



Πανεπιστήμιο Πειραιώς
Μεταπτυχιακό Πρόγραμμα Σπουδών στην
Οργάνωση και Διοίκηση Βιομηχανικών Συστημάτων

ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ ΜΕ ΘΕΜΑ:

*«Ανάλυση του κύκλου ζωής φαρμακευτικών προϊόντων
υπό την σκοπιά των packaging logistics»*

Επιβλέπων Καθηγητής

ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ: κ. Καραλέκας

ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΦΟΙΤΗΤΡΙΑΣ: Βουρλάκη Ελένη - Βαρβάρα

Οκτώβριος 2012

ΠΡΟΛΟΓΟΣ

Η παρούσα διπλωματική εργασία εκπονήθηκε στα πλαίσια του Διατμηματικού Προγράμματος Μεταπτυχιακών σπουδών στην «Οργάνωση και Διοίκηση Βιομηχανικών συστημάτων» με ειδίκευση στα Logistics.

Σκοπός της εργασίας είναι να περιγράψει το περιβαλλοντικό εργαλείο της Ανάλυσης του Κύκλου Ζωής, το οποίο συμβάλλει στην δημιουργία περιβαλλοντικά φιλικότερων προϊόντων και διευκολύνει την λήψη αποφάσεων. Επιλέχθηκε ο κλάδος της συσκευασίας για την παρουσίαση των εφαρμογών της Ανάλυσης του Κύκλου Ζωής καθώς κρίθηκε ότι παρόμοιες μελέτες μπορεί να εφαρμοστούν στην Ελλάδα, με σκοπό την μείωση των περιβαλλοντικών επιπτώσεων από τις συσκευασίες.

Παράλληλα, έγινε μια μελέτη περίπτωσης βασισμένη σε πραγματικά στοιχεία από την εταιρεία στην οποία εργάζομαι με την βοήθεια του προγράμματος Eco Audit, έτσι ώστε να εκτιμηθεί η υπάρχουσα κατάσταση στην εταιρεία αναφορικά με την μέχρι τώρα επιλογή των υλικών συσκευασίας και μεταφοράς καθώς και να παρουσιαστούν εναλλακτικές και πιο συμφέρουσες προτάσεις.

Θα ήθελα να ευχαριστήσω τον καθηγητή μου κύριο Δημήτρη Καραλέκα για την βοήθεια και καθοδήγηση καθόλη την διάρκεια της εκπόνησης της διπλωματικής μου εργασίας καθώς και για την άψογη συνεργασία που είχαμε.

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

ΕΙΣΑΓΩΓΗ.....	4
1 ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1ο	6
1.1 Η έννοια της Εφοδιαστικής Αλυσίδας.....	6
1.2 Η σημασία της συσκευασίας στην εφοδιαστική αλυσίδα	8
1.3 Το Σύστημα Συσκευασίας.....	10
1.4 Συσκευασία και Logistics	11
1.5 Συμπεράσματα	13
2 ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2ο	15
2.1 Ανάλυση Κύκλου Ζωής.....	17
2.2 Η Μεθοδολογία της ΑΚΖ	18
2.3 Σκοπός και Πλαίσιο	19
2.4 Λειτουργική Μονάδα	20
2.5 Όρια του Συστήματος.....	21
2.6 Συλλογή Δεδομένων: Καταγραφή Κύκλου Ζωής.....	21
2.7 Διάγραμμα Ροής (Flow Diagram).....	22
2.8 Επιπρόσθετα δεδομένα ή διεργασίες που χρειάζονται	24
2.9 ECO AUDIT και η εφαρμογή του στην ΑΚΖ.....	24
3 ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3ο	30
3.1 Μελέτη Περίπτωσης.....	30
3.2 Λίγα Λόγια για την εταιρεία.....	30
3.3 Συσκευασία	32
3.4 Η εφαρμογή του προγράμματος Eco Audit.....	34
3.5 Ανακύκλωση Υλικών Συσκευασίας.....	39
3.6 Εξέταση Σεναρίων και Αποτελέσματα	43
4 ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4ο	63
4.1 Συζήτηση Αποτελεσμάτων - Συμπεράσματα.....	63
5 ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ.....	67
6 ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ	70

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η εργασία αναφέρεται στο εργαλείο της Ανάλυσης του Κύκλου Ζωής και στην εφαρμογή του στο προϊόν συσκευασίας του φαρμάκου όπως επίσης και στην επιλογή του καταλληλότερου τρόπου μεταφοράς.

Η Ανάλυση του κύκλου Ζωής είναι μια διαδικασία αποτίμησης των συνολικών επιπτώσεων που έχει ένα προϊόν ή μια διεργασία στο περιβάλλον αλλά και εκτίμησης των ευκαιριών για την πραγματοποίηση περιβαλλοντικών βελτιώσεων. Χρησιμοποιείται κατά κύριο λόγο από την βιομηχανία για την ανάπτυξη νέων προϊόντων, την παροχή πληροφοριών και για την διαμόρφωση της εταιρικής στρατηγικής. Τα τελευταία χρόνια, στην Ελλάδα, υπάρχει έντονη δραστηριοποίηση στο χώρο της συσκευασίας, πόσο μάλλον όταν πρόκειται για φάρμακα τα οποία ως ευπαθή προϊόντα χρήζουν ιδιαίτερης προσοχής στην επιλογή της κατάλληλης πρωτογενούς συσκευασίας από άποψη τόσο υλικών όσο και τρόπου συσκευασίας.

Παράλληλα κρίθηκε σκόπιμο να ερευνηθεί και να μελετηθεί μια πραγματική περίπτωση στην εταιρεία στην οποία εργάζομαι, μια φαρμακευτική εταιρεία με μεγάλη διακίνηση φαρμάκων στο εξωτερικό τόσο ως προς την ενέργεια, όσο και προς το ανθρακικό αποτύπωμα συσκευασμένων προϊόντων από την χώρα Ομάν μέχρι την Αθήνα. Συνεπώς πέρα από το είδος της συσκευασίας εκτιμήθηκαν και διάφοροι τρόποι μεταφοράς και η συμβολή τους στο τελικό αποτέλεσμα και πώς μπορεί αυτό να βελτιωθεί.

Η παρούσα εργασία είναι χωρισμένη σε δύο μέρη. Το πρώτο μέρος που αντιστοιχεί στα Κεφάλαιο 1, Κεφάλαιο 2, αναλύει με σαφήνεια την έννοια των Packaging Logistics, της Ανάλυσης του Κύκλου Ζωής καθώς επίσης και τα φαρμακευτικά προϊόντα προσφέροντας λεπτομέρειες σχετικά με το πλαίσιο της εφαρμογής τους στον βιομηχανικό κλάδο καθώς και η χρήση τους.

Στο Κεφάλαιο 3, ακολουθεί η ανάλυση της πραγματικής περίπτωσης που μελετήθηκε, παρουσιάζονται όλα τα απαραίτητα στοιχεία που συλλέχθηκαν, ο τρόπος εργασίας μέσω του προγράμματος Eco Audit ενώ ακολουθούν στο

τελευταίο Κεφάλαιο 4 τα αποτελέσματα και τα αντίστοιχα συμπεράσματα και προτάσεις.

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΠΕΙΡΑΙΩΣ

1 ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1ο

1.1 Η έννοια της Εφοδιαστικής Αλυσίδας

Η Εφοδιαστική αλυσίδα είναι ένα αξιόλογο σύστημα, που με τη σωστή διαχείρισή της, μπορεί να μειώσει σε μεγάλο βαθμό το κόστος και τις δαπάνες μίας επιχείρησης και επομένως να της αποφέρει μεγαλύτερα κέρδη. Παλιότερα οι όροι Logistics, e-Logistics, μεταφορά, αποθήκευση, προκαλούσαν δυσκολία όσον αφορά στην κατανόηση των εννοιών τους, καθώς υπήρχαν αντιφάσεις για την ακριβή χρησιμότητά τους. Τα τελευταία 30 χρόνια μονάχα έχουν γίνει πιο ξεκάθαρες οι έννοιές τους και τα οφέλη που προκύπτουν από την εφαρμογή τους.

Από τον Β' Παγκόσμιο Πόλεμο μέχρι τα τέλη της δεκαετίας του 1970 τα Logistics επικεντρώνονταν στην παροχή βασικών μεταφορικών υπηρεσιών για την εξυπηρέτηση της μεγάλης ζήτησης για όλα σχεδόν τα αγαθά και τις υπηρεσίες. Η μάχη του ανταγωνισμού συνιστά την κάλυψη της ζήτησης στην απόκτηση των πρώτων υλών και στην κατάληψη νέων αγορών.

Στην αρχή της δεκαετίας του 1990 οι επιχειρήσεις δείχνουν ακόμη μεγαλύτερο ενδιαφέρον στο χώρο των Logistics. Ως κύριες αιτίες αναφέρονται οι παρακάτω:

- Η έμφαση που δίνονταν στην ικανοποίηση των πελατών.
- Η σημαντική ανάπτυξη του διεθνούς εμπορίου.
- Η εκτίμηση ότι οι αποφάσεις για το δίκτυο διανομής είναι στρατηγικής σημασίας για τον οργανισμό.
- Η αλλαγή συμπεριφοράς όσον αφορά στις μεταφορές. (π.χ. η αύξηση της κυκλοφοριακής συμφόρησης.)
- Η βελτίωση των τηλεπικοινωνιών και των συστημάτων-κυρίως η ηλεκτρονική ανταλλαγή δεδομένων καθώς και η κωδικοποίηση των αντικειμένων και τα ηλεκτρονικά καταστήματα.
- Οι συνεχώς αυξανόμενες απαιτήσεις των πελατών.

- Τα πολλά προϊόντα με μικρό κύκλο ζωής.
- Και η γενική τάση που επικρατούσε στην ολοκλήρωση των λειτουργιών όπως στρατηγικές συμμαχίας, συνεταιρισμοί, συνεργασίες κ.λπ.

Από τη δεκαετία του 1990 μέχρι και σήμερα όλο και περισσότερες επιχειρήσεις, παραχωρούν εργολαβικά σε τρίτες εταιρίες, βασικές υπηρεσίες όπως αποθήκευση, μεταφορές, διανομές κλπ. Η αύξηση της πελατειακής βάσης οδηγούσε σε αύξηση της προστιθέμενης αξίας, δηλαδή χαμηλό κόστος, μικρό χρόνο παράδοσης και αξιόπιστες υπηρεσίες.

Σήμερα, πλέον, εμφανίζονται εταιρίες που προσφέρουν ολοκληρωμένες υπηρεσίες Logistics εξυπηρετώντας επιπρόσθετα τις απαιτήσεις πληροφορικής, τηλεπικοινωνιών και διαχείρισης δεδομένων των διαφόρων επιχειρήσεων.

Σύγχρονες παρεχόμενες υπηρεσίες είναι η παρακολούθηση της εκτέλεσης των παραγγελιών μέσω του +ιαδικτύου, ο ηλεκτρονικός έλεγχος παραλαβής ή μη των προϊόντων, τα κέντρα εξυπηρέτησης πελατών τηλεφωνικά ή μέσω διαδικτύου και προσωποποιημένες υπηρεσίες σχεδιασμένες για την ικανοποίηση των ιδιαίτερων αναγκών κάθε επιχείρησης/οργανισμού.

Είναι ξεκάθαρο, λοιπόν, ότι η εφοδιαστική αλυσίδα είναι ένα σημαντικό βοήθημα για την κάθε επιχείρηση καθώς διευκολύνει τα περισσότερα από τα τμήματα που την αφορούν. Τα συστήματα Logistics, λοιπόν, περιλαμβάνουν ορισμένες λειτουργίες, που η σωστή χρήση εκείνων αποτελεί το ανταγωνιστικό πλεονέκτημα για κάθε επιχείρηση καθώς αποβλέπει στο συνεχή έλεγχο και στην πλήρη αξιολόγησή τους, δημιουργώντας μία δυναμική τεχνική η οποία ανάλογα με τον τρόπο που θα γίνει η διαχείρισή της από μία επιχείρηση, θα υπάρξει αύξηση της κερδοφορίας και της παραγωγικότητας ή η δημιουργία επαρκούς ζημιάς.

Στις παραπάνω λειτουργίες που αναφέρθηκαν περιλαμβάνονται τα εξής:

_ Demand forecasting: Προσπάθεια για πρόβλεψη της ζήτησης των

πελατών.

- _ Purchasing: Αφορά τις προμήθειες και το χρόνο παράδοσης για τις παραγγελίες, την ποσότητα των προϊόντων και τους προμηθευτές.
- _ Requirements planning: Ανάλυση και προγραμματισμός των απαιτούμενων προϊόντων για την παραγωγή.
- _ Producing planning: Προγραμματισμός της παραγωγής.
- _ Manufacturing inventory: Αποθεματοποίηση σε πρώτες ύλες και υλικά χρήσιμα για την παραγωγή.
- _ Warehousing: Αποθήκευση σε πρώτες ύλες, συμπληρωματικά υλικά, τελικά προϊόντα κ.α.
- _ Materials Handling: +ιαχείριση υλικών πάσης φύσεως, κωδικοποίηση κ.α.
- _ Packaging: Συσκευασία τελικών προϊόντων.
- _ Inventory: Αποθέματα και διαχείρισή τους.
- _ Distribution Planning: Προγραμματισμός παραδόσεων.
- _ Order Processing: +ιαχείριση παραγγελιών.
- _ Transportation: Μεταφορές που πραγματοποιεί η εταιρία.
- _ Customer Service: Εξυπηρέτηση πελατών.
- _ Πληροφοριακά Συστήματα: Κύριο εργαλείο. Συστήματα ERP και άλλα εστιάζονται και προσαρμόζονται στα δεδομένα της επιχείρησης.
- _ Στρατηγικός Σχεδιασμός: Μέσα από σχεδιασμό οδηγείται η επιχείρηση στην επίτευξη των στόχων της

1.2 Η σημασία της συσκευασίας στην εφοδιαστική αλυσίδα

Η συσκευασία (packaging) αποτελεί μια από τις σημαντικότερες λειτουργίες των σύγχρονων επιχειρήσεων. Εξί είναι οι βασικές της αποστολές: α) η απευθείας περίκλειση του περιεχομένου (contain) με τέτοιο τρόπο που να διευκολύνει την κατανάλωση του προϊόντος κατά τη χρήση του αλλά και να

εξυπηρετεί τις ανάγκες των logistics για την ομαδοποίηση πρωτευόντων συσκευασιών σε μονάδες διακίνησης υψηλότερου επιπέδου, β) η προστασία του περιεχομένου (protect) από μια σειρά από αιτίες που μπορούν να αλλοιώσουν το προϊόν, όπως:

- α) συνθήκες του περιβάλλοντος κατά την αποθήκευση και διακίνηση, π.χ. υγρασία, σκόνη κ.ο.κ.
- β) μολυσματικοί παράγοντες, όπως π.χ. ζωντανοί οργανισμοί και μικροοργανισμοί
- γ) διαρροές και σπασίματα που έχουν ως αποτέλεσμα την απώλεια του προϊόντος και σε κάποιες περιπτώσεις τη βλάβη του περιβάλλοντος
- δ) κλοπές ή ακόμα και παραποίηση του περιεχομένου με στόχο το κέρδος ή τη δολιοφθορά
- ε) η συντήρηση (preservation) του περιεχομένου ώστε το προϊόν να διατηρεί τις αρχικές του ιδιότητες για το προβλεπόμενο από τις προδιαγραφές του χρονικό διάστημα,
- στ) η επικοινωνία (communication) πληροφορίας σχετικής με το προϊόν σε όλες εκείνες τις ομάδες χρηστών που αλληλεπιδρούν με αυτό σε όλο το εύρος της εφοδιαστικής αλυσίδας, π.χ. πληροφορίες σχετικές με το περιεχόμενο, τον προορισμό και τον τρόπο διαχείρισης μιας μονάδας διακίνησης του προϊόντος, πληροφορίες που αφορούν τον τελικό καταναλωτή κ.ο.κ.,
- ζ) η εύκολη και ασφαλής διακίνηση (transport) του προϊόντος ανάμεσα στα μέλη του εφοδιαστικού δικτύου και μέχρι την τελική του κατανάλωση και τέλος
- η) η ελκυστική παρουσίαση (display) του προϊόντος στα σημεία πώλησης, με άλλα λόγια η χρήση της συσκευασίας ως εργαλείο μάρκετινγκ.

Στα παραπάνω μπορεί κανείς να προσθέσει κάποιες λειτουργίες που αν και δεν είναι τόσο προφανείς παίζουν πολύ σημαντικό ρόλο στη διαχείριση του προϊόντος, όπως η μοναδοποίηση (unitization) και ο επιμερισμός (apportionment) του φορτίου.

1.3 Το Σύστημα Συσκευασίας

Η συσκευασία μπορεί να κατηγοριοποιηθεί σε τρία επίπεδα ξεκινώντας από το πρωτεύον (primary), στο οποίο το προϊόν έρχεται σε απευθείας επαφή με το υλικό της συσκευασίας. Συναντάται επίσης με τους όρους «consumer» ή «sales packaging». Το δευτερεύον (secondary) επίπεδο συγκεντρώνει συγκεκριμένο αριθμό πρωτευόντων συσκευασιών (π.χ. κιβώτιο). Συναντάται επίσης με τους όρους «group», «distribution», «transport» και «industrial» packaging. Τέλος, το τριτεύον (tertiary) επίπεδο ορίζεται από τη συγκέντρωση πολλών πρωτογενών ή/και δευτερογενών συσκευασιών σε μια μονάδα διακίνησης /αποθήκευσης προϊόντων, όπως είναι π.χ. η παλέτα. Στην ουσία αυτά τα τρία επίπεδα ορίζουν ένα ιεραρχικό σύστημα συσκευασίας του οποίου η συνολική απόδοση εξαρτάται από την απόδοση κάθε επιπέδου ξεχωριστά αλλά και από τις μεταξύ τους αλληλεπιδράσεις (π.χ. «σπάσιμο» κιβωτίου σε πρωτογενείς συσκευασίες στο επίπεδο της λιανικής πώλησης). Σύμφωνα με τον Shagir (2004), η συσκευασία αποτελεί ένα σύστημα προετοιμασίας των προϊόντων για την ασφαλή, αποδοτική και αποτελεσματική διαχείριση, μεταφορά, διανομή, αποθήκευση, διάθεση, κατανάλωση, ανακύκλωση ή απόρριψή τους σε συνδυασμό με τη μεγιστοποίηση της αξίας για τον τελικό καταναλωτή, την αύξηση των πωλήσεων και κατά συνέπεια του παραγόμενου για την επιχείρηση κέρδους. Από τον παραπάνω ορισμό είναι προφανές πως η διαδικασία της συσκευασίας καλείται να καλύψει μια σειρά από ανάγκες διαχείρισης, διανομής και αποθήκευσης του προϊόντος, να παρέχει μια σειρά από πληροφορίες για την υποστήριξη των παραπάνω διαδικασιών και τέλος, να ικανοποιήσει νομικές απαιτήσεις και απαιτήσεις του μάρκετινγκ που επηρεάζουν δομικά της στοιχεία, όπως ο γραφικός σχεδιασμός, το σχήμα και ο τύπος της συσκευασίας. Σύμφωνα με τον Rod (1990), η συσκευασία αποτελεί ένα σημαντικό κομμάτι του μίγματος μάρκετινγκ μιας επιχείρησης από τη στιγμή που σύμφωνα με μελέτη που επικαλείται οι επιχειρήσεις ξοδεύουν σχεδόν τα διπλά για τις ανάγκες της συσκευασίας από ό,τι ξοδεύουν σε above-the-line προωθητικές ενέργειες και διαφήμιση.

Συμπερασματικά, μπορεί κανείς να πει πως η συσκευασία επηρεάζει σε μεγάλο βαθμό την αποδοτικότητα του εφοδιαστικού κυκλώματος με δεδομένο πως αποτελεί στην ουσία τη διαπροσωπεία ανάμεσα στο εφοδιαστικό δίκτυο και τον τελικό καταναλωτή. Σε αυτή την κατεύθυνση υποστηρίζει τη βασική λειτουργία οποιουδήποτε εφοδιαστικού δικτύου που είναι η εξυπηρέτηση των αναγκών του πελάτη, η ικανοποίηση των προσδοκιών του από το προϊόν και η ενίσχυση της κατανάλωσής του.

1.4 Συσκευασία και Logistics

Η συσκευασία αποδεδειγμένα παίζει σημαντικό ρόλο στην αποδοτικότητα των logistics και σε κρίσιμες διαδικασίες, όπως η παραγωγή, η διανομή και η αποθήκευση. Στο πλαίσιο αυτό, η καλή απόδοση του συστήματος συσκευασίας επηρεάζει άμεσα σημαντικούς δείκτες εφοδιαστικής, όπως π.χ. ο χρόνος παράδοσης, η στάθμη του αποθέματος, ο αριθμός των παραγγελιών που εκτελούνται on-time και ο αριθμός των παραγγελιών που δεν εγείρουν claims από τη μεριά των πελατών κ.ο.κ. Σύμφωνα με τους Lambert, Stock και Ellram (1998), υπάρχει μια σειρά από αλληλεπιδράσεις ανάμεσα στη διαχείριση της συσκευασίας και τα logistics. Η κατανόηση του τρόπου με τον οποίο οι αποφάσεις συσκευασίας επιδρούν στη διαχείριση των logistics είναι ένα πολύ σημαντικό στοιχείο που τα στελέχη εφοδιαστικής μιας σύγχρονης επιχείρησης καλούνται να κερδίσουν σε καθημερινή βάση. Στις μέρες μας δεν είναι λίγες οι επιχειρήσεις, ιδίως μικρομεσαίες, που αντιμετωπίζουν τη συσκευασία σαν ένα κοστολογικό βαρίδι που η επιχείρηση καλείται να ελαφρύνει μέσα από την εξεύρεση φτηνότερων πηγών προμήθειας υλικών συσκευασίας. Αυτό έχει ως αποτέλεσμα η συνεισφορά της συσκευασίας στη μείωση του κόστους και στη βελτίωση της αποδοτικότητας του εφοδιαστικού δικτύου στο σύνολό της πολλές φορές να παραβλέπεται. Σημαντικό ρόλο στη συχνή εμφάνιση του φαινομένου αυτού παίζει η αδυναμία των επιχειρήσεων να εφαρμόσουν μια ολιστική προσέγγιση που να συνδέει και να μελετά τις αλληλεπιδράσεις των συστημάτων

συσκευασίας και logistics. Ως αποτέλεσμα της μυωπικής αυτής αντίληψης, η μεγάλη εικόνα χάνεται μαζί και η δυνατότητα ωφελειών και αυτό γιατί η πλειοψηφία των κρυμμένων έμμεσων κοστών και των δυνατοτήτων προσθήκης αξίας βρίσκεται στη διαπροσωπεία ανάμεσα στο σύστημα συσκευασίας και το σύστημα logistics. Εκ των πραγμάτων λοιπόν κρίνεται απαραίτητη η επικέντρωση της προσοχής των στελεχών εφοδιαστικής στην ολιστική αντιμετώπιση των δύο συστημάτων και στην αναζήτηση ωφελειών που προκύπτουν μέσα από την ορθολογικότερη λήψη των αποφάσεων που λαμβάνονται από κοινού και για τα δύο συστήματα. Είναι μια βασική αλήθεια ότι η σημαντική αλληλεπίδραση των λειτουργιών logistics με όλα τα επίπεδα ενός τυπικού συστήματος συσκευασίας. Οι αλληλεπιδράσεις αυτές περιλαμβάνουν ένα σημαντικό αριθμό αποφάσεων οι οποίες πολλές φορές δημιουργούν μια σειρά από συγκρούσεις ανάμεσα στα δύο συστήματα. Για παράδειγμα, έστω μια απόφαση συσκευασίας η οποία απλοποιεί το άνοιγμα των δευτερογενών συσκευασιών για τη διευκόλυνση της διαδικασίας αναπλήρωσης στο επίπεδο της λιανικής πώλησης χωρίς να επηρεάζει τα άλλα επίπεδα του συστήματος συσκευασίας. Παρ' όλα αυτά, το δεύτερο επίπεδο συσκευασίας δεν αλληλεπιδρά μόνο με το επίπεδο των logistics στα σημεία λιανικής πώλησης. Αλληλεπιδρά επίσης με τη διαδικασία της πλήρωσης στο επίπεδο της παραγωγικής επιχείρησης, με τη διαδικασία της συλλογής στο επίπεδο του κέντρου διανομής, με τη διαδικασία παραλαβής και αποστολής στο επίπεδο των αποθηκευτικών χώρων των σημείων λιανικής και φυσικά στις διαδικασίες επαναχρησιμοποίησης και ανακύκλωσης στο τέλος του κύκλου ζωής του προϊόντος. Όπως είναι φανερό αυτές οι αλληλεπιδράσεις πρέπει να μελετηθούν έτσι ώστε να αποτυπωθούν σε όλο τους το εύρος οι επιπτώσεις μιας αποκλειστικά packaging-based απόφασης σε όλη την εφοδιαστική διαχείριση. Παραδείγματος χάριν, μια δευτερογενής συσκευασία που ανοίγει πιο εύκολα στο σημείο λιανικής πώλησης θα μπορούσε να επηρεάσει αρνητικά τη διαδικασία συλλογής σε επίπεδο κέντρου διανομής ή μπορεί να απαιτεί σημαντικές αλλαγές στον τρόπο πλήρωσης των τριτογενών συσκευασιών στο επίπεδο του παραγωγού. Ένα άλλο παράδειγμα που καταδεικνύει την ανάγκη για την από κοινού λήψη αποφάσεων έχει να κάνει

με το σχεδιασμό της πρωτογενούς συσκευασίας. Η πρωτογενής συσκευασία πρέπει να ικανοποιήσει τόσο τις ανάγκες του μάρκετινγκ για ένα ελκυστικό προϊόν στις προθήκες των καταστημάτων όσο και αυτές των κέντρων διανομής για ένα προϊόν εύκολο στην αναπλήρωση και στη διαχείρισή του. Οι σχεδιαστές και οι μηχανικοί της συσκευασίας πρέπει να βρουν τη χρυσή τομή ανάμεσα σε μια μοναδική και διαφοροποιημένη συσκευασία και μια πρότυπη και ως εκ τούτου logistically αποδοτική συσκευασία. Από τα παραδείγματα που αναφέρθηκαν είναι φανερό πως η εξάρτηση που υπάρχει ανάμεσα στα δύο συστήματα αποφάσεων είναι μεγάλη και η ανάγκη για μια κοινή θεώρηση με στόχο την ωφέλεια του συνόλου της εφοδιαστικής είναι επιβεβλημένη.

Μόνο μέσα από την κατανόηση αυτών των αλληλεπιδράσεων είναι δυνατή η λήψη αποφάσεων που στόχο έχουν τη συνολική βελτίωση της απόδοσης του εφοδιαστικού κυκλώματος αλλά και των επιμέρους συστημάτων. Με αυτόν τον τρόπο η συσκευασία μπορεί να αναδειχθεί σε ένα πολύ σημαντικό εργαλείο για την επίτευξη ανταγωνιστικού πλεονεκτήματος και μια απρόσμενη πηγή εσόδων για την επιχείρηση.

1.5 Συμπεράσματα

Η επίδραση των αποφάσεων συσκευασίας στις διαδικασίες logistics σε όλο το εύρος της εφοδιαστικής αλυσίδας δεν είναι πάντα εύκολα διακριτή και ως εκ τούτου πολλές φορές υποεκτιμάται. Το γεγονός αυτό κυρίως οφείλεται στη γενική αντίληψη πως η συσκευασία αποτελεί ένα υποσύστημα των logistics με μικρή σημασία και επίδραση στη συνολική απόδοση του εφοδιαστικού κυκλώματος. Η αναγνώριση των αλληλεπιδράσεων των αποφάσεων του συστήματος συσκευασίας και των αποφάσεων logistics αποτελεί ένα βασικό βήμα προς τη διεύρυνση της μάλλον μυωπικής αυτής οπτικής. Το βήμα αυτό είναι το πρώτο από μια σειρά βημάτων που πρέπει να γίνουν έτσι ώστε να γεφυρωθεί το χάσμα ανάμεσα στα στελέχη logistics και τους μηχανικούς της συσκευασίας επιτρέποντάς τους να αναγνωρίσουν κοινά σημεία διαλόγου και κατανόησης των επιπτώσεων που οι αποφάσεις του ενός συστήματος μπορεί

να έχουν στο άλλο και πώς αυτές επιδρούν στη γενικότερη απόδοση του εφοδιαστικού δικτύου που από κοινού υπηρετούν.

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΠΕΙΡΑΙΩΣ

2 ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2ο

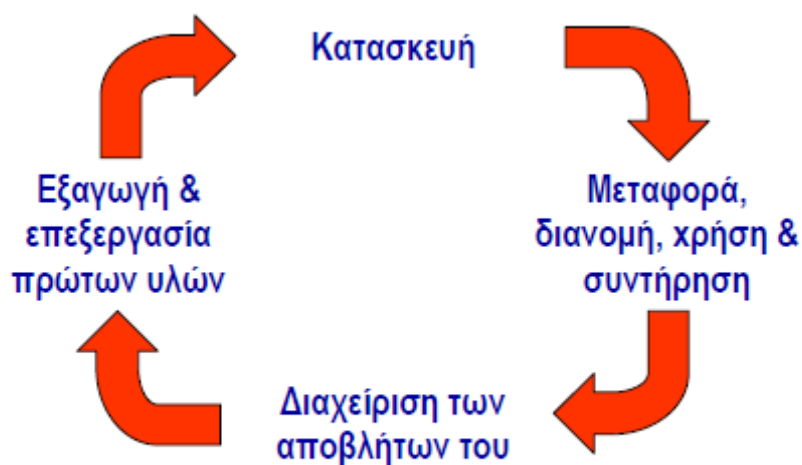
Τα φάρμακα είναι πολύ σημαντικά για τον έλεγχο και την καταπολέμηση των ασθενειών του ανθρώπου και των ζώων, αλλά ταυτόχρονα μπορούν να εμφανίσουν και ποικίλες ανεπιθύμητες δράσεις με δυσμενή αποτελέσματα σε διάφορους οργανισμούς του περιβάλλοντος. Αν και οι δράσεις αυτές των φαρμάκων στον άνθρωπο και τα ζώα έχουν μελετηθεί και διερευνούνται συνεχώς για την ασφάλειά τους με τοξικολογικές έρευνες, οι πιθανές περιβαλλοντικές τους επιπτώσεις τόσο κατά τη βιομηχανική τους παραγωγή όσο και μετά τη χρήση τους δεν είναι απόλυτα σαφείς και διευκρινισμένες. Γι' αυτό, τα τελευταία χρόνια το θέμα αυτό έχει γίνει πρώτης προτεραιότητας και μεγάλου ερευνητικού ενδιαφέροντος, αν και μερικά από τα αποτελέσματα για ορισμένες κατηγορίες χημικών ενώσεων, ιδιαίτερα κάποιων ανθελμινθικών και αντιβιοτικών, είναι αρκετά γνωστά. Όμως, υπάρχουν και πολλές άλλες ομάδες φαρμακευτικών ουσιών, οι οποίες μπορούν να επηρεάσουν δραστικά τους οργανισμούς του περιβάλλοντος. Το γεγονός αυτό γίνεται ακόμα πιο πολύπλοκο, γιατί κάποιες φαρμακευτικές ουσίες μπορούν να προκαλέσουν δυσμενείς καταστάσεις σε βακτήρια και ζώα σε συγκεντρώσεις κατά πολύ χαμηλότερες από εκείνες που συνήθως χρησιμοποιούνται στις πειραματικές δοκιμές ασφάλειας και αποτελεσματικότητας. Ακόμα, τα προϊόντα της αποδόμησης, του μεταβολισμού, αλλά και ο συνδυασμός τους με άλλες βιολογικά δραστικές ουσίες ενδέχεται να προκαλέσουν απρόβλεπτες περιβαλλοντικές διαταραχές. Αν και είναι αρκετά ασφαλές να θεωρήσουμε ότι οι ουσίες αυτές ουσιαστικά δεν είναι βλαβερές για τον άνθρωπο, πρόσφατα έχει αρχίσει η έρευνα για να διαπιστωθεί εάν και πώς επηρεάζουν τους οργανισμούς στο περιβάλλον και τι σημαίνει αυτό για την περιβαλλοντική υγεία και την υγεία μας. Τα φάρμακα έχουν απελευθερωθεί στο περιβάλλον εδώ και δεκαετίες, αλλά οι ερευνητές μόλις πρόσφατα άρχισαν να προσδιορίζουν τα επίπεδα των συγκεντρώσεών τους σε αυτό. Χρησιμοποιώντας ερευνητικά δεδομένα από διάφορες χώρες προσδιορίστηκαν τα φάρμακα εκείνα τα οποία έχουν τις περισσότερες πιθανότητες να βρεθούν στο περιβάλλον. Για παράδειγμα, δεδομένα από την ετήσια κατανάλωση

κτηνιατρικών φαρμάκων στο Ηνωμένο Βασίλειο συγκεντρώθηκαν μαζί με άλλες πληροφορίες για τον τρόπο χορήγησης, το μεταβολισμό και την οικοτοξικότητά τους, με σκοπό την ανεύρεση εκείνων των φαρμάκων τα οποία θα πρέπει να παρακολουθηθούν στα πλαίσια ενός εθνικού διερευνητικού προγράμματος. Ταυτόχρονα, παρόμοια προγράμματα γίνονται και για τα ανθρώπινα φάρμακα χρησιμοποιώντας πληροφορίες για την ετήσια χρήση τους, τις θεραπευτικές δόσεις και τη χρησιμοποίηση ειδικών μοντέλων πρόβλεψης. Αν και οι έρευνες αυτές γενικά βασίζονται σε πληροφορίες οι οποίες είναι διαφορετικές για κάθε χώρα, εξακολουθούν να μας εφοδιάζουν με τα απαραίτητα στοιχεία για εκείνες τις ουσίες που θα πρέπει να διερευνηθούν σε διεθνές επίπεδο. Ιδιαίτερα σημαντική είναι η συμβολή της ενόργανης χημικής ανάλυσης με τις νέες αναλυτικές τεχνικές, όπως είναι η υγροχρωματογραφία σε συνδυασμό με τη φασματογραφία μάζας (HPLC-MS-MS), οι οποίες μας επέτρεψαν να κατανοήσουμε σε βάθος το πώς οι διάφορες φαρμακευτικές ουσίες συμπεριφέρονται στο περιβάλλον, αλλά και να προσδιορίσουμε τις συγκεντρώσεις τους στα εδάφη, στα επιφανειακά, στα υπόγεια νερά και αλλού. Από τη στιγμή κατά την οποία τα φάρμακα ελευθερωθούν στο περιβάλλον, μεταφέρονται και κατανέμονται σε αέρα, νερό, έδαφος ή ιζήματα ανάλογα με την επίδραση μιας σειράς παραγόντων, όπως είναι τα φυσικοχημικά τους χαρακτηριστικά. Ο βαθμός κατά τον οποίο μια φαρμακευτική ουσία μεταφέρεται μέσα στο περιβάλλον εξαρτάται κυρίως από την προσροφητική συμπεριφορά της ουσίας στα εδάφη και από το συντελεστή απορρόφησης νερού/εδάφους, ο οποίος ποικίλει ευρύτατα ανάλογα με τη φαρμακευτική ουσία. Έτσι, οι συντελεστές προσρόφησης στα εδάφη των κτηνιατρικών φαρμάκων, οι οποίοι έχουν αναφερθεί, ποικίλλουν από <math><1,0 \text{ L/kg}</math> σε $>6,000 \text{ L/kg}$ (Boxall et al., 2004). Επίσης, οι φαρμακευτικές ουσίες στο περιβάλλον μπορεί να διασπαστούν από τη δράση βιολογικών οργανισμών, με αβιοτικές αντιδράσεις μειώνοντας την ισχύ τους, αλλά δημιουργώντας και κάποια προϊόντα διάσπασης με τοξικότητα παρόμοια με εκείνη της μητρικής ένωσης. Τέλος, η αποδόμηση των φαρμάκων διαφέρει σημαντικά ανάλογα και με τις χημικές, βιολογικές και κλιματολογικές συνθήκες, γεγονός το οποίο καθιστά περισσότερο πολύπλοκο το πρόβλημα το

οποίο απαιτεί ατομικές λύσεις χωριστά για κάθε μία φαρμακευτική χημική ένωση.

2.1 Ανάλυση Κύκλου Ζωής

Η Ανάλυση Κύκλου Ζωής (ΑΚΖ) είναι μια τεχνική εκτίμησης των περιβαλλοντικών επιπτώσεων που συνδέονται με κάποιο προϊόν, διεργασία ή δραστηριότητα προσδιορίζοντας και ποσοτικοποιώντας την ενέργεια και τα υλικά που χρησιμοποιούνται, καθώς και τα απόβλητα που απελευθερώνονται στο περιβάλλον, εκτιμώντας τις επιπτώσεις από τη χρήση της ενέργειας και των υλικών καθώς και των αποβλήτων και αναγνωρίζοντας και εκτιμώντας τις δυνατότητες περιβαλλοντικών βελτιώσεων. Η ανάλυση περιλαμβάνει ολόκληρο τον κύκλο ζωής (Σχήμα 1) του προϊόντος, της διεργασίας ή της δραστηριότητας: εξαγωγή και επεξεργασία πρώτων υλών, κατασκευή, μεταφορά, διανομή, χρήση, συντήρηση και διαχείριση των αποβλήτων.



Σχήμα 1. Κύκλος Ζωής Προϊόντος

Πρόκειται δηλαδή για ένα εργαλείο περιβαλλοντικής διαχείρισης και υποστήριξης αποφάσεων που σκοπό έχει να αποτιμήσει τις επιδράσεις από τη χρήση ενέργειας και την επεξεργασία υλικών, συμπεριλαμβανομένης της απόρριψης αποβλήτων στο περιβάλλον και να εκτιμήσει τις δυνατότητες επίτευξης περιβαλλοντικών βελτιώσεων σε συνδυασμό με την ορθολογική χρήση πρώτων υλών και ενέργειας σε κάθε στάδιο του κύκλου ζωής ενός

προϊόντος. Οι ρίζες της τεχνικής της AKZ επεκτείνονται πίσω στη δεκαετία του 70 όταν ακαδημαϊκοί στην Ελβετία, Γερμανία και τις ΗΠΑ ανέπτυξαν τεχνικές για ενεργειακούς και περιβαλλοντικούς υπολογισμούς κατά το στάδιο του σχεδιασμού προϊόντων. Μέχρι τα τέλη της δεκαετίας του '80 τα οφέλη της τεχνικής έγιναν αισθητά στη βιομηχανία, ενώ στις αρχές της δεκαετίας του '90 ένα κύμα ερευνητικών προγραμμάτων έδωσε ιδιαίτερη ώθηση στην AKZ. Εντούτοις, θεωρείται ότι η καθιέρωση της ως περιβαλλοντικό εργαλείο έγινε μόλις στα τέλη της δεκαετίας του 90 με την έκδοση της σχετικής σειράς διεθνών προτύπων ISO 14040 - 14049.

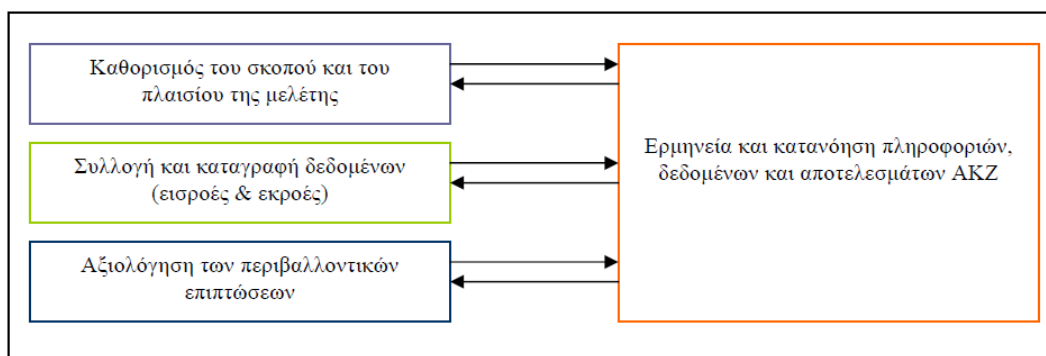
Το πεδίο εφαρμογής της AKZ έχει διευρυνθεί ραγδαία τα τελευταία χρόνια. Ενδεικτικά, η AKZ μπορεί να χρησιμοποιηθεί ως διαγνωστικό εργαλείο για τον προσδιορισμό των διεργασιών του κύκλου ζωής που χρήζουν περιβαλλοντικής βελτίωσης, για την περιβαλλοντική σύγκριση προϊόντων με την ίδια λειτουργία ή χρήση, για την περιβαλλοντική πιστοποίηση προϊόντων ή υπηρεσιών (eco-labelling), τον οικολογικό σχεδιασμό νέων προϊόντων (eco-design) αλλά και για την επιλογή κατάλληλων περιβαλλοντικών δεικτών.

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

2.2 Η Μεθοδολογία της AKZ

Η εφαρμογή της AKZ χωρίζεται σε τέσσερα βασικά στάδια (Σχήμα 2):

1. Τον ορισμό του σκοπού (goal) και του πλαισίου (scope) της μελέτης
2. Την απογραφική ανάλυση κύκλου ζωής (life cycle inventory analysis)
3. Την ανάλυση επιπτώσεων κύκλου ζωής (life cycle impact assessment)
4. Την ερμηνεία της μελέτης.



Σχήμα 2. Μεθοδολογία Ανάλυσης Κύκλου Ζωής [2]

2.3 Σκοπός και Πλαίσιο

Ο καθορισμός του σκοπού και πλαισίου της ανάλυσης είναι ένα ιδιαίτερα σημαντικό στάδιο στην εφαρμογή της τεχνικής γιατί από αυτό θα εξαρτηθεί η έκταση της σε χρόνο, ανθρώπινο δυναμικό και οικονομικούς πόρους. Επιπρόσθετα όπως και κάθε μοντέλο, το μοντέλο που χρησιμοποιείται για την ΑΚΖ αναπόφευκτα περιέχει απλοποιήσεις και παραδοχές. Ο ξεκάθαρος ορισμός του σκοπού και πλαισίου της ανάλυσης είναι για το χρήστη ένα κομβικό σημείο κατά το οποίο θα πρέπει να βεβαιωθεί ότι οι παραδοχές και απλοποιήσεις αυτές θα είναι τέτοιες που δεν θα επιφέρουν σημαντική αλλοίωση στο τελικό αποτέλεσμα. Τα σημαντικότερα ζητήματα που συνδέονται με το σκοπό και το πλαίσιο της ΑΚΖ, είναι:

- Η ακριβής αποτύπωση του σκοπού για τον οποίο γίνεται η ΑΚΖ
- Ο λεπτομερής καθορισμός του κύκλου ζωής και της χρήσης του προϊόντος
- Ο καθορισμός της λειτουργικής μονάδας
- Ο ορισμός και περιγραφή των ορίων του συστήματος
- Καθορισμός του σκοπού και του πλαισίου της μελέτης
- Συλλογή και καταγραφή δεδομένων
- Εισροές & Εκροές

- Αξιολόγηση των περιβαλλοντικών
- επιπτώσεων
- Ερμηνεία και κατανόηση πληροφοριών,
- δεδομένων και αποτελεσμάτων ΑΚΖ
- Ο καθορισμός των ποιοτικών προδιαγραφών για τα στοιχεία που θα χρησιμοποιηθούν
- Οι υποθέσεις, περιορισμοί και απαιτήσεις για την επακόλουθη ερμηνεία
- Το ακροατήριο στο οποίο τα αποτελέσματα θα διαχυθούν και ο τρόπος που θα εφαρμοστούν
- Ο τύπος και η μορφή της έκθεσης για τη μελέτη
- Ο καθορισμός του σκοπού και του πλαισίου προκύπτει από την ανάγκη για συνέπεια κατά τη διάρκεια της εφαρμογής της ΑΚΖ. Στην πράξη, το πλαίσιο της μελέτης είναι ο προσδιορισμός του επιπέδου λεπτομέρειας που απαιτείται για την εφαρμογή των αποτελεσμάτων. Το αποτέλεσμα της μελέτης εξαρτάται κυρίως από την ακρίβεια των στοιχείων που εισάγονται.

2.4 Λειτουργική Μονάδα

Η λειτουργική μονάδα είναι ένα βασικό στοιχείο της ΑΚΖ που πρέπει να καθοριστεί. Η λειτουργική μονάδα είναι ένα μέτρο της λειτουργίας του συστήματος υπό μελέτη και παρέχει μια αναφορά τόσο για τα εισαγόμενα στοιχεία όσο και για τα αποτελέσματα, επιτρέποντας τη σύγκριση δύο διαφορετικών συστημάτων. Ο καθορισμός μιας λειτουργικής μονάδας πιθανό να είναι δύσκολος, καθώς αυτή πρέπει να είναι ακριβής και συγκρίσιμη έτσι ώστε να μπορεί να χρησιμοποιηθεί σε ολόκληρη τη μελέτη. Για παράδειγμα, η λειτουργική μονάδα για ένα σύστημα που αφορά μία βαφή, μπορεί να οριστεί ως η μονάδα επιφάνειας που καλύπτεται για 10 έτη. Μια σύγκριση περιβαλλοντικών επιπτώσεων ενός συστήματος βαφής και ενός συστήματος χαρτιού ταπετσαρίας τοίχου με την ίδια λειτουργική μονάδα είναι επομένως δυνατή.

2.5 Όρια του Συστήματος

Τα όρια του συστήματος καθορίζουν ποιες διεργασίες θα πρέπει να συμπεριληφθούν στη μελέτη ΑΚΖ.

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

Ποιότητα δεδομένων:

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

2.6 Συλλογή Δεδομένων: Καταγραφή Κύκλου Ζωής

Για την ολοκλήρωση του μοντέλου είναι αναγκαία η συλλογή δεδομένων για κάθε διεργασία που βρίσκεται εντός των ορίων του συστήματος. Τα δεδομένα που χρειάζονται είναι συνδυασμός εισροών και εκροών σε κάθε διεργασία που περιλαμβάνεται στα όρια του συστήματος. Για τη συλλογή δεδομένων πρέπει, μεταξύ άλλων, να σχεδιάζονται κατάλληλα έντυπα συλλογής δεδομένων. Στη συνέχεια τα δεδομένα επαληθεύονται και σχετίζονται με τη λειτουργική μονάδα προκειμένου να επιτραπεί η συνάθροιση των αποτελεσμάτων. Ένα

πολύ ευαίσθητο βήμα σε αυτήν τη διαδικασία υπολογισμού είναι η κατανομή των ροών στο περιβάλλον π.χ. εκπομπές στον αέρα, νερό και έδαφος.

Επίσης, ένα άλλο πρόβλημα προκύπτει από το γεγονός ότι αρκετές διεργασίες παράγουν περισσότερα από ένα προϊόντα, που πιθανόν να μην βρίσκονται εντός των ορίων του συστήματος.

Επομένως, τόσο οι εξαγωγές πρώτων υλών όσο και οι περιβαλλοντικές εκπομπές που σχετίζονται με τη συνολική διεργασία, θα πρέπει να καταμερίζονται στα διαφορετικά προϊόντα της διεργασίας.

Η συλλογή δεδομένων είναι το στάδιο με τις μεγαλύτερες απαιτήσεις σε πόρους και χρόνο σε μία ΑΚΖ.

Τα συστήματα παραγωγής προϊόντων συνήθως περιλαμβάνουν ορισμένες διεργασίες οι οποίες είναι οι ίδιες σχεδόν για όλες τις μελέτες, όπως, η προμήθεια ενέργειας, οι μεταφορές, οι υπηρεσίες επεξεργασίας αποβλήτων και η παραγωγή χημικών ουσιών. Οι διεργασίες αυτές ονομάζονται διεργασίες παρασκήνιου (background processes). Τα τελευταία χρόνια έχουν αναπτυχθεί και είναι διαθέσιμες βάσεις δεδομένων με στοιχεία για πολλές από αυτές. Η επαναχρησιμοποίηση στοιχείων από προηγούμενες μελέτες μπορεί να απλοποιήσει την εργασία συλλογής δεδομένων, εντούτοις αυτό πρέπει να γίνεται με μεγάλη προσοχή έτσι ώστε τα δεδομένα να είναι αντιπροσωπευτικά. Ωστόσο για αρκετές από τις διεργασίες του συστήματος είτε δεν υπάρχουν διαθέσιμα δεδομένα είτε τα δεδομένα που είναι διαθέσιμα δεν είναι αντιπροσωπευτικά της διεργασίας που περιλαμβάνεται στον κύκλο ζωής υπό εξέταση. Οι διεργασίες αυτές είναι γνωστές ως διεργασίες προσκήνιου (foreground processes) και για αυτές απαιτείται η συλλογή πρωτογενών στοιχείων από το υπό μελέτη σύστημα.

2.7 Διάγραμμα Ροής (Flow Diagram)

Το διάγραμμα ροής των διαδικασιών διαμορφώνει μια ποιοτική γραφική απεικόνιση όλων των σχετικών διεργασιών που περιλαμβάνονται στον κύκλο ζωής του συστήματος που μελετάται.

Αποτελείται από μια ακολουθία διαδικασιών που συνδέονται από τις ροές υλικών και ενέργειας.

Στόχος του είναι η επικέντρωση του ενδιαφέροντος στις πιο σχετικές διεργασίες παρά η πλήρης αποτύπωση του συστήματος. Ιδιαίτερη προσοχή πρέπει να δίνεται στις διεργασίες που πιθανότατα παράγουν τις μεγαλύτερες περιβαλλοντικές επεμβάσεις.

Τα περιεχόμενα μιας διεργασίας σε ένα διάγραμμα ροής για ένα συγκεκριμένο οριακό σύστημα παρουσιάζονται στο Σχήμα 4.

Εξαιρετικά σημαντικό είναι όλες οι αναφορές κατά την εισαγωγή των:

- Ορισμός σκοπού και πλαισίου
- Συλλογή δεδομένων
- Προετοιμασία για συλλογή
- δεδομένων
- Επιβεβαίωση δεδομένων
- Συσχέτιση δεδομένων με διεργασίες
- Συσχέτιση δεδομένων με
- λειτουργική μονάδα
- Συσσώρευση δεδομένων
- Επανατοποθέτηση ορίων
- συστήματος
- Αναθεωρημένο έντυπο Έντυπο Συλλογής Δεδομένων
- Δεδομένα που έχουν συλλεγεί
- Επιβεβαιωμένα δεδομένα κατά
- λειτουργική μονάδα
- Επιβεβαιωμένα δεδομένα κατά
- διεργασία
- Επιβεβαιωμένα δεδομένα
- Υπολογισμένη καταγραφή

- Ολοκληρωμένη καταγραφή
- Καταμερισμός &
- Ανακύκλωση

2.8 Επιπρόσθετα δεδομένα ή διεργασίες που χρειάζονται

Οι επιλογές των συλλεγμένων στοιχείων στο μοντέλο, να γίνονται ως προς τη λειτουργική μονάδα για να διατηρούνται τα ισοζύγια μάζας και ενέργειας, θεμέλιος λίθος για την ΑΚΖ.

Για κάθε μονάδα οι διαδικασίες είναι: εισαγωγή των στοιχείων (πόροι, εκπομπές, και περιβαλλοντικές ανταλλαγές), και ενδιάμεσες ροές προϊόντων (που συνδέουν τις διαδικασίες).

2.9 ECO AUDIT και η εφαρμογή του στην ΑΚΖ

Το περιβαλλοντικό αντίκτυπο προκαλούμενο από ένα προϊόν συνδέεται άμεσα με την ανάλυση του κύκλου ζωής του.

Οι τεχνικές ανάλυσης του κύκλου ζωής, που πλέον έχουν συμπεριληφθεί και σε διεθνή standards (ISO 14040, 1997, 1998) αναλύουν την περιβαλλοντική επίδραση των προϊόντων από την στιγμή που αυτά διατίθενται στην αγορά.

Οι τεχνικές αυτές προσφέρουν την επεξεργασία δεδομένων οδηγώντας σε έναν μεγάλο αριθμό αποτελεσμάτων σχετικά με την υπερθέρμανση του πλανήτη, μείωση του όζοντος, όξυνση του εδάφους και του νερού καθώς και πολλές άλλες κατηγορίες όπως παρουσιάζονται και στο παρακάτω σχήμα.

Aluminum cans, per 1000 units		
Resource consumption	• Bauxite	59 kg
	• Oil fuels	148 MJ
	• Electricity	1572 MJ
	• Energy in feedstocks	512 MJ
	• Water use	1149 kg
Emissions inventory	• Emissions: CO ₂	211 kg
	• Emissions: CO	0.2 kg
	• Emissions: NO _x	1.1 kg
	• Emissions: SO _x	1.8 kg
	• Particulates	2.47 kg
Impact assessment	• Ozone depletion potential	0.2 x 10 ⁹
	• Global warming potential	1.1 x 10 ⁹
	• Acidification potential	0.8 x 10 ⁹
	• Human toxicity potential	0.3 x 10 ⁹

Σχήμα 3. Αποτελέσματα ΑΚΖ για κουτάκια αλουμινίου

Αποτελέσματα πόρων και ενέργειας μπορούν να προκύψουν με εύκολο και άμεσο τρόπο καθώς και με μεγάλη ακρίβεια. Με τον κατάλληλο εξοπλισμό μπορούμε να έχουμε αξιόπιστα αποτελέσματα των εκπομπών. Οι τεχνικές του ΑΚΖ βασίζονται στην επίδραση της κάθε εκπομπής ανά κατηγορία, πολλές από αυτές όμως έχουν και μεγαλύτερες αβεβαιότητες. Επιπλέον η ΑΚΖ είναι εξαιρετικά ακριβή, χρονοβόρα και απαιτεί πολλές λεπτομέρειες. Εξάλλου το 80% των αποφάσεων σχετικά με τον περιβαλλοντικό σχεδιασμό ενός νέου προϊόντος λαμβάνονται κατά τον σχεδιασμό του. Αξίζει να σημειωθεί ότι η Ανάλυση του Κύκλου Ζωής είναι ένα εργαλείο αποτύπωσης της πραγματικότητας και όχι σχεδιασμού.

Παρόλα αυτά, έχουν γίνει προσπάθειες να συγκεντρωθούν όλες οι περιβαλλοντικές πληροφορίες για την παραγωγή ενός υλικού σε μια μέτρηση ενός παράγοντα μέσω της κανονικοποίησης και αντιστάθμισης προσφέροντας στον σχεδιαστή έναν απλό και αριθμητικό αποτέλεσμα. Πλέον διεθνώς ο τρόπος αυτός έχει γίνει αποδεκτός, παρά τις όποιες διαφωνίες υπήρξαν στην αρχή της εφαρμογής του λόγω κυρίως των παραμέτρων που θα οδηγούσαν σε έναν αριθμητικό παράγοντα, κι αυτό λόγω της κοινής δέσμευσης να μειωθούν σημαντικά οι εκπομπές, κυρίως του CO₂. Σε παγκόσμιο επίπεδο ο στόχος είναι περισσότερο η μείωση της κατανάλωσης ενέργειας, όμως εφόσον οι εκπομπές

διοξειδίου του άνθρακα συνδέονται στενά με την ενέργεια, γενικά μειώνοντας αυτήν, μειώνονται και οι αντίστοιχες εκπομπές.

Επιπλέον, υπάρχει μια συγκεκριμένη λογική στην οποία βασίζονται οι αποφάσεις σχεδιασμού σχετικά με την κατανάλωση της ενέργειας και της δημιουργίας του διοξειδίου του άνθρακα. Η λογική αυτή έχει προκύψει από την μελέτη της επίδρασης της ενέργειας και των εκπομπών του CO₂ σε αυτοκίνητα. Η ανάγκη λοιπόν έγκειται στην δημιουργία μιας στρατηγικής αξιολόγησης ενός προϊόντος που απευθύνεται σε τωρινά προβλήματα και συνδυάζει αποδεκτό κόστος με επαρκή αποτελεσματικότητα ώστε να κατευθύνει την ορθή λήψη αποφάσεων. Θα πρέπει να είναι αρκετά ευέλικτο έτσι ώστε να επιδέχεται βελτιώσεις στο μέλλον και απλό ώστε να επιτρέψει γρήγορη αναζήτηση εναλλακτικών λύσεων. Για να μπορεί να επιτευχθεί αυτό είναι απαραίτητο να αποβάλλει το βάθος των λεπτομερειών, πολλαπλών στόχων και την πολυπλοκότητα που κάνει αργές τις standard μεθόδους AKZ.

Η προσέγγιση που αναπτύσσεται εδώ έχει τρία συστατικά:

1. Υιοθέτηση απλών μέτρων περιβαλλοντικής καταπόνησης.

Το κεφάλαιο 2 στοχεύει στη χρήση ενέργειας ή ιχνών CO₂ ως λογικές επιλογές για την μέτρηση της περιβαλλοντικής καταπόνησης, αντί για συνδυασμένους δείκτες. Αν επιθυμούσαμε να διαλέξουμε μόνο έναν από αυτά, η ενέργεια έχει το πλεονέκτημα ότι είναι ευκολότερη στην παρακολούθηση, μπορεί αν υπολογιστεί με σχετική ακρίβεια και κατάλληλες προφυλάξεις και μπορεί όταν χρειαστεί να χρησιμοποιηθεί ως εξουσιοδότηση για το CO₂.

2. Εξαλειφή των φάσεων ζωής.

Το εργαλείο πιο συγκεκριμένα. Το εργαλείο ανοίγει από την επιλογή 'Εργαλεία' του καταλόγου του προγράμματος CES EduPack κλικάροντας στο 'Eco Audit'. Υπάρχουν 4 βήματα, επιγραφόμενα 1,2,3 και 4. Οι ενέργειες και τα εισαγόμενα δεδομένα παρουσιάζονται με κόκκινο.

Βήμα 1, το υλικό και η κατασκευή επιτρέπει την εισαγωγή της μάζας, το υλικό και την πρωταρχική διαδικασία διαμόρφωσης του κάθε συστατικού. Το

όνομα του συστατικού εισάγεται στο πλαίσιο 1. Το υλικό επιλέγεται από το μενού του πλαισίου 2, ανοίγωντας τη βάση δεδομένων των ιδιοτήτων των υλικών. Επιλέγοντας υλικό από το δένδρο-απεικονιζόμενη ιεραρχία υλικών προκαλεί το εργαλείο να ανακτήσει και αποθηκεύσει την ενσωματωμένη ενέργεια και το αποτύπωμα διοξειδίου του άνθρακα ανά κιλό. Η πρωταρχική διαδικασία διαμόρφωσης επιλέγεται από το μενού του πλαισίου 3, το οποίο απαριθμεί τις σχετικές διαδικασίες για το επιλεγόμενο υλικό. Το εργαλείο πάλι ανακτά την ενέργεια και το ανθρακικό αποτύπωμα ανά κιλό. Το τελευταίο πλαίσιο επιτρέπει το βάρος του συστατικού να εισαχθεί σε κιλά. Με την ολοκλήρωση της κάθε σειράς καταχώρησης μία νέα σειρά εμφανίζεται για το επόμενο συστατικό.

Σε μια πρώτη αξιολόγηση του προϊόντος είναι συχνά επαρκές να εισάγονται δεδομένα για τα συστατικά με την μεγαλύτερη μάζα, υπολογίζοντας το 95% περίπου του συνόλου. Το υπόλειμμα περιλαμβάνεται προσθέτοντας μία καταχώρηση για 'υπολειμματικά συστατικά' δίνοντας την απαραίτητη μάζα ώστε να επέλθει το σύνολο στο 100% και επιλέγοντας ένα υλικό μεσολάβησης και διαδικασία: 'πολυανθρακικό' και 'χύτευση' είναι καλές επιλογές καθώς οι ενέργειές τους και οι εκπομπές CO₂ βρίσκονται στο ενδιάμεσο εύρος των εμπορεύσιμων υλικών.

Το εργαλείο πολλαπλασιάζει την ενέργεια και το CO₂ ανά kg του κάθε συστατικού με την μάζα του και τα προσθέτει. Στην τωρινή τους μορφή τα δεδομένα για τα υλικά είναι ολοκληρωμένα. Εκείνη για τις διεργασίες είναι υποτυπώδεις.

Βήμα 2, η μεταφορά σχετίζεται με την μεταφορά του προϊόντος από την παραγωγή του ως το σημείο πώλησης. Το εργαλείο επιτρέπει πολυφασική μεταφορά (π.χ. πλοίο και μετά παράδοση με φορτηγό). Για να χρησιμοποιηθεί, στη φάση δίνεται ένα όνομα, ένας τύπος μεταφοράς επιλέγεται από το μενού 'τύπος μεταφοράς' και εισάγεται και η απόσταση σε km ή miles. Το εργαλείο ανακτά την ενέργεια ανά τόνο επί χιλιόμετρο και το CO₂ ανά τόνο επί χιλιόμετρο για τον επιλεγμένο τύπο μεταφοράς από σχετικό

πίνακα και τα πολλαπλασιάζει με το βάρος του προϊόντος και την διανυόμενη απόσταση, αθροίζοντας τελικώς τα στάδια.

Βήμα 3, η φάση χρήσης απαιτεί κάποια εξήγηση. Υπάρχουν δύο διαγορευτικές τάξεις συμβολής.

Μερικά προϊόντα είναι (συνήθως) στατικά αλλά απαιτούν ενέργεια για να λειτουργήσουν: ηλεκτρικώς τροφοδοτούμενα νοικοκυριά ή βιομηχανικά προϊόντα όπως στεγνωτήρες μαλλιών, ηλεκτρικοί βραστήρες, ψυγεία, ηλεκτρικά εργαλεία, και θερμαστές χώρου είναι κάποια παραδείγματα. Αλλά παρόλα αυτά, μη τροφοδοτούμενα προϊόντα, όπως τα έπιπλα των νοικοκυριών ή τα μη θερμενόμενα κτίρια, εξακολουθούν να καταναλώνουν κάποια ενέργεια για τον καθαρισμό, τον φωτισμό και την συντήρηση τους. Η πρώτη τάξη συμβολής λοιπόν σχετίζεται με την ενέργεια που καταναλώνεται από ή για λογαριασμό του προϊόντος.

Η δεύτερη τάξη σχετίζεται με την μεταφορά. Προϊόντα που αποτελούν μέρος ενός συστήματος μεταφορών προσθέτουν στην μάζα του και συνεπώς αυξάνουν την κατανάλωση ενέργειας και την επιβάρυνση με CO₂.

Τα δεδομένα που καθορίζονται από τον χρήστη του βήματος 3 επιτρέπουν την ανάλυση και των δύο. Τικάροντας το πλαίσιο 'static mode' ανοίγει ένα παράθυρο εισαγωγής. Ως πρωτογενείς μορφές ενέργειας θεωρούνται τα ορυκτά καύσιμα (πετρέλαιο, φυσικό αέριο). Η ενεργειακή κατανάλωση και η επιβάρυνση με CO₂ εξαρτώνται από έναν αριθμό παραγόντων αποδοτικότητας. Όταν η ενέργεια μετατρέπεται από μια μορφή σε άλλη, μέρος της μπορεί να χαθεί. Όταν τα ορυκτά καύσιμα ή ο ηλεκτρισμός μετατρέπονται σε θερμότητα, δεν υπάρχουν απώλειες- η αποδοτικότητα είναι 100%. Αλλά όταν ενέργεια με την μορφή ορυκτών καυσίμων μετατρέπεται σε ηλεκτρική, η απόδοση μετατροπής είναι, κατά μέσο όρο, περίπου 33%. Η άμεση μετατροπή πρωτογενούς ενέργειας σε μηχανική δύναμη εξαρτάται από την μορφή εισαγωγής: για τον ηλεκτρισμό είναι μεταξύ 85 με 90%, για τα ορυκτά καύσιμα είναι, στην καλύτερη περίπτωση, 40%. Επιλέγωντας μία μέθοδο μετατροπής ενέργειας προκαλεί το εργαλείο να ανακτήσει την αποδοτικότητα και να την πολλαπλασιάσει με την δύναμη και το duty cycle- η

χρήση κατά την διάρκεια ζωής του προϊόντος- υπολογισμένη από τη ζωή σε χρόνια μετρώντας τις μέρες ανά χρόνο μετρώντας τις ώρες ανά μέρα.

Προϊόντα που αποτελούν μέρος ενός συστήματος μεταφοράς φέρουν μία επιπρόσθετη ενέργεια και επιβάρυνση CO₂ συμβάλλοντας στο βάρος του. Το κινητό κομμάτι του σταδίου του βήματος 3 δίνει ένα αναπτυσσόμενο μενού ώστε να επιλεχθεί το καύσιμο και ο τύπος κίνησης. Εισάγωντας την χρήση και την καθημερινή απόσταση το εργαλείο υπολογίζει την απαραίτητη ενέργεια.

Βήμα 4, το τελικό βήμα, επιτρέπει στον χρήστη να επιλέξει ενέργεια ή CO₂ ως μέτρηση, εμφανίζοντας ένα γράφημα στηλών και πίνακα. Κλικάροντας 'report' ολοκληρώνεται ο υπολογισμός. Υπάρχει μία ακόμη επιλογή: η βάση δεδομένων περιέχει στοιχεία για 'παρθένα' και 'ανακυκλωμένα' υλικά και τιμές για το τυπικό κλάσμα ανακυκλωσιμότητας σε παροχή ρεύματος. Επιλέγωντας 'Include recycle fraction' έχει ως αποτέλεσμα το εργαλείο να υπολογίζει ενέργειες και τιμές άνθρακα για υλικά που περιέχουν το τυπικό κλάσμα ανακυκλωσιμότητας, στη θέση αυτών για παρθένα υλικά.

3 ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3ο

3.1 Μελέτη Περίπτωσης

Η εφαρμογή του προγράμματος Eco Audit πραγματοποιήθηκε πάνω στην πραγματική περίπτωση μιας φαρμακευτικής εταιρείας στην οποία εργάζομαι.

3.2 Λίγα Λόγια για την εταιρεία

Η εταιρεία στην οποία εργάζομαι είναι μια φαρμακοβιομηχανία, με έδρα την Αθήνα, είναι μια ιδιωτική Ελληνική φαρμακευτική εταιρεία που δραστηριοποιείται στην ανάπτυξη και διανομή προϊόντων υγείας, έχοντας μια ισχυρή θέση στα γενόσημα (generics) φάρμακα. Έχει επικεντρωθεί τα τελευταία χρόνια στην διάθεση των προϊόντων της στο εξωτερικό και πλέον το 98% των πωλήσεων είναι εξαγωγικές σε όλον τον κόσμο και μόλις 2% στην Ελλάδα. Για να γίνει αυτό όπως είναι φυσικό έχει επενδύσει στην εφοδιαστική της αλυσίδα η οποία αποτελείται από τους κρίκους της προμήθειας αγαθών, της αποθήκευσης, της παραγωγής, του ποιοτικού ελέγχου, της μεταφοράς και της τελικής διάθεσης στον καταναλωτή.

Μεγάλη σημασία για να φτάσει το προϊόν στον πελάτη, είτε πρόκειται για εσωτερικού είτε εξωτερικού, είναι η επιλογή της κατάλληλης συσκευασίας, η τοποθέτηση των πρωτογενών συσκευασιών στην δευτερογενή και στη συνέχεια η παλετοποίηση και φόρτωση στο φορτηγό μεταφοράς.

Η στρατηγική της εταιρείας είναι make to order, το οποίο πρακτικά σημαίνει ότι η παραγωγή γίνεται αποκλειστικά και μόνο βάσει των παραγγελιών των πελατών και όχι για να κρατηθεί το απόθεμα για παραγγελίες που δεν έχουν έρθει ακόμα.

Συνεπώς, έρχονται οι παραγγελίες του πελάτη οι οποίες καταχωρούνται στο σύστημα SAP που διαθέτει η επιχείρηση και βάσει των παραγγελιών αυτών,

εκτελείται το πρόγραμμα MRP και προκύπτουν οι ανάγκες σε αγορά των πρώτων υλών και προτάσεις για παραγωγή και συσκευασία σε τελικό προϊόν.

Οι πρώτες ύλες οι οποίες είναι τα δραστικά (οι κύριες ουσίες που χαρακτηρίζουν το φάρμακο και την δραστικότητα του), έκδοχα (ουσίες που συγκροτούν την συνθεση του φαρμάκου και καθορίζουν την μορφή του σε δισκία, κάψουλες και ενέσιμα) καθώς επίσης και υλικά συσκευασίας τα οποία βοηθούν το φάρμακο να πάρει την τελική του συσκευασμένη μορφή και να διατεθεί στην αγορά.

Για να μπορούν να καλυφθούν οι παραγγελίες παραγωγικά, η εταιρεία διαθέτει ένα εργοστάσιο στην Αθήνα και ένα στην Κομοτηνή καθώς επίσης και αρκετούς υπεργολάβους οι οποίοι αναλαμβάνουν να εκτελέσουν μέρος της παραγωγής ως φασόν.

Οι περισσότεροι υπεργολάβοι βρίσκονται στην Αθήνα. Οι κύριοι λόγοι είναι η κάλυψη των αναγκών με όσο το δυνατόν μικρότερο μεταφορικό κόστος χρηματικό και χρονικό.

Σχεδόν με όλους τους υπεργολάβους, πλην ελαχίστων εξαιρέσεων, η συμφωνία που ισχύει είναι ότι η παραλαβή πραγματοποιείται από την αποθήκη του υπεργολάβου με ευθύνη του μεταφορικού κόστους και της ασφάλειας του φορτίου από την ίδια την εταιρεία. Βάσει Incoterms λοιπόν, ισχύει το EXworks.

Κάποιοι από τους υπεργολάβους βρίσκονται στο εξωτερικό. Συνήθως οι λόγοι επιλογής τους είναι βάσει της τοποθεσίας, παραγωγικών όγκων που μπορούν να εξυπηρετήσουν με χαμηλό εργατικό και φασόν κόστος. Κατά κύριο λόγο οι συνεργάτες βρίσκονται στην Ανατολή και συγκεκριμένα, προς Ινδία, και Ομάν.

3.3 Συσκευασία

Όπως αναφέρθηκε και παραπάνω, τα υλικά συσκευασίας αγοράζονται από εγχώριους προμηθευτές.

Για την πρωτογενή συσκευασία αυτά είναι PVC, αλουμινόφυλλο, κουτιά, οδηγίες για συσκευασία σε blisters όπως φαίνεται και στην παρακάτω εικόνα για ταμπλέτες και κάψουλες.

Στα ενέσιμα προϊόντα ανάλογα με την φύση του ενέσιμου (σε σιρόπι, στείρα σκόνη και στείρα υγρά) χρησιμοποιούνται τα πλαστικά ή ελαστικά πώματα, τα υποπώματα, πλαστικά ή γυάλινα φιαλίδια, ετικέτες ή ετικετοπόρπες, κουτιά και οδηγίες.

Στην δευτερογενή συσκευασία χρησιμοποιούνται χαρτοκιβώτια και παλέτες. Οι παλέτες που χρησιμοποιούνται είναι οι ευρωπαϊκές με διαστάσεις 120x80x100 cm.

Όλα αυτά τα παρακάτω πρέπει να πληρούν συγκεκριμένες προδιαγραφές καθώς σκοπός είναι να προστατεύουν το φάρμακο καθόλη την διάρκεια του κύκλου ζωής του. Οι προδιαγραφές αυτές προκύπτουν από το ISO και αφορούν καθαρότητα του υλικού, έλεγχο για τυχόν προσμίξεις και μικρόβια καθώς επίσης και διαστάσεις και χρώματα. Κατά την παραλαβή των υλικών συσκευασίας στην αποθήκη της εταιρείας, ελέγχεται η ύπαρξη πιστοποιητικού από την παραγωγό – προμηθευτή η οποία είναι υποχρεωτική, ενώ δείγμα φτάνει στο χημείο μας όπου ελέγχονται οι προδιαγραφές βάσει του πιστοποιητικού και του δείγματος για να ακολουθηθεί η απελευθέρωση του και έγκριση για χρήση του στην παραγωγή.

Η διαδικασία συσκευασίας στην την περίπτωση της εταιρείας τα παραγόμενα δισκία αφού περάσουν τον ποιοτικό έλεγχο συσκευάζονται σε blister (εικόνα 1) όπου αναγράφεται το όνομα της δραστικής ουσίας, η ημερομηνία παρασκευής τους και το lot number. Έπειτα τα blister μπαίνουν σε κουτιά τα οποία προμηθεύεται η εταιρεία από εξωτερικό συνεργάτη. Πάνω σε αυτά

αναγράφονται όλα τα χαρακτηριστικά του προϊόντος που περιέχουν όπως η εμπορική του ονομασία, το όνομα της δραστικής ουσίας, η ποσότητα της δραστικής ουσίας ανά δισκίο κτλ. Τα μόνα χαρακτηριστικά που δε αναγράφονται είναι το lot number και η ημερομηνία λήξης (εικόνα 2). Η εκτύπωση του lot number και της ημερομηνίας λήξης γίνεται στο εργοστάσιο με τεχνολογία Laser. Στη συνέχεια τα κουτιά με τα blister μπαίνουν σε χαρτοκιβώτια στα οποία γίνεται επικόλληση ετικετών barcodes με τα στοιχεία του προϊόντος που θα μπει μέσα σε αυτά. Η εκτύπωση των συγκεκριμένων ετικετών γίνεται με την τεχνολογία θερμικής μεταφοράς (thermal transfer). Τέλος, οι κούτες μπαίνουν σε παλέτες και μεταφέρονται στις αποθήκες της εταιρείας και από κει φορτώνονται στα φορτηγά μεταφοράς. Η ίδια ακριβώς διαδικασία ακολουθείται και με τα ενέσιμα προϊόντα με την διαφορά ότι το γέμισμα πραγματοποιείται στα φιαλίδια αντί για τα αλουμινόφυλλα και προστίθεται το πώμα.



Εικόνα 1: Δισκία μέσα σε blister.



Εικόνα 2: Κουτί μέσα στο οποίο μπαίνουν τα blister.

3.4 Η εφαρμογή του προγράμματος Eco Audit

Σκοπός της μελέτης μέσω της εφαρμογής του προγράμματος Eco Audit είναι η εκτίμηση της παρούσας κατάστασης στην εταιρεία καθώς και προτάσεις για τυχόν βελτιώσεις.

Χρησιμοποιώντας τις παραμέτρους του υλικού και του τρόπου μεταφοράς δόθηκε μια ευκαιρία να προσωμοιαστούν ποσοτικά τα ποσοστά Ενέργειας και CO₂ που καταναλώνονται σε πραγματικές συνθήκες.

Για την παρούσα μελέτη χρησιμοποιήθηκαν 2 ειδών συσκευασμένα φάρμακα με στόχο να υπάρχει η δυνατότητα σύγκρισης μεταξύ των αποτελεσμάτων και καλύτερων προτάσεων για βελτίωση.

Τα δύο είδη αποτελούν τον κύριο όγκο συσκευασμένου προϊόντος που παραγεται και πωλείται στην εταιρεία.

Το πρώτο, αφορά συσκευασμένο φάρμακο σε blisters, δηλαδή τα υλικά συσκευασίας που θα μελετηθούν είναι PVC, αλουμινόφυλλο, και κουτί σαν πρωτογενή συσκευασία. Το δεύτερο αφορά συσκευασμένο προϊόν σε γυάλινο φιαλίδιο με πλαστικό πώμα και κουτί. Και στα δύο είδη έχει προστεθεί και δευτερογενής συσκευασία, πιο συγκεκριμένα χαρτοκιβώτιο και ευρωπαλέτα.

Για κάθε σύνολο μετρήσεων, βάσει των σεναρίων που θα αναλυθούν παρακάτω, και ώστε να υπάρχει ένα ομοιόμορφο δείγμα και στις δυο πραγματικές περιπτώσεις, εξετάζεται η μεταφορά 10.000 τμχ τελικού

προϊόντος το οποίο μεταφράζεται σε 10 παλέτες από την αποθήκη του υπερβολάβου που έχει έδρα το Ομάν στις εγκαταστάσεις της εταιρείας στην Παλλήνη.

Η επιλογή της τοποθεσίας δεν είναι τυχαία. Πράγματι, η εταιρεία διαθέτει συνεργάτη υπερβολάβο στο Σουλτανάτο του Ομάν και μέσα στο μήνα διακινούνται γύρω στις 30 παλέτες με προορισμό την Κεντρική αποθήκη της επιχείρησης. Θεωρήθηκε ότι λόγω της απόστασης και του όγκου διακίνησης το Ομάν, εφόσον είναι ο πιο μακρινός υπερβολάβος και με μεγάλες παραγγελίες, θα αποτελέσει μια αξιόπιστη μελέτη της τρέχουσας κατάστασης σε ποσά καταναλισκόμενης ενέργειας και ανθρακικού αποτυπώματος καθώς και θα αφήσει πολλά περιθώρια για βελτίωση.

Ξεκινώντας επομένως την μελέτη στο πρόγραμμα, πρώτος στόχος είναι η επιλογή των υλικών που χρησιμοποιούνται στην εταιρεία και η εισαγωγή τους στο πρόγραμμα. Για να πραγματοποιηθεί αυτό, ελήφθησαν πραγματικά στοιχεία από την εταιρεία έπειτα από επικοινωνία με τους προμηθευτές υλικών συσκευασίας και των πιστοποιητικών που συνοδεύουν την κάθε παραλαβή έτσι ώστε να ακολουθηθούν οι προδιαγραφές και τα ακριβή συστατικά κατά την επιλογή μέσα από μια τεράστια γκάμα υλικών που παρέχει το πρόγραμμα όπως φαίνεται και στην παρακάτω εικόνα.

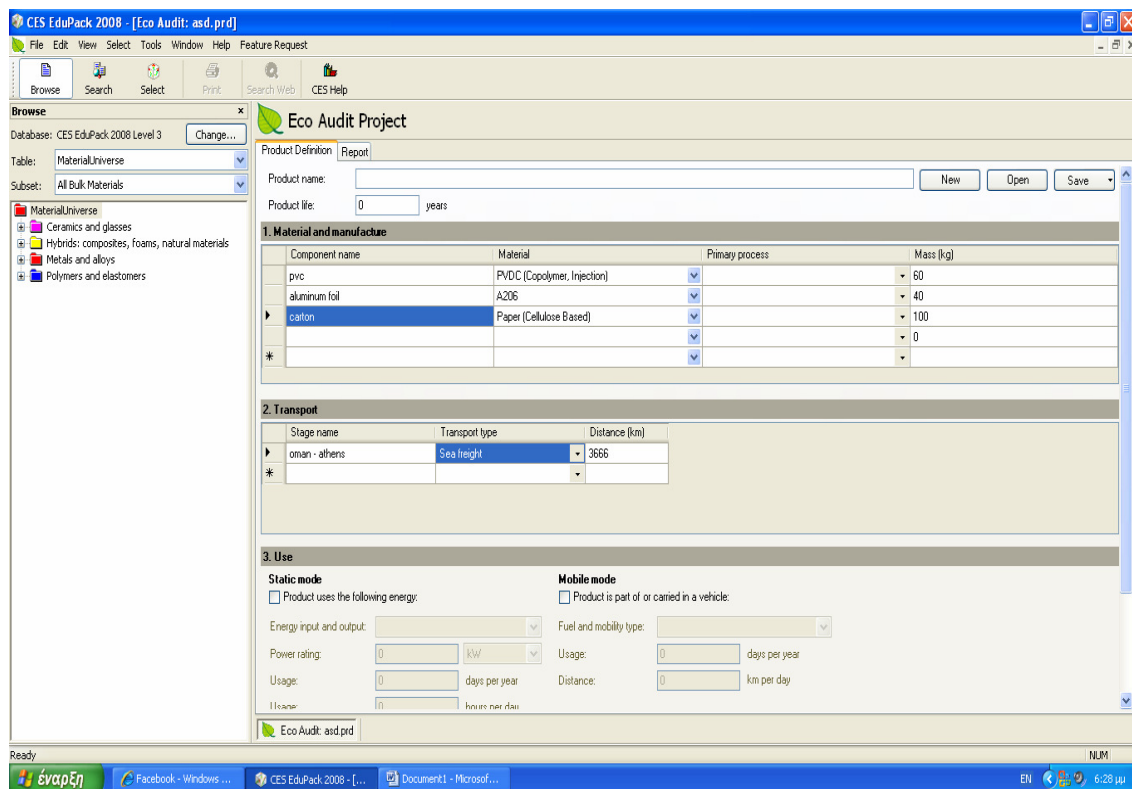
Συνεπώς στον παρακάτω πίνακα ακολουθεί το σύνολο των υλικών συσκευασίας που επιλέχθηκαν και για τις δύο εξεταζόμενες μορφές συσκευασμένου προϊόντος σε blisters και vials.

Οι μάζες προέκυψαν από τα μέσα βάρη των υλικών συσκευασίας πολλαπλασιαζόμενα για 10.000 τεμάχια τελικού προϊόντος.

Component	Material	Mass (kg)
Pvc	PVDC (Copolymer, Injection)	40,000
aluminum foil	A206	30,000
Carton	Paper (Cellulose Based)	25,000
Pallet	Albarco (I)	20,000
vial glass	Borosilicate - 7070	170,000
cap plastic	PP (Homopolymer, high flow)	78,000

carton box	Paper (Cellulose Based)	20,000
------------	-------------------------	--------

Πίνακας 1: Επιλεγμένα υλικά συσκευασίας και οι αντίστοιχες μάζες τους



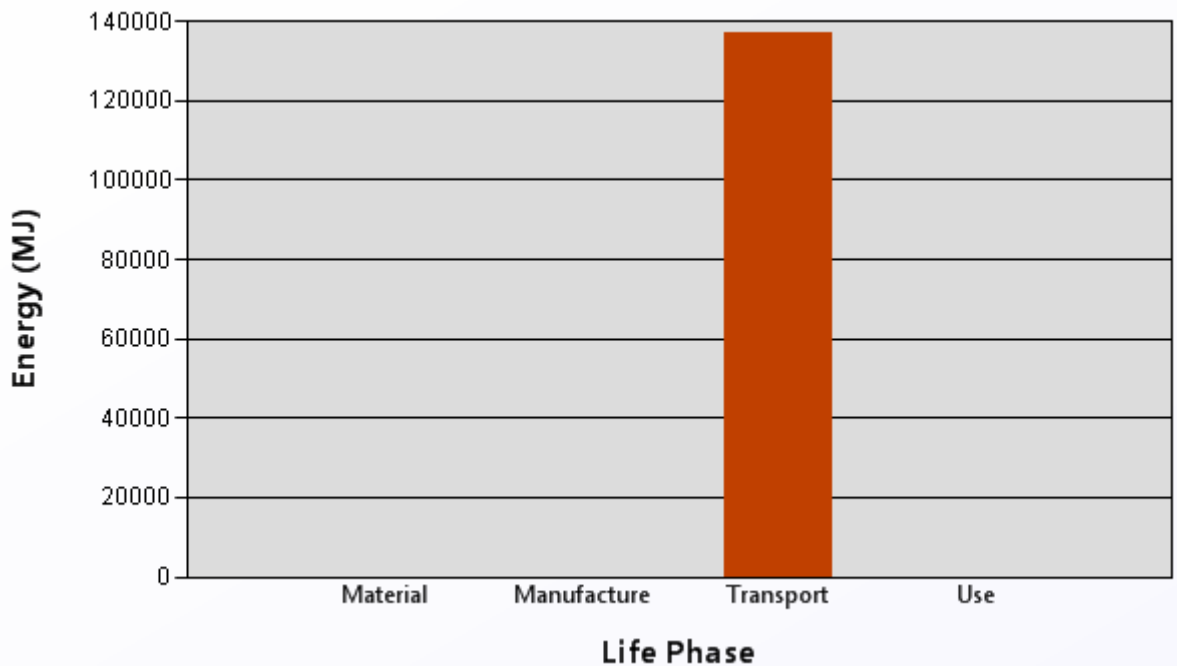
Εικόνα 4: Εισαγωγή δεδομένων στο πρόγραμμα Eco Audit

Λόγω του ότι η μελέτη μέσω του προγράμματος Eco Audit θα επικεντρωθεί αποκλειστικά στα υλικά συσκευασίας, στην συμβολή τους στην ενέργεια και στο ανθρακικό αποτύπωμα, καθώς και στην εξερεύνηση εναλλακτικών σεναρίων έτσι ώστε να μειωθούν τα επίπεδα αυτά, το φάρμακο αυτό καθ' αυτό θεωρείται μια σταθερή μονάδα. Αυτό πρακτικά σημαίνει ότι για την μελέτη χρησιμοποιείται σταθερός αριθμός κουτιών κι επομένως τεμαχίων, με την ίδια μορφή φαρμάκων, ταμπλέτες και με ίσο αριθμό τεμαχίων ανά μονάδα συσκευασίας έτσι ώστε να μην επηρεάζονται τα αποτελέσματα, από τις εναλλακτικές μορφές συσκευασίας δηλαδή blisters (PVC και ALU FOIL) και φιαλίδια (γυάλινα με πλαστικό πώμα). Συνεπώς σε κάθε εξέταση σεναρίου, θα εκτελείται ξεχωριστά το πρόγραμμα για 450 κιλά μάζας, σταθερός αριθμός τεμαχίων επομένως και μάζας) με βάσει τους εναλλακτικούς τρόπους μεταφοράς που θα εξεταστούν. Η μορφή παρουσιάζεται στον παρακάτω πίνακα.

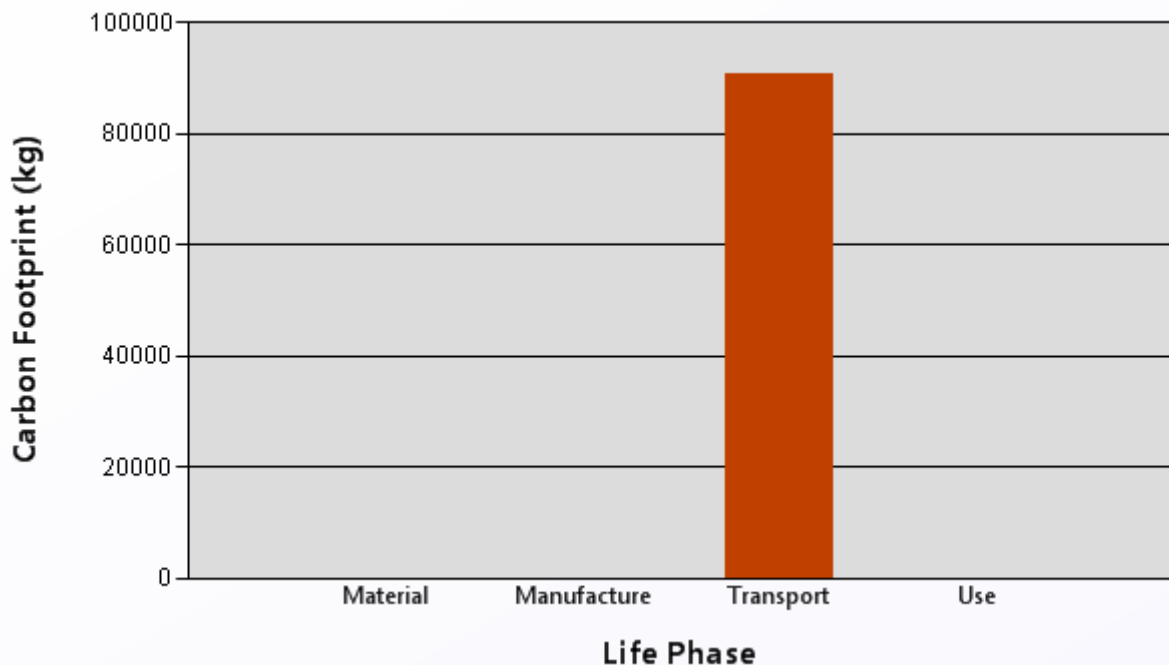
Component	Process	Processing CO2 (kg/kg)	Mass (kg)	CO2 (kg)	%
		0,000	450,000	0,000	
Total			450,000	0,000	100

Πίνακας 2: Εκτέλεση προγράμματος για ταμπλέτες

Τα αποτελέσματα που προκύπτουν παρουσιάζουν τα ποσοστά ενέργειας και ανθρακικού αποτυπώματος μόνο κατά το στάδιο της μεταφοράς και η μορφή τους παρουσιάζεται στα παρακάτω διαγράμματα.

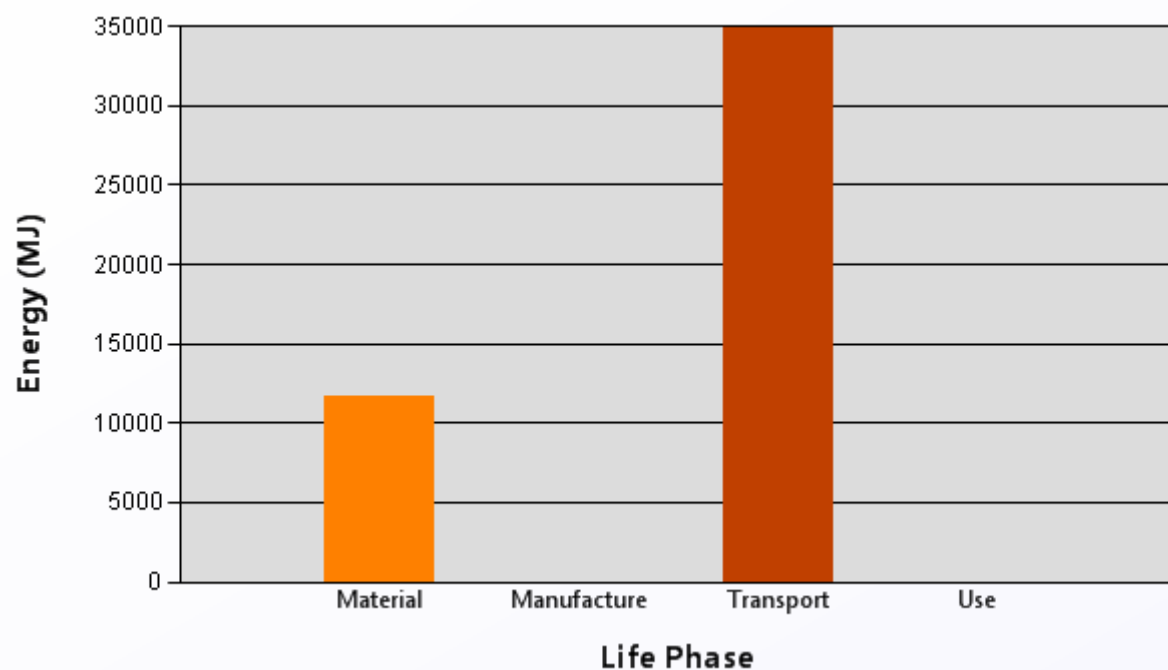


Διάγραμμα 1: Παράδειγμα εκτέλεσης προγράμματος για μόνο ταμπλέτες - ενέργεια



Διάγραμμα 2: Παράδειγμα εκτέλεσης προγράμματος για μόνο ταμπλέτες – ανθρακικό αποτύπωμα

Επιπλέον αξίζει να σημειωθεί ότι λόγω του ότι τα υλικά συσκευασίας αγοράζονται από την εταιρεία και δεν παράγονται, δεν θα προκύψουν από το πρόγραμμα αποτελέσματα για την παραγωγή. Αναφορικά με την χρήση, δεδομένης της φύσης των υλικών συσκευασίας καθώς επίσης και του ίδιου του προϊόντος δεν παρατηρείται οπότε και μένει κι αυτό κενό στο σύνολο των αποτελεσμάτων.



Διάγραμμα 3: Παράδειγμα αποτελεσμάτων όπου υπάρχει κενό στην παραγωγή και χρήση

3.5 Ανακύκλωση Υλικών Συσκευασίας

Κατά την εξερεύνηση για την επιλογή των υλικών μέσα από την μεγάλη γκάμα επιλογών του προγράμματος ECO AUDIT παρατηρήθηκε και αξίζει να σημειωθεί ότι το πρόγραμμα αναφέρει για κάθε ένα από τα υλικά αν αυτά είναι ανακυκλώσιμα ή όχι.

Συνεπώς, κρίθηκε σκόπιμο και απολύτως απαραίτητο, εφόσον η παρούσα εργασία εξερευνεί τα ποσοστά ενέργειας και ανθρακικού αποτυπώματος, να εξεταστεί αν τα υλικά συσκευασίας που χρησιμοποιούνται κατά μεγάλες ποσότητες στην επιχείρηση μπορούν να ανακυκλωθούν μετά το πέρας του κύκλου ζωής τους και να επαναχρησιμοποιηθούν, βοηθώντας κατ' αυτό τον τρόπο στο να μην επιβαρύνεται κατά πολύ το περιβάλλον.

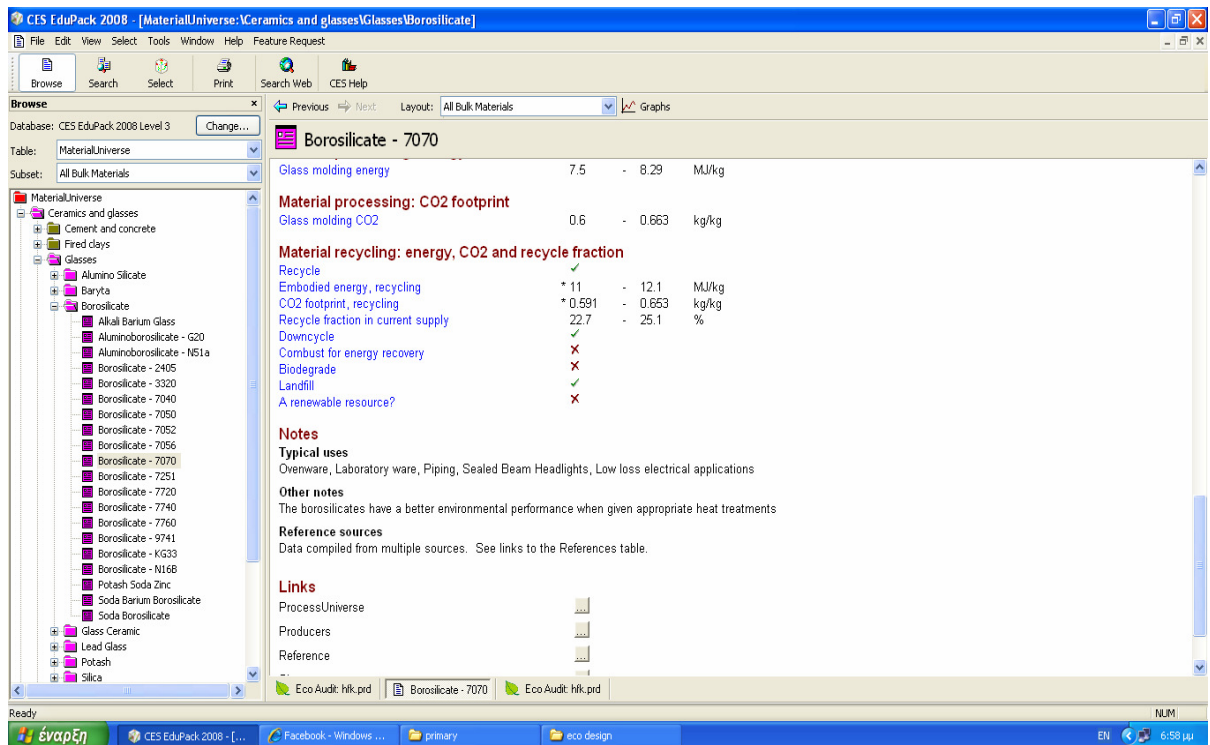
Παρατηρήθηκε λοιπόν ότι το σύνολο των υλικών, όπως φαίνεται από τις εικόνες που ακολουθούν και απεικονίζουν κάποια χαρακτηριστικά των προϊόντων συμπεριλαμβανομένου και της δυνατότητας ή όχι της ανακύκλωσης, είναι ανακυκλώσιμα εκτός από την παλέτα.

Το να μην είναι ανακυκλώσιμη η παλέτα θεωρείται πολύ λογικό δεδομένου ότι έχει μεγάλο χρόνο ζωής, μπορεί δηλαδή να χρησιμοποιηθεί πάρα πολλά χρόνια χωρίς να φθαρεί.

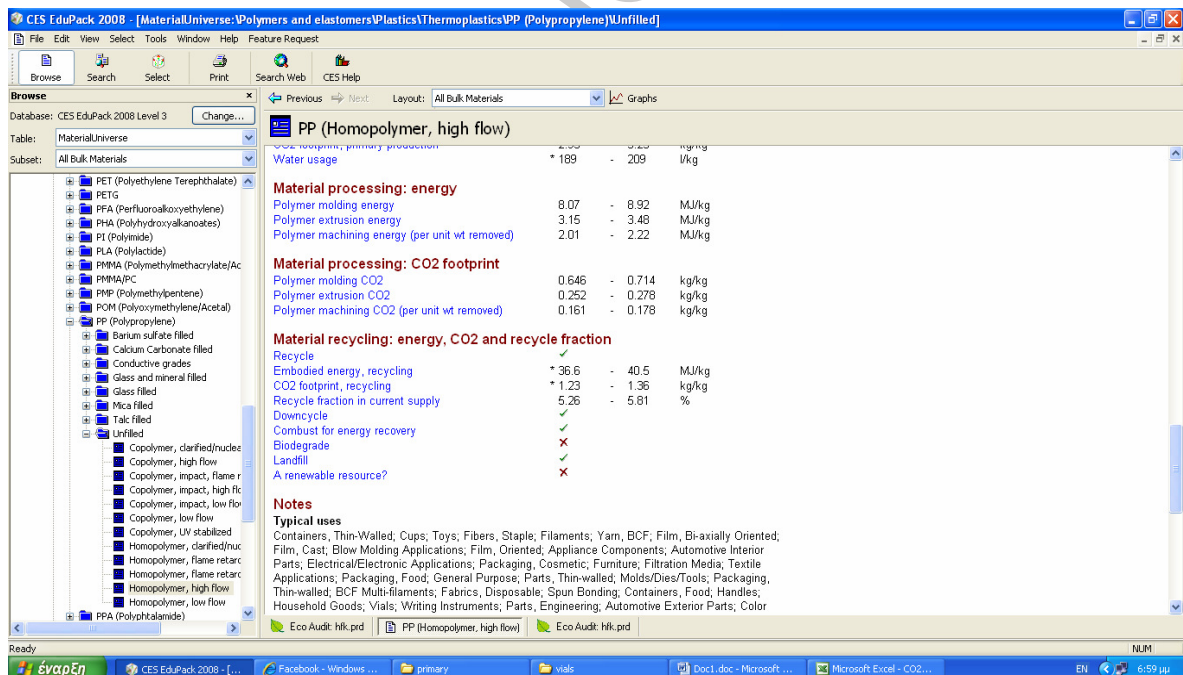
Μάλιστα το πρόγραμμα προσφέρει και κάποια περαιτέρω στοιχεία σχετικά με την ανακύκλωση των υλικών το οποία αναφέρονται παρακάτω.

- Εκλυόμενη ενέργεια ανακύκλωσης η οποία μετριέται σε MJ/KG
- Ανθρακικό Αποτύπωμα κατά την ανακύκλωση το οποίο μετριέται σε KG/KG
- Λειτουργία ανακύκλωσης κατά την παρούσα χρήση σε ποσοστό %

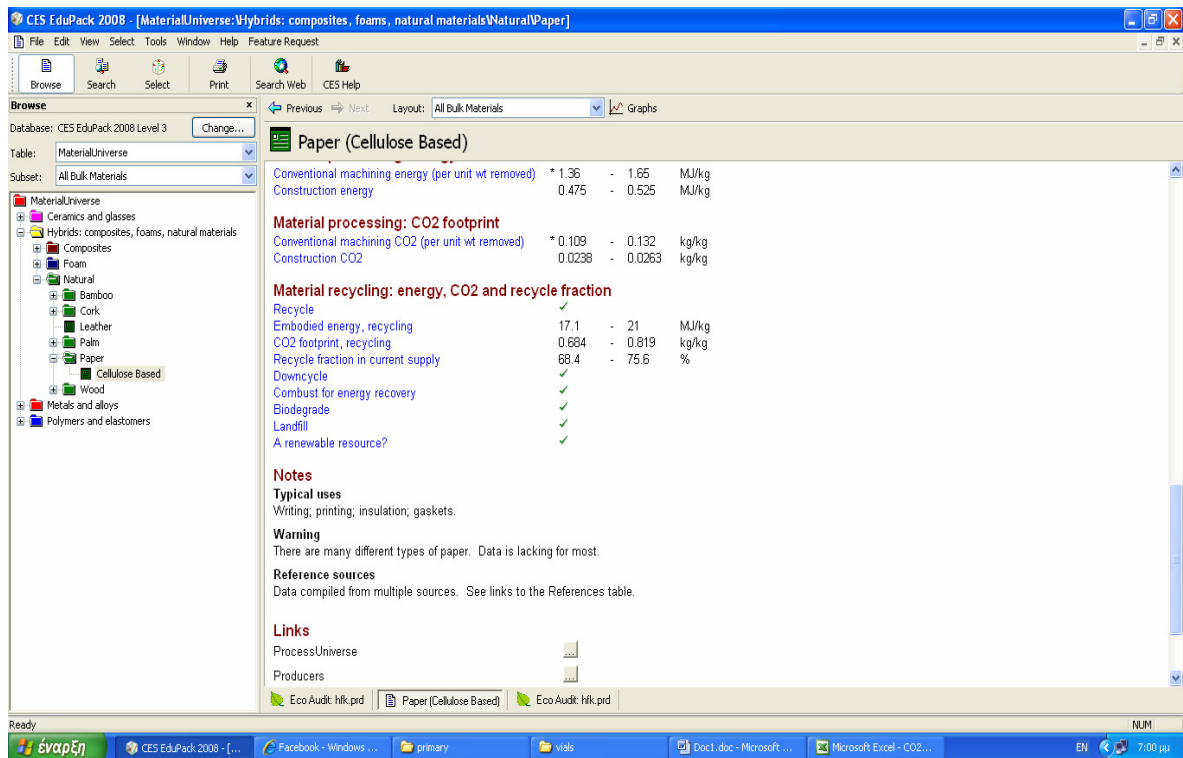
Τα στοιχεία αυτά παρουσιάζονται στις παρακάτω εικόνες ανά υλικό.



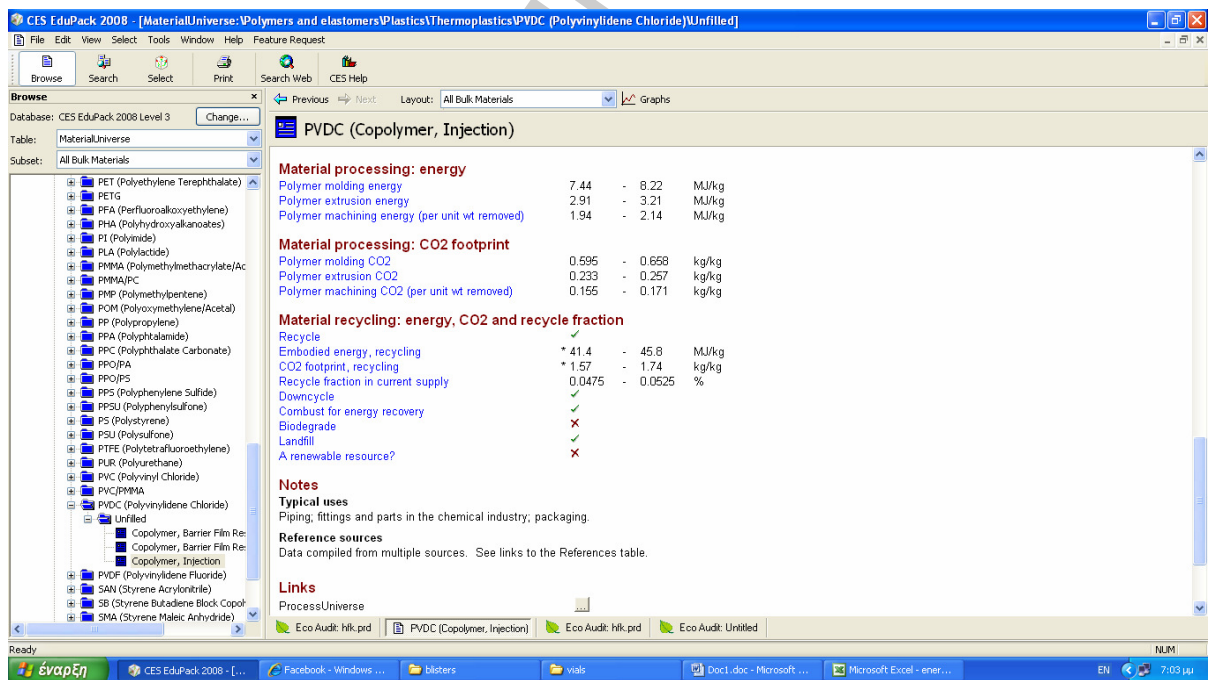
Εικόνα 5: Στοιχεία ανακύκλωσης Γυάλινου Φιαλιδίου



Εικόνα 6: Στοιχεία ανακύκλωσης Πλαστικού Πώματος



Εικόνα 7: Στοιχεία ανακύκλωσης Κουτιού



Εικόνα 8: Στοιχεία ανακύκλωσης PVC

The screenshot displays the CES EduPack 2008 interface. The left sidebar shows a hierarchical tree of materials, with 'Aluminum' > 'Cast' > 'A206' selected. The main window shows the following data for A206:

Material processing: CO2 footprint

Casting CO2	0.194	-	0.214	kg/kg
Forging, rolling CO2	0.29	-	0.321	kg/kg
Metal powder forming CO2	0.864	-	0.952	kg/kg
Vaporization CO2	1.72	-	1.9	kg/kg
Conventional machining CO2 (per unit wt removed)	0.542	-	0.599	kg/kg
Non-conventional machining CO2 (per unit wt removed)	3.23	-	3.57	kg/kg

Material recycling: energy, CO2 and recycle fraction

Recycle	✓			
Embodied energy, recycling	17.4	-	22.5	MJ/kg
CO2 footprint, recycling	1.03	-	1.24	kg/kg
Recycle fraction in current supply	40.5	-	44.7	%
Downcycle	✓			
Combust for energy recovery	✗			
Biodegrade	✗			
Landfill	✓			
A renewable resource?	✗			

Notes
Typical uses
 Track-vehicle gear boxes, helicopter rotor hubs, locomotive fans, a automotive parts and numerous other components and parts.

Warning

Other notes
 The primary alloying additions of A206 are copper and manganese. A206 is used in applications where high tensile and yield strength with moderate elongation are needed. It has good fracture toughness characteristics and retains high strength properties at elevated temperatures.

Εικόνα 9: Στοιχεία ανακύκλωσης αλουμινόφυλλου

3.6 Εξέταση Σεναρίων και Αποτελέσματα

Για να είναι εφικτή η εξέταση διάφορων εναλλακτικών ακολουθήθηκαν κάποια σενάρια τα οποία παρουσιάζονται παρακάτω. Τα σενάρια αυτά επιλέχθηκαν βάσει της ισχύουσας κατάστασης στην εταιρεία και εξερεύνησης εναλλακτικών τρόπων.

Η πραγματική περίπτωση, γύρω από την οποία περιστρέφονται όλα τα εναλλακτικά σενάρια είναι η μεταφορά 10.000 τεμαχίων τελικού προϊόντος, δηλαδή 11 παλέτες, από τον συνεργάτη υπεργολάβο Ομάν στις εγκαταστάσεις της εταιρείας στην Αθήνα. Τα προϊόντα αυτά μπορούν να είναι συσκευασμένα με δύο τρόπους, είτε σε blisters, είτε σε φιαλίδια.

Στην περίπτωση των blisters, οι μονάδες συσκευασίας όπως έχουν προαναφερθεί είναι : PVC, αλουμινόφυλλο, κουτί, χαρτοκιβώτιο και παλέτα.

Στην περίπτωση των φιαλιδίων οι μονάδες συσκευασίας είναι: γυάλινα φιαλίδια, πλαστικά πώματα, κουτί, χαρτοκιβώτιο και παλέτα.

- ✚ Σενάριο 1^ο: Μεταφορά ποσότητας 10.000 κουτιών σε blisters ετοιμού προϊόντος (11 παλέτες) από Ομάν στην Αθήνα αεροπορικώς. Η απόσταση είναι 3.666,09 km. Αξίζει να σημειωθεί ότι ο τρόπος αυτός της μεταφοράς αποτελεί την κύρια επιλογή στην εταιρεία. Αεροπορικώς, τα προϊόντα σαφέστατα φτάνουν στον προορισμό τους πιο γρήγορα και με μεγαλύτερη ασφάλεια αλλά με αρκετά μεγάλο κόστος.

Αρχικά το πρόγραμμα εκτελέστηκε για το προϊόν αυτό καθ' αυτό (450 kg βάρος) και τα αποτελέσματα σε ενέργεια και ανθρακικό αποτύπωμα συνοψίζονται στον παρακάτω πίνακα:

Phase	CO2 (kg)	Energy (MJ)
Material	0,000	0,000
Manufacture	0,000	0,000
Transport	90.733,5	136.925,1
Use	0,000	0,000
Total	90.733,5	136.925,1

Πίνακας: 3 Αποτελέσματα Σεναρίου 1 μόνο για το προϊόν σε ταμπλέτες

Τα αποτελέσματα του 1^{ου} σεναρίου για τα υλικά συσκευσίας αναφέρονται στους παρακάτω πίνακες:

Component	Material	Mass (kg)
pvc	PVDC (Copolymer, Injection)	40,000
aluminum foil	A206	30,000
carton	Paper (Cellulose Based)	25,000
pallet	Albarco (l)	20,000

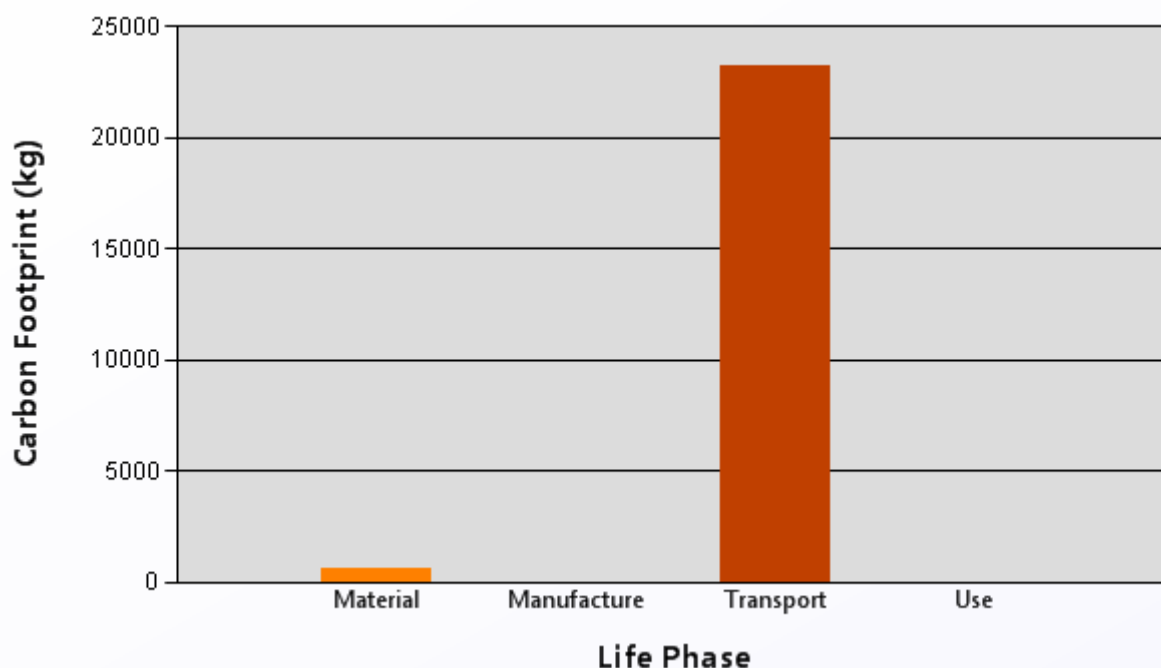
Πίνακας 4: Συστατικά και μάζες για το Σενάριο 1^ο

Phase	CO2 (kg)	CO2 (%)	Energy (MJ)	Energy (%)
Material	577,226	2,43	11.687,330	25,04
Manufacture	0,000	0,00	0,000	0,00
Transport	23.188,019	97,57	34992,829	74,96
Use	0,000	0,00	0,000	0,00
Total	23.765,246	100	46.680,159	100

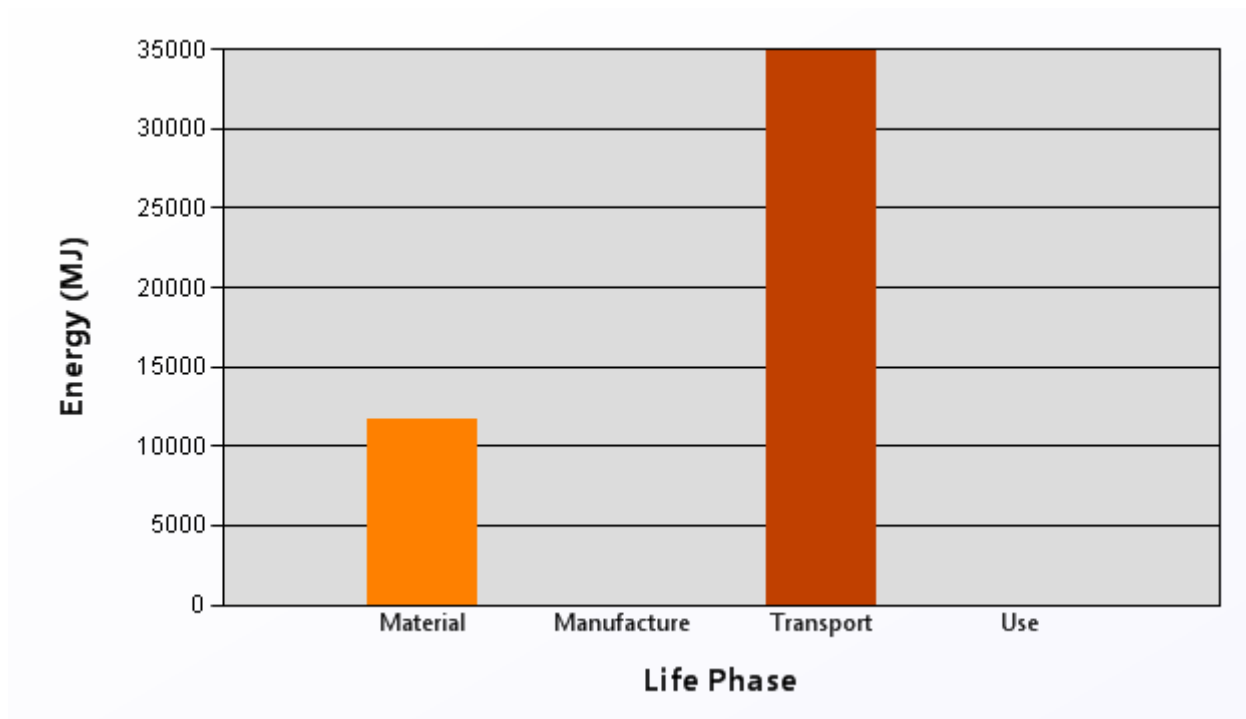
Πίνακας 5: Αποτελέσματα Σεναρίου 1^ο

Όπως φαίνεται και στον παραπάνω πίνακα το μεγαλύτερο ποσοστό της ενέργειας και ανθρακικού αποτυπώματος παρουσιάζεται κατά την μεταφορά και λιγότερο στα ίδια τα υλικά. Αυτό θεωρείται αναμενόμενο καθώς η μεταφορά αεροπορικώς από το Ομάν στην Αθήνα απαιτεί σίγουρα μεγαλύτερη κατανάλωση ενέργειας με αποτέλεσμα να αυξάνεται και το CO₂.

Παρακάτω αναφέρονται και τα αντίστοιχα διαγράμματα.



Διάγραμμα 4: Απεικόνιση ανθρακικού αποτυπώματος Σεναρίου 1^{ου}



Διάγραμμα 5: Απεικόνιση ενέργειας Σεναρίου 1^{ου}

- ✚ Σενάριο 2^ο: Μεταφορά ποσότητας 10.000 κουτιών έτοιμου προϊόντος σε blisters από Ομάν προς Αθήνα αεροπορικώς σε χαρτοκιβώτια χωρίς παλέτα.

Εφόσον παρατηρήθηκαν παραπάνω υψηλά τα επίπεδα ενέργειας και ανθρακικού αποτυπώματος, μια ενδιαφέρουσα προσέγγιση είναι να αφαιρεθεί η παλέτα. Αυτό είναι και πρακτικά εφικτό καθώς για εξικονόμηση χώρου έχει συμβεί στο παρελθόν να μεταφερθούν χύδην τα χαρτοκιβώτια.

Έτσι όπως φαίνεται και στον παρακάτω πίνακα έχουν παραμείνει τα υπόλοιπα υλικά συσκευασίας εκτός από την παλέτα και παρατηρείται έτσι μείωση της συνολικής μάζας σε σχέση με το Σενάριο 1^ο.

Component	Material	Mass (kg)
-----------	----------	-----------

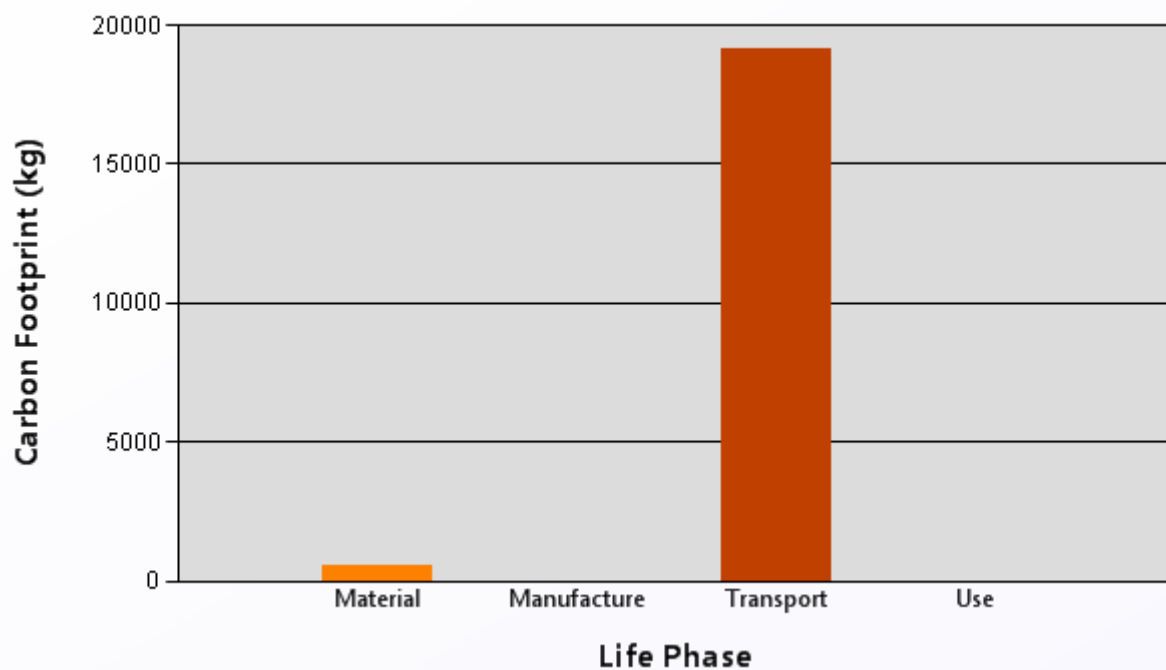
pvc	PVDC (Copolymer, Injection)	40,000
aluminum foil	A206	30,000
carton	Paper (Cellulose Based)	25,000
		0,000
Total		95,000

Πίνακας 6: Συστατικά και μάζες για το Σενάριο 1^ο

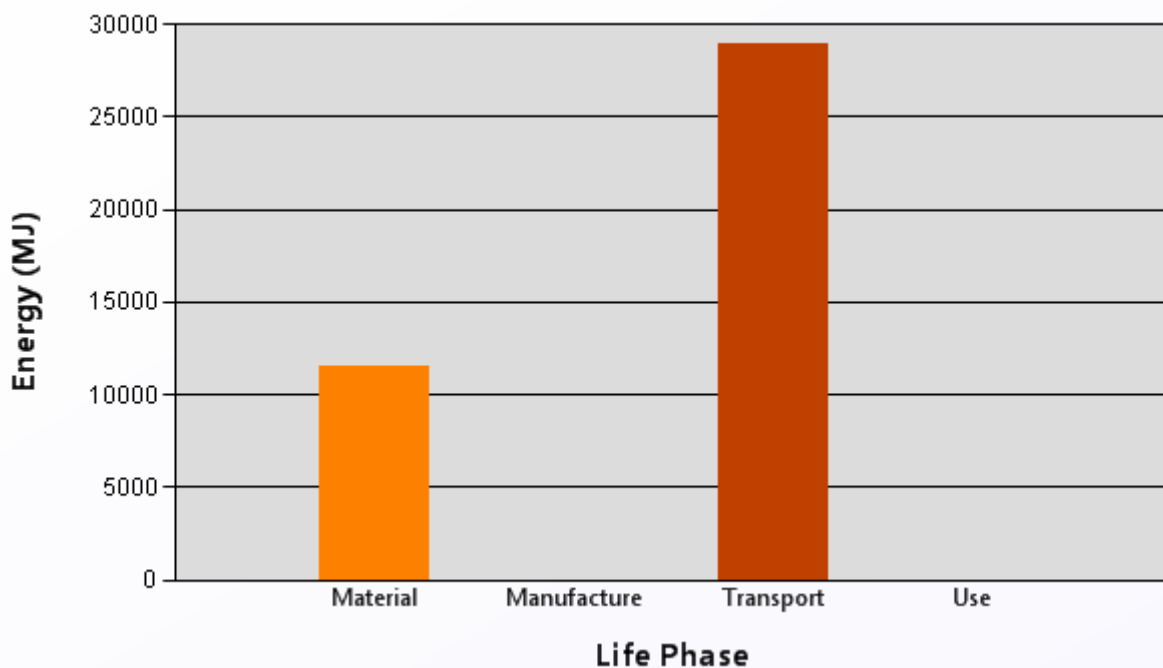
Phase	CO2 (kg)	CO2 (%)	Energy (MJ)	Energy (%)
Material	568,248	2,88	11535,921	28,52
Manufacture	0,000	0,00	0,000	0,00
Transport	19155,320	97,12	28907,120	71,48
Use	0,000	0,00	0,000	0,00
Total	19723,568	100	40443,041	100

Πίνακας 7: Αποτελέσματα Σεναρίου 2^ο

Παρατηρείται σαφέστατα μια μείωση στα ποσά ενέργειας και ανθρακικού αποτυπώματος σε σχέση με το προηγούμενο σενάριο που αυτό σημαίνει ότι η αφαίρεση της παλέτας βοήθησε στην μείωση αυτή. Όμως η μείωση αυτή δεν είναι αρκετά μεγάλη επομένως υπάρχουν ακόμα αρκετά περιθώρια βελτίωσης. Όπως φαίνεται και στα παρακάτω διαγράμματα και σε αυτή την περίπτωση η μεταφορά παίζει εξαιρετικά μεγάλο ρόλο στην διαμόρφωση του αποτελέσματος.



Διάγραμμα 6: Απεικόνιση ανθρακικού αποτυπώματος Σεναρίου 2^{ου}



Διάγραμμα 7: Απεικόνιση ενέργειας Σεναρίου 2^{ου}

- ✚ Σενάριο 3^ο: Μεταφορά 10.000 κουτιών τελικού προϊόντος σε blisters με εναλλακτικό τρόπο μεταφοράς μέσω θαλάσσης.

Αυτό το σενάριο, στην πραγματικότητα δεν χρησιμοποιείται συχνά από την εταιρεία κυρίως λόγω του ότι τα προϊόντα χρειάζονται 25 μέρες μέσω θαλάσσης για να φτάσουν στον προορισμό τους όμως αξίζει να διερευνηθεί και αυτή η πιθανότητα στο μέλλον.

Λόγω του ότι άλλαξε ο τρόπος μεταφοράς θα χρειαστεί να εκτελεστεί ξανά το πρόγραμμα για το προϊόν μόνο και τα αποτελέσματα παρουσιάζονται παρακάτω.

Phase	CO2 (kg)	Energy (MJ)
Material	0,000	0,000
Manufacture	0,000	0,000
Transport	18146,700	106.925,1
Use	0,000	0,000
Total	18146,700	106.925,1

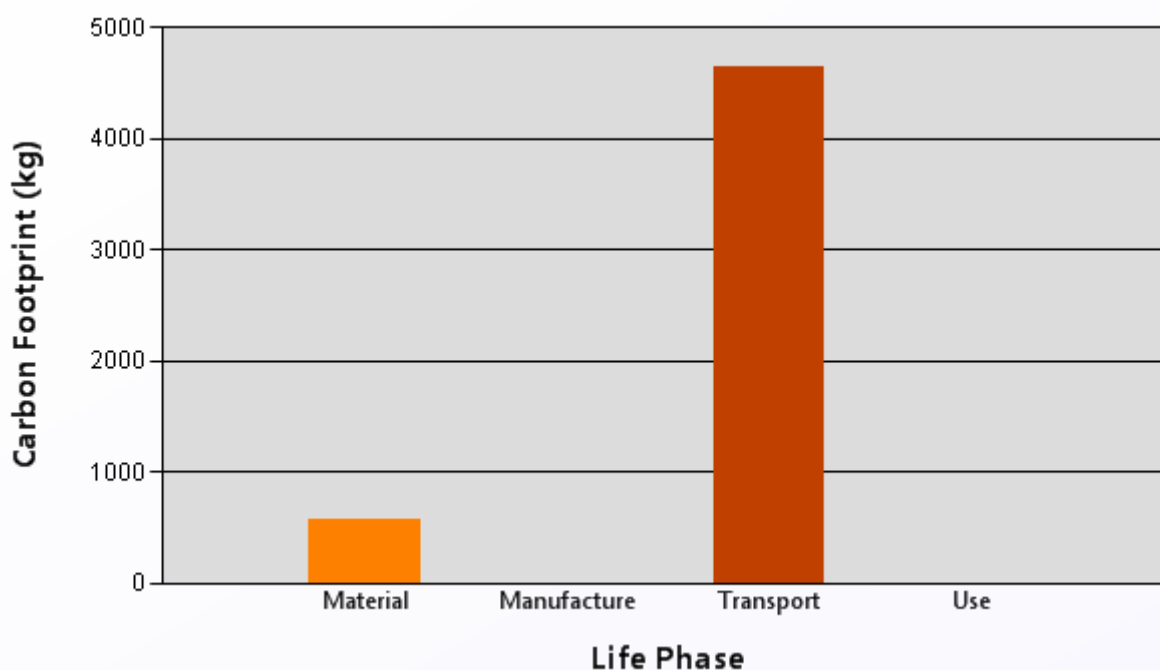
Πίνακας 8: Αποτελέσματα Σεναρίου 3 μόνο για το προϊόν σε ταμπλέτες

Τα λοιπά αποτελέσματα συνοψίζονται στον παρακάτω πίνακα:

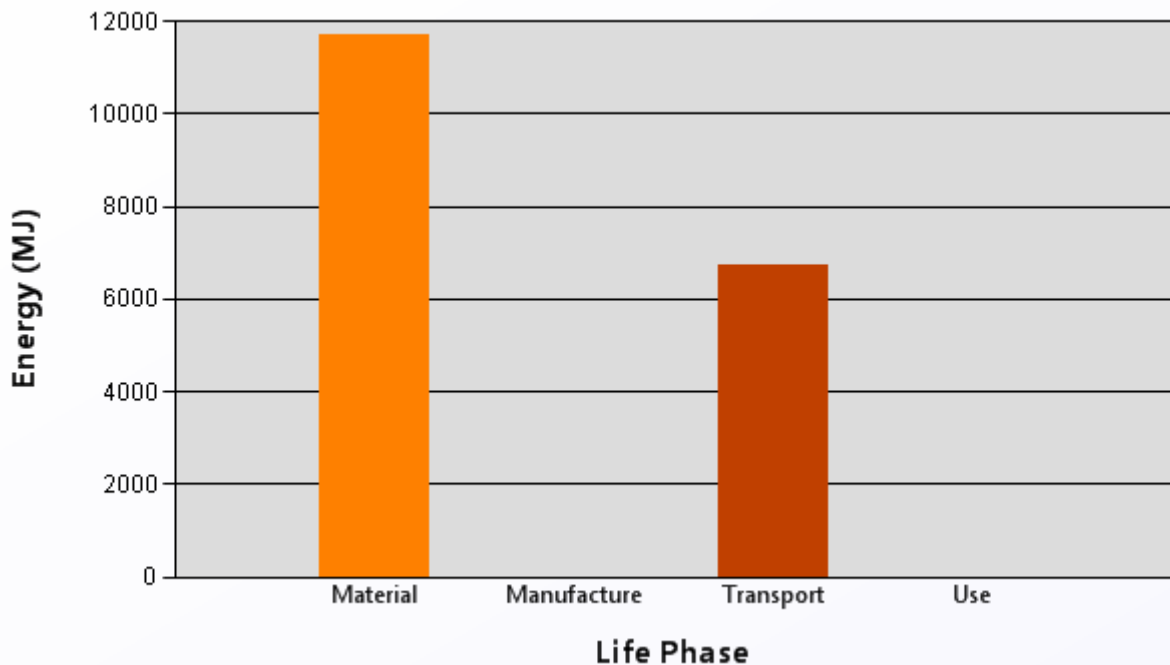
Phase	CO2 (kg)	CO2 (%)	Energy (MJ)	Energy (%)
Material	577,226	11,07	11687,330	63,40
Manufacture	0,000	0,00	0,000	0,00
Transport	4637,604	88,93	6745,606	36,60
Use	0,000	0,00	0,000	0,00
Total	5214,830	100	18432,936	100

Πίνακας 9: Αποτελέσματα Σεναρίου 3^ο

Παρατηρείται μια μεγάλη μείωση των ποσών σε σύγκριση με τα προηγούμενα σενάρια. Η αλλαγή του τρόπου μεταφοράς επηρέασε σημαντικά τα αποτελέσματα. Κάτι τέτοιο ήταν αναμενόμενο δεδομένου ότι κατά την μεταφορά μέσω θαλάσσης η ενέργεια που καταναλώνεται είναι πολύ πιο μικρή σε σχέση με το αεροπλάνο. Σε σύγκριση με τα προηγούμενα σενάρια, παρατηρούμε ότι τα ποσοστά συμμετοχής των υλικών στα τελικά αποτελέσματα έχουν ανέβει αισθητά και μάλιστα στα ποσά της ενέργειας αντιστρέφονται με το υλικό να έχει μεγαλύτερη βαρύτητα από την μεταφορά. Παρακάτω ακολουθούν τα αντίστοιχα διαγράμματα.



Διάγραμμα 8: Απεικόνιση ανθρακικού αποτυπώματος Σεναρίου 3^{ου}



Διάγραμμα 9: Απεικόνιση ενέργειας Σεναρίου 3^{ου}

- ✚ Σενάριο 4^ο: Μεταφορά 10.000 κουτιών ετοιμού προϊόντος σε blisters μέσω συνδυαστικής μεταφοράς από Ομάν στην Ιορδανία με φορτηγό και από εκεί στην Αθήνα αεροπορικώς.

Ο τρόπος αυτός μεταφοράς δεν έχει χρησιμοποιηθεί στην εταιρεία μέχρι στιγμής. Αποτελεί μια πρόταση έτσι ώστε να μειωθούν τα ποσοστά κατανάλωσης ενέργειας καθώς και του ανθρακικού αποτυπώματος και συγχρόνως να πετύχουμε μικρότερο κόστος τόσο οικονομικό σε σχέση με το Σενάριο 1 αλλά κυρίως χρόνου σε σχέση με το Σενάριο 2.

Και σε αυτήν την περίπτωση δεδομένου το ότι αλλάζει και πάλι ο τρόπος μεταφοράς, χρειάζεται να εκτελεστεί το πρόγραμμα ξανά για το προϊόν και τα αποτελέσματα παρουσιάζονται παρακάτω.

Phase	CO2 (kg)	Energy (MJ)
Material	0,000	0,000
Manufacture	0,000	0,000
Transport	71059,500	101153,250
Use	0,000	0,000
Total	71059,500	101153,250

Πίνακας 10: Αποτελέσματα Σεναρίου 4 μόνο για το προϊόν σε ταμπλέτες

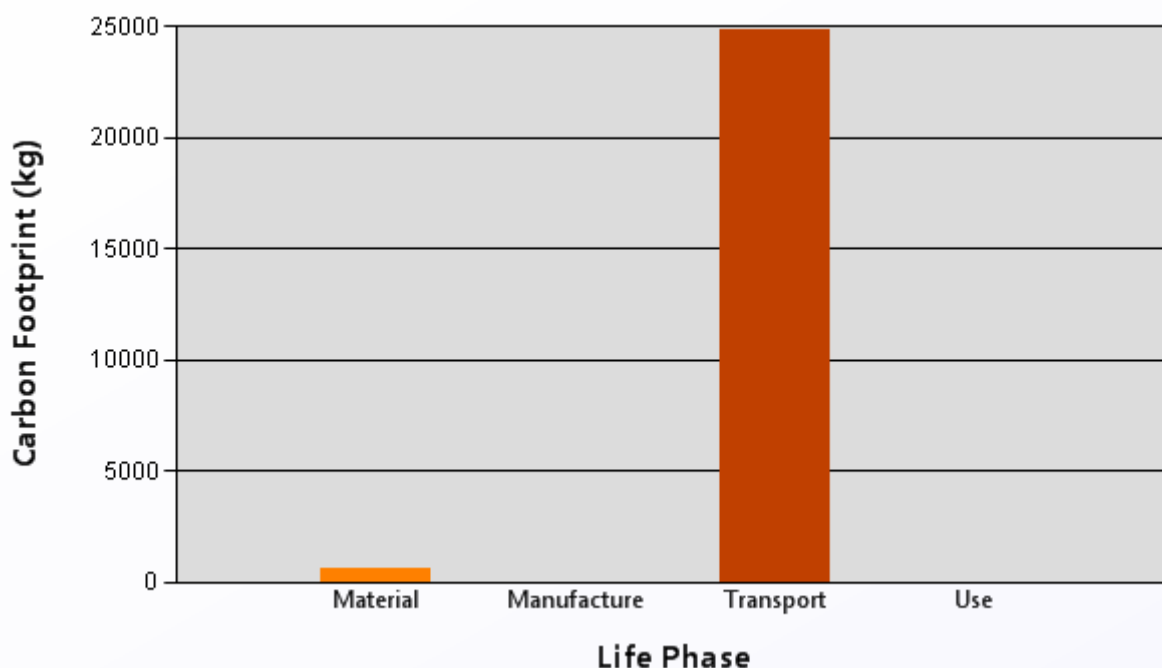
Τα λοιπά αποτελέσματα συνοψίζονται στον παρακάτω πίνακα:

Phase	CO2 (kg)	CO2 (%)	Energy (MJ)	Energy (%)
Material	577,226	2,27	11687,330	24,52
Manufacture	0,000	0,00	0,000	0,00
Transport	24861,275	97,73	35977,175	75,48
Use	0,000	0,00	0,000	0,00
Total	25438,501	100	47664,505	100

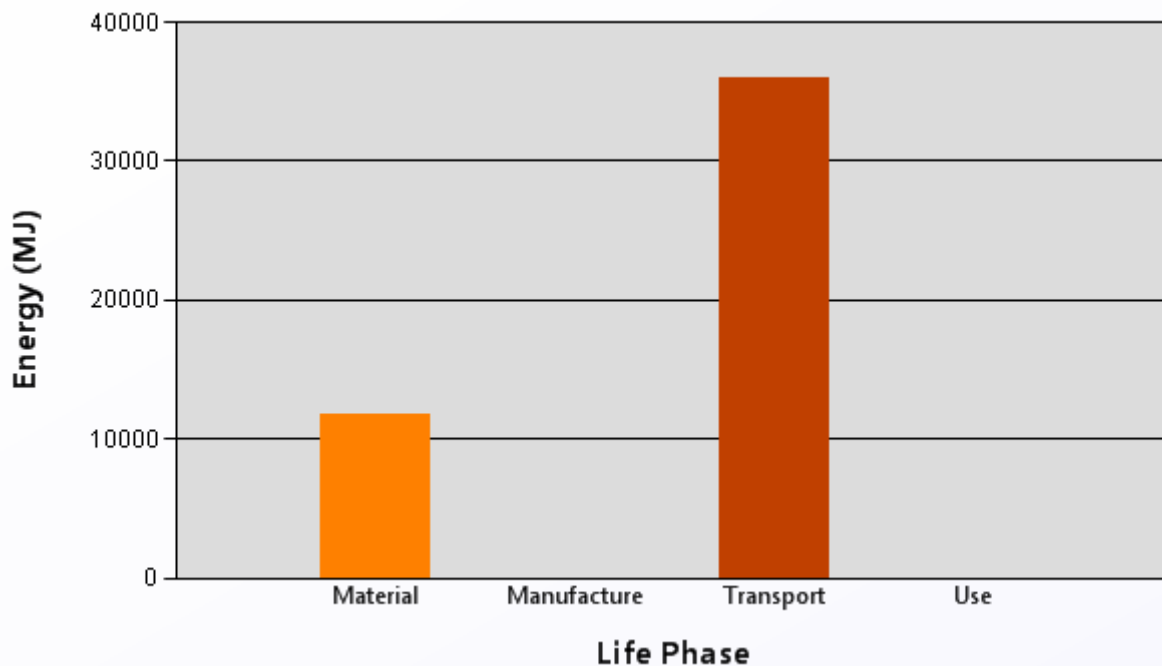
Πίνακας 11: Αποτελέσματα Σεναρίου 4^ο

Οι τιμές, όπως ήταν αναμενόμενο, είναι μικρότερες σε σχέση με τα Σενάρια 1 και 2 (μεταφορά εξ' ολοκλήρου αεροπορικώς) αλλά και μικρότερες σε σχέση με το Σενάριο 3 δηλαδή την μεταφορά μέσω θαλάσσης. Αυτό πρακτικά σημαίνει ότι σίγουρα είναι καλύτερος τρόπος μεταφοράς σε σχέση με την ισχύουσα κατάσταση αλλά υπερέρχει η μεταφορά μέσω θαλάσσης. Τα ποσοστά συμμετοχής του υλικού στο τελικό αποτέλεσμα πέφτουν κατά πολύ σε σχέση με το προηγούμενο σενάριο, σημάδι που δείχνει ότι η μεταφορά παίζει τον σημαντικότερο ρόλο στην διαμόρφωση των ποσών σε αυτήν την περίπτωση.

Ακολουθεί η διαγραμματική απεικόνιση των αποτελεσμάτων:



Διάγραμμα 10: Απεικόνιση ανθρακικού αποτυπώματος Σεναρίου 4^ο



Διάγραμμα 11: Απεικόνιση ενέργειας Σεναρίου 4^{ου}

- + Σενάριο 5^ο: Μεταφορά 10.000 κουτιών ετοιμού προϊόντος σε blisters με συνδυαστική μεταφορά όπως στο Σενάριο 4 με μείωσης της μάζας των υλικών συσκευσίας κατά 10% καθώς επίσης και αφαίρεση της παλέτας. Η εξέταση αυτού του σεναρίου προέκυψε από την ανάγκη να χρησιμοποιηθεί αυτός ο εναλλακτικός συνδυαστικός τρόπος μεταφοράς πρακτικά στην εταιρεία. Ο λόγος είναι διότι συνήθως για την ασφάλεια του προϊόντος, τα φάρμακα προτιμάται να βρίσκονται εκτεθειμένα στις περιβαλλοντικές συνθήκες όσο το δυνατόν λιγότερο, καθώς επίσης και λόγω χρόνου συγκρινόμενα με την θαλάσσια μεταφορά.

Έτσι έπειτα από συννεοήσεις με προμηθευτές καταλήξαμε στο ότι, μπορεί να μειωθεί η μάζα των υλικών συσκευσίας κατά 10% κι αυτό μπορεί να γίνει χωρίς να κινδυνεύσει στο ελάχιστο το περιεχόμενο. Αυτό μπορεί να γίνει με την μείωση του πάχους τόσο του PVC, όσο και τον υπολοίπων υλικών συσκευσίας όπως αλουμινόφυλλο, κουτί, φιαλιδίων και πώματος.

Κρίθηκε σκόπιμο στην εξέταση αυτή να αφαιρεθεί η παλέτα, αφενός γιατί είναι στάνταρ ευρωπαϊκέτα και δεν υπάρχει η δυνατότητα να μειωθεί το βάρος και αφετέρου για να ελεγχθούν τα αποτελέσματα με την χρήση μόνο χαρτοκιβωτίων.

Έτσι οι μάζες των υλικών συσκευασίας διαμορφώνονται παρακάτω:

Component	Mass (kg)
pvc	36,000
aluminum foil	27,000
carton	22,500
Total	85,500

Πίνακας 12: Συστατικά και μάζες για το Σενάριο 5°

Τα αποτελέσματα συγκεντρώνονται στον παρακάτω πίνακα.

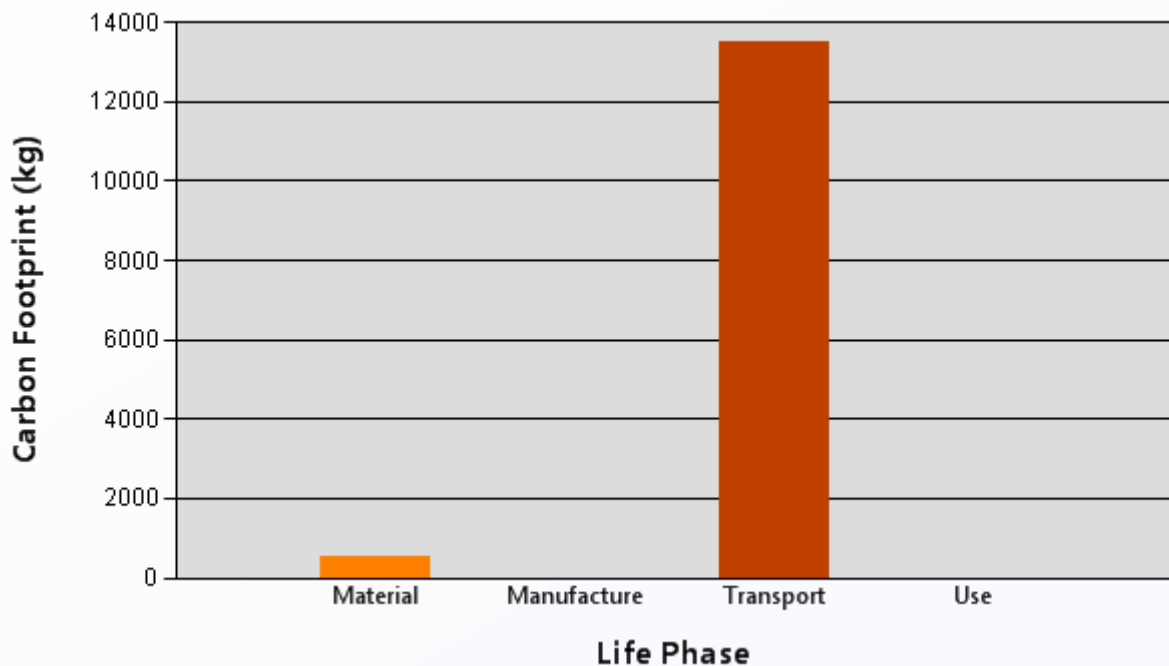
Phase	CO2 (kg)	CO2 (%)	Energy (MJ)	Energy (%)
Material	511,423	3,65	10382,329	35,07
Manufacture	0,000	0,00	0,000	0,00
Transport	13501,305	96,35	19219,118	64,93
Use	0,000	0,00	0,000	0,00
Total	14012,728	100	29601,446	100

Πίνακας 13: Αποτελέσματα Σεναρίου 5°

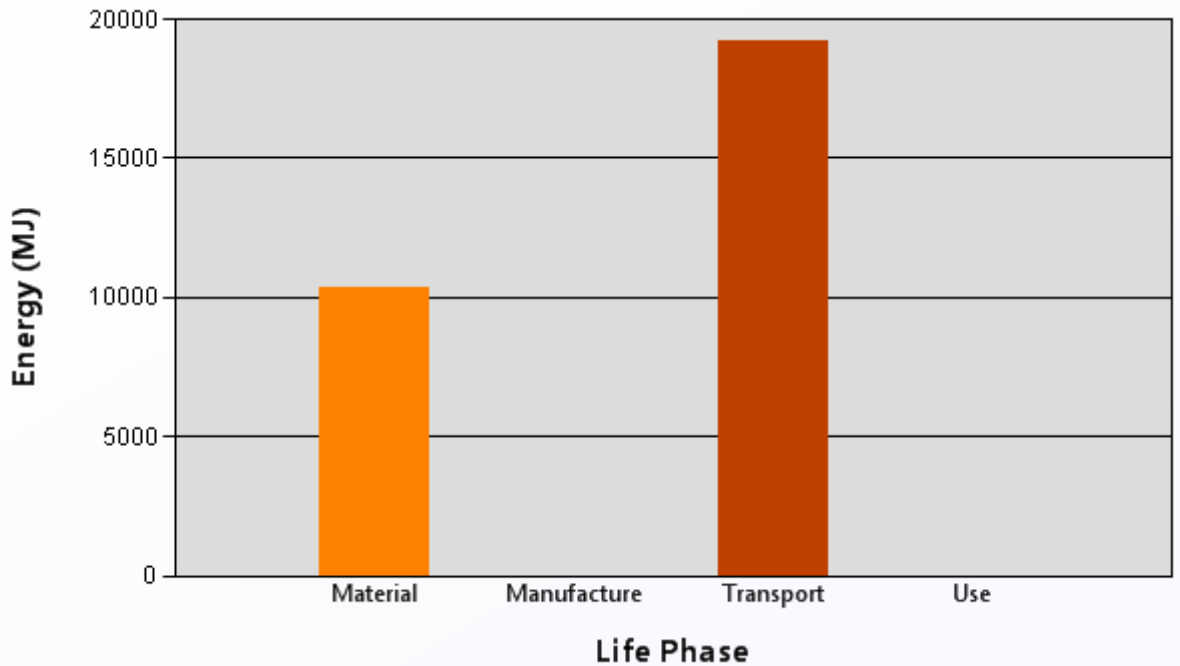
Η μείωση είναι πάρα πολύ μεγάλη και προσεγγίζει αρκετά την θαλάσσια μεταφορά. Πιο συγκεκριμένα παρατηρείται μείωση τόσο στο ποσό του ανθρακικού αποτυπώματος όσο και στις ενέργειες. Επιπλέον το ποσοστό συμμετοχής του υλικού στην διαμόρφωση του αποτελέσματος αυξάνεται αισθητά στην περίπτωση της ενέργειας.

Επομένως αναφορικά με τα blisters, αποτελεί την ασφαλέστερη και πιο περιβαλλοντικά σωστή επιλογή.

Παρακάτω φαίνονται και τα αντίστοιχα διαγράμματα:



Διάγραμμα 12: Απεικόνιση ανθρακικού αποτυπώματος Σεναρίου 5^{ου}



Διάγραμμα 13: Απεικόνιση ενέργειας Σεναρίου 5^{ου}

Έχει ολοκληρωθεί η παρουσίαση των σεναρίων για blisters. Ακολουθεί η εξέταση των σεναρίων για συσκευασμένο φάρμακο σε φιαλίδια. Για να μπορεί να υπάρχει σύγκριση μεταξύ blisters και φιαλιδίων τα σεναρία εξέτασης θα είναι ίδια.

- Σενάριο 6^ο: Μεταφορά ποσότητας 10.000 κουτιών σε φιαλίδια ετοιμού προϊόντος (11 παλέτες) από Ομάν στην Αθήνα αεροπορικώς. Στο παρόν σενάριο εξετάζεται η άλλη μορφή συσκευασίας που χρησιμοποιείται στην εταιρεία.

Τα υλικά και οι μάζες τους παρουσιάζονται στον παρακάτω πίνακα.

Component	Mass (kg)
vial glass	170,000
cap plastic	78,000
carton box	20,000
pallet	15,000
Total	283,000

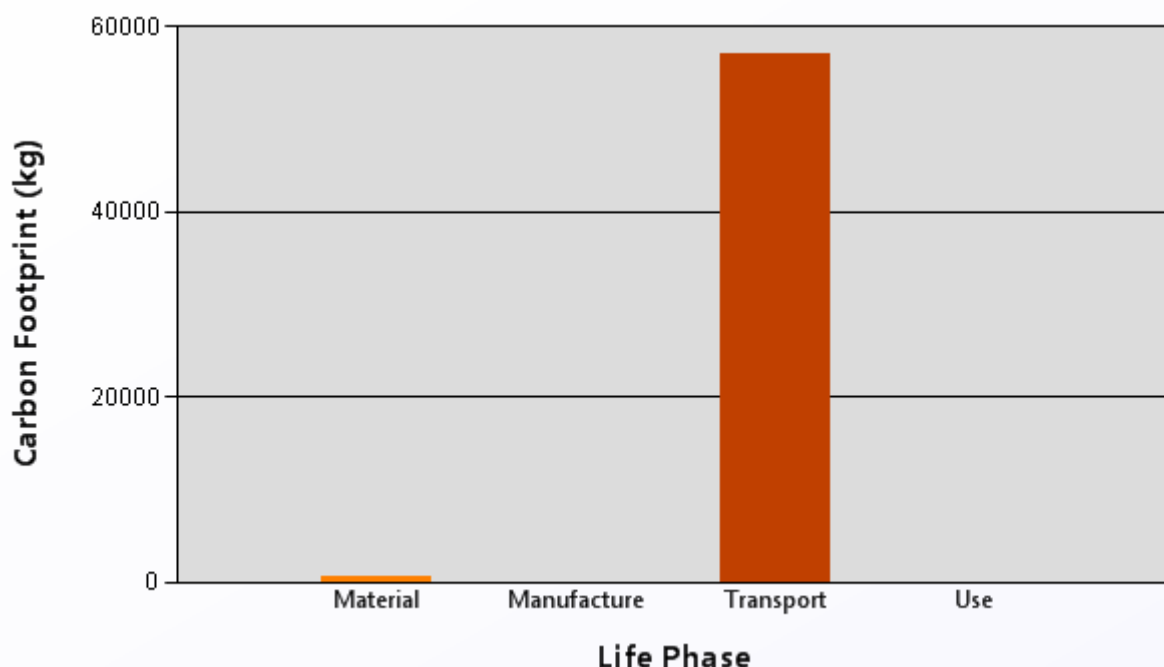
Πίνακας 14: Συστατικά και μάζες για το Σενάριο 6^ο

Τα αποτελέσματα συνοψίζονται στον παρακάτω πίνακα.

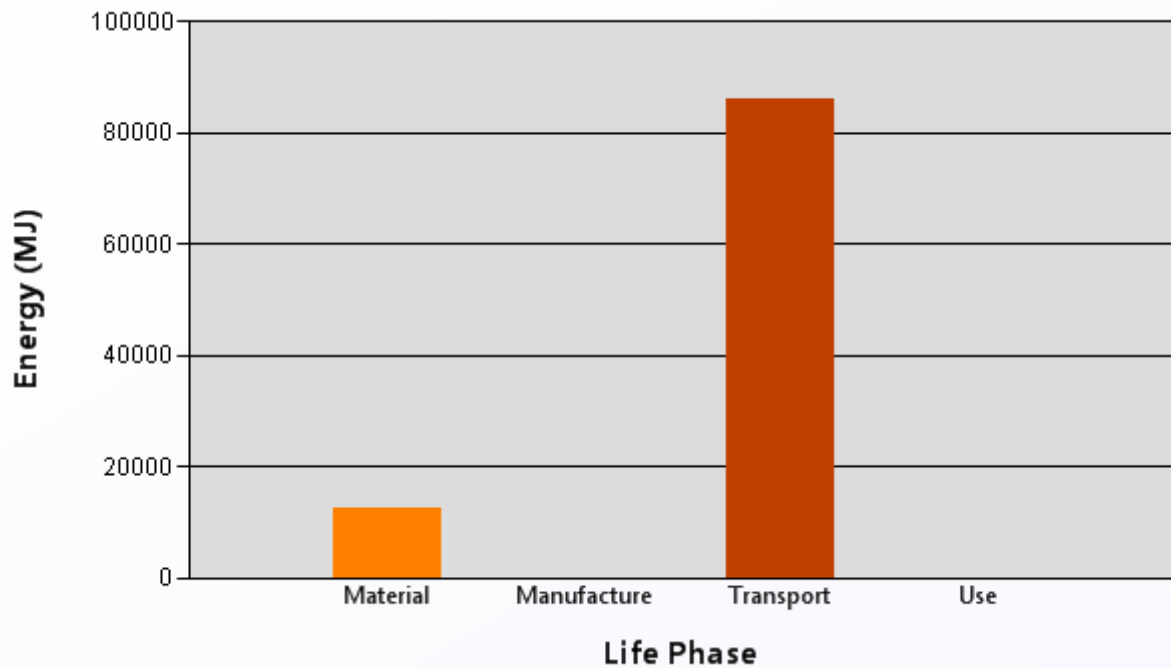
Phase	CO2 (kg)	CO2 (%)	Energy (MJ)	Energy (%)
Material	514,465	0,89	12360,556	12,55
Manufacture	0,000	0,00	0,000	0,00
Transport	57062,691	99,11	86112,788	87,45
Use	0,000	0,00	0,000	0,00
Total	57577,156	100	98473,344	100

Πίνακας 15: Αποτελέσματα Σεναρίου 6^ο

Παρατηρείται μια αύξηση της ενέργειας και του ανθρακικού αποτυπώματος σε σχέση με το Σενάριο 1 που είναι το αντίστοιχο σενάριο με την εφαρμογή των blisters. Αυτό μπορεί να εξηγηθεί από την παρουσία του γυάλινου φιαλιδίου καθώς και του πλαστικού πώματος σε σύγκριση με το PVC και αλουμινόφυλλο. Επιπλέον, η μάζα των υλικών είναι αυξανόμενη λόγω του βάρους των φιαλιδίων και πωμάτων σε σχέση με τα αντίστοιχα υλικά συσκευασίας των blisters. Παραμένουν παρόμοια τα ποσοστά συμμετοχής του υλικού και μεταφοράς στην διαμόρφωση του τελικού αποτελέσματος.



Διάγραμμα 14: Απεικόνιση ανθρακικού αποτυπώματος Σεναρίου 6^{ου}



Διάγραμμα 15: Απεικόνιση ενέργειας Σεναρίου 6^{ου}

- Σενάριο 7^ο: Μεταφορά ποσότητας 10.000 κουτιών έτοιμου προϊόντος σε φιαλίδια από Ομάν προς Αθήνα αεροπορικώς σε χαρτοκιβώτια χωρίς παλέτα.

Σίγουρα τα ποσοστά είναι αυξημένα σε σχέση με την μεταφορά των blisters όμως μπορεί με την αφαίρεση της παλέτας να επιτύχουμε μια μείωση.

Πιο συγκεκριμένα ο πίνακας των υλικών διαμορφώνεται παρακάτω:

Component	Mass (kg)
vial glass	170,000
cap plastic	78,000
carton box	20,000
Total	268,000

Πίνακας 16: Συστατικά και μάζες για το Σενάριο 7^ο

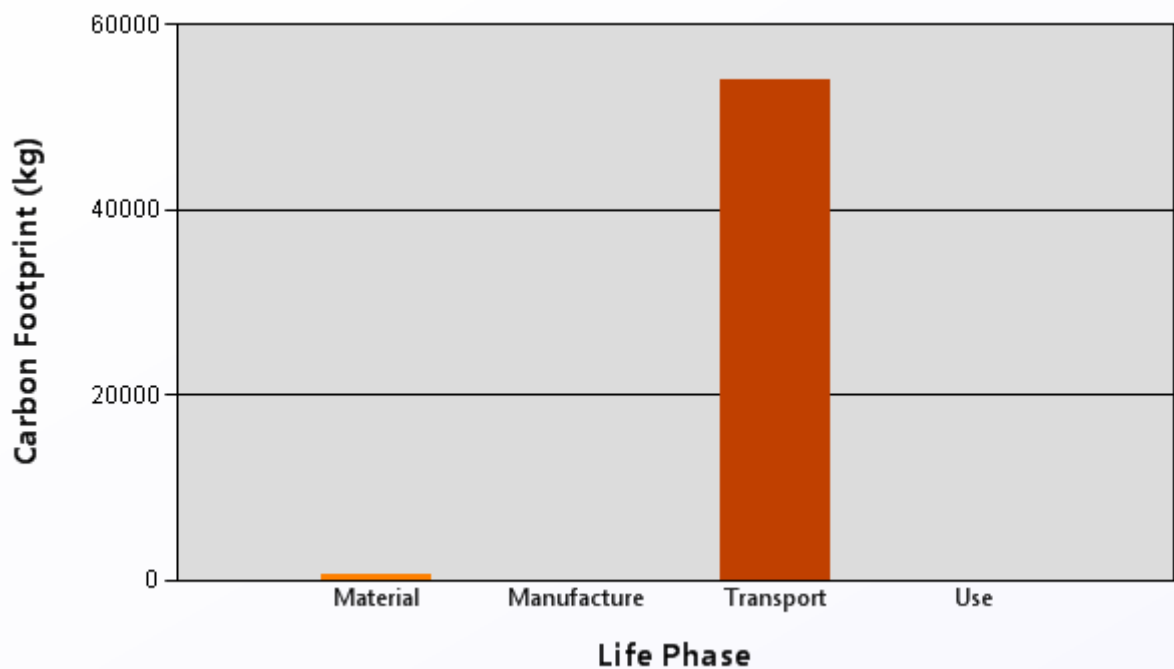
Τα αποτελέσματα έχουν ως εξής:

Phase	CO2 (kg)	CO2 (%)	Energy (MJ)	Energy (%)
Material	507,731	0,93	12246,999	13,06
Manufacture	0,000	0,00	0,000	0,00
Transport	54038,167	99,07	81548,506	86,94
Use	0,000	0,00	0,000	0,00
Total	54545,898	100	93795,505	100

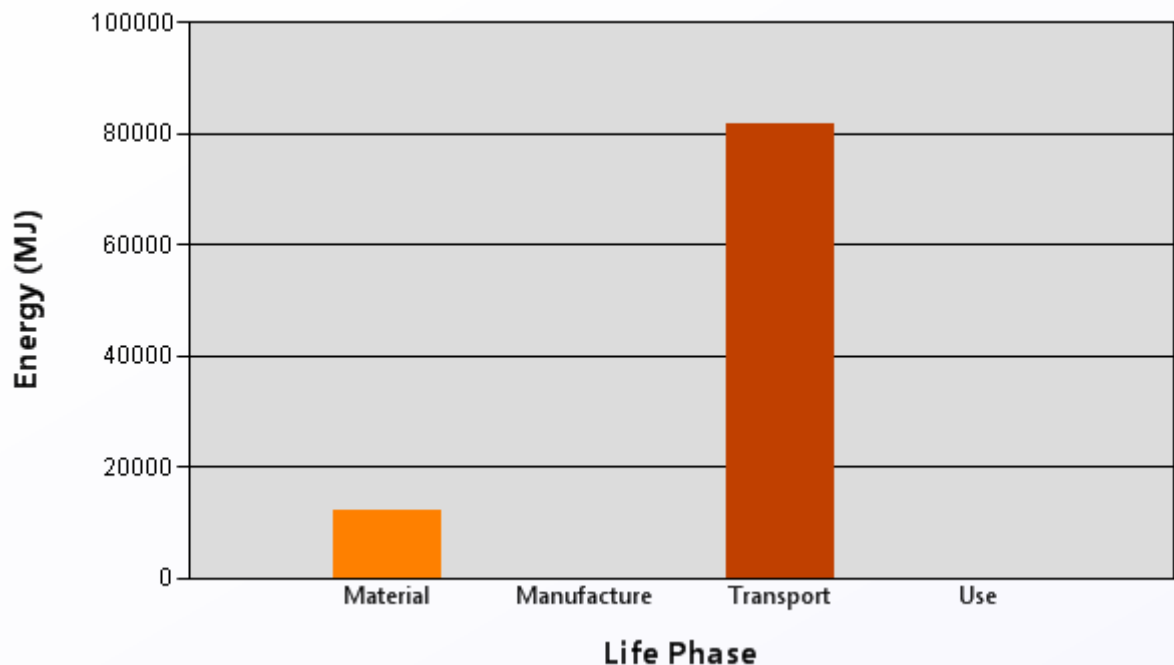
Πίνακας 17: Αποτελέσματα Σεναρίου 7^ο

Με την εφαρμογή αυτού του σεναρίου παρατηρείται μια μείωση στην ενέργεια και ανθρακικό αποτύπωμα, η οποία όμως είναι αρκετά μικρή σε σχέση με την αναμενόμενη. Αυτό οφείλεται κυρίως στο ότι τα μεγαλύτερα ποσοστά καταγράφονται κατά το στάδιο της μεταφοράς ενώ το υλικό φαίνεται να διαδραματίζει αρκετά μικρό ρόλο στην διαμόρφωση του αποτελέσματος. Όπως έχει ήδη εξηγηθεί, είναι απολύτως λογικό η μεταφορά να έχει τον πρωτεύοντα ρόλο καθώς πρόκειται για μεγάλη χιλιομετρική απόσταση.

Ακολουθούν τα αντίστοιχα διαγράμματα:



Διάγραμμα 16: Απεικόνιση ανθρακικού αποτυπώματος Σεναρίου 7^{ου}



- ✚ Σενάριο 8^ο: Μεταφορά 10.000 κουτιών ετοιμού προϊόντος σε φιαλίδια από Ομάν στην Αθήνα μέσω θαλάσσης.

Στο αντίστοιχο σενάριο, με τα blisters η διαφορά που παρατηρήθηκε ήταν αρκετά μεγάλη. Το ίδιο αναμένεται και με τα φιαλίδια.

Βέβαια, αξίζει να σημειωθεί ότι η μεταφορά μέσω θαλάσσης δεν προτιμάται ιδίως στην περίπτωση των φιαλιδίων καθώς είναι αρκετά εύκολο να προκληθούν ζημίες όπως σπασίματα ή αλλοίωση του γυαλιού δεδομένου του μεγάλου χρόνου μεταφοράς.

Phase	CO2 (kg)	CO2 (%)	Energy (MJ)	Energy (%)
Material	514,465	4,31	12360,556	42,68
Manufacture	0,000	0,00	0,000	0,00
Transport	11412,538	95,69	16600,056	57,32
Use	0,000	0,00	0,000	0,00
Total	11927,003	100	28960,611	100

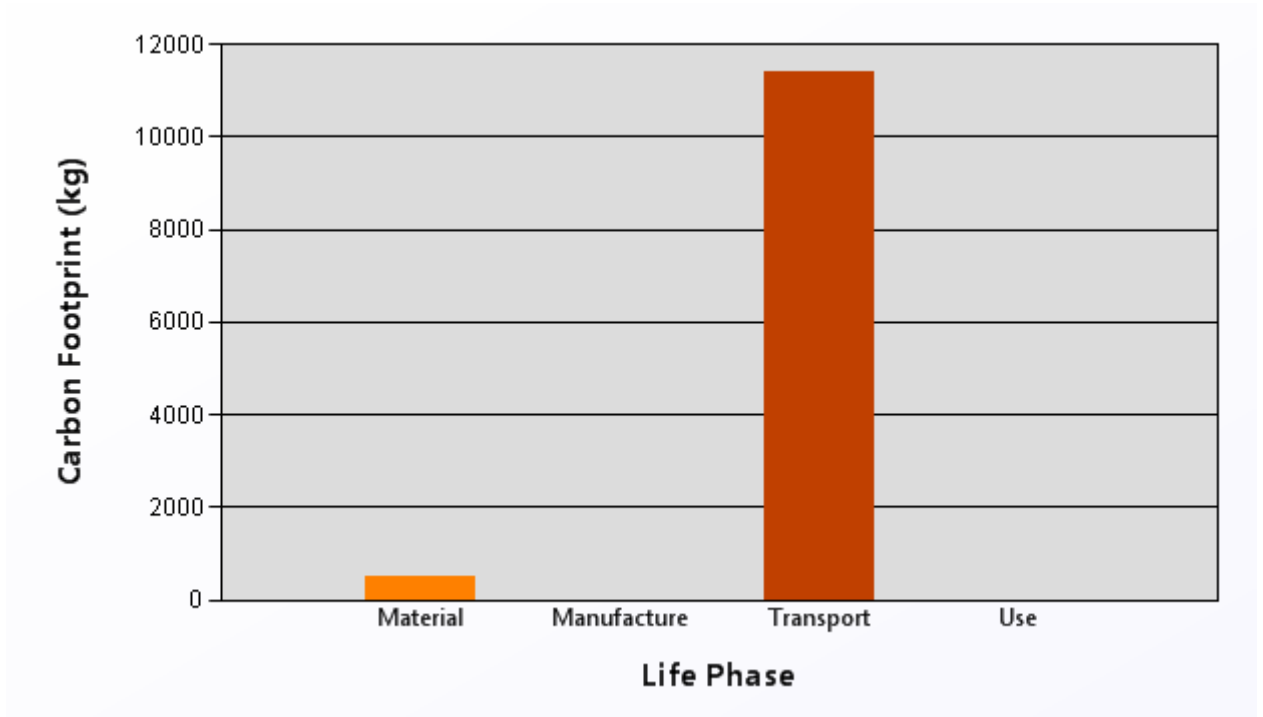
Πίνακας 18: Αποτελέσματα Σεναρίου 8^ο

Στον παραπάνω πίνακα που απεικονίζει τα αποτελέσματα για το Σενάριο 8, είναι ξεκάθαρη η μείωση και των δύο ποσοστών, ενέργειας και ανθρακικού αποτυπώματος σε σύγκριση με τον προηγούμενο τρόπο μεταφοράς, αεροπορικώς.

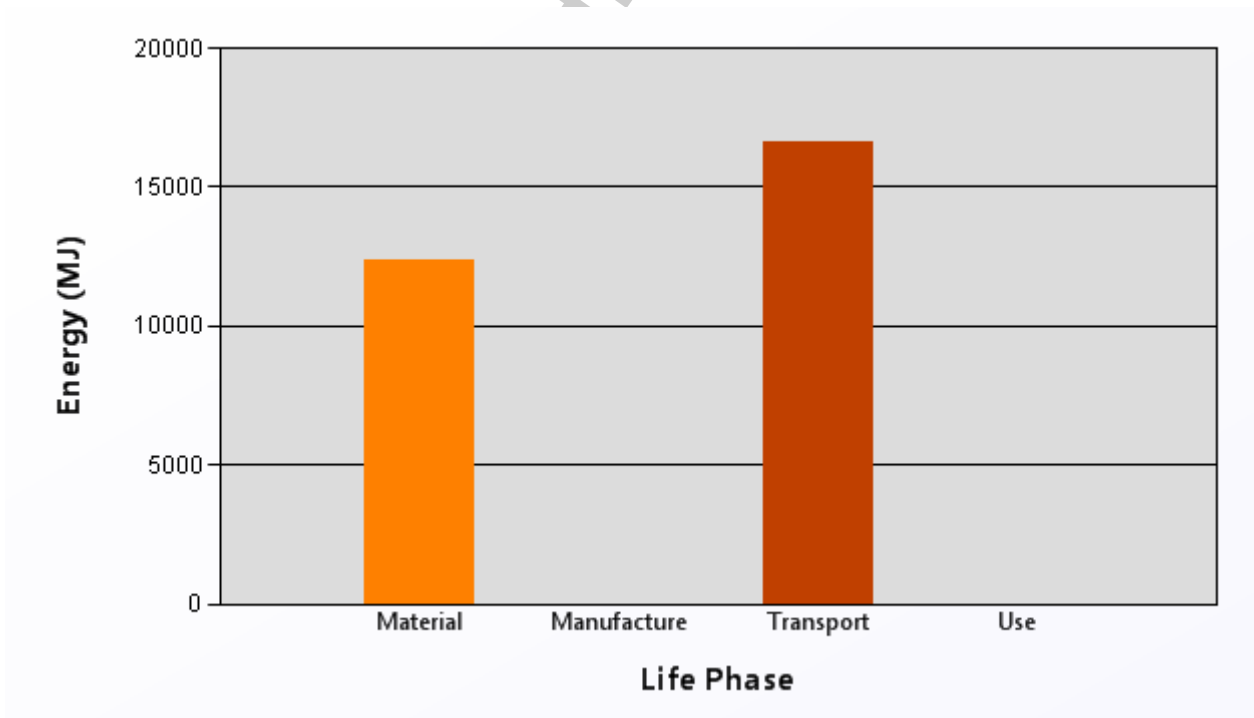
Επιπλέον, παρατηρείται ένα μεγαλύτερο μέρος των ποσοστών συμμετοχής με το υλικό να κερδίζει έδαφος σε σχέση με την μεταφορά στην διαμόρφωση του τελικού αποτελέσματος στην ενέργεια. Και σε αυτήν την περίπτωση θεωρείται απολύτως λογικό, εφόσον η μεταφορά μέσω θαλάσσης είναι πιο «οικονομική» σε κατανάλωση ενέργειας έναντι του αεροπλάνου.

Δεν φαίνεται όμως το ίδιο στην εξέταση του ανθρακικού αποτυπώματος όπου τον μεγαλύτερο ρόλο κρατά η μεταφορά. Αυτό οφείλεται στην μεγάλη περίοδο μεταφοράς καθώς επίσης και στην μεγάλη κατανάλωση καυσίμων.

Ακολουθούν τα αντίστοιχα διαγράμματα.



Διάγραμμα 18: Απεικόνιση ανθρακικού αποτυπώματος Σεναρίου 8^{ου}



Διάγραμμα 19: Απεικόνιση ενέργειας Σεναρίου 8^{ου}

- ✚ Σενάριο 9^ο: Μεταφορά 10.000 κουτιών ετοιμού προϊόντος σε φιαλίδια μέσω συνδυαστικής μεταφοράς από Ομάν στην Ιορδανία με φορτηγό και από εκεί στην Αθήνα αεροπορικώς.

Η περίπτωση αυτή, όπως έχει προαναφερθεί αποτελεί μια πρόταση προς την εταιρεία και δεν έχει εξεταστεί στην πράξη. Αναμένεται να χρησιμοποιηθεί στο άμεσο μέλλον ως μια εναλλακτική οικονομικότερη και σίγουρα ασφαλέστερη λύση.

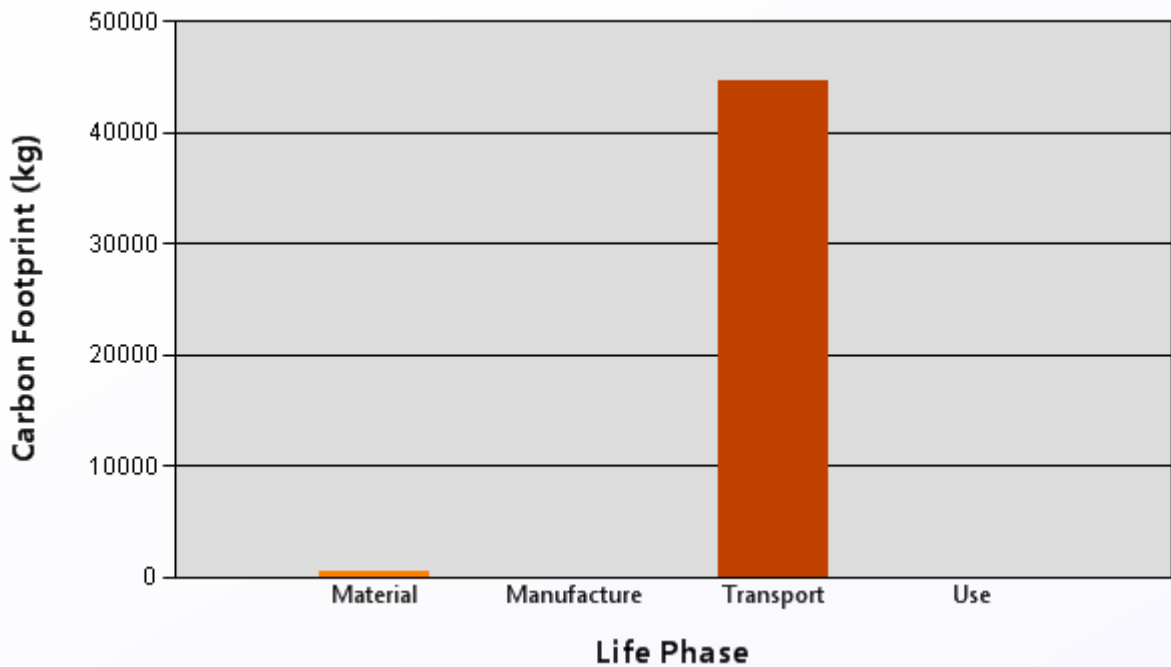
Phase	CO2 (kg)	CO2 (%)	Energy (MJ)	Energy (%)
Material	514,465	1,14	12360,556	16,27
Manufacture	0,000	0,00	0,000	0,00
Transport	44688,530	98,86	63614,155	83,73
Use	0,000	0,00	0,000	0,00
Total	45202,995	100	75974,711	100

Πίνακας 19: Αποτελέσματα Σεναρίου 9^ο

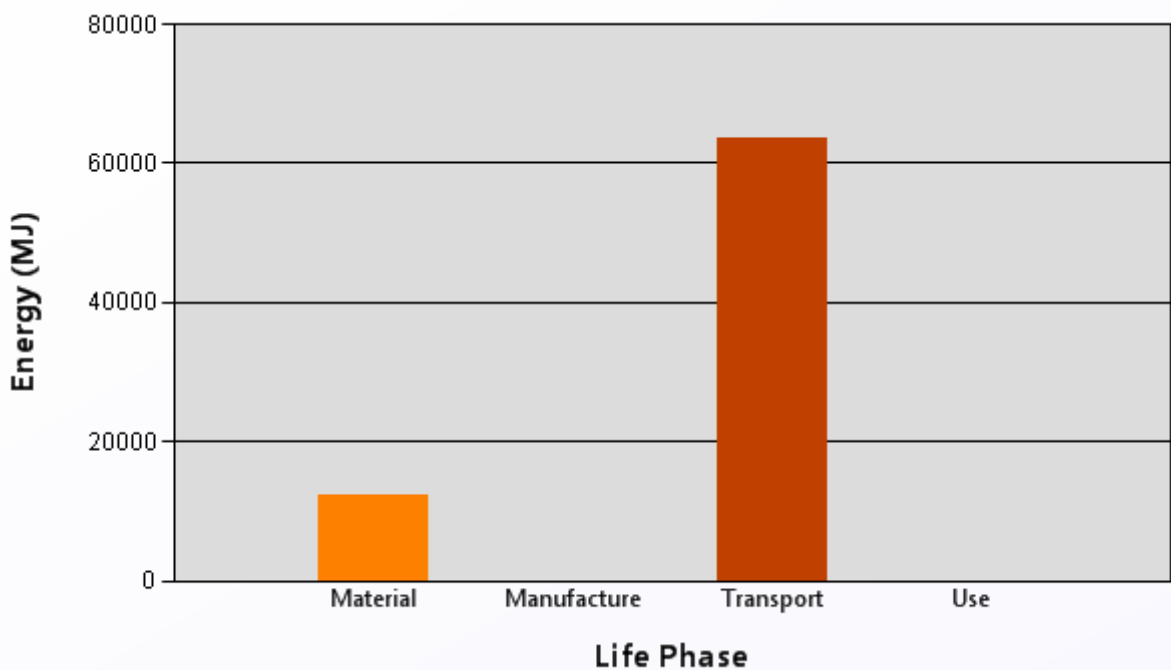
Τα παραπάνω αποτελέσματα είναι παρεμφερή αριθμητικά με αυτά των blisters. Σίγουρα είναι μειωμένα σε σχέση με τα αντίστοιχα αεροπορικώς αλλά και πάλι λίγο μεγαλύτερα σε σύγκριση με αυτά της μεταφοράς μέσω θαλάσσης.

Η συνδυαστική αυτή μεταφορά σίγουρα θα εμφανίζει μεγάλα ποσοστά ενέργειας και ανθρακικού αποτυπώματος, διαφέρουν εξάλλου αρκετά από αυτά της θαλάσσιας μεταφοράς, ωστόσο αξίζει να σημειωθεί ότι με την προσθήκη του φορτηγού για ένα μεγάλο ποσοστό της μεταφοράς μετριάζονται τα ποσά.

Ακολουθούν τα αντίστοιχα διαγράμματα.



Διάγραμμα 20: Απεικόνιση ανθρακικού αποτυπώματος Σεναρίου 9^{ου}



Διάγραμμα 21: Απεικόνιση ενέργειας Σεναρίου 9^{ου}

- ✚ Σενάριο 10^ο: Μεταφορά 10.000 κουτιών ετοιμού προϊόντος σε blisters με συνδυαστική μεταφορά όπως στο Σενάριο 4 με μείωσης της μάζας των υλικών συσκευσίας κατά 10% καθώς επίσης και αφαίρεση της παλέτας.

Όπως έχει ήδη εξεταστεί και στην περίπτωση των blisters, έπειτα από προσπάθεια να μειωθούν τα ποσοστά στην εξέταση του σεναρίου συνδυασμένης μεταφοράς, και έπειτα από συνεννόηση με τους προμηθευτές ώστε τα όρια μείωσης μάζας να είναι επιτρεπτά και να διασφαλίζουν την προστασία του φαρμάκου, ακολουθεί ο πίνακας με τις μάζες.

Για να μπορούμε να έχουμε ακόμα βελτιωμένα αποτελέσματα, έχει αφαιρεθεί η παλέτα. Κάτι τέτοιο είναι και στην πράξη εφικτό και μάλιστα εφαρμόσιμο, καθώς πολλές φορές για να εκμεταλευτεί η εταιρεία πλήρως τον διαθέσιμο χώρο έχει αναγκαστεί να φορτώσει χύδην χαρτοκιβώτια και η παλετοποίηση τους πραγματοποιείται στην αποθήκη της εταιρείας μετά την παραλαβή.

Component	Material	Mass (kg)
vial glass	Borosilicate - 7070	153,000
cap plastic	PP (Homopolymer, high flow)	70,200
carton box	Paper (Cellulose Based)	18,000
Total		241,200

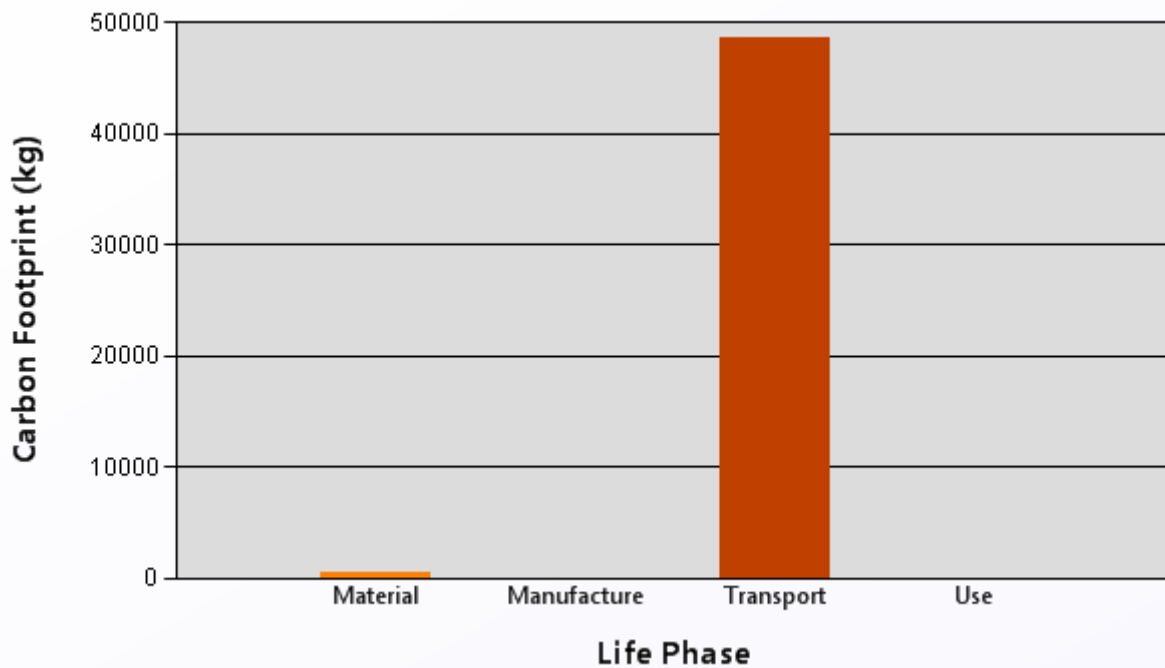
Πίνακας 20: Υλικά και μάζες Σεναρίου 10^ο

Phase	CO2 (kg)	CO2 (%)	Energy (MJ)	Energy (%)
Material	456,958	0,93	11022,299	16,89
Manufacture	0,000	0,00	0,000	0,00
Transport	38634,350	99,07	54218,142	83,11
Use	0,000	0,00	0,000	0,00
Total	39091,308	100	65240,441	100

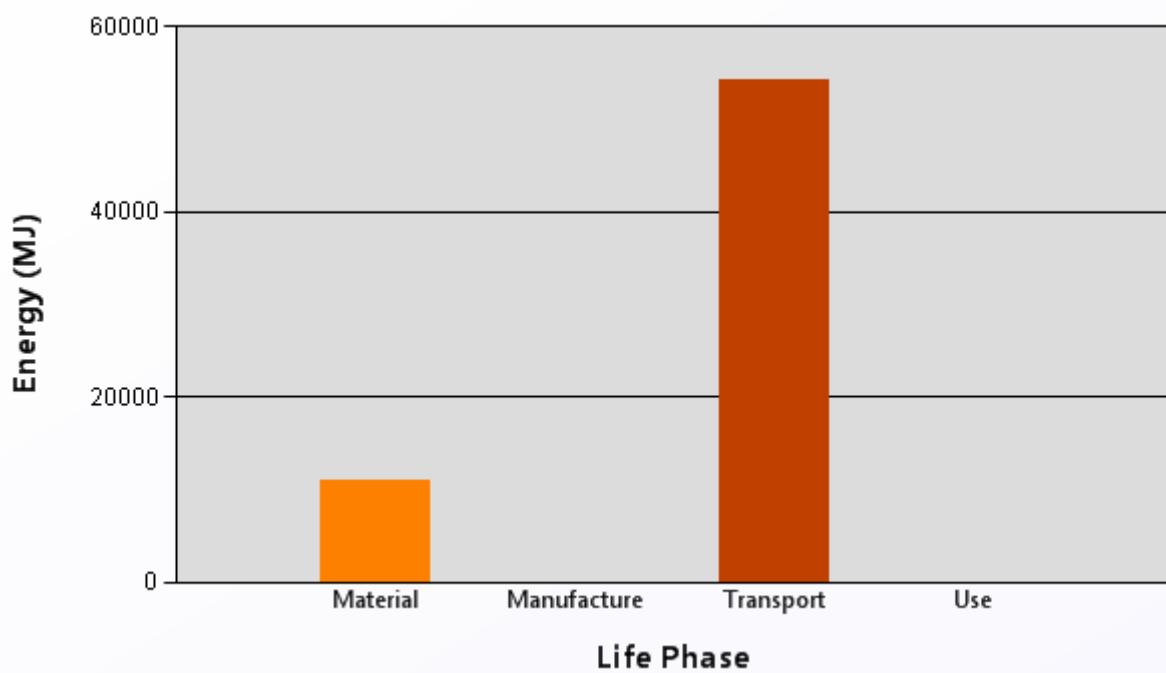
Πίνακας 21: Αποτελέσματα Σεναρίου 10^ο

Παρατηρείται στον πίνακα των αποτελεσμάτων ότι τα ποσά έχουν πέσει όπως ήταν αναμενόμενο. Όμως, η μείωση δεν ήταν τόσο μεγάλη όσο περιμέναμε και σίγουρα πολύ μικρότερη σε σύγκριση με τα αποτελέσματα του αντίστοιχου σεναρίου για blisters.

Αυτό μπορεί να εξηγηθεί από το γεγονός ότι οι μάζες των υλικών συσκευσίας με την παρουσία γυάλινων φιαλιδίων και πλαστικών πωμάτων παραμένουν υψηλές, ενώ στα blisters το PVC και αλουμινόφυλλο είναι σίγουρα ελαφρύτερα.



Διάγραμμα 22: Απεικόνιση ανθρακικού αποτυπώματος Σεναρίου 10⁰⁰



Διάγραμμα 23: Απεικόνιση ενέργειας Σεναρίου 10⁰⁰

4 ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4ο

4.1 Συζήτηση Αποτελεσμάτων - Συμπεράσματα

Παρακάτω ακολουθεί ο συγκεντρωτικός πίνακας των αποτελεσμάτων για όλα τα εξεταζόμενα σενάρια.

Αριθμός Σεναρίου	Είδος	CO2	Energy	Only Product	Total
Σενάριο 1	Material	577	11.687	90.734	298.104
	Transportation	23.188	34.993	136.925	
Σενάριο 2	Material	568	11.536	90.734	287.825
	Transportation	19.155	28.907	136.925	
Σενάριο 3	Material	577	11.687	18.147	148.720
	Transportation	4.638	6.746	106.925	
Σενάριο 4	Material	577	11.687	71.060	245.316
	Transportation	24.861	35.977	101.153	
Σενάριο 5	Material	511	10.382	71.060	215.827
	Transportation	13.501	19.219	101.153	
Σενάριο 6	Material	514	12.361	90.734	383.709
	Transportation	57.063	86.113	136.925	
Σενάριο 7	Material	508	12.247	90.734	376.000
	Transportation	54.038	81.549	136.925	
Σενάριο 8	Material	514	12.361	18.147	165.959
	Transportation	11.413	16.600	106.925	
Σενάριο 9	Material	514	12.361	71.060	293.390
	Transportation	44.689	63.614	101.153	
Σενάριο 10	Material	457	11.022	71.060	276.544
	Transportation	38.634	54.218	101.153	

Πίνακας 22: Συγκεντρωτικός Πίνακας Αποτελεσμάτων

Όπως φαίνεται και στον παραπάνω συγκρενωτικό πίνακα αποτελεσμάτων ανά σενάριο, είναι προφανές ότι το μικρότερο ολικό ποσό καταλαμβάνει η θαλάσσια μεταφορά κι αυτό ισχύει τόσο για την μεταφορά για τα blisters όσο και για τα φιαλίδια.

Δεύτερο στη σειρά έρχεται η συνδυασμένη μεταφορά με μείωση της μάζας των υλικών συσκευασίας και αφαίρεσης της παλέτας ομοίως για blisters και φιαλίδια με μικρή όμως διαφορά σε σχέση με την θαλάσσια μεταφορά.

Ακολουθούν κατά σειρά το Σενάριο 4, Σενάριο 9, Σενάριο 2, Σενάριο 7 και τέλος το Σενάριο 1 και 6.

Αξίζει να σημειωθεί ότι η διαδικασία που ακολουθείται μέχρι στιγμής στην εταιρεία, δηλαδή η αεροπορική μεταφορά από Ομάν στην Αθήνα, φαίνεται βάσει των τελικών αποτελεσμάτων ως η επιλογή με τα μεγαλύτερα ποσά ενέργειας και διοξειδίου του άνθρακα σε σχέση με τα υπόλοιπα σενάρια που εξετάστηκαν. Παρόλα αυτά θα μπορούσαμε να πούμε ότι τα ποσά δεν είναι αρκετά μεγάλα συγκρίνοντας τα με τα υπόλοιπα, όμως θεωρούνται ως μια ενακτήρια βάση προς ανεύρεση εναλλακτικών λύσεων που θα προσφέρουν χαμηλότερη κατανάλωση ενέργειας και μικρότερο ανθρακικό αποτύπωμα συνδυάζοντας παράλληλα και την μείωση του κόστους διαχείρισης και μεταφοράς.

Όπως έχει ήδη αναφερθεί, σίγουρα η καταλληλότερη λύση θα ήταν η επιλογή της θαλάσσιας μεταφοράς καθώς εμφανίζονται πολύ χαμηλά ποσοστά και σε σχέση με την ισχύουσα προσέγγιση στην επιχείρηση σχεδόν η μισή κατανάλωση. Όμως, στην μεταφορά προϊόντων τόσο ευαίσθητα όσο τα φάρμακα, κάτι τέτοιο δεν είναι πάντα εφικτό καθώς προέχει η ασφάλεια του.

Τα περισσότερα φάρμακα, διαθέτουν ένα εύρος θερμοκρασιών στις οποίες μπορούν να εκτεθούν και αυτές διαφέρουν ανάλογα με το είδος του. Επίσης η υγρασία πρέπει να είναι σε συγκεκριμένα επίπεδα και να αποφεύγεται το περιβάλλον με υψηλά επίπεδα.

Η συσκευασία σε blisters θεωρείται η ασφαλέστερη από άποψη κινδύνου σπασίματος σε αντίθεση με τα γυάλινα μπουκάλια όπου ο κίνδυνος αυτός είναι μεγαλύτερος. Παρόλα αυτά, σε περιπτώσεις υγρασίας και υψηλών θερμοκρασιών, η επιλογή φιαλιδίων είναι ασφαλέστερη.

Ένα άλλο θέμα που ανακύπτει με την θαλάσσια μεταφορά είναι και ο χρονικός περιορισμός. Από Ομάν προς Αθήνα τα προϊόντα ταξιδεύουν επί 25 μέρες με πλοίο. Ο χρόνος αυτός θεωρείται πολύ αυξημένος σε σχέση με τις 3 μέρες που χρειάζονται αεροπορικώς. Με την συνδυαστική μεταφορά ο χρόνος είναι 5 μέρες.

Καθώς τα προϊόντα φεύγουν προς τους πελάτες και προσπαθώντας να κρατηθεί το επίπεδο εξυπηρέτησης σε υψηλά επίπεδα, η εταιρεία επιθυμεί να έχει όσο το δυνατόν μικρότερα lead times, τουλάχιστον για τα σημαντικότερα προϊόντα.

Συνεπώς, μια πρόταση προς την εταιρεία, αναφορικά με τον τρόπο μεταφοράς είναι για τα πολύ ευαίσθητα φάρμακα αλλά και για τις επείγουσες παραγγελίες να προτιμάται η συνδυασμένη μεταφορά, δηλαδή με φορτηγό από το Ομάν στην Ιορδανία και από εκεί αεροπορικώς Αθήνα. Για τα λιγότερο ευαίσθητα φάρμακα και ανάλογα με το χρονικό περιθώριο που έχει η εταιρεία στην διάθεσή της μπορεί να προτιμηθεί η θαλάσσια μεταφορά.

Αναφορικά με την χρήση είδους πρωτογενούς συσκευασίας, blisters ή vials, βάσει των αποτελεσμάτων παρατηρείται ότι καλύτερα αποτελέσματα και ως προς το υλικό, χωρίς να υπολογίζεται η μεταφορά, την χρήση των vials με αρκετά όμως μικρή διαφορά με τα blisters μόνο στο ανθρακικό αποτύπωμα.

Αυτή η διαφορά μπορεί να αιτιολογηθεί στην χρήση του PVC και του αλουμινοφύλλου όπου βάσει των ιδιοτήτων τους φαίνεται να εμφανίζουν μεγαλύτερα ποσά CO₂ σε σχέση με τα γυάλινα φιαλίδια και πλαστικά πώματα.

Αντιθέτως στην ενέργεια, τα ποσά είναι παρόμοια με μια μικρή διαφορά να καταγράφονται ως μεγαλύτερα αυτά της συσκευασίας σε φιαλίδια. Αυτή η

αντίθεση δικαιολογείται εφόσον τα γυάλινα φιαλίδια και τα πλαστικά πώματα εκλύουν περισσότερη ενέργεια.

Συμπερασματικά θα μπορούσαμε να πούμε ότι λόγω πολύ μικρών διαφορών μεταξύ των υλικών, η επιλογή της πρωτογενούς συσκευασίας, δεν μπορεί να εξαρτηθεί τόσο από τα ποσά CO₂ και ενέργειας. Σαφέστατα όμως, βάσει του συνόλου των αποτελεσμάτων συμπεριλαμβανομένης και της μεταφοράς, κρίνεται σκόπιμο να αναφερθεί ότι η μεταφορά προϊόντων συσκευασμένων σε blisters θεωρείται «οικονομικότερη». Σε αυτό θα χρειαστεί να λάβουμε υπόψη ότι τα βάρη του PVC και του αλουμινοφύλλου είναι χαμηλότερα αυτών των γυάλινων φιαλιδίων και πλαστικών πωμάτων οπότε και η συνολική μάζα του ετοιμού προϊόντος θα είναι χαμηλότερη.

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΠΕΙΡΑΙΩΣ

5 ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- I. Α.Ε. Τυρπένου, «Φάρμακα και Περιβάλλον», Αθήνα 2006,
http://www.hvms.gr/index.php?option=com_content&view=article&id=920%3Afarmaka-ke-perivallon&catid=128%3Avolume60-issue2&lang=el&Itemid=167, [Accessed 4/9/2012]
- II. ΓΔ Ανταγωνισμού, Ευρωπαϊκή Επιτροπή, « Έρευνα στον φαρμακευτικό κλάδο, Προκαταρκτική Έκθεση», Αθήνα 2008
[http://ec.europa.eu/competition/sectors/pharmaceuticals/inquiry/exec_summary_el.pdf], [Accessed 12/12/2011]
- III. Μ. Αβραμίδης, Ν. Κυθραιώτου, Δ. Φάττας, Εργαστήριο Μηχανικής και Περιβάλλοντος, «Ανάλυση του Κύκλου Ζωής ως υποστηρικτικό εργαλείο λήψης αποφάσεων για την οικολογική παραγωγή ελαιόλαδου», Τμήμα Πολιτικών Μηχανικών και Μηχανικών Περιβάλλοντος Πανεπιστήμιο Κύπρου, Κύπρος 2006,
<http://www.ecoil.tuc.gr/Environmental%20Engineers%20Magazine%20-%20Issue%201.pdf>, [Accessed 10/12/2011]
- IV. Μάγαιρα Ασπασία, (2004) « *Η Ανάλυση Κύκλου Ζωής: Εφαρμογή στην Βιομηχανία Συσκευασίας και τσιμέντου*», Διπλωματική Εργασία, Τμήμα Βιομηχανικής Διοίκησης και Τεχνολογίας Πανεπιστήμιο Πειραιώς
- V. Δρ Πόνης Τ. Σταύρος, « Συσκευασία και Logistics», Αθήνα Φεβρουάριος 2010,
<http://www.plant-management.gr/index.php?id=14902>, [Accessed 2/9/2012]
- VI. Καλογεράκη Σοφία Πανδώρα (2011), « Logistics στον Τομέα της Υγείας»,
<http://nefeli.lib.teicrete.gr/browse/sdo/log/2011/KadianakiStylianiKallio>

[pi,KalogerakiSofiaPandora/attached-document-1323169713-575041-11989/Kadianaki_Kalogeraki2011.pdf](http://pi.KalogerakiSofiaPandora/attached-document-1323169713-575041-11989/Kadianaki_Kalogeraki2011.pdf), [Accessed 7/9/2012]

- VII. Κολουβού Μαρία (2010), «*Ο ρόλος της συσκευασίας και της Ιχνηλασιμότητας στην εφοδιαστική αλυσίδα*», Τμήμα Οικιακής Οικονομίας και Οικολογίας, Χαροκόπειο Πανεπιστήμιο
- VIII. Conception Jimenez Gonzalez, 2002, «Life Cycle Assessment in Pharmaceutical Applications»,
<http://repository.lib.ncsu.edu/ir/bitstream/1840.16/5635/1/etd.pdf>,
[Accessed 20/12/2011]
- IX. Definitions of Lyfe Cycle Assessment, <http://en.wikipedia.org>,
[Accessed 2/9/2012]
- X. Emma Dawley, United States, 2010,« Packaging LCA' s and Enviromental Impact Studies»,
http://www.greenerpackage.com/discuss/metrics_standards_and_lca/packaging_lcas_life_cycle_analysis_environmental_impact_studies,
[Accessed 07/09/2012]
- XI. Hari Srinivas, «Life cycle Analysis and Assessment», April 2012,
<http://www.gdrc.org/uem/lca/life-cycle.html>, [Accessed 5/9/2012]
- XII. Ioannis Komninos, 2002,«Product Life Cycle Management»
http://www.urenio.org/tools/en/Product_Life_Cycle_Management.pdf,
[Accessed 07/09/2012]
- XIII. Marlen Bertram, Kurt Buxmann, Peter Furrer, « Analysis of green house gas emissions related to aluminium transport applications», June 2008,
<http://www.springerlink.com/content/4q262l2454142321>, [Accessed 20/12/2011]

- XIV. Mike Ashby, Patrick Coulter, Nick Ball, Charlie Bream, 2009, « The CES EduPack Audit Tool – A White Paper»
http://www.maelabs.ucsd.edu/mae_guides/analysis_guide/Materials/CES/teaching-resources/ecoaudit.pdf, [Accessed 04/04/2012]
- XV. Susan Svobova, University of Michigan, Michigan, 1995, « Note on Life Cycle Analysis»
<http://www.umich.edu/~nppcpub/resources/compendia/CORPpdfs/CORPlca.pdf>, [Accessed 04/04/2012]
- XVI. Todd Hein, « Product Life Cycle Management for the Pharmaceutical Industry»,
<http://www.oracle.com/us/products/applications/agile/lifecycle-mgmt-pharmaceutical-bwp-070014.pdf>, [Accessed 04/04/2012]

6 ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ

Στο παράρτημα ακολουθούν οι λοιποί πίνακες αποτελεσμάτων όπως προέκυψαν από το πρόγραμμα Eco Audit ανά σενάριο.

Σενάριο 1^ο

Component	Material	Primary Production CO2 * (kg/kg)	Mass (kg)	CO2 (kg)	%
Pvc	PVDC (Copolymer, Injection)	3,945	40,000	157,797	27,34
aluminum foil	A206	12,533	30,000	375,995	65,14
carton	Paper (Cellulose Based)	1,378	25,000	34,456	5,97
pallet	Albarco (I)	0,449	20,000	8,979	1,56
Total			115,000	577,226	100

Πίνακας 1: Λοιπά Αποτελέσματα ανά υλικό συσκευασίας CO2 Σενάριο 1

Stage Name	Transport Type	Transport CO2 (kg/tonne.km)	Distance (km)	CO2 (kg)	%
oman - athens	Air freight - long haul	55,000	3666,090	23188,019	100,00
Total			3666,090	23188,019	100

Πίνακας 2: Λοιπά Αποτελέσματα μεταφοράς Σενάριο 1

Σενάριο 2°

Component	Material	Primary Production CO2 (kg/kg) *	Mass (kg)	CO2 (kg)	%
pvc	PVDC (Copolymer, Injection)	3,945	40,000	157,797	27,77
aluminum foil	A206	12,533	30,000	375,995	66,17
carton	Paper (Cellulose Based)	1,378	25,000	34,456	6,06
		0,000	0,000	0,000	0,00
Total			95,000	568,248	100

Πίνακας 3: Λοιπά Αποτελέσματα ανά υλικό συσκευασίας CO2 Σενάριο 2

Stage Name	Transport Type	Transport CO2 (kg/tonne.km)	Distance (km)	CO2 (kg)	%
oman - athens	Air freight - long haul	55,000	3666,090	19155,320	100,00
Total			3666,090	19155,320	100

Πίνακας 4: Λοιπά Αποτελέσματα μεταφοράς Σενάριο 2

Component	Material	Primary Production Energy (MJ/kg) *	Mass (kg)	Energy (MJ)	%
pvc	PVDC (Copolymer, Injection)	103,880	40,000	4155,190	36,02
aluminum foil	A206	219,725	30,000	6591,745	57,14
carton	Paper (Cellulose Based)	31,559	25,000	788,987	6,84
		0,000	0,000	0,000	0,00
Total			95,000	11535,921	100

Πίνακας 5: Λοιπά Αποτελέσματα ανά υλικό συσκευασίας - Ενέργεια Σενάριο 2

Σενάριο 3°

Component	Material	Primary Production CO2 * (kg/kg)	Mass (kg)	CO2 (kg)	%
pvc	PVDC (Copolymer, Injection)	3,945	40,000	157,797	27,34
aluminum foil	A206	12,533	30,000	375,995	65,14
carton	Paper (Cellulose Based)	1,378	25,000	34,456	5,97
pallet	Albarco (I)	0,449	20,000	8,979	1,56
Total			115,000	577,226	100

Πίνακας 6: Λοιπά Αποτελέσματα ανά υλικό συσκευασίας CO2 Σενάριο 3

Stage Name	Transport Type	Transport CO2 (kg/tonne.km)	Distance (km)	CO2 (kg)	%
oman - athens	Sea freight	11,000	3666,090	4637,604	100,00
Total			3666,090	4637,604	100

Πίνακας 7: Λοιπά Αποτελέσματα μεταφοράς Σενάριο 3

Component	Material	Primary Production Energy * (MJ/kg)	Mass (kg)	Energy (MJ)	%
pvc	PVDC (Copolymer, Injection)	103,880	40,000	4155,190	35,55
aluminum foil	A206	219,725	30,000	6591,745	56,40
carton	Paper (Cellulose Based)	31,559	25,000	788,987	6,75
pallet	Albarco (I)	7,570	20,000	151,409	1,30
Total			115,000	11687,330	100

Πίνακας 8: Λοιπά Αποτελέσματα ανά υλικό συσκευασίας - Ενέργεια Σενάριο 3

Σενάριο 4°

Component	Material	Primary Production CO2 * (kg/kg)	Mass (kg)	CO2 (kg)	%
pvc	PVDC (Copolymer, Injection)	3,945	40,000	157,797	27,34
aluminum foil	A206	12,533	30,000	375,995	65,14
carton	Paper (Cellulose Based)	1,378	25,000	34,456	5,97
pallet	Albarco (I)	0,449	20,000	8,979	1,56
Total			115,000	577,226	100

Πίνακας 9: Λοιπά Αποτελέσματα ανά υλικό συσκευασίας CO2 Σενάριο 4

Stage Name	Transport Type	Transport CO2 (kg/tonne.km)	Distance (km)	CO2 (kg)	%
oman - jordan	14 tonne truck	60,000	2416,000	16670,400	67,05
jordan - athens	Air freight - long haul	55,000	1295,000	8190,875	32,95
Total			3711,000	24861,275	100

Πίνακας 10: Λοιπά Αποτελέσματα μεταφοράς Σενάριο 4

Component	Material	Primary Production Energy * (MJ/kg)	Mass (kg)	Energy (MJ)	%
pvc	PVDC (Copolymer, Injection)	103,880	40,000	4155,190	35,55
aluminum foil	A206	219,725	30,000	6591,745	56,40
carton	Paper (Cellulose Based)	31,559	25,000	788,987	6,75
pallet	Albarco (I)	7,570	20,000	151,409	1,30
Total			115,000	11687,330	100

Πίνακας 11: Λοιπά Αποτελέσματα ανά υλικό συσκευασίας - Ενέργεια Σενάριο 4

Σενάριο 5°

Component	Material	Primary Production CO2 (kg/kg) *	Mass (kg)	CO2 (kg)	%
pvc	PVDC (Copolymer, Injection)	3,945	36,000	142,018	27,77
aluminum foil	A206	12,533	27,000	338,395	66,17
carton	Paper (Cellulose Based)	1,378	22,500	31,010	6,06
Total			85,500	511,423	100

Πίνακας 12: Λοιπά Αποτελέσματα ανά υλικό συσκευασίας CO2 Σενάριο 5

Stage Name	Transport Type	Transport CO2 (kg/tonne.km)	Distance (km)	CO2 (kg)	%
oman jordan -	14 tonne truck	60,000	2416,000	12394,080	91,80
jordan athens -	Air freight - short haul	10,000	1295,000	1107,225	8,20
Total			3711,000	13501,305	100

Πίνακας 13: Λοιπά Αποτελέσματα μεταφοράς Σενάριο 5

Component	Material	Primary Production Energy (MJ/kg) *	Mass (kg)	Energy (MJ)	%
pvc	PVDC (Copolymer, Injection)	103,880	36,000	3739,671	36,02
aluminum foil	A206	219,725	27,000	5932,570	57,14
carton	Paper (Cellulose Based)	31,559	22,500	710,088	6,84
Total			85,500	10382,329	100

Πίνακας 14: Λοιπά Αποτελέσματα ανά υλικό συσκευασίας - Ενέργεια Σενάριο 5

Σενάριο 6°

Component	Material	Primary Production CO2 * (kg/kg)	Mass (kg)	CO2 (kg)	%
vial glass	Borosilicate - 7070	1,413	170,000	240,212	46,69
cap plastic	PP (Homopolymer, high flow)	3,076	78,000	239,955	46,64
carton box	Paper (Cellulose Based)	1,378	20,000	27,564	5,36
pallet	Albarco (l)	0,449	15,000	6,734	1,31
Total			283,000	514,465	100

Πίνακας 15: Λοιπά Αποτελέσματα ανά υλικό συσκευασίας CO2 Σενάριο 6

Stage Name	Transport Type	Transport CO2 (kg/tonne.km)	Distance (km)	CO2 (kg)	%
oman - athens	Air freight - long haul	55,000	3666,090	57062,691	100,00
Total			3666,090	57062,691	100

Πίνακας 16: Λοιπά Αποτελέσματα μεταφοράς Σενάριο 6

Component	Material	Primary Production Energy * (MJ/kg)	Mass (kg)	Energy (MJ)	%
vial glass	Borosilicate - 7070	26,215	170,000	4456,595	36,05
cap plastic	PP (Homopolymer, high flow)	91,785	78,000	7159,215	57,92
carton box	Paper (Cellulose Based)	31,559	20,000	631,189	5,11
pallet	Albarco (l)	7,570	15,000	113,557	0,92
Total			283,000	12360,556	100

Πίνακας 17: Λοιπά Αποτελέσματα ανά υλικό συσκευασίας - Ενέργεια Σενάριο 6

Σενάριο 7°

Component	Material	Primary Production CO2 * (kg/kg)	Mass (kg)	CO2 (kg)	%
vial glass	Borosilicate - 7070	1,413	170,000	240,212	47,31
cap plastic	PP (Homopolymer, high flow)	3,076	78,000	239,955	47,26
carton box	Paper (Cellulose Based)	1,378	20,000	27,564	5,43
Total			268,000	507,731	100

Πίνακας 18: Λοιπά Αποτελέσματα ανά υλικό συσκευασίας CO2 Σενάριο 7

Stage Name	Transport Type	Transport CO2 (kg/tonne.km)	Distance (km)	CO2 (kg)	%
oman - athens	Air freight - long haul	55,000	3666,090	54038,167	100,00
Total			3666,090	54038,167	100

Πίνακας 19: Λοιπά Αποτελέσματα μεταφοράς Σενάριο 7

Component	Material	Primary Production Energy * (MJ/kg)	Mass (kg)	Energy (MJ)	%
vial glass	Borosilicate - 7070	26,215	170,000	4456,595	36,39
cap plastic	PP (Homopolymer, high flow)	91,785	78,000	7159,215	58,46
carton box	Paper (Cellulose Based)	31,559	20,000	631,189	5,15
Total			268,000	12246,999	100

Πίνακας 20: Λοιπά Αποτελέσματα ανά υλικό συσκευασίας - Ενέργεια Σενάριο 7

Σενάριο 8°

Component	Material	Primary Production CO2 (kg/kg) *	Mass (kg)	CO2 (kg)	%
vial glass	Borosilicate - 7070	1,413	170,000	240,212	46,69
cap plastic	PP (Homopolymer, high flow)	3,076	78,000	239,955	46,64
carton box	Paper (Cellulose Based)	1,378	20,000	27,564	5,36
pallet	Albarco (l)	0,449	15,000	6,734	1,31
Total			283,000	514,465	100

Πίνακας 21: Λοιπά Αποτελέσματα ανά υλικό συσκευασίας CO2 Σενάριο 8

Stage Name	Transport Type	Transport CO2 (kg/tonne.km)	Distance (km)	CO2 (kg)	%
oman - athens	Sea freight	11,000	3666,090	11412,538	100,00
Total			3666,090	11412,538	100

Πίνακας 22: Λοιπά Αποτελέσματα μεταφοράς Σενάριο 8

Component	Material	Primary Production Energy (MJ/kg) *	Mass (kg)	Energy (MJ)	%
vial glass	Borosilicate - 7070	26,215	170,000	4456,595	36,05
cap plastic	PP (Homopolymer, high flow)	91,785	78,000	7159,215	57,92
carton box	Paper (Cellulose Based)	31,559	20,000	631,189	5,11
pallet	Albarco (l)	7,570	15,000	113,557	0,92
Total			283,000	12360,556	100

Πίνακας 23: Λοιπά Αποτελέσματα ανά υλικό συσκευασίας - Ενέργεια Σενάριο

Σενάριο 9°

Component	Material	Primary Production CO2 (kg/kg) *	Mass (kg)	CO2 (kg)	%
vial glass	Borosilicate - 7070	1,413	170,000	240,212	46,69
cap plastic	PP (Homopolymer, high flow)	3,076	78,000	239,955	46,64
carton box	Paper (Cellulose Based)	1,378	20,000	27,564	5,36
pallet	Albarco (I)	0,449	15,000	6,734	1,31
Total			283,000	514,465	100

Πίνακας 24: Λοιπά Αποτελέσματα ανά υλικό συσκευασίας CO2 Σενάριο 9

Stage Name	Transport Type	Transport CO2 (kg/tonne.km)	Distance (km)	CO2 (kg)	%
oman - jordan	14 tonne truck	60,000	2416,000	41023,680	91,80
jordan - athens	Air freight - short haul	10,000	1295,000	3664,850	8,20
Total			3711,000	44688,530	100

Πίνακας 25: Λοιπά Αποτελέσματα μεταφοράς Σενάριο 9

Component	Material	Primary Production Energy (MJ/kg) *	Mass (kg)	Energy (MJ)	%
vial glass	Borosilicate - 7070	26,215	170,000	4456,595	36,05
cap plastic	PP (Homopolymer, high flow)	91,785	78,000	7159,215	57,92
carton box	Paper (Cellulose Based)	31,559	20,000	631,189	5,11
pallet	Albarco (I)	7,570	15,000	113,557	0,92
Total			283,000	12360,556	100

Πίνακας 26: Λοιπά Αποτελέσματα ανά υλικό συσκευασίας - Ενέργεια Σενάριο 9

Σενάριο 10^ο

Component	Material	Primary Production CO2 (kg/kg) *	Mass (kg)	CO2 (kg)	%
vial glass	Borosilicate - 7070	1,413	153,000	216,191	47,31
cap plastic	PP (Homopolymer, high flow)	3,076	70,200	215,959	47,26
carton box	Paper (Cellulose Based)	1,378	18,000	24,808	5,43
Total			241,200	456,958	100

Πίνακας 27: Λοιπά Αποτελέσματα ανά υλικό συσκευασίας CO2 Σενάριο 10

Stage Name	Transport Type	Transport Energy (MJ/tonne.km)	Distance (km)	Energy (MJ)	%
oman jordan	- 14 tonne truck	85,000	2416,000	52305,192	91,36
jordan athens	- Air freight - short haul	15,000	1295,000	4947,548	8,64
Total			3711,000	57252,740	100

Πίνακας 28: Λοιπά Αποτελέσματα ανά υλικό συσκευασίας - Ενέργεια Σενάριο 10

Component	Material	Primary Production Energy (MJ/kg) *	Mass (kg)	Energy (MJ)	%
vial glass	Borosilicate - 7070	26,215	153,000	4010,935	36,39
cap plastic	PP (Homopolymer, high flow)	91,785	70,200	6443,293	58,46
carton box	Paper (Cellulose Based)	31,559	18,000	568,070	5,15
Total			241,200	11022,299	100

Πίνακας 29: Λοιπά Αποτελέσματα ανά υλικό συσκευασίας - Ενέργεια Σενάριο 10