



ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ
ΔΥΤΙΚΗΣ ΑΤΤΙΚΗΣ
UNIVERSITY OF WEST ATTICA

ΤΜΗΜΑ ΠΟΛΙΤΙΚΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ
ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΣΠΟΥΔΩΝ
ΕΦΑΡΜΟΣΜΕΝΕΣ ΠΟΛΙΤΙΚΕΣ ΚΑΙ ΤΕΧΝΙΚΕΣ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑΣ
ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ

ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

ΘΕΜΑ: ΑΝΑΛΥΣΗ ΚΥΚΛΟΥ ΖΩΗΣ ΣΥΣΚΕΥΑΣΙΑΣ
ΕΛΑΙΟΛΑΔΟΥ

Επιβλέπων Καθηγητής: Α. Σκορδίλης
Συγγραφή και επιμέλεια: Νικόλαος Καλογερόπουλος

ΑΘΗΝΑ 2024

ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ: ΑΝΑΛΥΣΗ ΚΥΚΛΟΥ ΖΩΗΣ ΣΥΣΚΕΥΑΣΙΑΣ
ΕΛΑΙΟΛΑΔΟΥ

Επιβλέπων Καθηγητής: Σκορδίλης Αδαμάντιος

Η Τριμελής Επιτροπή

Γεώργιος Βαρελίδης,

Δημήτριος Αλεξάκης,

Ανδρέας Ανδρεόπουλος

ΔΗΛΩΣΗ ΣΥΓΓΡΑΦΕΑ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΗΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ

Ο/η κάτωθι υπογεγραμμένος/η Καλογεωργίου Νικόλαος..... του Χρήστου
με αριθμό μητρώου 259 φοιτητής/τρια του Προγράμματος Μεταπτυχιακών
Σπουδών Ε.Π.Τ.Ε.Π...... του Τμήματος Πολιτική-Μαθηματική
Σχολής Μαθηματικών..... του Πανεπιστημίου Δυτικής Αττικής, δηλώνω ότι:

«Είμαι συγγραφέας αυτής της μεταπτυχιακής εργασίας και ότι κάθε βοήθεια την οποία είχα για την προετοιμασία της, είναι πλήρως αναγνωρισμένη και αναφέρεται στην εργασία. Επίσης, οι όποιες πηγές από τις οποίες έκανα χρήση δεδομένων, ιδεών ή λέξεων, είτε ακριβώς είτε παραφρασμένες, αναφέρονται στο σύνολό τους, με πλήρη αναφορά στους συγγραφείς, τον εκδοτικό οίκο ή το περιοδικό, συμπεριλαμβανομένων και των πηγών που ενδεχομένως χρησιμοποιήθηκαν από το διαδίκτυο. Επίσης, βεβαιώνω ότι αυτή η εργασία έχει συγγραφεί από μένα αποκλειστικά και αποτελεί προϊόν πνευματικής ιδιοκτησίας τόσο δικής μου, όσο και του Ιδρύματος.

Παράβαση της ανωτέρω ακαδημαϊκής μου ευθύνης αποτελεί ουσιώδη λόγο για την ανάκληση του πτυχίου μου».

Ο/Η Δηλών/ούσα



ΚΑΛΟΓΕΩΡΓΙΟΥ
ΝΙΚΟΛΑΟΣ

ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Αρχικά, θα ήθελα να ευχαριστήσω μέσα από τα βάθη της καρδιάς μου τον επιβλέποντα καθηγητή μου, τον κύριο Αδαμάντιο Σκορδύλη, Χημικός Μηχανικός και Διδάκτωρ Μηχανικής Περιβάλλοντος του Πανεπιστημίου Δυτικής Αττικής για την πολύτιμη αρωγή του και την κατατοπιστική καθοδήγησή του. Η συμβολή του έδρασε καθοριστικά στην συγγραφή της παρούσας διπλωματικής εργασίας, καθώς με συμβούλευε από την αρχή μέχρι το τέλος της.

Τέλος, θα ήθελα να ευχαριστήσω την οικογένειά μου και τους συγγενείς μου, οι οποίοι με στηρίζουν όλα αυτά τα χρόνια και μου δίνουν τη δύναμη να συνεχίσω και να επιτυγχάνω σε περισσότερες δοκιμασίες και προκλήσεις. Χάρη σε αυτούς κατάφερα να εκπληρώσω ένα ακόμη στόχο και να εμπλουτίσω το βιογραφικό μου με περισσότερα πνευματικά εφόδια.

Περιεχόμενα

ΠΕΡΙΛΗΨΗ	1
ΠΡΩΤΟ ΚΕΦΑΛΑΙΟ: ΟΡΙΣΜΟΣ ΚΑΙ ΓΕΝΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΕΛΑΙΟΛΑΔΟΥ	3
1.1 Ορισμός και κατηγορίες ελαιόλαδου	3
1.2 Ιστορικά στοιχεία και προέλευση της ελιάς	4
1.3 Μέρη της ελιάς	5
1.4 Ελαιόλαδο, ελιά και υγεία	6
ΔΕΥΤΕΡΟ ΚΕΦΑΛΑΙΟ: ΑΝΑΛΥΣΗ ΚΥΚΛΟΥ ΖΩΗΣ	8
2.1 Ορισμός Ανάλυσης Κύκλου Ζωής (ΑΚΖ)	8
2.2 Ιστορική Αναδρομή ΑΚΖ	11
2.3 Διεθνή Πρότυπα ISO	13
2.4 Στάδια Ανάλυσης Κύκλου Ζωής	14
2.5 Χρησιμότητα μεθόδου εκτίμησης ΑΚΖ	17
2.6 Πλεονεκτήματα Ανάλυσης Κύκλου Ζωής	18
ΤΡΙΤΟ ΚΕΦΑΛΑΙΟ: ΑΝΘΡΑΚΙΚΟ ΑΠΟΤΥΠΩΜΑ	19
3.1 Ορισμός ανθρακικού αποτυπώματος	19
3.2 Πρότυπο Μέτρησης Ανθρακικού Αποτυπώματος PAS 2050	21
3.3 Τρόπος Υπολογισμού Ανθρακικού Αποτυπώματος	22
ΤΕΤΑΡΤΟ ΚΕΦΑΛΑΙΟ: ΣΥΣΚΕΥΑΣΙΑ ΤΡΟΦΙΜΩΝ	25
4.1 Ορισμός συσκευασίας	25
4.2 Ορισμός συσκευασίας τροφίμων	26
4.3 Κατηγορίες συσκευασιών τροφίμων	26
4.3.1 Χάρτινη συσκευασία τροφίμων	27
4.3.2 Γυάλινη συσκευασία	29
4.3.3 Πλαστική συσκευασία	32
4.3.4 Μεταλλική συσκευασία	37
4.4 Λειτουργίες συσκευασίας	42
4.5 Ρόλος συσκευασίας	46
4.6 Αρνητικές επιπτώσεις λόγω της Συσκευασίας τροφίμων	47
ΠΕΜΠΤΟ ΚΕΦΑΛΑΙΟ: ΣΥΣΚΕΥΑΣΙΑ ΕΛΑΙΟΛΑΔΟΥ	49
5.1 Στοιχεία Συσκευασιών Ελαιόλαδου	49
5.2 Εμφιάλωση Ελαιόλαδου	50
5.3 Εξοπλισμός τυποποίησης ελαιόλαδου	51
5.4 Καταλληλότερες συσκευασίες ελαιόλαδου	52
ΕΚΤΟ ΚΕΦΑΛΑΙΟ: ΑΝΑΛΥΣΗ ΚΥΚΛΟΥ ΖΩΗΣ ΣΥΣΚΕΥΑΣΙΩΝ ΕΛΑΙΟΛΑΔΟΥ	53

6.1 Γενικά	53
6.2 Τεχνικά στοιχεία δοχείων ελαιόλαδου	53
6.3 Περιβαλλοντικές επιπτώσεις λόγω κατασκευής πλαστικών, γυάλινων και μεταλλικών δοχείων βάση του λογισμικού SimoPro	56
6.4 Σύγκριση περιβαλλοντικών επιπτώσεων των 3 δοχείων συσκευασίας ελαιόλαδου μέσω του λογισμικού SimoPro	59
6.5 Καταναλισκόμενη ενέργεια κατά τη μεταφορά και εκπομπές διοξειδίου του άνθρακα των δοχείων συσκευασίας ελαιόλαδου βάση του λογισμικού EduPack ...	61
6.6 Αποτελέσματα λογισμικού EduPack	63
ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ	71
ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ	73

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Η παρούσα εργασία αποτελεί διπλωματική εργασία στα πλαίσια του Μεταπτυχιακού Προγράμματος Εφαρμοσμένες Πολιτικές και Τεχνικές Προστασίας του Περιβάλλοντος του τμήματος Πολιτικών Μηχανικών του Πανεπιστημίου Δυτικής Αττικής.

Σκοπός της παρούσας εργασίας είναι η ανάλυση του κύκλου ζωής των συσκευασιών του ελαιόλαδου, καθώς επίσης και η ανάδειξη της κατάλληλης συσκευασίας, των χαρακτηριστικών της και του ανθρακικού αποτυπώματός της.

Η παρούσα διπλωματική εργασία απαρτίζεται από έξι κεφάλαια, τα οποία αναλύονται ως εξής:

- Στο πρώτο κεφάλαιο θα γίνει μια γενική αναφορά στην ελιά και το ελαιόλαδο, καθώς επίσης και στα οφέλη που παρέχει το ελαιόλαδο στην υγεία και την ευεξία του ανθρώπινου οργανισμού.
- Στο δεύτερο κεφάλαιο θα γίνει λόγος για την έννοια της Ανάλυσης του Κύκλου Ζωής (AKZ), στα ιστορικά στοιχεία της, στα πλεονεκτήματα και στα μειονεκτήματά της καθώς επίσης και στην χρησιμότητα της μεθόδου αυτής. Επίσης, αναφέρεται και η εφαρμογή αυτής της μεθόδου, όπως επίσης και στα Διεθνή Πρότυπα ISO που σχετίζονται με την συσκευασία γενικότερα.
- Το τρίτο κεφάλαιο αναφέρεται στον γενικό όρο του ανθρακικού αποτυπώματος καθώς και στον τρόπο που υπολογίζεται και στο πρότυπο μέτρησής του.
- Στο τέταρτο κεφάλαιο γίνεται λόγος για τις συσκευασίες ελαιόλαδου, τον ρόλο της συσκευασίας καθώς και για τα χαρακτηριστικά και τις ιδιότητες των συσκευασιών αυτών ξεχωριστά. Επίσης, αναφέρεται και η καταλληλότητα των συσκευασιών.
- Το πέμπτο κεφάλαιο αναφέρεται στις συσκευασίες ελαιόλαδου που χρησιμοποιούνται περισσότερο σύμφωνα με έρευνες από το καταναλωτικό

κοινό, καθώς και το στάδιο παραγωγής των δοχείων και τα μηχανήματα και μεθόδους που χρησιμοποιούνται για την παραγωγή αυτών.

- Το έκτο και τελευταίο κεφάλαιο αναφέρεται στην ανάλυση του κύκλου ζωής των πλαστικών συσκευασιών, των γυάλινων συσκευασιών, των αλουμινένιων συσκευασιών και των μεταλλικών συσκευασιών ελαιόλαδου εξατομικευμένα. Επίσης, αναλύονται δεδομένα σε λογισμικά SimoPro και EduPack και ερμηνεύονται τα διαγράμματα. Έπειτα, γίνεται σύγκριση μεταξύ των διαγραμμάτων ώστε να βρεθεί η πιο βλαβερή προς το περιβάλλον συσκευασία ελαιόλαδου.

ΠΡΩΤΟ ΚΕΦΑΛΑΙΟ: ΟΡΙΣΜΟΣ ΚΑΙ ΓΕΝΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΕΛΑΙΟΛΑΔΟΥ

1.1 Ορισμός και κατηγορίες ελαιόλαδου

Ελαιόλαδο ορίζεται το λάδι το οποίο είναι αποτέλεσμα των καρπών της ελιάς της Ευρωπαϊκής με ειδικές και σύγχρονες μεθόδους, τεχνικές, εξοπλισμό και φυσικές επεξεργασίες οι οποίες να μην προκαλούν αλλοίωση του προϊόντος (ΑΑΔΕ, Άρθρο 71)

Το ελαιόλαδο διακρίνεται στις εξής κατηγορίες:

- Παρθένα ελαιόλαδα, τα οποία λαμβάνονται από τους καρπούς της ελιάς μέσω ειδικών φυσικών μεθόδων και δεν έχουν υποστεί κανένα είδος επεξεργασίας εκτός του πλυσίματος, της καθίζησης και της διήθησης. Τα παρθένα ελαιόλαδα διακρίνονται στις εξής υποκατηγορίες:
 - A) Εξαιρετικό παρθένο ελαιόλαδο του οποίου ο βαθμός οργανοληπτικής αξιολόγησης είναι μεγαλύτερος ή ίσος του 6,5
 - B) Παρθένο ελαιόλαδο του οποίου ο βαθμός οργανοληπτικής αξιολόγησης είναι μεγαλύτερος ή ίσος του 5,5
 - Γ) Κοινό παρθένο ελαιόλαδο του οποίου ο βαθμός οργανοληπτικής αξιολόγησης είναι μεγαλύτερος ή ίσος του 3,5
 - Δ) Μειονεκτικό παρθένο ελαιόλαδο του οποίου ο βαθμός οργανοληπτικής αξιολόγησης είναι μικρότερος του 3,5.
- Εξευγενισμένο ελαιόλαδο, το οποίο είναι το βελτιωμένο παρθένο ελαιόλαδο.
- Ελαιόλαδο το οποίο είναι αποτέλεσμα της ανάμειξης του βελτιωμένου παρθένου ελαιόλαδου και του παρθένου ελαιόλαδου, χωρίς το μειονεκτικό (ΑΑΔΕ, Άρθρο 71)

- Ακατέργαστο πυρηνέλαιο το οποίο είναι ο πολτός που απομένει μετά την λήψη του λαδιού από τον καρπό.

Τέλος, τα ελαιόλαδα διακρίνονται ανάλογα με τα χαρακτηριστικά τους σε :

- Φυσικοχημικά, όπως η οξύτητα, περιεκτικότητα σε λιπαρά οξέα και σύσταση σε στερόλες και σε
- Οργανοληπτικά, όπως γεύση, οσμή, φρουτώδης γεύση (Ευρωπαϊκή Επιτροπή)

1.2 Ιστορικά στοιχεία και προέλευση της ελιάς

Η ελιά πρωτοεμφανίστηκε στον ελλαδικό χώρο πριν από πολλά χρόνια μέσα στα πετρώματα του ηφαιστείου της Σαντορίνης. Πιο συγκεκριμένα, μέσα από τα πετρώματα ανακαλύφθηκαν φύλλα ελιάς τα οποία χρονολογήθηκαν 60.000 ετών. Επιπλέον, από τα ευρήματα ανακαλύφθηκαν πολλές και ποικίλες κατηγορίες και είδη ελιών (Τριποδιανάκης,2021).

Γενικότερα, υπερισχύει η άποψη πως η καλλιέργεια της ελιάς ξεκίνησε από την Κρήτη, χωρίς να είναι σίγουρο, καθώς το κλίμα και τα γεωμορφολογικά χαρακτηριστικά του συγκεκριμένου νησιού ευνοούν την ανάπτυξη σχεδόν όλων των ποικιλιών της ελιάς.

Η ελιά, σύμφωνα με την μυθολογία, αποτελούσε το ιερό δέντρο των Αθηναίων που τους πρόσφερε η θεά Αθηνά όταν νίκησε την διαμάχη με τον θεό Ποσειδώνα, σχετικά με την προστασία της πόλης. Από τότε οι άνθρωποι χρησιμοποιούσαν το λάδι και το φυτικό λίπος παρά το ζωικό για να καλύψουν τις ανάγκες που είχαν, τροφή, καλλυντικά και τον καθαρισμό των ενδυμάτων.

Σύμφωνα με τον Χριστιανισμό, η ελιά θεωρείται ιερό δέντρο καθώς ο Χριστός είχε ακουμπήσει το κεφάλι του στο κορμό μιας ελιάς και τα δάλρυνά του έφτασαν στις ρίζες του δέντρου. Για αυτό το λόγο, στα καντήλια των σπιτιών και των εκκλησιών υπάρχει το ελαιόλαδο για να ανάψουν (Τριποδιανάκης,2021).

Η Ελλάδα τον 19^ο αιώνα και έπειτα έγινε πολλή γνωστή παγκοσμίως για τις εξαγωγές ελιάς και ελαιολάδου που πραγματοποιούσε ετησίως. Επομένως, η ελιά και το ελαιόλαδο είναι ένα ελληνικό στοιχείο αφού ανακαλύφθηκε πρώτα στην Ελλάδα και είναι το μοναδικό μέρος στο οποίο ευνοείται και αναπτύσσεται και δεν επηρεάστηκε από κανένα πόλεμο και καμία δύσκολη συγκυρία, αλλά αντιθέτως υπήρχε πάντα (Τριποδιανάκης,2021).

1.3 Μέρη της ελιάς

Σύμφωνα με τον Τριποδιανάκη (2021) ελιά απαρτίζεται από τρία κύρια στοιχεία:

1. Ρίζες
2. Κορμός
3. Φύλλα – Καρπός

Αρχικά, η ρίζα της ελιάς φθάνει σε πολλά μέτρα κάτω από την επιφάνεια του εδάφους και διακλαδίζεται προς όλες τις κατευθύνσεις. Επιπλέον, οι ρίζες του δέντρου εισχωρούν και μέσα από πέτρες και σκληρές επιφάνειες μέχρι να συναντήσουν την υγρασία που χρειάζονται. Αφού συναντήσει την απαραίτητη υγρασία, δύσκολα ξεριζώνεται καθώς θεωρείται ένα από τα πιο ανθεκτικά δέντρα.

Ο κορμός της ελιάς όταν το δέντρο είναι μικρής ηλικίας είναι ευλίγιστος και μαλακός. Καθώς αναπτύσσεται το δέντρο και προσλαμβάνει όλα τα απαραίτητα θρεπτικά συστατικά ο κορμός σκληραίνει και γίνεται χοντρός, φτάνοντας τα 25 – 30 μέτρα. Το χρώμα του είναι γκριζο, ξερό και έχει εξογκώματα. Όταν γεράσει πολύ δημιουργούνται κουφάλες στον κορμό του (Τριποδιανάκης,2021).

Τα φύλλα της ελιάς έχουν μικρό σχήμα και δεν έχουν μυρωδιά. Η πάνω επιφάνεια του φύλλου είναι πράσινη, ενώ η κάτω όψη του έχει ασημί χρώμα. Επίσης, τα φύλλα της ελιάς έχουν ελάχιστο χνούδι και παχιά επιδερμίδα, για αυτό τον λόγο δεν πρέπει να ποτίζονται συχνά. Επιπρόσθετα, τα φύλλα της ελιάς φυτρώνουν αντίθετα στα κλαδιά έτσι ώστε να μην δημιουργεί σκιά το ένα στο άλλο και δεν πραγματοποιηθεί σωστά η φωτοσύνθεση του φυτού (Τριποδιανάκης,2021).

1.4 Ελαιόλαδο, ελιά και υγεία

Η ελιά περιέχει υψηλή περιεκτικότητα σε μονοακόρεστα λιπαρά, τα οποία θεωρούνται 'καλό λίπος'. Τα μονοακόρεστα λιπαρά προστατεύουν από διάφορα νοσήματα που αφορούν την καρδιά και τον σακχαρώδη διαβήτη. Συμβάλλει στην μείωση της αρτηριακής πίεσης και της χοληστερόλης LDL. Επιπρόσθετα, η κατανάλωση ελιών βοηθάει στην αποφυγή εγκεφαλικού επεισοδίου, καθώς περιέχει ουσίες που προλαμβάνουν την δημιουργία θρόμβων του αίματος σε αυτές τις περιοχές. Επιπλέον, οι ελιές αποτελούνται από πολλές αντιοξειδωτικές ουσίες οι οποίες έχουν αντιφλεγμονώδης δράση και συμβάλλουν στην μείωση του στρες στην περιοχή του εγκεφάλου. Λόγω του

ότι περιέχουν πληθώρα βιταμινών Α και Ε, καθώς και νατρίου, καλίου, ασβεστίου, μαγνησίου, σιδήρου και πολλών ακόμα, έχουν αντιγηραντική και θεραπευτική δράση στην επιδερμίδα των ανθρώπων. Για αυτό το λόγο παρατηρούνται πολλά προϊόντα προσωπικής φροντίδας και φροντίδας προσώπου να περιέχουν ελιά (Κωνσταντινοπούλου, 2016 : 41)

Σύμφωνα με τις ιατρικές έρευνες και διαπιστώσεις, η ελιά και τα παράγωγα αυτής θεωρούνται από τα καλύτερα τόσο για τη διατροφή των ανθρώπων όσο και για την φροντίδα και περιποίησή τους, αφού προλαμβάνει πολλά καρδιακά και εγκεφαλικά νοσήματα και επιπλέον έχει θεραπευτικές, αναπλαστικές και αντιγηραντικές ιδιότητες (Ηλιοπύρης, 2018 : 14)



Εικόνα 1: Ελαιόλαδο, θησαυρός για την υγεία (Ξενάκη,2023)

ΔΕΥΤΕΡΟ ΚΕΦΑΛΑΙΟ: ΑΝΑΛΥΣΗ ΚΥΚΛΟΥ ΖΩΗΣ

2.1 Ορισμός Ανάλυσης Κύκλου Ζωής (ΑΚΖ)

Ανάλυση Κύκλου Ζωής (ΑΚΖ), σύμφωνα με το Διεθνές Πρότυπο ISO 14040, ορίζεται η μέθοδος κατά την οποία αξιολογούνται διάφορα περιβαλλοντικά ζητήματα, καθώς και οι επιπτώσεις αυτών στο περιβάλλον που συνδέονται με μια επεξεργασία ή ένα προϊόν. Η ΑΚΖ είναι ένα εργαλείο με το οποίο οι επιστήμονες και οι ειδικοί γενικότερα έχουν την δυνατότητα να παρατηρούν και να καταγράφουν δεδομένα, να τα ποσοτικοποιούν και στο τέλος να συγκρίνουν τις επιπτώσεις που έχει κάθε ενέργεια ή κάθε προϊόν στο περιβάλλον (Σκορδίλης&Μπούσιου,2002)

Σύμφωνα με την Εταιρεία Περιβαλλοντικής Τοξικολογίας και Χημείας, η Ανάλυση Κύκλου Ζωής ορίζεται ως «μια τεχνική εκτίμησης των περιβαλλοντικών επιβαρύνσεων που συνδέονται με κάποιο προϊόν, διεργασία ή δραστηριότητα προσδιορίζοντας και ποσοτικοποιώντας την ενέργεια και τα υλικά που χρησιμοποιούνται, καθώς και τα απόβλητα που απελευθερώνονται στο περιβάλλον, εκτιμώντας τις επιπτώσεις από τη χρήση της ενέργειας και των υλικών καθώς και των αποβλήτων αναγνωρίζοντας και εκτιμώντας τις δυνατότητες περιβαλλοντικών βελτιώσεων» (SETAC, 1991).

Οι περιβαλλοντικές επιπτώσεις που έχουν παρατηρηθεί και έχουν ερευνηθεί περαιτέρω είναι οι εξής:

- Σχετίζονται με την ενέργεια που καταναλώνεται για να παραχθεί ένα προϊόν ή να εκτελεστεί μία διεργασία (όξινη βροχή, φαινόμενο του θερμοκηπίου)

- Σχετίζονται με την χρήση αγροχημικών προϊόντων
- Διαβρώνουν το έδαφος και το μολύνουν με αποτέλεσμα να μην είναι τόσο γόνιμο και πρόσφορο
- Ρύπανση νερού τόσο στην επιφάνεια της γης όσο και υπογείως
- Μείωση της βιοποικιλότητας του εδάφους (Βατσανίδου, 2014).

Η ανάλυση του κύκλου ζωής ενός προϊόντος περιλαμβάνει όλες τις δραστηριότητες και τις διεργασίες που πραγματοποιούνται κατά την διάρκεια κατασκευής ενός προϊόντος, καθώς και τις σχέσεις τους, οι οποίες είναι οι εξής (Κωνσταντζος,2021):

- Εξαγωγή πρώτων υλών
- Προεπεξεργασία
- Παραγωγή προϊόντος
- Διανομή, Χρήση
- Διαχείριση παραγόμενων αποβλήτων



Εικόνα 2: Ανάλυση Κύκλου Ζωής (Κωνσταντζος,2021)

Ο κύκλος ζωής ενός προϊόντος ξεκινάει με την επιλογή και εξαγωγή των πρώτων και βοηθητικών υλικών, καθώς και η μεταφορά τους στην μονάδα επεξεργασίας και συνέχειας της κατασκευαστικής διαδικασίας. Επίσης, περιλαμβάνεται, σε αυτό το στάδιο, όλες και απαιτούμενες διεργασίες για την λήψη όλων των αναγκαίων υλικών (Σκορδίλης&Μπούσιου,2002).

Στο στάδιο της παραγωγής του προϊόντος πραγματοποιούνται όλες εκείνες οι διαδικασίες κατά τις οποίες οι πρώτες ύλες και τα βοηθητικά υλικά μετατρέπονται στο τελικό προϊόν. Επιπλέον, περιλαμβάνει όλα εκείνα τα παράγωγα πριν την δημιουργία του τελικού προϊόντος (Κωνσταντζος,2021).

Η μεταφορά και η διανομή περιλαμβάνει την μεταφορά του τελικού προϊόντος στον καταναλωτή με ασφάλεια.

Στο στάδιο της χρήσης περιλαμβάνεται η δυνατότητα επαναχρησιμοποίησης του τελικού προϊόντος αφού χρησιμοποιηθεί, μέσω της ανακύκλωσης και άλλων παρόμοιων διαδικασιών οι οποίες χρησιμοποιούν το χρησιμοποιημένο προϊόν ως πρώτη ύλη για την δημιουργία ενός άλλου προϊόντος (Κωνσταντζος,2021).

Η διαχείριση αποβλήτων αρχίζει μετά την ολοκλήρωση της κατασκευής και της διανομής του τελικού προϊόντος στον καταναλωτή και αφού αυτός το αξιοποιήσει και το πετάξει (LCA, 2006)

Όλες αυτές οι δραστηριότητες που πραγματοποιούνται για να δημιουργηθεί ένα προϊόν, έχουν σοβαρές επιπτώσεις στο περιβάλλον με κυριότερες να είναι οι επιδράσεις στην ατμοσφαιρική ρύπανση, στην κλιματική αλλαγή, στην διόγκωση της τρύπας του όζοντος και στην ανάπτυξη της οικοτοξικότητας και πολλές άλλες επιρροές.

2.2 Ιστορική Αναδρομή ΑΚΖ

Ο ορισμός της Ανάλυσης του Κύκλου Ζωής υπάρχει εδώ και 25 χρόνια περίπου. Ξεκίνησε από την εταιρία της Coca – Cola το 1969, η οποία συνεργάστηκε με το Midwest Institute σχετικά με την διερεύνηση παραγωγής και τυποποίησης προϊόντων. Η έρευνα που ανέλαβε αυτή αυτό το Ινστιτούτο αφορούσε εναλλακτικά υλικά τυποποίησης τα οποία να έχουν μικρότερες βλαβερές επιπτώσεις στο περιβάλλον και στην ενεργειακή δαπάνη. Αυτή η έρευνα θεωρήθηκε πολύ ενδιαφέρουσα και έγινε διεθνώς γνωστή και για αυτό το λόγο ονομάστηκε ως Ενεργειακή και Περιβαλλοντική Ανάλυση Προφίλ (Λοϊζίδου, 2017).

Τα τελευταία χρόνια οι άνθρωποι άρχισαν να συνειδητοποιούν πως οι χρησιμοποιημένες συσκευές και η κατανάλωση πρώτων υλών ρυπαίνουν την ατμόσφαιρα και έχουν γενικότερα αρνητικές επιπτώσεις στο περιβάλλον και εξαντλούν πιο γρήγορα τα ενεργειακά αποθέματα. Πιο συγκεκριμένα, την δεκαετία του '60 οι ειδικοί και οι επιστήμονες επικεντρώθηκαν στα ενεργειακά αποθέματα και στα αποθέματα των πρώτων υλών που διέθετε ο πλανήτης. Συνειδητοποιώντας πως σύντομα θα υπάρξει πρόβλημα ενέργειας, οι ειδικοί αναζητούσαν τρόπους επίλυσης ώστε να ανακαλύψουν προμήθειες έτσι ώστε να καλυφθούν οι απαραίτητες ανάγκες (Λοϊζίδου, 2017).

Την δεκαετία του '70 και καθώς η πετρελαϊκή κρίση απασχολούσε περισσότερο τους ειδικούς και τους επιστήμονες, πολλές εταιρίες άρχισαν να ασχολούνται και να ερευνούν ολοένα και περισσότερο τη μέθοδο της ανάλυσης κύκλου ζωής. Με το αλόγιστο ενδιαφέρον που έδειξαν οι εταιρίες,

δημιουργήθηκε πρωτόκολλο σχετικά με την διεξαγωγή ερευνών οι οποίες θα πρόσφεραν μία γκάμα αποτελεσμάτων στους ειδικούς για περαιτέρω ανάλυση.

Μεταξύ των δεκαετιών '70 και αρχές '80, το ενδιαφέρον που είχε εκδηλώσει η Αμερική για ΑΚΖ άρχισε να μειώνεται κατακόρυφα αφού υπήρχε ενεργειακή κρίση. Στην Ευρώπη, αντίθετα, με την ίδρυση της Περιβαλλοντικής Διεύθυνσης της Ε.Ε. το ενδιαφέρον αυξανόταν και οι ειδικοί επικεντρώθηκαν στην συσκευασία υγρών τροφών με σκοπό να καταπολεμήσουν την ενεργειακή δαπάνη και τις σοβαρές και επικίνδυνες επιπτώσεις που δημιουργούσαν αυτές τόσα χρόνια (Λοϊζίδου, 2017).

Στα τέλη της επόμενης δεκαετίας, καθώς οι συσκευασίες είχαν γίνει το κεντρικό ζήτημα που απασχολούσε την κυβέρνηση και τους ειδικούς σχετικά με τις ζημιές και τις βλάβες που δημιουργούν αυτές, αποφασίστηκε πως ο τρόπος επίλυσης του ζητήματος της ΑΚΖ είναι η ανακύκλωση. Με αυτή την απόφαση, πολλές εταιρίες, κυβερνήσεις και πανεπιστήμια ενθουσιάστηκαν και έστρεψαν το ενδιαφέρον τους προς την ΑΚΖ για επιπλέον μελέτες και έρευνες (Λοϊζίδου, 2017).

Στην σημερινή εποχή, η μεθοδολογία και η χρήση της ΑΚΖ έχει επεκταθεί σε τέτοιο βαθμό ώσπου να μπορεί να χρησιμοποιείται σε ποσοτικές αναλύσεις κύκλους ζωής καθώς και στον σχεδιασμό και στις λήψεις αποφάσεων διάφορων θεμάτων. Παρόλα αυτά, συγκεκριμένα στην Ελλάδα η ΑΚΖ χρησιμοποιείται μόνο από τις μεγάλες εταιρίες και τις βιομηχανίες, καθώς μόνο αυτές έχουν την δυνατότητα να παρέχουν την κατάλληλη τεχνογνωσία για να πραγματοποιηθεί η μελέτη της ΑΚΖ (Λοϊζίδου, 2017).

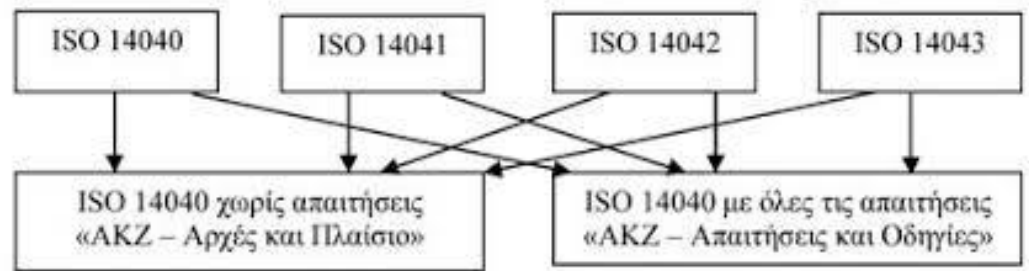
2.3 Διεθνή Πρότυπα ISO

Τα αρχικά του ISO σημαίνουν Διεθνής Οργανισμός Τυποποίησης και προκύπτουν από τις λέξεις International Organization for Standardization. Πιο αναλυτικά, η πιστοποίηση ISO είναι ένας διεθνής οργανισμός που τυποποιεί τον τρόπο λειτουργίας των επιχειρήσεων, τα προϊόντα τους και τις υπηρεσίες αυτών. Δηλαδή, πρόκειται για επικύρωση τήρησης διαδικασιών παραγωγής προϊόντων, υλικά κατασκευής και τις ποιότητες διάφορων επιχειρήσεων.

Τα πρώτα πρότυπα που δημιουργήθηκαν ήταν αυτά που αφορούσαν τα στάδια και τις διαδικασίες της Ανάλυσης του Κύκλου Ζωής των συσκευασιών το 1996 και ονομάστηκαν ISO 14040 – 14043, τα οποία αναθεωρήθηκαν και τροποποιήθηκαν το 2006 και μετονομάστηκαν σε ISO 14040 και ISO 14044 (DEAT,2004).

Πιο συγκεκριμένα, η αρχική έκδοση των προτύπων ISO 14040 – 14043 αναφέρονταν σε όλες αυτές τις διαδικασίες και τα στάδια που έπρεπε να εφαρμοστούν έτσι ώστε να πραγματοποιηθεί μία μελέτη Ανάλυσης Κύκλου Ζωής (Ηλιοπύρης,2018) :

- ISO 14040: Γενικές αρχές και οριοθέτηση του συστήματος
- ISO 14041: Συμβουλές για να συγκεκριμενοποιηθεί ο στόχος και το πεδίο εφαρμογής και την εκτέλεση της απογραφής δεδομένων.
- ISO 14042: Οδηγίες για να εντοπιστούν και να δικαιολογηθούν τα αποτελέσματα.
- ISO 14043: Συμβουλές σχετικά με την ερμηνεία και αιτιολόγηση των αποτελεσμάτων (DEAT,2004).



Εικόνα 3: Πρότυπα ISO σχετικά με την AKZ (Ηλιοπούρης,2018)

2.4 Στάδια Ανάλυσης Κύκλου Ζωής

Η ανάλυση είναι μία διαδικασία που περιγράφει την διαδικασία συλλογής πρώτων υλών για την κατασκευή ενός προϊόντος, μέχρι το προϊόν αυτό να χρησιμοποιηθεί και να βρεθεί στο σημείο όπου καταλήγουν όλα τα υλικά, δηλαδή στο έδαφος. Η ανάλυση αυτή ασχολείται με τις περιβαλλοντικές επιπτώσεις με την εξέλιξη των σταδίων από τα οποία αποτελείται, καθώς επίσης αξιολογεί και τα στάδια του κύκλου ζωής του προϊόντος με το σκεπτικό πως κάθε στάδιο είναι ανεξάρτητο το ένα από το άλλο, ενώ οι λειτουργίες τους είναι αλληλένδετες (Ελληνική Δασολογική Εταιρία,2009).

Σύμφωνα με την Ελληνική Δασολογική εταιρία (2009), η Ανάλυση Κύκλου Ζωής είναι μια συστηματική διεργασία η οποία χωρίζεται σε τέσσερα στάδια, που είναι τα εξής:

1. Προσδιορισμός στόχου και έκταση μελέτης: το στάδιο αυτό αναφέρεται στην λεπτομερή περιγραφή και προσδιορισμό του σκοπού του προϊόντος, καθώς και όλες οι διεργασίες και οι επεξεργασίες που εκτελούνται. Σε αυτό το στάδιο καθορίζονται τα όρια και τα πλαίσια των περιβαλλοντικών επιπτώσεων που πρέπει να εξετασθούν από την ανάλυση κύκλου ζωής. Αποτελεί το στάδιο τεχνικής, σύμφωνα με το οποίο καθορίζεται το χρονικό διάστημα που απαιτείται, καθώς επίσης και το ανθρώπινο δυναμικό.

2. Αναλυτική απογραφή: στο στάδιο αυτό περιγράφονται και αναλύονται τα δεδομένα εισόδου και εξόδου του συστήματος που εξετάζεται, όπως οι αέριες εκπομπές, απελευθέρωση υγρών αστικών λυμάτων).

3. Εκτίμηση επιπτώσεων: το στάδιο αυτό είναι πολύ σημαντικό, διότι σε αυτό το στάδιο μπορεί να κατανοηθεί η σχέση μεταξύ εισόδων και εξόδων με το περιβάλλον, καθώς και οι τρόποι επίλυσης του προβλήματος της ρύπανσης και πιθανές λύσεις. Επίσης, μελετώνται οι επιδράσεις στον άνθρωπο και το περιβάλλον από τη χρήση νερού και ενέργειας (Κωνσταντζος,2021).

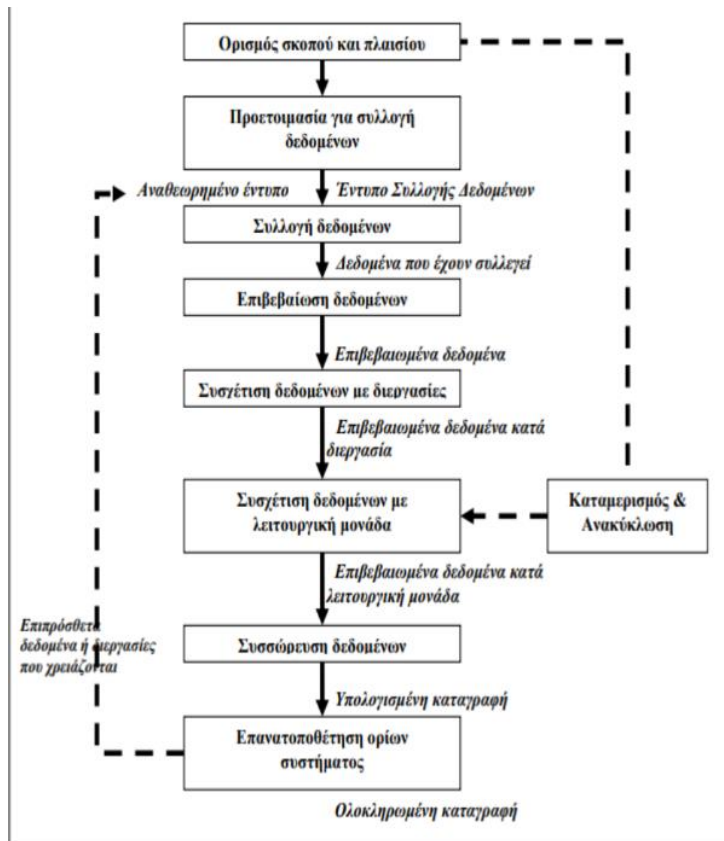
4. Εκτίμηση βελτιώσεων: στο στάδιο αυτό προτείνονται τρόποι και στρατηγικές μείωσης των επιπτώσεων στο περιβάλλον και προγράμματα που θα βελτιώσουν τις απρόβλεπτες επιπτώσεις στην ανθρώπινη υγεία και στο περιβάλλον (Μάγειρα, 2004).

Το παρακάτω σχήμα, απεικονίζει το πλαίσιο μεθοδολογίας που προτείνει ο SETAC.



Εικόνα 4: Στάδια AKZ (Λοιζίδου)

Το παρακάτω σχήμα, επίσης, περιγράφει τις απαιτήσεις που χρειάζεται μία AKZ, σύμφωνα με το πρότυπο ISO 14041:



Εικόνα 5: Σχηματική επεξήγηση των αναγκών σε στοιχεία για το στάδιο καταγραφής κατά την Ανάλυση Κύκλου Ζωής (Λοιζίδου)

2.5 Χρησιμότητα μεθόδου εκτίμησης ΑΚΖ

Η μέθοδος της εκτίμησης της Ανάλυσης Κύκλου Ζωής συμβάλλει στην επιλογή μεθόδου ή προϊόντος που έχει τις λιγότερο επικίνδυνες επιπτώσεις στην ανθρώπινη υγεία και το περιβάλλον.

Σύμφωνα με τον Ηλιοπύρη (2018), με την χρήση της συγκεκριμένης μεθόδου οι ερευνητές μπορούν να:

- Αναπτύξουν και να περιγράψουν μια αξιολόγηση των περιβαλλοντικών επιπτώσεων από ένα προϊόν,
- Ποσοτικοποιούν τις εκροές στον αέρα, στο νερό και στο έδαφος από κάθε στάδιο της ανάλυσης του κύκλου ζωής,

- Αξιολογήσουν τις επιπτώσεις στον άνθρωπο και το περιβάλλον από τα υλικά αγαθά που καταναλώνονται και των εκροών στο περιβάλλον,
- Συγκρίνουν τις επιπτώσεις στον άνθρωπο και το περιβάλλον δύο ή και περισσότερων προϊόντων
- Προσδιορίζουν τις επιπτώσεις στην ανθρώπινη υγεία και το περιβάλλον ενός ή περισσότερων προϊόντων / μεθόδων για τα οποία υπάρχουν αμφιβολίες και ανησυχίες (Ηλιοπούρης, 2018).

2.6 Πλεονεκτήματα Ανάλυσης Κύκλου Ζωής

Η μέθοδος της Ανάλυσης Κύκλου Ζωής έχει μελετηθεί και έχει εξελιχθεί πάρα πολύ με αποτέλεσμα περιγράφονται αναλυτικά όλες οι διαδικασίες και οι μέθοδοι από το αρχικό στάδιο διαλογής πρώτων υλών, μέχρι το τελικό στάδιο όπου το προϊόν επιστρέφει πάλι στο έδαφος αφού πρώτα χρησιμοποιηθεί. Η μέθοδος αυτή, αφού έχει χρησιμοποιηθεί και δοκιμαστεί από βιομηχανίες, εταιρείες και ερευνητές, έχει σημειώσει πολλά οφέλη, τα οποία είναι τα εξής:

- **Πλεονεκτήματα για τις βιομηχανίες :** με την μέθοδο της ανάλυσης του κύκλου ζωής, οι βιομηχανίες παρατήρησαν μέσα από μελέτες, πως οι επιπτώσεις στο περιβάλλον και την ανθρώπινη υγεία ήταν αισθητά μικρότερες και λιγότερο και επικίνδυνες. Επίσης, υπήρχε η δυνατότητα διαχείρισης κινδύνου και ποιότητας και η ανάπτυξη και εφαρμογή καθαρότερων μεθόδων και προϊόντων (Χείλαρης, 2017).
- **Πλεονεκτήματα για τους κυβερνώντες :** η κυβέρνηση μέσω οικονομικών κονδυλίων και υποστηρικτικών προγραμμάτων, δοκιμάζουν διάφορες προσεγγίσεις κύκλου ζωής και τις διαδίδουν παγκοσμίως, ενισχύοντας έτσι τον βιομηχανικό τομέα (Χείλαρης, 2017).
- **Πλεονεκτήματα για τους καταναλωτές:** η ανάλυση κύκλου ζωής ενός προϊόντος μπορεί να πληροφορήσει το καταναλωτικό κοινό για τα συστήματα μεταφοράς, τις πηγές ενέργειας και γενικότερα για την αγορά. Επιπρόσθετα, δίνεται η δυνατότητα συνομιλίας μέσω μιας πλατφόρμας μεταξύ των ενδιαφερόμενων και τις βιομηχανίες σχετικά

με το τοπικό πρόγραμμα δράσης μέχρι τις διαδικασίες που θα επιφέρουν την αειφόρο ανάπτυξη (Χείλαρης, 2017).

ΤΡΙΤΟ ΚΕΦΑΛΑΙΟ: ΑΝΘΡΑΚΙΚΟ ΑΠΟΤΥΠΩΜΑ

3.1 Ορισμός ανθρακικού αποτυπώματος

Η σημερινή εποχή χαρακτηρίζεται «πράσινη» εποχή καθώς προσπαθεί να εντάξει στις δραστηριότητες των ανθρώπων την πράσινη ενέργεια, με σκοπό να σταματήσουν να δημιουργούν βλαβερές επιπτώσεις στο περιβάλλον.

Μια πολύ σημαντική έννοια που χρησιμοποιείται συνέχεια, πλέον, από τα Μέσα Μαζικής Ενημέρωσης και την κυβέρνηση είναι το « Ανθρακικό Αποτύπωμα». Το Ανθρακικό Αποτύπωμα ορίζεται ως « το σύνολο των εκπομπών αερίων του φαινομένου του θερμοκηπίου, τα οποία παράγονται κυρίως άμεσα ή έμμεσα από ανθρώπινη δραστηριότητα και συμβολίζεται CO₂» (Ηλιοπύρης,2018). Ο παραπάνω όρος αναφέρεται σε όλο τον κύκλο ζωής ενός προϊόντος, δηλαδή από την διαλογή πρώτων υλών, διανομή, κατανάλωση και την ανακύκλωση (Μακρής, 2018).

Οι επιχειρήσεις δεν ασχολούνται μόνο με τις εκπομπές αερίων των δικών τους δραστηριοτήτων, αλλά συνυπολογίζουν και τις εκπομπές που προέρχονται από άλλες επιχειρήσεις και βιομηχανίες.



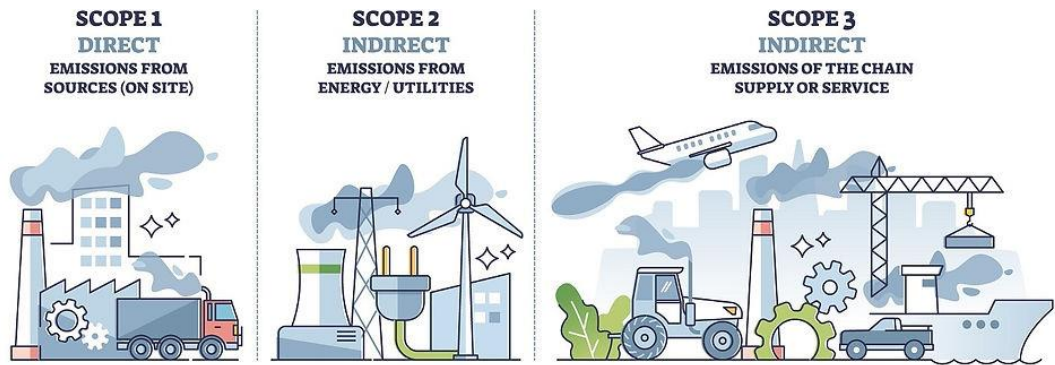
Εικόνα 6: Ανθρακικό αποτύπωμα (Αγροτικός Συνεταιρισμός Μεσολογγίου Ναυπακτίας,2018)

Το ανθρακικό αποτύπωμα περιλαμβάνει κάποια αέρια που βοηθούν στο φαινόμενο του θερμοκηπίου τα οποία είναι τα εξής (Μακρής,2018):

- Διοξείδιο του άνθρακα
- Μεθάνιο
- Οξείδιο του αζώτου
- Υδροφθοράνθρακες
- Εξαφθοριούχο θείο

Το ανθρακικό αποτύπωμα κάθε επιχείρησης χωρίζεται σε τρία στάδια τα οποία είναι τα εξής:

- Εκπομπές πεδίου 1: σε αυτή την κατηγορία ανήκουν οι εκπομπές από τα καύσιμα του στόλου μιας επιχείρησης (π.χ. φορτηγά οχήματα) καθώς και οι εκπομπές που παράγονται από την καύση πετρελαίου ή φυσικού αερίου για να ζεσταθούν οι υπάλληλοι της επιχείρησης (Μακρής,2018).
- Εκπομπές πεδίου 2: σε αυτήν την κατηγορία ανήκουν οι εκπομπές από την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας που αγοράστηκε από την επιχείρηση. Δηλαδή, η επιχείρηση δεν προκάλεσε τις εκπομπές άμεσα αλλά έμμεσα αφού καταναλώνει ενέργεια σε φωτισμό και εξοπλισμό (Μακρής,2018).
- Εκπομπές πεδίου 3: η κατηγορία αυτή περιλαμβάνει όλες τις υπόλοιπες έμμεσες εκπομπές που δεν σχετίζονται με την ηλεκτρική ενέργεια, όπως τα απόβλητα, μεταφορά προσωπικού, χρήση υδάτων κι άλλα (Μακρής,2018).



Εικόνα 7: Πεδία εφαρμογής ανθρακικού αποτυπώματος (Μακρής,2018)

3.2 Πρότυπο Μέτρησης Ανθρακικού Αποτυπώματος PAS 2050

Αναλογιζόμενοι τον υπέρμετρο όγκο των εκπομπών αερίων του φαινομένου του θερμοκηπίου που εξάγονται στο περιβάλλον κατά τη διαδικασία παραγωγής ενός προϊόντος, πρώτο μέλημα των ειδικών ήταν η δημιουργία προτύπων τα οποία θα ποσοτικοποιούν τις εκπομπές αυτές, με σκοπό την προστασία του περιβάλλοντος και την ανθρώπινη υγεία. Έτσι, το 2008 δημιουργήθηκε το Διεθνές πρότυπο μέτρησης ανθρακικού αποτυπώματος με ονομασία PAS 2050 από την CarbonTrust σε συνεργασία με το Υπουργείο Περιβάλλοντος, το οποίο αναθεωρήθηκε τρία χρόνια αργότερα (Βατάχος,2020).

Το Διεθνές Πρότυπο Μέτρησης Ανθρακικού Αποτυπώματος ασχολούνται συγκεκριμένα με τις «Προδιαγραφές για την αξιολόγηση των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου στον κύκλο ζωής των προϊόντων και υπηρεσιών» (Βατάχος, 2020).

Το Διεθνές Πρότυπο PAS 2050, αποτελεί εργαλείο πολλών εταιρειών και επιχειρήσεων, καθώς και εργαλείο μελέτης πολλών ερευνητών και ειδικών. Πιο συγκεκριμένα, με το διεθνές αυτό πρότυπο, οι εταιρείες έχουν την δυνατότητα να συνειδητοποιήσουν ποια επιχειρηματική τους δραστηριότητα αποβάλλει τις υψηλότερες εκπομπές αερίων στο περιβάλλον και να τις μειώσει ή να τις εκμηδενίσει, μέσω ενός σχεδίου δράσης. Επιπλέον, καταγράφει τις δραστηριότητες με τις περισσότερες εκπομπές αερίων των εταιρειών και παρέχει μία βάση δεδομένων. Σύμφωνα με τα δεδομένα που καταγράφει το διεθνές αυτό πρότυπο, οι εταιρείες στρέφονται σε πιο οικολογικές και φιλικές

προς το περιβάλλον λύσεις και προσπαθούν να εξοικονομήσουν ενέργεια (Μακρής, 2018).

Οι υπηρεσίες που μπορεί να προσφέρει το Διεθνές πρότυπο PAS 2050 είναι οι εξής:

- Μέτρηση των εκπομπών αερίων κατά την διάρκεια ανάλυσης του κύκλου ζωής ενός προϊόντος.
- Αξιολόγηση των τρόπων μεθόδευσης υπηρεσιών ή προϊόντων με κριτήριο τις εκπομπές αερίων που αποβάλλουν στην ατμόσφαιρα.
- Σύγκριση μεταξύ των τρόπων μεθόδευσης των εταιριών ώστε να μειωθούν οι εκπομπές αερίων στο περιβάλλον.
- Ανάδειξη της καλύτερης μεθόδου και προγράμματος για την δημιουργία ενός προϊόντος, η οποία θα είναι η πιο φιλική προς το περιβάλλον (Μακρής, 2018).

Οι επαγγελματίες των επιχειρήσεων και οι ειδικοί επιστήμονες, χρησιμοποιώντας σωστά το διεθνές πρότυπο PAS 2050, βρίσκουν λύσεις εξοικονομώντας ενέργεια από τις πιο βλαβερές προς το περιβάλλον δραστηριότητες και στρέφονται σε συνεργάτες που είναι ευαισθητοποιημένοι με τα περιβαλλοντικά ζητήματα και γενικότερα σε πιο οικολογικές δραστηριότητες (Βατάχος, 2020).

3.3 Τρόπος Υπολογισμού Ανθρακικού Αποτυπώματος

Ο υπολογισμός του ανθρακικού αποτυπώματος βασίζεται στον υπολογισμό των έξι αερίων που απελευθερώνονται κατά την διάρκεια παραγωγής ενός προϊόντος. Ο υπολογισμός βασίζεται στο Διεθνές πρότυπο PAS 2050, καθώς επίσης και σε σχετικά Πρότυπα ISO που είναι τα εξής:

- ISO 14064, το οποίο σχετίζεται με την μείωση των εκπομπών αερίων
- ISO 14025 που σχετίζεται με τις περιβαλλοντικές δηλώσεις του προϊόντος
- ISO 14067 που σχετίζεται με το ανθρακικό αποτύπωμα (Βατάχος, 2020).

Υπάρχουν πολλοί τρόποι και μεθοδολογίες που αφορούν τον υπολογισμό του ανθρακικού αποτυπώματος ενός προϊόντος και μιας υπηρεσίας, όμως οι περισσότερες εταιρίες, επιχειρήσεις και επιστήμονες χρησιμοποιούν την εξής μεθοδολογία:

1. Καθορίζουν τα αέρια που θα ποσοτικοποιηθούν

Πολλές εταιρίες και επιχειρήσεις δεν λαμβάνουν υπόψη στον υπολογισμό τα έξι αέρια που προαναφέρθηκαν, αλλά μόνο την εκπομπή του διοξειδίου του άνθρακα στο περιβάλλον (Βατάχος, 2020).

2. Θέτουν όρια μελέτης που θα ποσοτικοποιηθούν

Με βάση τα όρια που ορίζονται κάθε φορά, υπάρχουν και οι αντίστοιχες βαθμίδες, οι οποίες είναι οι εξής:

- Πρώτη Βαθμίδα, στην οποία ανήκουν όλες οι εκπομπές αερίων που προέρχονται από την θέρμανση, λέβητες και λέγονται άμεσες.
- Δεύτερη Βαθμίδα, στην οποία ανήκουν μόνο οι έμμεσες εκπομπές που προέρχονται από την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας που χρησιμοποιείται όπως είναι ο φωτισμός.
- Τρίτη Βαθμίδα, στην οποία ανήκουν οι υπόλοιπες έμμεσες εκπομπές αερίων που δεν ανήκουν στην δεύτερη βαθμίδα.

Σε αυτό το σημείο, είναι αναγκαίο να τονιστεί πως οι δύο πρώτες βαθμίδες αποτελούν το Βασικό Ανθρακικό Αποτύπωμα με τα σωστά όρια. Με την ένταξη της τρίτης βαθμίδας δημιουργείται το Αναλυτικό Ανθρακικό Αποτύπωμα, το οποίο είναι και πιο περίπλοκο στον υπολογισμό του (Βατάχος, 2020).

3. Συλλογή δεδομένων

Η συλλογή δεδομένων έχει ποικίλες πηγές, μερικές από τις οποίες αποτελούν η κατανάλωση ενέργεια, η διαχείριση αποβλήτων και οι μετακινήσεις. Τα δεδομένα συλλέγονται από διάφορους λογαριασμούς που σχετίζονται με την κατανάλωση ενέργειας, τιμολόγια ή αποδείξεις μεταφοράς, προσωπικές πηγές και πολλά άλλα (Παναγιωτακόπουλος, 2023). Τα δεδομένα συλλέγονται είτε απευθείας με τον κατάλληλο

εξοπλισμό είτε βασιζόμενοι σε κάποια μοντέλα και σε προηγούμενες μετρήσεις. Ο πιο αξιόπιστος τρόπος συλλογής δεδομένων είναι ο πρώτος αλλά επειδή χρειάζεται πολλά χρήματα, προτιμάται συνήθως ο δεύτερος (Βατάχος, 2020).

4. Υπολογισμός εκπομπών αερίων

Υπάρχουν δύο βασικές μέθοδοι υπολογισμού των εκπομπών αερίων, οι οποίες είναι οι εξής:

- Top- Down : η μέθοδος αυτή ασχολείται με τον υπολογισμό εκπομπών αερίων σε διεθνές επίπεδο. Δίνει έμφαση στην κατανάλωση ενέργειας, τη χρήση γης καθώς και την παραγωγή προϊόντων και υπηρεσιών. Θεωρείται αξιόπιστη και χρησιμοποιείται κυρίως για τον υπολογισμό εκπομπών αερίων ενός κράτους.
- Bottom – Down: η μέθοδος αυτή ασχολείται κυρίως με τις πηγές και τα δεδομένα των εκπομπών αερίων σε επιχειρησιακό και τοπικό επίπεδο. Εκτελείται με την καταγραφή δεδομένων και έπειτα με την μέτρηση των εκπομπών αερίων. Θεωρείται κατάλληλη για να υπολογίσει τις εκπομπές αερίων σε μικρότερη έκταση, όπως μια επιχείρηση ή ένα κτίριο (Παναγιωτακόπουλος, 2023).

5. Καθορισμός έτους βάσης

Αφού υπολογιστούν οι εκπομπές αερίων, σειρά έχει ο καθορισμός έτους βάσης, το οποίο είναι η καταγραφή δεδομένων για τις εκπομπές και τις αφαιρέσεις των αερίων του θερμοκηπίου. Σκοπό έχει να εμπλουτίσει την διεθνή βιβλιογραφία, να εξυπηρετήσει ερευνητικούς και επιστημονικούς σκοπούς και έρευνες και να αποτελέσει μέτρο σύγκρισης με άλλες μελέτες (Παναγιωτακόπουλος, 2023).

Οι εκπομπές ή αφαιρέσεις των αερίων του θερμοκηπίου μπορούν να προσοτικοποιηθούν κατά μέσο όρο από άλλες περιόδους ή με βάση μια συγκεκριμένη χρονική περίοδο. Επίσης, σε περίπτωση που οι πληροφορίες σχετικά με τις εκπομπές και τις αφαιρέσεις των αερίων αυτών δεν είναι επαρκής, τότε ως έτος βάσης θεωρείται η πρώτη περίοδος απογραφής των αερίων (Παναγιωτακόπουλος, 2023).

6. Αναφορά εκπομπών αερίων

Η αναφορά που σχετίζεται με τις εκπομπές αερίων θερμοκηπίου θα πρέπει να είναι σύντομη, με σαφής και συγκεκριμένους στόχους και να περιλαμβάνει όλους τους πιθανούς τρόπους μείωσης των εκπομπών αυτών. Επιπλέον, στην αναφορά θα πρέπει να αναφέρονται όλες οι μέθοδοι και οι πρακτικές που πραγματοποιήθηκαν για τον υπολογισμό των εκπομπών και έπειτα τα αποτελέσματα με την μορφή γραφημάτων και διαγραμμάτων. Επιπρόσθετα, σημαντική είναι η προσθήκη τα μέτρα που πρέπει να ληφθούν για να μειωθούν οι εκπομπές αερίων καθώς και οι στόχοι που πρέπει να τεθούν και είναι απαραίτητη η επίτευξή τους (Παναγιωτακόπουλος, 2023).

ΤΕΤΑΡΤΟ ΚΕΦΑΛΑΙΟ: ΣΥΣΚΕΥΑΣΙΑ ΤΡΟΦΙΜΩΝ

4.1 Ορισμός συσκευασίας

Σύμφωνα με το Βρετανικό Ινστιτούτο Συσκευασίας, συσκευασία ορίζεται ως:

- «η διαδικασία συντονισμού συστήματος προετοιμασίας αγαθών για τη μεταφορά, διανομή, αποθήκευση, πώληση και χρήση τους».
- «η διαδικασία για ασφαλή διανομή των αγαθών στον τελικό καταναλωτή σε χαμηλό κόστος» (Παπαδάκης, 2010).

Με βάση του Νόμου 2339/01, η συσκευασία ως μέσο ορίζεται κάθε προϊόν που κατασκευάζεται από ποικίλα υλικά και προορίζεται για να περιέχει αγαθά, με σκοπό την παραγωγή, τη μεταφορά, τη διανομή από τον παραγωγό μέχρι τον τελικό καταναλωτή με ασφάλεια (ΦΕΚ 179/2001).

Οι παραπάνω ορισμοί αφορούν γενικά την έννοια της συσκευασίας και όχι συγκεκριμένα τον ορισμό της συσκευασίας τροφίμων.

4.2 Ορισμός συσκευασίας τροφίμων

Συσκευασία τροφίμων ορίζεται «το σύνολο των δραστηριοτήτων σχετικά με τον σχεδιασμό, την κατασκευή και την τοποθέτηση του προϊόντος σε κατάλληλο περιέκτη ο οποίος να διαθέτει τα ακόλουθα χαρακτηριστικά:

- Αποτροπή νοθείας και πιστοποίηση γνησιότητάς του
- Προστασία του προϊόντος από εξωτερικούς παράγοντες και θετική αλληλεπίδραση με αυτό
- Ενημέρωση του καταναλωτή με σκοπό την αύξηση των κερδών
- Διευκόλυνση του εμπορίου του προϊόντος (Μπλούκας, 2004)

Από τον παραπάνω ορισμό συμπεραίνεται πως η συσκευασία δεν έχει στόχο μόνο την προστασία του προϊόντος από εξωτερικούς παράγοντες και η ασφάλειά του μέχρι τον τελικό καταναλωτή, αλλά έχει ποικίλους σκοπούς και στόχους που πρέπει να επιτεύξει με την βοήθεια της ταχύτατης επιστήμης.

4.3 Κατηγορίες συσκευασιών τροφίμων

Σύμφωνα με τον Παπαδάκη (2010), συσκευασία χωρίζεται σε ποικίλες κατηγορίες, ανάλογα με το επίπεδο συσκευασίας, την διευκόλυνση του καταναλωτή και τα υλικά από τα οποία κατασκευάστηκε η συσκευασία.

Αρχικά, ανάλογα με το επίπεδο συσκευασίας υπάρχουν τρεις κατηγορίες:

- Πρωτογενής, δηλαδή η συσκευασία που είναι ξεχωριστή μονάδα προς πώληση
- Δευτερογενής, δηλαδή η συσκευασία που ανήκει σε ένα συγκεκριμένο αριθμό μονάδων προς πώληση
- Τριτογενής, δηλαδή η συσκευασία που διευκολύνει την διακίνηση και την μεταφορά των αριθμών μονάδων προς πώληση.

Ανάλογα με την διευκόλυνση του καταναλωτή, υπάρχουν πέντε κατηγορίες:

- Ατομική, είναι η συσκευασία που προορίζεται για ένα άτομο και για αυτό τον λόγο περιέχει μικρή ποσότητα του προϊόντος.
- Οικογενειακή, είναι η συσκευασία που προορίζεται για ολόκληρη οικογένεια (συνήθως 4 -5 άτομα) και περιέχει περισσότερα από ένα τεμάχια.
- Οικονομική, είναι η συσκευασία που περιέχει μεγαλύτερη ποσότητα προϊόντος σε συμφέρουσα τιμή
- Συσκευασία μιας χρήσης, είναι η συσκευασία που χρησιμοποιείται μόνο μια φορά
- Συσκευασία πολλαπλών χρήσεων, είναι η συσκευασία που χρησιμοποιείται περισσότερες από μια φορές

Σύμφωνα με τον Παπαδάκη (2010), ανάλογα με το υλικό κατασκευής των συσκευασιών τροφίμων υπάρχουν οι εξής κατηγορίες:

- Χάρτινη συσκευασία τροφίμων
- Γυάλινη συσκευασία τροφίμων
- Μεταλλική συσκευασία τροφίμων
- Πλαστική συσκευασία τροφίμων

4.3.1 Χάρτινη συσκευασία τροφίμων

Η χάρτινη συσκευασία τροφίμων είναι η συσκευασία που έχει ως πρώτη ύλη για την κατασκευή του το χαρτί και το χαρτόνι. Οι δύο αυτές έννοιες (χαρτί και χαρτόνι), επειδή μοιάζουν σαν φύλλο με ίνες κυτταρίνης ενωμένες μεταξύ τους, πολλές φορές

συγγέονται. Παρόλα αυτά όμως αποτελούν δύο διαφορετικές έννοιες. Η διαφορά τους έγκειται στο βάρος τους. Σύμφωνα με το Διεθνή Πρότυπο ISO, το βάρος που διακρίνει το χαρτί από το χαρτόνι είναι τα 200 g/m². Όταν έχει βάρος μικρότερο από το όριο, τότε θεωρείται χαρτί, ενώ όταν έχει βάρος μεγαλύτερο από το όριο διάκρισης, τότε είναι χαρτόνι (Παπαδάκης,2010).

Οι χάρτινες συσκευασίες παρουσιάζουν μία πληθώρα πλεονεκτημάτων τα οποία είναι τα εξής:

- ελαφρύ
- χαμηλό κόστος
- παράγεται από ανανεώσιμες πηγές
- συνδυάζεται με άλλα υλικά συσκευασίας
- είναι ανακυκλώσιμο

Εκτός από τα πλεονεκτήματα, όμως, παρουσιάζει και κάποια μειονεκτήματα τα οποία αφορούν την διαπερατότητα σε υδρατμούς, σε αέρια, λίπη και πτητικές ουσίες (Παπαδάκης, 2010).

Τύποι χαρτιού και χαρτονιού για συσκευασία τροφίμων

Οι τύποι χαρτιού που χρησιμοποιούνται στη συσκευασία τροφίμων είναι:

- **Χαρτί τύπου kraft**, το οποίο έχει αντοχή και στερεότητα γι' αυτό και χρησιμοποιείται ως βασικό υλικό κατασκευής σακιδίων. Αποφεύγεται η χρήση του ως άμεση συσκευασία.
- **Λαδόχαρτο**, το οποίο είναι αδιαπέραστο από λίπη.
- **Περγαμινό**, το οποίο παρουσιάζει αδιαπερατότητα στα λίπη και υψηλή αντοχή όταν έχει βραχεί που το κάνουν να ξεκολλάει από τα τρόφιμα και χρησιμοποιείται ως διαχωριστικό μεταξύ των τροφών.
- **Βρεγμένα χαρτιά που έχουν αντοχή.**
- **Επικαλυμμένα**, τα οποία προσφέρουν μέτρια προστασία όταν εκτεθούν σε νερό και υδρατμούς (Παπαδάκης,2010).

Οι τύποι χαρτονιού που χρησιμοποιούνται στην συσκευασία τροφίμων είναι:

- **Chipboard** το οποίο είναι κατασκευασμένο από ανακυκλωμένο χαρτί. Έχει γκρι σκούρο χρώμα και μικρή αντοχή. Χρησιμοποιείται κυρίως ως δεύτερη συσκευασία στα τρόφιμα, δηλαδή δεν έχει άμεση επαφή με το προϊόν (π.χ. συσκευασία δημητριακών).

- **Duplex board** το οποίο χρησιμοποιείται για την συσκευασία ορισμένων κατεψυγμένων τροφίμων ή μπισκότων.
- **Solid white board** το οποίο χρησιμοποιείται για την συσκευασία τροφίμων που απαιτούν ιδιαίτερη προστασία (Μπλούκας,2004).

Σύμφωνα με τον Παπαδάκη (2010), τα είδη της χάρτινης συσκευασίας είναι τα εξής:

- Χαρτοκιβώτια μεταφοράς, τα οποία χρησιμοποιούνται κυρίως ως συσκευασίες σε ήδη συσκευασμένα τρόφιμα και αποφεύγεται η άμεση επαφή τους με το περιεχόμενο. Κατασκευάζονται είτε από συμπαγές χαρτόνι (δύο έως πέντε στρώματα χαρτονιού και πάχος από 0,8 έως 2,8mm) είτε από κυματοειδές χαρτόνι (ένα ή περισσότερα στρώματα χαρτονιού).
- Χάρτινα κουτιά, τα οποία πωλούνται είτε σταθερά είτε πτυσσόμενα. Τα σταθερά απαιτούν περισσότερα χρήματα και χρόνος κατασκευής και μικρότερους χώρους, ενώ τα πτυσσόμενα απαιτούν μεγαλύτερο χώρο αλλά είναι πιο οικονομικά.
- Συσκευασίες από χυτευτό χαρτί
- Χαρτόσακοι / χαρτοσακούλες
- Χαρτιά περιτύλιξης
- Σύνθετες κονσέρβες

4.3.2 Γυάλινη συσκευασία

Οι πιο συνηθισμένες γυάλινες συσκευασίες είναι τα γυάλινα δοχεία, τα οποία είναι κατάλληλα για αποθήκευση υγρών και στερεών τροφίμων. Όσα γυάλινα δοχεία έχουν στενό «λαιμό» ονομάζονται φιάλες, ενώ αυτά που έχουν πλατύ «λαιμό» ονομάζονται βάζα. Οι φιάλες είναι το πιο γνωστό και χρησιμοποιείται περισσότερο κυρίως για υγρά και ύστερα για στερεά τρόφιμα με μικρό μέγεθος. Τα βάζα χρησιμοποιούνται εξίσου για υγρά και στερεά τρόφιμα (Παπαδάκης, 2010).

Το γυαλί παρουσιάζει κάποια πλεονεκτήματα τα οποία είναι τα εξής:

- Διαφάνεια, η οποία προσφέρει ορατότητα στον καταναλωτή σχετικά με την ποσότητα του τρόφιμου που περιέχει και την ποιότητά του.
- Ποικιλία σχημάτων, καθώς το γυαλί δεν έχει συγκεκριμένη θερμοκρασία τήξης και είναι θερμοπλαστικό υλικό. Αυτό σημαίνει πως το γυαλί μπορεί να επεξεργαστεί και να προσαρμοστεί σε οποιαδήποτε καλούπι έτσι ώστε να σχηματιστεί.
- Χημική αδράνεια, δηλαδή το γυαλί είναι ένα υλικό που δεν αντιδρά με στοιχεία που περιέχουν τα τρόφιμα. Επίσης, δεν αλλοιώνεται εύκολα με την πάροδο του χρόνου. Το μόνο υγρό που αντιδρά με το γυαλί είναι το HF.
- Αδιαπερατότητα, δηλαδή αποτελεί διαχωριστικό μεταξύ στερεών και υγρών τροφίμων, καθώς και προστατεύει από ανάμειξη οσμών και επιμολύνσεων.
- Ανακύκλωση, καθώς το γυαλί είναι υλικό το οποίο ανακυκλώνεται. Επίσης, τα προϊόντα που παράγονται από το γυαλί ανακυκλώνονται εξίσου. Τα γυάλινα δοχεία που χρησιμοποιούνται μια φορά μπορούν να επιστρέφονται στα εργοστάσια παραγωγής με σκοπό την οικονομία και την προστασία του περιβάλλοντος.
- Ποιότητα, δηλαδή το γυαλί είναι το υλικό που εμπιστεύονται οι περισσότεροι καταναλωτές, καθώς μπορούν να το χρησιμοποιήσουν πολλές φορές. Επίσης, το περιεχόμενο της γυάλινης συσκευασίας είναι πιο υγιεινό και προσφέρει υψηλότερη ποιότητα τροφίμων (Παπαδάκης,2010).

Η γυάλινη συσκευασία παρουσιάζει και μερικά ελαττώματα, τα οποία είναι τα εξής:

- Εύθραυστο. Η θραύση του γυαλιού οφείλεται από τρία πιθανά αίτια:
 - Θερμικό σοκ
 - Χτύπημα
 - Εσωτερική πίεση
- Υψηλό βάρος
- Μικρή αντοχή σε θερμοκρασιακές μεταβολές
- Πιθανή ύπαρξη θραυσμάτων γυαλιού στα τρόφιμα

Τα γυάλινα δοχεία σφραγίζονται με πώματα. Τα πώματα κατασκευάζονται είτε από πλαστικό είτε από μέταλλο. Οι λειτουργίες των πωμάτων είναι οι εξής:

- Σφράγισμα των γυάλινων δοχείο ώστε να μην εισέρχονται ή εξέρχονται τα τρόφιμα, καθώς και η προστασία από μικρόβια.
- Ευκολία ανοίγματος του πώματος καθώς και η δυνατότητα να κλείσει ξανά όταν η γυάλινη συσκευασία δεν είναι μιας χρήσεως.

Σύμφωνα με τον Μπλούκα (2004), υπάρχουν τρία διαφορετικά είδη πωμάτων για τα γυάλινα δοχεία, τα οποία είναι:

A) Πώματα Πιέσεως

Το συγκεκριμένο είδος πώματος χρησιμοποιείται στις γυάλινες συσκευασίες, στις οποίες η ατμοσφαιρική πίεση είναι μικρότερη από την πίεση στο εσωτερικό της συσκευασίας. Σε αυτή την κατηγορία εντάσσονται οι γυάλινες συσκευασίες αναψυκτικών και μύρας, όπου απαιτείται η χρήση ειδικού εργαλείου για να ανοίξει το πώμα.

B) Πώμα Κενού

Αυτό το είδος χρησιμοποιείται στις γυάλινες συσκευασίες, στις οποίες η ατμοσφαιρική πίεση είναι μεγαλύτερη από την πίεση που υπάρχει στο εσωτερικό της συσκευασίας. Σε αυτήν την κατηγορία ανήκουν οι γυάλινες συσκευασίες που περιέχουν τρόφιμα που έχουν υποστεί θερμική επεξεργασία. Υπάρχουν 3 τύποι που εντάσσονται σε αυτήν την κατηγορία και είναι : παραβιαζόμενο πώμα, βιδωτό με προεξοχές πώμα και το πώμα ΡΤ (Παπαδάκης, 2010: 52).

Γ) Κοινό Πώμα

Αυτή η κατηγορία πωμάτων χρησιμοποιείται μόνο για να διαφυλάξει το περιεχόμενο των τροφίμων στην συσκευασία. Τα πώματα σε αυτή την κατηγορία χρησιμοποιείται και για τις φιάλες και για τα βάζα και είναι βιδωτά όπου χρειάζεται τα $\frac{3}{4}$ μιας περιστροφής για να σφραγίσει.

Πλέον, σκοπός των εργοστασίων είναι η μείωση των ελαττωμάτων και την παραγωγή γυάλινων συσκευασιών που θα είναι λιγότερο εύθραυστα με μικρότερο βάρος και με μεγαλύτερη θερμική αντοχή. Για αυτό το λόγο προχώρησαν στην παραγωγή γυάλινων συσκευασιών, οι οποίες επικαλύπτονται εξωτερικά με πλαστικό υλικό.

4.3.3 Πλαστική συσκευασία

ΟΡΙΣΜΟΙ

Σύμφωνα με τον Κώδικα Τροφίμων και ποτών, ως **πλαστικό** ορίζεται « μια μακρομοριακή οργανική ένωση που προκύπτει από τον πολυμερισμό, την πολυσυμπύκνωση, πολυπροσθήκη ή οποιαδήποτε σχετική διεργασία από μόρια με μικρότερο μοριακό βάρος ή με χημική τροποποίηση φυσικών μακρομορίων».

Πολυμερή ορίζονται τα μόρια μεγάλου μοριακού βάρους που προκύπτουν από την επανάληψη όμοιων δομικών μονάδων. **Μονομερή** ορίζονται μόρια μικρού μοριακού βάρους, τα οποία συνθέτουν τα πολυμερή. **Πολυμερισμός** ονομάζεται η διαδικασία κατά την οποία τα μονομερή αντιδρούν μεταξύ τους κατά την σύνδεσή τους.

Υπάρχει σύγχυση μεταξύ των εννοιών «πλαστικό» και «πολυμερές», καθώς πολλοί πιστεύουν πως έχουν την ίδια σημασία. Αντίθετα, το πολυμερές αφορά την πρώτη ύλη με την οποία κατασκευάζεται η συσκευασία, ενώ το πλαστικό αναφέρεται στο τελικό προϊόν που είναι η συσκευασία.

ΚΑΤΗΓΟΡΙΕΣ ΠΟΛΥΜΕΡΩΝ

Τα πολυμερή ανάλογα με μια σειρά κριτηρίων όπως η προέλευσής τους, η ιδιότητές τους, τα χαρακτηριστικά τους κ.ά. χωρίζονται σε διάφορες κατηγορίες.

Ανάλογα με τον τρόπο που αντιδρούν στην θέρμανση, τα πολυμερή χωρίζονται σε :

- **Θερμοπλαστικά**, είναι τα πολυμερή τα οποία όταν θερμανθούν μαλακώνουν πολύ με αποτέλεσμα να μπορούν να μορφοποιηθούν πολύ εύκολα. Όταν ψυχθούν σκληραίνουν. Όμως, στην κατηγορία αυτή των

πολυμερών μπορεί να επαναληφθεί όσες φορές χρειάζεται ο κύκλος θέρμανση – μορφοποίηση – ψύξη. Για αυτό το λόγο, οι περισσότερες πλαστικές συσκευασίες είναι θερμοπλαστικές και καλύπτουν τα 2/3 της συνολικής ποσότητας.

- Θερμοσκληρυνόμενα , είναι τα πολυμερή τα οποία όταν θερμανθούν μαλακώνουν και μορφοποιούνται και σκληραίνουν όταν ψυχθούν δημιουργώντας σκληρά αντικείμενα. Αν θερμανθούν για δεύτερη φορά δεν θα ρευστοποιηθούν, αλλά αν συνεχιστεί η θέρμανση θα δημιουργηθούν φουσκάλες λόγω αερίων και θα απανθρακωθούν. Επομένως δεν μπορεί να επαναληφθεί ο κύκλος θέρμανση - μορφοποίηση – ψύξη.
- Ελαστομερή, είναι τα ελαστικά πολυμερή. Όταν ασκείται δύναμη πάνω τους επιμηκύνονται πολύ εύκολα, ενώ όταν πάψει η άσκηση δύναμης, τότε επαναφέρονται στην αρχική τους κατάσταση. Αυτά τα πολυμερή δεν λιώνουν και διαπερνούν εύκολα οι διαλύτες.

Οι δύο πρώτες κατηγορίες πολυμερών (θερμοπλαστικά και θερμοσκληρυνόμενα) ονομάζονται αλλιώς και ρητίνες, ενώ η τελευταία κατηγορία (ελαστομερή) ονομάζεται αλλιώς και καουτσούκ (Παπαδάκης,2010).

Ανάλογα με την προέλευσή τους, τα πολυμερή χωρίζονται σε:

- Φυσικά πολυμερή, τα οποία προέρχονται από την φύση και μπορούν να βρεθούν εύκολα όπως οι πρωτεΐνες, το άμυλο, η κυτταρίνη κ.ά.
- Ημι-συνθετικά πολυμερή, τα οποία φυσικά πολυμερή τα οποία έχουν υποστεί χημική τροποποίηση όπως η νιτρική κυτταρίνη.
- Συνθετικά πολυμερή, τα οποία προέρχονται συγκεκριμένα μονομερή τα οποία έχουν υποβληθεί σε χημικές μεθόδους (Παπαδάκης,2010).

ΙΔΙΟΤΗΤΕΣ ΠΟΛΥΜΕΡΩΝ

Το πλαστικό έχει σημειώσει μια κατακόρυφη άνοδο, καθώς είναι η πρώτη επιλογή των βιομηχανιών και εργοστασίων για να συσκευάσουν τρόφιμα και διάφορα άλλα αντικείμενα. Αυτή η άνοδος οφείλεται στο γεγονός πως έχει πολλές ιδιότητες και περισσότερα πλεονεκτήματα

παρά μειονεκτήματα. Μερικές από τις ιδιότητες που έχουν παρατηρηθεί στα πλαστικά είναι οι εξής:

- Μικρό βάρος: τα πλαστικά έχουν πολύ χαμηλό βάρος, λόγω χαμηλής πυκνότητας. Αυτό βοηθάει στην μεταφορά με μικρότερο κόστος.
- Μορφοποίηση: τα πλαστικά μπορούν πολύ εύκολα και γρήγορα να αλλάξουν σχήμα και μέγεθος με αποτέλεσμα να παράγουν ποικίλα σχήματα. Επίσης, τα πλαστικά αλλάζουν σχήματα σε μικρή θερμοκρασία, επομένως δεν απαιτούν μεγάλα ποσά ενέργειας και δεν επιβαρύνουν το περιβάλλον.
- Ανθεκτικότητα: τα πλαστικά είναι σκληρά αλλά ταυτόχρονα και ευλύγιστα. Αυτό έχει ως αποτέλεσμα να μπορούν να προστατεύουν τον περιεχόμενο καθώς έχουν μεγάλη αντοχή σε διάφορα χτυπήματα.
- Δεν αντιδρά με το περιεχόμενο: τα πλαστικά είναι υλικά τα οποία δεν μπορούν να αντιδράσουν με τα τρόφιμα που μπορεί να περιέχουν, καθώς επίσης δεν προσδίδουν διάφορες οσμές σε αυτά.
- Θερμοκρασίες χρήσης: τα πλαστικά έχουν την ικανότητα να αντέχουν τόσο σε χαμηλές όσο και σε υψηλές θερμοκρασίες. Πιο συγκεκριμένα, αντέχουν μέχρι τους -40°C (ψύξη) και μέχρι 200°C (θέρμανση).
- Απουσία θραυσμάτων: τα πλαστικά δεν μπορούν να σπάσουν ούτε να κοπούν, επομένως δεν υπάρχει ο κίνδυνος στους καταναλωτές για κατάποση αιχμηρών αντικειμένων ή θραυσμάτων (Σκορδίλης, 1994).

ΕΙΔΗ ΠΛΑΣΤΙΚΗΣ ΣΥΣΚΕΥΑΣΙΑΣ

Η πλαστική συσκευασία προτιμάται πλέον από τις περισσότερες κατασκευαστικές εταιρείες γιατί έχει περισσότερα πλεονεκτήματα παρά μειονεκτήματα. Επίσης, οι λειτουργίες που εξυπηρετεί το συγκεκριμένο είδος συσκευασίας είναι βοηθητικές και συμφέρουσες για τις κατασκευαστικές επιχειρήσεις, για αυτό το λόγο είναι η πρώτη επιλογή τους. Επιπρόσθετα, υπάρχει γκάμα πλαστικών συσκευασιών αφού έχουν ταξινομηθεί σε τρεις μεγάλες κατηγορίες, όπως οι πλαστικές μεμβράνες, εύκαμπτες πλαστικές συσκευασίες και άκαμπτες πλαστικές. Πιο αναλυτικά:

- ΠΛΑΣΤΙΚΕΣ ΜΕΜΒΡΑΝΕΣ

Η πλαστική μεμβράνη είναι ένα πολύ λεπτό και ευλύγιστο πλαστικό φύλλο, το πάχος του οποίου είναι το πολύ 0.25 mm. Αν το πάχος ξεπερνάει αυτό τον αριθμό, τότε πρόκειται για απλό φύλλο. Οι περισσότερες πλαστικές μεμβράνες κατασκευάζονται με μια συγκεκριμένη μέθοδο, η οποία τις υποβάλλει σε μια επεξεργασία που ονομάζεται εξώθηση. Ανάλογα με την επεξεργασία που δέχονται, οι πλαστικές μεμβράνες διακρίνονται σε:

1. *Απλές μεμβράνες*, οι οποίες είναι οι πιο απλές μεμβράνες.
2. *Προσανατολισμένες μεμβράνες*, οι οποίες χρησιμοποιούνται κυρίως στη συρρικνωμένη συσκευασία καθώς παρέχουν στεγανοτικές ιδιότητες, λόγω του υπερβολικού τεντώματος κατά την κατασκευή τους. Με αυτό τον τρόπο εμποδίζουν την υγρασία να εισέλθει στο εσωτερικό.
3. *Περιτύλιξης*, οι οποίες μπορούν να τεντώνουν σε υπερβολικό βαθμό και έχουν πιο μικρό πάχος από τις προσανατολισμένες.
4. *Επικαλυμμένες*, οι οποίες έχουν μια στρώση άλλων πλαστικών υλικών. Αυτό το χαρακτηριστικό τους, αυξάνει την προστασία του περιεχομένου και βελτιώνει γενικότερα τις ιδιότητες της συσκευασίας.
5. *Μεταλλιζέ*, οι οποίες από την μία πλευρά έχουν μια στρώση αλουμινίου με σκοπό την αντανάκλαση του φωτός ώστε να μην αλλοιώνεται το τρόφιμο λόγω θερμοκρασίας.
6. *Με πολλά φύλλα*, δηλαδή αυτό το είδος μεμβράνης αποτελείται από διάφορα υλικά με σκοπό το ένα να συμπληρώνει το άλλο. Έτσι, δημιουργείται μια συσκευασία με συνδυασμό άλλων υλικών (πλαστικό, αλουμίνιο κ.ά.), η οποία προσφέρει ασφάλεια και προστασία του περιεχομένου όσο καμία άλλη (Παπαδάκης, 2010).

➤ ΕΥΚΑΜΠΤΕΣ ΠΛΑΣΤΙΚΕΣ ΣΥΣΚΕΥΑΣΙΕΣ

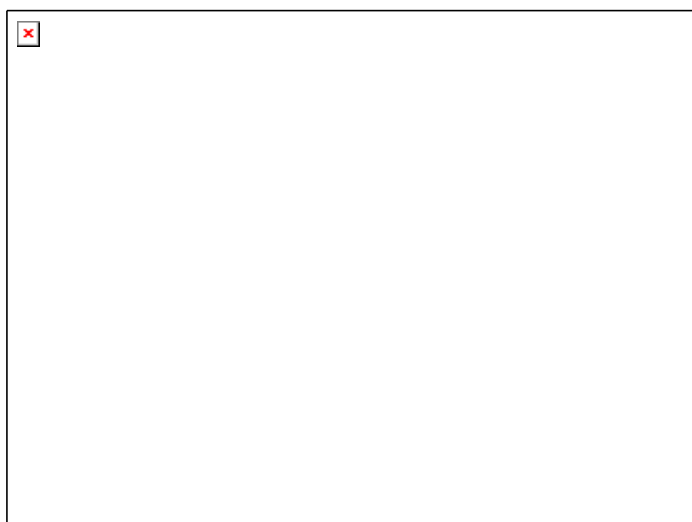
Οι εύκαμπτες πλαστικές συσκευασίες, σύμφωνα με τον Παπαδάκη (2010), κατηγοριοποιούνται ως εξής:

1. *Σάκοι – Σακίδια*, μέσα στα οποία τοποθετούνται κυρίως στερεές τροφές και τροφές σε σκόνη. Οι σάκοι και τα σακίδια κατασκευάζονται κυρίως είτε από απλές είτε από πολλά στρώματα μεμβρανών.
2. *Σακούλα σε κουτί*, η οποία κατασκευάζεται από πολλά στρώματα μεμβρανών με σκοπό την προστασία του περιεχομένου από το φως του ήλιου. Αυτή η συσκευασία είναι κατάλληλη για ρευστές και υγρές τροφές όπως είναι το κρασί, το ελαιόλαδο, γάλα

και χυμοί. Συγκεκριμένα, είναι μια πλαστική, τετράγωνη σακούλα, η οποία στη μια γωνία έχει μια οπή με σκοπό να τοποθετείται σε κάποιο κουτί.

Παρουσιάζει πολλά πλεονεκτήματα, όπως το χαμηλό κόστος και βάρος όταν είναι άδεια, η προστασία που προσφέρει καθώς το περιεχόμενο προστατεύεται και από την πλαστική σακούλα, αλλά και από το κουτί μέσα στο οποίο τοποθετείται τελικά. Επίσης, καταλαμβάνει μικρό όγκο, επομένως διευκολύνεται η μεταφορά του και για αυτό το λόγο απαιτείται μικρό κόστος μεταφοράς.

Η παρακάτω εικόνα απεικονίζει μια σακούλα που τοποθετείται σε κουτί και τον τρόπο εφαρμογής της.



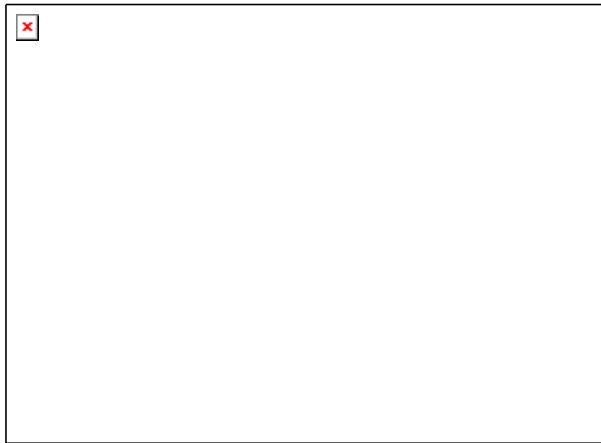
Εικόνα 8: Συσκευασία σακούλα σε κουτί (Παπαδάκης,2010)

3.Συρρικνωμένη συσκευασία, η οποία είναι μια εύκαμπτη πλαστική μεμβράνη η οποία με την απομάκρυνση του αέρα με ειδικό μηχάνημα, παίρνει το σχήμα του τρόφιμου που συσκευάζει. Η συγκεκριμένη συσκευασία χρησιμοποιείται όταν τα τρόφιμα έχουν περίπλοκο και ακανόνιστο σχήμα ή διατηρούνται μόνο στην κατάψυξη, καθώς επίσης και σε περιπτώσεις φρούτων και λαχανικών που είναι πολύ ευαίσθητα και σε ομάδες τροφίμων όπως είναι η εξάδα νερού / αναψυκτικών για την διευκόλυνση της μεταφοράς τους.



Εικόνα 9: Συρρικνωμένη συσκευασία (Χουλιάρα,2022)

4.Επιδερμική συσκευασία, η οποία αποτελείται από ένα πλαστικό πιάτο μέσα στο οποίο τοποθετείται το τρόφιμο και από την πάνω πλευρά σφραγίζεται με το πλαστικό, ευλύγιστο υλικό επιδερμικής συσκευασίας. Αυτή η συσκευασία χρησιμοποιείται στα ευπαθή τρόφιμα όπως οι μερίδες κρεάτων, ψαριών και μπέικον.



Εικόνα 10: Επιδερμική συσκευασία τροφίμων (Χουλιάρα,2022)

➤ ΑΚΑΜΠΤΕΣ ΠΛΑΣΤΙΚΕΣ ΣΥΣΚΕΥΑΣΙΕΣ

Η κατηγορία των συσκευασιών αυτών κατασκευάζεται από σκληρό και χοντρό φύλλο πλαστικού ώστε να προστατεύει εύθραυστα τρόφιμα όπως είναι οι θήκες αυγών, καθώς και να αντέχουν σε χαμηλές ή υψηλές θερμοκρασίες, όπως είναι οι πλαστικές συσκευασίες μαργαρίνης, μπουκάλια νερού, αναψυκτικών, γάλακτος. Δεν υπάρχει κάποια ταξινόμηση ή κατηγοριοποίηση καθώς η κατηγορία αυτή συσκευασιών είναι τεράστια (Μπλούκας, 2004).

4.3.4 Μεταλλική συσκευασία

Η μεταλλική συσκευασία είναι ικανή να καλύψει τις περισσότερες ανάγκες σε σχέση με τις υπόλοιπες συσκευασίες. Πιο αναλυτικά, έχει την δυνατότητα να προστατεύει το περιεχόμενο από το φως, τον αέρα, τις επικίνδυνες ουσίες, τα τρωκτικά, τα έντομα και από άλλους εξωτερικούς παράγοντες (Παπαδάκης,2010). Παρουσιάζει μόνο δύο ελαττώματα, τα οποία είναι το μεγάλο βάρος που έχει το μεταλλικό υλικό και η αδυναμία να επανακλείσει η συσκευασία (π.χ. κουτάκι αναψυκτικού).

Οι μεταλλικές συσκευασίες κατασκευάζονται είτε από λευκοσίδηρο, είτε από επιχρωμιωμένο χάλυβα είτε από αλουμίνιο.

ΛΕΥΚΟΣΙΔΗΡΟΣ

Ο λευκοσίδηρος για να χρησιμοποιηθεί ως υλικό συσκευασίας, θα πρέπει να υποστεί μια ειδική επεξεργασία, από την οποία θα προκύψει ένα λεπτό φύλλο ευλύγιστου σιδήρου, ο οποίος θα είναι καλυμμένος και στις δύο πλευρές του από κασσίτερο. Η ειδική επεξεργασία, η οποία θα παράγει αυτό το λεπτό φύλλο σιδήρου επικαλυμμένο από κασσίτερο, περιλαμβάνει τα εξής στάδια (Παπαδάκης,2010):

- Επιλογή σιδήρου
- Εξέλαση και διαμόρφωσή του σε λεπτό φύλλο σιδήρου. Πρόκειται για μια διαδικασία, κατά την οποία ο λευκοσίδηρος μετατρέπεται σε λεπτό φύλλο με διαφορετικό πάχος κάθε φορά, ανάλογα με τη χρήση που προορίζεται. Με την διαδικασία αυτή αποκτά σκληρότητα και μεγαλύτερη αντοχή και ταυτόχρονα αδυναμία να μορφοποιηθεί ξανά.
- Επικασσιτέρωση. Είναι η διαδικασία κατά την οποία τα λεπτά φύλλα σιδήρου επικαλύπτονται από καθαρό κασσίτερο και στις δύο πλευρές του. Με την διαδικασία αυτή προστατεύεται το περιεχόμενο από την διάβρωση του σιδήρου. Επιλέγεται συγκεκριμένα ο κασσίτερος, διότι είναι ο μοναδικός που απαιτεί περισσότερο χρόνο αντίδρασης με τα τρόφιμα σε σχέση με το σίδηρο.
- Παθητικοποίηση. Είναι η διαδικασία κατά την οποία τοποθετείται το λεπτό φύλλο σιδήρου σε ειδικές ουσίες οι οποίες δημιουργούν στην επιφάνεια του σιδήρου μια λεπτή στρώση. Αυτό βοηθάει στην αποφυγή διάβρωσης του σιδήρου λόγω ατμοσφαιρικού αέρα και την αποφυγή εμφάνισης κηλίδων διάβρωσης λόγω αντίδρασης με τα τρόφιμα.
- Λίπανση. Πρόκειται για διαδικασία κατά την οποία τα φύλλα σιδήρου τοποθετούνται σε ειδικά λάδια και λιπαντικά με σκοπό να μειώσουν την τριβή των τροφίμων με την συσκευασία και την αποφυγή γρατσουνιών.

Ο λευκοσίδηρος παρουσιάζει πολλά προτερήματα, μερικά από τα οποία είναι τα εξής:

A) είναι ένα οικονομικό υλικό

Β) έχει υψηλή αντοχή σε θερμοκρασίες

Γ) προσφέρει προστασία από φως, υγρασία, μικροοργανισμούς

Δ) διαβρώνεται αργά και δεν αντιδρά με τα τρόφιμα

Προς το παρόν δεν έχει παρουσιάσει κάποιο επικίνδυνο ή πολύ σοβαρό μειονέκτημα το οποίο χρήζει αντιμετώπισης (Παπαδάκης,2010).

ΕΠΙΧΡΩΜΙΩΜΕΝΟΣ ΧΑΛΥΒΑΣ

Ο επιχρωμιωμένος χάλυβας είναι λεπτά φύλλα χάλυβα, τα οποία και στις δύο πλευρές τους έχουν μια στρώση χρωμίου. Όπως έχει παρατηρηθεί, συγκριτικά με τον λευκοσίδηρο, ο επιχρωμιωμένος χάλυβας αποτελεί ένα ακόμη πιο οικονομικό υλικό από τον λευκοσίδηρο. Μια άλλη διαφορά που έχει σε σχέση με τον λευκοσίδηρο είναι πως δεν έχει υψηλή διαβρωτική αντοχή, με αποτέλεσμα να σκουριάζει σε σύντομο χρονικό διάστημα. Για αυτόν τον λόγο, ο επιχρωμιωμένος χάλυβας χρησιμοποιείται ως υλικό για τις συσκευασίες που προορίζονται για τρόφιμα μη – διαβρωτικά όπως είναι το κρέας και τα λαχανικά (Παπαδάκης,2010).

ΑΛΟΥΜΙΝΙΟ

Το αλουμίνιο είναι ένα υλικό, το οποίο συναντάται πολύ εύκολα με την μορφή ορυκτών. Τα πιο συνηθισμένα και πιο γνωστά στο εμπόριο είναι ο κρυστάλλος και ο βωξίτης. Γενικά, το αλουμίνιο δεν χρησιμοποιείται ως καθαρό υλικό. Αντίθετα, χρησιμοποιείται με τη μορφή κράματος, αφού προσθέτουν μέσα στο υλικό διάφορα μέταλλα, συνήθως μαγνήσιο και μαγγάνιο. Ανάλογα με το τρόφιμο που πρέπει να συσκευαστεί, χρησιμοποιούνται κάθε φορά και διαφορετικά κράματα (Παπαδάκης,2010).

Το αλουμίνιο χρησιμοποιείται πολύ από τα εργοστάσια συσκευασιών τροφίμων καθώς παρουσιάζει κάποια προτερήματα:

Α) είναι ελαφρύ υλικό

Β) παρουσιάζει υψηλή διαβρωτική αντοχή

Γ) είναι ανακυκλώσιμο υλικό, εξοικονομώντας ενέργεια

Δ) προστατεύει το περιεχόμενο της συσκευασίας από φως, νερό, υγρασία και μικροοργανισμούς

Ε) δεν αντιδρά ούτε αλλοιώνει το τρόφιμο

ΣΤ) είναι ευλύγιστο και μορφοποιείται εύκολα

Παρόλα αυτά, όμως, υπάρχουν και κάποια ελαττώματα τα οποία θα πρέπει να λαμβάνει υπόψη κάθε εργοστάσιο που ασχολείται με την συσκευασία τροφίμων:

- A) είναι ακριβό υλικό
- B) απαγορεύεται να ζεσταθεί σε φούρνο μικροκυμάτων
- Γ) διαβρώνεται πιο εύκολα, συγκριτικά με τον λευκοσίδηρο

ΚΟΝΣΕΡΒΟΚΟΥΤΙΑ

Σύμφωνα με τον Παπαδάκη (2010), τα κονσερβοκούτια έχουν γίνει γνωστά σε όλες τις βιομηχανίες, καθώς αποτελούν συσκευασίες κυρίως για αναψυκτικά και μύρρες και έπειτα για κονσερβοποιημένα τρόφιμα (λαχανικά, θαλασσινά κ.ά.).

Τα πλεονεκτήματα που παρουσιάζουν τα κονσερβοκούτια είναι τα εξής:

- A) προστατεύουν πλήρως τα τρόφιμα από αέρα, φως, υγρασία και μικροοργανισμούς
- B) δεν μπορεί να νοθευτεί το περιεχόμενο της συσκευασίας αυτής από τη στιγμή που θα σφραγιστεί
- Γ) εμφανίζει μεγάλη αντοχή τόσο σε υψηλές όσο και σε χαμηλές θερμοκρασίες
- Δ) είναι ανακυκλώσιμο υλικό.

Αντίθετα, τα ελαττώματα που εμφανίζει είναι δύο:

- A) είναι ακριβό υλικό
- B) έχει μεγάλο βάρος.

Υπάρχουν κι άλλα πολλά είδη μεταλλικών κουτιών, που το καθένα είναι κατασκευασμένο με τέτοιο τρόπο, ώστε να συσκευάζει συγκεκριμένα τρόφιμα. Ένα από αυτά τα μεταλλικά κουτιά είναι αυτά για το ελαιόλαδο. Τα κουτιά αυτά αποτελούνται κυρίως από λευκοσίδηρο και κατασκευάζονται με τις κατάλληλες μεθόδους, οι οποίες θα παράγουν κατάλληλη συσκευασία για τρόφιμα. Μία από τις σημαντικότερες μεθόδους αποτελεί το βερνίκωμα, κατά το οποίο το μεταλλικό κουτί επικαλύπτεται από μια στρώση βερνικιού με σκοπό την αποφυγή αντιδράσεων του τροφίμου με το μέταλλο και την αλλοίωση αυτού (Μπλούλας,2004).

Με το βερνίκωμα αποφεύγεται η διάβρωση της μεταλλικής συσκευασίας. Διάβρωση συναντάται και εσωτερικά, καθώς το μεταλλικό κουτί αντιδρά με τρόφιμο και έχει ως αποτέλεσμα την αλλοίωσή του και εξωτερικά, καθώς το μεταλλικό κουτί αντιδρά με τις ατμοσφαιρικές συνθήκες. Η διάβρωση είναι επικίνδυνη για τους καταναλωτές, καθώς μπορεί να τους προκαλέσει δηλητηρίαση και να θέσει τη ζωή τους σε κίνδυνο. Επίσης, έμφαση θα πρέπει να δίνεται και στην αποφυγή της θειούχου κηλίδωσης, η οποία σχετίζεται με την ποσότητα πρωτεϊνών που υπάρχουν στα τρόφιμα. Αυτό οφείλεται στο ότι οι πρωτεΐνες αποτελούνται από θειούχα αμινοξέα τα οποία απελευθερώνουν θείο όταν θερμαίνονται. Το θείο αντιδρά με το μέταλλο της συσκευασίας με αποτέλεσμα την εμφάνιση μαύρων κηλίδων στα τοιχώματα του μεταλλικού κουτιού. Η θειούχος κηλίδωση δεν αλλοιώνει το συσκευασμένο τρόφιμο, αλλά προκαλεί απέχθεια στους καταναλωτές όταν ανοίγουν την συσκευασία (Μπλούκας,2004).

Οι άκρες των κονσερβοκουτιών είναι ειδικά σχεδιασμένες έτσι ώστε να μπορούν να είναι ανθεκτικές τόσο σε υψηλές θερμοκρασίες όσο και σε πολύ χαμηλές. Πιο αναλυτικά, τα άκρα των κονσερβοκουτιών αποτελούνται από εξογκώματα, αυλακώσεις, κεντρικό τμήμα, επιφάνεια συρραφής και χείλος άκρου. Η κατασκευή αυτή των άκρων οφείλεται στην δυνατότητα ελαστικών παραμορφώσεων, δηλαδή να είναι ελαστικά. Οι ελαστικές παραμορφώσεις εξαρτώνται από το πάχος του μετάλλου, από τις αυλακώσεις των άκρων της συσκευασίας και το βάθος της διπλής ραφής (Παπαδάκης, 2010).

4.4 Λειτουργίες συσκευασίας

Η συσκευασία τροφίμων κατασκευάζεται με συγκεκριμένο τρόπο και εξειδικευμένες μεθόδους για να υπηρετήσουν κάποιους σκοπούς και λειτουργίες. Σύμφωνα με τον Παπαδάκη (2010), οι πιο κοινές λειτουργίες των συσκευασιών τροφίμων αποτελούν οι εξής:

- Συγκράτηση του περιεχομένου, δηλαδή με την συσκευασία μπορούν να μεταφερθούν με ευκολία όλες οι μορφές και τύποι τροφίμων, όπως τα υγρά (γάλα, νερό, λάδι, αναψυκτικά). Για αυτό τον λόγο η συσκευασία θα πρέπει να είναι ανθεκτική και σκληρή ώστε να αντέχει σε διάφορες

χτυπήματα και καταπονήσεις που τυχόν υποστεί κατά την μεταφορά του στον τελικό καταναλωτή.

- Προστασία του περιεχομένου, δηλαδή η συσκευασία προστατεύει το περιεχόμενο από εξωτερικούς παράγοντες όπως μικροοργανισμούς, φως, νερό, υγρασία και χτυπήματα / σκισίματα. Απαραίτητη αναφορά σε αυτό το σημείο είναι πως η συσκευασία δεν έχει τη δυνατότητα να βελτιώσει ποιοτικά το περιεχόμενο, αλλά μπορεί να επιβραδύνει τυχόν αντιδράσεις μεταξύ συσκευασίας και περιεχομένου οι οποίες να οδηγούν σε αλλοιώσεις αυτού. Η συσκευασία έχει τη δυνατότητα παροχής δύο ειδών προστασίας. Η πρώτη είναι η παθητική προστασία, η οποία σχετίζεται με την αποφυγή εισόδου μικροοργανισμών και άλλων εξωτερικών παραγόντων στο προϊόν. Η δεύτερη ονομάζεται ενεργητική προστασία, η οποία σχετίζεται με τις μεθόδους και διαδικασίες παραγωγής ή με την συντήρηση του προϊόντος.

Για την παραγωγή συσκευασιών τροφίμων, οι οποίες θα παρέχουν 100% προστασία στο καταναλωτικό κοινό, θα πρέπει να ληφθούν υπόψη τόσο τα ιδιαίτερα χαρακτηριστικά κάποια τροφίμων όσο και κάποιοι παράγοντες που μπορεί να επηρεάσουν ή και να αλλοιώσουν το περιεχόμενο της συσκευασίας. Οι παράγοντες αυτές χωρίζονται σε τρεις κατηγορίες και είναι οι εξής:

- Μηχανικά αίτια: τα μηχανικά αίτια σχετίζονται με χτυπήματα, σκισίματα, φθορές, σπάσιμο συσκευασιών οι οποίες περιέχουν ευαίσθητα τρόφιμα όπως τα αυγά, τα μπισκότα, τα φρούτα και πολλά άλλα. Τα ατυχήματα αυτά μπορεί να γίνουν κατά την διάρκεια φόρτωσης και εκφόρτωσης, κατά την μεταφορά τους ή κατά την αποθήκευσή τους, όταν δεν τοποθετηθούν στην σωστή σειρά.

Για να αποφευχθούν όλα τα παραπάνω θα πρέπει να λαμβάνεται υπόψη η ευαισθησία και η ιδιαιτερότητα που έχει το κάθε τρόφιμο, έτσι ώστε να αξιολογείται ορθά και να επιλέγεται η κατάλληλη συσκευασία που θα το προστατεύει όσο το δυνατόν περισσότερο είναι εφικτό.

Για παράδειγμα τα αυγά που είναι επιρρεπής στο σπάσιμο του κελύφους του, πρέπει να τοποθετούνται σε ειδικές χάρτινες συσκευασίες οι οποίες δεν αφήνουν το περιθώριο μετακίνησης των αυγών. Για την αποφυγή θρυμματισμού γυάλινων αντικειμένων, επιλέγονται χάρτινες

συσκευασίες οι οποίες έχουν εσωτερική πλαστική ή αφρώδης επένδυση. Για να μην θρυμματίζονται τα μπισκότα, τοποθετούνται αρχικά σε μια πλαστική θήκη και έπειτα τοποθετούνται σε σκληρή χάρτινη συσκευασία.

- Φυσικοί παράγοντες: οι φυσικοί παράγοντες σχετίζονται με το περιβάλλον και την ατμόσφαιρα. Πιο αναλυτικά, σε αυτή την κατηγορία εμπίπτουν ο αέρας, το νερό, η υγρασία, ο ήλιος, η θερμοκρασία και το οξυγόνο. Αυτοί οι παράγοντες θεωρούνται επικίνδυνοι, καθώς έχουν την δυνατότητα να επηρεάσουν το εσωτερικό της συσκευασίας και να αλλοιώσουν τόσο τη συσκευασία όσο και το περιεχόμενο αυτής. Αυτό θα έχει ως αποτέλεσμα να θέσει την ανθρώπινη ζωή των καταναλωτών σε κίνδυνο. Σύμφωνα με την Χουλιάρα (2022), αναλύονται παρακάτω οι φυσικοί παράγοντες:

A. ΥΓΡΑΣΙΑ: οι κατάλληλες συσκευασίες είναι αυτές που παρεμποδίζουν την μεταφορά υγρασίας από το εξωτερικό της προς το εσωτερικό της και το αντίστροφο. Συνήθως χρησιμοποιούνται γυάλινες και μεταλλικές συσκευασίες ή και ειδικές πλαστικές μεμβράνες για να αποφευχθεί η παρουσία υγρασίας. Σε αντίθετη περίπτωση, χρησιμοποιούνται ημι-διαπερατές πλαστικές μεμβράνες.

Είναι πολύ σημαντική η γνώση των χαρακτηριστικών κάθε τροφής, καθώς υπάρχουν τροφές που περιέχουν μεγάλο ποσοστό υδάτων και αποβάλλουν προς τα έξω υγρασία (κρέας, τυρί) και υπάρχουν και εκείνες που έχουν χαμηλό ποσοστό υδάτων και προσλαμβάνουν υγρασία από το περιβάλλον (μπισκότα, γαριδάκια).

B. ΟΞΥΓΟΝΟ: το οξυγόνο προκαλεί αντιδράσεις οξειδωσης, με αποτέλεσμα να επηρεάζει και να αλλοιώνει τις οργανοληπτικές ιδιότητες των τροφίμων. Συγκεκριμένα, τα τρόφιμα που οξειδώνονται πολύ εύκολα είναι αυτά που έχουν υψηλή περιεκτικότητα σε ακόρεστα λιπαρά οξέα όπως οι ξηροί καρποί, το αβοκάντο, και τα φυτικά έλαια όπως ελαιόλαδο. Οι καταλληλότερες συσκευασίες που προφυλάσσουν το περιεχόμενο από τις αντιδράσεις οξειδωσης είναι τα σωληνάκια αλουμινίου, η συσκευασία υπό κενό και η συσκευασία σακούλας σε κουτί.

Γ. ΦΩΣ: το φως αποτελεί έναν ακόμη παράγοντα αλλοίωσης των οργανοληπτικών ιδιοτήτων των τροφίμων. Το τρόφιμο που εκτίθεται για πολλή και συνεχόμενη ώρα στον ήλιο αλλοιώνεται σε μεγάλο βαθμό, αφού καταστρέφονται τα θρεπτικά συστατικά που περιέχει και διάφορες βιταμίνες. Η αλλοίωση αυτή γίνεται αισθητή καθώς το τρόφιμο μυρίζει άσχημα και η εμφάνισή του είναι αποκρουστική. Εκτός από το τρόφιμο, όταν εκτίθεται και η συσκευασία στον ήλιο για πολλή και συνεχόμενη ώρα αλλοιώνεται και σε μερικές περιπτώσεις καταστρέφεται. Η συσκευασία που είναι εκτεθειμένη στον ήλιο αρχικά ξεθωριάζουν τα χρώματά της και τελικά αποχρωματίζεται τελείως. Εκτός από τον αποχρωματισμό της συσκευασίας η έκθεση στον ήλιο για πολλή ώρα μπορεί να προκαλέσει ανικανότητα αυτής να προστατεύσει το προϊόν και να υποβαθμίσει το ρόλο της. Οι χάρτινες συσκευασίες και οι μεμβράνες είναι οι πιο ευάλωτες στην έκθεση ηλίου, ενώ οι πιο ανθεκτικές είναι αυτές που κατασκευάζονται από χοντρό χαρτόνι.

Δ. ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑ: η έκθεση των τροφίμων και των συσκευασιών σε πολύ χαμηλές αλλά και σε πολύ υψηλές θερμοκρασίες μπορεί να προκαλέσει από αλλοίωση έως και καταστροφή αυτών. Πριν την συσκευασία τροφίμων θα πρέπει να γίνονται μελέτες για να κατηγοριοποιήσουν τις συσκευασίες ανάλογα με την θερμική αντοχή τους. Δηλαδή, τα τρόφιμα που προορίζονται για την κατάψυξη θα πρέπει να συσκευάζονται με συσκευασίες που αντέχουν σε πολύ χαμηλές θερμοκρασίες. Επίσης, υπάρχουν συσκευασίες που περιέχουν έτοιμα φαγητά, τα οποία θα πρέπει να ζεσταθούν στο φούρνο μικροκυμάτων. Αυτές οι συσκευασίες θα πρέπει να αντέχουν τις πολύ υψηλές θερμοκρασίες και να μην λιώνουν αλλοιώνοντας το φαγητό. Γενικά, το αφρώδες πλαστικό είναι το μοναδικό υλικό που έχει υψηλή αντοχή τόσο στις υψηλές όσο και στις χαμηλές θερμοκρασίες.

➤ Βιολογικοί παράγοντες: στους βιολογικούς παράγοντες ανήκουν οι διάφοροι μικροοργανισμοί όπως μύκητες, βακτήρια, έντομα και τρωκτικά. Πιο αναλυτικά:

Α. ΜΙΚΡΟΟΡΓΑΝΙΣΜΟΙ: οι μικροοργανισμοί είναι πολύ επικίνδυνοι και για αυτό το λόγο πρέπει να δίνεται ιδιαίτερη βαρύτητα στη συσκευασία των τροφίμων, καθώς η έκθεση αυτών στους

μικροοργανισμούς μπορεί να προκαλέσει δηλητηριάσεις και μολύνσεις στους καταναλωτές. Πιο συγκεκριμένα, οι μικροοργανισμοί όταν έρχονται σε επαφή με τρόφιμα προσλαμβάνουν τα θρεπτικά συστατικά των τροφίμων και αποβάλλουν τοξικές ουσίες οι οποίες απαγορεύεται να εισέλθουν στον ανθρώπινο οργανισμό. Στα κονσερβοποιημένα τρόφιμα προτιμώνται οι γυάλινες, πλαστικές και μεταλλικές συσκευασίες οι οποίες προστατεύουν το τρόφιμο από μετέπειτα μολύνσεις. Επίσης, στα τρόφιμα που περιέχουν πολλά συντηρητικά, στα καπνιστά τρόφιμα και σε αυτά που διατηρούνται στην κατάψυξη χρησιμοποιούνται όλων των ειδών οι συσκευασίες διότι οι μολύνσεις σε αυτές τις κατηγορίες είναι πιο σπάνιες (Χουλιάρη,2022).

B. ENTOMA : λόγω της επαφής των εντόμων με τα τρόφιμα, υπάρχουν τεράστιες απώλειες τροφίμων. Τα έντομα μπορούν να αλληλοεπιδράσουν με το περιεχόμενο της συσκευασίας με τρεις τρόπους. Ο πρώτος τρόπος είναι αν τα έντομα εισέλθουν στο εσωτερικό της συσκευασίας από τυχόν σκισίματα που μπορεί να έχει ή ανοίγματα λόγω κακής σφράγισης της συσκευασίας. Ο δεύτερος τρόπος είναι αν τα έντομα τρυπήσουν ή σκίσουν τη συσκευασία και εισχωρήσουν στο εσωτερικό της. Η τρίτος τρόπος είναι αν υπάρχουν ήδη τα έντομα στα τρόφιμα με τη μορφή αυγών, τα οποία είναι ορατά με γυμνό μάτι, καθώς προκαλούν αλλοιώσεις.

Για να αποφευχθούν οι παραπάνω περιπτώσεις, θα πρέπει αρχικά να εξετάζεται το τρόφιμο για τυχόν αυγά εντόμων πριν συσκευαστεί. Έπειτα, θα πρέπει να γίνεται έλεγχος και σωστή σφράγιση των συσκευασιών έτσι ώστε να μην είναι ευάλωτες σε μικρά χτυπήματα και ανοίγουν. Τέλος, οι καταλληλότερες συσκευασίες για την αποφυγή εισόδου εντόμων στο εσωτερικό τους είναι οι γυάλινες, μεταλλικές και κεραμικές συσκευασίες (Παπαδάκης,2010).

Γ. ΤΡΩΚΤΙΚΑ: τα τρωκτικά προκαλούν ίδιες βλάβες και αλλοιώσεις στα τρόφιμα όταν έρθουν σε επαφή με τα έντομα. Η μόνη διαφορά είναι πως τα τρωκτικά εισέρχονται στο εσωτερικό της συσκευασίας λόγω των κοφτερών δοντιών τους, με τα οποία τρυπάνε ή κόβουν την συσκευασία. Για αυτό το λόγο, οι καταλληλότερες συσκευασίες για την αποφυγή των τρωκτικών στο εσωτερικό των τροφίμων είναι οι γυάλινες και οι

μεταλλικές, καθώς μόνο αυτές δεν μπορούν να τρυπήσουν με τα δόντια τους (Παπαδάκης,2010).

4.5 Ρόλος συσκευασίας

Η συσκευασία τροφίμων είναι ένα από τα πιο σημαντικά στάδια, που απαιτούν ιδιαίτερη προσοχή, στην διαδικασία μεταφοράς του προϊόντος από τον τόπο όπου παρασκευάστηκε μέχρι τον τελικό καταναλωτή. Οι περισσότεροι καταναλωτές δεν δίνουν ιδιαίτερη βαρύτητα στην συσκευασία, εκτός κι αν έχει υποστεί σοβαρές βλάβες, όπως χτυπήματα ή σκισίματα. Παρόλα αυτά, η συσκευασία τροφίμων πρέπει να πληροί τις απαραίτητες προδιαγραφές, καθώς αν συμβεί κάποιο λάθος υπάρχει κίνδυνος δηλητηρίασης ή και θανάτου του καταναλωτή (Καναβούρας,2015).

Πιο αναλυτικά, η συσκευασία τροφίμων προφυλάσσει το περιεχόμενο από τυχόν μικροοργανισμούς, προστατεύοντας το καταναλωτικό κοινό από δηλητηριάσεις κι άλλες μολύνσεις. Επιπρόσθετα, η συσκευασία παρέχει στο καταναλωτικό κοινό τις απαραίτητες πληροφορίες που σχετίζονται με το περιεχόμενο, όπως ημερομηνία λήξης και θρεπτικά συστατικά. Η συσκευασία έχει και προστατευτικό ρόλο, αφού προστατεύει το περιεχόμενο από εξωτερικούς παράγοντες, όπως νερό, η υγρασία, η αλλοίωση λόγω θέρμανσης και από διάφορα χτυπήματα που μπορεί να υποστεί κατά την μεταφορά του από το τόπο παρασκευής μέχρι τον τελικό καταναλωτή (Καναβούρας,2015).

Κάποια τρόφιμα απαιτούν συγκεκριμένες συσκευασίες ώστε να αποφευχθούν τυχόν αντιδράσεις μεταξύ περιεχομένου και συσκευασίας και αλλοιώσεις του τροφίμου. Μερικά σχετικά παραδείγματα αποτελούν το γάλα και το ελαιόλαδο. Συγκεκριμένα, το γάλα πρέπει να συσκευάζεται με χάρτινο υλικό για να μην εκτίθεται στην ηλιακή ακτινοβολία, η οποία καταστρέφει την βιταμίνη B2. Επίσης, το ελαιόλαδο πρέπει να τοποθετείται σε σκουρόχρωμο γυάλινο δοχείο και η συγκεκριμένη τακτική έχει καθιερωθεί σε όλη την Ευρωπαϊκή Ένωση (Καναβούρας,2015).

4.6 Αρνητικές επιπτώσεις λόγω της Συσκευασίας τροφίμων

Οι συσκευασίες τροφίμων, εκτός από τα πλεονεκτήματα και τις λειτουργίες που παρέχει, εμφανίζει και κάποια μειονεκτήματα που σχετίζονται τόσο με τον καταναλωτή όσο και με τον περιβάλλον. Τα μειονεκτήματα, σύμφωνα με την Πανά (2018), αυτά είναι τρία και είναι τα εξής:

➤ Μεγαλύτερο κόστος

Οι παραγωγοί κατασκευαστές χρησιμοποιώντας συσκευασίες για να προφυλάξουν τα τρόφιμα, αυξάνουν και την τελική τιμή του προϊόντος. Αυτή η αύξηση της τιμής δυσχεραίνει τόσο τους ίδιους τους παραγωγούς – κατασκευαστές όσο και το καταναλωτικό κοινό που καλούνται να το πληρώσουν. Για τον περιορισμό, όσο το δυνατόν περισσότερο γίνεται, αυτής της αύξησης θα πρέπει να γίνεται επιστημονική μελέτη και αξιολόγηση με σκοπό την σωστή αντιστοίχιση συσκευασίας – τρόφιμου.

➤ Μεταφορά επιβλαβών ουσιών στα τρόφιμα

Με την έννοια «μεταφορά» γίνεται λόγος για την μετακίνηση των ουσιών με μικρό μοριακό βάρος από την επιφάνεια της συσκευασίας στο προϊόν που αυτή εμπεριέχει. Υπάρχουν δύο ειδών μεταφορές επιβλαβών ουσιών. Η πρώτη ονομάζεται ολική μεταφορά και αφορά τη συνολική ποσότητα ουσιών που μεταφέρονται, ενώ η δεύτερη ονομάζεται ειδική μεταφορά και αφορά την μεταφορά των ουσιών ξεχωριστά (Μπλούκας,2004). Η μεταφορά των επιβλαβών ουσιών είναι αποτέλεσμα της αντίδρασης της συσκευασίας με το περιεχόμενο αυτής. Οι ουσίες αυτές προκαλούν σοβαρές αλλοιώσεις τόσο στη συσκευασία με αποτέλεσμα να καταστρέφεται και να εισχωρούν διάφοροι εξωτερικοί παράγοντες (νερό, υγρασία, μικροοργανισμοί, έντομα, τρωκτικά), όσο και στα τρόφιμα με αποτέλεσμα να προκαλούν δηλητηριάσεις στο καταναλωτικό κοινό.

Για τον λόγο αυτό, θα πρέπει οι συσκευασίες να κατασκευάζονται με σκοπό να συσκευάζουν συγκεκριμένα τρόφιμα. Αυτό θα επιτευχθεί με τις σωστές μελέτες και παρατηρήσεις, λαμβάνοντας υπόψη τα ιδιαίτερα χαρακτηριστικά κάθε τρόφιμου και τις συνθήκες αποθήκευσης και διατήρησής τους (Μπλούκας,2004).

➤ Ρύπανση περιβάλλοντος

Με την κατασκευή και την χρήση της συσκευασίας τροφίμων, έχει παρατηρηθεί αύξηση της ρύπανσης τόσο του αέρα όσο και του περιβάλλοντος γενικότερα. Οι καταναλωτές αφού χρησιμοποιήσουν τα προϊόντα, τα πετάνε στο έδαφος και όχι στους ειδικούς κάδους ανακύκλωσης. Επίσης, πολλές πρώτες ύλες από τις οποίες κατασκευάζονται οι συσκευασίες δεν είναι ανακυκλώσιμα με αποτέλεσμα να επιβαρύνουν σε μεγάλο βαθμό το περιβάλλον. Επιπρόσθετα, το συγκεκριμένο ζήτημα έχει πάρει τεράστιες διαστάσεις με αποτέλεσμα να έχουν παρθεί αποφάσεις από την Ε.Ε. Οι αποφάσεις αυτές σχετίζονται με πρακτικές οι οποίες θα αναπτύξουν την συνήθεια της ανακύκλωσης των καταναλωτών, έτσι ώστε την μείωση της επιβάρυνσης και της ρύπανσης του περιβάλλοντος.

Παρακάτω φαίνονται οι ετήσιοι τόνοι αποβλήτων διαφόρων υλικών και το αντίστοιχο ποσοστό, καθώς τους ετήσιους τόνους ανακύκλωσης των υλικών αυτών και το αντίστοιχο ποσοστό στην Ελλάδα (Μπλούκας,2004).

Είδος	Απόβλητα		Ανακύκλωση	
	Σε τόνους/έτος	Ποσοστό (%)	Σε τόνους/έτος	Ποσοστό (%)
Λευκοσίδηρος	56.000	6.8	2.000	3.5
Αλουμίνιο	15.800	1.8	4.800	30.4
Χαρτί/Χαρτόνι	340.000	40.5	218.000	64.3
Πλαστικό	223.300	26.6	8.000	3.4
Γυαλί	159.000	19.0	34.000	21.3
Ξύλο	44.000	5.3	10.000	22.7
Σύνολο	838.000	100.0	276.800	33.0

Εικόνα 11: Ετήσιες ποσότητες αποβλήτων και ανακύκλωση διαφόρων συσκευασιών στην Ελλάδα (Μπλούκας,2004).

ΠΕΜΠΤΟ ΚΕΦΑΛΑΙΟ: ΣΥΣΚΕΥΑΣΙΑ ΕΛΑΙΟΛΑΔΟΥ

5.1 Στοιχεία Συσκευασιών Ελαιόλαδου

Το ελαιόλαδο που προορίζεται για οικιακή χρήση πρέπει να συσκευάζεται σε δοχεία περιεκτικότητας μέχρι 5 λίτρων. Αντίθετα, το ελαιόλαδο όταν προορίζεται για καθημερινή και σε μεγάλη ποσότητα χρήση από μαγαζιά μαζικής εστίασης και νοσοκομεία, θα πρέπει να συσκευάζεται σε δοχεία περιεκτικότητας 10 , 20 , 25 ή 50 λίτρων. Επίσης, τα πόματα των συσκευασιών του ελαιόλαδου θα πρέπει να είναι ειδικά κατασκευασμένα ώστε μετά το πρώτο άνοιγμα, να μην μπορούν να ξανακλείσουν (Καμπούρης,2021).

Σχετικά με το υλικό κατασκευής της συσκευασίας η οποία θα περιέχει το ελαιόλαδο, δεν έχει οριστεί κάποιο συγκεκριμένο. Πιο αναλυτικά, κατάλληλα υλικά κατασκευής δοχείων που θα περιέχουν ελαιόλαδο θεωρούνται όλα τα σκουρόχρωμα δοχεία, τα οποία θα είναι ανθεκτικά σε διάφορους εξωτερικούς παράγοντες (μεταβολές θερμοκρασίες, χτυπήματα, αέρας, νερό, υγρασία). Για αυτό τον λόγο ως κατάλληλες συσκευασίες ελαιόλαδου θεωρούνται οι γυάλινες, οι πλαστικές και οι μεταλλικές (Καμπούρης, 2021).

Επιπρόσθετα, η συσκευασία ελαιόλαδου πρέπει να αναγράφει σημαντικές πληροφορίες τόσο για το περιεχόμενο (ελαιόλαδο) όσο και για την ίδια την συσκευασία. Πιο συγκεκριμένα, η συσκευασία θα πρέπει να έχει ειδική ετικέτα όπου θα αναγράφεται η ημερομηνία παραγωγής, ημερομηνία λήξης, στοιχεία παραγωγού και τυποποίησης καθώς και τα θρεπτικά συστατικά (Καμπούρης,2021).

5.2 Εμφιάλωση Ελαιόλαδου

Το αρχικό στάδιο της τυποποίησης της συσκευασίας ελαιόλαδου είναι η εμφιάλωση της συσκευασίας. Η εμφιάλωση αποτελείται από πολλά μηχανήματα που ζυγίζουν το ελαιόλαδο και το κατανέμουν στις σωστές ποσότητες στα δοχεία, τα οποία λειτουργούν είτε αυτόματα είτε χειροκίνητα και είναι αναγκαίο να συνεργάζονται ώστε να εμφιαλωθεί σωστά το προϊόν.

Σύμφωνα με τους Piscopo & Poiana (2012) τα στάδια εμφιάλωσης των συσκευασιών του ελαιόλαδου είναι τα εξής:

- Το πρώτο στάδιο είναι η τοποθέτηση του ελαιόλαδου σε μεγάλες δεξαμενές, όπου ζυγίζεται και φιλτράρεται με ειδικές μεθόδους.
- Το δεύτερο στάδιο είναι η σωστή επιλογή υλικού συσκευασιών. Προτιμώνται τα γυάλινα, τα πλαστικά δοχεία ή ο τενεκές (μεταλλικό δοχείο), τα οποία είναι είτε σε στρόγγυλο είτε σε τετράγωνο σχήμα. Το στάδιο αυτό είναι υψίστης σημασίας, καθώς η συσκευασία δεν θα πρέπει να αντιδρά με το ελαιόλαδο και να αλλοιώνει τα θρεπτικά του συστατικά, καθώς και να το προφυλάσσει από εξωτερικούς παράγοντες.
- Το τρίτο στάδιο είναι η τοποθέτηση του φιλτραρισμένου ελαιόλαδου στην επιλεγμένη συσκευασία με ειδικά ογκομετρικά και ζυγιστικά μηχανήματα, με σκοπό την σωστή τοποθέτηση αλλά και την ίδια ποσότητα σε όλα τα δοχεία συσκευασίας.
- Στο τέταρτο στάδιο πραγματοποιείται η επιλογή και τοποθέτηση κατάλληλου καπακιού στο δοχείο. Το καπάκι θα πρέπει να αντιστοιχεί στο σωστό σχήμα του δοχείου ώστε να σφραγίσει σωστά και να μην υπάρχουν εκροές ελαιόλαδου αλλά ούτε και εισροές διαφόρων μικροβίων ή υγρασίας στο ελαιόλαδο. Επίσης, θα πρέπει να είναι κατασκευασμένο με τέτοιο τρόπο ώστε να χρησιμοποιείται μόνο μια φορά και μετά το πρώτο άνοιγμα να αχρηστεύεται.
- Το πέμπτο και τελευταίο στάδιο αφορά την τοποθέτηση των πληροφοριακών ετικετών σχετικά με το ελαιόλαδο, αλλά και την συσκευασία. Οι ετικέτες μπορεί να είναι 2, μία στο μπροστινό μέρος και μία στο πίσω μέρος της συσκευασίας ή μπορεί να είναι μία μεγάλη.

5.3 Εξοπλισμός τυποποίησης ελαιόλαδου

Για να πραγματοποιηθεί σωστά η τυποποίηση και η εμφιάλωση συσκευασίας ελαιόλαδου, θα πρέπει να υπάρχει ειδικός και τελευταίας τεχνολογίας εξοπλισμός. Η σωστή επιλογή εξοπλισμού, προσφέρει

ικανοποιητικά αποτελέσματα συσκευασίας, καθώς το προϊόν παραμένει ασφαλές τόσο κατά την τυποποίησή του όσο και κατά την μεταφορά του στον τελικό καταναλωτή. Μερικές από τα καταλληλότερα και αποτελεσματικότερα μηχανήματα εξοπλισμού αποτελούν:

- Μηχανήματα ζυγιστικά και γεμιστικά, όπου πρώτα θα ζυγίζουν το ελαιόλαδο και ύστερα θα γεμίζουν τα δοχεία. Αυτά τα μηχανήματα αφορούν μόνο γυάλινες συσκευασίες.
- Για τα γυάλινα δοχεία είναι ασφαλή τα πώματα που βιδώνουν ώστε να ασφαλίζουν καλά χωρίς κίνδυνο εισροών ή εκροών, ενώ για τα πλαστικά και τα μεταλλικά προτιμώνται τα ταπωτά τα οποία έχουν καλύτερη εφαρμογή σε τέτοιου είδους συσκευασίες.
- Μηχάνημα που τοποθετεί συμμετρικά τις ετικέτες πάνω στις συσκευασίες είτε είναι γυάλινα δοχεία είτε πλαστικά δοχεία είτε μεταλλικά δοχεία, έτσι ώστε να μην μπορούν να ξεκολληθούν εύκολα.
- Ειδικός εκτυπωτής όπου έχει την ικανότητα να αποτυπώνει γραπτό κείμενο ανεξίτηλα πάνω στις ετικέτες είτε είναι διάφανες είτε είναι κανονικές.
- Ειδικές μεγάλες δεξαμενές οι οποίες περιέχουν ενσωματωμένο μηχανισμό φιλτραρίσματος, όπου τοποθετείται το ελαιόλαδο σε αρχικό στάδιο. Οι δεξαμενές αυτές είναι κατασκευασμένες για τον συγκεκριμένο σκοπό, για αυτό το λόγο δεν αλλοιώνουν το ελαιόλαδο, αλλά αντίθετα το προστατεύουν για όσες μέρες χρειαστεί (Dabbu;Gharbi;Brahmi;Nakbi&Hammami,2011).

5.4 Καταλληλότερες συσκευασίες ελαιόλαδου

Σύμφωνα με την έρευνα του Πανεπιστημίου Davis της Καλιφόρνια, οι καταναλωτές προτιμούν ως συσκευασία ελαιόλαδου, τα γυάλινα δοχεία, καθώς μόνο με αυτά μπορούν να έρθουν σε οπτική επαφή με το ελαιόλαδο και να διακρίνουν μερικά οργανοληπτικά χαρακτηριστικά. Επιπρόσθετα, σύμφωνα με τα αποτελέσματα αυτής

της έρευνας, ως καταλληλότερες συσκευασίες ελαιόλαδου χαρακτηρίζονται οι εξής:

- Γυάλινα δοχεία, τα οποία όταν είναι σκουρόχρωμα προφυλάσσουν το ελαιόλαδο από τις ακτίνες του ήλιου με αποτέλεσμα την αποφυγή αλλοίωσής του. Επίσης, το γυαλί είναι υλικό το οποίο δεν αντιδρά με το ελαιόλαδο, επομένως δεν αλλοιώνει τα συστατικά του ούτε την ποιότητά του. Επίσης, το γυάλινο δοχείο μπορεί να επαναχρησιμοποιηθεί είτε για να συσκευάσει ελαιόλαδο ξανά είτε άλλο περιεχόμενο αφού πρώτα πλυθεί καλά.
- Πλαστικά δοχεία, τα οποία έχουν μικρό κόστος παραγωγής και μικρό βάρος. Επίσης, είναι πολύ ανθεκτικά καθώς εμποδίζουν την υγρασία και το οξυγόνο να εισβάλλουν στο εσωτερικό του και να αλλοιώσουν το ελαιόλαδο. Επιπλέον, είναι πολύ βολικό κατά την μεταφορά του καθώς περιέχει στο καπάκι και χερούλι για διευκόλυνση των μεταφορών, με αποτέλεσμα να μην υπάρχουν χτυπήματα.
- Μεταλλικό δοχείο, το οποίο προστατεύει το ελαιόλαδο από το φως και την υγρασία και έχει μικρό βάρος (University Davis,2015).

Επομένως, η πιο δημοφιλής συσκευασία ελαιόλαδου αποτελεί το πλαστικό δοχείο, καθώς προσφέρει περισσότερα οφέλη από τις υπόλοιπες δύο συσκευασίες. Αντίθετα, οι καταναλωτές αποφεύγουν την μεταλλική συσκευασία, καθώς έχει παρατηρηθεί πως προστατεύει το ελαιόλαδο λιγότερο από τις άλλες δύο επιλογές .

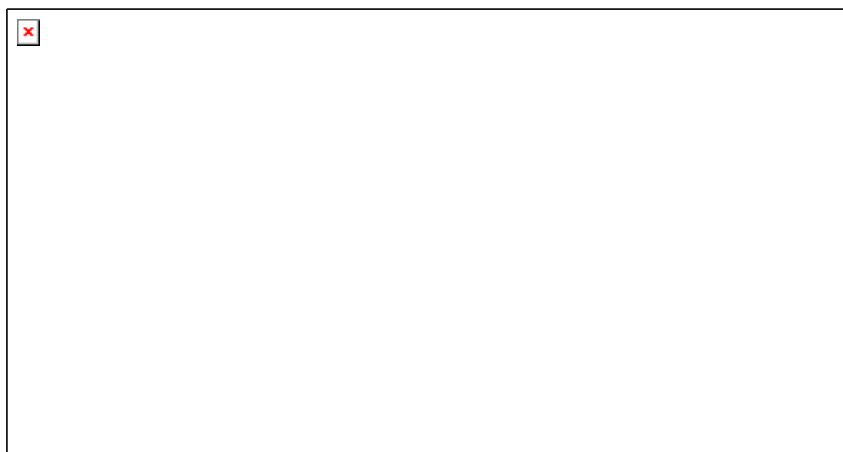
ΕΚΤΟ ΚΕΦΑΛΑΙΟ: ΑΝΑΛΥΣΗ ΚΥΚΛΟΥ ΖΩΗΣ ΣΥΣΚΕΥΑΣΙΩΝ ΕΛΑΙΟΛΑΔΟΥ

Σε αυτό το κεφάλαιο, που αποτελεί και το τελευταίο της παρούσας εργασίας, θα γίνει αναφορά στην ανάλυση του κύκλου ζωής των συσκευασιών του ελαιόλαδου. Καθώς οι συσκευασίες που χρησιμοποιούνται παγκοσμίως είναι τρεις, γυάλινη, πλαστική και μεταλλική, θα γίνει λόγος για τον κύκλο ανάλυσης ζωής των τριών αυτών.

6.1 Γενικά

Για την Ανάλυση Κύκλου Ζωής του πλαστικού, του γυάλινου και του μεταλλικού δοχείου, γίνεται λόγος για δύο λογισμικά. Το πρώτο είναι το SimoPro, το οποίο συγκρίνει τις τρεις συσκευασίες ελαιόλαδου με βάση τις περιβαλλοντικές επιπτώσεις που παρουσιάζουν κατά την κατασκευή τους. Το δεύτερο λογισμικό είναι το EduPack, το οποίο συγκρίνει τους Κύκλους Ζωής των τριών συσκευασιών με βάση την ενέργεια που χρειάζονται κατά την μεταφορά τους δημιουργώντας τέσσερα σενάρια καθώς και την ποσότητα εκπομπών διοξειδίου του άνθρακα κατά την μεταφορά τους δημιουργώντας τέσσερα σενάρια.

6.2 Τεχνικά στοιχεία δοχείων ελαιόλαδου



Εικόνα 12: Πλαστικό δοχείο συσκευασίας ελαιόλαδου 1 λίτρου

Το γυάλινο δοχείο αποτελεί την δεύτερη επιλογή συσκευασίας ελαιόλαδου. Το γυάλινο δοχείο είναι είτε στρογγυλό είτε ορθογώνιο και τις περισσότερες φορές είναι διαφανές, ώστε να μπορεί ο καταναλωτής να δει τα οργανοληπτικά χαρακτηριστικά του ελαιόλαδου. Το γυαλί ως υλικό δεν παρουσιάζει κρυσταλλική δομή πριν ψυχθεί, με αποτέλεσμα να είναι άκαμπτο και να μην δέχεται καμία μορφοποίηση. Επίσης, το γυαλί δεν έχει την ικανότητα να αντιδράσει με τρόφιμα ή ποτά, επομένως είναι μια ασφαλής επιλογή για την συσκευασία του ελαιόλαδου. Το καπάκι που σφραγίζει το γυάλινο δοχείο είναι κατασκευασμένο κυρίως από πολυαιθυλένιο PE, το οποίο εξωτερικά είναι επενδυμένο με αλουμίνιο για μεγαλύτερη στεγανοποίηση (Μακρής,2018).



Εικόνα 13: Γυάλινο δοχείο συσκευασίας ελαιόλαδο 1 λίτρου

Το μεταλλικό δοχείο περιεκτικότητας τριών λίτρων (lt) είναι η τελευταία επιλογή για την συσκευασία ελαιόλαδου. Αρχικά, για την κατασκευή μεταλλικού δοχείου, χρησιμοποιήθηκαν διάφορα μέταλλα, παρόλα αυτά, το καταλληλότερο μέταλλο για την παραγωγή συσκευασιών ελαιόλαδου είναι ο λευκοσίδηρος, ο οποίος είναι η ανάμειξη χάλυβα με κασσίτερο. Ο λευκοσίδηρος παρέχει υψηλή αντοχή και ανθεκτικότητα σε φως, θερμοκρασία, υγρασία και νερό και μέγιστη στεγανότητα. Επίσης, είναι ανίκανο να αντιδράσει με τα τρόφιμα, επομένως είναι αδύνατον να τα αλλοιώσει ή να σκουριάσει και να επηρεάσει τα τρόφιμα. Το καπάκι που χρησιμοποιείται για την συγκεκριμένη συσκευασία, είναι από PE (Μακρής, 2018).



Εικόνα 14: Μεταλλικό δοχείο συσκευασίας ελαιόλαδου 3 λίτρων

Σύμφωνα με την έρευνα του Μακρή (2018), οι ποσότητες των υλικών που χρησιμοποιήθηκαν για την κατασκευή των συσκευασιών μαζί με το καπάκι που προαναφέρθηκαν συνοψίζονται στον παρακάτω πίνακα και αναφέρονται στην συνολική μάζα υλικών:

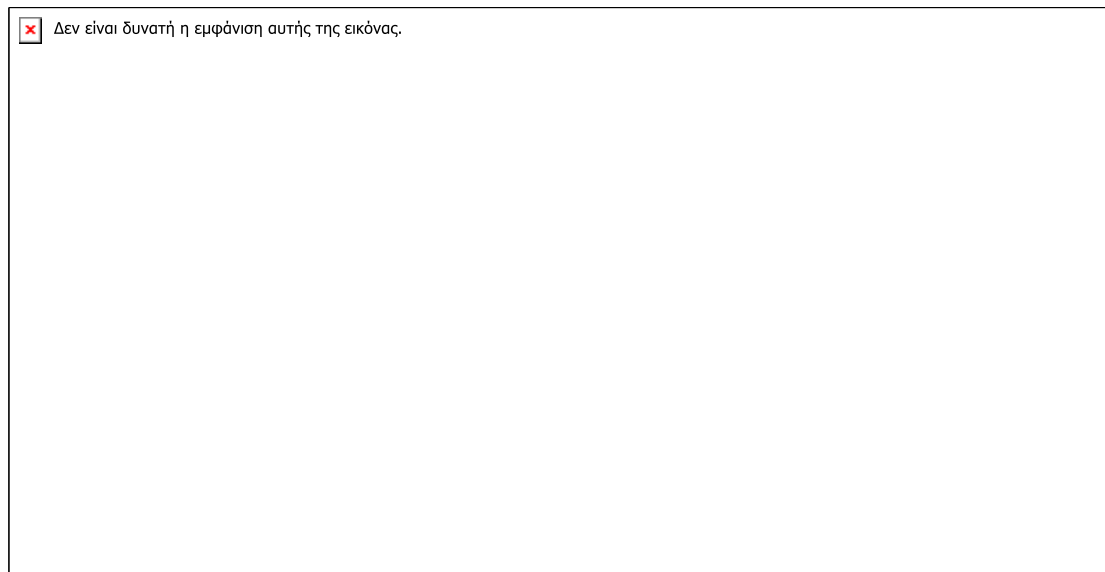
ΥΛΙΚΑ	ΠΛΑΣΤΙΚΟ ΔΟΧΕΙΟ (1Lt)	ΓΥΑΛΙΝΟ ΔΟΧΕΙΟ (1Lt)	ΜΕΤΑΛΛΙΚΟ ΔΟΧΕΙΟ (3Lt)
Ποσότητα πλαστικού	0,340g	0,348g	0,307g
Ποσότητα γυαλιού	-	0,560g	-
Ποσότητα μετάλλου	-	-	0,282g
Ποσότητα χαρτιού	0,286g	-	-

Πίνακας 1 : Συνολικές μάζες υλικών κατασκευής δοχείων συσκευασίας ελαιόλαδου

6.3 Περιβαλλοντικές επιπτώσεις λόγω κατασκευής πλαστικών, γυάλινων και μεταλλικών δοχείων βάση του λογισμικού SimoPro

- Πλαστικό δοχείο συσκευασίας ελαιόλαδου 1 λίτρου

Σύμφωνα με τον Μακρή (2018), οι περιβαλλοντικές επιπτώσεις που παρουσιάζει η κατασκευή πλαστικών συσκευασιών απεικονίζονται στο παρακάτω διάγραμμα:

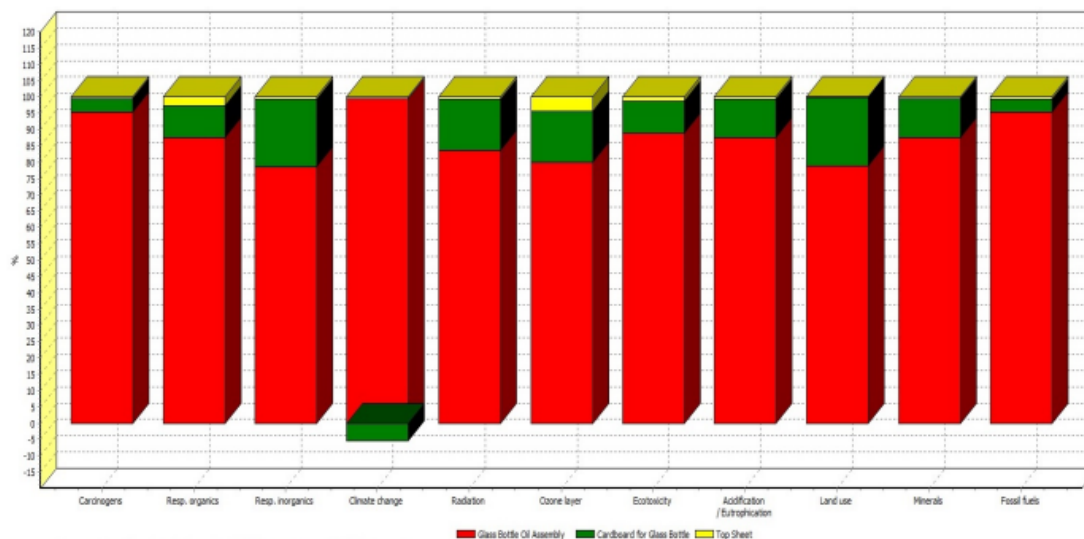


Διάγραμμα 1 : Περιβαλλοντικές επιπτώσεις λόγω κατασκευής πλαστικών δοχείων του λογισμικού SimoPro

Ερμηνεύοντας το παραπάνω διάγραμμα, γίνεται εμφανές, πως οι περισσότερες περιβαλλοντικές επιβαρύνσεις προέρχονται από το στάδιο κατασκευής του πλαστικού δοχείου και του καπακιού (50%) και κάποιες φορές ανέρχεται και σε μεγαλύτερο ποσοστό. Επίσης, η παραγωγή πλαστικών δοχείων ευθύνεται για την καρκινογένεση, για την αύξηση περιστατικών με αναπνευστικά προβλήματα, καθώς κατά την παραγωγή πλαστικών δοχείων ελευθερώνονται οργανικές ουσίες. Επιπρόσθετα, παρατηρείται εμφάνιση του φαινομένου του ευτροφισμού, λόγω καταστροφής της στοιβάδας του όζοντος σε ποσοστό 90%. Παρατηρείται περιβαλλοντική επιβάρυνση όσον αφορά τη χρήση γης (50%), στην απελευθέρωση οργανικών ουσιών (50%), η χρήση ορυκτών καυσίμων (20%) και το φαινόμενο ευτροφισμού (20%). Τέλος, παρατηρείται θετική επίδραση στην κλιματική αλλαγή, καθώς η μεγαλύτερη ποσότητα πλαστικού προέρχεται από την διαδικασία της ανακύκλωσης (20%). Η περιβαλλοντική επιβάρυνση που προέρχεται από την κατασκευή του καπακιού θεωρείται ασήμαντη, καθώς είναι πολύ μικρή.

- Γυάλινο δοχείο συσκευασίας ελαιόλαδου 1 λίτρου

Το παρακάτω διάγραμμα σχετίζεται με τις περιβαλλοντικές επιπτώσεις που προκαλεί η κατασκευή γυάλινων δοχείων συσκευασίας ελαιόλαδου ενός λίτρου και βασίζεται στην έρευνα του Μακρή (2018).

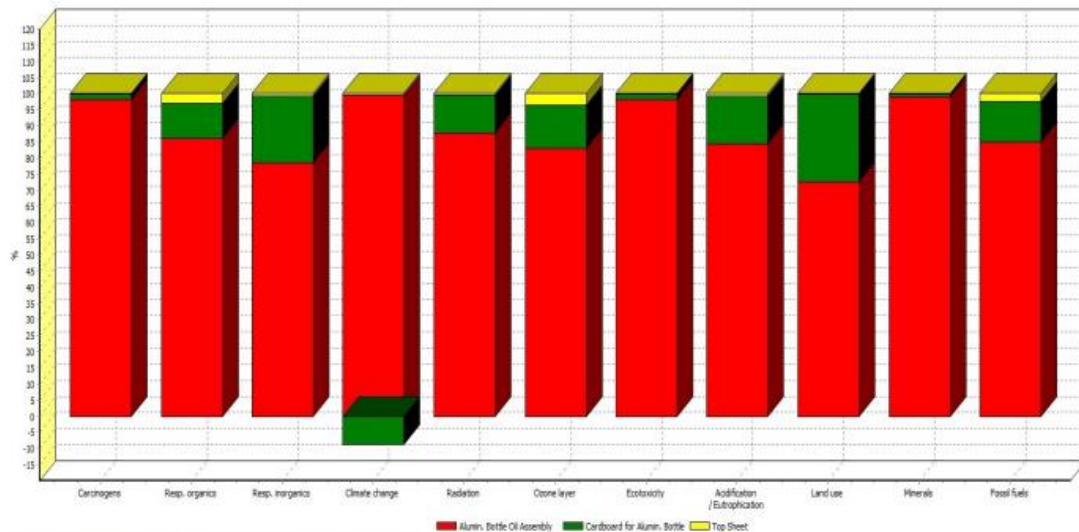


Διάγραμμα 2: Περιβαλλοντικές επιπτώσεις λόγω κατασκευής γυάλινων δοχείων του λογισμικού SimoPro

Σύμφωνα με το παραπάνω διάγραμμα, η παραγωγή γυάλινων δοχείων συσκευασίας προκαλεί σε όλες τις κατηγορίες περιβαλλοντικές επιβαρύνσεις με ποσοστό μεγαλύτερο του 80%. Επιπλέον, η παραγωγή χαρτοκιβωτίου έχει πολύ μικρότερες επιπτώσεις στο περιβάλλον σε σχέση με την παραγωγή γυάλινου δοχείου, καθώς το ποσοστό που αφορά τη χρήση γης, την τρύπα του όζοντος και την απελευθέρωση οργανικών ουσιών ανέρχεται στο 15% - 25%. Ακόμη μικρότερη συνεισφορά είναι στη χρήση ορυκτών καυσίμων που ανέρχεται σε 10% - 15%. Επίσης, παρατηρείται θετική συνεισφορά σε ποσοστό 5%, καθώς το γυαλί είναι υλικό το οποίο προέρχεται από την διαδικασία την ανακύκλωσης και την επαναχρησιμοποίησης, επομένως δεν επιβαρύνει καθόλου το περιβάλλον, αλλά αντίθετα το βοηθά. Και σε αυτή την περίπτωση η κατασκευή καπακιού θεωρείται αμελητέα καθώς είναι πολύ μικρή.

- Μεταλλικό δοχείο συσκευασίας ελαιόλαδου 3 λίτρων

Στο παρακάτω διάγραμμα απεικονίζονται όλες οι κατηγορίες κατασκευής του μεταλλικού δοχείου, και το ποσοστό περιβαλλοντικής επιβάρυνσης που προκαλεί.



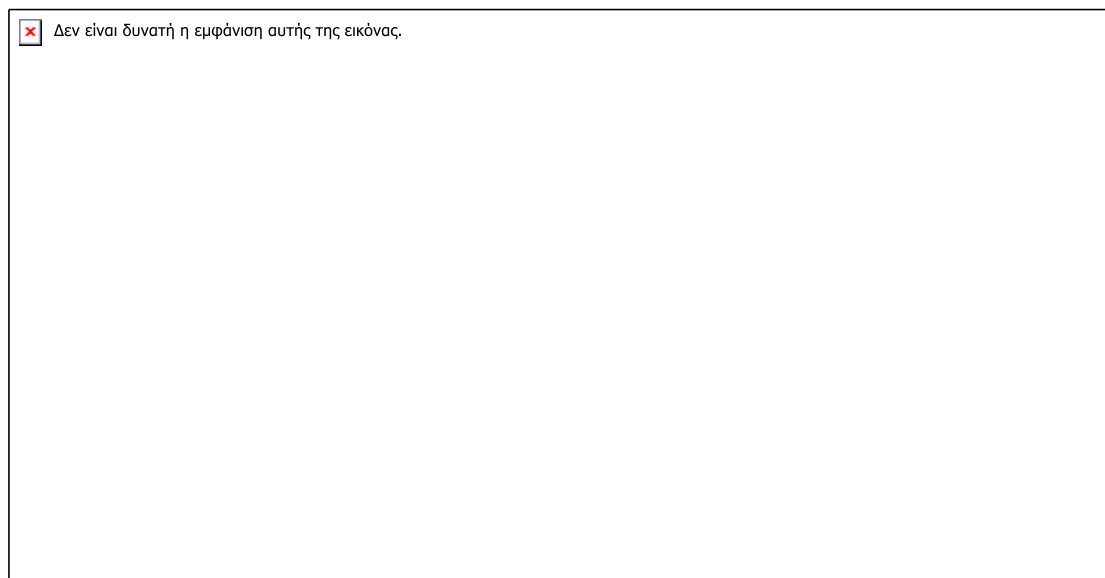
Διάγραμμα 3 : Περιβαλλοντικές επιπτώσεις λόγω κατασκευής μεταλλικών δοχείων του λογισμικού SimoPro

Στην περίπτωση αυτή ισχύει όπως και στις δύο προηγούμενες, δηλαδή το μεγαλύτερο ποσοστό περιβαλλοντικής επιβάρυνσης προέρχεται από την κατασκευή του μεταλλικού δοχείου. Έπειτα, η κατασκευή χαρτοκιβωτίων όσον αφορά τη χρήση γης, την εκπομπή οργανικών ουσιών, την χρήση ορυκτών καυσίμων και την καταστροφή στοιβάδας όζοντος ανέρχεται σε ποσοστό 10% - 25%. Επίσης, υπάρχει και σε αυτή την περίπτωση θετική συνεισφορά 10%, καθώς το μέταλλο είναι ανακυκλώσιμο και επαναχρησιμοποιούμενο υλικό, επομένως δεν επιβαρύνει καθόλου το περιβάλλον. Τέλος, η κατασκευή καπακιού θεωρείται αμελητέα, καθώς είναι πολύ μικρή.

6.4 Σύγκριση περιβαλλοντικών επιπτώσεων των 3 δοχείων συσκευασίας ελαιόλαδου μέσω του λογισμικού SimoPro

Στο παρακάτω διάγραμμα απεικονίζονται συνολικά οι περιβαλλοντικές επιπτώσεις που προκαλεί η παραγωγή πλαστικού, γυάλινου και μεταλλικού δοχείου συσκευασίας ελαιόλαδου. Η κόκκινη στήλη αντιπροσωπεύει το πλαστικό δοχείο 1 λίτρου, η πράσινη στήλη το γυάλινο δοχείο 1 λίτρου και η κίτρινη στήλη το μεταλλικό δοχείο 3 λίτρων.


Τα διαγράμματα αυτά προέκυψαν από τη χρήση του λογισμικού προγράμματος SimaPro.



Διάγραμμα 4: Συνολικό διάγραμμα περιβαλλοντικών επιπτώσεων λόγω κατασκευής πλαστικών, γυάλινων και μεταλλικών δοχείων συσκευασίας ελαιόλαδου βάση του λογισμικού SimoPro

Ερμηνεύοντας το παραπάνω διάγραμμα προκύπτει πως το μεταλλικό δοχείο είναι αυτό που προκαλεί σε μεγαλύτερα ποσοστά περιβαλλοντικής επιβάρυνσης, τα οποία ανέρχονται σε 80% έως 100%. Αυτό οφείλεται στο γεγονός πως είναι 3 λίτρων, επομένως απαιτούνται μεγαλύτερες ποσότητες μετάλλων και περισσότερες διεργασίες για την κατασκευή και την παραγωγή του.

Το γυάλινο και το πλαστικό δοχείο, καθώς είναι 1 λίτρου το καθένα και παρουσιάζουν παρόμοιες περιβαλλοντικές επιπτώσεις αναλύονται συγκεκριμένα στον παρακάτω πίνακα:

 Δεν είναι δυνατή η εμφάνιση αυτής της εικόνας.

Πίνακας 2: Κατηγορίες επιπτώσεων πλαστικού και γυάλινου δοχείου 1 λίτρου

Σύμφωνα με το παραπάνω πίνακα, το γυάλινο και το πλαστικό δοχείο ως προς τις περιβαλλοντικές επιπτώσεις διαφέρουν σε μεγάλο βαθμό στις εξής:

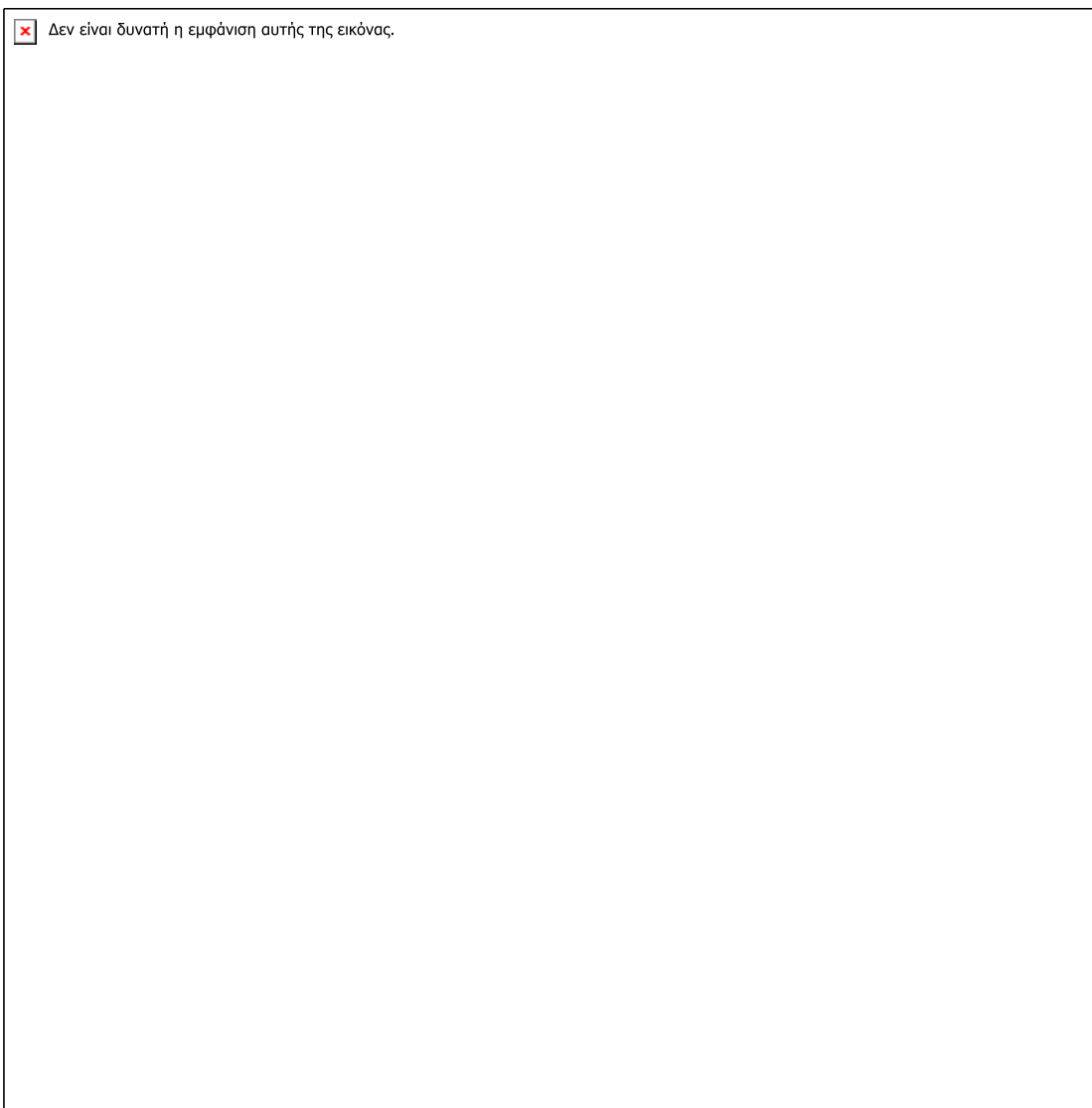
- Εκπομπή οργανικών ουσιών
- Κλιματική Αλλαγή
- Εκπομπή ραδιενεργούς ακτινοβολίας
- Καταστροφή στοιβάδας όζοντος
- Δημιουργία όξινου περιβάλλοντος/ ευτροφισμού
- Χρήση γης

Οι διαφορές αυτές προκύπτουν από το στάδιο της παραγωγής των δοχείων καθώς και στην δυνατότητα ανακύκλωσης των υλικών.

Επομένως, σύμφωνα με το διάγραμμα και τον πίνακα, προκύπτει πως το πλαστικό δοχείο είναι λίγο καλύτερο σε σχέση με το γυάλινο, καθώς έχει τις μικρότερες περιβαλλοντικές επιπτώσεις.


6.5 Καταναλισκόμενη ενέργεια κατά τη μεταφορά και εκπομπές διοξειδίου του άνθρακα των δοχείων συσκευασίας ελαιόλαδου βάση του λογισμικού EduPack

Στον παρακάτω πίνακα απεικονίζονται τέσσερα διαφορετικά σενάρια μεταφοράς των τριών δοχείων συσκευασιών ελαιόλαδου και το ποσό ενέργειας που δαπανάται στα στάδια Κύκλου Ζωής των δοχείων.



Πίνακας 3: Πίνακας αποτελεσμάτων καταναλισκόμενης ενέργειας λόγω μεταφοράς βάση 4 σεναρίων του λογισμικού EduPack

Στον παρακάτω πίνακα, παρουσιάζονται οι εκπομπές διοξειδίου του άνθρακα για τέσσερα διαφορετικά σενάρια μεταφοράς σε κάθε στάδιο Κύκλου Ζωής των τριών δοχείων συσκευασίας ελαιόλαδου.

 Δεν είναι δυνατή η εμφάνιση αυτής της εικόνας.

Πίνακας 4: Πίνακας αποτελεσμάτων εκπομπών διοξειδίου του άνθρακα βάση 4 σεναρίων μεταφοράς του λογισμικού EduPack

6.6 Αποτελέσματα λογισμικού EduPack


- Αποτελέσματα σύγκρισης περιβαλλοντικών επιπτώσεων βάση καταναλισκόμενης ενέργειας ανά στάδιο Κύκλου Ζωής για κάθε δοχείο

Παρακάτω παρουσιάζονται τα διαγράμματα για τα τέσσερα σενάρια μεταφοράς ξεχωριστά. Πιο αναλυτικά, παρουσιάζονται τα ποσοστά ενέργειας που

δαπανώνται για την κατασκευή των δοχείων, για την εξόρυξη πρώτων υλών και για την μεταφορά τους.



Διάγραμμα 5: Σενάριο 1 & 2 αξιολόγησης περιβαλλοντικής επιβάρυνσης βάση της καταναλισκόμενης ενέργειας ανά στάδιο του Κύκλου Ζωής για κάθε δοχείο ξεχωριστά ανάλογα τα σενάρια μεταφοράς

 Δεν είναι δυνατή η εμφάνιση αυτής της εικόνας.

Διάγραμμα 6: Σενάριο 3 & 4 αξιολόγησης περιβαλλοντικής επιβάρυνσης βάσει της καταναλισκόμενης ενέργειας ανά στάδιο του Κύκλου Ζωής για κάθε δοχείο ξεχωριστά ανάλογα τα σενάρια μεταφοράς

Σύμφωνα με τα παραπάνω διαγράμματα, στο 1^ο, 2^ο και 3^ο σενάριο, το μεγαλύτερο ποσοστό ενέργειας καταναλώνεται κατά την μεταφορά των δοχείων μέχρι τον τελικό προορισμό. Η μεγάλη δαπάνη ενέργεια οφείλεται στο γεγονός πως η

χιλιομετρική απόσταση στα τρία πρώτα σενάρια είναι μεγάλη, επομένως απαιτείται περισσότερη ενέργεια. Η εξόρυξη και η κατασκευή δεν απαιτούν μεγάλα ποσοστά ενέργειας.

Αντίθετα, στο 4^ο σενάριο, το μεγαλύτερο ποσοστό ενέργειας που απαιτείται καταλαμβάνει το στάδιο εξόρυξης και αυτό οφείλεται στο γεγονός πως δεν καταναλώνεται μεγάλη ποσότητα ενέργειας για την μεταφορά, αφού οι χιλιομετρικές αποστάσεις είναι πολύ μικρές.

Επίσης, αξιοσημείωτη παρατήρηση είναι το ποσοστό καταναλισκόμενης ενέργειας του γυάλινου δοχείου για την μεταφορά του στον τελικό προορισμό. Η μεγάλη ποσότητα ενέργειας αυτή, οφείλεται στο αυξημένο βάρος του γυάλινου υλικού σε σχέση με το βάρος του πλαστικού και του μεταλλικού δοχείου. Καθώς το υλικό του γυαλιού ζυγίζει από τη φύση του περισσότερο, δαπανεί και περισσότερη ενέργεια ώστε να μεταφερθεί.

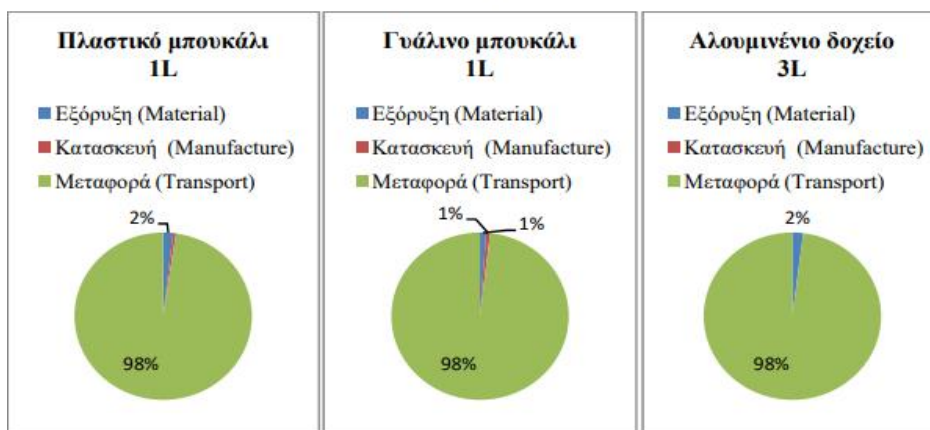
- Αποτελέσματα σύγκρισης περιβαλλοντικών επιπτώσεων βάση τις εκπομπές διοξειδίου του άνθρακα για κάθε στάδιο Κύκλου Ζωής των συσκευασιών ελαιόλαδου

Στα παρακάτω διαγράμματα απεικονίζονται οι εκπομπές του διοξειδίου του άνθρακα για κάθε στάδιο Κύκλου Ζωής των τριών συσκευασιών για τέσσερα διαφορετικά σενάρια.

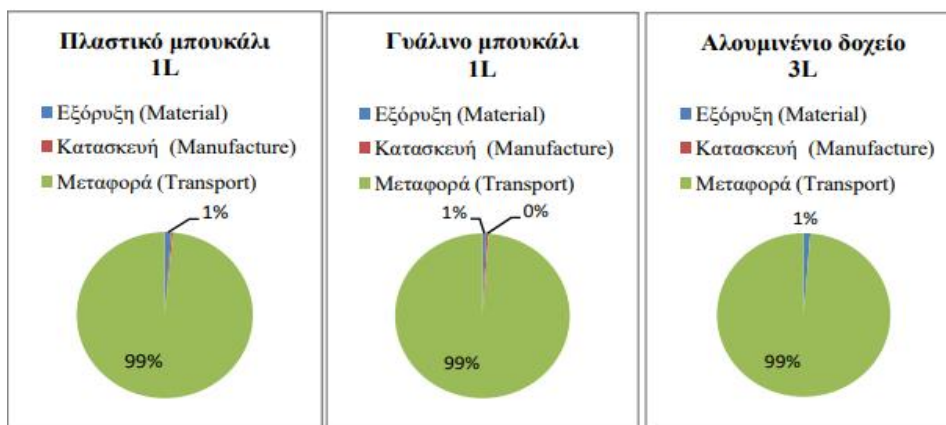
✘ Δεν είναι δυνατή η εμφάνιση αυτής της εικόνας.


Διάγραμμα 7 : Σενάριο 1 και αξιολόγηση της περιβαλλοντικής επιβάρυνσης βάσει του δείκτη εκπομπών διοξειδίου του άνθρακα ανά στάδιο του Κύκλου Ζωής για κάθε δοχείο εξετάζοντας τα 4 σενάρια μεταφοράς.

Σενάριο 2



Σενάριο 3



 Δεν είναι δυνατή η εμφάνιση αυτής της εικόνας.

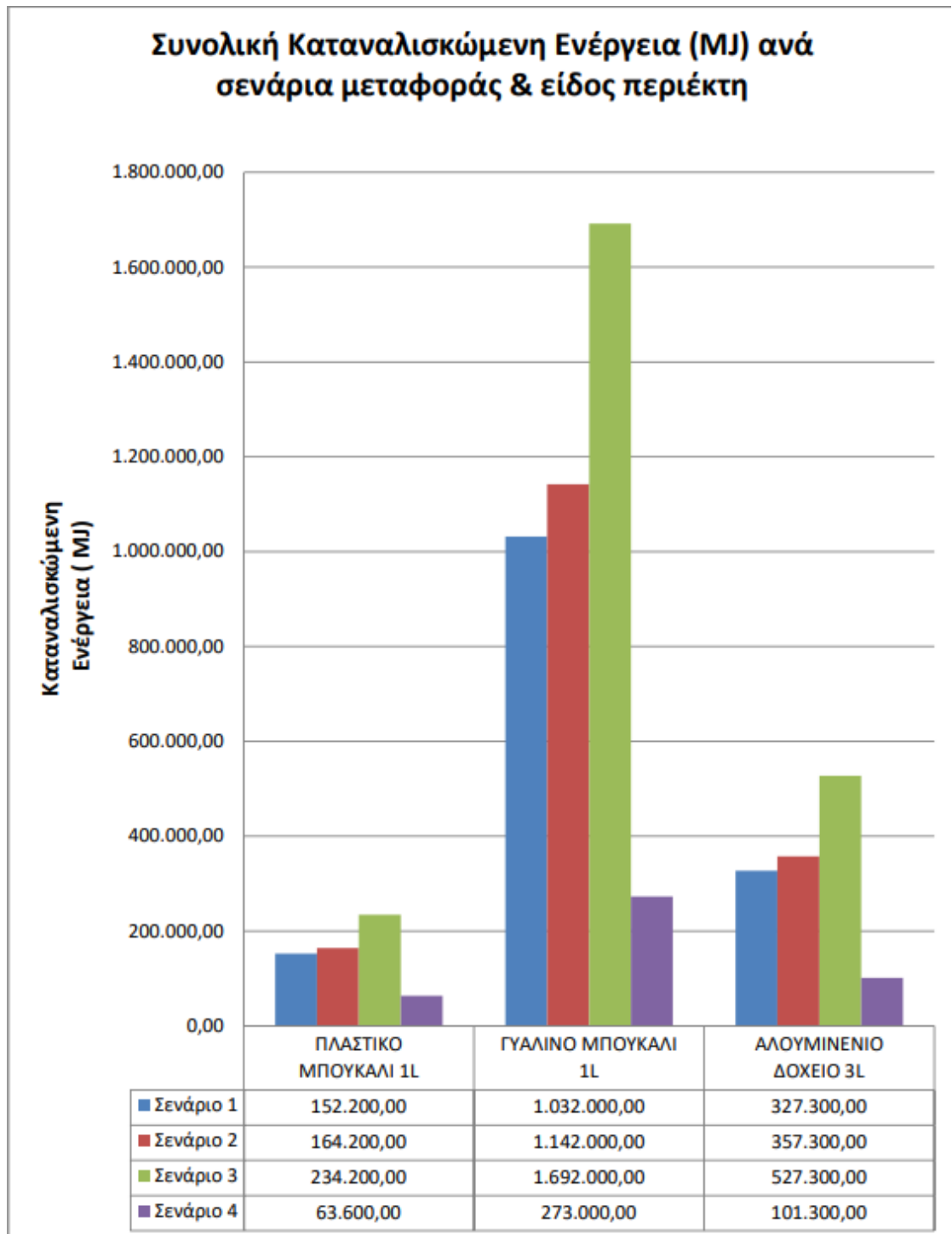
Διάγραμμα 8: Σενάρια 2, 3, 4 αξιολόγηση της περιβαλλοντικής επιβάρυνσης

βάσει του δείκτη εκπομπών διοξειδίου του άνθρακα ανά στάδιο του Κύκλου Ζωής για κάθε δοχείο βάσει τα 4 σενάρια μεταφοράς.

Σύμφωνα με τα παραπάνω διαγράμματα, και στα τέσσερα σενάρια, το στάδιο της μεταφοράς παράγει τις περισσότερες εκπομπές διοξειδίου του άνθρακα, όπως και την καταναλισκόμενη ενέργεια. Η διαφορά μεταξύ των σταδίων της μεταφοράς με την εξόρυξη πρώτων υλών και της κατασκευής είναι τεράστια, για αυτό το λόγο οι εκπομπές διοξειδίου του άνθρακα από το στάδιο της κατασκευής δεν λαμβάνεται υπόψη.

- Συνολική καταναλισκόμενη ενέργεια ανά σενάρια μεταφοράς και υλικό συσκευασία ελαιόλαδου

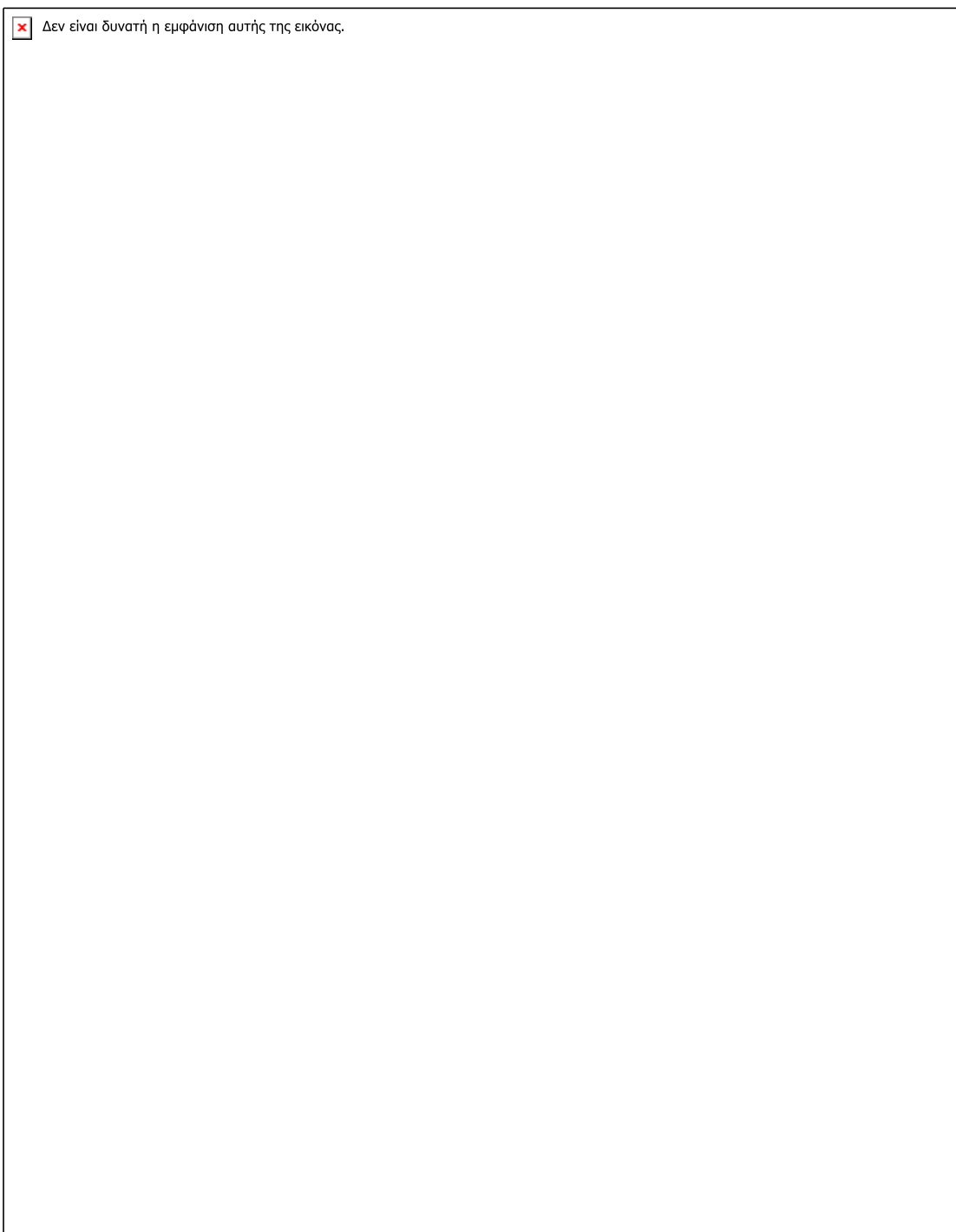
Στο παρακάτω διάγραμμα απεικονίζεται η συνολική καταναλισκόμενη ενέργεια για τα τέσσερα σενάρια μεταφοράς και τα είδη των δοχείων που συσκευάζουν το ελαιόλαδο



Διάγραμμα 9: Συνολική καταναλισκόμενη ενέργεια ανά σενάριο μεταφοράς και είδος δοχείου συσκευασίας ελαιόλαδου

- Συνολικές εκπομπές διοξειδίου του άνθρακα για τα τέσσερα σενάρια μεταφοράς και υλικό συσκευασίας ελαιόλαδου

Στο παρακάτω διάγραμμα απεικονίζονται συνολικά οι εκπομπές διοξειδίου του άνθρακα για τα τέσσερα σενάρια καθώς και για το υλικό συσκευασιών του ελαιόλαδου (πλαστικό, γυαλί, μέταλλο).



Διάγραμμα 10: Συνολικές εκπομπές διοξειδίου του άνθρακα ανά σενάριο μεταφοράς και είδος δοχείου

Σύμφωνα με τα διαγράμματα 9 & 10, διαπιστώνεται πως το χειρότερο σενάριο το οποίο παρουσιάζει τις μεγαλύτερες περιβαλλοντικές επιβαρύνσεις είναι το σενάριο

3. Αυτή η αλόγιστη επιβάρυνση οφείλεται στην ανάγκη για κάλυψη της μεγάλης χιλιομετρικής απόστασης από τον τόπο παραγωγής μέχρι τον τελικό προορισμό. Επομένως, για αυτό το λόγο το τρίτο σενάριο εκτός από αυξημένη καταναλισκόμενη ενέργεια κατά τη μεταφορά, παρουσιάζει αυξημένες εκπομπές διοξειδίου του άνθρακα.

Από την άλλη, το σενάριο 4, επειδή η απόσταση μεταξύ τόπου παραγωγής και τελικού προορισμού είναι μικρή, το συνολικό ποσοστό περιβαλλοντικής επίπτωσης και για τους δύο δείκτες μοιράζεται πιο ομαλά μεταξύ κατασκευής δοχείων, εξόρυξης πρώτων υλών και μεταφοράς.

Τέλος, το γυάλινο δοχείο συσκευασίας ελαιόλαδου παρουσιάζει τις μεγαλύτερες ενεργειακές ανάγκες και τις εκπομπές διοξειδίου του άνθρακα σε όλα τα στάδια του Κύκλου Ζωής. Επίσης, παρουσιάζει τις μεγαλύτερες περιβαλλοντικές επιπτώσεις σε σχέση με τα πλαστικά και τα μεταλλικά δοχεία, καθώς το γυαλί είναι εκ φύσεως βαρύ υλικό από το πλαστικό και διανέμεται μεγαλύτερος αριθμός γυάλινων δοχείων σε σχέση με τα μεταλλικά. Επομένως, το γυάλινο δοχείο έχει τις μεγαλύτερες περιβαλλοντικές επιπτώσεις σε όλα τα στάδια του Κύκλου Ζωής, επομένως δρα αρνητικά σε σχέση με τις άλλες δύο συσκευασίες.

ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Εν κατακλείδι, το ελαιόλαδο είναι ένα χαρακτηριστικό προϊόν της Ελλάδας. Είναι ένα ιδιαίτερο και υγιεινό τρόφιμο, καθώς επίσης και ευαίσθητο. Για αυτό το λόγο, πρέπει να συσκευάζεται σε συγκεκριμένες συσκευασίες. Οι συσκευασίες ελαιόλαδου πρέπει να πληρούν κάποιες προδιαγραφές, ώστε να μην υπάρχει δυνατότητα αντίδρασης ελαιόλαδου με την συσκευασία και αλλοίωσής του. Οι πιο κατάλληλες συσκευασίες του ελαιόλαδου, σύμφωνα με τα παραπάνω συμπεράσματα, θεωρούνται τα πλαστικά, τα γυάλινα και τα μεταλλικά δοχεία.

Οι τρεις συσκευασίες (πλαστικό, γυάλινο, μεταλλικό) προτιμώνται καθώς κατασκευάζονται από φθηνές πρώτες ύλες, είναι ελαφριά υλικά και εύκολα στη μεταφορά τους. Παρόλα αυτά, λαμβάνοντας υπόψη τις παραμέτρους της καταναλισκόμενης ενέργειας και των εκπομπών διοξειδίου του άνθρακα, μέσω του λογισμικού SimoPro, συμπεραίνεται πως το πλαστικό δοχείο είναι θετικό για την αποθήκευση ελαιόλαδου. Όμως, η ανεξέλεγκτη διαχείριση των πλαστικών αποβλήτων και η αδυναμία διάσπασης του μικροπλαστικού στοιχείου αποφεύγεται η χρήση και η παραγωγή πλαστικών δοχείων για την αποθήκευση του ελαιόλαδου. Επομένως, ως καταλληλότερη και φιλική προς το περιβάλλον συσκευασία αναδεικνύεται το γυάλινο δοχείο, το οποίο μπορεί εύκολα και να διασπαστεί και διαχειρίζονται πολύ πιο εύκολα τα απόβλητα, χωρίς να ρυπαίνεται το περιβάλλον σε μεγάλο βαθμό.

Σύμφωνα με το λογισμικό EduPack, οι εκπομπές διοξειδίου του άνθρακα και η καταναλισκόμενη ενέργεια σχετίζονται με την χιλιομετρική απόσταση κατά την μεταφορά των συσκευασιών από τον τόπο παραγωγής στον τελικό προορισμό, με τον τρόπο εξόρυξης και της κατασκευής. Πιο συγκεκριμένα, όταν η χιλιομετρική απόσταση είναι μεγάλη, τότε οι υψηλότερες εκπομπές διοξειδίου του άνθρακα και η καταναλισκόμενη ενέργεια οφείλονται στο στάδιο της μεταφοράς και οι λιγότερες λόγω εξόρυξης πρώτων υλών και κατασκευής. Αντίθετα, όταν η χιλιομετρική απόσταση είναι μικρή, τότε οι υψηλότερες εκπομπές διοξειδίου του άνθρακα και η καταναλισκόμενη ενέργεια οφείλονται στην εξόρυξη πρώτων υλών και έπειτα λόγω μεταφοράς και κατασκευής.

Είναι πολύ σημαντικό να γίνεται έρευνα κάθε συσκευασίας, πριν χρησιμοποιηθεί, και να γίνεται Ανάλυση Κύκλου Ζωής. Με αυτήν την διαδικασία ερευνώνται οι εκπομπές διοξειδίου του άνθρακα που απελευθερώνονται κατά την κατασκευή, την παραγωγή και την μεταφορά της συσκευασίας. Επίσης, εντοπίζονται πόσο επιβλαβείς είναι κάποιες συσκευασίες για το περιβάλλον και με αυτόν τον τρόπο εφαρμόζονται εναλλακτικές, με τις οποίες περιορίζονται οι επιβλαβείς εκπομπές αερίων. Έτσι, οι συσκευασίες ελαιόλαδου που κατασκευάζονται είναι φιλικές προς το περιβάλλον και δεν το ρυπαίνουν κατά την παραγωγή και την μεταφορά τους προς τον τελικό καταναλωτή.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

ΕΛΛΗΝΟΓΛΩΣΣΗ

ΔΙΑΔΙΚΤΥΟ

1. ΑΑΔΕ. (2009). Άρθρο 71: Ελαιόλαδο. Ανακτήθηκε από: <https://www.aade.gr/sites/default/files/2020-03/71-iss1.pdf> (6/4/2024)
2. Βατάχος, Θ. (2020). ΜΕΤΡΗΣΗ ΔΙΟΞΕΙΔΙΟΥ ΤΟΥ ΑΝΘΡΑΚΑ(CO₂) ΚΑΤΑ ΤΗΝ ΜΕΤΑΦΟΡΑ ΡΟΛΩΝ ΑΛΟΥΜΙΝΙΟΥ (FOIL BLISTER). Διπλωματική εργασία. Πανεπιστήμιο Πειραιώς. Ανακτήθηκε από: https://dione.lib.unipi.gr/xmlui/bitstream/handle/unipi/13203/Vatachos_TML1816.pdf?sequence=1&isAllowed=y (6/4/2024)
3. Διαχείριση και Προστασία Περιβάλλοντος. Ανακτήθηκε από: https://doc-0c-24-apps-viewer.googleusercontent.com/viewer/secure/pdf/sor8idp43ifkn8p2597328lps2g17f5u/okup7vrdkhoa093fhfgolgc8oclg2e2a/1712424075000/gmail/09574433962215728511/ACFrOgAUa2LHXnclkhaqMi5yIW-4zqui5_hHHgXUC9eeri4S93i0I6ri4Kz7JYxgamIHx8A52UBx9DKVS5AvxUCXsCUrtS5HW_N5ZqPPFswH1BpNSjrErr7athdW2MdaaQ0K6txxHGJDXRYiEAUO?print=true&nonce=c4002fpr82tk&user=09574433962215728511&hash=6207ggatmj1hdmdhcn38hkaotjv8f34b (6/4/2024)
4. Ηλιοπύρης, Ε. (2018). Ανάλυση Κύκλου Ζωής και ανθρακικό αποτύπωμα διαδικασιών παραγωγής και συσκευασίας ελαιολάδου. Διπλωματική εργασία. Πολυτεχνείο Κρήτης. Ανακτήθηκε από: https://doc-0k-24-apps-viewer.googleusercontent.com/viewer/secure/pdf/sor8idp43ifkn8p2597328lps2g17f5u/3ms7j162v0lf98fhedskpjdj04sppa27/1712424375000/gmail/09574433962215728511/ACFrOgB_2Llqlocbp-V4HGI-rA5n49xJuTEUxCqiE5P7BRdv7Dm-0ryL8HepxAGwCCAXg02fXVQn3eHrtsEBFIRPitJRgwS5cUvg3X1r700roP8HraLdm53SYc3E_v5e8FKwNBrtjdXe-fjcHA_5?print=true&nonce=ejeiuav0j2hki&user=09574433962215728511&hash=pkj5mf6j4nnbm7mfkdr60v084ko7ccm (6/4/2024)

5. Καναβούρας, Α. (2015). ΣΥΣΚΕΥΑΣΙΑ ΤΡΟΦΙΜΩΝ, ΜΕΡΟΣ Α', ΕΓΧΕΙΡΙΔΙΟ ΘΕΩΡΙΑΣ. ΕΙΣΑΓΩΓΙΚΕΣ ΣΗΜΕΙΩΣΕΙΣ ΣΕ ΘΕΜΑΤΑ ΥΛΙΚΩΝ ΣΥΣΚΕΥΑΣΙΑΣ.

Ανακτήθηκε

από:

<https://oeclass.aua.gr/eclass/modules/document/file.php/ETDA153/1.%20CE%95%CE%93%CE%A7%CE%95%CE%99%CE%A1%CE%99%CE%94%CE%99%CE%9F%20%CE%A3%CE%A5%CE%A3%CE%9A%CE%95%CE%A5%CE%91%CE%A3%CE%99%CE%91%CE%A3%20%CE%A4%CE%A1%CE%9F%CE%A6%CE%99%CE%9C%CE%A9%CE%9D.%20%CE%9C%CE%95%CE%A1%CE%9F%CE%A3%20%CE%91%27%2018-7-2015.pdf> (6/4/2024)

6. Κατεργάρης, Ε. (2018). Περιβαλλοντική αποτίμηση με εφαρμογή της μεθοδολογίας του Ανθρακικού Αποτυπώματος σε ελληνική Μικρομεσαία Επιχείρηση. Διπλωματική εργασία. Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης. Ανακτήθηκε από: https://doc-0c-24-apps-viewer.googleusercontent.com/viewer/secure/pdf/sor8idp43ifkn8p2597328lps2g17f5u/qmrpc4olefcvc476appo97h85382gdjr/1712424450000/gmail/0957443396221572851/ACFrOgCey4vli4VY9ceDq3PwoWUflvau7ZZeuh59lwZuZ7AVDUW9VCGBzVlldpA_gBV53p0nzSbOZNQNtUsNMBu7q1xlbZ-IWCDmmiUZfYk3vpnV8logD11Ab35S4PURhxPAx88rjQ1TeILWMruu?print=true&nonce=87utb62uhtuh8&user=09574433962215728511&hash=dnc4jrb9ot551qee69187cn3gvpbkr8v

[viewer.googleusercontent.com/viewer/secure/pdf/sor8idp43ifkn8p2597328lps2g17f5u/qmrpc4olefcvc476appo97h85382gdjr/1712424450000/gmail/0957443396221572851/ACFrOgCey4vli4VY9ceDq3PwoWUflvau7ZZeuh59lwZuZ7AVDUW9VCGBzVlldpA_gBV53p0nzSbOZNQNtUsNMBu7q1xlbZ-IWCDmmiUZfYk3vpnV8logD11Ab35S4PURhxPAx88rjQ1TeILWMruu?print=true&nonce=87utb62uhtuh8&user=09574433962215728511&hash=dnc4jrb9ot551qee69187cn3gvpbkr8v](https://doc-0c-24-apps-viewer.googleusercontent.com/viewer/secure/pdf/sor8idp43ifkn8p2597328lps2g17f5u/qmrpc4olefcvc476appo97h85382gdjr/1712424450000/gmail/0957443396221572851/ACFrOgCey4vli4VY9ceDq3PwoWUflvau7ZZeuh59lwZuZ7AVDUW9VCGBzVlldpA_gBV53p0nzSbOZNQNtUsNMBu7q1xlbZ-IWCDmmiUZfYk3vpnV8logD11Ab35S4PURhxPAx88rjQ1TeILWMruu?print=true&nonce=87utb62uhtuh8&user=09574433962215728511&hash=dnc4jrb9ot551qee69187cn3gvpbkr8v)

[viewer.googleusercontent.com/viewer/secure/pdf/sor8idp43ifkn8p2597328lps2g17f5u/qmrpc4olefcvc476appo97h85382gdjr/1712424450000/gmail/0957443396221572851/ACFrOgCey4vli4VY9ceDq3PwoWUflvau7ZZeuh59lwZuZ7AVDUW9VCGBzVlldpA_gBV53p0nzSbOZNQNtUsNMBu7q1xlbZ-IWCDmmiUZfYk3vpnV8logD11Ab35S4PURhxPAx88rjQ1TeILWMruu?print=true&nonce=87utb62uhtuh8&user=09574433962215728511&hash=dnc4jrb9ot551qee69187cn3gvpbkr8v](https://doc-0c-24-apps-viewer.googleusercontent.com/viewer/secure/pdf/sor8idp43ifkn8p2597328lps2g17f5u/qmrpc4olefcvc476appo97h85382gdjr/1712424450000/gmail/0957443396221572851/ACFrOgCey4vli4VY9ceDq3PwoWUflvau7ZZeuh59lwZuZ7AVDUW9VCGBzVlldpA_gBV53p0nzSbOZNQNtUsNMBu7q1xlbZ-IWCDmmiUZfYk3vpnV8logD11Ab35S4PURhxPAx88rjQ1TeILWMruu?print=true&nonce=87utb62uhtuh8&user=09574433962215728511&hash=dnc4jrb9ot551qee69187cn3gvpbkr8v) (6/4/2024)

7. Κόκας, Χ. (2014). Παράγοντες που επηρεάζουν τη Συσκευασία Τροφίμων. Factors affecting Food Packaging. Διπλωματική εργασία. ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ ΚΡΗΤΗΣ. ΤΜΗΜΑ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ & ΔΙΟΙΚΗΣΗΣ. Ανακτήθηκε από: <http://artemis.library.tuc.gr/DT2014-0055/DT2014-0055.pdf> (6/4/2024)

8. Κωνσταντζός, Γ. (2021). ΕΙΣΑΓΩΓΗ ΣΤΗΝ ΑΝΑΛΥΣΗ ΚΥΚΛΟΥ ΖΩΗΣ (AKZ).

Ανακτήθηκε

από:

https://mycourses.ntua.gr/courses/CIVIL1077/document/LCA_Presentation_2021_11.pdf (6/4/2024)

9. Λοιζίδου, Μ. (2018). Ανάλυση Κύκλου Ζωής (AKZ): Θεωρητικό Υπόβαθρο και Μεθοδολογία. Ανακτήθηκε από: <https://docplayer.gr/48268531-Akz-1-eisagogi-2->

<istoriki-anadromi-3-hriseis-tis-akz-4-akz-oikologikos-shediasmos-5-akz-os-ergaleio-perivallontikis-diaheirisis-6-vathmos-anapt.html> (6/4/2024)

10. Μάγειρα, Α. (2004). Η Ανάλυση Κύκλου Ζωής: Εφαρμογή στη βιομηχανία συσκευασίας και τσιμέντου. Διπλωματική εργασία. Πανεπιστήμιο Πειραιώς & Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο. Ανακτήθηκε από: <https://dione.lib.unipi.gr/xmlui/bitstream/handle/unipi/814/mageira.pdf?sequence=1&isAllowed=y> (6/4/2024)

11. Μακρής, Ι. (2018). Ανάλυση Κύκλου Ζωής δοχείων ελαιολάδου και Ανθρακικό Αποτύπωμα κατά την μεταφορά τους. Διπλωματική εργασία. Πανεπιστήμιο Πειραιώς. Ανακτήθηκε από: https://doc-0o-24-apps-viewer.googleusercontent.com/viewer/secure/pdf/sor8idp43ifkn8p2597328lps2g17f5u/sg49oi8jpo0rdae26o2eaoq40g1kavig4/1712424525000/gmail/09574433962215728511/ACFrOgAhcIRZ2mEgoDsJtW0fm3My9UyaUePq4p1ydPp3ofOofPL7LRliYqsPAMArdoKmxHQigD96r_HAVveH_Ljhfee16praAEiPdAGlVeSM50cCouMzrIMYyuwVBmYoMt623YEzej8AphPIR5?print=true&nonce=gq2dp6imrug1k&user=09574433962215728511&hash=o9dcgt7s2ovrnuqndigs7j9rovt5b0j (6/4/2024)

12. Ο.Ε.Φ. Αγροτικός Συνεταιρισμός Μεσολογγίου Ναυπακτίας «Η ΕΝΩΣΗ» ΟΜΑΔΑ ΠΑΡΑΓΩΓΩΝ ΕΛΙΑΣ ΚΑΙ ΕΛΑΙΟΛΑΔΟΥ. Τεχνικές Μείωσης Ανθρακικού αποτυπώματος. Εφαρμογή τεχνικών καλλιέργειας οι οποίες συμβάλλουν στην μείωση του ανθρακικού αποτυπώματος. Ανακτήθηκε από: <https://www.easmn.gr/newsite/wp-content/uploads/2018/08/Handbook-antrakiko-apotipoma.pdf> (6/4/2024)

13. Παναγιωτακόπουλος, Λ. (2023). Υπολογισμός Ανθρακικού Αποτυπώματος σε Εγκαταστάσεις Δικτύου Ύδρευσης. Διπλωματική εργασία. Ελληνικό Ανοικτό Πανεπιστήμιο. Ανακτήθηκε από: <file:///C:/Users/30698/Downloads/%CE%9B.%CE%A0%CE%B1%CE%BD%CE%B1%CE%B3%CE%B9%CF%89%CF%84%CE%B1%CE%BA%CF%8C%CF%80%CE%BF%CF%85%CE%BB%CE%BF%CF%82%CE%94%CE%A7%CE%A4%CE%94%CE%95.pdf> (6/4/2024)

14. Σαββάκης, Κ. (χ.χ.). Πλαστικά σε επαφή με τρόφιμα. Ανακτήθηκε από: <https://doc-0s-24-apps-viewer.googleusercontent.com/viewer/secure/pdf/sor8idp43ifkn8p2597328lps2g17f5u>

[/oiu0u3okuk2ubg8ttbv0qj6t8gbd95rj/1712424975000/gmail/09574433962215728511/ACFrOgDM8oQEGOpnSSygSnIah1zMyoIQ9bU-T99bR7D51CuxdNZdIrrBUV0FZt7TWzilv5hS0s7NK2psvDSvnxLXtD5pbIcXeiSljt0URca2JixCvq7cUCSgiCYY3znbWXmbJ0kNjtJCWxRQLF5?print=true&nonce=nd6mgbcI491so&user=09574433962215728511&hash=0341di2dft65qn005fc3rm0v20qhdv15](https://oiu0u3okuk2ubg8ttbv0qj6t8gbd95rj/1712424975000/gmail/09574433962215728511/ACFrOgDM8oQEGOpnSSygSnIah1zMyoIQ9bU-T99bR7D51CuxdNZdIrrBUV0FZt7TWzilv5hS0s7NK2psvDSvnxLXtD5pbIcXeiSljt0URca2JixCvq7cUCSgiCYY3znbWXmbJ0kNjtJCWxRQLF5?print=true&nonce=nd6mgbcI491so&user=09574433962215728511&hash=0341di2dft65qn005fc3rm0v20qhdv15) (6/4/2024)

15. Χείλαρης, Χ. (2017). Σύγκριση Περιβαλλοντικού Αποτυπώματος Για Τις Συσκευασίες Πλαστικού και Γυάλινου Δοχείου Με Την Μέθοδο Της Ανάλυσης Κύκλου Ζωής (ΑΚΖ). Μεταπτυχιακή Διατριβή. Ανοικτό Πανεπιστήμιο Κύπρου. Σχολή Θετικών και Εφαρμοσμένων Επιστημών. Μεταπτυχιακό Πρόγραμμα Σπουδών

16. Χουλιάρα, Ε. (2022). Συσκευασία Τροφίμων. ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ ΤΡΟΦΙΜΩΝ ΖΩΪΚΗΣ ΠΡΟΕΛΕΥΣΗΣ. Ανακτήθηκε από: <https://www.scribd.com/presentation/704833617/%CE%A3%CE%A5%CE%A3%CE%9A%CE%95%CE%A5%CE%91%CE%A3%CE%99%CE%91-%CE%A4%CE%A1%CE%9F%CE%A6%CE%99%CE%9C%CE%A9%CE%9D> (6/4/2024)

ΣΥΓΓΡΑΜΜΑΤΑ

1. Δέκατο Τέταρτο Πανελλήνιο Δασολογικό Συνέδριο. (1-4 Νοεμβρίου, 2009). ΟΙΚΟΛΟΓΙΚΗ & ΚΟΙΝΩΝΙΚΗ ΑΠΟΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΠΥΡΟΠΛΗΚΤΩΝ ΠΕΡΙΟΧΩΝ. ΠΡΟΣΤΑΣΙΑ ΦΥΣΙΚΟΥ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ. ΔΙΟΡΓΑΝΩΣΗ ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΔΑΣΟΛΟΓΙΚΗ ΕΤΑΙΡΕΙΑ.

2. Καραγεωργιάκης, Σ. & Γεωργόπουλος, Α. (2005). Περιβαλλοντική Εκπαίδευση, Ο νέος πολιτισμός που αναδύεται. Αθήνα : Gutenberg.

3. Μπλούκας, Ι. (2004). Συσκευασία τροφίμων. Εκδόσεις: Σταμούλη.

4. Μουσιόπουλος, Ν. & Μπούρα, Α. (1999). Ανάλυση Κύκλου Ζωής. Β' Έκδοση. Θεσσαλονίκη 1999.

5. Ξανθάκης, Γ. (χ.χ.). Μελέτη Περίπτωσης : ΑΝΑΛΥΣΗ ΚΥΚΛΟΥ ΖΩΗΣ (LCA) ΣΤΟΝ ΚΑΤΑΣΚΕΥΑΣΤΙΚΟ ΤΟΜΕΑ. ΜΕΙΩΝΟΝΤΑΣ ΤΟ ΑΝΘΡΑΚΙΚΟ ΑΠΟΤΥΠΩΜΑ ΤΗΣ ΣΥΓΧΡΟΝΗΣ ΚΑΤΟΙΚΙΑΣ. rep. Χίος, σελ. 1–8.

6. Παπαδάκης, Σ. (2010). Συσκευασία τροφίμων (2^η έκδοση). Εκδόσεις: Τζιόλας.
7. Σκορδίλης, Α. (1994). Ανακύκλωση Υλικών (Τεύχος Ι). Εκδόσεις: ΙΩΝ.
8. Σκορδίλης, Α. & Μπούσιου, Ε. (2002). Εναλλακτική Διαχείριση Συσκευασιών. Εκδόσεις: ΙΩΝ.

ΑΡΘΡΑ

1. Ξενάκη, Δ. (2023). Ελαιόλαδο, θησαυρός για την υγεία μας. Ανακτήθηκε από: <https://www.iatronet.gr/article/119903/-elaiolado-> (6/4/2024)
2. Τριποδιανάκης, Α. (2021). Ιστορία της ελιάς. Ανακτήθηκε από: https://www.rethemnosnews.gr/apopseis/664873_istoria-tis-elias (6/4/2024)

ΞΕΝΟΓΛΩΣΣΗ

ΔΙΑΔΙΚΤΥΟ

1. ISO, (1998). 14041 : Environmental management - Life cycle assessment - Goal an scope definition and inventory analysis, International Organisation for Standardisation, Geneva
2. ISO, (2000a). 14042 : Environmental management - Life cycle assessment - Goal an scope definition and inventory analysis, International Organisation for Standardisation, Geneva
3. ISO, (2000b). 14043 : Environmental management - Life cycle assessment - Goal an scope definition and inventory analysis, International Organization for Standardization, Geneva

4. ISO, (2006). 14040 : Environmental management - Life cycle assessment - Goal an scope definition and inventory analysis, International Organization for Standardization, Geneva

5. Society of Environmental Toxicology and Chemistry (SETAC). (1993). Guidelines for Life-Cycle Assessment: A "Code of Practice". Ανακτήθηκε από: https://cdn.ymaws.com/www.setac.org/resource/resmgr/books/lca_archive/guidelines_for_life_cycle.pdf (6/4/2024)

ΑΡΘΡΑ

1. Dabbu, S., Gharbi, I. (2011). Impact of packaging material and storage time on olive oil quality. African Journal of Biotechnology, 10(74), 16929-16936. DOI:10.5897/AJB11.880. Ανακτήθηκε από: <http://dx.doi.org/10.5897/AJB11.880> (6/4/2024)

2. Piscopo, A., & Poiana, M. (2012). Packaging and storage of olive oil. Olive germplasm—the olive cultivation, table olive and olive oil industry in Italy, 201-222. Ανακτήθηκε από: <http://dx.doi.org/10.5772/51827> (6/4/2024)

3. Sanmartin, C., Venturi, F., Sgherri, C., Nari, A., Macaluso, M., Flamini, G., ... & Zinnai, A. (2018). The effects of packaging and storage temperature on the shelf-life of extra virgin olive oil. Heliyon, 4(11). Ανακτήθηκε από: <http://dx.doi.org/10.1016/j.heliyon.2018.e00888> (6/4/2024)