

# Συσκευασία προϊόντων & Σχεδιασμός χωροταξίας αποθήκης με τη χρήση τεχνικών ομαδοποίησης

Η εργασία υποβάλλεται για την μερική κάλυψη των απαιτήσεων με στόχο την  
απόκτηση του διπλώματος

ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ ΣΤΗΝ ΟΡΓΑΝΩΣΗ ΚΑΙ ΔΙΟΙΚΗΣΗ  
ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ ~ ΕΙΔΙΚΕΥΣΗ LOGISTICS (ΕΦΟΔΙΑΣΜΟΣ  
ΚΑΙ ΔΙΑΚΙΝΗΣΗ ΠΡΟΪΟΝΤΩΝ)

από

ΤΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΠΕΙΡΑΙΩΣ ΚΑΙ ΤΟ ΕΘΝΙΚΟ ΜΕΤΣΟΒΙΟ ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ

Σύμβουλος Καθηγητής: Δ.ΚΑΡΑΛΕΚΑΣ

**Άννα Μαλκότηζογλου**

ΠΕΙΡΑΙΑΣ 2004

*Υπεύθυνη Δήλωση Φοιτητή: Βεβαιώνω ότι είμαι συγγραφέας αυτής της εργασίας και ότι κάθε βοήθεια την οποία είχα για την προετοιμασία αυτής της εργασίας, είναι πλήρως αναγνωρισμένη και αναφέρεται στην εργασία. Επίσης έχω αναφέρει τις όποιες πηγές από τις οποίες έκανα χρήση δεδομένων, ιδεών ή λέξεων, είτε αυτές αναφέρονται ακριβώς είτε παραφρασμένες. Επίσης βεβαιώνω ότι αυτή η εργασία προετοιμάστηκε από εμένα προσωπικά ειδικά για τη την απόκτηση του διπλώματος Μεταπτυχιακών Σπουδών στην Οργάνωση και Διοίκηση Βιομηχανικών Συστημάτων ~ ειδίκευση Logistics (Εφοδιασμός & Διακίνηση Προϊόντων) από το Πανεπιστήμιο Πειραιώς και το Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο.*

Περιεχόμενα

Συνοπτικά .....	σελίδα	4
Εισαγωγή .....		5
Προσδιορισμός χωροταξικών απαιτήσεων.....		5
Αντικειμενικοί στόχοι χωροταξικού προγραμματισμού... ..		9
Μεθοδολογία χωροταξικού προγραμματισμού .....		10
Αποτύπωση εναλλακτικών προτάσεων χωροταξικού σχεδιασμού.....		11
Αξιολόγηση εναλλακτικών προτάσεων χωροταξικού σχεδιασμού .....		12
Η συσκευασία ως σύμπλεγμα απαιτήσεων προσδοκιών και περιορισμών .....		17
Η συσκευασία ως μέρος ενός ευρύτερου συστήματος logistics .....		19
Σχεδιασμός χωροταξίας αποθήκης με τη χρήση τεχνικών ομαδοποίησης ... ..		21
Κατηγοριοποίηση αποθεμάτων με τη χρήση του Bond Energy Algorithm (BEA) .....		21
Συμπεράσματα.....		44
Βιβλιογραφία.....		47
Παράρτημα I .....		48
Μήτρες Δεδομένων I έως XII .....		49
Μήτρες Δεδομένων AI έως AIII.....		56
Μήτρες Δεδομένων BI έως BIV .....		59
Παράρτημα II .....		61
Ερωτηματολόγιο.....		62

## **Πίνακες και σχεδιαγράμματα**

<i>Σχήμα 1. Σχεδιασμός προϊόντος</i> .....	<i>σελίδα 18</i>
<i>Σχήμα 2. Ολοκληρωμένο σύστημα logistics για το σχεδιασμό προϊόντος</i> .....	<i>19</i>
<i>Σχήμα 3. Δομημένη ιεράρχηση των επιμέρους υποσυστημάτων του σχεδιασμού προϊόντος</i> .....	<i>20</i>
<i>Σχήμα 4. Διάγραμμα ροής του αλγόριθμου BEA</i> .....	<i>23</i>
<i>Πίνακας 1. Αξίες ME για τη στήλη 1</i> .....	<i>26</i>
<i>Πίνακας 2. Αξίες ME για τη σειρά 1</i> .....	<i>27</i>
<i>Πίνακας Α. Δεδομένα συσκευασίας και παλετοποίησης των ειδών του 1<sup>ου</sup> αποθέτη</i> .....	<i>31</i>
<i>Πίνακας Β. Δεδομένα συσκευασίας και παλετοποίησης των ειδών του 2<sup>ου</sup> αποθέτη</i> .....	<i>36</i>
<i>Πίνακας FI -FII</i> .....	<i>42</i>
<i>Μήτρες Δεδομένων I έως XII</i> .....	<i>49</i>
<i>Μήτρες Δεδομένων AI έως AIII</i> .....	<i>56</i>
<i>Μήτρες Δεδομένων BI έως BIV</i> .....	<i>59</i>

## **Συνοπτικά**

Στην παρούσα μελέτη παραθέτονται οι βασικές φιλοσοφίες που διέπουν τον σχεδιασμό της χωροταξίας μιας αποθήκης και αναφέρονται όλοι οι παράγοντες που πρέπει να ληφθούν υπ' όψιν είτε κατά τη φάση του σχεδιασμού είτε κατά τη φάση της αναδιοργάνωσης της χωροταξίας προκειμένου να επιτευχθεί απρόσκοπτη και αποδοτική λειτουργία της αποθήκης. Διερευνάται η σχέση μεταξύ χωροταξίας και συσκευασίας των προϊόντων και επισημαίνεται η ανάγκη συμμετοχής των logistics ήδη από τα στάδια έρευνας και ανάπτυξης της συσκευασίας ενός προϊόντος.

Εν συνεχεία επιχειρείται με τη χρήση τεχνικών ομαδοποίησης και συγκεκριμένα του αλγόριθμου BEA (Bond Energy Algorithm) η κατηγοριοποίηση των αποθεμάτων βάσει κριτηρίων που αφορούν στη συσκευασία. Αρχικά παρουσιάζεται βήμα προς βήμα η επίλυση ενός υποθετικού παραδείγματος και αφού διαπιστώνεται η αποδοτικότητα της μεθόδου εφαρμόζεται σε δείγματα εμπορευμάτων δύο αποθετών ενός 3PL Provider με στόχο τη διεξαγωγή συμπερασμάτων αναφορικά με την συγγένεια των συσκευασιών των ειδών, την εκμετάλλευση οικονομιών κλίμακας, το βαθμό εξειδίκευσης αλλά και ευελιξίας του εν λόγω 3PL Provider κοκ.

## Εισαγωγή

**T**

ο πρόβλημα καθορισμού του βέλτιστου χωροταξικού προγραμματισμού και σχεδιασμού μιας αποθήκης συγκαταλέγεται μεταξύ των πλέον καθοριστικών παραγόντων για την επιτυχή, εύρυθμη και κερδοφόρα λειτουργία της.

Ένα μεγάλο ποσοστό του χρόνου των ανθρώπων που έχουν την ευθύνη και την επιμέλεια αποθηκευτικών εγκαταστάσεων αναλώνεται στην επίλυση θεμάτων που αφορούν στην εύρεση χώρου για την αποθήκευση προϊόντων, τον εντοπισμό εμπορευμάτων μέσα στην αποθήκη κατά τη διαδικασία συλλογής, την “οικοδόμηση” παραγγελιών μεγάλου όγκου με ταυτόχρονη εξασφάλιση απρόσκοπτης διέλευσης ανθρώπων και μηχανών από και προς τους διαδρόμους και τέλος η ικανοποίηση ειδικών απαιτήσεων τελικών παραληπτών είτε πρόκειται για εσωτερικούς είτε για εξωτερικούς πελάτες. Ο υπεύθυνος σχεδιασμού της χωροταξίας μιας αποθήκης πρέπει να λάβει υπόψιν του θέματα όπως τα ακόλουθα:

- i. αναγκαιότητα διατήρησης ενός ικανοποιητικού βαθμού ευελιξίας,
- ii. προσβασιμότητα και εντοπισμός ειδών,
- iii. ανταπόκριση στις απαιτήσεις εξυπηρέτησης πελατών,
- iv. ασφάλεια εμπορευμάτων αλλά και εργαζομένων,
- v. εργατικά κόστη.

Οι παράγοντες αυτοί σε συνδυασμό με άλλους περιορισμούς που πηγάζουν από τη μοναδικότητα του περιβάλλοντος κάθε αποθήκης περιγράφουν με αδρές γραμμές την πολυπλοκότητα και την αναγκαιότητα ενός ιδιαίτερα προσεκτικού και ευφυούς προγραμματισμού.

## Προσδιορισμός χωροταξικών απαιτήσεων

Ο προγραμματισμός της χωροταξίας είναι μια ποσοτική μελέτη καθορισμού των απαιτήσεων σε αποθηκευτικούς χώρους.

Η ανάλυση αυτή όπως άλλωστε κάθε μελέτη διατρέχεται από μια συγκεκριμένη μεθοδολογία και απαρτίζεται από τα παρακάτω στάδια:

- i. καθορισμός αντικειμενικού στόχου
- ii. καθορισμός δραστηριοτήτων που απαιτούνται για την υλοποίηση του στόχου

- iii. καθορισμός των απαιτήσεων σε χώρους για κάθε “στοιχείο” που απαιτείται προκειμένου να επιτευχθεί η δραστηριότητα
- iv. υπολογισμός συνολικών απαιτήσεων σε αποθηκευτικούς χώρους.

Τα πρώτα δύο βήματα της διαδικασίας χωροταξικού προγραμματισμού ταυτοποιούν κάθε απαιτούμενη δραστηριότητα αλλά και τις τεχνικές, τον εξοπλισμό και την πληροφόρηση που θα χρησιμοποιηθούν κατά τη διεξαγωγή της εν λόγω δραστηριότητας. Το τρίτο βήμα αφορά στην οριοθέτηση των εκπεφρασμένων και συναγόμενων απαιτήσεων σε χώρους για κάθε επιμέρους στοιχείο της δραστηριότητας. Τέτοια στοιχεία για ένα κέντρο αποθήκευσης ή και διανομής είναι η εκφόρτωση των εμπορευμάτων, η ποσοτική ή και αναλυτική παραλαβή τους, η αποθήκευσή τους, η προετοιμασία των παραγγελιών και η φόρτωση τους. Ενδεχομένως στα στοιχεία αυτά να συμπεριλαμβάνονται και κάποιες υπηρεσίες που προσθέτουν αξία στο προϊόν (value added services) όπως παλετοποίηση ή αναπαλετοποίηση, ομαδοποίηση, αποσυσκευασία ή ανασυσκευασία, κιβωτιοποίηση (kitting), συναρμολόγηση (assembly), ετικετοποίηση (labeling), τιμοδότηση (pricing) και ποιοτικός έλεγχος. Το τέταρτο βήμα συνδυάζει τις επιμέρους “εδαφικές” απαιτήσεις για κάθε ένα από τα προαναφερθέντα στοιχεία και υπολογίζει τις συνολικές απαιτήσεις σε αποθηκευτικούς χώρους.

Στο παρελθόν, σε μια παραδοσιακή αποθήκη λάμβαναν χώρα μόνο οι πρωτόλιες δραστηριότητες της παραλαβής, αποθήκευσης και διανομής των εμπορευμάτων. Σήμερα, στην εποχή των συστημάτων quick response και JIT, ολοένα και περισσότερες υπηρεσίες παρέχονται στο περιβάλλον μιας αποθήκης αυξάνοντας σημαντικά τον απαιτούμενο χώρο. Εν συνεχεία θα επιχειρηθεί μια αναλυτικότερη περιγραφή των απαιτήσεων αυτών των δραστηριοτήτων.

Οι δύο ακρογωνιαίοι λίθοι των διαδικασιών που λαμβάνουν χώρα σε μια αποθήκη είναι η παραλαβή και η αποστολή αγαθών. Εντούτοις είναι ίσως οι πιο παραμελημένες διαδικασίες. Για το λόγο αυτό, κρίνεται απαραίτητο να επισημανθεί στον αναγνώστη ότι αν η παραλαβή των εμπορευμάτων δεν γίνει με συνέπεια, ταχύτητα, αποτελεσματικότητα, υπευθυνότητα και ασφάλεια, το επίπεδο παροχής υπηρεσιών θα είναι εκ προοιμίου χαμηλό όσο υψηλή κι αν είναι η ποιότητα των υπολοίπων παρεχομένων υπηρεσιών. Το πρώτο βήμα στη μεθοδολογία προγραμματισμού και σχεδιασμού μιας αποθήκης είναι ο καθορισμός των ειδών που παραλαμβάνονται στην αποθήκη και πιο συγκεκριμένα στη ράμπα παραλαβής. Η επόμενη διαδικασία που υλοποιείται σε μια αποθήκη και η οποία καταλαμβάνει το

μεγαλύτερο ποσοστό του διαθέσιμου αποθηκευτικού χώρου είναι η αποθήκευση εμπορευμάτων, πρώτων υλών και ημιτελών προϊόντων. Ο προγραμματισμός και ο σχεδιασμός του χώρου αποθήκευσης είναι στρατηγικής σημασίας δεδομένου ότι μια ανακριβής εκτίμηση του απαιτούμενου χώρου οδηγεί στην δημιουργία μιας αποθήκης είτε μεγαλύτερης είτε μικρότερης από την απαιτούμενη. Συγκεκριμένα μια αποθήκη με μικρότερο από τον απαιτούμενο χώρο αποθήκευσης δημιουργεί πλήθος προβλημάτων όπως χαμένα αποθέματα, μη προσβάσιμα εμπορεύματα, φτωχή οργάνωση της αποθήκης, φθορές στα αποθηκευμένα προϊόντα και χαμηλό δείκτη παραγωγικότητας. Αντίθετα μια χωροταξική διάταξη με θέσεις μεγαλύτερες από ό,τι απαιτείται είναι ταυτόσημη του χαμηλού δείκτη εκμετάλλευσης χώρου ενώ παράλληλα δίδει την ψευδή εντύπωση μιας αποθήκης με μεγάλη πληρότητα. Αποτέλεσμα αυτού είναι η δραματική αύξηση κόστους με τη μορφή κτήσης ή ενοικίασης γης, κτιριακών εγκαταστάσεων, κτιριακού και τεχνολογικού εξοπλισμού, ενέργειας και απαξιωμένου αποθέματος. Για την αποφυγή τέτοιων φαινομένων είναι απαραίτητο ο προγραμματισμός και ο χωροταξικός σχεδιασμός να ειδικθούν όχι μόνο μέσα από το πρίσμα της ποσοτικής ανάλυσης αλλά και μέσα από το πρίσμα της ποιοτικής αξιολόγησης των εκπεφρασμένων και των συναγόμενων απαιτήσεων. Εν συνεχεία, παρουσιάζεται αναλυτικά η προτεινόμενη μεθοδολογία, βάσει της οποίας ο υπεύθυνος σχεδιασμού της χωροταξίας μιας αποθήκης μπορεί να συνδυάσει ποσοτικά δεδομένα και ποιοτικά χαρακτηριστικά, με στόχο την εκπόνηση μιας ποσοτικοποιημένης αλλά και ποιοτικά τεκμηριωμένης χωροταξικής μελέτης του χώρου αποθήκευσης.

Αρχικά όπως και στον προγραμματισμό του απαιτούμενου χώρου παραλαβών πρέπει να καθοριστεί ο στόχος, δηλαδή απαιτείται να οριστούν με σαφήνεια τα προς αποθήκευση εμπορεύματα, τα φυσικά χαρακτηριστικά τους, οι ιδιαιτερότητες χειρισμού και φύλαξης που ενδεχομένως παρουσιάζουν, το μέσο και το μέγιστο απόθεμα, καθώς και τα στοιχεία παλετοποίησης τους εάν είναι προτυποποιημένα. Σε πολλές επιχειρήσεις η μελέτη καθορισμού του βέλτιστου ύψους αποθέματος ορίζεται όχι με γνώμονα την αποθήκη αλλά την παραγωγή και τον έλεγχο αποθέματος. Συνεπώς η χωροταξική μελέτη της αποθήκης πρέπει να προβλέψει την περίπτωση αποθήκευσης του μέσου αλλά και του μέγιστου αποθέματος για κάθε προϊόν ή για κάθε κατηγορία προϊόντων. Ο καθορισμός του βέλτιστου ύψους αποθέματος σχετίζεται άρρηκτα με τη φιλοσοφία που διαπνέει τον προγραμματισμό και το σχεδιασμό του αποθηκευτικού χώρου. Αφού καθοριστεί το μέγιστο και το μέσο απόθεμα μένει να οριστεί το ύψος του αποθέματος που θα χρησιμοποιηθεί ως σημείο αναφοράς για την χωροταξική μελέτη.



Το ύψος του αποθέματος εξαρτάται άμεσα από την φιλοσοφία λειτουργίας της αποθήκης. Υπάρχουν δύο βασικές φιλοσοφίες αποθήκευσης. Η πρώτη αφορά στην μονοσήμαντη αντιστοίχιση κάθε αποθηκευμένου είδους σε συγκεκριμένη θέση. Η θέση αυτή δεν επιτρέπεται να φιλοξενήσει άλλο είδος ακόμα κι αν είναι άδεια. Η δεύτερη πρεσβεύει την αποθήκευση τυχαίας θέσης, όπου κάθε είδος που εισέρχεται στην αποθήκη, αποθηκεύεται στην πρώτη διαθέσιμη θέση. Οι απαιτήσεις χώρου σχετίζονται με τη φιλοσοφία αποθήκευσης ως εξής: στην αποθήκευση ορισμένης θέσης δεσμεύεται για κάθε είδος αριθμός θέσεων ικανός να υποδεχτεί το μέγιστο απόθεμα του είδους αυτού. Αντίθετα στην αποθήκευση τυχαίας θέσης απαιτείται στην αποθήκη αριθμός θέσεων ικανός να φιλοξενήσει το μέσο απόθεμα κάθε κωδικού αθροιστικά. Αυτό στηρίζεται στην παραδοχή ότι εάν το απόθεμα ενός κωδικού ξεπεράσει το μέσο το απόθεμα ενός άλλου θα είναι συμπτωματικά μικρότερο του μέσου. Το άθροισμα των αποθεμάτων των δύο κωδικών θα ισούται με το μέσο απόθεμα τους διπλασιασμένο. Εντούτοις, αν σε ένα σύστημα αποθήκευσης τυχαίας θέσης φιλοξενηθεί μεγάλο απόθεμα ασφαλείας για κάποιο είδος ο αριθμός τεμαχίων που θα βρίσκεται ανά πάσα στιγμή στην αποθήκη θα ισούται με το απόθεμα ασφαλείας συν το μέγιστο απόθεμα πολλαπλασιασμένο επί 1,5 μείον το απόθεμα ασφαλείας. Στην πράξη δεν συναντώνται μόνο αποθήκες που διακατέχονται αυστηρά από τη μια ή την άλλη φιλοσοφία αλλά και συγκερασμός των δύο φιλοσοφιών. Έτσι στην περίπτωση ιδιόκτητης αποθήκης, παραγωγού επιχείρησης μπορεί να επιλεγεί αποθήκευση σταθερής θέσης για ορισμένα είδη και τυχαίας για κάποια άλλα, ενώ ένας 3PL Provider ενδέχεται να επιλέξει σταθερό σύστημα αποθήκευσης για κάποιον αποθέτη και τυχαίο σύστημα αποθήκευσης για έναν άλλο. Εμφανίζεται με αυτόν τον τρόπο διακύμανση στο ύψος του αποθέματος που χρησιμοποιείται ως γνώμονας για τον προγραμματισμό της χωροταξίας της αποθήκης. Σε αυτές τις περιπτώσεις, το ύψος του αποθέματος προσδιορίζεται από το λόγο του αριθμού των ειδών τα οποία αποθηκεύονται σε σταθερές θέσεις αποθήκευσης προς τον αριθμό των εμπορευμάτων τα οποία αποθηκεύονται σε τυχαία θέση. Οι βασικοί κανόνες που διέπουν τον καθορισμό του ύψος αποθέματος βάσει του συστήματος αποθήκευσης που έχει υιοθετήσει η κάθε επιχείρηση συνοψίζονται στους εξής: στην περίπτωση συστήματος σταθερής αποθήκευσης οι υπολογισμοί στηρίζονται στο μέγιστο ύψος αποθέματος, στο σύστημα τυχαίας αποθήκευσης επιλέγεται το μέσο απόθεμα, εκτός από τις περιπτώσεις όπου τηρείται μεγάλο απόθεμα ασφαλείας, ενώ σε όλα τα άλλα συστήματα που αποτελούν συνδυασμό των δύο βασικών φιλοσοφιών το ύψος του αποθέματος κυμαίνεται μεταξύ του μέσου και του μέγιστου αποθέματος.

### **Αντικειμενικοί στόχοι χωροταξικού προγραμματισμού**

Οι αντικειμενικοί στόχοι που διέπουν τον προγραμματισμό διάταξης ενός αποθηκευτικού χώρου συνοψίζονται στους ακόλουθους:

- i. Αποτελεσματική εκμετάλλευση χώρου
- ii. Αποτελεσματική διαχείριση των εμπορευμάτων στο χώρο της αποθήκης
- iii. Ελαχιστοποίηση του συνολικού κόστους, λαμβάνοντας υπόψιν παράγοντες όπως κόστος κτήσης, λειτουργίας και συντήρησης κτιριακού και τεχνολογικού εξοπλισμού, εκμεταλλευσιμότητα χώρου, αποζημιώσεις λόγω πιθανής πρόκλησης φθοράς στα διαχειριζόμενα εμπορεύματα, κόστος διαχείρισης και ασφάλειας λειτουργίας.
- iv. Μέγιστη ευελιξία με στόχο την ικανοποίηση των όποιων αποθηκευτικών και διαχειριστικών απαιτήσεων
- v. Ανάδειξη της αποθήκης σε πρότυπο εύρυθμης και αποτελεσματικής λειτουργίας

Οι τρεις πρώτοι στόχοι προγραμματισμού της χωροταξίας μιας αποθήκης είναι ταυτόσημοι με τους αντικειμενικούς σκοπούς λειτουργίας μιας αποθήκης, δεδομένου ότι οι δεύτεροι αφορούν στην μεγιστοποίηση των ακόλουθων δεικτών:

- i. Εκμετάλλευση χώρου,
- ii. Εκμετάλλευση εξοπλισμού,
- iii. Παραγωγικότητα εργατικού δυναμικού,
- iv. Προσβασιμότητα σε όλα τα αποθηκευμένα εμπορεύματα,
- v. Μέγιστη ασφάλεια διαχειριζομένων ειδών.

Η ταύτιση των στόχων του προγραμματισμού χωροταξίας της αποθήκης και του προγραμματισμού λειτουργίας της αποθήκης αποδεικνύει την άρρηκτη σχέση των δύο διαδικασιών αλλά και το γεγονός ότι η πρώτη αναδεικνύεται σε αναγκαία συνθήκη για την επιτυχή υλοποίηση της δεύτερης. Αυτό γίνεται εύκολα αντιληπτό αφού δε νοείται επιτυχημένη αποθήκη χωρίς επιτυχή χωροταξία. Στόχος του προγραμματισμού της χωροταξικής διάταξης είναι ο συντονισμός και η εξισορόπηση παραγόντων όπως ο χώρος, ο εξοπλισμός και η εργασία στα πλαίσια μιας αποθήκης. Ως εκ τούτου ένας ανεπιτυχής προγραμματισμός υποδαυλίζει προβλήματα χώρου, λειτουργίας εξοπλισμού και παραγωγικότητας εργατικού δυναμικού. Ο τέταρτος στόχος αντικατοπτρίζει τη δυναμικότητα και τη ρευστότητα που χαρακτηρίζει μια αποθήκη. Αν σε οποιαδήποτε χρονική στιγμή και για οποιοδήποτε λόγο αλλάξει ο “προσανατολισμός” μιας αποθήκης

αυτό επιφέρει αναπόφευκτα αλλαγές στη χωροταξία, προκειμένου να υποστηριχθεί η νέα αποστολή. Εξαιτίας της δυναμικής φύσης της αποθήκης, ο υπεύθυνος προγραμματισμού της χωροταξικής διάταξης καλείται να δημιουργήσει ένα ευέλικτο και εύπλαστο οικοδόμημα ικανό να υποστηρίξει ένα εύρος αλλαγών στη λειτουργία της αποθήκης χωρίς σημαντικές αλλαγές στην ίδια τη δομή του. Η ευελιξία αυτή αποδεικνύεται σωτήρια ακόμα κι αν δεν αλλάξει η λειτουργία της αποθήκης αλλά απλώς αποδεχθεί ανεπιτυχής η πρόβλεψη λειτουργίας στην οποία στηρίχθηκε ο προγραμματισμός της χωροταξίας. Ο τελευταίος στόχος αναφέρεται σε μια «νοικοκυρεμένη» αποθήκη. Αυτό δε σημαίνει ότι κάθε νοικοκυρεμένη αποθήκη είναι μια εύρυθμη και λειτουργική αποθήκη, είναι όμως κοινός νους ότι μια μη νοικοκυρεμένη αποθήκη υπονομεύει προβλήματα αξιοποίησης χώρου, εξοπλισμού και εργατοδύναμης.

### **Μεθοδολογία χωροταξικού προγραμματισμού**

Ο προγραμματισμός της χωροταξικής διάταξης μιας αποθήκης αποτελείται από δύο επιμέρους στάδια :

- α) εκπόνηση μιας σειράς χωροταξικών μελετών
- β) ενδεδειγμένη αξιολόγηση των μελετών αυτών και ανάδειξη της καλύτερης πρότασης.

Συχνά στη βιβλιογραφία το έργο αυτό παρομοιάζεται με εξημέρωση της ζούγκλας (Template juggle)<sup>1</sup> κι αυτό γιατί ο μελετητής καλείται με επιδέξιους χειρισμούς όλων των παραμέτρων (προσχέδια αποθήκης, μοντέλα διαδικασιών, χωροταξικές αποτυπώσεις, δεδομένα εξοπλισμού και προσωπικού να επιτύχει το στόχο, που δεν είναι άλλος από την ικανότητα της αποθήκης να ανταποκριθεί στις απαιτήσεις και τις προσδοκίες των πελατών της. Ο καθορισμός των εναλλακτικών χωροταξικών σχεδίων μιας αποθήκης είναι τόσο τέχνη όσο και επιστήμη. Η ποιότητα των εναλλακτικών προτάσεων εξαρτάται σε μεγάλο βαθμό από τις ικανότητες και τη γενικευμένη αντίληψη του προγραμματιστή/ σχεδιαστή. Δυστυχώς πολλοί σχεδιαστές χωροταξίας στερούνται δημιουργικότητας και προσεγγίζουν το πρόβλημα έχοντας ήδη κατά νου μια σχηματοποιημένη πρόταση εκβιάζοντας τη λύση του προβλήματος προς την υλοποίηση αυτής ακριβώς της σύλληψης. Έτσι συναντά κανείς συχνά νέες αποθήκες πιστά αντίγραφα των παλαιών.

Στην πραγματικότητα ο καθορισμός των εναλλακτικών χωροταξικών σχεδίων μιας αποθήκης είναι μια προσέγγιση βάσει της μεθόδου δοκιμής-σφάλματος (trial-and-error) προκειμένου να βρεθεί και να υλοποιηθεί η πρόταση που παρέχει βέλτιστη αξιοποίηση των φυσικών πόρων της αποθήκης.

### **Αποτύπωση εναλλακτικών προτάσεων χωροταξικού σχεδιασμού**

Η αποτύπωση των εναλλακτικών προτάσεων χωροταξίας μιας αποθήκης επιτυγχάνεται μέσω της διαδικασίας που περιγράφεται στη συνέχεια:

- I. **Καθορισμός θέσεων σταθερών εμποδίων.** Τέτοια είναι οι κολόνες του κτιρίου, οι κλίμακες και οι ανελκυστήρες, οι έξοδοι κινδύνου, τα συστήματα ψύξης - θέρμανσης, πυρανίχνευσης και πυρασφάλειας καθώς και τα γραφεία. Πολλοί σχεδιαστές βρέθηκαν στη δυσάρεστη θέση να σχεδιάσουν μια αποθήκη, να αγοράσουν και να εγκαταστήσουν τα ράφια, για να διαπιστώσουν εκ των υστέρων ότι τα περονοφόρα δεν μπορούν να στρίψουν λόγω της στενότητας των διαδρόμων όπως αυτή υπαγορεύεται από τις κολόνες του κτιρίου.
- II. **Καθορισμός χώρου παραλαβών και αποστολών.** Το σχήμα του κτιρίου, ο προσανατολισμός του και ο περιβάλλων χώρος υποδεικνύουν τους χώρους τοποθέτησης των ραμπών φόρτωσης και εκφόρτωσης. Δεδομένου ότι οι περιοχές παραλαβών και αποστολών είναι υψηλής έντασης δραστηριότητας πρέπει να καθοριστούν με γνώμονα τη βέλτιστη παραγωγικότητα, την απρόσκοπτη ροή των υλικών και των εμπορευμάτων αξιοποιώντας ταυτόχρονα τη θέση της αποθήκευσης. Η πρόσβαση σε οδικές αρτηρίες ή σιδηροδρομικούς άξονες, αν απαιτείται, είναι παράγοντες που πρέπει να ληφθούν υπ' όψιν. Ένα άλλο ερώτημα που μένει να απαντηθεί είναι εάν αυτές οι δύο δραστηριότητες πρέπει να διαδραματίζονται στον ίδιο χώρο (κοινές ράμπες φόρτο-εκφόρτωσης) ή σε διαφορεικά μέρη του κτιρίου. Τα των κοινών ραμπών φόρτο-εκφόρτωσης είναι η εκμετάλλευση οικονομικών κλίμακας καθώς χρησιμοποιούνται από κοινού ο χώρος, ο εξοπλισμός και το προσωπικό. Οι ξεχωριστές ράμπες φόρτωσης από την άλλη πλευρά εξασφαλίζουν καλύτερο έλεγχο των εισερχομένων και εξερχομένων ειδών και εκτονώνουν την ένταση της ταυτόχρονης ανάγκης παραλαβής και αποστολής. Εάν δε υπάρχει επιλογή είναι προτιμότερο οι ράμπες να μην τοποθετηθούν στο βορεινό τμήμα του κτιρίου για να μην υπάρχουν απώλειες θερμότητας. Η βέλτιστη θέση είναι το νότιο τμήμα του κτιρίου και εξίσου καλές σαν δεύτερη επιλογή είναι το ανατολικό και δυτικό.

- III. **Καθορισμός χώρου αποθήκευσης (ράφια ή χώρος στοίβαξης) και διαδρόμων.** Ο κτιριακός και τεχνολογικός εξοπλισμός που υπάρχει ή που θα επιλεγεί σε συνδυασμό με τα σταθερά εμπόδια υπαγορεύουν τους χώρους αποθήκευσης και των διαδρόμων.
- IV. **Αντιστοίχιση των ειδών προς αποθήκευση με τις θέσεις αποθήκευσης.** Το στάδιο αυτό προϋποθέτει ότι έχουν ληφθεί υπόψιν στο βασικό σχεδιασμό της χωροταξίας (επιλογή ραφιών και μηχανολογικού εξοπλισμού) όλα τα προς φύλαξη είδη και επιτρέπει την προσομοίωση της λειτουργίας της αποθήκης ήδη από τη φάση του σχεδιασμού.
- V. **Επανάληψη της περιγραφείσας διαδικασίας για το σχεδιασμό και πολλών εναλλακτικών προτάσεων χωροταξίας.** Εάν υπάρχει επιλογή, διαφοροποιείται το σχήμα και ο προσανατολισμός του κτιρίου, οι χώροι αποθήκευσης και ο μηχανολογικός εξοπλισμός.

#### **Αξιολόγηση εναλλακτικών προτάσεων χωροταξικού σχεδιασμού**

Ένα πλήθος φιλοσοφιών χωροταξίας χρησιμεύουν ως οδηγοί στην ανάπτυξη του βέλτιστου χωροταξικού σχεδιασμού. Κάθε μια από τις χωροταξικές προτάσεις πρέπει να κριθεί με βάση τα κριτήρια κάθε μιας από τις φιλοσοφίες που αναπτύσσονται στη συνέχεια.

1. **Φιλοσοφία δημοτικότητας.** Ο Ιταλός οικονομολόγος Pareto δήλωσε κάποτε ότι 85% του παγκόσμιου πλούτου ανήκει στο 15% του παγκόσμιου πληθυσμού. Ο κανόνας αυτός βρίσκει εφαρμογή και σε άλλους τομείς της ανθρώπινης δραστηριότητας. Μια από αυτές είναι η αποθήκη όπου το 85% της αξίας του αποθέματος προέρχεται από το 15% των αποθηκευμένων ειδών, το 85% των τεμαχιακών πωλήσεων ή των αξιακών πωλήσεων αντιστοιχεί στο 15% των πωληθέντων κοκ. Πέρα όμως από τον επιμερισμό της συνολικής αξίας των ειδών, σε ένα τυπικό αποθηκευτικό κέντρο δεν είναι σπάνιο το 85% των κινήσεων συλλογής να εστιάζεται μόνο στο 15% των αποθηκευμένων ειδών, ένα ποσοστό της τάξης του 10% των κινήσεων συλλογής να αφορά στο 30% των αποθηκευμένων ειδών και το υπόλοιπο 5% των κινήσεων συλλογής να αντιστοιχεί στο 55% των ειδών. Αυτό σημαίνει ότι η αποθήκη περιέχει ένα πολύ μικρό απόθεμα ταχέως κινούμενων ειδών (Α' κλάσεως) ένα ελαφρώς μεγαλύτερο αριθμό ικανοποιητικά κινούμενων ειδών (Β' κλάσεως) και ένα

πολύ μεγάλο αριθμό αργοκίνητων ειδών (Γ' κλάσεως). Η φιλοσοφία σχεδιασμού μιας αποθήκης με βάσει την επισκεψιμότητα των φιλοξενούμενων ειδών υπαγορεύει ότι ο σχεδιασμός πρέπει να επικεντρωθεί στο μικρό ποσοστό των ειδών που αντιστοιχεί στο μεγαλύτερο ποσοστό δραστηριότητας στην αποθήκη. Έτσι σε μια αποθήκη με ράφια τα είδη με έντονη επισκεψιμότητα φυλάσσονται σε χαμηλές και εύκολα προσβάσιμες θέσεις ενώ κάποια άλλα με χαμηλή επισκεψιμότητα μπορούν να αποθηκευθούν σε υψηλότερες ή δυσκολότερα προσβάσιμες θέσεις. Σε μια αποθήκη χωρίς ράφια όπου τα εμπορεύματα στοιβάζονται, τα ταχέως κινούμενα είδη πρέπει να τοποθετούνται σε βαθύτερες θέσεις προκειμένου να αποφευχθεί το φαινόμενο της κυψέλης, το οποίο εντείνεται αν τοποθετηθούν στο βάθος αργοκίνητοι κωδικοί, αφού κανένα άλλο είδος δε θα μπορεί να φιλοξενηθεί στις θέσεις που βρίσκονται μπροστά από τα αργοκίνητα είδη με αποτέλεσμα να μένουν κενές έως ότου μετακινηθεί ο αργοκίνητος κωδικός.

2. *Φιλοσοφία ομοιότητας.* Σύμφωνα με αυτή τη φιλοσοφία είδη συγγενή ή συμπληρωματικά πρέπει να αποθηκεύονται σε γειτονικές θέσεις προκειμένου να διευκολύνεται η διαδικασία συλλογής και να μειώνονται οι εσωτερικές διαδρομές. Η αρχή αυτή δεν πρέπει να υιοθετείται για την αποθήκευση ειδών με βαθμό συγγένειας τέτοιο που να καθιστά δύσκολη την αναγνώριση τους, ευνοώντας τα λάθη συλλογής.
3. *Φιλοσοφία μεγέθους.* Η φιλοσοφία αυτή υπαγορεύει ότι τα βαριά στοιβάσιμα μη εύχρηστα αγαθά πρέπει να αποθηκεύονται κοντά στους χώρους χρήσης (εάν πρόκειται για πρώτες ύλες ή ημιέτοιμα προϊόντα που θα αξιοποιηθούν εντός της αποθήκης) ή κοντά στους χώρους προετοιμασίας παραγγελιών εφόσον πρόκειται για τελικά προϊόντα που προορίζονται για διανομή στον τελικό παραλήπτη. Αυτό οφείλεται στο ότι το κόστος διαχείρισης αυτών των ειδών είναι μεγαλύτερο από ότι των υπολοίπων. Επιπρόσθετα αν το ύψος της αποθήκης ποικίλει από σημείο σε σημείο είναι προτιμότερο τα είδη αυτά να φυλάσσονται στα χαμηλότερου ύψους τμήματα της αποθήκης ενώ τα ελαφρά και εύκολα διαχειριζόμενα είδη πρέπει να αποθηκεύονται στα μεγάλα ύψους τμήματα της αποθήκης. Στόχος είναι η βέλτιστη αξιοποίηση του διαθέσιμου όγκου της αποθήκης με σεβασμό στις ανοχές του δαπέδου και των ραφιών. Θεωρώντας δεδομένη την ανοχή του δαπέδου αξίζει να σημειωθεί ότι τα ελαφρά είδη εμπορευμάτων μπορούν να αποθηκευθούν σε μεγαλύτερο ύψος

από τα βαρύτερα. Η Φιλοσοφία μεγέθους επίσης επεκτείνεται στη βέλτιστη σχέση μεγεθών μεταξύ του αποθηκευόμενου είδους και του αποθηκευτικού χώρου (θέσης) που αυτό φιλοξενείται. Γίνεται εύκολα αντιληπτό ότι ο δείκτης εκμετάλλευσης του διαθέσιμου χώρου μιας αποθήκης μειώνεται αισθητά όταν αποθηκεύεται ένα είδος ενός κυβικού μέτρου σε μια θέση ικανή να φιλοξενήσει τρία κυβικά μέτρα. Για το λόγο αυτό αν υπάρχει ποικιλία μεγεθών των αποθηκευμένων ειδών όπως συμβαίνει λόγω χάριν στην περίπτωση των 3PL providers ή όπου δεν υπάρχει σταθερό πολλαπλάσιο της συσκευασίας των παραγόμενων ειδών πχ ευρωπαϊκά σταθερού ύψους, όπως στην περίπτωση των παραγωγών εταιρειών, πρέπει να προβλεφθεί η ύπαρξη αποθηκευτικών θέσεων διαφορετικού ύψους. Πρέπει δηλαδή να ποσοτικοποιηθεί το απόθεμα όχι βάσει του κωδικού είδους αλλά με βάση τη μονάδα αποθήκευσης (Stock Keeping Unit, SKU).

4. *Αρχείο χαρακτηριστικών ειδών.* Ορισμένα είδη έχουν κάποιους περιορισμούς αναφορικά με τους χώρους και τις συνθήκες φύλαξης καθώς και με τους τρόπους διαχείρισης γεγονός που συχνά υπαγορεύει συγκεκριμένους τύπους χωροταξίας. Σε αυτή την κατηγορία ανήκουν είδη συγκεκριμένης μορφολογίας και σχήματος όπως σωλήνες ή ρολά μεγάλου μήκους ή είδη που ανήκουν σε ειδικές κατηγορίες όπως εύφλεκτα, διαβρωτικά, εκρηκτικά, τα οποία πρέπει να αποθηκεύονται τηρώντας όλες τις προϋποθέσεις ασφαλείας που υπαγορεύονται από την κλάση ADR στην οποία ανήκουν. Είδη υψηλής αξίας, είδη που εύκολο να κλαπούν ή είδη η αποθήκευση των οποίων υπόκειται σε ειδικούς κρατικούς κανονισμούς όπως τα τσιγάρα και τα ποτά (φορολογικές αποθήκες) πρέπει να αποθηκεύονται σε χώρους όπου απαιτείται εξουσιοδοτημένη άδεια πρόσβασης. Η χωροταξία της αποθήκης πρέπει να προβλέπει την ύπαρξη τέτοιων χώρων. Η συμβατότητα των ειδών που γειτνιάζουν στους χώρους αποθήκευσης πρέπει επίσης να διερευνηθεί καθώς ορισμένα ακίνδυνα από μόνα τους υλικά ειδικών χαρακτηριστικών είναι δυνατό να προκαλέσουν επικίνδυνες χημικές αντιδράσεις αν έρθουν σε επαφή με κάποια άλλα είδη. Ένα άλλο παράδειγμα ειδών ειδικών χαρακτηριστικών είναι τα τρόφιμα τα οποία πρέπει να αποθηκεύονται σε συγκεκριμένες συνθήκες θερμοκρασίας και υγρασίας και μακριά από χημικές ή δηλητηριώδεις ουσίες.
5. *Φιλοσοφία εκμετάλλευσης χώρου.* Η φιλοσοφία διασπάται σε τέσσερις επιμέρους αρχές:

- a. *Συγκέντρωση χώρου.* Σύμφωνα με την αρχή αυτή πρέπει να επιτυγχάνεται μέγιστη συγκέντρωση ειδών σε κάθε αποθηκευτικό χώρο με στόχο τη βελτιστοποίηση του δείκτη αξιοποίησης του όγκου της αποθήκης με παράλληλη μείωση του φαινομένου της κυψέλης. Δυστυχώς οι δύο αυτοί στόχοι είναι συγκρουόμενοι και ως εκ τούτου πρέπει να βρεθεί η χρυσή τομή η οποία συνίσταται στην επίτευξη ενός βαθμού αξιοποίησης τέτοιου που να μην υποθάλλει κυψελοποίηση της αποθήκης.
- b. *Περιορισμοί στη χρήση του χώρου* όπως τα σταθερά εμπόδια, οι ανοχές του δαπέδου και των ραφιών, το εκμεταλλεύσιμο ύψος της αποθήκης κοκ πρέπει να τεθούν υπό αξιολόγηση από την αρχή της μελέτης.
- c. Η *προσβασιμότητα* είναι μια άλλη αρχή της χωροταξίας. Στόχος είναι η ελαχιστοποίηση των κινήσεων και των εσωτερικών διαδρομών. Για το λόγο αυτό ο σχεδιασμός των διαδρόμων και η μεταξύ τους σύνδεση είναι ουσιώδους σπουδαιότητας. Το πλάτος των διαδρόμων μειώνει το διαθέσιμο χώρο μιας αποθήκης, εντούτοις αν μειωθεί περισσότερο από όσο πρέπει καθιστά δυσχερή τη χρήση του εξοπλισμού και ενδεχομένως να οδηγήσει σε μεγαλύτερες δαπάνες (πχ περονοφόρα στενών διαδρόμων).
- d. *Γραμμογράφηση αποθήκης:* οι διάδρομοι πρέπει να είναι εμφανώς χαρακτηρισμένοι είτε με μπογιά είτε με αυτοκόλλητη ταινία. Αυτό είναι ιδιαίτερα σημαντικό σε έναν αποθηκευτικό χώρο χωρίς ράφια όπου γίνεται εύκολα αντιληπτό τι θα συμβεί αν αποθηκευθούν εμπορεύματα στο διάδρομο αποκλείοντας την πρόσβαση σε κάποια άλλα. Επίσης αν ένας αποθηκευτικός χώρος έχει σχεδιαστεί για να φιλοξενήσει πέντε παλέτες και από λανθασμένους χειρισμούς τοποθετηθούν τέσσερις παλέτες στον ίδιο χώρο, η χαμένη παλετοθέση δεν θα μπορέσει να ανακτηθεί έως ότου αδειάσουν και οι τέσσερις παλετοθέσεις.

Προκειμένου να αξιολογηθεί σφαιρικά μια χωροταξική σχεδιαστική πρόταση πρέπει να εξεταστεί από την προοπτική κάθε μιας από τις φιλοσοφίες που αναλύθηκαν παραπάνω. Ο σχεδιαστής πρέπει να καθορίσει ποια ή ποιες φιλοσοφίες είναι θεμελιώδεις για την εκπόνηση της μελέτης του και να προσπαθήσει να δει τις εναλλακτικές χωροταξικές προτάσεις του μέσα από το πρίσμα αυτών των φιλοσοφικών αρχών, δεδομένων των συνθηκών που



επικρατούν στην παρούσα χρονική στιγμή αλλά και σε βάθος χρόνου αφού η αποθήκη είναι ένα δυναμικό περιβάλλον. Οι μελλοντικές εξελίξεις και απαιτήσεις καθώς και ο χρόνος υλοποίησης τους πρέπει να προβλεφθούν και οι διάφορες χωροταξικές προτάσεις πρέπει να κριθούν βάσει της ευελιξίας και της προσαρμοστικότητας τους σε μελλοντικές τάσεις.

## Η συσκευασία ως σύμπλεγμα απαιτήσεων προσδοκιών και περιορισμών

**A**

αναλύθηκαν προηγούμενα όλες οι επιμέρους επιλογές που συνθέτουν τη βέλτιστη επιλογή της χωροταξίας μιας αποθήκης.

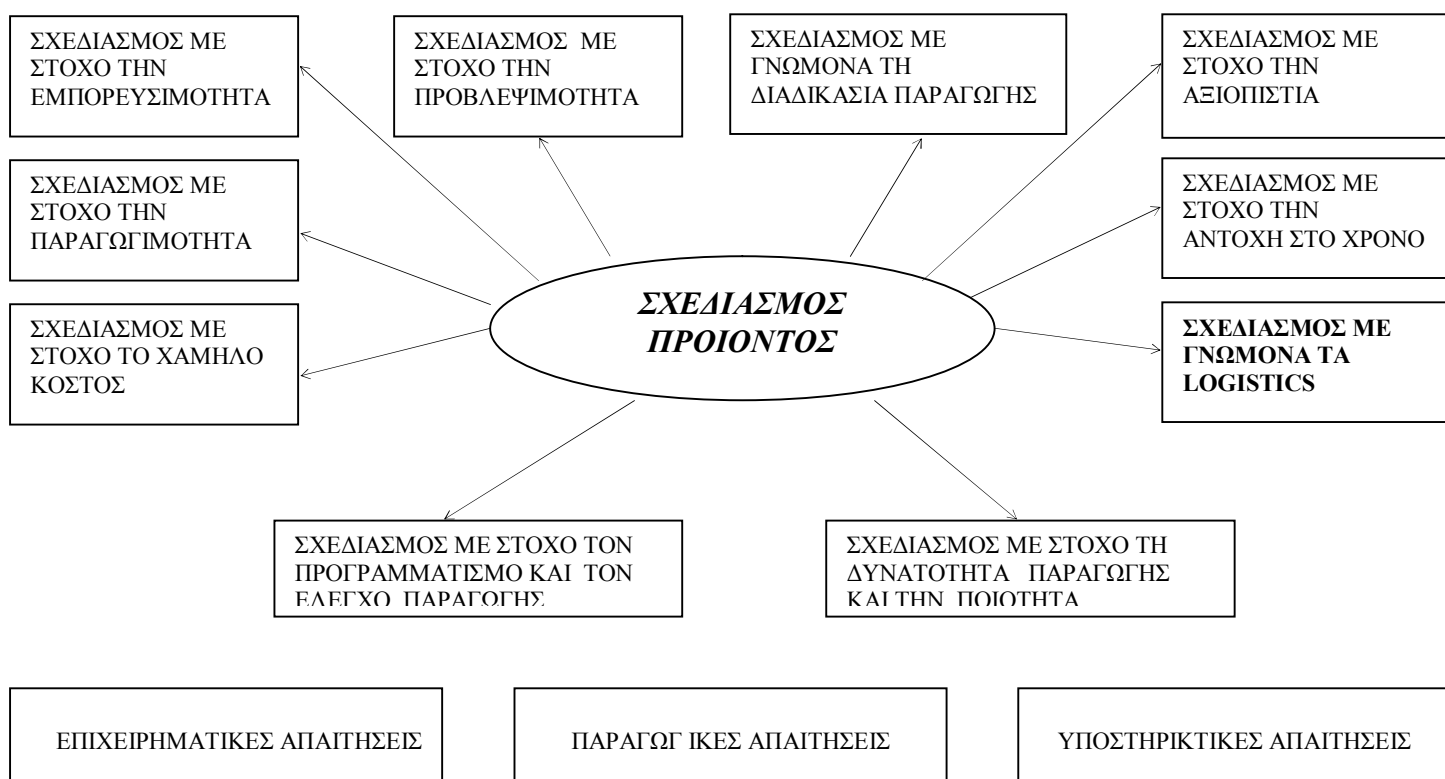
Τέτοιες επιμέρους επιλογές είναι η περιοχή που θα εγκατασταθεί το κέντρο διανομής, το μέγεθος το σχήμα και ο προσανατολισμός του κτιρίου, ο τεχνολογικός και κτιριακός εξοπλισμός, τα συστήματα αποθήκευσης κα με δεδομένα τα είδη μιας επιχείρησης δηλαδή το είδος των εμπορευμάτων, το μέγιστο μέσο και ελάχιστο απόθεμα, τα ιδιαίτερα χαρακτηριστικά τους που συχνά υπαγορεύουν συγκεκριμένες συνθήκες αποθήκευσης και διαχείρισης, το πλήθος των κωδικών, τη μονάδα διατήρησης αποθέματος (Stock Keeping Unit, SKU) και τη μονάδα πώλησης, τις διαστάσεις και την ποιότητα της συσκευασίας. Το ίδιο πρόβλημα μπορεί να αντιμετωπιστεί από μια εντελώς διαφορετική προσέγγιση. Θεωρώντας δεδομένους κάποιους χωροταξικούς περιορισμούς, ο μελετητής προσπαθεί να βελτιστοποιήσει τις δυνατότητες του αποθηκευτικού κέντρου επεμβαίνοντας στη συσκευασία των εμπορευμάτων στο βαθμό και στο μέτρο που αυτό είναι εφικτό. Η συσκευασία είναι ένα εξαιρετικά πολύπλοκο σύμπλεγμα απαιτήσεων προσδοκιών και περιορισμών και για το λόγο αυτό πρέπει να εξεταστεί σαν μέρος ενός ευρύτερου συστήματος στα πλαίσια του οποίου κάθε δραστηριότητα θέτει περιορισμούς ή δημιουργεί απαιτήσεις από τη συσκευασία. Έτσι οι προμήθειες, η παραλαβή, η αποθήκευση, η διαχείριση, η παραγωγή, το marketing, η μεταφορά, η διανομή και οι πωλήσεις έχουν τις δικές τους ιδιαίτερες προσδοκίες από τη συσκευασία. Πολύ συχνά δε οι προσδοκίες αυτές είναι αλληλοσυγκρουόμενες:

1. Οι προμήθειες αναζητούν αξιόπιστους προμηθευτές και φθηνές πρώτες ύλες
2. Το τμήμα ανάπτυξης απαιτεί τη δημιουργία ενός ασφαλούς περιέκτη που θα περιέχει θα προστατεύει και θα διατηρεί το περιεχόμενο.
3. Οι απαιτήσεις αποτελεσματικής παραγωγής ικανοποιούνται μόνο μέσω απλής διαδικασίας παραγωγής με τον υπάρχοντα εξοπλισμό.
4. Οι ανάγκες βέλτιστης αξιοποίησης του αποθηκευτικού χώρου αναζητούν συσκευασίες που αντέχουν στην καταπόνηση σε θλίψη.
5. Η μεταφορά και η διανομή περιμένουν τη δημιουργία μια συσκευασίας με αυξημένη αντοχή σε καταπονήσεις και κραδασμούς.
6. Το Marketing ονειρεύεται μια συσκευασία που θα έλκει τον καταναλωτή
7. Οι πωλήσεις αναζητούν μια συσκευασία με μεγάλο εκτόπισμα στο ράφι και

8. Το νομικό τμήμα απαιτεί τη δημιουργία μιας συσκευασίας που θα πληρεί όλες τις προδιαγραφές ασφαλείας και θα είναι σύμφωνη με κρατικούς και διεθνείς κανονισμούς.

Κανένας παράγοντας του σχεδιασμού και της ανάπτυξης ενός προϊόντος δεν μπορεί να τροποποιηθεί χωρίς να επηρεάσει τους υπόλοιπους. Η αγορά μιας γρηγορότερης μηχανής συσκευασίας ενδεχομένως να σημαίνει την ανάγκη καθορισμού αυστηρότερων προδιαγραφών «κλεισίματος» της συσκευασίας. Μια μικρή αλλαγή στο μέγεθος της συσκευασίας μπορεί να επιφέρει δραματικές αλλαγές στην παλετοποίηση και τη μεταφορά τους είδους. Η αντικατάσταση του κιβωτίου από τη μεμβράνη συρρίκνωσης (shrink film) αυξάνει σημαντικά την καταπόνηση σε θλίψη που δέχεται μια πλαστική φιάλη. Η οικονομικότερη συσκευασία ίσως γεμίζει δύσκολα. Ένα ιδιαίτερο σχήμα που προσελκύει τον καταναλωτή ίσως απαιτεί την αγορά εξειδικευμένων μηχανών παραγωγής.

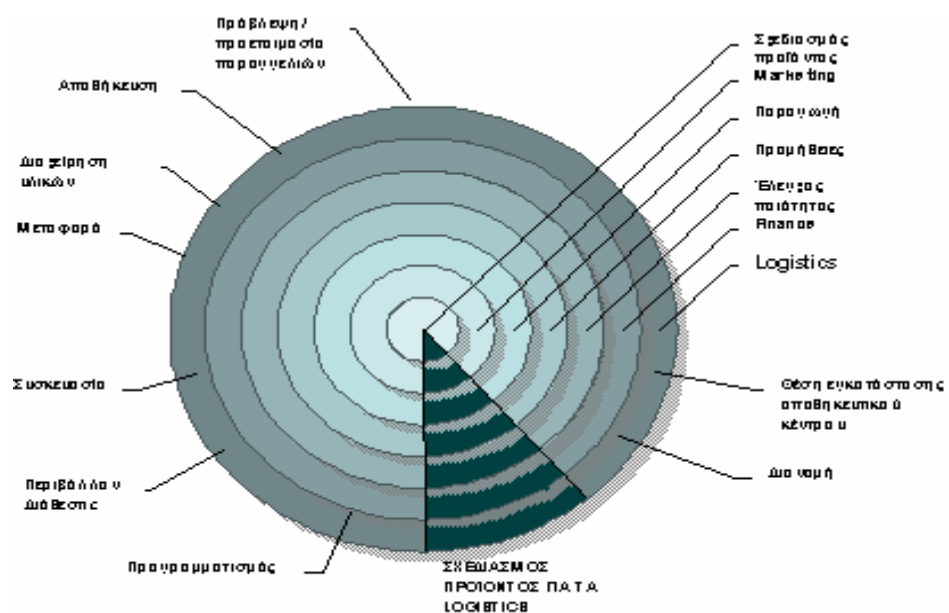
Η βελτιστοποίηση λοιπόν της εφοδιαστικής αλυσίδας ξεκινάει ήδη από τη φάση του σχεδιασμού και ανάπτυξης του προϊόντος. Στο σχήμα που ακολουθεί απεικονίζεται ο σύνδεσμος μεταξύ του σχεδιασμού προϊόντος και των logistics.



Σχήμα 1. Σχεδιασμός προϊόντος

## Η συσκευασία ως μέρος ενός ευρύτερου συστήματος logistics

Εν συνεχεία θα επιχειρηθεί η απόδειξη της σπουδαιότητας της έγκαιρης ανάμιξης των logistics από τη φάση του σχεδιασμού ενός προϊόντος, η παρουσίαση της αλληλεπίδρασης της συσκευασίας με τις δραστηριότητες logistics και τους περιορισμούς που υπαγορεύουν οι τελευταίες. Προκειμένου να στεφθεί ένα τέτοιο εγχείρημα με επιτυχία πρέπει αφενός όλες οι δραστηριότητες που σχετίζονται με το σχεδιασμό και την ανάπτυξη του προϊόντος πρέπει να επικεντρωθούν στα πρώτα στάδια (φάση δημιουργίας πρωτοτύπων) ούτως ώστε να επιτευχθούν τα μέγιστα οφέλη. Στη φάση αυτή έγκειται και η μεγάλη πρόκληση καθώς οι απαιτήσεις και οι επιδράσεις συχνά είναι συγκεχυμένες. Οι αλληλεπιδράσεις και οι περιορισμοί που σχετίζονται με λειτουργικές απαιτήσεις πρέπει να επικοινωνηθούν στον σχεδιαστή του προϊόντος έγκαιρα με ακρίβεια και σαφήνεια. Στο σχήμα που ακολουθεί απεικονίζεται ένα ολοκληρωμένο σύστημα logistics και ο τρόπος που αυτό σχετίζεται με το σχεδιασμό και την ανάπτυξη του προϊόντος. Οι δραστηριότητες αυτές ενσωματώνονται στο σχεδιασμό του προϊόντος σαν την πραγμάτωση όλων των μελλοντικών δραστηριοτήτων. Όσο ο σχεδιασμός για τα logistics επηρεάζει ορισμένες λειτουργικές περιοχές τόσο επηρεάζεται από άλλες. Το σχήμα είναι δυναμικό και απαιτούνται διαπραγματεύσεις και συμβιβασμοί.

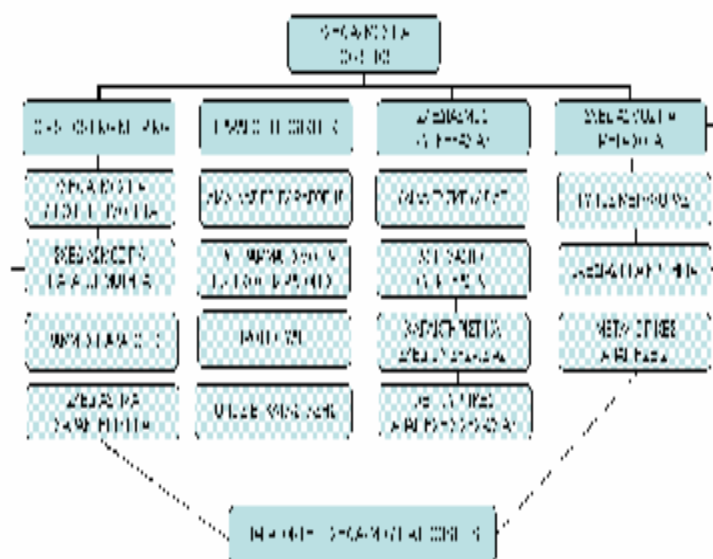


Σχήμα 2. Ολοκληρωμένο σύστημα logistics για το σχεδιασμό προϊόντος

Μια έρευνα της βιβλιογραφίας αποκαλύπτει ότι η μελέτη που αφορά στην εμπλοκή των logistics στη φάση του σχεδιασμού ενός προϊόντος είναι περιορισμένη και μάλλον υποτιμημένη. Στη συντριπτική πλειοψηφία τους εστιάζουν σε ποιοτικά χαρακτηριστικά των logistics και όχι σε αριθμητικά δεδομένα. Μια συστηματική προσέγγιση στο σχεδιασμό για τα logistics (Design For Logistics –DFL) περιλαμβάνει τόσο τις λειτουργικές του σχεδιαστή όσο και τις απαιτήσεις ενός logistician αναφορικά με τη διαθεσιμότητα, την υποστηριξιμότητα, το κόστος, την ποιότητα, τις διαφοροποιήσεις όγκου, την έγκαιρη παράδοση, τη συχνότητα παραγγελιών κα. Ο σχεδιασμός για τα logistics διαιρείται σε τέσσερα υποσυστήματα των οποίων η παρουσία και οι μεταξύ τους αλληλεπιδράσεις καθορίζουν σε μεγάλο βαθμό το περιεχόμενο του σχεδιασμού για τα logistics. Τα υποσυστήματα αυτά είναι τα ακόλουθα:

- ⌘ Logistics engineering,
- ⌘ Logistics manufacturing,
- ⌘ Σχεδιασμός συσκευασίας,
- ⌘ Σχεδιασμός για μεταφορά,

και καλύπτουν ένα ευρύ φάσμα εννοιών που αφορούν το σχεδιασμό και την ανάπτυξη προϊόντος όπως παραγωγή, marketing, διανομή και συσκευασία και άλλες έννοιες που σχετίζονται με τον σχεδιασμό του προϊόντος εν γένει. Στον πίνακα που ακολουθεί αποτυπώνεται η δομημένη ιεράρχηση των επιμέρους υποσυστημάτων.



Σχήμα 3. Δομημένη ιεράρχηση των επιμέρους υποσυστημάτων του σχεδιασμού προϊόντος

## **Σχεδιασμός χωροταξίας αποθήκης με τη χρήση τεχνικών ομαδοποίησης**

Αναλύθηκαν προηγούμενα οι διάφορες φιλοσοφίες που διέπουν δυνητικά τον προγραμματισμό και το σχεδιασμό της χωροταξίας μιας αποθήκης.

Κατέστη επίσης σαφές ότι η συσκευασία ενός προϊόντος επηρεάζει τις επιλογές χωροταξικού σχεδιασμού σε τέτοιο βαθμό ώστε να θεωρείται πλέον αναγκαία η συμμετοχή των logistics στη φάση σχεδιασμού και ανάπτυξης ενός νέου προϊόντος ή μιας νέας συσκευασίας. Θα επιχειρηθεί στη συνέχεια ο συνδυασμός δύο βασικών φιλοσοφιών χωροταξικού σχεδιασμού και η συσκευασία των προϊόντων σε ένα παράδειγμα ομαδοποίησης των εμπορευμάτων μιας αποθήκης. Αναφέρθηκε προηγούμενα ότι ο μελετητής έχει την ευχέρεια επιλογής και υιοθέτησης οποιασδήποτε θεωρίας χωροταξικού σχεδιασμού ανάλογα με τη θέση που του έχει εμπιστευθεί η εταιρεία του, τις ιδιαιτερότητες του χώρου τις ανάγκες της εταιρείας και τα χαρακτηριστικά των προϊόντων. Για τις ανάγκες αυτής της μελέτης επιλέχθηκε ένας συγκεκριμένος της φιλοσοφίας μεγέθους, που αφορά στη συσκευασία, και της φιλοσοφίας συγγένειας ή αλλιώς ομοιότητας που αφορά στα χαρακτηριστικά των προϊόντων. Η νέα φιλοσοφία που προκύπτει είναι η φιλοσοφία συγγένειας των μεγεθών ή αλλιώς ομοιότητας των συσκευασιών. Η συσκευασία που θα μας απασχολήσει δεν είναι η πρωτογενής αλλά η αθροιστική και συγκεκριμένα οι μονάδες αποθήκευσης (Stock Keeping Unit SKU) και πώλησης.

Συχνά το προφίλ χαρακτηριστικών του αποθέματος που φιλοξενεί και διαχειρίζεται μια αποθήκη είναι ασαφές. Οι υπεύθυνοι χωροταξίας καλούνται να σχεδιάσουν την βέλτιστη χωροταξία, να επιλέξουν τον κατάλληλο κτιριακό και τεχνολογικό εξοπλισμό και να βελτιστοποιήσουν το δείκτη εκμετάλλευσης του χώρου χωρίς στην πραγματικότητα να γνωρίζουν το απόθεμα που διαχειρίζεται ή που θα κληθεί να διαχειριστεί η αποθήκη. Στην παρούσα μελέτη θα επιχειρηθεί η κατηγοριοποίηση του stock βάσει ορισμένων κοινών χαρακτηριστικών με τη βοήθεια τεχνικών ομαδοποίησης και συγκεκριμένα του Bond Energy Algorithm (BEA).

## **Κατηγοριοποίηση αποθεμάτων με τη χρήση του Bond Energy Algorithm (BEA)**

Ο αλγόριθμος BEA είναι ένας αλγόριθμος μορφοποίησης κελιών που προσπαθεί να δημιουργήσει ένα διαγώνιο διάγραμμα μεγιστοποιώντας κάποιους δείκτες αποτελεσματικότητας. Ο στόχος του BEA είναι να ταυτοποιήσει και να αναδείξει

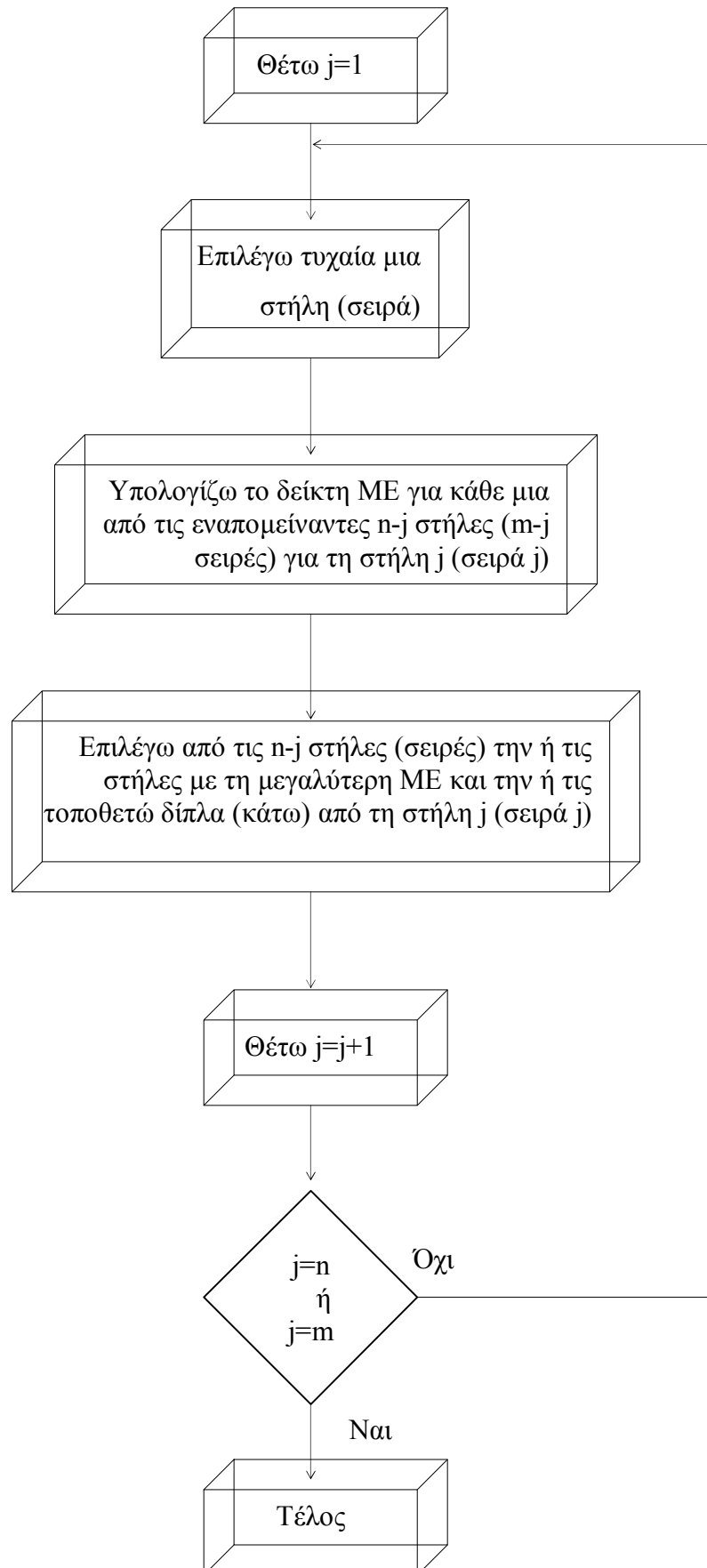
φυσικά κελιά που υπάρχουν στις σειρές σύνθετων πινάκων δεδομένων. Ο αλγόριθμος έχει χρησιμοποιηθεί ευρέως σε πολλές επιστήμες όπως η βιολογία, η ιατρική, η στατιστική ανάλυση, η τμηματοποίηση της αγοράς, η μορφοποίηση κελιών παραγωγής με στόχο την ελαχιστοποίηση των εξωκυτταρικών διαδρομών, τα έμπειρα συστήματα κ.α. Στην παρούσα μελέτη στόχος του αλγόριθμου BEA είναι από ένα φαινομενικά ανομοιογενές σύνολο δεδομένων (χαρακτηριστικών των ειδών) το οποίο απεικονίζεται στη Μήτρα I (βλ. Παράρτημα I) να δημιουργηθούν υποομάδες που θα ταυτοποιηθούν στη συνέχεια ως οικογένειες ειδών. Αυτές οι νεοσύστατες κατηγορίες ειδών διαχειρίζονται ευκολότερα από τον μελετητή του χωροταξικού σχεδιασμού και συνεπώς αυξάνουν την αποτελεσματικότητα του εγχειρήματος. Τα δεδομένα αποτυπώνονται με τη βοήθεια των δυϊκών μεταβλητών 0 και 1. Η μονάδα δηλώνει ότι το εν λόγω γνώρισμα χαρακτηρίζει το συγκεκριμένο είδος. Το μηδέν δηλώνει ότι το εν λόγω γνώρισμα δεν χαρακτηρίζει το συγκεκριμένο είδος. Η μεταβλητή 0 στο παράδειγμα που ακολουθεί θα εμφανίζεται ως κενό στοιχείο στις μήτρες δεδομένων. Το ποια χαρακτηριστικά θα επιλεγούν εξαρτάται αποκλειστικά από το σχεδιαστή του έργου, τη διοίκηση της εταιρείας, τους υπεύθυνους αποθηκών, τη γραμμή παραγωγής κ.ο.κ. η επιλογή των δεδομένων μπορεί να γίνει από έναν άνθρωπο, μια ομοιογενή ή διατμηματική ομάδα. Οι τεχνικές λήψης απόφασης που μπορούν να ακολουθηθούν είναι πολλές, ενδεικτικά αναφέρεται η μέθοδος «Δελφοί», δεν ανήκουν όμως στο αντικείμενο μελέτης της παρούσας εργασίας.

Στο σχήμα 4 αποτυπώνεται η διαδικασία του αλγόριθμου BEA και ο οποίος στηρίζεται σε δύο επιμέρους υπορουτίνες: μια για τις στήλες του πίνακα και μια για τις σειρές. Και οι δύο ρουτίνες ακολουθούν την ίδια λογική. Η μέτρηση της αποτελεσματικότητας (Measure of Effectiveness, ME) γίνεται μέσω της σχέσης :

$$ME = 1/2 \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n a_{ij} (a_{i,j-1} + a_{i,j+1} + a_{i-1,j} + a_{i+1,j})$$

Ο δείκτης αυτός εκφράζει την ένταση του δεσμού (συσχέτισης) μεταξύ δύο σημείων του πίνακα δεδομένων. Όσο μεγαλύτερη είναι η τιμή του δείκτη τόσο στενότερη είναι η σχέση των στοιχείων. Στόχος του αλγόριθμου BEA είναι να μεταθέσει τις στήλες και τις σειρές του πίνακα με γνώμονα το δείκτη αποτελεσματικότητας ούτως ώστε τα στοιχεία που συγγενεύουν (μοιάζουν) να είναι τοποθετημένα διαδοχικά στο νεοδιαμορφωμένο πίνακα.

Σχήμα 4 . Διάγραμμα ροής του αλγόριθμου BEA





Χρησιμοποιώντας τον αλγόριθμο ένας μη δομημένος πίνακας μεταμορφώνεται σε ένα νέο πίνακα που χαρακτηρίζεται από διακριτή δόμηση των δραστηριοτήτων ή των δεδομένων. Χάρην απλουστεύσεως στο παράδειγμα μας το πλήθος των ειδών που επιλέχθηκαν είναι 50 (από 919014001 έως 919014050) και είναι τοποθετημένα στον άξονα X της μήτρας δεδομένων I (στήλες 1 έως 50). Το μέγεθος μεταβάλλεται ανάλογα με τις ανάγκες της εκάστοτε μελέτης. Κάθε αποθήκη διαχειρίζεται πλήθος ειδών τα οποία είναι συσκευασμένα σε παλέτες των οποίων οι τύποι, οι διαστάσεις και τα ύψη διαφέρουν. Για το λόγο αυτό θεωρήθηκε σκόπιμο να οριστούν ως χαρακτηριστικά των ειδών ο τύπος και το ύψος της παλέτας. Ως χαρακτηριστικά ειδών επιλέχθηκαν επίσης οι συνθήκες αποθήκευσης και διαχείρισης τους καθώς ορισμένα είδη (τρόφιμα, φάρμακα, χημικά, εύφλεκτα, μαγνητικά), υπόκεινται σε περιορισμούς βάσει της ισχύουσας εθνικής και κοινοτικής νομοθεσίας (συνθήκες θερμοκρασίας, επίπεδο υγρασίας, κανονισμοί του Ε.Ο.Φ. κ.α.). Θεωρώντας ότι οι παραγγελίες προετοιμάζονται από την αποθήκη με προορισμό τον τελικό καταναλωτή οδηγούμαστε στην παραδοχή ότι μονάδα πώλησης είναι η μικρότερη συσκευασία που μπορεί να ζητηθεί σε μια γραμμή παραγγελίας. Έτσι ως μονάδες πώλησης θα θεωρηθούν το τεμάχιο, το χαρτοκιβώτιο και η αμιγής παλέτα. Με βάση τα παραπάνω στον άξονα Y της μήτρας δεδομένων I (σειρές 1 έως 12) επιλέχθηκαν κάποια ευρέως γνωστά χαρακτηριστικά στη θέση των οποίων θα μπορούσαν να είναι οποιαδήποτε άλλα με γνώμονα τις ανάγκες κάθε αποθήκης και τα ιδιαίτερα χαρακτηριστικά των ειδών που φιλοξενεί και διαχειρίζεται:

#### 1. Τύπος παλέτας

- 1.1 Ευρωπαϊκή παλέτα 0,8 x 1,2
- 1.2 Βιομηχανική παλέτα 1,1 x 1,1
- 1.3 Βιομηχανική παλέτα 1,0 x 1,2

#### 2. Ύψος παλέτας

- 2.1 Παλέτα ύψους έως 1,2μ
- 2.2 Παλέτα ύψους από 1,2μ έως 1,7μ
- 2.3 Παλέτα ύψους από 1,7μ έως 2,2μ

#### 3. Ειδικές συνθήκες αποθήκευσης

- 3.1 Κλάσης ADR
- 3.2 Βαρύ είδος
- 3.3 Ελεγχόμενων κλιματολογικών συνθηκών

#### 4. Μονάδα πώλησης

- 4.1 Μονάδα πώλησης TEM
- 4.2 Μονάδα πώλησης X/B
- 4.3 Μονάδα πώλησης παλέτα

Χρησιμοποιώντας τον αλγόριθμο BEA η μη δομημένη μήτρα I (βλ. Παράρτημα I) μεταμορφώνεται σε μία νέα δομημένη μήτρα μέσω της ακόλουθης διαδικασίας:

- i. Αρχικά επιλέγεται η πρώτη στήλη της μήτρας που αντιστοιχεί στο είδος 919014001 και το οποίο όπως φαίνεται στη μήτρα δεδομένων είναι συσκευασμένο σε ευρωπαϊκά ύψους από 1,7μ έως 2,2μ, χαρακτηρίζεται ως βαρύ είδος και μονάδα πώλησης του είναι το χαρτοκιβώτιο. Ο δείκτης συσχέτισης όλων των υπολοίπων στηλών συγκρινόμενων με τη πρώτη στήλη φαίνεται στον Πίνακα 1. Οι στήλες με το μεγαλύτερο δείκτη συσχέτισης μετατίθενται δεξιά της πρώτης στήλης ενώ όσες εμφανίζουν μηδενικό δείκτη συσχέτισης μετακινούνται μετά την τελευταία δηλαδή την 50<sup>η</sup> στήλη.
- ii. Η επόμενη στήλη που επιλέγεται είναι η πρώτη κατά σειρά που εμφάνισε μηδενικό δείκτη συσχέτισης, η οποία στο παράδειγμα μας ήταν η 3<sup>η</sup> στήλη. Τίθεται αυτή ως αρχική για τη μήτρα που δημιουργείται μεταξύ των στηλών αυτών και του συνόλου των γραμμών και η διαδικασία επαναλαμβάνεται έως ότου έχουν υπολογιστεί με αυτό τον τρόπο οι δείκτες συσχέτισης και έχουν γίνει οι κατάλληλες μετακινήσεις για όλες τις στήλες.
- iii. Εν συνεχεία, επαναλαμβάνεται η ίδια διαδικασία για τις σειρές (γραμμές). Αρχικά επιλέγεται η πρώτη σειρά της μήτρας που αντιστοιχεί στο χαρακτηριστικό 1.1: ευρωπαϊκά 0,8μ x 1,2μ. Ο δείκτης συσχέτισης όλων των υπολοίπων σειρών συγκρινόμενων με τη πρώτη σειρά φαίνεται στον πίνακα 2. Οι σειρές με το μεγαλύτερο δείκτη συσχέτισης μετατίθενται δεξιά της πρώτης σειράς ενώ όσες εμφανίζουν μηδενικό δείκτη συσχέτισης μετακινούνται μετά την τελευταία δηλαδή την 12<sup>η</sup> σειρά.
- iv. Η επόμενη σειρά που επιλέγεται είναι η πρώτη που εμφάνισε μηδενικό δείκτη συσχέτισης, η οποία στο παράδειγμα μας ήταν η 1.2 : βιομηχανική παλέτα 1,1μ x 1,1μ. Τίθεται αυτή ως αρχική για τη μήτρα που δημιουργείται μεταξύ των υπολοίπων σειρών και του συνόλου των στηλών και η διαδικασία επαναλαμβάνεται έως ότου έχουν υπολογιστεί με αυτό τον τρόπο οι δείκτες συσχέτισης και έχουν γίνει οι κατάλληλες μετακινήσεις για όλες τις σειρές.

Πίνακας 1. Αξίες ME για τη στήλη 1

Θέση	ME		
	J=1	J+1	αξία
	1	2	8
	1	3	0
	1	4	6
	1	5	0
	1	6	0
	1	7	6
	1	8	0
	1	9	7
	1	10	6
	1	11	0
	1	12	0
	1	13	6
	1	14	0
	1	15	0
	1	16	6
	1	17	7
	1	18	0
	1	19	0
	1	20	0
	1	21	0
	1	22	0
	1	23	6
	1	24	0
	1	25	0
	1	26	6
	1	27	6
	1	28	0
	1	29	0
	1	30	0
	1	31	0
	1	32	0
	1	33	6
	1	34	6
	1	35	6
	1	36	0
	1	37	0
	1	38	0
	1	39	0
	1	40	0
	1	41	0
	1	42	6
	1	43	0
	1	44	6
	1	45	0
	1	46	0
	1	47	0
	1	48	0
	1	49	0
	1	50	0

Πίνακας 2. Αξίες ΜΕ για τη σειρά 1

Θέση	ΜΕ		
	J=1	J+1	αξία
	1	2	0
	1	3	0
	1	4	0
	1	5	0
	1	6	34
	1	7	0
	1	8	12
	1	9	0
	1	10	0
	1	11	23
	1	12	0

Στις μήτρες δεδομένων που φέρουν την αύξουσα αρίθμηση από II έως XII απεικονίζονται όλα τα μεταβατικά στάδια από τα οποία περνά η αρχική μήτρα δεδομένων (I) για να καταλήξει στην τελική της μορφή. Τα συνδυαστικά αποτελέσματα στηλών και γραμμών φαίνονται στην τελευταία μήτρα (XIII) (βλ. Παράρτημα I) όπου πλέον τα «κελιά» που έχουν δημιουργηθεί είναι εμφανή. Με τη βοήθεια του αλγόριθμου BEA η μη δομημένη αρχική μήτρα μεταμορφώθηκε σε ένα σύνολο υποομάδων με κοινά χαρακτηριστικά και διακριτή δόμηση των δεδομένων.

Έτσι η ασαφής εικόνα του αποθέματος που απέδιδε η φράση «πενήντα είδη συσκευασμένα σε διάφορα είδη παλετών διαφορετικού ύψους με ποικίλες μονάδες πώλησης εκ των οποίων ορισμένα τυγχάνουν ειδικής μεταχείρισης είτε λόγω βάρους είτε λόγω ευαισθησίας», έδωσε τη θέση της στην ακόλουθη έκθεση:

❖ **Ομάδα ειδών Α:** τα 17 είδη αυτής της κατηγορίας (1, 2, 9, 17, 27, 44, 4, 7, 10, 13, 16, 23, 26, 33, 34, 35 και 42) είναι συσκευασμένα σε ευρωπαϊκές (χαρακτηριστικό 1.1) ύψους από 1,7μ έως 2,2μ (χαρακτηριστικό 2.3) και η μονάδα πώλησης τους είναι το χαρτοκιβώτιο (χαρακτηριστικό 4.2). Η ομάδα αυτή επιμερίζεται σε δύο μικρότερες υποομάδες :

➤ τα 6 είδη της ομάδας A1 (1, 2, 9, 17, 27, 44) εκτός από τα παραπάνω κοινά χαρακτηριστικά της ομάδας Α χαρακτηρίζονται επιπλέον ως βαριά είδη (χαρακτηριστικό 3.2), ενώ

◆ τα 11 είδη της ομάδας A2 (4, 7, 10, 13, 16, 23, 26, 33, 34, 35 και 42) δεν απαιτούν ιδιαίτερη μεταχείριση.

- ❖ **Ομάδα ειδών Β:** τα 17 είδη αυτής της κατηγορίας (3, 6, 8, 15, 19, 20, 21, 22, 24, 28, 41, 43, 48, 5, 12, 18 και 49) είναι συσκευασμένα σε βιομηχανική παλέτα διαστάσεων 1,1μ x 1,1μ (χαρακτηριστικό 1.2) ύψους από 1,2μ έως 1,7μ (χαρακτηριστικό 2.2) και η μονάδα πώλησης τους είναι το τεμάχιο (χαρακτηριστικό 4.1). Η ομάδα αυτή επιμερίζεται σε δύο μικρότερες υποομάδες :
  - τα 13 είδη της ομάδας B1 (3, 6, 8, 15, 19, 20, 21, 22, 24, 28, 41, 43 και 48) εκτός από τα παραπάνω κοινά χαρακτηριστικά της ομάδας Β, χαρακτηρίζονται επιπλέον ως είδη ελεγχόμενων κλιματολογικών συνθηκών (χαρακτηριστικό 3.3). ενώ
    - ◆ τα υπόλοιπα 4 είδη της ομάδας B2 (5, 12, 18 και 49) δεν απαιτούν ιδιαίτερη μεταχείριση.
- ❖ **Ομάδα ειδών Γ:** τα 16 είδη αυτής της κατηγορίας (11, 25, 30, 31, 32, 36, 37, 38, 39, 47, 14, 29, 40, 45, 46 και 50) είναι συσκευασμένα σε βιομηχανική παλέτα διαστάσεων 1,1μ x 1,2μ (χαρακτηριστικό 1.3) ύψους έως 1,2μ (χαρακτηριστικό 2.1) και η μονάδα πώλησης τους είναι η παλέτα (χαρακτηριστικό 4.3). Η ομάδα αυτή επιμερίζεται σε δύο μικρότερες υποομάδες :
  - τα 10 είδη της ομάδας Γ1 (11, 25, 30, 31, 32, 36, 37, 38, 39 και 47) εκτός από τα παραπάνω κοινά χαρακτηριστικά της ομάδας Γ χαρακτηρίζονται επιπλέον ως είδη κλάσης ADR (χαρακτηριστικό 3.1), ενώ
    - ◆ τα υπόλοιπα 6 είδη της ομάδας Γ2 (14, 29, 40, 45, 46 και 50) δεν απαιτούν ιδιαίτερη μεταχείριση.

Η ομαδοποίηση των αποθεμάτων αποδεικνύεται πολύτιμο εργαλείο στα χέρια του διαχειριστή μιας αποθήκης και κατ' επέκταση του σχεδιαστή της χωροταξίας μιας αποθήκης κι αυτό γιατί η κατηγοριοποίηση των ειδών εκμεταλλεύεται τις ομοιότητες συσκευασίας και μειώνει σημαντικά τον αριθμό των ειδών. Έτσι στο παράδειγμα μας αντί για πενήντα είδη ο προγραμματιστής διαχειρίζεται ουσιαστικά εννέα είδη όσες δηλαδή και οι ομάδες που δημιουργήθηκαν. Η κατηγοριοποίηση των ειδών τον βοηθά στον καθορισμό του πλήθους των παλετοθέσεων ή του απαιτούμενου εμβαδού αν πρόκειται για στοίβαξη των εμπορευμάτων στο έδαφος χωρίς ράφια, στον υπολογισμό του βέλτιστου ύψους των παλετοθέσεων ή της βέλτιστης κλίμακας ύψους στον υπολογισμό του μήκους της δοκίδων καθώς επίσης και της ποσοστιαίας σχέσης μεταξύ θέσεων αποθήκευσης (storage) και θέσεων συλλογής (picking).

Μια προσεκτικότερη παρατήρηση των ομάδων οδηγεί στα ακόλουθα συμπεράσματα:

- a. Γνωρίζοντας το μέσο απόθεμα ανά κωδικό είδους γνωρίζουμε αυτομάτως τον αριθμό των απαιτούμενων παλετοθέσεων αφού το μέσο stock της ομάδας ισούται με το άθροισμα του μέσου stock ανά είδος. Χάριν απλουστεύσεως υιοθετούμε την παραδοχή ότι κάθε κωδικός διατηρεί απόθεμα δύο παλετών. Αυτό σημαίνει ότι απαιτούνται για την ομάδα A {17είδη x 2παλέτες/ είδος} = 34 παλετοθέσεις, για την ομάδα B {17είδη x 2παλέτες/ είδος} = 34 παλετοθέσεις και για ομάδα Γ {16 είδη x 2παλέτες/ είδος} = 32 παλετοθέσεις.
- b. Εάν στην αποθήκη υπάρχουν ήδη τα συμβατικά ράφια του εμπορίου μήκους 2,5μ που μπορούν να φιλοξενήσουν τρεις ευρωπαϊκές ή δύο βιομηχανικές γνωρίζουμε ότι απαιτούνται συνολικά {34+1,5 x (34 + 32)} = 133 παλετοθέσεις. Από αυτές οι δώδεκα παλετοθέσεις που απαιτούνται για τα έξι είδη της ομάδας A1 πρέπει να είναι στο δάπεδο και κατά προτίμηση κοντά στις ράμπες παραλαβο-αποστολών αφού τα είδη αυτά χαρακτηρίζονται ως βαριά.
- c. Απαιτούνται ακόμη 11 θέσεις στο δάπεδο (θέσεις συλλογής) για τα 17 είδη της ομάδας A και 26 (17 x 1,5) για τα 17 είδη της ομάδας B για τα οποία μονάδα συλλογής είναι το χαρτοκιβώτιο και το τεμάχιο αντίστοιχα (δεν υπολογίζουμε τα είδη της ομάδας A1 τα οποία λόγω βάρους θα πρέπει ούτως ή άλλως να αποθηκευτούν στο πάτωμα).
- d. Από αυτές οι 20 (13 x 1,5) που θα φιλοξενήσουν τα 13 είδη της ομάδας B1 πρέπει να είναι σε χώρο ελεγχόμενων κλιματολογικών συνθηκών ενώ για τα είδη της ομάδας Γ για τα οποία μονάδα διακίνησης είναι η παλέτα, δεν απαιτείται η ύπαρξη θέσεων συλλογής αφού το picking μπορεί να γίνει εύκολα από τις θέσεις αποθήκευσης. Ενδεχομένως για κάποιους κωδικούς να απαιτούνταν περισσότερες της μιας παλετοθέσεις συλλογής αν η μέση ημερήσια ζήτηση του κάθε κωδικού ξεπερνά τη μια παλέτα. Χάριν απλουστεύσεως όμως υιοθετούμε την παραδοχή ότι η μέση ημερήσια ζήτηση δεν υπερβαίνει τη μία παλέτα για κανέναν από τους πενήντα κωδικούς, καθώς επίσης και ότι δεν υπάρχει νεκρό stock, επομένως για το σύνολο των εξεταζόμενων κωδικών απαιτείται μια θέση συλλογής.
- e. Για τα 20 είδη της ομάδας Γ1 απαιτούνται 30 (20 x 1,5) παλετοθέσεις σε χώρο ευφλέκτων με ειδικά συστήματα πυρανίχνευσης και πυρασφάλειας (ADR), ενώ

για τα 13 είδη της ομάδας B1 απαιτούνται 20 (13 x 1,5) θέσεις storage σε χώρο ελεγχόμενων κλιματολογικών συνθηκών.

Τα παραπάνω συμπεράσματα φαίνονται διαγραμματικά στο ακόλουθο σχήμα:

- ❖ Ομάδα ειδών A1:
  - 11 θέσεις storage ύψους 2,2μ
    - ◆ 11 θέσεις picking ύψους 2,2μ
- ❖ Ομάδα ειδών A2
  - ◆ 12 θέσεις picking ύψους 2,2μ
- ❖ Ομάδα ειδών B1
  - 20 θέσεις storage ύψους 1,7μ ελεγχόμενων κλιματολογικών συνθηκών
    - ◆ 20 θέσεις picking ύψους 1,7μ ελεγχόμενων κλιματολογικών συνθηκών
- ❖ Ομάδα ειδών B2
  - 6 θέσεις storage ύψους 1,7μ
    - ◆ 6 θέσεις picking ύψους 1,7μ
- ❖ Ομάδα ειδών Γ1
  - 30 θέσεις storage ύψους 1,2μ σε χώρο ADR
- ❖ Ομάδα ειδών Γ2
  - 9 θέσεις storage ύψους 1,2μ

Εν συνεχεία, θα επιχειρηθεί η ομαδοποίηση εμπορευμάτων δύο επιχειρήσεων με την εφαρμογή του αλγορίθμου BEA. Το κοινό γνώρισμα των επιχειρήσεων αυτών είναι ότι και οι δύο αποθηκεύουν και διακινούν τα εμπορεύματα τους μέσω του ίδιου 3PL Provider. Σε δεύτερη φάση θα επιχειρηθεί η εφαρμογή του αλγορίθμου στην ομαδοποίηση των κατηγοριών των εμπορευμάτων που θα προκύψουν από την πρώτη φάση, με στόχο τη διεξαγωγή συμπερασμάτων αναφορικά με την συγγένεια των συσκευασιών των ειδών, την εκμετάλλευση οικονομιών κλίμακας τόσο του κτιριακού όσο και του τεχνολογικού εξοπλισμού, το target group των πελατών, το βαθμό εξειδίκευσης αλλά και ευελιξίας του συγκεκριμένου 3PL Provider κοκ.

Στον πίνακα Α που ακολουθεί φαίνονται τα προϊόντα μιας εταιρείας που παράγει και εμπορεύεται λιπάσματα που εισάγονται και διακινούνται συσκευασμένα σε παλέτες. Στην πρώτη στήλη του πίνακα φαίνεται η κωδικοποίηση των ειδών, στη δεύτερη στήλη η μορφή του προϊόντος, στην τρίτη το βάρος της παλέτας, στην τέταρτη

Συσκευασία προϊόντων & Σχεδιασμός χωροταξίας αποθήκης με τη χρήση τεχνικών ομαδοποίησης

ΚΩΔΙΚΟΣ	ΜΟΡΦΗ ΠΡΟΪΟΝΤΟΣ	ΒΑΡΟΣ ΠΑΛΕΤΑΣ (Kgr)	ΤΥΠΟΣ ΠΑΛΕΤΑΣ	ΥΨΟΣ ΠΑΛΕΤΑΣ(m)	MAX ΣΤΟΙΒΑΞΗΣ	ADR CLASS
100.002	κρυσταλλικό	1050	βιομηχανική 1,10μ x 1,10μ	0,9	3	5,1
100.004	λέπι	1000	βιομηχανική 1,10μ x 1,10μ	1	2	
100.005	λέπι	1000	βιομηχανική 1,10μ x 1,10μ	1	2	
100.007	κρυσταλλικό	1050	βιομηχανική 1,10μ x 1,10μ	0,9	3	5,1
100.009	κρυσταλλικό	1050	βιομηχανική 1,10μ x 1,10μ	0,9	3	5,1
100.014	κρυσταλλικό	1050	βιομηχανική 1,10μ x 1,10μ	0,9	3	5,1
100.015	κρυσταλλικό	1050	βιομηχανική 1,10μ x 1,10μ	0,9	3	5,1
100.017	prill	1050	βιομηχανική 1,10μ x 1,10μ	1	2	
101.001	κρυσταλλικό	1050	βιομηχανική 1,10μ x 1,10μ	1	2	
103.004	prill	1050	βιομηχανική 1,10μ x 1,10μ	1	2	
104.000	κρυσταλλικό	1050	βιομηχανική 1,10μ x 1,10μ	0,9	3	5,1
104.003	prill	1050	βιομηχανική 1,10μ x 1,10μ	1	2	
105.000	κρυσταλλικό	1050	βιομηχανική 1,10μ x 1,10μ	0,9	3	5,1
106.000	κρυσταλλικό	1050	βιομηχανική 1,10μ x 1,10μ	0,9	3	5,1
110.001	κρυσταλλικό	1050	βιομηχανική 1,10μ x 1,10μ	0,9	3	5,1
111.000	κρυσταλλικό	1050	βιομηχανική 1,10μ x 1,10μ	0,9	3	5,1
112.000	σκόνη	600	βιομηχανική 1,10μ x 1,10μ	1,1	1	
112.001	σκόνη	600	βιομηχανική 1,10μ x 1,10μ	1,1	1	
112.002	σκόνη	600	βιομηχανική 1,10μ x 1,10μ	1,1	1	
112.003	σκόνη	600	βιομηχανική 1,10μ x 1,10μ	1,1	1	
112.020	σκόνη	600	βιομηχανική 1,10μ x 1,10μ	1,1	1	
112.021	σκόνη	600	βιομηχανική 1,10μ x 1,10μ	1,1	1	
112.022	σκόνη	600	βιομηχανική 1,10μ x 1,10μ	1,1	1	
200.001	λέπι	900	βιομηχανική 1,10μ x 1,10μ	1,1	2	
200.002	λέπι	900	βιομηχανική 1,10μ x 1,10μ	1,1	2	
200.004	λέπι	900	βιομηχανική 1,10μ x 1,10μ	1,1	2	
203.000	υγρό	800	ευρωπαϊκά 0,8μ x 1,2μ	1,3	1	
203.001	υγρό	800	ευρωπαϊκά 0,8μ x 1,2μ	1,3	1	
300.003	κρυσταλλικό	1050	βιομηχανική 1,10μ x 1,10μ	1	2	
300.004	κρυσταλλικό	1050	βιομηχανική 1,10μ x 1,10μ	1	2	
300.005	κρυσταλλικό	1050	βιομηχανική 1,10μ x 1,10μ	1	2	
300.006	κρυσταλλικό	1050	βιομηχανική 1,10μ x 1,10μ	1	2	
300.008	κρυσταλλικό	1050	βιομηχανική 1,10μ x 1,10μ	1	2	
300.015	κρυσταλλικό	1050	βιομηχανική 1,10μ x 1,10μ	1	2	
301.002	κρυσταλλικό	1050	βιομηχανική 1,10μ x 1,10μ	1	2	
301.003	κρυσταλλικό	1050	βιομηχανική 1,10μ x 1,10μ	1	2	
301.004	κρυσταλλικό	1050	βιομηχανική 1,10μ x 1,10μ	1	2	
302.002	κρυσταλλικό	1000	βιομηχανική 1,10μ x 1,10μ	1	2	
302.003	κρυσταλλικό	560	βιομηχανική 1,10μ x 1,10μ	1	2	
302.004	κρυσταλλικό	1000	βιομηχανική 1,10μ x 1,10μ	1	2	
302.005	κρυσταλλικό	560	βιομηχανική 1,10μ x 1,10μ	1	2	
302.008	κρυσταλλικό	560	βιομηχανική 1,10μ x 1,10μ	1	2	
302.011	κρυσταλλικό	1000	βιομηχανική 1,10μ x 1,10μ	1	2	
302.013	κρυσταλλικό	1000	βιομηχανική 1,10μ x 1,10μ	1	2	
400.004	κρυσταλλικό	1050	βιομηχανική 1,10μ x 1,10μ	1	2	
400.005	κρυσταλλικό	1050	βιομηχανική 1,10μ x 1,10μ	1	2	
401.007	κοκκώδες	1050	βιομηχανική 1,10μ x 1,10μ	1	2	
402.000	κοκκώδες	1050	βιομηχανική 1,10μ x 1,10μ	1	2	
402.002	κοκκώδες	1050	βιομηχανική 1,10μ x 1,10μ	1	2	
402.004	κοκκώδες	1050	βιομηχανική 1,10μ x 1,10μ	1	2	
402.007	κοκκώδες	1050	βιομηχανική 1,10μ x 1,10μ	1	2	
402.009	κοκκώδες	1050	βιομηχανική 1,10μ x 1,10μ	1	2	
402.017	κοκκώδες	1050	βιομηχανική 1,10μ x 1,10μ	1	2	
500.002	κρυσταλλικό	1050	βιομηχανική 1,10μ x 1,10μ	1	2	
500.003	κρυσταλλικό	1050	βιομηχανική 1,10μ x 1,10μ	1	2	
500.005	κρυσταλλικό	1050	βιομηχανική 1,10μ x 1,10μ	1	2	
500.006	κρυσταλλικό	1050	βιομηχανική 1,10μ x 1,10μ	1	2	

Πίνακας Α. Δεδομένα συσκευασίας και παλετοποίησης των ειδών του 1<sup>ου</sup> αποθέτη



ο τύπος της παλέτας, στην πέμπτη το ύψος της παλέτας σε μέτρα, στην έκτη ο μέγιστος αριθμός παλετών στοιβαξης καθ' ύψος και στην έβδομη η ένδειξη κλάσης ADR, όπου αυτή υπάρχει. Τα χαρακτηριστικά κατηγοριοποίησης που επιλέχθηκαν είναι τα ακόλουθα:

1. Μορφή προϊόντος
  - 1.1 Κρυσταλλικό
  - 1.2 Κοκκώδες
  - 1.3 Prill
  - 1.4 Λέπι
  - 1.5 Σκόνη
  - 1.6 Υγρό
2. Βάρος παλέτας
  - 2.1 Παλέτα βάρους από 560 έως 1000Kgr
  - 2.2 Παλέτα βάρους από 1050 έως 1200Kgr
- 3 Τύπος παλέτας
  - 3.1 Βιομηχανική 1,10μ x 1,10μ
  - 3.2 Ευρωπαϊκά (0,8μ x 1,2μ)
- 4 Ύψος παλέτας
  - 4.1 Παλέτα ύψους έως 1,2μ
  - 4.2 Παλέτα ύψους άνω των 1,2μ
- 5 Μέγιστος αριθμός παλετών στοιβαξης καθ' ύψος
  - 5.1 Μία παλέτα
  - 5.2 Δύο παλέτες
  - 5.3 Τρεις παλέτες
- 6 Ειδικές συνθήκες αποθήκευσης
  - 6.0 ADR ( κλάση 5.1)

Στον Πίνακα ΑΙ (βλ. Παράρτημα Ι) αποτυπώνεται με τη χρήση των δυϊκών μεταβλητής 0-1 κατά πόσο τα εμπορεύματα σχετίζονται με τα κριτήρια που επιλέχθηκαν, όπως ακριβώς στο προηγούμενο παράδειγμα. Η μονάδα δηλώνει ότι το εν λόγω γνώρισμα χαρακτηρίζει το συγκεκριμένο είδος. Το μηδέν το οποίο αντικαθίσταται από το κενό στοιχείο δηλώνει το αντίθετο. Στον Πίνακα ΑΙΙ εμφανίζεται η νέα σχηματοποιημένη μορφή του πίνακα δεδομένων με τη χρήση του αλγόριθμου BEA. Τα ενδιάμεσα στάδια είναι στη διάθεση του αναγνώστη εφόσον ζητηθούν. Στον Πίνακα

ΑΠ διακρίνονται καθαρά κάποιες βασικές ομάδες ειδών αλλά και κάποια είδη τα οποία λόγω ιδιαιτεροτήτων δεν μπόρεσαν με την παρούσα επιλογή χαρακτηριστικών να ενταχθούν σε μία από τις επικρατέστερες ομάδες. Ίσως τα πράγματα να ήταν διαφορετικά, αν χρησιμοποιούνταν περισσότερα ή λιγότερα χαρακτηριστικά ως κριτήρια ομαδοποίησης. Αυτό αποδεικνύεται εύκολα με την παρατήρηση των δύο πρώτων κατηγοριών που σχηματίστηκαν. Οι ομάδες H1 και H2 παραδείγματος χάρη διαφέρουν μόνο ως προς το βάρος. Αν δεν είχε επιλεγεί το βάρος ως χαρακτηριστικό κατηγοριοποίησης ή αν είχε οριστεί ως χαρακτηριστικό κατηγοριοποίησης η κλίμακα βάρους από 560 έως 1200 Kgr, τα είδη των ομάδων θα ανήκαν σε μία νέα κοινή ομάδα.

Οι ομάδες που προέκυψαν είναι οι ακόλουθες:

- ❖ Ομάδα ειδών H1. Τα λιπάσματα αυτής της κατηγορίας είναι κρυσταλλικής μορφής. Είναι συσκευασμένα σε βιομηχανικές παλέτες διαστάσεων 1,10μ x 1,10μ, το ύψος των οποίων δεν ξεπερνά τα 1,2μ και το βάρος τους κυμαίνεται από 1050 έως 1200Kgr. Η μέγιστη ανοχή στοίβαξης καθ' ύψος είναι δύο παλέτες.
- ❖ Ομάδα ειδών H2. Τα λιπάσματα αυτής της κατηγορίας είναι κρυσταλλικής μορφής. Είναι συσκευασμένα σε βιομηχανικές παλέτες διαστάσεων 1,10μ x 1,10μ, το ύψος των οποίων δεν ξεπερνά τα 1,2μ και το βάρος τους κυμαίνεται από 560 έως 1000Kgr. Η μέγιστη ανοχή στοίβαξης καθ' ύψος είναι επίσης δύο παλέτες.
- ❖ Ομάδα ειδών Ομάδα ειδών H3. Τα λιπάσματα αυτής της κατηγορίας είναι και αυτά κρυσταλλικής μορφής. Είναι συσκευασμένα σε βιομηχανικές παλέτες διαστάσεων 1,10μ x 1,10μ, το ύψος των οποίων δεν ξεπερνά τα 1,2μ και το βάρος τους κυμαίνεται από 1050 έως 1200Kgr. Η μέγιστη ανοχή στοίβαξης καθ' ύψος είναι τρεις παλέτες και επιπλέον χαρακτηρίζονται ως προϊόντα κλάσης ADR 5.1
- ❖ Ομάδα ειδών H4. Τα λιπάσματα αυτής της κατηγορίας είναι σε μορφή prill. Είναι συσκευασμένα σε βιομηχανικές παλέτες διαστάσεων 1,10μ x 1,10μ, το ύψος των οποίων δεν ξεπερνά τα 1,2μ και το βάρος τους κυμαίνεται από 1050 έως 1200Kgr. Η μέγιστη ανοχή στοίβαξης καθ' ύψος είναι δύο παλέτες.
- ❖ Ομάδα ειδών H5. Τα λιπάσματα αυτής της κατηγορίας είναι κοκκώδους μορφής. Είναι συσκευασμένα σε βιομηχανικές παλέτες διαστάσεων 1,10μ x 1,10μ, το ύψος των οποίων δεν ξεπερνά τα 1,2μ και το βάρος τους κυμαίνεται από 1050 έως 1200Kgr. Η μέγιστη ανοχή στοίβαξης καθ' ύψος είναι δύο παλέτες.
- ❖ Ομάδα ειδών H6. Η μορφή των λιπασμάτων αυτής της κατηγορίας είναι το λέπι. Είναι συσκευασμένα σε βιομηχανικές παλέτες διαστάσεων 1,10μ x 1,10μ, το

ύψος των οποίων δεν ξεπερνά τα 1,2μ και το βάρος τους κυμαίνεται από 560 έως 1000Kgr. Η μέγιστη ανοχή στοίβαξης καθ' ύψος είναι δύο παλέτες.

❖ Ομάδα ειδών H7. Τα λιπάσματα αυτής της κατηγορίας είναι σε μορφή σκόνης. Είναι συσκευασμένα σε βιομηχανικές παλέτες διαστάσεων 1,10μ x 1,10μ, το ύψος των οποίων δεν ξεπερνά τα 1,2μ και το βάρος τους κυμαίνεται από 560 έως 1000Kgr. Η μέγιστη ανοχή στοίβαξης καθ' ύψος είναι μία παλέτα.

❖ Ομάδα ειδών H8. Τα λιπάσματα αυτής της κατηγορίας είναι σε υγρή μορφή. Είναι συσκευασμένα σε ευρωπαϊκές (0,80μ x 1,20μ), το ύψος των οποίων ξεπερνά τα 1,2μ και το βάρος τους κυμαίνεται από 560 έως 1000Kgr. Η μέγιστη ανοχή στοίβαξης καθ' ύψος είναι μία παλέτα.

Μια προσεκτική παρατήρηση των κελιών που σχηματίστηκαν στον πίνακα ΑΠ οδηγεί στα παρακάτω συμπεράσματα:

- a. Η συντριπτική πλειοψηφία των προϊόντων σε ποσοστό 96,5% είναι συσκευασμένα σε βιομηχανικές παλέτες διαστάσεων 1,10μ x 1,10μ, το ύψος των οποίων δεν ξεπερνά τα 1,2μ. Αυτό σημαίνει ότι είτε πρέπει να κατασκευαστούν ειδικά ράφια πλάτους 3,5μ, είτε να επιλεγεί σύστημα αποθήκευσης χωρίς ράφια. Εάν ο σχεδιαστής της χωροταξίας ή ο υπεύθυνος της αποθήκης χρησιμοποιήσει τα συμβατικά ράφια του εμπορίου μήκους 2,5μ θα χάνει μια στις τρεις παλετοθέσεις. Θα επωμιστεί δηλαδή η αποθήκη εκ προοιμίου μια απώλεια εκμετάλλευσης (του κατειλημμένου) χώρου ίση με 33% ή αλλιώς θα δεσμεύονται 33% περισσότερες παλετοθέσεις από όσες απαιτούνται στην πραγματικότητα!
- b. Το 82,5% έχει μέγιστη ανοχή στοίβαξης καθ' ύψος δύο παλέτες. Αυτό σημαίνει ότι αν ο σχεδιαστής της χωροταξίας ή ο υπεύθυνος της αποθήκης επιλέξει μέθοδο στοίβαξης (bulk storage) το μέγιστο ωφέλιμο ύψος θα είναι 2,4μ. Επομένως κατάλληλος θεωρείται ένας χώρος χαμηλού ύψους όπως υπόγειο ή πατάρι. Αν δεν υπάρχει ή δεν μπορεί να κατασκευαστεί τέτοιος χώρος πρέπει να χρησιμοποιηθούν ειδικά ράφια (βλ. Συμπέρασμα a).
- c. Τα είδη των ομάδων H2, H6, H7 και H8 μπορούν να αποθηκευτούν στα ψηλότερα ράφια ενώ τα είδη των υπολοίπων ομάδων πρέπει να αποθηκευτούν στα χαμηλότερα με σεβασμό πάντα στην ανοχή των ραφιών σε βάρος.
- d. Το γεγονός ότι όλα τα είδη διακινούνται σε επίπεδο παλέτας σημαίνει ότι δεν απαιτείται η δημιουργία θέσεων συλλογής.

- e. Η τοποθέτηση των ειδών στην αποθήκη βάσει της μορφής του προϊόντος θα διευκόλυνε σημαντικά τη συλλογή αρκεί να εξασφαλισθεί ότι η ομοιότητα των συσκευασιών δεν είναι σε τέτοιο βαθμό που να ευνοούνται τα λάθη συλλογής.
- f. Μόνο το 17,5% των ειδών πρέπει να αποθηκευτούν σε χώρο ευφλέκτων με ειδικά συστήματα πυρανίχνευσης και πυρασφάλειας.

Θα μπορούσαμε έχοντας δεδομένα μέσου και μέγιστου αποθέματος να κάνουμε υπολογισμούς απαιτούμενων παλετοθέσεων όπως στο θεωρητικό υπόδειγμα επιχειρήθηκε όμως μια πιο στατιστική προσέγγιση ακριβώς για να αποτυπωθεί καλύτερα το εύρος των συμπερασμάτων που μας προσφέρει αυτή η ανάλυση.

Τέλος, παρατηρώντας τον πίνακα ΑΠ διακρίνουμε ότι:

- (i) τα είδη που χαρακτηρίζονται από το κριτήριο 3.1 (είναι συσκευασμένα σε βιομηχανικές παλέτες διαστάσεων 1,10μ x 1,10μ) χαρακτηρίζονται επίσης από το κριτήριο 4.1 (το ύψος των παλετών τους οποίων δεν ξεπερνά τα 1,2μ).
- (ii) τα είδη που χαρακτηρίζονται από το κριτήριο 3.2 (είναι συσκευασμένα σε ευρωπαϊκές), χαρακτηρίζονται επίσης από το κριτήριο 4.2 (το ύψος των παλετών τους δηλαδή υπερβαίνει τα 1,2μ).

Αυτές οι μοναδικές σχέσεις συγγένειας μας οδηγούν σε μια νέα ομαδοποίηση των ειδών με στόχο τη δημιουργία πιο συμπαγών κελιών. Τα κριτήρια των ομάδων 3 και 4 (3.1, 3.2, 4.1 και 4.2) μπορούν να δώσουν τη θέση τους σε δύο νέα κριτήρια που συνδυάζουν τύπο και ύψος παλέτας:

7.1 Βιομηχανική 1,10μ x 1,10μ, ύψους έως 1,2μ

7.2 Ευρωπαϊκά (0,8μ x 1,2μ), ύψους άνω των 1,2μ

Στον Πίνακα ΑΙΙΙ εμφανίζεται η νέα σχηματοποιημένη μορφή του πίνακα δεδομένων ΑΙ μετά την ενοποίηση των τεσσάρων κριτηρίων σε δύο.

Η δεύτερη εταιρεία που επιλέχθηκε είναι μια γνωστή πολυεθνική εταιρεία οικιακών μικροσυσκευών και ειδών προσωπικής φροντίδας. Τα εμπορεύματα παραλαμβάνονται συσκευασμένα σε ευρωπαϊκές και μονάδα διακίνησης τους είναι άλλοτε το χαρτοκιβώτιο (X/B) και άλλοτε το τεμάχιο (TMX). Για τις ανάγκες της μελέτης επιλέχθηκαν 45 από τα προϊόντα αυτής της εταιρείας. Στην πρώτη στήλη του πίνακα Β φαίνεται η κωδικοποίηση των ειδών, στη δεύτερη στήλη το ύψος της παλέτας σε εκατοστά, στην τρίτη ο μέγιστος αριθμός παλετών στοίβαξης καθ' ύψος και στην τέταρτη η μονάδα πώλησης.

Κωδικός είδους	Υψος παλέτας σε cm	Max αρ.παλετών σε στοίβαξη	Μονάδα πώλησης
FC8500	215	2	X/B
FC8384	217	2	X/B
FC8402	217	2	X/B
FC9018	218	2	X/B
FC9102	218	2	X/B
FC9120	218	2	X/B
FC9126	218	2	X/B
GC135	220	1	TMX
GC4018	220	1	TMX
HD4653	215,3	2	TMX
HD4672	213	2	TMX
HD7444	194	3	TMX
HD7524	219	2	TMX
HD7528	180,1	3	TMX
HD7624	218,4	2	TMX
HD7634	219,8	2	TMX
HP4864	212	2	TMX
HP4868	212	2	TMX
HP6443	92,5	4	TMX
HP6453	108,1	4	TMX
HQ2389	117,3	1	TMX
HQ2394	117,3	1	TMX
HQ481	104	4	TMX
HQ5426	71,1	4	TMX
HQ5581/2	71,1	4	TMX
HQ6849	71,1	4	TMX
HQ8850	74	3	TMX
HQC484/B	94,3	3	TMX
HQT764	89,2	3	TMX
HR1561	210	1	TMX
HR1565	196,5	1	TMX
HR1570	203,5	1	TMX
HR1821	206,9	1	TMX
HR2304	212,5	1	TMX
HR2305/6	201	1	TMX
HR2737	195	1	TMX
HR2744/6	204,1	1	TMX
HR2746/6	204,1	1	TMX
HR7600	188,5	1	TMX
HR7750	186,5	1	TMX
HR7754	186,5	1	TMX
HR7756	186,5	1	TMX
HX2538	87,6	1	TMX
FC9120/20	218	2	X/B
FC9126/20	218	2	X/B

Πίνακας Β. Δεδομένα συσκευασίας και παλετοποίησης των ειδών του 2<sup>ου</sup> αποθέτη

Τα χαρακτηριστικά κατηγοριοποίησης που επιλέχθηκαν είναι τα ακόλουθα:

Μονάδα πώλησης

- i. Χαρτοκιβώτιο
- ii. Τεμάχιο

Ύψος παλέτας

- iii. Παλέτα ύψους έως 1,2μ
- iv. Παλέτα ύψους άνω των 1,2μ και έως 2,0μ
- v. Παλέτα ύψους άνω των 2,μ

Μέγιστος αριθμός παλετών στοιβαξης καθ' ύψος

- vi. Μία παλέτα
- vii. Δύο παλέτες
- viii. Τρεις παλέτες
- ix. Τέσσερις παλέτες

Στον Πίνακα ΒΙ αποτυπώνεται με τη χρήση των δυϊκών μεταβλητής 0-1 κατά πόσο τα εμπορεύματα σχετίζονται με τα κριτήρια που επιλέχθηκαν. Η μονάδα δηλώνει ότι το εν λόγω γνώρισμα χαρακτηρίζει το συγκεκριμένο είδος. Το μηδέν το οποίο και πάλι αντικαθίσταται από το κενό στοιχείο δηλώνει το αντίθετο. Στον Πίνακα ΒΙΙ εμφανίζεται η νέα σχηματοποιημένη μορφή του πίνακα δεδομένων με τη χρήση του αλγόριθμου BEA. Τα ενδιάμεσα στάδια είναι στη διάθεση του αναγνώστη εφόσον ζητηθούν.

Στον Πίνακα ΒΙΙ διακρίνονται καθαρά οι ακόλουθες ομάδες ειδών:

- ❖ Ομάδα ειδών D1. Τα είδη αυτής της κατηγορίας είναι συσκευασμένα σε παλέτες το ύψος των οποίων ξεπερνά τα 2,0μ, η μέγιστη ανοχή στοιβαξης καθ' ύψος είναι δύο παλέτες και μονάδα διακίνησης τους είναι το χαρτοκιβώτιο.
- ❖ Ομάδα ειδών D2. Τα είδη αυτής της κατηγορίας είναι συσκευασμένα σε παλέτες το ύψος των οποίων ξεπερνά τα 2,0μ, η μέγιστη ανοχή στοιβαξης καθ' ύψος είναι δύο παλέτες και μονάδα διακίνησης τους είναι το τεμάχιο.
- ❖ Ομάδα ειδών D3. Τα είδη αυτής της κατηγορίας είναι συσκευασμένα σε παλέτες το ύψος των οποίων ξεπερνά τα 2,0μ, η μέγιστη ανοχή στοιβαξης καθ' ύψος είναι μία παλέτα και μονάδα διακίνησης τους είναι το τεμάχιο.

- ❖ Ομάδα ειδών D4. Τα είδη αυτής της κατηγορίας είναι συσκευασμένα σε παλέτες το ύψος των οποίων κυμαίνεται από 1,2μ έως 2,0μ, η μέγιστη ανοχή στοίβαξης καθ' ύψος είναι μία παλέτα και μονάδα διακίνησης τους είναι το τεμάχιο.
- ❖ Ομάδα ειδών D5. Τα είδη αυτής της κατηγορίας είναι συσκευασμένα σε παλέτες το ύψος των οποίων δεν ξεπερνά τα 1,2μ, η μέγιστη ανοχή στοίβαξης καθ' ύψος είναι μία παλέτα και μονάδα διακίνησης τους είναι το τεμάχιο.
- ❖ Ομάδα ειδών D6. Τα είδη αυτής της κατηγορίας είναι συσκευασμένα σε παλέτες το ύψος των οποίων δεν ξεπερνά τα 1,2μ, η μέγιστη ανοχή στοίβαξης καθ' ύψος είναι τέσσερις παλέτες και μονάδα διακίνησης τους είναι το τεμάχιο.
- ❖ Ομάδα ειδών D7. Τα είδη αυτής της κατηγορίας είναι συσκευασμένα σε παλέτες το ύψος των οποίων δεν ξεπερνά τα 1,2μ, η μέγιστη ανοχή στοίβαξης καθ' ύψος είναι τέσσερις παλέτες και μονάδα διακίνησης τους είναι το τεμάχιο.
- ❖ Ομάδα ειδών D8. Τα είδη αυτής της κατηγορίας είναι συσκευασμένα σε παλέτες το ύψος των οποίων κυμαίνεται από 1,2μ έως 2,0μ, η μέγιστη ανοχή στοίβαξης καθ' ύψος είναι τρεις παλέτες και μονάδα διακίνησης τους είναι το τεμάχιο.

Τα συμπεράσματα που προκύπτουν αναφορικά με τη χωροταξία βάσει του πίνακα ΒΠ είναι τα ακόλουθα:

- a. Το γεγονός ότι όλα τα είδη της εταιρείας αυτής είναι συσκευασμένα σε ευρωπαϊκές σημαίνει ότι αν επιλεγεί σύστημα αποθήκευσης με ράφια δεν θα υπάρχουν απώλειες εκμετάλλευσης χώρου κατά μήκος των ραφιών.
- b. Η μονάδα διακίνησης όλων των ειδών είναι είτε το χαρτοκιβώτιο είτε το τεμάχιο (Fancy-box), επομένως για όλα τα είδη (τουλάχιστον για όσα δεν είναι βραδυκίνητα) απαιτούνται θέσεις συλλογής προκειμένου να αποφευχθούν ενδοδιακινήσεις κατά τη διάρκεια συλλογής. Ενδεχομένως για κάποιους ιδιαίτερα ταχικίνητους κωδικούς να απαιτούνται περισσότερες της μιας παλετοθέσεις συλλογής αφού πρέπει να βρίσκονται στη διάθεση του picker τόσα τεμάχια (ή X/B) όσα η μέση ημερήσια ζήτηση κάθε κωδικού. Χάριν απλουστεύσεως υιοθετούμε την παραδοχή ότι η μέση ημερήσια ζήτηση για το σύνολο των εξεταζόμενων κωδικών δεν υπερβαίνει τη μία παλέτα για κανέναν από τους κωδικούς που εξετάζονται καθώς επίσης και ότι δεν υπάρχει νεκρό stock, επομένως για το σύνολο των εξεταζόμενων κωδικών απαιτείται τουλάχιστον μια θέση συλλογής.

- c. Ένα άλλο θέμα που προκύπτει αναφορικά με τις παλετοθέσεις συλλογής είναι εάν η συλλογή τεμαχίων και χαρτοκιβωτίων θα γίνεται από την ίδια θέση. Αυτό αφορά όσα είδη έχουν μονάδα διακίνησης το τεμάχιο (ομάδες D2-8) αφού αυτό δεν αποκλείει την περίπτωση γραμμές παραγγελιών να ζητούν χαρτοκιβώτια. Η συγκεκριμένη εταιρεία διατηρεί ξεχωριστές θέσεις συλλογής τεμαχίων και χαρτοκιβωτίων στην αποθήκη της Αυστρίας ενώ στην αποθήκη της Γαλλίας μόνο μία ενιαία θέση συλλογής. Στην Ελλάδα, λόγω έλλειψης χώρου, ακολουθείται η γαλλική προσέγγιση, στο παράδειγμα μας όμως θα υιοθετήσουμε την αυστριακή για να έχουμε πιο σαφή και ευδιάκριτα αποτελέσματα. Για το λόγο αυτό επιλέχθηκε ως κριτήριο ομαδοποίησης η μονάδα διακίνησης.
- d. Υποθέτουμε ότι το μέσο απόθεμα είναι 10 παλέτες ανά κωδικό, επομένως αν χρησιμοποιηθεί σύστημα αποθήκευσης με ράφια, οι ανάγκες τις αποθήκης για παλετοθέσεις ύψους άνω των 2μ προσδιορίζονται ως εξής:
- i. για τα είδη της ομάδας D1 απαιτούνται 9 θέσεις συλλογής και 81 παλετοθέσεις αποθήκευσης  $(90 - 9)$  ενώ
  - ii. για τα είδη των ομάδων D2 και D3 απαιτούνται 32 θέσεις συλλογής  $\{(7+9) \times 2\}$  και 128 παλετοθέσεις αποθήκευσης  $\{(70 + 90) - 32\}$
- e. οι ανάγκες τις αποθήκης για παλετοθέσεις ύψους μεταξύ 1,2μ και 2μ προσδιορίζονται ως εξής:
- i. για τα είδη της ομάδας ομάδων D4 και D8 απαιτούνται 16 θέσεις συλλογής  $\{(6+2) \times 2\}$  και 64 παλετοθέσεις αποθήκευσης  $\{(60 + 20) - 16\}$
- f. οι ανάγκες τις αποθήκης για παλετοθέσεις ύψους έως 1,2μ προσδιορίζονται ως εξής:
- i. για τα είδη της ομάδας ομάδων D5, D6 και D7 απαιτούνται 24 θέσεις συλλογής  $\{(3+6+3) \times 2\}$  και 96 παλετοθέσεις αποθήκευσης  $\{(30 + 60 + 30) - 24\}$ .

Παρατηρούμε λοιπόν ότι αν επιλεγεί σύστημα αποθήκευσης με ράφια, στην πραγματικότητα οι ομάδες που σχηματίζονται είναι τέσσερις αφού το κριτήριο ανοχής σε στοίβαξη παύει να είναι σημαντικό. Έτσι ο αρχικός πίνακας δεδομένων θα ήταν ο (Πίνακας ΒΙΙΙ) και μορφοποιημένη εκδοχή του απεικονίζεται στον (Πίνακας ΒΙV).

Σε περίπτωση που επιλεγεί σύστημα αποθήκευσης χωρίς ράφια και οι τρεις κατηγορίες κριτηρίων (ύψος παλέτας, μονάδα διακίνησης και μέγιστο όριο ανοχής σε στοίβαξη)



είναι σημαντικά κι αυτό γιατί ενώ το picking των ειδών της ομάδας D1 μπορεί να πραγματοποιείται χωρίς πρόβλημα από τις σούδες για τα είδη των υπολοίπων ομάδων απαιτείται μία τουλάχιστον τεμαχιοθέση συλλογής. Βάσει αυτού του σεναρίου, οι ανάγκες τις αποθήκης σε τετραγωνικά μέτρα χώρου αποθήκευσης (bulk storage) υπολογίζονται ως εξής:

$$\text{Αριθμός παλετοθέσεων αποθήκευσης} \div \text{Μέγιστος αριθμός παλετών καθ' ύψος}$$

Επομένως για την αποθήκευση

- ⌘ των εννέα ειδών της ομάδας D1 απαιτούνται  $45\mu^2$  ( $90\text{παλ} \div 2$ )
- ⌘ των επτά ειδών της ομάδας D2 απαιτούνται  $32\mu^2$   $\{(70 - 7) \div 2\}$
- ⌘ των εννέα ειδών της ομάδας D3 απαιτούνται  $81\mu^2$   $\{(90 - 9) \div 1\}$
- ⌘ των έξι ειδών της ομάδας D4 απαιτούνται  $54\mu^2$   $\{(60 - 6) \div 1\}$
- ⌘ των πέντε ειδών της ομάδας D5 απαιτούνται  $45\mu^2$   $\{(50 - 5) \div 1\}$
- ⌘ των έξι ειδών της ομάδας D6 απαιτούνται  $14\mu^2$   $\{(60 - 6) \div 4\}$
- ⌘ των τριών ειδών της ομάδας D7 απαιτούνται  $9\mu^2$   $\{(30 - 3) \div 3\}$
- ⌘ των δύο ειδών της ομάδας D8 απαιτούνται  $6\mu^2$   $\{(20 - 2) \div 3\}$

Αυτό θα σήμαινε ότι καταλαμβάνονται 286 τετραγωνικά μέτρα μόνο για χώρο αποθήκευσης (bulk storage) συν 38 τετραγωνικά μέτρα για τις τεμαχιοθέσεις συλλογής.

Σημαντικός είναι επίσης ο υπολογισμός του ωφέλιμου ύψους:

- ⌘ Οι σούδες των ειδών των ομάδων D1 και D2 θα αγγίξουν τα 4,6μ
- ⌘ Οι σούδες των ειδών της ομάδας D3 δεν θα ξεπεράσουν τα 2,3μ
- ⌘ Οι σούδες των ειδών της ομάδας D4 δεν θα ξεπεράσουν τα 2,1μ
- ⌘ Οι σούδες των ειδών της ομάδας D5 δεν θα ξεπεράσουν τα 1,3μ
- ⌘ Οι σούδες των ειδών της ομάδας D6 θα αγγίξουν τα 5,2μ
- ⌘ Οι σούδες των ειδών της ομάδας D7 θα αγγίξουν τα 3,9μ
- ⌘ Οι σούδες των ειδών της ομάδας D8 θα αγγίξουν τα 6,3μ

Είναι προφανές ότι για τα είδη των ομάδων D1, D2, D6, D7 και D8 ο σχεδιαστής της χωροταξίας αξίζει να αξιολογήσει ως εναλλακτική πρόταση τη στοίβαξη. Για τις υπόλοιπες όμως ομάδες τα ράφια είναι σαφώς προτιμότερα.

Είδαμε την εφαρμογή του αλγορίθμου BEA στην ομαδοποίηση εμπορευμάτων δύο επιχειρήσεων που αποθηκεύουν και διακινούν τα εμπορεύματα τους μέσω του ίδιου 3PL Provider. Στη συνέχεια ορίζοντας σαν είδος κάθε μια ομάδα που προέκυψε από την προηγούμενη φάση θα επιχειρήσουμε να ομαδοποιήσουμε τα νέα είδη με στόχο τη διεξαγωγή γενικευμένων συμπερασμάτων χωροταξίας.

Τα είδη αυτά τα οποία συγκεντρώνουν όλα τα χαρακτηριστικά των ομάδων που εκπροσωπούν είναι τα D1, D2, D3, D4, D5, D6, D7, D8, H1, H2, H3, H4, H5, H6, H7 και H8. Τα χαρακτηριστικά συσκευασίας που επιλέχθηκαν είναι τα ακόλουθα:

1. Μονάδα πώλησης
  - 1.1 Χαρτοκιβώτιο
  - 1.2 Τεμάχιο
  - 1.3 Παλέτα
2. Ύψος παλέτας
  - 2.1 Παλέτα ύψους έως 1,2μ
  - 2.2 Παλέτα ύψους άνω των 1,2μ και έως 2,0μ
  - 2.3 Παλέτα ύψους άνω των 2,μ
3. Τύπος παλέτας
  - 3.1 Βιομηχανική 1,10μ x 1,10μ
  - 3.2 Ευρωπαϊκή (0,8μ x 1,2μ)
4. Μέγιστος αριθμός παλετών στοίβαξης καθ' ύψος
  - 4.1 Μία παλέτα
  - 4.2 Δύο παλέτες
  - 4.3 Τρεις παλέτες
  - 4.4 Τέσσερις παλέτες
5. Ειδικές συνθήκες αποθήκευσης
  - 5.1 ADR (κλάση 5.1)

Στον πίνακα FI που ακολουθεί φαίνονται τα είδη αυτά και η συσχέτιση τους με τα χαρακτηριστικά συσκευασίας που επιλέχθηκαν, ενώ στον πίνακα FII εμφανίζεται η τελική μορφή του πίνακα. Είναι προφανές ότι τα είδη D1, D2, D3, D4, D5, D6, D7, D8, H3 και H7 δεν μπόρεσαν να ενταχθούν σε νέες ομάδες και εξακολουθούν να αποτελούν ομάδα από μόνα τους. Εξαίρεση αποτελούν τα είδη H1, H2, H4, H5, και H6 τα οποία απαλλαγμένα πια από τη χαρακτηριστικό της μορφής τους (κρυσταλλικό, κοκκώδες,

σκόνη, υγρό κτλ) κατάφεραν να αποτελέσουν μια νέα ομάδα που διακρίνεται από τα παρακάτω χαρακτηριστικά :

- ⌘ Μονάδα διακίνησης παλέτα (1.3)
- ⌘ Παλέτα ύψους έως 1,2μ (2.1)
- ⌘ Τύπος παλέτας βιομηχανική 1,10μ x 1,10μ (3.1)
- ⌘ Μέγιστος αριθμός παλετών στοίβαξης καθ' ύψος δύο παλέτες (4.2)

	D1	D2	D3	D4	D5	D6	D7	D8	H1	H2	H3	H4	H5	H6	H7	H8
1.1	1															
1.2		1	1	1	1	1	1	1								
1.3									1	1	1	1	1	1	1	1
2.1					1	1	1		1	1	1	1	1	1	1	
2.2	1	1	1	1				1								1
2.3	1	1	1													
3.1									1	1	1	1	1	1	1	
3.2	1	1	1	1	1	1	1	1								1
4.1			1	1	1										1	1
4.2	1	1							1	1		1	1	1		
4.3							1	1			1					
4.4						1										
5.1											1					

Πίνακας FI

	D1	D2	D3	D4	D8	H8	D5	D6	D7	H7	H1	H2	H4	H5	H6	H3
1.1	1															
2.3	1	1	1													
3.2	1	1	1	1	1	1	1	1	1							
2.2	1	1	1	1	1	1										
1.2		1	1	1	1		1	1	1							
4.1			1	1		1	1			1						
4.4								1								
4.3					1				1							1
4.2	1	1									1	1	1	1	1	
2.1							1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
1.3						1				1	1	1	1	1	1	1
3.1										1	1	1	1	1	1	1
5.1																1

Πίνακας FII

Η έλλειψη συγγένειας μεταξύ των εμπορευμάτων των δύο αποθετών μαρτυρά ότι ο 3PL Provider δεν απευθύνεται σε ένα συγκεκριμένο target group αποθετών, με αποτέλεσμα να αναγκάζεται να αποθηκεύει και να διακινεί ανομοιογενή εμπορεύματα, γεγονός που επιφέρει σημαντικές απώλειες εκμετάλλευσης χώρου, μειωμένη αξιοποίηση του κτιριακού και τεχνολογικού εξοπλισμού καθώς και αυξημένα κόστη συντήρησης και λειτουργίας της αποθήκης. Αν επιλέξει να μεταβιβάσει τα αυξημένα κόστη στους αποθέτες του, αυξάνοντας τις τιμές παροχής υπηρεσιών, θα βρεθεί σύντομα εκτός ανταγωνισμού, αν πάλι επιλέξει να το αφαιρέσει από τα κέρδη του θα θέσει σε κίνδυνο τη βιωσιμότητα της επιχείρησής του.

Στην πραγματικότητα χρησιμοποιεί σύστημα αποθήκευσης συγκεκριμένων θέσεων ανά είδος μειώνοντας αισθητά το βαθμό ευελιξίας του και παράλληλα στερείται εξειδίκευση που θα τον βοηθούσε να χτίσει ένα ισχυρό brand name στην αγορά παρέχοντας του ένα συγκριτικό πλεονέκτημα έναντι των ανταγωνιστών του. Η δική μας πρόταση είναι να κατηγοριοποιήσει το σύνολο των αποθεμάτων του, να επιλέξει το προφίλ των εμπορευμάτων που μπορεί να διαχειριστεί με επιτυχία και κερδοφορία, να προσπαθήσει να κλείσει συνεργασίες με αποθέτες των οποίων τα προϊόντα θα είναι σύμφωνα με το προφίλ αυτό έστω και με μειωμένες τιμές και να διακόψει επιζήμιες συνεργασίες.

Σε ένα χώρο με μεγάλη προσφορά όπως είναι ο χώρος των logistics θα επιβιώσουν και να αναπτυχθούν μόνο οι providers που θα διακριθούν για την εξειδίκευση, την ποιότητα παροχής υπηρεσιών και την ικανότητα τους να ικανοποιούν τις συνεχώς μεταβαλλόμενες απαιτήσεις των πελατών τους. Συνάπτοντας ουσιαστικές συνεργασίες θα διεκδικήσουν στο μέλλον μια θέση στο panel έρευνας και ανάπτυξης των προϊόντων των πελατών τους, συμμετέχοντας ήδη από τη φάση του σχεδιασμού και επωφελούμενοι από το αποτέλεσμα. Στο Παράρτημα 1 παρουσιάζεται ένα ερωτηματολόγιο που θα βοηθήσει τον 3PL Provider να αποκομίσει όλες τις απαιτούμενες πληροφορίες που σχετίζονται με τη συσκευασία των προϊόντων των ενεργών ή δυνητικών πελατών του προκειμένου να αξιολογήσει αν πρέπει να επενδύσει σε αυτή τη συνεργασία.

## **Συμπεράσματα**

Στην παρούσα μελέτη επιχειρήθηκε η κατηγοριοποίηση των αποθεμάτων με τη βοήθεια των τεχνικών ομαδοποίησης και συγκεκριμένα με η χρήση του αλγόριθμου BEA (Bond Energy Algorithm) ενός αλγόριθμου με ευρείες εφαρμογές σε πλήθος επιστημών όπως η βιολογία, η ιατρική, η στατιστική ανάλυση, η τμηματοποίηση της αγοράς, η μορφοποίηση κελιών παραγωγής με στόχο την ελαχιστοποίηση των εξωκυτταρικών διαδρομών, τα έμπειρα συστήματα κ.α.

Ο λόγος ήταν ότι διαφάνηκε η απουσία ενός εργαλείου στα χέρια στα χέρια των προγραμματιστών / σχεδιαστών της χωροταξίας μιας αποθήκης οι οποίοι καλούνται να σχεδιάσουν την βέλτιστη χωροταξία, να επιλέξουν τον κατάλληλο κτιριακό και τεχνολογικό εξοπλισμό και να βελτιστοποιήσουν το δείκτη εκμετάλλευσης του χώρου χωρίς στην πραγματικότητα να γνωρίζουν το απόθεμα που διαχειρίζεται ή που θα κληθεί να διαχειριστεί η αποθήκη.

Στόχος ήταν η δημιουργία υπο-ομάδων από ένα φαινομενικά ανομοιογενές σύνολο δεδομένων (χαρακτηριστικών των ειδών) βάσει κριτηρίων που αφορούν στη συσκευασία. Οι υπο-ομάδες αυτές ταυτοποιήθηκαν στη συνέχεια ως οικογένειες ειδών και οδήγησαν στην κατηγοριοποίηση των αποθεμάτων βάσει συσκευασίας και συνθηκών αποθήκευσης και διαχείρισης μειώνοντας σημαντικά τον αριθμό των ειδών που καλείται να διαχειριστεί η αποθήκη.

Η κατηγοριοποίηση των ειδών βοηθά στον καθορισμό του πλήθους των παλετοθέσεων ή του απαιτούμενου εμβαδού αν πρόκειται για στοίβαξη των εμπορευμάτων στο έδαφος χωρίς ράφια, στον υπολογισμό του βέλτιστου ύψους των παλετοθέσεων ή της βέλτιστης κλίμακας ύψους στον υπολογισμό του μήκους της δοκίδων καθώς επίσης και της ποσοστιαίας σχέσης μεταξύ θέσεων αποθήκευσης (storage) και θέσεων συλλογής (picking).

Αποδείχθηκε ότι η επιλογή των χαρακτηριστικών είναι κρίσιμης σπουδαιότητας για τη δημιουργία των ομάδων. Οποιαδήποτε αλλαγή στα κριτήρια ομαδοποίησης αλλάζει το προφίλ του αποθέματος. Η επιλογή μη κατάλληλων χαρακτηριστικών μπορεί να οδηγήσει σε αναποτελεσματική κατηγοριοποίηση των ειδών παραπλανώντας το μελετητή. Ενδέχεται δε, να μην αναδείξει καν τις ομάδες αποθεμάτων που στην πραγματικότητα υπάρχουν. Η επιλογή των κριτηρίων εξαρτάται αποκλειστικά από το σχεδιαστή του έργου, τη διοίκηση της εταιρείας, τους υπεύθυνους αποθηκών, τη γραμμή παραγωγής κ.ο.κ. Οι τεχνικές λήψης απόφασης που μπορούν να ακολουθηθούν

στην επιλογή των δεδομένων είναι πολλές, δεν ανήκουν όμως στο αντικείμενο μελέτης της παρούσας εργασίας.

Αρχικά εκτέθηκε αναλυτικά η επίλυση ενός υποθετικού παραδείγματος και αφού διαπιστώθηκε η αποδοτικότητα της μεθόδου εφαρμόστηκε σε πραγματικά δεδομένα-δείγματα εμπορευμάτων δύο αποθετών ενός 3PL Provider με στόχο τη διεξαγωγή συμπερασμάτων αναφορικά με την συγγένεια των συσκευασιών των ειδών, την εκμετάλλευση οικονομιών κλίμακας, το βαθμό εξειδίκευσης αλλά και ευελιξίας του εν λόγω 3PL Provider κοκ. Και στις δύο περιπτώσεις τροποποιήθηκαν τα κριτήρια ομαδοποίησης των ειδών για να τονιστεί η ευελιξία της μεθόδου και η σπουδαιότητα καθορισμού των κατάλληλων για κάθε περίπτωση κριτηρίων.

Στη συνέχεια θεωρώντας ως είδος κάθε μια από τις οικογένειες ειδών που προέκυψαν από την προηγούμενη φάση επιχειρήθηκε εκ νέου η ομαδοποίηση τους με στόχο την ένταξη τους σε ευρύτερες οικογένειες ειδών. Ο συνδυασμός των συγκεκριμένων δειγμάτων ειδών με την δεδομένη επιλογή των κριτηρίων έδειξε απουσία συγγένειας χωρίς όμως αυτό να σκιάζει την αποτελεσματικότητα της μεθόδου. Αυτό μπορεί να οφείλεται είτε στην κακή επιλογή δειγμάτων είτε στην επιλογή ακατάλληλων κριτηρίων είτε απλά επισημαίνει την ασυμβατότητα των αποθεμάτων που διαχειρίζεται η αποθήκη του 3PL Provider του παραδείγματος μας.

Αντικείμενο μελλοντικής εργασίας θα μπορούσε να είναι η προσπάθεια ομαδοποίησης του συνόλου των προϊόντων μιας παραγωγού εταιρείας ή του συνόλου των αποθεμάτων ενός 3PL Provider. Στην περίπτωση της παραγωγού εταιρείας, η ύπαρξη ή η απουσία ομάδων συσκευασίας θα οδηγούσε ενδεχομένως σε τροποποίηση των συσκευασιών των ειδών και θα πρόσθετε ένα νέο σημαντικό παράγοντα που θα πρέπει εφεξής να λαμβάνεται υπ' όψιν στη φάση του σχεδιασμού και ανάπτυξης νέων συσκευασιών. Στην περίπτωση του 3PL Provider η κατηγοριοποίηση των αποθεμάτων θα οδηγούσε στην ανάδειξη ενός target group με γνώμονα τη συσκευασία και τις συνθήκες αποθήκευσης και διαχείρισης, θα αποτελούσε ένα αποτελεσματικό κριτήριο επιλογής νέων αποθετών και ενδεχομένως να οδηγούσε σε εκκαθάριση πελατολογίου, λήξη ορισμένων συνεργασιών και επιδίωξη νέων. Ένας ιδανικός συνδυασμός των δύο περιπτώσεων όπου ο 3PL Provider συνεργάζεται με τους αποθέτες των οποίων τα είδη διαχειρίζεται θα σηματοδοτούσε την αρχή μιας νέας ουσιαστικής συνεργασίας όπου ο προμηθευτής συμμετέχει ενεργά στη σχεδίαση νέων ειδών (early supply involvement) με στόχο το αμοιβαίο κέρδος (win-win).

Για τις ανάγκες αυτής της μελέτης επιλέχθηκε ένας συγκερασμός της φιλοσοφίας μεγέθους, που αφορά στη συσκευασία, και της φιλοσοφίας συγγένειας ή αλλιώς ομοιότητας και της φιλοσοφίας του αρχείου χαρακτηριστικών των ειδών. Η νέα φιλοσοφία που προκύπτει είναι η φιλοσοφία συγγένειας των μεγεθών ή αλλιώς ομοιότητας των συσκευασιών. Αντικείμενο μελλοντικής εργασίας θα μπορούσε να είναι η κατηγοριοποίηση των αποθεμάτων με γνώμονα διαφορετικές φιλοσοφίες όπως η φιλοσοφία δημοτικότητας όπου τα είδη θα χαρακτηρίζονται ως κλάσης ABC είτε βάσει της συμμετοχής των ειδών στις τεμαχιακές ή στις αξιακές πωλήσεις ή ακόμα με βάση την επισκεψιμότητα των θέσεων και τη συμμετοχή των ειδών στην ένταση εργασίας, ή η φιλοσοφία ομοιότητας εστιάζοντας στη συμπληρωματικότητα των ειδών. Και στις δύο εναλλακτικές προσεγγίσεις θα μπορούσαν να χρησιμοποιηθούν εκτός των δυϊκών μεταβλητών δείκτες μεγαλύτεροι της μονάδας που θα δηλώνουν το βαθμό συγγένειας ή συσχέτισης των ειδών.

## Βιβλιογραφία

**Ballou H. R.**, «*Business Logistics Management*», fourth edition, Prentice-Hall, Inc.1999, 1992

**Dobler W. D., Burt N. D.**, «*Purchasing and Supply Chain Management, Text & Cases*», sixth edition, McGraw-Hill International Editions, 1996

**Sonsino St.**, «*Packaging design*», Thames and Hudson, London, 1990

**Stewart B.**, «*Packaging as an effective marketing tool*», Pira International, 1995

**Stewart B.**, «*Packaging design strategy*», Pira International, 1995

**Tompkins Smith**, «*The warehouse management handbook*», second edition, Tompkins Press, 1998

## Άρθρα

**Dowlatshahi S.**, «*A modelling approach to logistics in concurrent engineering*»*European Journal of Operational research* 115(1999) 59-76

**Vakharia J. A., Wemmerlow U.** , «*Designing a cellular manufacturing system: a materials approach based on operation sequences*». IIE Transactions, Vol 22, No 1, May 1995

**Shafer M. S., Bradford W. J.**, «*Efficiency Measurement of Alternative Machine Component Grouping Solutions Via Data Envelopment Analysis*». IEEE Transactions on engineering management Vol 42 no 2, May 1995

**Καραλέκας Δ.**, «*RESEARCH & DEVELOPMENT*», (Σημειώσεις Παραδόσεων Μαθήματος: RESEARCH & DEVELOPMENT για τους φοιτητές του τμήματος Βιομηχανικής Διοίκησης & Τεχνολογίας), 1998



	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50								
1.1	1	1	1			1		1	1			1			1	1							1		1	1					1	1	1								1		1														
1.2			1		1	1		1				1			1			1	1	1	1	1					1												1		1						1	1									
1.3											1		1											1				1	1	1	1					1	1	1	1	1				1	1	1			1								
2.1										1		1												1				1	1	1	1					1	1	1	1	1				1	1	1			1								
2.2			1		1	1		1				1			1			1	1	1	1	1					1												1		1							1	1								
2.3	1	1		1			1		1	1			1			1	1						1		1	1					1	1	1								1		1														
3.1											1													1						1	1	1																			1						
3.2	1	1							1								1							1			1																														
3.3			1			1		1							1					1	1	1	1					1													1		1						1								
4.1			1		1	1		1				1			1			1	1	1	1	1						1																								1					
4.2	1	1		1			1		1	1			1			1	1							1		1	1																														
4.3											1			1											1					1	1	1	1																						1		

Μήτρα δεδομένων I

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50								
1.1	1	1	1			1		1	1			1			1	1							1			1	1																															
1.2			1		1	1		1				1			1			1	1	1	1	1		1				1																														
1.3											1		1											1				1	1	1	1					1	1	1	1	1					1	1	1			1								
2.1											1		1											1				1	1	1	1					1	1	1	1	1						1	1	1			1							
2.2			1		1	1		1				1			1			1	1	1	1	1		1				1																														
2.3	1	1		1			1		1	1			1			1	1						1			1	1																															
3.1											1													1						1	1	1																										
3.2	1	1							1								1							1			1																															
3.3			1			1		1							1					1	1	1	1		1				1																													
4.1			1		1	1		1				1			1			1	1	1	1	1		1				1																														
4.2	1	1		1			1		1	1			1			1	1							1		1	1																															
4.3											1			1											1						1	1	1	1																								
ME			8	0	6	0	0	6	0	7	6	0	0	6	0	0	6	7	0	0	0	0	0	0	6	0	0	6	6	0	0	0	0	0	0	0	6	6	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	

Μήτρα δεδομένων II

	<b>1 2 4 7 9 10 13 16 17 23 26 27 33 34 35 42 44</b>	<b>3 5 6 8 11 12 14 15 18 19 20 21 22 24 25 28 29 30 31 32 36 37 38 39 40 41 43 45 46 47 48 49 50</b>	
1.1	1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1		}
1.2		1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1	
1.3		1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1	
2.1		1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1	
2.2		1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1	
2.3	1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1		
3.1		1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1	
3.2	1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1		
3.3		1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1	
4.1		1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1	
4.2	1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1		
4.3		1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1	
ME	<b>8 6 6 7 6 6 6 7 6 6 6 6 6 6 6 6</b>	<b>0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0</b>	

Μήτρα δεδομένων III

	<b>1 2 4 7 9 10 13 16 17 23 26 27 33 34 35 42 44</b>	<b>3 5 6 8 11 12 14 15 18 19 20 21 22 24 25 28 29 30 31 32 36 37 38 39 40 41 43 45 46 47 48 49 50</b>	
1.1	1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1		}
1.2		1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1	
1.3		1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1	
2.1		1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1	
2.2		1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1	
2.3	1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1		
3.1		1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1	
3.2	1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1		
3.3		1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1	
4.1		1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1	
4.2	1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1		
4.3		1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1	
ME	<b>8 6 6 7 6 6 6 7 6 6 6 6 6 6 6 6</b>	<b>0 6 7 8 0 6 0 7 6 7 8 8 8 8 0 8 0 0 0 0 0 0 0 0 8 8 0 0 0 8 6 0</b>	

Μήτρα δεδομένων IV

	1	2	4	7	9	10	13	16	17	23	26	27	33	34	35	42	44	3	5	6	8	12	15	18	19	20	21	22	24	28	41	43	48	49	11	14	25	29	30	31	32	36	37	38	39	40	45	46	47	50	
1.1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1																	
1.2																		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1																	
1.3																																				1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
2.1																																				1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
2.2																		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1																	
2.3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1																																		
3.1																																				1		1		1	1	1	1	1	1	1					1
3.2	1	1			1			1			1					1																																			
3.3																		1		1	1		1		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1																	
4.1																		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1																	
4.2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1																																		
4.3																																				1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
ME	8	6	6	7	6	6	6	7	6	6	6	6	6	6	6	6	6	7	8	6	7	6	7	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	

Μήτρα δεδομένων V

	1	2	4	7	9	10	13	16	17	23	26	27	33	34	35	42	44	3	5	6	8	12	15	18	19	20	21	22	24	28	41	43	48	49	11	14	25	29	30	31	32	36	37	38	39	40	45	46	47	50	
1.1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1																	
1.2																		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1																	
1.3																																				1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
2.1																																				1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
2.2																		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1																	
2.3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1																																		
3.1																																				1		1		1	1	1	1	1	1	1					1
3.2	1	1			1			1			1					1																																			
3.3																		1		1	1		1		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1																	
4.1																		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1																	
4.2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1																																		
4.3																																				1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
ME	8	6	6	7	6	6	6	7	6	6	6	6	6	6	6	6	6	7	8	6	7	6	7	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	6	6	7	6	7	8	8	8	8	8	8	8	6	6	6	7	6	

Μήτρα δεδομένων VI







	1	2	9	17	27	44	4	7	10	13	16	23	26	33	34	35	42	3	6	8	15	19	20	21	22	24	28	41	43	48	5	12	18	49	11	25	30	31	32	36	37	38	39	47	14	29	40	45	46	50	<i>ME</i>											
<b>1.1</b>	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1																																						<b>34</b>							
<b>2.3</b>	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1																																							<b>23</b>						
<b>4.2</b>	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1																																								<b>12</b>					
<b>3.2</b>	1	1	1	1	1	1																																																								
<b>1.2</b>																			1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	<b>34</b>					
<b>2.2</b>																			1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	<b>30</b>					
<b>4.1</b>																			1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	<b>26</b>				
<b>3.3</b>																			1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1				
<b>1.3</b>																																																														
<b>2.1</b>																																																													<b>34</b>	
<b>4.3</b>																																																														<b>26</b>
<b>3.1</b>																																																														<b>20</b>
<b>ME</b>	8	7	7	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	7	8	7	7	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8				

Μήτρα δεδομένων XIII









i	1	FC8500
ii	1	HR1565
iii	1	HD4672
iv	1	HD7444
v	1	HR1570
vi	1	HP6443
vii	1	HD7528
viii	1	FC8384
ix	1	HR7754
	1	HD7624
	1	GC135
	1	HP4864
	1	FC9102
	1	HQ2389
	1	HP4868
	1	HD7634
	1	HP6453
	1	HD4653
	1	HQ2394
	1	FC9018
	1	HQ481
	1	GC4018
	1	HQ5426
	1	FC9126/20
	1	HQ5581/2
	1	FC8402
	1	HQ6849
	1	HD7524
	1	HQ8850
	1	FC9120
	1	HQC484/B
	1	FC9126
	1	HR7600
	1	HQT764
	1	HR1561
	1	HR1821
	1	HX2538
	1	HR7750
	1	HR7756
	1	HR2304
	1	FC9120/20
	1	HR2305/6
	1	HR2737
	1	HR2744/6
	1	HR2746/6

Πίνακας ΒΙ

ii	1	FC8500
vii	1	FC8384
v	1	FC9102
i	1	FC9018
vi	1	FC9126/20
iv	1	FC8402
iii	1	FC9120
ix	1	FC9126
viii	1	FC9120/20
	1	HD4672
	1	HD7624
	1	HP4864
	1	HP4868
	1	HD7634
	1	HD4653
	1	HD7524
	1	GC135
	1	HR2305/6
	1	HR2744/6
	1	HR2746/6
	1	HR1561
	1	GC4018
	1	HR1570
	1	HR1821
	1	HR2304
	1	HR1565
	1	HR7756
	1	HR2737
	1	HR7754
	1	HR7750
	1	HR7600
	1	HQ2389
	1	HX2538
	1	HQ2394
	1	HP6443
	1	HP6453
	1	HQ481
	1	HQ5426
	1	HQ5581/2
	1	HQ6849
	1	HQ8850
	1	HQT764
	1	HQC484/B
	1	HD7444
	1	HD7528

Πίνακας ΒΙΙ

ix	1	FC8500
v	1	HR1565
iv	1	HD4672
iii	1	HD7444
ii	1	HR1570
i	1	HP6443
	1	HD7528
	1	FC8384
	1	HR7754
	1	HD7624
	1	GC135
	1	HP4864
	1	FC9102
	1	HQ2389
	1	HP4868
	1	HD7634
	1	HP6453
	1	HD4653
	1	HQ2394
	1	FC9018
	1	HQ481
	1	GC4018
	1	HQ5426
	1	FC9126/20
	1	HQ5581/2
	1	FC8402
	1	HQ6849
	1	HD7524
	1	HQ8850
	1	FC9120
	1	HQC484/B
	1	FC9126
	1	HR7600
	1	HQT764
	1	HR1561
	1	HR1821
	1	HX2538
	1	HR7750
	1	HR7756
	1	HR2304
	1	FC9120/20
	1	HR2305/6
	1	HR2737
	1	HR2744/6
	1	HR2746/6
	1	HR2746/B

Πίνακας ΒΙΙΙ

iii	1	FC8500
iv	1	FC8384
i	1	FC9102
v	1	FC9018
ii	1	FC9126/20
	1	FC8402
	1	FC9120
	1	FC9126
	1	FC9120/20
	1	HD4672
	1	HD7624
	1	HP4864
	1	HP4868
	1	HD7634
	1	HD4653
	1	HD7524
	1	GC135
	1	HR2305/6
	1	HR2744/6
	1	HR2746/6
	1	HR1561
	1	GC4018
	1	HR1570
	1	HR1821
	1	HR2304
	1	HR1565
	1	HR7756
	1	HR2737
	1	HR7754
	1	HR7750
	1	HR7600
	1	HD7444
	1	HD7528
	1	HQ2389
	1	HX2538
	1	HQ2394
	1	HP6443
	1	HP6453
	1	HQ481
	1	HQ5426
	1	HQ5581/2
	1	HQ6849
	1	HQ8850
	1	HQT764
	1	HQC484/B

Πίνακας ΒΙΥ

*Συσκευασία προϊόντων & Σχεδιασμός χωροταξίας αποθήκης με τη χρήση τεχνικών ομαδοποίησης*

**ΓΕΝΙΚΟ ΕΡΩΤΗΜΑΤΟΛΟΓΙΟ**

**ΣΥΛΛΟΓΗΣ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΩΝ & ΚΑΘΟΡΙΣΜΟΥ**

**ΤΩΝ ΑΠΑΙΤΗΣΕΩΝ ΤΟΥ ΠΕΛΑΤΗ**

1. Αναφέρατε την πλήρη επωνυμία της επιχείρησής σας, καθώς επίσης διεύθυνση, αριθμό τηλεφώνου, fax και e-mail.

.....  
 .....

2. Σε ποιόν από τους παρακάτω κλάδους εντάσσεται η επιχείρησή σας;

- |  |   |   |
|--|---|---|
| <input type="checkbox"/> Τρόφιμα-Ποτά                  | <input type="checkbox"/> Χημικά -<br>Φαρμακευτικά     | <input type="checkbox"/> Πλαστικά           |
| <input type="checkbox"/> Μεταλλικά<br>Προϊόντα         | <input type="checkbox"/> Ηλεκτρολογικός<br>Εξοπλισμός | <input type="checkbox"/> Είδη χάρτου        |
| <input type="checkbox"/> Ξυλεία                        | <input type="checkbox"/> Πληροφοριακός<br>Εξοπλισμός  | <input type="checkbox"/> Δημόσιος<br>Τομέας |
| <input type="checkbox"/> Έπιπλα                        | <input type="checkbox"/> Οικιακές<br>Συσκευές         | <input type="checkbox"/> Ψύξη-Θέρμανση      |
| <input type="checkbox"/> Εξοπλισμός<br>Τηλεπικοινωνιών | <input type="checkbox"/> Αυτοκινητο-<br>βιομηχανία    | <input type="checkbox"/> Ενδύματα           |
- Άλλο(παρακαλώ αναφέρατε)

.....

3. Ποια είναι η φύση του προϊόντος σας;

- |  |                                 |                                |
|--|---------------------------------|--------------------------------|
| <input type="checkbox"/> Στερεό                    | <input type="checkbox"/> Υγρό   | <input type="checkbox"/> Αέριο |
| <input type="checkbox"/> Κόκκοι                    | <input type="checkbox"/> Πούδρα |                                |
| <input type="checkbox"/> Άλλο (παρακαλώ αναφέρατε) |                                 |                                |

.....

4. Το προϊόν σας ανήκει σε κάποια από τις ακόλουθες κατηγορίες;

- |                                    |                                    |   |
|------------------------------------|------------------------------------|---|
| <input type="checkbox"/> Τρόφιμο   | <input type="checkbox"/> Χημικό    | <input type="checkbox"/> Εύφλεκτο                                   |
| <input type="checkbox"/> Φάρμακο   | <input type="checkbox"/> Δύσοσμο   | <input type="checkbox"/> Μαγνητικό                                  |
| <input type="checkbox"/> Εκρηκτικό | <input type="checkbox"/> Εύθραυστο | <input type="checkbox"/> Ελεγχόμενων<br>περιβαλλοντικών<br>συνθηκών |

5. Υπάρχουν ειδικές απαιτήσεις χειρισμού της μονάδας αποθήκευσης του προϊόντος σας;

- Ναι       Όχι

6. Απαιτούνται ειδικές συνθήκες αποθήκευσης του προϊόντος σας;

- Ναι       Όχι

7. Αν ναι, ποιες; (παρακαλώ αναφέρατε)

.....

8. Επιτρεπόμενο εύρος τιμών υγρασίας

Minimum:    Maximum:

9. Επιτρεπόμενο εύρος θερμοκρασίας

Minimum:    Maximum:

10. Ποιες είναι οι διαστάσεις της μονάδας διακίνησης του προϊόντος σας;

Ύψος .....

Πλάτος .....

Μήκος .....

11. Ποιο είναι το βάρος του προϊόντος σας ανά μονάδα διακίνησης;

.....

12. Ποια είναι η πρωτογενής συσκευασία του προϊόντος σας;

- |  |  |   |
|--|--|---|
| <input type="checkbox"/> Χαρτόκουτο      | <input type="checkbox"/> Πλαστική φιάλη    | <input type="checkbox"/> Πλαστικό βάζο                    |
| <input type="checkbox"/> Ξύλινο κιβώτιο  | <input type="checkbox"/> PVC φιάλη         | <input type="checkbox"/> Γυάλινο βάζο                     |
| <input type="checkbox"/> Ξύλινο βαρέλι   | <input type="checkbox"/> Φιάλη PET         | <input type="checkbox"/> Κονσέρβα                         |
| <input type="checkbox"/> Πλαστικό βαρέλι | <input type="checkbox"/> Πλαστικό φιαλίδιο | <input type="checkbox"/> Επιμεταλλωμένη πλαστική μεμβράνη |
| <input type="checkbox"/> Πλαστικό δοχείο | <input type="checkbox"/> Γυάλινο φιαλίδιο  | <input type="checkbox"/> Σάκος                            |

Άλλη(παρακαλώ αναφέρατε)

.....

13. Ποια είναι η δευτερογενής συσκευασία\* του προϊόντος σας;

- |                                       |  |  |
|---------------------------------------|--|--|
| <input type="checkbox"/> Χαρτοκιβώτιο | <input type="checkbox"/> Ξύλινη παλέτα   | <input type="checkbox"/> Παλετοκιβώτιο |
| <input type="checkbox"/> Ξυλοκιβώτιο  | <input type="checkbox"/> Πλαστική παλέτα | <input type="checkbox"/> Roll pallet   |

Άλλη (παρακαλώ αναφέρατε)

.....

14. Ποια είναι για την επιχείρησή σας η τυποποιημένη συσκευασία διακίνησης του προϊόντος σας;

- |  |   |   |
|--|---|---|
| <input type="checkbox"/> Παλέτα 80x100 | <input type="checkbox"/> Παλέτα 100x100 | <input type="checkbox"/> Παλέτα 100x120 |
| <input type="checkbox"/> Παλετοκιβώτιο | <input type="checkbox"/> Συσκευή        | <input type="checkbox"/> Roll pallet    |

15. Ποιες είναι οι διαστάσεις της τυποποιημένης δευτερογενούς συσκευασίας του προϊόντος σας;

Ύψος .....

Πλάτος .....

Μήκος .....

16. Ποια είναι η μονάδα αποθήκευσης του προϊόντος σας;

.....

17. Επιτρέπεται η στοιβάξη;

- Ναι                       Όχι

18. Αν ναι, ποια είναι η μέγιστη επιτρεπόμενη φόρτιση καθ' ύψος; (παρακαλώ αναφέρατε αριθμό παλετών και βάρος σε Kgr )

.....

19. Απαιτούνται ειδικές συνθήκες μεταφοράς του προϊόντος σας;

- Ναι                       Όχι

20. Αν ναι, ποιες; (παρακαλώ αναφέρατε)

.....

21. Η διανομή του προϊόντος σας χαρακτηρίζεται από εποχικότητα;

- Ναι                       Όχι

22. Αν ναι, κατά τη διάρκεια ποιών μηνών; (παρακαλώ αναφέρατε)

.....

23. Η αποθήκευση του προϊόντος σας χαρακτηρίζεται από εποχικότητα;

- Ναι                       Όχι

24. Αν ναι, κατά τη διάρκεια ποιών μηνών; (παρακαλώ αναφέρατε)

.....

25. Μέσος όρος αποθηκευτικών απαιτήσεων (παρακαλώ αναφέρατε)

.....

26. Ποια μέθοδος επιθυμείτε να ακολουθείται κατά την συλλογή του προϊόντος σας;

- FIFO: First In First Out  
 LIFO: Last In First Out  
 FEFO: First Expired First Out  
 Random-Access

27. Σε τι επίπεδο πραγματοποιείται η συλλογή (picking) του προϊόντος σας;

- Παλέτα  
 Χαρτοκιβώτιο  
 Τεμάχιο  
 Άλλο (παρακαλώ αναφέρατε)

.....

28. Απαιτείται ανασυσκευασία;

- Ναι                       Όχι

29. Περιγράψτε συνοπτικά το έργο ανασυσκευασίας.

.....  
.....

30. Απαιτείται ετικετοποίηση;

- Ναι                       Όχι

31. Περιγράψτε συνοπτικά το έργο ετικετοποίησης.

.....  
.....

32. Ποια είναι η δηλωθείσα αξία προϊόντος (ασφάλεια);  
(παρακαλώ αναφέρατε)



.....  
33. Υπάρχει απαίτηση δημιουργίας μικτής μονάδας παράδοσης;

Ναι                       Όχι

34. Πόσους κωδικούς διαθέτετε; (παρακαλώ αναφέρατε)

.....

35. Ποιος είναι ο αριθμός των ειδών όπως αυτός καθορίζεται με γνώμονα τη δευτερογενή συσκευασία;  
(παρακαλώ αναφέρατε)

.....