

ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ ΚΡΗΤΗΣ

Τμήμα Μηχανικών Παραγωγής και Διοίκησης



Διπλωματική εργασία

Εφαρμογή της μεθοδολογίας

Ανάλυσης Κύκλου Ζωής σε παραγωγή προϊόντος:

η περίπτωση παραγωγής Ελαιολάδου

στην περιοχή της Σητείας Κρήτης

**και σύγκριση της βιολογικής με τη συμβατική
καλλιέργεια**

Εκπόνηση: Λυκεσά Μαρία Μαγδαληνή

Χανιά

Οκτώβριος 2008

Επιστημονικός υπεύθυνος διπλωματικής:

Δρ. Παπαδάκης Α. Γεώργιος

Η διατριβή της Λυκεσά Μαρίας Μαγδαληνής

Εγκρίνεται από τους κ.κ.

Περιεχόμενα

1	ΕΙΣΑΓΩΓΗ	5
2	ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ - ΑΝΑΛΥΣΗ ΚΥΚΛΟΥ ΖΩΗΣ	7
2.1	Καθορισμός του σκοπού και του αντικειμένου της μελέτης.....	9
2.1.1	Λειτουργική Μονάδα	9
2.1.2	Όρια του Συστήματος	10
2.2	Συλλογή Δεδομένων: Καταγραφή Κύκλου Ζωής.....	12
2.3	Διάγραμμα Ροής (Flow Diagram).....	13
2.4	Εκτίμηση των επιπτώσεων (LCIA).....	15
2.5	Ερμηνεία αποτελεσμάτων	17
2.6	Επιτυχημένες περιπτώσεις εφαρμογής Ανάλυσης Κύκλου Ζωής σε επιλεγμένους βιομηχανικούς κλάδους.....	18
2.6.1	Παράδειγμα ΑΚΖ από τον κλάδο τροφίμων και ποτών	18
2.6.2	Παράδειγμα ΑΚΖ από εταιρεία κατασκευής κλιματιστικών για οχήματα	19
2.6.3	ΑΚΖ της παραγωγής ζάχαρης από ζαχαροκάλαμο στο νησί του Μαυρίκιου.....	20
3	ΣΤΑΔΙΑ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ ΕΛΑΙΟΚΑΡΠΟΥ	22
3.1	Φύτεμα δέντρων.....	23
3.2	Διαχείριση εδάφους	25
3.3	Παροχή νερού άρδευσης, μέθοδος άρδευσης.....	26
3.4	Λίπανση.....	28

3.5	Αντιμετώπιση εχθρών και ασθενειών της ελιάς	31
3.6	Εφαρμογή ζιζανιοκτόνων	35
3.7	Κλάδεμα	36
3.8	Συγκομιδή των καρπών	38
4	ΚΑΘΟΡΙΣΜΟΣ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΜΕΛΕΤΗΣ	40
4.1	Ελαιοκαλλιέργειες	40
4.2	Ελαιοτριβείο	57
5	ΕΚΤΙΜΗΣΗ ΤΩΝ ΕΠΙΠΤΩΣΕΩΝ (LCIA).....	72
5.1	Κατανάλωση πρώτων υλών.....	74
5.1.1	Ακατέργαστο πετρέλαιο	74
5.1.2	Κατανάλωση νερού.....	78
5.2	Εκπομπές στον αέρα	81
5.2.1	Διοξείδιο του άνθρακα (CO ₂).....	81
5.2.2	Οξείδια του αζώτου (NO _x)	85
5.2.3	Διοξείδιο του θείου (SO ₂)	89
5.3	Εκπομπές στο νερό	93
5.3.1	Χημικά Απαιτούμενο Οξυγόνο (COD).....	93
5.3.2	Βιοχημική Απαίτηση Οξυγόνου (BOD)	97
5.4	Εκπομπές στο έδαφος.....	101
5.4.1	Μόλυβδος (Pb)	101

5.4.2	Ψευδάργυρος (Zn)	104
6	ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΚΑΙ ΣΥΓΚΡΙΣΗ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΩΝ.....	107
	Σχήμα 6.1 : Πίνακας αποτελεσμάτων ΑΚΖ στη Σητεία	108
	Σχήμα 6.2 : Πίνακας αποτελεσμάτων ΑΚΖ στις Βουκολιές	109
6.1	Σύγκριση με βάση τα αποτελέσματα	110
6.1.1	Πρώτες ύλες.....	110
6.1.2	Εκπομπές ρύπων στον αέρα	110
6.1.3	Εκπομπές ρύπων στον υδάτινο ορίζοντα	111
6.1.4	Εκπομπές στο έδαφος	112
6.2	Τελικά συμπεράσματα	114
7	ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ.....	116
8	ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Α: Ερωτηματολόγιο.....	120
9	ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Β : Ανάλυση των ερωτηματολογίων	127
10	ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Γ : LCI για την παραγωγή ελαιολάδου στη Σητεία.....	138
10.1	Πρώτες ύλες (Raw Materials)	138
10.2	Εκπομπές στον αέρα (Emissions to air)	145
10.3	Εκπομπές στο νερό (waterbourne emissions)	154
10.4	Εκπομπές στο έδαφος (Emissions to soil)	161

ΠΡΟΛΟΓΟΣ

Ρίχνοντας μια ματιά στη σήραγγα του χρόνου, βλέπουμε πως η οικονομική βάση της κρητικής κοινωνίας ήταν ανέκαθεν η γη, με κυριότερη πλουτοπαραγωγική πηγή του νησιού τους απέραντους ελαιώνες.

Τα τελευταία χρόνια ο τρόπος ζωής της κοινωνίας μας, με την παραγωγή και κατανάλωση αγαθών και υπηρεσιών, έκανε έντονες τις ολοένα και περισσότερες αρνητικές επιπτώσεις προς στο περιβάλλον. Έτσι η ανάγκη για την προστασία του περιβάλλοντος συντέλεσε στη δημιουργία μεθόδων που έχουν ως σκοπό τη μείωση των αρνητικών αυτών επιπτώσεων.

Στόχος της διπλωματικής εργασίας είναι ο εντοπισμός όλων των επιβαρύνσεων του περιβάλλοντος που προκύπτουν στην περιοχή της Σητείας από την ελαιοκαλλιέργεια και την παραγωγή του ελαιολάδου σε όλα τα στάδιά της, αλλά και διερεύνηση πιθανών λύσεων στα προβλήματα αυτά.

1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Από την αρχαιότητα έως και σήμερα, οι έννοιες «Μεσόγειος» και «Ελιά» είναι σχεδόν ταυτόσημες. Σύμφωνα με τον ιστορικό της Μεσογείου, Φ.Μπροντέλ, «Η μεσόγειος αρχίζει από εκεί που φυτρώνουν οι πρώτες ελιές και τελειώνει εκεί που αρχίζουν να εμφανίζονται τα πρώτα δάση με φοίνικες στην Αφρικανική ήπειρο.»

Η συστηματική παραγωγή ελαιοκάρπου ξεκίνησε εξημερώνοντας αρχικά το έως τότε άγριο και αυτοφυές δένδρο, και στη συνέχεια δημιουργώντας ελαιόφυτα. Η διαδικασία αυτή που ήταν μακρόχρονη και επίπονη, εικάζεται ότι ξεκίνησε από την Κρήτη. «Στους χωρικούς της Κρήτης ανήκει η τιμή ότι μεταμόρφωσαν τις αγριελιές σε καλλιεργημένα δένδρα» σημειώνει ο Γάλλος ερευνητής Paul Faure.

Είναι σαφές ότι η συστηματική καλλιέργεια της ελιάς συνέβαλε σημαντικά στην αλματώδη ανάπτυξη του Μινωικού πολιτισμού, στα λείψανα του οποίου – τα οποία έρχονται στο φως με τις ανασκαφές – ανευρίσκονται εντυπωσιακές λεπτομέρειες για αυτήν. Μάλιστα μέσα σε ένα πηγάδι στη Ζάκρο της Κρήτης, όπου μάλιστα διεξάγεται η συγκεκριμένη έρευνα, βρέθηκαν οι αρχαιότερες επιτραπέζιες ελιές του κόσμου ηλικίας 3.500 ετών και πρόκειται μάλλον για αντικείμενο αφιέρωσης κάποιου Μινωϊτή ιερέα προς τις χθόνιες θεότητες, οι οποίες σύμφωνα με τις λατρευτικές πρακτικές της εποχής..’’ *προτιμούν πάντα τρύπες μέσα στη γη και σε κοιλώματα της γης τις τελετουργίες*’’ (Φιλόστρατος "Τα εις Τυανέα Απολλώνιο" 6.11).

Η παγκόσμια ελαιοκαλλιέργεια σήμερα αντιπροσωπεύει 810 εκατομμύρια ελαιόδεντρα, το 98% των οποίων βρίσκονται στην περιοχή της Μεσογείου. Υπάρχουν πολλά χαρακτηριστικά διάκρισης των ποικιλιών ελιάς, στη χώρα μας όμως κατατάσσονται με κριτήριο το βάρος των καρπών τους σε 3 κατηγορίες: μικρόκαρπες (1.2 – 2.6 γραμμάρια), μεσόκαρπες (2.7 – 4.2 γραμμάρια) και αδρόκαρπες (4.3 -10.5 γραμμάρια). Η συνηθέστερη ελαιοποιίσιμη ποικιλία είναι η κορωνέικη, που ανήκει στις μικρόκαρπες.

Η Κρήτη είναι το μεγαλύτερο νησί στην Ελλάδα και το δεύτερο μεγαλύτερο (μετά την Κύπρο) της ανατολικής Μεσογείου. Η Κρήτη βρίσκεται στο νότιο άκρο του Αιγαίου πελάγους και περίπου 160 χλμ νότια της ελληνικής ηπειρωτικής χώρας, καλύπτοντας μια περιοχή 8.336 km². Ο πληθυσμός της είναι 601.131 άνθρωποι (απογραφή 2001). Το νησί έχει μήκος 260 χλμ και

ποικίλλει στο πλάτος από 60 χλμ (που μετριούνται από το ακρωτήριο Δίον στο ακρωτήριο Λίθινο), σε μόνο 12 χλμ στον ισθμό της Ιεράπετρας στην ανατολική Κρήτη. Ανήκει στη Μεσογειακή κλιματολογική ζώνη που δίνει τον κύριο χαρακτήρα στο κλίμα της. Το κλίμα στην Κρήτη



χαρακτηρίζεται εύκρατο. Η ατμόσφαιρα μπορεί να είναι αρκετά υγρή, ανάλογα με την εγγύτητα στη θάλασσα. Ο χειμώνας είναι αρκετά ήπιος και υγρός με αρκετές βροχοπτώσεις - περισσότερες στα δυτικά τμήματα της Κρήτης. Η χιονόπτωση είναι σπάνια στις πεδινές εκτάσεις, αλλά αρκετά συχνή στις ορεινές περιοχές, και κατά τη διάρκεια του καλοκαιριού, οι μέσες θερμοκρασίες είναι 25 με 30 βαθμοί Κελσίου.

Η Κρήτη αποτελείται από 4 νομούς: το νομό Χανίων, το νομό Ρεθύμνου, το νομό Ηρακλείου και το νομό Λασιθίου. Ο ανατολικότερος από τους νομούς της Κρήτης είναι ο νομός Λασιθίου. Έχει πληθυσμό 70.000 κατοίκους με κύρια απασχόληση την κτηνοτροφία και την γεωργία. Καταλαμβάνει έκταση 1.800 τ.χλμ. και τα κύρια προϊόντα που παράγονται είναι λάδι, ελιές, σιτηρά, σταφίδες και κρασί.

Ο νομός χωρίζεται σε 4 επαρχίες : Μιραμπέλου, Λασιθίου, Ιεράπετρας και Σητείας. Ο **Δήμος Σητείας** βρίσκεται στα βόρεια του νομού Λασιθίου και έχει σαν έδρα την Σητεία. Πρόκειται για παραθαλάσσιο δήμο ο οποίος έχει συνολικά 14.338 κατοίκους και έκταση 277.382 στρέμματα. Το μέσο υψόμετρο της περιοχής είναι 300μ περίπου.

2 ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ - ΑΝΑΛΥΣΗ ΚΥΚΛΟΥ ΖΩΗΣ

Η *Ανάλυση Κύκλου Ζωής Προϊόντος (AKZ)* ή όπως ονομάζεται στην Αγγλική ορολογία *Life Cycle Assessment (LCA)* είναι μια από τις μεθόδους που αναπτύχθηκαν με σκοπό την ελαχιστοποίηση των επιπτώσεων που προκαλούνται στο περιβάλλον από την παραγωγή ενός προϊόντος. Είναι μια τεχνική εκτίμησης των περιβαλλοντικών επιπτώσεων που συνδέονται με κάποιο προϊόν, διεργασία ή δραστηριότητα προσδιορίζοντας και ποσοτικοποιώντας την ενέργεια και τα υλικά που χρησιμοποιούνται, καθώς και τα απόβλητα που απελευθερώνονται στο περιβάλλον, εκτιμώντας τις επιπτώσεις από τη χρήση της ενέργειας και των υλικών καθώς και των αποβλήτων και αναγνωρίζοντας και εκτιμώντας τις δυνατότητες περιβαλλοντικών βελτιώσεων. Η ανάλυση περιλαμβάνει ολόκληρο τον κύκλο ζωής του προϊόντος, της διεργασίας ή της δραστηριότητας: εξαγωγή και επεξεργασία πρώτων υλών, κατασκευή, μεταφορά, διανομή, χρήση, συντήρηση και διαχείριση των αποβλήτων. Πρόκειται δηλαδή για ένα εργαλείο περιβαλλοντικής διαχείρισης και υποστήριξης αποφάσεων που σκοπό έχει να αποτιμήσει τις επιδράσεις από τη χρήση ενέργειας και την επεξεργασία υλικών, συμπεριλαμβανομένης της απόρριψης αποβλήτων στο περιβάλλον και να εκτιμήσει τις δυνατότητες επίτευξης περιβαλλοντικών βελτιώσεων σε συνδυασμό με την ορθολογική χρήση πρώτων υλών και ενέργειας σε κάθε στάδιο του κύκλου ζωής ενός προϊόντος. Οι ρίζες της τεχνικής της AKZ επεκτείνονται πίσω στη δεκαετία του 70 όταν ακαδημαϊκοί στην Ελβετία, Γερμανία και τις ΗΠΑ ανέπτυξαν τεχνικές για ενεργειακούς και περιβαλλοντικούς υπολογισμούς κατά το στάδιο του σχεδιασμού προϊόντων. Μέχρι τα τέλη της δεκαετίας του '80 τα οφέλη της τεχνικής έγιναν αισθητά στη βιομηχανία, ενώ στις αρχές της δεκαετίας του '90 ένα κύμα ερευνητικών προγραμμάτων έδωσε ιδιαίτερη ώθηση στην AKZ. Εντούτοις, θεωρείται ότι η καθιέρωση της ως περιβαλλοντικό εργαλείο έγινε μόλις στα τέλη της δεκαετίας του 90 με την έκδοση της σχετικής σειράς διεθνών προτύπων ISO 14040 – 14049.

Η Ανάλυση Κύκλου Ζωής παρέχει στο Μηχανικό Περιβάλλοντος αλλά και στον παραγωγό ενός προϊόντος, ένα μεθοδολογικό πλαίσιο για την εκτίμηση και ανάλυση των επιπτώσεων στο περιβάλλον που μπορούν να αποδοθούν άμεσα ή έμμεσα στον κύκλο ζωής ενός προϊόντος.

Το πεδίο εφαρμογής της AKZ έχει διευρυνθεί ραγδαία τα τελευταία χρόνια. Ενδεικτικά, η AKZ μπορεί να χρησιμοποιηθεί ως διαγνωστικό εργαλείο για τον προσδιορισμό των διεργασιών του

κύκλου ζωής που χρήζουν περιβαλλοντικής βελτίωσης, για την περιβαλλοντική σύγκριση προϊόντων με την ίδια λειτουργία ή χρήση, για την περιβαλλοντική πιστοποίηση προϊόντων ή υπηρεσιών (eco-labelling), τον οικολογικό σχεδιασμό νέων προϊόντων (eco-design) αλλά και για την επιλογή κατάλληλων περιβαλλοντικών δεικτών.

Η τεχνική βασίζεται στη δημιουργία ενός μοντέλου, το οποίο διαμορφώνει ο χρήστης προσπαθώντας να περιγράψει όσο το δυνατό πιο ρεαλιστικά ένα σύστημα. Το σύστημα μπορεί να θεωρηθεί ως ένα στατικό μοντέλο προσομοίωσης που αποτελείται από διεργασίες (unit processes), η κάθε μια από τις οποίες αντιπροσωπεύει μια ή περισσότερες δραστηριότητες.

Η εγκυρότητα των αποτελεσμάτων από τις μελέτες AKZ, εξαρτάται από την ποιότητα των δεδομένων που εισάγονται. Οι ακόλουθες παράμετροι θα πρέπει να λαμβάνονται υπόψη: χρονική, γεωγραφική και τεχνολογική κάλυψη, ακρίβεια και αντιπροσωπευτικότητα των δεδομένων, συνέπεια και επαναληψιμότητα των μεθόδων που χρησιμοποιούνται για συλλογή των δεδομένων, και τέλος το σφάλμα και τα κενά δεδομένων. Επιπρόσθετα, θα πρέπει να καθορίζονται **όρια** (threshold points) σχετικά με την πληρότητα των δεδομένων.

Η AKZ αποτελείται από τέσσερα βασικά στάδια:

- Καθορισμός του σκοπού και του αντικειμένου της μελέτης
- Απογραφή δεδομένων, μελέτη των σχέσεων του συστήματος με το περιβάλλον και κυρίως ως προς τις εισροές σε ενέργεια και πόρους, και εκροές που συνεπάγονται περιβαλλοντικές επιπτώσεις. Το στάδιο αυτό είναι γνωστό και ως Life Cycle Inventory (LCI).
- Εκτίμηση των επιπτώσεων στο φυσικό περιβάλλον, ή αλλιώς Life Cycle Impact Assessment (LCIA)
- Ερμηνεία των αποτελεσμάτων και η αξιοποίησή τους για τη διαδικασία λήψης αποφάσεων

2.1 Καθορισμός του σκοπού και του αντικειμένου της μελέτης

Αυτό το στάδιο είναι το πρώτο και ίσως το πιο σημαντικό στάδιο της μεθοδολογίας. Επηρεάζει το βάθος της ανάλυσης της μελέτης που θα διεξαχθεί, την έκταση της σε χρόνο, το είδος των δεδομένων που πρέπει να συλλεχθούν και το είδος των αποτελεσμάτων που θα προκύψουν. Σε αυτό το στάδιο βασίζεται το σχέδιο δράσης για τη συλλογή δεδομένων αλλά και η επιλογή του κατάλληλου λογισμικού που θα χρησιμοποιηθεί. Όπως κάθε μοντέλο, έτσι κι αυτό περιέχει απλοποιήσεις και παραδοχές τέτοιες που δεν θα επιφέρουν σημαντική αλλοίωση στο τελικό αποτέλεσμα. Τα σημαντικότερα ζητήματα που συνδέονται με το σκοπό και το πλαίσιο της AKZ, είναι:

- Η ακριβής αποτύπωση του σκοπού για τον οποίο γίνεται η AKZ
- Ο λεπτομερής καθορισμός του κύκλου ζωής και της χρήσης του προϊόντος
- Ο καθορισμός της λειτουργικής μονάδας
- Ο ορισμός και περιγραφή των ορίων του συστήματος
- Ο καθορισμός των ποιοτικών προδιαγραφών για τα στοιχεία που θα χρησιμοποιηθούν
- Οι υποθέσεις, περιορισμοί και απαιτήσεις για την επακόλουθη ερμηνεία
- Το κοινό στο οποίο τα αποτελέσματα θα διαχυθούν και ο τρόπος που θα εφαρμοστούν
- Ο τύπος και η μορφή της έκθεσης για τη μελέτη

Ο καθορισμός του σκοπού και του πλαισίου προκύπτει από την ανάγκη για συνέπεια κατά τη διάρκεια της εφαρμογής της AKZ. Στην πράξη, το πλαίσιο της μελέτης είναι ο προσδιορισμός του επιπέδου λεπτομέρειας που απαιτείται για την εφαρμογή των αποτελεσμάτων. Το αποτέλεσμα της μελέτης εξαρτάται κυρίως από την ακρίβεια των στοιχείων που εισάγονται.

2.1.1 Λειτουργική Μονάδα

Η λειτουργική μονάδα είναι ένα βασικό στοιχείο της AKZ που πρέπει να καθοριστεί. Η λειτουργική μονάδα είναι ένα μέτρο της λειτουργίας του συστήματος υπό μελέτη και παρέχει μια αναφορά τόσο για τα εισαγόμενα στοιχεία όσο και για τα αποτελέσματα, επιτρέποντας τη σύγκριση δύο διαφορετικών συστημάτων. Ο καθορισμός μιας λειτουργικής μονάδας πιθανό να

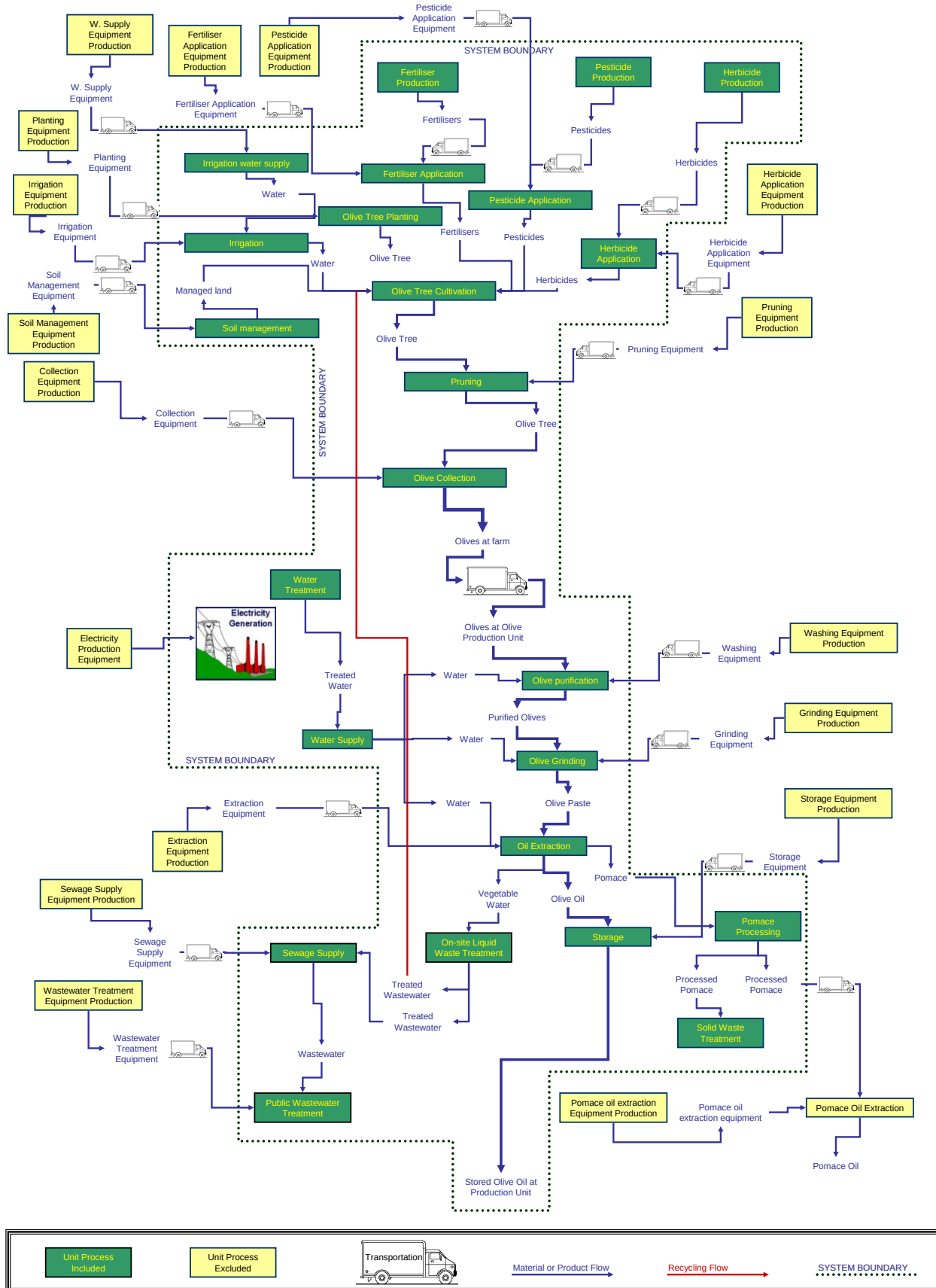
είναι δύσκολος, καθώς αυτή πρέπει να είναι ακριβής και συγκρίσιμη έτσι ώστε να μπορεί να χρησιμοποιηθεί σε ολόκληρη τη μελέτη. Για παράδειγμα, η λειτουργική μονάδα για ένα σύστημα που αφορά μία βαφή, μπορεί να οριστεί ως η μονάδα επιφάνειας που καλύπτεται για 10 έτη. Μια σύγκριση περιβαλλοντικών επιπτώσεων ενός συστήματος βαφής και ενός συστήματος χαρτιού ταπετσαρίας τοίχου με την ίδια λειτουργική μονάδα είναι επομένως δυνατή.

Για παράδειγμα, η λειτουργική μονάδα για την παραγωγή ελαιολάδου μπορεί να είναι:

- 1 lt / tn ελαιολάδου
- 1 tn ελαιοκάρπων
- 1 δέντρο ελιάς
- 1 συγκομιδή ελαιοκάρπου ενός εκταρίου

2.1.2 Όρια του Συστήματος

Τα όρια του συστήματος καθορίζουν ποιες διεργασίες θα πρέπει να συμπεριληφθούν στη μελέτη AKZ. Ο καθορισμός των ορίων του συστήματος, είναι εν μέρει υποκειμενικός, και γίνεται συνήθως κατά τον ορισμό του πλαισίου. Όρια που πρέπει να ληφθούν υπόψη είναι για παράδειγμα τα όρια μεταξύ τεχνόσφαιρας (διεργασίες, υλικά και άλλα είδη που προκύπτουν ως αποτέλεσμα της ανθρώπινης δραστηριότητας) και οικόσφαιρας (διεργασίες και υλικά που δεν προκύπτουν από κάποια ανθρώπινη δραστηριότητα), γεωγραφικά και χρονικά όρια και τα όρια μεταξύ του κύκλου ζωής υπό μελέτη και των κύκλων ζωής άλλων συστημάτων (π.χ. παραγωγή κεφαλαιουχικών αγαθών). Στη συγκεκριμένη μελέτη τα όρια του συστήματος φαίνονται αναλυτικά στο παρακάτω σχήμα:



2.2 Συλλογή Δεδομένων: Καταγραφή Κύκλου Ζωής

Για την ολοκλήρωση του μοντέλου είναι αναγκαία η συλλογή δεδομένων για κάθε διεργασία που βρίσκεται εντός των ορίων του συστήματος. Τα δεδομένα που χρειάζονται είναι συνδυασμός εισροών και εκροών σε κάθε διεργασία που περιλαμβάνεται στα όρια του συστήματος. Για τη συλλογή δεδομένων πρέπει, μεταξύ άλλων, να σχεδιάζονται κατάλληλα έντυπα συλλογής δεδομένων. Στη συνέχεια τα δεδομένα επαληθεύονται και σχετίζονται με τη λειτουργική μονάδα προκειμένου να επιτραπεί η συνάθροιση των αποτελεσμάτων. Ένα πολύ ευαίσθητο βήμα σε αυτήν τη διαδικασία υπολογισμού είναι η κατανομή των ροών στο περιβάλλον π.χ. εκπομπές στον αέρα, νερό και έδαφος. Επίσης, ένα άλλο πρόβλημα προκύπτει από το γεγονός ότι αρκετές διεργασίες παράγουν περισσότερα από ένα προϊόντα, που πιθανόν να μην βρίσκονται εντός των ορίων του συστήματος. Επομένως, τόσο οι εξαγωγές πρώτων υλών όσο και οι περιβαλλοντικές εκπομπές που σχετίζονται με τη συνολική διεργασία, θα πρέπει να καταμερίζονται στα διαφορετικά προϊόντα της διεργασίας. Η συλλογή δεδομένων είναι το στάδιο με τις μεγαλύτερες απαιτήσεις σε πόρους και χρόνο σε μία ΑΚΖ. Τα συστήματα παραγωγής προϊόντων συνήθως περιλαμβάνουν ορισμένες διεργασίες οι οποίες είναι οι ίδιες σχεδόν για όλες τις μελέτες, όπως, η προμήθεια ενέργειας, οι μεταφορές, οι υπηρεσίες επεξεργασίας αποβλήτων και η παραγωγή χημικών ουσιών. Οι διεργασίες αυτές ονομάζονται διεργασίες παρασκήνιου (background processes). Τα τελευταία χρόνια έχουν αναπτυχθεί και είναι διαθέσιμες βάσεις δεδομένων με στοιχεία για πολλές από αυτές. Η επαναχρησιμοποίηση στοιχείων από προηγούμενες μελέτες μπορεί να απλοποιήσει την εργασία συλλογής δεδομένων, εντούτοις αυτό πρέπει να γίνεται με μεγάλη προσοχή έτσι ώστε τα δεδομένα να είναι αντιπροσωπευτικά.

Ωστόσο για αρκετές από τις διεργασίες του συστήματος είτε δεν υπάρχουν διαθέσιμα δεδομένα είτε τα δεδομένα που είναι διαθέσιμα δεν είναι αντιπροσωπευτικά της διεργασίας που περιλαμβάνεται στον κύκλο ζωής υπό εξέταση. Οι διεργασίες αυτές είναι γνωστές ως διεργασίες προσκήνιου (foreground processes) και για αυτές απαιτείται η συλλογή πρωτογενών στοιχείων από το υπό μελέτη σύστημα.

2.3 Διάγραμμα Ροής (Flow Diagram)

Το διάγραμμα ροής των διαδικασιών διαμορφώνει μια ποιοτική γραφική απεικόνιση όλων των σχετικών διεργασιών που περιλαμβάνονται στον κύκλο ζωής του συστήματος που μελετάται. Αποτελείται από μια ακολουθία διαδικασιών που συνδέονται από τις ροές υλικών και ενέργειας. Στόχος του είναι η επικέντρωση του ενδιαφέροντος στις πιο σχετικές διεργασίες παρά η πλήρης αποτύπωση του συστήματος. Ιδιαίτερη προσοχή πρέπει να δίνεται στις διεργασίες που πιθανότατα παράγουν τις μεγαλύτερες περιβαλλοντικές επεμβάσεις. Εξαιρετικά σημαντικό είναι όλες οι αναφορές κατά την εισαγωγή των συλλεγμένων στοιχείων στο μοντέλο, να γίνονται ως προς τη λειτουργική μονάδα για να διατηρούνται τα ισοζύγια μάζας και ενέργειας, θεμέλιος λίθος για την AKZ.

Ως σκοπός της AKZ έχει καθοριστεί η ανάπτυξη ενός εργαλείου υποστήριξης αποφάσεων (Decision Support Tool), εδώ συγκεκριμένα για τη βελτίωση της παραγωγής ελαιολάδου ως προς τις περιβαλλοντικές επιπτώσεις. Ο κύκλος ζωής ελαιολάδου που θα αναλυθεί είναι η πιο αντιπροσωπευτική αλυσίδα παραγωγής για κάθε χώρα και αυτός θα καθοριστεί κατά τη φάση της Απογραφικής Ανάλυσης του Κύκλου Ζωής (LCI). Ως προϊόν μελέτης έχει οριστεί το εξαιρετικά παρθένο ελαιόλαδο, όπως περιγράφεται από τις οδηγίες της Ευρωπαϊκής Ένωσης, ενώ ως λειτουργική μονάδα έχει οριστεί η “μέση ποσότητα ελαιόλαδου που χρειάζεται για να καλύψει τις ανάγκες ενός ατόμου σε σχέση με τη μαγειρική για 68 μέρες” που αντιστοιχεί σε ένα λίτρο ελαιόλαδου (ροή αναφοράς). Τα όρια του συστήματος περιλαμβάνουν διεργασίες που έχουν προκαταρκτικά προσδιοριστεί και αφορούν την παραγωγή και μεταφορά χημικών ουσιών (λιπάσματα, εντομοκτόνα και φυτοκτόνα), την καλλιέργεια της ελιάς με όλες τις επί μέρους εργασίες, την μεταφορά των ελιών στο ελαιοτριβείο και όλες τις διεργασίες που λαμβάνουν χώρα εκεί μέχρι την εξαγωγή του ελαιόλαδου. Από τα όρια του συστήματος έχουν εξαιρεθεί η συσκευασία, διανομή, χρήση και κατανάλωση του ελαιόλαδου, η παραγωγή, μεταφορά, αντικατάσταση και συντήρηση των κεφαλαιουχικών αγαθών και η μεταφορά του προσωπικού.

Η AKZ είναι μια μέθοδος όπου είναι απαραίτητη η υιοθέτηση κάποιων παραδοχών. Οι παραδοχές πρέπει να είναι τέτοιες ώστε η μελέτη να είναι όσο πιο ρεαλιστική γίνεται. Στην ουσία, το στάδιο αυτό αναφέρεται στον καθορισμό των κύριων δραστηριοτήτων που βρίσκονται εντός των ορίων του συστήματος, αλλά και τις διάφορες εισροές και εκροές που σχετίζονται με

την κάθε δραστηριότητα, καθώς και τις ποσότητες αυτών. Κάποια παραδείγματα είναι τα εξής: ενέργεια- καύσιμα, νερό, προϊόντα, απόβλητα, εκπομπές αερίων. Πέρα από τις παραδοχές, υπάρχουν και κάποιοι παράμετροι που πρέπει να ληφθούν υπόψιν, όπως χρονικοί, γεωγραφικοί, τεχνολογικοί παράμετροι, ακρίβεια των δεδομένων, αποτελεσματικότητα των μεθόδων που χρησιμοποιήθηκαν σε όλη τη διάρκεια της συλλογής δεδομένων, αβεβαιότητα και πιθανά κενά των πληροφοριών, η πιθανή λήψη σημείων αναφοράς πέρα από τα όρια, ώστε να επιτευχθεί μεγαλύτερη ποιότητα αλλά και χρησιμότητα των δεδομένων.

Για τη διεξαγωγή της μελέτης αυτής χρησιμοποιήθηκε το λογισμικό SimaPro 6 (System for Integrated environmental Assessment of PROducts), που έχει αναπτυχθεί από την Ολλανδική εταιρεία PRé Consultants.

Το λογισμικό αυτό περιλαμβάνει βάσεις δεδομένων , που απαιτούνται για το LCI. Αυτές οι βάσεις δεδομένων περιέχουν τις βασικές εισροές και εκροές για αρκετές διαδικασίες. Τα δεδομένα αυτά χωρίζονται σε δυο κατηγορίες, όπως έχει αναφερθεί και παραπάνω:

- Δεδομένα προσκηνίου (foreground data): συγκεκριμένες πληροφορίες που είναι απαραίτητες για τη μοντελοποίηση του συστήματος αυτού.
- Δεδομένα παρασκηνίου (background data): πληροφορίες για την προμήθεια ενέργειας, μεταφορές, υπηρεσίες επεξεργασίας αποβλήτων. Αυτού του είδους τα δεδομένα περιλαμβάνονται σε βιβλιοθήκες και βάσεις δεδομένων.

Οι βάσεις δεδομένων διαθέτουν μεγάλος πλήθος πληροφοριών. Εντούτοις, υπάρχουν κάποιες διεργασίες που δε συμπεριλαμβάνονται ή δεν είναι αντιπροσωπευτικές της απαραίτητης διαδικασίας της μελέτης. Γι' αυτό υπάρχουν διαθέσιμες στρατηγικές για τη συλλογή των απαραίτητων δεδομένων, όπως σύνταξη ερωτηματολογίων προς διανομή, οργάνωση συνεντεύξεων, κ.α.

2.4 Εκτίμηση των επιπτώσεων (LCIA)

Το στάδιο αυτό της ΑΚΖ είναι η εκτίμηση των επιπτώσεων των συλλεγόμενων δεδομένων όσον αφορά την ανθρώπινη υγεία αλλά και το φυσικό περιβάλλον. Πιο συγκεκριμένα, ο σκοπός του LCIA είναι να αξιολογήσει τα αποτελέσματα του προηγούμενου σταδίου με σκοπό την καλύτερη κατανόηση της σπουδαιότητας τους στο περιβάλλον (ISO, 2000).

Είναι μια πολύπλοκη διαδικασία, για την οποία μάλιστα η επιστημονική κοινότητα συχνά διαφωνεί και όσον αφορά τη μεθοδολογία που θα χρησιμοποιηθεί (Rebitzer et al., 2001) αλλά και επίσης στην ερμηνεία των αποτελεσμάτων που προκύπτουν με τη χρήση διαφορετικών προσεγγίσεων (Finnveden, 2000). Η πολυπλοκότητα αυτή έγκειται στις σχέσεις αιτία-αποτέλεσμα, που συνδέουν τις εκπομπές ρύπων και τη μείωση των πόρων με τις συνέπειες.

Λόγω της περιπλοκότητας της αξιολόγησης της σχέσης αιτία-αποτέλεσμα του κάθε περιβαλλοντικού προβλήματος, πολλές μέθοδοι LCIA έχουν δημοσιευθεί και χρησιμοποιούνται από εφαρμοστές ΑΚΖ, κάθε μια από τις οποίες τείνει να συμπεριλαμβάνει διαφορετικές κατηγορίες επιπτώσεων. Σύμφωνα με τους Thrane και Schmidt (2004), οι εφαρμοστές ΑΚΖ συχνά επιλέγουν μια μέθοδο εκτίμησης επιπτώσεων που έχει αναπτυχθεί στην χώρα που διεξάγεται η ΑΚΖ, κάτι που δε συμβαίνει όμως με τη συγκεκριμένη μελέτη. Παρά τις διάφορες προσεγγίσεις που ακολουθεί η κάθε μέθοδος, η πλειοψηφία των μεθόδων ISO 14042 (2000) ορίζει μία πρότυπη μεθοδολογία για την αξιολόγηση των επιπτώσεων. Σύμφωνα με τη μεθοδολογία αυτή, η LCIA αποτελείται από:

1. Την επιλογή των κατάλληλων κατηγοριών επιπτώσεων, τους δείκτες για την κάθε κατηγορία και το κατάλληλο μοντέλο. Για παράδειγμα κάποιες κατηγορίες που έχουν επιλεγεί για τη συγκεκριμένη μελέτη είναι οι κλιματικές αλλαγές, ο ευτροφισμός, η κατανάλωση νερού, κ.α.
2. Η κατάταξη των συλλεγόμενων δεδομένων στις αντίστοιχες κατηγορίες επιπτώσεων. Υπολογισμός των δεικτών.
3. Υπολογισμός των αποτελεσμάτων και σύγκριση τους με τις επιτρεπτές τιμές αναφοράς.
4. Ομαδοποίηση των αποτελεσμάτων.
5. Ποιοτική ανάλυση δεδομένων.

Σύμφωνα με την πιστοποίηση ISO 14042 (2000) τα βήματα [4] και [5] είναι προαιρετικά στη μεθοδολογία της αξιολόγησης των επιπτώσεων.

Το λογισμικό SimaPro 6 περιλαμβάνει ένα πλήθος πρότυπων μεθόδων. Οι μέθοδοι αυτοί δημιουργήθηκαν αρχικά για την αξιολόγηση ενός προϊόντος ή μιας υπηρεσίας και μέσα από συνεχείς μικρές μετατροπές στα αρχικά μοντέλα παρουσιάστηκαν στο λογισμικό (PRé Consultants, 2004). Επιμέρους αλλαγές προς βελτίωση των μεθόδων αυτών γίνονται συνεχώς, σύμφωνα με νέα ευρήματα στο περιβάλλον, ή διεργασίες κ.λ.π.

2.5 Ερμηνεία αποτελεσμάτων

Έπειτα από το LCIA, ακολουθεί η ερμηνεία των αποτελεσμάτων. Ο σκοπός του σταδίου αυτού είναι να προκύψουν συμπεράσματα και προτάσεις πάνω στο αντικείμενο της μελέτης. Τα αποτελέσματα του LCI και του LCIA συγκεντρώνονται και παρατίθενται με σκοπό να προκύψει ένας ολοκληρωμένος και αμερόληπτος απολογισμός της μελέτης. Το στάδιο αυτό προκύπτει ύστερα από την επανάληψη των προηγούμενων σταδίων.

Η ερμηνεία AKZ ενός LCA ή LCI περιλαμβάνει τρία βασικά στοιχεία:

- Προσδιορισμός των σημαντικών θεμάτων βάσει των αποτελεσμάτων των LCI και LCIA φάσεων μιας AKZ.
- Αξιολόγηση των αποτελεσμάτων, σύμφωνα με ελέγχους πληρότητας και ευαισθησίας.
- Συμπεράσματα και προτάσεις για βελτιώσεις.

2.6 Επιτυχημένες περιπτώσεις εφαρμογής Ανάλυσης Κύκλου Ζωής σε επιλεγμένους βιομηχανικούς κλάδους

2.6.1 Παράδειγμα AKZ από τον κλάδο τροφίμων και ποτών

Μια ελληνική ζυθοποιεία ανησυχούσε ιδιαίτερος για τη δημόσια εικόνα της όσον αφορά στις περιβαλλοντικές της επιδόσεις καθώς η μονάδα παραγωγής της βρίσκονταν σχετικά κοντά σε οικολογικά ευαίσθητη περιοχή. Τόσο για τον προσδιορισμό των περιβαλλοντικών επιπτώσεων της διαδικασίας παραγωγής αλλά και για τη γενικότερη πληροφόρηση της εταιρείας για τις επιπτώσεις στο ευρύτερο περιβάλλον από τις δραστηριότητές της, αποφασίστηκε από τους διευθύνοντες η διεξαγωγή μελέτης Ανάλυσης Κύκλου Ζωής. Λόγω έλλειψης πόρων ήρθαν σε επαφή με ερευνητικό ίδρυμα το οποίο προσέφερε τεχνογνωσία και τα απαραίτητα προγράμματα προσομοίωσης για ηλεκτρονικούς υπολογιστές. Τα όρια του συστήματος που εξετάστηκαν περιλάμβαναν: Την εξώρυξη πρώτων υλών, την παραγωγή της μύρας, την παραγωγή των φιαλών, τη συσκευασία και την εμφιάλωση, τη μεταφορά, την αποθήκευση και τέλος τη διανομή του προϊόντος. Τα αποτελέσματα της ανάλυσης αποκάλυψαν ότι τα σημαντικότερα προβλήματα δεν σχετίζονταν άμεσα με την παραγωγή της μύρας, αλλά με άλλα υποσυστήματα, όπως αυτό της παραγωγής των φιαλών. Με αυτό τον τρόπο η ζυθοποιεία προσανατολίστηκε στην βελτίωση του συστήματος περιβαλλοντικής διαχείρισης που χρησιμοποιούσε προς την κατεύθυνση που η AKZ υπέδειξε, βελτιώνοντας ταυτόχρονα το περιβαλλοντικό της προφίλ.

2.6.2 Παράδειγμα AKZ από εταιρεία κατασκευής κλιματιστικών για οχήματα

Μια σχετικά μικρή εταιρεία κατασκευής κλιματιστικών για οχήματα στη Δανία σε μια προσπάθεια επανασχεδιασμού του βασικού της προϊόντος ερεύνησε ανακυκλώσιμα- μη επικίνδυνα υλικά και λιγότερο ενεργοβόρες τεχνολογίες. Οι δοκιμές που έγιναν σε πρωτότυπη κατασκευή έδειξαν ότι είναι εφικτή η παραγωγή κλιματιστικής μονάδας με το ίδιο ή και χαμηλότερο κόστος, σε συνδυασμό με σημαντικά οφέλη στις ενεργειακές απαιτήσεις της συσκευής σε σχέση με τις συμβατικές τεχνολογίες. Ο κατασκευαστής χρησιμοποίησε την AKZ συγκρίνοντας την συμβατική με την βελτιωμένη μονάδα κλιματισμού. Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι η νέα μονάδα κατανάλωνε μόνο το ένα τρίτο της ενέργειας που απαιτούσαν τα κλιματιστικά για οχήματα μέχρι τότε. Δεδομένου ότι κάποιος μπορούσε να εξοικονομήσει περίπου 1000 λίτρα καύσιμο στην διάρκεια ζωής ενός συνηθισμένου οχήματος με τη χρησιμοποίηση της νέας μονάδας κλιματισμού και των ανακυκλώσιμων υλικών, που χρησιμοποιούνταν για την κατασκευή του, ακολουθήθηκε νέα πολιτική προώθησης του προϊόντος. Η διοίκηση της εταιρείας είναι πεπεισμένη για τα οφέλη που θα προκύψουν από την εφαρμογή των καινοτομιών και τα πλεονεκτήματα σε οικονομικό και περιβαλλοντικό επίπεδο του προϊόντος.

2.6.3 AKZ της παραγωγής ζάχαρης από ζαχαροκάλαμο στο νησί του Μαυρίκιου

Κατά την εφαρμογή της αειφορίας στην τροφική αλυσίδα, θα πρέπει να ληφθεί υπόψη και να ελεγχθεί η επεξεργασία φαγητού, η μεταφορά, διανομή, προετοιμασία και διάθεση, παράγοντες οι οποίοι επηρεάζουν την αγροτική παραγωγή. Ο στόχος της μελέτης αφορούσε στον καθορισμό των σημαντικών σταδίων που συνδέονται με περιβαλλοντικές επιπτώσεις κατά την παραγωγή ζάχαρης από ζαχαροκάλαμο στον Μαυρίκιο.

- Μονάδα αναφοράς: 1 τόνος παραγόμενης ακατέργαστης ζάχαρης στο νησί.
- Στάδια: (1) καλλιέργεια ζαχαροκαλάμου και συγκομιδή, (2) καύση ζαχαροκαλάμου, (3) μεταφορά, (4) παραγωγή λιπασμάτων και φαρμάκων, (5) παραγωγή ζάχαρης και (6) παραγωγή ηλεκτρισμού από το κατάλοιπο αποχύμωσης
- Συλλογή στοιχείων: εταιρείες, εργοστάσια, στατιστικές ζάχαρης, βάσεις δεδομένων και βιβλιογραφία
- Παράμετροι οι οποίες εξετάστηκαν: μείωση πηγών ενέργειας, κλιματικές αλλαγές, οξίνιση, δημιουργία οξειδωτικών, ευτροφισμός, οικοτοξικότητα νερού και οικοτοξικότητα στον άνθρωπο.

Σύμφωνα με την απογραφή της σημερινής παραγωγής ζάχαρης, η παραγωγή ενός τόνου απαιτεί:

- Γή 0.12 εκταρίων
- Χρήση 0.84 κιλών φαρμάκων και 6.5 κιλών αζωτούχων λιπασμάτων
- 553 τόνους νερού
- 170 τονοχιλιόμετρα μεταφοράς
- συνολική κατανάλωση ενέργειας περίπου 14235 MJ: κατανάλωση καυσίμου 1995 MJ και το υπόλοιπο προέρχεται από το ανανεώσιμο the κατάλοιπο αποχύμωσης
- 160 κιλά CO₂ εκπέμπεται από τις καύσεις και οι καθαρές μειώσεις των εκπομπών λόγω της χρήσης του καταλοίπου αποχύμωσης είναι 932,000 τόνοι

- εκπέμπονται 1.7 κιλά σκόνης, 1.21 κιλά SO₂, 1.26 κιλά NO_x και 1.26 κιλά CO
- εκπέμπονται σε υδροφόρους ορίζοντες 1.7 κιλά N, 0.002 κιλά φαρμάκων, 19.1 κιλά COD, και 0.37 κιλά φωσφορικών

Οι περισσότερες περιβαλλοντικές επιπτώσεις προέρχονται από την καλλιέργεια και συγκομιδή του ζαχαροκαλάμου (44%) ακολουθούμενη από την παραγωγή λιπασμάτων και φαρμάκων (22%), παραγωγή ζάχαρης και παραγωγή ενέργειας (20%), μεταφορές (13%) και καύση ζαχαροκαλάμου (1%). Ο ευτροφισμός είναι η μεγαλύτερη επίπτωση ακολουθούμενη από την οξίνιση και την κατανάλωση των πηγών ενέργειας.

Μέτρα για τη βελτίωση της περιβαλλοντικής επίδοσης κατά την παραγωγή ζάχαρης περιλαμβάνουν: βελτίωση των συστημάτων άρδευσης, βέλτιστη χρήση ζιζανιοκτόνων, συγκέντρωση των εργοστασίων ζάχαρης, συμπαραγωγή ενέργειας και έλεγχος της ρύπανσης κατά την παραγωγή και καύση.

3 ΣΤΑΔΙΑ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ ΕΛΑΙΟΚΑΡΠΟΥ

Για τον σωστό προσδιορισμό των χαρακτηριστικών του κύκλου ζωής του ελαιολάδου στη Σητεία, έπρεπε να συλλεχθούν ακριβή στοιχεία όσον αφορά την καλλιέργεια της ελιάς και την παραγωγή ελαιολάδου. Τα στοιχεία συλλέχθηκαν από τους ντόπιους ελαιοκαλλιεργητές με τη μέθοδο των ερωτηματολογίων. Αυτά τα ερωτηματολόγια μοιράστηκαν στους αγρότες που είναι καταχωρημένοι ότι συνεργάζονται με τον Αγροτικό Συνεταιρισμό Σητείας. Το ερωτηματολόγιο καλύπτει κάθε διαδικασία κατά τη διάρκεια του κύκλου της παραγωγής όπως εδαφολογική διαχείριση, διαχείριση δέντρων (λιπάσματα, άρδευση, κ.λπ.) αλλά και καλύψεις η χρήση κάθε εναλλακτικής διαδικασίας καθώς επίσης και των ποσοτικών στοιχείων όσον αφορά τις κύριες υλικές ροές.

Τα δεδομένα καλύπτουν πληροφορίες για 12 καλλιεργητές έχοντας στην κατοχή τους 484.5 km² συνολικής έκτασης, σε διάφορα σημεία του νομού Σητείας. Ο αριθμός των συνολικών ελαιόδεντρων είναι 11625, με μέσο όρο περισσότερα από 550 δέντρα ανά καλλιεργητή, είναι εύλογο το συμπέρασμα ότι πρόκειται για ‘μεγάλους’ καλλιεργητές. Αξίζει να σημειωθεί ότι η ανάλυση των δεδομένων έγινε ανάλογα με τον αριθμό δέντρων που αντιπροσωπεύουν.

Τα βασικά στάδια για την παραγωγή ελαιοκάρπου είναι τα εξής:

- Φύτεμα δέντρων
- Διαχείριση εδάφους (όργωμα)
- Παροχή νερού άρδευσης , μέθοδος άρδευσης
- Εφαρμογή λιπασμάτων
- Αντιμετώπιση εχθρών και ασθενειών μέσω ψεκασμού (pesticides)
- Εφαρμογή ζιζανιοκτόνων
- Καλλιέργεια ελαιόδεντρων
- Κλάδεμα
- Συλλογή καρπών

Παρακάτω θα αναλυθούν όλα τα στάδια διεξοδικά

3.1 Φύτεμα δέντρων

Αρχικά επιλέγεται η περιοχή για την εγκατάσταση του ελαιώνα, η ποικιλία της ελιάς και το σύστημα εκμετάλλευσης των δέντρων, έχοντας υπόψη τις καλύτερες δυνατές οικονομικές συνθήκες αλλά και την ελάχιστη απαίτηση σε χημικά και επικίνδυνες για το περιβάλλον ουσίες. Η καλλιέργεια της ελιάς απαιτεί την πληρότητα ορισμένων προϋποθέσεων. Η ελιά δεν ευδοκιμεί σε περιοχές με δύσκολες καιρικές συνθήκες, όπως περιοχές που η θερμοκρασία πέφτει συχνά κάτω από 5° C, ή υψηλή ατμοσφαιρική υγρασία ή συχνότητα ξηρού αέρα. Η επιλογή της τοποθεσίας θα πρέπει να λαμβάνει υπόψη και το ύψος των ετήσιων βροχοπτώσεων. Έτσι σε περιοχές με λίγες βροχοπτώσεις (200-300 χιλιοστά), η απόδοση της ελιάς είναι ικανοποιητική μόνο σε εδάφη με καλή ικανότητα συγκράτησης του νερού, εκτός αν υπάρχει δυνατότητα άρδευσης. Σε περιοχές με αρκετές βροχοπτώσεις (400-600 χιλιοστά), η απόδοση είναι ικανοποιητική σε όλα σχεδόν τα εδάφη, με την προϋπόθεση ότι εξασφαλίζεται καλή στράγγιση του εδάφους, γιατί η ελιά είναι ευαίσθητη στην υπερβολική εδαφική υγρασία. Σε χωράφια με κλίση, η φύτευση και η καλλιέργεια πρέπει να γίνεται με ειδικά μηχανήματα «κατά τις ισοϋψείς». Σε κρύες περιοχές συνιστάται ο Νότιος – Νοτιοδυτικός προσανατολισμός του ελαιώνα. Ορισμένες περιοχές αντιμετωπίζουν μεγάλα προβλήματα διάβρωσης του εδάφους και ένας τρόπος αντιμετώπισης είναι η εναλλαγή καλλιεργημένου και μη καλλιεργημένου χώματος. Όπου υπάρχει μεγάλη πιθανότητα προσβολής από το *Bactrocera oleae*, θα πρέπει να αποφεύγεται η μικτή καλλιέργεια διαφορετικών ποικιλιών ελιάς. Επίσης, κάθε περιοχή ανάλογα το κλίμα επιδέχεται συγκεκριμένες κατηγορίες ποικιλιών ελιάς και συγκεκριμένη πυκνότητα δενδροφύτευσης. Η συνιστώμενη πυκνότητα είναι 20 – 30 δέντρα ανά στρέμμα. Στην περιοχή της Σητείας που μελετάται, η μέση διάταξη φυτέματος είναι 24 δέντρα ανά στρέμμα και θεωρείται εκτατική (αραιή φύτευση).

Πριν τη φύτευση, πραγματοποιούνται καλλιεργητικές εργασίες, όπου χρειάζεται, όπως εκχέρσωση (εκρίζωση δένδρων και θάμνων), ισοπέδωση, κατασκευή αναβαθμίδων, απομάκρυνση λίθων κ.λ.π. Εάν το χωράφι προέρχεται από εκχέρσωση, καλό είναι πριν τη φύτευση να καλλιεργηθεί για 1-2 χρόνια με ετήσια φυτά (σιτηρά ή ψυχανθή), ώστε να γίνει δυνατή η απομάκρυνση όλων των ριζών και να αποφευχθεί η προσβολή των δενδρυλλίων της ελιάς από σηψιρριζίες.

Η φύτευση των δενδρυλλίων στις ήπιες περιοχές, όπως και στη Σητεία, γίνεται το Νοέμβριο – Δεκέμβριο. Η φύτευση γίνεται σε λάκκους διαστάσεων 60x40 εκ. που ανοίγονται χειρωνακτικά. Το βάθος θα πρέπει να είναι τέτοιο, ώστε το ριζικό σύστημα να μπαίνει στο ίδιο βάθος που ήταν και στο φυτώριο. Σε ξηρές περιοχές, το βάθος φύτευσης θα πρέπει να είναι 5-10 εκ. μεγαλύτερο. Ιδιαίτερη φροντίδα καταβάλλεται ώστε οι ρίζες να καλύπτονται με ψιλοχωματισμένο έδαφος και τα τοιχώματα του λάκκου να μην είναι συμπιεσμένα. Μετά τη φύτευση, συμπιέζεται το χώμα και ποτίζεται, ώστε να εξασφαλιστεί καλή επαφή των ριζών με το έδαφος και συμπληρώνεται ο λάκκος με όσο χώμα χρειάζεται ακόμα και έπειτα η επιφάνεια του λάκκου καλύπτεται με άχυρο για να μειωθεί η εξάτμιση του νερού.

Η ποικιλία ελιάς που καλλιεργείται είναι Κορωνέικη. Η περιοχή της Κρήτης προσφέρεται για την καλλιέργεια της ποικιλίας αυτής, από άποψη εδάφους αλλά και κλιματικών συνθηκών. Η φύτευση είναι εκτατική, δηλαδή αρκετά αραιή, με μέση διάταξη φυτέματος 24 δέντρα ανά στρέμμα και μέση ηλικία δέντρων 40 ετών (ανήκει στην κατηγορία 25-50 έτη).



Ελαιοκαλλιέργειες στην Κρήτη

3.2 Διαχείριση εδάφους

Η εδαφολογική διαχείριση των ελλαιοκαλλιεργειών είναι ιδιαίτερα σημαντική και πρέπει να γίνει με τον κατάλληλο τρόπο και εγκαίρως. Ο στόχος της διαχείρισης εδάφους είναι να προστατεύσει την περιοχή από τα παράσιτα και τα έντομα που 'κλέβουν' από τα δέντρα πολύτιμη υγρασία και θρεπτικές ουσίες. Η πιο κοινή εδαφολογική διαχείριση



είναι το όργωμα. Τα προηγούμενα χρόνια, το όργωμα ήταν μια χρονοβόρα πρακτική. Σήμερα το άροτρο είναι πλήρως μηχανοποιημένο και χρησιμοποιείται εξ' ολοκλήρου από την κοινότητα των αγροτών. Για καλύτερο και ευκολότερο όργωμα καθημερινά αναπτύσσονται πλήθος εργαλείων και άροτρα.

Εάν υπάρχουν πολυετή ζιζάνια, θα πρέπει αυτά να καταπολεμηθούν με βαθιές αρόσεις το καλοκαίρι και ζιζανιοκτόνα (διασυστηματικά) πριν γίνει η φύτευση. Μετά από τα παραπάνω, γίνονται βαθιές αρόσεις του χωραφιού, ώστε να διευκολυνθεί η ανάπτυξη του ριζικού συστήματος σε μεγαλύτερο βάθος. Με την τελευταία άροση, γίνεται και η ενσωμάτωση των φωσφορικών και καλιούχων λιπασμάτων που θα χρειαστούν τα δένδρα στα πρώτα χρόνια της ανάπτυξής τους. Καλό είναι να έχει προηγηθεί ανάλυση του εδάφους, με δειγματοληψία από διάφορα σημεία και βάθη (30, 60, 90 εκ.).

Από τα ερωτηματολόγια της συγκεκριμένης έρευνας προκύπτει ότι 75% των καλλιεργητών εφαρμόζουν χλοοκοπή με τη χρήση χλοοκοπτικού μηχανήματος σε ποσοστό 40%, και το 60% αυτών χρησιμοποιεί φρέζα. Η συχνότητα εφαρμογής είναι περίπου μια φορά ανά έτος.

Σχήμα 3.1 : Μέθοδος διαχείρισης εδάφους



3.3 Παροχή νερού άρδευσης, μέθοδος άρδευσης

Η ελιά διαθέτει πολύ καλό μηχανισμό άμυνας στην ξηρασία και γι' αυτό είναι δυνατή η καλλιέργειά της ακόμη και σε συνθήκες μεγάλης ξηρασίας, στις οποίες κανένα άλλο καρποφόρο δένδρο δεν μπορεί να καλλιεργηθεί. Όμως, η άμυνα αυτή είναι σε βάρος της ανάπτυξης και της απόδοσης των δένδρων. Έτσι, με κάθε βελτίωση των συνθηκών υγρασίας



του εδάφους βελτιώνεται θεαματικά και η παραγωγικότητα, γιατί η ελιά έχει τη ν ικανότητα να αξιοποιεί τέλεια κάθε ποσότητα εδαφικού νερού που της προσφέρεται. Όταν όμως η υγρασία του εδάφους αρχίζει να γίνεται υπερβολική, τα ελαιόδενδρα υποφέρουν περισσότερο απ' ότι τα άλλα δένδρα. Η άρδευση στην ελιά αποδίδει και θα πρέπει να πραγματοποιείται ιδιαίτερα στις εξής περιπτώσεις:

- όταν οι βροχοπτώσεις της περιοχής είναι ανεπαρκείς,

- όταν υπάρχουν αρκετές βροχοπτώσεις, αλλά είναι συγκεντρωμένες το χειμώνα, αφήνοντας τα δένδρα ακάλυπτα κατά τις κρίσιμες περιόδους της άνοιξης και του καλοκαιριού,
- όταν το έδαφος είναι αμμώδες ή χαλικώδες με μικρή ικανότητα συγκράτησης του νερού.

Η άρδευση συνιστάται ιδιαίτερα σε επιτραπέζιες ποικιλίες ελιάς στις οποίες επιδιώκεται μεγάλο μέγεθος καρπού. Είναι επίσης απαραίτητη για μέγιστη απόδοση σε εντατικές εκμεταλλεύσεις με πυκνή φύτευση δένδρων. Η λίπανση και το κλάδεμα συχνά αποδίδουν καλύτερα όταν συνδυάζονται με άρδευση.

Συρρικνωμένοι καρποί αποκτούν τη σπαργή τους μετά από πότισμα ή βροχή. Γι' αυτό, στις επιτραπέζιες ποικιλίες συνιστώνται αρδεύσεις κατά την τελευταία περίοδο, για αύξηση τους βάρους και βελτίωση της ποιότητας των καρπών. Θα πρέπει όμως να γίνονται με σύνεση, αν οι καρποί χρησιμοποιούνται ώριμοι (μαύρες ελιές), γιατί μπορεί να προκληθεί οψίμιση της ωρίμανσης. Όψιμες αρδεύσεις επίσης μπορεί να δώσουν νέα βλάστηση που είναι ευαίσθητη στους παγετούς του χειμώνα. Αρκετοί ελαιώνες γύρω από την μεσόγειο δεν αρδεύονται. Σε εκείνους όπου εφαρμόζεται άρδευση, εφαρμόζεται μία ποικιλία μεθόδων όπως κατάκλιση, αυλάκια, μικροεκτοξευτήρες, στάγδην άρδευση και τα τελευταία χρόνια, υπο-επιφανειακή στάγδην άρδευση.

Στο συγκεκριμένο case study εφαρμόζεται άρδευση από όλους τους καλλιεργητές στο 100% της έκτασης. εφαρμόζεται άρδευση κυρίως με τη μέθοδο των μπεκ, που θεωρείται ένα βελτιωμένο σύστημα άρδευσης, όπως και οι σταγόνες. Η προέλευση του νερού είναι από την πηγή Ζάκρου, που το διαχιρίζεται η κοινότητα. Υπάρχει ένα πυκνό δίκτυο ΤΟΕΒ (Τοπικοί Οργανισμοί Εγγείων Βελτιώσεων) το οποίο εκτείνεται σε όλες τις καλλιεργήσιμες περιοχές της Σητείας και έτσι υπάρχει αγωγός νερού δίπλα σε κάθε χωράφι. Επομένως η μέση απόσταση από την παροχή νερού υπολογίζεται σε μικρότερη από 50 μέτρα.

Η μέση συχνότητα άρδευσης ανά έτος είναι 5 φορές και η μέση ετήσια ποσότητα αρδευόμενου νερού είναι περίπου 5.15 λίτρα ανά δέντρο.

3.4 Λίπανση

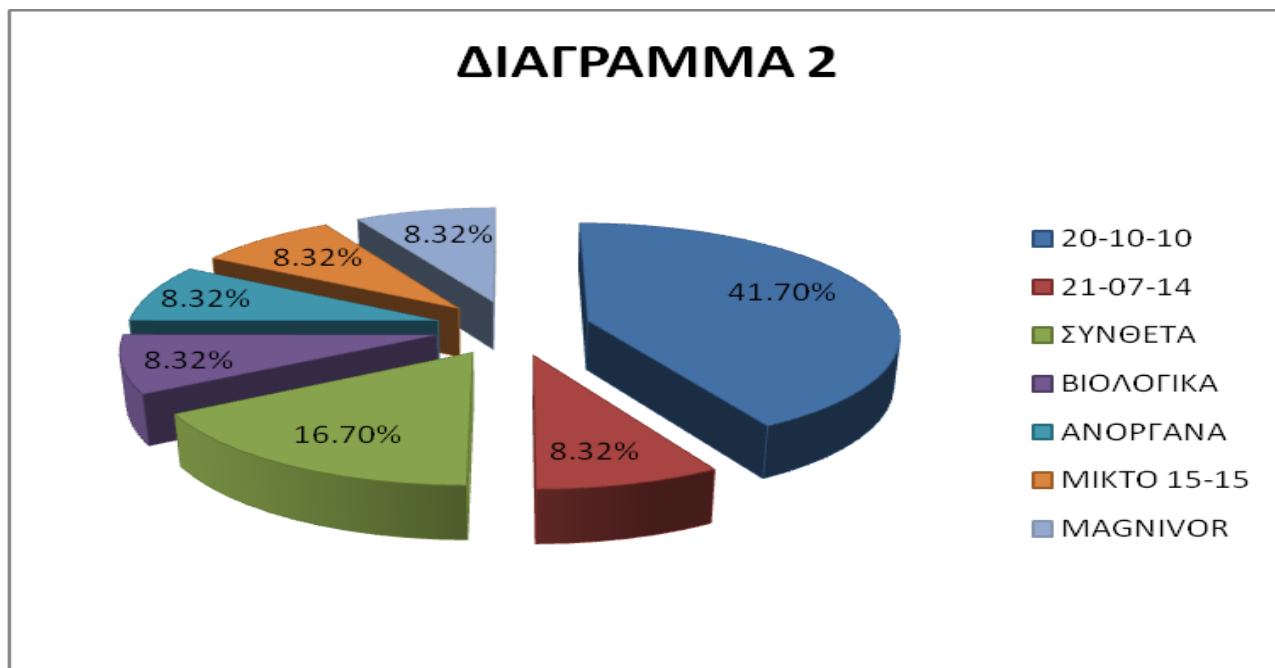
Όπως ήδη αναφέρθηκε, πριν την εγκατάσταση του νέου ελαιώνα θα πρέπει να γίνεται δειγματοληψία και ανάλυση του εδάφους. Με βάση τα αποτελέσματα της ανάλυσης, γίνεται φωσφορική και καλιούχος λίπανση σε όλη την έκταση πριν τη φύτευση. Η ανάλυση θα δείξει επίσης αν χρειάζεται προσθήκη ασβεστίου στο εδάφους. Σε περίπτωση που δεν έγινε η ανάλυση αυτή και εφόσον τα προηγούμενα χρόνια το χωράφι δεν λιπάνθηκε με φωσφόρο και κάλιο, τότε συνιστάται η διασπορά και ενσωμάτωση με την τελευταία άροση πριν τη φύτευση, των παρακάτω λιπασμάτων:

- 100-150 kg/στρέμμα λιπάσματος 0-20-0 (άζωτο-φώσφορο-κάλιο) και
- 50-80 kg/στρέμμα λιπάσματος 0-0-50.

Με τις ποσότητες αυτές, ο ελαιώνας δεν θα χρειαστεί λίπανση με φωσφόρο και κάλιο για τα επόμενα 5-8 χρόνια. Κατά τον επόμενο χρόνο, στο διάστημα μεταξύ της έναρξης της νέας βλάστησης και μέχρι τις αρχές Ιουλίου, γίνονται 3-4 επιφανειακές λιπάνσεις με μικρές δόσεις νιτρικής αμμωνίας (20-30 γρ/δένδρο κάθε φορά) που ακολουθούνται από άρδευση. Η ίδια τακτική ακολουθείται και τα επόμενα χρόνια, μέχρι τα δένδρα να μουν σε καρποφορία, αυξάνοντας σταδιακά την ποσότητα του λιπάσματος.

Στο case study Σητεία εφαρμόζεται λίπανση από όλους τους καλλιεργητές. Το είδος λιπάσματος που χρησιμοποιούν ποικίλλει (Σχήμα 3.2). Κυρίως χρησιμοποιούνται σύνθετα λιπάσματα με πιο σύνηθες το 20-10-10, σε ποσοστό 42%, που το προμηθεύονται από τον τοπικό συνεταιρισμό και εφαρμόζονται με τη μέθοδο του χυδην. Η μέθοδος που χρησιμοποιείται είναι η ίδια που χρησιμοποιήθηκε στο case study του πολυτεχνείου Κρήτης “Life Cycle Assessment (LCA) as a Decision Support Tool(DST) for the ecoproduction of olive oil” που έλαβε μέρος στις Βουκολιές, Κρήτη. Η διαδικασία της παραγωγής λιπάσματος αρχίζει από την εξαγωγή των πρώτων υλών που απαιτείται για το προϊόν και τελειώνει όταν 1kg του προσδιορισμένου σύνθετου λιπάσματος 20-10-10 (NPK) παράγεται και αποθηκεύεται στις εγκαταστάσεις κατασκευής. Ο μετασχηματισμός που πραγματοποιείται σε αυτήν την διαδικασία είναι χημικής φύσης.

Σχήμα 3.2: Είδη λιπασμάτων που εφαρμόζονται στη Σητεία



Η παραγωγή στην τεχνόσφαιρα (προϊόν) αυτής της διαδικασίας είναι η παραγωγή 1kg του χαρακτηριστικού λιπάσματος. Σύμφωνα με το EFMA (2000), η μέθοδος παραγωγής του λιπάσματος επιτρέπει τη δημιουργία μιας μεγάλης ποικιλίας πλούσιων, θρεπτικών λιπασμάτων με την ανάμιξη φωσφορικού, θεικού και νιτρικού οξέος καθώς επίσης και νιτρικού αμμωνίου σε μερικές περιπτώσεις. Η παρασκευή αυτών των προϊόντων αρχίζει με την παραγωγή του φωσφορικού οξέος, ένα βήμα που δημιουργεί μια μεγάλη ποσότητα γύψου. Η μίξη των οξέων, με το νιτρικό αμμώνιο σε μερικές περιπτώσεις, ακολουθείται από ένα βήμα ουδετεροποίησης με την πρόσθεση αέριας αμμωνίας. Άλλα υλικά μπορούν να προστεθούν στο τέλος ή κατά τη διάρκεια αυτού του βήματος παραγωγής (σε αυτό, θεικό άλας καλίου συστημάτων) προκειμένου να διευρυνθεί η ποικιλία των τελικών προϊόντων. Το τελευταίο βήμα συνίσταται στην κοκκιοποίηση του τελικού προϊόντος.

Σύμφωνα με το PFI (1998) το χαρακτηριστικό λίπασμα είναι μια κοκκώδης σύνθεση που αποτελείται από νιτρικό αμμώνιο, θεικό άλας αμμωνίου, φωσφορικό άλας μονοαμμωνίου και διαμμωνίου και 100% υδατοδιαλυτό θεικό άλας καλίου. Η συσκευασία του προϊόντος δηλώνει ότι το νιτρικό αμμώνιο είναι συγκέντρωσης 36% w/w. Η συγκέντρωση καθενός από τα άλλα

συστατικά είναι άγνωστη, εντούτοις υπολογίστηκε μέσω ενός δοκιμαστικής διαδικασίας, που βασίζεται: [1] στο γνωστό βάρος του νιτρικού αμμωνίου σε 1kg λιπάσματος, [2] στο γνωστό ποσοστό βάρους κάθε θρεπτικής ουσίας σε κάθε συστατικό (Zublena et al 1991) και [3] στο γνωστό συνολικό βάρος κάθε θρεπτικής ουσίας σε 1kg λιπάσματος 20-10-10, όπως φαίνεται στον παρακάτω πίνακα:

Πίνακας 3.3:

Material	Weight (kg)	N		P ₂ O ₅		K ₂ O	
		%	Wt (kg)	%	Wt (kg)	%	Wt (kg)
Ammonium nitrate	0.36 ⁽¹⁾	30 ⁽²⁾	0.11 ⁽⁵⁾	-	-	-	-
Ammonium sulphate	0.25 ⁽⁴⁾	21 ⁽²⁾	0.05 ⁽⁵⁾	-	-	-	-
Monoammonium phosphate	0.07 ⁽⁴⁾	11 ⁽²⁾	0.01 ⁽⁵⁾	48 ⁽²⁾	0.04 ⁽⁵⁾	-	-
Diammonium phosphate	0.13 ⁽⁴⁾	18 ⁽²⁾	0.02 ⁽⁵⁾	46 ⁽²⁾	0.06 ⁽⁵⁾	-	-
Potassium sulphate	0.2 ⁽⁴⁾	-	-	-	-	50 ⁽²⁾	0.1 ⁽⁵⁾
Total	1.0	20% ⁽³⁾	0.2 ⁽³⁾	10% ⁽³⁾	0.1 ⁽³⁾	10% ⁽³⁾	0.1 ⁽³⁾

(1) Manufacturers data (PFI,1998)

(2) Zublena *et al.* (1991)

(3) For a 20-10-10 compound fertiliser

(4) Trial and error value

(5) Calculated value

3.5 Αντιμετώπιση εχθρών και ασθενειών της ελιάς

Εχθροί

Οι σημαντικότεροι εχθροί της ελιάς είναι ο δάκος (*Olea Bactrocera*), ο πυρηνοτρήτης (*Prays oleae*) και το λεκάνιο (*Saissetia oleae*). Και τα τρία είναι διαδεδομένα ευρέως στην περιοχή της Μεσογείου προκαλώντας σημαντικές οικονομικές απώλειες.

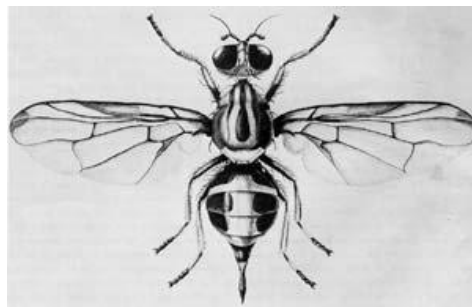
Δάκος (Diptera: Tephritidae)

Βρίσκεται σε όλες τις ελαιοκομικές περιοχές της Μεσογείου. Στην Κρήτη, οι προσβολές ξεκινούν από το Μάιο. Τα τέλεια άτομα μπορούν να ζήσουν αρκετούς μήνες. Η μέγιστη μακροζωία παρατηρείται στα έντομα που εμφανίζονται το φθινόπωρο και αυξάνει σταδιακά από το Σεπτέμβριο μέχρι το Νοέμβριο. Στο ελαιόδενδρο, ο δάκος φαίνεται να περιορίζεται στην κόμη του δένδρου, δεδομένου ότι εκεί βρίσκονται οι καρποί. Το έντομο διαχειμάζει στο στάδιο της νύμφης αρκετά εκατοστά κάτω από τα έδαφος. Στις αρχές Ιουνίου τα θηλυκά εναποθέτουν τα αυγά στους άγουρους καρπούς. Το θηλυκό μπορεί να εναποθέσει καθημερινά 10-12 αυγά (ένα αυγό ανά καρπό) και περίπου 200-250 σε μια περίοδο. Το θηλυκό τρυπά τον καρπό με τον ωοθέτη και εναποθέτει ένα αυγό μέσα στη σάρκα του ελαιόκαρπου. Η προνύμφη τρέφεται από τον ιστό των καρπών, προκαλώντας καρπόπτωση.



Πυρηνοτρήτης (Lepidoptera: Hyponomeutidae)

Ο πυρηνοτρήτης ή σκώρος των ελιών φαίνεται να έχει την ίδια προέλευση με το ελαιόδενδρο. Ήταν γνωστός ως παράσιτο της ελιάς στους πρώιμους ιστορικούς χρόνους,



όπως εμφανίζεται από τις περιγραφές στα αρχαία ελληνικά και ρωμαϊκά κείμενα. Υπάρχει σε όλες τις ελαιοκομικές χώρες της Μεσογείου.

Προσβάλλει τα άνθη, τους καρπούς και τα φύλλα της ελιάς. Το ελαιόλαδο που παράγεται από τέτοιους καρπούς έχει οξειδωμένη και ταγγή γεύση. Στις νότιες περιοχές της Μεσογείου, ο πυρηνοτρήτης εμφανίζεται στις αρχές Μαρτίου, τον Απρίλιο και αρχές Μαΐου. Τα έντομα είναι νυκτόβια, παραμένουν στις χαμηλότερες επιφάνειες των φύλλων κατά τη διάρκεια της ημέρας και αρχίζουν να δραστηριοποιούνται μετά τη δύση του ηλίου.

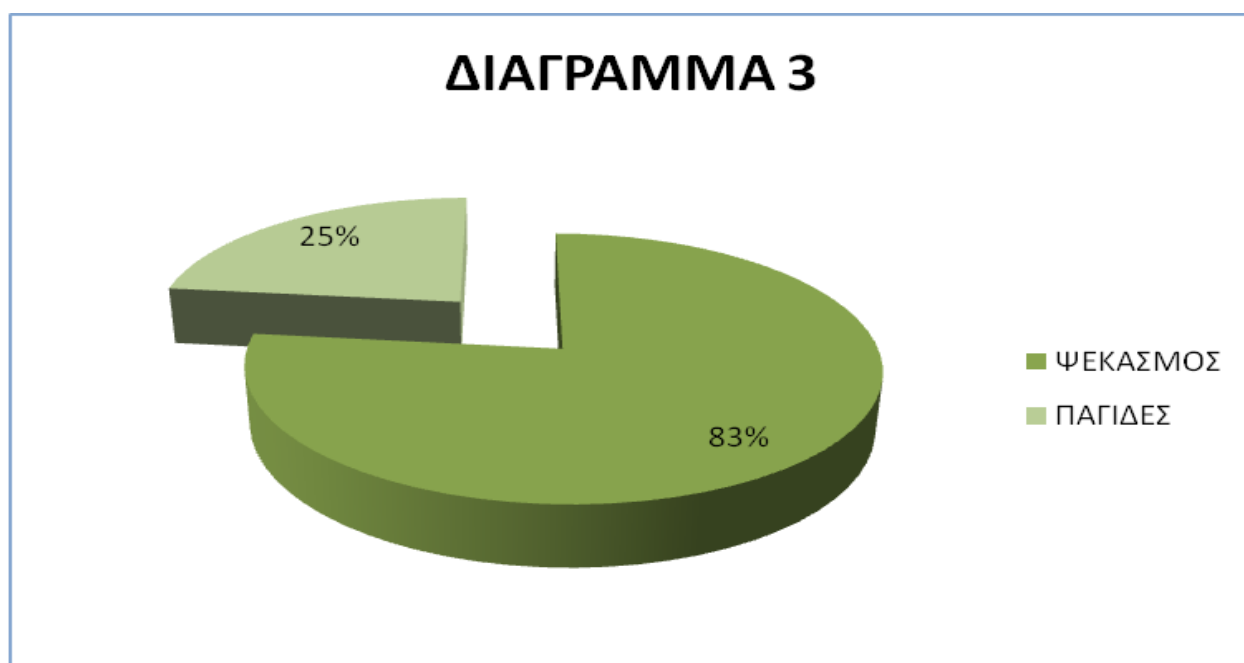
Οι κλιματολογικές συνθήκες έχουν σημαντική επίδραση στην παρουσία του πυρηνοτρήτη. Τα αυγά και οι νεαρές προνύμφες είναι ιδιαίτερα τρωτά σε συνθήκες χαμηλής σχετικής υγρασίας και υψηλές θερμοκρασίες. Με σχετική υγρασία μικρότερη από 60%, τα αυγά αφυδατώνονται μέσα σε μερικές ώρες, ανεξάρτητα από τη θερμοκρασία. Επίσης, οι νεαρές προνύμφες δεν επιβιώνουν σε θερμοκρασίες μεγαλύτερες από 30°C. Το γεγονός αυτό εξηγεί γιατί ο πυρηνοτρήτης δεν απαντάται σε θερμές και ξηρές ηπειρωτικές ζώνες. Ο έλεγχος των εντόμων της πρώτης γενεάς (ανθόβια) μπορεί να γίνει χρησιμοποιώντας βιολογικά εντομοκτόνα βασισμένα στο *βάκιλο* της Θουριγγίας (π.χ. Thuricide, Bactospeine). Τα άτομα της δεύτερης γενεάς (καρπόβια) πρέπει να ψεκαστούν με επιλεκτικά εντομοκτόνα όπως το triflumuron (Alsystin) και teflubenzuron (Nomolt) που εμποδίζουν τη σύνθεση της χιτίνης. Άλλα συμβατικά εντομοκτόνα περιλαμβάνουν το fenthion (Lebaycid), methidathion (Ultracide), dimethoate, κ.λπ.



Ο έλεγχος των πληθυσμών των εντόμων περιλαμβάνει δολωματικούς ψεκασμούς (προληπτική αντιμετώπιση), ψεκασμούς καλύψεως (θεραπευτική καταπολέμηση), μαζική παγίδευση(φώτο). Οι δολωματικοί ψεκασμοί είναι δυνατόν να γίνονται είτε από το έδαφος, είτε από τον αέρα. Οι χαρακτηριστικές ποσότητες που εφαρμόζονται είναι 1.5 λίτρα διαλύματος Dimethoate 40% ανά εκτάριο για την τοπική εφαρμογή ή 0.5 λίτρο ανά εκτάριο για την εναέρια εφαρμογή σύμφωνα με τον Guerrero (1997). Τεχνικές περισσότερο φιλικές προς το περιβάλλον χρησιμοποιούν στείρα αρσενικά άτομα με ακτινοβολία, καθώς επίσης και χρήση φερομόνης.

Από τα ερωτηματολόγια προκύπτει ότι η πιο διαδεδομένη αντιμετώπιση κατά των εχθρών είναι μέσω δολωματικών ψεκασμών και παγίδων. Συγκεκριμένα, το 83% των καλλιεργητών εφαρμόζει ψεκασμούς, με μέση συχνότητα εφαρμογής 5 φορές ετησίως. Επίσης χρησιμοποιούνται παγίδες σε ποσοστό 25%, οι οποίες είναι χάρτινες εμποτισμένες με εντομοκτόνο και ελκύουν το Δάκο με φερομόνη και αμμωνία. Την παροχή αυτών την αναλαμβάνει ο Συνεταιρισμός της κοινότητας. Το Διάγραμμα 3 (Σχήμα 3.4) παρακάτω απεικονίζει τη μέθοδο αντιμετώπισης των εχθρών στη Σητεία.

Σχήμα 3.4 : Μέθοδος αντιμετώπισης των εχθρών



Ο ψεκασμός πραγματοποιείται κυρίως με δυο τρόπους, είτε ψεκασμός με αγροτικό ή χειρωνακτικά. Στη Σητεία οι καλλιεργητές εφαρμόζουν ψεκασμό με αγροτικό όχημα σε ποσοστό 100%.

Προκειμένου να καθοριστούν όλες οι σχετικές διαδικασίες παραγωγής και μεταφοράς, εντοπίστηκε η προέλευση του συγκεκριμένου προϊόντος που χρησιμοποιείται στην περιοχή. Διαπιστώθηκε ότι το ενεργό συστατικό (dimethoate) παράγεται στη Δανία, όπου αναμιγνύεται

σε μια συγκέντρωση 40% ανενεργών συστατικών για να διαμορφωθεί το τελικό προϊόν. Οι ανενεργές ουσίες περιλαμβάνουν ξυλόλιο (CAS 1330-20-7) σε συγκέντρωση 20%, κυκλοεξανόλη (108-94-1) σε συγκέντρωση 25% και γαλακτωματοποιητές σε συγκέντρωση 5% (K& N Ευθυμιάδης, 2004).

3.6 Εφαρμογή ζιζανιοκτόνων

Τα ελαιόδεντρα μπορούν να επιζήσουν σε «φτωχό» έδαφος με σχεδόν καθόλου νερό. Αφ' ενός, πολλά ζιζάνια προσαρμόζονται στις ίδιες ακριβώς συνθήκες, τα οποία όμως αυξάνονται γρηγορότερα με «την κλοπή» υγρασίας και θρεπτικών ουσιών από το χώμα. Σύμφωνα με το TDC Olive 2005 η εφαρμογή των ζιζανιοκτόνων εξαρτάται από πολλούς παράγοντες όπως το κλίμα, τα εδαφολογικά χαρακτηριστικά, οι μέθοδοι άρδευσης, η τοπολογία και οι επιλογές των αγροτών. Υπάρχουν δύο μέθοδοι για τον έλεγχο αυτών, ο τεχνικός, όπως το όργωμα και ο χημικός, όπως ο ψεκασμός. Υπάρχουν όμως κι άλλες μέθοδοι πέρα των αναφερθέντων, όπως η φυσική εδαφοκάλυψη με φυτικά υπολείμματα, άρδευση κάτω από την επιφάνεια του εδάφους κ.α.. Η πιο συνηθισμένη πρακτική είναι συνδυασμός αυτών των μεθόδων.

Στο case study Σητεία μόνο ένας στους 12 καλλιεργητές χρησιμοποιεί ζιζανιοκτόνα και συγκεκριμένα το METEOR 36 SL με δραστική ουσία Glyphosate, που παρασκευάζεται στο Βέλγιο αλλά παρέχεται από την Ένωση Σητείας. Ο καλλιεργητής μεταφέρει το φυτοπροστατευτικό αυτό προϊόν με αγροτικό 2tn και διανύει απόσταση 35 Km και το εφαρμόζει με τη μέθοδο του ψεκασμού. Η ποσότητα που χρησιμοποιεί είναι 1 λίτρο διαλυμένο σε 200 κιλά νερό.

Λόγω του ότι μόνο ένας από τους 12 καλλιεργητές εφαρμόζει ζιζανιοκτόνα, συνολικό ποσοστό δηλαδή 8%, θεωρείται ότι η μέθοδος αυτή δεν είναι αντιπροσωπευτική διεργασία της AKZ του ελαιολάδου στη Σητεία και επομένως δεν εφαρμόζεται.

3.7 Κλάδεμα

Το κλάδεμα των ελαιόδενδρων είναι μια σημαντική εργασία που αποσκοπεί στην προσαρμογή της ανάπτυξης της καρποφορίας των δένδρων στις εδαφοκλιματικές συνθήκες της περιοχής και στις καλλιεργητικές μας επιδιώξεις, ιδιαίτερα στη διευκόλυνση της συγκομιδής, η οποία αποτελεί και το σπουδαιότερο πρόβλημα της ελαιοκαλλιέργειας σήμερα. Οι στόχοι του κλαδέματος είναι:

1. Το ισοζύγιο μεταξύ βλάστησης και καρποφορίας.
2. Η ελαχιστοποίηση της μη παραγωγικής περιόδου.
3. Η παράταση της περιόδου σταθερής απόδοσης του φυτού.
4. Η αποφυγή της πρόωρης παρακμής ή γηρασμού του δένδρου.
5. Η επίτευξη οικονομικών ωφελειών.
6. Η εξοικονόμηση υγρασίας, που είναι περιοριστικός παράγοντας σε ξηρικούς ελαιώνες.

Στα ελαιόδενδρα εφαρμόζονται τρεις τύποι κλαδέματος ανάλογα με τον κύριο στόχο μας:

• Κλάδεμα διαμόρφωσης στα νεαρά δένδρα

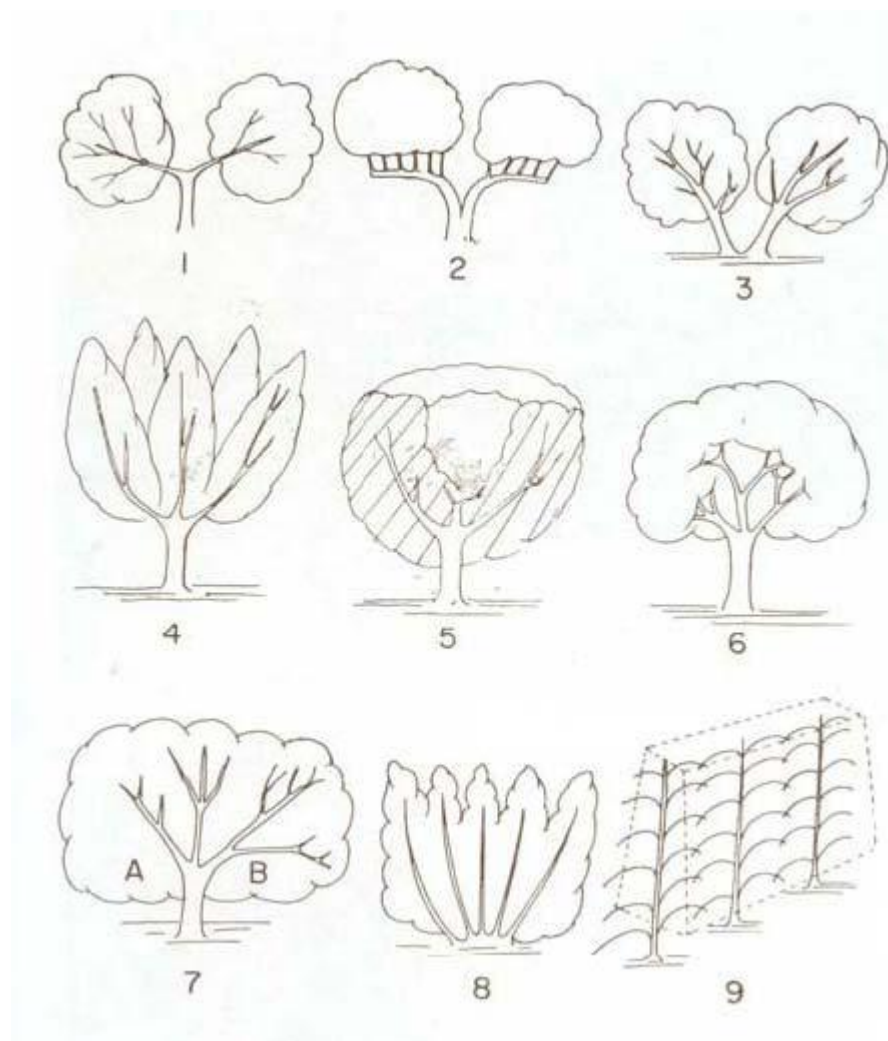
Σκοπός του κλαδέματος είναι η δημιουργία ενός ανθεκτικού σκελετού του δένδρου και ενός σχήματος που θα ανταποκρίνεται στις απαιτήσεις μας (ελαιοσυλλογή).

• Κλάδεμα καρποφορίας στα παραγωγικά δένδρα

Σκοπός του κλαδέματος είναι η εξασφάλιση όσο το δυνατό σταθερής απόδοσης των δένδρων και καλής ποιότητας καρπού (ειδικά όσον αφορά τις επιτραπέζιες ποικιλίες).

• Κλάδεμα ανανέωσης στα ηλικιωμένα δένδρα

Σκοπός του κλαδέματος είναι η αποφυγή της εξάντλησης με τα χρόνια και η επαναφορά των δένδρων σε επιθυμητά σχήματα και μεγέθη.



Σχήμα 3.5 : Διάφοροι τρόποι κλαδέματος (TDC OLIVE, 2005)

Η συχνότητα του κλαδέματος εξαρτάται από πολλούς παράγοντες, όπως το επίπεδο βροχοπτώσεων, η παραγωγή της προηγούμενης χρονιάς, την πυκνότητα φύτευσης κ.α.

Στη Σητεία οι καλλιεργητές χρησιμοποιούν μια μόνο συγκεκριμένη μέθοδο κλαδέματος, αυτή με την χρήση αλυσοπριόνων. Η μέση συχνότητα κλαδέματος είναι μια φορά ετησίως. Επιπλέον, η μέθοδος αντιμετώπισης των αποβλήτων που προκύπτουν, δηλαδή τα κομμένα κλαδιά, είναι το κάψιμό τους σε ελεγχόμενες φωτιές στους ελαιώνες και ύστερα η στάχτη τους διασκορπίζεται στις καλλιέργειες.

3.8 Συγκομιδή των καρπών

Η συγκομιδή των καρπών πραγματοποιείται συνήθως με το χέρι ή μηχανικά. Το παραδοσιακό σύστημα συγκομιδής γίνεται με ραβδισμό, δηλαδή με χτύπημα των κλάδων των δένδρων με ραβδιά. Οι καρποί πέφτουν στα δίχτυα ελαιοσυλλογής, που απλώνονται γύρω και κάτω από τα δένδρα και στη συνέχεια συλλέγονται από το έδαφος. Αυτή η μέθοδος έχει καλή απόδοση, αλλά μαζί με τον καρπό ρίχνει και πολλά φύλλα, σπάζει τους τρυφερούς βλαστούς και τραυματίζει το δένδρο. Μια άλλη μέθοδος είναι η "φυσική πτώση", στην οποία οι καρποί συγκομίζονται άμεσα από το έδαφος, μετά τη φυσική πτώση τους στα δίχτυα. Αυτή η μέθοδος προτιμάται όταν τα δένδρα είναι μεγάλου ύψους και υπάρχει μικρό εργατικό δυναμικό διαθέσιμο. Οι καρποί συγκομίζονται σταδιακά (τουλάχιστον μια φορά κάθε δύο εβδομάδες), με αποτέλεσμα η ποιότητα του ελαιολάδου να υστερεί σημαντικά. Ένα άλλο μειονέκτημα είναι η παρατεταμένη περίοδος συγκομιδής (3-5 μήνες). Οι παραπάνω μέθοδοι έχουν αντικατασταθεί από το λεγόμενο "άρμεγμα" των κλαδιών με τα χέρια, κτενίζοντας τους καρπούς με τα χέρια ή με ειδικές κτένες και αφήνοντάς τους να πέσουν σε μικρά καλάθια, τα οποία προσδένονται στο επίπεδο της μέσης του κάθε εργάτη. Με αυτήν τη μέθοδο, αποφεύγεται ο τραυματισμός των καρπών αλλά παρουσιάζει το μειονέκτημα του υψηλού κόστους εργασίας. Η συγκομιδή με το χέρι μπορεί να βελτιωθεί χρησιμοποιώντας μηχανοκίνητα ελαιοραβδιστικά μηχανήματα. Αποτελούνται από έναν τηλεσκοπικό άξονα (μήκους 2,50–3 m) στην άκρη του οποίου υπάρχει περιστρεφόμενος κύλινδρος με πλαστικά μαστίγια ή εξάρτημα με πλαστικά δάκτυλα σε διάταξη παλάμης. Το σύστημα λειτουργεί μηχανικά, υδραυλικά, με πεπιεσμένο αέρα και ηλεκτρικά. Ο χειριστής του μηχανήματος προκαλεί απλό ραβδισμό των κλαδιών του δένδρου και πτώση των καρπών επάνω στα δίχτυα.

Τα μηχανικά συστήματα συγκομιδής έχουν ιδιαίτερα οικονομικά πλεονεκτήματα έναντι των παραδοσιακών συστημάτων συγκομιδής με το χέρι, που οφείλονται κυρίως στη μείωση του κόστους εργασίας και του χρόνου συγκομιδής. Το πιο κοινό μηχανικό σύστημα συγκομιδής, είναι ο δονητής που προσαρμόζεται στον ελκυστήρα. Ο δονητής είναι προσαρμοσμένος με έναν

γεωργικό ελκυστήρα (70-80 HP) και χρησιμοποιεί μια υδραυλική αντλία για να μεταφέρει ενέργεια σε μία δονούμενη κεφαλή που είναι προσαρμοσμένη στον κορμό του δένδρου. Με τη μέθοδο αυτή, ολόκληρο το δένδρο δονείται, με δονήσεις μικρής διάρκειας, που σαν αποτέλεσμα

έχουν την πτώση των καρπών στα δίχτυα ελαιοσυλλογής που τοποθετούνται αρχικά κάτω από το δέντρο.

4 ΚΑΘΟΡΙΣΜΟΣ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΜΕΛΕΤΗΣ

Όπως αναφέρθηκε σε προηγούμενο κεφάλαιο, τα όρια του συστήματος καθορίζουν ποιες διεργασίες θα πρέπει να συμπεριληφθούν στη μελέτη της Ανάλυσης Κύκλου Ζωής. Στο σύστημα συμπεριλαμβάνεται κάθε βασικό στάδιο της καλλιέργειας της ελιάς, που αναλύθηκαν στο κεφάλαιο 2, όλα τα στάδια επεξεργασίας του ελαιοκάρπου στο ελαιοτριβείο, προς παραγωγή ελαιολάδου. Παρόλα αυτά υπάρχουν ακόμα πολλές διαδικασίες που τις συμπεριλαμβάνουμε στην ανάλυση του συστήματός μας, προκαλώντας περιβαλλοντικό φόρτο.

Τα όρια του συστήματός μας καθορίζονται παρακάτω, με (+) οι διαδικασίες που είναι εντός και με (-) οι διαδικασίες που είναι εκτός των ορίων.

4.1 Ελαιοκαλλιέργειες

(+) Olive tree planting: Στο case study Σητεία, όπως αναφέρεται στο προηγούμενο κεφάλαιο, η φύτευση είναι εκτατική, με μέση διάταξη φυτέματος 24 δέντρα ανά στρέμμα. Τα δενδρύλλια υπάρχουν σε πλαστικά γλαστράκια, μεταφέρονται από το φυτώριο στους ελαιώνες και εκεί η φύτευση γίνεται χειρωνακτικά, ανοίγοντας οπές στο έδαφος μεγέθους 60x40. Οι οπές συνήθως ανοίγονται με τη χρήση φτυαριών. Η χρήση του απαραίτητου για την φύτευση εξοπλισμό υπολογίζεται εντός των ορίων του συστήματος. Ο εξοπλισμός αυτός συμπεριλαμβάνει τα πλαστικά γλαστράκια όπου μεταφέρονται τα δενδρύλλια, τα οποία και επαναχρησιμοποιούνται και τις τσάπες που χρησιμοποιούνται στους ελαιώνες.

Κανένας μηχανικός εξοπλισμός δεν συμπεριλαμβάνεται, δεδομένου ότι χρησιμοποιούνται μόνο χειρωνακτικά εργαλεία (αξίνες και φτυάρια), επομένως ούτε ενέργεια ή κατανάλωση καυσίμων, ούτε εκπομπές στο περιβάλλον δεν καταγράφονται. Η μόνη υλική ροή που προσδιορίζεται κατά τη διάρκεια της διαδικασίας αυτής είναι η χρήση νερού, που σύμφωνα με τους καλλιεργητές υπολογίζεται στα 2 λίτρα για κάθε δενδρύλλιο.

Η εισαγωγή στην τεχνόσφαιρα αυτής της διαδικασίας είναι 2 lt νερό από την κατηγορία 'Field Water Supply'. Επιπλέον, υπολογίζεται και η μεταφορά των δενδρυλλίων από το φυτώριο στους ελαιώνες. Η μέση απόσταση αυτή που διανύουν οι καλλιεργητές με το αγροτικό αυτοκίνητό τους είναι 10 χιλιόμετρα. Αν θεωρηθεί ότι το βάρος ενός δενδρυλλίου ελιάς που είναι φυτεμένο σε πλαστικό γλαστράκι ζυγίζει κατ' εκτίμηση 4 κιλά, η εισαγωγή στην τεχνόσφαιρα θα είναι και $0.004\text{tn} \cdot 10\text{km}$, δηλαδή $0.040\text{tn} \cdot \text{km}$ ως 'μεταφορά των δενδρυλλίων με αγροτικό όχημα'.

(-) Planting Equipment Production: Ο εξοπλισμός που χρησιμοποιείται για τη φύτευση, δηλαδή τα γλαστράκια, οι τσάπες και τα φτυάρια, δεν είναι σχετιζόμενος αποκλειστικά με την φύτευση ελαιόδεντρων και επομένως δεν είναι παράγοντας που θα συμπεριληφθεί στην AKZ του ελαιολάδου

(+) Soil Management: Η μέθοδος διαχείρισης εδάφους που εφαρμόζεται στο case study Σητεία είναι η χλοοκοπή. Τα εργαλεία που χρησιμοποιούνται κυρίως για αυτό το σκοπό είναι χορτοκοπτικό και φρέζα για ενσωμάτωση των θρεπτικών συστατικών στο χώμα αλλά και καταστροφή των επιφανειακών ριζιδίων.

Η διαδικασία της εδαφολογικής διαχείρισης περιλαμβάνει όλες τις ροές υλικών και ενέργειας που συνδέονται με τις διαδικασίες οργώματος που διενεργούνται στις ελαιοκαλλιέργειες. Η εισαγωγή στην τεχνόσφαιρα (προϊόν) αυτής της διαδικασίας είναι 10000m^2 (δηλαδή 1 εκτάριο) οργωμένης γης. Το όργωμα γίνεται με το άροτρο που συνδέεται με ένα τρακτέρ 45 ίππων.

Τα δεδομένα των εκπομπών που προκύπτουν από τη λειτουργία του τρακτέρ κατά τη διάρκεια της εδαφολογικής διαχείρισης ελήφθησαν από την Ecoinvent βάση δεδομένων. Το όνομα της διαδικασίας που επιλέγεται είναι 'όργωμα' (process identifier EIN_UNIT06567700189) και είναι ταξινομημένο κάτω από την «επεξεργασία/τη γεωργική υποκατηγορία». Η καταχώρηση του καταλόγου λαμβάνει υπόψη την κατανάλωση καυσίμων diesel και την χρήση γεωργικών μηχανημάτων κατά τη διάρκεια του οργώματος. Επίσης λαμβάνει υπόψη το ποσό εκπομπών στον αέρα και στο χώμα από την τριβή των ελαστικών του οχήματος κατά τη διάρκεια της διαδικασίας αυτής. Οι ακόλουθες δραστηριότητες υπάγονται στη διαδικασία αυτή: προκαταρκτικές εργασίες στην καλλιέργεια, όπως την ένωση του εξοπλισμού με το τρακτέρ, μεταφορά στον ελαιώνα (θεωρητική απόσταση 1 χλμ) όργωμα (για μια επιφάνεια 1 εκταρίου) και αποσύνδεση του εξοπλισμού. Οι καταχωρήσεις είναι βασισμένες σε μετρήσεις που έγιναν

από το FAT, στην Ελβετία (Nemecek, 2004). Οι εκπομπές και η κατανάλωση καυσίμων αντιστοιχούν σε τρακτέρ νέας τεχνολογίας και οι μετρήσεις έγιναν την περίοδο 1999-2001.

Εντούτοις σε αυτό το σύνολο δεδομένων έγιναν δύο ρυθμίσεις πριν από τη χρήση τους στο σύστημα. Αρχικά, η παραγωγή της κύριας υποδομής που συμπεριλαμβάνεται στη διαδικασία ανωτέρω (τρακτέρ, γεωργικά μηχανήματα) αποκλείστηκε από τη διαδικασία εδώ. Επίσης, η κατανάλωση του τρακτέρ κατά το όργωμα είναι 16.8 λίτρα ανά εκτάριο ή 14.2 κιλά ανά εκτάριο κατά προσέγγιση.

Κατά συνέπεια συμπεριλαμβάνεται ως εισαγωγή από την τεχνόσφαιρα στη διαδικασία αυτή 14.2 κιλά diesel, η ποσότητα δηλαδή που καταναλώνεται για επιφάνεια 10.000 m² εδάφους που οργώνεται, όπως φαίνεται στον παρακάτω πίνακα.

Operations	Diesel consumption (litres/hectare)	Energy consumption (kcal/ha)
Mouldboard plough	16.81	256,669
Cultivator	5.61	52,285
Disk harrow	6.55	61,046
"Chisel" plough	8.89	82,855
Harrow	3.37	30,476
Pass with no tillage	0.94	8,761

Πίνακας 4.1: Μέση κατανάλωση ενέργειας αγροτικών διεργασιών σύμφωνα με τον Nalewaja(2001)

(-) Soil Management Equipment Production: Ο εξοπλισμός που χρησιμοποιείται για αυτή τη διαδικασία χρησιμοποιείται ευρέως για κάθε τύπου καλλιέργειες. Εφόσον δεν χρησιμοποιείται αποκλειστικά για την καλλιέργεια ελαιοδέντρων, δεν υπολογίζεται η παρασκευή τους στην AKZ του ελαιολάδου.

(+) Field water supply: Στο case study Σητεία εφαρμόζεται άρδευση κυρίως με τη μέθοδο των μπεκ, που θεωρείται ένα βελτιωμένο σύστημα άρδευσης, όπως και οι σταγόνες. Η προέλευση του νερού είναι από την κοινότητα. Υπάρχει ένα πυκνό δίκτυο ΤΟΕΒ (Τοπικοί Οργανισμοί Εγγείων Βελτιώσεων) το οποίο εκτείνεται σε όλες τις καλλιεργήσιμες περιοχές της Σητείας και έτσι υπάρχει αγωγός νερού δίπλα σε κάθε χωράφι.

Η διαδικασία ξεκινά από το κεντρικό σύστημα ΟΑΔΥΚ και λήγει όταν το νερό φτάσει στο σύστημα άρδευσης. Η παραγωγή στην τεχνόσφαιρα (προϊόν) αυτής της διαδικασίας είναι 1 λίτρο νερό για άρδευση.

Το νερό είναι ένας πολύτιμος πόρος και η κατανάλωσή του σε ένα σύστημα θεωρείται ως περιβαλλοντική εισαγωγή σε μια ΑΚΖ. Κατά συνέπεια, για την παροχή 1 κιλού νερού για άρδευση, 1 λίτρο (κιλό) νερού καταγράφεται ως εισαγωγή από τη φύση. Εντούτοις, για την ευκολότερη ερμηνεία όλοι οι υδάτινοι πόροι από πηγάδια, ποταμούς και από λίμνες καταγράφονται ως νερό από απροσδιόριστη φυσική προέλευση.

Η κύρια εισαγωγή από την τεχνόσφαιρα σε αυτήν την διαδικασία είναι η ηλεκτρική ενέργεια που καταναλώνεται από τις ηλεκτρικές αντλίες για την εξαγωγή του νερού από τον κεντρικό αγωγό νερού. Αυτό γίνεται με δύο τρόπους που περιγράφονται παρακάτω.

Χρησιμοποιείται μια αντλία 100 HP (δηλ. $74.6\text{kW} \approx 75\text{kW}$). Η παροχή 1 kg νερού σε ρυθμό ροής 90 τόνους/ώρα αντιστοιχεί σε 1.11×10^{-5} ώρες λειτουργίας της αντλίας, επομένως για αυτή τη διαδικασία καταναλώνονται 8.32×10^{-4} kWh ηλεκτρικής ενέργειας και περιλαμβάνεται στην καταχώρηση ως εισαγωγή από την τεχνόσφαιρα.

Ο δεύτερος τρόπος χρησιμοποιεί δυο αντλίες, μια 60HP (45kW) και μια 75HP (56kW). Οι αντλίες αυτές λειτουργούν συγχρόνως μόνο όταν η ζήτηση του νερού είναι πολύ μεγάλη στις περιοχές που εξυπηρετούν. Μια μέση αντιπροσωπευτική τιμή για την ισχύ των δυο αυτών αντλιών κατά τη διάρκεια του έτους είναι 100HP (75kW). Ο ρυθμός ροής είναι περίπου 110 τόννοι/ώρα επομένως για την παροχή 1 κιλού νερού σε αυτό το ρυθμό απαιτούνται 9.09×10^{-6} ώρες λειτουργίας των τουρμπινών, δηλαδή 6.82×10^{-4} kWh ηλεκτρικής ενέργειας, που συμπεριλαμβάνεται ως εισαγωγή στην τεχνόσφαιρα.

Συμφωνα με τα παραπάνω, η συνολική ποσότητα ενέργειας και με τους δύο τρόπους που απαιτείται για αυτή τη διαδικασία είναι 1.51×10^3 kWh.

(+) Irrigation: Η διαδικασία αυτή ξεκινά όταν το νερό συγκεκριμένης πίεσης διαπερνά τους αγωγούς του συστήματος άρδευσης και τελειώνει όταν ποτίζονται οι ρίζες των ελαιοδέντρων. Η παραγωγή στην τεχνόσφαιρα αυτής της διαδικασίας είναι η εφαρμογή 1 κιλού νερού στις ρίζες των δέντρων.

Η μόνη εισαγωγή στην τεχνόσφαιρα αυτής της διαδικασίας είναι το νερό που εφαρμόζεται. Υπό τον όρο ότι το νερό παρέχεται στην κατάλληλη πίεση για το σύστημα ποτίσματος, καμία άλλη ενέργεια ή υλική εισαγωγή δεν απαιτείται. Εντούτοις, πρέπει να συνυπολογιστούν και οι απώλειες νερού κατά τη διάρκεια της διαδικασίας. Οι απώλειες αυτές περιλαμβάνουν τις απώλειες στον αέρα, επίγεια εξάτμιση, διαρροές, όλες πέραν της πρώτης θεωρούνται αμελητέες. Η αποδοτικότητα του δικτύου υδροδότησης μέσω ενός καθορισμένου συστήματος ποτίσματος, σύμφωνα με τον Rogers (1997) ποικίλλει μεταξύ 70% και 85% με μέσο όρο 77.5%. Επομένως θεωρείται ότι προκειμένου να εφαρμοστεί 1 κιλό νερού στις ρίζες των ελαιοδέντρων, απαιτούνται 1.29 kg νερού από την τεχνόσφαιρα. Τα 0.29 κιλά νερού που θεωρούνται απώλειες, χάνονται ως εκπομπή στον αέρα, μέσω της εξάτμισης.

(-) Irrigation equipment and water supply equipment production: Το σύστημα υδροδότησης δεν είναι κατασκευασμένο αποκλειστικά για την ελαιοπαραγωγή, επομένως δεν υπολογίζονται οι εγκαταστάσεις στην AKZ του ελαιολάδου.

(+) Fertiliser production and application: Στο case study Σητεία εφαρμόζεται λίπανση από όλους τους καλλιεργητές. Το είδος λιπάσματος που χρησιμοποιούν ποικίλλει, κυρίως όμως χρησιμοποιείται το 20-10-10 (άζωτο-φώσφορο-κάλιο), που προμηθεύονται από τον τοπικό συνεταιρισμό και εφαρμόζονται με τη μέθοδο του χυδην. Η μέθοδος αυτή είναι η ίδια που χρησιμοποιήθηκε στο case study του πολυτεχνείου Κρήτης “Life Cycle Assessment (LCA) as a Decision Support Tool(DST) for the ecoproduction of olive oil” που έλαβε μέρος στις Βουκολιές. Η διαδικασία της παραγωγής λιπάσματος αρχίζει από την εξαγωγή των πρώτων υλών που απαιτείται για το προϊόν και τελειώνει όταν 1kg του προσδιορισμένου σύνθετου λιπάσματος 20-10-10 (NPK) παράγεται και αποθηκεύεται στις

εγκαταστάσεις κατασκευής. Ο μετασχηματισμός που πραγματοποιείται σε αυτήν την διαδικασία είναι χημικής φύσης. Η παραγωγή στην τεχνόσφαιρα (προϊόν) αυτής της διαδικασίας είναι η παραγωγή 1kg του χαρακτηριστικού λιπάσματος. Σύμφωνα με το EFMA (2000), η μέθοδος παραγωγής του λιπάσματος επιτρέπει τη δημιουργία μιας μεγάλης ποικιλίας πλούσιων, θρεπτικών λιπασμάτων με την ανάμιξη φωσφορικού, θεικού και νιτρικού οξέος καθώς επίσης και νιτρικού αμμωνίου σε μερικές περιπτώσεις. Η παρασκευή αυτών των προϊόντων αρχίζει με την παραγωγή του φωσφορικού οξέος, ένα βήμα που δημιουργεί μια μεγάλη ποσότητα γύψου. Η μίξη των οξέων, με το νιτρικό αμμώνιο σε μερικές περιπτώσεις, ακολουθείται από ένα βήμα ουδετεροποίησης με την πρόσθεση αέριας αμμωνίας. Άλλα υλικά μπορούν να προστεθούν στο τέλος ή κατά τη διάρκεια αυτού του βήματος παραγωγής (σε αυτό το θειικό άλας καλίου συστημάτων) προκειμένου να διευρυνθεί η ποικιλία των τελικών προϊόντων. Το τελευταίο βήμα συνίσταται στην κοκκιοποίηση του τελικού προϊόντος.

Η καταχώρηση για την παραγωγή του χαρακτηριστικού λιπάσματος συντάχθηκε από την παραγωγή κάθε συστατικού και πιο συγκεκριμένα: 0.11kg νιτρικού αμμωνίου (N), 0.05kg θεικού άλατος αμμωνίου (N), 0.01kg φωσφορικού άλατος μονοαμμωνίου (N), 0.04kg φωσφορικού άλατος μονοαμμωνίου (P_2O_5), 0.02kg φωσφορικού άλατος διαμμωνίου (N), 0.06kg του φωσφορικού άλατος διαμμωνίου (P_2O_5) και 0.1kg του θεικού άλατος καλίου (K).

Τα δεδομένα αυτά ελήφθησαν από την βάση δεδομένων Ecoinvent. Το όνομα της διαδικασίας που επιλέγεται είναι “Ammonium nitrate, as N, at regional storehouse/RER” (process identifier EIN_UNIT06567700044) και είναι ταξινομημένο κάτω από την υποκατηγορία: «υλικά/χημικά/λιπάσματα(ανόργανα)». Ο καταχώρηση αυτή λαμβάνει υπόψη την παραγωγή του νιτρικού αμμωνίου από την αμμωνία και το νιτρικό οξύ. Οι μεταφορές των ενδιάμεσων προϊόντων στο εργοστάσιο παραγωγής λιπασμάτων συμπεριλαμβάνονται καθώς επίσης και η μεταφορά του λιπάσματος από το εργοστάσιο στον Συνεταιρισμό.

Στην ίδια υποκατηγορία ανήκουν και οι επιλογές δεδομένων για τα υπόλοιπα στοιχεία που αποτελούν τα συστατικά του λιπάσματος.

Η βάση δεδομένων του καταλόγου που χρησιμοποιείται για αυτές τις καταχωρήσεις αντιστοιχεί σε Ευρωπαϊκά πρότυπα, που προκύπτουν από τις μέσες τιμές διάφορων εργοστασίων παραγωγής

λιπάσματος στην Ευρώπη, ύστερα από λεπτομερείς μελέτες και προδιαγραφές των κατασκευαστών, σχετικά με την ευρωπαϊκή παραγωγή.

Η διασπορά του λιπάσματος γίνεται χειρωνακτικά οπότε δεν απαιτείται η χρήση εξοπλισμού. Συνεπώς δεν υπάρχει άλλη εισαγωγή από την τεχνόσφαιρα για τη διαδικασία αυτή.

(-) Fertiliser application equipment production: Δε χρησιμοποιείται εξοπλισμός επομένως η παραγωγή εξοπλισμού για την εφαρμογή λιπάσματος δε συμπεριλαμβάνεται στην ΑΚΖ του ελαιολάδου.

(+) Pesticide production and application: Στο case study Σητεία εφαρμόζεται ψεκασμός για την αντιμετώπιση των εχθρών της ελιάς. Ο σοβαρότερος εντομολογικός εχθρός είναι ο Δάκος και ύστερα ο Πυρηνοτρήτης. Οι τρόποι που αντιμετωπίζονται οι εχθροί αυτοί είναι δολωματικοί ψεκασμοί και παγίδες.

Η διαδικασία της εφαρμογής φυτοπροστατευτικών περιλαμβάνει όλες τις ροές υλικών και ενέργειας που συνδέονται με τον ψεκασμό του χαρακτηριστικού φυτοπροστατευτικού προϊόντος που χρησιμοποιείται στην περιοχή (40% dimethoate) μέσω των φορητών ψεκαστικών συμπιεσμένου αέρα που συνδέονται με τα τρακτέρ. Η παραγωγή στην τεχνόσφαιρα (προϊόν) από αυτή τη διαδικασία είναι η εφαρμογή 1kg του χαρακτηριστικού φυτοπροστατευτικού προϊόντος στις ελαιοκαλλιέργειες.

Τα δεδομένα στις ροές υλικών και ενέργειας που σχετίζονται με τη λειτουργία του τρακτέρ για τον ψεκασμό των φυτοπροστατευτικών ελήφθησαν από την Ecoinvent βάση δεδομένων, έκδοση 1.2. Η καταχώρηση λαμβάνει υπόψη την κατανάλωση καυσίμων diesel, η οποία αποδίδεται στην εφαρμογή του φυτοπροστατευτικού προϊόντος. Επίσης λαμβάνει υπόψη το ποσό εκπομπών στον αέρα από την καύση και στο χώμα από την τριβή των ελαστικών του οχήματος κατά τη διάρκεια της διαδικασίας αυτής. Οι εκπομπές και η κατανάλωση καυσίμων αναφέρονται σε τρακτέρ νέας τεχνολογίας το διάστημα περιόδου από το 1999 ως το 2001. Δεδομένου ότι οι εισαγωγές και τα αποτελέσματα στη βάσεων δεδομένων καταγράφονται ανά τετραγωνικό μέτρο (m^2) της περιοχής εφαρμογής και όχι ανά κιλό του φυτοπροστατευτικού προϊόντος, 1 κιλό αυτού αντιστοιχεί σε $875,5m^2$ της καλλιέργειας και συμπεριλαμβάνεται στη διαδικασία «εφαρμογής φυτοπροστατευτικών» ως εισαγωγή από την τεχνόσφαιρα.

Η διαδικασία της παραγωγής φυτοπροστατευτικών προϊόντων αρχίζει από την εξαγωγή των πρώτων υλών που απαιτούνται για το προϊόν και τελειώνει όταν 1kg του προϊόντος αυτού έχει παραχθεί και αποθηκεύεται στις αποθήκες προς πώληση. Η παραγωγή στην τεχνόσφαιρα αυτής της διαδικασίας είναι 1kg του χαρακτηριστικού φυτοπροστατευτικού προϊόντος.

Η αρχική παραγωγή τους περιλάμβανε ποικίλες διαδικασίες όπως θέρμανση, ανάμιξη, απόσταξη, φιλτράρισμα, και άλλες παρόμοιες διαδικασίες για την ενίσχυση της βιολογικά ενεργούς χημικής ουσίας από τις πρώτες ύλες ή/και συγκεκριμένα πρόσθετα χημικά (Bhat et al, 1994). Το επόμενο στάδιο επεξεργασίας περιλαμβάνει την τυποποίηση του φυτοπροστατευτικού προϊόντος σε μια εμπορεύσιμη μορφή, όπως σε σκόνη, συμπυκνωμένα διαλύματα, κόκκους κ.λπ. Αυτό περιλαμβάνει συνήθως επιπλέον διαδικασίες όπως αναμιξη, άλεσμα, θέρμανση, ψύξη, μεταφορά προϊόντων, κοκκιοποίηση, στέγνωμα, κοσκίνισμα και συσκευασία. Καμία χημική αντίδραση δεν πραγματοποιείται κατά τη διάρκεια της δευτεροβάθμιας επεξεργασίας. Εντούτοις και για την παραγωγή και για την τυποποίηση απαιτούνται άμεσες ενεργειακές εισαγωγές για την επεξεργασία τους, πέρα από τις εγγενείς ενεργειακές εισαγωγές (Nemecek, 2004).

Η παραγωγή του χαρακτηριστικού φυτοπροστατευτικού προϊόντος που χρησιμοποιείται στη Σητεία περιλαμβάνει την παραγωγή της δραστικής ουσίας dimethoate και την τυποποίηση του προϊόντος στην υδατοδιαλυτή μορφή με συγκέντρωση 40% του ενεργού συστατικού. Η καταχώρηση στη βάση αυτή περιλαμβάνει την κατανάλωση diesel καύσιμου, η οποία αποδίδεται στην εφαρμογή του φυτοπροστατευτικού προϊόντος. Επίσης λαμβάνει υπόψη το ποσό εκπομπών στον αέρα από την καύση αλλά και στο χώμα από την τριβή των ελαστικών του οχήματος κατά τη διάρκεια της διαδικασίας. Οι εκπομπές και η κατανάλωση καυσίμων αναφέρονται στα νεότερα μοντέλα τρακτέρ που κατασκευάστηκαν κατά τη διάρκεια της περιόδου 1999 ως το 2001. Δεδομένου ότι οι εισαγωγές και τα αποτελέσματα στη βάση δεδομένων καταγράφονται ανά τετραγωνικό μέτρο της εφαρμοσμένης περιοχής και όχι ανά κιλό του φυτοπροστατευτικού προϊόντος, βασισμένο στην ανάλυση μέσω έρευνας το 1 κιλό μετατρέπεται σε 3810 m² και συμπεριλήφθηκε στη διαδικασία «εφαρμογή φυτοπροστατευτικού».

(-) Pesticide application equipment production: Ο εξοπλισμός που χρησιμοποιείται για τον ψεκασμό των φυτοπροστατευτικών προϊόντων δεν είναι συνδεδεμένος αποκλειστικά για τη χρήση στις ελαιοκαλλιέργειες, επομένως η παρασκευή τους δε θα συμπεριληφθεί στην ΑΚΖ του ελαιολάδου.

(-) Herbicide production and application: Όπως αναφέρεται στο προηγούμενο κεφάλαιο, οι καλλιεργητές στη Σητεία δεν χρησιμοποιούν ζιζανιοκτόνα στις καλλιέργειές τους. Επομένως δεν υπολογίζεται η παραγωγή και η εφαρμογή των ζιζανιοκτόνων στην ΑΚΖ του ελαιολάδου.

(+) **Pruning:** Το κλάδεμα των ελαιόδεντρων είναι μια σημαντική εργασία, γιατί με αυτό εξασφαλίζεται η κανονική καρποφορία και η μακροζωία του δένδρου, καλύτερο ισοζύγιο βλάστησης, καρποφορίας, ο περιορισμός των απαιτήσεων σε θρεπτικά στοιχεία, η ανανέωση των δένδρων, η αποφυγή ασθενειών και η καλύτερη αντιμετώπιση των εχθρών, η συγκομιδή με καλύτερη ευκολία. Το κλάδεμα πραγματοποιείται όταν αυτό είναι αναγκαίο, ενώ θα πρέπει να αφαιρείται ό,τι είναι περιττό. Στο case study Σητεία εφαρμόζεται κλάδεμα μια φορά ετησίως. Το μέσο που χρησιμοποιείται είναι αλυσοπρίονο. Τα απόβλητα που προκύπτουν από το κλάδεμα στη συνέχεια καίγονται. Λόγω του ότι οι ποσότητες των πράσινων αποβλήτων είναι μεγάλες και επειδή από όλους τους καλλιεργητές εφαρμόζεται αυτή η μέθοδος, υπολογίζεται αυτή η διαδικασία στην AKZ του ελαιολάδου.



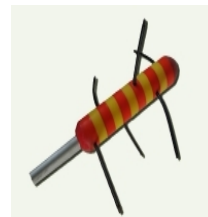
Σύμφωνα με τον Giametta et al. (1997), η διάρκεια του κλαδέματος ποικίλλει από 2.4 λεπτά ανά δέντρο για την κοπή με τις εξειδικευμένες μηχανές έως 76.8 λεπτά ανά δέντρο για την κοπή με τα παραδοσιακά πριόνια. Οι συνεντεύξεις των καλλιεργητών ελιών στη Σητεία δείχνουν ότι ένα τυπικό αλυσοπρίονο 45cc θα χρησιμοποιούταν για 15 λεπτά προκειμένου να κλαδευτεί ένα δέντρο μέσου όρου ηλικίας και μεγέθους. Επομένως η χρήση του αλυσοπριόνου για 15 λεπτά, δηλ. 0.25 ώρες είναι η εισαγωγή από την τεχνόσφαιρα στη διαδικασία του κλαδέματος.

Οι ανταλλαγές που συνδέονται με την χρήση του αλυσοπριόνου περιλαμβάνουν την κατανάλωση καυσίμων και λιπαντικών και τις εκπομπές από την καύση. Αυτά τα στοιχεία ελήφθησαν από τη βάση δεδομένων IDEMAT 2001. Το όνομα της διαδικασίας που επιλέγεται είναι 'βιομηχανικό αλυσοπρίονο' (process identifier IDEMAT 0106626600501) και ανήκει στην κατηγορία 'processing/wood subcategory'.

Πηγή των δεδομένων αυτών αποτελεί το ετήσιο βιβλίο στατιστικών (1993) του Πολυτεχνείου Delft. Στα δεδομένα αυτά συμπεριλαμβάνεται και η χρήση βενζίνης και πετρελαίου και οι εκπομπές διοξειδίου του άνθρακα, μονοξειδίου του άνθρακα, διοξειδίου του θείου, οξειδίων αζώτου, υδρογονανθράκων. Δε λογαριάζεται μόλυνση του χώματος που μπορεί να εμφανιστεί από πιθανή διαρροή πετρελαίου.

(-) Pruning equipment production: Ο εξοπλισμός που χρησιμοποιείται για το κλάδεμα των ελαιοδέντρων, δηλαδή το αλυσοπρίονο, δεν είναι σχετιζόμενος αποκλειστικά για την χρήση της ελαιοκαλλιέργειας, επομένως δεν θα συμπεριληφθεί στην ΑΚΖ του ελαιολάδου.

(+) Olive collection: Στο case study Σητεία η μέθοδος συλλογής του ελαιοκάρπου γίνεται με τη χρήση μηχανικών περιστρεφόμενων ελαιοραβδιστικών και στη συνέχεια μεταφέρουν τις ελιές σε συμβατικό συνεταιριστικό ελαιοτριβείο με αγροτικό φορτηγό.



Υπάρχουν πολλές εταιρείες τοπικές που κατασκευάζουν είδη ελαιοσυλλογής, όπως οι εταιρείες agrotechnic, YamastiK και agrosector.

Ενδεικτικά περιστρεφόμενα ελαιοραβδιστικά είναι αυτά της φωτογραφίας, σε σχήμα I και σχήμα T. Τα ελαιοραβδιστικά, που



λειτουργούν με πεπιεσμένο αέρα, αποτελούνται από έναν τηλεσκοπικό άξονα (μήκους 2,50–3 m) στην άκρη του οποίου υπάρχει περιστρεφόμενος κύλινδρος με ελαστικά εύκαμπτα ραβδάκια που δεν προκαλούν ζημιές στο φύλλωμα και τους βλαστούς του δέντρου, και οι κύλινδροι στην κεφαλή είναι πλαστικοί και λείοι. Ο χειριστής του μηχανήματος προκαλεί απλό ραβδισμό των κλαδιών του δένδρου και πτώση των καρπών επάνω στα ελαιοδίσχτυα. Έπειτα οι καρποί μαζεύονται σε σακιά ελλαιοσυλλογής.

Η διαδικασία της συλλογής ελιών περιλαμβάνει όλες τις ροές υλικών και ενέργειας που συνδέονται με τη συλλογή των ελιών και της προσωρινής τους αποθήκευσης σε επαναχρησιμοποιήσιμα σακιά ελλαιοσυλλογής. Η παραγωγή στην τεχνόσφαιρα (προϊόν) αυτής της διαδικασίας είναι η συλλογή 1 κιλού ελιών. Τονίζεται ότι το 1 κιλό ελιών μετριέται στους ελαιώνες και περιλαμβάνει ένα μικρό ποσοστό φύλλων, σκόνης και άλλο ξένων επιθεμάτων, το οποίο θα λογαριαστεί στην καταχώρηση της διαδικασίας καθαρισμού των ελιών παρακάτω.

Αυτός ο τύπος ελαιοραβδιστικών λειτουργούν με ηλεκτρική ενέργεια που προέρχεται από ηλεκτρικές γεννήτριες βενζίνης. Μια χαρακτηριστική γεννήτρια έχει ισχύ 3kW και δεξαμενή χωρητικότητας 4 λίτρων. Σύμφωνα με τους αγρότες της περιοχής με γεμάτη τη δεξαμενή μπορεί να λειτουργήσει για περίπου 2 ώρες συνεχόμενα. Συνήθως οι αγρότες συνδέουν δύο ελαιοραβδιστικά με τη γεννήτρια. Επομένως για τη συλλογή 1 κιλού ελιών απαιτείται $1,43 \times 10^{-2}$

ώρες λειτουργίας. Η ηλεκτρική γεννήτρια καταναλώνει 0,043KWh (εισαγωγή στην τεχνόσφαιρα) ή 0.019 λίτρα καυσίμων.

(-) Collection equipment production: Τα δίκτυα και τα σακιά ελαιοσυλλογής έχουν πολύ μικρό κόστος και μεγάλη αντοχή σε χρόνο, ο κύκλος ζωής τους θεωρείται πολύ μεγαλύτερος από αυτόν του ελαιοκάρπου και δεν αναμένονται να προκαλέσουν περιβαλλοντικό φόρτο και συνεπώς δε θα υπολογιστεί η παραγωγή τους στην παρούσα AKZ. Αν και τα ελαιοραβδιστικά σχετίζονται αποκλειστικά με την καλλιέργεια ελαιοκάρπου, παρόλα η κατασκευή τους δε συμπεριλαμβάνεται ούτε αυτή στην AKZ. Η κατασκευή των ελαιοραβδιστικών χωρίζεται σε 2 τμήματα: κατασκευή του μοτέρ και η κατασκευή του άξονα και η χρήση του καθενός από αυτά είναι γενική και όχι αποκλειστικά συνδεδεμένη με την ελαιοκαλλιέργεια.

(+) Water treatment supply: Αν και το νερό είναι ένας ανανεώσιμος πόρος η επεξεργασία και ο ανεφοδιασμός του είναι διαδικασίες που συνεπάγονται περιβαλλοντικές επιδράσεις (κατανάλωση πόρων, ενέργειας και εκπομπές ρύπων) που πρέπει να υπολογιστούν σε μια μελέτη AKZ. Αυτή η απαίτηση για μια βαθύτερη ανάλυση είναι σημαντική, αν συλλογιστεί κανείς ότι ένα από τα βασικά στάδια του συστήματος προϊόντων στη μελέτη αυτή είναι η κατανάλωση νερού.

Η διαδικασία της κατεργασίας ύδατος αρχίζει όταν 1kg ακατέργαστου νερού εισέρχεται στις εγκαταστάσεις κατεργασίας ύδατος στη Σητεία και τελειώνει όταν εξέλθει από τη διαδικασία της επεξεργασίας. Σε αυτήν τη διαδικασία πραγματοποιείται ένας συνδυασμός φυσικών, χημικών και βιολογικών μετασχηματισμών. Η παραγωγή στην τεχνόσφαιρα αυτής της διαδικασίας είναι 1kg κατεργασμένου νερού στις εγκαταστάσεις υδροδότησης στη Σητεία. Για την επεξεργασία του νερού, χρησιμοποιείται χλώριο. Αυτό συμπεριλαμβάνεται επομένως στη λίστα διαδικασιών εισαγωγής από την τεχνόσφαιρα.

Η εισαγωγή από τη φύση είναι 1 κιλό νερού από τη φύση. Για την επεξεργασία του νερού, χρησιμοποιείται το χλώριο. Αυτό συμπεριλαμβάνεται επομένως ως εισαγωγή από την τεχνόσφαιρα.

Η δόση του υγρού χλωρίου που προστίθεται είναι 4 κιλά ανά 80 m³ νερού, επομένως για την χλωρίωση 1 κιλού νερού χρησιμοποιείται μια μέση ποσότητα 5x10⁻⁵ κιλά χλωρίου. Τα στοιχεία

αυτά περιλαμβάνονται στη βάση δεδομένων Ecoinvent, έκδοση 1.2. Η διαδικασία αυτή αντιπροσωπεύει μια μέση ευρωπαϊκή παραγωγή χλωρίου και περιλαμβάνει και την κατανάλωση ενέργειας για τη ρευστοποίηση από αέριο σε υγρό χλώριο. Η μέση ηλεκτρική ενέργεια που απαιτείται για τη λειτουργία αυτή είναι 0.0654kWh/m³. Κατά συνέπεια για 1 κιλό νερού καταναλώνονται 6.54x10⁻⁵ kWh ηλεκτρικής ενέργειας.

(-) Water treatment supply equipment production: Η παραγωγή του εξοπλισμού για αυτή τη διαδικασία δε συμπεριλαμβάνεται στην AKZ, λόγω των μικρών ποσοτήτων τους σε σχέση με τη ροή αναφοράς του συστήματος. Επίσης, το δίκτυο παροχής νερού δεν εξετάζεται λόγω του ότι δεν έχει κατασκευαστεί αποκλειστικά για την καλλιέργεια της ελιάς, συνεπώς δε συμπεριλαμβάνεται στην AKZ του ελαιολάδου.

(+) Olive agriculture: Η διαδικασία καλλιέργειας των ελιών αρχίζει με τη φύτευση των δέντρων και τελειώνει όταν συλλέγονται οι ελιές από τους ελαιώνες. Η διαδικασία περιλαμβάνει όλες τις απαραίτητες διαδικασίες που αναλύονται παραπάνω. Η εισαγωγή στην τεχνόσφαιρα αυτής της διαδικασίας είναι 4.05 kg μη επεξεργασμένων ελιών οι οποίες περιλαμβάνουν και μερικές ακαθαρσίες όπως φύλλα, η σκόνη κλπ. Αυτή η ποσότητα είναι βασισμένη στη στατιστική ανάλυση των απαντήσεων από τα ερωτηματολόγια καθώς επίσης και από τις μετρήσεις που έγιναν στη μονάδα επεξεργασίας, και είναι η μέση ποσότητα μη επεξεργασμένων ελιών ποικιλίας κορωνέικης που απαιτείται για την παραγωγή 1 λίτρο έξτρα παρθένου ελαιολάδου. Κατά συνέπεια όλες οι εισαγωγές και τα αποτελέσματα στις καταχωρήσεις αυτής της διαδικασίας αναφέρονται στην ποσότητα παραγωγής.

Η πρώτη εισαγωγή σε αυτήν τη διαδικασία είναι η φύτευση των ελαιοδέντρων. Με βάση τη στατιστική ανάλυση των αποτελεσμάτων από την έρευνα και τη μέση παραγωγή των ελιών κατά τη διάρκεια της ζωής τους, η υπολογισμένη εισαγωγή της φύτευσης δέντρων ήταν 0.0024 δέντρα ανά 4.05 κιλά ελαιοκάρπων (δηλαδή ανά λίτρο ελαιολάδου, που είναι και η ποσότητα αναφοράς).

Μια άλλη εισαγωγή είναι το πότισμα των ελαιοδέντρων. Με βάση την ανάλυση των αποτελεσμάτων που εξετάζουν τη μέση ετήσια απόδοση των ελιών και την ετήσια κατανάλωση νερού για το πότισμα μέσω των ρυθμιζόμενων μπεκ, η ποσότητα εισαγωγής που προέκυψε ήταν 0.8 κυβικά μέτρα.

Σύμφωνα με την ανάλυση των στοιχείων από τα ερωτηματολόγια, η μέση συχνότητα οργώματος είναι 0.75 φορές ανά έτος και σύμφωνα με την ετήσια απόδοση των καρπών για κάθε 4.05 κιλά συλλεγόμενων ελαιοκάρπων αντιστοιχούν 5.78 m² οργωμένης γης. Συνεπώς ως εισαγωγή στην εδαφολογική διαχείριση θα συμπεριληφθούν 5.78 m² / lt λάδι.

Επόμενη καταχώρηση είναι η εφαρμογή λιπάσματος. Η ανάλυση έχει δείξει ότι η μέση ποσότητα του λιπάσματος 20-10-10 (NPK) που εφαρμόζεται είναι 0.714 κιλά ανά 4.05kg ελαιοκάρπων. Αυτή η ποσότητα είναι βασισμένη στη μέση συχνότητα εφαρμογής, 1 φορά ετησίως, την εφαρμοσμένη ποσότητα (4.36 κιλά ανά δέντρο) και την ετήσια απόδοση των παραγόμενων ελαιοκάρπων στην περιοχή. Επομένως η εισαγωγή στη διαδικασία αυτή είναι 0.714 kg/lt λάδι, του λιπάσματος αυτού.

Ομοίως, για τα φυτοπροστατευτικά προϊόντα η μέση ποσότητα που εφαρμόζεται στην περιοχή είναι 0.002 kg ανά 4.05 kg ελαιοκάρπου.

Μια άλλη εισαγωγή είναι το κλάδεμα των δέντρων. Η μέση συχνότητα περικοπής είναι μια φορά ετησίως και σύμφωνα με τη μέση απόδοση των ελαιοκάρπων προκύπτει ότι 0.1378 δέντρα κλαδεύονται για κάθε 4.05 kg παραγόμενων ελαιοκάρπων.

Τέλος, υποθέτοντας ότι δεν υπάρχει καμία υλική απώλεια κατά τη διάρκεια της συλλογής, μια άλλη εισαγωγή από την τεχνόσφαιρα στη διαδικασία είναι η περισυλλογή 4.05kg ελαιοκάρπου.

Για μεθοδολογικούς λόγους, σχεδόν όλες οι εισαγωγές από το περιβάλλον, καθώς επίσης και οι εκπομπές στο περιβάλλον κατά το στάδιο της καλλιέργειας των ελαιοδέντρων έχουν συμπεριληφθεί κατάλληλες υποκατηγορίες για την ευκολία της ερμηνείας των αποτελεσμάτων. Εντούτοις, υπάρχουν άλλες δύο εισαγωγές από το περιβάλλον σε αυτήν τη διαδικασία. Αυτές είναι η χρήση γης και η απορρόφηση του διοξειδίου του άνθρακα από τα δέντρα.

Σύμφωνα με την ανάλυση των ερωτηματολογίων για κάθε 4.05 kg ελαιοκάρπων ποικιλίας Κορωνέικης που παράγονται, αντιστοιχεί μια μέση περιοχή 7.9 m² χρήσης εδάφους ανά έτος. Αυτή η καταχώρηση θα ληφθεί υπόψη αργότερα στο στάδιο αξιολόγησης των επιπτώσεων με τη μέθοδο Eco-Indicator 99 (Goedkoop and Spriensma, 2000).

Η απορρόφηση διοξειδίου του άνθρακα από τα ελαιόδεντρα έχει μελετηθεί από τον Sofo (2005) και για 4.05 κιλά ελαιοκάρπου υπολογίζεται ότι αντιστοιχούν 2.98 kg CO₂.

(+) **Electricity**: Η ηλεκτρική ενέργεια είναι ένα βασικό στοιχείο πολλών διαδικασιών στον κύκλο επεξεργασίας του ελαιολάδου καθώς επίσης και στο στάδιο της καλλιέργειας της ελιάς. Η παραγωγή ηλεκτρικού ρεύματος είναι μια σημαντικά ρυπογόνος δραστηριότητα και κατά συνέπεια συμπεριλήφθηκε μέσα στα όρια του συστήματος. Η χρήση της απαιτούμενης για κάθε διαδικασία ενέργειας εισάγεται στην κάθε διαδικασία ξεχωριστά και αναφέρεται παραπάνω στις αντίστοιχες διεργασίες.

(+) **Transportation**: Η έρευνα για τα μέσα, με τα οποία μεταφέρονται στα διάφορα στάδια τα απαραίτητα προϊόντα αποκάλυψε ότι οι κύριοι τρόποι μεταφορών που χρησιμοποιούνται είναι 3: μεταφορά με πλοίο, μεταφορά με τριαξονικό φορτηγό 16 τόνων και αγροτικό φορτηγό. Οι απαραίτητες μεταφορές αναφέρονται στην εκάστοτε διαδικασία και ποσοτικά, ως εισαγωγές από την τεχνόσφαιρα.

Η διαδικασία της μεταφοράς με το πλοίο αρχίζει με την φόρτωση των προϊόντων στο λιμάνι και τελειώνει όταν ξεφορτώνονται στο λιμάνι προορισμού. Ο χαρακτήρας του μετασχηματισμού που πραγματοποιείται είναι φυσικός. Η παραγωγή στην τεχνόσφαιρα αυτής της διαδικασίας είναι η μεταφορά ενός 1 τόνου φορτίου για 1km με το πλοίο. Τα στοιχεία για τη διαδικασία αυτή ελήφθησαν από τη βάση δεδομένων Ecoinvent, έκδοση 1.2.

Η καταχώρηση περιλαμβάνει τον ανεφοδιασμό των καυσίμων, τις άμεσες εκπομπές στον αέρα όπως των διοξινών, PAHs, των αλογόνων και των βαριών μετάλλων, αλλά και εκπομπές στο νερό. Η περίπτωση ατυχήματος με διαρροή καυσίμων δε συμπεριλαμβάνεται.

Οι υδρογονάνθρακες υπολογίζονται βάση των μηχανών diesel των οχημάτων. Τα βαριά μέταλλα υπολογίζονται από τα ιχνοστοιχεία στα καύσιμα. Γίνεται διάκριση μεταξύ των διωλισμένων (28%) και των υπόλοιπων καυσίμων (72%). Το ποσό των εκπομπών καυσίμων στο νερό υπολογίζεται ως το 0.6% των καυσίμων που καταναλώνονται.

Από γεωγραφικής σκοπιάς, τα στοιχεία είναι παγκόσμια, ενώ όσον αφορά την τεχνολογία, χρησιμοποιούνται αντιπροσωπευτικά στοιχεία για τις τουρμπίνες ατμού (5%) και μηχανών diesel (95%). Τα καύσιμα που χρησιμοποιούνται είναι βαρύ μαζούτ (HFO) και είναι

αντιπροσωπευτικά για τους τύπους μηχανών αργής ταχύτητας (ταχύτητα: 14 κόμβοι ανά ώρα). Τα στοιχεία αντιπροσωπεύουν μαζική μεταφορά (περίπου 40.000 dwt). Οι μελέτες και οι εκτιμήσεις έχουν χρησιμοποιηθεί κατά τη διάρκεια της διαδικασίας δειγματοληψίας για τη σύνταξη αυτής της διαδικασίας στη βάση δεδομένων Ecoinvent.

Η διαδικασία της μεταφοράς από τριαξονικό φορτηγό 16 τόνων αρχίζει κατά την φόρτωση των προϊόντων στο φορτηγό στο μέρος προέλευσης και τελειώνει κατά την εκφόρτωση τους στο μέρος προορισμού. Κατά συνέπεια ο χαρακτήρας του μετασχηματισμού που πραγματοποιείται είναι επίσης φυσικός. Η παραγωγή στην τεχνόσφαιρα αυτής της διαδικασίας είναι η μεταφορά 1 τόνου προϊόντων από ένα φορτηγό 16 τόνων για μια απόσταση 1km.

Τα στοιχεία για αυτήν τη διαδικασία ελήφθησαν από τη βάση δεδομένων Ecoinvent, έκδοση 1.2. Το όνομα της διαδικασίας που επιλέγεται είναι «μεταφορά, φορτηγό 16t/RER» (EIN_UNIT06567701774) και κατατάσσεται στην υποκατηγορία «μεταφορά/ οδική υποκατηγορία».

Η καταχώρηση περιλαμβάνει τον ανεφοδιασμό diesel και βενζίνης καθώς επίσης και τις άμεσες αερομεταφερόμενες εκπομπές διαφόρων ουσιών και των βαριών μετάλλων. Επίσης συμπεριλαμβάνονται και οι εκπομπές των βαριών μετάλλων στο χώμα και το νερό.

Από γεωγραφικής σκοπιάς, τα στοιχεία αναφέρονται σε μέσες συνθήκες μεταφορών στην Ευρώπη, όμως η Κρήτη δεν συμπεριλαμβάνεται. Εντούτοις, δεδομένου ότι οι συνθήκες μεταφορών στην Κρήτη είναι παρόμοιοι με το υπόλοιπο της Ευρώπης, τα στοιχεία θεωρούνται αντιπροσωπευτικά. Οι πηγές που χρησιμοποιήθηκαν περιλαμβάνουν: ευρωπαϊκά στατιστικά στοιχεία, γραπτές μελέτες και επίσημες δημοσιεύσεις του European Environmental Agency.

Όσον αφορά την τεχνολογία, τα στοιχεία είναι αντιπροσωπευτικά των μηχανών diesel, που ισχύουν και στην παρούσα κατάσταση για τα οχήματα στην Κρήτη, όπου παίρνουν μέρος οι μεταφορές για τον κύκλο ζωής του ελαιολάδου.

Η διαδικασία της μεταφοράς με αγροτικά φορτηγά αρχίζει κατά την φόρτωση των προϊόντων στο αγροτικό στη θέση προέλευσης και τελειώνει κατά την εκφόρτωση τους στη θέση προορισμού. Η παραγωγή στην τεχνόσφαιρα αυτής της διαδικασίας είναι η μεταφορά 1 τόνου προϊόντων με το αγροτικό με φορτίο βάρους λιγότερο από 3.5 τόνους και για απόσταση 1 km.

Τα στοιχεία αυτής της διαδικασίας ελήφθησαν από τη βάση δεδομένων Ecoinvent, έκδοση 1.2. Το όνομα της επιλεγμένης διαδικασίας είναι “μεταφορά, van<3.5tn/RER” (EIN_UNIT06567701780) και κατατάσσεται στην υποκατηγορία «transport/road».

Η καταχώρηση περιλαμβάνει τον ανεφοδιασμό diesel και βενζίνης, καθώς επίσης και τις άμεσες αερομεταφερόμενες εκπομπές διαφόρων ουσιών και των βαριών μετάλλων. Επιπλέον συμπεριλαμβάνονται οι εκπομπές βαριών μετάλλων στο έδαφος. Συγκεκριμένα για τα βενζινοκίνητα φορτηγά, λογαριάζονται και οι εκπομπές λευκόχρυσου.

Τα στοιχεία αναφέρονται στη λειτουργία ενός μέσου ευρωπαϊκού φορτηγού και γεωγραφικά σε μέσες συνθήκες μεταφορών στην Ευρώπη. Αν και η Κρήτη δεν συμπεριλαμβάνεται, οι συνθήκες μεταφορών στην Κρήτη είναι παρόμοιες με τις υπόλοιπες στην Ευρώπη, επομένως τα στοιχεία θεωρούνται αντιπροσωπευτικά. Οι πηγές που χρησιμοποιήθηκαν είναι οι ίδιες με αυτές για τα δεδομένα που αφορούσαν τα φορτηγά 16 τόνων παραπάνω

Όσον αφορά την τεχνολογία, τα στοιχεία είναι αντιπροσωπευτικά των μηχανών diesel και βενζίνης, που ισχύουν και για τα οχήματα στην Κρήτη, όπου χρησιμοποιούνται κυρίως μηχανές diesel.

4.2 Ελαιοτριβείο

Μετά την συγκομιδή ο ελαιόκαρπος μεταφέρεται στο ελαιοτριβείο όπου υποβάλλεται σε διάφορους χειρισμούς για να εξαχθεί απ' αυτόν το λάδι που περιέχει. Οι χειρισμοί που γίνονται στο ελαιουργείο ακολουθούν συγκεκριμένους κανόνες για να επιτευχθεί υψηλή ποιότητα. Μετά από πολύχρονες έρευνες και μελέτες σε τοπικό επίπεδο, προσδιορίστηκαν οι παράγοντες και οι συνθήκες που υποβαθμίζουν την ποιότητα στο ελαιουργείο και καθορίστηκαν οι κανόνες που πρέπει να τηρούνται στα ελαιουργεία ώστε να αποφεύγεται η υποβάθμιση και να παράγεται ελαιόλαδο υψηλής ποιότητας. Τα βασικά στάδια επεξεργασίας του καρπού είναι τα παρακάτω:

- Παραλαβή του ελαιοκάρπου
- Τροφοδοσία-Αποφύλλωση
- Πλύσιμο
- Σπάσιμο – άλεση ελαιοκάρπου
- Μάλαξη
- Παραλαβή του ελαιολάδου από την ελαιοζύμη
- Τελικός διαχωρισμός και καθαρισμός του ελαιολάδου
- Τυποποίηση (Συσκευασία – Σήμανση)

Ο πρώτος χειρισμός του ελαιοκάρπου στο ελαιουργείο είναι η προσωρινή αποθήκευση και τοποθέτηση των σακιών σε μικρές στοίβες πάνω σε παλέτες. Η ενέργεια αυτή αποβλέπει όχι μόνο στην διευκόλυνση της μετακίνησης αλλά και στον αερισμό του ελαιοκάρπου και την αποφυγή ζυμώσεων. Οι σοροί που γίνονταν παλαιότερα και εξακολουθούν να γίνονται ακόμη και σήμερα σε διάφορα κράτη αποδείχθηκαν μετά από τα πειράματα του Ινστιτούτου επιζήμιοι για την ποιότητα. Ο



ελαιόκαρπος στην θέση αυτή παραμένει μία το πολύ δύο μέρες μέχρις ότου προχωρήσει για επεξεργασία.

(+) Olive purification: Η έναρξη της επεξεργασίας αρχίζει με το πέρασμα του καρπού από ειδικά μηχανήματα για καθάρισμα από τα φύλλα και πλύσιμο. Το καθάρισμα από τα φύλλα γίνεται με αυτόματο αποφυλλωτήριο. Η φροντίδα αυτή είναι απαραίτητη γιατί μια μεγάλη ποσότητα φύλλων όταν αλεστεί μαζί με τον ελαιόκαρπο προσδίδει στο ελαιόλαδο πικρή γεύση και αρκετή χλωροφύλλη (πράσινο χρώμα) η οποία δεν βοηθά στη διατήρηση της ποιότητάς του.

Ακολουθεί το πλύσιμο με το οποίο απομακρύνονται οι ξένες ύλες (χώμα, σκόνη) που περιέχονται στον ελαιόκαρπο, καθώς πετραδάκια και άμμος θα φθείρουν γρήγορα και τον μύλο άλεσης αλλά και τον φυγοκεντρικό διαχωριστή.

Η διαδικασία του καθαρισμού των ελιών αρχίζει όταν τοποθετούνται 4 κιλά ακατέργαστων ελιών (η ποσότητα που απαιτείται δηλαδή για την παραγωγή ενός λίτρου ελαιολάδου. 4.05 kg πλην 0.05 kg ξένες ουσίες) στο ελαιοτριβείο στο αποφυλλωτήριο και τελειώνει όταν περνούν οι καθαρισμένες ελιές προς τους σπαστήρες. Η διαδικασία αυτή είναι φυσικού χαρακτήρα και περιλαμβάνει τη μεταφορά των ελιών, την εφαρμογή αναρρόφησης για την αφαίρεση των ξένων υλικών, το πλύσιμο με ανακυκλωμένο νερό και το ηλεκτρονικό ζύγισμα τους. Η παραγωγή στην τεχνόσφαιρα (προϊόν) αυτής της διαδικασίας είναι 4 κιλά καθαρισμένων ελιών. Για αυτήν την διαδικασία οι αγρότες χρησιμοποιούν 0,8 kg νερό που είναι το 20% της ποσότητας των ακατέργαστων ελιών που μεταφέρονται στη μονάδα επεξεργασίας προς παραγωγή 1 λίτρου ελαιολάδου.

(+) Olive grinding: Η άλεση του καρπού δηλαδή ο τεμαχισμός του σε μικρά - μικρά τεμαχίδια που σχηματίζουν την γνωστή ελαιοζύμη, αποτελεί μια σημαντική φάση έκθλιψης. Το σπάσιμο του καρπού μέχρι πριν μερικά χρόνια γινόταν με ελαιόμυλους που με 3 ή 4 πέτρες διαφόρου διαμέτρου. Τα τελευταία χρόνια το σπάσιμο (άλεση) γίνεται με μεταλλικούς σπαστήρες που περιστρέφουν τον καρπό με μεγάλη ταχύτητα μέσα σ' ένα διάτρητο τύμπανο. Κατά



την άλεση προσοχή απαιτείται ώστε η θερμοκρασία της πάστας να μην ανέβει πάρα πολύ και ο θρυμματισμός του καρπού να μην είναι υπερβολικός γιατί τότε μπορεί να γίνει αιτία για πικρή

γεύση στο ελαιόλαδο. Ένας μεταλλικός μύλος σφυριών (φωτο 1) μέσω της φυγοκεντρικής δράσης ωθούν τις ελιές στις πλευρές μιας περιστρεφόμενης αίθουσας, παρόμοια με τους σκουπιδοφάγους. Ο μύλος μπορεί να έχει ένα ή πολλά σφυριά. Μετά την σύνθλιψη του καρπού ακολουθεί η μάλαξη της ελαιοζύμης στους μαλακτήρες (φωτο 2). Το στάδιο αυτό είναι σημαντικό διότι βοηθάει στη



συσσωμάτωση μικρών σταγονιδίων λαδιού σε μεγαλύτερες. Η μάλαξη γίνεται στους θερμομαλακτήρες, μεγάλες δεξαμενές στις οποίες ρυθμίζεται η θερμοκρασία τους κατάλληλα ώστε το μίγμα να απελευθερώσει τους «χυμούς» του, και να πάρει το άρωμά του μέσω της δράσης ενζύμων. Σε αυτή τη φάση έχει μεγάλη σημασία η τιμή της θερμοκρασίας στην οποία θα βρίσκεται το μίγμα ώστε να μην υπερθερμανθεί το λάδι και καταστραφούν τα πολύτιμα συστατικά του. Η μάλαξη πρέπει να διαρκεί τουλάχιστον 30 λεπτά. Παλιότερα χρησιμοποιούνταν μυλόπετρες, αλλά λόγω των μειονεκτημάτων τους (ογκώδεις, η πέτρα δε καθαρίζεται εύκολα, δαπανηρές, χρονοβόρες στην άλεση κ.α.) πλέον προτιμούνται οι μεταλλικοί μύλοι.

Η διαδικασία της άλεσης των ελιών αρχίζει όταν εισάγονται 4 κιλά των καθαρισμένων ελιών στον σπαστήρα ελιών και τελειώνει όταν βγαίνει η ελαιομάζα από τη δεξαμενή μάλαξης. Η διαδικασία περιλαμβάνει τη μεταφορά των καθαρισμένων ελιών από τα αποφυλλωτήρια στον σπαστήρα και τη λειτουργία του σπαστήρα και των θερμομαλακτών. Η παραγωγή στην τεχνόσφαιρα (προϊόν) αυτής της διαδικασίας είναι 4 κιλά ελαιομάζας.

(+) Oil extraction: Υπάρχουν τρεις τρόποι για την εξαγωγή του ελαιόλαδου από την ελαιοζύμη:

(α) με πίεση, (β) με φυγοκέντριση, (γ) με τη μέθοδο SINOLEA (φυσική αποστάλαξη, «σταγόνα-σταγόνα»).

(α) Πίεση

Οι τεχνικές άσκησης πίεσης στον ελαιοπολτό για την εξαγωγή του ελαιόλαδου είναι πολλές και μερικές χρονολογούνται από τότε που άρχισε η καλλιέργεια της ελιάς. Η βασική ιδέα για την

άσκηση πίεσης είναι η τοποθέτηση ενός μεγάλου βάρους πάνω στον πολτό ώσπου η πίεση να φέρει το αναμενόμενο αποτέλεσμα. Η πρώτη καινοτομία ήταν η χρήση του μοχλού με πακτωμένο το ένα άκρο και τον πολτό μέσα σε τσουβάλια να πιέζεται από το βάρος ανθρώπων και πετρών κρεμασμένων από το άλλο άκρο του. Στη συνέχεια η εισαγωγή του κοχλία στο τέλος της ελληνιστικής περιόδου έφερε σημαντική αύξηση της απόδοσης των ελαιοτριβείων αφού έκανε δυνατή την κατασκευή διαφόρων τύπων πρέσας. Η πρέσα ουσιαστικά μεταλλάχθηκε στα μεγάλα ξύλινα και μεταλλικά πιεστήρια που ήταν χειροκίνητα στην αρχή και που από το 1860 και μετά έγιναν υδραυλικά με δυνατότητα να ασκούν πιέσεις μέχρι και 100 κιλά ανά τετραγωνικό εκατοστό ελαιοπολτού.

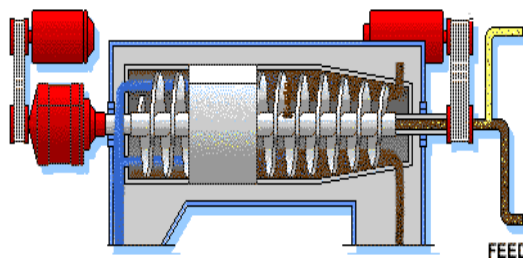
Βέβαια ο ελαιοπολτός δεν πιεζόταν έτσι χύμα όπως έβγαινε από τις μυλόπετρες. Τον τοποθετούσαν μέσα σε ένα είδος κυκλικού ή τετράγωνου σάκου κατασκευασμένου από τρίχες γίδας ή διαφόρων φυτικών ινών (σπάρτου, κάνναβης, φοίνικα, κοκοφοίνικα, κλπ). Στο σάκο αυτό ο πολτός τοποθετούνταν σε λεπτά στρώματα πάχους μέχρι δυο δάκτυλα και αφού γεμίζονταν αρκετοί τέτοιοι σάκοι έμπαιναν στη συνέχεια ο ένας πάνω στον άλλο και όλοι μαζί στο πιεστήριο.

Το πρώτο λάδι που έβγαινε χωρίς την προσθήκη ζεστού νερού ήταν παρθένο ελαιόλαδο, λάδι πολύ καλύτερης ποιότητας από αυτό που έπαιρναν στη συνέχεια με την προσθήκη ζεστού νερού.

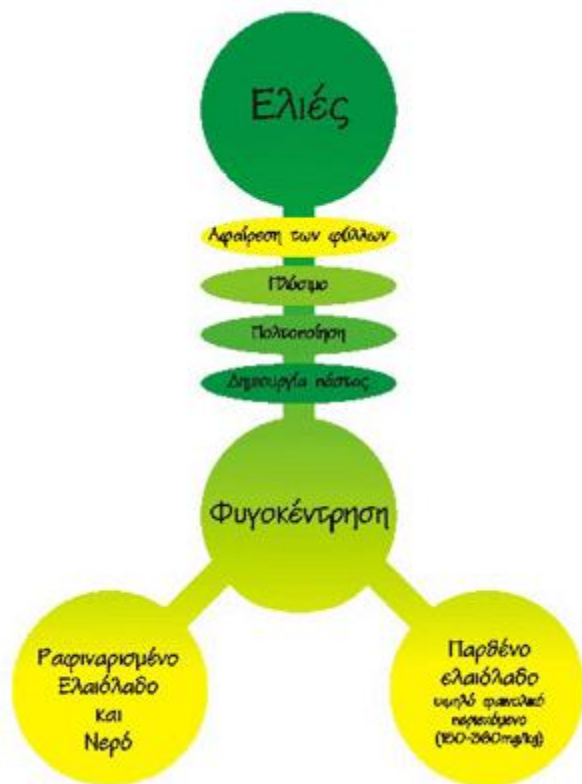
Με σκοπό τη μεγαλύτερη απόδοση και για να αποφεύγεται η χρήση τέτοιων ελαιόσακων από γιδόμαλλο που προσέδιδε μια βαριά μυρωδιά στο λάδι, κατασκευάστηκαν στην Ιταλία μεταλλικοί κλωβοί μέσα στους οποίους έμπαινε ο πολτός σε λεπτά στρώματα χωρισμένα από δίσκους (από σπάρτο ή κοκοφοίνικα). Ο κλωβός αυτός τοποθετούνταν στα υδραυλικά πιεστήρια και με πίεση από κάτω προς τα επάνω εξέρχονταν το λάδι από τα διάτρητα τοιχώματά του. Σε κάθε περίπτωση πάντως απαιτούνταν η σχολαστική καθαριότητα των ενδιάμεσων αυτών διαχωριστικών για να μην επηρεάσουν την ποιότητα του επόμενου ελαιόλαδου που θα έβγαινε από το πιεστήριο.

(β) Φυγοκέντριση

Η φυγοκεντρική αποτελεί την μέθοδο που έχει επικρατήσει τελευταία και κυριαρχεί κατά ποσοστό πάνω από 99% στο νησί. Ο πολτός της ελιάς οδηγείται στη συνέχεια στους «φυγοκεντρωτές» (Decanters) δύο φάσεων όπου χωρίζονται τα στερεά από τα ρευστά συστατικά. Εδώ για να διευκολυνθεί η διαδικασία ανάλογα με τον τύπο του φυγοκεντρωτή είτε προστίθεται συνέχεια νερό, είτε τελευταία χρησιμοποιούνται τα ίδια τα υγρά της ελαιοζύμης. Ο φυγοκεντρωτής που αναφέραμε παραπάνω όπως φαίνεται και στη φωτογραφία δεν είναι παρά ένα μεγάλο δοχείο



τοποθετημένο οριζόντια με ένα εσωτερικό κέλυφος που με ειδικό μηχανισμό περιστρέφεται με ταχύτητα περιστροφής 3000 στροφές το λεπτό. Η μεγάλη φυγόκεντρος δύναμη που αναπτύσσεται κατά την περιστροφή διαχωρίζει τις τρεις φάσεις της ελαιοζύμης ανάλογα με το ειδικό βάρος του καθενός συστατικού της. Τα στερεά (πυρήνας) έχουν μεγαλύτερο ειδικό βάρος από το νερό (κατσίγαρο) και το νερό μεγαλύτερο από το λάδι. Μέσα στο περιστρεφόμενο κωνικό τύμπανο του φυγοκεντρωτή υπάρχει κατάλληλος σπειροειδής μηχανισμός που σπρώχνει τα στερεά συστατικά έξω από το σύστημα, τα οποία με κοχλιωτή αντλία τύπου Αρχιμήδη αποθηκεύονται σε υπερυψωμένη δεξαμενή ή ειδικό χώρο εκτός του ελαιοτριβείου. Ο πυρήνας όπως ονομάζονται συνολικά τα στερεά απόβλητα της φυγοκέντρισης θα μεταφερθεί με φορτηγό στο πυρηνελαιουργείο όπου εκεί θα αρχίσει ένας άλλος κύκλος επεξεργασίας για να παραχθεί το πυρηνέλαιο και άλλα προϊόντα. Τελευταία χρησιμοποιούνται Decanters 2 Φάσεων που μετατρέπουν την πάστα σε δυο φάσεις, λάδι και στερεά απόβλητα (πυρήνα) που βέβαια έχει το μειονέκτημα ότι είναι πολύ υγρή (65% υγρασία) και δύσκολα επεξεργάζεται στα πυρηνελαιουργεία για εξαγωγή πυρηνελαίου. Ωστόσο πλεονεκτούν γιατί παράγουν περιορισμένη ποσότητα υγρών αποβλήτων (0,2:1). Τελευταία γίνεται προσπάθεια να εισαχθούν άλλοι τύποι ενδιάμεσοι που παράγουν ελαιοπυρήνα με μια περιεκτικότητα σε υγρασία ενδιάμεση.



Σχήμα 4.2 : Φυγοκέντρωση 2 φάσεων

(γ) Μέθοδος SINOLEA

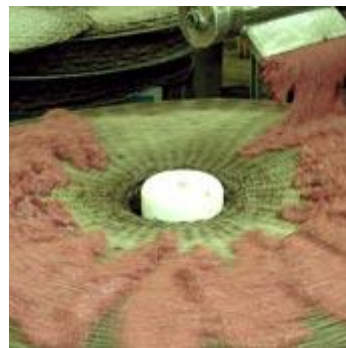
Αυτή η μέθοδος βασίζεται σε έναν πολύ απλό νόμο της φυσικής: στην φυσική αρχή της διαφορετικής επιφανειακής τάσης λόγω διαφορετικής μοριακής συνοχής μεταξύ ελαίου και φυτικών υγρών, (συνάφεια). Επομένως, όταν βυθίζεται μια λεπίδα σε ένα μίγμα ελαίου και ύδατος, μόνο το ελαιόλαδο προσκολλάτε στη λεπίδα, διαχωρίζοντας κατά συνέπεια το λάδι από τον πολτό της



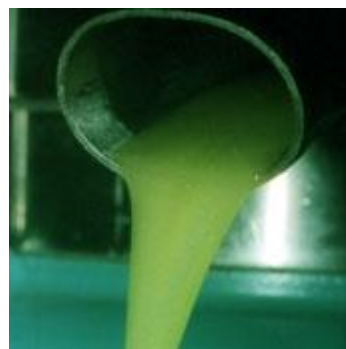
ελιάς με απολύτως φυσικό τρόπο. Η μηχανή που το πραγματοποιεί ονομάζεται Sinolea. Αυτή είναι πρώτη φάση διαχωρισμού με το σύστημα SINOLEA, όπου εξάγεται το 60% με 80% του ελαιολάδου. Το υπόλοιπο που παραμένει στην ελαιοζύμη εξάγεται σε δεύτερη φάση με την κλασική φυγοκέντρωση. Τα κυριότερα πλεονεκτήματα της μεθόδου Sinolea είναι ότι δίνει λάδι που διατηρεί υψηλό ποσοστό από τις πολυφαινόλες του και άλλα πολύτιμα συστατικά και ότι είναι ψυχρή μέθοδος με ότι καλό αυτό συνεπάγεται. Τα μειονεκτήματα είναι ότι απαιτεί τρεις

φορές περισσότερο χρόνο από άλλες μεθόδους, απαιτεί και επόμενο στάδιο με φυγοκέντριση για να ληφθεί και το υπόλοιπο λάδι, οι μεγάλες επιφάνειες της μηχανής μπορεί να οδηγήσουν σε γρήγορη οξείδωση του λαδιού και υπάρχει δυσκολία στον καθαρισμό των 7000 λεπίδων της μηχανής.

(+) **Pomace processing:** Τα στερεά υπολείμματα ή πυρήνας, όπως λέγεται, στέλνεται συχνά στους διαχωριστήρες (ουσιαστικά κάθετους φυγοκεντρωτές), όπου γίνεται διαχωρισμός με περίπου 7000 στροφές το λεπτό, των τριών φάσεων της ελαιομάζας, για την απομάκρυνση μιας μικρής ποσότητας νερού και ελάχιστων στερεών προσμίξεων και από το σημείο αυτό οδηγείται στις ελαιοδεξαμενές της μονάδας ενώ ο ελαιοπυρήνας μέσω του μεταφορέα πυρήνας οδηγείται στο χώρο επεξεργασίας προς παραγωγή πυρηνέλαιου, πράσινο σαπούνι ελιάς, αλλά και μετατροπή του σε κομποστ. Ο πυρήνας επίσης χρησιμοποιείται και ως καύσιμο (μετά την επεξεργασία του στο πυρηνελαιουργείο) στο ίδιο το ελαιοτριβείο για να θερμάνει νερό (χρησιμοποιείται σε άλλα στάδια επεξεργασίας), ενώ το νερό(κατσίγαρο) ανήκει στα απόβλητα του ελαιοτριβείου και καταλήγει σε μεγάλους λάγκους ή δεξαμενές στο χώμα κατάλληλα διαμορφωμένους δίπλα στο ελαιοτριβείο



Μόλις «βγει» το πρώτο λάδι από τα μηχανήματα, ακολουθεί η μέτρηση της οξύτητάς του με τη χρήση κάποιων χημικών αντιδραστηρίων. Η οξύτητα είναι το βασικότερο κριτήριο ποιοτικής αξιολόγησης του ελαιολάδου και είναι αυτή που καθορίζει την εμπορική του αξία.



Ο βαθμός οξύτητάς του υποδηλώνει την περιεκτικότητα του προϊόντος σε ελαϊκό οξύ. Ο τρόπος συγκομιδής, αποθήκευσης και έκθλιψης μπορεί να επηρεάσει σε μεγάλο βαθμό την τελική οξύτητα του ελαιολάδου. Η οξύτητα εκφράζεται σε γραμμάρια ελεύθερου ελαϊκού οξέος ανά 100 γραμμάρια λιπαρής ύλης και αποτελεί τον βαθμό οξύτητας του ελαιολάδου. Η οξύτητα του ελαιολάδου είναι αυτή που καθορίζει το πόσο βρώσιμο είναι (οξύτητα μέχρι 2) και το βιομηχανικό ελαιολάδο (οξύτητα μεγαλύτερη των 2).

Στην περίπτωση μας εφαρμόζεται η μέθοδος της φυγοκέντρισης

Η διαδικασία της φυγοκέντρισης αρχίζει όταν εισέλθουν 4 κιλά ελαιομάζας από τη διαδικασία άλεσης στον φυγοκεντρωτή και τελειώνει όταν εξέλθει ελαιόλαδο από το διαχωριστή. Ο μετασχηματισμός που πραγματοποιείται σε αυτήν την διαδικασία είναι φυσικού χαρακτήρα και περιλαμβάνει τη μεταφορά της ελαιομάζας μέσω ηλεκτρικής αντλίας στο φυγοκεντρωτή, τη λειτουργία του φυγοκεντρωτή και του διαχωριστή ελαιολάδου καθώς επίσης και την εξαγωγή των αποβλήτων (υγρών και στερεών) που προκύπτουν από τη διαδικασία.

Η παραγωγή στην τεχνόσφαιρα (προϊόν) αυτής της διαδικασίας είναι 1 λίτρο ελαιολάδου. Στην ίδια διαδικασία ένα υποπροϊόν παράγεται επίσης, ο πυρήνας. Ο πυρήνας θεωρείται κανονικά στερεό απόβλητο από την εξαγωγή παρθένου ελαιολάδου, εντούτοις χρησιμοποιείται περαιτέρω για την παραγωγή θερμότητας, έτσι λοιπόν αντιμετωπίζεται ως υποπροϊόν.

Στον φυγοκεντρωτή προκειμένου να διευκολυνθεί η μεταφορά της ελαιομάζας από τον θερμομαλακτήρα, προστίθενται 2.57 kg νερού, ενώ έπειτα προστίθεται 0.67 kg νερού μετά από τη φυγοκέντρωση, πριν από το διαχωρισμό του ελαίου. Τονίζεται ότι οι ποσότητες είναι ομαλοποιημένες για 1 λίτρο παραγόμενου ελαιολάδου, βασισμένο στα στοιχεία που παρέχονται από τον Μουζούρη (2006). Κατά συνέπεια συνολικά 3.24 kg παρεχόμενου νερού, το 80% της συνολικής ποσότητας του απαιτούμενου νερού για την παραγωγή 1 λίτρου ελαιολάδου, συμπεριλαμβάνεται στην καταχώρηση της διαδικασίας ως εισαγωγή από την τεχνόσφαιρα.

Όσον αφορά στα υλικά που προκύπτουν από αυτή τη διαδικασία, εκτός από το κύριο προϊόν (ελαιόλαδο), εξάγονται από την φυγοκέντρωση 2.6 κιλά πυρήνα (65% της ποσότητας ελαιοκάρπου) για κάθε 1 λίτρο ελαιολάδου.

Επίσης, τα απόβλητα των φυγοκεντρωτών 2 φάσεων που προκύπτουν ισούνται με το 20% της ποσότητας προς επεξεργασία, δηλαδή για 4 κιλά καθαρισμένου ελαιοκάρπου, παράγονται 0.8 κιλά αποβλήτων και που εξάγεται κατά τη διάρκεια του ελαιοδιαχωρισμού.

Επομένως κατά το τέλος της διαδικασίας αυτής τα απόβλητα είναι 0.8 κιλά από το καθάρισμα των ελιών και 0.8 κιλά από τη φυγοκέντρωση δηλαδή συνολικά 1.6 κιλά. Τα στερεά απόβλητα θεωρούνται ως υποπροϊόν της διαδικασίας αυτής.

(+) **Storage:** Το ελαιόλαδο αποθηκεύεται σε μεγάλες δεξαμενές χωρητικότητας 1500-2000 τόνων και παραμένει για ωρίμανση σε σταθερή θερμοκρασία για διάστημα περίπου δύο μηνών. Το λάδι μόλις περάσει από τους διαχωριστήρες περιέχει διάφορες ουσίες που με τον καιρό καθιζάνουν στον πυθμένα των δοχείων αποθήκευσης (δεξαμενές). Τα κατάλοιπα αυτά είναι γνωστά σαν μούργες. Το λάδι πρέπει να απαλλαγεί από τη μούργα κατά τη μετάγγιση ή το φιλτράρισμα. Το βιολογικής καλλιέργειας ελαιόλαδο πρέπει να απαλλαγεί από τη μούργα, όσο μικρή και αν είναι η ποσότητά της γιατί γίνονται ζυμώσεις και μεταδίδουν άσχημη μυρωδιά στο λάδι και υποβαθμίζουν την ποιότητά του. Κατά τη μετάγγιση το λάδι πρέπει



να προφυλαχθεί από το φως και τον αέρα και δε θα πρέπει να χρησιμοποιηθούν αντλίες πολύστροφες που ενσωματώνουν τον αέρα. Επειδή το ελαιόλαδο κατακρατά εύκολα στη μάζα του διάφορες πτητικές ουσίες η αποθήκευσή του θα πρέπει να γίνεται σε χώρους καθαρούς και να αερίζονται, να μην περιέχουν δηλαδή δυσοσμίες. Το ελαιόλαδο μπορεί να αποθηκευτεί σε δεξαμενές διαφόρων υλικών. Οι μεταλλικές δεξαμενές επικαλυμμένες με ρητίνη αντιστέκονται στο φως και επιδρούν ελάχιστα στη γεύση, εντούτοις τα επιστρώματα ρητίνης μπορεί να ξεφλουδίσουν μετά από αρκετά έτη, εκθέτοντας την επιφάνεια

του μετάλλου, που επιδρά και στην οσμή αλλά και στη γεύση. Οι περισσότεροι μεγάλοι παραγωγοί θεωρούν ότι οι νέες πλαστικές δεξαμενές είναι άριστες για τη μακροπρόθεσμη αποθήκευση και είναι ανέξοδες αλλά όχι τόσο ελκυστικές αισθητικά. Το γυαλί είναι ένα άριστο υλικό για μέσο αποθήκευσης, αρκεί να είναι βαμμένο ώστε να αποκλείει το φως, αλλά δεν είναι πρακτικό για τη μαζική αποθήκευση. Το



ανοξειδωτο ατσάλι είναι πολύ καλύτερο και θεωρείται μια από τις καλύτερες μεθόδους αποθήκευσης καθώς διατηρούν τα χαρακτηριστικά τους και έχουν μεγάλη αντοχή στο χρόνο.

Ύστερα το ελαιόλαδο τοποθετείται σε πλαστικά δοχεία και διατίθεται στην αγορά.

Η διαδικασία της αποθήκευσης ελαιολάδου που υπολογίζεται στην AKZ αρχίζει όταν τοποθετείται το ελαιολάδο στα πλαστικά δοχεία και τελειώνει όταν βγαίνει από το ελαιοτριβείο, όταν πωλείται. Η παραγωγή στην τεχνόσφαιρα (προϊόν) αυτής της διαδικασίας είναι 1 ώρα αποθήκευσης του ελαιολάδου. Η αποθήκευση του ελαιολάδου πραγματοποιείται σε θερμοκρασία δωματίου, κατά συνέπεια καμία ενέργεια, υλική ροή και εκπομπή δεν παίρνουν μέρος σε αυτή τη διαδικασία.

(+) Solid waste treatment: Κατά τη διάρκεια της διαδικασίας καθαρισμού των ελίων παράγονται 0.05kg ακαθαρσιών (κυρίως φύλλα, σκόνη και άλλα υλικά). Αυτές αποβάλλονται στην περιοχή και λόγω της μικρής ποσότητας και της βιοδιάσπασής τους οι σχετικές εκπομπές δεν εξετάζονται, κατά συνέπεια η ροή καταγράφεται ως τελική ροή αποβλήτων.

Επίσης, τα απόβλητα που προκύπτουν από το κλάδεμα, όπως αναφέρεται παραπάνω, καίγονται. Η διαδικασία του καψίματος τους ξεκινά όταν συλλέγονται τα κομένα κλαδιά και τελειώνει όταν η στάχτη τους σκορπιστεί στις καλλιέργειες. Η διαδικασία αυτή είναι μια διαδικασία επεξεργασίας αποβλήτων, κατά συνέπεια δε συμβαίνει κανένα αποτέλεσμα στο προϊόν. Θεωρείται ότι καμία σημαντική μεταφορά με όχημα δεν πραγματοποιείται, δεδομένου ότι η έρευνα έδειξε ότι η αποτέφρωση πραγματοποιείται πολύ κοντά στις καλλιέργειες και επίσης δεν χρησιμοποιείται κανένα καύσιμο για την αρχική ανάφλεξη των αποβλήτων αυτών. Η χαρακτηριστική σύνθεση του ξύλου είναι άνθρακας 50.5%, υδρογόνο 6%, οξυγόνο 42.4%, άζωτο 0.2%, θείο 0.05% και 1% άλλα μη καύσιμα συστατικά (Cheremisinoff, 1992). Οι εκπομπές στο περιβάλλον λόγω της καύσης περιλαμβάνουν τις εκπομπές στον αέρα, δηλαδή καπνός, και τις εκπομπές στο χώμα λόγω της διασκόρπισης της τέφρας στο έδαφος.

Ο καπνός αποτελείται κυρίως από διοξείδιο του άνθρακα, υδρατμούς, μονοξείδιο του άνθρακα, υδρογονάνθρακες και άλλες οργανικές χημικές ουσίες, οξείδια αζώτου, ίχνη μεταλλικών στοιχείων και αρκετές άλλες ενώσεις. Η πραγματική σύνθεση του καπνού εξαρτάται από τον τύπο καυσίμων, τη θερμοκρασία της φωτιάς, και τις συνθήκες του αέρα. Κάθε διαφορετικός τύπος ξύλων αποτελείται από διάφορες ποσότητες κυτταρίνης, τανινών και άλλων πολυφαινόλων, ελαίων, λιπών, ρητινών, κεριών και αμύλων (Shafizadeh, 1981), οι οποίες παράγουν διαφορετικές ενώσεις όταν καίγονται. Η καταχώρηση αυτής της διαδικασίας περιλαμβάνει μια χαρακτηριστική χημική σύνθεση του καπνού από ξύλο, που λήφθηκε από το

EPA (1993), όπως φαίνεται στον παρακάτω Πίνακα 4.3. Τονίζεται ότι στους υπολογισμούς χρησιμοποιήθηκαν οι μέσες τιμές.

Η μάζα της στάχτης θεωρείται ότι ήταν το 0.45% της μάζας του ξύλου (Shafizadeh, 1981 και Misra, 1993), κατά συνέπεια για κάθε 1kg κομμένων κλαδιών, 4.5g της τέφρας σκορπίζεται στο έδαφος. Από τα ερωτηματολόγια υπολογίστηκε ότι για κάθε δέντρο που κλαδεύεται καίγονται 75.8 κιλά αποβλήτων και περιγράφονται ως στερεά απόβλητα. Η διαδικασία υπολογίζεται ως τελική ροή αποβλήτων.

Substance/ parameter	Probable range (g/kg wood) ¹	Inventory value (g/kg wood)	Substance/ parameter	Probable range (g/kg wood) ¹	Inventory value (g/kg wood)
Water vapour	70	70	Benzofluorant henes	6×10^{-4} - 5×10^{-3}	2.8×10^{-3}
Carbon dioxide	120	120	Benzo(a)pyre ne	3×10^{-4} - 5×10^{-3}	2.65×10^{-3}
Carbon monoxide	80-370	225	Benz(ghi)pery lene	3×10^{-5} - 1.1×10^{-2}	5.52×10^{-3}
Methane	14-25	19.5	Dibenzo(a,h) pyrene	3×10^{-4} - 1×10^{-3}	6.5×10^{-4}
VOCs (C ₂ -C ₇)	7-27	17	Dibenz(a,h)a nthracene	2×10^{-5} - 2×10^{-3}	1.01×10^{-3}
Aldehydes	0.6-5.4	3	Sodium	3×10^{-3} - 1.8×10^{-2}	0.01
Substituted furans	0.15-1.7	0.93	Magnesium	2×10^{-4} - 3×10^{-3}	1.6×10^{-3}
Benzene	0.6-4.0	2.3	Aluminium	1×10^{-4} - 2.4×10^{-2}	0.01
Toluene	0.15-1.0	0.58	Silicon	3×10^{-4} - 3.1×10^{-2}	0.02
Acetic acid	1.8-2.4	2.1	Chlorine	7×10^{-4} - 2.1×10^{-1}	0.11
Formic acid	0.06-0.08	0.07	Potassium	3×10^{-3} - 8.6×10^{-2}	0.04
Nitrogen oxides	0.2-0.9	0.55	Calcium	9×10^{-4} - 1.8×10^{-2}	9.45×10^{-3}
Sulphur dioxide	0.16-0.24	0.2	Titanium	4×10^{-5} - 3×10^{-3}	1.52×10^{-3}
Napthalene	0.24-1.6	0.92	Vanadium	2×10^{-5} - 4×10^{-3}	2.01×10^{-3}
Phenol (and derivatives)	0.2-0.8	0.5	Chromium	2×10^{-5} - 3×10^{-3}	1.51×10^{-3}
Catechol (and derivatives)	0.2-0.8	0.5	Manganese	7×10^{-5} - 4×10^{-3}	2.04×10^{-3}
Fluorene	4×10^{-5} - 1.7×10^{-2}	8.5×10^{-3}	Iron	3×10^{-4} - 5×10^{-3}	2.65×10^{-3}
Phenanthrene	2×10^{-5} - 3.4×10^{-2}	0.02	Nickel	1×10^{-6} - 1×10^{-3}	5×10^{-4}
Anthracene	5×10^{-5} - 2.1×10^{-2}	0.01	Copper	2×10^{-4} - 8×10^{-3}	4.1×10^{-3}

Πίνακας 4.3: Σύνθεση καπνού από την καύση ξύλου

(+) On-site liquid waste treatment: Η διαδικασία αρχίζει όταν 1 λίτρο υγρών αποβλήτων από τη διαδικασία εξαγωγής ελαιολάδου εξέρχεται σε μια δεξαμενή εξάτμισης περίπου 500m μακριά από τη μονάδα επεξεργασίας, και τελειώνει όταν εξατμιστούν τα υγρά απόβλητα εντελώς κατά τη διάρκεια των θερινών μηνών, όταν η μονάδα επεξεργασίας δε λειτουργεί. Δεδομένου ότι αυτή είναι μια διαδικασία επεξεργασίας αποβλήτων δεν υπάρχει παραγωγή προϊόντων ως αποτέλεσμα της διαδικασίας αυτής. Τα υγρά απόβλητα από τις μονάδες επεξεργασίας ελαιολάδου θεωρούνται ιδιαίτερα ρυπογόνα απόβλητα αποχέτευσης λόγω του υψηλού οργανικού φορτίου (Balice και Cera, 1984), η παρουσία φαινολικών ουσιών, οι οποίες αντιστέκονται στη βιολογική διάσπαση (Abid. και Sayadi 2005, Sayadi et al. 2000, Ramos-Cormenzana et al. 1995, Saez et al. 1992, Paredes et al. 1986, WANG et al. 1967), καθώς επίσης και η οξύτητα και η υψηλή συγκέντρωσή τους σε άλατα καλίου, μαγνήσιου και φωσφόρου (Arienza και Capasso, 2000). Κατά συνέπεια, η ανεξέλεγκτη διάθεσή τους μπορεί να οδηγήσει σε σημαντικά περιβαλλοντικά προβλήματα ρύπανσης (Paredes et al. 2002).

Η σύνθεση των υγρών αποβλήτων αυτών είναι μεταβλητή, τόσο ποιοτικά αλλά και ποσοτικά, ανάλογα από το χώμα, το χρόνο συγκομιδής, το βαθμό ωρίμανσης, την ποικιλία ελιών, τους κλιματολογικούς όρους, τη χρήση ζιζανιοκτόνων και λιπασμάτων, τη διάρκεια της ωρίμανσης και τον τρόπο εξαγωγής ελαιολάδου (Νιαουνάκης και Χαλβαδάκης, 2004). Επομένως, δεν είναι δυνατή η ακριβής λήψη τιμών για κάθε παράμετρο, αλλά μόνο μια ιδέα εύρους τιμών.

Υπάρχουν πολλές διαφορετικές προτεινόμενες μέθοδοι διαχείρισης των αποβλήτων (Vitulo et al. 1999) εντούτοις, η διάθεση σε δεξαμενές εξάτμισης είναι η οικονομικότερη επιλογή, ειδικά για τις μικρές αγροτικές περιοχές όπως ο Ζάκρος Σητείας. Σύμφωνα με τους Νιαουνάκη και Χαλβαδάκη (2004), σε μια τέτοια 'λιμνοθάλασσα', χρησιμοποιείται η ενέργεια του ήλιου για να επιταχύνει τη διαδικασία της εξάτμισης και της ξήρανσης των υγρών αποβλήτων επεξεργασίας του ελαιοτριβείου. Επιπλέον, τα απόβλητα διασπώνται μερικώς με μια φυσική βιολογική, μακροπρόθεσμη διαδικασία. Στην πράξη η περίοδος επεξεργασίας διαρκεί περίπου 9 μήνες, από τα τέλη Φεβρουαρίου ή αρχές Μαρτίου έως αρχές Νοεμβρίου, όταν το ελαιοτριβείο δε λειτουργεί. Σύμφωνα με το Μουζούρη (2006), τα υγρά απόβλητα εξατμίζονται εντελώς κατά τη διάρκεια αυτής της περιόδου. Οι βασικές ανησυχίες αυτής της διαδικασίας είναι: οι οσμές που απελευθερώνονται από τις πτητικές ουσίες και ο κίνδυνος διαρροής μέσω του χώματος στα υπόγεια νερά. Όσον αφορά τις οσμές, το μεθάνιο και άλλα καυστικά αέρια (υδρόθειο, κ.λπ.)

παράγονται κατά τη διάρκεια της αναερόβιας ζύμωσης των υγρών αποβλήτων (Stolting και Bolle, 2000, Νιαουνάκης και Χαλβαδάκης, 2004). Εντούτοις, η έρευνα για τον προσδιορισμό της ποσότητας των εκπομπών από τις λίμνες εξάτμισης είναι εξαιρετικά περιορισμένη.

Μέσω πειραμάτων παρατηρήθηκε μείωση της χημικής απαίτησης οξυγόνου (COD: η ποσότητα του οξυγόνου που απαιτείται για τη χημική οξείδωση των αποβλήτων) μέχρι 80% σε 4 μήνες (Νιαουνάκης και Χαλβαδάκης (2004) και Rozzi και Malpei (1996)). Οι Borja et al (2006) στο πείραμά τους κατέγραψαν μια παραγωγή μεθανίου περίπου 22 λίτρων, από 460 λίτρα υγρών αποβλήτων μέσω της διφασικής φυγοκέντρωσης ελαιοκάρπου (168g/l COD). Ελλείπει πίο συγκεκριμένων πληροφοριών, και βασισμένοι στο γεγονός ότι η ποικιλόμορφη θερμοκρασία στην Ανδαλουσία, όπου διεξήχθη το πείραμα, είναι παρόμοια με αυτήν στην Κρήτη, η παραγωγή μεθανίου στη λίμνη εξάτμισης της Σητείας υπολογίστηκε βάση της υπόθεσης ότι η παραγωγή μεθανίου στη λίμνη εξάτμισης είναι γραμμικά ανάλογη προς τον αρχικό όγκο και τη χημική απαίτηση οξυγόνου. Κατά συνέπεια, 1 λίτρο υγρών αποβλήτων από την διφασική επεξεργασία παράγει 0.033 λίτρα μεθανίου.

Οι Rana et al. (2003) σε μια μελέτη για την πιθανή εξαέρωση των ουσιών που περιλαμβάνονται στα υγρά απόβλητα των ελαιοτριβείων όταν διατίθενται στο χώμα, διαπιστώθηκε ότι όταν απόβλητα αυτά διασκορπίζονταν στο χώμα, οι φαινόλες απελευθερωνόντουσαν στην ατμόσφαιρα. Συνεπώς αναμένεται ότι 3.1g πτητικών φαινολών θα απελευθερωθούν στην ατμόσφαιρα. Όσον αφορά τη μόλυνση των υπόγειων υδάτων, δεν υπάρχουν στοιχεία της αποδοτικότητας του στρώματος αργίλου στον πάτο και τις πλευρές της λίμνης καθώς δεν έχει γίνει ποτέ κάποιος ανάλογος έλεγχος. Επιπλέον παρατηρήθηκαν σε αρκετά σημεία διαρροές από τους σωλήνες μεταφοράς. Βασιζόμενοι σε προηγούμενη έρευνα του Πολυτεχνείου Κρήτης (ECOIL “Life Cycle Assessment (LCA) as a Decision Support Tool for the ecoproduction of olive oil” θεωρείται ότι 2.5% των αποβλήτων διαρρέει στα υπόγεια ύδατα, ενώ το υπόλοιπο ποσοστό των ρύπων μετά την εξάτμιση και τη διύλιση αντιμετωπίζεται ως εκπομπές στο χώμα.

(+) Electricity: Η κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας κατά τη διαδικασία καθαρισμού των ελίων, μετά από έρευνα, βρέθηκε ότι είναι 0,011kWh και συμπεριλαμβάνεται ως εισαγωγή από την τεχνόσφαιρα.

Επίσης κατά τη διάρκεια της άλεσης του ελαιοκάρπου, η κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας συνδέεται με τη λειτουργία του σπαστήρα και του θερμομαλακτήρα. Υπολογίστηκε ότι είναι συνολικά 0.21kWh και συμπεριλαμβάνεται ως εισαγωγή από την τεχνόσφαιρα για τη διαδικασία αυτή.

Κατά τη διάρκεια της φυγοκέντρισης, η κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας συνδέεται με τη λειτουργία της ηλεκτρικής αντλίας που χρησιμοποιείται για τη μεταφορά της ελαιομάζας στον φυγοκεντρωτή, την φυγοκέντρωση, το διαχωριστήρα καθώς επίσης και τις δύο ηλεκτρικές αντλίες που μεταφέρουν τα υγρά και στερεά απόβλητα προς επεξεργασία. Το σύνολο της ενέργειας είναι 0.22kWh και συμπεριλαμβάνεται ως εισαγωγή από την τεχνόσφαιρα στη διαδικασία εξαγωγής ελαιολάδου.

(-) Equipment production: Η παραγωγή όλου του εξοπλισμού του ελαιοτριβείου (αποφυλλωτήρια, σπαστήρες, φυγοκεντρωτές, διαχωριστήρες, δεξαμενές αποθήκευσης, δεξαμενές εξάτμισης) δεν υπολογίζεται στην AKZ του ελαιολάδου, αφενός λόγω του ότι ο κύκλος ζωής του εξοπλισμού αυτού είναι πολύ μεγαλύτερος από τον κύκλο ζωής του ελαιολάδου και αφ'ετέρου γιατί το κάθε τμήμα του εξοπλισμού δεν κατασκευάζεται αποκλειστικά για την παραγωγή ελαιολάδου, αλλά διαμορφώνονται έτσι για τη χρήση αυτή. Επομένως δε συμπεριλαμβάνεται στη συγκεκριμένη AKZ.

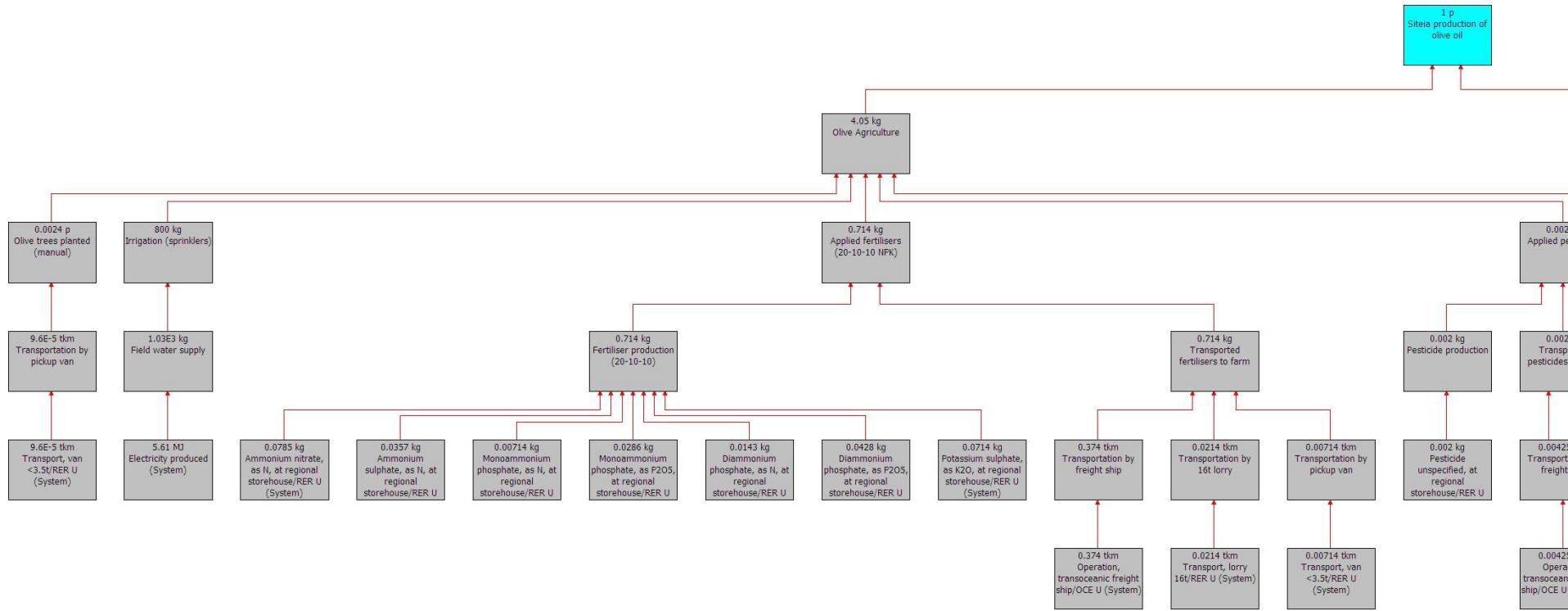
5 ΕΚΤΙΜΗΣΗ ΤΩΝ ΕΠΙΠΤΩΣΕΩΝ (LCIA)

Τα συλλεγόμενα δεδομένα επεξεργαστήκαν με σκοπό να αξιολογηθούν τα αποτελέσματα και οι επιπτώσεις στο περιβάλλον, όπως αναφέρεται σε παραπάνω κεφάλαιο. Το μοντέλο ανάλυσης που χρησιμοποιήθηκε ήταν το *SimaPro 7.1.3*.

Τα διαγράμματα ροής που ακολουθούν αποτελούν μια ποιοτική γραφική απεικόνιση όλων των σχετικών διαδικασιών που περιλαμβάνονται στον κύκλο ζωής του ελαιολάδου, δείχνοντας συγχρόνως και τη συμβολή της κάθε διαδικασίας στο τελικό προϊόν, που στη συγκεκριμένη περίπτωση μέτρο αναφοράς είναι η παραγωγή 1 λίτρου ελαιολάδου.

Αναλυτικός κατάλογος των συνολικών υλικών που καταναλώνονται αλλά και των εκπομπών στον αέρα, στο νερό και στο έδαφος παρουσιάζονται στο *παράρτημα Γ*.

Σχήμα 5 : Διάγραμμα Ανάλυσης Κύκλου Ζωής παραγωγής ελαιολάδου στη Σητεία



5.1 Κατανάλωση πρώτων υλών

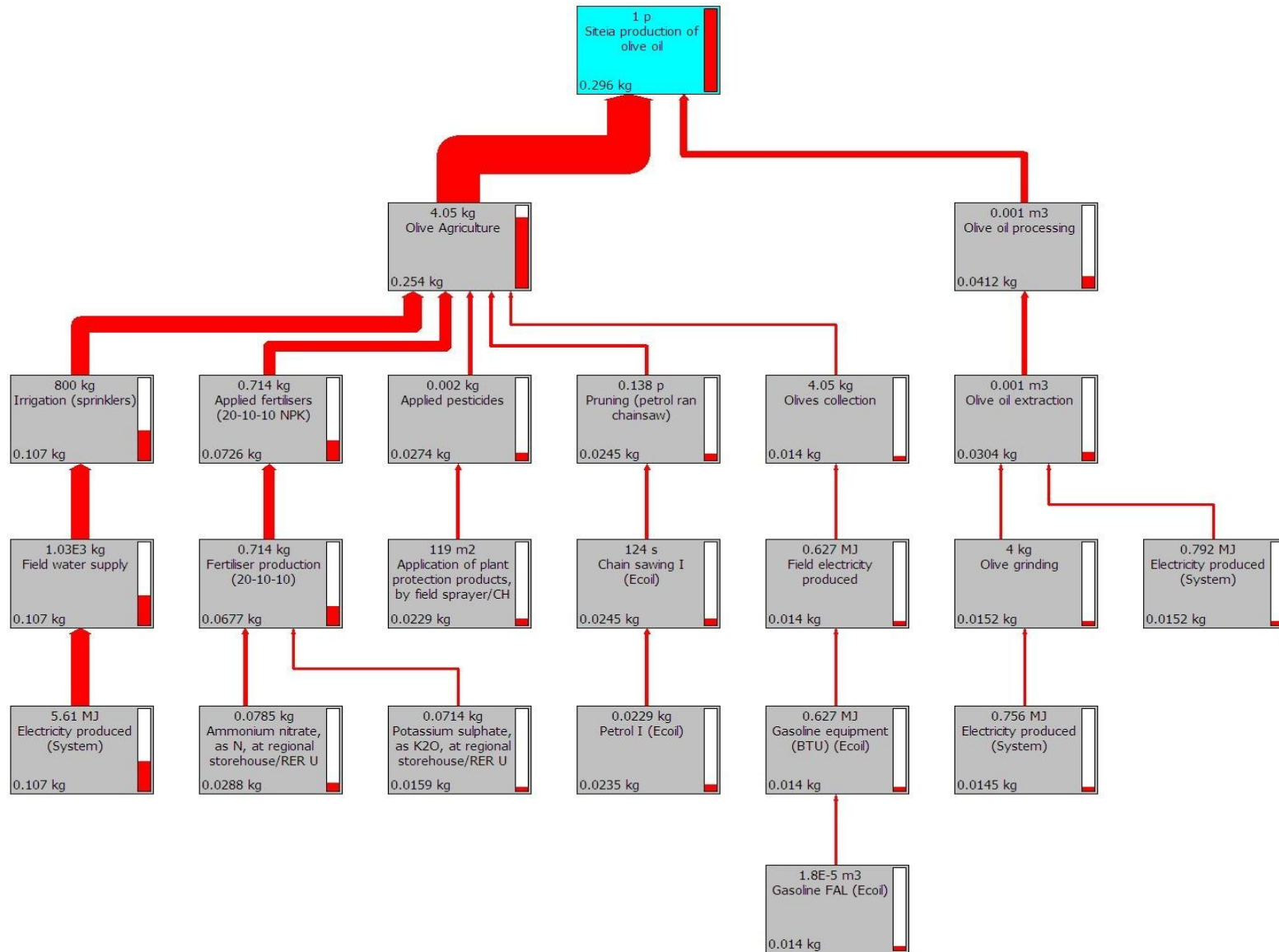
5.1.1 Ακατέργαστο πετρέλαιο

Το ακατέργαστο πετρέλαιο είναι ένας πολύτιμος μη ανανεώσιμος πόρος, που χρησιμοποιείται κυρίως για την παραγωγή του μαζούτ και της βενζίνης, και οι δύο σημαντικές πηγές «αρχικής ενέργειας». Είναι επίσης η πρώτη ύλη για πολλά χημικά προϊόντα, συμπεριλαμβανομένων των διαλυτών, των λιπασμάτων και των ζιζανιοκτόνων.

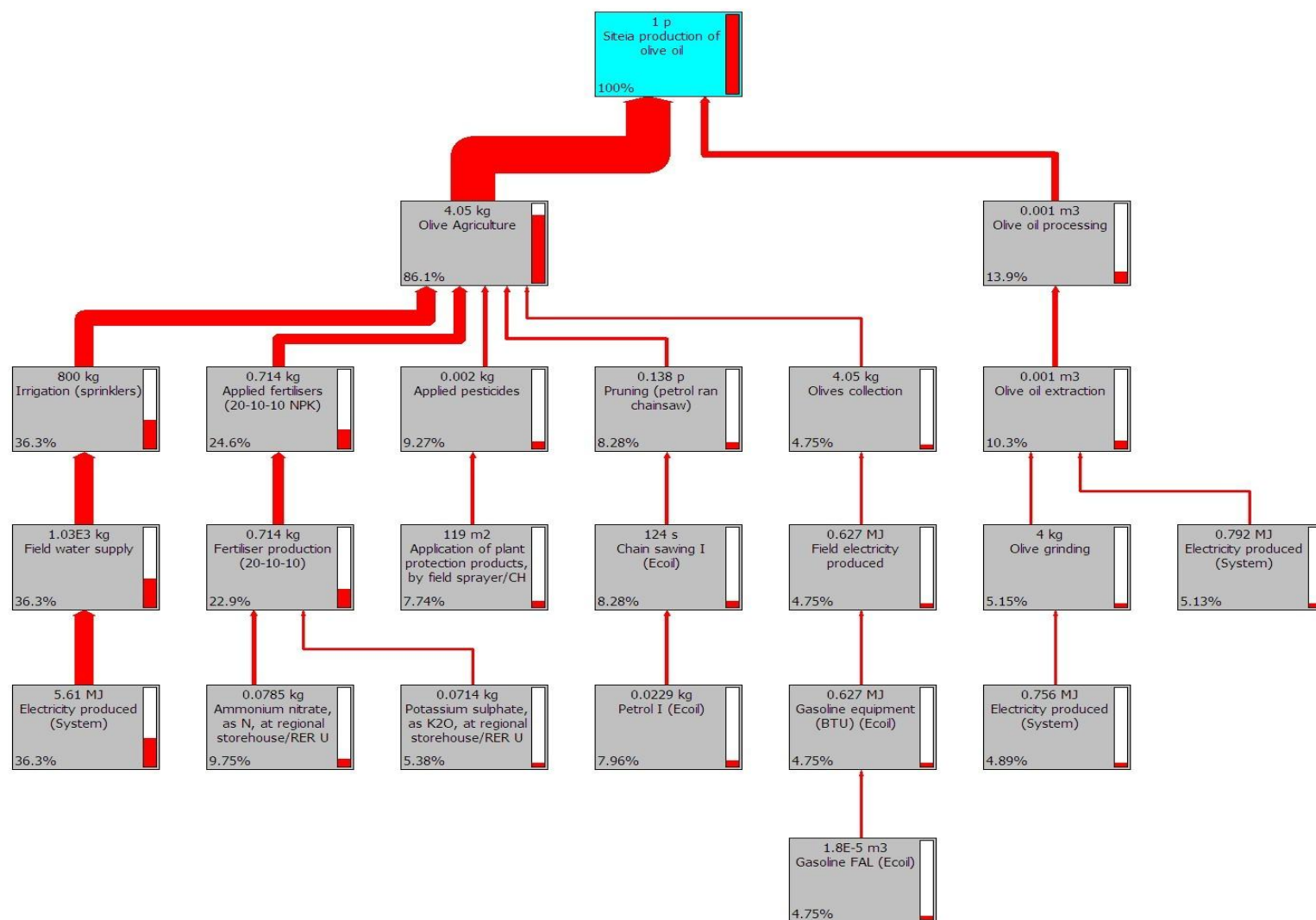
Η ανάλυση δείχνει ότι το σύστημα καταναλώνει 0.296 κιλά ακατέργαστου πετρελαίου για την παραγωγή 1 λίτρου ελαιολάδου, εκ των οποίων 0.254 κιλά (86.1%) καταναλώνονται στις διαδικασίες σχετικές με την καλλιέργεια του συστήματος και τα υπόλοιπα 0.0412 κιλά στις διαδικασίες που λαμβάνουν χώρα στο ελαιοτριβείο.

Στο διάγραμμα συμμετέχουν οι διαδικασίες με ποσοστό συμβολής άνω των 4%.

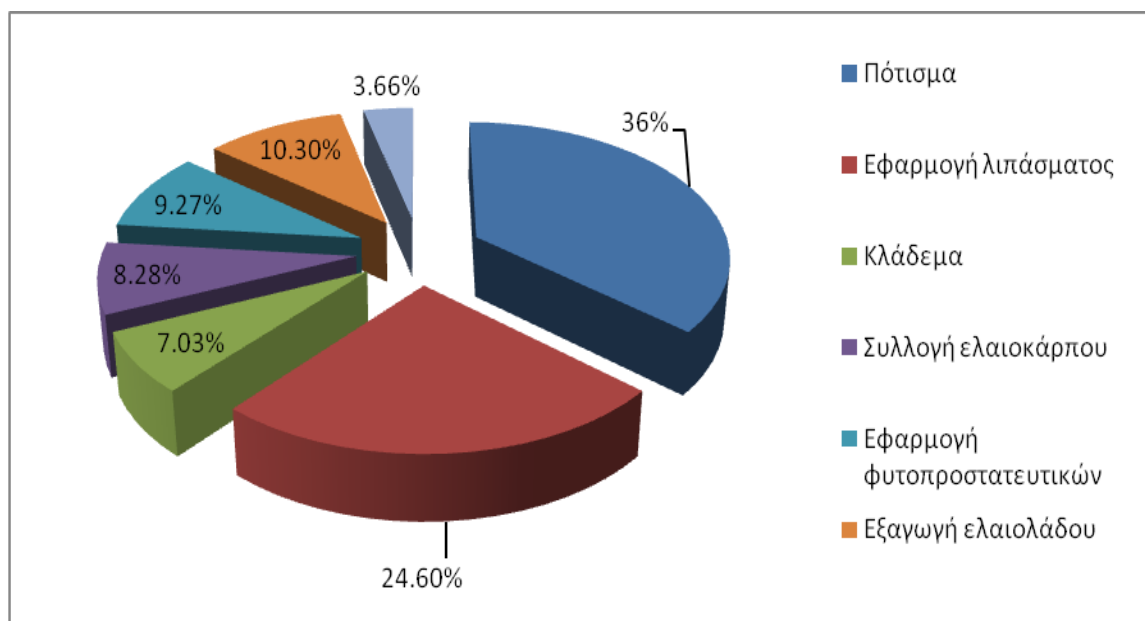
Σχήμα 5.1: Διάγραμμα ροής για την κατανάλωση ακατέργαστου πετρελαίου (σε kg)



Σχήμα 5.2: Διάγραμμα ροής για την κατανάλωση ακατέργαστου πετρελαίου (%)



Σχήμα 5.3: Κατανάλωση ακατέργαστου πετρελαίου (%)



Μέσα στο σύστημα που αναλύεται, το ακατέργαστο πετρέλαιο καταναλώνεται σχεδόν σε όλες τις διαδικασίες, από την παραγωγή των γεωργικών διεργασιών ως τις απαραίτητες μεταφορές, την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας κ.λπ.

Κάθε διαδικασία στο διάγραμμα ροής συμπεριλαμβάνει και όλες τις διαδικασίες παρασκήνιου. Οι δραστηριότητες που επιβαρύνουν περισσότερο με την υψηλή κατανάλωση ακατέργαστου πετρελαίου όπως φαίνονται πιο αναλυτικά στο Σχήμα 5.3, είναι η διαδικασία ποτίσματος, με ποσοστό 36% (107 gr) και πιο συγκεκριμένα (παρασκήνιο) η κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας κατά την επεξεργασία στο δίκτυο υδροδότησης προς παροχής νερού για άρδευση. Ακολουθεί η παραγωγή-εφαρμογή λιπάσματος με ποσοστό 24.6% (72.6 gr), η εξαγωγή ελαιολάδου με ποσοστό 10.3% (30.4 gr), η εφαρμογή φυτοπροστατευτικών με ποσοστό 9.27% (27.74 gr), το κλάδεμα με ποσοστό 8.28% (24.5 gr), η συλλογή ελαιοκάρπου με κατανάλωση 14 gr πετρελαίου (4.75%) και για τη μεταφορά του συλλεγόμενου ελαιοκάρπου στο ελαιοτριβείο καταναλώνονται 10.8 gr (3.66%).

5.1.2 Κατανάλωση νερού

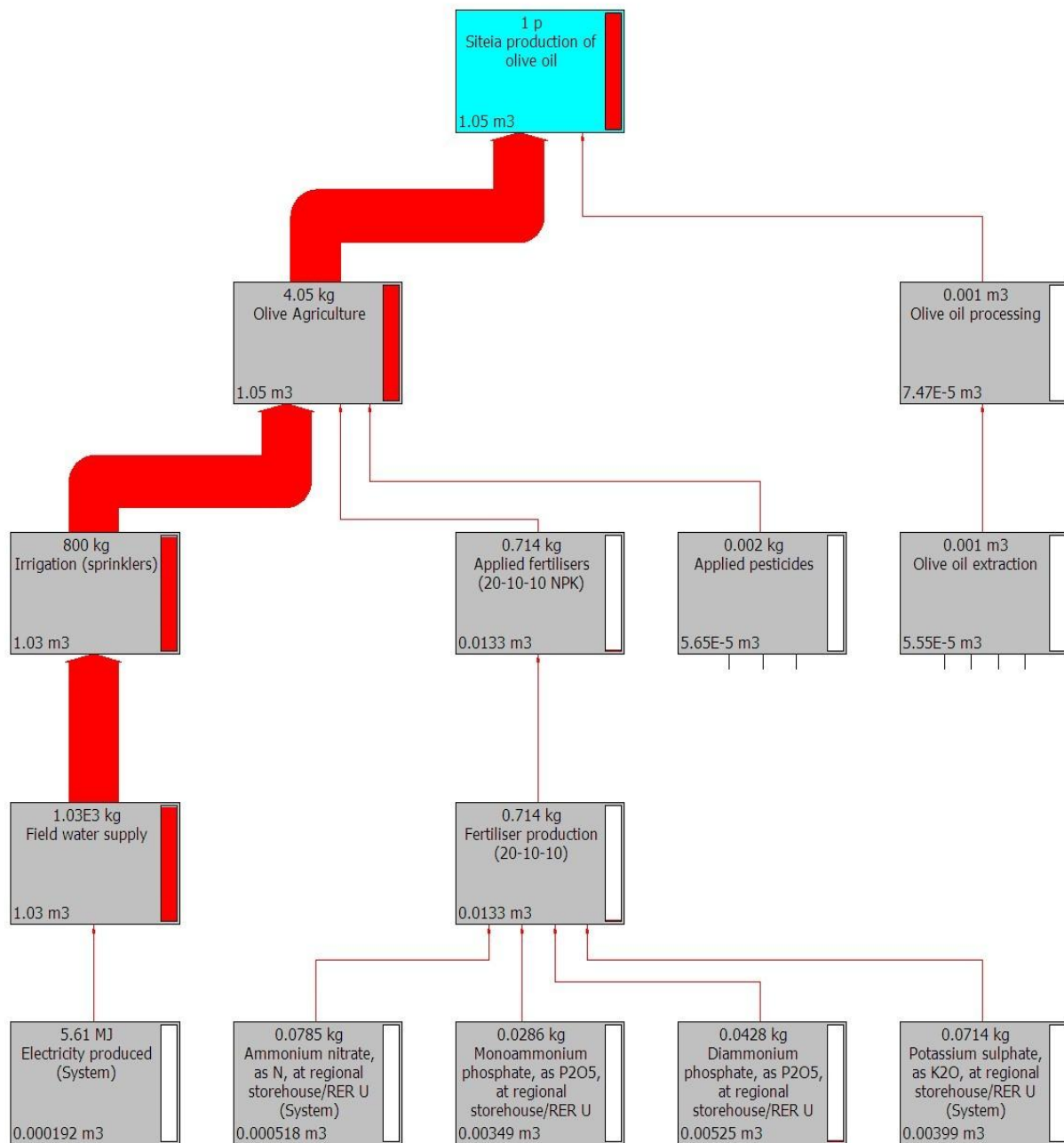
Το νερό είναι ένας πολύτιμος πόρος, αν και ανανεώσιμος, ιδίως σε ένα ξηρό οικοσύστημα όπως την Κρήτη. Κατά την παραγωγή ελαιολάδου, μέσω της ανάλυσης προκύπτει ότι συνολικά καταναλώνονται 1050 λίτρα νερού για την παραγωγή 1 λίτρου ελαιολάδου.

Σχεδόν όλη η κατανάλωση του νερού γίνεται στο στάδιο της ελαιοκαλλιέργειας. Εντούτοις, πρέπει να τονιστεί ότι ένα μεγάλο μέρος της χρήσης νερού καταναλώνεται στις διαδικασίες παρασκευής, όπως η παραγωγή των λιπασμάτων. Τέτοια κατανάλωση νερού πραγματοποιείται σε χώρες όπου δεν υπάρχει πρόβλημα λειψυδρίας.

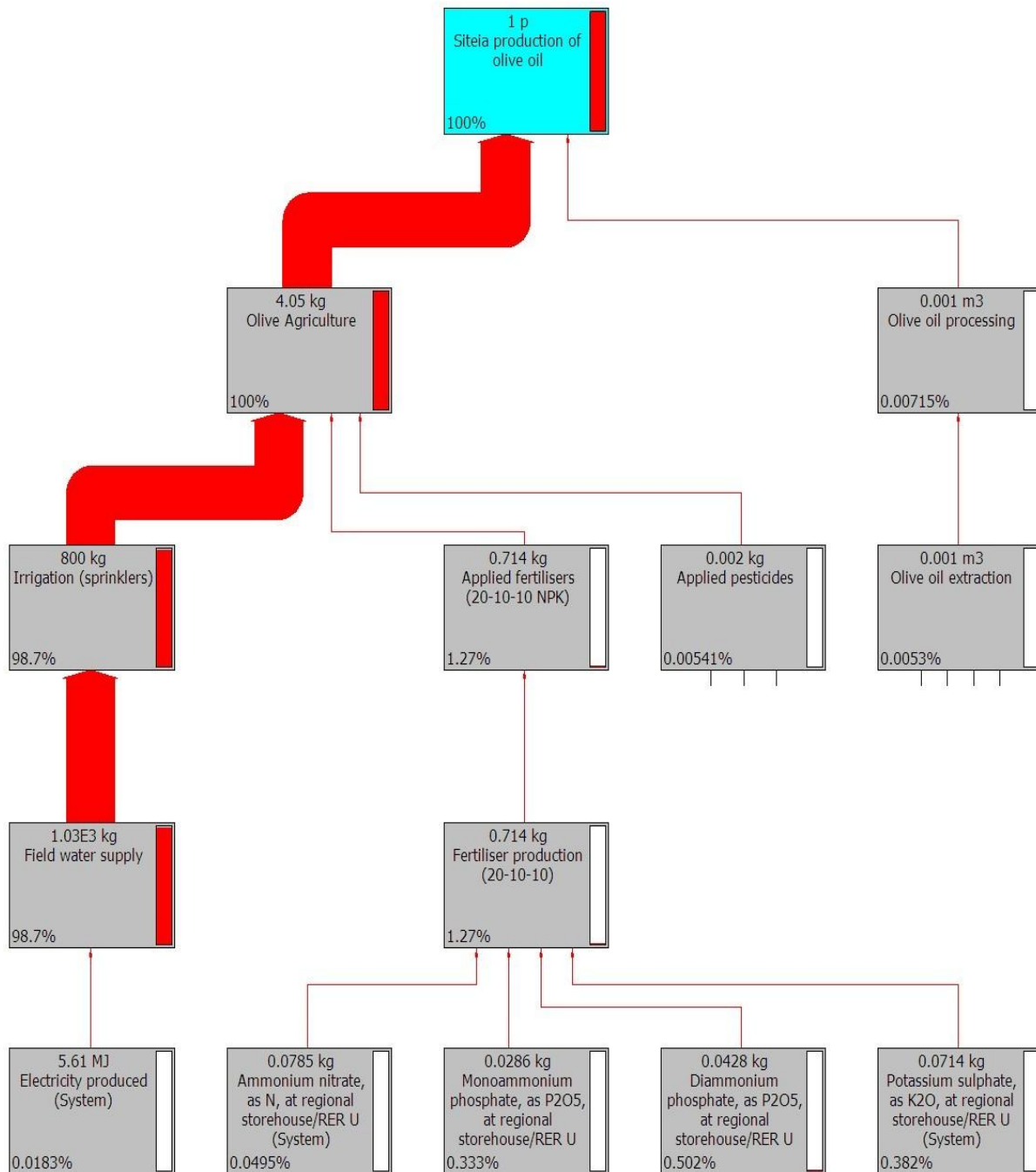
Η άρδευση είναι, φυσικά, η διαδικασία όπου γίνεται η μεγαλύτερη κατανάλωση νερού, δεδομένου ότι καταναλώνονται 1030 λίτρα νερού (98.7%) για την παραγωγή ενός λίτρου ελαιολάδου. Πάλι τονίζεται ότι κάθε διαδικασία στα διαγράμματα ροής συμπεριλαμβάνει και όλες τις σχετικές διεργασίες παρασκευής, όπως παραγωγή (με την απαραίτητη παραγωγή και κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας), μεταφορά και εφαρμογή της. Ακολουθεί η εφαρμογή λιπάσματος με κατανάλωση νερού 13.3 λίτρα (1.27%).

Στα διαγράμματα εμφανίζονται οι διεργασίες με ποσοστό συμβολής μεγαλύτερο του 0.005%.

Σχήμα 5.4: Διάγραμμα ροής κατανάλωσης νερού (σε m³)



Σχήμα 5.5: Διάγραμμα ροής κατανάλωσης νερού (σε %)



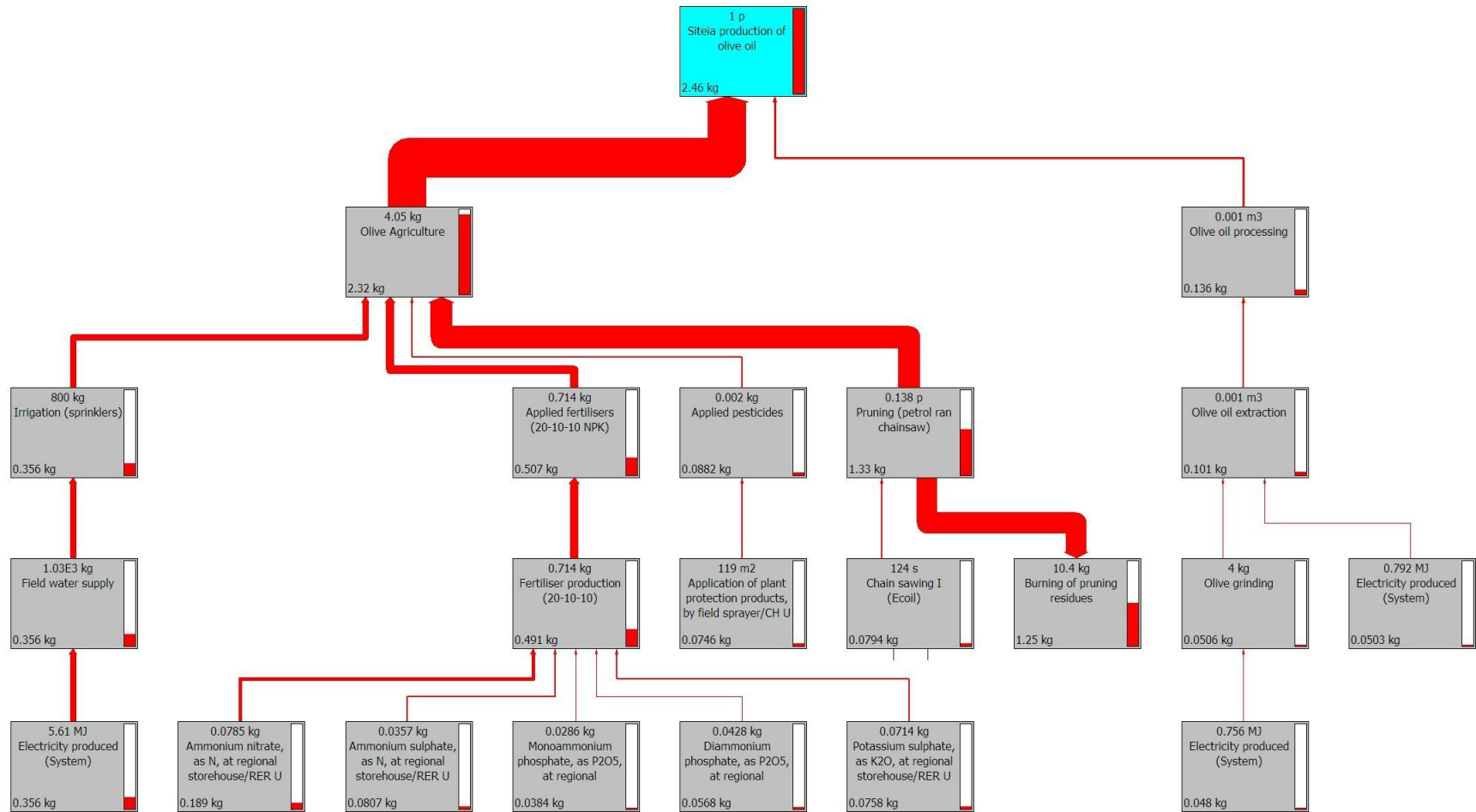
5.2 Εκπομπές στον αέρα

5.2.1 Διοξείδιο του άνθρακα (CO₂)

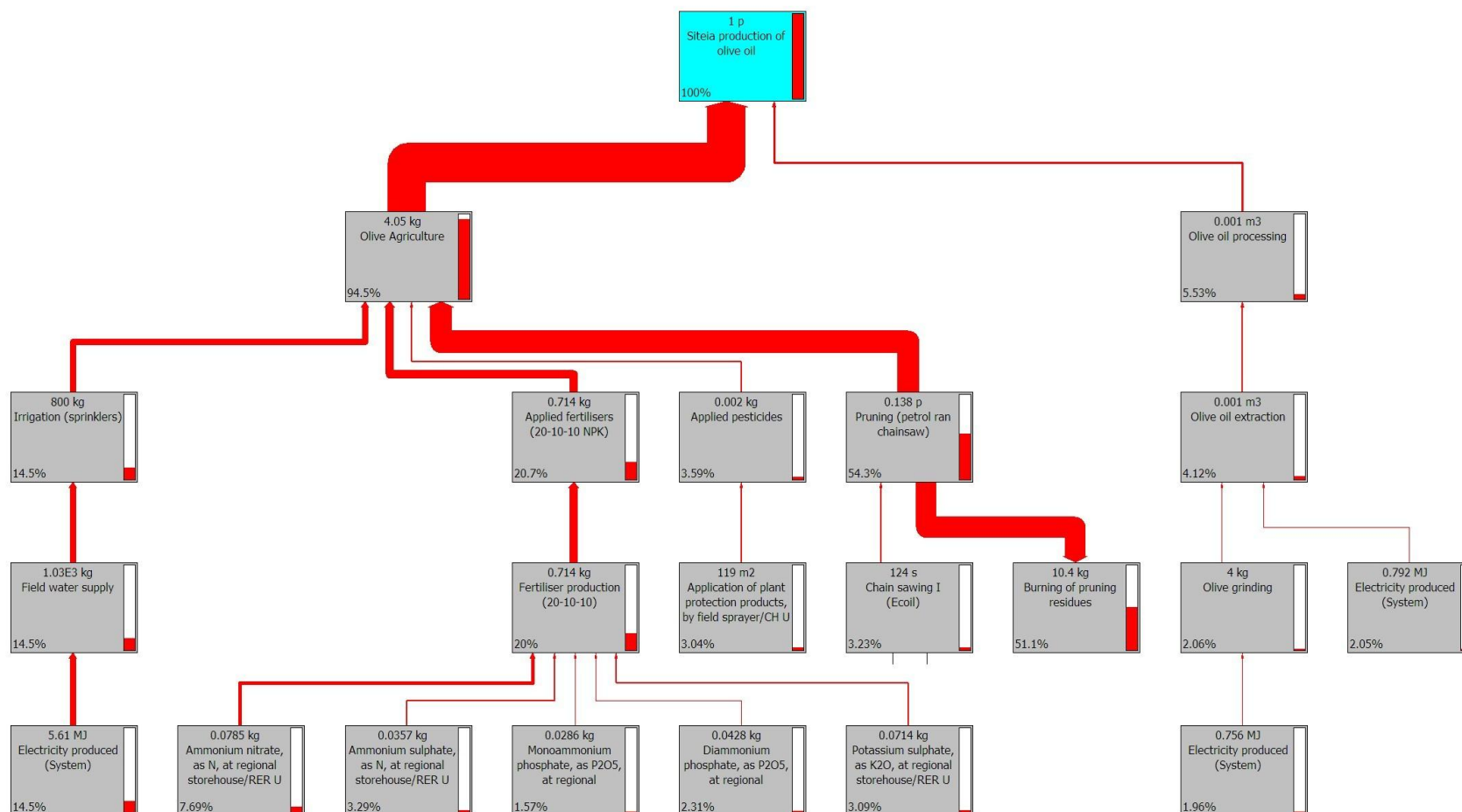
Το διοξείδιο του άνθρακα είναι ανόργανη χημική ένωση του στοιχείου άνθρακα. Το καθαρό διοξείδιο του άνθρακα είναι άχρωμο, άοσμο και άγευστο αέριο, βαρύτερο από τον ατμοσφαιρικό αέρα. Το σημαντικότερο ίσως χαρακτηριστικό του είναι η χημική του αδράνεια και σταθερότητα ως ένωση, αντιδρά δηλαδή και διασπάται δύσκολα στα συστατικά του. Οι χρήσεις του από τον άνθρωπο είναι αρκετές και ποικίλες, το ίδιο και η παραγωγή του: Αποτελεί προϊόν όλων των καύσεων ορυκτών καυσίμων (κάρβουνου, πετρελαίου, βενζίνης, φυσικού αερίου), του ξύλου, πλαστικών κ.ά. οργανικών ενώσεων (fossil CO₂), καθώς και της αναπνοής όλων των ζωντανών όντων (biogenic CO₂). Αυτό, σε συνδυασμό με τη χημική του σταθερότητα, καθιστά το διοξείδιο του άνθρακα που απελευθερώνεται στην ατμόσφαιρα της Γης τον κυριότερο παράγοντα που προκαλεί το τεχνητό (ανθρωπογενές) φαινόμενο του θερμοκηπίου.

Στο παρακάτω διάγραμμα (σχήμα 5.6) φαίνονται οι εκπομπές διοξειδίου του άνθρακα στον αέρα, που προκύπτουν μέσω της καύσης, με ποσοστό συμβολής μεγαλύτερο του 1.5%. Οι εκπομπές διοξειδίου του άνθρακα που προκύπτουν από την κυτταρική αναπνοή παρατίθενται στο *παράρτημα Γ*.

Σχήμα 5.6: Διάγραμμα ροής εκπομπών CO₂ (σε kg)



Σχήμα 5.7: Διάγραμμα ροής εκπομπών CO₂ (%)

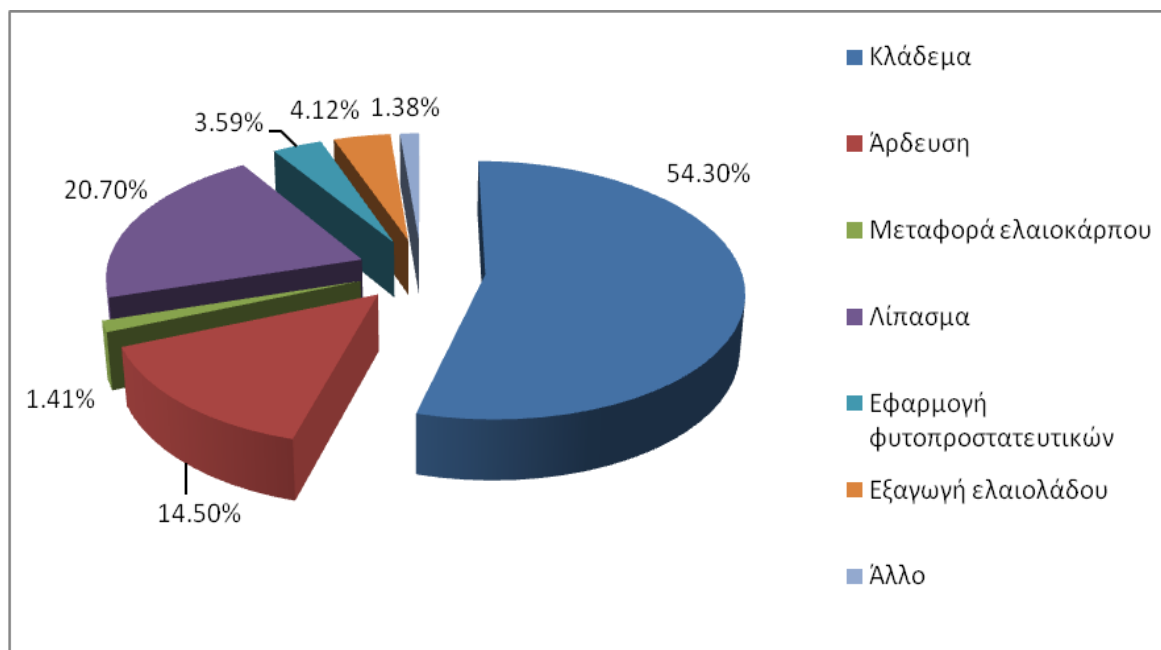


Οι διαδικασίες που φαίνονται στα διαγράμματα είναι αυτές που συμβάλλουν στην εκπομπή CO₂ σε ποσοστό μεγαλύτερο του 1.5%. Επομένως οι διαδικασίες που δεν αναφέρονται στα αντίστοιχα διαγράμματα θεωρείται ότι έχουν αμελητέες εκπομπές.

Το γενικό σύστημα απελευθερώνει 2.46 κιλά διοξειδίου του άνθρακα ανά λίτρο παραγόμενου ελαιολάδου, εκ των οποίων τα 2.32 κιλά (94.5%) απελευθερώνονται από τις διαδικασίες σχετικές με την ελαιοκαλλιέργεια.

Όπως φαίνεται πιο αναλυτικά στο Σχήμα 5.8, το κλάδεμα είναι η διαδικασία με τις μεγαλύτερες εκπομπές CO₂, δεδομένου ότι απελευθερώνει 1.33 κιλά, σε ποσοστό 54.3% από τα οποία τα 1.25 κιλά απελευθερώνονται όταν καίγονται τα 'πράσινα απόβλητα'. Ακολουθεί η άρδευση με ποσοστό 14.5%, λόγω της διαδικασίας παρασκηνίου, παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας για την επεξεργασία του νερού. Η λίπανση είναι υπεύθυνη για την απελευθέρωση 20.7% των εκπομπών του διοξειδίου του άνθρακα ανά λίτρο παραγόμενου ελαιολάδου, το μεγαλύτερο μέρος του οποίου προκύπτει λόγω της παραγωγής του λιπάσματος.

Σχήμα 5.8: Στατιστική απεικόνιση εκπομπών CO₂



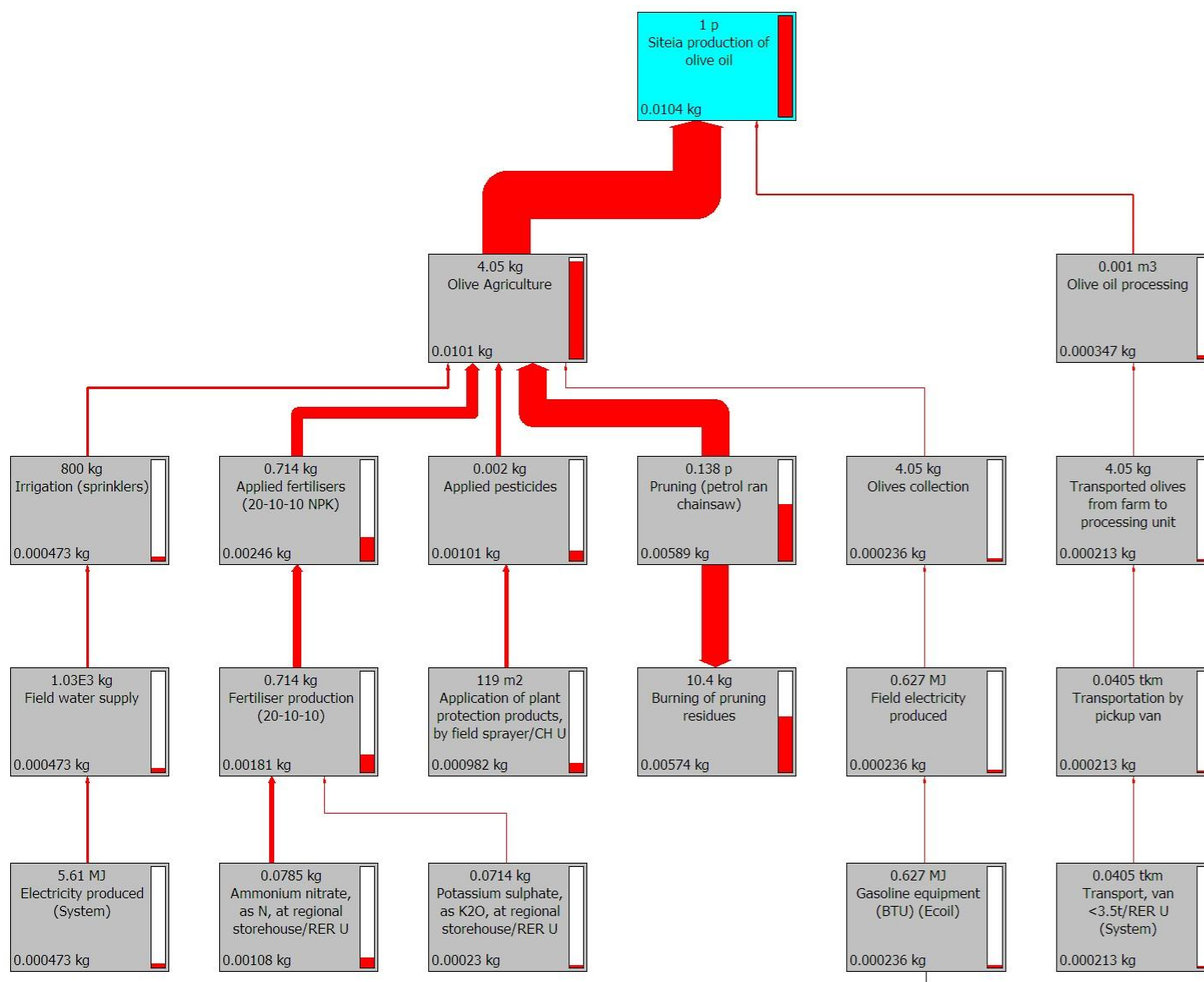
5.2.2 Οξείδια του αζώτου (NO_x)

Η χρήση καυσίμων, κυρίως σε αυτοκίνητα και φορτηγά αλλά και σε βιομηχανικούς καυστήρες ή σε σταθμούς ηλεκτροπαραγωγής, παράγει μονοξείδιο του αζώτου (NO). Αυτό, με διάφορες χημικές αντιδράσεις, που ενισχύονται με την παρουσία της ηλιακής ακτινοβολίας, μετατρέπεται σε διοξείδιο του αζώτου.

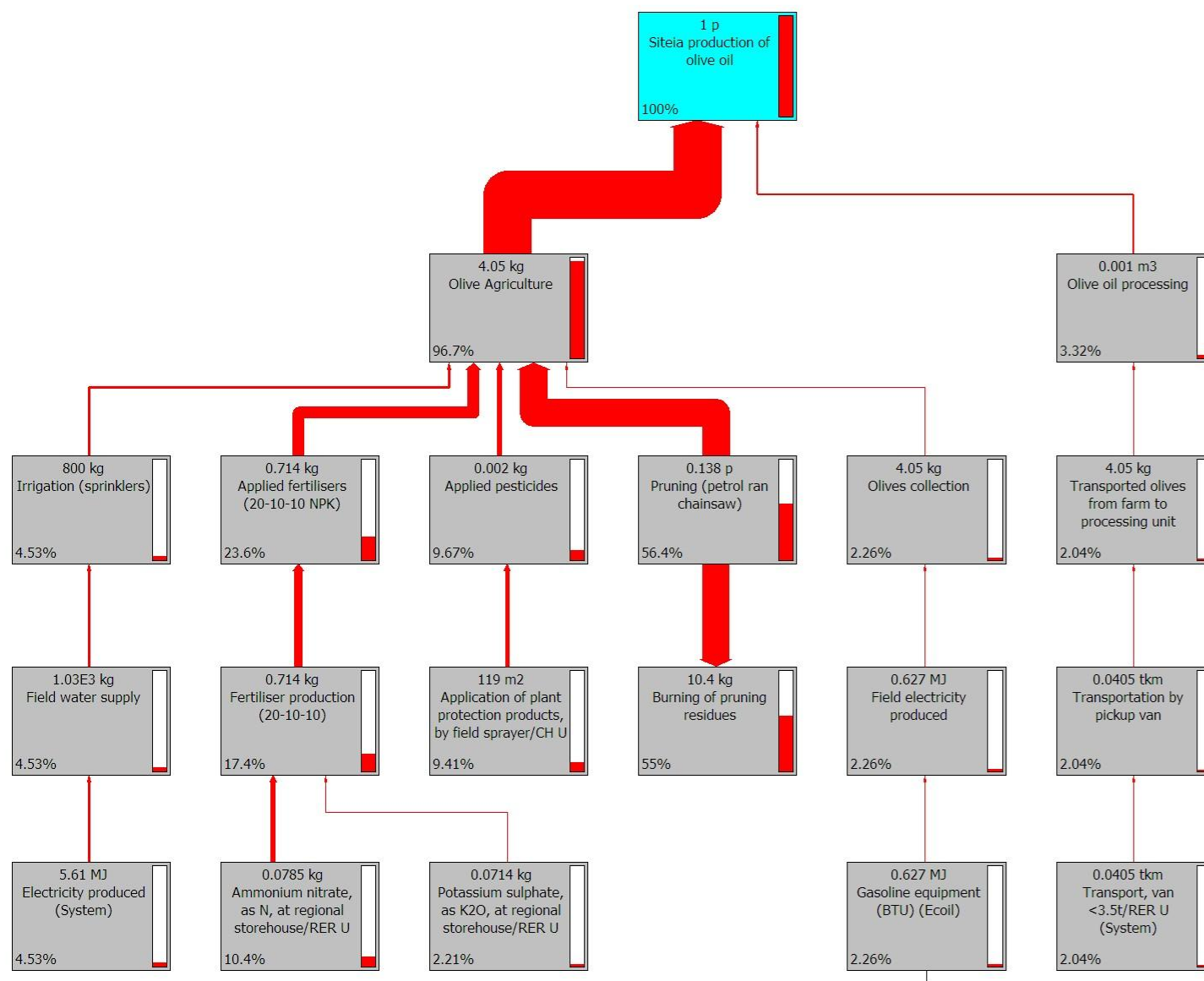
Το διοξείδιο του αζώτου (NO_2) αποτελεί τον κύριο ρύπο του νέφους και της όξινης βροχής. Σε υψηλές συγκεντρώσεις, βλάπτει ανθρώπους και βλάστηση. Στα παιδιά, μπορεί να προκαλέσει αναπνευστικές ασθένειες. Στους ασθματικούς, προκαλεί δυσκολία στην αναπνοή.

Στο διάγραμμα συμμετέχουν οι διαδικασίες με ποσοστό συμβολής μεγαλύτερο του 2%.

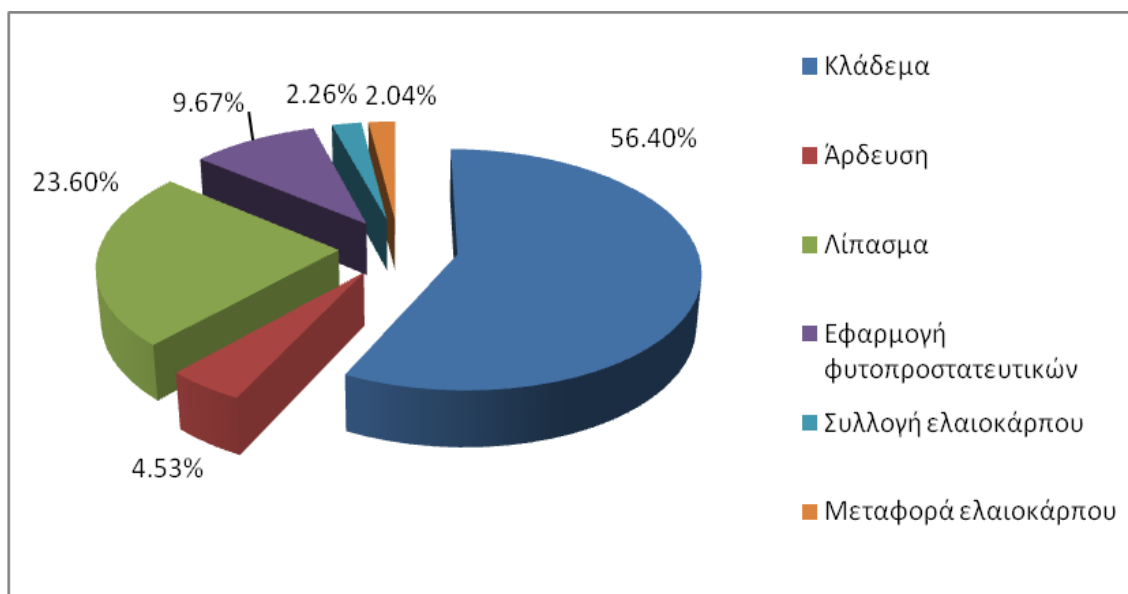
Σχήμα 5.9: Διάγραμμα ροής εκπομπών οξειδίων του αζώτου (σε kg)



Σχήμα 5.10: Διάγραμμα ροής εκπομπών οξειδίων του αζώτου (σε %)



Σχήμα 5.11: Στατιστική απεικόνιση των εκπομπών NO_x (σε kg)



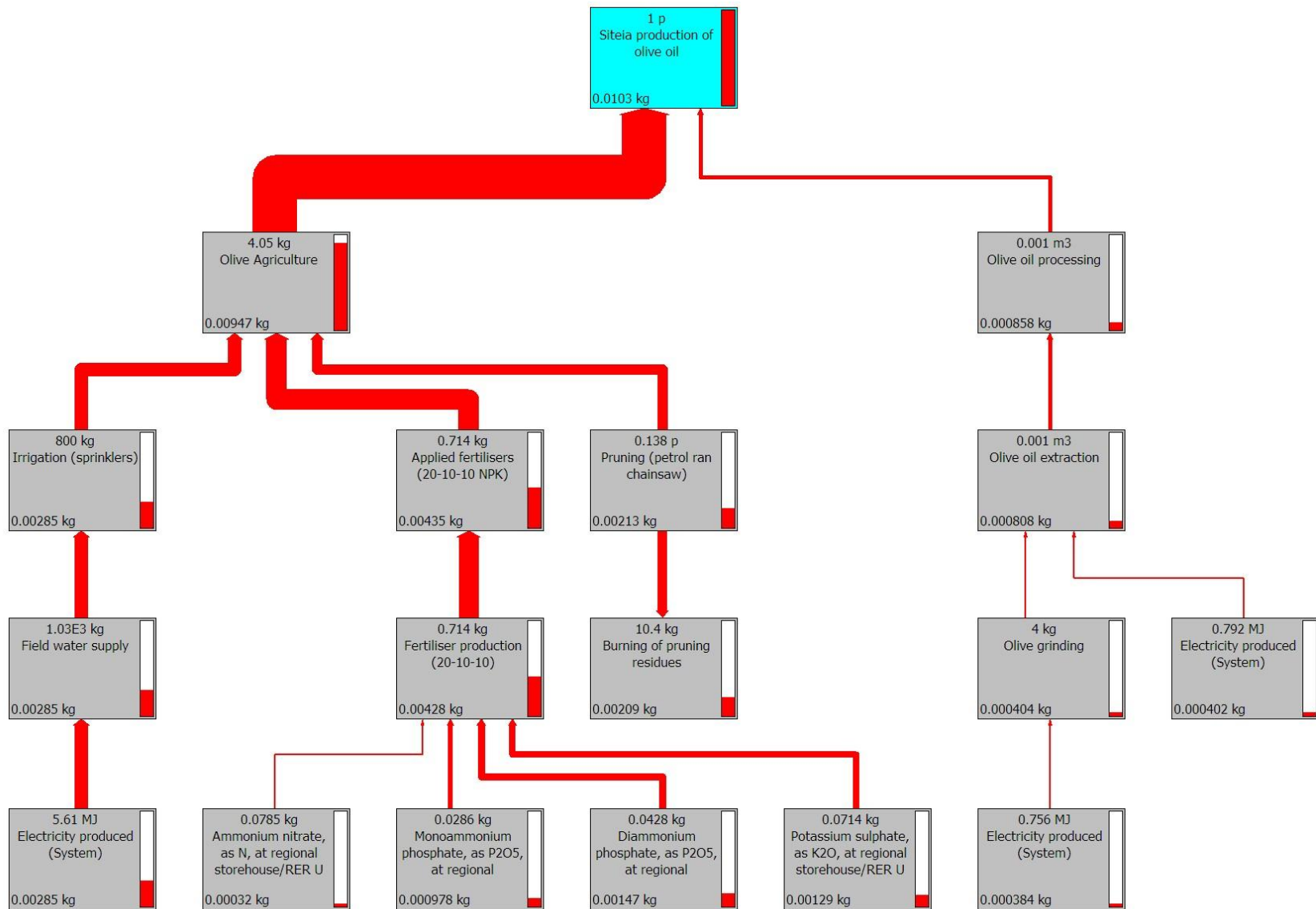
Οι συνολικές εκπομπές οξειδίων του αζώτου είναι 10.4 γραμμάρια. Το μεγαλύτερο ποσοστό εκπομπών προκύπτει από τη διαδικασία του κλαδέματος (56.4%) κυρίως λόγω της καύσης των ‘πράσινων αποβλήτων’ (55%). Ακολουθεί η εφαρμογή λιπάσματος με την εκπομπή 2.46 γραμμαρίων (23.6% των συνολικών εκπομπών) και η εφαρμογή φυτοπροστατευτικών προϊόντων με ποσοστό 9.67% (1.01 γραμμάρια).

5.2.3 Διοξείδιο του θείου (SO₂)

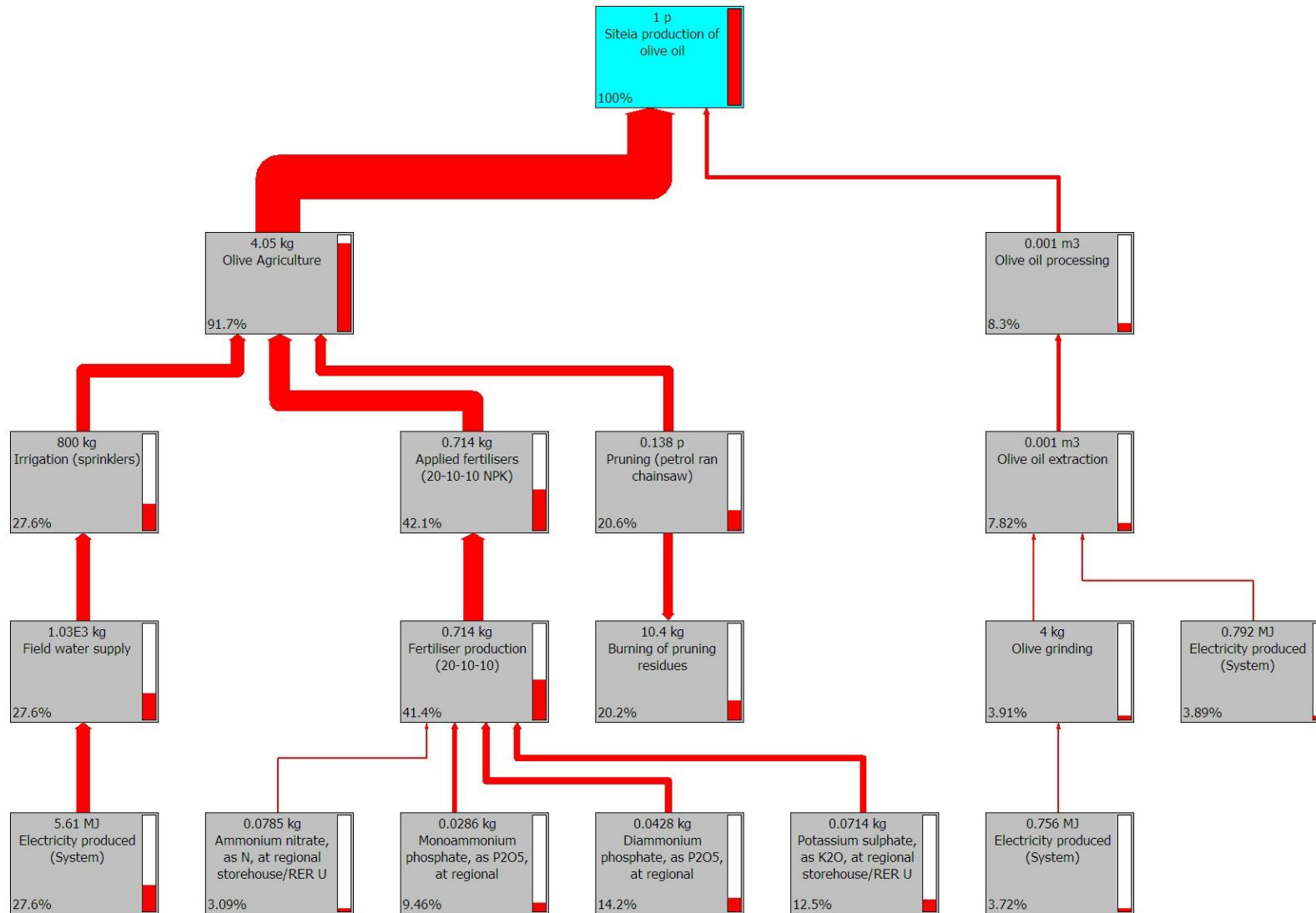
Το διοξείδιο του θείου είναι ανόργανη χημική ένωση με τύπο SO₂. Είναι αέριο με οσμή «καιόμενου θείου», και πράγματι αποτελεί το κυριότερο προϊόν της καύσεως ουσιών που περιέχουν θείο, γεγονός με περιβαλλοντική σημασία. Το διοξείδιο του θείου απελευθερώνεται στην ατμόσφαιρα κατά τις εκρήξεις των ηφαιστείων και σε μικρότερες ποσότητες από διάφορες βιομηχανίες και την καύση ορυκτών καυσίμων. Επειδή οι γαιάνθρακες (κάρβουνο) και το πετρέλαιο περιέχουν ενώσεις του θείου, αναπόφευκτα η καύση τους εκλύει διοξείδιο του θείου. Με την παρουσία υγρασίας και περισσότερο κάποιου καταλύτη όπως το διοξείδιο του αζώτου, το διοξείδιο του θείου οξειδώνεται παραπέρα σε θειικό οξύ, πράγμα που όταν γίνεται στην ατμόσφαιρα δημιουργεί το φαινόμενο της όξινης βροχής.

Στο διάγραμμα φαίνονται οι διαδικασίες με ποσοστό συμβολής μεγαλύτερο του 2%.

Σχήμα 5.12: Διάγραμμα ροής εκπομπής SO₂ σε kg

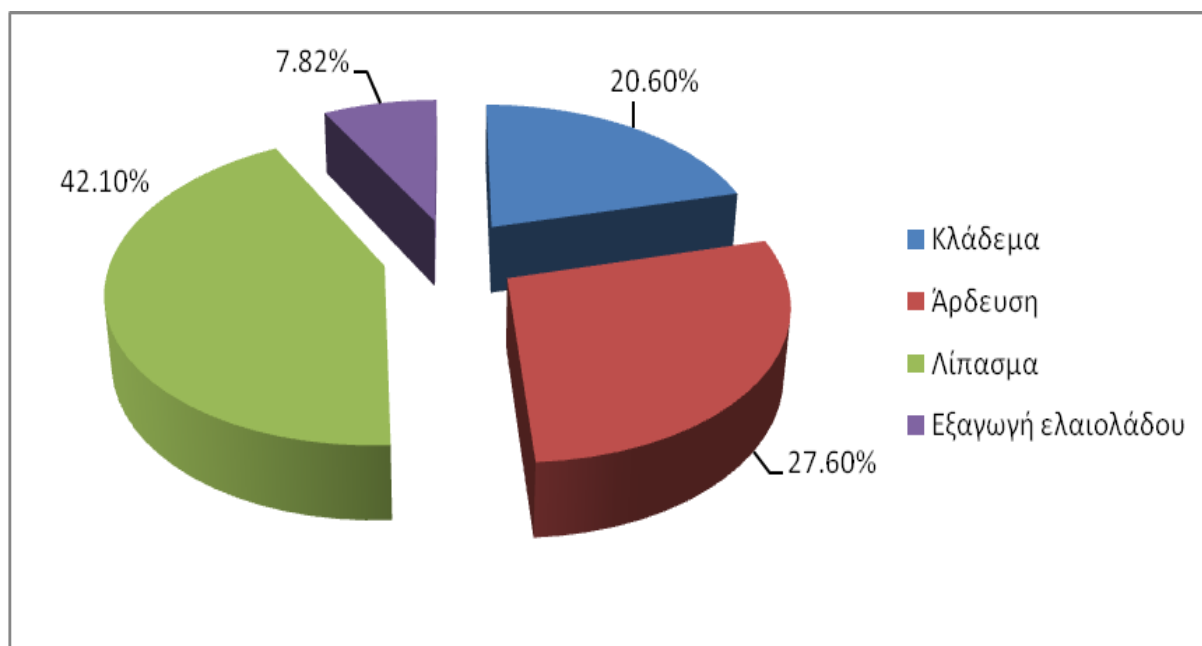


Σχήμα 5.13: Διάγραμμα ροής εκπομπής SO₂ εκφρασμένο σε ποσοστά



Από την παραγωγή ελαιολάδου εκπέμπονται 10.3 γραμμάρια διοξειδίου του θείου. Από αυτά, το 42.1% (4.35 γραμμάρια) προκύπτει από την παραγωγή και εφαρμογή του λιπάσματος. Ακολουθεί η διαδικασία της άρδευσης με ποσοστό 27.6% (2.85 gr), η καύση των 'πράσινων αποβλήτων' με 20.2% και η εξαγωγή ελαιολάδου με ποσοστό 7.82% (0.8 gr).

Σχήμα 5.14: Στατιστική απεικόνιση των εκπομπών διοξειδίου του θείου



5.3 Εκπομπές στο νερό

5.3.1 Χημικά Απαιτούμενο Οξυγόνο (COD)

Τα απόβλητα που απαιτούν οξυγόνο αποτελούνται από συστατικά που οξειδώνονται στο νερό του φυσικού αποδέκτη, μειώνοντας έτσι τη διαθέσιμη ποσότητα διαλελυμένου οξυγόνου. Αν το διαλελυμένο οξυγόνο μειωθεί, οι υδρόβιοι οργανισμοί απειλούνται και σε ακραίες περιπτώσεις παρατηρείται ακόμα και θάνατος και μειώνεται η ποιότητα και άρα και η δυνατότητα εκετάλλευσης του νερού. Η απαίτηση σε οξυγόνο μπορεί να μετρηθεί και εκφράζεται με διάφορους τρόπους, οι σημαντικότεροι από τους οποίους είναι οι COD και BOD.

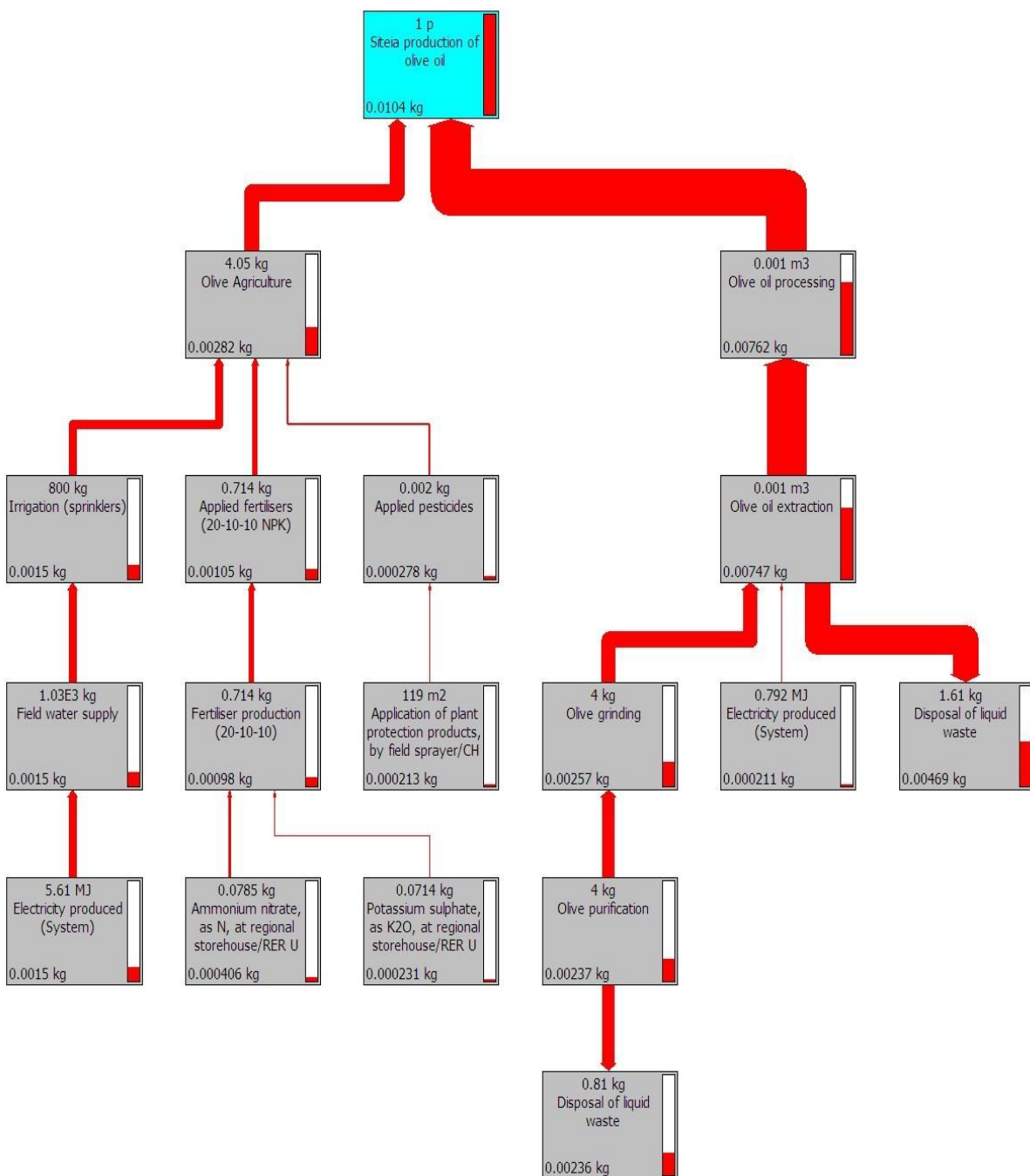
Η Χημική Απαίτηση Οξυγόνου είναι μια μετρήσιμη ποσότητα, συνήθως μετριέται σε ml/l και εκφράζει την ποσότητα οξυγόνου που απαιτείται για την χημική οξείδωση του αποβλήτου σε ένα λίτρο νερού.

Εντούτοις, η εξέταση των εκπομπών COD (και BOD) σε ένα σύστημα ανάλυσης κύκλου ζωής προκαλεί δύο ανησυχίες. Αρχικά, και η COD και η BOD δεν είναι συγκεκριμένες ουσίες αλλά δείκτες της παρουσίας διάφορων ουσιών. Κατά συνέπεια ο συνυπολογισμός στις καταχωρήσεις διαδικασιών μπορεί να οδηγήσει στο διπλό υπολογισμό (Heijungs et al., 2002). Για το λόγο αυτό δε συμπεριλαμβάνονται στις περισσότερες τυποποιημένες μεθόδους LCIA. Επιπλέον, η φύση της τεχνικής LCA υπαγορεύει ότι οι περιβαλλοντικές εισαγωγές (πόροι) και τα αποτελέσματα (εκπομπές) πρέπει να ομαλοποιηθούν στη ροή αναφοράς προϊόντων. Συνεπώς οι εκπομπές COD και BOD εκφράζονται ως ποσότητες ανά ροή αναφοράς, δηλαδή κιλά COD ανά λίτρο παραγόμενου ελαιολάδου και όχι ως συγκεντρώσεις.

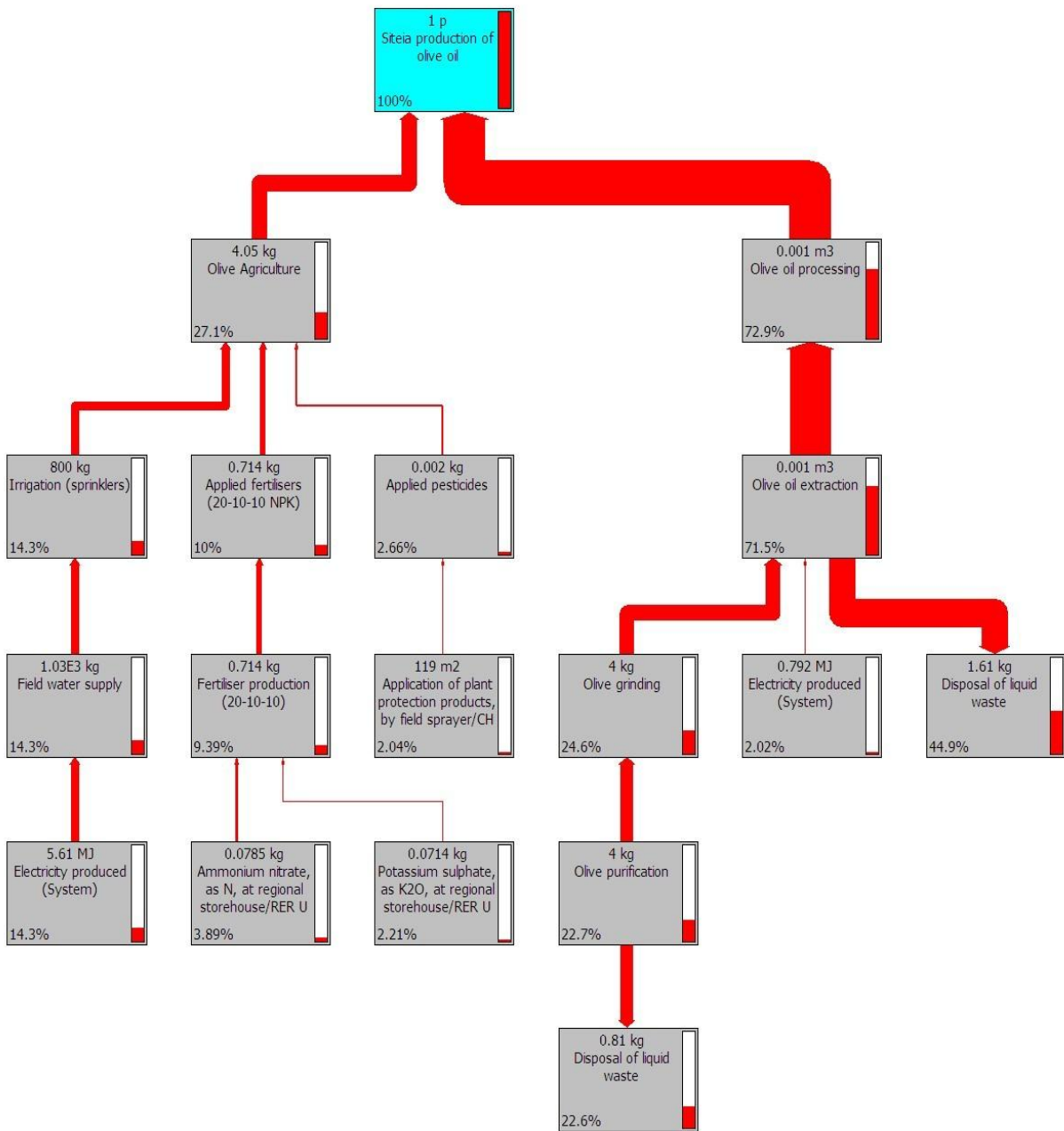
Κατά συνέπεια η ανάλυση, για αυτούς τους δείκτες συγκεκριμένα, δε δίνει μια πολύ χρήσιμη αντιπροσώπευση της έκτασης του προβλήματος. Παραδείγματος χάριν, 1kg του συνολικού COD που εκπέμπεται σε διάφορους μεγάλους ποταμούς δεν θα ήταν ένα ζήτημα περιβαλλοντικής σπουδαιότητας ενώ 1kg COD που εκπέμπεται σε ένα ρυάκι θα μπορούσε να είναι πολύ μεγάλης σπουδαιότητας επιβάρυνσης του συγκεκριμένου οικοσυστήματος.

Στο διάγραμμα συμμετέχουν οι διεργασίες με ποσοστό συμβολής μεγαλύτερο του 2%.

Σχήμα 5.15: Διάγραμμα ροής COD σε kg

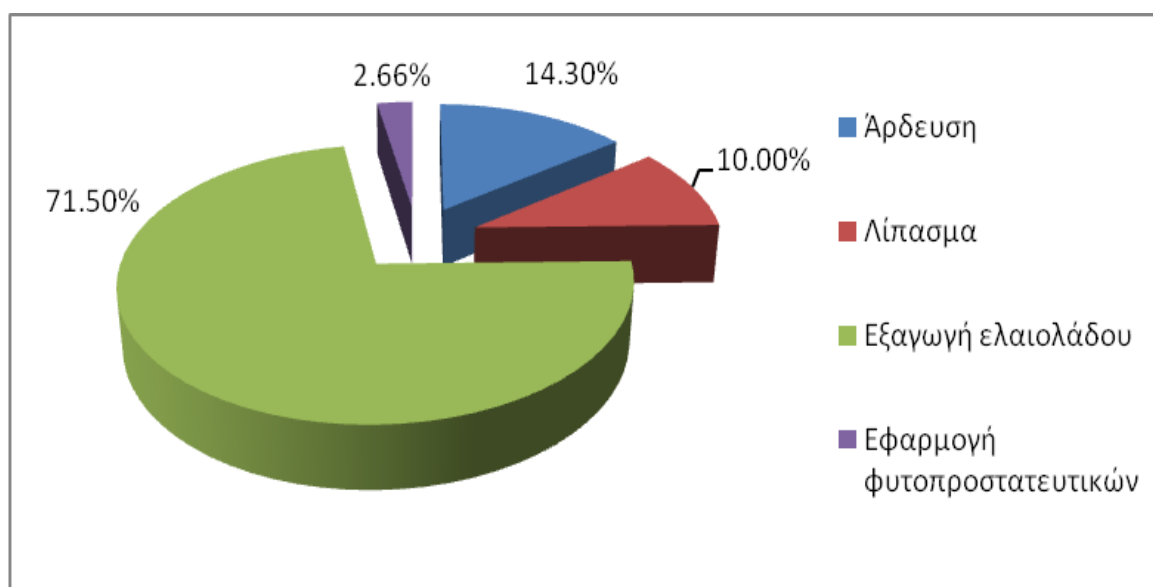


Σχήμα 5.16: Διάγραμμα ροής εκπομπών COD (%)



Από το διάγραμμα προκύπτει ότι για κάθε λίτρο παραγόμενου ελαιολάδου εκπέμπονται 10.4 γραμμάρια COD στο νερό. Το 72.9% αυτών συμβαίνει στο ελαιοτριβείο και πιο συγκεκριμένα λόγω των υγρών αποβλήτων που προκύπτουν κατά το πλύσιμο και την επεξεργασία του ελαιοκάρπου προς εξαγωγή ελαιολάδου. Από την άρδευση επιβαρύνονται οι υδάτινοι ορίζοντες κατά 1.5 γραμμάρια COD (14.3%) ενώ από την εφαρμογή του λιπάσματος κατά 1.05 γραμμάρια COD (10% των συνολικών εκπομπών). Αναλυτικότερα απεικονίζονται στο παρακάτω Σχήμα 5.17.

Σχήμα 5.17: Στατιστική απεικόνιση εκπομπών COD



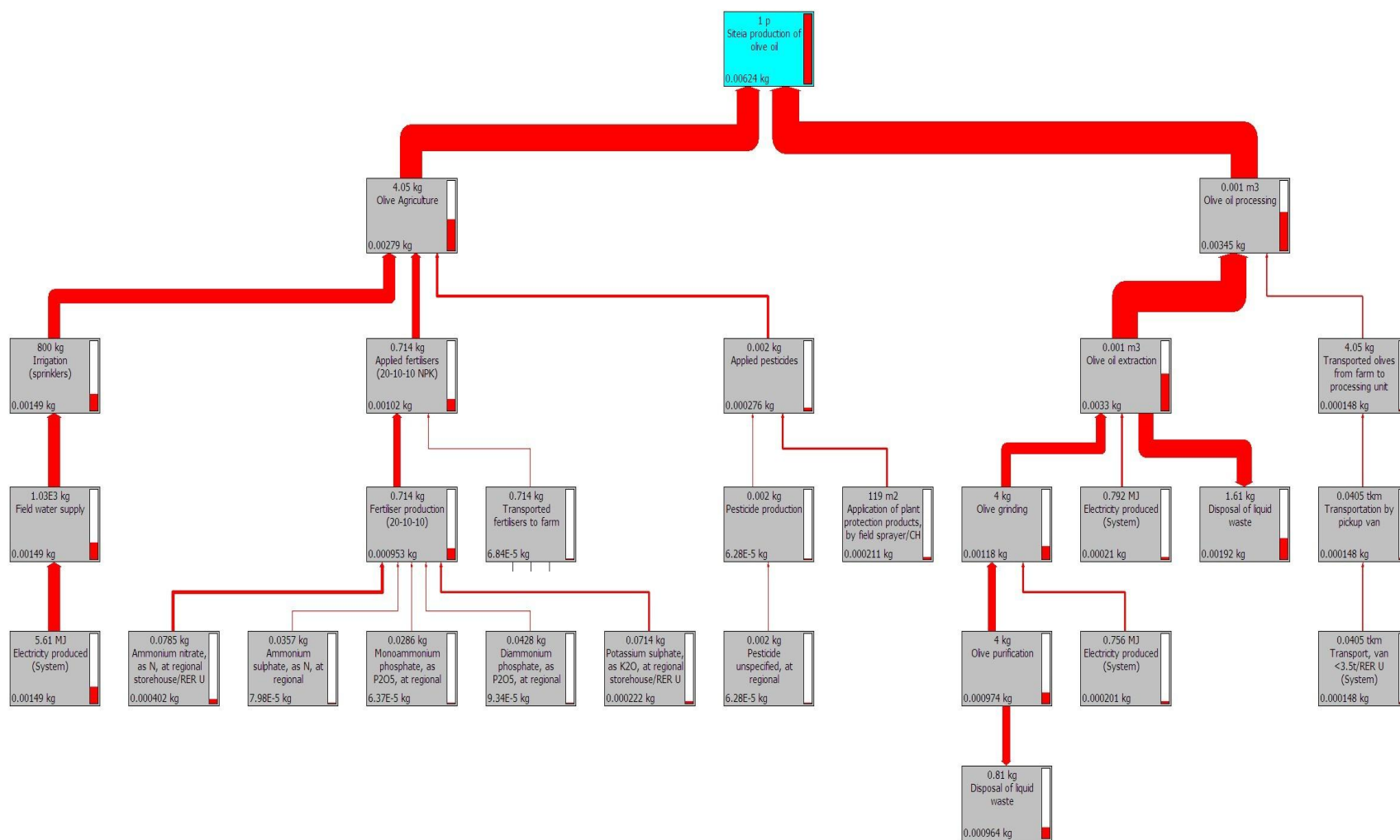
5.3.2 Βιοχημική Απαίτηση Οξυγόνου (BOD)

Το Βιοχημικώς Απαιτούμενο Οξυγόνο είναι η ποσότητα του οξυγόνου που απαιτείται από τους μικροοργανισμούς προκειμένου να αποικοδομήσουν βιολογικά τα απόβλητα. Αποτελεί πλέον τη σημαντικότερη μέθοδο μέτρησης της ισχύος της οργανικής ρύπανσης. Η ποσότητα του BOD σε μια μονάδα επεξεργασίας υγρών αποβλήτων είναι ένας από τους δείκτες-κλειδιά προκειμένου να εκτιμηθεί η απόδοση της επεξεργασίας.

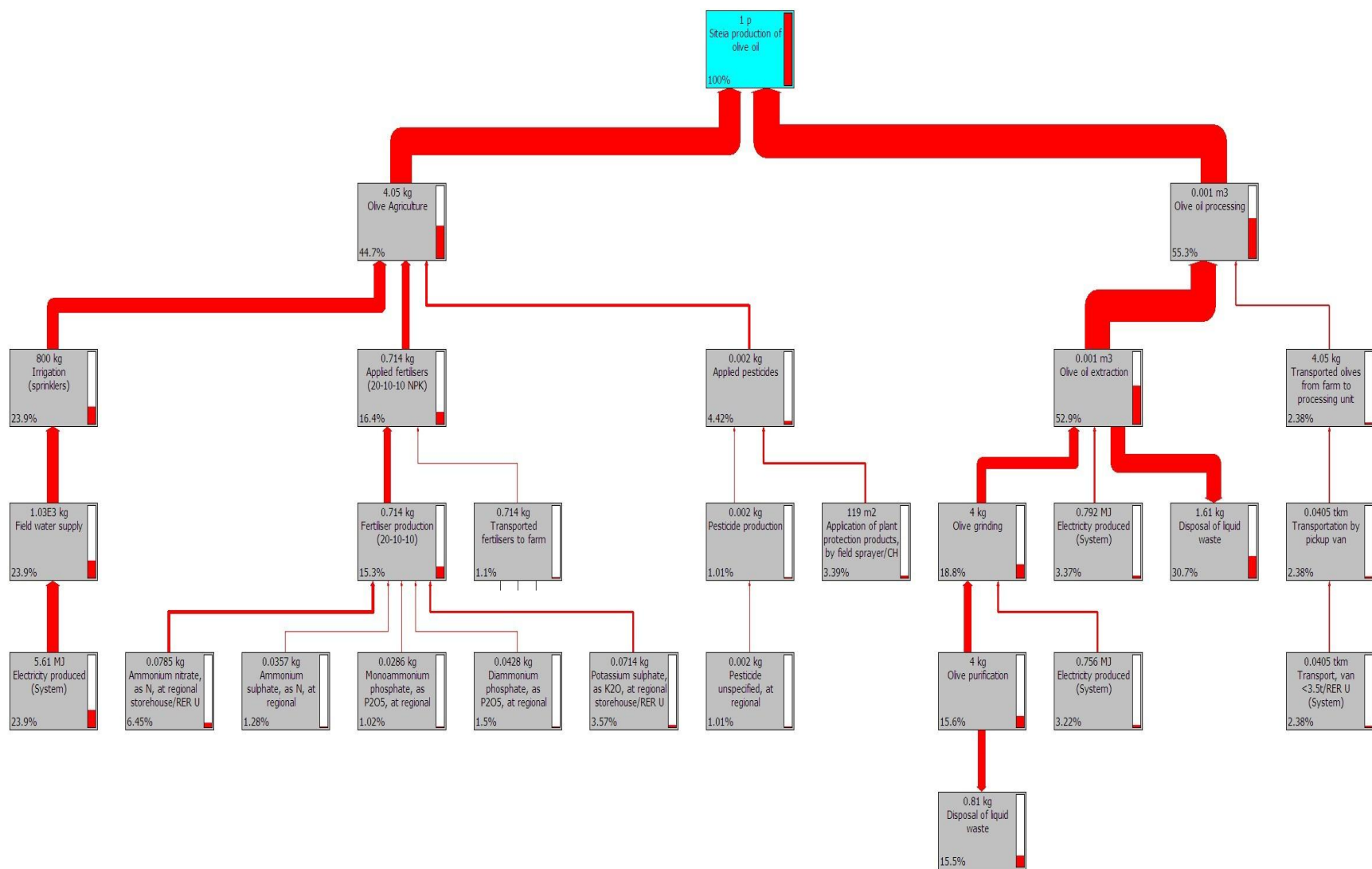
Η κύρια διαφορά με το COD είναι ότι η BOD δείχνει τις οργανικές ενώσεις που μπορούν να διασπαστούν βιολογικά, ενώ στη COD και οι μη βιοδιασπώμενες ενώσεις μπορούν επίσης να οξειδωθούν.

Στο διάγραμμα συμμετέχουν οι διαδικασίες με ποσοστό συμβολής μεγαλύτερο του 1%.

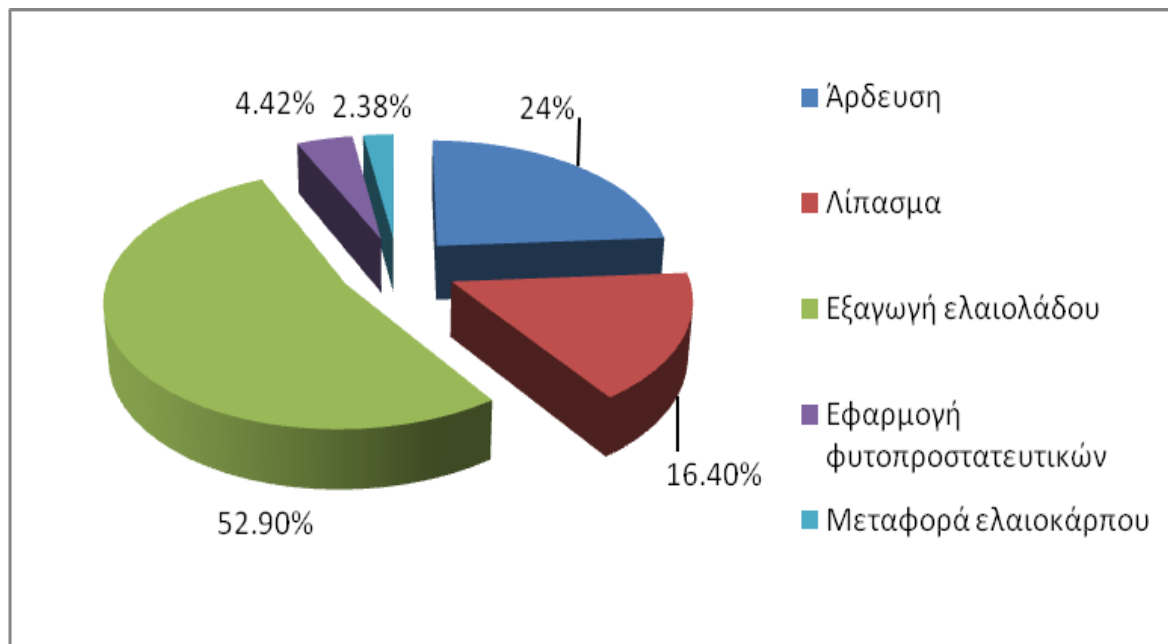
Σχήμα 5.18: Διάγραμμα ροής εκπομπών BOD σε kg



Σχήμα 5.19: Διάγραμμα ροής εκπομπών BOD (%)



Σχήμα 5.20: Στατιστική απεικόνιση εκπομπών BOD



Το σύστημα εκπέμπει συνολικά 6.24 γραμμάρια BOD. Το μεγαλύτερο μέρος των εκπομπών γίνεται κατά το στάδιο εξαγωγής ελαιολάδου (3.3 γραμμάρια BOD) με ποσοστό 52.9%. Ακολουθεί η άρδευση με 1.49 γραμμάρια (23.9% των συνολικών εκπομπών) και κατά τη διαδικασία παραγωγής και εφαρμογής του λιπάσματος εκπέμπονται 1.02 γραμμάρια BOD (16.4%). Τα αποτελέσματα φαίνονται πιο αναλυτικά στο σχήμα 5.20.

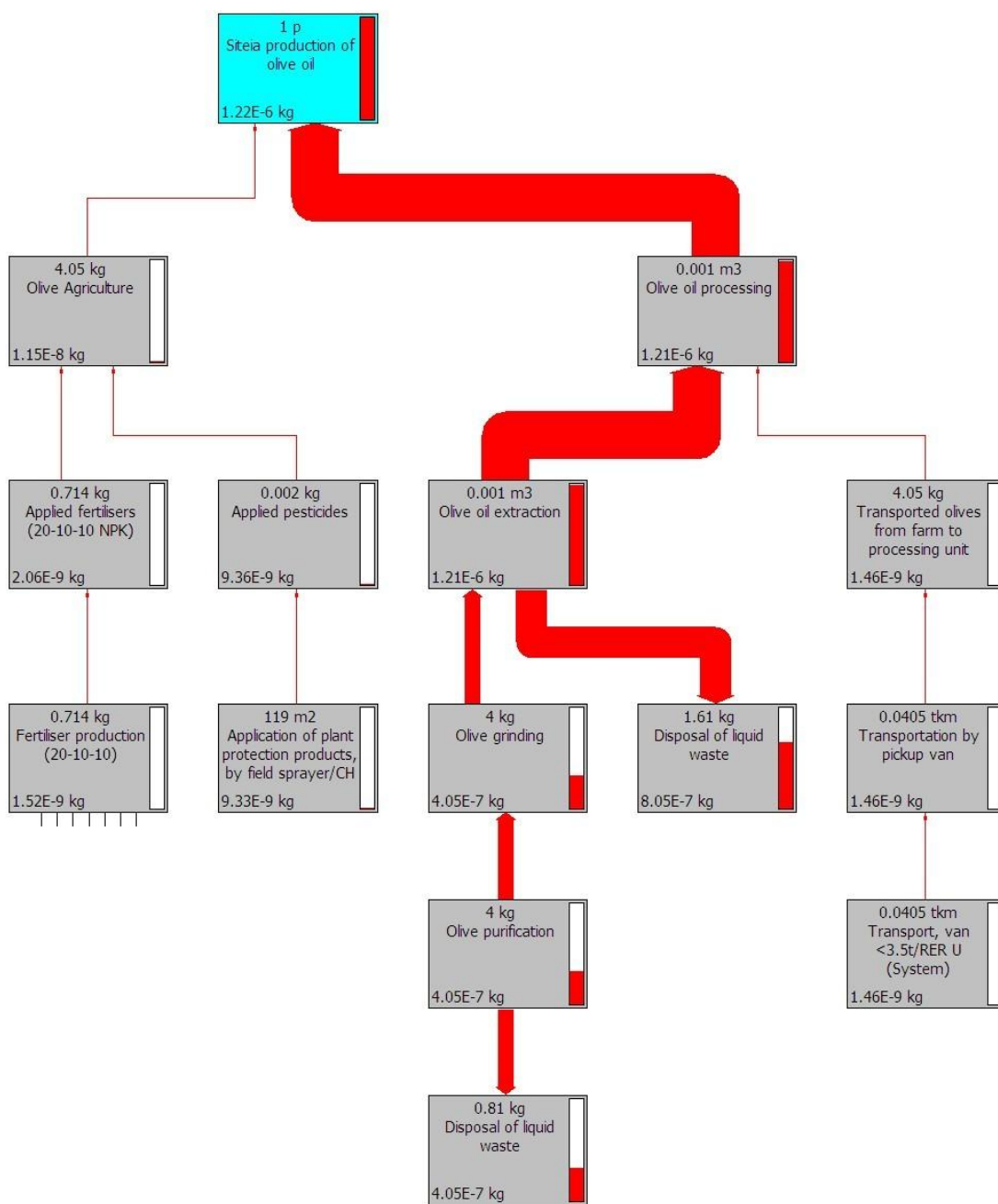
5.4 Εκπομπές στο έδαφος

5.4.1 Μόλυβδος (Pb)

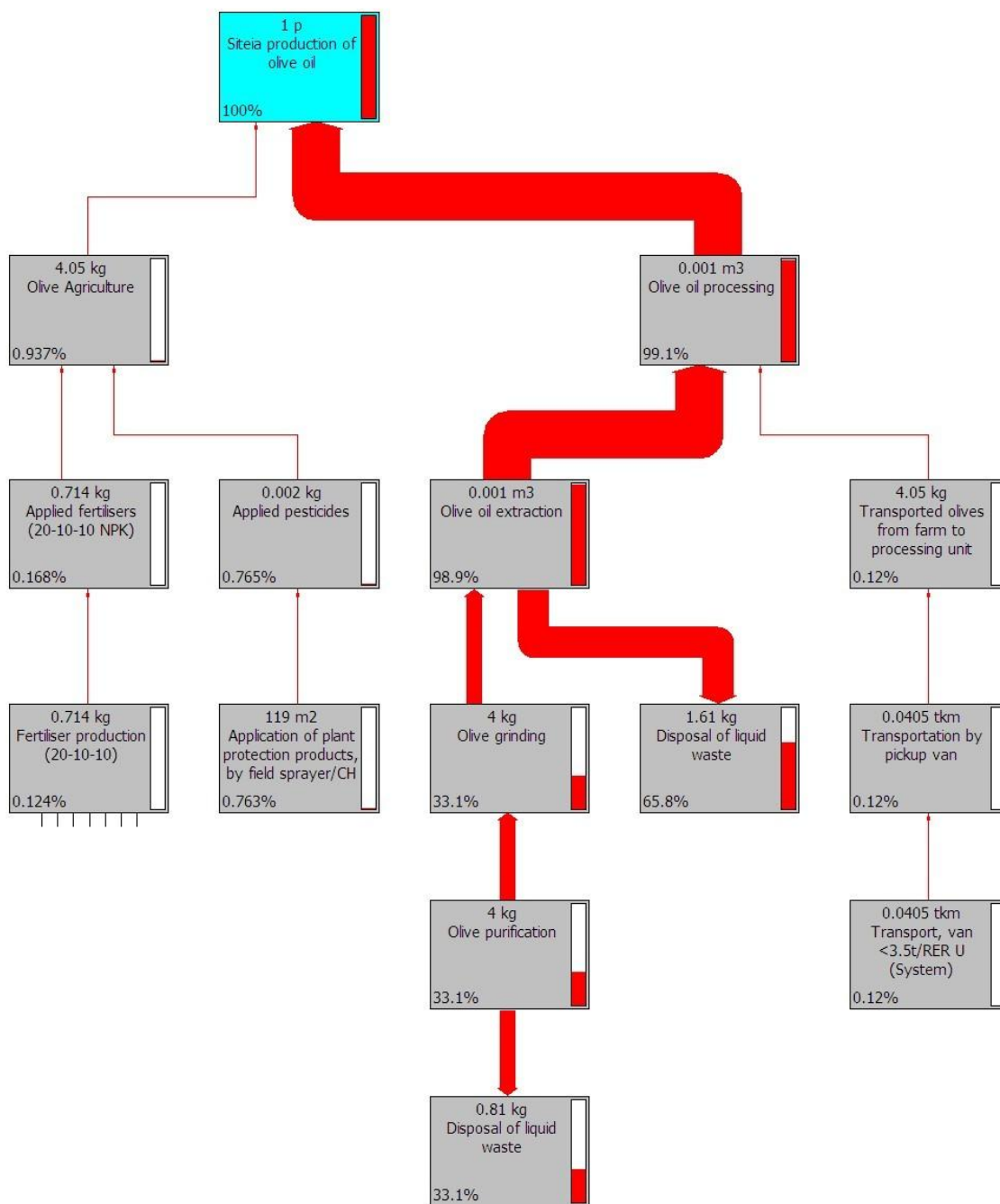
Ο μόλυβδος είναι βαρύ μέταλλο και αποτελεί έναν από τους πιο κοινούς μολυσματικούς παράγοντες του εδάφους. Αν και ο μόλυβδος είναι φυσικό συστατικό στο χώμα με φυσιολογικές τιμές 15-40 μέρη ανά εκατομμύριο (Amherst πανεπιστήμιο της Μασαχουσέτης, 2006), η ρύπανση μπορεί να αυξήσει τα επίπεδα του μολύβδου σε περισσότερο από 300 έως 500 μέρη ανά εκατομμύριο (πανεπιστήμιο του Μαϊν, 2006) με δυσμενή αποτελέσματα. Εφόσον εκτεθεί στην φύση και έρθει σε επαφή με τον άνθρωπο, μπορεί να προκαλέσει βλάβες σε νεφρά, συκώτι, αίμα, δερματίτιδες, αλλεργίες, βλάβη σε πνεύμονες, μόνιμα αναπνευστικά προβλήματα και καρκινογενέσεις.

Στο διάγραμμα εμφανίζονται οι διαδικασίες με ποσοστό συμβολής μεγαλύτερο του 0.05%.

Σχήμα 5.21: Διάγραμμα ροής εκπομπής μολύβδου σε kg



Σχήμα 5.22: Διάγραμμα ροής εκπομπής μολύβδου (%)

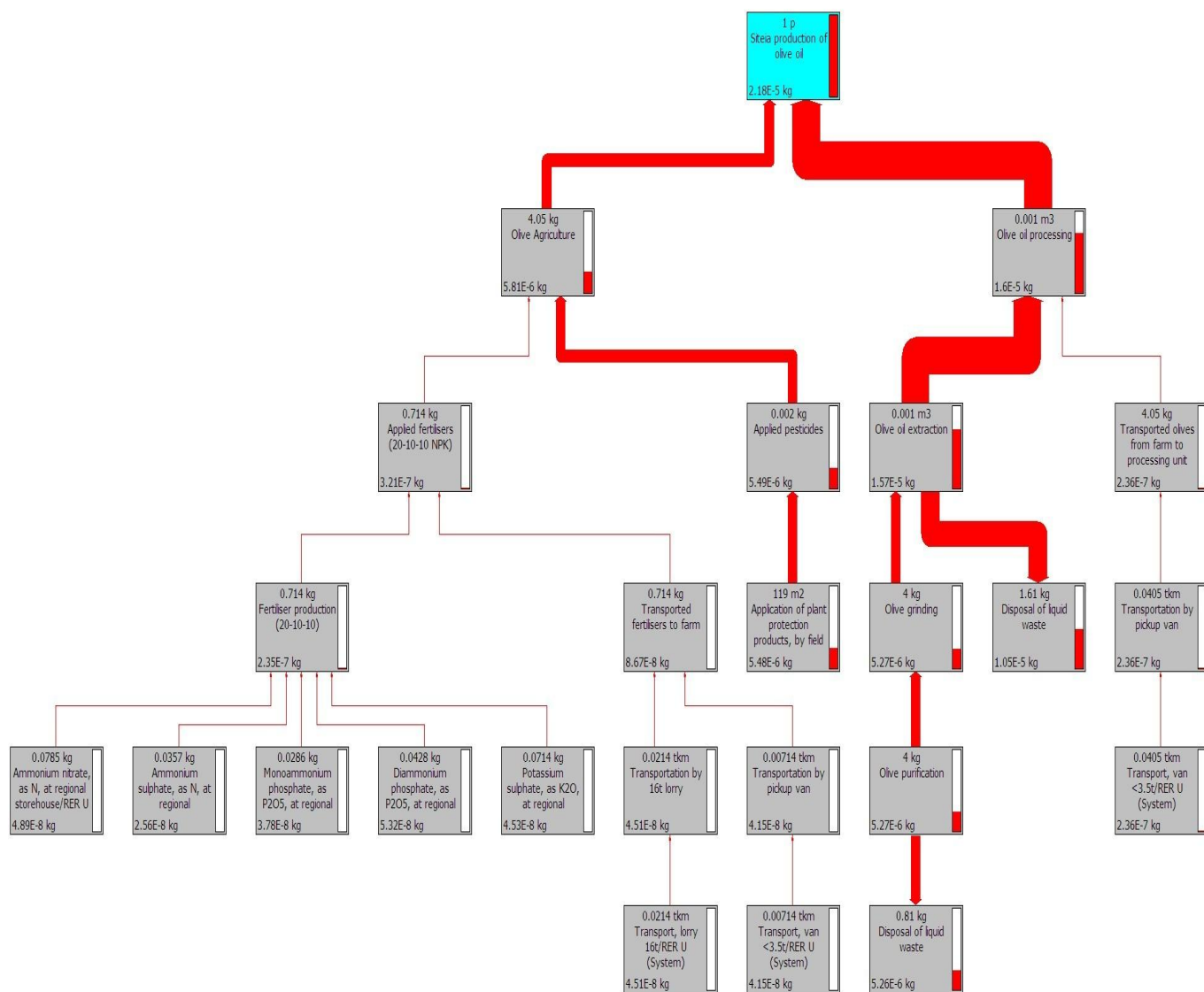


Το σύστημα απελευθερώνει συνολικά 1.22 mg μολύβδου. Όπως είναι αναμενόμενο, το μεγαλύτερο μέρος, 98.9% των συνολικών εκπομπών γίνεται κατά την εξαγωγή ελαιολάδου. Κατά την ελαιοκαλλιέργεια εκπέμπονται στο έδαφος 0.937% των συνολικών εκπομπών μολύβδου.

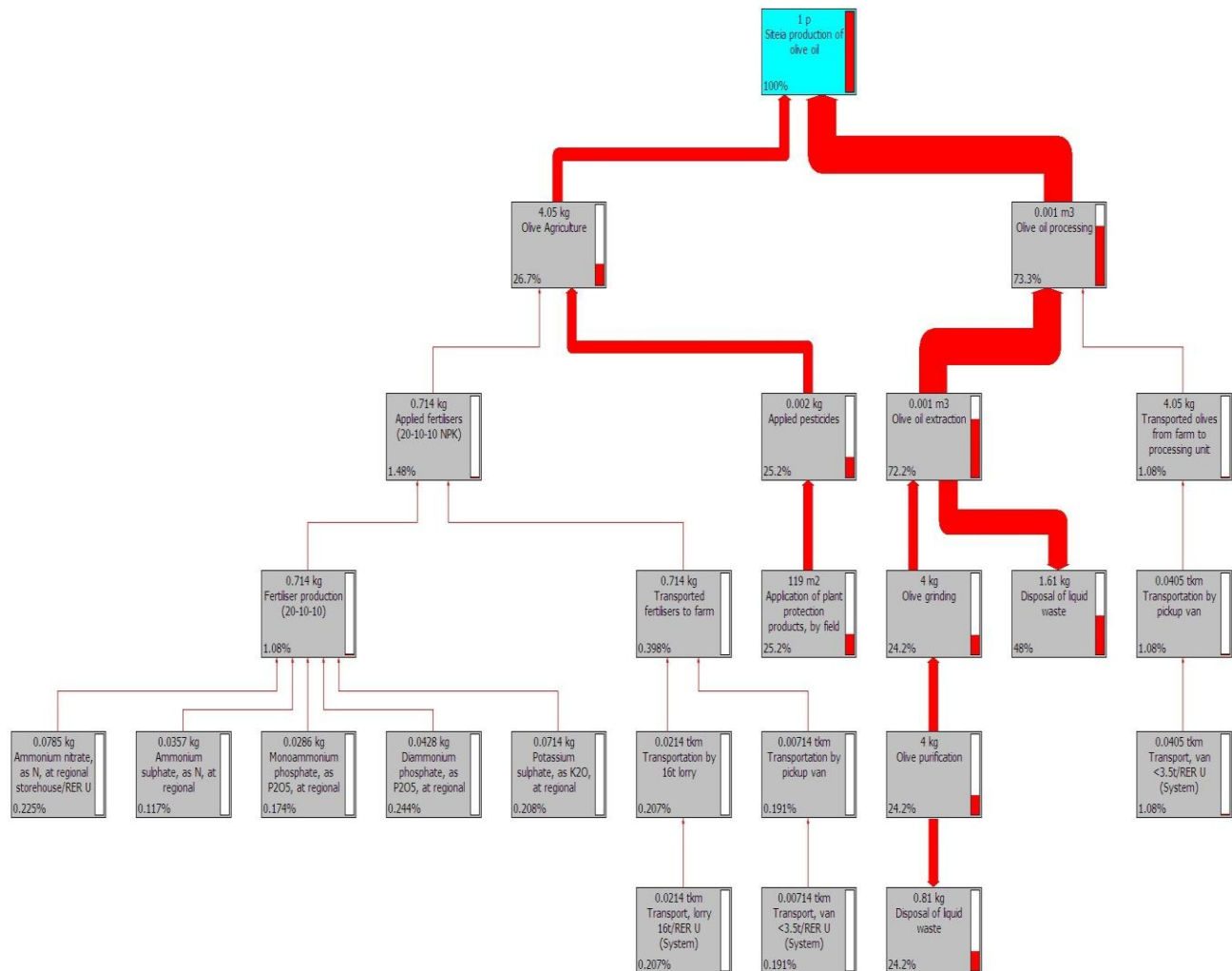
5.4.2 Ψευδάργυρος (Zn)

Ο ψευδάργυρος είναι ένα βαρύ μέταλλο και παρ' όλο που αποτελεί απαραίτητο στοιχείο για έναν υγιή οργανισμό, η υπερβολική ποσότητά του μπορεί να καταστεί επιζήμια. Τα ελεύθερα ιόντα ψευδαργύρου σε διάλυμα είναι υψηλής τοξικότητας για τα φυτά, τα ασπόνδυλα, και ακόμα και για τα σπονδυλωτά ψάρια, θέτοντας έτσι σε κίνδυνο την υγεία και των ζώων και των ανθρώπων αν καταναλώσουν αυτά τα φυτά ή τα ψάρια.

Σχήμα 5.23: Διάγραμμα ροής εκπομπής ψευδαργύρου (σε kg)

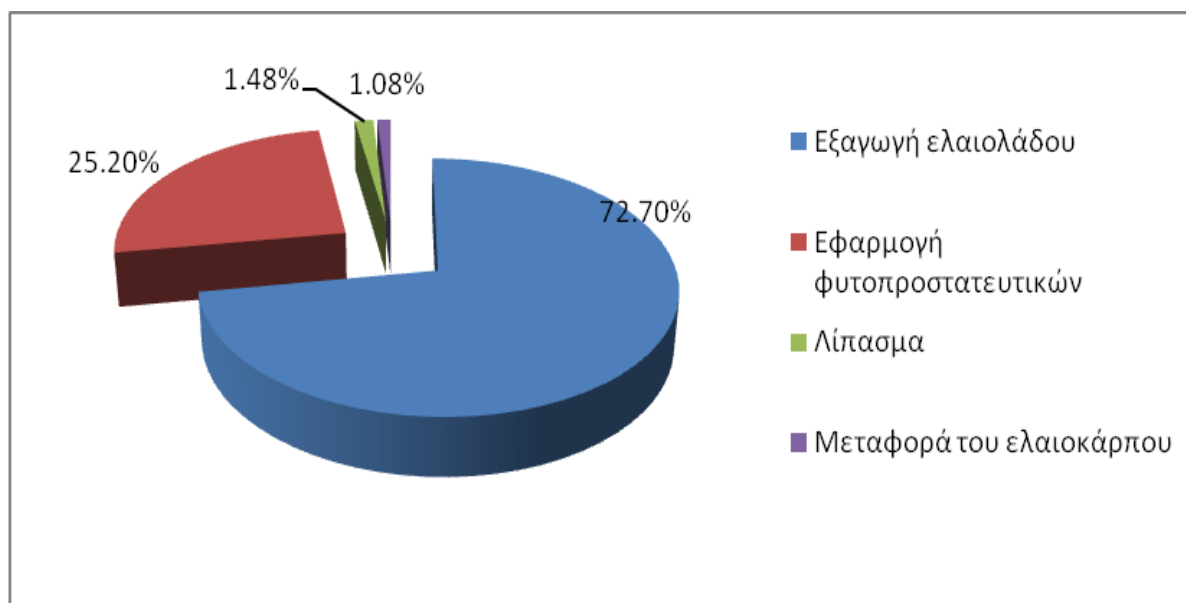


Σχήμα 5. 24: Διάγραμμα ροής εκπομπής ψευδαργύρου (%)



Στο διάγραμμα συμμετέχουν οι διαδικασίες με ποσοστό συμβολής μεγαλύτερο του 0.1%. Από την παραγωγή ελαιολάδου το έδαφος ρυπαίνεται με 21.8 mg ψευδαργύρου. Το μεγαλύτερο μέρος αυτών οφείλεται στην εξαγωγή ελαιολάδου, λόγω της διάθεσης των υγρών αποβλήτων στο έδαφος (72.7% των συνολικών εκπομπών). Από την εφαρμογή των φυτοπροστατευτικών προϊόντων εκπέμπονται 5.49 mg (25.2%) ψευδαργύρου ενώ από την εφαρμογή λιπασμάτων, η ποσότητα είναι πολύ μικρότερη, 0.32 mg (1.48%).

Σχήμα 5.25: Στατιστική απεικόνιση των εκπομπών ψευδαργύρου



6 ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΚΑΙ ΣΥΓΚΡΙΣΗ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΩΝ

Το 2006 διεξήχθη από το Πολυτεχνείο Κρήτης μια σχετική έρευνα ανάλυσης κύκλου ζωής, *‘Implementation of Life Cycle Inventory in Voukolies/ Polemarchi region of Crete’* στα πλαίσια του προγράμματος *‘Life Cycle Assessment (LCA) as a Decision Support Tool (DST) for the ecoproduction of olive oil’*.

Η έρευνα αυτή έλαβε μέρος στην περιοχή των Βουκολιών του νομού Χανίων. Και στις δυο έρευνες χρησιμοποιήθηκε το ίδιο ερωτηματολόγιο που παρατίθεται στο **Παράρτημα Α**, επομένως θα συγκριθούν στις ίδιες παραμέτρους.

Τα αποτελέσματα των 2 ερευνών είναι συγκεντρωμένα στους παρακάτω πίνακες.

Σχήμα 6.1 : Πίνακας αποτελεσμάτων ΑΚΖ στη Σητεία

Στάδιο/ Παράμετρος		Πρώτες Ύλες		Εκπομπές στον αέρα			Εκπομπές στο νερό		Εκπομπές στο έδαφος	
		Πετρέλαιο	Νερό	CO2	NOx	SO2	COD	BOD	Μόλυβδος	Ψευδάργυρος
Ελαιοκαλλιέργεια	Φύτευση δενδρυλλίων									
	Άρδευση	107 gr (36.3%)	1.03 m3 (98.7%)	356 gr (14.5%)	0.473 gr (4.53%)	2.85 gr (27.6%)	1.5gr (14.3%)	1.49 gr (23.9%)		
	Λίπασμα	72.6 gr (24.6%)	0.0133 m3 (1.27%)	507 gr (20.7%)	2.46 gr (23.6%)	4.35 gr (42.1%)	1.05 gr (10%)	1.02 gr (16.4%)	2.06 E-9 kg (0.168%)	0.321 mg (1.48%)
	Φυτοπροστατευτικά	27.74 gr (9.27%)		88.2 gr (3.59%)	1.01gr (9.67%)		0.278 gr (2.66%)	0.276 gr (4.42%)	9.36 E-9 kg (0.765%)	5.49 mg (25.2%)
	Ζιζανιοκτόνα	Δεν εφαρμόζονται στην ελαιοκαλλιέργεια της Σητείας ζιζανιοκτόνα								
	Κλάδεμα	24.5 gr (8.28%)		1.33 kg (54.3%)	5.89 gr (56.4%)	2.13 gr (20.6%)				
	Σύνολο	254 gr (86%)	1.05m3 (100%)	2.32 kg (94.5%)	10.1 gr (96.7%)	9.47 gr (91.7%)	2.82 gr (27.1%)	2.79 gr (44.7%)	1.15 E-8 kg (0.937%)	5.81 mg (26.7%)
Ελαιοτριβείο	Εξαγωγή ελαιολάδου	30.4 gr (10.3%)	5.55 E-5m3 (0.0053%)	101 gr (4.12%)	0.236 gr (2.26%)	0.808 gr (7.82%)	7.47 gr (71.5%)	3.3 gr (52.9%)	1.21 E-6 kg (98.9%)	15.7 mg (72.2%)
	Μεταφορά ελαιοκάρπων	10.8 gr (3.66%)		34.7 gr (1.41%)	0.21 gr (2.04%)			0.148 gr (2.38%)	1.46 E-9 kg (0.12%)	0.236 mg (1.08%)
	Σύνολο	41.2 gr (14%)	7.47 E-5 m3 (0.00715%)	136 gr (5.53%)	0.347 gr (3.32%)	0.858 gr (8.3%)	7.62 gr (72.9%)	3.45 gr (55.3%)	1.21 E-6 kg (99.1%)	16 mg (73.3%)
	Ολικό Σύνολο	254 gr (100%)	1.05 m3 (100%)	2.46 kg (100%)	10.4 gr (100%)	10.3 gr (100%)	10.4 gr (100%)	6.24 gr (100%)	1.22 mg (100%)	21.8 mg (100%)

Σχήμα 6.2 : Πίνακας αποτελεσμάτων ΑΚΖ στις Βουκολιές

	Stage / Parameter	Crude Oil	fresh water	fossil CO2 to air	NOx to air	SO2 to air	COD to water	BOD to water	Lead to soil	Zinc to Soil
Agricultural Stage	Olive tree Planting									
	Irrigation	0,0248Kg(12,1%)	0,239m3(94,2%)	0,0834Kg(4,38%)		0,000659Kg(8,57%)	0,000346Kg(1,191%)	3,44E-4Kg(3,99%)		
	applied fertilisers	0,0733Kg(35,9%)	0,0134m3(5,32%)	0,512Kg(27,3%)	0,00183Kg(30,7%)	0,00439Kg(57,1%)	0,00106Kg(5,86%)	0,00103Kg(12%)	2,08E-9Kg(0,0755%)	3,2E-7Kg (0,851%)
	applied pesticides	0,00822Kg(4,02%)			0,000332Kg(3,68%)				2,81E-9Kg(0,102%)	1,66E-6Kg (4,32%)
	applied Herbicides									2,12E-7Kg (0,555%)
	pruning	0,0311Kg(15,2%)		1,06Kg(56,7%)	0,0046Kg(55,9%)	0,00165Kg(21,5%)				
	Olive Collection	0,0149Kg(7,28%)			0,00025Kg(3,03%)	0,000808Kg(10,5%)				
Processing	olive oil extraction	0,0304Kg(14,9%)	5,55E-5m3(0,022%)	0,101Kg(5,38%)			0,0164Kg(90,6%)	0,00695Kg(80,6%)	2,75E-6Kg(99,8%)	3,57E-5Kg (93,6%)
	olive transportation	0,0115Kg(5,61%)		0,0367Kg(1,95%)	0,000225Kg(3,03%)		0,000158Kg(0,87%)	1,57E-4Kg(1,82%)	1,55E-9Kg(0,0563%)	2,49E-7kg (0,654%)
Total	Agricultural	0,162Kg(79,5%)	0,252m3(99,7%)	1,74Kg(92,7%)	0,00786Kg(95,6%)	0,00683Kg(88,8%)	0,0154Kg(85,08%)	0,00151Kg(17,5%)	5,28E-9Kg(0,192%)	2,18E-6Kg (5,73%)
	Processing	0,0419Kg(20,5%)	7,59E-5m3(0,03%)	0,138Kg(7,33%)	0,000359Kg(4,37%)	0,000861Kg(11,2%)	0,00166Kg(9,17%)	0,00711Kg(82,5%)	2,75E-6Kg(99,8%)	3,59E-5Kg (94,3%)
	Total	0,204Kg(100%)	0,252m3(100%)	1,88Kg(100%)	0,00822Kg(100%)	0,00759Kg(100%)	0,0181Kg(100%)	0,00862Kg(100%)	2,75E-6Kg(100%)	3,81E-5Kg (100%)

6.1 Σύγκριση με βάση τα αποτελέσματα

Οι Πίνακες στα σχήματα 6.1 και 6.2 απεικονίζουν συγκεντρωτικά τα αποτελέσματα που προκύπτουν από την Ανάλυση Κύκλου Ζωής για την παραγωγή ελαιολάδου στην περιοχή της Σητείας και στην περιοχή των Βουκολιών αντίστοιχα. Συγκρίνοντας τα αποτελέσματα μεταξύ τους καταλήγουμε στα εξής συμπεράσματα (όλες οι αναφορές των μονάδων είναι αναλογικά για την καλλιέργεια ενός λίτρου έξτρα παρθένου ελαιολάδου) :

6.1.1 Πρώτες ύλες

Η κατανάλωση ακατέργαστου πετρελαίου στις Βουκολιές, για την παραγωγή ενός λίτρου έξτρα παρθένου ελαιολάδου, είναι 204 γραμμάρια, ενώ στη Σητεία είναι 254 γραμμάρια, δηλαδή 50 γραμμάρια παραπάνω (ή 20.8 % παραπάνω). Επίσης η κατανάλωση νερού στις Βουκολιές είναι 0.252 m^3 ενώ στη Σητεία είναι 1.05 m^3 ανά λίτρο παραγόμενου ελαιολάδου. Όπως αναφέρεται και παραπάνω, γίνεται πολύ μεγαλύτερη χρήση νερού για την ελαιοκαλλιέργεια στη Σητεία, 3.16 φορές παραπάνω. Η χρήση αυτή του νερού δικαιολογεί και την αυξημένη χρήση του πετρελαίου, καθώς 107 γραμμάρια ακατέργαστου πετρελαίου καταναλώνονται από τη διαδικασία ‘Πότισμα’, που όμως συμπεριλαμβάνει και όλες τις αντίστοιχες διεργασίες παρασκευής.

6.1.2 Εκπομπές ρύπων στον αέρα

Οι εκπομπές διοξειδίου του άνθρακα κατά την παραγωγή ελαιολάδου στη Σητεία είναι 2.46 κιλά ενώ στις Βουκολιές είναι 1.88 κιλά. Η διαφορά είναι 580 γραμμάρια (66%) παραπάνω. Κοιτώντας αναλυτικά τους πίνακες εκπομπής CO_2 , η διαφορά αυτή εντοπίζεται σε δυο διαδικασίες, στο ‘Πότισμα’, όπου στη Σητεία είναι αυξημένη κατά 270 γραμμάρια συγκριτικά με αυτή στις Βουκολιές και στο ‘Κλάδεμα’ με διαφορά 273.6 γραμμάρια. Τα αποτελέσματα είναι αναμενόμενα, καθώς από την πρώτη ανάλυση προέκυψε ότι και η κατανάλωση νερού στη Σητεία είναι αρκετά μεγαλύτερη αλλά και τα ‘πράσινα απόβλητα’ στη Σητεία είναι αρκετά περισσότερα, τα οποία και μέσω της καύσης τους απελευθερώνεται στην ατμόσφαιρα CO_2 .

Όσον αφορά τα οξείδια του αζώτου, οι εκπομπές από την καλλιέργεια στη Σητεία είναι υψηλότερη κατά 2.18 γραμμάρια, κυρίως λόγω της διαδικασίας ‘Κλάδεμα’, που όπως

αναφέρεται παραπάνω, η ποσότητα των πράσινων αποβλήτων στη Σητεία που καίγονται είναι αρκετά μεγαλύτερη και επομένως οι εκπομπές ρύπων στον αέρα είναι περισσότερες.

Το διοξείδιο του θείου είναι η άλλη εκπομπή στον αέρα που μελετάται. Όπως και στις υπόλοιπες εκπομπές στον αέρα, έτσι κι εδώ οι εκπομπές στην παραγωγή ελαιολάδου στη Σητεία είναι 10.3 γραμμάρια, μεγαλύτερη κατά 2.61 γραμμάρια από την αντίστοιχη των Βουκολιών. Η διαδικασία που έχει τη μεγαλύτερη απόκλιση εδώ είναι η διαδικασία ‘Άρδευση’ όπου είναι κατά 2.19 γραμμάρια υψηλότερη, αλλά και στη διαδικασία ‘Κλάδεμα’ παρατηρείται διαφορά κατά μισό γραμμάριο, που όμως εξηγείται για τους λόγους που αναφέρονται και στις ανωτέρω εκπομπές στον αέρα.

6.1.3 Εκπομπές ρύπων στον υδάτινο ορίζοντα

Οι ρύποι που καταλήγουν στο νερό από την παραγωγή ελαιολάδου και που εξετάζονται στην έρευνα αυτή είναι η Χημική Απαίτηση Οξυγόνου (COD) και η Βιοχημική Απαίτηση Οξυγόνου (BOD).

Εδώ παρατηρείται μια σημαντική διαφορά στη μέτρηση του COD. Στις Βουκολιές το σύστημα απελευθερώνει 18.1 γραμμάρια ενώ στη Σητεία μόνο 10.4 γραμμάρια. Η μεγάλη αυτή διαφορά έγκειται στο γεγονός της φυγοκέντρισης 2 φάσεων η οποία συντελεί στη μικρή ποσότητα υγρών αποβλήτων (εδώ συγκεκριμένα παρατηρείται μείωση των αποβλήτων κατά 9 γραμμάρια).

Στη μέτρηση του BOD του συστήματος της Σητείας (6.24 γραμμάρια) παρατηρείται επίσης μια μικρότερη τιμή σε σχέση με αυτή των Βουκολιών (8.62 γραμμάρια), όχι τόσο μεγάλη διαφορά όσο του COD, 2.38 γραμμάρια, παρόλ’ αυτά τη μεγαλύτερη διαφορά έχει η διαδικασία ‘εξαγωγή ελαιολάδου’, που στη Σητεία είναι κατά 3.5 γραμμάρια μικρότερη και οφείλεται κι αυτό στη μικρότερη ποσότητα υγρών αποβλήτων που προκύπτουν από τη φυγοκέντριση 2 φάσεων.

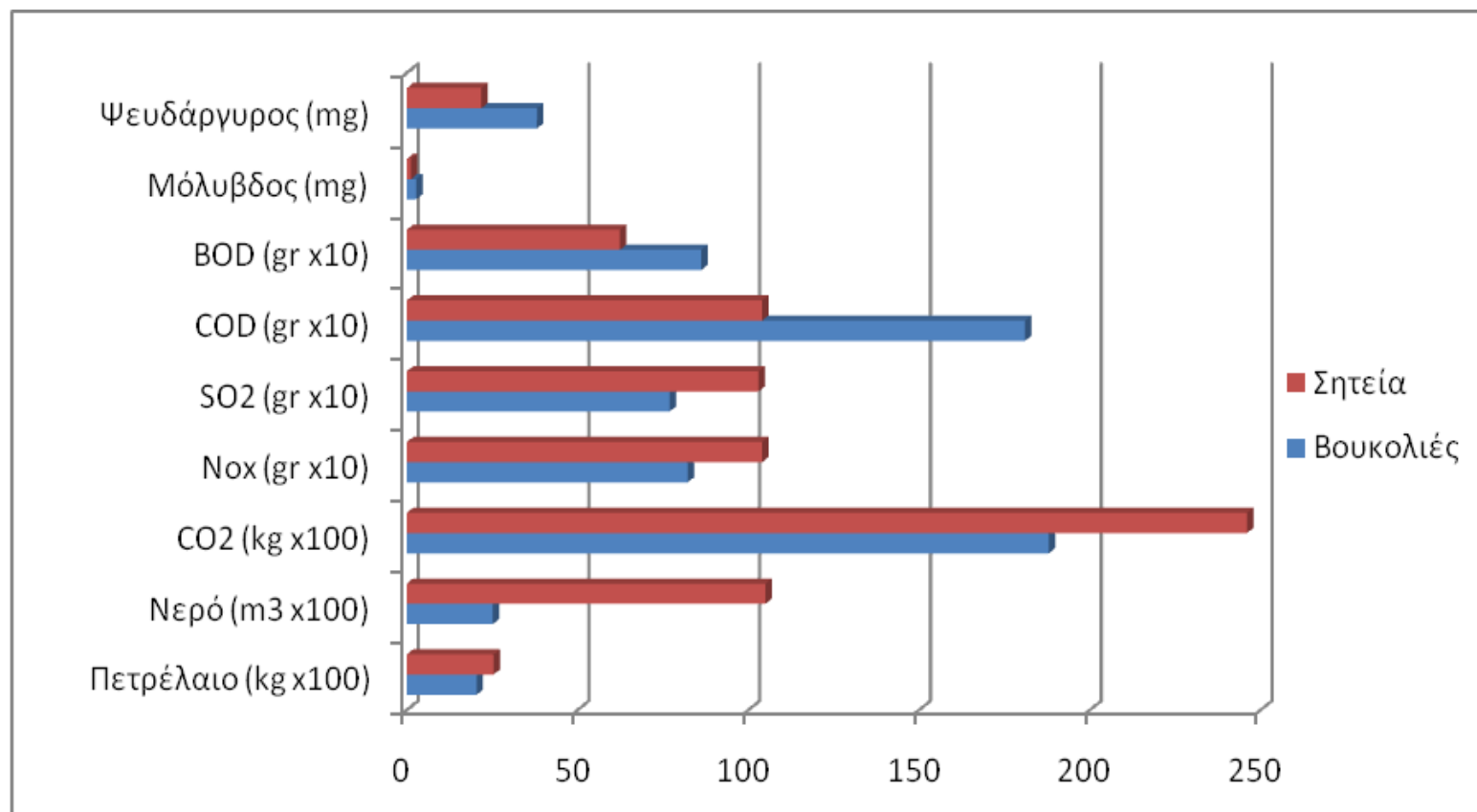
6.1.4 Εκπομπές στο έδαφος

Η ποσότητα μολύβδου που εκπέμπεται από το σύστημα των Βουκολιών είναι 2.75 mg ενώ στη Σητεία είναι 1.22 mg. Στο στάδιο της ελαιοκαλλιέργειας στις Βουκολιές παρατηρείται εκπομπή $5.28 \cdot 10^{-3}$ mg μολύβδου ενώ στη Σητεία αντίστοιχα $11.5 \cdot 10^{-3}$ mg μολύβδου. Η διαφορά εντοπίζεται συγκεκριμένα στην εφαρμογή των φυτοπροστατευτικών προϊόντων, ενώ από την εφαρμογή του λιπάσματος δεν παρατηρείται ιδιαίτερη ποσοτική διαφορά. Επίσης η άλλη διαδικασία που συμβάλει στη μόλυνση του εδάφους και αποτελεί μάλιστα και την κύρια πηγή μόλυνσης είναι η εξαγωγή ελαιολάδου, με την παραγωγή και διάθεση των υγρών αποβλήτων στο έδαφος. Στις Βουκολιές η ποσότητα αυτή είναι 2.75 mg (το 99.8% των συνολικών αποβλήτων) ενώ στη Σητεία είναι 1.21 mg (από τα 1.22 mg του συνόλου). Η μικρότερη τιμή εξηγείται από τη διάθεση λιγότερων υγρών αποβλήτων που προκύπτουν από την φυγοκέντριση 2 φάσεων.

Στη σύγκριση εκπομπών ψευδαργύρου παρατηρείται η μόνη σημαντική συμβολή σε ρύπους από την εφαρμογή ζιζανιοκτόνων. Η συνολική εκπομπή ψευδαργύρου στο σύστημα Βουκολιές είναι 38.1 mg εκ των οποίων τα 0.22 mg οφείλονται στην εφαρμογή ζιζανιοκτόνων. Η συνολική εκπομπή στο σύστημα Σητεία είναι 28.1 mg. Από την εφαρμογή φυτοπροστατευτικών φαίνεται πως στη Σητεία μολύνεται το έδαφος κατά 3.84 mg περισσότερο απ'ότι στις Βουκολιές. Όμως, όπως είναι αναμενόμενο, η μικρότερη ποσότητα υγρών αποβλήτων συντελεί και σε μικρότερους ρύπους στο έδαφος. Από την εξαγωγή ελαιολάδου και συνεπώς τη διάθεση των υγρών αποβλήτων στο έδαφος, στις Βουκολιές εκπέμπονται 35.7 mg ψευδαργύρου ενώ η αντίστοιχη τιμή στη Σητεία είναι 15.7 mg.

Στο παρακάτω σχήμα συγκεντρώνονται τα αποτελέσματα των δυο αυτών περιπτώσεων.

Σχήμα 6.3 : Σχηματική απεικόνιση των αποτελεσμάτων



6.2 Τελικά συμπεράσματα

Οι κύριες διαφορές ανάμεσα στις δυο αυτές έρευνες είναι οι εξής:

Στη Σητεία δεν εφαρμόζονται ζιζανιοκτόνα (οικολογική καλλιέργεια), ενώ στις Βουκολιές εφαρμόζονται (συμβατική καλλιέργεια)

Στην περίπτωση των Βουκολιών, χρησιμοποιήθηκε ελαιοτριβείο με φυγοκεντρωτή 3 φάσεων ενώ στη Σητεία 2 φάσεων. Οι διαφορές ανάμεσα στους φυγοκεντρωτές αναφέρονται στο **κεφάλαιο 4** και ενδεικτικά είναι ότι ο φυγοκεντρωτής 2 φάσεων προσδίδει 65% πυρήνα και 20% υγρά απόβλητα, σε σχέση με την επεξεργασμένη ποσότητα αντί του φυγοκεντρωτή 3 φάσεων που προσδίδει 50% πυρήνα αλλά τα απόβλητα που προκύπτουν είναι πολύ περισσότερα.

Σύμφωνα με τα ερωτηματολόγια προκύπτει ότι η ετήσια ποσότητα αρδευόμενου νερού ανά ελαιόδεντρο είναι 5.14 m^3 ενώ στις Βουκολιές η αντίστοιχη ποσότητα είναι 1.32 m^3 , δηλαδή στη Σητεία χρησιμοποιείται σχεδόν 3 φορές παραπάνω νερό κατά την ελαιοκαλλιέργεια. Σημειώνεται ότι ο δήμος Σητείας είναι ένας από τους δήμους της Ελλάδας με τη μεγαλύτερη ετήσια ηλιοφάνεια.

Για την παραγωγή ενός λίτρου έξτρα παρθένου ελαιολάδου στις Βουκολιές απαιτούνται 4.29 κιλά ελαιοκάρπου, ενώ στη Σητεία η αντίστοιχη ποσότητα είναι 4.05 κιλά, δηλαδή η απόδοση του ελαιοκάρπου στη Σητεία για τα συγκεκριμένα δείγματα είναι 6% μεγαλύτερη.

Κατά το κλάδεμα των ελαιοδέντρων στις Βουκολιές προκύπτουν ετησίως 45.8 κιλά ‘πράσινων αποβλήτων’ ανά δέντρο ενώ στη Σητεία 75.8 κιλά προς καύση.

Οι εκπομπές στον αέρα από το σύστημα της Σητείας ήταν υψηλότερες σε σχέση με αυτές των Βουκολιών. Αντίθετα οι τιμές των εκπομπών από το σύστημα της Σητείας στο νερό και στο έδαφος είναι χαμηλότερες.

Οι εκπομπές στον αέρα του συστήματος της παραγωγής ελαιολάδου οφείλονται κυρίως στην καύση των πράσινων αποβλήτων, στην παραγωγή και κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας αλλά και στην καύση του πετρελαίου.

Στο σύστημα Σητεία γίνεται μεγάλη κατανάλωση ενέργειας και μάλιστα ένα σημαντικό μέρος καταναλώνεται στο δίκτυο υδροδότησης. Ένας καλός τρόπος μείωσης αυτών των εκπομπών θα ήταν ένας εναλλακτικός τρόπος παραγωγής ενέργειας, φιλικός προς το περιβάλλον. Υπάρχουν πολλές ήπιες μορφές ενέργειας, όπως η ηλιακή και η αιολική, που θα αποτελούσαν μια άριστη λύση εφαρμογής στην Κρήτη, ώστε να μειωθούν σημαντικά οι ρύποι που προκύπτουν.

7 ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

Δήμος Σητείας (Oficcial site) (Acessed May 2008) Available at : < <http://www.sitia.gr/> >

Οργανισμός Πιστοποίησης & Επίβλεψης Γεωργικών Προϊόντων ‘Agrocert’ (Acessed June 2008)
Available at : < <http://www.agrocert.gr/> >

Βικιπαίδεια ηλεκτρονική Εγκυκλοπαίδεια ‘Wikipedia’ (Acessed August 2008) Available at : < <http://el.wikipedia.org/> >

ECOIL Ανάλυση Κύκλου Ζωής ως Υποστηρικτικό Εργαλείο Λήψης Αποφάσεων για την Οικολογική Παραγωγή του Ελαιολάδου (Acessed November 2007) Available at: < <http://www.ecoil.tuc.gr/> >

ECOIL – Developing a DST for Olive Oil Production (Acessed January 2008) Available at: < <http://www.ecoil.tuc.gr/dst.html> >

ECOIL – LCA of Olive Oil using SimaPro 6 (Acessed December 2008) : < <http://www.ecoil.tuc.gr/SimaPro%206.pdf> >

Georgiou K., Mentzis A., Papadopoulos A., Vageloglou V., Papadakis G. (2006) – Task 3.1: Implementation of Life Cycle Inventory in Voukolies / Polemarchi region of Crete

Δίκτυο Διαχείρισης ΕΛΑΙουργικών Αποβλήτων – ‘ΕΛΑΙΑ’ (Acessed July 2008) Available at : < <http://www.aegean.gr/environment/eda/OliveNet/default.htm> >

The World of European Olive Oil (Acessed July 2008) Available at: < <http://www.oliveoil.eu/> >

TDC Olive Encyclopedia – Olive tree cultivation, Publication supported by the Sixth Framework Programme of the European Union (Acessed May 2008) Available at: < <http://www.tdcolive.net/> >

TDC Olive Encyclopedia – By-product reusing from olive and olive oil production, Publication supported by the Sixth Framework Programme of the European Union

ΕΔΟΕΕ Εθνική Διεπαγγελματική Οργάνωση Ελαιολάδου & Ελιάς (Accessed May 2008)
Available at : < <http://www.edoe.gr/> >

NPK fertilisers by the mixed acid route (Online) (Accessed August 2008) Available at: <
<http://www.efma.org/publications/> >

Boubaker, F., Cheikh Ridha, B. (2006) Anaerobic co-digestion of olive mill wastewater with olive mill solid waste in a tubular digester at mesophilic temperature. *Bioresource Technology*

Borja R., Sanchez E., Raposo F., Rincon B., Jimenez A.M., Martin A. (2006) A study of the natural biodegradation of two-phase olive mill solid waste during its storage in an evaporation pond, *Waste Management*, Volume 26, Issue 5, pp. 477- 486

Bouwman A. F. (1995) Compilation of a global inventory of emissions of nitrous oxide (thesis), Wageningen, Landbouwniversiteit Breda F. and Kusters J. (2000) Methods to estimate potential N emissions related to crop production, *Agricultural data for Life Cycle Assessments*, ed. B.P. Weidema, M.J.G. Meeusen, Concerted Action PL-97-3079 of the EU Food and Agricultural programme (FAIR), The Hague

ECETOC (1994) Technical Report No. 62, Ammonia emissions to air in Western Europe, European Chemical Industry Ecology and Toxicology Centre, Brussels

European Fertiliser Manufacturers Association (2000) Best Available Techniques for Pollution Prevention and Control in the European Fertiliser Industry, Booklet No. 8 of 8. Production of NPK fertilisers by the mixed acid route (Online) (Accessed April 2008) Available at: <
<http://www.efma.org/publications/> BAT 2000/Bat08/Index.asp >

Filippou K. (2006) Water treatment chemicals supplier, Personal Communication, 19/6/2006

Food and Agriculture Organisation of the United Nations (FAO) (2005), FAO Specifications and Evaluations for Agricultural Pesticides, Dimethoate (Online) (Accessed 23rd May 2006)
Available at: < <http://www.fao.org/ag/AGP/AGPP/Pesticid/Specs/docs/Pdf/new/dimethoa.pdf> >

PRé Consultants (2006), Official Page (Online) (Accessed January 2008) Available at: <
<http://www.pre.nl/> >

Final Report Ecoinvent 2000 No.2 Swiss Centre for Life Cycle Inventories, Dóbendorf, CH

Giametta G., Zimbalatti G. (1997) Mechanical pruning in new olive-groves, Journal of Agricultural Engineering Research, Volume 68, Issue 1, September 1997, p. 15- 20

Niaounakis M., Halvadakis C.P. (2004) Olive-mill waste management, Literature review and patent survey, Typothito-George Dardanos, Athens

International Fertiliser Association (2006) World Fertiliser Use Manual (Accessed May 2008) Available at: < <http://www.fertilizer.org/ifa/publicat/PDF/introd.pdf> >

Phosphoric Fertilisers Industry (PFI) (1998) Safety Data Sheet, Compound Fertiliser 20-10-10 (SOP)

Phosphoric Fertilisers Industry (PFI) (2006) (official site) (Accessed May 2008) Available at: < <http://www.pfi.gr> >

University of Massachusetts Amherst (2006), Soil and Plant Tissue Testing Laboratory (Official site) (Accessed June 2008) Available at: < <http://www.umass.edu/plsoils/soiltest/lead1.htm> >

Sofo A., Nuzzo V., Palese A.M., Xiloyannis C., Celano G., Zukowskyj P., Dichio B. (2005) Net CO₂ storage in Mediterranean olive and peach orchards, Scientia Horticulturae 107, pp. 17-24

Green M.B. (1987) Energy in pesticide manufacture, distribution and use. In: Helsel Z.R. (ed.) Energy in Plant Nutrition and Pest Control, Energy in World Agriculture Vol. 2: 165-177

ΟΠΕΚΕΠΕ Οργανισμός Πληρωμών και Ελέγχου Κοινοτικών Ενισχύσεων Προσανατολισμού και Εγγυήσεων (Accessed April 2008) Available at : < <http://www.opekepe.gr/> >

ΕΛΑΙΟΛΑΔΟ Υπουργείο Αγροτικής Ανάπτυξης (Accessed May 2008) Available at : < <http://www.oliveoil.gr/> >

Εθνικό Ίδρυμα Αγροτικής Έρευνας (ΕΘ.Ι.ΑΓ.Ε) (Accessed May 2008) Available at : < <http://www.nagref.gr/> >

BIOLEA (Accessed May 2008) Available at : < http://www.biolea.gr/biolea_gr/home.html >

The Olive Oil Source – Mill and Press Facts (Accessed April 2008) Available at : < http://www.oliveoilsource.com/mill_and_press_facts.htm >

The Olive Oil Source – Olive Waste Disposal (Accessed May 2008) Available at : < http://www.oliveoilsource.com/olive_waste.htm >

ΣΕΔΗΚ Σύνδεσμος Ελαιοκομικών Δήμων Κρήτης – Ελαιοκομία και Περιβάλλον (Accessed June 2008) Available at : < <http://www.sedik.gr/el/content/view/15/252/lang,el/> >

Paredes M. J., Monteoliva-Sanchez M., Moreno E., Perez J., Ramos-Cormenzana A. and Martinez J. (1986) Effect of waste waters from olive oil extraction plants on the bacterial population of soil. *Chemosphere*. 15(5), 659–664.

Paredes C., Bernal, M.P., Cegarra J., Roig, A. (2002) Bio-degradation of olive mill waste water sludge by its co-composting with agricultural wastes. *Bioresource Technology* 85, 1–8.

Paredes C., Cegarra J., Bernal M.P., Roig A. (2005) Influence of olive mill wastewater in composting and impact of the compost on a Swiss chard crop and soil properties, *Environment International*, Volume 31, Issue 2, pp. 305-312

Rana G., Rinaldi M., Introna M. (2003) Volatilisation of substances after spreading olive oil waste water on the soil in a Mediterranean environment, *Agriculture, Ecosystems & Environment*, Volume 96, Issues 1-3, pp. 49-58

Olivae 63 University of Maine (2006) Soil Testing Service, Official site (Online) (Accessed July 2008) Available from World Wide Web: < <http://anlab.umesci.maine.edu/> >

8 ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Α: Ερωτηματολόγιο

ΕΡΩΤΗΜΑΤΟΛΟΓΙΟ Αρ.1

ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΣ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΗΣ ΑΛΥΣΙΔΑΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ ΕΛΑΙΟΛΑΔΟΥ - ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑ ΕΛΙΑΣ

Το ερωτηματολόγιο αυτό έχει ετοιμαστεί στα πλαίσια του ερευνητικού προγράμματος ECOIL, το οποίο συγχρηματοδοτείται από την Ε.Ε. και σε αυτό συμμετέχει μαζί με το Πολυτεχνείο Κρήτης και το Δημοτικό Διαμέρισμα Πολεμαρχίου. Στόχος είναι η υποβοήθηση όλων των παραγωγών στην υιοθέτηση κατάλληλων διαδικασιών για βελτίωση της περιβαλλοντικής απόδοσης της παραγωγής ελαιόλαδου. Τα στοιχεία που ζητούνται θα χρησιμοποιηθούν αποκλειστικά για τον σκοπό αυτό. Ο καλλιεργητής μπορεί εάν το επιθυμεί να διατηρήσει την ανωνυμία του. Με το τέλος του προγράμματος τα αποτελέσματα θα διαδοθούν σε όλους τους καλλιεργητές καθώς και σε άλλους ενδιαφερόμενους.

ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΣΥΝΕΝΤΕΥΞΗΣ	
Αριθμός	
Ημερομηνία	

1. ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΥΠΕΥΘΥΝΟΥ ΣΥΝΕΝΤΕΥΞΗΣ	
Ονοματεπώνυμο	
Τηλέφωνο	
Ηλεκτρονική Διεύθυνση	

Επάγγελμα (αγρότης, παραγωγός, άλλο)

2. ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΚΑΛΛΙΕΡΓΗΤΗ	
Ονοματεπώνυμο	
Τηλέφωνο	
Επάγγελμα (αγρότης, παραγωγός, άλλο)	

3. ΓΕΝΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑΣ		
3.1 Γεωγραφική θέση (περιοχή)	Δημοτικό Διαμέρισμα Πολεμαρχίου	
3.2 Ποικιλία		
3.3 Αριθμός συνολικών δένδρων (αναφέρατε αριθμό δένδρων ανά αγροτεμάχιο σε περίπτωση πολλών αγροτεμαχίων διαφορετικού υψόμετρου/επικλινούς/έκθεσης στο βοριά/ προσβασιμότητας)		
3.4 Έκταση καλλιέργειας (συνολικά)		'=.....m ²
3.5 Μέση παραγωγή ελαιοκάρπου ανά έτος για όλη την καλλιέργεια (μέση ετήσια τιμή τελευταίας τετραετίας)		'=.....kg ανά έτος
3.6 Μέση παραγωγή ελαιόλαδου ανά έτος για όλη την καλλιέργεια (μέση ετήσια τιμή τελευταίας τετραετίας)		'=.....kg ανά έτος
3.8 Μέση παραγωγική ηλικία δέντρων (π.χ. < 25, 25-50, >50)		'=.....χρόνια
3.9 Διάταξη φυτέματος (καλλιέργεια εκτατική < 10-20 δένδρα ανά στρέμμα , εντατική > 25)		
3.10 Κιλά λάδι στο κύκλο ζωής των δέντρων ανά Φυτεμένα δέντρα	'=.....Kg / αριθμό φυτεμένων δένδρων	(3.6)*(3.8) / (3.3)
3.11 Κιλά λαδιού που παράγονται από όλη τη καλλιέργεια ανά έτος	'=.....Kg /m ² ανά έτος	(3.6) / (3.4)
3.12 Κιλά λαδιού ανά Χρήση καλλιεργημένης γης (για τον υπολογισμό σε λίτρα χρησιμοποιήστε την πυκνότητα 0.916 kg/lit)	'=.....Kg /m ²	(3.6) *(3.8) / (3.4)

4. ΟΡΓΩΜΑ		
4.1 Εφαρμόζεται; Αν εφαρμόζεται Χλοοκοπή υπολογίζεται επιβάρυνση χοοκοπτικού	NAI / OXI (στο % της συνολικής έκτασης)	
4.2 Συχνότητα		"=.....No/year
4.3 Μέθοδος (π.χ. Φρέζα : τύπος μηχανήματος, βάθος 10-15 cm, μήνας εκτέλεσης)		
4.4 Όργωμα γης ανά Kg λάδι	"=.....m ² / Kg	(3.4)*(4.2)/(3.6)
5. ΑΡΔΕΥΣΗ		
5.1 Εφαρμόζεται;	NAI / OXI (στο % της συνολικής έκτασης)	
5.2 Προέλευση νερού (κόστος ανά m ³)	Γεώτρηση (Είδη μηχανικού εξοπλισμού π.χ. αντλίες) Υδατοπρομήθεια (δίκτυο.....) Ανακυκλωμένο	
5.3 Μέθοδος άρδευσης	Λίμναση / Αυλάκι (Furrow) Μπεκ (Sprinklers)/ Σταγόνες (Αναρτώμενο / Επιφανειακό / Υπόγειο)	
5.4 Απόσταση καλλιέργειας από πηγή		"=.....metres
5.5 Συχνότητα άρδευσης		"=.....no/year
5.6 Ποσότητα αρδευόμενου νερού κάθε φορά		"=.....m ³
5.7 Ποσότητα αρδευόμενου νερού ανά έτος	"=.....m ³ /year	(5.5)*(5.6)
5.8 Ποσότητα αρδευόμενου νερού ανά Kg λάδι	"=.....m ³ / kg	(5.7)/(3.6)

6. ΛΙΠΑΣΜΑΤΑ		
6.1 Εφαρμόζεται;	ΝΑΙ / ΟΧΙ (στο % της συνολικής έκτασης)	
6.2 Είδη λιπάσματος (ονομασία ή τύπος)		
6.3 Από πού φέρνετε το λίπασμα;		
6.4 Απόσταση		"=km
6.5 Τύπος & βάρος (για οδικά) μέσου μεταφοράς		
6.6 Μέθοδος εφαρμογής (έχει γίνει ποτέ ανάλυση απαιτήσεων μετά από εδαφολογική ανάλυση ή άλλη ανάλυση;)		
6.7 Συχνότητα εφαρμογής Συνήθης περίοδος εφαρμογής (μήνα)		"=no/year
6.8 Ποσότητα εφαρμογής κάθε φορά (ανά τύπο π.χ. 20:10:10, γίνεται σύμφωνα με συστάσεις καλής πρακτικής ;)		"=kg
6.9 Ποσότητα εφαρμογής ανά έτος	"=kg/year	(6.7)*(6.8)
6.10 Ποσότητα λιπάσματος ανά Kg λάδι	"=kg/ Kg λάδι	(6.9)/(3.6)
6.11. Μεταφορές λιπασμάτων από χώρο παρασκευής σε χώρο εφαρμογής ανά Kg λάδι		
Μέσο μεταφοράς (τύπος/ βάρος για οδικά)	Απόσταση (km)	Απόσταση*(6.10)/1000 (ton*km / kg)

7. ΜΕΘΟΔΟΣ ΑΝΤΙΜΕΤΩΠΙΣΗΣ ΕΧΘΡΩΝ ΚΑΙ ΑΣΘΕΝΕΙΩΝ

7.1 Εφαρμόζεται; Ποιοί είναι οι εχθροί (έντομα π.χ. Πυρηνοτρήτης, Δάκος,άλλα, Ακάρεα) Ποιές είναι οι ασθένειες (μήκυτες, βακτήρια, ιοί)	NAI / OXI (στο % της συνολικής καλλιεργημένης έκτασης)	
7.2 Μέθοδος (ονομασία ή τύπος) Παγίδες / Ψεκασμός / άλλο		
7.3 Από πού το φέρνετε;		
7.4 Απόσταση		"=km
7.5 Τύπος & βάρος (για οδικά) μέσου μεταφοράς		
7.6 Μέθοδος εφαρμογής ψεκασμού: δολωματικός, διαβροχή		
7.7 Συχνότητα εφαρμογής συνολικά (ανά εχθρό)		"=no/year
7.8 Ποσότητα εφαρμογής δραστικής ουσίας (πριν τη αραιώση) κάθε φορά (ανά εχθρό)		"=kg
7.9 Ποσότητα εφαρμογής ανά έτος	"=kg/year	(7.7)*(7.8)
7.10 Ποσότητα δραστικής ουσίας (πριν τη αραιώση) ανά Kg λάδι	"=kg/kg λάδι	(7.9)/(3.6)
7.11. Μεταφορές εντομοκτόνων από χώρο παρασκευής σε χώρο εφαρμογής ανά kg λάδι		
Μέσο μεταφοράς (τύπος/ βάρος για οδικά)	Απόσταση (km)	Απόσταση*(7.10)/1000 (τόνοι*km/litre)

8. ΖΙΖΑΝΙΟΚΤΟΝΑ		
8.1 Εφαρμόζεται; Εφαρμόζετε εναλλακτικό τρόπο αντιμετώπισης; Π.χ. Φρέζα, χλοοκοπή, άλλο	ΝΑΙ / ΟΧΙ (στο % της συνολικής έκτασης)	
8.2 Είδος ζιζανιοκτόνα (ονομασία ή τύπος)		
8.3 Από πού φέρνεται τα ζιζανιοκτόνα ;		
8.4 Απόσταση		"=km
8.5 Τύπος & βάρος (για οδικά) μέσου μεταφοράς		
8.6 Μέθοδος εφαρμογής		
8.7 Συχνότητα εφαρμογής		"=no/year
8.8 Ποσότητα εφαρμογής κάθε φορά		"=kg
8.9 Ποσότητα εφαρμογής ανά έτος	"=kg/year	(8.7)*(8.8)
8.10 Ποσότητα ζιζανιοκτόνων ανά κιλό λάδι	"=kg/ kg	(8.9)/(3.6)
8.11. Μεταφορές ζιζανιοκτόνων από χώρο παρασκευής σε χώρο εφαρμογής ανά λίτρο λάδι		
Μέσο μεταφοράς (τύπος/ βάρος για οδικά)	Απόσταση (km)	Απόσταση*(8.10)/1000 (tonnes*km/litre)

9. ΚΛΑΔΕΜΑ		
9.1 Εφαρμόζεται;	NAI / OXI	
9.2 Συχνότητα εφαρμογής		"=no/year
9.3 Μέθοδος εφαρμογής (χρησιμοποιούμενα μέσα)		
9.4 Κλαδεμένα δέντρα ανά kg λάδι	$\frac{\text{αριθμός κλαδεμένων δέντρων}}{\text{kg λάδι}}$	$(3.3) * (9.2) / (3.6)$
9.5 Ποσότητα "πράσινων αποβλήτων" ανά κλάδεμα ενός δέντρου		"=kg/tree
9.6 Παραγόμενα "πρ. απόβλητα" από κλάδεμα ανά kg λάδι	"=kg/ kg λάδι	$(9.4) * (9.5)$
9.7 Μέθοδος διαχείρισης αποβλήτων		
10. ΣΥΛΛΟΓΗ		
10.1 Μέθοδος συλλογής καρπού		
10.2 Με ποιο ελαιοτριβείο συνεργάζεστε για τις ελιές; - Ιδιωτικό / συνεταιριστικό - Συμβατικό / ψυχρής άλεσης / άλλο		
10.3 Μέση απόσταση καλλιέργειών από ελαιοτριβείο		"=km
10.4 Τύπος και βάρος μέσου μεταφοράς		
10.5 Συλλεγόμενη ποσότητα ελιών ανά κιλό λάδι	"=kg/ kg λάδι	$(3.5) / (3.6)$
Μέσο μεταφοράς (τύπος/ βάρος για οδικά)	Tonnes*km / kg λάδι	
		$(10.5) * (10.3) / 1000$

Σας ευχαριστούμε για τη συμμετοχή.

9 ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Β : Ανάλυση των ερωτηματολογίων

	3.3 ΑΡΙΘΜΟΣ ΣΥΝΟΛΙΚΩΝ ΔΕΝΤΡΩΝ	3.4 ΣΥΝΟΛΙΚΗ ΕΚΤΑΣΗ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑΣ (στρέμ.)	3.5 ΜΕΣΗ ΕΤΗΣΙΑ ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΕΛΑΙΟΚΑΡΠΟΥ (Kg/έτος)	3.6 ΜΕΣΗ ΕΤΗΣΙΑ ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑΣ (Kg/έτος)	3.8 ΜΕΣΗ ΗΛΙΚΙΑ ΔΕΝΤΡΩΝ (έτη)
1	150	18	9000	2000	5
	150				15
	80				22.5
	70				22.5
2	542	40	20000	4000	25
3	198	10	10000	2000	60
	40				2
4	300	20	15000	3000	110
	300				5
5	150	15	3000	800	80
	115				110
	70				40
6	295	16	6500	2000	50
7	320	12.5	6000	1500	35
8	2650	88	100000	20000	36
9	350	15	12000	2500	30
10	2000	90	50000	12000	37
11	1405	70	23000	5000	20
	440				60
12	1300	90	60000	15000	35
	700				45
M.O.	553.5714286	40.375	26208.33333	5816.666667	40.23809524
Σ	11625	484.5	314500	69800	

	3.9 ΔΙΑΤΑΞΗ ΦΥΤΕΜΑΤΟΣ (δέντρα/στρέμμα)	3.10 ΚΙΛΑ ΛΑΔΙ ΑΝΑ ΦΥΤΕΜΕΝΑ ΔΕΝΤΡΑ (Kg/αρ. Δέντρων)	3.11 ΕΤΗΣΙΑ ΟΛΙΚΗ ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΛΑΔΙΟΥ (Kg/m ² *έτος)	3.11b (m ² *έτος/kg)	3.12 ΚΙΛΑ ΛΑΔΙ ΑΝΑ ΧΡΗΣΗ ΚΑΛΛΙΕΡΓΗΜ.ΓΗΣ (Kg/m ²)	3.12a ΚΙΛΑ ΛΑΔΙ ΑΝΑ ΧΡΗΣΗ ΚΑΛΛΙΕΡΓΗΜ.ΓΗΣ (Kg/m ²)
1	25	66.66666667	0.111111111	9	555.5555556	0.555555556
		200			1666.666667	1.666666667
		300			2500	2.5
		300			2500	2.5
2	25	184.501845	0.1	10	2500	2.5
3	25	606.0606061	0.2	5	12000	12
		100			400	0.4
4	25	1100	0.15	6.666666667	16500	16.5
		50			750	0.75
5	15	426.6666667	0.053333333	18.75	4266.666667	4.266666667
		765.2173913			5866.666667	5.866666667
		457.1428571			2133.333333	2.133333333
6	20	338.9830508	0.125	8	6250	6.25
7	25	164.0625	0.12	8.333333333	4200	4.2
8	25	271.6981132	0.227272727	4.4	8181.818182	8.181818182
9	22.5	214.2857143	0.166666667	6	5000	5
10	25	222	0.133333333	7.5	4933.333333	4.933333333
11	30	71.17437722	0.071428571	14	1428.571429	1.428571429
		681.8181818			4285.714286	4.285714286
12	25	403.8461538	0.166666667	6	5833.333333	5.833333333
		964.2857143			7500	7.5
M.O.	23.95833333	375.6385637	0.135401034	8.6375	4726.269498	4.726269498

	3.12b ΚΙΛΑ ΛΑΔΙ ΑΝΑ ΧΡΗΣΗ ΚΑΛΛΙΕΡΓΗΜ.ΓΗΣ (m ² *έτος/kg)	4.1 ΧΛΟΟΚΟΠΗ (% έκτασης)	4.2 ΣΥΧΝΟΤΗΤΑ (ανά έτος)	4.3 ΜΕΘΟΔΟΣ	4.4 ΟΡΓΩΜΑ ΓΗΣ /Kg ΛΑΔΙ (m ² /kg)	5.1 ΑΡΔΕΥΣΗ (% έκτασης)
1	1.8	100%	2	ΦΡΕΖΑ	18	100
	0.6					
	0.4					
	0.4					
2	0.4	0%	0	ΧΟΡΤΟΚΟΠΤΙΚΟ	0	100
3	0.083333333	100%	0.5	ΦΡΕΖΑ	2.5	100
	2.5					
4	0.060606061	100%	1	ΧΟΡΤΟΚΟΠΤΙΚΟ	6.666666667	100
	1.333333333					
5	0.234375	100%	0.5	ΦΡΕΖΑ	9.375	100
	0.170454545					
	0.46875					
6	0.16	0%	0	ΧΟΡΤΟΚΟΠΤΙΚΟ	0	100
7	0.238095238	100%	2	ΧΟΡΤΟΚΟΠΤΙΚΟ	16.66666667	100
8	0.122222222	0%	0	ΦΡΕΖΑ	0	100
9	0.2	100%	1	ΦΡΕΖΑ	6	100
10	0.202702703	100%	1	ΧΟΡΤΟΚΟΠΤΙΚΟ	7.5	100
11	0.7	100%	0.5	ΧΟΡΤΟΚΟΠΤΙΚΟ	7	100
	0.233333333					
12	0.171428571	100%	0.33	ΦΡΕΖΑ	1.98	100
	0.133333333					
M.O.	0.505331794	0.75	0.735833333		6.307361111	100

	5.2 ΠΡΟΕΛΕΥΣΗ ΝΕΡΟΥ	5.3 ΜΕΘΟΔΟΣ ΑΡΔΕΥΣΗΣ	5.4 ΑΠΟΣΤΑΣΗ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑΣ ΑΠΟ ΠΗΓΗ (m)	5.5 ΣΥΧΝΟΤΗΤΑ ΑΡΔΕΥΣΗΣ (ανά έτος)	5.6 ΠΟΣΟΤΗΤΑ ΑΡΔΕΥΟΜΕΝΟΥ ΝΕΡΟΥ (m ³ /δέντρο)	5.7 ΕΤΗΣΙΑ ΠΟΣΟΤΗΤΑ ΑΡΔΕΥΟΜΕΝΟΥ ΝΕΡΟΥ(m ³ /δέντρο*έτος)
1	ΠΗΓΗ ΖΑΚΡΟΥ	ΡΥΘΜΙΖ. ΜΠΕΚ	2000	5	1	5
2	ΚΟΙΝΟΤΗΤΑ	ΡΥΘΜΙΖ. ΜΠΕΚ	100	5	1	5
3	ΚΟΙΝΟΤΗΤΑ	ΡΥΘΜΙΖ. ΜΠΕΚ	200	5	3	15
4	ΚΟΙΝΟΤΗΤΑ	ΡΥΘΜΙΖ. ΜΠΕΚ	5000	22	0.235	5.17
5	ΚΟΙΝΟΤΗΤΑ	ΡΥΘΜΙΖ. ΜΠΕΚ	200	2	0.24	0.48
6	ΚΟΙΝΟΤΗΤΑ	ΡΥΘΜΙΖ. ΜΠΕΚ	200	3	0.68	2.04
7	ΚΟΙΝΟΤΗΤΑ	ΡΥΘΜΙΖ. ΜΠΕΚ	1000	2	1	2
8	ΚΟΙΝΟΤΗΤΑ	ΡΥΘΜΙΖ. ΜΠΕΚ	4000	6	1.13	6.78
9	ΚΟΙΝΟΤΗΤΑ	ΣΤΑΓΟΝΕΣ	200	5	0.85	4.25
10	ΚΟΙΝΟΤΗΤΑ	ΡΥΘΜΙΖ. ΜΠΕΚ	600	4	1	4
11	ΠΗΓΗ ΖΑΚΡΟΥ	ΣΤΑΓΟΝΕΣ	100	5	1	5
12	ΠΗΓΗ ΖΑΚΡΟΥ	ΡΥΘΜΙΖ. ΜΠΕΚ	4500	7	1	7
Μ.Ο.	ΚΟΙΝΟΤΗΤΑ			5.916666667	1.01125	5.143333333

	5.8 ΠΟΣΟΤΗΤΑ ΑΡΔΕΥΟΜΕΝΟΥ ΝΕΡΟΥ ΑΝΑ Kg ΛΑΔΙ (m ³ /Kg)	6.1 ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΛΙΠΑΣΜΑΤΟΣ (% έκταση)	6.2 ΕΙΔΟΣ ΛΙΠΑΣΜΑΤΟΣ	6.3 ΠΡΟΕΛΕΥΣΗ ΛΙΠΑΣΜΑΤΟΣ	6.4 ΑΠΟΣΤΑΣΗ (Km)	6.5 ΤΥΠΟΣ ΜΕΣΟΥ ΜΕΤΑΦΟΡΑΣ
1	1.125	100%	20-10-10	ΕΝΩΣΗ ΑΓΡΟΤΙΚΩΝ ΣΥΝΑΙΤΕΡΙΣΜΩΝ	2	ΑΓΡΟΤΙΚΟ
2	0.6775	100%	20-10-10	ΣΥΝΑΙΤΕΡΙΣΜΟΣ ΣΗΤΕΙΑΣ	10	ΑΓΡΟΤΙΚΟ
3	1.785	100%	21-07-14	ΣΥΝΑΙΤΕΡΙΣΜΟΣ ΣΗΤΕΙΑΣ	20	ΑΓΡΟΤΙΚΟ
4	1.034	100%	20-10-10	ΣΦΑΚΑ	15	ΑΓΡΟΤΙΚΟ
5	0.201	100%	20-10-10	ΣΦΑΚΑ	23-60	ΑΓΡΟΤΙΚΟ
6	0.3009	100%	20-10-10	ΣΦΑΚΑ	4-5	ΑΓΡΟΤΙΚΟ
7	0.426666667	100%	ΣΥΝΘΕΤΑ	ΣΥΝΑΙΤΕΡΙΣΜΟΣ ΣΗΤΕΙΑΣ	10	ΑΓΡΟΤΙΚΟ
8	0.89835	100%	MAGNIVOR- PANTHER	Ε.Γ.Σ. ΣΗΤΕΙΑΣ	40	ΑΓΡΟΤΙΚΟ
9	0.595	100%	ΜΙΚΤΟ 15-15	ΣΥΝΑΙΤΕΡΙΣΜΟΣ ΣΗΤΕΙΑΣ	20	ΦΟΡΤΗΓΟ 3/4 ΤΟΝ
10	0.666666667	100%	ΑΝΟΡΓΑΝΑ	Ε.Γ.Σ. ΣΗΤΕΙΑΣ	20	ΦΟΡΤΗΓΟ 3/4 ΤΟΝ
11	1.845	100%	ΒΙΟΛΟΓΙΚΑ	ΣΥΝΑΙΤΕΡΙΣΜΟΣ ΣΗΤΕΙΑΣ	5	ΑΓΡΟΤΙΚΟ
12	0.933333333	100%	ΣΥΝΘΕΤΑ	ΣΥΝΑΙΤΕΡΙΣΜΟΣ ΣΗΤΕΙΑΣ	5	ΑΓΡΟΤΙΚΟ
Μ.Ο.	0.874034722	1	20-10-10	ΣΥΝΑΙΤΕΡΙΣΜΟΣ	14.7	ΑΓΡΟΤΙΚΟ

6.6 ΜΕΘΟΔΟΣ ΕΦΑΡΜΟΓΗΣ		6.7 ΣΥΧΝΟΤΗΤΑ ΕΦΑΡΜΟΓΗΣ (ανά έτος)	6.8 ΠΟΣΟΤΗΤΑ ΕΦΑΡΜΟΓΗΣ(Kg/δέντρο)	6.8b ΠΟΣΟΤΗΤΑ ΕΦΑΡΜΟΓΗΣ(kg/δέντρο*σύνολο δέντρων)	6.9 ΕΤΗΣΙΑ ΠΟΣΟΤΗΤΑ ΕΦΑΡΜΟΓΗΣ (Kg/έτος)	6.10 ΠΟΣΟΤΗΤΑ ΕΦΑΡΜΟΓΗΣ ΑΝΑ Kg ΛΑΔΙ
1	ΔΙΑΣΠΟΡΑ	1	4	1800	1800	0.9
2	ΧΥΔΗΝ	2	4	2168	4336	1.084
3	ΧΥΔΗΝ	1	5	1190	1190	0.595
4	ΧΥΔΗΝ	1	3.333333333	2000	2000	0.666666667
5	ΧΥΔΗΝ	0.5	4	1340	670	0.8375
6		1	5.5	1622.5		0.81125
	ΧΥΔΗΝ				1622.5	
7	ΧΥΔΗΝ	0.5	5	1600	800	0.533333333
8	ΕΔΑΦΟΛΟΓΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ	1	5.5	14575	14575	0.72875
9	ΧΥΔΗΝ	1	4	1400	1400	0.56
10	ΧΥΔΗΝ	1	3	6000	6000	0.5
11	ΧΥΔΗΝ	1	4	7380	7380	1.476
12	ΧΥΔΗΝ	1	5	10000	10000	0.666666667
M.O.	ΧΥΔΗΝ	1	4.361111111	4256.291667	4314.458333	0.779930556

	7.1 ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΜΕΘΟΔΟΥ (%έκτασης)	7.2 ΜΕΘΟΔΟΣ	7.3 ΠΡΟΕΛΕΥΣΗ	7.4 ΑΠΟΣΤΑΣΗ (Km)	7.5 ΤΥΠΟΣ ΚΑΙ ΒΑΡΟΣ ΜΕΣΟΥ ΜΕΤΑΦΟΡΑΣ	7.6 ΜΕΘΟΔΟΣ ΕΦΑΡΜΟΓΗΣ ΨΕΚΑΣΜΟΥ
1	100	ΠΑΓΙΔΕΣ	ΕΝΩΣΗ ΣΗΤΕΙΑΣ	20	ΑΓΡΟΤΙΚΟ	ΔΙΑΒΡΟΧΗ
2	100	ΨΕΚΑΣΜΟΣ	ΣΗΤΕΙΑ	30	ΑΓΡΟΤΙΚΟ	ΔΟΛΩΜΑΤΙΚΟΙ
3	100	ΨΕΚΑΣΜΟΣ	ΕΝΩΣΗ ΣΗΤΕΙΑΣ	20	ΑΓΡΟΤΙΚΟ	ΔΟΛΩΜΑΤΙΚΟΙ
4	100	ΨΕΚΑΣΜΟΣ	ΣΥΝΑΙΤΕΡΙΣΜΟΣ	10	ΑΓΡΟΤΙΚΟ	ΔΟΛΩΜΑΤΙΚΟΙ
5	100	ΨΕΚΑΣΜΟΣ	ΣΥΝΑΙΤΕΡΙΣΜΟΣ	10	ΑΓΡΟΤΙΚΟ	ΔΟΛΩΜΑΤΙΚΟΙ
6	100	ΨΕΚΑΣΜΟΣ	ΣΥΝΑΙΤΕΡΙΣΜΟΣ	10	ΑΓΡΟΤΙΚΟ	ΔΟΛΩΜΑΤΙΚΟΙ
7	100	ΨΕΚΑΣΜΟΣ	ΣΥΝΑΙΤΕΡΙΣΜΟΣ	10	ΑΓΡΟΤΙΚΟ	ΔΟΛΩΜΑΤΙΚΟΙ
8	100	ΨΕΚΑΣΜΟΣ	ΣΥΝΑΙΤΕΡΙΣΜΟΣ	40	ΒΥΤΙΟ	ΔΟΛΩΜΑΤΙΚΟΙ
9	100	ΨΕΚΑΣΜΟΣ, ΠΑΓΙΔΕΣ	ΣΥΝΑΙΤΕΡΙΣΜΟΣ	20	ΦΟΡΤΗΓΟ 3/4	ΔΟΛΩΜΑΤΙΚΟΙ
10	100	ΨΕΚΑΣΜΟΣ	ΣΥΝΑΙΤΕΡΙΣΜΟΣ	20	ΦΟΡΤΗΓΟ 3/4	ΔΟΛΩΜΑΤΙΚΟΙ
11	100	ΠΑΓΙΔΕΣ	ΕΝΩΣΗ ΣΗΤΕΙΑΣ	5	ΑΓΡΟΤΙΚΟ	ΔΟΛΩΜΑΤΙΚΟΙ, ΠΑΓΙΔΕΣ
12	100	ΨΕΚΑΣΜΟΣ	ΣΥΝΑΙΤΕΡΙΣΜΟΣ	5	ΑΓΡΟΤΙΚΟ	ΔΟΛΩΜΑΤΙΚΟΙ, ΔΙΑΒΡΟΧΗ
M.O.	100					

	7.7 ΕΤΗΣΙΑ ΣΥΧΝΟΤΗΤΑ ΕΦΑΡΜΟΓΗΣ	7.8 ΠΟΣΟΤΗΤΑ ΕΦΑΡΜΟΓΗΣ ΑΝΑ ΦΟΡΑ (Kg)	7.9 ΕΤΗΣΙΑ ΠΟΣΟΤΗΤΑ ΕΦΑΡΜΟΓΗΣ (Kg/έτος)	7.10 ΠΟΣΟΤΗΤΑ ΔΡΑΣΤΙΚΗΣ ΟΥΣΙΑΣ ΑΝΑ Kg ΛΑΔΙ	8.1 ΕΦΑΡΜΟΓΗ HERBICIDE (% έκτασης)	8.2 ΕΙΔΟΣ	8.3 ΠΡΟΕΛΕΥΣΗ
1	5	0.5	2.5	0.00125	-		
2	5	0.5	2.5	0.000625	-		
3	5	0.5	2.5	0.00125	-		
4	4	0.5	2	0.000666667	-		
5	3	1	3	0.00375	-		
6	4	1	4	0.002	100	ΜΕΤΕΟΡ	ΕΝΩΣΗ ΣΗΤΕΙΑΣ
7	4	5	20	0.013333333	-		
8	4	1	4	0.0002	-		
9	12	0.916	10.992	0.0043968	-		
10	5	0.916	4.58	0.000381667	-		
11	4	1	4	0.0008	-		
12	4	1	4	0.000266667	-		
Μ.Ο.	4.916666667	1.152666667	5.339333333	0.002410011			

	8.4 ΑΠΟΣΤΑΣΗ (Km)	8.5 ΤΥΠΟΣ & ΒΑΡΟΣ ΜΕΣΟΥ ΜΕΤΑΦΟΡΑΣ	8.6 ΜΕΘΟΔΟΣ ΕΦΑΡΜΟΓΗΣ	8.7 ΣΥΧΝΟΤΗΤΑ ΕΦΑΡΜΟΓΗΣ (ανά έτος)	8.8 ΠΟΣΟΤΗΤΑ ΕΦΑΡΜΟΓΗΣ ΚΑΘΕ ΦΟΡΑ	8.9 ΕΤΗΣΙΑ ΠΟΣΟΤΗΤΑ ΕΦΑΡΜΟΓΗΣ (Kg/έτος)	8.10 ΠΟΣΟΣΤΗΤΑ ΑΝΑ ΛΙΤΡΟ ΛΑΔΙ (Kg/λίτρο)
1							0
2							0
3							0
4							0
5							0
6	35	ΑΓΡΟΤΙΚΟ	ΨΕΚΑΣΜΟΣ	1	1 lt ουσίας / 200 kg H ₂ O	10	0.005
7							0
8							0
9							0
10							0
11							0
12							0
M.O.							0.000416667

	9.1 ΕΦΑΡΜΟΓΗ?	9.2 ΕΤΗΣΙΑ ΣΥΧΝΟΤΗΤΑ ΕΦΑΡΜΟΓΗΣ	9.3 ΜΕΘΟΔΟΣ ΕΦΑΡΜΟΓΗΣ	9.4 ΚΛΑΔΕΜΕΝΑ ΔΕΝΤΡΑ ΑΝΑ Kg ΛΑΔΙ	9.5 ΠΟΣΟΤΗΤΑ ΑΠΟΒΛΗΤΩΝ ΑΝΑ ΔΕΝΤΡΟ (Kg)	9.6 ΠΑΡΑΓΟΜΕΝΑ ΑΠΟΒΛΗΤΑ ΑΝΑ Kg ΛΑΔΙ	9.7 ΜΕΘΟΔΟΣ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ ΑΠΟΒΛΗΤΩΝ
1	ΝΑΙ	1	ΑΛΥΣΟΠΡΙΟΝΟ	0.075	20	1.5	ΚΑΨΙΜΟ
2	ΝΑΙ	1	ΑΛΥΣΟΠΡΙΟΝΟ	0.1355	20	2.71	ΚΑΨΙΜΟ
3	ΝΑΙ	1	ΑΛΥΣΟΠΡΙΟΝΟ	0.119	500	59.5	ΚΑΨΙΜΟ
4	ΝΑΙ	1	ΑΛΥΣΟΠΡΙΟΝΟ	0.2	20	4	ΚΑΨΙΜΟ
5	ΝΑΙ	1	ΑΛΥΣΟΠΡΙΟΝΟ	0.41875	200	83.75	ΚΑΨΙΜΟ
6	ΝΑΙ	2	ΑΛΥΣΟΠΡΙΟΝΟ	0.295	20	5.9	ΚΑΨΙΜΟ
7	ΝΑΙ	0.5	ΑΛΥΣΟΠΡΙΟΝΟ	0.106666667	20	2.133333333	ΚΑΨΙΜΟ
8	ΝΑΙ	1	ΑΛΥΣΟΠΡΙΟΝΟ	0.1325	20	2.65	ΚΑΨΙΜΟ
9	ΝΑΙ	1	ΑΛΥΣΟΠΡΙΟΝΟ	0.14	20	2.8	ΚΑΨΙΜΟ
10	ΝΑΙ	1	ΑΛΥΣΟΠΡΙΟΝΟ	0.166666667	25	4.166666667	ΚΑΨΙΜΟ
11	ΝΑΙ	0.5	ΑΛΥΣΟΠΡΙΟΝΟ	0.1845	30	5.535	ΚΑΨΙΜΟ
12	ΝΑΙ	1	ΑΛΥΣΟΠΡΙΟΝΟ	0.133333333	15	2	ΚΑΨΙΜΟ
Μ.Ο.	ΝΑΙ	1	ΑΛΥΣΟΠΡΙΟΝΟ	0.150461111	75.83333333	14.72041667	

	10.1 ΜΕΘΟΔΟΣ ΣΥΛΛΟΓΗΣ ΚΑΡΠΟΥ	10.2 ΕΛΑΙΟΤΡΙΒΕΙΟ	10.3 ΜΕΣΗ ΑΠΟΣΤΑΣΗ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΩΝ ΑΠΟ ΕΛΑΙΟΤΡΙΒΕΙΟ (Km)	10.4 ΤΥΠΟΣ & ΒΑΡΟΣ ΜΕΣΟΥ ΜΕΤΑΦΟΡΑΣ	10.5 ΣΥΛΛΕΓΟΜΕΝΗ ΠΟΣΟΤΗΤΑ ΕΛΙΩΝ ΑΝΑ ΛΙΤΡΟ ΛΑΔΙ
1	ΕΛΑΙΟΡΑΒΔΙΣΤΙΚΟ, ΠΕΡΙΣΤΡΟΦΙΚΟ	ΙΔΙΩΤΙΚΟ, ΨΥΧΡΗΣ ΑΛΕΣΗΣ	20	ΑΓΡΟΤΙΚΟ	4.5
2	ΕΛΑΙΟΡΑΒΔΙΣΤΙΚΟ, ΠΕΡΙΣΤΡΟΦΙΚΟ	ΣΥΝΑΙΤΕΡΙΣΤΙΚΟ, ΨΥΧΡΗΣ ΑΛΕΣΗΣ	2	ΑΓΡΟΤΙΚΟ	5
3	ΕΛΑΙΟΡΑΒΔΙΣΤΙΚΟ, ΠΕΡΙΣΤΡΟΦΙΚΟ	ΣΥΝΑΙΤΕΡΙΣΤΙΚΟ	5	ΑΓΡΟΤΙΚΟ	5
4	ΕΛΑΙΟΡΑΒΔΙΣΤΙΚΟ, ΠΕΡΙΣΤΡΟΦΙΚΟ	ΣΥΝΑΙΤΕΡΙΣΤΙΚΟ	5	ΑΓΡΟΤΙΚΟ	5
5	ΕΛΑΙΟΡΑΒΔΙΣΤΙΚΟ, ΠΕΡΙΣΤΡΟΦΙΚΟ	ΣΥΝΑΙΤΕΡΙΣΤΙΚΟ, ΣΥΜΒΑΤΙΚΟ	30	ΑΓΡΟΤΙΚΟ	3.75
6	ΕΛΑΙΟΡΑΒΔΙΣΤΙΚΟ, ΠΕΡΙΣΤΡΟΦΙΚΟ	ΣΥΝΑΙΤΕΡΙΣΤΙΚΟ, ΣΥΜΒΑΤΙΚΟ	5	ΑΓΡΟΤΙΚΟ	3.25
7	ΕΛΑΙΟΡΑΒΔΙΣΤΙΚΟ, ΠΕΡΙΣΤΡΟΦΙΚΟ	ΣΥΝΑΙΤΕΡΙΣΤΙΚΟ	5	ΗΜΙΦΟΡΤΗΓΟ	4
8	ΕΛΑΙΟΡΑΒΔΙΣΤΙΚΟ, ΠΕΡΙΣΤΡΟΦΙΚΟ	ΙΔΙΩΤΙΚΟ, ΣΥΝΑΙΤΕΡΙΣΤΙΚΟ, ΨΥΧΡΗΣ ΑΛΕΣΗΣ	25	ΑΓΡΟΤΙΚΟ	5
9	ΕΛΑΙΟΡΑΒΔΙΣΤΙΚΟ, ΠΕΡΙΣΤΡΟΦΙΚΟ	ΣΥΝΑΙΤΕΡΙΣΤΙΚΟ, ΣΥΜΒΑΤΙΚΟ	5	ΑΓΡΟΤΙΚΟ	4.8
10	ΜΗΧΑΝΙΚΗ	ΣΥΝΑΙΤΕΡΙΣΤΙΚΟ, ΣΥΜΒΑΤΙΚΟ	5	ΦΟΡΤΗΓΟ 5 ton	4.166666667
11	ΕΛΑΙΟΡΑΒΔΙΣΤΙΚΟ, ΠΕΡΙΣΤΡΟΦΙΚΟ	ΙΔΙΩΤΙΚΟ, ΨΥΧΡΗΣ ΑΛΕΣΗΣ	20	ΑΓΡΟΤΙΚΟ	4.6
12	ΕΛΑΙΟΡΑΒΔΙΣΤΙΚΟ, ΠΕΡΙΣΤΡΟΦΙΚΟ	ΣΥΝΑΙΤΕΡΙΣΤΙΚΟ, ΣΥΜΒΑΤΙΚΟ	5	ΑΓΡΟΤΙΚΟ	4
M.O.					4.422222222

10 ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Γ : LCI για την παραγωγή ελαιολάδου στη Σητεία

10.1 Πρώτες ύλες (Raw Materials)

Num	Category	Substance	Unit	Total
1	Raw material inputs	Aluminium, 24% in bauxite, 11% in crude ore, in ground	mg	53487.96328
2	Raw material inputs	Anhydrite, in ground	µg	1801.048539
3	Raw material inputs	Barite, 15% in crude ore, in ground	mg	2.0757E-264
4	Raw material inputs	Basalt, in ground	µg	0.012471386
5	Raw material inputs	Bauxite, in ground	mg	1.08908E-06
6	Raw material inputs	Borax, in ground	ng	2.0757E-264
7	Raw material inputs	Calcite, in ground	g	0.024029366
8	Raw material inputs	Carbon dioxide, in air	kg	4.01302E-06
9	Raw material inputs	Chromium, 25.5 in chromite, 11.6% in crude ore, in ground	µg	2.0757E-264
10	Raw material inputs	Chrysotile, in ground	µg	0.203689621
11	Raw material inputs	Cinnabar, in ground	µg	5.324E-05
12	Raw material inputs	Clay, bentonite, in ground	mg	2.0757E-264
13	Raw material inputs	Clay, unspecified, in ground	mg	3.23141E-08
14	Raw material inputs	Coal, 26.4 MJ per kg, in ground	mg	
15	Raw material inputs	Coal, 29.3 MJ per kg, in ground	mg	2.0757E-264
16	Raw material inputs	Coal, brown, in ground	g	4.40745E-08
17	Raw material inputs	Coal, hard, unspecified, in ground	g	5.10372E-09
18	Raw material inputs	Cobalt, in ground	µg	2.0757E-264
19	Raw material inputs	Colemanite, in ground	µg	0.044220858
20	Raw material inputs	Copper, 0.99% in sulfide, Cu 0.36% and Mo 8.2E-3% in crude ore, in ground	µg	3.49194E-07
21	Raw material inputs	Copper, 1.18% in sulfide, Cu 0.39% and Mo 8.2E-3% in crude ore, in ground	µg	2.0757E-264
22	Raw material inputs	Copper, 1.42% in sulfide, Cu 0.81% and Mo 8.2E-3% in crude ore, in ground	µg	0.003761409

23	Raw material inputs	Copper, 2.19% in sulfide, Cu 1.83% and Mo 8.2E-3% in crude ore, in ground	µg	7.69361E-08
24	Raw material inputs	Diatomite, in ground	pg	2.0757E-264
25	Raw material inputs	Dolomite, in ground	µg	1.62808E-05
26	Raw material inputs	Energy, gross calorific value, in biomass	kJ	2.42036E-06
27	Raw material inputs	Energy, kinetic, flow, in wind	kJ	2.0757E-264
28	Raw material inputs	Energy, potential, stock, in barrage water	kJ	8.37724E-08
29	Raw material inputs	Energy, solar	J	1.29236E-10
30	Raw material inputs	Energy, unspecified	kJ	2.0757E-264
31	Raw material inputs	Feldspar, in ground	ng	5.83905E-06
32	Raw material inputs	Fluorine, 4.5% in apatite, 1% in crude ore, in ground	mg	5.36859E-07
33	Raw material inputs	Fluorine, 4.5% in apatite, 3% in crude ore, in ground	g	2.0757E-264
34	Raw material inputs	Fluorspar, 92%, in ground	mg	0.006061945
35	Raw material inputs	Gas, mine, off-gas, process, coal mining/m3	cm3	3.65946E-06
36	Raw material inputs	Gas, natural, 30.3 MJ per kg, in ground	mg	2.0757E-264
37	Raw material inputs	Gas, natural, 36.6 MJ per m3, in ground	l	2.2E-06
38	Raw material inputs	Gas, natural, 46.8 MJ per kg, in ground	mg	
39	Raw material inputs	Gas, natural, in ground	l	2.0757E-264
40	Raw material inputs	Granite, in ground	ng	1.65177E-06
41	Raw material inputs	Gravel, in ground	g	3.26343E-07
42	Raw material inputs	Gypsum, in ground	µg	2.0757E-264
43	Raw material inputs	Iron ore, in ground	mg	1.17274E-09
44	Raw material inputs	Iron, 46% in ore, 25% in crude ore, in ground	mg	3.99217E-11
45	Raw material inputs	Kaolinite, 24% in crude ore, in ground	µg	2.0757E-264
46	Raw material inputs	Kieserite, 25% in crude ore, in ground	ng	5.16942E-11
47	Raw material inputs	Lead, 5%, in sulfide, Pb 2.97% and Zn 5.34% in crude ore, in ground	µg	8.6288E-13
48	Raw material inputs	Limestone, in ground	mg	2.0757E-264
49	Raw material inputs	Magnesite, 60% in crude ore, in ground	µg	1.15586E-07

50	Raw material inputs	Magnesium, 0.13% in water	pg	1.73647E-08
51	Raw material inputs	Manganese, 35.7% in sedimentary deposit, 14.2% in crude ore, in ground	µg	2.0757E-264
52	Raw material inputs	Molybdenum, 0.010% in sulfide, Mo 8.2E-3% and Cu 1.83% in crude ore, in ground	ng	2.0064E-05
53	Raw material inputs	Molybdenum, 0.014% in sulfide, Mo 8.2E-3% and Cu 0.81% in crude ore, in ground	ng	2.97308E-06
54	Raw material inputs	Molybdenum, 0.022% in sulfide, Mo 8.2E-3% and Cu 0.36% in crude ore, in ground	µg	2.0757E-264
55	Raw material inputs	Molybdenum, 0.025% in sulfide, Mo 8.2E-3% and Cu 0.39% in crude ore, in ground	ng	2.0271E-05
56	Raw material inputs	Molybdenum, 0.11% in sulfide, Mo 4.1E-2% and Cu 0.36% in crude ore, in ground	µg	2.49741E-06
57	Raw material inputs	Nickel, 1.13% in sulfide, Ni 0.76% and Cu 0.76% in crude ore, in ground	mg	2.0757E-264
58	Raw material inputs	Nickel, 1.98% in silicates, 1.04% in crude ore, in ground	µg	6.22052E-07
59	Raw material inputs	Occupation, arable, non-irrigated	mm2a	1.10683E-07
60	Raw material inputs	Occupation, construction site	mm2a	2.0757E-264
61	Raw material inputs	Occupation, dump site	mm2a	
62	Raw material inputs	Occupation, dump site, benthos	mm2a	0.000292578
63	Raw material inputs	Occupation, forest, intensive	mm2a	2.0757E-264
64	Raw material inputs	Occupation, forest, intensive, normal	mm2a	5.76577E-05
65	Raw material inputs	Occupation, industrial area	mm2a	
66	Raw material inputs	Occupation, industrial area, benthos	mm2a	2.0757E-264
67	Raw material inputs	Occupation, industrial area, built up	mm2a	9.10012E-07
68	Raw material inputs	Occupation, industrial area, vegetation	mm2a	1.82323E-07
69	Raw material inputs	Occupation, mineral extraction site	cm2a	2.0757E-264
70	Raw material inputs	Occupation, permanent crop, fruit	m2a	1.36441E-12
71	Raw material inputs	Occupation, permanent crop, fruit, intensive	mm2a	1.94623E-14
72	Raw material inputs	Occupation, shrub land, sclerophyllous	mm2a	2.0757E-264
73	Raw material inputs	Occupation, traffic area, rail embankment	mm2a	1.91956E-10
74	Raw material inputs	Occupation, traffic area, rail network	mm2a	
75	Raw material inputs	Occupation, traffic area, road embankment	mm2a	2.0757E-264
76	Raw material inputs	Occupation, traffic area, road network	mm2a	5.48375E-05

77	Raw material inputs	Occupation, urban, discontinuously built	mm2a	
78	Raw material inputs	Occupation, water bodies, artificial	mm2a	2.0757E-264
79	Raw material inputs	Occupation, water courses, artificial	mm2a	232.7311703
80	Raw material inputs	Oil, crude, in ground	g	0.060500082
81	Raw material inputs	Olivine, in ground	ng	2.0757E-264
82	Raw material inputs	Pd, Pd 2.0E-4%, Pt 4.8E-4%, Rh 2.4E-5%, Ni 3.7E-2%, Cu 5.2E-2% in ore, in ground	ng	1.65775E-08
83	Raw material inputs	Pd, Pd 7.3E-4%, Pt 2.5E-4%, Rh 2.0E-5%, Ni 2.3E+0%, Cu 3.2E+0% in ore, in ground	µg	4.35338E-09
84	Raw material inputs	Peat, in ground	µg	2.0757E-264
85	Raw material inputs	Phosphorus, 18% in apatite, 12% in crude ore, in ground	g	4.49504E-06
86	Raw material inputs	Phosphorus, 18% in apatite, 4% in crude ore, in ground	mg	
87	Raw material inputs	Pt, Pt 2.5E-4%, Pd 7.3E-4%, Rh 2.0E-5%, Ni 2.3E+0%, Cu 3.2E+0% in ore, in ground	ng	2.0757E-264
88	Raw material inputs	Pt, Pt 4.8E-4%, Pd 2.0E-4%, Rh 2.4E-5%, Ni 3.7E-2%, Cu 5.2E-2% in ore, in ground	ng	1.25343E-05
89	Raw material inputs	Rh, Rh 2.0E-5%, Pt 2.5E-4%, Pd 7.3E-4%, Ni 2.3E+0%, Cu 3.2E+0% in ore, in ground	ng	
90	Raw material inputs	Rh, Rh 2.4E-5%, Pt 4.8E-4%, Pd 2.0E-4%, Ni 3.7E-2%, Cu 5.2E-2% in ore, in ground	ng	2.0757E-264
91	Raw material inputs	Rhenium, in crude ore, in ground	ng	1.79015E-10
92	Raw material inputs	Rutile, in ground	ng	
93	Raw material inputs	Sand, unspecified, in ground	µg	2.0757E-264
94	Raw material inputs	Shale, in ground	µg	0.04700358
95	Raw material inputs	Silver, 0.01% in crude ore, in ground	pg	
96	Raw material inputs	Sodium chloride, in ground	mg	2.0757E-264
97	Raw material inputs	Sodium sulphate, various forms, in ground	mg	2.37462E-09
98	Raw material inputs	Stibnite, in ground	pg	3.89187E-10
99	Raw material inputs	Sulfur, in ground	µg	2.0757E-264
100	Raw material inputs	Sylvite, 25 % in sylvinite, in ground	g	
101	Raw material inputs	Talc, in ground	µg	2.3595
102	Raw material inputs	Tin, 79% in cassiterite, 0.1% in crude ore, in ground	ng	2.0757E-264
103	Raw material inputs	TiO2, 45-60% in Ilmenite, in ground	mg	0.021940449

104	Raw material inputs	Transformation, from arable	mm2	1.00549E-06
105	Raw material inputs	Transformation, from arable, non-irrigated	mm2	2.0757E-264
106	Raw material inputs	Transformation, from arable, non-irrigated, fallow	mm2	0.000208905
107	Raw material inputs	Transformation, from dump site, inert material landfill	mm2	
108	Raw material inputs	Transformation, from dump site, residual material landfill	mm2	2.0757E-264
109	Raw material inputs	Transformation, from dump site, sanitary landfill	mm2	1.78851E-13
110	Raw material inputs	Transformation, from dump site, slag compartment	mm2	6.15898E-15
111	Raw material inputs	Transformation, from forest	mm2	2.0757E-264
112	Raw material inputs	Transformation, from forest, extensive	mm2	1.18315E-06
113	Raw material inputs	Transformation, from industrial area	mm2	2.44641E-07
114	Raw material inputs	Transformation, from industrial area, benthos	mm2	2.0757E-264
115	Raw material inputs	Transformation, from industrial area, built up	mm2	2.77128E-07
116	Raw material inputs	Transformation, from industrial area, vegetation	mm2	5.48184E-08
117	Raw material inputs	Transformation, from mineral extraction site	mm2	2.0757E-264
118	Raw material inputs	Transformation, from pasture and meadow	mm2	8.39882E-12
119	Raw material inputs	Transformation, from pasture and meadow, intensive	mm2	2.90074E-13
120	Raw material inputs	Transformation, from sea and ocean	mm2	2.0757E-264
121	Raw material inputs	Transformation, from shrub land, sclerophyllous	mm2	2.56486E-08
122	Raw material inputs	Transformation, from unknown	mm2	8.69734E-10
123	Raw material inputs	Transformation, to arable	mm2	2.0757E-264
124	Raw material inputs	Transformation, to arable, non-irrigated	mm2	2.09743E-09
125	Raw material inputs	Transformation, to arable, non-irrigated, fallow	mm2	2.95171E-09
126	Raw material inputs	Transformation, to dump site	mm2	2.0757E-264
127	Raw material inputs	Transformation, to dump site, benthos	mm2	0.000104452
128	Raw material inputs	Transformation, to dump site, inert material landfill	mm2	
129	Raw material inputs	Transformation, to dump site, residual material landfill	mm2	2.0757E-264
130	Raw material inputs	Transformation, to dump site, sanitary landfill	mm2	2.38736E-06

131	Raw material inputs	Transformation, to dump site, slag compartment	mm2	4.98838E-07
132	Raw material inputs	Transformation, to forest	mm2	2.0757E-264
133	Raw material inputs	Transformation, to forest, intensive	mm2	6.06E-06
134	Raw material inputs	Transformation, to forest, intensive, normal	mm2	1.19415E-06
135	Raw material inputs	Transformation, to heterogeneous, agricultural	mm2	2.0757E-264
136	Raw material inputs	Transformation, to industrial area	mm2	7.95019E-08
137	Raw material inputs	Transformation, to industrial area, benthos	mm2	1.4326E-10
138	Raw material inputs	Transformation, to industrial area, built up	mm2	2.0757E-264
139	Raw material inputs	Transformation, to industrial area, vegetation	mm2	5.512E-05
140	Raw material inputs	Transformation, to mineral extraction site	mm2	
141	Raw material inputs	Transformation, to pasture and meadow	mm2	2.0757E-264
142	Raw material inputs	Transformation, to permanent crop, fruit, intensive	mm2	0.0012
143	Raw material inputs	Transformation, to sea and ocean	mm2	
144	Raw material inputs	Transformation, to shrub land, sclerophyllous	mm2	2.0757E-264
145	Raw material inputs	Transformation, to traffic area, rail embankment	mm2	7.75321E-10
146	Raw material inputs	Transformation, to traffic area, rail network	mm2	2.63607E-11
147	Raw material inputs	Transformation, to traffic area, road embankment	mm2	2.0757E-264
148	Raw material inputs	Transformation, to traffic area, road network	mm2	7.17556E-05
149	Raw material inputs	Transformation, to unknown	mm2	0.00061466
150	Raw material inputs	Transformation, to urban, discontinuously built	mm2	2.0757E-264
151	Raw material inputs	Transformation, to water bodies, artificial	mm2	2.76822E-05
152	Raw material inputs	Transformation, to water courses, artificial	mm2	7.05597E-11
153	Raw material inputs	Ulexite, in ground	ng	2.0757E-264
154	Raw material inputs	Uranium, 2291 GJ per kg, in ground	ng	0.000731167
155	Raw material inputs	Uranium, in ground	mg	
156	Raw material inputs	Vermiculite, in ground	ng	2.0757E-264
157	Raw material inputs	Volume occupied, final repository for low-active radioactive waste	mm3	0.005222621

158	Raw material inputs	Volume occupied, final repository for radioactive waste	mm3	0.007502
159	Raw material inputs	Volume occupied, reservoir	l*day	2.0757E-264
160	Raw material inputs	Volume occupied, underground deposit	mm3	1.3389E-06
161	Raw material inputs	Water, cooling, unspecified natural origin/m3	l	2.69571E-07
162	Raw material inputs	Water, lake	cm3	2.0757E-264
163	Raw material inputs	Water, river	l	8.11569E-11
164	Raw material inputs	Water, salt, ocean	cm3	1.63544E-11
165	Raw material inputs	Water, salt, sole	cm3	2.0757E-264
166	Raw material inputs	Water, turbine use, unspecified natural origin	l	1.34264E-05
167	Raw material inputs	Water, unspecified natural origin/kg	kg	7.49407E-07
168	Raw material inputs	Water, unspecified natural origin/m3	m3	2.0757E-264
169	Raw material inputs	Water, well, in ground	cm3	1.15662E-08
170	Raw material inputs	Wood and wood waste, 9.5 MJ per kg	mg	1.86518E-09
171	Raw material inputs	Wood, hard, standing	mm3	2.0757E-264
172	Raw material inputs	Wood, soft, standing	mm3	5.436E-08
173	Raw material inputs	Wood, unspecified, standing/m3	mm3	1.1089E-08
174	Raw material inputs	Zinc 9%, in sulfide, Zn 5.34% and Pb 2.97% in crude ore, in ground	µg	2.0757E-264

10.2 Εκπομπές στον αέρα (Emissions to air)

Num	Category	Substance	Unit	Total
1	Releases to air	Acenaphthene	pg	53487.96328
2	Releases to air	Acetaldehyde	mg	1801.048539
3	Releases to air	Acetic acid	g	2.0757E-264
4	Releases to air	Acetone	mg	0.012471386
5	Releases to air	Acrolein	ng	1.08908E-06
6	Releases to air	Actinides, radioactive, unspecified	nBq	2.0757E-264
7	Releases to air	Aerosols, radioactive, unspecified	μBq	0.024029366
8	Releases to air	Aldehydes, unspecified	g	4.01302E-06
9	Releases to air	Aluminum	mg	2.0757E-264
10	Releases to air	Ammonia	g	0.203689621
11	Releases to air	Ammonium carbonate	ng	5.324E-05
12	Releases to air	Anthracene	mg	2.0757E-264
13	Releases to air	Antimony	ng	3.23141E-08
14	Releases to air	Antimony-124	nBq	
15	Releases to air	Antimony-125	nBq	2.0757E-264
16	Releases to air	Argon-41	mBq	4.40745E-08
17	Releases to air	Arsenic	μg	5.10372E-09
18	Releases to air	Barium	μg	2.0757E-264
19	Releases to air	Barium-140	μBq	0.044220858
20	Releases to air	Benzaldehyde	ng	3.49194E-07
21	Releases to air	Benzene	g	2.0757E-264
22	Releases to air	Benzene, ethyl-	μg	0.003761409
23	Releases to air	Benzene, hexachloro-	pg	7.69361E-08
24	Releases to air	Benzene, pentachloro-	pg	2.0757E-264
25	Releases to air	Benzo(a)anthracene	mg	2.09743E-09

26	Releases to air	Benzo(a)pyrene	mg	2.95171E-09
27	Releases to air	Benzo(b)fluoranthene	mg	2.0757E-264
28	Releases to air	Benzo(ghi)perylene	mg	0.000104452
29	Releases to air	Beryllium	ng	
30	Releases to air	Boron	µg	2.0757E-264
31	Releases to air	Bromine	mg	1.62808E-05
32	Releases to air	Butadiene	pg	2.42036E-06
33	Releases to air	Butane	mg	2.0757E-264
34	Releases to air	Butene	µg	2.38736E-06
35	Releases to air	Cadmium	µg	4.98838E-07
36	Releases to air	Calcium	mg	2.0757E-264
37	Releases to air	Carbon-14	Bq	6.06E-06
38	Releases to air	Carbon dioxide, biogenic	g	1.19415E-06
39	Releases to air	Carbon dioxide, fossil	kg	2.0757E-264
40	Releases to air	Carbon disulfide	µg	8.37724E-08
41	Releases to air	Carbon monoxide	kg	1.29236E-10
42	Releases to air	Carbon monoxide, biogenic	µg	2.0757E-264
43	Releases to air	Carbon monoxide, fossil	g	7.95019E-08
44	Releases to air	Catechol	g	1.4326E-10
45	Releases to air	Cerium-141	nBq	2.0757E-264
46	Releases to air	Cesium-134	nBq	5.83905E-06
47	Releases to air	Cesium-137	nBq	5.36859E-07
48	Releases to air	Chlorine	g	2.0757E-264
49	Releases to air	Chloroform	ng	5.512E-05
50	Releases to air	Chromium	mg	
51	Releases to air	Chromium-51	nBq	2.0757E-264
52	Releases to air	Chromium VI	µg	0.006061945
53	Releases to air	Chrysene	mg	3.65946E-06

	to air			
54	Releases to air	Cobalt	µg	2.0757E-264
55	Releases to air	Cobalt-58	nBq	0.0012
56	Releases to air	Cobalt-60	nBq	
57	Releases to air	Copper	mg	2.0757E-264
58	Releases to air	Cumene	µg	2.2E-06
59	Releases to air	Cyanide	µg	
60	Releases to air	Deltamethrin	g	2.0757E-264
61	Releases to air	Desmedipham	mg	1.65177E-06
62	Releases to air	Dibenz(a,h)anthracene	mg	3.26343E-07
63	Releases to air	Dinitrogen monoxide	g	2.0757E-264
64	Releases to air	Dioxins, measured as 2,3,7,8-tetrachlorodibenzo-p-dioxin	pg	7.75321E-10
65	Releases to air	Ethane	mg	2.63607E-11
66	Releases to air	Ethane, 1,1,1,2-tetrafluoro-, HFC-134a	µg	2.0757E-264
67	Releases to air	Ethane, 1,2-dichloro-	µg	7.17556E-05
68	Releases to air	Ethane, 1,2-dichloro-1,1,2,2-tetrafluoro-, CFC-114	ng	0.00061466
69	Releases to air	Ethane, hexafluoro-, HFC-116	ng	2.0757E-264
70	Releases to air	Ethanol	mg	1.17274E-09
71	Releases to air	Ethene	mg	3.99217E-11
72	Releases to air	Ethene, chloro-	ng	2.0757E-264
73	Releases to air	Ethene, tetrachloro-	ng	2.76822E-05
74	Releases to air	Ethene, trichloro-	ng	7.05597E-11
75	Releases to air	Ethylene diamine	pg	2.0757E-264
76	Releases to air	Ethylene oxide	ng	0.000731167
77	Releases to air	Ethyne	µg	
78	Releases to air	Fluoranthene	mg	2.0757E-264
79	Releases to air	Fluorene	mg	0.005222621
80	Releases to air	Fluorine	ng	0.007502

81	Releases to air	Fluosilicic acid	ng	2.0757E-264
82	Releases to air	Formaldehyde	mg	5.16942E-11
83	Releases to air	Formic acid	mg	8.6288E-13
84	Releases to air	Furan	g	2.0757E-264
85	Releases to air	Heat, waste	MJ	1.15586E-07
86	Releases to air	Helium	µg	1.73647E-08
87	Releases to air	Heptane	mg	2.0757E-264
88	Releases to air	Hexane	mg	2.0064E-05
89	Releases to air	Hydrocarbons, aliphatic, alkanes, cyclic	ng	2.97308E-06
90	Releases to air	Hydrocarbons, aliphatic, alkanes, unspecified	mg	2.0757E-264
91	Releases to air	Hydrocarbons, aliphatic, unsaturated	µg	2.0271E-05
92	Releases to air	Hydrocarbons, aromatic	mg	2.49741E-06
93	Releases to air	Hydrocarbons, chlorinated	µg	2.0757E-264
94	Releases to air	Hydrocarbons, unspecified	g	6.22052E-07
95	Releases to air	Hydrogen	mg	1.10683E-07
96	Releases to air	Hydrogen-3, Tritium	Bq	2.0757E-264
97	Releases to air	Hydrogen chloride	mg	1.3389E-06
98	Releases to air	Hydrogen fluoride	mg	2.69571E-07
99	Releases to air	Hydrogen sulfide	mg	2.0757E-264
100	Releases to air	Iodine	µg	8.11569E-11
101	Releases to air	Iodine-129	mBq	1.63544E-11
102	Releases to air	Iodine-131	mBq	2.0757E-264
103	Releases to air	Iodine-133	µBq	
104	Releases to air	Iron	mg	0.000292578
105	Releases to air	Isocyanic acid	ng	2.0757E-264
106	Releases to air	Kerosene	ng	1.34264E-05
107	Releases to air	Krypton-85	mBq	7.49407E-07
108	Releases to air	Krypton-85m	mBq	2.0757E-264

	to air			
109	Releases to air	Krypton-87	mBq	5.76577E-05
110	Releases to air	Krypton-88	mBq	
111	Releases to air	Krypton-89	mBq	2.0757E-264
112	Releases to air	Lanthanum-140	nBq	9.10012E-07
113	Releases to air	Lead	mg	1.82323E-07
114	Releases to air	Lead-210	mBq	2.0757E-264
115	Releases to air	m-Xylene	ng	1.36441E-12
116	Releases to air	Magnesium	mg	1.94623E-14
117	Releases to air	Manganese	mg	2.0757E-264
118	Releases to air	Manganese-54	nBq	1.15662E-08
119	Releases to air	Mercury	µg	1.86518E-09
120	Releases to air	Metals, unspecified	µg	2.0757E-264
121	Releases to air	Methane	g	5.436E-08
122	Releases to air	Methane, biogenic	mg	1.1089E-08
123	Releases to air	Methane, bromochlorodifluoro-, Halon 1211	µg	2.0757E-264
124	Releases to air	Methane, bromotrifluoro-, Halon 1301	µg	1.64117E-10
125	Releases to air	Methane, chlorodifluoro-, HCFC-22	µg	2.40902E-11
126	Releases to air	Methane, dichloro-, HCC-30	ng	2.0757E-264
127	Releases to air	Methane, dichlorodifluoro-, CFC-12	ng	1.91956E-10
128	Releases to air	Methane, dichlorofluoro-, HCFC-21	pg	
129	Releases to air	Methane, fossil	g	2.0757E-264
130	Releases to air	Methane, monochloro-, R-40	pg	1.2693E-06
131	Releases to air	Methane, tetrachloro-, CFC-10	ng	0.000169655
132	Releases to air	Methane, tetrafluoro-, FC-14	ng	2.0757E-264
133	Releases to air	Methane, trichlorofluoro-, CFC-11	pg	5.48375E-05
134	Releases to air	Methane, trifluoro-, HFC-23	pg	
135	Releases to air	Methanol	mg	2.0757E-264

136	Releases to air	Molybdenum	µg	232.7311703
137	Releases to air	Monoethanolamine	ng	0.060500082
138	Releases to air	N-Nitrodimethylamine	ng	2.0757E-264
139	Releases to air	Naphthalene	g	2.69858E-05
140	Releases to air	Nickel	mg	8.42464E-07
141	Releases to air	Niobium-95	nBq	2.0757E-264
142	Releases to air	Nitrate	ng	2.76714E-06
143	Releases to air	Nitrogen oxides	g	5.48182E-07
144	Releases to air	NMVOC, non-methane volatile organic compounds, unspecified origin	mg	2.0757E-264
145	Releases to air	Noble gases, radioactive, unspecified	Bq	1.65775E-08
146	Releases to air	Organic substances, unspecified	µg	4.35338E-09
147	Releases to air	Ozone	µg	2.0757E-264
148	Releases to air	PAH, polycyclic aromatic hydrocarbons	µg	5.07557E-12
149	Releases to air	Paraffins	pg	1.02281E-12
150	Releases to air	Particulates, < 10 µm	mg	2.0757E-264
151	Releases to air	Particulates, < 2.5 µm	mg	4.49504E-06
152	Releases to air	Particulates, > 10 µm	mg	
153	Releases to air	Particulates, > 2.5 µm, and < 10µm	mg	2.0757E-264
154	Releases to air	Particulates, SPM	mg	1.25343E-05
155	Releases to air	Particulates, unspecified	mg	
156	Releases to air	Pentane	mg	2.0757E-264
157	Releases to air	Phenanthrene	mg	4.83744E-07
158	Releases to air	Phenol	g	1.03465E-07
159	Releases to air	Phenol, pentachloro-	ng	2.0757E-264
160	Releases to air	Phosphorus	µg	1.79015E-10
161	Releases to air	Platinum	ng	
162	Releases to air	Plutonium-238	nBq	2.0757E-264
163	Releases to air	Plutonium-alpha	nBq	0.04700358

	to air			
164	Releases to air	Polonium-210	mBq	
165	Releases to air	Polychlorinated biphenyls	pg	2.0757E-264
166	Releases to air	Potassium	mg	4.0712E-11
167	Releases to air	Potassium-40	mBq	2.30007E-12
168	Releases to air	Propanal	ng	2.0757E-264
169	Releases to air	Propane	mg	2.37462E-09
170	Releases to air	Propene	µg	3.89187E-10
171	Releases to air	Propionic acid	µg	2.0757E-264
172	Releases to air	Propylene oxide	ng	
173	Releases to air	Protactinium-234	µBq	2.3595
174	Releases to air	Pyrene	mg	2.0757E-264
175	Releases to air	Radioactive species, other beta emitters	µBq	0.021940449
176	Releases to air	Radioactive species, unspecified	Bq	1.00549E-06
177	Releases to air	Radium-226	mBq	2.0757E-264
178	Releases to air	Radium-228	mBq	0.000208905
179	Releases to air	Radon-220	µBq	
180	Releases to air	Radon-222	kBq	2.0757E-264
181	Releases to air	Ruthenium-103	nBq	9.64535E-08
182	Releases to air	Scandium	ng	1.0607E-09
183	Releases to air	Selenium	µg	2.0757E-264
184	Releases to air	Silicon	mg	0.000208905
185	Releases to air	Silicon tetrafluoride	ng	
186	Releases to air	Silver	ng	2.0757E-264
187	Releases to air	Silver-110	nBq	1.81172E-12
188	Releases to air	Sodium	mg	
189	Releases to air	Sodium chlorate	ng	2.0757E-264
190	Releases to air	Sodium dichromate	pg	1.18021E-06

191	Releases to air	Sodium formate	ng	2.4437E-07
192	Releases to air	Soot	mg	2.0757E-264
193	Releases to air	Strontium	µg	1.78851E-13
194	Releases to air	Styrene	ng	6.15898E-15
195	Releases to air	Sulfate	g	2.0757E-264
196	Releases to air	Sulfur dioxide	g	9.66682E-11
197	Releases to air	Sulfur hexafluoride	µg	4.75418E-12
198	Releases to air	Sulfur oxides	mg	2.0757E-264
199	Releases to air	t-Butyl methyl ether	µg	5.74168E-08
200	Releases to air	Thallium	ng	3.31487E-11
201	Releases to air	Thorium	ng	2.0757E-264
202	Releases to air	Thorium-228	mBq	0.009609621
203	Releases to air	Thorium-230	mBq	
204	Releases to air	Thorium-232	mBq	2.0757E-264
205	Releases to air	Thorium-234	µBq	2.43329E-06
206	Releases to air	Tin	ng	3.16851E-06
207	Releases to air	Titanium	mg	2.0757E-264
208	Releases to air	Toluene	g	8.01505E-12
209	Releases to air	Uranium	ng	1.14401E-12
210	Releases to air	Uranium-234	mBq	2.0757E-264
211	Releases to air	Uranium-235	µBq	1.18315E-06
212	Releases to air	Uranium-238	mBq	2.44641E-07
213	Releases to air	Uranium alpha	mBq	2.0757E-264
214	Releases to air	Vanadium	mg	2.77128E-07
215	Releases to air	VOC, volatile organic compounds	g	5.48184E-08
216	Releases to air	water	kg	2.0757E-264
217	Releases to air	Xenon-131m	mBq	9.05019E-07
218	Releases to air	Xenon-133	Bq	1.10954E-07

	to air			
219	Releases to air	Xenon-133m	mBq	2.0757E-264
220	Releases to air	Xenon-135	mBq	8.39882E-12
221	Releases to air	Xenon-135m	mBq	2.90074E-13
222	Releases to air	Xenon-137	mBq	2.0757E-264
223	Releases to air	Xenon-138	mBq	1.33676E-09
224	Releases to air	Xylene	mg	4.27928E-10
225	Releases to air	Zinc	mg	2.0757E-264
226	Releases to air	Zinc-65	nBq	4.38003E-10
227	Releases to air	Zirconium	pg	9.12885E-11
228	Releases to air	Zirconium-95	nBq	2.0757E-264

10.3 Εκπομπές στο νερό (waterbourne emissions)

Num	Category	Substance	Unit	Total
1	Releases to water	Acenaphthene	ng	53487.96328
2	Releases to water	Acenaphthylene	ng	1801.048539
3	Releases to water	Acetic acid	µg	2.0757E-264
4	Releases to water	Acidity, unspecified	µg	0.012471386
5	Releases to water	Actinides, radioactive, unspecified	mBq	1.08908E-06
6	Releases to water	Aluminum	mg	2.0757E-264
7	Releases to water	Ammonia	µg	0.024029366
8	Releases to water	Ammonium, ion	mg	4.01302E-06
9	Releases to water	Antimony	µg	2.0757E-264
10	Releases to water	Antimony-122	nBq	0.203689621
11	Releases to water	Antimony-124	µBq	5.324E-05
12	Releases to water	Antimony-125	µBq	2.0757E-264
13	Releases to water	AOX, Adsorbable Organic Halogen as Cl	µg	3.23141E-08
14	Releases to water	Arsenic, ion	mg	
15	Releases to water	Barite	µg	2.0757E-264
16	Releases to water	Barium	mg	4.40745E-08
17	Releases to water	Barium-140	µBq	5.10372E-09
18	Releases to water	Benzene	mg	2.0757E-264
19	Releases to water	Benzene, ethyl-	µg	0.044220858
20	Releases to water	Beryllium	µg	3.49194E-07
21	Releases to water	BOD5, Biological Oxygen Demand	g	2.0757E-264
22	Releases to water	Boron	mg	0.003761409
23	Releases to water	Bromate	µg	7.69361E-08
24	Releases to water	Bromine	mg	2.0757E-264
25	Releases to water	Butene	ng	1.64117E-10

26	Releases to water	Cadmium, ion	mg	2.40902E-11
27	Releases to water	Calcium, ion	g	2.0757E-264
28	Releases to water	Carbonate	µg	1.91956E-10
29	Releases to water	Carboxylic acids, unspecified	mg	
30	Releases to water	Cerium-141	µBq	2.0757E-264
31	Releases to water	Cerium-144	nBq	2.09743E-09
32	Releases to water	Cesium	µg	2.95171E-09
33	Releases to water	Cesium-134	µBq	2.0757E-264
34	Releases to water	Cesium-136	nBq	1.2693E-06
35	Releases to water	Cesium-137	mBq	0.000169655
36	Releases to water	Chlorate	µg	2.0757E-264
37	Releases to water	Chloride	g	5.48375E-05
38	Releases to water	Chlorinated solvents, unspecified	ng	
39	Releases to water	Chlorine	mg	2.0757E-264
40	Releases to water	Chloroform	pg	0.000104452
41	Releases to water	Chromate	ng	
42	Releases to water	Chromium	µg	2.0757E-264
43	Releases to water	Chromium-51	µBq	232.7311703
44	Releases to water	Chromium VI	µg	0.060500082
45	Releases to water	Chromium, ion	mg	2.0757E-264
46	Releases to water	Cobalt	µg	1.62808E-05
47	Releases to water	Cobalt-57	µBq	2.42036E-06
48	Releases to water	Cobalt-58	mBq	2.0757E-264
49	Releases to water	Cobalt-60	mBq	2.69858E-05
50	Releases to water	COD, Chemical Oxygen Demand	g	8.42464E-07
51	Releases to water	Copper, ion	mg	2.0757E-264
52	Releases to water	Crude oil	µg	2.38736E-06
53	Releases to	Cumene	µg	4.98838E-07

	water			
54	Releases to water	Cyanide	µg	2.0757E-264
55	Releases to water	Deltamethrin	mg	2.76714E-06
56	Releases to water	Dichromate	pg	5.48182E-07
57	Releases to water	DOC, Dissolved Organic Carbon	g	2.0757E-264
58	Releases to water	Ethane, 1,2-dichloro-	µg	6.06E-06
59	Releases to water	Ethene	µg	1.19415E-06
60	Releases to water	Ethene, chloro-	ng	2.0757E-264
61	Releases to water	Ethylene diamine	pg	8.37724E-08
62	Releases to water	Ethylene oxide	pg	1.29236E-10
63	Releases to water	Fluoride	mg	2.0757E-264
64	Releases to water	Fluosilicic acid	ng	1.65775E-08
65	Releases to water	Formaldehyde	µg	4.35338E-09
66	Releases to water	Glutaraldehyde	ng	2.0757E-264
67	Releases to water	Heat, waste	MJ	5.07557E-12
68	Releases to water	Hydrocarbons, aliphatic, alkanes, unspecified	mg	1.02281E-12
69	Releases to water	Hydrocarbons, aliphatic, unsaturated	µg	2.0757E-264
70	Releases to water	Hydrocarbons, aromatic	mg	7.95019E-08
71	Releases to water	Hydrocarbons, unspecified	µg	1.4326E-10
72	Releases to water	Hydrogen	µg	2.0757E-264
73	Releases to water	Hydrogen-3, Tritium	Bq	4.49504E-06
74	Releases to water	Hydrogen peroxide	ng	
75	Releases to water	Hydrogen sulfide	µg	2.0757E-264
76	Releases to water	Hydroxide	ng	1.25343E-05
77	Releases to water	Hypochlorite	mg	
78	Releases to water	Iodide	mg	2.0757E-264
79	Releases to water	Iodine-131	µBq	4.83744E-07
80	Releases to water	Iodine-133	µBq	1.03465E-07

81	Releases to water	Iron	mg	2.0757E-264
82	Releases to water	Iron-59	nBq	5.83905E-06
83	Releases to water	Iron, ion	mg	5.36859E-07
84	Releases to water	Lanthanum-140	µBq	2.0757E-264
85	Releases to water	Lead	mg	5.512E-05
86	Releases to water	Lead-210	Bq	
87	Releases to water	Magnesium	g	2.0757E-264
88	Releases to water	Manganese	mg	0.006061945
89	Releases to water	Manganese-54	µBq	3.65946E-06
90	Releases to water	Mercury	µg	2.0757E-264
91	Releases to water	Metallic ions, unspecified	µg	0.0012
92	Releases to water	Methane, dichloro-, HCC-30	ng	
93	Releases to water	Methanol	µg	2.0757E-264
94	Releases to water	Molybdenum	µg	2.2E-06
95	Releases to water	Molybdenum-99	µBq	
96	Releases to water	Nickel	µg	2.0757E-264
97	Releases to water	Nickel, ion	mg	1.79015E-10
98	Releases to water	Niobium-95	µBq	
99	Releases to water	Nitrate	g	2.0757E-264
100	Releases to water	Nitrite	µg	0.04700358
101	Releases to water	Nitrogen	mg	
102	Releases to water	Nitrogen, organic bound	mg	2.0757E-264
103	Releases to water	Nitrogen, total	µg	1.65177E-06
104	Releases to water	Oils, unspecified	g	3.26343E-07
105	Releases to water	Organic substances, unspecified	µg	2.0757E-264
106	Releases to water	PAH, polycyclic aromatic hydrocarbons	µg	4.0712E-11
107	Releases to water	Paraffins	pg	2.30007E-12
108	Releases to	Phenol	mg	2.0757E-264

	water			
109	Releases to water	Phosphate	g	7.75321E-10
110	Releases to water	Phosphorus	g	2.63607E-11
111	Releases to water	Polonium-210	Bq	2.0757E-264
112	Releases to water	Potassium	mg	7.17556E-05
113	Releases to water	Potassium-40	Bq	0.00061466
114	Releases to water	Potassium, ion	g	2.0757E-264
115	Releases to water	Propene	µg	1.17274E-09
116	Releases to water	Propylene oxide	µg	3.99217E-11
117	Releases to water	Protactinium-234	mBq	2.0757E-264
118	Releases to water	Radioactive species, alpha emitters	mBq	2.37462E-09
119	Releases to water	Radioactive species, Nuclides, unspecified	Bq	3.89187E-10
120	Releases to water	Radium-224	mBq	2.0757E-264
121	Releases to water	Radium-226	Bq	
122	Releases to water	Radium-228	Bq	2.3595
123	Releases to water	Rubidium	µg	2.0757E-264
124	Releases to water	Ruthenium-103	nBq	0.021940449
125	Releases to water	Scandium	µg	1.00549E-06
126	Releases to water	Selenium	µg	2.0757E-264
127	Releases to water	Silicon	mg	2.76822E-05
128	Releases to water	Silver-110	mBq	7.05597E-11
129	Releases to water	Silver, ion	µg	2.0757E-264
130	Releases to water	Sodium-24	µBq	0.000208905
131	Releases to water	Sodium formate	ng	
132	Releases to water	Sodium, ion	g	2.0757E-264
133	Releases to water	Solids, inorganic	mg	0.000731167
134	Releases to water	Solved solids	mg	
135	Releases to water	Strontium	mg	2.0757E-264

136	Releases to water	Strontium-89	µBq	0.005222621
137	Releases to water	Strontium-90	Bq	0.007502
138	Releases to water	Sulfate	g	2.0757E-264
139	Releases to water	Sulfide	µg	9.64535E-08
140	Releases to water	Sulfite	mg	1.0607E-09
141	Releases to water	Sulfur	mg	2.0757E-264
142	Releases to water	Sulfuric acid	µg	0.000208905
143	Releases to water	Suspended solids, unspecified	mg	
144	Releases to water	t-Butyl methyl ether	µg	2.0757E-264
145	Releases to water	Technetium-99m	µBq	5.16942E-11
146	Releases to water	Tellurium-123m	µBq	8.6288E-13
147	Releases to water	Tellurium-132	nBq	2.0757E-264
148	Releases to water	Thallium	µg	1.81172E-12
149	Releases to water	Thorium-228	Bq	
150	Releases to water	Thorium-230	mBq	2.0757E-264
151	Releases to water	Thorium-232	µBq	1.15586E-07
152	Releases to water	Thorium-234	mBq	1.73647E-08
153	Releases to water	Tin, ion	µg	2.0757E-264
154	Releases to water	Titanium, ion	mg	2.0064E-05
155	Releases to water	TOC, Total Organic Carbon	g	2.97308E-06
156	Releases to water	Toluene	mg	2.0757E-264
157	Releases to water	Tributyltin compounds	µg	1.18021E-06
158	Releases to water	Triethylene glycol	µg	2.4437E-07
159	Releases to water	Tungsten	µg	2.0757E-264
160	Releases to water	Uranium-234	mBq	2.0271E-05
161	Releases to water	Uranium-235	mBq	2.49741E-06
162	Releases to water	Uranium-238	Bq	2.0757E-264
163	Releases to	Uranium alpha	mBq	6.22052E-07

	water			
164	Releases to water	Vanadium, ion	µg	1.10683E-07
165	Releases to water	VOC, volatile organic compounds, unspecified origin	mg	2.0757E-264
166	Releases to water	Water	kg	1.78851E-13
167	Releases to water	Xylene	mg	6.15898E-15
168	Releases to water	Zinc	µg	2.0757E-264
169	Releases to water	Zinc-65	µBq	1.3389E-06
170	Releases to water	Zinc, ion	mg	2.69571E-07
171	Releases to water	Zirconium-95	µBq	2.0757E-264

10.4 Εκπομπές στο έδαφος (Emissions to soil)

Num	Category	Substance	Unit	Total
1	Releases to soil	Aclonifen	pg	53487.96328
2	Releases to soil	Aluminum	µg	1801.048539
3	Releases to soil	Antimony	pg	2.0757E-264
4	Releases to soil	Arsenic	ng	0.012471386
5	Releases to soil	Atrazine	pg	1.08908E-06
6	Releases to soil	Barium	ng	2.0757E-264
7	Releases to soil	Bentazone	pg	0.024029366
8	Releases to soil	Boron	ng	4.01302E-06
9	Releases to soil	Cadmium	mg	2.0757E-264
10	Releases to soil	Calcium	mg	0.203689621
11	Releases to soil	Carbetamide	pg	5.324E-05
12	Releases to soil	Carbon	µg	2.0757E-264
13	Releases to soil	Chloride	µg	3.23141E-08
14	Releases to soil	Chlorine	mg	
15	Releases to soil	Chlorothalonil	ng	2.0757E-264
16	Releases to soil	Chromium	mg	4.40745E-08
17	Releases to soil	Chromium VI	ng	5.10372E-09
18	Releases to soil	Cobalt	ng	2.0757E-264
19	Releases to soil	Copper	mg	0.044220858
20	Releases to soil	Cypermethrin	pg	3.49194E-07
21	Releases to soil	Deltamethrin	mg	2.0757E-264
22	Releases to soil	Dinoseb	ng	0.003761409
23	Releases to soil	Fenpiclonil	ng	7.69361E-08
24	Releases to soil	Fluoride	ng	2.0757E-264
25	Releases to soil	Glyphosate	ng	0.021940449
26	Releases to soil	Heat, waste	kJ	1.00549E-06

27	Releases to soil	Iron	mg	2.0757E-264
28	Releases to soil	Lead	mg	2.76822E-05
29	Releases to soil	Linuron	ng	7.05597E-11
30	Releases to soil	Magnesium	mg	2.0757E-264
31	Releases to soil	Mancozeb	ng	1.64117E-10
32	Releases to soil	Manganese	mg	2.40902E-11
33	Releases to soil	Mercury	pg	2.0757E-264
34	Releases to soil	Metaldehyde	pg	0.000208905
35	Releases to soil	Metolachlor	ng	
36	Releases to soil	Metribuzin	ng	2.0757E-264
37	Releases to soil	Molybdenum	ng	0.000731167
38	Releases to soil	Napropamide	pg	
39	Releases to soil	Nickel	mg	2.0757E-264
40	Releases to soil	Nitrogen	g	1.91956E-10
41	Releases to soil	Oils, biogenic	µg	
42	Releases to soil	Oils, unspecified	g	2.0757E-264
43	Releases to soil	Orbencarb	ng	0.005222621
44	Releases to soil	Phenol	g	0.007502
45	Releases to soil	Phosphorus	mg	2.0757E-264
46	Releases to soil	Pirimicarb	pg	2.09743E-09
47	Releases to soil	Potassium	g	2.95171E-09
48	Releases to soil	Silicon	mg	2.0757E-264
49	Releases to soil	Silver	pg	9.64535E-08
50	Releases to soil	Sodium	g	1.0607E-09
51	Releases to soil	Strontium	ng	2.0757E-264
52	Releases to soil	Sulfur	mg	1.2693E-06
53	Releases to soil	Tebutam	pg	0.000169655
54	Releases to soil	Teflubenzuron	pg	2.0757E-264
55	Releases to soil	Tin	ng	0.000208905

56	Releases to soil	Titanium	µg	
57	Releases to soil	Vanadium	ng	2.0757E-264
58	Releases to soil	Zinc	mg	5.48375E-05