθένειες, δεν υπάρχουν στη βιβλιογραφία. Το τριαντάφυλλο *Rosa hybrida* Hort., της οικογένειας Rosaceae, σύμφωνα με την στατιστική υπηρεσία της Ιταλίας, είναι το πρώτο σε επιφάνεια με σύνολο 1007 εκτάρια ενώ η παραγωγή του είναι 68 εκατομμύρια στελέχη. Είναι η σημαντικότερη ποικιλία υβριδίων για θερμοκήπια, στο γκρουπ των "Floribunda" και των "Υβριδίων του τσαγιού". Το κυκλάμινο *Cyclamen persicum* Miller, της οικογένειας Primulaceae, εξακολουθεί να είναι το πιο διαδεδομένο καλλιεργούμενο γλαστρικό φυτό στα αγροκτήματα της Ιταλίας και της Απουλίας. Αυτό είχε μια συνεχή εξέλιξη η οποία το κατέστησε ακόμα καταλληλότερο για νέες γεωπονικές τεχνικές όπως είναι η άρδευση με οργανικά λιπάσματα, καθώς και για τις τρέχουσες οικονομικές απαιτήσεις όπως είναι ο προγραμματισμός της άνθισης.

Η έρευνα για τη συλλογή των στοιχείων της απογραφής που σχετίζονται με την παραγωγή των εμβολιασμένων φυτών τριαντάφυλλου διεξήχθη στο φυτώριο Patrucco της Imperia, με μεσογειακό μικροκλίμα, το οποίο πατένταρε και εμπορεύεται φυτά στους ανθοκόμους του Terlizzi. Η απόκτηση ενός εμβολιασμένου τριαντάφυλλου αποτελείται από έξι στάδια, το καθένα με διαφορετικές απαιτήσεις και γεωπονικές τεχνικές, των οποίων τα στοιχεία παρέχονται από τον κ. Patrucco. Οι πρώτες τρεις φάσεις είναι κοινές για την απόκτηση του υποκείμενου *Rosa indica,* απαραίτητου για τα θερμοκήπια με παραγωγή τον χειμώνα. Έτσι εξασφαλίζεται μεγαλύτερη διάρκεια καλλιέργειας και καλύτερη προσαρμογή στα ασβεστολιθικά εδάφη (Hartmann et al., 2002). Οι τελευταίες τρεις φάσεις, αντίθετα, είναι κοινές για την απόκτηση και την πώληση των εμβολιασμένων φυτών. Οι έξι φάσεις εν συντομία είναι οι παρακάτω:

• Φάση 1: Φυτά υποκείμενα που αναπτύσσονται: φυτά *Rosa indica major* πρέπει να καλλιεργούνται στο ύπαιθρο με πυκνότητα 10.000 φυτά/εκτάριο. Μετά το κλάδεμα τον Ιανουάριο, με τις κατάλληλες παρεμβάσεις άρδευσης, λίπανσης, άμυνας και βοτανίσματος, το Σεπτέμβριο η κόμη του φυτού έχει αποκατασταθεί. Η έκταση των γεωπονικών επεμβάσεων μπορεί να προσεγγιστεί στο 1/10 αυτών που γίνονται για την καλλιέργεια των θερμοκηπίων.

• Φάση 2: Πολλαπλασιασμός φυτών - υποκειμένων: Τον Οκτώβριο η κόμη του φυτού κλαδεύεται προκειμένου να δώσει κλαδιά τα οποία θα παρέχουν μοσχεύματα 25-30 εκατοστών. Το δυναμικό πολλαπλασιασμού είναι περίπου 30.0000 μοσχεύματα/εκτάριο.

• Φάση 3: Μοσχεύματα ριζοβολίας: Τοποθετούνται σε ανοικτό χώρο το Νοέμβριο σε απόσταση 1,20m μεταξύ των γραμμών και 0,15m επί της γραμμής. Δύο μήνες χρειάζονται για την ριζοβολία τους.

• Φάση 4: Λήψη οφθαλμών: Οφθαλμοί λαμβάνονται 3-4 γόνατα κάτω από την κορυφή, από ξυλώδη ανθικά κοτσάνια που καλλιεργούνται σε θερμοκήπιο με εξοπλισμό ελέγχου μικροκλίματος.

• Φάση 5: Μοσχεύματα: Το μόσχευμα οφθαλμού βλάστησης πρέπει να δημιουργηθεί από τον Απρίλιο έως Ιούνιο.

• Φάση 6: Νεαρά εμβολιασμένα φυτά παραδίδονται στους ανθοκόμους του Terlizzi, τον Ιούλιο το φυτό ξεριζώνεται και τοποθετείται σε phytocell. Η παράδοση γίνεται σιδηροδρομικώς.

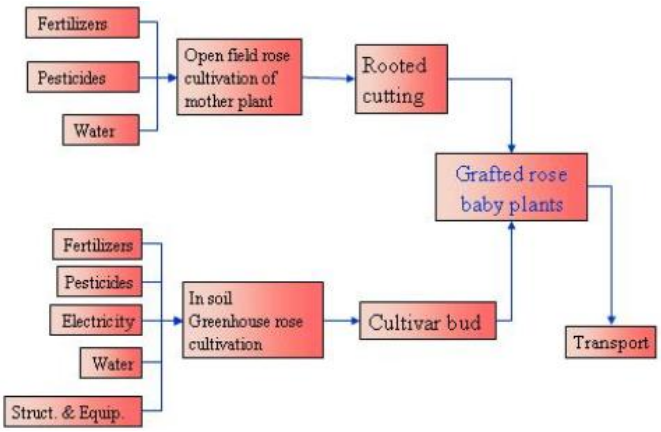
Οι φάσεις 1, 2 και 4 είναι οι πιο σημαντικές για τα αποτελέσματα της μελέτης.

Η έρευνα για τη συλλογή των στοιχείων της απογραφής που σχετίζονται με τα φυτά των κυκλάμινων έγιναν σε φυτώριο του Terlizzi: ο παραγωγός χρησιμοποιούσε την τεχνική ανάπτυξης του Larson, (Larson, 1992), αγόραζε σπόρους υβριδίων F1 από το Γαλλικό αγρόκτημα Morel. Ο σπόρος σπέρνεται τον Ιανουάριο σε διογκωμένους δίσκους (trays) πολυστυρενίου με θήκες διαμέτρου 2cm, σε νεαρή τύρφη, εμπλουτισμένη με 500g/m^3 μείγματος N-P_2O5-K_2O. Μετά την εμβάπτιση, οι δίσκοι τοποθετούνται σε θάλαμο βλάστησης, στους 18^0C για 20 ημέρες. Η περίοδος εγκλιματισμού του θερμοκηπίου, στο εύρος των 18^0C έως 20^0C, είναι ζωτικής σημασίας για την επιτυχία της η σποράς. Το πότισμα ξεκινά με λίπασμα στις 7 εβδομάδες μετά τη σπορά, με τη χρήση N-P_2O_5-K_2O σε αναλογία 1:0,7:2 και με συγκέντρωση (0,5g/L), δίνοντας μια αγωγιμότητα 0,8μS/cm (Morel et al., 1987). Το φύτρωμα εμφανίζεται 9 εβδομάδες μετά τη σπορά στο διογκωμένο πολυστυρένιο με οπές διαμέτρου 3,5cm. Το μίγμα είναι ένα καλά αεριζόμενο μίγμα νεαρής τύρφης εμπλουτισμένης με 500g/m^3 μίγματος N-P_2O_5-K_2O. Οι οπές γίνονται εκ των προτέρων έτσι ώστε να μην σπάσουν οι ρίζες των φυταρίων. Η θερμοκρασία του θερμοκηπίου θα πρέπει να είναι από 17 ^{0}C μέχρι 19 ^{0}C και η ένταση του φωτός δεν θα πρέπει να υπερβαίνει τα 370 μmol m^{-2} s^{-1}. Λιπάσματα εφαρμόζονται μέσω της άρδευσης με κάθε πότισμα. Ο παραγωγός παίρνει προφυλάξεις ενάντια στο *Fusarium oxysporum* με ανάμιξη στο μίγμα είτε του Biofox είτε του Fusaclean (είδη του Fusarium, που δεν προκαλούν ασθένειες). Μετά το φύτρωμα των φυτών γίνονται προστατευτικές επεμβάσεις ενάντια σε θρίπες, σε μύγες (scatella) και

νυχτοπεταλούδες (Noctuid moths). Δεκαέξι εβδομάδες μετά τη σπορά τα νεαρά φυτά πωλούνται με γλάστρες στους παραγωγούς και θα αναπτυχθούν στο θερμοκήπιο.

Η ΑΚΖ εφαρμόζεται στον παραγωγικό κύκλο των νεαρών φυτών βασίζονται στα δεδομένα που συλλέχθηκαν από το project Ecoflower, για το οποίο δεδομένα τα οποία συλλέγονται στα φυτώρια όπου τα παράγουν έχουν προστεθεί. Τα πρωτογενή δεδομένα που συλλέχθηκαν στα φυτώρια που παράγουν δρεπτά άνθη, γλαστρικά φυτά και νεαρά φυτά, έχουν ενσωματωθεί με τα δευτερεύοντα στοιχεία όπως είναι η ενέργεια, τα πλαστικά, η παραγωγή χάλυβα, κ.α., που υπάρχουν στο λογισμικό Gabi4, όπου επιτρέπει να πραγματοποιηθούν οι υπολογισμοί που είναι αναγκαίοι για τις περιβαλλοντικές αξιολογήσεις . Όλες οι υποθέσεις σχετικά με τα όρια του συστήματος, τις προσεγγίσεις που πραγματοποιήθηκαν, την λειτουργική μονάδα που υιοθετήθηκε, τις εκπομπές των λιπασμάτων και των φυτοπροστατευτικών προς το περιβάλλον κ.α., μπορούν να βρεθούν στην επίσημη τεκμηρίωση του project Ecoflower. Το ωφέλιμο χρονικό διάστημα των δομών υποτίθεται ότι είναι 20 χρόνια. Η λειτουργική μονάδα με την οποία όλα τα μέτρα έχουν σχέση είναι τα 100 δρεπτά στελέχη για την παραγωγή τριαντάφυλλων και τα 6 γλαστρικά φυτά για τα κυκλάμινα.

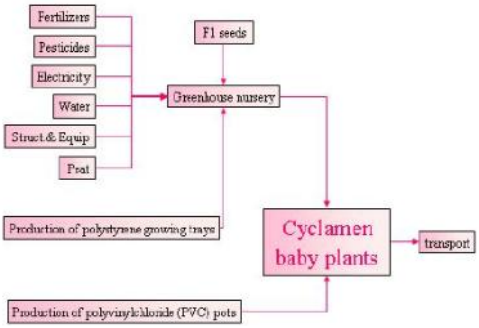
Σύμφωνα με τους Russo & De Lucia Zeller (2007), οι περιβαλλοντικές επιβαρύνσεις που συμβάλλουν από το θερμοκήπιο και το έδαφος για τα φυτά τριανταφυλλιάς που παράγουν οφθαλμούς, υποτίθεται ότι έχουν την ίδια συνεισφορά με τη δομή, τον εξοπλισμό, τη λίπανση και τα είδη των επεμβάσεων ενός θερμοκηπίου που αναπτύσσει φυτά τριανταφυλλιάς με καλλιέργεια στο έδαφος. Για αυτήν την ισοδυναμία έχει χρησιμοποιηθεί μια σχηματοποίηση η οποία εκπονήθηκε για το έργο Ecoflower και αφορά θερμοκήπια που καλλιεργούν τριανταφυλλιά στο έδαφος. Μια αναλογία του θερμοκηπίου προς την επιφάνεια που καταλαμβάνει το θερμοκήπιο αναγκαίο να πραγματοποιηθεί ώστε να προβλεφθεί η ποσότητα των μπουμπουκιών. Ένα ποσοστό θνησιμότητας της τάξης του 10% των εμβολιασμένων νεαρών φυτών έχει επίσης εξεταστεί. Ο παραγωγικός κύκλος των εμβολιασμένων τριανταφυλλιών απεικονίζεται στην παρακάτω εικόνα (εικόνα 3.11)



Εικόνα 3.11:Κύκλος παραγωγής νεαρών φυτών τριανταφυλλιάς

Πηγή: Russo, & De Lucia Zeller, (2007).

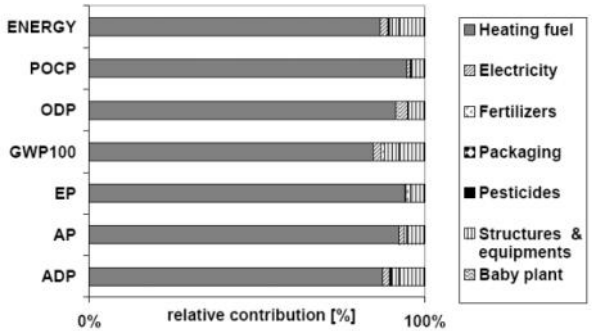
Όπως και στην προηγούμενη περίπτωση, στον κύκλο παραγωγής των κυκλάμινων, η δομή του θερμοκηπίου και του εξοπλισμού που συμβάλουν στα νεαρά φυτά του κυκλάμινου, υποτίθεται ότι είναι ανάλογη με την καταλαμβανόμενη επιφάνεια του θερμοκηπίου με το χρόνο χρήσης, 5 μήνες από τους 12 για κάθε παραγωγικό κύκλο. Ο παραγωγικός κύκλος των νεαρών φυτών κυκλάμινων απεικονίζεται στην εικόνα 3.12.



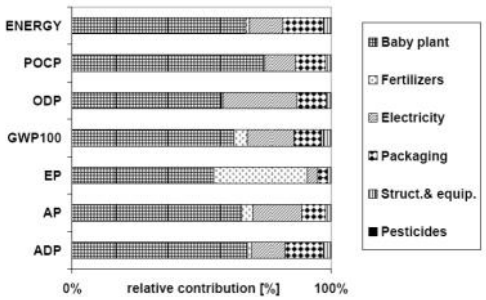
Εικόνα 3.12:Κύκλος παραγωγής νεαρών φυτών κυκλάμινου

Πηγή: Russo, & De Lucia Zeller, (2007).

Τα αποτελέσματα της ανάλυσης ΑΚΖ αξιολογήθηκαν με τη μέθοδο CML 2001. Οι σχετικές τιμές των ακόλουθων περιβαλλοντικών δεικτών υποβλήθηκαν σε επεξεργασία: ADP (αβιοτικών), AP (δυναμικό οξίνισης), EP (Δυναμικό ευτροφισμού), GWP_{100} (Δυναμικό θέρμανσης του πλανήτη-100y.), ODP (Δυναμικό καταστροφής της στοιβάδας του όζοντος) POPC (Πιθανά φωτοχημικά οξειδωτικά) και κατανάλωση πρωτογενούς μη ανανεώσιμης ενέργειας. Τα αποτελέσματα ελήφθησαν σε ποσοστά, από τα χαρακτηριστικά, της κατηγορίας παραγωγής και χρήσης στο σύνολό τους: λιπάσματα, συσκευασία, φυτοφάρμακα, συνολική δομή και εξοπλισμός, υλικά κάλυψης, νεαρά φυτά, πετρέλαιο και ηλεκτρική ενέργεια που χρησιμοποιούνται για την παραγωγή λουλουδιών εικόνες 3.13 και 3.14.



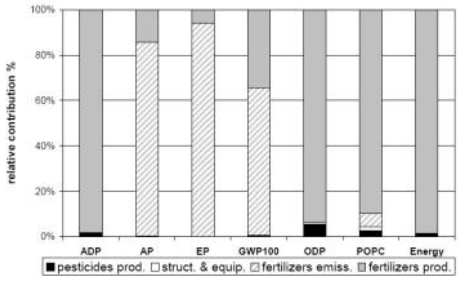
Εικόνα 3.13:Σχετική συμβολή των περιβαλλοντικών δεικτών και των πρωτογενών μη ανανεώσιμων πηγών ενέργειας στην παραγωγή δρεπτών τριαντάφυλλων. Η συμβολή της παραγωγής νεαρών φυτών είναι αμελητέα



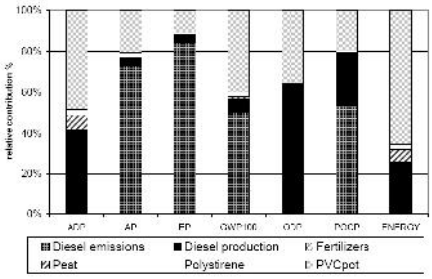
Εικόνα 3.14:Σχετική συμβολή των περιβαλλοντικών δεικτών και των πρωτογενών μη ανανεώσιμων πηγών ενέργειας, της παραγωγής κυκλάμινων σε γλάστρες. Η συμβολή της παραγωγής νεαρών φυτών κυκλάμινων για την παγκόσμια παραγωγή λουλουδιών είναι η πιο σημαντική.

Πηγή: Russo, & De Lucia Zeller, (2007).

Η συμβολή της παραγωγής νεαρών φυτών που παρέχεται στη διαδικασία παραγωγής λουλουδιών μπορεί να παρατηρηθεί στις εικόνες 3.13 και 3.14 καθώς και στα παρακάτω σχήματα (εικόνες 3.15 και 3.16)



Εικόνα 3.15:Σχετική συμβολή των περιβαλλοντικών δεικτών και των πρωτογενών μη ανανεώσιμων πηγών ενέργειας, μεταξύ των λιπασμάτων (παραγωγή και τη χρήση), τα φυτοφάρμακα και τη δομή και τον εξοπλισμό, της παραγωγής νεαρών φυτών τριαντάφυλλου.



Εικόνα 3.16:Σχετική συμβολή των περιβαλλοντικών δεικτών και των πρωτογενών μη ανανεώσιμων πηγών ενέργειας, για την παραγωγή νεαρών φυτών κυκλάμινων σε γλάστρες.

Πηγή: Russo, & De Lucia Zeller, (2007).

Η εικόνα 3.13 δείχνει, ότι η συνεισφορά των νεαρών φυτών είναι αμελητέα για την παραγωγή τριαντάφυλλων, επειδή η βιωσιμότητα των φυτών στα αγροκτήματα του Terlizzi είναι 7 χρόνια. Η παραγωγή και οι εκπομπές των λιπασμάτων για την εξωτερική καλλιέργεια μοσχευμάτων παράγει την μεγαλύτερη περιβαλλοντική επιβάρυνση (εικόνα 3.15). Η εικόνα 3.14 δείχνει ότι η παραγωγή των νεαρών φυτών κυκλάμινων είναι το πιο σημαντικό στάδιο που συμβάλει στην παραγωγή καλλωπιστικών. Η παραγωγή ντίζελ και σχετικές εκπομπές για τη θέρμανση του θερμοκηπίου, η παραγωγή γλαστρών PVC, η χρήση τύρφης, επηρεάζουν

κατά φθίνοντα τρόπο την περιβαλλοντική επιβάρυνση της παραγωγής νεαρών κυκλάμινων (εικόνα 16). Η χρήση λιπασμάτων αποδεικνύεται ότι είναι ασήμαντη.

Η εργασία των Russo & De Lucia Zeller (2007), ανέλυσε από περιβαλλοντικής πλευράς την παραγωγή των νεαρών φυτών κυκλάμινων και τριανταφυλλιάς. Η ανάλυση του ζωτικού κύκλου ζωής των λουλουδιών επεσήμανε ότι η παραγωγή νεαρών φυτών τριανταφυλλιάς είναι αμελητέα, ενώ επηρεάζει σημαντικά η παραγωγή νεαρών φυτών κυκλάμινων. Αρχικά καθώς η κατανάλωση πετρελαίου και οι εκπομπές είναι απαραίτητες για την επίτευξη κατάλληλων συνθηκών ώστε τα νεαρά φυτά να αναπτυχτούν, μπορεί η προσφυγή στις ανανεώσιμες πηγές ενέργειας να προταθεί. Για τα τις γλάστρες από PVC, οι περιβαλλοντικές επιπτώσεις μπορούν να ελεγχθούν με τη χρήση ανακυκλωμένων υλικών, (πλαστικών και φυσικής προέλευσης). Παρόμοιες διαχειρίσεις μπορούν να προωθήσουν τη βιωσιμότητα των δίσκων για τα νεαρά φυτά κυκλάμινων (αποικοδομούμενα υλικά, με βάση πολυμερή από άμυλο). Μεταξύ των πρακτικών της βιώσιμης γεωργίας για τα δρεπτά άνθη και τα καλλωπιστικά φυτά, προκειμένου να ελαχιστοποιηθούν οι επιπτώσεις στο περιβάλλον και την ανθρώπινη υγεία, είναι απαραίτητο να καθοριστούν οι απαιτήσεις των φυτών στην θρέψη: ο παραγωγός θα πρέπει να εφαρμόσει μεθόδους εκτίμησης των απαιτήσεων των φυτών, μέσω ανάλυσης του εδάφους για την οργανική ύλη, τα μακροστοιχεία και τα ιχνοστοιχεία, με οπτική ή χημική ανάλυση του φυλλώματος και μέσω ανάλυσης της αγωγιμότητας του εδάφους. Συστήματα άρδευσης θα πρέπει να ελαχιστοποιήσουν την κατανάλωση νερού με άμεση εφαρμογή στο ριζικό σύστημα. Ο παραγωγός θα πρέπει να χρησιμοποιήσει πρακτικές άρδευσης που να εμποδίζουν τις απορρίψεις των υγρών αποβλήτων σε επιφανειακά ή υπόγεια νερά. Οργανικά απόβλητα επεξεργασίας (φύλλωμα) θα πρέπει να κομποστοποιούνται ώστε να επιτρέπεται η ανάκτηση της θρεπτικής αξίας και να μην επηρεάζεται αρνητικά το περιβάλλον. Τέλος καθώς η τύρφη είναι ένα μη - ανακυκλώσιμο οργανικό υλικό, μπορεί να υποκατασταθεί από την πράσινη κομποστοποίηση που λαμβάνεται από την επεξεργασία των πράσινων αστικών αποβλήτων κήπων και από τα υπολείμματα του κλαδέματος.

Η μελέτη AKZ που εκπονήθηκε από τους Sahle, & Potting (2013) αφορά καλλιέργεια τριαντάφυλλου στην Αιθιοπία. Η AKZ κάλυψε όλες τις εισροές για την παραγωγή τριαντάφυλλων Αιθιοπίας και συμπεριέλαβε ακόμα και την μεταφορά τους στο αεροδρόμιο. Πρωτογενή δεδομένα συλλέχθηκαν σχετικά με τα υλικά και τους πόρους που χρησιμοποιούνται ως εισροές, καθώς και για το προϊόν παραγωγής από 21 αγροκτήματα σε 4 γεωγραφικές περιοχές. Τα πρωτογενή δεδομένα εισήχθησαν και αναλύθηκαν με το λογισμικό SimaPro7.3. Στοιχεία για την χρήση των εισροών παραγωγής, λαμβάνονται από τη βάση

δεδομένων EcoInvent® 2.0. Οι εκπομπές από τη χρήση των εισροών για τα αγροκτήματα ποσοτικοποιήθηκαν με βάση διάφορες μελέτες και κατευθυντήριες γραμμές. Τα αποτελέσματα του πίνακα απογραφής αξιολογήθηκαν με το CML 2 (έτος αναφοράς 2000 V2/world, 1990/μέθοδος χαρακτηρισμού) για την ποσοτικοποίηση της συνεισφοράς της αλυσίδας καλλιέργειας τριαντάφυλλων σε 10 κατηγορίες περιβαλλοντικών επιπτώσεων.

Το σύνολο των πρωτογενών δεδομένων που συλλέχθηκαν ήταν πλήρης και υψηλής ποιότητας. Τα δεδομένα εστίασαν στη χρήση των λιπασμάτων, των φυτοφάρμακων, και των πλαστικών του θερμοκηπίου. Η παραγωγή και η χρήση αυτών των εισροών αποτελούν επίσης την κύρια συνεισφορά σε όλες τις κατηγορίες περιβαλλοντικών επιπτώσεων. Η μεγαλύτερη συμβολή προέρχεται από την παραγωγή των λιπασμάτων, ειδικά των αζωτούχων. Η χρήση νιτρικού ασβεστίου κυριαρχεί στους αβιοτικούς παράγοντες (AD), στην υπερθέρμανση του πλανήτη (GW), στην τοξικότητα για τον άνθρωπο (HT) και στην οικοτοξικότητα των θαλασσίων υδάτων (Maet). Επίσης, συνεισφέρει σημαντικά στην καταστροφή του όζοντος (OD), την οξίνιση (AD) και την οικοτοξικότητα του γλυκού νερού (FAET). Οξίνιση (AC) και ευτροφισμός (EE) επιβαρύνονται από την εκπομπή των λιπασμάτων. Οι εκπομπές από τη χρήση των φυτοφαρμάκων, ιδίως εντομοκτόνων κυριαρχούν τοξικότητα εδάφους (TE) ενώ συμβάλλει σημαντικά στην οικοτοξικότητα του γλυκού νερού (FAET) και στην φωτοχημική οξείδωση (PhO). Δεν υπάρχει καμία ορατή συνεισφορά από τη χρήση των φυτοφαρμάκων στις άλλες κατηγορίες τοξικότητας. Η παραγωγή και η χρήση των πλαστικών του θερμοκηπίου είναι ένας άλλος σημαντικός παράγοντας, και μόλις λίγο μικρότερος από τη συμβολή του νιτρικού ασβεστίου στα αβιοτικά (AD). Τα αποτελέσματα αυτής της μελέτης δείχνουν σαφώς την διαχείριση των θρεπτικών ουσιών και των εκπομπών από τη χρήση φυτοφαρμάκων και εντομοκτόνων, ως το σημείο εστίασης για την περιβαλλοντική βελτιστοποίηση της καλλιέργειας τριαντάφυλλου στην Αιθιοπία. Η συνολική έκταση της γης που είναι καλυμμένη με λουλούδια αυξήθηκε από 100 εκτάρια στα τέλη του 1990 σε περισσότερα από 1200 εκτάρια το 2008 (πάνω από 990 εκτάρια ή 82% για την καλλιέργεια τριαντάφυλλου). Ο στόχος της παρούσας μελέτης είναι να εκτιμήσει τις περιβαλλοντικές επιπτώσεις της καλλιέργειας τριαντάφυλλων στην Αιθιοπία από την εξόρυξη των πόρων έως και την μεταφορά του τελικού προϊόντος στο αεροδρόμιο.

Η AKZ που εκπονήθηκε από τους Sahle, & Potting, (2013) ακολουθεί τη διαδικασία που ορίζεται στο πρότυπο ISO 14044 (2006). Η διαδικασία της AKZ αποτελείται από τέσσερις φάσεις: Ορισμός του σκοπού και του στόχου, την ανάλυση της απογραφής, την εκτίμηση περιβαλλοντικών επιπτώσεων και την ερμηνεία των αποτελεσμάτων.

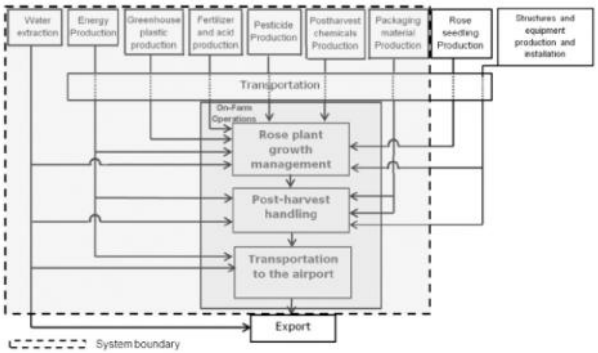
Οι αγρότες είναι υπεύθυνοι για τα τρία στάδια της αλυσίδας της καλλιέργειας του τριαντάφυλλου. 1° Στάδιο: Διαχείριση ανάπτυξης φυτών: ξεκινά με τη φύτευση και τελειώνει με τη συγκομιδή τριαντάφυλλων. 2° Στάδιο: Μετά τη συγκομιδή: τα δρεπτά τριαντάφυλλα μαζεύονται, συσκευάζονται και είναι έτοιμα για αποστολή. 3° Στάδιο: Μεταφορά: μεταφέρεται το προϊόν από το αγρόκτημα στο τοπικό αεροδρόμιο. Η μελέτη ΑΚΖ εστιάζει σε αυτά τα τρία στάδια.

Φυτά τριανταφυλλιάς που παράγονται για δρεπτά άνθη έχουν κύκλο ζωής 5-10 χρόνια. Η καλλιέργεια ξεκινά σε ένα θερμοκήπιο με φυτά εμβολιασμένα πάνω σε μια άγρια ποικιλία τριανταφυλλιάς που είναι ανθεκτική σε πολλές ασθένειες που μεταδίδονται μέσω του εδάφους. Λιπάσματα και νερό παρέχονται συνεχώς κατά τη διάρκεια του κύκλου καλλιέργειας προκειμένου να ανταποκριθεί η θρέψη στις απαιτήσεις των φυτών. Επίσης χρησιμοποιούνται φυτοπροστατευτικά για την καταπολέμηση παθογόνων και εντόμων, είτε με άμεση εφαρμογή στο φυτό είτε μέσω ενός συστήματος άρδευσης. Οι τριανταφυλλιές μπορούν να καλλιεργηθούν σε ανοικτό ή κλειστό σύστημα καλλιέργειας. Σε ανοικτό σύστημα καλλιέργειας, τα φυτά φυτεύονται σε μια υπερυψωμένη βάση. Το μίγμα νερού και λιπάσματος, αν δεν καταναλωθεί από τα φυτά απορρέει στο έδαφος. Στο κλειστό σύστημα καλλιέργειας χρησιμοποιείται υπόστρωμα κόκκινης τέφρας και πετροβάμβακα καθώς και ανακύκλωση νερού και λιπασμάτων.

Η αποδόσεις της καλλιέργειας τριανταφυλλιάς είναι 200-350 στελέχη m^{-2} $year^{-1}$. Ο αριθμός εξαρτάται από την ποικιλία την αναπτυσσόμενη περιοχή και τις καιρικές συνθήκες. Μετά τη συγκομιδή τα κομμένα τριαντάφυλλα μεταφέρονται είτε σε ένα ψυχρό δωμάτιο για πρόψυξη ή γίνεται άμεσα διαλογή, ταξινόμηση και συσκευασία στο αγρόκτημα. Τα αγροκτήματα συνήθως δημιουργούν μάτσα με 20 τριαντάφυλλα για αποστολή. Μερικά αγροκτήματα δημιουργούν μάτσα των 10 τριαντάφυλλων ανάλογα με τις απαιτήσεις της αγοράς. Τα συσκευασμένα άνθη αποθηκεύονται σε χώρο πρόψυξης μέχρι την τελική μεταφορά τους στο αεροδρόμιο. Πολλά αγροκτήματα κατέχουν και φορτηγό ψυγείο για τη μεταφορά αυτή, ενώ άλλα δεν διαθέτουν και χρησιμοποιούν εταιρείες μεταφορών. Εκτός από τα καύσιμα, τα αγροκτήματα χρησιμοποιούν ηλεκτρική ενέργεια και ενέργεια καυσίμων για τη λειτουργία του αντλιοστασίου, τον χώρο ψύξης, τα οχήματα και για τις άλλες διαδικασίες που απαιτούν ενέργεια.

Η παρακάτω εικόνα (εικόνα 3.17) απεικονίζει το σύστημα παραγωγής τριαντάφυλλων και τα όρια του για την ΑΚΖ. Η ΑΚΖ ακολούθησε μια συνεπή προσέγγιση και ως εκ τούτου δεν ελήφθησαν υπόψη πάγια στοιχεία του αγροκτήματος όπως είναι το δωμάτιο ψύξης, τα

γραφεία, οι θερμοκηπιακές κατασκευές και ο εξοπλισμός. Η μελέτη περιελάμβανε όλους τους επιχειρησιακούς συντελεστές παραγωγής που χρησιμοποιούνται στα τρία στάδια της αλυσίδας της καλλιέργειας τριανταφυλλιάς. Οι εισροές περιλαμβάνουν τα πλαστικά του θερμοκηπίου, τα υλικά φύτευσης, τα λιπάσματα, τα φυτοπροστατευτικά, το νερό, τα χημικά μετά τη συγκομιδή, τα υλικά συσκευασίας (κουτιά, χαρτί, ρολά ταινίας και λάστιχο), το πετρέλαιο και την ηλεκτρική ενέργεια. Η διαχείριση των αποβλήτων συμπεριλαμβάνεται για τις περισσότερες εισροές (μετά χρήση τους) αλλά όχι για τις εισροές που μετά πωλούνται για ανακύκλωση. Στα αποτελέσματα διευκρινίζεται η επεξεργασία των αποβλήτων για κάθε εισροή.



Εικόνα 3.17:Σύστημα παραγωγής προϊόντος και όρια

Πηγή: Sahle, & Potting, (2013)

Ως λειτουργική μονάδα του συστήματος ορίζεται το ένα μάτσο – μπουκέτο τριαντάφυλλα που αποτελείται από 20 στελέχη τα οποία συσκευάζονται, και μεταφέρονται στο αεροδρόμιο.

Τα πρωτογενή δεδομένα για την διεξαγωγή της μελέτης των Sahle, & Potting, (2013) έχουν συλλεχθεί με τη βοήθεια έρευνας από 21 αγροκτήματα τριανταφυλλιάς. Τα αγροκτήματα για τη συλλογή δεδομένων επιλέχθηκαν τυχαία από το 4 μεγάλες γεωγραφικές περιοχές καλλιέργειας. Η εικόνα 3.18 συνοψίζει και παρέχει πληροφορίες για τις επιλεγμένες φάρμες. Τα δεδομένα συλλέχθηκαν από τον Ιανουάριο έως Δεκέμβριο του 2010 ή προσαρμόστηκαν σε αυτή την περίοδο. Τα δεδομένα που συλλέγονται για το πρώτο στάδιο καλλιέργειας περιελάμβαναν τη χρήση του θερμοκηπίου, το πλαστικό, το νερό, τα καλλιεργητικά μέσα (στην περίπτωση της καλλιέργειας στο υπόστρωμα), τα λιπάσματα, τα φυτοπροστατευτικά, και την ενέργεια για την άντληση του νερού. Για το $2^{ο}$ στάδιο περιλαμβάνει το χειρισμό μετά τη συγκομιδή (χημικά), το νερό, τα υλικά συσκευασίας (κουτιά από χαρτόνι, χαρτί, λάστιχο και ταινίες). Το $3^{ο}$ στάδιο περιλαμβάνει δεδομένα σχετικά με τη χρήση οχημάτων και την κατανάλωση καυσίμων.

Distribution of major Ethiopian rose cultivation areas.

Cultivation area	Mean altitude (m.a.s.l.)*	Mean distance to Addis Ababa (km)	Number of rose farms in the area	Number of rose farms in the study
Holleta	2289	50	26	8
Sebeta	2082	21	15	3
Debre Zeit	1870	50	13	6
Ziway	1644	160	10	4
Total			64	21

Source: adopted from GDS (2011).

Εικόνα 3.18

Πηγή: Sahle, & Potting, (2013)

Τα αγροκτήματα ήταν σε θέση να παράσχουν λεπτομέρειες σχετικά με τις εισροές τους, αλλά όχι σχετικά με τις εκπομπές που προκύπτουν από την χρήση των εισροών. Οι εκπομπές αυτές έχουν ποσοτικοποιηθεί με συντελεστές εκπομπών και εκτιμήσεις από διάφορες μελέτες και κατευθυντήριες γραμμές.

Η ακαθάριστη παραγωγή σε τριαντάφυλλα στην Αιθιοπία αυξήθηκε περίπου στα 213 στελέχη ανά m^2/έτος. Κατά μέσο όρο 12,8 στελέχη ανά m^2/έτος απορρίπτονται κατά τη διαδικασία χειρισμού μετά τη συγκομιδή. Αυτό περιορίζει την οικονομική εκροή, δηλαδή τα εμπορεύσιμα στελέχη, σε 200 στελέχη ανά m^2/έτος. Οι υπολογισμοί όλων των στοιχείων έχουν γίνει με βάση αυτή την οικονομική παραγωγή.

Ένα μπουκέτο τριαντάφυλλα έχει σπατάλη 1,3 στελέχη τριαντάφυλλων. Αυτό ισοδυναμεί με περίπου 52,2 g ξηρού βάρους. Τα απορριφθέντα στελέχη και φυτά που ξεριζώνονται συνήθως αποτελούν αντικείμενο κομποστοποίησης στο αγρόκτημα. Το CO_2 που απορροφάται κατά την καλλιέργεια ισούται με το CO_2 που εκπέμπεται εκ νέου μετά την αποσύνθεση. Οι εκπομπές CH_4 και N_2O μετά την αποσύνθεση των απόβλητων εκτιμούνται στην μελέτη με βάση συντελεστές εκπομπής από το IPCC (2006). Οι εκπομπές από την αποσύνθεση υπολογίστηκαν ότι είναι 2 g CH_4 και 0,1 g N_2O ανά μπουκέτο τριαντάφυλλα (εικόνα 3.19).

Types of emissions	Emission (gm.)	STDV
Pesticide emission to air	0.6	1.1
Pesticide emission to soil	0.1	0.2
N_2O emission to air from fertilizer	0.2	0.2
NO_3^- emission to soil from fertilizer	3	3.5
NO_x emission to air from fertilizer	0.8	0.9
NH_3 emission to air from fertilizer	0.2	0.24
CH_4 emission to air from composting	0.1	0.2
N_2O emission to air from composting	2	3.3
CO_2 emission to air from empty pesticide bottle burning	0.1	1.0
CH_4 emission to air from empty pesticide bottle burning	0.00	0.00
CO emission to air from empty pesticide bottle burning	0.02	0.14
PAHs emission to air from empty pesticide bottle burning	0.00	0.00
NMVOCs emission to air from empty pesticide bottle burning	0.00	0.00
CO_2 emissions to air from diesel combustion	12	107
N_2O emissions to air from diesel combustion	0.00	0.01
NO_x emissions to air from diesel combustion	0.2	0.0
CH_4 emissions to air from diesel combustion	0.0	1.4
NMVOCs emissions to air from diesel combustion	0.03	0.1
CO emissions to air from diesel combustion	0.14	1.2

Εικόνα 3.19: Ανακεφαλαίωση των εκπομπών για την παραγωγή ενός μπουκέτου τριαντάφυλλων

Πηγή: Sahle., & Potting, (2013)

Περίπου 31 g πλαστικού καταναλώνονται για την παραγωγή ενός μπουκέτου τριαντάφυλλων (εικόνα 3.20). Το αποτέλεσμα υποθέτει μια μέση διάρκεια ζωής των 3 ετών, η οποία διαφέρει από παραγωγό σε παραγωγό, και εξαρτάται και από το είδος του πλαστικού που χρησιμοποιείται καθώς και τις διαχειρίσεις που γίνονται. Μετά τη χρήση, το πλαστικό πωλείται για ανακύκλωση. Δεν υπήρχαν διαθέσιμα στοιχεία σχετικά την ανακύκλωση. Ανακύκλωση και επεξεργασία αποβλήτων δεν έχουν συμπεριληφθεί σε αυτή τη μελέτη. Η μελέτη αυτή περιλαμβάνει, μόνο την παραγωγή και τις καταναλώσεις σε πλαστικό.

Input used	Unit	Consumption per bunch	STDV
Plastic consumption	Gram	31	89
Rejected steams	Number	1.3	2.4
Power consumption – stage 1	kWh	0.07	0.16
Power consumption – stage 2	kWh	0.04	0.11
Diesel	Gram	3.7	35.1
Petrol	Gram	0.5	47
Cardboard box	Gram	41	23
Bunching paper	Gram	13	29
Rubber band	Gram	1	2
Strapping roll	Gram	1	8
Water	Litter	243	1194
Substrate (red ash)	Gram	0.4	3
Pesticide	Gram	1.5	3
Pesticide empty containers	Gram	0.1	1
Calcium nitrate	Gram	36	37
Other fertilizers	Gram	53	64
Acids	Gram	9	36
Postharvest chemicals	Gram	0.1	0.1
Post-harvest water use	Liter	2	0.22

Εικόνα 3.20: Ανακεφαλαίωση των εισροών για την παραγωγή ενός μπουκέτου τριαντάφυλλών

Πηγή: Sahle, & Potting, (2013)

Η συνολική κατανάλωση νερού για ένα μπουκέτο τριαντάφυλλα ήταν 243 lt (εικόνα 3.20). Η τροφοδότηση του νερού γίνεται κατά 68% από το υπόγειο νερό και 31,13% από τη λίμνη Ziway. Μόνο ένα αγρόκτημα καταναλώνει κατά 0,05% βρόχινο νερό που συλλέγεται κατά τη διάρκεια της υγρής περιόδου. Η χρήση νερού για τον χειρισμό μετά τη συγκομιδή ήταν 2 λίτρα ανά μπουκέτο τριαντάφυλλα.

Δεκαεπτά αγροκτήματα χρησιμοποιούν το έδαφος (89%) και 3 αγροκτήματα χρησιμοποιούν κόκκινη τέφρα ως υπόστρωμα (7%). Ένα αγρόκτημα χρησιμοποιεί και τις δύο μεθόδους για να αναπτύξει τα τριαντάφυλλα (4%). Το αγρόκτημα, που χρησιμοποιεί και τις δύο μεθόδους καλύπτει 18,5 εκτάρια εκ των οποίων τα 5 εκτάρια χρησιμοποιούν ως βάση το έδαφος και τα 13,5 εκτάρια χρησιμοποιούν το υπόστρωμα για την καλλιέργεια. Το υπόστρωμα πρέπει να αντικαθίσταται περίπου κάθε 3 χρόνια, λόγω της μόλυνσης με Agrobacterium και άλλων ασθενειών που μεταδίδονται από το έδαφος. Για ένα μπουκέτο τριαντάφυλλα καταναλώνονται περίπου 0,4 g υποστρώματος

Τα αγροκτήματα χρησιμοποιούν 30 τύπους λιπασμάτων για την προμήθεια των φυτών με το N, P, K, και ιχνοστοιχεία. Ο τύπος και η ποσότητα του λιπάσματος κυμαινόταν από αγρόκτημα σε αγρόκτημα. Περίπου 89 g λιπάσματος χρησιμοποιήθηκαν ανά μπουκέτο τριαντάφυλλα. Η μελέτη επικεντρώθηκε στις εκπομπές αζώτου από τη χρήση αζωτούχων λιπασμάτων όπου είχαν και το υψηλότερο ποσοστό (64%) στο σύνολο της χρήσης λιπασμάτων (εικόνα 3.20). Το νιτρικό ασβέστιο με 39%, δηλαδή 36g ανά μπουκέτο τριαντάφυλλα, κατέχει την μεγαλύτερη θέση στη συνολική χρήση των λιπασμάτων. Λιπάσματα καλίου (K) και φωσφόρου (P) είχαν μερίδιο περίπου20%, ενώ τα οργανικά λιπάσματα και ιχνοστοιχεία μαζί αντιπροσώπευαν το 16% της συνολικής χρήσης λιπασμάτων. Μια κατευθυντήρια γραμμή εκτιμά ότι η χρήση 100 κιλών λιπασμάτων N οδηγούν σε εκπομπή 1,25 κιλών N_2O στον αέρα. Συνεπώς έχουμε 0,2 g εκπομπών/μπουκέτο τριαντάφυλλα (εικόνα 3.19). Εκτιμάτε ότι οι εκπομπές στο έδαφος είναι 0,2 g NO_x και 0,8 gNH_3 ανά μπουκέτο τριαντάφυλλα (εικόνα 3.19). Υπολογίζεται ότι γίνεται έκπλυση προς το έδαφος των 3 g νιτρικού/μπουκέτο τριαντάφυλλα.

Περίπου 1,5g φυτοφαρμάκων καταναλώνονται για να παραχθεί ένα μπουκέτο τριαντάφυλλα. Τα φυτοφάρμακα μπορούν να περιέχουν ένα μόνο δραστικό συστατικό ή ένα συνδυασμό δύο ή περισσότερων δραστικών συστατικών. Η μελέτη κατηγοριοποιεί τα φυτοπροστατευτικά σύμφωνα με τη χρήση τους (π.χ. μυκητοκτόνα). Εκτιμάται ότι το 30-50% των συνολικών φυτοφάρμακων που ψεκάζονται εκπέμπονται στην ατμόσφαιρα λόγω ψεκαστικών νεφών και εξαέρωσης. Η μελέτη υπολόγισε την εκπομπή των φυτοφαρμάκων στο έδαφος από την ποσότητα που απομένει στη δεξαμενή μετά τον ψεκασμό. Τα υπολείμματα αραιώνονται και απορρίπτονται σε ένα λάκκο εμποτισμού κατά τη διάρκεια του καθαρισμού της δεξαμενής. Ο λάκκος εμποτισμού είναι κατασκευασμένος από άνθρακα, άμμο και χαλίκι, έτσι φθάνοντας στο βαθύτερο εδάφος πιστεύεται ότι έχει γίνει φιλτράρισμα των δραστικών συστατικών. Ο λάκκος εμποτισμού έχει χρόνο ζωής 2 χρόνια, μετά

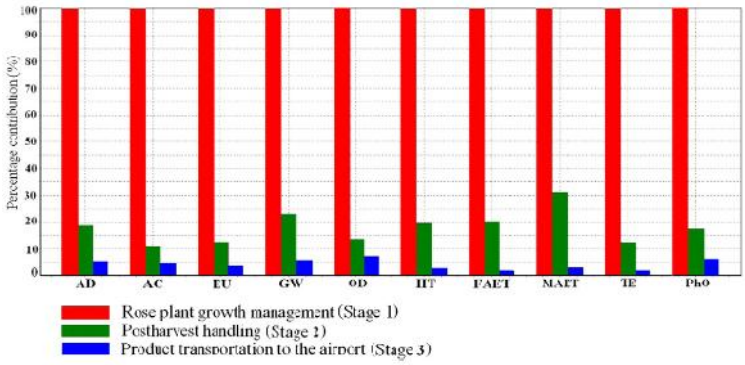
αντικαθίσταται. Οι εκπομπές των φυτοφαρμάκων στο εδάφους ήταν 0,1g ανά μπουκέτο τριαντάφυλλα (εικόνα 3.19). Τα άδεια δοχεία φυτοφαρμάκων συνήθως καίγονται στο αγρόκτημα σε ένα αποτεφρωτήρα από βαρέλι. Οι εκπομπές από την καύση αυτών των δοχείων περιλαμβάνουν, CO, CH_4, PAHs, και NMVOCs. Υπολογίστηκε ότι οι εκπομπές στον αέρα/ μπουκέτο είναι 0.1 g του CO_2, και 0,02 g του CO.

Τα αγροκτήματα χρησιμοποιούν ηλεκτρική ενέργεια ώστε να αντλήσουν νερό από την πηγή τους και να το διανείμουν στους τομείς της παραγωγής, για να τρέξει στο δωμάτιο ψύξης και άλλες χρήσεις. Τα δύο πρώτα στάδια της καλλιέργειας καταναλώνουν ηλεκτρικό ρεύμα. Η κατανάλωση ενέργειας ανά μπουκέτο υπολογίστηκε σε 0,11 kWh συνολικά. Οι αγρότες, ωστόσο εκτιμούν ότι η κατανάλωση ανά μπουκέτο είναι (60%) 0,07 kWh για την άντληση και διανομή του νερού άρδευσης. Το υπόλοιπο (40%) 0,04 kWh χρησιμοποιείται για το δωμάτιο ψύξης (εικόνα 3.20). Τα στοιχεία απογραφής για την παρούσα μελέτη βασίστηκαν στην παραγωγή υδροηλεκτρικής ενέργειας.

Η παραγωγή ενός μπουκέτου ανθέων καταναλώνει 3,7 g ντίζελ και 0,5 g βενζίνης. Οι εκπομπές ήταν 3140 g CO_2, 0,2 g CH_4, N_2O 0,1 g, 42 g NOX, 8 g NMVOCs, 36 g CO ανά χιλιόγραμμο του ντίζελ που χρησιμοποιείται. Οι εκπομπές ανά μπουκέτο τριαντάφυλλα υπολογίστηκαν ότι είναι 12 g CO_2, 0,00 g CH_4, 0,00 g N_2O, 0,2 g NOX, 0,03 g NMVOCs και 0,14 g CO ανά μπουκέτο τριαντάφυλλα αντίστοιχα (εικόνα 3.19).

Μετά τη συγκομιδή χρησιμοποιούνται χημικές ουσίες (θειικό αργίλιο, υποχλωριώδες ασβέστιο, υποχλωριωδους νατρίου). Στην συνέχεια τα υπολείμματα απορρίπτονται στο λάκκο εμποτισμού και οι εκπομπές προς το έδαφος ανά μπουκέτο υπολογίζονται σε 0,05 g θειικού αργιλίου, 0,00 g υποχλωριώδες ασβέστιο και 0,01 g υποχλωριωδους νατρίου.

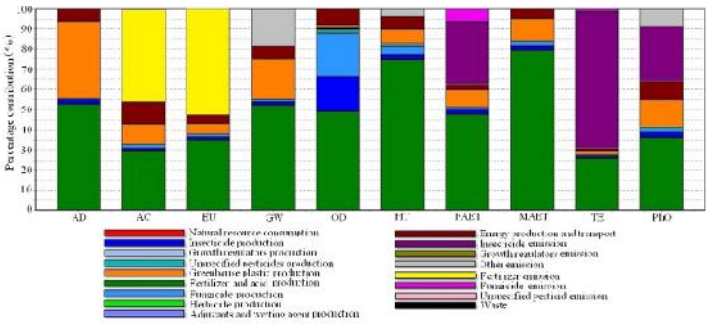
Το διάγραμμα 3.5 δείχνει ότι η διαχείριση ανάπτυξης των φυτών παρέχει τη μεγαλύτερη συμβολή σε όλες τις κατηγορίες περιβαλλοντικών επιπτώσεων όπου κυμαίνονται από 90% στην οξίνιση (AC), σε 75% στην οικοτοξικότητα θαλασσών (Maet). Οι συνεισφορές από τον χειρισμό μετά τη συγκομιδή και τη μεταφορά των προϊόντων είναι σχετικά μικρές σε όλες τις κατηγορίες επιπτώσεων. Οι μεγαλύτερες συνεισφορές από τον χειρισμό μετά τη συγκομιδή ήταν 27% στην οικοτοξικότητα θαλασσών (Maet). Το κουτί που χρησιμοποιείται σε αυτό το στάδιο ήταν σε μεγάλο βαθμό υπεύθυνο για τις συνεισφορές σε όλες τις κατηγορίες των επιπτώσεων. Το τρίτο στάδιο της διαδικασίας καλλιέργειας συνέβαλε πολύ λίγο σε σύγκριση με τα άλλα σε όλες τις κατηγορίες περιβαλλοντικών επιπτώσεων.



Διάγραμμα 3.5

Πηγή: Sahle, & Potting, (2013)

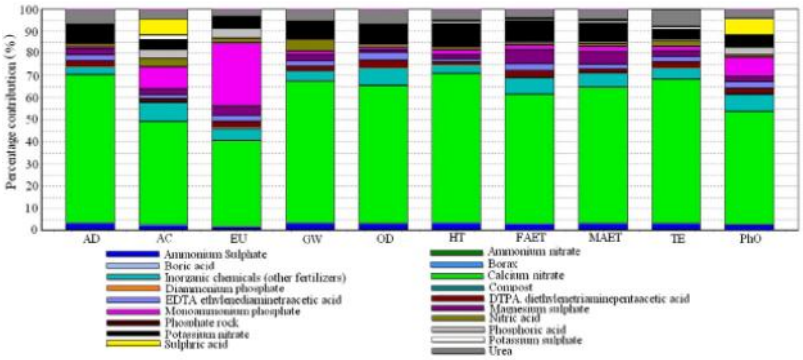
Το πρώτο στάδιο κυριάρχησε σε όλες τις κατηγορίες επιπτώσεων. Για το λόγο αυτό δίνεται ιδιαίτερη προσοχή στα αποτελέσματα του. Το παρακάτω διάγραμμα (3.6) παρουσιάζει τις σχετικές συνεισφορές των εισροών (έμμεσες επιπτώσεις), καθώς και των περιβαλλοντικών εκροών της διαχείρισης της ανάπτυξης των φυτών (άμεσες επιπτώσεις). Η παραγωγή των εισροών και ειδικά η παραγωγή των λιπασμάτων και των οξέων φάνηκε να έχουν υψηλή συμβολή σε όλες σχεδόν τις περιβαλλοντικές κατηγορίες επιπτώσεων, δηλαδή από 25% στην επίγεια οικοτοξικότητα έως και 79% στην οικοτοξικότητα θαλασσών. Επίσης μεγάλες επιπτώσεις παρατηρούνται και στην τοξικότητα για τον άνθρωπο (74,5%), στη μείωση αβιοτικών πόρων (52%) και στην υπερθέρμανση του πλανήτη (52%). Οι εκπομπές από τη χρήση των εντομοκτόνων κυριαρχούν μόνο στην τοξικότητα του εδάφους (68%). Οι εκπομπές από τη χρήση των εντομοκτόνων συνέβαλαν επίσης σημαντικά στην οικοτοξικότητα του γλυκού νερού (40%) και της φωτοχημικής οξείδωσης (12%). Ο ευτροφισμός κυριαρχείται από τη χρήση των λιπασμάτων κατά 52%. Οι εκπομπές από τη χρήση των λιπασμάτων συνέβαλαν επίσης σημαντικά στην αύξηση της οξύτητας (47%). Η παραγωγή των πλαστικών του θερμοκηπίου συνέβαλαν κυρίως σε βιοτικούς παράγοντες κατά 39%. Οι εισφορές της μεταφοράς ήταν χαμηλές αν συγκριθούν με άλλες εισροές. Η παραγωγή των φυτοφαρμάκων ήταν κυρίως υπεύθυνη για τη συμβολή στην καταστροφή του όζοντος κατά 20%.



Διάγραμμα3.6

Πηγή: Sahle, & Potting, (2013)

Η παραγωγή του νιτρικού ασβεστίου ήταν υπεύθυνη για τις υψηλότερες εισφορές σε όλες σχεδόν τις κατηγορίες περιβαλλοντικών επιπτώσεων (διάγραμμα 3.7). Τοξικότητα στον άνθρωπο 66%, μείωση αβιοτικών πόρων 65%, τοξικότητα εδάφους 65%, θαλάσσια οικοτοξικότητα.



Διάγραμμα 3.7

Πηγή: Sahle, & Potting, (2013)

Στο διάγραμμα 3.6, φαίνεται ότι η παραγωγή λιπασμάτων συμβάλλει με 75% στην τοξικότητα για τον άνθρωπο, ακολουθεί η παραγωγή του πλαστικού με 6%, η παραγωγή ενέργειας και η μεταφορά με 6%.

Το πρώτο στάδιο της διαδικασίας καλλιέργειας, ήταν η κύρια πηγή σε όλες τις κατηγορίες επιπτώσεων. Αυτό συνέβη κυρίως λόγω των μεγάλων εισροών που χρησιμοποιούνται σε αυτό το στάδιο της ανάπτυξης της καλλιέργειας. Η κατανάλωση των εισροών έχει έμμεσο αντίκτυπο μέσω της παραγωγής και της μεταφοράς, καθώς και άμεσο αντίκτυπο από τη χρήση των εισροών όπου οδηγούν σε εκπομπές ρύπων σε αέρα, νερό και έδαφος. Σε αυτή τη μελέτη, η παραγωγή λιπασμάτων συνεισφέρει σημαντικά σε όλες τις κατηγορίες επιπτώσεων

σε σύγκριση με άλλες εισροές. Η παραγωγή λιπασμάτων δίνει μεγαλύτερη συμβολή στις κατηγορίες περιβαλλοντικών επιπτώσεων τοξικότητα για τον άνθρωπο (HT), οικοτοξικότητα των θαλασσίων υδάτων (Maet), τοξικότητα εδάφους (TE) .

Η επίδραση τοξικότητας των φυτοφάρμακων στην παρούσα μελέτη διερευνάται και συγκρίνεται με τους παράγοντες χαρακτηρισμού CML 2 του 2000 V2/world, 1990, και με USEtox μεθόδους χαρακτηρισμού. Και οι δύο μέθοδοι συμφωνούν στο ότι η παραγωγή λιπασμάτων και οξέως έχουν το μεγαλύτερο μερίδιο στην τοξικότητα για τον άνθρωπο, και τα εντομοκτόνα στην οικοτοξικότητα.

Η παρακάτω μελέτη έχει διεξαχθεί από τον Michael (2011) και ο σκοπός της ήταν να ενισχυθεί η διεθνής ανταγωνιστικότητα της βιομηχανίας αγριολούλουδων της Αυστραλίας μέσω της βελτίωσης των γνώσεων για τις εκπομπές και τη χρήση νερού και ενέργειας. Η μελέτη εκτιμά εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου, τη χρήση ενέργειας και τη χρήση νερού από περιοχές παραγωγής στην Δυτική Αυστραλία και τη Βικτώρια. Οι εκπομπές που κυριαρχούν είναι από τις αεροπορικές μεταφορές, η χρήση ενέργειας από την παραγωγή των γεωργικών εκμεταλλεύσεων καθώς και η συσκευασία. Υπάρχουν λίγες μελέτες ΑΚΖ για λουλούδια, αλλά μια σύγκριση των waxflowers από την Αυστραλία με τριαντάφυλλα που πωλούνται στην Ολλανδία βρίσκει την ενεργειακή απόδοση (χρήση ενέργειας ανά μονάδα παραγωγής) των waxflowers της Αυστραλίας να είναι εξαιρετικά υψηλή (30% λιγότερο από την Κένυα και 90% λιγότερο από ότι της Ολλανδίας). Ωστόσο οι εκπομπές, για τα waxflowers είναι υψηλότερες από ότι για την Κένυα (διότι η ηλεκτρική ενέργεια προέρχεται κατά 80% από ανανεώσιμες πηγές όπως η ηλιακή και θερμική), αλλά είναι επίσης χαμηλότερη από αυτές της Ολλανδίας. Χρήση του νερού υπολογίζεται ότι είναι περίπου 20lt/στέλεχος waxflower. Η πίεση της ακτινοβολίας από αεροπορικές μεταφορές είναι ένας σημαντικός παράγοντας για τις εκπομπές για τα προϊόντα που ταξιδεύουν μεγάλες αποστάσεις με αεροπλάνο. Μια πιθανή λύση είναι η στροφή της μεταφοράς προς τις θαλάσσιες μεταφορές, αλλά σε αυτή την περίπτωση απαιτείται περισσότερη έρευνα σχετικά με την επίδραση στην ποιότητα του προϊόντος για να εξασφαλιστεί ότι η θαλάσσια μεταφορά είναι βιώσιμη. Τα πρωτογενή δεδομένα συλλέχθηκαν από δύο επιχειρήσεις που παράγουν waxflower μια στη Βικτώρια και μια στη Δυτική Αυστραλία. Οι αποδόσεις των εμπορεύσιμων στελεχών (το κλειδί για την περιβαλλοντική επίδοση) ήταν σχεδόν 70% υψηλότερο στην Κένυα από ότι της Ολλανδίας.

Η μεθοδολογία ΑΚΖ χρησιμοποιήθηκε με τα 4 βασικά βήματα τον προσδιορισμό του σκοπού και του στόχου, την απογραφή, την αξιολόγηση των επιπτώσεων και την ερμηνεία.

Ο στόχος αυτής της έρευνας ήταν να προσδιορίσει το αποτύπωμα άνθρακα και να αξιολογήσει την ένταση των εκπομπών, τη χρήση ενέργειας και νερού για το waxflower (*Chamelaucium spp*). Ο στόχος ήταν να καλύψει την ενέργεια, το νερό και την αποδοτικότητα των εκπομπών σε όλη την εφοδιαστική αλυσίδα για το waxflower. Αυτό συγκρίθηκε με ανταγωνιστικές βιομηχανίες στις οποίες είχε ολοκληρωθεί η αξιολόγηση κύκλου ζωής. Ο σκοπός της μελέτης είναι να ενισχυθεί η διεθνής ανταγωνιστικότητα Αυστραλιανής βιομηχανίας αγριολούλουδων, μέσω της καλύτερης γνώσης για τις εκπομπές και την χρήση ενέργειας και νερού.

Η προσέγγιση που υιοθετήθηκε για τη μελέτη είναι σύμφωνη με το πρότυπο ISO 14040 Περιβαλλοντικής Διαχείρισης, της Αξιολόγησης Κύκλου Ζωής. Η λειτουργική μονάδα για την ανάλυση ήταν το ένα φορτίο 20.000 μπουκέτων waxflowers, που το καθένα περιέχει 10 στελέχη και ζυγίζει περίπου 50 γραμμάρια το καθένα. Αυτή είναι επίσης η κατά προσέγγιση απόδοση από ένα εκτάριο εμπορικής καλλιέργειας waxflower που καλλιεργήθηκαν κάτω από τις καλύτερες συνθήκες. Τα πρωτογενή δεδομένα που συλλέγονται για τη μελέτη προέρχονται από δύο παραγωγούς και τους διανομείς, ένα στην περιοχή Victoria και ένα στη Δυτική Αυστραλία, για το έτος 2009-2010, και συλλέγονται με συνδυασμό ερευνών και με συνεντεύξεις απευθείας από τη γεωργική εκμετάλλευση. Οι αποδόσεις του Waxflower μπορούν να επηρεαστούν σημαντικά από τον παγετό, κάτι που συνέβη κατά τη διάρκεια του 2010-2011. Οι μέσες αποδόσεις στελεχών ανά εκτάριο έχουν χρησιμοποιηθεί για την μελέτη. Μια επισκόπηση της βιβλιογραφίας που πραγματοποιήθηκε, εξετάζει ήδη ολοκληρωμένα αποτελέσματα ερευνών από το εξωτερικό, ώστε να γίνει σύγκριση για την χρήση ενέργειας και εκπομπών. Τα όρια του συστήματος καλύπτουν όλες τις άμεσες εισροές και τις εκπομπές που συνδέονται με την παραγωγή (συμπεριλαμβανομένων των λιπασμάτων, παρασιτοκτόνων, ζιζανιοκτόνων, εντομοκτόνων, συντηρητικών, ηλεκτρικής ενέργειας και διαχειρίσεις αγροκτημάτων), αποθήκευσης (συμπεριλαμβανομένων των δωμάτιων ψύξης) και των μεταφορών (συμπεριλαμβανομένων και των οδικών και των αεροπορικών). Περίπου το 40% της παραγωγής διανέμεται στις αγορές της Ιαπωνίας και της Ολλανδίας και 20% στην Αυστραλιανή εγχώρια αγορά, αλλά το μοντέλο της κατανομής διαφέρει σημαντικά μεταξύ των παραγωγών.

Τα δεδομένα για τη μελέτη συλλέχθηκαν σε συνδυασμό αξιολογήσεων που δημοσιεύονται στην βιβλιογραφία καθώς και από άμεσες έρευνες και συνεντεύξεις με τους παραγωγούς. Ορισμένα δεδομένα προέρχονται από προηγούμενες μελέτες. Περισσότερες πληροφορίες προήλθαν μέσω αλληλογραφίας και μιας μελέτης από την Ολλανδία για τη θέση των δρεπτών

ανθέων στο σύνολο της κατανάλωσης από τα νοικοκυριά. Δεδομένα για τις μεταφορές, τα καύσιμα, τα λιπάσματα, την αποθήκευση και τις συσκευασίες προέρχονται άμεσα ή προέρχονται από τους παράγοντες εκπομπών του Τμήματος Κλιματικής Αλλαγής (εικόνα 3.21).

TABLE 1: Waxflowers: Australia: Life Cycle Inventory Data Used and Sources

Data set	Source	Data used
Crop yields, fertilizer, insecticides, pesticides, preservatives, water inputs, machine operations.	Wax production manual and producers [1].	1250 plants/ha; 20,000 bunches/ha; 10 stems/bunch; 50 grams/stem; 4 ML/ha trickle; 250 kg/ha NPK (32% N; 10% P); 80 kg/ha KSO_4; sodium thiosulphate (or 1-MCP) for ethylene management.
Land use	Survey	10 ha farm converted from pasture to waxflowers
Wax plant features	Study estimate	Plant height – 2m; Plant radius 0.04m; Expansion factor 1.5; Dry wood factor 0.9; Carbon content wood 0.5; CO_2 conversion 3.67; Sequestered CO_2/ha/year 11.01 t; 15-20 year life
Electricity used on farm	Wax manual [1]	0.3 kWh/bunch
Packaging	Producers	Cardboard box, 50 bundles of 10 stems/box
Cool storage	Wax production manual and producers	1 degree C for 7 days
Land transport	Producers	300 km, rigid body truck, 10 tonne loads
Air transport	Producers	40% of output sent to Japan (8,000 km); 40% to Netherlands (16,000 km); 20% to domestic (300 km).
Radiative forcing factor	Carbon footprint methodology for horticulture chains: A specification of the PAS20250 protocol	1.9
Aircraft fuel	National Greenhouse Account Factors, aircraft fuel	Energy content 36.8 GJ/kl; 68.9 CO_2-e/GJ; 0.01 CH_4; 0.7 N_2O
Fuel use in aircraft	Murty KG [11]	17 l/km
Aircraft fuel used	Australasian Unit Process LCI (12)	8,000 km to Japan; 16,000 km to Netherlands; 1,000 km domestic. Mass based on consignments of 10,000 kg. Calculation in terms of tkm.

Εικόνα 3.21

Πηγή: Michael (2011)

Οι περιβαλλοντικές επιπτώσεις της μελέτης έχουν επικεντρωθεί στη χρήση της ενέργειας, το δυναμικό θέρμανσης του πλανήτη (Ισοδύναμου CO_2), του ευτροφισμού (PO_4 ισοδύναμο) και της χρήσης νερού. Η αξιολόγηση των επιπτώσεων για τους υπολογισμούς χρησιμοποίησε το SimaPro 7.2 λογισμικό AKZ καθώς και λογισμικό υπολογιστικών φύλλων του Excel.

Η εκτίμηση βασίστηκε σε 20.000 μπουκέτα waxflowers. Για να είναι δυνατή η σύγκριση με τη σχετική μελέτη για τα τριαντάφυλλα τα αποτελέσματα αναφέρονται για 10 στελέχη ανά μπουκέτο. Τονίζεται ότι τα συστήματα παραγωγής για τα τριαντάφυλλα και waxflowers είναι εντελώς διαφορετικά. Για παράδειγμα, τα waxflowers, των οποίων τα δεδομένα έχουν συλλεχθεί από τη Δυτική Αυστραλία, αναπτύσσονται σε σχετικά φυσικό περιβάλλον, σε εκτεταμένο ανοικτό χώρο και σε μια θέση που είναι σχεδόν ταυτόσημη με την προέλευση του φυτού. Αντίθετα τα τριαντάφυλλα που καλλιεργούνται ευρέως σε όλο τον κόσμο, μακριά από την καταγωγή τους, σε πιο εντατικά συστήματα θερμοκηπίου, πραγματοποιούν μεγαλύτερη χρήση λιπασμάτων και τα περιβάλλοντα είναι ελεγχόμενα.

Οι αεροπορικές εμπορευματικές μεταφορές αντιπροσωπεύουν το μεγαλύτερο αντίκτυπο στις εκπομπές και τη χρήση της ενέργειας, ενώ η γεωργική παραγωγή κατέχει την κύρια επίπτωση στη χρήση του νερού και τον ευτροφισμό (εικόνα 3.22).

Table 2: Waxflower Value Chains: Energy use and Emissions: Farm to RDC: By Category and Destination: Using Air Transport & Different Radiative Forcing Factors [(a)] (per bunch of 10 stems)

	Japan		Netherlands		Australian domestic market	
	Radiative forcing factor		Radiative forcing factor		Radiative forcing factor	
	1.0	1.9	1.0	1.9	1.0	1.9
Global warming (kg CO_2 equivalent)	7.01	12.9	13.6	25.4	2.24	3.87
Energy use (MJ)	19	33.1	34.6	62.7	11.4	18.6
Eutrophication (kg PO_4 equivalent)	0.00626	0.0116	0.0122	0.0229	0.00153	0.00262
Ozone depletion (μg CFC-11 equivalent)	9.84E-9	9.85E-9	9.96E-9	9.85E-9	9.84E-9	9.84E-9
Acidification (kg SO_2 equivalent)	0.0353	0.0647	0.0679	0.127	0.0114	0.0193
Land use (Ha a)	5.45E-5	5.7E-5	5.75E-5	6.31E-5	5.38E-5	5.61E-5
Water Use (m^3)	0.138	0.138	0.138	0.138	0.138	0.138

(a.) Based on assumptions in Table 4.1

Εικόνα 3.22

Πηγή: Michael (2011)

Για να σταλούν τα waxflowers στην Ολλανδία η χρήση της ενέργειας είναι 34,6 MJ/μπουκέτο των 10 στελεχών και οι εκπομπές είναι 13,6 kg CO_2/μπουκέτο 10 στελεχών, υποθέτοντας ότι δεν υπάρχει επιπλέον ακτινοβολία από τον παράγοντα της φόρτωσης. Όταν ο συντελεστής ακτινοβολίας αυξάνεται σε 1,9 αυξάνεται η χρήση ενέργειας σε 62,7 MJ/μπουκέτο των 10 στελεχών και οι εκπομπές σε 25,4 kg CO_2/μπουκέτο 10 στελεχών.

Για λόγους σύγκρισης ο Williams εκτιμά ότι δρεπτά τριαντάφυλλα, όταν προέρχονται από την Κένυα και παραδίδονται στο Ηνωμένο Βασίλειο, χωρίς ακτινοβολία παρέχουν αποτελέσματα 4,4MJ/στέλεχος ή 44MJ/μπουκέτο των 10 και εκπομπές 1.833kg ισοδυνάμου CO_2/μπουκέτο των 10. Όταν ο παράγοντας της ακτινοβολίας από 2,7 περιλαμβάνεται ως πρόσθετο στις εκπομπές των τριαντάφυλλων από την Κένυα, τότε το ισοδύναμο CO_2 αυξάνεται σε 5,03kg ανά μπουκέτο 10 τριαντάφυλλων. Η μεγάλη διαφορά που υπάρχει ανάμεσα στα τριαντάφυλλα από την Κένυα και τα waxflower από την Αυστραλία οφείλεται σε μεγάλο βαθμό στις διαφορές στο μήκος των αεροπορικών μεταφορών. Αυτές είναι

περίπου 7.000 km από την Κένυα προς το Ηνωμένο Βασίλειο σε σύγκριση με περίπου 16.000 km από την Αυστραλία. Σχετικά υπάρχει υψηλότερη ένταση εισροών για τα τριαντάφυλλα της Κένυας καθώς και σχετικά μεγαλύτερη χρήση υδροηλεκτρικής και θερμικής ενέργειας για την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας στην Κένυα.

Όσον αφορά τη χρήση νερού η εκτιμώμενη χρήση είναι 0.2m^3/μπουκέτο των 10 στελεχών waxflowers, το οποίο ισοδυναμεί με 20l/στέλεχος. Στην Κένυα η ποσότητα νερού που χρησιμοποιείται είναι 85l/stem από τα 171.000 m^3/ha/year.

Τα τριαντάφυλλα που προέρχονται από τις Κάτω Χώρες για την αγορά του Ηνωμένου Βασιλείου, η χρήση της ενέργειας και των εκπομπών υπολογίζονται από τον Williams να είναι 45,8 MJ/στέλεχος ή 458MJ/μπουκέτο των 10 και 29 kg ισοδύναμο CO_2/μπουκέτο των 10. Τα waxflowers έχουν ένα ανταγωνιστικό πλεονέκτημα από άποψη περιβαλλοντικής απόδοσης σε σύγκριση με τα τριαντάφυλλα που καλλιεργούνται στην Ολλανδία, αν και το μέγεθος του πλεονεκτήματος εξαρτάται από τον υποτιθέμενο παράγοντα πίεσης της ακτινοβολίας. Για παράδειγμα, μια υποθετική κατανομή των waxflowers από την Αυστραλία στην αγορά του Ηνωμένου Βασιλείου είναι παρόμοια με εκείνη που αποστέλλονται στην Ολλανδία, λόγω του ότι η χρήση της ενέργειας είναι μικρότερη από το 20% της ενέργειας που ενσωματώνεται στην καλλιέργεια τριαντάφυλλων που παράγονται στην Ολλανδία και αποστέλλονται στο Ηνωμένο Βασίλειο, ανεξάρτητα από το ποιος παράγοντας πίεση ακτινοβολίας χρησιμοποιείται. Για τις εκπομπές, υπάρχει ένα σαφές πλεονέκτημα για τα waxflowers, όταν δεν υπάρχει επιπλέον ακτινοβολία, ένα 12% πλεονέκτημα (25,4 έναντι 29kg CO_2e/μπουκέτο των 10), όταν ο παράγοντας πίεσης ακτινοβολίας είναι 1.9, ένα 32% είναι μειονέκτημα (38,3 έναντι 29kg CO_2e/μπουκέτο των 10), όταν ο παράγοντας πίεσης ακτινοβολίας που έχει χρησιμοποιηθεί είναι 2,7. Το επίπεδο του παράγοντα πίεσης ακτινοβολίας έχει σαφώς επιπτώσεις στα αποτελέσματα.

Τα προκαταρκτικά αποτελέσματα της μελέτης δείχνουν ότι τα waxflowers της Αυστραλίας είναι ιδιαίτερα ανταγωνιστικά από άποψη της ενεργειακής απόδοσης σε σχέση με τα τριαντάφυλλα που πωλούνται στο Ηνωμένο Βασίλειο, όταν προέρχονται είτε από την Ολλανδία είτε από την Κένυα. Για τις εκπομπές, τα τριαντάφυλλα που προέρχονται από την Κένυα έχουν μια ακμή λόγω του μεγαλύτερου αεροπορικού ταξιδιού από την Αυστραλία και τη μεγαλύτερη χρήση των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας για την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας στην Κένυα, αλλά τα waxflowers της Αυστραλίας έχουν σημαντικά χαμηλότερες εκπομπές από τα τριαντάφυλλα που παράγονται στην Ολλανδία, το μέγεθος του

πλεονεκτήματος εξαρτάται από τον υποθετικό παράγοντα πίεσης της ακτινοβολίας που χρησιμοποιείται.

Στο πλαίσιο αυτό πραγματοποιήθηκε ανάλυση σχετικά με τη χρήση των θαλάσσιων μεταφορών, αντί των αεροπορικών για την αποστολή των waxflowers σε όλες τις αγορές. Υποθέτοντας ότι δεν επιδεινώνεται η ποιότητα του προϊόντος, η στροφή προς τις θαλάσσιες μεταφορές παράγει μια σημαντική μείωση των εκπομπών και τη χρήση ενέργειας από την αξία της αλυσίδας των waxflower. Οι εκπομπές διοξειδίου του άνθρακα μειώνονται από 7,01 CO_2e σε 0,45CO_2e για την αποστολή στην Ιαπωνία, από 13,6 CO_2e σε 0,47 CO_2e για την αποστολή στην Ολλανδία και από 2,24 CO_2e σε 0,43 CO_2e/μπουκέτο για τις εγχώριες πωλήσεις. Αυτό οφείλεται στην μεγάλη διαφορά εκπομπών μεταξύ των θαλάσσιων και αεροπορικών μεταφορών. Το πρόβλημα είναι ότι υπάρχει αβεβαιότητα σχετικά με την ποιότητα του προϊόντος, όταν ο χρόνος μεταξύ της κοπής και της αγοράς του σε μια μακρινή θέση μπορεί να επεκταθεί στις 10 ημέρες ή και περισσότερο. Αυτή είναι μια περιοχή για περαιτέρω έρευνα.

Η κύρια πρόκληση για αντιμετώπιση από την Αυστραλιανή βιομηχανία των waxflower είναι οι εκπομπές από τις αεροπορικές μεταφορές. Η κύρια πηγή επιβάρυνσης είναι η αεροπορική μεταφορά. Κατά την εγχώρια αγορά η επιβάρυνση είναι χαμηλότερη. Σε γενικές γραμμές, το Αυστραλιανό waxflower έχει ένα σχετικά χαμηλό περιβαλλοντικό αποτύπωμα. Για να μειωθούν οι εκπομπές πρέπει να γίνει αλλαγή της μεταφοράς από τον αέρα προς την θάλασσα για την αποστολή των waxflower προς την Ολλανδία και την Ιαπωνία αν και απαιτείται περισσότερη έρευνα για το θέμα αυτό ώστε για να εξασφαλιστεί ότι δεν υπάρχει σημαντική υποβάθμιση στην ποιότητα του προϊόντος.

Μια άλλη μελέτη έχει πραγματοποιηθεί από τον Williams A., (2007) και την ομάδα του στο Πανεπιστήμιο Cranfield. Η ομάδα έχει εμπειρία στην ανάλυση της παραγωγής στον τομέα των προστατευόμενων καλλιεργειών στη Βρετανία. Για τις μεθόδους της ΑΚΖ έχει χρησιμοποιηθεί και προηγούμενη εργασία της ομάδας ώστε να παραχθούν οι καταγραφές του κύκλου ζωής της παραγωγής των καλλιεργειών τροφίμων (Williams et al., 2006). Η συγκεκριμένη έκθεση συγκρίνει την παραγωγή και την παράδοση των τριαντάφυλλων από δύο ειδικά κέντρα παραγωγής, ένα στο Oserian της Κένυας και ένα άλλο κοντά στο Hook Ολλανδίας.

Οι αρχές της ΑΚΖ είναι να ποσοτικοποιηθούν όλα τα μέσα που χρησιμοποιούνται καθώς και οι εκπομπές προς το περιβάλλον που συμβαίνουν κατά την παραγωγή ενός εμπορεύματος,

που είναι γνωστή ως η λειτουργική μονάδα. Οι εισροές παραγωγής ανάγονται σε πρωτογενείς πόρους, όπως για παράδειγμα η ενέργεια των καυσίμων των οχημάτων ανάγεται σε αργό πετρέλαιο ενώ η χρήση του οχήματος περιλαμβάνει την ενέργεια που χρησιμοποιείται για την παραγωγή και τη συντήρηση των οχημάτων κατά τη διάρκεια ζωής τους. Οι εκπομπές στην παρούσα μελέτη αφορούν το CO_2 και την υπερθέρμανση του πλανήτη (GWP). Ενώ το CO_2 είναι το κύριο αέριο του θερμοκηπίου που είναι υπεύθυνο για την υπερθέρμανση του πλανήτη, η γεωργία και η ανθοκομία είναι πηγές μεθανίου (CH_4) και υποξείδιου του αζώτου (N_2O). Άλλα αέρια που σχετίζονται με τη χρήση CO_2, χρησιμοποιούν παράγοντες που ποσοτικοποιούν την ικανότητα του αερίου να απορροφά ηλιακή ακτινοβολία (κατακράτηση ακτινοβολίας) πάνω από ένα χρονικό διάστημα 100 ετών (GWP_{100}).

Μεγάλο μέρος στις διαχειρίσεις της Κένυας κατέχουν οι εμπορευματικές αερομεταφορές. Η συγκεκριμένη μελέτη αντλεί στοιχεία για την απογραφή δεδομένων (χρήση καυσίμων και συναφών εκπομπών) από τις κατευθυντήριες γραμμές της αναφοράς των εταιρειών στις εκπομπές αερίων θερμοκηπίου (Defra 2005) και δεδομένα από την απογραφή των εθνικών αέριων εκπομπών (www.naei.org.uk).

Η παραγωγή στο Oserian και η παράδοση στο World Flowers RDC της λειτουργικής μονάδας 12.000 δρεπτών τριαντάφυλλων επιβαρύνει με 53.000 MJ πρωτογενούς ενέργειας και εκπέμπει 2,200kg CO_2 (χωρίς να συμπεριλαμβάνεται κάποια μείωση για το ύψος των εκπομπών) και 7.800 MJ (15%) είναι για τα ορυκτά. Το ισοδύναμο από μια ολλανδική επιχείρηση χρησιμοποιεί 550.000 MJ πρωτογενούς ενέργειας (> 99% ορυκτών) και εκπέμπει 35.000kg CO_2. Οι κυριότερες εισροές ενέργειας είναι 800.000 m^3 φυσικού αερίου και 1.200 MWh ηλεκτρικής ενέργειας ανά εκτάριο. Οι ετήσιες αποδόσεις των εμπορεύσιμων στελεχών ήταν σχεδόν 70% υψηλότερες ανά εκτάριο στην Κένυα, σε σύγκριση με αυτές της Ολλανδίας. Το CO_2 αντιπροσωπεύει το 90 με 96% του δυναμικού υπερθέρμανσης του πλανήτη (GWP_{100}) από τα δύο συστήματα. Αν συμπεριληφθεί το ύψος της επίδρασης του CO_2 στις επιπτώσεις οι Ολλανδικές εκπομπές CO_2 θα ήταν περίπου 5,8 φορές μεγαλύτερες από ότι της Κένυας (εικόνα 3.23). Αν συμπεριληφθεί το ύψος της επίδρασης με άλλα αέρια του θερμοκηπίου για να δώσει εκτιμήσεις για το GWP_{100}A, οι Ολλανδικές εκπομπές θα ήταν περίπου κατά 6 φορές μεγαλύτερες από της Κένυας (εικόνα 3.23).

Emission	Relative magnitude of $\left(\frac{Dutch\ emissions}{Kenyan\ emissions}\right)$	Altitude effect included
CO_2	16	N
CO_2A *	5.8	Y
$GWP_{100}A$ *	6.0	Y

Εικόνα 3.23:Σχετικές εκπομπές CO2 και δυναμικά υπερθέρμανσης του πλανήτη μεταξύ της παραγωγής των κέντρων της Ολλανδίας και της Κένυας που αναλύθηκαν.

Πηγή: Williams, 2007

Φαίνεται καθαρά ότι στην Κένυα γίνεται κατανάλωση σημαντικά λιγότερης πρωτογενούς ενέργειας και ορυκτών και εκπέμπονται μικρότερες ποσότητες αερίων του θερμοκηπίου σε σχέση με την επιχείρηση της Ολλανδίας για την οποία παρέχονται στοιχεία. Οι τιμές για την αεροπορική μεταφορά είναι ο μέσος όρος που χρησιμοποιείται από την Defra, αλλά μπορεί να διαφέρει από αυτά που προκύπτουν πραγματικά μεταξύ της Κένυας και της Ευρώπης. Η ολλανδική επιχείρηση χρησιμοποιεί συμπαραγωγή ηλεκτρισμού και θερμότητας (CHP), το οποίο σίγουρα κάνει καλύτερη τη χρήση του φυσικού αερίου από ότι για τη θέρμανση μόνο. Είναι πιθανό ότι ένας διαφορετικός συνδυασμός της χρήσης του φυσικού αερίου, της παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας και των εξαγωγών θα μπορούσε να παρέχει σημαντικές μειώσεις στη χρήση πρωτογενούς ενέργειας και των εκπομπών CO_2. Βελτίωση της διαχείρισης ή και ποικιλιών θα μπορούσαν φυσικά να μειώσουν τις εκπομπές CO_2 από την παραγωγή της Κένυας. Τα τριαντάφυλλα που παράγονται είναι παρόμοια, αν όχι ταυτόσημα και δεν έχουν εξεταστεί από την ομάδα του Cranfield. Επειδή τα συστήματα αναλύθηκαν χρησιμοποιώντας μια προσέγγιση AKZ, οι τιμές που βρέθηκαν για τη χρήση της ενέργειας και των εκπομπών CO_2 είναι υψηλότερες από αυτές που θα μπορούσαν να βρεθούν αν η χρήση καυσίμων και οι εκπομπές που απελευθερώθηκαν ήταν ποσοτικές. Θα πρέπει να θυμόμαστε ότι η AKZ κάνει το ίδιο για όλες τις διαδικασίες, αλλά δεν συγκαλύπτει υψηλής ενεργειακής απαίτησης διαδικασίες που άλλες αναλύσεις θα μπορούσαν να αγνοήσουν.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4: Μελέτη περίπτωσης

4.1 Εισαγωγή

Τα παρακάτω δεδομένα συλλέχθηκαν επί – τόπου στην καλλιέργεια σε συνεργασία με τον ιδιοκτήτη της θερμοκηπιακής καλλιέργειας το έτος 2012. Τα δεδομένα αυτά, αφορούν μόνο την συγκεκριμένη καλλιέργεια, αφού από περιοχή σε περιοχή τα δεδομένα και οι δραστηριότητες που εφαρμόζονται μπορούν να αλλάξουν και κατά συνέπεια να δώσουν διαφορετικά αποτελέσματα.

Για παράδειγμα στην συγκεκριμένη μονάδα έχει πάψει να γίνεται χρήση θέρμανσης και χρήση αντιπαγετικής θέρμανσης ενώ σε άλλες μονάδες εξακολουθεί να γίνεται.

Επίσης ο τύπος του θερμοκηπίου που χρησιμοποιείται έχει επιλεγεί για την συγκεκριμένη καλλιέργεια, από τον ιδιοκτήτη. Η καλλιέργεια του γαρυφάλλου γενικά μπορεί να γίνει και σε άλλους τύπους θερμοκηπίου. Η επιχείρηση είναι μικρού μεγέθους και μπορεί να χαρακτηριστεί ως οικογενειακή.

Οι υπολογισμοί που έχουν πραγματοποιηθεί για την ποσοτικοποίηση των δεδομένων ώστε να εισαχθούν στο λογισμικό SimaPro5 παρατίθενται στο παράρτημα που ακολουθεί στο τέλος της εργασίας.

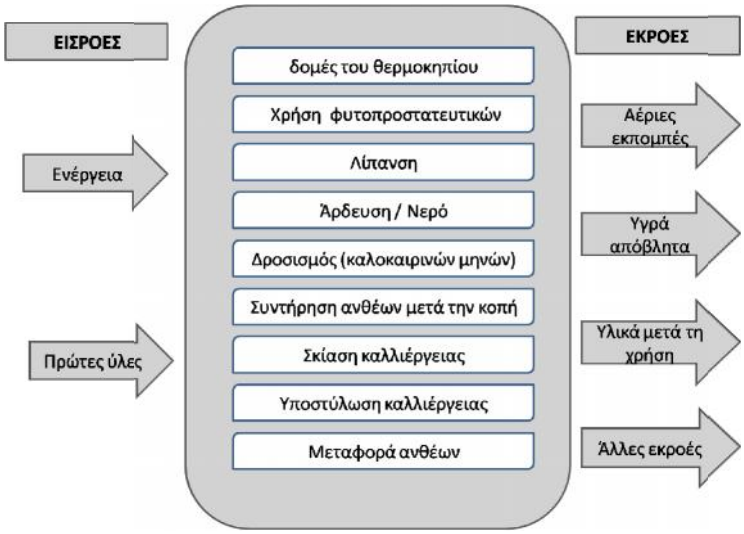
4.2 Καθορισμός σκοπού και αντικειμένου μελέτης

Σκοπός της μελέτης είναι να υπολογιστούν οι περιβαλλοντικές επιπτώσεις που προκαλούνται από την θερμοκηπιακή καλλιέργεια της γαρυφαλλιάς ώστε να δοθούν λύσεις για την βελτίωση της. Αντικείμενο της μελέτης αποτελεί η εγκατάσταση του θερμοκηπίου, η λειτουργία του για την καλλιέργεια των ανθέων καθώς επίσης και η συντήρηση και μεταφορά των παραγόμενων δρεπτών ανθέων από τον τόπο παραγωγής τους στον τόπο διάθεσής τους.

4. 3 Καθορισμός ορίων

Τα όρια που θεσπίζονται σε αυτή την μελέτη περιλαμβάνουν τις δομές του θερμοκηπίου, την χρήση των φυτοπροστατευτικών για την προστασία της καλλιέργειας από εχθρούς και ασθένειες, την λίπανση που πραγματοποιείται, την άρδευση των φυτών καθώς και τον δροσισμό τους που γίνεται κατά την διάρκεια των καλοκαιρινών μηνών, την σκίαση του θερμοκηπίου με στόκο καθώς και την υποστύλωση των ανθέων. Επίσης στα όρια του

συστήματος περιλαμβάνεται και η συντήρηση των ανθέων μετά την κοπή τους. Σχηματικά έχουμε:



Εικόνα 4. 1 Οριοθέτηση συστήματος

4.4 Λειτουργική μονάδα

Για την αποφυγή ασαφειών είναι αναγκαίο να οριστεί λειτουργική μονάδα. Ως λειτουργική μονάδα καθορίστηκε η απόδοση των ανθέων ανά στρέμμα ετησίως (150.000 ανά στρέμμα/έτος). Για το λόγο αυτό όλα τα δεδομένα που έχουν συλλεχθεί έχουν αναχθεί ανά έτος. Η συγκεκριμένη λειτουργική μονάδα είναι σχετική με τα δεδομένα εισόδου και εξόδου του συστήματος.

4.5 Παραδοχές συστήματος

Σε αυτή την υποενότητα αναφέρονται οι βασικότερες παραδοχές που έγιναν για την διεξαγωγή της ΑΚΖ.

4.5.1 Έκταση καλλιέργειας.

Συνολικά η καλλιέργεια είναι 10 στρέμματα. Τα στοιχεία όμως που έχουν συλλεχθεί αντιστοιχούν στην καλλιέργεια των 7 στρεμμάτων διότι το θερμοκήπιο έχει χωριστεί σε 2 ιδιοκτήτες.

Εικόνα 4. 2: Μια πανοραμική άποψη του θερμοκηπίου (α)

Εικόνα 4. 3: Μια πανοραμική άποψη του θερμοκηπίου (β)

Εικόνα 4. 4: Το θερμοκήπιο εσωτερικά (α)

Εικόνα 4. 5: Το θερμοκήπιο εσωτερικά (β)

4.5.2 Στρεμματική απόδοση.

Η στρεμματική απόδοση της καλλιέργειας είναι 1,5 εκατομμύριο δρεπτά άνθη προς πώληση τον χρόνο για τα 10 στρέμματα. Ωστόσο η καλλιέργεια δίνει πολλά περισσότερα άνθη αν στα δρεπτά υπολογιστούν και τα άνθη που κόβονται ώστε τα τελικά στελέχη να έχουν ωραία παρουσία. Τα άνθη αυτά ‘‘κεφάλια’’ όπως ονομάζονται από τον ιδιοκτήτη μπορούν να φτάσουν κι τα 7,5 εκατομμύρια στα 10 στρέμματα ετησίως αφού κάθε στέλεχος (κοτσάνι) δίνει 4-5 ‘‘κεφάλια’’ (δηλαδή υποθέτοντας ότι κάθε κοτσάνι μας δίνει 5 άνθη έχουμε: 5*1,5=7,5 εκατομμύρια στα 10 στρέμματα).

4.5.3 Συνθήκες καλλιέργειας

Η καλλιέργεια πραγματοποιείται σε 2 θερμοκήπια με 4 toll το κάθε ένα. Όμως από το ένα θερμοκήπιο ανήκουν στον ιδιοκτήτη όπου έδωσε τα δεδομένα για την διεξαγωγή της έρευνας τα 3 toll. Δηλαδή η μελέτη πραγματοποιείται για 7 toll συνολικά τα οποία καταλαμβάνουν τα 7 στρέμματα της συνολικής έκτασης. Το κάθε ένα toll έχει διαστάσεις 8m*106m. Συνεπώς το συνολικό ποσό γης που καλύπτεται από τα 7 toll των 2 θερμοκηπίων υπολογίζεται σε 5936 m^2.

4.5.4 Φυτά ανά στρέμμα.

Τα φυτά φυτεύονται στο έδαφος και χρησιμοποιείται πλαστικό δίχτυ για στήριξη. Κατά συνέπεια ο αριθμός των φυτών περιορίζεται με την χρήση του, διότι σε κάθε άνοιγμα που έχει το δίχτυ στήριξης φυτεύεται ένα φυτό. Το κάθε τετράγωνο του διχτιού έχει διάσταση 15x17. Επίσης οι διαστάσεις των γραμμών καλλιέργειας είναι 0,70 m *103 m. Στην διάσταση των 0,70 m φυτεύονται 4 φυτά, ενώ στην διάσταση των 103 m φυτεύονται περίπου 686 φυτά. Για το ένα στρέμμα τα φυτά υπολογίζονται από 16.000 έως 20.000. Συνεπώς για τα 7 toll ή για τα 5936 m^2 που καλύπτονται τα φυτά υπολογίζονται από 9.497 έως 118.720.

Εικόνα 4. 6: Νεαρά φυτά

4.5.5 Υποστύλωση

Η υποστύλωση όπως ήδη έχει αναφερθεί είναι απαραίτητη για την καλλιέργεια της γαρυφαλλιάς. Αυτή, στην συγκεκριμένη καλλιέργεια μελέτης πραγματοποιείται με πλαστικό δίχτυ. Σε κάθε σειρά καλλιέργειας τοποθετούνται 4 επίπεδα από δίχτυ για την στήριξη των φυτών σε ίσες αποστάσεις μεταξύ τους. Αυτά αλλάζουν κάθε 4 περίπου χρόνια. Οι διαστάσεις που έχει το δίχτυ είναι αντίστοιχες με την κάθε γραμμή καλλιέργειας (αλέα) η οποία είναι 0,70 m x 103 m.

Εικόνα 4. 7: Χρήση διχτυού σε τέσσερα επίπεδα για την υποστύλωση των φυτών

4.5.6 Κατανάλωση ενέργειας για θέρμανση.

Η συγκεκριμένη καλλιέργεια δεν θερμαίνεται διότι, σύμφωνα με τον ιδιοκτήτη, δεν συμφέρει. Θερμαίνονται μόνο στις περιπτώσεις όπου η θερμοκρασία πέφτει πολύ χαμηλά, φαινόμενο το οποίο είναι σπάνιο. Για το λόγο αυτό δεν συμπεριλήφθησαν τα στοιχεία που συλλέχθηκαν για την κατανάλωση ενέργειας για την θέρμανση των θερμοκηπίων. Ο λόγος που δεν θερμαίνονται τα θερμοκήπια είναι ότι δεν είναι συμφέρουσα λόγω της μεγάλης κατανάλωσης καυσίμων που απαιτείται. Όταν γινόταν χρήση θέρμανσης καταναλώνονταν περίπου 9 tn μαζούτ σε λιγότερο από 1 εβδομάδα ενώ αργότερα όταν χρησιμοποιούσαν φυσικό αέριο καταναλώνονταν 5 κυβικά στις 4 μέρες. Επίσης πλέον δεν συμφέρει ούτε η χρήση θέρμανσης κατά τους πολύ κρύους χειμώνες δηλαδή η χρήση αντιπαγετικής θέρμανσης. Γενικά για να υπάρχει παραγωγή δεν πρέπει η θερμοκρασία να πέσει κάτω από 7 ^{0}C. Έτσι τους πολύ κρύους χειμώνες δεν υπάρχει παραγωγή ή αυτή είναι ελάχιστη. Τα φυτά καταστρέφονται όταν η θερμοκρασία πέσει κάτω από -2 ^{0}C.

4.5.7 Χρήση Φυτοπροστατευτικών

Γίνονται κυρίως ψεκασμοί για μύκητες, τετράνυχους και θρίπες. Συνολικά 800 - 900 Kg νερό/ 7 στρέμματα. Η αναλογία των φαρμάκων είναι ανάλογη με το κάθε σκεύασμα. Για παράδειγμα χρησιμοποιείται αμπεμακτύνη για τον τετράνυχο και πυρεθρίνες για τους θρίπες (decis, lanade). Άλλες δ.ο. captan, chloropyiphos, mite, vedex, magic manel-mancozeb, νεοτοψιν, N-47. Συνήθως χρησιμοποιείται λευκό σκεύασμα για να μην αφήνονται κηλίδες επάνω στο φυτό. Γενικά χρησιμοποιούνται τα φυτοπροστατευτικά σκευάσματα τα οποία χρησιμοποιούνται και στην καλλιέργεια της ελιάς. Σταθερά γίνονται 3-4 θεραπείες με μυκητοκτόνα, 2 προληπτικές θεραπείες για τετράνυχο, και 2 θεραπείες για θρίπα. Αν υπάρχει προσβολή τότε γίνονται περισσότερες θεραπείες - εφαρμογές. Οι παραπάνω ψεκασμοί το καλοκαίρι μπορεί να γίνονται και κάθε εβδομάδα. Για παράδειγμα την συγκεκριμένη περίοδο που συλλέχθηκαν τα δεδομένα (καλοκαίρι 2012) δημιουργήθηκε πρόβλημα με τον θρίπα με αποτέλεσμα τα φυτά να ψεκάζονται μέρα παρά μέρα και μερικές φορές και κάθε μέρα. Αντίθετα τον χειμώνα οι ψεκασμοί μειώνονται και μπορεί τα φυτά να ψεκαστούν μόλις κάθε 2 μήνες.

Για την απολύμανση του εδάφους παλαιότερα χρησιμοποιούσαν βρωμιούχο μεθύλιο, ενώ τώρα χρησιμοποιούν vapam. Η απολύμανση του εδάφους δεν μπορεί να πραγματοποιηθεί νωρίτερα από την διάρκεια των 3ων χρόνων όπου είναι και ο μέσος όρος ζωής των φυτών.

4.5.8 Χρήση Λιπασμάτων.

Λίπανση γίνεται μια φορά την εβδομάδα. Χρησιμοποιούνται 15 Kg νιτρική αμμωνία ή νιτρικό ασβέστιο ανάλογα με το τι χρειάζεται, 8 Kg νιτρικό κάλιο, 4-5 Kg φωσφόρο, 4-5 Kg μαγνήσιο, και σίδηρο ανάλογα με την εποχή και με το τι χρειάζεται από τις αναλύσεις που γίνονται. Ορισμένες φορές χρειάζεται να γίνει εφαρμογή και με νιτρικό οξύ 4-5kg. Στις περιπτώσεις που χρειάζεται επιπλέον λίπανση με άμεση εφαρμογή γίνεται διαφυλλική λίπανση με λίπασμα τύπου 20-20-20. Όλα τα παραπάνω είναι υπολογισμένα για τα 7 στρέμματα. Η λίπανση γίνεται όπως και το πότισμα σε 2 φάσεις με το νερό. Η κάθε φάση διαρκεί 18-20 min και η γεώτρηση βγάζει 70m3.

4.5.9 Συντήρηση δρεπτών ανθέων

Η συντήρηση των δρεπτών ανθέων γίνεται σε ψυγείο και συντηρούντα στους 4-6 ^{0}C. Για τους ψεκασμούς και το ψυγείο το ρεύμα που καταναλώνεται είναι περίπου 80 ευρώ το μήνα ενώ το χειμώνα λόγω του ότι πέφτει η εξωτερική θερμοκρασία και μειώνεται η κατανάλωση

του ψυγείου είναι περίπου 20 ευρώ. Το χρονικό διάστημα αποθήκευσης στο ψυγείο είναι έως και 1 μήνα, όταν δεν υπάρχει ζήτηση. Η χωρητικότητα του ψυγείου είναι χίλια μάτσα 60αρια. Η ισχύς του ψυγείου είναι 4 hp. Το ρεύμα που χρησιμοποιείται είναι αγροτικό και η κατανάλωση είναι περίπου 870 kwh. Αυτή η κατανάλωση είναι χωρίς την κατανάλωση της γεώτρησης.

Εικόνα 4. 8: Το ψυγείο όπου συντηρούνται τα δρεπτά άνθη μετά την κοπή τους.

4.5.10 Χρονικό διάστημα για να κοπεί άνθος από την φύτευση έως την πρώτη ανθοφορία και διάρκεια καλλιέργειας.

Συνήθως το νεαρό φυτό δίνει άνθη στους 3 μήνες ενώ κάποιες φορές λόγω της ζέστης μένουν πίσω και χρειάζονται μεγαλύτερο χρονικό διάστημα ώστε να δώσουν άνθη. Τις ημέρες με έντονη ζέστη εφαρμόζεται δροσισμός των φυτών με μπεκ. Η κατανάλωση νερού που πραγματοποιείται σε αυτή την περίπτωση είναι περίπου 6 m^3/1,5 στρέμμα από το νερό της γεώτρησης. Η γεώτρηση βγάζει 70 m^3 /h και ο δροσισμός γίνεται για περίπου 5-6 λεπτά. Η καλλιέργεια κρατά 2-3 χρόνια, ανάλογα με την ποικιλία. Βέβαια υπάρχουν και απώλειες φυτών και ορισμένες σειρές αντικαθίστανται νωρίτερα.

4.5.11 Άνθη

Τα άνθη προωθούνται στην κεντρική αγορά της Αθήνας, Προμπόνα στα Πατήσια κυρίως, και σπανιότερα στην Αμυγδαλέζα, με αγροτικό αυτοκίνητο 2500 κυβικών, 1,5 tn και πετρελαιοκίνητο. Όταν η παραγωγή είναι μεγάλη η μεταφορά μπορεί να γίνει και 3 φορές την εβδομάδα. Οι ποικιλίες που χρησιμοποιούνται είναι περισσότερες από μία. Ενδεικτικά μερικές από τις ποικιλίες που χρησιμοποιούνται παρατίθενται στον παρακάτω πίνακα (πίνακας 4.1).

Πίνακας 4. 1: ποικιλίες που χρησιμοποιούνται στην καλλιέργεια μελέτης.

1	Άσπρο	Lisa παραγωγικό και μεγάλο	
2	Άσπρο	Delphy Δεν χρησιμοποιείται συχνά	
3	Κόκκινο	Red Eskimo, κυρίως αυτή η ποικιλία χρησιμοποιείται για καλλιέργεια	
4	Ροζ σκούρο	Farida	
5	Ροζ	Pink Montezuma	
6	Ροζ	Pink Nelson Λίγο πιο σκούρο χρώμα από το προηγούμενο	

7	Δίχρωμο, μπορντό με μπεζ	Cream Viana	
8	Δίχρωμο, μπορντό με κίτρινο	Yellow Viana	

Επίσης σε μικρότερο βαθμό χρησιμοποιείται και η ποικιλία Red Corso.

Παρακάτω παρατίθενται εικόνες από την καλλιέργεια.

Εικόνα 4. 9: Άνθη από την καλλιέργεια (λευκό)

Εικόνα 4. 10: Άνθη από την καλλιέργεια (Δίχρωμο)

Εικόνα 4. 11: Άνθη από την καλλιέργεια (ροζ σκούρο)

Εικόνα 4. 12: Άνθη από την καλλιέργεια (ροζ ανοιχτόχρωμο)

Εικόνα 4. 13: Άνθη από την καλλιέργεια (κόκκινα)

Εικόνα 4. 14: Άνθη από την καλλιέργεια (καλλιέργεια)

4.5.12 Αγορά των φυτών

Η αγορά των φυτών γίνεται από το εξωτερικό. Αγοράζονται φυτά ανάλογα με τις ελλείψεις του θερμοκηπίου. Αγοράζονται από την Ολλανδία η οποία όμως έχει μεταφέρει εργοστάσια παραγωγής φυταρίων και στην Ισπανία αλλά και σε τρίτες χώρες. Τα 1000 φυτά κοστίζουν

170 ευρώ. Τα φυτά υπάρχει περίπτωση να έρχονται και από την Κίνα. Συνήθως έρχονται με φορτηγό στην αγορά και γίνεται η παραλαβή τους. Η παραγγελία πρέπει να γίνει 7 εβδομάδες νωρίτερα. Μόλις γίνει η παραγγελία γίνεται φύτευση μοσχευμάτων στο ριζοτήριο (δεν φυτεύεται σπόρος δηλαδή). Ξεκινούν από το ριζοτήριο με φορτηγό ψυγείο Παρασκευή και η παραλαβή τους γίνεται Δευτέρα από την αγορά. Η παραγγελία γίνεται ανάλογα με το τι φυτά χρειάζονται. Λόγω του ότι μετά την παραγγελία δεν γνωρίζει ο ιδιοκτήτης του θερμοκηπίου την ακριβή χώρα παραγωγής των φυτών δεν συλλέχθηκαν περαιτέρω στοιχεία ώστε να συμπεριληφθούν στην ΑΚΖ.

4.5.13 Νερό για πότισμα

Η καλλιέργεια ποτίζεται από γεώτρηση με περίπου 30 κυβικά στα 3,5 στρέμματα. Μετά το τέλος της κάθε καλλιέργειας γίνεται βαθιά άροση του εδάφους, απολύμανση και φρεζάρισμα. Αυτό συμβαίνει περίπου κάθε 2 -3 χρόνια διότι το υπόλοιπο χρονικό διάστημα δεν μπορούν να επέμβουν μηχανήματα στην καλλιέργεια. Το πότισμα το καλοκαίρι μόλις η θερμοκρασία ανέβει πάνω από 30-32 ^{o}C γίνεται καθημερινό πότισμα. Η γεώτρηση βγάζει 70 m^3 και το πότισμα γίνεται σε 2 φάσεις 18-20 min η κάθε μία.

4.5.14 Υλικά θερμοκηπίων

Τα θερμοκήπια αποτελούνται από πλαστικό και σίδερο και είναι ανοιγόμενα ώστε να υπάρχει αερισμός το καλοκαίρι και ειδικά τις ζεστές μέρες. Το πλαστικό που χρησιμοποιείται είναι το θερμολουξ Κρήτης (πλαστικά Κρήτης). Το ύψος του θερμοκηπίου είναι 2,5m στην υδρορροή και 3,5m στα τόξα. Η αποστάσεις που έχουν τα σίδερα μεταξύ τους είναι 2m.

Το πλαστικό, με βάση τις προδιαγραφές της εταιρείας, έχει διάρκεια ζωής 3 χρόνια. Όμως σίγουρα μπορεί να παραμείνει στην κατασκευή τουλάχιστον 5 και μερικές φορές ακόμα και 8 χρόνια. Πολλές φορές γίνονται ‘‘μπαλώματα’’ αντί να γίνει ολόκληρη αντικατάσταση. Για τα 10 στρέμματα το βάρος του πλαστικού εκτιμάται σε περίπου 3200-3600 kg.

Τα σίδερα είχαν εγγύηση για 15 χρόνια, παρόλα αυτά έχουν περάσει 25 και ακόμα δεν έχουν καταστραφεί και έτσι δεν έχει πραγματοποιηθεί αλλαγή τους. Έχει χρειαστεί να αλλαχθούν κάποιες υδρορροές, βίδες και μερικά σίδερα.

Στις αλέες υπάρχουν σίδερα σε αποστάσεις περίπου κάθε 2 m για την στήριξη του πλαστικού διχτυού.

4.5.15 Σκίαση

Από τον Απρίλιο γίνεται σκίαση στον χώρο. Αυτό γίνεται με στόκο. Ο στόκος μπορεί να κρατήσει από 3 έως 6 μήνες. Λένε ότι είναι 4 βροχών, δηλαδή ότι μετά από 4 βροχές ξεπλένεται και χρειάζεται εκ νέου εφαρμογή. Αυτό βέβαια είναι ανάλογο με την ένταση της βροχής. Αν την περίοδο που χρειάζεται σκίαση ξεπλυθεί ο στόκος τότε γίνεται ξανά εφαρμογή. Ο στόκος που χρησιμοποιείται είναι ο WITVAST, HOUWELLING/TUINBOUWN σε σακούλα των 25 kg. Για τα 7 toll χρειάζονται 5 σακιά. Η εφαρμογή γίνεται με ψεκαστήρα και ανάλογα με την πυκνότητα του μίγματος είναι και η διάρκεια της κάλυψης. Όσο πιο πυκνό τόσο μεγαλύτερη διάρκεια έχει. Τα 25 kg διαλύονται σε 150 kg νερού και κατά μέσο όρο με αυτή την διάλυση κρατά 3-4 μήνες.

Παλαιότερα η σκίαση γινόταν με ασβέστη, όμως για να φύγει στην συνέχεια ο ασβέστης έπρεπε να ξεπλυθεί με θειική αμμωνία. Επίσης ο ασβέστης κατέστρεφε τα σίδερα.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5: Αποτελέσματα έρευνας

Σε αυτό το κεφάλαιο θα συζητηθούν τα αποτελέσματα από την επεξεργασία των δεδομένων με το SimaPro 5 και Eco- Indicator 99, για την μελέτη περίπτωσης της θερμοκηπιακής καλλιέργειας γαριφαλιάς. Αρχικά εξετάζεται το σύστημα για έντεκα κατηγορίες επιπτώσεων τις καρκινογόνες ουσίες, τις αναπνεύσιμες οργανικές και ανόργανες ενώσεις, την κλιματική αλλαγή, την ακτινοβολία, την στοιβάδα του όζοντος, την οικοτοξικότητα, την οξίνιση/ ευτροφισμό, την χρήση γης τα ορυκτά και τα ορυκτά καύσιμα.

Η μεθοδολογία Eco-Indicator 99 δίνει τη δυνατότητα τα αποτελέσματα της από τις έντεκα κατηγορίες επιπτώσεων, στη συνέχεια, να αθροιστούν σε τρείς μεγαλύτερες κατηγορίες απωλειών. Οι κατηγορίες αυτές είναι η ανθρώπινη υγεία, η ποιότητα οικοσυστήματος και οι φυσικοί πόροι.

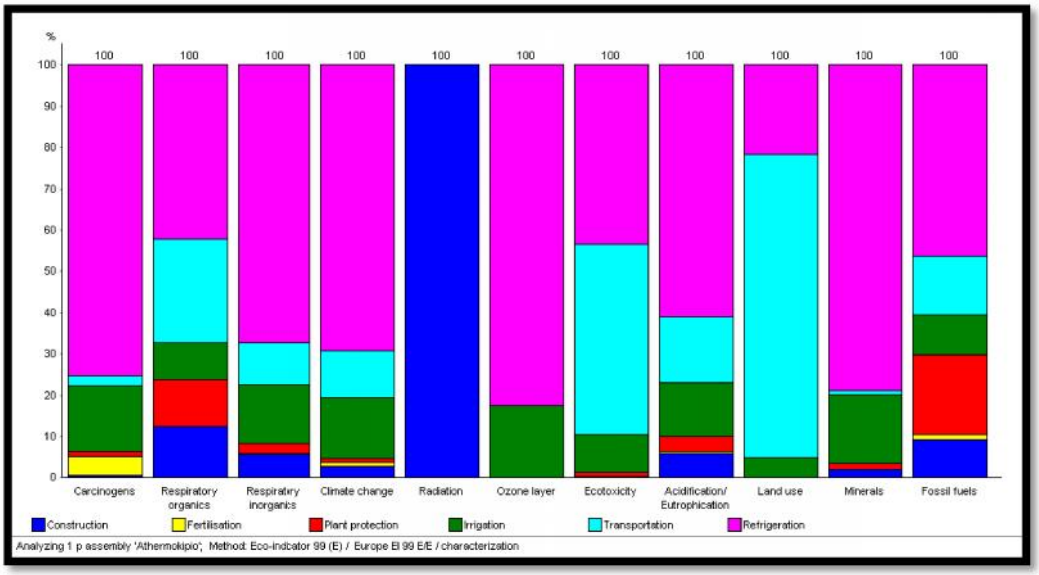
Σύμφωνα με τους Goedkoop et al. (2008), οι καρκινογόνες επιπτώσεις προκύπτουν από τις εκπομπές των καρκινογόνων ουσιών στον αέρα, το νερό και το έδαφος. Η ζημιά εκφράζεται ως Disability Adjusted Life Years (DALY), DALY/Kg εκπομπών. Οι αναπνεύσιμες οργανικές ουσίες μετρούνται με DALY/Kg εκπομπών, και είναι οι αναπνευστικές επιπτώσεις που προκύπτουν από το καλοκαιρινό νέφος που οφείλεται στις εκπομπές οργανικών ουσιών στον αέρα. Οι αναπνεύσιμες οργανικές ουσίες μετρούνται με DALY/Kg εκπομπών, και είναι οι αναπνευστικές επιπτώσεις που προκύπτουν από χειμωνιάτικο νέφος που προκαλείται από τις εκπομπές σκόνης. Η κλιματική αλλαγή εκφράζεται ως DALY/kg εκπομπών, και είναι το αποτέλεσμα της αύξησης των ασθενειών και των θανάτων που προκαλούνται από την κλιματική αλλαγή. Η ακτινοβολία εκφράζεται με DALY/ kg εκπομπών, ως το αποτέλεσμα της ραδιενεργού ακτινοβολίας. Η στοιβάδα του όζοντος εκφράζεται με DALY/kg εκπομπών, που οφείλεται στην αύξηση της υπεριώδους ακτινοβολίας ως αποτέλεσμα των εκπομπών ουσιών που καταστρέφουν το όζον στον ατμοσφαιρικό αέρα. Η οικοτοξικότητα εκφράζεται ως η ζημιά στην ποιότητα του οικοσυστήματος, ως αποτέλεσμα της εκπομπής οικοτοξικών ουσιών στον αέρα, το νερό και το έδαφος. Η ζημιά εκφράζεται σε Potentially Affected Fraction (PAF)*m2*year/kg εκπομπών. Ο ευτροφισμός – οξίνιση είναι η ζημιά στην ποιότητα του οικοσυστήματος ως αποτέλεσμα των εκπομπών όξινων ουσιών στον αέρα και εκφράζεται σε Potentially Affected Fraction (PAF)*m2*year/kg εκπομπών. Η χρήση γης είναι η ζημιά ως αποτέλεσμα της μετατροπής της χρήσης της γης είτε για την κατοχή – ενασχόλησή της. Η ζημιά εκφράζεται σε Potentially Disappeared Fraction (PDF)*m2*year/m2 ή m2a. τα ορυκτά εκφράζονται ως Surplus energy per kg mineral or ore, (πλεόνασμα ενέργειας ανά κιλό ορυκτού ή μεταλλεύματος) ως αποτέλεσμα της μείωσης των

βαθμών μεταλλευμάτων. Τέλος τα ορυκτά καύσιμα εκφράζονται ως Surplus energy per extracted MJ, kg or m3 fossil fuel, ως αποτέλεσμα της χαμηλότερης ποιότητας των πόρων.

Η ανθρώπινη υγεία εκφράζεται ως ο αριθμός των χρόνων ζωής που χάνονται και ο αριθμός των ετών ζωής ως άτομα με αναπηρίες. Αυτά συνδυάζονται ως Disability Adjusted Life Years (DALYs), ένας δείκτης που χρησιμοποιείται επίσης από την Παγκόσμια Τράπεζα και από τον παγκόσμιο οργανισμό υγείας. Η ποιότητα του οικοσυστήματος εκφράζεται ως η απώλεια ειδών σε μια συγκεκριμένη περιοχή σε συγκεκριμένο χρονικό διάστημα. Τέλος οι φυσικοί πόροι εκφράζονται ως το πλεόνασμα ενέργειας που απαιτείται για μελλοντικές εξορύξεις ορυκτών και ορυκτών καυσίμων (Goedkoop et al., 2008).

5. 1. Χαρακτηρισμός

5.1.1. Χαρακτηρισμός ανά κατηγορία επιπτώσεων



Διάγραμμα 5. 1: Χαρακτηρισμός ανά κατηγορία επιπτώσεων

Πίνακας 5. 1: Χαρακτηρισμός ανά κατηγορία επιπτώσεων

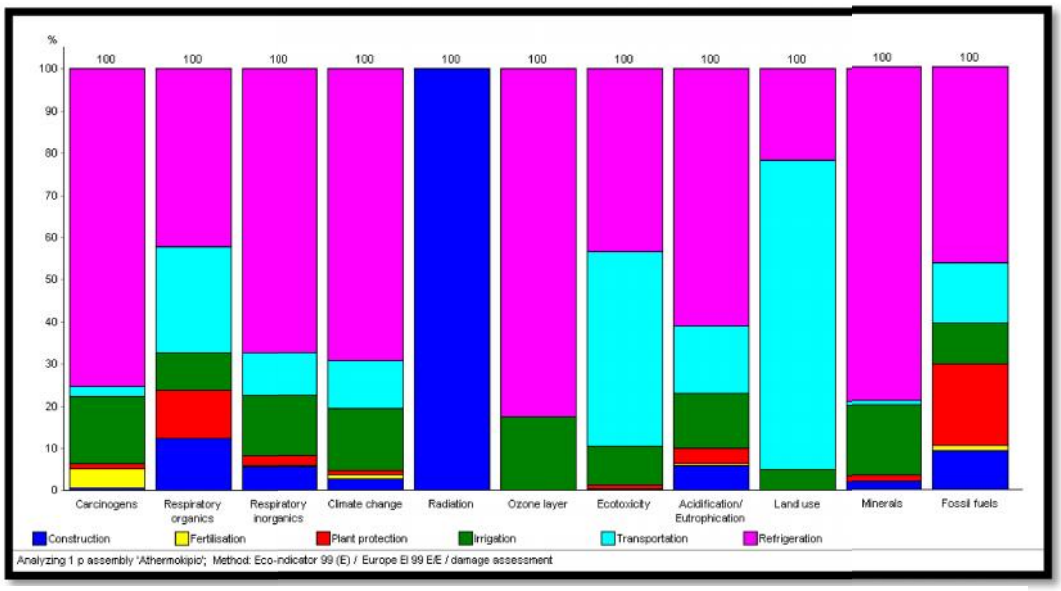
Κατηγορία επίπτωσης	Μονάδες	Σύνολο	Κατασκευή	Λίπανση	Φυτοπροστασία	Άρδευση	Μεταφορά	Συντήρηση/ Ψύξη
Καρκινογόνες ουσίες	DALY	0,00113	5,38E-06	5,12E-05	1,53E-05	0,000181	2,56E-05	0,000854
Αναπνεύσιμες οργανικές ενώσεις	DALY	4,08E-05	4,99E-06	1,85E-08	4,65E-06	3,65E-06	1,02E-05	1,73E-05
Αναπνεύσιμες ανόργανες ενώσεις	DALY	0,0208	0,00114	0,000087	0,000481	0,00298	0,00209	0,0141
Κλιματική αλλαγή	DALY	0,00917	0,000236	0,000102	8,07E-05	0,00135	0,00105	0,00636
Ακτινοβολία	DALY	8,62E-09	8,62E-09	x	x	x	x	x
Στοιβάδα όζοντος	DALY	5,92E-06	7E-10	1,22E-09	x	1,03E-06	x	4,89E-06
Οικοτοξικότητα	PAF*m2yr	5900	7,76	6,04	54,5	542	2730	2560
Όξινιση/ Ευτροφισμός	PDF*m2yr	753	43,5	4,58	27	97,5	120	461
Χρήση γης	PDF*m2yr	761	0,0377	0,581	0,128	35,2	559	166
Ορυκτά	MJ surplus	28,9	0,53	0,0208	0,427	4,83	0,252	22,8
Ορυκτά καύσιμα	MJ surplus	41600	3810	458	8070	4080	5880	19300

Με βάση τον πίνακα και το διάγραμμα παρουσιάζονται επιπτώσεις και στις έντεκα κατηγορίες επιπτώσεων. Η κύρια αιτία των επιπτώσεων όπως φαίνεται από το διάγραμμα, στήλες με ροζ χρώμα, είναι η συντήρηση/ ψύξη των ανθέων (refrigeration). Σημαντικό είναι να επισημάνουμε ότι στις έξι από τις έντεκα κατηγορίες (καρκινογόνες ουσίες, αναπνεύσιμες ανόργανες και οργανικές ουσίες, κλιματική αλλαγή, ακτινοβολία και στοιβάδα όζοντος) οι επιπτώσεις δεν είναι σημαντικές.

Η μεγαλύτερη επίπτωση παρουσιάζεται στην κατηγορία των ορυκτών καυσίμων, η οποία την μεγαλύτερη επιρροή την δέχεται από την συντήρηση/ ψύξη των ανθέων στο ψυγείο της μονάδας με 19300 MJ, λόγω της χρήσης ηλεκτρικής ενέργειας. Παρατηρώντας τον πίνακα η αμέσως επόμενη δραστηριότητα που επηρεάζει τα ορυκτά καύσιμα είναι αυτή της φυτοπροστασίας με 8070 MJ, ενώ ακολουθούν η μεταφορά, η άρδευση, η κατασκευή και τέλος η λίπανση με 458 MJ. Η αμέσως επόμενη κατηγορία επίπτωσης που επηρεάζεται είναι η οικοτοξικότητα με σύνολο 5900 PAF*m2yr. Επίσης σε αυτή την κατηγορία με βάση τον πίνακα την μεγαλύτερη βαρύτητα κατέχει η μεταφορά με 2730 PAF*m2yr, ενώ μεγάλο ποσοστό βαρύτητας κατέχει επίσης η συντήρηση/ ψύξη των ανθέων στο ψυγείο της μονάδας με 2560 PAF*m2yr. Ακολουθούν οι δραστηριότητες της άρδευσης, της φυτοπροστασίας, της κατασκευής και τέλος της λίπανσης με 6,04 PAF*m2yr. Οι υπόλοιπες κατηγορίες επιπτώσεων που επηρεάζονται σημαντικά είναι η χρήση γης με σύνολο 761 PAF*m2yr, η οξίνιση/ ευτροφισμός με 753 PAF*m2yr και τα ορυκτά με 28,9 PAF*m2yr.

5.2. Εκτίμηση των επιπτώσεων

5.2.1. Εκτίμηση των επιπτώσεων ανά κατηγορία επιπτώσεων



Διάγραμμα 5. 2: Εκτίμηση των επιπτώσεων ανά κατηγορία επιπτώσεων

Πίνακας 5. 2: Εκτίμηση των επιπτώσεων ανά κατηγορία επιπτώσεων

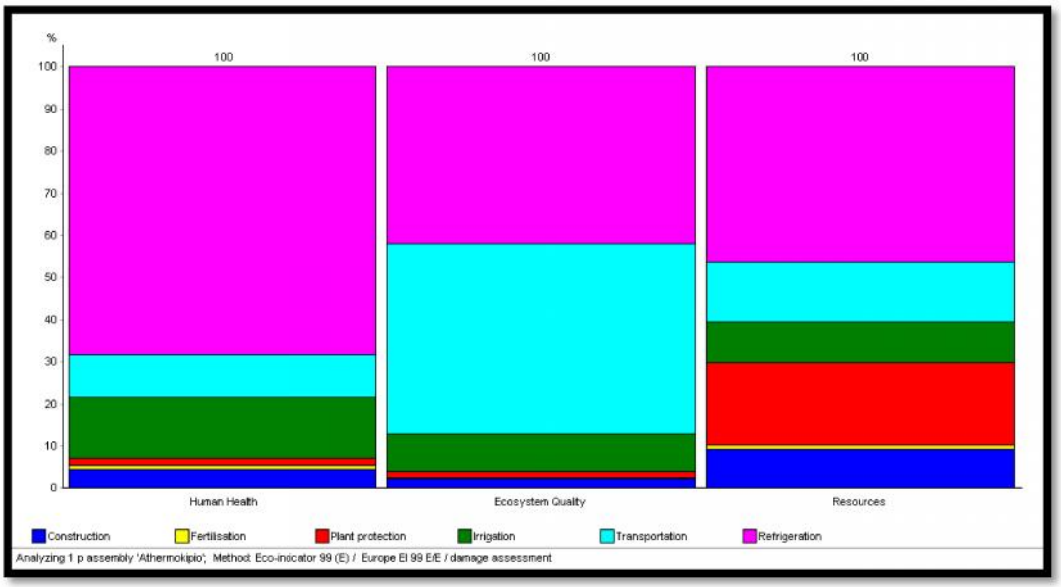
Κατηγορία επίπτωσης	Μονάδα	Σύνολο	Κατασκευή	Λίπανση	Φυτοπροστασία	Άρδευση	Μεταφορά	Συντήρηση/ Ψύξη
Καρκινογόνες ουσίες	DALY	0,00113	5,38E-06	5,12E-05	1,53E-05	0,000181	2,56E-05	0,000854
Αναπνεύσιμες οργανικές ενώσεις	DALY	4,08E-05	4,99E-06	1,85E-08	4,65E-06	3,65E-06	1,02E-05	1,73E-05
Αναπνεύσιμες ανόργανες ενώσεις	DALY	0,0208	0,00114	0,000087	0,000481	0,00298	0,00209	0,0141
Κλιματική αλλαγή	DALY	0,00917	0,000236	0,000102	8,07E-05	0,00135	0,00105	0,00636
Ακτινοβολία	DALY	8,62E-09	8,62E-09	x	x	x	x	x
Στοιβάδα όζοντος	DALY	5,92E-06	7E-10	1,22E-09	x	1,03E-06	x	4,89E-06
Οικοτοξικότητα	PDF*m2yr	590	0,776	0,604	5,45	54,2	273	256
Οξίνιση/ Ευτροφισμός	PDF*m2yr	753	43,5	4,58	27	97,5	120	461
Χρήση γης	PDF*m2yr	751	0,0377	0,581	0,128	35,2	559	166
Ορυκτά	MJ surplus	28,9	0,53	0,0208	0,427	4,83	0,252	22,8
Ορυκτά καύσιμα	MJ surplus	41600	3810	458	8070	4080	5880	19300

Από τον πίνακα για την εκτίμηση των επιπτώσεων ανά κατηγορία επίπτωσης παρατηρείται ότι την μεγαλύτερη καταστροφή δέχονται τα ορυκτά καύσιμα λόγω της συντήρησης ψύξης των ανθέων με 41600 MJ surplus. Στην συνέχεια επιρροή δέχονται οι κατηγορίες της χρήσης γης με 761 PDF*m2yr η οξίνιση με 753 PDF*m2yr και η οικοτοξικότητα με 590 PDF*m2yr.

Όπως φαίνεται τόσο από το διάγραμμα όσο και από τον πίνακα την μεγαλύτερη επίπτωση την επιφέρει η συντήρηση/ ψύξη των ανθέων σε όλες τις κατηγορίες.

Για τα ορυκτά καύσιμα που υπόκεινται την μεγαλύτερη επίπτωση εκτός από την ψύξη των ανθέων επηρεάζονται με 8070 MJ surplus από την φυτοπροστασία, με 5880 MJ surplus από την μεταφορά των ανθέων, με 4080 MJ surplus από την άρδευση, με 3810 MJ surplus από την κατασκευή του θερμοκηπίου και με 458 MJ surplus από την λίπανση που γίνεται στην καλλιέργεια.

5.2.2 Συνολική εκτίμηση των επιπτώσεων



Διάγραμμα 5. 3: Συνολική εκτίμηση των επιπτώσεων

Πίνακας 5. 3: Συνολική εκτίμηση των επιπτώσεων

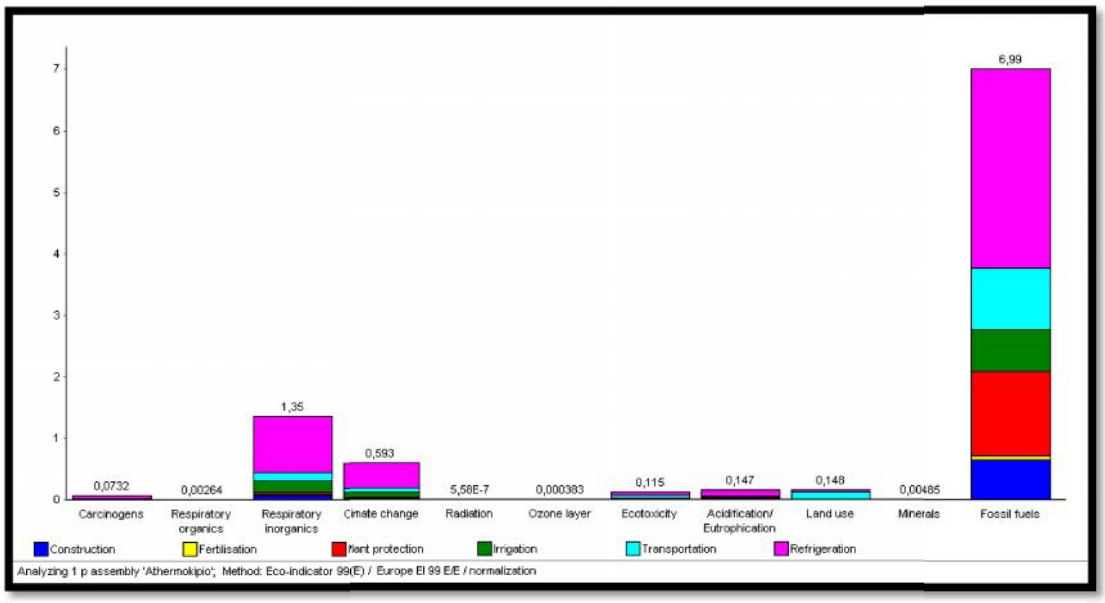
Κατηγορία επίπτωσης	Μονάδες	Σύνολο	Κατασκευή	Λίπανση	Φυτοπροστασία	Άρδευση	Μεταφορά	Συντήρηση /Ψύξη
Ανθρώπινη υγεία	DALY	0,0312	0,00139	0,00024	0,000581	0,00451	0,00317	0,0213
Ποιότητα οικοσυστήματος	PDF*m2yr	2100	44,3	5,77	32,6	187	951	884
Φυσικοί πόροι	MJ surplus	41600	3810	458	8070	4090	5880	19300

Όπως φαίνεται από το παραπάνω διάγραμμα και πίνακα από τις τρεις μεγάλες κατηγορίες επηρεάζονται περισσότερο οι φυσικοί πόροι με 41600 MJ ενώ την μεγαλύτερη επιβάρυνση όπως είναι εμφανές την προκαλεί η συντήρηση των ανθέων με 19300 MJ λόγω της χρήσης

ψυγείου. Η επόμενη δραστηριότητα που επιβαρύνει εξίσου σημαντικά τους φυσικούς πόρους είναι η φυτοπροστασία με 8070 MJ, η μεταφορά με 5880 MJ, η άρδευση με 4090 MJ, ενώ ακολουθεί η κατασκευή με 3810 MJ. Η λίπανση συγκριτικά με τις υπόλοιπες δραστηριότητες δεν επιβαρύνει σημαντικά τους φυσικούς πόρους.

5.3. Κανονικοποίηση

5.3.1. Κανονικοποίηση ανά κατηγορία επίπτωσης



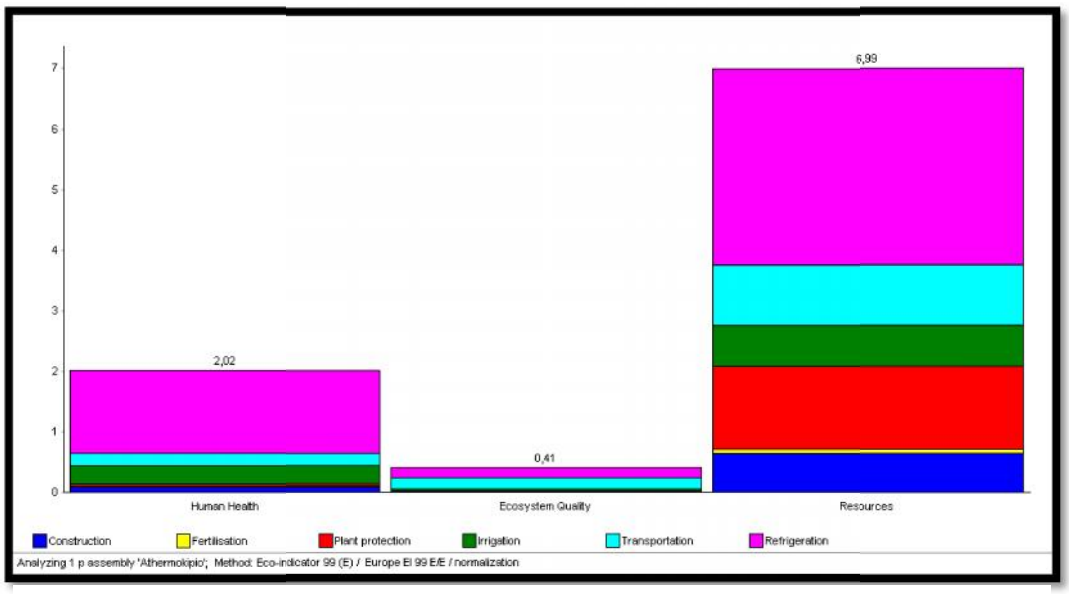
Διάγραμμα 5. 4: Κανονικοποίηση ανά κατηγορία επίπτωσης

Πίνακας 5. 4: Κανονικοποίηση ανά κατηγορία επίπτωσης

Κατηγορία επίπτωσης	Μονάδα	Σύνολο	Κατασκευή	Λίπανση	Φυτοπροστασία	Άρδευση	Μεταφορά	Συντήρηση/Ψύξη
Καρκινογόνες ουσίες	mPts	0,0732	0,000348	0,00331	0,000992	0,0117	0,00166	0,0553
Αναπνεύσιμες οργανικές ενώσεις	mPts	0,00264	0,000323	0,0000012	0,000301	0,000236	0,000662	0,00112
Αναπνεύσιμες ανόργανες ενώσεις	mPts	1,35	0,0737	0,00563	0,0311	0,193	0,135	0,91
Κλιματική αλλαγή	mPts	0,593	0,0153	0,00658	0,00522	0,087	0,0677	0,411
Ακτινοβολία	mPts	0,000000558	0,000000558	x	x	x	x	x
Στοιβάδα όζοντος	mPts	0,000383	4,53E-08	7,86E-08	x	0,0000669	x	0,000316
Οικοτοξικότητα	mPts	0,115	0,000151	0,000118	0,00106	0,0106	0,0532	0,05
Οξίνιση/ Ευτροφισμός	mPts	0,147	0,00848	0,000894	0,00527	0,019	0,0233	0,0899
Χρήση γης	mPts	0,148	0,00000736	0,000113	0,000025	0,00686	0,109	0,0324
Ορυκτά	mPts	0,00185	0,000089	0,00000349	0,0000717	0,000812	0,0000423	0,00384
Ορυκτά καύσιμα	mPts	6,99	0,641	0,077	1,36	0,686	0,988	3,24

Η κανονικοποίηση προβάλλει την βαρύτητα που έχει η κάθε μια από τις έντεκα κατηγορίες επιπτώσεων. Με βάση το παραπάνω διάγραμμα και τον πίνακα όλες οι διαδικασίες απαιτούν αυξημένη χρήση ορυκτών καυσίμων σε σύνολο 6,99 mPts. Η αμέσως επόμενη αξιόλογη επιρροή όπως φαίνεται από το διάγραμμα και τον πίνακα είναι στις αναπνεύσιμες ανόργανες ουσίες με σύνολο 1,35 mPts, ενώ ακολουθεί η κλιματική αλλαγή με σύνολο 0,593 mPts. Επισημαίνεται ότι επιπτώσεις παρατηρούνται επίσης, με βάση τόσο το διάγραμμα όσο και τον πίνακα στην χρήση γης, στην όξινιση/ ευτροφισμό, στην οικοτοξικότητα και στις καρκινογόνες ουσίες. Τέλος με βάση τα παραπάνω δεδομένα στις υπόλοιπες κατηγορίες (αναπνεύσιμες οργανικές ουσίες, ακτινοβολία, στοιβάδα όζοντος και ορυκτά) δεν παρατηρούνται αξιόλογες επιπτώσεις. Με βάση το διάγραμμα σε όλες τις κατηγορίες επιπτώσεων την μεγαλύτερη βαρύτητα την έχει η συντήρηση/ ψύξη, ενώ ακολουθούν η φυτοπροστασία, η μεταφορά, η άρδευση, η κατασκευή, και η λίπανση.

5.3.2 Συνολική Κανονικοποίηση



Διάγραμμα 5. 5: **Συνολική κανονικοποίηση**

Πίνακας 5. 5: Συνολική κανονικοποίηση

Κατηγορία επίπτωσης	Μονάδα	Σύνολο	Κατασκευή	Λίπανση	Φυτοπροστασία	Άρδευση	Μεταφορά	Συντήρηση/ Ψύξη
Ανθρώπινη υγεία	mPts	2,02	0,0897	0,0155	0,0376	0,292	0,205	1,38
Ποιότητα οικοσυστήματος	mPts	0,41	0,00864	0,00112	0,00636	0,0364	0,186	0,172
Φυσικοί πόροι	mPts	6,99	0,641	0,077	1,36	0,686	0,988	3,24

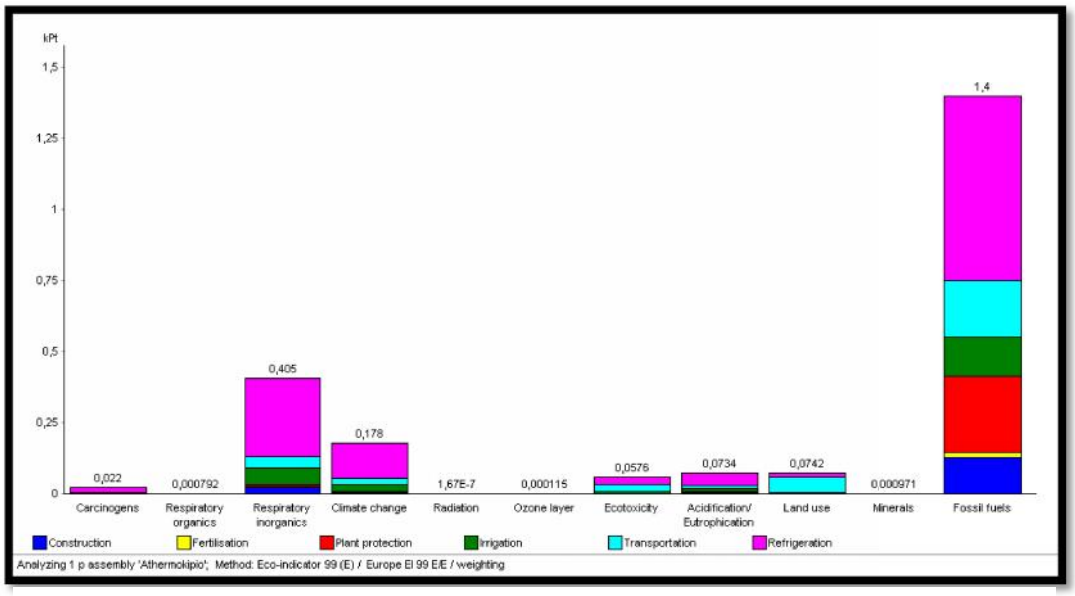
Από το διάγραμμα και τον πίνακα που παρατίθενται παραπάνω, μπορούμε να διαπιστώσουμε ότι οι πόροι έχουν το μεγαλύτερο μερίδιο επιπτώσεων με σύνολο 6,99 από ότι οι άλλες δύο κατηγορίες. Ακολουθούν η ανθρώπινη υγεία και η ποιότητα του οικοσυστήματος με σύνολα 2,02 και 0,41 αντίστοιχα. Για τους φυσικούς πόρους την μεγαλύτερη επιβάρυνση επιφέρει η συντήρηση των ανθέων στο ψυγείο της μονάδας λόγω της κατανάλωσης ηλεκτρικού ρεύματος ανά έτος. Ακολουθεί η φυτοπροστασία διότι χρησιμοποιούνται αρκετά φυτοπροστατευτικά προϊόντα για την προστασία της καλλιέργειας από εχθρούς και ασθένειες, ενώ σημαντικό μερίδιο κατέχει και η μεταφορά των ανθέων στις ανθαγορές. Για την ποιότητα του οικοσυστήματος το μεγαλύτερο μερίδιο επιπτώσεων κατέχει η μεταφορά των ανθέων, ενώ επίσης η συντήρηση των ανθέων στο ψυγείο κατέχει ανάλογο μερίδιο επιβάρυνσης. Για την ανθρώπινη υγεία την μεγαλύτερη επιβάρυνση την επιφέρει επίσης η συντήρηση των ανθέων στο ψυγείο, ενώ ακολουθεί η άρδευση λόγω της χρήσης πόσιμου νερού για το πότισμα της καλλιέργειας. Γενικά μπορούμε να πούμε ότι και στις τρείς

μεγάλες κατηγορίες επιπτώσεων το μεγαλύτερο μερίδιο επίπτωσης το κατέχει η συντήρηση των ανθέων στο ψυγείο της μονάδας λόγω της κατανάλωσης ηλεκτρικής ενέργειας.

5.4 Περιβαλλοντική στάθμιση

5.4.1 Περιβαλλοντική στάθμιση στις έντεκα κατηγορίες επιπτώσεων

Στον παρακάτω πίνακα και διάγραμμα απεικονίζονται οι επιπτώσεις στις έντεκα κατηγορίες.



Διάγραμμα 5. 6: Περιβαλλοντική στάθμιση στις έντεκα κατηγορίες επιπτώσεων

Πίνακας 5. 6: Περιβαλλοντική στάθμιση στις έντεκα κατηγορίες επιπτώσεων

Κατηγορία επίπτωσης	Μονάδα	Σύνολο	Κατασκευή	Λίπανση	Φυτοπροστασία	Άρδευση	Μεταφορά	Συντήρηση/ Ψύξη
Σύνολο	Pt	2210	159	20,6	286	243	352	1150
Καρκινογόνες ουσίες	Pt	22	0,104	0,993	0,298	3,51	0,497	16,6
Αναπνεύσιμες οργανικές ενώσεις	Pt	0,792	0,0968	0,000359	0,0902	0,0708	0,198	0,335
Αναπνεύσιμες ανόργανες ενώσεις	Pt	405	22,1	1,69	9,33	57,8	40,6	273
Κλιματική αλλαγή	Pt	178	4,59	1,97	1,57	26,1	20,3	123
Ακτινοβολία	Pt	0,000167	0,000167	x	x	x	x	x
Στοιβάδα όζοντος	Pt	0,115	1,36E-05	2,36E-05	x	0,0201	x	0,0948
Οικοτοξικότητα	Pt	57,6	0,0757	0,0589	0,532	5,29	26,6	25
Όξινση / Ευτροφισμός	Pt	73,4	4,24	0,447	2,64	9,51	11,7	44,9
Χρήση γης	Pt	74,2	0,00368	0,0566	0,0125	3,43	54,5	16,2
Ορυκτά	Pt	0,971	0,0178	0,000698	0,0143	0,162	0,00847	0,767
Ορυκτά καύσιμα	Pt	1400	128	15,4	271	137	198	648

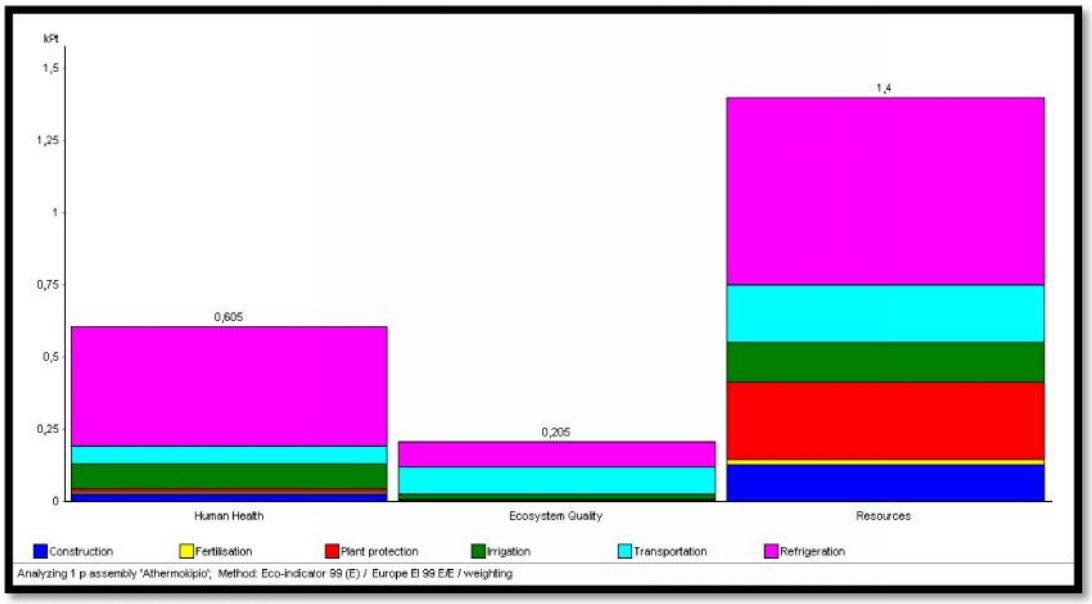
Σύμφωνα με τον πίνακα και το διάγραμμα της περιβαλλοντικής στάθμισης (διάγραμμα 5.6 και πίνακας 5.6) η μεγαλύτερη επιρροή εντοπίζεται στην κατηγορία των ορυκτών καυσίμων με σύνολο 1400 Pt, κυρίως λόγω της συντήρησης των ανθέων στο ψυγείο της μονάδας. Ακολουθούν οι κατηγορίες των αναπνεύσιμων ανόργανων ενώσεων και της κλιματικής αλλαγής με σύνολα 405 και 178Pt αντίστοιχα.

Όπως φαίνεται από το διάγραμμα και τον πίνακα η συντήρηση των ανθέων σε σύνολο επιφέρει την μεγαλύτερη επίπτωση. Με βάση τον πίνακα την μεγαλύτερη επιρροή την επιφέρει στην κατηγορία των ορυκτών καυσίμων με 648 Pt, στις αναπνεύσιμες ανόργανες ενώσεις με 273 Pt, στην κλιματική αλλαγή με 123 Pt, στην οξίνιση/ ευτροφισμό με 44,9 Pt, ενώ ακολουθούν οι κατηγορίες της οικοτοξικότητας, οι καρκινογόνες ουσίες, η χρήση γης, τα ορυκτά, οι αναπνεύσιμες οργανικές ουσίες. Η μικρότερη επιβάρυνση να παρουσιάζεται στην στοιβάδα του όζοντος, ενώ καθόλου δεν επιβαρύνεται η κατηγορία της ακτινοβολίας. Ο αμέσως επόμενος τομέας που επηρεάζει τις κατηγορίες εξίσου σημαντικά είναι η μεταφορά των ανθέων. Η μεταφορά των ανθέων επηρεάζει περισσότερο επίσης τα ορυκτά καύσιμα με 198 Pt ενώ φαίνεται να μην επηρεάζει καθόλου την ακτινοβολία και την στοιβάδα του όζοντος. Στην συνέχεια ασκεί επιρροή η χρήση φυτοπροστατευτικών σκευασμάτων, τα οποία επίσης επηρεάζουν περισσότερο τα ορυκτά καύσιμα. Ακολουθούν οι τομείς της άρδευσης σε σύνολο 243 Pt, η κατασκευή σε σύνολο 159 Pt, και τέλος η λίπανση με σύνολο 20,6 Pt. Οι κατηγορίες επιπτώσεων που επηρεάζονται λιγότερο με βάση τον πίνακα της περιβαλλοντικής

στάθμισης είναι η ακτινοβολία και η στοιβάδα του όζοντος με σύνολα 0,000167 Pt και 0,115 Pt αντίστοιχα.

5.4.2 Συνολική περιβαλλοντική στάθμιση

Στον παρακάτω πίνακα και το διάγραμμα φαίνονται οι επιπτώσεις συνοψισμένες στις τρείς μεγάλες κατηγορίες επιπτώσεων.



Διάγραμμα 5. 7: Συνολική περιβαλλοντική στάθμιση

Πίνακας 5. 7: Συνολική περιβαλλοντική στάθμιση

Κατηγορία επίπτωσης	Μονάδες	Σύνολο	Κατασκευή	Λίπανση	Φυτοπροστασία	Άρδευση	Μεταφορά	Συντήρηση / Ψύξη
Σύνολο	Pt	2210	159	20,6	286	243	352	1150
Ανθρώπινη υγεία	Pt	605	26,9	4,66	11,3	87,5	61,6	413
Ποιότητα οικοσυστήματος	Pt	205	4,32	0,562	3,18	18,2	92,8	86,1
Φυσικοί πόροι	Pt	1400	128	15,4	271	137	198	649

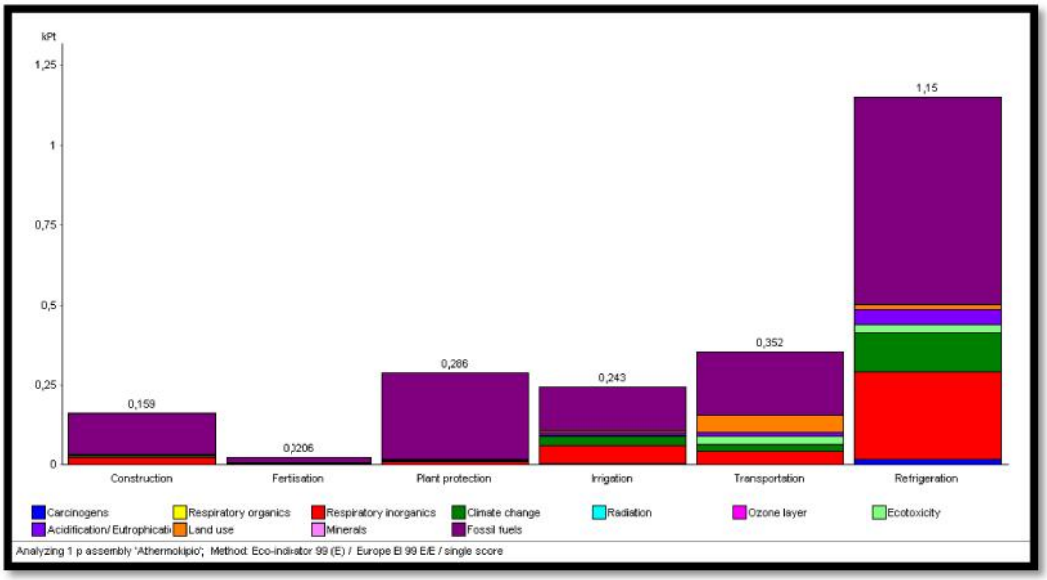
Συνοψίζοντας τις έντεκα κατηγορίες στις τρείς μεγαλύτερες (ανθρώπινη υγεία, ποιότητα οικοσυστήματος και φυσικούς πόρους) παρατηρείται μεγαλύτερη επίπτωση στους φυσικούς πόρους με σύνολο 1400 Pt, ενώ ακολουθούν η ανθρώπινη υγεία με 605Pt και η ποιότητα του οικοσυστήματος με 205Pt. Με βάση και τον συγκεντρωτικό πίνακα την μεγαλύτερη επίπτωση και στις τρείς κατηγορίες επιφέρει η συντήρηση/ ψύξη των ανθέων, ενώ σε σύνολα ακολουθούν η μεταφορά, η χρήση φυτοπροστατευτικών σκευασμάτων η άρδευση, η

κατασκευή και τέλος η λίπανση. Εκτός από την συντήρηση την μεγαλύτερη επίπτωση στην κατηγορία της ανθρώπινης υγείας την επιφέρει η άρδευση λόγω της χρήσης του νερού που γίνεται για το πότισμα των ανθέων, στην ποιότητα του οικοσυστήματος η μεταφορά των ανθέων λόγω των καυσαερίων που παράγονται και τέλος στους φυσικούς πόρους η χρήση φυτοπροστατευτικών σκευασμάτων.

5.5 Περιβαλλοντικό σκορ

5.5.1 Περιβαλλοντικό σκορ ανά κατηγορία επίπτωσης

Στο παρακάτω διάγραμμα και πίνακα απεικονίζονται οι επιπτώσεις που προκαλούνται από τις δραστηριότητες που πραγματοποιούνται στην εξεταζόμενη μονάδα στις έντεκα κατηγορίες.



Διάγραμμα 5. 8: Περιβαλλοντικό σκορ ανά κατηγορία επίπτωσης

Πίνακας 5. 8: Περιβαλλοντικό σκορ ανά κατηγορία επίπτωσης

Κατηγορία επίπτωσης	Μονάδες	Σύνολο	Κατασκευή	Λίπανση	Φυτοπροστασία	Άρδευση	Μεταφορα	Συντήρηση/ Ψύξη
Σύνολο	Pt	2210	159	20,6	286	243	352	1150
Καρκινογόνες ουσίες	Pt	22	0,104	0,993	0,298	3,51	0,497	16,6
Αναπνεύσιμες οργανικές ενώσεις	Pt	0,792	0,0968	0,000359	0,0902	0,0708	0,198	0,335
Αναπνεύσιμες ανόργανες ενώσεις	Pt	405	22,1	1,69	9,33	57,8	40,6	273
Κλιματική αλλαγή	Pt	178	4,59	1,97	1,57	26,1	20,3	123
Ακτινοβολία	Pt	0,000167	0,000167	x	x	x	x	x
Στοιβάδα όζοντος	Pt	0,115	1,36E-05	2,36E-05	x	0,0201	x	0,0948
Οικοτοξικότητα	Pt	57,6	0,0757	0,0589	0,532	5,29	26,6	25
Όξινιση/ Ευτροφισμός	Pt	73,4	4,24	0,447	2,64	9,51	11,7	44,9
Χρήση γης	Pt	74,2	0,00368	0,0566	0,0125	3,43	54,5	16,2
Ορυκτά	Pt	0,971	0,0178	0,000698	0,0143	0,162	0,00847	0,767
Ορυκτά καύσιμα	Pt	1400	128	15,4	271	137	198	648

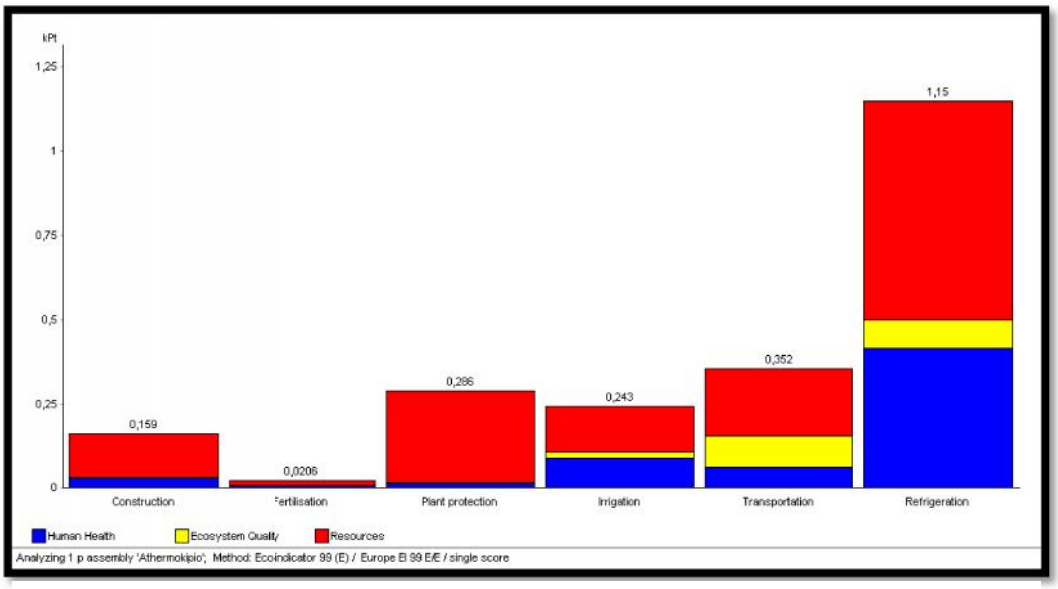
Στο διάγραμμα και στον πίνακα παρουσιάζεται το συνολικό σκορ περιβαλλοντικών επιπτώσεων ανά κατηγορία επίπτωσης. Αρχικά όπως φαίνεται από τον πίνακα επηρεάζονται όλες οι κατηγορίες επιπτώσεων με σύνολο 2210 Pt, με κυριότερο τομέα επιβάρυνσης, την συντήρηση των ανθέων στην μονάδα της μελέτης, η οποία επηρεάζει με σύνολο 1150Pt.

Η μεγαλύτερη σημαντική επίπτωση παρατηρείται στην κατηγορία των ορυκτών καύσιμων με σύνολο 1400 Pt ενώ επηρεάζεται κατά κύριο λόγο από τν συντήρηση των ανθέων στο ψυγείο της μονάδας. Εξίσου σημαντική επίπτωση στον τομέα των ορυκτών καυσίμων κατέχει η χρήση φυτοπροστατευτικών σκευασμάτων με 271 Pt ενώ ακολουθούν η μεταφορά των ανθέων, η άρδευση και η κατασκευή με 198 Pt και 128Pt αντίστοιχα. Η αμέσως επόμενη κατηγορία που επηρεάζεται είναι οι αναπνεύσιμες ανόργανες ενώσεις με σύνολο 405 Pt. Αυτή η κατηγορία επηρεάζεται επίσης κατά κύριο λόγο από την συντήρηση των ανθέων με 273 Pt, ενώ σημαντικά την επηρεάζουν η άρδευση και η μεταφορά με 57,8 και 40,6Pt αντίστοιχα. Η κατηγορία των αναπνεύσιμων ανόργανων ενώσεων φαίνεται να επηρεάζεται κατά πολύ λιγότερο από τα φυτοπροστατευτικά σκευάσματα που χρησιμοποιούνται για την προστασία της καλλιέργειας, καθώς και από την λίπανση που εφαρμόζεται με 9,33 και 1,69 Pt αντίστοιχα. Η επόμενη κατηγορία που επηρεάζεται είναι η κλιματική αλλαγή με σύνολο 178 Pt. Ο τομέας που την επηρεάζει περισσότερο είναι επίσης η συντήρηση των ανθέων με 123Pt, ενώ ακολουθούν οι άρδευση, η μεταφορά, η κατασκευή, η λίπανση και τέλος η χρήση φυτοπροστατευτικών με 1,57Pt. Οι κατηγορίες που ακολουθούν είναι οι χρήση γης με σύνολο 74,2 Pt, η οξίνιση με σύνολο 73.4Pt, η οικοτοξικότητα με σύνολο 57,6Pt, και οι καρκινογόνες

ουσίες με σύνολο 22 Pt. Οι υπόλοιπες κατηγορίες αναπνεύσιμες οργανικές ουσίες, ακτινοβολία, στοιβάδα του όζοντος, ορυκτά φαίνεται να επηρεάζονται ελάχιστα έως καθόλου από τις δραστηριότητες που επιτελούνται στην μονάδα της μελέτης.

5.5.2 Συνολικό Περιβαλλοντικό σκορ.

Οι παραπάνω έντεκα κατηγορίες συνοψίζονται στις τρείς μεγάλες κατηγορίες επιπτώσεων (ανθρώπινη υγεία, ποιότητα οικοσυστήματος και φυσικούς πόρους). Στο παρακάτω διάγραμμα και πίνακα μπορούμε να δούμε την επιβάρυνση που προκαλούν οι δραστηριότητες που πραγματοποιούνται στην μονάδα μελέτης, σε αυτές τις τρείς μεγάλες κατηγορίες επιπτώσεων.



Διάγραμμα 5. 9: Αποτελέσματα συνολικού περιβαλλοντικού σκορ

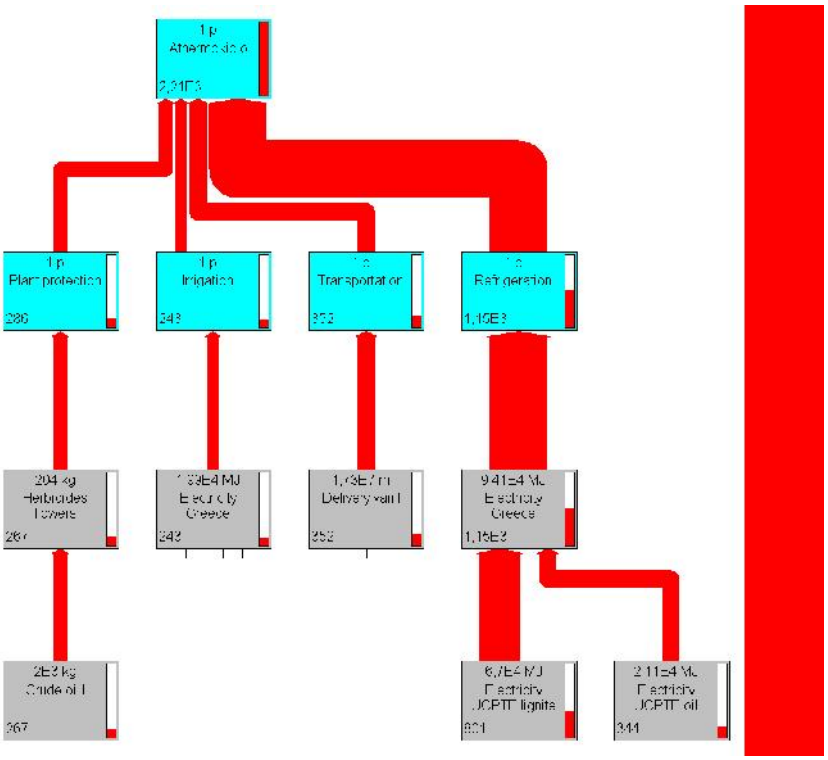
Πίνακας 5. 9: Αποτελέσματα συνολικού περιβαλλοντικού σκορ

Κατηγορία επίπτωσης	Μονάδες	Σύνολο	Κατασκευή	Λίπανση	Φυτοπροστασία	Άρδευση	Μεταφορά	Συντήρηση /Ψύξη
Σύνολο	Pt	2210	159	20,6	286	243	352	1150
Ανθρώπινη υγεία	Pt	605	26,9	4,66	11,3	87,5	61,6	413
Ποιότητα οικοσυστήματος	Pt	205	4,32	0,562	3,18	18,2	92,8	86,1
Φυσικοί πόροι	Pt	1400	128	15,4	271	137	198	649

Οι τρείς μεγαλύτερες κατηγορίες επηρεάζονται σε σύνολο με 2210 Pt, ενώ την μεγαλύτερη επιβάρυνση την δέχονται οι φυσικοί πόροι και ακολουθούν η ανθρώπινη υγεία και η ποιότητα του οικοσυστήματος. Από τις δραστηριότητες που ασκούνται στην μονάδα που μελετάται την

μεγαλύτερη επιβάρυνση την προκαλεί η συντήρηση των ανθέων στο ψυγείο της μονάδας με 1150Pt. Στην κατηγορία των φυσικών πόρων η οποία επηρεάζεται περισσότερο η συντήρηση/ ψύξη των ανθέων επιβαρύνει κατά 649Pt, η χρήση φυτοπροστατευτικών σκευασμάτων κατά 271 Pt, η μεταφορά κατά 198 Pt, άρδευση κατά 137 Pt, η κατασκευή κατά 128Pt και τέλος η λίπανση με μόλις 15,4Pt.

5.6 Δέντρο παραγωγικής διαδικασίας δρεπτών ανθέων



Διάγραμμα 5. 10: Δέντρο παραγωγικής διαδικασίας

Στο παραπάνω δεντροδιάγραμμα φαίνονται οι εισροές στο σύστημα για την παραγωγή των δρεπτών ανθέων. Όπως είναι φανερό από το διάγραμμα οι εισροές για την συντήρηση των ανθέων στο ψυγείο της μονάδας απαιτεί ηλεκτρική ενέργεια, η οποία είναι αποτέλεσμα καύσης λιγνίτη και πετρελαίου. Για την μεταφορά με το μικρό φορτηγό (αγροτικό αυτοκίνητο) απαιτείται χρήση πετρελαίου. Για την άρδευση των φυτών χρειάζεται χρήση ηλεκτρικής ενέργειας, ενώ για την φυτοπροστασία στην καλλιέργεια χρησιμοποιούνται φυτοπροστατευτικά σκευάσματα.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6: Συμπεράσματα

Η εντατική καλλιέργεια ανθοκομικών προϊόντων έχει μεγάλες εισροές στον κύκλο ζωής των καλλιεργειών με συνέπεια μεγάλες περιβαλλοντικές επιβαρύνσεις που μπορούν να προωθήσουν ακόμα και την κλιματική αλλαγή.

Μέσω της Αξιολόγησης Κύκλου Ζωής (ΑΚΖ) σε καλλιέργειες γίνεται φανερό ότι το πρόβλημα είναι σοβαρό όσο αφορά στις διαδικασίες. Η κύρια επιβάρυνση που προκύπτει είναι συνέπεια της εξόρυξης και της χρήσης ορυκτών καυσίμων.

Μια πλήρης μελέτη ΑΚΖ συμπεριλαμβάνει όλες τις διεργασίες που πραγματοποιούνται κατά την καλλιέργεια (δομές θερμοκηπίων, θέρμανση, λίπανση, φυτοπροστασία κ.α.) καθώς και την συντήρηση των προϊόντων μετά την συγκομιδή τους, στην συγκεκριμένη περίπτωση των δρεπτών ανθέων. Επίσης συμπεριλαμβάνεται και η μεταφορά των προϊόντων για την τελική διανομή τους. Στην συγκεκριμένη μελέτη η έρευνα σταματά στην μεταφορά των ανθέων στις ανθαγορές καθώς η μετέπειτα διανομή τους είναι δύσκολο να υπολογιστεί.

Στα πλαίσια της εργασίας πραγματοποιήθηκε πρωτογενής έρευνα σε θερμοκηπιακή καλλιέργεια γαρυφαλλιάς της περιοχής του Άστρους Αρκαδίας. Από την έρευνα προκύπτει ότι την μεγαλύτερη επιβάρυνση την δέχονται τα ορυκτά καύσιμα κυρίως λόγω της συντήρησης των ανθέων στην μονάδα παραγωγής. Αυτό συμβαίνει διότι για την συντήρηση των ανθέων χρησιμοποιείται ψυγείο το οποίο καταναλώνει ηλεκτρική ενέργεια, είτε από την ΔΕΗ (καύση λιγνίτη και πετρελαίου για την παραγωγή) είτε από την χρήση γεννήτριας. Συνοψίζοντας τα αποτελέσματα στις τρείς μεγαλύτερες κατηγορίες παρατηρούμε ότι την μεγαλύτερη εξάντληση την δέχονται οι φυσικοί πόροι. Στην συνέχεια ακολουθεί η ανθρώπινη υγεία ενώ εξίσου σημαντικές επιπτώσεις παρατηρούνται και στην ποιότητα του οικοσυστήματος. Την μεγαλύτερη επίπτωση και στις τρείς κατηγορίες επιφέρει η συντήρηση των ανθέων στο ψυγείο λόγω της κατανάλωσης ηλεκτρικής ενέργειας. Ενώ ακολουθεί η μεταφορά και η άρδευση των ανθέων λόγω της χρήσης μικρού φορτηγού για την μεταφορά αλλά και της χρήσης γεννήτριας για την άντληση του νερού από την γεώτρηση της εγκατάστασης. Ουσιαστικά αυτές οι δύο δραστηριότητες επιβαρύνουν λόγω της χρήσης καυσίμων. Ακολουθεί η κατασκευή και η φυτοπροστασία, ενώ την μικρότερη επιβάρυνση στις τρείς μεγάλες κατηγορίες φαίνεται να την επιφέρει η κατανάλωση λιπασμάτων. Οι επιπτώσεις μπορούν να μειωθούν αν χρησιμοποιηθεί ενέργεια από ανανεώσιμες πηγές, για παράδειγμα χρήση αιολικής ενέργειας.

Την μικρότερη επιρροή από τις δραστηριότητες που πραγματοποιούνται στην μονάδα της καλλιέργειας την δέχονται η κατηγορία της ακτινοβολίας και η κατηγορία της λέπτυνσης της στοιβάδας του όζοντος. Η ακτινοβολία δεν επιδέχεται καμία επιρροή από τις περισσότερες δραστηριότητες που πραγματοποιούνται. Επηρεάζεται μόνο από την κατασκευή του θερμοκηπίου. Ενώ η λέπτυνση της στοιβάδας του όζοντος φαίνεται να μην επηρεάζεται καθόλου από την μεταφορά των ανθέων στις αγορές καθώς και από την χρήση των φυτοπροστατευτικών σκευασμάτων που εφαρμόζονται στην καλλιέργεια.

Συγκριτικά με άλλες μελέτες στην συγκεκριμένη περίπτωση δεν χρησιμοποιείται θέρμανση του θερμοκηπίου. Στις περισσότερες περιπτώσεις πραγματοποιείται θέρμανση των θερμοκηπίων ή έστω θέρμανση για αποφυγή της πτώσης της θερμοκρασίας κάτω από αυτή που μπορούν τα φυτά να επιβιώσουν. Για το λόγο αυτό στις περισσότερες περιπτώσεις είναι μεγάλη η περιβαλλοντική επιβάρυνση από τη χρήση ορυκτών καυσίμων.

ΑΝΑΦΟΡΕΣ - ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

Ξενόγλωσση

Antòn, A.V. 2004. Utilizacion del Analisis del ciclo de vida en la evaluacion del impacto ambiental del cultivo bajo invernadero mediterraneo. Ph.D. thesis, Univ. Politecnica de Catalunya. www.tdx.cesca.es/TESIS_UPC (in Spanish).

Audsley, E., Alber, S., Clift, R., Cowell, S., Crettaz, P., Gaillard, G., Hausheer, J., Jolliet, O., Kleijn, R., Mortensen, B., Pearce, D., Roger, E., Teulon, H., Weidema, B. and van Zeijts, H. (1997). Harmonisation of environmental life cycle assessment for agriculture. Final Rep. Concerted Action AIR3-CT94-2028. Silsoe Res. Inst., Silsoe, UK.

Geogkoop, M., Oele, M., Schryver, A., & Vieira, M. C. (2008). *SimaPro7 Database Manual Methods library*.

Guinée, J.B., Gorrée, M., Heijungs, R., Huppes, G., Kleijn, R., de Koning, A., van Oers, L., Wegener Sleeswijk, A., Suh, S., Udo de Haes, H.A., de Bruijn, H., van Duin, R., Huijbregts, M.A.J. 2002. Handbook on Life Cycle Assessment, *Operational Guide to the ISO Standards. Series: Eco-Efficiency in Industry and Science*, Vol. 7, Guinée, B. Jeroen (Ed.), Springer.

Hartmann, H.T., Kester, D., Davies, F. and Geneve, R. (2002). Plant Propagation: Principles and Practices, Prentice-Hall ed., Upper Saddle River, NJ, USA.

Larson, R.A. 1992. Introduction to floriculture, 2° Ed. Academic Pres Inc., San Diego, USA.

Michael, D., (2011). Life Cycle Assessment of Waxflowers (*Chamelaucium spp*.).

Morel, P., Laury, J.C. and Granger, J. 1997. Substrate, irrigation et qualité des plantes en pot. PHM-Révue Horticole, 380:25-28 (in French).

Moyal-Ben Zvi, M., and Vainstein, A., (2007). III.2 Carnation, *Biotechnology in Agriculture and Forestry*, Vol. 61, σελ.241-252

Russo, G., Buttol, P., & Tarantini, M. (2008b). LCA (Life Cycle Assessment) of Roses and Cyclamens in Greenhouse Cultivation, *ISHS Acta Horticulturae, IS on Greensys2007* , σελ. 359 - 366.

Russo, G., Scarascia Mugnozza, G., & De Lucia Zeller, B. (2008a). Environmental Improvements of Greenhouse Flower Cultivation by Means of LCA Methodology, *ISHS Acta Horticulturae 801: International Symposium on High Technology for Greenhouse System Management: Greensys2007* , σελ. 301-308.

Russo, G., & De Lucia Zeller, B., (2007). Environmental Evaluation by Means of LCA Regarding the Ornamental Nursery Production in Rose and Sowbread Greenhouse, *ISHS Acta Horticulturae 801 IS Greensys2007,* σελ. 1597-1600.

Sahle,A., & Potting J., (January 2013), Environmental life cycle assessment of Ethiopian rose cultivation, *Science of The Total Environment*, Volume 443, Issue 15, σελ. 163-172.

Sheela, V.L., (2008). Flowers for Trade: Vol. 10. *Horticulture Science Series*, Εκδόσεις New India Publishing Agency, New Delhi.

Singh, A. (2006). *Flower Crops: Cultivation and Management*. New India Publishing Agency.

Williams, A., (2007). Comparative Study of Cut Roses for the British Market Produced in Kenya and the Netherlands, Cranfield University UK.

Ελληνόγλωσση

Ακουμανιάκη - Ιωαννίδου, Α., Ευθυμιάδου, Ε., & Τσιγκριστάρης, Κ. (2002). *Φυτά Κηποτεχνίας.* Οργανισμός Εκδόσεως Διδακτικών Βιβλίων

Πασσάμ, Χ. Κ., Κοσμάτου, Α., Ακουμανιάκης, Κ., & Μεγαλοκονόμος, Ι. (1999). *Ανθοκηπευτικέςκαλλιέργειες* (Σχολικό εγχειρίδιο εκδ.). Παιδαγωγικό Ινστιτούτο.

Διαδικτυακή

Ανθαγορά Αμυγδαλέζας: http://www.kase.gr

Νάνος Κ., (20/04/2013a). http://www.agrocapital.gr/Category/Kalliergies/Article/4804/emp%CE%BFria-l%CE%BFyl%CE%BFydiwn-kai-paragwgi-r%CE%BFdelai%CE%BFy

Νάνος Κ., (24/05/2013b). http://www.ethnos.gr/entheta.asp?catid=23353&subid=2&pubid=63830538

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Ι: Ποσοτικοποίηση των δεδομένων στην καλλιέργεια μελέτης.

Συγκεντρωτικός πίνακας

Α/Α	ΥΛΙΚΟ	(για τα 7 στρέμματα θερμοκηπίου ή 3028,2 m^2 καλλιέργειας/έτος)
1.	ΔΡΕΠΤΑ ΑΝΘΗ	1,05 ΕΚΤΑΜΜΥΡΙΑ/ΕΤΟΣ
2.	ΔΡΕΠΤΑ ΑΝΘΗ ΑΝΑ ΑΛΙΑ	25000/ΕΤΟΣ
3.	ΔΙΧΤΥ ΣΤΙΡΗΞΗΣ ΦΥΤΩΝ	27 ΚΙΛΑ/ΕΤΟΣ
4.	ΠΛΑΣΤΙΚΟ ΚΑΛΥΨΗΣ	2362,55/4,5=525 ΚΙΛΑ/ΕΤΟΣ
5.	ΣΤΟΚΟΣ ΣΚΙΑΣΗΣ	125 ΚΙΛΑ/ΕΤΟΣ
6.	ΝΕΡΟ ΓΙΑ ΤΟΝ ΣΤΟΚΟ ΣΚΙΑΣΗΣ	750 ΚΙΛΑ/ΕΤΟΣ
7.	ΜΕΤΑΦΟΡΑ ΔΡΕΠΤΩΝ ΑΝΘΕΩΝ ΜΕ Μ.Ο. 2 ΦΟΡΕΣ/ΕΒΔΟΜΑΔΑ	17264 ΧΙΛΙΟΜΕΤΡΑ/ΕΤΟΣ
8.	ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ ΨΥΓΕΙΟΥ ΓΙΑ ΤΗΝ ΣΥΝΤΗΡΗΣΗ ΔΡΕΠΤΩΝ	26139,84 Kwh/έτος
9.	ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ ΓΕΩΤΡΗΣΗΣ	5529,8Kwh/έτος
10.	ΛΙΠΑΣΜΑΤΑ	293330 gr N ή293,33 ΚΙΛΑ Ν/ΕΤΟΣ
		39990 gr P ή 39,99 ΚΙΛΑ Ρ/ΕΤΟΣ
		164804,8 gr K ή 164,8048 ΚΙΛΑ Κ/ΕΤΟΣ
11.	ΣΥΝΟΛΙΚΟ ΝΕΡΟ ΜΕ ΦΥΤΟΠΡΟΣΤΑΤΕΥΤΙΚΑ	45050 ΚΙΛΑ (850ΚΙΛΑ*53 ΦΟΡΕΣ)/ΕΤΟΣ
12.	ΜΥΚΗΤΟΚΤΟΝΑ ΣΥΝΟΛΙΚΑ 3 ΔΡΑΣΤΙΚΕΣ ΟΥΣΙΕΣ ΣΕ ΣΥΝΟΛΟ	40349,5 gr ΔΡΑΣΤΙΚΩΝ ΟΥΣΙΩΝ/ΕΤΟΣ
13.	ΕΝΤΟΜΟΚΤΟΝΑ 2 ΔΡΑΣΤΙΚΕΣ ΟΥΣΙΕΣ ΣΕ ΣΥΝΟΛΟ	5180,625 gr ΔΡΑΣΤΙΚΩΝ ΟΥΣΙΩΝ/ΕΤΟΣ
14.	ΑΠΟΛΥΜΑΝΣΗ ΕΔΑΦΟΥΣ ΓΙΝΕΤΑΙ ΑΝΑ 3 ΧΡΟΝΙΑ ΑΡΑ ΧΡΕΙΑΖΕΤΑΙ Μ.Ο. ΓΙΑ ΤΟ ΕΤΗΣΙΟ	612000/3=204000 ΓΡΑΜΜ.Δ.Ο./ΕΤΟΣ 6000/3=2000 ΛΙΤΡΑ/ΕΤΟΣ ΝΕΡΟ
15.	ΠΟΤΙΣΜΑ ΜΕ Μ.Ο. 3 ΦΟΡΕΣ	7280 κυβικά/ΕΤΟΣ

	ΤΗΝ ΕΒΔΟΜΑΔΑ	
16.	ΔΡΟΣΙΣΜΟΣ	1323κυβικά /ΕΤΟΣ

ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΙ

ΜΕΓΕΘΟΣ ΘΕΡΜΟΚΗΠΙΟΥ: 7 toll. Το κάθε ένα έχει διαστάσεις 8*106=848m2*7=5936 m^2

ΜΕΓΕΘΟΣ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑΣ σε m^2. Η καλλιέργεια δεν καταλαμβάνει όλο τον χώρο του θερμοκηπίου. Καταλαμβάνει:

Κάθε toll έχει 6 αλέες. Το μέγεθος της κάθε αλέας είναι 0,7*103=72,1 m^2

72,1*6=432,6 m^2 σε κάθε toll. Τα toll είναι συνολικά 7 άρα 432,6*7=3028,2 m^2.

ΔΡΕΠΤΑ ΑΝΘΗ:1,5 εκατομμύριο ανά έτος στο σύνολο της καλλιέργειας. Το σύνολο για την καλλιέργεια της μελέτης είναι 1,05εκατομμύρια. Το σύνολο ανά αλέα ετησίως είναι 25000.

ΔΙΧΤΥ ΣΤΙΡΙΞΗΣ ΦΥΤΩΝ:

Το 1m2 διχτυού ζυγίζει 8,93 γραμμάρια. Άρα στο σύνολο των τετραγωνικών της μελέτης έχουμε: 3028,2*8,93=27,1 κιλά.

ΘΕΡΜΟΚΗΠΙΟ

ΤΕΤΡΑΓΩΝΙΚΑ ΘΕΡΜΟΚΗΠΙΩΝ:

1. 8*4*106=3392 m^2 8μέτρα κάθε toll, 4 toll, 106 μέτρα μήκος.
2. 8*3*106=2544 m^2

8*4*80=2560 m^2 το τρίτο θερμοκήπιο (για τον υπολογισμό των κιλών του πλαστικού)

Τετραγωνικά κάθε toll: 8*106=848m^2

ΠΕΡΙΜΕΤΡΟΣ ΘΕΡΜΟΚΗΠΙΩΝ:

1. 32+32+106+106=276 m
2. 24+24+106+106= 260 m
3. 24+24+80+80=128 m

ΠΕΡΙΜΕΤΡΟΣ ΕΛΛΕΙΨΕΩΝ:

$2*\pi*\sqrt{r1^2+r2^2/2}$ επειδή θέλουμε να βρούμε την περίμετρο της έλλειψης δεν πολλαπλασιάζουμε *2. Άρα έχουμε: r1=4 και r2=1 συνεπώς περίμετρος $=3,14*\sqrt{4^2+1^2/2}=$ 9,15m η περίμετρος του κάθε toll.

Το πρώτο θερμοκήπιο έχει 4 toll άρα 4*9,15= 36,6m

Το δεύτερο έχει 3 toll άρα 3*9,15=27,45

Το τρίτο θερμοκήπιο έχει 4 toll άρα 4*9,15= 36,6m

ΤΕΤΡΑΓΩΝΙΚΑ ΠΛΑΣΤΙΚΟΥ ΣΤΟ ΟΡΘΩΓΟΝΙΟ ΤΜΗΜΑ:

Περίμετρος * ύψος

1ο θερμοκήπιο: 276*2,5=690 m^2

2° θερμοκήπιο: 260*2,5= 650 m^2 (το σύνολό του όμως για τους υπολογισμούς ολόκληρης της εγκατάστασης είναι ίδιο με του πρώτου)

3° θερμοκήπιο:128*2,5= 320 m^2

ΣΥΝΟΛΙΚΑ ΕΧΟΥΜΕ 690+690+320=1700 m^2

ΤΕΤΡΑΓΩΝΙΚΑ ΠΛΑΣΤΙΚΟΥ ΣΤΙΣ ΕΛΛΕΙΨΕΙΣ

Περίμετρος έλλειψης 8 μήκος

1ο θερμοκήπιο: 36,6*106=3879,6 m^2

2° θερμοκήπιο: 27,45*106=2909,7 m^2 (το σύνολό του όμως για τους υπολογισμούς ολόκληρης της εγκατάστασης είναι ίδιο με του πρώτου)

3° θερμοκήπιο:36,6*80=2928 m^2

ΣΥΝΟΛΙΚΑ ΕΧΟΥΜΕ 3879,6*2+2928=10687,2 m^2

Το πλαστικό κατά την κατασκευή ολόκληρης της εγκατάστασης ζύγιζε 3600 κιλά. Τα τετραγωνικά ολόκληρης της εγκατάστασης είναι: 1700 m^2 +10687,2 m^2=12387,2 m^2

Τα τετραγωνικά της περιοχής μελέτης είναι:

3879,6 m^2+2909,7 m^2+690 m^2+650 m^2=8129,3 m^2

Άρα τα 12387,2 m^2ζυγίζουν 3600 κιλά

Τα 8129,3 m^2 ζυγίζουν 2362,55 κιλά

ΣΤΟΚΟΣ ΣΚΙΑΣΗΣ

Χρησιμοποιείται στόκος σε σακιά των 25 κιλών. Για την κάλυψη των 7 toll χρειάζονται 5 σακιά. Συνεπώς χρησιμοποιούνται 125 κιλά στόκου.

Τα 25 κιλά διαλύονται σε 150 κιλά νερού, άρα χρησιμοποιούνται 750 κιλά νερού.

Η εφαρμογή του στόκου γίνεται μια φορά το έτος .

ΝΕΡΟ

ΓΙΑ ΤΟ ΠΟΤΙΣΜΑ: Μ.Ο. ποτισμάτων 3 φορές/ εβδομάδα

52*3=156 φορές /έτος

Το πότισμα γίνεται σε 2 φάσεις των 20 λεπτών. Άρα 20*2=40 λεπτά την φορά

40*156=6240 λεπτά

Στα 60 λεπτά βγάζει 70 κυβικά

Συνεπώς στα 6240 βγάζει 7280 κυβικά νερό

ΓΙΑ ΤΟ ΔΡΟΣΙΣΜΟ

Ο δροσισμός το καλοκαίρι δουλεύει 9 εβδομάδες*7 ημέρες 3φορές την ημέρα για 6 λεπτά δηλαδή έχουμε: 9*7*3*6=1134λεπτά ή 18,9 ώρες.

Η γεώτρηση στα 60 λεπτά βγάζει 70κυβικά

Συνεπώς στα 1134 λεπτά βγάζει 1323κυβικά

ΦΥΤΟΠΡΟΣΤΑΣΙΑ

Το νερό που χρησιμοποιείται ανά εφαρμογή είναι 850 κιλα.

Οι εφαρμογές που γίνονται το έτος είναι:

Καλοκαίρι: Μάρτιος έως Οκτώβριος.

Από τον Μάρτιο έως τον Μάιο είναι 14 εβδομάδες και γίνονται περισσότερες επεμβάσεις με Μ.Ο. 2 φορές αν εβδομάδα, άρα 28 εφαρμογές.(14 με μυκητοκτόνα και 14 με εντομοκτόνα)

Από τον Ιούνιο μέχρι τον Οκτώβριο είναι 21 εβδομάδες και γίνεται 1 εφαρμογή ανά εβδομάδα άρα 21 εφαρμογές. (10 με μυκητοκτόνο και 11 με εντομοκτόνα)

Χειμώνας: Νοέμβριος έως Φεβρουάριος. Είναι 17 εβδομάδες. Συνολικά γίνονται 4 εφαρμογές.(2 με μυκητοκτόνα και 2 με εντομοκτόνα)

Σύνολο εφαρμογών 53

53*850=45050 κιλά νερού.

Μυκητοκτόνα

26επεμβάσεις, γίνονται εφαρμογές με 3 σκευάσματα. 6με captan, 10mancozeb, 10maneb

Maneb: 80%β/β, 300gr σκευ./100λιτρα νερό

100gr σκ. Περιέχουν 80γρ. δ.ο.

Τα 300γρ. περιέχουν 240γρ δ.ο. για τα 100 λίτρα νερό. Για τα 850 λίτρα νερό που εφαρμόζονται περιέχεται 2040γρ. δ.ο. οι επεμβάσεις είναι 10 άρα συνολικά έχουμε 20400γρ. δ.ο.

Mancozeb: 80%β/β, 200gr σκευ./100λιτρα νερό

100gr σκ. Περιέχουν 80γρ. δ.ο.

Τα 200γρ. περιέχουν 160γρ. δ.ο. για τα 100 λίτρα νερό. Για τα 850 λίτρα νερό που εφαρμόζονται περιέχεται 1360γρ. δ.ο. οι επεμβάσεις είναι 10 άρα συνολικά έχουμε 13600γρ. δ.ο.

Captan 83%β/β, 150γρ/100λίτρα

100γρ σκ. Περιέχουν 83γρ. δ.ο.

Τα 150γρ σκ. Περιέχουν 124,5γρ.δ.ο. στα 100λίτρα νερό. Άρα στα 850 λίτρα έχουμε 1058,25γρ.δ.ο.*6επεμβ΄σεις 6349,5 γρ.δ.ο.

Σύνολο με μυκητοκτόνα: 40349,5 γρ.δ.ο.

Εντομοκτόνα.

Έχουμε 27 επεμβάσεις 17 με decis, 10chlorpyriphos

Decis 2,5%β/ο, 50cm3/ 100λτ

100ml σκ περιέχουν 2,5γρ. δ.ο.

Τα 50 περιέχουν 1,25γρ. δ.ο. στα 100 λίτρα νερό. Στα 850 λίτρα εφαρμογής περιέχονται 10,625γρ. δο *17 επεμβάσεις 80,625γρ δ.ο./έτος

Chlorpyriphos PIRISIP 48EC, 48%β/ο, 125ml /100λιτρα

100ml περιέχονται 48γρ. δ.ο.

Στα 125 περιέχονται 60γρ δ.ο. στα 100 λίτρα νερό. Στα 850 λίτρα εφαρμογής περιέχονται 510γρ. δ.ο.*10 επεμβάσεις 5100γρ. δ.ο./έτος

Σύνολο με εντομοκτόνα:5180,625

Απολύμανση εδάφους

VAPAM 51%β/ο, 2 λίτρα σε 10 λίτρα νερό για 10 τετραγωνικά

100ml περιέχουν 51γρ δ.ο.

Τα 2000 περιέχουν 1020 γρ δ.ο. και αραιώνονται σε 10 λίτρα νερό ενώ καλύπτουν 10 τετραγωνικά.

Τα τετραγωνικά της εγκατάστασης της περιοχή μελέτης είναι περίπου 6000 άρα έχουμε 612000γρ δ.ο. και 6000 λίτρα νερό. Αυτά όμως είναι για 3 έτη γιατί απολύμανση εδάφους γίνεται κάθε 3 έτη. Άρα ανα έτος έχουμε:

612000/3= 204000γρ δ.ο.

6000/3= 2000λίρτα νερό

Η χρήση της γεώτρησης είναι αμελητέα.

ΜΕΤΑΤΡΟΠΗ ΙΠΠΩΝ ΣΕ Kwh ΓΙΑ ΤΗΝ ΧΡΉΣΗ ΤΟΥ ΨΥΓΕΙΟΥ ΚΑΙ ΤΗΣ ΓΕΩΤΡΗΣΗΣ

Οι ηλεκτρικοί ίπποι έχουν αντιστοιχία: 1hp=0.746Kwh

Το ψυγείο είναι 4 Hp. Άρα 4*0,746= 2,984 Kw.

Δηλαδή σε μια ώρα χρήσης έχουμε2,984 Kwh

Το ψυγείο δουλεύει όλο το χρόνο, άρα έχουμε: 365 μέρες *24 ώρες/ ημέρα= 8760ώρες και 8760 ώρες *2,984 Kwh =26139,84 Kwh/έτος.

Η γεώτρηση είναι 60hp

Άρα 60*0,746=44,76Kw

Η γεώτρηση (από τον υπολογισμό του νερού) δουλεύει 6240 λεπτά ή 104hr/έτος για το πότισμα.

Για τον δροσισμό το καλοκαίρι δουλεύει 9 εβδομάδες*7 ημέρες 3φορές την ημέρα για 6 λεπτά δηλαδή έχουμε: 9*7*3*6=1134λεπτά ή 18,9 ώρες.

Για τα φυτοπροστατευτικά δουλεύει: για τον ψεκασμό χρησιμοποιούνται συνολικά 45050 κιλά νερού ή 45,05 κυβικά. Η γεώτρηση στην μια ώρα βγάζει 70 κυβικά άρα για να βγουν 45,05 κυβικά δουλεύει 38,6 λεπτά

Για το νερό του στόκου είναι αμελητέα η ώρα που δουλεύει η γεώτρηση.

Άρα συνολικά έχουμε: 6240 λεπτά+1134λεπτά+38,6 λεπτά= 7412,6 λεπτά ή 123,5 ώρες.

Δηλαδή 44,76Kw*123,5 ώρες= 5529,8Kwh.

ΣΥΝΟΛΟ ΣΕ Kwh 26139,84+5529,8Kwh=31669,6

ΜΕΤΑΦΟΡΑ ΔΡΕΠΤΩΝ ΑΝΘΕΩΝ

Μ.Ο. μεταφορών 2 φορές / εβδομάδα άρα 52*2=104 φορές ανά έτος.

Απόσταση μεταφοράς 166 χιλιόμετρα. 104*166=17264 χιλιόμετρα.

ΛΙΠΑΣΜΑΤΑ

Η λίπανση γίνεται σε 2 φάσεις μία φορά την εβδομάδα, άρα συνολικά 52 φορές (δεν υπολογίζω 104 φορές γιατί τα κιλά λιπασμάτων που έχουν δοθεί είναι για το σύνολο της καλλιέργειας). Έχουμε 40 λεπτά και τις 2 μαζί φάσεις. Το νερό δεν υπολογίζεται ξεχωριστά από το νερό του ποτίσματος γιατί η εφαρμογή των λιπασμάτων γίνεται μαζί με το νερό ποτίσματος. Τα λιπάσματα που χρησιμοποιούνται είναι τα:

1. 33,5-0-0 νιτρική αμμωνία (15κιλά) μπορεί αντί για αυτό να χρησιμοποιηθεί το 26-0-0 ασβεστούχος νιτρική αμμωνία. Η χρήση γίνεται ανάλογα με το τι ανάγκες έχουν τα φυτά, συνήθως όμως γίνεται εναλλάξ.

33,5-0-0:

1κιλό λιπάσματος περιέχει 335gr. N

Τα 15κιλά περιέχουν 5025 γραμμή 5,025κιλά N

26-0-0:

1κιλό λιπάσματος περιέχει 260gr N

Τα 15κιλά περιέχουν 3900grN

και 460gr. K_2O

15 κιλά περιέχουν 1040gr N και 3680gr K_2O

Επειδή γίνεται χρήση και των 2 βάζουμε 26 εβδομάδες με το 33,5-0-0 και 26 εβδομάδες με το 26-0-0. Άρα για το άζωτο έχουμε: 5025 gr.*26= 130650gr. άζωτο και 3900gr.N*26=101400gr. άζωτο και το συνολικό άζωτο

2. Νιτρικό κάλιο 13-0-46 (8 κιλά)

Το 1κιλό περιέχει 130gr. N και 460gr. K_2O

8 κιλά περιέχουν 1040gr N και 3680gr K_2O

Ετήσια η χρήση του άρα έχουμε: 1040gr N*52= 54080gr N και 3680gr. K_2O*52=191360gr. K_2O

3. Φωσφορικά 0-20-0 ή το 0-46-0 (5κιλά) η χρήση γίνεται πάλι εναλλάξ.

0-20-0:

1 κιλό περιέχει 200gr. P_2O_5

Τα 5κιλά περιέχουν 1000gr P_2O_5

0-46-0

Το 1κιλό περιέχει 460 gr. P_2O_5

Τα 5 κιλά περιέχουν 2300gr. P_2O_5

Επειδή γίνεται χρήση και των 2 βάζουμε 26 εβδομάδες με το0-20-0 και 26 εβδομάδες με το 0-46-0. Άρα έχουμε: 1000gr . P_2O_5*26= 26000gr P_2O_5 και 2300gr P_2O_5*26=59800 P_2O_5

4. Διαφυλλική λίπανση με το 20-20-20 μία φορά στους 2 μήνες.

Το 1 κιλό περιέχει 200gr. N περιέχει 200 gr. P_2O_5 και περιέχει 200gr. K_2O

Τα 6 κιλά περιέχουν 1200 gr. N, 1200gr. P_2O_5 και 1200gr. K_2O

Γίνεται εφαρμογή μια φορά στους 2 μήνες άρα 6 φορές το έτος.

1200gr. N*6=7200gr. N

1200gr. P_2O_5*6=7200gr. P_2O_5

1200gr. K_2O *6=7200gr. K_2O

ΣΥΝΟΛΙΚΑ ΕΧΟΥΜΕ:

Για το άζωτο. Το άζωτο υπολογίζεται ως στοιχείο στα λιπάσματα.

130650gr.+ 101400gr.+ 54080gr+7200gr=293330 gr

Για το P_2O_5 υπολογίζεται ως ένωση για τον υπολογισμό του P χρησιμοποιώ τον τύπο %P= % P_2O_5*0,43

Άρα 26000gr+59800 +7200gr.=93000 gr P_2O_5*043=39990 gr P_2O_5

Για το K_2O υπολογίζεται ως ένωση για το K ο τύπος είναι

%K=% K_2O*0,83

Άρα 191360gr. K_2O+7200gr. K_2O= 198560*083=164804,8 gr. K_2O

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ ΙΙ: Φωτογραφικό υλικό εγκατάστασης

6/5/2013 18:19

6/5/2013 18:10

6/5/2013 18:21

6/5/2013 18:22

6/5/2013 18:18

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ ΙΙΙ: Πίνακας Απογραφής Δεδομένων

SimaPro 5	LCI Results	Date:	16/7/2012	Time:	2:28:34 ii					
Title:	Analyzing 1 p assembly 'Athermokipio'									
Method:	Eco-indicator 99 (E) / Europe EI 99 E/E									
Emission c	All compartments									
Indicator:	Amount									
Category:										
Skip unus	No									
Relative m	Non									
Cut-off:	0%									
No	Substance	Compartment	Unit	Total	Construction	Fertilisation	Plant protection	Irrigation	Transportation	Refrigeration
1	air	Raw	kg	56,6	56,6	x	x	x	x	x
2	baryte	Raw	oz	332	0,0281	0,217	x	57,9	x	274
3	bauxite	Raw	oz	125	31,1	0,0635	30,1	8,04	17,3	38
4	bentonite	Raw	oz	133	0,897	0,0612	x	23,1	x	109
5	calcium sulphate	Raw	g	2,43	2,43	x	x	x	x	x
6	chalk	Raw	pg	2,3E-06	2,34E-06	x	x	x	x	x
7	chromium (in ore)	Raw	g	93,2	2,57	0,0599	x	15,8	x	74,8
8	clay	Raw	mg	308	308	x	x	x	x	x
9	clay minerals	Raw	g	40,1	40,1	x	x	x	x	x
10	coal	Raw	kg	10,2	x	2,38	x	x	7,84	x
11	coal ETH	Raw	lb	384	0,224	11,6	x	65	x	307
12	cobalt (in ore)	Raw	µg	161	0,315	0,119	x	28	x	133
13	copper (in ore)	Raw	g	595	0,0831	0,444	x	104	x	491
14	crude oil	Raw	mg	307	x	307	x	x	x	x
15	crude oil ETH	Raw	kg	1970	0,133	0,404	x	343	x	1620
16	crude oil IDEMAT	Raw	kg	3750	x	0,358	2160	x	1580	x
17	dolomite	Raw	g	16,7	16,7	x	x	x	x	x
18	energy (undef.)	Raw	kWh	1500	13	59,7	1420	x	x	x
19	energy from biomass	Raw	MJ	47,8	47,8	x	x	x	x	x
20	energy from coal	Raw	GJ	2,93	2,93	x	x	x	x	x
21	energy from hydro pow	Raw	MJ	10600	772	0,545	x	1720	x	8120
22	energy from hydrogen	Raw	MJ	61	61	x	x	x	x	x
23	energy from lignite	Raw	MJ	64,3	64,3	x	x	x	x	x
24	energy from natural gas	Raw	MWh	6,55	6,55	x	x	x	x	x
25	energy from oil	Raw	MWh	5,04	5,04	x	x	x	x	x
26	energy from peat	Raw	MJ	34,3	34,3	x	x	x	x	x
27	energy from sulphur	Raw	kJ	305	305	x	x	x	x	x
28	energy from uranium	Raw	MJ	3070	3070	0,00308	x	x	x	x
29	energy from wood	Raw	GJ	1,23	1,23	x	x	x	x	x
30	energy recovered	Raw	MJ	-812	-812	x	x	x	x	x
31	feldspar	Raw	pg	2E-12	1,97E-12	x	x	x	x	x
32	ferromanganese	Raw	g	1,24	1,24	x	x	x	x	x
33	fluorspar	Raw	g	9,82	9,82	x	x	x	x	x
34	gas from oil production	Raw	cu.yd	125	x	0,0257	x	21,8	x	103
35	granite	Raw	g	6,85	6,85	x	x	x	x	x
36	gravel	Raw	g	19,5	19,5	x	x	x	x	x
37	iron (in ore)	Raw	lb	96,5	3,11	0,107	x	16,3	x	77
38	iron (ore)	Raw	g	215	x	0,00385	x	x	215	x
39	K	Raw	kg	165	x	165	x	x	x	x
40	KCl	Raw	mg	615	615	x	x	x	x	x
41	lead (in ore)	Raw	g	5,54	1,46	0,00382	x	0,712	x	3,37
42	lignite ETH	Raw	kg	32900	0,0774	0,075	x	5740	x	27100
43	limestone	Raw	oz	44,6	37,1	0,000136	x	x	7,59	x
44	manganese (in ore)	Raw	g	51,5	0,00161	0,036	x	8,98	x	42,4
45	marl	Raw	lb	665	276	0,288	x	68	x	321
46	methane (kg)	Raw	oz	207	x	1,3	x	35,8	x	169
47	methane (kg) ETH	Raw	mg	654	654	x	x	x	x	x

48	molybdene (in ore)	Raw	µg	48,2	0,535	0,047	x		8,31	x			39,3
49	NaCl	Raw	kg	1,1	1,1	x	x	x	x	x			
50	natural gas	Raw	kg	406	x	161		149	x		95	x	
51	natural gas ETH	Raw	cu.yd	71	0,0595	3,68	x		11,7	x			55,5
52	nickel (in ore)	Raw	g	40,3	0,00475	0,0255	x		7,03	x			33,3
53	nitrogen	Raw	kg	9,44	9,44	x	x	x	x	x			
54	olivine	Raw	g	12,8	12,8	x	x	x	x	x			
55	oxygen	Raw	g	39,4	39,4	x	x	x	x	x			
56	palladium (in ore)	Raw	µg	1,97	0,0132	0,00512	x		0,341	x			1,61
57	petroleum gas ETH	Raw	cu.in	555	555	x	x	x	x	x			
58	phosphate (as P2O5)	Raw	mg	161	161	x	x	x	x	x			
59	platinum (in ore)	Raw	µg	4,64	0,0152	0,01	x		0,806	x			3,81
60	potential energy water E	Raw	kJ	408	408	x	x	x	x	x			
61	reservoir content ETH	Raw	m3y	0,00901	0,00901	x	x	x	x	x			
62	rhenium (in ore)	Raw	ng	993	13,8	2,92	x		170	x			806
63	rhodium (in ore)	Raw	µg	1,48	0,0141	0,00437	x		0,255	x			1,21
64	rock salt	Raw	oz	160	0,00666	0,0924	x		28	x			132
65	rutile	Raw	pg	3,4E-06	3,36E-06	x	x	x	x	x			
66	sand	Raw	g	122	122	x	x	x	x	x			
67	shale	Raw	g	6,87	6,87	x	x	x	x	x			
68	silver	Raw	g	5,79	x	0,0012	x		1,01	x			4,78
69	silver (in ore)	Raw	µg	419	419	x	x	x	x	x			
70	sulphur (bonded)	Raw	g	15	15	x	x	x	x	x			
71	sulphur (elemental)	Raw	g	33	33	x	x	x	x	x			
72	tin (in ore)	Raw	g	3,22	0,000233	0,000667	x		0,562	x			2,66
73	turbine water ETH	Raw	m3	2,09	2,09	x	x	x	x	x			
74	uranium (in ore)	Raw	g	11,7	x	0,0342	x		2,04	x			9,66
75	uranium (in ore) ETH	Raw	mg	5,51	5,51	x	x	x	x	x			
76	water	Raw	kg	1E+07	809	389		0,0705	8880000		323		1330000
77	water (cooling)	Raw	tn.lg	17,4	17,4	x	x	x	x	x			
78	water (drinking, for pro	Raw	tn.lg	2,68	2,68	x	x	x	x	x			
79	water (process)	Raw	kg	232	232	x	x	x	x	x			
80	water (sea, for cooling)	Raw	tn.lg	13,1	13,1	x	x	x	x	x			
81	water (sea, for processi	Raw	kg	40,1	40,1	x	x	x	x	x			
82	water (surface, for cooli	Raw	kg	69,4	69,4	x	x	x	x	x			
83	water (surface, for proc	Raw	kg	1,06	1,06	x	x	x	x	x			
84	water (well, for cooling)	Raw	kg	1,1	1,1	x	x	x	x	x			
85	water (well, for process	Raw	g	30,7	30,7	x	x	x	x	x			
86	wood	Raw	oz	161	x	1,96	x		27,8	x			131
87	wood (dry matter) ETH	Raw	g	1,21	1,21	x	x	x	x	x			
88	zeolite	Raw	g	137	x	0,0226	x		23,9	x			113
89	zinc (in ore)	Raw	mg	1080	171	1,96	x		158	x			745
90	1,2-dichloroethane	Air	mg	37,5	18,1	0,0558	x		3,37	x			15,9
91	acetaldehyde	Air	g	17	0,000204	0,00244	x		2,96	x			14
92	acetic acid	Air	g	68,1	0,00102	0,0259	x		11,9	x			56,2
93	acetone	Air	g	16,9	0,000203	0,00231	x		2,96	x			14
94	acrolein	Air	µg	1170	0,00805	1,39	x		204	x			966
95	Al	Air	g	191	0,0109	0,269	x		33,4	x			158
96	aldehydes	Air	g	4,42	4,41	0,0000272	x		0,00163	x			0,00771
97	alkanes	Air	g	163	0,00645	0,0337	x		28,4	x			134
98	alkenes	Air	g	61,4	0,000728	0,0176	x		10,7	x			50,7
99	ammonia	Air	g	136	0,03	118	x		3	x			14,2
100	As	Air	mg	1100	0,041	0,65	x		192	x			906
101	B	Air	g	1060	0,00366	0,0249	x		186	x			879
102	Ba	Air	g	4,38	0,000148	0,00332	x		0,764	x			3,61
103	Be	Air	mg	40,5	0,00208	0,0338	x		7,06	x			33,4
104	benzaldehyde	Air	µg	402	0,00276	0,479	x		70	x			331
105	benzene	Air	g	278	0,00231	0,0534	x		3,26		259		15,4
106	benzo(a)pyrene	Air	mg	2,52	0,000454	0,02	x		0,437	x			2,07
107	Br	Air	g	22,7	0,000444	0,0105	x		3,97	x			18,8

108	butane	Air	g	148	0,0147	0,146	x		25,8	x		122
109	butene	Air	g	3,33	0,000363	0,000697	x		0,582	x		2,75
110	Ca	Air	g	787	0,00553	0,0419	x		137	x		649
111	Cd	Air	mg	1080	0,029	0,107	x		159		173	750
112	CFC-11	Air	µg	1,74	1,74	x	x	x	x		x	
113	CFC-114	Air	µg	46,1	46,1	x	x	x	x		x	
114	CFC-116	Air	mg	54,6	0,00189	0,0694	x		9,52	x		45
115	CFC-12	Air	ng	373	373	x	x	x	x		x	
116	CFC-13	Air	ng	234	234	x	x	x	x		x	
117	CFC-14	Air	mg	437	0,017	0,555	x		76,2	x		360
118	CFC (soft)	Air	g	3,62	3,62	x	x	x	x		x	
119	Cl2	Air	mg	138	138	x	x	x	x		x	
120	CO	Air	oz	692	29,1	0,66		5,27	28,9		492	137
121	CO2	Air	kg	42900	1040	183		384	6340		4980	30000
122	coal dust	Air	mg	446	x	446	x	x	x		x	
123	cobalt	Air	g	4,27	0,0000557	0,000641	x		0,745	x		3,52
124	Cr	Air	g	2,64	0,0000537	0,00151	x		0,4		0,345	1,89
125	CS2	Air	µg	19,6	19,6	x	x	x	x		x	
126	Cu	Air	g	7,47	0,00295	0,00277	x		1,3	x		6,16
127	CxHy	Air	oz	420	135	0,0912		128	5,7E-06		157	0,000027
128	CxHy aromatic	Air	g	18,2	17,4	0,000127	x		0,133	x		0,629
129	CxHy chloro	Air	mg	5,85	5,85	x	x	x	x		x	
130	cyanides	Air	mg	1,91	0,00102	0,0302	x		0,327	x		1,55
131	dichloroethane	Air	µg	14,4	14,4	x	x	x	x		x	
132	dichloromethane	Air	ng	241	241	x	x	x	x		x	
133	dioxin (TEQ)	Air	µg	1,35	0,0000394	0,000393	x		0,235	x		1,11
134	dust	Air	kg	1,83	1,83	x	x	x	x		x	
135	dust (coarse)	Air	lb	115	x	0,0413	x		20,1	x		94,8
136	dust (coarse) process	Air	g	20,1	20,1	x	x	x	x		x	
137	dust (PM10) mobile	Air	mg	7,61	7,61	x	x	x	x		x	
138	dust (PM10) stationary	Air	mg	108	108	x	x	x	x		x	
139	dust (SPM)	Air	g	1070	x	81,2		470	x		522	x
140	ethane	Air	g	55,2	0,0128	0,516	x		9,55	x		45,2
141	ethanol	Air	g	33,9	0,000406	0,00463	x		5,92	x		28
142	ethene	Air	g	7,78	0,00534	0,0189	x		1,35	x		6,4
143	ethylbenzene	Air	g	217	0,000613	0,0171	x		10,7		155	50,8
144	ethyne	Air	mg	44,9	0,356	0,69	x		7,65	x		36,2
145	F2	Air	mg	7,48	7,48	x	x	x	x		x	
146	Fe	Air	g	225	0,0057	0,117	x		39,3	x		186
147	fluoride	Air	g	1,32	x	1,32	x	x	x		x	
148	formaldehyde	Air	g	305	0,00483	0,122	x		12		237	56,6
149	H2	Air	g	39,7	39,7	x	x	x	x		x	
150	H2S	Air	g	3,29	1,42	0,0628	x		0,316	x		1,49
151	H2SO4	Air	ng	546	546	x	x	x	x		x	
152	HALON-1301	Air	mg	470	0,0518	0,0965	x		82	x		388
153	HCFC-21	Air	µg	22,6	22,6	x	x	x	x		x	
154	HCFC-22	Air	ng	415	415	x	x	x	x		x	
155	HCl	Air	oz	176	2,07	0,0792	x		30,3		0,271	143
156	HCN	Air	pg	1,2E-11	1,15E-11	x	x	x	x		x	
157	He	Air	mg	9,17	9,17	x	x	x	x		x	
158	heptane	Air	g	33,3	0,00283	0,00697	x		5,82	x		27,5
159	hexachlorobenzene	Air	pg	381	381	x	x	x	x		x	
160	hexane	Air	g	70,2	0,0059	0,0147	x		12,3	x		57,9
161	HF	Air	g	516	3,04	0,239	x		89,4	x		423
162	Hg	Air	mg	1320	183	0,324	x		198	x		936
163	I	Air	g	19	0,000173	0,00351	x		3,31	x		15,6
164	K	Air	g	24,4	0,00174	0,0326	x		4,26	x		20,1
165	La	Air	mg	119	0,00394	0,0978	x		20,8	x		98,4
166	mercaptans	Air	mg	246	246	x	x	x	x		x	
167	metals	Air	g	25,1	2,21	0,00328		21,3	x		1,54	x
168	methane	Air	oz	660	152	4,11	x		87		6,09	411

169	methanol	Air	g	34	0,000529	0,00466	x			5,94	x				28,1
170	Mg	Air	g	120	0,00385	0,0867	x			20,9	x				98,7
171	Mn	Air	g	2,27	0,000134	0,00132	x			0,397	x				1,88
172	Mo	Air	g	1,29	0,0000247	0,000237	x			0,226	x				1,07
173	MTBE	Air	ng	469	469	x	x		x		x		x		
174	N2	Air	mg	12,6	12,6	x	x		x		x		x		
175	N2O	Air	g	1200	0,0987	910	x			50,7	x				240
176	Na	Air	g	85,4	0,00167	0,0251	x			14,9	x				70,5
177	naphthalene	Air	g	27,6	x	x	x		x			27,6	x		
178	Ni	Air	g	33,1	0,000729	0,00794	x			5,78	x				27,3
179	NO2	Air	g	260	x	260	x		x		x		x		
180	non methane VOC	Air	oz	525	0,0376	0,126	x			91,6	x				433
181	NOx	Air	lb	197	14,1	0,22		10,4		22,4		44,5			106
182	NOx (as NO2)	Air	g	1,62	1,62	x	x		x		x		x		
183	organic substances	Air	g	9,96	9,96	x	x		x		x		x		
184	P	Air	g	2,91	x	0,003	x			0,507	x				2,4
185	P-tot	Air	µg	124	124	x	x		x		x		x		
186	PAH's	Air	mg	421	0,0216	1,23	x			73,2	x				346
187	Pb	Air	g	4,98	0,000641	0,00215	x			0,869	x				4,11
188	pentachlorobenzene	Air	ng	1,02	1,02	x	x		x		x		x		
189	pentachlorophenol	Air	pg	165	165	x	x		x		x		x		
190	pentane	Air	g	737	0,0177	0,172	x			38,2		518			181
191	phenol	Air	mg	18,8	0,000501	0,0522	x			3,27	x				15,5
192	phosphate	Air	mg	640	x	640	x		x		x		x		
193	propane	Air	g	155	0,0152	0,197	x			27	x				128
194	propene	Air	g	11	0,00096	0,00384	x			1,93	x				9,11
195	propionic acid	Air	mg	40,1	0,0275	2,14	x			6,62	x				31,3
196	Pt	Air	ng	312	26,9	0,504	x			49,7	x				235
197	Sb	Air	mg	517	0,00511	0,064	x			90,3	x				427
198	Sc	Air	mg	19,6	0,00132	0,042	x			3,42	x				16,2
199	Se	Air	g	6,87	0,0000649	0,00127	x			1,2	x				5,67
200	Si	Air	mg	24,8	24,8	x	x		x		x		x		
201	silicates	Air	oz	66,5	x	0,0146	x			11,6	x				54,9
202	Sn	Air	mg	65,3	0,00178	0,0911	x			11,4	x				53,8
203	SO2	Air	lb	483	x	1,45	x			83,6		3,04			395
204	soot	Air	oz	110	x	0,00125	x		x			110	x		
205	SOx	Air	oz	343	239	0,0146		6,78	x			97,6	x		
206	SOx (as SO2)	Air	g	3,05	3,05	x	x		x		x		x		
207	Sr	Air	g	4,63	0,000203	0,00408	x			0,808	x				3,82
208	tetrachloromethane	Air	µg	3,42	3,42	x	x		x		x		x		
209	Th	Air	mg	196	0,00258	0,236	x			34,3	x				162
210	Ti	Air	g	4,28	0,000421	0,0126	x			0,745	x				3,52
211	Tl	Air	µg	1060	1,15	11,1	x			182	x				861
212	toluene	Air	g	706	0,00239	0,0346	x			8,77		656			41,4
213	trichloromethane	Air	ng	380	380	x	x		x		x		x		
214	U	Air	mg	68,8	0,00273	0,106	x			12	x				56,7
215	V	Air	g	121	0,00263	0,0301	x			21,1	x				99,5
216	vinyl chloride	Air	mg	23,6	12,5	0,0319	x			1,92	x				9,09
217	VOC	Air	oz	141	x	0,444	x		x			140	x		
218	xylene	Air	g	261	0,0027	0,0738	x			45,6	x				215
219	Zn	Air	g	104	0,00321	0,00386	x			1,89		93,2			8,92
220	Zr	Air	µg	1090	0,0844	17,2	x			187	x				883
221	1,1,1-trichloroethane	Water	ng	6,55	6,55	x	x		x		x		x		
222	1,2-dichloroethane	Water	µg	127	127	x	x		x		x		x		
223	acenaphthylene	Water	µg	38,5	38,5	x	x		x		x		x		
224	Acid as H+	Water	g	34,8	34,5	0,00431	x			0,0467	x				0,221
225	acids (unspecified)	Water	µg	28,2	28,2	x	x		x		x		x		
226	Ag	Water	mg	59,1	0,00394	0,0122	x			10,3	x				48,7
227	Al	Water	g	282	0,247	8,37	x			47,8	x				226

228	alkanes	Water	g	12,8	0,000826	0,00313	x		2,23	x			10,6
229	alkenes	Water	mg	1160	0,0761	0,284	x		203	x			958
230	AOX	Water	mg	340	0,0203	0,0707	x		59,4	x			281
231	As	Water	mg	764	0,352	137	x		109	x			518
232	B	Water	g	3,58	0,000373	0,012	x		0,623	x			2,94
233	Ba	Water	g	269	0,0289	0,719	x		46,8	x			221
234	baryte	Water	oz	64,7	0,00429	0,0448	x		11,3	x			53,3
235	Be	Water	µg	150	0,255	0,433	x		26	x			123
236	benzene	Water	g	12,8	0,000837	0,00314	x		2,24	x			10,6
237	BOD	Water	g	98,6	86,3	0,00245	x		0,803		7,68		3,8
238	calcium compounds	Water	oz	128	x	0,275	x		22,4	x			106
239	calcium ions	Water	g	1,35	1,35	x	x	x		x		x	
240	carbonate	Water	g	23	23	x	x	x		x		x	
241	Cd	Water	mg	432	0,0209	308	x		21,6	x			102
242	chlorinated solvents (un	Water	ng	236	236	x	x	x		x		x	
243	chlorobenzenes	Water	ng	30,3	0,0241	0,0962	x		5,26	x			24,9
244	chromate	Water	µg	10,3	10,3	x	x	x		x		x	
245	Cl-	Water	lb	122	0,36	0,141		0,0471	21,2		0,0339		100
246	Cl2	Water	µg	198	198	x	x	x		x		x	
247	Co	Water	mg	556	0,324	16,7	x		94,2	x			445
248	COD	Water	g	515	416	0,0513		2,13	14,1		15,4		66,8
249	Cr	Water	g	5,56	x	1,88	x		0,642	x			3,04
250	Cr (III)	Water	mg	1,69	1,69	x	x	x		x		x	
251	Cr (VI)	Water	µg	566	0,466	20,1	x		95,2	x			450
252	crude oil	Water	g	79,4	x	0,0146		74,7	0,822	x			3,88
253	Cs	Water	mg	98,4	0,00633	0,0202	x		17,2	x			81,2
254	Cu	Water	g	2,49	0,0547	0,882	x		0,272	x			1,28
255	CxHy	Water	oz	86	0,905	0,0209		1,51	14,4		1,08		68,1
256	CxHy aromatic	Water	g	59,3	0,00382	0,0164	x		10,4	x			48,9
257	CxHy chloro	Water	mg	11,7	0,0801	0,0242	x		2,03	x			9,59
258	cyanide	Water	mg	715	85,1	1,17	x		110	x			519
259	detergent/oil	Water	g	95,7	95,7	x	x	x		x		x	
260	di(2-ethylhexyl)phthalat	Water	pg	704	704	x	x	x		x		x	
261	dibutyl p-phthalate	Water	ng	3,9	3,9	x	x	x		x		x	
262	dichloroethane	Water	mg	9,67	0,00739	0,0279	x		1,68	x			7,96
263	dichloromethane	Water	mg	87,3	0,0623	0,061	x		15,2	x			72
264	dimethyl p-phthalate	Water	ng	24,5	24,5	x	x	x		x		x	
265	dissolved organics	Water	g	21,3	20,5	0,0413	x		0,132	x			0,624
266	dissolved solids	Water	g	90,1	90,1	x	x	x		x		x	
267	dissolved substances	Water	g	122	0,0692	3,56	x		20,6	x			97,5
268	DOC	Water	µg	671	671	x	x	x		x		x	
269	ethyl benzene	Water	g	2,36	0,000151	0,000485	x		0,412	x			1,95
270	fats/oils	Water	mg	122	122	x	x	x		x		x	
271	fatty acids as C	Water	mg	32,1	32,1	x	x	x		x		x	
272	Fe	Water	lb	116	0,000741	0,00583	x		20,3	x			95,9
273	fluoride ions	Water	oz	126	0,00968	126	x		0,0299	x			0,141
274	formaldehyde	Water	µg	313	0,0217	0,869	x		54,5	x			258
275	glutaraldehyde	Water	mg	226	0,015	0,157	x		39,5	x			187
276	H2	Water	g	110	x	0,0106		64	x		46,1	x	
277	H2S	Water	mg	54,4	0,0056	0,862	x		9,35	x			44,2
278	hexachloroethane	Water	pg	164	164	x	x	x		x		x	
279	Hg	Water	mg	32,9	13,2	18	x		0,289	x			1,37
280	HOCL	Water	g	143	0,000854	0,0331	x		24,9	x			118
281	I	Water	g	9,84	0,000629	0,00202	x		1,72	x			8,12
282	K	Water	g	555	0,0978	2,61	x		96,5	x			456
283	metallic ions	Water	g	84,4	66,1	0,00176		10,7	x		7,68	x	
284	Mg	Water	g	391	0,197	7,07	x		67	x			317
285	Mn	Water	g	11,8	0,00404	0,174	x		2,04	x			9,63
286	Mo	Water	mg	943	0,573	22,3	x		161	x			759
287	MTBE	Water	ng	38,6	38,6	x	x	x		x		x	

288	N-tot	Water	g	228	3,56	34,9	x		32,8	1,54		155
289	N organically bound	Water	mg	1,52	1,52	x	x	x	x	x		
290	Na	Water	oz	1150	3,83	0,492	x		200	x		945
291	NH3 (as N)	Water	mg	22,7	22,7	x	x	x	x	x		
292	NH4+	Water	g	4,7	4,7	x	x	x	x	x		
293	Ni	Water	g	2,38	0,031	0,642	x		0,298	x		1,41
294	nitrate	Water	g	73,4	2,85	0,187	x		12,3	x		58,1
295	nitrite	Water	µg	218	218	x	x	x	x	x		
296	OCl-	Water	µg	854	854	x	x	x	x	x		
297	oil	Water	mg	1,89	x	1,89	x	x	x	x		
298	other organics	Water	g	3,76	3,76	x	x	x	x	x		
299	P-compounds	Water	µg	3,96	3,96	x	x	x	x	x		
300	P-tot	Water	mg	2,1	x	0,00224	x		0,366	x		1,73
301	P2O5	Water	g	2,68	2,68	x	x	x	x	x		
302	PAH's	Water	g	1,28	0,0000831	0,000269	x		0,223	x		1,05
303	Pb	Water	g	3,24	0,00871	0,643	x		0,452	x		2,14
304	phenol	Water	g	16,9	2,4	0,00372	x		2,53	x		11,9
305	phenols	Water	µg	791	791	x	x	x	x	x		
306	phosphate	Water	oz	95,1	0,000346	94,5	x		0,106	x		0,503
307	Ru	Water	µg	63,2	63,2	x	x	x	x	x		
308	S	Water	g	3,01	x	0,000622	x		0,525	x		2,48
309	salt	Water	lb	254	x	0,00127	x		44,3	x		209
310	salts	Water	mg	274	274	x	x	x	x	x		
311	Sb	Water	mg	8,54	0,00233	0,123	x		1,47	x		6,95
312	Se	Water	g	1,49	0,000831	0,0419	x		0,252	x		1,19
313	Si	Water	mg	43,8	0,144	0,0302	x		7,61	x		36
314	Sn	Water	mg	5,09	0,00102	0,103	x		0,87	x		4,11
315	SO3	Water	mg	168	0,129	3,43	x		28,7	x		136
316	Sr	Water	g	599	0,0401	0,222	x		105	x		494
317	sulphate	Water	g	48,8	48,8	x	x	x	x	x		
318	sulphates	Water	lb	251	x	0,0894	x		43,8	x		207
319	sulphide	Water	µg	168	168	x	x	x	x	x		
320	sulphur/sulphide	Water	g	5,26	5,26	x	x	x	x	x		
321	suspended solids	Water	g	297	297	x	x	x	x	x		
322	suspended substances	Water	oz	201	x	0,145	x		35,1	x		166
323	tetrachloroethene	Water	ng	19,5	19,5	x	x	x	x	x		
324	tetrachloromethane	Water	ng	29,8	29,8	x	x	x	x	x		
325	Ti	Water	g	16,7	0,00975	0,502	x		2,83	x		13,4
326	TOC	Water	g	769	0,13	2,94	x		134	x		632
327	toluene	Water	g	11,6	0,000691	0,00285	x		2,03	x		9,59
328	tributyltin	Water	mg	140	0,00878	0,189	x		24,3	x		115
329	trichloroethene	Water	mg	1,66	0,00123	0,00477	x		0,289	x		1,36
330	trichloromethane	Water	µg	4,51	4,51	x	x	x	x	x		
331	triethylene glycol	Water	µg	671	671	x	x	x	x	x		
332	undissolved substances	Water	mg	392	392	x	x	x	x	x		
333	V	Water	g	1,56	0,000863	0,0423	x		0,265	x		1,25
334	vinyl chloride	Water	µg	66,9	66,9	x	x	x	x	x		
335	VOC as C	Water	mg	2,2	2,2	x	x	x	x	x		
336	W	Water	mg	2,36	0,0108	0,0837	x		0,396	x		1,87
337	xylene	Water	g	9,26	0,000598	0,00226	x		1,62	x		7,64
338	Zn	Water	g	4,7	0,0308	0,603	x		0,709	x		3,35
339	chemical waste	Solid	g	26,8	x	26,8	x	x	x	x		
340	chemical waste (inert)	Solid	g	285	285	x	x	x	x	x		
341	chemical waste (regulat	Solid	g	909	909	x	x	x	x	x		
342	construction waste	Solid	g	7,43	7,43	x	x	x	x	x		
343	final waste (inert)	Solid	kg	294	x	2,02	x		50,3	3,38		238
344	high active nuclear wast	Solid	cm3	2	x	0,0058	x		0,348	x		1,64
345	industrial waste	Solid	kg	1,12	1,12	x	x	x	x	x		
346	low,med. act. nucl. was	Solid	cu.in	363	x	0,0797	x		63,3	x		299
347	metal scrap	Solid	kg	1,13	1,13	x	x	x	x	x		

348	mineral waste	Solid	oz	927		822	0,0161		105	x	x	x	
349	oil	Solid	g	4,49	x		4,49	x	x		x	x	
350	paper/board packaging	Solid	kg	11,4		11,4	x	x	x		x	x	
351	plastics packaging	Solid	g	144		144	x	x	x		x	x	
352	produc. waste (not inert	Solid	kg	2480	x		0,116	x		433	x		2040
353	slag	Solid	oz	136	x		0,00245		0,151	x		135	x
354	slags/ash	Solid	kg	7,04		7,04	x	x	x		x	x	
355	unspecified	Solid	kg	23,7		23,7	x	x	x		x	x	
356	waste in incineration	Solid	g	65,3		65,3	x	x	x		x	x	
357	waste to recycling	Solid	g	3,18		3,18	x	x	x		x	x	
358	wood packaging	Solid	kg	2,15		2,15	x	x	x		x	x	
359	Al (ind.)	Soil	mg	8,95		8,95	x	x	x		x	x	
360	As (ind.)	Soil	µg	3,57		3,57	x	x	x		x	x	
361	C (ind.)	Soil	mg	27,6		27,6	x	x	x		x	x	
362	Ca (ind.)	Soil	mg	35,8		35,8	x	x	x		x	x	
363	Cd (ind.)	Soil	ng	135		135	x	x	x		x	x	
364	Co (ind.)	Soil	ng	173		173	x	x	x		x	x	
365	Cr (ind.)	Soil	µg	44,7		44,7	x	x	x		x	x	
366	Cu (ind.)	Soil	ng	861		861	x	x	x		x	x	
367	Fe (ind.)	Soil	mg	17,9		17,9	x	x	x		x	x	
368	Hg (ind.)	Soil	ng	23,9		23,9	x	x	x		x	x	
369	Mn (ind.)	Soil	µg	357		357	x	x	x		x	x	
370	N	Soil	µg	6,9		6,9	x	x	x		x	x	
371	Ni (ind.)	Soil	µg	1,29		1,29	x	x	x		x	x	
372	oil (ind.)	Soil	mg	5,58		5,58	x	x	x		x	x	
373	oil biodegradable	Soil	µg	19		19	x	x	x		x	x	
374	Pb (ind.)	Soil	µg	3,92		3,92	x	x	x		x	x	
375	phosphor (ind.)	Soil	µg	456		456	x	x	x		x	x	
376	S (ind.)	Soil	mg	5,38		5,38	x	x	x		x	x	
377	Zn (ind.)	Soil	µg	142		142	x	x	x		x	x	
378	Ag110m to air	Non mat.	µBq	2,19		2,19	x	x	x		x	x	
379	Ag110m to water	Non mat.	mBq	14,9		14,9	x	x	x		x	x	
380	alpha radiation (unspeci	Non mat.	µBq	1,76		1,76	x	x	x		x	x	
381	Am241 to air	Non mat.	µBq	42,5		42,5	x	x	x		x	x	
382	Am241 to water	Non mat.	mBq	5,6		5,6	x	x	x		x	x	
383	Ar41 to air	Non mat.	Bq	4,72		4,72	x	x	x		x	x	
384	Ba140 to air	Non mat.	µBq	10,5		10,5	x	x	x		x	x	
385	Ba140 to water	Non mat.	µBq	60,9		60,9	x	x	x		x	x	
386	beta radiation (unspecifi	Non mat.	nBq	534		534	x	x	x		x	x	
387	C14 to air	Non mat.	Bq	3,5		3,5	x	x	x		x	x	
388	C14 to water	Non mat.	mBq	284		284	x	x	x		x	x	
389	Cd109 to water	Non mat.	nBq	351		351	x	x	x		x	x	
390	Ce141 to air	Non mat.	nBq	205		205	x	x	x		x	x	
391	Ce141 to water	Non mat.	µBq	9,09		9,09	x	x	x		x	x	
392	Ce144 to air	Non mat.	µBq	453		453	x	x	x		x	x	
393	Ce144 to water	Non mat.	mBq	129		129	x	x	x		x	x	
394	Cm (alpha) to air	Non mat.	µBq	67,5		67,5	x	x	x		x	x	
395	Cm (alpha) to water	Non mat.	mBq	7,43		7,43	x	x	x		x	x	
396	Cm242 to air	Non mat.	nBq	0,214		0,214	x	x	x		x	x	
397	Cm244 to air	Non mat.	nBq	1,94		1,94	x	x	x		x	x	
398	Co57 to air	Non mat.	nBq	3,74		3,74	x	x	x		x	x	
399	Co57 to water	Non mat.	µBq	62,4		62,4	x	x	x		x	x	
400	Co58 to air	Non mat.	µBq	61,9		61,9	x	x	x		x	x	
401	Co58 to water	Non mat.	mBq	35,6		35,6	x	x	x		x	x	
402	Co60 to air	Non mat.	µBq	94,8		94,8	x	x	x		x	x	
403	Co60 to water	Non mat.	Bq	1,26		1,26	x	x	x		x	x	
404	Conv. to industrial area	Non mat.	cm2	388	x		20,1		51	x		317	x
405	Cr51 to air	Non mat.	µBq	7,93		7,93	x	x	x		x	x	
406	Cr51 to water	Non mat.	mBq	1,34		1,34	x	x	x		x	x	
407	Cs134 to air	Non mat.	mBq	1,61		1,61	x	x	x		x	x	

408	Cs134 to	Non mat.	mBq	287	287	x		x	x	x	x	
409	Cs136 to	Non mat.	nBq	326	326	x		x	x	x	x	
410	Cs137 to	Non mat.	mBq	3,11	3,11	x		x	x	x	x	
411	Cs137 to	Non mat.	Bq	2,65	2,65	x		x	x	x	x	
412	Fe59 to ai	Non mat.	nBq	84,5	84,5	x		x	x	x	x	
413	Fe59 to w	Non mat.	µBq	1,08	1,08	x		x	x	x	x	
414	Fission an	Non mat.	mBq	16	16	x		x	x	x	x	
415	H3 to air	Non mat.	Bq	34,2	34,2	x		x	x	x	x	
416	H3 to wat	Non mat.	kBq	8,39	8,39	x		x	x	x	x	
417	heat losse	Non mat.	kWh	69100	x		43,3	x		12100	x	57000
418	heat losse	Non mat.	MJ	76,8	x		0,0611	x		13,4	x	63,3
419	heat losse	Non mat.	kWh	13300	x		3,33	x		2320	x	11000
420	I129 to ai	Non mat.	mBq	12,2	12,2	x		x	x	x	x	
421	I129 to w	Non mat.	mBq	810	810	x		x	x	x	x	
422	I131 to ai	Non mat.	mBq	1,89	1,89	x		x	x	x	x	
423	I131 to w	Non mat.	µBq	654	654	x		x	x	x	x	
424	I133 to ai	Non mat.	µBq	726	726	x		x	x	x	x	
425	I133 to w	Non mat.	µBq	279	279	x		x	x	x	x	
426	I135 to ai	Non mat.	mBq	1,08	1,08	x		x	x	x	x	
427	K40 to air	Non mat.	mBq	15,3	15,3	x		x	x	x	x	
428	K40 to wa	Non mat.	mBq	19,4	19,4	x		x	x	x	x	
429	Kr85 to a	Non mat.	kBq	209	209	x		x	x	x	x	
430	Kr85m to	Non mat.	mBq	426	426	x		x	x	x	x	
431	Kr87 to a	Non mat.	mBq	163	163	x		x	x	x	x	
432	Kr88 to a	Non mat.	Bq	9,49	9,49	x		x	x	x	x	
433	Kr89 to a	Non mat.	mBq	134	134	x		x	x	x	x	
434	La140 to	Non mat.	µBq	5,73	5,73	x		x	x	x	x	
435	La140 to	Non mat.	µBq	12,6	12,6	x		x	x	x	x	
436	land use (s	Non mat.	cm2a	97,5	97,5	x		x	x	x	x	
437	land use (s	Non mat.	cm2a	10,1	10,1	x		x	x	x	x	
438	land use II	Non mat.	m2a	312	0,0523	x		x		54,4	x	257
439	land use II	Non mat.	m2a	26,7	0,0102	x		x		4,67	x	22,1
440	land use II	Non mat.	m2a	17,6	0,00098	x		x		3,08	x	14,5
441	land use I'	Non mat.	cm2a	506	3,23	x		x		87,8	x	415
442	Mn54 to a	Non mat.	µBq	2,24	2,24	x		x	x	x	x	
443	Mn54 to w	Non mat.	mBq	190	190	x		x	x	x	x	
444	Mo99 to w	Non mat.	µBq	4,25	4,25	x		x	x	x	x	
445	Na24 to w	Non mat.	mBq	1,88	1,88	x		x	x	x	x	
446	Nb95 to a	Non mat.	nBq	399	399	x		x	x	x	x	
447	Nb95 to w	Non mat.	µBq	34,5	34,5	x		x	x	x	x	
448	Np237 to	Non mat.	nBq	2,22	2,22	x		x	x	x	x	
449	Np237 to	Non mat.	µBq	358	358	x		x	x	x	x	
450	Occup. as	Non mat.	cm2a	207	x		207	x	x	x	x	
451	Occup. as	Non mat.	m2a	0,253	x		0,253	x	x	x	x	
452	Occup. as	Non mat.	mm2a	29,2	x		29,2	x	x	x	x	
453	Occup. as	Non mat.	m2a	8,82	x		0,257	x	x		8,56	x
454	Occup. as	Non mat.	m2a	656	x	x		x	x		656	x
455	Pa234m to	Non mat.	mBq	1,35	1,35	x		x	x	x	x	
456	Pa234m to	Non mat.	mBq	25	25	x		x	x	x	x	
457	Pb210 to	Non mat.	mBq	69,4	69,4	x		x	x	x	x	
458	Pb210 to	Non mat.	mBq	15,5	15,5	x		x	x	x	x	
459	Pm147 to	Non mat.	mBq	1,15	1,15	x		x	x	x	x	
460	Po210 to	Non mat.	mBq	114	114	x		x	x	x	x	
461	Po210 to	Non mat.	mBq	15,5	15,5	x		x	x	x	x	
462	Pu alpha t	Non mat.	µBq	135	135	x		x	x	x	x	
463	Pu alpha t	Non mat.	mBq	22,3	22,3	x		x	x	x	x	
464	Pu238 to	Non mat.	nBq	4,82	4,82	x		x	x	x	x	
465	Pu241 Be	Non mat.	mBq	3,71	3,71	x		x	x	x	x	
466	Pu241 bet	Non mat.	mBq	554	554	x		x	x	x	x	
467	Ra224 to	Non mat.	mBq	315	315	x		x	x	x	x	

468	Ra226 to air	Non mat.	mBq	56,3	56,3	x		x	x	x	x
469	Ra226 to water	Non mat.	Bq	104	104	x		x	x	x	x
470	Ra228 to air	Non mat.	mBq	7,55	7,55	x		x	x	x	x
471	Ra228 to water	Non mat.	mBq	629	629	x		x	x	x	x
472	radio active noble gase	Non mat.	mBq	643	643	x		x	x	x	x
473	radioactive substance t	Non mat.	kBq	1020000	x		2970	x	178000	x	841000
474	radioactive substance t	Non mat.	kBq	9440	x		27,3	x	1640	x	7770
475	radionuclides (mixed) t	Non mat.	µBq	12,8	12,8	x		x	x	x	x
476	Rn220 to air	Non mat.	mBq	423	423	x		x	x	x	x
477	Rn222 (long term) to a	Non mat.	kBq	300	300	x		x	x	x	x
478	Rn222 to air	Non mat.	kBq	3,26	3,26	x		x	x	x	x
479	Ru103 to air	Non mat.	nBq	25,1	25,1	x		x	x	x	x
480	Ru103 to water	Non mat.	µBq	20,4	20,4	x		x	x	x	x
481	Ru106 to air	Non mat.	mBq	13,5	13,5	x		x	x	x	x
482	Ru106 to water	Non mat.	Bq	1,35	1,35	x		x	x	x	x
483	Sb122 to water	Non mat.	µBq	60,9	60,9	x		x	x	x	x
484	Sb124 to air	Non mat.	nBq	610	610	x		x	x	x	x
485	Sb124 to water	Non mat.	mBq	4,31	4,31	x		x	x	x	x
486	Sb125 to air	Non mat.	nBq	122	122	x		x	x	x	x
487	Sb125 to water	Non mat.	µBq	496	496	x		x	x	x	x
488	Sr89 to air	Non mat.	µBq	3,93	3,93	x		x	x	x	x
489	Sr89 to water	Non mat.	µBq	138	138	x		x	x	x	x
490	Sr90 to air	Non mat.	mBq	2,23	2,23	x		x	x	x	x
491	Sr90 to water	Non mat.	mBq	270	270	x		x	x	x	x
492	Tc99 to air	Non mat.	nBq	94,5	94,5	x		x	x	x	x
493	Tc99 to water	Non mat.	mBq	141	141	x		x	x	x	x
494	Tc99m to water	Non mat.	µBq	28,6	28,6	x		x	x	x	x
495	Te123m to air	Non mat.	µBq	9,71	9,71	x		x	x	x	x
496	Te123m to water	Non mat.	µBq	2,56	2,56	x		x	x	x	x
497	Te132 to water	Non mat.	µBq	1,05	1,05	x		x	x	x	x
498	Th228 to air	Non mat.	mBq	6,39	6,39	x		x	x	x	x
499	Th228 to water	Non mat.	Bq	1,26	1,26	x		x	x	x	x
500	Th230 to air	Non mat.	mBq	15	15	x		x	x	x	x
501	Th230 to water	Non mat.	Bq	3,91	3,91	x		x	x	x	x
502	Th232 to air	Non mat.	mBq	4,06	4,06	x		x	x	x	x
503	Th232 to water	Non mat.	mBq	3,61	3,61	x		x	x	x	x
504	Th234 to air	Non mat.	mBq	1,35	1,35	x		x	x	x	x
505	Th234 to water	Non mat.	mBq	25,3	25,3	x		x	x	x	x
506	U alpha to air	Non mat.	mBq	48,4	48,4	x		x	x	x	x
507	U alpha to water	Non mat.	Bq	1,63	1,63	x		x	x	x	x
508	U234 to air	Non mat.	mBq	16,1	16,1	x		x	x	x	x
509	U234 to water	Non mat.	mBq	33,4	33,4	x		x	x	x	x
510	U235 to air	Non mat.	µBq	784	784	x		x	x	x	x
511	U235 to water	Non mat.	mBq	49,8	49,8	x		x	x	x	x
512	U238 to air	Non mat.	mBq	27,5	27,5	x		x	x	x	x
513	U238 to water	Non mat.	mBq	84,3	84,3	x		x	x	x	x
514	waste heat to air	Non mat.	MJ	12,7	12,7	x		x	x	x	x
515	waste heat to soil	Non mat.	kJ	23,5	23,5	x		x	x	x	x
516	waste heat to water	Non mat.	kJ	58,1	58,1	x		x	x	x	x
517	Xe131m to air	Non mat.	mBq	746	746	x		x	x	x	x
518	Xe133 to air	Non mat.	Bq	149	149	x		x	x	x	x
519	Xe133m to air	Non mat.	mBq	72	72	x		x	x	x	x
520	Xe135 to air	Non mat.	Bq	28,4	28,4	x		x	x	x	x
521	Xe135m to air	Non mat.	Bq	4,19	4,19	x		x	x	x	x
522	Xe137 to air	Non mat.	mBq	95,9	95,9	x		x	x	x	x
523	Xe138 to air	Non mat.	Bq	1,15	1,15	x		x	x	x	x
524	Y90 to water	Non mat.	µBq	7,03	7,03	x		x	x	x	x
525	Zn65 to air	Non mat.	µBq	10,5	10,5	x		x	x	x	x
526	Zn65 to water	Non mat.	mBq	3,95	3,95	x		x	x	x	x
527	Zr95 to air	Non mat.	nBq	141	141	x		x	x	x	x
528	Zr95 to water	Non mat.	mBq	11,5	11,5	x		x	x	x	x