

**ΕΘΝΙΚΟ ΜΕΤΣΟΒΙΟ ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ  
ΣΧΟΛΗ ΜΗΧΑΝΟΛΟΓΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ  
ΤΟΜΕΑΣ ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΚΗΣ ΔΙΟΙΚΗΣΗΣ &  
ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΙΑΚΗΣ ΕΡΕΥΝΑΣ**



**ΕΡΓΟΝΟΜΙΚΗ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΚΑΙ ΑΝΑΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ ΤΩΝ ΘΕΣΕΩΝ ΕΡΓΑΣΙΑΣ ΣΤΟ ΤΜΗΜΑ  
ΣΥΣΚΕΥΑΣΙΑΣ ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΑΣ ΤΡΟΦΙΜΩΝ**

ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

ΤΣΑΝΤΙΛΗ ΕΙΡΗΝΗ

**Επιβλέπων:** Δημήτριος Ναθαναήλ

Αθήνα, Φεβρουάριος 2016



## Πρόλογος

Η παρούσα διπλωματική εργασία εκπονήθηκε στον τομέα Βιομηχανικής Διοίκησης & Επιχειρησιακής Έρευνας του Εθνικού Μετσόβιου Πολυτεχνείου. Αντικείμενο της εργασίας αποτέλεσε η εργονομική αξιολόγηση και ο ανασχεδιασμός των θέσεων εργασίας στο τμήμα συσκευασίας βιομηχανίας τροφίμων.

Κατά την διάρκεια της μελέτης έγινε προσδιορισμός των προβλημάτων που απορρέουν από τον σχεδιασμό του εξοπλισμού και την οργάνωση της εργασίας στο τμήμα συσκευασίας, μέσω συστηματικών παρατηρήσεων, συζητήσεων με τους εργαζομένους και μεθόδων αξιολόγησης σωματικού φόρτου, ώστε οι αρνητικές τους επιπτώσεις στους εργαζομένους να εξαλειφθούν ή να μειωθούν μέσω του ανασχεδιασμού των θέσεων εργασίας.

Στο σημείο αυτό, θα ήθελα να ευχαριστήσω τον επιβλέποντα καθηγητή μου κ. Δ. Ναθαναήλ για την καθοδήγηση και την πολύτιμη βοήθεια που μου παρείχε καθ' όλη την διάρκεια εκπόνησης της διπλωματικής εργασίας καθώς και για τον χρόνο που αφιέρωσε για την επίλυση των αποριών μου. Επιπλέον θα ήθελα να ευχαριστήσω τον κ. Κ. Γκίκα για το χρήσιμο υλικό που μου παρείχε. Επίσης ευχαριστώ τον τεχνικό ασφαλείας καθώς και τους προϊσταμένους παραγωγής του εργοστασίου για την συνεργασία και την βοήθεια τους.

Κλείνοντας, θα ήθελα να ευχαριστήσω την μητέρα μου και τον αδερφό μου, καθώς και τους φίλους μου Παπανικολάου Λιάνα, Παπανικολάου Τίνα και Πανταζή Βαγγέλη για την πολύτιμη στήριξη που μου παρείχαν όλο αυτό το διάστημα.

Τσαντίλη Ειρήνη

Αθήνα, Φεβρουάριος 2016

## Πίνακας Περιεχομένων

1	Εισαγωγή.....	7
2	Παραγωγική διαδικασία του εργοστασίου .....	8
3	Μυοσκελετικές παθήσεις.....	9
3.1	Συνήθεις προσβολές του μυοσκελετικού συστήματος των άνω άκρων.....	10
3.1.1	Προσβολές τενόντων .....	10
3.1.2	Προσβολές νεύρων.....	11
3.1.3	Νευροαγγειακές προσβολές.....	12
3.2	Αίτια μυοσκελετικών παθήσεων .....	12
3.3	Οικονομικές συνέπειες των μυοσκελετικών παθήσεων.....	13
4	Στάσεις του σώματος του εργαζομένου .....	15
4.1	Όρθια και καθιστή στάση κατά την εργασία.....	19
5	Μέθοδος εργονομικών παρεμβάσεων.....	20
5.1	Η Μεθοδολογία της Εργονομικής Ανάλυσης Εργασίας (ΕΑΕ).....	20
5.2	Εφαρμογή της Εργονομικής Ανάλυσης Εργασίας στο τμήμα συσκευασίας .....	23
6	Κατηγορίες συσκευασιών.....	25
7	Τύποι συσκευασιών .....	26
8	Διαδικασία πριν την συσκευασία των χαρτοκιβωτίων .....	27
9	Διαδικασία μετά την συσκευασία των χαρτοκιβωτίων .....	31
10	Περιγραφή του χώρου του τμήματος συσκευασίας και των γραμμών παραγωγής .....	32
10.1	Κάτοψη τμήματος συσκευασίας.....	33
10.2	Γραμμές συσκευασίας .....	35
10.3	Προϊόντα σε κάθε γραμμή συσκευασίας.....	36
10.4	Τρόποι συσκευασίας των χαρτοκιβωτίων .....	36

10.5	Περιγραφή γραμμών πολυσυσκευασίας.....	44
10.6	Ανάλυση δραστηριοτήτων για την απλή συσκευασία.....	45
10.7	Ανάλυση δραστηριοτήτων για την πολυσυσκευασία.....	47
10.8	Συμπληρωματικά καθήκοντα εργαζομένων στο τμήμα συσκευασίας .....	50
11	Μελέτη χρόνων .....	53
11.1	Παρατηρήσεις από την μελέτη χρόνων .....	55
12	Συνομιλίες εργαζομένων.....	56
13	Συμπεράσματα από την μελέτη χρόνων και τις συνομιλίες των εργαζομένων .....	58
14	Μέθοδοι αξιολόγησης σωματικού φόρτου .....	60
14.1	Γενικά .....	60
14.2	Σωματικός φόρτος .....	60
14.3	Μέθοδος OWAS (Ovako Working Posture Analyzing System) .....	61
14.3.1	Εφαρμογή της μεθόδου OWAS.....	64
14.4	Μέθοδος RULA (Rapid Upper Limb Assessment).....	66
14.5	Σύγκριση μεθόδου OWAS και RULA .....	67
14.6	Εφαρμογή της μεθόδου RULA .....	68
14.7	Αξιολόγηση χειρωνακτικής ανύψωσης βαρών με την NIOSH .....	81
14.7.1	Εφαρμογή εξίσωσης NIOSH.....	85
15	Οι πιο επιβαρυντικές θέσεις εργασίας.....	86
15.1	Γραμμή 0.....	86
15.2	Γραμμή 1.....	88
15.3	Γραμμή 2.....	90
15.4	Γραμμή 3.....	93
15.5	Γραμμή 4.....	95
15.6	Γραμμή 5.....	98

15.7	Γραμμή 6.....	100
16	Διαδικασία ανασχεδιασμού .....	102
16.1	Γενικά .....	102
16.2	Ανασχεδιασμός θέσεων εργασίας.....	102
16.2.1	Υποπόδιο .....	105
16.2.2	Ύψος καθίσματος.....	107
16.2.3	Κυκλικό τραπέζι.....	108
16.2.4	Collator .....	108
16.2.5	Ετικετέζα.....	109
16.2.6	Αλλαγές στην γραμμή 0 .....	110
16.2.7	Αλλαγές στις γραμμές 5 και 6 .....	113
16.3	Οι πιο επιβαρυντικές θέσεις εργασίας μετά τον ανασχεδιασμό.....	117
16.3.1	Γραμμή 0.....	118
16.3.2	Γραμμή 1.....	120
16.3.3	Γραμμή 2.....	122
16.3.4	Γραμμή 3.....	125
16.3.5	Γραμμή 4.....	126
16.3.6	Γραμμή 5.....	128
16.3.7	Γραμμή 6.....	131
16.4	RULA για τις πιο επιβαρυντικές στάσεις μετά τον ανασχεδιασμό .....	133
16.5	Σχολιασμός RULA.....	147
17	Φωτισμός .....	149
17.1	Γενικά .....	149
17.2	Κάτοψη φωτιστικών σωμάτων .....	151
17.3	Μετρήσεις φωτισμού σε κάθε θέση εργασίας .....	152

17.4	Αλλαγές στα φωτιστικά σώματα .....	153
18	Συμπεράσματα .....	156
19	Βιβλιογραφία .....	158

# 1 Εισαγωγή

Η παρούσα μελέτη πραγματοποιήθηκε σε εργοστάσιο τροφίμων και συγκεκριμένα στο τμήμα συσκευασίας του εργοστασίου. Στόχος είναι η μελέτη και ο ανασχεδιασμός των θέσεων εργασίας στο τμήμα της συσκευασίας, ώστε να μειωθεί η σωματική καταπόνηση των εργαζομένων, η οποία έχει ως αποτέλεσμα την δημιουργία προβλημάτων υγείας στο άμεσο μέλλον καθώς και την μείωση της παραγωγικότητας τους λόγω των άβολων συνθηκών εργασίας.

Για την μελέτη του τμήματος πραγματοποιήθηκαν 18 επισκέψεις κατά τις οποίες έγινε συστηματική παρατήρηση των εργαζομένων, πραγματοποιήθηκαν συνεντεύξεις μαζί τους και χρονομετρήσεις των δραστηριοτήτων τους, ώστε να εντοπισθούν τα καθήκοντα τους, οι δυσκολίες που αντιμετωπίζουν και οι επιτηδειότητες που χρησιμοποιούν κατά την διάρκεια της εργασίας τους.

Επιπλέον χρησιμοποιήθηκαν οι μέθοδοι αξιολόγησης της στάσης του σώματος RULA και OWAS καθώς επίσης και η μέθοδος NIOSH για την αξιολόγηση ανύψωσης φορτίων, ώστε να εντοπισθούν και να αξιολογηθούν οι άβολες στάσεις που υιοθετούν κατά την διάρκεια της εργασίας τους, οι οποίες προκαλούν μυϊκή κόπωση και μακροχρόνια γίνονται η αιτία για την εμφάνιση μυοσκελετικών παθήσεων.

Συμπληρωματικά μελετήθηκε ο φωτισμός στο τμήμα, καθώς οι εργαζόμενοι κατά την τοποθέτηση των συσκευασιών στα χαρτοκιβώτια ελέγχουν τις συσκευασίες για πιθανές ατέλειες. Συνεπώς η κατάλληλη ένταση φωτισμού και η έλλειψη θάμβωσης αποτελούν απαραίτητες προϋποθέσεις για τον αποτελεσματικό έλεγχο των συσκευασιών.

Τέλος εντοπίστηκαν οι πιο επιβαρυντικές θέσεις εργασίας για κάθε γραμμή συσκευασίας και πραγματοποιήθηκε ανασχεδιασμός, ώστε να καλύπτονται οι ανάγκες των εργαζομένων.

Στο τμήμα συσκευασίας εργάζονται συνολικά 65 εργαζόμενοι εκ των οποίων οι 55 είναι γυναίκες. Οι ηλικίες των εργαζομένων κυμαίνονται από 23 έως 55 και οι εθνικότητες που συνυπάρχουν είναι η ελληνική, η ρωσική και η βουλγαρική. Οι βάρδιες του τμήματος συσκευασίας είναι δύο, 6:00-14:00 και 14:00-22:00. Επίσης υπάρχουν συνολικά 7 γραμμές συσκευασίας.



## 2 Παραγωγική διαδικασία του εργοστασίου

Η λειτουργία και η οργάνωση μιας βιομηχανίας καθορίζεται από οικονομοτεχνικές παραμέτρους και από πλήθος άλλων ρυθμιστικών παραγόντων όπως η εξασφάλιση της ασφάλειας των εργαζομένων στους χώρους εργασίας τους και της προστασίας του περιβάλλοντος. Κάθε βιομηχανική μονάδα οργανώνει την γραμμή παραγωγής της ανάλογα με το είδος των προϊόντων που παράγει. Οι ειδικές συνθήκες και απαιτήσεις παραγωγής κάθε προϊόντος, καθώς και η υπάρχουσα τεχνολογία, καθορίζουν τον τρόπο με τον οποίο οργανώνονται τα επιμέρους τμήματα της παραγωγής, από την υποδοχή και αποθήκευση των πρώτων υλών έως την διανομή του τελικού προϊόντος.

Στο συγκεκριμένο εργοστάσιο η παραγωγική διαδικασία είναι οργανωμένη σε πέντε γραμμές παραγωγής σε κάθε μία από τις οποίες παράγονται διαφορετικά προϊόντα. Στην γραμμή παραγωγής 0 παράγονται τα pop corn, στην γραμμή 1 και 2 τα προϊόντα snack και στις γραμμές 3 και 4 τα προϊόντα πατάτας.

Για την παραγωγή των τελικών προϊόντων ακολουθείται η παρακάτω διαδικασία. Αρχικά οι πρώτες ύλες μεταφέρονται από την αποθήκη πρώτων υλών στην παραγωγική μονάδα του εργοστασίου όπου θα υποστούν επεξεργασία για να μετατραπούν στο τελικό προϊόν. Στην συνέχεια το τελικό προϊόν οδηγείται στο τμήμα συσκευασίας όπου συσκευάζεται σε χαρτοκιβώτια, τα οποία οδηγούνται στο τμήμα παλετοποίησης για να μεταφερθούν τελικά στην αποθήκη ετοιμών του εργοστασίου.

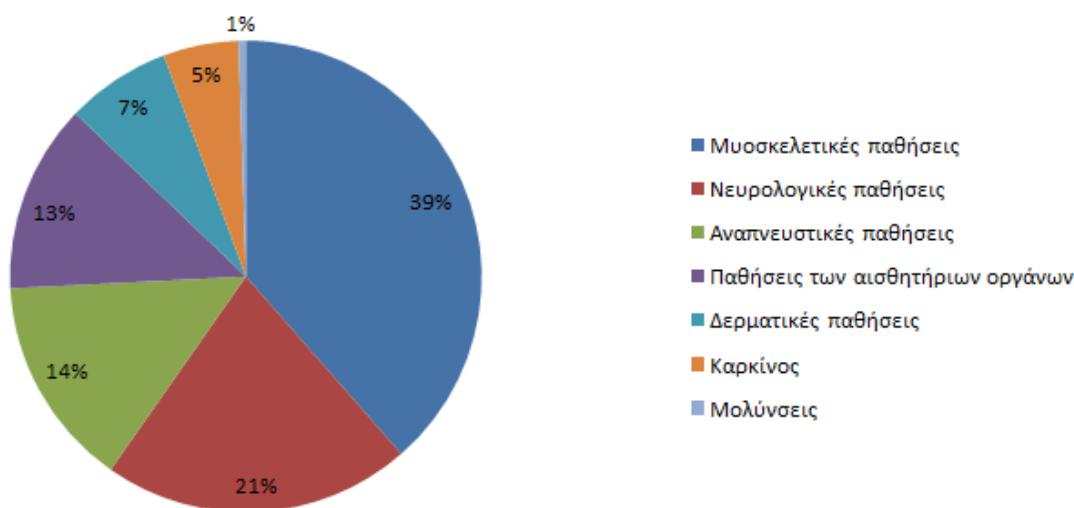
### 3 Μυοσκελετικές παθήσεις

Οι μυοσκελετικές παθήσεις αποτελούν σήμερα τις πιο συνηθισμένες ασθένειες που προσβάλλουν τους εργαζομένους σε όλους τους τομείς και σε όλες τις μορφές απασχόλησης τους.

Συχνά η θεραπεία και η ανάκτηση αποβαίνουν αναποτελεσματικές, ιδιαίτερα όταν πρόκειται για χρόνιες ασθένειες. Με όλα, βέβαια, τα αρνητικά επακόλουθα για τους εργαζομένους, τους εργοδότες, τα ασφαλιστικά ταμεία, την εθνική οικονομία.

Μυοσκελετικές παθήσεις είναι οι παθήσεις που εμφανίζουν οι μύες, οι τένοντες, οι θύλακοι, τα νεύρα και τα οστά συμπεριλαμβανομένων του αυχένα, των άνω άκρων, της μέσης ( περιοχή οσφύος ) και των κάτω άκρων. Το αυχενικό σύνδρομο και η οσφυαλγία είναι δύο από τις πιο γνωστές μυοσκελετικές παθήσεις όπως και οι τενοντίτιδες και το σύνδρομο καρπιαίου σωλήνα.

Σύμφωνα με δεδομένα της Ευρωπαϊκής Στατιστικής Υπηρεσίας σχετικά με τις Ασθένειες στον Χώρο Εργασίας ( EODS ) για το 2005, οι μυοσκελετικές παθήσεις ευθύνονταν για το 39% του συνόλου των επαγγελματικών ασθενειών στην Ευρώπη.

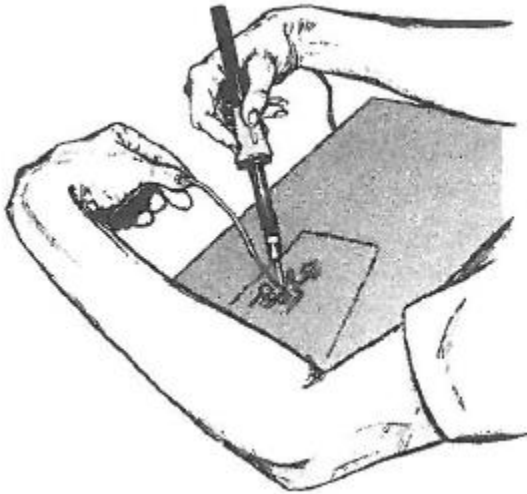


Εικόνα 3.1 Ποσοστιαία κατανομή επαγγελματικών ασθενειών για το 2005 ( Πηγή: EODS )

Επίσης σύμφωνα με δεδομένα της Ευρωπαϊκής Στατιστικής Υπηρεσίας σχετικά με τις Ασθένειες στον Χώρο Εργασίας ( EODS ) που αφορούσαν επαγγελματικές ασθένειες που εμφανίστηκαν σε 12 κράτη μέλη το 2005, οι πιο συνηθισμένες μυοσκελετικές παθήσεις ήταν η επικονδυλίτιδα του αγκώνα ( 16,054 περιπτώσεις ) και η τενοντοελυτρίτιδα του χεριού ή του καρπού ( 12,962 περιπτώσεις ). Επίσης εμφανίστηκαν 17,395 περιπτώσεις συνδρόμου καρπιαίου σωλήνα (Schneider, Irastorza, & EU-OSHA, 2010).

### 3.1 Συνήθειες προσβολές του μυοσκελετικού συστήματος των άνω άκρων

Υπερβολική χρήση ομάδας μυών του μυοσκελετικού συστήματος των άνω άκρων, ή επιβαρυντικές στάσεις λόγω κακού σχεδιασμού των μέσων και των θέσεων εργασίας (Εικόνα 3.2), μπορούν να οδηγήσουν σε προσβολές του. Οι συνηθέστερες προσβολές αφορούν είτε τους τένοντες, είτε τα νεύρα (τα οποία μεταφέρουν εντολές από τον εγκέφαλο στο μυοσκελετικό σύστημα και ερεθίσματα από αυτό στον εγκέφαλο), είτε το νευροαγγειακό σύστημα.



Εικόνα 3.2 Επιβαρυντική στάση των άνω άκρων λόγω κακού σχεδιασμού της θέσης και των μέσων εργασίας (Μαρμαράς, 2010)

#### 3.1.1 Προσβολές τενόντων

Η πιο γνωστή προσβολή των τενόντων είναι η τενοντίτιδα. Πρόκειται για μια μορφή φλεγμονής του τένοντα λόγω επαναλαμβανόμενης ή παρατεταμένης χρήσης μιας ομάδας μυϊκών ή τενόντων ινών. Αν η υπερβολική χρήση συνεχιστεί παρά τη φλεγμονή, μπορεί να προκληθεί ρήξη του τένοντα. Η τενοντίτιδα προξενεί διόγκωση (πρήξιμο) και αίσθηση πόνου στο επίπεδο του αντίστοιχου τένοντα.

Στους τένοντες χωρίς έλυτρο (π.χ. τένοντες του ώμου) η τραυματισμένη περιοχή μπορεί να χάσει την ελαστικότητά της, ενώ, αν δεν υπάρξουν ανάπαυση και ο αναγκαίος χρόνος ανάρρωσης, μπορεί να προκληθεί μόνιμη εξασθένηση του τένοντα.

Μια άλλη προσβολή είναι η τενοντοθυλακίτιδα, η οποία συνίσταται σε τραυματισμό του ινώδους ελύτρου λόγω επαναλαμβανόμενης χρήσης μιας ομάδας τενόντων (περισσότερες από 1.500-2.000 χρήσεις την ώρα). Η τενοντοθυλακίτιδα, προξενεί συσσώρευση περίσσιου ορογόνου υγρού και αίσθημα πόνου.

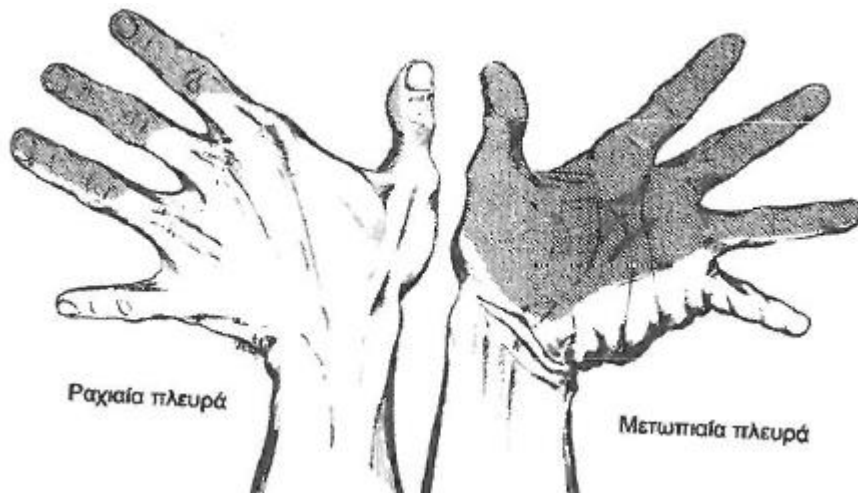
Τέλος, άλλες προσβολές των τενόντων είναι η στενωτική τενοντοθυλακίτιδα (γνωστή και ως νόσος De Quervain), η επικονδυλίτιδα, η δημιουργία γαγγλιακής κύστης, κ.λ.π.

### 3.1.2 Προσβολές νεύρων

Όταν η εργασία απαιτεί παρατεταμένη ή επαναλαμβανόμενη χρήση συγκεκριμένης ομάδας μυών, τα εμπλεκόμενα νεύρα μπορεί να πιέζονται είτε από σκληρές ή /και αιχμηρές επιφάνειες εργασίας ή εργαλείων, είτε από οστά, τένοντες ή συνδέσμους. Αυτή η πίεση μπορεί να οδηγήσει σε προσβολές των νεύρων, που στην πιο βαριά μορφή τους μπορεί να προκαλέσουν έως και παράλυση των αντίστοιχων μυών.

Η πιο διαδεδομένη προσβολή αυτού του είδους είναι το σύνδρομο καρπιαίου σωλήνα. Το σύνδρομο αυτό παρατηρείται σχετικά συχνά σε εργαζόμενους γραφείου που κάνουν παρατεταμένη χρήση πληκτρολογίου και ποντικιού (π.χ. δακτυλογράφηση και επεξεργασία κειμένων, εισαγωγή και επεξεργασία σχεδίων). Το σύνδρομο του καρπιαίου σωλήνα προκαλείται από τη συμπίεση του μέσου νεύρου στην πορεία του μέσα από τον καρπιαίο σωλήνα. Ο καρπιαίος σωλήνας είναι ένα στενό μονοπάτι στην περιοχή του καρπού, από το οποίο διέρχονται, εκτός από το μέσο νεύρο, οι μύες, οι σύνδεσμοι, καθώς και οι τένοντες που κινούν τα δάκτυλα του χεριού. Συνήθως, η πίεση του μέσου νεύρου προκαλείται λόγω οίδηματος στην περιοχή που οφείλεται σε τενοντίτιδα, αιτία της οποίας είναι η παρατεταμένη κάμψη ή έκταση του καρπού.

Το σύνδρομο του καρπιαίου σωλήνα εκδηλώνεται με πόνο, μούδιασμα και καυσαλγία (αίσθημα καψίματος) στα δάκτυλα, και ιδιαίτερα στον αντίχειρα, στο δείκτη και στον μέσο (Εικόνα 3.3). Ο πόνος μπορεί να επιδεινώνεται κατά τις βραδινές ώρες, διακόπτοντας τον ύπνο. Σε προχωρημένες καταστάσεις του συνδρόμου, παρατηρείται μυϊκή ατροφία.



Εικόνα 3.3 Περιοχές των χεριών που επηρεάζονται από το σύνδρομο του καρπιαίου σωλήνα (Μαρμαράς, 2010)

### 3.1.3 Νευροαγγειακές προσβολές

Υπάρχουν προσβολές που εμπλέκουν συνδυασμένα νεύρα και σχετιζόμενα αιμοφόρα αγγεία. Η πιο συνηθισμένη τέτοια προσβολή είναι το σύνδρομο θωρακικής εξόδου.

Η θωρακική έξοδος είναι η περιοχή όπου συναντιούνται ο αυχένας, ο θώρακας και ο ώμος (ωμική ζώνη). Από την περιοχή αυτή περνούν τα μεγάλα αγγεία και νεύρα των άνω άκρων. Όταν δυσχεραίνεται η κυκλοφορία αίματος λόγω συγκεκριμένων δράσεων ή στάσεων των άνω άκρων, προκαλείται ελλιπής οξυγόνωση των τενόντων και των μυών (ισχαιμία), με αποτέλεσμα την ατροφία των μυών του χεριού και απώλεια αίσθησής τους. Χαρακτηριστικές περιπτώσεις με αυξημένη πιθανότητα εμφάνισης του συνδρόμου της θωρακικής εξόδου είναι εργασίες κατά τις οποίες οι ώμοι σπρώχνονται προς τα πίσω και προς τα κάτω (π.χ. στάση προσοχής, μεταφορά βαλίτσας), ή όταν οι βραχίονες είναι ανυψωμένοι πάνω από το επίπεδο των ώμων για μεγάλο χρονικό διάστημα, ή τέλος όταν οι βραχίονες εκτείνονται συνεχώς μπροστά από τον κορμό.

Συνήθη συμπτώματα του συνδρόμου θωρακικής εξόδου είναι (i) πόνοι στην ωλένια επιφάνεια του αντιβραχίου, (ii) αυξημένη αίσθηση κόπωσης και αδυναμίας, (iii) δυσχέρεια για πραγματοποίηση κινήσεων ακριβείας, και (iv) εφίδρωση ή ψυχρότητα και μελάνιασμα των δακτύλων (Μαρμαράς, 2010).

## 3.2 Αίτια μυοσκελετικών παθήσεων

Οι αιτίες των σχετιζόμενων με την εργασία μυοσκελετικών παθήσεων αποτελούν έναν συνδυασμό παραγόντων κινδύνου που επηρεάζουν ταυτόχρονα τον εργαζόμενο κατά την διάρκεια της εργασίας του.

Παράγοντας κινδύνου είναι μία υπάρχουσα συνθήκη στον χώρο εργασίας, π.χ. η χρήση ισχυρής δύναμης, των οποίων η παρουσία συσχετίζεται με την δημιουργία ενός προβλήματος υγείας. Ο παράγοντας κινδύνου μπορεί να είναι άμεσα υπεύθυνος για την εμφάνιση ενός προβλήματος υγείας, να δρα ως έναυσμα ή να δημιουργεί συνθήκες που ευνοούν την εμφάνιση ενός προβλήματος. Η παρουσία ενός παράγοντα κινδύνου δεν σημαίνει ότι ο εκτιθέμενος σε αυτόν εργαζόμενος θα αναπτύξει αμέσως κάποιο πρόβλημα υγείας, αλλά ότι διατρέχει μεγαλύτερο κίνδυνο να αναπτύξει κάποιο πρόβλημα υγείας από κάποιον που δεν εκτίθεται στον συγκεκριμένο παράγοντα κινδύνου.

Η διαπίστωση της παρουσίας ενός παράγοντα κινδύνου δεν αρκεί για να αξιολογηθεί ο κίνδυνος. Είναι απαραίτητο να προσδιοριστεί ο βαθμός κατά τον οποίο επηρεάζει ο συγκεκριμένος κίνδυνος τον εργαζόμενο. Η σοβαρότητα ενός παράγοντα κινδύνου βασίζεται σε τρία βασικά χαρακτηριστικά, την ένταση, την συχνότητα και την διάρκεια.

Κάποιοι από τους κυριότερους παράγοντες κινδύνου είναι οι άβολες στάσεις, η εξάσκηση δύναμης, η στατική εργασία και η επαναληψιμότητα (Serge, St-Vincent, & Chicoine, 1996).

### 3.3 Οικονομικές συνέπειες των μυοσκελετικών παθήσεων

Κατ' αρχάς δεν είναι δυνατό να κοστολογηθεί με οικονομικά κριτήρια ο πόνος και η ταλαιπωρία που υφίστανται οι πάσχοντες από μυοσκελετικές παθήσεις. Επιπλέον το ατομικό οικονομικό κόστος της απαραίτητης θεραπείας συχνά είναι δυσβάστακτο.

Όταν εξετάζεται το κόστος των μυοσκελετικών παθήσεων θα πρέπει να γίνει διαχωρισμός στα άμεσα και έμμεσα κόστη. Τα άμεσα κόστη αφορούν την αντιμετώπιση της πάθησης και περιλαμβάνουν την αποζημίωση και τα ιατρικά έξοδα του εργαζομένου. Τα έμμεσα κόστη αφορούν κόστη αναρρωτικών αδειών, συμπεριλαμβανομένων των εξόδων για την πρόσληψη και εκπαίδευση καινούριων εργαζομένων, τα μειωμένα επίπεδα παραγωγικότητας και τις επιπτώσεις στην παραγωγή και την ποιότητα της εργασίας ( π.χ. πιθανή απώλεια πελατών λόγω καθυστερήσεων ).

Σε έρευνα που πραγματοποιήθηκε από την επιθεώρηση εργασίας της Αυστρίας για την εκστρατεία της Ευρωπαϊκής Εβδομάδας το 2007 (Pack's leichter an, 2007) έγινε εκτίμηση του κόστους των μυοσκελετικών παθήσεων στην Αυστρία για το 2007. Περίπου το 38% του κόστους λόγω απουσιών εργαζομένων από την δουλειά αποδόθηκε σε μυοσκελετικές παθήσεις.

**Πίνακας 3.1 Εκτίμηση του κόστους των μυοσκελετικών παθήσεων στην Αυστρία για το 2007 (Pack's leichter an, 2007)**

	Εργοδότης	Συνολική οικονομία	Εργαζόμενος
Άμεσα κόστη	164,7 εκατομμύρια ευρώ σε συνέχιση της καταβολής του μισθού	29,6 εκατομμύρια ευρώ σε επιδόματα ασθενείας	135 εκατομμύρια ευρώ στα έξοδα θεραπείας
		300,4 εκατομμύρια ευρώ σε ιατρική περίθαλψη και σε συντάξεις αποκατάστασης και αναπηρίας	
Έμμεσα κόστη	Απώλεια παραγωγής Κόστος για την αντικατάσταση των εργαζομένων (μισθοί υπερωριών κ.λ.π. )	236- 315 εκατομμύρια ευρώ λόγω απώλειας παραγωγής	Απώλεια εισοδήματος και μειωμένη απασχολησιμότητα
		103,8 εκατομμύρια ευρώ σε συντάξεις αναπηρίας	

Σύμφωνα με το γερμανικό ομοσπονδιακό ινστιτούτο για την εργασιακή ασφάλεια και υγιεινή (BAuA) η απώλεια παραγωγής λόγω μυοσκελετικών παθήσεων αποτέλεσε το 0,59% του Ακαθάριστου Εθνικού Προϊόντος το 2002 και 0,4% το 2004 και 2006. Από όλες τις ασθένειες

που σχετίζονται με την εργασία, οι μυοσκελετικές παθήσεις ήταν αιτία για το μεγαλύτερο ποσοστό απώλειας παραγωγής. Σε εθνική γερμανική αναφορά σχετικά με την ασφάλεια και υγιεινή στον χώρο εργασίας (SUGA, 2006) παρουσιάζονται επίσης κάποιες εκτιμήσεις του κόστους λόγω μυοσκελετικών παθήσεων, στις οποίες αποδίδονται το 23,7% των ημερών απουσίας των εργαζομένων (95.000.000 μέρες απουσίας), 23.900.000.000 ευρώ ή αλλιώς 1,1% του Ακαθάριστου Εθνικού Προϊόντος σε χαμένη παραγωγικότητα.

Από τα παραπάνω λοιπόν συμπεραίνουμε ότι οι μυοσκελετικές παθήσεις συνεπάγονται για τους εργαζομένους ταλαιπωρία και οικονομικό κόστος, για τους εργοδότες απώλεια παραγωγής και για τους ασφαλιστικούς οργανισμούς αποζημιώσεις. Όλο λοιπόν το σύστημα εργασίας επηρεάζεται δυσμενώς κι έτσι οι παρεμβάσεις που στοχεύουν στην πρόληψη είναι σίγουρα συμφέρουσα υπόθεση.

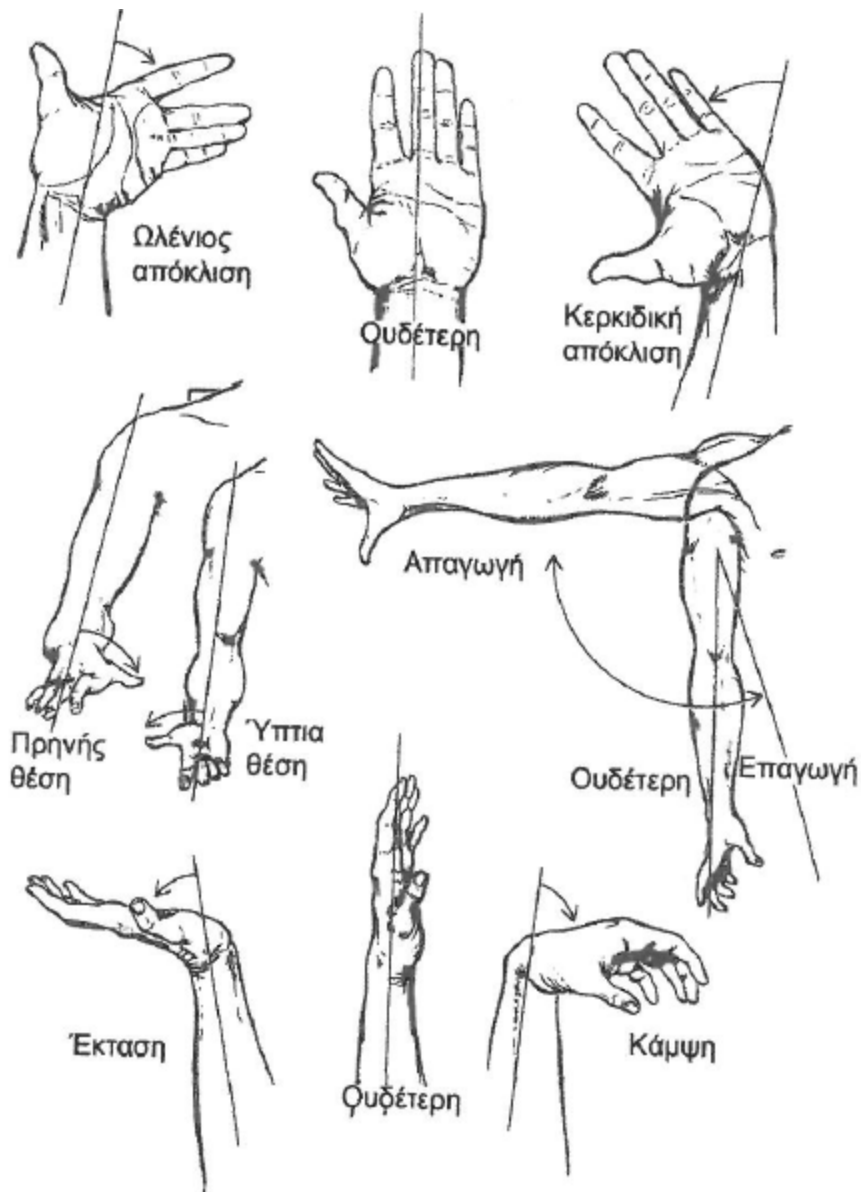
## 4 Στάσεις του σώματος του εργαζομένου

Η στάση του σώματος του εργαζομένου αποτελεί σημαντική παράμετρο στον σχεδιασμό των εργασιακών διαδικασιών και εξοπλισμού, καθώς επηρεάζει την ικανότητα του εργαζομένου να προσεγγίσει, να κρατήσει και να χρησιμοποιήσει τον εργασιακό εξοπλισμό και την διάρκεια για την οποία ο εργαζόμενος μπορεί να εκτελεί την εργασία του χωρίς δυσμενείς επιπτώσεις στην υγεία του όπως κόπωση και συσσωρευμένες τραυματικές προσβολές (Corlett, Wilson, & Manenica, 1986).

Ο πόνος ή η ενόχληση που προκαλείται στον εργαζόμενο λόγω μίας άβολης στάσης βασίζεται στον βαθμό που απέχει η στάση αυτή από την ουδέτερη, στην συχνότητα της στάσης αυτής κατά την διάρκεια της εργασίας και στην διάρκεια της (Serge, St-Vincent, & Chicoine, 1996).

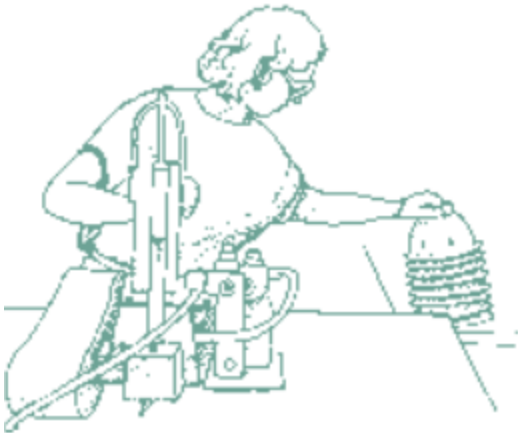
Ως ουδέτερη στάση ορίζουμε τη στάση ενός μέρους του σώματος κατά την οποία οι εμπλεκόμενοι μύες δεν παράγουν έργο, δηλαδή δεν είναι σε συστολή, ή αλλιώς βρίσκονται σε χαλάρωση. Η ουδέτερη στάση ολόκληρου του σώματος είναι αυτή που το σώμα λαμβάνει σε απουσία βαρύτητας, η οποία προσομοιάζει με την εμβρυϊκή (Μαρμαράς, 2010). Παρακάτω φαίνονται οι ουδέτερες στάσεις των άνω άκρων και τυπικές στάσεις απόκλισης από αυτές (Εικόνα 4.1).





**Εικόνα 4.1 Ουδέτερες στάσεις των άνω άκρων και τυπικές στάσεις απόκλισης από αυτές (Anderson, 1994)**

Η υιοθέτηση άβολων και επιβαρυντικών στάσεων από τους εργαζομένους εξαρτάται από τις συνθήκες εργασίας π.χ. τοποθέτηση υλικών σε σημείο που αναγκάζει τον εργαζόμενο να στρίψει τον κορμό του για να τα λάβει (Εικόνα 4.2), ύψος επιφάνειας εργασίας που αναγκάζει τον εργαζόμενο να σκύψει για να εκτελέσει την εργασία του (Εικόνα 4.3). Επίσης η στάση του εργαζομένου κατά την εργασία καθορίζεται από την μορφολογία των εργαλείων και τις συνθήκες χρήσης τους (Εικόνα 4.4), καθώς κι από τις συνθήκες περιβάλλοντος π.χ. ανεπαρκής φωτισμός (Εικόνα 4.5).



**Εικόνα 4.2 Η τοποθέτηση των αντικειμένων πίσω από τον εργαζόμενο, τον εξαναγκάζει να στρίψει τον κορμό του (Serge, St-Vincent, & Chicoine, 1996)**



**Εικόνα 4.3 Ο εργαζόμενος χρειάζεται να σκύψει για να φτάσει τα κουτιά, επειδή ο ραουλόδρομος έχει χαμηλό ύψος (Serge, St-Vincent, & Chicoine, 1996)**



**Εικόνα 4.4 Το σχήμα του εργαλείου οδηγεί στην ωλένια απόκλιση του καρπού του εργαζομένου (Serge, St-Vincent, & Chicoine, 1996)**



**Εικόνα 4.5 Ο ανεπαρκής φωτισμός εξαναγκάζει τον εργαζόμενο να σκύψει για να δει καλύτερα, ο κατάλληλος φωτισμός διορθώνει την στάση (Serge, St-Vincent, & Chicoine, 1996)**

Έτσι λοιπόν η στάση του σώματος του εργαζομένου μπορεί να ελεγχθεί μέσω του σχεδιασμού και της τοποθέτησης του εξοπλισμού (Corlett, Wilson, & Manenica, 1986).

#### 4.1 Όρθια και καθιστή στάση κατά την εργασία

Οι δύο πιο σημαντικές στάσεις εργασίας είναι η όρθια και η καθιστή. Η όρθια στάση κατά την διάρκεια της εργασίας έχει σαν αποτέλεσμα την υψηλή κατανάλωση ενέργειας από τον εργαζόμενο, αλλά του επιτρέπει την ελεύθερη χρήση των άνω άκρων του καθώς επίσης αυξάνει και τον χώρο στον οποίο μπορεί να εργαστεί ο εργαζόμενος. Επιπλέον διευκολύνει την δυναμική χρήση των άνω άκρων και του κορμού, με αποτέλεσμα να είναι κατάλληλη για την ανάπτυξη ισχυρών δυνάμεων από τον εργαζόμενο.

Στην καθιστή στάση το βάρος του σώματος υποστηρίζεται μερικώς από το κάθισμα με αποτέλεσμα η κατανάλωση ενέργειας να είναι χαμηλότερη από την όρθια στάση. Ο εργαζόμενος μπορεί να χρησιμοποιήσει τα άνω άκρα του ελεύθερα καθώς επίσης ο κορμός του είναι σταθερός λόγω της υποστήριξης του από το κάθισμα και τα υποβραχίονια (αν υπάρχουν), γεγονός το οποίο του επιτρέπει την εκτέλεση δραστηριοτήτων που απαιτούν ακρίβεια με τα άνω άκρα. Ακόμη ο εργαζόμενος μπορεί εύκολα να εκτελεί εργασίες, οι οποίες απαιτούν έλεγχο μέσω των κάτω άκρων, επειδή η κίνηση των κάτω άκρων είναι εύκολη, αφού δεν χρειάζεται να σταθεροποιούν την στάση του σώματος και να υποστηρίζουν το βάρος του σώματος. Μειονέκτημα της καθιστής στάσης είναι ο περιορισμένος χώρος στον οποίο μπορεί να εργαστεί ο εργαζόμενος.

Είναι κοινώς αποδεκτή αλήθεια πως, σε οποιοδήποτε συνθήκες, η στάση, στην οποία μπορεί να βρίσκεται εύκολα για μεγάλο χρονικό διάστημα ο κορμός και ο λαιμός είναι αυτή στην οποία η σπονδυλική στήλη είναι ίσια στην πρόσθια όψη, αλλά ακολουθεί την φυσική S-καμπύλη στην πλάγια όψη, με λόρδωση (προς τα εμπρός κλίση) στις περιοχές του αυχένα και της μέσης και με κύφωση (προς τα πίσω κλίση) στην περιοχή του θώρακα. Όμως η διατήρηση του κορμού στην ίδια στάση για μεγάλο χρονικό διάστημα είναι άβολη, κυρίως λόγω της μυϊκής έντασης, η οποία απαιτείται για να διατηρεί το σώμα στην συγκεκριμένη στάση. Επιπλέον η έλλειψη της δυνατότητας κίνησης των κάτω άκρων στην όρθια στάση αποτελεί μειονέκτημα της στάσης, γιατί τα κάτω άκρα πρήζονται λόγω της συσσώρευσης σωματικών υγρών, ένα πρόβλημα στο οποίο είναι ευάλωτες κυρίως οι γυναίκες. Συνεπώς και η όρθια και η καθιστή στάση, όταν υιοθετούνται από τον εργαζόμενο για μεγάλο χρονικό διάστημα δημιουργούν ενοχλήσεις. Συγκεκριμένα η διατήρηση μίας μόνο στάσης καθ' όλη την διάρκεια της βάρδιας του εργαζομένου μπορεί να προκαλέσει ενοχλήσεις, πόνο και δυσλειτουργίες στην σπονδυλική στήλη και συγκεκριμένα στις περιοχές της μέσης και του λαιμού. Γι' αυτόν τον λόγο οι στάσεις σώματος του εργαζομένου θα πρέπει συχνά να εναλλάσσονται (Kroemer, Kroemer, & Kroemer-Elbert, 1994). Οι αλλαγές στην στάση του σώματος κατά την εργασία συμβάλλει στην αποφυγή της διαρκούς συμπίεσης της σπονδυλικής στήλης καθώς και της μυϊκής κόπωσης (Grandjean, 1973).

## 5 Μέθοδος εργονομικών παρεμβάσεων

Η μέθοδος που επιλέχθηκε για τον προσδιορισμό των εργονομικών παρεμβάσεων, τόσο κατά την φάση της ανάλυσης, όσο και κατά την φάση της ανάπτυξης και αξιολόγησης σχεδιαστικών λύσεων βασίζεται στην μεθοδολογία της Εργονομικής Ανάλυσης Εργασίας, η οποία αποτελεί εξειδίκευση του Γενικού Εργονομικού Μοντέλου, το οποίο αποτελεί μία αναπαράσταση της πραγματικότητας που λαμβάνει υπόψη το σύνολο των στοιχείων τα οποία διαμορφώνουν το σύστημα εργασίας και την ολότητα του ανθρώπου.

Σύμφωνα με το Γενικό Εργονομικό Μοντέλο, σε κάθε κατάσταση εργασίας μπορούμε να θεωρήσουμε δύο βασικά σύνθετα συστήματα:

- Το σύστημα άνθρωπος και
- Το σύστημα εργασίας

Η αλληλεπίδραση αυτών των δύο συστημάτων εκδηλώνεται με τις δραστηριότητες εργασίας. Αποτέλεσμα αυτής της αλληλεπίδρασης είναι το προϊόν της εργασίας, οι επιδόσεις των εργαζομένων, αλλά και ο φόρτος ( σωματικός, νοητικός και ψυχικός ) και η επικινδυνότητα που προκύπτουν από την εργασία (Μαρμαράς, 2010).

### 5.1 Η Μεθοδολογία της Εργονομικής Ανάλυσης Εργασίας (EAE)

Θεωρώντας το Γενικό Εργονομικό Μοντέλο και τα όσα ειπώθηκαν παραπάνω, μπορούμε να συμπεράνουμε ότι:

- προκειμένου να εντοπίσουμε τις αιτίες των αρνητικών αποτελεσμάτων της εργασίας, πρέπει να αναζητήσουμε εκείνα τα στοιχεία του συστήματος εργασίας τα οποία το καθιστούν ή μπορούν να το καταστήσουν μη προσαρμοσμένο στους εργαζόμενους και τους στόχους της εργασίας τους
- προκειμένου να σχεδιάσουμε συγκεκριμένα στοιχεία συστημάτων εργασίας (π.χ. θέσεις εργασίας, διαμεσολαβητές ανθρώπου-μηχανής, εργαλεία, φωτιστικά περιβάλλοντα, κ.λ.π.) τα οποία αυξάνουν τα θετικά αποτελέσματα εργασίας και μειώνουν ή εξαλείφουν τα αρνητικά, πρέπει να φροντίζουμε ώστε αυτά να είναι συμβατά (i) με τα γενικά χαρακτηριστικά των εργαζομένων, (ii) με τις επιτηδειότητες και επιδεξιότητες που αυτοί έχουν αναπτύξει εκτελώντας συγκεκριμένα εργασιακά καθήκοντα (ειδικά χαρακτηριστικά), και (iii) με τα υπόλοιπα στοιχεία του συστήματος εργασίας στο οποίο οι σχεδιαζόμενες συνιστώσες ή τα σχεδιαζόμενα στοιχεία θα ενταχθούν.

Η Εργονομική Ανάλυση Εργασίας (EAE) είναι η βασική μέθοδος που χρησιμοποιεί η Εργονομία προκειμένου αφενός μεν να εντοπίσει τις αιτίες που καθιστούν ένα σύστημα μη προσαρμοσμένο, και αφετέρου προκειμένου να σχεδιάσει προϊόντα ή στοιχεία συστημάτων εργασίας τα οποία αυξάνουν τα θετικά αποτελέσματα της εργασίας και μειώνουν ή εξαλείφουν τα αρνητικά.

Τέσσερις είναι οι βασικές κατηγορίες δεδομένων που συλλέγονται κατά την ΕΑΕ:

1. δεδομένα σχετικά με το σύστημα εργασίας και τα στοιχεία που το συναποτελούν (ανάλυση του συστήματος εργασίας),
2. δεδομένα σχετικά με τα γενικά και τα ειδικά χαρακτηριστικά των εργαζομένων (ανάλυση χαρακτηριστικών των εργαζομένων και των επιτηδειοτήτων τους),
3. δεδομένα σχετικά με τις δραστηριότητες εργασίας (ανάλυση δραστηριοτήτων),
4. δεδομένα που αφορούν τα αποτελέσματα της αλληλεπίδρασης ανθρώπου-συστήματος εργασίας (ανάλυση αποτελεσμάτων).

Η ανάλυση του συστήματος εργασίας έχει σκοπό να γνωρίσει ο εκτελών την ΕΑΕ τα στοιχεία που συνθέτουν το σύστημα εργασίας στο οποίο πρόκειται να παρέμβει. Έτσι, ενδιαφέρεται για το προϊόν ή τους στόχους της εργασίας, τα μέσα που έχουν στη διάθεσή τους και χρησιμοποιούν οι εργαζόμενοι, τη μορφή και τις εκδηλώσεις τους, τους προδιαγεγραμμένους τρόπους εργασίας, το περιβάλλον και τη διαμόρφωση του χώρου στον οποίο εκτελείται η εργασία, κ.λ.π. Η ανάλυση αυτή αφορά τόσο το προδιαγεγραμμένο σύστημα εργασίας, όσο και το πραγματικό.

Κατά την ανάλυση των χαρακτηριστικών των εργαζομένων και των επιτηδειοτήτων τους, ο εκτελών την ΕΑΕ ενδιαφέρεται τόσο για τα γενικά χαρακτηριστικά των εργαζομένων (π.χ. φύλο, ηλικία, ανθρωπομετρικά χαρακτηριστικά), όσο και για τα ειδικά χαρακτηριστικά τους (επιτηδειότητες και επιδεξιότητες). Η γνώση αυτών των χαρακτηριστικών, συνδυαζόμενη και με τις γενικές γνώσεις γύρω από τον άνθρωπο, θα επιτρέψει την εκτίμησή του κατά πόσον οι απαιτήσεις, οι περιορισμοί και οι συνθήκες που δημιουργεί ο συγκεκριμένος τρόπος σχεδιασμού των στοιχείων του συστήματος εργασίας, είναι ή όχι προσαρμοσμένοι στους εργαζόμενους και την εργασία τους. Για παράδειγμα, γνωρίζοντας το ύψος των εργαζομένων στο τμήμα συναρμολόγησης ενός εργοστασίου οικιακών συσκευών, μπορούμε να κρίνουμε το κατά πόσον το ύψος μιας υπερκείμενης του εδάφους κατασκευής (π.χ. εναέριας μεταφορικής ταινίας) αναγκάζει τους εργαζόμενους να σκύβουν όταν περνούν από κάτω, και επομένως καθιστά το σύστημα εργασίας μη προσαρμοσμένο, αφού αυξάνει το φόρτο εργασίας και την επικινδυνότητα της.

Κατά την ανάλυση των δραστηριοτήτων, ο εκτελών την ΕΑΕ μελετά τον τρόπο με τον οποίο οι εργαζόμενοι πραγματοποιούν την εργασία τους, ή, με άλλα λόγια, τον τρόπο με τον οποίο πραγματοποιείται η αλληλεπίδραση ανθρώπου-συστήματος εργασίας. Η ανάλυση των δραστηριοτήτων αφορά τόσο τις σωματικές ή παρατηρήσιμες δραστηριότητες, όσο και τις νοητικές (συλλογή και επεξεργασία πληροφοριών, συλλογισμοί, κ.λ.π.).

Η ανάλυση των δραστηριοτήτων αποτελεί το κεντρικό σημείο της ΕΑΕ, διότι μόνο μέσω αυτής και των γνώσεων για τις δυνατότητες και ανάγκες του εργαζόμενου ανθρώπου είναι δυνατόν:

- να εντοπιστούν και να αιτιολογηθούν οι συνιστώσες και τα στοιχεία που καθιστούν ένα σύστημα εργασίας μη προσαρμοσμένο,
- να προσδιοριστούν τα βοηθήματα/ υποστηρίγματα που θα πρέπει να δοθούν στους εργαζόμενους, προκειμένου να μειωθούν ή να εξαλειφθούν τα αρνητικά και να αυξηθούν τα θετικά αποτελέσματα της εργασίας,
- να αξιολογηθεί η συμβατότητα των υπό σχεδίαση στοιχείων ενός συστήματος εργασίας τόσο με τα γενικά και ειδικά χαρακτηριστικά των εργαζομένων, όσο και με τα υπόλοιπα στοιχεία του συστήματος εργασίας στο οποίο θα ενταχθούν.

Η βασική μέθοδος για την ανάλυση των δραστηριοτήτων είναι η συστηματική παρατήρηση των εργαζομένων στο σύστημα εργασίας στο οποίο θέλουμε να παρέμβουμε, ή των μελλοντικών χρηστών των διατάξεων τις οποίες θέλουμε να σχεδιάσουμε ή να ανασχεδιάσουμε. Βέβαια, με την παρατήρηση εντοπίζονται οι παρατηρήσιμες πλευρές των δραστηριοτήτων (δηλαδή οι σωματικές δραστηριότητες, η ανταλλαγή πληροφοριών μέσω του προφορικού ή του γραπτού λόγου, ή η αναζήτηση οπτικών πληροφοριών μέσω των κινήσεων των οφθαλμών και της εστίασης του βλέμματος σε συγκεκριμένα σημεία του περιβάλλοντος). Οι νοητικές δραστηριότητες, που δεν είναι άμεσα παρατηρήσιμες, συνάγονται από τις παρατηρήσιμες δραστηριότητες είτε άμεσα είτε με τη χρήση ειδικών τεχνικών. Παραδείγματα τέτοιων τεχνικών είναι η καθοδηγούμενη συνέντευξη, ο μετά τις ενέργειες σχολιασμός από τους εργαζόμενους των λόγων για τους οποίους προέβησαν σ' αυτές, ή η "φωνακτή σκέψη", τεχνική στο πλαίσιο της οποίας οι εργαζόμενοι καλούνται να περιγράψουν λεκτικά τις σκέψεις που τους οδηγούν στις δράσεις στο περιβάλλον. Για την καταγραφή των δεδομένων που συλλέγονται κατά τις συστηματικές παρατηρήσεις, χρησιμοποιούνται διάφορα μέσα, όπως η μαγνητοσκόπηση, η μαγνητοφώνηση ή οι διατάξεις καταγραφής των κινήσεων των οφθαλμών. Με βάση τα στοιχεία αυτά, ο μελετητής προχωρά στη συνέχεια στη συστηματική ανάλυση των δραστηριοτήτων.

Μεγάλη σημασία για την ΕΑΕ έχει η ανάλυση των δραστηριοτήτων για τις διάφορες ενδεχόμενες καταστάσεις στις οποίες μπορεί να βρεθεί το σύστημα εργασίας ( τόσο κανονικές όσο και έκτακτες), καθώς και για διαφορετικούς εργαζόμενους (π.χ. έμπειρους και άπειρους). Για τις περιπτώσεις όπου η ανάλυση των δραστηριοτήτων πραγματοποιείται για μια υπό σχεδίαση διάταξη ή εργαλείο, η ανάγκη αυτή καλύπτεται με την ανάπτυξη σεναρίων χρήσης, τα οποία περιγράφουν διαφορετικές περιπτώσεις χρήσεων ή χρηστών.

Κατά την ανάλυση των αποτελεσμάτων, ο εκτελών την ΕΑΕ ενδιαφέρεται αφενός μεν για τα πραγματοποιούμενα αποτελέσματα και τις επιδόσεις του εργαζομένου (π.χ. ποιότητα και ποσότητα παραγόμενου προϊόντος, λάθη, παραλείψεις, ατυχήματα), και αφετέρου για σύνθετες έμμεσες εκδηλώσεις των δραστηριοτήτων (π.χ. νοητικός και σωματικός φόρτος προσβολή της υγείας, αύξηση ή μείωση των καρδιακών παλμών). Η χρησιμότητα αυτών των στοιχείων είναι διττή: (α) κατά τα αρχικά στάδια της ΕΑΕ, προσδιορίζουν τις κατευθύνσεις, αλλά και το βάθος και το πλάτος που θα πρέπει να έχει η ΕΑΕ, και (β) αποτελούν τα κριτήρια αξιολόγησης των αποτελεσμάτων της εργονομικής παρέμβασης.

Έτσι, για παράδειγμα τα συχνά λάθη και οι παραλείψεις, ή ο αυξημένος νοητικός φόρτος, που παρατηρούνται σε κάποια συγκεκριμένη φάση μιας εργασίας, θα καθοδηγήσουν τον εκτελούντα την ΕΑΕ να αναλύσει σε βάθος τόσο όλα τα στοιχεία του συστήματος εργασίας που εμπλέκονται στη φάση αυτή, όσο και τις δραστηριότητες που αναπτύσσει ο εργαζόμενος κατά την ίδια φάση. Αντίστοιχα, η μείωση των λαθών ή του νοητικού φόρτου της συγκεκριμένης εργασίας θα επιτρέψει την αξιολόγηση της αποτελεσματικότητας των μέτρων που θα προταθούν, ή του ανασχεδιασμού που θα υλοποιηθεί (Μαρμαράς, 2010).

## **5.2 Εφαρμογή της Εργονομικής Ανάλυσης Εργασίας στο τμήμα συσκευασίας**

Στην μελέτη έγιναν επισκέψεις στο εργοστάσιο και συγκεκριμένα στο τμήμα συσκευασίας, ώστε να συλλεχθούν τα απαραίτητα στοιχεία για την ανάλυση του συστήματος εργασίας, των χαρακτηριστικών των εργαζομένων και των επιτηδειοτήτων τους, των δραστηριοτήτων και των αποτελεσμάτων.

Για την ανάλυση του συστήματος εργασίας θεωρήθηκε αναγκαίο να καταγραφεί η κάτοψη και ο εξοπλισμός ( συσκευαστικά τραπέζια, καθίσματα, stands ) του τμήματος συσκευασίας. Επίσης έγινε καταγραφή των διαστάσεων του εξοπλισμού, των χαρακτηριστικών του, η τοποθέτηση του μέσα στο τμήμα καθώς και η προσβασιμότητά του από τους εργαζομένους.

Για την ανάλυση των χαρακτηριστικών των εργαζομένων μελετήθηκαν τα γενικά χαρακτηριστικά των εργαζομένων ( φύλο, ηλικία, εθνικότητα, ανθρωπομετρικά χαρακτηριστικά), καθώς και ο αριθμός τους.

Κατά την ανάλυση δραστηριοτήτων έγινε ανάλυση των δραστηριοτήτων των εργαζομένων σε κανονικές και έκτακτες συνθήκες και μελέτη των διεργασιών που γίνονται πριν και μετά την συσκευασία των προϊόντων στα χαρτοκιβώτια ( ζύγιση των προϊόντων και τοποθέτηση τους στα φακελάκια και παλετοποίηση των χαρτοκιβωτίων ), ώστε να διαπιστωθεί αν υπάρχουν παράγοντες που διαμορφώνονται στις προηγούμενες φάσεις, ποιοι είναι αυτοί και πως επηρεάζουν την διαδικασία συσκευασίας των προϊόντων, καθώς και ποιοι παράγοντες που



διαμορφώνονται κατά την συσκευασία των χαρτοκιβωτίων επηρεάζουν τις μετέπειτα φάσεις π.χ. μία πιθανή κακή κόλληση της κεντρικής ραφής του φακέλου συσκευασίας στην συσκευαστική μηχανή οδηγεί τον εργαζόμενο κατά τον έλεγχο της συσκευασίας στην απόρριψη της στον κάδο των σκάρτων.

Για την ανάλυση των αποτελεσμάτων, δηλαδή την ανάλυση των αποτελεσμάτων που προκύπτουν από την αλληλεπίδραση εργαζομένου και συστήματος εργασίας, έγιναν χρονομετρήσεις των εργαζομένων σε κάθε θέση εργασίας, ώστε να καταγραφεί ο χρόνος που απαιτείται σε κάθε θέση εργασίας για την ολοκλήρωση της συσκευασίας ενός χαρτοκιβωτίου. Για να διαπιστωθούν οι παράγοντες που επηρεάζουν τον χρόνο για κάθε χρονομέτρηση λήφθηκαν υπόψη οι πρακτικές (επιτηδειότητες) με τις οποίες οι εργαζόμενοι συλλέγουν τις συσκευασίες ( ανά δύο, ανά τρεις κ.α. ), τα γραμμάρια της συσκευασίας, το μέγεθος του χαρτοκιβωτίου, οι ρυθμοί των συσκευαστικών μηχανών και το είδος του συσκευαστικού τραπεζιού. Κατά την μελέτη των χρόνων για τις διάφορες θέσεις εργασίας έγινε προσπάθεια να διαπιστωθεί αν οι επαναλαμβανόμενες κινήσεις των εργαζομένων για να γεμίσουν ένα χαρτοκιβώτιο και κατ' επέκταση οι πρακτικές που χρησιμοποιούν εξαρτώνται από το συσκευαστικό τραπέζι. Επιπλέον έγινε συστηματική παρατήρηση των στάσεων των εργαζομένων σε κάθε θέση εργασίας σε κανονικές και έκτακτες συνθήκες και αξιολόγηση τους με μεθόδους που θα αναλυθούν παρακάτω. Τέλος πραγματοποιήθηκαν σύντομες συνεντεύξεις με τους εργαζομένους για τις δυσκολίες, τις οποίες οι ίδιοι αντιμετωπίζουν κατά την εκτέλεση της εργασίας τους σε όλες τις θέσεις εργασίας και συνομιλίες με τον τεχνικό ασφαλείας και τους προϊσταμένους παραγωγής για τους περιορισμούς, οι οποίοι θα πρέπει να ληφθούν υπόψη για την διαδικασία του ανασχεδιασμού, ( διατήρηση της διάταξης και της θέσης των συσκευαστικών μηχανών, διατήρηση του ύψους των συσκευαστικών τραπεζιών ).

## 6 Κατηγορίες συσκευασιών

Η συσκευασία ενός προϊόντος μπορεί να ανήκει σε μία από τις παρακάτω κατηγορίες ή όπως συμβαίνει στις περισσότερες περιπτώσεις σε συνδυασμό των παρακάτω κατηγοριών.

α) Η συσκευασία προς πώληση ή πρωτογενής συσκευασία, δηλαδή η συσκευασία η σχεδιασμένη κατά τρόπο που να αποτελεί, στο σημείο αγοράς, χωριστή μονάδα προς πώληση στον τελικό χρήστη ή καταναλωτή.

β) Η ομαδοποιημένη συσκευασία ή δευτερογενής συσκευασία, δηλαδή η συσκευασία η σχεδιασμένη κατά τρόπο που να αποτελεί στο σημείο αγοράς σύνολο ορισμένου αριθμού μονάδων προς πώληση, είτε αυτές πωλούνται ως έχουν στον τελικό χρήστη ή καταναλωτή είτε χρησιμεύουν μόνο για την πλήρωση των εκθετηρίων στο σημείο πώλησης. Η εν λόγω συσκευασία μπορεί να αφαιρείται από το προϊόν χωρίς να επηρεάζονται τα χαρακτηριστικά του και να παραδίδεται από τον τελικό χρήστη ή καταναλωτή στον πωλητή.

γ) Η συσκευασία μεταφοράς ή τριτογενής συσκευασία, δηλαδή η συσκευασία η σχεδιασμένη κατά τρόπο που να διευκολύνει τη διακίνηση και μεταφορά του αριθμού μονάδων προς πώληση ή ομαδοποιημένων συσκευασιών, προκειμένου να αποφεύγεται η δια χειρός διακίνηση και οι ζημιές κατά τη μεταφορά. Στις συσκευασίες μεταφοράς δεν περιλαμβάνονται τα εμπορευματοκιβώτια των οδικών, σιδηροδρομικών, θαλάσσιων και αεροπορικών μεταφορών (Recatec (Environmental Technology)).

## 7 Τύποι συσκευασιών

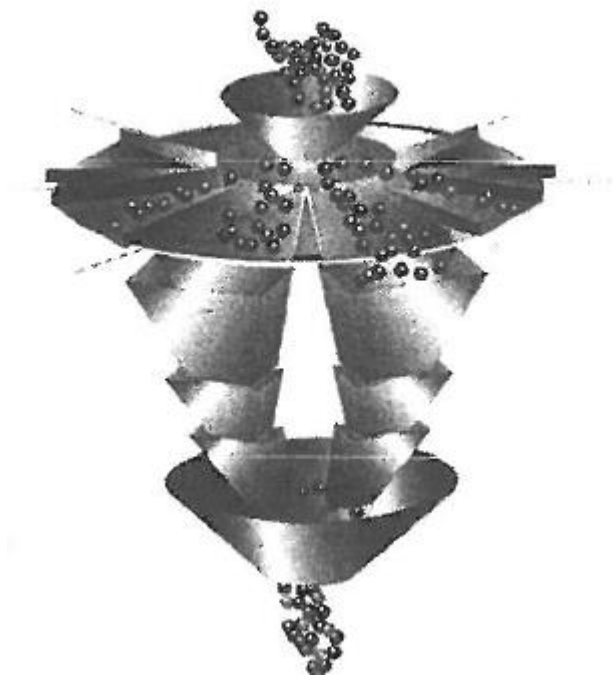
Στην συγκεκριμένη βιομηχανία τροφίμων για την πρωτογενή συσκευασία των προϊόντων χρησιμοποιούνται εύκαμπτες συσκευασίες. Πιο συγκεκριμένα τα τρόφιμα συσκευάζονται σε φακελάκια, τα οποία σφραγίζονται μηχανικά στην πάνω και κάτω πλευρά τους καθώς επίσης δημιουργείται σε αυτά μηχανικά μία μακριά κάθετη ραφή στο κέντρο της πίσω πλευρά τους. Η ραφή αυτή μπορεί να έχει δύο μορφές είτε κυκλικού περιβλήματος είτε πτερυγίου (Lusas & Rooney, 2001). Στην συγκεκριμένη βιομηχανία όλες οι συσκευασίες διαθέτουν ραφή της μορφής κυκλικού περιβλήματος, η οποία έχει το πλεονέκτημα σε σχέση με την ραφή τύπου πτερυγίου ότι απαιτεί λιγότερο υλικό, αλλά απαιτεί ιδιότητες που επιτρέπουν να γίνει η ραφή και στις δύο πλευρές υλικού συσκευασίας, επειδή το κυκλικό περίβλημα γίνεται με την συρραφή του εσωτερικού φύλλου της μίας πλευράς στο εξωτερικό φύλλο της άλλης πλευράς.

Τα φακελάκια δημιουργούνται από έναν κύλινδρο με υλικό συσκευασίας, το οποίο μετατρέπεται σε έναν συνεχόμενο σωλήνα με τις δύο άκρες του υλικού συσκευασίας που βρίσκεται στον κύλινδρο να παραμένουν ενωμένες. Ο συνεχόμενος αυτός σωλήνας στην συνέχεια σφραγίζεται σε προδιαγεγραμμένα όρια ( ανάλογα με το μήκος του φακέλου ), ώστε να σχηματιστεί ο φάκελος. Η πάνω πλευρά του ενός φακέλου και η κάτω πλευρά του επόμενου δημιουργούνται ταυτόχρονα με μία ραφή. Ανάμεσα στην πάνω και την κάτω ραφή του φακέλου ορισμένη ποσότητα προϊόντος εισάγεται στον σωλήνα. Οι ραφές είναι αεροστεγώς κλειστές. Κατά την διαδικασία διαμόρφωσης των φακέλων, συγκεκριμένη ποσότητα αέρα συγκεντρώνεται μέσα στον φάκελο, ώστε να προστατευθεί το εύθραυστο προϊόν (Lusas & Rooney, 2001).

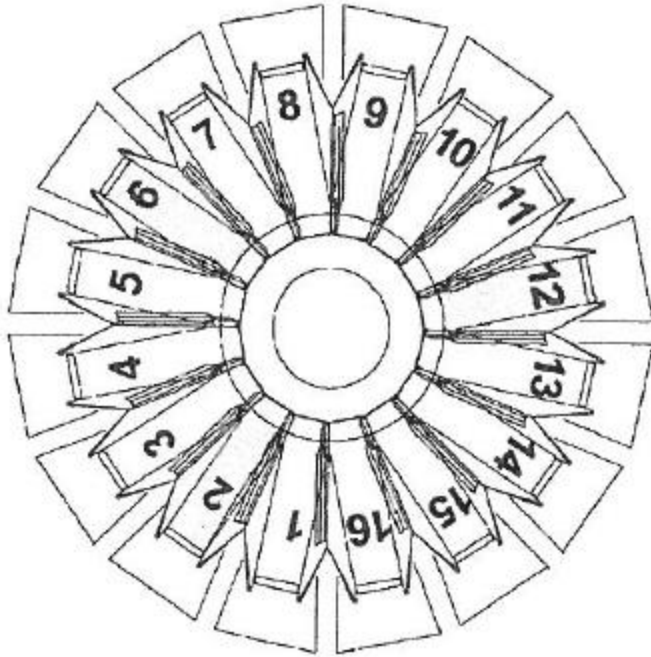
Για την δευτερογενή συσκευασία των προϊόντων χρησιμοποιούνται είτε φάκελοι (το υλικό τους διαφέρει από το υλικό των φακέλων που χρησιμοποιούνται για την πρωτογενή συσκευασία, καθώς δεν έρχονται σε άμεση επαφή με το προϊόν ) είτε κουτιά.

## 8 Διαδικασία πριν την συσκευασία των χαρτοκιβωτίων

Τα προϊόντα οδηγούνται από την παραγωγή μέσω δονητών στα ζυγιστικά μηχανήματα. Η χρήση δονητών γίνεται για να επιτευχθεί η μεταφορά των προϊόντων, αλλά και η ομοιόμορφη κατανομή τους στα ζυγιστικά μηχανήματα. Τα ζυγιστικά μηχανήματα, τα οποία στην συγκεκριμένη βιομηχανία είναι ακτινικά (Εικόνα 8.1) έχουν ενσωματωμένες θήκες συγκεκριμένης χωρητικότητας, οι οποίες βρίσκονται σε κυκλική διάταξη. Οι θήκες είναι ανοιχτές στην πάνω πλευρά τους, ώστε να μπορεί να γεμίζουν με ορισμένα γραμμάρια προϊόντος, καθώς αυτό πέφτει από τον δονητή, τα οποία αποτελούν ένα μόνο μέρος των συνολικών γραμμαρίων, από τα οποία θα αποτελείται η τελική συσκευασία. Τα διαθέσιμα γραμμάρια σε όλες τις θήκες σαρώνονται ηλεκτρονικά και υπολογίζεται τα γραμμάρια ποιων θηκών, όταν αθροιστούν μεταξύ τους θα δώσουν με μεγαλύτερη ακρίβεια την επιθυμητή ποσότητα γραμμαρίων, την οποία θα περιέχει κάθε συσκευασία. Στην συνέχεια δίνεται σήμα να ανοίξουν οι σιαγόνες, τις οποίες διαθέτει κάθε θήκη στην κάτω πλευρά της, των επιλεγμένων θηκών, ώστε να πέσει το περιεχόμενο τους στην ίδια συσκευασία. Η ταχύτητα και η ακρίβεια του ζυγιστικού μηχανήματος καθορίζεται από τον αριθμό των θηκών (Εικόνα 8.2), καθώς όσο περισσότερες θήκες διαθέτει το ζυγιστικό μηχανήμα τόσο περισσότεροι είναι και οι πιθανοί συνδυασμοί για την επίτευξη καλύτερης ακρίβειας (Lusas & Rooney, 2001).



Εικόνα 8.1 Ζυγιστικό μηχανήμα ακτινικής διάταξης (Lusas & Rooney, 2001)

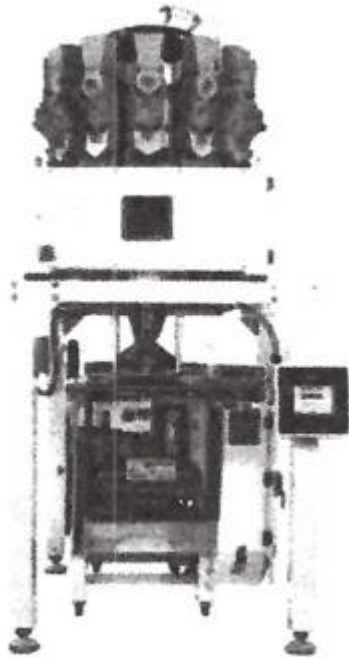


**Εικόνα 8.2 Το ηλεκτρονικό σύστημα επιλέγει και συνδυάζει τα γραμμάτια από τις θήκες που με μεγαλύτερη ακρίβεια προσεγγίζουν το επιθυμητό βάρος της συσκευασίας**

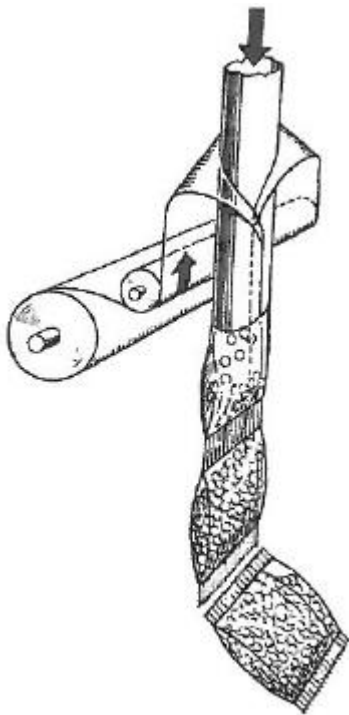
Η διαδικασία που εκτυλίσσεται μέσα στην συσκευαστική μηχανή, η οποία στην περίπτωση της μελέτης είναι κάθετη (Εικόνα 8.3) αποτελείται από τα παρακάτω στάδια (Lusas & Rooney, 2001):

- Ξετύλιγμα του εύκαμπτου υλικού συσκευασίας από ένα περιστρεφόμενο κύλινδρο
- Διαμόρφωση του υλικού σε ανοιχτά φακελάκια σφραγισμένα πλευρικά και στο κάτω μέρος
- Γέμισμα των φακέλων με προϊόν από την χοάνη
- Σφράγισμα των φακέλων σε προκαθορισμένα όρια σύμφωνα με το μήκος της συσκευασίας, ώστε να γίνουν αεροστεγώς κλειστές συσκευασίες
- Αποκοπή των αυτόνομων κλειστών φακέλων από την αλυσίδα στο φιλμ που βρίσκεται κάτω από την κυκλική διάταξη με τις θήκες και έχει την μορφή χωνιού, ώστε να συγκρατήσει το προϊόν. Στην συνέχεια το μηχάνημα κάνει τις απαραίτητες κολλήσεις στο φιλμ, ώστε να πάρει την τελική μορφή συσκευασίας ( φακελάκι ).

Τα στάδια διαμόρφωσης της συσκευασίας φαίνονται στην Εικόνα 8.4.



Εικόνα 8.3 Κάθετη συσκευαστική μηχανή (Lusas & Rooney, 2001)



Εικόνα 8.4 Διαδικασία μέσα στην συσκευαστική μηχανή (Lusas & Rooney, 2001)

Τέλος τα φακελάκια οδηγούνται μέσω ραουλοδρόμου από την έξοδο της συσκευαστικής μηχανής στο συσκευαστικό τραπέζι, όπου τα παραλαμβάνουν οι συσκευαστές και αρχίζει η χειροκίνητη διαδικασία συσκευασίας των φακέλων στα χαρτοκιβώτια.

## **9 Διαδικασία μετά την συσκευασία των χαρτοκιβωτίων**

Στο τμήμα συσκευασίας του εργοστασίου συσκευάζονται τα προϊόντα του εργοστασίου σε φακελάκια (πρωτογενής συσκευασία), κάποια από τα οποία συσκευάζονται σε πολυσυσκευασίες ( δευτερογενής συσκευασία ) και στην συνέχεια τα φακελάκια και οι πολυσυσκευασίες συσκευάζονται σε χαρτοκιβώτια ( τριτογενής συσκευασία ). Από το τμήμα συσκευασίας τα χαρτοκιβώτια μεταφέρονται μέσω ραουλοδρόμων στο τμήμα παλετοποίησης όπου τα ρομπότ παλετοποίησης τοποθετούν τα χαρτοκιβώτια σε ξύλινες ευρωπαϊκές ( 80 cm x 120 cm ) ( τριτογενής συσκευασία ). Στην συνέχεια κάθε παλέτα οδηγείται στην τυλιχτική μηχανή, από την οποία μετά το τέλος της διαδικασίας του τυλίγματος την παραλαμβάνει το περονοφόρο και την οδηγεί στην αποθήκη ετοιμών του εργοστασίου.

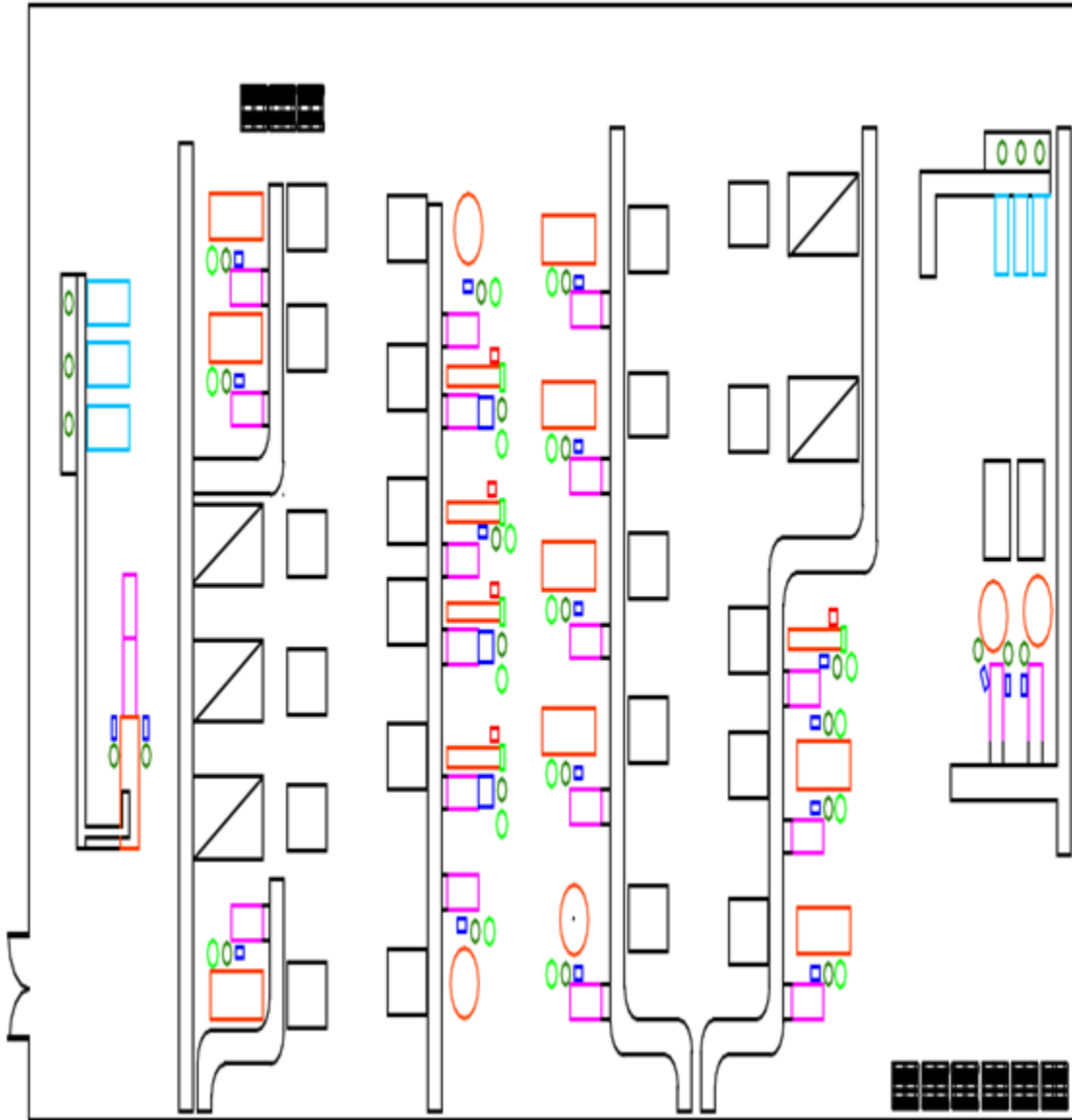


## **10 Περιγραφή του χώρου του τμήματος συσκευασίας και των γραμμών παραγωγής**














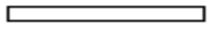

Ο χώρος της συσκευασίας είναι 880 τ.μ. Στο τμήμα της συσκευασίας υπάρχουν 7 γραμμές συσκευασίας, οι γραμμές 0, 1, 2, 3, 4 και δύο γραμμές όπου γίνονται οι πολυσυσκευασίες οι 5 και 6. Στην γραμμή 0 συσκευάζονται τα pop corn, στις 1 και 2 τα προϊόντα των snacks και στις 3 και 4 τα προϊόντα πατάτας. Στην γραμμή 5 γίνεται η πολυσυσκευασία των προϊόντων πατάτας και στην γραμμή 6 η πολυσυσκευασία των snacks.

### 10.1 Κάτοψη τμήματος συσκευασίας

Η κάτοψη του τμήματος συσκευασίας φαίνεται στην Εικόνα 10.1.



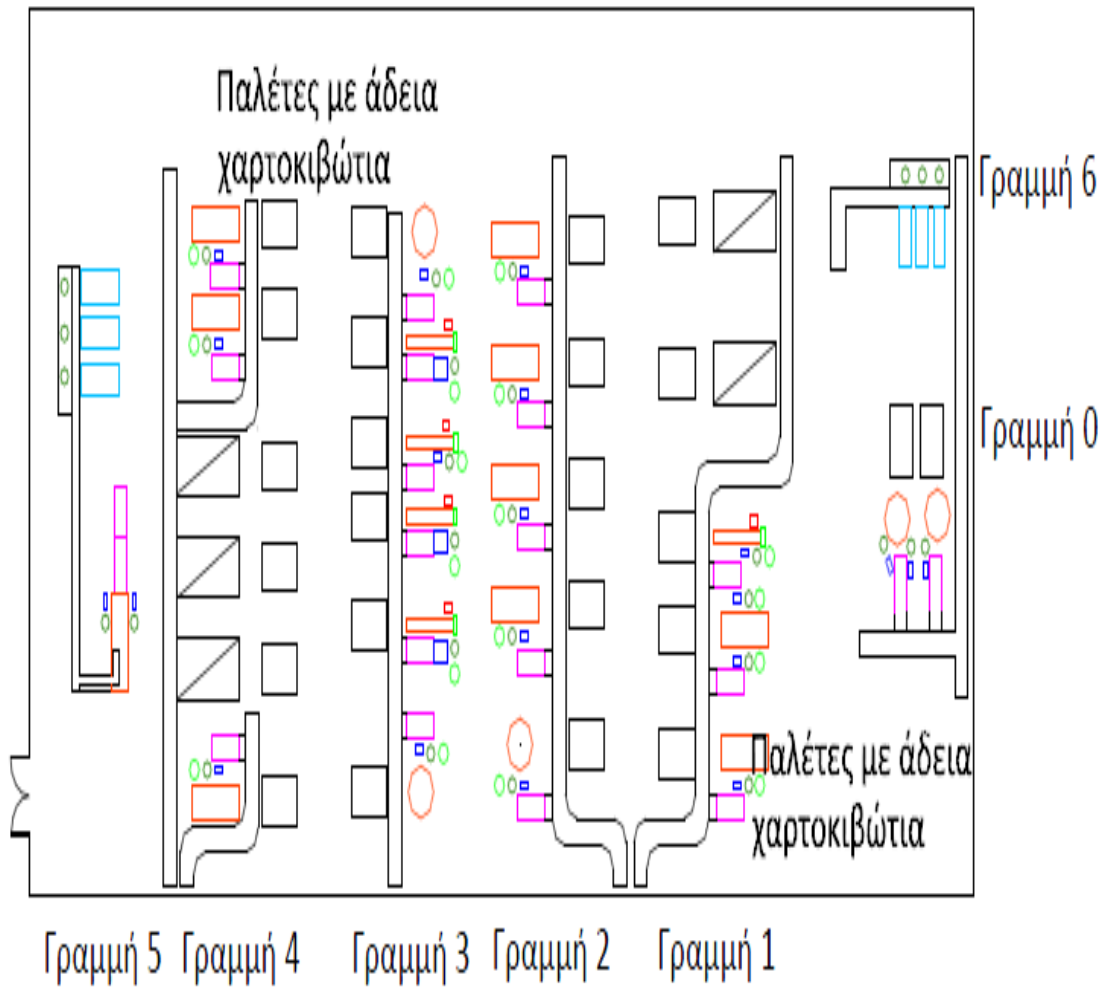
Εικόνα 10.1 Κάτοψη του τμήματος συσκευασίας

<u>Υπόμνημα</u>	
	κυκλικό τραπέζι
	ταινιόδρομος
	collator
	κάθισμα
	stand 1
	stand 2
	κάδος σκάρτων
	κάδος collator
	κλειστικό
	ραουλόδρομος πολυσυσκευαστικής
	ετικετέζα
	συσκευαστική μηχανή
	αυτόματη μηχανή συσκευασίας
	ραουλόδρομος
	παλέτα

Εικόνα 10.2 Υπόμνημα κάτοψης τμήματος συσκευασίας

## 10.2 Γραμμές συσκευασίας

Οι γραμμές στο τμήμα συσκευασίας είναι 7 και φαίνονται στην Εικόνα 10.3.



Εικόνα 10.3 Γραμμές στο τμήμα συσκευασίας

### **10.3 Προϊόντα σε κάθε γραμμή συσκευασίας**

Η γκάμα γραμμαρίων για τα προϊόντα πατάτας είναι από 30-450 γραμμάρια, για τα προϊόντα των snacks από 30-156 γραμμάρια και για τα pop corn από 30-90 γραμμάρια.

Στην γραμμή 0 των pop corn βγαίνουν σύμφωνα με το πρόγραμμα παραγωγής όλα τα γραμμάρια και στις δύο θέσεις. Στην γραμμή 1, 2 για τα snacks βγαίνουν σύμφωνα με το πρόγραμμα παραγωγής όλα τα γραμμάρια και σε όλες τις θέσεις. Στην γραμμή 3, 4 για τα πατατάκια βγαίνουν σύμφωνα με το πρόγραμμα παραγωγής όλα τα γραμμάρια και σε όλες τις θέσεις, εκτός από τις επαγγελματικές συσκευασίες (400-450 γραμμάρια) που βγαίνουν στην πρώτη και την τελευταία θέση της γραμμής 3 και 4.

### **10.4 Τρόποι συσκευασίας των χαρτοκιβωτίων**

Η συσκευασία των προϊόντων γίνεται είτε με χρήση αυτόματων συσκευαστικών μηχανών ACP είτε χειροκίνητα.

Για την συσκευασία των προϊόντων με χειροκίνητο τρόπο κάθε θέση συσκευασίας αποτελείται από:

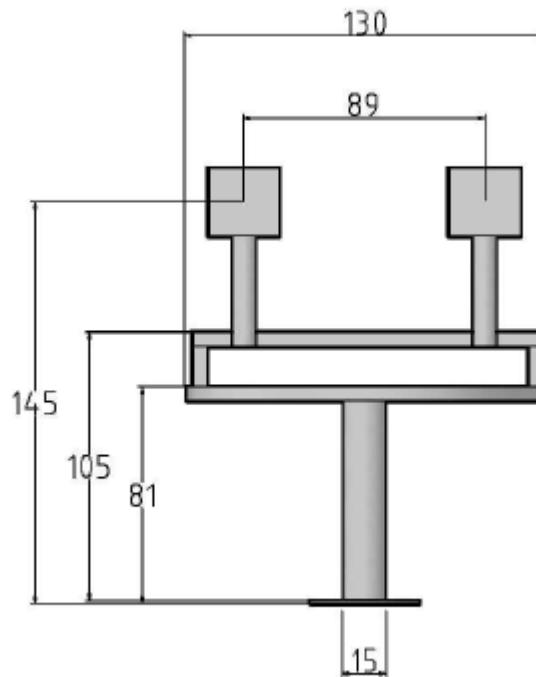
- την κάθετη συσκευαστική μηχανή, όπου συσκευάζεται το προϊόν στα φακελάκια
- έναν ή δύο μίαντες που ενώνουν την έξοδο της συσκευαστικής μηχανής με το τραπέζι συσκευασίας και μεταφέρουν τα φακελάκια από την έξοδο στο τραπέζι (Εικόνα 10.4)



**Εικόνα 10.4 Κάθετη συσκευαστική μηχανή με έναν ραουλόδρομο στο τελείωμα της**

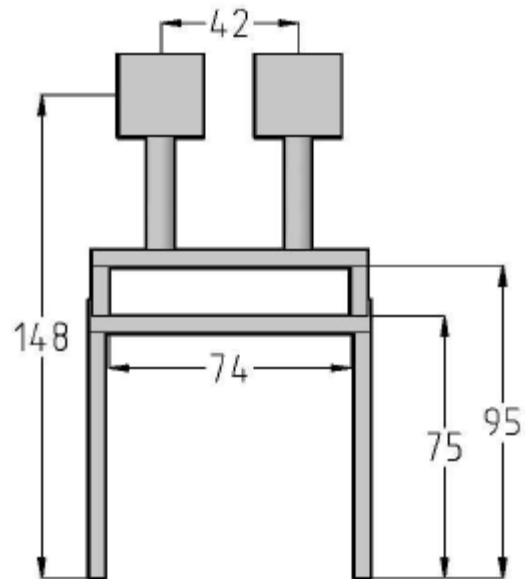
- το τραπέζι συσκευασίας, στο οποίο καταλήγουν τα φακελάκια και απ' το οποίο τα μαζεύει η συσκευάστρια για να τα τοποθετήσει στο χαρτοκιβώτιο. Το τραπέζι συσκευασίας μπορεί να είναι 3 τύπων:

1) κυκλικό τραπέζι (ύψος: 81cm) (Εικόνα 10.5)



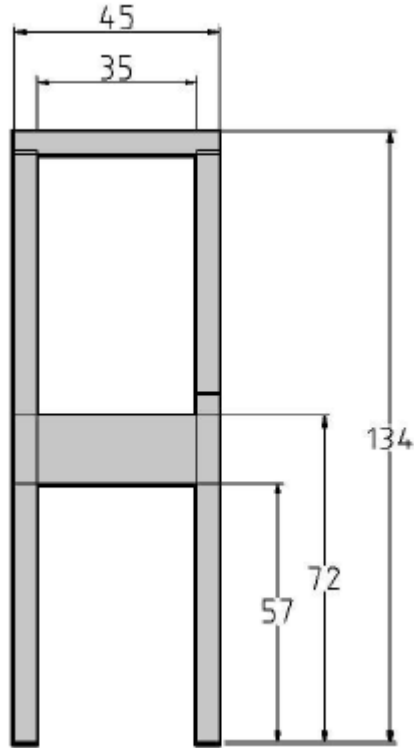
**Εικόνα 10.5 Διαστάσεις κυκλικού τραπεζιού**

2) απλός ταινιόδρομος (ύψος: 75cm) (Εικόνα 10.6)



Εικόνα 10.6 Διαστάσεις ταινιόδρομου

3) collator (ύψος: 72cm) (Εικόνα 10.7)



Εικόνα 10.7 Διαστάσεις collator

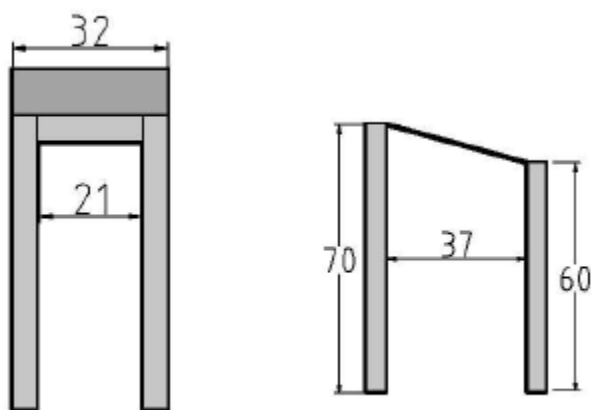
- το κλειστικό, στο οποίο μεταφέρει ο εργαζόμενος το γεμάτο χαρτοκιβώτιο από το stand πάνω στο οποίο το γέμιζε. Ο εργαζόμενος δίνει μία ελαφριά ώθηση στο γεμάτο χαρτοκιβώτιο πάνω στο κλειστικό, ώστε το κλειστικό να κλείσει το χαρτοκιβώτιο στην άνω και κάτω πλευρά του με αυτοκόλλητη ταινία και στην συνέχεια να προχωρήσει στον ραουλόδρομο που θα οδηγήσει το χαρτοκιβώτιο στην παλετοποίηση. Οι διαστάσεις του κλειστικού ρυθμίζονται ανάλογα με το εμβαδόν της κάτοψης και το ύψος του χαρτοκιβωτίου. Το κλειστικό διαθέτει ένα ζεύγος πλευρικών ιμάντων που κινούνται από έναν κινητήρα και με δύο απλούς ταχείς μηχανισμούς βολάν επιτυγχάνεται ρύθμιση στο επιθυμητό ύψος και πλάτος χαρτοκιβωτίου. Επίσης διαθέτει δύο κεφαλές τοποθέτησης ταινίας. Το κλειστικό φαίνεται στην Εικόνα 10.8.



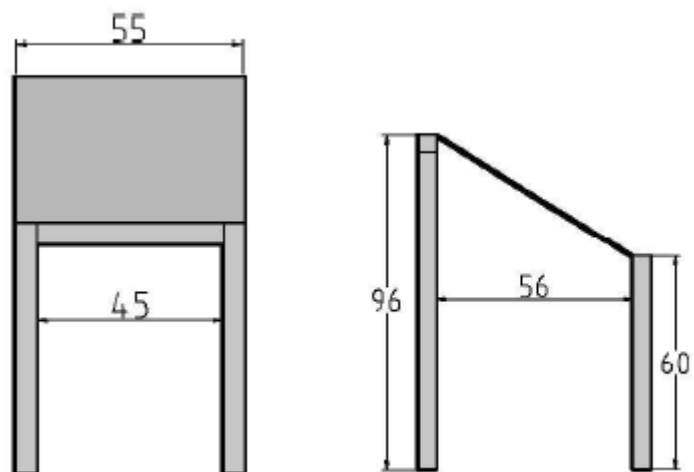


**Εικόνα 10.8 Κλειστικό χαρτοκιβωτίων**

- το stand, στο οποίο ο εργαζόμενος εγκιβωτίζει το χαρτοκιβώτιο και στη συνέχεια το γεμίζει με τα φακελάκια. Το stand μπορεί να είναι 2 τύπων (Εικόνες 10.9, 10.10). Το stand τύπου 2 (Εικόνα 10.10) είναι προσαρτημένο στο κλειστικό μηχάνημα.

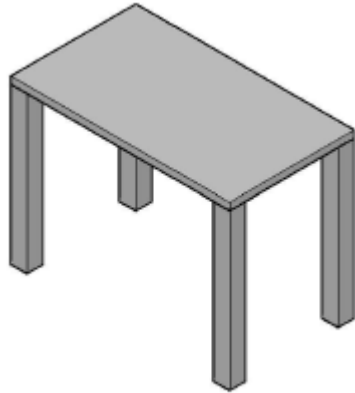


**Εικόνα 10.9 Διαστάσεις stand τύπου 1**



Εικόνα 10.10 Διαστάσεις stand τύπου 2

- το stand όπου τοποθετεί ο μεταφορέας τα άδεια χαρτοκιβώτια (μη εγκιβωτισμένα)



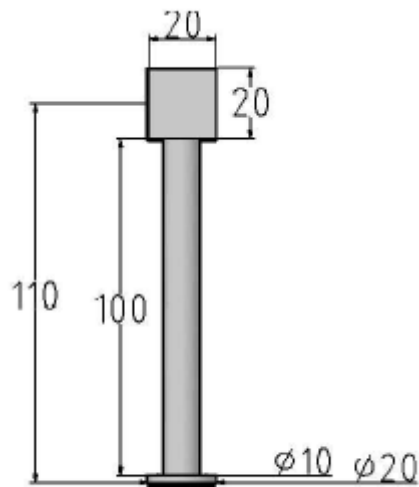
**Εικόνα 10.11** Ισομετρική προβολή stand άδειων χαρτοκιβωτίων

- το κάθισμα του εργαζομένου, το οποίο έχει ρυθμιζόμενο ύψος από 35 cm έως 50 cm.



**Εικόνα 10.12** Κάθισμα εργαζομένου

- την ετικετέζα, η οποία εκτυπώνει την ετικέτα που θα τοποθετηθεί στο χαρτοκιβώτιο και περιγράφει πλήρως το είδος και τον αριθμό των προϊόντων που περιέχει το χαρτοκιβώτιο. Η ετικετέζα μπορεί να είναι είτε προσαρτημένη στα συσκευαστικά τραπέζια όπως συμβαίνει στις περιπτώσεις του ταινιόδρομου και του κυκλικού τραπεζιού (Εικόνες 10.5, 10.6) , είτε ανεξάρτητη από το συσκευαστικό τραπέζι όπως συμβαίνει στην περίπτωση του collator (Εικόνα 10.13).



**Εικόνα 10.13 Διαστάσεις ετικετέζας για την περίπτωση του collator**



**Εικόνα 10.14 Ετικετέζα χωρίς την βάση στήριξής της**

- Έναν κόκκινο κάδο για την απόρριψη των ελαττωματικών συσκευασιών (έλεγχοι: αν η συσκευασία είναι άδεια, αν η συσκευασία έχει ημερομηνία, αν η συσκευασία έχει γραμμώσεις κι αν οι ραφές της συσκευασίας έχουν γίνει σωστά)

- Μόνο για την περίπτωση που το τραπέζι συσκευασίας είναι collator απαιτείται η ύπαρξη ενός επιπλέον κάδου, ο οποίος τοποθετείται κάτω από το collator και σ' αυτόν πέφτουν οι συσκευασίες που δεν προλαβαίνει να συλλέξει και να τοποθετήσει στο χαρτοκιβώτιο ο εργαζόμενος.

Για την συσκευασία των προϊόντων με αυτόματη συσκευαστική μηχανή ACP κάθε θέση συσκευασίας αποτελείται από:

- την συσκευαστική μηχανή, όπου συσκευάζεται το προϊόν στα φακελάκια
- έναν διπλό ιμάντα που ενώνει την έξοδο της κάθετης συσκευαστικής μηχανής με την είσοδο της ACP και μεταφέρει τα φακελάκια από την έξοδο της κάθετης συσκευαστικής μηχανής στην είσοδο της ACP. Η λειτουργία του διπλού ιμάντα είναι ο έλεγχος της ποσότητας του αέρα που περιέχει η κάθε συσκευασία. Η ποσότητα αυτή για κάθε συσκευασία συγκεκριμένων γραμμαρίων είναι ορισμένη. Στον διπλό ιμάντα μετριέται το ύψος της συσκευασίας και συγκρίνεται με το προκαθορισμένο ύψος για την συσκευασία των συγκεκριμένων γραμμαρίων. Οι ανοχές του διπλού ιμάντα για το ύψος είναι +/-0,2 mm. Οι συσκευασίες που είναι εκτός ορίων μέσω ενός πνευματικού συστήματος απορρίπτονται στον κάδο των σκάρτων που βρίσκεται ακριβώς δίπλα από το σημείο ελέγχου του διπλού ιμάντα.
- την αυτόματη συσκευαστική μηχανή ACP, στην οποία εισάγονται οι συσκευασίες και τα άδεια χαρτοκιβώτια και εξάγονται τα χαρτοκιβώτια γεμάτα με τις συσκευασίες, κλειστά και με επικολλημένη την ετικέτα για να καταλήξουν στον ραουλόδρομο που θα τα οδηγήσει στην παλετοποίηση.

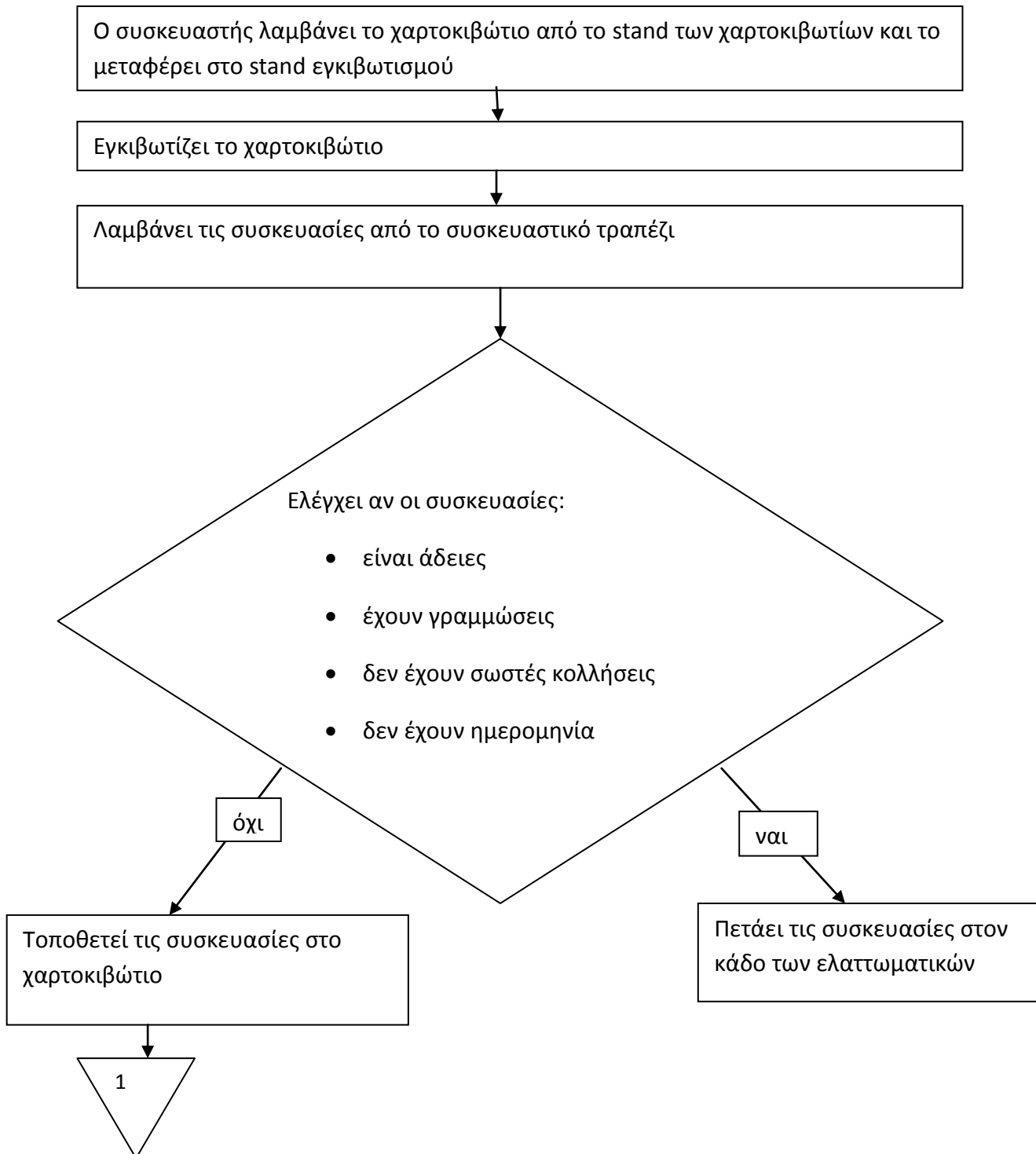
### **10.5 Περιγραφή γραμμών πολυσυσκευασίας**

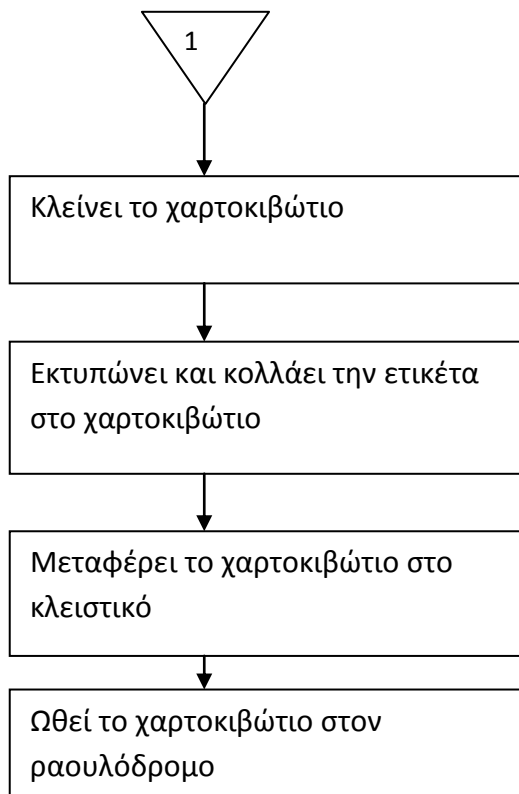
Οι γραμμές πολυσυσκευασίας είναι οι 5 και 6. Στην γραμμή 5 πραγματοποιούνται οι πολυσυσκευασίες των προϊόντων πατάτας και στην γραμμή 6 των προϊόντων snack.

Και οι δύο γραμμές αποτελούνται από έναν ραουλόδρομο τροφοδοσίας, στον οποίο οι εργαζόμενοι τοποθετούν τις συσκευασίες, τις οποίες λαμβάνουν από τον κεκλιμένο ιμάντα που είναι τοποθετημένος μπροστά τους. Ο ραουλόδρομος τροφοδοσίας διαθέτει στην επιφάνειά του διαμορφώσεις κυκλικής διατομής, οι οποίες δημιουργούν προκαθορισμένες θέσεις, στις οποίες θα τοποθετήσει ο εργαζόμενος τις συσκευασίες που συλλέγει από τον κεκλιμένο ιμάντα. Ο εργαζόμενος τοποθετεί τις συσκευασίες σε προκαθορισμένες θέσεις, ώστε να υπάρχει το απαραίτητο κενό ανάμεσα στις τριάδες ή πεντάδες συσκευασιών που θα αποτελέσουν μία πολυσυσκευασία κι έτσι η πολυσυσκευαστική μηχανή να τις τοποθετήσει σε διαφορετικό φάκελο πολυσυσκευασίας για την γραμμή 5 ή σε διαφορετικό κουτί πολυσυσκευασίας για την γραμμή 6 (τα φακελάκια που περιέχουν προϊόντα πατάτας συσκευάζονται σε φακέλους πολυσυσκευασίας, ενώ τα φακελάκια που περιέχουν προϊόντα snack συσκευάζονται σε κουτιά πολυσυσκευασίας) καθώς επίσης και για να έχουν οι συσκευασίες συγκεκριμένη διάταξη μέσα στον φάκελο ή το κουτί της πολυσυσκευασίας. Στην συνέχεια οι πολυσυσκευασίες μέσω ενός ιμάντα μεταφέρονται στον ταινιόδρομο, όπου συλλέγονται από τους δύο εργαζομένους που βρίσκονται εκατέρωθεν του ταινιοδρόμου και τοποθετούνται στα χαρτοκιβώτια.

### 10.6 Ανάλυση δραστηριοτήτων για την απλή συσκευασία

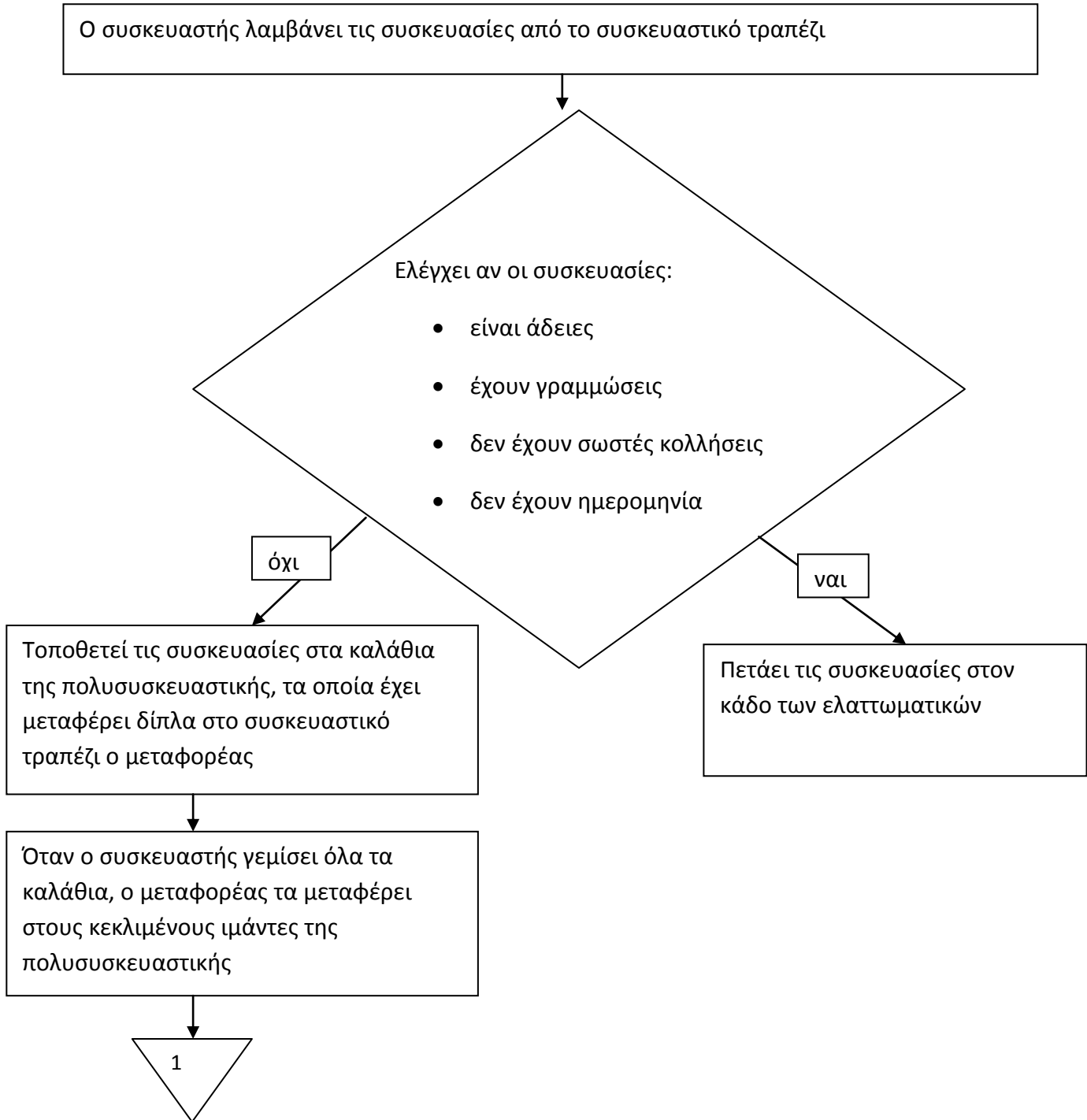
Για την ανάλυση δραστηριοτήτων των εργαζομένων για την συσκευασία των φακέλων σε χαρτοκιβώτια χρησιμοποιήθηκε το παρακάτω διάγραμμα ροής.



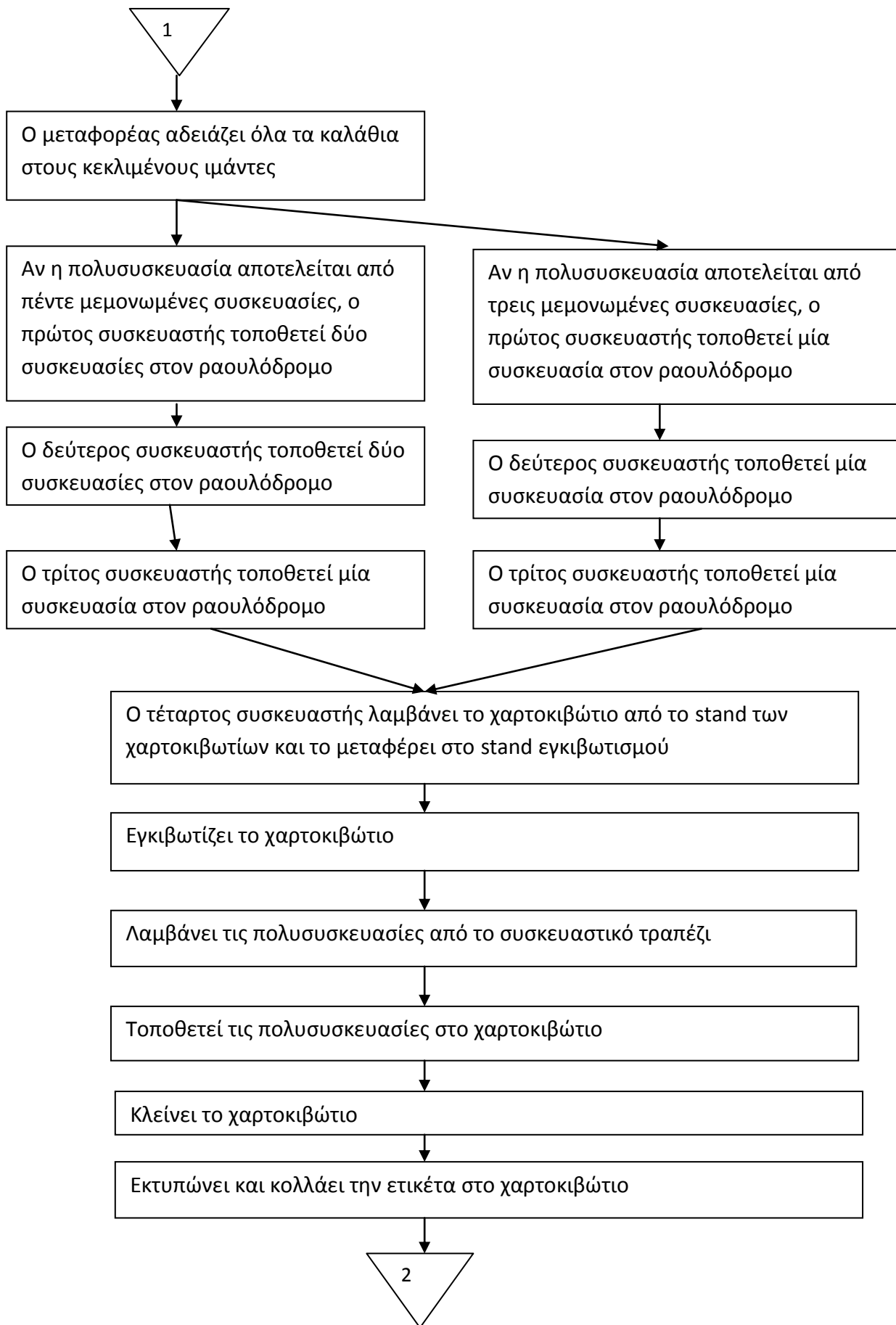


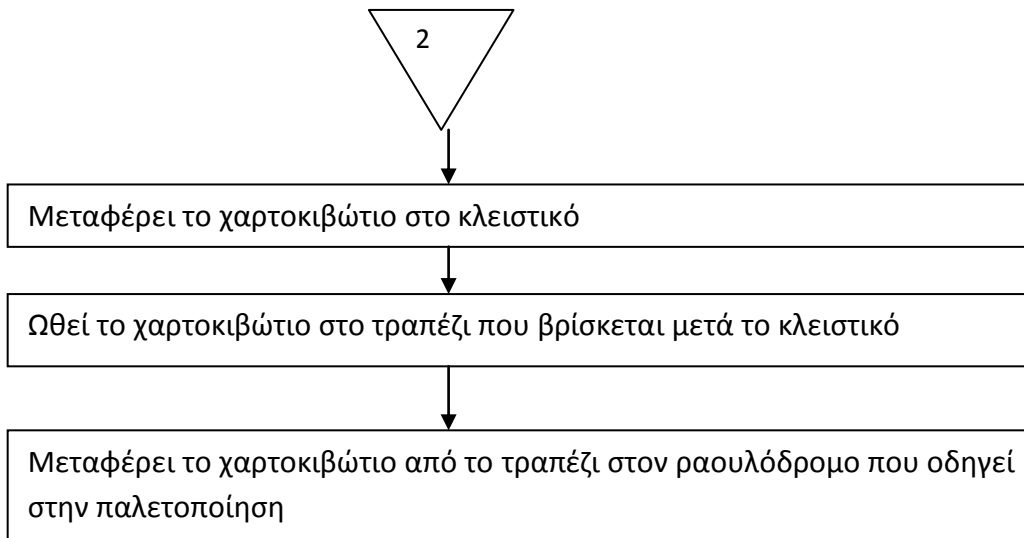
### 10.7 Ανάλυση δραστηριοτήτων για την πολυσυσκευασία

Για την ανάλυση δραστηριοτήτων των εργαζομένων για την συσκευασία των φακέλων πρώτα σε πολυσυσκευασίες και μετά σε χαρτοκιβώτια χρησιμοποιήθηκε το παρακάτω διάγραμμα ροής.









## 10.8 Συμπληρωματικά καθήκοντα εργαζομένων στο τμήμα συσκευασίας

Οι εργαζόμενοι στο τμήμα συσκευασίας εκτός από την συσκευασία των χαρτοκιβωτίων και την τοποθέτηση των συσκευασιών στους ιμάντες τροφοδοσίας των πολυσυσκευαστικών μηχανών που είναι τα κύρια καθήκοντά τους, είναι επιφορτισμένοι και με κάποια συμπληρωματικά καθήκοντα κατά την διάρκεια της βάρδιας τους.

Οι εργαζόμενοι που στην βάρδια τους δεν βρίσκονται σε κάποιο συσκευαστικό τραπέζι για να συσκευάζουν χαρτοκιβώτια, παρακολουθούν τις αυτόματες συσκευαστικές μηχανές. Εάν παρατηρήσουν πως ο έλεγχος που γίνεται στον διπλό ιμάντα πριν την είσοδο των συσκευασιών στην αυτόματη συσκευαστική μηχανή οδηγεί στην απόρριψη μεγάλου αριθμού συσκευασιών, επεμβαίνουν διακόπτοντας την λειτουργία της ACP και επαναρυθμίζοντας την. Επίσης μεταφέρουν τον κάδο των σκάρτων, τα οποία έχει απορρίψει η ACP, σε κάποιο συσκευαστικό τραπέζι που στην συγκεκριμένη δεν συσκευάζονται προϊόντα και εκτελούν την διαδικασία συσκευασίας των φακέλων σε χαρτοκιβώτια όπως περιγράφηκε στο διάγραμμα ανάλυσης δραστηριοτήτων για την απλή συσκευασία.

Ακόμη οι εργαζόμενοι που συσκευάζουν τα χαρτοκιβώτια, κάθε φορά που τελειώνει το φιλμ συσκευασίας με το οποίο τροφοδοτείται η κάθετη συσκευαστική μηχανή, μεταφέρουν με το ανυψωτικό μηχάνημα για ρολά (Εικόνα 10.15) το νέο ρολό φιλμ από τον χώρο αποθήκευσής του (χώρος παλετών με άδεια χαρτοκιβώτια) στην κάθετη συσκευαστική μηχανή στην οποία εργάζονται και ακολουθεί η αντικατάστασή του.



**Εικόνα 10.15** Ανυψωτικό μηχάνημα για ρολά

Τέλος ο μεταφορέας κατά την διάρκεια της βάρδιας μεταφέρει τα άδεια χαρτοκιβώτια από τον χώρο παλετών άδειων χαρτοκιβωτίων σε όλες τις θέσεις συσκευασίας χαρτοκιβωτίων (συγκεκριμένα τα τοποθετεί στο stand άδειων χαρτοκιβωτίων σε κάθε θέση εργασίας) και στις

αυτόματες συσκευαστικές μηχανές ACP. Επίσης μεταφέρει άδεια καλάθια στις θέσεις εργασίας των οποίων οι συσκευαστικές μηχανές στην συγκεκριμένη βάρδια παράγουν συσκευασίες, οι οποίες πρόκειται να γίνουν μέρος πολυσυσκευασίας. Οι εργαζόμενοι στις συγκεκριμένες θέσεις γεμίζουν τα καλάθια με συσκευασίες και στην συνέχεια ο μεταφορέας τα μεταφέρει στους κεκλιμένους μάντες των πολυσυσκευαστικών μηχανών όπου τα αδειάζει. Οι παραπάνω μεταφορές πραγματοποιούνται με τους παρακάτω τύπους καροτσιών (Εικόνες 10.16, 10.17).



**Εικόνα 10.16 Καρότσι μεταφοράς**



**Εικόνα 10.17 Καρότσι μεταφοράς παλετών**

## 11 Μελέτη χρόνων

Για την μελέτη χρόνων έγιναν χρονομετρήσεις των εργαζομένων σε κάθε θέση εργασίας, ώστε να καταγραφεί ο χρόνος που απαιτείται σε κάθε θέση εργασίας για την ολοκλήρωση της συσκευασίας ενός χαρτοκιβωτίου. Για να διαπιστωθούν οι παράγοντες που επηρεάζουν τον χρόνο για κάθε χρονομέτρηση λήφθηκαν υπόψη οι πρακτικές (επιτηδειότητες) με τις οποίες οι εργαζόμενοι συλλέγουν τις συσκευασίες ( ανά δύο, ανά τρεις κ.α. ), τα γραμμάρια της συσκευασίας, το μέγεθος του χαρτοκιβωτίου, οι ρυθμοί των συσκευαστικών μηχανών και το είδος του συσκευαστικού τραπέζιού. Το μέγεθος του χαρτοκιβωτίου και τα γραμμάρια των συσκευασιών με τις οποίες γεμίζει τα χαρτοκιβώτια ο εργαζόμενος καθορίζουν τον αριθμό των συσκευασιών που θα συμπεριληφθούν στο χαρτοκιβώτιο. Επίσης η ταχύτητα κάθε συσκευαστικής μηχανής (bags per minute) καθορίζεται από δύο παράγοντες, τον τύπο του συσκευαστικού τραπέζιού (διαφορετική για τον ταινιόδρομο και το κυκλικό τραπέζι και διαφορετική για το collator) και τα γραμμάρια της συσκευασίας.

Κατά την μελέτη των χρόνων για τις διάφορες θέσεις εργασίας έγινε προσπάθεια να διαπιστωθεί αν οι επαναλαμβανόμενες κινήσεις των εργαζομένων για να γεμίσουν ένα χαρτοκιβώτιο και κατ' επέκταση οι πρακτικές που χρησιμοποιούν εξαρτώνται από το συσκευαστικό τραπέζι.

Οι χρονομετρήσεις έγιναν με συστηματικές παρατηρήσεις των εργαζομένων κατά την διάρκεια εργασίας τους και στις δύο βάρδιες του εργοστασίου. Συνολικά έγιναν 120 χρονομετρήσεις, ώστε να εξαχθούν έγκυρα συμπεράσματα. Στον παρακάτω πίνακα παρουσιάζονται μερικές από αυτές.

**Πίνακας 11.1 Χρονομετρήσεις εργαζομένων για το γέμισμα ενός χαρτοκιβωτίου**

Τύπος συσκευαστικού τραπέζιου	Τύπος χαρτοκιβωτίου	Χωρητικότητα συσκευασίας (γραμμάρια)	Χωρητικότητα χαρτοκιβωτίου (αριθμός συσκευασιών)	Πρακτική εργαζομένων για την λήψη των συσκευασιών	Επαναλήψεις εργαζομένων για το γέμισμα ενός χαρτοκιβωτίου	Χρόνος για το γέμισμα ενός χαρτοκιβωτίου (δευτερόλεπτα)
Ταινιόδρομος	B36	450	7	1	7	13
Ταινιόδρομος	S32	400	5	1	5	16
Ταινιόδρομος	B255	115	25	5	5	31
Ταινιόδρομος	B36	110	25	5	5	42
Ταινιόδρομος	B255	105	24	6	4	36
Ταινιόδρομος	B32	76	40	5	8	40
Ταινιόδρομος	B28	61	48	6	8	42
Ταινιόδρομος	B22	54	40	5	8	45
Ταινιόδρομος	S35	32	48	6	8	37
Κυκλικό τραπέζι	B42	450	9	1	6	15
Κυκλικό τραπέζι	B255	200	12	3	4	35
Κυκλικό τραπέζι	B38	144	24	4	6	52
Κυκλικό τραπέζι	B28	110	25	5	5	49
Κυκλικό τραπέζι	B255	105	25	5	5	54
Κυκλικό τραπέζι	B255	81	32	4	8	52
Κυκλικό τραπέζι	B42	74	40	4	10	49
Κυκλικό τραπέζι	B30	30	80	8	10	44
Collator	B38	156	25	1	25	29
Collator	B28	125	20	5	4	25
Collator	B28	110	25	5	5	34
Collator	B28	110	25	5	5	29
Collator	B255	72	30	5	6	57
Collator	B255	72	30	5	6	58
Collator	B36	65	50	5	10	65
Collator	S35	40	40	5	8	62

### **11.1 Παρατηρήσεις από την μελέτη χρόνων**

Από την μελέτη των χρονομετρήσεων των εργαζομένων διαπιστώθηκε ότι ο χρόνος που χρειάζονται για να γεμίσουν ένα χαρτοκιβώτιο με μικρές και μεσαίες συσκευασίες (30-90 γραμμάρια) είναι συνήθως περισσότερος όταν το συσκευαστικό τραπέζι είναι collator ή κυκλικό τραπέζι και μικρότερος όταν το συσκευαστικό τραπέζι είναι ο ταινιόδρομος.

Αντίθετα όταν οι εργαζόμενοι γεμίζουν το χαρτοκιβώτιο με μεγάλες συσκευασίες (105-200 γραμμάρια) ο χρόνος που απαιτείται είναι συνήθως μεγαλύτερος για το κυκλικό τραπέζι, μικρότερος για τον ταινιόδρομο και ακόμη πιο μικρός για το collator.

Όταν τέλος ο εργαζόμενος γεμίζει το χαρτοκιβώτιο με επαγγελματικές συσκευασίες (400-450 γραμμάρια) ο χρόνος που χρειάζεται είναι σχεδόν ίδιος για την περίπτωση που το συσκευαστικό τραπέζι είναι το κυκλικό τραπέζι και για την περίπτωση που είναι ο ταινιόδρομος. Το collator δεν χρησιμοποιείται για την συσκευασία επαγγελματικών συσκευασιών λόγω των μικρών διαστάσεων του.



## 12 Συνεντεύξεις εργαζομένων

Στις σύντομες συνεντεύξεις που έγιναν με τους εργαζομένους (συνολικά ερωτήθηκαν 58 εργαζόμενοι), έγιναν οι παρακάτω ερωτήσεις, οι απαντήσεις των οποίων φαίνονται στον πίνακα 12.1 (στον πίνακα παρουσιάζονται ενδεικτικά οι απαντήσεις 10 εργαζομένων).

- 1) Τι σας δυσκολεύει περισσότερο κατά την διάρκεια της εργασίας σας;
- 2) Κατά την διάρκεια της εργασίας σας είστε περισσότερη ώρα όρθια ή καθιστή;
- 3) Μετά το τέλος της βάρδιας ποιο σημείο του σώματος σας αισθάνεστε ότι έχει καταπονηθεί περισσότερο;
- 4) Κατά την διάρκεια της εργασίας σας στο τμήμα συσκευασίας είχατε εμφανίσει κάποια μυοσκελετική πάθηση ή οποιοδήποτε πρόβλημα υγείας που προκλήθηκε λόγω της εργασίας σας;
- 5) Ποιος είναι ο βασικός λόγος που απορρίπτετε συσκευασίες στον κάδο των σκάρτων;
- 6) Ποια είδη συσκευασιών απορρίπτετε πιο συχνά στον κάδο των σκάρτων;

**Πίνακας 12.1 Απαντήσεις εργαζομένων στις ερωτήσεις των συνεντεύξεων**

	Ερώτηση 1	Ερώτηση 2	Ερώτηση 3	Ερώτηση 4	Ερώτηση 5	Ερώτηση 6
Εργαζόμενος στην γραμμή 0	Η ετικετέζα είναι πολύ πίσω και πρέπει κάθε φορά να στρίβω	Κυρίως όρθια	Τα χέρια	Όχι	Επειδή είναι άδεια	Δεν εξαρτάται από την συσκευασία, είναι θέμα της μηχανής
Εργαζόμενος στην γραμμή 0	Πηγαίνω συνέχεια να παίρνω κούτες από τις παλέτες, γιατί δεν μας τα φέρνουν	Όρθια, γιατί πρέπει να πηγαينوέρχομαι	Τα χέρια	Τενοντίτιδα	Κυρίως επειδή είναι άδεια	Όποια βγάζει η μηχανή με πρόβλημα
Εργαζόμενος στην γραμμή 1	Δεν μας φέρνουν τα κουτιά	Όρθια	Η μέση	Όχι	Ή είναι άδεια ή δεν έχουν κλείσει σωστά	Αν έχει μπλοκάρει η μηχανή, θα βγάζει συνέχεια ένα είδος συσκευασιών με σκάρτα
Εργαζόμενος στην γραμμή 1	Δεν υπάρχει κάποια ιδιαίτερη δυσκολία	Και όρθια και καθιστή	Τα χέρια	Όχι	Συνήθως είναι άδεια	Όποια βγάζει η μηχανή ελαττωματικά

Εργαζόμενος στην γραμμή 2	Δεν είναι δύσκολη δουλειά	Όρθια	Τα χέρια και οι ώμοι	Όχι	Τα άδεια	Σε όποια συσκευασία χαλάει η μηχανή
Εργαζόμενος στην γραμμή 3	Δεν προλαβαίνω να μαζεύω τις συσκευασίες	Όρθια	Τα χέρια	Τενοντίτιδα	Αυτά που δεν έχουν κολλήσει σωστά οι ραφές	Δεν ξέρω
Εργαζόμενος στην γραμμή 3	Δυσκολεύομαι να μαζεύω τις συσκευασίες	Όρθια	Τα χέρια και η μέση	Πόνοι στην μέση	Τα άδεια	Εξαρτάται από την μηχανή
Εργαζόμενος στην γραμμή 4	Καμία	Όταν κουράζομαι όρθια, κάθομαι	Οι ώμοι	Όχι	Αυτά που είναι άδεια, σπάνια αυτά που δεν έχουν ημερομηνία	Ανάλογα με την μηχανή
Εργαζόμενος στην γραμμή 5	Μονότονη δουλειά	Και τα δύο	Τα χέρια	Όχι	Τα άδεια	Όλες το ίδιο, πότε οι μεγάλες περισσότερες, πότε οι μικρές
Εργαζόμενος στην γραμμή 6	Δεν με δυσκολεύει	Κυρίως καθιστή	Η μέση	Όχι	Αυτά που δεν έχουν σωστές κολλήσεις	Δεν ξέρω

## 13 Συμπεράσματα από την μελέτη χρόνων και τις συνεντεύξεις των εργαζομένων

Από την μελέτη των χρονομετρήσεων των εργαζομένων, τις συνεντεύξεις καθώς και την συστηματική παρατήρησή τους εξήχθησαν τα παρακάτω συμπεράσματα.

Οι εργαζόμενοι που συσκευάζουν χαρτοκιβώτια σε collator όταν συσκευάζουν μικρές και μεσαίες συσκευασίες (30 έως 90 γραμμάρια) είναι κυρίως όρθιοι, γιατί η ταχύτητα της συσκευαστικής μηχανής είναι υψηλή (60 έως 70 bags per minute) όταν το συσκευαστικό τραπέζι στο οποίο καταλήγουν οι συσκευασίες είναι collator και τα γραμμάρια των συσκευασιών είναι από 30 έως 90, οπότε οι εργαζόμενοι δεν προλαβαίνουν να συλλέξουν τις συσκευασίες, οι οποίες καταλήγουν στο κάδο κάτω από το collator, από το οποίο στην συνέχεια τις συλλέγει ο εργαζόμενος. Τα παρπάνω συνεπάγονται και αυξημένο χρόνο συσκευασίας ενός χαρτοκιβωτίου.

Επίσης όταν οι συσκευασίες είναι από 30 έως 90 γραμμάρια, δηλαδή μικρές και μεσαίες και το συσκευαστικό τραπέζι είναι το κυκλικό, ο χρόνος συσκευασίας ενός χαρτοκιβωτίου πάλι είναι αυξημένος σε σχέση με τον ταινιόδρομο, διότι οι συσκευασίες στο κυκλικό τραπέζι καταλήγουν σκορπισμένες πάνω σε αυτό χωρίς καμία μορφή διάταξης (σε σχέση με το collator δεν υπάρχουν μεγάλες διαφορές στον χρόνο, διότι ναι μεν στο collator οι συσκευασίες είναι διατεταγμένες, αλλά όταν είναι μικρού ή μεσαίου μεγέθους η υψηλή ταχύτητα της μηχανής δημιουργεί το πρόβλημα που αναφέρθηκε παραπάνω κι έτσι ο χρόνος αυξάνεται). Επίσης ο εργαζόμενος όταν εργάζεται στο κυκλικό τραπέζι όπως προέκυψε από τις παρατηρήσεις και από τις συνεντεύξεις είναι κυρίως όρθιος, ώστε να συλλέγει τις συσκευασίες που καταλήγουν στο κέντρο του τραπεζιού (με σκοπό να μειώσει την κάμψη του κορμού και την έκταση των άκρων).

Αντίθετα όταν οι συσκευασίες είναι από 90 έως 200 γραμμάρια, ο χρόνος συλλογής από τον εργαζόμενο που εργάζεται σε collator είναι μειωμένος σε σχέση με τους άλλους δύο τύπους τραπεζιών καθώς η συσκευαστική μηχανή διαθέτει ταχύτητα (45 έως 55 bags per minute) με την οποία ο εργαζόμενος προλαβαίνει να συλλέγει τις συσκευασίες απ' ευθείας από το collator (χωρίς αυτές να πέφτουν στον κάδο του collator) κι επίσης οι συσκευασίες καταλήγουν στο τραπέζι με αυστηρή διάταξη, γεγονός που διευκολύνει την συλλογή τους από τον εργαζόμενο. Στον ταινιόδρομο ο χρόνος συσκευασίας ενός χαρτοκιβωτίου είναι αυξημένος σε σχέση με το collator λόγω της διάταξης των συσκευασιών και μειωμένος σε σχέση με το κυκλικό τραπέζι και λόγω της διάταξης των συσκευασιών και λόγω της μεγάλης διαμέτρου του τραπεζιού που αυξάνει τον χρόνο και την έκταση των κινήσεων του εργαζομένου.

Τέλος για τις επαγγελματικές συσκευασίες (400- 450 γραμμάρια), οι οποίες δεν συσκευάζονται σε collator λόγω του μικρού μεγέθους του τραπεζιού, οι χρόνοι είναι σχεδόν ίδιοι για τον ταινιόδρομο και το κυκλικό τραπέζι, αφού ο εργαζόμενος συλλέγει τις συσκευασίες μία μία, οπότε δεν παίζει ρόλο η διάταξη.

Επίσης από τις παρατηρήσεις και τις συνεντεύξεις των εργαζομένων εξήχθησαν τα παρακάτω συμπεράσματα για την στάση που υιοθετούν την περισσότερη ώρα κατά την διάρκεια της βάρδιας τους. Στις πολυσυσκευαστικές μηχανές οι εργαζόμενοι είναι κυρίως όρθιοι καθώς δεν υπάρχει διαθέσιμος χώρος για κάτω άκρα τους όταν κάθονται λόγω ύπαρξης του προστατευτικού της πολυσυσκευαστικής μηχανής. Επιπλέον στους ταινιοδρόμους των πολυσυσκευαστικών μηχανών ο εργαζόμενος στην εξωτερική πλευρά αναγκάζεται να παραμένει όρθιος, ώστε να μεταφέρει τα γεμάτα χαρτοκιβώτια από το κλειστικό στον ραουλόδρομο που βρίσκεται απέναντι και οδηγεί στην παλετοποίηση (δεν υπάρχει απ' ευθείας σύνδεση του κλειστικού με τον ραουλόδρομο).

Από τις συνεντεύξεις των εργαζομένων διαπιστώθηκε ότι οι εργαζόμενοι σε αρκετές περιπτώσεις πάσχουν από οσφυαλγίες και τενοντίτιδες, δηλαδή παθήσεις της μέσης και των άνω άκρων.

## 14 Μέθοδοι αξιολόγησης σωματικού φόρτου

### 14.1 Γενικά

Οι τεχνολογικές εξελίξεις των τελευταίων δεκαετιών, αρχικά με την εκμηχάνιση και έπειτα με την ευρεία χρήση της ηλεκτρονικής και της πληροφορικής, συντέλεσαν στο να μειώνονται συνεχώς οι απαιτήσεις για σωματική εργασία. Παρ' όλα αυτά υπάρχουν ακόμα πολλές εργασίες οι οποίες απαιτούν σημαντικές σωματικές δραστηριότητες, που έχουν ως αποτέλεσμα τον σωματικό φόρτο ή κόπωση.

### 14.2 Σωματικός φόρτος

Όταν οι μύες φορτίζονται, είτε στατικά, είτε δυναμικά, είτε για μεγάλο χρονικό διάστημα, είτε πολύ έντονα, είτε σε συνδυασμό, τότε επέρχεται η κόπωσή τους. Κύρια αιτία της κόπωσης είναι ο αναερόβιος μεταβολισμός, ο οποίος έχει ως συνέπεια τη συσσώρευση στους μύες κυρίως γαλακτικού οξέος, αλλά και άλλων συστατικών όπως πυροσταφυλικού οξέος, φωσφορικού οξέος, κ.λ.π. Δραστηριότητες που απαιτούν έντονη σωματική προσπάθεια είναι:

- Μεταφορά/ ανύψωση φορτίων (π.χ. υλικά μηχανής, εργαλεία, εξοπλισμός) σε σκαλοπάτια ή σε στενούς χώρους
- Εργασία σε περιορισμένους χώρους (μη προσιτά μέρη μηχανών, έλλειψη πρόσβασης ή κίνησης στο χώρο)
- Εργασία σε αδέξιες στάσεις που λαμβάνονται λόγω κακού σχεδιασμού (εργασία κάτω από το ύψος γονάτων ή επάνω από τους ώμους)
- Άβολες στάσεις, όπως σκύψιμο, γονάτισμα, τέντωμα
- Έντονες κινήσεις, όπως έλξη και ώθηση και
- Επαναλαμβανόμενες κινήσεις

Για τη αξιολόγηση του σωματικού φόρτου που δέχεται ο εργαζόμενος κατά την εκτέλεση μιας εργασίας υπάρχει πλήθος μεθόδων. Ορισμένες από αυτές χρησιμοποιήθηκαν για την εξαγωγή συμπερασμάτων για τους εργαζόμενους του τμήματος συσκευασίας της βιομηχανίας και θα παρουσιαστούν στη συνέχεια. Οι μέθοδοι που επιλέξαμε βασίζονται στην ανάλυση μιας στιγμιαίας στάσης που λαμβάνει ο εργαζόμενος, κατά την εκτέλεση μιας εργασίας, η οποία θεωρείται επικίνδυνη ή επίπονη. Οι μέθοδοι αυτές είναι οι:








- Μέθοδος OWAS
- Μέθοδος RULA
- Εξίσωση υπολογισμού χειρωνακτικής ανύψωσης βαρών NIOSH

### 14.3 Μέθοδος OWAS (Ovako Working Posture Analyzing System)








Η μέθοδος OWAS είναι μία απλή μέθοδος για την αξιολόγηση του σωματικού φόρτου που προέρχεται από τις στάσεις του σώματος κατά την εργασία και αναπτύχθηκε από τους Φιλανδούς O. Karhu και B. Trappe. Η μέθοδος βασίζεται σε συστηματική ανάλυση της εργασίας μέσω παρατηρήσεων και μία απλή αλλά συστηματική κατηγοριοποίηση των στάσεων. Αναλύοντας τα αποτελέσματά της, οι ειδικοί μαζί με τους εργαζομένους μπορούν να αναπτύξουν μέτρα για τη μείωση του σωματικού φόρτου που προέρχεται από ακατάλληλες στάσεις κατά την εργασία. Τα τρία βασικά στοιχεία της OWAS είναι:

- η κατηγοριοποίηση των στάσεων
- οι συστηματικές παρατηρήσεις για τη συλλογή των δεδομένων και
- η αξιολόγηση των στάσεων.

Η κωδικοποίηση των στάσεων και συνεπώς η κατηγοριοποίησή τους γίνεται παρατηρώντας την θέση της μέσης, των άνω άκρων και των κάτω άκρων, λαμβάνοντας παράλληλα υπόψη και την δύναμη που εξασκείται.

Μέση				
	1. Ορθή στάση	2. Σκυφτή στάση (μπροστά ή πίσω)	3. Σε κάμψη ή σε συστρόφη	4. Σκυφτή και σε κάμψη ή συστρόφη
Άνω άκρα				-
	1. Αμφότερα κάτω από τους ώμους	2. Ένα πάνω από τους ώμους	3. Αμφότερα πάνω από τους ώμους	-

Εικόνα 14.1 Κατηγοριοποίηση των στάσεων της μέσης και των άνω άκρων

Κάτω άκρα				
	1. Καθιστή στάση	2. Ορθοστάσια με το βάρος σε αμφότερα τα πόδια	3. Ορθοστάσια με το βάρος στο ένα πόδι	4. Αμφότερα σε κάμψη
				-
	5. Το ένα πόδι σε κάμψη	6. Γονάτισμα	7. Περπάτημα	-
Δύναμης/Εξάσκηση	1. Μικρότερη των 10 Kg	2. Μεταξύ 10 και 20 Kg	3. Μεγαλύτερη των 20 Kg	

Εικόνα 14.2 Κατηγοριοποίηση των στάσεων των κάτω άκρων και της εξάσκησης δύναμης

Η συλλογή των αναγκαίων δεδομένων που χρειάζονται για την αξιολόγηση του σωματικού φόρτου, σύμφωνα με την μέθοδο, γίνεται ακολουθώντας διαδοχικά τα παρακάτω βήματα:

*Βήμα 1:* Εντοπίζονται οι επιμέρους εργασίες ή ενέργειες που εκτελεί ένας εργαζόμενος του οποίου ο σωματικός φόρτος από την εργασία θέλουμε να αξιολογηθεί.

*Βήμα 2:* Για την κάθε επιμέρους εργασία, εντοπίζονται οι σωματικές δραστηριότητες μέσω των οποίων αυτή υλοποιείται και οι οποίες επιβάλλουν διαφορετικές στάσεις του σώματος. Οι στάσεις του σώματος διαφοροποιούνται μεταξύ τους όταν έστω και ένα από τα τρία μέρη του σώματος (μέση, άνω και κάτω άκρα), ή η εξασκούμενη δύναμη μπορούν να κατηγοριοποιηθούν διαφορετικά. Οι διαφορετικές στάσεις που εντοπίζονται σε κάθε επιμέρους εργασία, ονομάζονται φάσεις εργασίας. Κάθε φάση εργασίας που εντοπίζεται, κωδικοποιείται με έναν αριθμό.

*Βήμα 3:* Με την χρήση του παρακάτω πίνακα της μεθόδου δημιουργούνται τετραψήφιοι κωδικοί για κάθε φάση εργασίας.

*Βήμα 4:* Σχεδιάζονται κατάλληλοι πίνακες με τα συλλέξαντα στοιχεία. Στη συνέχεια, με βάση τον τετραψήφιο κωδικό γίνεται η κατηγοριοποίηση της στάσης που αναλύεται, στην αντίστοιχη κατηγορία δράσης.

Η μέθοδος OWAS αξιολογεί τις στάσεις εργασίας κατηγοριοποιώντας τις σε τέσσερις κατηγορίες δράσης:

1. Δεν χρειάζονται διορθωτικά μέτρα
2. Διορθωτικά μέτρα στο εγγύς μέλλον
3. Διορθωτικά μέτρα όσο το δυνατόν γρηγορότερα
4. Διορθωτικά μέτρα αμέσως

		1			2			3			4			5			6			7				
		1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3		
1	Μέση	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2	2	1	1	1	1	1	1
	Άνω άκρα	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2	2	1	1	1	1	1	1
	Κάτω άκρα	3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	3	2	2	3	1	1	1	1	1	1	2
2	Μέση	1	2	2	3	2	2	3	2	2	3	3	3	3	3	3	3	2	2	2	2	3	3	
	Άνω άκρα	2	2	2	3	2	2	3	2	3	3	3	4	4	3	4	4	3	3	4	2	3	4	
	Κάτω άκρα	3	2	3	4	2	2	3	3	3	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	2	3	4	
3	Μέση	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	3	3	3	4	4	4	1	1	1	1	1	1	
	Άνω άκρα	2	2	2	3	1	1	1	1	1	2	4	4	4	4	4	4	3	3	3	1	1	1	
	Κάτω άκρα	3	2	2	3	1	1	1	2	3	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	1	1	1	
4	Μέση	1	2	3	3	2	2	3	2	2	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	2	3	4	
	Άνω άκρα	2	3	3	4	2	3	4	3	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	2	3	4	
	Κάτω άκρα	3	4	4	4	2	3	4	3	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	2	3	4	

Εικόνα 14.3 Πίνακας για την αξιολόγηση των επιμέρους εργασιών σύμφωνα με την μέθοδο OWAS

Οι κατηγορίες δράσης ορίζονται ως εξής:

**Κατηγορία δράσης 1:** Οι στάσεις εργασίας των διαφόρων μερών του σώματος και η εξάσκηση δύναμης είναι κανονικές και ο φόρτος του μυοσκελετικού συστήματος αποδεκτός. Δεν απαιτούνται μέτρα για την μείωση του σωματικού φόρτου.

**Κατηγορία δράσης 2:** Η εργασία προκαλεί αυξημένο φόρτο στο μυοσκελετικό σύστημα και υπάρχει αυξημένος κίνδυνος να προκληθούν βλάβες σ' αυτό. Χρειάζεται να ληφθούν μέτρα στο εγγύς μέλλον.

**Κατηγορία δράσης 3:** Ο σωματικός φόρτος στο μυοσκελετικό σύστημα είναι επικίνδυνος. Πρέπει να ληφθούν μέτρα μείωσης του το συντομότερο δυνατόν.

**Κατηγορία δράσης 4:** Ο φόρτος στο μυοσκελετικό σύστημα είναι πολύ μεγάλος και εξαιρετικά επικίνδυνος. Μέτρα ανασχεδιασμού της εργασίας πρέπει να ληφθούν αμέσως.

Η μέθοδος OWAS είναι μια απλή μέθοδος, με την οποία συστηματικά και γρήγορα μπορούν να εντοπιστούν οι πλέον επιβαρυντικές, από πλευράς σωματικού φόρτου, φάσεις της εργασίας. Γνωρίζοντας τις αιτίες που προξενούν τις επικίνδυνες στάσεις μπορούν να αναπτυχθούν στη συνέχεια τα πλέον κατάλληλα μέτρα για τη μείωση του επαγγελματικού κινδύνου που προέρχεται από τον μεγάλο σωματικό φόρτο. Η μέθοδος εμφανίζει ένα κύριο μειονέκτημα και αυτό είναι ότι οι κατηγορίες που ορίζει, τόσο για τις στάσεις του σώματος όσο και για την εξάσκηση δύναμης, είναι πολύ ευρείς με αποτέλεσμα η ακρίβεια της μεθόδου να υστερεί σε σχέση με άλλες μεθόδους που μετρούν με άμεσο τρόπο τον σωματικό φόρτο. Παρά ταύτα, η χρήση της μεθόδου είναι εξαιρετικά εύχρηστη καθώς εφαρμόζεται εύκολα, γρήγορα και δεν απαιτούνται ειδικές γνώσεις και εκπαίδευση.



### 14.3.1 Εφαρμογή της μεθόδου OWAS

Στον Πίνακα 14.1 γίνεται προσδιορισμός των επιμέρους φάσεων της απλής συσκευασίας και της πολυσυσκευασίας των προϊόντων.

**Πίνακας 14.1 Προσδιορισμός φάσεων**

Φάσεις	Κωδικός
Λήψη χαρτοκιβωτίου από το stand χαρτοκιβωτίων	01
Εγκιβωτισμός χαρτοκιβωτίου	02
Λήψη συσκευασιών από το συσκευαστικό τραπέζι	03
Τοποθέτηση συσκευασιών στο χαρτοκιβώτιο	04
Λήψη ετικέτας από την ετικετέζα	05
Επικόλληση ετικέτας στο χαρτοκιβώτιο	06
Μεταφορά χαρτοκιβωτίου στο κλειστικό	07

**Πίνακας 14.2 Κωδικοποίηση των επιμέρους στάσεων των εργαζομένων**

Στάση	Κωδικοποίηση	Κατηγορία δράσης
Λήψη χαρτοκιβωτίου από το stand χαρτοκιβωτίων σε όρθια στάση	3121 01	1
Λήψη χαρτοκιβωτίου από το stand χαρτοκιβωτίων σε καθιστή στάση	3111 01	1
Εγκιβωτισμός χαρτοκιβωτίου σε όρθια τάση	1121 02	1
Εγκιβωτισμός χαρτοκιβωτίου σε καθιστή τάση	1111 02	1
Λήψη συσκευασιών από τον ταινιόδρομο σε όρθια στάση	3121 03	1
Λήψη συσκευασιών από τον ταινιόδρομο σε καθιστή στάση	4111 03	2
Τοποθέτηση συσκευασιών στο χαρτοκιβώτιο σε όρθια στάση	1121 04	1

Τοποθέτηση συσκευασιών στο χαρτοκιβώτιο σε καθιστή στάση	1111 04	1
Λήψη ετικέτας από την ετικετέζα σε όρθια στάση	3221 05	1
Λήψη ετικέτας από την ετικετέζα σε καθιστή στάση	4211 05	3
Επικόλληση ετικέτας στο χαρτοκιβώτιο σε όρθια στάση	1121 06	1
Επικόλληση ετικέτας στο χαρτοκιβώτιο σε καθιστή στάση	1111 06	1
Μεταφορά χαρτοκιβωτίου στο κλειστικό σε όρθια στάση	3121 07	1
Μεταφορά χαρτοκιβωτίου στο κλειστικό σε καθιστή στάση	3111 07	1
Λήψη συσκευασιών από το κυκλικό τραπέζι σε όρθια στάση	2121 03	2
Λήψη συσκευασιών από το κυκλικό τραπέζι σε καθιστή στάση	4111 03	2
Λήψη συσκευασιών από το collator σε όρθια στάση	3121 03	1
Λήψη συσκευασιών από το collator σε καθιστή στάση	4111 03	2
Λήψη συσκευασιών από τον κεκλιμένο ιμάντα της πολυσυσκευαστικής 1 σε όρθια στάση	2121 03	2
Λήψη συσκευασιών από τον κεκλιμένο ιμάντα της πολυσυσκευαστικής 1 σε καθιστή στάση	2111 03	2
Τοποθέτηση συσκευασιών στην πολυσυσκευαστική 1 σε όρθια στάση	1121 04	1
Τοποθέτηση συσκευασιών στην πολυσυσκευαστική 1 σε καθιστή στάση	1111 04	1
Λήψη συσκευασιών από τον κεκλιμένο ιμάντα της πολυσυσκευαστικής 2 σε όρθια στάση	2121 03	2
Λήψη συσκευασιών από τον κεκλιμένο	2111 03	2

ιμάντα της πολυσυσκευαστικής 2 σε καθιστή στάση		
Τοποθέτηση συσκευασιών στην πολυσυσκευαστική 2 σε όρθια στάση	1121 04	1
Τοποθέτηση συσκευασιών στην πολυσυσκευαστική 2 σε καθιστή στάση	1111 04	1

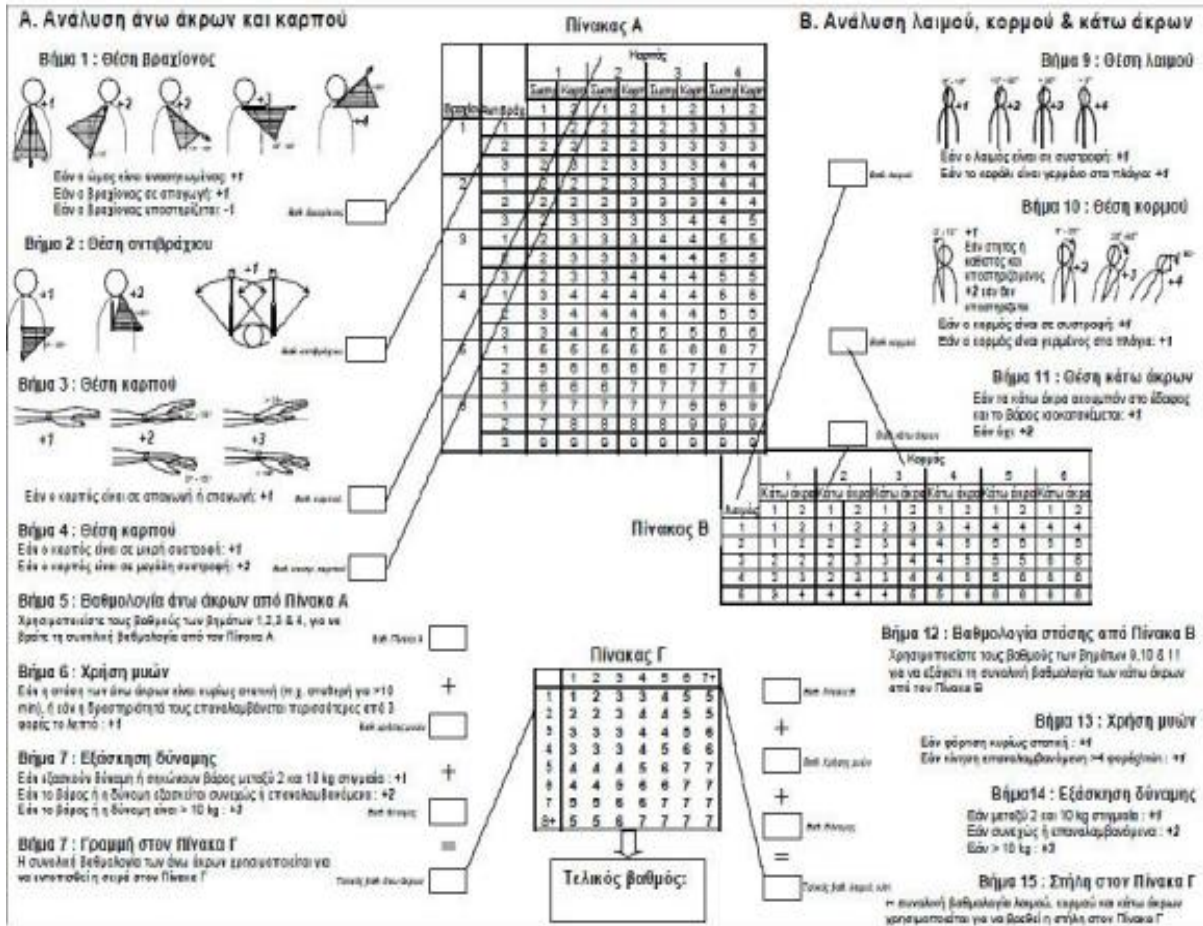
#### **14.4 Μέθοδος RULA (Rapid Upper Limb Assessment)**

Η μέθοδος RULA αναπτύχθηκε από τους Lynn McAtamney και Nigel Corlett το 1993 για να χρησιμοποιηθεί σε εργονομικές έρευνες εργασιακών χώρων, όπου συχνά αναφέρονταν ασθένειες των άνω άκρων (Μαρμαράς, 2010). Η RULA είναι ένα εργαλείο το οποίο αξιολογεί το σωματικό φόρτο που δέχεται ολόκληρο το σώμα με ιδιαίτερη έμφαση στο λαιμό, στον κορμό και τα ανώτερα μέλη του σώματος. Όπως και η OWAS δεν βασίζεται σε κάποιο μαθηματικό μοντέλο αλλά στην παρατήρηση των στάσεων που λαμβάνουν οι εργαζόμενοι στιγμιαία κατά την εκτέλεση μιας εργασίας και των επιμέρους φάσεων της.

Αρχικά, με βάση την εικόνα που ακολουθεί, αποδίδονται οι κατάλληλοι βαθμοί εξετάζοντας τις στάσεις που λαμβάνουν οι βραχίονες, τα αντιβράχια και οι καρποί των εργαζομένων (βήματα 1 έως 4). Στη συνέχεια, με τη χρήση του Πίνακα Α, εξάγεται μια βαθμολογία για τα άνω άκρα (βήμα 5). Στον βαθμό αυτό προστίθενται οι βαθμοί για τη χρήση των μυών και την εξάσκηση δύναμης από τα άνω άκρα (βήματα 6 και 7). Έτσι εξάγεται η συνολική βαθμολογία των άνω άκρων (βήμα 8). Έπειτα, βαθμολογούνται οι στάσεις του λαιμού, του κορμού και των κάτω άκρων (βήματα 9,10 και 11). Με τη βοήθεια του Πίνακα Β, υπολογίζεται μια βαθμολογία για αυτά τα μέλη του σώματος (βήμα 12). Στον βαθμό αυτό προστίθενται οι βαθμοί ανάλογα με τη χρήση των μυών και την εξάσκηση δύναμης (βήματα 13 και 14), προκειμένου να εξαχθεί η συνολική βαθμολογία της ομάδας των μελών λαιμός, κορμός και κάτω άκρα (βήμα 15). Ο τελικός βαθμός για την αξιολόγηση της θέσης που μελετάται εντοπίζεται από τον πίνακα Γ, λαμβάνοντας υπόψη τις τιμές που προέκυψαν από τα προηγούμενα βήματα.

Η τιμή που προέκυψε από τον πίνακα αξιολογεί την επικινδυνότητα της στάσης και καθορίζει την ανάγκη λήψης μέτρων για την μείωση του σωματικού φόρτου. Οι κατηγορίες των τιμών είναι οι εξής:

- 1 ή 2: η επικινδυνότητα της στάσης θεωρείται αποδεκτή και δεν χρειάζεται περαιτέρω μελέτη
- 3 ή 4: η στάση παρουσιάζει χαμηλή επικινδυνότητα και καλό θα ήταν στο εγγύς μέλλον να γίνει μελέτη για βελτίωση της
- 5 ή 6: η στάση παρουσιάζει σχετική επικινδυνότητα και πρέπει σύντομα να γίνει μελέτη για βελτίωση της και
- 7: η στάση παρουσιάζει μεγάλη επικινδυνότητα και απαιτείται άμεσα μελέτη για βελτίωση της.



Εικόνα 14.4 Πίνακας μεθόδου RULA (McAtamny & Corlett, 1993)

### 14.5 Σύγκριση μεθόδου OWAS και RULA

Η μέθοδος RULA είναι ακριβέστερη της OWAS ως προς την αξιολόγηση της φόρτισης των άνω άκρων και γι' αυτό προτιμάται σε θέσεις εργασίας όπου οι εργαζόμενοι εκτελούν για μεγάλο χρονικό διάστημα εργασίες με τα άνω άκρα. Στην περίπτωση μας που οι εργαζόμενοι συσκευάζουν προτιμάται ως μέθοδος αξιολόγησης της σωματικής καταπόνησης η μέθοδος RULA.

Λόγω της μεγαλύτερης ακρίβειας της στην περίπτωση που μελετάται, θα χρησιμοποιηθεί για την λεπτομερέστερη αξιολόγηση των στάσεων που αξιολογήθηκαν με την μέθοδο OWAS με 2, 3 ή 4.

#### 14.6 Εφαρμογή της μεθόδου RULA

Στους Πίνακες πραγματοποιείται αξιολόγηση με την μέθοδο RULA των στάσεων των εργαζομένων που αξιολογήθηκαν με την μέθοδο OWAS με 2,3 ή 4. Όλες οι αξιολογήσεις των επιμέρους στάσεων με την μέθοδο RULA πραγματοποιούνται για το δεξί άνω άκρο του εργαζομένου, καθώς το συσκευαστικό τραπέζι στις πιο επιβαρυντικές θέσεις εργασίας βρίσκεται στην αριστερή πλευρά του εργαζομένου. Συνεπώς το άνω άκρο που καταπονείται περισσότερο κατά την συλλογή των συσκευασιών είναι το δεξί, γιατί στρίβει περισσότερο από το αριστερό. Επίσης κατά την συλλογή συσκευασιών από τους ιμάντες των πολυσυσκευαστικών μηχανών καθώς και κατά την εκτύπωση της ετικέτας οι εργαζόμενοι χρησιμοποιούν το δεξί άνω άκρο, οπότε η αξιολόγηση γίνεται για το συγκεκριμένο άκρο.

Πίνακας 14.3

	Λήψη συσκευασιών από τον ταινιόδρομο σε καθιστή στάση	
Κίνδυνος	Αξιολόγηση	Παρατηρήσεις
Θέση βραχίονος	2	Η γωνία του βραχίονος είναι από 15 έως 45 μοίρες
Θέση αντιβραχίου	2	Η γωνία του αντιβραχίου είναι από 0 έως 90 μοίρες και επιπλέον το αριστερό άκρο βρίσκεται σε στροφή
Θέση καρπού	2	Η γωνία του καρπού είναι από 0 έως 15 μοίρες
Θέση καρπού (συστροφή)	1	Ο καρπός είναι σε μικρή συστροφή
Βαθμολογία άνω άκρων	2	
Χρήση μυών	1	Η δραστηριότητα λήψης των συσκευασιών επαναλαμβάνεται περισσότερες από 3 φορές το λεπτό για οποιαδήποτε χωρητικότητα συσκευασίας και χαρτοκιβωτίου
Εξάσκηση δύναμης	0	Το βάρος που σηκώνουν οι εργαζόμενοι δεν ξεπερνά τα 700 γραμμάρια, αφού λαμβάνουν σε οκτάδες ή εξάδες τις μικρές συσκευασίες (30-32 γρ. ), σε εξάδες ή πεντάδες ή τετράδες ή τριάδες τις μεσαίες συσκευασίες (40-200 γρ.) και σε μία μία τις

		μεγάλες συσκευασίες (400-450 γρ.)
Τελικός βαθμός άνω άκρων	3	
Θέση λαιμού	2	Η γωνία του λαιμού είναι από 10 έως 20 μοίρες
Θέση κορμού	4	Η γωνία του κορμού είναι από 20 έως 60 μοίρες και επιπλέον ο κορμός είναι σε συστροφή
Θέση κάτω άκρων	1	Τα κάτω άκρα ακουμπούν στο έδαφος και το βάρος ισοκατανέμεται
Βαθμολογία κάτω άκρων	4	
Χρήση μυών	1	Η δραστηριότητα λήψης των συσκευασιών επαναλαμβάνεται περισσότερες από 4 φορές το λεπτό για οποιαδήποτε χωρητικότητα συσκευασίας και χαρτοκιβωτίου
Εξάσκηση δύναμης	0	Το βάρος που σηκώνουν οι εργαζόμενοι δεν ξεπερνά τα 700 γραμμάρια, αφού λαμβάνουν σε οκτάδες ή εξάδες τις μικρές συσκευασίες (30-32 γρ.), σε εξάδες ή πεντάδες ή τετράδες ή τριάδες τις μεσαίες συσκευασίες (40-200 γρ.) και σε μία μία τις μεγάλες συσκευασίες (400-450 γρ.)
Τελικός βαθμός κάτω άκρων	5	
Τελικός βαθμός	4	Χρειάζεται μελέτη

**Πίνακας 14.4**

Λήψη συσκευασιών από το κυκλικό τραπέζι σε καθιστή στάση		
Κίνδυνος	Αξιολόγηση	Παρατηρήσεις
Θέση βραχίονος	2	Η γωνία του βραχίονος είναι από 15 έως 45 μοίρες
Θέση αντιβραχίου	2	Η γωνία του αντιβραχίου είναι από 0 έως 90 μοίρες και επιπλέον το αριστερό άκρο βρίσκεται σε στροφή
Θέση καρπού	2	Η γωνία του καρπού είναι από 0 έως 15 μοίρες
Θέση καρπού (συστροφή)	1	Ο καρπός είναι σε μικρή συστροφή
Βαθμολογία άνω άκρων	2	
Χρήση μυών	1	Η δραστηριότητα λήψης των συσκευασιών επαναλαμβάνεται περισσότερες από 3 φορές το λεπτό για οποιαδήποτε χωρητικότητα συσκευασίας και χαρτοκιβωτίου
Εξάσκηση δύναμης	0	Το βάρος που σηκώνουν οι εργαζόμενοι δεν ξεπερνά τα 700 γραμμάρια, αφού λαμβάνουν σε οκτάδες ή εξάδες τις μικρές συσκευασίες (30-32 γρ.), σε εξάδες ή πεντάδες ή τετράδες ή τριάδες τις μεσαίες συσκευασίες (40-200 γρ.) και σε μία μία τις μεγάλες συσκευασίες (400-450 γρ.)
Τελικός βαθμός άνω άκρων	3	
Θέση λαιμού	2	Η γωνία του λαιμού είναι από 10 έως 20 μοίρες
Θέση κορμού	4	Η γωνία του κορμού είναι από 20 έως 60 μοίρες και επιπλέον ο κορμός είναι σε συστροφή
Θέση κάτω άκρων	1	Τα κάτω άκρα ακουμπούν στο έδαφος και το βάρος ισοκατανέμεται

Βαθμολογία κάτω άκρων	4	
Χρήση μυών	1	Η δραστηριότητα λήψης των συσκευασιών επαναλαμβάνεται περισσότερες από 4 φορές το λεπτό για οποιαδήποτε χωρητικότητα συσκευασίας και χαρτοκιβωτίου
Εξάσκηση δύναμης	0	Το βάρος που σηκώνουν οι εργαζόμενοι δεν ξεπερνά τα 700 γραμμάρια, αφού λαμβάνουν σε οκτάδες ή εξάδες τις μικρές συσκευασίες (30-32 γρ.), σε εξάδες ή πεντάδες ή τετράδες ή τριάδες τις μεσαίες συσκευασίες (40-200 γρ.) και σε μία μία τις μεγάλες συσκευασίες (400-450 γρ.)
Τελικός βαθμός κάτω άκρων	5	
Τελικός βαθμός	4	Χρειάζεται μελέτη

**Πίνακας 14.5**

Λήψη συσκευασιών από το κυκλικό τραπέζι σε όρθια στάση		
Κίνδυνος	Αξιολόγηση	Παρατηρήσεις
Θέση βραχίονος	2	Η γωνία του βραχίονος είναι από 15 έως 45 μοίρες
Θέση αντιβραχίου	1	Η γωνία του αντιβραχίου είναι από 0 έως 90 μοίρες
Θέση καρπού	2	Η γωνία του καρπού είναι από 0 έως 15 μοίρες
Θέση καρπού (συστροφή)	1	Ο καρπός είναι σε μικρή συστροφή
Βαθμολογία άνω άκρων	2	
Χρήση μυών	1	Η δραστηριότητα λήψης των συσκευασιών επαναλαμβάνεται περισσότερες από 3 φορές το λεπτό για οποιαδήποτε χωρητικότητα συσκευασίας και χαρτοκιβωτίου



Εξάσκηση δύναμης	0	Το βάρος που σηκώνουν οι εργαζόμενοι δεν ξεπερνά τα 700 γραμμάρια, αφού λαμβάνουν σε οκτάδες ή εξάδες τις μικρές συσκευασίες (30-32 γρ.), σε εξάδες ή πεντάδες ή τετράδες ή τριάδες τις μεσαίες συσκευασίες (40-200 γρ.) και σε μία μία τις μεγάλες συσκευασίες (400-450 γρ.)
Τελικός βαθμός άνω άκρων	3	
Θέση λαιμού	2	Η γωνία του λαιμού είναι από 10 έως 20 μοίρες
Θέση κορμού	3	Η γωνία του κορμού είναι από 20 έως 60 μοίρες
Θέση κάτω άκρων	1	Τα κάτω άκρα ακουμπούν στο έδαφος και το βάρος ισοκατανέμεται
Βαθμολογία κάτω άκρων	3	
Χρήση μυών	1	Η δραστηριότητα λήψης των συσκευασιών επαναλαμβάνεται περισσότερες από 4 φορές το λεπτό για οποιαδήποτε χωρητικότητα συσκευασίας και χαρτοκιβωτίου
Εξάσκηση δύναμης	3	Τα κάτω άκρα σηκώνουν το βάρος του εργαζομένου
Τελικός βαθμός κάτω άκρων	7	
Τελικός βαθμός	6	Μελέτη και σύντομα βελτιώσεις

**Πίνακας 14.6**

Λήψη συσκευασιών από το collator σε καθιστή στάση		
Κίνδυνος	Αξιολόγηση	Παρατηρήσεις
Θέση βραχίονος	2	Η γωνία του βραχίονος είναι από 15 έως 45 μοίρες
Θέση αντιβραχίου	2	Η γωνία του αντιβραχίου είναι από 0 έως 90 μοίρες και επιπλέον το αριστερό άκρο βρίσκεται σε στροφή
Θέση καρπού	2	Η γωνία του καρπού είναι από 0 έως 15 μοίρες
Θέση καρπού (συστροφή)	1	Ο καρπός είναι σε μικρή συστροφή
Βαθμολογία άνω άκρων	2	
Χρήση μυών	1	Η δραστηριότητα λήψης των συσκευασιών επαναλαμβάνεται περισσότερες από 3 φορές το λεπτό για οποιαδήποτε χωρητικότητα συσκευασίας και χαρτοκιβωτίου
Εξάσκηση δύναμης	0	Το βάρος που σηκώνουν οι εργαζόμενοι δεν ξεπερνά τα 700 γραμμάρια, αφού λαμβάνουν σε οκτάδες ή εξάδες τις μικρές συσκευασίες (30-32 γρ. ), σε εξάδες ή πεντάδες ή τετράδες ή τριάδες τις μεσαίες συσκευασίες (40-200 γρ.), (στο collator δεν βγαίνουν μεγάλες συσκευασίες).
Τελικός βαθμός άνω άκρων	3	
Θέση λαιμού	2	Η γωνία του λαιμού είναι από 10 έως 20 μοίρες
Θέση κορμού	4	Η γωνία του κορμού είναι από 20 έως 60 μοίρες και επιπλέον ο κορμός είναι σε συστροφή
Θέση κάτω άκρων	1	Τα κάτω άκρα ακουμπούν στο έδαφος και το βάρος ισοκατανέμεται

Βαθμολογία κάτω άκρων	4	
Χρήση μυών	1	Η δραστηριότητα λήψης των συσκευασιών επαναλαμβάνεται περισσότερες από 4 φορές το λεπτό για οποιαδήποτε χωρητικότητα συσκευασίας και χαρτοκιβωτίου
Εξάσκηση δύναμης	0	Το βάρος που σηκώνουν οι εργαζόμενοι δεν ξεπερνά τα 700 γραμμάρια, αφού λαμβάνουν σε οκτάδες ή εξάδες τις μικρές συσκευασίες ( 30-32 γρ. ), σε εξάδες ή πεντάδες ή τετράδες ή τριάδες τις μεσαίες συσκευασίες ( 40-200 γρ. ) και σε μία μία τις μεγάλες συσκευασίες (400-450 γρ. )
Τελικός βαθμός κάτω άκρων	5	
Τελικός βαθμός	4	Χρειάζεται μελέτη

**Πίνακας 14.7**

Λήψη ετικέτας από την ετικετέζα σε καθιστή στάση		
Κίνδυνος	Αξιολόγηση	Παρατηρήσεις
Θέση βραχίονος	3	Η γωνία του βραχίονος είναι από 45 έως 90 μοίρες
Θέση αντιβραχίου	2	Η γωνία του αντιβραχίου είναι από 0 έως 90 μοίρες και επιπλέον το αριστερό άκρο βρίσκεται σε στροφή
Θέση καρπού	2	Η γωνία του καρπού είναι από 0 έως 15 μοίρες
Θέση καρπού (συστροφή)	1	Ο καρπός είναι σε μικρή συστροφή
Βαθμολογία άνω άκρων	3	
Χρήση μυών	0	Η δραστηριότητα λήψης της ετικέτας δεν επαναλαμβάνεται

		πάνω από 3 φορές το λεπτό
Εξάσκηση δύναμης	0	Το βάρος που σηκώνουν οι εργαζόμενοι δεν ξεπερνά τα 700 γραμμάρια, αφού λαμβάνουν σε οκτάδες ή εξάδες τις μικρές συσκευασίες (30-32 γρ. ), σε εξάδες ή πεντάδες ή τετράδες ή τριάδες τις μεσαίες συσκευασίες (40-200 γρ.) και σε μία μία τις μεγάλες συσκευασίες (400-450 γρ.)
Τελικός βαθμός άνω άκρων	3	
Θέση λαιμού	1	Η γωνία του λαιμού είναι από 0 έως 10 μοίρες
Θέση κορμού	2	Η γωνία του κορμού είναι από 0 έως 10 μοίρες και επιπλέον ο κορμός είναι σε συστροφή
Θέση κάτω άκρων	1	Τα κάτω άκρα ακουμπούν στο έδαφος και το βάρος ισοκατανέμεται
Βαθμολογία κάτω άκρων	1	
Χρήση μυών	0	Η δραστηριότητα λήψης της ετικέτας δεν επαναλαμβάνεται πάνω από 4 φορές το λεπτό
Εξάσκηση δύναμης	0	Το βάρος που σηκώνουν οι εργαζόμενοι δεν ξεπερνά τα 700 γραμμάρια, αφού λαμβάνουν σε οκτάδες ή εξάδες τις μικρές συσκευασίες (30-32 γρ.), σε εξάδες ή πεντάδες ή τετράδες ή τριάδες τις μεσαίες συσκευασίες (40-200 γρ.) και σε μία μία τις μεγάλες συσκευασίες (400-450 γρ.)
Τελικός βαθμός κάτω άκρων	1	
Τελικός βαθμός	3	Χρειάζεται μελέτη

**Πίνακας 14.8**

Λήψη συσκευασιών από τον κεκλιμένο ιμάντα της πολυσυσκευαστικής 1 σε όρθια στάση		
Κίνδυνος	Αξιολόγηση	Παρατηρήσεις
Θέση βραχίονος	2	Η γωνία του βραχίονος είναι από 15 έως 45 μοίρες
Θέση αντιβραχίου	1	Η γωνία του αντιβραχίου είναι από 0 έως 90 μοίρες
Θέση καρπού	1	
Θέση καρπού (συστροφή)	1	Ο καρπός είναι σε μικρή συστροφή
Βαθμολογία άνω άκρων	2	
Χρήση μυών	1	Η δραστηριότητα λήψης των συσκευασιών επαναλαμβάνεται περισσότερες από 3 φορές το λεπτό
Εξάσκηση δύναμης	0	Το βάρος που σηκώνουν οι εργαζόμενοι δεν ξεπερνά τα 115 γραμμάρια, αφού μεγαλύτερης χωρητικότητας συσκευασίες δεν αποτελούν μέρη πολυσυσκευασίας
Τελικός βαθμός άνω άκρων	3	
Θέση λαιμού	2	Η γωνία του λαιμού είναι από 10 έως 20 μοίρες
Θέση κορμού	3	Η γωνία του κορμού είναι από 20 έως 60 μοίρες
Θέση κάτω άκρων	1	Τα κάτω άκρα ακουμπούν στο έδαφος και το βάρος ισοκατανέμεται
Βαθμολογία κάτω άκρων	3	
Χρήση μυών	1	Η δραστηριότητα λήψης των συσκευασιών επαναλαμβάνεται περισσότερες από 4 φορές το λεπτό
Εξάσκηση δύναμης	3	Τα κάτω άκρα σηκώνουν το βάρος του σώματος του εργαζομένου

Τελικός βαθμός κάτω άκρων	7	
Τελικός βαθμός	6	Μελέτη και σύντομα βελτιώσεις

**Πίνακας 14.9**

Λήψη συσκευασιών από τον κεκλιμένο ιμάντα της πολυσυσκευαστικής 1 σε καθιστή στάση		
Κίνδυνος	Αξιολόγηση	Παρατηρήσεις
Θέση βραχίονος	3	Η γωνία του βραχίονος είναι από 45 έως 90 μοίρες
Θέση αντιβραχίου	1	Η γωνία του αντιβραχίου είναι από 0 έως 90 μοίρες
Θέση καρπού	1	
Θέση καρπού (συστροφή)	1	Ο καρπός είναι σε μικρή συστροφή
Βαθμολογία άνω άκρων	2	
Χρήση μυών	1	Η δραστηριότητα λήψης των συσκευασιών επαναλαμβάνεται περισσότερες από 3 φορές το λεπτό
Εξάσκηση δύναμης	0	Το βάρος που σηκώνουν οι εργαζόμενοι δεν ξεπερνά τα 115 γραμμάρια, αφού μεγαλύτερης χωρητικότητας συσκευασίες δεν αποτελούν μέρη πολυσυσκευασίας
Τελικός βαθμός άνω άκρων	3	
Θέση λαιμού	2	Η γωνία του λαιμού είναι από 10 έως 20 μοίρες
Θέση κορμού	3	Η γωνία του κορμού είναι από 20 έως 60 μοίρες
Θέση κάτω άκρων	1	Τα κάτω άκρα ακουμπούν στο έδαφος και το βάρος ισοκατανέμεται
Βαθμολογία κάτω άκρων	3	
Χρήση μυών	1	Η δραστηριότητα λήψης των συσκευασιών επαναλαμβάνεται περισσότερες από 4 φορές το

		λεπτό
Εξάσκηση δύναμης	0	Το βάρος που σηκώνουν οι εργαζόμενοι δεν ξεπερνά τα 115 γραμμάρια, αφού μεγαλύτερης χωρητικότητας συσκευασίες δεν αποτελούν μέρη πολυσυσκευασίας
Τελικός βαθμός κάτω άκρων	4	
Τελικός βαθμός	4	Χρειάζεται μελέτη

**Πίνακας 14.10**

Λήψη συσκευασιών από τον κεκλιμένο ιμάντα της πολυσυσκευαστικής 2 σε όρθια στάση		
Κίνδυνος	Αξιολόγηση	Παρατηρήσεις
Θέση βραχίονος	2	Η γωνία του βραχίονος είναι από 15 έως 45 μοίρες
Θέση αντιβραχίου	1	Η γωνία του αντιβραχίου είναι από 0 έως 90 μοίρες
Θέση καρπού	1	
Θέση καρπού (συστροφή)	1	Ο καρπός είναι σε μικρή συστροφή
Βαθμολογία άνω άκρων	2	
Χρήση μυών	1	Η δραστηριότητα λήψης των συσκευασιών επαναλαμβάνεται περισσότερες από 3 φορές το λεπτό
Εξάσκηση δύναμης	0	Το βάρος που σηκώνουν οι εργαζόμενοι δεν ξεπερνά τα 115 γραμμάρια, αφού μεγαλύτερης χωρητικότητας συσκευασίες δεν αποτελούν μέρη πολυσυσκευασίας
Τελικός βαθμός άνω άκρων	3	
Θέση λαιμού	2	Η γωνία του λαιμού είναι από 10 έως 20 μοίρες
Θέση κορμού	3	Η γωνία του κορμού είναι από 20 έως 60 μοίρες

Θέση κάτω άκρων	1	Τα κάτω άκρα ακουμπούν στο έδαφος και το βάρος ισοκατανέμεται
Βαθμολογία κάτω άκρων	3	
Χρήση μυών	1	Η δραστηριότητα λήψης των συσκευασιών επαναλαμβάνεται περισσότερες από 4 φορές το λεπτό
Εξάσκηση δύναμης	3	Τα κάτω άκρα σηκώνουν το βάρος του σώματος του εργαζομένου
Τελικός βαθμός κάτω άκρων	7	
Τελικός βαθμός	6	Μελέτη και σύντομα βελτιώσεις

**Πίνακας 14.11**

Λήψη συσκευασιών από τον κεκλιμένο ιμάντα της πολυσυσκευαστικής 2 σε καθιστή στάση		
Κίνδυνος	Αξιολόγηση	Παρατηρήσεις
Θέση βραχίονος	3	Η γωνία του βραχίονος είναι από 45 έως 90 μοίρες
Θέση αντιβραχίου	1	Η γωνία του αντιβραχίου είναι από 0 έως 90 μοίρες
Θέση καρπού	1	
Θέση καρπού (συστροφή)	1	Ο καρπός είναι σε μικρή συστροφή
Βαθμολογία άνω άκρων	2	
Χρήση μυών	1	Η δραστηριότητα λήψης των συσκευασιών επαναλαμβάνεται περισσότερες από 3 φορές το λεπτό
Εξάσκηση δύναμης	0	Το βάρος που σηκώνουν οι εργαζόμενοι δεν ξεπερνά τα 115 γραμμάρια, αφού μεγαλύτερης χωρητικότητας συσκευασίες δεν αποτελούν μέρη πολυσυσκευασίας
Τελικός βαθμός άνω άκρων	3	



Θέση λαιμού	2	Η γωνία του λαιμού είναι από 10 έως 20 μοίρες
Θέση κορμού	3	Η γωνία του κορμού είναι από 20 έως 60 μοίρες
Θέση κάτω άκρων	1	Τα κάτω άκρα ακουμπούν στο έδαφος και το βάρος ισοκατανέμεται
Βαθμολογία κάτω άκρων	3	
Χρήση μυών	1	Η δραστηριότητα λήψης των συσκευασιών επαναλαμβάνεται περισσότερες από 4 φορές το λεπτό
Εξάσκηση δύναμης	0	Το βάρος που σηκώνουν οι εργαζόμενοι δεν ξεπερνά τα 115 γραμμάρια, αφού μεγαλύτερης χωρητικότητας συσκευασίες δεν αποτελούν μέρη πολυσυσκευασίας
Τελικός βαθμός κάτω άκρων	4	
Τελικός βαθμός	4	Χρειάζεται μελέτη

**Πίνακας 14.12**

Λήψη συσκευασιών από τον κάδο που βρίσκεται κάτω από το collator σε όρθια στάση		
Κίνδυνος	Αξιολόγηση	Παρατηρήσεις
Θέση βραχίονος	2	Η γωνία του βραχίονος είναι από 15 έως 45 μοίρες
Θέση αντιβραχίου	1	Η γωνία του αντιβραχίου είναι από 0 έως 90 μοίρες
Θέση καρπού	2	Η γωνία του καρπού είναι από 0 έως 15 μοίρες
Θέση καρπού (συστροφής)	1	Ο καρπός είναι σε μικρή συστροφή
Βαθμολογία άνω άκρων	2	
Χρήση μυών	0	Η δραστηριότητα λήψης των συσκευασιών δεν επαναλαμβάνεται περισσότερες

		από 3 φορές το λεπτό
Εξάσκηση δύναμης	0	Το βάρος που σηκώνουν οι εργαζόμενοι δεν ξεπερνά τα 700 γραμμάρια, αφού λαμβάνουν σε οκτάδες ή εξάδες τις μικρές συσκευασίες (30-32 γρ.) και σε εξάδες ή πεντάδες ή τετράδες ή τριάδες τις μεσαίες συσκευασίες (40-200 γρ.), (στο collator δεν βγαίνουν μεγάλες συσκευασίες).
Τελικός βαθμός άνω άκρων	2	
Θέση λαιμού	2	Η γωνία του λαιμού είναι από 10 έως 20 μοίρες
Θέση κορμού	4	Η γωνία του κορμού είναι μεγαλύτερη από 60 μοίρες
Θέση κάτω άκρων	1	Τα κάτω άκρα ακουμπούν στο έδαφος και το βάρος ισοκατανέμεται
Βαθμολογία κάτω άκρων	4	
Χρήση μυών	0	Η δραστηριότητα λήψης των συσκευασιών δεν επαναλαμβάνεται περισσότερες από 4 φορές το λεπτό
Εξάσκηση δύναμης	3	Τα κάτω άκρα σηκώνουν το βάρος του σώματος του εργαζομένου
Τελικός βαθμός κάτω άκρων	7	
Τελικός βαθμός	5	Μελέτη και σύντομα βελτιώσεις

#### **14.7 Αξιολόγηση χειρωνακτικής ανύψωσης βαρών με την NIOSH**

Η εξίσωση NIOSH για την αξιολόγηση χειρωνακτικής ανύψωσης βαρών προτάθηκε το 1991 και λαμβάνει υπόψη τρεις πλευρές- κριτήρια: την εμβιομηχανική, την φυσιολογία και την ψυχοφυσιολογία (Μαρμαράς, 2010).

*Κριτήριο της εμβιομηχανικής:* Βασίζεται στον υπολογισμό της δύναμης συμπίεσης του μεσοσπονδυλίου δίσκου L5/S1, η οποία σύμφωνα με έρευνες δημιουργεί και τους σημαντικότερους κινδύνους προσβολής της υγείας. Σύμφωνα με αποτελέσματα ειδικών μελετών, έχει καθορισθεί ως ανώτατο ασφαλές όριο της δύναμης συμπίεσης των μεσοσπονδυλίων δίσκων τα 3.4 kN.

*Κριτήριο της φυσιολογίας:* Το κριτήριο της φυσιολογίας εκτιμά τον φόρτο μεταβολισμού και την κόπωση των μυών που δημιουργείται κατά την ανύψωση των βαρών. Τα 9.5 kcal/min καθορίστηκαν ως το ανώτερο επιτρεπτό όριο αερόβιου έργου των μυών. Μια και μοναδική

ανύψωση δε θα πρέπει να απαιτεί περισσότερο από το 70 % της μέγιστης αερόβιας ικανότητας παραγωγής έργου.

*Κριτήριο ψυχοφυσιολογίας:* Το κριτήριο της ψυχοφυσιολογίας ορίσθηκε με βάση την γνώμη των εργαζομένων. Υποκειμενικές εκτιμήσεις εργαζομένων για το ανώτατο αποδεκτό όριο βάρους ανύψωσης καθόρισαν ένα βάρος το οποίο ήταν αποδεκτό από το 75 % των εργαζόμενων γυναικών και το 99 % των εργαζόμενων αντρών που έλαβαν μέρος στις σχετικές πειραματικές έρευνες.

Η εξίσωση που προτείνεται από το NIOSH για το συνιστώμενο αποδεκτό άνω όριο βάρους ανύψωσης RWL (recommended weight limit) είναι μια συνισταμένη των τριών παραπάνω κριτηρίων. Είναι ένα μοντέλο πολλαπλασιαστών στο οποίο περιλαμβάνονται πολλές μεταβλητές του καθήκοντος, ως παράμετροι του ανυψούμενου βάρους:

$$RWL = LC \times HM \times VM \times DM \times AM \times FM \times CM$$

Όπου οι πολλαπλασιαστές ορίζονται ως εξής:

<b>LC</b>	<b>σταθερά φόρτισης</b>	<b>23kg</b>
<b>HM</b>	<b>οριζόντιος πολλαπλασιαστής</b>	<b>(25/H)</b>
<b>VM</b>	<b>κάθετος πολλαπλασιαστής</b>	<b>(1-0,003 V-75 )</b>
<b>DM</b>	<b>πολλαπλασιαστής απόστασης</b>	<b>(0,82+4,5/D)</b>
<b>AM</b>	<b>πολλαπλασιαστής ασυμμετρίας</b>	<b>(1-0,0032A)</b>
<b>FM</b>	<b>πολλαπλασιαστής συχνότητας</b>	<b>λαμβάνεται από πίνακα</b>
<b>CM</b>	<b>ποσοτικός πολλαπλασιαστής</b>	<b>κυμαίνεται μεταξύ 1 και 0,9</b>

Εικόνα 14.5 Πολλαπλασιαστές της εξίσωσης NIOSH

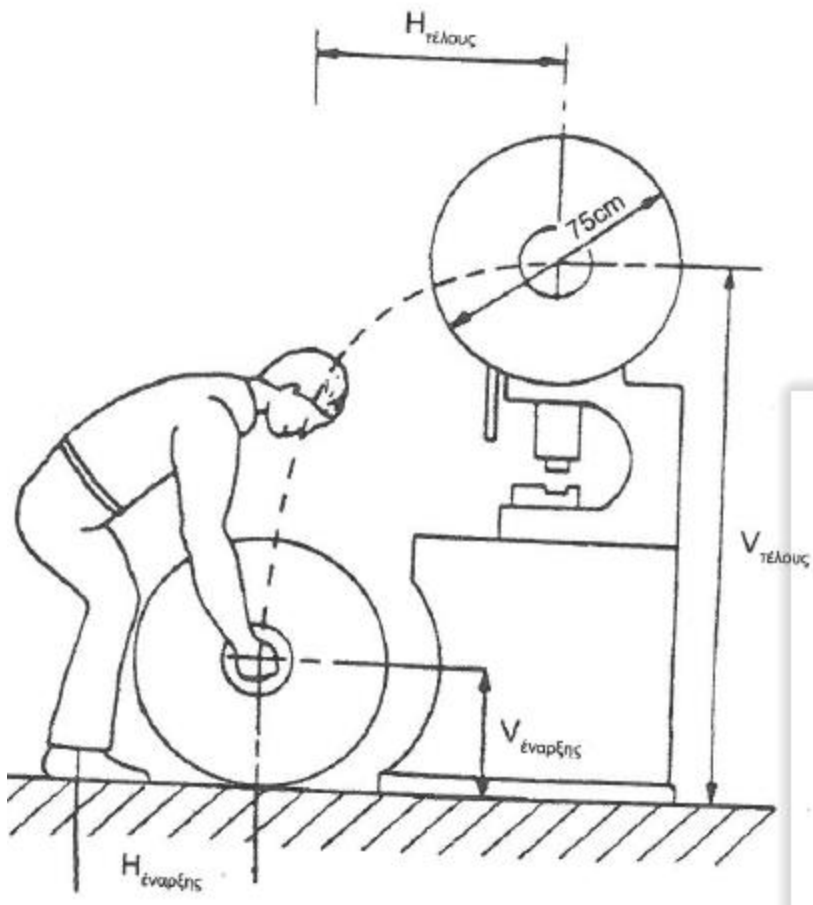
Αναλυτικά, οι μεταβλητές που χρησιμοποιούνται συμβολίζουν τα παρακάτω μεγέθη :

*H:* Οριζόντια απόσταση των χεριών από τους αστραγάλους. Μετράται τόσο στο σημείο έναρξης της ανύψωσης, όσο και στο τελικό σημείο της ανύψωσης. Λαμβάνει συνήθως τιμές μεταξύ 25 και 63cm. Τα περισσότερα αντικείμενα δεν μπορούν να ανυψωθούν όταν βρίσκονται κοντύτερα από 25cm από τους αστραγάλους.

*V:* Κάθετη απόσταση των χεριών από το έδαφος. Μετράται τόσο στο σημείο έναρξης της ανύψωσης, όσο και στο τελικό σημείο της ανύψωσης.

*D:* Κάθετη διανυόμενη απόσταση κατά την ανύψωση (σε cm)

*A:* Γωνία ασυμμετρίας, η οποία σχηματίζεται μεταξύ του ανυψούμενου βάρους και του εγκαρσίου καθέτου επιπέδου που διαπερνά τον άνθρωπο όταν αυτός ευρίσκεται σε όρθια και ευθυτενή στάση. Υπολογίζεται τόσο για το σημείο έναρξης της ανύψωσης, όσο και για το τελικό σημείο της ανύψωσης.



Εικόνα 14.6 Εργασία ανύψωσης κυλινδρικού δοχείου (Μαρμαράς, 2010)

Η εξίσωση RWL υπολογίζεται δυο φορές, μια για το σημείο έναρξης και μια για το τελικό σημείο της ανύψωσης. Στη συνέχεια υπολογίζεται ο δείκτης ανύψωσης LI (Lifting Index) από τον αντίστοιχο τύπο:

$$LI = L / RWL$$

Όπου L είναι το βάρος του ανυψούμενου αντικειμένου σε kg και RWL το συνιστάμενο άνω αποδεκτό όριο βάρους ανύψωσης.

Εάν το LI είναι κοντά στην τιμή 1 τότε δεν υπάρχουν κίνδυνοι λόγω σωματικού φόρτου, και η ανύψωση είναι ασφαλής. Εάν όμως το LI ξεπερνά την τιμή 3 τότε υπάρχουν σοβαροί κίνδυνοι για την υγεία των εργαζομένων και η λήψη διορθωτικών μέτρων κρίνεται αναγκαία. Ο έλεγχος γίνεται για την δυσμενέστερη περίπτωση, η οποία είναι εκείνη με το χαμηλότερο RWL.

Συχνότητα [ανυψ./min]	Συνολική διάρκεια εργασίας ανύψωσης στο θωρο [ώρες]					
	<1		<2		<8	
	V<75	V>75	V<75	V>75	V<75	V>75
≤0.2	1,00	1,00	0,95	0,95	0,85	0,85
0.5	0,97	0,97	0,92	0,92	0,81	0,81
1	0,94	0,94	0,88	0,88	0,75	0,75
2	0,91	0,91	0,84	0,84	0,65	0,65
3	0,88	0,88	0,79	0,79	0,55	0,55
4	0,84	0,84	0,72	0,72	0,45	0,45
5	0,80	0,80	0,60	0,60	0,35	0,35
6	0,75	0,75	0,50	0,50	0,27	0,27
7	0,70	0,70	0,42	0,42	0,22	0,22
8	0,60	0,60	0,35	0,35	0,18	0,18
9	0,52	0,52	0,30	0,30	0,00	0,15
10	0,45	0,45	0,26	0,26	0,00	0,13
11	0,41	0,41	0,00	0,23	0,00	0,00
12	0,37	0,37	0,00	0,21	0,00	0,00
13	0,00	0,34	0,00	0,00	0,00	0,00
14	0,00	0,31	0,00	0,00	0,00	0,00
15	0,00	0,28	0,00	0,00	0,00	0,00
>15	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

**Εικόνα 14.7 Προσδιορισμός του πολλαπλασιαστή συχνότητας FM. Ο προσδιορισμός γίνεται λαμβάνοντας υπόψη την συνολική διάρκεια στο οκτάωρο κατά την οποία ο εργαζόμενος εκτελεί ανυψώσεις και μεταφορές βάρους, το μέσο πλήθος ανυψώσεων σε μια περίοδο 15 min (συχνότητα) και την κάθετη απόσταση των χεριών από το έδαφος (V)**

Σε περίπτωση που κριθεί απαραίτητο να βελτιωθεί η εργασία της χειρωνακτικής ανύψωσης βαρών, αυτό μπορεί να γίνει με τον επανασχεδιασμό του συστήματος εργασίας με στόχους:

- τη μείωση των ανυψούμενων βαρών,
- την κατάλληλη διαμόρφωσή τους, ώστε να διευκολύνεται η με σωστό τρόπο ανύψωσή τους,
- τη μηχανική υποβοήθηση της ανύψωσης και
- την εξάλειψη της ανάγκης ανύψωσης των βαρών.

### 14.7.1 Εφαρμογή εξίσωσης NIOSH

Θα εφαρμόσουμε την εξίσωση NIOSH στην ανύψωση του χαρτοκιβωτίου από τον εργαζόμενο για την μεταφορά του από το stand εγκιβωτισμού τύπου 1 στο κλειστικό.

Ο πίνακας με τις τιμές φαίνεται παρακάτω:

**Πίνακας 14.13 Εφαρμογή εξίσωσης NIOSH για την μεταφορά του γεμάτου χαρτοκιβωτίου**

H έναρξης	25	cm
H τέλους	30	cm
V έναρξης	72	cm
V τέλους	98	cm
D	26	cm
A	30	μοίρες
LC	23	kg
HM έναρξης	1	
HM τέλους	0,833333	
VM έναρξης	0,991	
VM τέλους	0,931	
DM	0,993	
AM	0,904	
FM	0,84	
CM	0,95	
RWL έναρξης	16,32759	
RWL τέλους	12,78253	
L	2	kg
LI	0,156464	

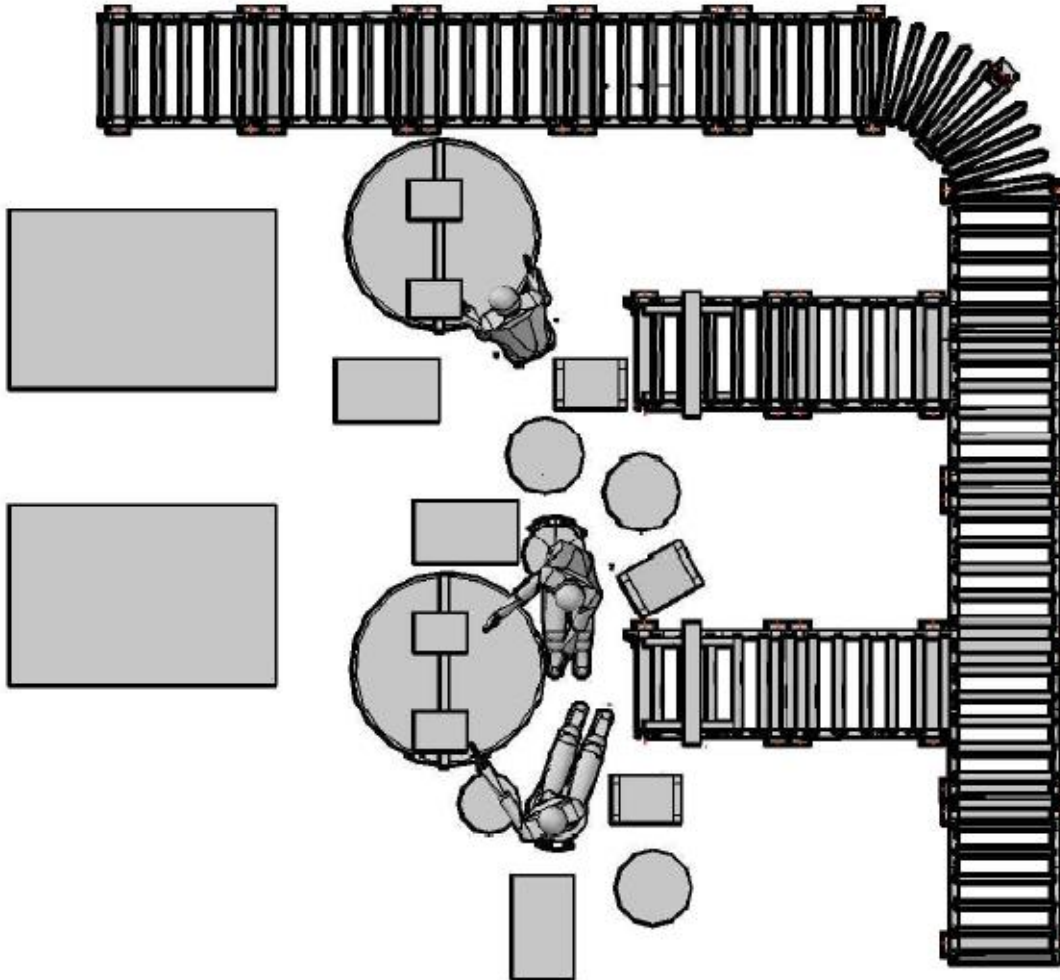
Για την συχνότητα ανύψωσης θεωρήσαμε 2 ανυψώσεις το λεπτό και διάρκεια εργασίας >2 ώρες. Ως ανυψούμενο βάρος θεωρήσαμε τα 2 kg που είναι από τα πιο βαριά χαρτοκιβώτια (400 gr x 5), για να λάβουμε την δυσμενέστερη περίπτωση ανύψωσης.

Ο δείκτης LI προκύπτει 0,15, δηλαδή πολύ μικρότερος από την μονάδα. Άρα η ανύψωση είναι αποδεκτή, παρ' όλα αυτά μπορεί να αποφευχθεί εάν αντικατασταθούν τα stand τύπου 1 με stand τύπου 2, τα οποία είναι ενσωματωμένα στο κλειστικό, ώστε να αντικαθίσταται η ανύψωση και η μεταφορά του χαρτοκιβωτίου με μία μικρή ώθηση. Επιπλέον η αντικατάσταση των stand τύπου 1 με stand τύπου 2 έχει ως αποτέλεσμα την μείωση των περιστροφών του εργαζομένου καθώς δεν χρειάζεται να στρίβει τον κορμό και τα άνω άκρα του για να τοποθετήσει το γεμάτο χαρτοκιβώτιο στο κλειστικό.

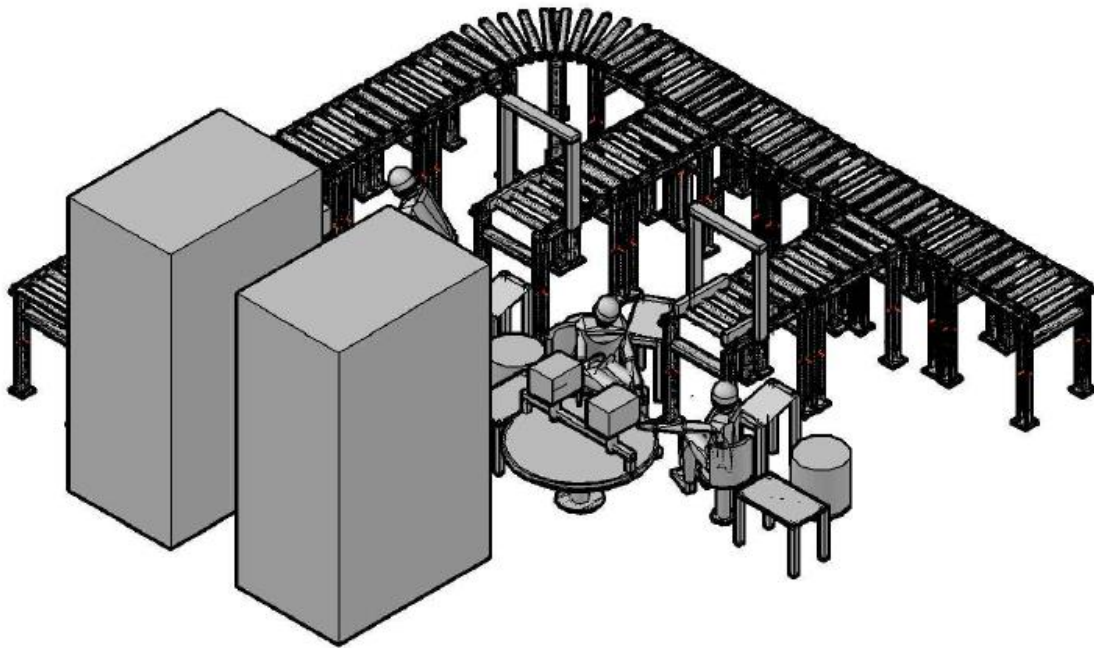
## 15 Οι πιο επιβαρυντικές θέσεις εργασίας

Σύμφωνα με την αξιολόγηση των στάσεων των εργαζομένων με την μέθοδο OWAS, RULA και NIOSH καθώς και την μελέτη των χρόνων, τις συνεντεύξεις των εργαζομένων και την συστηματική παρατήρηση τους οι πιο επιβαρυντικές θέσεις εργασίας για κάθε γραμμή συσκευασίας παρουσιάζονται παρακάτω. Τα σχέδια που ακολουθούν έγιναν σε πρόγραμμα Autocad 2011 και αναφέρονται στον άνδρα του πενητηκοστού εκατοστημορίου.

### 15.1 Γραμμή 0



Εικόνα 15.1 Κάτοψη της γραμμής 0



**Εικόνα 15.2** Ισομετρική προβολή της γραμμής 0

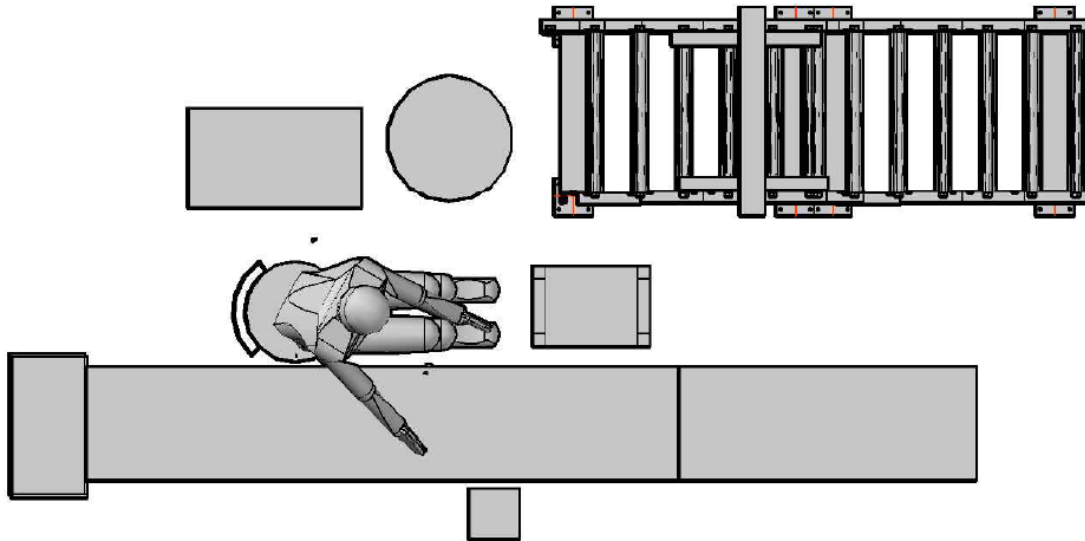
Ο πρώτος εργαζόμενος από δεξιά για να εκτυπώσει την ετικέτα αναγκάζεται να στρίψει κατά πολύ τον κορμό και τα άνω άκρα του, καθώς η ετικετέζα βρίσκεται πίσω του. Επίσης η ετικετέζα βρίσκεται σε τέτοιο ύψος που αναγκάζει τον εργαζόμενο να κινεί τα άνω άκρα του εκτός των ζωνών άνεσης.

Επιπλέον οι δύο άλλοι εργαζόμενοι αναγκάζονται να διακόπτουν πολύ συχνά την εργασία τους για να μεταφέρουν από τον χώρο των παλετών με τα άδεια χαρτοκιβώτια, τα άδεια χαρτοκιβώτια που χρειάζονται για την συσκευασία των φακέλων, αφού ο μεταφορέας που κανονικά μεταφέρει τα άδεια χαρτοκιβώτια σε όλες τις θέσεις εργασίας στην συγκεκριμένη περίπτωση δεν μπορεί να το κάνει, γιατί δεν έχει πρόσβαση στις συγκεκριμένες θέσεις λόγω την κοντινής τοποθέτησης των συσκευαστικών μηχανών (στους περιορισμούς της μελέτης συμπεριλαμβάνεται ότι η χωροταξία των συσκευαστικών μηχανών δεν θα αλλάξει).

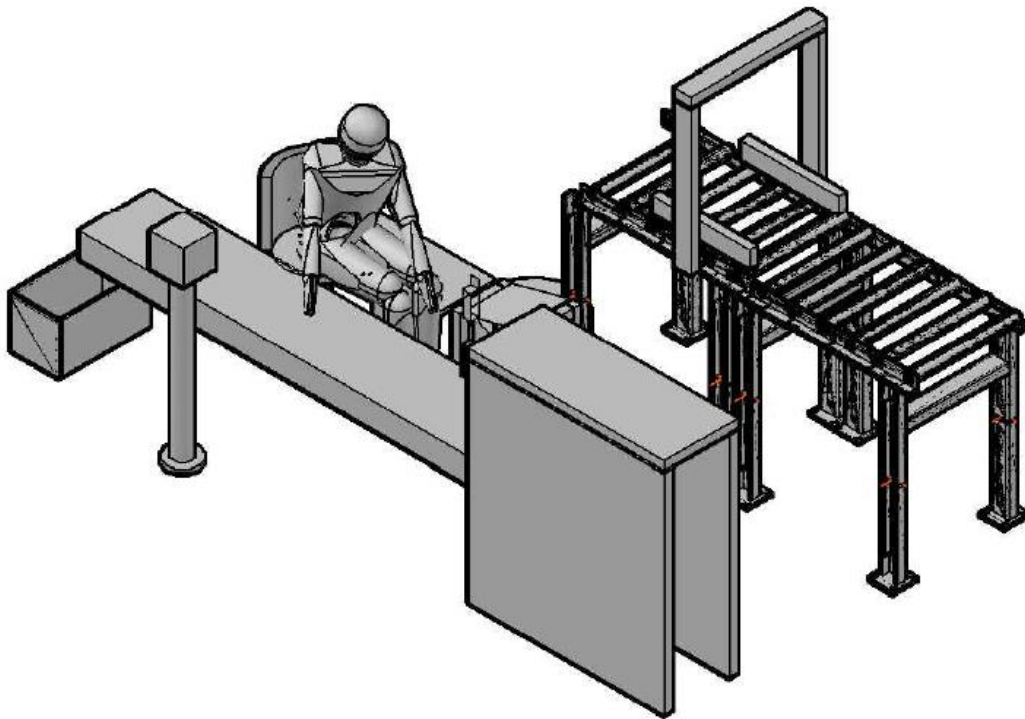
Τέλος και οι τρεις εργαζόμενοι αντιμετωπίζουν την δυσκολία λήψης των συσκευασιών από το κυκλικό τραπέζι καθώς η διάμετρος του είναι μεγάλη, με αποτέλεσμα οι συσκευασίες που καταλήγουν στο κέντρο του τραπεζιού να αναγκάζουν τον εργαζόμενο να σκύψει και να τεντωθεί για να τις συλλέξει. Επιπλέον άλλη μία δυσκολία του εργαζομένου είναι πως οι συσκευασίες είναι άτακτα σκορπισμένες πάνω στο κυκλικό τραπέζι (σε αντίθεση με τον ταινιόδρομο και το collator, στα οποία οι συσκευασίες είναι διατεταγμένες), γεγονός που δυσχεραίνει την συλλογή τους από τον εργαζόμενο.



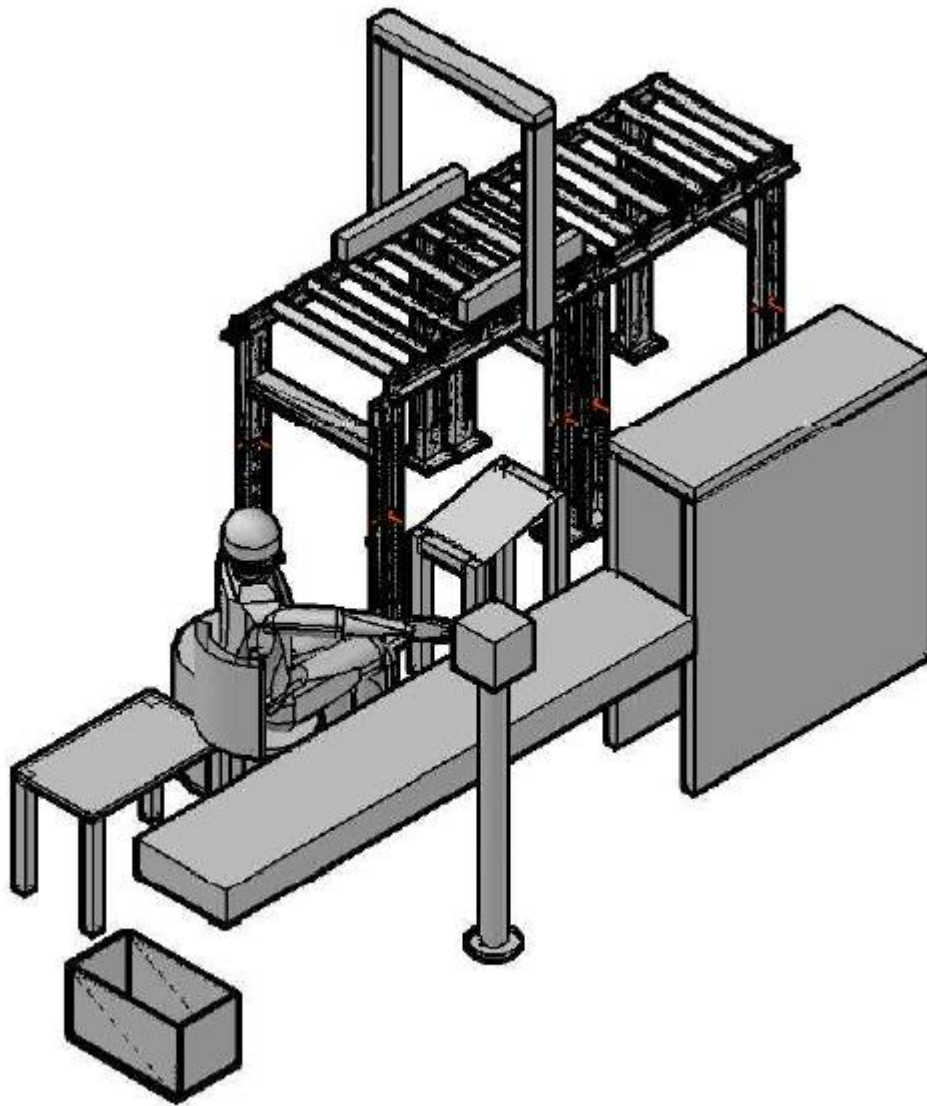
## 15.2 Γραμμή 1



Εικόνα 15.3 Κάτοψη της πιο επιβαρυντικής θέσης εργασίας στην γραμμή 1 (λήψη συσκευασιών)



Εικόνα 15.4 Ισομετρική όψη της πιο επιβαρυντικής θέσης εργασίας στην γραμμή 1 (λήψη συσκευασιών)

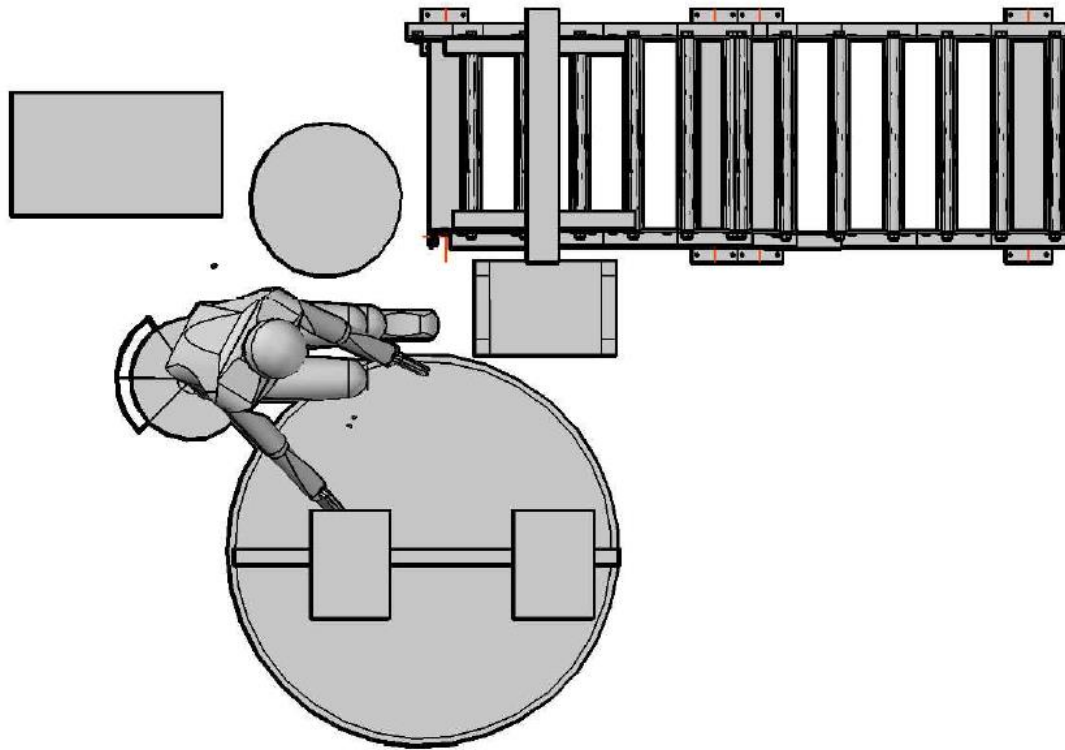


**Εικόνα 15.5** Ισομετρική προβολή της πιο επιβαρυντικής θέσης εργασίας στην γραμμή 1 (εκτύπωση ετικέτας)

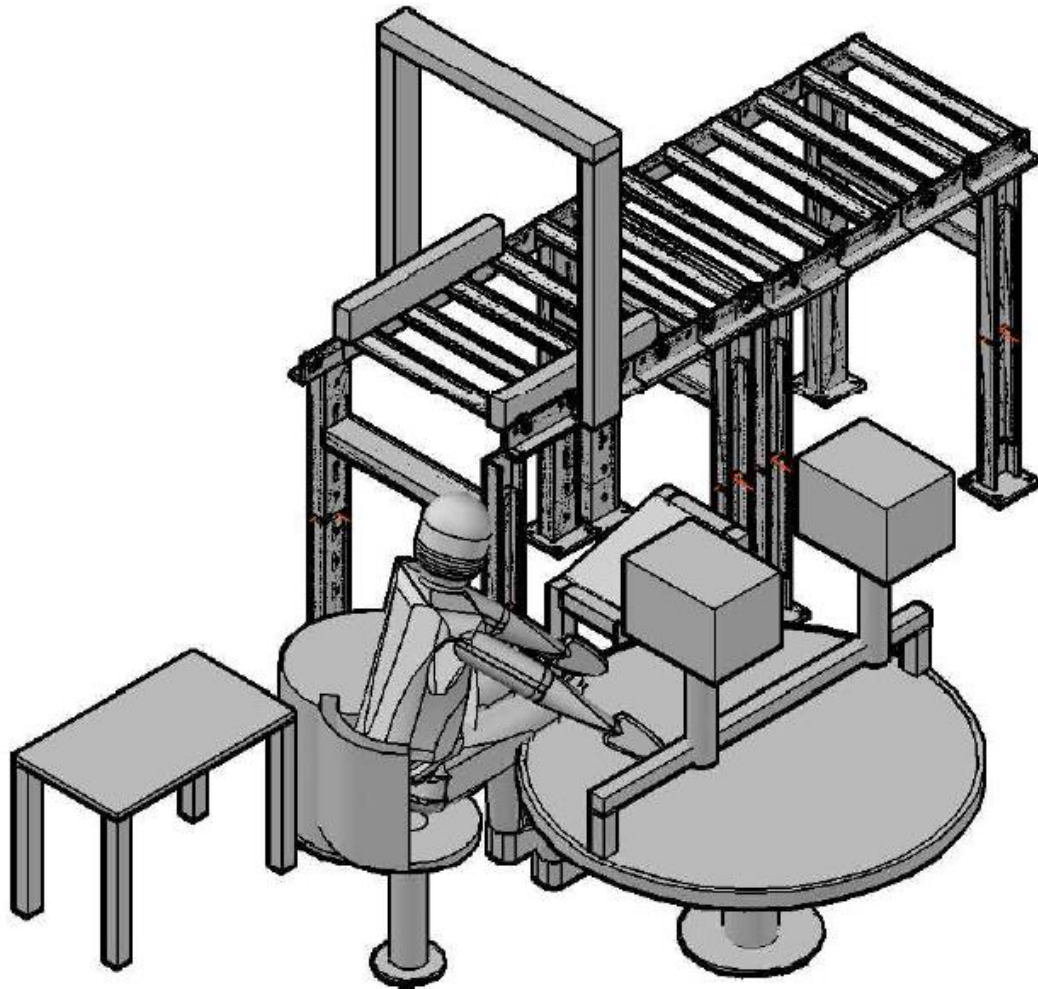
Η ετικετέζα βρίσκεται σε τέτοιο ύψος που αναγκάζει τον εργαζόμενο να κινεί τα άνω άκρα του εκτός των ζωνών άνεσης κατά την εκτύπωση της ετικέτας.

Επίσης ο εργαζόμενος στην καθιστή στάση αντιμετωπίζει το πρόβλημα κάμψης του κορμού προς τα μπροστά και συστρόφης του κορμού κατά την συλλογή των συσκευασιών.

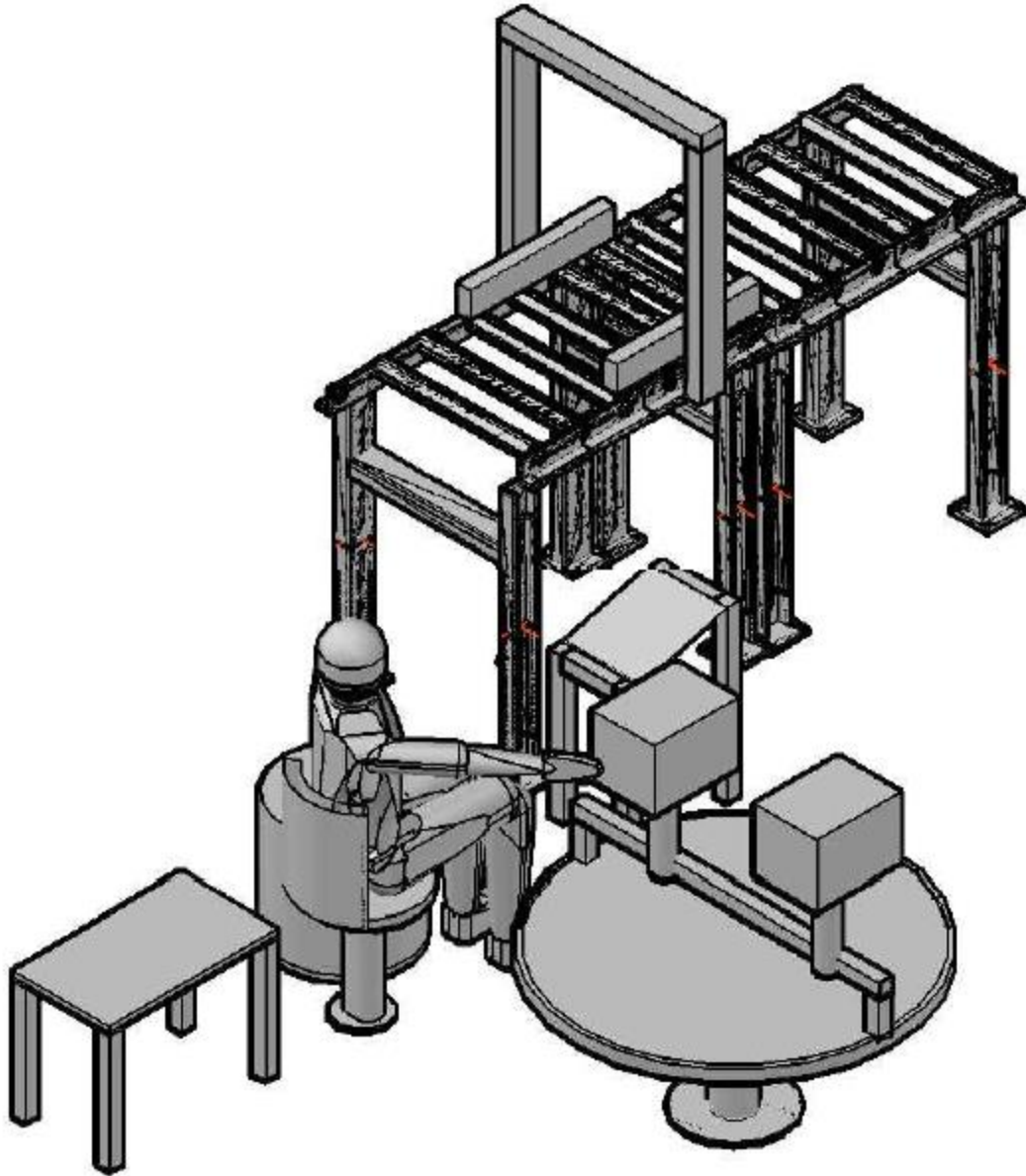
### 15.3 Γραμμή 2



Εικόνα 15.6 Κάτοψη της πιο επιβαρυντικής θέσης εργασίας στην γραμμή 2 (λήψη συσκευασιών)



Εικόνα 15.7 Ισομετρική προβολή της πιο επιβαρυντικής θέσης εργασίας στην γραμμή 2 (λήψη συσκευασιών)

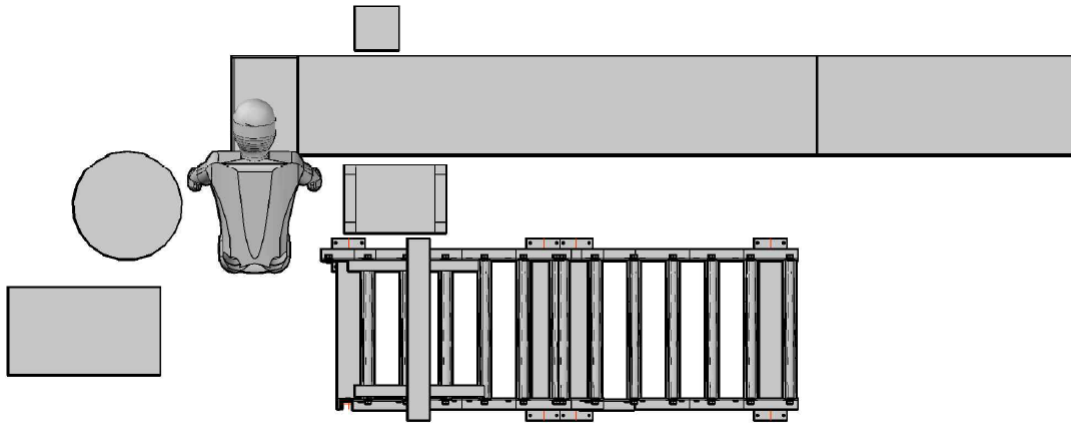


Εικόνα 15.8 Ισομετρική προβολή της πιο επιβαρυντικής θέσης εργασίας στην γραμμή 2 (εκτύπωση ετικέτας)

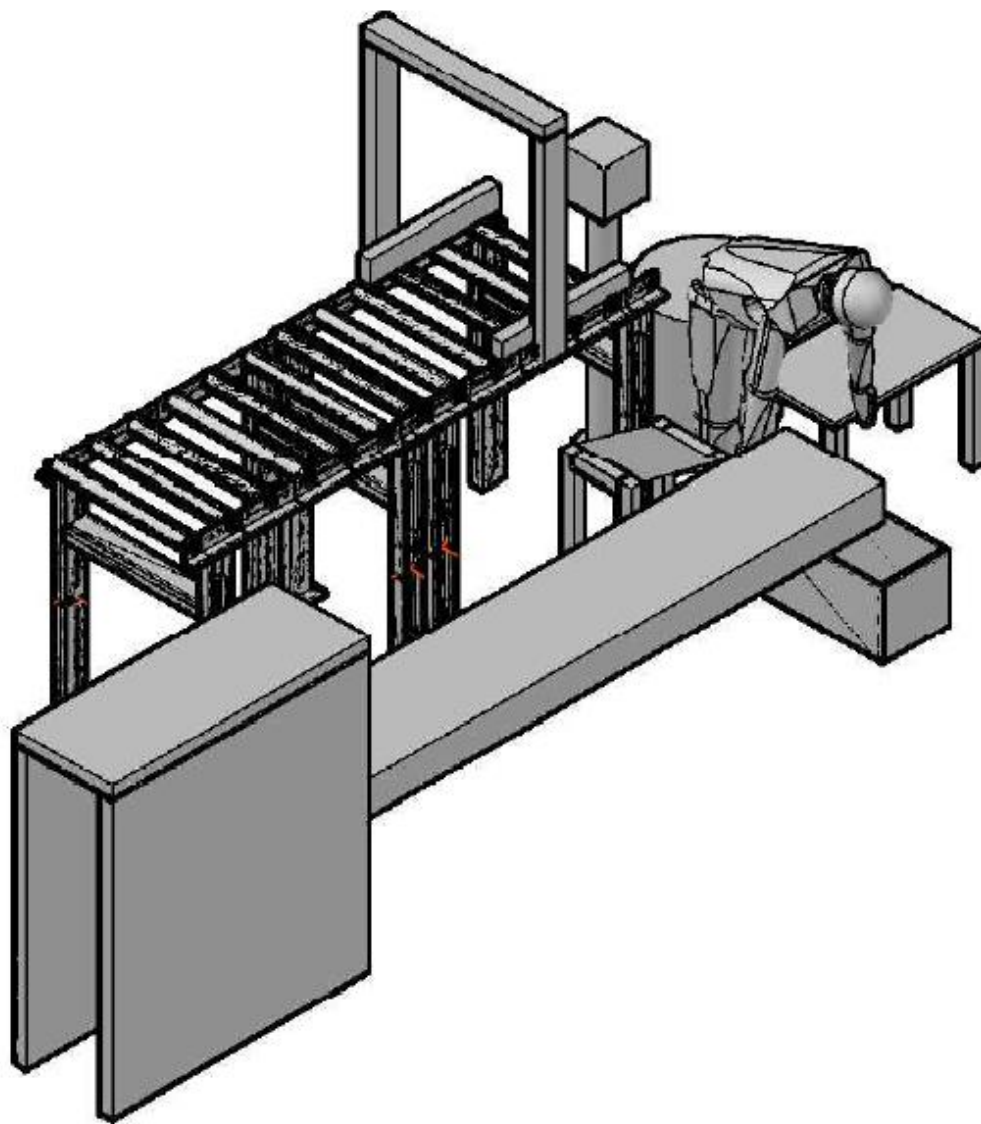
Ο εργαζόμενος αντιμετωπίζει την δυσκολία λήψης των συσκευασιών από το κυκλικό τραπέζι καθώς η διάμετρος του είναι μεγάλη, με αποτέλεσμα οι συσκευασίες που καταλήγουν στο κέντρο του τραπεζιού να αναγκάζουν τον εργαζόμενο να σκύψει και να τεντωθεί για να τις συλλέξει. Επιπλέον άλλη μία δυσκολία του εργαζομένου είναι πως οι συσκευασίες είναι άτακτα σκορπισμένες πάνω στο κυκλικό τραπέζι (σε αντίθεση με τον ταινιόδρομο και το collator, στα οποία οι συσκευασίες είναι διατεταγμένες), γεγονός που δυσχεραίνει την συλλογή τους.

Επίσης η ετικετέζα βρίσκεται σε τέτοιο ύψος που αναγκάζει τον εργαζόμενο να κινεί τα άνω άκρα του εκτός των ζωνών άνεσης.

### 15.4 Γραμμή 3



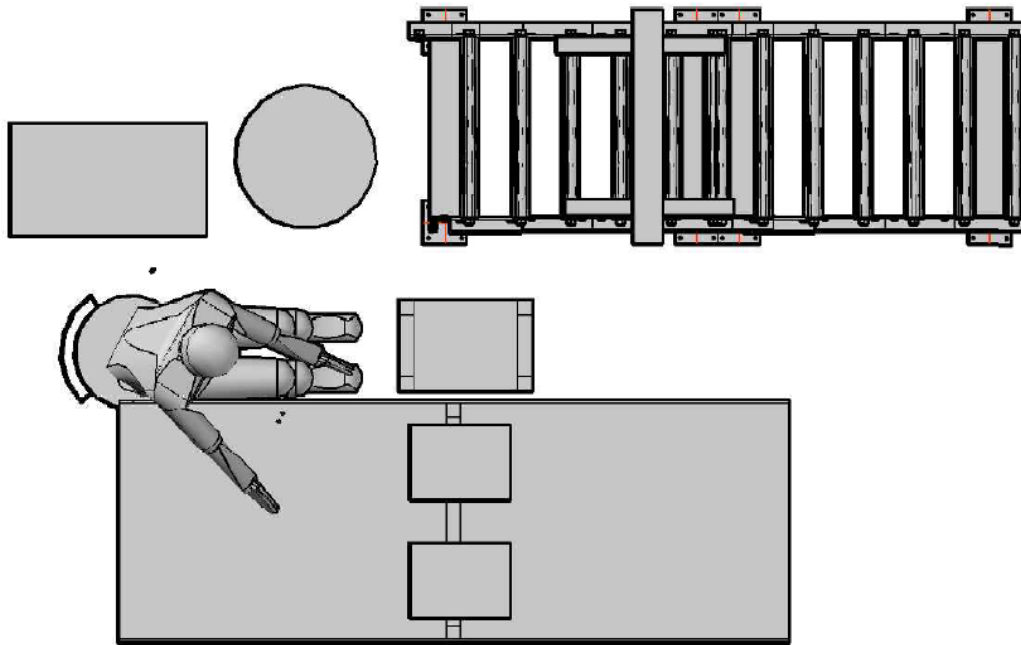
Εικόνα 15.9 Κάτοψη της πιο επιβαρυντικής θέσης εργασίας στην γραμμή 3 (λήψη συσκευασιών)



**Εικόνα 15.10** Ισομετρική προβολή της πιο επιβαρυντικής θέσης εργασίας στην γραμμή 3 (λήψη συσκευασιών)

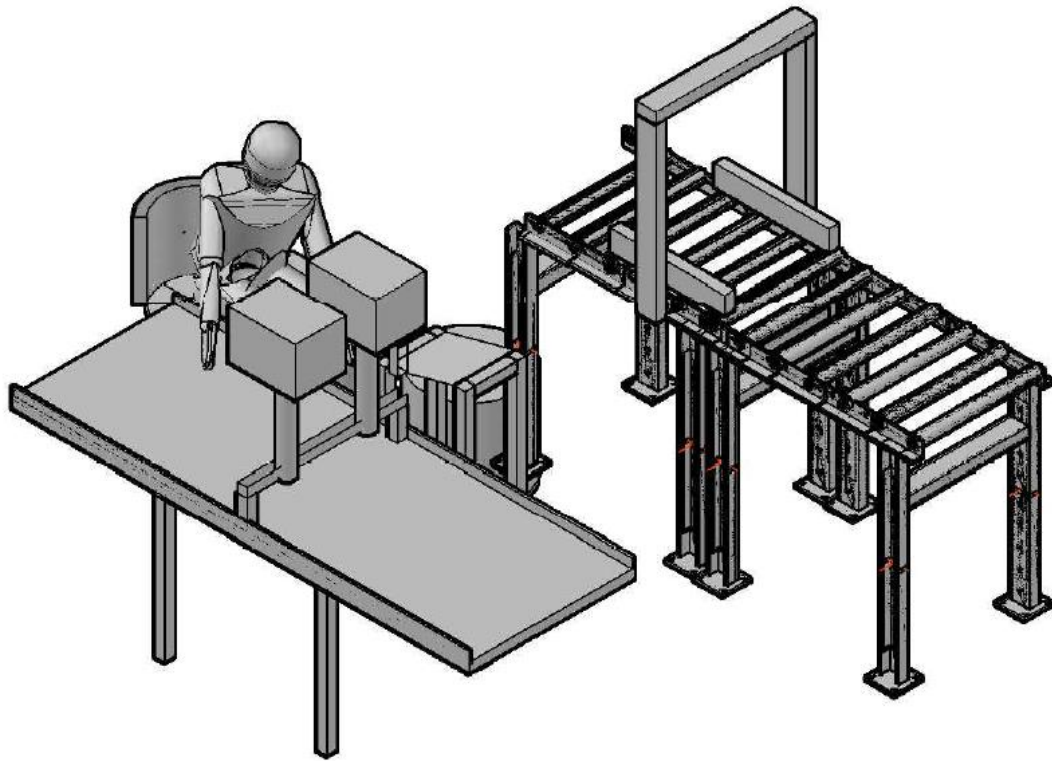
Ο εργαζόμενος σκύβει για να μαζέψει τις συσκευασίες που έπεσαν στον κάδο που βρίσκεται κάτω από το collator, επειδή δεν πρόλαβε να τις συλλέξει.

### 15.5 Γραμμή 4

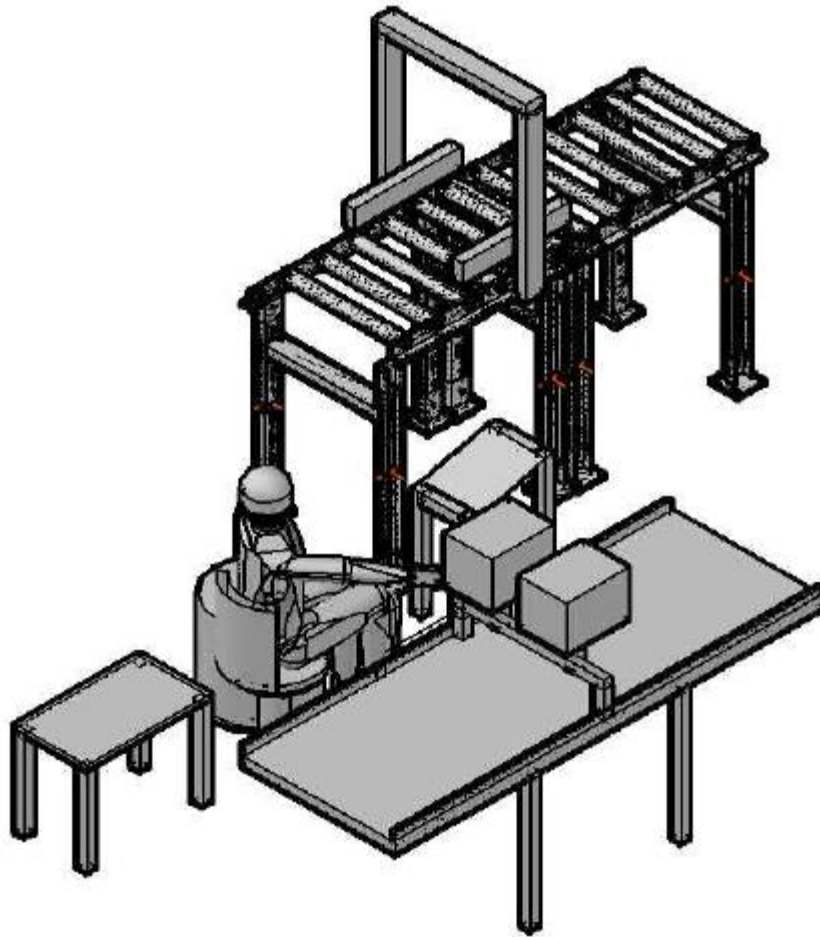


Εικόνα 15.11 Κάτοψη της πιο επιβαρυντικής θέσης εργασίας στην γραμμή 4 (λήψη συσκευασιών)





Εικόνα 15.12 Ισομετρική προβολή της πιο επιβαρυντικής θέσης εργασίας στην γραμμή 4 (λήψη συσκευασιών)

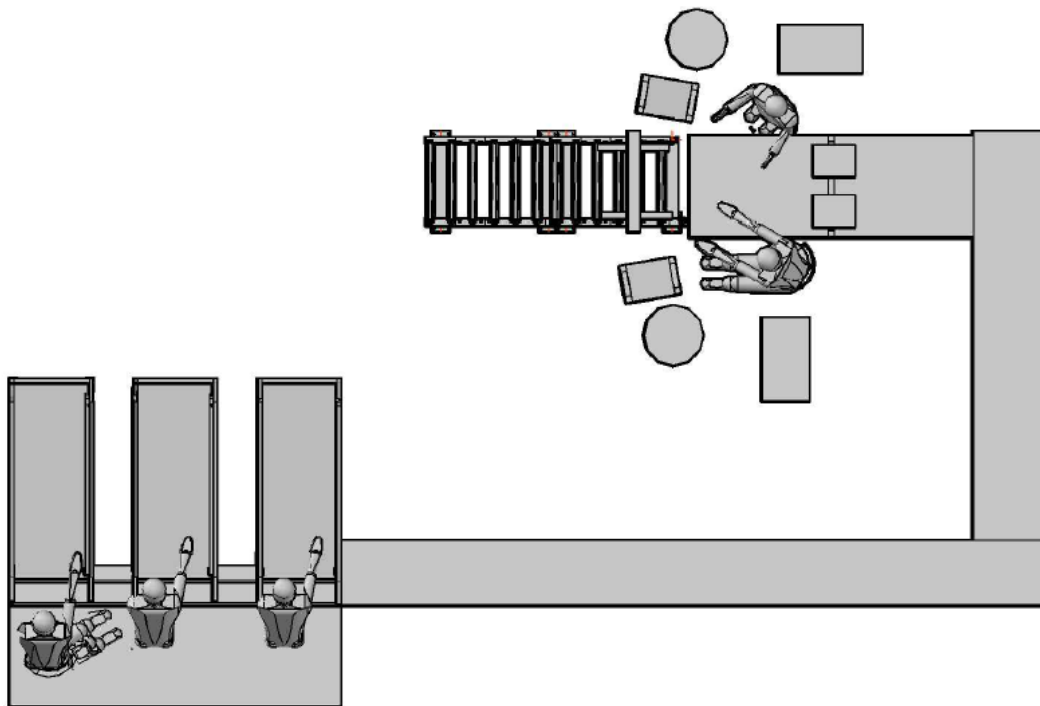


**Εικόνα 15.13** Ισομετρική προβολή της πιο επιβαρυντικής θέσης εργασίας στην γραμμή 4 (εκτύπωση ετικέτας)

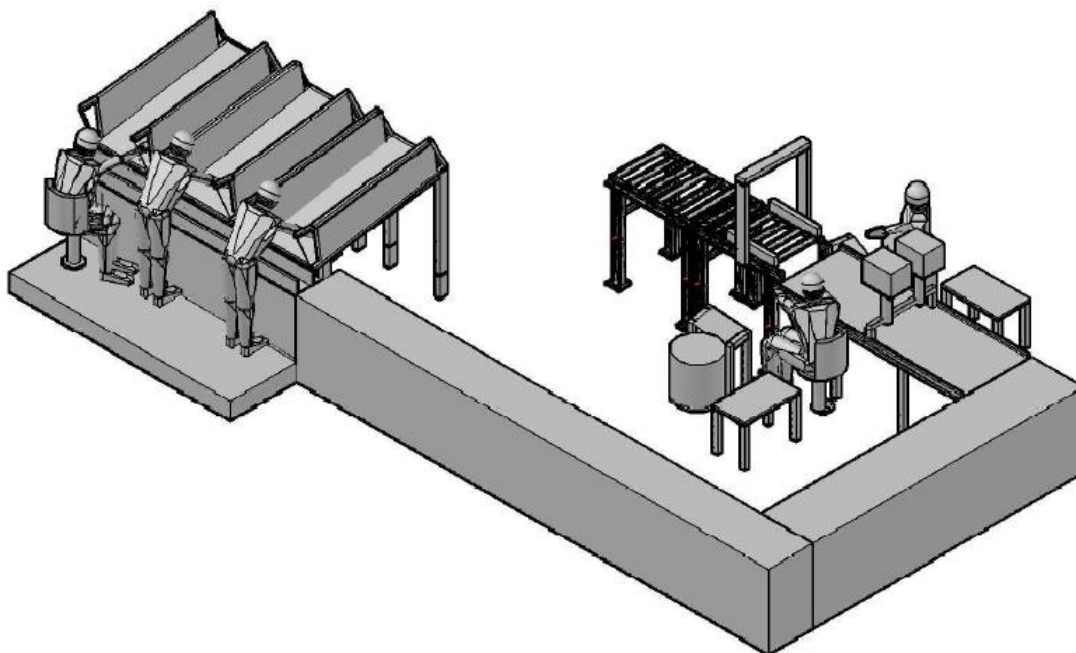
Η ετικετζα βρίσκεται σε τέτοιο ύψος που αναγκάζει τον εργαζόμενο να κινεί τα άνω άκρα του εκτός των ζωνών άνεσης κατά την εκτύπωση της ετικέτας.

Επίσης ο εργαζόμενος στην καθιστή στάση αντιμετωπίζει το πρόβλημα κάμψης του κορμού προς τα μπροστά και συστοφής του κορμού κατά την συλλογή των συσκευασιών.

## 15.6 Γραμμή 5



Εικόνα 15.14 Κάτοψη της γραμμής 5



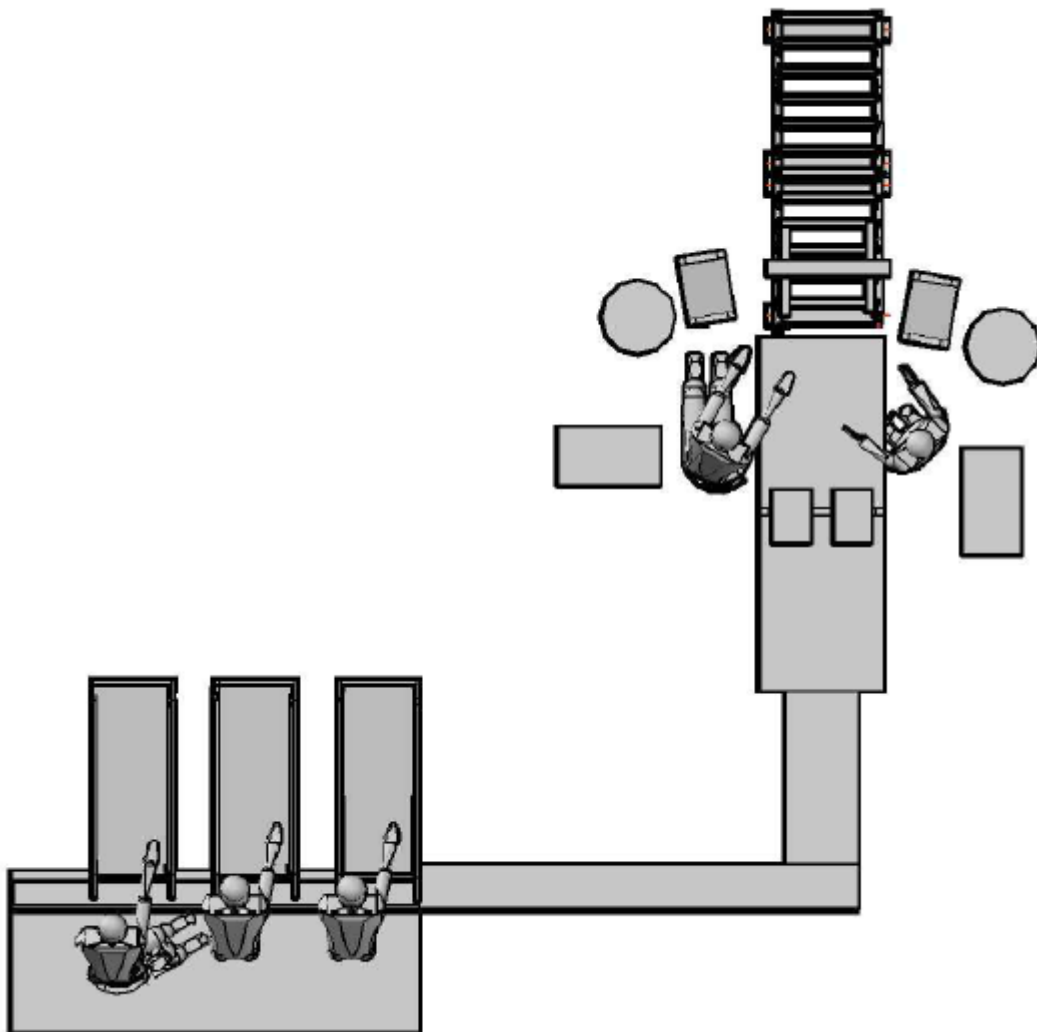
Εικόνα 15.15 Ισομετρική προβολή της γραμμής 5

Στις θέσεις, στις οποίες οι εργαζόμενοι συλλέγουν τις συσκευασίες από τους κεκλιμένους ιμάντες για να τις τοποθετήσουν στον κινούμενο ραουλόδρομο της πολυσυσκευαστικής 1 που βρίσκεται μπροστά τους σκύβουν αρκετά. Επιπλέον λόγω της κατασκευής της πολυσυσκευαστικής μηχανής δεν έχουν διαθέσιμο χώρο για τα πόδια τους, με αποτέλεσμα να τα τοποθετούν στο πλάι και να στρίβουν κατά πολύ την λεκάνη τους. Η έλλειψη χώρου για τα γόνατα και τα κάτω άκρα εμποδίζει την πρόσβαση στο εργασιακό καθήκον και προκαλεί πέραν της ενόχλησης στα κάτω άκρα, ενοχλητική υπερέκταση των άνω άκρων με αποτέλεσμα την υιοθέτηση κοπιαστικής στάσης που δυσχεραίνει την εκτέλεση του εργασιακού καθήκοντος (Λαΐος & Σιουτάρη, 2004).

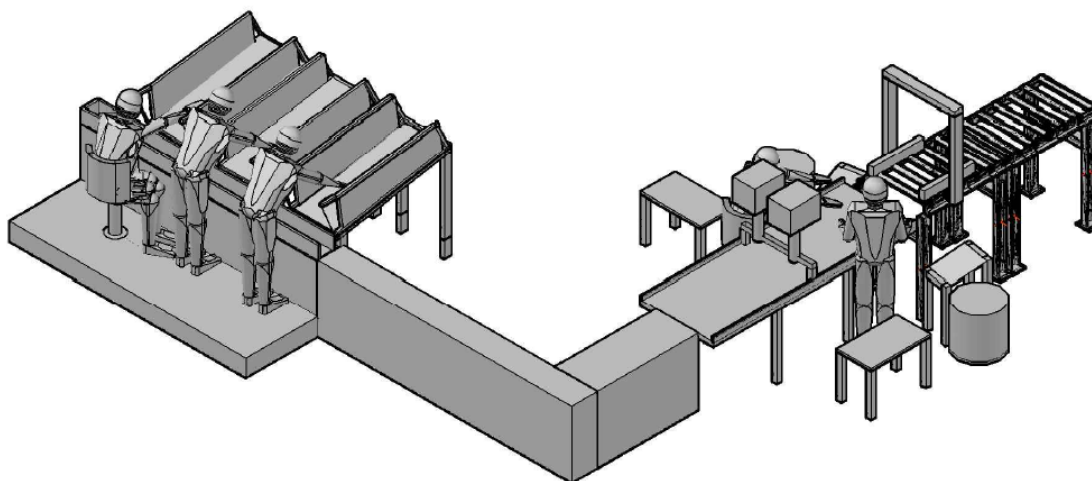
Επίσης ο εργαζόμενος στην εσωτερική πλευρά του ταινιοδρόμου στην καθιστή στάση αντιμετωπίζει το πρόβλημα κάμψης του κορμού προς τα μπροστά και συστροφής του κορμού κατά την συλλογή των συσκευασιών, επιπλέον κατά την εκτύπωση της ετικέτας εφόσον κάθετα κοντά στο κλειστικό, ώστε να μπορεί να μεταφέρει με ευκολία το γεμάτο χαρτοκιβώτιο, η ετικετέζα βρίσκεται πίσω του κι έτσι αναγκάζεται να στρίψει (στροφή κορμού) προς τα πίσω.

Ο εργαζόμενος στην εξωτερική πλευρά του ταινιοδρόμου αναγκάζεται να είναι κυρίως όρθιος καθώς το κλειστικό δεν είναι συνδεδεμένο με ραουλόδρομο που οδηγεί τα χαρτοκιβώτια στην παλετοποίηση, με αποτέλεσμα ο εργαζόμενος στην εξωτερική πλευρά του ταινιοδρόμου να μεταφέρει τα γεμάτα χαρτοκιβώτια από το κλειστικό στον ραουλόδρομο που βρίσκεται απέναντι.

### 15.7 Γραμμή 6



Εικόνα 15.16 Κάτοψη της γραμμής 6



**Εικόνα 15.17** Ισομετρική προβολή της γραμμής 6

Στις θέσεις, στις οποίες οι εργαζόμενοι συλλέγουν τις συσκευασίες από τους κεκλιμένους ιμάντες για να τις τοποθετήσουν στον κινούμενο ραουλόδρομο της πολυσυσκευαστικής 2 που βρίσκεται μπροστά τους σκύβουν αρκετά. Επιπλέον λόγω της κατασκευής της πολυσυσκευαστικής μηχανής δεν έχουν διαθέσιμο χώρο για τα πόδια τους, με αποτέλεσμα να τα τοποθετούν στο πλάι και να στρίβουν κατά πολύ την λεκάνη τους.

Επίσης ο εργαζόμενος στην εσωτερική πλευρά του ταινιοδρόμου στην καθιστή στάση αντιμετωπίζει το πρόβλημα κάμψης του κορμού προς τα μπροστά και συστροφής του κορμού κατά την συλλογή των συσκευασιών, επιπλέον κατά την εκτύπωση της ετικέτας εφόσον κάθεται κοντά στο κλειστικό, ώστε να μπορεί να μεταφέρει με ευκολία το γεμάτο χαρτοκιβώτιο, η ετικετέζα βρίσκεται πίσω του κι έτσι αναγκάζεται να στρίψει (στροφή κορμού) προς τα πίσω.

Ο εργαζόμενος στην εξωτερική πλευρά του ταινιοδρόμου αναγκάζεται να είναι κυρίως όρθιος καθώς το κλειστικό δεν είναι συνδεδεμένο με ραουλόδρομο που οδηγεί τα χαρτοκιβώτια στην παλετοποίηση, με αποτέλεσμα ο εργαζόμενος στην εξωτερική πλευρά του ταινιοδρόμου να μεταφέρει τα γεμάτα χαρτοκιβώτια από το κλειστικό στον ραουλόδρομο που βρίσκεται απέναντι.

## 16 Διαδικασία ανασχεδιασμού

### 16.1 Γενικά

Η διαδικασία ανασχεδιασμού περιλαμβάνει τέσσερα στάδια (Kroemer, Kroemer, & Kroemer-Elbert, 1994):

Στάδιο πρώτο: Επιλογή των ανθρωπομετρικών δεδομένων που σχετίζονται άμεσα με τις διαστάσεις που πρόκειται να σχεδιαστούν. Τυπικά παραδείγματα είναι η επιλογή του μήκους χεριού για τον υπολογισμό του μεγέθους λαβής, η επιλογή του μήκους και του πλάτους κεφαλιού για τον υπολογισμό του μεγέθους κράνους, η επιλογή του ύψους του ματιού για τον υπολογισμό του ύψους παραθύρου.

Στάδιο δεύτερο: Για κάθε μία από τις παραπάνω αντιστοιχίες πρέπει να καθοριστεί εάν ο σχεδιασμός θα πρέπει να γίνει σύμφωνα με ένα μόνο ή παραπάνω εκατοστημόρια των σωματικών διαστάσεων π.χ. το ύψος ενός καθίσματος θα πρέπει να είναι προσαρμόσιμο, ώστε να ταιριάζει σε άτομα με κοντά ή με μακριά κάτω άκρα.

Στάδιο 3: Συνδυασμός όλων των επιλεγμένων μεγεθών που πρόκειται να σχεδιαστούν σε ένα σχέδιο, ομοίωμα ή υπολογιστικό μοντέλο, ώστε να επιβεβαιωθεί η συμβατότητα τους.

Στάδιο 4: Απόφαση για το αν ένας σχεδιασμός θα ταιριάζει σε όλους τους χρήστες. Αν δεν συμβαίνει το παραπάνω, θα πρέπει να παρέχεται η δυνατότητα επιλογής μεγέθους ή προσαρμογής, ώστε ο σχεδιασμός να ταιριάζει σε όλους τους χρήστες π.χ. τα γάντια και τα παπούτσια παράγονται σε διάφορα μεγέθη, το ύψος των καθισμάτων είναι προσαρμόσιμο, ένα κρεβάτι μεγάλου μεγέθους ταιριάζει σε όλους τους ανθρώπους.

### 16.2 Ανασχεδιασμός θέσεων εργασίας

Για τον ανασχεδιασμό των θέσεων εργασίας θα πρέπει πρώτα να καθοριστούν τα ανθρωπομετρικά χαρακτηριστικά των δυνητικών χρηστών. Στις θέσεις συσκευασίας εργάζονται κυρίως γυναίκες από την Ελλάδα και τις ανατολικές ευρωπαϊκές χώρες. Για την συγκεκριμένη μελέτη θα χρησιμοποιηθούν ανθρωπομετρικά δεδομένα για τον πληθυσμό των Ηνωμένων Πολιτειών Αμερικής και συγκεκριμένα θα χρησιμοποιηθούν οι διαστάσεις ενός κανονικού άνδρα (50 εκατοστημόριο) και μίας μικρόσωμης γυναίκας (5 εκατοστημόριο). Ο λόγος για τον οποίο χρησιμοποιήθηκαν ανθρωπομετρικά δεδομένα για τον πληθυσμό των Ηνωμένων Πολιτειών Αμερικής είναι γιατί δεν υπάρχουν αντίστοιχα δεδομένα για τον πληθυσμό της Νοτιοανατολικής Ευρώπης, στον οποίο ανήκουν οι εργαζόμενοι στο τμήμα συσκευασίας του εργοστασίου και επίσης μπορεί να γίνει με αρκετή ασφάλεια η παραδοχή ότι οι Η.Π.Α. αποτελούν ένα πολυπληθυσμικό έθνος, στις διαστάσεις του οποίου περιλαμβάνονται και οι διαστάσεις του πληθυσμού της Νοτιοανατολικής Ευρώπης. Για να είναι η λύση του σχεδιασμού μας βέλτιστη για όλους τους δυνητικούς χρήστες θα έπρεπε να σχεδιάσουμε για την πιο μικρόσωμη γυναίκα (1 εκατοστημόριο) και για τον πιο μεγαλόσωμο άνδρα (99 εκατοστημόριο), τότε όμως η λύση αυτή θα ήταν υποβέλτιστη για τους εργαζομένους του εργοστασίου, αφού οι εργαζόμενοι αυτοί είναι κυρίως γυναίκες με ύψη που κυμαίνονται από 1,58 m έως 1,80 m. Έτσι καταλήξαμε στην επιλογή των συγκεκριμένων εκατοστημορίων (5 για γυναίκες και 50 για άνδρες). Ο πίνακας με τα ανθρωπομετρικά δεδομένα παρουσιάζεται παρακάτω:

**Πίνακας 16.1 Ανθρωπομετρικά δεδομένα (Kroemer & Grandjean, 1997)**

	Γυναίκα- 5 εκατοστημόριο	Άνδρας- 50 εκατοστημόριο
Μέγεθος	(mm)	(mm)
Μήκος αντιβραχίου ( 23 )	406	483
Μήκος βραχίονα ( 22 )	308	369
Ύψος ισχίου ( 5 )	789	927
Ιγνυακό ύψος ( 16 )	351	433
Ύψος αγκώνα σε καθιστή στάση ( 11 )	176	232
Ύψος ώμου σε όρθια στάση (3)	1241	1442
Μήκος πέλματος ( 30 )	224	269
Πλάτος πέλματος ( 31 )	82	101

**Πίνακας 16.2 Γωνίες άνεσης (Winser, 1982) (Corlett M. &, 1993)**

	Γυναίκα- 5 εκατοστημόριο	Άνδρας- 50 εκατοστημόριο
	min	max
Γωνία	(deg)	(deg)
Βραχίονας- κατακόρυφος στο μετωπιαίο επίπεδο	0	30
Βραχίονας- αντιβράχιο	80	160
Κνήμη- πέλμα	90	110

Για τον σχεδιασμό των θέσεων εργασίας θα πρέπει να λάβουμε υπόψη τον περιορισμό ότι τα ύψη των συσκευαστικών τραπεζιών θα πρέπει να παραμείνουν όπως είναι (κυκλικό τραπέζι- 75cm, απλός ταινιόδρομος- 81cm, collator-72cm, πολυσυσκευαστική 1-80cm, πολυσυσκευαστική 2- 70cm). Άρα θα πρέπει να τροποποιήσουμε το κάθισμα του εργαζομένου.

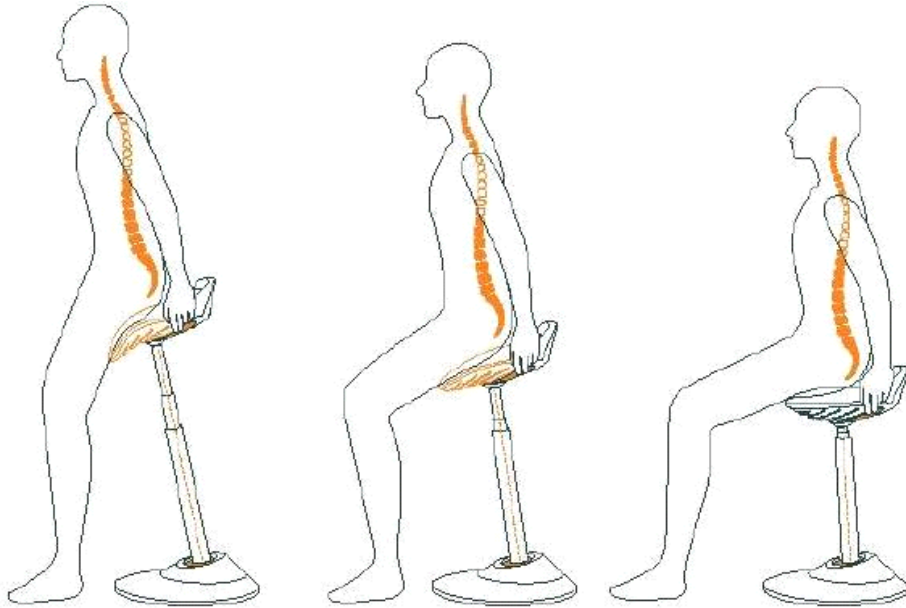


Για να καλυφθεί και η περίπτωση του όρθιου εργαζομένου επιλέγουμε κάθισμα τύπου ημικαθιστού, το οποίο φαίνεται στην παρακάτω εικόνα:



**Εικόνα 16.1** Κάθισμα τύπου ημικαθιστού

Το κάθισμα αυτό έχει την δυνατότητα μεταβλητού ύψους και μεταβλητής γωνίας καθίσματος, λόγω της οποίας δεν καταπονείται η σπονδυλική στήλη όπως φαίνεται παρακάτω:



**Εικόνα 16.2** Στάση εργαζομένου για τα διαφορετικά ύψη και τις διαφορετικές γωνίες του καθίσματος

Το κάθισμα αυτό επιτρέπει την απρόσκοπτη κίνηση των άνω άκρων και του κορμού, με αποτέλεσμα οι εργοσφαιρες των άνω άκρων να διευρύνονται έναντι των κλασικών καθισμάτων (Μαρμαράς, 2010). Συνιστάται λοιπόν στην περίπτωση αυτή καθώς οι εργαζόμενοι καλύπτουν με τα άνω άκρα τους μεγάλες περιοχές (συσκευαστικό τραπέζι, ετικετέζα, stand εγκιβωτισμού χαρτοκιβωτίου και stand από το οποίο παίρνουν τα χαρτοκιβώτια). Επίσης αυξάνει τον αριθμό των στάσεων που μπορεί να λάβει ο εργαζόμενος κατά την διάρκεια της εργασίας του (εκτός από στάση καθιστή και όρθια μπορεί να λάβει στάση ημικαθιστού με οποιαδήποτε γωνία μηρών και κνήμης με τον κάθετο άξονα)

Έτσι επιλέγουμε δύο στάσεις για να υπολογίσουμε το ύψος του καθίσματος, την καθιστή και την όρθια με κλίση μηρών και κνήμης με τον κάθετο άξονα 5 μοίρες (για την γυναίκα του πέμπτου εκατοστημορίου και τον άνδρα του πεντηκοστού).

### 16.2.1 Υποπόδιο

Περιορισμός στον ανασχεδιασμό των θέσεων εργασίας στο τμήμα συσκευασίας είναι η διατήρηση των συσκευαστικών τραπεζιών στο υφιστάμενο ύψος. Για να καλυφθεί λοιπόν η ανάγκη για την εκτέλεση κινήσεων από τους εργαζόμενους μέσα στις γωνίες άνεσης με την παράλληλη σταθερή στήριξη των κάτω άκρων απαιτείται η χρήση ρυθμιζόμενου υποποδίου για την καθιστή στάση. Οι διαστάσεις του θα υπολογιστούν με βάση τα δεδομένα του πίνακα 16.1 και τα ύψη των συσκευαστικών τραπεζιών ( ύψος απλού ταινιόδρομου- 75cm, ύψος κυκλικού τραπεζιού- 81cm, ύψος collator- 72cm ). Οι πολυσυσκευαστικές μηχανές δεν θα συμπεριληφθούν στους υπολογισμούς για την καθιστή στάση καθώς λόγω της κατασκευής τους (ύπαρξη προστατευτικού περιβλήματος) δεν επιτρέπουν στον εργαζόμενο να καθίσει χωρίς να στέψει την λεκάνη του, αφού δεν υπάρχει διαθέσιμος χώρος για τα κάτω άκρα.

Γι' αυτό στις θέσεις εργασίας των πολυσυσκευαστικών μηχανών θα γίνει σχεδίαση μόνο για την στάση ημικαθιστού και όρθιου εργαζομένου.

Με στόχο οι απαιτούμενες ρυθμίσεις να είναι οι ελάχιστες δυνατές, καλύπτοντας όμως ταυτόχρονα την απαίτηση για κίνηση των άνω άκρων των εργαζομένων μέσα στις ζώνες άνεσης, υπολογίζεται το ύψος του υποποδίου για την γυναίκα του πέμπτου εκατοστημορίου και τον άνδρα του πεντηκοστού εκατοστημορίου (δηλαδή του επιλεγμένου πληθυσμού για την συγκεκριμένη μελέτη) ως εξής. Για τους υπολογισμούς και για την γυναίκα του πέμπτου εκατοστημορίου και για τον άνδρα του πεντηκοστού θα διατηρηθεί σταθερό το σημείο, στο οποίο καταλήγει η παλάμη του εργαζομένου (η άκρη της επιφάνειας του συσκευαστικού τραπέζιού). Η γωνία βραχίονα- κατακόρυφου στο μετωπιαίο επίπεδο θα είναι 10 deg και η γωνία βραχίονα- αντιβραχίου 90 deg για την γυναίκα του πέμπτου εκατοστημορίου, ενώ η γωνία βραχίονα- κατακόρυφου στο μετωπιαίο επίπεδο θα είναι 10 deg και η γωνία βραχίονα- αντιβραχίου 80 deg για τον άνδρα του πεντηκοστού εκατοστημορίου, όταν οι εργαζόμενοι εργάζονται στο κυκλικό τραπέζι (81cm). Η επιλογή των γωνιών αυτών έγινε, γιατί είναι μέσα στο εύρος των ζωνών άνεσης και ταυτόχρονα το ύψος του υποποδίου που προκύπτει από τους υπολογισμούς είναι αποδεκτό καθώς χρησιμοποιώντας για παράδειγμα για τον υπολογισμό του υποποδίου γωνία βραχίονα-αντιβραχίου 135 deg, το ύψος του υποποδίου προκύπτει αρκετά μεγάλο. Η επιλογή του κυκλικού τραπέζιού έγινε, διότι είναι το συσκευαστικό τραπέζι με το μεγαλύτερο ύψος, οπότε με βάση αυτό θα υπολογίσουμε το μέγιστο ύψος του υποποδίου, το οποίο θα προκύψει κάνοντας τους υπολογισμούς για την γυναίκα του πέμπτου εκατοστημορίου και το ελάχιστο ύψος, το οποίο θα προκύψει κάνοντας τους υπολογισμούς για τον άντρα του πεντηκοστού εκατοστημορίου, δηλαδή για τον πληθυσμό για τον οποίο σχεδιάζουμε. Όπως προαναφέρθηκε για τους υπολογισμούς της γυναίκας επιλέχθηκε το συσκευαστικό τραπέζι (κυκλικό τραπέζι) με βάση το οποίο οι υπολογισμοί θα δώσουν το χαμηλότερο υποπόδιο (σε σχέση με τα άλλα συσκευαστικά τραπέζια), το ύψος του οποίου θα καθοριστεί ως το μέγιστο όριο ρύθμισης του υποποδίου. Αντίστοιχα για τους υπολογισμούς του άντρα επιλέχθηκε πάλι το συσκευαστικό τραπέζι (κυκλικό τραπέζι) με βάση το οποίο οι υπολογισμοί θα δώσουν το υψηλότερο υποπόδιο αυτή την φορά (σε σχέση με τα άλλα συσκευαστικά τραπέζια), το ύψος του οποίου θα καθοριστεί ως το ελάχιστο όριο ρύθμισης του υποποδίου. Η συγκεκριμένη επιλογή γίνεται για να αποφευχθούν στην περίπτωση του άνδρα ακραία μικρά ύψη, όπως στην περίπτωση της γυναίκας ακραία μεγάλα ύψη. Επιπλέον το υποπόδιο θα πρέπει να επιτρέπει στους εργαζομένους να κινούν τα άνω άκρα τους μέσα στις ζώνες άνεσης, διατηρώντας ταυτόχρονα ίσιο τον κορμό τους, με το μικρότερο δυνατό εύρος ρύθμισης. Το ύψος υποποδίου για την γυναίκα και τον άνδρα δίνεται από την εξίσωση 1 και 2 αντίστοιχα.

**Εξίσωση 1: ύψος υποποδίου= ύψος κυκλικού τραπέζιού- ( 16+11- (23\*cos(90))+((22-22\*cos(10))))**

**Εξίσωση 2: ύψος υποποδίου= ύψος κυκλικού τραπέζιού- ( 16+11- (23\*cos(80))+((22-22\*cos(10))))**

Τα μεγέθη 11, 16, 22, 23 αναφέρονται στον πίνακα 16.1. Από την παραπάνω εξίσωση το ύψος υποποδίου για την γυναίκα προκύπτει 28 cm, ενώ για τον άνδρα 22 cm. Για τα υπόλοιπα συσκευαστικά τραπέζια με το συγκεκριμένο εύρος ρύθμισης υποποδίου οι εργαζόμενοι μπορούν να κινούν τα άνω άκρα τους μέσα στις ζώνες άνεσης και παράλληλα να διατηρούν ίσιο τον κορμό τους.

Τέλος για τον υπολογισμό του μήκους και του πλάτους του υποποδίου θα χρησιμοποιηθούν τα ανθρωπομετρικά μεγέθη του άνδρα του πεντηκοστού εκατοστημορίου, καθώς τα μεγέθη που αναφέρονται στον άνδρα του πεντηκοστού εκατοστημορίου είναι μεγαλύτερα από τα μεγέθη που αναφέρονται στην γυναίκα του πέμπτου εκατοστημορίου. Το πλάτος του υποποδίου δίνεται από την εξίσωση 3

**Εξίσωση 3: πλάτος υποποδίου=  $31+31+2\text{cm}$**

Όπου το μέγεθος 31 είναι το πλάτος του πέλματος και αναφέρεται στον πίνακα 16.1 και τα 2 cm είναι το περιθώριο για τα υποδήματα του εργαζομένου. Το πλάτος του υποποδίου προκύπτει 22 cm.

Το μήκος του υποποδίου δίνεται από την εξίσωση 4

**Εξίσωση 4: μήκος υποποδίου=  $30+ 2\text{cm}$**

Όπου το μέγεθος 30 είναι το μήκος του πέλματος και αναφέρεται στον πίνακα 16.1 και τα 2 cm είναι το περιθώριο για τα υποδήματα του εργαζομένου. Το μήκος του υποποδίου προκύπτει 29 cm.

### **16.2.2 Ύψος καθίσματος**

Για τον υπολογισμό του ύψους του καθίσματος θα χρησιμοποιηθεί το ιγνυακό ύψος και το ύψος του υποποδίου για την γυναίκα του πέμπτου εκατοστημορίου και τον άνδρα του πεντηκοστού εκατοστημορίου αντίστοιχα. Το ύψος του καθίσματος θα υπολογιστεί για την καθιστή στάση και την όρθια στάση με κλίση μηρών και κνήμης με τον κάθετο άξονα 5 μοίρες, οι οποίες είναι οι δύο οριακές θέσεις των υπολογισμών. Το ύψος του καθίσματος για την καθιστή στάση θα δίνεται από την εξίσωση 5

**Εξίσωση 5: ύψος καθίσματος=  $16+ \text{ύψος υποποδίου}$**

Όπου το μέγεθος 16 είναι το ιγνυακό ύψος και αναφέρεται στον πίνακα 16.1 και το ύψος του υποποδίου υπολογίστηκε παραπάνω και είναι 28 cm και 22 cm για την γυναίκα και τον άνδρα αντίστοιχα. Το ύψος καθίσματος για την καθιστή στάση προκύπτει με βάση την εξίσωση 5 και τον πίνακα 16.1, 63 cm και 66 cm για την γυναίκα του πέμπτου εκατοστημορίου και τον άνδρα του πεντηκοστού εκατοστημορίου αντίστοιχα.

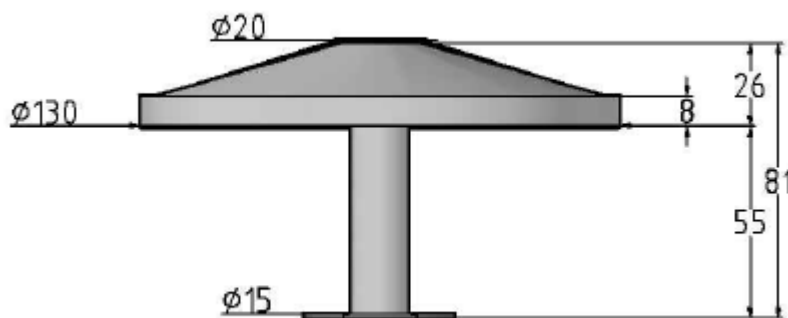
Στην συνέχεια υπολογίζεται με βάση την εξίσωση 6, το ύψος του καθίσματος για την όρθια στάση με κλίση μηρών και κνήμης με τον κάθετο άξονα 5 μοίρες.

**Εξίσωση 6: ύψος καθίσματος=  $5*\cos(5)$**

Όπου το μέγεθος 5 είναι το ύψος ισχίου και αναφέρεται στον πίνακα 16.1. Έτσι το ύψος καθίσματος για αυτή την περίπτωση προκύπτει 79 cm και 92 cm για την γυναίκα του πέμπτου εκατοστημορίου και τον άνδρα του πεντηκοστού εκατοστημορίου αντίστοιχα. Συνεπώς το εύρος ρύθμισης του καθίσματος θα είναι 63 cm έως 92 cm.

### 16.2.3 Κυκλικό τραπέζι

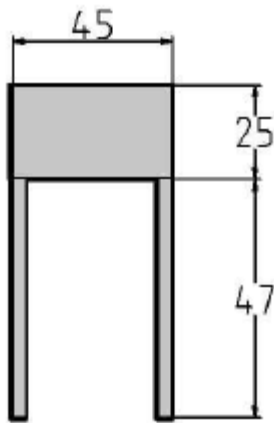
Το κυκλικό τραπέζι αποτελείται από μία επιφάνεια κυκλικής διατομής, μία βάση κι έναν κινητήρα συνδεδεμένο πάνω στην βάση, ο οποίος δίνει κίνηση στην κυκλική επιφάνεια, ώστε να εκτελεί περιστροφική κίνηση. Η επιφάνεια κυκλικής διατομής θα πρέπει να σχεδιαστεί με κλίση, έτσι ώστε να καταλήγουν οι συσκευασίες στην άκρη του τραπεζιού κι όχι στην μέση κάτι το οποίο αναγκάζει τον εργαζόμενο να τεντωθεί και να σκύψει για να τις φτάσει. Επίσης η κλίση της επιφάνειας θα έχει ως αποτέλεσμα οι συσκευασίες να έχουν μία πιο αυστηρή διάταξη από αυτήν που είχαν όταν η επιφάνεια ήταν επίπεδη, γεγονός το οποίο διευκολύνει τον εργαζόμενο στην συλλογή των συσκευασιών. Η κλίση της επιφάνειας θα είναι περίπου 10 μοίρες καθώς θα πρέπει να αποκλεισθεί η περίπτωση οι συσκευασίες να πέφτουν από το συσκευαστικό τραπέζι.



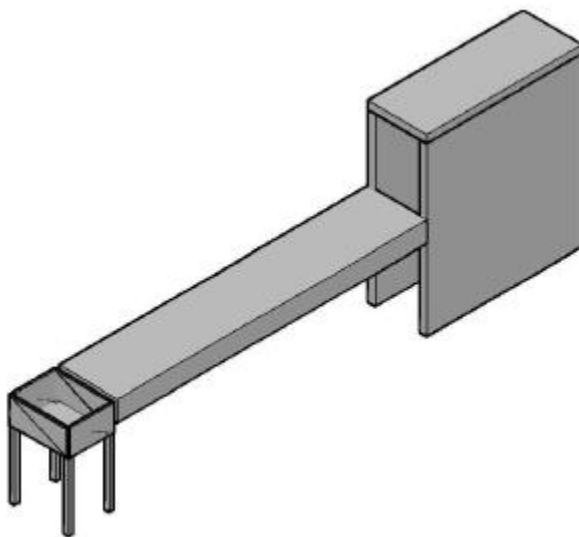
Εικόνα 16.3 Διαστάσεις κυκλικού τραπεζιού μετά τον ανασχεδιασμό

### 16.2.4 Collator

Κάτω από κάθε collator (στο τελείωμα του) υπάρχει ένας κάδος για να πέφτουν σε αυτόν οι συσκευασίες, οι οποίες δεν προλαβαίνουν να συσκευαστούν από τον εργαζόμενο. Έτσι ο εργαζόμενος σκύβει για να συλλέξει τις συσκευασίες από τον κάδο. Γι' αυτό προτείνεται η αντικατάσταση του κάδου από ένα τραπέζι που θα έχει το ίδιο ύψος με το collator (72 cm) και θα έχει επιπλέον μία εσοχή, για να αυξηθεί η χωρητικότητά του. Οι διαστάσεις του φαίνονται στην εικόνα 16.4 και έχουν επιλεγεί, ώστε η χωρητικότητα της εσοχής να είναι όμοια με την χωρητικότητα του κάδου που υπήρχε αρχικά, καθώς παρατηρήθηκε ότι χωρούσε αρκετές συσκευασίες, ώστε να μπορεί ο εργαζόμενος να εναλλάσσει την συλλογή συσκευασιών από το collator και από τον κάδο με ήπιους ρυθμούς, αφού ο κάδος δεν έφτανε σε οριακό σημείο να ξεχειλίζει.



Εικόνα 16.4 Διαστάσεις τραπεζιού που θα τοποθετηθεί μετά το collator



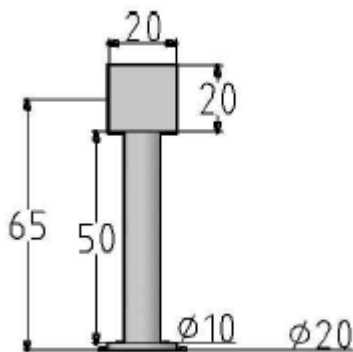
Εικόνα 16.5 Ισομετρική προβολή του collator μετά τον ανασχεδιασμό

### 16.2.5 Ετικετέζα

Η ετικετέζα στον ταινιοδρόμο και στο κυκλικό τραπέζι βρίσκεται ενσωματωμένη στο πάνω μέρος τους, με αποτέλεσμα ο εργαζόμενος για να εκτυπώσει την ετικέτα να τεντώνει τα άνω άκρα του (εκτός των ζωνών άνεσης). Επίσης στην περίπτωση της γραμμής 0, της γραμμής 5 και της γραμμής 6 (στους ταινιοδρόμους μετά τις πολυσυσκευαστικές 1 και 2), όπου ο εργαζόμενος λόγω της χωροταξίας του εξοπλισμού (ραουλόδρομος, κλειστικό) έχει την ετικετέζα πίσω του, αναγκάζεται να στρίβει τον κορμό του για να εκτυπώσει την ετικέτα. Στο collator η ετικετέζα

δεν είναι προσαρτημένη στο συσκευαστικό τραπέζι, αλλά έχει ύψος, το οποίο επίσης αναγκάζει τον εργαζόμενο να τεντώνει τα άνω άκρα του (εκτός των ζωνών άνεσης), για να εκτυπώσει την ετικέτα.

Συνεπώς η ετικετέζα επιλέγεται να μην είναι προσαρτημένη στα συσκευαστικά τραπέζια (γεγονός που την τοποθετεί σε μεγάλο ύψος και σε κάποιες περιπτώσεις αναγκάζει τον εργαζόμενο να στρίβει τον κορμό του) και να έχει ένα ενιαίο ύψος για όλους τους τύπους συσκευαστικών τραπεζιών, τέτοιο ώστε τα άνω άκρα του εργαζομένου να κινούνται μέσα στις ζώνες άνεσης. Συγκεκριμένα επιλέχθηκε το ύψος στο οποίο η γυναίκα του πέμπτου εκατοστημορίου είναι όρθια και η γωνία βραχίονα και κατακόρυφου στο μετωπιαίο επίπεδο είναι 10 μοίρες, ενώ η γωνία βραχίονα και αντιβραχίου είναι 135 μοίρες. Το ύψος που προκύπτει με βάση την συγκεκριμένη περίπτωση είναι 65 cm και επιτρέπει σε όλο τον εξεταζόμενο πληθυσμό (γυναίκα πέμπτου εκατοστημορίου- άνδρας πεντηκοστού εκατοστημορίου) σε οποιαδήποτε στάση κι αν βρίσκεται (καθιστή, όρθια, ημικαθιστού) να κινεί τα άκρα του μέσα στις ζώνες άνεσης όταν εκτυπώνει την ετικέτα.

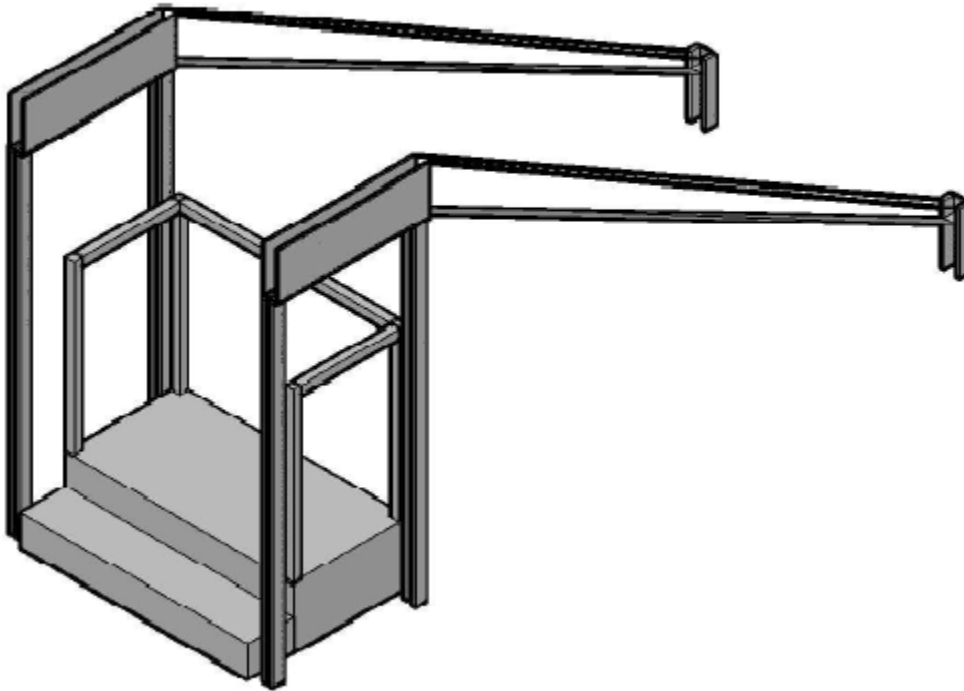


Εικόνα 16.6 Διαστάσεις ετικετέζας μετά τον ανασχεδιασμό

### 16.2.6 Αλλαγές στην γραμμή 0

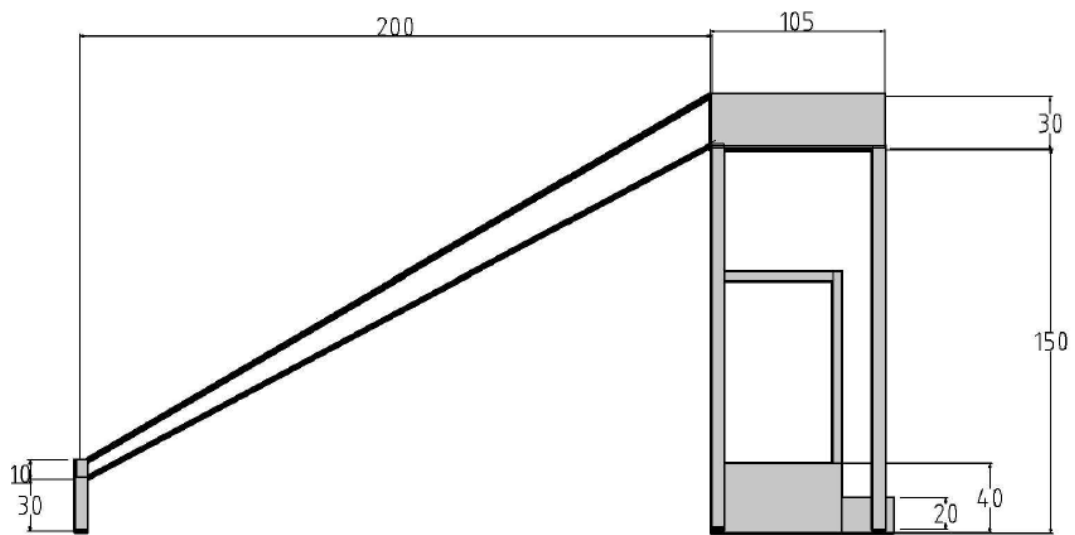
Στην γραμμή 0 επιλέχθηκε να γίνουν όλες οι αλλαγές που αφορούν το κυκλικό τραπέζι και την ετικετέζα για τους λόγους που αναφέρθηκαν παραπάνω. Επίσης για το πρόβλημα της έλλειψης πρόσβασης του μεταφορέα σε δύο από τις τρεις θέσεις εργασίας της γραμμής 0, που αναγκάζει τους εργαζομένους των συγκεκριμένων θέσεων να διακόπτουν συνεχώς την εργασία τους και να μεταφέρουν χειροκίνητα τα χαρτοκιβώτια, επιλέχθηκε να κατασκευαστεί μία κεκλιμένη διάταξη που θα επιτρέπει στον μεταφορέα να τοποθετεί τα χαρτοκιβώτια στην πλευρά της διάταξης, στην οποία έχει πρόσβαση και αυτά να οδηγούνται στην πλευρά των εργαζομένων που συσκευάζουν. Οι διαστάσεις της διάταξης επιλέχθηκαν, ώστε το μήκος του κεκλιμένου μέρους να είναι τέτοιο ώστε να φτάνουν τα χαρτοκιβώτια τόσο κοντά στους εργαζομένους, ώστε να μην χρειάζεται να υιοθετούν άβολες στάσεις για να τα λάβουν. Το ύψος του κεκλιμένου μέρους της διάταξης επιλέχθηκε, ώστε να μην εμποδίζει την κίνηση των χαρτοκιβωτίων στον ραουλόδρομο πάνω από τον οποίο περνάει. Το μήκος της διαμόρφωσης της διάταξης όπου ο μεταφορέας τοποθετεί τα χαρτοκιβώτια επιλέχθηκε, ώστε να χωράει την μεγαλύτερη πιθανή διάσταση χαρτοκιβωτίου (10 cm) και το πλάτος, ώστε να χωράει μέχρι 7 χαρτοκιβώτια. Στόχος ήταν ο μεταφορέας να μπορεί να τροφοδοτεί τις συγκεκριμένες θέσεις

εργασίας με τον ίδιο αριθμό χαρτοκιβωτίων που τροφοδοτεί και τις υπόλοιπες θέσεις. Επιπλέον επειδή το ύψος του σημείου, στο οποίο τοποθετεί ο μεταφορέας τα χαρτοκιβώτια καθορίστηκε από το ύψος του ραουλοδρόμου και το αναγκαίο ελεύθερο ύψος πάνω από την επιφάνεια του, ώστε να μην παρεμποδίζεται η κίνηση των γεμάτων χαρτοκιβωτίων κρίθηκε απαραίτητο να κατασκευαστεί μία εξέδρα (40 cm), με δύο σκαλοπάτια (20 cm το καθένα), η οποία θα δίνει στον μεταφορέα την δυνατότητα να φτάνει το σημείο τοποθέτησης των χαρτοκιβωτίων. Τέλος επειδή ο μεταφορέας κατά την τοποθέτηση των χαρτοκιβωτίων βρίσκεται πολύ κοντά στον κινούμενο ραουλόδρομο, για την πρόληψη ατυχημάτων θα πρέπει να τοποθετηθεί κάγκελο ύψους 110 cm περιφερειακά στις τρεις πλευρές της εξέδρας.

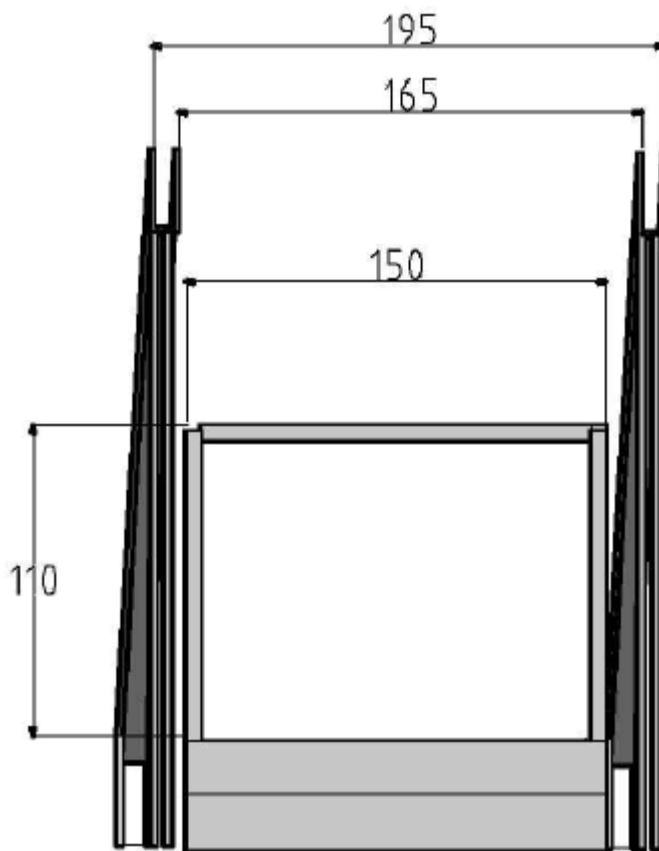


Εικόνα 16.7 Ισομετρική προβολή της διάταξης μεταφοράς χαρτοκιβωτίων





Εικόνα 16.8 Πλάγια όψη της διάταξης μεταφοράς χαρτοκιβωτίων



Εικόνα 16.9 Πρόοψη της διάταξης μεταφοράς χαρτοκιβωτίων

### 16.2.7 Αλλαγές στις γραμμές 5 και 6

Στις γραμμές 5 και 6 όπως προαναφέρθηκε υπάρχει το πρόβλημα της μεγάλης απόστασης των κεκλιμένων ιμάντων από τους εργαζομένους, με αποτέλεσμα οι εργαζόμενοι για να συλλέξουν τις συσκευασίες να σκύβουν (κάμψη κορμού) και να εκτείνουν υπερβολικά τα άνω άκρα τους (τα άνω άκρα κινούνται εκτός των ζωνών άνεσης).

Συνεπώς θα πρέπει οι κεκλιμένοι ιμάντες να τοποθετηθούν σε μικρότερη απόσταση από τον εργαζόμενο. Κάτι τέτοιο μπορεί να πραγματοποιηθεί με την μεταφορά των μπροστινών στηριγμάτων των κεκλιμένων ιμάντων, ώστε να καλυφθεί το μέρος της πολυσυσκευαστικής μηχανής που δεν έχει κάποιο λειτουργικό ρόλο και απλώς λειτουργεί σαν προστατευτικό. Η μεταφορά αυτή είναι εύκολα υλοποιήσιμη καθώς τα στηρίγματα προσδένονται στους ιμάντες με βίδες, συνεπώς απαιτείται μόνο η αποσυναρμολόγησή τους και η επανασυναρμολόγησή τους σε διαφορετικό σημείο.

Θα πρέπει να υπολογιστεί η κατάλληλη απόσταση, ώστε όλοι οι εργαζόμενοι του τμήματος να μπορούν να προσεγγίσουν εύκολα τους κεκλιμένους ιμάντες. Η απόσταση αυτή και για τις δύο γραμμές θα υπολογισθεί με βάση την γυναίκα του πέμπτου εκατοστημορίου, αφού εάν η προσέγγιση είναι εύκολη γι' αυτήν, όλοι οι υπόλοιποι εργαζόμενοι που είναι πιο μεγαλόσωμοι θα μπορούν να συλλέξουν τις συσκευασίες επιλέγοντας οι ίδιοι την θέση τους πάνω στην εξέδρα, η οποία θα είναι πιο πίσω από την οριακή που θα υπολογισθεί.

Η απόσταση λοιπόν θα υπολογισθεί για την γυναίκα του πέμπτου εκατοστημορίου για την όρθια στάση με κλίση μηρών και κνήμης με τον κάθετο άξονα 5 μοίρες. Η γωνία του βραχίονα με την κατακόρυφο στο μετωπιαίο επίπεδο επιλέγεται να είναι 30 μοίρες, γιατί είναι εντός των γωνιών άνεσης. Ο λόγος που δεν επιλέχθηκε κάποια άλλη γωνία είναι ότι επειδή η απόσταση που μπορούν να μεταφερθούν τα στηρίγματα λόγω της μορφολογίας της μηχανής είναι περιορισμένη, ο υπολογισμός με κάποια άλλη γωνία δεν δίνει δυνατή λύση. Επίσης ο λόγος που επιλέχθηκε η κλίση των μηρών και της κνήμης με τον κάθετο άξονα να είναι 5 μοίρες κι όχι μεγαλύτερη είναι ακριβώς ο ίδιος. Τέλος η στάση αυτή προτιμήθηκε από την όρθια για τον υπολογισμό της οριακής απόστασης, γιατί μειώνει την οριζόντια απόσταση για άνετη προσέγγιση του ιμάντα. Η γωνία αντιβραχίου- κατακόρυφου στο μετωπιαίο επίπεδο με δεδομένη την γωνία βραχίονα- κατακόρυφου στο μετωπιαίο επίπεδο (30 μοίρες) προκύπτει από την εξίσωση 1 και 2 για την πολυσυσκευαστική 1 και 2 αντίστοιχα, ώστε τα άνω άκρα να φτάνουν στο ύψος που καταλήγουν οι συσκευασίες (80 cm για την πολυσυσκευαστική 1 και 70 cm για την πολυσυσκευαστική 2).

**Εξίσωση 1: συνημίτονο γωνίας αντιβραχίου – κατακόρυφου στο μετωπιαίο επίπεδο =  $(5 \cdot \cos(5) + 3 - 5 - 22 \cdot \cos(30)) - \text{ύψος πολυσυσκευαστικής 1} / 23$**

**Εξίσωση 2: συνημίτονο γωνίας αντιβραχίου – κατακόρυφου στο μετωπιαίο επίπεδο =  $(5 \cdot \cos(5) + 3 - 5 - 22 \cdot \cos(30)) - \text{ύψος πολυσυσκευαστικής 2} / 23$**

Όπου τα μεγέθη 5, 3, 22, 23 αναφέρονται στον πίνακα 16.1

Από τις εξισώσεις 1 και 2 προκύπτει ότι στην πολυσυσκευαστική 1 για τις παραπάνω συνθήκες η γυναίκα του πέμπτου εκατοστημορίου θα έχει γωνία αντιβραχίου- κατακόρυφου στο μετωπιαίο επίπεδο 65 μοίρες και 48 μοίρες για την πολυσυσκευαστική 1 και 2 αντίστοιχα.

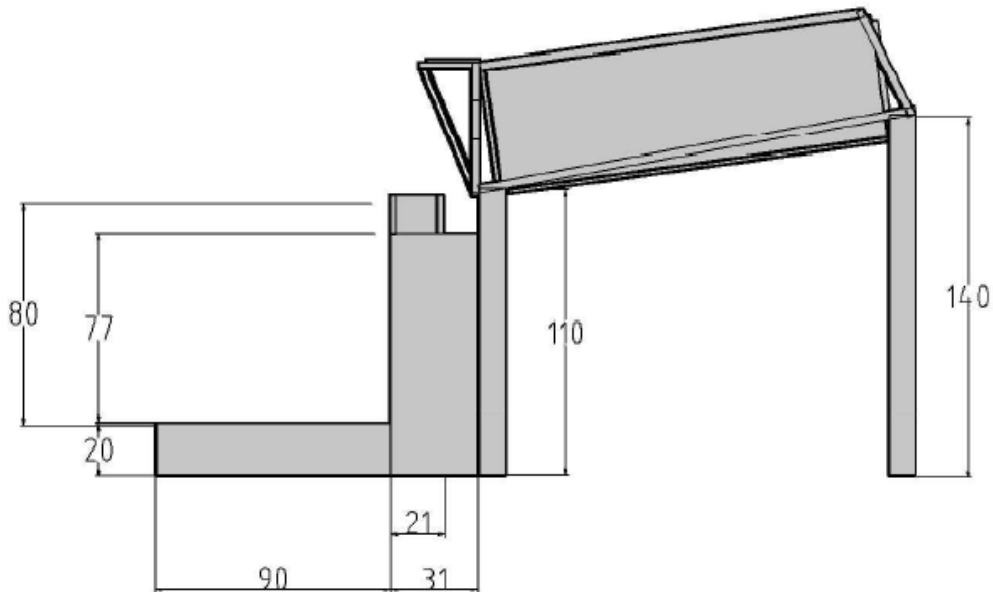
Στην συνέχεια θα υπολογίσουμε την απόσταση τοποθέτησης του κεκλιμένου ιμάντα για τις πολυσυσκευαστικές 1 και 2 από τις εξισώσεις 3 και 4 αντίστοιχα.

**Εξίσωση 3: Απόσταση τοποθέτησης για την πολυσυσκευαστική 1 =  $22 \cdot \sin(30) + 23 \cdot \sin(65) - 5 \cdot \sin(5) - 30$**

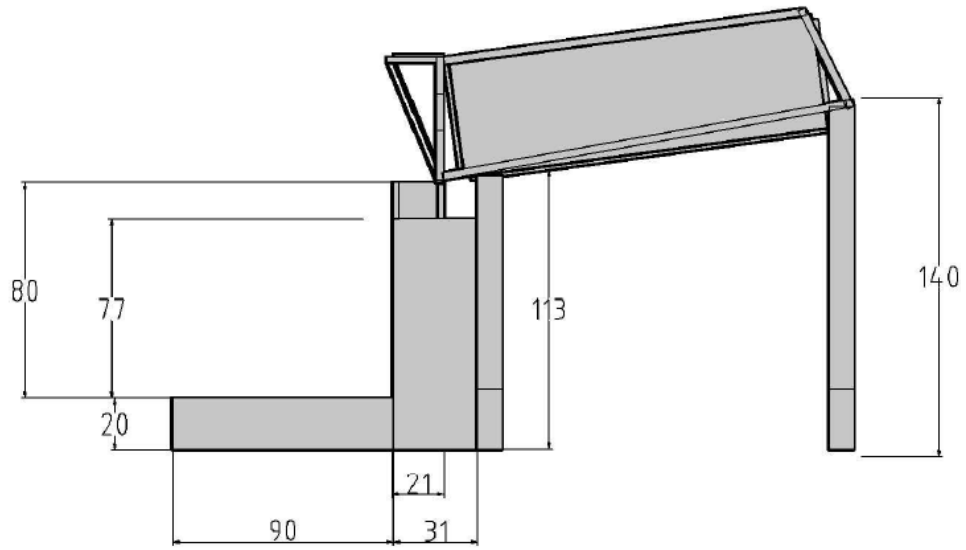
**Εξίσωση 4: Απόσταση τοποθέτησης για την πολυσυσκευαστική 2 =  $22 \cdot \sin(30) + 23 \cdot \sin(48) - 5 \cdot \sin(5) - 30$**

Όπου τα μεγέθη 22, 23, 5 και 30 αναφέρονται στον πίνακα 16.1

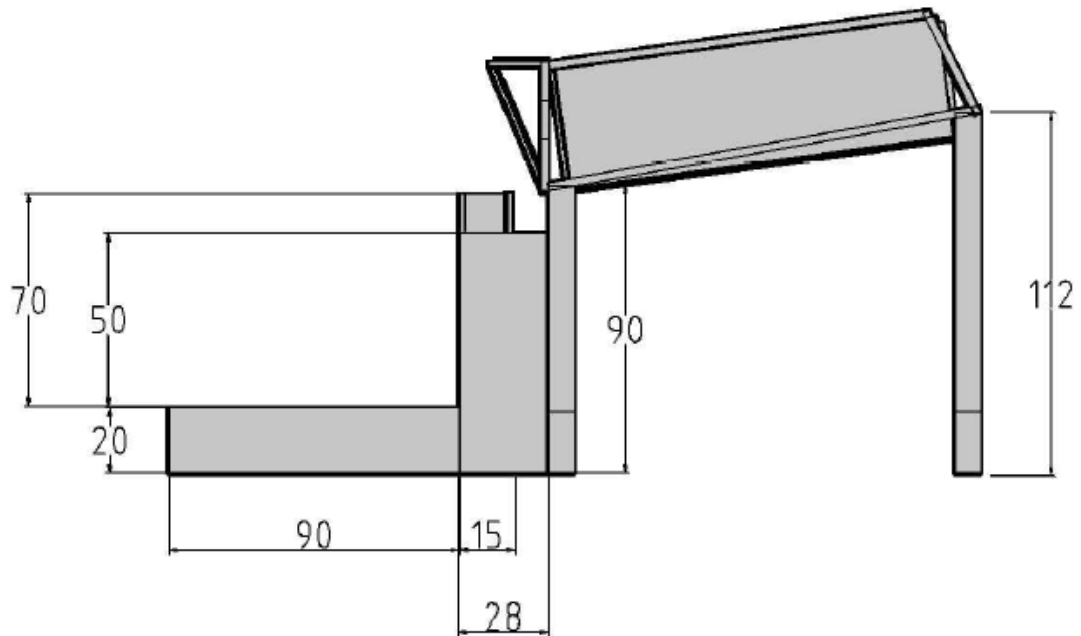
Από τις εξισώσεις 3 και 4 προκύπτει απόσταση 23 cm και 16 cm για τις πολυσυσκευαστικές 1 και 2 αντίστοιχα. Οπότε ο κεκλιμένος ιμάντας της πολυσυσκευαστικής 1 μετακινείται κατά 10 cm πιο μπροστά (η οριζόντια απόσταση είναι 21 cm, οπότε η οριακή συνθήκη που υπολογίσθηκε παραπάνω καλύπτεται), ενώ ο κεκλιμένος ιμάντας της πολυσυσκευαστικής 2 κατά 13 cm πιο μπροστά (η οριζόντια απόσταση είναι 15 cm, οπότε η οριακή συνθήκη που υπολογίσθηκε παραπάνω καλύπτεται).



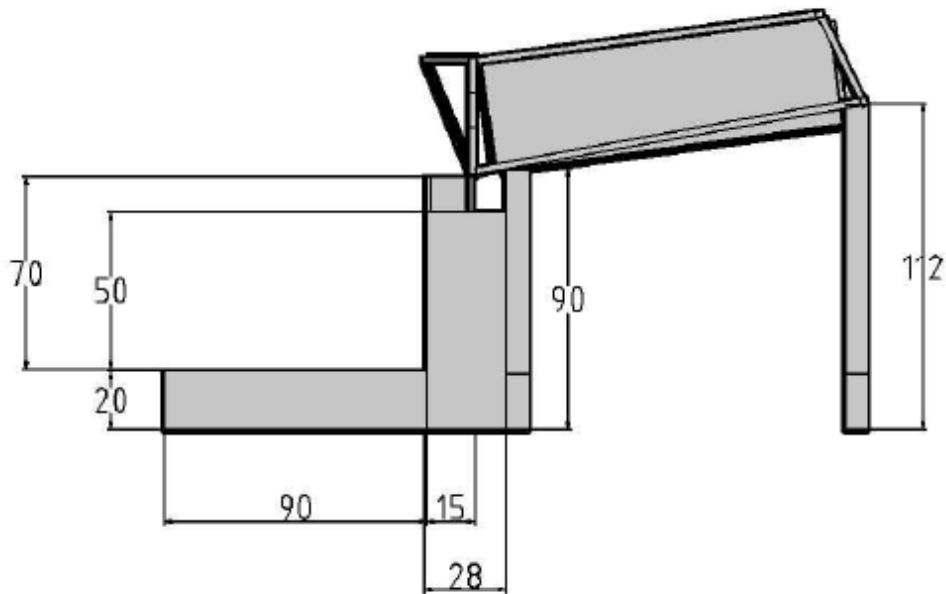
**Εικόνα 16.10 Πολυσυσκευαστική 1 πριν τον ανασχεδιασμό**



Εικόνα 16.11 Πολυσυσκευαστική 1 μετά τον ανασχεδιασμό



Εικόνα 16.12 Πολυσυσκευαστική 2 πριν τον ανασχεδιασμό



**Εικόνα 16.13 Πολυσυσκευαστική 2 μετά τον ανασχεδιασμό**

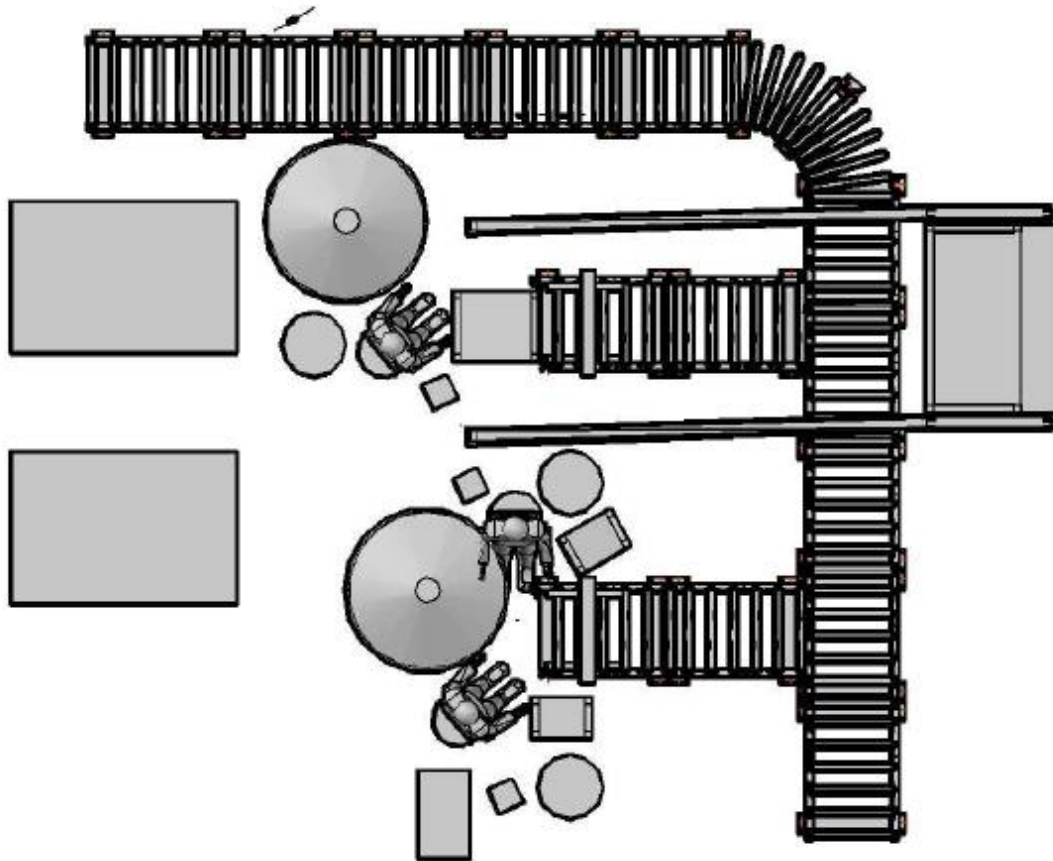
Τέλος στον ταινιόδρομο της γραμμής 5 και 6 θα γίνουν οι αλλαγές στις ετικετέζες (μη προσαρτημένες στον ταινιόδρομο, σε ύψος 65 cm), στα καθίσματα, καθώς επίσης επειδή οι εργαζόμενοι της εξωτερικής πλευράς είναι επιφορτισμένοι με το καθήκον της μεταφοράς του χαρτοκιβωτίου από το κλειστικό στον απέναντι ραουλόδρομο που οδηγεί στην παλετοποίηση και γι' αυτόν τον λόγο είναι κυρίως όρθιοι προτείνεται η εναλλαγή των δύο εργαζομένων εκατέρωθεν του ταινιοδρόμου ανά τακτά χρονικά διαστήματα, αφού η αυτόματη μεταφορά του χαρτοκιβωτίου στον ραουλόδρομο είναι αδύνατη λόγω της χωροταξίας του τμήματος συσκευασίας.

### **16.3 Οι πιο επιβαρυντικές θέσεις εργασίας μετά τον ανασχεδιασμό**

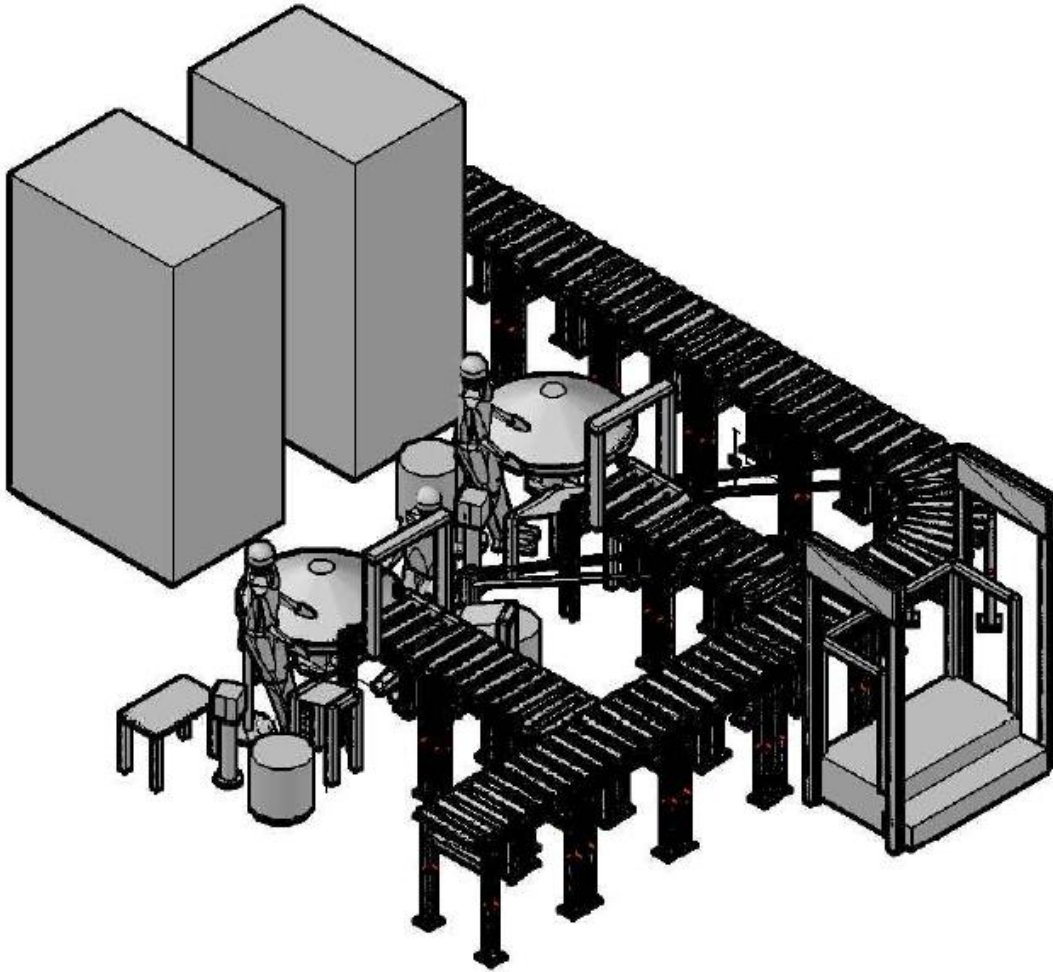
Μετά τον ανασχεδιασμό με την εφαρμογή των αλλαγών στα καθίσματα, τα συσκευαστικά τραπέζια, τα stand χαρτοκιβωτίων, τις ετικετέζες, τους κεκλιμένους ιμάντες των πολυσυσκευαστικών μηχανών και με την προσθήκη της διάταξης μεταφοράς χαρτοκιβωτίων στην γραμμή 0 οι πιο επιβαρυντικές θέσεις εργασίας σε κάθε γραμμή λαμβάνουν την παρακάτω μορφή. Τα σχέδια που ακολουθούν έγιναν σε πρόγραμμα Autocad 2011 και αναφέρονται στον άνδρα του πεντηκοστού εκατοστημορίου.

### 16.3.1 Γραμμή 0

Στην γραμμή 0 έγιναν αλλαγές στα κυκλικά τραπέζια, στις ετικετέζες, στο stand χαρτοκιβωτίων, στα καθίσματα κι επιπλέον έγινε προσθήκη της διάταξης μεταφοράς των χαρτοκιβωτίων.



Εικόνα 16.14 Κάτοψη γραμμής 0 μετά τον ανασχεδιασμό



Εικόνα 16.15 Ισομετρική προβολή γραμμής 0 μετά τον ανασχεδιασμό

Με τις καινούριες συνθήκες οι δύο εργαζόμενοι δεν χρειάζεται να διακόπτουν την εργασία τους και να μεταφέρουν χειροκίνητα τα άδεια χαρτοκιβώτια στις θέσεις εργασίας τους. Αντίθετα ο μεταφορέας τα τοποθετεί στην εξωτερική πλευρά της διάταξης και ο εργαζόμενος από την άλλη πλευρά τα λαμβάνει για να ξεκινήσει την διαδικασία της συσκευασίας.

Η ετικετέζα που πλέον δεν είναι προσαρτημένη στο κυκλικό τραπέζι δεν εξαναγκάζει τον εργαζόμενο να τεντώνει σε μεγάλο βαθμό τον βραχίονα του (γωνία βραχίονα- κατακόρυφου στο μετωπιαίο επίπεδο μεγαλύτερη των 30 μοιρών, δηλαδή εκτός των ζωνών άνεσης). Αντίθετα η νέα θέση της του επιτρέπει να κινεί τα άνω άκρα του μέσα στις γωνίες άνεσης κατά την εκτύπωση της ετικέτας. Επιπλέον ο εργαζόμενος που έχει στο πίσω μέρος του την ετικετέζα, με αποτέλεσμα πέρα από την υπερβολική έκταση των άνω άκρων, να στρίβει και τον κορμό του κατά την εκτύπωση της ετικέτας, αποφεύγει τα προβλήματα αυτά καθώς η ετικετέζα τοποθετείται σε σημείο βολικό για τον εργαζόμενο.



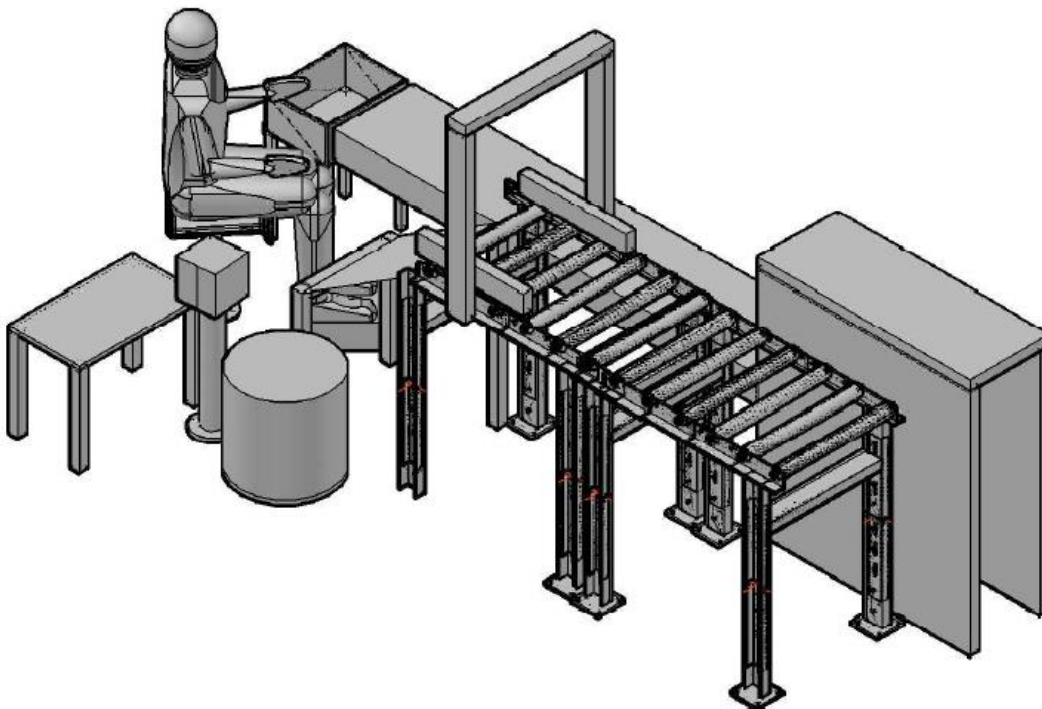
Με τις αλλαγές στα καθίσματα και στο κυκλικό τραπέζι, ο εργαζόμενος δεν υφίσταται κάμψη και συστολή του κορμού του καθώς επίσης τα άνω άκρα του κινούνται μέσα στις ζώνες άνεσης κατά την συλλογή των συσκευασιών.

Η αλλαγή του stand τύπου 1 σε stand τύπου 2 συμβάλλει στο γεγονός ότι ο εργαζόμενος δεν στρίβει τον κορμό του και τα άνω άκρα του κατά την μεταφορά του γεμάτου χαρτοκιβωτίου από το stand στο κλειστικό. Συμπληρωματικά αποφεύγει την μεταφορά του βάρους, η οποία όμως σύμφωνα με την αξιολόγηση με την εξίσωση NIOSH δεν είναι επιβαρυντική για τον εργαζόμενο.

Τέλος με τις αλλαγές αυτές οι εργαζόμενοι που μετέφεραν οι ίδιοι τα χαρτοκιβώτια και λόγω της συχνότητας αυτής της δραστηριότητας ήταν κυρίως όρθιοι καθ' όλη την διάρκεια της εργασίας τους, πλέον μπορούν να εναλλάσσουν την όρθια και την καθιστή στάση χωρίς περιορισμούς.

### 16.3.2 Γραμμή 1

Στην θέση εργασίας της γραμμής 1 έγιναν αλλαγές στο collator, στην ετικετέζα, στο stand χαρτοκιβωτίων και στο κάθισμα του εργαζομένου.



Εικόνα 16.16 Ισομετρική προβολή θέσης εργασίας στην γραμμή 1 μετά τον ανασχεδιασμό

Η ετικετέζα που έχει διαφορετικό ύψος από την προηγούμενη δεν εξαναγκάζει τον εργαζόμενο να τεντώνει σε μεγάλο βαθμό τον βραχίονα του (γωνία βραχίονα- κατακόρυφου στο μετωπιαίο επίπεδο μεγαλύτερη των 30 μοιρών, δηλαδή εκτός των ζωνών άνεσης). Αντίθετα το νέο ύψος της του επιτρέπει να κινεί τα άνω άκρα του μέσα στις γωνίες άνεσης κατά την εκτύπωση της ετικέτας.

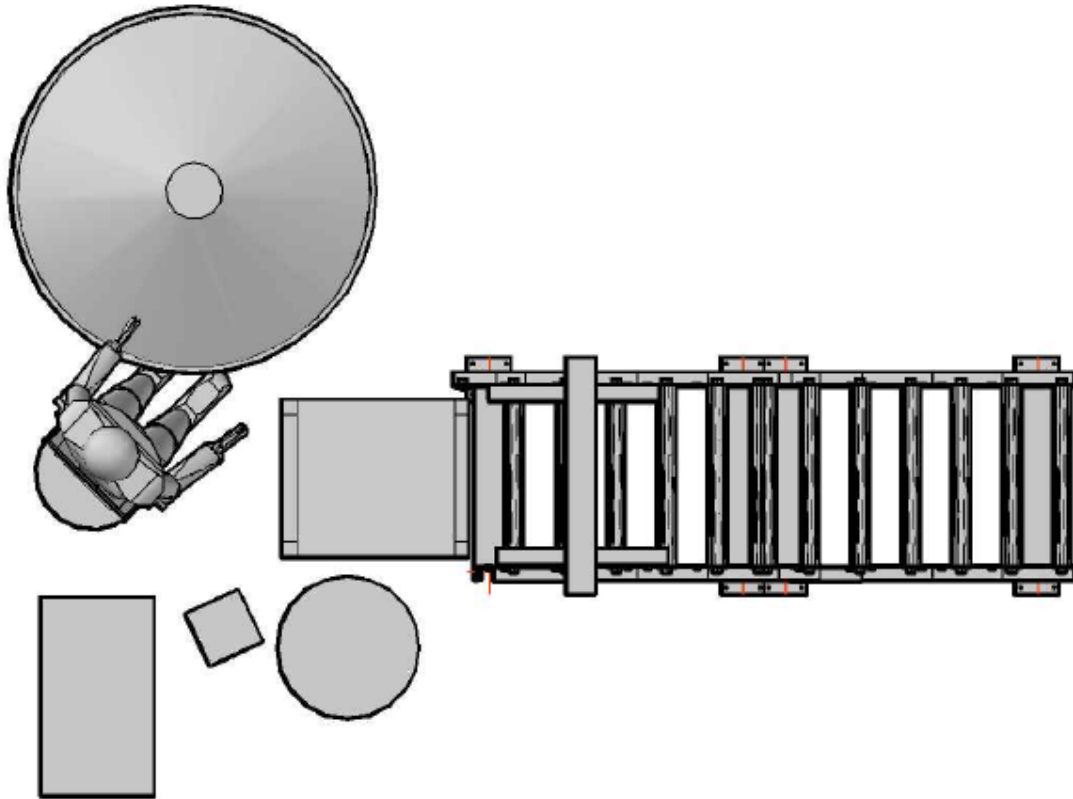
Με τις αλλαγές στο κάθισμα, ο εργαζόμενος δεν υφίσταται κάμψη και συστροφή του κορμού του καθώς τα άνω άκρα του κινούνται μέσα στις ζώνες άνεσης κατά την συλλογή των συσκευασιών.

Επίσης η αντικατάσταση του κάδου στο τελείωμα του collator με το τραπέζι δεν εξαναγκάζει τον εργαζόμενο να σκύβει (κάμψη κορμού) για να συλλέξει τις συσκευασίες που δεν πρόλαβε να συλλέξει από το collator.

Η αλλαγή του stand τύπου 1 σε stand τύπου 2 συμβάλλει στο γεγονός ότι ο εργαζόμενος δεν στρίβει τον κορμό του και τα άνω άκρα του κατά την μεταφορά του γεμάτου χαρτοκιβωτίου από το stand στο κλειστικό. Συμπληρωματικά αποφεύγει την μεταφορά του βάρους, η οποία όμως σύμφωνα με την αξιολόγηση με την εξίσωση NIOSH δεν είναι επιβαρυντική για τον εργαζόμενο.

### 16.3.3 Γραμμή 2

Στην θέση εργασίας της γραμμής 2 έγιναν αλλαγές στο κυκλικό τραπέζι, στην ετικετέζα, στο stand χαρτοκιβωτίων και στο κάθισμα του εργαζομένου.



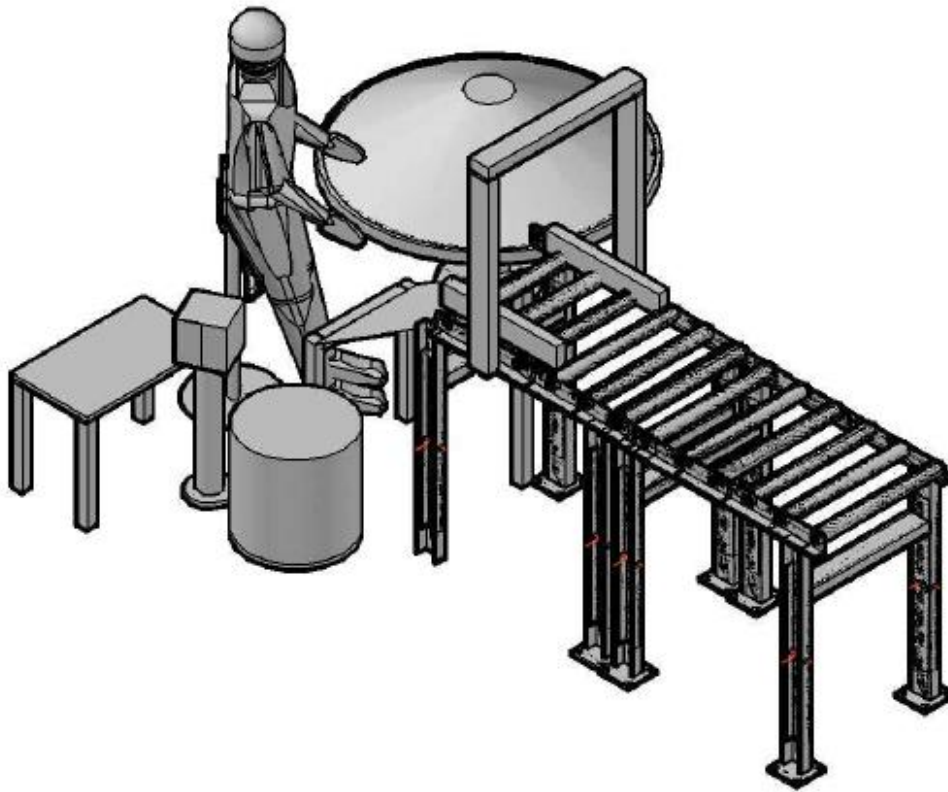
**Εικόνα 16.17 Κάτοψη θέσης εργασίας στην γραμμή 2 μετά τον ανασχεδιασμό**

Η ετικετέζα που πλέον δεν είναι προσαρτημένη στο κυκλικό τραπέζι δεν εξαναγκάζει τον εργαζόμενο να τεντώνει σε μεγάλο βαθμό τον βραχίονα του (γωνία βραχίονα- κατακόρυφου στο μετωπιαίο επίπεδο μεγαλύτερη των 30 μοιρών, δηλαδή εκτός των ζωνών άνεσης). Αντίθετα η νέα θέση της του επιτρέπει να κινεί τα άνω άκρα του μέσα στις γωνίες άνεσης κατά την εκτύπωση της ετικέτας.

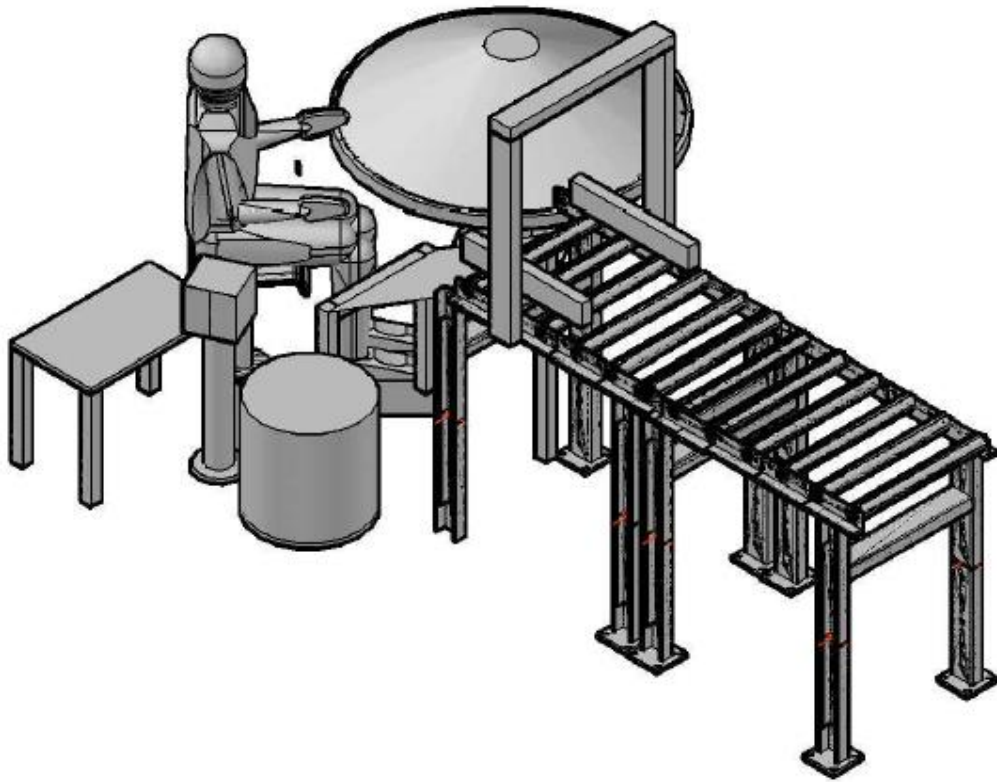
Με τις αλλαγές στα καθίσματα και στο κυκλικό τραπέζι, ο εργαζόμενος δεν υφίσταται κάμψη και συστροφή του κορμού του καθώς επίσης τα άνω άκρα του κινούνται μέσα στις ζώνες

άνεσης κατά την συλλογή των συσκευασιών. Επιπλέον η κλίση με την οποία σχεδιάστηκε το κυκλικό τραπέζι, τοποθετεί τις συσκευασίες σε μία πιο αυστηρή διάταξη, γεγονός που διευκολύνει τον εργαζόμενο κατά την συλλογή τους.

Η αλλαγή του stand τύπου 1 σε stand τύπου 2 συμβάλλει στο γεγονός ότι ο εργαζόμενος δεν στρίβει τον κορμό του και τα άνω άκρα του κατά την μεταφορά του γεμάτου χαρτοκιβωτίου από το stand στο κλειστικό. Συμπληρωματικά αποφεύγει την μεταφορά του βάρους, η οποία όμως σύμφωνα με την αξιολόγηση με την εξίσωση NIOSH δεν είναι επιβαρυντική για τον εργαζόμενο.



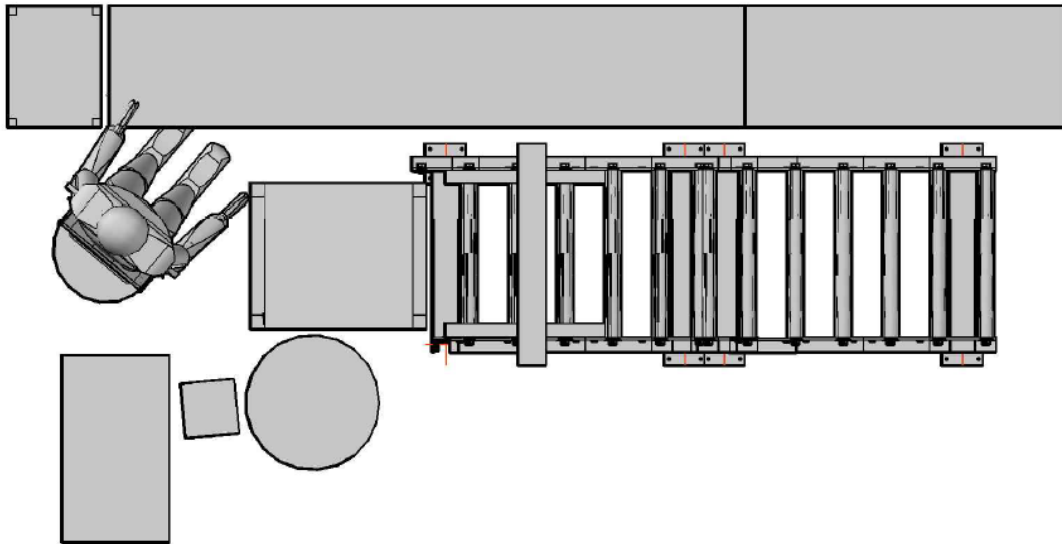
**Εικόνα 16.18** Ισομετρική προβολή της θέσης εργασίας στην γραμμή 2 μετά τον ανασχεδιασμό (στάση ημικαθιστού)



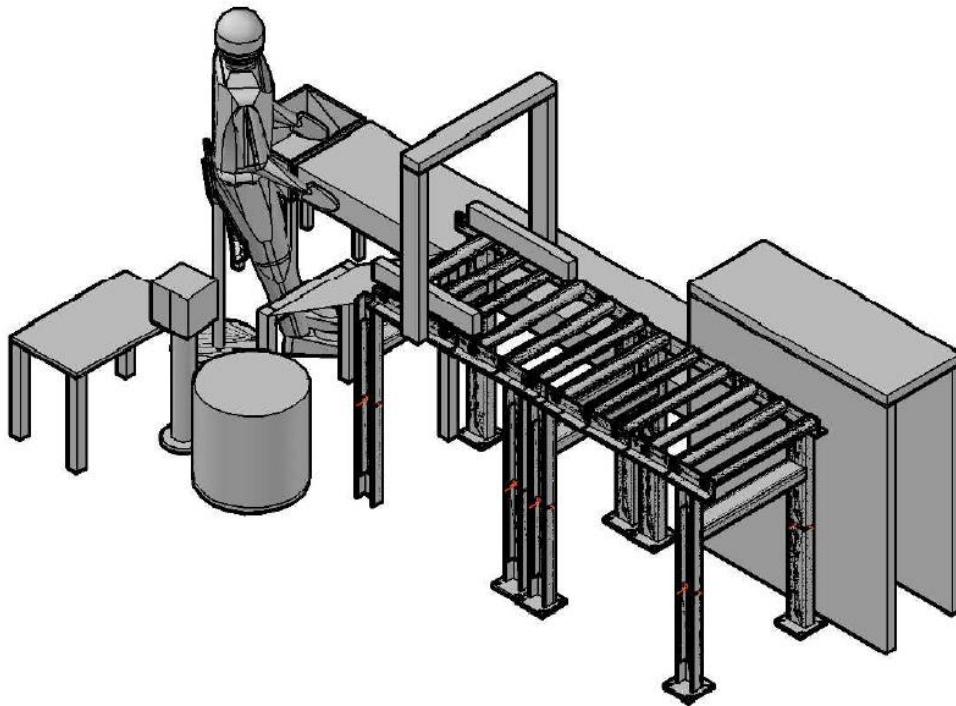
Εικόνα 16.19 Ισομετρική προβολή της θέσης εργασίας στην γραμμή 2 μετά τον ανασχεδιασμό (καθιστή στάση)

### 16.3.4 Γραμμή 3

Για την πιο επιβαρυντική θέση εργασίας της γραμμής 3 προτάθηκαν οι ίδιες αλλαγές που προτάθηκαν στην γραμμή 1.



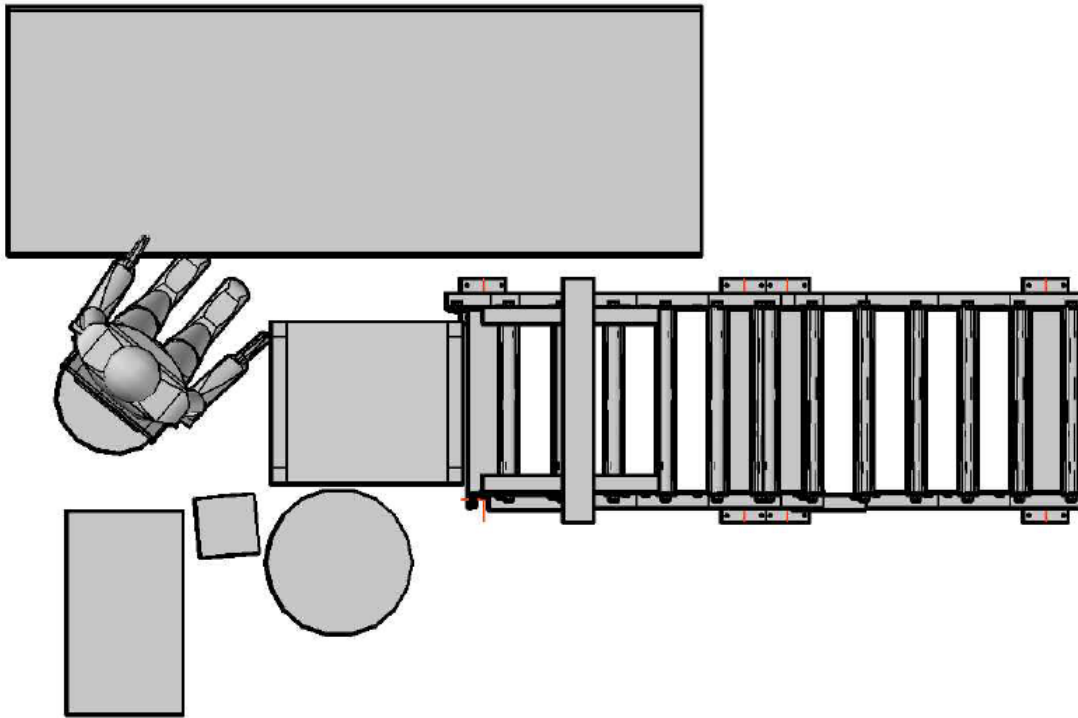
Εικόνα 16.20 Κάτοψη θέσης εργασίας στην γραμμή 3 μετά τον ανασχεδιασμό



Εικόνα 16.21 Ισομετρική προβολή της θέσης εργασίας στην γραμμή 3 μετά τον ανασχεδιασμό (στάση ημικαθιστού)

### 16.3.5 Γραμμή 4

Στην πιο επιβαρυντική θέση εργασίας της γραμμής 4 έγιναν αλλαγές στον ταινιόδρομο, στην ετικετέζα, στο stand χαρτοκιβωτίων και στο κάθισμα του εργαζομένου.

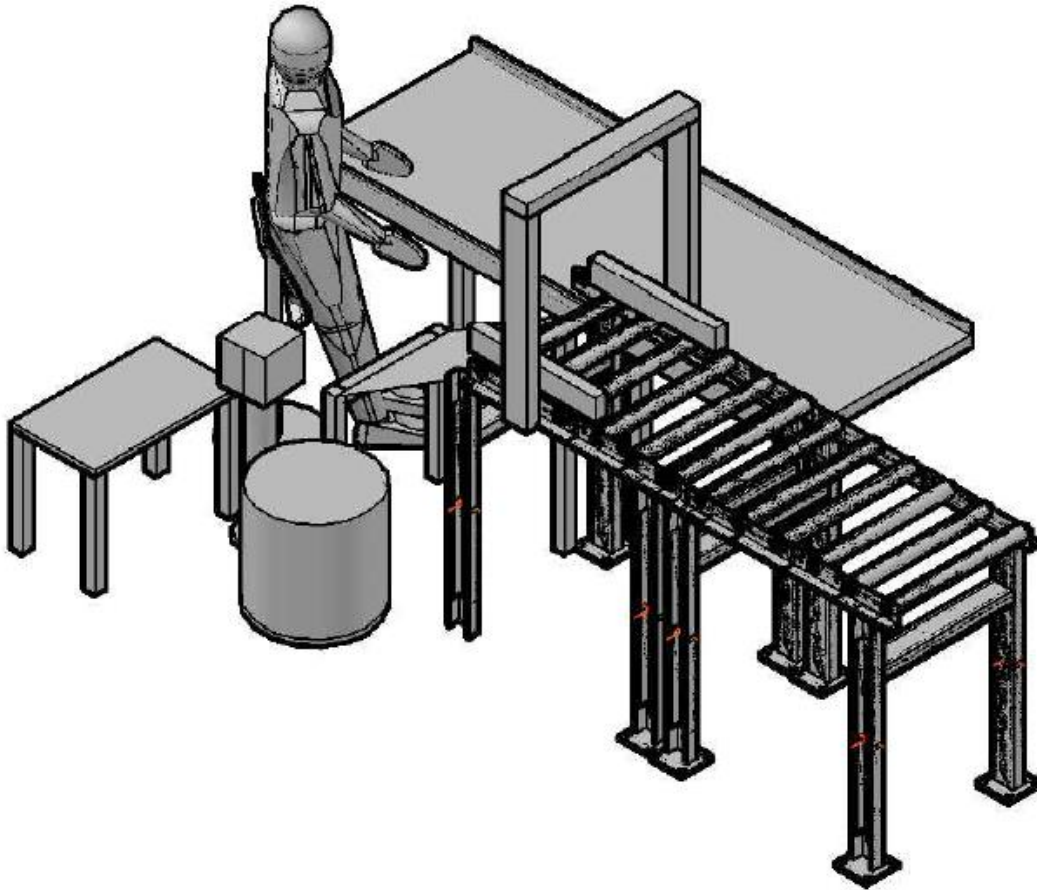


Εικόνα 16.22 Κάτοψη θέσης εργασίας στην γραμμή 4 μετά τον ανασχεδιασμό

Η ετικετέζα που πλέον δεν είναι προσαρτημένη στον ταινιόδρομο δεν εξαναγκάζει τον εργαζόμενο να τεντώνει σε μεγάλο βαθμό τον βραχίονα του (γωνία βραχίονα- κατακόρυφου στο μετωπιαίο επίπεδο μεγαλύτερη των 30 μοιρών, δηλαδή εκτός των ζωνών άνεσης). Αντίθετα η νέα θέση της του επιτρέπει να κινεί τα άνω άκρα του μέσα στις γωνίες άνεσης κατά την εκτύπωση της ετικέτας.

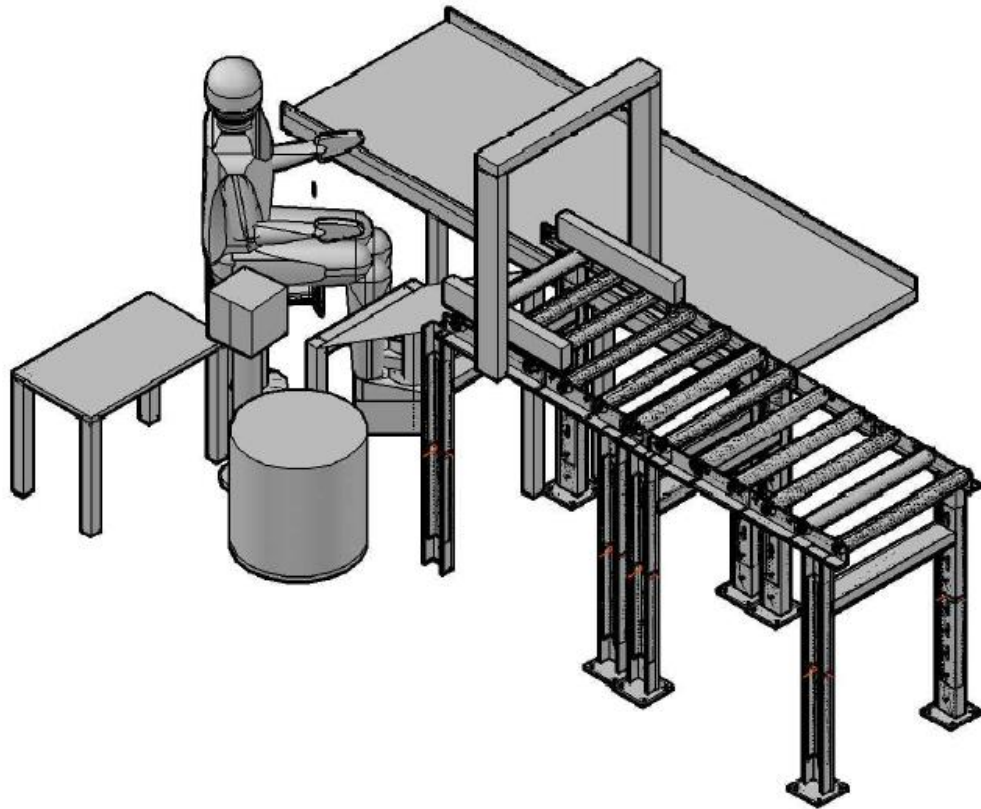
Με τις αλλαγές στα καθίσματα, ο εργαζόμενος δεν υφίσταται κάμψη και συστρόφη του κορμού του καθώς τα άνω άκρα του κινούνται μέσα στις ζώνες άνεσης κατά την συλλογή των συσκευασιών.

Η αλλαγή του stand τύπου 1 σε stand τύπου 2 συμβάλλει στο γεγονός ότι ο εργαζόμενος δεν στρίβει τον κορμό του και τα άνω άκρα του κατά την μεταφορά του γεμάτου χαρτοκιβωτίου από το stand στο κλειστικό. Συμπληρωματικά αποφεύγει την μεταφορά του βάρους, η οποία όμως σύμφωνα με την αξιολόγηση με την εξίσωση NIOSH δεν είναι επιβαρυντική για τον εργαζόμενο.



Εικόνα 16.23 Ισομετρική προβολή της θέσης εργασίας στην γραμμή 4 μετά τον ανασχεδιασμό (στάση ημικαθιστού)

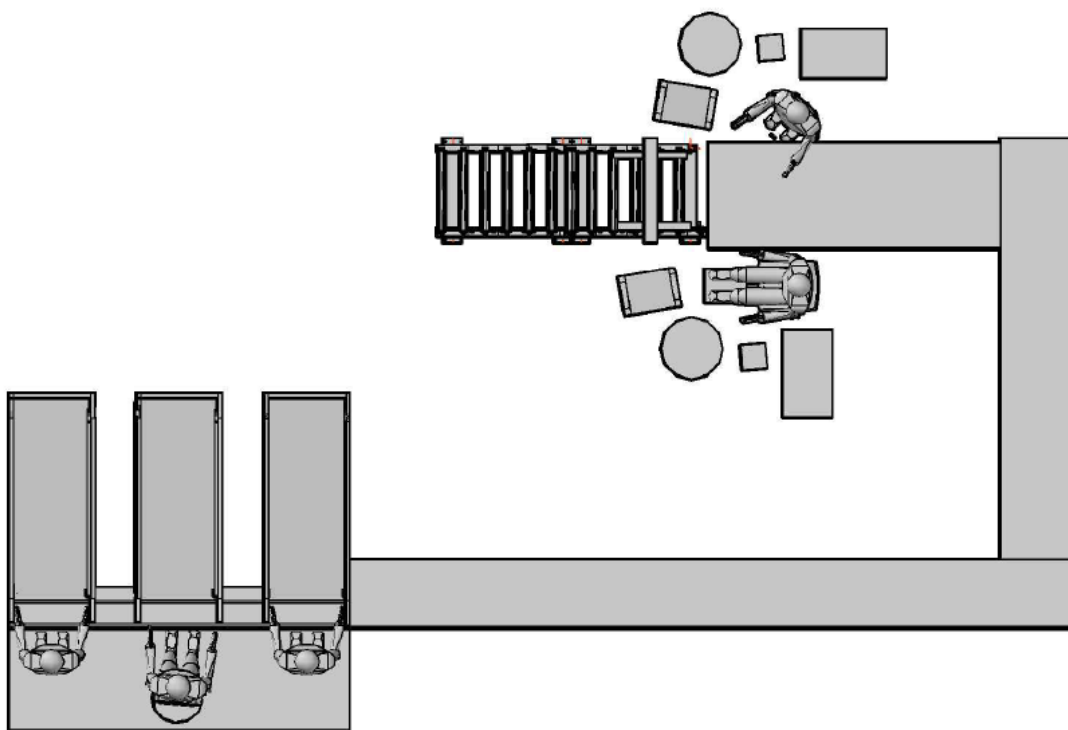




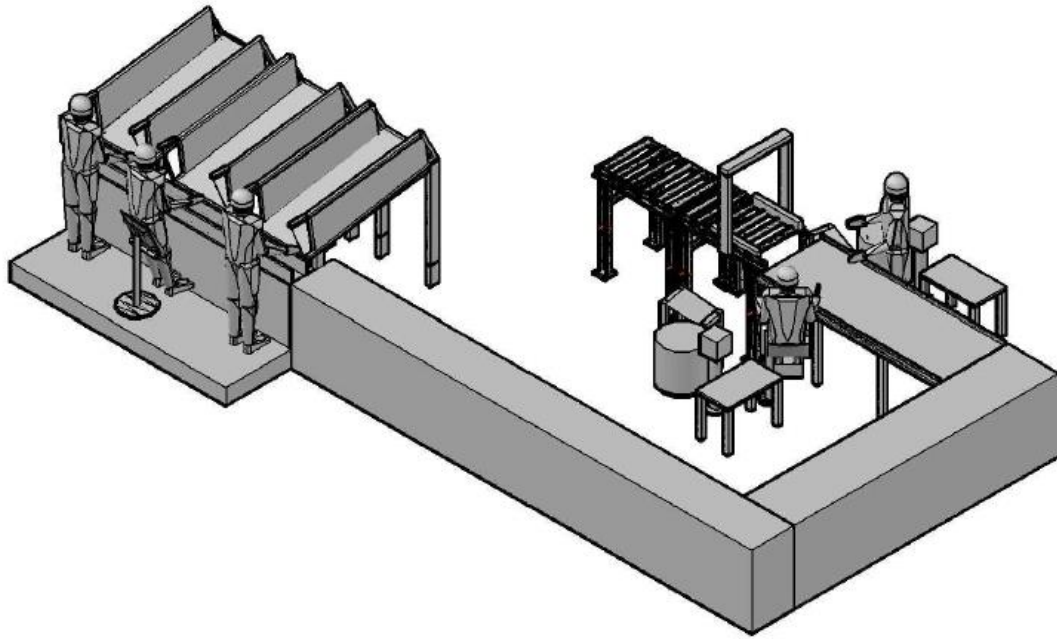
Εικόνα 16.24 Ισομετρική προβολή της θέσης εργασίας στην γραμμή 4 μετά τον ανασχεδιασμό (καθιστή στάση)

### 16.3.6 Γραμμή 5

Στην γραμμή 5 πραγματοποιήθηκε αλλαγή στους κεκλιμένους ιμάντες (τα μπροστινά στηρίγματα μεταφέρθηκαν πιο μπροστά), καθώς επίσης στα καθίσματα των εργαζομένων και στις ετικετέζες. Οι συγκεκριμένες αλλαγές έχουν τα ίδια πλεονεκτήματα που αναφέρθηκαν παραπάνω και για τις υπόλοιπες θέσεις εργασίας.



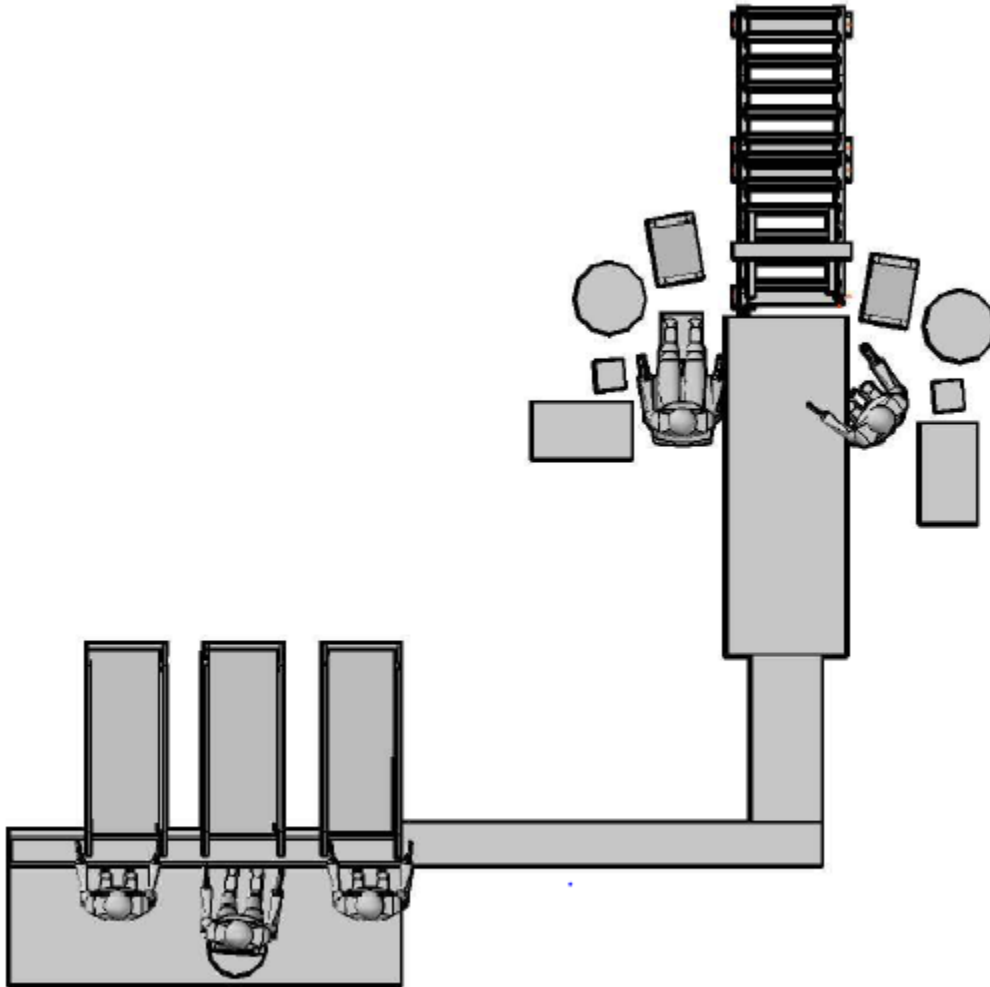
Εικόνα 16.25 Κάτοψη γραμμής 5 μετά τον ανασχεδιασμό



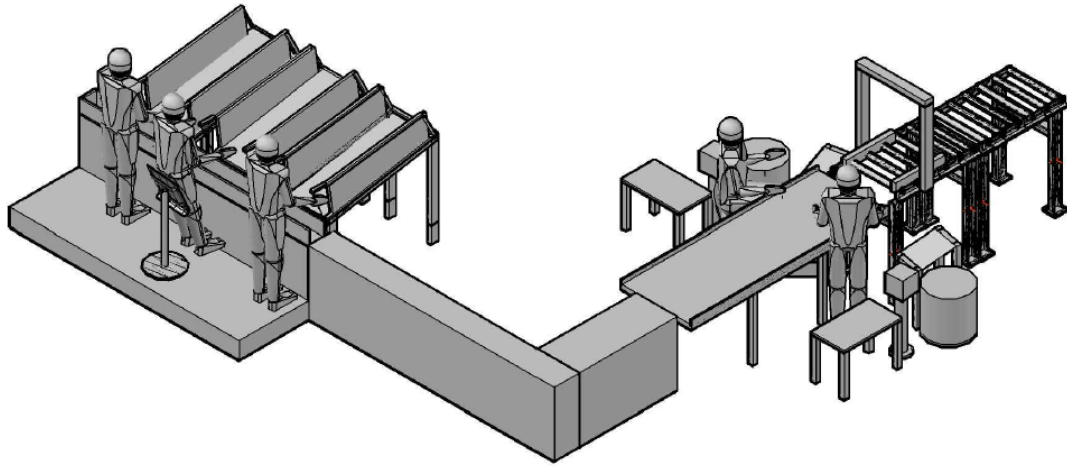
Εικόνα 16.26 Ισομετρική προβολή γραμμής 5 μετά τον ανασχεδιασμό

### 16.3.7 Γραμμή 6

Στην γραμμή 6 πραγματοποιήθηκε αλλαγή στους κεκλιμένους ιμάντες (τα μπροστινά στηρίγματα μεταφέρθηκαν πιο μπροστά), καθώς επίσης στα καθίσματα των εργαζομένων και στις ετικετζές. Οι συγκεκριμένες αλλαγές έχουν τα ίδια πλεονεκτήματα που αναφέρθηκαν παραπάνω και για τις υπόλοιπες θέσεις εργασίας.



Εικόνα 16.27 Κάτοψη γραμμής 6 μετά τον ανασχεδιασμό



Εικόνα 16.28 Ισομετρική προβολή γραμμής 6 μετά τον ανασχεδιασμό

#### 16.4 RULA για τις πιο επιβαρυντικές στάσεις μετά τον ανασχεδιασμό

Στους Πίνακες 16.3 έως 16.12 πραγματοποιείται αξιολόγηση με την μέθοδο RULA των πιο επιβαρυντικών στάσεων των εργαζομένων που παρουσιάστηκαν παραπάνω μετά τον ανασχεδιασμό των θέσεων εργασίας. Όλες οι αξιολογήσεις των επιμέρους στάσεων με την μέθοδο RULA πραγματοποιούνται για το δεξί άνω άκρο του εργαζομένου, καθώς το συσκευαστικό τραπέζι στις πιο επιβαρυντικές θέσεις εργασίας βρίσκεται στην αριστερή πλευρά του εργαζομένου. Συνεπώς το άνω άκρο που καταπονείται περισσότερο κατά την συλλογή των συσκευασιών είναι το δεξί, γιατί στρίβει περισσότερο από το αριστερό. Επίσης κατά την συλλογή συσκευασιών από τους μάντες των πολυσυσκευαστικών μηχανών καθώς και κατά την εκτύπωση της ετικέτας οι εργαζόμενοι χρησιμοποιούν το δεξί άνω άκρο, οπότε η αξιολόγηση γίνεται για το συγκεκριμένο άκρο.

Πίνακας 16.3

	Λήψη συσκευασιών από τον ταινιόδρομο σε καθιστή στάση	
Κίνδυνος	Αξιολόγηση	Παρατηρήσεις
Θέση βραχίονος	1	Η γωνία του βραχίονος είναι από 0 έως 15 μοίρες
Θέση αντιβραχίου	2	Η γωνία του αντιβραχίου είναι από 0 έως 90 μοίρες και επιπλέον το δεξί άκρο βρίσκεται σε στροφή
Θέση καρπού	2	Η γωνία του καρπού είναι από 0 έως 15 μοίρες
Θέση καρπού (συστροφή)	1	Ο καρπός είναι σε μικρή συστροφή
Βαθμολογία άνω άκρων	2	
Χρήση μυών	1	Η δραστηριότητα λήψης των συσκευασιών επαναλαμβάνεται περισσότερες από 3 φορές το λεπτό για οποιαδήποτε χωρητικότητα συσκευασίας και χαρτοκιβωτίου
Εξάσκηση δύναμης	0	Το βάρος που σηκώνουν οι εργαζόμενοι δεν ξεπερνά τα 700 γραμμάρια, αφού λαμβάνουν σε οκτάδες ή εξάδες τις μικρες συσκευασίες (30-32 γρ.), σε εξάδες ή πεντάδες ή τετράδες ή τριάδες τις μεσαίες συσκευασίες (40-200 γρ.) και σε μία μία τις μεγάλες συσκευασίες (400-450 γρ.)

Τελικός βαθμός άνω άκρων	3	
Θέση λαιμού	2	Η γωνία του λαιμού είναι από 10 έως 20 μοίρες
Θέση κορμού	2	Η γωνία του κορμού είναι από 0 έως 10 μοίρες και επιπλέον ο κορμός δεν υποστηρίζεται
Θέση κάτω άκρων	1	Τα κάτω άκρα ακουμπούν στο έδαφος και το βάρος ισοκατανέμεται
Βαθμολογία κάτω άκρων	2	
Χρήση μυών	1	Η δραστηριότητα λήψης των συσκευασιών επαναλαμβάνεται περισσότερες από 4 φορές το λεπτό για οποιαδήποτε χωρητικότητα συσκευασίας και χαρτοκιβωτίου
Εξάσκηση δύναμης	0	Το βάρος που σηκώνουν οι εργαζόμενοι δεν ξεπερνά τα 700 γραμμάρια, αφού λαμβάνουν σε οκτάδες ή εξάδες τις μικρές συσκευασίες (30-32 γρ.), σε εξάδες ή πεντάδες ή τετράδες ή τριάδες τις μεσαίες συσκευασίες (40-200 γρ.) και σε μία μία τις μεγάλες συσκευασίες (400-450 γρ.)
Τελικός βαθμός κάτω άκρων	3	
Τελικός βαθμός	3	Χρειάζεται μελέτη

**Πίνακας 16.4**

Λήψη συσκευασιών από το κυκλικό τραπέζι σε καθιστή στάση		
Κίνδυνος	Αξιολόγηση	Παρατηρήσεις
Θέση βραχίονος	1	Η γωνία του βραχίονος είναι από 0 έως 15 μοίρες
Θέση αντιβραχίου	2	Η γωνία του αντιβραχίου είναι από 0 έως 90 μοίρες και επιπλέον το δεξί άκρο βρίσκεται σε στροφή
Θέση καρπού	2	Η γωνία του καρπού είναι από 0 έως 15 μοίρες
Θέση καρπού (συστροφή)	1	Ο καρπός είναι σε μικρή συστροφή
Βαθμολογία άνω άκρων	2	
Χρήση μυών	1	Η δραστηριότητα λήψης των συσκευασιών επαναλαμβάνεται περισσότερες από 3 φορές το λεπτό για οποιαδήποτε χωρητικότητα συσκευασίας και χαρτοκιβωτίου
Εξάσκηση δύναμης	0	Το βάρος που σηκώνουν οι εργαζόμενοι δεν ξεπερνά τα 700 γραμμάρια, αφού λαμβάνουν σε οκτάδες ή εξάδες τις μικρες συσκευασίες (30-32 γρ.), σε εξάδες ή πεντάδες ή τετράδες ή τριάδες τις μεσαίες συσκευασίες (40-200 γρ.) και σε μία μία τις μεγάλες συσκευασίες (400-450 γρ.)
Τελικός βαθμός άνω άκρων	3	
Θέση λαιμού	2	Η γωνία του λαιμού είναι από 10 έως 20 μοίρες
Θέση κορμού	2	Η γωνία του κορμού είναι από 0 έως 10 μοίρες και επιπλέον ο κορμός δεν υποστηρίζεται
Θέση κάτω άκρων	1	Τα κάτω άκρα ακουμπούν στο έδαφος και το βάρος



		ισοκατανέμεται
Βαθμολογία κάτω άκρων	2	
Χρήση μυών	1	Η δραστηριότητα λήψης των συσκευασιών επαναλαμβάνεται περισσότερες από 4 φορές το λεπτό για οποιαδήποτε χωρητικότητα συσκευασίας και χαρτοκιβωτίου
Εξάσκηση δύναμης	0	Το βάρος που σηκώνουν οι εργαζόμενοι δεν ξεπερνά τα 700 γραμμάρια, αφού λαμβάνουν σε οκτάδες ή εξάδες τις μικρές συσκευασίες (30-32 γρ.), σε εξάδες ή πεντάδες ή τετράδες ή τριάδες τις μεσαίες συσκευασίες (40-200 γρ.) και σε μία μία τις μεγάλες συσκευασίες (400-450 γρ.)
Τελικός βαθμός κάτω άκρων	3	
Τελικός βαθμός	3	Χρειάζεται μελέτη

**Πίνακας 16.5**

Λήψη συσκευασιών από το κυκλικό τραπέζι σε όρθια στάση		
Κίνδυνος	Αξιολόγηση	Παρατηρήσεις
Θέση βραχίονος	1	Η γωνία του βραχίονος είναι από 0 έως 15 μοίρες
Θέση αντιβραχίου	1	Η γωνία του αντιβραχίου είναι από 0 έως 90 μοίρες
Θέση καρπού	2	Η γωνία του καρπού είναι από 0 έως 15 μοίρες
Θέση καρπού (συστροφή)	1	Ο καρπός είναι σε μικρή συστροφή
Βαθμολογία άνω άκρων	2	
Χρήση μυών	1	Η δραστηριότητα λήψης των συσκευασιών επαναλαμβάνεται περισσότερες από 3 φορές το λεπτό για οποιαδήποτε χωρητικότητα συσκευασίας και χαρτοκιβωτίου

Εξάσκηση δύναμης	0	Το βάρος που σηκώνουν οι εργαζόμενοι δεν ξεπερνά τα 700 γραμμάρια, αφού λαμβάνουν σε οκτάδες ή εξάδες τις μικρές συσκευασίες (30-32 γρ.), σε εξάδες ή πεντάδες ή τετράδες ή τριάδες τις μεσαίες συσκευασίες (40-200 γρ.) και σε μία μία τις μεγάλες συσκευασίες (400-450 γρ.)
Τελικός βαθμός άνω άκρων	3	
Θέση λαιμού	2	Η γωνία του λαιμού είναι από 10 έως 20 μοίρες
Θέση κορμού	2	Η γωνία του κορμού είναι από 0 έως 10 μοίρες και επιπλέον ο κορμός δεν υποστηρίζεται
Θέση κάτω άκρων	1	Τα κάτω άκρα ακουμπούν στο έδαφος και το βάρος ισοκατανέμεται
Βαθμολογία κάτω άκρων	2	
Χρήση μυών	1	Η δραστηριότητα λήψης των συσκευασιών επαναλαμβάνεται περισσότερες από 4 φορές το λεπτό για οποιαδήποτε χωρητικότητα συσκευασίας και χαρτοκιβωτίου
Εξάσκηση δύναμης	3	Τα κάτω άκρα σηκώνουν το βάρος του εργαζομένου
Τελικός βαθμός κάτω άκρων	6	
Τελικός βαθμός	5	Μελέτη και σύντομα βελτιώσεις

**Πίνακας 16.6**

Λήψη συσκευασιών από το collator σε καθιστή στάση		
Κίνδυνος	Αξιολόγηση	Παρατηρήσεις
Θέση βραχίονος	1	Η γωνία του βραχίονος είναι από 0 έως 15 μοίρες
Θέση αντιβραχίου	2	Η γωνία του αντιβραχίου είναι από 0 έως 90 μοίρες και επιπλέον το δεξί άκρο βρίσκεται σε στροφή
Θέση καρπού	2	Η γωνία του καρπού είναι από 0 έως 15 μοίρες
Θέση καρπού (συστροφή)	1	Ο καρπός είναι σε μικρή συστροφή
Βαθμολογία άνω άκρων	2	
Χρήση μυών	1	Η δραστηριότητα λήψης των συσκευασιών επαναλαμβάνεται περισσότερες από 3 φορές το λεπτό για οποιαδήποτε χωρητικότητα συσκευασίας και χαρτοκιβωτίου
Εξάσκηση δύναμης	0	Το βάρος που σηκώνουν οι εργαζόμενοι δεν ξεπερνά τα 700 γραμμάρια, αφού λαμβάνουν σε οκτάδες ή εξάδες τις μικρές συσκευασίες (30-32 γρ.), σε εξάδες ή πεντάδες ή τετράδες ή τριάδες τις μεσαίες συσκευασίες (40-200 γρ.) και σε μία μία τις μεγάλες συσκευασίες (400-450 γρ.)
Τελικός βαθμός άνω άκρων	3	
Θέση λαιμού	2	Η γωνία του λαιμού είναι από 10 έως 20 μοίρες
Θέση κορμού	2	Η γωνία του κορμού είναι από 0 έως 10 μοίρες και επιπλέον ο κορμός δεν υποστηρίζεται
Θέση κάτω άκρων	1	Τα κάτω άκρα ακουμπούν στο έδαφος και το βάρος ισοκατανέμεται
Βαθμολογία κάτω άκρων	2	

Χρήση μυών	1	Η δραστηριότητα λήψης των συσκευασιών επαναλαμβάνεται περισσότερες από 4 φορές το λεπτό για οποιαδήποτε χωρητικότητα συσκευασίας και χαρτοκιβωτίου
Εξάσκηση δύναμης	0	Το βάρος που σηκώνουν οι εργαζόμενοι δεν ξεπερνά τα 700 γραμμάρια, αφού λαμβάνουν σε οκτάδες ή εξάδες τις μικρές συσκευασίες (30-32 γρ.), σε εξάδες ή πεντάδες ή τετράδες ή τριάδες τις μεσαίες συσκευασίες (40-200 γρ.) και σε μία μία τις μεγάλες συσκευασίες (400-450 γρ.)
Τελικός βαθμός κάτω άκρων	3	
Τελικός βαθμός	3	Χρειάζεται μελέτη

**Πίνακας 16.7**

Λήψη ετικέτας από την ετικετέζα σε καθιστή στάση		
Κίνδυνος	Αξιολόγηση	Παρατηρήσεις
Θέση βραχίονος	1	Η γωνία του βραχίονος είναι από 0 έως 15 μοίρες
Θέση αντιβραχίου	1	Η γωνία του αντιβραχίου είναι από 0 έως 90 μοίρες
Θέση καρπού	2	Η γωνία του καρπού είναι από 0 έως 15 μοίρες
Θέση καρπού (συστροφή)	1	Ο καρπός είναι σε μικρή συστροφή
Βαθμολογία άνω άκρων	2	
Χρήση μυών	0	Η δραστηριότητα λήψης της ετικέτας δεν επαναλαμβάνεται περισσότερες από 3 φορές το λεπτό για οποιαδήποτε χωρητικότητα συσκευασίας και χαρτοκιβωτίου

Εξάσκηση δύναμης	0	Το βάρος της ετικέτας είναι αμελητέο
Τελικός βαθμός άνω άκρων	2	
Θέση λαιμού	1	Η γωνία του λαιμού είναι από 0 έως 10 μοίρες
Θέση κορμού	2	Η γωνία του κορμού είναι από 0 έως 10 μοίρες και επιπλέον ο κορμός δεν υποστηρίζεται
Θέση κάτω άκρων	1	Τα κάτω άκρα ακουμπούν στο έδαφος και το βάρος ισοκατανέμεται
Βαθμολογία κάτω άκρων	1	
Χρήση μυών	0	Η δραστηριότητα λήψης της ετικέτας δεν επαναλαμβάνεται περισσότερες από 4 φορές το λεπτό για οποιαδήποτε χωρητικότητα συσκευασίας και χαρτοκιβωτίου
Εξάσκηση δύναμης	0	Το βάρος της ετικέτας είναι αμελητέο
Τελικός βαθμός κάτω άκρων	1	
Τελικός βαθμός	2	Αποδεκτό

**Πίνακας 16.8**

Λήψη συσκευασιών από τον κεκλιμένο ιμάντα της πολυσυσκευαστικής 1 σε όρθια στάση		
Κίνδυνος	Αξιολόγηση	Παρατηρήσεις
Θέση βραχίονος	2	Η γωνία του βραχίονος είναι από 15 έως 45 μοίρες
Θέση αντιβραχίου	1	Η γωνία του αντιβραχίου είναι από 0 έως 90 μοίρες
Θέση καρπού	1	

Θέση καρπού (συστροφή)	1	Ο καρπός είναι σε μικρή συστροφή
Βαθμολογία άνω άκρων	2	
Χρήση μυών	1	Η δραστηριότητα λήψης των συσκευασιών επαναλαμβάνεται περισσότερες από 3 φορές το λεπτό
Εξάσκηση δύναμης	0	Το βάρος που σηκώνουν οι εργαζόμενοι δεν ξεπερνά τα 115 γραμμάρια, αφού μεγαλύτερης χωρητικότητας συσκευασίες δεν αποτελούν μέρη πολυσυσκευασίας
Τελικός βαθμός άνω άκρων	3	
Θέση λαιμού	2	Η γωνία του λαιμού είναι από 10 έως 20 μοίρες
Θέση κορμού	2	Η γωνία του κορμού είναι από 0 έως 10 μοίρες και επιπλέον ο κορμός δεν υποστηρίζεται
Θέση κάτω άκρων	1	Τα κάτω άκρα ακουμπούν στο έδαφος και το βάρος ισοκατανέμεται
Βαθμολογία κάτω άκρων	2	
Χρήση μυών	1	Η δραστηριότητα λήψης των συσκευασιών επαναλαμβάνεται περισσότερες από 4 φορές το λεπτό
Εξάσκηση δύναμης	3	Τα κάτω άκρα σηκώνουν το βάρος του σώματος του εργαζομένου
Τελικός βαθμός κάτω άκρων	6	
Τελικός βαθμός	5	Μελέτη και σύντομα βελτιώσεις

**Πίνακας 16.9**

Λήψη συσκευασιών από τον κεκλιμένο ιμάντα της πολυσυσκευαστικής 1 όταν ο εργαζόμενος στηρίζεται στο sit stand stool		
Κίνδυνος	Αξιολόγηση	Παρατηρήσεις
Θέση βραχίονος	2	Η γωνία του βραχίονος είναι από 15 έως 45 μοίρες
Θέση αντιβραχίου	1	Η γωνία του αντιβραχίου είναι από 0 έως 90 μοίρες
Θέση καρπού	1	
Θέση καρπού (συστροφή)	1	Ο καρπός είναι σε μικρή συστροφή
Βαθμολογία άνω άκρων	2	
Χρήση μυών	1	Η δραστηριότητα λήψης των συσκευασιών επαναλαμβάνεται περισσότερες από 3 φορές το λεπτό
Εξάσκηση δύναμης	0	Το βάρος που σηκώνουν οι εργαζόμενοι δεν ξεπερνά τα 115 γραμμάρια, αφού μεγαλύτερης χωρητικότητας συσκευασίες δεν αποτελούν μέρη πολυσυσκευασίας
Τελικός βαθμός άνω άκρων	3	
Θέση λαιμού	2	Η γωνία του λαιμού είναι από 10 έως 20 μοίρες
Θέση κορμού	2	Η γωνία του κορμού είναι από 0 έως 10 μοίρες και επιπλέον ο κορμός δεν υποστηρίζεται
Θέση κάτω άκρων	1	Τα κάτω άκρα ακουμπούν στο έδαφος και το βάρος ισοκατανέμεται
Βαθμολογία κάτω άκρων	2	
Χρήση μυών	1	Η δραστηριότητα λήψης των συσκευασιών επαναλαμβάνεται περισσότερες από 4 φορές το λεπτό
Εξάσκηση δύναμης	2	Ο εργαζόμενος στηρίζεται στο sit stand stool οπότε τα κάτω άκρα

		δεν σηκώνουν συνεχώς όλο το βάρος του σώματος του εργαζομένου, αλλά ένα μέρος αυτού
Τελικός βαθμός κάτω άκρων	5	
Τελικός βαθμός	4	Χρειάζεται μελέτη

**Πίνακας 16.10**

Λήψη συσκευασιών από τον κεκλιμένο ιμάντα της πολυσυσκευαστικής 2 σε όρθια στάση		
Κίνδυνος	Αξιολόγηση	Παρατηρήσεις
Θέση βραχίονος	2	Η γωνία του βραχίονος είναι από 15 έως 45 μοίρες
Θέση αντιβραχίου	1	Η γωνία του αντιβραχίου είναι από 0 έως 90 μοίρες
Θέση καρπού	1	
Θέση καρπού (συστροφή)	1	Ο καρπός είναι σε μικρή συστροφή
Βαθμολογία άνω άκρων	2	
Χρήση μυών	1	Η δραστηριότητα λήψης των συσκευασιών επαναλαμβάνεται περισσότερες από 3 φορές το λεπτό
Εξάσκηση δύναμης	0	Το βάρος που σηκώνουν οι εργαζόμενοι δεν ξεπερνά τα 115 γραμμάρια, αφού μεγαλύτερης χωρητικότητας συσκευασίες δεν αποτελούν μέρος πολυσυσκευασίας
Τελικός βαθμός άνω άκρων	3	
Θέση λαιμού	2	Η γωνία του λαιμού είναι από 10 έως 20 μοίρες
Θέση κορμού	2	Η γωνία του κορμού είναι από 0 έως 10 μοίρες και επιπλέον ο κορμός δεν υποστηρίζεται
Θέση κάτω άκρων	1	Τα κάτω άκρα ακουμπούν στο



		έδαφος και το βάρος ισοκατανέμεται
Βαθμολογία κάτω άκρων	2	
Χρήση μυών	1	Η δραστηριότητα λήψης των συσκευασιών επαναλαμβάνεται περισσότερες από 4 φορές το λεπτό
Εξάσκηση δύναμης	3	Τα κάτω άκρα σηκώνουν το βάρος του σώματος του εργαζομένου
Τελικός βαθμός κάτω άκρων	6	
Τελικός βαθμός	5	Μελέτη και σύντομα βελτιώσεις

**Πίνακας 16.11**

	Λήψη συσκευασιών από τον κεκλιμένο ιμάντα της πολυσυσκευαστικής 2 όταν ο εργαζόμενος στηρίζεται στο sit stand stool	
Κίνδυνος	Αξιολόγηση	Παρατηρήσεις
Θέση βραχίονος	2	Η γωνία του βραχίονος είναι από 15 έως 45 μοίρες
Θέση αντιβραχίου	1	Η γωνία του αντιβραχίου είναι από 0 έως 90 μοίρες
Θέση καρπού	1	
Θέση καρπού (συστροφή)	1	Ο καρπός είναι σε μικρή συστροφή
Βαθμολογία άνω άκρων	2	
Χρήση μυών	1	Η δραστηριότητα λήψης των συσκευασιών επαναλαμβάνεται περισσότερες από 3 φορές το λεπτό
Εξάσκηση δύναμης	0	Το βάρος που σηκώνουν οι εργαζόμενοι δεν ξεπερνά τα 115 γραμμάρια, αφού μεγαλύτερης χωρητικότητας συσκευασίες δεν αποτελούν μέρη πολυσυσκευασίας
Τελικός βαθμός άνω άκρων	3	

Θέση λαιμού	2	Η γωνία του λαιμού είναι από 10 έως 20 μοίρες
Θέση κορμού	2	Η γωνία του κορμού είναι από 0 έως 10 μοίρες και επιπλέον ο κορμός δεν υποστηρίζεται
Θέση κάτω άκρων	1	Τα κάτω άκρα ακουμπούν στο έδαφος και το βάρος ισοκατανέμεται
Βαθμολογία κάτω άκρων	2	
Χρήση μυών	1	Η δραστηριότητα λήψης των συσκευασιών επαναλαμβάνεται περισσότερες από 4 φορές το λεπτό
Εξάσκηση δύναμης	2	Ο εργαζόμενος στηρίζεται στο sit stand stool οπότε τα κάτω άκρα δεν σηκώνουν συνεχώς όλο το βάρος του σώματος του εργαζομένου, αλλά ένα μέρος αυτού
Τελικός βαθμός κάτω άκρων	5	
Τελικός βαθμός	4	Χρειάζεται μελέτη

**Πίνακας 16.12**

Λήψη συσκευασιών από το τραπέζι που βρίσκεται μετά το collator σε όρθια στάση		
Κίνδυνος	Αξιολόγηση	Παρατηρήσεις
Θέση βραχίονος	1	Η γωνία του βραχίονος είναι από 0 έως 15 μοίρες
Θέση αντιβραχίου	1	Η γωνία του αντιβραχίου είναι από 0 έως 90 μοίρες
Θέση καρπού	2	Η γωνία του καρπού είναι από 0 έως 15 μοίρες

Θέση καρπού (συστροφή)	1	Ο καρπός είναι σε μικρή συστροφή
Βαθμολογία άνω άκρων	2	
Χρήση μυών	0	Η δραστηριότητα λήψης των συσκευασιών δεν επαναλαμβάνεται περισσότερες από 3 φορές το λεπτό
Εξάσκηση δύναμης	0	Το βάρος που σηκώνουν οι εργαζόμενοι δεν ξεπερνά τα 700 γραμμάρια, αφού λαμβάνουν σε οκτάδες ή εξάδες τις μικρές συσκευασίες ( 30-32 γρ. ) και σε εξάδες ή πεντάδες ή τετράδες ή τριάδες τις μεσαίες συσκευασίες ( 40-200 γρ. ),( στο collator δεν βγαίνουν μεγάλες συσκευασίες).
Τελικός βαθμός άνω άκρων	2	
Θέση λαιμού	2	Η γωνία του λαιμού είναι από 10 έως 20 μοίρες
Θέση κορμού	2	Η γωνία του κορμού είναι από 0 έως 10 μοίρες και επιπλέον ο κορμός δεν υποστηρίζεται
Θέση κάτω άκρων	1	Τα κάτω άκρα ακουμπούν στο έδαφος και το βάρος ισοκατανέμεται
Βαθμολογία κάτω άκρων	2	
Χρήση μυών	0	Η δραστηριότητα λήψης των συσκευασιών δεν επαναλαμβάνεται περισσότερες από 4 φορές το λεπτό
Εξάσκηση δύναμης	3	Τα κάτω άκρα σηκώνουν το βάρος του σώματος του εργαζομένου
Τελικός βαθμός κάτω άκρων	5	
Τελικός βαθμός	4	Χρειάζεται μελέτη

### **16.5 Σχολιασμός RULA**

Για όλες τις επιβαρυντικές στάσεις εργασίας που αξιολογήθηκαν με την μέθοδο RULA πριν και μετά τον ανασχεδιασμό παρατηρήθηκε μείωση στον τελικό βαθμό της μεθόδου.

Συγκεκριμένα για την λήψη συσκευασιών από τα συσκευαστικά τραπέζια σε καθιστή στάση μετά τον ανασχεδιασμό παρατηρήθηκε μείωση του βαθμού του βραχίονα και του κορμού. Ο βαθμός του βραχίονα μειώθηκε από 2 σε 1 και ο βαθμός του κορμού από 4 σε 2 καθώς το ύψος των καθισμάτων και των υποποδίων υπολογίστηκε, ώστε να μπορεί ο εργαζόμενος να φτάνει στο ύψος του τραπεζιού έχοντας γωνία βραχίονα 10 μοίρες χωρίς να υπάρχει παράλληλα κάμψη του κορμού. Επίσης όσον αφορά στο κυκλικό τραπέζι στην επίτευξη της παραπάνω στάσης συμβάλλει η κλίση του τραπεζιού. Έτσι ο συνολικός βαθμός μειώθηκε από 4 σε 3.

Για την λήψη συσκευασιών από το κυκλικό τραπέζι σε όρθια στάση μετά τον ανασχεδιασμό παρατηρήθηκε μείωση του βαθμού του βραχίονα και του βαθμού του κορμού. Ο βαθμός του βραχίονα μειώθηκε από 2 σε 1 και ο βαθμός του κορμού από 3 σε 2 καθώς το κυκλικό τραπέζι σχεδιάστηκε με κλίση, ώστε ο εργαζόμενος να μπορεί να συλλέγει τις συσκευασίες έχοντας γωνία βραχίονα 10 μοίρες και γωνία αντιβραχίου από 0 έως 90 μοίρες χωρίς να υπάρχει παράλληλα κάμψη του κορμού. Ο τελικός βαθμός μειώθηκε από 6 σε 5.

Για την λήψη της ετικέτας από την ετικετέζα σε καθιστή στάση μετά τον ανασχεδιασμό παρατηρήθηκε μείωση του βαθμού του βραχίονα και του αντιβραχίου. Ο βαθμός του βραχίονα μειώθηκε από 3 σε 1 και ο βαθμός του αντιβραχίου από 2 σε 1 καθώς το ύψος της ετικετέζας υπολογίστηκε, ώστε να μπορεί ο εργαζόμενος να εκτυπώνει την ετικέτα έχοντας γωνία βραχίονα 10 μοίρες και γωνία αντιβραχίου από 0 έως 90 μοίρες, χωρίς να υπάρχει παράλληλα κάμψη και συστροφή του κορμού. Ο τελικός βαθμός μειώθηκε από 3 σε 2.

Για την λήψη των συσκευασιών από τον κεκλιμένο ιμάντα των πολυσυσκευαστικών μηχανών μηχανών σε όρθια στάση μετά τον ανασχεδιασμό παρατηρήθηκε μείωση του βαθμού του κορμού. Ο βαθμός του κορμού μειώθηκε από 3 σε 2 καθώς οι κεκλιμένοι ιμάντες μεταφέρθηκαν πιο μπροστά (πιο κοντά στον εργαζόμενο), με αποτέλεσμα η γωνία βραχίονα να είναι από 0 έως 30 μοίρες, η γωνία αντιβραχίου από 0 έως 90 μοίρες (μέσα στις ζώνες άνεσης) χωρίς να υπάρχει παράλληλα κάμψη του κορμού. Ο τελικός βαθμός μειώθηκε από 6 σε 5. Η λήψη των συσκευασιών από τον κεκλιμένο ιμάντα σε καθιστή στάση δεν επαναξιολογήθηκε μετά τον ανασχεδιασμό καθώς λόγω ύπαρξης του προστατευτικού των πολυσυσκευαστικών μηχανών δεν υπήρχε η δυνατότητα να αποφευχθεί η στροφή της λεκάνης. Γι' αυτό οι συγκεκριμένες θέσεις εργασίας σχεδιάστηκαν για την στάση όρθιου και ημι- καθιστού εργαζομένου.

Για την λήψη των συσκευασιών από τον κάδο που βρίσκεται κάτω από το collator σε όρθια στάση μετά τον ανασχεδιασμό παρατηρήθηκε μείωση του βαθμού του βραχίονα και του κορμού. Ο βαθμός του βραχίονα μειώθηκε από 2 σε 1 και ο βαθμός του κορμού από 4 σε 2 καθώς ο κάδος αντικαταστάθηκε με ένα τραπέζι, το οποίο έχει το ίδιο ύψος με το collator,

οπότε επιτρέπει στον εργαζόμενο την λήψη των συσκευασιών με γωνία βραχίονα από 0 έως 10 μοίρες χωρίς να υπάρχει παράλληλα κάμψη του κορμού. Ο τελικός βαθμός μειώθηκε από 5 σε 4.

## 17 Φωτισμός

### 17.1 Γενικά

Ο φωτισμός εξετάζεται στο τμήμα της συσκευασίας, γιατί οι εργαζόμενοι κατά την συσκευασία των προϊόντων εκτελούν ποιοτικό έλεγχο στις συσκευασίες (ελέγχουν αν υπάρχουν γραμμώσεις, αν υπάρχει η ημερομηνία, αν οι κολλήσεις είναι σωστές). Έτσι χρειάζεται να ελέγξουμε αν η ένταση του φωτισμού είναι επαρκής για τον ποιοτικό έλεγχο, ώστε κατά την συλλογή των συσκευασιών οι εργαζόμενοι να μην αναγκάζονται να αυξάνουν την γωνία του λαιμού τους για να ελέγξουν τα παραπάνω σημεία πάνω στις συσκευασίες κι επίσης να προληφθούν πιθανά λάθη των εργαζομένων.

Διακρίνονται δύο είδη φωτισμού: α) ο φωτισμός κατά το διάστημα της ημέρας που οφείλεται στο ηλιακό φως και ονομάζεται φυσικός και β) ο φωτισμός που χρησιμοποιούμε συμπληρωματικά τη μέρα και τη νύχτα μετά τη δύση του ήλιου και ονομάζεται τεχνητός. Στο τμήμα συσκευασίας υπάρχει η δυνατότητα μόνο τεχνητού φωτισμού.

Για την μέτρηση του φωτός χρησιμοποιούνται οι παρακάτω μονάδες:

- **Φωτεινή ισχύς ή φωτεινή ροή:** Εκφράζει το συνολικό ποσό φωτεινής ενέργειας που εκπέμπεται από μια σημειακή φωτεινή πηγή στη μονάδα χρόνου. Το μέγεθος εκφράζεται σε Lumens (LM), όπου  $1 \text{ Watt} = 660 \text{ LM}$
- **Ένταση φωτεινής πηγής:** Εκφράζει την ακτινοβολία που εκπέμπει μια φωτεινή πηγή μέσα σ' ένα κώνο στερεάς γωνίας, του οποίου την κορυφή κατέχει η φωτεινή πηγή. Το μέγεθος εκφράζεται σε κηρία/κανδέλλες (Candela, CD)
- **Ένταση φωτισμού:** ονομάζεται η ποσότητα φωτός μίας φωτεινής πηγής, που προσπίπτει πάνω σε μία επιφάνεια και μετράται σε Lux.
- **Λαμπρότητα:** ορίζεται ως η ποσότητα φωτός που ανακλάται από ένα επίπεδο σε μία συγκεκριμένη κατεύθυνση και μετράται σε CANDELA/m<sup>2</sup> ή cd/m<sup>2</sup>

Κακές συνθήκες φωτισμού οδηγούν στην οπτική κόπωση του εργαζόμενου. Οι κύριες αιτίες της δημιουργίας κακών συνθηκών φωτισμού είναι τρεις:

- ακατάλληλη σύσταση του φωτισμού,
- ακατάλληλη κατεύθυνση των ακτινών του φωτός και
- μικρή ένταση φωτισμού.

Η *σύσταση του φωτισμού* πρέπει να πλησιάζει όσο γίνεται περισσότερο το χρώμα του φυσικού φωτός. Στο φυσικό φως υπάρχουν 50% κυανές, 18% κίτρινες και 32% ερυθρές ακτίνες. Το μονοχρωματικό φως δεν είναι το περισσότερο προσαρμοσμένο στο σύστημα όρασης του ανθρώπου.

Ακατάλληλη *κατεύθυνση των ακτινών του φωτός* ή υπερβολική πυκνότητα του μπορεί να προκαλέσει θάμβωση. Η θάμβωση χαρακτηρίζεται από τη μείωση της οπτικής ικανότητας και δημιουργείται όταν υπάρχουν περιοχές με υψηλή λαμπρότητα μέσα στο οπτικό πεδίο του εργαζόμενου. Το φαινόμενο οφείλεται κυρίως στη δυσκολία προσαρμογής του αμφιβληστροειδή στις συνθήκες φωτεινότητας (Δριβάλου, 2013).

Επιπλέον, η ένταση του γενικού φωτισμού (Κ.Δ.Π. 174/2002) δεν πρέπει να είναι λιγότερο από:

**Πίνακας 17.1 Ελάχιστη απαιτούμενη ένταση φωτισμού ανάλογα με τον τύπο χώρου εργασίας**

Απαιτούμενη διακριτικότητα	Τύπος χώρου εργασίας	Ελάχιστη ένταση φωτισμού σε Lux
Ανεπαίσθητος	Εξωτερικός (περιλαμβανομένων δρόμων, αυλών ή χώρων με εφεδρικό φωτισμό εκτάκτου ανάγκης)	20
Πολύ μικρός	Μεγάλος και ανοικτός (περιλαμβανομένων αποθηκών, διαδρόμων και κλιμάκων)	50
Μικρή	Μικρός και ανοικτός (περιλαμβανομένων χώρων συσκευασίας, δωματίων λεβήτων και δωματίων καθαρισμού)	100
Μέτρια	Ενδιάμεσος (περιλαμβανομένων αρτοποιείων, μηχανουργείων και καταστημάτων)	200
Μεγάλη	Ειδικός (περιλαμβανομένων εργαστηρίων, δωματίων ελέγχου και γραφείων)	500
Πολύ μεγάλη	Ιδιάζων (περιλαμβανομένων σχεδιαστηρίων, χώρων κατασκευής και επιδιορθώσεων ωρολογίων και ραφείων όπου εκτελούνται λεπτής φύσεως συρραφές)	1000

Σχετικά όμως με την ηλικία του εργαζόμενου, έχει αποδειχθεί ότι όσο μικρότερη είναι τόσο λιγότερος φωτισμός απαιτείται (Μαρμαράς, 2010). Συγκεκριμένα, έπειτα από μελέτες έχουν καταλήξει στα ακόλουθα στοιχεία: Εάν ένα άτομο ηλικίας 40 ετών χρειάζεται X μονάδες έντασης φωτισμού τότε:

- Ένα άτομο ηλικίας 20 ετών χρειάζεται X/2 μονάδες έντασης φωτισμού
- Ένα άτομο ηλικίας 30 ετών χρειάζεται X/1.5 μονάδες έντασης φωτισμού
- Ένα άτομο ηλικίας 50 ετών χρειάζεται 2X μονάδες έντασης φωτισμού
- Ένα άτομο ηλικίας 60 ετών χρειάζεται 3X μονάδες έντασης φωτισμού

Οφείλει να προστεθεί ότι στην οπτική κόπωση του εργαζομένου, πέρα από τις κακές συνθήκες φωτισμού, συμβάλλουν και οι αυξημένες οπτικές απαιτήσεις που μπορεί να θέτει η εκτελούμενη εργασία. Αυξημένες οπτικές απαιτήσεις δημιουργεί η ανάγκη επικέντρωσης των

ματιών για μακρύ χρονικό διάστημα σε ένα συγκεκριμένο σημείο του οπτικού πεδίου, η συνεχής παρακολούθηση ενός κινούμενου αντικειμένου μικρών διαστάσεων, η λήψη πολλών οπτικών πληροφοριών σε σύντομο χρόνο, κ.λ.π. Οι συνέπειες της οπτικής κόπωσης είναι πολλαπλές, οι σημαντικότερες από αυτές είναι οι παρακάτω:

- μείωση της οπτικής οξύτητας
- ενοχλήσεις στα μάτια όπως κάψιμο ή τσούξιμο
- παραγωγή δακρύων
- η επιπεφυκίτιδα
- κεφαλαλγίες
- ανορεξία
- υπνηλία και
- αϋπνία

Εκτός από τα παραπάνω, οι κακές συνθήκες φωτισμού και η συνεπαγόμενη οπτική κόπωση, έχουν ως συνέπεια τη μείωση της απόδοσης των εργαζομένων αλλά και την αύξηση της επικινδυνότητας της εργασίας. Επιπρόσθετα, οι κακές συνθήκες φωτισμού μπορούν να προξενούν και κόπωση του μυοσκελετικού συστήματος, ιδιαίτερα των μυών του αυχένα και της μέσης καθώς προκειμένου οι εργαζόμενοι να αποφύγουν τυχόν αντανάκλασεις που υπάρχουν στο οπτικό τους πεδίο, οι οποίες τους εμποδίζουν να συλλέξουν κάποιες οπτικές πληροφορίες, αναγκάζονται συχνά να λαμβάνουν επιβαρυντικές για το μυοσκελετικό τους σύστημα στάσεις. Τέλος, μελέτες στη Μ. Βρετανία, ΗΠΑ, Γαλλία και Γερμανία σε μεγάλες βιομηχανίες, έδειξαν μείωση των απορριπτόμενων προϊόντων και ελάττωση των ατυχημάτων, όταν αυξήθηκαν τα επίπεδα φωτεινότητας των εργασιακών χώρων.

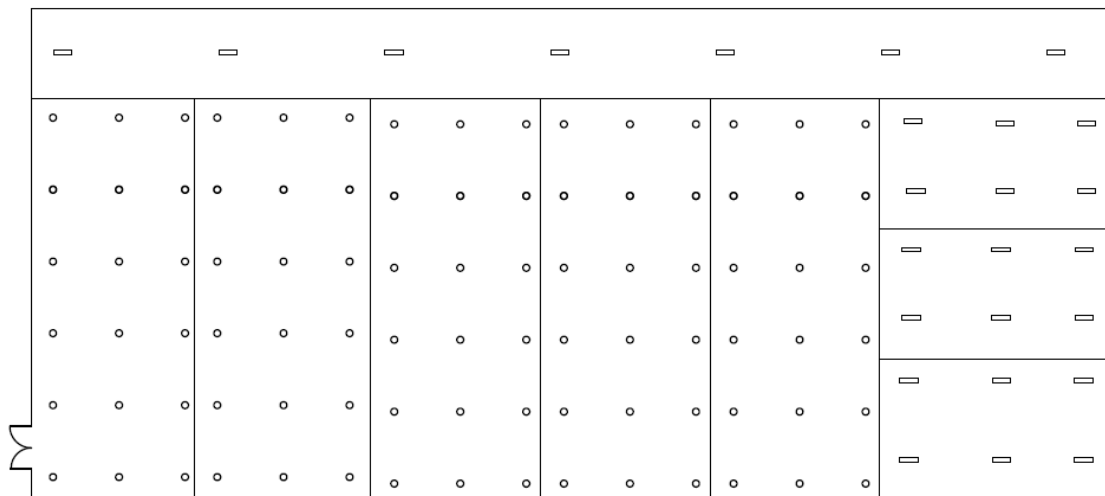
Η ποσοτική εκτίμηση της έντασης φωτισμού γίνεται με ειδικά όργανα που ονομάζονται λουξόμετρα. Ο αισθητήρας της συσκευής τοποθετείται στο ύψος των ματιών του εργαζόμενου και παράλληλα προς την επιφάνεια εργασίας για την ακριβέστερη μέτρηση της έντασης του φωτισμού.

Η μέτρηση στο τμήμα της συσκευασίας έγινε με λουξόμετρο Lutron LX-105 που παρείχε η Μονάδα Εργονομίας της Σχολής.

## **17.2 Κάτοψη φωτιστικών σωμάτων**

Στο τμήμα συσκευασίας στις γραμμές 0, 6 και στους διαδρόμους τα φωτιστικά σώματα αποτελούνται από δύο λάμπες φθορίου ορθογωνικού τύπου μήκους 150 cm η κάθε μια και έχουν συνολική ισχύ 108W και φωτεινή ροή 7918 lm, ενώ στις γραμμές 1,2,3,4 και 5 τα φωτιστικά σώματα είναι καμπάνες διαμέτρου 150 mm και μήκους 220 mm, οι οποίες είναι ισχύος 70 W και φωτεινότητας 5299 lm. Και οι δύο τύποι φωτιστικών σωμάτων έχουν απόδοση λευκού φωτός. Στην Εικόνα 17.1 παρουσιάζεται η κάτοψη των φωτιστικών σωμάτων στο τμήμα συσκευασίας.

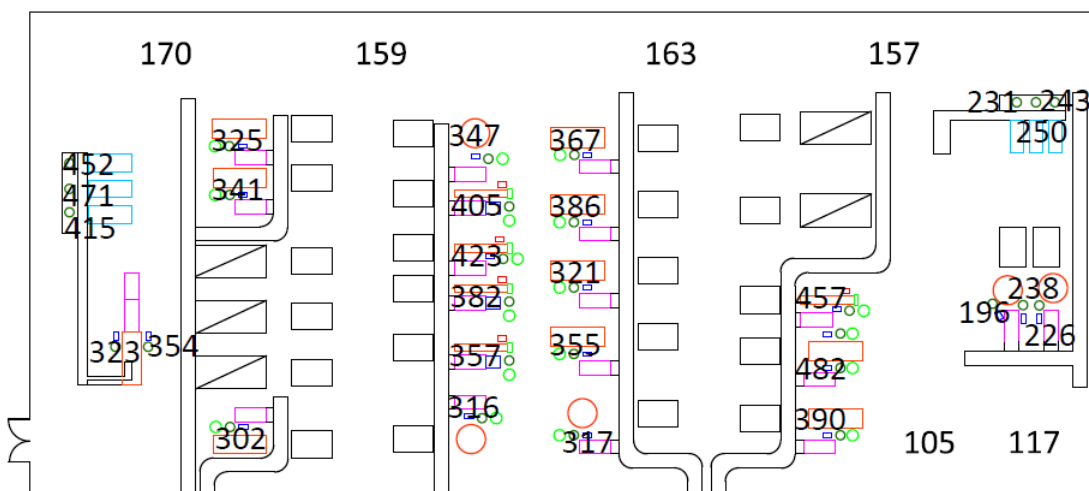




Εικόνα 17.1 Κάτοψη φωτιστικών σωμάτων στο τμήμα συσκευασίας

### 17.3 Μετρήσεις φωτισμού σε κάθε θέση εργασίας

Στο τμήμα συσκευασίας πραγματοποιήθηκαν μετρήσεις φωτισμού με λουξόμετρο Lutron LX-105 που παρείχε η Μονάδα Εργονομίας της Σχολής. Οι μετρήσεις που πραγματοποιήθηκαν σε κάθε θέση εργασίας καθώς και στους διαδρόμους παρουσιάζονται στην Εικόνα 17.2. Για την μελέτη του φωτισμού το τμήμα συσκευασίας χωρίστηκε σε περιοχές όπως φαίνεται στην Εικόνα 17.1, αφού η κάθε περιοχή χωρίζεται από την διπλανή της με τα ζυγιστικά μηχανήματα και τις κάθετες συσκευαστικές μηχανές.



Εικόνα 17.2 Μετρήσεις φωτισμού στις θέσεις εργασίας του τμήματος συσκευασίας σε Lux

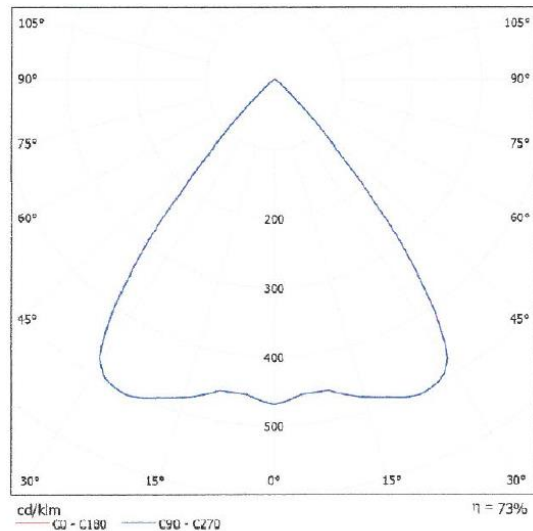
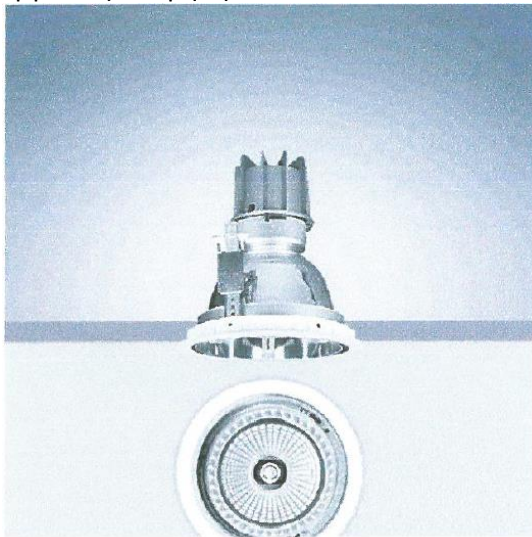
### 17.4 Αλλαγές στα φωτιστικά σώματα

Εφόσον στο τμήμα συσκευασίας πραγματοποιείται οπτικός έλεγχος των συσκευασιών η ελάχιστη ένταση φωτισμού θα πρέπει να είναι 500 Lux. Από τις μετρήσεις παραπάνω παρατηρούμε ότι οι εντάσεις φωτισμού στις γραμμές 1,2,3,4,5 κυμαίνονται από 302 έως 482 Lux, συνεπώς δεν είναι αποδεκτές καθώς στο τμήμα συσκευασίας κατά την συσκευασία των φακέλων στα χαρτοκιβώτια πραγματοποιείται έλεγχος για την ύπαρξη ημερομηνίας, επίσης ελέγχεται η ύπαρξη πιθανών γραμμώσεων και αν οι κολλήσεις έχουν γίνει σωστά από την συσκευαστική μηχανή. Άρα λόγω της πραγματοποίησης των ελέγχων αυτών απαιτείται ελάχιστη ένταση φωτισμού στις θέσεις εργασίας 500 Lux.

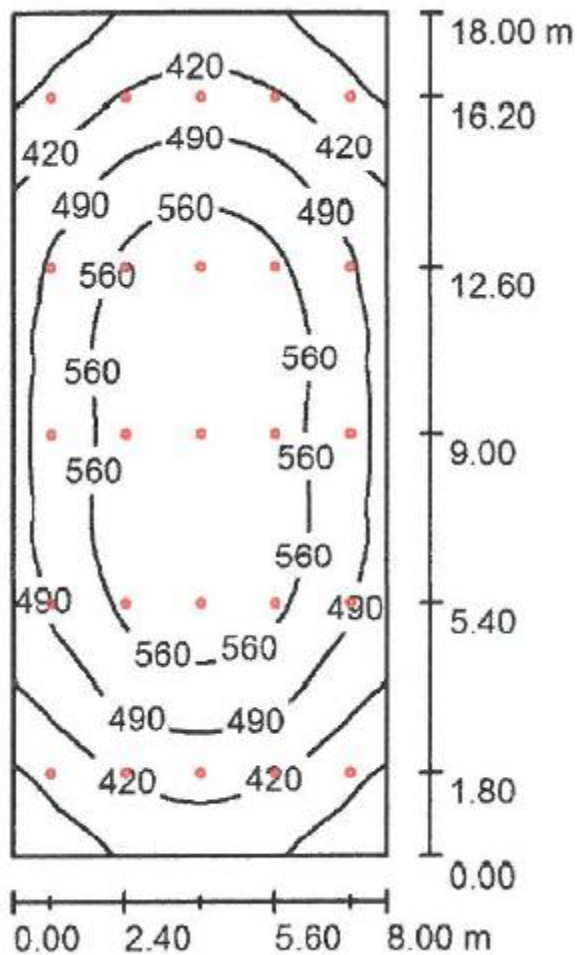
Στις γραμμές 0 και 6 οι τιμές επίσης αποκλίνουν από την επιθυμητή ένταση φωτισμού. Γι' αυτό προτείνονται οι παρακάτω αλλαγές. Για τους διαδρόμους η ένταση φωτισμού θα πρέπει να μην είναι μικρότερη από 50 Lux. Όπως φαίνεται στις μετρήσεις πράγματι η ένταση στους διαδρόμους δεν είναι μικρότερη των 50 Lux.

Για τις γραμμές 1, 2, 3, 4, 5 χρησιμοποιήθηκε το πρόγραμμα DIALux, ώστε να προταθεί χρήση κατάλληλου τύπου και αριθμού φωτιστικών σωμάτων για την επίτευξη της επιθυμητής έντασης φωτισμού.

Χρησιμοποιήθηκε ο παρακάτω τύπος φωτιστικού σώματος (Εικόνα 17.3), το οποίο έχει τα ίδια χαρακτηριστικά με τα ήδη χρησιμοποιούμενα φωτιστικά σώματα (καμπάνες διαμέτρου 150 mm και μήκους 220 mm, οι οποίες είναι ισχύος 70 W και φωτεινότητας 5299 lm). Οι διαστάσεις της κάθε περιοχής είναι 8 m x 18 m και το ύψος είναι 9 m. Ως ύψος επιφάνειας εργασίας θεωρήθηκαν τα 75 cm.



Εικόνα 17.3 Φωτιστικά σώματα και η εκπομπή φωτός τους για τις γραμμές 1,2,3,4,5

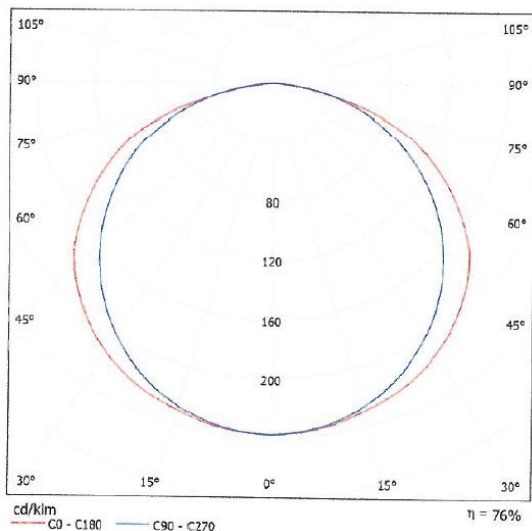


Εικόνα 17.4 Γραμμές ισολουξ για τις γραμμές 1,2,3,4 και 5

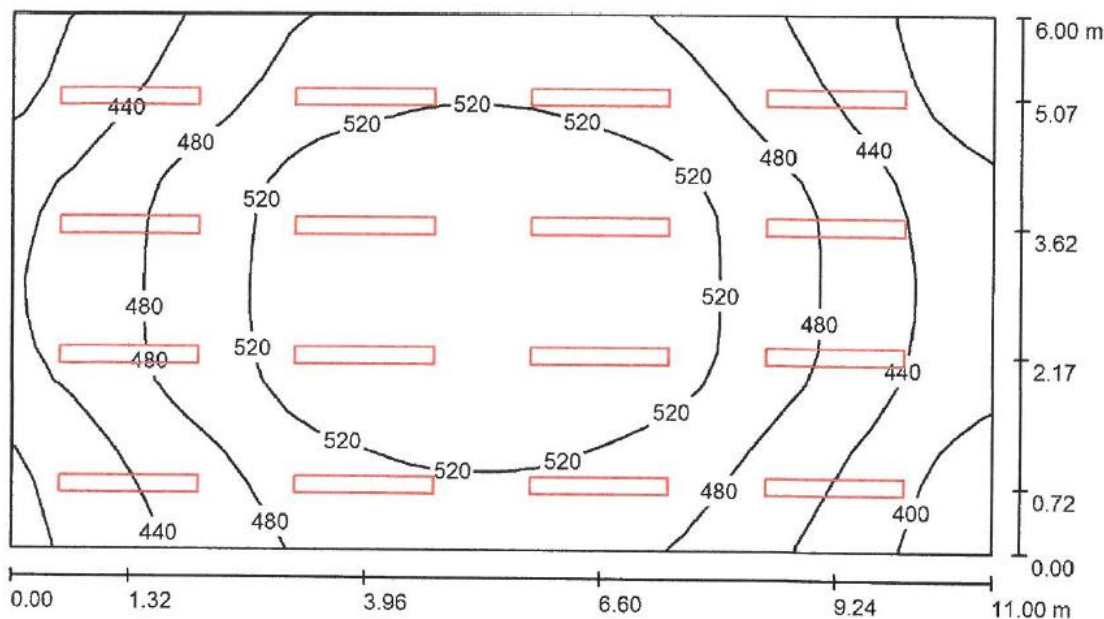
Από την κατανομή του φωτισμού διαπιστώνεται πως η ένταση του φωτισμού είναι στα περισσότερα σημεία ίση ή μεγαλύτερη της ελάχιστης αποδεκτής (500 Lux) και στα υπόλοιπα σημεία είναι πολύ κοντά σε αυτήν. Επίσης η κατανομή του φωτισμού είναι σχετικά ομοιόμορφη, κάτι το οποίο είναι απαραίτητο για να μην υπάρχουν φαινόμενα θάμβωσης. Συνεπώς σε κάθε γραμμή συσκευασίας προτείνεται η τοποθέτηση 7 επιπλέον φωτιστικών σωμάτων όπως παρουσιάζεται στην διάταξη της Εικόνας 17.4.

Για τις γραμμές 0 και 6 χρησιμοποιήθηκε επίσης το πρόγραμμα DIALux, ώστε να προταθεί χρήση κατάλληλου τύπου και αριθμού φωτιστικών σωμάτων για την επίτευξη της επιθυμητής έντασης φωτισμού.

Χρησιμοποιήθηκε ο παρακάτω τύπος φωτιστικού σώματος (Εικόνα 17.5), το οποίο έχει τα ίδια χαρακτηριστικά με τα ήδη χρησιμοποιούμενα φωτιστικά σώματα (τα φωτιστικά σώματα αποτελούνται από δύο λάμπες φθορίου ορθογωνικού τύπου μήκους 150 cm η κάθε μια και έχουν συνολική ισχύ 108W και φωτεινή ροή 7918 lm). Οι διαστάσεις της κάθε περιοχής είναι 11 m x 6 m και το ύψος είναι 9 m. Ως ύψος επιφάνειας εργασίας θεωρήθηκαν τα 75 cm.



**Εικόνα 17.5 Φωτιστικά σώματα και η εκπομπή φωτός τους για τις γραμμές 0 και 6**



**Εικόνα 17.6 Γραμμές ισουλιξ για τις γραμμές 0 και 6**

Από την κατανομή του φωτισμού διαπιστώνεται πως η ένταση του φωτισμού είναι στα περισσότερα σημεία ίση ή μεγαλύτερη της ελάχιστης αποδεκτής (500 Lux) και στα υπόλοιπα σημεία είναι πολύ κοντά σε αυτήν. Επίσης η κατανομή του φωτισμού είναι σχετικά ομοιόμορφη, κάτι το οποίο είναι απαραίτητο για να μην υπάρχουν φαινόμενα θάμβωσης. Συνεπώς σε κάθε γραμμή συσκευασίας προτείνεται η τοποθέτηση 10 επιπλέον φωτιστικών σωμάτων όπως παρουσιάζεται στην διάταξη της Εικόνας 17.6.

## 18 Συμπεράσματα

Όπως είδαμε στα παραπάνω κεφάλαια στη μελέτη που πραγματοποιήθηκε στο τμήμα συσκευασίας εργοστασίου τροφίμων έγινε πρώτα αναγνώριση του προβλήματος, δηλαδή της ύπαρξης μυοσκελετικών παθήσεων στον χώρο εργασίας, η εξάλειψη ή ο περιορισμός του οποίου αποτέλεσε και το αρχικό αίτημα της πραγματοποίησης της συγκεκριμένης μελέτης. Τα μυοσκελετικά προβλήματα αποτελούν τα πιο συνηθισμένα προβλήματα υγείας στον χώρο εργασίας, με σημαντικές συνέπειες για την υγεία του εργαζομένου και την συνολική οικονομία.

Στο τμήμα συσκευασίας του εργοστασίου τροφίμων πραγματοποιήθηκαν επισκέψεις, ώστε να γίνει συλλογή δεδομένων σχετικά με το σύστημα εργασίας (μελέτη του χώρου, του εξοπλισμού και της χωροταξίας του), τα χαρακτηριστικά των εργαζομένων (φύλο, ηλικία, εθνικότητα, ύψος, πρακτικές εργασίας), οι δραστηριότητες που πραγματοποιούν οι εργαζόμενοι και τέλος τα αποτελέσματα της αλληλεπίδρασης ανθρώπου και συστήματος εργασίας (χρόνοι εκτέλεσης εργασίας, στάσεις που υιοθετούνται κατά την εκτέλεση της εργασίας, πιθανά λάθη που γίνονται ή ενδεχόμενες δυσκολίες που προκύπτουν). Για την διαπίστωση των τελευταίων πραγματοποιήθηκαν συστηματικές παρατηρήσεις των εργαζομένων, συνεντεύξεις μαζί τους και χρονομετρήσεις των δραστηριοτήτων τους. Για την αξιολόγηση των στάσεων των εργαζομένων χρησιμοποιήθηκαν οι μέθοδοι OWAS και RULA καθώς και η εξίσωση NIOSH για την αξιολόγηση ανύψωσης βαρών.

Μετά την συνδυαστική μελέτη των παραπάνω δεδομένων που συλλέχθηκαν, προσδιορίστηκαν οι πιο επιβαρυντικές θέσεις εργασίας για τους εργαζομένους σε κάθε γραμμή συσκευασίας. Τα προβλήματα που αντιμετώπιζαν οι εργαζόμενοι στις συγκεκριμένες θέσεις όρισαν και τις απαιτήσεις του ανασχεδιασμού. Οι απαιτήσεις αυτές είναι η δυνατότητα εναλλαγής της όρθιας και καθιστής στάσης, δηλαδή το σύστημα εργασίας να μην επιβάλλει μία συγκεκριμένη στάση στον εργαζόμενο για αρκετή ώρα, η δυνατότητα να εκτελεί ο εργαζόμενος τα καθήκοντα του καθιστός ή ημικαθιστός χωρίς να απαιτείται στροφή και κάμψη του κορμού, υπερβολική έκταση του βραχίονα και του αντιβραχίου ή στροφή της λεκάνης. Επίσης απαίτηση του ανασχεδιασμού είναι η ύπαρξη του κατάλληλου φωτισμού για την πραγματοποίηση των ποιοτικών ελέγχων κατά την συσκευασία των προϊόντων.

Κατά τον ανασχεδιασμό με βάση τα ανθρωπομετρικά μεγέθη για τον επιλεγμένο πληθυσμό που καθιστά τον σχεδιασμό βέλτιστο για το τμήμα συσκευασίας και τις ανάγκες των εργαζομένων προτάθηκαν μικρές παρεμβάσεις χαμηλού κόστους στον ήδη υπάρχοντα εξοπλισμό, με σκοπό την μέγιστη δυνατή αξιοποίηση του.

Μετά τον ανασχεδιασμό αξιολογήθηκαν εκ νέου οι πιο επιβαρυντικές θέσεις εργασίας σε κάθε γραμμή συσκευασίας και διαπιστώθηκε ότι οι παραπάνω απαιτήσεις καλύπτονται. Οι προτάσεις που έγιναν περιλαμβάνουν ανασχεδιασμό του κυκλικού τραπέζιου με κλίση 10 μοιρών, ώστε να μειωθεί η κάμψη και η συστροφή του κορμού καθώς και η έκταση των άνω άκρων. Επίσης η κλίση του κυκλικού τραπέζιου τοποθετεί τις συσκευασίες σε μία πιο αυστηρή διάταξη, η οποία καθιστά την συλλογή τους από τον εργαζόμενο πιο εύκολη. Επιπλέον

προτάθηκε η αντικατάσταση του κάδου στο τελείωμα του collator για τις συσκευασίες που δεν συλλέγονται εγκαίρως με ένα τραπέζι με εσοχή, ώστε να μειωθεί η κάμψη του κορμού καθώς και η απαίτηση ο εργαζόμενος να είναι κυρίως όρθιος. Επίσης προτάθηκε μεταφορά των στηριγμάτων των κεκλιμένων ιμάντων των πολυσυσκευαστικών μηχανών πιο μπροστά, ώστε να μειωθεί η κάμψη του κορμού και η έκταση των άνω άκρων. Για τις ετικετέζες προτάθηκε οι ενσωματωμένες ετικετέζες στον ταινιόδρομο και το κυκλικό τραπέζι να γίνουν ανεξάρτητες, ώστε να καθορίζεται η τοποθέτηση τους από τον εργαζόμενο, ώστε να μπορεί να συνδυάζει τις κινήσεις του με τον λιγότερο επιβαρυντικό τρόπο. Επίσης για το ύψος της ετικετέζας προτάθηκε να είναι ενιαίο και σταθερό, εφόσον εξασφαλίστηκε ότι τα άνω άκρα κατά την εκτύπωση της ετικέτας θα κινούνται μέσα στις ζώνες άνεσης χωρίς να υπάρχει παράλληλη κάμψη του κορμού για όλους τους εργαζομένους. Επιπλέον προτάθηκε αντικατάσταση των stand που δεν είναι προσαρτημένα στο κλειστικό με αυτά που είναι, καθώς αν και το βάρος του γεμάτου χαρτοκιβωτίου κατά την μεταφορά είναι στα αποδεκτά όρια σύμφωνα με την εξίσωση NIOSH, η εξάλειψη της μεταφοράς μειώνει την συστροφή του κορμού του εργαζομένου. Για την περίπτωση των δύο μη προσβάσιμων θέσεων εργασίας στην γραμμή 0 από τον μεταφορέα λόγω της διάταξης των μηχανημάτων προτάθηκε η δημιουργία κεκλιμένης διάταξης που θα δίνει πρόσβαση στον μεταφορέα από την εξωτερική πλευρά της γραμμής, ώστε να φτάνουν τα χαρτοκιβώτια στις συσκευάστριες. Τέλος προτάθηκε προσθήκη φωτιστικών σωμάτων για την ενίσχυση του φωτισμού, ώστε να διευκολυνθεί ο έλεγχος των συσκευασιών και να μειωθεί ο αριθμός πιθανών λαθών.

## 19 Βιβλιογραφία

- Μαρμαράς, Ν. (2010). Εισαγωγή Στην Εργονομία. Πανεπιστημιακές Εκδόσεις Ε.Μ.Π.
- Anderson. (1994). Στο Ν. Μαρμαράς, *Εισαγωγή Στην Εργονομία* (σ. 42). Πανεπιστημιακές Εκδόσεις Ε.Μ.Π.
- Corlett, N., Wilson, J., & Manenica, L. (1986). *The Ergonomics Of Working Postures*. Taylor & Francis.
- Grandjean. (1973). Στο Κ. Kroemer, Η. Kroemer, & Κ. Kroemer, *Ergonomics How to Design for Ease& Efficiency* (σ. 359). Prentice Hall International Series In Industrial & Systems Engineering.
- Kroemer, & Grandjean. (1997). *Fitting the task to the human*. Taylor and Francis.
- Lusas, E., & Rooney, L. (2001). *Snack Foods Processing*. CRC Press.
- McAtamny, & Corlett. (1993). Στο Ν. Μαρμαράς, *Εισαγωγή Στην Εργονομία* (σ. 56). Πανεπιστημιακές Εκδόσεις Ε.Μ.Π.
- Pack's leichter an.* (2007). Ανάκτηση από Webfeature of the Austrian labour inspection for the European Week campaign: <http://www.arbeitsinspektion.gv.at/ew07/startseite.htm>
- Recatec (Environmental Technology)*. (n.d.). Ανάκτηση από <http://www.recatec.gr/>
- Sanders, M. S., & McCormick, E. J. (n.d.). *Human Factors In Engineering And Design*. McGraw-Hill International Editions.
- Schneider, E., Irastorza, X., & EU-OSHA. (2010). *OSH in figures: Work-related musculoskeletal disorders in the EU- Facts and figures*. Retrieved from <https://osha.europa.eu/en/publications/reports/TERO09009ENC/view>
- Serge, S., St-Vincent, M., & Chicoine, D. (1996). *Work- Related Muskuloskeletal Disorders (A better understanding for more effective prevention)*. Ανάκτηση από <https://www.irsst.qc.ca/media/documents/PubIRSST/RG-126-ang.pdf>
- SUGA. (2006). *Sicherheit und Gesundheit bei der Arbeit 2006*. Ανάκτηση από [http://baua.de/de/Publikationen/Fachbeitraege/Suga-2006.pdf?\\_\\_blob=publicationFile&v=9](http://baua.de/de/Publikationen/Fachbeitraege/Suga-2006.pdf?__blob=publicationFile&v=9)
- Winser. (1982). Στο Ν. Μαρμαράς, *Εισαγωγή Στην Εργονομία* (σ. 85). Πανεπιστημιακές Εκδόσεις Ε.Μ.Π.

Δριβάλου, Σ. (2013). Φωτισμός. Αθήνα.

Kroemer, K., Kroemer, H., & Kroemer-Elbert, K. (1994). *Ergonomics- How to Design for Ease & Efficiency*. Prentice Hall International Series In Industrial & Systems Engineering.

Λαΐος, Λ., & Σιουτάρη, Μ. (2004). *Σύγχρονη Εργονομία*. Παπασωτηρίου.

(2002). Ανάκτηση από

[http://www.mlsi.gov.cy/mlsi/dli/dliup.nsf/D4F6D611A08F6287C2257EC2001E205C/\\$file/fotismos.pdf](http://www.mlsi.gov.cy/mlsi/dli/dliup.nsf/D4F6D611A08F6287C2257EC2001E205C/$file/fotismos.pdf)