

Θωμάς Κοντογιάννης
Καθηγητής Πολυτεχνείου Κρήτης

Εργονομικές προσεγγίσεις στη διοίκηση και διαχείριση της ασφάλειας





ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

ΜΕΡΟΣ Α

ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΔΙΑΧΕΙΡΗΣΗΣ ΑΣΦΑΛΕΙΑΣ: ΘΕΩΡΗΤΙΚΕΣ ΠΡΟΣΕΓΓΙΣΕΙΣ ΚΑΙ ΠΑΡΑΓΟΝΤΕΣ ΕΠΙΠΡΟΗΣ

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1	ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ ΑΣΦΑΛΕΙΑΣ	3
1.1	Ο ρόλος της εργονομίας στην ασφάλεια εργασίας και συστημάτων	3
1.2	Μέτρα πρόληψης, προφύλαξης και περιορισμού των επιπτώσεων	6
1.3	Θεσμικό πλαίσιο για την Υγιεινή & Ασφάλεια Εργασίας (ΥΑΕ)	11
1.4	Θεσμικό πλαίσιο για τα βιομηχανικά ατυχήματα μεγάλης έκτασης	13
1.5	Συστήματα Διαχείρισης Ασφάλειας	16
1.5.1	Πολιτική ασφάλειας	18
1.5.2	Διαχείριση κινδύνων	19
1.5.3	Διασφάλιση ή εγγύηση της ασφάλειας	19
1.5.4	Προώθηση της ασφάλειας	20
1.6	Συστημικό πλαίσιο εφαρμογής των τεσσάρων πυλώνων της ασφάλειας	21
1.7	Μέτρηση επίδοσεων σε θέματα ασφάλειας	25
1.7.1	Στατιστικοί δείκτες αποτελεσμάτων	26
1.7.2	Πολυγωνική αναπαράσταση προγνωστικών δεικτών επίδοσης	31
1.8	Εργονομικές προκλήσεις στη διαχείριση της ασφάλειας	32
1.8.1	Προκλήσεις για την πολιτική ασφάλειας	34
1.8.2	Προκλήσεις για τη διαχείριση κινδύνων	35
1.8.3	Προκλήσεις για την εγγύηση της ασφάλειας	36
1.8.4	Προκλήσεις για την προώθηση της ασφάλειας	37
1.9	Συμπεράσματα	38
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2	ΠΛΑΙΣΙΑ ΘΕΩΡΗΣΗΣ ΤΗΣ ΑΣΦΑΛΕΙΑΣ	41
2.1	Ο ρόλος των ανθρώπινων λαθών στα συστήματα παραγωγής	41
2.2	Παραδοσιακή θεώρηση της ασφάλειας	43
2.3	Μοντέλο απαιτήσεων-ικανοτήτων	44
2.4	Συστημική θεώρηση της ασφάλειας	46
2.4.1	Η διοίκηση της ασφάλειας	47
2.4.2	Ενεργές και λανθάνουσες αστοχίες	48
2.4.3	Στάδια εξέλιξης ατυχημάτων στους οργανισμούς	51
2.5	Θεωρία συστημικού ελέγχου και κυβερνητικής	54
2.6	Θεωρία συστημικής εξερεύνησης και φάκελος ασφάλειας	58
2.7	Αυξανόμενη πολυπλοκότητα και λανθάνουσες αστοχίες	62
2.8	Συμπεράσματα	67

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3 ΠΑΡΑΓΟΝΤΕΣ ΠΟΥ ΕΠΗΡΕΑΖΟΥΝ ΤΗΝ ΑΝΘΡΩΠΙΝΗ ΕΠΙΔΟΣΗ.....	69
3.1 Εισαγωγή.....	69
3.2 Ταξινόμηση παραγόντων που επηρεάζουν την ανθρώπινη επιδοση	72
3.3 Τεχνικό Περιβάλλον.....	73
3.3.1 Τεχνικές διαδικασίες.....	74
3.3.2 Φυσικό περιβάλλον εργασίας.....	74
3.3.3. Ωράρια και βάρδιες εργασίας.....	75
3.4 Εργασιακοί παράγοντες	76
3.4.1 Σχεδίαση εξοπλισμού.....	77
3.4.2 Σχεδίαση πινάκων ελέγχου	77
3.4.3 Βοηθήματα και εγχειρίδια εργασίας.....	80
3.4.4. Εκπαίδευση προσωπικού.....	81
3.5 Προσωπικά χαρακτηριστικά	82
3.5.1. Εμπειρία	83
3.5.2 Παράγοντες προσωπικότητας.....	84
3.5.3 Φυσική κατάσταση και ηλικία.....	88
3.6. Οργανωτικοί και κοινωνικοί παράγοντες	89
3.6.1 Ομαδική εργασία και επικοινωνίες.....	89
3.6.2 Πολιτικές διοίκησης	92
3.7 Αλληλεπίδραση των εργασιακών παραγόντων	94
3.8 Συμπεράσματα	95

ΜΕΡΟΣ Β

ΕΡΓΟΝΟΜΙΚΑ ΜΟΝΤΕΛΑ ΑΝΑΛΥΣΗΣ ΕΡΓΑΣΙΩΝ, ΝΟΗΤΙΚΩΝ ΔΙΕΡΓΑΣΙΩΝ ΚΑΙ ΑΝΘΡΩΠΙΝΩΝ ΛΑΘΩΝ

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4 ΝΟΗΤΙΚΕΣ ΔΙΕΡΓΑΣΙΕΣ ΓΙΑ ΤΗ ΔΙΕΚΠΕΡΑΙΩΣΗ ΕΡΓΑΣΙΩΝ	99
4.1 Εισαγωγή.....	99
4.2 Κύκλοι σκέψης – δράσης	101
4.2.1 Επιδεξιότητες.....	103
4.2.2 Εμπειρικοί κανόνες.....	103
4.2.3 Γνωσιακή ανάλυση.....	105
4.3 Διεργασίες αντίληψης	106
4.3.1 Ανίχνευση σήματος	108
4.3.2. Επιλογή ερεθισμάτων και πληροφοριών	111
4.4 Αναγνώριση της κατάστασης.....	113
4.5 Ερμηνεία της κατάστασης	115
4.6 Νοητικά μοντελα	118
4.7 Λήψη αποφάσεων	118
4.8 Προγραμματισμός δρασεων.....	128
4.9 Διεργασίες εκτέλεσης δράσεων	131
4.10 Διερεύνηση νοητικών διεργασιών για την αξιολόγηση και εκπαίδευση του προσωπικού	135
4.11 Συμπεράσματα	139

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5 ΕΡΓΟΝΟΜΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ ΕΡΓΑΣΙΑΣ	143
5.1 Εισαγωγή.....	143
5.2 Μέθοδοι απόκτησης δεδομένων και εκμείευσης γνώσεων	144
5.3 Ανάλυση εργασιακών καθηκόντων	149
5.4 Δομημένη Ανάλυση & Σχεδιασμός Λειτουργιών	151
5.5 Ιεραρχική Ανάλυση εργασίας (HTA).....	156
5.6 Διαγράμματα Ροής Δράσεων (AFC).....	161
5.7 Διαγράμματα Λειτουργικών Ακολουθιών	164
5.7.1 Χρονικά OSD	164
5.7.2 Τμηματικά OSD.....	167
5.7.3 Χωροταξικά OSD	168
5.8. Ανάλυση Νοητικών Εργασιων (CTA).....	172
5.8.1 Γενικό πλαίσιο	172
5.8.2 Εφαρμοσμένη Ανάλυση Νοητικών Εργασιών (ACTA).....	174
5.8.3 Ανάλυση νοητικών εργασιών σε διαδικασίες πυρόσβεσης	177
5.9. Συμπεράσματα	180
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6 ΑΝΘΡΩΠΙΝΗ ΑΞΙΟΠΙΣΤΙΑ	183
6.1 Εισαγωγή.....	183
6.2 Ενδογενείς αιτίες του ανθρώπινου λάθους	185
6.2.1. Πλαίσιο ανάλυσης των ενδογενών αιτιών	185
6.2.2 Παράδειγμα εφαρμογής του πλαισίου ανάλυσης ενδογενών αιτιών	188
6.3 Εξωγενείς αιτίες του ανθρώπινου λάθους.....	191
6.3.1 Περιορισμοί και απαιτήσεις του συστήματος εργασίας.....	191
6.3.2 Παραδείγματα ενδογενών και εξωγενών αιτιών σε επισφαλείς ενέργειες	191
6.4 Κατηγορίες και μηχανισμοί ανθρωπίνων λαθών	193
6.4.1 Λάθη επιδεξιότητων	195
6.4.2 Λάθη εμπειρικών κανόνων	199
6.4.2.1 Λάθη στην επιλογή και χρήση των κανόνων.....	199
6.4.2.2 Εσφαλμένοι συλλογισμοί στη χρήση κανόνων	203
6.4.3 Σφάλματα γνώσης.....	206
6.4.3.1 Ατέλειες στην ανάπτυξη και ενημέρωση των νοητικών μοντέλων	207
6.4.3.2 Εσφαλμένοι συλλογισμοί στην ερμηνεία και λήψη αποφάσεων	210
6.4.4. Παραβιάσεις	216
6.5. Συμπεράσματα	222
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 7 ΔΙΟΡΘΩΣΗ ΛΑΘΩΝ ΚΑΙ ΣΧΕΣΕΙΣ ΕΞΑΡΤΗΣΗΣ	227
7.1 Εισαγωγή.....	227
7.2 Εντοπισμός και αποκατάσταση ανθρωπίνων λαθών	229
7.3 Νοητικές στρατηγικές για τον εντοπισμό - αναγνώριση λαθών.....	231
7.3.1 Νοητικές στρατηγικές εντοπισμού λαθών κατά την αξιολόγηση	234
7.3.2 Νοητικές στρατηγικές εντοπισμού λαθών κατά το σχεδιασμό	235
7.3.3 Νοητικές στρατηγικές εντοπισμού λαθών κατά την εκτέλεση εργασιών	236
7.3.4 Νοητικές στρατηγικές εντοπισμού λαθών με βάση το αποτέλεσμα.....	238

7.4 Νοητικές στρατηγικές για την αποκατάσταση λαθών	239
7.4.1 Σχεδιασμός και επανασχεδιασμός δράσεων	240
7.4.2 Τακτικές συντονισμού στην αποκατάσταση λαθών	242
7.5. Υπολογισμός της πιθανότητας διόρθωσης	245
7.6 Σχέσεις εξάρτησης μεταξύ εργασιών και λαθων	246
7.7. Είδη εξάρτησης	248
7.7.1 Ατομική εξάρτηση	248
7.7.2 Διατομική εξάρτηση	250
7.7.3 Εξάρτηση ατόμων από το σύστημα	251
7.8 Υπολογισμός της πιθανότητας εξάρτησης	252
7.9 Επιλογή στρατηγικών για την αποσόβηση - άμβλυνση των εξαρτήσεων	255
7.10 Συμπεράσματα	257

ΜΕΡΟΣ Γ

ΜΕΘΟΔΟΙ ΕΚΤΙΜΗΣΗΣ ΕΠΙΚΙΝΔΥΝΟΤΗΤΑΣ ΚΑΙ ΑΝΑΛΥΣΗΣ ΑΤΥΧΗΜΑΤΩΝ

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 8 ΑΝΑΠΑΡΑΣΤΑΣΗ ΛΑΘΩΝ ΚΑΙ ΒΛΑΒΩΝ ΜΕ ΔΕΝΔΡΑ ΑΣΤΟΧΙΩΝ ΚΑΙ ΓΕΓΟΝΟΤΩΝ

8.1 Εισαγωγή.....	261
8.2 Δένδρα Αστοχιών (Fault Trees)	265
8.2.1 Ορισμός του προβλήματος	266
8.2.2 Κατασκευή δέντρου αστοχιών.....	267
8.2.3 Επίλυση δέντρου αστοχιών	268
8.2.4 Ποσοτική ανάλυση δέντρου αστοχιών	271
8.2.5. Παράδειγμα χρήσης δένδρου αστοχιών σε χημικό αντιδραστήρα	274
8.2.6. Ποσοτικοποίηση επικίνδυνων γεγονότων με δένδρο αστοχιών	275
8.3 Δένδρα Γεγονότων (Event Trees)	280
8.3.1 Κατασκευή δένδρου γεγονότων	280
8.3.2 Παράδειγμα εφαρμογής δένδρου γεγονότων.....	284
8.4 Εξάρτηση συστήματος από κοινές αιτίες αστοχιών.....	287
8.4.1 Τρόποι και παράγοντες εξάρτησης.....	287
8.4.2 Μοντελοποίηση εξάρτησης από κοινές αιτίες.....	290
8.5 Συμπεράσματα	296

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 9 ΕΚΤΙΜΗΣΗ ΕΠΙΚΙΝΔΥΝΟΤΗΤΑΣ.....

9.1 Εισαγωγή.....	297
9.2 Γενικό πλαίσιο εκτίμησης επικινδυνότητας	298
9.3 Συστημική εκτίμηση επικινδυνότητας	302
9.3.1 Δισδιάστατος πίνακας επικινδυνότητας.....	307
9.3.2 Δείκτης επικινδυνότητας για ανθρώπινες εργασίες	311
9.4 Παράδειγμα εφαρμογής της ανάλυσης επικινδυνότητας	316
9.5 Πιθανότητες και κατανομές ανθρώπινων λαθών.....	320
9.6 Ποσοτική εκτίμηση ανθρώπινων λαθών	324
9.6.1. Μέθοδος εκτίμησης δείκτη πιθανότητας λάθους (FLIM)	325
9.6.2. Απλή μέθοδος εκτίμησης της ανθρώπινης αξιοπιστίας (SMART).....	328

9.7 Αναπαράσταση αστοχιών και λαθών σε δένδρο γεγονότων	332
9.8 Αναπαράσταση αστοχιών και λαθών σε δένδρο αστοχιών	336
9.9 Χρονικές διαστάσεις της επικινδυνότητας	340
9.10 Συμπεράσματα	343
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 10 ΕΚΤΙΜΗΣΗ ΕΠΑΓΓΕΜΑΤΙΚΟΥ ΚΙΝΔΥΝΟΥ	347
10.1 Η έννοια της γραπτής εκτίμησης επαγγελματικού κινδύνου	347
10.2 Στάδια εκτίμησης κινδύνου και επικινδυνότητας	349
10.3 Ποσοτική εκτίμηση ατομικής διακινδυνευσης σε θέσεις εργασίας.....	352
10.4 Αναγνώριση και αξιολόγηση κινδύνων με χρήση bow ties	361
10.5 Κίνδυνοι για την ασφάλεια – Ατυχηματικοί κίνδυνοι	365
10.5.1 Μηχανικοί κίνδυνοι	366
10.5.2 Ηλεκτρικοί κίνδυνοι	370
10.5.3 Κίνδυνοι πυρκαγιών και εκρήξεων	372
10.6 Κίνδυνοι για την υγεία από συνεχή έκθεση.....	377
10.6.1 Φυσικοί κίνδυνοι	377
10.6.2 Επικίνδυνες χημικές ουσίες.....	390
10.6.3 Βιολογικοί παράγοντες.....	394
10.6.4 Ακτινοβολίες.....	395
10.7 Ενσωμάτωση κινδύνων υγείας από BAME στον επαγγελματικό κίνδυνο	398
10.8 Συμπεράσματα	403
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 11 ΣΥΛΛΟΓΗ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ ΓΙΑ ΤΗΝ ΑΝΑΛΥΣΗ ΑΤΥΧΗΜΑΤΩΝ.....	405
11.1 Εισαγωγή.....	405
11.2 Γενικό πλαίσιο συλλογής δεδομένων	406
11.3 Τρόποι συλλογής δεδομένων	407
11.4 Τύποι δεδομένων που συλλέγονται	410
11.4.1 Κοινές πρακτικές στη συλλογή δεδομένων	410
11.4.2 Συλλογή δεδομένων για τις αιτίες	412
11.5 Μέθοδοι συλλογής, αποθήκευσης και χρήσης δεδομένων	414
11.6 Οργανωτικές και πολιτικές διαστάσεις	415
11.6.1 Παραδοσιακή προσέγγιση και συλλογή δεδομένων.....	415
11.6.2 Συστημική προσέγγιση και συλλογή δεδομένων.....	416
11.7 Συμπεράσματα	417
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 12 ΑΝΑΛΥΣΗ ΑΤΥΧΗΜΑΤΩΝ: ΠΛΑΙΣΙΑ ΘΕΩΡΗΣΗΣ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΙ ΑΝΑΛΥΣΗΣ.....	419
12.1 Πλαίσια διερεύνησης ατυχημάτων	419
12.2 Ανάλυση ακολουθίας γεγονότων και ενεργειών (STEP)	422
12.3 Ανάλυση ανθρωπίνων λαθών και συνθηκών εργασίας.....	429
12.3.1 Ανάλυση δέντρων αστοχιών	429
12.3.2 Ανάλυση διαγραμμάτων μεταβλητότητας	434
12.4. Ανάλυση κοινωνικο-τεχνικών συστημάτων	437
12.4.1 Μέθοδος ACCIMAP	438
12.4.2 Μέθοδος STAMP.....	443
12.5. Συμπεράσματα	451

ΜΕΡΟΣ Δ

ΕΡΓΟΝΟΜΙΚΕΣ ΠΑΡΕΜΒΑΣΕΙΣ ΣΤΗΝ ΑΣΦΑΛΕΙΑ

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 13 ΧΡΗΣΤΟΚΕΝΤΡΙΚΟΣ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΑΚΩΝ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ	455
13.1 Εισαγωγή.....	455
13.2 Χρηστοκεντρικός σχεδιασμός αιθουσών ελέγχου	456
13.3 Απαιτήσεις νέων τεχνολογιών, νοητικές διεργασίες και σχεδιασμός αλληλεπί- δρασης	458
13.3.1 Απαιτήσεις - συνθετότητα εργασιών	459
13.3.2 Νοητικές διεργασίες	460
13.3.3 Αναπαράσταση του συστήματος.....	461
13.4. Μελέτη περίπτωσης εισαγωγής νέας τεχνολογίας σε ένα διυλιστήριο πετρε- λαιοειδών	462
13.4.1 Συμμετοχή χρηστών και πηγές πληροφόρησης.....	462
13.4.2 Αξιολόγηση αρχικού σχεδιασμού του πληροφοριακού συστήματος	463
13.5. Συμπεράσματα	469
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 14 ΑΝΑΠΤΥΞΗ ΓΡΑΠΤΩΝ ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΩΝ	473
14.1 Γραπτές διαδικασίες και βέλτιστες πρακτικές	473
14.2 Προετοιμασία και σχεδιασμός γραπτών διαδικασιών	475
14.3 Αδυναμία συμμόρφωσης με γραπτές διαδικασίες	476
14.4 Μέθοδος Διαχείρισης Κινδύνων βασισμένη στη Συναίνεση	479
14.4.1 Ανάπτυξη βέλτιστων πρακτικών.....	480
14.4.2 Συσχέτιση καλών πρακτικών, εγχειριδίων και εκπαίδευσης	482
14.5 Χρήση εφαρμογών πληροφορικής στην παρουσίαση διαδικασιών.....	486
14.5.1 Έντυπες και ηλεκτρονικές οδηγίες.....	486
14.5.2 Εφαρμογή ηλεκτρονικών οδηγιών σε διαδικασία φόρτωσης ενός βυτίου.....	487
14.5.3 Χαρακτηριστικά ευχρηστίας των ηλεκτρονικών οδηγιών	488
14.6 Συμπεράσματα	491
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 15 ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ ΤΗΣ ΕΡΓΟΝΟΜΙΚΗΣ ΑΝΑΛΥΣΗΣ ΣΤΗΝ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗ	493
15.1 Εισαγωγή.....	493
15.2 Εκμάθηση πρακτικών δεξιοτήτων	493
15.3 Μια άτυπη εκπαιδευτική παρέμβαση	494
15.3.1 Ανάλυση εργασιών.....	495
15.3.2 Εκπαιδευτικές μέθοδοι	495
15.3.3 Σειρά εξάσκησης των εργασιών	495
15.3.4 Αξιολόγηση.....	497
15.4 Στάδια ανάπτυξης ενός εκπαιδευτικού προγράμματος.....	497
15.4.1. Ανάλυση εκπαιδευτικών αναγκών	498
15.4.2 Σχεδιασμός εκπαιδευτικού προγράμματος.....	498
15.4.3 Ανάπτυξη εκπαιδευτικού προγράμματος.....	499
15.4.4 Εφαρμογή και παρακολούθηση της αποτελεσματικότητας.....	500

15.5 Αναθεωρημένη μέθοδος Ιεραρχικής Ανάλυσης Εργασίας	500
15.6 Εφαρμογές στην ιεράρχηση έργων και στην εκπαίδευση.....	507
15.6.1 Γενικές αρχές στην επιλογή υποβοήθησης στην εκπαίδευση	507
15.6.2 Εκπαίδευση στον έλεγχο μιας κλασματικής στήλης απόσταξης.....	509
15.7 Τμηματικές και συνολικές μέθοδοι εξάσκησης	514
15.8 Πολιτικές εκπαίδευσης και πολιτικές εισαγωγής αυτοματισμών	516
15.9 Συμπεράσματα	521
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 16 ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ ΑΣΦΑΛΕΙΑΣ ΚΑΙ ΣΥΜΜΕΤΟΧΗ	
ΤΩΝ ΕΡΓΑΖΟΜΕΝΩΝ	523
16.1 Εισαγωγή.....	523
16.2 Αναγκαιότητα συμμετοχής των εργαζομένων	524
16.3 Μορφές συμμετοχής των εργαζομένων	527
16.3.1 Κριτήρια παρέμβασης	527
16.3.2 Μορφές συμμετοχής.....	527
16.4 Στάδια οργάνωσης του συστημάτων διαχείρισης ασφάλειας.....	529
16.5 Αναγκαίες συνθήκες για αποτελεσματική συμμετοχή	532
16.6 Σημασία της κουλτούρας του οργανισμού στη διαχείριση της ασφάλειας	533
16.7 Συμπεράσματα	536
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 17 ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ ΕΡΓΑΣΙΑΚΩΝ ΠΑΡΑΓΟΝΤΩΝ ΕΠΙΡΡΟΗΣ	539
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 18 ΛΕΞΙΚΟ ΟΡΩΝ	557
ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ	565
ΕΥΡΕΤΗΡΙΟ	583