

Νίκος Μαρμαράς

ΕΙΣΑΓΩΓΗ ΣΤΗΝ
ΕΡΓΟΝΟΜΙΑ



Πανεπιστημιακές Εκδόσεις Ε.Μ.Π.

Εισαγωγή στην Εργονομία

ΕΙΣΑΓΩΓΗ ΣΤΗΝ ΕΡΓΟΝΟΜΙΑ

Νίκος Μαρμαράς
Καθηγητής Εργονομίας, Ε.Μ.Π.



ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΑΚΕΣ ΕΚΔΟΣΕΙΣ Ε.Μ.Π.

Νίκος Μαρμαράς
Εισαγωγή στην Εργονομία
Copyright © 2010 Πανεπιστημιακές Εκδόσεις Ε.Μ.Π.

Γλωσσική επιμέλεια
Μαρία Σ. Παπαδοπούλου

Ηλεκτρονική σελιδοποίηση
Ειρήνη Βούλγαρη, Πανεπιστημιακές Εκδόσεις Ε.Μ.Π.

Μακέτα εξωφύλλου
Ειρήνη Βούλγαρη, Ροζίτα Ταμπακοπούλου, Πανεπιστημιακές Εκδόσεις Ε.Μ.Π.

Σχεδιασμός σχημάτων, εικόνων
Κώστας Γκίκας, Μονάδα Εργονομίας Ε.Μ.Π.
Ροζίτα Ταμπακοπούλου, Πανεπιστημιακές Εκδόσεις Ε.Μ.Π.



ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΑΚΕΣ ΕΚΔΟΣΕΙΣ Ε.Μ.Π.
Θωμαΐδειο Κτήριο Εκδόσεων
Ηρώων Πολυτεχνείου 9, 157 80, Ζωγράφου
Τηλ.: 210 772 2578, fax: 210 772 1127
e-mail: ntuapres@central.ntua.gr
www.ntua.gr/ntuapres

ISBN: 978-960-254-692-5

Πρόλογος

Το εγχειρίδιο που κρατάτε στα χέρια σας παρουσιάζει βασικές γνώσεις σχετικές με το αντικείμενο της Εργονομίας. Οι γνώσεις αυτές είναι δύο κατηγοριών. Στην πρώτη κατηγορία ανήκουν γνώσεις σχετικές με τις δυνατότητες που έχει ο άνθρωπος να αλληλεπιδρά με το περιβάλλον του εκτελώντας στοχευμένες δράσεις –δηλαδή εκτελώντας εργασίες–, καθώς και με τις συνέπειες που έχει η αλληλεπίδραση αυτή στον άνθρωπο (π.χ. δυνατότητες υιοθέτησης συγκεκριμένων στάσεων του σώματος και συνεπαγόμενη κόπωση, δυνατότητες αντίληψης πληροφοριών που εκπέμπονται από το περιβάλλον και πιθανά ανθρώπινα λάθη συνδεδεμένα με την αντίληψή τους). Οι γνώσεις αυτές έχουν κυρίως αναπτυχθεί από επιστήμες του ανθρώπου όπως η Φυσιολογία και η Ψυχολογία. Στη δεύτερη κατηγορία ανήκουν μεθοδολογικές γνώσεις, δηλαδή γνώσεις σχετικές με το πώς μπορούμε να παρέμβουμε σε μια κατάσταση εργασίας ώστε να προάγουμε το "καλώς έχειν" των εργαζομένων, να βελτιστοποιήσουμε τη συνολική απόδοση και ταυτόχρονα να μειώσουμε τις αρνητικές συνέπειές της (π.χ. σωματική, νοητική ή ψυχική κόπωση, ασθένειες σχετιζόμενες με την εργασία, ανθρώπινα λάθη). Οι παρεμβάσεις αυτές μπορεί να έχουν τη μορφή σχεδιασμού ή ανασχεδιασμού υλικών ή άυλων τεχνημάτων (π.χ. εργαλείων, διαμεσολαβητών ανθρώπου-μηχανών, διαδικασιών εκτέλεσης εργασίας, λογισμικού, συστημάτων πληροφόρησης, προγραμμάτων ειδικής εκπαίδευσης).

Ο αναγνώστης θα αναρωτηθεί πιθανά γιατί χρησιμοποιείται ο όρος *παρεμβάσεις* αντί του όρου *σχεδιασμός*. Ο λόγος είναι κυρίως επιστημολογικός. Πράγματι, όπως θα φανεί και στη συνέχεια, η σύγχρονη Εργονομία υιοθετεί μια συστημική οπτική του κόσμου (βλέπε Γενικό Εργονομικό Μοντέλο στο Κεφάλαιο 2). Κατά συνέπεια, κάθε τέχνημα που εισάγεται σε ένα σύστημα εργασίας αλληλεπιδρά με τα μέρη που το συνθέτουν, με πολλαπλά αποτελέσματα, επιθυμητά αλλά και πιθανά μη επιθυμητά. Για παράδειγμα, σχεδιάζοντας ένα πληκτρολόγιο με στόχο να μειώσουμε τον μυϊκό φόρτο των άνω άκρων που απαιτεί η χρήση του, καθώς και τα μυοσκελετικά προβλήματα που αυτή συνεπάγεται, πιθανά καθιστούμε την εκμάθησή του ευκολότερη ή δυσχερέστερη, αυξάνουμε τα λάθη των χρηστών του λόγω σημαντικών διαφορών από τα πληκτρολόγια που είναι ήδη μαθημένοι να χρησιμοποιούν, ή ακόμη το καθιστούμε ευάλωτο στις συνθήκες του περιβάλλοντος (π.χ. στη σκόνη) και αυξάνουμε σημαντικά το κόστος κατασκευής του. Επομένως, ο σχεδιάζων ένα τέχνημα θα πρέπει να έχει υπόψη του ότι, στην ουσία, "παρεμβαίνει" στο σύστημα εργασίας στο οποίο αυτό εισάγεται, και ότι θα πρέπει να καταβάλει προσπάθεια ώστε να μειώνει τα αρνητικά και να αυξάνει τα θετικά αποτελέσματα της παρέμβασής του.

Οι γνώσεις της Εργονομίας

Συστημική οπτική

Σε ποιους απευθύνεται

Το εγχειρίδιο αυτό φιλοδοξεί να αποτελέσει βοήθημα για όσους/-ες διδάσκουν ή παρακολουθούν μαθήματα Εργονομίας. Ταυτόχρονα, ελπίζεται ότι θα αποτελέσει και βιβλίο αναφοράς για όσους/-ες καλούνται να παρέμβουν σε συστήματα εργασίας στα οποία η συμβολή του ανθρώπινου παράγοντα είναι κρίσιμης σημασίας. Στο σημείο αυτό, ας μου επιτραπεί μια προσωπική εξομολόγηση. Νιώθω μεγάλη χαρά και τιμή κάθε φορά που πρώην φοιτητές μου οι οποίοι τώρα ασκούν το επάγγελμά τους, μου λένε ότι, προκειμένου να επιλύσουν κάποια προβλήματα κατά την εργασία τους, ανατρέχουν στις “Σημειώσεις Εργονομίας” που χρησιμοποιούσα στα μαθήματα Εργονομίας που διδάσκω τα τελευταία 23 χρόνια. Ελπίζω ότι το παρόν εγχειρίδιο, το οποίο αποτελεί επικαιροποιημένη και επαυξημένη έκδοση των σημειώσεων εκείνων, θα είναι εξίσου χρήσιμο.

Ο ιστότοπος

<http://ergou.simor.ntua.gr/book.eisagogistinergonomia>

Παρόλον ότι στο εγχειρίδιο αυτό καταβλήθηκε προσπάθεια να παρέχονται πολλά παραδείγματα για την καλύτερη κατανόηση των όρων και των ιδεών που παρουσιάζονται, εντούτοις δεν περιλαμβάνονται ολοκληρωμένες μελέτες περιπτώσεων. Προτιμήθηκε αυτές να συμπληρωθούν στον ιστότοπο του εγχειριδίου (<http://ergou.simor.ntua.gr/book.eisagogistinergonomia>), ώστε να είναι δυνατή η συνεχής βελτίωση και συμπλήρωσή τους. Οι μελέτες αυτές παρουσιάζουν εργονομικές παρεμβάσεις που πραγματοποιήθηκαν από τον γράφοντα και συνεργάτες του σε ελληνικές επιχειρήσεις. Στον ίδιο ιστότοπο περιλαμβάνεται και ένας αριθμός ασκήσεων, για καλύτερη εμπέδωση των γνώσεων που προσπαθεί να μεταδώσει το παρόν εγχειρίδιο. Τέλος, ο ιστότοπος του εγχειριδίου φιλοδοξεί να αποτελέσει ένα ζωντανό χώρο διαλόγου για παρατηρήσεις, προτάσεις βελτίωσης και επίλυσης αποριών των αναγνωστών του.

Ευχαριστίες

Υπάρχουν δύο κατηγορίες ανθρώπων οι οποίοι συνέβαλαν άμεσα ή έμμεσα στη συγγραφή του εγχειριδίου αυτού, και τους οποίους θα ήθελα να ευχαριστήσω εδώ. Στην πρώτη κατηγορία ανήκουν οι συνεργάτες της Μονάδας Εργονομίας του Εργαστηρίου Οργάνωσης Παραγωγής του Ε.Μ.Π., Δημήτρης Ναθαναήλ –λέκτορας Ε.Μ.Π.–, Βασίλης Παπακωστόπουλος –λέκτορας στο Πανεπιστήμιο Αιγαίου–, Σωτηρία Δριβάλου, Κώστας Γκίκας, Ξένια Βασιλακοπούλου, Νίκος Ζαρμπούτης, Βασίλης Παπαντωνίου και Στέλιος Παπαδόπουλος, οι οποίοι συνέβαλαν με συζητήσεις, σχόλια, παρατηρήσεις, αλλά και παροχή υλικού. Στη δεύτερη κατηγορία ανήκουν οι κατά καιρούς μεταπτυχιακοί και προπτυχιακοί φοιτητές μου, οι οποίοι με βοήθησαν να εξελίξω τον τρόπο δόμησης και μετάδοσης των γνώσεων που περιέχονται στο εγχειρίδιο αυτό. Τέλος, θα ήταν σημαντική παράλειψη αν δεν ευχαριστούσα για την καλή συνεργασία και συμβολή τους την κυρία Μαρία Παπαδοπούλου για τη φιλολογική επιμέλεια του κειμένου, και την κυρία Ειρήνη Βούλγαρη για τη γραφιστική επεξεργασία και σελιδοποίηση του εγχειριδίου.

Νοέμβριος 2010

Περιεχόμενα

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1: Εισαγωγή	1
1.1 Παραδείγματα Εργονομικών Γνώσεων	2
1.2 Σύντομο Ιστορικό - Αναγκαιότητα	3
1.2.1 Ιστορικοί σταθμοί	3
1.2.2 Ιστορική αναγκαιότητα	5
1.3 Ορισμός της Εργονομίας	6
1.3.1 Στοιχεία διαμόρφωσης του εργασιακού περιβάλλοντος στα οποία παρεμβαίνει η Εργονομία	7
1.3.2 Εργονομικά κριτήρια	8
1.4 Πεδία Εργονομικών Ερευνών και Γνώσεων	9
1.5 Παράγοντες που Ευνοούν ή Δυσχεραίνουν τη Διάδοση των εφαρμογών της Εργονομίας	10
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2: Γενικό Εργονομικό Μοντέλο – Εργονομική Ανάλυση Εργασίας	13
2.1 Γενικό Εργονομικό Μοντέλο	14
2.1.1 Το σύστημα άνθρωπος	16
2.1.2 Το σύστημα εργασίας	16
2.1.3 Δραστηριότητες	18
2.1.4 Έμμεσες ενδείξεις δραστηριοτήτων	19
2.1.5 Αποτελέσματα της εργασίας	20
2.1.6 Μη προσαρμοσμένο σύστημα εργασίας	20
2.2 Η Μεθοδολογία της Εργονομικής Ανάλυσης Εργασίας (ΕΑΕ)	21
2.2.1 Δεδομένα στα οποία βασίζεται η ΕΑΕ	22
2.2.2 Η διαδικασία της ΕΑΕ	25
2.2.3 ΕΑΕ και άλλες μέθοδοι ανάλυσης της εργασίας	29
Βιβλιογραφία	30
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3: Μυϊκή εργασία	33
3.1 Εισαγωγικά	34
3.2 Παραγωγή Μυϊκού Έργου και Μυϊκή Κόπωση	34
3.2.1 Τύποι μυϊκού έργου	34
3.2.2 Μεταβολισμός	35
3.2.3 Μεταβολισμός κατά τη μυϊκή εργασία	36
3.2.4 Ο ρόλος του καρδιαγγειακού και του αναπνευστικού συστήματος κατά τη μυϊκή εργασία	37
3.2.5 Μυϊκή κόπωση ή μυϊκός κάματος	38

3.2.6 Ουδέτερη στάση	41
3.3 Συνήθειες Προσβολές του Μυοσκελετικού Συστήματος	43
3.3.1 Δομή του μυοσκελετικού συστήματος	43
3.3.2 Συνήθειες προσβολές του μυοσκελετικού συστήματος των άνω άκρων	44
3.4 Τεχνικές Μέτρησης και Εκτίμησης του Μυϊκού Φόρτου	47
3.4.1 Μέτρηση της κατανάλωσης O_2	47
3.4.2 Μέτρηση του ρυθμού των καρδιακών παλμών	49
3.4.3 Ηλεκτρομυογράφημα (EMG)	50
3.5 Μέθοδοι Αξιολόγησης της Επικινδυνότητας του Μυϊκού Φόρτου	50
3.5.1 Η μέθοδος OWAS	50
3.5.2 Η μέθοδος RULA	55
3.6 Χειρονακτική Ανύψωση Βαρών	58
3.6.1 Εισαγωγικά	58
3.6.2 Ένα εμβιομηχανικό μοντέλο για τη χειρονακτική ανύψωση βαρών	58
3.6.3 Πρότυπα και οδηγίες για τη χειρονακτική ανύψωση βαρών	61
3.6.4 Ελληνική και Ευρωπαϊκή νομοθεσία	69
3.6.5 Οι τεχνικές σωστού τρόπου χειρονακτικής ανύψωσης βαρών	70
3.6.6 Η χειρονακτική ανύψωση βαρών ως μέρος του προβλήματος της διακίνησης των υλικών	71
Βιβλιογραφία	73
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4: Εργονομικός Σχεδιασμός Μορφολογικών	
 Στοιχείων Θέσεων και Μέσων Εργασίας	75
4.1 Εισαγωγικά	76
4.2 Στοιχεία Ανθρωπομετρίας	78
4.2.1 Ορισμένα δεδομένα της Ανθρωπομετρίας	81
4.3 Στοιχεία Εμβιομηχανικής	83
4.3.1 Εργόσφαιρες και ζώνες άνεσης	84
4.4 Παραδείγματα Εφαρμογής Δεδομένων Ανθρωπομετρίας και Εμβιομηχανικής	86
4.4.1 Καθίσματα εργασίας	89
4.5 Αρχές Εργονομικού Σχεδιασμού Μορφολογικών Στοιχείων	92
4.5.1 Αρχές σχεδιασμού μορφολογικών στοιχείων θέσεων εργασίας	92
4.5.2 Αρχές σχεδιασμού μορφολογικών στοιχείων εργαλείων χειρός	96
4.5.3 Γιατί οι εργαζόμενοι υιοθετούν επιβλαβείς στάσεις για το μυοσκελετικό τους σύστημα	97
4.6 Μεθοδολογία Εργονομικού Σχεδιασμού Μορφολογικών Στοιχείων Θέσεων και Μέσων Εργασίας	99
4.6.1 Στοιχεία μιας γενικής διαδικασίας εργονομικού σχεδιασμού	100
4.6.2 Κάποιες τελικές παρατηρήσεις	111
4.7 Βοηθήματα Υποστήριξης του Εργονομικού Σχεδιασμού Μορφολογικών Στοιχείων	112
Βιβλιογραφία	115

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5: Θερμοκρασιακό περιβάλλον	117
5.1 Εισαγωγικά	118
5.2 Θερμογένεση και Θερμικές Συναλλαγές	118
5.3 Μηχανισμοί Θερμορρύθμισης	121
5.4 Εργασία σε Θερμό Περιβάλλον	124
5.5 Εργασία σε Ψυχρό Περιβάλλον	127
5.6 Εγκλιματισμός	128
5.7 Μέτρηση των Παραγόντων που Διαμορφώνουν το Θερμοκρασιακό Περιβάλλον	129
5.8 Αισθητή Θερμοκρασία	129
5.9 Εκτίμηση Επικινδυνότητας του Θερμοκρασιακού Περιβάλλοντος	131
5.10 Προστασία Έναντι του Ψύχους ή της Θερμότητας	135
Βιβλιογραφία	135
Σχετικά πρότυπα του Διεθνούς Οργανισμού Τυποποίησης	136
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6: Ηχητικό περιβάλλον	137
6.1 Εισαγωγικά	138
6.2 Ήχος, Θόρυβος και Σχετικές Μονάδες Μέτρησης	138
6.3 Ο Μηχανισμός της Ακοής	142
6.3.1 Ακουστικό Πεδίο	145
6.3.2 Επικάλυψη	145
6.4 Επιπτώσεις του Ηχητικού Περιβάλλοντος	145
6.4.1 Ανώτερα επιτρεπτά επίπεδα θορύβου	151
6.5 Μελέτη του Ηχητικού Περιβάλλοντος	152
6.5.1 Ισοδύναμη στάθμη συνεχούς ήχου	153
6.5.2 Όργανα μέτρησης των ήχων	156
6.5.3 Πρωτόκολλα μέτρησης των ήχων	157
6.6 Μέτρα Μείωσης του Θορύβου	159
6.6.1 Η εργονομικότητα των μέτρων μείωσης του θορύβου	160
6.6.2 Επιλογή των Μ.Μ.Θ.	162
Βιβλιογραφία	164
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 7: Όραση, Φωτισμός	167
7.1 Εισαγωγικά	168
7.2 Το Φως: Φυσική Περιγραφή και Φωτομετρικές Μονάδες	168
7.2.1 Φωτομετρικές μονάδες	169
7.3 Οφθαλμοί - Όραση	169
7.3.1 Οπτικό πεδίο - Κεντρική και περιφερειακή όραση	170
7.3.2 Κατόπτευση του χώρου	173
7.4 Οπτική Κόπωση - Συνέπειες του Κακού Φωτισμού	176
7.5 Κανόνες Φωτισμού	178

7.5.1 Κανόνες φυσικού φωτισμού	178
7.5.2 Είδη τεχνητού φωτισμού	180
7.5.3 Κανόνες τεχνητού φωτισμού	181
Βιβλιογραφία	184
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 8: Χρόνος και Εργασία	187
8.1 Εισαγωγικά	188
8.2 Βιολογικοί Ρυθμοί	188
8.2.1 Ημερονύκτιοι βιολογικοί ρυθμοί και εργασία	190
8.3 Ο ύπνος	192
8.4 Νυκτερινή Εργασία και Εναλλασσόμενα Ωράρια	196
8.4.1 Επιπτώσεις στην υγεία	198
8.4.2 Επιπτώσεις στην απόδοση	200
8.4.3 Επιπτώσεις στην προσωπική, οικογενειακή και κοινωνική ζωή	200
8.4.4 Οργάνωση των ωραρίων εργασίας	200
8.5 Γήρανση	201
8.5.1 Η γήρανση του οργανισμού	202
8.5.2 Γήρανση και εμπειρία	203
Βιβλιογραφία	205
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 9: Νοπτική Εργασία	207
9.1 Εισαγωγικά	208
9.2 Το Μοντέλο Επεξεργασίας των Πληροφοριών	211
9.3 Το Μοντέλο του Μοναδικού Καναλιού	215
9.3.1 Η μέθοδος της προστιθέμενης εργασίας	217
9.4 Κατηγοριοποίηση των Σημάτων	220
9.5 Νοπτικές Εικόνες	226
9.5.1 Ορισμός των λειτουργικών νοπτικών εικόνων	227
9.5.2 Χαρακτηριστικά των λειτουργικών νοπτικών εικόνων	228
9.6 Νοπτικές Επιτηδειότητες	232
9.6.1 Χαρακτηριστικά των νοπτικών επιτηδειοτήτων	233
9.6.2 Χρησιμότητα του μοντέλου των νοπτικών επιτηδειοτήτων	235
Βιβλιογραφία	236
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 10: Σχεδιασμός Διαμεσολαβητών	
Ανθρώπου-Τεχνολογικών Διατάξεων	239
10.1 Εισαγωγικά	240
10.2 Το Μοντέλο του Κύκλου Δράσης	241
10.2.1 Τα χάσματα μεταξύ εκτέλεσης και αξιολόγησης	243
10.2.2 Χρήση του μοντέλου του κύκλου δράσης κατά το σχεδιασμό	244
10.2.3 Γνώσεις στο κεφάλι και γνώσεις στον κόσμο	245

10.3 Μεθοδολογία Σχεδιασμού Διαμεσολαβητών Ανθρώπου-Τεχνολογικών Διατάξεων	248
10.3.1 Σχεδιασμός Χειριστηρίων Οργάνων	248
10.3.2 Σχεδιασμός Ενδεικτικών Οργάνων	259
10.4 Οικολογικοί Διαμεσολαβητές	269
10.4.1 Διαδικασίες Πραγματοποίησης Ενεργειών - Το Μοντέλο SRK	269
10.4.2 Το πλαίσιο ανάλυσης της ιεραρχικής αφαίρεσης	272
10.4.3 Χαρακτηριστικά των οικολογικών διαμεσολαβητών	275
Βιβλιογραφία	279

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 11: Σχεδιασμός Διαμεσολαβητών

Ανθρώπου-Ηλεκτρονικού υπολογιστή (Η/Υ)

281

11.1 Εισαγωγικά	282
11.2 Διατάξεις Χειρισμού των Η/Υ	282
11.3 Οθόνες των Η/Υ	285
11.4 Η Εργονομία του Λογισμικού	287
11.4.1 Ορισμός της ευχρηστίας	288
11.4.2 Οι αρχές της ευχρηστίας	288
11.5 Χρηστο-κεντρικός Σχεδιασμός	295
11.5.1 Η διαδικασία του χρηστο-κεντρικού σχεδιασμού	296
11.6. Μέθοδοι Αξιολόγησης Ευχρηστίας	300
11.6.1 Ευρετική Αξιολόγηση Ευχρηστίας (Usability Heuristic)	300
11.6.2 Νοπτικές Περιηγήσεις (Cognitive Walkthroughs)	304
11.6.3 Έλεγχος ευχρηστίας (usability testing)	306
Βιβλιογραφία	309

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 12: Πολύπλοκα νοπτικά καθήκοντα

311

12.1 Εισαγωγικά	312
12.2 Επίλυση Προβλημάτων	314
12.2.1 Το μοντέλο επίλυσης προβλημάτων των Newell & Simon	315
12.3 Διάγνωση	318
12.3.1 Μια απλή περίπτωση διάγνωσης	318
12.3.2 Διάγνωση σε πολύπλοκα συστήματα	321
12.3.3 Νοπτικές προκαταλήψεις κατά τη διάγνωση	323
12.3.4 Αντιμετώπιση δυσλειτουργιών σε πολύπλοκα συστήματα	325
12.3.5 Υποβοήθηση αντιμετώπισης δυσλειτουργιών σε πολύπλοκα συστήματα	326
12.4 Λήψη Αποφάσεων	331
12.4.1 Ένα γενικό μοντέλο λήψης αποφάσεων	332
12.4.2 Παράγοντες που δυσχεραίνουν τη λήψη αποφάσεων	335
12.4.3 Λήψη αποφάσεων από έμπειρους αποφασίζοντες	336
12.4.4 Υποβοήθηση της λήψης αποφάσεων	338
Βιβλιογραφία	339

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 13: Ανθρώπινα Λάθη, Ανθρώπινη Αξιοπιστία και Τεχνικές Βελτίωσής της	341
13.1 Εισαγωγικά	342
13.2 Κατηγορίες Ανθρώπινου Λάθους	345
13.2.1 Λάθη κατά την αντίληψη των πληροφοριών	345
13.2.2 Λάθη κατά την πραγματοποίηση των ενεργειών	349
13.2.3 Λάθη συνδεόμενα με τους τύπους διαδικασιών πραγματοποίησης ενεργειών	351
13.3 Παράγοντες που Συμβάλλουν στην Εμφάνιση των Ανθρώπινων Λαθών	352
13.4 Μέθοδοι Ανάλυσης των Ανθρώπινων Λαθών	353
13.4.1 Εκ των προτέρων ανάλυση των ανθρώπινων λαθών	355
13.4.2 Εκ των υστέρων ανάλυση των ανθρώπινων λαθών	362
13.5 Ποσοτικοποίηση της Ανθρώπινης Αξιοπιστίας	363
Βιβλιογραφία	366
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ: Ιεραρχική ανάλυση εργασίας	369
Εισαγωγικά	370
Δόμηση της ΙΑΕ	370
Βιβλιογραφία	371
ΕΥΡΕΤΗΡΙΟ: Ελληνικών και Αγγλικών Όρων	373
Ελληνικών Όρων	374
Αγγλικών Όρων	377

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1

Εισαγωγή

1.1 Παραδείγματα Εργονομικών Γνώσεων

Να ένας εργαζόμενος καθισμένος μπροστά στην οθόνη και το πληκτρολόγιο ενός ηλεκτρονικού υπολογιστή (Η/Υ): ο εργαζόμενος αυτός έχει προβλήματα με τη μέση του και με τις κλειδώσεις των χεριών του...

Η Εργονομία, κάνοντας χρήση γνώσεων σχετικών με το μυοσκελετικό σύστημα του ανθρώπου και τις αρνητικές συνέπειες που έχουν σε αυτό οι διάφορες στάσεις τις οποίες αναγκάζεται να λαμβάνει ο εργαζόμενος, μπορεί να συμβάλει στο σχεδιασμό καλύτερα προσαρμοσμένων θέσεων εργασίας (π.χ. καθίσματα, τραπέζια εργασίας, κ.λπ.), καθώς και μέσων χειρισμού και ελέγχου τεχνολογικών διατάξεων (π.χ. πληκτρολόγια, οθόνες, κ.λπ.).

Ο εργαζόμενος αυτός υποφέρει, επίσης, από συχνούς πονοκεφάλους. Η οθόνη έχει αντανakλάσεις και κακή αντίθεση φωτεινότητας...

Η Εργονομία, κάνοντας χρήση γνώσεων σχετικών με τη λειτουργία των ματιών και της όρασης, καθώς και με τις αρνητικές συνέπειες που μπορεί να έχουν οι συνθήκες περιβάλλοντος κάτω από τις οποίες ο εργαζόμενος καλείται να συλλέξει οπτικές πληροφορίες, μπορεί να βοηθήσει στο σχεδιασμό καταλληλότερων οθονών και συνθηκών φωτισμού.

Αυτός ο εργαζόμενος νιώθει κουρασμένος: είναι ήδη περισσότερες από τέσσερις ώρες μπροστά στην οθόνη και είναι σχετικά νέος...

Η Εργονομία, κάνοντας χρήση γνώσεων για τις συνέπειες του χρόνου εργασίας στον ανθρώπινο οργανισμό, μπορεί να βοηθήσει στην καλύτερη οργάνωση των ωραρίων και των διαλειμμάτων.

Ο ίδιος εργαζόμενος συναντά δυσκολίες στο να κατανοήσει κάποια μηνύματα που εμφανίζονται στην οθόνη του Η/Υ, να χρησιμοποιήσει κάποιες εφαρμογές, ενώ κάνει συχνά τα ίδια λάθη...

Η Εργονομία, χρησιμοποιώντας γνώσεις γύρω από τη νόηση του ανθρώπου, τους μηχανισμούς μάθησης και τους τύπους των ανθρωπινων λαθών, μπορεί να συμβάλει στο σχεδιασμό εύχρηστων προγραμμάτων Η/Υ.

Ας μεταφερθούμε τώρα σε έναν εργοστασιακό χώρο.

Ο εργαζόμενος αυτός, που βρίσκεται μπροστά στις αυτόματες μηχανές συσκευασίας, δεν κάθεται χωρίς να κάνει τίποτα. Έχει μια πολλαπλή δραστηριότητα: συλλέγει πληροφορίες από τα όργανα μπροστά στα οποία βρίσκεται, ακούει τους ήχους των μηχανημάτων, παρατηρεί τα διάφορα κινούμενα μέρη τους και τα συσκευαζόμενα προϊόντα, και επεξεργάζεται τις πληροφορίες που συλλέγει, βγάζει συμπεράσματα για την καλή ή όχι λειτουργία των μηχανών και παίρνει αποφάσεις για την ανάγκη ρύθμισή τους, την ανάγκη τροφοδοσίας τους...

Η Εργονομία, με τη βοήθεια της μεθοδολογίας της εργονομικής ανάλυσης εργασίας, μπορεί να εντοπίσει τις δυσκολίες που συναντά ο

εργαζόμενος αυτός προκειμένου να ανταποκριθεί στις απαιτήσεις της εργασίας του, και να συμβάλει στην καλύτερη παρουσίαση των αναγκαίων πληροφοριών μέσω του σχεδιασμού των κατάλληλων ενδεικτικών οργάνων, στην καλύτερη διατύπωση των προβλημάτων και στην καταλληλότερη εκπαίδευση του εργαζομένου.

Ο εργαζόμενος αυτός βρίσκει την εργασία του μονότονη, χωρίς ενδιαφέρον και νιώθει απομονωμένος...

Η Εργονομία διαθέτει μερικές γνώσεις σχετικά με το ενδιαφέρον που προκαλεί η εργασία, και την επικοινωνία που αναπτύσσεται μεταξύ των μελών μιας ομάδας. Μπορεί επομένως να συμβάλει στο να οργανωθεί μια εργασία κατά τέτοιο τρόπο, ώστε να καταστεί πιο ενδιαφέρουσα για τους εργαζομένους και πιο αποτελεσματική.

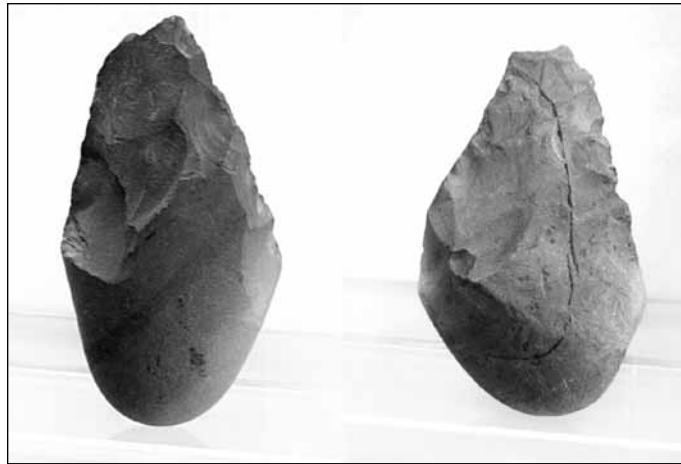
- *HOMO SAPIENS* (2,5 εκατ. έτη π.Χ.): επιλογή και διαμόρφωση λίθινων εργαλείων, τα οποία εξασφαλίζουν αποτελεσματικότητα, άνεση και ασφάλεια κατά τη χρήση τους, με την προσαρμογή τους στα σωματικά χαρακτηριστικά του ανθρώπου (Σχήμα 1.1).
- *ΑΡΧΑΙΑ ΕΛΛΑΔΑ*: οι κερκίδες του θεάτρου της Επιδαύρου διαμορφώνονται κατάλληλα, ώστε να επιτυγχάνεται η μέγιστη άνεση των θεατών (Σχήμα 1.1). Επίσης, κατασκευάζονται αγγεία με τρεις λαβές, οι οποίες εξασφαλίζουν άνεση και ελαχιστοποίηση της προσπάθειας τόσο κατά την ανύψωσή τους όσο και κατά τη μεταφορά τους (Σχήμα 1.2 και 1.3).
- 1857: Ο *Wojciech JASTRZEBOWSKI* δημοσιεύει μελέτη με τίτλο "Στοιχεία εργονομίας ή η επιστήμη της εργασίας που βασίζεται σε αλήθειες των φυσικών επιστημών". Ο όρος "εργονομία" χρησιμοποιείται για πρώτη φορά.
- 1949: Στη Μεγάλη Βρετανία ιδρύεται η Ergonomics Society (<http://www.ergonomics.org.uk>).
- 1957: Στις ΗΠΑ ιδρύεται η Human Factors and Ergonomics Society¹ (<http://www.hfes.org>).
- 1959: Ιδρύεται η International Ergonomics Association ως διεθνής ένωση των εργονόμων και των εθνικών επιστημονικών εταιρειών εργονομίας (<http://www.iea.cc>).
- 1963: Στη Γαλλία ιδρύεται η Société d' Ergonomie de Langue Française (<http://www.ergonomie-self.org>).
- 1989: Ιδρύεται η Ελληνική Εταιρεία Εργονομίας (<http://www.ergonomics.gr>).

1.2 Σύντομο Ιστορικό - Αναγκαιότητα 1.2.1 Ιστορικοί σταθμοί

¹ Για ιστορικούς λόγους, στις ΗΠΑ χρησιμοποιούνται και οι δύο όροι, δηλαδή *Human Factors* και *Ergonomics*. Συγκεκριμένα, ο πρώτος όρος χρησιμοποιήθηκε από εργονόμους που ως επιστημονικό υπόβαθρο είχαν την Ψυχολογία και κύριο πεδίο παρέμβασης την αλληλεπίδραση ανθρώπου-μηχανής, ενώ ο δεύτερος όρος χρησιμοποιήθηκε από εργονόμους με επιστημονικό υπόβαθρο τη Φυσιολογία και κύριο πεδίο παρέμβασης τη μείωση του σωματικού φόρτου και των τραυματισμών που μπορεί να προκύψουν από αυτόν.

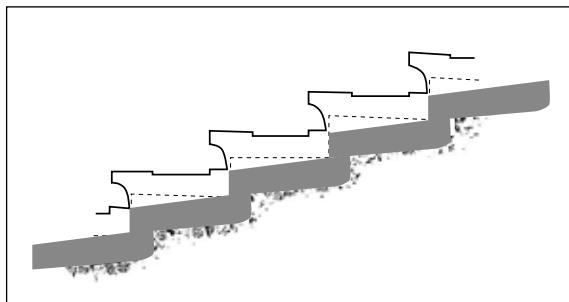
Σχήμα 1.1: Δύο λίθινα εργαλεία κοπής που χρησιμοποιούσε ο Homo Sapiens. Το μέγεθός κάθε εργαλείου ήταν τέτοιο, ώστε να μπορεί η παλάμη να το πιάσει με άνεση, ενώ η μορφολογία του ήταν τέτοια, ώστε να επιτελεί τις εργασίες κοπής (άνω μέρος) και η παλάμη να το πιάνει σταθερά δίχως να τραυματίζεται (κάτω μέρος)

(πηγή: Μουσείο Matera, Ιταλία)



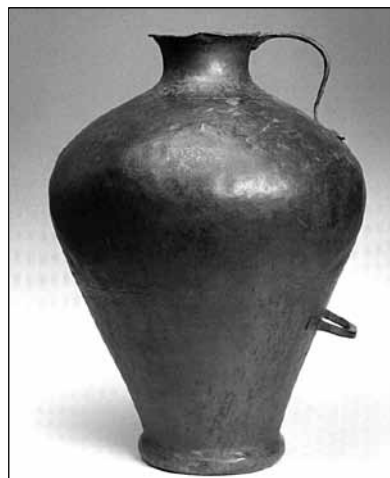
Σχήμα 1.1: Καθίσματα αρχαίου θεάτρου. Το σχήμα δείχνει την καμπύλη του κατώτερου τμήματος.

(πηγή: Παπαθανασόπουλος, 1993)



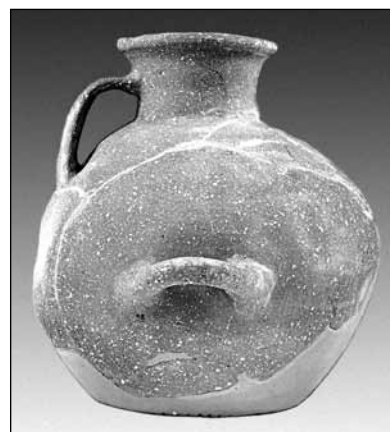
Σχήμα 1.2: Ορειχάλκινη υδρία με δύο λαβές. Η απαιτούμενη για την ανύψωση της υδρίας δύναμη ασκείται στην κατώτερη λαβή, ενώ η ανώτερη χρησιμοποιείται για τον έλεγχο της ροής του υγρού.

(πηγή: Εθνικό Αρχαιολογικό Μουσείο)



Σχήμα 1.3: Υδρία με τρεις λαβές. Οι δύο αντικριστές οριζόντιες λαβές χρησιμεύουν για τη μεταφορά της υδρίας όταν είναι γεμάτη. Η τρίτη λαβή, προσαρμοσμένη στο λαιμό της υδρίας, διευκολύνει τη μεταφορά της όταν είναι άδεια ή όταν μεταφέρεται στον ώμο.

(πηγή: Αρχαιολογικό Μουσείο Άνδρου)



Όπως δείχνουν τα παραδείγματα που παρατέθηκαν παραπάνω, μπορούμε να θεωρήσουμε ότι ανέκαθεν οι άνθρωποι προσπαθούσαν να βελτιώσουν τις συνθήκες και τους τρόπους εργασίας τους. Μέχρι κάποια εποχή όμως (αρχές του 20ού αιώνα), παράγοντες όπως η σχετικά αργή τεχνολογική εξέλιξη, η άμεση επαφή των κατασκευαστών μηχανών, εργαλείων και χώρων εργασίας με τους χρήστες τους, η δυνατότητα παρέμβασης των ίδιων των εργαζομένων στα μέσα και τους τρόπους παραγωγής, καθώς επίσης και αυτά καθαυτά τα συστήματα παραγωγής που επικρατούσαν, επέτρεπαν μια εμπειρική και βαθμιαία προσαρμογή της εργασίας στον άνθρωπο. Έτσι, το κύριο βάρος της επιστημονικής-συστηματικής μελέτης δινόταν στην ανάπτυξη νέων μηχανών και τη βελτίωση των καθαρά τεχνικών τους χαρακτηριστικών: γρηγορότερες και φθηνότερες μηχανές, οικονομικότερη λειτουργία τους, κ.λπ.

Με τη σημαντική τεχνολογική εξέλιξη που έλαβε χώρα κατά τον 20ό αιώνα, και με τις αλλαγές στα συστήματα παραγωγής που συντελέστηκαν, οι εργαζόμενοι καλούνται να χρησιμοποιήσουν νέα, όλο και γρηγορότερα, πολύπλοκα και ακριβά μέσα εργασίας, τα οποία σχεδιάζουν και επιλέγουν άλλοι, κάτω από συνθήκες που καθορίζουν άλλοι, μέσα σε οργανωτικές δομές σχεδιασμένες από άλλους. Η κακή λειτουργία, οι βλάβες ή τα σταματήματα των μέσων αυτών, καθώς και οι απρόβλεπτες αυξομειώσεις της ποιότητας και της ποσότητας της παραγωγής έχουν μεγάλα και πολυποίκιλα κόστη. Συνειδητοποιήθηκε έτσι η ανάγκη του σχεδιασμού μέσων και τρόπων εργασίας που να λαμβάνουν συστηματικά υπόψη τους τον τρόπο λειτουργίας και συμπεριφοράς του εργαζόμενου ανθρώπου, καθώς και τις δυνατότητες και τα όριά του. Αυτό είχε ως συνέπεια την ανάπτυξη του επιστημονικού κλάδου της Εργονομίας, ο οποίος, στηριζόμενος στα δεδομένα των επιστημών του ανθρώπου, συμβάλλει στο σχεδιασμό μέσων, χώρων και μεθόδων εργασίας προσαρμοσμένων στον εργαζόμενο.

Παράλληλα, η επιδείνωση των συνθηκών εργασίας, που είχε ως αποτέλεσμα την εμφάνιση όλο και περισσότερων εργατικών ατυχημάτων και ασθενειών, έθεσε επιτακτικά το αίτημα της διασφάλισης της ασφάλειας και της υγείας των εργαζομένων. Στη διατύπωση του αιτήματος αυτού, σημαντικό ρόλο έπαιξαν, επίσης, η ανάπτυξη των συνδικάτων, και η άνοδος του βιοτικού επιπέδου, που είχε ως συνέπεια την αναζήτηση βελτίωσης της ποιότητας ζωής. Τα παραπάνω αποτέλεσαν έναν άλλο σημαντικό παράγοντα για την ανάπτυξη του κλάδου της Εργονομίας, αφού συνειδητοποιήθηκε ότι ο αποτελεσματικότερος τρόπος εξάλειψης ή αποφυγής των εργατικών ατυχημάτων και ασθενειών είναι η προσαρμογή της εργασίας στον άνθρωπο.

Τέλος, τις τελευταίες δεκαετίες, δύο άλλοι σημαντικοί παράγοντες έρχονται να συμβάλουν στην ανάπτυξη της Εργονομίας: (i) η μεγάλη διάδοση της πληροφορικής τεχνολογίας και των αυτοματισμών, και (ii) το γεγονός ότι οι μέθοδοι οργάνωσης της εργασίας που βασίζονται σε μια μηχανιστική θεώρηση του ανθρώπου δείχνουν τα όρια και τις αδυναμίες τους. Οι παράγοντες αυτοί δημιουργούν την ανάγκη αφενός μεν για ανάπτυξη νέων βοηθημάτων εργασίας και δια-

1.2.2 Ιστορική αναγκαιότητα

μεσολαβητών ανθρώπου-μηχανής, αφετέρου δε για τον επανακαθορισμό των εργασιακών καθηκόντων, των ρυθμών και των ωραρίων εργασίας, καθώς και για ειδική επαγγελματική κατάρτιση, που απαιτούν στις αυξημένες νοητικές απαιτήσεις των σύγχρονων εργασιών.

1.3 Ορισμός της Εργονομίας

Κατά καιρούς, έχουν δοθεί διάφοροι ορισμοί της Εργονομίας. Στη συνέχεια παραθέτουμε μερικούς από αυτούς:

- Η Εργονομία (Ergonomics ή Human Factors) είναι η επιστημονική περιοχή που ασχολείται με τη μελέτη της αλληλεπίδρασης μεταξύ των εργαζόμενων ανθρώπων και των υπόλοιπων στοιχείων ενός συστήματος, και εφαρμόζει θεωρητικές αρχές, δεδομένα και μεθόδους για το σχεδιασμό, με στόχο την προαγωγή του "καλώς έχειν" των εργαζομένων και τη βελτιστοποίηση της συνολικής απόδοσης του συστήματος. Οι εργονόμοι συμβάλλουν στον προγραμματισμό, το σχεδιασμό και την αξιολόγηση των εργασιών, των προϊόντων, της οργάνωσης, των εργαλείων, των διαμεσολαβητών ανθρώπου-μηχανής, του εργασιακού περιβάλλοντος και γενικότερα των συστημάτων, με στόχο να τα καταστήσουν συμβατά με τις ανάγκες, τις δυνατότητες και τους περιορισμούς των ανθρώπων (International Ergonomics Association – Διεθνής Ένωση Εργονομίας, 2000).
- Η Εργονομία είναι πολυεπιστήμη που περικλείει τη Φυσιολογία και την Ψυχολογία της εργασίας, καθώς και την Ανθρωπομετρία και την Κοινωνιολογία του ανθρώπου στην εργασία. Ο στόχος της εφαρμογής της Εργονομίας είναι η προσαρμογή των θέσεων εργασίας, των εργαλείων, των μηχανών, των ωραρίων και του περιβάλλοντος χώρου στις απαιτήσεις του ανθρώπου. Η πραγματοποίηση αυτών των στόχων έχει ως αποτέλεσμα η εργασία να γίνεται πιο εύκολη και η απόδοση της ανθρώπινης προσπάθειας να αυξάνει (E. Grandjean, 1968).
- Η Εργονομία είναι μια τεχνολογία (και όχι μια επιστήμη) της οποίας ο στόχος είναι η διευθέτηση των συστημάτων άνθρωπος(οι)-μηχανή(ές) σύμφωνα με μια σειρά κριτηρίων, ανάμεσα στα οποία βρίσκονται τα κριτήρια της ασφάλειας, της άνεσης και της ικανοποίησης του ανθρώπινου χειριστή (J. Leplat, 1972).
- Η Εργονομία είναι το σύνολο των επιστημονικών γνώσεων που σχετίζονται με τον εργαζόμενο άνθρωπο και είναι αναγκαίες για το σχεδιασμό εργαλείων, μηχανών και συστημάτων που μπορούν να χρησιμοποιηθούν με τη μεγαλύτερη άνεση, ασφάλεια και αποτελεσματικότητα (A. Wisner, 1972).
- Η Εργονομία είναι η πολυεπιστημονική μελέτη της ανθρώπινης εργασίας, που στοχεύει στο να ανακαλύψει τους νόμους που τη διέπουν, ώστε να καθορίσει τους κανόνες που πρέπει να ισχύουν. Η Εργονομία είναι επομένως γνώση και πράξη: η γνώση είναι επιστημονική και προσπαθεί να καταλήξει σε επεξηγηματικά και γενικά μοντέλα, ενώ η πράξη στοχεύει στο να προσαρμόσει καλύτε-

ρα την εργασία στους εργαζομένους, ώστε να τους εξασφαλίσει υγεία και ικανοποίηση. Μπορεί ή όχι να έχει ως δεύτερο επακόλουθο αύξηση της αποδοτικότητας (P. Cazamian, 1974).

Διατρέχοντας τους ορισμούς αυτούς, μπορούμε να απομονώσουμε τα δύο κύρια στοιχεία που καθιστούν την Εργονομία αυτόνομη εφαρμοσμένη επιστήμη: το αντικείμενο μελέτης της και το στόχο της.

Το *αντικείμενο μελέτης* της Εργονομίας είναι οι δραστηριότητες (σωματικές και νοητικές) που αναπτύσσει ο άνθρωπος κατά την εργασία του (δηλαδή τη στοχευμένη δράση του)², καθώς και οι ρυθμιστικές ανταλλαγές που αναπτύσσει με το περιβάλλον.

Παραδείγματα δραστηριοτήτων: μετατοπίσεις του σώματος ή μελών του, συλλογή και επεξεργασία πληροφοριών, κ.λπ. *Παραδείγματα ρυθμιστικών ανταλλαγών:* αύξηση των καρδιακών παλμών λόγω έντονης μυϊκής εργασίας, εφίδρωση λόγω υψηλής θερμοκρασίας του περιβάλλοντος, ανταλλαγή μηνυμάτων με τους συναδέλφους κατά την ομαδική εργασία, ανάπτυξη εμπειρικών γνώσεων και στρατηγικών δράσης, κ.λπ.

Ο στόχος της Εργονομίας είναι ο σχεδιασμός ή επανασχεδιασμός των στοιχείων που διαμορφώνουν ένα εργασιακό/παραγωγικό σύστημα, ώστε οι τρόποι και οι συνθήκες εργασίας να βελτιστοποιούνται με την προσαρμογή τους στα βιολογικά, φυσιολογικά, ψυχολογικά και κοινωνιολογικά χαρακτηριστικά του ανθρώπου.

Πρέπει να σημειωθεί εδώ ότι η βελτίωση των τρόπων και των συνθηκών εργασίας δεν μπορεί να είναι ποτέ ολοκληρωτική και ισχύουσα διά παντός. Πράγματι, παράγοντες όπως το επίπεδο των γνώσεων γύρω από τον άνθρωπο, οι συνεχείς τεχνολογικές αλλαγές ή οι αποδεκτές κάθε φορά σχέσεις κόστους/οφέλους, δημιουργούν την ανάγκη αφενός μεν για συμβιβασμούς κατά το σχεδιασμό των εργονομικών παρεμβάσεων, και αφετέρου για συνεχή επανεξέταση και επαναπροσδιορισμό των εργονομικών προτάσεων και λύσεων μετά την εφαρμογή τους.

Για την επίτευξη του στόχου της, η Εργονομία παρεμβαίνει σε όλα τα στοιχεία που διαμορφώνουν το περιβάλλον και τους τρόπους εργασίας, δηλαδή:

- μέσα εργασίας (εργαλεία, μηχανές, λογισμικό Η/Υ...),
- διαμεσολαβητές ανθρώπου-τεχνολογικών διατάξεων (π.χ. ενδεικτικά όργανα, διατάξεις χειρισμού, μέσα επικοινωνίας με τους Η/Υ...),
- μορφολογικά στοιχεία των θέσεων εργασίας (π.χ. καθίσματα, γραφεία...) και του ευρύτερου χώρου εργασίας (π.χ. χωροταξία, δομικά στοιχεία...),

1.3.1 Στοιχεία διαμόρφωσης του εργασιακού περιβάλλοντος στα οποία παρεμβαίνει η Εργονομία

² Αν και ιστορικά οι πρώτοι εργονόμοι ασχολήθηκαν με τη μισθωτή εργασία, με την πάροδο των ετών η Εργονομία στοχεύει στη βελτίωση κάθε είδους στοχευμένης δράσης του ανθρώπου (π.χ. αγορά προϊόντων και υπηρεσιών από αυτόματα μηχανήματα ή το διαδίκτυο, οικιακές εργασίες, άθληση, κ.λπ.).

- φυσικό περιβάλλον (π.χ. ηχητικό, φωτιστικό, θερμοκρασιακό, ατμοσφαιρικό...),
- περιεχόμενο και οργάνωση εργασίας (π.χ. καθήκοντα, μέθοδοι εργασίας, ωράρια, ρυθμοί, οργανογράμματα...),
- βοηθήματα για την εκτέλεση της εργασίας (π.χ. οδηγίες εργασίας, συστήματα υποστήριξης αποφάσεων...),
- ειδική εκπαίδευση εργαζομένων.

Όπως φαίνεται από τον κατάλογο αυτό, οι τομείς παρέμβασης της Εργονομίας είναι πολλοί. Για τη διαμόρφωση των περισσότερων από αυτούς ο εργονόμος δεν εργάζεται μόνος, αλλά σε συνεργασία με μηχανικούς και επιστήμονες άλλων ειδικοτήτων, όπως αρχιτέκτονες, μηχανολόγους μηχανικούς, μηχανικούς παραγωγής, ειδικούς της πληροφορικής, ψυχολόγους, κ.λπ.

Η εργονομική παρέμβαση μπορεί να γίνει είτε κατά τη φάση του σχεδιασμού των παραπάνω στοιχείων (Εργονομία του σχεδιασμού), είτε όταν έχει ήδη διαμορφωθεί ένα περιβάλλον εργασίας (διορθωτική Εργονομία). Όπως είναι φανερό, ο πρώτος τρόπος παρέμβασης είναι αποτελεσματικότερος και οικονομικότερος από τον δεύτερο.

Όπως θα δούμε αναλυτικότερα στο επόμενο Κεφάλαιο, η Εργονομία υιοθετεί μια συστημική προσέγγιση για τη μελέτη των καταστάσεων στις οποίες παρεμβαίνει. Επομένως, προκειμένου να διατυπώσει μια πρόταση ο παρεμβαίνων πρέπει να λάβει υπόψη το σύνολο των στοιχείων που διαμορφώνουν το περιβάλλον και τους τρόπους εργασίας, καθώς και τις αλληλεπιδράσεις τους.

1.3.2 Εργονομικά κριτήρια

Η βελτίωση των συνθηκών εκτέλεσης της εργασίας μπορεί να αξιολογηθεί με μια σειρά από αλληλοεξαρτώμενα κριτήρια:

- μείωση του φόρτου που συνεπάγεται η εργασία (σωματικού, νοητικού, ψυχικού),
- διασφάλιση της ασφάλειας και της υγείας των εργαζομένων,
- μείωση ή εξάλειψη των εξαναγκασμών - περιορισμών που επιβάλλει η εργασία,
- βελτίωση επιδόσεων, αποτελεσματικότητας και απόδοσης της εργασίας,
- αύξηση του ενδιαφέροντος και της ευχαρίστησης από την εργασία.

Στις περιπτώσεις όπου η εργονομική παρέμβαση γίνεται σε υπάρχοντα ή υπό σχεδίαση συστήματα εργασίας, ή σε στοιχεία που αποτελούν ή θα αποτελέσουν μέρη συστημάτων εργασίας (π.χ. εργαλεία, προγράμματα Η/Υ), τα παραπάνω αποτελούν τα κριτήρια με βάση τα οποία γίνεται η εργονομική αξιολόγηση. Στις περιπτώσεις όπου ο εργονόμος παρεμβαίνει κατά τη φάση του σχεδιασμού, τα κριτήρια αυτά αποτελούν τους επιδιωκόμενους στόχους της εργονομικής παρέμβασης.

Πρέπει να σημειωθεί ότι πολλές φορές η ταυτόχρονη και στον ίδιο βαθμό ικανοποίηση των παραπάνω κριτηρίων είναι αδύνατη. Στις περιπτώσεις αυτές, ο εργονόμος προβαίνει σε συμβιβασμούς, λαμβάνο-

ντας υπόψη τις γνώμες αυτών που αναθέτουν την εργονομική μελέτη, καθώς και των άμεσα ενδιαφερόμενων εργαζομένων ή χρηστών. Σε καμία, όμως, περίπτωση τα κριτήρια που σχετίζονται με την ασφάλεια και την υγεία των εργαζομένων δεν θα πρέπει να παραβλέπονται.

Αν και η Εργονομία αποτελεί έναν ενιαίο γνωστικό χώρο, θα μπορούσε κανείς σήμερα να διακρίνει δύο συμπληρωματικά και άρρηκτα συνδεδεμένα μεταξύ τους πεδία εργονομικών ερευνών και γνώσεων.

Το πρώτο πεδίο είναι αυτό που, χρησιμοποιώντας ως βάση γνώσεις από τις επιστήμες του ανθρώπου (Ψυχολογία, Φυσιολογία, Κοινωνιολογία, Ιατρική), μελετά αφενός μεν τα χαρακτηριστικά και τη συμπεριφορά των εργαζόμενων ανθρώπων, αφετέρου δε τις επιπτώσεις στην απόδοση, την ασφάλεια και την υγεία των εργαζομένων που μπορεί να έχει η διαμόρφωση συγκεκριμένων στοιχείων, τα οποία συνθέτουν ένα σύστημα εργασίας.

Οι κύριοι τρόποι συλλογής των αναγκαίων δεδομένων στο πεδίο αυτό είναι: (i) πειράματα στο εργαστήριο και μετρήσεις μεγεθών ή/και ειδικών δεικτών (π.χ. καρδιακοί παλμοί, κατανάλωση οξυγόνου, ηλεκτρομαγνητικά κύματα του εγκεφάλου), καθώς και η απόδοση σε απλά καθήκοντα, και (ii) έρευνες πεδίου με χρήση ερωτηματολογίων συνδυασμένες με μετρήσεις μεγεθών και ειδικών δεικτών. Οι γνώσεις που προκύπτουν από αυτό το πεδίο ερευνών διαμορφώνουν κανόνες (π.χ. κανόνες φωτισμού), πίνακες δεδομένων (π.χ. ανθρωπομετρικά χαρακτηριστικά ενός συγκεκριμένου πληθυσμού), προδιαγραφές (π.χ. προδιαγραφές χειριστηρίων και ενδεικτικών οργάνων) και χρησιμοποιούνται κατά την αξιολόγηση, το σχεδιασμό ή τη βελτίωση συγκεκριμένων στοιχείων που αποτελούν ή πρόκειται να αποτελέσουν μέρη ενός συστήματος εργασίας (π.χ. πίνακες χειρισμού και ελέγχου τεχνολογικών διατάξεων, διαμόρφωση θέσεων εργασίας, κ.λπ.).

Το δεύτερο πεδίο ερευνών της Εργονομίας ασχολείται κυρίως με τη μελέτη συγκεκριμένων εργασιακών καθηκόντων (π.χ. οδήγηση αυτοκινήτου ή αεροπλάνου, έλεγχος συνεχών παραγωγικών διαδικασιών όπως σε χημικά εργοστάσια ή σε μονάδες παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας), καθώς και τη βελτίωση των μεθόδων και μοντέλων τα οποία είναι απαραίτητα για τη μελέτη τους και τη διατύπωση προτάσεων βελτίωσής τους. Η προσέγγιση εδώ είναι ολιστική, λαμβάνοντας υπόψη το σύνολο των συνιστωσών του συστήματος εργασίας (στόχοι και σκοποί της εργασίας, θέση εργασίας και διεπιφάνειες ανθρώπου-μηχανής, προκαθορισμένες διαδικασίες και πρακτικές εργασίας, κοινωνικές συνιστώσες, φυσικό περιβάλλον, κ.λπ.).

Τα αναγκαία στοιχεία συλλέγονται στους χώρους εργασίας μέσω της Εργονομικής Ανάλυσης Εργασίας και έχουν περισσότερο ποιοτικό και λιγότερο ποσοτικό χαρακτήρα (βλέπε επόμενο Κεφάλαιο). Οι γνώσεις που προκύπτουν από τις έρευνες αυτές δεν έχουν τη γενικότητα των γνώσεων του πρώτου πεδίου ερευνών· αφορούν συγκεκριμένες κατηγορίες καταστάσεων εργασίας και συγκεκριμένες πλευρές της εργασίας (π.χ. βελτίωση της απόδοσης, μείωση των λαθών ή/και

1.4 Πεδία Εργονομικών Ερευνών και Γνώσεων

της επικινδυνότητας). Τα συμπεράσματα, όμως, των ερευνών του πεδίου αυτού είναι περισσότερο άμεσης εφαρμογής και συμβάλλουν στην εργονομική διαμόρφωση ή αξιολόγηση του συνόλου των στοιχείων που διαμορφώνουν ένα σύστημα εργασίας. Ταυτόχρονα, οι έρευνες αυτές συμβάλλουν στη βελτίωση των μεθόδων και προσεγγίσεων που είναι αναγκαίες για την όσο το δυνατόν πληρέστερη και αποτελεσματικότερη μελέτη της εργασίας με σκοπό τη βελτίωσή της.

1.5 Παράγοντες που Ευνοούν ή Δυσχεραίνουν τη Διάδοση των εφαρμογών της Εργονομίας

Υπάρχει μια σειρά από κοινωνικούς, οικονομικούς ή πολιτικούς παράγοντες οι οποίοι εμπλέκονται στην ανάπτυξη της Εργονομίας και τη διάδοση των εφαρμογών της. Άλλοι από τους παράγοντες αυτούς δρουν ευνοϊκά, ενώ άλλοι ανασταλτικά.

Στην πρώτη κατηγορία παραγόντων ανήκουν:

- Η άνοδος του βιοτικού επιπέδου και οι αυξανόμενες απαιτήσεις για ποιότητα ζωής. Δεν πρέπει να μας διαφεύγει ότι ο σύγχρονος άνθρωπος περνά εργαζόμενος περισσότερο από το 50% του ενεργού χρόνου της ζωής του.
- Ο συνδικαλισμός.
- Η διάδοση της αυτοματοποίησης και των εφαρμογών της Πληροφορικής, οι οποίες καθιστούν το ρόλο του ανθρώπινου παράγοντα στην παραγωγική διαδικασία πολύ κρίσιμο. Ο εργαζόμενος καλείται να προγραμματίσει, να ρυθμίσει, να προβλέψει και να αποκαταστήσει τις δυσλειτουργίες περίπλοκων τεχνολογικών συστημάτων.
- Σημαντικά ατυχήματα που συμβαίνουν σε συστήματα υψηλής διακινδύνευσης (π.χ. αεροπλοΐα, χημικά εργοστάσια, μονάδες παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας), τα οποία οφείλονται κυρίως σε ανθρώπινα λάθη, παρά σε τεχνολογικές αστοχίες.
- Οι δυσκολίες που συναντούν οι εργαζόμενοι στο να εξασφαλίσουν την απαιτούμενη ποιότητα και ποσότητα παραγωγής, καθώς και να ανταποκριθούν στους επιβαλλόμενους χρονικούς περιορισμούς.
- Οι δυσκολίες που συναντούν οι εργαζόμενοι κατά την προσπάθειά τους να ανταποκριθούν στην απαιτούμενη ευελιξία παραγωγής. Η σύγχρονη τάση ευνοεί τη συχνή διαφοροποίηση των παραγόμενων προϊόντων.
- Οι δυσκολίες που συναντούν πεπειραμένοι εργαζόμενοι να αποδώσουν ανταποκρινόμενοι σε αλλαγές της παραγωγικής διαδικασίας και την εισαγωγή νέων τεχνολογιών.
- Η άρνηση των εργαζομένων να αναλάβουν ή να παραμείνουν σε συγκεκριμένες θέσεις εργασίας.
- Τα συχνά ατυχήματα ή οι συχνές διακοπές της παραγωγικής διαδικασίας.
- Οι μεγάλες διαφορές στην απόδοση μεταξύ εργαζομένων που καταλαμβάνουν ταυτόσημες θέσεις εργασίας.
- Η γρήγορη φθορά των εγκαταστάσεων.

Οι τελευταίοι οκτώ παράγοντες αποτελούν ταυτόχρονα ενδείξεις για την ύπαρξη προβλημάτων, στην επίλυση των οποίων μπορεί να συμβάλει η Εργονομία. Έτσι, οι ενδείξεις αυτές αφενός μεν μπορούν να αποτελέσουν το έναυσμα για εργονομικές παρεμβάσεις, αφετέρου δε να αποτελέσουν κριτήρια αξιολόγησης των αποτελεσμάτων των παρεμβάσεων αυτών.

Στη δεύτερη κατηγορία παραγόντων, που δυσχεραίνουν τη διάδοση των εφαρμογών της Εργονομίας, ανήκουν:

- Ο τεχνοκεντρικός σχεδιασμός των συστημάτων παραγωγής και η παράβλεψη των αναγκών και απαιτήσεων του ανθρώπινου παράγοντα κατά το σχεδιασμό τόσο των τεχνολογικών συστημάτων, όσο και της διαχείρισης της παραγωγικής διαδικασίας.
- Η διαδεδομένη νοοτροπία –που στηρίζεται βέβαια σε συγκεκριμένες κοινωνικο-οικονομικές συνθήκες– της εξαγοράς με χρήμα των επιπτώσεων που μπορεί να έχουν στον εργαζόμενο οι συνθήκες εργασίας (π.χ. αίτημα για υπαγωγή στα βαρέα και ανθυγιεινά επαγγέλματα αντί για τη βελτίωση των συνθηκών εργασίας).
- Η ανεργία.
- Οι συχνά μακροχρόνιες επιπτώσεις των συνθηκών εργασίας στην υγεία, οι οποίες όμως δεν εκδηλώνονται αμέσως και δεν έχουν άμεσο αντίκτυπο στην επιχείρηση (π.χ. η προσβολή του μυοσκελετικού συστήματος λόγω επιβαρυντικών στάσεων κατά την εργασία εμφανίζονται συνήθως μετά από αρκετά χρόνια εργασίας).
- Το γεγονός ότι η προσβολή της υγείας και της σωματικής ακεραιότητας λόγω των κακών συνθηκών εργασίας δεν έχει πολλές φορές οικονομικές επιπτώσεις στην επιχείρηση, αλλά στους ασφαλιστικούς φορείς, τα ταμεία ανεργίας, κ.λπ.
- Το γεγονός ότι τα κλασικά συστήματα διαχείρισης δεν λαμβάνουν συνήθως υπόψη τους το κόστος των κακών συνθηκών εργασίας και τα οφέλη που προκύπτουν από τη βελτίωσή τους.

Τέλος, ένας ακόμη σημαντικός αρνητικός παράγοντας για τη διάδοση της Εργονομίας είναι ότι τα εργονομικά σχεδιασμένα προϊόντα και τεχνολογικές διατάξεις δεν έχουν κάποια εμφανή χαρακτηριστικά· μόνο κατά τη διάρκεια της χρήσης τους μπορούν να διαπιστωθούν –και αυτό όχι τόσο εύκολα– τα πλεονεκτήματά τους. Έτσι, για παράδειγμα, κατά την αγορά ενός πλυντηρίου, δεν μπορεί κάποιος να ελέγξει πόσο εύκολος είναι ο χειρισμός του, ποια πληροφόρηση παρέχει σε περίπτωση δυσλειτουργίας του, ή το σωματικό κόπο που απαιτείται για το γέμισμα και το άδειασμά του. Επίσης, στην περίπτωση που το πλυντήριο είναι εργονομικά σχεδιασμένο, ο χρήστης του δεν θα συναντήσει καμία δυσκολία και κανένα πρόβλημα κατά τη χρήση του, γεγονός όμως που δύσκολα συνδέεται με την προσπάθεια η οποία καταβλήθηκε κατά το σχεδιασμό του πλυντηρίου, προκειμένου να ικανοποιηθεί στο βέλτιστο βαθμό το σύνολο των εργονομικών κριτηρίων.