



ΧΑΡΟΚΟΠΕΙΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ

ΤΜΗΜΑ ΟΙΚΙΑΚΗΣ ΟΙΚΟΝΟΜΙΑΣ ΚΑΙ ΟΙΚΟΛΟΓΙΑΣ
ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ «ΒΙΩΣΙΜΗ ΑΝΑΠΤΥΞΗ»
ΚΑΤΕΥΘΥΝΣΗ: ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ

ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

ΘΕΜΑ: ΑΝΑΛΥΣΗ ΚΥΚΛΟΥ ΖΩΗΣ ΕΛΑΙΟΛΑΔΟΥ ΣΤΗΝ ΚΥΠΡΟ

ΣΤΕΛΙΟΥ ΜΑΡΙΝΑ (Α.Μ. 23207)



ΜΕΛΗ ΕΠΙΤΡΟΠΗΣ:

κ. ΑΜΠΕΛΙΩΤΗΣ Κ., Λέκτορας (Επιβλέπων)

κ. ΛΑΖΑΡΙΔΗ Κ., Επικ. Καθηγήτρια

κ. ΔΕΤΣΗΣ Β., Λέκτορας

ΑΘΗΝΑ 2005

ΣΤΟ ΧΑΡΟΚΟΠΕΙΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Η αυξανόμενη ευαισθητοποίηση σχετικά με την προστασία του περιβάλλοντος καθώς και των επιπτώσεων που προκαλούνται από την παραγωγή και κατανάλωση των αγαθών και υπηρεσιών, αύξησε το ενδιαφέρον για τη δημιουργία μεθόδων που αποσκοπούν στη μείωση των αρνητικών επιπτώσεων που προκαλούνται στο περιβάλλον.

Η Ανάλυση Κύκλου Ζωής Προϊόντος ή όπως ονομάζεται στην Αγγλική ορολογία Life Cycle Assessment είναι μια από τις μεθόδους που αναπτύχθηκαν με σκοπό την ελαχιστοποίηση των επιπτώσεων που προκαλούνται στο περιβάλλον από την παραγωγή ενός προϊόντος.

Η Ανάλυση Κύκλου Ζωής είναι ένα εργαλείο περιβαλλοντικής διαχείρισης και λήψης αποφάσεων που συμβάλει ουσιαστικά στη βιώσιμη ανάπτυξη, στη πρόληψη της ρύπανσης και στην εξοικονόμηση των φυσικών πόρων.

Η μεθοδολογία της AKZ έχει πλέον ενταχθεί στα πρότυπα ISO 14040 – 14043 και αποτελείται από τέσσερα βασικά στάδια:

- Προσδιορισμό σκοπού και αντικειμένου της μελέτης
- Απογραφή δεδομένων
- Εκτίμηση των επιπτώσεων
- Ερμηνεία των αποτελεσμάτων

Η AKZ εφαρμόζεται στη Βιομηχανία Τροφίμων και έχουν δημοσιευτεί αρκετά παραδείγματα εφαρμογής της μεθόδου σε βιομηχανικά προϊόντα. Παρόλα αυτά οι περισσότερες μελέτες κύκλου ζωής τροφίμων που πραγματοποιούνται μέχρι σήμερα δεν κατάφεραν να καλύψουν ολόκληρο τον κύκλο ζωής τροφίμων λόγω έλλειψης αξιόπιστων δεδομένων καθώς και λόγω της εμπλοκής πολλών επιστημονικών κλάδων σε αυτό.

Με βάση τα πιο πάνω, η παρούσα εργασία προσπάθησε να καλύψει όσο το δυνατόν καλύτερα τον κύκλο ζωής της παραγωγής και συσκευασίας ελαιολάδου στην Κύπρο. Το πεδίο της έρευνας περιλαμβάνει τις σημερινές πρακτικές καλλιέργειας της ελιάς στην Κύπρο και την επεξεργασία του ελαιολάδου σε ένα σύγχρονο ελαιοτριβείο της Πάφου. Επιπλέον, ως προέκταση του πιο πάνω, εξετάστηκε και το στάδιο της πλαστικής συσκευασίας λιανικής πώλησης του ελαιολάδου χωρητικότητας 1 λίτρου, το οποίο αποτελεί τον κυρίαρχο τρόπο συσκευασίας του ελαιολάδου στην Κύπρο.

Το σύστημα που ερευνήθηκε περιλαμβάνει τρία μεγάλα υποσυστήματα:

- Την καλλιέργεια της ελιάς
- Την επεξεργασία ελαιοκάρπου και παραλαβή ελαιολάδου
- Την συσκευασία ελαιολάδου

Η επεξεργασία και ανάλυση των αποτελεσμάτων της έρευνας έγινε με τη βοήθεια του προγράμματος Sima Pro 5.

Σημαντικό ρόλο στην εξαγωγή αποτελεσμάτων με βάση τη μεθοδολογία της AKZ, παίζουν οι παραδοχές που γίνονται. Η κυριότερη παραδοχή της παρούσας μελέτης είναι ότι δεν μοντελοποιήθηκε η περιβαλλοντική επίπτωση των φαινολών στα υγρά απόβλητα του ελαιουργείου.

Με βάση τις παραδοχές που έγιναν και τα δεδομένα που συλλέχθηκαν εξήχθησαν τα κυριότερα συμπεράσματα από την έρευνα:

- Τόσο η παραγωγή όσο και η συσκευασία του ελαιολάδου έχουν τις μεγαλύτερες περιβαλλοντικές επιδράσεις στους φυσικούς πόρους και αυτό λόγω της χρήσης των ορυκτών καυσίμων.
- Από την παραγωγή του ελαιολάδου έχουμε θετικές περιβαλλοντικές επιπτώσεις λόγω της αντικατάστασης των ορυκτών καυσίμων των ελαιοτριβείων με ελαιοπυρήνα, λαμβάνοντας πάντα υπόψη τις παραδοχές της έρευνας μας.

ABSTRACT

The increasing concern regarding the protection of the environment resulted in the development of preventive methods than minimize the adverse environmental effects of the production and consumption of goods at the early stages of process design.

Life Cycle Assessment (LCA) is one such method that it is used to study the environmental impact of a product or process. LCA is an environmental management tool that aims at sustainable development, pollution prevention and protection of the non-renewable natural resources. LCA is a data intensive methodology. LCA nowadays is standardized via the ISO 14040-14043 standards. It consists of 4 basic steps:

- Goal and scope definition
- Life Cycle Inventory
- Life Cycle Impact Assessment
- Life Cycle Interpretation

The main thematic area of this study is the application of LCA in the food industry. There are numerous LCA applications in the food industry. The LCA application on food products is extremely demanding, due to the fact that an extensive amount of data is required for the whole life cycle of the food products. These data originate from various scientific backgrounds and therefore it is not always easy to have access to them. For example, the first stage in the cycle of any food product is its cultivation and production using agricultural techniques.

The specific focus of the current thesis is the application of LCA in the production of olive-oil in Cyprus. The studied life cycle includes the cultivation of olive trees, the transportation of the olives to the olive-oil extraction facility, the actual extraction of olive-oil and finally its packaging in plastic 1 l bottles.

The methodology proposed by ISO was followed for the modeling of the life cycle process. Representative data for the cultivation of olive trees were collected from the area of Pafos. Process data for the production of olive-oil were collected by visiting, on various occasions, a modern oil extraction facility in the same geographical area. The data were imported in the SimaPro 5 software and analysed. Based on our assumptions, the main results of the study are the following:

The main impact from the production and packaging of olive-oil is on the natural resources due to use of fossil fuels.

The use of the solid olive cake, a byproduct of the process, for the generation of energy results in positive impact because it replaces the use of crude oil.

ΠΙΝΑΚΑΣ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΩΝ

ΠΡΟΛΟΓΟΣ.....	17
----------------------	-----------

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1: Η ΑΝΑΛΥΣΗ ΚΥΚΛΟΥ ΖΩΗΣ.....	19
---	-----------

1.1 Εισαγωγή.....	19
1.2 Ιστορική αναδρομή της Ανάλυσης Κύκλου Ζωής.....	20
1.3 Ανάλυση Κύκλου Ζωής, ένα εργαλείο περιβαλλοντικής διαχείρισης.....	23
1.4 Ορισμός AKZ κατά SETAC (Society for Environmental Toxicology and Chemistry).....	24
1.4.1 Προσδιορισμός του σκοπού και του αντικειμένου της μελέτης.....	24
1.4.2 Απογραφή Δεδομένων.....	26
1.4.3 Διαγράμματα ροής.....	28
1.4.4 Συλλογή Δεδομένων.....	28
1.4.5 Ποιότητα των δεδομένων.....	29
1.4.6 Τυποποιημένη παρουσίαση των δεδομένων.....	30
1.5 Εκτίμηση Επιπτώσεων.....	31
1.6 Εκτίμηση Βελτιώσεων.....	33
1.7 Η Ανάλυση Κύκλου Ζωής κατά τα πρότυπα ISO 14040-14043.....	34
1.7.1 Καθορισμός σκοπού και αντικειμένου της μελέτης.....	35
1.7.2 Απογραφή δεδομένων.....	36
1.7.3 Κατανομή των περιβαλλοντικών επιβαρύνσεων (ISO 14041, 1998).....	37
1.8 Εκτίμηση επιπτώσεων.....	39
1.8.1 Υποχρεωτικά και προαιρετικά στάδια της Εκτίμησης Επιπτώσεων.....	40
1.8.2 Κατηγορίες επιπτώσεων και τομείς προστασίας (AoPs).....	42
1.8.3 Ταξινόμηση (Classification).....	42
1.8.4 Χαρακτηρισμός (Characterization).....	44
1.8.5 Κανονικοποίηση (Normalization).....	46
1.8.6 Ομαδοποίηση (Grouping).....	47
1.8.7 Στάθμιση (Weighting).....	47
1.9 Ερμηνεία.....	49
1.9.1 Διαδικασίες (Procedures).....	50
1.9.2 Έλεγχος συνέπειας (Consistency check).....	50
1.9.3 Έλεγχος πληρότητας (Completeness check).....	51
1.9.4 Ανάλυση συμβολής (Contribution analysis).....	51
1.9.5 Ανάλυση διαταραχής (Perturbation analysis).....	51
1.9.6 Ανάλυση ευαισθησίας και αβεβαιότητας (Sensitivity and uncertainty analysis).....	52
1.9.7 Συμπεράσματα και συστάσεις (Conclusions and recommendations).....	52
1.9.8 Αποτελέσματα της ερμηνείας.....	52
1.10 Εφαρμογές της AKZ.....	53

1.11.1 Απογραφή δεδομένων	55
1.11.2 Εκτίμηση επιπτώσεων	56
<i>Εκπομπές ρύπων προς την υδρόσφαιρα</i>	<i>60</i>
1.11.3 Προτεινόμενες Βελτιώσεις	60
1.12 Σύντομη παρουσίαση του λογισμικού πακέτου <i>SimaPro 5.0</i>	60
1.12.1. Η Απογραφή Δεδομένων στο <i>SimaPro</i>	61
1.12.2. Η Εκτίμηση Επιπτώσεων στο <i>SimaPro 5</i>	62
Χαρακτηρισμός	62
Εκτίμηση απωλειών	63
Κανονικοποίηση	63
Στάθμιση	63
1.13 Η μεθοδολογία εκτίμησης επιπτώσεων <i>Eco-indicator 99</i>	64
1.13.1 Χαρακτηρισμός στο <i>Eco-indicator 99</i>	66
1.13.2 Εκτίμηση των απωλειών στο <i>Eco-indicator 99</i>	68
1.13.3 Κανονικοποίηση στο <i>Eco-indicator 99</i>	69
1.13.4 Στάθμιση στο <i>Eco-indicator 99</i>	69
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2: Η ΑΝΑΛΥΣΗ ΚΥΚΛΟΥ ΖΩΗΣ ΣΤΗ	
ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΑ ΤΡΟΦΙΜΩΝ	70
2.1 Εισαγωγή	70
2.2 Προβληματισμοί στη Βιομηχανία Τροφίμων	74
2.3 Η εφαρμογή της Ανάλυσης Κύκλου Ζωής Τροφίμων στην Ελληνική και	
<i>Ευρωπαϊκή Πραγματικότητα</i>	<i>75</i>
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3: ΓΕΝΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΓΙΑ ΤΗΝ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑ,	
ΤΗ ΣΥΓΚΟΜΙΔΗ ΚΑΙ ΤΗΝ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ ΤΗΣ ΕΛΙΑΣ ΓΙΑ	
ΤΗΝ ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΕΛΑΙΟΛΑΔΟΥ ΣΤΗΝ ΚΥΠΡΟ	107
3.1 Γενικά Ιστορικά Στοιχεία για την Ελιά	107
3.2 Ιστορική Αναδρομή της Καλλιέργειας της Ελιάς στην Κύπρο από τη Λατινοκρατία	
<i>μέχρι σήμερα</i>	<i>109</i>
3.3 Βοτανικά Χαρακτηριστικά	112
3.4 Ο Βλαστικός κύκλος του Δέντρου	113
3.5 Ποικιλίες, Εδάφη, Κλιματολογικές Συνθήκες	113
3.6 Κλάδεμα	114
3.7 Λίπανση	116
3.8 Άρδευση	117
3.9 Εχθροί και Ασθένειες	118
3.10 Πολλαπλασιασμός	118
3.11 Χρόνος Συγκομιδής	118

3.12 Τρόποι Συγκομιδής Ελαιόκαρπου	119
3.13 Καθαρισμός και Διατήρηση του Καρπού	120
3.14 Πλύσιμο	121
3.15 Σπάσιμο και άλεση του καρπού	121
3.16 Μάλαξη ελαιοζύμης	123
3.17 Εξαγωγή ελαιόλαδου από ελαιοζύμη	123
3.18 Ελαιουργικά Συγκροτήματα	124
3.19 Αποθήκευση και Διατήρηση του Ελαιόλαδου	129
3.20 Τύποι Αποβλήτων Ελαιοτριβείων	129
3.21 Υφιστάμενη Περιβαλλοντική Διαχείριση	133
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4: Η ΣΗΜΑΣΙΑ ΤΟΥ ΕΛΑΙΟΛΑΔΟΥ ΣΕ	
ΕΥΡΩΠΑΪΚΟ ΕΠΙΠΕΔΟ – ΟΙ ΠΟΛΙΤΙΚΕΣ ΤΗΣ Ε.Ε. ΓΙΑ ΤΟ	
ΕΛΑΙΟΛΑΔΟ	135
4.1 Γενικά στοιχεία	135
4.2 Ο τομέας του ελαιόλαδου στην Ευρωπαϊκή Ένωση	135
4.3 Πολιτική ελαιόλαδου της Ευρωπαϊκής Ένωσης	136
4.4 Σύντομη Ιστορική Αναδρομή	136
4.5 Πολιτικές της Ευρωπαϊκής Ένωσης για την καλλιέργεια ελιάς	141
4.6 Καθεστώς ελιάς της ΚΑΠ	142
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5: ΣΤΑΤΙΣΤΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΓΙΑ ΤΗΝ ΠΑΓΚΟΣΜΙΑ	
ΚΑΙ ΕΥΡΩΠΑΪΚΗ ΑΓΟΡΑ ΕΛΑΙΟΛΑΔΟΥ	145
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6. ΤΟ ΕΛΑΙΟΛΑΔΟ ΣΤΗΝ ΚΥΠΡΟ	151
6.1 Γενικά Στοιχεία	151
6.2 Τμήμα Γεωργίας στην Κύπρο	152
6.3 Στοιχεία για την Κυπριακή γεωργία	155
6.4 Πολιτική της Κυπριακής Κυβέρνησης	156
6.5 Μέθοδοι Παραγωγής Λαδιού στην Αρχαιότητα	159
6.6 Ποικιλίες ελιάς στην Κύπρο	164
6.7 Στοιχεία για την Κυπριακή λαδοελιά	165
6.8 Στατιστικά Στοιχεία για το Ελαιόλαδο στην Κύπρο	168

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 7: ΑΝΑΛΥΣΗ ΚΥΚΛΟΥ ΖΩΗΣ ΤΟΥ ΚΥΠΡΙΑΚΟΥ ΕΛΑΙΟΛΑΔΟΥ172

7.1 Εισαγωγή.....	172
7.2 Καθορισμός σκοπού και αντικειμένου της μελέτης.....	172
7.3 Καθορισμός ορίων συστήματος.....	173
7.4 Λειτουργική μονάδα.....	173
7.5 Πηγές Δεδομένων.....	175
7. 6 Περιγραφή των υποσυστημάτων - Παραδοχές.....	175
7.6.1 Καλλιέργεια.....	175
7.6.2 Μεταφορά (από το χωράφι στο ελαιοτριβείο).....	176
7.6.3 Επεξεργασία ελαιοκάρπου και παραλαβή ελαιολάδου.....	176
7.6.4 Κατανάλωση ενέργειας.....	177
7.6.5 Κατανάλωση νερού.....	178
7.6.6 Συσκευασία ελαιολάδου.....	178
7.7 Αναλυτική Περιγραφή της Διαδικασίας Παραλαβής του Ελαιολάδου.....	179
7.8 Αποτελέσματα της ανάλυσης.....	181
7.8.1 Επεξεργασία ελαιοκάρπου και παραλαβή ελαιολάδου.....	181
7.8.2 Επεξεργασία ελαιοκάρπου, παραλαβή ελαιολάδου και συσκευασία του.....	195

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 8: ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ209

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ214

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ ΣΧΗΜΑΤΑ

Σχήμα 1.1. Ο κύκλος ζωής ενός προϊόντος.....	20
Σχήμα 1.2. Η αύξηση του ενδιαφέροντος για την AKZ με βάση τα δημοσιευμένα επιστημονικά άρθρα	23
Σχήμα 1.3. Εργαλεία Περιβαλλοντικής Διαχείρισης.	23
Σχήμα 1.4. Η μεθοδολογία της AKZ κατά SETAC (1993).	25
Σχήμα 1.5. Τα τυπικά όρια ενός συστήματος.	27
Σχήμα 1.6. Η μεθοδολογία της AKZ σύμφωνα με το πρότυπο ISO 14040.....	34
Σχήμα 1.7. Παράδειγμα ανοικτού βρόγχου ανακύκλωσης.....	39
Σχήμα 1.8. Στάδια της Εκτίμησης Επιπτώσεων	41
Σχήμα 1.9. Κατηγορίες Περιοχών Προστασίας με βάση κοινωνικές αξίες	43
Σχήμα 1.10. Διάγραμμα ροής κύκλου ζωής ηλιακού συλλέκτη	56
Σχήμα 3.1. Σχηματική απόδοση των σταδίων επεξεργασίας του ελαιοκάρπου σε ελαιουργείο κλασικού τύπου	125
Σχήμα 3.2. Σχηματική απόδοση των σταδίων επεξεργασίας του ελαιοκάρπου σε ελαιουργείο φυγοκεντρικού τύπου	127
Σχήμα 3.3. Σχηματική απόδοση των σταδίων επεξεργασίας του ελαιοκάρπου σε ελαιουργείο μεικτού τύπου	128
Σχήμα 5.1. Εξέλιξη της παγκόσμιας παραγωγής ελαιόλαδου	146
Σχήμα 5.2. Εξέλιξη της παγκόσμιας κατανάλωσης ελαιόλαδου	147
Σχήμα 5.3. Εξέλιξη της Ευρωπαϊκής παραγωγής ελαιόλαδου	148
Σχήμα 5.4. Εξέλιξη της Ευρωπαϊκής κατανάλωσης ελαιόλαδου ανά κράτος μέλος	149
Σχήμα 7.1. Διάγραμμα ροής του συστήματος που εξετάζεται.....	174
Σχήμα 7.2. Χαρακτηρισμός ανά κατηγορία επιπτώσεων για την παραγωγή ελαιόλαδου.....	183
Σχήμα 7.3. Εκτίμηση Επιπτώσεων ανά κατηγορία επιπτώσεων για την παραγωγή ελαιόλαδου.....	184
Σχήμα 7.4. Εκτίμηση Επιπτώσεων συνολικά για την παραγωγή ελαιόλαδου.....	185
Σχήμα 7.5. Κανονικοποίηση ανά κατηγορία επιπτώσεων για την παραγωγή ελαιόλαδου.....	187
Σχήμα 7.6. Κανονικοποίηση συνολικά για την παραγωγή ελαιόλαδου.	188
Σχήμα 7.7. Συνολικό περιβαλλοντικό σκορ για την παραγωγή ελαιόλαδου.....	190
Σχήμα 7.8. Συνολικό σκορ επιπτώσεων για την παραγωγή ελαιόλαδου.....	191

Σχήμα 7.9. Περιβαλλοντικό σκορ ανά κατηγορία επιπτώσεων για την παραγωγή ελαιόλαδου.....	192
Σχήμα 7.10. Περιβαλλοντικό σκορ ανά τελική κατηγορία επιπτώσεων για την παραγωγή ελαιόλαδου.	193
Σχήμα 7.11. Δέντρο Παραγωγικής Διαδικασίας Ελαιόλαδου.	194
Σχήμα 7.12. Χαρακτηρισμός ανά κατηγορία επιπτώσεων για την παραγωγή και συσκευασία ελαιόλαδου.	196
Σχήμα 7.13. Εκτίμηση Επιπτώσεων ανά κατηγορία για την παραγωγή και συσκευασία ελαιόλαδου.	197
Σχήμα 7.14. Εκτίμηση Επιπτώσεων συνολικά για την παραγωγή και συσκευασία ελαιόλαδου.....	198
Σχήμα 7.15. Κανονικοποίηση ανά κατηγορία επιπτώσεων για την παραγωγή και συσκευασία ελαιόλαδου.	199
Σχήμα 7.16. Κανονικοποίηση συνολικά για την παραγωγή και συσκευασία ελαιόλαδου.....	200
Σχήμα 7.17. Συνολικό περιβαλλοντικό σκορ ανά κατηγορία επιπτώσεων για την παραγωγή και συσκευασία ελαιόλαδου.....	202
Σχήμα 7.18. Συνολικά σκορ επιπτώσεων για την παραγωγή και συσκευασία ελαιόλαδου.....	203
Σχήμα 7.19. Περιβαλλοντικό σκορ ανά κατηγορία επιπτώσεων για την παραγωγή και συσκευασία ελαιόλαδου.	205
Σχήμα 7.20. Αθροιστικά περιβαλλοντικά σκορ για την παραγωγή και συσκευασία ελαιόλαδου.....	206
Σχήμα 7.21. Δέντρο Συσκευασίας Ελαιόλαδου.	207
Σχήμα 7.22. Δέντρο Παραγωγικής Διαδικασίας και Συσκευασίας Ελαιόλαδου	208

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΟΙ ΠΙΝΑΚΕΣ

Πίνακας 1.1. Πίνακας χρήσης δεικτών ποιότητας δεδομένων,	30
Πίνακας 1.2. Η τυποποιημένη παρουσίαση δεδομένων σύμφωνα με το πρότυπο SPOLD.	32
Πίνακας 1.3. Καθορισμός σκοπού και αντικειμένου	35
Πίνακας 1.4. Απογραφή Δεδομένων	36
Πίνακας 1.5. Εκτίμηση Επιπτώσεων	40
Πίνακας 1.6. Το στάδιο της Ερμηνείας στην ΑΚΖ	53
Πίνακας 1.7. Εφαρμογές της ΑΚΖ	54
Πίνακας 1.8. Εισροές στο σύστημα του ηλιακού θερμοσίφωνα	55
Πίνακας 3.1. Θερμικά Κριτήρια Ελιάς	114
Πίνακας 3.2. Απαιτήσεις ελαιόδεντρου σε λίπασμα	116
Πίνακας 3.3. Μέση σύνθεση υγρών αποβλήτων ελαιουργείων	130
Πίνακας 3.4. Ποιοτικά χαρακτηριστικά υγρών αποβλήτων	131
Πίνακας 3.5. Σύσταση Ελαιοπυρήνας	132
Πίνακας 5.1. Εξέλιξη της παγκόσμιας παραγωγής ελαιόλαδου	145
Πίνακας 5.2. Εξέλιξη της παγκόσμιας κατανάλωσης ελαιόλαδου	146

Πίνακας 5.3. Εξέλιξη της Ευρωπαϊκής παραγωγής ελαιόλαδου	147
Πίνακας 5.4. Εξέλιξη της Ευρωπαϊκής κατανάλωσης ελαιόλαδου ανά.....	149
κράτος μέλος	149
Πίνακας 6.1. Αριθμός εκμεταλλεύσεων ελαιόδεντρων και έκταση τους	169
Πίνακας 6.2. Αριθμός ελαιόδεντρων κατά είδος	169
Πίνακας 6.3. Παραγωγή και Κατανάλωση ελιών σε μετρικούς τόνους την περίοδο μεταξύ 1985 – 2002	170
Πίνακας 6.4. Εισαγωγές και εξαγωγές ελιών και παρθένου ελαιόλαδου μεταξύ 1985 – 1999	171
Πίνακας 7.1. Αποτελέσματα Χαρακτηρισμού ανά κατηγορία επιπτώσεων για την παραγωγή ελαιόλαδου.....	182
Πίνακας 7.2. Αποτελέσματα Εκτίμησης Επιπτώσεων ανά κατηγορία επιπτώσεων για την παραγωγή ελαιόλαδου.....	183
Πίνακας 7.3. Αποτελέσματα Εκτίμησης Επιπτώσεων συνολικά για την παραγωγή ελαιόλαδου.....	185
Πίνακας 7.4. Αποτελέσματα Κανονικοποίησης ανά κατηγορία επιπτώσεων για την παραγωγή ελαιόλαδου.....	186
Πίνακας 7.5. Αποτελέσματα Κανονικοποίησης συνολικά για την παραγωγή ελαιόλαδου.....	187
Πίνακας 7.6. Συντελεστές στάθμισης των έντεκα κατηγοριών επιπτώσεων σύμφωνα με τους παράγοντες στάθμισης.	188

Πίνακας 7.7. Αποτελέσματα συνολικού περιβαλλοντικού σκορ ανά κατηγορία επιπτώσεων για την παραγωγή ελαιόλαδου.	189
Πίνακας 7.8. Συνολικό σκορ επιπτώσεων για την παραγωγή ελαιόλαδου.	190
Πίνακας 7.9. Περιβαλλοντικό σκορ ανά κατηγορία επιπτώσεων για την παραγωγή ελαιόλαδου.....	192
Πίνακας 7.10. Περιβαλλοντικό σκορ ανά τελική κατηγορία επιπτώσεων για την παραγωγή ελαιόλαδου.....	193
Πίνακας 7.11. Αποτελέσματα Χαρακτηρισμού ανά κατηγορία επιπτώσεων για την παραγωγή και συσκευασία ελαιόλαδου.	195
Πίνακας 7.12. Αποτελέσματα Εκτίμησης Επιπτώσεων ανά κατηγορία για την παραγωγή και συσκευασία ελαιόλαδου.....	197
Πίνακας 7.13. Αποτελέσματα Εκτίμησης Επιπτώσεων συνολικά για την παραγωγή και συσκευασία ελαιόλαδου.	198
Πίνακας 7.14. Αποτελέσματα Κανονικοποίησης ανά κατηγορία επιπτώσεων για την παραγωγή και συσκευασία ελαιόλαδου.	199
Πίνακας 7.15. Αποτελέσματα Κανονικοποίησης συνολικά για την παραγωγή και συσκευασία ελαιόλαδου.	200
Πίνακας 7.16. Αποτελέσματα συνολικού περιβαλλοντικού σκορ ανά κατηγορία επιπτώσεων για την παραγωγή και συσκευασία ελαιόλαδου.	201
Πίνακας 7.17. Συνολικά σκορ επιπτώσεων για την παραγωγή και συσκευασία ελαιόλαδου.....	202

Πίνακας 7.18. Περιβαλλοντικό σκορ ανά κατηγορία επιπτώσεων για την παραγωγή και συσκευασία ελαιόλαδου.....**204**

Πίνακας 7.19. Αθροιστικά περιβαλλοντικά σκορ για την παραγωγή και συσκευασία ελαιόλαδου.....**206**

ΠΡΟΛΟΓΟΣ

Η εκπόνηση της διπλωματικής εργασίας με τίτλο «Ανάλυση Κύκλου Ζωής Κυπριακού Ελαιόλαδου», πραγματοποιήθηκε στα πλαίσια των υποχρεώσεων μου για την ολοκλήρωση των Μεταπτυχιακών μου σπουδών στο Τμήμα Οικιακής Οικονομίας και Οικολογίας του Χαροκοπείου Πανεπιστημίου, με γενικό τίτλο σπουδών Βιώσιμη Ανάπτυξη στην κατεύθυνση Διαχείριση Περιβάλλοντος, κατά το ακαδημαϊκό έτος 2004 -2005.

Στην Ελλάδα έχουν πραγματοποιηθεί αρκετές αναλύσεις κύκλου ζωής για διάφορα τρόφιμα, ωστόσο δεν έχει πραγματοποιηθεί παρόμοια έρευνα για την ανάλυση κύκλου ζωής του ελαιόλαδου. Το γεγονός αυτό αποτέλεσε κίνητρο για την εκπόνηση της παρούσας διπλωματικής μελέτης.

Στα πλαίσια της εργασίας πραγματοποιήθηκε πρωτογενής έρευνα σε ελαιοτριβείο της περιοχής Πάφου, στην Κύπρο. Σκοπός της έρευνας ήταν να διερευνήσει τα περιβαλλοντικά προβλήματα που προκαλούνται από την διεργασία παραγωγής και επεξεργασίας του ελαιόλαδου.

Οι κύριες δυσκολίες που παρουσιάστηκαν κατά την εκπόνηση της παρούσας εργασίας είχαν να κάνουν με τη μοντελοποίηση του συστήματος της παραγωγής ελαιόλαδου και την καταχώρηση και επεξεργασία των στοιχείων, καθώς έπρεπε πρώτα να εξοικειωθώ με το υπολογιστικό πακέτο SimaPro 5.0.

Η παρούσα εργασία αποτελείται από οκτώ θεματικές ενότητες-κεφάλαια. Η πρώτη ενότητα αναφέρεται γενικότερα στην ανάλυση κύκλου ζωής ενώ στη δεύτερη παρουσιάζονται παραδείγματα ανάλυσης κύκλου ζωής από την βιομηχανία τροφίμων. Στην τρίτη ενότητα αναφέρονται γενικά στοιχεία για την ελιά, την καλλιέργεια της, τη συγκομιδή και επεξεργασία της καθώς και την παραγωγή Ελαιόλαδου. Στην τέταρτη ενότητα παρουσιάζεται η σημασία του Ελαιόλαδου σε εθνικό επίπεδο καθώς και η Πολιτική της Ευρωπαϊκής Ένωσης για το Ελαιόλαδο, ενώ στην πέμπτη ενότητα δίνονται τα σημαντικότερα στατιστικά στοιχεία για την Ευρωπαϊκή Αγορά Ελαιόλαδου.

Στην έκτη ενότητα παρουσιάζεται ο τομέας του ελαιόλαδου στην Κύπρο γενικότερα, στην έβδομη ενότητα παρουσιάζονται τα αποτελέσματα από την ανάλυση της έρευνας που διεξήχθη σε ελαιοτριβείο της Κύπρου, ενώ στην τελευταία ενότητα καταγράφονται τα συμπεράσματα που έχουν εξαχθεί από την έρευνα.

Στο τέλος της εργασίας ακολουθούν τρία παραρτήματα. Στο πρώτο παράρτημα παρουσιάζονται σε πίνακα τα αποτελέσματα από την ανάλυση του κύκλου ζωής του ελαιόλαδου τόσο όσο αφορά την παραγωγή όσο και την συσκευασία του. Στο δεύτερο παράρτημα δίνεται η Κυπριακή νομοθεσία όσο αφορά την ρύπανση που προκαλείται από την παραγωγή και επεξεργασία του ελαιόλαδου, ενώ τέλος στο τρίτο παράρτημα παρατίθεται φωτογραφικό υλικό από τις δραστηριότητες παραγωγής και επεξεργασίας του ελαιόλαδου στο ελαιοτριβείο.

Στο σημείο αυτό αισθάνομαι την ανάγκη να ευχαριστήσω όλους όσους συνέβαλαν για την πραγματοποίηση της διπλωματικής μου μελέτης.

Ένα μεγάλο ευχαριστώ οφείλω στον επιβλέποντα καθηγητή της διπλωματικής μου, κ. Αμπελιώτη Κωνσταντίνο για τις επιστημονικές του υποδείξεις, τις συμβουλές, τις διορθώσεις καθώς και για την προσωπική του συμβολή στην ανάλυση και επεξεργασία των στατιστικών στοιχείων.

Ξέχωρες ευχαριστίες θα ήθελα επίσης να εκφράσω και στα άλλα δυο μέλη της επιτροπής, τον κ.Δέτση Βασίλειο και την κ. Λαζαρίδη Κάτια.

Ιδιαίτερες ευχαριστίες εκφράζονται στον ιδιοκτήτη του ελαιοτριβείου κ. Αγάπιο Χατζηράφτη για την παροχή των πληροφοριών και την συγκατάθεση του για την διεξαγωγή της έρευνας στον ιδιωτικό του χώρο.

Τελειώνοντας το προλογικό αυτό σημείωμα, εύχομαι η παρούσα έρευνα να αποτελέσει την αρχή σε άλλους ερευνητές για να ασχοληθούν με τον κύκλο ζωής του ελαιόλαδου καθώς και τρόπους μείωσης των περιβαλλοντικών επιπτώσεων, που προκαλούνται από την παραγωγή και επεξεργασία του.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1: Η ΑΝΑΛΥΣΗ ΚΥΚΛΟΥ ΖΩΗΣ

1.1 Εισαγωγή

Η βιώσιμη παραγωγή και κατανάλωση προϊόντων αποτελεί έναν από τους βασικούς άξονες της πορείας της ανθρωπότητας προς τη βιώσιμη ανάπτυξη. Η επίτευξη της βιώσιμης ανάπτυξης προϋποθέτει την ύπαρξη μεθόδων και εργαλείων που να επιτρέπουν την ποσοτικοποίηση και τη σύγκριση των περιβαλλοντικών επιπτώσεων της παροχής αγαθών και υπηρεσιών (δηλαδή προϊόντων με την ευρύτερη έννοια) στην κοινωνία μας. Τα προϊόντα παράγονται και χρησιμοποιούνται επειδή καλύπτουν μια συγκεκριμένη ανάγκη. Κάθε προϊόν έχει ένα κύκλο ζωής, ο οποίος ξεκινά από τη σύλληψη και το σχεδιασμό του προϊόντος. Ακολουθεί η εξόρυξη των πρώτων υλών, η κατασκευή του προϊόντος, η χρήση του και τέλος η πορεία προς την τελική απόρριψη του. Κάθε δραστηριότητα ή διεργασία κατά τη διάρκεια της ζωής ενός προϊόντος έχει ως αποτέλεσμα περιβαλλοντικές επιπτώσεις, οι οποίες προέρχονται από την κατανάλωση πρώτων υλών και ενέργειας όσο και από τις εκπομπές ανεπιθύμητων ρύπων προς την ατμόσφαιρα, την υδρόσφαιρα και το έδαφος. Οι περιβαλλοντικές επιπτώσεις προκύπτουν σε όλα τα στάδια του κύκλου ζωής ενός προϊόντος: από την εξόρυξη των πρωτογενών φυσικών πόρων (π.χ. χρήση εδάφους, υδατικών πόρων ή ορυκτών καυσίμων), τη βιομηχανική επεξεργασία των προϊόντων, τη μεταφορά και τη διανομή τους, την κατανάλωση ή χρήση τους και τέλος στα τελευταία στάδια της ζωής των προϊόντων πριν την τελική τους διάθεση στο περιβάλλον (επαναχρησιμοποίηση, αξιοποίηση, διάθεση αποβλήτων). Τα σημαντικότερα στάδια της ζωής ενός προϊόντος φαίνονται στο Σχήμα 1.1. Χαρακτηριστικές κατηγορίες επιπτώσεων είναι η αλλαγή κλίματος, η μείωση του στρατοσφαιρικού όζοντος, η δημιουργία τροποσφαιρικού όζοντος (αιθαλομίχλη), ο ευτροφισμός, η οξίνιση, οι τοξικολογικές επιπτώσεις στην ανθρώπινη υγεία και τα οικοσυστήματα, η μείωση των μη ανανεώσιμων ορυκτών πόρων, η χρήση ύδατος, η χρήση εδάφους, και η δημιουργία θορύβου. Οι επιταγές των καιρών για την προστασία του περιβάλλοντος σε παγκόσμιο επίπεδο, απαιτούν να περιοριστούν οι παραπάνω επιπτώσεις. Λόγω της ολοκληρωμένης προσέγγισης που απαιτείται, οι επαγγελματίες και οι ερευνητές από πολλές θεματικές περιοχές πρέπει να ενώσουν τις δυνάμεις τους έτσι ώστε να υπολογίσουν αντιπροσωπευτικούς δείκτες των προαναφερθεισών περιβαλλοντικών επιπτώσεων που συνδέονται με την παραγωγή και κατανάλωση προϊόντων λαμβάνοντας υπόψη ολόκληρο τον κύκλο ζωής

προϊόντων, από την κούνια μέχρι τον τάφο (from cradle to grave) όπως χαρακτηριστικά αναφέρεται στη διεθνή βιβλιογραφία. Το μεθοδολογικό εργαλείο που βοηθά στην αποτίμηση των περιβαλλοντικών επιπτώσεων των προϊόντων καθ' όλη τη διάρκεια της ζωής τους, έχει καθιερωθεί διεθνώς να αναφέρεται ως Life Cycle Assessment (LCA) ή Ανάλυση Κύκλου Ζωής (ΑΚΖ) στην ελληνική ορολογία.



Σχήμα 1.1. Ο κύκλος ζωής ενός προϊόντος.

1.2 Ιστορική αναδρομή της Ανάλυσης Κύκλου Ζωής

Η έννοια της ανάλυσης κύκλου ζωής γεννήθηκε από την ανάγκη της αποτίμησης των περιβαλλοντικών επιπτώσεων των προϊόντων. Αρχικά, χρησιμοποιήθηκε ως εργαλείο από μεγάλα γραφεία περιβαλλοντικών συμβούλων. Πρωτοεμφανίστηκε στην Ευρώπη και στις ΗΠΑ προς το τέλος της δεκαετίας του 1960 και την αρχή της δεκαετίας του 1970.

Κατά την δεκαετία 1960 – 1970 η εξάντληση των αποθεμάτων ενέργειας και των φυσικών πόρων αρχίζει να απασχολεί τους επιστήμονες. Έτσι η βιομηχανία της Coca Cola το 1969 αναθέτει έρευνα στο Ινστιτούτο Ερευνών του Midwest σχετικά με την τυποποίηση των προϊόντων της. Αυτή η έρευνα έμεινε στην ιστορία καθώς αποτελεί την πρώτη ανάλυση κύκλου ζωής προϊόντων. Η μέθοδος αυτή, τότε, ονομάστηκε Resource and Environmental Profile Analysis. Στόχος της έρευνας ήταν η εύρεση νέων υλικών εμφιάλωσης τα οποία θα είχαν μειωμένες απώλειες ενέργειας και ως (δευτερογενές) αποτέλεσμα λιγότερες περιβαλλοντικές επιβαρύνσεις.

Κατά την δεκαετία 1970 – 1980 και άλλες μεγάλες εταιρείες στις Ηνωμένες Πολιτείες Αμερικής πραγματοποίησαν παρόμοιες έρευνες. Στην Ευρώπη, οι αντίστοιχες μελέτες έγιναν γνωστές ως έρευνες οικολογικού ισοζυγίου (eco-balance). Την ίδια περίοδο όσο διευρυνόταν η πετρελαϊκή κρίση, αυξανόταν το ενδιαφέρον για την ανάλυση κύκλου ζωής.

Στις αρχές της δεκαετίας του 1980, ενώ στην Αμερική το ενδιαφέρον για την ανάλυση κύκλου ζωής μειώθηκε, στην Ευρώπη το ενδιαφέρον αυξήθηκε σημαντικά λόγω του προβλήματος διαχείρισης των στερεών αποβλήτων. Έτσι το 1985, η Περιβαλλοντική Διεύθυνση της Ευρωπαϊκής Κοινότητας ανάθεσε ως θέμα έρευνας τη συσκευασία των υγρών τροφίμων, με αποτέλεσμα την έρευνα παραγωγής προβληματικών συσκευασιών τροφίμων, το οποίο ενθάρρυνε τη χρήση του οικολογικού ισοζυγίου στην Ευρώπη.

Στα τέλη της δεκαετίας του 1980, το πρόβλημα της συσκευασίας για το περιβάλλον οδήγησε και πάλι στην διεξαγωγή έρευνας ανάλυσης κύκλου ζωής για την ανάλυση των περιβαλλοντικών επιπτώσεων από την δημιουργία συσκευασιών σε Ευρώπη και Αμερική. Το πεδίο της βελτίωσης της περιβαλλοντικής επίδοσης των συσκευασιών των καταναλωτικών προϊόντων αποτελεί το πλέον προβεβλημένο παράδειγμα επιτυχούς εφαρμογής της μεθοδολογίας της AKZ (Αμπελιώτης, 2002).

Το 1991 δημοσιεύτηκε στο έγκριτο περιοδικό Science μελέτη σύμφωνα με την οποία τα κύπελλα από πολυστυρένιο είχαν σαφώς καλύτερες περιβαλλοντικές επιδόσεις από τα χάρτινα (Hocking, 1991) παρά τη διαδεδομένη πεποίθηση του κοινού στις Η.Π.Α.

Το 1994 πραγματοποιήθηκε μελέτη σχετικά με τις βρεφικές πάνες (Sauer et. al., 1994). Τα αποτελέσματα της μελέτης έδειξαν ότι, οι πάνες μιας χρήσεως δεν είναι τόσο επιβλαβείς για το περιβάλλον όσο είναι οι επαναχρησιμοποιούμενες υφασμάτινες. Και αυτό το αποτέλεσμα ήταν σε αντίθεση με τις τότε κρατούσες αντιλήψεις. Από τότε και μέχρι σήμερα το ενδιαφέρον για την Ανάλυση Κύκλου Ζωής έχει αυξηθεί σημαντικά σε διεθνές επίπεδο καθώς η συγκεκριμένη μεθοδολογία προσφέρει το επιστημονικό υπόβαθρο για να απαντηθούν διλήμματα όπως τα παραπάνω.

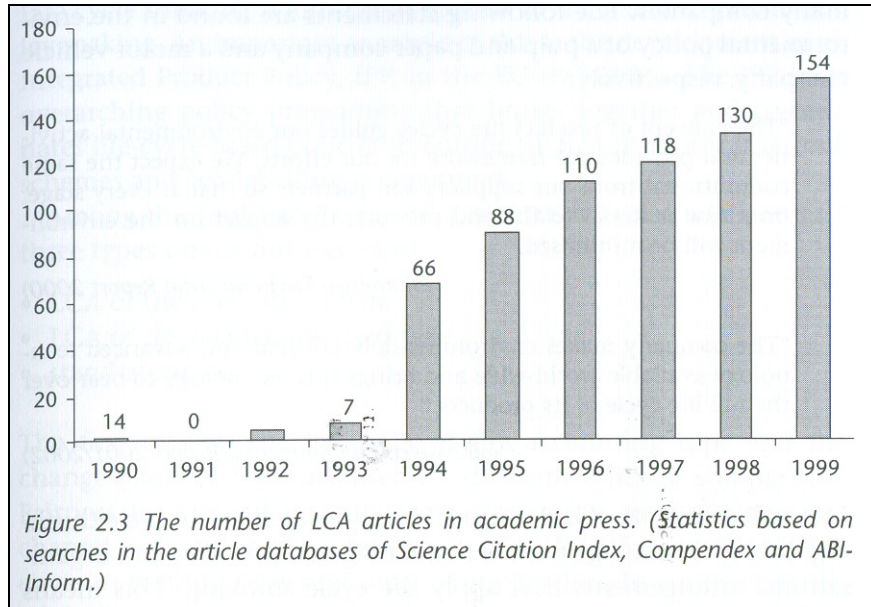
Διάφορες AKZ που πραγματοποιήθηκαν κατά καιρούς από διαφορετικούς μελετητές οδήγησαν σε διαφορετικά και μερικές φορές αλληλοσυγκρουόμενα συμπεράσματα. Για το λόγο αυτό, πολλές πρωτοβουλίες αναλήφθηκαν για να εναρμονίσουν τη μεθοδολογία LCA. Αυτές οι προσπάθειες οδήγησαν σε

μεθοδολογικές οδηγίες, οι περισσότερες των οποίων ισχύουν για μια συγκεκριμένη γεωγραφική περιοχή και για μια ιδιαίτερη κατηγορία προϊόντων (Rebitzer et. al., 2004).

Ιστορικά, η πρώτη προσπάθεια να επιτευχθεί η συναίνεση σε έναν ευρύ, διεθνές επίπεδο άρχισε μέσα στην Εταιρεία Περιβαλλοντικής Τοξικολογίας και Χημείας (Society for Environmental Toxicology and Chemistry - SETAC) το 1990. Η διαδικασία εναρμόνισης οδήγησε σύντομα στην συγγραφή και έκδοση του αποκαλούμενου κώδικα συμπεριφοράς SETAC για την AKZ (SETAC, 1993).

Στη συνέχεια, μια δεύτερη προσπάθεια τυποποίησης της μεθοδολογίας AKZ άρχισε στα πλαίσια του Διεθνούς Οργανισμού για την Τυποποίηση (International Standardisation Organisation - ISO). Τα διεθνή πρότυπα που αναπτύχθηκαν και έγιναν αποδεκτά προς το τέλος της δεκαετίας του '90 παρουσίαζαν συστάσεις ή απαιτήσεις για διάφορα μεθοδολογικά ζητήματα που δεν καλύπτονταν στον κώδικα της SETAC. Εντούτοις, πολλά μεθοδολογικά προβλήματα παραμένουν ακόμα άλυτα στα κείμενα του ISO (Rebitzer et. al, 2004).

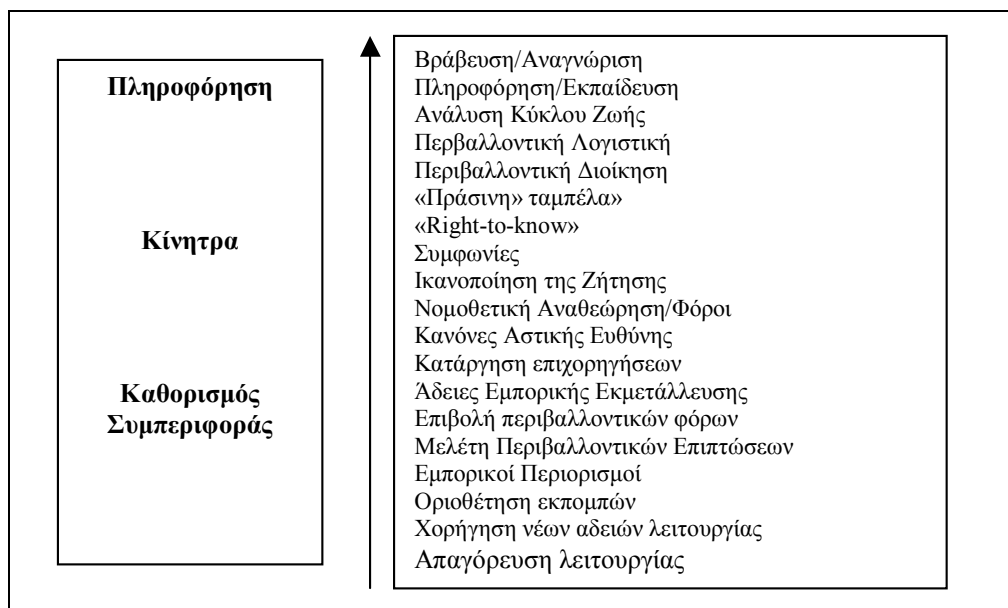
Τα εμπόδια που αντιμετωπίστηκαν στην εναρμόνιση και την τυποποίηση της μεθοδολογίας LCA κέντρισαν το ενδιαφέρον του ακαδημαϊκού κόσμου. Η ανάπτυξη της μεθοδολογίας LCA και της περιβαλλοντικής έρευνας βασισμένες στη μεθοδολογία LCA εξελίχθηκαν σε διαδεδομένα ακαδημαϊκά θέματα. Ένας μεγάλος αριθμός δημοσιεύσεων για LCA δημοσιεύθηκε στο περιοδικό Journal of Cleaner Production. Η πρώτη ειδική έκδοση για LCA, τυπώθηκε το 1993. Ένα περιοδικό που αφιερώθηκε συγκεκριμένα στην έρευνα LCA (International Journal of Life Cycle Assessment) άρχισε την έκδοσή του το 1996. Επιπλέον, πολλά επιστημονικά άρθρα για LCA έχουν δημοσιευθεί σε άλλα περιοδικά που αφιερώνονται στην περιβαλλοντική επιστήμη. Ο όγκος της έρευνας LCA έχει αυξηθεί ραγδαία από τις αρχές της δεκαετίας του 1990, όπως φαίνεται και στο Σχήμα 1.2.



Σχήμα 1.2. Η αύξηση του ενδιαφέροντος για την ΑΚΖ με βάση τα δημοσιευμένα επιστημονικά άρθρα (Baumann and Tillman, 2004).

1.3 Ανάλυση Κύκλου Ζωής, ένα εργαλείο περιβαλλοντικής διαχείρισης

Η Ανάλυση Κύκλου Ζωής, όπως φαίνεται και στο Σχήμα 1.3, είναι ένα από τα εργαλεία περιβαλλοντικής διαχείρισης και λήψης αποφάσεων που συμβάλλει ουσιαστικά στη βιώσιμη ανάπτυξη, στην πρόληψη της ρύπανσης και στην εξοικονόμηση φυσικών πόρων.



Σχήμα 1.3. Εργαλεία Περιβαλλοντικής Διαχείρισης.

Οι στόχοι της διενέργειας μιας Ανάλυσης Κύκλου Ζωής είναι οι εξής (SETAC, 1993):

1. Η παροχή μιας όσο το δυνατόν ολοκληρωμένης εικόνας των αλληλεπιδράσεων μεταξύ μιας δραστηριότητας και του περιβάλλοντος.
2. Να συνεισφέρει στην κατανόηση των σχέσεων φυσικής αλληλεξάρτησης που υπάρχουν ανάμεσα στις ανθρώπινες δραστηριότητες και το περιβάλλον
3. Να προσφέρει την απαιτούμενη πληροφόρηση στους φορείς λήψης αποφάσεων σχετικά με τις ευκαιρίες που παρουσιάζονται για τη βελτίωση των περιβαλλοντικών επιδόσεων των δραστηριοτήτων τους.

1.4 Ορισμός AKZ κατά SETAC (Society for Environmental Toxicology and Chemistry)

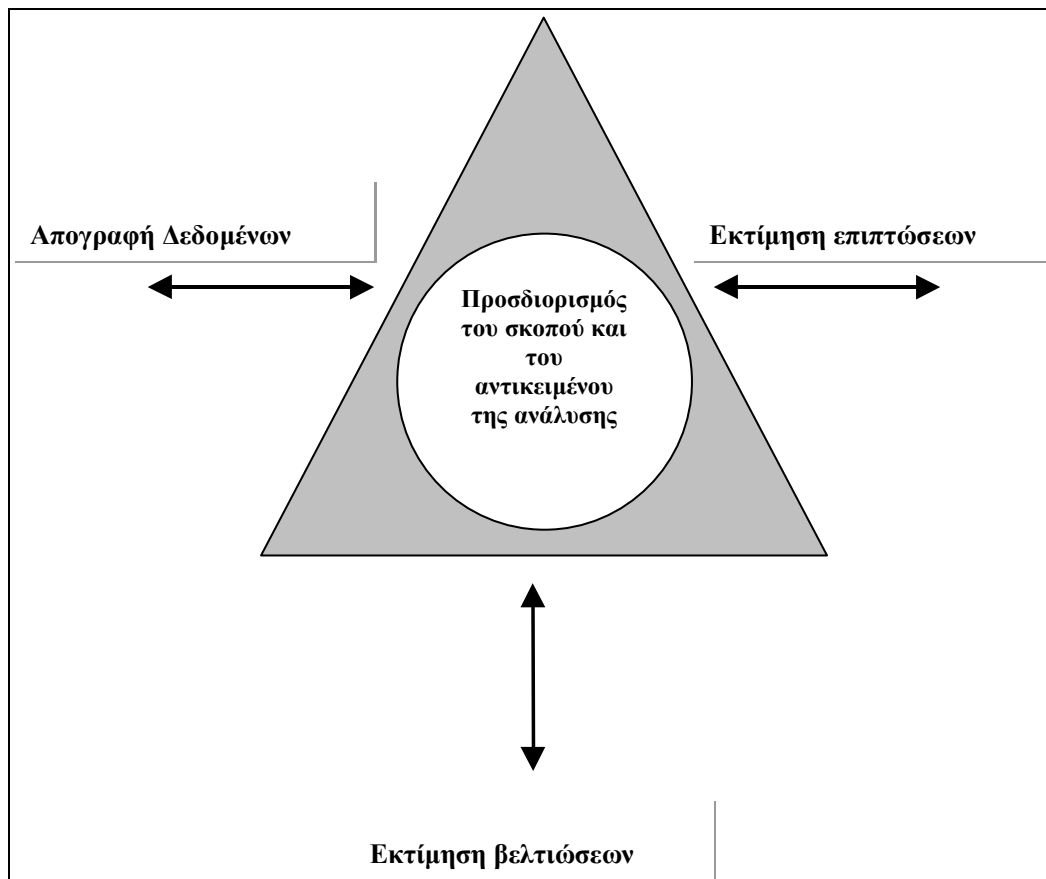
Η AKZ περιλαμβάνει ολόκληρο τον κύκλο της ζωής του προϊόντος, της διεργασίας ή της δραστηριότητας (την εξόρυξη και πρωτογενή επεξεργασία των πρώτων υλών, τη βιομηχανική κατεργασία, τη μεταφορά, τη διανομή, τη χρήση, την ανακύκλωση, έως και την τελική απόρριψη). Ιστορικά, το πρώτο πλαίσιο μεθοδολογίας της Ανάλυσης Κύκλου Ζωής προτάθηκε από την SETAC το 1993. (SETAC, 1993) Αποτελείται από τέσσερα βασικά στάδια (βλ. Σχήμα 1.4):

- Προσδιορισμός του σκοπού και αντικειμένου της μελέτης
- Απογραφή δεδομένων
- Εκτίμηση επιπτώσεων
- Εκτίμηση βελτιώσεων

1.4.1 Προσδιορισμός του σκοπού και του αντικειμένου της μελέτης

Η διαδικασία της εφαρμογής της μεθοδολογίας της ανάλυσης του κύκλου ξεκινά με την ανάλυση του σκοπού και του αντικειμένου της μελέτης. Στο πρώτο αυτό στάδιο επισημαίνεται ο λόγος διεξαγωγής της μελέτης και η προοριζόμενη χρήση των αποτελεσμάτων. Αναλυτικότερα προσδιορίζονται:

- Ο σκοπός της μελέτης
- Το αντικείμενο της μελέτης
- Η λειτουργική μονάδα



Σχήμα 1.4. Η μεθοδολογία της AKZ κατά SETAC (1993).

Ο σκοπός της μελέτης ορίζεται με βάση τις αποφάσεις που πρόκειται να ληφθούν από τα αποτελέσματα της μελέτης και με το είδος των πληροφοριών που απαιτούνται για τη διεξαγωγή της μελέτης. Ο σκοπός της μελέτης είναι απαραίτητο να οριστεί με σαφήνεια κατά το ξεκίνημα μιας ανάλυσης κύκλου ζωής. Πρέπει να περιλαμβάνει την αιτιολογία διεξαγωγής μιας AKZ καθώς και την επιδιωκόμενη χρήση των αποτελεσμάτων της. Βασικό στοιχείο του σκοπού είναι το αν τα αποτελέσματα της έρευνας θα χρησιμοποιηθούν για την βελτίωση της παραγωγικής διαδικασίας της εταιρείας σε σχέση με τις περιβαλλοντικές επιβαρύνσεις του προϊόντος της ή αν τα αποτελέσματα θα χρησιμοποιηθούν για να καθορίσουν ή να επηρεάσουν κάποιες άλλες αποφάσεις, ενδεχομένως πολιτικές, σχετικά με το αν το προϊόν υπερέχει σε περιβαλλοντική επίδοση από κάποιο άλλο.

Το αντικείμενο της μελέτης καθορίζεται από το σύστημα και τα φυσικά όρια του, τις απαιτήσεις δεδομένων, και από τις υποθέσεις και τους περιορισμούς της μελέτης. Όλα τα πιο πάνω πρέπει να καθορίζονται με λεπτομέρεια και να

διατυπώνονται ξεκάθαρα και με σαφήνεια. Για τον καθορισμό του αντικειμένου λαμβάνονται υπόψη τα γεωγραφικά όρια της μελέτης, ο γεωγραφικός ορίζοντας του αντικειμένου της μελέτης, το επίπεδο της απαιτούμενης λεπτομέρειας και η απαιτούμενη ποιότητα των δεδομένων. Μπορούν να υπάρξουν αλλαγές στο αντικείμενο της μελέτης και αυτές να οφείλονται σε αλλαγές που προκύπτουν σε κάποιο στάδιο της μελέτης. Επιπρόσθετα υπάρχει περίπτωση το αντικείμενο της μελέτης να εστιάσει σε κάποιο σημείο του κύκλου ζωής που στην αρχή δεν παρουσίαζε ενδιαφέρον.

Η λειτουργική μονάδα αποτελεί βασικό βήμα για τον καθορισμό της βάσης του αντικειμένου. Πρέπει να είναι πλήρως καθορισμένη, μετρήσιμη και σχετική με τα δεδομένα εισόδου και εξόδου του συστήματος. Παραδείγματα λειτουργικής μονάδας είναι τα ακόλουθα: κιλοβατώρες καταναλισκόμενης ενέργειας για πλύσιμο 5 kg ρούχων, τετραγωνικά μέτρα καλυπτόμενα από μπογιά για ένα συγκεκριμένο χρονικό διάστημα.

1.4.2 Απογραφή Δεδομένων

Στο δεύτερο στάδιο της μεθοδολογίας της AKZ, το οποίο είναι το στάδιο της απογραφής δεδομένων, κάθε προϊόν θα πρέπει να παρουσιάζεται ως ένα σύστημα. Ως σύστημα ορίζεται το σύνολο των διεργασιών που συνδέονται με ροή μάζας ή ενέργειας.

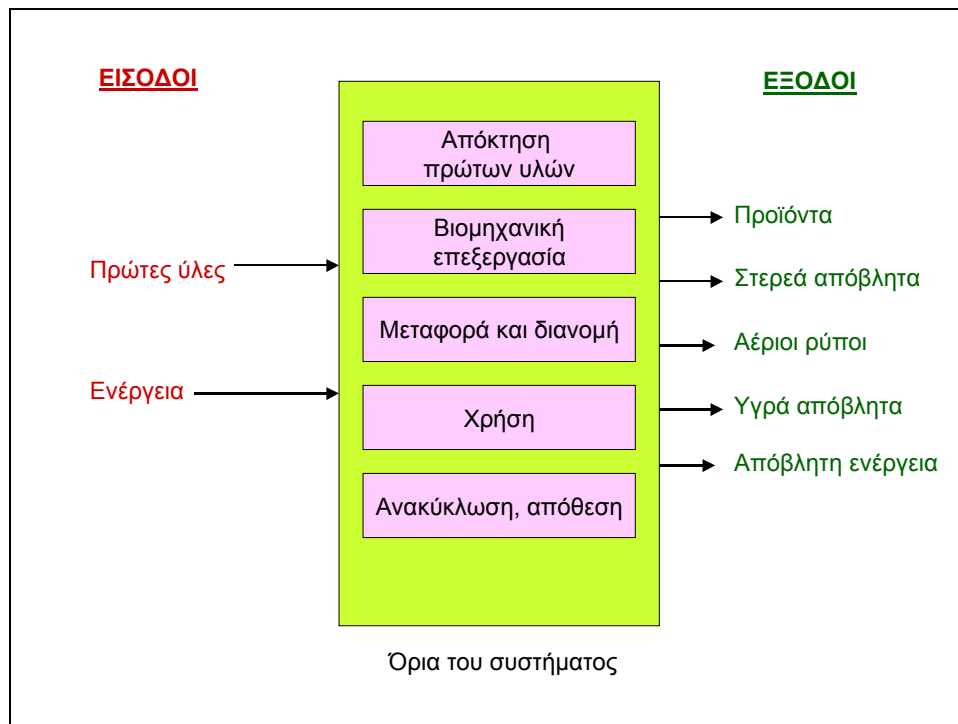
Το σύστημα μπορεί να παρουσιαστεί σαν ένα κουτί, όπου μέσα σε αυτό περικλείονται οι διεργασίες. Το περίγραμμα του κουτιού επισημαίνει τα όρια του συστήματος και διαχωρίζει το σύστημα από τον περιβάλλοντα χώρο του. Η απογραφή δεδομένων είναι μια ποσοτική περιγραφή της συνολικής ροής μάζας και ενέργειας διαμέσου των ορίων του συστήματος.

Το σύστημα πρέπει να διασπαστεί σε μια σειρά διεργασιών ή υποσυστημάτων. Κάθε ένα από αυτά έχει ως είσοδο την έξοδο μιας διεργασίας που προηγείται, ενώ η έξοδος του υποσυστήματος υπολογίζεται ως είσοδος για την επόμενη διεργασία που ακολουθεί.

Έτσι κατά την απογραφή δεδομένων προσδιορίζονται όλα τα εισερχόμενα και εξερχόμενα του συστήματος (εισροές και εκροές). Οι είσοδοι πρέπει να ξεκινάνε από την εξόρυξη των πρώτων υλών ενώ οι έξοδοι από το σύστημα πρέπει να καταλήγουν σε εκπομπές προς την ατμόσφαιρα ή στην τελική απόθεση των προϊόντων του

συστήματος. Χαρακτηριστικό είναι το παρακάτω Σχήμα 1.5 βάσει του οποίου γίνεται μια τυπική απογραφή δεδομένων.

Τέλος, όταν με βάση την απογραφή δεδομένων κριθεί ότι κάποια στάδια του κύκλου της ζωής ενός προϊόντος είναι επουσιώδη ή και αμελητέα, τότε αυτά τα στάδια πρέπει να τίθενται εκτός μελέτης (και ανάλογα να διαμορφώνεται και το σύστημα). Η απόφαση αυτή όμως θα πρέπει να αναφέρεται στην τελική έκθεση και να δικαιολογείται ανάλογα.



Σχήμα 1.5. Τα τυπικά όρια ενός συστήματος.

Η απογραφή των δεδομένων αποτελεί την ποσοτική περιγραφή όλων των ροών και ανταλλαγών μάζας και ενέργειας από και προς το σύστημα. Πολλές φορές συμβαίνει να μην υπάρχουν δεδομένα για όλα τα στάδια του συστήματος. Αυτό δεν αποτελεί εμπόδιο για την εκτέλεση μιας ΑΚΖ που βασίζεται στα στάδια του κύκλου ζωής για τα οποία υπάρχουν δεδομένα, αλλά πρέπει να επισημαίνεται εκ των προτέρων. Για καλύτερη μελέτη, κάθε σύστημα μπορεί να διαιρεθεί σε μικρότερα υποσυστήματα έτσι ώστε το κάθε υποσύστημα να περιγράφει μια μόνο διεργασία.

1.4.3 Διαγράμματα ροής

Το διάγραμμα ροής είναι απαραίτητο στοιχείο στην ανάλυση κύκλου ζωής, για το λόγο ότι είναι ο πιο παραστατικός τρόπος για την παρουσίαση των συστατικών ενός συστήματος. Το διάγραμμα ροής πρέπει να περιλαμβάνει μόνο εκείνα τα στάδια του κύκλου ζωής που αναλύονται, δηλαδή μόνο τα στάδια που έχουν συμπεριληφθεί εντός των ορίων του συστήματος. Τα διάφορα στάδια της ζωής συνδέονται παραστατικά με βέλη τα οποία έχουν τη φορά της εξέλιξης της ζωής του προϊόντος.

1.4.4 Συλλογή Δεδομένων

Η συλλογή δεδομένων παραμένει ένας κρίσιμος παράγοντας για την επιτυχή ολοκλήρωση μιας ΑΚΖ. Η πρόσβαση σε αξιόπιστα δεδομένα συνεχίζει, ακόμα και σήμερα που οι βάσεις δεδομένων είναι τεράστιες, να αποτελεί ένα σημαντικό εμπόδιο για την επέκταση της χρήσης της ΑΚΖ στην περιβαλλοντική διαχείριση (Curran et. Al., 2005). Με τον καθορισμό του συστήματος και των υποσυστημάτων του, πρέπει να συλεχθούν τα δεδομένα που θα χρησιμοποιηθούν στη μελέτη. Η συλλογή των δεδομένων αποτελεί συνήθως το πιο χρονοβόρο στάδιο μιας μελέτης Ανάλυσης Κύκλου Ζωής.

Οι πηγές των δεδομένων μπορεί να είναι πρωτογενείς ή δευτερογενείς και να προέρχονται από (Ciambrone, 2003):

- Βιομηχανικές και κρατικές αναφορές
- Δεδομένα εργαστηριακών δοκιμών
- Βιβλία αναφοράς
- Δημοσιεύσεις και βάσεις δεδομένων
- Λίστες θεσμοθετημένων ορίων
- Συμβούλους και εμπορικούς συνδέσμους
- Παρόμοιες μελέτες ΑΚΖ

Η συλλογή των δεδομένων γίνεται σε:

- Μέσες τιμές (Μηνιαίες / Ετήσιες τιμές)
- Μικτά δεδομένα
- Σταθερά δεδομένα
- Κανονικοποιημένα δεδομένα

Επίσης δεδομένα μπορούν να παραχθούν με (Ciambrone, 2003):

- Ακριβείς μετρήσεις
- Εκτιμήσεις / δείγματα
- Μοντέλα / Υπολογισμούς

1.4.5 Ποιότητα των δεδομένων

Η ποιότητα των δεδομένων συμβάλλει στην αξιοπιστία των μεθόδων ανάλυσης κύκλου ζωής προϊόντος. Ακόμη όμως και όταν υπάρχει υψηλή ποιότητα δεδομένων, η ΑΚΖ μπορεί να οδηγήσει σε λάθος συμπεράσματα εάν αυτά τα δεδομένα χρησιμοποιηθούν για να απαντηθούν άσχετες με το αντικείμενο της μελέτης ερωτήσεις.

Η ποιότητα των δεδομένων επηρεάζεται από την πηγή των δεδομένων, από τη μέθοδο συλλογής, από τον τρόπο παραγωγής και από το κόστος και το χρόνο συλλογής τους.

Τα δεδομένα πρέπει να χαρακτηρίζουν μια κανονική περίοδο λειτουργίας μιας βιομηχανίας. Συνήθως δεδομένα χρονικής περιόδου ενός έτους είναι ικανοποιητικά.

Στη τελική έκθεση πρέπει να καταγράφεται η προέλευση των δεδομένων, η ηλικία τους, η χρονική τους περίοδος και ο χώρος αναφοράς τους. Πρέπει επίσης να καταγράφεται εάν τα δεδομένα προέρχονται από μετρήσεις, υπολογισμούς ή κατά προσέγγιση εκτιμήσεις. Στην περίπτωση των μετρήσεων πρέπει να αναφέρεται η επαναληψιμότητα και η αναπαραγωγιμότητά τους.

Η ποιότητα των δεδομένων που συλλέγονται για μια ανάλυση κύκλου ζωής, εξαρτάται από την προσπάθεια και τον χρόνο που έχει αφιερωθεί στη μελέτη, όπως και τη διαθεσιμότητα τους. Οι στόχοι της ποιότητας δεδομένων πρέπει να καθορίζονται από νωρίς και να βρίσκονται σε συμφωνία με ποιοτικούς ή ποσοτικούς δείκτες, οι οποίοι επιλέγονται ανάλογα με το σκοπό της ανάλυσης κύκλου ζωής και τις μεθοδολογίες που έχουν ορισθεί (βλέπε πίνακα 1.1).

Το στάδιο της απογραφής των δεδομένων κάθε ΑΚΖ παρουσιάζει διακυμάνσεις, αβεβαιότητες και κενά. Οι παραπάνω παράμετροι πρέπει να αναλύονται και να παρουσιάζονται στο στάδιο του καθορισμού του σκοπού της μελέτης. Πρέπει απαραίτητως να γίνεται ανάλυση ευαισθησίας των δεδομένων έτσι ώστε να επισημαίνονται έγκαιρα οι περιορισμοί της μελέτης και να κρίνονται ανάλογα τα αποτελέσματα της. Σε μερικές περιπτώσεις η ανάλυση της ευαισθησίας

των δεδομένων μπορεί να απαιτεί τη συλλογή περισσότερων δεδομένων ενώ σε κάποιες άλλες περιπτώσεις μπορεί να απαιτηθεί απόρριψη κάποιων δεδομένων. Με την αναγνώριση των εισροών και εκροών του υπό εξέταση προϊόντος και με την απογραφή δεδομένων καταγράφεται το σύνολο των περιβαλλοντικών επιπτώσεων στον κύκλο ζωής του.

Πίνακας 1.1. Πίνακας χρήσης δεικτών ποιότητας δεδομένων,
(Μουσιόπουλος, 1999).

Σκοπός Μελέτης	Βελτίωση	Αξιολόγηση	Προώθηση
Δείκτες	Εσωτερικής Παραγωγής	Προϊόντος	Προϊόντος
<u>Ποσοτικοί Δείκτες</u>			
Ακρίβεια	+	+	+
Πληρότητα	+	+	+
Κατανομή		+	+
Ομοιογένεια			+
Σχέσεις αλληλεξάρτησης			
Αβεβαιότητα			+
<u>Ποιοτικοί Δείκτες</u>			
Αλληλουχία	+	+	+
Εφαρμοσιμότητα		+	+
Συγκρισιμότητα		+	+
Αντιπροσωπευτικότητα			+
Αναγνώριση ιδιομορφιών		+	+
Ικανότητα αναπαραγωγής	+	+	+
Διαθεσιμότητα			+

1.4.6 Τυποποιημένη παρουσίαση των δεδομένων

Ο όγκος των δεδομένων που απαιτείται για μια πλήρη AKZ είναι τεράστιος. Τα δεδομένα πρέπει να παρουσιάζονται λοιπόν σε μια τυποποιημένη μορφή (π.χ. σε πίνακες) έτσι ώστε να είναι δυνατή η ηλεκτρονική επεξεργασία και σύγκριση τους. Ένα διαδεδομένο πρότυπο απογραφής δεδομένων για AKZ ήταν το πρότυπο SPOLD (www.spold.org, 2001). Για την ανάπτυξη του προτύπου είχε δημιουργηθεί μια κοινοπραξία μεγάλων πολυεθνικών εταιρειών (Ciba, Danfoss, Dow Corning, Electricite de France, Procter & Gamble, Unilever). Η ιδέα πίσω από το πρότυπο αυτό ήταν ότι, κάθε εγγραφή δεδομένων (εισροών και εκροών) στο μοντέλο της AKZ πρέπει να είναι μοναδική και να τοποθετείται σε συγκεκριμένη θέση. Για παράδειγμα, στον Πίνακα 1.2 παρουσιάζονται τα μοντέλα για τη μεταφορά και τα απόβλητα. Το

πρότυπο SPOLD έχει πλέον εγκαταληφθεί (η κοινοπραξία διαλύθηκε στο τέλος του 2001) αλλά παραλλαγές του προτύπου έχουν πλέον υιοθετηθεί σχεδόν από όλες τις βάσεις δεδομένων που χρησιμοποιούνται για την εκπόνηση ΑΚΖ.

Τέλος, τα δεδομένα καλό είναι να καταγράφονται σε μονάδες του συστήματος SI. Βέβαια, τα σύγχρονα υπολογιστικά εργαλεία που χρησιμοποιούνται για την ΑΚΖ επιτρέπουν την αυτόματη μετατροπή των μονάδων, για λόγους ευκολίας του χρήστη.

1.5 Εκτίμηση Επιπτώσεων

Η εκτίμηση των επιπτώσεων, το τρίτο στάδιο της μεθοδολογίας στην Ανάλυση Κύκλου Ζωής είναι μια ποιοτική ή ποσοτική διεργασία η οποία χρησιμοποιείται για να εκτιμήσει τις αρνητικές περιβαλλοντικές συνέπειες που προσδιορίζονται στο στάδιο της απογραφής δεδομένων.

Η περιβαλλοντική επίπτωση ενός προϊόντος μπορεί να περιγραφεί με διάφορους τρόπους αλλά συνήθως καταλήγει στον υπολογισμό της επίπτωσης του προϊόντος εξετάζοντας στις εξόδους, τις επιπτώσεις ή καταστροφές που προκαλούνται σε μια ή περισσότερες φάσεις του κύκλου ζωής. Αυτό έχει ως αποτέλεσμα να εντοπίζονται τα σημαντικότερα προβλήματα και σε ποιο στάδιο της ζωής του προϊόντος συμβαίνουν (Μουσιόπουλος, 1999).

Η αξιολόγηση των περιβαλλοντικών χαρακτηριστικών των προϊόντων αφορά κυρίως στις επιπτώσεις της παραγωγής τους στις παρακάτω παραμέτρους, οι οποίες υπολογίζονται με την ανάλυση του κύκλου ζωής. Αυτές συνοπτικά είναι (Ciambrone, 2003):

- Η ποιότητα του ατμοσφαιρικού αέρα.
- Η ποιότητα των υδάτων.
- Η προστασία του εδάφους.
- Η μείωση αποβλήτων.
- Η εξοικονόμηση ενέργειας.
- Η διαχείριση των φυσικών πόρων.
- Η πρόληψη της αύξησης της θερμοκρασίας του πλανήτη.
- Η προστασία του στρώματος του όζοντος.
- Η ασφάλεια για το περιβάλλον.
- Ο θόρυβος.
- Η βιοποικιλότητα

Πίνακας 1.2. Η τυποποιημένη παρουσίαση δεδομένων σύμφωνα με το πρότυπο SPOLD.

Area name: TransportModels

ID no.	Field name	Type	Size	Options	Multiple occurrence allowed
2801	ID	Text	8		Yes
2802	Name	Text	80		Yes
2803	TotalPrimaryEnergyUnit	Text	20		Yes
2804	TotalPrimaryEnergyMean	Number (Single)	scient. notation		Yes
2805	EnergyPerMgkmUnit	Text	20		Yes
2806	EnergyPerMgkmMean	Number (Single)	scient. notation		Yes
2807	ReferenceToSource	Text	15	Reference to 801 or 1000	Yes

Area name: WasteModels

ID no.	Field name	Type	Size	Options	Multiple occurrence allowed
3001	ID	Text	8		Yes
3002	Name	Text	80		Yes
3003	WasteEnteringSystemUnit	Text	20		Yes
3004	WasteEnteringSystemMean	Number (Single)	scient. notation		Yes
3005	ProductFromSystemUnit	Text	20		Yes
3006	ProductFromSystemMean	Number (Single)	scient. notation		Yes
3007	LocationOfDestination	Text	80		Yes
3008	AllocationMethod	Number (Byte)	1	0=Undefined (default) 1=Expanding system 2=Physical causality 3=Economical causality 4=Other method	Yes
3009	OtherAllocationMethodText	Text	100		Yes

Η ανάλυση των επιπτώσεων, γίνεται συνήθως με τη χρήση περιβαλλοντικών δεικτών. Τα 3 χαρακτηριστικά που πρέπει να έχει κάθε περιβαλλοντικός δείκτης είναι η χρηστικότητα, η αναλυτική βάση και η μετρησιμότητα. Πιο συγκεκριμένα:

1. *Χρηστικότητα*, δηλαδή ο δείκτης θα πρέπει να:

- προσφέρει μια αντιπροσωπευτική εικόνα των περιβαλλοντικών συνθηκών που χαρακτηρίζει
- είναι απλός, εύκολα αντιληπτός και να μπορεί να έχει χρονικές διακυμάνσεις
- είναι ευαίσθητος στις αλλαγές των περιβαλλοντικών συνθηκών που χαρακτηρίζει
- αποτελεί τη βάση αναφοράς για διεθνείς συγκρίσεις
- είναι εθνικών προδιαγραφών
- έχει μια τιμή αναφοράς έτσι ώστε όλες οι συγκρίσεις να γίνονται με αυτή

2. *Αναλυτική βάση*, δηλαδή ο δείκτης θα πρέπει να:

- Ορίζεται πολύ καλά θεωρητικά με βάση τεχνικούς και επιστημονικούς όρους
- Στηρίζεται σε διεθνή πρότυπα και διεθνή αναγνώριση για την αξιοπιστία του
- Συνδέεται εύκολα με οικονομικά – κοινωνικά μοντέλα και πληροφοριακά συστήματα

3. *Μετρησιμότητα*, δηλαδή τα δεδομένα που απαιτούνται για τον ορισμό του δείκτη θα πρέπει να:

- Είναι διαθέσιμα με καλή σχέση κόστους/οφέλους
- Είναι καλά τεκμηριωμένα και με δεδομένη ποιότητα
- Ανανεώνονται κατά τακτά χρονικά διαστήματα με βάση αξιόπιστες πηγές και διαδικασίες

1.6 Εκτίμηση Βελτιώσεων

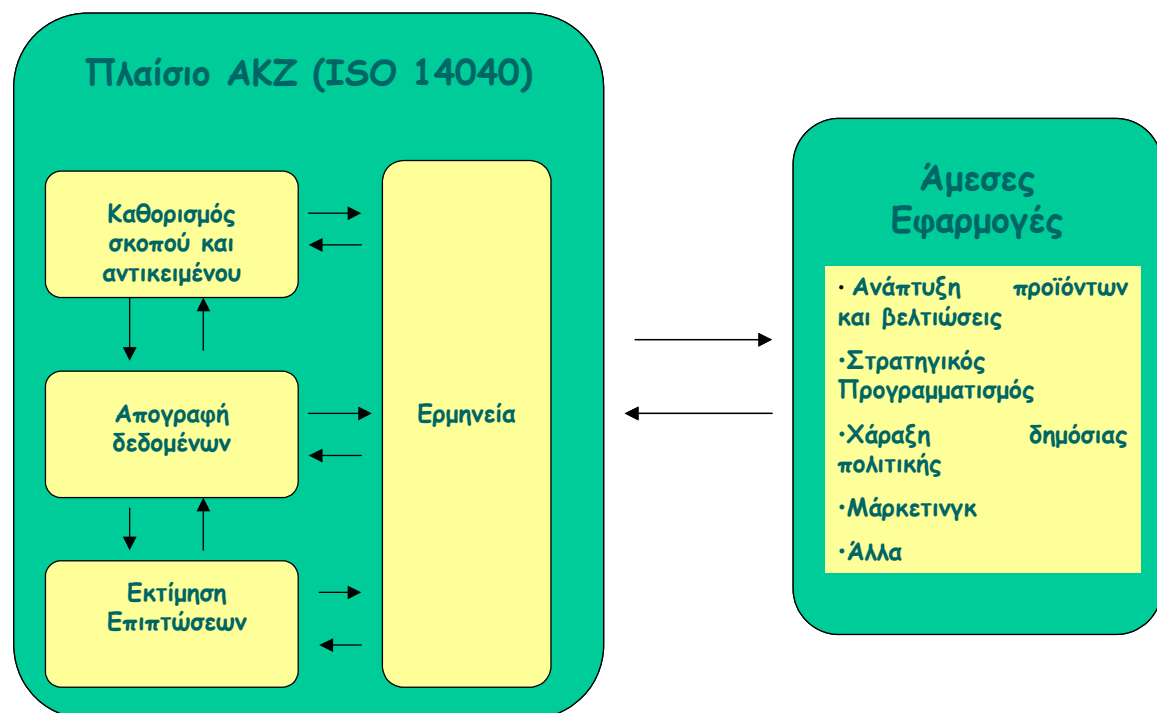
Στο τέταρτο στάδιο, αυτό της εκτίμησης βελτιώσεων, τα αποτελέσματα της ανάλυσης κύκλου ζωής χρησιμοποιούνται ως βάση για τη λήψη αποφάσεων που θα οδηγήσουν σε συγκεκριμένες δραστηριότητες που θα ωφελήσουν τόσο τη βιομηχανία όσο και το περιβάλλον. Η απογραφή των δεδομένων χρησιμοποιείται για να εντοπιστούν σημεία που επιδέχονται βελτίωση. Η εκτίμηση βελτιώσεων αφορά σε μια συστηματική αξιολόγηση των αναγκών και δυνατοτήτων για τη μείωση της

περιβαλλοντικής επιβάρυνσης που συνδέεται με τη χρήση ενέργειας και πρώτων υλών και τις εκπομπές ρύπων καθ' όλη τη διάρκεια του κύκλου ζωής. Ότι μπορεί να μετρηθεί μπορεί να αναδειχθεί, να συγκριθεί και να βελτιωθεί.

1.7 Η Ανάλυση Κύκλου Ζωής κατά τα πρότυπα ISO 14040-14043

Η εκρηκτική αύξηση της χρησιμοποίησης της μεθοδολογίας της Ανάλυσης Κύκλου Ζωής, δημιούργησε την ανάγκη για τη δημιουργία προτύπων εκτέλεσής της. Τα πρότυπα αυτά, 4 τον αριθμό σήμερα, έχουν ενταχθεί στην οικογένεια προτύπων περιβαλλοντικής διαχείρισης ISO 14000. Σύμφωνα με το Διεθνή Οργανισμό για την Προτυποποίηση (ISO), η μεθοδολογία για την ανάλυση κύκλου ζωής (Life Cycle Assessment) των προϊόντων (αγαθών και υπηρεσιών) αποτελείται από τέσσερα στάδια όπως φαίνεται παραστατικά στο Σχήμα 1.6 (ISO 14040, 1997). Αυτά είναι:

1. Καθορισμός σκοπού και αντικειμένου της μελέτης – Goal and Scope Definition (ISO 14040, 1997)
2. Απογραφή δεδομένων – Life Cycle Inventory (ISO 14041, 1998)
3. Εκτίμηση επιπτώσεων – Life Cycle Impact Assessment (ISO 14042, 2000) και
4. Ερμηνεία των αποτελεσμάτων – Life Cycle Interpretation (14043, 2000).



Σχήμα 1.6. Η μεθοδολογία της AKZ σύμφωνα με το πρότυπο ISO 14040.

Η κύρια διαφορά της αρχικής μεθοδολογίας της SETAC και αυτής των 4 προτύπων του ISO είναι ότι πλέον η Εκτίμηση Βελτιώσεων (της μεθοδολογίας της SETAC) δεν θεωρείται πλέον ξεχωριστό στάδιο. Οι βελτιώσεις πρέπει να αποτελούν το ζητούμενο από την αρχή μέχρι το τέλος της εκτέλεσης μιας AKZ. Αυτό που έχει προστεθεί στη μεθοδολογία του ISO είναι το στάδιο της Ερμηνείας, το οποίο και αλληλεπιδρά με κάθε ένα από τα 3 άλλα στάδια, όπως φαίνεται και στο Σχήμα 1.7. Στη συνέχεια αναλύονται τα τέσσερα στάδια της διενέργειας μιας AKZ σύμφωνα με τα πρότυπα ISO:

1.7.1 Καθορισμός σκοπού και αντικειμένου της μελέτης

Το πρώτο τμήμα μιας AKZ είναι ο καθορισμός του σκοπού και του αντικειμένου της ανάλυσης. Αυτό περιλαμβάνει την περιγραφή του υπό ανάλυση συστήματος και τον καθορισμό των ορίων του. Επιπλέον, καθορίζεται μια μονάδα αναφοράς στην οποία ανατίθενται όλες οι περιβαλλοντικές επιβαρύνσεις. Σύμφωνα με την ορολογία της AKZ αυτή η μονάδα αναφοράς καλείται λειτουργική μονάδα, όπως αναφέρθηκε και προηγουμένως. Ο ορισμός της λειτουργικής μονάδας αποτελεί έναν από τους ακρογωνιαίους λίθους της AKZ. Επιτρέπει να συγκρίνονται διαφορετικά προϊόντα ή υπηρεσίες. Η λειτουργική μονάδα, συνήθως, δεν είναι απλά μια ποσότητα υλικού. Ένα αντιπροσωπευτικό παράδειγμα λειτουργικής μονάδας για τη σύγκριση διαφορετικών υλικών συσκευασίας είναι το 1 m³ συσκευασμένου προϊόντος έτοιμου για παράδοση (Rebitzer et. al., 2004). Με βάση αυτή τη λειτουργική μονάδα μπορεί να βρεθεί το φιλικότερο προς το περιβάλλον υλικό συσκευασίας ανάμεσα στο χαρτί, το πλαστικό, το μέταλλο κ.ο.κ. Το ποιες ενέργειες πρέπει να γίνονται κατά το στάδιο του Ορισμού του Σκοπού και του Αντικειμένου της Μελέτης, παρουσιάζονται συνοπτικά στον Πίνακα 1.3.

Πίνακας 1.3. Καθορισμός σκοπού και αντικειμένου (ISO 14040, 1997).

Καθορισμός σκοπού και αντικειμένου

- Ορισμός των αντικειμενικών στόχων της μελέτης
 - Επιλογή της λειτουργικής μονάδας
 - Καθορισμός των ορίων του συστήματος
 - Καθορισμός ποιότητας δεδομένων
-

1.7.2 Απογραφή δεδομένων

Το δεύτερο σημαντικό βήμα είναι να γίνει η απογραφή όλων των δεδομένων εισόδου και εξόδου στο σύστημα. Σε αυτό το στάδιο καταγράφονται όλοι οι καταναλισκόμενοι πρωτογενείς φυσικοί πόροι (εισροές του συστήματος) και όλες οι εκπομπές που απελευθερώνονται προς το περιβάλλον (εκροές του συστήματος). Ο Πίνακας 1.4 παρουσιάζει συνοπτικά όλες τις ενέργειες που πρέπει να γίνουν κατά το στάδιο της Απογραφής Δεδομένων.

Πίνακας 1.4. Απογραφή Δεδομένων (ISO 14041, 1998).

Απογραφή δεδομένων

- Δημιουργία διαγράμματος ροής
 - Συλλογή δεδομένων
 - Χρήση των δεδομένων
 - Μέθοδοι κατανομής περιβαλλοντικών φορτίων
 - Υπολογισμός των περιβαλλοντικών φορτίων
 - Αναγνώριση των σημαντικότερων σταδίων της ζωής του προϊόντος με βάση τα περιβαλλοντικά φορτία
-

Το αποτέλεσμα της Απογραφής Δεδομένων είναι ένας εκτενής κατάλογος εισροών (πόροι) και εκροών (αέριες, υγρές και στερεές εκπομπές ρύπων). Οι εισροές και εκροές του συστήματος παρουσιάζονται με τη μορφή ενός συγκεντρωτικού πίνακα. Ένα πρόβλημα που προκύπτει είναι ότι είναι δύσκολο να συγκριθούν οι διαφορετικοί τύποι περιβαλλοντικών επιβαρύνσεων που προκύπτουν από την απογραφή των δεδομένων. Παραδείγματος χάρη, πως μπορούν να συγκριθούν η κατανάλωση ενός μη ανανεώσιμου πόρου με τις εκπομπές NO_x ή με τα στερεά απόβλητα. Ένας τρόπος αντιμετώπισης αυτού του προβλήματος είναι να «μεταφραστούν» όλες οι επιβαρύνσεις στην ίδια μονάδα ή ακόμα και να μετατραπούν όλα τα στοιχεία της Απογραφής Δεδομένων σε έναν ενιαίο περιβαλλοντικό δείκτη. Αυτό το πρόβλημα μπορεί να λυθεί με την εφαρμογή μιας μεθόδου εκτίμησης επιπτώσεων στο τρίτο στάδιο της μεθοδολογίας.

1.7.3 Κατανομή των περιβαλλοντικών επιβαρύνσεων (ISO 14041, 1998)

Ένα βασικό σημείο που πρέπει να εξετάζεται στην Απογραφή Δεδομένων είναι το θέμα των περιβαλλοντικών επιβαρύνσεων. Σε τρεις τουλάχιστον περιπτώσεις προκύπτει θέμα κατανομής των περιβαλλοντικών επιβαρύνσεων ανάμεσα σε διάφορες κοινές εισροές ή εκροές (Ekvall and Finnveden, 2001):

- Όταν το σύστημα έχει περισσότερα από ένα προϊόντα. Π.χ. έστω ότι μια βιομηχανία γάλακτος, στους χώρους ενός και μόνου εργοστασίου, παστεριώνει γάλα και παράγει γιαούρτι. Πως πρέπει να γίνει η κατανομή των περιβαλλοντικών επιβαρύνσεων ανάμεσα στο γάλα και το γιαούρτι;
- Όταν η επεξεργασία των αποβλήτων από τα διάφορα στάδια της κατεργασίας γίνεται σε ένα κοινό σύστημα επεξεργασίας αποβλήτων (π.χ. κοινός βιολογικός καθαρισμός). Τι γίνεται όταν μια φαρμακοβιομηχανία και μια γαλακτοβιομηχανία απορρίπτουν τα υγρά λύματά τους σε μια και μοναδική εγκατάσταση δευτεροβάθμιας επεξεργασίας; Πως πρέπει να κατανεμηθούν τα περιβαλλοντικά βάρη ανάμεσα στα προϊόντα των δύο βιομηχανιών;
- Όταν το σύστημα περιέχει τουλάχιστον ένα βρόγχο ανακύκλωσης, όπως εξηγείται αναλυτικά παρακάτω.

Προκύπτει λοιπόν η ανάγκη να υπάρχει ένας συστηματικός τρόπος για την κατανομή των περιβαλλοντικών επιβαρύνσεων ανάμεσα στα διάφορα προϊόντα. Πολύ συχνά η κατανομή των επιβαρύνσεων γίνεται με βάση τη μάζα των προϊόντων. Αυτό όμως δεν αποκλείει τη χρησιμοποίηση κάποιας άλλης βάσης κατανομής (π.χ. οικονομικής).

Δύο ή περισσότερα προϊόντα

Όταν υπάρχουν τουλάχιστον 2 προϊόντα σε ένα σύστημα, η κατανομή των περιβαλλοντικών επιβαρύνσεων ανάμεσα τους γίνεται με βάση τη σχέση των μαζών τους στο σύστημα. Από την άλλη πλευρά, χαρακτηριστικό παράδειγμα συστήματος με πλήθος παραγόμενων προϊόντων (υγραέριο, βενζίνες, κηροζίνη, πετρέλαιο θέρμανσης και κίνησης, μαζούτ, πίσσες κ.λ.π.) είναι ένα διυλιστήριο αργού πετρελαίου.

Κοινή επεξεργασία αποβλήτων

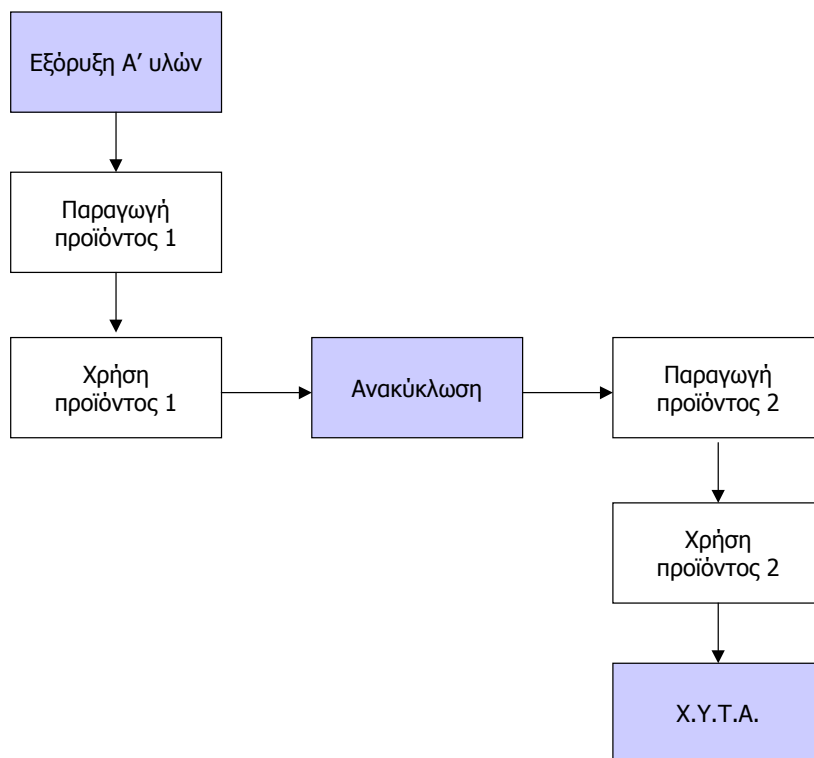
Στην περίπτωση που η επεξεργασία των αποβλήτων από όλα τα στάδια της βιομηχανικής παραγωγής γίνεται σε ένα κοινό στάδιο (αυτό της επεξεργασίας των αποβλήτων), η κατανομή των ρύπων που προέρχονται από αυτή καθεαυτή την επεξεργασία των αποβλήτων γίνεται με βάση τη μάζα τους. Με αυτό τον τρόπο το κύριο προϊόν (αυτό που αποτελεί το αντικείμενο της μελέτης μας) επιβαρύνεται μόνο με τους ρύπους που του αναλογούν.

Ανοικτός βρόγχος ανακύκλωσης

Υπάρχουν περιπτώσεις που ένα ρεύμα (μάζας ή ενέργειας) ξεκινάει από το σύστημα Α και καταλήγει στο σύστημα Β ως πρώτη ύλη (π.χ. σύστημα παραγωγής βιομάζας – σύστημα παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας). Έτσι αυτά τα δύο συστήματα εάν και φαινομενικά εξυπηρετούν δυο διαφορετικές λειτουργίες, στην πραγματικότητα σχετίζονται μεταξύ τους γιατί οι όποιες μεταβολές στις εισόδους του συστήματος Α επηρεάζουν τις εισόδους στο σύστημα Β. Με βάση αυτή την αλληλεπίδραση εκτελούνται διαδοχικά οι υπολογισμοί. Στο Σχήμα 1.7 παρουσιάζεται μια τέτοια περίπτωση. Τα σκιασμένα κουτιά δηλώνουν κοινά στάδια στον κύκλο ζωής των προϊόντων 1 και 2 του σχήματος. Γενικά, οποιοσδήποτε ανοικτός βρόγχος ανακύκλωσης, αντιμετωπίζεται ως ένα άλλο υποσύστημα μέσα στο κύριο σύστημα. Όταν όμως υπάρχουν πολλοί ανοικτοί βρόγχοι ανακύκλωσης μέσα σε ένα σύστημα (π.χ. τα προϊόντα ενός διυλιστηρίου που αποτελούν την πρώτη ύλη για χιλιάδες άλλα συστήματα), τότε το κάθε σύστημα πρέπει να αντιμετωπίζεται ως ανεξάρτητο γιατί το μοντέλο των διαδοχικών υπολογισμών των αλληλεπιδράσεων είναι πρακτικά ανεφάρμοστο.

Συμπερασματικά πρέπει να τονιστεί, ότι η κατανομή των περιβαλλοντικών επιβαρύνσεων πρέπει να γίνεται με βάση το σκοπό της ΑΚΖ, δηλαδή:

- Η μέθοδος κατανομής να είναι λογική, συστηματική και σχετική με το αντικείμενο της μελέτης
- Η μέθοδος κατανομής να καταγράφεται και να εξηγείται στην τελική έκθεση



Σχήμα 1.7. Παράδειγμα ανοικτού βρόγχου ανακύκλωσης.

1.8 Εκτίμηση επιπτώσεων

Για να ερμηνευθούν περαιτέρω τα αποτελέσματα της απογραφής δεδομένων είναι απαραίτητο να αντιστοιχηθούν σε κατηγορίες επιπτώσεων. Για παράδειγμα ο υπολογισμός, κατά το στάδιο της Απογραφής Δεδομένων, ότι εκπέμπονται 2 kg βενζόλιο από μια συγκεκριμένη παραγωγική διεργασία μπορεί και να μη σημαίνει τίποτα για το μέσο άνθρωπο. Όταν όμως αυτή η εκπομπή αντιστοιχιστεί σε συγκεκριμένα κρούσματα καρκινογένεσης, τότε το αποτέλεσμα της ΑΚΖ γίνεται πιο κατανοητό. Η αντιστοίχιση αυτή, λοιπόν, γίνεται στο τρίτο στάδιο της ΑΚΖ, την Εκτίμηση των Επιπτώσεων, στάδιο το οποίο αποτελεί ένα από τα σημαντικότερα μεθοδολογικά προβλήματα. Η δυσκολία στη μετατροπή των αποτελεσμάτων της απογραφής δεδομένων στις αντίστοιχες περιβαλλοντικές επιπτώσεις έγκειται στο γεγονός ότι ακόμα και σήμερα υπάρχουν πολλές επιστημονικές αβεβαιότητες. Εάν θέλουμε να πάμε ακόμα μακρύτερα, το ιδανικό θα ήταν να μπορεί να υπάρξει ένας ενιαίος περιβαλλοντικός δείκτης που θα μπορούσε να είναι χρήσιμος για τους σχεδιαστές κατά τη διάρκεια της διαδικασίας σχεδιασμού των νέων προϊόντων, υλικών, κ.ο.κ. Στον Πίνακα 1.5 παρουσιάζονται συνοπτικά όλες οι απαραίτητες ενέργειες που πρέπει να γίνουν στο στάδιο της Εκτίμησης Επιπτώσεων.

1.8.1 Υποχρεωτικά και προαιρετικά στάδια της Εκτίμησης Επιπτώσεων

Όπως καθορίζεται στο πρότυπο ISO 14042, το γενικό πλαίσιο του σταδίου της Εκτίμησης Επιπτώσεων αποτελείται από διάφορα:

- υποχρεωτικά στάδια (δηλαδή την ταξινόμηση και το χαρακτηρισμό των δεδομένων) που μετατρέπουν τα αποτελέσματα της απογραφής δεδομένων σε έναν δείκτη για κάθε κατηγορία επιπτώσεων, και
- προαιρετικά στάδια (δηλαδή την κανονικοποίηση και τη στάθμιση των δεδομένων) που σκοπό έχουν την απόδοση ενός ενιαίου δείκτη επιπτώσεων χρησιμοποιώντας αριθμητικούς συντελεστές κανονικοποίησης και στάθμισης.

Πίνακας 1.5. Εκτίμηση Επιπτώσεων (ISO 14042, 2000).

Εκτίμηση επιπτώσεων

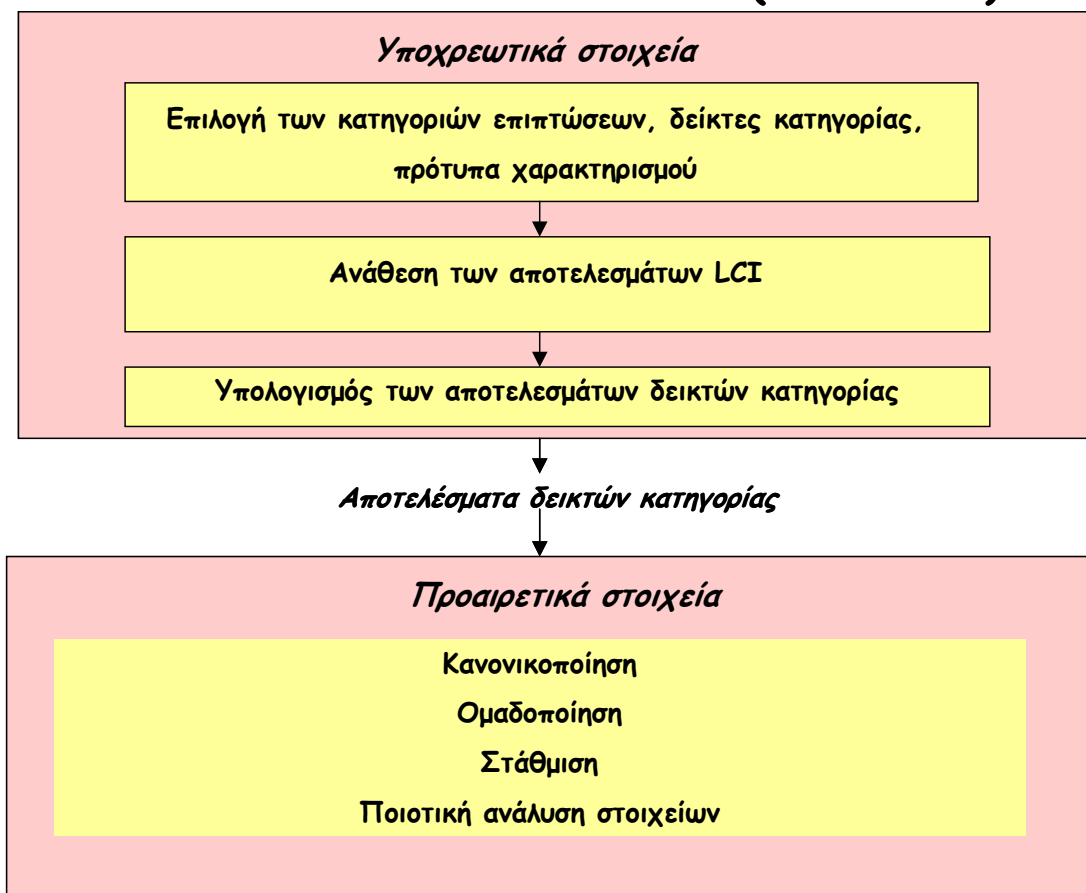
- Επιλογή των κατηγοριών επιπτώσεων
 - Επιλογή των ρευμάτων που θα αθροιστούν ανά κατηγορία επίπτωσης
 - Καθορισμός της συνεισφοράς των ρευμάτων ανά κατηγορία επιπτώσεων
 - Υπολογισμός των επιπτώσεων
 - Αναγνώριση των σημαντικότερων ρευμάτων ανά κατηγορία επίπτωσης
-

Πιο συγκεκριμένα το Σχήμα 1.8 αναπαριστά τη σχετική σειρά των υποχρεωτικών και προαιρετικών σταδίων της Εκτίμησης Επιπτώσεων. Τα στάδια αυτά, περιληπτικά, έχουν ως εξής:

- Επιλογή των κατηγοριών επιπτώσεων και των δεικτών που αντιπροσωπεύουν καλύτερα κάθε κατηγορία επιπτώσεων. Για παράδειγμα, η επίπτωση «κλιματική αλλαγή» αντιπροσωπεύεται καλύτερα από το δείκτη «ισοδύναμα CO₂».
- Ταξινόμηση (classification) των στοιχείων της απογραφής δεδομένων στις επιλεγμένες κατηγορίες επιπτώσεων. Π.χ. οι εκπομπές CO₂, CH₄, N₂O πρέπει να ταξινομηθούν στην επίπτωση «κλιματική αλλαγή» καθώς όλα τα παραπάνω αποτελούν αέρια του θερμοκηπίου.

- Υπολογισμός των συνολικών δεικτών κατηγορίας επιπτώσεων χρησιμοποιώντας τους συντελεστές χαρακτηρισμού (characterisation). Δηλαδή, σύμφωνα με το παράδειγμα της παραπάνω παραγράφου, ο δείκτης της επίπτωσης «κλιματική αλλαγή» είναι τα ισοδύναμα CO₂. Άρα οι εκπομπές CH₄ πρέπει να πολλαπλασιαστούν με το δείκτη χαρακτηρισμού 21, για να μετατραπούν οι εκπομπές CH₄ σε ισοδύναμες εκπομπές CO₂ σε χρονικό ορίζοντα 100 χρόνων.
- Υπολογισμός των αποτελεσμάτων του συνολικού δείκτη ανά κατηγορία επιπτώσεων σε σχέση με κάποιες τιμές αναφοράς (κανονικοποίηση - normalization). Το στάδιο αυτό είναι προαιρετικό.
- Ομαδοποίηση (grouping) και στάθμιση (weighting) των αποτελεσμάτων της Εκτίμησης Επιπτώσεων, που είναι επίσης προαιρετικά.
- Ανάλυση ποιότητας των δεδομένων. Το στάδιο αυτό είναι υποχρεωτικό όταν η ΑΚΖ έχει συγκριτικό σκοπό και τα αποτελέσματά της αφορούν στο ευρύ κοινό. Το στάδιο αυτό λαμβάνει μικρή προσοχή στην τρέχουσα πρακτική.

ΕΚΤΙΜΗΣΗ ΕΠΙΠΤΩΣΕΩΝ ΑΚΖ (ISO 14042)



Σχήμα 1.8. Στάδια της Εκτίμησης Επιπτώσεων (ISO 14042, 2000).

1.8.2 Κατηγορίες επιπτώσεων και τομείς προστασίας (AoPs)

Στις ενότητες που ακολουθούν θα αναλυθούν περαιτέρω τα στάδια της Εκτίμησης Επιπτώσεων. Σύμφωνα με το πρότυπο ISO 14042, το πρότυπο δηλαδή που αφορά στην Εκτίμηση των Επιπτώσεων, υπάρχουν τρεις μεγάλες κατηγορίες επιπτώσεων που πρέπει να λαμβάνονται υπόψη κατά τον καθορισμό του σκοπού μιας μελέτης ΑΚΖ. Όπως εξηγήθηκε και κατά την παρουσίαση της μεθοδολογίας της SETAC, παραδείγματα κατηγοριών επιπτώσεων αποτελούν η αλλαγή του κλίματος, η μείωση του στρατοσφαιρικού όζοντος, ο σχηματισμός αιθαλομίχλης, ο ευτροφισμός, η οξίνιση, η χρήση φρέσκου ύδατος, η δημιουργία θορύβου κ.λ.π. Οι τρεις μεγάλες κατηγορίες επιπτώσεων, στη διεθνή βιβλιογραφία, αναφέρονται συνήθως ως AoPs (Areas of Protection) ή Περιοχές Προστασίας στα ελληνικά. Αυτές οι τρεις ευρύτερες κατηγορίες είναι οι ακόλουθες (Pennington et. al., 2004):

- οι επιπτώσεις στους φυσικούς πόρους,
- οι επιπτώσεις στην ανθρώπινη υγεία, και
- οι επιπτώσεις στο οικοσύστημα.

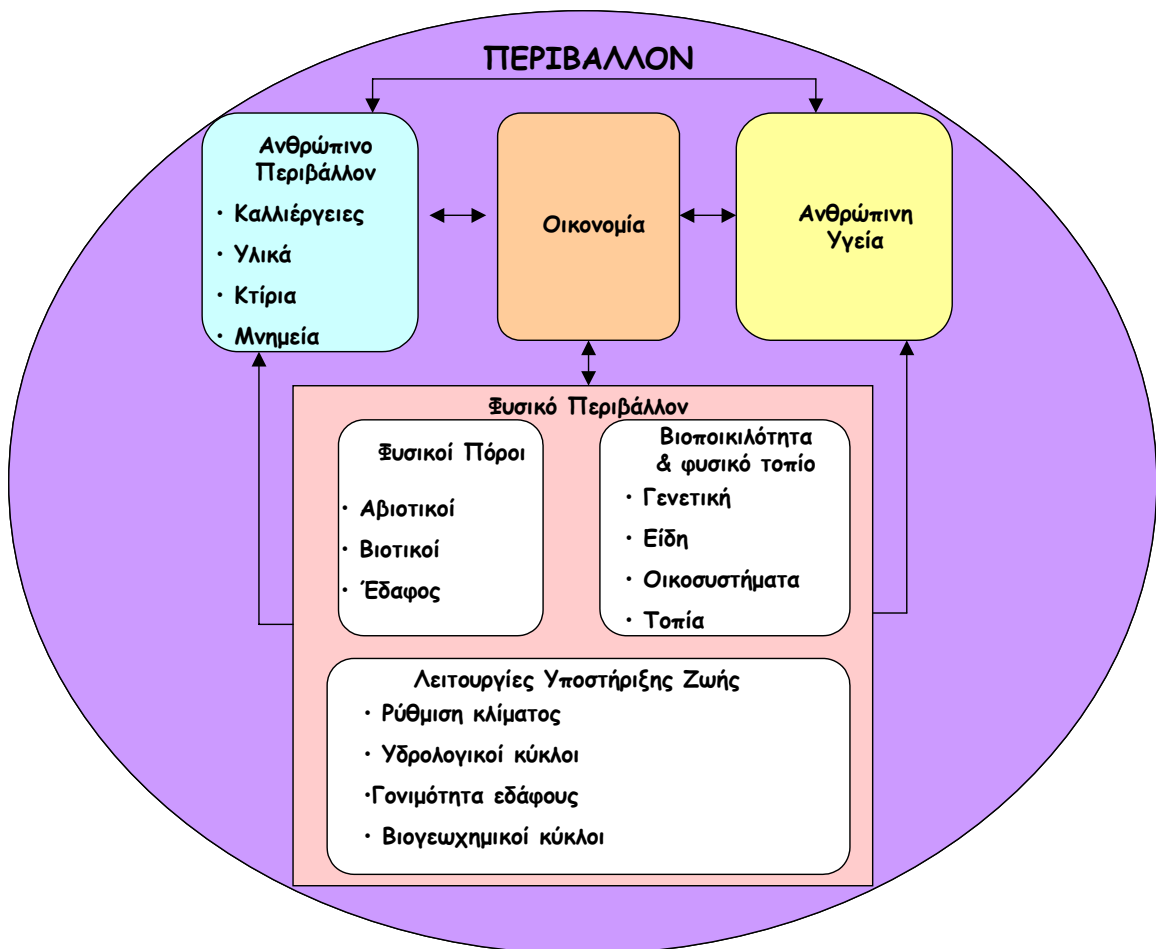
Σε κάποιες νεότερες δημοσιεύσεις αυτά τα AoPs έχουν αναδιοργανωθεί όπως παρουσιάζονται στο Σχήμα 1.9. Τα προτεινόμενα AoPs είναι τώρα (Pennington et. al., 2004):

- Οι επιπτώσεις στην ανθρώπινη υγεία,
- Οι επιπτώσεις στο φυσικό περιβάλλον (χρήση πόρων, κλιματική αλλαγή, γονιμότητα εδάφους),
- Οι επιπτώσεις που προκαλούνται στο ανθρωπογενές περιβάλλον (μνημεία, κτίρια).

1.8.3 Ταξινόμηση (Classification)

Στη φάση της ταξινόμησης, οι πληροφορίες από την απογραφή δεδομένων (δηλαδή τα περιβαλλοντικά φορτία) αντιστοιχίζονται στις διάφορες δυνατές κατηγορίες επιπτώσεων. Το πιθανότερο είναι ότι κάποιες από τις υπολογισθείσες εκπομπές συνεισφέρουν σε περισσότερες από μια επιπτώσεις (π.χ. η παραγωγή ενέργειας από ορυκτά καύσιμα συντελεί τόσο στην εξάντληση των αποθεμάτων των ορυκτών πόρων όσο και στο φαινόμενο του θερμοκηπίου). Οι επιπτώσεις ταξινομούνται σε τρία γενικά επίπεδα προστασίας:

- της εξάντλησης των φυσικών πόρων. Οι φυσικοί πόροι διακρίνονται σε μη ανανεώσιμους (πόροι που μόνο ένα πεπερασμένο απόθεμά τους είναι διαθέσιμο), σε ανανεώσιμους (π.χ. αέρας, ήλιος) και βιοτικούς (πόροι που συνδέονται με τη χλωρίδα και την πανίδα).
- της ανθρώπινης υγείας σε δύο επίπεδα: άμεσο που προκαλεί οξείες επιπτώσεις (π.χ. από πυρκαγιές, εκρήξεις, κ.λ.π.) και έμμεσο δηλαδή μακροπρόθεσμες επιπτώσεις που προκαλούνται από τη χρόνια έκθεση των ανθρώπων σε τοξικές ουσίες (π.χ. βενζόλιο, εντομοκτόνα), και
- της υγείας του οικοσυστήματος. Εδώ εξετάζονται πιθανές επιπτώσεις στη δομή (πληθυσμός, επίπεδα διατροφής, φυσικό περιβάλλον), στη λειτουργία (παραγωγικότητα, διεργασία) και στη ικανότητά του να ανακάμπτει μετά από καταστροφές και να προφυλάσσει σπάνια είδη και είδη υπό εξαφάνιση.



Σχήμα 1.9. Κατηγορίες Περιοχών Προστασίας με βάση κοινωνικές αξίες (Rebitzer et. al., 2004).

1.8.4 Χαρακτηρισμός (Characterization)

Μετά την ταξινόμηση των περιβαλλοντικών φορτίων στις διάφορες κατηγορίες επιπτώσεων ακολουθεί το στάδιο του χαρακτηρισμού. Στο στάδιο αυτό (χαρακτηρισμός) πραγματοποιείται η ανάλυση / ποσοτικοποίηση / άθροιση των επιβαρύνσεων (περιβαλλοντικών φορτίων) που ανήκουν στις διάφορες κατηγορίες επιπτώσεων. Ο χαρακτηρισμός μπορεί να προσεγγιστεί μέσω της συσχέτισης των πληροφοριών από τον πίνακα απογραφής δεδομένων με υπάρχοντα περιβαλλοντικά όρια. Επίσης, υπάρχουν προσεγγίσεις που προσπαθούν να μοντελοποιήσουν την έκθεση και τις επιδράσεις. Από το στάδιο του χαρακτηρισμού προκύπτουν μετρήσεις και περιγραφές επιπτώσεων οι οποίες χαρακτηρίζονται ως «προφίλ επιπτώσεων» (Μουσιόπουλος, 1999).

Πιο συγκεκριμένα, η εξίσωση 1 παρουσιάζει το πώς μπορούν να υπολογιστούν οι δείκτες για κάθε κατηγορία επιπτώσεων με βάση τα στοιχεία της απογραφής δεδομένων ενός προϊόντος χρησιμοποιώντας τους γενικούς συντελεστές χαρακτηρισμού. Οι συντελεστές αυτοί είναι αποτελέσματα υπολογισμών των μοντέλων χαρακτηρισμού. Οι συντελεστές της βιβλιογραφίας βρίσκονται στη διάθεση των μελετητών, υπό μορφή βάσεων δεδομένων, όπως και στα διαθέσιμα εργαλεία υποστήριξης AKZ.

$$\text{Category Indicator} = \sum_s \text{Characterisation Factor}(s) \times \text{Emission Inventory}(s)$$

όπου: s δηλώνει τη χημική ουσία.

Τα στοιχεία της απογραφής δεδομένων εκφράζονται σε όρους μάζας (π.χ. kg) που εκπέμπεται προς το περιβάλλον ανά λειτουργική μονάδα. Επομένως, οι συντελεστές χαρακτηρισμού της εξίσωσης 1 εκφράζουν, μέσω ενός γραμμικού μοντέλου, τη συνεισφορά σε μια κατηγορία επιπτώσεων μιας μονάδας μάζας (1 kg) μιας εκπομπής στο περιβάλλον.

Για παράδειγμα, οι σχετικές συνεισφορές των διαφορετικών αερίων στην κατηγορία επίπτωσης «κλιματική αλλαγή» αποτιμώνται συνήθως με βάση τα ισοδύναμα διοξειδίου του άνθρακα χρησιμοποιώντας τα σχετικά δυναμικά κλιματικής αλλαγής (GWPs) σε ορίζοντα 100 ή 500 χρόνων. Μια τιμή $\text{GWP}_{500}=100$ υπονοεί ότι

1 kg της ουσίας έχει την ίδια επίπτωση αλλαγής κλίματος με 100 kg διοξειδίου του άνθρακα σε χρονικό ορίζοντα 500 ετών.

Οι συντελεστές χαρακτηρισμού προκύπτουν ως αποτελέσματα της εφαρμογής συγκεκριμένων μοντέλων. Για παράδειγμα, η εξίσωση 2 παρουσιάζει ορισμένες από τις πιθανές μεταβλητές εύρεσης μη-γενικευμένων συντελεστών χαρακτηρισμού επιπτώσεων στην ανθρώπινη υγεία και το φυσικό περιβάλλον. Ανάλογες εξισώσεις υπάρχουν και για την κατανάλωση φυσικών πόρων.

$$\text{Characterisation Factor}(s, i, t) = \sum_j \frac{\text{Effect}(s, j, t)}{\text{Emission}(s, i)} = \sum_j \left(\frac{\text{Fate}(s, j, t)}{\text{Emission}(s, i)} \right) \cdot \left(\frac{\text{Exposure}(s, j, t)}{\text{Fate}(s, j, t)} \right) \cdot \left(\frac{\text{Effect}(s, j, t)}{\text{Exposure}(s, j, t)} \right)$$

όπου: το s δηλώνει τη χημική ουσία (ρύπο),

i είναι η γεωγραφική θέση της εκπομπής του ρύπου,

j είναι η θέση του δέκτη που εκτίθεται στο ρύπο

t είναι το χρονικό διάστημα, κατά τη διάρκεια του οποίου, υπάρχει πιθανή συνεισφορά στην επίπτωση.

Ορισμένα δεδομένα σε μια AKZ μπορεί συχνά να ανατρέψουν την ισορροπία μιας κατηγορίας επιπτώσεων. Τέτοιο παράδειγμα είναι οι εκπομπές CO₂ σε σχέση με την επίπτωση «κλιματική αλλαγή». Τα αποτελέσματα αυτά είναι εύκολα ερμηνεύσιμα. Εντούτοις, ένας μελετητής μπορεί επίσης να θελήσει να συγκρίνει αποτελέσματα μεταξύ των διαφόρων επιπτώσεων, ή ακόμα και μεταξύ των Περιοχών Προστασίας, για να δώσει προτεραιότητα ή για να επιλύσει αλληλεπιδράσεις μεταξύ των εναλλακτικών προϊόντων (π.χ χαμηλότεροι δείκτες αλλαγής κλίματος για μια επιλογή, αλλά υψηλότερα τοξικολογικά αποτελέσματα δεικτών για μια άλλη). Αυτό μπορεί να επιτευχθεί, ως ένα ορισμένο βαθμό, χρησιμοποιώντας τις επιστημονικές τεχνικές προσέγγισης μέσα στους τομείς της προστασίας όπως η ανθρώπινη υγεία.

Η σύγκριση μεταξύ δεικτών κατηγορίας επιπτώσεων είναι ένα προαιρετικό βήμα σε μερικές εφαρμογές AKZ όπως αναφέρεται στον ISO 14042. Στην κοινή πρακτική της AKZ, αυτό το προαιρετικό βήμα, στηρίζεται όχι μόνο στις φυσικές επιστήμες, αλλά πολύ συχνά και στις κοινωνικές επιστήμες και, σε μερικές περιπτώσεις, στις οικονομικές. Για να απαντηθούν τα παραπάνω θέματα χρησιμοποιούμε την κανονικοποίηση, την ομαδοποίηση και τη στάθμιση των δεδομένων.

1.8.5 Κανονικοποίηση (Normalization)

Η κανονικοποίηση είναι το βήμα στο οποίο το συνολικό αποτέλεσμα ενός δείκτη κατηγορίας επίπτωσης κανονικοποιείται σε σχέση με μια τιμή αναφοράς (για παράδειγμα το μέσο ετήσιο περιβαλλοντικό φορτίο σε μια χώρα ή μια ήπειρο). Ο συνολικός δείκτης κατηγορίας επίπτωσης διαιρείται με την τιμή αναφοράς. Για παράδειγμα έστω ότι υπολογίζουμε τις συνολικές εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου από τη ζωική παραγωγή στην Ελλάδα ως το δείκτη της επίπτωσης «κλιματική αλλαγή». Αυτός ο αριθμός πρέπει να κανονικοποιηθεί διαιρώντας τον με τις συνολικές εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου στην Ελλάδα. Αυτό, μας επιτρέπει να βρούμε τη σχετική βαρύτητα των εκπομπών της ζωικής παραγωγής σε σχέση με τις συνολικές εκπομπές της Ελλάδας.

Ο στόχος της κανονικοποίησης είναι διπλός (Pennington et al., 2004):

- Να τοποθετήσει τα αποτελέσματα της εκτίμησης επιπτώσεων σε ένα ευρύτερο πλαίσιο, και
- Να ρυθμίσει τα αποτελέσματα ώστε να έχουν κοινές διαστάσεις.

Το άθροισμα κάθε κατηγορίας επιπτώσεων διαιρείται με μια τιμή αναφοράς,

$$N_k = S_k / R_k$$

όπου: ο δείκτης K δηλώνει την κατηγορία επίπτωσης,

N είναι ο δείκτης κανονικοποίησης,

S είναι το άθροισμα από τη φάση χαρακτηρισμού, και

R είναι η τιμή αναφοράς.

Το σύστημα αναφοράς επιλέγεται χρησιμοποιώντας τα συνολικά αποτελέσματα δεικτών επιπτώσεων για μια συγκεκριμένη περιοχή, π.χ για μια χώρα, και για ένα συγκεκριμένο έτος (π.χ. οι συνολικές ετήσιες εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου από την Ελλάδα κατά το έτος 2004 εκφρασμένες σε ισοδύναμα CO₂). Η τιμή αναφοράς αντιστοιχεί σε ένα συγκεκριμένο σύστημα αναφοράς. Τα συστήματα αναφοράς μπορεί να αντιστοιχούν είτε σε μια συγκεκριμένη χωρική κλίμακα (π.χ. οι συνολικές εκπομπές τροποσφαιρικού όζοντος στο Λεκανοπέδιο της Αττικής), ή χρονική κλίμακα (π.χ. οι συνολική παραγωγή στερεών αποβλήτων κατά το έτος

2004), ή έναν τομέα οικονομικής δραστηριότητας (π.χ. οι συνολικές εκπομπές αιωρούμενων σωματιδίων από την τσιμεντοβιομηχανία) ή ακόμα και μια κατά κεφαλή τιμή.

Στη δημοσίευση των Huibregts et. al. (2003), προτείνονται τιμές κανονικοποίησης για την Ολλανδία για τα έτη 1997 και 1998, για τη Δυτική Ευρώπη με έτος αναφοράς το 1995 και για ολόκληρο τον κόσμο με έτη αναφοράς το 1990 και το 1995. Τα αποτελέσματα της κανονικοποίησης μπορούν να χρησιμοποιηθούν άμεσα για την ανάδειξη της σχετικής σπουδαιότητας των διαφόρων κατηγοριών επιπτώσεων. Αυτό βέβαια προϋποθέτει την παραδοχή ότι για παράδειγμα η αύξηση της θερμοκρασίας λόγω του φαινομένου του θερμοκηπίου και οι οικοτοξικολογικές επιπτώσεις στην Ευρώπη είναι ισοδύναμης σπουδαιότητας. Εναλλακτικά, τα αποτελέσματα της κανονικοποίησης, παρέχουν το πρωτογενές υλικό για τα στάδια της ομαδοποίησης και της στάθμισης που θα αναλυθούν παρακάτω.

1.8.6 Ομαδοποίηση (Grouping)

Η ομαδοποίηση είναι μια ποιοτική ή ημιποσοτική διαδικασία που περιλαμβάνει την ταξινόμηση των αποτελεσμάτων και την ιεράρχησή τους στις κατηγορίες επιπτώσεων. Η ομαδοποίηση μπορεί να οδηγήσει σε μια ευρεία ταξινόμηση, ή ιεράρχηση, των κατηγοριών επιπτώσεων σύμφωνα με τη βαρύτητά τους. Μια τέτοια ταξινόμηση μπορεί να βοηθήσει στην εξαγωγή συμπερασμάτων για τη σχετική σημαντικότητα των διαφορετικών κατηγοριών επιπτώσεων. Για παράδειγμα, οι κατηγορίες επιπτώσεων θα μπορούσαν να ομαδοποιηθούν σε κατηγορίες επιπτώσεων υψηλής προτεραιότητας, σε μέτριας σημασίας και σε χαμηλά ζητήματα προτεραιότητας.

1.8.7 Στάθμιση (Weighting)

Η στάθμιση αναφέρεται στη χρήση αριθμητικών συντελεστών που βασίζονται σε αξιακές επιλογές. Η στάθμιση εξυπηρετεί τη σύγκριση ανάμεσα στις διάφορες κατηγορίες επιπτώσεων. Είναι το βήμα στο οποίο τα αποτελέσματα δεικτών κατηγορίας επιπτώσεων πολλαπλασιάζονται με τους παράγοντες στάθμισης και προστίθενται για να διαμορφώσουν ένα συνολικό αποτέλεσμα. Η στάθμιση μπορεί να εφαρμοστεί στα κανονικοποιημένα ή μη-κανονικοποιημένα αποτελέσματα.

Η στάθμιση εφαρμόζεται συχνά με τη χρήση γραμμικών συντελεστών στάθμισης και έχει τη μορφή:

$$EI = \sum V_k N_k \text{ or } EI = \sum V_k S_k$$

όπου: EI είναι ο γενικός δείκτης περιβαλλοντικής επίπτωσης,

V_k είναι ο συντελεστής στάθμισης για την κατηγορία επιπτώσεων k ,

N είναι ο δείκτης κανονικοποίησης και

S είναι ο δείκτης κατηγορίας από τη φάση του χαρακτηρισμού.

Η στάθμιση παραμένει ένα αμφισβητούμενο στοιχείο της AKZ, κυρίως επειδή εμπεριέχει κοινωνικές, πολιτικές και ηθικές επιλογές αξίας. Οι αξίες λαμβάνονται υπόψη όχι μόνο κατά την επιλογή των συντελεστών στάθμισης, αλλά και κατά την επιλογή της μεθόδου στάθμισης που θα χρησιμοποιηθεί, ή ακόμη και στην επιλογή του εάν ή όχι θα χρησιμοποιηθεί μια μέθοδος στάθμισης. Το σίγουρο είναι ότι όλες οι μέθοδοι στάθμισης εκπορεύονται όχι μόνο από τις φυσικές επιστήμες αλλά και από τις κοινωνικές και οικονομικές επιστήμες. Παραδείγματος χάρη, οι τεχνικές, η γνώση και οι θεωρίες που αναπτύσσονται στα θεματικά πεδία της «Λήψης Αποφάσεων» και των «Οικονομικών του Περιβάλλοντος» μπορούν να χρησιμοποιηθούν για τη στάθμιση κατά το στάδιο της Εκτίμησης Επιπτώσεων της AKZ.

Οι μέθοδοι στάθμισης μπορούν να ταξινομηθούν με τρεις διαφορετικούς τρόπους:

- Μια διάκριση μπορεί να γίνει μεταξύ μεθόδων που βασίζονται σε συντελεστές επιπτώσεων που καθορίζονται νωρίτερα (στα μεσαία σημεία) ή αργότερα (στα τελικά σημεία επιπτώσεων) στην αλυσίδα των επιπτώσεων. Για παράδειγμα, στην επίπτωση «κλιματική αλλαγή», ένα μέσο σημείο επιπτώσεων είναι η αύξηση της θερμοκρασίας του πλανήτη ενώ ένα τελικό σημείο επιπτώσεων μπορεί να είναι οι θάνατοι ανθρώπων που θα προκληθούν από τα ακραία καιρικά φαινόμενα λόγω της αύξησης της θερμοκρασίας της γης.
- Μια δεύτερη διάκριση είναι μεταξύ τριών σημαντικών ομάδων μεθόδων:
 1. της αποτίμησης με βάση χρηματικούς όρους που χρησιμοποιείται για όλες τις μεθόδους που περιέχουν ένα χρηματικό μέτρο στους συντελεστές στάθμισης,
 2. της αποτίμησης με βάση τις γνώμες μιας ομάδας ειδικών (panel of experts) δηλαδή μιας ομάδας μεθόδων όπου η σχετική σημασία των τελικών

ζημιών ή οι κατηγορίες επιπτώσεων, καθορίζονται από μια ομάδα ειδικών, και

3. της αποτίμησης με βάση την απόσταση από το στόχο όπου τα αποτελέσματα χαρακτηρισμού συσχετίζονται με βάση τα επίπεδα των τελικών στόχων.
- Μια τρίτη διάκριση υπάρχει μεταξύ των προκαταβολικά εκφρασμένων μεθόδων προτίμησης και των μεθόδων προτίμησης που «αποκαλύπτονται» εκ των υστέρων. Οι προαναφερθείσες μέθοδοι της γνώμης των ειδικών αλλά και ορισμένες μέθοδοι αποτίμησης με βάση χρηματικούς όρους βασίζονται σε προκαταβολικά εκφρασμένες προτιμήσεις. Π.χ. μπορεί να ερωτηθεί ένας πληθυσμός ποιο είναι το αντίτιμο που προτίθεται να πληρώσει (willingness-to-pay) για να προστατευθεί ένα οικολογικό αγαθό. Από την άλλη πλευρά, οι περισσότερες μέθοδοι αποτίμησης με βάση τη χρηματική αξία είναι βασισμένες σε προτιμήσεις που φανερώνονται εκ των υστέρων. Δηλαδή οι συντελεστές στάθμισης βασίζονται στα χρηματικά αποτελέσματα των αντιδράσεων ατόμων ή οργανώσεων σε συγκεκριμένες περιβαλλοντικές καταστάσεις. Οι συντελεστές στάθμισης σε αυτή την περίπτωση βασίζονται σε ασφαλιστικές δαπάνες, σε δαπάνες υγειονομικής περίθαλψης, σε πρόστιμα, σε δαπάνες που γίνονται για την περιβαλλοντική αποκατάσταση ρυπασμένων περιοχών ή σε περιβαλλοντικούς φόρους.

1.9 Ερμηνεία

Η Ερμηνεία είναι το στάδιο κατά το οποίο τα αποτελέσματα των προηγούμενων σταδίων και όλες οι παραδοχές εξετάζονται και αξιολογούνται από την άποψη της πληρότητας και της ευρωστίας. Έτσι συνάγονται τα τελικά συμπεράσματα. Τα κύρια στοιχεία της φάσης ερμηνείας είναι η αξιολόγηση των αποτελεσμάτων (όσο αφορά τη συνέπεια και την πληρότητα), η ανάλυση των αποτελεσμάτων (από την άποψη της ευρωστίας), και τέλος η εξαγωγή των συμπερασμάτων και οι προτάσεις για μελλοντική δουλειά. Το πρότυπο ISO 14043 έχει διαδραματίσει ένα πολύ βασικό ρόλο στην εξέλιξη της Ερμηνείας. Μέσα σε αυτό το πλαίσιο, τρεις κύριες κατηγορίες δραστηριοτήτων έχουν προσδιοριστεί:

- Η αξιολόγηση των αποτελεσμάτων
- Η ανάλυση των αποτελεσμάτων

- Η εξαγωγή των τελικών συμπερασμάτων και η διατύπωση προτάσεων

Στις επόμενες παραγράφους παρουσιάζονται τα κυριότερα στάδια που περιλαμβάνει το στάδιο της Ερμηνείας στην AKZ σύμφωνα με το πρότυπο ISO 14043 (2000):

1.9.1 Διαδικασίες (Procedures)

Το πρότυπο ISO 14043 πρέπει να εξασφαλίσει την κοινή επεξεργασία γενικών και ειδικών θεμάτων που τα ενδιαφερόμενα μέρη θέλουν να συζητήσουν κατά τη διάρκεια της φάσης ερμηνείας. Τα ακόλουθα διαδικαστικά ζητήματα πρέπει να ληφθούν υπόψη:

- Η επιλογή των υποθέσεων και των στοιχείων που ελέγχονται ή που αναλύονται στη φάση της ερμηνείας, και ειδικότερα οι προδιαγραφές ειδικών προϊόντων και συστημάτων, οι επιλογές μεθοδολογίας, και τα χρησιμοποιούμενα πρότυπα στοιχείων και υπολογισμού.
- Εφαρμογή της ανάλυσης ευαισθησίας και της ανάλυσης αβεβαιότητας
- Προσδιορισμός της ακρίβειας των αποτελεσμάτων LCA που υπολογίστηκαν, λόγω της αβεβαιότητας των στοιχείων στη διαδικασία που αναλύεται.
- Προσδιορισμός του εύρους ζώνης των αποτελεσμάτων LCA, σε σχέση με τον προσδιορισμό της ακρίβειας αυτών των αποτελεσμάτων και της επάρκειας, ποιότητας και αποτελεσματικότητας της ανάλυσης ευαισθησίας.
- Όσο αφορά τις πιθανές επιπτώσεις των συμπερασμάτων βασισμένων σε LCA οδηγούν σε πιθανή ρύθμιση του στόχου της μελέτης LCA και της πιθανής αναθεώρησης της περαιτέρω διαδικασίας.
- Οι προθέσεις όσο αφορά μια πιθανή επαναληπτική προσέγγιση στις φάσεις (από την άποψη της κατανομής και της στάθμισης)
- Περαιτέρω προγραμματισμός διαδικασίας και διαχείριση διαδικασίας

1.9.2 Έλεγχος συνέπειας (Consistency check)

Ο στόχος του ελέγχου συνέπειας είναι να καθοριστεί εάν οι παραδοχές, οι μέθοδοι, τα πρότυπα και τα στοιχεία είναι σύμφωνα με το σκοπό και το αντικείμενο της μελέτης. Οι αναλύσεις των αποτελεσμάτων και των αναλύσεων ευαισθησίας είναι ανώφελες εάν οι υποθέσεις και τα πρότυπα που χρησιμοποιούνται στην AKZ είναι εκτός του σκοπού και του αντικειμένου της μελέτης.

1.9.3 Έλεγχος πληρότητας (Completeness check)

Ο έλεγχος πληρότητας εξασφαλίζει ότι όλες οι σχετικές πληροφορίες και τα στοιχεία που απαιτούνται για τη φάση ερμηνείας είναι διαθέσιμα και πλήρη. Η μελέτη πρέπει να ελέγχεται για λανθασμένες παραδοχές, για λάθος επιλογές μοντέλων και για λανθασμένα στοιχεία. Ένας έμπειρος μελετητής της ΑΚΖ επιβάλλεται να ελέγξει τη μεθοδολογία που χρησιμοποιήθηκε στις διαφορετικές φάσεις του προγράμματος και των αποτελεσμάτων και τα συμπεράσματα της ανάλυσης σε σχέση με το στόχο και το πεδίο της μελέτης. Εμπειρογνώμονες σχετικοί με το αντικείμενο της μελέτης θα μπορούσαν επίσης να εξετάσουν τις παραμέτρους, ελέγχοντας το σύστημα και τα στοιχεία που χρησιμοποιήθηκαν.

1.9.4 Ανάλυση συμβολής (Contribution analysis)

Η ανάλυση συμβολής υπολογίζει τη γενική συμβολή στα αποτελέσματα από τους διάφορους παράγοντες. Οι συνεισφορές εκφράζονται συνήθως ως ποσοστά επί του συνόλου. Η ανάλυση συμβολής επεξηγεί τη συμβολή των συγκεκριμένων περιβαλλοντικών ροών, των διαδικασιών ή επιδράσεων σε ένα δεδομένο περιβαλλοντικό αποτέλεσμα.

1.9.5 Ανάλυση διαταραχής (Perturbation analysis)

Η ανάλυση διαταραχής περιλαμβάνει τη μελέτη των αποτελεσμάτων που επιφέρουν μικρές διαταραχές στο σύστημα που εξετάζεται. Τα αποτελέσματα αυτών των μικρών αλλαγών υπολογίζονται ταυτόχρονα για όλες τις ροές μέσα στο σύστημα, συμπεριλαμβανομένων των οικονομικών ροών. Η ανάλυση μπορεί να γίνει σε όποιο επίπεδο της ΑΚΖ επιθυμούμε: Απογραφή δεδομένων, αποτελέσματα επιπτώσεων, κανονικοποιημένες επιπτώσεις σταθμισμένα αποτελέσματα επιπτώσεων. Η κύρια διαφορά μεταξύ της ανάλυσης συμβολής και της ανάλυσης διαταραχής βρίσκεται στο γεγονός ότι η ανάλυση διαταραχής λαμβάνει υπόψη της όχι μόνο τις περιβαλλοντικές ροές αλλά και τις οικονομικές ροές μεταξύ των διαδικασιών. Αυτό είναι σημαντικό, επειδή οι πολλαπλασιαστές των οικονομικών ροών μπορούν να υπερβούν τη μονάδα όταν υπάρχουν εσωτερικοί βρόχοι. Η ανάλυση διαταραχής μπορεί να είναι πολύ σημαντική σε μια ανάλυση βελτίωσης ή σε μια ανάλυση ευαισθησίας που στοχεύει να αναδείξει τα σημαντικά σημεία μιας μελέτης ΑΚΖ.

1.9.6 Ανάλυση ευαισθησίας και αβεβαιότητας (Sensitivity and uncertainty analysis)

Προκειμένου να χρησιμοποιηθεί η AKZ ως εργαλείο για τη λήψη αποφάσεων, οι πληροφορίες είναι απαραίτητες για την ευρωστία των αποτελεσμάτων. Αυτό το στοιχείο της φάσης ερμηνείας αξιολογεί την επιρροή στα αποτελέσματα των παραλλαγών στα δεδομένα της διεργασίας, τις επιλογές μοντέλων και για τις άλλες μεταβλητές. Στην ανάλυση ευαισθησίας, αυτές οι αλλαγές εισάγονται σκόπιμα προκειμένου να καθοριστεί η ευρωστία των αποτελεσμάτων όσον αφορά αυτές τις παραλλαγές. Η ανάλυση αβεβαιότητας χρησιμοποιεί εμπειρικά δεδομένα όσον αφορά τα εύρη αβεβαιότητας συγκεκριμένων στοιχείων για να υπολογίσει το συνολικό σφάλμα των αποτελεσμάτων.

1.9.7 Συμπεράσματα και συστάσεις (Conclusions and recommendations)

Σε αυτό το τελευταίο βήμα της φάσης ερμηνείας, συνάγονται συμπεράσματα και υποβάλλονται συστάσεις για το κοινό-στόχο της μελέτης, με βάση τις πληροφορίες που συγκεντρώνονται στα προηγούμενα στάδια της AKZ και σε συνδυασμό με τα αποτελέσματα των προηγούμενων βημάτων της φάσης της Ερμηνείας.

1.9.8 Αποτελέσματα της ερμηνείας

Τα αποτελέσματα της φάσης της Ερμηνείας έχουν διττό σκοπό: Κατά πρώτο λόγο, υπάρχουν τα αποτελέσματα όλων των μορφών ανάλυσης, συνοχής και αβεβαιότητας, τα οποία μπορεί να οδηγούν σε διαφορετικές απόψεις σχετικά με την ποιότητα και την ευρωστία των συμπερασμάτων της ανάλυσης των επιπτώσεων. Δεύτερο, υπάρχει μια περιγραφή των τελικών συμπερασμάτων και των συστάσεων, όπως για παράδειγμα ως προς την επιλογή ή τη βελτίωση προϊόντων.

Ως ανακεφαλαίωση όλων των παραπάνω, στον Πίνακα 1.6 παρουσιάζονται συνοπτικά όλες οι ενέργειες που απαιτούνται για το στάδιο της Ερμηνείας σύμφωνα με το πρότυπο ISO 14043.

Πίνακας 1.6. Το στάδιο της Ερμηνείας στην AKZ (ISO 14043, 2000).

Ερμηνεία των αποτελεσμάτων

- Αναγνώριση των δυνατών και αδύνατων σημείων της μελέτης
 - Εκπλήρωση των στόχων της μελέτης
 - Επιβεβαίωση των αποτελεσμάτων της μελέτης (με πιθανή συλλογή επιπλέον δεδομένων)
 - Ανάλυση ευαισθησίας, δημιουργία σεναρίων
 - Προτάσεις για μελλοντική δουλειά
-

1.10 Εφαρμογές της AKZ

Όπως αναφέρθηκε και παραπάνω, ο σχεδιασμός και η ανάπτυξη νέων προϊόντων και διεργασιών είναι το κύριο πεδίο εφαρμογής της μεθοδολογίας της AKZ, ήδη από τις αρχικές της ημέρες. Το στάδιο αυτό είναι ιδιαίτερος σημαντικό καθώς ένα λάθος σχεδιασμένο προϊόν είναι εξαιρετικά δύσκολο να βελτιώσει την περιβαλλοντική του επίδοση σε κατοπινά στάδια του κύκλου της ζωής του.

Η AKZ επίσης βοηθά στην κατανόηση των παραγωγικών διεργασιών, καθώς λόγω της αναλυτικής φύσης της απαιτεί τη λεπτομερή απογραφή των δεδομένων της παραγωγικής διεργασίας. Έτσι, αναδεικνύει περιβαλλοντικές επιβαρύνσεις που μπορεί να «κρύβονται» μέσα στη διεργασία. Οι μεγαλύτερες από τις περιβαλλοντικές επιβαρύνσεις πρέπει να αποτελούν τα σημεία έναρξης της αναζήτησης για τη βελτίωση των περιβαλλοντικών επιβαρύνσεων.

Τέλος η AKZ έχει χρησιμοποιηθεί για την ανάπτυξη εργαλείων ενημέρωσης των καταναλωτών. Για παράδειγμα για την απονομή του οικολογικού σήματος της Ευρωπαϊκής Ένωσης (Ecolabel) απαιτείται η διενέργεια AKZ. Οι εφαρμογές της AKZ συνοψίζονται στον Πίνακα 1.7:

Πίνακας 1.7. Εφαρμογές της AKZ (Baumann and Tillman, 2004).

Επίπεδο	Εφαρμογή
Λήψη αποφάσεων	Σχεδιασμός και ανάπτυξη προϊόντων Σχεδιασμός και ανάπτυξη διεργασιών Προμήθειες Υποστήριξη διοικητικών μέτρων και χάραξη πολιτικής
Κατανόηση	Ανάλυση παραγωγικών συστημάτων Διερεύνηση πιθανών βελτιώσεων Επιλογή δεικτών περιβαλλοντικής επίδοσης
Επικοινωνία	Οικολογική σήμανση (eco-labelling) Περιβαλλοντικές διακηρύξεις (environmental declarations) Σύγκριση (benchmarking)

Συμπερασματικά λοιπόν, τα πρακτικά οφέλη που προκύπτουν από μια AKZ είναι τα εξής:

- Προσφέρει την κοινή βάση αναφοράς για τη σύγκριση εναλλακτικών προϊόντων, υλικών και δραστηριοτήτων ως προς την περιβαλλοντική τους επίδοση
- Αναδεικνύει εκείνα τα σημεία του κύκλου ζωής που επιβαρύνουν περισσότερο το περιβάλλον. Σε αυτά τα σημεία πρέπει να εντοπιστούν οι προσπάθειες για βελτίωση της περιβαλλοντικής επίδοσης.
- Βοηθά στην ανάπτυξη νέων προϊόντων και παραγωγικών διεργασιών με μικρότερες περιβαλλοντικές επιπτώσεις
- Προσφέρει την επιστημονική υποστήριξη για τον χαρακτηρισμό προϊόντων ως φιλικά προς το περιβάλλον (π.χ. κανονισμός EOK 880/1992)
- Προσφέρει ουσιαστική βοήθεια για την αποτίμηση των αποτελεσμάτων περιβαλλοντικών πολιτικών και δράσεων σε σχέση με εξοικονόμηση πρώτων υλών, ανακύκλωση, εκπομπές ρύπων κ.λ.π. καθώς επίσης και την εκπαίδευση σε θέματα πρόληψης ή μείωσης της ρύπανσης

1.11 Παράδειγμα

Για να γίνουν όλα τα πιο πάνω κατανοητά, παρουσιάζεται στη συνέχεια ένα παράδειγμα ανάλυσης κύκλου ζωής ενός ηλιακού θερμοσίφωνα.

1.11.1 Απογραφή δεδομένων

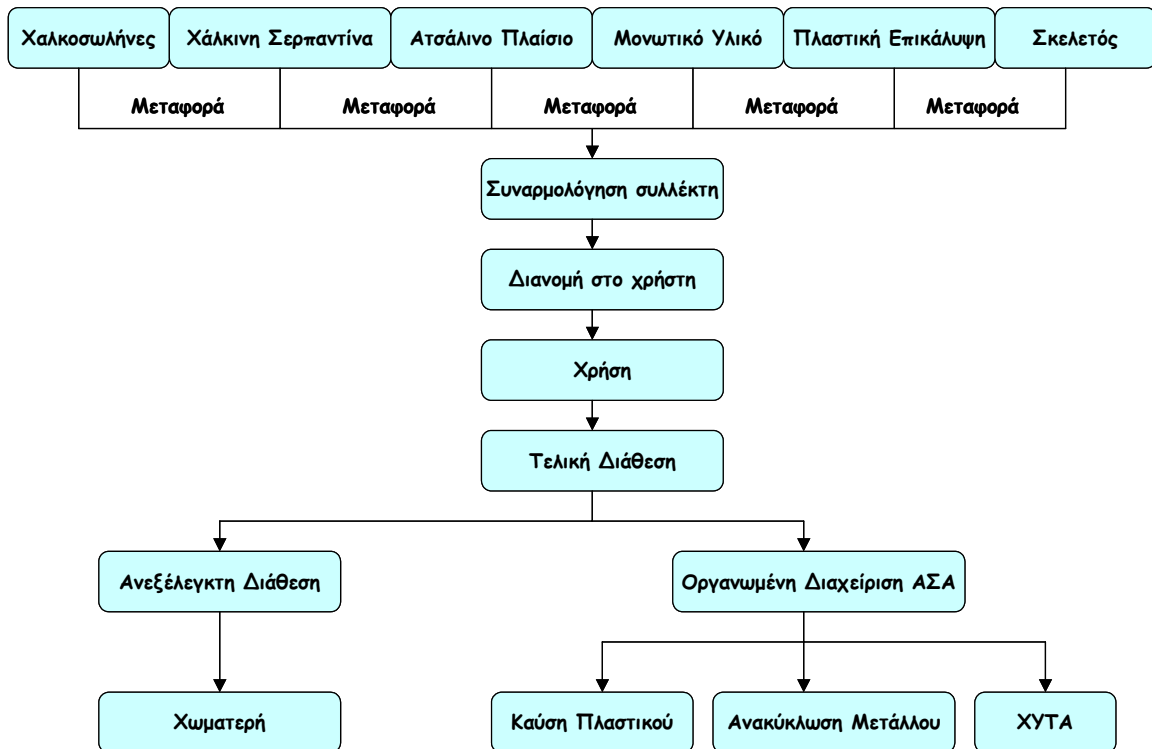
Κύριος στόχος είναι να βελτιωθεί το περιβαλλοντικό προφίλ του συλλέκτη. Η λειτουργική μονάδα που μελετάται είναι ένας ηλιακός θερμοσίφωνας με μια συνολική καθαρή συλλεκτική επιφάνεια 2,13 m². Η λειτουργική μονάδα αποτελείται από τρία μέρη: το συλλέκτη, τη δεξαμενή νερού και την εξωτερική βάση που χρησιμοποιείται για να στερεώνεται το σύστημα στη στέγη των σπιτιών. Στον Πίνακα 1.8 παρουσιάζονται τα υλικά που απαιτούνται για την κατασκευή ενός συλλέκτη.

Πίνακας 1.8. Εισροές στο σύστημα του ηλιακού θερμοσίφωνα (Ardente et. al., 2005).

Ηλιακός συλλέκτης		Δεξαμενή αποθήκευσης		Βάση στήριξης		Άλλα μέρη	
Υλικό	Mass (kg)	Υλικό	Μάζα (kg)	Υλικό	Mass (kg)	Material	Mass (kg)
Γαλβανισμένος Χάλυβας	33.9	Γαλβανισμένος Χάλυβας	49.6	Γαλβανισμένος Χάλυβας	27	Χαρτόνι	3.0
Γυαλί	10.5	Ανοξείδωτος Χάλυβας	21.0	Ανοξείδωτος Χάλυβας	0.5	LDPE	0.8
Χαλκός	8.2	Άκαμπτο PUR	4.8			HDPE	0.87
Ανόξ. Χάλυβας	6.1	Διαθερμικό υγρό	5.4			Χαλκός	0.46
Άκαμπτο PUR	4.2	Χαλκός	3.8				
Αλουμίνιο	4	Εποξειδική σκόνη	0.7				
Διαθερμικό υγρό	0.9	Χάλυβας	0.4				
Εποξειδική σκόνη	0.3	Συγκολλητική ράβδος	0.2				
Συγκολλητική ράβδος	0.1	Μπρούντζος	0.1				
Μπρούντζος	0.04	Μαγνήσιο	0.2				
Εύκαμπτο PUR	0.01						
PVC	0.01						
Σύνολο	68.2		86.2		27.5		5.1

Τα όρια του συστήματος της μελέτης περιλαμβάνουν: την εξόρυξη των πρώτων υλών, την παραγωγή των τμημάτων των συλλεκτών, τη συναρμολόγηση συλλεκτών, τη χρήση συλλεκτών, τη διάθεση συλλεκτών και όλες τις μεταφορές. Το διάγραμμα ροής του εξεταζόμενου συστήματος παρουσιάζεται στο Σχήμα 1.10.

Τα περιβαλλοντικά δεδομένα συλλέχθηκαν για κάθε μια από τις φάσεις που περιλαμβάνονται στο υπό μελέτη σύστημα. Τα περισσότερα από τα δεδομένα συλλέχθηκαν άμεσα από τους παραγωγούς.



Σχήμα 1.10. Διάγραμμα ροής κύκλου ζωής ηλιακού συλλέκτη (Ardente et. al., 2005).

1.11.2 Εκτίμηση επιπτώσεων

Η μέθοδος που χρησιμοποιήθηκε για την εκτίμηση των περιβαλλοντικών επιπτώσεων ήταν το Eco – Indicator 95 και οι κατηγορίες επιπτώσεων που εξετάστηκαν ήταν: το φαινόμενο του θερμοκηπίου, η μείωση του στρώματος του όζοντος, η οξύνιση, ο ευτροφισμός, τα βαρέα μέταλλα, η χειμερινή αιθαλομίχλη, η θερινή αιθαλομίχλη, η κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας και η παραγωγή στερεών αποβλήτων.

Δεδομένου ότι δεν είναι δυνατό να καθοριστεί ο ακριβής αριθμός ταξιδιών που απαιτούνται για την παραγωγή του ηλιακού θερμοσίφωνα, το tkm θεωρείται ως η μονάδα που χαρακτηρίζει τις οδικές μεταφορές. Αντιπροσωπεύει την ενέργεια και τις περιβαλλοντικές επιπτώσεις που δημιουργούνται κατά τη μεταφορά 1000 kg προϊόντων σε απόσταση 1 km.

Όσον αφορά τις εκπομπές αερίων στο εργοστάσιο, οι περισσότερες εκπομπές παράγονται κατά τη διάρκεια της κοπής πλάσματος, στο επίστρωμα και στη συγκόλληση.

Η εγκατάσταση του ηλιακού θερμοσίφωνα στα σπίτια περιλαμβάνει από τα ακόλουθα βήματα: μεταφορά του συλλέκτη από το εργοστάσιο στις αποθήκες της

λιανικής πώλησης, μεταφορά από την αποθήκη στη στην ταράτσα του πελάτη και εγκατάσταση των μερών του συλλέκτη. Οι μεταφορές από το εργοστάσιο στις αποθήκες γίνονται με διάφορα φορτηγά. Επίσης οι προορισμοί είναι μεταβλητοί (ανάλογα με τις θέσεις των εταιρειών λιανικής πώλησης). Για αυτούς τους λόγους, οι ακόλουθοι μέσοι όροι έχουν υποτεθεί:

- λειτουργική μονάδα: 1 tkm του φορτηγού ικανότητας 28.000 κιλών
- καλυπτόμενη απόσταση (μετ' επιστροφής): 100 km.

Ο συλλέκτης μεταφέρεται από την αποθήκη στην ταράτσα του χρήστη με φορτηγό μεταφορικής ικανότητας 3500 kg. Γενικά, η επιχείρηση κάνει ένα ταξίδι για κάθε συλλέκτη. Η μέση καλυπτόμενη απόσταση (μετ' επιστροφής) είναι 30 km.

Σύμφωνα με τον κατασκευαστή, ο συλλέκτης έχει μια μέση χρήσιμη ζωή 15 ετών και δεν απαιτεί συχνή συντήρηση. Όσον αφορά τη φάση συντήρησης, οι κύριες υποθέσεις είναι: δύο διαδικασίες συντήρησης (μετά από 5 και 10 έτη από την αγορά) και ταξίδια των τεχνικών συντήρησης (γενική απόσταση 80 km με αυτοκίνητο που καταναλώνει diesel κίνησης).

Η κατασκευή του συλλέκτη προκαλεί παραγωγή απορριμμάτων και αποβλήτων (το ποσό είναι 4,4 kg, χωρίς να περιλαμβάνει τις συσκευασίες των πρώτων υλών). Όσον αφορά την τελική διάθεση του συλλέκτη, κανένα στοιχείο δεν ήταν διαθέσιμο κατά το χρόνο της μελέτης. Η επιχείρηση άρχισε την παραγωγή των ηλιακών συλλεκτών λίγα έτη πριν και συνεπώς οι ηλιακοί θερμοσίφωνες δεν έχουν φθάσει ακόμα στο τέλος της ζωής τους. Επιπλέον η επιχείρηση δεν έχει αρχίσει κάποιο πρόγραμμα σχετικό με την ανακύκλωση των θερμοσιφώνων (παραδείγματος χάριν, οι χρήστες θα μπορούσαν να επιστρέψουν τους συλλέκτες στο εργοστάσιο και οι θερμοσίφωνες θα μπορούσαν να αποσυντεθούν διαδοχικά στα συστατικά τους). Ειδικότερα τα μεταλλικά συστατικά (που αντιπροσωπεύουν περισσότερο από 80% της συνολικής μάζας) θα μπορούσαν να ανακυκλωθούν.

Η κατανάλωση ενέργειας μπορεί να χωριστεί στην άμεση και στην έμμεση. Άμεση είναι η ενέργεια που χρησιμοποιείται κατά τη διάρκεια ενός σταδίου του κύκλου της ζωής (παραδείγματος χάρι, περιλαμβάνει την ηλεκτρική ενέργεια ή τη θερμότητα που χρησιμοποιείται κατά τη διάρκεια της παραγωγής, τα καύσιμα για τις μεταφορές). Έμμεση είναι η ενέργεια που καταναλώνεται για όλες τις διαδικασίες

που συνδέονται με την παραγωγή των υλικών που χρησιμοποιούνται ως εισροές για τη κατασκευή της λειτουργικής μονάδας, δηλαδή του ηλιακού θερμοσίφωνα.

- Άμεση κατανάλωση ενέργειας: Η AKZ του συλλέκτη περιλαμβάνει δύο άμεσες καταναλώσεις ενέργειας: την ηλεκτρική ενέργεια που χρησιμοποιείται στην παραγωγή (μέση τάση) και στην εγκατάσταση (χαμηλή τάση) και το καύσιμο diesel που χρησιμοποιούνται για τις μεταφορές (κατά τη διάρκεια κάθε φάσης του κύκλου ζωής).
- Έμμεση κατανάλωση ενέργειας: Τα στοιχεία σχετικά με την έμμεση ενέργεια των υλικών λαμβάνονται από την επίσημη ιταλική βάση περιβαλλοντικών δεδομένων.

Η συνολική κατανάλωση ενέργειας υπολογίζεται με την άθροιση των έμμεσων και άμεσων συνεισφορών ενέργειας. Έτσι:

- η συνολική κατανάλωση ενέργειας είναι 11,5 GJ_{prim}. Η άμεση κατανάλωση ενέργειας είναι μόνο 11%, ενώ η έμμεση είναι 89%,
- η κατανάλωση ενέργειας για την παραγωγή (542,6 MJ_{prim} της ηλεκτρικής ενέργειας) είναι λιγότερο από 5% της συνολικής κατανάλωσης,
- η κατανάλωση ενέργειας (άμεση και έμμεση) η σχετιζόμενη με την κατασκευή των δεξαμενών αποθήκευσης ύδατος είναι περίπου 4,4 GJ_{prim} (38,6% της συνολικής). Η παραγωγή του συλλέκτη έχει μια παρόμοια ενεργειακή απαίτηση (3,7 GJ_{prim} ή 32% της συνολικής) ενώ η εγκατάσταση απαιτεί μια πιο μικρή κατανάλωση (περίπου 1,1 GJ_{prim}),
- η εγκατάσταση και η τελική διάθεση έχουν χαμηλή επίπτωση. Οι υπολογισμένες επιπτώσεις σχετίζονται κυρίως με τις μεταφορές,
- η συντήρηση περιλαμβάνει μια σημαντική κατανάλωση ενέργειας (περίπου 11,5% της συνολικής). Αυτό προκαλείται λόγω της χρήσης των ανταλλακτικών (ειδικότερα, από την αντικατάσταση του θερμικού ρευστού),
- οι μεταφορές προκαλούν την κατανάλωση περίπου 700 MJ_{prim} (6,1% της συνολικής),
- Τέλος, η κατανάλωση υγραερίου είναι περίπου το 13% της συνολικής ενέργειας (και περίπου 15% της έμμεσης κατανάλωσης ενέργειας). Αυτή η ενέργεια, θεωρητικά, θα μπορούσε να ανακτηθεί εάν καούν τα υλικά μετά το τέλος της χρήσιμης ζωής τους.

Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι η παραγωγή των συλλεκτών συμβάλλει περισσότερο στις περιβαλλοντικές επιπτώσεις από ότι η διανομή και η τελική διάθεση των συλλεκτών. Αυτό οφείλεται στη παραγωγή των χάλκινων σωλήνων, λόγω της τεράστιας κατανάλωσης ηλεκτρικής ενέργειας που απαιτείται για την παραγωγή και την επεξεργασία του χαλκού.

Οι κύριες περιβαλλοντικές επιπτώσεις μπορούν να περιληφθούν στις ακόλουθες κατηγορίες:

- κατανάλωση των πόρων
- εκπομπές αερίων ρύπων
- εκπομπές ρύπων στην υδρόσφαιρα
- απόβλητα και στερεοί ρύποι.

Οι περιβαλλοντικές επιπτώσεις κατανέμονται σε άμεσες και έμμεσες. Οι άμεσες επιδράσεις είναι εκείνες που είναι σχετικές με τη διαδικασία παραγωγής και με τις μεταφορές. Έμμεσες είναι οι επιπτώσεις οι σχετικές με την παραγωγική διαδικασία (ως πρώτες ύλες και πηγές ενέργειας). Η κατασκευή του συλλέκτη προκάλεσε την άμεση εκπομπή ορισμένων ατμοσφαιρικών ρύπων και την παραγωγή μιας μικρής ποσότητας αποβλήτων. Οι εκπομπές οι σχετικές με την παραγωγή των καυσίμων diesel έχουν αγνοηθεί καθώς αυτές οι εκπομπές είναι πολύ χαμηλές σε σχέση με εκείνες που προκύπτουν από την καύση του diesel.

Κατανάλωση φυσικών πόρων

Η απογραφή δεδομένων αποδίδει συνολική κατανάλωση περίπου 415 kg πρωτογόνων φυσικών πόρων.

Εκπομπές αερίων ρύπων

- Οι συνολικές εκπομπές του CO₂ είναι περίπου 650 kg,
- Οι έμμεσες εκπομπές είναι κυρίαρχες (με μια συνεισφορά περίπου 90%) και σχετίζονται κυρίως με την παραγωγή πρώτων υλών. Οι εκπομπές οι σχετικές με την παραγωγή και τις μεταφορές έχουν μια συνεισφορά περίπου 20%.

- Οι άμεσες εκπομπές ορισμένων μετάλλων σχετικών με τη διαδικασία παραγωγής είναι κυρίαρχες. Αυτές οι εκπομπές προέρχονται κυρίως από τις φάσεις της κοπής και της συγκόλλησης των μεταλλικών μερών του ηλιακού θερμοσίφωνα.

Εκπομπές ρύπων προς την υδρόσφαιρα

Οι εκπομπές ρύπων προς την υδρόσφαιρα είναι μόνο έμμεσες (στην πραγματικότητα, ούτε η διαδικασία παραγωγής ούτε οι μεταφορές δεν επιβαρύνουν την υδρόσφαιρα). Το εκπεμπόμενο οργανικό φορτίο υπολογίστηκε σε 18 kg BOD. Τα στερεά απόβλητα που παράγονται άμεσα από το σύστημα είναι περίπου 4,4 kg.

1.11. 3 Προτεινόμενες Βελτιώσεις

Εκτός από το σχεδιασμό ενός λεπτομερούς περιβαλλοντικού προφίλ του ηλιακού θερμοσίφωνα, στόχος της μελέτης ήταν να ελεγχθεί η αποτελεσματικότητα ορισμένων πιθανών βελτιώσεων. Προκειμένου να αξιολογηθεί η μείωση των περιβαλλοντικών επιπτώσεων, έγιναν οι ακόλουθες αναλύσεις ευαισθησίας:

- Στη φάση παραγωγής: αντικατάσταση των χαλκοσωλήνων με σωλήνες χάλυβα
- Στη φάση λειτουργίας: χρήση ενός διαφανούς υλικού μόνωσης (TIM) όπως και πρόσθετη κάλυψη για το συλλέκτη
- Στη φάση της τελικής διάθεσης: ελεγχόμενη διάθεση του συλλέκτη με ανάκτηση υλικών και ανακύκλωση αντί της εδαφικής διάθεσης.

1.12 Σύντομη παρουσίαση του λογισμικού πακέτου SimaPro 5.0

Σε αυτό το σημείο πρέπει να έχει γίνει αντιληπτό ότι η AKZ είναι μια μεθοδολογία που απαιτεί μεγάλο αριθμό δεδομένων για την εφαρμογή της. Η σύγχρονη πληροφορική επιστήμη προσφέρει όλα εκείνα τα εργαλεία τα οποία επιτρέπουν τη δημιουργία μεγάλων βάσεων δεδομένων και την ταχύτερη εκτέλεση των υπολογισμών.

Η επεξεργασία και ανάλυση των αποτελεσμάτων της παρούσας έρευνας έγινε με τη βοήθεια του προγράμματος Sima Pro 5. Το SimaPro είναι ένα ευρύτατα χρησιμοποιούμενο λογισμικό για την AKZ. Βοηθά στη εύκολη μοντελοποίηση των συστημάτων που εξετάζονται, αναλύει και ελέγχει τις περιβαλλοντικές πληροφορίες για τα υπό εξέταση προϊόντα και υπηρεσίες.

Το SimaPro μπορεί εύκολα να αναπαραστήσει και να αναλύσει σύνθετους κύκλους ζωής με ένα συστηματικό και διαφανή τρόπο, με βάση τις προδιαγραφές του

προτύπου ISO 14040. Τα αρχικά του SimaPro αντιστοιχούν στο «System for Integrated Environmental Assessment of Products». Πρωτοκυκλοφόρησε το 1990 και έκτοτε χρησιμοποιείται από εκατοντάδες πολυεθνικών εταιρειών, σύμβουλων-μελετητών AKZ, ερευνητικών ιδρυμάτων και πανεπιστημίων. Μεταξύ αυτών και στο Τμήμα Οικιακής Οικονομίας και Οικολογίας στο Χαροκόπειο Πανεπιστήμιο. Έχει αναπτυχθεί και υποστηρίζεται από τους Pré Consultants στην Ολλανδία.

1.12.1. Η Απογραφή Δεδομένων στο SimaPro

Οι ακόλουθες βάσεις δεδομένων είναι διαθέσιμες στο πακέτο του SimaPro. Περιέχουν στοιχεία από μια μεγάλη γκάμα βιομηχανικών διεργασιών που καλύπτουν γεωγραφικά δεδομένα από την Ευρώπη και Βόρεια Αμερική. Στη συνέχεια γίνεται μια σύντομη περιγραφή αυτών των βάσεων δεδομένων:

1. Ecoinvent v1: Επικεντρώνεται στην Παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας και σχετικές διαδικασίες όπως τη μεταφορά και επεξεργασία αποβλήτων.
2. ETH – ESU 96: Οικονομική βάση δεδομένων.
3. BUWAL 250: Για υλικά συσκευασίας (πλαστικό, χαρτοκιβώτιο, έγγραφο, γυαλί, κασσίτερος, χάλυβας, αλουμίνιο), ενέργεια, μεταφορά, επεξεργασίες αποβλήτων. Είναι βάση δεδομένων που συγκροτήθηκε από το Ελβετικό Υπουργείο Περιβάλλοντος.
4. Dutch Input-Output Database.
5. US Input Output database.
6. Industry data: Δεδομένα από διάφορες ενώσεις κλάδων της βιομηχανίας.
7. IDEMAT 2001: Υλικά εφαρμοσμένης μηχανικής όπως μέταλλα, κράματα, πλαστικά, ξύλο, ενέργεια, μεταφορά.
8. Franklin US LCI database: Δεδομένα από τη Βόρεια Αμερική για την ενέργεια, μεταφορά, χάλυβα, πλαστικά, επεξεργασία.
9. Data archive: Υλικά, ενέργεια, μεταφορά, επεξεργασία, επεξεργασία αποβλήτων.
10. Dutch Concrete database: Βασίζεται σε Ολλανδικά στοιχεία σχετικά με όλες τις πτυχές της παραγωγής και της χρήσης σκυροδέματος.
11. IVAM: Υλικά, μεταφορά, επεξεργασίες ενέργειας και αποβλήτων. Περιέχει, επίσης, δεδομένα από την Ολλανδία.
12. FEFCO: Ευρωπαϊκά στοιχεία όσον αφορά την παραγωγή χάρτινων υλικών συσκευασίας, μερικώς βασισμένα στη βάση δεδομένων BUWAL 250.

1.12.2. Η Εκτίμηση Επιπτώσεων στο SimaPro 5

Οι ακόλουθες μέθοδοι Εκτίμησης Επιπτώσεων περιέχονται στο SimaPro:

- Eco - Indicator 99
- Eco - Indicator 95
- CML 92
- CML 2 (2001)
- EDIP/UMIP
- EPS 2000
- Ecopoints 97

Η βασική δομή όλων των παραπάνω μεθόδων Εκτίμησης Επιπτώσεων του SimaPro 5 είναι, όπως αναφέρθηκε και προηγουμένως, ακολουθεί το πρότυπο ISO 14042, δηλαδή περιλαμβάνει, κατά περίπτωση, τα παρακάτω στάδια:

- χαρακτηρισμό
- εκτίμηση των απωλειών (προαιρετικά)
- κανονικοποίηση (προαιρετικά)
- στάθμιση (προαιρετικά)

Η έννοια του προαιρετικού σταδίου είναι ότι δεν περιλαμβάνεται σε όλες από τις προαναφερθείσες μεθόδους εκτίμησης των επιπτώσεων. Για παράδειγμα, η εκτίμηση των απωλειών είναι ένα νέο στοιχείο στις μεθόδους Eco-indicator 99 και EPS 2000, το οποίο επιτρέπει την άθροιση ορισμένων κατηγοριών χαρακτηρισμού σε μία κατηγορία απωλειών. Στις επόμενες παραγράφους, παρουσιάζονται συνοπτικά τα παραπάνω 4 στάδια της Εκτίμησης Επιπτώσεων στο SimaPro 5.

Χαρακτηρισμός

Οι ουσίες που συνεισφέρουν σε μια κατηγορία επιπτώσεων, πολλαπλασιάζονται με ένα συντελεστή χαρακτηρισμού, ο οποίος δηλώνει τη σχετική συνεισφορά της ουσίας. Για παράδειγμα, ο συντελεστής χαρακτηρισμού για το CO₂ στην κατηγορία επίπτωσης «Κλιματική Αλλαγή» είναι 1, ενώ ο αντίστοιχος συντελεστής για το CH₄ είναι 21. Αυτό πρακτικά σημαίνει ότι η έκλυση 1 kg CH₄ στην ατμόσφαιρα προκαλεί την ίδια επίπτωση με 21 kg CO₂.

Εκτίμηση απωλειών

Κατηγορίες επιπτώσεων που έχουν κοινές μονάδες μπορούν να αθροιστούν σε επίπεδο απωλειών. Για παράδειγμα, όλες οι κατηγορίες επιπτώσεων που αποτιμούνται σε ανθρώπινες απώλειες (δηλαδή, σε συνολικά έτη ζωής που χάνονται) μπορούν να αθροιστούν. Δηλαδή οι ανθρώπινες απώλειες λόγω καρκινογένεσης αθροίζονται με τις ανθρώπινες απώλειες λόγω κλιματικής αλλαγής.

Κανονικοποίηση

Πολλές μέθοδοι επιτρέπουν τα αποτελέσματα των διαφόρων κατηγοριών επιπτώσεων να συγκρίνονται με μια πρότυπη (ή κανονική) τιμή. Αυτό πρακτικά σημαίνει ότι η κατηγορία επιπτώσεων διαιρείται με την τιμή αναφοράς. Οποιαδήποτε τιμή μπορεί να επιλεγεί ως τιμή αναφοράς, αλλά συνήθως αυτή η τιμή αναφοράς είναι οι ετήσιες περιβαλλοντικές επιβαρύνσεις σε μια χώρα ή μια ήπειρο, διαιρεμένες με τον αντίστοιχο αριθμό κατοίκων. Ακολουθώντας αυτή την προσέγγιση, μετά την κανονικοποίηση, όλες οι κατηγορίες επιπτώσεων έχουν την ίδια μονάδα (1/yr) γεγονός που επιτρέπει τη ευκολότερη σύγκρισή τους. Η κανονικοποίηση μπορεί να εφαρμοστεί τόσο σε επίπεδο αποτελεσμάτων χαρακτηρισμού όσο και σε επίπεδο εκτίμησης απωλειών.

Στάθμιση

Ορισμένες μέθοδοι επιτρέπουν τη στάθμιση όλων των κατηγοριών επιπτώσεων. Αυτό σημαίνει ότι οι επιπτώσεις ή και οι απώλειες πολλαπλασιάζονται με συντελεστές βαρύτητας και έτσι σχηματίζεται ένα τελικό σκορ. Η στάθμιση μπορεί να γίνει τόσο σε κανονικοποιημένες όσο και σε μη κανονικοποιημένες τιμές.

Από τις παραπάνω μεθόδους, οι μέθοδοι Eco-indicator 95 και η μεταγενέστερη Eco-indicator 99 έχουν προταθεί από την ίδια επιστημονική ομάδα που ανέπτυξε το πακέτο SimaPro. Ως εκ τούτου, η προεπιλεγμένη μέθοδος εκτίμησης επιπτώσεων στο SimaPro είναι αυτή του Eco-indicator 99. Αυτή η μέθοδος χρησιμοποιήθηκε και για την ανάλυση των αποτελεσμάτων της παρούσας εργασίας. Στις επόμενες παραγράφους παρουσιάζονται κάποια αναλυτικότερα στοιχεία για αυτή.

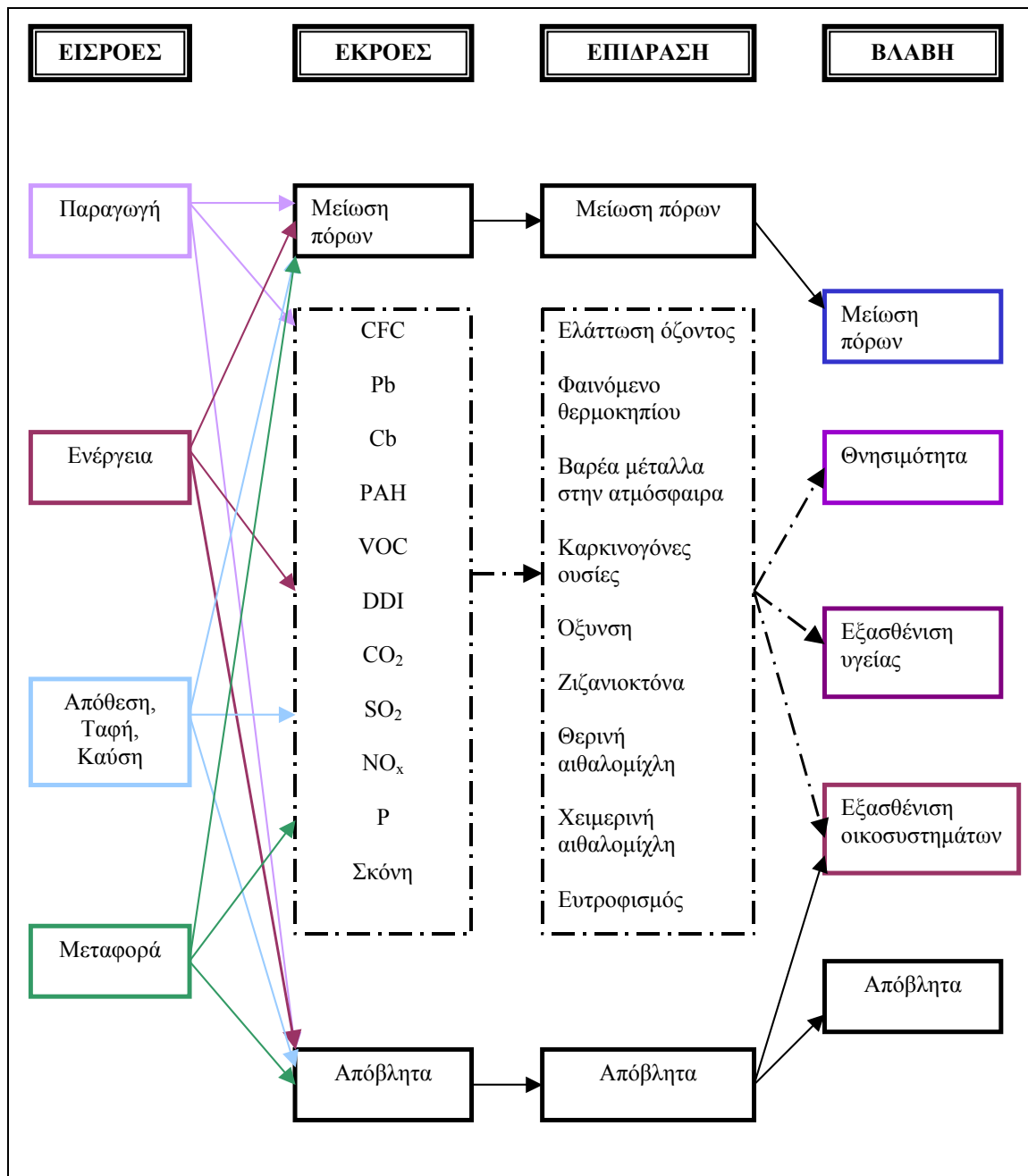
1.13 Η μεθοδολογία εκτίμησης επιπτώσεων Eco-indicator 99

Η, χρονολογικά πρώτη, μέθοδος Eco – Indicator 95 αναπτύχθηκε στο πλαίσιο του ολλανδικού προγράμματος NOH σε ένα έργο με συμμετοχή των εταιρειών Philips, NedCar (VOLVO/Mitshubishi), Schuurink, και των ερευνητικών κέντρων των Πανεπιστημίων CML LEIDEN, TU-DELFT, IVAN-ER (Αμστερνταμ) και CE Delft (Goedkoop, 1995). Η παραπάνω μέθοδος εξελίχθηκε και πλέον ονομάζεται Eco-indicator 99.

Η μεθοδολογία του Eco-indicator 99 στοχεύει στην αποτύπωση των τελικών απωλειών (damage-oriented) που επιφέρουν οι περιβαλλοντικές επιπτώσεις (Goedkoop and Spriesma, 1999). Παραδοσιακά στην ΑΚΖ οι εκπομπές ρύπων και η εξόρυξη των πόρων αποτυπώνονται ως 11 κατηγορίες επιπτώσεων, όπως αναφέρθηκε και παραπάνω. Ακόμα και για ειδικούς επιστήμονες, πόσο μάλλον για το ευρύ κοινό, είναι πολύ δύσκολο να αποδοθούν κοινά αποδεκτοί συντελεστές βαρύτητας στις 11 κατηγορίες επιπτώσεων. Αυτό λοιπόν που έγινε, είναι ότι ζητήθηκε από ένα πάνελ 365 Ελβετών ειδικών σε θέματα ΑΚΖ να αποδώσει συντελεστές βαρύτητας όχι στις 11 κατηγορίες επιπτώσεων αλλά σε 3 μεγαλύτερες κατηγορίες (τελικών) απωλειών. Ειδικότερα, οι απώλειες που επιφέρουν οι επιπτώσεις κατατάσσονται σε τρεις μεγάλες κατηγορίες:

- Απώλειες στην ανθρώπινη υγεία, οι οποίες εκφράζονται ως το άθροισμα των ετών ζωής που χάνονται συν των ετών που ζει κάποιος ασθενής. Αυτό το άθροισμα εκφράζεται ως DALYs (Disability Adjusted Life Years). Ο δείκτης αυτός χρησιμοποιείται, επίσης, από την Παγκόσμια Τράπεζα και την Παγκόσμια Οργάνωση Υγείας (WHO).
- Απώλειες στην ποιότητα του οικοσυστήματος, οι οποίες εκφράζονται ως απώλειες ειδών σε μια συγκεκριμένη γεωγραφική περιοχή και κατά τη διάρκεια μιας συγκεκριμένης χρονικής περιόδου.
- Απώλειες στους πόρους, οι οποίες εκφράζονται ως η επιπλέον ενέργεια που απαιτείται για τις μελλοντικές εξορύξεις ορυκτών και ορυκτών καυσίμων.

Για να είναι εφικτή η χρήση των σταθμικών συντελεστών για τις τρεις κατηγορίες απωλειών, έχουν αναπτυχθεί μια σειρά από πολύπλοκα μοντέλα απωλειών. Η συσχέτιση των σταδίων ζωής ενός προϊόντος με τις τελικές επιπτώσεις, μέσω αυτών των μοντέλων, αναπαριστάται στο Σχήμα 1.11.



Σχήμα 1.11. Η συσχέτιση των σταδίων ζωής ενός προϊόντος με τις τελικές επιπτώσεις.

1.13.1 Χαρακτηρισμός στο Eco-indicator 99

Οι συντελεστές χαρακτηρισμού για τις εκπομπές προς ατμόσφαιρα, υδρόσφαιρα και το έδαφος υπολογίζονται στο τελικό επίπεδο επιπτώσεων, δηλαδή στο επίπεδο των απωλειών. Το μοντέλο που εκτιμά τις απώλειες είναι συνάρτηση της έκθεσης (exposure), της κατάληξης των ρύπων (fate analysis) και της ανάλυσης των αποτελεσμάτων (effect analysis). Πιο συγκεκριμένα το μοντέλο εφαρμόζεται στις ακόλουθες κατηγορίες επιπτώσεων:

1. Καρκινογένεση: εξετάζονται οι επιπτώσεις στην καρκινογένεση λόγω των εκπομπών καρκινογόνων ουσιών σε ατμόσφαιρα, υδρόσφαιρα και το έδαφος. Οι απώλειες μετρούνται σε DALY/kg εκπομπής.
2. Εισπνεύσιμα οργανικά: εξετάζονται τα αναπνευστικά προβλήματα που δημιουργούνται από τη θερινή αιθαλομίχλη λόγω της εκπομπής οργανικών ουσιών στην ατμόσφαιρα. Οι απώλειες μετρούνται σε DALY/kg εκπομπής.
3. Εισπνεύσιμα ανόργανα: εξετάζονται τα αναπνευστικά προβλήματα που δημιουργούνται από τη χειμερινή αιθαλομίχλη λόγω της εκπομπής σκόνης, θείου και οξειδίων του αζώτου στην ατμόσφαιρα. Οι απώλειες μετρούνται σε DALY/kg εκπομπής.
4. Κλιματική αλλαγή: εξετάζεται η αύξηση των ασθενειών και των θανάτων λόγω της παγκόσμιας κλιματικής αλλαγής. Οι απώλειες μετρούνται σε DALY/kg εκπομπής.
5. Ακτινοβολία: εξετάζεται η επίδραση της ραδιενεργούς ακτινοβολίας. Οι απώλειες μετρούνται σε DALY/kg εκπομπής.
6. Στοιβάδα του όζοντος: εξετάζεται η αύξηση των ασθενειών και των θανάτων λόγω της αυξημένης υπεριώδους ακτινοβολίας που προκύπτει ως αποτέλεσμα της εκπομπής ουσιών που καταστρέφουν το στρατοσφαιρικό όζον. Οι απώλειες μετρούνται σε DALY/kg εκπομπής.
7. Οικοτοξικότητα: εξετάζεται η επίδραση στην ποιότητα του οικοσυστήματος ως αποτέλεσμα της εκπομπής οικοτοξικών ουσιών στην ατμόσφαιρα, στην υδρόσφαιρα και το έδαφος. Οι απώλειες μετρούνται σε Potentially Affected Fraction (PAF)*m²*year/kg εκπομπής.
8. Οξίνιση/Ευτροφισμός: εξετάζεται η επίδραση στην ποιότητα του οικοσυστήματος ως αποτέλεσμα της εκπομπής ουσιών που προκαλούν οξίνιση στην ατμόσφαιρα. Οι απώλειες μετρούνται σε Potentially Disappeared Fraction (PDF)*m²*year/kg εκπομπής.

Οι παραπάνω 8 κατηγορίες επιπτώσεων αναφέρονται σε εκπομπές. Στη συνέχεια εξετάζονται οι χρήσεις γης. Οι χρήσεις γης, στα ανθρωπογενή συστήματα, έχουν επιπτώσεις στη βιοποικιλότητα. Η βιοποικιλότητα εξαρτάται από το είδος των χρήσεων γης και από την έκταση της περιοχής. Σε αυτή την κατηγορία επιπτώσεων λαμβάνονται υπόψη τόσο τα τοπικά όσο και τα περιφερειακά αποτελέσματα.

9. Χρήση γης: εξετάζεται η επίδραση είτε της μετατροπής των χρήσεων γης είτε της κατάληψης εδάφους. Οι απώλειες μετρούνται σε Potentially Disappeared Fraction (PDF)*m²*year/m².

Σε σχέση με την εξόρυξη των πόρων, η βασική παραδοχή που γίνεται είναι ότι η ανθρωπότητα θα αντλεί πρώτα τους καλύτερους πόρους, αφήνοντας τους υποδεέστερους για αργότερα. Για τις μελλοντικές γενιές θα απαιτείται επιπλέον προσπάθεια για την εξόρυξη των πόρων του πλανήτη. Αυτή η επιπλέον προσπάθεια εκφράζεται ως «επιπλέον ενέργεια» (surplus energy).

10. Ορυκτοί πόροι: Οι απώλειες μετρούνται σε επιπλέον ενέργεια ανά kg ορυκτού ή μεταλλεύματος, ως αποτέλεσμα της χαμηλότερης ποιότητας των ορυκτών.
11. Ορυκτά καύσιμα: Οι απώλειες μετρούνται σε επιπλέον ενέργεια ανά MJ, kg ή m³ ορυκτού καυσίμου, ως αποτέλεσμα χαμηλότερης ποιότητας καυσίμων.

Οι αβεβαιότητες σε σχέση με τις παραπάνω κατηγορίες πηγάζουν τόσο από την αβεβαιότητα των μοντέλων (υποκειμενικές) όσο και από την αβεβαιότητα των δεδομένων (αντικειμενικές). Οι αβεβαιότητες στη μεθοδολογία Eco-indicator 99 δεν εκφράζονται ως κατανομές. Αντιθέτως, χρησιμοποιούνται τρία αρχέτυπα, δανεισμένα από την Κοινωνική Θεωρία:

1. Το αρχέτυπο της ισότητας
2. Το ιεραρχικό αρχέτυπο
3. Το ατομικιστικό αρχέτυπο

Τα χαρακτηριστικά του κάθε ενός αρχέτυπου παρουσιάζονται στη συνέχεια:

Το αρχέτυπο της ισότητας (The egalitarian perspective)

Σε αυτή την επιλογή, η χρονική περίοδος εκτίμησης των επιπτώσεων είναι εξαιρετικά μακροχρόνια. Οι ουσίες λαμβάνονται υπόψη αν υπάρχει έστω και ένδειξη

για τα αρνητικά αποτελέσματά τους. Π.χ. όλες οι ουσίες ύποπτες για καρκινογένεση των ομάδων 1, 2a, 2b και 3 της IARC συμπεριλαμβάνονται στους υπολογισμούς.

Στην επιλογή αυτή, οι απώλειες είναι αναπόφευκτες και μπορεί να οδηγήσουν σε καταστροφικά αποτελέσματα. Τα ορυκτά καύσιμα δεν αντικαθίστανται. Στους υπολογισμούς για τα DALY δεν περιλαμβάνεται διόρθωση για την επίδραση της ηλικιακής δομής.

Το ιεραρχικό αρχέτυπο (The hierarchist perspective)

Σε αυτή την επιλογή, ο χρόνος εκτίμησης των επιπτώσεων είναι μεγάλος. Οι ουσίες λαμβάνονται υπόψη αν υπάρχει επιστημονική συναίνεση για τα αρνητικά αποτελέσματά τους. Έτσι, όλες οι ουσίες ύποπτες για καρκινογένεση των ομάδων 1, 2a και 2b της IARC συμπεριλαμβάνονται στους υπολογισμούς.

Οι απώλειες είναι δυνατόν να αποφευχθούν λαμβάνοντας τα κατάλληλα διαχειριστικά μέτρα. Τα ορυκτά καύσιμα δεν είναι εύκολο να αντικατασταθούν. Το αργό πετρέλαιο και το φυσικό αέριο αντικαθίστανται από αργιλικούς σχιστόλιθους (shale) ενώ το κάρβουνο αντικαθίσταται από καφέ άνθρακα. Στους υπολογισμούς για τα DALY δεν περιλαμβάνεται διόρθωση για την επίδραση της ηλικιακής δομής.

Το ιεραρχικό αρχέτυπο είναι το προεπιλεγμένο (default) στη μεθοδολογία του Eco-indicator 99 καθώς οι παραδοχές του φαίνεται να είναι επιστημονικά και πολιτικά παραδεκτές.

Το ατομικιστικό αρχέτυπο (The individualist perspective)

Σε αυτή την εκδοχή, ο χρόνος των επιπτώσεων είναι εξαιρετικά περιορισμένος (100 χρόνια ή λιγότερο). Οι καρκινογόνες ουσίες συμπεριλαμβάνονται μόνο όταν υπάρχει πλήρης απόδειξη για το αποτέλεσμά τους. Έτσι λοιπόν, μόνο ουσίες της κλάσης 1 της IARC συμπεριλαμβάνονται στο μοντέλο.

Οι απώλειες, σε αυτή την προσέγγιση πάντα, είναι αναστρέψιμες λόγω της τεχνολογικής και της οικονομικής ανάπτυξης. Η παραδοχή για τα ορυκτά καύσιμα είναι ότι δεν εξαντλούνται. Τέλος, στους υπολογισμούς για τα DALY περιλαμβάνεται διόρθωση για την επίδραση της ηλικιακής δομής.

1.13.2 Εκτίμηση των απωλειών στο Eco-indicator 99

- Απώλειες στην ανθρώπινη υγεία, οι οποίες εκφράζονται ως το άθροισμα των ετών ζωής που χάνονται συν των ετών που ζει κάποιος ασθενής. Αυτό το άθροισμα

εκφράζεται ως DALYs (Disability Adjusted Life Years). Ο δείκτης αυτός χρησιμοποιείται, επίσης, από την Παγκόσμια Τράπεζα και την Παγκόσμια Οργάνωση Υγείας (WHO).

- Απώλειες στην ποιότητα του οικοσυστήματος, οι οποίες εκφράζονται ως απώλειες ειδών σε μια συγκεκριμένη γεωγραφική περιοχή και κατά τη διάρκεια μιας συγκεκριμένης χρονικής περιόδου.
- Απώλειες στους πόρους, οι οποίες εκφράζονται ως η επιπλέον ενέργεια που απαιτείται για τις μελλοντικές εξορύξεις ορυκτών και ορυκτών καυσίμων.

1.13.3 Κανονικοποίηση στο Eco-indicator 99

Η κανονικοποίηση των δεδομένων γίνεται στο επίπεδο των 3 κατηγοριών απωλειών. Η κανονικοποίηση γίνεται με σημείο αναφοράς Ευρωπαϊκά δεδομένα του 1993 (ή μεταγενέστερα, όταν υπάρχουν).

1.13.4 Στάθμιση στο Eco-indicator 99

Η στάθμιση των δεδομένων γίνεται επίσης σε επίπεδο απωλειών (3 κατηγορίες). Οι συντελεστές στάθμισης, όπως εξηγήθηκε και παραπάνω, είναι το προϊόν των απόψεων ενός πάνελ ειδικών. Κάθε ένα από τα τρία παραπάνω αρχέτυπα έχει το δικό του σετ συντελεστών στάθμισης.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2: Η ΑΝΑΛΥΣΗ ΚΥΚΛΟΥ ΖΩΗΣ ΣΤΗ ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΑ ΤΡΟΦΙΜΩΝ

2.1 Εισαγωγή

Η βιομηχανία τροφίμων παράγει καθημερινά και σε μεγάλες ποσότητες προϊόντα που τα διαθέτει στην πλατιά μάζα των καταναλωτών. Η βιομηχανία τροφίμων έχει την ευθύνη να εφαρμόζει το κοινοτικό θεσμικό και εθνικό πλαίσιο ως προς τους κανόνες ελέγχου κι ασφάλειας, υγιεινής και σήμανσης. Η φροντίδα για την ποιότητα και την ασφάλεια σε όλη τη διατροφική αλυσίδα είναι, λοιπόν, καθημερινή πρακτική της (www.europa.eu.int/comm/enterprise/food, 2005).

Η υλοποίηση του κοινωνικού ρόλου που καλείται να επιτελέσει η βιομηχανία τροφίμων απαιτεί την ανοιχτή, ειλικρινή, αντικειμενική και με πληρότητα συνεργασία τεσσάρων φορέων:

- της ίδιας της βιομηχανίας τροφίμων,
- των μέσων μαζικής ενημέρωσης (ΜΜΕ),
- των αρμόδιων κρατικών φορέων και
- των ενώσεων καταναλωτών.

Η Ευρωπαϊκή βιομηχανία τροφίμων κατέχει πρωταγωνιστικό ρόλο όσον αφορά τη συμβολή της στην επίτευξη του στόχου της Λισσαβόνας, ο οποίος αποσκοπεί στην ανάδειξη της ευρωπαϊκής οικονομίας ως της πλέον παγκοσμίως ανταγωνιστικής, έως το έτος 2010. Οι Ελληνικές βιομηχανίες τροφίμων καθώς και οι υπόλοιπες Ευρωπαϊκές επιζητούν τη δημιουργία ενός νομοθετικού και οικονομικού περιβάλλοντος, το οποίο θα επιτρέπει μια αποτελεσματική συνέχεια και εξασφάλιση της υλοποίησης των στόχων, που είναι:

- η διεθνής ανταγωνιστικότητα του κλάδου,
- η ακόμα μεγαλύτερη ποιότητα κι ασφάλεια των τροφίμων,
- η αυξημένη εμπιστοσύνη των καταναλωτών στη βιομηχανία τροφίμων και
- ο σεβασμός προς το περιβάλλον (www.europa.eu.int/comm/enterprise/food, 2005).

Η οργανωμένη Βιομηχανία Τροφίμων παράγει καθημερινά και σε μεγάλες ποσότητες επώνυμα προϊόντα, που τα διαθέτει σε μεγάλο αριθμό καταναλωτών. Κάθε ημέρα υπογράφει με το σήμα της για την ασφάλεια και ποιότητα των προϊόντων της και κάθε ημέρα περνά τις εξετάσεις της αγοράς. Η υπογραφή της, δηλαδή το σημαντικότερο περιουσιακό στοιχείο της, βρίσκεται πάνω σε κάθε προϊόν που φθάνει

στον καταναλωτή. Από αυτή τη σχέση εμπιστοσύνης εξαρτάται η ίδια η ύπαρξη της κάθε βιομηχανίας. Αναπόφευκτα, λοιπόν, η Βιομηχανία Τροφίμων καλείται να παίζει ηγετικό ρόλο στη βελτίωση της διατροφής και στην προστασία και εκπαίδευση του καταναλωτή.

Η Βιομηχανία Τροφίμων ως προμηθευτής ενός μεγάλου αριθμού μεταποιημένων τροφών που ικανοποιούν τις διατροφικές ανάγκες του ανθρώπου, ενθαρρύνει όλες τις επιχειρήσεις παραγωγής ή εμπορίας τροφίμων, ανεξάρτητα από το μέγεθος τους, τη γεωγραφική θέση τους ή τη συμμετοχή τους στην αλυσίδα διατροφής (από την πρωτογενή παραγωγή μέχρι τον τελικό καταναλωτή) να εφαρμόζουν αυστηρούς κανόνες για την υγιεινή και την ασφάλεια των τροφίμων αλλά και του ίδιου του καταναλωτή εξασφαλίζοντας του τροφές οι οποίες να μην επιβαρύνουν αρνητικά τις λειτουργίες του ανθρώπινου σώματος (www.europa.eu.int/comm/enterprise/food, 2005).

Ιδιαίτερα σε τρόφιμα φυτικής προέλευσης, το πρόβλημα είναι πολύ σοβαρό όσο αφορά τις διαδικασίες επιβάρυνσης της γης, λόγω της χρήσης διαδικασιών και υλών που στοχεύουν σε υψηλές αποδόσεις και φυτοπροστασίες, όσο και της πιθανής επιβάρυνσης του καταναλωτή με δυσμενείς για τον οργανισμό του ουσίες.

Η Ευρωπαϊκή Ένωση, θέλοντας να διασφαλίσει ότι τα προϊόντα τα οποία παράγονται ή διακινούνται στα Κράτη/Μέλη της θα είναι απόλυτα υγιεινά και ασφαλή για τον καταναλωτή, θεσπίζει συνεχώς σχετικές νομοθεσίες που δημιουργούν ιδιαίτερες υποχρεώσεις στις επιχειρήσεις τροφίμων και στις Αρχές Ελέγχου της κάθε χώρας.

Στα πλαίσια αυτής της πρακτικής, δημοσίευσε την οδηγία 93/43/ΕΟΚ με την οποία ζητά από τις επιχειρήσεις τροφίμων την εφαρμογή οδηγιών ορθής υγιεινής πρακτικής σε συνδυασμό με το σύστημα διασφάλισης της παραγωγής υγιεινών προϊόντων (HACCP - Ανάλυση Κινδύνων και Καθορισμός των Κρισίμων Σημείων Ελέγχου) της επιχείρησης.

Η ασφάλεια των τροφίμων λοιπόν είναι μία αδιαπραγμάτευτη υποχρέωση για κάθε επιχείρηση τροφίμων, η επίτευξη της οποίας στηρίζεται σε 2 άξονες:

1. το HACCP, και
2. στους Οδηγούς Ορθής Υγιεινής Πρακτικής

Το HACCP είναι μια μεθοδολογία που εφαρμόζεται υποχρεωτικά και οδηγεί σε ένα σύστημα που διασφαλίζει την παραγωγή υγιεινών προϊόντων, μέσω του εντοπισμού και της εξάλειψης των κινδύνων που μπορεί να προέρχονται από πρώτες

ύλες, διαδικασίες, στάδια ή κατεργασίες κατά την παρασκευή, αποθήκευση ή χρήση των τροφίμων. Οι κίνδυνοι αυτοί αν δεν προβλεφθούν, απειλούν να θέσουν σε κίνδυνο την υγεία του καταναλωτή. Το HACCP πρωτοεμφανίστηκε το 1971 όταν η NASA απαίτησε τα τρόφιμα που θα προμηθευόταν για τις επανδρωμένες πτήσεις της να είναι "Απόλυτα Ασφαλή" (www.foodhaccp.com/indexcopy.html, 2005).

Η ευθύνη της Βιομηχανίας Τροφίμων είναι να εντοπίσει τους κινδύνους, να προβλέψει την εμφάνισή τους και να εφαρμόσει τα μέτρα, που θα τους εξαλείψουν.

Οι Οδηγοί Ορθής Υγιεινής είναι εγχειρίδια που περιγράφουν σε ολοκληρωμένη μορφή αφενός μεν τους κινδύνους που απειλούν τα τρόφιμα αφετέρου δε τα ελάχιστα μέτρα υγιεινής που θα πρέπει να εφαρμόζουν οι επιχειρήσεις τροφίμων, προκειμένου να προστατεύσουν την υγιεινή των προϊόντων τους. Η αυστηρότητα στην εφαρμογή και την τήρηση αυτών των οδηγιών συνδυάζεται άμεσα με τις μελέτες HACCP και αποτελεί βασικό προαπαιτούμενο για την αποτελεσματικότητα των μέτρων που προκύπτουν από τις μελέτες HACCP.

Οι μελέτες HACCP και οι Οδηγοί Ορθής Υγιεινής εφαρμόζονται σήμερα σ' όλα τα στάδια της παραγωγικής διαδικασίας από την υπεύθυνη και οργανωμένη Βιομηχανία. Για την πλήρη αποτελεσματικότητά τους πρέπει να εφαρμόζονται, όχι μόνο απ' όλη την Ελληνική Βιομηχανία Τροφίμων αλλά και σ' όλη την αλυσίδα διατροφής: από το χωράφι μέχρι το πιάτο του καταναλωτή - για την πλήρη διασφάλισή του.

Η Βιομηχανία Τροφίμων ενδιαφέρεται για την πλήρη, σωστή και έγκυρη ενημέρωση του καταναλωτή σχετικά με τα προϊόντα που του προσφέρει καθημερινά. Το κύριο μέσο που διαθέτει η Βιομηχανία για να επικοινωνήσει με τον καταναλωτή και να τον ενημερώσει, είναι η αναγραφή στη συσκευασία (σήμανση) του κάθε προϊόντος που αγοράζει, συγκεκριμένων πληροφοριών που τον ενδιαφέρουν.

Οι πληροφορίες βέβαια που αναγράφονται στη συσκευασία του κάθε προϊόντος προβλέπονται από την ισχύουσα νομοθεσία. Η Βιομηχανία όμως πιστεύει ότι η σήμανση είναι ένα μέσο περιορισμένων δυνατοτήτων για την ενημέρωση του καταναλωτή, με προϋπόθεση ότι δεν θέτει σε κίνδυνο την υγεία του.

Η αποκατάσταση όμως της εμπιστοσύνης του καταναλωτή στα τρόφιμα χρειάζεται επίσης συντονισμένη προσπάθεια απ' όλους τους εμπλεκόμενους και κυρίως από τις Αρμόδιες Αρχές, οι οποίες είναι απαραίτητο:

- να συνεργαστούν αποτελεσματικά μεταξύ τους, όχι μόνο στη θέσπιση, αλλά και στην εφαρμογή της νομοθεσίας, που καθορίζει το πλαίσιο για την υγιεινή και ασφάλεια των τροφίμων, καθώς και
- να ορίσουν σε όλα τα κράτη/μέλη ενιαία κριτήρια, προδιαγραφές, καθώς και κοινές μεθόδους ελέγχων για κάθε κλάδο, σε κάθε στάδιο της αλυσίδας διατροφής.

Τα πρόσφατα γεγονότα σχετικά με τις επιμολύνσεις τροφίμων σε ορισμένες Ευρωπαϊκές χώρες επηρέασαν αρνητικά την εμπιστοσύνη των καταναλωτών, τόσο όσο αφορά στην ασφάλεια των τροφίμων αλλά και ως προς την αποτελεσματική λειτουργία των Ελεγκτικών Αρχών. Αυτή η έλλειψη εμπιστοσύνης επικράτησε σ' όλη την αλυσίδα διατροφής. Η Ευρωπαϊκή Επιτροπή, θέλοντας λοιπόν να επανακτήσει την αξιοπιστία της σε θέματα ασφάλειας τροφίμων, συνέταξε τον Ιανουάριο του 2000 τη Λευκή Βίβλο για την Ασφάλεια των Τροφίμων. Η Λευκή Βίβλος αποτελεί τον ακρογωνιαίο λίθο για τον καθορισμό της ευρωπαϊκής πολιτικής για αυξημένη ασφάλεια των τροφίμων. Στο πλαίσιο της Λευκής Βίβλου θεσπίζεται ένα σύστημα διαχείρισης της πολιτικής για τα τρόφιμα και προβλέπεται η ίδρυση της Ευρωπαϊκής Υπηρεσίας Ασφάλειας Τροφίμων (European Food Safety Authority). Η υπηρεσία αυτή έχει ιδρυθεί με έδρα την Πάρμα στην Ιταλία (www.efsa.eu.int, 2005).

Η Ευρωπαϊκή Υπηρεσία Ασφάλειας Τροφίμων έχει σκοπό:

- την ολοκληρωμένη προστασία της δημόσιας υγείας σε σχέση με την αυξημένη ασφάλεια των τροφίμων,
- την αποκατάσταση της εμπιστοσύνης του καταναλωτικού κοινού στην ευρωπαϊκή νομοθεσία και σε άλλες σχετικές διαδικασίες,
- την ενεργοποίησή της σε θέματα αυξημένης ασφάλειας τροφίμων με σύγχρονες επιστημονικές συμβουλές που θα θεωρούνται αξιόπιστες και αδιαπραγμάτευτες και τέλος
- την προώθηση της καινοτομίας στην Ευρωπαϊκή Βιομηχανία Τροφίμων (www.europa.eu.int/comm/enterprise/food, 2005).

Σύμφωνα με όσα προβλέπονται στη Λευκή Βίβλο η Ευρωπαϊκή Υπηρεσία Ασφάλειας Τροφίμων θα πρέπει:

- να αξιολογεί με επιστημονικό τρόπο τους πιθανούς κινδύνους στα τρόφιμα, σε όλα τα στάδια της αλυσίδας διατροφής,
- να συνεργαστεί με τις Αρμόδιες Διευθύνσεις της Ευρωπαϊκής Επιτροπής, για το συντονισμό ενιαίου συστήματος ελέγχων και επιθεωρήσεων,
- να βελτιώσει το σύστημα επικοινωνίας με τα Κράτη/Μέλη (Rapid Alert) και να παρέχει στους Αρμόδιους για τη διαχείριση των κινδύνων σύγχρονες επιστημονικές συμβουλές,
- να φροντίζει για την επιστημονική, τεκμηριωμένη και αντικειμενική παρουσίαση των θεμάτων ασφάλειας,
- να αναλάβει μελέτες επικινδυνότητας,
- να θεσπίσει διαδικασίες διαχείρισης κρίσεων,
- να αξιολογεί επιστημονικά τις πληροφορίες που παρέχονται στον καταναλωτή για τις θρεπτικές ιδιότητες των προϊόντων που αγοράζει και να διαμορφώνει την ευρωπαϊκή διατροφική πολιτική.

Η Ελληνική Βιομηχανία Τροφίμων επισημαίνει ως θετική εξέλιξη τη δημιουργία του Ενιαίου Φορέα Ελέγχου Τροφίμων (ΕΦΕΤ) στην Ελλάδα και πιστεύει ότι κινείται παράλληλα με την Ευρωπαϊκή Υπηρεσία Τροφίμων. Η ίδρυσή του τώρα αποτελεί μία σημαντική συγκυρία, αφού έχει αποδειχθεί απαραίτητη η συγκέντρωση γνώσης και η ανάθεση του συντονισμού των ελέγχων σ' ένα μηχανισμό που πρέπει να αποκτήσει τα μέσα και το κύρος για:

- να επιβλέπει την ασφάλεια των τροφίμων
- να συνεισφέρει στην προστασία της δημόσιας υγείας και του καταναλωτή
- να κτίσει την εμπιστοσύνη του καταναλωτή προς το Κράτος και τη Βιομηχανία (www.efet.gr, 2005).

2.2 Προβληματισμοί στη Βιομηχανία Τροφίμων

Η βιομηχανία παραγωγής τροφίμων απαιτεί μεγάλες εισαγωγές πόρων και προκαλεί διάφορες αρνητικές περιβαλλοντικές επιπτώσεις. Τα συστήματα παραγωγής τροφίμων είναι προσανατολισμένα και βελτιστοποιημένα για να ικανοποιήσουν τα οικονομικά αιτήματα και τις θρεπτικές ανάγκες ενός γρήγορα αυξανόμενου παγκόσμιου πληθυσμού.

Στα περιβαλλοντικά ζητήματα, εντούτοις, δεν έχει δοθεί πολλή προσοχή. Υπάρχουν πολλές δυσκολίες για να πραγματοποιηθούν μελέτες κύκλων ζωής των τροφίμων. Μια πλήρης μελέτη πρέπει να περιλάβει τη γεωργική παραγωγή, τη βιομηχανική επεξεργασία, την αποθήκευση και διανομή, τη συσκευασία, τη κατανάλωση και διαχείριση των αποβλήτων, τα οποία αποτελούν ένα μεγάλο και σύνθετο σύστημα.

Πρόβλημα όμως είναι η έλλειψη δημόσιων βάσεων δεδομένων και η οποία εμποδίζει τη συλλογή των κατάλληλων στοιχείων. Μια άλλη δυσκολία είναι ότι οι μελέτες κύκλων ζωής περιλαμβάνουν πολλούς επιστημονικούς κλάδους.

Οι περισσότερες μελέτες κύκλων ζωής τροφίμων που πραγματοποιούνται μέχρι τώρα μεταχειρίζονται είτε τη γεωργική παραγωγή είτε τη βιομηχανική επεξεργασία. Έχουν υπάρξει μόνο μερικές μελέτες που προσπάθησαν να καλύψουν ολόκληρο τον κύκλο ζωής τροφίμων, όπως για παράδειγμα μια απογραφή δεδομένων των κύκλων ζωής (LCI) του ψωμιού σίκαλης και του ζαμπόν (Μουσιόπουλος, 1999).

Τα τρόφιμα είναι σημαντικό αγαθό και υπάρχει μια επείγουσα ανάγκη να αυξηθεί η γνώση μας σε ότι αφορά τις περιβαλλοντικές συνέπειες της παραγωγής τροφίμων προκειμένου να είμαστε σε θέση να βελτιώσουμε την παραγωγή τροφίμων.

2.3 Η εφαρμογή της Ανάλυσης Κύκλου Ζωής Τροφίμων στην Ελληνική και Ευρωπαϊκή Πραγματικότητα

Στην Ευρώπη έχουν πραγματοποιηθεί 2 σεμινάρια σχετικά με την εφαρμογή της AKZ στη βιομηχανία Τροφίμων. Το πρώτο (1st European Invitational Expert Seminar on LCA of Food Products) πραγματοποιήθηκε στη Δανία το 1993 ενώ το δεύτερο έγινε στην Ολλανδία το 1999 (Abeliotis, 2003). Επίσης, έχουν δημοσιευτεί αρκετά παραδείγματα εφαρμογής της μεθόδου Ανάλυσης Κύκλου ζωής στη βιομηχανία τροφίμων. Στη συνέχεια αυτού του κεφαλαίου γίνεται μια ανασκόπηση στα σημαντικότερα από τα πιο πρόσφατα παραδείγματα:

Οι De Monte et. al. (2005) εξετάζουν τις περιβαλλοντικές επιπτώσεις που προκύπτουν από τις διάφορες συσκευασίες που χρησιμοποιούνται για τον ψημένο καφέ στην Ιταλία.

Ο κύριος στόχος της μελέτης ήταν να ελεγχθεί η προέλευση και οι επιπτώσεις που προέκυπταν από τα διάφορα συστήματα συσκευασίας του καφέ καθώς και να προσδιοριστούν τα στοιχεία που θα μπορούσαν να βελτιωθούν προκειμένου να

μειωθούν οι περιβαλλοντικές επιπτώσεις χωρίς όμως την υποβάθμιση της ποιότητας του καφέ.

Η έρευνα αφορούσε τις εξής συσκευασίες καφέ:

- δοχεία με περιεκτικότητα 3 kg
- δοχεία με περιεκτικότητα 250 g,
- δοχεία με περιεκτικότητα 125 g,
- δοχεία με ικανότητα 36 σερβιρισμάτων καφέ μιας χρήσης,
- polylaminate τσάντες με ικανότητα 40 σερβιρισμάτων μιας χρήσης.

Ο στόχος της μελέτης ήταν να αξιολογηθούν οι επιδράσεις που σχετίζονται με τα διαφορετικά συστήματα συσκευασίας που χρησιμοποιούνται από την εταιρία για τον καφέ λιανικής πώλησης, τόσο για την Ιταλική όσο και για την διεθνή αγορά.

Τα όρια του συστήματος δεν περιλήφθηκαν τα στοιχεία σχετικά με την καλλιέργεια καφέ, τη μεταφορά και την επεξεργασία μέχρι και το τέλος της διαδικασίας ψησίματος του καφέ.

Προκειμένου να γίνει ομοιόμορφη η αξιολόγηση μεταξύ των διάφορων συσκευασιών, η σύγκριση πραγματοποιήθηκε με βάση λειτουργική μονάδα του 1 kg συσκευασμένου καφέ.

Τα στοιχεία για την παροχή ενέργειας πάρθηκαν από την Ιταλία, ενώ όσο αφορά τις πρώτες ύλες χρησιμοποιήθηκαν Ευρωπαϊκά στοιχεία. Ως βάσεις δεδομένων χρησιμοποιήθηκαν οι: IDEMAT, βάση δεδομένων από τη σχολή της εφαρμοσμένης μηχανικής του πανεπιστημίου του Delft, και η BUWAL 250. Για την πραγματοποίηση της αξιολόγησης των στοιχείων χρησιμοποιήθηκε το πρόγραμμα SimaPro 5,0.

Το στάδιο της εκτίμησης επιπτώσεων αναπτύχθηκε χρησιμοποιώντας τη μέθοδο Eco - Indicator '95 που προτάθηκε από το πανεπιστήμιο του Leiden το 1992. Η μέθοδος αυτή αξιολογεί τις επιδράσεις που προκύπτουν από την μέθοδο συσκευασίας του καφέ σε σχέση με διάφορες επιπτώσεις όπως το φαινόμενο του θερμοκηπίου, τη μείωση του όζοντος, την όξινη βροχή, τα βαρέα μέταλλα, την χειμερινή και καλοκαιρινή αιθαλομίχλη, τον ευτροφισμό και την καρκινογένεση.

Τα αποτελέσματα της ανάλυσης για το ποια είναι η κατάλληλη συσκευασία για τον καφέ μέσω της μεθόδου LCA έδειξαν τα εξής:

- Το δοχείο των 3 kg παρουσιάζει τις υψηλότερες επιδράσεις σχετικά με τα βαρέα μέταλλα, την όξινη βροχή, το φαινόμενο του θερμοκηπίου και την καρκινογένεση, αποτελέσματα που δημιουργούνται λόγω των διαδικασιών μετασχηματισμού των μετάλλων.
- Στην περίπτωση των τσαντών poly laminate, οι συγκεκριμένες πρώτες ύλες που χρησιμοποιούνται αυξάνονται με αποτέλεσμα να αυξάνονται και οι επιπτώσεις για εμφάνιση όξινης βροχής και αιθαλομίχλης.
- Ένα άλλο σύστημα συσκευασίας που απευθύνεται σε ένα μικρό αριθμό καταναλωτών, είναι αυτό που χρησιμοποιείται για 36 σερβιρίσματα μιας χρήσης.

Αυτές οι δύο εναλλακτικές λύσεις είναι οι σημαντικότερες για την επιχείρηση επειδή είναι τα μεγέθη που προτιμούνται από τους καταναλωτές της και το αποτέλεσμα που επιτεύχθηκε για αυτούς είναι το καλύτερο διαθέσιμο.

Όσον αφορά τις επιπτώσεις σχετικά με τα αποτελέσματα των συγκεκριμένων δεικτών, οι επιπτώσεις ήταν αρκετά παρόμοιες με εκείνες που προκύπτουν από την ανάλυση των συστημάτων συσκευασίας. Οι εξαιρέσεις σε αυτό ήταν η οξύνηση και τα αποτελέσματα χειμερινής αιθαλομίχλης, η οποία παρουσίασε μια πιο ομοιόμορφη τάση, και τα αποτελέσματα θερινής αιθαλομίχλης και καρκινογένεσης, τα οποία επιβεβαιώνουν τη γενική τάση, εκτός από την περίπτωση των τσαντών poly laminate με μια υψηλότερη αξία λόγω στη χρήση του υλικού poly laminate.

Για να ολοκληρωθεί η ανάλυση, έπρεπε να εξεταστεί και η τελική διάθεση των εξεταζόμενων συσκευασιών. Έτσι η έρευνα έλαβε υπόψη της μια τυπική ευρωπαϊκή διάθεση αστικών αποβλήτων και η οποία χαρακτηρίζεται από αποτέφρωση σε ποσοστό 17,9%, ταφή στο έδαφος σε ποσοστό 70% και ποσοστό 12,1% σε άλλη επεξεργασία. Τα αποτελέσματα παρουσίασαν μια ιδιαίτερη αύξηση σε όλες τις επιδράσεις οι οποίες συσχετιζόνταν με εμφάνιση βαρέων μετάλλων και καρκινογένεση. Αυτή η αύξηση οφείλεται κυρίως από τη σύνθεση αποβλήτων και την επεξεργασία.

Για να μειώσει τις επιδράσεις που προέρχονται από τη χρήση της συσκευασίας, μια λύση θα μπορούσε να είναι η αύξηση της ανακύκλωσης, ειδικότερα του άσπρου ορείχαλκου. Επιπρόσθετα η αντικατάσταση των πλαστικών συστατικών σε poly laminate, η μείωση του βάρους των δοχείων, και η βελτίωση της αποδοτικότητας της ενέργειας στα διάφορα στάδια παραγωγής θα μπορούσε να είναι

ένα άλλο πιθανό βήμα προς την συμβατότητα των εναλλακτικών λύσεων που εξετάστηκαν. Άλλες βελτιώσεις στην περιβαλλοντική απόδοση θα μπορούσαν επίσης να προέλθουν από τη συμβολή των σχεδιαστών συσκευασίας και από την υιοθέτηση των σωστών πολιτικών για την συγκομιδή αποβλήτων, η αποτελεσματικότητα της οποίας εξαρτάται άμεσα από τη συμπεριφορά των καταναλωτών.

Ανακεφαλαιώνοντας, η παραπάνω έρευνα χρησιμοποίησε τη μεθοδολογία LCA για να αξιολογήσει τις περιβαλλοντικές επιπτώσεις των εναλλακτικών συστημάτων συσκευασίας για τις λιανικές πωλήσεις του καφέ, στοχεύοντας στο πώς αυτή η προσέγγιση θα μπορούσε να βοηθήσει τη βιομηχανία και τους παραγωγούς κατά τη διάρκεια της διοικητικής δραστηριότητάς τους για να λάβουν τις σωστές περιβαλλοντικές αποφάσεις. Αυτή η μεθοδολογία, θα μπορούσε επίσης να βοηθήσει στο πλαίσιο της βιομηχανίας τροφίμων, καθώς είναι ένα στοιχείο που απαιτείται κατά τη διάρκεια της φάσης σχεδιασμού. Τα αποτελέσματα της μελέτης έδειξαν ότι η χρήση των τσαντών polylaminate αντί των μεταλλικών δοχείων στην περίπτωση των μικρών συσκευασιών μεγέθους θα μπορούσε να είναι μια εναλλακτική λύση, ακόμα κι αν αυτή η λύση δεν ευνοεί την ανακύκλωση των υλικών.

Σε μια άλλη έρευνα, (Berlin, 2002), στόχος ήταν να μελετηθούν οι περιβαλλοντικές επιπτώσεις του κύκλου ζωής ενός ημίσκληρου τυριού της Σουηδίας. Η AKZ προσδιόρισε εκείνες τις δραστηριότητες που συμβάλλουν πιο πολύ στις περιβαλλοντικές επιπτώσεις του τυριού σε όλο τον κύκλο ζωής του από την εξαγωγή των συστατικών μέχρι και στη διαχείριση των αποβλήτων. Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι η παραγωγή γάλακτος στο αγρόκτημα έχει τη μέγιστη περιβαλλοντική επίπτωση, ακολουθούμενη από την παρασκευή του τυριού στο γαλακτοκομείο, τη λιανική πώληση, και την παραγωγή του πλαστικού τυλίγματος. Οι περιβαλλοντικές επιπτώσεις μπορεί να μειωθούν με την ελαχιστοποίηση της απώλειας του γάλακτος και του τυριού σε όλο τον κύκλο ζωής, χωρίς οποιαδήποτε επίπτωση στην ποιότητα του προϊόντος.

Υπάρχουν χιλιάδες διαφορετικοί τύποι τυριών, και έτσι μια επιλογή που έπρεπε να γίνει ήταν ποιο είδος τυριού να μελετηθεί. Έτσι, καθώς 80% του τυριού που καταναλώνεται στη Σουηδία εμπίπτει στις σκληρές και ημίσκληρες κατηγορίες τυριού αποφασίστηκε να επιλεγεί ένα από αυτά τα τυριά. Ένα από το δημοφιλέστερα ημίσκληρα τυριά στη Σουηδία είναι το Hushellsost, ένα τυρί με μικρές ανώμαλες τρύπες και μια ελαφρώς ξινή γεύση.

Υπάρχουν διάφορα στάδια μέχρι την παραγωγή του σκληρού και ημίσκληρου τυριού σε ένα γαλακτοκομείο. Μετά από την παραλαβή του στο γαλακτοκομείο, το ακατέργαστο γάλα επεξεργάζεται. Η προεπεξεργασία περιλαμβάνει την παστερίωση, και την πήξη. Οι σημαντικοί παράγοντες κατά τη διάρκεια της πήξης είναι η θερμοκρασία, η οξύτητα και η περιεκτικότητα του γάλακτος σε ασβέστιο. Το τυρί έπειτα τοποθετείται σε ένα εμπορευματοκιβώτιο με την άλμη, για να βελτιωθεί η γεύση του τυριού. Μετά από τη συντήρηση σε άλμη, το τυρί είναι ξηρό και συσκευασμένο είτε σε κερί είτε σε πλαστικό τύλιγμα. Αποθηκεύεται έπειτα σε ένα ελεγχόμενο ως προς τη θερμοκρασία δωμάτιο για να αναπτύξει τη σωστή γεύση. Κατά μέσον όρο, το Hushellsost αποθηκεύεται για 60 ημέρες.

Η λειτουργική μονάδα που επιλέχθηκε ήταν το 1 κιλό του τυριού Dangsgerden που συσκευάζεται τυλίγοντάς το σε πλαστικό.

Το σύστημα μπορεί να οριστεί ως όλα τα στάδια που περιλαμβάνονται στην παραγωγή του ημίσκληρου τυριού Dangsgerden, συμπεριλαμβανομένης της παραγωγής των συστατικών για το τυρί. Περιλαμβάνει ολόκληρο τον κύκλο ζωής από την εξαγωγή των συστατικών και των υλικών που απαιτούνται για την παρασκευή του τυριού. Για κάθε συστατικό και υλικό έγινε συλλογή των στοιχείων που αφορούσαν τους απαραίτητους πόρους όπως τα υλικά και η ενέργεια όπως επίσης και στοιχεία όσο αφορά το ποσό αποβλήτων και εκπομπών στο νερό και τον αέρα. Εντούτοις, η μελέτη δεν έλαβε υπόψη τα κτήρια, τα μηχανήματα, και το προσωπικό.

Το γαλακτοκομείο είναι ένα χαρακτηριστικό σύστημα εισροών - εκροών όπου απαιτείται κατανομή. Παράγει τέσσερα είδη τυριού καθώς επίσης και κρέμα, ορρό γάλακτος, σκόνη ορρού γάλακτος και γάλα σε σκόνη. Οι κατηγορίες επιπτώσεων που παρουσιάζονται ποσοτικά είναι η χρήση των πόρων, η κατανάλωση ενέργειας, η παγκόσμια αύξηση της θερμοκρασίας λόγω του φαινομένου του θερμοκηπίου, ο οξύνιση, ευτροφισμός και οι φωτοχημικές δυνατότητες δημιουργιών όζοντος.

Τα ακόλουθα συστατικά και τα υλικά που απαιτούνται για την παραγωγή ενός κιλού του τυριού Dangsgerden στο γαλακτοκομείο είναι: γάλα 10,1 kg, χλωριούχο ασβέστιο (100%) 1 g, ορυκτό αλάτι 0,65 g, αλάτι 15 g, νερό 1,2 κιλό, νιτρικό οξύ (62%) 7,4 g, υδροξείδιο νατρίου (49%) 10,8 g, πλαστικά 9,6 g και χαρτόνι 25,6 g.

Το κύριο συστατικό στο τυρί είναι γάλα. Τα στοιχεία που χρησιμοποιούνται για την παραγωγή γάλακτος λήφθηκαν από τη μελέτη Cederberg (1998) της παραγωγής γάλακτος. Η λειτουργική μονάδα ήταν 1000 kg γάλακτος. Ένα συμβατικό αγρόκτημα που τοποθετήθηκε στο νοτιοδυτικό σημείο της Σουηδίας είναι το

αγρόκτημα που μελετήθηκε. Η παραγωγή CaCl_2 απαιτεί το άλας, υγρό ασβέστη και αποβλήτων από την παραγωγή του φωσφορικού άλατος (DCP). Το υγρό αποβλήτων από την παραγωγή DCP περιέχει 13% CaCl_2 . Αυτό το υγρό αποβλήτων θεωρείται ως παραπροϊόν και χρησιμοποιείται κατά τη διάρκεια της κατασκευής CaCl_2 . Οι εισαγωγές στην παραγωγή DCP είναι ακατέργαστο φωσφορικό άλας, ασβεστόλιθος, υδροχλωρικό οξύ (HCl) και ενέργεια. Το HCl παράγεται στο ίδιο εργοστάσιο με DCP και CaCl_2 . Είναι ένα ομο-προϊόν κατά τη διάρκεια της παραγωγής του θειικού άλατος καλίου (K_2SO_4). Η κατανομή βασισμένη στο βάρος έγινε μεταξύ K_2SO_4 και KNO_3 που χρησιμοποιήθηκε στο γαλακτοκομείο και παρήχθη στη Σουηδία χρησιμοποιώντας το χλωριούχο κάλιο και το νιτρικό οξύ. Το χλωριούχο κάλιο δημιουργήθηκε στη Γερμανία και το νιτρικό οξύ παρήχθη στο ίδιο εργοστάσιο. Κατά τη διάρκεια της παραγωγής, το υδροχλωρικό οξύ παρήχθη ως παραπροϊόν. Το άλας που χρησιμοποιήθηκε από το γαλακτοκομείο Falkenberg εξήχθη στη Δανία. Η μέθοδος που χρησιμοποιείται για να παραγάγει το άλας περιλαμβάνει την άντληση άλμης, ξήρανση και καθαρισμό.

Ο καθαρισμός του γαλακτοκομικού εξοπλισμού απαιτεί τη χρησιμοποίηση όξινων και αλκαλικών απορρυπαντικών, σε αυτήν την περίπτωση, υδροξείδιο νιτρικού οξέος και νατρίου. Το νιτρικό οξύ παρήχθη στη Σουηδία από την αμμωνία και τον αέρα. Η παραγωγή της αμμωνίας υποτίθεται ότι πραγματοποιήθηκε στη Ρωσία, με χρησιμοποίηση φυσικού αερίου και ενέργειας. Το υδροξείδιο νατρίου παράγεται στη Σουηδία και οι πόροι που απαιτούνται είναι, ασβεστόλιθος, νερό, άμμος και ενέργεια.

Το τυρί τυλίχτηκε σε ένα πλαστικό επίστρωμα στο γαλακτοκομείο. Δύο διαφορετικά είδη πλαστικών φύλλων αλουμινίου τα οποία είναι φτιαγμένα από πολυαιθυλένιο (LDPE) και πολυαμίδιο (PA) χρησιμοποιήθηκαν.

Όλα τα απόβλητα αποχέτευσης απόβλητου νερού συμπεριλαμβανομένων των εκπομπών νερού από το γαλακτοκομείο υπέστησαν επεξεργασία στις δημοτικές εγκαταστάσεις επεξεργασίας λυμάτων.

Κατά τη διάρκεια της μεταφοράς του τυριού από το γαλακτοκομείο στο λιανοπωλητή, ένα κιβώτιο χαρτονιού χρησιμοποιήθηκε ως δευτεροβάθμια συσκευασία.

Στο λιανοπωλητή το τυρί αποθηκεύτηκε σε ψυγείο, και ηλεκτρική ενέργεια απαιτήθηκε για την ψύξη. Για τη μεταφορά του τυριού στην κατανάλωση χρησιμοποιήθηκαν αυτοκίνητα. Οι ενεργειακές ανάγκες μιας οικογένειας σε τυρί

υπολογίστηκαν βασισμένες στην κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας του μέσου ψυγείου, δηλαδή το διάστημα που απαιτείται για τη διατήρηση του τυριού στο ψυγείο με βάση την κατανάλωση σκληρού και ημίσκληρου τυριού στη Σουηδία, και τέλος με βάση τον αριθμό των προσώπων σε μια μέση οικογένεια. Υποτίθεται ότι κάθε οικογένεια έχει πάντα ένα τυρί στο ψυγείο.

Το κιβώτιο χαρτονιού που χρησιμοποιήθηκε για να παραδοθεί το τυρί στο λιανοπωλητή θεωρήθηκε επίσης ως απόβλητο. Σε αυτήν την μελέτη όλα τα απόβλητα κατέληξαν για αποτέφρωση εκτός από μέρος του χαρτονιού, το οποίο υποτίθεται ότι ανακυκλώθηκε.

Οι πηγές ενέργειας που χρησιμοποιήθηκαν σε αυτήν την ΑΚΖ είναι φυσικό αέριο, πετρέλαιο και ηλεκτρική ενέργεια. Τα καύσιμα που χρησιμοποιήθηκαν για να παραγάγουν την ευρωπαϊκή ηλεκτρική ενέργεια ήταν σκληρός άνθρακας 35,5%, πυρηνική ενέργεια 18%, λιγνίτης 15,5%, πετρέλαιο καυσίμων (συμπεριλαμβανομένου του diesel και των εγκαταστάσεων καθαρισμού) 10,7%, φυσικό αέριο 11,2%.

Η εξαγωγή, η παραγωγή και η κατανάλωση των καυσίμων που χρησιμοποιήθηκαν κατά τη διάρκεια της μεταφοράς περιλήφθηκαν στη μελέτη, αλλά όχι η παραγωγή των οχημάτων, κτιρίων ή υποδομών.

Είναι σαφές ότι η παραγωγή του γάλακτος στο αγρόκτημα συνέβαλε το μέγιστο στην περιβαλλοντική επίπτωση σε όλες τις κατηγορίες ενώ το γαλακτοκομείο παρασκευής τυριού ήταν ο δεύτερος μεγαλύτερος συνεισφέρων.

Η γαλακτοκομική καλλιέργεια ήταν η δραστηριότητα που απαίτησε τους περισσότερους από τους υλικούς πόρους. Τα υλικά που απαιτήθηκαν σε μεγάλες ποσότητες ήταν ασβέστιο, κάλιο και φώσφορος. Για 1 kg Dangsgerden απαιτούνται 26,5 g ασβεστίου, 21,5 g καλίου και 20,4 g φωσφόρου.

Η παραγωγή των συστατικών, η χρήση απορρυπαντικών, πλαστικών και χαρτονιού, η κατασκευή του τυριού, η διανομή του τυριού στο λιανοπωλητή και στην οικογένεια, η διαχείριση των αποβλήτων, και η μεταφορά όλων των προϊόντων σε κάθε στάδιο στον κύκλο ζωής απαίτησε συνολικά 9,1 MJ της ηλεκτρικής ενέργειας και 30 MJ των καυσίμων. Οι πόροι που χρησιμοποιήθηκαν σε μεγαλύτερη ποσότητα για να ικανοποιήσουν τις ενεργειακές ανάγκες ήταν ακατέργαστο πετρέλαιο 0,44 kg, φυσικό αέριο 0,29 kg και σκληρός άνθρακας 0,05 kg. Η μεγαλύτερη κατανάλωση ενέργειας πραγματοποιήθηκε κατά τη διάρκεια της παραγωγής του γάλακτος στο αγρόκτημα. Η πιο κοινή πηγή ενέργειας στο αγρόκτημα ήταν ορυκτά καύσιμα, αλλά

χρησιμοποιήθηκαν επίσης και άλλες πηγές. Για τη συνθετική παραγωγή λιπάσματος χρησιμοποιήθηκε ποσοστό 36% των ορυκτών καυσίμων που χρησιμοποιήθηκαν στο αγρόκτημα. Το υπόλοιπο των ορυκτών καυσίμων ήταν diesel στα τρακτέρ και στο γεωργικό εξοπλισμό.

Η παρασκευή τυριού στο γαλακτοκομείο κατανάλωσε ηλεκτρική ενέργεια σε ποσοστό 5,4 MJ, και 1,3 MJ ενέργεια ορυκτών καυσίμων. Τα ορυκτά καύσιμα αποτελούνται κατά ένα μεγάλο μέρος από φυσικό αέριο για την παραγωγή θερμότητας.

Το ψυγείο στο λιανοπωλητή απαίτησε 1,2 MJ ηλεκτρική ενέργεια και η μεταφορά από το λιανοπωλητή στην οικογένεια κατανάλωσε 0,32 MJ ορυκτών καυσίμων.

Η μεταφορά ευθύνεται για το 52% της συνολικής απαίτησης για ορυκτά καύσιμα μέσα στον κύκλο ζωής του τυριού. Το 89% των μεταφορών σχετίζεται με την παραγωγή γάλακτος και περιλαμβάνει κυρίως το diesel που απαιτούνταν για τις γεωργικές μηχανές.

Όσο αφορά την παγκόσμια αύξηση της θερμοκρασίας λόγω του φαινομένου του θερμοκηπίου, το συνολικό αποτέλεσμα από ολόκληρο το LCA όσο αφορά τα ισοδύναμα CO₂ είναι 8,8 kg ανά 1 kg τυρί. Η παραγωγή του γάλακτος συνέβαλε στην παραγωγή 8,3 kg ισοδύναμα CO₂, και ο λιανοπωλητής στην παραγωγή του 0,05 kg ισοδύναμα CO₂ ανά λειτουργική μονάδα. Η μεγαλύτερη μεμονωμένη εκπομπή από την παραγωγή γάλακτος ήταν CH₄. Οι N₂O εκπομπές αφορούσαν τις διαδικασίες στο χόμα στο αγρόκτημα και την παραγωγή των συνθετικών λιπασμάτων, ενώ το CO₂ προήλθε από την παραγωγή και τη χρήση των απολιθωμένων καυσίμων. Κατά τη διάρκεια της διαδικασίας παραγωγής τυριού και τη μεταφορά του στον λιανοπωλητή, το CO₂ ήταν ο μεγαλύτερος συνεισφέρων στην παγκόσμια αύξηση της θερμοκρασίας λόγω του φαινομένου του θερμοκηπίου. Η κύρια πηγή του CO₂ που παρήχθη στο γαλακτοκομείο οφειλόταν στην καύση του φυσικού αερίου. Στο λιανοπωλητή, η κύρια πηγή παραγωγής του CO₂ ήταν η χρήση της βενζίνης κατά τη διάρκεια της μεταφοράς από το λιανοπωλητή στην οικογένεια. Είναι σημαντικό να αναφερθεί ότι αυτοί οι αριθμοί απεικονίζουν το σουηδικό μίγμα πηγών ενέργειας για την ηλεκτρική παραγωγή, και έτσι το ποσό του CO₂ που παράχθηκε είναι χαμηλό. Η συμβολή στην παγκόσμια αύξηση της θερμοκρασίας λόγω του φαινομένου του θερμοκηπίου θα ήταν αναμφισβήτητα υψηλότερη εάν χρησιμοποιείτο το ευρωπαϊκό μίγμα πηγών ενέργειας.

Η συνολική συμβολή στην οξύνιση ήταν 136 g ισοδύναμα SO₂ ανά kg τυριού. Η παραγωγή γάλακτος ήταν σαφώς ο κυρίαρχος συνεισφέρων, με 135 g ισοδύναμα SO₂ ανά λειτουργική μονάδα. Το γαλακτοκομείο παρασκευής τυριού συνέβαλε 0,8 g ισοδύναμα SO₂, και η πλαστική παραγωγή συνέβαλε 0,3 g ισοδύναμα SO₂ ανά kg τυριού. Το NO_x και το SO₂ που παρήχθησαν κατά τη διάρκεια της παραγωγής γάλακτος προήλθαν από τη χρήση των απολιθωμένων καυσίμων. Η μεταφορά του τυριού στο λιανοπωλητή ήταν η μεγαλύτερη πηγή του εκπεμπόμενου NO_x από το γαλακτοκομείο.

Η παραγωγή γάλακτος ήταν η μεγαλύτερη πηγή ευτροφισμού με 2,12 kg O₂ ανά 1 kg τυρί. Το γαλακτοκομείο ήταν η δεύτερη μεγαλύτερη πηγή με 0,01 kg O₂ ανά λειτουργική μονάδα. Η μεγαλύτερη πηγή NO_x από τη δραστηριότητα του γαλακτοκομείου προήλθε από τη μεταφορά του τυριού από το γαλακτοκομείο στο λιανοπωλητή. Οι πηγές για το φώσφορο και το άζωτο περιέλαβαν τη χρήση των απορρυπαντικών όπως το φωσφορικό οξύ και το νιτρικό οξύ για τον καθαρισμό των φορμών. Η διαδικασία καθαρισμού παρήγαγε απόβλητα αποχέτευσης που περιέχουν το νερό και το γάλα, ενώ το γάλα στα απόβλητα αποχέτευσης είναι αρμόδιο για το μεγαλύτερο μέρος των εκπεμπόμενων φωσφόρου και αζώτου.

Η διαρροή των μέσων ψύξης συμβάλλει στη μείωση του στρώματος όζοντος. Εντούτοις, δεδομένου ότι τα στοιχεία όσον αφορά τη διαρροή ήταν αβέβαια, κανένα ποσοτικό αποτέλεσμα δεν μπορεί να δοθεί. Οι δραστηριότητες που χρησιμοποίησαν το εξοπλισμό κλιματισμού ήταν το γαλακτοκομικό αγρόκτημα, η επιχείρηση, το γαλακτοκομείο παραγωγής τυριού, ο λιανοπωλητής, η οικογένεια. Εντούτοις, η διαρροή R134a συμβάλλει στην παγκόσμια αύξηση της θερμοκρασίας λόγω του φαινομένου του θερμοκηπίου. Οι λιανοπωλητές στα πλαίσια αυτής της μελέτης χρησιμοποίησαν R134a, R404a και R22. Η αμμωνία είναι ένα άλλο μέσο ψύξης χωρίς τη δυνατότητα μείωσης όζοντος. Χρησιμοποιήθηκε ως μέσο ψύξης από το γαλακτοκομείο. Εντούτοις, η διαρροή της αμμωνίας συμβάλλει στον ευτροφισμό και την οξίνιση.

Τα τοξικά στοιχεία σε αυτήν την μελέτη ήταν βαρέα μέταλλα και φυτοφάρμακα. Τα βαρέα μέταλλα που είναι σχετικά από περιβαλλοντική άποψη εμφανίζονται στη μεταφορική δραστηριότητα. Δεδομένου ότι η παραγωγή μεγάλης ποσότητας τυριού περιέλαβε πολλή μεταφορά, η δραστηριότητα αυτή εξέπεμψε τα βαρέα μέταλλα. Η χρήση των εμπορικών λιπασμάτων είναι επίσης μια πηγή βαρέων μετάλλων. Για παράδειγμα, τα λιπάσματα φωσφόρου που χρησιμοποιούνται στο

καλλιεργήσιμο έδαφος περιέχουν βαρέα μέταλλα. Η χρήση των φυτοφαρμάκων συμβάλλει και στην τοξικότητα στον άνθρωπο. Ζιζανιοκτόνα, εντομοκτόνα και μυκητοκτόνα χρησιμοποιήθηκαν στην καλλιέργεια. Η χρήση των απορρυπαντικών στο γαλακτοκομείο θα μπορούσε να είναι και αυτή μια πηγή τοξικών ενώσεων.

Η έρευνα LCA του ημίσκληρου τυριού περιλαμβάνει την παραγωγή των συστατικών, τη χρήση απορρυπαντικών, πλαστικού, χαρτονιού, τη διαδικασία παρασκευής τυριού στο γαλακτοκομείο, το λιανοπωλητή, την οικογένεια και διαχείριση των αποβλήτων, όπως και την παραγωγή ενέργειας και τις μεταφορές. Όλες οι δραστηριότητες συμβάλλουν στις περιβαλλοντικές επιπτώσεις, την μεγαλύτερη όμως συμβολή την έχει η παραγωγή του γάλακτος.

Ένας άλλος σημαντικός συνεισφέρων στις περιβαλλοντικές επιπτώσεις είναι το γαλακτοκομείο παρασκευής τυριού. Η χρήση της ηλεκτρικής ενέργειας στο λιανοπωλητή και η παραγωγή του πλαστικού είναι επίσης δραστηριότητες με ουσιαστική περιβαλλοντική επίπτωση.

Προκειμένου να γίνουν ουσιαστικές βελτιώσεις κατά την παραγωγή τυριών όσο αφορά τις περιβαλλοντικές επιπτώσεις είναι απαραίτητο να εξεταστούν οι δραστηριότητες που συμβάλλουν πιο πολύ στην περιβαλλοντική επίπτωση.

Από την πλευρά του γαλακτοκομείου, μια σημαντική βελτίωση θα ήταν να μειωθεί το ποσό γάλακτος που απαιτείται για την παρασκευή του τυριού. Ο προσδιορισμός και η ελαχιστοποίηση των απωλειών γάλακτος κατά τη διάρκεια της παραγωγής του τυριού θα μείωναν την κατανάλωση γάλακτος χωρίς επιρροή του τελικού προϊόντος. Υπάρχουν μέθοδοι για να αυξήσουν την παραγωγή του. Αυτές οι μέθοδοι περιλαμβάνουν την αύξηση του νερού και του αλμυρού περιεχομένου του τυριού, διατηρώντας περισσότερη πρωτεΐνη ορρού γάλακτος, αλλάζοντας έτσι και την ποιότητα του. Η αύξηση της περιεκτικότητας σε πρωτεΐνη στο εισερχόμενο γάλα δίνει επίσης μια καλύτερη παραγωγή του τυριού. Η περιεκτικότητα σε πρωτεΐνη του γάλακτος εξαρτάται από παράγοντες όπως η φυλή των βοοειδών και η χρησιμοποιούμενη ζωοτροφή. Εντούτοις, η επιλογή της ζωοτροφής έχει επιπτώσεις στις περιβαλλοντικές επιπτώσεις της καλλιέργειας, και ως εκ τούτου δεν είναι δυνατό να προβλεφθεί πώς η αλλαγή αυτού μπορεί να έχει επιπτώσεις στην έκβαση ολόκληρου του συστήματος. Η βελτίωση των πρακτικών καλλιέργειας με το περιβάλλον θα μπορούσε ουσιαστικά να βελτιώσει τα αποτελέσματα αυτής της μελέτης.

Τα περισσότερα από τα στοιχεία σε αυτήν την μελέτη προέκυψαν από τη βιβλιογραφία. Εντούτοις η ποιότητα των στοιχείων είναι σημαντική όσο αφορά εκείνες τις δραστηριότητες που έχουν τη μέγιστη περιβαλλοντική επίπτωση, δηλαδή η παραγωγή γάλακτος, η παρασκευή του τυριού, η παραγωγή του πλαστικού, και η λιανική πώληση. Αν και θα ήταν προτιμητέο να χρησιμοποιηθούν τα μέσα τυπικά στοιχεία όσο αφορά την παραγωγή γάλακτος, κανένα τέτοιο στοιχείο δεν ήταν διαθέσιμο. Τα στοιχεία για την παραγωγή γάλακτος προήλθαν από ένα συμβατικό αγρόκτημα που τοποθετήθηκε στην ίδια περιοχή με το γαλακτοκομείο παρασκευής τυριού.

Τα στοιχεία που χρησιμοποιήθηκαν για την παραγωγή του πλαστικού ήταν στοιχεία που αφορούσαν την παραγωγή πλαστικού που χρονολογείται από το 1993. Τρεις λιανοπωλητές παρείχαν τα στοιχεία για τις ενεργειακές ανάγκες της δραστηριότητας λιανοπωλητών. Η μέση σε ενέργεια ανάγκη χρησιμοποιήθηκε, αν και οι ενεργειακές ανάγκες ποικίλουν από 346 έως 570 και 573 kWh.

Μερικά από τα στοιχεία που χρησιμοποιήθηκαν όσο αφορά την παραγωγή ύδατος ήταν μάλλον παλαιά (χρονολογούνται από το 1993) αλλά, όπως με τα οικιακά στοιχεία, τα στοιχεία παραγωγής νερού είχαν μια πολύ μικρή συμβολή στη συνολική περιβαλλοντική επίπτωση.

Διάφορες κατανομές και υποθέσεις έπρεπε να γίνουν σχετικά με τη μεταφορά από το λιανοπωλητή στην οικογένεια. Παραδείγματος χάρη, η υπόθεση ότι 3% του τυριού σπαταλιέται είναι πολύ αβέβαιη. Το τυρί είναι τυλιγμένο στο πλαστικό και δεν έχει επομένως οποιεσδήποτε σκληρές άκρες και στην πραγματικότητα ολόκληρο το τυρί μπορεί να φαγωθεί. Αλλά, είναι δύσκολο να τεμαχιστεί το τυρί όταν είναι μόνο ένα μικρό μέρος που αφήνεται και επομένως το τελευταίο μέρος εξετάζεται συχνά ως απόβλητα από τον καταναλωτή. Η μη σωστή αποθήκευση είναι ένα άλλο παράδειγμα της πηγής αποβλήτων στην οικογένεια. Ακόμα αυτή η υπόθεση έχει επιπτώσεις στα αποτελέσματα όχι μόνο για την οικογένεια, αλλά και για τη μεταφορά από την οικογένεια στη διοικητική δυνατότητα των αποβλήτων, και επίσης η αποτέφρωση στη διοικητική δραστηριότητα των αποβλήτων. Συνεπώς η εμπιστοσύνη των αποτελεσμάτων σχετικά με εκείνες τις δραστηριότητες είναι μάλλον χαμηλή.

Ανακεφαλαιώνοντας, καταλήγουμε στα εξής: Αν και το τυρί είναι ένα γαλακτοκομικό προϊόν που βιομηχανικά υποβάλλεται σε επεξεργασία, το συμπέρασμα από αυτήν την μελέτη είναι ότι η δραστηριότητα που συμβάλλει πιο πολύ στην περιβαλλοντική επίπτωση είναι η παραγωγή γάλακτος. Άλλες

δραστηριότητες που έχουν παράλληλα σημαντικές περιβαλλοντικές επιδράσεις είναι η παραλαβή του τυριού στο γαλακτοκομείο, η παραγωγή του πλαστικού, και η λιανική πώληση. Η βελτίωση αυτών των δραστηριοτήτων είναι ο καλύτερος τρόπος για τη βελτιστοποίηση των αρνητικών περιβαλλοντικών επιδράσεων του κύκλου ζωής του τυριού. Η μείωση της απώλειας του γάλακτος και του τυριού σε όλο τον κύκλο ζωής του πρέπει να είναι το πρώτο βήμα προς τη βελτίωση, χωρίς επιρροή στη ποιότητα του τυριού. Από μια γαλακτοκομική προοπτική, η αποτελεσματικότερη δράση θα ήταν να μειωθεί η απαίτηση για το γάλα στο τυρί, δεδομένου ότι αυτό θα σήμαινε ότι λιγότερο γάλα θα έπρεπε να παραχθεί στο αγρόκτημα. Παρόλα αυτά υπάρχει ο κίνδυνος ότι η ποιότητα του τυριού μπορεί να αλλάξει όταν αλλάζουν τη διαδικασία παρασκευής του τυριού.

Παρόμοια έρευνα πραγματοποιήθηκε από τους Hospido et. al. (2003), όπου εφαρμόστηκε μια απλουστευμένη μεθοδολογία LCA για την ανάλυση της παραγωγής γάλακτος στην Ισπανία, έτσι ώστε να μετρηθούν οι πιθανές επιπτώσεις που συνδέονται με την παραγωγή γάλακτος και να καθοριστούν οι βελτιώσεις που επιτυγχάνονται από την εφαρμογή διαφορετικών μεθόδων παραγωγής.

Η γαλακτοκομική βιομηχανία είναι ένα παράδειγμα που χαρακτηρίζεται από τη συνύπαρξη διαφορετικών συστημάτων παραγωγής: γεωργία, ζωικό κεφάλαιο, γαλακτοκομική καλλιέργεια, γαλακτοκομική συσκευασία και διανομή προϊόντων. Αυτά τα συστήματα συσχετίζονται πολύ, εφόσον η ποιότητα των τελικών προϊόντων εξαρτάται ιδιαίτερα από τον κατάλληλο συνδυασμό μεταξύ των πιο πάνω συστημάτων. Η βιομηχανική δραστηριότητα αυτού του τομέα στρέφεται στην παραγωγή του γάλακτος, τυριού, βουτύρου και γιαουρτιού.

Τον Απρίλιο του 2000, η Ευρωπαϊκή Επιτροπή δημοσίευσε μια εκτενή έκθεση σχετικά με την περιβαλλοντική επίπτωση της γαλακτοκομικής παραγωγής στην Ευρωπαϊκή Ένωση. Σύμφωνα με την έκθεση αυτή γίνεται μια ταξινόμηση των χωρών σε τρεις κατηγορίες, σύμφωνα με το μέσο μέγεθος του κοπαδιού. Στην πρώτη ομάδα περιλαμβάνονται το Ηνωμένο Βασίλειο, η Δανία, οι Κάτω Χώρες και το Λουξεμβούργο όπου επικρατούν κοπάδια με περισσότερες από 50 αγελάδες. Η δεύτερη ομάδα περιλαμβάνει τη Γερμανία, τη Γαλλία, το Βέλγιο, την Ιρλανδία και τη Σουηδία, όπου επικρατούν κοπάδια με 25 αγελάδες. Τέλος, η τρίτη ομάδα περιλαμβάνει τα κοπάδια με λιγότερο από 10 αγελάδες και αποτελείται από τις

τέσσερις μεσογειακές χώρες (Ισπανία, Πορτογαλία, Ιταλία και Ελλάδα) καθώς επίσης και τα δύο τότε νέα μέλη (Φινλανδία και Αυστρία).

Ειδικότερα στη Γαλικία της Βόρειας Ισπανίας, η περιοχή που εξετάστηκε σε αυτή την έρευνα, σύμφωνα πάντα με τα στατιστικά στοιχεία, φαίνεται ότι το 75% των αγροκτημάτων της περιοχής έχουν λιγότερο από 10 αγελάδες.

Σύμφωνα με τους συγγραφείς, ο γαλακτοκομικός τομέας έχει μελετηθεί εκτενώς από την μεθοδολογία LCA στη Νορβηγία. Οι περισσότερες από τις μελέτες LCA για την παραγωγή γάλακτος πραγματοποιήθηκαν για τις χώρες που ανήκουν στη δεύτερη ομάδα. Στην περίπτωση της τρίτης ομάδας, ένας αξιόπιστος κατάλογος για την ανάλυση κύκλων ζωής λείπει ακόμα.

Αν και όλα τα γαλακτοκομικά προϊόντα είναι απαραίτητα για τις καθημερινές θρεπτικές μας ανάγκες, η παραγωγή γάλακτος επιλέχθηκε στην έρευνα αυτή ως αντιπροσωπευτικότερη λόγω της σημαντικής θέσης της στη βασική διατροφή.

Όσο αφορά τους διαφορετικούς τύπους γάλακτος, τρεις διαφορετικοί τύποι γάλακτος είναι οι σημαντικότεροι στην Ισπανική αγορά: το αποβουτυρωμένο γάλα (με λίπος 0,5%), το ημιαποβουτυρωμένο γάλα (με 1.5-1.8% λίπος) και το πλήρες γάλα με ποσοστό λίπους 3,5%. Ο πιο κοινός τύπος στην Ισπανική αγορά είναι το πλήρες γάλα, με πωλήσεις μεγαλύτερες από 2700 εκατομμυρίων lt ετησίως ακολουθούμενος από το ημιαποβουτυρωμένο γάλα με 857 εκατομμύρια lt ετησίως και το αποβουτυρωμένο γάλα με μια κατανάλωση περίπου 759 εκατομμύρια lt ετησίως.

Ο στόχος της έρευνας των Hospido et. al. (2003) ήταν να εξεταστεί ο συνολικός κύκλος ζωής της παραγωγής και της επεξεργασίας του γάλακτος προκειμένου να εκτιμηθεί η πιθανή περιβαλλοντική επίπτωση. Για τους σκοπούς της έρευνας επιλέχθηκαν δύο γαλακτοκομεία και δύο αγροκτήματα στην περιοχή της Γαλικίας στη Βόρεια Ισπανία. Επιπλέον, άλλα σχετικά υποσυστήματα προσδιορίστηκαν και μελετήθηκαν χωριστά όπως είναι η παραγωγή ζωοτροφής και η συσκευασία.

Η λειτουργική μονάδα που επιλέχθηκε είναι 1 l του συσκευασμένου υγρού γάλακτος, το οποίο είναι έτοιμο για παράδοση.

Ο προσδιορισμός των ορίων συστημάτων στις περισσότερες μελέτες LCA είναι μια σύνθετη δυσκολία, επειδή ο τομέας των τροφίμων είναι ένα πολυτμηματικό και μεγάλο σύστημα παραγωγής. Τα όρια συστήματος στην παρούσα έρευνα όσο αφορά τον κύκλο ζωής της παραγωγής γάλακτος παρουσιάζονται σε τρία επίπεδα. Το

πρώτο επίπεδο περιλαμβάνει τα κύρια στάδια της παραγωγικής διαδικασίας, το δεύτερο επίπεδο περιλαμβάνει τις εισροές της βιομηχανικής δραστηριότητας για την παραγωγή γάλακτος και τέλος το τρίτο επίπεδο περιλαμβάνει τις εισροές που λαμβάνονται από τις βάσεις δεδομένων LCA. Εκτός από το κύριο προϊόν, άλλες εκροές του συστήματος όπως τα παραπροϊόντα, τα απόβλητα και οι εκπομπές στο νερό, στον αέρα ή στο χώμα, συμπεριλαμβάνονται επίσης στον κατάλογο.

Κατά τη διάρκεια της απογραφής δεδομένων, τα προβλήματα κατανομής προκύπτουν όταν συνδέονται οι κύκλοι ζωής διαφορετικών προϊόντων. Έτσι η αγελάδα ορίστηκε ως ένα πολυσύνθετο παραγωγικό σύστημα αφού παρέχει διάφορα προϊόντα: γάλα, κρέας, δέρμα και λίπασμα. Ο κανόνας κατανομής για τα δύο κύρια προϊόντα (γάλα και κρέας) βασίστηκε στη βιολογική ζήτηση της ζωοτροφής ενώ τα άλλα δύο προϊόντα δεν εξετάστηκαν, εφόσον το λίπασμα χρησιμοποιήθηκε ως λίπασμα στο αγρόκτημα και δεν θεωρήθηκε ως ένα προϊόν καθώς επίσης το δέρμα των αγελάδων παραλείφθηκε λόγω της χαμηλότερης οικονομικής σημασίας του.

Στο στάδιο επεξεργασίας γάλακτος, τα γαλακτοκομεία που επιλέγονται είναι βασικά μονολειτουργικά και η κρέμα που λαμβάνεται ως παραπροϊόν αντιπροσωπεύει λιγότερο από το 2,5% της συνολικής ετήσιας παραγωγής, συνεπώς, οι κανόνες κατανομής που εξετάζουν την κρέμα δεν εφαρμόστηκαν.

Για την αξιολόγηση των περιβαλλοντικών επιδράσεων που συνδέονται με την παραγωγή γάλακτος στην Ισπανία συλλέχθηκαν πραγματικά στοιχεία από τα δύο αγροκτήματα και τα δύο εργοστάσια ζωοτροφής σε αρκετές περιόδους κατά τη διάρκεια τριών ετών: 2000, 2001 και 2002. Κάποια άλλα στοιχεία που δεν υπήρχαν στη Γαλικία λήφθηκαν από επιχειρήσεις άλλων περιοχών όπως για παράδειγμα τα εμπορευματοκιβώτια για μεταφορά του γάλακτος από την παραγωγή στην κατανάλωση κατασκευάζονται μόνο σε ένα εργοστάσιο που βρίσκεται στη Μαδρίτη και τα στατιστικά λήφθηκαν από τις περιβαλλοντικές δηλώσεις του 1998 και του 1999 καθώς και από την Agenda 2000.

Σε σχέση με το σύστημα παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας στην Ισπανία, η ακόλουθη τυπική κατανομή χρησιμοποιήθηκε: 35,8% της ηλεκτρικής ενέργειας παράγεται από τον άνθρακα, 27,6% είναι πυρηνική, 9,9% λαμβάνεται από τις εγκαταστάσεις παραγωγής ενέργειας πετρελαίου, 9,7% από αέριο των εγκαταστάσεων παραγωγής ενέργειας, 2,2% από τις εγκαταστάσεις παραγωγής αιολικής ενέργειας, 0,6% από τη χρήση αποβλήτων και 0,3% από τη χρήση βιομάζας. Εντούτοις, λόγω της μη διαθεσιμότητας των στοιχείων που εκτιμούν τα

περιβαλλοντικά φορτία που σχετίζονται με τους διάφορους τρόπους παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας στην Ισπανία, επιλέχθηκαν στοιχεία από τη βάση δεδομένων BUWAL250.

Υπάρχουν δύο μέθοδοι που μπορούν να χρησιμοποιηθούν για να πραγματοποιηθεί η απογραφή των δεδομένων: η απλουστευμένη μέθοδος και η λεπτομερής μέθοδος. Η πρώτη εξετάζει όλα τα συστήματα παραγωγής (αγροκτήματα και γαλακτοκομεία, στη συγκεκριμένη περίπτωση), εκτιμώντας τις ροές εισροών και εκροών του συστήματος. Από την άλλη, η λεπτομερής μέθοδος επεξηγεί τις εκπομπές, την ενέργεια και την κατανάλωση νερού για τα διαφορετικά στάδια παραγωγής (μονάδα παστερίωσης, σύστημα αποστείρωσης, αντλίες) και η οποία απαιτεί μια μεγάλη προσπάθεια (χρόνο και μέσα) επειδή είναι σημαντικό να ληφθεί μια πολύ λεπτομερής συλλογή των στοιχείων. Εάν τα στοιχεία από όλους τους εξοπλισμούς και τις βοηθητικές συσκευές δεν είναι πλήρη, σημαντικά λάθη μπορούν να παραχθούν. Κατ' αυτό τον τρόπο, η απλουστευμένη μέθοδος χρησιμοποιήθηκε σε αυτήν την μελέτη βάσει των διαθέσιμων καθιερωμένων στόχων και στοιχείων.

Τα κύρια στάδια της διαδικασίας παραγωγής γάλακτος είναι η διαδικασία αρμέγματος στα αγροκτήματα, η προετοιμασία των ζωικών τροφίμων και η επεξεργασία γάλακτος στα γαλακτοκομεία.

Για την απογραφή των δεδομένων χρησιμοποιήθηκαν δύο καλά οργανωμένα αγροκτήματα. Οι σύγχρονες εγκαταστάσεις τους αποτελούνται από ένα αυτόματο σύστημα αρμέγματος καθώς και από μια δεξαμενή αποθήκευσης, δείγμα του εκσυγχρονισμού που επικρατεί σήμερα.

Το πρώτο αγρόκτημα είναι ενεργό από το 1997 και τα στοιχεία απογραφής του υπολογίστηκαν βάσει της ετήσιας παραγωγής του 2000 (228.286 l γάλακτος), με 50 αγελάδες (23 γαλακτοκομικές αγελάδες και 27 θηλάζουσες αγελάδες), πράγμα το οποίο σημαίνει μια μέση παραγωγή 9925 l γάλακτος ανά αγελάδα το χρόνο.

Το δεύτερο αγρόκτημα λειτούργησε το 1996 και τα στοιχεία απογραφής του υπολογίστηκαν λαμβάνοντας υπόψη την ετήσια παραγωγή του που αντιστοιχούσε το 2001 στα 353.725 l γάλακτος, με 60 αγελάδες (38 γαλακτοκομικές αγελάδες και 22 θηλάζουσες αγελάδες) που αντιστοιχεί σε μια μέση παραγωγή 9309 l γάλακτος ανά αγελάδα και έτος.

Η διαδικασία αρμέγματος πραγματοποιείται δύο φορές την ημέρα και το ακατέργαστο γάλα αποθηκεύεται σε μια δεξαμενή ψύξης όπου αναμένεται η μεταφορά του στο γαλακτοκομείο. Αφού εκκενωθεί το γάλα από τη δεξαμενή, τόσο η

δεξαμενή όσο και το σύστημα αρμέγματος καθαρίζονται καθημερινά με ένα αλκαλικό απορρυπαντικό ενώ καθαρίζονται και εβδομαδιαία με ένα διάλυμα οξέος.

Τα στοιχεία της συνολικής κατανάλωσης ηλεκτρικής ενέργειας συγκρίθηκαν με παλαιότερα στοιχεία κατανάλωσης ενέργειας πριν από την εφαρμογή του αυτόματου συστήματος αρμέγματος και εκτιμήθηκε ότι σχεδόν το ένα τρίτο της κατανάλωσης οφειλόταν στο σύστημα αρμέγματος. Τα άλλα δύο τρίτα αντιστοιχούν στην άντληση, στο φωτισμό, στις συσκευές συντήρησης και ψύξης.

Όσον αφορά άλλες εισροές, είναι σημαντικό να υποδειχθεί ότι η συχνότερη μολυσματική ασθένεια στις γαλακτοκομικές αγελάδες είναι η μαστίτιδα. Μια μερίδα των αντιβιοτικών που χρησιμοποιούνται στην επεξεργασία μαστίτιδας μπορεί να βρεθεί στο γάλα, επομένως είναι απαραίτητο να απομακρυνθεί μέσα σε 72 ώρες μετά από την επεξεργασία ή κατά τη διάρκεια του καθορισμένου χρόνου στο αντιβιοτικό φυλλάδιο.

Τα μηρυκαστικά όπως είναι άλλοτε γνωστό, παράγουν το μεθάνιο, το οποίο αναφέρεται στους πίνακες της απογραφής δεδομένων επειδή είναι ένα ισχυρό αέριο του θερμοκηπίου και το οποίο μπορεί να συμβάλει στην παγκόσμια αλλαγή κλίματος. Συνολικά, το σύνολο των μηρυκαστικών παράγουν περίπου 80 εκατομμύρια τόνους μεθανίου ετησίως, το οποίο αποτελεί περίπου ποσοστό 22% των παγκόσμιων εκπομπών μεθανίου από τις σχετικές με τον άνθρωπο δραστηριότητες.

Το υποσύστημα που σχετίζεται με την προετοιμασία ζωοτροφών στην παραγωγή γάλακτος έχει μελετηθεί λεπτομερώς και μια απογραφή δεδομένων αυτής της διαδικασίας παραγωγής έχει πραγματοποιηθεί. Τα στοιχεία πάρθηκαν από δύο εργοστάσια που εγκαταστάθηκαν στη Γαλικία. Το πρώτο έχει μια ετήσια παραγωγή πάνω από 100.000 τόνων ζωοτροφής και μια ζωική διανομή σε ποσοστό 60% για τα βοοειδή, 35% για το χοίρο και 5% για άλλα ζώα. Το δεύτερο αγρόκτημα έχει μια ετήσια παραγωγή 90.000 τόνων ζωοτροφής, η οποία διανέμεται στα ακόλουθα ποσοστά: 90% για τα βοοειδή που προορίζονται για την εμπορική παραγωγή γάλακτος και 10% για τα βοοειδή που ανήκουν στις αγροτικές οικογένειες και που προορίζονται για την δική τους κατανάλωση γάλακτος. Η διανομή της παραγωγής ζωοτροφής είναι η ακόλουθη: 98% της συνολικής παραγωγής παραδίδεται μέσα σε 30-40 km ενώ το υπόλοιπο 2% παραδίδεται σε μεγαλύτερες αποστάσεις (100 km).

Τα γαλακτοκομικά στοιχεία καταλόγων υπολογίστηκαν βάσει της ετήσιας παραγωγής τους για το έτος 2001, και αντιστοιχούσαν σε περίπου 200 εκατομμύρια l. Τα προϊόντα που παρήχθησαν είναι συσκευασμένο υγρό γάλα: 71% πλήρες γάλα,

18% ημιαποβουτυρωμένο γάλα και 11% αποβουτυρωμένο. Η κρέμα λήφθηκε ως παραπροϊόν και πωλείται για περαιτέρω επεξεργασία στη Γαλλία.

Κάθε γαλακτοκομείο έχει υποδείξει διάφορες διαδρομές για να συλλέξει το γάλα. Ποιοτικοί έλεγχοι πρέπει να γίνουν καθώς επίσης και η μέτρηση της ποσότητας γάλακτος πριν από την αποθήκευση.

Στις πρώτες φάσεις της ταξινόμησης και του χαρακτηρισμού, οι εκπομπές και οι πόροι που προέρχονται από τον κατάλογο ταξινομούνται στις διαφορετικές ομάδες ή κατηγορίες επιπτώσεων σύμφωνα με την επίπτωση τους στο περιβάλλον.

Οι κυριότερες κατηγορίες επιπτώσεων είναι: η αλλαγή του κλίματος (επίσης αποκαλούμενη παγκόσμια αύξηση της θερμοκρασίας λόγω του φαινομένου του θερμοκηπίου, GWP), η στρατοσφαιρική μείωση όζοντος (ODP), ο οξύνιση (AP), ο ευτροφισμός (EP), ο σχηματισμός φωτο-οξειδωτικών (POCP) και η μείωση των αβιοτικών πόρων (ADP).

Επιπλέον, ένας δείκτης ροής κατανάλωση ενέργειας (EK), εξετάστηκε επίσης. Οι ποσότητες ενέργειας που καταναλώνονται σε κάθε διαδικασία μπορούν να προστεθούν με ένα αρκετά απλό τρόπο.

Βάσει της καθορισμένης λειτουργικής μονάδας, πιο κάτω αναφέρεται η συνολική αξία της φάσης χαρακτηρισμού για κάθε κατηγορία καθώς επίσης και του δείκτη ροής και για το αγρόκτημα και για τα γαλακτοκομικά υποσυστήματα

Η παραγωγή ακατέργαστου γάλακτος στο αγρόκτημα ευθύνεται για περισσότερο από 80% της επίπτωσης GWP (80,32%). Το στοιχείο "επιδράσεις που συνδέονται στην παραγωγή γάλακτος" περιλαμβάνει τις εκπομπές στον αέρα καθώς επίσης και στο νερό, και ειδικότερα οι εκπομπές μεθανίου στον αέρα από τη διαδικασία χώνευσης των αγελάδων είναι άμεσα υπεύθυνες για το ένα τρίτο αυτής της επίπτωσης.

Όσο αφορά τα αποτελέσματα από τη μείωση του στρατοσφαιρικού όζοντος, αυτά έδειξαν ότι η μεταφορά ακατέργαστου γάλακτος από τα αγροκτήματα στις γαλακτοβιομηχανίες ευθύνεται σε ποσοστό 1/3 (34.93%) της συνολικής επίπτωσης. Η μεταφορά αυτή πραγματοποιείται σε πετρελαιοκίνητα φορτηγά που κρατούν το ακατέργαστο γάλα σε μια κατάλληλη θερμοκρασία κατά μήκος των διαδρομών συλλογής

Σε σχέση με την οξύνιση και τον ευτροφισμό, το ακατέργαστο γάλα μπορεί να προσδιοριστεί ως μέγιστος συνεισφέρων σε κάθε συνολική πιθανή επίπτωση, με μια συμβολή 58% και 73%, αντίστοιχα. Στην περίπτωση του αγροκτήματος, η παραγωγή

ζωοτροφής είναι το στοιχείο που φέρει τη μεγαλύτερη ευθύνη εμφάνισης ευτροφισμού. Η προέλευση αυτής της συμβολής προέρχεται από τη γεωργική φάση (δηλαδή τη παραγωγή αραβόσιτου και άλλων ζωοτροφών). Εντούτοις, ένας άλλος παράγοντας πρέπει να ληφθεί υπόψη στην δημιουργία ευτροφισμού και αυτό είναι η παραγωγή των υγρών αποβλήτων των αγροκτημάτων.

Όσο αφορά το σχηματισμό φωτο-οξειδωτικών (PCOP), δύο είναι οι σημαντικότερες πηγές ζημίας: οι εκπομπές στον αέρα από την καύση καυσίμων στους γαλακτοκομικούς λέβητες (περίπου 60%) και οι εκπομπές μεθανίου που προέρχονται από τις αγελάδες στα αγροκτήματα (περισσότερο από 20%).

Όσον αφορά το ADP, η κατασκευή εμπορευματοκιβωτίων είναι υπεύθυνη σχεδόν για τη συνολική πιθανή επίπτωση (84%) κυρίως που οφείλεται στην παραγωγή του χαρτιού και την κατανάλωση φυσικού αερίου κατά μήκος της κατασκευαστικής διαδικασίας.

Λόγω των ίδιων διαδικασιών, η κατασκευή εμπορευματοκιβωτίων έχει επίσης τη σημαντικότερη επίπτωση στην κατανάλωση ενέργειας, δηλαδή ποσοστό περισσότερο από 50%.

Προκειμένου να γίνουν ουσιαστικές βελτιώσεις στην περιβαλλοντική επίδοση της παραγωγής γάλακτος στη Γαλικία, είναι απαραίτητο να εξεταστούν οι δραστηριότητες με τη μεγαλύτερη περιβαλλοντική επίπτωση.

Η φάση της κανονικοποίησης επιτρέπει τη σύγκριση όλων των περιβαλλοντικών επιπτώσεων σε σχέση με μια κοινή κλίμακα.

Στην έρευνα αυτή, η κατάσταση στη δυτική Ευρώπη λήφθηκε ως αναφορά για όλες τις κατηγορίες επιπτώσεων (στοιχεία από το έτος 1995) δεδομένου ότι αυτό είναι ο πληρέστερος διαθέσιμος κατάλογος. Όσο αφορά την κατανάλωση ενέργειας, η μεθοδολογία CML δεν την περιλαμβάνει, επομένως αυτός ο δείκτης έχει εξεταστεί μόνο στο βήμα χαρακτηρισμού.

Σύμφωνα με τις πιο πάνω παραδοχές, οι κατηγορίες επιπτώσεων ομαδοποιούνται ως εξής: η παραγωγή γάλακτος θεωρείται ότι συμβάλλει πολύ στη δημιουργία Ευτροφισμού, συμβάλλει αρκετά στη δημιουργία οξύνισης και στην αλλαγή του κλίματος, ενώ ασήμαντη είναι η παρουσία της στο σχηματισμό φωτο – οξειδωτικών, στη μείωση των αβιοτικών πόρων και στη μείωση του όζοντος.

Έτσι σύμφωνα με τα πιο πάνω αποτελέσματα προτείνονται κάποιες δράσεις για τη μείωση των περιβαλλοντικών επιπτώσεων που δημιουργούνται από την παραγωγή γάλακτος.

- Δράση 1: Εφαρμογή των καλύτερων πρακτικών που μειώνουν τις απώλειες γάλακτος στο άρμεγμα. Αυτές οι απώλειες οδηγούν σε δύο αρνητικές πτυχές: (α) το υψηλό οργανικό φορτίο στα απόβλητα ύδατα που παράγονται και (β) το οικονομικό πρόβλημα στην παραγωγή του αγροκτήματος. Μια επιλογή για να μειωθεί το υψηλό οργανικό φορτίο του απόβλητου ύδατος που παράχθηκε στα αγροκτήματα θα μπορούσε να είναι η εφαρμογή ενός απλού συστήματος επεξεργασίας, όπως ένας μικρός αναερόβιος αντιδραστήρας όπου θα είχαμε μειωμένη παραγωγή σε ποσοστό 90% του COD.
- Δράση 2: Η συγκομιδή της ζωικής τροφής είναι υπεύθυνη για ένα σημαντικό ποσοστό διαφορών κατηγοριών επιπτώσεων όπως τον ευτροφισμό και την οξύνιση. Ένας από τους κύριους στόχους των διατροφικών εμπειρογνομόνων και των κτηνιάτρων πρέπει να είναι να βρεθεί ο πιο βιώσιμος συνδυασμός αυτών των στοιχείων ικανός να παράγει το λιγότερο αντίκτυπο στο περιβάλλον και, συγχρόνως να διατηρήσει τις απαιτήσεις των συμπληρωμάτων πρωτεΐνης και ενέργειας στο τελικό μίγμα. Το σύστημα παραγωγής ακατέργαστου γάλακτος παρουσιάζει μεγάλη μεταβλητότητα όσον αφορά την ποσότητα όλων των στοιχείων, εκτός από τη ζωοτροφή, και μια συνοπτική μελέτη των διαφορετικών συνδυασμών τροφίμων έχει προσδιορίσει τη χρήση περισσότερου αραβόσιτου και λιγότερου χορταριού ως καλή επιλογή για να μειωθεί η περιβαλλοντική επίπτωση της παγκόσμιας παραγωγής γάλακτος.
- Δράση 3: Όπως αναφέρθηκε πριν, το στοιχείο "επιδράσεις που συνδέονται στην παραγωγή γάλακτος" περιλαμβάνει τις εκπομπές από την παραγωγή ατμού στους λέβητες με πετρέλαιο. Αυτήν την περίοδο, η εθνική νομοθεσία επιμένει στην υποχρεωτική ανάλυση των αερίων καύσης, δύο φορές το χρόνο σε αυτόν τον τύπο μονάδων, και τα στοιχεία που παρουσιάζονται είναι ο μέσος όρος μιας περιόδου τριών ετών (1999-2001). Αν και αυτά τα στοιχεία είναι κάτω από το νομικό επίπεδο, είναι αρμόδια για την ιδιαίτερη ζημία στην ατμόσφαιρα. Έτσι μια οικονομική και τεχνική μελέτη του συστήματος επεξεργασίας καυσαερίων πρέπει να πραγματοποιηθεί για να καθορίσει τη βιωσιμότητα των επιλογών.

Όλες οι προτεινόμενες ενέργειες είναι ανεξάρτητες και έτσι μπορούν να εκτελεσθούν ταυτόχρονα. Η συνέπεια της εφαρμογής τους έχει μια σημαντική μείωση της πλειοψηφίας των κατηγοριών επιπτώσεων. Από την άποψη της σχετικής μείωσης

επιπτώσεων, η εκτίμηση των τριών ενεργειών υπονοεί μια συνολική μείωση περίπου 22%, η όποια είναι η συσσωρευμένη μείωση των τριών μεμονωμένων ενεργειών.

Συνοψίζοντας, σε αυτήν την εργασία, μια απλουστευμένη μεθοδολογία LCA εφαρμόστηκε για να αναλύσει την παραγωγή γάλακτος στην Γαλικία της Ισπανίας. Όσο αφορά τα όρια του συστήματος, η εκτίμηση των συγκεκριμένων ορίων συστημάτων περιορίζεται στη δυνατότητα πρόσβασης σε στοιχεία. Στην πραγματικότητα, πολύ λίγες μελέτες τροφίμων έχουν προσπαθήσει να περιλάβουν ολόκληρο τον κύκλο ζωής του προϊόντος που μελετούν. Συνήθως το υποσύστημα που παραλείπεται συχνότερα είναι η καταναλωτική φάση. Έτσι η φάση κατανάλωσης και η διαχείριση των αποβλήτων έχουν αποκλειστεί από το πεδίο της παρούσας εργασίας. Όσο αφορά την ποιότητα των στοιχείων τα αντιπροσωπευτικά στοιχεία για την ανακύκλωση των αποβλήτων λείπουν ακόμα λόγω του γεγονότος ότι η Γαλικία έχει μια περιορισμένη εμπειρία στη βιώσιμη διαχείριση των αστικών στερεών αποβλήτων. Ο κατάλογος των υψηλής ποιότητας στοιχείων είναι ένα από τα βασικά σημεία αυτής της μελέτης LCA, ο οποίος επιτεύχθηκε μετά από εξαντλητική εργασία μακράς χρονικής περιόδου.

Σε αυτήν την ανάλυση, έξι κατηγορίες επιπτώσεων έχουν εξεταστεί (παγκόσμια αύξηση της θερμοκρασίας λόγω του φαινομένου του θερμοκηπίου, οξύνιση, ευτροφισμός, σχηματισμός φωτο-οξειδωτικών και μείωση των αβιοτικών πόρων) καθώς επίσης και ένας δείκτης ροής - κατανάλωσης ενέργειας. Μεταξύ αυτών των έξι κατηγοριών, τρία έχουν αναφερθεί σημαντικότερα: ευτροφισμός, οξύνιση και παγκόσμια αύξηση της θερμοκρασίας λόγω του φαινομένου του θερμοκηπίου.

Διάφορες ενέργειες που στρέφονται σε αυτές τις κατηγορίες (συγκεκριμένα στο EP και το AP) έχουν προταθεί και τα ποσοστά της μείωσης έχουν μετρηθεί. Εντούτοις, αν και δεν μπορεί να ποσοτικοποιηθεί, το μεθάνιο που εκπέμπεται από τις αγελάδες στα αγροκτήματα είναι υπεύθυνο για περισσότερο από το 30% των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου.

Η επιλογή των ενεργειών βελτίωσης βασίστηκε στη μελέτη των κύριων συνεισφερόντων στις περιβαλλοντικές επιπτώσεις. Τα στοιχεία που περιλαμβάνονται στη ζωική τροφή αποδείχθηκαν υπεύθυνα για ένα σημαντικό ποσοστό όλων των κατηγοριών επιπτώσεων στο επίπεδο γεωργικής εκμετάλλευσης. Επιπλέον, το στοιχείο "επιπτώσεις που συνδέονται στην παραγωγή γάλακτος", το οποίο περιλαμβάνει τις εκπομπές στον αέρα καθώς επίσης και στο νερό, προσδιορίστηκε όπως είναι αρμόδιο για ορισμένες κατηγορίες (GWP και PCOP). Αφ' ετέρου, οι

εκπομπές καυσαερίων από τους λέβητες βρέθηκαν ως η κύρια εστίαση της περιβαλλοντικής επίπτωσης, κυρίως σε εκείνες τις κατηγορίες που αποδείχθηκαν σημαντικότερες στο στάδιο της κανονικοποίησης (EP και AP).

Λαμβάνοντας υπόψη της αυτά τα γεγονότα, τρεις ενέργειες προτάθηκαν, μεταξύ αυτών μια ιεραρχία καθιερώθηκε με τη βοήθεια των ακόλουθων παραγόντων: τη μείωση της περιβαλλοντικής επίπτωσης που επιτυγχάνεται, την οικονομική επένδυση και τη τεχνική δυνατότητα πραγματοποίησης. Από την άποψη της οικονομικής και τεχνικής δυνατότητας πραγματοποίησης, η αλλαγή στη διατύπωση δελτίων τροφίμων (δράση 2) φαίνεται να είναι ανέξοδη δραστηριότητα που εφαρμόζεται, εντούτοις η επιτυχία της εξαρτάται από τη διατήρηση των απαιτήσεων του συμπληρώματος πρωτεΐνης και ενέργειας στο τελικό μίγμα. Όσο αφορά την εφαρμογή ενός συστήματος επεξεργασίας αέριων ρύπων στα γαλακτοκομεία (δράση 3), το οποίο υποθέτει την υψηλότερη μείωση επιπτώσεων, μια οικονομική μελέτη θα είναι απαραίτητη για να αξιολογήσει τη βιωσιμότητα της εκτέλεσής της. Τέλος, η λειτουργία ενός αναερόβιου μικρού αντιδραστήρα στα αγροκτήματα (δράση 1) υπονοεί όχι μόνο μια χαμηλότερη επένδυση αλλά και μια χαμηλότερη μείωση της περιβαλλοντικής επίπτωσης.

Άλλη μια έρευνα πραγματοποιήθηκε στην Ελλάδα από τους Koroneos et. al. (2005). Η AKZ χρησιμοποιήθηκε για να προσδιορίσει την περιβαλλοντική απόδοση της παραγωγής και της διανομής της μύρας. Το σύστημα που ερευνήθηκε περιλάμβανε την απόκτηση πρώτης ύλης, τη βιομηχανική επεξεργασία, τη συσκευασία, τη μεταφορά, την κατανάλωση και τη διαχείριση των αποβλήτων. Η ενεργειακή χρήση και οι εκπομπές ποσοτικοποιούνται και μερικές από τις πιθανές περιβαλλοντικές επιπτώσεις αξιολογούνται όπως για παράδειγμα η τοξικότητα, τα βαρέα μέταλλα, και η δημιουργία αιθαλομίχλης. Η παραγωγή μπουκαλιών, ακολουθούμενη από τη συσκευασία και την παραγωγή μύρας είναι τα υποσυστήματα που δημιουργούν τις περισσότερες από τις εκπομπές. Κατά συνέπεια, η προσπάθεια να ελαχιστοποιηθούν οι δυσμενείς περιβαλλοντικές επιδράσεις που προκαλούνται από την παραγωγή μύρας πρέπει να εστιάσουν στην ελαχιστοποίηση των εκπομπών που παράγονται κατά τη διάρκεια αυτών των υποσυστημάτων.

Ο στόχος αυτής της μελέτης ήταν να πραγματοποιηθεί μια ανάλυση κύκλου ζωής της παραγωγής μύρας προκειμένου να προσδιοριστούν εκείνα τα μέρη του κύκλου ζωής που συμβάλλουν σημαντικά στη συνολική περιβαλλοντική επιβάρυνση.

Ο τύπος της μύρας που επιλέχθηκε είναι μύρα αργής ζύμωσης η οποία παράγεται από ένα ζυθοποιείο της βόρειας Ελλάδας το οποίο είναι τοποθετημένο στη βιομηχανική ζώνη της Σίνδου στη Θεσσαλονίκη. Δεδομένου ότι η έρευνα έγινε σε στενή συνεργασία με τον τοπικό παραγωγό ήταν δυνατό να ληφθεί ένας μεγάλος αριθμός συγκεκριμένων στοιχείων της περιοχής.

Το προϊόν που μελετήθηκε ήταν μια από τα πιο γνωστές εμπορικές μάρκες μύρας που πωλήθηκαν στην Ελλάδα και η οποία πωλείται στα πράσινα γυάλινα μπουκάλια του 0,5 l. Στην παρούσα μελέτη LCA η καλλιέργεια του κριθαριού και της παραγωγής της βύνης δεν συμπεριλαμβάνεται στο όριο συστημάτων.

Η αξιολόγηση περιλαμβάνει τις ακόλουθες περιβαλλοντικές επιπτώσεις: φαινόμενο του θερμοκηπίου, μείωση όζοντος, οξύνιση, ευτροφισμός, σχηματισμός αιθαλομίχλης, ανθρώπινη τοξικότητα και γήινη τοξικότητα.

Ο κύκλος ζωής της μύρας αρχίζει με τη μεταφορά των πρώτων υλών στο εργοστάσιο ζύμωσης. Μερικές από τις πρώτες ύλες παράγονται στην Ελλάδα ενώ άλλες εισάγονται από τις χώρες της Δυτικής Ευρώπης. Η μεταφορά στο εργοστάσιο γίνεται κυρίως με τα βαρέα οχήματα (εμπορευματοκιβώτια και φορτηγάκια), τα οποία χρησιμοποιούν πετρέλαιο. Οι παράγοντες εκπομπής αερίων (ρύπος g/km) και η κατανάλωση καυσίμων υπολογίζονται με τη χρήση του προγράμματος Corinair. Ο υπολογισμός είναι βασισμένος στον τύπο οχήματος και τη μέση ταχύτητα του οχήματος. Οι ρύποι που υπολογίστηκαν ήταν CO, NO_x, VOC, PM, CO₂, και SO₂. Οι εκπομπές και η κατανάλωση καυσίμων από την οδική μεταφορά υπολογίζονται βασισμένοι σε km που καλύπτονται ανά ταξίδι.

Το κύριο συστατικό για την παραγωγή της μύρας είναι νερό και κριθάρι ζυθοποιίας. Για την παραγωγή 1 l μύρας, το ζυθοποιείο θα καταναλώσει 5,25 l νερού. Η παραγωγή της μύρας είναι μια μαζική επεξεργασία και 12.000 kg της βύνης κριθαριού υποβάλλονται σε επεξεργασία σε κάθε φουρνιά.

Τα μπουκάλια παράγονται κυρίως από ανακυκλωμένο γυαλί. Η εμφιάλωση μιας φουρνιάς απαιτεί 140.376 μπουκάλια (0,546 kg του γυαλιού ανά μπουκάλι) συμπεριλαμβανομένων των απωλειών (περίπου 3% του οποίου επιστρέφεται στον παραγωγό μπουκαλιών ως γυαλί απορρίμματος). Από τα μπουκάλια αυτά, ποσοστό περίπου 51% προέρχεται από τα επιστρεφόμενα μπουκάλια στο εργοστάσιο και το υπόλοιπο προέρχεται από τον παραγωγό μπουκαλιών. Η συνολική εμφιαλωμένη μύρα που παράγεται αντιστοιχεί σε 136.600 μπουκάλια.

Η μελέτη LCA ολοκληρώθηκε με τη μεταφορά και τη διανομή της παραχθείσας μύρας στους καταναλωτές. Επίσης η διανομή των στερεών αποβλήτων και των ανακυκλώσιμων υλικών λήφθηκε υπόψη.

Η λειτουργική μονάδα που χρησιμοποιήθηκε είναι ένα μπουκάλι της μύρας η οποία ορίζεται ως: 0,52 l της μύρας (520 g της μύρας) και 0,546 kg πράσινου γυαλιού.

Η χρήση της αρχικής ενέργειας και των πιθανών συνεισφορών στην παγκόσμια αύξηση της θερμοκρασίας λόγω του φαινομένου του θερμοκηπίου, της μείωσης του όζοντος, της οξύνισης, του ευτροφισμού, του σχηματισμού οξειδωτικών, της τοξικότητας στον άνθρωπο και οικοτοξικότητας, σε επίπεδο υποσυστημάτων, παρουσιάζεται στις ακόλουθες παραγράφους.

Όσο αφορά τη διανομή της ενέργειας είναι σαφές ότι η παραγωγή μπουκαλιών είναι ο μέγιστος ενεργειακός καταναλωτής στον κύκλο παραγωγής μύρας (85%). Στο υποσύστημα παραγωγής μπουκαλιών η κύρια ενεργειακή εισροή προέρχεται από τα καύσιμα σε μορφή βενζίνης (71%) ακολουθούμενη από την ηλεκτρική ενέργεια (21,4%) και από το φυσικό αέριο (5,3%). Το καύσιμα βενζίνης είναι η κύρια πηγή ενέργειας που χρησιμοποιείται στο σύστημα παραγωγής μύρας (67,3%) και ακολουθείται από την ηλεκτρική ενέργεια (20,7%) και το μαζούτ (HFO 6.4%).

Η ένταση άνθρακα ορίζεται ως τα kg του ισοδύναμου CO₂ που παράγεται από μια διαδικασία ή από τον κύκλο παραγωγής ενός προϊόντος ανά μονάδα της ενέργειας που καταναλώνεται από τη διαδικασία ή τον κύκλο παραγωγής. Η ένταση άνθρακα είναι ένας δείκτης της περιβαλλοντικής και ενεργητικής αποδοτικότητας της διαδικασίας ή ο κύκλος παραγωγής ενός προϊόντος. Οι υψηλές τιμές έντασης άνθρακα σημαίνουν τη χαμηλή ενεργειακή αποδοτικότητα ή τη χρήση και των καυσίμων χαμηλής βαθμίδας θερμογόνου δύναμης.

Τα υποσυστήματα παραγωγής μύρας και απόκτησης πρώτης ύλης έχουν μεγαλύτερη ένταση άνθρακα από τα υποσυστήματα παραγωγής μπουκαλιών, συσκευασίας και μεταφοράς/αποθήκευσης/διανομής. Η ένταση άνθρακα της απόκτησης πρώτης ύλης και της μεταφοράς/αποθήκευσης/διανομής εξαρτάται από τα χιλιόμετρα που ταξιδεύουν. Η υψηλή αξία της απόκτησης πρώτης ύλης οφείλεται στα χιλιόμετρα που ταξιδεύουν. Η υψηλή αξία του υποσυστήματος παραγωγής μύρας οφείλεται στη χρήση των καυσίμων χαμηλού βαθμού (μαζούτ).

Όσον αφορά τις περιβαλλοντικές επιπτώσεις, τα αποτελέσματα της έρευνας έδειξαν ότι το υποσύστημα παραγωγής μπουκαλιών είναι ο σημαντικότερος συνεισφέρων στη παγκόσμια αύξηση της θερμοκρασίας λόγω του ότι η χρησιμοποίηση βενζίνης είναι η σημαντικότερη πηγή ενέργειας.

Η κανονικοποίηση αποκαλύπτει ποια αποτελέσματα είναι σημαντικά, και που τα αποτελέσματα είναι μικρά, σε γενικές γραμμές. Λόγω έλλειψης τέτοιων συντελεστών για την Ελλάδα, οι τιμές της Ολλανδίας έχουν χρησιμοποιηθεί για τη διαδικασία αξιολόγησης.

Από τα αποτελέσματα βλέπουμε ότι η παραγωγή μπύρας προκαλεί εδαφική τοξικότητα και οδηγεί στον σχηματισμό αιθαλομίχλης. Είναι σαφές ότι η παραγωγή μπουκαλιών και η συσκευασία έχουν τα μεγαλύτερα περιβαλλοντικά αποτελέσματα που προκύπτουν από τις εκπομπές και συμβάλλουν στη τοξικότητα του εδάφους και τη φωτοχημική αιθαλομίχλη.

Συνοψίζοντας από την έρευνα αυτή έγινε εμφανές ότι η παραγωγή μπουκαλιών που ακολουθείται από τη συσκευασία και τη παραγωγή μπύρας είναι τα υποσυστήματα που συμβάλλουν συνήθως στις δυσμενείς περιβαλλοντικές επιδράσεις από την παραγωγή μπύρας. Κατά συνέπεια, η προσπάθεια να ελαχιστοποιηθούν οι δυσμενείς περιβαλλοντικές επιδράσεις που προκαλούνται από την παραγωγή μπύρας πρέπει να εστιαστεί στην ελαχιστοποίηση των εκπομπών που παράγονται κατά τη διάρκεια αυτών των υποσυστημάτων.

Οι Andersson et. al. (1998) πραγματοποίησαν μια AKZ του κέτσαπ που παράγεται από ντομάτες. Το σύστημα που ερευνήθηκε περιλάμβανε τη γεωργική παραγωγή, το βιομηχανικό καθαρισμό, τη συσκευασία, τη μεταφορά, τη κατανάλωση και τέλος τη διαχείριση των αποβλήτων.

Ο στόχος της μελέτης ήταν να πραγματοποιηθεί μια αξιολόγηση των κύκλων ζωής (LCA) για την διερεύνηση των γνώσεων μας όσο αφορά τις επιλογές και τους περιορισμούς της εφαρμογής της μεθόδου LCA στα συστήματα παραγωγής τροφίμων. Το κέτσαπ επιλέχτηκε ως καταλληλότερο προϊόν.

Δεδομένου ότι η εργασία έγινε σε στενή συνεργασία με έναν Σουηδό παραγωγό του κέτσαπ και έναν Ιταλό παραγωγό του τοματοπολτού, ήταν δυνατό να ληφθεί ένας μεγάλος αριθμός συγκεκριμένων στοιχείων σχετικών με την παραγωγή τοματοπολτού.

Η αξιολόγηση περιλάμβανε τις ακόλουθες περιβαλλοντικές επιπτώσεις: παγκόσμια αύξηση της θερμοκρασίας λόγω του φαινομένου του θερμοκηπίου, μείωση όζοντος, ευτροφισμός, σχηματισμός οξειδωτικών, τοξικότητα στον άνθρωπο και οικοτοξικότητα.

Ο κύριος στόχος αυτής της μελέτης, η οποία είναι μέρος ενός ερευνητικού προγράμματος που χρηματοδοτείται από το σουηδικό ερευνητικό Συμβούλιο αποβλήτων, ήταν να προσδιορίσει τα βασικά ζητήματα που συνδέθηκαν με τον κύκλο ζωής του κέτσαπ, δηλαδή τα βήματα του κύκλου ζωής που προκαλούν τις σημαντικότερες περιβαλλοντικές ροές εισαγωγής και παραγωγής, καθώς και σημαντικά χάσματα στα διαθέσιμα στοιχεία.

Το προϊόν που μελετάται είναι ένα από τα πιο κοινά εμπορικά σήματα του κέτσαπ που πωλούνται στη Σουηδία. Το κέτσαπ πωλείται στα κόκκινα πλαστικά μπουκάλια του 1 kg.

Ο κύκλος ζωής του κέτσαπ είναι ο ακόλουθος: Οι ντομάτες ωριμάζουν και επεξεργάζονται σε τοματοπολτό στις μεσογειακές χώρες. Κατόπιν ο τοματοπολτός μεταφέρεται στη Σουηδία και υποβάλλεται σε επεξεργασία (μαζί με άλλα συστατικά και νερό) σε κέτσαπ. Στη συνέχεια, το κέτσαπ συσκευάζεται, παραδίνεται στους λιανοπωλητές και, τέλος, καταναλώνεται. Ο τοματοπολτός συσκευάζεται στις αποστειρωμένες τσάντες που τοποθετούνται σε βαρέλια από χάλυβα. Κάθε τσάντα περιέχει 200 l τοματοπολτού. Το πλαστικό μπουκάλι που χρησιμοποιείται για το κέτσαπ είναι κατασκευασμένο από πολυπροπυλένιο (PP) και αποτελείται από πέντε στρώματα.

Η λειτουργική μονάδα (FU) ορίστηκε ως 1000 kg κέτσαπ που καταναλώνονται με μια απώλεια 5% στην οικιακή φάση.

Τα στοιχεία που χρησιμοποιήθηκαν ήταν αληθινά. Για την συλλογή των στοιχείων, πάρθηκαν συνεντεύξεις και χρησιμοποιήθηκαν στοιχεία από περιβαλλοντικές εκθέσεις. Τα στοιχεία για τον τοματοπολτό συλλέχθηκαν από διάφορους παραγωγούς στην Ιταλία, την Ισπανία και την Πορτογαλία. Τα στοιχεία για την καλλιέργεια των ντοματών συλλέχθηκαν από ένα από τα αγροκτήματα που παρέχουν στις ιταλικές εγκαταστάσεις τοματοπολτό. Τα περισσότερα από τα δεδομένα συλλέχθηκαν τα έτη 1993 και 1994.

Το σύστημα που ερευνήθηκε επεκτάθηκε και συμπεριέλαβε την παραγωγή της ηλεκτρικής ενέργειας, την καλλιέργεια των ζαχαρότευτλων για την παραγωγή της

ακατέργαστης ζάχαρης, την επεξεργασία των υγρών αποβλήτων από την παραγωγή της ζάχαρης και του κέτσαπ, τις αγορές, και τέλος την οικιακή φάση.

Όποτε χρησιμοποιήθηκαν οι συντελεστές εκπομπής, οι εκπομπές από την εξόρυξη καυσίμων συμπεριλήφθηκαν. Για την ηλεκτρική ενέργεια χρησιμοποιήθηκαν τα μέσα στοιχεία ανά χώρα όταν ήταν γνωστή η γεωγραφική θέση της διαδικασίας. Διαφορετικά, οι μέσοι αριθμοί για την ευρωπαϊκή ηλεκτρική ενέργεια χρησιμοποιήθηκαν.

Για τη σύγκριση των περιβαλλοντικών επιπτώσεων των δύο σεναρίων διαχείρισης των αποβλήτων για τα υλικά συσκευασίας, εφαρμόστηκε η επέκταση των συστημάτων με πετρέλαιο. Κατά συνέπεια, για την αποτέφρωση αποβλήτων, η ενέργεια που ανακτήθηκε αφαιρέθηκε από τη συνολική ενεργειακή χρήση του σεναρίου. Η ενέργεια που ανακτήθηκε υποτίθεται ότι επίσης σήμαινε μια μειωμένη κατανάλωση του πετρελαίου για λόγους θέρμανσης.

Η επεξεργασία των υγρών αποβλήτων, στις δημοτικές εγκαταστάσεις, περιλήφθηκε για την παραγωγή του κέτσαπ και της ζάχαρης, ενώ οι άλλες εγκαταστάσεις επεξεργασίας τροφίμων επεξεργάζονται οι ίδιες τα υγρά απόβλητα τους.

Για την παραγωγή του τοματοπολτού και του κέτσαπ, η κατανομή έγινε ανάλογα με το βάρος.

Όσο αφορά την παραγωγή του τοματοπολτού, η μαζική κατανομή παράγει τις ακόλουθες απαιτήσεις ανά τόνο προϊόντος: 5,9 GJ Θερμική ενέργεια και 0,38 GJ ηλεκτρική ενέργεια. Όσον αφορά στη θερμική ενεργειακή χρήση, συλλέχθηκαν τα στοιχεία όσο αφορά τη χρήση του ατμού και της ηλεκτρικής ενέργειας και υπολογίστηκαν οι απαιτήσεις 5,1 GJ θερμικής και 0,18 GJ ηλεκτρικής ενέργειας ανά τόνο τοματοπολτού. Κατά συνέπεια, τα αποτελέσματα που επιτυγχάνονται από τη μαζική κατανομή εμφανίζονται λογικά.

Όσο αφορά τη μεταφορά του κέτσαπ μεταξύ του λιανοπωλητή και του καταναλωτή, πολλές υποθέσεις έπρεπε να γίνουν. Οι βασικές παράμετροι για τον υπολογισμό των περιβαλλοντικών φορτίων που προκαλούνται από τις αγορές ήταν οι ακόλουθες:

- το ποσοστό των αγορών που γίνονται με χρήση αυτοκινήτου, υποτίθεται ότι ήταν 55%
- η απόσταση που οδηγείται, υποτίθεται ότι ήταν 2,5 km ανά κατεύθυνση

- και η ποσότητα ψώνιων που αγοράζονται, υποτίθεται ότι ήταν 10 kg.

Τα περιβαλλοντικά φορτία κατανέμονται ανάλογα με το βάρος των προϊόντων που αγοράστηκαν.

Για να περιληφθεί η απώλεια που εμφανίζεται στην οικιακή φάση, όλα τα αποτελέσματα από την ανάλυση κύκλου ζωής πολλαπλασιάστηκαν με 1,05. Αυτό έγινε για τη σύνδεση των περιβαλλοντικών φορτίων που προκλήθηκαν από τις απώλειες με την πραγματική γεωγραφική θέση τους. Για το υπόλοιπο του συστήματος, οι υπολογισμοί πραγματοποιήθηκαν σαν να μην υπήρξε καμία απώλεια. Για παράδειγμα, όλες οι ντομάτες που συγκομίστηκαν υποτίθεται ότι χρησιμοποιήθηκαν στην παραγωγή του τοματοπολτού. Όλος ο τοματοπολτός που παράχθηκε υποτίθεται ότι χρησιμοποιήθηκε στην παραγωγή του κέτσαπ.

Στην ταξινόμηση και το χαρακτηρισμό που γίνονται ακολουθήθηκαν οι σκανδιναβικές οδηγίες. Οι συνεισφορές στις ακόλουθες κατηγορίες επιπτώσεων αξιολογήθηκαν.

- Η παγκόσμια αύξηση της θερμοκρασίας λόγω του φαινομένου του θερμοκηπίου λήφθηκε, για τα άμεσα αέρια θερμοκηπίου, με τη χρήση συντελεστών ισοδύναμων εκπομπών CO₂ (GWPs) σε χρονικό ορίζοντα των 20, 100 και 500 ετών. Τα έμμεσα αέρια θερμοκηπίου συμπεριλήφθηκαν για να ελέγξουν την επίπτωση στα αποτελέσματα.
- Η καταστροφή του στρατοσφαιρικού όζοντος υπολογίστηκε χρησιμοποιώντας τα αποτελέσματα της ανάλυσης σχετικά με το μεθάνιο, το οξείδιο του νατρίου, το μονοξείδιο του άνθρακα και τους υδρογονάνθρακες πλην του μεθανίου, δεδομένου ότι αυτές οι ουσίες συμβάλλουν άμεσα ή έμμεσα στην επίπτωση. Καμία ουσία δεν προσδιορίστηκε στην ανάλυση καταλόγων η οποία να έχει δυνατότητες μείωσης του όζοντος.
- Η οξύνιση αξιολογήθηκε με τη χρησιμοποίηση της προσέγγισης των απελευθερωμένων πρωτονίων.
- Ο ευτροφισμός διαιρείται σε πέντε υποκατηγορίες. Η παράμετρος BOD λήφθηκε υπόψη για μερικές διαδικασίες αλλά όχι η COD.
- Ο σχηματισμός Φώτο-οξειδωτικών λήφθηκε με τη χρησιμοποίηση της έννοιας των φωτοχημικών δυνατοτήτων δημιουργίας όζοντος (POCPs).
- Η τοξικότητα στον άνθρωπο αξιολογήθηκε με τη χρησιμοποίηση του CML και των μεθόδων Tellus.

- Η οικοτοξικότητα αποτιμήθηκε με την μέθοδο CML.
- Επιπλέον, για τα ραδιενεργά απόβλητα και το ραδόνιο, τα αποτελέσματα καταλόγων λήφθηκαν υπόψη.

Η χρήση της πρωτογενούς ενέργειας και των πιθανών συνεισφορών της στην παγκόσμια αύξηση της θερμοκρασίας λόγω του φαινομένου του θερμοκηπίου, της μείωσης του όζοντος, της οξύνισης, του ευτροφισμού, του σχηματισμού φωτο-οξειδωτικών, της τοξικότητας στον άνθρωπο και οικοτοξικότητας, σε επίπεδο υποσυστημάτων, παρουσιάζεται στις επόμενες παραγράφους.

Το σενάριο για το οικιακό υποσύστημα (χρόνος για την αποθήκευση στο ψυγείο) είναι κρίσιμο. Ο αριθμός που χρησιμοποιείται για την αποθήκευση στο ψυγείο είναι 4,73 Wh ανά l και ημέρα. Η χρήση αρχικής ενέργειας σε αυτό το υποσύστημα ποικίλλει μεταξύ 10% και 50% του συνόλου. Είναι σαφές ότι οι ανάγκες σε ενέργεια της επεξεργασίας τροφίμων και της συσκευασίας τροφίμων είναι επίσης σημαντικές. Στην επεξεργασία τροφίμων, περίπου το ένα τρίτο της ενεργειακής κατανάλωσης είναι για την παραγωγή του τοματοπολτού, ένα τρίτο για τα άλλα συστατικά του κέτσαπ και το τελευταίο τρίτο για το ίδιο το κέτσαπ. Για το υποσύστημα της συσκευασίας, το σενάριο δεν είναι τόσο κρίσιμο όσο για το οικιακό υποσύστημα. Η συμβολή της μεταφοράς στο υποσύστημα συσκευασίας δεν είναι γνωστή, για το λόγο ότι δεν είναι εφικτό να διακρίνει το σύστημα αποτελεσματικά την ενέργεια που χρησιμοποιείται για την παραγωγή από αυτήν που χρησιμοποιείται για τη μεταφορά.

Η επεξεργασία τροφίμων και τα υποσυστήματα συσκευασίας έχουν τις μεγάλες συνεισφορές στην παγκόσμια αύξηση της θερμοκρασίας λόγω μεγάλης κατανάλωσης ορυκτών καυσίμων. Η χαμηλή συμβολή από το οικιακό υποσύστημα οφείλεται στην υπόθεση ότι μόνο η σουηδική ηλεκτρική ενέργεια χρησιμοποιείται και το γεγονός ότι στο σουηδικό σύστημα παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας κυριαρχούν η υδροδυναμική ενέργεια και η πυρηνική ενέργεια για ένα χρονικό ορίζοντα 100 ετών. Οι συνεισφορές που γίνονται από τα έμμεσα αέρια θερμοκηπίου είναι, εκτός από τη διαδικασία της αγοράς, σχετικά μικρές και μειώνονται ακόμη περισσότερο μακροχρόνια.

Για την οξύνιση, το υποσύστημα επεξεργασίας τροφίμων είναι μια προφανής συνεισφορά. Δεδομένου ότι η γεωγραφική θέση είναι σημαντική, είναι σχετικό να αναλυθεί το υποσύστημα επεξεργασίας τροφίμων περαιτέρω. Ανάλογα με το πρότυπο

χαρακτηρισμού που επιλέγεται, το διοξείδιο του θείου (SO_2) που εκπέμπεται στην παραγωγή του τοματοπολτού είναι αρμόδιο σε ποσοστό 70% και 90% της επίπτωσης.

Για τον ευτροφισμό, το υποσύστημα γεωργίας είναι επίσης μια προφανής συνεισφορά, ακόμα κι αν η διαρροή των θρεπτικών ουσιών στα βήματα καλλιέργειας παραλείφθηκε.

Για τα αποτελέσματα χαρακτηρισμού, είναι σημαντικό να σημειωθεί ποιες ουσίες συμπεριλαμβάνονται στα διαφορετικά πρότυπα χαρακτηρισμού. Ενώ το Πρότυπο της Ευρώπης περιλαμβάνει τις εκπομπές των υδρογονανθράκων (HC), αλδεΐδες, αιθανόλη και μεθάνιο, τα άλλα πρότυπα περιλαμβάνουν μόνο τις εκπομπές της αιθανόλης και του μονοξειδίου του άνθρακα.

Σύμφωνα με τη μέθοδο Tellus για την ανθρώπινη τοξικότητα και την μέθοδο CML για την οικοτοξικότητα, το υποσύστημα γεωργίας είναι μια συνεισφορά ακόμα κι αν η διαρροή των φυτοφαρμάκων δεν συμπεριλήφθηκε ποσοτικά. Ο λόγος είναι το περιεχόμενο των βαρέων μετάλλων στα φωσφορούχα λιπάσματα.

Ο σημαντικότερος στόχος οποιασδήποτε μελέτης κύκλων ζωής είναι, φυσικά, να βελτιώσει και να βελτιστοποιήσει το σύστημα. Με βάση τη μελέτη που πραγματοποιήθηκε, προσδιορίστηκαν τα μέρη του κύκλου ζωής που είναι κρίσιμα για τη συνολική περιβαλλοντική επίπτωση καθώς επίσης και μερικά σημαντικά κενά στα διαθέσιμα στοιχεία. Η χρήση της ενέργειας έχει υιοθετηθεί συχνά ως δείκτης της περιβαλλοντικής επίπτωσης. Τα αποτελέσματα που παρουσιάζονται επεξηγούν την πολυπλοκότητα σε μια επιστημονική αξιολόγηση της περιβαλλοντικής απόδοσης ενός προϊόντος.

Για πολλές από τις κατηγορίες επιπτώσεων, τα υποσυστήματα συσκευασίας και επεξεργασίας τροφίμων βρέθηκαν να έχουν συνεισφορά. Για τη χρήση πρωτογενούς ενέργειας, το χρονικό διάστημα για την αποθήκευση σε ένα ψυγείο (οικιακή φάση) βρέθηκε να είναι μια κρίσιμη παράμετρος. Με έναν χρόνο αποθήκευσης ενός έτους, η χρήση της αρχικής ενέργειας στην οικιακή φάση είναι τόσο υψηλή όσο η ενεργειακή χρήση των υποσυστημάτων συσκευασίας και επεξεργασίας τροφίμων από κοινού. Ένα παράδειγμα μιας κατηγορίας επιπτώσεων με ένα διαφορετικό αποτέλεσμα είναι ο ευτροφισμός. Για αυτήν την επίπτωση, το υποσύστημα γεωργίας είναι μια προφανής συνεισφορά. Για τις επιδράσεις σχετικές με τη μείωση όζοντος και το σχηματισμό φωτο-οξειδωτικών, δεν είναι δυνατό να συναχθούν οποιαδήποτε γενικά συμπεράσματα. Για τη μείωση όζοντος, κάθε παράμετρος πρέπει να αξιολογηθεί χωριστά. Για το σχηματισμό φωτο-οξειδωτικών,

είναι απαραίτητο να συγκριθούν προσεκτικά τα αποτελέσματα από τα διαφορετικά πρότυπα χαρακτηρισμού και να ληφθούν υπόψη οι παράμετροι που περιλαμβάνουν.

Σύμφωνα με τα αποτελέσματα χαρακτηρισμού, οι αγορές, τα υποσυστήματα συσκευασίας και επεξεργασίας τροφίμων είναι δυναμικές ζώνες. Επίσης το υποσύστημα μεταφορών είναι μια δυναμική ζώνη.

Για την τοξικότητα, η γεωργία, τα υποσυστήματα επεξεργασίας και συσκευασίας τροφίμων βρέθηκαν να έχουν συνεισφορά. Η μέθοδος CML και η μέθοδος Tellus για την ανθρώπινη τοξικότητα παρέχουν διαφορετικά αλλά συμπληρωματικά αποτελέσματα. Ένας από τους λόγους είναι ότι η μέθοδος CML περιλαμβάνει μερικές από τις πιο κοινές εκπομπές στον αέρα (παραδείγματος χάρη SO₂, NO_x και κοβάλτιο), ενώ η μέθοδος Tellus όχι. Συνεπώς, τα στάδια κύκλου ζωής με την υψηλή χρήση της ορυκτής ενέργειας παρουσιάζουν υψηλές συνεισφορές στην ανθρώπινη τοξικότητα, όταν χρησιμοποιείται το CML. Οι δυναμικές ζώνες οικοτοξικότητας είναι στάδια κύκλων ζωής με εκπομπές των βαρέων μετάλλων, φαινόλη ή αργό πετρέλαιο. Εάν οι διαρροές των φυτοφαρμάκων είχαν εξεταστεί ποσοτικά, το υποσύστημα γεωργίας θα ήταν μια ακόμα χειρότερη τοξικολογική συνεισφορά.

Αν και οι αβεβαιότητες δεν έχουν ποσοτικοποιηθεί, αναμένονται να είναι σχετικά μεγάλες. Τα αποτελέσματα από την ενεργειακή ανάλυση είναι ακριβέστερα από τα αποτελέσματα χαρακτηρισμού. Το γεγονός ότι ορισμένοι τύποι εκπομπών αντιπροσωπεύουν τις δαπάνες, παραδείγματος χάρη η φορολογία του CO₂ στη Σουηδία, έχει οδηγήσει σε προβάδισμα στον έλεγχο και αναζήτηση μεθόδων μείωσης. Εντούτοις, τα στοιχεία εκπομπής είναι λιγότερο ακριβή γενικά από τους αριθμούς για την ενεργειακή χρήση.

Οι σημαντικότερες παραλείψεις και η πιθανή επιρροή τους στα αποτελέσματα συνοψίζονται κατωτέρω.

- Η παραγωγή των κύριων αγαθών αφέθηκε έξω από τα όρια συστημάτων. Τα βήματα πιθανότατα που επηρεάζονται με τη παραγωγή των κύριων αγαθών είναι η καλλιέργεια και η παραγωγή του τοματοπολτού. Στη διαδικασία της καλλιέργειας πολλές διαφορετικές μηχανές χρησιμοποιούνται και κάθε αγρόκτημα έχει συνήθως δικές του. Πολλές από αυτές τις μηχανές χρησιμοποιούνται μόνο μερικές φορές ετησίως. Ομοίως, ο τοματοπολτός παράγεται για μόνο μερικές εβδομάδες κάθε έτος. Οι ενεργειακές ανάγκες των

κύριων αγαθών που χρησιμοποιήθηκαν για την καλλιέργεια των ντοματών υπολογίστηκαν, σύμφωνα με τα στοιχεία της Γαλλίας.

- Η χονδρική και λιανική πώληση αφέθηκε επίσης έξω από τα όρια συστημάτων. Τα στοιχεία όσον αφορά τη συνολική ετήσια ενεργειακή χρήση της χονδρικής και λιανικής πώλησης είναι διαθέσιμα για τη Σουηδία, αλλά υπάρχει ένα σημαντικό κενό στοιχείων που εμποδίζει τον προσδιορισμό της ποσότητας του μεριδίου που πρέπει να διατεθεί στο κέτσαπ.

Το κύριο πρόβλημα που αντιμετωπίστηκε στην προσπάθειά να εφαρμοστεί η μεθοδολογία LCA σε ένα σύστημα τροφίμων ήταν η συλλογή των αντιπροσωπευτικών στοιχείων και τα μεγάλα κενά στα υπάρχοντα στοιχεία, για τη γεωργική παραγωγή και την κατανάλωση. Η γεωργική παραγωγή προβάλλει ειδικές απαιτήσεις στη μεθοδολογία LCA. Για παράδειγμα είναι δύσκολο να καθοριστεί το όριο συστημάτων μεταξύ των τεχνολογικών συστημάτων και της φύσης. Η γεωργική παραγωγή πραγματοποιείται στη φύση και είναι πραγματικά ένα μέρος του περιβαλλοντικού συστήματος.

Ένα πρόβλημα κατανομής είναι πώς να χειριστεί τα κοινά γεωργικά παραπροϊόντα όπως το άχυρο και το ζωικό λίπασμα. Απαιτούνται πρότυπα για να υπολογιστεί η διαρροή των θρεπτικών ουσιών και των φυτοφαρμάκων στην καλλιέργεια, για τα διαφορετικά χώματα, το κλίμα και τις συγκομιδές. Τα πρότυπα για το χαρακτηρισμό της ανθρώπινης τοξικότητας και της οικοτοξικότητας χρειάζονται επίσης περαιτέρω ανάπτυξη.

Ειδικότερα, η ενεργειακή ανάλυση δείχνει ότι η οικιακή φάση και η συμπεριφορά του καταναλωτή από κοινού με τις αγορές (χρήση αυτοκινήτων, η απόσταση και το ποσό που αγοράζονται) μπορούν να είναι πολύ σημαντικές. Επιπλέον, η απώλεια 5% στην οικιακή φάση είναι ισοδύναμη με 5% της συνολικής περιβαλλοντικής επίπτωσης. Συνεπώς, η έμφαση στην οικιακή φάση συστήνεται στις μελλοντικές μελέτες.

Στις βιομηχανίες επεξεργασίας τροφίμων, τα στοιχεία που απαιτούνται για τις μελέτες κύκλων ζωής είναι σπάνια διαθέσιμα για τη συγκεκριμένη γραμμή παραγωγής. Κατά συνέπεια, η κατανομή ή οι μετρήσεις πρέπει να διευρυνθούν. Οι μετρήσεις είναι πολύ πολύτιμες για την επικύρωση των απλών αρχών κατανομής για τα κοινά προϊόντα και των διαδικασιών στη βιομηχανία τροφίμων. Για τα συστήματα τροφίμων, ο χειρισμός των υγρών αποβλήτων αξίζει περισσότερη προσοχή. Η κατεργασία αποβλήτων απαιτεί ενέργεια και χημικές ουσίες. Η διαδικασία αυτή

παράγει τις εκπομπές. Στη σωστή θέση, τα υγρά απόβλητα από τη βιομηχανία τροφίμων θα ήταν μια πηγή θρεπτικών ουσιών ή ένας πόρος για την παραγωγή του βιοαερίου.

Η μελέτη που αναφέρεται εδώ είναι ένα από το πρώτα LCA ενός ολοκληρωμένου συστήματος τροφίμων. Παρά τους περιορισμούς του, είναι μια πλήρης μελέτη και η συλλογή των συγκεκριμένων στοιχείων της περιοχής συμβάλλει στην υψηλή ποιότητα των στοιχείων που παρουσιάζονται. Ένας από τους λόγους για την επιλογή του κέτσαπ ντοματών είναι ότι ο κύκλος ζωής του αντιπροσωπεύει έναν μάλλον κοινό κύκλο ζωής προϊόντων τροφίμων. Περιλαμβάνει δηλαδή τη συγκομιδή, τη διαδικασία συντήρησης (εποχιακή παραγωγή), την αποθήκευση, την μεταφορά και, τέλος, την περαιτέρω επεξεργασία σε ένα καταναλωτικό προϊόν.

Τα συμπεράσματα είναι συγκεκριμένα για το κέτσαπ που μελετάται. Εντούτοις, παρόμοια αποτελέσματα θα μπορούσαν να αναμένονται για τη μαρμελάδα και τους χυμούς. Ένας άλλος λόγος για την επιλογή του κέτσαπ ήταν το συμφέρον του σουηδικού παραγωγού κέτσαπ και της προθυμίας του να συμμετάσχει. Χωρίς τέτοια υποστήριξη, δεν θα ήταν δυνατό να ληφθούν τα στοιχεία για τη συγκεκριμένη περιοχή.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3: ΓΕΝΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΓΙΑ ΤΗΝ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑ, ΤΗ ΣΥΓΚΟΜΙΔΗ ΚΑΙ ΤΗΝ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ ΤΗΣ ΕΛΙΑΣ ΓΙΑ ΤΗΝ ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΕΛΑΙΟΛΑΔΟΥ ΣΤΗΝ ΚΥΠΡΟ

3.1 Γενικά Ιστορικά Στοιχεία για την Ελιά

Οι ιστορικοί θεωρούν το λεκανοπέδιο της Μεσογείου σαν το μέρος όπου πρωτοεμφανίστηκαν τα ελαιόδεντρα. Η πρώτη καλλιέργεια ελαιόδεντρων στον κόσμο, έγινε στην Ελλάδα και συγκεκριμένα στην Κρήτη. Αυτό συνέβη περίπου το 3.500 π.Χ. στις αρχές της Μινωικής Εποχής (Τμήμα Πολιτισμού Κύπρου, 2000).

Εκείνη την περίοδο τα ελαιόδεντρα υπήρχαν σε μια άγρια μορφή του φυτού που γνωρίζουμε σήμερα. Μετά το 2.000 π.Χ. η καλλιέργεια των ελαιόδεντρων στην Κρήτη έγινε συστηματική και ξεκίνησε να παίζει σημαντικό ρόλο για την οικονομία του νησιού.

Οι Κρητικοί έγιναν οι πρώτοι εξαγωγείς λαδιού στην ιστορία, τόσο στην ενδοχώρα της Ελλάδας όσο και στην Αφρική και τη Μέση Ανατολή. Πολύ σύντομα, τα ελαιόδεντρα άρχιζαν να εμφανίζονται και στην υπόλοιπη Ελλάδα και η ελιά έγινε το κύριο θρεπτικό προϊόν των Ελλήνων, μέχρι σήμερα (Τμήμα Πολιτισμού Κύπρου, 2000).

Ο Μυκηναϊκός Πολιτισμός (περίπου 1600-1150 π.Χ.) άνθισε μετά τον θάνατο του Μινωικού βασιλείου. Η παραγωγή λαδιού ήταν εξίσου σημαντική για τους Μυκήνες, όπως αναφέρεται και στα γραπτά τους από εκείνη την περίοδο στα οποία αναφέρεται ότι παρήγαγαν και αντάλλαζαν ελαιόλαδο (Τμήμα Πολιτισμού Κύπρου, 2000).

Την Κλασική Εποχή Έλληνες φιλόσοφοι, όπως ο Διοσκουρίδης, ο Διοκλής, ο Αναξαγόρας και ο Εμπεδοκλής μελέτησαν τις φαρμακευτικές ιδιότητες του ελαιόλαδου και την ιστορική σημασία σαν θρεπτική πηγή υγείας. Ο Αριστοτέλης συνέβαλε στην ανάπτυξη της επιστήμης της ελαιοπαραγωγής, ενώ ο Σόλων, ο μεγάλος νομοθέτης της Αθήνας, εισήγαγε την πρώτη νομοθεσία για την προστασία των ελαιοπαραγωγών υποστηρίζοντας ότι δεν επιτρέπεται να κόβονται πάνω από δύο ελαιόδεντρα το χρόνο από τους Αθηναϊκούς ελαιώνες (Τμήμα Πολιτισμού Κύπρου, 2000).

Η ελιά ήταν το σύμβολο της Ελλάδας στην αρχαιότητα και το ελαιόλαδο χρησιμοποιούνταν όχι μόνο για τις θρεπτικές του αξίες αλλά και για φαρμακευτικούς

σκοπούς. Μεταξύ του 7ου και του 3ου αιώνα π.Χ. αρχαίοι φιλόσοφοι, φυσικοί και ιστορικοί κατέγραψαν τις βοτανικές του ιδιότητες.

Η συμβολική σημασία της ελιάς όπως και η κοινωνική και οικονομική αξία του ελαιόλαδου διείσδυσε σε όλους τους τομείς της ζωής κατά την αρχαιότητα. Το κλαδί της ελιάς ήταν το βραβείο στους Ολυμπιακούς αγώνες, από το 776 π.Χ. και συμβόλιζε την ειρήνη και την υποχρεωτική ανακωχή στην αρχαιότητα, σε όλο τον κόσμο, κατά τη διάρκεια των Αγώνων (Τμήμα Πολιτισμού Κύπρου, 2000).

Η τιμή για τους νικητές στους Παναθηναϊκούς Αγώνες, που λάμβαναν χώρα κάθε τέσσερα χρόνια στην Αθήνα για να τιμήσουν την Θεά Αθηνά, την Προστάτιδα της πόλης, ήταν αμφορείς γεμάτοι με ελαιόλαδο. Οι νικητές σε κάθε αγώνισμα μπορούσαν να πάρουν σπίτι τους μέχρι 5 τόνους ελαιόλαδο. Ο Αθηναϊκός νόμος απαγόρευσε την εξαγωγή του ελαιόλαδου από την πόλη. Η μόνη εξαίρεση σ' αυτόν τον κανόνα ήταν για τους νικητές από τα Παναθήναια, τους οποίους απένειμαν με εξαιρετικό πλούτο.

Κατά τη διάρκεια της Χρυσής Εποχής της Αθήνας το δεύτερο μισό του 5ου αιώνα π.Χ., οι Έλληνες εξήγαγαν το ελαιόλαδο και το έκαναν γνωστό σε όλο τον κόσμο ενώ οι καλύτεροι έμποροι ήταν οι Αθηναίοι νικητές από τους Αγώνες των Παναθηναίων. Όταν οι Ρωμαίοι κατέκτησαν την Ελλάδα, μετά το 146 π.χ έμαθαν τα μυστικά της ελαιοπαραγωγής και τα εφάρμοσαν στην Ιταλία.

Η παραγωγή ελαιόλαδου στις Ελληνικές περιοχές κατά τη διάρκεια της Βυζαντινής εποχής συνεχίστηκε και η Αυτοκρατορία έκανε την μεγαλύτερη εξαγωγή λαδιού στον κόσμο. Ένα μεγάλο μέρος από την συνολική παραγωγή εκείνη την εποχή προερχόταν από ελαιώνες που υπήρχαν στα Χριστιανικά μοναστήρια.

Η παραγωγή του ελαιόλαδου στην Ελλάδα δεν επηρεάστηκε από την πτώση της Κωνσταντινούπολης στα Οθωμανικά στρατεύματα και το τέλος της Βυζαντινής εποχής. Το δένδρο και το λάδι, εκείνη την εποχή, είχε καταλάβει ένα σημαντικό μέρος στην τελετουργία της Ορθόδοξης Χριστιανικής εκκλησίας. Ήταν σύμβολα αγάπης και ειρήνης, και ένα σημαντικό κομμάτι σε διάφορες τελετές, όπως στο βάπτισμα μέχρι και στις λάμπες που χρησιμοποιούσαν στις εκκλησίες όπως επίσης και τα μικρά εικονοστάσια που υπάρχουν σε κάθε Ελληνικό σπίτι (Τμήμα Πολιτισμού Κύπρου, 2000).

Τον 19ο αιώνα και πιο συγκεκριμένα τον 20ο, η Ελλάδα έγινε ένας από τους πιο σημαντικούς εξαγωγείς του ποιοτικού ελαιόλαδου. Η ελιά και οι καρποί της

παίζουν έναν πολύ σημαντικό ρόλο στην κοινωνική κουλτούρα της χώρας όπως και στην οικονομική ζωή της.

3.2 Ιστορική Αναδρομή της Καλλιέργειας της Ελιάς στην Κύπρο από τη Λατινοκρατία μέχρι σήμερα

Η ελιά και τα προϊόντα της για αιώνες έχουν διαδραματίσει ένα σημαντικό ρόλο στη διατροφή, στην οικονομία, στις θρησκευτικές τελετές και στις συνήθειες των Κυπρίων.

Αναφέρεται ότι οι καρποί της άγριας ελιάς χρησιμοποιήθηκαν από τη νεολιθική περίοδο (6000 – 3000 π .χ) στην Κύπρο, ενώ τα άφθονα αρχαιολογικά και βοτανικά στοιχεία δείχνουν ότι η ελιά καλλιεργήθηκε στο νησί από την εποχή του χαλκού.

Η Κύπρος ήταν πλούσια σε ελιές και ελαιόλαδο από την Αρχαιότητα, «ευέλαιος» κατά το Στράβωνα (63 π.Χ – 25 μ.Χ), και το «Κύπριον Έλαιον» ήταν περιζήτητο.

Τα ελαιόδεντρα μαζί με τις χαρουπιές, κατά το Μεσαίωνα και τη Βενετοκρατία αποτελούσαν δυο από τα κυριότερα καρποφόρα δένδρα, και η ελαιοκαλλιέργεια ήταν από τις βασικές ασχολίες των Κυπρίων.

Κατά το Μεσαίωνα και ειδικότερα την περίοδο της Ενετοκρατίας (1489 – 1570) τα ελαιόδεντρα ήταν άφθονα και διεσπαρμένα στην Κύπρο. Αξίζει να σημειωθεί ότι αν και στη Κύπρο είχαμε αφθονία από ελαιόδεντρα, τα περισσότερα από αυτά ήταν άγρια και χρειαζόντουσαν μπόλιασμα και καλλιέργεια για να αποδώσουν. Έτσι στα τέλη του 15ου αιώνα η ελαιοκομία απέδιδε 350 καντάρια λάδι.

Στοιχεία τα οποία επιδρούσαν ανασταλτικά στην ανάπτυξη της ελαιοκομίας της Κύπρου ήταν η ανεπάρκεια πληθυσμού στις περιοχές που φύτεωναν οι αγριελιές, η έλλειψη ουσιαστικής ενθάρρυνσης των κατοίκων προς την κατεύθυνση μεγάλης επίδοσης τους στην καλλιέργεια ελαιόδεντρων και οι βαριές φορολογίες που επιβάλλονταν στην ελαιοκομική παραγωγή. Αυτό είχε ως αποτέλεσμα η συγκομιδή των ελιών να μην καλύπτει την εγχώρια ζήτηση.

Για την αντιμετώπιση της πιο πάνω κατάστασης, η Βενετία αναγκάστηκε να πάρει ειδικά μέτρα το 1507 και το 1516, και απάλλαξε για δεκαπέντε χρόνια από τη φορολογία όσους Κύπριους θα μπόλιαζαν και θα ασχολούνταν συστηματικά με την καλλιέργεια της ελιάς. Έτσι, η παραγωγή το 1540 απέδωσε γύρω στα 850 καντάρια λάδι.

Κατά την περίοδο της Τουρκοκρατίας τα ελαιόδεντρα καταλάμβαναν σημαντικές εκτάσεις της καλλιεργήσιμης γης. Χιλιάδες ελαιόδεντρα είχαν εμβολιαστεί και είχαν φυτευτεί στο «Τσιφλίκι του Φράγκου», τεράστιο κτήμα με 25.000 δέντρα, κυρίως ελιές και χαρουπιές, που εκτεινόταν από το Κάστρο του Αγίου Ιλαρίωνα έως το δρόμο Κερύνειας – Λαπήθου. Σε ένα κτίριο στο συγκεκριμένο κτήμα υπήρχαν δυο μεγάλες σφραγιστές δεξαμενές, όπου αποθηκεύονταν πενήντα χιλιάδες οκάδες λάδι. Στο τσιφλίκι υπήρχαν και ελιόμυλοι.

Μεγάλο μέρος όμως των ελαιόδεντρων αυτών ήταν άγρια και μη παραγωγικά, με αποτέλεσμα μεγάλο μέρος των εγχώριων αναγκών να καλύπτεται από εισαγωγές του εξωτερικού. Ο αρχιμανδρίτης Κυπριανός στα τέλη του 18^{ου} αιώνα στο έργο του «Ιστορία χρονολογική της νήσου Κύπρου» αναφέρεται στην κατάσταση που επικρατούσε όσο αφορά την παραγωγή ελαιόλαδου στην Κύπρο, λέγοντας χαρακτηριστικά «Οι Ελαιώνες αποδίδουσι αρκετή ποσότητα ελαίου ώστε όταν ευτυχίσουν κυβερνάται ο τόπος ως τρεις χρόνους και ενίοτε δίδεται και έξω από τον τόπον».

Η τιμή του λαδιού τότε κυμαινόταν από 32 – 40 παράδες. Στη δεκαετία 1850 – 1860 η ετήσια παραγωγή ήταν γύρω στις 400.000 οκάδες. Από το 1860 – 1868 οι ετήσιες ανάγκες για εισαγωγή ελαιόλαδου έφθασαν τις 120.000 οκάδες συνολικής αξίας 120.000 αγγλικές λίρες. Την περίοδο αυτή η παραγωγή του λαδιού ήταν τόσο ικανοποιητική που κάλυψε την εγχώρια παραγωγή με παράλληλη εξαγωγή μικρών ποσοτήτων λαδιού.

Στην έκθεση του υποπρόξενου Sandwith το 1868, αναφέρεται ότι η Κύπρος είναι το μόνο νησί της Ανατολής που δεν παράγει αρκετό λάδι για τις εγχώριες ανάγκες. Η έλλειψη αυτή αποδίδεται στο γεγονός ότι οι κάτοικοι δεν ενθαρρύνονταν από το κράτος για την αξιοποίηση των άγριων καλλιεργειών, και επισημάνθηκε η ανάγκη για συστηματική καλλιέργεια.

Και την περίοδο της Αγγλοκρατίας τα περισσότερα ελαιόδεντρα ήταν άγρια, με αποτέλεσμα η παραγωγή να παρουσιάζει διακυμάνσεις (400 – 500 οκάδες) με αισθητή μείωση στις αρχές του 20 αιώνα (1904 – 1908). Το 1937, η Κύπρος διέθετε 2.25 εκατομμύρια ελαιόδεντρα, από τα οποία το 1 εκατομμύριο ήταν αγριελιές. Την εποχή αυτή υπήρχε μεγάλη ζήτηση για φύτευση δενδρυλλίων ελιάς, αλλά τα έξι διαθέσιμα φυτώρια που λειτουργούσαν στο νησί ήταν αδύνατο να ικανοποιήσουν τη τόσο μεγάλη ζήτηση. Κατά την περίοδο 1946 – 1958 παρατηρήθηκε αύξηση των

ελαιόδεντρων κατά 40%, τα περισσότερα από τα οποία ήταν συγκεντρωμένα στην Κερύνεια, και στην περιοχή μεταξύ Κόρνου και Καλού Χωριού Λεμεσού.

Οι κυριότερες περιοχές παραγωγής ελαιόλαδου ήταν η Κερύνεια, η Κυθρέα, η Λάρνακα και η Λεμεσός. Τα ελαιόδεντρα όπως αναφέρουν πηγές της εποχής εκείνης, έδιναν άφθονη παραγωγή κάθε πέντε χρόνια. Η παραγωγή ελαιόλαδου σε καλές χρονιές μπορούσε να φθάσει μέχρι 400.000 ή και 500.000 οκάδες. Σπάνια γίνονταν εξαγωγές ελαιόλαδου. Σε χρονιές που η τιμή του ελαιόλαδου ήταν χαμηλή, από αυτό κατασκευάζονταν σαπούνια, τα οποία εξάγονταν στη Μερσίνα και άλλες περιοχές της Καραμανιάς.

Στις αρχές του 20ου αιώνα, ειδικότερα την περίοδο 1904 – 1908, η ετήσια παραγωγή ελαιόλαδου σημείωσε αισθητή πτώση και κατήλθε στις 217.600 οκάδες. Λίγα χρόνια πριν από το Δεύτερο Παγκόσμιο Πόλεμο στη περίοδο 1936 – 1939 η μέση ετήσια παραγωγή αυξήθηκε σημαντικά και έφθασε στο 1.101.227 οκάδες και για να αυξηθεί ακόμη περισσότερο και να φθάσει στο 1.174.400 οκάδες κατά την περίοδο 1949 – 1953.

Γενικά κατά τις δυο πρώτες δεκαετίες μετά τον Δεύτερο Παγκόσμιο Πόλεμο, η Κύπρος κατά μέσο όρο παρήγαγε το 85% – 90% των ετησίων αναγκών της σε ελαιόλαδο. Όμως η παραγωγή ελαιόλαδου μετά το 1965 και ιδιαίτερα μετά την τουρκική εισβολή του 1974, που οδήγησε σε κατοχή του βόρειου τμήματος του νησιού, μειώθηκε αισθητά με αποτέλεσμα να καλύπτει μικρότερο ποσοστό των εγχώριων αναγκών. Αυτό οφείλεται στο γεγονός ότι στις κατεχόμενες βόρειες περιοχές του νησιού βρίσκεται το 45% περίπου των ελαιόδεντρων, όπως επίσης και η μη ικανοποιητική αύξηση στη παραγωγή της ελαιοκαλλιέργειας και τέλος στο γεγονός ότι ποσοστό γύρω στο 20% – 25% των ελαιόδεντρων που καλλιεργούνται στην Κύπρο θεωρούνται μη παραγωγικά. Η παραγωγή ελαιόλαδου κατά επαρχία πριν την τουρκική εισβολή του 1974 ήταν η ακόλουθη: Λευκωσία 22,4%, Αμμόχωστος 20,7%, Κερύνεια 20,2%, Λάρνακα 15,5%, Λεμεσός 13,1% και Πάφος 8,1%.

Σήμερα στην Κύπρο καλλιεργούνται 2.4 εκατομμύρια ελαιόδεντρα και τα οποία κατανέμονται στις έξι επαρχίες ως εξής: Λευκωσία 23,5%, Αμμόχωστος 18,2%, Λάρνακα 18%, Λεμεσός 7,5%, Κερύνεια 15% και Πάφος 7,8%. Από τα 2.4 εκατομμύρια ελαιόδεντρα που καλλιεργούνται σήμερα στην Κύπρο θεωρούνται παραγωγικά μόνο τα 1,82 εκ. ενώ τα υπόλοιπα 580.000 χιλιάδες δεν είναι παραγωγικά.

3.3 Βοτανικά Χαρακτηριστικά

Η επιστημονική ονομασία της ελιάς είναι *Olea europaea*. Η ελιά ανήκει στην οικογένεια *Oleaceae* η οποία περιλαμβάνει γύρω στα τριάντα είδη. Το κύριο χαρακτηριστικό του γένους *Olea* είναι η μακροζωία και η διατήρηση της παραγωγικότητας (Ποντίκης, 2000).

Το δέντρο της ελιάς είναι αειθαλές και το σχήμα και το μέγεθος της είναι ανάλογο με την ποικιλία, τη γονιμότητα του εδάφους, τις καλλιεργητικές φροντίδες και τις κλιματολογικές συνθήκες.

Οι ρίζες είναι χοντρές και επιφανειακές και βρίσκονται σε βάθος μεταξύ 20 – 70 εκατοστών. Στα ξηρά και πετρώδη εδάφη οι ρίζες ξεπερνούν το 1 μέτρο.

Ο κορμός είναι κυλινδρικός, λείος στα νεαρά δέντρα και ανώμαλος στα ηλικιωμένα δέντρα. Στα ηλικιωμένα δέντρα χοντραίνει πολύ ανάλογα με την ποικιλία, το έδαφος και έχει άφθονα εξογκώματα. Το ξύλο έχει κιτρινωπό χρώμα προς τα εξωτερικά και σκοτεινό προς την εντεριώνη.

Ανάλογα με την ποικιλία τα κλαδιά άλλοτε έχουν όρθια, πλάγια και επικλινή κατεύθυνση.

Τα φύλλα ανάλογα με την ποικιλία είναι στενά, λογχοειδή, μακρουλά ή πλατιά. Βγαίνουν στο βλαστό συνήθως δυο – δυο, απέναντι το ένα από το άλλο και ζουν μέχρι τρία χρόνια. Στην πάνω επιφάνεια τους καλύπτονται με χιτίνη, ενώ στην κάτω φέρουν μεγάλο αριθμό τριχών σχήματος ομπρέλας, οι οποίες τα προστατεύουν από υπερβολική απώλεια νερού.

Τα άνθη είναι σε βότρες και ανάλογα με την ποικιλία κυμαίνονται από δέκα – είκοσι που βγαίνουν στις μασχάλες των φύλων ή στην κορυφή των βλαστών (Ποντίκης, 2000). Τα άνθη είναι μικρά, κιτρινόλευκα, ευώδη. Όσο λιγότερα φύλλα έχει μια ελιά, τόσο περισσότερα ελαττωματικά άνθη παρατηρούνται. Τα άνθη είναι δυο ειδών. Το ένα είδος έχει κανονικά ανεπτυγμένους τους στήμονες και τον ύπερο. Το άλλο είδος περιέχει μόνο στήμονες και ο ύπερος είναι ατροφικός λόγω έλλειψης νερού ή θρεπτικών συστατικών κατά την περίοδο της ανάπτυξης.

Ο καρπός της ελιάς λέγεται δρύπη και αποτελείται από τη φλούδα, τη σάρκα, η οποία είναι πλούσια σε λίπη, και από τον πυρήνα. Έχει σχήμα σφαιρικό ή ελλειψοειδές και το μέγεθος είναι ανάλογο της ποικιλίας. Οι καρποί αρχικά έχουν χρώμα πράσινο, το οποίο με την πάροδο της ωριμάνσεως γίνεται ερυθρωπό και τελικά μαύρο.

3.4 Ο Βλαστικός κύκλος του Δέντρου

Η ελιά αρχίζει να παράγει από τον τρίτο χρόνο μετά την φύτευση της. Σημαντική παραγωγή δίνει μετά τα έξι – επτά χρόνια της. Το δέντρο αν βρει κατάλληλες συνθήκες μπορεί να μεγαλώσει πάρα πολύ και να φτάσει σε τεράστιες διαστάσεις (>20 μέτρα).

3.5 Ποικιλίες, Εδάφη, Κλιματολογικές Συνθήκες

Οι διάφορες ποικιλίες της ελιάς διακρίνονται σε εκείνες που είναι ιδανικές για ελαιοποίηση και σε εκείνες που είναι κατάλληλες κυρίως για κονσερβοποίηση και παρασκευή επιτραπέζιας ελιάς. Υπάρχουν ποικιλίες ελιάς που αποδίδουν ελαιόλαδα με καλύτερα οργανοληπτικά χαρακτηριστικά.

Παράγοντες σημαντικοί για την ποιότητα του ελαιόλαδου αποτελούν το έδαφος και οι κλιματολογικές συνθήκες.

Η ελιά ευδοκίμει στα βαθιά εδάφη. Όσο αφορά την υγρασία, πρέπει να αποφεύγεται η καλλιέργεια στα αμμώδη εδάφη γιατί δεν συγκροτούν υγρασία, ενώ προτιμότερα είναι τα αμμοαργιλώδη εδάφη τα οποία απορροφούν τις βροχές και δεν αφήνουν την υγρασία ούτε να εξατμιστεί, ούτε να εισχωρήσει βαθιά και αξιοποιείται καλύτερα από τις ρίζες. Στα πολύ γόνιμα και υγρά εδάφη ευνοείται πολύ η βλάστηση σε βάρος της κανονικής καρποφορίας και σαπίζουν οι ρίζες. Σε υγρά εδάφη στις πεδινές περιοχές ο καρπός γίνεται υδαρής και περιέχει λιγότερο λάδι, που είναι παχύρευστο, σκούρου χρώματος και κακής ποιότητας. Η ελιά προτιμά τα ασβεστούχα εδάφη και τα εδάφη πλούσια σε κάλλιο. Η χημική σύσταση του εδάφους επηρεάζει και την ποιότητα του λαδιού. Στα ασβεστώδη εδάφη το λάδι είναι εκλεκτό (Βλ. Εικόνες 1,2 στο Παράρτημα ΙΙΙ).

Οι πολύ ψηλές θερμοκρασίες αναστέλλουν τη βλάστηση, επηρεάζουν το σχηματισμό των ανθών και την ανάπτυξη και ωρίμανση του καρπού. Οι χαμηλές θερμοκρασίες προκαλούν ζημιές κατά την άνοιξη που βλασταίνει και ανθίζει η ελιά. Οι καταστροφές είναι μεγαλύτερες αν οι χαμηλές θερμοκρασίες συνοδεύονται με ψυχρά ρεύματα ανέμου. Οι καλύτερες θερμοκρασίες κατά τη διάρκεια της άνθησης είναι 18 – 20 βαθμούς κελσίου και κατά την καρπώδεση 20 -22 βαθμούς κελσίου. Στον πίνακα 3.1 παρουσιάζονται τα θερμικά κριτήρια της ελιάς.

Πίνακας 3.1. Θερμικά Κριτήρια Ελιάς (Ποντίκης, 2000).

Στάδιο Βλαστήσεως	Θερμοκρασία
Ληθαργική περίοδος	-10 έως -12
Διακοπή ληθαργικής περιόδου	-5 έως -7
Αναστολή Βλαστήσεως	9 έως 10
Ανάπτυξη Ανθοταξιών	14 έως 15
Άνθηση	18 έως 19
Καρπόδεση	21 έως 22
Αναστολή Βλαστήσεως	35 έως 38
Κίνδυνος εγκαυμάτων	Πάνω από 40

Η υγροσκοπική κατάσταση της ατμόσφαιρας πρέπει να είναι ελαφρώς ξηρή, λόγω του ότι η αυξημένη ατμοσφαιρική υγρασία ευνοεί την ανάπτυξη επιβλαβών για την ελιά, εντόμων και μυκήτων. Από την άλλη η έλλειψη εδαφικής υγρασίας το καλοκαίρι, προκαλεί προσωρινή συρρίκνωση στον ελαιόκαρπο και μερικές φορές πτώση αυτού (Ποντίκης, 2000).

Η ομίχλη θεωρείται επιζήμια για κατά την ανθοφορία της ελιάς, γιατί προκαλεί ανθόρροια λόγω της ατελούς γονιμοποίησης των ανθών της.

Το χαλάζι δεν προκαλεί μόνο σοβαρές ζημιές στην βλάστηση και στον καρπό της ελιάς, αλλά ευνοεί και την ανάπτυξη του βακτηρίου της φυματίωσης με τη δημιουργία πληγών πάνω στα διάφορα βλαστικά όργανα του δέντρου και μερικές φορές και στον ελαιόκαρπο.

Το χιόνι προκαλεί σπάσιμο των κλαδιών και βραχιόνων της ελιάς, κυρίως όταν τα δέντρα είναι ακλάδευτα ή φέρουν μεγάλο φορτίο καρπών.

Οι ζεστοί και ξηροί άνεμοι, καθώς και οι ψυχροί και οι υγροί κατά την περίοδο της ανθήσεως της ελιάς, επηρεάζουν αρνητικά την καρπόδεση και κατ' επέκταση την καρποφορία της.

3.6 Κλάδεμα

Η διαμόρφωση του μεγέθους και του σχήματος των ελαιόδεντρων γίνεται αποκλειστικά με το κλάδεμα. Το κλάδεμα σε συνεργασία με την άρδευση και την

φυτοπροστασία συνεισφέρει σε σημαντικό βαθμό στην παραγωγικότητα του ελαιώνα. Με το κλάδεμα εξασφαλίζονται:

- Η προσαρμοστικότητα του ελαιώνα στις εδαφοκλιματικές συνθήκες της περιοχής
- Η κανονική καρποφορία και η μακροζωία του ελαιόδεντρου
- Η ανανέωση των δέντρων
- Η αποφυγή ασθενειών και η καλύτερη καταπολέμηση των εχθρών της ελιάς
- Η συγκομιδή με μεγαλύτερη ευκολία
- Η εξοικονόμηση νερού και ενέργειας
- Ο περιορισμός των απαιτήσεων των δέντρων σε θρεπτικά στοιχεία

Το κλάδεμα πραγματοποιείται όταν αυτό είναι αναγκαίο, ενώ θα πρέπει να αφαιρείται ότι είναι περιττό. Στην ελιά εφαρμόζουμε τριών ειδών κλαδέματα: το κλάδεμα σχηματισμού, το κλάδεμα καρποφορίας και το κλάδεμα ανανέωσης.

Το κλάδεμα σχηματισμού γίνεται τα πρώτα χρόνια μετά τη φύτευση των ελαιόδεντρων. Με το κλάδεμα σχηματισμού δίνουμε στην ελιά ένα ορισμένο σχήμα το οποίο σχετίζεται με την υγεία του δέντρου και την κανονική καρποφορία του. Για τις Μεσογειακές συνθήκες δίνεται το ημισφαιρικό σχήμα όπου το δέντρο έχει το σχήμα ανοικτής ομπρέλας. Το κλάδεμα μόρφωσης γίνεται κάθε χρόνο (Υπουργείο Γεωργίας, Φυσικών Πόρων και Περιβάλλοντος Κύπρου, 2000).

Το κλάδεμα καρποφορίας είναι μια βασική φροντίδα για την ελιά και αποσκοπεί στο αραίωμα βλαστών, στην αφαίρεση μη παραγωγικών βλαστών και βλαστών που δημιουργούν προβλήματα στο εσωτερικό του δέντρου καθώς και στον περιορισμό του ύψους των ελαιόδεντρων (Υπουργείο Γεωργίας, Φυσικών Πόρων και Περιβάλλοντος Κύπρου, 2000). Έτσι εξασφαλίζεται στα ελαιόδεντρα ο αναγκαίος φωτισμός και αερισμός, βοηθούνται να βγάλουν νέα βλάστηση και δημιουργούνται ευνοϊκές συνθήκες για την καρποφορία. Τα ελαιόδεντρα κλαδεύονται με τέτοιο τρόπο ώστε να δώσουν ξανά παραγωγή το δεύτερο χρόνο μετά το κλάδεμα.

Το κλάδεμα ανανέωσης εφαρμόζεται όταν τα ελαιόδεντρα είναι γέρικά και χρειάζεται να ανανεωθεί η κόμη τους. Επίσης, εφαρμόζεται όταν έχουν πάθει ζημιά από παγετό ή ακραίες καιρικές συνθήκες. Η περίοδος μετά την συγκομιδή είναι η πιο κατάλληλη για το κλάδεμα ανανέωσης των ελαιόδεντρων. Οι πρώτοι βλαστοί από την ανανέωση του δέντρου αρχίζουν να εμφανίζονται την άνοιξη. Τα ανανεωμένα ελαιόδεντρα αποκτούν σε σύντομο χρονικό διάστημα πλούσια βλάστηση που τα βοηθά να μπουν νωρίς σε καρποφορία (Βλ. Εικόνα 3 στο Παράρτημα ΙΙΙ).

3.7 Λίπανση

Η ελιά έχει ανάγκη από λιπάσματα για να έχει ικανοποιητική καρποφορία και παραγωγή κάθε χρόνο. Οι ποσότητες του λιπάσματος που χρειάζονται εξαρτώνται από πολλούς παράγοντες όπως είναι η ηλικία των δέντρων, η γονιμότητα του εδάφους, και από το αν αρδεύονται ή όχι. Με τη λίπανση στο χρονικό διάστημα που μεσολαβεί από τη συγκομιδή του ελαιόκαρπου μέχρι την άνθηση, βοηθούμε τα ελαιόδεντρα να βρίσκονται σε άριστη θρεπτική κατάσταση. Οι λιπάνσεις πρέπει να γίνονται έγκαιρα για να υπάρχουν στην διάθεση των ελαιόδεντρων τα απαραίτητα θρεπτικά στοιχεία, Άζωτο, Φώσφορος και Κάλιο. Το Άζωτο χρειάζεται σε μεγάλες ποσότητες, σε όλη τη διάρκεια του χρόνου προκειμένου το ελαιόδεντρο να αναπτύξει καλή βλάστηση και καρποφορία. Τα φωσφοροκαλιούχα λιπάσματα συντελούν στη γρήγορη ωρίμανση και αυξάνουν την περιεκτικότητα του καρπού στα στοιχεία αυτά. Το Κάλιο βοηθά το δέντρο να αναπτύξει αντοχή στο ψύχος, στην ξηρασία και στις μυκητολογικές ασθένειες.

Ο πίνακας 3.2 στην επόμενη σελίδα παρουσιάζει τις απαραίτητες δόσεις λίπανσης ανάλογα με το είδος του ελαιώνα όπως επίσης και ανάλογα με την ηλικία των ελαιόδεντρων.

Πίνακας 3.2. Απαιτήσεις ελαιόδεντρου σε λίπασμα (Τμήμα Γεωργίας Κύπρου, 2000).

Ηλικία Δένδρων	Αρδευόμενος Ελαιώνας (g/δένδρο)			Ξηρικός ελαιώνας(g/δένδρο) 20 – 10 - 10
	Άζωτο	Φωσφόρο	Κάλιο	
2 έτη	100	100	100	400
3 έτη	200	100	100	500
4 έτη	300	100	100	750
5 έτη	400	100	100	1000
6 έτη	600	200	200	1500
7 έτη	700	200	200	2000
8 έτη	800	250	250	3000
9 έτη	900	250	250	4000
10 έτη	1000	300	300	5000
11 έτη και άνω	1250	400	500	6000

3.8 Άρδευση

Η άρδευση έχει ευνοϊκές επιδράσεις στη βλάστηση, στην ανθοφορία και στην καρποφορία της ελιάς. Η κυπριακή ελιά είναι ιδιαίτερα ευαίσθητη στην έλλειψη νερού κατά το στάδιο της ανθοφορίας (Απρίλιο – Μάιο) και για αυτό το λόγο η άρδευση κατά την περίοδο αυτή πρέπει να αρχίσει έγκαιρα έτσι που τα δέντρα να μην διψάσουν, πράγμα το οποίο θα συμβάλει στην πτώση των ανθών της ελιάς και έτσι θα μειωθεί η παραγωγή της. Επίσης, οι ανάγκες σε νερό της ελιάς κατά τον Ιούνιο που είναι η περίοδος σκλήρυνσης του πυρήνα και τον Αύγουστο που αρχίζει το φούσκωμα του καρπού είναι ψηλές. Το φθινόπωρο με ικανοποιητικό νερό στη διάθεση τους, ολοκληρώνεται ο σχηματισμός του λαδιού και ο καρπός αποκτά το κανονικό του μέγεθος. Αν κατά τη διάρκεια του φθινοπώρου δεν υπάρχει αρκετό νερό στη διάθεση των ελιών, οι καρποί συρρικνώνονται και υποβαθμίζεται η ποιότητα του λαδιού. Αντίθετα, αν το πότισμα γίνεται με μεγαλύτερες ποσότητες από τις πραγματικές ανάγκες σε νερό των ελιών, έχουμε σπατάλη νερού και δημιουργούνται συνθήκες ανάπτυξης διαφόρων ασθενειών.

Στην πράξη χρησιμοποιούνται πολλά και διάφορα συστήματα άρδευσης. Κυριότερα από αυτά είναι το σύστημα των σταγόνων και οι μικροεκτοξευτήρες. Τα δυο αυτά συστήματα άρδευσης συστήνονται διότι αν εφαρμοστούν και λειτουργήσουν σωστά, γίνεται ορθολογική χρήση του νερού και του λιπάσματος.

Το σύστημα των σταγόνων μπορεί να εφαρμοστεί με διάφορους τρόπους, όπως είναι η μονή – διπλή γραμμή και ο κύκλος. Η μονή γραμμή τοποθετείται κατά μήκος του κορμού των δέντρων, η διπλή γραμμή κατά πλάτος του κορμού και ο κύκλος καλύπτει την περιφέρεια του δέντρου (Τμήμα Γεωργίας Κύπρου, 2000).

Στο σύστημα των μικρών εκτοξευτήρων, για κάθε δέντρο τοποθετείται ένας εκτοξευτήρας ανάλογα με την ηλικία των ελιών. Η χρησιμοποίηση διπλών εκτοξευτήρων για κάθε δέντρο πρέπει να αποφεύγεται.

Οι ετήσιες ανάγκες σε νερό των ελιών εξαρτώνται από την ηλικία, την ανάπτυξη των δέντρων και τις τοπικές κλιματολογικές συνθήκες. Σύμφωνα με τα αποτελέσματα του Ινστιτούτου Γεωργικών Ερευνών, οι ετήσιες ανάγκες σε νερό των ελιών κυμαίνονται από 90 τόνους το δεκάριο για δέντρα μικρής ηλικίας και από 450 τόνους το δεκάριο για ελιές μεγάλης ηλικίας. Για νεαρά δέντρα 3 – 5 ετών κυμαίνονται στους 230 τόνους το δεκάριο (Τμήμα Γεωργίας Κύπρου, 2000).

Για τη σωστή εφαρμογή των προγραμμάτων άρδευσης πρέπει απαραίτητα το σύστημα άρδευσης να εγκατασταθεί και να λειτουργεί σωστά έτσι που ο γεωργός να

ελέγχει την άρδευση. Για έλεγχο της άρδευσης χρησιμοποιούνται διάφορα βοηθητικά όργανα όπως είναι ο υδρομετρητής, τα τενσιόμετρα και τα πιεσόμετρα. Με τον υδρομετρητή μετράμε την ποσότητα του νερού που δίνεται στη φυτεία κατά πότισμα, και με τα τενσιόμετρα ελέγχεται η κατάσταση της εδαφικής υγρασίας στην περιοχή του ριζοστρώματος των ελιών. Με τα τενσιόμετρα καθορίζεται η συχνότητα άρδευσης δηλαδή κάθε πόσες μέρες θα ποτίζεται η φυτεία. Με τα πιεσόμετρα ελέγχεται η πίεση λειτουργίας του συστήματος που στις σταγόνες που είναι γύρω στην 1 ατμόσφαιρα και στους μικρούς εκτοξευτήρες στις 2 ατμόσφαιρες (Τμήμα Γεωργίας Κύπρου, 2000).

3.9 Εχθροί και Ασθένειες

Οι σημαντικότεροι εχθροί της ελιάς είναι ο Δάκος, ο Πυρηνοτρήτης, ο Ρυγχίτης, ο Φλοιοτρίβης, η Κηκιδόμυγα των βλαστών, τα Κοκκοειδή ή ψώρες, η Μαργαρόνια, η Ζευζέρα και τα Ακάρεα (Βλ. Εικόνα 4 στο Παράρτημα ΙΙΙ).

Οι σημαντικότερες ασθένειες είναι το Κυκλοκόνιο (προσβάλλει φύλλα, βλαστούς και καρπούς), το Βερτιτσίλιο (προσβάλλει τα ελαιόδεντρα που ποτίζονται) και η Στάχτη (προσβάλλει τα φύλλα) (Τμήμα Γεωργίας Κύπρου, 2000).

3.10 Πολλαπλασιασμός

Η ελιά πολλαπλασιάζεται με διάφορους τρόπους που κατατάσσονται σε δυο κατηγορίες. Η μια κατηγορία είναι ο εγγενής τρόπος και η άλλη ο αγενής τρόπος πολλαπλασιασμού (Τμήμα Γεωργίας Κύπρου, 2000):

- Ο εγγενής τρόπος είναι ο πολλαπλασιασμός με σπόρο και ακολουθεί ο εμβολιασμός της επιθυμητής ποικιλίας.
- Ο αγενής τρόπος είναι ο πολλαπλασιασμός με μοσχεύματα, με γόγγρους ή σφαιροβλάστες, με παραφυάδες ή καταβολάδες. Ο επικρατέστερος τρόπος πολλαπλασιασμού είναι τα μοσχεύματα. Για αλλαγή ποικιλίας ο καλύτερος τρόπος είναι με εμβολιασμό.

3.11 Χρόνος Συγκομιδής

Η συγκομιδή είναι παράγοντας ο οποίος θεωρείται καθοριστικός για την ποιότητα και τη γεύση του παραγόμενου λαδιού. Έτσι η συγκομιδή του καρπού θα πρέπει να γίνεται στο άριστο στάδιο της ωρίμανσης, το οποίο είναι εμφανές όταν ο

καρπός έχει μαυρίσει κατά τα $\frac{3}{4}$, και αυτό συμπίπτει με την αρχή της αλλαγής του χρώματος του από πράσινο σε κίτρινο – μελανό – ιώδες. Οι ελιές σε αυτή τη φάση δίνουν την καλύτερη ποιότητα σε ελαιόλαδο, ενώ φθάνουν στο υψηλότερο σημείο περιεκτικότητας σε χυμό. Αν η συγκομιδή του ελαιόκαρπου γίνει πολύ γρήγορα, τότε η απόδοση σε ελαιόλαδο είναι μικρή και η ποιότητα όχι καλή (Τμήμα Γεωργίας Κύπρου, 2000).

3.12 Τρόποι Συγκομιδής Ελαιόκαρπου

Οι τρόποι συγκομιδής του ελαιόκαρπου ποικίλουν από περιοχή σε περιοχή και συχνά εξαρτώνται από την ποικιλία της ελιάς και από τον χαρακτήρα της καλλιέργειας. Οι πιο συνηθισμένοι τρόποι συλλογής είναι από το έδαφος, με ραβδισμό, με το χέρι, με τίναγμα ή σείσιμο του δέντρου και με ελαιοραβδιστικά – δονητές. Πιο κάτω δίνεται λεπτομερή ανάλυση των πιο πάνω τρόπων συλλογής του ελαιόκαρπου.

- **Φυσιολογική Πτώση Ελαιόκαρπου**

Ο πιο διαδεδομένος τρόπος συλλογής των χοντροελιών ο οποίος γίνεται από το έδαφος ή από τις «σέντονες». Είναι ο πιο ακατάλληλος για τη συλλογή ελιών γιατί η ποιότητα του λαδιού που αποδίδουν είναι συνήθως πολύ χαμηλή, λόγω του ότι ο καρπός υπερωριμάζει και χάνει πολλά από τα αρωματικά χαρακτηριστικά του. Ακόμη προκαλούνται ζημιές στον καρπό που προορίζεται για ελαιοποίηση από καιρικές συνθήκες, από πουλιά, από σκουλήκια, από μύκητες, καθώς και από την μακριά παραμονή του στο έδαφος (Βλ. Εικόνα 5 στο Παράρτημα ΙΙΙ).

- **Πτώση ελαιόκαρπου με ράβδισμα**

Είναι η δημοφιλέστερη μέθοδος πτώσης του καρπού στις Μεσογειακές χώρες, ιδιαίτερα στις μικρόκαρπες ποικιλίες. Πριν την εργασία του ραβδισμού, καθαρίζεται ο χώρος κάτω από τις ελιές και στρώνονται τα λιόπανα. Παλαιότερα ο ραβδισμός της ελιάς γινόταν με ένα ραβδί μήκους 1-3 μέτρων, το οποίο ήταν κυρτωμένο στην άκρη του, και έτσι μπορούσαν οι αγρότες να φέρουν τα ψηλά κλαδιά πιο κοντά στο έδαφος. Σήμερα ο ραβδισμός γίνεται με ειδικά ελαιοραβδιστικά μηχανήματα ή με πλαστικά παλαμάκια. Αμέσως μετά την πτώση, απομακρύνονται τα περισσότερα φύλλα και κλαδιά. Η μέθοδος αυτή θεωρείται πολύ ζημιογόνα τόσο για το δέντρο όσο και για τους καρπούς (Βλ. Εικόνα 6 στο Παράρτημα ΙΙΙ).

- **Συλλογή με το χέρι**

Ο τρόπος αυτός συνήθως χρησιμοποιείται σε περιοχές όπου τα ελαιόδεντρα είναι μικρά. Παλαιότερα γινόταν από γυναίκες και παιδιά που ανέβαιναν στα δέντρα με σκάλες, και μαδούσαν τις ελιές από κλαδί σε κλαδί και τις άφηναν να πέφτουν είτε απευθείας πάνω στα λιόπανα ή τις τοποθετούσαν μέσα σε καλάθια που είχαν δεμένα πάνω στη μέση τους. Για τα ψηλά κλαδιά που δεν έφθαναν χρησιμοποιούσαν μακριά ραβδιά με άγκιστρα τα οποία τύλιγαν με πανιά, ώστε να μην πληγώνουν το δέντρο. Ο τρόπος αυτός συγκομιδής είναι πολύ χρονοβόρος και επίπονος και απαιτεί μεγάλη συμμετοχή εργατών. Από την άλλη όμως είναι ο μόνος τρόπος ο οποίος προστατεύει το δέντρο και τον καρπό, εξασφαλίζοντας παράλληλα και εξαιρετικής ποιότητας ελαιόλαδο (Βλ. Εικόνα 7 στο Παράρτημα ΙΙΙ).

- **Συλλογή με τσίναγμα και σείσιμο του δέντρου**

Η διαδικασία αυτή πραγματοποιείται με τσίναγμα του καρπού σε διάστημα 2 – 3 εβδομάδων, με ειδικές βέργες και άγκιστρα τυλιγμένα με βαμβακερά υφάσματα, έτσι ώστε να μην πληγωθούν τα κλαδιά. Η μέθοδος αυτή δίνει εξαιρετική ποιότητα ελαιόλαδο (Λαμπράκη, 2002).

- **Συλλογή με «χτένια» και μηχανικό μάζωμα**

Υπάρχουν ειδικά χτένια με πολύ αραιά δόντια με τα οποία γίνεται το λεγόμενο χτένισμα της ελιάς. Τα χτένια αυτά δεν επιφέρουν μεγάλες ζημιές στα δέντρα αλλά είναι δύσκολο να εφαρμοστούν σε ποικιλίες που έχουν πολύ μικρούς καρπούς. Στις σύγχρονες μεθόδους χρησιμοποιούνται ειδικοί δονητές που προσαρμόζονται πάνω σε τρακτέρ και συλλέγουν ταυτόχρονα τον ελαιόκαρπο με ειδικά δίκτυα, τα οποία είναι προσαρμοσμένα στο τρακτέρ (Ποντίκης, 2000). Παρόλα αυτά θεωρούνται ασύμφορες, αφού απαιτούν αναδιάρθρωση των ελαιώνων (Βλ. Εικόνες 8, 9 στο Παράρτημα ΙΙΙ).

3.13 Καθαρισμός και Διατήρηση του Καρπού

Μετά τη συλλογή τους οι καρποί λιχνίζονται – κοσκινίζονται έτσι ώστε να απομακρυνθούν τα περισσότερα φύλλα και κλαδιά τα οποία εάν παραμείνουν προσδίδουν μια πικρή γεύση στο λάδι (Βλ. Εικόνα 10 στο Παράρτημα ΙΙΙ).

Αμέσως μετά, ο ελαιόκαρπος συγκεντρώνεται μέσα σε τελάρα ή τσουβάλια, έτσι ώστε να μεταφερθεί στους αποθηκευτικούς χώρους ή στο ελαιουργείο. Τα τσουβάλια αυτά πρέπει να είναι κατασκευασμένα από ειδικά νήματα γιούτας, που

επιτρέπουν τον αερισμό του καρπού. Τα πλαστικά τσουβάλια είναι ακατάλληλα λόγω ανάπτυξης μούχλας ιδιαίτερα στους «πληγωμένους» καρπούς.

Η αποθήκευση του ελαιόκαρπου γίνεται είτε σε αποθήκες στο σπίτι του ελαιοπαραγωγού είτε σε αποθήκες του ελαιοτριβείου όπου οι ελιές φυλάσσονται σε σωρούς μέχρι την έκθλιψη τους. Οι μεγάλοι σωροί σε συνθήκες υγρασίας και ζέστης προκαλούν αλλοίωση του ελαιόκαρπου. Το καλύτερο θα ήταν να μειωθεί ο χρόνος αποθήκευσης των καρπών και οι ελιές να τοποθετούνται σε πλακόστρωτη αποθήκη που να αερίζονται καλά. Ακόμη οι σωροί να μην ξεπερνούν σε ύψος τα 20 – 30 εκατοστά και τα τσουβάλια να μην στοιβάζονται το ένα πάνω στο άλλο σε ζεστά και υγρά μέρη λόγω αλλοίωσης του ελαιόκαρπου.

3.14 Πλύσιμο

Το πλύσιμο του ελαιόκαρπου αποτελεί μια από τις πιο σημαντικές διεργασίες στην εξαγωγή του ελαιόλαδου. Έχει ιδιαίτερη σημασία για την ποιότητα του λαδιού το οποίο παραλαμβάνεται γιατί απομακρύνει τις ξένες ύλες που μεταφέρει ο ελαιόκαρπος (σκόνη, χώμα).

Το πλύσιμο του ελαιόκαρπου γίνεται στο πλυντήριο το οποίο αποτελεί ένα βασικό μηχάνημα του ελαιουργείου, και το οποίο είναι ειδικά κατασκευασμένο από μπετόν. Οι ελιές έρχονται σε επαφή με το νερό πολλές φορές και για τον καλύτερο διαχωρισμό της ελιάς από τις ξένες ύλες χρησιμοποιούνται απορρυπαντικές ουσίες και το νερό θερμαίνεται γύρω στους 30 – 40 βαθμούς κελσίου. Το νερό του πλυντηρίου αναδεύεται συνέχεια και συγχρόνως απομακρύνονται από τη δεξαμενή τα στερεά και τα υγρά ξένα σώματα (Βλ. Εικόνα 11 στο Παράρτημα ΙΙΙ)..

3.15 Σπάσιμο και άλεση του καρπού

Οι ελιές καθαρές τώρα και απαλλαγμένες από τις ξένες ύλες μεταφέρονται στο κυρίως στάδιο της επεξεργασίας τους που είναι ο σπαστήρας.

Στο παρελθόν, το σπάσιμο του καρπού γινόταν είτε χειροκίνητα με μεγάλους πέτρινους κυλίνδρους, είτε με κυλινδρικές ή κωνικές πέτρες από γρανίτη, οι οποίες γύριζαν γύρω από ξύλινο ή μεταλλικό άξονα με τη βοήθεια είτε ζώων είτε ανθρώπων, είτε του νερού είτε του ατμού (Βλ. Εικόνα 12 στο Παράρτημα ΙΙΙ).

Το σπάσιμο του ελαιόκαρπου στα κλασσικού τύπου ελαιουργεία γίνεται στους ελαιόμυλους. Ο ελαιόμυλος αποτελείται από μια, δυο, ή και τρεις μεγάλες πέτρες

κυλινδρικού ή κωνικού σχήματος οι οποίες είναι από γρανίτη και περιστρέφονται γύρω από ένα ξύλινο ή μεταλλικό άξονα πάνω σε μια σταθερή βάση.

Σήμερα, στα νέου τύπου φυγοκεντρικά ελαιοτριβεία, ο ελαιοκαρπος συνθλίβεται με ειδικούς μεταλλικούς σπαστήρες, οι οποίοι και διαθέτουν περιστρεφόμενους αντίθετα δίσκους και προκαλούν γρήγορη σύνθλιψη του καρπού.

Υπάρχουν τρεις τύποι μεταλλικών σπαστήρων, ο κυλινδρικός τύπος, ο σφυρόμυλος και ο οδοντωτός δίσκος.

Ο κυλινδρικός τύπος είναι μια συσκευή που φέρει δυο κυλίνδρους οι οποίοι στρέφονται κατά αντίθετη φορά μεταξύ τους. Οι κύλινδροι αυτοί είναι κατασκευασμένοι έτσι ώστε να έχουν στην επιφάνεια τους ειδική διαμόρφωση που να σπάζουν τις ελιές. Οι ελιές εισέρχονται στη συσκευή από το επάνω μέρος. Συναντούν τους κυλίνδρους που στρέφονται και εκεί σπάνε λόγω των διαμορφώσεων της επιφάνειας των κυλίνδρων και εξέρχεται η μάζα των θρυμματισμένων ελιών από κάτω. Με τη χρήση του τύπου αυτού ελέγχεται καλύτερα η παραγωγή της ελαιοζύμης και έτσι υπάρχει μεγαλύτερη απόδοση σε λάδι.

Η συσκευή του σφυρόμυλου αποτελείται από ένα θάλαμο κυλινδρικού σχήματος όπου στο εσωτερικό του περιστρέφεται μια ακτινωτή διάταξη. Η διάταξη αυτή στηρίζεται σε άξονα ο οποίος περιστρέφεται με ρυθμιζόμενη ταχύτητα. Καθώς περιστρέφονται οι κοπτήρες, οι ελιές εκτινάσσονται και συναντούν τους κοπτήρες οι οποίοι τις θρυμματίζουν. Το μειονέκτημα που παρουσιάζει ο σφυρόμυλος είναι ότι ενώ λειτουργεί οικονομικά, η έντονη διεργασία του σπασίματος προκαλεί θερμότητα στο σύστημα με αποτέλεσμα να παράγονται γαλακτώματα τα οποία δυσκολεύουν τον διαχωρισμό του ελαιόλαδου.

Η συσκευή οδοντωτού δίσκου έχει σχήμα τύμπανου. Φέρει δυο τροχούς ίσου μεγέθους στο εξωτερικό της οι οποίοι περιστρέφονται κατά αντίθετη φορά ο ένας από τον άλλο. Κατά την περιστροφή τους, η οποία είναι αντίθετης φοράς, εισέρχονται οι ελιές από τον άξονα περιστροφής του ενός δίσκου και τα θρύμματα τους εξέρχονται προς την περιφέρεια των δίσκων. Η συσκευή αυτή είναι εύκολο να συντηρηθεί, καθώς όταν φθαρούν τμήματα της μπορούν να αντικατασταθούν πολύ εύκολα .

Οι ελιές μετατρέπονται σε ένα πολτό, την ελαιοζύμη, η οποία περιέχει τα θρύμματα από τον πυρήνα, τη σάρκα του καρπού και τα φυτικά υγρά.

Οι μεταλλικοί σπαστήρες καθημερινά εκτοπίζουν τους ελαιομύλους εξαιτίας του μεγάλου όγκου τους, της μικρής απόδοσης τους και του μεγάλου κόστους προμήθειας. Ένα σημαντικό μειονέκτημα των μεταλλικών σπαστήρων είναι ότι

εμπλουτίζουν το ελαιόλαδο με ίχνη μετάλλου που προέρχονται από την απόσπαση μικρών τεμαχίων σιδήρου από την επιφάνεια τους (Αλεξιάκης, 1998).

3.16 Μάλαξη ελαιοζύμης

Τη σύνθλιψη των ελιών ακολουθεί η μάλαξη, η οποία είναι μια πολύ σημαντική διαδικασία διότι βοηθάει στη συνένωση των μικρών ελαιοσταγονιδίων σε μεγαλύτερες σταγόνες λαδιού.

Η μάλαξη βοηθά στο να ομογενοποιηθεί καλύτερα η ελαιοζύμη και στο ότι οι μικρές σταγόνες του ελαιόλαδου ενώνονται για να γίνουν μεγαλύτερες και να μπορέσει το ελαιόλαδο να διαχωριστεί από τα άλλα φυτικά υγρά.

Η μάλαξη γίνεται σε ειδικούς μαλακτήρες (Βλ. Εικόνα 13 στο Παράρτημα ΙΙΙ). Οι μαλακτήρες αποτελούνται συνήθως από ένα θάλαμο που φέρει αναδευτήρα, ο οποίος αναμειγνύει την πάστα της ελαιοζύμης. Ο θάλαμος είναι μακρόστενος, τοποθετείται σε οριζόντια ή κάθετη θέση και μοιάζει με ημικυκλική σκάφη. Η ελαιοζύμη μπαίνει σε αυτό τον χώρο, ο άξονας με τα πτερύγια περιστρέφεται και έτσι αναμειγνύεται η πάστα.

Για την καλύτερη ομογενοποίηση, ο μαλακτήρας θερμαίνεται με εξωτερικό τοίχωμα, όπου στον ενδιάμεσο χώρο διέρχεται ζεστό νερό θερμοκρασίας 25 βαθμών κελσίου. Η ελαιοζύμη αναδεύεται για τριάντα λεπτά. Η θέρμανση της ελαιοζύμης που περιστρέφεται διευκολύνει την έξοδο του ελαιόλαδου από τα φυτικά κύτταρα.

Μειονέκτημα της μάλαξης είναι ότι με την αύξηση της θερμοκρασίας καταστρέφονται τα πτητικά συστατικά του ελαιόλαδου, με αποτέλεσμα το λάδι να χάνει τα αρωματικά χαρακτηριστικά του, να αυξάνεται η οξύτητα του και να αποκτά ένα κοκκινωπό χρώμα.

3.17 Εξαγωγή ελαιόλαδου από ελαιοζύμη

Ο διαχωρισμός του ελαιόλαδου από την ελαιοζύμη γίνεται είτε με πίεση (σύνθλιψη) είτε με φυγοκέντριση:

- **Πίεση**

Η πίεση στα αρχαία πιεστήρια γινόταν με αυτοσχέδιους χειροκίνητους μηχανισμούς όπως πέτρες, ξύλινες βαριές επιφάνειες.

Το σημαντικότερο βήμα έγινε με την εισαγωγή του κοχλία προς το τέλος της ελληνιστικής περιόδου. Ο συνδυασμός του κοχλία και του μοχλού συνέβαλε στην εξέλιξη της διαδικασίας της ελαιοπαραγωγής.

Μέχρι και τις αρχές του αιώνα σε πολλές περιοχές λειτουργούσαν φάμπρικες που διέθεταν ξύλινα πιεστήρια με απλό μοχλό ή με κοχλία. Τα πιεστήρια αυτά στις αρχές του 20^{ου} αιώνα αντικαταστάθηκαν εν μέρει μόνο από σιδερένια, και αργότερα τα υδραυλικά που έφεραν επανάσταση στη διαδικασία παραγωγής ελαιόλαδου, κυρίως λόγω της εύκολης λειτουργίας τους.

Σήμερα, η ζύμη τοποθετείται σε ελαιοδιαφράγματα, δηλαδή λεπτά στρώματα πάνω στα οποία εφαρμόζεται η πίεση και γίνεται η ταυτόχρονη εξαγωγή του ελαιόλαδου.

Παλαιότερα τα ελαιοδιαφράγματα κατασκευάζονταν από τρίχα γίδας ή από ειδικά ανθεκτικά χόρτα, ενώ σήμερα κατασκευάζονται από πλαστικές ίνες. Ήταν συνήθως στρογγυλά ή είχαν σχήμα φακέλου ενώ μερικά είχαν σχήμα μαντηλιού.

Το μεγάλο τους μειονέκτημα όταν κατασκευάζονταν από τρίχα γίδας ήταν η άσχημη μυρωδιά που προσέδιδαν στο λάδι.

Στην πρώτη πίεση των ελαιοδιαφραγμάτων που ήταν και η ισχυρότερη έβγαινε το «απάρθενον» ελαιόλαδο. Αμέσως μετά με την προσθήκη ζεστού νερού απελευθερωνόταν και η υπόλοιπη ποσότητα ελαιόλαδου.

- **Φυγοκέντρωση**

Είναι μια νέα μέθοδος διαχωρισμού του ελαιόλαδου από την ελαιοζύμη, και βασίζεται στη διαφορά του ειδικού βάρους που παρουσιάζουν τα συστατικά της ελαιοζύμης, δηλαδή το ελαιόλαδο, το νερό και τα στερεά συστατικά. Η φυγόκεντρος δύναμη χρησιμοποιείται για το διαχωρισμό του ελαιόλαδου που βρίσκεται μέσα στην ελαιοζύμη, ενώ η όλη διαδικασία διευκολύνεται με την προσθήκη άφθονου νερού.

3.18 Ελαιουργικά Συγκροτήματα

Η εξαγωγή του ελαιόλαδου από τον ελαιόκαρπο γινόταν σχεδόν αποκλειστικά, μέχρι πριν από μερικά χρόνια, με τα παραδοσιακά ελαιουργεία. Η εξέλιξη όμως της τεχνολογίας έγινε αισθητή και στον τομέα παραλαβής ελαιόλαδου. Έτσι, τα τελευταία χρόνια κατασκευάστηκαν και συνεχώς κατασκευάζονται ελαιουργεία, η λειτουργία των οποίων βασίζεται απλά στη φυγοκέντρωση ή μεικτά, στη συνάφεια και τη φυγοκέντρωση (Κυριτσάκης, 1993).

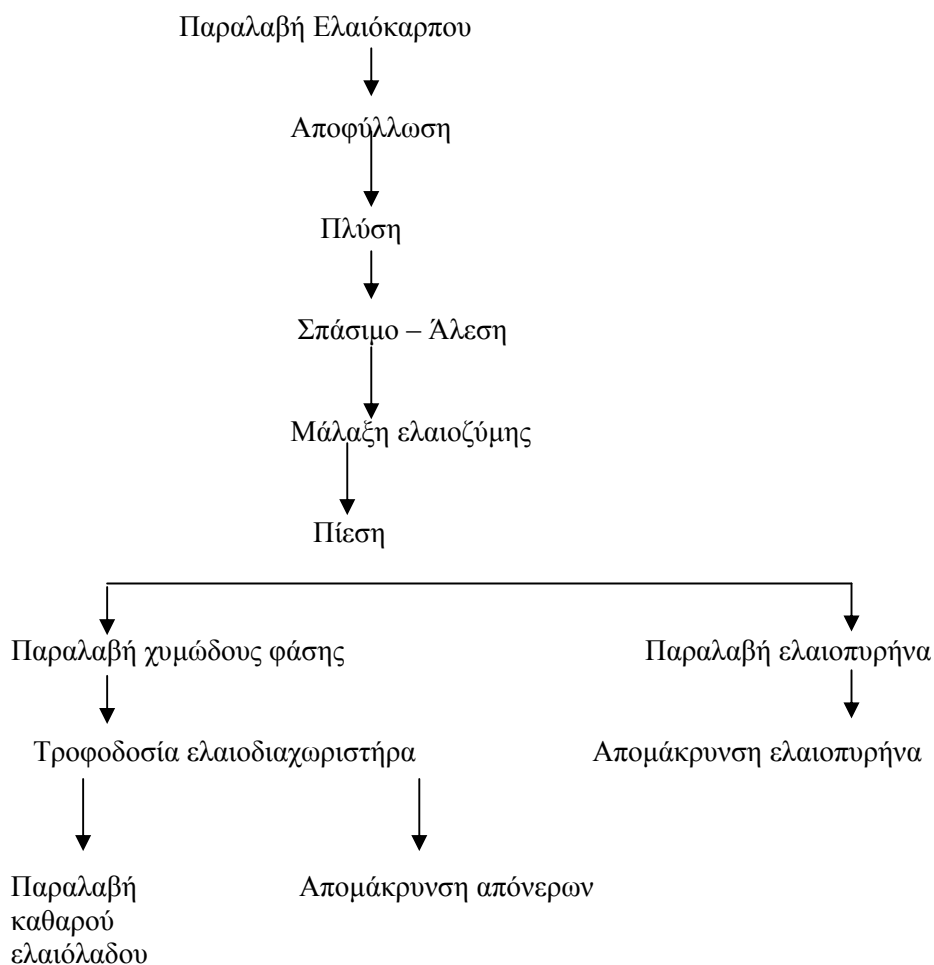
Γενικά, όλα τα ελαιουργικά συγκροτήματα που έχουν χρησιμοποιηθεί μέχρι σήμερα, κατατάσσονται σε συστήματα τα οποία δίνουν ελαιοπυρήνα με (Κυριτσάκης, 1993):

- μικρό ποσοστό υγρασίας (25 – 30%) και
- μεγάλο ποσοστό υγρασίας (>45%).

Στην πρώτη κατηγορία ανήκουν τα ελαιουργεία κλασικού τύπου, ενώ στη δεύτερη ανήκουν τα φυγοκεντρικά και τα μεικτού τύπου ελαιουργικά συγκροτήματα.

Τα φυγοκεντρικά και τα μεικτού τύπου ελαιουργεία διαδίδονται όλο και περισσότερο και τείνουν να αντικαταστήσουν τα κλασικού τύπου ελαιουργεία.

Όσο αφορά τα κλασικού τύπου ελαιουργικά συγκροτήματα, στα συστήματα αυτά ο διαχωρισμός του ελαιόλαδου επιτυγχάνεται με την εφαρμογή της υδραυλικής πίεσης. Με την πίεση που ασκείται διαχωρίζεται η χυμώδης φάση (ελαιόλαδο – νερό) από τη στερεά φάση (ελαιοπυρήνα) της ελαιοζύμης (Βλ. Σχήμα 3.1).



Σχήμα 3.1. Σχηματική απόδοση των σταδίων επεξεργασίας του ελαιοκάρπου σε ελαιουργείο κλασικού τύπου (Κυριτσάκης, 1993).

Η φυγοκέντριση ως μέθοδος διαχωρισμού των υγρών, απασχόλησε τους ερευνητές από τις αρχές του 20^{ου} αιώνα. Πρώτος, ο Boulier το 1903 πέτυχε να διαχωρίσει με φυγοκέντριση σε πειραματική βάση το ελαιόλαδο από την ελαιοζύμη. Ακολούθησαν αρκετά πειράματα σε πολλά ερευνητικά Ιδρύματα και Ινστιτούτα του εξωτερικού και το 1955 κατασκευάστηκε ένα πλήρες σύστημα σε βιομηχανική βάση για το διαχωρισμό του ελαιόλαδου με φυγοκέντριση. Αργότερα εμφανίστηκαν στην αγορά και άλλα φυγοκεντρικού τύπου ελαιουργικά συγκροτήματα.

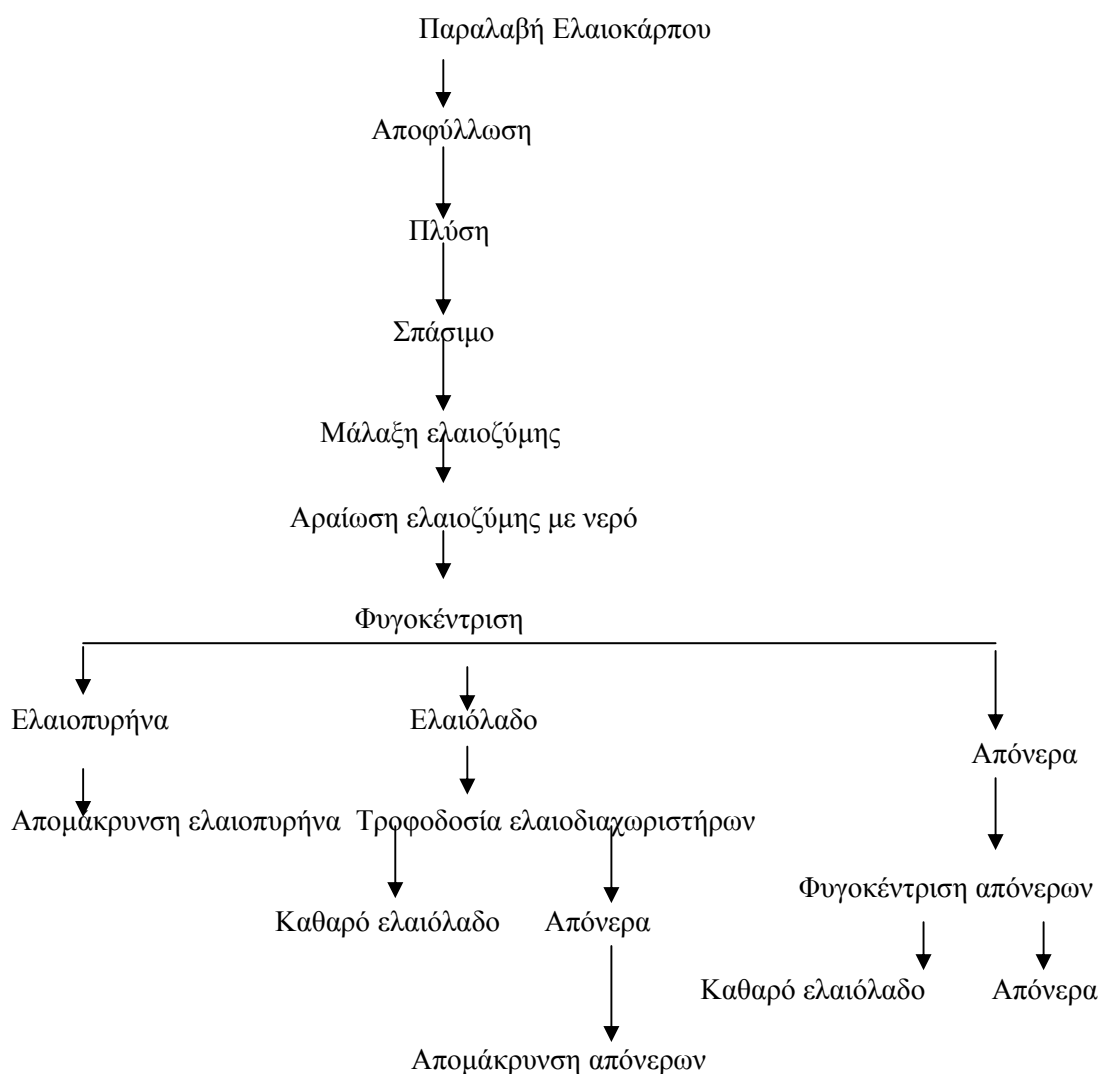
Η λειτουργία των ελαιουργείων φυγοκεντρικού τύπου βασίζεται στη διαφορά του ειδικού βάρους των συστατικών της ελαιοζύμης (ελαιόλαδο – νερό – ελαιοπυρήνας). Κατά το πέρασμα της ελαιοζύμης από το φυγοκεντρητή οριζόντιας ή κάθετης διάταξης, τα συστατικά αυτά διαχωρίζονται μεταξύ τους και τελικά παραλαμβάνεται το καθένα χωριστά.

Ο διαχωριστήρας αυτός είναι ένας κύλινδρος με άνιση διάμετρο στις άκρες του. Η λειτουργία του βασίζεται στη φυσική ιδιότητα του ειδικού βάρους των υλικών η οποία την εκμεταλλεύεται με το φαινόμενο της φυγοκέντρισης. Στο εσωτερικό του διαχωριστήρα υπάρχει ένα διάτρητο τύμπανο, μέσα από τις οπές του οποίου περνούν τα υλικά ανάλογα με το ειδικό τους βάρος. Τα υλικά μπαίνουν στο χώρο μεταξύ κυλίνδρου και τοιχώματος. Εκεί υπάρχει ένας κοχλίας, ο οποίος κλείνει με τα πτερύγια του τον χώρο καλύμματος του τυμπάνου. Ο κοχλίας περιστρέφεται με πιο αργή ταχύτητα από ότι το τύμπανο και μετακινεί τα στερεά προς μια κατεύθυνση. Στη συνέχεια, η περιστροφή του τυμπάνου προκαλεί διαχωρισμό του ελαιόλαδου και του νερού, τα οποία σαν ελαφρότερα μένουν στο εσωτερικό του κυλίνδρου και εξέρχονται από την άλλη άκρη του διαχωριστήρα. Το λάδι εδώ παραλαμβάνεται μαζί με ένα ποσοστό νερού, στη συνέχεια πηγαίνει για πλήρη διαχωρισμό, σε άλλη συσκευή επίσης φυγοκεντρική, άλλου όμως τύπου (Αλεξιάκης, 1998) (Βλ. εικόνα 14 στο Παράρτημα ΙΙΙ).

Στο Σχήμα 3.2. παρουσιάζονται τα στάδια επεξεργασίας ενός ελαιουργείου φυγοκεντρικού συστήματος.

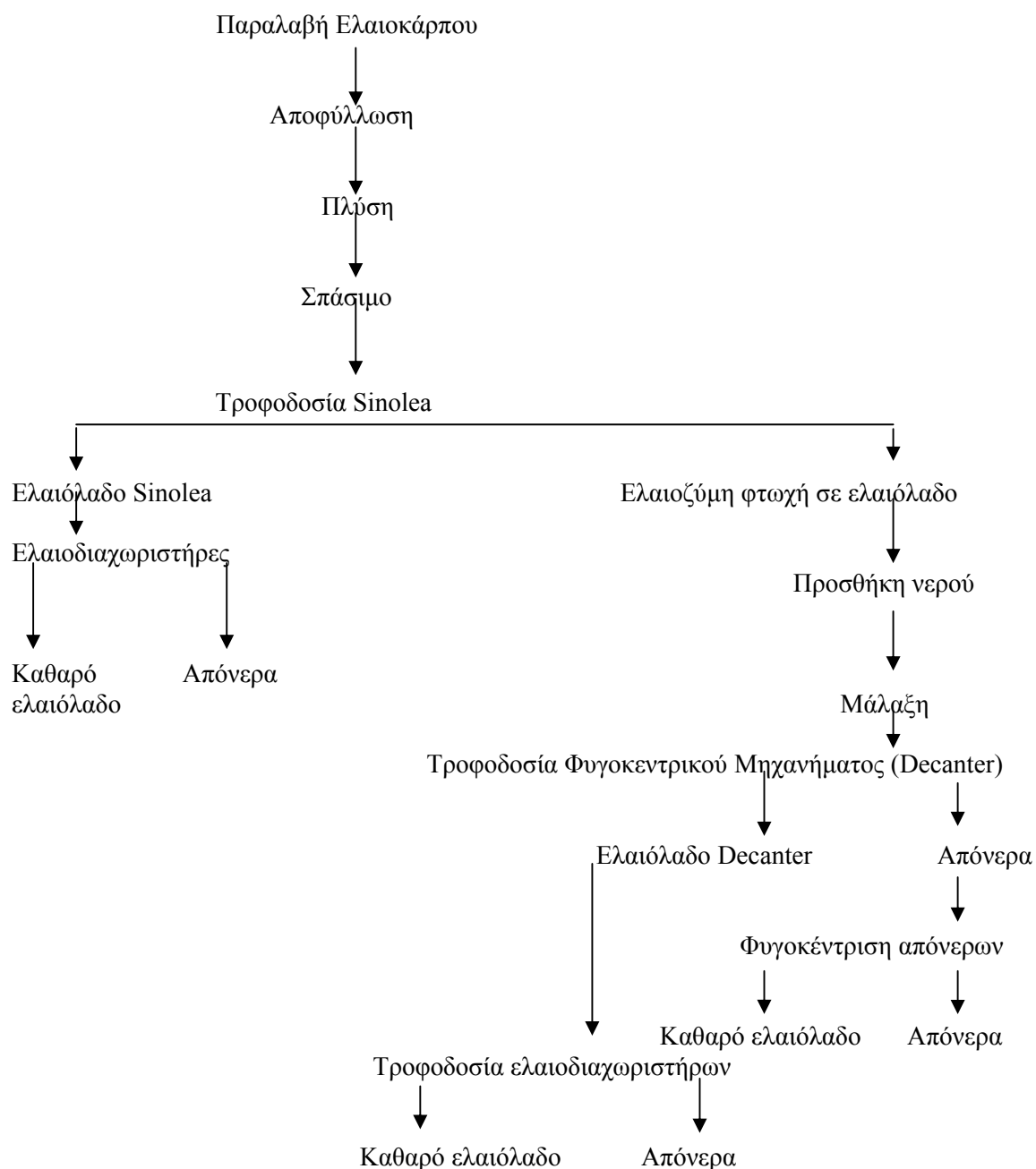
Το 1972, μια ελαιουργική βιομηχανία η RAPANELLI, παρουσίασε ένα καινούργιου τύπου ελαιοτριβείο με το όνομα SINOLEA. Το σύστημα αυτό βασίζεται σε 6.000 περίπου μεταλλικά ελάσματα από ειδικό μέταλλο. Τα ελάσματα αυτά στηρίζονται πάνω σε μια βάση, η οποία κινείται αργά και τα οδηγεί να εισχωρήσουν μέσα στην ελαιοζύμη. Με την απόσυρση τους από την ελαιοζύμη παρασύρουν χιλιάδες μικρά ελαιοσταγονίδια, έτσι με τον τρόπο αυτό λαμβάνεται το μεγαλύτερο

μέρος του ελαιόλαδου το οποίο και οδηγείται αμέσως στο διαχωριστήρα (Βλ. Εικόνα 15 στο Παράρτημα ΙΙΙ).



Σχήμα 3.2. Σχηματική απόδοση των σταδίων επεξεργασίας του ελαιοκάρπου σε ελαιουργείο φυγοκεντρικού τύπου (Κυριτσάκης, 1993).

Το ελαιόλαδο που λαμβάνεται από τα ελαιουργεία τύπου SINOLEA είναι καλύτερης ποιότητας από τα κλασικού τύπου ελαιουργεία και τα φυγοκεντρικά. Η μέθοδος αυτή θεωρείται η καλύτερη και η πλέον φυσική, αφού το λάδι εξάγεται χωρίς την παρέμβαση ζεστού νερού, με αποτέλεσμα να διατηρεί όλα τα φυσικά αρωματικά χαρακτηριστικά του. Ένα τέτοιο σύστημα μεικτού τύπου παρουσιάζεται στο διάγραμμα πιο κάτω.



Σχήμα 3.3. Σχηματική απόδοση των σταδίων επεξεργασίας του ελαιοκάρπου σε ελαιουργείο μεικτού τύπου (Κυριτσάκης, 1993).

Τα σημαντικότερα πλεονεκτήματα των ελαιουργείων φυγοκεντρικού και μεικτού χαρακτήρα είναι:

- Η μείωση των εργατικών χεριών λόγω αυτοματοποίησης της εργασίας
- Η παραλαβή ελαιόλαδου μικρότερης οξύτητας

- Η μικρή περιεκτικότητα σε μέταλλα εξαιτίας του ανοξειδωτού των μεταλλικών επιφανειών με τις οποίες έρχεται σε επαφή η ελαιοζύμη και το ελαιόλαδο
- Διατήρηση σε μεγάλο βαθμό των πτητικών – αρωματικών συστατικών του ελαιόλαδου

Τα σημαντικότερα μειονεκτήματα των ελαιουργικών συγκροτημάτων φυγοκεντρικού και μεικτού τύπου είναι (Κυριτσάκης, 1993):

- Το μεγάλο κόστος αγοράς τους
- Το πρόβλημα επεξεργασίας της ελαιοπυρήνας.

3.19 Αποθήκευση και Διατήρηση του Ελαιόλαδου

Μετά την εξαγωγή του από το ελαιοτριβείο, το ελαιόλαδο θα πρέπει να διατηρηθεί και να αποθηκευτεί σωστά.

Τα δοχεία που χρησιμοποιούνται σήμερα για την συσκευασία του ελαιόλαδου είναι μεταλλικά, είτε από λευκοσίδηρο είτε από ανοξειδωτό, ενώ στα μπουκάλια το υλικό ποικίλει μεταξύ του πλαστικού και του άχρωμου, διαφανούς ή σκούρου πράσινου γυαλιού.

Τα μπουκάλια πρέπει να είναι κατασκευασμένα από χημικά αδρανή υλικά και τα τοιχώματα και να είναι αδιαπέραστα στο φως και στο οξυγόνο (Βλ. Εικόνα 16 στο Παράρτημα ΙΙΙ).

Η φύλαξη του ελαιόλαδου να γίνεται σε χώρους με θερμοκρασία 10 – 15 βαθμούς Κελσίου, σε χώρους δηλαδή που να μην υπάρχει ηλιακό φως ή φως από λαμπτήρες φθορισμού για να μη βοηθιέται η φωτοξείδωση.

3.20 Τύποι Αποβλήτων Ελαιοτριβείων

Από την διαδικασία παραγωγής ελαιόλαδου σε ελαιοτριβείο τριών φάσεων λειτουργίας προκύπτουν οι πιο κάτω τύποι αποβλήτων:

- Υγρό απόβλητο από το ξέπλυμα των ελιών με νερό
- Υγρό απόβλητο που προέρχεται από τους φυγόκεντρους διαχωριστήρες της υγρής φάσης της παραγωγικής διαδικασίας (κατσίγαρος)
- Στερεό απόβλητο (ελαιοπυρήνας) που προέρχεται από το διαχωριστήρα που διαχωρίζει τα υγρά από τα στερεά μέρη του ελαιόκαρπου
- Λάσπη που καθιζάνει στις δεξαμενές εξάτμισης υγρών αποβλήτων
- Φύλλα από το αποφυλλωτήριο

Τα ξεπλύματα και το υγρό απόβλητο που προέρχεται από τους φυγόκεντρους διαχωριστήρες αποθηκεύονται προσωρινά σε στεγανές κλειστές δεξαμενές ενώ ανάλογα με την τελική διάθεση τους θα αναμειγνύονται ή θα διαχωρίζονται. Ο ελαιοπυρήνας από την άλλη θα αποθηκεύεται προσωρινά σε στεγασμένο χώρο, με δάπεδο από μπετόν.

Τα υγρά απόβλητα των ελαιοτριβείων περιέχουν συστατικά παρόμοια με αυτά του καρπού της ελιάς τα οποία εκχυλίζονται με το νερό. Έτσι λοιπόν, η σύσταση τους δεν είναι σταθερή αλλά ποικίλει ανάλογα με την ποικιλία της ελιάς, το στάδιο ωρίμανσης, την προσβολή του καρπού από έντομα, τις περιβαλλοντικές και καλλιεργητικές συνθήκες. Επίσης η μεγάλη διαφοροποίηση στη σύσταση του παραγόμενου αποβλήτου οφείλεται σε σημαντικό βαθμό στο τύπο του ελαιοτριβείου (κλασσικό ή φυγόκεντρικό), με τα κλασσικά ελαιοτριβεία να δίνουν πυκνότερο απόβλητο αλλά μικρότερους όγκους. Η μέση σύνθεση των απόνερων των ελαιουργείων δίνεται στον επόμενο πίνακα (Σιούφτας, 2005).

Πίνακας 3.3. Μέση σύνθεση υγρών αποβλήτων ελαιουργείων (Σιούφτας, 2005).

Συστατικά	Περιεκτικότητα (%)
Νερό	83,2%
Ανόργανα Συστατικά	1,8%
Οργανικά Συστατικά	15,0%
• Λιπαρά συστατικά	• 1,0%
• Αζωτούχες ενώσεις	• 2,0%
• Ζάχαρα	• 7,5%
• Οργανικά Οξέα	• 1,5%
• Πολυαλκοόλες	• 1,5%
• Πεντόνες, Ταννίνες	• 1,5%
• Γλυκοζίτες	• Ίχνη

Τα υγρά απόβλητα των ελαιοτριβείων έχουν σημαντική επίπτωση στο περιβάλλον, η οποία έχει γίνει ιδιαίτερα έντονη τα τελευταία χρόνια. Τα απόνερα αποτελούν σημαντικό πρόβλημα, εξαιτίας της ρύπανσης που προκαλούν στο περιβάλλον. Η πιο συνηθισμένη πρακτική που ακολουθείται σήμερα για τα απόβλητα

είναι η ανεξέλεγκτη απόρριψη τους σε ρεματιές και στο έδαφος και σε μικρότερο βαθμό σε αποχετεύσεις, ποτάμια, θάλασσα κ.τ.λ. Οι τρόποι αυτοί διάθεσης εκτός από τα προφανή έντονα περιβαλλοντικά προβλήματα, δημιουργούν και προβλήματα στη διαβίωση των κατοίκων των γύρω περιοχών. Οι δυσάρεστες οσμές που αναδίδονται λόγω των αναερόβιων ζυμώσεων στις υπαίθριες δεξαμενές προσωρινής αποθήκευσης καθώς και τα έντομα που συγκεντρώνονται εκεί οδηγούν στην υποβάθμιση της ποιότητας ζωής των περιοίκων.

Το μεγαλύτερο μέρος των στερεών που περιέχονται στα υγρά απόβλητα ελαιοτριβείων αποτελείται από οργανική ουσία και το μικρότερο από ανόργανα άλατα.

Σύμφωνα με την πολιτική της Ευρωπαϊκής Ένωσης τα υγρά απόβλητα πρέπει να συλλέγονται από τη δεξαμενή προσωρινής αποθήκευσης και να μεταφέρονται με κλειστούς αγωγούς, είτε με βυτιοφόρο, σε ανοικτή στεγανοποιημένη, χωμάτινη δεξαμενή εξάτμισης συνολικής χωρητικότητας 600 m³. Η δεξαμενή αυτή, θα είναι ρηχή με μέγιστο βάθος 1,20 μέτρα.

Τα ποιοτικά χαρακτηριστικά των υγρών αποβλήτων που θα απορρίπτονται στις δεξαμενές εξάτμισης θα πρέπει να είναι τα ακόλουθα:

Πίνακας 3.4. Ποιοτικά χαρακτηριστικά υγρών αποβλήτων (Σιούφτας, 2005).

ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΣ	ΑΝΩΤΑΤΟ ΕΠΙΤΡΕΠΤΟ ΟΡΙΟ
PH	5.0 – 7.0
Ηλεκτρική αγωγιμότητα	10 000 Ms/cm
Αιωρούμενα στερεά	5000 mg/L
Βιοχημικά Απαιτούμενο	10 000 mg/L
Οξυγόνο (BOD5)	
Λίπη	6000 mg/L
Φαινόλες	1000 mg/L

Τα στερεά απόβλητα (Ελαιοπυρήνας) θα συλλέγονται και θα χρησιμοποιούνται ως ζωοτροφή ή ως καύσιμη ύλη ή ως εδαφοβελτιωτικό ή θα αποστέλλονται για περαιτέρω επεξεργασία σε πυρηνελαιουργείο.

Η σύσταση της ελαιοπυρήνας παρουσιάζεται στον επόμενο πίνακα.

Πίνακας 3.5. Σύσταση Ελαιοπυρήνας (Σιούφτας, 2005).

Συστατικά	Περιεκτικότητα (%)
Νερό	25,0
Αζωτούχες ύλες	4,4
Μη αζωτούχες εξαγώγιμες ύλες	20,0
Λιπαρές ύλες	4,0
Κυτταρίνη	40,0
Τέφρα	6,6

Το μεγαλύτερο μέρος της ελαιοπυρήνας οδηγείται στο πυρηνελαιουργείο για περαιτέρω επεξεργασία και εξαγωγή του πυρηνέλαιου. Ο ελαιόκαρπος περιέχει στη φυσική του κατάσταση περισσότερο από 50% νερό το οποίο μαζί με το νερό που προστίθεται, στις διάφορες φάσεις επεξεργασίας, συνθέτουν τα απόνερα του ελαιουργείου.

Υγρά που προέρχονται από διαρροές ή εκροές στο χώρο παραμονής του ελαιοπυρήνα θα συλλέγονται και θα οδηγούνται αμέσως στις δεξαμενές των υγρών αποβλήτων με ανοικτούς στεγανούς αγωγούς (Σιούφτας, 2005).

Στην περίπτωση που ο ελαιοπυρήνας θα χρησιμοποιηθεί ως εδαφοβελτιωτικό, η εναπόθεση του θα γίνεται σε χώρους που βρίσκονται σε απόσταση τουλάχιστον 300 μέτρων από κατοικημένες περιοχές.

Η λάσπη που καθιζάνει στις δεξαμενές εξάτμισης θα συλλέγεται όταν παρίσταται ανάγκη και αφού γίνει η αποξήρανση των υγρών αποβλήτων θα μεταφέρεται για απόθεση σε δημόσιο εγκεκριμένο χώρο απορριμμάτων.

Τα χρησιμοποιημένα μηχανέλαια από τον εξοπλισμό της διεργασίας θα συλλέγονται και θα αποθηκεύονται σε κατάλληλα δοχεία και θα διατίθενται σε αδειοδοτημένους συλλέκτες χρησιμοποιημένων μηχανέλαιων για επεξεργασία.

Σήμερα, τα διαχωρισμένα υγρά απόβλητα που προέρχονται από το ξέπλυμα των ελιών διατίθενται για άρδευση εκτάσεων με δενδρώδεις καλλιέργειες ή δασικά δένδρα ή καλλιέργειες που βρίσκονται γύρω από το χώρο των εγκαταστάσεων του ελαιοτριβείου και των χώρων περιμετρικά των χωμάτων δεξαμενών εξάτμισης υγρών αποβλήτων (Σιούφτας, 2005).

3.21 Υφιστάμενη Περιβαλλοντική Διαχείριση

Η κύρια περιβαλλοντική παράμετρος που συνδέεται με την λειτουργία των ελαιουργείων κατά τη διάρκεια της ελαιοπαραγωγικής περιόδου είναι τα παραγόμενα υγρά απόβλητα (κατσίγαρος).

Τα υγρά απόβλητα ελαιοτριβείων αποτελούν ένα από τα σημαντικότερα περιβαλλοντικά προβλήματα κυρίως για τις Μεσογειακές χώρες, οι οποίες είναι υπεύθυνες για το 95% της παγκόσμιας παραγωγής ελαιόλαδου. Εάν θεωρήσουμε ότι από ένα τόνο ελιάς παράγονται 0,8 τόνοι υγρού αποβλήτου του οποίου το οργανικό φορτίο εκτιμάται κατά προσέγγιση σε 80 g/l COD τότε το εποχιακό ρυπαντικό φορτίο της διαδικασίας παραγωγής του ελαιόλαδου αντιστοιχεί σε ισοδύναμο ρυπαντικό φορτίο 22 εκατομμυρίων ατόμων για 1 έτος (Γενική Διεύθυνση Περιβάλλοντος Κύπρου, 2004).

Τα απόβλητα των ελαιουργείων ως πηγή ρύπανσης υπήρχαν εδώ και πολλά χρόνια, αλλά οι δυσμενείς τους επιπτώσεις στο περιβάλλον έγιναν πιο αισθητές τα τελευταία χρόνια. Σημαντικός παράγοντας επιδείνωσης του προβλήματος είναι η θεαματική αύξηση της παραγωγής του ελαιόλαδου, η οποία κατά τα τελευταία 35 χρόνια τριπλασιάστηκε με αποτέλεσμα την αύξηση των αποβλήτων. Παράλληλα η διάδοση των φυγοκεντρικών συστημάτων τα οποία χρησιμοποιούν πρόσθετες ποσότητες νερού αύξησε την παραγωγή αποβλήτων.

Το κόστος της εγκατάστασης των μέχρι σήμερα προτεινόμενων συστημάτων αποθαρρύνει τους ελαιοτριβείς να αλλάξουν την υφιστάμενη πρακτική διαχείρισης που ακολουθούν, δηλαδή την απόρριψη σε υδάτινους αποδέκτες. Ο κύριος λόγος είναι ότι τα περισσότερα ελαιουργεία είναι στην πλειοψηφία τους επιχειρήσεις μικρής κλίμακας και δεν μπορούν να αντέξουν το κόστος εγκατάστασης συστημάτων επεξεργασίας του κατσίγαρου με αποτέλεσμα να επιμένουν στη διαχείριση των συγκεκριμένων αποβλήτων εφαρμόζοντας περιβαλλοντικά μη αποδεκτές μεθόδους. Για παράδειγμα όσο αφορά τα οικονομικά στοιχεία μιας τέτοιας μονάδας εγκατάστασης, σημειώνεται ότι για την επεξεργασία 50 κυβικών μέτρων κατσίγαρου την ημέρα, το κόστος του απαιτούμενου εξοπλισμού εκτιμάται στα 1.150.000 ευρώ, ενώ το μηνιαίο λειτουργικό κόστος υπολογίζεται ότι θα ανέρχεται στα 54.000 ευρώ (Γενική Διεύθυνση Περιβάλλοντος Κύπρου, 2004).

Ο κατσίγαρος παρουσιάζει ιδιαίτερα υψηλές συγκεντρώσεις οργανικού φορτίου, αιωρούμενων στερεών και ελαίων. Η παράμετρος η οποία ευθύνεται για τις περιβαλλοντικές επιπτώσεις από τη τελική διάθεση του κατσίγαρου σε φυσικούς

αποδέκτες είναι οι φαινόλες, οι οποίες βρίσκονται σε υψηλές συγκεντρώσεις στα ελαιουργικά απόβλητα και δρουν βιοτοξικά.

Σήμερα η κύρια πρακτική που ακολουθείται από τα περισσότερα ελαιουργεία όσο αφορά τη διαχείριση του κατσίγαρου είναι η διοχέτευση και αποθήκευση του σε λεκάνες εξάτμισης, ενώ σε αρκετές περιπτώσεις ο κατσίγαρος διατίθεται σε χείμαρρους και σε φυσικούς υδάτινους αποδέκτες. Η διάθεση τους γίνεται συνήθως ευκαιριακά και ανεξέλεγκτα με πιο συνηθισμένη πρακτική τη διάθεση σε χώρους κοντινούς στα ελαιουργεία, ενώ σπανιότερη είναι η περίπτωση απόρριψης σε ακαλλιέργητες εκτάσεις, σε βαθιές σπηλαιώδεις κοιλότητες ή και μέσα σε ασβεστολιθικά πετρώματα, τις χώνες (Γενική Διεύθυνση Περιβάλλοντος Κύπρου, 2004). Παρόλα αυτά από την εφαρμογή των λεκανών εξάτμισης προκύπτουν αρκετά περιβαλλοντικά προβλήματα τα οποία είναι:

- Η αλλοίωση των ποιοτικών χαρακτηριστικών των υπόγειων υδάτων λόγω της κατείσδυσης του κατσίγαρου στις περιπτώσεις όπου δεν έχει πραγματοποιηθεί στεγανοποίηση του πυθμένα των λεκανών
- Η έκλυση έντονα δυσάρεστων οσμών δημιουργούν οχλήσεις σε σημαντική ακτίνα περιμετρικά των λεκανών εξατμισοδιαπνοής
- Η αισθητική υποβάθμιση της ευρύτερης λεκάνης περιοχής

Τα τελευταία χρόνια έχουν αναπτυχθεί και δοκιμαστεί διάφορες μέθοδοι επεξεργασίας των υγρών αποβλήτων από την παραγωγή του ελαιουργείου, οι οποίες απαιτούν υψηλό κόστος για την προμήθεια του αναγκαίου εξοπλισμού, κόστος το οποίο είναι δυσβάστακτο για το οικονομικό μέγεθος της πλειονότητας των ελαιουργείων.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4: Η ΣΗΜΑΣΙΑ ΤΟΥ ΕΛΑΙΟΛΑΔΟΥ ΣΕ ΕΥΡΩΠΑΪΚΟ ΕΠΙΠΕΔΟ – ΟΙ ΠΟΛΙΤΙΚΕΣ ΤΗΣ Ε.Ε. ΓΙΑ ΤΟ ΕΛΑΙΟΛΑΔΟ

4.1 Γενικά στοιχεία

Ο τομέας του ελαιόλαδου αποτελεί βασικό στοιχείο του γεωργικού προτύπου της Ευρωπαϊκής Ένωσης. Ο τομέας αποτελείται από τους παραγωγούς, τους συνεταιρισμούς, τα ελαιοτριβεία, τις μονάδες εξευγενισμού, τις μονάδες ανάμειξης και τις εταιρείες που ασχολούνται κατά διάφορους τρόπους με την εμπορία. Σε ολόκληρη την Ευρωπαϊκή Ένωση οι εκμεταλλεύσεις ελιάς μπορούν να κατηγοριοποιηθούν σε τρεις τύπους:

- Παραδοσιακές καλλιέργειες χαμηλών εισροών και σκόρπια δέντρα. Αυτές οι καλλιέργειες έχουν την μεγαλύτερη φυσική αξία αλλά είναι και οι λιγότερο βιώσιμες, άρα περισσότερο επιρρεπείς σε εγκατάλειψη. Αυτές οι καλλιέργειες τυγχάνουν της μικρότερης στήριξης από ενισχύσεις μέσω ΚΑΠ, εξαιτίας της πολύ χαμηλής τους απόδοσης και της τάσης τους να παράγουν καρπό κάθε δυο χρόνια.
- Εντατικοποιημένες παραδοσιακές καλλιέργειες. Υπόκεινται σε εντατική διαχείριση, με συστηματική χρήση χημικών λιπασμάτων και εντομοκτόνων, εφαρμογή πιο εντατικού ελέγχου των ζιζανίων και διαχείριση του εδάφους.
- Εντατικές σύγχρονες καλλιέργειες. Χρησιμοποιούνται χαμηλότερες ποικιλίες δένδρων και η διαχείριση τους βασίζεται σε εντατικές και εκτεταμένης εκμηχάνισης συστήματα (Ευρωπαϊκή Επιτροπή, Γενική Διεύθυνση Γεωργίας, 2002).

Οι εντατικοποιημένες παραδοσιακές καλλιέργειες και οι εντατικές σύγχρονες καλλιέργειες προκαλούν τις σημαντικότερες περιβαλλοντικές επιπτώσεις όπως διάβρωση του εδάφους, εκροή ρυπαντών στα υδάτινα συστήματα, υποβάθμιση οικοτόπων και του τοπίου και υπερεκμετάλλευση των υδάτινων πόρων.

4.2 Ο τομέας του ελαιόλαδου στην Ευρωπαϊκή Ένωση

Η Ευρωπαϊκή Ένωση αναγνωρίζει διάφορες κατηγορίες ελαιόλαδου, κάθε μια από τις οποίες είναι διαφορετικής ποιότητας και αξίας.

Η Ευρωπαϊκή Ένωση είναι ο κυριότερος παραγωγός σε παγκόσμια κλίμακα, αφού παράγει το 80% και καταναλώνει το 70% του ελαιόλαδου σε ολόκληρο τον

κόσμο. Λόγω της μεγάλης σημασίας για τις οικονομίες πολλών περιοχών, είναι ευχάριστο το γεγονός ότι αυξάνεται σταθερά η ζήτηση του τόσο στην Ευρωπαϊκή Ένωση όσο και στις τρίτες χώρες, χάρη και στη βοήθεια των εκστρατειών ενημέρωσης και προώθησης που ενισχύονται από την Ευρωπαϊκή Ένωση και από άλλους φορείς (Ευρωπαϊκή Επιτροπή, Γενική Διεύθυνση Γεωργίας, 2002).

Ο κυριότερος στόχος της πολιτικής της Ευρωπαϊκής Ένωσης σχετικά με το ελαιόλαδο είναι η διατήρηση και η ενίσχυση της θέσης του στις παγκόσμιες αγορές με την ενθάρρυνση της παραγωγής προϊόντων υψηλής ποιότητας προς όφελος των παραγωγών, των μεταποιητών, των εμπόρων και των καταναλωτών.

Τα τελευταία στοιχεία της απογραφής του 2000, έδειξαν ότι οι εκτάσεις με ελαιώνες στην Ευρωπαϊκή Ένωση ήταν κατά προσέγγιση 5 163 000 εκτάρια εκ των οποίων το 48% βρίσκονταν στην Ισπανία, το 22,5% στην Ιταλία, το 18,8% στην Ελλάδα, το 9,7% στην Πορτογαλία και το 0,7% στη Γαλλία (Ευρωπαϊκή Επιτροπή, Γενική Διεύθυνση Γεωργίας, 2002).

Η ελαιοπαραγωγή αποτελεί τη αποκλειστική πηγή απασχόλησης και οικονομικής δραστηριότητας σε πολλές περιοχές και έχει διαμορφώσει το τοπίο στις χώρες αυτές εδώ και πολλούς αιώνες.

Στο τομέα απασχολούνται περίπου 2,5 εκατομμύρια παραγωγοί, σχεδόν το 1/3 όλων των γεωργών της Ευρωπαϊκής Ένωσης από τους οποίους 1 160 000 στην Ιταλία, 840 000 στην Ελλάδα και 380.000 στην Ισπανία. Η Πορτογαλία και η Γαλλία, χώρες με μικρότερη παραγωγή, αριθμούν αντίστοιχα 130.000 και 20.000 παραγωγούς (Ευρωπαϊκή Επιτροπή, Γενική Διεύθυνση Γεωργίας, 2002).

4.3 Πολιτική ελαιόλαδου της Ευρωπαϊκής Ένωσης

Η πολιτική ελαιόλαδου από πλευρά της Ευρωπαϊκής Ένωσης επικεντρώνεται στη βελτίωση της ποιότητας και στα μέτρα ενθάρρυνσης των ελαιοπαραγωγών να ανταποκριθούν στις απαιτήσεις των καταναλωτών. Ο προϋπολογισμός της κοινοτικής πολιτικής για το ελαιόλαδο υπερβαίνει τα 2,3 δις. ευρώ ετησίως (Επιτροπή Ευρωπαϊκών Κοινοτήτων, 2003).

4.4 Σύντομη Ιστορική Αναδρομή

Το 1966 δημιουργήθηκε η πρώτη κοινή οργάνωση αγοράς στο τομέα του ελαιόλαδου. Την περίοδο αυτή η Ιταλία ήταν η μόνη χώρα παραγωγός μεταξύ των έξι κρατών μελών. Τα πρώτα μέτρα είχαν ως στόχο την ενίσχυση της αγοραίας τιμής

ελαιόλαδου μέσω της ειδικής ενίσχυσης στους παραγωγούς και την τυποποίηση του ελαιόλαδου. Η ΕΟΚ καθόρισε όρια όσο αφορά την έκταση των ελαιώνων, κατώτερες τιμές, προστασία στα εξωτερικά όρια, οργάνωση δημόσιας και ιδιωτικής αποθεματοποίησης, χορήγηση επιστροφών κατά τις εξαγωγές ελαιόλαδου σε τρίτες χώρες.

Το 1981 με την προσχώρηση της Ελλάδας και το 1986 με την προσχώρηση της Πορτογαλίας και της Ισπανίας, η Ευρωπαϊκή Ένωση έγινε ο κυριότερος παράγοντας στο παγκόσμιο εμπόριο ελαιόλαδου.

Οι ρυθμίσεις που διέπουν την κοινή οργάνωση αγοράς (ΚΟΑ) ελαιόλαδου θεσπίστηκαν στις 10 Νοεμβρίου 1966, όταν η Ευρωπαϊκή Κοινότητα αριθμούσε μόνο έξι κράτη μέλη. Πριν από την έγκριση των νέων μέτρων, οι εν λόγω ρυθμίσεις αρθρώνονταν γύρω από επτά άξονες.

1. Ένα καθεστώς τιμών, που αποτελείται από τρία στοιχεία:
 - την ενδεικτική τιμή στην παραγωγή, που καθορίζεται από το Συμβούλιο Υπουργών για να διασφαλιστεί δίκαιο εισόδημα στους παραγωγούς και να διατηρηθεί ο όγκος της κοινοτικής παραγωγής
 - την τιμή παρέμβασης, δηλαδή την τιμή που επιβάλλεται στους οργανισμούς παρέμβασης για την αγορά, κατά τους τέσσερις τελευταίους μήνες της περιόδου εμπορίας, των ποσοτήτων ελαιόλαδου που αντιστοιχούν σε ένα ποιοτικό τύπο που καθορίζεται από το Συμβούλιο
 - την αντιπροσωπευτική τιμή της αγοράς, δηλαδή το επίπεδο τιμής που επιτρέπει την ομαλή διάθεση της παραγωγής ελαιόλαδου, λαμβανομένων ιδίως υπόψη των προοπτικών εξέλιξης της αγοράς των φυτικών λιπαρών ουσιών.
2. Επιστροφές κατά την εξαγωγή.
3. Μια ενίσχυση στην παραγωγή, με βάση το διαχωρισμό της ενίσχυσης στους ελαιοκαλλιεργητές των οποίων η μέση παραγωγή υπερβαίνει τα 500 χλγρ. και της ενίσχυσης των παραγωγών μικρής κλίμακας, των οποίων η μέση παραγωγή είναι μικρότερη από την εν λόγω ποσότητα και οι οποίοι, ως εκ τούτου, επωφελούνται από μια συμπληρωματική ενίσχυση. Η ενίσχυση μειωνόταν, με εξαίρεση τους παραγωγούς μικρής κλίμακας, κατ' αναλογία της υπέρβασης από τον παραγωγό της μέγιστης εγγυημένης ποσότητας των 1.350.000 τόνων.
4. Μια ενίσχυση στην κατανάλωση, με στόχο την ενίσχυση της ανταγωνιστικότητας του ελαιόλαδου σε σχέση με τα έλαια που παράγονται με βάση ελαιούχους

σπόρους, με παράλληλη χρηματοδότηση των ενεργειών προώθησης της κατανάλωσης ελαιόλαδου.

5. Μια παρέμβαση υπό μορφή ιδιωτικής αποθεματοποίησης, υπό τη μορφή ενίσχυσης χορηγούμενης για την σύναψη συμβάσεων ιδιωτικής αποθεματοποίησης και καθορισμένης διάρκειας.
6. Επιστροφές για τις κονσερβοβιομηχανίες, οι οποίες χορηγούνται για τη διευκόλυνση της διάθεσης του ελαιόλαδου στη βιομηχανία κονσερβών.
7. Ειδικά μέτρα για την τόνωση της κατανάλωσης επιτραπέζιων ελίων, και για να παρασχεθεί η δυνατότητα ρύθμισης της προσφοράς, ιδίως μέσω της χρηματοδότησης της αποθεματοποίησης (Επιτροπή Ευρωπαϊκών Κοινοτήτων, 2003).

Το 1986, οι διευθετήσεις αυτές συμπληρώθηκαν με την καθιέρωση της Μέγιστης Εγγυημένης Ποσότητας. Εάν η κοινοτική παραγωγή υπερέβαινε την Μέγιστη Εγγυημένη Ποσότητα, η ενίσχυση στη παραγωγή μειωνόταν αναλογικά για όλα τα κράτη μέλη παραγωγής.

Λόγω έλλειψης αξιόπιστων στοιχείων που αφορούσαν το τομέα του ελαιόλαδου καθώς και λόγω δυσκολίας ελέγχου και δημιουργίας απατών στις ενισχύσεις παραγωγών έπρεπε να τροποποιηθεί ο υπάρχων κανονισμός.

Με την μεταρρύθμιση του 1998 λήφθηκαν τα πρώτα μέτρα, τα οποία θεωρούνταν μεταβατικά, αλλά προέβλεπαν σημαντικές προσαρμογές, και τα οποία παρουσιάζονται πιο κάτω (Ευρωπαϊκή Ένωση, 2000).

Η Ευρωπαϊκή Επιτροπή το 2000 έκδωσε μια ανακοίνωση με τίτλο «Η στρατηγική της ποιότητας για το ελαιόλαδο» η οποία κατέληγε σε τρία συμπεράσματα:

- Η παραγωγή εξαιρετικού παρθένου ελαιόλαδου είναι μεγαλύτερη από την παραγωγή μειονεκτικού ελαιόλαδου.
- Υπάρχει ασάφεια όσο αφορά τους διάφορους τύπους ελαιόλαδου με αποτέλεσμα να μειώνεται η εμπιστοσύνη των καταναλωτών στο προϊόν. Αυτό με τη σειρά του επηρεάζει τις τιμές στις οποίες πωλούν τα προϊόντα τους οι παραγωγοί και οι μεταποιητές.
- Τα κράτη μέλη θα πρέπει να χρηματοδοτήσουν προγράμματα βελτίωσης της ποιότητας με τη μείωση του ποσοστού της ενίσχυσης στην παραγωγή.

Οι νέες ρυθμίσεις εφαρμόστηκαν από την 1η Νοεμβρίου 1998 έως την 31η Οκτωβρίου 2001. Η περίοδος αυτή παρείχε τη δυνατότητα να εξαφανιστούν ορισμένες δυσλειτουργίες που είχαν διαταράξει την αγορά και πραγματοποιήθηκε εμπειριστατωμένη ανάλυση του τομέα.

Όπως και οι λοιπές μεταρρυθμίσεις που υλοποιήθηκαν στο πλαίσιο της κοινής γεωργικής πολιτικής (ΚΓΠ), τα εν λόγω μέτρα είχαν ως στόχο να καταστήσουν τον τομέα ανταγωνιστικότερο, παρέχοντας ικανοποιητικότερη ισορροπία μεταξύ της προσφοράς και της ζήτησης. Είχαν επίσης ως στόχο τη βελτίωση της ποιότητας του ελαιόλαδου.

Με τα εγκριθέντα μέτρα αυξήθηκε κατά 31,6% η Μέγιστη Εγγυημένη Ποσότητα (ΜΕΠ), η οποία ανήλθε σε 1.777.261 τόνους. Αντίθετα, το ύψος της ενίσχυσης που εισπράχθηκε από τους παραγωγούς, μειώθηκε κατά 5%. Ο κανονισμός προέβλεπε εξάλλου :

- την κατανομή της ΜΕΠ σε εθνικές εγγυημένες ποσότητες (ΕΕΠ), μεταξύ των χωρών παραγωγής, έτσι ώστε να καταστήσει περισσότερο υπεύθυνους τους παραγωγούς οι οποίοι υπερβαίνουν την ΜΕΠ
- τη δυνατότητα χρησιμοποίησης μέρους των Εθνικών Εγγυημένων Ποσοτήτων στον τομέα των επιτραπέζιων ελιών
- την κατάργηση του συστήματος ενίσχυσης της παραγωγής, με διαχωρισμό μεταξύ των παραγωγών μικρής κλίμακας (των οποίων η παραγωγή είναι μικρότερη από 500 kg.) και των λοιπών παραγωγών, δεδομένου ότι το εν λόγω σύστημα αποδείχθηκε ότι είναι δύσκολο να ελεγχθεί. Η διαχείριση της εν λόγω ενίσχυσης, που είχε θεσπιστεί με σκοπό τη διάθεση πόρων για τον αποτελεσματικότερο έλεγχο των παραγωγών μεγάλης κλίμακας που εξασφαλίζουν το 75% της συνολικής παραγωγής, είχε αποδειχθεί ιδιαίτερα δυσχερής: ειδικότερα, ένα έλαιο μπορούσε να αποτελέσει δύο φορές το αντικείμενο ενίσχυσης: μία πρώτη φορά υπό μορφή κατ' αποκοπή ενίσχυσης στους παραγωγούς μικρής κλίμακας και μια δεύτερη φορά στο πλαίσιο της ενίσχυσης για τους λοιπούς παραγωγούς.
- Η ενίσχυση στην παραγωγή να χορηγείται σε όλους τους παραγωγούς με βάση τη ποσότητα του ελαιόλαδου που παράγουν και όχι με βάση τον αριθμό των δέντρων. Η ενίσχυση χορηγείται σε 2,2 εκ. παραγωγούς ελαιόλαδου και ένα ποσοστό της ενίσχυσης αυτής παρακρατείται για την βελτίωση της ποιότητας του ελαιόλαδου. Σε περίπτωση παράβασης των κανονισμών τα κράτη μέλη θα πρέπει

να λαμβάνουν τα απαραίτητα μέτρα για τη τιμωρία του παραγωγού ή της οργάνωσης παραγωγών.

- την κατάργηση της ενίσχυσης στην κατανάλωση. Η εν λόγω ενίσχυση είχε θεσπιστεί κατ' αρχήν για να μειωθεί η απόκλιση μεταξύ της τιμής του ελαιόλαδου και της τιμής άλλων φυτικών ελαίων. Εντούτοις, η ενίσχυση στην κατανάλωση μειώθηκε σταδιακά κατά 80% και η εξοικονόμηση που προέκυψε από τη μείωση αυτή διατέθηκε για την ενίσχυση στην παραγωγή. Επομένως, στο εξής η ενίσχυση αυτή θα καταργηθεί πλήρως λόγω των σημαντικών μέσων ελέγχου που αποδείχθηκαν απαραίτητα για την εφαρμογή της, λόγω της δυσχερούς διαχείρισής της και των ελάχιστων επιπτώσεων που προέκυψαν για την κατανάλωση.
- Τα νέα ελαιόδεντρα που φυτεύτηκαν μετά την 1^η Μαΐου 1998 δεν θα μπορούν να ενισχυθούν
- Την δημιουργία ενός Συστήματος Γεωγραφικών Πληροφοριών για τα ελαιόδεντρα Όσο αφορά τον έλεγχο και για να διατίθενται ακριβή και αξιόπιστα στοιχεία σχετικά με την παραγωγή ελαιόλαδου και τον αριθμό των ελαιόδεντρων στην ΕΕ, η Επιτροπή θα αναπτύξει το σύστημα ανάλυσης με αεροφωτογραφίες, το οποίο καθιέρωσε και θα χρησιμοποιήσει το Σύστημα Γεωγραφικής Πληροφόρησης (ΣΓΠ), που έχει ήδη χρησιμοποιηθεί για τις αροτραίες καλλιέργειες, αντί του ελαιοκομικού μητρώου, έτσι ώστε να συλλέγονται και να αναλύονται τα διαθέσιμα στοιχεία σχετικά με τον τομέα αυτό. Η ποιότητα είναι βασικός παράγοντας που επιτρέπει την προσέλκυση των καταναλωτών και την αύξηση της κατανάλωσης του ελαιόλαδου στην Ευρωπαϊκή Ένωση και στις τρίτες χώρες. Κατά συνέπεια, κατά τη διάρκεια της μεταβατικής περιόδου, η Επιτροπή θα χαράζει μια ολοκληρωμένη στρατηγική, που θα είναι καλύτερα συντονισμένη και θα έχει ως κεντρικό άξονα την ποιότητα κατά την ευρεία της έννοια. Η στρατηγική αυτή θα περιλαμβάνει ιδίως την προσαρμογή των αναφορών και των χαρακτηριστικών διάφορων κατηγοριών ελαιολάδου, καθώς και διατάξεις σχετικές με τα πρότυπα καταγωγής.
- τη βελτίωση της ιδιωτικής αποθεματοποίησης ως παρέμβασης που αποσκοπεί στη σταθεροποίηση της αγοράς και την κατάργηση των δημόσιων αγορών παρέμβασης. Ο μηχανισμός των δημόσιων αγορών στην παρέμβαση είναι ελάχιστα ενδεδειγμένος για τον τομέα του ελαιόλαδου, δεδομένου ότι παρά τα εμπόδια για τις νέες φυτεύσεις, διατηρείται μια ανισορροπία μεταξύ της

παραγωγής και της κατανάλωσης. Επιπλέον, κατά τα τελευταία έτη, η μεταφορά σημαντικού τμήματος της ενίσχυσης της κατανάλωσης στην ενίσχυση στην παραγωγή είχε ως αποτέλεσμα να αυξηθεί η ενίσχυση στην παραγωγή κατά 66%· η παρασχεθείσα εγγύηση μέσω της τιμής παρέμβασης κατέστη επομένως λιγότερο σημαντική, εξακολουθώντας παράλληλα να αντιπροσωπεύει κίνητρο για την αύξηση της παραγωγής, ανεξάρτητα από την ισορροπία της αγοράς. Τέλος, η διαχείριση των αποθεμάτων από τις δημόσιες αρχές είναι δυσχερής και δεν παρέχει τις απαιτούμενες εγγυήσεις όσον αφορά την ποιότητα του προϊόντος (Ευρωπαϊκή Ένωση, 2000).

4.5 Πολιτικές της Ευρωπαϊκής Ένωσης για την καλλιέργεια ελιάς

Η Κοινή Αγροτική Πολιτική επηρεάζει άμεσα την καλλιέργεια ελιάς στην Ευρωπαϊκή Ένωση μέσω:

- Του καθεστώτος της αγοράς για την ελιά, το οποίο περιλαμβάνει επιδοτήσεις στον αγρότη ανά κιλό ελιάς καθώς και περιορισμούς εισαγωγών από χώρες εκτός Ευρωπαϊκής Ένωσης.
- Διαρθρωτικών και συνοδευτικών μέτρων τα οποία ομαδοποιούνται κάτω από τον κανονισμό για την Αγροτική Ανάπτυξη

Τα κράτη μέλη έπρεπε εδώ και 10 χρόνια να δημιουργήσουν μητρώα όλων των ελαιώνων και των ελαιόδενδρων, με χρήση αεροφωτογραφιών. Παρόλα αυτά κανένα κράτος μέλος δεν έχει ολοκληρώσει αυτή την απαίτηση, με αποτέλεσμα τη παρεμπόδιση του έργου της ΚΑΠ.

Οι επιδοτήσεις για την ελιά μαστίζονται από εκτεταμένες απάτες σε όλες τις ελαιοπαραγωγούς χώρες. Έτσι το 1997 η Ευρωπαϊκή Επιτροπή συνέταξε ένα κείμενο εργασίας το οποίο εξετάζει βασικά προβλήματα της υπάρχουσας πολιτικής όπως η συνεχιζόμενη εντατικοποίηση, οι απάτες και οι περιβαλλοντικές επιπτώσεις.

Έτσι ήταν άμεση ανάγκη η αναθεώρηση του συστήματος και υπεβλήθησαν δυο επιλογές οι οποίες είχαν ως στόχο την δημιουργία ενός ενιαίου συστήματος στήριξης για όλους τους ελαιοπαραγωγούς. Οι επιλογές αυτές ήταν τροποποιήσεις αυτών που ήδη υπήρχαν: επιδότηση ανά δένδρο, και η επιδότηση ευθέως ανάλογη προς την παραγωγή.

Τα Υπουργεία Γεωργίας των χωρών μελών της Ευρωπαϊκής Ένωσης, παρά το γεγονός ότι ποσοστό 60% των ελαιοπαραγωγών υπάγονταν στην επιδότηση ανά

δένδρο, αποφάσισαν να καταργήσουν την επιλογή αυτή και προτίμησαν την επιδότηση ανά παραγωγή. Παράλληλα η αλλαγή της επιδότησης από δένδρο σε παραγωγή είχε ως αποτέλεσμα μεγάλη απώλεια εισοδήματος για τους μικρούς παραγωγούς.

Το καθεστώς αυτό επρόκειτο να διαρκέσει 3 χρόνια, από το 1998 έως το 2001. Μέσω του Κανονισμού 1638/1998 και από το Νοέμβριο του 2001 και μέσω νέας πρότασης από την Επιτροπή το καθεστώς θα αναμορφωνόταν. Παρόλα αυτά η Ευρωπαϊκή Επιτροπή έδωσε καινούργια αναστολή για το 2003, με το επιχείρημα πως οι βάσεις δεδομένων για την ελιά δεν έχουν ακόμη ολοκληρωθεί. Αν και έχει περάσει το 2003 η εφαρμογή του νέου καθεστώτος μπορεί να καθυστερήσει για πολλά χρόνια ακόμη, με αποτέλεσμα τα προβλήματα της εντατικοποίησης, και απάτης να συνεχιστούν με σημαντικό κόστος για το φορολογούμενο και το περιβάλλον. Είναι ξεκάθαρο πως η παρούσα κατάσταση δεν είναι βιώσιμη από περιβαλλοντική, κοινωνικό-οικονομική ή διοικητική πλευρά (Ευρωπαϊκή Ένωση, 2000).

4.6 Καθεστώς ελιάς της ΚΑΠ

Το μεγάλο μέρος της διαχειριστικής και χρηματοδοτικής δραστηριότητας της ΚΑΠ είναι αφιερωμένο στις ενισχύσεις παραγωγής ελιάς, το οποίο από τη μια ενθαρρύνει την εντατικοποίηση και την εξάπλωση της καλλιέργειας της, αλλά από την άλλη σε κάποιες περιπτώσεις οδηγεί σε υποβάθμιση των φυσικών πόρων και σε απώλεια της βιοποικιλότητας και των χαρακτηριστικών του τοπίου (Beaufoy, 2000).

Τα περιβαλλοντικά μέτρα της ΚΑΠ εφαρμόζονται πολύ περιορισμένα και ζητήματα όπως η διάβρωση του εδάφους, η χρήση νερού, η βιοποικιλότητα και η διατήρηση των παραδοσιακών συστημάτων με αναβαθμίσεις, τυγχάνουν αντιμετώπιση σε μικρό βαθμό. Παρόλα αυτά υπάρχουν κάποιες πολιτικές στα πλαίσια των οποίων μπορούν να αναπτυχθούν κάποια μέτρα για να βελτιωθεί η κατάσταση, και οι οποίες είναι (Beaufoy, 2000):

1. Τα καθεστώτα αγοράς της ΚΑΠ (ενισχύσεις παραγωγής, Βάση δεδομένων για την ελιά),
2. Τα περιβαλλοντικά μέτρα της ΚΑΠ (Κανονισμός Κοινών Κανόνων, Αγρό – Περιβαλλοντικό Πρόγραμμα),
3. Τα μέτρα Περιφερειακής Ανάπτυξης της ΚΑΠ.

Αναλυτικότερα τώρα όσο αφορά τα καθεστώτα αγοράς της ΚΑΠ:

- Όσο αφορά τις ενισχύσεις παραγωγής οι οποίες έχουν προωθήσει την εντατικοποίηση, το καθεστώς ελιάς της ΚΑΠ ευνοεί τις εντατικοποιημένες καλλιέργειες, καθώς οι ενισχύσεις δίνονται σε άμεση αναλογία με την παραγωγή. Οι εντατικές εκμεταλλεύσεις παράγουν περισσότερες ελίες ανά εκτάριο και έτσι λαμβάνουν μεγαλύτερη χρηματοδότηση.
- Όσο αφορά τη βάση δεδομένων για την ελιά, η Ευρωπαϊκή Επιτροπή δημιούργησε μια νέα βάση δεδομένων GIS, με τη βοήθεια αεροφωτογραφιών, για τη διαχείριση του καθεστώτος υποστήριξης της καλλιέργειας της ελιάς.

Όσον αφορά τα περιβαλλοντικά μέτρα της ΚΑΠ:

- Όσο αφορά τον Κανονισμό των Κοινών Κανόνων, οι αγρότες μέχρι στιγμής λαμβάνουν τις επιχορηγήσεις της ΚΑΠ ανεξάρτητα από το αν προστατεύουν ή υποβαθμίζουν το περιβάλλον. Οι αγρότες για να συνεχίσουν να λαμβάνουν τις επιχορηγήσεις πρέπει να επιδείξουν περιβαλλοντική υπευθυνότητα, αυτό που ονομάζεται ως «αμοιβαία συμμόρφωση». Η αμοιβαία συμμόρφωση πρέπει να χρησιμοποιείται ώστε να εκλείψουν βασικές αρνητικές πρακτικές, όπως η ακατάλληλη άροση, η υπέρμετρη και παράνομη άντληση νερού, η αλόγιστη χρήση παρασιτοκτόνων. Παρόλα αυτά κανένα κράτος μέλος της Ευρωπαϊκής Ένωσης δεν έχει εφαρμόσει αυτό το μηχανισμό για την καλλιέργεια ελιάς.
- Όσο αφορά το Αγρό – Περιβαλλοντικό Πρόγραμμα, εάν ένας αγρότης αναλάβει περιβαλλοντικές δραστηριότητες, πέρα από το επίπεδο της ορθής αγροτικής πρακτικής αυτές θα πρέπει να ανταμειφθούν με επιδόματα του αγροπεριβαλλοντικού προγράμματος της ΚΑΠ. Με κατάλληλα σχεδιασμένα προγράμματα, τα αγρό – περιβαλλοντικά επιδόματα προωθούν δραστηριότητες που αποφέρουν περιβαλλοντικά οφέλη όπως η αποκατάσταση και διατήρηση των αναβαθμίδων, των ξερολιθιών, και των οικοτόπων, ή η διαχείριση της φυσικής βλάστησης με τη κοπή ή τη βοσκή. Όλα τα κράτη μέλη έχουν δεσμευθεί για την εφαρμογή αγρό-περιβαλλοντικών προγραμμάτων από το 1992, αλλά πολύ λίγα μέτρα αφορούν ειδικά την καλλιέργεια της ελιάς. Εκτός από την Πορτογαλία, κανένα κράτος μέλος δεν διεξάγει σημαντικά προγράμματα για τη διατήρηση των περιβαλλοντικών αξιών των παραδοσιακών καλλιεργειών ελιάς. Σημαντικός λόγος είναι η μειωμένη χρηματοδότηση. Επιπρόσθετος λόγος είναι ότι ενώ οι ενισχύσεις παραγωγής της ΚΑΠ καλύπτονται πλήρως από τον γεωργικό

προϋπολογισμό της Ευρωπαϊκής Ένωσης, για τα αγρό – περιβαλλοντικά μέτρα οι εθνικές και περιφερειακές αρχές πρέπει να συμβάλουν κατά ποσοστό τουλάχιστον 25% με δικά τους χρήματα. Συνεπώς για τις φτωχές χώρες της Ευρωπαϊκής Ένωσης η κάλυψη αγρό-περιβαλλοντικών μέτρων είναι πολύ μειωμένη.

Όσο αφορά τα Μέτρα Περιφερειακής Ανάπτυξης:

- Στις περισσότερες χώρες τα προγράμματα αυτά είναι ένα πακέτο μέτρων που σχεδιάζονται και εφαρμόζονται ξεχωριστά το ένα από το άλλο και που δεν αποτελούν μια ενιαία σαφή στρατηγική για την βιώσιμη ανάπτυξη των περιοχών της περιφέρειας. Παρόλα αυτά υπάρχουν περιπτώσεις θετικών περιβαλλοντικών πρωτοβουλιών που υποστηρίζονται από τα προγράμματα περιφερειακής ανάπτυξης. Τα κράτη μέλη πρέπει να χρησιμοποιήσουν τα Προγράμματα Περιφερειακής Ανάπτυξης για την παροχή χρηματοδότησης στους αγρότες ώστε να κατευθυνθούν σε πρακτικές περισσότερο φιλικές προς το περιβάλλον (Επιτροπή Ευρωπαϊκών Κοινοτήτων, 2003).

Η καλλιέργεια της ελιάς πρέπει να αποτελέσει πρότυπο αειφόρου χρήσης γης και πόρων, για αυτό το λόγο πρέπει να υπάρξει και σωστό πλαίσιο πολιτικής. Το καθεστώς της ΚΑΠ πρέπει να τοποθετηθεί στη σωστή βάση, αλλά πρέπει και τα κράτη μέλη να αφιερώσουν περισσότερους πόρους στην ανάπτυξη, εφαρμογή και παρακολούθηση αποτελεσματικών περιβαλλοντικών μέτρων, ώστε να προωθηθούν βελτιωμένες γεωργικές πρακτικές και να διατηρηθούν οι υπάρχουσες περιβαλλοντικές αξίες.

Η μελλοντική πολιτική στο τομέα του ελαιόλαδου θα έχει ως βασικό στόχο την περαιτέρω βελτίωση της ποιότητας του προϊόντος.

Όσο αφορά τα πρότυπα εμπορίας, ο νέος κανονισμός προβλέπει τα πρότυπα για τη συσκευασία, την επισήμανση, τη παρουσίαση και τη διαφήμιση που απαιτούνται για την εμπορία στην Ευρωπαϊκή Ένωση (Επιτροπή Ευρωπαϊκών Κοινοτήτων, 2003).

Οι κανόνες συσκευασίας περιορίζουν το μέγεθος της συσκευασίας στο λιανικό εμπόριο στα 5 λίτρα. Το ελαιόλαδο σε δοχεία που προορίζονται για λιανική πώληση, πρέπει να φέρει ετικέτες με ορισμό του βαθμού οξύτητας.

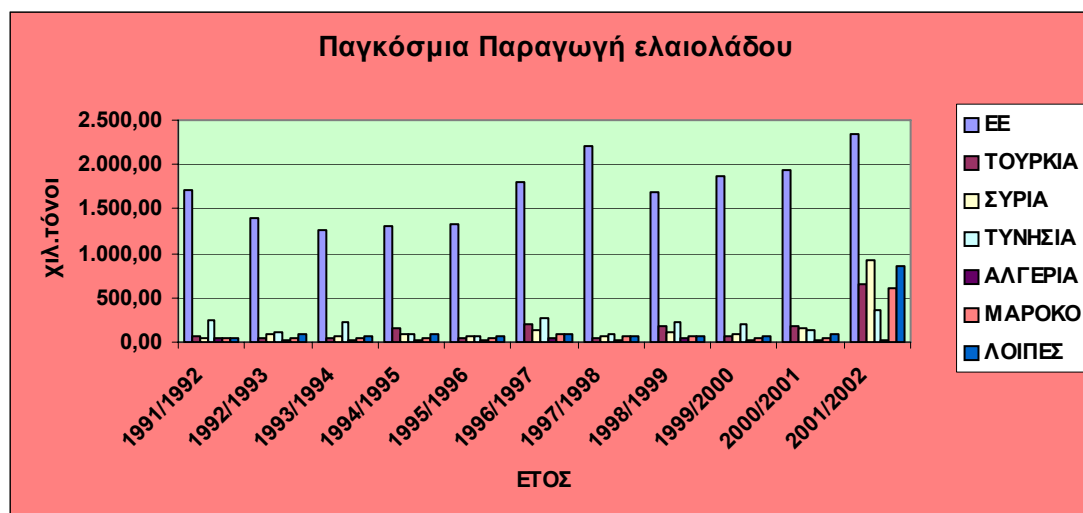
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5: ΣΤΑΤΙΣΤΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΓΙΑ ΤΗΝ ΠΑΓΚΟΣΜΙΑ ΚΑΙ ΕΥΡΩΠΑΪΚΗ ΑΓΟΡΑ ΕΛΑΙΟΛΑΔΟΥ

Σε παγκόσμιο επίπεδο και σύμφωνα με στοιχεία του Διεθνούς Συμβουλίου Ελαιόλαδου καλλιεργούνται περισσότερα από 750 εκατομμύρια ελαιόδεντρα σε συνολική έκταση 9 εκατομμυρίων εκταρίων. Από αυτά, ποσοστό 95% καλλιεργείται στη περιοχή της Μεσογείου.

Η εξέλιξη της παγκόσμιας παραγωγής ελαιόλαδου παρουσιάζεται στον παρακάτω πίνακα, και στο διάγραμμα 5.1. Όπως προκύπτει από τα στοιχεία του πίνακα, η παραγωγή κυμάνθηκε από 1,7 το 1991 σε 2,7 χιλιάδες τόνους το 2002. Η Ευρωπαϊκή Ένωση συμμετέχει με το μεγαλύτερο ποσοστό (69% - 87%).

Πίνακας 5.1. Εξέλιξη της παγκόσμιας παραγωγής ελαιόλαδου
(www.internationaloliveoil.org).

ΕΤΟΣ	ΕΕ (χιλ.τόνοι)	ΤΟΥΡΚΙΑ (χιλ.τόνοι)	ΣΥΡΙΑ (χιλ.τόνοι)	ΤΥΝΗΣΙΑ (χιλ.τόνοι)	ΑΛΓΕΡΙΑ (χιλ.τόνοι)	ΜΑΡΟΚΟ (χιλ.τόνοι)	ΛΟΙΠΕΣ (χιλ.τόνοι)
1991/1992	1.718,50	60	42	250	37	50	48
1992/1993	1.391,50	56	86	120	27	38	95,5
1993/1994	1.257,00	48	65	235	21	40	70
1994/1995	1.304,00	160,8	90	100	14	45	89,7
1995/1996	1.334,00	40	76	60	23	35	69,5
1996/1997	1.799,50	200	125	270	46	80	79
1997/1998	2.217,00	40	70	93	15	70	61
1998/1999	1.698,50	170	115	215	39,5	65	70,5
1999/2000	1.877,00	70	81	210	33,5	40	61,5
2000/2001	1.940,00	175	165	130	26,5	35	94
2001/2002	2.336,00	650	920	350	15,5	600	850

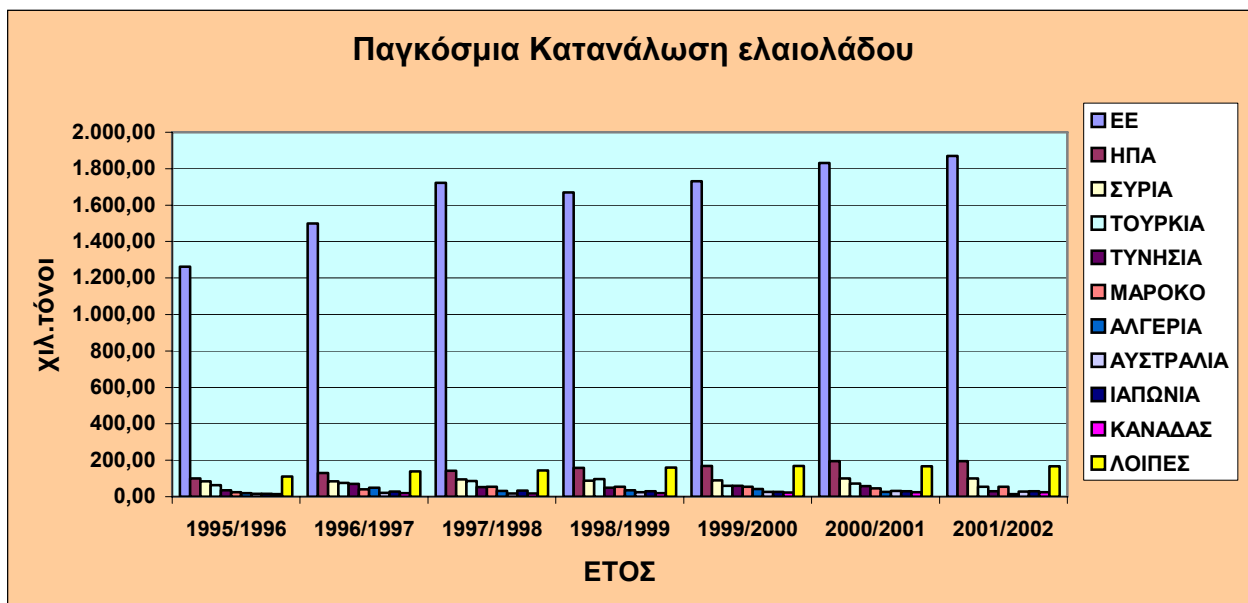


Σχήμα 5.1. Εξέλιξη της παγκόσμιας παραγωγής ελαιόλαδου
(www.internationaloliveoil.org).

Στον Πίνακα 5.2 παρουσιάζεται η παγκόσμια κατανάλωση ελαιόλαδου κατά την περίοδο 1995/1996 – 2001/2002. Παρατηρούμε ότι παρουσίασε σε γενικές γραμμές ανοδική τάση, φθάνοντας το 2001/2002 τους 2.567 χιλιάδες τόνους κατανάλωσης. Το μεγαλύτερο ποσοστό (69% - 73%) της παγκόσμιας κατανάλωσης ελαιόλαδου καλύπτεται από την Ευρωπαϊκή Ένωση.

Πίνακας 5.2. Εξέλιξη της παγκόσμιας κατανάλωσης ελαιόλαδου
(www.internationaloliveoil.org).

ΕΤΟΣ	1995/1996	1996/1997	1997/1998	1998/1999	1999/2000	2000/2001	2001/2002
	(χιλ.τόνοι)	(χιλ.τόνοι)	(χιλ.τόνοι)	(χιλ.τόνοι)	(χιλ.τόνοι)	(χιλ.τόνοι)	(χιλ.τόνοι)
ΕΕ	1.261,50	1.499,70	1.722,50	1.669,00	1.731,50	1.832,00	1.869,50
ΗΠΑ	101	130,5	142,5	157,5	169,5	194,5	194,5
ΣΥΡΙΑ	84	85	95	88	90	100	100
ΤΟΥΡΚΙΑ	63	75	85,5	97	60	72,5	55
ΤΥΝΗΣΙΑ	34,5	70	52	49	60	58	30
ΜΑΡΟΚΟ	25	40	55	55	55	45	55
ΑΛΓΕΡΙΑ	20	50	31,5	35	42	26	14,5
ΑΥΣΤΡΑΛΙΑ	16,5	21,5	17,5	25	25,5	31	28
ΙΑΠΩΝΙΑ	16,5	28	34	30	27	30	29
ΚΑΝΑΔΑΣ	14	19	17,5	20	23	24,5	24,5
ΛΟΙΠΕΣ	111,5	139,3	143,5	159,5	169,5	166,5	167

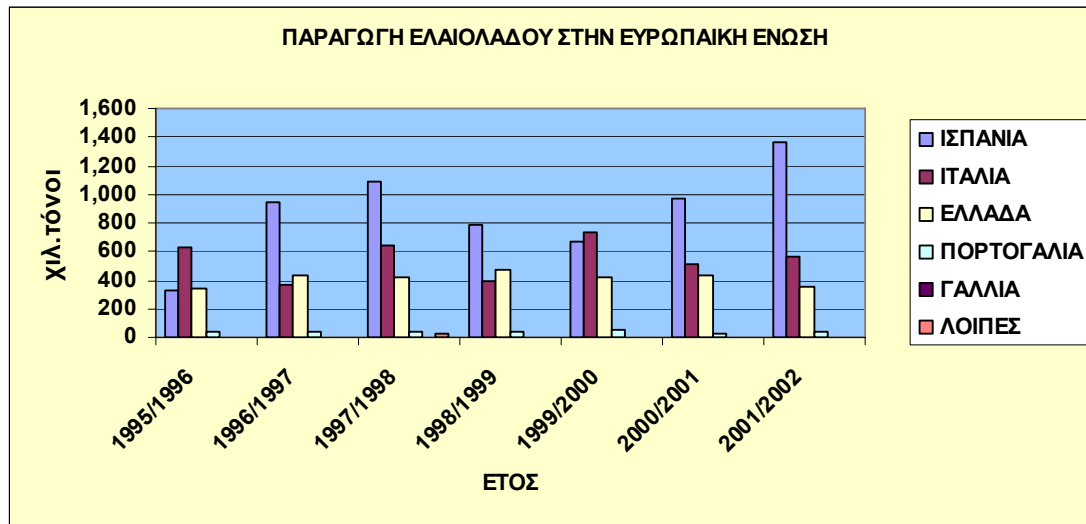


Σχήμα 5.2. Εξέλιξη της παγκόσμιας κατανάλωσης ελαιόλαδου
(www.internationaloliveoil.org).

Όσο αφορά την εξέλιξη της παραγωγής ελαιόλαδου στην Ευρωπαϊκή Ένωση μεταξύ των ετών 1995/1996 – 2001/2002 αυτή παρουσιάζεται στον Πίνακα 5.3.

Πίνακας 5.3. Εξέλιξη της Ευρωπαϊκής παραγωγής ελαιόλαδου (Eurostat, 2003).

ΕΤΟΣ	ΙΣΠΑΝΙΑ (χιλ.τόνοι)	ΙΤΑΛΙΑ (χιλ.τόνοι)	ΕΛΛΑΔΑ (χιλ.τόνοι)	ΠΟΡΤΟΓΑΛΙΑ (χιλ.τόνοι)	ΓΑΛΛΙΑ (χιλ.τόνοι)	ΛΟΙΠΕΣ (χιλ.τόνοι)
1995/1996	323	630	335	43.7	2.3	0
1996/1997	947.2	370	435	44.8	2.5	0
1997/1998	1,090.10	640	418	42	2.7	24.2
1998/1999	789.2	397	473	36	3.3	0
1999/2000	669.1	735	420	50.2	2.7	0
2000/2001	973.7	509	430	24.6	3.2	0
2001/2002	1,370.00	562	360	40.5	3.5	0



Σχήμα 5.3. Εξέλιξη της Ευρωπαϊκής παραγωγής ελαιόλαδου (Eurostat, 2003).

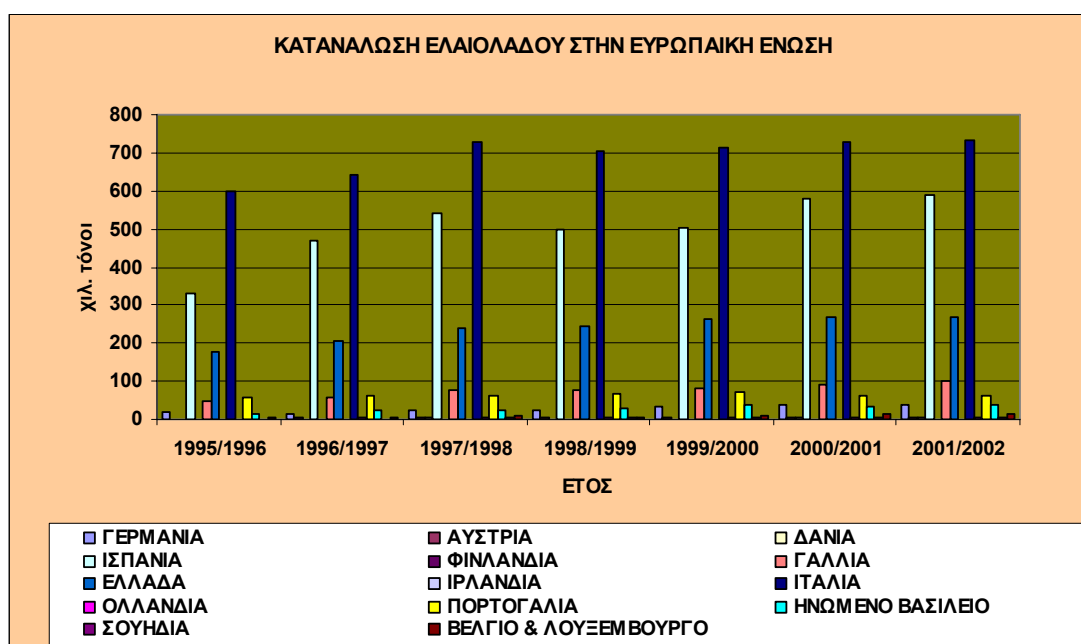
Σύμφωνα με τα στοιχεία του πίνακα, την ελαιοκομική περίοδο 2001/2002 είχαμε την μεγαλύτερη παραγωγή ελαιόλαδου φθάνοντας τους 2,236 χιλιάδες τόνους, και που είναι και το υψηλότερο επίπεδο όλων των ετών. Η αύξηση αυτή οφείλεται στην αυξημένη παραγωγή της Ισπανίας.

Η Ισπανία είναι η κυριότερη ελαιοπαραγωγός χώρα μεταξύ των ετών 1995 – 2002, εκτός από την περίοδο 1995 – 1996 όπου η παραγωγή της παρουσίασε μείωση λόγω ξηρασίας. Σύμφωνα με τα τελευταία στοιχεία την περίοδο 2001/2002 η Ισπανία κάλυψε το 58,6% του συνόλου της κοινοτικής παραγωγής ελαιόλαδου, η Ιταλία το 24% και η Ελλάδα το 15,4%. Η Ισπανία, η Ιταλία και η Ελλάδα συγκέντρωσαν το 96,5% - 98,5% της συνολικής παραγωγής ελαιόλαδου της Ευρωπαϊκής Ένωσης, καθ'όλη τη διάρκεια της εξεταζόμενης περιόδου.

Η κατανάλωση ελαιόλαδου από τις χώρες της Ευρωπαϊκής Ένωσης κατά τη διάρκεια της περιόδου 1995/1996 – 2001/2002 παρουσιάζεται στο πίνακα πιο κάτω.

Πίνακας 5.4. Εξέλιξη της Ευρωπαϊκής κατανάλωσης ελαιόλαδου ανά κράτος μέλος (Eurostat, 2003).

ΧΩΡΑ ΜΕΛΟΣ ΕΕ	1995/1996	1996/1997	1997/1998	1998/1999	1999/2000	2000/2001	2001/2002
	(χιλ.τόνοι)	(χιλ.τόνοι)	(χιλ.τόνοι)	(χιλ.τόνοι)	(χιλ.τόνοι)	(χιλ.τόνοι)	(χιλ.τόνοι)
ΓΕΡΜΑΝΙΑ	17.1	16.1	23.6	25	32.5	36.3	40
ΑΥΣΤΡΙΑ	1	2.6	2.7	3.5	3.9	4.1	4.4
ΔΑΝΙΑ	1.1	2.3	2.5	2.2	2.3	2.5	2.7
ΙΣΠΑΝΙΑ	331.9	470.2	541.7	500	502.6	577.8	590
ΦΙΝΛΑΝΔΙΑ	0.2	0.5	0.6	0.7	0.7	0.9	1
ΓΑΛΛΙΑ	48.5	58.8	75.6	78.8	81.8	92	99.2
ΕΛΛΑΔΑ	177	208	240	245	265	270	270
ΙΡΛΑΝΔΙΑ	1.2	1.4	1.5	1.6	1.4	1.6	1.7
ΙΤΑΛΙΑ	600	640	730	705	714	729	735
ΟΛΛΑΝΔΙΑ	2.3	3.5	4	3.4	3.9	5.8	6
ΠΟΡΤΟΓΑΛΙΑ	58.4	62	63.3	67	69.5	60.5	62
ΗΝΩΜΕΝΟ ΒΑΣΙΛΕΙΟ	15	25.1	25.6	27.5	40	33.8	39
ΣΟΥΗΔΙΑ	1.2	2.2	2.7	2.5	2.8	4.7	5
ΒΕΛΓΙΟ & ΛΟΥΞΕΜΒΟΥΡΓΟ	6.5	7	8.7	7	10.9	13.1	13.4



Σχήμα 5.4. Εξέλιξη της Ευρωπαϊκής κατανάλωσης ελαιόλαδου ανά κράτος μέλος (Eurostat, 2003).

Η κατανάλωση ελαιόλαδου στην Ευρωπαϊκή Ένωση εμφάνισε ανοδική τάση το χρονικό διάστημα 1995/1996 – 2001/2002, με μέσο ρυθμό αύξησης της τάξης του 7%, φθάνοντας στους 1.864,4 χιλιάδες τόνους. Οι κυριότερες ελαιοπαραγωγές χώρες της Ευρωπαϊκής Ένωσης ιδιοκαταναλώνουν το ελαιόλαδο. Κατά την ελαιοκομική περίοδο 2001/2002 εκτιμάται ότι η Ισπανία, η Ιταλία και η Ελλάδα να κάλυψαν από κοινού το 85.3% της συνολικής αγοράς της Ευρωπαϊκής Ένωσης.

Η Ευρωπαϊκή Ένωση κυριαρχεί στην παγκόσμια παραγωγή, με συγκομιδές που αυξήθηκαν σημαντικά κατά τη δεκαετία του 90' ιδίως στην Ισπανία, φθάνοντας σε ρεκόρ ύψους 2,46 εκατ. τόνων παρθένου ελαιόλαδου το 2001/2002. Εν τούτοις, η παραγωγή ελαιόλαδου είναι γνωστή για τις διακυμάνσεις της, για τις οποίες είναι καθοριστικοί παράγοντες ο βιολογικός κύκλος παραγωγής και η ευαισθησία στις καιρικές μεταβολές. Ενώ η κοινοτική παραγωγή είναι η μεγαλύτερη στη παγκόσμια αγορά, η Τυνησία, η Τουρκία, η Συρία και το Μαρόκο είναι οι άλλοι κυριότεροι παραγωγοί ελαιόλαδου, στους οποίους αντιστοιχεί περίπου το 20% της συνολικής παγκόσμιας παραγωγής. Κατά την περίοδο 2000/2001 παρήγαγαν όλες μαζί 500,000 τόνους ελαιόλαδου.

Στο παρελθόν, η κατανάλωση ελαιόλαδου έτεινε να είναι υψηλή μόνο στις παραδοσιακές χώρες παραγωγής. Από το 1996, η ζήτηση του αυξάνεται με ρυθμό περίπου 6% ετησίως, χάρη στη θετική εικόνα του ελαιόλαδου από άποψη διατροφής. Εκτός από την Ευρωπαϊκή Ένωση, οι κυριότερες αγορές για το ελαιόλαδο είναι οι Ηνωμένες Πολιτείες Αμερικής, η Ιαπωνία, ο Καναδάς, η Αυστραλία και η Βραζιλία.

Η Ευρωπαϊκή Ένωση συμμετέχει στο εμπόριο ελαιόλαδου με εισαγωγές 127,000 τόνων ελαιόλαδου από τρίτες χώρες την περίοδο 2000/2001. Την ίδια περίοδο εξήγαγε 290,000 τόνους κυρίως προς τις Ηνωμένες Πολιτείες, την Ιαπωνία, τον Καναδά και την Αυστραλία κυρίως από μορφή εμφιαλωμένου ελαιόλαδου.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6. ΤΟ ΕΛΑΙΟΛΑΔΟ ΣΤΗΝ ΚΥΠΡΟ

6.1 Γενικά Στοιχεία

Το Υπουργείο Γεωργίας, Φυσικών Πόρων και Περιβάλλοντος είναι ο φορέας της πολιτικής της Κυβέρνησης της Κύπρου στους τομείς της Γεωργίας, της Κτηνοτροφίας, των Φυσικών Πόρων και του Περιβάλλοντος και επεξεργάζεται και εφαρμόζει ειδικά σχέδια και προγράμματα με στόχο την ανάπτυξη των τομέων της αρμοδιότητάς του και την αντιμετώπιση των ειδικών προβλημάτων που παρουσιάζονται στους τομείς αυτούς.

Το Υπουργείο Γεωργίας, Φυσικών Πόρων και Περιβάλλοντος είναι διαρθρωμένο σε Κεντρική Διοίκηση με ευρύτερες συντονιστικές και άλλες αρμοδιότητες και έντεκα αυτοτελή Τμήματα και Υπηρεσίες. Τα Τμήματα και οι Υπηρεσίες αυτές υπάγονται σε τρεις τομείς, στον τομέα της Γεωργίας τον τομέα των Φυσικών Πόρων και τον τομέα του Περιβάλλοντος όπως παρουσιάζονται πιο κάτω:

α) Τομέας Γεωργίας

- Τμήμα Γεωργίας
- Τμήμα Κτηνιατρικών Υπηρεσιών
- Τμήμα Αναδασμού
- Ινστιτούτο Γεωργικών Ερευνών
- Τμήμα Αλιείας και Θαλάσσιων Ερευνών
- Οργανισμός Γεωργικής Ασφάλισης

β) Τομέας Φυσικών Πόρων

- Τμήμα Αναπτύξεως Υδάτων
- Τμήμα Δασών
- Τμήμα Γεωλογικής Επισκόπησης
- Μετεωρολογική Υπηρεσία
- Υπηρεσία Μεταλλείων

γ) Τομέας Περιβάλλοντος

6.2 Τμήμα Γεωργίας στην Κύπρο

Το Τμήμα Γεωργίας ιδρύθηκε το 1896, σαν μέρος του Τμήματος Δασών και από το 1913 σαν ξεχωριστό Τμήμα. Πρώτος Διευθυντής του διορίστηκε ο διεθνούς φήμης γεωπόνος Παναγιώτης Γεννάδιος από την Ελλάδα.

Πρωταρχικός του στόχος ήταν η άμβλυνση της άθλιας οικονομικής κατάστασης στην οποία βρισκόταν ο αγροτικός κόσμος της Κύπρου, με την επιμόρφωση των αγροτών και την ανάπτυξη της γεωργίας. Δόθηκε έμφαση στην εισαγωγή νέων βελτιωμένων ποικιλιών, στην καταπολέμηση φυτικών ασθενειών, στην αντικατάσταση πρωτόγονων γεωργικών εργαλείων, που χρησιμοποιούνταν σε διάφορες εργασίες, με άλλα πιο σύγχρονα.

Σημαντικό σταθμό στην εξέλιξη του Τμήματος αποτέλεσε η ανεξαρτησία της Κύπρου το 1960. Το Τμήμα Γεωργίας στελεχώθηκε με κατάλληλο επιστημονικό και τεχνικό προσωπικό, τόσο σε κεντρικό, όσο και σε επαρχιακό και περιφερειακό επίπεδο, καλύπτοντας όλη την Κύπρο.

Το 1966 ιδρύθηκε για πρώτη φορά Υπηρεσία Γεωργικών Εφαρμογών, η οποία κάνοντας χρήση όλων των μεθόδων διδασκαλίας και επαγγελματικής κατάρτισης διαδραμάτισε σημαντικό ρόλο στην εκπαίδευση των γεωργό-κτηνοτρόφων, συμβάλλοντας έτσι στην αποδοχή και εφαρμογή νέων τεχνικών καλλιέργειας και αξιοποίησης των διαθέσιμων φυσικών πόρων, καθώς και στον εκσυγχρονισμό του γεωργικού τομέα και στη βελτίωση του βιοτικού επιπέδου του αγροτικού πληθυσμού.

Το 1974, ως αποτέλεσμα του πραξικοπήματος και της Τουρκικής εισβολής, η ανοδική πορεία του γεωργικού τομέα ανακόπηκε. Οι Τουρκικές δυνάμεις κατέλαβαν το 50% της καλλιεργήσιμης γης που απέδιδε το 46% της ολικής γεωργικής παραγωγής. Παρόλο το σοβαρό πλήγμα που υπέστη το 1974 η κυπριακή γεωργία, συνέχισε την ανοδική της πορεία και από ποσοτική σκοπιά έφτασε τα προπολεμικά της επίπεδα, έξι μόνο χρόνια μετά την Τουρκική εισβολή.

Η ανοδική αυτή πορεία δεν οφείλεται φυσικά μόνο στο Τμήμα Γεωργίας και στα αναπτυξιακά του προγράμματα, αλλά πηγάζει κυρίως από την προοδευτικότητα και το ζήλο των Κυπρίων αγροτών.

Η προσαρμογή της κυπριακής γεωργίας προς το νέο αυτό καθεστώς απαιτεί τεράστιες προσπάθειες.

Κατά καιρούς το Τμήμα Γεωργίας είχε αποφασιστική συμβολή και σε άλλους τομείς. Το 1986-87 βοήθησε σημαντικά στην ολοκλήρωση των διαπραγματεύσεων για την Τελωνειακή Ένωση της Κύπρου με την Ε.Ε. και το 1992-93 ανέλαβε την

κύρια ευθύνη για την εκπροσώπηση των συμφερόντων των Κυπρίων αγροτών στα πλαίσια του γύρου της Ουρουγουάης που οδήγησε στη δημιουργία του Παγκόσμιου Οργανισμού Εμπορίου. Αμέσως μετά το 1994-95, το Τμήμα διαδραμάτισε ουσιαστικό ρόλο κατά τις διαπραγματεύσεις που έγιναν με την Ε.Ε. για την προσαρμογή των προνοιών της Συμφωνίας Τελωνειακής Ένωσης Κύπρου-Ε.Ε.

Βασική αποστολή του Τμήματος Γεωργίας είναι η ανάπτυξη του γεωργοκτηνοτροφικού τομέα μέσω της επιμόρφωσης και της καθοδήγησης των αγροτών, του σχεδιασμού και της εφαρμογής αναπτυξιακών προγραμμάτων.

Τα σημερινά προγράμματα δεν αποσκοπούν κατ' ανάγκη σε αύξηση της παραγωγής, αλλά επιδιώκουν παράλληλα να επιτύχουν αναβάθμιση της ποιότητας και της ανταγωνιστικότητας των γεωργοκτηνοτροφικών προϊόντων στην ντόπια και διεθνή αγορά, καθώς και καλύτερη αξιοποίηση των διαθέσιμων πόρων και συντελεστών της παραγωγής.

Η ενημέρωση, η εκπαίδευση και η επαγγελματική κατάρτιση του αγροτικού κόσμου στις τελευταίες τεχνολογικές εξελίξεις της γεωργοκτηνοτροφίας, καθώς και σε θέματα εναρμόνισης της κυπριακής γεωργίας με το Ευρωπαϊκό κεκτημένο, αποτελεί τον ακρογωνιαίο λίθο της αποστολής του Τμήματος Γεωργίας για την επίτευξη του πιο πάνω στόχου (Υπουργείο Γεωργίας, Φυσικών Πόρων και Περιβάλλοντος Κύπρου, 2000).

Στα πιο πάνω πλαίσια, το Τμήμα Γεωργίας άρχισε να εφαρμόζει από την 1η Μαΐου, 2004, το Σχέδιο Αγροτικής Ανάπτυξης, ένα μεгалόπνοο σχέδιο, το οποίο αποσκοπεί ακριβώς στην αναζωογόνηση της αγροτικής οικονομίας και τη διασφάλιση του βραχυπρόθεσμου και μακροπρόθεσμου μέλλοντος της υπαίθρου (Τμήμα Γεωργίας Κύπρου, 2000).

Μέσα από την εφαρμογή των Μέτρων του Σχεδίου Αγροτικής Ανάπτυξης 2004-2006, αναμένεται η αύξηση και βελτίωση της παραγωγής, ο εκσυγχρονισμός των μονάδων και η δημιουργία βιώσιμων γεωργικών εκμεταλλεύσεων με πιο σύγχρονες επιδιώξεις, όπως η βελτίωση της ποιότητας και ασφάλειας των τροφίμων, η προστασία του περιβάλλοντος και του τοπίου, η αναζωογόνηση της υπαίθρου και η ανασυγκρότηση και η ενίσχυση του κοινωνικοοικονομικού ιστού των αγροτικών περιοχών.

Στα πλαίσια των πιο πάνω δραστηριοτήτων το Τμήμα Γεωργίας προωθεί την εφαρμογή Σχεδίων Ανάπτυξης που στοχεύουν στην ενθάρρυνση και διευκόλυνση ορθολογικών επενδύσεων στο επίπεδο της γεωργοκτηνοτροφικής εκμετάλλευσης.

Βασικοί στόχοι του Τμήματος Γεωργίας στη νέα μετενταξιακή εποχή είναι:

- Να δημιουργήσει πρακτικές και συνάμα καινοτόμες και προοδευτικές εισηγήσεις για προάσπιση και προώθηση των συμφερόντων του αγροτικού κόσμου μέσα από μια ολοκληρωμένη πολιτική.
- Να προσφέρει στον Κύπριο αγρότη σωστή, έγκαιρη, αντικειμενική και ολοκληρωμένη ενημέρωση και καθοδήγηση αξιοποιώντας τα μέσα που προσφέρει ο κρατικός προϋπολογισμός της μικρής μας χώρας, και τις υπηρεσίες ιδιωτικών συμβουλευτικών φορέων, οργανωμένων συνόλων, τοπικών ομάδων δράσης και όλων των διαθέσιμων μέσων μαζικής επικοινωνίας και ενημέρωσης.
- Να λειτουργεί ως ένας αξιόπιστος, αποδοτικός και σωστά οργανωμένος τεχνικός φορέας για πρακτική υλοποίηση των διαφόρων μέτρων πολιτικής, με ευαισθησία ως προς τα συμφέροντα του αγροτικού κόσμου αλλά και με αυστηρή προσήλωση προς τους κανόνες και τις προδιαγραφές του κοινοτικού κεκτημένου που αφορούν τις αγροτικές πληρωμές.
- Να εφαρμόζει τη γεωργική νομοθεσία που υπάγεται στην αρμοδιότητα του, ικανοποιώντας αφενός τις συναφείς υποχρεώσεις της Κύπρου προς την Ε.Ε. και διασφαλίζοντας, ταυτόχρονα, την παραγωγή ποιοτικά αναβαθμισμένων και ασφαλών γεωργικών προϊόντων και τροφίμων προς όφελος τόσο των παραγωγών όσο και των καταναλωτών.

Οι Υπηρεσίες του Τμήματος Γεωργίας είναι διαρθρωμένες βασικά σε τρία επίπεδα: κέντρο, επαρχία και περιφέρεια. Στη κεντρική διεύθυνση λειτουργούν δεκαέξι ειδικοί κλάδοι των ευρύτερων τομέων της Γεωργίας και της Κτηνοτροφίας που έχουν ως στόχο την προώθηση και εφαρμογή των αναπτυξιακών σχεδίων και προγραμμάτων του Τμήματος και την υιοθέτηση από μέρους των αγροτών και αγροτισσών νέων βελτιωμένων μεθόδων και τεχνικών στη γεωργοκτηνοτροφία και στην αγροτική οικιακή οικονομία. Υπό την επίβλεψη και καθοδήγηση των αρμόδιων Ειδικών Κλάδων λειτουργούν σε διάφορες περιοχές κυβερνητικά αγροκτήματα, σταθμοί και φυτώρια με αναπτυξιακούς στόχους φυτικής ή κτηνοτροφικής κατεύθυνσης.

Σε επίπεδο Επαρχίας λειτουργούν έξι Επαρχιακά Γεωργικά Γραφεία (Λευκωσίας, Λάρνακας, Αμμοχώστου, Λεμεσού, Πάφου και Πιτσιλιάς) και δύο Κέντρα Γεωργικής Εκπαίδευσης (Αγρός Πιτσιλιάς και Πάφος) τα οποία είναι κατάλληλα στελεχωμένα, για την εφαρμογή της γεωργικής πολιτικής και την

προώθηση νέων βελτιώσεων στο γεωργοκτηνοτροφικό τομέα, μέσω της εντατικής εκπαίδευσης και καθοδήγησης του αγροτικού κόσμου και της προώθησης διαφόρων αναπτυξιακών σχεδίων και προγραμμάτων. Σε επίπεδο Περιφέρειας, οι έξι γεωργικές επαρχίες είναι χωρισμένες σε γεωργικές περιφέρειες, με αριθμό κοινοτήτων ανά περιφέρεια που ποικίλλει ανάλογα με το μέγεθος των κοινοτήτων και την εντατικότητα των διαφόρων καλλιεργειών (Τμήμα Γεωργίας Κύπρου, 2000).

6.3 Στοιχεία για την Κυπριακή γεωργία

Η Κυπριακή γεωργία διανύει την πιο κρίσιμη καμπή στην ιστορία της, μετά από μια μακροχρόνια περίοδο ανάπτυξης αλλά και αγώνα για επιβίωση κάτω από τις συχνά αντίξοες και δυσμενείς κλιματολογικές συνθήκες του τόπου και τις συνεχώς διαφοροποιούμενες συνθήκες εμπορίου και ανταγωνισμού τόσο στην εγχώρια όσο και στη διεθνή αγορά.

Με βάση τα στοιχεία του 2000, με τη γεωργία απασχολούνται περίπου 25.000 άτομα, ποσοστό 8.3% του οικονομικά ενεργού πληθυσμού. Ο αριθμός των γεωργικών εκμεταλλεύσεων είναι περίπου 45.000. Η αξία της ακαθάριστης παραγωγής του γεωργικού τομέα ήταν 358.8 εκ. λίρες και η προστιθέμενη αξία 206.9 εκ. λίρες ή ποσοστό 4.2% του ΑΕΠ. Η συνεισφορά της φυτικής παραγωγής ήταν 163.4 εκ. Λίρες και της κτηνοτροφικής 142.7 εκ. λίρες (Στατιστική Υπηρεσία Κύπρου, 2000).

Η ένταξη της Κύπρου στην ενιαία ευρωπαϊκή αγορά και οι συνθήκες ελευθέρου ανταγωνισμού που επικρατούν μετά την ένταξη επιβάλλουν την ανασυγκρότηση του γεωργικού τομέα με τον εκσυγχρονισμό των γεωργικών εκμεταλλεύσεων και τη βελτίωση της παραγωγικότητας τους, προκειμένου να επιβιώσουν και να αναπτυχθούν κάτω από το νέο καθεστώς.

Όσο αφορά τον τομέα του ελαιόλαδου σήμερα στην Κύπρο λειτουργούν 33 ελαιοτριβεία, αρκετά από τα οποία χρειάζονται εκσυγχρονισμό. Αναλυτικότερα η Ευρωπαϊκή Ένωση θέσπισε 4 προγράμματα – δράσεις για τον τομέα του ελαιολάδου τα οποία εφαρμόζονται και στην Κύπρο και τα οποία είναι:

- Δράση 1 (Εκσυγχρονισμός, μετεγκατάσταση ελαιοτριβείων χωρίς αύξηση της δυναμικότητας, Συγχωνεύσεις ελαιοτριβείων για ορθολογικοποίηση της παραγωγής χωρίς αύξηση της δυναμικότητας)

- Δράση 2 (Ιδρυση, εκσυγχρονισμός ή μετεγκατάσταση τυποποιητηρίων συσκευαστηρίων ελαιόλαδου σε επώνυμες άμεσα εμπορεύσιμες συσκευασίες 0,5 και λίτρου)
- Δράση 3 (Ιδρυση, εκσυγχρονισμός ή μετεγκατάσταση ελαιοτριβείων για παραγωγή λαδιού βιολογικής παραγωγής)
- Δράση 4 (Ιδρυση, εκσυγχρονισμός μονάδων επεξεργασίας αποβλήτων ελαιοτριβείων) (Ευρωπαϊκή Επιτροπή, 2002).

6.4 Πολιτική της Κυπριακής Κυβέρνησης

Το 1990, η Κύπρος άρχισε τις διαπραγματεύσεις για την ενταξιακή της ενσωμάτωση στην Ευρωπαϊκή Ένωση. Συνεπώς έπρεπε να εφαρμόσει την πολιτική της Ευρωπαϊκής Ένωσης σχετικά με τον τομέα του ελαιόλαδου.

Έτσι η κυβέρνηση της Κύπρου άρχισε να εφαρμόζει πρακτικά τις απαιτήσεις της Ευρωπαϊκής Ένωσης λαμβάνοντας κάποια αναδιαρθρωτικά μέτρα τα οποία είναι τα εξής:

- Κατάργηση του μονοπωλίου του εμπορικού πίνακα προϊόντων ελιών της Κύπρου
- Άδεια των ιδιωτικών επιχειρήσεων για συμμετοχή στο άμεσο εμπόριο με τους παραγωγούς και προσφορά υψηλότερων τιμών από εκείνες που καθορίζονται από το Συμβούλιο Εμπορίας Κυπριακών Ελαιοκομικών Προϊόντων (ΣΕΚΕΠ).
- Η ΣΕΚΕΠ μετασχηματίζεται σε μια οργάνωση παραγωγών για να αναλάβει τις σχετικές λειτουργίες κάτω από την οργάνωση κοινής αγοράς του ελαιόλαδου
- Το Τμήμα γεωργίας διαδραματίζει έναν ρόλο ελέγχου για την οργάνωση της κοινής αγοράς του ελαιόλαδου μέσω κατάρτισης ελαιοκομικού μητρώου

Το 1996, η κυβέρνηση της Κύπρου καθιέρωσε ένα δεκαετές σχέδιο ανάπτυξης στοχεύοντας να παρέχει τα κίνητρα στους αγρότες για να καλλιεργήσουν 100 εκτάρια ελιών.

Η επιτροπή του Υπουργείου Γεωργίας, Φυσικών Πόρων και Περιβάλλοντος διατυπώνει την πολιτική της στα πλαίσια του νόμου 24/1968 (βασικός νόμος), νόμος 23/63 (νόμος σχετικά με την επεξεργασία και την πώληση των προϊόντων ελιών) και νόμος 133/87 (νόμος για να τροποποιήσει το βασικό νόμο).

Οι κύριοι στόχοι της επιτροπής είναι:

- Η σωστή οργάνωση και αγορά των ελιών και του ελαιολάδου αποδεκτής ποιότητας και ποσότητας σε σταθερές τιμές από τους παραγωγούς.

- Η προστασία του παραγωγού διαδραματίζοντας ενεργό ρόλο στον καθορισμό της τιμής αγοράς, λαμβάνοντας υπόψη το κόστος παραγωγής και τα χημικά και οργανοληπτικά χαρακτηριστικά των προϊόντων.
- Να προτείνει τα μέτρα στην κυβέρνηση για να σχεδιαστεί μια εθνική πολιτική για τον τομέα του ελαιόλαδου.
- Η προστασία του καταναλωτή παρέχοντας του ελαιόλαδο κορυφαίας ποιότητας τυποποιημένο σε τιμές που καθορίζονται από την κυβέρνηση, και η λήψη μέτρων για την εξασφάλιση διαθεσιμότητας επαρκών ποσοτήτων στη χώρα για να ικανοποιήσουν την τοπική απαίτηση, ακόμα και όταν η τοπική παραγωγή είναι φτωχή.
- Για τη βελτίωση της ποιότητας του ελαιόλαδου και για την ενίσχυση της συνεργασίας της με τους παραγωγούς, η επιτροπή πληρώνει μια αύξηση τιμών για το ελαιόλαδο χαμηλής οξύτητας

Έτσι, στα πλαίσια των διαδικασιών εναρμόνισης με το περιβαλλοντικό κεκτημένο της Ευρωπαϊκής Ένωσης ψηφίστηκε στις 12 Ιουλίου 2002, ο Νόμος για τον Έλεγχο της Ρύπανσης των νερών και του εδάφους (Αρ. 106(I)/2002), οι βασικές διατάξεις του οποίου αναφέρονται στο Παράρτημα II της παρούσας εργασίας.

Ο νέος Νόμος αντικατέστησε το Νόμο περί Ελέγχου της Ρύπανσης των νερών, (Αρ. 69 του 1971 και 76(I) του 1992), εκσυγχρονίζοντας το όλο σύστημα προστασίας των νερών και του εδάφους από τη ρύπανση, και καθιστώντας το ρυθμιστικό πλαίσιο πιο περιεκτικό και αποτελεσματικό.

Σκοπός του νόμου είναι η προστασία των επιφανειακών και υπόγειων νερών καθώς και του εδάφους από ανθρώπινες και βιομηχανικές δραστηριότητες όπως επίσης και ο έλεγχος της απόρριψης των υγρών και στερεών βιομηχανικών αποβλήτων. Ο καινούργιος νόμος προβλέπει συγκεκριμένα μέτρα για την πρόληψη και τον περιορισμό της ρύπανσης και την υιοθέτηση ολοκληρωμένης προσέγγισης στην αδειοδότηση και τον έλεγχο βιομηχανικών και κτηνοτροφικών εγκαταστάσεων που προκαλούν ρύπανση των νερών και του εδάφους.

Η καινούργια αυτή νομοθεσία εναρμονίζεται με την ευρωπαϊκή νομοθεσία και συγκεκριμένα με τις Οδηγίες 75/440, 79/869, 81/885 οι οποίες ασχολούνται με την ποιότητα των επιφανειακών νερών, με τις οδηγία 76/160 σχετικά με την ποιότητα νερών κολύμβησης, με την οδηγία 76/464 σχετικά με τις επικίνδυνες ουσίες στο υδάτινο περιβάλλον, με την οδηγία 78/659 σχετικά με την ποιότητα νερών των

ιχθύων, με την οδηγία 79/923 σχετικά με την ποιότητα νερών οστρακοειδών, με την οδηγία 80/68 σχετικά με την προστασία των υπόγειων νερών, με τις οδηγίες 86/280 και 88/347 σχετικά με τις απορρίψεις ορισμένων επικίνδυνων ουσιών, με τις οδηγίες 91/271 και 91/676 σχετικά με την επεξεργασία των λυμάτων και τη νιτρορύπανση γεωργικής προέλευσης, με την οδηγία 91/61 για ενοποιημένο έλεγχο και πρόληψη της ρύπανσης, καθώς και τις Αποφάσεις του Ευρωπαϊκού Συμβουλίου με αρ. 77/795, 81/856 και 85/574 και της Ευρωπαϊκής Επιτροπής με αρ. 84/442 και 90/2 (ανταλλαγή πληροφοριών για την ποιότητα των επιφανειακών νερών).

Ο νόμος αποτελείται από έξι μέρη:

- Το πρώτο μέρος περιλαμβάνει τις εισαγωγικές και ερμηνευτικές διατάξεις καθώς και τις ευθύνες του Υπουργείου Γεωργίας, Φυσικών Πόρων και Περιβάλλοντος.
- Το δεύτερο μέρος αναφέρεται στη γενική προστασία των νερών και του εδάφους από τη νιτρορύπανση που προέρχεται από γεωργικές δραστηριότητες.
- Το τρίτο μέρος ρυθμίζει όλα τα θέματα που σχετίζονται με τη διαδικασία χορήγησης άδειας απόρριψης αποβλήτων σε υφιστάμενες και νέες (βιομηχανικές και μη) εγκαταστάσεις που προκαλούν ρύπανση με τη διοχέτευση αποβλήτων στα νερά ή και στο έδαφος.
- Το τέταρτο μέρος εισάγει την έννοια της αποτελεσματικής πρόληψης και ελέγχου της ρύπανσης μέσω συστήματος ολοκληρωμένης αδειοδότησης και αφορά μεγάλες βιομηχανικές και κτηνοτροφικές εγκαταστάσεις.
- Το πέμπτο μέρος αφορά διοικητικές ρυθμίσεις
- Τέλος, το έκτο μέρος αφορά διαδικασίες ενημέρωσης της Ευρωπαϊκής Επιτροπής (Υπουργείο Γεωργίας, Φυσικών Πόρων και Περιβάλλοντος, 2002).

Όσο αφορά τώρα τα απόβλητα που προκύπτουν από την επεξεργασία του ελαιόλαδου, το Υπουργείο Γεωργίας, Φυσικών Πόρων και Περιβάλλοντος, παραχωρεί ειδική άδεια απόρριψης αποβλήτων στα ελαιοτριβεία η οποία έχει ισχύ τέσσερα χρόνια και η οποία:

- Μπορεί να ανακληθεί, να ακυρωθεί ή να διαφοροποιηθεί εάν πρόκειται για θέμα προστασίας του περιβάλλοντος και της δημόσιας υγείας
- Ο κάτοχος της:
 1. Έξι μήνες πριν από τη λήξη της, πρέπει να υποβάλει νέα αίτηση για παροχή καινούργιας άδειας.

2. Πρέπει να ενημερώνει την Υπηρεσία Περιβάλλοντος για τυχόν αλλαγές στην παραγωγική διαδικασία ή στις εγκαταστάσεις του ελαιοτριβείου.
 3. Πρέπει να ενημερώνει για τυχόν αλλαγή στο όνομα της εταιρείας ή συγχώνευση της και για τυχόν αλλαγές τηλεφώνων και διευθύνσεων.
 4. Πρέπει να ενημερώνει αμέσως τον Διευθυντή της Υπηρεσίας Περιβάλλοντος σε περίπτωση διαρροής αποβλήτων λόγω ατυχήματος ή αμέλειας.
 5. Είναι υπόχρεος να υποβάλει ετήσια έκθεση στο Διευθυντή της Υπηρεσίας Περιβάλλοντος στην οποία να αναφέρει τις ποσότητες ελιών που έτυχαν επεξεργασία, τις ποσότητες αποβλήτων που παρήχθησαν και τους τρόπους διαχείρισής τους.
 6. Να παρέχει τα απαιτούμενα μέσα πρόσβασης στις δεξαμενές προσωρινής αποθήκευσης και δεξαμενές εξάτμισης υγρών αποβλήτων για διεξαγωγή δειγματοληψίας και ελέγχου.
- Η περίβολος του ελαιοτριβείου και η περίμετρος των χωμάτων δεξαμενών πρέπει να δενδροφυτευτούν και να περιφραχθούν εντός τριών μηνών από την ημερομηνία που τίθεται σε ισχύ η παρούσα άδεια.

6.5 Μέθοδοι Παραγωγής Λαδιού στην Αρχαιότητα

Τις μεθόδους παραγωγής ελαιόλαδου στην Κύπρο μπορούμε να τις παρακολουθήσουμε χρονολογικά χάρη στα αρχαιολογικά ευρήματα. Έτσι αν και η ελιά συνυπάρχει με τον άνθρωπο, οι πρωιμότερες μαρτυρίες για παραγωγή λαδιού χρονολογούνται στην Υστεροκυπριακή ΙΙΙ περίοδο.

Η εξαγωγή λαδιού δεν απαιτούσε μεγάλες εγκαταστάσεις, αφού κάθε οικογένεια μπορούσε να παράγει το δικό της λάδι μέσα σε πέτρινα δοχεία με απλό σπάσιμο και θέρμανση του καρπού (Τμήμα Πολιτισμού Κύπρου, 2000).

Οι μεγάλες εγκαταστάσεις παρουσιάζονται για πρώτη φορά τόσο στην Κύπρο όσο και στην Κρήτη και τη Συρία, κατά την ύστερη εποχή του χαλκού, ως αποτέλεσμα της αστικοποίησης και της ανάπτυξης του εμπορίου.

Σε όλους σχεδόν τους οικισμούς και τα ιερά της Ύστερης εποχής του χαλκού, που έχουν ανασκαφεί στην Κύπρο, αποκαλύφθηκαν εγκαταστάσεις ελαιοπιεστηρίων, τα οποία ερμηνεύτηκαν ως λουτρά (Τμήμα Πολιτισμού Κύπρου, 2000).

Πρόσφατες ανακαλύψεις στην Κύπρο τείνουν να αλλάξουν την καθιερωμένη εικόνα της οικονομίας της Ύστερης Εποχής του χαλκού σε βαθμό που το λάδι

εξισώνεται με το χαλκό. Τα δυο αυτά προϊόντα βρίσκονταν υπό θεϊκή προστασία και παράγονταν στο άμεσο περιβάλλον των ιερών ή των δημόσιων κτιρίων.

Η διαδικασία της μετατροπής του ελαιοκάρπου σε ελαιόλαδο αποτελείται από τρία στάδια, τη σύνθλιψη του καρπού, τη συμπίεση του πολτού και το διαχωρισμό του λαδιού από το νερό και τις άλλες ακαθαρσίες. Στις πρωτόγονες εγκαταστάσεις τα πρώτα δυο στάδια υπάγονταν σε ένα (Τμήμα Πολιτισμού Κύπρου, 2000).

Πρώτη σημαντική βελτίωση αποτελεί η χρήση του μοχλού με μεγάλες αβαθείς κινητές λεκάνες συμπίεσης το οποίο χρονολογείται την ΎστεροΚυπριακή ΙΙΓ περίοδο στην Κύπρο. Η λεκάνη βρισκόταν σε υπερυψωμένη εξέδρα κοντά σε τοίχο, που διευκόλυνε την αγκίστρωση του μοχλού. Κάτω από τη λεκάνη και μπροστά από το σημείο εκροής, βρίσκεται το αγγείο υποδοχής. Μέσα στο ίδιο δωμάτιο υπήρχε και ένας μεγάλος πίθος για προσωρινή αποθήκευση του λαδιού. Τέτοιες χαρακτηριστικές εγκαταστάσεις έχουν βρεθεί στην Έγκωμη, στη Καλαβασό, την Επισκοπή, και στη θέση Πηγάδες του χωριού Μύρτου (Τμήμα Πολιτισμού Κύπρου, 2000).

Από την Ύστερη Εποχή του Χαλκού και μέχρι την Κλασική περίοδο δεν υπήρχε καμία διαφοροποίηση της τεχνολογίας, εκτός από το γεγονός ότι τα βάρη αποκτούν κάθετη κοπή και οι βάσεις συμπίεσης αποκτούν κυκλικό αυλάκωμα.

Στην Κύπρο παρουσιάζεται κατά την Κλασική και Ελληνιστική εποχή ο κυλινδρικός σπαστήρας, και οι περιοχές που έχουν βρεθεί ευρήματα του είναι τα Κούκλια και η Αρχιμανδρίτα της Επαρχίας Πάφου (Τμήμα Πολιτισμού Κύπρου, 2000) .

Η εισαγωγή του περιστροφικού μύλου αποτελεί τη σημαντικότερη αλλαγή στη διαδικασία παραγωγής, η οποία σημειώθηκε στην Ελληνιστική περίοδο της Κύπρου.

Από τα διάφορα στοιχεία ελαιοπιεστηρίων που βρέθηκαν σε χώρους της Κυπροκλασικής εποχής, φαίνεται ότι η παραγωγή ελαίου διαδραμάτιζε σοβαρό ρόλο στην οικονομία του νησιού. Πολλά ελαιοπιεστήρια βρίσκονταν σε συνδυασμό με ιερά.

Ένα μοναδικό ελαιοπιεστήριο της Ελληνιστικής Εποχής βρέθηκε στο χωριό Μαρί, και χρονολογείται τον 2^ο αιώνα π.χ. Το ελαιοπιεστήριο βρέθηκε κατά τη διάρκεια εργασιών για τη διάνοιξη του αυτοκινητόδρομου Λευκωσίας – Λεμεσού και μεταφέρθηκε στην αυλή του Μουσείου Λάρνακας. Αποτελείται από μονολιθική βάση συμπίεσης με τρία κυκλικά αυλακώματα διαμέτρου 85 εκατοστών το καθένα. Τα δυο άκρα επικοινωνούν με πέτρινα δοχεία υποδοχής, βάθους 80 εκατοστών. Το κεντρικό

αυλάκωμα το χρησιμοποιούσαν για την τοποθέτηση των σάκων με τον πολτό πριν και μετά τη συμπίεση (Τμήμα Πολιτισμού Κύπρου, 2000).

Κατά την ρωμαϊκή περίοδο παρατηρήθηκαν στην Κύπρο ελαιοπιεστήρια με πέντε λάκκους υποδοχής και βάση συμπίεσης από βότσαλα. Ένα τέτοιο ελαιοπιεστήριο βρέθηκε στο χωριό Κούκλια της Επαρχίας Πάφου. Παράλληλα ο κοχλίας χρησιμοποιήθηκε για πρώτη φορά στην Κύπρο κατά τη Ρωμαϊκή περίοδο σε συνδυασμό με το μοχλό, αντικαθιστώντας τα βάρη στα υπαίθρια πιεστήρια (Τμήμα Πολιτισμού Κύπρου, 2000).

Το ίδιο παρατηρήθηκε και στη Βυζαντινή περίοδο, και χαρακτηριστικό δείγμα αποτελεί το πιεστήριο που ανακαλύφθηκε στη θέση Δάμευτης στη κοιλάδα του ποταμού Κούρη (Τμήμα Πολιτισμού Κύπρου, 2000).

Τα μεγάλα πιεστήρια αντικαταστάθηκαν κατά τη Ρωμαϊκή περίοδο από τα μικρά ξύλινα πιεστήρια που αποτελούνται από δυο στύλους, στερεωμένους στη βάση συμπίεσης, και συγκρατούν οριζόντια δοκό μέσα στην οποία περιστρέφεται ο κοχλίας. Αργότερα στα παραδοσιακά δίστηλα, η ξύλινη βάση αντικαταστάθηκε με πέτρινη, εφοδιασμένη με κυκλικό αυλάκωμα (Τμήμα Πολιτισμού Κύπρου, 2000) .

Σε νεώτερους χρόνους, έως τα μέσα του 20^{ου} αιώνα ήταν σε χρήση το παραδοσιακό ελαιοτριβείο και σχεδόν κάθε χωριό είχε το δικό του ελιόμυλο. Οι περισσότεροι ελιόμυλοι ήταν κτισμένοι σε περιβόλους εκκλησιών ή στις αυλές μοναστηριών. Κατά την περίοδο της Τουρκοκρατίας, η σταθερή παρουσία ελιόμυλων δίπλα σε εκκλησίες και μοναστήρια οφείλεται στο γεγονός ότι η Εκκλησία ήταν ο μεγαλύτερος γαιοκτήμονας, κάτοχος σημαντικών εκτάσεων χωραφιών και ελαιώνων. Στον Κώδικα της Αρχιεπισκοπής που περιέχεται καταγραφή της εκκλησιαστικής περιουσίας επί Αρχιεπισκόπου Χρυσάνθου την περίοδο 1767 – 1810, σημειώνονται συχνά ελιόμυλοι.

Ενδιαφέρον είναι και η συνύπαρξη ελιόμυλων με σχολεία τα οποία βρίσκονταν στην αυλή της εκκλησίας, εφόσον η εκπαίδευση και η ίδρυση σχολείων ήταν έργο της εκκλησίας.

Εκτός από τους εκκλησιαστικούς ελιόμυλους, υπήρχαν κοινοτικοί αλλά και ιδιωτικοί ελιόμυλοι. Η εκκλησία νοίκιαζε τον ελιόμυλο σε ιδιώτες και πληρωνόταν σε λάδι. Το ενοίκιο το 1932 ήταν 80 λίτρα λάδι (Τμήμα Πολιτισμού Κύπρου, 2000) .

Οι ελιόμυλοι ήταν οικοδομήματα μικρά, με τετράγωνη, ορθογώνια ή τραπεζική κάτοψη, και στεγάζονταν με δώμα ή κεραμίδια. Οι δυο βασικές εγκαταστάσεις του ελιόμυλου είναι ο πέτρινος μύλος, γύρω από τον οποίο υπήρχε ο

απαιτούμενος χώρος για να γυρίζει ο άνθρωπος ή το ζώο τη μυλόπετρα, ενώ η δεύτερη εγκατάσταση ήταν το πιεστήριο με τη βίδα και τα απαραίτητα σκεύη και αποθηκευτικά δοχεία. Στο ένα τοίχο υπάρχει η νισκιά για το άναμμα της φωτιάς για το ζέσταμα του νερού (Τμήμα Πολιτισμού Κύπρου, 2000).

Ο μύλος αποτελείται από κυκλική πετρόκτιστη βάση με λαξευτή πέτρινη ρηχή λεκάνη στο πάνω μέρος, το «σκοιτέλλιν του μύλου». Μέσα στη βάση αυτή κινείται όρθια η στρογγυλή μυλόπετρα. Στο κέντρο της είχε οπή, από όπου περνούσε μακρύ ξύλο το «κοντάρι του μύλου» που γύριζαν άνθρωποι ή ζεμένο ζώο, συνήθως γαϊδούρι, το οποίο γύρναγε κυκλικά γύρω από τη βάση. Το «κοντάρι» περνούσε και μέσα από ξύλινο κατακόρυφο στύλο, που περιστρέφεται περί τον άξονα του μαζί με τη μυλόπετρα και στηρίζεται στο κέντρο της λεκάνης και πάνω σε δοκό της στέγης. Το γύρισμα του κονταριού έδινε περιστροφική κίνηση στη μυλόπετρα που κυλούσε κυκλικά μέσα στη λεκάνη συνθλίβοντας τις ελιές (Τμήμα Πολιτισμού Κύπρου, 2000).

Η δεύτερη εγκατάσταση ήταν το πιεστήριο ή «μάγκανο» όπου τοποθετούνταν οι αλεσμένες ελιές και πιέζονταν. Το μάγκανο αποτελείτο από δυο στύλους, τα «δίστυλλα», που είναι κάθετα τοποθετημένοι σε πέτρινη ή ξύλινη βάση με οπή στο πάνω μέρος τους. Στις δυο αυτές οπές εισέρχονται τα άκρα χοντρής οριζόντιας δοκού, της «χαζίρας», που έχει στο μέσο της ατρακτοειδή οπή. Μέσα σε αυτό το άνοιγμα κινείται η αντίστοιχη σκαλιστή βίδα, το «αδράχτιν του μύλου» που κατέληγε σε τετράγωνο ογκώδες ξύλο με δυο διασταυρούμενες οπές. Στις οπές αυτές περνούσαν ένα μοχλό τον «τελάλη» για την περιστροφή του αδραχτιού (Τμήμα Πολιτισμού Κύπρου, 2000) .

Την περίοδο του Μεσοπολέμου η συλλογή του ελαιόκαρπου γινόταν σε τρεις φάσεις. Η πρώτη συλλογή του καρπού γινόταν στα τέλη Ιουλίου ή αρχές Αυγούστου και κυρίως οι ξερές ελιές που έπεφταν από τα δέντρα ριγμένες από τον άνεμο. Η δεύτερη συλλογή γινόταν στα τέλη Σεπτεμβρίου ή αρχές του Οκτώβρη. Αρκετός καρπός βρισκόταν στρωμένος κάτω από το δέντρο λόγω βροχής ή φύσημα του ανέμου. Η συλλογή γινόταν από τους ίδιους τους μικροϊδιοκτήτες και καθοριζόταν από την ωρίμανση του καρπού ανάλογα στο υψόμετρο που βρισκόταν η ελιά καθώς και από το κλίμα της περιοχής. Οι άντρες ανέβαιναν στο δέντρο και με τα πόδια τους κλώτσαγαν κάθε κλώνο της ελιάς, και οι γυναίκες με τα παιδιά μαζεύανε τις ελιές στην ποδιά τους.

Όταν η οικογένεια δεν είχε επαρκές προσωπικό για να μαζέψει τον καρπό, συνήθως οι μεγαλοϊδιοκτήτες προσελάμβαναν γυναίκες ή κοπέλες από το χωριό.

Κάθε αφεντικό προσλάμβανε μια με δυο γυναίκες. Το ημερομίσθιο ήταν τέσσερα έως πέντε γρόσια με δυο γεύματα, μεσημέρι και βράδυ.

Η τρίτη συλλογή του καρπού διεξαγόταν στο τέλος του φθινοπώρου και αρχές του χειμώνα. Οι παραγωγοί μάζευαν τους τελευταίους καρπούς με βέργες ή μακριά καλάμια.

Στην περίοδο του μεσοπολέμου που αναφερόμαστε (1919–1939), λειτουργούσαν συνολικά πέντε ελιόμυλοι στην Κύπρο, ένας τούρκικος, ένας εκκλησιαστικός και τρεις ιδιωτικοί. Ο σπουδαιότερος από τους πέντε μύλους ήταν αυτός της εκκλησίας, διότι ήταν πιο ευρύχωρος και με καλύτερα μέσα στη πίεση της ζύμης του καρπού, και ο οποίος ενοικιαζόταν με πλειστηριασμό στα μέσα του καλοκαιριού. Σημαντικό είναι το γεγονός ότι οι χριστιανοί δεν πήγαιναν ποτέ να αλέσουν τις ελιές τους στο τούρκικο μύλο, ενώ αντίθετα οι χριστιανικοί μύλοι είχαν πολλούς Τούρκους πελάτες.

Ο πελάτης για το άλεσμα των ελιών του μέχρι και την παραλαβή του λαδιού του κατέβαλλε τα εξής:

- Για κάθε είκοσι λίτρα λάδι, το ένα το παραχωρούσε στο μυλωνά
- Για κάθε τρεις αλεσιές θα δίνονταν 100 δράμια στον βοηθό του μυλωνά
- Φαγητό στο προσωπικό του μύλου, δηλαδή πρόγευμα και δείπνο. Το πρόγευμα ήταν απλό ψωμί που το βουτούσαν σε λάδι με λίγες ελιές. Το γεύμα και το δείπνο ήταν συνήθως όσπρια ή πατάτες και το τρώγανε στο μύλο, όπου στρωνότανε πρόχειρο τραπέζι.

Ο μυλωνάς έδινε στον πελάτη λίγα ζίβανα, πλάκες δηλαδή από το σφίξιμο του λαδιού για εύκολο άναμμα στη φωτιά.

Ότι απέμενε από το ζυμάρι των αλεσμένων ελιών άνηκε στον ενοικιαστή του μύλου και φυλαγόταν σε ένα υπόστεγο έξω από το μύλο. Στο τέλος της χρονιάς αντιπρόσωποι από το εργαστήριο της Λάρνακας τα ζητούσαν για να παράγουν πυρηνέλαιο, το οποίο ήταν χρήσιμο για την κατασκευή σαπουνιού και για τη χρήση μηχανημάτων. Η προσφερόμενη τιμή για τα ζίβανα ήταν 12-15 παράδες η οκά (Τμήμα Πολιτισμού Κύπρου, 2000).

Αργότερα, το μάζεμα των ελιών γινόταν με τις «βάκλες» οι οποίες ήταν λεπτές βέργες και με τις οποίες χτυπούσαν τα κλαδιά της ελιάς. Σε προξενική έκθεση το 1844 αναφέρθηκε ότι ο τρόπος αυτός προκαλούσε ζημιά στα δέντρα για αυτό και η συγκομιδή δεν ήταν ικανοποιητική.

Μετά το μάζεμα οι ελιές απλώνονταν στον ήλιο για να ξεραθούν. Αμέσως μετά πλένονταν, αλέθονταν με τη μυλόπετρα και μετατρέπονταν σε πολτό, το λεγόμενο «ζυμάρι». Με το ζυμάρι αυτό γέμιζαν τα ζεμπίλια. Τα γεμάτα ζυμάρι ζεμπίλια τα τοποθετούσαν στο μάγκανο και τα έσφιγγαν τρεις φορές. Την πρώτη φορά χωρίς νερό, οπότε έβγαине άδολο λάδι, και τις άλλες δυο με ζεστό νερό για να παρασυρθεί και το υπόλοιπο λάδι. Το νερό και το λάδι κυλούσαν από τα ζεμπίλια σε κυκλικό αυλάκι ή σε ξύλινη «βούρνα» και από εκεί σε δοχείο. Το λάδι επέπλεε και έτσι το μάζευαν και φυλασσόταν σε μικρά πιθάρια ή σε γυάλινες νταμιντζάνες (Τμήμα Πολιτισμού Κύπρου, 2000).

Σε πολλά χωριά της Κύπρου έχουν εντοπιστεί παραδοσιακοί ελιόμυλοι, από τους οποίους μερικοί έχουν κηρυχθεί σε Αρχαία Μνημεία και επισκευάζονται με κυβερνητική συνεισφορά που καλύπτει το 50% της δαπάνης. Αξιοσημείωτο είναι το αυξημένο ενδιαφέρον των κοινοτήτων και συλλόγων αποδήμων για την αποκατάσταση και διατήρηση των ελιόμυλων.

Οι παραδοσιακοί ελιόμυλοι λειτουργούσαν ως τα μέσα περίπου του 20^{ου} αιώνα και συνυπήρξαν με τα πιο εκσυγχρονισμένα ελαιοτριβεία με πρέσες. Το 1946 το 60% των πρεσών ήταν ακόμη ξύλινες και οι υπόλοιπες σιδερένιες. Από το 1954 όμως όλα τα ελαιοτριβεία διέθεταν υδραυλικές πρέσες. Σήμερα λειτουργούν τα αυτοματοποιημένα ελαιοτριβεία.

6.6 Ποικιλίες ελιάς στην Κύπρο

Ανάλογα με το βάρος του καρπού, οι διάφορες ποικιλίες της ελιάς χωρίζονται σε τρεις κατηγορίες: τις μικρόκαρπες με βάρος καρπού μέχρι 2 γραμμάρια, τις μεσόκαρπες με βάρος καρπού μεταξύ 2 και 3,5 γραμμάρια και τις μεγαλόκαρπες με βάρος καρπού πάνω από 3,5 γραμμάρια (Τμήμα Γεωργίας Κύπρου, 2000).

Στην Κύπρο η κύρια ποικιλία που καλλιεργείται είναι η "τοπική" ποικιλία, αλλά από το 1971 διάφορες νέες ποικιλίες ελιών έχουν εισαχθεί, τις οποίες θα αναφέρουμε αναλυτικότερα πιο κάτω.

Η εισαγωγή των νέων ποικιλιών στόχευσε να βρει τις παραγωγικότερες ποικιλίες. Οι ποικιλίες διαδίδονται από μοσχεύματα και διανέμονται στους αγρότες από την κυβέρνηση.

Αν και οι ξένες ποικιλίες είναι παραγωγικότερες, οι τοπικοί αγρότες απευθύνονται στην προτίμηση των Κυπρίων και προτιμούν να αυξήσουν τη "τοπική" ποικιλία για το λόγο ότι η κυπριακή ελιά προσαρμόζεται καλά στους

κλιματολογικούς όρους της Κύπρου και είναι πολύ ανθεκτική στην ξηρασία. Η παραγωγή της είναι σχετικά μικρή.

6.7 Στοιχεία για την Κυπριακή λαδοελιά

Η κυπριακή λαδοελιά ανήκει στις μεσόκαρπες ποικιλίες (το βάρος του καρπού της είναι μεταξύ 2 και 3,5 γραμμάρια) και είναι η κύρια ποικιλία που καλλιεργείται στις διάφορες περιοχές της Κύπρου. Είναι πολύ παλιά ποικιλία και υπάρχουν διάφορες βελτιωμένες παραλλαγές της. Αντέχει στην ξηρασία και ευδοκimeί σε διάφορους τύπους εδαφών (Βλ. Εικόνα 17 στο Παράρτημα ΙΙΙ).

Η παραγωγή της δεν είναι σταθερή και επηρεάζεται σημαντικά από την υπάρχουσα υγρασία του εδάφους και τις καιρικές συνθήκες που επικρατούν κατά την άνθηση και καρπόδεση. Η καρπόδεση επηρεάζεται αρνητικά από τις αντίξοες καιρικές συνθήκες (υγρούς και θερμούς ανέμους, ομίχλη και ξηρασία). Επίσης και η ανθοφορία, καθώς και η γονιμοποίηση επηρεάζονται από τις δυσμενείς καιρικές συνθήκες όπως Νοτιάδες, Λίβας, νεφώσεις, ομίχλη και πολλή υγρασία (Τμήμα Γεωργίας, 2000).

Το δέντρο της Κυπριακής λαδοελιάς είναι πλαγιόκλαδο, αναπτύσσει μέτριο ύψος και παίρνει σχήμα σφαιρικό με διάμετρο 6 – 8 μέτρα. Παρουσιάζει ανθόρροια, αλλά καρποδένει καλά. Σε κάθε ταξιανθία δένουν 1-3 καρποί. Είναι ανθεκτική στα βακτήρια αλλά προσβάλλεται εύκολα από το Δάκο, τον Πυρηνοτρήτη, το Ρυγχίτη και το Κυκλοκόνιο.

Η περιεκτικότητα του καρπού σε λάδι είναι γύρω στο 20%, για αυτό και ο καρπός χρησιμοποιείται βασικά για την παραγωγή λαδιού αλλά και για κονσερβοποίηση σαν πράσινος και σαν μαύρος. Το κυριότερο όμως χαρακτηριστικό της Κυπριακής λαδοελιάς είναι το άρωμα του λαδιού της για αυτό θεωρείται σαν μια από τις πιο αρωματικές ποικιλίες ελιάς στον κόσμο. Είναι πρόιμη ποικιλία και η ωρίμανση του καρπού αρχίζει, στα πεδινά γύρω στα τέλη Οκτωβρίου, αρχές Νοεμβρίου, ενώ στα ημιορεινά, τέλη Νοεμβρίου, αρχές Δεκεμβρίου. Ο καρπός διατηρείται αρκετά καλά πάνω στο δέντρο και μετά την ωρίμανση.

Εκτός όμως από την Κυπριακή λαδοελιά στην Κύπρο καλλιεργούνται και οι εξής ποικιλίες ελιών:

- ***Η Κορωνέικη***

Είναι ελληνική ποικιλία η οποία εισήχθηκε στην Κύπρο γύρω στο 1977. Ανήκει στις μικρόκαρπες ποικιλίες (βάρος καρπού μέχρι 2 γραμμάρια) και

καλλιεργείται για το λάδι της που είναι λεπτό, με καλή γεύση και άρωμα και με χαμηλή οξύτητα (0,2 – 0,4 βαθμούς). Είναι η επικρατέστερη ποικιλία στην Κρήτη και φέρει την τοπική ονομασία Λιανολιά (Βλ. Εικόνα 18 στο Παράρτημα ΙΙΙ).

Το δέντρο της Κορωνέικης είναι ορθόκλαδο, θαμνώδες και φτάνει μέχρι το ύψος των 8 – 10 μέτρων με διάμετρο 6 – 8 μέτρα. Επειδή είναι ορθόκλαδο δέντρο μπορεί να χρησιμοποιηθεί στις περιφράξεις σπιτιών και κήπων.

Αντέχει στη ξηρασία και στους δυνατούς ανέμους ενώ ανθίζει κατά το τελευταίο δεκαήμερο Απριλίου και έχει άφθονη και σταθερή ανθοφορία.

Είναι παραγωγικό δέντρο και καρποφορεί σταθερά κάθε δεύτερη χρονιά. Με λίγη περιποίηση και σχετικό κλάδεμα μπορεί να καρποφορεί καλά κάθε δεύτερη χρονιά. Ο καρπός της ωριμάζει Νοέμβριο – Δεκέμβριο και παρατείνεται η ωρίμανση της και μέχρι τον Ιανουάριο, ενώ δεν προσβάλλεται εύκολα από δάκο. Θεωρείται η καλύτερη ποικιλία για παραγωγή λαδιού.

Στην Κύπρο η καλλιέργεια της ελιάς υπό ξηρικές συνθήκες δεν αποδίδει καλά αποτελέσματα ενώ παράλληλα στα μεγάλα υψόμετρα δεν αναπτύσσεται εύκολα και για αυτό η καλλιέργεια της πρέπει να περιορίζεται σε περιοχές με υψόμετρο κάτω από 600 μέτρα.

- ***Η Αμφίσσης η Βολιώτικη***

Είναι η πιο μεγαλόκαρπη επιτραπέζια ελληνική ποικιλία ελιάς η οποία είναι γνωστή με διάφορα ονόματα, όπως χοντροελιά, κονσερβολιά, μαυροελιά. Η εμπορική ονομασία που επικράτησε είναι η «Αμφίσσης» (Τμήμα Γεωργίας, 2000).

Καλλιεργείται συνήθως κάτω από ξηρικές συνθήκες σε μεγάλες εκτάσεις στην περιοχή του Πηλίου – Βόλου και γύρω από την πόλη της Άμφισσας όπου πήρε το όνομα της.

Έχει ύψος 6 -10 μέτρα και διάμετρο 5 – 8 μέτρα. Ο καρπός της είναι μεγάλος, κυμαίνεται δηλαδή από 5,5 έως 8 γραμμάρια, υποστρόγγυλος, σφαιρικός ή ωοειδής. Το χρώμα του από ζωνρό πράσινο μετατρέπεται σε κοκκινωπό και στην πλήρη ωρίμανση κυανόμαυρο. Προσβάλλεται πολύ εύκολα από το Δάκο, τον Πυρηνοτρήτη και το Ρυγχίτη.

Η ποικιλία «Αμφίσσης» είναι αρκετά παραγωγική. Σε γόνιμα αρδευόμενα εδάφη με καλή αποστράγγιση ξεπερνά τα 100 κιλά καρπού ανά δέντρο ηλικίας 12 χρόνων και άνω. Ευδοκίμει μέχρι τα 600 μέτρα υψόμετρο και παρουσιάζει καλή αντοχή στις χαμηλές θερμοκρασίες.

Η ωρίμανση αρχίζει από τα μέσα Νοεμβρίου και παρατείνεται μέχρι το Φεβρουάριο. Είναι η καλύτερη ποικιλία για την παρασκευή βρώσιμων ελιών διαφόρων τύπων.

- ***Η Καλαματιανή***

Ανήκει στις μεσόκαρπες επιτραπέζιες ελληνικές ποικιλίες ελιάς και καλλιεργείται σε μεγάλη έκταση γύρω από την πόλη της Καλαμάτας.

Το δέντρο έχει μέτριο ύψος ενώ τα φύλλα του είναι πολύ πλατιά, σκληρά με κυματοειδή και αναδιπλωμένα άκρα, με την πάνω επιφάνεια βαθυπράσινη και την κάτω σταχτοπράσινη. Το βάρος της κυμαίνεται μεταξύ 5 – 6 γραμμάρια (Τμήμα Γεωργίας, 2000).

Ο καρπός είναι μέτριος ως μεγάλος, μυτερός, καμπυλωτός σαν ρώγα σταφυλιού «Αετονύχι», για αυτό λέγεται και αετονυχολιά. Η σάρκα είναι σκληρή, ενώ το κουκούτσι είναι μεγάλο, μακρύ σαν τον καρπό. Το χρώμα του καρπού από ανοιχτοπράσινο γίνεται κοκκινωπό, και στην ωρίμανση (Νοέμβριο – Δεκέμβριο) σκοτεινό μαύρο.

Καλλιεργείται τόσο στα πεδινά όσο και στα ημιορεινά μέχρι 600 μέτρα, αλλά καλύτερη ποιότητα καρπού εξασφαλίζεται από ελαιόδεντρα ημιορεινών περιοχών. Είναι ευαίσθητη στις χαμηλές θερμοκρασίες.

Γενικά, είναι ανθεκτική και παραγωγική ποικιλία και το λάδι της είναι άριστης ποιότητας (Βλ. Εικόνα 18 στο Παράρτημα ΙΙΙ).

- ***Η Μανζανίλο***

Είναι Ισπανική, μεσόκαρπη επιτραπέζια ποικιλία. Το δέντρο φθάνει μέχρι και τα 10 μέτρα ύψος. Τα φύλλα είναι στενά και μέτρια λογχοειδή. Ο καρπός είναι στρογγυλός και μοιάζει με μικρό μήλο, από όπου πήρε και το όνομα της. Το χρώμα του είναι στιλπνό πράσινο και γίνεται μαύρο κατά την ωρίμανση.

Στην Κύπρο άρχισε να καλλιεργείται συστηματικά τα τελευταία χρόνια με πολύ καλά αποτελέσματα. Είναι ποικιλία πολλαπλής χρήσης και ο καρπός της κονσερβοποιείται πράσινος ή μαύρος. Χρησιμοποιείται και για λάδι. Καλλιεργείται τόσο στα πεδινά όσο και στα ορεινά (Βλ. Εικόνα 18 στο Παράρτημα ΙΙΙ).

Σε σύγκριση με τις άλλες ποικιλίες ελιάς δείχνει ότι προσβάλλεται πολύ πιο εύκολα από το Δάκο, τον Πυρηνοτρήτη και το Ρυγχίτη. Ο καρπός της μπορεί να

συγκομίζεται σε δυο στάδια. Στο πρώτο συγκομίζονται οι ελιές που θα κονσερβοποιηθούν πράσινες, και αυτό γίνεται μόλις ξεθωριάσει το βαθύ πράσινο χρώμα του καρπού και αρχίσει να γίνεται ωχροκίτρινο. Στο δεύτερο στάδιο συγκομίζονται οι ελιές που θα κονσερβοποιηθούν μαύρες (Τμήμα Γεωργίας Κύπρου, 2000).

- **Η Πικουάλ**

Είναι και αυτή Ισπανική ποικιλία που καλλιεργείται σε πολύ μεγάλες εκτάσεις στην περιοχή της Ισπανικής πόλης για παραγωγή ελαιολάδου. Στη Κύπρο άρχισε να καλλιεργείται μετά το 1985 με πολύ καλά αποτελέσματα.

Το δέντρο αναπτύσσει μέτριο ύψος και είναι ορθόκλαδο. Τα φύλλα είναι μέτρια, επιμήκη, ανοικτοπράσινα στο πάνω μέρος. Ο καρπός είναι σφαιρικός ή ωοειδής με πρασινωπό χρώμα ενώ στο στάδιο της ωρίμανσης γίνεται μαύρος.

Είναι αρκετά παραγωγική ποικιλία. Αν και ελαιοποιήσιμη ποικιλία, μπορεί να χρησιμοποιηθεί και σαν επιτραπέζια πράσινη ή μαύρη. Το μόνο μειονέκτημα της είναι ότι προσβάλλεται πολύ εύκολα από το Δάκο, το Πυρηνοτρήτη και Ρυγχίτη.

- **Άλλες ποικιλίες**

Οι πιο πάνω ποικιλίες που αναφέρθηκαν είναι οι πλέον διαδεδομένες στην Κύπρο. Υπάρχουν όμως και άλλες που καλλιεργούνται σε μικρότερους αριθμούς και άλλες οι οποίες εισήχθηκαν από το εξωτερικό. Μερικές από αυτές είναι από τις επιτραπέζιες η Κορτάλ, η Σεβιλλάνο και η Κούκο, από τις ελαιοποιήσιμες ποικιλίες η Σαντ Ακουστίνo, Ασκολάνα, Πισιολίνα, Καρολέα, Χοτζίπλανκα (Τμήμα Γεωργίας Κύπρου, 2000).

6.8 Στατιστικά Στοιχεία για το Ελαιόλαδο στην Κύπρο

Στον επόμενο πίνακα και σύμφωνα με τα τελευταία στατιστικά στοιχεία της απογραφής της γεωργίας το 2003, παρουσιάζονται ανά επαρχία ο αριθμός των εκμεταλλεύσεων από ελαιόδεντρα καθώς και η συνολική τους έκταση σε δεκάρια.

Πίνακας 6.1. Αριθμός εκμεταλλεύσεων ελαιόδεντρων και έκταση τους (Στατιστική Υπηρεσία Κύπρου, 2003).

ΕΠΑΡΧΙΑ	ΑΡΙΘΜΟΣ ΕΚΜΕΤΑΛΛΕΥΣΕΩΝ	ΕΚΤΑΣΗ (ΔΕΚΑΡΙΑ)
<i>ΛΕΥΚΩΣΙΑ</i>	13.506	50.049
<i>ΑΜΜΟΧΩΣΤΟΣ</i>	1.802	5.110
<i>ΛΑΡΝΑΚΑ</i>	4.752	27.838
<i>ΛΕΜΕΣΟΣ</i>	8.255	24.904
<i>ΠΑΦΟΣ</i>	4.866	18.214
<i>ΣΥΝΟΛΟ</i>	33.181	126.114

Όσο αφορά τον αριθμό των ελαιόδεντρων κατά είδος, σύμφωνα πάντα με τα τελευταία στοιχεία της απογραφής του Τμήματος Γεωργίας κατά το 2003 ανά επαρχία Κύπρου, αυτά παρουσιάζονται αναλυτικά στον παρακάτω πίνακα.

Πίνακας 6.2. Αριθμός ελαιόδεντρων κατά είδος (Στατιστική Υπηρεσία Κύπρου, 2003).

ΕΙΔΟΣ ΕΛΙΑΣ	ΛΕΥΚΩΣΙΑ	ΑΜΜΟΧΩΣΤΟΣ	ΛΑΡΝΑΚΑ	ΛΕΜΕΣΟΣ	ΠΑΦΟΣ	ΣΥΝΟΛΟ
<i>ΚΥΠΡΙΑΚΗ ΕΛΙΑ</i>	201.132	11.279	119.961	100.553	60.020	492.945
<i>ΜΑΝΤΖΑΝΙΑΛΟ</i>	54.478	3.337	11.890	26.231	12.972	108.948
<i>ΚΟΡΩΝΕΙΚΗ</i>	39.562	6.688	18.208	25.521	13.136	103.115
<i>ΑΛΛΑ ΕΙΔΗ</i>	12.315	574	2.525	5.256	2.486	23.156
ΣΥΝΟΛΟ	307.437	21.913	152.584	157.561	88.614	728.164

Η παραγωγή και κατανάλωση ελιών στην Κύπρο σε μετρικούς τόνους κατά την περίοδο 1979 – 2002 είναι η ακόλουθη.

Πίνακας 6.3. Παραγωγή και Κατανάλωση ελιών σε μετρικούς τόνους την περίοδο μεταξύ 1985 – 2002 (Στατιστική Υπηρεσία Κύπρου, 2002).

ΕΤΟΣ	ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΕΛΙΩΝ ΣΕ ΤΟΝΟΥΣ	ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΕΛΑΙΟΛΑΔΟΥ ΣΕ ΤΟΝΟΥΣ	ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΕΛΑΙΟΠΥΡΗΝΑ ΣΕ ΤΟΝΟΥΣ	ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ ΕΛΙΩΝ ΣΕ ΤΟΝΟΥΣ	ΠΩΛΗΣΕΙΣ ΣΤΗ ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΑ ΣΕ ΤΟΝΟΥΣ	ΕΚΤΑΣΗ (ΕΚΤΑΡΙΑ)
1985	11500	2116	3680	2004	9485	6288
1986	12000	2270	3940	1068	10919	6287
1987	8000	950	1650	608	7377	6287
1988	18000	4550	8200	2684	15307	6300
1989	9000	1320	2700	2990	6000	6300
1990	10500	1540	3150	2978	7500	6300
1991	7000	737	1510	2650	4350	6300
1992	19000	3040	6750	4000	15000	6100
1993	11500	1500	3510	2476	9000	6050
1994	12000	1700	4000	3193	8800	5700
1995	13500	2000	4500	2993	10500	5750
1996	12500	2500	6000	2573	9900	5770
1997	9000	3000	6500	1789	7200	6100
1998	10700	3200	6800	1789	8900	6600
1999	14000	3400	7100	1789	8500	6700
2000	21000	3600	8100	1789	8000	7200
2001	17500	2700	6500	1789	8900	7800
2002	27500	5100	12300	1789	8000	8600

Όπως παρατηρούμε από τον πιο πάνω πίνακα, η παραγωγή ελαιόλαδου παρουσιάζει μια συνεχή αυξητική τάση, με κάποιες αυξομειώσεις μεταξύ των ετών 1990 – 1999 οι οποίες οφείλονται κυρίως στις καιρικές συνθήκες. Όμως, παρά την αυξητική τάση της παραγωγής παρίσταται ανάγκη και για εισαγωγή τόσο ελαιόλαδου όσο και ελιών, γιατί τις δυο τελευταίες δεκαετίες είναι έντονη και η αυξητική τάση στις προτιμήσεις των καταναλωτών στο ελαιόλαδο που είναι πιο υγιεινό.

Όσο αφορά τις εισαγωγές και εξαγωγές ελιών και παρθένου ελαιόλαδου στην Κύπρο μεταξύ των ετών 1985 – 2002 αυτές παρουσιάζονται στον επόμενο πίνακα.

Πίνακας 6.4. Εισαγωγές και εξαγωγές ελιών και παρθένου ελαιόλαδου μεταξύ 1985 – 1999 (Στατιστική Υπηρεσία Κύπρου, 2000).

ΕΤΟΣ	ΕΙΣΑΓΩΓΕΣ ΕΛΙΩΝ ΣΕ ΤΟΝΟΥΣ	ΕΞΑΓΩΓΕΣ ΕΛΙΩΝ ΣΕ ΤΟΝΟΥΣ	ΕΙΣΑΓΩΓΗ ΠΑΡΘΕΝΟΥ ΕΛΑΙΟΛΑΔΟΥ ΣΕ ΤΟΝΟΥΣ	ΕΞΑΓΩΓΗ ΠΑΡΘΕΝΟΥ ΕΛΑΙΟΛΑΔΟΥ ΣΕ ΤΟΝΟΥΣ
1985	714,5	14,2	492,0	2,9
1986	174,0	26,0	482,0	17,0
1987	247,5	29,4	437,5	124,2
1988	152,8	33,7	503,0	111,1
1989	22,1	21,5	81,1	18,5
1990	114,3	33,7	401,5	11,8
1991	103,9	48,9	15,4	434,2
1992	153,3	27,5	487,4	0,1
1993	48,8	37,0	100,3	5,3
1994	21,2	17,4	0,2	0,7
1995	19,3	25,2	4,0	152,9
1996	126,2	0,0	0,9	0,5
1997	110,6	0,0	15,1	7,6
1998	807,6	1,0	774,5	0,0
1999	573,5	36,0	371,6	0,0

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 7: ΑΝΑΛΥΣΗ ΚΥΚΛΟΥ ΖΩΗΣ ΤΟΥ ΚΥΠΡΙΑΚΟΥ ΕΛΑΙΟΛΑΔΟΥ

7.1 Εισαγωγή

Οι δυσκολίες για να πραγματοποιηθεί μια ολοκληρωμένη ανάλυση κύκλου ζωής τροφίμων είναι πολλές. Ιδανικά, μια πλήρης μελέτη πρέπει να περιλάβει τη γεωργική παραγωγή, τη βιομηχανική επεξεργασία, την αποθήκευση και διανομή, τη συσκευασία, τη κατανάλωση καθώς και τη διαχείριση των αποβλήτων. Όλα αυτά συνθέτουν ένα μεγάλο και πολύπλοκο σύστημα. Απαιτείται, λοιπόν, να γίνουν κάποιες παραδοχές και απλοποιήσεις οι οποίες θα επιτρέψουν τη μοντελοποίηση του πολυσύνθετου προβλήματος.

Το σημαντικότερο πρόβλημα εκπόνησης μιας μελέτης κύκλου ζωής είναι η έλλειψη, διαθέσιμων στο ευρύ κοινό, δεδομένων. Μια επιπλέον δυσκολία είναι ότι, όπως εξηγήθηκε και παραπάνω, η ΑΚΖ ενός αγροτικού προϊόντος όπως το ελαιόλαδο, πρέπει να αντλεί πληροφορίες από πολλούς επιστημονικούς κλάδους. Όπως παρουσιάστηκε και στο Κεφάλαιο 2, οι περισσότερες μελέτες κύκλων ζωής τροφίμων, ασχολούνται μόνο με τα στάδια της γεωργικής παραγωγής και της βιομηχανικής επεξεργασίας του υπό εξέταση προϊόντος. Τα πλέον αξιόπιστα δεδομένα στην ΑΚΖ συλλέγονται από την επιτόπια έρευνα στους αγρούς και τις μονάδες επεξεργασίας.

7.2 Καθορισμός σκοπού και αντικειμένου της μελέτης

Σκοπός της παρούσας έρευνας είναι να εξεταστεί ο κύκλος ζωής της παραγωγής και συσκευασίας κυπριακού ελαιόλαδου και να αξιολογηθούν οι περιβαλλοντικές επιπτώσεις τους. Το πεδίο της έρευνας περιλαμβάνει τις σημερινές πρακτικές καλλιέργειας της ελιάς στην Κύπρο και την επεξεργασία του ελαιολάδου σε ένα σύγχρονο ελαιοτριβείο της Κύπρου. Επιπλέον, ως προέκταση του παραπάνω συστήματος, εξετάζεται και το στάδιο της πλαστικής συσκευασίας λιανικής πώλησης του ελαιόλαδου χωρητικότητας 1 λίτρου, το οποίο αποτελεί τον κυρίαρχο τρόπο συσκευασίας του ελαιολάδου στην Κύπρο.

Τα αποτελέσματα από την ανάλυση θα μπορούν να χρησιμεύσουν για τη βελτιστοποίηση του συστήματος παραγωγής ελαιολάδου και την προσπάθεια ελαχιστοποίησης των επιπτώσεων της παραγωγής ελαιόλαδου στο περιβάλλον.

Η συλλογή των στοιχείων πραγματοποιήθηκε με πολλαπλές επιτόπιες επισκέψεις την περίοδο Οκτωβρίου 2004 – Ιανουαρίου 2005, την περίοδο δηλαδή που πραγματοποιείται η συγκομιδή των ελαιοκάρπων και η παραγωγή ελαιόλαδου, σε ένα σύγχρονο ελαιοτριβείο διφασικού και τριφασικού συστήματος επεξεργασίας στο χωριό Γουδί στην Επαρχία Πάφου (Βλ. Εικόνες 19, 20 στο Παράρτημα ΙΙΙ). Όταν χρειάστηκαν κάποιες διευκρινήσεις, πραγματοποιήθηκαν τηλεφωνικές επαφές.

Δεδομένου ότι η εργασία έγινε σε στενή συνεργασία τόσο με τοπικούς παραγωγούς όσο και τον υπεύθυνο του ελαιοτριβείου, τα στοιχεία που χρησιμοποιήθηκαν στην παρούσα ανάλυση είναι αντιπροσωπευτικά του κλάδου της Ελαιοκομίας στην Κύπρο.

7.3 Καθορισμός ορίων συστήματος

Όπως προαναφέρθηκε, ο προσδιορισμός των ορίων συστημάτων είναι μια επίπονη διαδικασία επειδή ο τομέας των τροφίμων είναι ένα πολυτμηματικό και μεγάλο σύστημα παραγωγής. Το προϊόν που μελετήθηκε (ελαιόλαδο) είναι ένα από τα βασικότερα είδη τόσο της μεσογειακής όσο και της Κυπριακής διατροφής. Τυπικά, πωλείται σε πλαστικά μπουκάλια του 1 λίτρου.

Το σύστημα που ερευνήθηκε περιλαμβάνει τρία μεγάλα υποσυστήματα τα οποία είναι τα ακόλουθα:

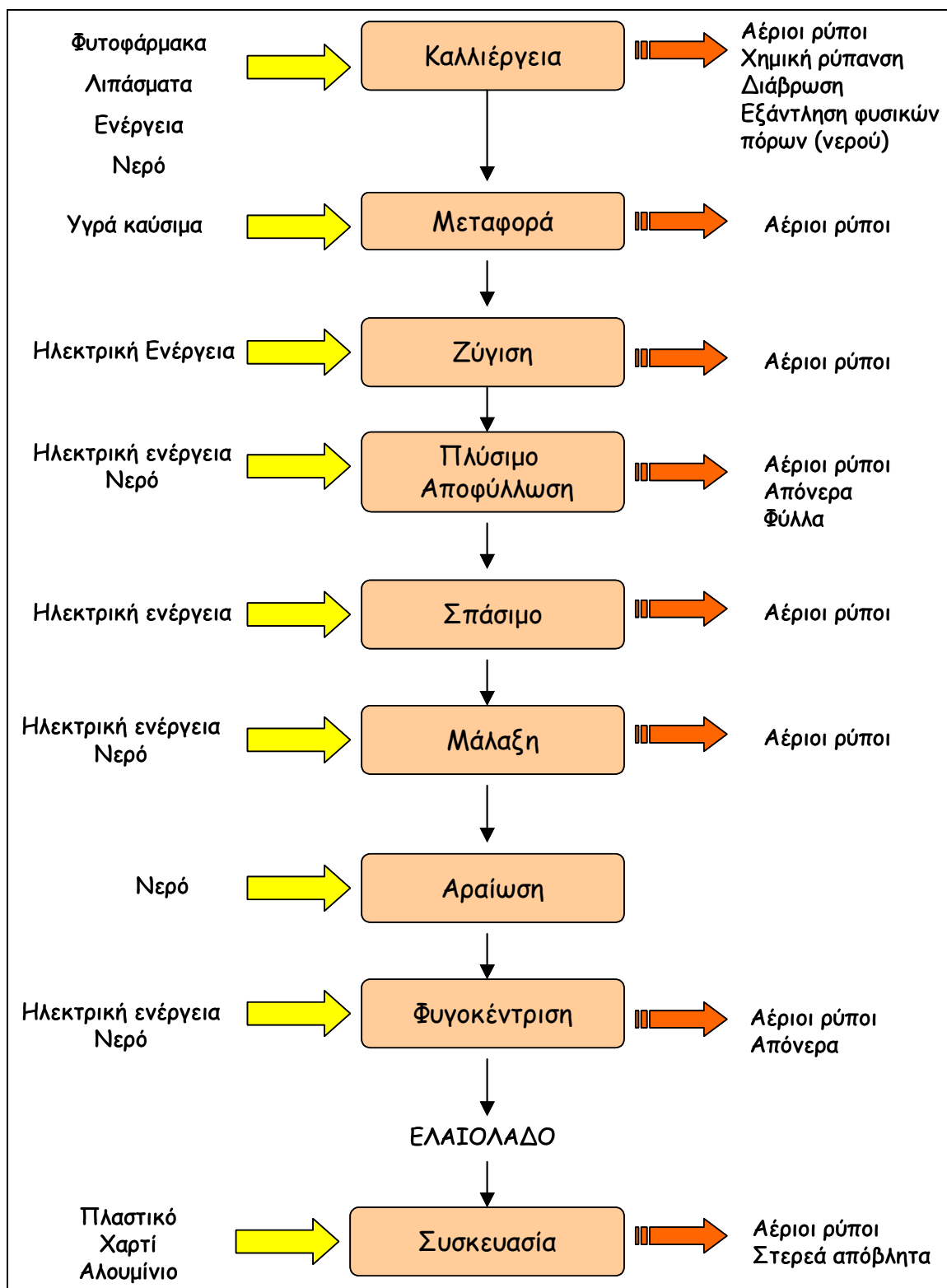
- Καλλιέργεια της ελιάς
- Επεξεργασία ελαιοκάρπου και παραλαβή ελαιολάδου
- Συσκευασίας ελαιολάδου

Το αναλυτικό διάγραμμα ροής και τα όρια του συστήματος που μελετήθηκε φαίνονται στο Σχήμα 7.1. Το σύστημα ξεκινά από την καλλιέργεια της ελιάς και καταλήγει στη συσκευασία του ελαιόλαδου. Ενδιάμεσα, αποτυπώνονται τα διάφορα στάδια της επεξεργασίας του ελαιοκάρπου για την παραλαβή του ελαιολάδου.

Στο σύστημα δεν περιλήφθηκαν τα στοιχεία σχετικά με την κατανάλωση του ελαιόλαδου.

7.4 Λειτουργική μονάδα

Η λειτουργική μονάδα που επιλέχθηκε ήταν: 1000 kg εισερχόμενων ελιών στο ελαιοτριβείο τα οποία αντιστοιχούν στην ωριαία δυναμικότητα του ελαιοτριβείου.



Σχήμα 7.1. Διάγραμμα ροής του συστήματος που εξετάζεται.

7.5 Πηγές Δεδομένων

Τα πρωτογενή δεδομένα που χρησιμοποιήθηκαν στην ανάλυση αυτή αφορούν στοιχεία που συγκεντρώθηκαν μετά από επιτόπια έρευνα την περίοδο Οκτωβρίου 2004 – Ιανουαρίου 2005 σε σύγχρονο ελαιοτριβείο και με βάση τις σημερινές πρακτικές καλλιέργειας της ελιάς στην Κύπρο. Τα πρωτογενή στοιχεία για την ηλεκτρική ενέργεια αντλήθηκαν από την Αρχή Ηλεκτρισμού Κύπρου.

Οι συντελεστές εκπομπών ρύπων που χρησιμοποιήθηκαν στο στάδιο της απογραφής δεδομένων αντλήθηκαν από το πρόγραμμα SimaPro 5.0. Επίσης, αντλήθηκαν δευτερογενή στατιστικά στοιχεία σχετικά με την καλλιέργεια της ελιάς και την επεξεργασία του ελαιολάδου στην περιοχή της Μεσογείου από δημοσιεύσεις και μελέτες των ακόλουθων βάσεων δεδομένων: Science Direct, ICAP, Υπουργείο Περιβάλλοντος της Κύπρου και την Στατιστική Υπηρεσία της Κύπρου.

7.6 Περιγραφή των υποσυστημάτων - Παραδοχές

Στις ακόλουθες παραγράφους αναλύονται οι παραδοχές που έγιναν για τη μοντελοποίηση των επιμέρους υποσυστημάτων στο στάδιο της Απογραφής δεδομένων:

7.6.1 Καλλιέργεια

- Τα ελαιόδεντρα είναι ηλικίας 150 ετών και έχουν ύψος 9 μέτρα
- Κατά την διάρκεια της χρονιάς οι καιρικές συνθήκες είναι πολύ καλές, και έχουμε μεγάλη ηλιοφάνεια και λίγες βροχοπτώσεις
- Η ποσότητα του νερού που χρησιμοποιείται για το πότισμα των ελιών για ένα χρόνο αντιστοιχεί σε 270 τόνους.
- Κάθε ελαιόδεντρο χρειάζεται 2 – 3 κιλά λίπασμα τον χρόνο.
- Η λίπανση πραγματοποιείται το Νοέμβριο – Δεκέμβριο και αποτελείται από άζωτο (1080 kg), φώσφορο (360 kg) και κάλλιο (720 kg)
- Πραγματοποιείται 1 δολωματικός ψεκασμός στα ελαιόδεντρα όταν δέσει ο ελαιόκαρπος για την καταπολέμηση του δάκου.
- Με μια ψεκαστήρα του όμου των 20 λίτρων, ψεκάζονται 60 δέντρα, άρα καλύπτονται περίπου 120 δέντρα, εφόσον ψεκάζονται δέντρο παρά δέντρο. Για την εργασία αυτή απαιτούνται περίπου 30 λεπτά.
- Όσο αφορά τα εντομοκτόνα χρησιμοποιήθηκε δόση των 225g

- Όσο αφορά τα ζιζανιοκτόνα χρησιμοποιήθηκε δόση των 1800g
- Αν και είναι δύσκολο να υπολογιστεί, λόγω της διαφορετικότητας του κάθε δέντρου, τα κλαδέματα αντιστοιχούν σε 9 τόνους.
- Η συγκομιδή πραγματοποιείται τον Οκτώβριο και γίνεται είτε από το δένδρο, είτε από το έδαφος μετά από φυσιολογική πτώση. Οι μέθοδοι συγκομιδής του ελαιόκαρπου είναι οι εξής: με τα χέρια από το έδαφος, με ράβδισμα, με πλαστικά δίκτυα και τέλος με μηχανικά μέσα.
- Το κάθε δένδρο παράγει περίπου 100 κιλά ελιών, αν και αυτό είναι αναλόγως ποικιλίας, του δέντρου και του εδάφους.

7.6.2 Μεταφορά (από το χωράφι στο ελαιοτριβείο)

- Οι ελιές τοποθετούνται σε κατάλληλα δοχεία για τη μεταφορά τους – πλαστικά ή ξύλινα κιβώτια των 15 – 18 κιλών με χωρίσματα, για το καλό αερισμό και μεταφέρονται χωρίς καθυστέρηση στο ελαιοτριβείο.
- Τα αυτοκίνητα που μεταφέρουν τις ελιές χωράνε περίπου 600 – 700 κιλά ελιών και είναι συνήθως πετρελαιοκίνητα φορτηγάκια. Οι παράγοντες εκπομπής αερίων (ρύπος g/km) και η κατανάλωση καυσίμων υπολογίζονται με τη χρήση του προγράμματος SimaPro. Ο υπολογισμός είναι βασισμένος στον τύπο οχήματος και τη μέση ταχύτητα του οχήματος. Οι ρύποι που υπολογίστηκαν ήταν CO, NO_x, VOC, PM, CO₂, και SO₂. Οι εκπομπές και η κατανάλωση καυσίμων από την οδική μεταφορά υπολογίζονται βασισμένοι σε km που ταξιδεύουν ανά ταξίδι.

7.6.3 Επεξεργασία ελαιοκάρπου και παραλαβή ελαιολάδου

- Η παραλαβή του ελαιόκαρπου στα ελαιοτριβεία γίνεται σε στεγασμένο χώρο.
- Το ελαιοτριβείο λειτουργεί σε 24ώρη βάση κατά τη διάρκεια της συγκομιδής των ελιών, με μέγιστη παραγωγή λαδιού 20 – 30 τόνους λάδι την ημέρα.
- Οι ελιές τοποθετούνται στη χοάνη, μέγιστης χωρητικότητας 500 κιλά ελιών.
- Για 50 κιλά ελιών που μεταφέρονται μέσω ιμάντα για πλύσιμο χρειάζεται ο ιμάντας 1.2 κιλοβατώρα
- Για πλύσιμο 4 κιλών ελιών, χρειάζεται 1 λίτρο νερό ενώ πλένονται 2 τόνοι ελιών την ώρα
- Τα λιόφυλλα που παράγονται αντιστοιχούν σε 10500 κιλά (120 τόνοι φύλλα από 1400 τόνους ελαιόκαρπο).

- Υπάρχουν δυο αποφλοιωτικά τα οποία έχουν δυναμικότητα 2 κιλοβατώρες το κάθε ένα
- Ο σφυρόμυλος έχει ιπποδύναμη 30 hp ενώ για το σπάσιμο 500 κιλών ελιών χρειάζεται χρόνος 10 λεπτών
- Ο τριφασικός για 3000 κιλά ελιάς χρειάζεται 15% λίτρα νερό, δηλαδή 450 λίτρα νερό, σε θερμοκρασία 27 – 30 βαθμούς κελσίου, με μέγιστη δυναμικότητα 3000 κιλά ελιών, και η διαδικασία ολοκληρώνεται σε έξι λεπτά.
- Ο διφασικός δεν χρειάζεται νερό, άρα η ελαιοζύμη τροφοδοτείται στο φυγοκεντρικό μόνι της, σε θερμοκρασία 30 βαθμούς κελσίου, με 3000 κιλά δυναμικότητα, και η διαδικασία για 500 κιλά ελιών ολοκληρώνεται σε δέκα λεπτά. Τα διφασικά έχουν πρόβλημα με τα απόβλητα τους και παράγουν λιγότερη ποσότητα λαδιού
- Ο ζυγός μπορεί να ζυγίσει μέχρι και 10.000 κιλά ελιές την ώρα ενώ δαπανά για τα 500 κιλά 0.3 KVA
- 2.5 κιλά ελιών παράγουν 1 λίτρο λάδι
- Για κάθε 1 κιλό λαδιού, έχουμε περίπου 4 κιλά υγρά απόβλητα και 2 κιλά ελαιοπυρήνα.

7.6.4 Κατανάλωση ενέργειας

- Από την παραγόμενη πυρήνα μόνο το 10% καίγεται επιτόπου. Το μεγαλύτερο ποσοστό από την υπόλοιπη πυρήνα αγοράζεται από το Τσιμεντοποιείο Βασιλικού (20 τόνοι πυρήνα στοιχίζουν 167 ευρώ), ενώ ένα μικρό ποσοστό χρησιμοποιείται για την παραγωγή ζωοτροφών. Η ενέργεια από την παραγόμενη πυρήνα αντιστοιχεί σε 100MJ.
- Η θερμογόνος δύναμη του ελαιοπυρήνα είναι 4000kcal/kg όταν η υγρασία του ελαιοπυρήνα είναι 20%.
- Δεν λήφθηκαν υπόψη οι εκπομπές βιομάζας που προκαλούνται από την καύση της ελαιοπυρήνας λόγω έλλειψης στοιχείων.
- Η Κύπρος βασίζεται για την παραγωγή Ηλεκτρικής ενέργειας αποκλειστικά σε εισαγόμενα καύσιμα, κυρίως μαζούτ.
- Η συνολική κατανάλωση ενέργειας αντιστοιχεί σε 1033,7 kWh η οποία κατανέμεται ως εξής: 28,8 kWh για τον ιμάντα, 240 kWh για πλύσιμο, 670 kWh για τον σπαστήρα, και 64,9 kWh για τον τριφασικό decanter.

7.6.5 Κατανάλωση νερού

- Η συνολική κατανάλωση νερού αντιστοιχεί σε 22500 κιλά, από τα οποία 9000 κιλά χρησιμοποιούνται για το πλύσιμο των ελιών, και 13500 κιλά χρησιμοποιούνται από τον τριφασικό decanter.
- Όσο αφορά τις εκπομπές στο νερό από την παραγωγή του ελαιόλαδου αυτές είναι: 120 m³ υγρά απόβλητα (για 1 κιλό ελαιόλαδο παράγονται 4 κιλά απόνερα), 1200 κιλά BOD (BOD=10g/l, 4 kg ww/1 kg ελιά), 2400 κιλά COD (COD =20g/l, 4 kg ww/1 kg ελιά), 336 κιλά αιωρούμενων στερεών (SS = 2.8 g/l), 1278 κιλά φαινόλες (φαινόλες = 10,65 g/l).
- Στο σύστημα που εξετάστηκε, δεν περιλαμβάνεται η τελική διάθεση των απόνερων της παραγωγικής διεργασίας του ελαιόλαδου. Υπό τις παρούσες πρακτικές συνθήκες στην Κύπρο, τα απόνερα των ελαιοτριβείων καταλήγουν στο έδαφος.

7.6.6 Συσκευασία ελαιολάδου

- Όσο αφορά την συσκευασία τα υλικά συσκευασίας που χρησιμοποιήθηκαν είναι: PET granulate amorph A 420 kg, Paper ETH U 10 kg, PP injection moulded A 30kg, Packaging carton ETH U 840 kg, Wood massive ETH U 320kg, Injection moulding PET 420kg, Injection moulding I 30kg, Production cardboard box II 840 kg.
- Η ενέργεια από τη μεταφορά των μπουκαλιών έγινε με φορτηγάκι (Truck 16t B250) και υπολογίστηκε με βάση τον τύπο:

$$200 \text{ tkm } 20\text{km} * 10\text{t ladi} * 1 \text{ dromologio},$$

- Η πυκνότητα του ελαιόλαδου είναι 0,92kg /l.
- Εμφιαλώνεται το 30% των 30 τόνων λαδιού, δηλαδή 10000 λίτρα σε συσκευασίες του 1 λίτρου, 42 γραμμάρια PET/φιάλη.
- Το κάθε χαρτόκουτο ζυγίζει 1010 γραμμάρια και χωράει 12 φιάλες.
- Από το παραγόμενο ελαιόλαδο στην Κύπρο, μόνο το 30% συσκευάζεται. Αυτό το στοιχείο χρησιμοποιήθηκε από μελέτη της ICAP.
- Για την τελική διάθεση των αποβλήτων της συσκευασίας επιλέχτηκε το σενάριο της εδαφικής διάθεσης. Πρέπει να σημειωθεί ότι, υπό τις παρούσες συνθήκες στην Κύπρο, τα μπουκάλια δεν ανακυκλώνονται και οδηγούνται στο σύνολό τους προς την εδαφική διάθεση.

- Δεν λήφθηκε υπόψη το στάδιο της μεταφοράς και διανομής του προϊόντος στον τελικό καταναλωτή, μετά την εμφιάλωση.

7.7 Αναλυτική Περιγραφή της Διαδικασίας Παραλαβής του Ελαιολάδου

Έχοντας ήδη περιγράψει αναλυτικά την καλλιέργεια της ελιάς στην Κύπρο σε προηγούμενο κεφάλαιο, ακολουθεί τώρα η αναλυτικότερη περιγραφή των σταδίων επεξεργασίας του ελαιόκαρπου και παραλαβής του ελαιολάδου:

- Ο ελαιόκαρπος μετά τη συλλογή του από τα ελαιόδεντρα, μέσω της χρήσης σκαλών και της τοποθέτησης πλαστικών δικτύων κάτω από τα δέντρα ή μέσω συλλογής πλαστικών κτένων τοποθετείται σε κατάλληλα δοχεία για τη μεταφορά του – πλαστικά ή ξύλινα κιβώτια των 15 – 8 κιλών με χωρίσματα, για καλό αερισμό και μεταφέρεται χωρίς καθυστέρηση μέσω αυτοκινήτων στο ελαιοτριβείο (Βλ. Εικόνα 21 στο Παράρτημα ΙΙΙ).
- Ο ελαιόκαρπος αφού τοποθετηθεί στη χοάνη, ζυγίζεται και μέσω αρχιμήδη κοχλία απορροφάται και στη συνέχεια μέσω ιμάντα μεταφέρεται στο αποφυλλωτήριο (2 είδη αποφλοιωτικών α) για απορρόφηση μεγάλων τεμαχίων όπως ξύλα και φύλλα (Τροφοδοσία μπροστά από αέρα για απορρόφηση φύλλων και ξύλων) και β) για μικρά τεμάχια ονομάζεται διπλή αποφλοιώση – καλύτερος καθαρισμός) όπου γίνεται η απομάκρυνση των φύλλων της ελιάς (Βλ. Εικόνα 22 στο Παράρτημα ΙΙΙ).
- Οι ελιές πέφτουν στον Πετροσυλλέκτη ο οποίος στροβίζει τις ελιές και αφαιρεί πέτρες, σκόνες και βαριά αντικείμενα).
- Αμέσως μετά πραγματοποιείται το πλύσιμο του καρπού το οποίο απομακρύνει τις ξένες ύλες που μεταφέρει ο ελαιόκαρπος (σκόνη, χώμα). Η πλύση γίνεται σε δυο φάσεις. Στην πρώτη φάση οι ελιές πλένονται με νερό κλειστού κυκλώματος δηλαδή νερό το οποίο είναι λερωμένο αφού έχει χρησιμοποιηθεί για άλλο πελάτη για αφαίρεση της λάσπης, ενώ στη συνέχεια πλένονται με νερό ανοικτού κυκλώματος το οποίο είναι καθαρό για να αφαιρεθούν τα υπολείμματα στο φλοιό της ελιάς σε θερμοκρασία 30 – 40 βαθμούς κελσίου (Βλ. Εικόνα 23 στο Παράρτημα ΙΙΙ).
- Μετά το πλύσιμο, ο ελαιόκαρπος μεταφέρεται στη λεκάνη υποδοχής του ιμάντα, με τη βοήθεια του οποίου μεταφέρεται σε ελαιόμυλο ή σπαστήρα, ανάλογα με τον τύπο του ελαιουργείου (κλασικό η φυγοκεντρικό), όπου σπάζει. Το σπάσιμο του καρπού γίνεται με την πτώση του από τη χοάνη τροφοδοσίας και μπορεί να γίνει

σε μικρότερα ή μεγαλύτερα τεμάχια, ανάλογα με τη διάμετρο των οπών του διαφράγματος (Βλ. Εικόνα 24 στο Παράρτημα ΙΙΙ).

- Μέσω της μάλαξης (Βλ. Εικόνα 25 στο Παράρτημα ΙΙΙ), συνενώνονται τα μικρά σταγονίδια του λαδιού του μεσοκαρπίου σε μεγαλύτερες σταγόνες και έτσι τελικά δημιουργείται το λάδι. Η μάλαξη γίνεται με περιστρεφόμενο άξονα για 30 – 40 λεπτά με τζάκετ θερμού αέρα σε θερμοκρασία στους 27 – 30 βαθμούς κελσίου, ο οποίος φέρει μικρό αριθμό πτερυγίων και κινείται με πολύ αργό ρυθμό. Η παραλαβή του ελαιόλαδου γίνεται με το διαχωρισμό του από την ελαιοζύμη. Αυτό επιτυγχάνεται με την πίεση (για κλασικά μηχανήματα) ή με τη φυγοκέντρωση.
- Τέλος, το ελαιόλαδο περνάει από τον ελαιοδιαχωριστήρα (Βλ. Εικόνα 26 στο Παράρτημα ΙΙΙ), ο οποίος αποτελείται από το σταθερό κορμό και το περιστρεφόμενο τύμπανο, στο οποίο είναι προσαρμοσμένος μεγάλος αριθμός κωνικών δίσκων, καθαρίζεται και είναι έτοιμο για κατανάλωση.
- Τελευταία με την εξέλιξη της τεχνολογίας, χρησιμοποιούνται μηχανήματα τύπου Decanters τρίτης γενιάς, τα οποία λειτουργούν στις 3 και 2 φάσεις. Έτσι με τη νέα τεχνολογία η ζύμη αφού μαλαχθεί, εισάγεται στο φυγοκεντρικό μέσω μιας αντλίας μπονο χωρίς όμως την προσθήκη νερού. Αυτό έχει ως αποτέλεσμα η ελαιοζύμη να περιέχει κατά προσέγγιση: 20% λάδι, 25% στερεά (φλοιός, σάρκα, κουκούτσι), 55% νερό (βλαστικά υγρά της ελιάς). Μέσα στη Φυγόκεντρο το λάδι ξεχωρίζει από την ελαιοζύμη και βγαίνει από την έξοδο λαδιού της Φυγόκεντρο, το οποίο αφού περνά μέσα από ένα δονούμενο φίλτρο καταλήγει στους διαχωριστήρες για τον τελικό διαχωρισμό του (Βλ. Εικόνα 27 στο Παράρτημα ΙΙΙ). Ο πυρήνας βγαίνει από τη Φυγόκεντρο και μέσω ενός οριζόντιου κοχλία μεταφέρεται εκτός ελαιουργείου. Η υγρασία από τον πυρήνα κυμαίνεται από 55 – 70%.
- Μετά την εξαγωγή του ελαιόλαδου από τον ελαιόκαρπο, παραλαμβάνεται σαν κύριο υποπροϊόν η ελαιοπυρήνα και απομακρύνονται τα απόνερα. Τα υγρά απόβλητα βγαίνουν έξω από το ελαιοτριβείο σε μεγάλο χώρο όπου εξατμίζονται (Βλ. Εικόνα 28 στο Παράρτημα ΙΙΙ). ενώ τα στερεά μετατρέπονται είτε σε ζωοτροφές, είτε σε λίπασμα είτε σε καύσιμη ύλη (Βλ. Εικόνες 29, 30 στο Παράρτημα ΙΙΙ).
- Το ελαιόλαδο αμέσως μόλις διαχωριστεί από τον ελαιόκαρπο, δεν είναι έτοιμο για εμπορία, γιατί πρέπει να υποστεί μια σειρά από επεξεργασίες, για την

απομάκρυνση ξένων ουσιών. Η απαλλαγή του λαδιού από τις ουσίες αυτές γίνεται με την διοχέτευση του σε ειδικούς χώρους που ονομάζονται διαυγαστήρια, μέσα στα οποία παραμένει το λάδι μέχρι να αποβάλει στον πυθμένα τα φυτικά υγρά και τις ύλες που έχει απορροφήσει.

- Μετά την απομάκρυνση των φυτικών υγρών πρέπει να γίνει η διήθηση ή το φιλτράρισμα του ελαιόλαδου. Το φιλτράρισμα γίνεται με το πέρασμα του ελαιόλαδου από τη φιλτροπρέσσα, που λειτουργεί με φίλτρα από λαναρισμένο βαμβάκι ή πεπιεσμένο χαρτί. Το φιλτράρισμα αποβλέπει στην πλήρη απαλλαγή του ελαιόλαδου από πρόσθετες ύλες (Βλ. Εικόνα 31 στο Παράρτημα ΙΙΙ).
- Τέλος, το ελαιόλαδο συσκευάζεται σε πλαστικά μπουκάλια όπου πάνω στην ετικέτα τους αναγράφονται η ονομασία του ελαιόλαδου, η οξύτητα του, το καθαρό του βάρος, το όνομα και η διεύθυνση της συσκευάστριας εταιρείας, η χώρα προέλευσης, το εμπορικό σήμα, η ημερομηνία συσκευασίας και λήξης και η τοπωνυμία.

7.8 Αποτελέσματα της ανάλυσης

Όπως αναφέρθηκε στο 7.2, εξετάστηκαν 2 σενάρια. Το πρώτο αφορούσε μόνο την παραγωγή του ελαιόλαδου, ενώ στο δεύτερο λήφθηκε υπόψη και η συσκευασία του ελαιόλαδου.

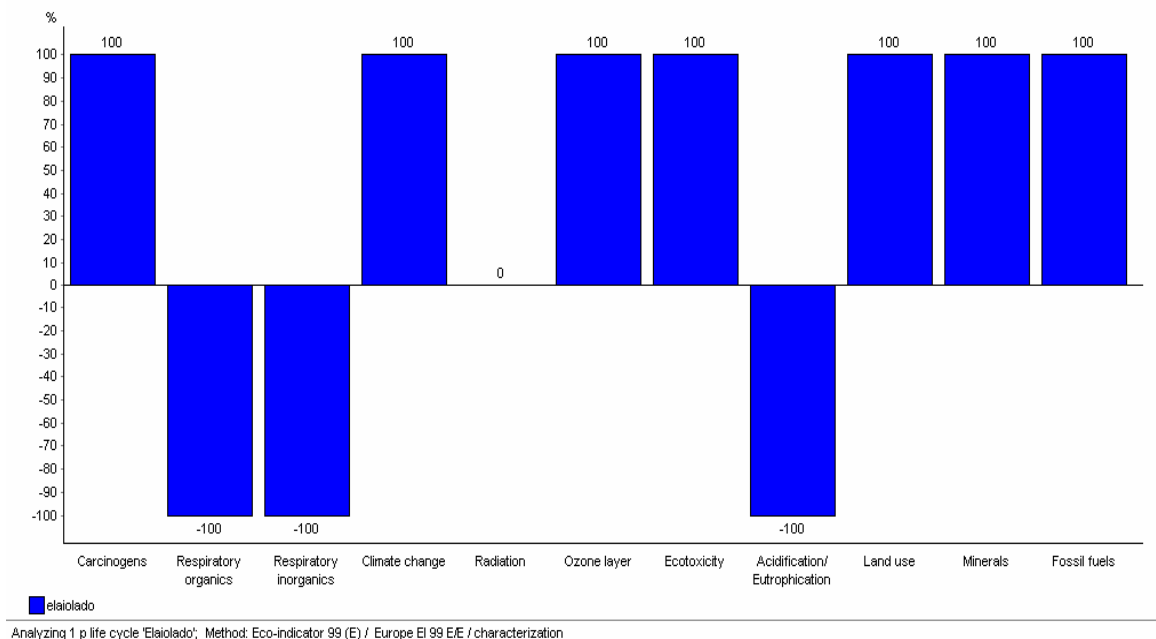
7.8.1 Επεξεργασία ελαιοκάρπου και παραλαβή ελαιολάδου

Ο πίνακας της απογραφής δεδομένων παρουσιάζεται στο Παράρτημα 1. Για την Εκτίμηση Επιπτώσεων χρησιμοποιήθηκε η μέθοδος του Eco-Indicator 99, η οποία είναι η προεπιλεγμένη μέθοδος εκτίμησης επιπτώσεων στην εφαρμογή SimaPro. Οι εκπομπές του συστήματος (όπως εμφανίζονται στον πίνακα της Απογραφής Δεδομένων) έχουν κατηγοριοποιηθεί 11 μεγάλες κατηγορίες επιπτώσεων στο στάδιο του χαρακτηρισμού. Τα αποτελέσματα του χαρακτηρισμού δείχνουν την συμβολή του σταδίου της παραγωγικής διαδικασίας του ελαιόλαδου σε κάθε μία από τις κατηγορίες επιπτώσεων. Όπως φαίνεται στο Σχήμα 7.2 και τον Πίνακα 7.1, η παραγωγή του ελαιόλαδου συμβάλλει στην καρκινογένεση, στην κλιματική αλλαγή, στη μείωση του στρώματος του στρατοσφαιρικού όζοντος, στην εμφάνιση οικοτοξικότητας, στη χρήση γης και στην εξάντληση των ορυκτών πόρων.

Πίνακας 7.1. Αποτελέσματα Χαρακτηρισμού ανά κατηγορία επιπτώσεων για την παραγωγή ελαιόλαδου.

Impact category	Unit	Olive oil	Total
Carcinogens	DALY	0,000176	0,000176
Respiratory organics	DALY	-1,5E-06	-1,5E-06
Respiratory inorganics	DALY	-0,00026	-0,00026
Climate change	DALY	0,000143	0,000143
Radiation	DALY	x	x
Ozone layer	DALY	6,27E-07	6,27E-07
Ecotoxicity	PAF*m2yr	546	546
Acidification/ Eutrophication	PDF*m2yr	-47,6	-47,6
Land use	PDF*m2yr	22	22
Minerals	MJ surplus	1,87	1,87
Fossil fuels	MJ surplus	720	720

Από την άλλη παρουσιάζει θετική επίπτωση όσο αφορά τους εσπνεύσιμους οργανικούς και ανόργανους ρύπους καθώς και στην εμφάνιση οξίνισης και ευτροφισμού. Το θετικό αυτό αποτέλεσμα οφείλεται στο γεγονός ότι στο σύστημα που μελετήθηκε και μοντελοποιήθηκε δεν λήφθηκαν υπόψη οι αέριοι ρύποι που προκύπτουν από την καύση της ελαιοπυρήνας λόγω έλλειψης στοιχείων. Έτσι η παραγόμενη ελαιοπυρήνα χρησιμοποιείται για τη θέρμανση του νερού που απαιτείται κατά την εξαγωγή του ελαιόλαδου. Αυτό σημαίνει ότι υποκαθιστούνται ορυκτά καύσιμα που σε άλλη περίπτωση θα έπρεπε να χρησιμοποιηθούν. Τέλος δεν εμφανίζεται καθόλου χρήση ραδιενέργειας καθώς το ενεργειακό σύστημα της Κύπρου δεν έχει συνεισφορά από την πυρηνική ενέργεια.

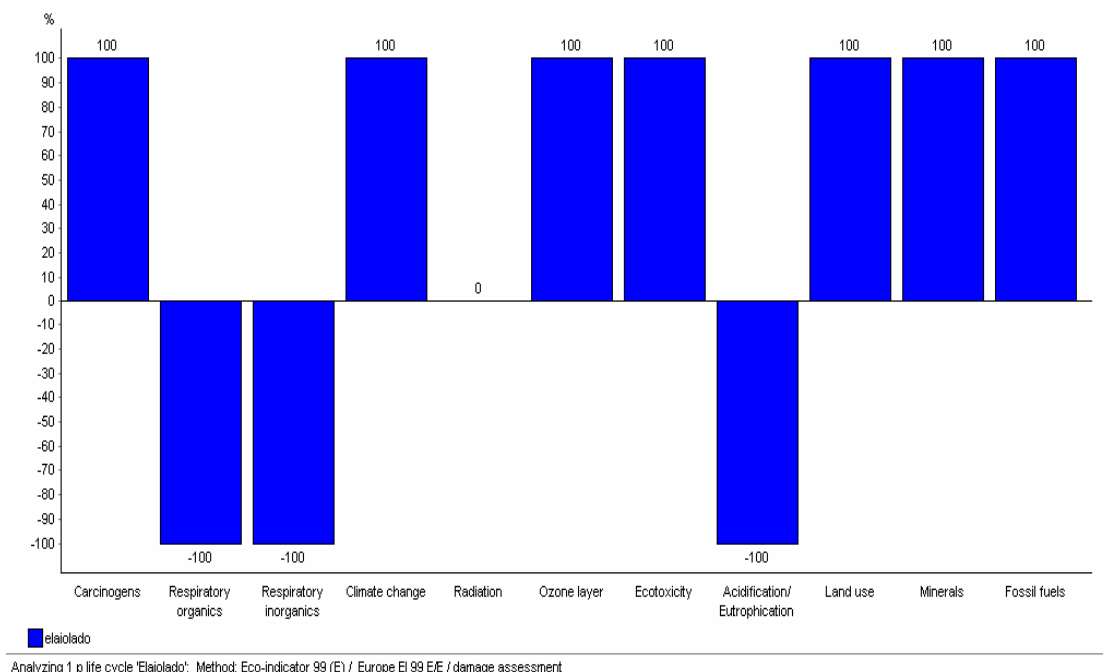


Σχήμα 7.2. Χαρακτηρισμός ανά κατηγορία επιπτώσεων για την παραγωγή ελαιόλαδου.

Στον Πίνακα 7.2 και Σχήμα 7.3 παρουσιάζεται η Εκτίμηση των Επιπτώσεων από την παραγωγή του ελαιόλαδου ανά κατηγορία επιπτώσεων.

Πίνακας 7.2. Αποτελέσματα Εκτίμησης Επιπτώσεων ανά κατηγορία επιπτώσεων για την παραγωγή ελαιόλαδου

Impact category	Unit	Olive oil	Total
Carcinogens	DALY	0,000176	0,000176
Respiratory organics	DALY	-1,5E-06	-1,5E-06
Respiratory inorganics	DALY	-0,00026	-0,00026
Climate change	DALY	0,000143	0,000143
Radiation	DALY	x	x
Ozone layer	DALY	6,27E-07	6,27E-07
Ecotoxicity	PDF*m2yr	54,6	54,6
Acidification/ Eutrophication	PDF*m2yr	-47,6	-47,6
Land use	PDF*m2yr	22	22
Minerals	MJ surplus	1,87	1,87
Fossil fuels	MJ surplus	720	720



Σχήμα 7.3. Εκτίμηση Επιπτώσεων ανά κατηγορία επιπτώσεων για την παραγωγή ελαιόλαδου.

Όπως φαίνεται στο Σχήμα 7.3, η παραγωγή ελαιόλαδου συμβάλλει στη δημιουργία καρκινογένεσης και αυτό οφείλεται κυρίως στην παρουσίαση βαρέων μετάλλων από την διαδικασία παραγωγής του ελαιόλαδου. Παράλληλα, η παραγωγή ελαιόλαδου συμβάλλει και στην κλιματική αλλαγή και αυτό λόγω των αερίων διοξειδίου του άνθρακα που παράγονται, στην μείωση του στρώματος του όζοντος λόγω των CFC, στην εμφάνιση οικοτοξικότητας το οποίο προκύπτει από την χρήση λιπασμάτων, εντομοκτόνων, ζιζανιοκτόνων, και τέλος προκαλεί προβλήματα στη χρήση γης, όπως επίσης και στα ορυκτά καύσιμα και λοιπούς ορυκτούς πόρους.

Τα αποτελέσματα όλων των κατηγοριών επιπτώσεων του Σχήματος 7.3, αθροίζονται περαιτέρω και δημιουργούνται έτσι τρεις νέες μεγάλες κατηγορίες επιπτώσεων:

- οι επιπτώσεις που προκαλούνται στην χρήση των πόρων,
- οι επιπτώσεις που προκαλούνται στην ανθρώπινη υγεία και
- οι επιπτώσεις που προκαλούνται στο οικοσύστημα.

Πιο συγκεκριμένα, η καρκινογένεση, η κλιματική αλλαγή, η μείωση του στρώματος του στρατοσφαιρικού όζοντος, οι οργανικοί και ανόργανοι ρύποι, και η

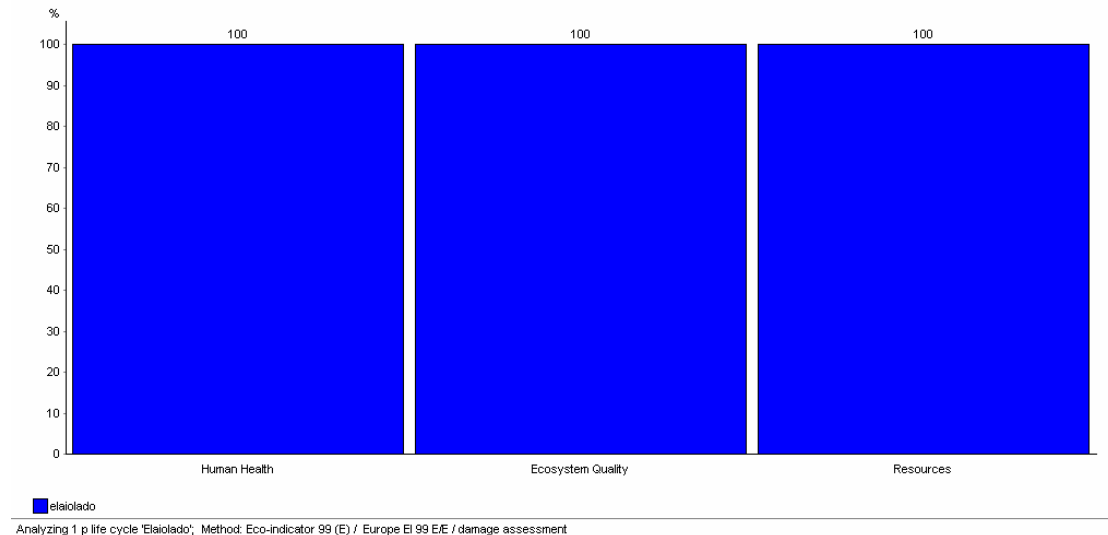
ραδιενέργεια, αθροίζονται μεταξύ τους και αποτελούν μια μεγάλη κατηγορία που ονομάζεται επιπτώσεις στην ανθρώπινη υγεία.

Οι επιπτώσεις στη χρήση γης, η οικοτοξικότητα και ο ευτροφισμός / οξύνιση αποτελούν την δεύτερη μεγάλη κατηγορία επιπτώσεων που είναι οι επιπτώσεις στην ποιότητα του οικοσυστήματος.

Τέλος η εξάντληση των ορυκτών πόρων και των ορυκτών καυσίμων συναθροίζονται την τρίτη μεγάλη κατηγορία επιπτώσεων, αυτή των επιπτώσεων στους φυσικούς πόρους. Από τον Πίνακα 7.3 και Σχήμα 7.4, φαίνεται ότι η παραγωγή ελαιόλαδου συμβάλλει, όπως ήταν αναμενόμενο, και στις τρεις αυτές κατηγορίες επιπτώσεων.

Πίνακας 7.3. Αποτελέσματα Εκτίμησης Επιπτώσεων συνολικά για την παραγωγή ελαιόλαδου

Damage category	Unit	Olive oil	Total
Human Health	DALY	5,72E-05	5,72E-05
Ecosystem Quality	PDF*m2yr	29	29
Resources	MJ surplus	721	721



Σχήμα 7.4. Εκτίμηση Επιπτώσεων συνολικά για την παραγωγή ελαιόλαδου.

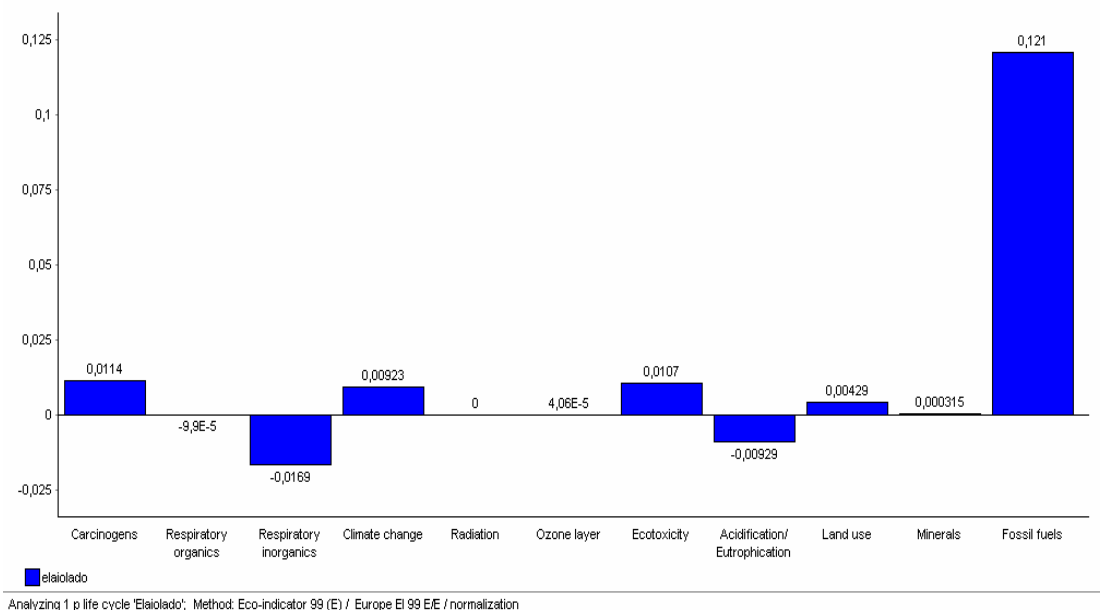
Η κανονικοποίηση αναδεικνύει ποιες από τις επιπτώσεις που προαναφέραμε είναι πολύ σημαντικές και ποιες λιγότερο. Για τον σκοπό της κανονικοποίησης χρησιμοποιούνται συντελεστές εκτίμησης επιπτώσεων. Ο υπολογισμός της περιβαλλοντικής επίπτωσης υπολογίζεται με βάση την εξίσωση:

$$\text{Environmental score} = \text{Characterized value} \times \text{Normalization} \times \text{Weighting factor}$$

Όπως παρουσιάζεται στον Πίνακα 7.4 και Σχήμα 7.5, η παραγωγή ελαιόλαδου συμβάλλει σε μεγαλύτερο βαθμό στην αυξημένη χρήση των ορυκτών καυσίμων, ενώ λιγότερο στην καρκινογένεση, στην κλιματική αλλαγή, στην εμφάνιση οικοτοξικότητας και τέλος στις αλλοιώσεις στις χρήσεις γης. Μεγαλύτερη θετική επίπτωση φαίνεται να έχει όσο αφορά την ποσότητα εισπνεύσιμων οργανικών και ανόργανων ρύπων καθώς και στη δημιουργία οξίνισης και ευτροφισμού λόγω υποκατάστασης των ορυκτών καυσίμων, για τη θέρμανση του νερού που απαιτείται για την εξαγωγή του ελαιόλαδου, με ελαιοπυρήνα, όπως εξηγήθηκε και παραπάνω.

Πίνακας 7.4. Αποτελέσματα Κανονικοποίησης ανά κατηγορία επιπτώσεων για την παραγωγή ελαιόλαδου.

Impact category	Unit	Olive oil	Total
Carcinogens	DALY	0,0114	0,0114
Respiratory organics	DALY	-9,9E-05	-9,9E-05
Respiratory inorganics	DALY	-0,0169	-0,0169
Climate change	DALY	0,00923	0,00923
Radiation	DALY	x	x
Ozone layer	DALY	4,06E-05	4,06E-05
Ecotoxicity	PDF*m2yr	0,0107	0,0107
Acidification/ Eutrophication	PDF*m2yr	-0,00929	-0,00929
Land use	PDF*m2yr	0,00429	0,00429
Minerals	MJ surplus	0,000315	0,000315
Fossil fuels	MJ surplus	0,121	0,121

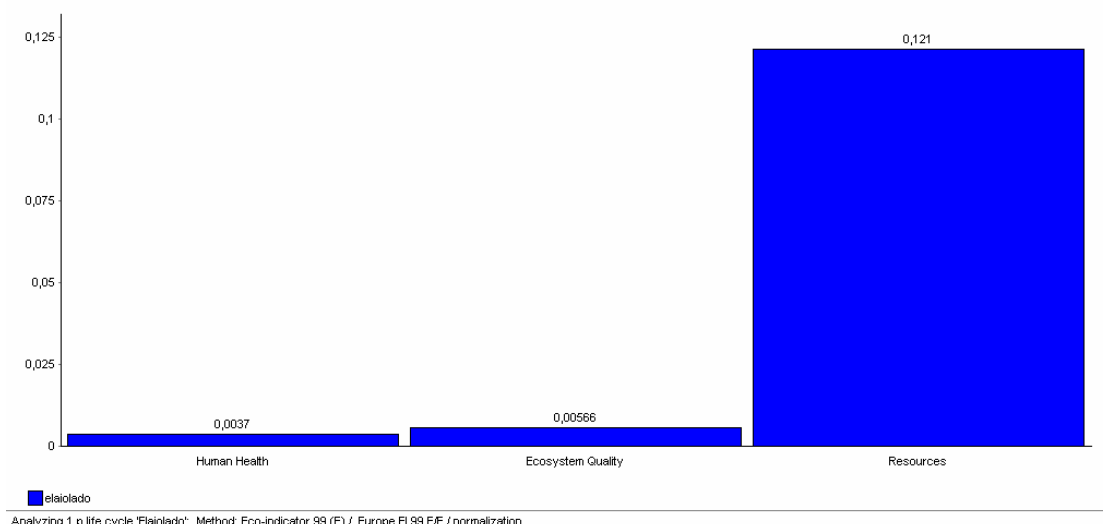


Σχήμα 7.5. Κανονικοποίηση ανά κατηγορία επιπτώσεων για την παραγωγή ελαιόλαδου.

Τα αποτελέσματα της κανονικοποίησης των έντεκα κατηγοριών επιπτώσεων του σχήματος 7.5, συναθροίζονται και παρουσιάζονται στις τρεις μεγάλες κατηγορίες επιπτώσεων στο Σχήμα 7.6. Έτσι, σύμφωνα με την ανάλυσή μας, η παραγωγή του ελαιόλαδου έχει με τεράστια διαφορά από τις άλλες δυο κατηγορίες επιπτώσεων την μεγαλύτερη επίπτωση στους πόρους, ενώ ακολουθούν οι επιπτώσεις στην ποιότητα του οικοσυστήματος. Τέλος, τη λιγότερο σημαντική επίπτωση την έχει στις επιπτώσεις στην ανθρώπινη υγεία.

Πίνακας 7.5. Αποτελέσματα Κανονικοποίησης συνολικά για την παραγωγή ελαιόλαδου

Damage category	Unit	Olive oil	Total
Human Health	DALY	0,0037	0,0037
Ecosystem Quality	PDF*m2yr	0,00566	0,00566
Resources	MJ surplus	0,121	0,121



Σχήμα 7.6. Κανονικοποίηση συνολικά για την παραγωγή ελαιόλαδου.

Όσον αφορά τους συντελεστές στάθμισης, χρησιμοποιήθηκαν οι προεπιλεγμένοι συντελεστές του Eco – Indicator 99 για τις έντεκα κατηγορίες επιπτώσεων, οι οποίοι παρουσιάζονται στον Πίνακα 7.6.

Πίνακας 7.6. Συντελεστές στάθμισης των έντεκα κατηγοριών επιπτώσεων σύμφωνα με τους παράγοντες στάθμισης, (SimaPro Reference Manual, 2004).

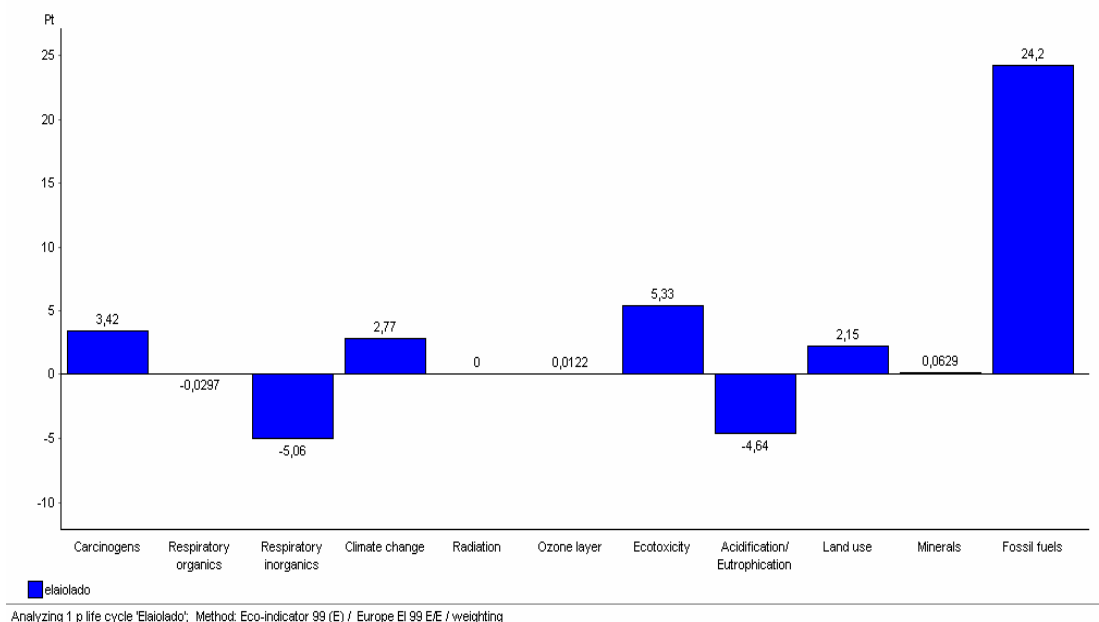
Περιβαλλοντική Επίπτωση	Συντελεστής Στάθμισης	Κριτήρια
Φαινόμενο Θερμοκηπίου	2.5	0,1 βαθμοί κελσίου αυξάνονται κάθε 10 έτη, υποβάθμιση οικοσυστήματος 5%
Μείωση Στρώματος Όζοντος	100	Πιθανότητα 1 μοιραίου περιστατικού ετησίως ανά εκατομμύρια κατοίκους
Οξύνιση	10	υποβάθμιση οικοσυστήματος 5%
Ευτροφισμός	5	Ποταμοί και λίμνες, υποβάθμιση ενός άγνωστου αριθμού υδρόβιων οικοσυστημάτων (υποβάθμιση 5%)
Αιθαλομίχλη	2.5	Περιστατικό των περιόδων αιθαλομίχλης, καταγγελίες υγείας, ιδιαίτερα μεταξύ των ασθενών άσθματος και των ηλικιωμένων, πρόληψη της γεωργικής ζημίας
Χειμερινή Ομίχλη	5	Περιστατικό των περιόδων αιθαλομίχλης, καταγγελίες υγείας, ιδιαίτερα μεταξύ των ασθενών άσθματος και των ηλικιωμένων
Εντομοκτόνα	25	υποβάθμιση οικοσυστήματος 5%
Αέρια Βαρέα Μέταλλα	5	Περιεχόμενο μολύβδου στο αίμα των παιδιών, μειωμένη απόδοση υπολογιζόμενης διάρκειας ζωής και εκμάθησης σε έναν άγνωστο αριθμό ανθρώπων
Υγρά Βαρέα Μέταλλα	5	Περιεκτικότητα σε κάδμιο στους ποταμούς, επιδράσεις στους ανθρώπους
Καρκινογενείς Ουσίες	10	Πιθανότητα 1 μοιραίου περιστατικού ετησίως ανά εκατομμύριο ανθρώπους

Ο πίνακας αυτός μας ενημερώνει για το γεγονός ότι οι σημαντικότερες επιπτώσεις προκαλούνται από τη μείωση του στρώματος του όζοντος και από τη χρήση εντομοκτόνων και για το λόγο αυτό πρέπει να δίνουμε μεγάλη προτεραιότητα στις ουσίες οι οποίες προκαλούν την αύξηση της συγκέντρωσης του όζοντος, καθώς και στις ουσίες που προκύπτουν από τη χρήση εντομοκτόνων λόγω δημιουργίας οικοτοξικότητας. Επιπρόσθετα, πρέπει να ληφθεί ιδιαίτερα υπόψη η διάχυση των ουσιών που προκαλούν καρκινογένεση και οξίνιση.

Έτσι, όπως παρουσιάζεται στον Πίνακα 7.7 και Σχήμα 7.7, φαίνεται ότι το μεγαλύτερο συνολικό περιβαλλοντικό σκορ το έχει η χρήση των ορυκτών καυσίμων (24,2 pt), ακολουθούμενη από την οικοτοξικότητα (χρήση εντομοκτόνων και βαρέων μετάλλων, DDT, Pb, Cd) με 5,33 pt, ενώ η καρκινογένεση (PAH, βαρέα μέταλλα), η κλιματική αλλαγή (αέρια θερμοκηπίου CO₂, CFC) και η χρήση γης βρίσκονται αμέσως μετά με 3,42 pt, 2,77 pt, και 2,15 pt αντίστοιχα. Η εισπνοή ανόργανων ρύπων έχει θετικό περιβαλλοντικό σκορ 5,06 pt. Επίσης, τόσο ο ευτροφισμός/οξίνιση έχουν θετικό σκορ (4,64 pt) όσο και η εισπνοή οργανικών ρύπων (0,0297 pt).

Πίνακας 7.7. Αποτελέσματα συνολικού περιβαλλοντικού σκορ ανά κατηγορία επιπτώσεων για την παραγωγή ελαιόλαδου.

Impact category	Unit	Olive oil	Total
Total	Pt	28,2	28,2
Carcinogens	Pt	3,42	3,42
Respiratory organics	Pt	-0,0297	-0,0297
Respiratory inorganics	Pt	-5,06	-5,06
Climate change	Pt	2,77	2,77
Radiation	Pt	x	x
Ozone layer	Pt	0,0122	0,0122
Ecotoxicity	Pt	5,33	5,33
Acidification/ Eutrophication	Pt	-4,64	-4,64
Land use	Pt	2,15	2,15
Minerals	Pt	0,0629	0,0629
Fossil fuels	Pt	24,2	24,2

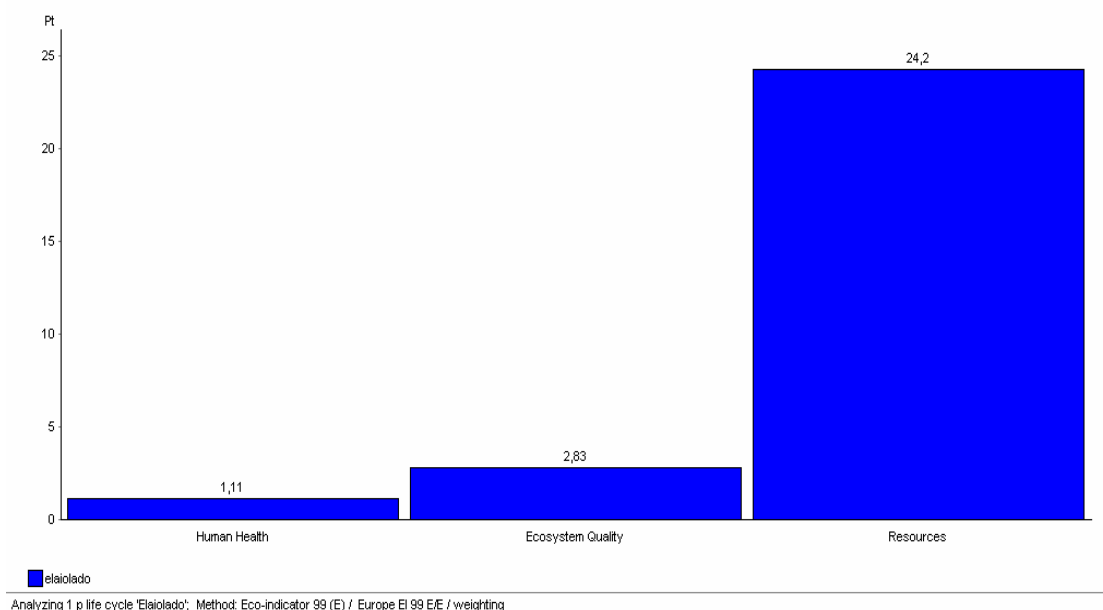


Σχήμα 7.7. Συνολικό περιβαλλοντικό σκορ για την παραγωγή ελαιόλαδου.

Τα αποτελέσματα από το Σχήμα 7.7, αθροίζονται για άλλη μια φορά σε τρεις μεγάλους άξονες επιπτώσεων όπως παρουσιάζονται στον Πίνακα 7.8 και στο Σχήμα 7.8. Έτσι φαίνεται ότι η μεγαλύτερη βαρύτητα δίνεται στις επιπτώσεις στους πόρους (ορυκτοί πόροι και ορυκτά καύσιμα) με σκορ 24,2 pt, ενώ ακολουθεί με μεγάλη διαφορά από την πρώτη κατηγορία η επίπτωση στην ποιότητα του οικοσυστήματος (οικοτοξικότητα, οξύνιση – ευτροφισμός, χρήσεις γης) με σκορ 2,83 pt. Στην τρίτη θέση βρίσκονται οι επιπτώσεις στην ανθρώπινη υγεία (καρκινογένεση, κλιματική αλλαγή, μείωση στρώματος όζοντος, ανόργανοι και οργανικοί ρύποι).

Πίνακας 7.8. Συνολικό σκορ επιπτώσεων για την παραγωγή ελαιόλαδου.

Damage category	Unit	Olive oil	Total
Total	Pt	28,2	28,2
Human Health	Pt	1,11	1,11
Ecosystem Quality	Pt	2,83	2,83
Resources	Pt	24,2	24,2



Σχήμα 7.8. Συνολικό σκορ επιπτώσεων για την παραγωγή ελαιόλαδου.

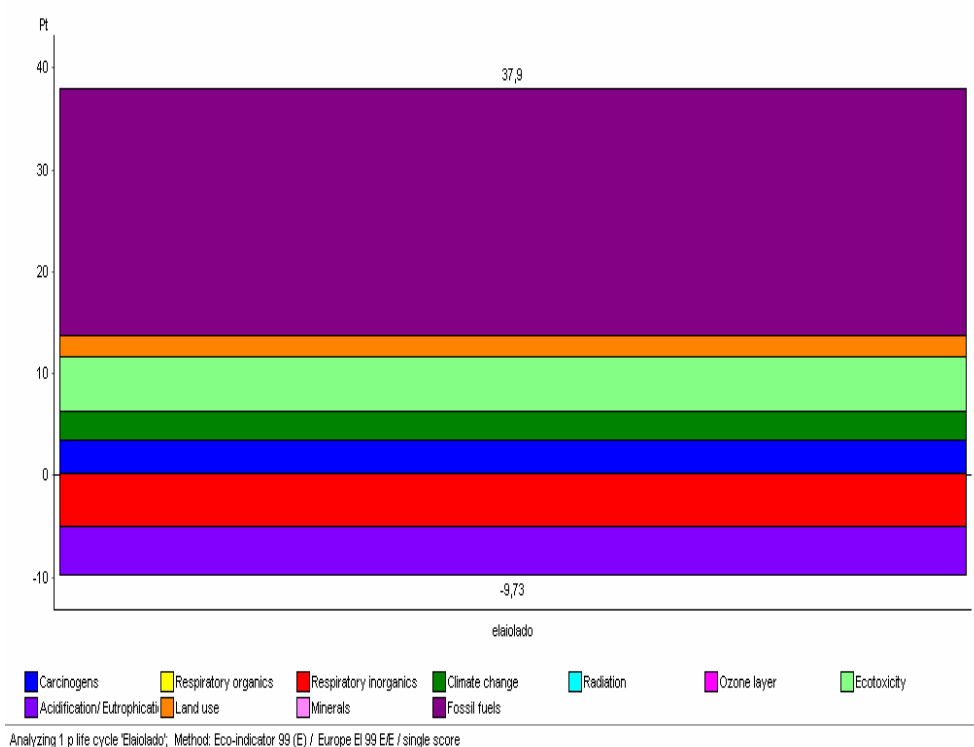
Στον Πίνακα 7.9 και στο Σχήμα 7.9 παρουσιάζεται η περιβαλλοντική επιβάρυνση του συστήματος της παραγωγής ελαιόλαδου ανά κατηγορία επίπτωσης. Όσον αφορά την αρνητική περιβαλλοντική επιβάρυνση της παραγωγικής διαδικασίας του ελαιόλαδου αυτή αντιστοιχεί σε 37,9 pt ενώ η θετική περιβαλλοντική επίπτωση αντιστοιχεί σε 9,73 pt. Από τις επιπτώσεις που επιβαρύνουν το περιβάλλον, φαίνεται ότι το μεγαλύτερο πρόβλημα προκύπτει από τη χρήση ορυκτών καυσίμων (24,2 pt), με αποτέλεσμα να προκύπτει ζημιά στους πόρους. Πρόβλημα αποτελεί και η οικοτοξικότητα (5,33 pt) που προκύπτει από την παραγωγική διαδικασία του ελαιόλαδου η οποία προκαλείται από τη χρήση λιπασμάτων, εντομοκτόνων και ζιζανιοκτόνων. Η οικοτοξικότητα προκαλεί επιβαρύνσεις στο έδαφος και στην ποιότητα του οικοσυστήματος. Επίπτωση φαίνεται να υπάρχει και στην κλιματική αλλαγή (2,77 pt) λόγω της παραγωγής του διοξειδίου του άνθρακα, το οποίο δημιουργεί, τελικά, ζημιά στην ανθρώπινη υγεία. Αμέσως μετά προκύπτουν περιβαλλοντικές επιπτώσεις στη χρήση του εδάφους (2,15 pt), με αποτέλεσμα να επηρεάζεται η ποιότητα του οικοσυστήματος. Ακολουθούν σε μικρότερο βαθμό οι επιπτώσεις που προκύπτουν από τη χρήση των ορυκτών πόρων (0,0629 pt) και οι επιπτώσεις στη μείωση του στρώματος του όζοντος (0,0122 pt).

Θετικές περιβαλλοντικές επιπτώσεις προκαλούνται από την παραγωγή του ελαιόλαδου στον ευτροφισμό και την οξύνιση (4,64 pt) και στους εισπνεύσιμους

οργανικούς (0,0297 pt) και ανόργανους ρύπους (5,06 pt). Τέλος, η παραγωγική διαδικασία του ελαιόλαδου δεν προκαλεί ραδιενεργές επιπτώσεις.

Πίνακας 7.9. Περιβαλλοντικό σκορ ανά κατηγορία επιπτώσεων για την παραγωγή ελαιόλαδου.

Impact category	Unit	Olive oil	Total
Total	Pt	28,2	28,2
Carcinogens	Pt	3,42	3,42
Respiratory organics	Pt	-0,0297	-0,0297
Respiratory inorganics	Pt	-5,06	-5,06
Climate change	Pt	2,77	2,77
Radiation	Pt	x	x
Ozone layer	Pt	0,0122	0,0122
Ecotoxicity	Pt	5,33	5,33
Acidification/ Eutrophication	Pt	-4,64	-4,64
Land use	Pt	2,15	2,15
Minerals	Pt	0,0629	0,0629
Fossil fuels	Pt	24,2	24,2



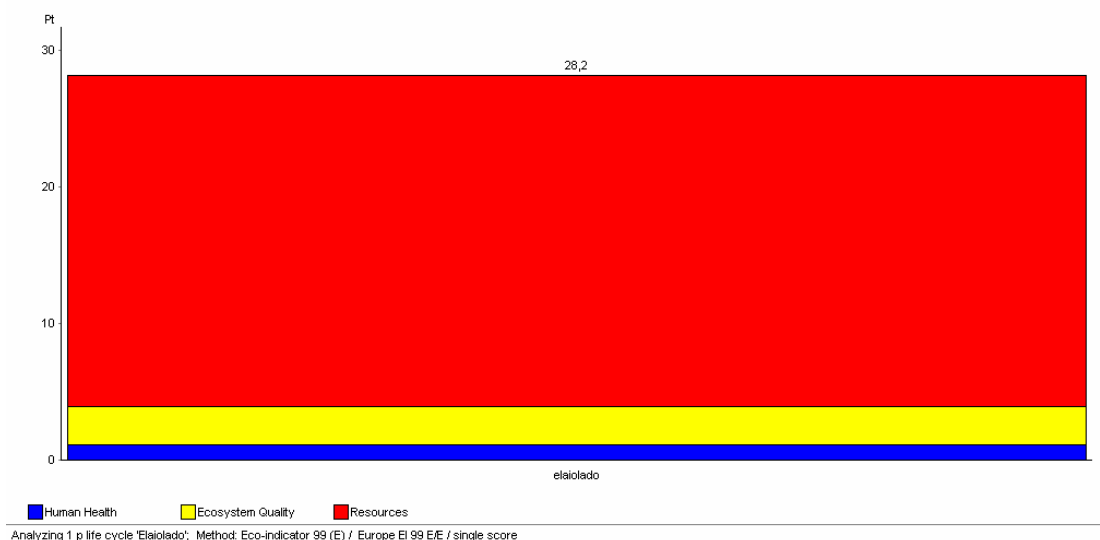
Σχήμα 7.9. Περιβαλλοντικό σκορ ανά κατηγορία επιπτώσεων για την παραγωγή ελαιόλαδου.

Στον πίνακα 7.10 και Σχήμα 7.10, παρουσιάζονται οι συνολικές τιμές του περιβαλλοντικού σκορ που προκύπτει από την παραγωγική διαδικασία του

ελαιόλαδου στις τρεις μεγάλες κατηγορίες επιπτώσεων (πόρους, οικοσύστημα, ανθρώπινη υγεία). Όπως είναι εμφανές η διεργασία παραγωγής ελαιόλαδου, προκαλεί τις μεγαλύτερες περιβαλλοντικές επιπτώσεις στους πόρους (24,2 pt), με σημαντικά μικρότερη επίπτωση στην ποιότητα του οικοσυστήματος (2,83 pt), ενώ δεν φαίνεται να επιδρά σημαντικά στην ανθρώπινη υγεία (1,11 pt).

Πίνακας 7.10. Περιβαλλοντικό σκορ ανά τελική κατηγορία επιπτώσεων για την παραγωγή ελαιόλαδου.

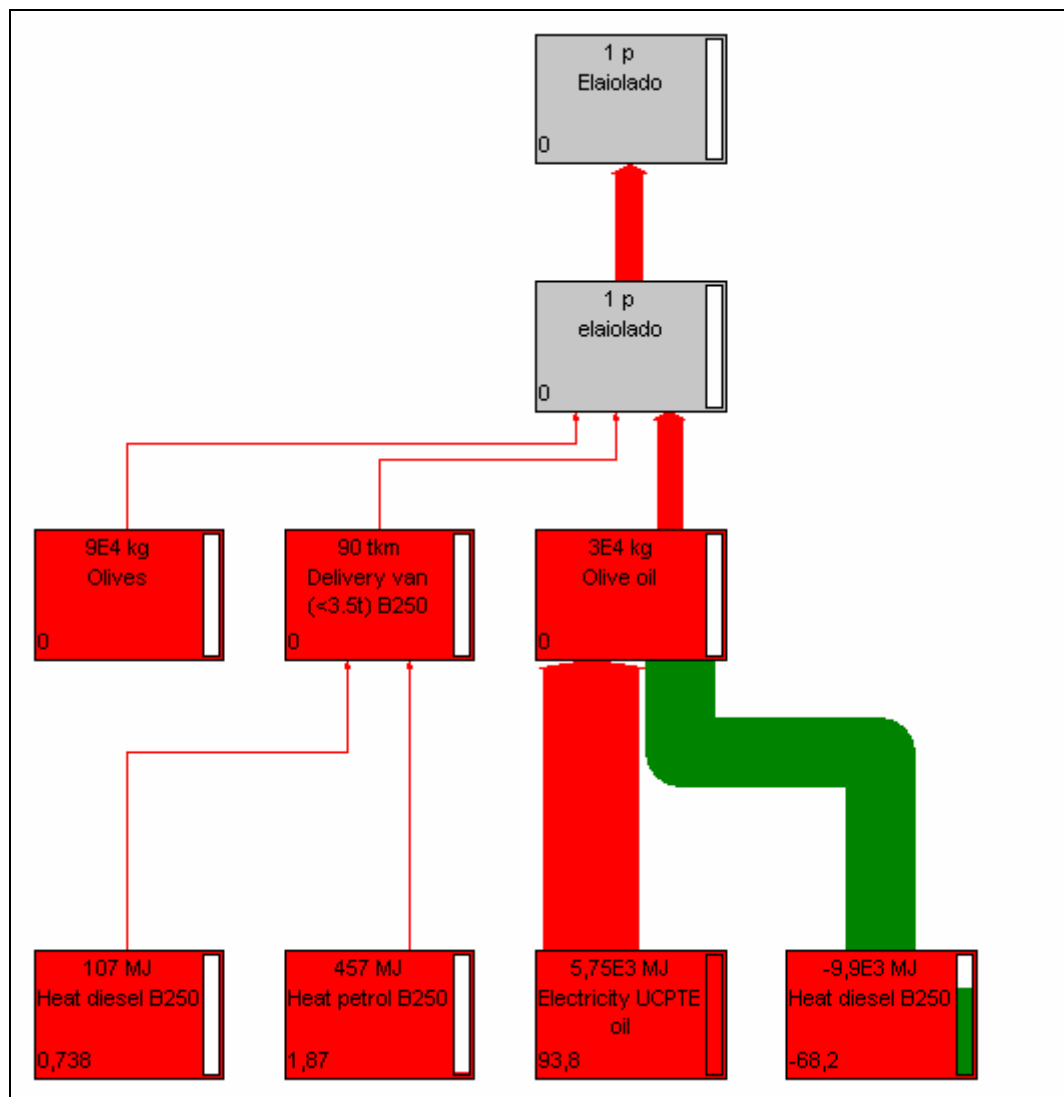
Damage category	Unit	Olive oil	Total
Total	Pt	28,2	28,2
Human Health	Pt	1,11	1,11
Ecosystem Quality	Pt	2,83	2,83
Resources	Pt	24,2	24,2



Σχήμα 7.10. Περιβαλλοντικό σκορ ανά τελική κατηγορία επιπτώσεων για την παραγωγή ελαιόλαδου.

Στο Σχήμα 7.11 παρουσιάζεται το δέντρο του μοντέλου που αναπτύχθηκε για την ανάλυση του κύκλου ζωής της παραγωγικής διαδικασίας του ελαιόλαδου, στο λογισμικό πακέτο SimaPro 5.0. Με βάση τη μοντελοποίηση, η όλη παραγωγική διαδικασία αποτελείται από 3 στάδια: την καλλιέργεια της ελιάς μέχρι και τη συγκομιδή της, τη μεταφορά της στο ελαιοτριβείο και, τέλος, τη μεταποίησή της σε ελαιόλαδο. Για την παραγωγή της συνολικής ποσότητας ελαιόλαδου απαιτείται η συγκομιδή $9 \cdot 10^4$ κιλών. Για τη μεταφορά των ελιών από τους ελαιώνες στο ελαιοτριβείο καταναλώνονται 107 MJ Heat diesel B250 και 457 MJ Heat Petrol

B250, ενώ κατά την επεξεργασία και παραγωγή του λαδιού όπου γίνεται και η μεγαλύτερη κατανάλωση καυσίμων καταναλώνονται $5,73 \cdot 10^3$ MJ Electricity UCPTE oil, ενώ λόγω της υποκατάστασης των ορυκτών καυσίμων με ελαιοπυρήνα έχουμε θετική ροή χρήσης ορυκτών καυσίμων, η οποία αντιστοιχεί σε $-9,9 \cdot 10^3$ MJ Heat diesel B250, και αποτυπώνεται με πράσινο χρώμα. Το σχετικό μέγεθος του τόξου κατά την επεξεργασία του ελαιόλαδου υποδηλώνει μεγάλη κατανάλωση. Επιπρόσθετα υποδηλώνει το ότι πρέπει να αναζητηθούν τρόποι μείωσης της κατανάλωσης ενέργειας κατά το στάδιο της επεξεργασίας του ελαιόλαδου.



Σχήμα 7.11. Δέντρο Παραγωγικής Διαδικασίας Ελαιόλαδου.

7.8.2 Επεξεργασία ελαιοκάρπου, παραλαβή ελαιολάδου και συσκευασία του

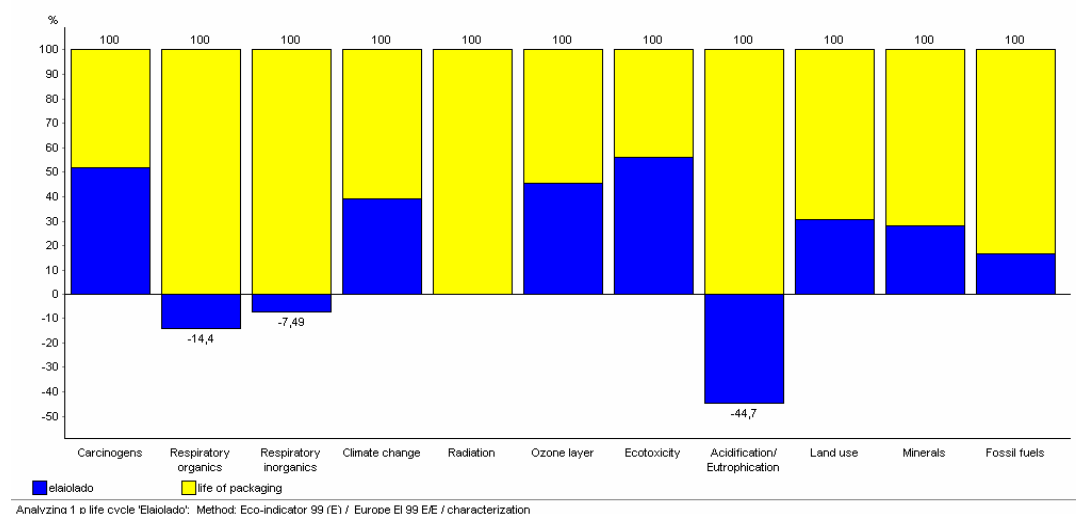
Όπως προαναφέραμε, αρχικά γίνεται μια ανάλυση που περιλαμβάνει αποκλειστικά και μόνο από το στάδιο της καλλιέργειας της ελιάς μέχρι και το στάδιο της παραγωγής του ελαιόλαδου. Στη συνέχεια, παρουσιάζονται τα αποτελέσματα της ανάλυσης ενός δεύτερου σεναρίου, το οποίο περιλαμβάνει και το στάδιο της συσκευασίας του ελαιόλαδου. Στα σχήματα που ακολουθούν, η συνεισφορά της παραγωγής ελαιόλαδου αποτυπώνεται με μπλε χρώμα ενώ η συνεισφορά της συσκευασίας με κίτρινο.

Πίνακας 7.11. Αποτελέσματα Χαρακτηρισμού ανά κατηγορία επιπτώσεων για την παραγωγή και συσκευασία ελαιόλαδου.

Impact category	Unit	Total	Olive oil	life of packaging
Carcinogens	DALY	0.000341	0.000176	0.000165
Respiratory organics	DALY	9.13E-06	-1.5E-06	1.07E-05
Respiratory inorganics	DALY	0.00322	-0.00026	0.00348
Climate change	DALY	0.000364	0.000143	0.000221
Radiation	DALY	8.7E-06	x	8.7E-06
Ozone layer	DALY	1.38E-06	6.27E-07	7.52E-07
Ecotoxicity	PAF*m2yr	973	546	427
Acidification/ Eutrophication	PDF*m2yr	58.8	-47.6	106
Land use	PDF*m2yr	72.5	22	50.5
Minerals	MJ surplus	6.72	1.87	4.85
Fossil fuels	MJ surplus	4380	720	3660

Από το Σχήμα 7.2 που ήδη αναφέρθηκε, φαίνεται ότι η παραγωγή του ελαιόλαδου είναι υπεύθυνη για: την εμφάνιση καρκινογένεσης, την κλιματική αλλαγή, τη μείωση του στρώματος του όζοντος, την εμφάνιση οικοτοξικότητας, την δημιουργία προβλημάτων στη χρήση γης και την αυξημένη χρήσης ορυκτών καυσίμων. Με την προσθήκη όμως του κύκλου ζωής της συσκευασίας του ελαιόλαδου και όπως φαίνεται στον Πίνακα 7.11 και στο Σχήμα 7.12, στη συσκευασία αποδίδεται η εμφάνιση οργανικών και ανόργανων ρύπων, η δημιουργία ραδιενέργειας και η εμφάνιση ευτροφισμού και οξίνισης. Από την άλλη φαίνεται να συμβάλλει περισσότερο από την παραγωγή του ελαιόλαδου στην αυξημένη χρήση των ορυκτών καυσίμων, στην κατανάλωση ορυκτών πόρων, στην αλλαγή χρήση γης, στην αλλαγή του παγκόσμιου κλίματος και τέλος στη μείωση του στρώματος του όζοντος. Όσον αφορά τη συμβολή της συσκευασίας στην εμφάνιση καρκινογένεσης,

αυτή είναι περίπου της ίδιας τάξης μεγέθους με τη συμβολή της παραγωγικής διαδικασίας του ελαιόλαδου.

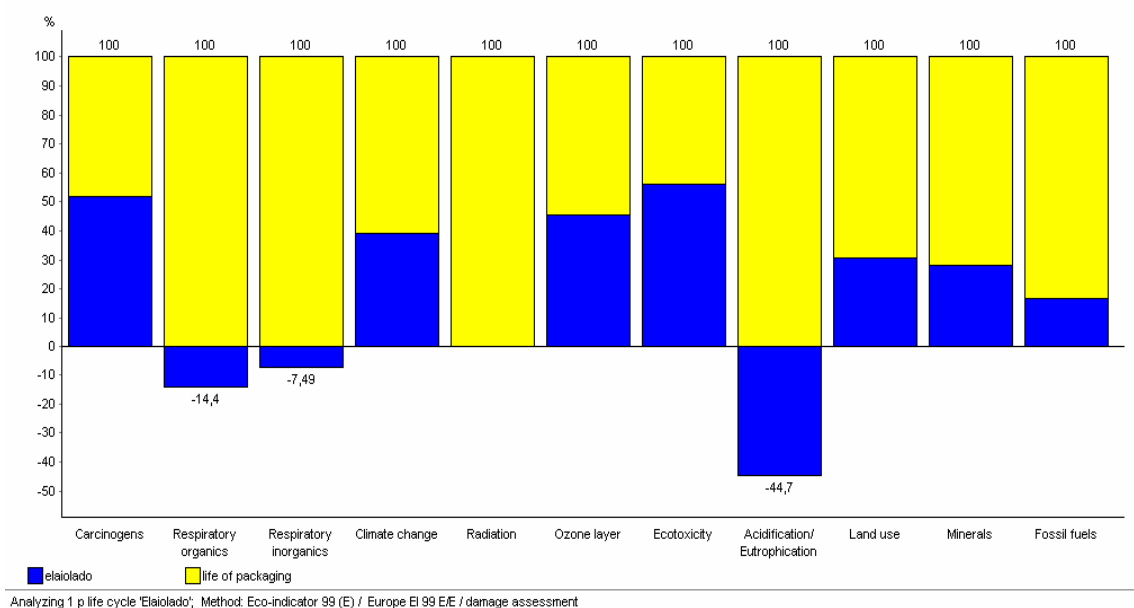


Σχήμα 7.12. Χαρακτηρισμός ανά κατηγορία επιπτώσεων για την παραγωγή και συσκευασία ελαιόλαδου.

Στον Πίνακα 7.12 και στο Σχήμα 7.13, παρουσιάζεται η εκτίμηση των επιπτώσεων από την παραγωγή και συσκευασία του ελαιόλαδου ανά κατηγορία επιπτώσεων. Η παραγωγή ελαιόλαδου συμβάλλει στη δημιουργία καρκινογένεσης, στην κλιματική αλλαγή, στη μείωση του στρώματος του όζοντος, στην εμφάνιση οικοτοξικότητας, ενώ παράλληλα προκαλεί προβλήματα στη χρήση γης, στα ορυκτά καύσιμα. Με την προσθήκη του κύκλου της συσκευασίας, φαίνεται ότι η καρκινογένεση (επίπτωση στην ανθρώπινη υγεία) οφείλεται από κοινού και στις δυο διαδικασίες, ενώ η συσκευασία είναι εξολοκλήρου υπεύθυνη για την εμφάνιση των οργανικών και ανόργανων ρύπων, για τη δημιουργία ραδιενέργειας (επίπτωση στην ανθρώπινη υγεία) και για την εμφάνιση ευτροφισμού και οξίνισης (επίπτωση στην ποιότητα του οικοσυστήματος). Από την άλλη φαίνεται να συμβάλλει περισσότερο, σε σχέση με τον κύκλο παραγωγής του ελαιόλαδου, στην αυξημένη χρήση των ορυκτών καυσίμων (επίπτωση στους πόρους), στην κατανάλωση ορυκτών πόρων (επίπτωση στους πόρους), στην αλλαγή χρήσης γης (επίπτωση στην ποιότητα του οικοσυστήματος), στην αλλαγή του παγκόσμιου κλίματος (επίπτωση στην ανθρώπινη υγεία) και τέλος στη μείωση του στρώματος του όζοντος (επίπτωση στην ανθρώπινη υγεία).

Πίνακας 7.12. Αποτελέσματα Εκτίμησης Επιπτώσεων ανά κατηγορία για την παραγωγή και συσκευασία ελαιόλαδου

Impact category	Unit	Total	Olive oil	life of packaging
Carcinogens	DALY	0.000341	0.000176	0.000165
Respiratory organics	DALY	9.13E-06	-1.5E-06	1.07E-05
Respiratory inorganics	DALY	0.00322	-0.00026	0.00348
Climate change	DALY	0.000364	0.000143	0.000221
Radiation	DALY	8.7E-06	x	8.7E-06
Ozone layer	DALY	1.38E-06	6.27E-07	7.52E-07
Ecotoxicity	PDF*m2yr	97.3	54.6	42.7
Acidification/ Eutrophication	PDF*m2yr	58.8	-47.6	106
Land use	PDF*m2yr	72.5	22	50.5
Minerals	MJ surplus	6.72	1.87	4.85
Fossil fuels	MJ surplus	4380	720	3660



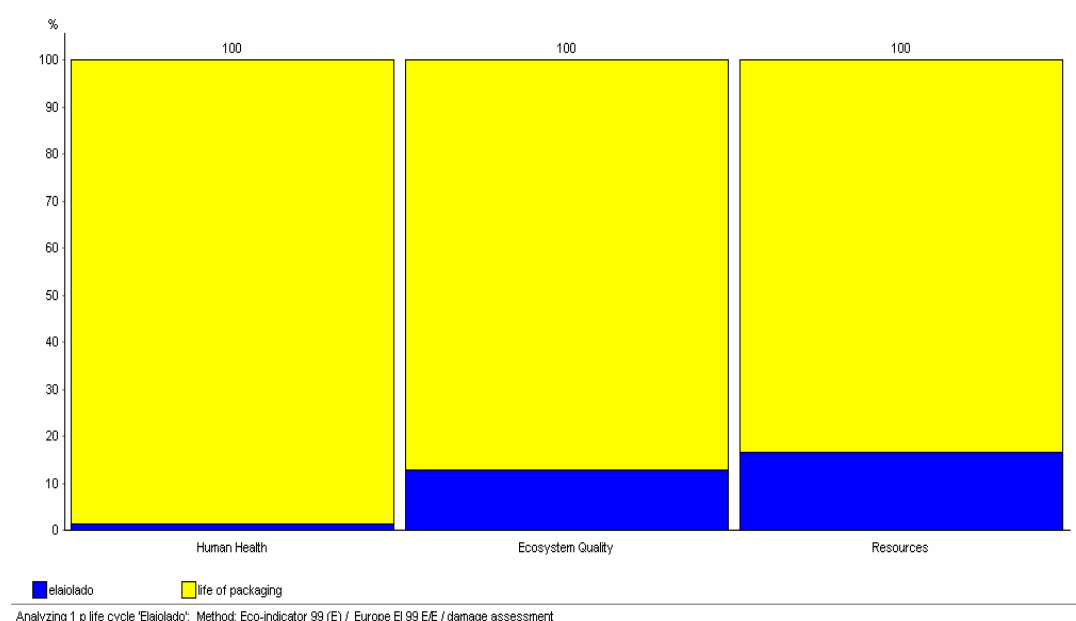
Σχήμα 7.13. Εκτίμηση Επιπτώσεων ανά κατηγορία για την παραγωγή και συσκευασία ελαιόλαδου.

Στον Πίνακα 7.13 και Σχήμα 7.14, τα αποτελέσματα των έντεκα κατηγοριών επιπτώσεων κατηγοριοποιούνται, εκ νέου, σε τρεις μεγαλύτερες κατηγορίες, όπως αναφέραμε και προηγουμένως. Έτσι, φαίνεται ότι και στις τρεις κατηγορίες, ο κύκλος ζωής της συσκευασίας του ελαιόλαδου συμβάλλει κατά πολύ μεγαλύτερο ποσοστό απ' ό,τι ο κύκλος της παραγωγής του ελαιόλαδου. Όπως είναι εμφανές, από την παραγωγή του ελαιόλαδου επηρεάζονται περισσότερο οι πόροι, ενώ από τη

συσκευασία του ελαιόλαδου δημιουργούνται μεγάλες επιπτώσεις και στις τρεις κατηγορίες. Αναλυτικότερα, όσο αφορά τις επιπτώσεις στην ανθρώπινη υγεία παρατηρούμε ότι είναι ασήμαντες συγκρινόμενες με αυτές που προκαλούνται από τη συσκευασία του ελαιόλαδου. Όσον αφορά τις επιπτώσεις στην ποιότητα του οικοσυστήματος και στη χρήση των πόρων, παρατηρούμε μια αύξηση στη συμμετοχή της παραγωγικής διαδικασίας που και πάλι όμως δεν ξεπερνά αυτή της συσκευασίας.

Πίνακας 7.13. Αποτελέσματα Εκτίμησης Επιπτώσεων συνολικά για την παραγωγή και συσκευασία ελαιόλαδου.

Damage category	Unit	Total	Olive oil	life of packaging
Human Health	DALY	0.00394	5.72E-05	0.00389
Ecosystem Quality	PDF*m2yr	229	29	200
Resources	MJ surplus	4390	721	3670



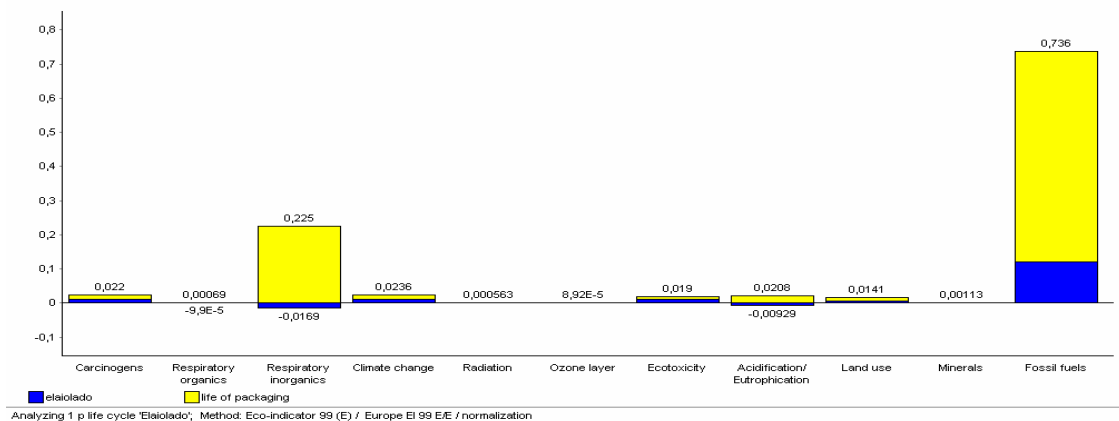
Σχήμα 7.14. Εκτίμηση Επιπτώσεων συνολικά για την παραγωγή και συσκευασία ελαιόλαδου.

Στον Πίνακα 7.14 και στο Σχήμα 7.15 παρουσιάζονται τα αποτελέσματα της κανονικοποίησης των επιπτώσεων από την παραγωγή και συσκευασία του ελαιόλαδου. Όπως διακρίνουμε, η συσκευασία του ελαιόλαδου προκαλεί μεγαλύτερα προβλήματα από την παραγωγή του, στην κατανάλωση ορυκτών καυσίμων κατά

πρώτο λόγο και στην εισπνοή ανόργανων ρύπων κατά δεύτερο. Ακολουθεί, σε μικρότερο βαθμό, η συμμετοχή και των δυο κύκλων στη δημιουργία ευτροφισμού/οξίνισης, στην κλιματική αλλαγή, στην καρκινογένεση και στις χρήσεις γης. Τέλος, ασήμαντη φαίνεται να είναι η συμβολή τους στις υπόλοιπες κατηγορίες επιπτώσεων.

Πίνακας 7.14. Αποτελέσματα Κανονικοποίησης ανά κατηγορία επιπτώσεων για την παραγωγή και συσκευασία ελαιόλαδου.

Impact category	Unit	Total	Olive oil	life of packaging
Carcinogens	DALY	0.022	0.0114	0.0107
Respiratory organics	DALY	0.000591	-9.9E-05	0.00069
Respiratory inorganics	DALY	0.208	-0.0169	0.225
Climate change	DALY	0.0236	0.00923	0.0143
Radiation	DALY	0.000563	x	0.000563
Ozone layer	DALY	8.92E-05	4.06E-05	4.87E-05
Ecotoxicity	PDF*m2yr	0.019	0.0107	0.00833
Acidification/ Eutrophication	PDF*m2yr	0.0115	-0.00929	0.0208
Land use	PDF*m2yr	0.0141	0.00429	0.00984
Minerals	MJsurplus	0.00113	0.000315	0.000815
Fossil fuels	MJsurplus	0.736	0.121	0.615



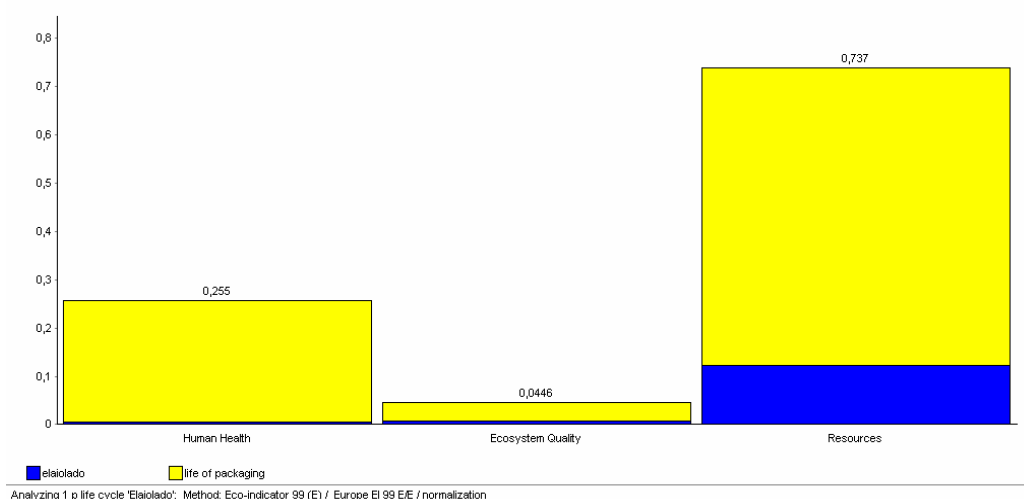
Σχήμα 7.15. Κανονικοποίηση ανά κατηγορία επιπτώσεων για την παραγωγή και συσκευασία ελαιόλαδου.

Τα αποτελέσματα του Πίνακα 7.14, παρουσιάζονται σε σχέση με την βαρύτητα που έχουν στους τρεις μεγάλους άξονες επιπτώσεων στον Πίνακα 7.15 και στο Σχήμα 7.16. Είναι εμφανές ότι, οι επιπτώσεις στους πόρους είναι μεγαλύτερες (με την συσκευασία να ευθύνεται σε μεγαλύτερο βαθμό από την παραγωγή) σε σχέση με

τις επιπτώσεις στην ανθρώπινη υγεία που ακολουθούν αμέσως μετά (με συντριπτική πλειοψηφία της ευθύνης της συσκευασίας). Χαμηλότερες είναι οι επιπτώσεις στην ποιότητα του οικοσυστήματος (μεγαλύτερη συμμετοχή της συσκευασίας).

Πίνακας 7.15. Αποτελέσματα Κανονικοποίησης συνολικά για την παραγωγή και συσκευασία ελαιόλαδου.

Damage category	Unit	Total	Olive oil	life of packaging
Human Health		0.255	0.0037	0.252
Ecosystem Quality		0.0446	0.00566	0.0389
Resources		0.737	0.121	0.616



Σχήμα 7.16. Κανονικοποίηση συνολικά για την παραγωγή και συσκευασία ελαιόλαδου.

Όσον αφορά το συνολικό περιβαλλοντικό σκορ ανά κατηγορία επιπτώσεων για την παραγωγή και την συσκευασία ελαιόλαδου, παρουσιάζεται αντίστοιχα, στον Πίνακα 7.16 και στο Σχήμα 7.17. Το μεγαλύτερο σκορ το έχει η κατανάλωση των ορυκτών καυσίμων (147 pt). Σε αυτό το σκορ, τη μεγαλύτερη συνεισφορά (123 pt) την έχει η συσκευασία του ελαιόλαδου ενώ το υπόλοιπο (24,2 pt) οφείλεται στη παραγωγή του ελαιόλαδου. Ακολουθούν οι ανόργανοι ρύποι από τους οποίους τα 67,6 pt δημιουργούνται από τη συσκευασία, ενώ λόγω της καύσης της ελαιοπυρήνας προκύπτει θετικό σκορ στην παραγωγή του ελαιόλαδου (5,06 pt), με τελικό

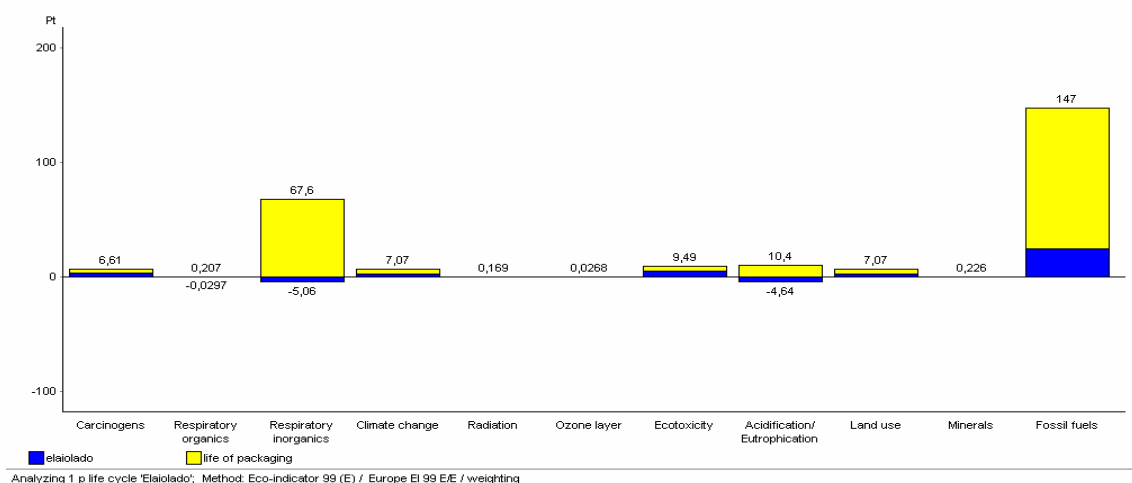
αποτέλεσμα το συνολικό σκορ των ανόργανων ρύπων να αντιστοιχεί σε 62,5 pt. Στην τρίτη θέση βρίσκεται η οικοτοξικότητα με 9,49 pt, όπου για πρώτη φορά τη μεγαλύτερη συνεισφορά (5,33 pt) την έχει η παραγωγή του ελαιόλαδου ενώ το υπόλοιπο 4,17 pt προέρχεται από τη συσκευασία. Η χρήση γης και η κλιματική αλλαγή ακολουθούν με σκορ 7,07 pt, από τα οποία για τη μεν πρώτη, το 4,92 pt προέρχεται από τη συσκευασία και το υπόλοιπο 2,15 pt από την παραγωγή του ελαιόλαδου, ενώ για τη δεύτερη 4,3 pt προέρχεται από τη συσκευασία και τα 2,77 pt από την παραγωγή του ελαιόλαδου. Ακολουθεί η καρκινογένεση με συνολικό σκορ 6,61 pt όπου τα 3,42 pt προέρχονται από την παραγωγή του ελαιόλαδου και 3,2 pt από τη συσκευασία του. Αμέσως μετά ακολουθεί ο ευτροφισμός/οξίνιση όπου 10,4 pt προέρχονται από τη συσκευασία του ελαιόλαδου ενώ έχουμε θετική συνεισφορά από την παραγωγή του ελαιόλαδου (4,64 pt), με αποτέλεσμα το συνολικό αποτέλεσμα να αντιστοιχεί σε 5,74 pt.

Πίνακας 7.16. Αποτελέσματα συνολικού περιβαλλοντικού σκορ ανά κατηγορία επιπτώσεων για την παραγωγή και συσκευασία ελαιόλαδου.

Impact category	Unit	Total	Olive oil	life of packaging
Total	Pt	246	28.2	218
Carcinogens	Pt	6.61	3.42	3.2
Respiratory organics	Pt	0.177	-0.0297	0.207
Respiratory inorganics	Pt	62.5	-5.06	67.6
Climate change	Pt	7.07	2.77	4.3
Radiation	Pt	0.169	x	0.169
Ozone layer	Pt	0.0268	0.0122	0.0146
Ecotoxicity	Pt	9.49	5.33	4.17
Acidification/ Eutrophication	Pt	5.74	-4.64	10.4
Land use	Pt	7.07	2.15	4.92
Minerals	Pt	0.226	0.0629	0.163
Fossil fuels	Pt	147	24.2	123

Στις τελευταίες θέσεις, με μεγάλη διαφορά από τα πιο πάνω, βρίσκονται κατά σειρά μεγαλύτερου σκορ οι ακόλουθες επιπτώσεις: η χρήση ορυκτών με 0,226 pt (από τα οποία 0,163 pt από την συσκευασία και 0,0629 pt από την παραγωγή), οι οργανικοί ρύποι με 0,177 pt (0,207 pt από την συσκευασία και θετική 0,0297 pt συνεισφορά από την παραγωγή του ελαιόλαδου), η μείωση του στρώματος του όζοντος με 0,0146 pt να προέρχονται από την συσκευασία ελαιόλαδου και 0,0122 pt

από την παραγωγή ελαιόλαδου και τέλος η ραδιενέργεια με 0,169 pt τα οποία προκύπτουν αποκλειστικά και μόνο από την συσκευασία του ελαιόλαδου.



Σχήμα 7.17. Συνολικό περιβαλλοντικό σκορ ανά κατηγορία επιπτώσεων για την παραγωγή και συσκευασία ελαιόλαδου.

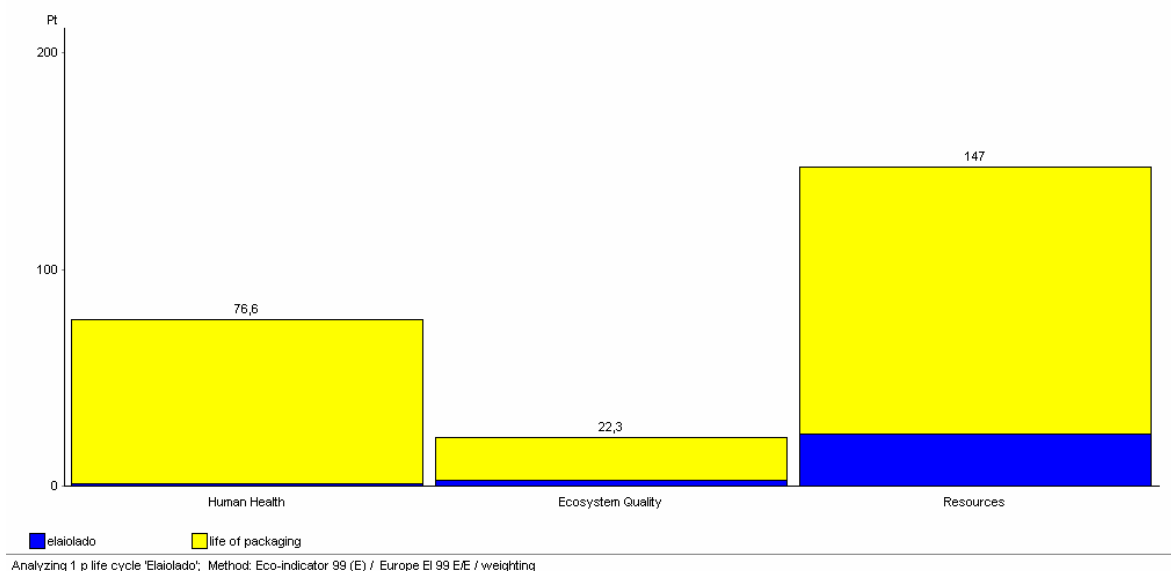
Τα αποτελέσματα από τον Πίνακα 7.16 και Σχήμα 7.17, αθροίζονται για άλλη μια φορά σε τρεις μεγάλους άξονες κατηγοριών στον Πίνακα 7.17 και στο Σχήμα 7.18.

Πίνακας 7.17. Συνολικά σκορ επιπτώσεων για την παραγωγή και συσκευασία ελαιόλαδου.

Damage category	Unit	Total	Olive oil	life of packaging
Total	Pt	246	28.2	218
Human Health	Pt	76.6	1.11	75.5
Ecosystem Quality	Pt	22.3	2.83	19.5
Resources	Pt	147	24.2	123

Το μεγαλύτερο σκορ προκύπτει για τις επιπτώσεις στους πόρους (ορυκτοί πόροι, ορυκτά καύσιμα) με σκορ 147 pt (24,2 pt από την παραγωγή του ελαιόλαδου και 123 pt από την συσκευασία), ενώ ακολουθούν με μεγάλη διαφορά από την πρώτη κατηγορία οι επιπτώσεις στην ανθρώπινη υγεία (καρκινογένεση, κλιματική αλλαγή, μείωση στρώματος όζοντος ραδιενέργεια, ανόργανοι και οργανικοί ρύποι) με σκορ 76,6 pt (1,11 pt από το ελαιόλαδο και 75,5 pt από την συσκευασία). Τέλος, οι

επιπτώσεις στην ποιότητα του οικοσυστήματος (οικοτοξικότητα, οξίνιση – ευτροφισμός, χρήσεις γης) βρίσκονται στη χαμηλότερη θέση με σκορ 22,3 pt από τα οποία από την συσκευασία προέρχονται 19,5 pt και το υπόλοιπο 2,83 pt από την παραγωγή του ελαιόλαδου.



Σχήμα 7.18. Συνολικά σκορ επιπτώσεων για την παραγωγή και συσκευασία ελαιόλαδου.

Όσο αφορά την περιβαλλοντική επιβάρυνση της παραγωγικής διαδικασίας του ελαιόλαδου, αυτή παρουσιάστηκε στο Σχήμα 7.8. Για λόγους ευκολίας, αναφέρουμε ξανά ότι οι το συνολικό περιβαλλοντικό σκορ αντιστοιχεί σε 37,9 pt, από τις οποίες το μεγαλύτερο μέρος προκύπτει από τη χρήση ορυκτών καυσίμων (24,2 pt), με αποτέλεσμα να προκύπτει ζημιά στους πόρους. Πρόβλημα αποτελεί και η οικοτοξικότητα (5,33 pt) η οποία προκαλεί αλλαγές στο έδαφος και στην ποιότητα του οικοσυστήματος. Επίπτωση φαίνεται να προκαλεί η παραγωγή ελαιολάδου και στην κλιματική αλλαγή (2,77 pt) η οποία επηρεάζει την ανθρώπινη υγεία, καθώς και στην αλλαγή χρήσης γης (2,15 pt), με αποτέλεσμα να επηρεάζεται η ποιότητα του οικοσυστήματος. Σε μικρότερο βαθμό ακολουθούν οι επιπτώσεις που προκύπτουν από τη χρήση των υπόλοιπων ορυκτών πόρων (0,0629 pt) και οι επιπτώσεις από τη μείωση του στρώματος του όζοντος (0,0122 pt). Τέλος έχουμε θετικές περιβαλλοντικές επιπτώσεις όσο αφορά τον ευτροφισμό/οξίνιση και όσο αφορά τους εισπνεύσιμους οργανικούς και ανόργανους ρύπους.

Τώρα, σχετικά με την περιβαλλοντική επιβάρυνση του κύκλου της συσκευασίας του ελαιόλαδου, όπως παρουσιάζεται στον Πίνακα 7.18 και στο Σχήμα 7.19, παρατηρούμε ότι: όπως και στην διαδικασία παραγωγής του ελαιόλαδου έτσι και στη ζωή της συσκευασίας η μεγαλύτερη επιβάρυνση στο περιβάλλον προκύπτει από τα ορυκτά καύσιμα (123 pt). Στην περίπτωση της συσκευασίας αυτό είναι πολύ πιο προφανές καθώς όπως ήδη αναφέρθηκε το ελαιόλαδο συσκευάζεται σε πλαστικά μπουκάλια, τα οποία είναι παράγωγα του αργού πετρελαίου.

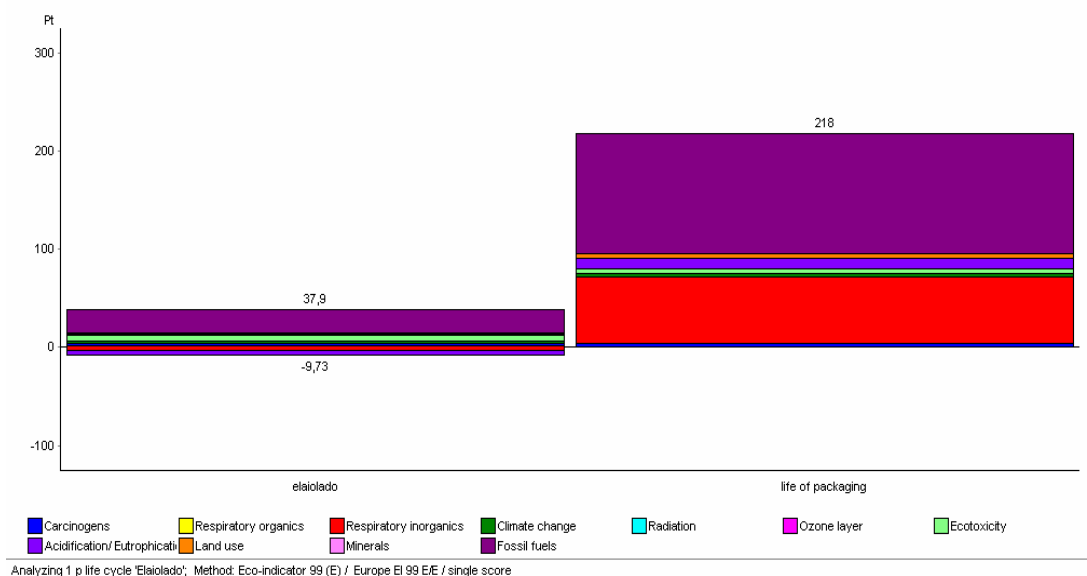
Πίνακας 7.18. Περιβαλλοντικό σκορ ανά κατηγορία επιπτώσεων για την παραγωγή και συσκευασία ελαιόλαδου.

Impact category	Unit	Total	Olive oil	life of packaging
Total	Pt	246	28.2	218
Carcinogens	Pt	6.61	3.42	3.2
Respiratory organics	Pt	0.177	-0.0297	0.207
Respiratory inorganics	Pt	62.5	-5.06	67.6
Climate change	Pt	7.07	2.77	4.3
Radiation	Pt	0.169	x	0.169
Ozone layer	Pt	0.0268	0.0122	0.0146
Ecotoxicity	Pt	9.49	5.33	4.17
Acidification/ Eutrophication	Pt	5.74	-4.64	10.4
Land use	Pt	7.07	2.15	4.92
Minerals	Pt	0.226	0.0629	0.163
Fossil fuels	Pt	147	24.2	123

Ακολουθούν στη συνέχεια οι επιπτώσεις που προκαλούνται από τους ανόργανους ρύπους (67, 6 pt) ενώ στην τρίτη θέση βρίσκονται οι επιπτώσεις που προκαλούνται από τον ευτροφισμό και οξίνιση (10,4 pt). Στις επόμενες θέσεις βρίσκονται οι επιπτώσεις από την χρήση της γης, οι επιπτώσεις που προκαλούνται από την κλιματική αλλαγή και οι επιπτώσεις που δημιουργούνται από την οικοτοξικότητα με σκορ 4,92 pt, 4,3 pt και 4,17 pt αντίστοιχα. Η καρκινογένεση με 3,2 pt έπεται, ενώ μικρότερες περιβαλλοντικές επιπτώσεις προκαλούνται από τους οργανικούς ρύπους, από τη ραδιενέργεια, από τους ορυκτούς πόρους και τέλος από τη μείωση του στρώματος του όζοντος με 0,207 pt, 0,169 pt, 0,163 pt και 0,0146 pt αντίστοιχα.

Ανακεφαλαιώνοντας, βλέπουμε ότι η συσκευασία του ελαιόλαδου προκαλεί περισσότερες περιβαλλοντικές επιπτώσεις από την παραγωγή του ελαιόλαδου. Εντύπωση προκαλεί το γεγονός ότι από την παραγωγική διεργασία του ελαιόλαδου

προκύπτουν θετικές περιβαλλοντικές επιπτώσεις οι οποίες δημιουργούνται από την αντικατάσταση των ορυκτών καυσίμων με ελαιοπυρήνα, ενώ η συσκευασία του ελαιόλαδου δε δημιουργεί καμία θετική περιβαλλοντική επίπτωση, καθώς δεν περιλαμβάνει κανένα στοιχείο επαναχρησιμοποίησης ύλης ή ενέργειας.



Σχήμα 7.19. Περιβαλλοντικό σκορ ανά κατηγορία επιπτώσεων για την παραγωγή και συσκευασία ελαιόλαδου.

Στον Πίνακα 7.19 και στο Σχήμα 7.20, παρουσιάζονται τα περιβαλλοντικά σκορ που προκύπτουν τόσο από την παραγωγική διαδικασία του ελαιόλαδου όσο και από τη συσκευασία του σε σχέση με τις τρεις μεγάλες κατηγορίες επιπτώσεων (πόρους, οικοσύστημα, ανθρώπινη υγεία).

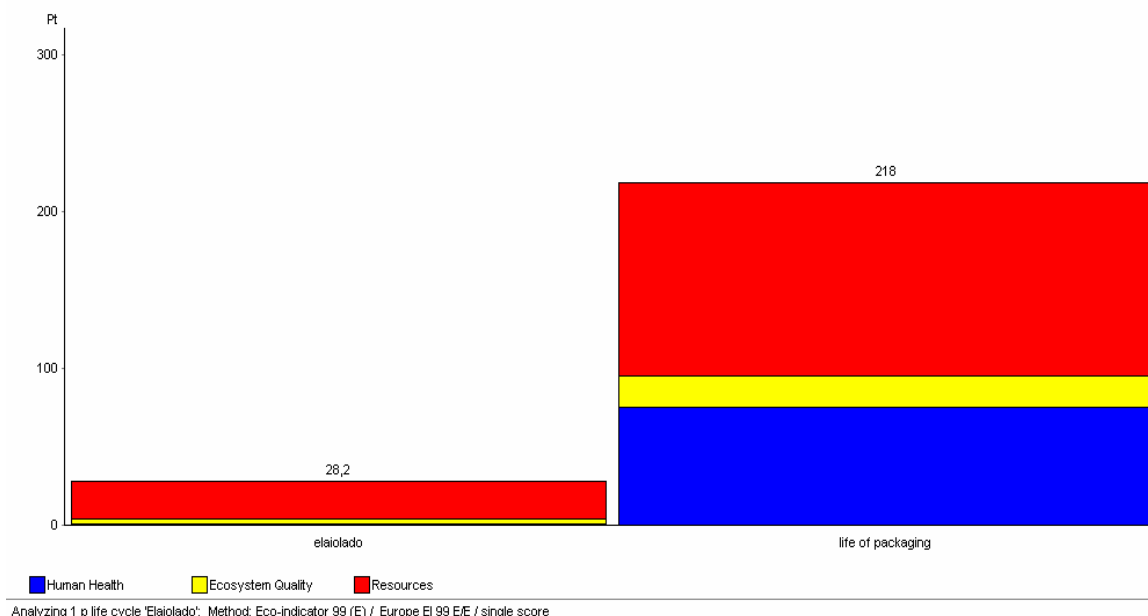
Όπως είναι εμφανές η διεργασία παραγωγής ελαιόλαδου, προκαλεί τις μεγαλύτερες περιβαλλοντικές επιπτώσεις στους πόρους (24,2 pt), ενώ μικρότερη επίπτωση φαίνεται να έχει στην ποιότητα του οικοσυστήματος (2,83 pt), ενώ τέλος δεν επιδρά σημαντικά στην ανθρώπινη υγεία (1,11 pt).

Από την άλλη το μεγαλύτερο μέρος των περιβαλλοντικών επιδράσεων που δημιουργούνται από τη συσκευασία του ελαιόλαδου επιδρούν στους πόρους με ποσοστό 123 pt. Προκαλούνται όμως και επιπτώσεις στην υγεία του ανθρώπου από την συσκευασία σε ποσοστό 75,5 pt, ενώ την μικρότερη επίπτωση η συσκευασία την έχει στην ποιότητα του οικοσυστήματος με 19,5 pt.

Συνολικά, η ζωή της συσκευασίας του ελαιόλαδου υπερέχει της παραγωγής του ελαιόλαδου όσο αφορά τις επιπτώσεις στο περιβάλλον. Και στους δυο κύκλους ζωής οι επιπτώσεις είναι μεγαλύτερες στους πόρους.

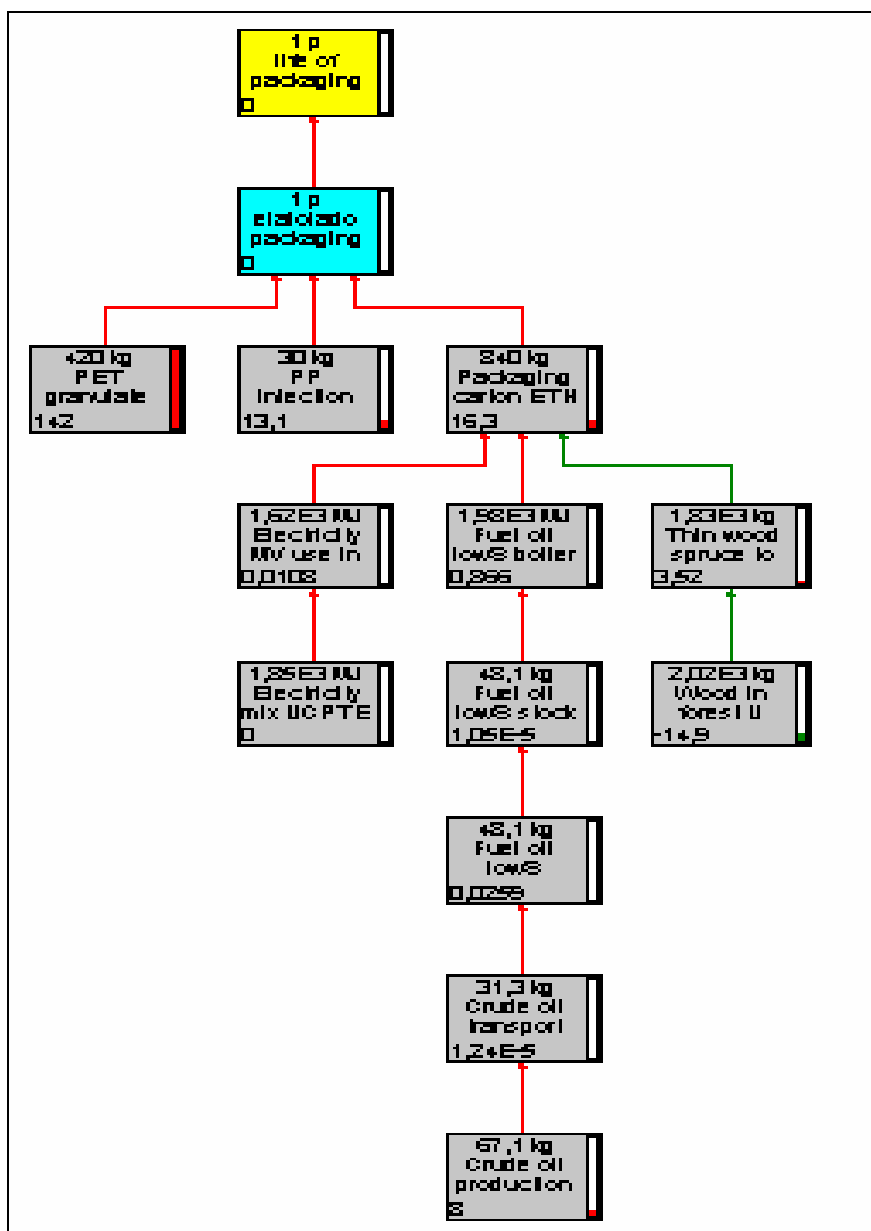
Πίνακας 7.19. Αθροιστικά περιβαλλοντικά σκορ για την παραγωγή και συσκευασία ελαιόλαδου.

Damage category	Unit	Total	Olive oil	life of packaging
Total	Pt	246	28.2	218
Human Health	Pt	76.6	1.11	75.5
Ecosystem Quality	Pt	22.3	2.83	19.5
Resources	Pt	147	24.2	123



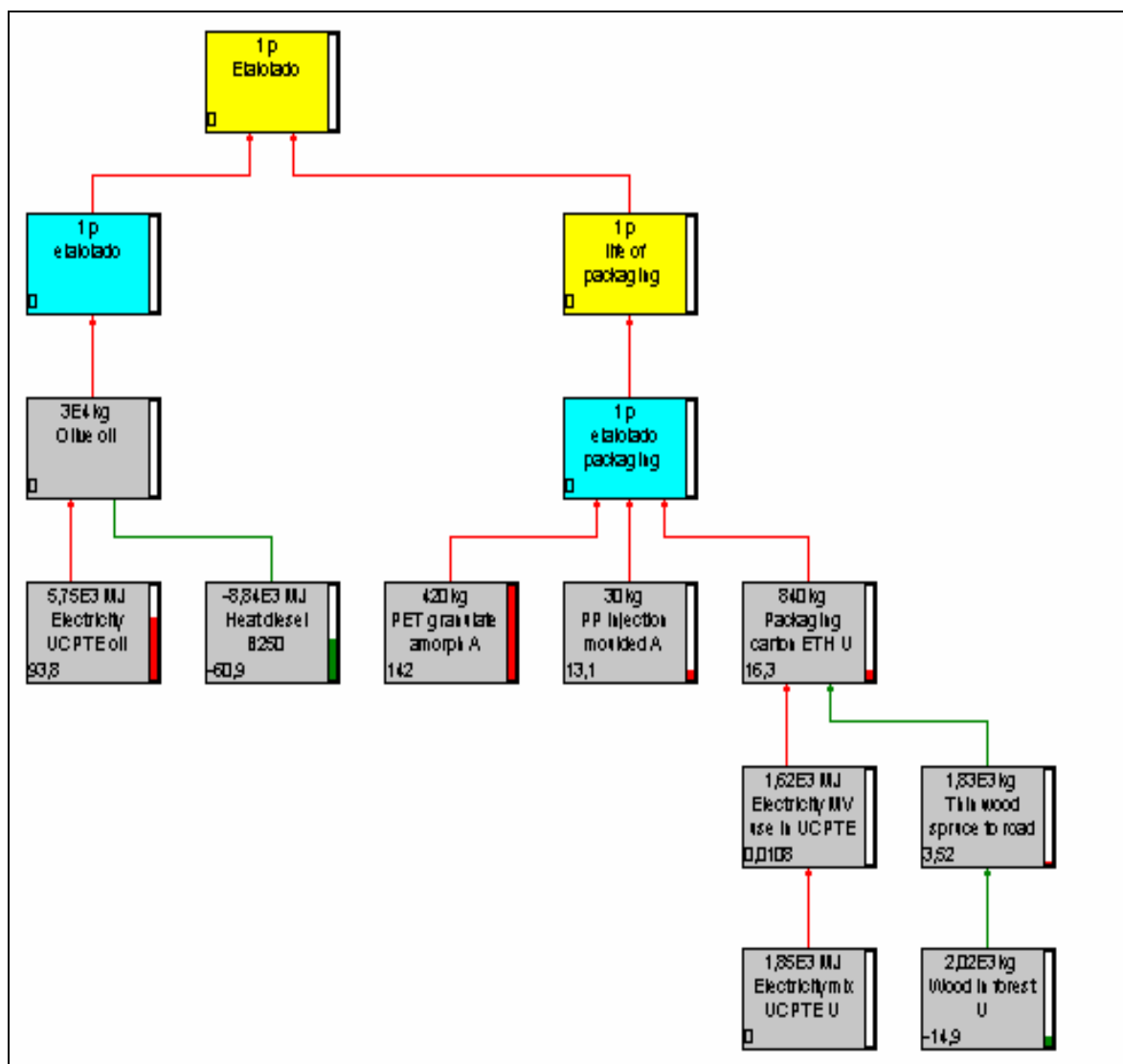
Σχήμα 7.20. Αθροιστικά περιβαλλοντικά σκορ για την παραγωγή και συσκευασία ελαιόλαδου.

Το Σχήμα 7.21 παρουσιάζει το δέντρο του κύκλου ζωής της συσκευασίας του ελαιόλαδου. Όπως φαίνεται από το Σχήμα, για τη συσκευασία του 30% της συνολικής ποσότητας του παραγόμενου ελαιόλαδου (όπως ήταν η παραδοχή μας), χρησιμοποιούνται: 420 κιλά PET, 30 κιλά PP και 840 κιλά χαρτόκουτο. Για την κατασκευή του χαρτόκουτου απαιτείται $1,52 \cdot 10^3$ MJ ηλεκτρισμού, $1,58 \cdot 10^3$ MJ πετρελαίου και $1,83 \cdot 10^3$ κιλά ξύλου.



Σχήμα 7.21. Δέντρο Συσκευασίας Ελαιόλαδου.

Τέλος, στο Σχήμα 7.22 παρουσιάζεται το συνολικό δέντρο του συστήματος που μελετήθηκε (παραγωγή και συσκευασία ελαιολάδου).



Σχήμα 7.22. Δέντρο Παραγωγικής Διαδικασίας και Συσκευασίας Ελαιόλαδου

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 8: ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Η βιομηχανία τροφίμων παράγει καθημερινά και σε μεγάλες ποσότητες επώνυμα προϊόντα που τα διαθέτει στην πλατιά μάζα των καταναλωτών, ενώ η φροντίδα για την ποιότητα και την ασφάλεια σε όλη τη διατροφική αλυσίδα είναι καθημερινή πρακτική της. Κατά συνέπεια, η βιομηχανία τροφίμων έχει ηγετικό ρόλο στη βελτίωση της διατροφής και στην προστασία κι ενημέρωση του καταναλωτή.

Μέσω της τεχνικής της Ανάλυσης Κύκλου Ζωής στις Βιομηχανίες τροφίμων και ιδιαίτερα σε τρόφιμα φυτικής προέλευσης, γίνεται εμφανές ότι το πρόβλημα είναι πολύ σοβαρό όσο αφορά τις διαδικασίες επιβάρυνσης του εδάφους, λόγω της χρήσης διαδικασιών και υλών που στοχεύουν σε υψηλές αποδόσεις και φυτοπροστασίες, όσο και της πιθανής επιβάρυνσης του καταναλωτή με δυσμενείς για τον οργανισμό του ουσίες.

Στα περιβαλλοντικά ζητήματα, εντούτοις, δεν έχει δοθεί πολλή προσοχή. Υπάρχουν πολλές δυσκολίες για να πραγματοποιηθούν μελέτες κύκλων ζωής των τροφίμων. Μια πλήρης μελέτη πρέπει να περιλάβει τη γεωργική παραγωγή, το βιομηχανικό καθαρισμό, την αποθήκευση και διανομή, τη συσκευασία, τη κατανάλωση και διαχείριση των αποβλήτων, τα οποία αποτελούν ένα μεγάλο και σύνθετο σύστημα.

Πρόβλημα όμως είναι η έλλειψη δημόσιων βάσεων δεδομένων και η οποία εμποδίζει τη συλλογή των κατάλληλων στοιχείων. Μια άλλη δυσκολία είναι ότι οι μελέτες κύκλων ζωής περιλαμβάνουν πολλούς επιστημονικούς κλάδους.

Στην Ελλάδα έχουν πραγματοποιηθεί ορισμένες αναλύσεις κύκλου ζωής διαφόρων τροφίμων αλλά δεν έχει πραγματοποιηθεί παρόμοια εργασία για την ανάλυση του κύκλου ζωής του ελαιόλαδου.

Στα πλαίσια της εργασίας πραγματοποιήθηκε πρωτογενής έρευνα σε ελαιοτριβείο της περιοχής Πάφου, στην Κύπρο. Σκοπός της έρευνας ήταν να διερευνήσει τα περιβαλλοντικά προβλήματα που προκαλούνται από την διεργασία παραγωγής και επεξεργασίας του ελαιόλαδου. Από την έρευνα προέκυψαν τα εξής συμπεράσματα:

1. Η παραγωγή του ελαιόλαδου συμβάλλει: στην εμφάνιση καρκινογένεσης (PAH), στην κλιματική αλλαγή (CO₂, CFC), στη μείωση του στρώματος του όζοντος

- (CFC), στην εμφάνιση οικοτοξικότητας (DDT, Pb, Cd), στη δημιουργία προβλημάτων στη χρήση γης και αυξημένης χρήσης ορυκτών καυσίμων.
2. Η συσκευασία είναι εξ' ολοκλήρου υπεύθυνη για την εμφάνιση των οργανικών και ανόργανων ρύπων, για την δημιουργία ραδιενέργειας και για την εμφάνιση ευτροφισμού και οξίνισης.
 3. Από την άλλη η συσκευασία φαίνεται να συμβάλλει περισσότερο, από την παραγωγή του ελαιόλαδου, στην αυξημένη χρήση των πόρων, στην χρήση ορυκτών καυσίμων, στην αλλαγή χρήση γης, στην αλλαγή του παγκόσμιου κλίματος και τέλος στη μείωση του στρώματος του όζοντος.
 4. Όσο αφορά την συμβολή της συσκευασίας στην εμφάνιση καρκινογένεσης, αυτή είναι περίπου η ίδια με την συμβολή της παραγωγικής διαδικασίας του ελαιόλαδου.
 5. Η συσκευασία του ελαιόλαδου συμβάλλει κατά πολύ μεγάλο ποσοστό στις επιπτώσεις που δημιουργούνται στην ποιότητα του οικοσυστήματος, στην ανθρώπινη υγεία και στη χρήση των πόρων, από ότι η παραγωγή του ελαιόλαδου. Αναλυτικότερα, όσο αφορά τις επιπτώσεις στην ανθρώπινη υγεία παρατηρούμε ότι οι επιπτώσεις που προκαλούνται στην ανθρώπινη υγεία από την παραγωγή του ελαιόλαδου είναι ασήμαντες μπροστά σε αυτές που προκαλούνται από την συσκευασία του ελαιόλαδου. Όσο αφορά τις επιπτώσεις στην ποιότητα του οικοσυστήματος και στην χρήση των πόρων παρατηρούμε μια αύξηση στη συμμετοχή της παραγωγικής διαδικασίας που και πάλι όμως δεν ξεπερνάει αυτή της συσκευασίας.
 6. Οι μεγαλύτερες επιδράσεις δημιουργούνται στους πόρους (με την συσκευασία να ευθύνεται σε μεγαλύτερο βαθμό από την παραγωγή), ενώ ακολουθούν οι επιπτώσεις στην ανθρώπινη υγεία (με συντριπτική πλειοψηφία της ευθύνης της συσκευασίας), και τέλος οι επιπτώσεις σχετικές με την ποιότητα του οικοσυστήματος (μεγαλύτερη συμμετοχή της συσκευασίας).
 7. Τον μεγαλύτερο παράγοντα στάθμισης τον έχει η χρήση των ορυκτών καυσίμων (147 pt) από την οποία το μεγαλύτερο ποσοστό (123 pt) προκύπτει από τη συσκευασία του ελαιόλαδου ενώ το υπόλοιπο (24,2 pt) οφείλεται στη παραγωγή του ελαιόλαδου. Στην συνέχεια ακολουθούν οι ανόργανοι ρύποι από τους οποίους τα 67,6 pt δημιουργούνται από τη συσκευασία, η οικοτοξικότητα με 9,49 pt, όπου το μεγαλύτερο ποσοστό 5,33 pt προέρχεται από την παραγωγή του ελαιόλαδου. Ακολουθούν η χρήση γης και η κλιματική αλλαγή ενώ πιο πίσω βρίσκεται η

καρκινογένεση και ο ευτροφισμός/οξίνιση. Στις τελευταίες θέσεις και με μεγάλη διαφορά από τα πιο πάνω βρίσκονται κατά σειρά μεγαλύτερου συντελεστή οι ακόλουθες επιπτώσεις: η χρήση ορυκτών πόρων, οι οργανικοί ρύποι, η μείωση του στρώματος του όζοντος και τέλος η ραδιενέργεια η οποία προκύπτει αποκλειστικά και μόνο από την συσκευασία του ελαιόλαδου.

8. Οι συνολικές αρνητικές περιβαλλοντικές επιδράσεις της παραγωγής του ελαιόλαδου προκαλούνται κατά κύριο λόγο από τη χρήση των ορυκτών καυσίμων με αποτέλεσμα να προκύπτει ζημιά στους πόρους. Πρόβλημα αποτελεί και η οικοτοξικότητα, η οποία προκαλεί αλλαγές στο έδαφος και στην ποιότητα του οικοσυστήματος. Επίπτωση φαίνεται να προκαλεί η παραγωγή ελαιόλαδου και στην κλιματική αλλαγή, η οποία επηρεάζει την ανθρώπινη υγεία, καθώς και στην αλλαγή χρήσης του εδάφους με αποτέλεσμα να επηρεάζεται η ποιότητα του οικοσυστήματος. Σε μικρότερο βαθμό ακολουθούν οι επιδράσεις που προκύπτουν από τη χρήση των ορυκτών πόρων και οι επιδράσεις από τη μείωση του στρώματος του όζοντος.
9. Θετικές περιβαλλοντικές επιδράσεις έχουμε όσο αφορά τον ευτροφισμό/οξίνιση και όσο αφορά τους εισπνεύσιμους οργανικούς και ανόργανους ρύπους.
10. Η κυριότερη περιβαλλοντική επιβάρυνση που προκύπτει από τη συσκευασία του ελαιόλαδου οφείλεται στη χρήση των ορυκτών καυσίμων. Ακολουθούν στη συνέχεια οι επιπτώσεις που προκαλούνται από τους ανόργανους ρύπους, ενώ στην τρίτη θέση βρίσκονται οι επιπτώσεις που προκαλούνται από τον ευτροφισμό και την οξίνιση. Στις επόμενες θέσεις βρίσκονται οι επιπτώσεις από την αλλαγή χρήσης της γης, οι επιπτώσεις που προκαλούνται από την κλιματική αλλαγή και οι επιπτώσεις που δημιουργούνται από την οικοτοξικότητα. Η καρκινογένεση ακολουθεί στη συνέχεια, ενώ μικρότερες περιβαλλοντικές επιπτώσεις προκαλούνται από τους οργανικούς ρύπους, από τη ραδιενέργεια, από τους ορυκτούς πόρους και τέλος από τη μείωση του στρώματος του όζοντος. Ανακεφαλαιώνοντας, βλέπουμε ότι η συσκευασία του ελαιόλαδου προκαλεί περισσότερες περιβαλλοντικές επιδράσεις από την παραγωγή του ελαιόλαδου. Εντύπωση προκαλεί το γεγονός ότι από την παραγωγική διεργασία του ελαιόλαδου προκύπτουν θετικές περιβαλλοντικές επιπτώσεις οι οποίες δημιουργούνται από την υποκατάσταση των ορυκτών καυσίμων με ελαιοπυρήνα, ενώ η συσκευασία του ελαιόλαδου δεν δημιουργεί καμία θετική περιβαλλοντική επίπτωση.

11. Η διεργασία παραγωγής ελαιόλαδου προκαλεί τις μεγαλύτερες περιβαλλοντικές επιπτώσεις στους πόρους ενώ μικρότερη επίπτωση φαίνεται να έχει στην ποιότητα του οικοσυστήματος. Τέλος δεν επιδρά σημαντικά στην ανθρώπινη υγεία.
12. Από την άλλη το μεγαλύτερο μέρος των περιβαλλοντικών επιδράσεων που δημιουργούνται από τη συσκευασία του ελαιόλαδου επιδρούν στους πόρους. Προκαλούνται όμως και επιπτώσεις στην υγεία του ανθρώπου ενώ μικρότερη επίπτωση έχει η συσκευασία στην ποιότητα του οικοσυστήματος.
13. Συνολικά, η ζωή της συσκευασίας του ελαιόλαδου υπερέχει της παραγωγής του ελαιόλαδου όσο αφορά τις επιδράσεις στο περιβάλλον. Και στους δυο κύκλους ζωής οι επιδράσεις προκύπτουν κατά το μεγαλύτερο μέρος στους πόρους.

Ένα άλλο πρόβλημα που προέκυψε από την έρευνα είναι τα υγρά απόβλητα των ελαιοτριβείων τα οποία έχουν σημαντική επίπτωση στο περιβάλλον και η οποία έχει γίνει ιδιαίτερα έντονη τα τελευταία χρόνια. Τα απόνερα αποτελούν σημαντικό πρόβλημα, εξαιτίας της ρύπανσης που προκαλούν στο περιβάλλον. Η πιο συνηθισμένη πρακτική που ακολουθείται σήμερα για τα απόβλητα είναι η ανεξέλεγκτη απόρριψη τους σε ρεματιές και στο έδαφος και σε μικρότερο βαθμό σε αποχετεύσεις, ποτάμια, θάλασσα κ.τ.λ. Οι τρόποι αυτοί διάθεσης εκτός από τα προφανή έντονα περιβαλλοντικά προβλήματα, δημιουργούν και προβλήματα στη διαβίωση των κατοίκων των γύρω περιοχών. Οι δυσάρεστες οσμές που αναδίδονται λόγω των αναερόβιων ζυμώσεων στις υπαίθριες δεξαμενές προσωρινής αποθήκευσης καθώς και τα έντομα που συσσωρεύονται εκεί οδηγούν στην υποβάθμιση της ποιότητας ζωής των κατοίκων.

Από την άλλη τα στερεά απόβλητα των ελαιοτριβείων (ελαιοπυρήνα) συλλέγονται και χρησιμοποιούνται ως ζωοτροφή, καύσιμη ύλη, εδαφοβελτιωτικό ή αποστέλλονται για περαιτέρω επεξεργασία σε πυρηνελαιουργείο. Αυτό είναι θετικό στοιχείο για το λόγο ότι ο πυρήνας μπορεί να χρησιμοποιηθεί στην θέση καυσίμων, και έτσι γίνεται εξοικονόμηση ενέργειας, αλλά παράλληλα μειώνονται και οι περιβαλλοντικές επιπτώσεις που προκύπτουν από τη χρήση ορυκτών.

Σήμερα η κύρια πρακτική που ακολουθείται από τα περισσότερα ελαιουργεία όσο αφορά τη διαχείριση του κατσίγαρου είναι η διοχέτευση και αποθήκευση του σε λεκάνες εξατμισοδιαπνοής. Παρόλα αυτά από την εφαρμογή των λεκανών εξατμισοδιαπνοής προκύπτουν αρκετά περιβαλλοντικά προβλήματα τα οποία είναι:

- Η αλλοίωση των ποιοτικών χαρακτηριστικών των υπόγειων υδάτων λόγω της κατείδυσης του κατσίγαρου στις περιπτώσεις όπου δεν έχει πραγματοποιηθεί στεγανοποίηση του πυθμένα των λεκανών
- Η έκλυση έντονα δυσάρεστων οσμών δημιουργούν οχλήσεις σε σημαντική ακτίνα περιμετρικά των λεκανών εξατμισοδιαπνοής
- Η αισθητική υποβάθμιση της ευρύτερης λεκάνης περιοχής

Ακόμη, σε αρκετές περιπτώσεις ο κατσίγαρος διατίθεται σε χείμαρρους και σε φυσικούς υδάτινους αποδέκτες. Αυτό οφείλεται στο γεγονός ότι το κόστος της εγκατάστασης των μέχρι σήμερα προτεινόμενων συστημάτων αποθαρρύνει τους ελαιοτριβείς να αλλάξουν την υφιστάμενη πρακτική διαχείρισης που ακολουθούν, δηλαδή την απόρριψη σε υδάτινους αποδέκτες. Ο κύριος λόγος είναι ότι τα περισσότερα ελαιουργεία είναι στην πλειοψηφία τους επιχειρήσεις μικρής κλίμακας και δεν μπορούν να αντέξουν το κόστος εγκατάστασης συστημάτων επεξεργασίας του κατσίγαρου με αποτέλεσμα να επιμένουν στη διαχείριση των συγκεκριμένων αποβλήτων εφαρμόζοντας περιβαλλοντικά μη αποδεκτές μεθόδους.

Τα τελευταία χρόνια έχουν αναπτυχθεί και δοκιμαστεί διάφορες μέθοδοι επεξεργασίας των υγρών αποβλήτων από την παραγωγή του ελαιουργείου, οι οποίες απαιτούν υψηλό κόστος για την προμήθεια του αναγκαίου εξοπλισμού, κόστος το οποίο είναι δυσβάστακτο για το οικονομικό μέγεθος της πλειονότητας των ελαιουργείων.

Συνοψίζοντας, σκοπός της παρούσας εργασίας ήταν να εκτιμηθούν οι περιβαλλοντικές επιδράσεις που προκύπτουν από την παραγωγή και συσκευασία του ελαιόλαδου. Τα αποτελέσματα της έρευνας έδειξαν ότι όντως τα περιβαλλοντικά προβλήματα που προκύπτουν πρέπει να τύχουν άμεσης αντιμετώπισης. Ιδιαίτερη βαρύτητα πρέπει να δοθεί στις επιπτώσεις που προκαλεί η διαδικασία παραγωγής της συσκευασίας του ελαιόλαδου. Η μέθοδος της ανακύκλωσης πρέπει να ληφθεί υπόψη. Τέλος, η χρησιμοποίηση της ελαιοπυρήνας στη θέση των ορυκτών καυσίμων είναι η καταλληλότερη επιλογή στη μείωση των περιβαλλοντικών επιπτώσεων που δημιουργούνται από την χρησιμοποίηση των φυσικών καυσίμων.

Κλείνοντας την εργασία αυτή, εύχομαι να αποτελέσει αντικείμενο μελέτης και από άλλους ερευνητές, καθώς η μέθοδος έρευνας της ανάλυσης κύκλου ζωής τροφίμων στην χώρα μας βρίσκεται ακόμη στα αρχικά στάδια εφαρμογής της.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

Ελληνική Βιβλιογραφία

1. Αλεξιάκης, Α. (1998). «Το ελαιόλαδο και η παραγωγή του», Εκδόσεις Μιχάλη Σιδέρη, Αθήνα.
2. Αμπελιώτης, Κ. (2002). «Η εφαρμογή της Ανάλυσης Κύκλου Ζωής στη Διαχείριση των Συσκευασιών». Πρακτικά 1^{ου} Εθνικού Συνεδρίου της Ελληνικής Εταιρείας Διαχείρισης Στερεών Αποβλήτων, Φεβρουάριος 2000, Αθήνα.
3. Ελαιοπαραγωγή (1999). Διετής Έκδοση – Οκτώβριος, Ευρίπος Εκδοτική.
4. Επιτροπή Ευρωπαϊκών Κοινοτήτων (2003), Ανακοίνωση της Επιτροπής στο Συμβούλιο και στο Ευρωπαϊκό Κοινοβούλιο σχετικά με τη δημιουργία αειφόρου γεωργικού προτύπου για την Ευρώπη μέσω της μεταρρυθμισμένης Κοινής Αγροτικής Πολιτικής – τομείς Καπνού, Ελαιολάδου, Βαμβακιού, Ζάχαρης.
5. Ευρωπαϊκή Ένωση (2000). Η πολιτική της Ευρωπαϊκής Ένωσης για την ελιά: Από κάθε άποψη μη βιώσιμη.
6. Ευρωπαϊκή Ένωση, Γενική Διεύθυνση Περιβάλλοντος (2004). Πρόγραμμα MINOS, Ανάπτυξη Διαδικασίας για την Ολοκληρωμένη Διαχείριση Αποβλήτων των Ελαιοτριβείων με Ανάκτηση Φυσικών Αντιοξειδωτικών και Παραγωγή οργανικού λιπάσματος.
7. Ευρωπαϊκή Επιτροπή, Γενική Διεύθυνση Γεωργίας (2002). Ο τομέας του ελαιολάδου στην Ευρωπαϊκή Ένωση.
8. ICAP (2003). Κλαδική μελέτη – Ελαιόλαδο – Πυρηνέλαιο, Αθήνα.
9. Ισραηλίδης, Κ.Ι (2004). Αξιοποίηση Κομποστοποιημένου Πυρηνόξυλου και υγρών αποβλήτων ελαιοτριβείου σαν εδαφοβελτιωτικό, *Ινστιτούτο Τεχνολογίας Γεωργικών Προϊόντων – ΕΘΙΑΓΕ*
10. Ισραηλίδης, Κ.Ι (2004). Αξιοποίηση Στερεών Οργανικών Αγροτοβιομηχανικών Αποβλήτων, *Ινστιτούτο Τεχνολογίας Γεωργικών Προϊόντων – ΕΘΙΑΓΕ*
11. Κυριτσάκης, Α. (1993). «Το ελαιόλαδο», Αγροτικές Συνεταιριστικές Εκδόσεις, Θεσσαλονίκη.
12. Λαμπράκη, Μ. (2000). «Λάδι, Γεύσεις και Πολιτισμός 5000 χρόνων», Εκδόσεις: Ελληνικά Γράμματα, Αθήνα.
13. Μουσιόπουλος, Ν. (1999). «Ανάλυση Κύκλου Ζωής», Εκδόσεις Ζήτη, Θεσσαλονίκη.

14. Μπαλατσούρας, Γ. (1999). «Σύγχρονη Ελαιοκομία, Το ελαιόδεντρο – το ελαιόλαδο – Η επιτραπέζια Ελιά – Η ελαιουργία», Τόμος Τέταρτος, Αθήνα.
15. Παρασκευά, Χ., Κουτσούκος, Π., Παπαδάκης, Ε. και Κώστας, Γ. Αγγελόπουλος (2004). Διαχείριση αποβλήτων μετά την επεξεργασία Αγροτικών Προϊόντων, Τμήμα Χημικών Μηχανικών Πανεπιστήμιο Πατρών, και Ερευνητικό Ινστιτούτο Χημικής Μηχανικής και Χημικών Διεργασιών Υψηλής Θερμοκρασίας (ΙΤΕ/ΕΙΧΗΜΥΘ).
16. ΠΑΣΕΓΕΣ (2005). Η νέα Κοινή Αγροτική Πολιτική (ΚΑΠ), Αθήνα.
17. Ποντίκης, Κ. (2000). Ειδική Δενδροκομία Ελαιοκομία, Τόμος Τρίτος, Εκδόσεις Σταμούλη, Αθήνα.
18. Σιούφτας, Κ. (2005). Ελαιοτριβεία και Περιβάλλον: Διαχείριση των Υγρών και Στερεών αποβλήτων ελαιοτριβείων τριών φάσεων λειτουργίας και όροι που τίθενται στις άδειες απόρριψης αποβλήτων, Αγρότης, τεύχος 425, 59 – 60.
19. Τμήμα Πολιτισμού Κύπρου (2000). «Η ελιά στην αρχαιότητα», Λευκωσία.
20. Υπουργείο Γεωργίας, Φυσικών Πόρων και Περιβάλλοντος Κύπρου, Τμήμα Γεωργίας (2000). «Η Ελιά», Λευκωσία, Κύπρος.
21. Υπουργείο Γεωργίας, Φυσικών Πόρων και Περιβάλλοντος Κύπρου «Ο περί ελέγχου της ρύπανσης των Νερών και του Εδάφους Νόμος, (Αρ. 106 (Ι)/2002)».
22. Υπουργείο Γεωργίας, Φυσικών Πόρων και Περιβάλλοντος Κύπρου, Τμήμα Γεωργίας (2000) «Παραγωγή εκλεκτής ποιότητας ελαιόλαδου», Λευκωσία, Κύπρος.
23. Υπουργείο Οικονομικών, Στατιστική Υπηρεσία Κύπρου, Γεωργικές Στατιστικές.

Ξενόγλωσση Βιβλιογραφία

1. Abeliotis, K. (2004). A simplified life cycle assessment of olive oil production in a three – phase mill in Evia, Greece, Πρακτικά Συνεδρίου.
2. Andersson, K. and T. Ohlsson (1999). Including Environmental Aspects in Production Development: A Case Study of Tomato Ketchup, *Lebensm – Wiss, u – Technology*, **32**, pp.134 – 141.
3. Andersson, K., Ohlsson, T. and P. Olsson (1998). Screening life cycle assessment (LCA) of tomatoketchup: a case study, *Journal of Cleaner Production*, **6**, pp. 277 – 288.

4. Ardente, F., Beccali, G., Cellura, M. and V. Lo Brano (2005). Life cycle assessment of a solar thermal collector, *Renewable energy*, **30**(7), pp. 1031 – 1054.
5. Battisti, R. and A. Corrado (2005). Environmental assessment of solar thermal collectors with integrated water storage, *Journal of Cleaner Production*, **13**(13-14), pp. 1295 – 1300.
6. Baumann H. and A.-M. Tillman (2004). The Hitch Hikers's Guide to LCA. Studentlitteratur, Lund, Sweden.
7. Berlin, J. (2002). Environmental life cycle assessment (LCA) of Swedish semi-hard cheese, *International Dairy Journal* **12**, pp. 939-953.
8. Beaufoy, G. (2000). The Environmental Impact of Olive Oil Production in the European Union: Practical Options for Improving the Environmental Impact, europa.eu.int/comm/environment.
9. Boer, Imke J. M. (2003). Environmental impact assessment of conventional and organic milk production, *Livestock Production Science*, **80**(1-2), pp. 69-77.
10. Bordons, C. (2004). Predictive controller with estimation of measurable disturbances. Application to an olive oil mill, *Journal of Process Control*, **4**, pp. 305 – 315.
11. Bovea M.D. and A. Gallardo, (2006). The influence of impact assessment methods on materials selection for eco-design, *Materials and design* **27**, pp 209 – 215.
12. Brentrup, F., Kusters, J., Kuhlmann, H. and J. Lammel (2004). Environmental impact assessment of agricultural production systems using the life cycle assessment methodology. Theoretical concept of a LCA method tailored to crop production, *European Journal Agronomy*, **20**, pp. 247 – 264.
13. Caputo, A, Scacchia, F. and P. Pelagagge (2003). Disposal of by – products in olive oil industry: waste to energy solutions, *Applied Thermal Engineering* **23**, pp. 197 – 214.
14. Cederberg, C. and B. Mattsson (2000). Life cycle assessment of milk production - a comparison of conventional and organic farming, *Journal of Cleaner Production*, **8**(1), pp. 49-60.
15. Ciambrone, D. (1997). Environmental Life Cycle Analysis, Lewis Publishers, New York.

16. Curran, M.A., Mann, M. and G. Norris (2005). The international workshop on electricity data for life cycle inventories, *Journal of Cleaner Production*, **13**, pp. 853 – 862.
17. Ekvall T. and G. Finnveden (2001). Allocation in ISO 14041-a critical review. *Journal of Cleaner Production*, **9**, 197-208.
18. European Union (2000). Improvements of treatments and validation of the liquid – Solid Waste from the two-phase olive oil extraction.
19. European Union Network for the Implementation and Enforcement of Environmental Law (2003), Impel Olive Oil Project.
20. Goedkoop, M.J. (1995). Eco-Indicator 95, Final report, NOH report 9523, Pre consultants; Amersfoort (NL); ISBN 90-72130-77-4.
21. Goedkoop, M.J. and R. Spriensma (1999). The Eco-indicator 99, a Damage Oriented Approach for LCIA, Ministry VROM, The Hague.
22. Graaff, J. and L. Eppink (1999). Olive oil production and soil conservation in Southern Spain, in relation to EU subsidy policies, *Land Use policy* **16**, pp. 259 – 267.
23. Gurbuz, S., Ciliz – Kiran N. and O. Yenigun (2004). Cleaner production implementation through process modifications for selected SMEs in Turkish olive oil production, *Journal of Cleaner Production* **12**, pp. 613 – 621.
24. Hepbasli, A., Akdeniz, R., Vardar, F. and Z. Oktay (2003). Utilization of Olive Cake as a Potential Energy Source in Turkey, *Energy Sources*, **25**, pp. 405 – 417.
25. Hocking M. B. (1991). Paper versus Polystyrene: A Complex Choice. *Science*, **251**, 504-505.
26. Hospido, A., Moreira, M. T. and G. Feijoo, (2003). Simplified life cycle assessment of galician milk production, *International Dairy Journal*, **13**, pp. 783 – 796.
27. Hospido, A. and U. Sonesson (2005). The environmental impact of mastitis: a case study of dairy herds, *Science of The Total Environment*, **343**(1-3), pp. 71-82.
28. Huijbregts, M.A.J., Breedveld, L., Huppes, G., Koning, A., Oers, L. and S. Suh (2003). Normalisation Figures for environmental life – cycle assessment, The Netherlands (1997/1998), Western Europe (1995) and the world (1990 and 1995), *Journal of Cleaner Production*, **11**, pp. 737 – 748.

29. ISO 14040 (1997). *Environmental Management – Life Cycle Assessment - Principles and Framework*. International Organization for Standardization, Geneva, Switzerland
30. ISO 14041 (1998). *Environmental Management – Life Cycle Assessment – Goal and Scope Definition and Inventory Analysis*. International Organization for Standardization, Geneva, Switzerland
31. ISO 14042 (2000). *Environmental Management – Life Cycle Assessment – Life Cycle Impact Assessment*. International Organization for Standardization, Geneva, Switzerland
32. ISO 14043 (2000). *Environmental Management – Life Cycle Assessment – Life Cycle Interpretation*. International Organization for Standardization, Geneva, Switzerland.
33. Koroneos, C., Roumbas, G., Gabari, Z., Papagiannidou, E. and N. Moussiopoulos (2005). Life cycle assessment of beer production in Greece, *Journal of Cleaner Production*, **13**, pp. 433 – 439.
34. Masghouni, M. and M. Hassairi (2000). Energy applications of olive – oil industry by – products: The exhaust foot cake, *Biomass and Bioenergy*, **18**, pp. 257 – 262.
35. Monte, M., Padoano, E. and D. Pozzetto (2005). Alternative coffee packaging: an analysis from a life cycle point of view, *Journal of Food Engineering*, **66**, pp. 405 – 411.
36. Pennington, D.W., Potting, J., Finnveden, G., Lindeijer, E., Jolliet, O., Rydberg, T. and G. Rebitzer (2004). A Life cycle assessment: Part 2: Current impact assessment practice, *Environment International*, **30**(5), July 2004, pp. 721-739.
37. Rebitzer, G., Ekvall, T., Frischknecht, R., Hunkeler, D., Norris, G., Rydberg, T., Schmidt, W.T Suh, S., Weidema B.P. and A.W. Pennington (2004). A Life cycle assessment: Part 1: Framework, goal and scope definition, inventory analysis, and applications, *Environment International*, **30**(5), July 2004, pp. 701-720.
38. Russell, A., Ekvall, T. and H. Baumann (2006). Life cycle assessment – introduction and overview, *Journal of Cleaner Production*, **13**(13-14), November-December, pp. 1207-1210.
39. Sauer B. J., C. C. Hildebrandt, W. E. Franklin and R. G. Hunt (1994). Resource and Environmental Profile Analysis of Children’s Diaper Systems. *Environmental Toxicology and Chemistry*, **13** (6), 1003-1009.

40. Society for Environmental Toxicology and Chemistry (1993). Guidelines for Life Cycle Assessment – A Code of Practice. Workshop report (March 31-April 3, 1993), SETAC, Pensacola FL, U.S.A.
41. Sonesson, U and J. Berlin (2003). Environmental impact of future milk supply chains in Sweden: a scenario study, *Journal of Cleaner Production*, **11**(3), pp. 253-266.
42. Vlyssides, A., Loizides, M. and P.K. Karlis (2003). Integrated strategic approach for reusing olive oil extraction by – products, *Journal of Cleaner production* **12**, pp. 603 – 611.
43. WWF & Birdlife International (2000). EU policies for olive farming, Unsustainable on all counts.

Λιαδίκτυο

1. www.efet.gr
2. www.europa.eu.int.com
3. www.eurostat.com
4. www.fao.org
5. www.foodhaccp.com/indexcopy.html
6. www.internationaloliveoil.org
7. www.moa.gov.cy
8. www.patris.gr
9. www.pharm.uoa.gr/minos
10. www.pre.nl
11. www.simapro.lifecycles.com

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Ι

ΑΠΟΓΡΑΦΗ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ ΕΛΑΙΟΛΑΔΟΥ

No	Substance	Compartment	Unit	Total	Olive oil
1	baryte	Raw	kg	2,05	2,05
2	bauxite	Raw	g	86,4	86,4
3	bentonite	Raw	g	757	757
4	chromium (in ore)	Raw	g	5,21	5,21
5	coal ETH	Raw	kg	6,63	6,63
6	cobalt (in ore)	Raw	μg	22,7	22,7
7	copper (in ore)	Raw	g	31,1	31,1
8	crude oil ETH	Raw	kg	209	209
9	energy from hydro power	Raw	MJ	39,1	39,1
10	gas from oil production	Raw	m3	21	21
11	herbicide	Raw	kg	1,8	1,8
12	iron (in ore)	Raw	kg	3,45	3,45
13	K-fertiliser	Raw	kg	720	720
14	lead (in ore)	Raw	mg	582	582
15	lignite ETH	Raw	kg	4,72	4,72
16	manganese (in ore)	Raw	g	1,54	1,54
17	marl	Raw	kg	7,01	7,01
18	methane (kg)	Raw	g	61,6	61,6
19	molybdene (in ore)	Raw	μg	4,84	4,84
20	N-fertiliser	Raw	tn.lg	1,06	1,06
21	natural gas ETH	Raw	m3	-9,72	-9,72
22	nickel (in ore)	Raw	g	3,24	3,24
23	P-fertiliser	Raw	kg	360	360
24	palladium (in ore)	Raw	ng	198	198
25	pesticides	Raw	g	225	225
26	platinum (in ore)	Raw	ng	696	696
27	pot. energy hydropower	Raw	MJ	-9,85	-9,85
28	rhenium (in ore)	Raw	ng	63,3	63,3
29	rhodium (in ore)	Raw	ng	91,5	91,5
30	rock salt	Raw	g	348	348
31	silver	Raw	g	1,27	1,27
32	tin (in ore)	Raw	mg	707	707
33	uranium (in ore)	Raw	mg	360	360
34	water	Raw	tn.lg	399	399
35	wood	Raw	g	229	229
36	zeolite	Raw	g	30,2	30,2
37	zinc (in ore)	Raw	mg	165	165
38	1,2-dichloroethane	Air	mg	2,91	2,91
39	acetaldehyde	Air	g	3,77	3,77
40	acetic acid	Air	g	15,1	15,1
41	acetone	Air	g	3,77	3,77
42	acrolein	Air	μg	79,8	79,8
43	Al	Air	mg	400	400
44	aldehydes	Air	μg	410	410
45	alkanes	Air	g	23	23
46	alkenes	Air	mg	788	788
47	ammonia	Air	g	1,22	1,22
48	As	Air	mg	159	159
49	B	Air	mg	251	251
50	Ba	Air	mg	4,89	4,89

51	Be	Air	µg	49,9	49,9
52	benzaldehyde	Air	µg	27,4	27,4
53	benzene	Air	g	-22,1	-22,1
54	benzo(a)pyrene	Air	µg	343	343
55	Br	Air	mg	16,4	16,4
56	butane	Air	g	30,9	30,9
57	butene	Air	mg	730	730
58	Ca	Air	g	1,29	1,29
59	Cd	Air	mg	88,5	88,5
60	CFC-116	Air	mg	3,61	3,61
61	CFC-14	Air	mg	28,9	28,9
62	CO	Air	kg	-3,02	-3,02
63	CO ₂	Air	kg	657	657
64	cobalt	Air	mg	811	811
65	Cr	Air	mg	278	278
66	Cu	Air	g	1,17	1,17
67	CxHy	Air	µg	177	177
68	CxHy aromatic	Air	g	-2,12	-2,12
69	CxHy chloro	Air	µg	-3,99	-3,99
70	cyanides	Air	µg	124	124
71	dioxin (TEQ)	Air	ng	1,44	1,44
72	dust	Air	g	-313	-313
73	dust (coarse)	Air	kg	1,08	1,08
74	ethane	Air	g	7,76	7,76
75	ethanol	Air	g	7,54	7,54
76	ethene	Air	g	1,53	1,53
77	ethylbenzene	Air	mg	761	761
78	ethyne	Air	mg	2,9	2,9
79	Fe	Air	g	2,58	2,58
80	formaldehyde	Air	g	11,4	11,4
81	H ₂ S	Air	mg	84,1	84,1
82	HALON-1301	Air	mg	49,7	49,7
83	HCl	Air	g	14,8	14,8
84	heptane	Air	g	7,3	7,3
85	hexane	Air	g	15,4	15,4
86	HF	Air	g	1,49	1,49
87	Hg	Air	mg	4,04	4,04
88	I	Air	mg	7,87	7,87
89	K	Air	mg	44,2	44,2
90	La	Air	µg	146	146
91	metals	Air	g	-2,21	-2,21
92	methane	Air	g	882	882
93	methanol	Air	g	7,56	7,56
94	Mg	Air	mg	130	130
95	Mn	Air	mg	275	275
96	Mo	Air	mg	183	183
97	N ₂ O	Air	g	15,1	15,1
98	Na	Air	g	9,64	9,64
99	Ni	Air	g	6,76	6,76
100	non methane VOC	Air	kg	-1,32	-1,32
101	NO _x	Air	kg	3,13	3,13
102	NO _x (as NO ₂)	Air	kg	-13,9	-13,9
103	P	Air	mg	24,4	24,4
104	PAH's	Air	mg	24	24
105	Pb	Air	mg	837	837
106	pentane	Air	g	38,9	38,9

107	phenol	Air	µg	880	880
108	propane	Air	g	31,3	31,3
109	propene	Air	g	1,47	1,47
110	propionic acid	Air	µg	897	897
111	Pt	Air	ng	55,8	55,8
112	Sb	Air	µg	182	182
113	Sc	Air	µg	55	55
114	Se	Air	mg	124	124
115	silicates	Air	mg	920	920
116	Sn	Air	µg	116	116
117	SO ₂	Air	kg	14,6	14,6
118	SO _x (as SO ₂)	Air	kg	-1,1	-1,1
119	Sr	Air	mg	5,84	5,84
120	Th	Air	µg	305	305
121	Ti	Air	mg	15,7	15,7
122	Tl	Air	µg	14,3	14,3
123	toluene	Air	g	4,53	4,53
124	U	Air	µg	135	135
125	V	Air	g	26,2	26,2
126	vinyl chloride	Air	mg	1,66	1,66
127	xylene	Air	g	3,1	3,1
128	Zn	Air	mg	426	426
129	Zr	Air	µg	70,7	70,7
130	Acid as H ⁺	Water	mg	17,7	17,7
131	Ag	Water	mg	13	13
132	Al	Water	g	10,8	10,8
133	alkanes	Water	g	2,81	2,81
134	alkenes	Water	mg	255	255
135	anorg. dissolved subst.	Water	kg	-4,32	-4,32
136	AOX	Water	mg	30,6	30,6
137	As	Water	mg	30,1	30,1
138	B	Water	mg	730	730
139	Ba	Water	g	27	27
140	baryte	Water	g	399	399
141	Be	Water	µg	6,5	6,5
142	benzene	Water	g	2,81	2,81
143	BOD	Water	tn.lg	1,18	1,18
144	calcium compounds	Water	g	760	760
145	Cd	Water	mg	11,8	11,8
146	chlorobenzenes	Water	ng	1,15	1,15
147	Cl-	Water	kg	5,67	5,67
148	Co	Water	mg	26,6	26,6
149	COD	Water	tn.lg	2,36	2,36
150	Cr	Water	mg	205	205
151	Cr (VI)	Water	µg	22,8	22,8
152	crude oil	Water	g	1	1
153	Cs	Water	mg	21,6	21,6
154	Cu	Water	mg	73,4	73,4
155	CxHy	Water	g	513	513
156	CxHy aromatic	Water	g	3,47	3,47
157	CxHy chloro	Water	mg	-8,43	-8,43
158	cyanide	Water	mg	58,1	58,1
159	dichloroethane	Water	mg	1,46	1,46
160	dichloromethane	Water	mg	19	19
161	dissolved organics	Water	mg	19,3	19,3

162	dissolved substances	Water	g	5,9	5,9
163	DOC	Water	mg	-2,19	-2,19
164	ethyl benzene	Water	mg	519	519
165	Fe	Water	g	12,2	12,2
166	fluoride ions	Water	mg	527	527
167	formaldehyde	Water	µg	14,6	14,6
168	glutaraldehyde	Water	mg	49,3	49,3
169	H ₂ S	Water	mg	3,54	3,54
170	Hg	Water	µg	152	152
171	HOCL	Water	g	10,9	10,9
172	I	Water	g	2,16	2,16
173	K	Water	g	108	108
174	Kjeldahl-N	Water	g	-4,16	-4,16
175	metallic ions	Water	g	-68,8	-68,8
176	Mg	Water	g	45,8	45,8
177	Mn	Water	g	1,5	1,5
178	Mo	Water	mg	57,6	57,6
179	N-tot	Water	g	16,3	16,3
180	Na	Water	kg	7,04	7,04
181	NH ₄ ⁺	Water	g	-24,6	-24,6
182	Ni	Water	mg	87,9	87,9
183	nitrate	Water	g	7,22	7,22
184	oil	Water	g	-299	-299
185	P-tot	Water	µg	395	395
186	PAH's	Water	mg	134	134
187	Pb	Water	mg	147	147
188	phenol	Water	g	3,13	3,13
189	phenols	Water	tn.lg	1,26	1,26
190	phosphate	Water	mg	735	735
191	S	Water	mg	661	661
192	salt	Water	g	25,5	25,5
193	Sb	Water	µg	863	863
194	Se	Water	mg	84,1	84,1
195	Si	Water	mg	9,5	9,5
196	Sn	Water	µg	598	598
197	SO ₃	Water	mg	19,9	19,9
198	Sr	Water	g	131	131
199	sulphate	Water	g	-208	-208
200	sulphates	Water	g	479	479
201	sulphide	Water	mg	-353	-353
202	suspended solids	Water	kg	336	336
203	suspended substances	Water	g	597	597
204	Ti	Water	mg	798	798
205	TOC	Water	g	55,1	55,1
206	toluene	Water	g	1,22	1,22
207	tributyltin	Water	mg	29,2	29,2
208	trichloroethene	Water	µg	250	250
209	V	Water	mg	87,5	87,5
210	W	Water	µg	94,9	94,9
211	waste water (vol)	Water	m ³	120	120
212	xylene	Water	g	2,03	2,03
213	Zn	Water	mg	232	232
214	branches left in the forest	Solid	tn.lg	8,86	8,86
215	final waste (inert)	Solid	kg	26,4	26,4

216	high active nuclear waste	Solid	mm3	87,5	87,5
217	low,med. act. nucl. waste	Solid	cu.in	79,3	79,3
218	produc. waste (not inert)	Solid	kg	5,88	5,88
219	wood waste	Solid	tn.lg	10,3	10,3
220	heat losses to air	Non mat.	MWh	2,77	2,77
221	heat losses to soil	Non mat.	MJ	12,8	12,8
222	heat losses to water	Non mat.	MWh	1,12	1,12
223	land use II-III	Non mat.	m2a	34,1	34,1
224	land use II-IV	Non mat.	m2a	4,13	4,13
225	land use III-IV	Non mat.	m2a	0,686	0,686
226	land use IV-IV	Non mat.	cm2a	86,4	86,4
227	radioactive substance to air	Non mat.	kBq	3,14E4	3,14E4
228	radioactive substance to water	Non mat.	kBq	293	293

ΑΠΟΓΡΑΦΗ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ (ΠΑΡΑΓΩΓΗ & ΣΥΣΚΕΥΑΣΙΑ ΕΛΑΙΟΛΑΔΟΥ)

No	Substance	Compartment	Unit	Total	Olive oil	life of packaging
1	additives	Raw	kg	26,1	x	26,1
2	air	Raw	kg	6,08	x	6,08
3	barrage water	Raw	ton	1,01	x	1,01
4	baryte	Raw	oz	91,3	72,3	19
5	bauxite	Raw	g	727	86,4	640
6	bentonite	Raw	g	876	757	119
7	calcium sulphate	Raw	mg	237	x	237
8	chalk	Raw	pg	1,7E-11	x	1,7E-11
9	chromium (in ore)	Raw	g	23,9	5,21	18,7
10	clay	Raw	g	941	x	941
11	clay minerals	Raw	mg	531	x	531
12	coal	Raw	kg	16,5	x	16,5
13	coal ETH	Raw	kg	85,7	6,63	79,1
14	cobalt (in ore)	Raw	μg	250	22,7	228
15	copper (in ore)	Raw	g	129	31,1	97,7
16	crude oil ETH	Raw	kg	348	209	140
17	crude oil IDEMAT	Raw	kg	3,21	x	3,21
18	dolomite	Raw	g	2,41	x	2,41
19	energy (undef.)	Raw	MJ	187	x	187
20	energy from biomass	Raw	MJ	5,74	x	5,74
21	energy from coal	Raw	MWh	1,32	x	1,32
22	energy from hydro power	Raw	MJ	-87,1	39,1	-126
23	energy from hydrogen	Raw	MJ	29,4	x	29,4
24	energy from lignite	Raw	MJ	7,41	x	7,41
25	energy from natural gas	Raw	MWh	2,45	x	2,45
26	energy from oil	Raw	MWh	5,71	x	5,71
27	energy from peat	Raw	kJ	694	x	694
28	energy from sulphur	Raw	kJ	115	x	115
29	energy from uranium	Raw	GJ	1,36	x	1,36
30	energy from wood	Raw	MJ	23,8	x	23,8
31	energy recovered	Raw	MJ	-102	x	-102
32	feldspar	Raw	pg	2,29E-17	x	2,29E-17
33	ferromanganese	Raw	mg	179	x	179
34	fluorspar	Raw	g	1,14	x	1,14
35	gas from oil production	Raw	cuft	727	741	-14
36	granite	Raw	mg	809	x	809
37	gravel	Raw	kg	76,9	x	76,9
38	herbicide	Raw	kg	1,8	1,8	x
39	ink	Raw	kg	29,3	x	29,3
40	iron (in ore)	Raw	kg	9,92	3,45	6,46
41	iron (ore)	Raw	g	111	x	111
42	K-fertiliser	Raw	kg	720	720	x
43	KCl	Raw	mg	52,7	x	52,7
44	lead (in ore)	Raw	g	26,2	0,582	25,6
45	lignite ETH	Raw	kg	63,4	4,72	58,7
46	limestone	Raw	kg	8,86	x	8,86
47	manganese (in ore)	Raw	g	14	1,54	12,5

48	marl	Raw	kg	22	7,01	15
49	methane (kg)	Raw	g	-175	61,6	-236
50	methane (kg) ETH	Raw	g	551	x	551
51	molybdene (in ore)	Raw	µg	303	4,84	299
52	N-fertiliser	Raw	tn.lg	1,06	1,06	x
53	NaCl	Raw	g	690	x	690
54	natural gas	Raw	kg	8,13	x	8,13
55	natural gas ETH	Raw	m3	37,9	-9,72	47,6
56	nickel (in ore)	Raw	g	10,1	3,24	6,88
57	nitrogen	Raw	kg	31,8	x	31,8
58	olivine	Raw	g	1,85	x	1,85
59	oxygen	Raw	g	8,99	x	8,99
60	P-fertiliser	Raw	kg	360	360	x
61	palladium (in ore)	Raw	µg	23,6	0,198	23,4
62	pesticides	Raw	g	225	225	x
63	petroleum gas ETH	Raw	m3	8,02	x	8,02
64	phosphate (as P2O5)	Raw	mg	58,6	x	58,6
65	platinum (in ore)	Raw	µg	28,2	0,696	27,5
66	pot. energy hydropower	Raw	kWh	503	-2,74	506
67	potential energy water ETH	Raw	MJ	391	x	391
68	reservoir content ETH	Raw	m3y	8,57	x	8,57
69	rhenium (in ore)	Raw	µg	22,4	0,0633	22,3
70	rhodium (in ore)	Raw	µg	25,1	0,0915	25
71	rock salt	Raw	oz	248	12,3	236
72	rutile	Raw	pg	2,44E-11	x	2,44E-11
73	sand	Raw	kg	1,6	x	1,6
74	shale	Raw	mg	672	x	672
75	silver	Raw	g	1,25	1,27	-0,0241
76	silver (in ore)	Raw	mg	721	x	721
77	sulphur (bonded)	Raw	g	6,04	x	6,04
78	sulphur (elemental)	Raw	g	12,4	x	12,4
79	tin (in ore)	Raw	mg	1,09E3	707	387
80	turbine water ETH	Raw	m3	2,02E3	x	2,02E3
81	uranium (in ore)	Raw	g	11,6	0,36	11,2
82	uranium (in ore) ETH	Raw	g	5,57	x	5,57
83	uranium (ore)	Raw	g	200	x	200
84	water	Raw	tn.lg	445	399	45,5
85	water (cooling)	Raw	tn.lg	4,23	x	4,23
86	water (drinking, for process.)	Raw	tn.lg	3,41	x	3,41
87	water (process)	Raw	kg	378	x	378
88	water (sea, for cooling)	Raw	tn.lg	1,36	x	1,36
89	water (sea, for processing)	Raw	kg	8,99	x	8,99
90	water (surface, for cooling)	Raw	kg	52,3	x	52,3
91	water (surface, for process.)	Raw	g	109	x	109
92	water (well, for cooling)	Raw	kg	2,3	x	2,3
93	water (well, for	Raw	g	25,9	x	25,9

processing)						
94	wood	Raw	g	168	229	-61
95	wood (dry matter) ETH	Raw	tn.lg	1,99	x	1,99
96	zeolite	Raw	g	29,7	30,2	-0,549
97	zinc (in ore)	Raw	g	1,69	0,165	1,52
98	1,1,1- trichloroethane	Air	mg	445	x	445
99	1,2-dichloroethane	Air	mg	2,19	2,91	-0,719
100	acetaldehyde	Air	g	4,16	3,77	0,391
101	acetic acid	Air	g	16	15,1	0,879
102	acetone	Air	g	4,33	3,77	0,564
103	acrolein	Air	mg	139	0,0798	139
104	Ag	Air	mg	2,32	x	2,32
105	Al	Air	g	4,74	0,4	4,34
106	aldehydes	Air	mg	3,01	0,41	2,6
107	alkanes	Air	g	29,1	23	6,11
108	alkenes	Air	g	1,89	0,788	1,1
109	ammonia	Air	g	4,15	1,22	2,93
110	As	Air	mg	195	159	35,6
111	B	Air	g	1,97	0,251	1,72
112	Ba	Air	mg	70,4	4,89	65,6
113	Be	Air	mg	1,05	0,0499	1
114	benzaldehyde	Air	mg	47,6	0,0274	47,6
115	benzene	Air	g	-11,7	-22,1	10,4
116	benzo(a)pyrene	Air	μg	1,24E3	343	899
117	Br	Air	mg	276	16,4	260
118	butane	Air	g	42,9	30,9	12
119	butene	Air	mg	1,26E3	730	534
120	Ca	Air	g	5,28	1,29	3,99
121	Cd	Air	mg	143	88,5	54,5
122	CFC-11	Air	mg	1,76	x	1,76
123	CFC-114	Air	mg	46,6	x	46,6
124	CFC-116	Air	mg	6,44	3,61	2,83
125	CFC-12	Air	μg	378	x	378
126	CFC-13	Air	μg	237	x	237
127	CFC-14	Air	mg	56,9	28,9	28
128	CFC (soft)	Air	mg	7,94	x	7,94
129	chlorophenols	Air	μg	445	x	445
130	Cl2	Air	mg	9,28	x	9,28
131	CO	Air	kg	9,74	-3,02	12,8
132	CO2	Air	kg	1,58E3	657	923
133	cobalt	Air	mg	861	811	50,1
134	Cr	Air	mg	425	278	147
135	CS2	Air	μg	2,99	x	2,99
136	Cu	Air	g	2,93	1,17	1,76
137	CxHy	Air	oz	232	6,23E-6	232
138	CxHy aromatic	Air	g	0,513	-2,12	2,64
139	CxHy chloro	Air	mg	3,01	-	3,01
					0,00399	
140	cyanides	Air	mg	2,32	0,124	2,2
141	dichloroethane	Air	mg	11,7	x	11,7
142	dichloromethane	Air	mg	31,4	x	31,4
143	dioxin (TEQ)	Air	ng	258	1,44	256
144	dust	Air	oz	105	-11	116
145	dust (coarse)	Air	oz	30,7	38,3	-7,52

146	dust (coarse) process	Air	g	280	x	280
147	dust (PM10) mobile	Air	g	37,4	x	37,4
148	dust (PM10) stationary	Air	kg	1,38	x	1,38
149	dust (SPM)	Air	g	260	x	260
150	ethane	Air	g	18,8	7,76	11
151	ethanol	Air	g	7,87	7,54	0,336
152	ethene	Air	g	13,4	1,53	11,8
153	ethylbenzene	Air	mg	1,5E3	761	740
154	ethyne	Air	mg	202	2,9	199
155	F2	Air	μg	799	x	799
156	Fe	Air	g	5,73	2,58	3,15
157	formaldehyde	Air	g	12,9	11,4	1,5
158	H2	Air	g	17	x	17
159	H2S	Air	g	15,5	0,0841	15,4
160	H2SO4	Air	ng	429	x	429
161	HALON-1301	Air	mg	101	49,7	50,9
162	HCFC-21	Air	mg	133	x	133
163	HCFC-22	Air	μg	419	x	419
164	HCl	Air	g	256	14,8	241
165	HCN	Air	pg	8,33E-17	x	8,33E-17
166	He	Air	g	8,09	x	8,09
167	heptane	Air	g	9,49	7,3	2,19
168	hexachlorobenzene	Air	ng	405	x	405
169	hexachlorobiphenyl	Air	mg	36,4	x	36,4
170	hexane	Air	g	20	15,4	4,57
171	HF	Air	g	12,5	1,49	11
172	Hg	Air	mg	44,8	4,04	40,7
173	I	Air	mg	113	7,87	106
174	K	Air	g	1,74	0,0442	1,69
175	La	Air	mg	1,94	0,146	1,8
176	mercaptans	Air	μg	979	x	979
177	metals	Air	g	93,8	-2,21	96
178	methane	Air	oz	246	31,1	215
179	methanol	Air	g	8,06	7,56	0,497
180	Mg	Air	g	1,66	0,13	1,53
181	Mn	Air	mg	1,09E3	275	812
182	Mo	Air	mg	215	183	31,1
183	MTBE	Air	mg	16,3	x	16,3
184	N2	Air	g	13,7	x	13,7
185	N2O	Air	g	30,9	15,1	15,8
186	Na	Air	g	11	9,64	1,31
187	naphthalene	Air	ng	147	x	147
188	Ni	Air	g	7,8	6,76	1,04
189	NO2	Air	g	714	x	714
190	non methane VOC	Air	kg	0,283	-1,32	1,61
191	NOx	Air	kg	12,3	3,13	9,2
192	NOx (as NO2)	Air	kg	-9,44	-13,9	4,49
193	O2	Air	kg	62,1	x	62,1
194	organic substances	Air	kg	4	x	4
195	P	Air	mg	0,182	24,4	-24,3
196	P-tot	Air	mg	96,4	x	96,4
197	PAH's	Air	mg	74,2	24	50,2
198	Pb	Air	mg	1,5E3	837	665
199	PCB's	Air	mg	1,01	x	1,01

200	pentachlorobenzene	Air	µg	1,08	x	1,08
201	pentachlorophenol	Air	µg	77,1	x	77,1
202	pentane	Air	g	53,2	38,9	14,3
203	phenol	Air	mg	3,09	0,88	2,21
204	propane	Air	g	43,4	31,3	12,1
205	propene	Air	g	2,24	1,47	0,776
206	propionic acid	Air	mg	28,8	0,897	27,9
207	Pt	Air	µg	100	0,0558	99,9
208	Sb	Air	mg	8,78	0,182	8,59
209	Sc	Air	µg	620	55	565
210	Se	Air	mg	178	124	53,4
211	Si	Air	g	18,3	x	18,3
212	silicates	Air	g	-4,35	0,92	-5,27
213	Sn	Air	µg	995	116	879
214	SO ₂	Air	oz	494	516	-21,6
215	soot	Air	µg	42,8	x	42,8
216	SO _x	Air	kg	18,9	x	18,9
217	SO _x (as SO ₂)	Air	kg	3,74	-1,1	4,84
218	Sr	Air	mg	83,6	5,84	77,7
219	styrene	Air	mg	134	x	134
220	tetrachloromethane	Air	mg	7,96	x	7,96
221	Th	Air	µg	123	305	-182
222	Ti	Air	mg	188	15,7	172
223	Tl	Air	µg	636	14,3	622
224	toluene	Air	g	12,4	4,53	7,91
225	trichloroethene	Air	g	2,23	x	2,23
226	trichloromethane	Air	µg	309	x	309
227	U	Air	mg	1,15	0,135	1,02
228	V	Air	g	29	26,2	2,87
229	vinyl chloride	Air	mg	3,15	1,66	1,49
230	water	Air	kg	224	x	224
231	xylene	Air	g	9,33	3,1	6,23
232	Zn	Air	g	1,79	0,426	1,36
233	Zr	Air	µg	168	70,7	96,9
234	1,1,1-trichloroethane	Water	µg	23,4	x	23,4
235	1,2-dichloroethane	Water	pg	34,8	x	34,8
236	acenaphthylene	Water	mg	37,7	x	37,7
237	Acid as H ⁺	Water	g	12,6	0,0177	12,6
238	acids (unspecified)	Water	mg	42,8	x	42,8
239	Ag	Water	mg	65,2	13	52,3
240	Al	Water	g	145	10,8	135
241	alkanes	Water	g	3,5	2,81	0,693
242	alkenes	Water	mg	319	255	64
243	anorg. dissolved subst.	Water	oz	-122	-152	30,6
244	AOX	Water	g	2,59	0,0306	2,56
245	As	Water	mg	318	30,1	287
246	B	Water	mg	986	730	256
247	Ba	Water	g	54,3	27	27,4
248	baryte	Water	g	502	399	103
249	Be	Water	mg	3,18	0,0065	3,17
250	benzene	Water	g	3,51	2,81	0,703
251	BOD	Water	kg	1,2E3	1,2E3	2,39
252	calcium compounds	Water	g	700	760	-59,9
253	calcium ions	Water	g	352	x	352

254	carbonate	Water	g	2,31	x	2,31
255	Cd	Water	mg	162	11,8	151
256	chlorinated solvents (unspec.)	Water	µg	729	x	729
257	chlorobenzenes	Water	ng	92,5	1,15	91,3
258	chromate	Water	µg	1,48	x	1,48
259	Cl-	Water	kg	11,5	5,67	5,87
260	Cl ₂	Water	µg	17,9	x	17,9
261	Co	Water	mg	220	26,6	194
262	COD	Water	kg	2,41E3	2,4E3	9,93
263	Cr	Water	mg	539	205	333
264	Cr (III)	Water	g	1,39	x	1,39
265	Cr (VI)	Water	µg	181	22,8	158
266	crude oil	Water	g	0,97	1	-0,0335
267	Cs	Water	mg	26,9	21,6	5,3
268	Cu	Water	g	2,8	0,0734	2,73
269	CxHy	Water	g	557	513	43,7
270	CxHy aromatic	Water	g	7,98	3,47	4,52
271	CxHy chloro	Water	mg	-7,29	-8,43	1,13
272	cyanide	Water	mg	117	58,1	58,9
273	detergent/oil	Water	g	12,2	x	12,2
274	di(2-ethylhexyl)phthalate	Water	ng	709	x	709
275	dibutyl p-phthalate	Water	µg	3,82	x	3,82
276	dichloroethane	Water	mg	7,11	1,46	5,65
277	dichloromethane	Water	mg	73,5	19	54,5
278	dimethyl p-phthalate	Water	µg	24	x	24
279	dissolved organics	Water	oz	151	0,00068	151
280	dissolved solids	Water	g	33,7	x	33,7
281	dissolved substances	Water	g	255	5,9	249
282	DOC	Water	mg	772	-2,19	774
283	ethyl benzene	Water	mg	646	519	127
284	fats/oils	Water	g	109	x	109
285	fatty acids as C	Water	g	28,9	x	28,9
286	Fe	Water	g	150	12,2	138
287	fluoride ions	Water	g	2,51	0,527	1,98
288	formaldehyde	Water	µg	145	14,6	131
289	glutaraldehyde	Water	mg	62	49,3	12,7
290	H ₂	Water	ng	249	x	249
291	H ₂ S	Water	mg	12,5	3,54	8,97
292	hexachloroethane	Water	ng	134	x	134
293	Hg	Water	mg	7,92	0,152	7,77
294	HOCL	Water	g	11,3	10,9	0,393
295	I	Water	g	2,69	2,16	0,528
296	K	Water	g	157	108	49,5
297	Kjeldahl-N	Water	g	-3,7	-4,16	0,466
298	metallic ions	Water	g	-22,4	-68,8	46,5
299	Mg	Water	g	118	45,8	71,7
300	Mn	Water	g	17,1	1,5	15,6
301	Mo	Water	mg	517	57,6	460
302	MTBE	Water	mg	1,9	x	1,9
303	N-tot	Water	g	27,6	16,3	11,3
304	N organically bound	Water	g	1,34	x	1,34
305	Na	Water	kg	9,72	7,04	2,68
306	NH ₃ (as N)	Water	g	8,09	x	8,09

307	NH4+	Water	g	-19,1	-24,6	5,53
308	Ni	Water	g	1,15	0,0879	1,06
309	nitrate	Water	g	16,5	7,22	9,27
310	nitrite	Water	mg	220	x	220
311	OCI-	Water	mg	886	x	886
312	oil	Water	g	-258	-299	40,9
313	other organics	Water	mg	91	x	91
314	P-compounds	Water	mg	3,56	x	3,56
315	P-tot	Water	μg	296	395	-99
316	P2O5	Water	g	2,38	x	2,38
317	PAH's	Water	mg	226	134	91,5
318	Pb	Water	g	1,74	0,147	1,59
319	phenol	Water	g	7,73	3,13	4,6
320	phenols	Water	kg	1,28E3	1,28E3	0,000963
321	phosphate	Water	g	12,8	0,735	12,1
322	Ru	Water	mg	57	x	57
323	S	Water	mg	649	661	-12,6
324	salt	Water	g	-128	25,5	-154
325	salts	Water	g	283	x	283
326	Sb	Water	mg	6,74	0,863	5,88
327	Se	Water	mg	490	84,1	406
328	Si	Water	mg	117	9,5	108
329	Sn	Water	μg	922	598	323
330	SO3	Water	mg	186	19,9	166
331	Sr	Water	g	164	131	32,9
332	sulphate	Water	oz	86	-7,34	93,4
333	sulphates	Water	g	209	479	-270
334	sulphide	Water	g	7,46	-0,353	7,81
335	sulphur/sulphide	Water	mg	22,3	x	22,3
336	suspended solids	Water	lb	741	741	0,416
337	suspended substances	Water	g	687	597	90,5
338	tetrachloroethene	Water	μg	15,9	x	15,9
339	tetrachloromethane	Water	μg	24,2	x	24,2
340	Ti	Water	g	5,51	0,798	4,72
341	TOC	Water	g	545	55,1	490
342	toluene	Water	g	1,98	1,22	0,759
343	tributyltin	Water	mg	49,9	29,2	20,8
344	trichloroethene	Water	μg	1,19E3	250	940
345	trichloromethane	Water	mg	3,67	x	3,67
346	triethylene glycol	Water	mg	718	x	718
347	undissolved substances	Water	g	365	x	365
348	V	Water	mg	548	87,5	461
349	vinyl chloride	Water	μg	4,5	x	4,5
350	VOC as C	Water	g	1,99	x	1,99
351	W	Water	mg	6,36	0,0949	6,26
352	waste water (vol)	Water	m3	120	120	x
353	xylene	Water	g	2,54	2,03	0,503
354	Zn	Water	g	8,12	0,232	7,89
355	branches left in the forest	Solid	tn.lg	8,86	8,86	x
356	chemical waste (inert)	Solid	kg	1,59	x	1,59
357	chemical waste (regulated)	Solid	g	403	x	403
358	construction waste	Solid	g	6,19	x	6,19

359	final waste (inert)	Solid	kg	597	26,4	570
360	high active nuclear waste	Solid	mm3	-416	87,5	-503
361	industrial waste	Solid	g	945	x	945
362	low,med. act. nucl. waste	Solid	cu.in	77,5	79,3	-1,82
363	metal scrap	Solid	g	73,5	x	73,5
364	mineral waste	Solid	kg	36	x	36
365	paper/board packaging	Solid	g	3,2	x	3,2
366	plastic production waste	Solid	kg	2,1	x	2,1
367	plastics packaging	Solid	g	32,6	x	32,6
368	process waste	Solid	kg	248	x	248
369	produc. waste (not inert)	Solid	kg	1,82	5,88	-4,07
370	slag	Solid	kg	76,4	x	76,4
371	slags/ash	Solid	kg	11,1	x	11,1
372	unspecified	Solid	kg	1,44	x	1,44
373	waste in incineration	Solid	g	12,3	x	12,3
374	waste to recycling	Solid	mg	633	x	633
375	wood packaging	Solid	g	53,7	x	53,7
376	wood waste	Solid	tn.lg	10,3	10,3	x
377	Al (ind.)	Soil	g	7,9	x	7,9
378	As (ind.)	Soil	mg	3,16	x	3,16
379	C (ind.)	Soil	g	24,4	x	24,4
380	Ca (ind.)	Soil	g	31,6	x	31,6
381	Cd (ind.)	Soil	μg	286	x	286
382	Co (ind.)	Soil	μg	155	x	155
383	Cr (ind.)	Soil	mg	39,5	x	39,5
384	Cu (ind.)	Soil	μg	774	x	774
385	Fe (ind.)	Soil	g	15,8	x	15,8
386	Hg (ind.)	Soil	μg	21,7	x	21,7
387	Mn (ind.)	Soil	mg	316	x	316
388	N	Soil	mg	6,39	x	6,39
389	Ni (ind.)	Soil	mg	1,16	x	1,16
390	oil (ind.)	Soil	g	57	x	57
391	oil biodegradable	Soil	g	32,5	x	32,5
392	Pb (ind.)	Soil	mg	3,55	x	3,55
393	phosphor (ind.)	Soil	mg	404	x	404
394	S (ind.)	Soil	g	4,74	x	4,74
395	Zn (ind.)	Soil	mg	126	x	126
396	Ag110m to air	Non mat.	mBq	2,26	x	2,26
397	Ag110m to water	Non mat.	Bq	15,4	x	15,4
398	alpha radiation (unspecified) to water	Non mat.	mBq	1,82	x	1,82
399	Am241 to air	Non mat.	mBq	42,9	x	42,9
400	Am241 to water	Non mat.	Bq	5,65	x	5,65
401	Ar41 to air	Non mat.	kBq	4,89	x	4,89
402	Ba140 to air	Non mat.	mBq	9,81	x	9,81
403	Ba140 to water	Non mat.	mBq	45	x	45
404	beta radiation (unspecified) to air	Non mat.	μBq	415	x	415
405	C14 to air	Non mat.	kBq	3,5	x	3,5
406	C14 to water	Non mat.	Bq	286	x	286

407	Cd109 to water	Non mat.	μBq	260	x	260
408	Ce141 to air	Non mat.	μBq	210	x	210
409	Ce141 to water	Non mat.	mBq	6,72	x	6,72
410	Ce144 to air	Non mat.	mBq	456	x	456
411	Ce144 to water	Non mat.	Bq	129	x	129
412	Cm (alpha) to air	Non mat.	mBq	68,1	x	68,1
413	Cm (alpha) to water	Non mat.	Bq	7,49	x	7,49
414	Cm242 to air	Non mat.	nBq	221	x	221
415	Cm244 to air	Non mat.	μBq	2,01	x	2,01
416	Co57 to air	Non mat.	μBq	3,86	x	3,86
417	Co57 to water	Non mat.	mBq	46,1	x	46,1
418	Co58 to air	Non mat.	mBq	63,9	x	63,9
419	Co58 to water	Non mat.	Bq	30,3	x	30,3
420	Co60 to air	Non mat.	mBq	96,5	x	96,5
421	Co60 to water	Non mat.	kBq	1,26	x	1,26
422	Conv. to industrial area	Non mat.	mm2	0,000171	x	0,000171
423	Cr51 to air	Non mat.	mBq	8,05	x	8,05
424	Cr51 to water	Non mat.	mBq	989	x	989
425	Cs134 to air	Non mat.	Bq	1,63	x	1,63
426	Cs134 to water	Non mat.	Bq	289	x	289
427	Cs136 to water	Non mat.	μBq	241	x	241
428	Cs137 to air	Non mat.	Bq	3,15	x	3,15
429	Cs137 to water	Non mat.	kBq	2,67	x	2,67
430	Fe59 to air	Non mat.	μBq	87,5	x	87,5
431	Fe59 to water	Non mat.	μBq	796	x	796
432	Fission and activation products (RA) to water	Non mat.	Bq	16,5	x	16,5
433	H3 to air	Non mat.	kBq	35,1	x	35,1
434	H3 to water	Non mat.	kBq	8,47E3	x	8,47E3
435	heat losses to air	Non mat.	GJ	8,11	9,96	-1,84
436	heat losses to soil	Non mat.	MJ	11,1	12,8	-1,76
437	heat losses to water	Non mat.	kWh	1,11E3	1,12E3	-10,3
438	I129 to air	Non mat.	Bq	12,3	x	12,3
439	I129 to water	Non mat.	Bq	817	x	817
440	I131 to air	Non mat.	Bq	1,64	x	1,64
441	I131 to water	Non mat.	mBq	601	x	601
442	I133 to air	Non mat.	mBq	748	x	748
443	I133 to water	Non mat.	mBq	206	x	206
444	I135 to air	Non mat.	Bq	1,12	x	1,12
445	K40 to air	Non mat.	Bq	9,3	x	9,3
446	K40 to water	Non mat.	Bq	20,1	x	20,1
447	Kr85 to air	Non mat.	kBq	2,11E5	x	2,11E5
448	Kr85m to air	Non mat.	Bq	340	x	340
449	Kr87 to air	Non mat.	Bq	138	x	138
450	Kr88 to air	Non mat.	kBq	9,77	x	9,77
451	Kr89 to air	Non mat.	Bq	107	x	107
452	La140 to air	Non mat.	mBq	5,74	x	5,74
453	La140 to water	Non mat.	mBq	9,32	x	9,32
454	land use (sea floor) II-III	Non mat.	m2a	9,05	x	9,05
455	land use (sea floor) II-IV	Non mat.	m2a	0,933	x	0,933
456	land use II-III	Non mat.	m2a	46,8	34,1	12,7
457	land use II-IV	Non mat.	m2a	44	4,13	39,9
458	land use III-IV	Non mat.	m2a	6,39	0,686	5,71

459	land use IV-IV	Non mat.	m2a	0,206	0,00864	0,197
460	Mn54 to air	Non mat.	mBq	2,3	x	2,3
461	Mn54 to water	Non mat.	Bq	192	x	192
462	Mo99 to water	Non mat.	mBq	3,14	x	3,14
463	Na24 to water	Non mat.	Bq	1,38	x	1,38
464	Nb95 to air	Non mat.	μBq	408	x	408
465	Nb95 to water	Non mat.	mBq	25,5	x	25,5
466	Np237 to air	Non mat.	μBq	2,25	x	2,25
467	Np237 to water	Non mat.	mBq	361	x	361
468	Occup. as industrial area	Non mat.	mm2a	0,0462	x	0,0462
469	Occup. as rail/road area	Non mat.	mm2a	5,39	x	5,39
470	Pa234m to air	Non mat.	Bq	1,36	x	1,36
471	Pa234m to water	Non mat.	Bq	25,2	x	25,2
472	Pb210 to air	Non mat.	Bq	48,1	x	48,1
473	Pb210 to water	Non mat.	Bq	16	x	16
474	Pm147 to air	Non mat.	Bq	1,16	x	1,16
475	Po210 to air	Non mat.	Bq	75,2	x	75,2
476	Po210 to water	Non mat.	Bq	16	x	16
477	Pu alpha to air	Non mat.	mBq	136	x	136
478	Pu alpha to water	Non mat.	Bq	22,5	x	22,5
479	Pu238 to air	Non mat.	μBq	4,99	x	4,99
480	Pu241 Beta to air	Non mat.	Bq	3,75	x	3,75
481	Pu241 beta to water	Non mat.	Bq	559	x	559
482	Ra224 to water	Non mat.	Bq	284	x	284
483	Ra226 to air	Non mat.	Bq	51,2	x	51,2
484	Ra226 to water	Non mat.	kBq	105	x	105
485	Ra228 to air	Non mat.	Bq	4,59	x	4,59
486	Ra228 to water	Non mat.	Bq	568	x	568
487	radio active noble gases to air	Non mat.	Bq	475	x	475
488	radioactive substance to air	Non mat.	kBq	1,01E6	3,14E4	9,77E5
489	radioactive substance to water	Non mat.	kBq	9,24E3	293	8,95E3
490	radionuclides (mixed) to water	Non mat.	mBq	12,6	x	12,6
491	Rn220 to air	Non mat.	Bq	339	x	339
492	Rn222 (long term) to air	Non mat.	kBq	3,03E5	x	3,03E5
493	Rn222 to air	Non mat.	kBq	3,3E3	x	3,3E3
494	Ru103 to air	Non mat.	μBq	24,4	x	24,4
495	Ru103 to water	Non mat.	mBq	15,1	x	15,1
496	Ru106 to air	Non mat.	Bq	13,6	x	13,6
497	Ru106 to water	Non mat.	kBq	1,36	x	1,36
498	Sb122 to water	Non mat.	mBq	45	x	45
499	Sb124 to air	Non mat.	μBq	624	x	624
500	Sb124 to water	Non mat.	Bq	4,2	x	4,2
501	Sb125 to air	Non mat.	μBq	102	x	102
502	Sb125 to water	Non mat.	mBq	367	x	367
503	Sr89 to air	Non mat.	mBq	4,03	x	4,03
504	Sr89 to water	Non mat.	mBq	102	x	102
505	Sr90 to air	Non mat.	Bq	2,25	x	2,25
506	Sr90 to water	Non mat.	Bq	273	x	273
507	Tc99 to air	Non mat.	μBq	95,4	x	95,4
508	Tc99 to water	Non mat.	Bq	143	x	143

509	Tc99m to water	Non mat.	mBq	21,2	x	21,2
510	Te123m to air	Non mat.	mBq	10	x	10
511	Te123m to water	Non mat.	mBq	1,9	x	1,9
512	Te132 to water	Non mat.	μBq	777	x	777
513	Th228 to air	Non mat.	Bq	3,88	x	3,88
514	Th228 to water	Non mat.	kBq	1,14	x	1,14
515	Th230 to air	Non mat.	Bq	15,2	x	15,2
516	Th230 to water	Non mat.	kBq	3,95	x	3,95
517	Th232 to air	Non mat.	Bq	2,47	x	2,47
518	Th232 to water	Non mat.	Bq	3,75	x	3,75
519	Th234 to air	Non mat.	Bq	1,36	x	1,36
520	Th234 to water	Non mat.	Bq	25,5	x	25,5
521	U alpha to air	Non mat.	Bq	48,8	x	48,8
522	U alpha to water	Non mat.	kBq	1,65	x	1,65
523	U234 to air	Non mat.	Bq	16,3	x	16,3
524	U234 to water	Non mat.	Bq	33,7	x	33,7
525	U235 to air	Non mat.	mBq	792	x	792
526	U235 to water	Non mat.	Bq	50,3	x	50,3
527	U238 to air	Non mat.	Bq	23,2	x	23,2
528	U238 to water	Non mat.	Bq	85,3	x	85,3
529	waste heat to air	Non mat.	MWh	-7,05	x	-7,05
530	waste heat to soil	Non mat.	MJ	20,5	x	20,5
531	waste heat to water	Non mat.	MJ	100	x	100
532	Xe131m to air	Non mat.	Bq	635	x	635
533	Xe133 to air	Non mat.	kBq	151	x	151
534	Xe133m to air	Non mat.	Bq	74,5	x	74,5
535	Xe135 to air	Non mat.	kBq	27,3	x	27,3
536	Xe135m to air	Non mat.	kBq	3,4	x	3,4
537	Xe137 to air	Non mat.	Bq	80,2	x	80,2
538	Xe138 to air	Non mat.	Bq	926	x	926
539	Y90 to water	Non mat.	mBq	5,19	x	5,19
540	Zn65 to air	Non mat.	mBq	10,3	x	10,3
541	Zn65 to water	Non mat.	Bq	2,92	x	2,92
542	Zr95 to air	Non mat.	μBq	146	x	146
543	Zr95 to water	Non mat.	Bq	11,6	x	11,6

Heat diesel B250	45,4	MJ
Avoided products		
Resources		
lignite ETH	11,6	g
natural gas ETH	0,0549	m3
coal ETH	8,72	g
crude oil ETH	1,09	kg
uranium (in ore)	0,788	mg
wood	0,0855	g
pot. energy hydropower	0,0508	MJ
Materials/fuels		
Electricity/heat		
Emissions to air		
dust	1,48	g
benzene	0,129	g
PAH's	27,1	μg
CxHy aromatic	0,0215	g

HALON-1301	0,261	mg
CxHy chloro	0,0206	µg
methane	4,37	g
non methane VOC	22,4	g
CO2	3590	g
CO	19,7	g
ammonia	0,0976	mg
HF	0,767	mg
N2O	0,0867	g
HCl	7,34	mg
SOx (as SO2)	5,41	g
NOx (as NO2)	64,6	g
Pb	0,192	mg
Cd	0,0349	mg
Mn	2,94	µg
Ni	1,73	mg
Hg	3,59	µg
Zn	1,15	mg
metals	0,0113	g
Emissions to water		
BOD	4,92	mg
COD	0,161	g
AOX	0,215	mg
suspended substances	3,12	g
phenols	7,24	mg
toluene	6,49	mg
PAH's	0,714	mg
CxHy aromatic	46,6	mg
CxHy chloro	47,9	µg
oil	1,46	g
DOC	0,0259	mg
TOC	0,503	g
NH4+	0,12	g
nitrate	36	mg
Kjeldahl-N	20,3	mg
N-tot	0,117	g
As	0,0716	mg
Cl-	29,2	g
cyanide	0,216	mg
phosphate	1,42	mg
sulphate	1,03	g
sulphide	1,72	mg
anorg. dissolved subst.	21,1	g
Al	0,0144	g
Ba	0,138	g
Pb	0,148	mg
Cd	60,7	µg
Cr	0,604	mg
Fe	0,0307	g
Cu	0,169	mg
Ni	0,224	mg

Hg	0,54	μg
Zn	0,639	mg
metallic ions	0,336	g
Solid emissions		
Emissions to soil		
Non material emission		
radioactive substance to air	68,6	kBq
radioactive substance to water	0,656	kBq
Waste to treatment		

Electricity UCPTE oil	1	TJ
Avoided products		
Resources		
baryte	356,342	kg
bauxite	15,0183	kg
bentonite	131,608	kg
lead (in ore)	0,101243	kg
chromium (in ore)	0,905878	kg
iron (in ore)	600,687	kg
marl	1219,14	kg
cobalt (in ore)	3,94E-06	kg
copper (in ore)	5,41504	kg
manganese (in ore)	0,267802	kg
molybdene (in ore)	8,41E-07	kg
nickel (in ore)	0,562543	kg
silver	0,221	kg
rock salt	60,5	kg
water	19700000	kg
zinc (in ore)	0,028735	kg
tin (in ore)	0,12285	kg
gas from oil production	3650,41	m3
production) in original text		
methane (kg)	10,7076	kg
wood	0,042651	ton
energy from hydro power	0,006804	TJ
lignite ETH	1212,14	kg
coal ETH	1447,16	kg
natural gas ETH	227,799	m3
crude oil ETH	75,1227	ton
uranium (in ore)	0,089198	kg
zeolite	5,25677	kg
palladium (in ore)	3,45E-08	kg
platinum (in ore)	1,21E-07	kg
rhenium (in ore)	1,1E-08	kg
rhodium (in ore)	1,59E-08	kg
Materials/fuels		
Electricity/heat		
Emissions to air		
acetaldehyde	0,655346	kg

acetone	0,655358	kg
acrolein	9,12E-06	kg
Al	0,069575	kg
Zr	1,23E-05	kg
Zn	0,115305	kg
vinyl chloride	0,000289	kg
xylene	0,539065	kg
V	4,55	kg
U	2,34E-05	kg
toluene	0,787518	kg
Tl	2,49E-06	kg
Ti	0,00273	kg
Sr	0,001015	kg
dioxin (TEQ)	0,000251	mg
Th	5,3E-05	kg
SO ₂	2542,58	kg
Sn	2,02E-05	kg
silicates	0,159991	kg
Se	0,0216	kg
Sc	9,57E-06	kg
Sb	3,16E-05	kg
propene	0,255249	kg
acrolein	4,76E-06	kg
propionic acid	0,000156	kg
Pt	9,7E-09	kg
propane	5,44246	kg
pentane	6,7675	kg
Pb	0,145486	kg
dust (coarse)	188,573	kg
PAH's	0,00512	kg
P	0,00425	kg
NO _x	543,756	kg
non methane VOC	559,716	kg
Ni	1,23422	kg
ammonia	0,21528	kg
Na	1,67678	kg
N ₂ O	5,33993	kg
Mo	0,0319	kg
Mn	0,047895	kg
methanol	1,31488	kg
Mg	0,022561	kg
Hg	0,000817	kg
HF	0,285449	kg
heptane	1,26984	kg
hexane	2,67476	kg
HCl	2,82256	kg
H ₂ S	0,01463	kg
HALON-1301	0,017944	kg
formaldehyde	1,98	kg
Fe	0,448841	kg
1,2-dichloroethane	0,000506	kg

ethylbenzene	0,132233	kg
ethene	0,266514	kg
ethanol	1,31065	kg
Cu	0,202934	kg
acetic acid	2,62249	kg
ethane	1,34942	kg
Cr	0,048263	kg
CO ₂	242022	kg
CO	63,2778	kg
cobalt	0,141	kg
cyanides	2,15E-05	kg
methane	308,108	kg
CFC-14	0,005019	kg
Cd	0,0165	kg
Ca	0,223883	kg
butene	0,126984	kg
CFC-116	0,000627	kg
butane	5,37251	kg
Br	0,00285	kg
benzene	0,679176	kg
benzaldehyde	4,76E-06	kg
Be	8,68E-06	kg
C _x H _y aromatic	0,0292	kg
alkenes	0,137	kg
aldehydes	7,12E-05	kg
alkanes	4	kg
As	0,027674	kg
B	0,0437	kg
Ba	0,00085	kg
benzo(a)pyrene	5,97E-05	kg
C _x H _y	3,07E-05	kg
phenol	0,000153	kg
I	0,001368	kg
K	0,00768	kg
La	2,53E-05	kg
ethyne	0,000505	kg
Emissions to water		
crude oil	0,174401	kg
S	0,114958	kg
SO ₃	0,00346	kg
TOC	27,4591	kg
toluene	0,443625	kg
tributyltin	5,06866	g
suspended substances	214,796	kg
xylene	0,353394	kg
sulphates	83,3462	kg
H ₂ S	0,000615	kg
N-tot	4,04462	kg
salt	4,4292	kg
Acid as H ⁺	0,003073	kg
PAH's	0,0488	kg

phenol	0,544709	kg
phosphate	0,176798	kg
P-tot	6,86E-05	kg
PAH's	0	kg
nitrate	2,53886	kg
Se	0,014619	kg
Ag	0,002254	kg
Si	0,001652	kg
Sr	22,7666	kg
Ti	0,138787	kg
V	0,015206	kg
W	1,65E-05	kg
Zn	0,06282	kg
Sn	0,000104	kg
Al	2,3584	kg
Sb	0,00015	kg
As	0,007735	kg
Ba	9,60445	kg
Be	1,13E-06	kg
Pb	0,030608	kg
B	0,126937	kg
Cd	0,004208	kg
calcium compounds	132,151	kg
Cs	0,003756	kg
Cr	0,056924	kg
Cr (VI)	3,96E-06	kg
Fe	3,17699	kg
I	0,375613	kg
K	18,7126	kg
Co	0,004629	kg
Cu	0,018658	kg
Mg	7,95863	kg
Mn	0,260696	kg
Mo	0,010012	kg
Na	1223,96	kg
Ni	0,023119	kg
Hg	4,55E-05	kg
CxHy	1,35221	kg
fluoride ions	0,091612	kg
formaldehyde	2,54E-06	kg
dissolved substances	1,025	kg
CxHy	87,8813	kg
dissolved organics	0,003351	kg
ethyl benzene	0,090211	kg
Cl-	2024,96	kg
COD	2,95748	kg
cyanide	0,017805	kg
trichloroethene	4,34E-05	kg
dichloromethane	0,003301	kg
alkanes	0,488338	kg
alkenes	0,044326	kg

N-tot	2,96256	kg
AOX	0,012993	kg
CxHy aromatic	2,26215	kg
baryte	69,4109	kg
benzene	0,488811	kg
BOD	0,166912	kg
chlorobenzenes	2E-10	kg
dichloroethane	0,000253	kg
HOCL	1,89524	kg
CxHy	6,23E-07	kg
glutaraldehyde	0,008564	kg
CxHy chloro	0,00024	kg
Solid emissions		
final waste (inert)	4583	kg
produc. waste (not inert)	1023	kg
low,med. act. nucl. waste	226,04	l
high active nuclear waste	15,21	cm3
Emissions to soil		
Non material emission		
land use II-III	5926,57	m2a
land use II-IV	717,449	m2a
land use III-IV	119,233	m2a
land use IV-IV	1,50284	m2a
heat losses to air	1,73128	TJ
radioactive substance to air	7768610	kBq
heat losses to water	0,70255	TJ
heat losses to soil	0,002233	TJ
radioactive substance to water	73036,1	kBq
Waste to treatment		

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ II
