



ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΠΕΙΡΑΙΩΣ

ΤΜΗΜΑ ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΚΗΣ ΔΙΟΙΚΗΣΗΣ ΚΑΙ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ

ΠΜΣ ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΚΗ ΔΙΟΙΚΗΣΗ ΚΑΙ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ

ΚΑΤΕΥΘΥΝΣΗ LOGISTICS

ΧΩΡΟΤΑΞΙΚΗ ΟΡΓΑΝΩΣΗ ΕΜΠΟΡΙΚΗΣ ΑΠΟΘΗΚΗΣ

Γιαννακόπουλος Ιωάννης

A.M. TML 1710

Επιβλέπων: Μοσχούρης Σωκράτης

Αθήνα, Φεβρουάριος 2021

Πίνακας Περιεχομένων

Πίνακας Περιεχομένων	I
ΕΙΣΑΓΩΓΗ.....	1
Κεφάλαιο 1.....	10
ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΚΗ ΟΡΓΑΝΩΣΗ ΑΠΟΘΗΚΩΝ	10
1.1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ	10
1.2 ΚΩΔΙΚΟΠΟΙΗΣΗ ΑΠΟΘΗΚΕΥΤΙΚΩΝ ΘΕΣΕΩΝ	11
1.3 ΕΙΣΑΓΩΓΗ ΑΓΑΘΩΝ.....	14
1.4 ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΕΣ ΑΠΟΘΗΚΕΥΣΗΣ	15
1.5 ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ ΑΠΟΣΤΟΛΗΣ	19
1.6 ΣΥΜΠΛΗΡΩΜΑΤΙΚΕΣ ΕΡΓΑΣΙΕΣ	20
Κεφάλαιο 2.....	22
ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΣ ΚΑΙ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΑΠΟΘΗΚΕΥΣΗΣ.....	22
2.1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ	22
2.2 ΕΠΑΛΛΗΛΑ ΣΤΡΩΜΑΤΑ ΠΑΛΕΤΩΝ (BLOCK STACKING)	24
2.3 ΚΛΑΣΣΙΚΑ ΡΑΦΙΑ ΠΑΛΕΤΩΝ Ή ΡΑΦΙΑ BACK TO BACK (STANDARD PALLET RACKING)	25
2.3.1 ΚΛΑΣΣΙΚΑ ΡΑΦΙΑ ΠΑΛΕΤΑΣ (STORAGE RACKING).....	27
2.3.2 ΡΑΦΙΑ ΠΑΛΕΤΑΣ ΣΤΕΝΩΝ ΔΙΑΔΡΟΜΩΝ (NARROW AISLE RACKING).....	28
2.3.3 ΥΨΗΛΑ ΡΑΦΙΑ ΠΑΛΕΤΑΣ ΠΟΛΥ ΣΤΕΝΩΝ ΔΙΑΔΡΟΜΩΝ (V.N.A. RACKING – HIGH BAY)	29
2.4 ΡΑΦΙΑ ΠΑΛΕΤΑΣ ΔΙΠΛΟΥ ΒΑΘΟΥΣ (DOUBLE DEPTH RACKING).....	30

2.5	ΡΑΦΙΑ ΕΛΕΥΘΕΡΗΣ ΕΙΣΟΔΟΥ – ΔΙΕΛΕΥΣΗΣ (DRIVE IN – THROUGH)	31
2.6	ΡΑΦΙΑ SLIDE IN – RADIO SHUTTLE	32
2.7	ΚΕΚΛΙΜΕΝΑ ΡΑΦΙΑ ΠΑΛΕΤΩΝ (LIVE STORAGE)	33
2.8	ΚΙΝΗΤΑ ΡΑΦΙΑ (MOBILE RACKING)	34
2.9	ΡΑΦΙΑ ΜΕ ΠΡΟΒΟΛΟΥΣ (CANTILEVER RACKS)	35
2.10	CAROUSELS	36
2.11	ΕΠΙΛΟΓΗ ΚΑΤΑΛΛΗΛΟΥ ΑΠΟΘΗΚΕΥΤΙΚΟΥ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ	37
2.12	ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΣ ΕΝΔΟΔΙΑΚΙΝΗΣΗΣ	39
2.13	ΚΡΙΤΗΡΙΑ ΕΠΙΛΟΓΗΣ ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΥ ΕΝΔΟΔΙΑΚΙΝΗΣΗΣ	46
2.14	ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΣ ΧΩΡΟΥ ΠΑΡΑΛΑΒΩΝ ΚΑΙ ΑΠΟΣΤΟΛΩΝ.....	47
2.15	ΚΟΣΤΟΣ ΚΑΙ ΕΛΕΓΧΟΣ ΑΠΟΔΟΤΙΚΟΤΗΤΑΣ ΑΠΟΘΗΚΗΣ.....	48
	Κεφάλαιο 3	53
	ΧΩΡΟΤΑΞΙΚΗ ΟΡΓΑΝΩΣΗ	53
3.1	ΕΙΣΑΓΩΓΗ	53
3.2	ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ ΧΩΡΟΤΑΞΙΚΟΥ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ	54
3.3	ΒΑΣΙΚΟΙ ΠΑΡΑΓΟΝΤΕΣ ΧΩΡΟΤΑΞΙΚΟΥ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ	57
	3.3.1 ΑΠΟΘΗΚΕΥΤΙΚΗ ΜΟΝΑΔΑ.....	57
	3.3.2 ΡΟΗ ΥΛΙΚΩΝ ΣΤΗΝ ΑΠΟΘΗΚΗ.....	61
	3.3.3 ΔΙΑΔΡΟΜΟΙ – ΠΛΕΓΜΑ ΔΙΑΔΡΟΜΩΝ	63
	3.3.4 ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ ΑΠΟΘΗΚΕΥΤΙΚΟΥ ΧΩΡΟΥ (LAYOUT).....	65
	3.3.5 ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ ΥΛΙΚΩΝ	67
	3.3.6 ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΤΑΚΤΟΠΟΙΗΣΗΣ	67
	Κεφάλαιο 4	70
	ΜΕΛΕΤΗ ΠΕΡΙΠΤΩΣΗΣ ΧΩΡΟΤΑΞΙΚΗΣ ΟΡΓΑΝΩΣΗΣ ΑΠΟΘΗΚΗΣ ΕΜΠΟΡΙΚΗΣ ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΗΣ.....	70

4.1	ΕΙΣΑΓΩΓΗ	70
4.2	ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΑΠΟΘΗΚΕΥΤΙΚΩΝ ΑΝΑΓΚΩΝ	71
4.3	ΕΠΙΛΟΓΗ ΑΠΟΘΗΚΕΥΤΙΚΟΥ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΚΑΙ ΜΗΧΑΝΗΜΑΤΩΝ	72
4.4	ΕΠΙΛΟΓΗ ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΥ ΕΝΔΟΔΙΑΚΙΝΗΣΗΣ.....	73
4.5	ΠΡΟΤΕΙΝΟΜΕΝΗ ΧΩΡΟΤΑΞΙΚΗ ΟΡΓΑΝΩΣΗ.....	74
4.6	ΡΟΗ ΥΛΙΚΩΝ ΚΑΙ ΔΙΑΤΑΞΗ ΔΙΑΔΡΟΜΩΝ	78
4.7	ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ ΑΠΟΘΗΚΕΥΤΙΚΩΝ ΧΩΡΩΝ (LAYOUT)	79
	ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ.....	82

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Αντικείμενο της παρούσας διπλωματικής εργασίας

Η αποθήκη αποτελεί αναμφίβολα το κομβικό σημείο των Logistics, καθώς από αυτή διέρχονται όλες οι ροές προϊόντων και πληροφοριών. Συνεπάγεται επομένως ότι πρέπει να δοθεί ιδιαίτερη βαρύτητα στην οργάνωσή της προκειμένου να ανταποκριθεί στο ρόλο της με αποτελεσματικότητα και με το χαμηλότερο δυνατό κόστος. Κατά την οργάνωση ενός αποθηκευτικού κέντρου παρατηρούνται τέσσερις φάσεις, η χωροταξική, η λειτουργική, η μηχανογραφική και η διοικητική οργάνωση.

Πιο συγκεκριμένα, η χωροταξική οργάνωση αποσκοπεί στην υιοθέτηση και εφαρμογή ενός λειτουργικού και ευέλικτου συστήματος αποθήκευσης έτσι ώστε να επιτευχθεί η λειτουργία της αποθήκης με το χαμηλότερο δυνατό κόστος και επιπρόσθετα η βέλτιστη αξιοποίηση του διαθέσιμου χώρου. Η λειτουργική οργάνωση, στοχεύει στην αποτελεσματική μείωση του κόστους ροής των υλικών στην αποθήκη σε όλες τις λειτουργίες που λαμβάνουν χώρα σ' αυτή, παρέχοντας υψηλό επίπεδο εξυπηρέτησης πελατών (customer service level). Όσον αφορά τη μηχανογραφική οργάνωση, στόχος είναι η διοίκηση και υποστήριξη των πόρων είτε πρόκειται για το ανθρώπινο δυναμικό, είτε για τους χώρους είτε για τα μηχανήματα είτε για τα προϊόντα. Η ανάγκη για την καλύτερη μηχανογραφική οργάνωση της αποθήκης προκύπτει από το ότι δεν δύναται να υπάρχει ροή προϊόντων, πριν τη ροή πληροφοριών. Τίποτε στην αποθήκη δεν είναι τόσο σημαντικό όσο μία πληροφορία που καταφθάνει στην ώρα της, σηματοδοτώντας το πέρας μιας διαδικασίας και την έναρξη της επόμενης. Τέλος, η διοικητική οργάνωση αποτελεί το κλειδί για την επιτυχημένη λειτουργία της αποθήκης. Σκοπός είναι η ευελιξία, η αξιοπιστία και η παραγωγικότητα στο όλο αποθηκευτικό κύκλωμα.

Επιπλέον παρατηρούνται 7 βασικές αρχές οργάνωσης μιας αποθήκης:

1. Η αποθήκη δεν δύναται να οργανωθεί χωρίς τις συνέργειες των προμηθευτών και των πελατών της.
2. Η οργάνωσή της αφορά όλα τα τμήματα της επιχείρησης καθώς υπάρχει καθημερινή συνεργασία μεταξύ τους.

3. Κατά τη διάρκεια της διαδικασίας οργάνωσης πρέπει να συμμετέχει και το προσωπικό και δεν αρκεί απλά η ενημέρωσή του.
4. Το πληροφοριακό σύστημα WMS πρέπει να εναρμονίζεται πλήρως με τις απαιτήσεις της αποθήκης και όχι η αποθήκη με τις προδιαγραφές του WMS.
5. Η πλήρης οργάνωση της αποθήκης δεν είναι εφικτό να γίνει αμέσως. Το 70% των προτάσεων μπορούν να εφαρμοσθούν άμεσα μετά το τέλος της μελέτης.
6. Η οργανωτική μορφή πρέπει να προσθέτει αξία. Σε περίπτωση που δημιουργεί επιπλέον κόστη είναι καταδικασμένη να αποτύχει.
7. Η αποθήκη αποτελεί κέντρο κόστους και κατ' επέκταση υποχρεούται να λειτουργεί βάσει στόχων παραγωγικότητας και αποτελεσματικότητας.

Στα πλαίσια της εργασίας αυτής, παρουσιάζεται η διαδικασία που ακολουθήθηκε κατά τη χωροταξική οργάνωση της αποθήκης μιας εμπορικής επιχείρησης που δραστηριοποιείται στο κλάδο του οικιακού και επαγγελματικού εξοπλισμού και τη διαμόρφωση του κυκλώματος ροής των υλικών προκειμένου να επιτευχθεί ο αποδοτικότερος και όσο το δυνατόν χαμηλόκοστος συνδυασμός μηχανημάτων και ανθρώπινων πόρων με ταυτόχρονη εκμετάλλευση του διαθέσιμου αποθηκευτικού χώρου κατά το βέλτιστο δυνατό τρόπο και την παροχή υψηλού επιπέδου εξυπηρέτησης στους πελάτες της έτσι ώστε να διασφαλίσει ισχυρό ανταγωνιστικό πλεονέκτημα και να ανταποκριθεί σε οποιοσδήποτε αλλαγές που σχετίζονται με τις συνθήκες και τις απαιτήσεις της αγοράς.

Η σημασία της αποθήκευσης

Προκειμένου να γίνει κατανοητή η θέση της αποθήκευσης στο οικονομικό σύστημα, πρέπει να απαντηθεί το ερώτημα “αν η αποθήκευση προσθέτει αξία στο προϊόν”. Οι σύγχρονες θεωρίες διοίκησης υιοθετούν την άποψη ότι οι αποθήκες δεν αποτελούν ένα απλό κέντρο κόστους αλλά μία διαδικασία που προσδίδει αξία στο αποθηκευμένο προϊόν.

Η αποθήκευση διαδραματίζει καθοριστικό ρόλο στην αποτελεσματικότητα ολόκληρης της εφοδιαστικής αλυσίδας. Οι αποθήκες εξασφαλίζουν την ομαλή και συνεχή ροή και διαχείριση των προϊόντων, με σκοπό το προϊόν να φτάσει από τη

παραγωγή στον τελικό καταναλωτή, στο σωστό χρόνο, στο σωστό τόπο, στη σωστή ποιότητα και ποσότητα. Πλέον, έχει σταματήσει να μη δίδεται η πρέπουσα σημασία στην αποθήκη, όπου αποτελούσε ένα παραμελημένο τμήμα της εταιρείας στο οποίο απλά φυλάσσονται τα εμπορεύματα μέχρι τη στιγμή της παράδοσής τους στον πελάτη.

Η αποθήκευση είναι η επιμέρους λειτουργία της εφοδιαστικής αλυσίδας που αποσκοπεί στη σωστή παραλαβή, την εσωτερική διακίνηση, τη διατήρηση και προμήθεια των πάσης φύσεως υλικών. Περιλαμβάνει τον καθορισμό του χώρου και της τοποθεσίας των αποθηκών της επιχείρησης, του αριθμού των αποθηκών, του σχεδιασμού του χώρου (layout), του τρόπου τοποθέτησης των αποθεμάτων, τον εξοπλισμό που θα χρησιμοποιηθεί (ράφια, ανυψωτικά μηχανήματα, ράμπες, αυτοματισμοί), του τρόπου picking, του αποθηκευτικού συστήματος, του τρόπου διαχείρισης των επιστροφών – ακατάλληλων (reverse logistics).

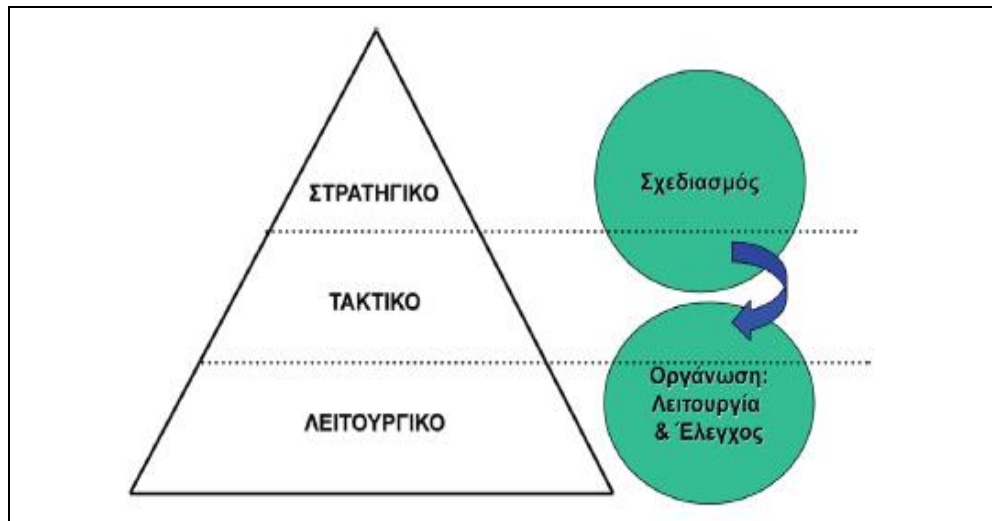
Οι λειτουργίες της αποθήκευσης είναι οι εξής :

- Η παραλαβή
- Η κύρια αποθήκευση
- Η συλλογή των παραγγελιών (Order picking)
- Η προετοιμασία των παραγγελιών
- Η έξοδος των αγαθών

Κατά το στρατηγικό σχεδιασμό των υποδομών Logistics λαμβάνονται αποφάσεις σχετικά με θέματα όπως:

- Ο αριθμός και η θέση των αποθηκευτικών χώρων
- Το μέγεθός τους
- Η χρήση τρίτων (outsourcing) στην αποθήκευση και μεταφορά / διανομή των προϊόντων

Ο στρατηγικός σχεδιασμός της αποθήκευσης αποτελεί θεμέλιο της αποτελεσματικής οργάνωσης των αποθηκών σε όρους κόστους, χρόνου και ποιότητας. Η οργάνωση περιλαμβάνει τη λειτουργία των αποθηκευτικών κέντρων και τον έλεγχο της αποτελεσματικότητας των εργασιών που πραγματοποιούνται εντός τους, με στόχο τη συνεχή ανά-προσαρμογή στις νέες και διαρκώς αυξανόμενες ανάγκες της αγοράς και το επίπεδο εξυπηρέτησης των πελατών. Ο σχεδιασμός και η οργάνωση των αποθηκών διενεργούνται βάση συγκεκριμένης ιεραρχίας που αντιστοιχεί σε διαφορετικό χρονικό ορίζοντα: στρατηγικό (strategic), τακτικό (tactical) και λειτουργικό (operational).



Εικόνα 1 : Επίπεδα αποφάσεων κατά τη διαδικασία οργάνωσης της λειτουργίας της αποθήκευσης.

Όσον αφορά το τακτικό επίπεδο, περιλαμβάνονται ζητήματα διαχείρισης υλικών (material management), όπως η συσκευασία των υλικών, τα μέσα μοναδοποίησης του φορτίου, η κωδικοποίηση και σήμανση των προϊόντων, τα αποθηκευτικά συστήματα, ο κινητός εξοπλισμός, ο έλεγχος της ροής των εργασιών της αποθήκης κ.α.

Τα λειτουργικά θέματα αφορούν τη καθημερινή ροή των εργασιών της αποθήκης, όπως ο έλεγχος των παραστατικών, η διαχείριση των παραγγελιών, ο τρόπος συλλογής τους, ο ποιοτικός έλεγχος των παραλαβών, η φόρτωση των εμπορευμάτων στα φορτηγά οχήματα, η διαχείριση των συστημάτων διαχείρισης αποθηκών κ.α.

Από τα παραπάνω συνεπάγεται ότι ο σχεδιασμός της αποθήκευσης αναφέρεται στο στρατηγικό και τακτικό επίπεδο, ενώ αντίθετα η οργάνωση της αποθήκευσης – λειτουργία και έλεγχος – αφορά το λειτουργικό και τακτικό επίπεδο.

Η αποθήκευση αποσκοπεί στην εξυπηρέτηση των πελατών (customer service), στη κυκλοφοριακή ταχύτητα αποθέματος, στο ύψος αποθέματος και στο χαμηλό κόστος λειτουργίας (εργατικά, εξοπλισμός, ρεύμα κλπ). Η σωστή διαχείριση της αποθήκης μεγιστοποιεί την παραγωγικότητα και ελαχιστοποιεί το κόστος. Αυτό επιτυγχάνεται μέσω της μεγιστοποίησης της χρήσης του χώρου, καθώς ο χώρος αποτελεί το μεγαλύτερο κόστος κεφαλαίου, και της αποτελεσματικής χρήσης του εργατικού δυναμικού και του εξοπλισμού. Το εργατικό δυναμικό είναι το μεγαλύτερο λειτουργικό κόστος και ο μηχανολογικός εξοπλισμός για το χειρισμό των υλικών είναι το δεύτερο μεγαλύτερο κόστος κεφαλαίου. Συνήθεις πρακτικές που ακολουθούνται στην αποθήκευση είναι η τυποποίηση των φορτίων, η βέλτιστη αξιοποίηση του χώρου, η ελαχιστοποίηση των

κινήσεων, ο έλεγχός τους, η ασφάλεια των εργαζομένων και των προϊόντων και η ελαχιστοποίηση του ολικού κόστους.

Στο σημείο αυτό αξίζει να τονισθεί ότι η αποθήκευση χρησιμοποιείται πλέον από τις περισσότερες επιχειρήσεις ως στρατηγικό όπλο για τη βελτίωση και αύξηση της ανταγωνιστικότητάς τους, ενώ παράλληλα παρατηρείται αύξηση της πολυπλοκότητας των δραστηριοτήτων που σχετίζονται με την αποθήκευση. Οι προκλήσεις που καλούνται να αντιμετωπίσουν οι διαχειριστές των σύγχρονων αποθηκών είναι ποικίλες και πολλαπλές:

- η αύξηση του πλήθους των κωδικών που καλούνται να διαχειριστούν
- οι αυξημένες απαιτήσεις από τους πελάτες
- η ανάγκη μείωσης του ύψους των διατηρούμενων αποθεμάτων
- η απαίτηση για βέλτιστη αξιοποίηση και εκμετάλλευση του διαθέσιμου χώρου και την αποτελεσματική λειτουργία τους
- η απαίτηση για αυξημένη εξατομίκευση των προϊόντων και υπηρεσιών
- η ανάγκη ευθυγράμμισης της αποθήκης με το σύνολο της εφοδιαστικής αλυσίδας
- η ταχύτατη και ραγδαία εξέλιξη της τεχνολογίας και της ποικιλίας του εξοπλισμού αποθήκευσης
- η ανάγκη μετάδοσης πληροφοριών σε πραγματικό χρόνο
- η απαίτηση για περισσότερες και μικρότερες σε όγκο παραγγελίες – αποστολές
- η ανάπτυξη του κλάδου των εταιρειών 3PL (Third Party Logistics)

Βασικές αρχές αποθήκευσης

Στόχοι της αποτελεσματικής αποθήκευσης αποτελούν η εξοικονόμηση κόστους και η διασφάλιση ποιότητας των εργασιών που διενεργούνται στην αποθήκη, ως προς την ακρίβεια, το επίπεδο εξυπηρέτησης πελατών (customer service) και τις συνθήκες εργασίας. Για την επίτευξή τους εξετάζονται μια σειρά από βασικές αρχές που πρέπει να διέπουν την λειτουργία του αποθηκευτικού κέντρου.

Οριοθέτηση αναγκών

Αναγνώριση των πραγματικών αναγκών της επιχείρησης και των λειτουργικών απαιτήσεων με κριτήριο τους πελάτες, τους επιχειρηματικούς στόχους, τις τάσεις της αγοράς και τον ανταγωνισμό.

Ευελξία

Όστε να μπορέσει το κύκλωμα αποθήκευσης να ανταποκριθεί σε μελλοντικές μεταβαλλόμενες συνθήκες και απαιτήσεις, όπως αύξηση προϊοντικής γκάμας, μεταβολή του ύψους των αποθηκευτικών αναγκών.

Παραγωγικότητα

Το κόστος αποθήκευσης αποτελεί σημαντικό κέντρο κόστους για την επιχείρηση και ως εκ τούτου οι λειτουργίες που εκτελούνται στην αποθήκη πρέπει να γίνονται με τον πλέον αποτελεσματικό τρόπο, συντονίζοντας και αξιοποιώντας του διαθέσιμους ανθρώπινους και μη πόρους, με παράλληλη ικανοποίηση των προδιαγραφών ποιότητας του customer service. Ο βασικός παράγοντας επηρεασμού της παραγωγικότητας σε μία αποθήκη είναι οι κινήσεις μέσα σ' αυτή.

Εργονομία

Προϋπόθεση για την ομαλή ροή των λειτουργιών καθώς και κίνητρο για την αύξηση της αποδοτικότητας του προσωπικού, αποτελούν η εξασφάλιση κατάλληλων συνθηκών εργασίας, η τήρηση κανόνων ασφάλειας και υγιεινής.

Μοναδοποίηση φορτίου

Καθορισμός της κατάλληλης αποθηκευτικής μονάδας, επιτυγχάνοντας αποδοτικότερη ροή των υλικών από την στιγμή που θα εισαχθούν στο χώρο αποθήκευσης μέχρι τη στιγμή της φόρτωσης και αποστολής τους.

Αυτοματοποίηση

Αυτοματοποίηση των λειτουργιών της αποθήκης καθώς και της μηχανογραφικής διαχείρισης, αποβλέποντας στη μείωση του κόστους, στην αύξηση της αποδοτικότητας και στην αύξηση της ταχύτητας αντίδρασης σε μεταβαλλόμενες συνθήκες.

Εκμετάλλευση χώρου

Αξιοποίηση και εκμετάλλευση του χώρου αποθήκευσης, αποσκοπώντας στην ικανοποίηση των αποθηκευτικών αναγκών για μεγαλύτερο χρονικό διάστημα με τις λιγότερες δυνατές χωροταξικές παρεμβάσεις. Πρέπει όμως να αποφεύγεται η δημιουργία σημείων συμφόρησης ώστε να μην δυσχεραίνεται η ομαλή λειτουργία και να μην αυξάνονται οι κίνδυνοι ατυχημάτων.

Έλεγχος

Αναφέρεται στην ευκολία καταγραφής και παρακολούθησης των κινήσεων των ειδών μέσα στην αποθήκη, γεγονός που διευκολύνει τον έλεγχο των λειτουργικών διαδικασιών και της χρήσης του χώρου.

Επίπεδο εξυπηρέτησης πελατών

Η παροχή υψηλού επιπέδου εξυπηρέτησης επηρεάζεται σημαντικά από την αποδοτικότητα και αποτελεσματικότητα της αποθήκης και αποτελεί συγκριτικό πλεονέκτημα έναντι του μεγάλου ανταγωνισμού του επιχειρηματικού περιβάλλοντος.

Αποθήκες και είδη αποθηκευτικών χώρων

Με τον όρο αποθήκη (warehouse), αναφέρεται ο περικλεισμένος, συνήθως χώρος, στον οποίο παραλαμβάνονται, τακτοποιούνται και φυλάσσονται κάθε μορφής υλικά απαραίτητα για τη στήριξη της παραγωγής, την εμπορική δραστηριότητα και γενικά για τη λειτουργία της επιχείρησης.

Η αποθήκη αποτελεί ένα σταθερό σημείο στην εφοδιαστική αλυσίδα, στην οποία η επιχείρηση αποθηκεύει πρώτες ύλες, ενδιάμεσα και τελικά προϊόντα για ποικίλα χρονικά διαστήματα. Η πληθώρα των αποθηκών λειτουργούν χειροκίνητα, με προσωπικό που εκτελούν τις βασικές λειτουργίες, όπως εναπόθεση, συλλογή και προετοιμασία των παραγγελιών. Επιπλέον υπάρχουν και ημι-αυτοματοποιημένες και οι τελείως αυτοματοποιημένες αποθήκες, στις οποίες οι εργασίες εκτελούνται κατά κύριο λόγο με την βοήθεια σύγχρονων μηχανημάτων και η συμμετοχή του προσωπικού είναι μικρή.

Την τελευταία εικοσαετία, παρατηρείται μείωση της παραδοσιακής αποθήκευσης, μέσω διάφορων σύγχρονων τεχνικών, όπως Just In Time (JIT), που στοχεύουν στη βελτίωση του δείκτη ROI (Return of investment) της επένδυσης μια εταιρείας μειώνοντας

τα διατηρούμενα αποθέματα. Το σύστημα JIT, προάγει τη παράδοση των προϊόντων από το εργοστάσιο κατευθείαν στο λιανεμπόριο ή από τους κατασκευαστές εξαρτημάτων κατευθείαν στα εργοστάσια συναρμολόγησης, χωρίς τη χρήση αποθηκών.

Οι αποθήκες κατηγοριοποιούνται με βάση διάφορα κριτήρια τα κυριότερα των οποίων είναι η αποστολή της αποθήκης, η φύση των αποθηκευμένων υλικών και η μορφή του αποθηκευτικού χώρου.

Με βάση την αποστολή τους διακρίνονται σε:

- Αποθήκες πρώτων υλών – ενδιάμεσων προϊόντων (λαμαρίνες, σωλήνες κλπ)
- Αποθήκες υλικών συσκευασίας (κολλητικές ταινίες, χαρτοκιβώτια κλπ)
- Αποθήκες έτοιμων προϊόντων
- Αποθήκες ακαταλλήλων (σπασμένα κομμάτια)

Με κριτήριο τη φύση των αποθηκευόμενων υλικών διακρίνονται σε

- Αποθήκες χύδην υλικών (ρύζι, αλεύρι), δηλαδή υλικά τα οποία δεν είναι συσκευασμένα
- Αποθήκες υγρών υλικών (νερό, βενζίνη)
- Αποθήκες αέριων υλικών (ιατρικά αέρια)

Τέλος με βάση τη μορφή του κτιρίου διακρίνονται σε

- Υπαίθριες αποθήκες, στις οποίες αποθηκεύονται κυρίως ογκώδης υλικά που είναι ανθεκτικά στη φθορά από καιρικές συνθήκες, ανεξαρτήτως αξίας τους. Οι εν λόγω αποθήκες δεν παρουσιάζουν προβλήματα κατά το σχεδιασμό τους, όμως καθίσταται ανάγκη για περίφραξη και πλέγμα διαδρόμων για εύκολη λήψη και απόθεση φορτίου.
- Υπόστεγα, στα οποία υπάρχει κάλυψη των αντικειμένων μόνο στο επάνω μέρος, όχι όμως περιμετρικά τους. Χρησιμοποιούνται για υλικά μέσης αξίας, όχι ιδιαίτερα ογκώδη, που αντέχουν σε φθορές από καιρικές συνθήκες αλλά χρειάζονται προστασία από σκόνη, βροχή και ήλιο.

- Κλειστές αποθήκες, όπου είναι η κλασική μορφή των αποθηκών. Προφέρουν πλήρη προστασία στα αποθηκευόμενα υλικά. Χρησιμοποιούνται για αποθήκευση προϊόντων που έχουν κάποια αξία και χρειάζονται προστασία από τις καιρικές συνθήκες.
- Υπάρχουν και κάποια άλλα είδη αποθηκών, όπως το σιλό, ψυγεία, δεξαμενές.

Η δομή της εργασίας

Η παρούσα διπλωματική εργασία περιλαμβάνει 4 κεφάλαια. Στο κεφάλαιο 1, αναφέρονται και αναλύονται οι βασικές λειτουργίες καθώς και οι συμπληρωματικές εργασίες που λαμβάνουν χώρα σε μία αποθήκη.

Στο κεφάλαιο 2, γίνεται παρουσίαση των αποθηκευτικών συστημάτων που μπορούν να χρησιμοποιηθούν σε μία αποθήκη καθώς και ο εξοπλισμός ενδοδιακίνησης αλλά και του εξοπλισμού που τοποθετείται στο χώρο παραλαβών και αποστολών. Αναλύεται η διαδικασία επιλογής του κατάλληλου κάθε φορά συστήματος αποθήκευσης και του κινητού εξοπλισμού καθώς επίσης παρουσιάζονται και οι παράγοντες που επηρεάζουν την απόφαση αυτή.

Στο κεφάλαιο 3, αναλύεται η διαδικασία που ακολουθείται κατά τη χωροταξική οργάνωση μιας αποθήκης. Πιο συγκριμένα, αναφέρονται και αναλύονται οι βασικές αρχές που επηρεάζουν τη χωροταξία της αποθήκης, η μεθοδολογία του χωροταξικού σχεδιασμού, οι παράγοντες που εξετάζονται κατά το χωροταξικό σχεδιασμό, όπως η αποθηκευτική μονάδα που θα χρησιμοποιηθεί, ο αποθηκευτικός κάρναβος, η ροή των υλικών, το πλέγμα των διαδρόμων, τα συστήματα διαχείρισης των υλικών καθώς και τα συστήματα τακτοποίησης.

Τέλος στο Κεφάλαιο 4, εφαρμόζεται η μεθοδολογία του χωροταξικού σχεδιασμού που περιγράφηκε στο προηγούμενο κεφάλαιο, στην αποθήκη της υπό εξέταση επιχείρησης για την καλύτερη και αποτελεσματική λειτουργία της.

Κεφάλαιο 1

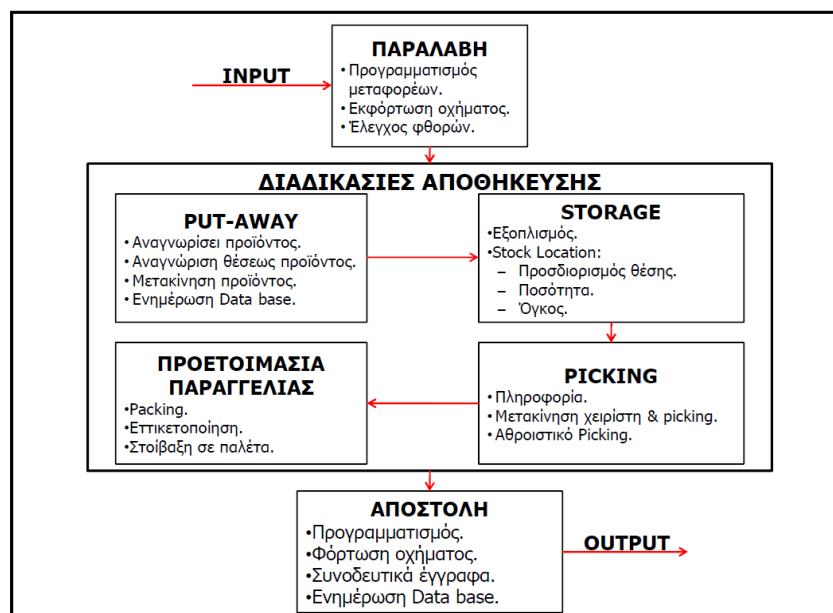
ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΚΗ ΟΡΓΑΝΩΣΗ ΑΠΟΘΗΚΩΝ

1.1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Σ' ένα αποθηκευτικό κέντρο εκτελούνται μία σειρά λειτουργιών που ξεκινούν με την εισαγωγή των προϊόντων και ολοκληρώνονται με την αποστολή των παραγγελιών. Μεταξύ των δύο ακραίων αυτών λειτουργιών πραγματοποιούνται και ένα πλήθος άλλων σημαντικών διαδικασιών που σχετίζονται τόσο με τα προϊόντα όσο και με τους πελάτες.

Οι βασικές λειτουργίες που λαμβάνουν χώρα σε μία αποθήκη είναι:

1. Η εισαγωγή των αγαθών προς αποθήκευση
2. Οι διαδικασίες αποθήκευσης
3. Η αποστολή των προϊόντων



Εικόνα 2: Λειτουργίες που λαμβάνουν χώρα σε μία αποθήκη.

Εκτός από τις βασικές λειτουργίες σ' ένα αποθηκευτικό κέντρο πραγματοποιούνται και άλλες συμπληρωματικές εργασίες που συμβάλλουν στην ομαλή, αποτελεσματική και απρόσκοπτη ροή των αγαθών, όπως είναι η απογραφή, η ανατακτοποίηση των εμπορευμάτων και η διαχείριση των επιστροφών.

1.2 ΚΩΔΙΚΟΠΟΙΗΣΗ ΑΠΟΘΗΚΕΥΤΙΚΩΝ ΘΕΣΕΩΝ

Πριν γίνει η ανάλυση όλων των εργασιών που εκτελούνται σ' ένα αποθηκευτικό κέντρο, πρέπει να τονισθεί η σημασία για κωδικοποίηση των αποθηκευτικών θέσεων. Η κωδικοποίηση των χώρων αποθήκευσης (Location System) αναφέρεται στην απόδοση ταυτότητας των αποθηκευτικών θέσεων, ουσιαστικά πρόκειται στην αντιστοίχισή τους με χαρακτηριστικά που τις καθιστούν μοναδικές στην αποθήκη. Η πρακτική αυτή συμβάλλει στη παρακολούθηση των αποθεμάτων και στην αποτελεσματική ροή των εργασιών. Κρίνεται απολύτως αναγκαία για την επιτάχυνση του ρυθμού εκτέλεσης των διαδικασιών τακτοποίησης και συλλογής παραγγελιών (75-90% του όλου έργου πλήθους αποθηκών) και για την υψηλή ταχύτητα ενημέρωσης των αρχείων. Βασική προϋπόθεση της διαχείρισης των κωδικοποιημένων θέσεων αποθήκευσης, αποτελεί η ύπαρξη και η χρήση πληροφοριακών συστημάτων (WMS – WAREHOUSE MANAGEMENT SYSTEM).

Το πιο ευρέως χρησιμοποιούμενο σύστημα κωδικοποίησης, είναι αυτό της διπλής κατεύθυνσης αρίθμησης σειρών. Στο πρώτο επίπεδο κωδικοποίησης, γίνεται ο διαχωρισμός της αποθήκης σε επιμέρους χώρους, όπως χώρος παραλαβών, αποστολών, κύριος αποθηκευτικός χώρος. Το επόμενο επίπεδο είναι η κωδικοποίηση των διαδρόμων ανάμεσα στις σειρές των ραφιών και ακολούθως τα μάτια των ραφιών, τα επίπεδα στα μάτια των ραφιών και τέλος τις αποθηκευτικές θέσεις.

Για την κωδικοποίηση μιας θέσης αποθήκευσης χρησιμοποιείται γραμμωτός κώδικας (Εικόνα 3). Πρόκειται για το συμβολισμό ή αλφάβητο για την κωδικοποίηση δεδομένων σε αυτόματα αναγνώσιμη μορφή, παρέχοντας ακρίβεια και ταχύτητα. Σ' ένα barcode θέσης, οι πληροφορίες που απεικονίζονται είναι το κέντρο διανομής, το κτίριο, ο τύπος του αποθηκευτικού χώρου, ο τομέας ή διάδρομος, η ραφαρία (στήλη, σούδα) και το επίπεδο.



© 1994, 1996 Dorling Kindersley, H.M.C., © 1997 Erevnites

Εικόνα 3: Γραμμωτός κώδικας για την κωδικοποίηση των αποθηκευτικών θέσεων

Η γενική μορφή της κωδικοποίησης μίας θέσης αποθήκευσης είναι η **V WW XX Y Z**, όπου

V : οι επιμέρους χώροι της αποθήκης (A,B,C,D,...)

WW : διάδρομοι αποθήκης (11,12,13,...)

XX : 'μάτια' - φατνώματα ραφιών (11,12,13,...)

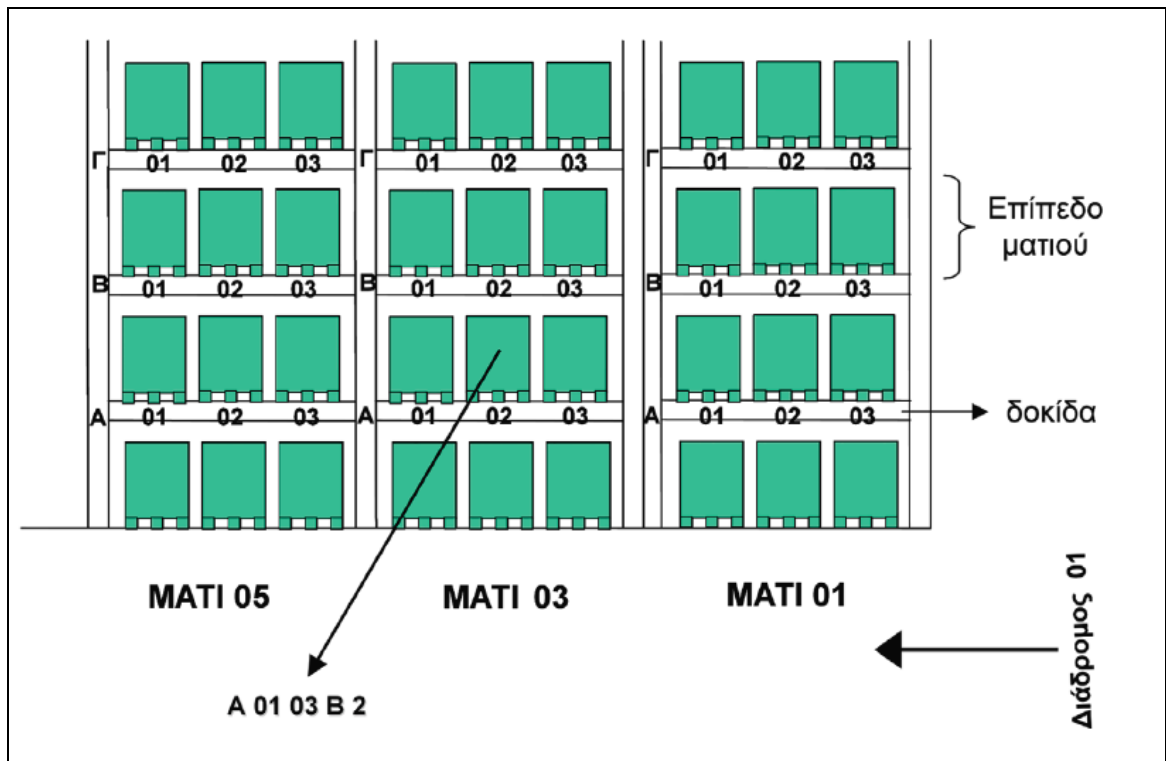
Y : επίπεδο παλέτας ή ραφιού θυρίδας (0,1,2,3,...)

Z : θέση παλέτας ή θυρίδας με ένδειξη π.χ. 1,2,3 στα παλετοφόρα, 1,2,3,...,9 στα ράφια θυρίδας, 0 στις ντάνες / σούδες πλακιδίων στον εξωτερικό χώρο.

Από τα παραπάνω προκύπτει ότι αρχικά ολόκληρη η αποθηκευτική δομή διαχωρίζεται με το κωδικό του κέντρου διανομής. Εν συνεχεία διακρίνονται τα επιμέρους κτίρια και κωδικοποιούνται ανάλογα με τις λειτουργίες που διενεργούνται σε αυτά (κτίριο αποθήκης, ημι-έτοιμων, πρώτων υλών). Αμέσως επόμενο επίπεδο, είναι ο διαχωρισμός των αποθηκευτικών περιοχών ως προς τα οργανωτικά και τεχνικά χαρακτηριστικά τους. Με κριτήριο τα υλικά που συγκεντρώνονται σ' αυτούς και τον εξοπλισμό αποθήκευσης (ράφια) διακρίνονται με τα εξής γράμματα:

- A Χώρος ακαταλλήλων
- B Back to back
- C Χώρος επιστροφών
- D Drive-in
- E Χώρος επεξεργασίας
- F Χώρος φιλοποίησης
- G Χώρος δειγμάτων
- L Προαποθήκη
- M Χώρος ρεταλιών
- N Χώρος ανασυσκευασίας
- P Χώρος Πακεταρίσματος
- R Ράμπα
- S Χώρος Διαλογής
- W Block Stacking
- T Γενικός Χώρος

Ακολουθεί η κωδικοποίηση των τομέων ή διαδρόμων. Κάθε αποθήκη διαχωρίζεται σε ενότητες - τομείς, οι οποίοι αποτελούν προσδιοριστικό παράγοντα για τη θέση του υλικού. Η αρίθμηση τους ξεκινάει από 11, 12 κοκ. Κάθε τομέας αποτελείται από ραφίερες/στήλες, όπου η κωδικοποίηση τους ξεκινάει από 11, 12 κοκ.



Εικόνα 4: Παράδειγμα κωδικοποίησης θέσεων αποθήκευσης.

Εκτός από την κωδικοποίηση των αποθηκευτικών θέσεων, οι εταιρείες προβαίνουν και στην κωδικοποίηση των προϊόντων τους. Η πρακτική αυτή γίνεται με στόχο τη διευκόλυνση της αναγνώρισης ενός τεμαχίου ενός προϊόντος, να αποτραπούν λάθη όπως διπλοκαταχωρήσεις, να απλοποιηθεί τη διαδικασία αναγνώρισης των εμπορευμάτων από τους πελάτες και να διευκολύνει τη τιμολόγησή τους.

1.3 ΕΙΣΑΓΩΓΗ ΑΓΑΘΩΝ

Η λειτουργία της εισαγωγής των αγαθών αποτελεί το πρωταρχικό στάδιο κατά το οποίο γίνεται η παραλαβή των προϊόντων. Η παραλαβή περιλαμβάνει το προγραμματισμό των μεταφορέων, την εκφόρτωση των οχημάτων και τον έλεγχο τυχόν φθορών του εμπορεύματος και πραγματοποιείται στο χώρο παραλαβών. Η βασική αρχή είναι “ότι παραλαμβάνεται πρέπει να έχει ήδη παραγγελθεί, δηλαδή να υπάρχει στο σύστημα ήδη η παραγγελία”.

Η διαδικασία αυτή αρχίζει με την άφιξη των προϊόντων ύστερα από καθορισμένο ραντεβού με τους μεταφορείς. Τα προϊόντα μπορεί να προέρχονται είτε από τους

προμηθευτές (εγχώριους ή του εξωτερικού) είτε από εργοστάσια της εταιρείας είτε από επιστροφές πελατών. Εν συνεχεία γίνεται η εκφόρτωσή τους, η καταμέτρηση και η καταγραφή τους όπου πρέπει να είναι βάσει της παραγγελίας και των συνοδευτικών εγγράφων του εμπορεύματος. Τα συνοδευτικά αυτά έγγραφα πρέπει υποχρεωτικά να τα φέρει μαζί του ο οδηγός και μπορεί να είναι δελτία αποστολής, CMR για εισαγωγές, ΔΑ εκτελωνιστή για εισαγωγές από τρίτες χώρες και τα οποία υπογράφονται τόσο από το μεταφορέα όσο και από τον υπεύθυνο αποθήκης. Τέλος διενεργείται δειγματοληπτικός ποιοτικός έλεγχος σύμφωνα με τις προδιαγραφές της εκάστοτε εταιρείας. Ο έλεγχος αυτός αφορά την συσκευασία των προϊόντων, τη ταυτότητα των ειδών αν είναι σύμφωνα με την παραγγελία. Στην περίπτωση ευπαθών προϊόντων με συγκεκριμένο κύκλο ζωής (τρόφιμα φρέσκα ή κατεψυγμένα) ελέγχεται η ημερομηνία παραγωγής τους καθώς και η ημερομηνία λήξης.

Η οργάνωση του χώρου παραλαβών είναι ιδιαίτερα σημαντική διότι υπάρχουν κάποιες λεπτομέρειες που αν δεν δοθεί η δέουσα προσοχή μπορεί να δημιουργηθούν προβλήματα και χρονικές καθυστερήσεις με αποτέλεσμα να επηρεασθεί το συνολικό αποθηκευτικό σύστημα. Αξίζει να σημειωθεί ότι η διαδικασία της παραλαβής αποτελεί το 10% του λειτουργικού κόστους μιας εταιρείας.

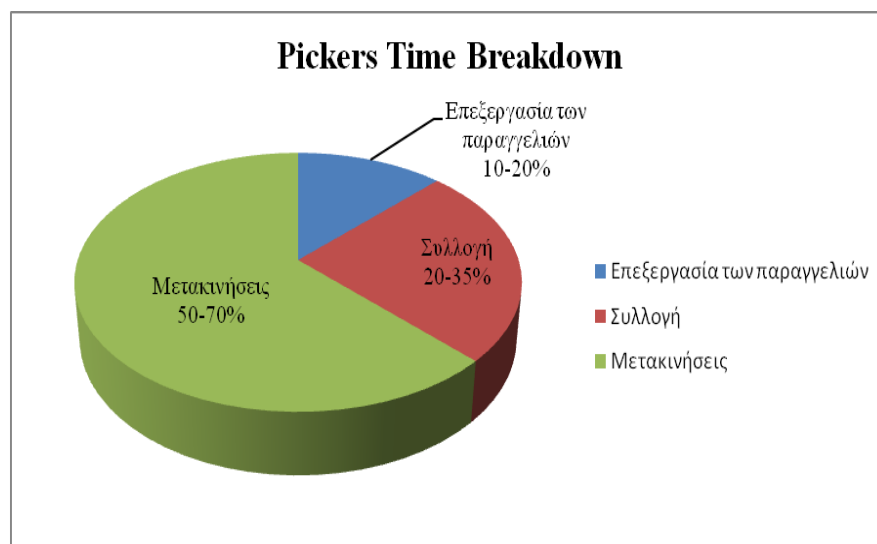
1.4 ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΕΣ ΑΠΟΘΗΚΕΥΣΗΣ

Στο επόμενο στάδιο πραγματοποιούνται οι διαδικασίες της τακτοποίησης, εναπόθεσης (PUT-AWAY), της αποθήκευσης (storage), της διαλογής παραγγελιών (order-picking) και της προετοιμασίας των φορτιών.

Μετά τη παραλαβή, ακολουθεί η τακτοποίηση στο αποθηκευτικό κέντρο. Αρχικά γίνεται η αναγνώριση των προϊόντων με κριτήριο έναν κατάλληλο κωδικό βάσει του οποίου είναι αποθηκευμένα (SKU). Ιδιαίτερη σημασία πρέπει να δίνεται στο ότι συχνά ο κωδικός αυτός δεν συμβαδίζει με αυτόν του προμηθευτή. Στη συνέχεια πραγματοποιείται διαχωρισμός των ειδών και ταξινόμησή τους σε αποθηκευτικές μονάδες (παλέτες, κιβώτια κλπ) με βάση το κωδικό SKU, τον αριθμό παρτίδας (Lot number) καθώς και της ημερομηνίας λήξης εφόσον πρόκειται για αγαθά με συγκεκριμένο κύκλο ζωής. Τέλος γίνεται η τακτοποίησή τους στα συστήματα αποθήκευσης λαμβάνοντας υπόψη τη θέση picking του προϊόντος και ενημερώνεται η data base, η οποία διαχειρίζεται μέσω ενός πληροφοριακού συστήματος WMS (Warehouse Management System), η ύπαρξη του οποίου

είναι σημαντική για την καλύτερη οργάνωση και λειτουργία της αποθήκης. Το WMS πρέπει να είναι διαρκώς ενημερωμένο για το ποιες θέσεις είναι διαθέσιμες, ποια είναι η θέση του κάθε κωδικού, ανάλογα βέβαια και ποιο σύστημα τακτοποίησης έχει υιοθετήσει η εκάστοτε εταιρεία (καθορισμένων θέσεων, τυχαίων θέσεων ή άναρχο σύστημα και μικτό σύστημα – τα οποία θα αναλυθούν λεπτομερέστερα σε επόμενη ενότητα).

Εν συνεχεία λαμβάνει χώρα η διαδικασία του Order picking, που αφορά τη συλλογή διαφόρων προϊόντων από το χώρο στον οποίο βρίσκονται αποθηκευμένα, με σκοπό την ομαδοποίησή τους σε παραγγελίες και την αποστολή τους στους πελάτες. Περιλαμβάνει τη συλλογή και επεξεργασία των παραγγελιών, τον έλεγχο του αποθέματος (stock control), την προ – δρομολόγηση και τέλος δίδονται οι εντολές picking στα φορητά τερματικά (RF) ή εκδίδεται λίστα picking εφόσον η επιχείρηση δεν διαθέτει RF τερματικά.



Εικόνα 5: Χρόνος που καταναλώνεται για την εκτέλεση του picking

Η δραστηριότητα αυτή είναι μακράν η πιο κοστοβόρα μέσα σε μία αποθήκη και αποτελεί περίπου το 60% του συνολικού κόστους εργασίας. Συνάμα πρέπει να σημειωθεί ότι ο χρόνος που καταναλώνεται για το picking αφορά κυρίως τις μετακινήσεις των pickers (50-70% του συνολικού χρόνου), τη συλλογή των προϊόντων (20-35% του χρόνου) και την επεξεργασία των παραγγελιών μέσω των pickinglists (10-20% του χρόνου) (Εικόνα 5).

Λαμβάνοντας υπόψη τα παραπάνω καθίσταται σαφές πως η αποτελεσματική τακτοποίηση των προϊόντων, με γνώμονα την ελαχιστοποίηση των μετακινήσεων μέσα

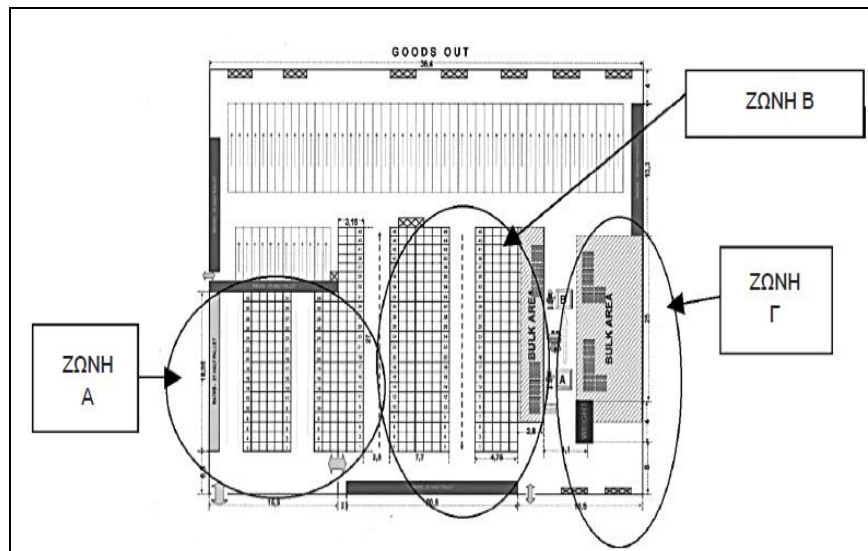
στο αποθηκευτικό κέντρο, αποτελεί σημαντικό κριτήριο εξοικονόμησης χρόνου, διεκπεραίωσης της λειτουργίας και συλλογής παραγγελιών.

Οι μέθοδοι συλλογής των αγαθών είναι οι ακόλουθοι:

Picking ανά παραγγελία, όπου η συλλογή κάθε φορά γίνεται για μία μόνο παραγγελία και τα προϊόντα τοποθετούνται σ' ένα μέσο μεταφοράς (παλέτα, καρότσι κλπ) προκειμένου να οδηγηθούν στο χώρο συγκέντρωσης παραγγελιών για την αποστολή τους. Η μέθοδος αυτή ενδείκνυται στην περίπτωση όπου δεν απαιτείται διαχωρισμός των προϊόντων αφού όλα ανήκουν στην ίδια παραγγελία. Βασικό μειονέκτημά της είναι οι μεγάλες αποστάσεις που καλούνται να διανύσουν οι εργαζόμενοι γεγονός το οποίο οφείλεται στο ότι για κάθε παραγγελία πρέπει να ξεκινήσει ένας νέος κύκλος στην αποθήκη με αποτέλεσμα να επιβραδύνεται ο ρυθμός συλλογής. Είναι κατάλληλη όταν το πλήθος των παραγγελιών είναι μικρό.

Συγκεντρωτικό picking, η οποία είναι και η πιο διαδεδομένη μέθοδος. Στη περίπτωση αυτή, γίνεται ομαδοποίηση των παραγγελιών ανά προϊόν και η συλλογή πραγματοποιείται για κάθε κωδικό ξεχωριστά. Εν συνεχεία διαχωρίζονται ανά παραγγελία. Ο τρόπος αυτός πλεονεκτεί όσον αφορά την ταχύτητα συλλογής αλλά απαιτείται χρόνος, χώρος και προσωπικό για το διαχωρισμό. Ενδείκνυται σε περιπτώσεις όπου το μέγεθος των παραγγελιών είναι σχετικά μικρός και το πλήθος των κωδικών αρκετά μεγάλο.

Picking ανά ζώνη, στη μέθοδο αυτή τα προϊόντα ομαδοποιούνται σε ζώνες ανάλογα με τη θέση τους. Συλλέγονται τα είδη από κάθε ζώνη και διαχωρίζονται σε κάθε παραγγελία, όπως και στο συγκεντρωτικό picking. Με τον τρόπο αυτό μειώνονται σημαντικά οι διανυόμενες αποστάσεις. Ιδιαίτερη έμφαση πρέπει να δοθεί ώστε να μην χρειασθεί οι pickers να συλλέξουν προϊόντα που βρίσκονται εκτός της ζώνης δικαιοδοσίας τους. Ενδείκνυται όταν το πλήθος των κωδικών είναι πολύ μεγάλο (Εικόνα 6).



Εικόνα 6: Picking ανά ζώνη

Η επιλογή της μεθόδου picking είναι μείζονος σημασίας, επηρεάζοντας άμεσα το συνολικό χρόνο για την εκτέλεση των παραγγελιών καθημερινώς. Οι παράγοντες που επηρεάζουν αυτή την επιλογή είναι οι εξής :

- Τα φυσικά χαρακτηριστικά των προϊόντων (διαστάσεις, ευθραυστότητα)
- Η αποθηκευτική μονάδα (παλέτα, κιβώτιο)
- Οι παραγγελίες (αριθμός, γραμμές παραγγελίας, ποσότητες)
- Το μέγεθος της αποθήκης (διαστάσεις αποθηκευτικού χώρου και διαστάσεις διαδρόμων)
- Ο διαθέσιμος εξοπλισμός ενδοδιακίνησης (παλετοφόρα κλπ)
- Η φύση της παραγγελίας (επείγουσα ή ‘κανονική’)

Επίσης τα συστήματα του order picking ανάλογα με το βαθμό αυτοματοποίησης με τον οποίο εκτελείται η διαδικασία της συλλογής, διαχωρίζονται σε τρεις βασικές κατηγορίες:

- **Χειροκίνητα (manual)**, δεν απαιτείται ιδιαίτερος εξοπλισμός, είναι πολύ ευέλικτο αλλά υστερεί σημαντικά στον έλεγχο και στην αποδοτικότητα.
- **Ημι-αυτοποιημένα (mechanically assisted)**, καθοριστικός παράγοντας για την αποδοτικότητα αυτών των συστημάτων είναι η μείωση των αποστάσεων που πρέπει να διανύσει το προσωπικό, τόσο σε οριζόντιο όσο και σε κατακόρυφο επίπεδο, όπου επιτυγχάνεται με το προσεκτικό σχεδιασμό της σειράς συλλογής των κωδικών για την

ελαχιστοποίηση των κινήσεων. Βασικά μειονεκτήματα είναι το κόστος επένδυσης και η μείωση της ευελιξίας.

- **Πλήρως αυτοματοποιημένα (automated)**, λειτουργούν αποδοτικά όταν υπάρχει η δυνατότητα να προσδιοριστούν επακριβώς τα βασικά χαρακτηριστικά του κάθε κωδικού (μέγεθος, βάρος, σχήμα).

Αφού έχουν συλλεχθεί τα προϊόντα και έχουν μεταφερθεί στο χώρο συγκέντρωσης παραγγελιών, ταξινομούνται για το σχηματισμό των παραγγελιών, ελέγχονται και πακετάρονται (packing), γίνεται η ετικετοποίηση και στοιβάζονται προκειμένου να ακολουθήσει η διαδικασία της αποστολής.

Οι διαδικασίες αποθήκευσης παραλείπονται στη περίπτωση της μεθοδολογίας του cross docking. Τα προϊόντα μεταφέρονται κατευθείαν από το χώρο παραλαβών στο χώρο αποστολών, χωρίς ενδιάμεση επεξεργασία. Εκτός από τα υλικά διαχειρίζονται και οι πληροφορίες που τα συνοδεύουν. Η μεθοδολογία αυτή αποσκοπεί στη συμπίεση του κύκλου ανατροφοδοσίας, στην αύξηση του γυρίσματος των αποθεμάτων (turn over ratio), στη μείωση των απαιτήσεων για αποθηκευτικούς χώρους και στη μείωση του κόστους χειρισμού (handling) και διατήρησης αποθεμάτων. Επιπλέον περιορίζεται η λειτουργία του order picking.

1.5 ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ ΑΠΟΣΤΟΛΗΣ

Κατά τη διαδικασία αυτή γίνεται η δρομολόγηση (routing), οπού προσδιορίζεται η ράμπα φόρτωσης και τα οχήματα που θα αναλάβουν τη μεταφορά και τη παράδοση, καθώς και της διαδρομής που θα ακολουθήσουν προκειμένου να μειωθεί τόσο ο χρόνος παράδοσης όσο και το κόστος. Εκδίδονται τα συνοδευτικά έγγραφα, στα οποία αναφέρονται πληροφορίες σχετικά με τα στοιχεία του αποστολέα και του παραλήπτη, το προορισμό, τα στοιχεία του οχήματος και το συνολικό αριθμό κιβωτίων και τέλος ενημερώνεται η data base για την ενημέρωση του αποθέματος.

Ακολουθεί η φόρτωση στα οχήματα όπου είναι και η τελευταία εργασία της αποθήκης. Η φόρτωση των εμπορευμάτων γίνεται με βάση το δρομολόγιο, τα δελτία αποστολής, το κωδικό του προϊόντος και τη ποσότητα που αναφέρονται στα συνοδευτικά έγγραφα.

Ο χώρος που εκτελείται η διαδικασία της αποστολής ονομάζεται χώρος αποστολών και συνήθως είναι διαφορετικός από το χώρο παραλαβών προκειμένου να αποφεύγεται η συμφόρηση (κίνδυνος φθοράς και πιθανότητας λαθών) καθώς επίσης γιατί οι διαδικασίες αυτές μπορεί να γίνονται παράλληλα σε μια αποθήκη.

1.6 ΣΥΜΠΛΗΡΩΜΑΤΙΚΕΣ ΕΡΓΑΣΙΕΣ

Όπως προαναφέρθηκε εκτός από τις βασικές λειτουργίες σε μία αποθήκη πραγματοποιούνται και μία σειρά από συμπληρωματικές εργασίες που είναι εξίσου σημαντικές.

Απογραφή, αποτελεί ένα μέτρο ελέγχου της ακρίβειας των αποθεμάτων (αν το φυσικό απόθεμα συμπίπτει με το πληροφοριακό σύστημα) και της απόδοσης των λειτουργιών της αποθήκης. Επιπλέον συνεισφέρει στον εντοπισμό λαθών ως προς την καταγεγραμμένη ποσότητα, τις θέσεις αποθήκευσης, το order picking και ελλείψεων. Συνήθως διενεργείται στο τέλος κάθε έτους για φορολογικούς λόγους. Ωστόσο λόγω του μεγάλου πλήθους των κινήσεων του αποθέματος και των αποθηκευτικών θέσεων ενδείκνυται να γίνονται και κυκλικές απογραφές κατά τις οποίες γίνεται απογραφή ορισμένων κωδικών ανά κάποιο χρονικό διάστημα όπου ορίζεται από την εκάστοτε εταιρεία (ημέρα, εβδομάδα, δεκαπενθήμερο, μήνα κλπ). Η επιλογή των κωδικών προς παρακολούθηση γίνεται βάση της ταχύτητας κίνησής του (ABC ανάλυση).

Ανατακτοποίηση, πρόκειται για τις μετακινήσεις των ειδών από μία θέση αποθήκευσης σε μία άλλη. Σκοπός της εργασίας αυτής είναι η μείωση των διανυόμενων αποστάσεων κατά τη διάρκεια της συλλογής και προετοιμασίας των παραγγελιών και η βέλτιστη αξιοποίηση του αποθηκευτικού χώρου. Κριτήρια για τις μετακινήσεις αυτές αποτελούν :

- Η ταχύτητα κίνησης του κωδικού (Ανάλυση Pareto), π.χ. ταχυκίνητοι κωδικοί να έχουν τοποθετηθεί σε λάθος θέση picking
- Η εξοικονόμηση θέσεων αποθήκευσης, αποβλέποντας στην αύξηση του ποσοστού εκμετάλλευσης των αποθηκευτικών θέσεων

- Από το ενδεχόμενο κωδικοί να έχουν προσωρινά τακτοποιηθεί σε κάποιες θέσεις λόγω έλλειψης χώρου κατά τη παραλαβή τους

Διαχείριση επιστροφών, οι επιστροφές προκύπτουν είτε από αδυναμία παράδοσης στο πελάτη, είτε από άρνηση παραλαβής λόγω λάθους εκτέλεσης ή καταχώρησης της παραγγελίας, είτε λόγω φθοράς ή ελαττωματικού προϊόντος. Η διαχείρισή τους πρέπει να αντιμετωπισθεί αποτελεσματικά από την επιχείρηση διότι δημιουργείται επιπλέον κόστος που σχετίζεται με τη μεταφορά, τη παραλαβή και τη τακτοποίηση στην αποθήκη. Επιπλέον, προκύπτουν δαπάνες και για το λογιστήριο αλλά και για το τμήμα εξυπηρέτησης πελατών (customer service). Κατ' επέκταση, η εταιρεία πρέπει να μειώσει όσο το δυνατόν τις επιστροφές παρέχοντας στο πελάτη ποιοτικά προϊόντα και υπηρεσίες, συμβάλλοντας έτσι στην υστεροφημία της στην αγορά και στη μείωση του κόστους που προκύπτει απ' αυτές.

Κεφάλαιο 2

ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΣ ΚΑΙ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΑΠΟΘΗΚΕΥΣΗΣ

2.1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Ο εξοπλισμός της αποθήκης αποτελεί έναν από τους καθοριστικούς παράγοντες για την ομαλή και αποδοτική λειτουργία, την ασφαλή αποθήκευση των προϊόντων και την ταχεία εκτέλεση των παραγγελιών. Συνυπολογίζοντας πως το κόστος του εξοπλισμού είναι αρκετά υψηλό, προκύπτει η ανάγκη για προσεκτική και σωστή επιλογή του εξοπλισμού που θα εγκατασταθεί στην αποθήκη, ώστε να εναρμονίζεται με τη φύση των εμπορευμάτων και τη λειτουργία της επιχείρησης και να καλύπτει τις μελλοντικές της ανάγκες για μεγάλο χρονικό διάστημα.

Διακρίνονται δύο βασικές κατηγορίες εξοπλισμού. Ο εξοπλισμός αποθήκευσης, όπως ράφια, παλέτες, κιβώτια και ο εξοπλισμός ενδοδιακίνησης, όπως παλετοφόρα, ανυψωτικά μηχανήματα. Επίσης υπάρχει και ο εξοπλισμός των χώρων φορτο-εκφόρτωσης, όπως οι ράμπες, οι πόρτες.

Η απόφαση για το πλέον κατάλληλο σύστημα αποθήκευσης που θα εφαρμοστεί, επηρεάζεται από ένα πλήθος παραγόντων, μερικοί από τους οποίους είναι:

- Η φύση των προς αποθήκευση υλικών
- Ο κύκλος ζωής τους
- Η ζήτηση και οι παρτίδες (lot) διακίνησής τους
- Το εκμεταλλεύσιμο ύψος του χώρου αποθήκευσης
- Τα διαθέσιμα ανυψωτικά μηχανήματα

Κατά τη διαδικασία επιλογής για την υιοθέτηση του ορθολογικότερου αποθηκευτικού συστήματος, αρχικά αποφασίζεται ο γενικός τύπος ραφιού που θα εγκατασταθεί, εάν δηλαδή πρόκειται για ράφι παλέτας ή ράφι θυρίδας, ανεξαρτήτως τοποθέτησης κιβωτίων ή μικροαντικειμένων. Για παράδειγμα, στη περίπτωση ραφιού παλέτας πρέπει να συνεκτιμηθούν στοιχεία που αφορούν τον αριθμό των κωδικών ανά

παλέτα, την ταχύτητα κίνησης του κάθε κωδικού, τις διαστάσεις του κτιρίου, τον υφιστάμενο εξοπλισμό, το ύψος του κεφαλαίου επένδυσης σε εξοπλισμό κ.α.

Πρακτικά, και λαμβάνοντας υπόψη τους προαναφερόμενους παράγοντες επιλέγονται συνήθως τα ακόλουθα αποθηκευτικά συστήματα:

- ❖ Για προσωρινή αποθήκευση υλικών ή για υλικά που διακινούνται κατά παρτίδες, το σύστημα των επάλληλων στρωμάτων (block stacking) ή των ραφιών ελεύθερης εισόδου (drive in).
- ❖ Για αποθήκευση ειδών με μικρό κύκλος ζωής, το σύστημα των ραφιών βαρύτητας (live storage).
- ❖ Για αποθήκευση σχετικά ελαφρών αντικειμένων για τα οποία δεν παρατηρείται υψηλή ζήτηση και δεν υπάρχει αρκετός διαθέσιμος χώρος, το σύστημα των κυλιόμενων ραφιών (mobile racking).
- ❖ Για αποθήκευση υλικών με μεγάλο μήκος σε σχέση με το πλάτος τους, το σύστημα ραφιών με προβόλους (cantilever racks).
- ❖ Για αποθήκευση κιβωτίων ή μικροαντικειμένων, προτιμάται η χρήση απλών ραφιών, τα οποία παρέχουν τη δυνατότητα συνδυασμού τους με χρήση παταριού για επιπλέον εκμετάλλευση του διατιθέμενου χώρου.
- ❖ Σε όλες τις περιπτώσεις ενδείκνυται το σύστημα αποθήκευσης σε ράφια back to back (b-b racks) γενικής χρήσης, εκτός αν υπάρχει η ανάγκη αποθήκευσης μεγάλων ποσοτήτων σε περιορισμένο χώρο, όπου προτιμάται το σύστημα στενών ή πολύ στενών διαδρόμων (very narrow aisle – VNA).

2.2 ΕΠΑΛΛΗΛΑ ΣΤΡΩΜΑΤΑ ΠΑΛΕΤΩΝ (BLOCK STACKING)

Στο σύστημα αυτό, οι παλέτες τοποθετούνται η μία πάνω στην άλλη, δημιουργώντας στοίβες (ντάνες), χωρίς τη χρήση εξοπλισμού, πλην της περίπτωσης όπου γίνεται χρήση ειδικού σκελετού (ποστιάσματος) για εκμετάλλευση μεγαλύτερου ύψους μέσω σταθεροποίησης των προϊόντων και προστασία τους από φθορές.

Βασικά χαρακτηριστικά του είναι:

- Το χαμηλό κόστος εξοπλισμού
- Η υψηλή κάλυψη χώρου 50 με 55%
- Η χαμηλή εκμετάλλευση όγκου, καθώς το ύψος της στοίβας δεν μπορεί να υπερβαίνει το μέγιστο τα τέσσερα επίπεδα, για λόγους ασφαλείας
- Εφαρμογή της αρχής LIFO (Last in – First out)
- Δεν προσφέρεται για picking – δυσκολία πρόσβαση θέσεων
- Ενδείκνυται για κωδικούς προϊόντων με μεγάλο απόθεμα
- Ταιριάζει σε εμπορεύματα με χαμηλή ταχύτητα κίνησης
- Προτιμώμενη χρήση παλέτας, η παλέτα διπλής όψης για μεγαλύτερη σταθερότητα



Εικόνα 7: Επάλληλα στρώματα για την αποθήκευση σωλήνων.

Διακρίνονται δύο τρόποι αποθήκευσης σε επάλληλα στρώματα, με απλή στοίβαξη και με χρήση παλετών με σκελετό ποστιάσματος ή ειδικών παλετοκιβωτίων. Στην απλή στοίβαξη, τα υλικά πρέπει να περιέχονται μέσα σε κιβώτια ή βαρέλια ή σακιά ώστε να

φέρουν μεγαλύτερο φορτίο. Συνάμα, η μορφή της συσκευασίας τους θα πρέπει να γίνεται με τέτοιο τρόπο ώστε να εξασφαλίζεται επίπεδη επιφάνεια για μείωση του κινδύνου κατάρρευσης της στοίβας.

Στο δεύτερο τρόπο, χρησιμοποιείται ειδικός εξοπλισμός στοίβαξης για μεγαλύτερη ευστάθεια και σταθερότητα, η χρήση του οποίου αυξάνει την δυνατότητα εκμετάλλευσης καθ' ύψος καθώς και την ασφάλεια αποθήκευσης, αυξάνει όμως και το κόστος.

2.3 ΚΛΑΣΣΙΚΑ ΡΑΦΙΑ ΠΑΛΕΤΩΝ Ή ΡΑΦΙΑ BACK TO BACK (STANDARD PALLET RACKING)

Σε αυτό το σύστημα, τα πλαίσια των ραφιών σχηματίζουν διπλές σειρές, οι οποίες χωρίζονται μεταξύ τους με διαδρόμους, το πλάτος των οποίων κυμαίνεται από 1,70 έως 4,5 m ανάλογα με το τύπο του ανυψωτικού μηχανήματος. Δημιουργούνται και μονές σειρές οι οποίες τοποθετούνται σε τοίχους ή για την οριοθέτηση του συστήματος. Τα ράφια χωρίζονται κατά μήκος σε φατνώματα (ανά περίπου 2,9 m στη συνήθη περίπτωση) γνωστά και ως μάτια, που αποτελούν απαραίτητη προϋπόθεση για την διασφάλιση στατικότητας των πλαισίων. Κάθε μάτι περιλαμβάνει ένα αριθμό επιπέδων, που εξαρτάται από το ύψος των παλετών που αποθηκεύονται καθώς και το ύψος του κτιρίου. Τα επίπεδα ορίζονται από δοκίδες που ενώνουν τα πλαίσια, παρέχοντας μ' αυτό το τρόπο τη δυνατότητα τοποθέτησης παλετών.

Βασικά χαρακτηριστικά του είναι:

- Η υψηλή δυνατότητα εκμετάλλευσης ύψους μέχρι και 12-14 m
- Η χαμηλή κάλυψη χώρου 35% περίπου, καθώς απαιτείται μεγάλο πλήθος διαδρόμων
- Το χαμηλό κόστος
- Εφαρμογή αρχών FIFO (First in- First out)
- Παροχή δυνατότητας picking στο πρώτο ή ακόμα και στο δεύτερο επίπεδο
- Ευελιξία σε περιπτώσεις αναχωροταξίας
- Τα πιο ευρέως χρησιμοποιούμενα ανυψωτικά είναι τα Reach Truck και τα Counter Balance Truck

Τα ράφια back to back, ανάλογα με το μέγεθος των προς αποθήκευση προϊόντων διακρίνονται σε:

- ❖ Ράφια θυρίδας μικρο-υλικών, όπως ανταλλακτικά, εξαρτήματα Η/Υ
- ❖ Ράφια θυρίδας μεσαίου μεγέθους και βάρους που δεν παλετοποιούνται
- ❖ Ράφια παλέτας για κάθε είδος παλετοποιημένων προϊόντων

Μία άλλη κατηγοριοποίηση, πραγματοποιείται με κριτήριο το πλάτος των διαδρόμων λειτουργίας, όπου διακρίνονται σε:

- ❖ Κλασσικά ράφια παλέτας (storage racking)
- ❖ Ράφια παλέτας στενών διαδρόμων (narrow aisle racking)
- ❖ Υψηλά ράφια παλέτας πολύ στενών διαδρόμων (V.N.A. racking – high bay)

2.3.1 ΚΛΑΣΣΙΚΑ ΡΑΦΙΑ ΠΑΛΕΤΑΣ (STORAGE RACKING)

Είναι το πιο δημοφιλές και ευρέως διαδεδομένο σύστημα αποθήκευσης βιομηχανικών προϊόντων. Παρέχει μικρή κάλυψη χώρου της τάξεως του 30-40% εξαιτίας των σχετικά μεγάλου πλάτους διαδρόμων (2,8 – 4 m). Είναι κατάλληλο για αποθήκες ύψους 7 – 8 m. Έχει χαμηλό κόστος επένδυσης. Προσφέρει δυνατότητα εργασίας μέχρι και δύο μηχανήματα στον ίδιο διάδρομο καθώς επίσης και πλήρης προσπελασιμότητα σε όλες τις θέσεις αποθήκευσης και ευκολία στη συλλογή των παραγγελιών.



Εικόνα 8 : Κλασσικά ράφια back to back.

2.3.2 ΡΑΦΙΑ ΠΑΛΕΤΑΣ ΣΤΕΝΩΝ ΔΙΑΔΡΟΜΩΝ (NARROW AISLE RACKING)

Τα ράφια αυτά, παρέχουν την δυνατότητα αύξησης της εκμετάλλευσης του αποθηκευτικού χώρου έως και 60%, λόγω της απαίτησης διαδρόμων με μικρό πλάτος (1,6 – 1,8 m) και αυτό επιτυγχάνεται με την χρησιμοποίηση ειδικών περονοφόρων οχημάτων. Είναι κατάλληλα για αποθήκες μέχρι 13 m ύψος. Συνδυάζουν άριστα την εφαρμογή των αρχών FIFO, τη δυνατότητα πρόσβασης και συλλογής με μεγάλη ασφάλεια, αλλά το κόστος είναι σχετικά υψηλό.



Εικόνα 9: Ράφια back to back στενών διαδρόμων.

2.3.3 ΥΨΗΛΑ ΡΑΦΙΑ ΠΑΛΕΤΑΣ ΠΟΛΥ ΣΤΕΝΩΝ ΔΙΑΔΡΟΜΩΝ (V.N.A. RACKING – HIGH BAY)

Το σύστημα αυτό, προσφέρει ακόμα μεγαλύτερη δυνατότητα εκμετάλλευσης του χώρου συγκριτικά με τα προαναφερόμενα, καθώς χρησιμοποιεί ειδικούς γερανούς (stacker cranes), οι οποίοι έχουν την δυνατότητα κίνησης σε διαδρόμους πλάτους 1,5 m περίπου και μπορούν να φτάσουν σε μέγιστο ύψος 35 m, με τον οδηγό τους να βρίσκεται στο έδαφος. Επιπλέον παρέχει δυνατότητα παροχής αυτοματοποίησης, περιορίζοντας τα εργατικά κόστη. Αντίθετα έχουν υψηλό κόστος εγκατάστασης και παρουσιάζουν ανελαστικότητα σε περίπτωση αλλαγής της διαρρύθμισης της αποθήκης.



Εικόνα 10: Ράφια back to back πολύ στενών διαδρόμων.

2.4 ΡΑΦΙΑ ΠΑΛΕΤΑΣ ΔΙΠΛΟΥ ΒΑΘΟΥΣ (DOUBLE DEPTH RACKING)

Το σύστημα αυτό είναι παρόμοιο με αυτό των ραφιών back to back, με τη διαφορά ότι έχει τετραπλές σειρές ραφιών αντί για διπλές με αποτέλεσμα την αύξηση της αποθηκευτικής ικανότητας. Οι παλέτες τοποθετούνται η μία πίσω από την άλλη σε διπλό βάθος. Ενδείκνυται στις περιπτώσεις παραγωγής συγκεκριμένου και περιορισμένου εύρους προϊόντων, χωρίς να είναι απαραίτητη η πλήρης δυνατότητα πρόσβασης σ' όλες τις θέσεις.



Εικόνα 11: Ράφια παλέτας διπλού βάθους.

2.5 ΡΑΦΙΑ ΕΛΕΥΘΕΡΗΣ ΕΙΣΟΔΟΥ – ΔΙΕΛΕΥΣΗΣ (DRIVE IN – THROUGH)

Η τοποθέτηση της παλέτας δεν γίνεται πάνω σε δοκίδα, όπως στα προηγούμενα συστήματα, αλλά ακουμπάει με τα δύο άκρα της σε ειδική διαμόρφωση του ραφιού. Το ανυψωτικό όχημα εισέρχεται μέσα στο σύστημα των ραφιών για να τοποθετήσει τη παλέτα. Η κάλυψη του χώρου είναι ιδιαίτερα υψηλή, παρόμοια με την αποθήκευση σε επάλληλα στρώματα, με τη διαφορά ότι εδώ υπάρχει εκμετάλλευση και του ύψους (9 – 10 m). Το σύστημα αυτό εξυπηρετεί αρχές μόνο LIFO , ενώ δεν είναι κατάλληλο για picking. Ενδείκνυται για αποθήκευση ειδών με μεγάλο απόθεμα και κυκλοφοριακή ταχύτητα καθώς κάθε σούδα πρέπει να αφορά τον ίδιο κωδικό, ενώ το κόστος είναι περίπου το διπλάσιο από αυτό των ραφιών παλέτας.



Εικόνα 12: Ράφια Drive In.

Παραλλαγή των ραφιών Drive In, αποτελούν τα ράφια ελεύθερης διέλευσης (Drive Through), στα οποία υπάρχει η δυνατότητα πρόσβασης στα υλικά από δύο διαδρόμους έτσι ώστε από τον έναν διάδρομο να τοποθετείται η παλέτα και από τον άλλον να συλλέγεται, επιταχύνοντας τις κινήσεις μέσα στην αποθήκη. Παρέχουν δυνατότητα εφαρμογής FIFO. Αντίθετα περιορίζουν την εκμετάλλευση του χώρου.

2.6 ΡΑΦΙΑ SLIDE IN – RADIO SHUTTLE

Παρουσιάζουν την ίδια διάταξη με τα ράφια Drive In με τη διαφορά ότι τα παλετοφόρα οχήματα δεν κινούνται μέσα στους διαδρόμους. Η παλέτα τοποθετείται στο επιθυμητό επίπεδο σπρώχνοντας προς τα πίσω τις υπόλοιπες που βρίσκονται σ' αυτό. Η συλλογή της πραγματοποιείται από τη πρώτη θέση picking, προωθώντας ταυτόχρονα και όλες τις επόμενες. Μ' αυτόν το τρόπο εξασφαλίζεται η αποθήκευση σε μεγαλύτερο βάθος και ύψος και με μεγάλη ταχύτητα.

Το σύστημα πλεονεκτεί του Drive In, στο ότι υπάρχει η δυνατότητα αποθήκευσης διαφορετικού κωδικού σε κάθε επίπεδο και στην ίδια σούδα μπορούν να τοποθετηθούν περισσότεροι κωδικοί, όμως έχει διπλάσιο κόστος.

Μία πιο σύγχρονη παραλλαγή του είναι τα Radio Shuttle, με μηχανισμό ηλεκτρικά τροφοδοτούμενων μεταφορέων φορτίου, για την αυτόματη σε βάθος προώθηση της παλέτας.

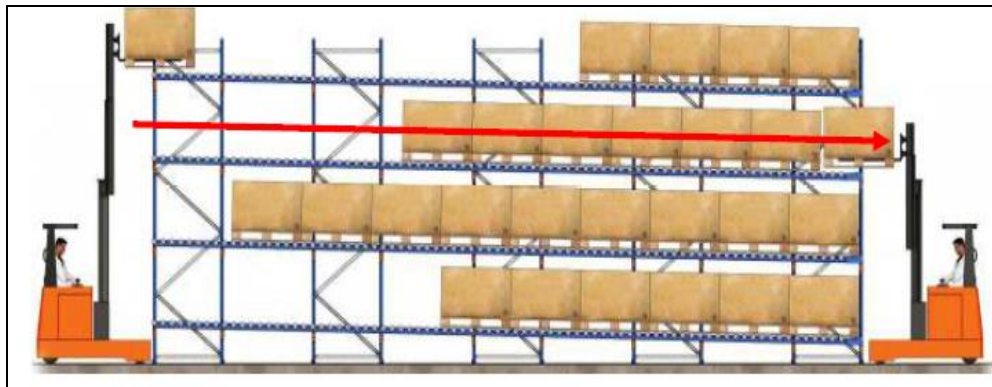


Εικόνα 13: Σύστημα Radio Shuttle.

Το σύστημα Radio Shuttle προσφέρει δυνατότητα ελέγχου με μεγαλύτερη ακρίβεια των θέσεων αποθήκευσης στις σούδες, μέσω αισθητήρων, εξασφαλίζοντας τη σωστή τοποθέτηση της παλέτας. Επιταχύνει τις εργασίες τακτοποίησης, παρέχει ευελιξία και ελαττώνει τη πιθανότητα λάθους, λόγω της αυτοματοποίησης των λειτουργιών αποθήκευσης. Επιπλέον, παρέχει τη δυνατότητα χρησιμοποίησης διαφορετικών τύπων παλέτας (ευρωπαϊκής, αμερικάνικης). Αλλά μειονεκτεί στο ότι έχει υψηλό κόστος συντήρησης.

2.7 ΚΕΚΛΙΜΕΝΑ ΡΑΦΙΑ ΠΑΛΕΤΩΝ (LIVE STORAGE)

Το σύστημα αυτό στηρίζεται στην αρχή της βαρύτητας. Τα ράφια δημιουργούν ένα συνεχές συγκρότημα με κλίση 3-5%. Οι παλέτες τοποθετούνται από τη πίσω πλευρά και συλλέγονται από τη μπροστινή. Για τη λειτουργία του, απαιτείται η ύπαρξη δύο διαδρόμων, όπου ο ένας θα χρησιμοποιείται για την εναπόθεση και ο άλλος για το picking. Στα ράφια προσαρμύζονται διάφοροι μηχανισμοί, όπως κύλινδροι (ράουλα), επικλινή μεταλλικά φύλλα, μεταφορικές ταινίες κ.α., που συντελούν σε συνδυασμό με τη κλίση των ραφιών στη κίνηση των υλικών κατά μήκος του συστήματος. Επιπλέον χρησιμοποιούνται επιβραδυντικοί μηχανισμοί για το καλύτερο χειρισμό και τη διασφάλιση της εκτέλεσης των εργασιών χωρίς ζημιές αλλά και χωρίς κίνδυνο για το προσωπικό.

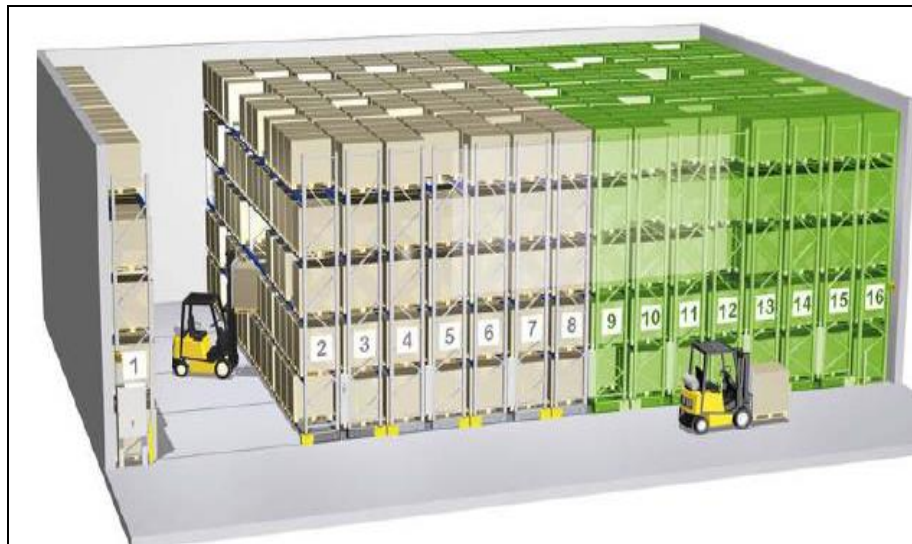


Εικόνα 14: Κεκλιμένα Ράφια παλετών – Live Storage

Χαρακτηριστικά του συστήματος είναι η υψηλή εκμετάλλευση του χώρου, της τάξεως μέχρι και του 85% αλλά έχει ιδιαίτερα υψηλό κόστος, περιορίζοντας τη χρήση του για αποθήκευση παλετών και βρίσκοντας μεγαλύτερη εφαρμογή για αποθήκευση κιβώτιων. Εφαρμόζεται η αρχή του FIFO. Είναι κατάλληλο για προϊόντα με μικρό κύκλο ζωής, σε μεγάλες παρτίδες, λίγους κωδικούς και με μεγάλη ταχύτητα κυκλοφορίας.

2.8 ΚΙΝΗΤΑ ΡΑΦΙΑ (MOBILE RACKING)

Τα εν λόγω ράφια προσαρμόζονται σε φορεία, τα οποία βρίσκονται στη βάση των ραφιών και είναι εφοδιασμένα με τροχίσκους όπου κινούνται πάνω σε σιδηροτροχιές. Η μετακίνηση των ραφιών γίνεται χειρονακτικά, μηχανικά ή ηλεκτρομηχανικά. Στο σύστημα αυτό εφαρμόζεται η αρχή FIFO, προσφέροντας πρόσβαση σε όλες τις αποθηκευτικές θέσεις και ενδείκνυται για την αποθήκευση κατεψυγμένων προϊόντων καθώς μειώνει το χώρο ψύξης και αντίστοιχα τη κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας. Επίσης είναι ιδανικά για την διαφύλαξη ευαίσθητων και πολύτιμων αντικειμένων, μιας και μετατρέπονται εύκολα σε ασφαλές και κλειστό σύστημα.



Εικόνα 15: Κινητά Ράφια – Mobile Racks

Πλεονέκτημά του, αποτελεί η μεγάλη αξιοποίηση του αποθηκευτικού χώρου (μεγαλύτερη του 75%), εξαιτίας της ελάχιστης απαίτησης για ύπαρξη διαδρόμων και ελεύθερου χώρου. Όταν απαιτείται η πρόσβαση σε κάποια θέση, τα ράφια μετακινούνται κατάλληλα και δημιουργείται ο αναγκαίος διάδρομος. Αντίθετα, μειονεκτήματά του είναι το υψηλό κόστος κατασκευής, η χαμηλή ταχύτητα πρόσβασης και η ανελαστικότητα σε περιπτώσεις αναδιάρθρωσης της χωροταξίας του αποθηκευτικού χώρου λόγω των εγκατεστημένων στο δάπεδο σιδηροτροχιών.

2.9 ΡΑΦΙΑ ΜΕ ΠΡΟΒΟΛΟΥΣ (CANTILEVER RACKS)

Χρησιμοποιούνται για υλικά που παρουσιάζουν τα εξής χαρακτηριστικά:

- Το μήκος τους είναι πολύ μεγαλύτερο συγκριτικά με τις άλλες διαστάσεις, όπως οι διαφόρων τύπων ράβδοι (ξύλινοι, μεταλλικοί), σωλήνες αποχέτευσης κ.α.
- Έχουν μεγάλο βάρος
- Δεν μπορούν να τοποθετηθούν σε παλέτες ή να μοναδοποιηθούν με άλλον τρόπο και κατ' επέκταση να αποθηκευτούν στα συνήθη ράφια.



Εικόνα 16: Ράφια με προβόλους – Cantilever Racks.

Το σύστημα έχει δενδρική μορφή καθ' ύψος. Η τοποθέτηση των υλικών στα ράφια, γίνεται με τη χρήση ειδικών ανυψωτικών μηχανημάτων (side lift). Τα ελαφρύτερα τοποθετούνται στη κορυφή του συστήματος και τα βαρύτερα στη βάση του.

2.10 CAROUSELS

Αποτελούν σύγχρονο και μοντέρνο σύστημα αποθήκευσης. Πρόκειται για μία περιστρεφόμενη κατασκευή στην οποία ο picker βρίσκεται σταθερός και τα εμπορεύματα διέρχονται από μπροστά του. Διακρίνονται σε οριζόντια και κατακόρυφα, ανάλογα με τον τρόπο μετακίνησης των επιπέδων των ραφιών. Μπορεί να είναι χειροκίνητα ή αυτόματα. Είναι κατάλληλα για αποθήκευση μικροαντικειμένων και χύδην υλικών. Μπορούν όμως να χρησιμοποιηθούν και για αποθήκευση παλετών και μακρόστενων αντικειμένων.



Εικόνα 17: Κατακόρυφο και Οριζόντιο Carousel.

Πλεονεκτήματά του, είναι η εξοικονόμηση του χώρου μέχρι και 70% και η επιτάχυνση της ταχύτητα συλλογής καθώς το ζητούμενο αντικείμενο ακολουθεί τη συντομότερη διαδρομή. Αποτελεί ιδιαίτερα λειτουργικό σύστημα, με δυνατότητα εφαρμογής FIFO ή LIFO, με βελτιωμένο έλεγχο και ευκολότερο χειρισμό αποθεμάτων. Έχει χαμηλό κόστος χρήσης αλλά υψηλό κόστος απόκτησης.

2.11 ΕΠΙΛΟΓΗ ΚΑΤΑΛΛΗΛΟΥ ΑΠΟΘΗΚΕΥΤΙΚΟΥ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ

Αρχικά για την επιλογή του αποθηκευτικού συστήματος, πρέπει να γίνει κατανοητός ο ρόλος που θα διαδραματίσει η αποθήκη στην εφοδιαστική αλυσίδα καθώς και το επίπεδο εξυπηρέτησης πελατών που έχει ως στόχο η επιχείρηση. Τα στοιχεία που συλλέγονται και επεξεργάζονται είναι η διαθεσιμότητα αποθέματος, το πλήθος των κωδικών προς αποθήκευση, ο κύκλος παραγγελίας, δηλαδή το χρονικό διάστημα από τη λήψη μιας παραγγελίας μέχρι την αποστολή και παράδοση στο πελάτη, η συχνότητα αναπλήρωσης των αποθεμάτων, η διάρκεια εκτέλεσης των λειτουργιών που λαμβάνουν χώρα στην αποθήκη (παραλαβή, τακτοποίηση, picking κ.α.), ο αριθμός και το μέγεθος των θέσεων αποθήκευσης και των θέσεων picking, τα διαθέσιμα μηχανήματα.

Επιπλέον πρέπει να ληφθούν υπόψη και διάφοροι περιορισμοί που αφορούν τις διαστάσεις και το ύψος του κτιρίου, τη φύση των εμπορευμάτων και τυχόν ιδιαίτερες συνθήκες αποθήκευσης, όπως το σχήμα, οι διαστάσεις, το βάρος, ο κύκλος ζωής, η ευθραυστότητα κ.α., η συσκευασία και το μέσο μοναδοποίησης τους, οι διακυμάνσεις της ζήτησης, η ανάγκη αυτοματοποίησης των διαδικασιών αποθήκευσης, χρονικοί περιορισμοί, το προς επένδυση κεφάλαιο καθώς και το κόστος λειτουργίας. Μετά από τη διαδικασία που περιγράφηκε προκύπτουν κάποιες εναλλακτικές λύσεις.

Για την επιλογή της βέλτιστης λύσης χρησιμοποιείται η μέθοδος της πολυκριτηριακής ανάλυσης, η οποία στηρίζεται στη θεωρία Multiple Criteria Decision Analysis (MCDA). Κατά την εφαρμογή της μεθόδου, αρχικά επιλέγονται τα κριτήρια αξιολόγησης, τα οποία εξετάζονται ως προς τη σημαντικότητά τους. Με βάση αυτά βαθμολογούνται οι εναλλακτικές λύσεις ως προς το βαθμό ικανοποίησης του κάθε κριτηρίου ξεχωριστά. Σταθμίζονται τα αθροίσματα και προκύπτει η τελική βαθμολογία. Τα κριτήρια τα οποία εξετάζονται είναι ο βαθμός εκμετάλλευσης του αποθηκευτικού χώρου, η αποδοτικότητά του, η δυνατότητα πρόσβασης στις αποθηκευτικές θέσεις, η ευκολία συλλογής των παραγγελιών, η πιθανότητα φθοράς των εμπορευμάτων, η σταθερότητα των παλετών, το γύρισμα του αποθέματος, η ευελιξία σε περίπτωση μελλοντικής αναχωροταξίας και το κόστος λειτουργίας.

Στο πίνακα που ακολουθεί, απεικονίζεται η σύγκριση των αποθηκευτικών συστημάτων ως προς τα προαναφερόμενα κριτήρια.

Κριτήρια	Ράφια back to back	Ράφια back to back στενών διαδρόμων	Ράφια back to back πολύ στενών διαδρόμων	Κεκλιμένα ράφια	Κυλιόμενα ράφια	Ράφια Drive In - Drive Through	Carousels
Βαθμός εκμετάλλευσης χώρου (%)	35-50	55-60	60-65	80	80	65	80-90
Αποδοτικότητα (%)	100	100	100	70	100	75	100
Δυνατότητα πρόσβασης στις παλετοθέσεις (%)	100	100	100	30	100	30	100
Ευκολία συλλογής παραγγελιών (%)	100	100	100	30	100	30	100
Πιθανότητα φθοράς των εμπορευμάτων	ΜΙΚΡΗ	ΜΙΚΡΗ	ΜΙΚΡΗ	ΜΙΚΡΗ	ΠΟΛΥ ΜΙΚΡΗ	ΜΙΚΡΗ	ΠΟΛΥ ΜΙΚΡΗ
Σταθερότητα παλετών στην αποθηκευτική θέση	ΚΑΛΗ	ΚΑΛΗ	ΚΑΛΗ	ΜΕΤΡΙΑ	ΚΑΛΗ	ΚΑΛΗ	ΚΑΛΗ
Γύρισμα αποθέματος	ΚΑΛΟ	ΚΑΛΟ	ΚΑΛΟ	ΠΟΛΥ ΚΑΛΟ	ΚΑΛΟ	ΜΙΚΡΟ	ΠΟΛΥ ΚΑΛΟ
Ευελιξία	ΚΑΛΗ	ΚΑΛΗ	ΜΙΚΡΗ	ΜΙΚΡΗ	ΜΙΚΡΗ	ΜΕΤΡΙΑ	ΜΕΤΡΙΑ
Κόστος λειτουργίας	ΜΕΤΡΙΟ	ΜΕΤΡΙΟ	ΜΕΓΑΛΟ	ΜΕΤΡΙΟ	ΜΕΓΑΛΟ	ΜΕΤΡΙΟ	ΜΕΤΡΙΟ

Πίνακας 1 : Σύγκριση Αποθηκευτικών Συστημάτων

Παρατηρείται ότι τα συστήματα που προσφέρουν μεγάλο βαθμό εκμετάλλευσης του διαθέσιμου αποθηκευτικού χώρου, όπως τα ράφια Drive In – Drive Through και τα κεκλιμένα ράφια, παρέχουν μικρή δυνατότητα πρόσβασης στις παλετοθέσεις, γεγονός που επηρεάζει και την ευκολία συλλογής των παραγγελιών. Από την άλλη πλευρά, συστήματα, όπως τα ράφια back to back, όπου η κάλυψη του χώρου είναι μικρή, παρουσιάζουν μεγάλη δυνατότητα πρόσβασης στις παλετοθέσεις. Για το λόγο αυτό είναι κατάλληλα στη περίπτωση διαχείρισης σχετικά μεγάλου πλήθους κωδικών με μικρές ποσότητες ανά κωδικό, ενώ για μεγάλες ποσότητες σε συγκεκριμένους κωδικούς ενδείκνυται η χρήση πιο συμπαγών αποθηκευτικών συστημάτων, όπως τα κεκλιμένα ράφια ή τα ράφια παλέτας διπλού βάρους.

Επιπλέον ένα άλλο σημαντικό κριτήριο αποτελεί και το κόστος καθώς τα διαθέσιμα κεφάλαια προς επένδυση είναι περιορισμένα. Πέρα από το κόστος απόκτησης, πρέπει να συνυπολογιστούν και τα λειτουργικά κόστη του αποθηκευτικού συστήματος

που θα επιλεγεί, διότι στόχος της επιχείρησης είναι η λειτουργία της αποθήκης με το πλέον αποδοτικό και οικονομικό τρόπο.

Κυριαρχούσα τάση αποτελεί η υιοθέτηση ενός συνδυασμού συστημάτων εντός του ίδιου αποθηκευτικού χώρου. Η τάση αυτή προκύπτει από την ολοένα αυξανόμενη πολυπλοκότητα των παραγγελιών, του μεγάλου πλήθους κωδικών που καλούνται να διαχειριστούν καθώς και της αύξησης της αξίας της γης και των ακινήτων. Για παράδειγμα, μπορεί να υπάρχει συνδυασμός χρήσης ενός συστήματος με ράφια στενών διαδρόμων για την αποθήκευση μεγάλων ποσοτήτων και ενός συστήματος με ράφια back to back για την αποθήκευση κωδικών με μεγάλο πλήθος παλετών ίδιας παρτίδας.

2.12 ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΣ ΕΝΔΟΔΙΑΚΙΝΗΣΗΣ

Η επιλογή του εξοπλισμού ενδοδιακίνησης που θα χρησιμοποιηθεί εξαρτάται σε μεγάλο βαθμό από την επιλογή του αποθηκευτικού συστήματος. Ο εξοπλισμός αυτός αφορά τα οχήματα με τα οποία πραγματοποιούνται οι μετακινήσεις των εμπορευμάτων σε ολόκληρο το φάσμα των εργασιών που εκτελούνται σε μία αποθήκη. Συνήθης εξοπλισμός ενδοδιακίνησης αποτελούν τα περνοφόρα οχήματα, ταινιόδρομοι, ραουλόδρομοι κλπ.

Οι τεχνικές προδιαγραφές των περνοφόρων οχημάτων είναι :

- Η ανυψωτική τους ικανότητα
- Το ύψος ανύψωσης
- Το κέντρο βάρους τους
- Η κλίση του ιστού
- Η ταχύτητα ανύψωσης ή καθόδου του ιστού
- Η κλίση αναρρίχησης
- Η ταχύτητα κίνησης

Τα σχεδιαστικά τους στοιχεία είναι :

- Το ύψος του ιστού (συνεπτυγμένου)
- Το μήκος του οχήματος χωρίς τις περόνες
- Το πλάτος τους
- Το ύψος του οχήματος στο σκέπαστρο

- Το ελεύθερο ύψος του ιστού
- Η ελάχιστη εξωτερική ακτίνα στροφής
- Το μήκος των περονών
- Το βάρος του οχήματος
- Η ελάχιστη απόσταση από το έδαφος

Τέλος, τα λειτουργικά τους στοιχεία είναι :

- Ο ιστός του οχήματος
- Το σύστημα οδήγησης
- Το σύστημα πορείας
- Το σύστημα πέδησης
- Το ηλεκτρικό σύστημα
- Τα όργανα
- Τα λάστιχα
- Ο θόρυβος
- Η ύπαρξη ή όχι διαφορικού
- Η ευστάθεια
- Το ηλεκτρονικό σύστημα ελέγχου κίνησης και ανάπτυξης

Παρακάτω παρουσιάζονται τα βασικότερα απ' αυτά τα οχήματα που συναντώνται σε μία αποθήκη:

➤ **Περονοφόρο με αντίβαρο (Counter Balanced Fork Lift Truck)**

Τα περονοφόρα αυτού του τύπου είναι τα πλέον διαδεδομένα, καθώς αποτελούν την πιο οικονομική και πρακτική λύση, ειδικά για τις παραλαβές και αποστολές όπως και για αποθήκες μικρού ύψους. Χρησιμοποιούνται για τη διακίνηση μοναδοποιημένων φορτίων (παλέτες, εμπορευματοκιβώτια – containers), αλλά επίσης μπορούν με τη χρήση κατάλληλου εξοπλισμού να διακινήσουν και μη μοναδοποιημένα φορτία όπως ρολά χαρτί, κορμούς δένδρων κ.α. Επιπλέον, ανάλογα με τη φύση των ελαστικών τους, έχουν τη δυνατότητα να κινούνται και στο περιβάλλοντα χώρο της αποθήκης. Μειονεκτούν στη μεγάλη απαίτηση σε διαδρόμους πλάτους 3,5 – 4,5 m για την εναπόθεση και τη συλλογή.

Τα βασικά χαρακτηριστικά αυτής της κατηγορίας οχημάτων είναι τα εξής :

- Χρησιμοποιούνται για ενδοδιακίνηση, φόρτωση και εκφόρτωση
- Διαθέτουν κινητήρες εσωτερικής καύσης (πετρελαίου, βενζίνης, αερίου) ή ηλεκτροκινητήρες
- Το ύψος ανύψωσης μπορεί να φτάσει έως τα 7 m
- Ανυψωτική ικανότητα για τα ηλεκτροκίνητα έως 3 tn και για τα εσωτερικής καύσης έως 4 tn
- Διάδρομοι κίνησης πλάτους 3,5 – 4,5 m
- Διαθέτουν μηχανισμούς πλάγιας μετατόπισης των περονών σε σχέση με τον ιστό, διευκολύνοντας τη τοποθέτηση των παλετών στα ράφια
- Ταχύτητα ανύψωσης φορτίου < 0,33 m/sec
- Ταχύτητα κίνησης του περονοφόρου 15 - 20 km/h
- Μεγάλη σταθερότητα λόγω των αντίβαρων
- Χαμηλό κόστος



Εικόνα 18: Counter Balanced

➤ Περονοφόρο Reach Truck

Είναι κατάλληλα για τις περισσότερες αποθήκες καθώς είναι γρήγορα και με μικρές απαιτήσεις χώρου. Εξυπηρετούν αποθήκες ύψους έως 12 m. Τα πιρούνια που διαθέτουν δε βρίσκονται εμπρός από τις μπροστινές ρόδες όπως στα Counter Balanced, αλλά πίσω απ' αυτές.

Τα χαρακτηριστικά λειτουργίας τους είναι τα ακόλουθα:

- Χρησιμοποιούνται μόνο για αποθήκευση
- Ταχύτητα κίνησης 8 - 12 km/h
- Κίνηση από ηλεκτροκινητήρα
- Διάδρομοι κίνησης πλάτους 2,3 – 2,7 m
- Δυνατότητα ανύψωσης του χειριστή
- Μέγιστο ύψος ανύψωσης έως 10 m
- Ανυψωτική ικανότητα 800 – 4000 kg
- Ταχύτητα ανύψωσης περονών 0,25 – 0,35 m/sec
- Πλάγια μετατόπιση περονών
- Ελεύθερη ανύψωση περονών 1,4 m
- Απαιτήση βιομηχανικού ή ρητινούχου δαπέδου
- Υψηλότερο κόστος συγκριτικά με τα Counter Balanced



Εικόνα 19: Reach Truck

Τα Reach Truck παρουσιάζουν πολλά λειτουργικά και εργονομικά χαρακτηριστικά :

- Παρέχουν μεγάλη ορατότητα στο χειριστή, ο οποίος μπορεί να βλέπει και εμπρός και πίσω καθώς και το φορτίο του λόγω της θέσης οδήγησης.
- Καλύτερη κατανομή του βάρους που εξασφαλίζει καλύτερη πρόσφυση στους τροχούς του τιμονιού.
- Μεγαλύτερη ασφάλεια, αφού για την απόθεση των παλετών απαιτείται η κίνηση μόνο του ιστού και όχι ολόκληρου του οχήματος.

➤ **Ηλεκτροκίνητο παλετοφόρο πεζού ή εποχούμενου χειριστού**

Παρουσιάζουν μεγάλη ευελιξία καθώς μπορούν να χρησιμοποιηθούν για πολλαπλές χρήσεις, όπως για μεταφορά εντός της αποθήκης, τη τοποθέτηση και συλλογή σε μικρά ύψη. Τα κύρια χαρακτηριστικά τους είναι τα κάτωθι :

- Μεταφερόμενο φορτίο έως 3 τόνους
- Ανυψωτική ικανότητα περονών έως 22 cm
- Ο χειριστής μπορεί να είναι πεζός, όρθιος εποχούμενος ή καθιστός εποχούμενος
- Μήκος πιρουνιών έως 3,5 m για ταυτόχρονη φόρτωση πολλών παλετών
- Διάδρομος κίνησης μέσου πλάτους 2,40 m



Εικόνα 20: Ηλεκτροκίνητο παλετοφόρο πεζού χειριστή.

➤ **Περονοφόρο πλάγιας φόρτωσης (στενών διαδρόμων)**

Τα κύρια λειτουργικά χαρακτηριστικά του είναι :

- Χρήση για αποθήκευση σε ράφια
- Δυνατότητα περιστροφής πιρουνιών έως 180°
- Διάδρομοι κίνησης πλάτους < 2 m
- Τοποθέτηση μεταλλικών οδηγών
- Ανυψούμενη θέση οδηγού
- Ύψος ιστού 13 m
- Ιστός διβάθμιος ή τριβάθμιος
- Ανυψωτική ικανότητα 1,5 – 1,8 tn



Εικόνα 21: Περονοφόρο πλάγιας φόρτωσης (στενών διαδρόμων)

➤ **Περονοφόρο πολύ στενών διαδρόμων – Very Narrow Aisle Truck (VNA)**

Τα οχήματα αυτά κινούν τα πιρούνια τους σε διεύθυνση κάθετη με τον άξονα του διαδρόμου με δυνατότητα περιστροφής τους κατά 180° για τοποθέτηση και συλλογή και από τις δύο πλευρές των ραφιών, ενώ υπάρχει και δυνατότητα ανύψωσης του χειριστή σε ειδική καμπίνα.



Εικόνα 22: Περονοφόρο πολύ στενών διαδρόμων (VNA)

Είναι κατάλληλο για πολύ υψηλές αποθήκες άνω των 12 m. Κυρία χαρακτηριστικά του είναι :

- Χρήση για αποθήκευση σε ράφια
- Ιδιαίτερα ταχύ μέσα στους διαδρόμους
- Δίπλευρη ή και τρίπλευρη φόρτωση
- Διάδρομοι πλάτους 1,4 – 1,9 m
- Τοποθέτηση μεταλλικών οδηγών
- Ύψος ιστού 12,5 m
- Ανυψωτική ικανότητα < 1,8 tn
- Πολύ μεγάλο κόστος

➤ **Order picker και Medium ή High Level Order Picker**

Αποτελούν βοηθητικά των ανυψωτικών μηχανημάτων και χρησιμοποιούνται για τη συλλογή των παραγγελιών στα επίπεδα των ραφιών όπου δεν υπάρχει η δυνατότητα πρόσβασης πεζού χειριστή, αυξάνοντας τις θέσεις picking σε αποθηκευτικό χώρο και επιταχύνοντας την εκτέλεση των παραγγελιών. Η αρχή λειτουργίας τους είναι παρόμοια με αυτή του απλού χειροκίνητου παλετοφόρου. Τα Medium ή High Level Order Picker έχουν παρόμοια αρχή λειτουργία με τα VNA με διαφοροποίηση ότι τα πιρούνια

κινούνται μόνο κατακόρυφα για διευκόλυνση του χειριστή κατά τη τοποθέτηση των συλλεγμένων υλικών πάνω στην παλέτα και ενδείκνυται για picking σε υψηλά επίπεδα.



Εικόνα 23: Order Picker και High Level Order Picker

Στο σημείο αυτό αξίζει να σημειωθεί ότι για όλα τα ηλεκτρονικά μηχανήματα απαιτείται η πρόβλεψη διαμόρφωσης ειδικού χώρου για τη φόρτιση των μπαταριών, οι οποίες πρέπει να καλύπτουν τουλάχιστον μία πλήρη ημέρα λειτουργίας της αποθήκης.

2.13 ΚΡΙΤΗΡΙΑ ΕΠΙΛΟΓΗΣ ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΥ ΕΝΔΟΔΙΑΚΙΝΗΣΗΣ

Όπως προαναφέρθηκε, η επιλογή του εξοπλισμού ενδοδιακίνησης που θα χρησιμοποιηθεί εξαρτάται σε μεγάλο βαθμό από την επιλογή του αποθηκευτικού συστήματος. Επιπλέον λαμβάνονται υπόψη και άλλα κριτήρια όπως είναι :

- Οι διαστάσεις κάτοψης των παλετών
- Το μέγιστο βάρος παλέτας
- Το ύψος της τελευταίας δοκίδας
- Το ωφέλιμο φορτίο του ανελκυστήρα
- Το μικτό βάρος που μπορούν να φέρουν οι υπάρχουσες ράμπες

- Η στατικότητα των κολώνων του κτιρίου σε περίπτωση που είναι πολυώροφο
- Οι διαστάσεις των πορτών
- Το δάπεδο του χώρου

2.14 ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΣ ΧΩΡΟΥ ΠΑΡΑΛΑΒΩΝ ΚΑΙ ΑΠΟΣΤΟΛΩΝ

Επιπλέον εκτός από τον εξοπλισμό που προαναφέρθηκε, υπάρχει και αυτός που τοποθετείται στο χώρο των παραλαβών και αποστολών, ο οποίος δείχνει σε πρώτη φάση να είναι τυποποιημένος και αφορά τις πόρτες, τις ράμπες και τα σκέπαστρα ράμπας (Dock Shelters) όπου χρησιμοποιούνται για τη προστασία του προσωπικού από τα καιρικά φαινόμενα, ελαττώνοντας τις απώλειες ενέργειας. Είναι εξίσου σημαντικός καθώς σε περίπτωση που δεν δοθεί ηρέπεια σημασία σε κάποιες λεπτομέρειες, υπάρχει η πιθανότητα να προκληθούν προβλήματα και καθυστερήσεις στο συνολικό αποθηκευτικό κύκλωμα.

Οι πόρτες που συνήθως συναντώνται σε μία αποθήκη είναι, πόρτες που μαζεύουν προς τα επάνω και γίνονται ρολό, πόρτες που κινούνται κατακόρυφα κατά μήκος οδηγών και πόρτες που είναι αναρτημένες και κινούνται οριζοντίως. Επιπλέον θα πρέπει να έχουν δυνατότητα τοποθέτησης παραθύρων τόσο για το φωτισμό στο εσωτερικό χώρο της αποθήκης πίσω από τη πόρτα, όσο και για την οπτική επαφή με τον εξωτερικό χώρο χωρίς την ανάγκη ανοίγματός της.

Οι ράμπες που χρησιμοποιούνται διακρίνονται σε ράμπες εσωτερικού τύπου, ράμπες εξωτερικού τύπου και φορητές ράμπες. Οι ράμπες εξωτερικού τύπου τοποθετούνται εξωτερικά του κτιρίου, έχουν διαστάσεις μήκος που κυμαίνεται από 61-200 cm και πλάτος από 125 – 200 cm. Η κίνησή τους πραγματοποιείται με μηχανικό ή υδραυλικό σύστημα. Επιτρέπεται η σύνδεση τους σε μεταλλικούς οδηγούς ώστε να μπορούν να μεταφέρονται κατά μήκος του οδηγού. Πλεονέκτημά τους είναι ότι δεν καταλαμβάνουν χώρο. Οι ράμπες εσωτερικού τύπου, είναι εσωτερικά τοποθετημένες σε σχέση με το κτίριο. Προκειμένου να τοποθετηθούν απαιτείται η διαμόρφωση ειδικού χώρου. Οι διαστάσεις τους είναι μήκος 230 – 300 cm και πλάτος 150 – 240 cm. Η κίνηση τους γίνεται με μηχανικό ή υδραυλικό σύστημα. Τέλος οι φορητές ράμπες ή γέφυρες, όπου πρόκειται για ελαφρές κατασκευές και χρησιμοποιούνται για απλές λύσεις. Πλεονέκτημά τους είναι ότι μπορούν να μεταφέρονται εύκολα από ένα σημείο σ'ένα

άλλο. Ενώ στον αντίποδα, μειονέκτημα αποτελεί το ότι δεν είναι εύκολη η ρύθμιση της κλίσης τους και μπορούν να χρησιμοποιούνται για τη γεφύρωση μικρών διαφορών ύψους.

Οι πλέον λειτουργικές ράμπες είναι ηλεκτροδραυλικές, γιατί παρέχουν απόλυτη σταθερότητα κατά τη διέλευση των φορτίων και απόλυτη εφαρμογή με το δάπεδο του φορτηγού. Οι τεχνικές προδιαγραφές της ράμπας πρέπει να καλύπτουν τα διακινούμενα φορτία προκειμένου να αποφευχθούν αστοχίες και ατυχήματα. Συνάμα, πρέπει να δοθεί ιδιαίτερη προσοχή κατά τη τοποθέτηση, ώστε οι κλίσεις της ράμπας κατά τη φόρτωση και εκφόρτωση των φορτηγών οχημάτων να μην υπερβαίνουν τις μέγιστες επιτρεπόμενες από τα περονοφόρα, και γενικά να μην ξεπερνούν το 10% για τα Counter Balanced και το 3% για τα ηλεκτροκίνητα περονοφόρα πεζού χειριστού.

2.15 ΚΟΣΤΟΣ ΚΑΙ ΕΛΕΓΧΟΣ ΑΠΟΔΟΤΙΚΟΤΗΤΑΣ ΑΠΟΘΗΚΗΣ

Η παρακολούθηση της παραγωγικότητας είναι σημαντική για τον αποτελεσματικό έλεγχο του αποθηκευτικού κυκλώματος. Η παραγωγικότητα είναι μία έννοια που συνήθως συγχέεται. Ταυτίζεται κατά κύριο λόγο με τη ποσότητα εργασίας, παραβλέποντας την ποιότητα που αποτελεί εξίσου σημαντικό παράγοντα. Μπορεί να μετρηθεί μέσω της θέσπισης ενός συστήματος δεικτών. Καθένας από τους δείκτες αυτούς θα αξιολογεί και μία διαφορετική λειτουργία της αποθήκης. Επιπρόσθετα παρέχουν τη δυνατότητα ελέγχου των διακυμάνσεων της παραγωγικότητας από περίοδο σε περίοδο καθώς και τη διάκριση της επίδρασης του οποιουδήποτε μελλοντικού ανασχεδιασμού της αποθήκης.

Με τον τρόπο αυτό η διοίκηση δύναται να εξάγει συμπεράσματα σχετικά με το κατά πόσο οι πόροι που διαμορφώνουν το κόστος της αποθήκευσης αποδίδουν τα αναμενόμενα αποτελέσματα και συντελούν στην επίτευξη των στόχων που έχουν καθοριστεί κατά τη διαδικασία του σχεδιασμού. Το σύστημα αυτό των δεικτών προκειμένου να είναι λειτουργικό πρέπει να υποστηρίζεται από ένα μηχανογραφικό σύστημα, το οποίο πρέπει να παρέχει και κάποιες αναφορές (reports) που θα συμβάλλουν στη παρακολούθηση όλων των παραμέτρων σε πραγματικό χρόνο και θα στηρίζει τη λήψη αποφάσεων.

Οι δείκτες παραγωγικότητας προκειμένου να αποτελούν σημαντική πηγή πληροφόρησης για την επίδοση των αποθηκευτικών λειτουργιών θα πρέπει να έχουν τα εξής χαρακτηριστικά (LudwigandGoomas, 2007) :

- Ακριβείς με οφέλη: να μετράνε με ακρίβεια συγκεκριμένα μεγέθη και τα πιθανά οφέλη που θα προκύψουν από τη τήρησή τους να δικαιολογούν το κόστος μέτρησής τους.
- Ευκρινείς και χρήσιμοι: να είναι απλοί και εύκολα ερμηνεύσιμοι προκειμένου όταν συγκρίνονται να προκύπτουν χρήσιμα συμπεράσματα και κατ' επέκταση να οδηγούν σε διορθωτικές ενέργειες.
- Έγκαιροι: οι πληροφορίες πρέπει να παρέχονται στο χρήστη στη σωστή χρονική στιγμή. Όταν η πληροφορία καταφθάνει πολύ πριν τη χρήση της αυξάνει το κόστος της σημαντικά. Αντιθέτως, όταν η πληροφορία φθάνει καθυστερημένα, ενδέχεται να είναι μη χρήσιμη με αποτέλεσμα την άσκοπη δαπάνη κεφαλαίου, χρόνου και προσπάθειας καθώς και τη λανθασμένη λήψη αποφάσεων.
- Συμβατοί – πλήρεις: να είναι συμβατοί με τα υπάρχοντα δεδομένα και τη ροή της πληροφορίας στην επιχείρηση, να ανιχνεύουν όλες τις παραμέτρους που επηρεάζουν τη λειτουργία και να μετρούν όλους τους χρησιμοποιούμενους πόρους.

Οι βασικοί δείκτες ελέγχου που χρησιμοποιούνται, διακρίνονται σε δείκτες παραγωγικότητας εργασιών, δείκτες χρήσης υποδομής και δείκτες κόστους λειτουργίας. Ακολούθως αναφέρονται κάποιοι από τους δείκτες αυτούς:

- Δείκτες παραγωγικότητας εργασιών :
 - i) Δείκτης συνολικής παραγωγικότητας προσωπικού στην αποθήκη σε γραμμές, προκύπτει από το κλάσμα του συνόλου των γραμμών που τακτοποιήθηκαν και αυτών που εξήλθαν από την αποθήκη προς το σύνολο των ωρών που δαπανήθηκαν σ' όλες τις αποθηκευτικές λειτουργίες.
 - ii) Δείκτης παραγωγικότητας συλλογής παραγγελιών, προκύπτει από το πηλίκο της διαίρεσης του αριθμού των συλλεχθέντων κιβωτίων ή παραγγελιών προς τη δαπανώμενη εργατοώρα συλλογής παραγγελιών.

iii) Δείκτης ακρίβειας αποθεμάτων, είναι το ποσοστό του αριθμού των κωδικών που μετρήθηκαν σωστά στην απογραφή τους προς τον αριθμό των ειδών που μετρήθηκαν.

- Δείκτες χρήσης υποδομών :
 - i) Δείκτης χρήσης ανυψωτικού μηχανήματος, όπου είναι ο συνολικός αριθμός των μεταφερόμενων παλετών / τεμαχίων (τακτοποίηση και συλλογή) προς το διαθέσιμο χρόνο του ανυψωτικού μηχανήματος.
 - ii) Δείκτης χρήσης αποθηκευτικού συστήματος, προκύπτει από το πηλίκο του αριθμού των θέσεων αποθήκευσης στα ράφια που είναι κατειλημμένες προς το συνολικό αριθμό των διαθέσιμων θέσεων στα ράφια αυτά.
- Δείκτες κόστους λειτουργίας:
 - i) Δείκτης κόστους αποθήκης προς τζίρο, το ποσοστό του συνολικού κόστους λειτουργίας του αποθηκευτικού κέντρου προς το συνολικό τζίρο
 - ii) Δείκτης κόστους αποθήκης προς συνολικό κόστος, το ποσοστό του κόστους λειτουργίας της αποθήκης προς το συνολικό κόστος λειτουργίας της επιχείρησης
 - iii) Δείκτης απογραφών, όπου προκύπτει από το κλάσμα των διαφορών της απογραφής προς το σύνολο των πωληθέντων και μπορεί να εκφράζεται ή σε τεμάχια ή σε ευρώ.
 - iv) Δείκτης γυρίσματος αποθεμάτων, όπου είναι το συνολικό ετήσιο κόστος (πχ αξία αγοράς) προς την μέση (μηνιαία) αξία του αποθέματος.
 - v) Δείκτης συνολικού κόστους αποθηκευτικών λειτουργιών, είναι το μέσο συνολικό κόστος εργατοώρας επί το σύνολο των εργατοωρών που δαπανήθηκαν σε όλες τις λειτουργίες προς τον συνολικό αριθμό των γραμμών που εξήλθαν (κόστος ανά εξερχόμενη γραμμή παραγγελίας).

Το κόστος αποθήκευσης προέρχεται από την ενεργοποίηση των σχετικών πόρων στις εργασίες της αποθήκης και περιλαμβάνει:

- Το κόστος των κτηριακών εγκαταστάσεων και την απόσβεση αυτών
- Το κόστος των αποθηκευτικών εγκαταστάσεων
- Το κόστος προσωπικού

- Τις ασφάλειες κτιρίου
- Την αγορά και την απόσβεση του εξοπλισμού (ανυψωτικά, παλετοφόρα, ράμπες κα)
- Τη συντήρηση του εξοπλισμού
- Το κόστος ποιοτικού και ποσοτικού ελέγχου
- Το κόστος και την απόσβεση συστημάτων ασφαλείας και πυρόσβεσης
- Το κόστος φύλαξης κτηριακών εγκαταστάσεων.

Μία ενδεικτική προσέγγιση του επιμερισμού του κόστους αποθήκευσης παρουσιάζεται στο Πίνακα 2.

ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΣ ΚΟΣΤΟΥΣ	%
ΚΤΙΡΙΑΚΑ	28
<i>Ενοίκιο - Αποσβέσεις</i>	23
<i>Συντήρηση, Ρεύμα, Νερό</i>	5
ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΣ (Αποσβέσεις, Δανεισμός, Leasing, Κόστος συντήρησης)	11
ΠΡΟΣΩΠΙΚΟ	49
<i>Παραλαβή</i>	6
<i>Αποθήκευση</i>	7
<i>Picking</i>	25
<i>Τελική προετοιμασία - Αποστολή</i>	10
<i>Άλλες εργασίες</i>	1
ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΤΙΚΑ (Administration)	12
Σύνολο	100

Πίνακας 2 : Επιμερισμός κόστους αποθήκευσης

Παρατηρείται ότι το κόστος που σχετίζεται με το προσωπικό είναι το μεγαλύτερο κόστος σε μια τυπική αποθήκη. Αφορά τα κόστη για τις επιμέρους εργασίες της αποθήκης (παραλαβή, αποθήκευση, συλλογή παραγγελιών κα.). Το κόστος των κτιρίων αναφέρεται στο ενοίκιο (απόσβεση) και στα λειτουργικά έξοδα του κτιρίου, όπως συντήρηση, ρεύμα, νερό. Το κόστος εξοπλισμού περιλαμβάνει το ενοίκιο, leasing ή δανεισμό για τον κινητό εξοπλισμό (ανυψωτικά μηχανήματα) και το στατικό εξοπλισμό (ράφια) και τη συντήρησή τους. Τέλος υπάρχουν και τα διαχειριστικά κόστη που

περιλαμβάνουν τους αντίστοιχους μισθούς, τα αναλώσιμα, το κόστος απόκτησης και συντήρησης του μηχανογραφικού συστήματος.

Επιπρόσθετα στο Πίνακα 3 παρατίθενται η κατανομή του κόστους σε κάθε επιμέρους λειτουργία που λαμβάνει χώρα. Η κατανομή αυτή βασίζεται στα κόστη που αφορούν το προσωπικό (άμεσα κόστη), των υπηρεσιών υποστήριξης (μηχανογραφικό σύστημα, διαχειριστικά) και λοιπών (κτήριο, εξοπλισμός).

ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ	ΠΡΟΣΩΠΙΚΟ %	ΥΠΟΣΤΗΡΙΞΗ %	ΛΟΙΠΑ %	% ΚΟΣΤΟΥΣ ΑΠΟΘΗΚΕΥΣΗΣ
ΕΙΣΑΓΩΓΗ	15	10	5	7
ΕΚΤΕΛΕΣΗ ΠΑΡΑΓΓΕΛΙΩΝ	55	70	55	63
ΕΞΑΓΩΓΗ	20	10	15	17
ΣΥΜΠΛΗΡΩΜΑΤΙΚΕΣ ΕΡΓΑΣΙΕΣ	10	10	25	13
<i>Σύνολο</i>	100	100	100	100

Πίνακας 3 : Κατανομή κόστους στις επιμέρους λειτουργίες αποθήκης

Συμπεραίνεται ότι το κόστος που σχετίζεται με την εκτέλεση των παραγγελιών δεσμεύει περισσότερο από το 60 % του συνολικού κόστους αποθήκευσης, αποτελώντας τη πιο σημαντική λειτουργία της αποθήκης, για το λόγο αυτό δίδεται ιδιαίτερη βαρύτητα στο σχεδιασμό της λειτουργίας αυτής.

Κεφάλαιο 3

ΧΩΡΟΤΑΞΙΚΗ ΟΡΓΑΝΩΣΗ

3.1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Στο παρόν κεφάλαιο παρουσιάζεται η μεθοδολογία που ακολουθείται κατά τη χωροταξική οργάνωση ενός αποθηκευτικού κέντρου. Στόχος της οργάνωσης αυτής είναι η εφαρμογή ενός λειτουργικού και ευέλικτου αποθηκευτικού συστήματος προκειμένου να επιτευχθεί η λειτουργία της αποθήκης με όσο το δυνατόν χαμηλότερο κόστος και επιπλέον η κατά το καλύτερο δυνατό τρόπο εκμετάλλευση των διατιθέμενων χώρων.

Η επιλογή της χωροταξικής διάταξης πραγματοποιείται με βάση τα εξής κριτήρια:

- Βέλτιστη αξιοποίηση του διαθέσιμου χώρου
- Μείωση του λειτουργικού κόστους
- Ευελιξία για την αντιμετώπιση πιθανών μεταβολών του όγκου των αποθεμάτων
- Περιθώρια ανάπτυξης – επεκτασιμότητα
- Δυνατότητα προσφοράς υψηλού επιπέδου εξυπηρέτησης πελατών (customer service level) για την αύξηση της ανταγωνιστικότητας της επιχείρησης

Οι παράγοντες που συνυπολογίζονται κατά το σχεδιασμό είναι οι ακόλουθοι:

- Συλλογή και επεξεργασία μεγάλου όγκου πρωτογενών δεδομένων
- Μελέτη για κάλυψη αναγκών και λειτουργίας της αποθήκης για τα επόμενα 5 με 10 έτη
- Υπολογισμός της χωρητικότητας του αποθηκευτικού χώρου
- Έμφαση σε θέματα ασφάλειας και υγιεινής
- Μείωση των μετακινήσεων μεταξύ των σταθμών εργασίας
- Η κείμενη νομοθεσία και οι κανονισμοί
- Ο εξωτερικός χώρος της αποθήκης

Η χωροταξική οργάνωση επηρεάζεται από τη μέθοδο συλλογής παραγγελιών, το σκοπό της αποθήκευσης, τον εξοπλισμό ενδοδιακίνησης και τις διαστάσεις του χώρου, της αποθηκευτικής μονάδας και του αποθηκευτικού συστήματος.

3.2 ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ ΧΩΡΟΤΑΞΙΚΟΥ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ

Η διαδικασία του χωροταξικού σχεδιασμού περιλαμβάνει τα εξής στάδια:

- I. Επιλέγεται ο αποθηκευτικός κάρναβος (module) βάσει του οποίου θα πραγματοποιηθεί ο σχεδιασμός της χωροταξικής διάταξης της αποθήκης.
- II. Σχεδιάζονται οι χώροι παραλαβών και αποστολών καθώς και οι βοηθητικοί χώροι προκειμένου να καταστεί δυνατή η υποστήριξη όλων των λειτουργιών της αποθήκης.
- III. Δημιουργούνται και αξιολογούνται εναλλακτικά σενάρια χωροταξίας καθώς επίσης επιλέγεται ο ορθολογικότερος τύπος της ροής των υλικών.
- IV. Τέλος για το επιλεγθέν σενάριο, πραγματοποιείται λεπτομερής χωροταξικός σχεδιασμός.

Η δημιουργία εναλλακτικών χωροταξικών σεναρίων είναι αποτέλεσμα τόσο εμπειρικής όσο και θεωρητικής γνώσης. Βασίζεται στη συλλογή, ανάλυση και επεξεργασία των δεδομένων του προβλήματος και στη συνέχεια προσαρμόζονται στις γενικές θεωρίες χωροταξικού σχεδιασμού.

Τα δεδομένα που χρησιμοποιούνται είναι οι εισερχόμενες και εξερχόμενες ροές (τεμάχια ή κιβώτια ή παλέτες), η εποχικότητα κάποιων προϊόντων, το μέγεθος και το πλήθος των παραγγελιών, η ταχύτητα κίνησης των ειδών (Ανάλυση PARETO), τα φυσικά χαρακτηριστικά (βάρος, διαστάσεις), το μέσο πλήθος τεμαχίων / κιβωτίων / παλετών ανά παραγγελία, το ωράριο, η συχνότητα και το πλήθος παραλαβών και αποστολών.

Για τη δημιουργία των σεναρίων αυτών ακολουθείται η παρακάτω διαδικασία:

Αρχικά, εξετάζεται η θέση όλων των σταθερών αντικειμένων της αποθήκης, όπως είναι οι κολόνες, οι σκάλες, οι ανελκυστήρες, το σύστημα εξαερισμού και το σύστημα πυρόσβεσης. Τυχόν παράληψη της εξέτασης αυτών των στοιχείων μπορεί να προκαλέσει προβλήματα κατά το σχεδιασμό (πχ. η θέση μιας κολόνας επηρεάζει το πλάτος του διαδρόμου κίνησης).

Καθορίζονται οι χώροι παραλαβών και αποστολών με σκοπό τη μεγιστοποίηση της παραγωγικότητας. Η επιλογή της θέσης τους πραγματοποιείται βάση της ροής των υλικών. Επιπλέον παράγοντες που εξετάζονται είναι η θέση της αποθήκης ως προς τους οδικούς άξονες καθώς και ο προσανατολισμός της. Αναλύεται επίσης και το ενδεχόμενο της χρησιμοποίησης του ίδιου χώρου τόσο για τις παραλαβές όσο και για τις αποστολές. Ένα τέτοιο γεγονός έχει ως αποτέλεσμα την επίτευξη οικονομιών κλίμακας σε σχέση με τη χρησιμοποίηση των μηχανημάτων, των εργαζομένων και του χώρου, όμως απαιτείται πολύ καλή οργάνωση για να καταστεί αποδοτικό.

Εκτός του χώρου παραλαβών και αποστολών, σχεδιάζονται και οι βοηθητικοί χώροι. Ως βοηθητικοί χώροι, αναφέρονται οι χώροι διοικητικού και εργατικού προσωπικού και οι λειτουργικοί χώροι της αποθήκης (γραφεία, αποδυτήρια, WC εργαζομένων, χώροι φόρτισης μηχανημάτων κα).

Στη συνέχεια, σχεδιάζεται ο χώρος αποθήκευσης, επιλέγεται ο εξοπλισμός που θα χρησιμοποιηθεί και καθορίζεται η διάταξη των διαδρόμων κίνησης. Τέλος επιλέγεται η μέθοδος τακτοποίησης εμπορευμάτων που θα χρησιμοποιηθεί.

Η αξιολόγηση των σεναρίων που προέκυψαν από την προαναφερθείσα διαδικασία, βασίζεται σε ορισμένες φιλοσοφίες διαχείρισης αποθηκευτικών χώρων.

Ανάλυση Pareto (ABC Analysis), διέπεται από το κανόνα 80 – 20, το 20% των προϊόντων μιας επιχείρησης αποφέρουν το 80% του τζίρου της. Βάση της ανάλυσης αυτής, οι κωδικοί της επιχείρησης ταξινομούνται σε τρεις κατηγορίες. Κωδικοί Α, οι οποίοι αντιστοιχούν σ' ένα μεγάλο ποσοστό (75-80%) της συνολικής αξίας των εμπορευμάτων. Κωδικοί Β, στην ομάδα αυτή περιλαμβάνονται προϊόντα μικρότερης αξίας και σημασίας από τη προηγούμενη κατηγορία και αντιστοιχούν σε ποσοστό 10 με 15% της συνολικής αξίας των ειδών. Κωδικοί C, είναι ακόμα χαμηλότερης αξίας και αντιστοιχούν σε 5 με 10% της συνολικής αξίας των προϊόντων. Εκτός από την αξία τους, οι κωδικοί διακρίνονται και με βάση την ταχύτητα κίνησης τους, σε ταχυκίνητους κωδικούς (κατηγορία Α), μέσης κινητικότητας (κατηγορία Β) και βραδυκίνητους κωδικούς (κατηγορία C). Συνεπώς οι κωδικοί Α, απαιτούν ιδιαίτερη διαχείριση, η οποία να καθιστά εύκολο και γρήγορο τον εντοπισμό και τη συλλογή τους και τοποθετούνται συνήθως κοντά στους χώρους προετοιμασίας και φόρτωσης των παραγγελιών.

Φιλοσοφία ομοιότητας – ομαδοποίησης, αναφέρεται στη περίπτωση όπου κάποια από τα προϊόντα της επιχείρησης παραλαμβάνονται και πωλούνται από κοινού. Στη περίπτωση αυτή, τα είδη αποθηκεύονται σε κοντινές θέσεις. Με το τρόπο αυτό επιταχύνεται τόσο η παραλαβή τους, αφού συνήθως προέρχονται από τον ίδιο προμηθευτή, όσο και η διαδικασία του picking.

Φιλοσοφία μεγέθους, λαμβάνονται υπόψη το βάρος και οι διαστάσεις των υλικών. Τα βαριά ή ογκώδη προϊόντα, των οποίων ο χειρισμός τους είναι δύσκολος, τοποθετούνται πλησιέστερα στο χώρο φόρτωσης παραγγελιών προκειμένου να μειωθούν οι διανυόμενες αποστάσεις. Επίσης, τα εν λόγω είδη τοποθετούνται στις χαμηλές θέσεις για λόγους ασφάλειας.

Χαρακτηριστικά ειδών, αναφέρεται σε κάποια ιδιαίτερα χαρακτηριστικά που παρουσιάζουν ορισμένα είδη, όπως είναι ο μικρός κύκλος ζωής (τρόφιμα με σύντομη ημερομηνία λήξης), εύκολα αλλοιώσιμα υλικά που απαιτούν ειδικές συνθήκες αποθήκευσης (κατεψυγμένα προϊόντα, φάρμακα), η ευθραυστότητά τους, η επικινδυνότητα (εκρηκτικά, χημικές ουσίες, τοξικά).

Φιλοσοφία αξιοποίησης χώρου, η οποία διακρίνεται σε τρεις αρχές, τη συντηρητική αρχή του χώρου, τους περιορισμούς στη χρήση και τη προσεγγισιμότητα των εμπορευμάτων. Η αρχή της συντηρητικής χρήσης υποδεικνύει τη συγκέντρωση των υλικών σε όσο το δυνατόν μικρότερο χώρο αποθήκευσης και αναφέρεται σε προϊόντα χαμηλής αξίας. Η αρχή των περιορισμών, σχετίζεται με τους φυσικούς περιορισμούς μιας αποθήκης (θέση κολόνας) καθώς και δομικά χαρακτηριστικά (αντοχή δαπέδου). Τέλος όσον αφορά την αρχή προσβασιμότητας, σχετίζεται με την κρισιμότητα για άμεση και εύκολη πρόσβαση στις αποθηκευτικές θέσεις.

3.3 ΒΑΣΙΚΟΙ ΠΑΡΑΓΟΝΤΕΣ ΧΩΡΟΤΑΞΙΚΟΥ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ

Το πρώτο στάδιο κατά τη διαδικασία της χωροταξικής οργάνωσης μιας αποθήκης αποτελεί η επιλογή του αποθηκευτικού καννάβου (module), δηλαδή η εσωτερική χωροθέτηση των ραφιών καθώς και τα χαρακτηριστικά αυτών πχ τύπος και ύψος ραφιού. Το αποθηκευτικό module επηρεάζει το βαθμό εκμετάλλευσης του διαθέσιμου χώρου αποθήκευσης.

Για τον υπολογισμό του είναι απαραίτητα τα κάτωθι στοιχεία:

- Ο τύπος και οι διαστάσεις της αποθηκευτικής μονάδας (παλέτα, κιβώτιο)
- Οι διαστάσεις των διαδρόμων κίνησης
- Οι διαστάσεις του μέσου αποθήκευσης (πχ. ανοχές μεταξύ παλετών και ορθοστατών)

Επιμέρους στοιχεία που πρέπει να ληφθούν υπόψη είναι αν το κτίριο πρόκειται για μεταλλικό, αν διαθέτει πάνελ μόνωσης για τήρηση κατάλληλης εσωτερικής θερμοκρασίας, το πάτωμα να είναι καλής ποιότητας (βιομηχανικό), ο φωτισμός να είναι ο κατάλληλος για την ασφάλεια και αποτελεσματικότητα των εργασιών, να υπάρχει εξαερισμός.

3.3.1 ΑΠΟΘΗΚΕΥΤΙΚΗ ΜΟΝΑΔΑ

Αρχικά πρέπει να επιλεγεί η αποθηκευτική μονάδα που θα χρησιμοποιηθεί. Αυτό γίνεται έχοντας υπόψη τον εξής κανόνα:

$$\text{Μονάδα παραγωγής} = \text{Μονάδα μεταφοράς} = \text{Μονάδα αποθήκευσης}$$

Επίσης εξαρτάται από:

- Τη μορφή των προϊόντων (σχήμα, μέγεθος, βάρος, ευθραυστότητα)
- Την ικανότητα στοίβαξης των φορτίων
- Τα διαθέσιμα μεταφορικά μέσα
- Το πλάτος των διαδρόμων
- Το είδος του εξοπλισμού αποθήκευσης (ράφια)

Η σωστή επιλογή συμβάλλει στην ικανή μετακίνηση φορτίων με λιγότερο κόστος, μεγαλύτερη ασφάλεια και καλύτερη εργονομία.

Οι αποθηκευτικές μονάδες που μπορούν να χρησιμοποιηθούν είναι τα εμπορευματοκιβώτια (containers), οι παλέτες, τα κιβώτια, τα πακέτα, οι συσκευασίες τεμαχίων. Η συνήθης αποθηκευτική μονάδα είναι η παλέτα. Υπάρχουν διάφοροι τύποι παλετών, οι οποίοι παρουσιάζονται παρακάτω:

Ανοικτή παλέτα ή παλέτα τετραπλής πρόσβασης ή παλέτα σανίδων ή ευρωπαϊκή παλέτα, διαθέτει τέσσερα σημεία εισόδου γεγονός που απλοποιεί την διαχείριση των εμπορευμάτων για όλους πρακτικά τους τύπους των βιομηχανικών οχημάτων. Χρησιμοποιείται ευρέως στην Ευρώπη εκτός από το Ηνωμένο Βασίλειο.



Εικόνα 24: Ανοικτή παλέτα

Κλειστή παλέτα ή παλέτα τετραπλής πρόσβασης ή παλέτα σανίδων, η είσοδος και από τις τέσσερις πλευρές είναι δυνατή κατά μήκος των κλειστών πλευρών. Μπορεί να χρησιμοποιηθεί από όλους σχεδόν τους τύπους βιομηχανικών περνοφόρων, εκτός των οχημάτων στοίβαξης (stackers), με περόνη που στηρίζεται σε ειδικό βραχίονα. Ο εν λόγω τύπος παλέτας είναι διαδεδομένος στο Ηνωμένο Βασίλειο.



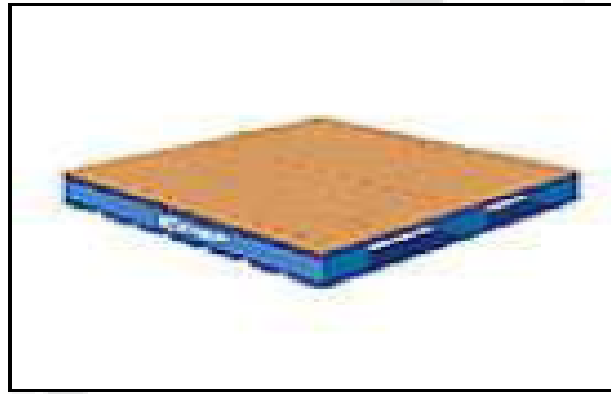
Εικόνα 25: Κλειστή παλέτα.

Παλέτα *stringer* ή παλέτα σανίδων και δοκών. Είναι κατασκευασμένη από σανίδες με πλάγιους δοκούς (με ανοίγματα για τις περόνες). Μπορούν να χρησιμοποιηθούν για οριζόντια μεταφορά με χειροκίνητα και ηλεκτροκίνητα περονοφόρα, καθώς και με οχήματα ανυψούμενων ή ανοικτών βραχιόνων στήριξης. Χρησιμοποιείται στην Βόρεια Αμερική, στην Ασία και στην Αφρική.



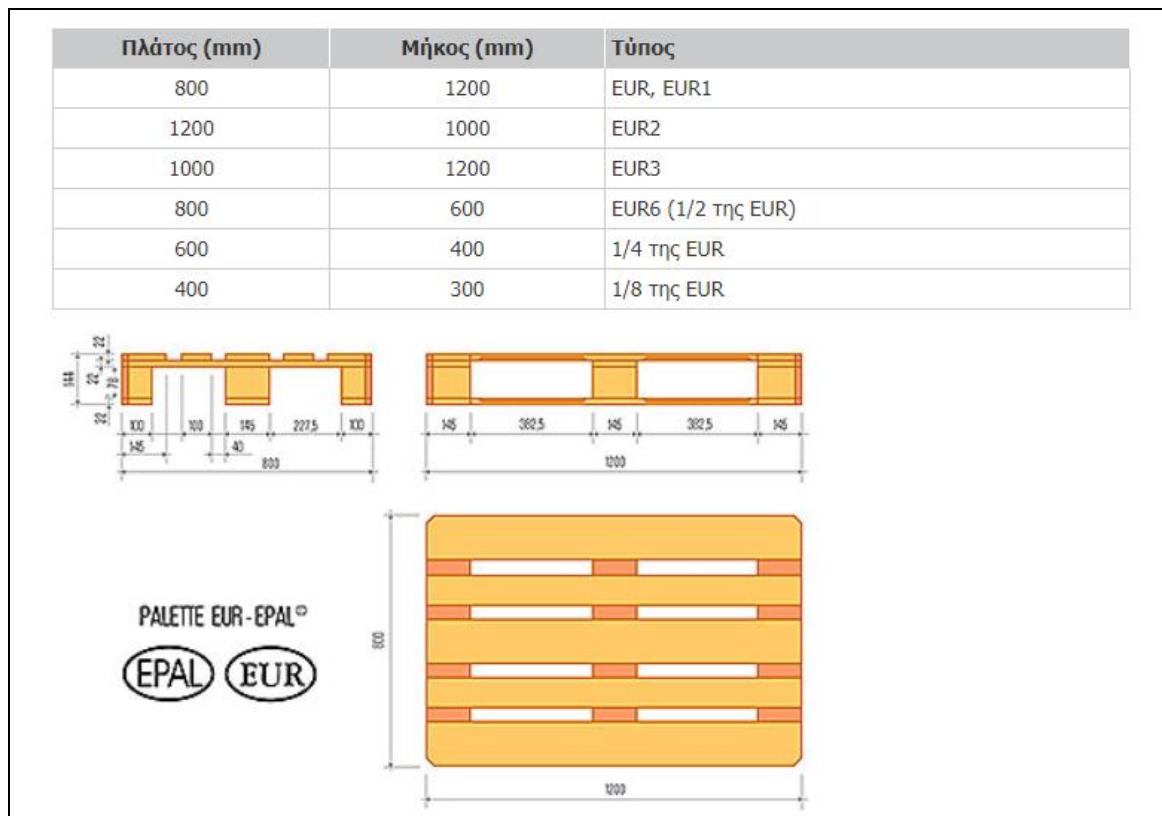
Εικόνα 26: Παλέτα Stinger.

Υποβοηθητική παλέτα. Αποτελείται από κάθετους και κεντρικούς φορείς με δυνατότητα εισόδου από δύο πλευρές. Μπορεί να χρησιμοποιηθεί από όλους τους τύπους των ανυψωτικών, εκτός των οχημάτων στοίβαξης (stackers), με περόνη που στηρίζεται σε ειδικό βραχίονα. Χρησιμοποιείται στην Ασία και στην Αφρική.



Εικόνα 27: Υποβοηθητική παλέτα

Στην Ευρώπη, ο πιο ευρέως χρησιμοποιούμενος τύπος παλέτας είναι η ευρωπαϊκή. Έχει διαστάσεις 0,80m x 1,20m και ύψος 1,20m και έχει τη δυνατότητα να φέρει φορτίο μέχρι 1000kg.



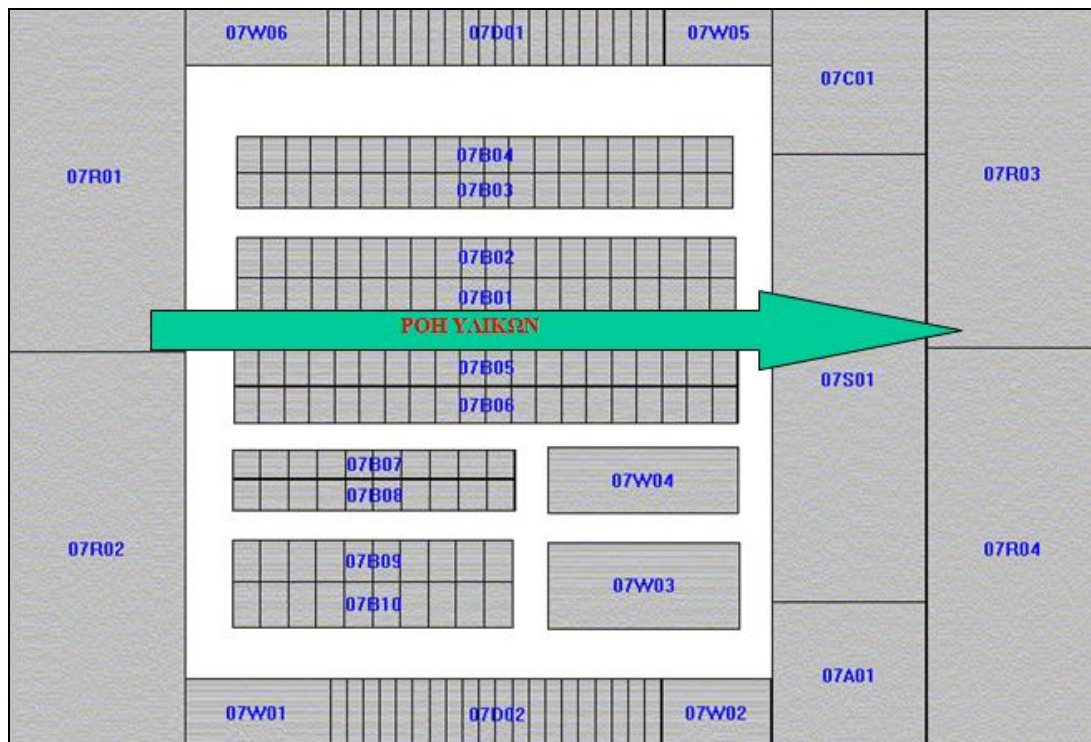
Εικόνα 28: Διάφοροι τύποι ευρωπαϊκής παλέτας.

Αφού έχει επιλεγθεί η αποθηκευτική μονάδα που θα χρησιμοποιηθεί, υπολογίζεται το ύψος των αποθηκευτικών αναγκών της εταιρείας βάση της αποθηκευτικής αυτής μονάδας.

3.3.2 ΡΟΗ ΥΛΙΚΩΝ ΣΤΗΝ ΑΠΟΘΗΚΗ

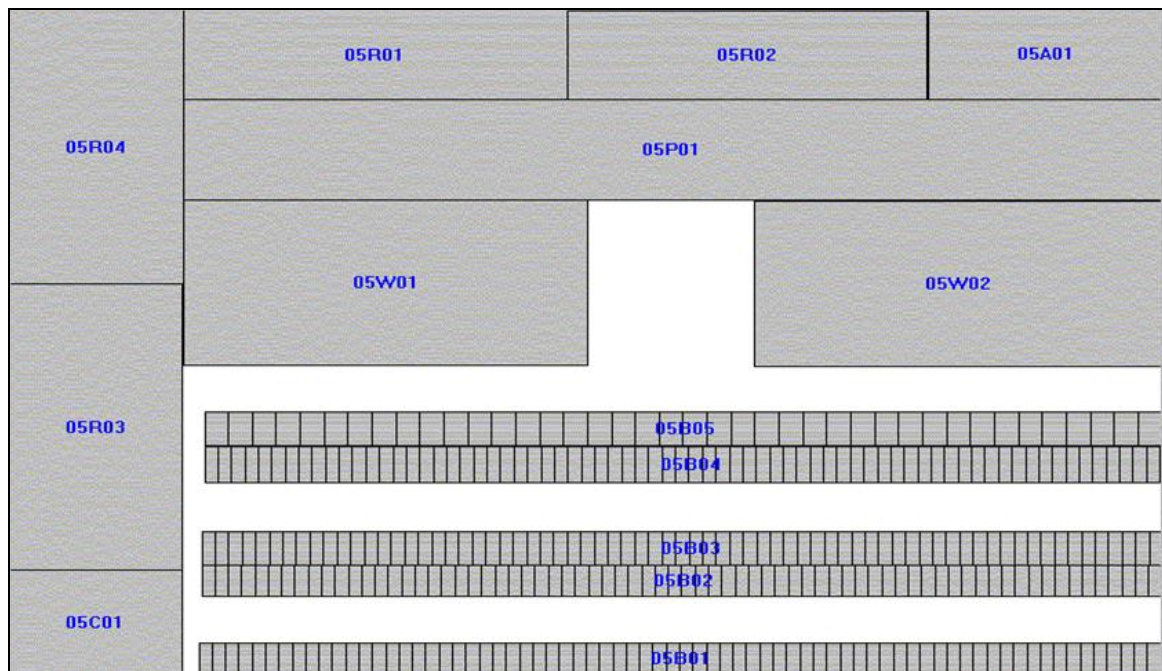
Το επόμενο στάδιο αφορά τον καθορισμό του τρόπου μετακίνησης (ροής) των προϊόντων στην αποθήκη. Η ροή των κωδικών επηρεάζει την απρόσκοπτη και ασφαλή μετακίνησή τους μέσα στον αποθηκευτικό χώρο, τη συνολική παραγωγικότητα της λειτουργίας της αποθήκης και το σχεδιασμό των βοηθητικών χώρων (χώρος ελέγχου, παραλαβών, αποστολών κλπ). Υπάρχουν τρεις τύποι ροής:

Ροή υλικών I, όπου οι χώροι παραλαβών και αποστολών βρίσκονται απέναντι ο ένας από τον άλλον, με αποτέλεσμα το σαφή διαχωρισμό τους. Ενδείκνυται για περιπτώσεις που οι ποσότητες των διακινούμενων υλικών είναι πολύ μεγάλες και δεν απαιτείται περαιτέρω επεξεργασία μέσα στην αποθήκη. Βρίσκει εφαρμογή στις περιπτώσεις που υιοθετείται η μεθοδολογία cross docking και όταν πρόκειται για μεγάλες αποθήκες (μήκη πλευρών άνω των 100 m).



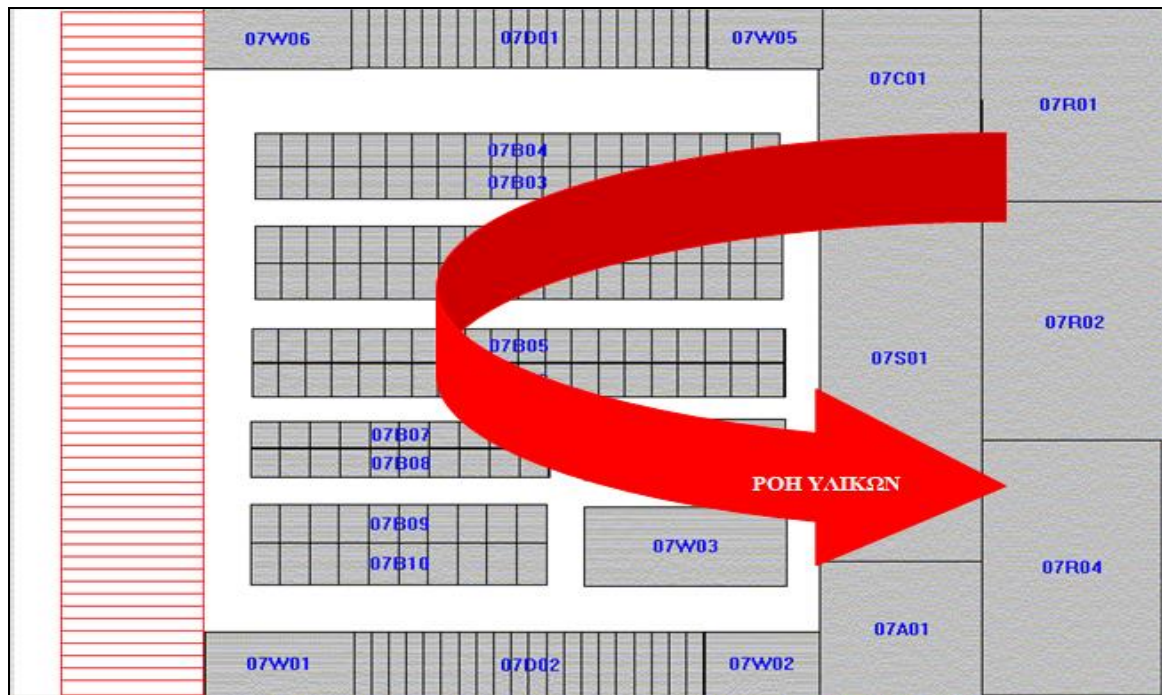
Εικόνα 29: Ροή υλικών I

Ροή υλικών Γ, στην περίπτωση αυτή οι χώροι παραλαβών και αποστολών βρίσκονται ο ένας δίπλα στον άλλον, σχηματίζοντας γωνία και καταλαμβάνοντας διαφορετικές πλευρές του αποθηκευτικού χώρου. Με το τρόπο αυτό εξασφαλίζεται ανεξαρτησία μεταξύ των δύο αυτών χώρων. Συναντάται όταν δεν είναι διαθέσιμες όλες οι πλευρές του κτιρίου π.χ. κάποιες από τις πλευρές να εφάπτονται με την οικοδομική γραμμή ή με δημόσιους δρόμους, ή όταν η απόσταση με τα γειτονικά κτίρια είναι μικρή με αποτέλεσμα να μην υπάρχει αρκετός διαθέσιμος χώρος για τις κινήσεις των φορτηγών οχημάτων.



Εικόνα 30: Ροή υλικών Γ.

Ροή υλικών Π, που οι χώροι παραλαβών και αποστολών βρίσκονται στην ίδια πλευρά. Ο τύπος αυτός συναντάται στις περισσότερες αποθήκες. Συγκριτικά με τις προηγούμενες μεθόδους, πλεονεκτεί όσον αφορά τη ταχύτητα διακίνησης και τις διανυόμενες αποστάσεις. Επιπρόσθετα, υπάρχει η δυνατότητα χρησιμοποίησης των θέσεων φορτοεκφόρτωσης ανάλογα με τις ανάγκες της συγκεκριμένης χρονικής στιγμής.



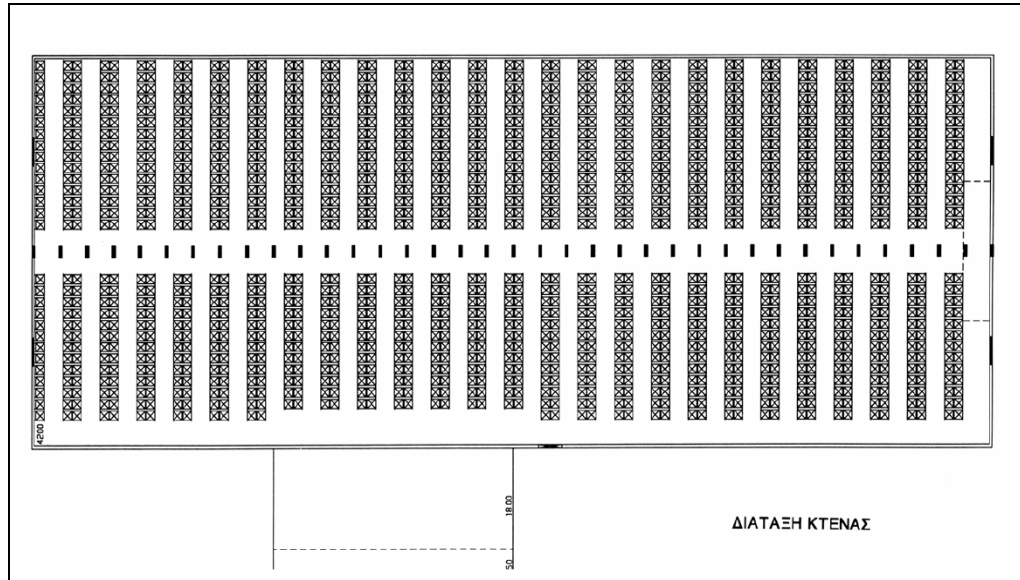
Εικόνα 31: Ροή υλικών Π.

3.3.3 ΔΙΑΔΡΟΜΟΙ – ΠΛΕΓΜΑ ΔΙΑΔΡΟΜΩΝ

Το πλέγμα των διαδρόμων αποτελεί σημαντικό παράγοντα για το αποθηκευτικό σύστημα και για τη διαχείριση των κωδικών. Το πλέγμα των διαδρόμων επηρεάζει την απαιτούμενη ελεύθερη διαδρομή κίνησης από τα μέσα ενδοδιακίνησης (αυτόματα μηχανήματα ή περνοφόρα) και τις διαστάσεις του διαδρόμου κίνησης.

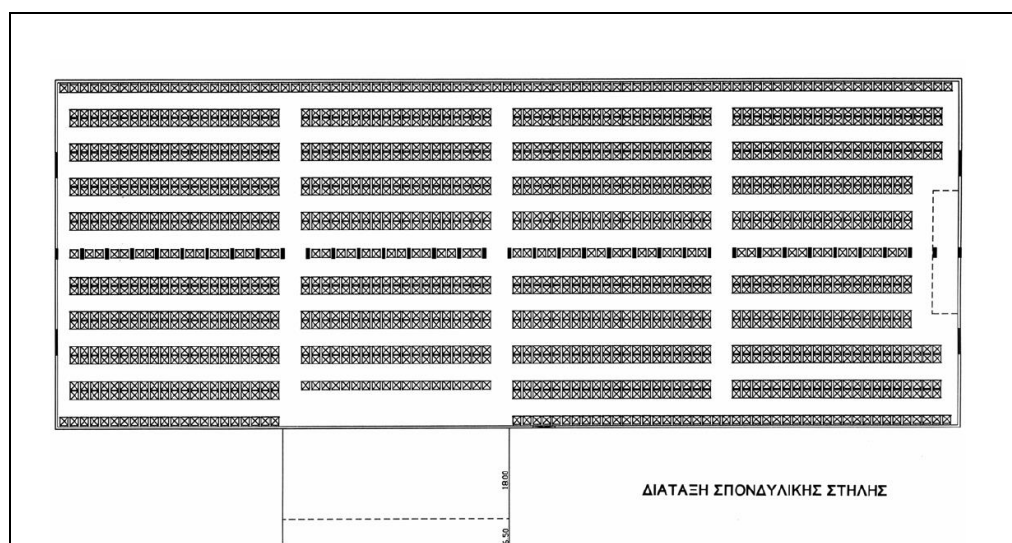
Ο σχεδιασμός του πλέγματος των διαδρόμων εξαρτάται από τον τύπο της ροής των υλικών που θα ακολουθηθεί, από το επιλεγμένο αποθηκευτικό σύστημα, το μέγεθος της αποθήκης και το αποθηκευτικό module. Υπάρχουν δύο κατηγορίες:

Διάταξη “κτένας ή τσατσάρας”, όπου ο κεντρικός διάδρομος κίνησης είναι παράλληλος στην πλευρά παραλαβής – αποστολής του κτιρίου. Οι διάδρομοι εργασίας των περνοφόρων είναι κάθετοι στο κεντρικό διάδρομο.



Εικόνα 32: Διάταξη Κτένας ή Τσατσάρα.

Διάταξη “σπονδυλικής στήλης”, όπου ο κεντρικός διάδρομος κίνησης των περνοφόρων είναι κάθετος στη πλευρά παραλαβής – αποστολής. Οι διάδρομοι εργασίας των περνοφόρων μεταξύ των ραφιών είναι κάθετοι στο κεντρικό διάδρομο.



Εικόνα 33: Διάταξη Σπονδυλικής Στήλης.

Τέλος, οι διάδρομοι που χρησιμοποιούνται ταξινομούνται ανάλογα με το περνοφόρο που θα κινείται σ' αυτούς στις εξής κατηγορίες:

Κλασικός διάδρομος, έχει πλάτος 3,5 m και είναι κατάλληλος για περνοφόρα τύπου Counter Balance Lift Truck.

Φαρδύς διάδρομος RT, έχει πλάτος 2,70 m και είναι κατάλληλος για περνοφόρα τύπου Reach Truck.

Πολύ στενός διάδρομος (Very Narrow Aisle), έχει πλάτος 1,80 m και είναι κατάλληλος για περνοφόρα τύπου Turret Truck.



Εικόνα 34: Τύποι διαδρόμων.

3.3.4 ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ ΑΠΟΘΗΚΕΥΤΙΚΟΥ ΧΩΡΟΥ (LAYOUT)

Οι χώροι που συναντώνται σε μία κοινή αποθήκη είναι οι κάτωθι :

Κύριος χώρος αποθήκευσης, στον οποίο περιλαμβάνονται τα συστήματα αποθήκευσης όπου τοποθετούνται τα προϊόντα.

Χώρος γραφείων και λοιποί χώροι προσωπικού, για τη διεκπεραίωση εργασιών, όπως η έκδοση παραστατικών και δελτίων συλλογής παραγγελιών (picking lists), τιμολόγηση.

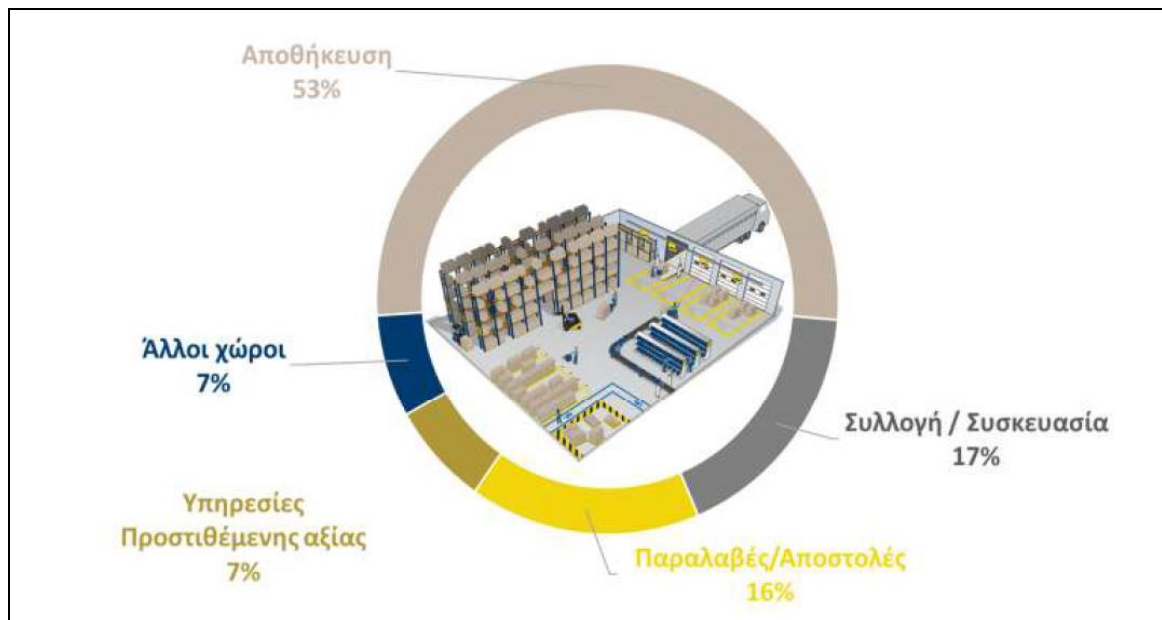
Χώρος παραλαβών και αποστολών, στον οποίο διενεργείται ο φυσικός έλεγχος των ποσοτήτων που παρελήφθησαν συγκριτικά με τα δελτία αποστολής των προμηθευτών, η παλετοποίηση τους, η τελική προετοιμασία των παραγγελιών (συσκευασία, ετικετοποίηση) κλπ. Συνήθως ο χώρος παραλαβών είναι ξεχωριστός από το χώρο των αποστολών, για αποφυγή λαθών και επιτάχυνση των εργασιών.

Χώρος επιστροφών, όπου διαχειρίζονται οι επιστροφές από τους πελάτες ή από το χώρο ποιοτικού ελέγχου, λόγω σφαλμάτων στις παραγγελίες ή ελαττωματικών προϊόντων.

Χώρος cross docking, στον οποίο τοποθετούνται προσωρινά τα υλικά για άμεση αποστολή τους στους πελάτες, χωρίς να τακτοποιηθούν στο κύριο χώρο αποθήκευσης.

Χώρος ποιοτικού ελέγχου κατά τη παραλαβή των εμπορευμάτων ή την αποστολή των παραγγελιών.

Χώρος συναρμολόγησης προϊόντων.



Εικόνα 35: Χώροι που συναντώνται σε μία αποθήκη.

Οι συνήθεις χώροι που συναντώνται στις αποθήκες είναι οι τέσσερις πρώτοι που αναφέρθηκαν. Ενώ οι υπόλοιποι, εξαρτώνται από τη φύση των προϊόντων. Το μέγεθος των χώρων αυτών, που διαμορφώνουν το απαιτούμενο μέγεθος της αποθήκης, εξαρτάται από τη ποικιλία και τον όγκο των προς αποθήκευση προϊόντων.

3.3.5 ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ ΥΛΙΚΩΝ

Το σύστημα **FIFO** (First in – First out), κατά το οποίο οι κωδικοί που παρελήφθησαν νωρίτερα, συλλέγονται πρώτοι. Βρίσκει εφαρμογή όταν πρόκειται για κωδικούς με συγκεκριμένο κύκλο ζωής (πχ τρόφιμα, φάρμακα).

Το σύστημα **LIFO** (Last in – First out), στο οποίο οι κωδικοί που εισήχθησαν τελευταίοι, συλλέγονται πρώτοι. Χρησιμοποιείται για κωδικούς που δεν έχουν κύκλο ζωής (είδη ρουχισμού, ηλεκτρικές συσκευές κλπ).

Το σύστημα **FEFO** (First Expired – First out), στο οποίο κωδικοί με μικρό κύκλο ζωής εξάγονται πρώτοι. Πρόκειται ουσιαστικά για μία πιο αυστηρή εκδοχή του συστήματος FIFO.

3.3.6 ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΤΑΚΤΟΠΟΙΗΣΗΣ

Η κωδικοποίηση των χώρων αποθήκευσης, όπως αναφέρθηκε σε προηγούμενη ενότητα, διευκολύνει το γρήγορο εντοπισμό των κωδικών, με αποτέλεσμα τη μείωση του χρόνου εκτέλεσης των εργασιών από την στιγμή που εισέρχεται ένα προϊόν στην αποθήκη μέχρι την αποστολή της παραγγελίας. Εξίσου σημαντικός παράγοντας είναι και η βέλτιστη αξιοποίηση του συστήματος κωδικοποίησης, δηλαδή του τρόπου με τον οποίο προωθούνται τα προϊόντα από το χώρο παραλαβής στο χώρο αποθήκευσης.

Σε μικρές κυρίως αποθήκες, παρατηρείται η υιοθέτηση ενός συστήματος τυχαίας τοποθέτησης, όπου υπάρχει διαθέσιμος χώρος τη συγκεκριμένη χρονική στιγμή, χωρίς κάποια κωδικοποίηση του χώρου. Βασικό πλεονέκτημα είναι η μεγαλύτερη ευελιξία και η έλλειψη ανάγκης συντήρησης. Όμως δεν μπορεί να θεωρηθεί αποδοτικό, διότι καθίσταται δύσκολος και χρονοβόρος ο εντοπισμός των εμπορευμάτων αφού δεν είναι καταγεγραμμένη η θέση τους και βασίζεται στη μνήμη του αποθηκάριου. Επίσης δεν υπάρχει η δυνατότητα εκτέλεσης ελέγχων.

Διαπιστώνεται συνεπώς η ανάγκη ανάπτυξης μεθοδολογιών που εκμεταλλεύονται τη κωδικοποίηση των αποθηκευτικών χώρων, λαμβάνοντας ταυτόχρονα υπόψη τις ιδιαιτερότητες του εκάστοτε χώρου καθώς και των χαρακτηριστικών των προϊόντων. Ακολουθεί συνοπτική παρουσίαση των μεθόδων αυτών:

- **Σύστημα σταθερής θέσης – Δεσμευμένο σύστημα**

Κάθε κωδικός (SKU) δεσμεύει αποκλειστικά συγκεκριμένες θέσεις αποθήκευσης. Οι θέσεις αυτές επιλέγονται συνήθως με κριτήριο το μέγιστο ύψος αποθέματός του που εμφανίζει σε κάποια χρονική περίοδο (πχ. έτος).

Πλεονεκτήματα του συστήματος αυτού είναι η ευκολία στην εφαρμογή του ακόμα και στη περίπτωση μη χρήσης WMS αλλά και στη συντήρησή του. Διευκολύνει τον έλεγχο και τη διαδικασία της απογραφής και επιταχύνει το picking καθώς το προσωπικό είναι εξοικειωμένο με τη ταξινόμηση του κάθε προϊόντος.

Εν αντιθέσει, μειονεκτεί στην αξιοποίηση – εκμετάλλευση του χώρου αποθήκευσης, μιας και όταν ένα προϊόν εξαχθεί, η θέση του παραμένει κενή μέχρι την επόμενη παραλαβή του. Δεσμεύει θέσεις για κωδικούς με μηδενικό απόθεμα. Παρουσιάζει δυσκολίες στην δημιουργία νέων θέσεων (επέκταση της αποθήκης) και μειώνει την ευελιξία.

Μπορεί να χρησιμοποιηθεί σε μικρές αποθήκες, για μικρό πλήθος κωδικών και για μικρό αριθμό εργαζομένων. Ενδείκνυται η αλφαριθμητική τοποθέτηση. Τα προϊόντα τοποθετούνται κατά αλφαβητική σειρά ή κατά σειρά κωδικού SKU.

- **Αναρχο ή τυχαίο σύστημα**

Η ταξινόμηση των εμπορευμάτων πραγματοποιείται με τυχαία διασπορά, οπουδήποτε δηλαδή υπάρχει κενή θέση, χωρίς καμία δέσμευση. Ο προσδιορισμός του αναγκαίου χώρου βασίζεται στις μέγιστες ανάγκες για όλους τους κωδικούς συνολικά σε κάποια χρονική στιγμή.

Πλεονεκτήματα του εν λόγω συστήματος είναι η εκμετάλλευση του χώρου, η ευελιξία και η ευκολία κατανόησης του τρόπου λειτουργίας του. Για να είναι όμως αποδοτικό, απαιτείται η υποστήριξη από WMS, το οποίο θα παρακολουθεί και θα καταγράφει οποιαδήποτε στιγμή τη θέση κάθε κωδικού, τις κινήσεις τους και τις αλλαγές στη ποσότητά τους.

Ενδείκνυται για όλους τους αποθηκευτικούς χώρους ανεξαρτήτως μεγέθους και όγκου, για τη διαχείριση μεγάλου πλήθους κωδικών, με μεγάλο απόθεμα και εποχικότητα.

- **Μικτό σύστημα**

Πρόκειται για συνδυασμό των δύο προηγούμενων μεθόδων, οι οποίες εφαρμόζονται κατά περίπτωση ανάλογα με τις αποθηκευτικές ανάγκες, αξιοποιώντας τα πλεονεκτήματα του καθενός. Παρέχεται έτσι ευελιξία, εξειδικευμένη αντιμετώπιση των ιδιαιτεροτήτων που παρουσιάζουν κάποια υλικά και ευκολία τροποποίησης τους. Υπάρχει όμως το ενδεχόμενο να προκληθεί σύγχυση και να δημιουργηθούν δυσκολίες στη κατανόηση και κατ' επέκταση στην εφαρμογή του. Ενδείκνυται η εφαρμογή του άναρχου ή τυχαίου συστήματος στο κύριο χώρο αποθήκευσης (θέσεις stock) για τη βέλτιστη αξιοποίηση του και του δεσμευμένου συστήματος, στις θέσεις συλλογής παραγγελιών (θέσεις picking) για ταχύτερη εκτέλεση τους. Επιπλέον, οι ταχυκίνητοι κωδικοί τακτοποιούνται σε σταθερές θέσεις και οι βραδυκίνητοι κωδικοί σε τυχαίες θέσεις.

Κεφάλαιο 4

ΜΕΛΕΤΗ ΠΕΡΙΠΤΩΣΗΣ ΧΩΡΟΤΑΞΙΚΗΣ ΟΡΓΑΝΩΣΗΣ ΑΠΟΘΗΚΗΣ ΕΜΠΟΡΙΚΗΣ ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΗΣ

4.1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η υπό εξέταση επιχείρηση, πρόκειται για μία συνεχώς αναπτυσσόμενη εταιρεία που δραστηριοποιείται στο κλάδο του οικιακού και επαγγελματικού εξοπλισμού. Η σωστή συγκρότηση και οργάνωση της αποθήκης της αποτελεί πρωταρχικό στόχο, προκειμένου να ανταποκριθεί στο ανταγωνιστικό περιβάλλον της αγοράς. Για να επιτευχθεί αυτό πρέπει να είναι σε θέση να τροφοδοτεί επαρκώς την αγορά, ώστε να εξασφαλίζεται η επάρκεια των ειδών και η παροχή υψηλού επιπέδου customer service στους τελικούς καταναλωτές.

Τα χαρακτηριστικά του κυκλώματος είναι ότι δεν απαιτούνται ιδιαίτερες συνθήκες αποθήκευσης (πχ κατεψυγμένα είδη), ούτε πρόκειται για προϊόντα με συγκεκριμένο κύκλο ζωής. Επιπλέον δεν χαρακτηρίζεται αυστηρά από εποχικότητα στο σύνολό του, εκτός από μία αύξηση της ζήτησης σε συγκεκριμένες περιόδους, όπως τις περιόδους των εορτών καθώς και στην έναρξη της τουριστικής περιόδου που απαιτείται αύξηση των αποθεμάτων πριν την έναρξή τους προκειμένου να ανταποκριθεί στην ζήτηση και να επιτευχθούν οικονομίες κλίμακας.

4.2 ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΑΠΟΘΗΚΕΥΤΙΚΩΝ ΑΝΑΓΚΩΝ

Αρχικά, υπολογίζονται οι αποθηκευτικές ανάγκες της εταιρείας. Για τον υπολογισμό αυτό, θα χρησιμοποιηθούν τα στοιχεία της αποθήκης για το μήνα με το μεγαλύτερο όγκο αποθέματος, τα οποία αφορούν τους κωδικούς της εταιρείας και το απόθεμά τους, εκφρασμένο σε μονάδες πώλησης, που κατά κύριο λόγο είναι το τεμάχιο. Η αποθηκευτική μονάδα που χρησιμοποιείται είναι το κιβώτιο και παλέτα διαστάσεων 0,8 x 1,20 m. Να σημειωθεί ότι η εταιρεία έχει κωδικολόγιο που αποτελείται από 2368 ενεργούς SKU.

Έπειτα λαμβάνοντας υπόψη τις διαστάσεις του παλετοποιημένου φορτίου των κωδικών (ύψος, μήκος, πλάτος, τεμάχια ανά παλέτα και τεμάχια ανά κιβώτιο), πραγματοποιήθηκε διαχωρισμός των κωδικών σ' αυτούς που αποθηκεύονται σε παλέτες οι οποίοι είναι 569 και σε αυτούς που αποθηκεύονται σε κιβώτια που είναι όλοι οι υπόλοιποι κωδικοί. Από τα παραπάνω προέκυψαν οι αποθηκευτικές ανάγκες της εταιρείας οι οποίες ανέρχονται σε 2467 παλετοθέσεις και ένας μεγάλος όγκος κιβωτίων.

Επιπλέον έγινε κατηγοριοποίηση των κωδικών βάση της ταχύτητας κίνησής τους για τη καλύτερη οργάνωση της αποθήκης. Βάση αυτής της κατηγοριοποίησης προκύπτει ότι οι κωδικοί Α είναι 545, οι κωδικοί Β 1563 και οι κωδικοί C είναι 260. Οι κωδικοί Α θα τοποθετηθούν στις μπροστινές σειρές ραφιών, κοντά στο χώρο της προετοιμασίας και συσκευασίας των παραγγελιών προκειμένου να μειωθούν οι κινήσεις εντός της αποθήκης και οι πιο βραδυκίνητοι κωδικοί θα τοποθετηθούν στις πιο πίσω σειρές ραφιών.

Τέλος, οι κωδικοί ομαδοποιήθηκαν ως προς το ύψος παλέτας στις εξής κατηγορίες, παλέτες ύψους έως 1,35 m και παλέτες ύψους έως 0,80 m. Η απαίτηση για παλετοθέσεις με ύψος 1,35 m είναι 695 και για ύψος 0,80 m είναι 1772.

4.3 ΕΠΙΛΟΓΗ ΑΠΟΘΗΚΕΥΤΙΚΟΥ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΚΑΙ ΜΗΧΑΝΗΜΑΤΩΝ

Ο εξοπλισμός της αποθήκης, όπως αναφέρθηκε σε προηγούμενη ενότητα, αποτελεί έναν από τους καθοριστικούς παράγοντες για την ομαλή και αποδοτική λειτουργία, την ασφαλή αποθήκευση των προϊόντων και τη ταχεία εκτέλεση των παραγγελιών. Συνυπολογίζοντας πως το κόστος του εξοπλισμού είναι αρκετά υψηλό και θα συνοδεύει την επιχείρηση για αρκετά χρόνια, προκύπτει η ανάγκη για προσεκτική και σωστή επιλογή του εξοπλισμού που θα εγκατασταθεί στην αποθήκη, ώστε να εναρμονίζεται με τη φύση των εμπορευμάτων και τη λειτουργία της επιχείρησης και να καλύπτει τις μελλοντικές της ανάγκες για μεγάλο χρονικό διάστημα.

Τα γεωμετρικά χαρακτηριστικά των προϊόντων, ο κύκλος ζωής τους, η ζήτηση και οι παρτίδες διακίνησης είναι μερικοί από τους παράγοντες που λαμβάνονται υπόψη για την επιλογή του συστήματος αποθήκευσης που θα υιοθετηθεί. Συνοψίζοντας τα παραπάνω, το αποθηκευτικό σύστημα που προτείνεται στην επιχείρηση είναι τα κλασσικά ράφια παλέτας (SPR) και ράφια παλέτας – κιβωτίων.

Επιλέγεται το σύστημα αυτό καθώς τα προϊόντα που αποθηκεύονται δεν απαιτούν ειδικό χειρισμό και τα ράφια αυτά είναι ιδανικά για γενική χρήση, παρέχουν δυνατότητα πρόσβασης σε οποιαδήποτε παλέτα, το picking μπορεί να γίνει στο πρώτο ή ακόμα και στο δεύτερο επίπεδο και αξιοποιούν πλήρως το ύψος της αποθήκης. Το κόστος τους είναι σχετικά χαμηλό. Κάθε προϊόν μπορεί να αποθηκεύεται και να διακινείται ανεξάρτητα. Τέλος, η εκμετάλλευση του χώρου με το σύστημα αυτό είναι σχετικά μικρή της τάξης του 35 – 40 % καθώς απαιτεί το σχεδιασμό μεγάλων διαδρόμων, οι οποίοι όμως το καθιστούν πρακτικό και ευέλικτο, καθώς δύναται να προσαρμόζεται σε μεταβολές των διαστάσεων των μονάδων διακίνησης και σε πιθανή αναχωροταξία της αποθήκης.

4.4 ΕΠΙΛΟΓΗ ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΥ ΕΝΔΟΔΙΑΚΙΝΗΣΗΣ

Όσον αφορά τον εξοπλισμό ενδοδιακίνησης που θα χρησιμοποιηθεί, η επιλογή του είναι άμεσα συνδεδεμένη με το αποθηκευτικό σύστημα που έχει επιλεγθεί. Επιπλέον συνυπολογίζονται και άλλοι παράγοντες όπως το είδος της παλέτας, το βάρος της, το ύψος της τελευταίας δοκίδας, το μικτό βάρος που δύναται να φέρουν οι υπάρχουσες ράμπες.

Ο κατάλληλος εξοπλισμός που προτείνεται στην επιχείρηση είναι:

- Περονοφόρο Reach Truck
- Ηλεκτροκίνητο παλετοφόρο εποχούμενου χειριστού για order picking
- Χειροκίνητο σύστημα order picking

Το περονοφόρο Reach Truck αποτελεί ιδανική επιλογή, καθώς είναι γρήγορο, έχει μικρές απαιτήσεις χώρου και αξιοποιεί πλήρως το αποθηκευτικό σύστημα που έχει επιλεγθεί να εφαρμοστεί. Επιπλέον διαθέτει και πολλά εργονομικά πλεονεκτήματα, όπως η ορατότητα μεταξύ οδηγού και φορτίου αλλά και με το διάδρομο κίνησης, η καλύτερη κατανομή του βάρους του φορτίου εξασφαλίζοντας καλύτερη πρόσφυση στους τροχούς του τιμονιού, καθώς και το σημαντικότερο όλων που είναι η ασφάλεια εργασίας.

Το ηλεκτροκίνητο παλετοφόρο εποχούμενου χειριστού έχει το πλεονέκτημα ότι μπορεί να χρησιμοποιηθεί για πολλαπλές εργασίες, όπως για τη μεταφορά των παλετών εντός της αποθήκης καθώς και για τη τοποθέτηση και τη συλλογή τους σε μικρά ύψη. Διαθέτει ηλεκτροκίνηση με τη χρήση μπαταρίας προκειμένου να εξασφαλισθεί η οριζόντια κίνησή τους και η ανύψωση των περονών τους από το έδαφος.

Τέλος όσον αφορά το χειροκίνητο σύστημα order picking, ο εργαζόμενος κινείται στους διαδρόμους και με τη βοήθεια μίας λίστας (picking list) συλλέγει τους κωδικούς και τα τοποθετεί είτε σε παλέτα είτε σε καρότσι που έχει μαζί του. Δεν απαιτείται κάποιος ιδιαίτερος εξοπλισμός, είναι ευέλικτο αλλά μειονεκτεί στον έλεγχο και στην

αποδοτικότητα. Πρέπει να δοθεί ιδιαίτερη προσοχή στη διαδρομή που θα ακολουθεί ο εργαζόμενος. Υπάρχουν δύο τρόποι : σύμφωνα με το σύστημα μονοδρόμησης Z, στο οποίο η συλλογή πραγματοποιείται και από τις δύο πλευρές και όταν ο αριθμός των κωδικών προς συλλογή από κάθε πλευρά είναι μικρός και το σύστημα μονοδρόμησης U, εφαρμόζεται όταν οι διάδρομοι κίνησης είναι πιο φαρδύς, πάνω από 3 m, και ο αριθμός των κωδικών για picking από κάθε θέση είναι μεγάλος.

Στο σημείο αυτό αξίζει να σημειωθεί ότι πρέπει να προβλεφθεί και ειδικός χώρος στην αποθήκη για τη φόρτιση των ηλεκτροκίνητων μηχανημάτων, τα οποία πρέπει να καλύπτουν τουλάχιστον μία πλήρη ημέρα λειτουργίας της αποθήκης.

4.5 ΠΡΟΤΕΙΝΟΜΕΝΗ ΧΩΡΟΤΑΞΙΚΗ ΟΡΓΑΝΩΣΗ

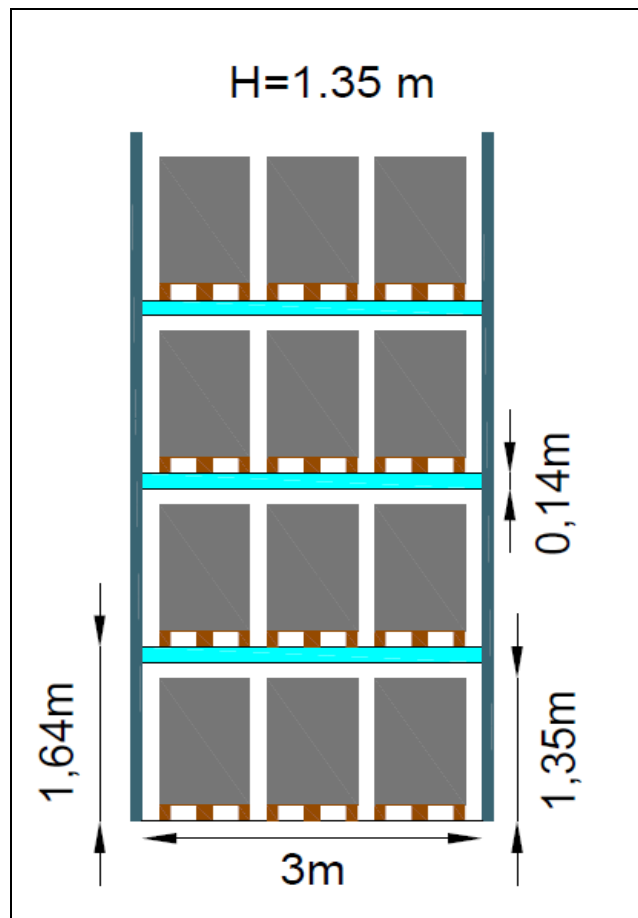
Τα ράφια που θα χρησιμοποιηθούν θα έχουν δοκίδες καθαρού μήκους 3 m. Το ύψος της δοκίδας είναι 0,14 m. Το πλάτος του ορθοστάτη είναι 0,10 m και το ύψος του 6,50 m. Οι παλέτες θα τοποθετούνται με τη στενή πλευρά τους έτσι ώστε η χωρητικότητα του κάθε επιπέδου ματιού να είναι τρεις παλετοθέσεις.

Οι διάδρομοι που θα δημιουργηθούν θα έχουν πλάτος 2,95 m εκτός από την περίπτωση των ραφιών παλέτας - κιβωτίων όπου το πλάτος των διαδρόμων θα είναι 1,65 m.

Ακολούθως γίνεται μια αναλυτική περιγραφή των τύπων ραφιών και η χωρητικότητα τους σε παλέτες και κιβώτια.

- **ΤΥΠΟΣ 1**

Χρήση συνολικά 10 σειρών ραφιών παλέτας τύπου 1. Η κάθε σειρά περιλαμβάνει 8 μάτια και κάθε μάτι έχει 4 επίπεδα χωρητικότητας 3 παλετοθέσεων το καθένα. Συνεπώς το κάθε μάτι έχει χωρητικότητα 12 θέσεις.



Εικόνα 36: Τομή ραφιών παλέτας ΤΥΠΟΥ 1

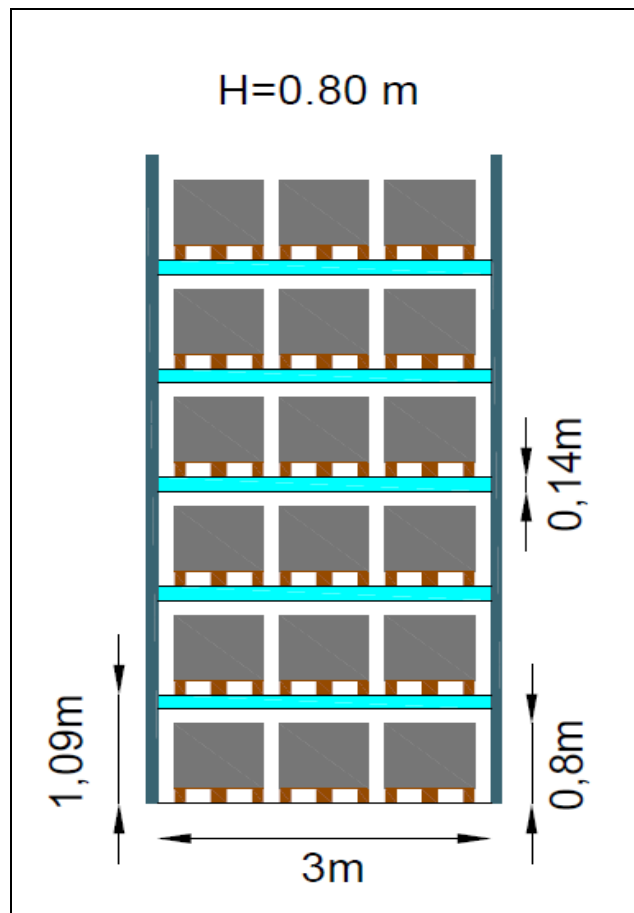
Πιο αναλυτικά, θα χρησιμοποιηθούν:

- 2 μονές σειρές ραφιών παλέτας συνολικού μήκους $24,90 \text{ m}$ και χωρητικότητας $8 \times 12 = 96$ παλετοθέσεων η καθεμία και
- 4 διπλές σειρές (back to back) μήκους $24,90 \text{ m}$ και χωρητικότητας $2 \times 8 \times 12 = 192$ παλετοθέσεων η καθεμία.

Η συνολική χωρητικότητα είναι $(2 \times 96) + (4 \times 192) = 960$ θέσεις παλέτας ύψους $1,35 \text{ m}$.

• ΤΥΠΟΣ 2

Χρήση συνολικά 10 σειρών ραφιών παλέτας τύπου 2. Η κάθε σειρά περιλαμβάνει 8 μάτια και κάθε μάτι έχει 6 επίπεδα χωρητικότητας 3 παλετοθέσεων το καθένα. Συνεπώς το κάθε μάτι έχει χωρητικότητα 18 θέσεων.



Εικόνα 37 : Τομή ραφιών παλέτας ΤΥΠΟΥ 2

Πιο αναλυτικά, θα χρησιμοποιηθούν:

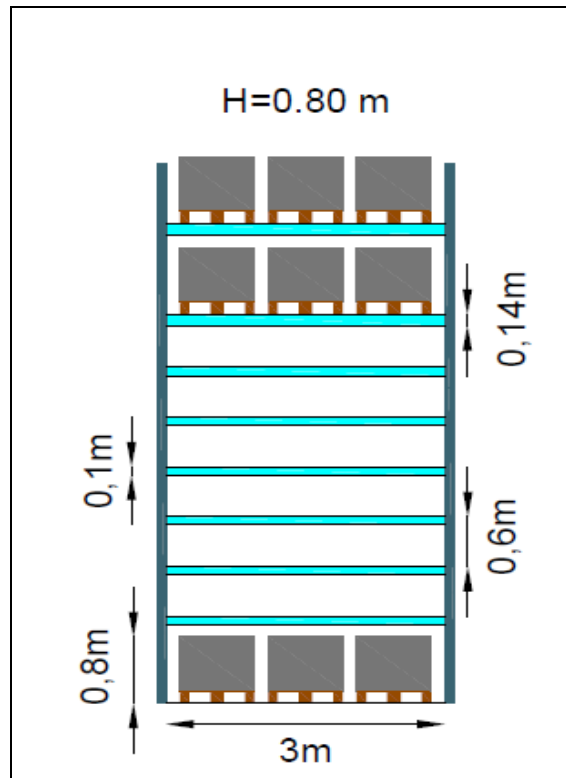
- 2 μονές σειρές ραφιών παλέτας συνολικού μήκους 24,90 m και χωρητικότητας $8 \times 18 = 144$ παλετοθέσεων η καθεμία και
- 4 διπλές σειρές (back to back) μήκους 24,90 m και χωρητικότητας $2 \times 8 \times 18 = 288$ παλετοθέσεων η καθεμία.

Η συνολική χωρητικότητα είναι $(2 \times 144) + (4 \times 288) = 1440$ θέσεις παλέτας ύψους 0,80 m.

• ΤΥΠΟΣ 3

Χρήση συνολικά 8 σειρών ραφιών παλέτας τύπου 3. Η κάθε σειρά έχει μήκος 24,90 m και περιλαμβάνει 8 μάτια. Κάθε μάτι έχει 3 επίπεδα χωρητικότητας 3 παλετοθέσεων και

6 επίπεδα για αποθήκευση κιβωτίων. Συνεπώς το κάθε μάτι έχει χωρητικότητα 9 παλετοθέσεων ύψους 0,80 m και ένα μεγάλο όγκο κιβωτίων. Η χωρητικότητα της διάταξης αυτής είναι $8 \times 8 \times 9 = 576$ παλετοθέσεις ύψους 0,80 m.



Εικόνα 38 : Τομή ραφιών παλέτας ΤΥΠΟΥ 3

Συνοψίζοντας τα παραπάνω η συνολική χωρητικότητα της αποθήκης είναι 960 παλετοθέσεις ύψους 1,35 m, 2016 παλετοθέσεις ύψους 0,80 m και ένας μεγάλος όγκος κιβωτίων.

4.6 ΡΟΗ ΥΛΙΚΩΝ ΚΑΙ ΔΙΑΤΑΞΗ ΔΙΑΔΡΟΜΩΝ

Η ροή των κωδικών, επηρεάζει την απρόσκοπτη και ασφαλή μετακίνησή τους μέσα στον αποθηκευτικό χώρο, τη συνολική παραγωγικότητα της λειτουργίας της αποθήκης και το σχεδιασμό των βοηθητικών χώρων (χώρος ελέγχου, παραλαβών, αποστολών κλπ).

Η ροή των υλικών που επιλέγεται είναι της μορφής Π, δεδομένου ότι οι χώροι των παραλαβών και αποστολών θα βρίσκονται στην ίδια πλευρά της αποθήκης. Επιπρόσθετα η μορφή αυτή παρέχει τη δυνατότητα αύξησης της ταχύτητας κίνησης, μείωση των διανυόμενων αποστάσεων και δύναται η χρησιμοποίηση των θέσεων φορτοεκφόρτωσης ανάλογα με τις ανάγκες της εκάστοτε χρονικής περιόδου.

Το επόμενο στάδιο είναι η διάταξη των διαδρόμων, η οποία επηρεάζει την απαιτούμενη ελεύθερη διαδρομή κίνησης από τα μέσα ενδοδιακίνησης και τις διαστάσεις του διαδρόμου κίνησης. Ο σχεδιασμός του πλέγματος εξαρτάται από το τύπο της ροής των υλικών, από το αποθηκευτικό σύστημα, το μέγεθος της αποθήκης και τον αποθηκευτικό κάρναβο. Υπάρχουν δύο κατηγορίες :

- η διάταξη **κτένας ή τσατσάρας** όπου ο κεντρικός διάδρομος κίνησης είναι παράλληλος στην πλευρά παραλαβής – αποστολής του κτιρίου. Οι διάδρομοι εργασίας των περονοφόρων είναι κάθετοι στο κεντρικό διάδρομο.
- Η διάταξη **σπονδυλικής στήλης**, όπου ο κεντρικός διάδρομος κίνησης των περονοφόρων είναι κάθετος στην πλευρά παραλαβής – αποστολής. Οι διάδρομοι εργασίας των περονοφόρων μεταξύ των ραφιών είναι κάθετοι στο κεντρικό διάδρομο.

Αφού εξετάσθηκαν και οι δύο μορφές πλέγματος διαδρόμων, επιλέχθηκε τελικά η διάταξη της κτένας προκειμένου ο χώρος παραλαβών αποστολών να έχει άμεση επικοινωνία και πρόσβαση με τους κύριους αποθηκευτικούς χώρους και να επιτευχθεί μεγιστοποίηση της εκμετάλλευσης της χωρητικότητας και της εργονομίας της αποθήκης. Το πλάτος των διαδρόμων εργασίας μεταξύ των ραφιών παλέτας είναι 2,95 m και των ραφιών παλέτας – κιβωτίων είναι 1,65 m.

4.7 ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ ΑΠΟΘΗΚΕΥΤΙΚΩΝ ΧΩΡΩΝ (LAYOUT)

Το κτίριο της αποθήκης έχει εμβαδόν 3360 m² και καθαρό ύψος 6,8 m. Αποτελείται από δύο πυροδιαμερίσματα για λόγους ασφαλείας. Οι χώροι από τους οποίους θα αποτελείται η αποθήκη είναι οι εξής :

➤ ***Χώρος παραλαβών και αποστολών,***

ο οποίος έχει εμβαδόν 680 m² και ύψος 4 m. Συνολικά διαθέτει 9 ράμπες, εκ των οποίων οι 4 θα χρησιμοποιηθούν για τη παραλαβή και οι υπόλοιπες 5 για την αποστολή. Πάνω από το χώρο αυτό υπάρχει πατάρι όπου θα στεγαστούν τα γραφεία και οι λοιποί χώροι του προσωπικού.

➤ ***Κύριοι χώροι αποθήκευσης,***

οι οποίοι έχουν συνολικό εμβαδόν 2000 m² και ύψος 6,8 m και βρίσκονται πίσω ακριβώς από το χώρο ελέγχου και συσκευασίας των παραγγελιών. Απαρτίζονται από δύο περιοχές, την Α και τη Β όπου η καθεμία έχει εμβαδόν 1000 m². Η κάθε περιοχή απαρτίζεται από μία μονή σειρά και δύο διπλές σειρές ραφιών τύπου 1 και τύπου 2 και 4 μονές σειρές ραφιών τύπου 3.

➤ ***Χώρος ελέγχου και συσκευασίας των παραγγελιών,***

Ο οποίος βρίσκεται ανάμεσα στο χώρο παραλαβών και αποστολών και στο κύριο χώρο αποθήκευσης και έχει εμβαδόν 630 m².

➤ *Χώροι των γραφείων και λοιποί χώροι προσωπικού,*

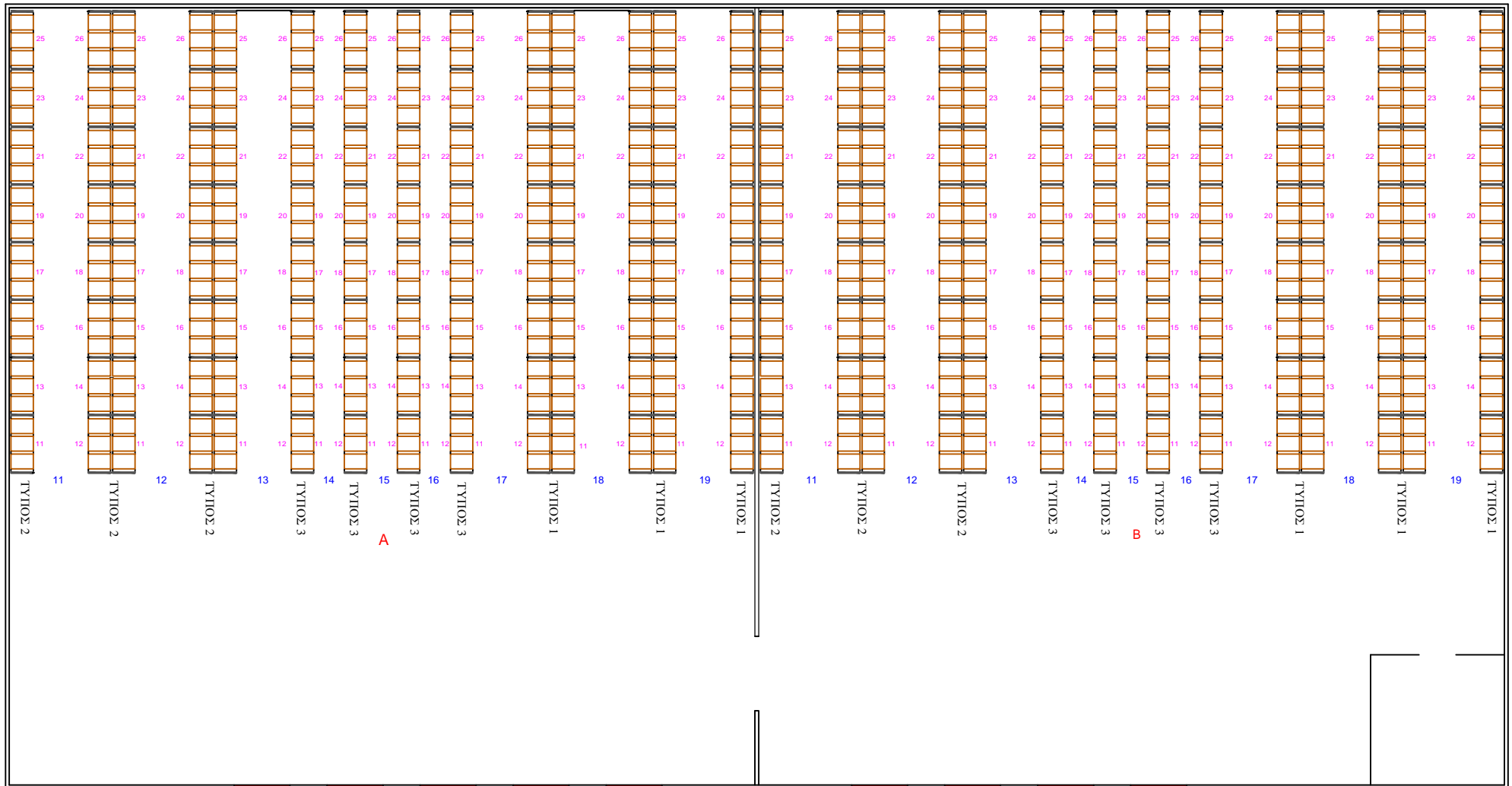
όπως προαναφέρθηκε οι χώροι αυτοί θα στεγαστούν στο πατάρι που βρίσκεται πάνω από το χώρο παραλαβών και αποστολών.

➤ *Χώρος φόρτισης των ηλεκτροκίνητων μηχανημάτων,*

Ο οποίος έχει εμβαδόν 50 m² και βρίσκεται στη κάτω δεξιά γωνία του κτιρίου της αποθήκης.

Στην εικόνα που ακολουθεί απεικονίζεται η κάτοψη του χώρου της αποθήκης της επιχείρησης, όπου παρατηρούνται οι χώροι από τους οποίους αποτελείται, ο τύπος και η διάταξη των ραφιών, η κωδικοποίηση των αποθηκευτικών θέσεων, οι διάδρομοι κίνησης, οι ράμπες αποστολών και παραλαβών.

ΜΕΛΕΤΗ ΠΕΡΙΠΤΩΣΗΣ ΧΩΡΟΤΑΞΙΚΗΣ ΟΡΓΑΝΩΣΗΣ ΑΠΟΘΗΚΗΣ ΕΜΠΟΡΙΚΗΣ ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΗΣ



ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

[1] Γιαννάκαινας Βλάσης, (2004)

Ανατομία των Business Logistics.

[2] Μαλινδρέτος Γεώργιος, (2015)

Εφοδιαστική Αλυσίδα, Logistics και Εξυπηρέτηση Πελατών, Διδακτορική Διατριβή.

[3] Σιφνιώτης Κωνσταντίνος, (1997)

Logistics Management Θεωρία και Πράξη

[4] Παπαδημητρίου Στράτος – Σχινάς Ορέστης, (2004)

Εισαγωγή στα Logistics

[5] Ιωάννου Γεώργιος, (2006)

Ολοκληρωμένα συστήματα διαχείρισης επιχειρησιακών πόρων

[6] Χαρωνίτης Γ., (2000)

Τα 7 απαραίτητα βήματα για το σχεδιασμό Κέντρου Αποθήκευσης – Διανομής,
Περιοδικό ΑΠΟΘΗΚΗ logistics, τεύχος 1, Μάρτιος 2000

[7] Σιάμπου Ε., (2000)

Η επιστήμη του ραφιού, Περιοδικό ΑΠΟΘΗΚΗ logistics, τεύχος 1, Μάρτιος 2000

[8] **Ολοκληρωμένο Πληροφοριακό Σύστημα Logistics: Warehouse Vision, MANTIS
INFORMATICS**

[9] **Εγχειρίδιο Logistics, Planning**