



***ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ ΚΡΗΤΗΣ***

***ΤΜΗΜΑ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ ΚΑΙ ΔΙΟΙΚΗΣΗΣ***

***ΤΟΜΕΑΣ ΟΡΓΑΝΩΣΗΣ ΚΑΙ ΔΙΟΙΚΗΣΗΣ***

**ΕΠΟΠΤΕΥΩΝ ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ: Δρ. ΘΩΜΑΣ ΚΟΝΤΟΓΙΑΝΝΗΣ**

***ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ***

***ΤΟΥ ΑΔΑΜΑΝΤΙΟΥ ΜΗΤΣΟΤΑΚΗ***

***ΘΕΜΑ: ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΕΣ ΛΗΨΗΣ ΑΠΟΦΑΣΗΣ ΥΠΟ ΠΙΕΣΗ ΚΑΙ  
ΜΟΡΦΕΣ ΛΑΘΩΝ ΣΤΟ ΑΕΡΟΠΟΡΙΚΟ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ ΕΡΓΑΣΙΑΣ***

**ΧΑΝΙΑ  
ΣΕΠΤΕΜΒΡΙΟΣ 2006**

**Copyright © υπό  
Μητσοτάκη Αδαμάντιο  
Χανιά 2006**

Η διατριβή του Αδαμάντιου Μητσοτάκη εγκρίνεται:

Θωμάς Κοντογιάννης (Επιβλέπων) \_\_\_\_\_

Χρήστος Σκιαδάς \_\_\_\_\_

Ευάγγελος Γρηγορούδης \_\_\_\_\_

*Αφιερώνεται στο γιο μου, Μανόλη*

## ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

	ΣΕΛΙΔΑ
<b>ΠΡΟΛΟΓΟΣ</b> .....	1
<b>ΕΙΣΑΓΩΓΗ</b> .....	7
<b>ΠΕΡΙΛΗΨΗ</b> .....	11
<b>ΣΥΝΤΟΜΟ ΒΙΟΓΡΑΦΙΚΟ ΣΗΜΕΙΩΜΑ</b> .....	12
<b>ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1<sup>ο</sup>: ΑΕΡΟΠΟΡΙΚΑ ΑΤΥΧΗΜΑΤΑ ΚΑΙ Η ΔΙΕΡΕΥΝΗΣΗ ΤΟΥΣ</b> .....	13
<b><u>1.1 Αεροπορικό ατύχημα</u></b> .....	15
1.1.1 Ορισμοί .....	15
1.1.2 Κατηγορίες αεροπορικών ατυχημάτων .....	16
<b><u>1.2 Στατιστικά στοιχεία αεροπορικών ατυχημάτων</u></b> .....	17
1.2.1 Δείκτες ατυχημάτων .....	17
1.2.2 Χαρακτηριστικά ατυχημάτων .....	19
<b><u>1.3 Διερεύνηση ατυχημάτων</u></b> .....	24
1.3.1 Σκοπός .....	24
1.3.2 Γενικά περί Διερεύνησης .....	25
1.3.3 Φάσεις Διερεύνησης .....	25
1.3.3.1 Φάση Προετοιμασίας .....	25
1.3.3.2 Φάση Ενημέρωσης .....	26
1.3.3.3 Φάση κινητοποίησης .....	26
1.3.3.4 Φάση Αφιξης .....	26
1.3.3.5 Φάση Διερεύνησης και Ανάλυσης .....	26
1.3.3.6 Φάση Καταγραφής .....	27
1.3.4 Δομή πορίσματος διερεύνησης .....	27
<b><u>1.4 Σχέση μεταξύ συμβάντων και ενεργειών καθημερινής συμπεριφοράς</u></b> .....	29
<b>ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2<sup>ο</sup>: ΑΝΘΡΩΠΙΝΟ ΛΑΘΟΣ – ΑΝΘΡΩΠΙΝΗ ΑΞΙΟΠΙΣΤΙΑ</b> ..	33
<b><u>2.1 Εισαγωγικά</u></b> .....	35
<b><u>2.2 Η φύση του λάθους στο Αεροπορικό περιβάλλον</u></b> .....	35
2.2.1 Λάθη και αποτελέσματα .....	35
2.2.2 Συχνότητα Λαθών .....	37
2.2.3 Προδιάθεση για ατύχημα .....	38
<b><u>2.3 Οι πηγές του λάθους</u></b> .....	40
2.3.1 Εξωγενείς αιτίες ανθρώπινου λάθους .....	40
2.3.2 Ενδογενείς αιτίες ανθρώπινου λάθους .....	41
2.3.2.1 Αισθήσεις .....	42
2.3.2.2 Αντίληψη πληροφοριών .....	43
2.3.2.3 Πραγματοποίηση ενεργειών .....	47
2.3.2.4 Τρόποι πραγματοποίησης των ενεργειών .....	50
<b><u>2.4 Η ταξινόμηση των λαθών</u></b> .....	54
2.4.1 Η ανάγκη ταξινόμησης .....	54
2.4.2 Τυχαία – Συστηματικά – Σποραδικά λάθη .....	54
2.4.3 Αναστρέψιμο και μη αναστρέψιμο λάθος .....	54
<b><u>2.5 Αντιμετώπιση της πρόκλησης του ανθρώπινου λάθους</u></b> .....	55
2.5.1 Καταμερισμός του έργου μεταξύ ανθρώπου και μηχανής .....	55
2.5.2 Η προσέγγιση των δύο σκελών .....	56
2.5.3 Ελαττώνοντας την εμφάνιση των λαθών .....	57

	ΣΕΛΙΔΑ
2.5.4 Ελαττώνοντας τις συνέπειες των λαθών .....	59
2.5.5 Εφαρμοζόμενα προγράμματα .....	60
2.5.6 Τεχνικές βελτίωσης της ανθρώπινης αξιοπιστίας .....	61
2.5.6.1. Ανάλυση ανθρώπινου λάθους .....	62
2.5.6.2 Ποσοτικοποίηση της ανθρώπινης αξιοπιστίας .....	66
2.5.7 Ζώντας με ασφάλεια με το ανθρώπινο λάθος .....	67
<b>ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3<sup>ο</sup>: ΣΤΡΑΤΗΓΙΚΕΣ ΔΙΟΡΘΩΣΗΣ ΛΑΘΩΝ</b> .....	69
<b><u>3.1 Εισαγωγή</u></b> .....	71
<b><u>3.2 Διαδικασία χειρισμού των λαθών</u></b> .....	72
3.2.1 Διαδικασίες, αποτελέσματα και στάδια διόρθωσης .....	72
3.2.2 Αναγνώριση λαθών .....	74
3.2.3 Επεξήγηση λαθών .....	77
3.2.4 Διόρθωση λαθών .....	77
<b><u>3.3 Οι στρατηγικές που χρησιμοποιούνται στην ανάκτηση από το λάθος</u></b> .....	77
3.3.1 Εσωτερική ανάδραση .....	79
3.3.2 Εξερεύνηση της ανάδρασης του συστήματος .....	79
3.3.3 Επικοινωνία .....	80
3.3.4 Συμπεριφορές κατά τον σχεδιασμό .....	80
3.3.5 Στρατηγικές πληροφόρησης λαθών .....	83
<b><u>3.4. Προς ένα πλαίσιο έρευνας για την διόρθωση λαθών</u></b> .....	83
<b>ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4<sup>ο</sup>: ΘΕΩΡΙΑ ΛΗΨΗΣ ΑΠΟΦΑΣΗΣ</b> .....	85
<b><u>4.1 Εισαγωγή</u></b> .....	87
4.1.1 Ορισμοί .....	88
4.1.2 Είδη αποφάσεων .....	88
4.1.3 Διαδικασία λήψης αποφάσεων .....	90
4.1.4 Επιρροές στη λήψη απόφασης .....	92
4.1.5 Θεωρία λήψης απόφασης από τη πλευρά της ψυχολογίας .....	92
4.1.5.1 Στατική και δυναμική θεωρία λήψης αποφάσεων .....	92
4.1.5.2 Νατουραλιστικός Τρόπος Λήψης Αποφάσεων .....	93
<b><u>4.2 Το stress στη λήψη αποφάσεων</u></b> .....	95
4.2.1 Γενικά .....	95
4.2.2 Παράγοντες που αυξάνουν το stress .....	96
4.2.3 Επίδραση του stress στην απόδοση του ανθρώπου .....	97
<b><u>4.3 Μοντέλα λήψης απόφασης υπό πίεση</u></b> .....	99
4.3.1 Ενδεχομενικό Μοντέλο Αντιμετώπισης STRESS (Contingent Operator Stress Model – COSMO) .....	101
4.3.2 Κάνοντας μια προκαταρκτική εκτίμηση .....	101
4.3.3 Διατύπωση του προβλήματος .....	102
4.3.4 Αναγνώριση και επιλογή μιας εναλλακτικής .....	104
4.3.5 Επανεξετάζοντας τη κατάσταση .....	104
4.3.6 Εκτίμηση των εναλλακτικών .....	105
4.3.7 Σχεδίαση των ενεργειών .....	105
4.3.8 Εφαρμογή και παρακολούθηση .....	105
<b><u>4.4 Μοντέλο λήψης αποφάσεων ASAP</u></b> .....	106
4.4.1 Anticipation (Αναμονή – προβλεπτικότητα) .....	108
4.4.1.1 Εκμετάλλευση διατιθέμενου χρόνου .....	108
4.4.1.2 Αναμονή για λήψη αποφάσεων .....	109

	ΣΕΛΙΔΑ
4.4.1.3 Κατάστρωση Ενδεχομενικών Σχεδίων .....	110
4.4.1.4 Επόμενο κύριο σημείο θα είναι... ..	110
<b>4.4.2 SA - Situational Awareness (Επίγνωση Πραγματικής Κατάστασης)</b> .....	111
4.4.2.1 Ανάπτυξη Αποτελεσματικής Επικοινωνίας .....	112
4.4.2.2 Ανάπτυξη Νοητικών Αυτοματισμών .....	113
4.4.2.3 Τοποθέτηση στο Χώρο .....	114
4.4.2.4 Παίζοντας Νοητικά Παίγνια .....	115
<b>4.4.3. Action (Δράση)</b> .....	116
4.4.3.1 Συνδυασμός Προτύπων .....	116
4.4.3.2 Χρήση συναφών ομάδων .....	117
4.4.3.3 Εφαρμογή των αποφάσεων .....	117
<b>4.4.4 Preparation (Προετοιμασία)</b> .....	118
4.4.4.1. Καθορισμός Προτεραιοτήτων .....	119
4.4.4.2 Έλεγχος για περισσότερες επιλογές .....	120
4.4.4.3 Αναμονή για λήψη ακόμα περισσότερων αποφάσεων .....	121
4.4.4.4 Χρήση διαδικασιών συνεργασίας πληρωμάτων (CRM) ακόμα και από Μονομελή Πληρώματα .....	121
<b>4.5 Εισαγωγή στα Behavioural Marker Systems</b> .....	122
<b>ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5<sup>ο</sup>: ΕΞΕΤΑΣΗ ΤΗΣ ΣΥΜΒΟΛΗΣ ΤΩΝ ΣΤΡΑΤΗΓΙΚΩΝ ΔΙΟΡΘΩΣΗΣ ΤΟΥ ΑΝΘΡΩΠΙΝΟΥ ΛΑΘΟΥΣ ΚΑΙ ΛΗΨΗΣ ΑΠΟΦΑΣΗΣ ΣΕ ΑΕΡΟΠΟΡΙΚΑ ΑΤΥΧΗΜΑΤΑ</b> .....	125
<b>5.1 Εισαγωγή</b> .....	127
<b>5.2 Βάση δεδομένων</b> .....	127
<b>5.3 Ερωτηματολόγιο</b> .....	130
<b>5.4 Ανάλυση</b> .....	132
5.4.1 Γενικά χαρακτηριστικά ατυχημάτων .....	132
5.4.1.1 Τύπος αεροσκάφους .....	133
5.4.1.2 Φάση της πτήσης .....	133
5.4.1.3 Καιρός .....	135
5.4.1.4 Ώρα της ημέρας .....	135
5.4.1.5 Σκοπός πτήσης .....	135
5.4.1.6 Τραυματισμοί .....	137
5.4.2 Είδη ανθρώπινων λαθών .....	137
5.4.3 Στρατηγικές διόρθωσης .....	140
5.4.4 Μηχανισμοί λήψης απόφασης .....	142
5.4.5 Συσχέτιση αποτελεσμάτων .....	145
<b>ΕΠΙΛΟΓΟΣ</b> .....	153
<b>ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ</b> .....	159

# ΠΡΟΛΟΓΟΣ



Στη φωτογραφία φαίνεται μια τυπική μέρα ενός διεθνούς αεροδρομίου των ΗΠΑ. Εύκολα μπορούμε να αντιληφθούμε το πλήθος των εργασιών που εκτελούνται ταυτόχρονα σε αυτό.





## ΠΡΟΛΟΓΟΣ

Είναι γεγονός ότι η συνηθέστερη αιτία πρόκλησης αεροπορικών ατυχημάτων είναι ο άνθρωπος ή όπως λέγεται τη τελευταία εικοσαετία ο ανθρώπινος παράγοντας. Με ποσοστό άνω του 70% παγκοσμίως οι ανθρώπινες ενέργειες οδηγούν στη πρόκληση αεροπορικών ατυχημάτων οι οποίες έχουν οδυνηρές συνέπειες είτε ως απώλεια ανθρώπινων ζωών είτε ως απώλεια υλικών. Με σκοπό τη μείωση των συνεπειών των ατυχημάτων καταβάλλεται προσπάθεια, στα πλαίσια της επιστήμης του Ανθρώπινου Παράγοντα, να διαπιστωθούν οι αιτίες πρόκλησης του ανθρώπινου λάθους, οι στρατηγικές διόρθωσής τους και οι μηχανισμοί λήψης απόφασης που επηρεάζουν κατά περίπτωση.

Συνεπώς είναι αντιληπτό ότι το συγκεκριμένο αντικείμενο απαιτεί περαιτέρω έρευνα γι' αυτό και αποφάσισα να εκπονήσω τη παρούσα εργασία έχοντας υπόψη ότι αφενός οικονομική σημασία (με την έννοια της μείωσης του κόστους ανθρώπινων ζωών και υλικών που προκαλούν τα αεροπορικά ατυχήματα) και αφετέρου επιστημονική σημασία αφού εξερευνά ένα πεδίο (άνθρωπος) το οποίο είναι σχετικά άγνωστο.

Συγκεκριμένα ο εγκέφαλος του ανθρώπου είναι ένα τρομερά πολύπλοκο όργανο, που ακόμα δεν έχουμε καταλάβει – εξηγήσει – όλες του τις δυνατότητες. Αλλά για ένα χειριστή ο εγκέφαλος μπορεί να παρομοιασθεί με Ηλεκτρονικό Υπολογιστή. Λαμβάνει ένα δεδομένο από τις αισθήσεις του, το αναλύει βασισμένος στις πληροφορίες που έχει στη μνήμη του και τελικά παράγει μια απάντηση. Αυτό το απλό δεδομένο μπορεί να ερμηνευθεί λάθος ή να παραμείνει μπλοκαρισμένο και να μη περάσει καθόλου στον εγκέφαλο. Το αποτέλεσμα τότε σίγουρα θα είναι άλλο ένα ατύχημα με την επικεφαλίδα «ΛΑΘΟΣ ΧΕΙΡΙΣΤΗ».

Ο εγκέφαλος εξαρτάται από ερεθίσματα τα οποία γίνονται αντιληπτά από μία από τις πέντε αισθήσεις, με σκοπό να λάβει μια απόφαση την οποία χρειάζεται ο χειριστής στη πτήση. Όταν ληφθεί το ερέθισμα παραμένει μέχρι να αντικατασταθεί από άλλο, το οποίο συμβαίνει όταν αλλάξουμε τη προσοχή μας σε κάτι άλλο. Για παράδειγμα, όλοι μας ενώ κάποια στιγμή συζητάμε σε κάποια συγκέντρωση βλέπουμε ένα ελκυστικό εκπρόσωπο του αντίθετου φύλου να μπαίνει στην αίθουσα, αν και ακόμα ακούμε τη συζήτηση, η ικανότητά μας να αφομοιώσουμε αυτά που λέγονται (πιθανόν) εξαφανίζεται διότι ένα δυνατό ερέθισμα αντικατέστησε το αρχικό. Σ' αυτή τη περίπτωση ένα ερέθισμα παραμερίζει κάποιο άλλο το οποίο ακόμα υπάρχει. Αν το ελκυστικό πρόσωπο φύγει από την αίθουσα, τότε η προσοχή μας, μάλλον, θα επιστρέψει στη συζήτηση.

Στο επόμενο παράδειγμα το ερέθισμα δεν ελήφθη ποτέ για να αρχίσει η διαδικασία ανάλυσής του. Ένας εκπαιδευόμενος χειριστής που πετούσε «SOLO» (πρώτη εκπαιδευτική πτήση που εκτελείται χωρίς εκπαιδευτή) ήταν σίγουρος ότι το σύστημα προσγείωσης του αεροπλάνου του ήταν κάτω, όταν το ανέφερε στο Πύργο Ελέγχου Πτήσεων λίγο πριν προσγειωθεί, παρόλο που η προειδοποιητική σειρήνα τού τρυπούσε τα αυτιά. Η συγκέντρωση σε ένα οπτικό ερέθισμα (το διάδρομο προσγείωσης) κάτω από το stress που είχε (διότι ήθελε κατά τη συγκεκριμένη πτήση ήθελε να τα πάει καλά) μπλοκάρισε όλες τις αισθήσεις του. Το αποτέλεσμα ήταν ότι πραγματικά δεν άκουσε ποτέ τη σειρήνα.

Αναφέρθηκε προηγουμένως και η λέξη stress, η οποία στη πραγματικότητα είναι η καρδιά του λάθους χειριστή. Τα ερεθίσματα που λαμβάνει κάποιος κάτω από stress συνήθως κρύβονται και εξαφανίζονται αντί να αναλυθούν. Αυτό είναι συνήθως

καλό επειδή βοηθά τον καθένα να εργασθεί πέρα από τις δυνάμεις του. Αλλά το stress μπορεί να μεγαλώσει τα προβλήματα που αναφέρθηκαν προηγουμένως. Μεγάλη προσήλωση σε ένα EMERGENCY μπορεί να μπλοκάρει εντελώς ένα ερέθισμα και να μη φθάσει ποτέ στον εγκέφαλο. Αν για παράδειγμα το πλήρωμα ενός αεροσκάφους είναι απορροφημένο στο ίδιο ερέθισμα, είναι πολύ πιθανό να μη προσέξει κανένας ότι το αεροσκάφος έχει ξεφύγει από τη πορεία του. Επίσης, δε, όταν το stress μεγαλώσει ο καθένας ο καθένας μπορεί να «παγώσει» και να μην αντιδρά σε κανένα ερέθισμα. Τα αποτελέσματα είναι καταστροφικά. Σ' αυτό το σημείο είναι δυνατό να ειπωθεί ότι: *«Μπα, αυτό δεν μπορεί να συμβεί ποτέ σε ένα πολυμελές πλήρωμα, όπου κάποιος θα το πιάσει το λάθος»*. Το επόμενο παράδειγμα θα σας κάνει να το πιστέψετε.

Ο συγγραφέας του άρθρου βρέθηκε στο cockpit (θέση χειριστών) ενός αεροσκάφους της United States Air Force με πολυμελές πλήρωμα. Ο συγκυβερνήτης έκανε μερικά σφάλματα και είχε μπερδευτεί λιγάκι διότι ήταν η πρώτη του πτήση. Ο κυβερνήτης έκανε ενημέρωση για την προσέγγιση με TACAN (TACTical Air Navigation) και είπε στο συγκυβερνήτη ότι θα του έδινε τα χειριστήρια μόλις τμήσουν το LOCALISER και θα συνέχιζε το ILS και θα προσγειωθεί. Μόλις το αεροσκάφος μπήκε στο ILS έγινε η μεταβίβαση του ελέγχου και ο συγκυβερνήτης ανέφερε «δικό μου». Όταν αρχίσανε να ακολουθούν το ίχνος καθόδου, ο συγγραφέας του άρθρου ενημέρωσε το συγκυβερνήτη ότι ήταν χαμηλότερα από το κανονικό. Όταν συνέχισε να καταβαίνει χαμηλότερα του το ξαναείπε. Κανένας άλλος μέχρι εκείνη τη στιγμή δεν είχε πει ότι το αεροσκάφος ήταν πολύ χαμηλότερα από το ίχνος καθόδου. Στο σημείο αυτό ο κυβερνήτης είπε: Ανέβασε το αεροσκάφος είμαστε χαμηλά. Ο συγκυβερνήτης τότε τον κοίταξε και είπε: Νόμιζα ότι εσύ το είχες. Ο κυβερνήτης τότε ανέλαβε το αεροσκάφος και προσγειώθηκε. Στο σημείο αυτό πρέπει να αναφερθεί ότι ο καιρός ήταν πολύ καλός, στην αντίθετη περίπτωση θα ήταν πολύ πιθανό να συνέβαινε ένα μείζον θανατηφόρο αεροπορικό ατύχημα.

Είδαμε, μέχρι τώρα, ότι το stress μπορεί να αυξήσει την ικανότητα του εγκεφάλου στο να μπλοκάρει ή να ερμηνεύσει λάθος διάφορα ερεθίσματα.

***Αλλά τι μπορούμε να κάνουμε για να αποφύγουμε ή να διορθώσουμε το λάθος;***

Το πρώτο πράγμα είναι να γνωρίζουμε ότι κάτι τέτοιο μπορεί να συμβεί. Παρακάτω αναφέρονται μερικές ιδέες τις οποίες το πλήρωμα ενός αεροσκάφους μπορεί να χρησιμοποιήσει μπορεί να χρησιμοποιήσει για να είναι σίγουρο ότι δε θα συμβεί σε αυτό. Η καλύτερη μέθοδος για να αποφεύγουμε τη συγκέντρωση σε ένα ερέθισμα είναι να αλλάζουμε ερεθίσματα περιοδικά. Ένα παράδειγμα για ένα πλήρωμα είναι να κάνει ο ένας από τους δύο κυβερνήτες μία περίληψη της όλης κατάστασης της πτήσης, αναφέροντας πορείες, ύψη, ταχύτητες κλπ, και ο άλλος να επιβεβαιώνει. Αυτό θα βοηθήσει ώστε να αποσπαστεί η προσοχή από ένα οπτικό (λόγου χάρι) ερέθισμα και θα εμποδίσει τη συγκέντρωση της προσοχής ενός πληρώματος σε ένα σημείο. Ειδικά σε μια προσέγγιση ενός αεροσκάφους για προσγείωση, με άσχημο καιρό, ο κυβερνήτης θα πρέπει να μιλάει συνέχεια, αναφέροντας διάφορα στοιχεία σχετικά με την κάθοδο για να αποφευχθεί η συγκέντρωση της προσοχής του πληρώματος σε ένα ερέθισμα.

Επίσης ένα άλλο πράγμα που πρέπει να αποφεύγεται είναι να αφήνουμε κινήσεις – ενέργειες να γίνονται ρουτίνα. Πολλοί εκπαιδευτές έχουν ακούσει τους μαθητές τους να λένε «Σύστημα κάτω και ασφαλισμένο», χωρίς να είναι κάτω και ασφαλισμένο. Κάνοντας τα ίδια πράγματα σε κάθε πτήση βλέπουμε συνήθως αυτό που θέλουμε να δούμε χωρίς στη πραγματικότητα να υπάρχει. Γι' αυτό πρέπει να αφιερώνεται λίγος χρόνος παραπάνω για να ελέγχεται αν πράγματι ο κάθε διακόπτης είναι στη θέση που πρέπει, αντί να ελέγχουμε με μια κλεφτή ματιά. Και αυτό διότι αν

είμαστε συγκεντρωμένοι σε κάτι άλλο, ότι νομίζουμε – ότι βλέπουμε δεν είναι κατ' ανάγκη αυτό που έχουμε.

Προφανώς το πιο δύσκολο πράγμα είναι να πεισθεί ο ένας χειριστής να δώσει τη διακυβέρνηση ενός αεροσκάφους όταν όλα πηγαίνουν στραβά. Κάθε χειριστής θα πρέπει να είναι σίγουρος ότι ο άλλος είναι γνώστης των καταστάσεων που επιβάλλουν την μεταβίβαση του ελέγχου. Στη Πολιτική Αεροπορία χρησιμοποιείται ο κανόνας της «Αμφίπλευρης Επικοινωνίας». Αν ο κυβερνήτης δεν απαντήσει σε δύο συνεχείς κλήσεις είτε εσωτερικές, είτε εξωτερικές, τότε ο συγκυβερνήτης αναλαμβάνει τον έλεγχο του αεροπλάνου. Κανένας συγκυβερνήτης δεν πρέπει να φοβάται να πάρει τον έλεγχο του αεροσκάφους αν αντιληφθεί ότι ο κυβερνήτης δεν απαντά. Είναι καλύτερα να μαλώσουν (οι δύο χειριστές) στο έδαφος παρά να λάβει χώρα ένα μείζον θανατηφόρο ατύχημα.

Το λάθος χειριστή θα υπάρχει όσο καιρό οι άνθρωποι χειρίζονται τα αεροπλάνα και μόνο με τη γνώση της ύπαρξης αυτού του λάθους είναι δυνατό κάποιος χειριστής να αποφύγει τη συμμετοχή του σε αεροπορικό ατύχημα που κύριο αίτιό του είναι το λάθος χειριστή.

Στο σημείο αυτό αισθάνομαι την υποχρέωση να εκφράσω τις ευχαριστίες μου:

- Στον Δρ. Θ. Κοντογιάννη, του Πολυτεχνείου Κρήτης, που με βοήθησε κατά την εκπόνηση της παρούσας με τη χορήγηση μελετών και οδηγιών σχετικά με τον ανεξερεύνητο χώρο της ανθρώπινης διόρθωσης λάθους.
- Στον αδερφό μου, Δημήτρη που με βοήθησε στη δακτυλογράφηση της παρούσας.
- Και στη σύζυγό μου, Στέλλα, και στον γιο μου, Μανόλη για την υπομονή και τη στήριξη που επέδειξαν κατά τη διάρκεια της φοίτησης μου στο Μεταπτυχιακό Πρόγραμμα του Τομέα Οργάνωσης και Διοίκησης του Τμήματος Μηχανικών Παραγωγής και Διοίκησης του Πολυτεχνείου Κρήτης.

*Αδαμάντιος Μητσοτάκης*

# ΕΙΣΑΓΩΓΗ



Στη φωτογραφία φαίνεται ένα βομβαρδιστικό B-1 της USAF που λόγω προβλήματος στη φόρτωση περιήλθε σ' αυτή τη κατάσταση.



## ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Το εναρκτήριο λάκτισμα για την εκπόνηση μιας σειράς διπλωματικών εργασιών έλαβε χώρα πριν από επτά χρόνια, όταν ο καθηγητής Δρ. Θ. Κοντογιάννης, μου έδωσε, για μελέτη, το project της επιστημονικής ομάδας του καθηγητή T.W. van der Schaaf του πανεπιστημίου του Eindhoven, που αφορούσε στην ανθρώπινη διόρθωση λάθους σε συστήματα ανθρώπου – μηχανής (**Man Machine Systems**). Αυτό το project τόνιζε το θετικό ρόλο του ανθρώπου χειριστή (σε MMS), ο οποίος προλαμβάνει την εξέλιξη κάποιων συνηθισμένων λαθών και αστοχιών που θα κατέληγαν σε μια συνολική κατάρρευση του συστήματος ή σε ένα ατύχημα.

Τότε μου ζήτησε να εξετάσω την έννοια της ανθρώπινης διόρθωσης σε MMS και ιδιαίτερα σε ένα πραγματικά επιχειρησιακό σύστημα, όπως είναι το αεροπορικό, μου έδωσε την εικόνα ενός παρθένου πεδίου έρευνας προς μια εναλλακτική προσέγγιση της πρόληψης του ανθρώπινου λάθους στα αεροπορικών ατυχημάτων και γενικά της ασφάλειας των πτήσεων. Κι αυτό συνέβη διότι στο αεροπορικό σύστημα εργασίας υπάρχει μια ευρέως διαδεδομένη άποψη, ότι το αναμενόμενο μέγεθος της εναέριας κυκλοφορίας μπορεί να οδηγήσει τελικά (κατά μέσο όρο) σε ένα μείζον θανατηφόρο αεροπορικό ατύχημα ανά εβδομάδα εκτός αν ο, ήδη, χαμηλός δείκτης ατυχημάτων μειωθεί κι άλλο. Επίσης λόγω του ότι το ανθρώπινο λάθος συντελεί σε υψηλό ποσοστό στην πρόκληση αεροπορικών ατυχημάτων, και επειδή τα λάθη (όντας στη φύση του ανθρώπου) δεν μπορεί να εξαλειφθούν τελείως, μια υποσχόμενη οδός προς την κατεύθυνση επίτευξης αυτού του στόχου είναι οι επενδύσεις στην καλύτερη κατανόηση και υποστήριξη της διαχείρισης λαθών (error management).

Έξι χρόνια μετά, εκπονήθηκε η διπλωματική εργασία του αξιόλογου συναδέλφου, Αντισμήναρχου (Ι) Α. Αντωνογιαννάκη, η οποία μου έδωσε το ερέθισμα να εξετάσω πέραν των στρατηγικών της ανθρώπινης διόρθωσης, την επίδραση που έχουν στη πρόκληση του ανθρώπινου λάθους και στη διόρθωσή του, οι στρατηγικές λήψης απόφασης στο ίδιο σύστημα (αεροπορικό). Η εργασία αυτή αποτέλεσε πάλι ένα ενδιαφέρον αντικείμενο έρευνας αφού είχε ανάλογο στόχο με τη προηγούμενη εργασία μου.

Στο σημείο αυτό, και προς αποφυγή πιθανών παρεξηγήσεων, πρέπει να αναφερθεί ότι οι δύο παλαιότερες εργασίες είχαν τις εξής διαφορές με τη παρούσα:

- Η προπτυχιακή διπλωματική εργασία μου εξετάστηκε η φύση και η αποτελεσματικότητα των μηχανισμών ανίχνευσης και διόρθωσης του ανθρώπινου λάθους **σε παρολίγοντα αεροπορικά περιστατικά**. Δηλαδή το πεδίο άντλησης πληροφοριών αποτελούταν από αναφορές επικίνδυνων καταστάσεων που δεν οδήγησαν τελικά στη πρόκληση αεροπορικού ατυχήματος. Οι αναφορές αυτές ελήφθησαν μέσω του NASA Aviation Safety Report System.
- Η μεταπτυχιακή εργασία του κ. Αντωνογιαννάκη διαπραγματεύτηκε τη φύση και την αποτελεσματικότητα των μηχανισμών ανίχνευσης του λάθους καθώς και **ο τρόπος αλληλεπίδρασής τους με τους μηχανισμούς λήψης απόφασης των πιλότων σε παρολίγοντα αεροπορικά περιστατικά**. Δηλαδή, πάλι, το πεδίο άντλησης πληροφοριών αποτελούταν από αναφορές επικίνδυνων καταστάσεων που δεν οδήγησαν τελικά στη πρόκληση αεροπορικού ατυχήματος. Οι αναφορές αυτές ελήφθησαν μέσω του NASA Aviation Safety Report System.

- Στη παρούσα μεταπτυχιακή εργασία εξετάστηκε για μια ακόμα φορά η φύση και η αποτελεσματικότητα των μηχανισμών ανίχνευσης και διόρθωσης του ανθρώπινου λάθους καθώς και **ο τρόπος αλληλεπίδρασής τους με τους μηχανισμούς λήψης απόφασης των πιλότων σε πραγματικά αεροπορικά ατυχήματα**. Δηλαδή το πεδίο άντλησης πληροφοριών αποτελούταν από τις τελικές αναφορές αεροπορικών ατυχημάτων. Οι αναφορές αυτές ελήφθησαν μέσω του National Transportation Safety Board των USA και του Transportation Safety Board του Canada.

Στο σημείο αυτό γεννιέται ένα εύλογο ερώτημα: Υπάρχουν διαφορές ανάμεσα στις αναφορές αεροπορικών ατυχημάτων και στις αναφορές παρολίγοντων αεροπορικών περιστατικών; Η απάντηση είναι θετική και οι διαφορές συνίστανται στα ακόλουθα:

- Οι αναφορές παρολίγοντων αεροπορικών περιστατικών είναι ολιγόλογες και εκπονούνται από άτομα που διαπίστωσαν κάποια επικίνδυνη κατάσταση, σε αντίθεση με τις αναφορές αεροπορικών ατυχημάτων οι οποίες είναι εκτενείς και εκπονούνται από επιτροπή εμπειρογνομόνων. Ως εκ τούτου γίνεται αντιληπτό ότι οι πρώτες δε συνοδεύονται από λεπτομερή στοιχεία της πτήσης και μπορούν να χαρακτηριστούν ως ελλιπείς.
- Οι αναφορές παρολίγοντων αεροπορικών περιστατικών είναι από τη φύση τους υποκειμενικές. Αυτό έχει ως συνέπειες είτε το τονισμό αρνητικών συμπεριφορών – ενεργειών ατόμων διαφορετικών από αυτά που συνέταξαν την αναφορά (πρότυπο συμπεριφοράς «για όλα φταίνει κάποιος άλλος»), είτε την απόκρυψη αρνητικών συμπεριφορών – ενεργειών των ατόμων που συνέταξαν την αναφορά (πρότυπο συμπεριφοράς «τα δικά μας λάθη δεν είναι κατακριτέα»).



## ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Μετά από αυτή την αναδρομή ας δούμε τα μέρη από τα οποία αποτελείται η παρούσα διπλωματική εργασία:

- Στο πρώτο κεφάλαιο γίνεται μια παρουσίαση του όρου «αεροπορικό ατύχημα» και του τρόπου διερεύνησης. Σκοπός του κεφαλαίου είναι να εισάγει τον αναγνώστη στη μορφή των τελικών αναφορών των αεροπορικών ατυχημάτων που αποτελούν τη βάση πάνω στην οποία θα εξεταστεί η φύση και η αποτελεσματικότητα των μηχανισμών ανίχνευσης και διόρθωσης του ανθρώπινου λάθους καθώς και ο τρόπος αλληλεπίδρασής τους με τους μηχανισμούς λήψης απόφασης των πιλότων σε πραγματικά αεροπορικά ατυχήματα.
- Στο δεύτερο κεφάλαιο δίνονται οι ορισμοί, οι πηγές και οι αιτίες του ανθρώπινου λάθους και της ανθρώπινης αξιοπιστίας. Στο κεφάλαιο αυτό ουσιαστικά, γίνεται αναφορά στους τρόπους ταξινόμησης του ανθρώπινου λάθους, κάτι που είναι χρήσιμο για την ανάλυση της ανθρώπινης διόρθωσης.
- Στο τρίτο κεφάλαιο περιγράφονται οι στρατηγικές που είναι δυνατό να χρησιμοποιηθούν από ανθρώπους χειριστές σε MMS.
- Στο τέταρτο κεφάλαιο παρουσιάζονται επιγραμματικά οι αρχές λήψης απόφασης, ο τρόπος που επηρεάζεται η λήψη απόφασης υπό συνθήκες stress, το μοντέλο **ASAP** (Anticipation – Situation Awareness – Action – Preparation) και τα Behavioural Marker Systems.
- Στο πέμπτο κεφάλαιο παρουσιάζεται η παραγόμενη έρευνα. Συγκεκριμένα παρουσιάζεται η δομή της βάσης δεδομένων των αεροπορικών ατυχημάτων που χρησιμοποιήθηκαν, παρατίθεται το ερωτηματολόγιο που χρησιμοποιήθηκε για την εξαγωγή των απαραίτητων στοιχείων από τις αναφορές των αεροπορικών ατυχημάτων και αναλύονται τα αποτελέσματα αυτής της έρευνας.

Η διπλωματική εργασία κλείνει με τον επίλογο όπου αναφέρονται τα συμπεράσματά της, γίνονται προτάσεις για τη συνέχιση της συγκεκριμένης έρευνας και συμπληρώνεται από:

- Ένα παράρτημα στο οποίο περιέχονται οι μεταφρασμένες περιλήψεις των αεροπορικών ατυχημάτων που εξετάστηκαν.
- Ένα Compact Disk στο οποίο περιέχονται σε ηλεκτρονική μορφή το κείμενο της εργασίας, οι αναφορές και οι μεταφρασμένες περιλήψεις των αεροπορικών ατυχημάτων που χρησιμοποιήθηκαν και η βάση δεδομένων των αεροπορικών ατυχημάτων.

**ΣΥΝΤΟΜΟ ΒΙΟΓΡΑΦΙΚΟ ΣΗΜΕΙΩΜΑ**

Ο Αδαμάντιος Μητσοτάκης γεννήθηκε στην Αθήνα, στις 13 Νοεμβρίου 1972. Είναι το πρώτο παιδί της οικογένειας του Εμμανουήλ Μητσοτάκη και της Χριστίνας Κουφού. Έχει ένα αδελφό, το Δημήτρη. Είναι παντρεμένος με τη Στέλλα Παππά και έχει ένα γιο, το Μανόλη.

Τον Ιούλιο του 1990 αποφοίτησε από το 1<sup>ο</sup> Λύκειο Ζωγράφου. Το Σεπτέμβριο του ιδίου έτους εισήχθη στο Τμήμα Μηχανικών της Σχολής Ικάρων από όπου αποφοίτησε τον Ιούλιο του 1994 οπότε και ονομάστηκε Ανθυποσημηναγός. Το 2002 αποφοίτησε από το Τμήμα Μηχανικών Παραγωγής και Διοίκησης του Πολυτεχνείου Κρήτης. Μιλά Αγγλικά και Γαλλικά.

Έχει εργαστεί σε διάφορους τομείς συντήρησης αεροσκαφών στην 115 Πτέρυγα Μάχης. Συγκεκριμένα έχει διατελέσει:

- Αξιωματικός Γραμμής πτήσεων της 340 Μοίρας Βομβαρδισμού με αεροσκάφη A-7.
- Διοικητής Σμήνους Τεχνικής Υποστήριξης της 340 Μοίρας Βομβαρδισμού με αεροσκάφη A-7.
- Διοικητής Σμήνους συντήρησης αεροκινητήρων TF-41 της Μοίρας Συντήρησης Βάσης.
- Προϊστάμενος Γραφείου Ασφαλείας Εδάφους της Μοίρας Συντήρησης Βάσης.
- Επιτελής Ποιοτικού Ελέγχου Αεροκινητήρων TF-41 της Διεύθυνσης Υποστήριξης.
- Τμηματάρχης Ποιοτικού Ελέγχου της Διεύθυνσης Υποστήριξης.
- Αρχιμηχανικός της 340 Μοίρας με αεροσκάφη F-16.

Έχει καταρτιστεί επαγγελματικά παρακολουθώντας τα ακόλουθα σχολεία – σεμινάρια:

- Σχολείο Οπλικών Συστημάτων και Μέσων Επιφανείας της 115 Πτέρυγας Μάχης στα αντικείμενα Airframe Powerplant General και Προωθητικών Συστημάτων των A-7.
- Επιμορφωτικά σεμινάρια στο Κέντρο Εφαρμοσμένης Τεχνολογίας της Αεροπορίας και στην Ελληνική Αεροπορική Βιομηχανία.
- Σχολείο Αξιωματικών Ασφάλειας Πτήσεων της Σχολής Πολέμου της Αεροπορίας, όπου δόθηκε η εξουσιοδότηση διερεύνησης αεροπορικών ατυχημάτων. Έχει συμμετάσχει στη διερεύνηση 19 αεροπορικών ατυχημάτων.
- Σχολείο Ταχείας Αποκατάστασης Ζημιών Μάχης Αεροσκαφών του Κρατικού Εργοστασίου Αεροσκαφών, όπου δόθηκε η εξουσιοδότηση εκτιμητή ζημιών μάχης σε αεροσκάφη.
- Εκπαίδευση Τεχνικού Συμβούλου αεροκινητήρων F-100 του αεροσκάφους F-16 στις εγκαταστάσεις των εταιρειών Pratt & Whitney και Lockheed Martin Aerospace Inc στις USA.
- Courses με θέμα “Aircraft Accident Investigation” και “Gas Turbine Accident Investigation” στο Southern California Safety Institute της Albuquerque του New Mexico των USA.

# ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1<sup>ο</sup>

## ΑΕΡΟΠΟΡΙΚΑ ΑΤΥΧΗΜΑΤΑ ΚΑΙ Η ΔΙΕΡΕΥΝΗΣΗ ΤΟΥΣ



Το πρώτο θανατηφόρο αεροπορικό ατύχημα στην Ελλάδα συνέβη στις 29 Αυγούστου 1912 λόγω δυσμενών καιρικών συνθηκών με χειριστή τον Αλέξανδρο Καραμανλάκη.



## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1<sup>ο</sup>: ΑΕΡΟΠΟΡΙΚΑ ΑΤΥΧΗΜΑΤΑ ΚΑΙ Η ΔΙΕΡΕΥΝΗΣΗ ΤΟΥΣ

Στο πρώτο κεφάλαιο της εργασίας μου θα προσπαθήσω να γίνει μια επιγραμματική αναφορά στα αεροπορικά ατυχήματα, στην ανάγκη διερεύνησής τους και στις γενικές αρχές που διέπουν τη διερεύνησή τους. Ο σκοπός του κεφαλαίου, και της εργασίας γενικότερα, δεν είναι να διαπραγματευτεί σε βάθος αυτό το αντικείμενο, το οποίο, παρεμπιπτόντως, είναι τεράστιο από πλευράς επιστημονικής και τεχνικής βιβλιογραφίας· αλλά να δώσω στον αναγνώστη μια γεύση από τη πηγή άντλησης των δεδομένων που χρειάζομαι για να εκπονήσω τη παρούσα εργασία. Στη βιβλιογραφία της εργασίας αναφέρεται μια σειρά επιστημονικών βιβλίων και site του διαδικτύου για εκείνους τους αναγνώστες που επιθυμούν να λάβουν περισσότερες πληροφορίες σχετικά με το αεροπορικό ατύχημα.

### 1.1 Αεροπορικό ατύχημα

Σε οποιαδήποτε βιομηχανία [3], τα ατυχήματα ορίζονται με βάση τις ζημιές και τους τραυματισμούς που προκαλούν. Πρέπει κάτι ή κάποιος να βλαφτεί για να έχουμε ατύχημα. Η αεροπλοΐα δεν αποτελεί εξαίρεση σε αυτό τον κανόνα. Οι βασικοί ορισμοί όπως καθορίστηκαν από τον International Civil Aviation Organization (ICAO) αποτελούν αναφορές του βαθμού ζημιάς ή τραυματισμού που απαιτείται για να ταξινομήσουμε το ατύχημα. Όλες οι χώρες του κόσμου είτε χρησιμοποιούν τους ορισμούς του ICAO είτε χρησιμοποιούν δικές τους έννοιες που, όμως, στηρίζονται στις ζημιές ή στους τραυματισμούς.

#### **1.1.1 Ορισμοί**

Έτσι μπορούμε να παραθέσουμε μερικούς ορισμούς του αεροπορικού ατυχήματος:

**1ος Ορισμός:** Ατύχημα [1] καλείται, μια σειρά απρογραμμάτιστων και ανεπιθύμητων γεγονότων που έχουν ως αποτέλεσμα:

- α. Θάνατο, τραυματισμό ή πρόκληση ασθένειας ή ανικανότητας σε προσωπικό,*
- β. Ζημιές ή καταστροφή στα μέσα ή/και στο υλικό.*
- γ. Ζημιές ή καταστροφή Δημόσιας ή Ιδιωτικής περιουσίας,*
- δ. Υποβάθμιση του περιβάλλοντος,*
- ε. Αδυναμία εκτέλεσης της Αποστολής της Μονάδας*

**2ος Ορισμός:** Ατύχημα [3] είναι ένα γεγονός που σχετίζεται με τη λειτουργία αεροσκάφους. Χρονικά, αυτό το γεγονός, τοποθετείται από τη στιγμή που επιβιβάζεται το πρώτο άτομο με πρόθεση για πτήση μέχρι τη στιγμή που το τελευταίο άτομο που ιπτάθηκε αποβιβάζεται. Το γεγονός αυτό είχε ως συνέπεια:

- α. Κάποιος από τους επιβάτες να σκοτωθεί ή να τραυματιστεί σοβαρά.*
- β. Το αεροσκάφος υφίσταται ζημιές που επηρεάζουν τη δομική του αντοχή, τις επιδόσεις του ή τα πτητικά του χαρακτηριστικά ενώ η θεραπεία τους απαιτεί γενική επισκευή του αεροσκάφους ή αντικατάσταση μειζόνων συγκροτημάτων του.*
- γ. Να χαθεί αεροσκάφος ή να μην είναι προσβάσιμο.*

*δ. Θάνατο από τραυματισμό κάποιου ατόμου 30 ημέρες από τη στιγμή που έλαβε χώρα.*

### **1.1.2 Κατηγορίες αεροπορικών ατυχημάτων**

Από τους παραπάνω ορισμούς γίνεται αντιληπτό ότι ένα ατύχημα μπορεί να ταξινομηθεί χρησιμοποιώντας το κόστος των ζημιών που προκλήθηκαν και το βαθμό του τραυματισμού (ή απωλειών) ανθρώπων. Κάθε μεγάλος αεροπορικός οργανισμός, πολιτικός ή στρατιωτικός, καταγράφει με το δικό του τρόπο τα ατυχήματά του. Ενδεικτικά αναφέρεται ότι η μεθοδολογία που χρησιμοποιείται από τη USAF [4] κατατάσσει τα αεροπορικά ατυχήματα σε δύο μεγάλες ομάδες:

- Στα σοβαρά ατυχήματα (mishaps) και:
- Στα περιστατικά – συμβάντα (events).

Τα σοβαρά ατυχήματα με τη σειρά τους χαρακτηρίζονται ως:

- **Κατηγορία “Α”.** Στη κατηγορία αυτή κατατάσσονται ατυχήματα που έχουν ως συνέπεια την πρόκληση ενός ή περισσότερων από τα ακόλουθα:
  - ο Το κόστος του ατυχήματος ξεπερνά το 1.000.000 USD.
  - ο Καταστροφή του αεροσκάφους.
  - ο Θάνατος ανθρώπου ή τραυματισμός που οδήγησε σε ολική ανικανότητα.
- **Κατηγορία “Β”.** Στη κατηγορία αυτή κατατάσσονται ατυχήματα που έχουν ως συνέπεια την πρόκληση ενός ή περισσότερων από τα ακόλουθα:
  - ο Το κόστος του ατυχήματος κυμαίνεται στα 200.000 – 1.000.000 USD.
  - ο Τραυματισμό ατόμων που οδήγησε σε μόνιμη μερική ανικανότητα.
  - ο Εισαγωγή σε νοσοκομείο περισσότερων των τριών ατόμων.
- **Κατηγορία “C”.** Στη κατηγορία αυτή κατατάσσονται ατυχήματα που έχουν ως συνέπεια την πρόκληση ενός ή περισσότερων από τα ακόλουθα:
  - ο Το κόστος του ατυχήματος κυμαίνεται στα 20.000 – 200.000 USD.
  - ο Τραυματισμός που είχε ως αποτέλεσμα να χαθεί μία εργατοημέρα από το εμπλεκόμενο προσωπικό.
- **Κατηγορία “D”.** Στη κατηγορία αυτή κατατάσσονται ατυχήματα που έχουν ως συνέπεια την πρόκληση ενός ή περισσότερων από τα ακόλουθα:
  - ο Το κόστος του ατυχήματος κυμαίνεται στα 2.000 – 20.000 USD.
  - ο Ένας μη θανάσιμος τραυματισμός που δεν εμπίπτει στη περίπτωση της κατηγορίας “C”.

Τα περιστατικά – συμβάντα με τη σειρά τους χαρακτηρίζονται ως:

- **Κατηγορία “Ε”.** Συγκεκριμένα συμβάντα που θεωρούνται αρκετά σημαντικά ώστε να αντιμετωπιστούν, από την πλευρά της πρόληψης, ως σοβαρά ατυχήματα παρά το γεγονός ότι δεν καλύπτουν τα κριτήρια αυτών.
- **Κατηγορία “L”.** Στη κατηγορία αυτή κατατάσσονται τα συμβάντα που δεν αξίζει να αναφερθούν προς την κεντρική υπηρεσία, αλλά απαιτείται να καταγραφούν για στατιστικούς λόγους.
- **Κατηγορία “HAP”.** Στην κατηγορία αυτή κατατάσσονται περιστατικά που αν επαναληφθούν υπάρχει η πιθανότητα να οδηγήσουν σε σοβαρές ζημιές ή θανάσιμους τραυματισμούς.

Πρέπει να σημειωθεί ότι οι παραπάνω κατηγορίες ατυχημάτων είναι παρόμοιες – ανάλογες και σε άλλους οργανισμούς. Η αναφορά τέτοιων κατηγοριών δε θα συνεχιστεί καθώς δεν αποτελεί αντικείμενο σκοπό της παρούσας εργασίας.

## **1.2 Στατιστικά στοιχεία αεροπορικών ατυχημάτων**

Μεγάλοι αεροπορικοί οργανισμοί εκδίδουν σε τακτά χρονικά διαστήματα δελτία – αναφορές στα οποία περιλαμβάνουν στατιστικά στοιχεία των αεροπορικών ατυχημάτων τους. Ο σκοπός αυτής της ενέργειας συνίσταται:

- Στην ανασκόπηση των αεροπορικών ατυχημάτων, στην στατιστική ανάλυση αυτών, στην παρουσίαση οικονομικών δεικτών που επηρεάζουν την εν γένει αεροπορική δραστηριότητα και συναφών στοιχείων προηγούμενων ετών.
- Στην διερεύνηση των τάσεων κατά τα τελευταία χρόνια παρέχοντας στοιχεία όπως ο τύπος των αεροσκαφών, τα επίπεδα ζημιών και οι τραυματισμοί.
- Στη παρουσίαση των ευρημάτων των πορισμάτων διερεύνησης καθώς επίσης των διαπιστώσεων και των παραγόντων που συνετέλεσαν.

Τέτοια στοιχεία, που αφορούν σε ατυχήματα που έλαβαν χώρα στις ΗΠΑ και την Αυστραλία, παρατίθενται στη συνέχεια. Τα στοιχεία αυτά δεν σχολιάζονται αλλά παρουσιάζονται για να γίνουν αντιληπτές αφενός οι συνέπειες των αεροπορικών ατυχημάτων και οι αιτίες που τα προκαλούν και αφετέρου η σκοπιμότητα εκπόνησης της παρούσας εργασίας.

### ***1.2.1 Δείκτες ατυχημάτων***

Η στατιστική ανάλυση των ατυχημάτων, αποτελεί βασικό εργαλείο για τη βελτίωση των ισχύοντων προγραμμάτων πρόληψης και μπορεί να χρησιμοποιηθεί και ως κριτήριο της επίδοσης ή/και απόδοσης του οργανισμού ή εταιρείας που εμπλέκεται με την πτήση. Η ποικιλία και η διαφοροποίηση των παραγόντων που υπεισέρχονται στην εκτέλεση των πτήσεων και έχουν ως συνέπεια κάθε ατύχημα να χαρακτηρίζεται από τις ιδιαιτερότητές του. Δε πρέπει να ξεχνάμε ότι η επίδραση παραμέτρων όπως καταλληλότητα ή/και επάρκεια εγκαταστάσεων και βοηθημάτων, αποστολή του πτήσιμου/ης οργανισμού/εταιρείας, το διαθέσιμο προσωπικό, η τεχνολογία κλπ θα πρέπει να υπολογίζονται και να συνεκτιμάται των, με σκοπό την αξιολόγηση του προγράμματος πρόληψης ατυχημάτων.

Με σκοπό να είναι δυνατή από τη μια η στατιστική ανάλυση των ατυχημάτων δεδομένων των ιδιαιτεροτήτων τους και από την άλλη να παρέχεται μία ολοκληρωμένη εικόνα του επιπέδου ασφάλειας πτήσεων, συνηθίζεται η παράθεση του παραγομένου πτητικού έργου του/της οργανισμού/εταιρείας σε σχέση με τον αριθμό αεροπορικών ατυχημάτων. Αυτή η σχέση συνιστά το δείκτη αεροπορικών ατυχημάτων και υπολογίζεται με την αναγωγή του αριθμού των ατυχημάτων στις 100.000 ώρες πτήσεως και υπολογίζεται σε ετήσια βάση. Με βάση τον ορισμό αυτό ας δούμε μερικά στοιχεία που έχουν ληφθεί από το διαδίκτυο.

Για την τετραετία 1996 ως 1999 υπολογίστηκε ότι ο δείκτης αεροπορικών ατυχημάτων που συνέβησαν στις ΗΠΑ και ενεπλάκησαν μη στρατιωτικά αεροσκάφη ήταν 3,66. Για την ίδια περίοδο ο δείκτης των ατυχημάτων που συνέβησαν στις ΗΠΑ κατά την εκτέλεση ομοσπονδιακής πτήσης ήταν 4,58. Περισσότερα στοιχεία φαίνονται στους πίνακες 1.1 και 1.2.

**Πίνακας 1.1** Δείκτες ατυχημάτων επί μη στρατιωτικών αεροσκαφών (1996-1999)

Έτος	Ώρες πτήσης	Ατυχήματα	Θανατηφόρα ατυχήματα	Μη θανατηφόρα ατυχήματα	Δείκτες		
					Ατυχήματα	Θανατηφόρα ατυχήματα	Μη θανατηφόρα ατυχήματα
1996	1.047.000	42	6	36	4,01	0.57	3.44
1997	1.096.000	41	9	32	3,74	0.82	2.92
1998	1.373.000	45	14	31	3,28	1.02	2.26
1999	1.107.000	41	6	35	3,70	0.54	3.16
<b>Σύνολα</b>	<b>4.623.000</b>	<b>169</b>	<b>35</b>	<b>134</b>	<b>3,66</b>	<b>0.76</b>	<b>2.90</b>

Σημείωση: Τα στοιχεία ελήφθησαν από πηγές του National Transportation Safety Board.  
Ατυχήματα που εμπλέκουν περισσότερα από ένα αεροσκάφη υπολογίζονται ως ένα ατύχημα

**Πίνακας 1.2** Δείκτες ατυχημάτων επί ομοσπονδιακών αεροσκαφών (1996-1999)

Έτος	Ώρες πτήσης	Ατυχήματα	Θανατηφόρα ατυχήματα	Μη θανατηφόρα ατυχήματα	Δείκτες		
					Ατυχήματα	Θανατηφόρα ατυχήματα	Μη θανατηφόρα ατυχήματα
1996	341.000	22	1	21	6,46	0,29	6,16
1997	383.000	14	5	9	3,65	1,31	2,35
1998	417.000	23	8	15	5,52	1,92	3,60
1999	411.000	12	1	11	2,92	0,24	2,68
<b>Σύνολα</b>	<b>1.550.000</b>	<b>71</b>	<b>15</b>	<b>56</b>	<b>4,58</b>	<b>0,97</b>	<b>3,61</b>

Το National Transportation Safety Board των ΗΠΑ [5] εξέδωσε βάση των στοιχείων που τηρεί δείκτες ατυχημάτων για διάφορες κατηγορίες ατυχημάτων κατά την τετραετία 1996 – 1999. Οι δείκτες αυτοί φαίνονται στον πίνακα 1.3

**Πίνακας 1.3** Δείκτες ατυχημάτων ανά τομέα αεροπλοΐας, κατηγορία αεροσκάφους και σοβαρότητα ατυχήματος.

Τομέας αεροπλοΐας, κατηγορία αεροσκάφους και σοβαρότητα ατυχήματος	Ατυχήματα	Ώρες πτήσης	Ατυχήματα ανά 100.000 ώρες πτήσης
Γενική αεροπλοΐα:	7,578	105,190,000	7.20
Rotorcraft, θανατηφόρα ατυχήματα	115	4,991,000	2.30
Rotorcraft, μη θανατηφόρα ατυχήματα	561	4,991,000	11.24
Fixed-wing, θανατηφόρα ατυχήματα	1,268	89,442,000	1.42
Fixed-wing, μη θανατηφόρα ατυχήματα	5,376	89,442,000	6.01
Δημόσιο αεροσκάφος:	169	4,623,000	3.66
Rotorcraft, θανατηφόρα ατυχήματα	16	1,929,000	0.83
Rotorcraft, μη θανατηφόρα ατυχήματα	77	1,929,000	3.99
Fixed-wing, θανατηφόρα ατυχήματα	18	2,536,000	0.71
Fixed-wing, μη θανατηφόρα ατυχήματα	54	2,536,000	2.13
Αεροταξί:	322	9,290,000	3.47
Rotorcraft, θανατηφόρα ατυχήματα	14	2,201,000	0.64
Rotorcraft, μη θανατηφόρα ατυχήματα	33	2,201,000	1.50
Fixed-wing, θανατηφόρα ατυχήματα	59	6,690,000	0.88
Fixed-wing, μη θανατηφόρα ατυχήματα	217	6,690,000	3.24
Προγραμματισμένη πτήση βάση του Part 135:	48	4,545,000	1.06
Θανατηφόρα ατυχήματα	11	4,545,000	0.24
Μη θανατηφόρα ατυχήματα	37	4,545,000	0.81
Προγραμματισμένη πτήση βάση του Part 121:α	166	60,513,000	0.27
Θανατηφόρα ατυχήματα	9	60,513,000	0.01
Μη θανατηφόρα ατυχήματα	157	60,513,000	0.26



### 1.2.2 Χαρακτηριστικά ατυχημάτων

Στο σημείο αυτό θα γίνει αναφορά σε στατιστικά στοιχεία που έχουν ληφθεί από αεροπορικούς οργανισμούς των ΗΠΑ με σκοπό να διαφανεί η σκοπιμότητα εξέτασης της συνεισφορά του ανθρώπινου παράγοντα στην πρόκληση αεροπορικών ατυχημάτων. Η λήψη μιας απόφασης, η διενέργεια λαθών και η διόρθωσή τους είναι σαφώς αντικείμενα έρευνας της επιστήμης του ανθρώπινου παράγοντα.

Δημόσιοι οργανισμοί, μεγάλων κρατών, τηρούν τα στοιχεία αεροπορικών ατυχημάτων. Η συλλογή τέτοιων στοιχείων, ειδικά σε κράτη με ανεπτυγμένη αεροπλοΐα όπως οι ΗΠΑ [5], εξαρτάται από την ύπαρξη ενός νομικού πλαισίου που θα υποχρεώνει τους χρήστες αεροσκαφών να αναφέρουν κάθε μορφής ατύχημα στις κατάλληλες κρατικές υπηρεσίες. Οι αρμόδιοι υπάλληλοι – διερευνητές των εν λόγω υπηρεσιών είναι αυτοί που εξετάζουν το σύνολο των αναφορών για αεροπορικά ατυχήματα, τα κατατάσσουν σε κατηγορίες και τα διερευνούν κατά περίπτωση. Δηλαδή γίνεται αντιληπτό ότι στην ίδια χώρα δε διερευνούνται όλα τα ατυχήματα από μία κοινή ομάδα ανθρώπων.

Γι' αυτό οι δημόσιοι οργανισμοί αξιολογούν τα πορίσματα των αεροπορικών ατυχημάτων με σκοπό να διαπιστώσουν αφενός το σκοπό της πτήσης, ο οποίος τελικά καταδεικνύει το φορέα υλοποίησής της (στρατιωτικός, μεταφορικός, ψυχαγωγικός, αθλητικός κλπ), τις τηρούμενες διαδικασίες διερεύνησης και τα συμπεράσματα του πορίσματος των διερευνητών. Στο σημείο αυτό αξίζει να σημειωθεί ότι συχνά αεροπορικά ατυχήματα δεν είναι δυνατό να χαρακτηριστούν σαφώς και τελικά τα εκδιδόμενα στατιστικά στοιχεία να μην είναι απόλυτα ορθά, γι' αυτό πρέπει να έχουμε κατά νου την τάξη μεγέθους των μετρήσιμων ποσοτήτων και όχι καθ' αυτές τις τιμές. Παρόλ' αυτά θα παρατεθούν με τη μορφή πινάκων τα μερικά από τα εκδιδόμενα στατιστικά στοιχεία που ελήφθησαν από πηγές του NTSB των ΗΠΑ [5], [6], [7] και [8].

Συγκεκριμένα στον πίνακα:

- 1.4 φαίνεται η κατάταξη ατυχημάτων επιβατικών αεροσκαφών κατά περίπτωση σοβαρότητας κατά το διάστημα 1993 – 2000.
- 1.5 φαίνεται το επίπεδο του δημόσιου οργανισμού που εμπλέκεται με αεροπορικά ατυχήματα κατά το διάστημα 1993 – 2000.
- 1.6 φαίνονται ατυχήματα δημόσιων αεροσκαφών και οι σχετιζόμενοι τραυματισμοί κατά το διάστημα 1993 – 2000.

**Πίνακας 1.4** Κατάταξη ατυχημάτων επιβατικών αεροσκαφών κατά περίπτωση σοβαρότητας κατά το διάστημα 1993 – 2000

Σοβαρότητα	Δημόσιο		Γενική αεροπλοΐα		Αεροταξί	
	Ατυχήματα	Ποσοστά	Ατυχήματα	Ποσοστά	Ατυχήματα	Ποσοστά
Μείζονα	109	32	4,247	27	205	33
Σοβαρά	29	9	1,148	7	39	6
Τραυματισμοί	1	0	126	1	6	1
Ζημιές	202	59	9,957	64	379	60
Άγνωστα			31	0	1	0
<b>Σύνολα</b>	<b>341</b>	<b>100</b>	<b>15,509</b>	<b>100</b>	<b>630</b>	<b>100</b>

**Πίνακας 1.5** Επίπεδο του δημόσιου οργανισμού που εμπλέκεται με αεροπορικά ατυχήματα κατά το διάστημα 1993 – 2000

Έτος	Ομοσπονδιακά	Κρατικά	Δημοτικά	Άγνωστα	Σύνολα
1993	18	7	9	2	36
1994	22	10	12	2	46
1995	22	11	11	1	45
1996	27	9	5		41
1997	19	12	10		41
1998	27	9	10		46
1999	14	12	14		40
2000	25	10	11		46
<b>Σύνολα</b>	<b>174</b>	<b>80</b>	<b>82</b>	<b>5</b>	<b>341</b>

**Πίνακας 1.6** Ατυχήματα δημόσιων αεροσκαφών και οι σχετιζόμενοι τραυματισμοί κατά το διάστημα 1993 – 2000

Σκοπός πτήσης	Έτος	Αριθμός εμπλεκόμενων αεροσκαφών	Σοβαρότητα		Τραυματισμοί		
			Θανατηφόρα	Μη θανατηφόρα	Θάνατοι	Τραυματισμοί	Χωρίς τραυματίες
Δημόσια αεροπορία	1993	36	8	28	23	25	50
	1994	46	10	36	24	48	42
	1995	45	9	36	19	18	49
	1996	42	6	36	12	20	42
	1997	41	9	32	15	34	43
	1998	46	15	31	25	23	46
	1999	41	6	35	22	31	54
	2000	46	15	31	27	21	36
	<b>Σύνολα</b>	<b>343</b>	<b>78</b>	<b>265</b>	<b>167</b>	<b>220</b>	<b>362</b>
Γενική αεροπλοΐα	1993	2,059	405	1,654	740	1,020	2,227
	1994	2,014	410	1,604	730	1,052	2,188
	1995	2,077	420	1,657	734	964	2,242
	1996	1,939	368	1,571	634	898	1,944
	1997	1,873	362	1,511	641	914	1,928
	1998	1,930	377	1,553	628	892	1,937
	1999	1,938	349	1,589	630	925	2,032
	2000	1,870	356	1,514	630	844	1,990
	<b>Σύνολα</b>	<b>15,700</b>	<b>3,047</b>	<b>12,653</b>	<b>5,367</b>	<b>7,509</b>	<b>16,488</b>
Αεροταξί	1993	87	23	64	42	24	41
	1994	96	29	67	63	32	36
	1995	88	26	62	52	14	23
	1996	102	30	72	63	22	23
	1997	100	20	80	39	23	31
	1998	86	17	69	45	10	40
	1999	87	17	70	38	14	31
	2000	92	23	69	71	10	43
	<b>Σύνολα</b>	<b>738</b>	<b>185</b>	<b>553</b>	<b>413</b>	<b>417</b>	<b>1,296</b>

Από τα παραπάνω μπορούν να εξαχθούν τα ακόλουθα ασφαλή συμπεράσματα:

- Οι περισσότερες ώρες πτήσεις υλοποιούνται από αεροσκάφη της γενικής αεροπλοΐας.
- Τα περισσότερα ατυχήματα συμβαίνουν από αεροσκάφη της γενικής αεροπλοΐας.

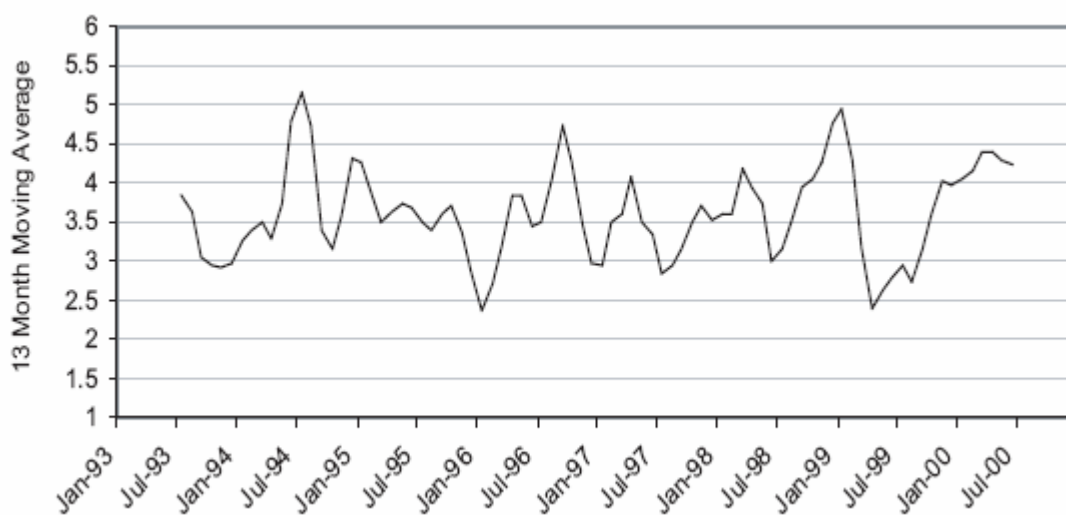
- Σε ποσοστιαία αναλογία τα περισσότερα μείζονα ατυχήματα συμβαίνουν κατά τη διάρκεια πτήσεων αεροταξί.

Κρατώντας τη παραπάνω διαπίστωση, ότι δηλαδή τα εκδιδόμενα στατιστικά στοιχεία περιέχουν κάποια μορφή σφάλματος γι' αυτό θα πρέπει να μένουμε περισσότερο στη τάξη μεγέθους και όχι στη καθ' αυτή τιμή που παρατίθεται, θα δούμε ορισμένα ακόμα χαρακτηριστικά στοιχεία αεροπορικών ατυχημάτων που συνέβησαν στις ΗΠΑ. Συγκεκριμένα θα παραθέσουμε με τη μορφή πινάκων ή γραφημάτων στοιχεία, από τις ίδιες πηγές [5], [6], [7] και [8], που αφορούν σε:

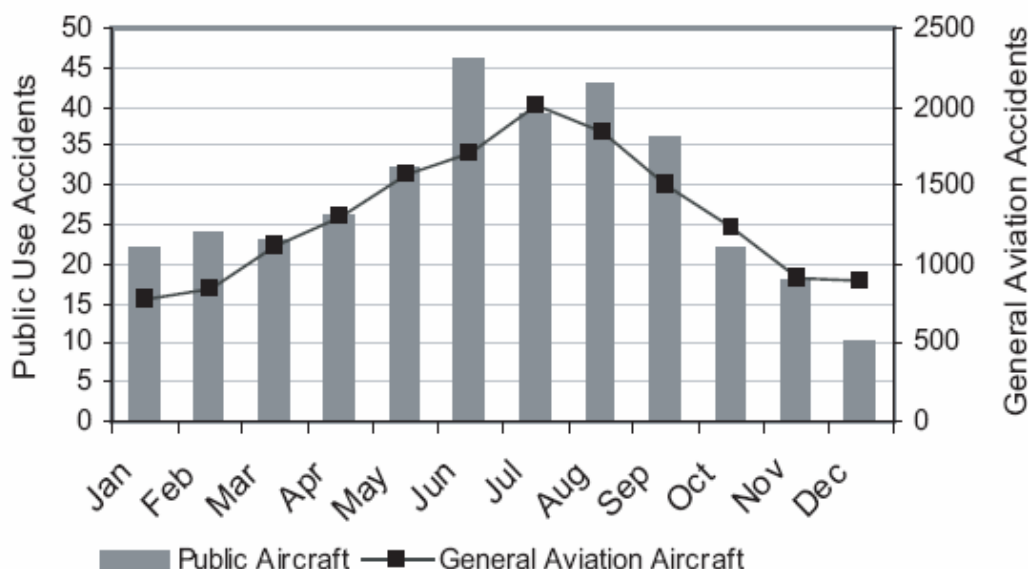
- Εποχικούς παραμέτρους. Συγκεκριμένα θα δούμε ποια εποχή συμβαίνουν τα περισσότερα ατυχήματα.
- Φάση Πτήσης που συνέβη το ατύχημα.
- Αιτία ή συνεισφέρον παράγοντας στη πρόκληση του ατυχήματος.

Στις εικόνες 1.1 και 1.2 φαίνονται φαίνεται οι συχνότητα πρόκλησης ατυχημάτων ανά εποχή. Συγκεκριμένα:

- Στην εικόνα 1.1 φαίνεται η μεταβολή πρόκλησης ατυχημάτων ανά εξάμηνο κατά το διάστημα 1993 – 2000. Το χρονικό διάστημα έχει χωριστεί σε δεκατρία υποδιαστήματα από τον Ιούλιο 1993 ως τον Ιούλιο 2000. Το πρώτο και το τελευταίο σημείο του διαγράμματος δεν έχει σχεδιαστεί λόγω του τρόπου υπολογισμού των μέσων όρων που χρησιμοποιούνται για τη χάραξη του γραφήματος.
- Στην εικόνα 1.2 φαίνεται η σχέση του εποχικού παράγοντα με τη συχνότητα εμφάνισης των ατυχημάτων σε πτήσεις δημόσιων αεροσκαφών και γενικής αεροπλοΐας. Στο διάγραμμα φαίνεται ο αριθμός ατυχημάτων που συνέβησαν ανά μήνα από τον Ιανουάριο 1993 μέχρι το Δεκέμβριο 2000. Είναι εμφανές από το διάγραμμα ότι τα περισσότερα ατυχήματα συμβαίνουν κατά τους καλοκαιρινούς μήνες. Μια εύκολη εξήγηση του φαινομένου αυτού είναι ότι κατά τους μήνες αυτούς λαμβάνουν χώρα και οι περισσότερες πτήσεις.



**Εικόνα 1.1** Μεταβολή πρόκλησης ατυχημάτων ανά εξάμηνο κατά το διάστημα 1993 – 2000



**Εικόνα 1.2** Σχέση του εποχικού παράγοντα με τη συχνότητα εμφάνισης των ατυχημάτων σε πτήσεις δημόσιων αεροσκαφών και γενικής αεροπλοΐας

Στη συνέχεια στον πίνακα 1.7 φαίνεται η σχέση εμφάνισης ατυχήματος με τη φάση της πτήσης για όλες τις κατηγορίες αεροσκαφών. Είναι εμφανές ότι το μεγαλύτερο ποσοστό ατυχημάτων παρατηρούνται στη φάση της προσγείωσης. Πρέπει να αναφερθεί ότι η προσγείωση είναι μια κρίσιμη φάση της πτήσης. Επιβαρύνεται από πιθανή κόπωση του πληρώματος σε συνδυασμό με μια πιθανή εμφάνιση κάποιου προβλήματος (π.χ. μηχανική βλάβη) σε προηγούμενη φάση της πτήσης η οποία όμως θα πρέπει να αντιμετωπιστεί στη φάση αυτή.

**Πίνακας 1.7** Σχέση εμφάνισης ατυχήματος με τη φάση της πτήσης για όλες τις κατηγορίες αεροσκαφών

Φάση πτήσης	Δημόσια αεροσκάφη				Αεροσκάφη γενικής αεροπλοΐας			
	Θανατηφόρα	Ποσοστό	Μη Θανατηφόρα	Ποσοστό	Θανατηφόρα	Ποσοστό	Μη Θανατηφόρα	Ποσοστό
Πλεύση	12	32	15	12	385	26	869	14
Ελιγμοί	16	42	26	20	384	26	607	10
Προσέγγιση	4	11	9	7	228	16	762	12
Απογείωση	3	8	22	17	212	15	1,346	22
Άνοδος	1	3	1	1	84	6	160	3
Κάθοδος					45	3	148	2
Προσγείωση			37	29	34	2	1,892	31
Μετεώριση	1	3	9	7	11	1	78	1
Στάση			5	4	9	1	71	1
Λοιπά			1	1	8	1	6	0
Τροχοδρόμηση			4	3	3	0	205	3
Ανεξέλεγκτη κάθοδος					2	0	9	0
Αναγκαστική προσγείωση					1	0	16	0
Αναμονή							1	0
Άγνωστη	1	3			50	3	12	0
<b>Σύνολα</b>	<b>38</b>	<b>100</b>	<b>129</b>	<b>100</b>	<b>1,456</b>	<b>100</b>	<b>6,182</b>	<b>100</b>

Στη συνέχεια στον πίνακα 1.8 παρουσιάζονται οι αιτίες και οι συνεισφέροντες παράγοντες στη πρόκληση αεροπορικών ατυχημάτων επί αεροσκαφών του δημοσίου και της γενικής αεροπλοΐας των ΗΠΑ. Πρέπει να τονιστεί ότι ένας βασικός κανόνας της διερεύνησης αεροπορικών ατυχημάτων {[1], [2]} αναφέρει ότι ένα αεροπορικό ατύχημα οφείλεται στη συνεισφορά πλέον του ενός παράγοντα. Αυτό διαπιστώνεται από την εξέταση του πίνακα όπου τα αθροίσματα των στηλών που αφορά στο ποσοστό του κάθε παράγοντα δίνουν αποτέλεσμα μεγαλύτερο του 100%. Παρόλ' αυτά είναι σαφές ότι ο ανθρώπινος παράγοντας – προσωπικό (πάσης φύσεως που σχετίζεται έμμεσα ή άμεσα με την εκτέλεση της πτήσης) αποτελεί συνεισφέρων παράγοντα στο μεγαλύτερο ποσοστό αεροπορικών ατυχημάτων θανατηφόρων και μη, σε ποσοστό μεγαλύτερο του 85%.

**Πίνακας 1.8** Αιτίες και συνεισφέροντες παράγοντες πρόκλησης ατυχημάτων επί δημόσιων αεροσκαφών και αεροσκαφών γενικής αεροπλοΐας

Αιτία	Δημόσια αεροσκάφη				Αεροσκάφη γενικής αεροπλοΐας			
	Θανατηφόρα	Ποσοστό	Μη θανατηφόρα	Ποσοστό	Θανατηφόρα	Ποσοστό	Μη θανατηφόρα	Ποσοστό
Συστήματα αεροσκάφους:	9	24	39	31	331	23	2,053	34
Propulsion controls	4	11	27	22	199	14	1,463	24
Flight controls					27	2	100	2
Airframe	1	3	1	1	51	4	72	1
Landing gear			7	6	4	0	253	4
Λοιπά συστήματα	4	11	6	5	65	5	251	4
Περιβαλλοντικοί παράγοντες:	17	46	67	54	591	42	2,771	46
Καιρός	9	24	30	24	404	29	1,223	20
Συνθήκες φωτισμού	4	11	7	6	170	12	232	4
Λοιπά αντικείμενα	1	3	12	10	84	6	457	8
Ευκολίες αεροδρομίου	1	3	2	2	12	1	48	1
Συνθήκες διαδρόμων – τροχοδρόμων	7	19	35	28	150	11	1,410	23
Ανθρώπινοι παράγοντες:	35	95	106	85	1,353	96	5,150	85
Πιλότοι	31	84	96	77	1,276	90	4,740	78
Λοιπό πλήρωμα	1	3	4	3	24	2	47	1
Έμμεσα σχετιζόμενο προσωπικό	14	38	13	10	179	13	543	9
Ατυχήματα που έχει διαπιστωθεί τουλάχιστον μια αιτία	37	100	124	100	1,413	100	6,055	100

Το προηγούμενο συμπέρασμα εξηγεί τη στροφή της διεθνούς κοινότητας των διερευνητών και των αεροπορικών οργανισμών στην εξέταση της συνεισφοράς του ανθρώπινου παράγοντα στη πρόκληση αεροπορικών ατυχημάτων {[1], [2]}. Παράλληλα εξηγεί την αιτία εξέτασης του ανθρώπινου παράγοντα από την επιστημονική κοινότητα {[9], [10], [11], [12]} και τη σκοπιμότητα εκπόνησης της παρούσας εργασίας.

### 1.3 Διερεύνηση ατυχημάτων

#### 1.3.1 Σκοπός

Από τα παραπάνω διαπιστώνεται ότι στην πραγματικότητα ο ρυθμός εμφάνισης (δείκτης) των ατυχημάτων μειώνεται {[7], [8]}. Παρόλο που υπάρχουν κάποιες απότομες αυξήσεις και μειώσεις του δείκτη η συνολική τάση κινείται μειούμενη για οποιοδήποτε αεροπορικό τομέα. Παρόλο που έχουμε περισσότερα ατυχήματα με χειρότερες συνέπειες. Σε πολλούς αεροπορικούς οργανισμούς, αεροπορικές εταιρείες για παράδειγμα, δεν αναμένονται ατυχήματα για συγκεκριμένα έτη. Με άλλα λόγια, μαθηματικά, δε θεωρούν ότι θα τους συμβεί ατύχημα.

Αυτή η κατάσταση που είναι μοναδική για την αεροπορία έχει οδηγήσει σε μερικά ερωτήματα σχετικά με το πώς ορίζουμε ένα αεροπορικό ατύχημα. Μέχρι τώρα τα ερωτήματα αυτά προέρχονται από ανθρώπους που ασχολούνται επαγγελματικά με την πρόληψη ή τη διερεύνηση αεροπορικών ατυχημάτων. Το επιχείρημα αναπτύσσεται ως εξής:

- Συμβαίνει ένα συγκεκριμένο γεγονός ή μια σειρά γεγονότων που εμπεριέχουν κάποιο βαθμό ρίσκου.
- Μερικές φορές αυτό το γεγονός θα έχει ως συνέπεια κάποιο τραυματισμό ή ζημιά οπότε θα ονομάσουμε ατύχημα και θα το διερευνήσουμε ανάλογα.
- Τι συμβαίνει όμως στις περιπτώσεις που δεν έχουμε ζημιές ή τραυματισμούς; Το ρίσκο υπήρχε. Δε θα πρέπει να διερευνούμε τέτοια γεγονότα;

Συνεπώς γιατί πρέπει να διερευνούμε;

Οι αεροπορικοί οργανισμοί (στρατιωτικοί και πολιτικοί) δαπανούν χρόνο και χρήμα, στην εκπαίδευση του προσωπικού τους με σκοπό την πρόληψη των αεροπορικών ατυχημάτων και ατυχημάτων εδάφους. Η απώλεια ενός αεροσκάφους ή η ανθρώπινη απώλεια είναι δυσαναπλήρωτα. Όμως από τη στιγμή που θα συμβεί πρέπει να αναζητηθούν τα βαθύτερα αίτια που το προκάλεσαν. Γι' αυτό η διερεύνηση ενός ατυχήματος ολοκληρώνεται εφόσον αναγνωριστούν όλες οι αιτίες και τα δεδομένα που δημιούργησαν το ατύχημα.

Ο σκοπός, [1] τώρα της διερεύνησης ενός ατυχήματος, είναι να προσδιοριστούν όλοι οι παράγοντες, άνθρωπος, υλικά, μέσα και περιβάλλον, οι οποίοι άμεσα ή έμμεσα συντέλεσαν στο να γίνει ένα ατύχημα. Το αποτέλεσμα της διερεύνησης μπορεί να χρησιμοποιηθεί από τα στελέχη των αεροπορικών οργανισμών για να εξαλειφθούν οι παράγοντες που δημιούργησαν το ατύχημα και συνεπώς να βοηθηθεί η πρόληψη και ο τερματισμός της επανάληψης παρόμοιων ατυχημάτων. ***Συνεπώς η διερεύνηση των ατυχημάτων αποσκοπεί στη πρόληψη αυτών.***

Κάθε ξεχωριστή διερεύνηση μεμονωμένου ατυχήματος πρέπει να προστίθεται στην γενικότερη εμπειρία των αεροπορικών οργανισμών, προωθώντας μια βάση δεδομένων για λήψη μέτρων στον τομέα της πρόληψης. Η σωστή χρήση της εμπειρίας κατά τις περιπτώσεις ατυχημάτων, ελαχιστοποιεί τα ατυχήματα δυναμικά. Το ιστορικό των ατυχημάτων που διατίθεται μπορεί να χρησιμοποιηθεί για να προσδιορίσει την αναγκαία, επιπρόσθετη εκπαίδευση, τις ρεαλιστικές προϋποθέσεις συντήρησης, να βελτιώσει τα διάφορα υλικά και να φέρει αποτέλεσμα σε προγράμματα πρόληψης μεγάλης διάρκειας. Η ακρίβεια και η λεπτομερής εξέταση της διερεύνησης, καθορίζει την καταλληλότητα των βασικών ενεργειών και δράσεων που θα πρέπει να λαμβάνονται για να εξαλείψουν τους παράγοντες που προκαλούν ή συμβάλλουν στο να γίνει ένα ατύχημα.

### ***1.3.2 Γενικά περί Διερεύνησης***

Κάθε χρόνο αεροπορικοί οργανισμοί εκπαιδεύουν στελέχη τους ως διερευνητές ατυχημάτων. Οι περισσότεροι από το προσωπικό που εκπαιδεύονται ίσως να μην απαιτηθεί ποτέ να διερευνήσουν Μείζον Αεροπορικό Ατύχημα κατά την διάρκεια της σταδιοδρομίας τους, θα πρέπει όμως πάντα να είναι προετοιμασμένοι για αυτήν την περίπτωση.

Με τον ορισμό της επιτροπής διερεύνησης, τα επιλεγμένα μέλη της επιτροπής έχουν την πρώτη ανησυχία για τον τρόπο διερεύνησης, και αν θα ανταποκριθούν στα καθήκοντά τους. Τότε ανακύπτουν ερωτήματα όπως, τι παίρνει μαζί του, τι είδους βοηθήματα, τι περιμένει να βρει στην περιοχή του ατυχήματος, ποιο είναι το σχέδιο έναρξης της διερεύνησης κλπ. Συχνά είναι η πρώτη διερεύνηση για τα περισσότερα από τα μέλη της ομάδας διερεύνησης που έρχονται σε επαφή με ένα μείζον ατύχημα. Επωμίζονται, δηλαδή, για πρώτη φορά την ευθύνη εύρεσης των αιτιών που προκάλεσαν το ατύχημα. Κύριο μέλημα τους είναι η εύρεση ενδείξεων και η επιλογή στοιχείων ανάμεσα σε εκατοντάδες αντικείμενα που μπορούν να κρύβουν πληροφορίες, για την εύρεση των αιτιών του ατυχήματος.

Οι διερευνήσεις μπορεί να είναι αρκετά άμεσες ή πολύπλοκες και εξαρτώνται από την επιβίωση του πληρώματος ή τον εξοπλισμό του αεροσκάφους με καταγραφέα πτήσεων. Η ύπαρξη των στοιχείων αυτών αποτελεί για την επιτροπή ένα σημείο αναφοράς για την έναρξη της διερεύνησης του ατυχήματος. Πολύπλοκες περιπτώσεις είναι η απώλεια του αεροσκάφους στη θάλασσα μαζί με τον ιπτάμενο ή στο έδαφος χωρίς το αεροσκάφος να διαθέτει καταγραφέα πτήσεων, με τις ενδείξεις να ξετυλίγονται στα συντρίμια του αεροσκάφους, στο στενό περιβάλλον του ιπταμένου, στην κατάσταση της υγείας του, στους τόμους συντήρησης κ.α.

### ***1.3.3 Φάσεις Διερεύνησης***

Για να επιτευχθούν οι στόχοι μιας σωστής διερεύνησης, πρέπει να καθοριστούν εκ τω προτέρω τα στάδια που θα ακολουθήσει η επιτροπή από τη στιγμή που θα αναλάβει τα καθήκοντά της. Για να μπορέσει η επιτροπή να καταλήξει σε σωστά συμπεράσματα, πρέπει από την πρώτη στιγμή που θα ασχοληθεί με τη διερεύνηση του ατυχήματος να εργαστεί μεθοδικά και με υπευθυνότητα. Γενικά η διερεύνηση ατυχημάτων μπορεί να χωριστεί σε 6 (έξι) φάσεις:

- Φάση προετοιμασίας
- Φάση ενημέρωσης
- Φάση κινητοποίησης
- Φάση άφιξης
- Φάση διερεύνησης - ανάλυσης
- Φάση καταγραφής

#### ***1.3.3.1 Φάση Προετοιμασίας***

Αυτή είναι η περίοδος, όπου έχει ορισθεί η επιτροπή διερεύνησης και έχει ενημερωθεί για τα καθήκοντα που της ανετέθησαν. Τα μέλη της ομάδας αυτής θα πρέπει αυτοί να γνωρίζουν το θεσμικό πλαίσιο που καθορίζει τις ενέργειες και τις

διαδικασίες που πρέπει να τηρήσουν. Συνήθως μια επιτροπή αποτελείται από τα ακόλουθα μέλη:

α. Ένα έμπειρο, συνήθως ιπτάμενο, πρόσωπο το οποίο εκτελεί καθήκοντα προέδρου.

β. Ένα άτομο με ικανή πτητική εμπειρία στον τύπο του αεροσκάφους στο προς διερεύνηση ατύχημα.

γ. Ένα άτομο με εμπειρία στη συντήρηση του εμπλεκόμενου αεροσκάφους.

δ. Ένας γιατρός με γνώσεις αεροπορικής ιατρικής.

Στην επιτροπή, και ανάλογα με τη φύση του ατυχήματος, μπορεί να επιλεγθούν και ειδικοί από διάφορους τομείς για να συνεισφέρουν στο έργο της διερεύνησης. Τέτοιοι θεωρούνται μετεωρολόγοι, Ελεγκτής Εναέριας Κυκλοφορίας, Τεχνικοί Σύμβουλοι – αντιπρόσωποι των κατασκευαστριών εταιρειών, γιατρός ψυχολόγος κλπ. Όταν συμβαίνει ένα ατύχημα η επιτροπή διερεύνησης

#### 1.3.3.2 Φάση Ενημέρωσης

Αυτή η φάση δεν μπορεί να σχεδιασθεί με ακρίβεια από πριν, διότι η περίπτωση του κάθε ατυχήματος διαφέρει και απαιτείται πλήρης ενημέρωση των υποχρεώσεων του συνόλου των εμπλεκομένων.

#### 1.3.3.3 Φάση κινητοποίησης

Η επιτροπή διερεύνησης παίζει ζωτικό ρόλο, κατά τις πρώτες ώρες μετά από ένα ατύχημα. Η επιτροπή θα πρέπει να είναι έτοιμη να αναλάβει τον έλεγχο της τοποθεσίας που έγινε το ατύχημα, και να παρέχει κατευθύνσεις στα μέσα διάσωσης, επέμβασης και περισυλλογής. Η επιτροπή διερεύνησης, επιβεβαιώνει ότι η αρχική κατάθεση δεν χάνεται, όπως επίσης και τα δείγματα διάφορων υγρών, οι κασέτες των συνομιλιών του προσωπικού Ελέγχου Εναέριας Κυκλοφορίας και τέλος ότι όλα τα αρχεία, του αεροσκάφους και του πληρώματος έχουν δεσμευθεί.

#### 1.3.3.4 Φάση Άφιξης

Αυτή είναι η χρονική στιγμή, ακριβώς μετά την άφιξη της επιτροπής στην τοποθεσία του ατυχήματος. Τα μέλη της επιτροπής θα πρέπει να αντιστέκονται στην επιθυμία να σπεύσουν στον κυρίως χώρο του ατυχήματος. Είναι πολύ σημαντικό, κατά την χρονική αυτή στιγμή, ο σχεδιασμός των ενεργειών των μελών της ομάδας, να είναι έτσι, ώστε να μειωθεί η εκτέλεση όμοιων ενεργειών. Το σχέδιο πρέπει να γίνει όσο το δυνατόν πιο γρήγορα με συγκεκριμένα καθήκοντα. Με την άφιξη αρχίζει η αναζήτηση των αιτιών του ατυχήματος.

#### 1.3.3.5 Φάση Διερεύνησης και Ανάλυσης

Η επιτροπή διερεύνησης δαπανά τον περισσότερο από τον χρόνο της σε αυτήν την φάση. Τα αποδεικτικά στοιχεία συλλέγονται, ταξινομούνται και αποτιμούνται. Λεπτομερείς οδηγίες και οι ιδέες για το πώς διεκπεραιώνεται αυτή η φάση αναφέρονται σε οδηγούς βοηθήματα αεροπορικών ατυχημάτων όπως το [1] και το [2].

Υπάρχουν πολλές τεχνικές για τη διερεύνηση ενός ατυχήματος που μπορεί να ακολουθήσει η επιτροπή, όλες όμως στηρίζονται στην εξέταση των συντριμμιών στον τόπο του ατυχήματος. Αν και τα συντρίμια με την πρώτη ματιά δείχνουν να είναι



ένας σωρός από σίδερα, η λεπτομερής εξέτασή τους σίγουρα έχει να πει μια ιστορία. Συχνά για τον προσδιορισμό του τι συνέβη πρέπει να ακολουθηθεί η αφαιρετική μέθοδος, που θα επιβεβαιώνει το τι δε συνέβη. Η επιτροπή διερεύνησης θα πρέπει να έχει πάντα υπόψη της ότι, έστω και αν η εμφανής αιτία είναι ένα ανθρώπινο λάθος ή μια αστοχία υλικού, πρέπει να βρεθούν οι βαθύτερες αιτίες του γιατί συνέβη το ανθρώπινο λάθος ή γιατί το υλικό αστόχησε. Για να εφαρμοστούν σωστές διορθωτικές ενέργειες, που θα προλάβουν παρόμοιο ατύχημα στο μέλλον, θα πρέπει να βρεθούν οι βαθύτερες αιτίες που οδήγησαν σ' αυτό.



Η βλάβη

Το ατύχημα

**Εικόνα 1.3** Αεροπορικό ατύχημα του Concorde

#### 1.3.3.6 Φάση Καταγραφής

Κατά την διάρκεια της περισυλλογής και της ανάλυσης των στοιχείων παρατηρείται αυξημένη δραστηριότητα. Υπάρχει επίσης ένα σημείο σε κάθε διερεύνηση, όπου τα μέλη της επιτροπής πρέπει να βάλουν σε τάξη τις σημειώσεις τους, τα υπομνήματα τους, τα στοιχεία τους και να συντάξουν ένα καθαρό έγγραφο και μια καλά τεκμηριωμένη αναφορά. Η επιτροπή έχει να επιλέξει την απόρριψη αχρείαστων υλικών, όσο και να συμπεριλάβει στοιχεία για μια προσεκτική ανάλυση. Για παράδειγμα, δεν είναι απαραίτητες όλες οι λεπτομέρειες που έχει συλλέξει η επιτροπή διερεύνησης κατά τις συζητήσεις ή τις διαλέξεις, αλλά θεωρείται απαραίτητη η παρουσίαση των επίδοξων αιτιολογικών παραγόντων που κρίθηκαν σοβαροί κατά την διάρκεια της διερεύνησης. Αυτό θα πρέπει να γίνεται όσο το δυνατόν πιο σύντομα, χωρίς να αφήνονται εκτός τα σημαντικά υλικά. Η καταγραφή της αναφοράς είναι μια σκληρή εργασία και τελικά είναι το προϊόν της εργασίας της επιτροπής. Η δομή της αναφοράς αυτής ή αλλιώς του πορίσματος θα περιγραφεί στην επόμενη παράγραφο.

#### **1.3.4 Δομή πορίσματος διερεύνησης**

Κάθε οργανισμός που εποπτεύει επιτροπές διερεύνησης αεροπορικών ατυχημάτων απαιτεί την έκδοση μιας σειράς γραπτών αναφορών που θα πρέπει να συνταχθούν και υποβληθούν αρμοδίως. Τα κείμενα αυτά έχουν ως σκοπό είτε σε προκαταρκτική φάση να αποτελέσουν μια αρχική ενημέρωση, είτε σε μια δεύτερη φάση να δώσουν τελική άποψη της επιτροπής διερεύνησης. Το σημαντικότερο από αυτά κείμενο είναι η τελική αναφορά – πόρισμα της επιτροπής διερεύνησης.

Το πόρισμα της επιτροπής διερεύνησης ενός ατυχήματος αποτελεί ουσιαστικά το προϊόν της εργασίας της επιτροπής. Πρέπει να είναι γραμμένο με σαφήνεια, απλότητα, να μην πλατειάζει και να εξετάζει όλους τους παράγοντες που πιθανόν οδήγησαν στην πρόκληση του ατυχήματος. Τέλος ένα πόρισμα θα πρέπει να καταλήγει **πάντα** σε εισηγήσεις οι οποίες θα προλάβουν την επανάληψη του ίδιου ατυχήματος στο μέλλον.

Το πόρισμα συντάσσεται με τη συνεργασία όλων των μελών της επιτροπής διερεύνησης και υποβάλλεται το ταχύτερο δυνατό. Η χρονική διάρκεια που διατίθεται στην επιτροπή για τη σύνταξη του πορίσματος, το μέγεθος του και η μορφή του διαφέρει από τον οργανισμό (στρατιωτικό ή πολιτικό, εθνικό ή ιδιωτικό) που εποπτεύει την επιτροπή· επαναλαμβάνεται ότι ο σκοπός βέβαια του πορίσματος είναι πάντα ο ίδιος ... Η ΠΡΟΛΗΨΗ. Η χρονική διάρκεια σύνταξης του πορίσματος εξαρτάται από το είδος του ατυχήματος, τη κατάσταση του αεροσκάφους μετά το ατύχημα, τα διαθέσιμα στοιχεία και τις απαιτούμενες εργαστηριακές εξετάσεις. Το μέγεθος του πορίσματος εξαρτάται πάλι από το είδος του ατυχήματος και τα σημεία που πρέπει να αναλυθούν. Η μορφή του πορίσματος καθορίζεται συνήθως με σαφήνεια από εσωτερικούς κανονισμούς στρατιωτικών οργανισμών· οι πολιτικοί οργανισμοί δίνουν κάποιες γενικές κατευθύνσεις ως προς τη μορφή του κειμένου. Παρόλ' αυτά σε ένα πόρισμα αεροπορικού ατυχήματος θα παρατηρήσουμε τα ακόλουθα σημεία {[1], [2], [14]}:

- Ημερομηνία – Ώρα – Τόπος του ατυχήματος.
- Είδος αεροσκάφους /φών που εμπλέκηκε / καν στο ατύχημα.
- Σύντομο ιστορικό του ατυχήματος.
- Ζημιές που έγιναν στο αεροσκάφος ή σε περιουσία τρίτων.
- Περιγραφή συντριμμάτων.
- Τραυματισμοί - απώλειες.
- Πληροφορίες για το εμπλεκόμενο προσωπικό (κυβερνήτης, πλήρωμα, προσωπικό ΕΕΚ ή συντήρησης κλπ).
- Καιρός – Μετεωρολογικά στοιχεία.
- Διαδρομή. Περιγραφή της διαδρομής που ακολουθήθηκε
- Ραδιοβοηθήματα. Ύπαρξη και λειτουργία τους
- Μαρτυρίες. Από αυτόπτες μάρτυρες και προσωπικό που ενεπλάκη με το αεροσκάφος ή την πτήση του.
- Πληροφορίες για το αεροσκάφος (περιγραφές συστημάτων – ιστορικό συντήρησης κλπ).
- Αποτελέσματα εργαστηριακών εξετάσεων.
- Καταγραφές πτήσεων. Αναλύεται η καταγραφή των στοιχείων και συσχετίζεται με τα λοιπά ευρήματα της επιτροπής ή/και με τις καταθέσεις του προσωπικού.
- Επικοινωνίες. Απομαγνητοφώνηση των συνομιλιών ανάμεσα στο πλήρωμα και ανάμεσα στο πλήρωμα και σταθμούς ΕΕΚ εδάφους που έχουν καταγραφεί.
- Ανάλυση. Αναλύονται οι συνθήκες, παράμετροι και παράγοντες που επέδρασαν στο ατύχημα. Αναλύονται διεξοδικά οι παράγοντες που επηρέασαν την πρόκληση του ατυχήματος και αναφέρεται ο βαθμός συμμετοχής για κάθε ένα παράγοντα ή/και σε συνδυασμό μεταξύ των και πως συνετέλεσαν σε αυτό. Παρουσιάζεται η αλληλουχία των γεγονότων και συνδυάζονται με τα διαθέσιμα στοιχεία - ευρήματα του ατυχήματος, καθώς και με τα επιχειρήματα, γνώσεις και εμπειρίες της επιτροπής

διερεύνησης. Αποτελεί την βασική και πρωτογενή επεξεργασία της επιτροπής διερεύνησης, κατά την οποία αιτιολογούνται και λογικά ερμηνεύονται όλα τα διαθέσιμα στοιχεία και πληροφορίες που αναφέρονται στον χρόνο - τρόπο και περιοχή του ατυχήματος.

- Διαπιστώσεις. Αναφέρονται οι σημαντικές διαπιστώσεις που συνετέλεσαν, άμεσα ή/και έμμεσα στην πρόκληση και αποτελούν τη βάση για την εξαγωγή των συμπερασμάτων / αιτών του ατυχήματος.
- Συμπεράσματα. Αναγράφονται οι αιτίες κατά χρονική σειρά, όπως προκύπτουν από την εξέταση των επιμέρους παραγόντων της διερεύνησης και ανάλυσης.
- Εισηγήσεις. Αναφέρονται όλες οι εισηγήσεις που προκύπτουν για σκοπούς πρόληψης ατυχημάτων).

Τα πορίσματα συνοδεύονται από υποστηρικτικό υλικό όπως φωτογραφίες, video, κασέτες συνομιλιών, χάρτες της περιοχής του ατυχήματος κλπ.

Στο σημείο αυτό θα πρέπει να τονιστεί ότι η εργασία έχει στηριχθεί στα πορίσματα 112 αεροπορικών ατυχημάτων που βρέθηκαν στο διαδίκτυο.

#### **1.4 Σχέση μεταξύ συμβάντων και ενεργειών καθημερινής συμπεριφοράς**

Κλείνοντας τη πρώτη ενότητα θα προσπαθήσουμε να συνδέσουμε τα στοιχεία που είδαμε σ' αυτό το κεφάλαιο με την υπόλοιπη εργασία.

Η μελέτη στατιστικών όρων {[7], [8]}, όπως οι παραπάνω, εμφάνισης αεροπορικών ατυχημάτων μας οδηγεί στο συμπέρασμα ότι υπάρχει μια τάση μείωσης των δεικτών. Όμως, αν και ο δείκτης ατυχημάτων μειώνεται παρατηρούμε ότι το μερίδιο συμμετοχής του ανθρώπινου παράγοντα στην δημιουργία των ατυχημάτων παραμένει σταθερή με αποτέλεσμα να εμφανίζεται, σε σχέση με τις υπόλοιπες αιτίες πρόκλησης ατυχημάτων, με αυξητική τάση.

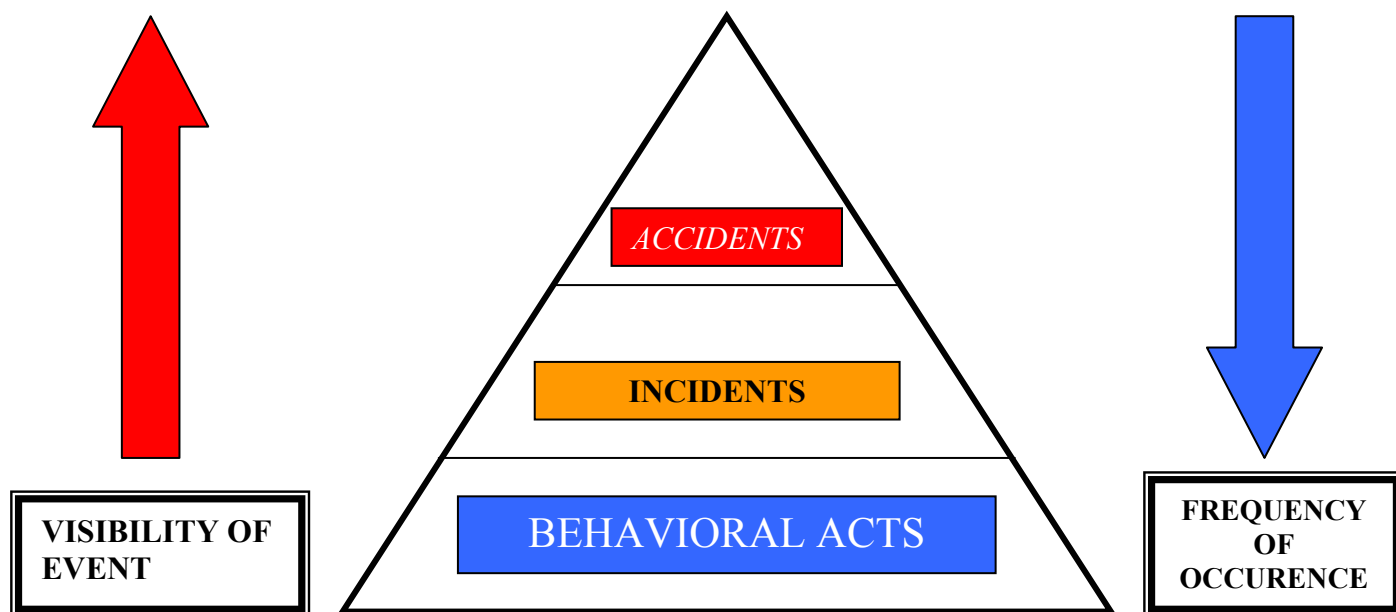
Οι εκδιδόμενες αναφορές δίνουν διάφορες τιμές στον δείκτη συμμετοχής του ανθρώπινου παράγοντα όμως, οι τιμές κυμαίνονται σε μια κοινή περιοχή άνω του 80% και καταδεικνύουν την σημαντική εμπλοκή του παράγοντα αυτού ως αιτία για την πρόκληση των αεροπορικών ατυχημάτων. Μια εξήγηση που μπορεί να δοθεί είναι η συμβολή της μεγάλης τεχνολογικής εξέλιξης στον τομέα της υποστήριξης των πτήσεων, του σχεδιασμού των αεροσκαφών, της κατασκευής, στην βελτίωση των υλικών, και στις μεθόδους εκτέλεσης και παρακολούθησης της συντήρησης η οποία όμως δεν συνοδεύτηκε και από ανάλογη βελτίωση της αξιοπιστίας της ανθρώπινης συνισταμένης στο σύστημα αυτό.

Παραπάνω αναφέραμε για τον συνεχώς μειούμενο δείκτη ατυχημάτων αυτό δεν σημαίνει ότι οδηγούμαστε προς τον μηδενισμό του δείκτη αυτού καθώς μια τέτοια προσπάθεια πρέπει να θεωρηθεί ουτοπική [9] και ως εκ τούτου αδύνατο να επιτύχουμε την τιμή αυτή. Συνεπώς δεν πρέπει να παραπλανόμαστε αν σε κάποιο συγκεκριμένο χρονικό διάστημα επιτύχουμε πολύ χαμηλούς ή ακόμα και μηδενικούς δείκτες ατυχημάτων. Διαρκής επιδίωξη πρέπει να είναι η πρόληψη καθώς η χαλάρωση που πιθανόν να προέλθει από μεγάλες περιόδους χωρίς ατύχημα μπορεί να δημιουργήσει τις προϋποθέσεις για την επανεμφάνιση τους. Ακόμα όμως και για την συμβολή της τεχνολογίας στην αποφυγή των ατυχημάτων θα μπορούσαμε να πούμε ότι αυτό που σήμερα θεωρείται ασφαλές δεν σημαίνει ότι και αύριο θα είναι αφού οι απαιτήσεις συνεχώς αυξάνονται και οι παράγοντες και εδώ μεταβάλλονται δυναμικά. Για παράδειγμα [9] η ανάπτυξη δικτύων RADAR παρακολούθησης των πτήσεων παρέχει σήμερα κάποια ασφάλεια για τον διαχωρισμό και την αποφυγή συγκρούσεων

στον αέρα όμως οι ολοένα αυξανόμενες απαιτήσεις για πύκνωση των δρομολογίων μεταβάλουν τις παραμέτρους και προσεγγίζουν ή και ξεπερνούν τις δυνατότητες των συστημάτων αλλά και του ανθρώπινου δυναμικού με αποτέλεσμα να δημιουργούνται οι συνθήκες και το ατύχημα από εκεί και μετά να είναι θέμα χρόνου.

Ενώ λοιπόν τα ατυχήματα αποτελούν κάποια μεμονωμένα γεγονότα, συχνά αποτελούν τη μύτη ενός παγόβουνου που στο πυθμένα του κρύβει ένα μεγαλύτερο αριθμό συμβάντων – περιστατικών που θίγουν την ασφάλεια των πτήσεων και τα οποία θα μπορούσαν να είχαν εξελιχθεί σε ατυχήματα, και έναν ακόμη μεγαλύτερο αριθμό ενεργειών καθημερινής συμπεριφοράς (Behavioral acts) ή ακόμα εντοπίσιμων ή αποδεκτών εντός ορίων σφαλμάτων [13]. Η σκέψη αυτή δεν είναι καινούργια. Το 1930 ο William Heinrich (βιβλιογραφία) που θεωρείται ο πατέρας του κινήματος για την ασφάλεια εργασίας, ανέπτυξε το «Τρίγωνο του Heinrich» όπου έδειξε ότι σε κάθε 300 περιστατικά το ένα μπορεί να οδηγήσει σε σοβαρούς τραυματισμούς. Η πρόκληση τραυματισμού ή ζημιάς είναι τυχαία και πρέπει να διερευνούμε με βάση το ρίσκο ασχέτως αν συμβούν ζημιές ή τραυματισμοί. Μία παραστατική απεικόνιση της θεωρίας του Heinrich αποτελεί το παγόβουνο που αναφέραμε παραπάνω και η πυραμίδα της εικόνας 1.3.

Στην εν λόγω εικόνα παρατηρείται η σχέση μεταξύ συμβάντων και ενεργειών καθημερινής συμπεριφοράς όσον αφορά στην συχνότητα εμφάνισης τους. Όσο κινούμαστε από την βάση της πυραμίδας προς την κορυφή αυξάνεται η βαρύτητα όχι μόνο μεταξύ των κυρίων κατηγοριών αλλά και μεμονωμένα στην κάθε περιοχή της πυραμίδας. Για παράδειγμα στην κατηγορία των ατυχημάτων μπορεί να είχαμε σε ένα ατύχημα μονάχα υλικές ζημιές ενώ όσο πλησιάζουμε στην κορυφή να αναφερόμαστε σε μείζονα θανατηφόρα ατυχήματα. Στην αριστερή μεριά της πυραμίδας παρατηρούμε ότι όσο μετακινούμαστε από την βάση της πυραμίδας προς την κορυφή η πρόβλεψη του γεγονότος γίνεται ολοένα και πιο δύσκολη. Αντίθετα στην δεξιά μεριά της πυραμίδας όταν κινούμαστε από την κορυφή προς την βάση τόσο μεγαλύτερη είναι η συχνότητα εμφάνισης τέτοιων γεγονότων.



**Εικόνα 1-3** Σχέση μεταξύ συμβάντων και ενεργειών καθημερινής συμπεριφοράς

Λειτουργώντας στο πρώτο επίπεδο της πυραμίδας (βάση), που αποτελεί το στάδιο πρόληψης, μπορεί να ειπωθεί ότι κάποιο άτομο είτε αποφεύγει λόγω ατομικών

ικανοτήτων και συμπεριφοράς κυρίως, την εκτέλεση σφαλμάτων (με τον όρο συμπεριφοράς αναφερόμαστε έμμεσα και στην εμπειρία του ατόμου μια που η εμπειρία και η συμπεριφορά είναι εξαρτώμενες έννοιες) ή αναγνωρίζει συνεχώς και διορθώνει κάποια μικρά σφάλματα και αποκλίσεις. Λειτουργώντας στο δεύτερο επίπεδο της πυραμίδας (μέσο), που αποτελεί το στάδιο αντιμετώπισης των συμβάντων, μπορεί να ειπωθεί ότι είχαμε κάποια επικίνδυνη κατάσταση η οποία όμως εντοπίστηκε και διορθώθηκε αποτελεσματικά χωρίς να εξελιχθεί σε ατύχημα. Τέλος λειτουργώντας στο τρίτο επίπεδο της πυραμίδας (κορυφή), που αποτελεί το στάδιο επανατροφοδότησης, μπορεί να ειπωθεί μπορούμε να έχουμε την εκδήλωση ατυχήματος είτε λόγω μη εντοπισμού σφαλμάτων είτε αδυναμίας διόρθωσης λαθών. Επίσης στο πρώτο στάδιο μπορούμε εφαρμόζοντας μεθόδους πρόληψης να αποφύγουμε την δημιουργία λαθών. Στο δεύτερο στάδιο της πυραμίδας μπορούμε να εφαρμόσουμε στρατηγικές εντοπισμού και διόρθωσης λαθών. Ενώ στην κατηγορία των ατυχημάτων μπορούμε με την ανάλυση αυτών και τον εντοπισμό των λαθών να οδηγηθούμε σε συμπεράσματα και να λάβουμε τα κατάλληλα μέτρα για να αποφύγουμε παρόμοιες μελλοντικές καταστάσεις.

Για να μπορέσει λοιπόν ένας οργανισμός να αποφύγει ή να περιορίσει τα ατυχήματα θα πρέπει να κατευθύνει όλες τις προσπάθειες στην βάση της πυραμίδας και να διδάξουν συμπεριφορά και μεθόδους αποφυγής λαθών ώστε να κάνουν όσο πιο μικρή μπορούν την βάση ώστε ανάλογα να μειωθεί και ο αριθμός των παραπάνω σταδίων, με αντικειμενικό στόχο τον περιορισμό των ατυχημάτων. Όμως για να εμβαθύνουμε σε αυτά θα πρέπει να προχωρήσουμε περισσότερο στην έννοια του λάθους, της διόρθωσης του λάθους και της στρατηγικής λήψης αποφάσεων που είναι αντικείμενα των επόμενων ενοτήτων.

*ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2<sup>ο</sup>*  
*ΑΝΘΡΩΠΙΝΟ ΛΑΘΟΣ – ΑΝΘΡΩΠΙΝΗ*  
*ΑΞΙΟΠΙΣΤΙΑ*





## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2<sup>ο</sup>: ΑΝΘΡΩΠΙΝΟ ΛΑΘΟΣ – ΑΝΘΡΩΠΙΝΗ ΑΞΙΟΠΙΣΤΙΑ

### 2.1 Εισαγωγικά

Η αναφορά στα ανθρώπινα λάθη γίνεται στις μέρες μας όλο και πιο συχνή. Μεγάλα ατυχήματα που συγκλόνισαν τον κόσμο (π.χ. Three Mile Island, Chernobyl, Bhopal, Challenger κλπ), αλλά και μικρότερα ή ακόμα και καθημερινά μικροατυχήματα, αποδίδονται συχνά στο ανθρώπινο λάθος. Η ίδια αιτία, προκαλεί συχνά απώλεια του δικαιώματος της εργασίας, των ευκαιριών για εξέλιξη, μεγάλων χρηματικών ποσών ...

Το ίδιο όμως ισχύει για την αναγνώριση των επιτευγμάτων της ανθρώπινης αξιοπιστίας. Πόσο συχνά άραγε γράφουν οι εφημερίδες ότι ο τάδε χειριστής αεροσκάφους κατάφερε με κατάλληλους χειρισμούς να οδηγήσει με ασφάλεια το αεροσκάφος που πετούσε κάτω από αντίξοες καιρικές συνθήκες με βλάβη σε έναν από τους κινητήρες του, ή ότι οι τάδε εργαζόμενοι στη ΔΕΗ με τους κατάλληλους χειρισμούς τους κατάφεραν να αποφύγουν μια γενική συσκότιση;

Πώς όμως μπορεί να οριστεί η ανθρώπινη αξιοπιστία και πως το ανθρώπινο λάθος; Στο άρθρο [16] ορίζεται η αξιοπιστία ως *η ικανότητα του ανθρώπου να πραγματοποιεί μια ενέργεια που έχει εκμάθει, κάτω από δεδομένες συνθήκες για μια καθορισμένη χρονική περίοδο*. Στο άρθρο [17] ορίζεται το ανθρώπινο λάθος ως *μία εκτός ορίων ανοχών ενέργεια, όπου τα όρια αυτά καθορίζονται από το σύστημα εργασίας*. Έτσι, για παράδειγμα, το σύστημα εργασίας των οδηγών σιδηροδρόμων καθορίζει ότι η ταχύτητα μιας αμαξοστοιχίας, όταν αυτή περνά από μια γέφυρα, δεν πρέπει να ξεπερνά τα 50 km/h. Αν τώρα κάποιος μηχανοδηγός πέρασε μια γέφυρα με ταχύτητα 70 km/h, τότε λέμε ότι διέπραξε ένα λάθος. Το λάθος αυτό μπορεί ή όχι να έχει αρνητικές συνέπειες, οπότε συζητάμε για ατύχημα.

Μπορούμε επομένως να θεωρήσουμε ότι τα ανθρώπινα λάθη είναι ανεπιθύμητα γεγονότα στην εκδήλωση των οποίων εμπλέκονται δύο αλληλεπιδρόντες πόλοι: ο **άνθρωπος** και το **σύστημα εργασίας**, [10], το οποίο καθορίζει τις συνθήκες κάτω από τις οποίες και δια μέσω των οποίων ο άνθρωπος ενεργεί. Σύμφωνα με αυτή τη θεώρηση, η οποία ονομάζεται κοινωνικο-τεχνική (socio-technical), στην εκδήλωση ενός ανθρώπινου λάθους συμβάλλουν δύο κατηγορίες αιτιών: οι **ενδογενείς αιτίες** που αναφέρονται στον άνθρωπο, και οι **εξωγενείς αιτίες** που αναφέρονται στο σύστημα εργασίας και στην κατάσταση στην οποία αυτό βρίσκεται κατά την εκδήλωση του λάθους.

Κατά συνέπεια, η μελέτη των ανθρωπίνων λαθών με στόχο τη βελτίωση της ανθρώπινης αξιοπιστίας, προϋποθέτει την μελέτη τόσο του ανθρώπινου παράγοντα όσο και του συστήματος εργασίας, πάντοτε βέβαια κάτω από το πρίσμα της αλληλεπίδρασής τους.

### 2.2 Η φύση του λάθους στο Αεροπορικό περιβάλλον

#### **2.2.1 Λάθη και αποτελέσματα**

Στην ενότητα αυτή θα εξετάσουμε τη φύση του λάθους και εν συνεχεία θα εφαρμόσουμε τα συμπεράσματα στα οποία θα καταλήξουμε, κατά τέτοιο τρόπο ώστε να αναγνωρίσουμε τα λάθη που είναι πιθανό να εμφανιστούν στο αεροπορικό



περιβάλλον. Άλλωστε κατανοώντας τη φύση τους και την πιθανότητα να συμβούν, είναι δυνατή και η λήψη των προληπτικών μέτρων για τη προστασία από αυτά.

Πριν από 2000 χρόνια ο ρήτορας Κικέρων είπε ότι: «*Το λάθος είναι στη φύση του ανθρώπου*». Σ' αυτό ήταν απόλυτα σωστός. Όμως συνέχισε λέγοντας ότι: «*μόνο οι ανόητοι συνεχίζουν στο λάθος*», και σ' αυτό δεν ήταν απόλυτα ακριβής. Παρόλο που είχε σπουδάσει ρητορική, ιστορία και νομικά, δεν είχε μελετήσει τον Ανθρώπινο Παράγοντα.

Παρόλο που επαναλαμβανόμενα λάθη, λόγω της αδιαφορίας, της αμέλειας και πιθανόν της λανθασμένης εκτίμησης, μπορεί να θεωρηθούν ως ανόητη ενέργεια, αυτά δεν είναι τα μόνα που μπορεί να κάνει κάποιος. Λάθη τα οποία προέρχονται από κακοσχεδιασμένο εξοπλισμό ή διαδικασίες, μπορεί να προκληθούν από οποιονδήποτε, που αντιδρά με έναν απόλυτα φυσιολογικό και σωστό τρόπο σε μια κατάσταση που του έχει παρουσιαστεί. Τέτοια λάθη είναι πιθανό να συμβούν κατ' επανάληψη και είναι δυνατό τις περισσότερες φορές να προβλεφθούν.

Το ανθρώπινο λάθος είναι συχνό και αποδεκτό χαρακτηριστικό της ίδιας της φύσης του ανθρώπου, όμως τα αποτελέσματά του στη σημερινή τεχνολογική εποχή, με την ανάπτυξη κρισίμων και ταυτόχρονα ευαίσθητων περιοχών, είναι πολλές φορές τεράστια.

Το πυρηνικό ατύχημα στο Three-Mile island των ΗΠΑ το 1979, ήταν ένα χαρακτηριστικότατο παράδειγμα για την πιθανότητα καταστροφικών επακόλουθων λόγω ενός ανθρώπινου λάθους σε μια ευαίσθητη βιομηχανία.

Η πιθανότητα αυτή έγινε πραγματικότητα με το ατύχημα στο Chernobyl το 1986, όπου το συνολικό κόστος σε ανθρώπινες ζωές και ο αριθμός αυτών που προσβλήθηκαν από τη ραδιενέργεια πιθανόν να μην μπορεί να εκτιμηθεί και για τις επόμενες δεκαετίες. Σ' αυτή την περίπτωση, ένας κατάλογος από καταστροφικά ανθρώπινα λάθη αποκαλύφθηκε σταδιακά, ενώ η πλήρης αναγνώρισή τους πιθανό να μην προσδιοριστεί ποτέ ολοκληρωτικά.

Στο περιβάλλον που μας ενδιαφέρει (το αεροπορικό), έχουμε το διπλό ατύχημα των Boeing-747 στην Τενερίφη το 1977, που κόστισε 583 ανθρώπινες ζωές και περίπου 150 εκατομμύρια δολάρια (ΗΠΑ), έδωσε μια εικόνα για το που μπορεί να οδηγήσει το ανθρώπινο λάθος στην αεροπορία.

Στα παραπάνω ατυχήματα είχαν δοθεί σοβαρές προειδοποιήσεις ανεπαρκούς εφαρμογής των Ανθρώπινων Παραγόντων και για τις πιθανές καταστροφικές συνέπειές του, λίγο πριν συμβούν. Στις περιπτώσεις αυτές τα ατυχήματα προήλθαν από ανθρώπινα λάθη, τα οποία συνέβησαν μέσα σε περιβάλλον που δεν είχε ληφθεί σοβαρά υπόψη ο Ανθρώπινος Παράγοντας. Σε καμιά από τις περιπτώσεις δεν λήφθηκαν αποτελεσματικά προληπτικά μέτρα όταν παρατηρήθηκαν οι πιθανότητες ατυχήματος.

Μόνο 22 ημέρες πριν το ατύχημα του διαστημικού λεωφορείου, το 1986, είχε αναγνωριστεί η πιθανότητα ανθρώπινου λάθους και ματαιώθηκε η εκτόξευσή του ενώ είχαν απομείνει 31 δευτερόλεπτα. Πάνω από 100 περιστατικά είχαν αναφερθεί σε καθένα από τα προηγούμενα δύο χρόνια, από τα οποία τα μισά είχαν αποδοθεί σε ανθρώπινο λάθος και δεν μπορεί να ισχυριστεί ότι το προσωπικό της NASA δεν είχε επίγνωση της συχνότητας και των συνεπειών ενός πιθανού ανθρώπινου λάθους.

Αν και τα λάθη σ' αυτές τις περιπτώσεις είχαν τραγικά αποτελέσματα, είναι πολύ πιθανό να συμβούν παρόμοια λάθη σε άλλες συνθήκες και τα αποτελέσματά τους να είναι ασήμαντα.

Μέσα στο σπίτι, το να βάλεις αλάτι στον καφέ αντί για ζάχαρη, το πιθανότερο είναι ότι θα προκαλέσει μια γκριμάτσα ή και το γέλιο, αν αυτός που θα το δοκιμάσει έχει έντονη την αίσθηση του χιούμορ. Ουσιαστικά, αν το ίδιο λάθος μεταφερθεί στο

αεροπορικό περιβάλλον και στη δεξαμενή καυσίμου ενός εμβολοφόρου αεροσκάφους τοποθετηθεί κηροζίνη αντί για βενζίνη, τότε ο καγχασμός θα είναι τόσο μεγάλος, που αυτός που το έκανε θα είναι πάντα δακτυλοδεικτούμενος μέσα στο αεροδρόμιο. Υπάρχουν λοιπόν δύο αρχές σε ότι αφορά το ανθρώπινο λάθος. Πρώτα, ότι η προέλευση των λαθών μπορεί να διαφέρει ριζικά σε κάθε περίπτωση. Δεύτερον, ότι οι συνέπειες παρόμοιων λαθών μπορεί να είναι τελείως διαφορετικές.

Η αναγνώριση των δύο αρχών είναι η βάση για να στηριχθεί η συνεχώς αυξανόμενη σε κρισιμότητα απαίτηση, της πρόληψης των ανθρώπινων λαθών, από αυτούς που ασχολούνται με την ασφάλεια των πτήσεων και την αποτελεσματική λειτουργία των αεροσκαφών.

Η αεροπορία έχει και αυτή ένα μερίδιο στη μυθολογία. Ο πιο συνηθισμένος διαρκής μύθος της είναι το «λάθος χειριστή». Δεν έχει ακουστεί ποτέ «λάθος χειρουργού» που οδήγησε στο θάνατο του ασθενή, ή «λάθος προϊσταμένου» για άστοχες ενέργειες στη διοίκηση της εταιρείας. Ποτέ ένα λάθος στο κόψιμο κρέατος στο κρεοπωλείο δεν ονομάζεται «λάθος κρεοπώλη» ή η λανθασμένη τοποθέτηση καρμπυρατέρ «λάθος μηχανικού». Όλα αυτά ακούγονται, με τον γενικό χαρακτηρισμό «ανθρώπινο λάθος» και είναι γεγονός ότι, ο θάνατος του ασθενή στο χειρουργείο μπορεί να έχει προέλθει από το ίδιο λάθος που προκάλεσε και τη λανθασμένη τοποθέτηση καρμπυρατέρ.

Τα λάθη που γίνονται από τους χειριστές αεροπλάνων δε διαφέρουν στην ουσία από τα λάθη που γίνονται από οποιονδήποτε άλλο άνθρωπο. Η χρήση όμως του όρου «λάθους χειριστή» έχει δημιουργήσει την εντύπωση ότι τα λάθη αυτής της κατηγορίας ανθρώπων είναι μοναδικά, ότι αν ένα ατύχημα μπορεί να αποδοθεί σ' αυτή την αιτία τότε το πρόβλημα λύθηκε και η υπόθεση μπορεί να μπει στο αρχείο.

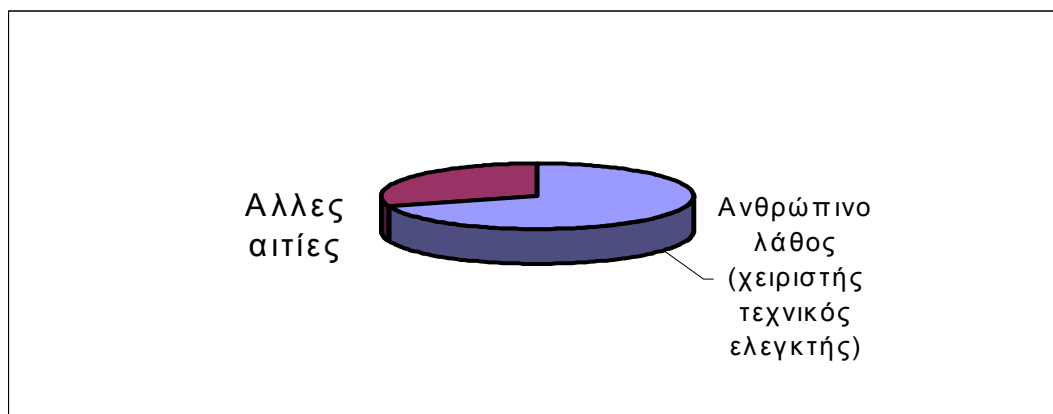
### 2.2.2 Συχνότητα Λαθών

Έχοντας κατανοήσει ότι είναι φυσιολογικό για τον άνθρωπο να κάνει λάθη είναι λογικό να αναρωτηθούμε πόσο συχνά συμβαίνουν αυτά. *Ποια συχνότητα λαθών μπορεί να θεωρηθεί φυσιολογική, και συνεπώς αναμενόμενη;* Και αυτή η απορία μπορεί να μας δημιουργήσει μια ακόμη. *Πόσο αξιόπιστος μπορεί να θεωρηθεί ο άνθρωπος στο χειρισμό ενός συστήματος;* Από αυτή την άποψη, θα πρέπει να θυμόμαστε ότι ο άνθρωπος είναι ευέλικτος και προσαρμοζόμενος σε διάφορες καταστάσεις, έτσι, αν οι Ανθρώπινοι Παράγοντες εφαρμοστούν σωστά από τα πρώτα στάδια της σχεδίασης του συστήματος, τότε ο άνθρωπος θα είναι αυτός που θα βοηθήσει στην αύξηση της αποτελεσματικότητας όλου του συστήματος και όχι στην ελάττωση της λόγω των λαθών στα οποία θα υποπέσει.

Κατά αναλογία, ένας άνθρωπος θα κάνει λάθος στο νούμερο του τηλεφώνου που παίρνει μία φορά στις είκοσι όταν χρησιμοποιεί κυκλικό καντράν. Η επίδοσή του θα είναι καλύτερη όταν χρησιμοποιεί πληκτρολόγιο για τον ίδιο σκοπό. Πολλές μελέτες που έγιναν για να βρεθεί η αναμενόμενη συχνότητα ανθρώπινου λάθους σε απλές επαναλαμβανόμενες εργασίες, έδειξαν ότι αυτή είναι περίπου μία φορά στις εκατό. Από την άλλη έχει αποδειχθεί ότι η ανθρώπινη αξιοπιστία μπορεί να αυξηθεί κάτω από συγκεκριμένες συνθήκες, με την εφαρμογή μερικών συγκεκριμένων οδηγιών. Έτσι, σε αυτές τις περιπτώσεις, μία συχνότητα ένα στα χίλια, θα πρέπει να θεωρείται πολύ ικανοποιητική.

Αυτές είναι οι κανονικές συχνότητες λάθους, οι οποίες είναι γνωστό ότι είναι αναμενόμενες στη λειτουργία του συστήματος. Είναι φυσικά φανερό ότι μπορεί να διαφέρουν ανάλογα με το έργο που επιτελείται και πολλούς άλλους παράγοντες όπως η κούραση, η έλλειψη ύπνου και τα κίνητρα. Παρόλα αυτά, αυτή είναι η φύση του

προβλήματος που αντιμετωπίζουμε από τη συμμετοχή του ανθρώπου σε συστήματα Ανθρώπου – Μηχανής. Είναι φανερό ότι, αυτή η συχνότητα λάθους, χωρίς να έχουν ληφθεί προστατευτικά μέτρα, είναι τελείως απαράδεκτη σε εκείνα τα περιβάλλοντα εργασίας όπου οι συνέπειες του λάθους είναι καταστροφικές. Παρόλο που η σύγκριση στατιστικών στοιχείων μπορεί να μη το δικαιολογεί, είναι απαραίτητο να τονιστεί ότι, η Διεύθυνση Πολιτικής Αεροπορίας της Μεγάλης Βρετανίας (CAA) έχει θεσπίσει τον περιορισμό για τα αυτόματα συστήματα προσγείωσης, να μην παρουσιάζουν βλάβη περισσότερο από μια φορά στα δέκα εκατομμύρια προσγειώσεις.



**Εικόνα 2.1** Καταμερισμός των αιτιών των αεροπορικών ατυχημάτων

Μέχρι το 1940 είχε υπολογιστεί ότι το 70% (περίπου) των αεροπορικών ατυχημάτων μπορούσε να αποδοθεί σε ελαττωμένη ανθρώπινη απόδοση. Ένα τρίτο του αιώνα αργότερα ο παράγοντας άνθρωπος ως αιτία ατυχημάτων δεν είχε ελαττωθεί και το ανθρώπινο λάθος ήταν το κυρίαρχο αίτιο (Εικόνα 2.1). Αυτή η κατάσταση ωστόσο δεν ισχύει μόνο στην Αεροπορία. Όπως είδαμε στο προηγούμενο κεφάλαιο έχει υπολογιστεί ότι, παντού το 80% των ατυχημάτων είναι αποτέλεσμα του ανθρώπινου λάθους.

### 2.2.3 Προδιάθεση για ατύχημα

Η έννοια της προδιάθεσης για ατύχημα πρωτοεμφανίστηκε στις αρχές του 20<sup>ου</sup> αιώνα. Από τότε, τόσο η ύπαρξη όσο και ο ορισμός της έχουν γίνει θέμα για αρκετές διαμάχες. Για το δικό μας σκοπό είναι αρκετό να δεχθούμε ότι η προδιάθεση για ατύχημα είναι η τάση ορισμένων ανθρώπων να έχουν περισσότερα ατυχήματα από άλλους, με το ίδιο ποσοστό έκθεσης στο κίνδυνο και χωρίς αυτό να είναι θέμα τύχης.

Με γνώμονα αυτό είναι απαραίτητο να δούμε την κατανομή ατυχημάτων που θα έπρεπε να αναμένεται από θέμα τύχης και μόνο. Αυτό μπορούμε να το συμπεράνουμε με τη χρήση της κατανομής Poisson. Για παράδειγμα αν μοιράσουμε, τυχαία, εκατό ατυχήματα μέσα σε μια διάρκεια μερικών χρόνων σε εκατό άτομα, τότε θα πρέπει να αναμένουμε μια κατανομή όπως η παρακάτω:

- |               |          |
|---------------|----------|
| • 0 ατυχήματα | 37 άτομα |
| • 1 ατύχημα   | 37 άτομα |
| • 2 ατυχήματα | 18 άτομα |
| • 3 ατυχήματα | 6 άτομα  |

- 4 ατυχήματα 2 άτομα

Αν τώρα, αυξήσουμε τους αριθμούς και υπολογίσουμε για χίλια ατυχήματα σε χίλια άτομα, τότε θα αναμένουμε τρία άτομα τα οποία θα έχουν πέντε ατυχήματα. Τότε θα μπορούμε στον πειρασμό να χαρακτηρίσουμε αυτά τα τρία άτομα επιρρεπή σε ατυχήματα και να πάρουμε προληπτικά μέτρα απέναντί τους. Εξετάζοντάς το μόνο από την πλευρά της συχνότητας, μια τέτοια ενέργεια είναι τελείως αδικαιολόγητη. Παρόμοια προσοχή πρέπει να δοθεί και όταν υπολογίζουμε τη σχετική ασφάλεια μιας αεροπορικής εταιρείας με βάση το πολύ μικρό δείγμα των ατυχημάτων της.

Είναι φανερό τότε ότι κάποιος μπορεί να έχει περισσότερα ατυχήματα από κάποιον άλλο, απλά λόγω τύχης. Ωστόσο, υπάρχουν και πολλοί άλλοι λόγοι που κάποιος έχει περισσότερα ατυχήματα από τους υπόλοιπους και οι οποίοι λόγοι μπορούν να ελεγχθούν. Ένας τέτοιος λόγος μπορεί να είναι απλά η συστηματική έκθεση στον κίνδυνο. Για παράδειγμα ένας χειριστής αεροπλάνου που πετά συχνά σε άσχημο καιρό, με αεροπλάνου παρωχημένης τεχνολογίας (χωρίς κατάλληλα ραδιοβοηθήματα) και από αεροδρόμια με ανεπαρκή βοηθήματα, εκτίθεται στον κίνδυνο πολύ περισσότερο από αυτόν που πετά σε καλό καιρό, με ένα σύγχρονο αεροσκάφος (με κατάλληλα ραδιοβοηθήματα) και από πλήρως εξοπλισμένο αεροδρόμιο. Επιπρόσθετα από την ατυχία και τη μεγαλύτερη έκθεση στον κίνδυνο, ένας τρίτος λόγος που διαμορφώνει την κατανομή των ατυχημάτων σε μια ομάδα ανθρώπων, μπορεί να είναι και κάποια έμφυτα χαρακτηριστικά που έχει κάποιος, που τον κάνουν πιο επιρρεπή στα ατυχήματα.

Είναι πιθανό, σε μια συγκεκριμένη περίοδο, ένα άτομο να κάνει περισσότερα λάθη από κάποιο άλλο για λόγους διαφορετικούς από την τύχη, την έκθεση σε κίνδυνο ή τα έμφυτα χαρακτηριστικά. Μια νοικοκυρά μπορεί να σπάει περισσότερα ποτήρια την ώρα που τα πλένει απ' ότι κάποια άλλη και αυτό να προέρχεται από κάποια αδεξιότητα που πιθανόν έχει ή απλώς από αδιαφορία. Όμως, η συχνότητα του σπασίματος μπορεί να διαφέρει σε συνεχόμενη βάση και να επηρεάζεται από το προσωπικό άγχος στη δουλειά της, τις μεταβολές στην υγεία της, την ικανοποίησή της στη δουλειά της, το αν βαριόταν εκείνη τη στιγμή κλπ.

Πρέπει να αναμένουμε ότι οι επαγγελματίες χειριστές αεροπλάνων, που έχουν κάποια σωματική ή ψυχολογική ανεπάρκεια ή ακόμα και ανεπάρκεια προσωπικότητας, θα αναγνωριστούν και θα αποκλειστούν από τα αρχικά ακόμα στάδια της επιλογής και της εκπαίδευσης. Ωστόσο, είναι πιθανό κάποιος να καταφέρει να περάσει μέσα από τα φίλτρα συγκεκριμένων διαδικασιών. Τότε, για την αποφυγή των λαθών από μέρους του στηριζόμαστε μόνο στη τύχη, στην περιορισμένη έκθεση στον κίνδυνο και σε βραχυπρόθεσμους παράγοντες, οι οποίοι συχνά προέρχονται από αλλαγές στην παρακίνηση.

Όταν εξετάζουμε αυτούς τους βραχυπρόθεσμους παράγοντες είναι σημαντικό να αναγνωρίσουμε ότι η αντίδραση σε κάποιο στρεσογόνο παράγοντα διαφέρει από τον ένα άνθρωπο στον άλλο. Ένα σημαντικό γεγονός στη ζωή ενός χειριστή αεροπλάνου, που θα τον επηρεάσει αρνητικά και θα του ελαττώσει την απόδοσή του, μπορεί να εμψυχώσει και να αυξήσει την απόδοση ενός άλλου.

Βλέποντας τις μεγάλες διαφορές στη συνοχή και τη συμφωνία της χρήσης του όρου «τάση για ατύχημα», ίσως να είναι σωστότερο να τον απορρίψουμε και να αναφερόμαστε απλά σε «ατομικές διαφορές στην εμπλοκή σε ατύχημα». Αυτό επιτρέπει να εξετάζονται όλοι οι παράγοντες ισομερώς, χωρίς να δεχόμαστε την επικράτηση κάποιου από αυτούς και να αποφεύγουμε την εννοιολογική σύγχυση που περιέχεται στον όρο «τάση για ατύχημα». Ιδιαίτερα, αυτό επιτρέπει την πλήρη εξέταση βραχυπρόθεσμων παραγόντων, η οποία μπορεί να είναι πιο αποδοτική στην

πρόληψη των ατυχημάτων. Αυτή η προσέγγιση σίγουρα συμπεριλαμβάνει και τη διαδικασία (μέθοδο) εκπαίδευσης.

## **2.3 Οι πηγές του λάθους**

### **2.3.1 Εξωγενείς αιτίες ανθρώπινου λάθους**

Ως εξωγενείς αιτίες του ανθρώπινου λάθους θεωρούνται *όλα εκείνα τα στοιχεία ή χαρακτηριστικά του συστήματος εργασίας τα οποία μπορούν να αυξάνουν την πιθανότητα ή και να οδηγούν τον εργαζόμενο στο να κάνει κάποιο λάθος.*

Παραδείγματα τέτοιων εξωγενών αιτιών του ανθρώπινου λάθους αποτελούν η μη παροχή των αναγκαίων για την εκτέλεση της εργασίας πληροφοριών, η ακατάλληλη μορφή ή η άκαιρη παρουσίασή τους, η ανυπαρξία κατανοητής ή αντιληπτής από τον εργαζόμενο ανάδρασης του συστήματος, η ακατάλληλη διαμόρφωση και χωροθέτηση των χειριστηρίων και ενδεικτικών οργάνων, η ακατάλληλη διαμόρφωση του χώρου εργασίας, οι επιβαρυντικές για τον εργαζόμενο συνθήκες περιβάλλοντος, η ακατάλληλη για το είδος της εργασίας οργάνωση των ωραρίων και των διαλειμμάτων, η υπερβολική χρονική ή ψυχική πίεση των εργαζομένων, η ανυπαρξία δυνατοτήτων γρήγορου εντοπισμού των λαθών και διόρθωσής τους κλπ.

Ας δούμε όμως με τη χρήση της απεικόνισης SHELL, [10], παραδείγματα εξωγενών αιτιών πρόκλησης ανθρώπινου λάθους (το οποίο εντοπίζεται στην αδυναμία δύο τμημάτων – του SHELL – να ταιριάζουν σωστά).

Το ταίριασμα των τμημάτων Liveware – Hardware (Άνθρωπος – Μηχανή) είναι συχνά μια πηγή λαθών. Οι παλιοί ενδείκτες υψομέτρου, που χρησιμοποιούσαν τρεις δείκτες, είναι το πιο χαρακτηριστικό παράδειγμα για τη δημιουργία λαθών που προέρχονται από τον σχεδιασμό του οργάνου. Έρευνες από το 1940, ανέλυσαν τη συχνότητα και το μέγεθος αυτών των λαθών σε εξομοιωτές πτήσης. Διακόπτες και μοχλοί που είναι τοποθετημένοι σε μη κανονική θέση και δεν έχουν την απαραίτητη κωδικοποίηση, είναι επίσης παραδείγματα ανικανότητας των δύο τμημάτων της απεικόνισης SHELL να ταιριάζουν σωστά. Τα συστήματα προειδοποίησης ήταν για πολλά χρόνια αντικείμενο έρευνας, για την ανάπτυξη και βελτίωσή του, με σκοπό να επιτύχουν με μεγαλύτερη αποτελεσματικότητα τον αντικειμενικό τους σκοπό, που είναι η αφύπνιση, η πληροφόρηση και η καθοδήγηση σε ανώμαλες καταστάσεις. Ακόμα και σήμερα, σε ορισμένες καταστάσεις, έχουν αστοχήσει σε μια ή περισσότερες από αυτές τις λειτουργίες.

Η ελαττωματικότητα αυτή των συστημάτων προειδοποίησης είναι μέσα στο πεδίο του ταιριάσματος των τμημάτων Liveware – Software (Άνθρωπος – Διαδικασίες, Εγχειρίδια). Το ίδιο και ένα κακοφτιαγμένο εγχειρίδιο που δημιουργεί καθυστερήσεις και λάθη στην αναζήτηση σημαντικών πληροφοριών. Κάποια παλαιότερα εγχειρίδια παρότρυναν τον χειριστή να κάνει τους ελέγχους από μνήμης κάποια άλλα δεν περιλάμβαναν πίνακα περιεχομένων. Όλα αυτά αποτελούσαν, πολύ συχνά, αιτίες για τη δημιουργία λαθών.

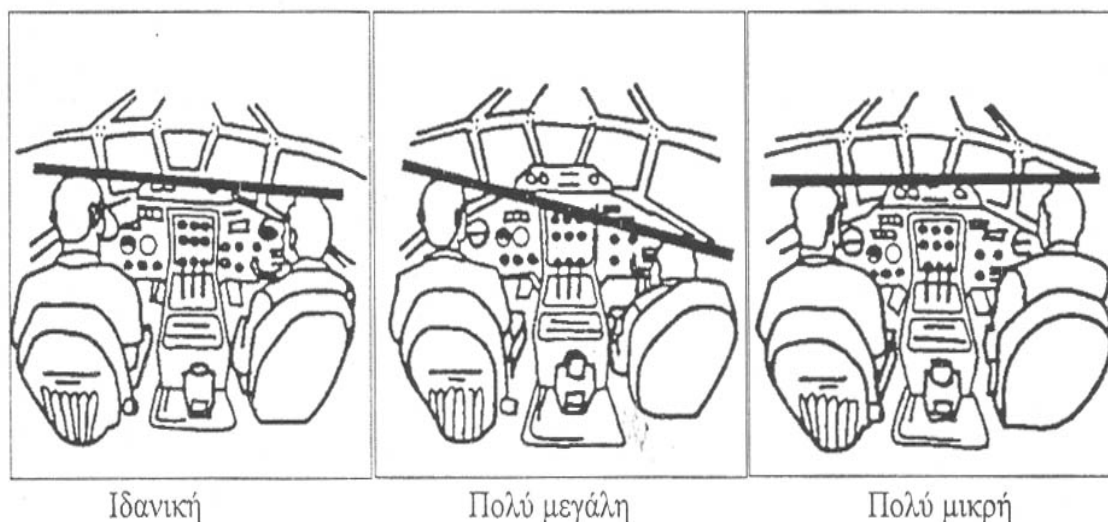
Ο θόρυβος, η ζέστη και οι κραδασμοί είναι τρεις παράγοντες οι οποίοι, κάτω από συγκεκριμένες καταστάσεις, μπορούν να οδηγήσουν σε αύξηση των λαθών και οι οποίοι έχουν σχέση με το ταίριασμα μεταξύ του Liveware – Environment (Άνθρωπος – Περιβάλλον). Μέσα στο πεδίο αυτού του ταιριάσματος βρίσκονται και τα λάθη που προέρχονται από ελαττωμένη απόδοση λόγω αλλαγής των βιολογικών ρυθμών, μετά από πολύωρες πτήσεις ή ακατάστατο ωράριο εργασίας.

Το τελευταίο ταίριασμα στην απεικόνιση SHELL είναι μεταξύ των τμημάτων Liveware – Liveware (Άνθρωπος – Άνθρωπος). Οι ατέλειες σ’ αυτό το τομέα, σε μια δραστηριότητα όπου η ομαδική εργασία ή η συνεργασία πληρωμάτων είναι το θεμέλιο, πάνω στο οποίο κτίζεται σήμερα η ασφάλεια των πτήσεων, μπορούν να έχουν καταστροφικά αποτελέσματα. Για παράδειγμα, η σχέση εξουσίας μεταξύ του κυβερνήτη και του μέλους του πληρώματος ήταν η αιτία ατυχημάτων ή περιστατικών ασφάλειας πτήσεων σε πολλές περιπτώσεις. Το ατύχημα της Τενερίφης το 1977 είναι το πιο χαρακτηριστικό παράδειγμα για την πρόκληση σφαλμάτων από τον ανθρώπινο παράγοντα. Το ατύχημα του Boeing-737, το 1982 στην Ουάσινγκτον, όπου το ενδιαφέρον του μη κατηγορηματικού συγκυβερνήτη για την επίδοση του αεροσκάφους κατά την απογείωση, αγνοήθηκε από τον κυβερνήτη είναι ένα ακόμα παράδειγμα. Το 1979, ένα ακόμα πολιτικό αεροσκάφος συντρίβει στις ΗΠΑ, ύστερα από ένα πρόβλημα που έκανε τον κυβερνήτη ανίκανο να συνεχίσει τον έλεγχο του αεροσκάφους. Ο τραχύς και απότομος κυβερνήτης ήταν επίσης και αντιπρόεδρος στην εταιρεία, ενώ ο συγκυβερνήτης ήταν νεαρός και ακόμα σε εκπαίδευση. Ο συγκυβερνήτης δεν κατάφερε να αναλάβει τον έλεγχο του cockpit.

Υπάρχει μια ιδανική κλίση όσο αφορά τη θέση των δύο χειριστών σε ένα πιλοτήριο με τα καθίσματα το ένα δίπλα στο άλλο. Η κλίση μπορεί να είναι τελείως επίπεδη, όπως όταν και στις δύο θέσεις κάθονται χειριστές με μεγάλη εμπειρία ή με μεγάλη διαφορά, όπως όταν ο κυβερνήτης είναι πολύ δεσποτικός και ο συγκυβερνήτης νεαρός και αβέβαιος. Σε αυτές τις περιπτώσεις θα πρέπει να αναμένεται μια ελαττωμένη απόδοση, η οποία πιθανόν να προκαλέσει λάθη τα οποία δεν θα γίνουν αντιληπτά και δε θα διορθωθούν. Μια μελέτη στη Μεγάλη Βρετανία, σε 249 χειριστές αεροπορικών εταιρειών, επιβεβαίωσε αυτή την άποψη για την επικοινωνία μέσα στο cockpit. Περίπου το 40% των συγκυβερνητών που έλαβαν μέρος στην έρευνα απάντησαν ότι δεν μπορούσαν να συνεννοηθούν με ένα κυβερνήτη ή να εκφράσουν την άποψή τους για την πτήση. Το αίτιο φάνηκε ότι ήταν η επιθυμία τους να αποφύγουν τη λογομαχία και την αντίθεσή τους προς την εμπειρία και την εξουσία του κυβερνήτη. Μόνο η κοινωνικοψυχολογική προσέγγιση και η κατάλληλη ανταλλαγή πληροφοριών μπορούν να βελτιώσουν τις σχέσεις κυβερνήτη και συγκυβερνήτη και έτσι να αυξήσουν την ασφαλή εκμετάλλευση του αεροσκάφους. Κοινωνικοπολιτιστικοί ήταν και οι παράγοντες ενεπλάκησαν και το 1977 στο ατύχημα του Anchorage, στο οποίο, δύο νεαροί Ασιάτες, μέλη του πληρώματος, δεν κατάφεραν να παρέμβουν και να εκφράσουν την ανησυχία τους όταν αντιλήφθηκαν ότι ο Αμερικάνος κυβερνήτης ήταν, ολοφάνερα, κάτω από την επίδραση αλκοόλ πριν την απογείωση.

### 2.3.2 Ενδογενείς αιτίες ανθρώπινου λάθους

Προκειμένου να κατανοήσουμε το γιατί οι άνθρωποι κάνουν λάθη κατά την εκτέλεση μιας ενέργειας – εργασίας, ας θεωρήσουμε τη φύση των νοητικών διαδικασιών που εμπλέκονται κατά την εκτέλεσή της. Μπορούμε να διακρίνουμε δύο επίπεδα νοητικών διαδικασιών κατά την εκτέλεση της. Την **αντίληψη των πληροφοριών** που εκπέμπονται από το περιβάλλον εργασίας (ερεθίσματα από το software, hardware, environment και liveware) και λαμβάνονται από τις **αισθήσεις** του ανθρώπου (liveware) και την **πραγματοποίηση των ενεργειών**.



**Εικόνα 2.2** Η ιδανική κλίση των καθισμάτων στα διαθέσιμα αεροσκάφη

### 2.3.2.1 Αισθήσεις

Το ανθρώπινο σώμα έχει ένα πολύ εκτεταμένο σύστημα αισθήσεων για να δέχεται τις πληροφορίες από το περιβάλλον του. Διαφορετικές αισθήσεις αναγνωρίζουν διαφορετικά μηνύματα του περιβάλλοντα χώρου και με διαφορετική ποιότητα, όσον αφορά την ευαισθησία στις πληροφορίες και τις συνθήκες φωτός και ήχου που απαιτούνται, για να μπορέσει να αποδώσει κατάλληλα. Οι αισθήσεις αυτές δεν είναι το ίδιο ανεπτυγμένες σ' όλα τα άτομα και έχουν το χαρακτηριστικό ότι μπορεί να ελαττωθούν μετά από κάποια σωματική ή ψυχολογική διαταραχή, την αύξηση της ηλικίας, τη βλάβη του οργάνου αίσθησης ή ακόμα και κάποια ασθένεια.

Πριν αντιδράσει ένας άνθρωπος σε μια δεδομένη κατάσταση, θα πρέπει η κατάσταση να αναγνωριστεί με κάποια από τις αισθήσεις του. Εδώ έχουμε ήδη μια πιθανή πηγή λάθους. Το αισθητηριακό σύστημα λειτουργεί μόνο μέσα σε πολύ περιορισμένα όρια. Αν και ένα αντικείμενο μπορεί να φωτογραφηθεί με μια κάμερα που διαθέτει φιλμ ευαίσθητο στις υπέρυθρες ακτινοβολίες, το ίδιο αντικείμενο μπορεί να μην είναι ορατό από τον άνθρωπο λόγω της φωτεινότητας του χώρου ή της συχνότητας του φωτός που επικρατεί. Το αντικείμενο βρίσκεται πάντα εκεί, απλά δεν μπορεί να γίνει αντιληπτό. Το ίδιο συμβαίνει και με τον ήχο. Ένας σκύλος μπορεί να αντιληφθεί ήχους οι οποίοι δεν γίνονται αντιληπτοί από τον άνθρωπο. Αντιληπτοί όμως δεν θα γίνουν και οι υπόλοιποι ήχοι από κάποιον που έχει πρόβλημα στο ακουστικό νεύρο.

Έτσι λοιπόν, όταν ένας άνθρωπος συμπεραίνει ότι δεν υπάρχει φως ή ήχος, πιθανόν να βρίσκεται ήδη σε λάθος. Το ίδιο φυσικά, μπορεί να συμβεί και με τις άλλες αισθήσεις. Εδώ θα πρέπει να δούμε άλλο ένα γεγονός που ισχύει. Τα αισθητήρια όργανα δεν είναι κατασκευασμένα έτσι ώστε να αναγνωρίζουν όλες τις πληροφορίες, που εν τούτοις μπορεί να είναι χρήσιμες. Ένα αξιοσημείωτο παράδειγμα είναι η ταχύτητα. Ενώ η επιτάχυνση μπορεί να γίνει αντιληπτή από τις ημικυκλικές σωλήνες του αυτιού, ένας αστροναύτης δεν έχει καμία διαφορετική αίσθηση για το ότι κινείται με 2000 Km/h σε σχέση με τον ελεγκτή, που τον παρακολουθεί από την πολυθρόνα του στο Houston. Το ίδιο και οι επιβάτες ενός αεροσκάφους δεν μπορούν να καταλάβουν την ταχύτητα με την οποία κινούνται.

### 2.3.2.2 Αντίληψη πληροφοριών

Από τη στιγμή που μια πληροφορία αναγνωρίζεται, περνά μέσα από τα νεύρα προς τον εγκέφαλο. Έχοντας φτάσει στον προορισμό της γίνεται η επεξεργασία της. Τελικά, θα βγει ένα συμπέρασμα για τη φύση και το νόημα της πληροφορίας, το οποίο ονομάζεται αντίληψη. Η ερμηνευτική αυτή λειτουργία προσφέρει γόνιμο έδαφος για τη δημιουργία λάθους. Οι βασικές αρχές, για το πώς τα αντικείμενα γίνονται αντιληπτά και οργανώνονται, τέθηκαν στις αρχές του 20<sup>ου</sup> αιώνα και είναι γνωστές ως νόμοι Gestalt. Αναφέρονται, κυρίως, στο τρόπο με τον οποίο αντιλαμβανόμαστε τα αντικείμενα γύρω μας. Για παράδειγμα, αντικείμενα τα οποία βρίσκονται κοντά το ένα στο άλλο έχουμε την τάση να τα βλέπουμε ως μια ομάδα, το ίδιο συμβαίνει και για αντικείμενα που είναι ίδια μεταξύ τους. Οι κανόνες αυτοί της οργάνωσης ξεκινούν από το διαχωρισμό μεταξύ του τι βλέπουμε ως εικόνα του αντικειμένου και τι ως φόντο. Ο κανόνας αυτός έχει σχέση με ορισμένες οπτικές παραισθήσεις (οφθαλμαπάτες), όταν η εικόνα είναι τέτοια, που δεν υπάρχει σαφής διαχωρισμός μεταξύ αυτού που απεικονίζει και του φόντου του και μπορούν να εναλλαχθούν. Αυτός ο διαχωρισμός, μεταξύ της εικόνας του αντικειμένου και του φόντου του είναι η βάση για την αντίληψη.

Σύμφωνα με το μοντέλο που περιγράφεται στο άρθρο [18] η αντίληψη των πληροφοριών περιλαμβάνει τρία βασικά στάδια: την **σύλληψη**, τη **ταυτοποίηση** και την **ερμηνεία**. Η σύλληψη αφορά στην υποδοχή από τον άνθρωπο μιας πληροφορίας. Η ταυτοποίηση αφορά στη διάκριση της πληροφορίας από άλλες κατηγορίες πληροφοριών που δέχεται εκείνη τη στιγμή, και την αναγωγή της σε μια ή περισσότερες κατηγορίες πληροφοριών που είναι αποθηκευμένες στη μνήμη του. Τέλος η ερμηνεία αφορά στη σημασιοδότηση της πληροφορίας. Οι βασικές λειτουργίες είναι ιεραρχημένες, και ανάλογα με το επίπεδο αυτοματισμού της νοητικής διαδικασίας, μπορεί να συμβαίνουν και οι τρεις, οι δύο (σύλληψη και ταυτοποίηση) ή μόνο ή μία (σύλληψη), πριν ο εργαζόμενος απαντήσει στην πληροφορία – ερέθισμα που δέχεται (εικόνα 2.3). Ένα λάθος μπορεί να συμβεί σε οποιαδήποτε από τις παραπάνω λειτουργίες της αντίληψης, και να καθοριστεί κατά συνέπεια ως:

- **Παράληψη**, όπου μια πληροφορία που θα έπρεπε να συλληφθεί παραβλέπεται.
- **Σύγχυση**, όπου μια πληροφορία συγχέεται με κάποια άλλη συνήθως παραπλήσιά της.
- **Παρερμηνεία**, όπου σε μια πληροφορία αποδίδεται μια σημασία διαφορετική από αυτή που πραγματικά.

Ο χαρακτηρισμός ενός λάθους αντίληψης σύμφωνα με την παραπάνω κατηγοριοποίηση, μπορεί να γίνει αναλύοντας τις ενέργειες (απαντήσεις στο ερέθισμα), που έπονται της διαδικασίας αντίληψης. Οι τεχνικές μείωσης των λαθών διαφοροποιούνται ανάλογα με την κατηγορία του λάθους. Έτσι τα λάθη παράληψης και σύγχυσης μπορούν κυρίως να μειωθούν με τον καλύτερο-εργονομικότερο σχεδιασμό των πηγών πληροφόρησης και της μορφής των εκπεμπόμενων από αυτές πληροφοριών. Τα λάθη παρερμηνείας μπορούν να μειωθούν με την καταλληλότερη ειδική εκπαίδευση και την βελτίωση των νοητικών επιτηδειοτήτων των εργαζομένων. Ας δούμε, τώρα, αυτά τα στοιχεία στο αεροπορικό περιβάλλον.

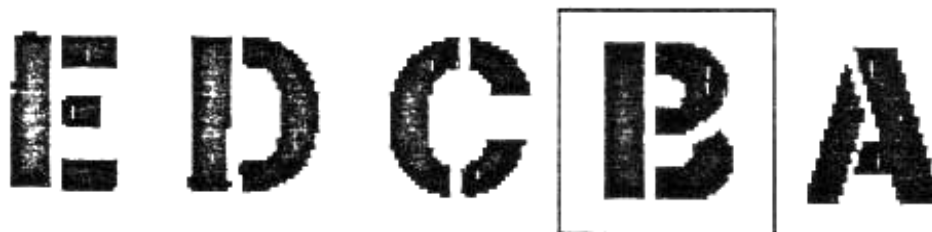
Κατά τη διάρκεια της διαδικασίας της αντίληψης πρέπει να δοθεί ιδιαίτερη προσοχή στο περιβάλλον μέσα στο οποίο συμβαίνει. Για παράδειγμα, η φωτογραφία ενός άντρα σε μια εφημερίδα, χωρίς καμιά άλλη πληροφορία για το τι δείχνει και ποιος είναι, μπορεί, το ίδιο εύκολα, να θεωρηθεί ότι αναφέρεται στο νικητή ενός



διαγωνισμού ή σε έναν εγκληματία. Το ερέθισμα είναι το ίδιο, οπτικό ή ακουστικό, η αντίληψη του ερεθίσματος όμως διαφέρει ριζικά.

Επίσης ορισμένες φορές, η αντίληψη βασίζεται σε λανθασμένες ή αμφίβολες πληροφορίες. Όταν μια πληροφορία είναι ανεπαρκής, έχουμε συνήθως την τάση να συμπληρώνουμε τις πληροφορίες που μας λείπουν, μόνοι μας. Για παράδειγμα, μπορεί να έχουμε την πληροφορία ότι ένας αριθμός αεροσκαφών περίμεναν στον τροχόδρομο για απογείωση, δύο μπροστά και δύο πίσω. Από αυτά, χωρίς να πάρουμε άλλες πληροφορίες, μπορεί να συμπεράνουμε ότι τα αεροσκάφη ήταν τέσσερα. Ωστόσο, η ίδια πληροφορία ισχύει και για πέντε ή περισσότερα αεροσκάφη.

Η «προσδοκία» έχει άμεση επίδραση στην αντίληψη. Λέγεται ότι «ακούμε αυτό που θέλουμε να ακούσουμε και βλέπουμε αυτό που θέλουμε να δούμε». Αυτό είναι μια πολύ σοβαρή πηγή λάθους. Για παράδειγμα, η παρακάτω σειρά γραμμάτων φαίνεται αρκετά καθαρά:



Ωστόσο, για την ερμηνεία του τέταρτου γράμματος, η αντίληψη, για το ποιο είναι προέρχεται από την προσδοκία αυτού που περιμένουμε να δούμε. Όταν το τοποθετήσουμε σε ένα άλλο περιβάλλον, ακριβώς η ίδια οπτική πληροφορία θα έχει ως αποτέλεσμα μια τελείως διαφορετική αντίληψη, ας δούμε λοιπόν την ακόλουθη σειρά αριθμών:



Αυτό έχει άμεση σχέση με τη συνήθεια και έχει εφαρμογή στο αεροπορικό περιβάλλον. Η εκπαίδευση στην πτήση και στον εξομοιωτή και η γνώση των κανονικών διαδικασιών έχουν σκοπό να δημιουργήσουν τέτοια συμπεριφορά συνήθειας. Εξ αιτίας της τυποποίησης των διαδικασιών και του εξοπλισμού στα αεροσκάφη, είναι συχνά δυνατό οι συνήθειες στο χειρισμό ενός τύπου αεροσκάφους να εφαρμοστούν, στη συνέχεια, σε κάποιο άλλο.

Αυτό εξυπηρετεί ένα χρήσιμο σκοπό, καθώς αποτρέπει το κάθε άτομο να χρειάζεται να αναπτύξει ξεχωριστά τις δικές του τεχνικές και επιτρέπει στην εμπειρία που αποκτάται στη βελτίωση των διαδικασιών. Η τυποποίηση στον εξοπλισμό ελαττώνει τη σύγχυση και το κόστος εκπαίδευσης. Η εκπαίδευση και η τυποποίηση επιτρέπουν στις εργασίες που επαναλαμβάνονται να μπορούν να γίνουν με μικρότερη απόσπαση της προσοχής και κόπο, αυξάνοντας έτσι το διαθέσιμο χρόνο για την εκπλήρωση σοβαρότερων έργων.

Όμως η εμπειρία και η συνήθεια δεν είναι πάντα ευεργετικές. Όταν μια συγκεκριμένη συνήθεια αποκτηθεί είναι πολύ δύσκολο να αλλάξει, ακόμα και όταν δεν είναι πλέον κατάλληλη. Υπάρχουν πάρα πολλές περιπτώσεις χειριστών που αντέδρασαν σε μια κατάσταση κατά ένα τρόπο που ήταν σωστός για κάποιο άλλο τύπο αεροσκάφους που πετούσαν, αλλά, με τα διαφορετικά όργανα και χειριστήρια

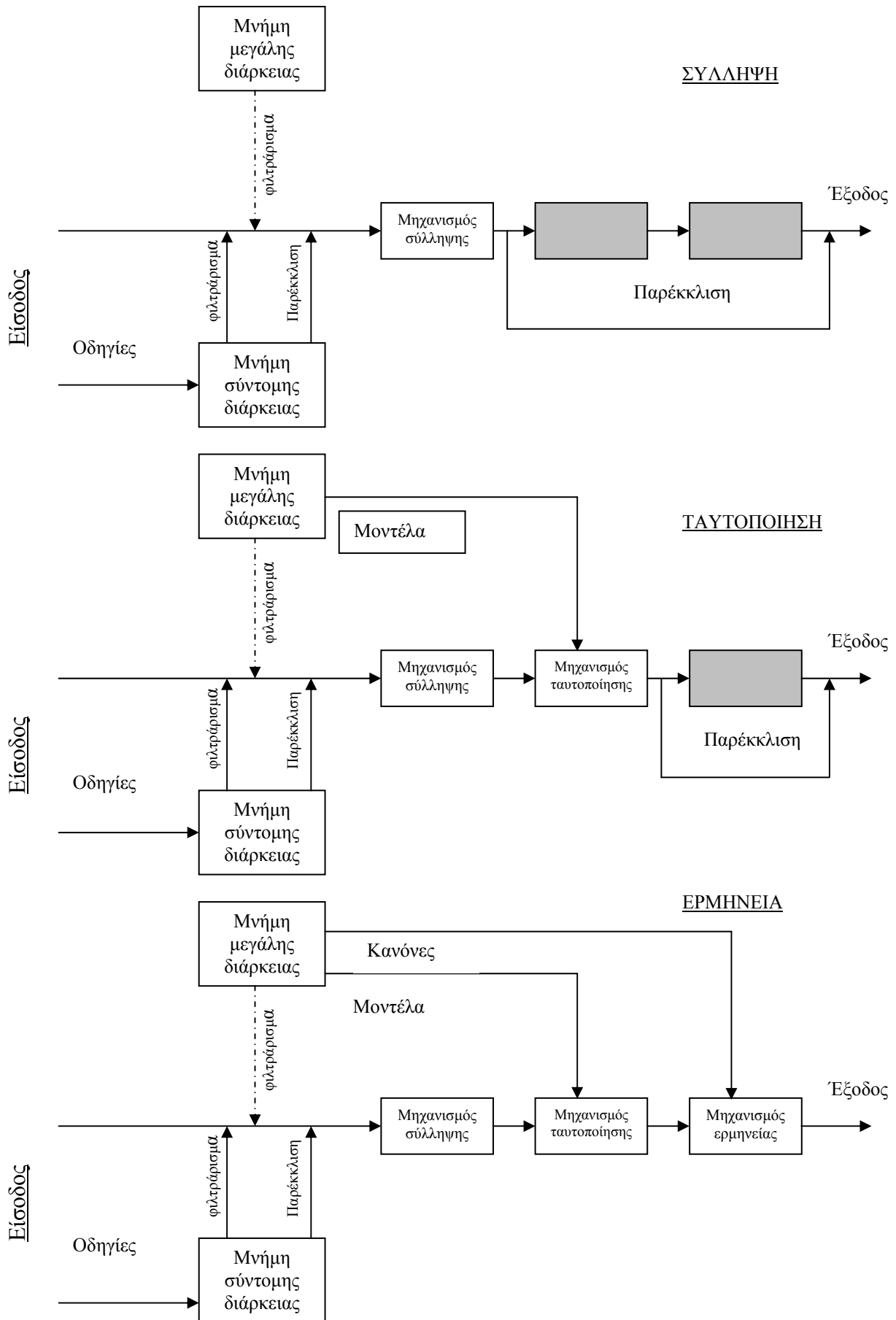
του νέου αεροσκάφους, η αντίληψη και οι επακόλουθες ενέργειές του ήταν λανθασμένες. Πιστεύεται ότι αρκετά ατυχήματα έχουν προκληθεί από αυτό το ανθρώπινο λάθος, που προέρχεται από την αντίδραση του χειριού σύμφωνα με κάποια παλαιότερη συνήθεια που είχαν από το προηγούμενο αεροσκάφος που πετούσαν.

Δύο καταστάσεις είναι ιδιαίτερα ευαίσθητες σ' αυτό τον τύπο της υποτροπής. Πρώτο, όταν η συγκέντρωση σ' ένα συγκεκριμένο σκοπό είναι περιορισμένη και δεύτερο, σε καταστάσεις κάτω από άγχος. Ένα χαρακτηριστικό αυτή της υποτροπής είναι ότι, η συγκεκριμένη συνήθεια, μπορεί να μην είναι φανερό ότι εξακολουθεί να υπάρχει για ένα πολύ μεγάλο χρονικό διάστημα και εμπλεκόμενο άτομο να αγνοεί τον κίνδυνο που υπάρχει.

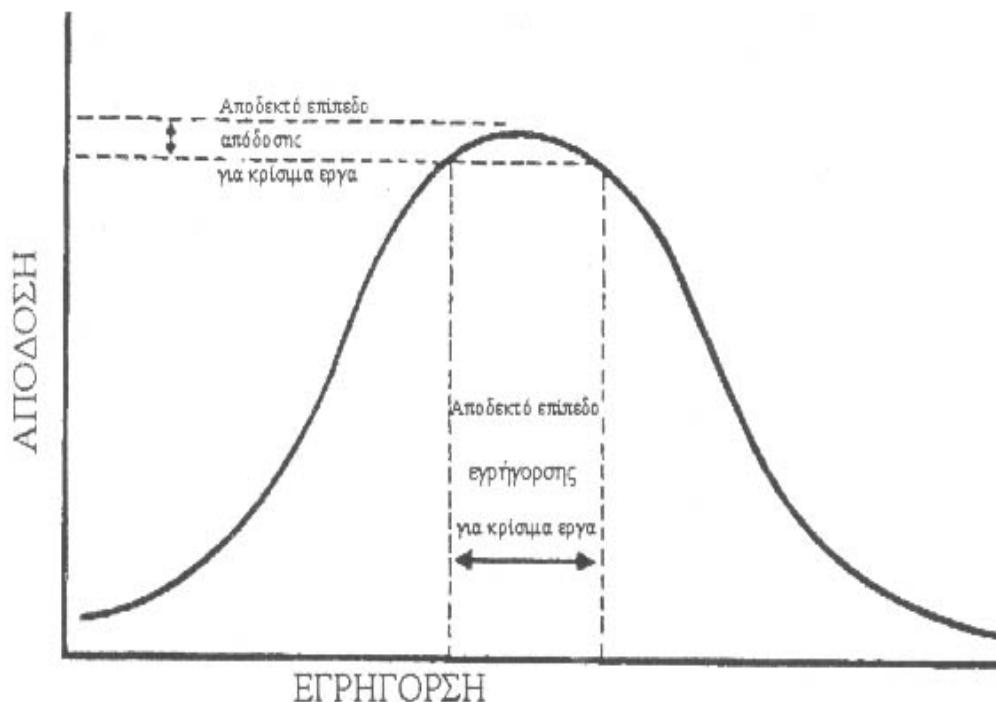
Η σχέση της αξιοπιστίας ή της απαλλαγής λαθών με την εμπειρία δεν είναι τόσο απλή. Η χειροτέρευση ξεκινά από μικρή σχετικά ηλικία και συνεχίζεται για όλη μας τη ζωή. Το stress από κοινωνικά και οικογενειακά γεγονότα συνήθως αυξάνεται με το πέρασμα του χρόνου. Μερικές φορές, οι απογοητεύσεις στη καριέρα παίζουν σπουδαίο ρόλο στη συνέχισή της, όταν οι πιθανότητες προαγωγής γίνονται απογοητευτικές και δημιουργούνται και άλλα επαγγελματικά προβλήματα. Η αντίδραση σ' αυτούς τους αρνητικούς παράγοντες, που εμφανίζονται με την αύξηση της ηλικίας, είναι ευνοϊκό αποτέλεσμα της εμπειρίας, που εμφανίζονται με την αύξηση της ηλικίας, είναι το ευνοϊκό αποτέλεσμα της εμπειρίας. Γενικά η εμπειρία έχει την τάση να ελαττώνει και τα λάθη και την έκθεση σε καταστάσεις στις οποίες τα λάθη αυτά θα είχαν καταστροφικές συνέπειες. Κάποτε όμως φθάνουμε στο κρίσιμο σημείο που η ελάττωση των ικανοτήτων λόγω ηλικίας αρχίζει να υπερβαίνει τη βελτίωση με την εμπειρία, το σημείο αυτό όμως είναι αμφισβητήσιμο και διαφέρει από άτομο σε άτομο. Αυτό έχει άμεση σχέση με τα όρια ηλικίας για τη χορήγηση αδειών χειριστών αεροσκαφών, ένα θέμα στο οποίο υπάρχουν έντονες διαμαρτυρίες και αντιθέσεις κυρίως στις ΗΠΑ.

Σε οποιαδήποτε εξέταση ανθρώπινου λάθους θα πρέπει να αναφερθούμε έστω και προληπτικά στη παρακίνηση. Η παρακίνηση αντανakλά τη διαφορά μεταξύ του τι μπορεί να κάνει κάποιος και τι πραγματικά κάνει, κάτω από ορισμένες συνθήκες. Η βασικότερη αδυναμία στις παραδοσιακές μεθόδους αξιολόγησης είναι ότι γενικά δείχνουν τις δυνατότητες και τη πνευματικά ικανότητα ενός ατόμου μόνο κάτω από συνθήκες ελέγχου. Δεν αντανakλούν οπωσδήποτε την απόδοσή του και την αξιοπιστία του κάτω από πραγματικές συνθήκες και μακριά από συνθήκες ελέγχου και επίβλεψης. Αυτό εξαρτάται από την παρακίνηση. Αν η παρακίνηση για την εκτέλεση ενός έργου είναι μικρή, τότε θα πρέπει να περιμένουμε χαμηλή αποδοτικότητα και πολλά λάθη. Μπορεί να μην υπάρχουν πολλοί λόγοι για μια τέτοια ανεπαρκή παρακίνηση. Πιθανόν, το άτομο να έχει μικρή ικανοποίηση από τη δουλειά του. Μπορεί να έχει κάποιο σωματικό ή φυσιολογικό πρόβλημα ή να υποφέρει από συναισθηματικό stress ή κούραση, που όλα αυτά μπορούν να εξουδετερώσουν την παρακίνηση. Μπορεί να έχει βαρεθεί την εργασία του, κάτι το οποίο συμβαίνει συχνά πρέπει να παρακολουθεί αυτοματοποιημένα συστήματα. Η παρακίνηση έχει γίνει αντικείμενο έρευνας, παρόλ' αυτά παραμένει μια πολύπλοκη και συχνά αδιευκρίνιστη πλευρά της ανθρώπινης συμπεριφοράς.

Όχι άσχετη με την παρακίνηση είναι η εγρήγορση και η, συνδεδεμένη με αυτή ετοιμότητα. Ο μεγάλος βαθμός εγρήγορσης είναι συχνά αποτέλεσμα προσοχής υψηλού επιπέδου, που είναι το αντίθετο της υπνηλίας και της ονειροπόλησης. Πολλές ψυχολογικές και σωματικές παράμετροι μπορούν να χρησιμοποιηθούν για να δείξουν το επίπεδο της εγρήγορσης. Υψηλό επίπεδο εγρήγορσης συνήθως υποδηλώνει υψηλό επίπεδο δραστηριότητας ή ετοιμότητας για υψηλή δραστηριότητα, είτε σωματική είτε νοητική.



**Εικόνα 2.3** Οι τρεις πιθανοί τρόποι λειτουργίας της αντίληψης πληροφορίας σύμφωνα με το μοντέλο Gagne [18].



**Εικόνα 2.4** Η καμπύλη ανεστραμμένου U της σχέσης απόδοσης και εγρήγορσης.

Στις αρχές του προηγούμενου αιώνα, δύο ψυχολόγοι δημιούργησαν μια καμπύλη που παρουσιάζει την υποθετική σχέση μεταξύ της απόδοσης και της εγρήγορσης (εικόνα 2.4). Αυτό το διάγραμμα, που ονομάζεται Yerkes – Dodson ή ανεστραμμένου U, έχει χρησιμοποιηθεί πολύ στις αναφορές για την ανθρώπινη συμπεριφορά. Η καμπύλη υποδηλώνει ότι όπου απαιτείται υψηλό επίπεδο αποδοτικότητας τότε είναι αποδεκτό ένα μικρό εύρος εγρήγορσης. Όταν η εγρήγορση είναι υψηλότερη ή χαμηλότερη, τότε θα πρέπει να περιμένουμε χαμηλότερη απόδοση. Στα χαμηλότερα επίπεδα εγρήγορσης υπεισέρχεται η υπνηλία και η πλήξη, ενώ στα υψηλότερα επίπεδα έχουμε έξαψη, φόβο και πανικό. Στα όρια της, θα μπορούσαν να αναμένονται σοβαρές ψυχολογικές διαταράξεις. Κάθε φορά που το επίπεδο εγρήγορσης κινείται έξω από τα ιδανικά όρια, για ένα συγκεκριμένο έργο, θα πρέπει να αναμένεται αύξηση των ανθρώπινων λαθών. Έχει δηχθεί ότι το ιδανικό επίπεδο εγρήγορσης για ακρίβεια είναι χαμηλότερο από εκείνο για ταχύτητα.

### 2.3.2.3 Πραγματοποίηση ενεργειών

Η πραγματοποίηση μιας ενέργειας μπορεί να θεωρηθεί ότι περιλαμβάνει τρία στάδια: τον **προγραμματισμό**, την **αποθήκευση** και την **εκτέλεση**. Ο προγραμματισμός είναι η διαδικασία με την οποία εντοπίζεται ο / οι σκοπός / σκοποί της ενέργειας και αποφασίζεται ο / οι τρόπος / τρόποι επίτευξής του / τους. Τα σχέδια αυτά συχνά δεν εκτελούνται αμέσως, και έτσι απαιτείται το δεύτερο στάδιο της αποθήκευσής τους στη μνήμη του ανθρώπου. Αυτό μπορεί να ισχύει για διάφορους χρόνους, και δίνει τη δυνατότητα σε άλλες ενέργειες / δραστηριότητες να παρεμβληθούν μεταξύ του προγραμματισμού των ενεργειών και της εκτέλεσής τους. Το τελικό στάδιο είναι η διαδικασία εφαρμογής – εκτέλεσης των σχεδίων. Στη συνέχεια παρατίθενται μερικά στοιχεία από το αεροπορικό περιβάλλον που

επηρεάζουν τα στάδια πραγματοποίησης της ενέργειας και μπορεί να αποτελέσει μια πηγή λάθους.

Αρχικά ας δούμε τη φάση της απόφασης. Είναι πολλοί οι παράγοντες που πρέπει να εκτιμηθούν πριν παρθεί μια απόφαση για την κατάλληλη ενέργεια, που πρέπει να γίνει και να ανταποκρίνεται στο αρχικό ερέθισμα. Μερικές φορές, το βάρος που δίνεται στην εκπαίδευση ή την προηγούμενη εμπειρία μπορεί να είναι υπερβολικό ή ακατάλληλο για την αποκλειστική επιλογή των περισσότερων σχετικών συντελεστών. Συναισθηματικές ή εμπορικές θεωρήσεις μπορεί να παίζουν κάποιο ρόλο και να παραμορφώσουν τη διαδικασία λήψης αποφάσεων. Συντελεστές όπως κούραση, υποβολή σε κάποια θεραπεία, παρακίνηση και σωματικές ή ψυχολογικές ανωμαλίες μπορούν να επιδράσουν σ' αυτό το στάδιο και να οδηγήσουν σε λανθασμένη απόφαση.

Πολύ μεγάλη επίδραση στο ανθρώπινο λάθος έχει η λανθασμένη υπόθεση. Είναι αυτή που έχει εμπλακεί σε αμέτρητα αεροπορικά ατυχήματα, συμπεριλαμβανομένου και αυτού της Τενερίφης το 1977.

Κανείς χειριστής δεν κάνει σκόπιμα μια απογείωση ή μια προσγείωση χωρίς άδεια από τον Πύργο Ελέγχου, ωστόσο υπάρχουν καταγεγραμμένες πολλές περιπτώσεις απογειώσεων χωρίς άδεια. Κάτι συνέβη, το οποίο ώθησε το χειριστή να βγάλει λάθος συμπέρασμα ότι ήταν ελεύθερος για απογείωση. Επίσης, κανείς χειριστής δεν θα προσγειωνόταν σκόπιμα σε λάθος αεροδρόμιο και όμως, κάθε αεροπορική εταιρεία έχει τέτοιες προσγειώσεις στους φακέλους της. Κάποια πληροφορία, όπως η κατεύθυνση του διαδρόμου, έδωσε τη βάση για τη λανθασμένη υπόθεση και όλες τις μετέπειτα ενέργειες. Πιθανόν, το πιο επικίνδυνο χαρακτηριστικό της εσφαλμένης υπόθεσης είναι ότι τις περισσότερες φορές είναι πολύ έντονη και δεν αλλάζει, δείχνοντας ότι αυτός που την έχει είναι απόλυτα πεπεισμένος ότι είναι σωστή. Μια ολόκληρη διαδοχή ενεργειών στη συνέχεια μπορεί να βασιστεί σ' αυτή τη λανθασμένη αρχική εντύπωση. Αποδεικτικά στοιχεία ή προφορικά δεδομένα στη συνέχεια, που έρχονται σε αντίθεση με τη λανθασμένη αυτή υπόθεση, απορρίπτονται μέχρι να καταφέρουν να την υπερνικήσουν, αλλά τότε είναι συχνά πολύ αργά. Αυτή η αντίσταση στην αλλαγή έχει διαπιστωθεί σε πολλά ατυχήματα, ιδιαίτερα από τότε που άρχισαν να χρησιμοποιούνται οι συσκευές καταγραφής συνομιλίας στα cockpits των πολιτικών αεροσκαφών, οι οποίες έχουν αποκαλύψει ότι οι αμφιβολίες κάποιου μέλους του πληρώματος έχουν απορριφθεί από την έντονη πίστη των υπολοίπων σε μια λανθασμένη υπόθεση.

Υπάρχουν συγκεκριμένες περιπτώσεις στις οποίες μια λανθασμένη υπόθεση είναι δυνατό να συμβεί. Αυτό έχει φανεί από την ανάλυση μεγάλου αριθμού αεροπορικών ατυχημάτων. Πρώτον, όταν η προσδοκία είναι πολύ μεγάλη. Αυτό συνήθως συμβαίνει μετά από μια μεγάλη εμπειρία σ' ένα συγκεκριμένο γεγονός ή κατάσταση. Για παράδειγμα, η μεγάλη εμπειρία δείχνει ότι είναι πάντα ασφαλές να ξεκινάς κάθοδο για προσγείωση από το ύψος πτώση, σε μια ορισμένη διαδρομή, αφού περάσεις ένα συγκεκριμένο σημείο. Ωστόσο, σε μια δεδομένη περίπτωση τη νύχτα, με την ύπαρξη ισχυρού αντίθετου ανέμου τον οποίο γνωρίζει ο χειριστής, ξεκινά κάθοδο από το ίδιο σημείο, όπως κάνει κάθε φορά αλλά συντρίβεται στα βουνά πριν το αεροδρόμιο. Είχε κάνει λανθασμένη υπόθεση για την ταχύτητα εδάφους του ως αποτέλεσμα της προηγούμενης εμπειρίας του. Το ίδιο λάθος μπορεί να συμβεί και ως αποτέλεσμα της μεγάλης προσδοκίας στην προφορική επικοινωνία, ιδιαίτερα μεταξύ του Πύργου ελέγχου και του αεροσκάφους. Η επικοινωνία μεταξύ τους γίνεται με τυποποιημένα κομμένες εκφράσεις και αποτελούν την κανονική φρασεολογία επικοινωνίας. Μερικές φορές, τμήματα του μηνύματος κόβονται, λόγω προβλημάτων στην εκπομπή και στη λήψη τους. Και στις δύο περιπτώσεις, υπάρχει

έντονη η τάση να συμπληρώνονται τα κενά της επικοινωνίας, με βάση τη προηγούμενη επικοινωνία.

Δεύτερον όταν η προσοχή είναι στραμμένη αλλού. Ένας αριθμός διερευνήσεων αεροπορικών ατυχημάτων έχει αποκαλύψει ότι, όταν το πλήρωμα του αεροσκάφους είχε στραμμένη τη προσοχή του σε ένα συγκεκριμένο πρόβλημα, έκαναν λανθασμένες υποθέσεις για τα υπόλοιπα δεδομένα της πτήσης – κυρίως το ύψος πτήσης. Το ατύχημα του Lockheed 1011 το 1972, στο Everglade της Florida, είναι ένα τυπικό παράδειγμα αυτού του φαινομένου.

Τρίτον όταν γίνεται από αντίδραση. Σε όλους τους ανθρώπους αρέσει να ακούν καλά νέα και όχι κακά. Προτιμούν να αποφεύγουν την ανησυχία και τα προβλήματα. Σαν αποτέλεσμα, τα μηνύματα που δέχονται πιθανόν τροποποιούνται υποσυνείδητα, ώστε να ελαφρύνουν την ανησυχία και έτσι, τελικά, δέχονται το επιθυμητό μήνυμα. Θα μπορούσε να πει κανείς ότι αγνοούν ή αποφεύγουν επιδέξια την αλήθεια. Ένας χειριστής αεροσκάφους μπορεί να δώσει μεγαλύτερη πίστη στα στοιχεία που δείχνουν ότι ο καιρός πιθανόν να βελτιωθεί και να απορρίψει ενδείξεις που φανερώνουν το αντίθετο. Αισθήματα που έχουν σχέση με το βαθμό και τη θέση κάποιου, μπορεί να κάνουν κάποιον άλλο περισσότερο ευπρόσβλητο σ' αυτό το τύπο της επιρροής.

Τέταρτο ως επακόλουθο μιας περιόδου με μεγάλη συγκέντρωση. Σ' αυτές τις περιπτώσεις υπάρχει μια αντίδραση, μετά από πίεση που υπήρχε για την επίτευξη υψηλού επιπέδου συγκέντρωσης. Μια στάση ανάπαυσης επέρχεται μετά από μια στρεσογόνο και δύσκολη φάση της πτήσης και έτσι το έδαφος γίνεται πρόσφορο για την αποδοχή μιας εσφαλμένης υπόθεσης. Αυτή η κατάσταση μπορεί να συμβεί μετά από μια περίοδο που επικρατούσε άσχημος καιρός ή μπερδεμένες διαδικασίες. Η προσοχή παραγκωνίζεται και, με καθαρό καιρό, ο χειριστής μπορεί να προσγειωθεί σε λάθος διάδρομο.

Και τελευταία, ως αποτέλεσμα του φαινομένου της μηχανικής μνήμης. Αν γίνει μια κίνηση, όπως η ενεργοποίηση ενός λάθους διακόπτη αλλά με τον ίδιο τρόπο όπως το σωστό, τότε η δημιουργία μιας λανθασμένης υπόθεσης μπορεί να προεξοφληθεί. Ο χειριστής θα είναι πεπεισμένος ότι έχει κάνει τη σωστή ενέργεια και θα είναι πολύ δύσκολο να πειστεί για το αντίθετο. Αυτό θα μπορούσε να έχει ως αποτέλεσμα μετέπειτα, το κλείσιμο ενός λάθους διακόπτη ή ακόμα το σβήσιμο του κινητήρα που δεν έχει πρόβλημα ή το κλείσιμο λάθος βαλβίδας καυσίμου. Εδώ πρέπει να αναφερθεί ένα πολύ βασικό χαρακτηριστικό του συστήματος επεξεργασίας των πληροφοριών. Αν και ο άνθρωπος έχει μια τεράστια ικανότητα στο να δέχεται πληροφορίες, έχει ένα μόνο κανάλι για τη διαδικασία της επεξεργασίας τους και τη λήψη αποφάσεων. Με άλλα λόγια, αν και οι πληροφορίες λαμβάνονται από τα φώτα προσέγγισης, τα δείκτη υψομέτρου, το ταχύμετρο και τον Πύργο ελέγχου, η διαδικασία λήψης αποφάσεων μοιράζεται χρονικά μεταξύ των διαφορετικών ερεθισμάτων. Αυτή η στενή ροή στη διαδικασία εμποδίζει την εξέλιξή της.

Καθώς γίνεται η επεξεργασία μιας πληροφορίας, οι υπόλοιπες μετατοπίζονται και αποθηκεύονται προσωρινά στη περιβόητη, αναξιόπιστη πρόσφατη μνήμη, περιμένοντας να υπάρξει χρόνος στο μονόδρομο αυτό κανάλι. Όταν ο χρόνος αυτός βρεθεί, επαναφέρονται και προωθούνται στο κανάλι αυτό για επεξεργασία. Πολλοί παράγοντες που επηρεάζουν την αποτελεσματική αποθήκευση και επαναφορά και για άλλη μια φορά εμφανίζεται η πιθανότητα του λάθους. Αν και αισθανόμαστε συχνά ότι μπορούμε να κάνουμε ταυτόχρονα πολλά πράγματα, αυτή η εντύπωση είναι λανθασμένη και προέρχεται από τον αστραπιαίο καταμερισμό έργου μεταξύ αυτών των πραγμάτων, που τελικά δημιουργεί αυτή την αίσθηση.

Λόγω της περιορισμένης χωρητικότητάς του, το κανάλι λήψης αποφάσεων είναι επίσης ευπρόσβλητο στο φόρτο εργασίας. Ο φόρτος εργασίας, που συνήθως επιφέρει εργασίας, πολύ δύσκολα μπορεί να διαχειριστεί, με αποτέλεσμα να απορρίπτονται σημαντικές πληροφορίες. Όταν το άγχος είναι αυξημένο, η συγκέντρωση σ' ένα μόνο ερέθισμα είναι πιθανή και άλλες σημαντικές πληροφορίες μπορεί να αγνοηθούν.

Μετά τη λήψη της απόφασης θα αρχίσουν συγκεκριμένες εργασίες. Οι μύες θα οδηγηθούν για την επιδέξια λειτουργία των χειριστηρίων ή τη δημιουργία προφορικών εντολών, Αυτό είναι άλλο ένα στάδιο που μπορεί να αποκαλυφθεί λάθος. Αν τα χειριστήρια έχουν σχεδιαστεί λανθασμένα, σύμφωνα με τους Ανθρώπινους Παράγοντες, τότε και η λειτουργία τους από το χειριστή θα είναι λανθασμένη. Αν ένα χειριστήριο, σε ένα καινούργιο αεροσκάφος, είναι όμοιο αλλά κινείται σε διαφορετική κατεύθυνση από ότι, σε ένα προηγούμενο τύπο αεροσκάφους, τότε πρέπει να αναμένουμε ένα λάθος χειρισμό. Τέτοια λάθη θα έχουν αναγνωριστεί νωρίτερα από το σύστημα επεξεργασίας και είναι τις περισσότερες φορές προβλέψιμα. Είναι, πιθανό, εύκολο να προβλέψουμε όπως άλλωστε έχει αναφέρει ο Murph στο γνωστό Νόμο του, ότι αν κάτι έχει σχεδιαστεί έτσι ώστε να μπορεί να δουλέψει λάθος, τότε σίγουρα, αργά ή γρήγορα αυτό θα γίνει. Είναι παροιμιώδη τα περιστατικά τοποθέτησης εξαρτημάτων ανάποδα, όπως αυτό μιας ανακουφιστικής βαλβίδας στη πετρελαιοπηγή του Ekofisk στη Βόρεια θάλασσα, που τελικά κατέληξε σε μια ανεξέλεγκτη έκρηξη. Δεν θα ήταν δύσκολο το συγκεκριμένο εξάρτημα να σχεδιαστεί κατά τέτοιο τρόπο ώστε να τοποθετείται με ένα μόνο τρόπο, το σωστό.

Μόλις γίνει μια ενέργεια, ένας μηχανισμός επανατροφοδότησης μπαίνει σε λειτουργία και αυτό είναι σημαντικό για τον αποτελεσματικότερο χειρισμό ενός τέτοιου συστήματος. Η ανεπαρκής ή ακατάλληλη επανατροφοδότηση μπορεί να επηρεάσει το σύστημα έτσι ώστε να επηρεάσει το σύστημα να δημιουργήσει λάθη.

Συνοψίζοντας τα παραπάνω πρέπει να πούμε ότι ένα λάθος μπορεί να συμβεί οπουδήποτε μεταξύ των σταδίων πραγματοποίησης των ενεργειών και να καθοριστεί κατά συνέπεια ως:

- λάθος στον εντοπισμό του σκοπού της ενέργειας.
- λάθος στην επιλογή των τρόπων επίτευξης του σκοπού.
- λάθος στην απομνημόνευση ή στην ανάκληση από την μνήμη των σχεδίων.
- λάθος στην εκτέλεση των σχεδίων.

Σύμφωνα με το άρθρο [19] του Reason, τα λάθη των δύο πρώτων κατηγοριών αποκαλούνται **σφάλματα (mistakes)**, τα λάθη της τρίτης κατηγορίας **κενά (lapses)**, ενώ τα της τέταρτης κατηγορίας **ολισθήματα (slips)**.

Και εδώ, όπως και στα λάθη στο επίπεδο της αντίληψης των πληροφοριών, οι τεχνικές για τη μείωση των λαθών διαφοροποιούνται ανάλογα με την κατηγορία στην οποία ανήκουν. έτσι, τα ολισθήματα μπορούν κυρίως να μειωθούν με τον καλύτερο-εργονομικότερο σχεδιασμό των διαφόρων χειριστηρίων οργάνων και του χώρου εργασίας, τα κενά με τον καταλληλότερο σχεδιασμό του οργανωτικού συστήματος με στόχο τη μείωση του νοητικού και του ψυχικού φόρτου, ενώ τα σφάλματα, με την βελτίωση της ειδικής εκπαίδευσης αλλά και την υποβοήθηση των διαδικασιών αντίληψης των πληροφοριών.

#### 2.3.2.4 Τρόποι πραγματοποίησης των ενεργειών

Σχετικά με την πραγματοποίηση των ενεργειών, ο Rasmussen στα άρθρα [20] και [21] διακρίνει τρεις γενικούς τύπους διαδικασιών: **βασισμένες σε επιτηδειότητες**

**(skill-based), βασισμένες σε κανόνες (rule-based) και βασισμένες σε γνώσεις (knowledge-based) (εικόνα 2.5).**

Η βασισμένη σε επιτηδειότητες διαδικασία πραγματοποίησης μιας ενέργειας, συμβαίνει όταν ο άνθρωπος έχει αποκτήσει επαρκή εμπειρία σε μια δεδομένη κατάσταση εργασίας, και προϋποθέτει την σύνδεση συχνά εμφανιζόμενων ιδιαίτερων μορφών (pattern) συμπτωμάτων ή γεγονότων με συγκεκριμένες αιτίες ή ενέργειες που πρέπει να πραγματοποιηθούν. Ένα συνηθισμένο παράδειγμα αυτού του τρόπου συμπεριφοράς αποτελούν οι περιπτώσεις όπου απαιτείται σχετικά απλή δράση σε χειριστήρια όργανα (π.χ. ξεκλείδωμα μιας πόρτας, εκκίνηση του κινητήρα ενός αεροσκάφους κλπ). Για την εκτέλεση αυτών των ενεργειών δεν απαιτείται συνειδητός σχεδιασμός ή έλεγχος. Έτσι αυτός ο τρόπος συμπεριφοράς επιτρέπει την παράλληλη επεξεργασία πολλών πληροφοριών και την ταυτόχρονη εκτέλεση πολλών ενεργειών. Τα κυριότερα λάθη που μπορούν να συμβούν κατά την βασισμένη σε επιτηδειότητες διαδικασία είναι αυτά που ο εργαζόμενος εφαρμόζει μια στερεοτυποποιημένη απάντηση σε μια μορφή ενδείξεων που είναι αρκετά όμοια με μια οικεία μορφή, η οποία όμως οφείλεται σε διαφορετικές αιτίες και επομένως θα απαιτούσε διαφοροποιημένη απάντηση.

Αν, όπως συμβαίνει σε άλλες περιπτώσεις, ο εργαζόμενος δεν αναγνωρίζει μια οικεία μορφή ενδείξεων, οδηγείται τότε σε μια διαδικασία κατόπτευσης και συλλογής πληροφοριών από διάφορες πηγές. Οι πληροφορίες αυτές χρησιμοποιούνται ως είσοδος – δεδομένα σε έναν ή περισσότερους αναφερόμενους ή υπονοούμενους κανόνες της μορφής:

<ΕΑΝ> κατάσταση X <ΤΟΤΕ> ενέργεια Y

Αυτή η διαδικασία οδηγεί στον εντοπισμό των κατάλληλων ενεργειών οι οποίες θα πρέπει να εκτελεστούν για την επίτευξη του επιθυμητού αποτελέσματος. Η διαδικασία αυτή αποκαλείται βασισμένη σε κανόνες, δεδομένου ότι προϋποθέτει την εφαρμογή κανόνων. Η βασισμένη σε κανόνες διαδικασία είναι περισσότερο χρονοβόρα από τη βασισμένη σε επιτηδειότητες, μειώνει τη δυνατότητα του εργαζομένου για ταυτόχρονη επεξεργασία και άλλων πληροφοριών ή την εκτέλεση και άλλων ενεργειών, ενώ είναι πολύ συχνή σε σύνθετα συστήματα εργασίας (π.χ. αεροσκάφος), πολλές από τις οποίες συμβαίνουν απρόβλεπτα (π.χ. διάγνωση βλάβης και ενέργειες αποκατάστασής της). Τα κυριότερα λάθη που μπορούν να συμβούν κατά τη διαδικασία αυτή, είναι η λανθασμένη επιλογή κανόνων, ιδιαίτερα όταν σε μια συγκεκριμένη κατάσταση (ένα X) συνδέονται περισσότερες από μία αιτίες ή ενέργειες (Y<sub>1</sub>, Y<sub>2</sub>, Y<sub>3</sub> ...) με διαφορετικές πιθανότητες αλήθειας ή επιτυχίας η κάθε μία.

Αν ο εργαζόμενος δεν εντοπίσει μια γνωστή σ' αυτόν διαδικασία ή κανόνα, ακόμα και μετά από μια εμπεριστατωμένη συλλογή πληροφοριών, εισέρχεται στον τρίτο τύπο της διαδικασίας, την βασισμένη σε γνώσεις. Σ' αυτή τη διαδικασία, μη έχοντας προηγούμενη εμπειρία για να χρησιμοποιήσει, ο εργαζόμενος πρέπει να χρησιμοποιήσει γνώσεις που σχετίζονται με την δομή και λειτουργία του συστήματος εργασίας, να διατυπώσει υποθέσεις στις οποίες θα βασίσει τις αποφάσεις σχετικά με τις ενέργειές του, ή να εφαρμόσει μια διαδικασία δοκιμής – λάθους προκειμένου να αποκτήσει τις γνώσεις που θα του επιτρέψουν να φθάσει στο στόχο του. Οι κυριότερες από τις αιτίες των λαθών που μπορούν να συμβούν κατά τη βασισμένη σε γνώσεις διαδικασία είναι η θολή ή μερική άποψη που έχει το άτομο για μια σύνθετη και περίπλοκη κατάσταση που αντιμετωπίζει, η αδυναμία του να συλλέξει και να επεξεργαστεί το σύνολο των πληροφοριών που εκπέμπονται από το σύστημα εργασίας μέσα στα χρονικά όρια που αυτό θέτει, ή η αποκλειστική απασχόλησή του με ένα επιμέρους πρόβλημα, αγνοώντας όλα τα υπόλοιπα, των οποίων την επίλυση

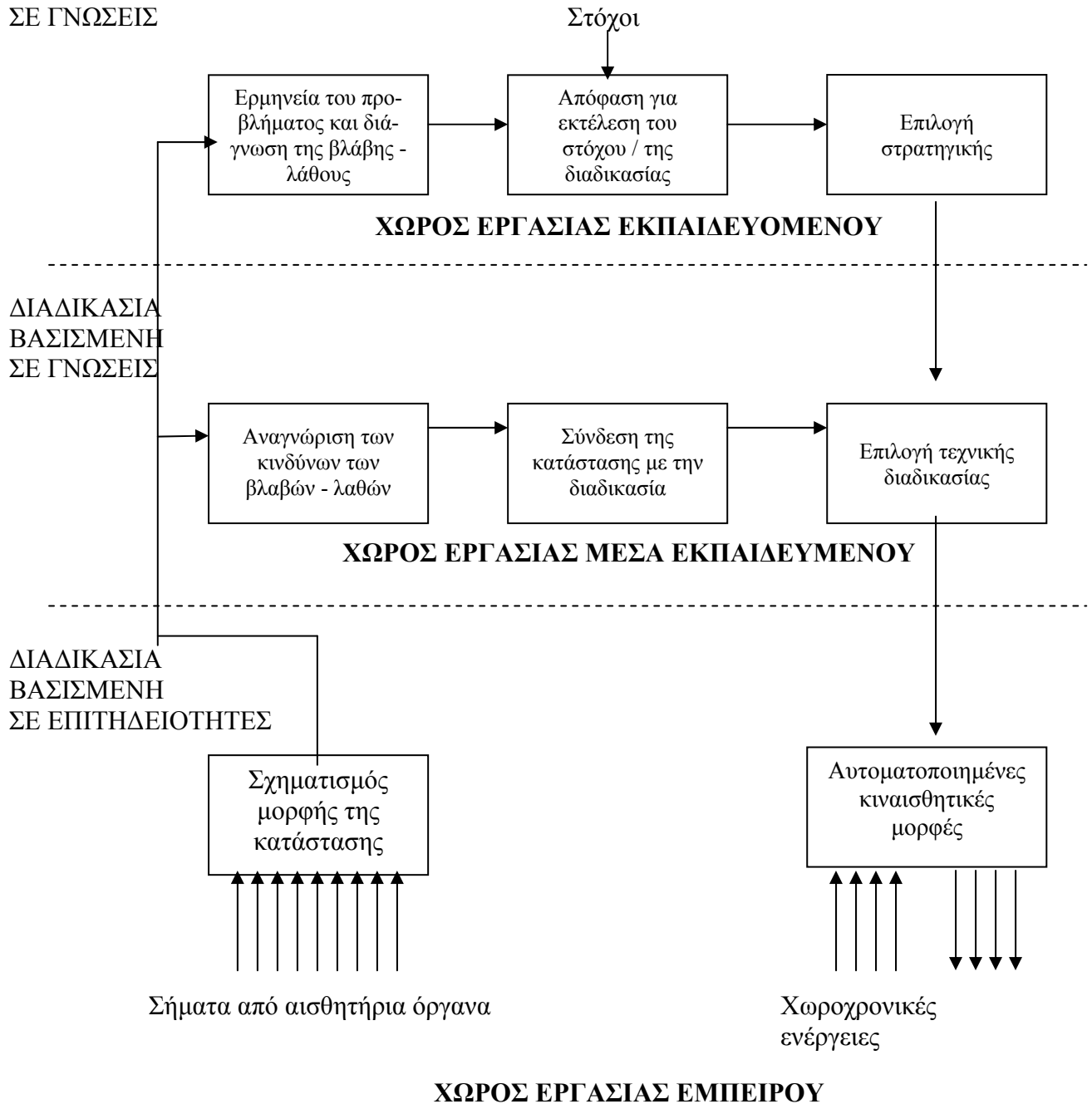


προϋποθέτει, ή η αποκλειστική απασχόλησή του με ένα επιμέρους πρόβλημα, αγνοώντας τα υπόλοιπα, των οποίων την επίλυση προϋποθέτει η αντιμετώπιση της κατάστασης.

Ο τύπος της διαδικασίας πραγματοποίησης των ενεργειών που ακολουθείται σε μια συγκεκριμένη εργασία, εξαρτάται τόσο από το επίπεδο εκπαίδευσης και εμπειρίας του εργαζομένου, όσο και από τη συνθετότητα του συστήματος εργασίας. Έτσι για τους αρχάριους, όλες σχεδόν οι ενέργειες απαιτούν ένα υψηλό ποσοστό διαδικασιών βασισμένων σε γνώσεις, δεδομένου ότι αντιμετωπίζουν συνεχώς νέες (γι αυτούς) καταστάσεις. Με την επαναλαμβανόμενη όμως πράξη, οι περισσότεροι εργαζόμενοι μετακινούνται στο χώρο της βασισμένης σε κανόνες πρακτικής, ενώ για τις συχνά επαναλαμβανόμενες ενέργειες μπορούν να φθάσουν σε ένα υψηλό βαθμό αυτοματοποίησης και να αποκαταστήσουν μια συμπεριφορά βασισμένη σε επιτηδειότητες. Αντίστροφα τώρα, όσο το σύστημα εργασίας στο οποίο καλείται να ενεργήσει ο εργαζόμενος είναι περισσότερο σύνθετο, αποτελούμενο από πολλά αλληλεπιδρόντα μέρη ή παραμέτρους, με υψηλή αβεβαιότητα ως προς την ορθότητα, την ακρίβεια, την πληρότητα ή την αξία των πληροφοριών που εκπέμπει, με πολλαπλούς μη ιεραρχημένους ή μη ιεραρχήσιμους στόχους και κριτήρια επιτυχίας, με μεγάλους χρόνους ανάδρασης, με απρόβλεπτη δυναμικότητα ως προς την εξέλιξη και τις συνέπειες των διαφόρων γεγονότων που μπορούν να συμβούν, ή ακόμα με υψηλό βαθμό κινδύνου ως προς τις συνέπειες των ενεργειών του εργαζομένου, τόσο αυτός είναι υποχρεωμένος να ακολουθήσει διαδικασίες βασισμένες σε γνώσεις.

Στην πράξη, παρατηρείται συχνά η εναλλαγή μεταξύ των διαφορετικών τύπων πραγματοποίησης των ενεργειών από τον ίδιο τον εργαζόμενο, είτε ανάλογα με τις καταστάσεις που καλείται να αντιμετωπίσει, είτε ανάλογα με την κατάσταση στην οποία βρίσκεται ο οργανισμός του (κόπωση, έλλειψη ύπνου, ψυχική πίεση κλπ). Ένα απλό παράδειγμα αυτής της εναλλαγής τρόπου συμπεριφοράς, αποτελεί η διαδρομή μεταξύ τόπου κατοικίας και εργασίας. Προφανώς, ένας εργαζόμενος έχει κάνει αυτή τη διαδρομή μεταξύ τόπου κατοικίας και εργασίας. Προφανώς, ένας εργαζόμενος έχει κάνει αυτή τη διαδρομή πολλές φορές και έτσι δεν χρειάζεται κάθε φορά να σκέφτεται και να επιλέγει μεταξύ διαφορετικών κατευθύνσεων που θα μπορούσε να πάρει. Μπορεί μάλιστα κατά τη διαδρομή να σκέφτεται εντελώς διαφορετικά πράγματα, να παρατηρεί τις βιτρίνες ή τους ανθρώπους που συναντά κλπ. Ακολουθεί μια διαδικασία βασισμένη σε επιτηδειότητες. Κατά διαστήματα βέβαια, συλλέγει πληροφορίες – ενδείξεις για την ορθότητα της πορείας του. Έτσι, αν κάτι συμβεί στη διαδρομή, π.χ. εκτελούμενα έργα κλείνουν τον δρόμο, μεταπηδά σε μια διαδικασία βασισμένη σε κανόνες, η οποία του επιτρέπει να χρησιμοποιήσει κάποιους παρακαμπτηρίους δρόμους. Αν δεν διαθέτει τέτοιους κανόνες αποθηκευμένους στη μνήμη του, θα πρέπει να μεταπηδήσει σε μια διαδικασία βασισμένη σε γνώσεις, σχεδιάζοντας από την αρχή μια νέα διαδρομή, πιθανά και με τη βοήθεια ενός χάρτη. Από τη στιγμή που χαράζει τη νέα διαδρομή, μπορεί να μεταπηδήσει ξανά στη βασισμένη σε κανόνες διαδικασία (ακολουθώντας τη διαδρομή στο χάρτη), ως ότου βρεθεί στη γνωστή περιοχή (κοντά στο σπίτι ή στην εργασία του), οπότε μεταπηδά ξανά στη βασισμένη σε επιτηδειότητες διαδικασίες. Συχνά, λάθη μπορούν να έχουν αιτία τους στο ότι ο εργαζόμενος δεν κατανοεί πως πρέπει να αλλάξει τύπο διαδικασίας αφού αντιμετωπίζει μια νέα κατάσταση, ή ότι αρνείται να το παίξει, διότι η διαδικασία, η βασισμένη σε γνώσεις είναι περισσότερο κοπιαστική και χρονοβόρα.

Τέλος θα πρέπει να τονισθεί ότι όσο περισσότερο ο εργαζόμενος βρίσκεται κάτω από συνθήκες χρονικής ή ψυχικής πίεσης, τόσο οι πιθανότητες λάθους κατά τη βασισμένη σε γνώσεις ή κανόνες διαδικασία, αυξάνονται.

ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ  
ΒΑΣΙΣΜΕΝΗ  
ΣΕ ΓΝΩΣΕΙΣ

**Εικόνα 2.5:** Το μοντέλο του Rasmussen για τους τρόπους πραγματοποίησης των ενεργειών.

Κλείνοντας την αναφορά αυτή στις ενδογενείς αιτίες του ανθρώπινου λάθους, θα πρέπει να υπενθυμίσουμε ότι παράγοντες όπως:

- οι γνώσεις και η εμπειρία
- η κόπωση
- η έλλειψη ύπνου
- η γενική κατάσταση της υγείας
- η ψυχική φόρτιση που αισθάνεται ο εργαζόμενος

- η χρονική πίεση που αισθάνεται ο εργαζόμενος κλπ συμβάλλουν αποφασιστικά στην αύξηση της πιθανότητας να συμβεί ένα ανθρωπινό λάθος.

## **2.4 Η ταξινόμηση των λαθών**

### **2.4.1 Η ανάγκη ταξινόμησης**

Όταν θέλουμε να περιγράψουμε ένα άτομο, λέμε ότι είναι διακεκριμένος, καλοντυμένος, ψηλός και ειλικρινής. Με τον ίδιο τρόπο μπορούμε να περιγράψουμε ένα λάθος λέγοντας ότι είναι υπό αντικατάσταση, λόγω του συστήματος, τυχαίο ή αναστρέψιμο. Με την ταξινόμηση των ανθρώπων σε διάφορους τύπους μπορούμε να τους αναγνωρίζουμε ευκολότερα. Το ίδιο συμβαίνει και με τα λάθη. Υπάρχουν πολλοί τρόποι για να γίνει αυτό. Η ταξινόμησή τους μπορεί να γίνει ως προς τη πηγή τους και τις αιτίες προκλήσεώς τους (ενδογενείς – εξωγενείς), όπως αναφέρθηκε στο προηγούμενο εδάφιο, καθώς επίσης και ανάλογα με τις συνέπειες ή γενικά τη φύση τους όπως θα δούμε στη συνέχεια.

### **2.4.2 Τυχαία – Συστηματικά – Σποραδικά λάθη**

Ένας άλλος τρόπος ταξινόμησης είναι αυτός που θα μπορούσε να απεικονιστεί (εικόνα 2.6) με τις βολές ενός περιστροφικού σ' ένα στόχο. Όταν οι βολές είναι διασκορπισμένες τυχαία πάνω στο στόχο, χωρίς να υπάρχει συγκεκριμένη μορφή, τότε ονομάζεται τυχαίο λάθος. Ένας δεύτερος τύπος λαθών χαρακτηρίζεται από μικρή διασπορά που βρίσκεται κοντά στο επιθυμητό σημείο. Αυτό καλείται συστηματικό λάθος. Και τέλος υπάρχει το σποραδικό λάθος που είναι μεμονωμένο λάθος και συμβαίνει συνήθως από μια παρατεταμένη καλή απόδοση. Τα σποραδικά λάθη είναι δύσκολο να προβλεφθούν.



**Εικόνα 2.6** Ταξινόμηση λαθών ως τυχαία, συστηματικά και σποραδικά

### **2.4.3 Αναστρέψιμο και μη αναστρέψιμο λάθος**

Όταν μιλάμε για την ασφάλεια, η ταξινόμηση των λαθών σε αναστρέψιμο και μη είναι χρήσιμη όταν πρόκειται για στρατηγικές αντιμετώπισης της πρόκλησης του ανθρωπίνου λάθους. Ένας ορειβάτης που αναρριχάται χωρίς σκοινί ασφαλείας είναι

πολύ πιθανό να κάνει ένα μη αναστρέψιμο λάθος σε περίπτωση που γλιστρήσει. Με το σκονί ασφαλείας όμως, το ίδιο λάθος πιθανότατα θα είναι αναστρέψιμο. Ένας χειριστής, που υπολογίζει τα καύσιμά του για να αποφασίσει πόσο χρόνο έχει διαθέσιμο για πτήση μέχρι να φτάσει στα ελάχιστα, μπορεί να κάνει ένα αναστρέψιμο λάθος αν πριν πάρει την απόφασή του να ελέγξει ξανά και διαπιστώσει ότι έχει κάνει λάθος. Αν δεν το κάνει όμως και είχε υπολογίσει μεγαλύτερο χρόνο, τότε κάνει ένα μη αναστρέψιμο λάθος.

## **2.5 Αντιμετώπιση της πρόκλησης του ανθρώπινου λάθους**

### **2.5.1 Καταμερισμός του έργου μεταξύ ανθρώπου και μηχανής**

Ίσως το πρώτο βήμα στην αντιμετώπιση της πρόκλησης του ανθρώπινου λάθους, είναι να καθορίσουμε κατά πόσο πρέπει να το αντιμετωπίσουμε. Ένας πιθανός τρόπος για να χειριστούμε το πρόβλημα του ανθρώπινου λάθους (σ' ένα συγκεκριμένο έργο) είναι να απομακρύνουμε τον άνθρωπο από την εκτέλεσή του και να τη δώσουμε σε μια μηχανή ή έναν υπολογιστή. Ωστόσο και πάλι θα υπάρχει περιθώριο ανθρώπινου λάθους στον έλεγχο της μηχανής ή τον προγραμματισμό του υπολογιστή, η εκτέλεση όμως του αρχικού έργου είναι ελεύθερη από την επίδραση του υποκειμένου σε ανθρώπινα λάθη.

Μια γενική αρχή, στο σχεδιασμό ενός συστήματος, είναι να ανατίθεται στον άνθρωπο ή στη μηχανή τα έργα εκείνα που ο καθένας κάνει καλύτερα. Ενώ αυτός ο διαχωρισμός δεν είναι ακόμα εντελώς ξεκάθαρος, είναι πάρα πολλά αυτά που ξέρουμε για τα σχετικά χαρακτηριστικά του ανθρώπου και της μηχανής και πάρα πολλές μελέτες έχουν γραφτεί πάνω σ' αυτό το θέμα. Μερικά ιδιαίτερα χαρακτηριστικά (που παρουσιάζουν τη βάση για τον καταμερισμό των έργων) παρουσιάζονται στο παρουσιάζονται στον πίνακα 2.1.

**Πίνακας 2.1** Καταμερισμός έργων σε συστήματα Ανθρώπου – Μηχανής

<b>Ενέργειες – Καταστάσεις</b>	<b>Άνθρωπος</b>	<b>Μηχανή</b>
Παρακολούθηση		v
Κατάπτωση λόγω φόρτου εργασίας: α. Βαθμιαία β. Ξαφνική	v	v
Συλλογισμοί: α. Αφαιρετικοί β. Επαγωγικοί	v	v
Ταχύτητα		v
Ισχύς		v
Συνέπεια (αξιοπιστία)		v
Πολύπλοκες δραστηριότητες		v
Βραχυπρόθεσμη μνήμη		v
Υπολογισμοί		v
Διόρθωση λάθους	v	
Ευφυΐα	v	

Είναι γενικά γνωστό ότι η απόδοση του ανθρώπου, σε έργα που απαιτούν να ελέγχει ή να παρατηρεί γεγονότα με χαμηλή ένταση ή που σπάνια αλλάζουν για

μεγάλες χρονικές περιόδους, είναι χαμηλή. Το 1943, η RAF (Royal Air Force) ζήτησε να γίνουν εργαστηριακές μελέτες για να προσδιοριστεί ποια ήταν η κατάλληλη χρονική διάρκεια, που ένας ελεγκτής αεράμυνας, μπορούσε να παρατηρεί την οθόνη του radar χωρίς πρόβλημα. Όπως πίστευαν, οι ελεγκτές στα radar για την ανθυποβρυχιακή έρευνα, μετά από κάποιο χρόνο, δεν έβλεπαν τους στόχους. Αργότερα, ο Mackworth (αναφέρεται στο βιβλίο [10]) επινόησε ένα τεστ για να προσομοιώσει το έργο των χειριστών radar και αυτή ήταν η πρώτη προσπάθεια για να εξηγηθεί το φαινόμενο το οποίο είναι γνωστό ως ελάττωση εγρήγορσης ή αποτέλεσμα εγρήγορσης. Η RAF βρήκε ότι μια ελάττωση της αποδοτικότητας συνέβαινε μετά από περίπου 30 λεπτά και αυτό επιβεβαιώθηκε πολλές φορές από τότε. Πολλές εργαστηριακές έρευνες έχουν γίνει για την ελάττωση της εγρήγορσης.

Ωστόσο, έχουν γίνει και πολλές βιομηχανικές μελέτες, ιδιαίτερα στην Ιαπωνία, οι οποίες έχουν δείξει την ίδια ελάττωση στην εγρήγορση, αν και όπως φάνηκε αυτή εξαρτάται από το έργο και το άτομο που την εκτελεί. Η εξάσκηση δεν φαίνεται να έχει κανένα αποτέλεσμα στην εξάλειψη αυτής της ελάττωσης. Είναι απαραίτητο να γνωρίζουμε την ύπαρξη αυτού του πιθανώς επικίνδυνου φαινομένου όταν σχεδιάζουμε τον εξοπλισμό και τις διαδικασίες.

Η πρόσφατη μνήμη του ανθρώπου είναι επίσης πολύ ευαίσθητη σε λάθη και η ανάθεση μερικών από αυτές τις δραστηριότητες σε ηλεκτρονικά συστήματα είναι βέβαιο ότι θα αυξήσει, τελικά, την αξιοπιστία του συστήματος.

Οι συνηθισμένες και επαναλαμβανόμενες εργασίες δημιουργούν πλήξη, με ελάττωση της παρακίνησης και αύξηση των λαθών. Οι ίδιες εργασίες όμως δεν θα επηρεάσουν καθόλου μια μηχανή. Ο άνθρωπος, επίσης, έχει δυσκολία στην αφομοίωση μεγάλου όγκου πληροφοριών, κάτι το οποίο είναι πολύ απλό για ένα υπολογιστή.

Από την άλλη όμως, οι μηχανές έχουν μικρότερη προσαρμοστικότητα από τον άνθρωπο. Όταν υποστούν κάποια βλάβη, συνήθως αυτή συμβαίνει απότομα και ολοκληρωτικά, ενώ η ανθρώπινη απόδοση έχει την τάση να γίνεται αρχικά ασταθής και μετά καταρρέει τμηματικά.

Η ανθρώπινη απόδοση και το λάθος επηρεάζονται από την παρακίνηση. Η απόδοση της μηχανής δε μεταβάλλεται με την παρακίνηση, αλλά από την άλλη δεν την απασχολεί και το αν η εργασία θα γίνει με ασφάλεια. Όταν κάποιο έργο ανατίθεται στον άνθρωπο για την εκτέλεσή του τότε θα πρέπει να δίνεται ιδιαίτερη προσοχή στη διατήρηση της παρακίνησης σε υψηλά επίπεδα.

### ***2.5.2 Η προσέγγιση των δύο σκελών***

Έχοντας καθορίσει ότι ο άνθρωπος έχει ένα έργο να εκπληρώσει και έχοντας αποκτήσει κάποιες γνώσεις για τη φύση του ανθρώπινου λάθους, πρέπει να εξετάσουμε πως μπορούμε ταυτόχρονα να επιτύχουμε την ασφάλεια και την αποτελεσματικότητα. Αυτό μας οδηγεί σε μια προσέγγιση δύο σκελών.

Αρχικά, στο πρώτο σκέλος, είναι απαραίτητο να ελαττώσουμε την εμφάνιση των λαθών. Ένας τρόπος για να το πετύχουμε αυτό, είναι με το να εξασφαλίσουμε προσωπικό υψηλών ικανοτήτων διαμέσου κατάλληλης επιλογής, εκπαίδευσης και ελέγχου. Είναι σημαντικό εδώ να τονιστεί ότι ένα τεστ μας δείχνει μόνο πόσο καλά αποδίδει ένα άτομο κάτω από τις συνθήκες του τεστ και δε μας λέει τίποτα για το αν το άτομο θα αποδώσει σε κανονικές συνθήκες στο περιβάλλον του. Στο σημείο αυτό παίζουν σημαντικό ρόλο η προσωπικότητα, η νοοτροπία και η παρακίνηση. στο να γίνει αυστηρή η διαδικασία επιλογής και η αύξηση της εκπαίδευσης και των ελέγχων,

υπάρχουν καθαρά οικονομικά κριτήρια. Προσεγγίζουμε σ' ένα σημείο όπου τα ελαττωμένα κέρδη κάνουν τις παραπέρα επενδύσεις προς αυτή τη κατεύθυνση μη πρακτικές. Θα ήταν, σίγουρα, η καλύτερη λύση, αν μπορούσαμε να εξαλείψουμε ολοκληρωτικά το ανθρώπινο λάθος αλλά τα λάθη είναι στη φύση του ανθρώπου. Η ολοκληρωτική εξάλειψή τους είναι ένα απραγματοποίητο όνειρο. Ωστόσο, ένας περιορισμός τους γίνεται με τη διαδικασία επιλογής του προσωπικού και ενώ επενδύουμε στην εκπαίδευση και στους ελέγχους ακόμα παραμένουν λάθη.

Το δεύτερο σκέλος τότε της προσέγγισής μας είναι να ελαττώσουμε τις συνέπειες των λαθών που έχουν απομείνει. Στην ασφάλεια ενδιαφερόμαστε κυρίως για τις συνέπειες του λάθους περισσότερο απ' ό,τι για το ίδιο το λάθος και έτσι αυτή η τακτική έχει ύψιστη σημασία. Σ' όλη τη διάρκεια της αεροπορικής ιστορίας, έχει δοθεί έμφαση στη βελτίωση του ανθρώπου, με αντικειμενικό σκοπό να αποφευχθούν τελείως τα λάθη. Είναι μια πολύ συνηθισμένη φιλοσοφία το ότι ένας άνθρωπος που έχει μια τόσο μεγάλη ευθύνη, ο χειριστής ενός αεροσκάφους δεν πρέπει να κάνει λάθη. Η εντύπωση ότι είναι δυνατό να επιτύχουμε εργασίες απαλλαγμένες από λάθη είναι ένα βολικό σκεπτικό όταν θα πρέπει να καταλογιστούν ευθύνες ή όταν πρέπει να διερευνηθεί ένα ατύχημα, όμως μας απομακρύνει από αυτό το σκέλος που είναι «ζήτησε με τα λάθη αλλά ελάττωσε τις συνέπειές τους»

### **2.5.3 Ελαττώνοντας την εμφάνιση των λαθών**

Η απεικόνιση SHELL [10], που χρησιμοποιήθηκε για να εντοπίσουμε τις αιτίες του ανθρώπινου λάθους, μπορεί να βοηθήσει ξανά για να προσδιορίσουμε τις ενέργειες που πρέπει να γίνουν για την αποφυγή τους.

Η ποιότητα και η κατάσταση του στοιχείου Άνθρωπος (Liveware), στο κέντρο της απεικόνισης, θα επηρεάσει την απόδοσή του ή την συχνότητα λαθών που θα πρέπει να αναμένουμε. Η ικανότητα αντοχής στην κούραση και σε άλλους στρεσογόνους παράγοντες, τα διάφορα χαρακτηριστικά της προσωπικότητας και η επιδεξιότητα, έχουν όλα κάποια επίδραση στη ροπή για λάθος. Αλλά μετά από κάποιο βαθμό ραφινάρισματος, έχουμε να δουλέψουμε με ανθρώπους όπως αυτοί είναι και όχι όπως εμείς τους θέλουμε να είναι. Το ταίριασμα των στοιχείων με τον άνθρωπο έτσι όπως αυτός είναι, με τις έντονες εξάρσεις του, είναι ένα σημαντικό βήμα για την ελάττωση λαθών.

Η σχεδίαση των διακοπών και των οθονών είναι μια πλευρά της αλληλεπίδρασης των στοιχείων Άνθρωπος – Μηχανή (Liveware – Hardware). Πρέπει να είναι έτσι σχεδιασμένα που να ταιριάζουν με τα ανθρώπινα χαρακτηριστικά. Αρκετές μορφές κωδικοποίησης θα πρέπει να χρησιμοποιηθούν για τους διακόπτες και τα χειριστήρια και η κίνησή τους θα πρέπει να ταιριάζει με την προσδοκώμενη από τον άνθρωπο. Οι οθόνες δεν πρέπει απλώς να παρουσιάζουν πληροφορίες αλλά να το κάνουν με τέτοιο τρόπο που να διευκολύνουν τη διαδικασία επεξεργασίας πληροφοριών από τον άνθρωπο. Αν και αυτό φαίνεται ότι είναι απλό, απαιτεί γνώση της ανθρώπινης συμπεριφοράς και του τρόπου που ο άνθρωπος επεξεργάζεται τις πληροφορίες, παίρνει αποφάσεις και ενεργεί μετά από αυτές.

Τα λάθη μπορούν ακόμα να ελαττωθούν βελτιώνοντας το ταίριασμα των στοιχείων Άνθρωπος – Διαδικασίες, Εγχειρίδια (Liveware – Software). Αυτό περιλαμβάνει τη μη υλική πλευρά του συστήματος, όπως είναι ο σχεδιασμός των εγχειριδίων, των διαδικασιών, η τοποθέτηση των δεικτών στα βοηθήματα, η σχεδίαση χαρτών και διαγραμμάτων των αεροδρομίων και των αεροδιαδρόμων. Η ακριβής εφαρμογή των κανονικών διαδικασιών ελαττώνει τα λάθη. Ωστόσο, οι κανονικές διαδικασίες δεν μπορούν ποτέ να περιλάβουν όλες τις πιθανές καταστάσεις και γι'

αυτό πρέπει να υπάρχει κάποια ελαστικότητα. Η φαινομενική αντιλογία, μεταξύ της απόλυτης εφαρμογής των κανονικών διαδικασιών και της ανάγκης για ευκαμψία, αντιπροσωπεύει ένα δίλημμα που απαιτεί πολύ προσεκτική εξέταση και επιδέξια εφαρμογή.

Στην αλληλεπίδραση των στοιχείων Άνθρωπος – Περιβάλλον (Liveware – Environment) έχει σημειωθεί μεγάλη πρόοδος με τη βελτίωση των επιπέδων θορύβου, των κραδασμών και της θερμοκρασίας και έτσι ελαττώθηκαν τα λάθη λόγω αυτών των στρεσογόνων παραγόντων.

Η τελευταία αλληλεπίδραση στην απεικόνιση SHELL είναι αυτή μεταξύ των ανθρώπων, η αλληλεπίδραση Άνθρωπος – Άνθρωπος (Liveware – Liveware). Έχει αναπτυχθεί τελευταία μεγάλο ενδιαφέρον γι' αυτή, καθώς δεν είχε δοθεί αρκετή προσοχή στην αλληλεπίδραση μεταξύ του προσωπικού σε δραστηριότητες όπου εργάζονται ως ομάδα. Για τις δραστηριότητες στην πτήση, τα πολυμελή cockpits σχεδιάστηκαν για να μειώσουν την εμφάνιση και τις συνέπειες λαθών, αλλά αυτό δεν έγινε αποτελεσματικά εφικτό. Η αλληλεπίδραση Άνθρωπος – Άνθρωπος περιλαμβάνει τη διοίκηση μέσα στο αεροπλάνο και θα πρέπει να αναμένουμε εδώ ότι η έλλειψη σθένους θα οδηγήσει σε παρανοήσεις και λάθη. Οι αεροπορικές εταιρείες έχουν αρχίσει εκπαιδευτικά προγράμματα για να προάγουν τη συνεργασία και τη σωστή επικοινωνία μεταξύ των μελών του πληρώματος.

Από την εικόνα 2.4 φαίνεται ότι η απόδοση και κατά συνέπεια τα λάθη μεταβάλλονται με το επίπεδο εγρήγορσης. Το βέλτιστο επίπεδο εγρήγορσης εξαρτάται από το έργο που πρέπει να εκτελεστεί. Ένα πολύπλοκο έργο δεν απαιτεί τόσο υψηλό επίπεδο εγρήγορσης όσο ένα απλούστερο έργο.

Η πλήξη οδηγεί σε πολύ χαμηλά επίπεδα εγρήγορσης και τα λάθη τότε αναμένεται να αυξηθούν. Ο σχεδιασμός των αεροσκαφών και οι διαδικασίες λειτουργίας τους πρέπει να στοχεύουν στην επίτευξη του βέλτιστου επιπέδου εγρήγορσης κατά τη διάρκεια των διαφορετικών φάσεων της πτήσης. Οι εργασίες επαγρύπνησης και προειδοποίησης είναι ιδιαίτερα ευαίσθητες στο επίπεδο εγρήγορσης.

Η εκπαίδευση σ' ένα συγκεκριμένο έργο θα ελαττώσει την εμφάνιση λαθών, αν και δεν θα την εξαλείψει εντελώς. Η εξειδίκευση σ' ένα έργο έχει ένα αξιοσημείωτο αποτέλεσμα στο να κάνει μια δουλειά ανθεκτική στο stress και το λάθος.

Σ' αυτό το σημείο αξίζει να τονιστεί ότι στη προσπάθεια ελάττωσης του λάθους, δηλαδή στο να τροποποιηθεί η ανθρώπινη συμπεριφορά, σε μακρά βάση, η ενθάρρυνση από μόνη της έχει πολύ μικρή αξία. Η απλή έκδοση ενός σημειώματος, που να αναφέρει ότι ορισμένα λάθη πρέπει να αποφεύγονται ή να απαιτεί να γίνει πιο έξυπνο το προσωπικό, το πιθανότερο είναι να μην έχει αποτέλεσμα εκτός αν συνοδεύεται από τα καταλληλότερα μέτρα που πρέπει να ληφθούν γι' αυτό. Γενικά μια τέτοια προσέγγιση επιδιώκει να αλλάξει μόνο τη συμπεριφορά και όχι την κατάσταση στην οποία συνέβη το λάθος και η οποία μπορεί να το δημιουργήσει.

Τα τυχαία λάθη μπορεί να αντιπροσωπεύουν μια μεγάλη περιοχή προέλευσης. Η διασπορά ή η περιοχή διακύμανσής τους μπορεί επίσης να επηρεάζεται από αρκετούς παράγοντες. Οι πιο σημαντικοί από αυτούς πρέπει να προσδιορίζονται και να ελέγχονται, για να περιοριστούν. Η επιλογή του προσωπικού, η εκπαίδευση, οι αξιολογήσεις και η επίβλεψη παίζουν όλες πιθανό ρόλο σ' αυτή τη διαδικασία. Τα συστηματικά λάθη, που συνήθως προέρχονται από συγκεκριμένους παράγοντες, είναι ευκολότερο να διορθωθούν, αφού προηγηθεί κατάλληλη ανάλυση. Η σωστή επανατροφοδότηση στο χρήστη θα βοηθήσει στο να περιοριστούν αυτά τα λάθη. Τα σποραδικά λάθη είναι συνήθως δύσκολο να προβλεφθούν ή να ελαττωθούν, καθώς

δεν συμβαίνουν συχνά και συνήθως δεν φαίνεται να έχουν σχέση με άλλους γνωστούς παράγοντες στην εκτέλεση της εργασίας. Είναι συνήθως ανθεκτικά στη διόρθωση διαμέσου της εκπαίδευσης. Για να προσδιοριστεί η πηγή τους μπορεί να απαιτηθεί βαθιά ανάλυση όλων των συνθηκών μιας περίπτωσης.

Ο ατομικός ρυθμός της εργασίας, δηλαδή η εκτέλεση του έργου με την ταχύτητα που ο καθένας μπορεί, ανάλογα με τις δυνατότητες ή ικανότητές του, συμβάλλει στην ελάττωση των λαθών. Αυτό φαίνεται ιδιαίτερα όταν κάποιος είναι πολύ κουρασμένος ή άυπνος. Ωστόσο, πολλά καθήκοντα κατά την πτήση δεν μπορούν να ακολουθούν τον ατομικό ρυθμό του χειριστή. η ταχύτητα του αεροσκάφους είναι καθορισμένη, δίνοντας έτσι ένα χρονικό πλαίσιο για την εκτέλεση πολλών από τα έργα κατά τη διάρκεια της πτήσης, όπως την εκτέλεση της ναυτιλίας και τις αναφορές στα σημεία ελέγχου. Παρόλα αυτά, η κατάλληλη κατανομή του έργου στο πλήρωμα ενός αεροσκάφους μπορεί να δώσει τη δυνατότητα να εκτελείται με τον ατομικό ρυθμό.

#### **2.5.4 Ελαττώνοντας τις συνέπειες των λαθών**

Έχοντας ελαττώσει τα λάθη, όσο είναι λογικό και πρακτικό, πρέπει τώρα να καθορίσουμε πως θα ζήσουμε με αυτά που αναπόφευκτα έχουν απομείνει. Αυτό είναι το δεύτερο σκέλος της προσέγγισης και το οποίο έχει αμεληθεί περισσότερο, εν μέρει λόγω της ψευδαίσθησης της δυνατότητας αλάνθαστης εργασίας.

Μετά από τη σχεδίαση του εξοπλισμού μπορούμε να κάνουμε τα λάθη να είναι αναστρέψιμα. Αυτό το σκεπτικό έχει ήδη εφαρμοστεί στα αεροσκάφη, όπου οι οθόνες των υπολογιστών και των συστημάτων ναυτιλίας εμφανίζουν όλα τα στοιχεία που τοποθετούνται. Έτσι μπορούν να ελεγχθούν πριν την εισαγωγή τους για εκτέλεση. Αυτό μπορεί να ονομαστεί σύστημα επιλογής «ελέγχου – ελέγχου – εισαγωγής», το οποίο, ενώ δεν ελαττώνει το ρυθμό εμφάνισης του λάθους, ελαττώνει τις συνέπειές του. το σύστημα που είναι συνδεδεμένο στο μοχλό του συστήματος προσγείωσης, για να προλάβει την ακούσια ανάρση στο έδαφος, δεν εμποδίζει την εμφάνιση λάθους αλλά επιβεβαιώνει ότι θα υπάρξουν ανεπιθύμητες ενέργειες από αυτό και επιτρέπει έτσι στη λανθασμένη ενέργεια να είναι αναστρέψιμη. Η σχεδίαση αυτή, που επιτρέπει στην αρχική ενέργεια να είναι αναστρέψιμη, πρέπει να εφαρμόζεται όπου είναι δυνατό από τη σχεδίαση του συστήματος και ιδιαίτερα εκεί που οι συνέπειες του λάθους είναι σοβαρές.

Ένας δραστικός τρόπος για την αποφυγή των συνεπειών πολλών λαθών είναι με την αποτελεσματική αλληλοεπίδραση για τον κίνδυνο. Η αύξηση του αριθμού των μελών του πληρώματος και άλλων ομάδων που ασχολούνται με κρίσιμες ομαδικές εργασίες γίνεται για να υπάρχει αλληλοπροειδοποίηση, χωρίς την οποία η κανονική συχνότητα λαθών που αναφέραμε προηγουμένως δεν θα ήταν αποδεκτή. Ωστόσο, υπάρχουν πάρα πολλά στοιχεία που δηλώνουν ότι αυτή η αύξηση δεν παρέχει και την αναμενόμενη προστασία. Μεγάλη προσοχή πρέπει να δίνεται σ' αυτό το πρόβλημα κατά την προετοιμασία των εκπαιδευτικών προγραμμάτων και των επιχειρησιακών διαδικασιών. ένας παράγοντας που επηρεάζει τα αποτελέσματα της αύξησης του αριθμού του πληρώματος είναι η «*η μεταξύ των θέσεων στο cockpit κλίση εξουσίας*» η οποία έχει διαφορετική σοβαρότητα και από τη μία εταιρεία στην άλλη και μεταξύ χωρών.

Όταν ένα μέλος του πληρώματος παρακολουθεί και λόγους να αμφιβάλει για τα δεδομένα που χρησιμοποιούνται, την απόφαση ή την απόδοση κάποιου άλλου, η αποτελεσματικότητα της παρακολούθησης εξαρτάται από την ανταπόκριση που αυτός προκαλεί. Η εγκυρότητα τέτοιων αμφιβολιών πρέπει πάντα να ελέγχεται πριν



απορριφθεί. Το 1976, ένα Boeing 727 συντρίβει στο Ketchikan αφού είχε προσεγγίσει πολύ ψηλά και με μεγάλη ταχύτητα και προσγειώθηκε πολύ μακριά στο διάδρομο. Ο πρώτος αξιωματικός είχε ενημερώσει και για την υπερβολική ταχύτητα και το ύψος, αλλά ο κυβερνήτης απέτυχε να αντιδράσει αποτελεσματικά. Στην αναφορά της η Διεύθυνση Ασφαλείας Πτήσεων Μεταφορικών Αεροσκαφών των ΗΠΑ (NTSB) ζήτησε από όλα τα μέλη των πληρωμάτων των αεροσκαφών να είναι περισσότερο ειλικρινείς και να εκφράζουν πάντα τις ανησυχίες τους όταν πιστεύουν ότι η πτήση δεν πληρεί κάποιες προϋποθέσεις ασφαλείας. Στην Τενερίφη το 1977, ο ιπτάμενος μηχανικός εξέφρασε κάποιες αμφιβολίες για το αν ο διάδρομος ήταν ελεύθερος για απογείωση, αλλά ο κυβερνήτης αδιαφόρησε γι' αυτές. Οι αμφιβολίες του συνεσταλμένου συγκυβερνήτη στο ατύχημα του Boeing 737 στην Washington το 1982 που αναφέρθηκε προηγουμένως, επίσης απέτυχαν να δημιουργήσουν κάποια αντίδραση από τον κυβερνήτη.

Αυτά τα ατυχήματα θέτουν έντονα το ερώτημα του ρόλου της προσωπικότητας και της νοοτροπίας στη συνεργασία μεταξύ του πληρώματος. Οι «αρχηγοί» σε όλες τις εκδηλώσεις της ζωής έχουν μια τάση να απορρίπτουν αμφισβητήσεις από υφισταμένους. Αυτό τους δίνει τη δυνατότητα να συνεχίζουν τη δραστηριότητά τους, όπως αυτοί την αντιλαμβάνονται, χωρίς ενοχλήσεις ή καθυστερήσεις. Αλλά στην πτήση αυτό είναι μια πολυτέλεια η οποία είναι επικίνδυνη και δεν μπορεί να γίνει ανεκτή.

Εκτός από τα άτομα που παρακολουθούν και προειδοποιούν ο ένας τον άλλο για να περιορίσουν τα λάθη ή τις συνέπειές τους, το ίδιο μπορεί να γίνει και από τον χρησιμοποιούμενο εξοπλισμό, όπως η συσκευή Προειδοποίησης Προσέγγισης Εδάφους και το σύστημα Προειδοποίησης Ύψους. Από τότε που αναγνωρίστηκαν τα ανθρώπινα όρια σε καθήκοντα επαγρύπνησης και παρακολούθησης και άρχισαν να χρησιμοποιούνται αυτόματα συστήματα που προειδοποιούν για το χαμηλό ύψος ή και αναλαμβάνουν τον έλεγχο, έχει γίνει μια δραματική μείωση στις παραβιάσεις ύψους πτήσης. Η εμπειρία όμως δείχνει ότι όταν τέτοια συστήματα προστασίας αφαιρεθούν προσωρινά, ο χρήστης γίνεται ιδιαίτερα τρωτός σε λάθη. Σε πολλές περιπτώσεις επίσης, η παρακολούθηση του αεροσκάφους και της κατάστασης των συστημάτων του έχει περάσει από τον άνθρωπο στον εξοπλισμό, με τη βοήθεια των ηλεκτρονικών. Οι προειδοποιήσεις για ασυμφωνίες και ασυμμετρίες γίνονται πολύ πιο αποτελεσματικά και χωρίς λάθος όταν οι διαφορές ανιχνεύονται αυτόματα.

Παρά την ανάληψη από τις μηχανές πολλών καθηκόντων παρακολούθησης που κάποτε γίνονταν από τον άνθρωπο, ο ρόλος του ανθρώπου στην παρακολούθηση είναι ακόμα ζωτικός στην αναζήτηση της πρόκλησης για ασφάλεια και ικανότητα.

Μια τελική παρατήρηση θα έπρεπε να γίνει στο θέμα της ελαχιστοποίησης των λαθών και της ελάττωσης των συνεπειών τους. Σαν μια γενική φιλοσοφία, είναι σοφότερο να χρησιμοποιούμε καλή κρίση για να αποφεύγουμε, οποτεδήποτε είναι δυνατό, καταστάσεις στις οποίες θα έπρεπε να εφαρμοστούν ανώτερες δεξιότητες για να εξασφαλιστεί η ασφάλεια.

### **2.5.5 Εφαρμοζόμενα προγράμματα**

Ορισμένες αεροπορικές εταιρείες διαθέτουν Προγράμματα Εξάλειψης Λαθών τα οποία είναι πολύ χρήσιμα στην αναγνώριση και εξάλειψη λαθών λόγω κατάστασης. Τα προγράμματα αυτά, που εστιάζονται κυρίως στην πρόληψη και λιγότερο στη διόρθωση, παρακολουθούνται από μια ομάδα ανθρώπων οι οποίοι και αυτοί κάνουν την ίδια εργασία. Η ομάδα έχει τακτικές συναντήσεις και προσπαθεί να προσδιορίσει τις καταστάσεις εκείνες της εργασίας οι οποίες πιστεύεται ότι οδηγούν

σε λάθη και ατυχήματα. Κατόπιν γίνονται προτάσεις προς τη διοίκηση και με τη βοήθεια των ειδικών κατά περίπτωση, δίνονται οι απαιτούμενες λύσεις.

Μια άλλη προσέγγιση του προβλήματος είναι το Πρόγραμμα Μηδενικού Σφάλματος. Το πρόγραμμα αυτό βασίζεται στην υπόθεση ότι είναι δυνατό να επιτύχουμε εργασία απαλλαγμένη από λάθη, από ένα άτομο το οποίο είναι εκπαιδευμένο κατάλληλα και έχει υψηλή παρακίνηση. Το πρόγραμμα αυτό έχει δύο αδύνατα σημεία. Πρώτον, ότι είναι πολύ δύσκολο, αν όχι αδύνατο, να διατηρείται συνέχεια η παρακίνηση σε πολύ υψηλά επίπεδα, όσο καλή και αν είναι η αρχική εκπαίδευση και τα κίνητρα. Και δεύτερο, ότι έχει την τάση να αγνοεί το γεγονός ότι πολλά λάθη είναι λόγω σχεδιασμού ή κατάστασης, τα οποία επηρεάζονται λιγότερο από την παρακίνηση του χρήστη. Το αποτέλεσμα ενός τέτοιου προγράμματος μπορεί να είναι η ελάττωση των λαθών που αναφέρονται από τον εργαζόμενο και όχι τα λάθη που πραγματικά συμβαίνουν.

Η εκπαίδευση και η αξιολόγηση των χειριστών των αεροσκαφών γίνεται συνήθως σε ατομική βάση. Αν κάθε χειριστής ήταν άριστος, τότε θα ήταν λογικά αναμενόμενο και η ομάδα που θα αποτελείτο από αυτούς να ήταν άριστη και αποτελεσματική. Αυτό όμως δεν συμβαίνει πάντα, όπως προηγουμένως έχουμε δείξει. Πολλές αεροπορικές εταιρείες εφαρμόζουν, τελευταία, προγράμματα εκπαίδευσης και αξιολόγησης όλων των μελών του πληρώματος, τόσο ομαδικά όσο και ατομικά. Αυτός ο τύπος εκπαιδευτικού προγράμματος χρησιμοποιεί έναν εξομοιωτή πτήσης και ένα πυκνά δομημένο σενάριο που αντιπροσωπεύει το περιβάλλον μιας πραγματικής καθημερινής πτήσης. Ονομάζεται «Εκπαίδευση Πραγματικής Πτήσης» και είναι εκπαιδευτικό πρόγραμμα όπου τα λάθη επιτρέπεται να συμβούν, όπως θα συνέβαιναν σε πραγματική πτήση. Η αλληλεπίδραση Άνθρωπος – Άνθρωπος (Liveware – Liveware), που αναφέρθηκε παραπάνω, μπορεί να φανεί και να μετρηθεί, καθώς όλο το πλήρωμα εργάζεται ως μια ομάδα για την επίλυση των προβλημάτων που τους παρουσιάζονται.

Η εκπαίδευση στοχεύει στη βελτίωση της αποτελεσματικότητας της συνεργασίας του πληρώματος, όπου ένα σημαντικό τμήμα της είναι και ο έλεγχος του ανθρώπινου λάθους. Αυτό γίνεται με την αναγνώριση των στρεσογόνων καταστάσεων, στις οποίες μπορεί να εμφανιστεί το λάθος και στην εκπαίδευση για το πώς ελαττώνεται η πιθανότητα εμφάνισης λάθους και πώς περιορίζονται οι συνέπειες του αν συμβεί.

#### **2.5.6 Τεχνικές βελτίωσης της ανθρώπινης αξιοπιστίας**

Συνοψίζοντας τα παραπάνω θα γίνει μια αναφορά στις τεχνικές βελτίωσης της ανθρώπινης αξιοπιστίας, που στοχεύουν στη μείωση της πιθανότητας ανθρώπινου λάθους, καθώς επίσης και στην ελαχιστοποίηση των αρνητικών ή καταστροφικών συνεπειών των πιθανών λαθών. Περιλαμβάνουν δύο τομείς:

- **την ποιοτική πλευρά**, που ασχολείται με τη διερεύνηση του είδους των ανθρώπινων λαθών που μπορεί να συμβούν ή συμβαίνουν σε ένα σύστημα εργασίας, τον εντοπισμό των αιτιών τους και την ανεύρεση τρόπων ελάττωσής τους.
- **την ποσοτική πλευρά**, που αφορά στον υπολογισμό της πιθανότητας με την οποία ένα σφάλμα μπορεί να συμβεί.

Οι τεχνικές βελτίωσης της ανθρώπινης αξιοπιστίας μπορούν να εφαρμοστούν είτε προβλεπτικά, με στόχο την πρόβλεψη των λαθών και επομένως την ανάπτυξη στρατηγικών πρόληψής τους, είτε εκ των υστέρων, με στόχο τον εντοπισμό των αιτιών συχνών ή σοβαρών λαθών ή ατυχημάτων που συνέβησαν και επομένως τη

μείωσή τους μελλοντικά. Για τη δεύτερη περίπτωση, μέθοδοι όπως αυτοί των κρίσιμων συμβάντων (critical incidents technique) του Flanagan (1954), οι οποίες περιλαμβάνουν τη συστηματική καταγραφή των συνθηκών κάτω από τις οποίες συνέβησαν διάφορα σημαντικά ως προς τις συνέπειες τους λάθη ή ατυχήματα σε ένα σύστημα εργασίας, την κατηγοριοποίησή τους και τον υπολογισμό των συχνοτήτων εμφάνισής τους αποτελούν ένα υποβοηθητικό πρώτο βήμα για τη βελτίωση της ανθρώπινης αξιοπιστίας. Πράγματι, τέτοια δεδομένα αποτελούν χρήσιμο οδηγό για το μελετητή της ανθρώπινης αξιοπιστίας, αφού του επιτρέπουν εκ των προτέρων τις θέσεις εργασίας, τις φάσεις εργασίας, τα στοιχεία ή τις καταστάσεις του συστήματος εργασίας στα οποία θα πρέπει να επικεντρώσει τη μελέτη του.

#### 2.5.6.1. Ανάλυση ανθρώπινου λάθους

Στην εικόνα 2.7 προσδιορίζεται ένα τυπικό πλαίσιο για τη μελέτη των ανθρώπινων λαθών σε μια υπαρκτή ή υπό σχεδίαση κατάσταση εργασίας και τη βελτίωση της ανθρώπινης αξιοπιστίας σ' αυτή. Όπως φαίνεται από τα βήματα της διαδικασίας, το πλαίσιο αποτελεί μια εφαρμογή της Εργονομικής Ανάλυσης Εργασίας στο χώρο της ανθρώπινης αξιοπιστίας. Πρέπει όμως να τονιστεί, ότι εφόσον αποτελεί ένα τυπικό πλαίσιο, η εφαρμογή του σε μια συγκεκριμένη κατάσταση εργασίας προϋποθέτει πιθανά κάποιες προσαρμογές στις ιδιαιτερότητες της κατάστασης που μελετάται.

Για την ανάλυση του ανθρώπινου λάθους απαιτούνται τα ακόλουθα βήματα:

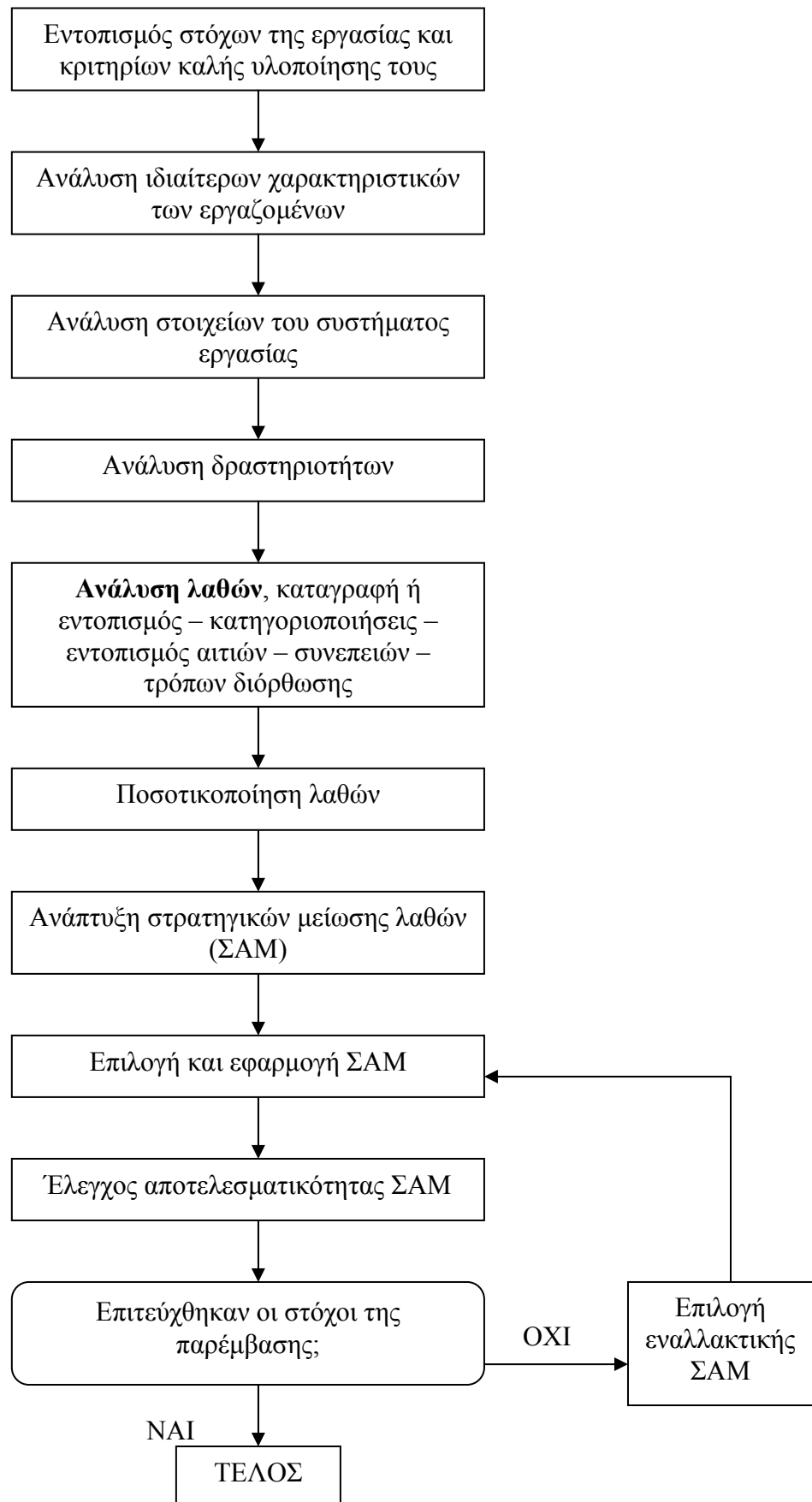
- Το **πρώτο βήμα**, περιλαμβάνει τον **εντοπισμό των στόχων ή των σκοπών** που καλούνται να υλοποιήσουν οι εργαζόμενοι, καθώς και τα κριτήρια με τα οποία καθορίζεται η καλή επίτευξη των στόχων (π.χ. ταχύτητα, οικονομία, ασφάλεια κλπ). Παράλληλα με το βήμα αυτό, μια **ανάλυση των ιδιαίτερων χαρακτηριστικών** των εργαζόμενων που απασχολούνται ή που πρόκειται να απασχοληθούν στην αναλυόμενη κατάσταση εργασίας, είναι χρήσιμη. Τα χαρακτηριστικά αυτά μπορούν να ανήκουν είτε στο επίπεδο της βιολογίας (π.χ. φύλλο ηλικία κλπ) είτε στο επίπεδο της φυσιολογίας (π.χ. βιομετρία, ανατομία κλπ), είτε στο γνωστικό επίπεδο (π.χ. θεωρητικές γνώσεις, εμπειρία κλπ), είτε τέλος στο κοινωνικό επίπεδο (π.χ. ήθη, αξίες κλπ).
- Το **δεύτερο βήμα** αφορά στην **ανάλυση των στοιχείων του συστήματος εργασίας** τα οποία εμπλέκονται στην εκτέλεση της εξεταζόμενης εργασίας. Τα στοιχεία αυτά μπορεί να ανήκουν είτε στο τεχνολογικό σύστημα εργασίας (αποτύπωση των τεχνολογικών μέσων και βοηθημάτων εργασίας, των χειριστηρίων και ενδεικτικών οργάνων, της μορφολογίας τους, της χωροθέτησής τους κλπ), είτε στο οργανόγραμμα, ρυθμοί εργασίας, ωράρια κλπ) είτε στο μορφολογικό – χωροταξικό σύστημα (μορφή και διαστάσεις των θέσεων εργασίας, χωροθέτησή τους κλπ), είτε στο φυσικό περιβάλλον (φωτισμό, θόρυβος, θερμοκρασιακό κλίμα κλπ), είτε τέλος στο κοινωνικό – οικονομικό σύστημα (καταμερισμός εξουσιών, σχέσεις κοινωνικών δυνάμεων κλπ).
- Το **τρίτο βήμα** ασχολείται με την **ανάλυση των δραστηριοτήτων** των εργαζομένων. Οι διάφορες ενέργειες στις οποίες προβαίνει ή στις οποίες θα πρέπει να προβεί ο εργαζόμενος προκειμένου να πραγματοποιήσει τους στόχους της εργασίας, καταγράφονται με τη μορφή διαδικασιών (επιμέρους στόχοι + δραστηριότητες υλοποίησής τους, διατεταγμένα μέσα στο χρόνο). Αν η ανάλυση των δραστηριοτήτων γίνεται για μια

σχεδιασμένη και επομένως μη υπαρκτή κατάσταση εργασίας, η ανάλυση ακολουθεί μια ιεραρχική δομή (top – down). Οι βασικοί στόχοι της εργασίας αναλύονται σε επιμέρους στόχους και τις ενέργειες με τις οποίες αυτοί μπορούν να επιτευχθούν (hierarchical task analysis – HTA, Shepard, 1984). Στην περίπτωση που η ανάλυση των δραστηριοτήτων γίνεται σε μια υπαρκτή θέση εργασίας με τη μέθοδο των συστηματικών παρατηρήσεων η προσέγγιση που ακολουθείται είναι κυρίως βάσης – κορυφής (bottom – up). Οι εναλλακτικές διαδικασίες – διαφορετικοί τρόποι επίτευξης των στόχων – καθώς και οι παράγοντες που μπορούν να συμβάλλουν στην επιλογή τους, διερευνώνται και αναλύονται στο στάδιο αυτό. Οι παράγοντες που συμβάλλουν στην επιλογή εναλλακτικών διαδικασιών μπορεί να σχετίζονται με τον εργαζόμενο και την κατάσταση στην οποία αυτός βρίσκεται (π.χ. εμπειρία, κόπωση, αϋπνία κλπ) είτε με το σύστημα εργασίας (π.χ. αυξημένες απαιτήσεις, μη κανονική λειτουργία του τεχνολογικού συστήματος κλπ).

- Το **τέταρτο βήμα** ασχολείται με την **ανάλυση των λαθών**. Οι κύριοι στόχοι της ανάλυσης αυτής είναι:
  - Ο εντοπισμός των πιθανών τύπων λαθών που συμβαίνουν ή μπορεί να συμβούν σε κάθε βήμα της διαδικασίας ή των διαδικασιών που εντοπίστηκαν κατά το στάδιο της ανάλυσης των δραστηριοτήτων.
  - Ο εντοπισμός των αιτιών αυτών των λαθών.
  - Ο εντοπισμός πιθανών τρόπων ανακάλυψης των λαθών από τον εργαζόμενο.
  - Ο εντοπισμός των συνεπειών του κάθε λάθους.

Στις περιπτώσεις υπαρκτών καταστάσεων εργασίας ο εντοπισμός των πιθανών τύπων λαθών μπορεί να γίνει με τη μέθοδο των συστηματικών παρατηρήσεων και καταγραφών των δραστηριοτήτων εργασίας και των αποτελεσμάτων τους.

- Το **πέμπτο βήμα** ασχολείται με την **κατηγοριοποίηση του λάθους** και με τον **υπολογισμό των συχνοτήτων εμφάνισής του**. Οι τρόποι κατηγοριοποίησης του λάθους που πρόκειται να χρησιμοποιηθούν στην παρούσα εργασία έχουν αναλυθεί στο προηγούμενο κεφάλαιο.
- Στο **έκτο βήμα** αναζητείται η **πιθανή αιτία** πρόκλησης του λάθους. Οι αιτίες αυτές μπορεί να αναφέρονται είτε στον εργαζόμενο, είτε στη συγκεκριμένη μορφή που έχουν τα στοιχεία που συνθέτουν το σύστημα εργασίας. Για παράδειγμα οι πιθανές αιτίες για τα λάθη «παράλειψης ενέργειας» θα μπορούσαν να είναι:
  - **άγνοια**: ο εργαζόμενος δε γνωρίζει ότι πρέπει να προβεί σ' αυτή την ενέργεια ή δεν γνωρίζει ότι πρέπει να την πραγματοποιήσει στη συγκεκριμένη φάση της διαδικασίας.
  - **διακοπή**: ο εργαζόμενος διακοπτόμενος από κάποιο γεγονός, παραλείπει κάποια ή κάποιες ενέργειες.
  - **λανθασμένη υπόθεση**: ο εργαζόμενος υποθέτει ότι κάποιος άλλος έχει εκτελέσει την απαιτούμενη ενέργεια.
  - **λανθασμένη συντόμευση**: ο εργαζόμενος θεωρεί ότι μπορεί να ακολουθήσει μια συντομότερη διαδικασία, παραλείποντας κάποια βήματα της αναγκαίας διαδικασίας.
  - **έλλειψη ερεθίσματος**: ο εργαζόμενος δε λαμβάνει ή δεν αντιλαμβάνεται τις αναγκαίες πληροφορίες – ερεθίσματα για την εκτέλεση της ενέργειας.



**Εικόνα 2.7:** Τυπική διαδικασία μελέτης των ανθρώπινων λαθών και βελτίωσης της ανθρώπινης αξιοπιστίας σε μια υπαρκτή ή υπό σχεδίαση κατάσταση εργασίας

- **παρερμηνεία ερεθίσματος:** ο εργαζόμενος ερμηνεύει λάθος τις πληροφορίες – ερεθίσματα και τελικά δεν προβαίνει στην απαραίτητη ενέργεια.
- Το **έβδομο βήμα** ασχολείται με τη **δυνατότητα ανακάλυψης – διόρθωσης λαθών** που παρέχεται από τους εργαζομένους ή από κάποιο μέρος του συστήματος εργασίας. Πολλά λάθη μπορούν να εντοπιστούν από τον ίδιο τον εργαζόμενο και να διορθωθούν πριν οι συνέπειες τους γίνουν δραματικές. Ένας συνηθισμένος μηχανισμός για την ανακάλυψη ενός λάθους είναι η αδυναμία του εργαζομένου να πραγματοποιήσει ενέργειες που έπονται της ενέργειας στην οποία έχει γίνει το λάθος. Γενικά για την ανακάλυψη των λαθών από τον ίδιο τον εργαζόμενο, είναι απαραίτητη η ύπαρξη εμφανούς ανάδρασης από το σύστημα για τις ενέργειες στις οποίες αυτός προβαίνει. Ο εντοπισμός των δυνατοτήτων που παρέχονται στον εργαζόμενο για ανακάλυψη και διόρθωση των πιθανών λαθών του, αποτελεί ένα χρήσιμο στοιχείο για τη βελτίωση της ανθρώπινης αξιοπιστίας. Τα λάθη που μπορούν εύκολα να εντοπιστούν και να διορθωθούν πριν να έχουν αρνητικές συνέπειες, δεν θα αποτελέσουν τις πρώτες προτεραιότητες των προτάσεων μείωσης των λαθών. Παράλληλα, ένα σύστημα εργασίας που παρέχει τη δυνατότητα γρήγορου εντοπισμού των λαθών και έγκαιρης διόρθωσής τους, είναι ασφαλέστερο και λιγότερο ευάλωτο στις συνέπειες του ανθρώπινου λάθους (στρατηγική βελτίωσης της ανθρώπινης αξιοπιστίας).

Στο σημείο αυτό θα πρέπει να τονιστεί ότι είναι σημαντικό στοιχείο, στην ανάλυση των λαθών, είναι οι συνέπειές τους. Ο εντοπισμός των επιμέρους εργασιών κατά τις οποίες μπορούν να συμβούν λάθη με σημαντικές συνέπειες ή κόστη, αποτελεί στα αρχικά στάδια της μελέτης έναν χρήσιμο οδηγό για την απόφαση σχετικά με τις εργασίες ή φάσεις της εργασίας που θα πρέπει να αναλυθούν λεπτομερώς. Περαιτέρω ο εντοπισμός των συνεπειών των λαθών στη φάση της ανάλυσης των επιμέρους ενεργειών και του εντοπισμού των πιθανών τύπων λαθών, αποτελεί ένα χρήσιμο στοιχείο για την απόφαση σχετικά με το ποια από τα λάθη είναι απόλυτη ανάγκη να μειωθούν, καθώς και για μια ανάλυση κόστους – οφέλους των πιθανών στρατηγικών μείωσης των λαθών.

- Το **τελευταίο βήμα** της διαδικασίας της μελέτης των ανθρώπινων λαθών αποτελεί η **ανάπτυξη στρατηγικών μείωσής τους**. Ανάλογα με τις αιτίες των λαθών που εντοπίστηκαν στα προηγούμενα βήματα της διαδικασίας, σειρά από μέτρα μπορούν να προταθούν. Έτσι, αν η αιτία για ένα λάθος για ένα λάθος του τύπου παράλειψη ενέργειας είναι η άγνοια ή η λανθασμένη συντόμευση ή η παρερμηνεία, η ειδική εκπαίδευση ή η παροχή οδηγιών με την μορφή διαδικασιών ή καταλόγων ελέγχου (check-lists), θα μπορούσαν να αποτελέσουν μέτρα για τη μείωση των λαθών της κατηγορίας αυτής. Αν πάλι η αιτία για το ίδιο λάθος είναι η διακοπή, πιθανά μέτρα μείωσης του λάθους αυτού θα ήταν είτε οι αλλαγές σε οργανωτικό επίπεδο (ανακατανομή καθηκόντων), είτε η παροχή οδηγιών με την μορφή καταλόγων ελέγχου. Αν τέλος η αιτία είναι λανθασμένη υπόθεση ή έλλειψη ερεθίσματος, ο ανασχεδιασμός του διαμεσολαβητή ανθρώπου – τεχνολογικού συστήματος, με τη συμπλήρωση ή βελτίωση των οργάνων ελέγχου, θα μπορούσαν να αποτελέσουν τα προτεινόμενα μέτρα.

Εκτός από τις αιτίες των πιθανών λαθών, η επιλογή των κατάλληλων στρατηγικών μείωσής τους, πρέπει βέβαια να γίνεται με βάση και με βάση άλλους παράγοντες που χαρακτηρίζουν την εξεταζόμενη κατάσταση εργασίας. Έτσι, άλλα μέτρα είναι κατάλληλα σε μια κατάσταση εργασίας που οι εργαζόμενοι υφίστανται χρονική πίεση (πρέπει οι ενέργειές τους να πραγματοποιηθούν σε σύντομο χρονικό διάστημα) και άλλα όταν οι εργαζόμενοι έχουν τη δυνατότητα να καθορίζουν μόνοι τους το ρυθμό της εργασίας τους. Επίσης άλλα μέτρα είναι κατάλληλα σε καταστάσεις όπου οι εργαζόμενοι καλούνται να αντιμετωπίσουν ένα μεγάλο πλήθος μη προσδιορίσιμων εκ των προτέρων καταστάσεων και άλλα όταν οι πιθανές καταστάσεις είναι σχετικά μικρότερες σε αριθμό και προσδιορίσιμες εκ των προτέρων.

Όσον αφορά τον προσδιορισμό των προτεραιοτήτων σχετικά με τα λάθη ή τους τύπους λαθών στους οποίους θα πρέπει να επικεντρωθεί η προσπάθεια βελτίωσης της ανθρώπινης αξιοπιστίας, όπως έχει ήδη αναφερθεί είναι οι συνέπειες των λαθών και η δυνατότητα έγκαιρου εντοπισμού και διόρθωσής τους. Ακόμα και στις περιπτώσεις που η μελέτη αφορά υπαρκτές καταστάσεις εργασίας, και στις οποίες έχει γίνει συστηματικά καταγραφή τους, η συχνότητα με την οποία συμβαίνει ένας τύπος λάθους ή μια κατηγορία λαθών, αποτελεί σημαντική παράμετρο για τη χάραξη στρατηγικής βελτίωσης της ανθρώπινης αξιοπιστίας.

Τέλος δεν πρέπει να αγνοηθεί ότι κάθε λάθος, όποιας σημαντικότητας ως προς τις συνέπειες του και αν είναι, συμβάλλει στην αύξηση της φόρτισης του εργαζομένου και την μείωση τόσο της απόδοσής του όσο και της αξιοπιστίας του. Έτσι, κάθε μέτρο προς την κατεύθυνση μείωσης οποιονδήποτε λαθών, αναμένεται να έχει θετικές επιπτώσεις στη συνολική αποδοτικότητα των εργαζομένων και την μείωση των αρνητικών επιπτώσεων της εργασιακής δραστηριότητας.

#### 2.5.6.2 Ποσοτικοποίηση της ανθρώπινης αξιοπιστίας

Η ποσοτικοποίηση της ανθρώπινης αξιοπιστίας επιτρέπει να συνδυαστούν δεδομένα σχετικά με τον ανθρώπινο παράγοντα με αυτά της λειτουργίας του τεχνολογικού συστήματος και έτσι να αξιολογηθεί η αξιοπιστία ολόκληρου του συστήματος. Όμως στην πράξη η προσέγγιση αυτή συναντά αρκετά προβλήματα και δυσκολίες εφαρμογής. Αυτό οφείλεται κυρίως στο ότι η ποσοτικοποίηση της ανθρώπινης αξιοπιστίας βασίζεται σε κάποιες προϋποθέσεις – συνθήκες, οι οποίες στην πραγματικότητα συναντώνται πολύ σπάνια.

Οι κυριότερες από τις προϋποθέσεις αυτές είναι:

- οι συνθήκες κάτω από τις οποίες εκτελείται ένα καθήκον (το σύστημα εργασίας) είναι σταθερές ή τουλάχιστον με απόλυτα προβλέψιμες αλλαγές.
- οι στόχοι που πρέπει να υλοποιηθούν από τους εργαζομένους και τα κριτήρια καλής επίτευξής τους είναι σταθερά, ιεραρχημένα και απόλυτα προκαθορισμένα.
- τα επιμέρους καθήκοντα και οι διαδικασίες εκτέλεσής τους είναι ανεξάρτητες μεταξύ τους και με ακρίβεια προδιαγεγραμμένες.

Πλήθος αναλύσεων πραγματικών καταστάσεων εργασίας όμως, έχουν καταδείξει ότι οι προϋποθέσεις αυτές σπάνια μπορούν να ικανοποιηθούν. Ακόμη όμως και στην περίπτωση που αυτές οι συνθήκες ισχύουν και είναι δυνατός ο προκαθορισμός των

διαδικασιών εκτέλεσης του καθήκοντος, η ποσοτικοποίηση της ανθρώπινης αξιοπιστίας προϋποθέτει ότι οι εργαζόμενοι θα τις ακολουθούν πιστά. Όπως έχει ήδη αναφερθεί, παράγοντες όπως το επίπεδο των επιτηδειοτήτων που έχουν αναπτύξει οι εργαζόμενοι, η κόπωση, η ψυχική κατάσταση, η χρονική πίεση κλπ, επιδρούν αποφασιστικά στον τρόπο με τον οποίο διάφοροι εργαζόμενοι ή ο ίδιος εργαζόμενος σε διαφορετικές στιγμές, επιλέγουν να υλοποιήσουν τους στόχους που τους επιβάλλονται από το σύστημα εργασίας. Επομένως, δεν μπορεί να αναμένεται ότι προδιαγεγραμμένες διαδικασίες οι οποίες είναι αδύνατο να λαμβάνουν υπόψη τους όλους αυτούς τους αστάθμητους παράγοντες, θα ακολουθηθούν πιστά από τους εργαζόμενους.

Εκτός από την ικανοποίηση των παραπάνω προϋποθέσεων όμως η ποσοτικοποίηση της ανθρώπινης αξιοπιστίας, συναντά και μια επιπλέον δυσκολία: τον προκαθορισμό των πιθανοτήτων του λάθους ή επιτυχίας του κάθε επιμέρους καθήκοντος. Διάφοροι τρόποι για τον υπολογισμό προτείνονται στα άρθρα [22] και [23]:

- εκτιμήσεις – προεκτάσεις με βάση υπάρχοντα δεδομένα από παρόμοιες καταστάσεις.
- προσφυγή σε ειδικούς του χώρου, οι οποίοι καλούνται ανεξάρτητα ο ένας από τον άλλο, να εκτιμήσουν την πιθανότητα λάθους ή επιτυχίας.
- χρησιμοποίηση δεδομένων από ψυχολογικά πειράματα του εργαστηρίου.

Όμως, εκτός από τη δυσκολία που παρουσιάζει η δημιουργία βάσεων δεδομένων με τις πιθανότητες λάθους ενός μεγάλου αριθμού διαφορετικών ενεργειών κάτω από ένα εξίσου μεγάλο πλήθος διαφορετικών καταστάσεων, η αξιοπιστία των αποτελεσμάτων των παραπάνω μεθόδων υπολογισμού τίθεται υπό σοβαρή αμφισβήτηση ακόμα και από μελετητές που τις προτείνουν (π.χ. Swain 1990, Embrey 1988). Για όλους τους παραπάνω λόγους δεν πρόκειται να προχωρήσουμε στην παρούσα εργασία σε ποσοτικοποίηση της αξιοπιστίας του ανθρώπου χειριστή αεροσκάφους.

### ***2.5.7 Ζώντας με ασφάλεια με το ανθρώπινο λάθος***

Μια απαίτηση από το σχεδιασμό του εξοπλισμού και των διαδικασιών είναι ότι πρέπει να προσαρμόζονται με το ανθρώπινο λάθος, αν θέλουμε να εξασφαλίζεται η ασφάλεια. Αυτό φυσικά σημαίνει ότι πρέπει να ματαιωθούν ή να τροποποιηθούν οι σχεδιαστικές αντιλήψεις των μεγάλων εταιρειών. Η αποδοχή του αναπόφευκτου του λάθους μπορεί να φανεί δύσκολη σε ορισμένους, ιδιαίτερα στο χώρο των σχεδιαστών του εξοπλισμού. Η στάση απέναντι στη σχετική αξία της θετικής ή αρνητικής επίδρασης στη συμπεριφορά και στην παρακίνηση πιθανόν να χρειάζεται επανέλεγχο.

Κλείνοντας το κεφάλαιο αυτό τονίζεται εξαιτίας της πολυπλοκότητας του υπό σχεδίαση συστήματος, όλα τα λάθη (που μπορεί να συμβούν) δεν είναι δυνατό να προβλεφθούν. Αντί λοιπόν να μιλάμε για παρεμπόδιση, είναι πιο σημαντικό να εστιάσουμε την προσοχή μας στον χειρισμό και στην διόρθωση των λαθών. Η ιδέα είναι ενδιαφέρουσα τόσο για τους σχεδιαστές εξοπλισμού όσο και για τους επιστήμονες. Για παράδειγμα, στην αεροπορία, ο αριθμός των ανθρωπίνων λαθών είναι σχεδόν σταθερός, παρ' όλες τις ενέργειες που έχουν γίνει στον τομέα της ασφάλειας τα τελευταία δέκα χρόνια. Σήμερα είναι γενικά αποδεκτό ότι πρώτη προτεραιότητα πρέπει να δίνεται στην αναγνώριση και στην διόρθωση των λαθών, όπου και να βρίσκονται αυτά, είτε στον σχεδιασμό είτε σε λάθη των ανθρώπων είτε στην οργάνωση. Αυτό, όμως, είναι το αντικείμενο που διαπραγματεύεται το επόμενο κεφάλαιο.



# ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3<sup>ο</sup>

## ΣΤΡΑΤΗΓΙΚΕΣ ΔΙΟΡΘΩΣΗΣ ΛΑΘΩΝ



**What is it doing now????**



**What is it going to do next?**



**How do I stop it from doing that?**



## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3<sup>ο</sup>: ΣΤΡΑΤΗΓΙΚΕΣ ΔΙΟΡΘΩΣΗΣ ΛΑΘΩΝ

### 3.1 Εισαγωγή

Σε ολόκληρο τον βιομηχανικό κόσμο οι συνέπειες από τα ανθρώπινα λάθη και από τα σφάλματα του συστήματος μπορεί να είναι τεράστια. Τα ανθρώπινα λάθη, όπως τονίστηκε στο προηγούμενο κεφάλαιο, μπορούν να επιφέρουν οικονομικές, κοινωνικές και περιβαλλοντικές καταστροφές όταν χειροτερέψουν οι δικλίδες ασφαλείας σε υψηλού κινδύνου βιομηχανικά συστήματα, όπως είναι για παράδειγμα το αεροπορικό σύστημα εργασίας.

Υπενθυμίζεται ότι η μελέτη των ανθρώπινων λαθών έχει κυρίως βασιστεί στην παρατήρηση των ανθρωπίνων συμπεριφορών στην φύση. Με μερικές εξαιρέσεις οι ψυχολογικές έρευνες στα εργαστήρια έχουν θεωρήσει τα λάθη σαν ένα ποσοτικό μέτρο στην αποτίμηση της ανθρώπινης απόδοσης, και δεν έχουν δώσει πολύ σημασία στο να εξηγήσουν ποιες και πώς γνωστικές διαδικασίες περιλαμβάνονται στην παραγωγή αυτών. Επιπρόσθετα, όσο οι πειραματικές μελέτες των εργαστηρίων έχουν εστιάσει την προσοχή τους στις πλευρές συγκεκριμένων τομέων των ανθρωπίνων γνωστικών συστημάτων, η έρευνα που ασχολείται με την πολυπλοκότητα της παρατήρησης των ανθρωπίνων λαθών έχει κάνει αναφορές σε θεωρητικά μοντέλα γενικής αρχιτεκτονικής ενός γνωστικού συστήματος.

Τις τελευταίες δεκαετίες, έχουν γίνει βελτιώσεις στον αυτοματισμό, στα λειτουργικά συστήματα υποστήριξης αποφάσεων και στις πολιτικές ασφάλειας, στο πεδίο της παρεμπόδισης ή της πρόληψης των ανθρωπίνων λαθών. Η πολιτική του "μηδενικού ατυχήματος", η οποία παραμένει σαν ο απόλυτος στόχος ασφάλειας, έχει μεταφραστεί σαν πολιτική μηδενικού λάθους. Αυτή η πεποίθηση στην προσέγγιση της "καταστολής του λάθους" έχει συζητηθεί τελευταία από πολλούς ερευνητές. Ακόμα και στα προηγμένα τεχνολογικά συστήματα, οι βλάβες των αυτομάτων συστημάτων ασφαλείας και η μη προσαρμοστικότητα των αλληλεπιδράσεων των χρηστών έχουν συχνά ως αποτέλεσμα πολύ σοβαρά ατυχήματα. Επιπλέον, υπάρχουν απρόσμενες καταστάσεις όπου απαιτείται, κάποιοι χειριστές, να σχεδιάσουν πολύπλοκες στρατηγικές και να χρησιμοποιήσουν τη γνώση τους σε πολύ μικρό χρονικό διάστημα και κάτω από ψυχολογική πίεση. Η ολοκληρωτική εξάλειψη του ανθρωπίνου λάθους είναι μια πολύ δύσκολη υπόθεση ακόμα και με προηγμένες τεχνολογίες.

Μια άλλη προσέγγιση η οποία θα μπορούσε να είναι ένας αξιοσημείωτος τρόπος εξάλειψης του ανθρωπίνου λάθους σε τεχνολογίες υψηλού κινδύνου μπορεί να γίνει με την ανίχνευση του λάθους και στη συνέχεια με την διόρθωσή του. Πάρα πολλές μελέτες έχουν δείξει ότι οι χειριστές εφησυχάζουν σε αυτές τις ψυχολογικές διαδικασίες για να διατηρήσουν την απόδοσή τους και έτσι καταφέρνουν να ανακτήσουν ένα σημαντικό αριθμό από τα λάθη τους. Με την συσσώρευση της εμπειρίας, οι χειριστές αναπτύσσουν άμυνες ενάντια στην δική τους γνωστική ανεπάρκεια και αυτές οι ικανότητες τώρα θεωρούνται σαν καλοί δείκτες λειτουργικής ικανότητας.

Αρχικά, τα λάθη δημιουργούν άγχος στην ομάδα των χειριστών, ειδικά, σε περιπτώσεις όπου τα λάθη παίρνουν μεγάλο χρόνο να διορθωθούν. Έρευνες σε αυτό το πεδίο, έχουν ως στόχο να βελτιώσουν την ποιότητα της ζωής στη δουλειά. Επίσης, η κατανόηση των μορφών της αναγνώρισης και της διόρθωσης των λαθών μπορούν να παρέχουν πολύτιμα στοιχεία στον σχεδιασμό συστημάτων με ανοχές στα λάθη. Αυτά τα συστήματα μπορούν να δέχονται ποικίλα δεδομένα εισόδου από τους χειριστές, να οδηγούν σε λιγότερα λάθη και επίσης να ελαχιστοποιούν τις συνέπειες των λαθών. Τέλος, η αναγνώριση και η αποκατάσταση μπορούν να παίξουν σημαντικό ρόλο στην

μάθηση από τα λάθη. Η ανάδραση των λαθών κατά την διάρκεια της εκπαίδευσης έχει αναγνωριστεί σαν το πιο σημαντικό στοιχείο κατά τη διάρκεια της διαδικασίας της μάθησης. Τα λάθη μπορούν να οδηγήσουν τους εκπαιδευόμενους σε κρυμμένα σημεία της πραγματικής εργασίας.

Εμπράκτως, ένας πολύ μεγάλος αριθμός από μελέτες έχουν γίνει στην περιοχή των προγραμμάτων "εκπαίδευσης από τα λάθη". Στο πεδίο της αλληλεπίδρασης ανθρώπου - υπολογιστή, πολλές μελέτες έχουν εξερευνήσει τα περιβάλλοντα μάθησης που επιτρέπουν σε λάθη να εμφανιστούν αντί να περιορίζουν τις στρατηγικές του χρήστη. Μερικά από τα πλεονεκτήματα των προγραμμάτων "εκπαίδευσης από τα λάθη" είναι:

- Δημιουργία οδηγιών στις ανάγκες του χρήστη όσο αποκτάται περισσότερη γνώση.
- Εμπλουτισμός του διανοητικού μοντέλου του χρήστη του συστήματος.
- Βελτίωση των συναισθηματικών στρατηγικών για την αντιμετώπιση των λαθών και των αποτυχιών.
- Απόκτηση μεταστρατηγικών για την αναγνώριση και την αποκατάσταση των λαθών.

### 3.2 Διαδικασία χειρισμού των λαθών

#### *3.2.1 Διαδικασίες, αποτελέσματα και στάδια διόρθωσης*

Μελέτες στην διόρθωση λαθών οδήγησαν στην διάκριση τριών διαδικασιών στην χειρισμό ή στην διόρθωση των λαθών:

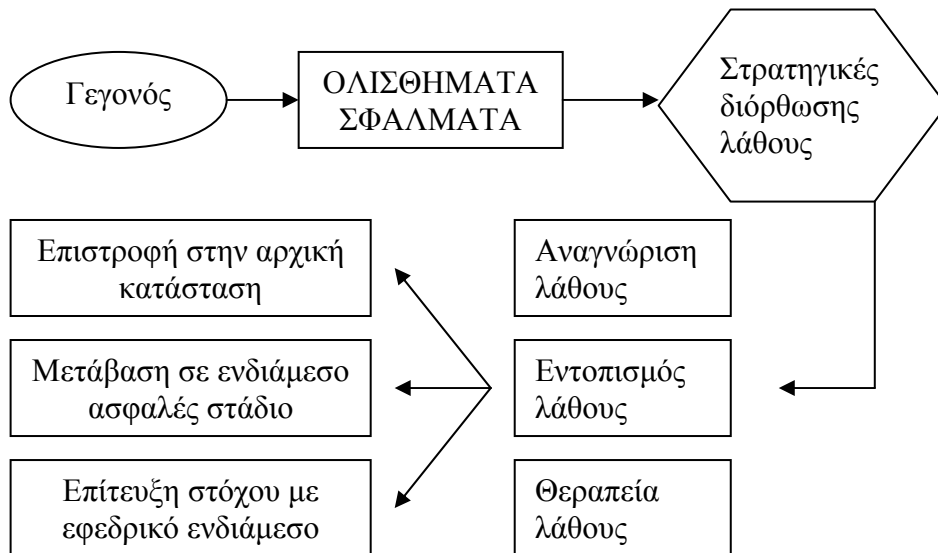
- **Αναγνώριση του λάθους** - Η κατανόηση ότι ένα λάθος πρόκειται να συμβεί ή η υποψία ότι ένα λάθος έχει συμβεί, ανεξάρτητα από την κατανόηση της φύσης και των αιτιών του λάθους.
- **Επεξήγηση του λάθους** - Η επεξήγηση γιατί ένα λάθος συνέβη.
- **Διόρθωση του λάθους** - Η τροποποίηση ενός ήδη υπάρχοντος σχεδίου ή η βελτίωση ενός καινούργιου για την αντιστάθμιση της κατάστασης.

Εξαρτώμενα από την φύση του λάθους, από τις συνέπειες στο σύστημα και από τον διαθέσιμο χρόνο αντίδρασης, οι χειριστές μπορούν να θέσουν διαφορετικούς στόχους διόρθωσης. Αυτό εξαρτάται από τα εξαγόμενα της διαδικασίας διόρθωσης των λαθών. Μπορούμε να διακρίνουμε τρεις πιθανούς στόχους επιδιόρθωσης.

1. **Προς τα πίσω διόρθωση** στην οποία το σύστημα φέρεται πίσω στο αρχικό του στάδιο πριν γίνει το λάθος. Αυτό σημαίνει ότι οι χειριστές έχουν το χρόνο να αντιστρέψουν τα αποτελέσματα των πράξεών τους.
2. **Προς τα μπρος διόρθωση** όπου οι χειριστές έχουν τη δυνατότητα να φέρουν το σύστημα σε μια ενδιάμεση κατάσταση με σκοπό να κερδίσουν χρόνο και να βρουν αργότερα μια καλύτερη λύση. Αυτό είναι πιο πιθανό να συμβαίνει όταν επικίνδυνος εξοπλισμός έχει καταστραφεί και ο απαιτούμενος χρόνος αντίδρασης είναι περιορισμένος.
3. **Διόρθωση αντιστάθμισης** στην οποία οι χειριστές μπορούν να ενεργοποιήσουν εφεδρικό εξοπλισμό και να φέρουν το σύστημα στην επιθυμητή κατάσταση όπου αρχικά είχε προταθεί

Το ενδιαφέρον στη γνωστική εργονομία στην διόρθωση λαθών είναι διπλό. **Πρώτα, υπάρχει μια ανάγκη για διερεύνηση ποιών πειραματικών στρατηγικών χρησιμοποιούν οι χειριστές με σκοπό να αντιληφθούν και να διορθώσουν τα λάθη.**

Δεύτερο, στην βάση της ταξινόμησης των στρατηγικών διόρθωσης λαθών, προσπαθούμε να εξετάσουμε τι παράγοντες στο χώρο της εργασίας και τι παράγοντες της διοίκησης μπορούν να βελτιστοποιηθούν για να επιτευχθεί όσο το δυνατόν μικρότερος χρόνος στην διόρθωση των λαθών. Η εικόνα 3.1 δείχνει ένα πλαίσιο για την ανάλυση της διαδικασίας χειρισμού των λαθών από μια εργονομική πλευρά. Η διάκριση μεταξύ ολισθημάτων και σφαλμάτων είναι πολύ σημαντική σε αυτό το πλαίσιο αφού οι μηχανισμοί ανάδρασης μπορεί να ποικίλουν από διαφορετικούς τύπους λαθών.

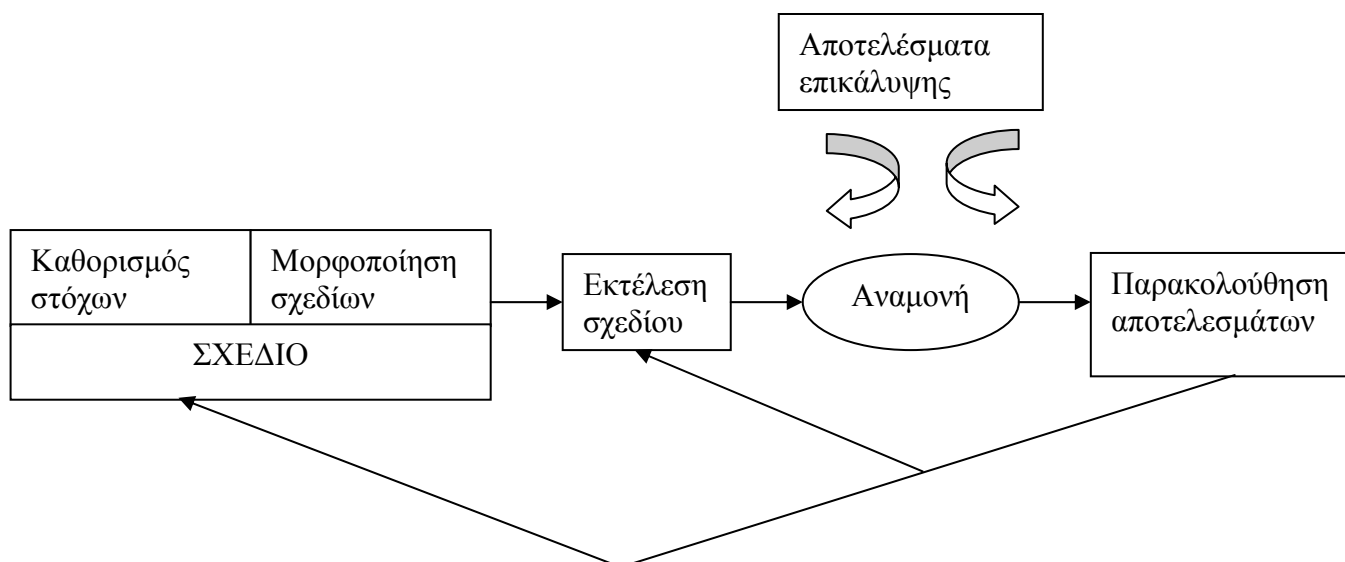


**Εικόνα 3.1** Ένα πλαίσιο για την ανάλυση της διαδικασίας χειρισμού των ανθρωπίνων λαθών.

Πριν προχωρήσουμε στην περιγραφή της διαδικασίας χειρισμού των λαθών, είναι σημαντικό να σημειώσουμε ότι η παρατήρηση αποτελεσμάτων δεν είναι το μοναδικό σημείο εκκίνησης στην διόρθωση των λαθών. Είναι γεγονός, ότι οι εργονόμοι ενδιαφέρονται πιο πολύ για την αναγνώριση και διόρθωση του λάθους πριν οι κρίσιμες συνέπειες ακολουθήσουν. Είναι ενδιαφέρον να εξεταστεί τι στρατηγικές από τους χρήστες μπορούν να υποστηρίξουν την διόρθωση ενός λάθους όταν μια ενέργεια παρουσιάζεται, ή ακόμα και στο στάδιο όπου η ενέργεια μορφοποιείται. Η εικόνα 3.2 δείχνει τρία διαφορετικά στάδια της εκτέλεσης όπου η διόρθωση των λαθών μπορεί να συμβεί.

1. **Διόρθωση στο στάδιο των αποτελεσμάτων** στο οποίο μια διαφοροποίηση ανάμεσα στα αναμενόμενα αποτελέσματα και στα παρατηρούμενα αποτελέσματα, δίνει σήμα ότι κάποιο λάθος έχει γίνει. Αυτό δεν είναι μια εύκολη υπόθεση σε περίπλοκα συστήματα αφού τα αποτελέσματα κάποιων λειτουργικών ενεργειών μπορεί να καλυφθούν από άλλες ενέργειες που μπορεί να έγιναν από ένα αυτόματο σύστημα ασφαλείας, από άλλα άτομα ή ακόμα και από το ίδιο άτομο στο παρελθόν. Αυτός είναι ο λόγος της έμφασης που δίνεται στην εικόνα 4.2 στα αποτελέσματα επικάλυψης από άλλες ενέργειες που γίνονται κατά τη διάρκεια της αναμονής.
2. **Διόρθωση στο στάδιο της εκτέλεσης** στο οποίο λάθη εντοπίζονται την ώρα που γίνονται και διορθώνονται. Διόρθωση από ολισθήματα μπορεί να συμβούν στη φάση της εκτέλεσης συγκρίνοντας τις πράξεις που εκτελούνται με τις ενέργειες που καθορίζονται στο σχέδιο.

3. **Διόρθωση στο στάδιο του σχεδιασμού** στο οποίο οι χειριστές μπορούν να αναγνωρίσουν λανθασμένες προθέσεις, ή διαφορές στις προθέσεις και στα σχέδια μορφοποίησης. Κάθε λάθος στην κατανόηση των αιτιών του προβλήματος μπορεί να αναγνωριστεί και να διορθωθεί σε αυτό το στάδιο της αντίληψης.



**Εικόνα 3.2** Στάδια της εκτέλεσης στα οποία ανάκτηση λαθών μπορεί να συμβεί.

Ο κύριος λόγος του προτεινόμενου πλαισίου είναι να εξετάσει τη διαδικασία διόρθωσης σαν μια λειτουργία του τύπου του λάθους που συναντάται (ολίσθημα ή σφάλμα), τη στρατηγική που εφευρίσκεται από έμπειρους χρήστες και σε ποιο στάδιο της εκτέλεσης εμφανίζεται το λάθος.

### 3.2.2 Αναγνώριση λαθών

Η αναγνώριση των λαθών έχει γίνει η πιο εκτεταμένη διαδικασία μελέτης του χειρισμού λαθών πιθανώς επειδή περιλαμβάνει το αρχικό σημείο της διόρθωσης. Ένας σημαντικός μηχανισμός που προκαλεί την αναγνώριση ενός λάθους φαίνεται να είναι η διαφορά ανάμεσα στα αναμενόμενα και στα παρατηρούμενα αποτελέσματα. Οι δυσκολίες στην αντίληψη ή στην παρακολούθηση του ακριβούς αποτελέσματος και η υπενθύμιση των "αναμενόμενων αποτελεσμάτων" μπορεί να οδηγήσουν σε αποτυχίες στην αναγνώριση στο στάδιο των αποτελεσμάτων κατά τη διάρκεια της εκτέλεσης της εργασίας. Οι συνθήκες της εργασίας προξενούν δυσκολίες που μπορεί να είναι ο σχεδιασμός του συστήματος, οι πάρα πολλές εργασίες και η στρατηγική του χρήστη. Το αποτέλεσμα της ενέργειας μπορεί να μην είναι αντιληπτό, λόγω φτωχού σχεδιασμού του μέσου αλληλεπίδρασης, ή μπορεί να μην προσεχθεί επακριβώς λόγω πάρα πολύ μεγάλου φόρτου εργασίας σε εκείνο το χρονικό σημείο. Από την άλλη μεριά, οι προβλέψεις για τα αποτελέσματα της ενέργειας μπορεί να μην είναι σωστά καθορισμένες λόγω έλλειψης εξοικείωσης με το περιβάλλον εργασίας.

Διαφορετικές συμπεριφορές επεξήγησης του λάθους μπορούν να εμποδίσουν την αναγνώριση και να οδηγήσουν σε ατυχήματα. Η αναγνώριση στην βάση των αποτελεσμάτων μπορεί να είναι δύσκολη, ειδικά για περίπλοκες ακολουθίες πράξεων, λόγω του ότι προηγούμενες πράξεις μπορεί να έχουν ξεχαστεί και μη επιθυμητά αποτελέσματα μπορεί να συνεισφέρουν στον εξοπλισμό περισσότερο από την απόδοση

κάποιου. Στην εικόνα 3.3 παρουσιάζονται περιληπτικά οι κύριες απόψεις της αναγνώρισης λαθών στα τρία στάδια της εκτέλεσης.

Τα λάθη μπορούν επίσης να αναγνωριστούν στην φάση της εκτέλεσης όπου οι χειριστές μπορούν να παρατηρήσουν μια διαφοροποίηση μεταξύ των πράξεων που πρέπει να εκτελεστούν και των πράξεων που είχαν αρχικά σχεδιάσει. Όπως αναφέρεται στο άρθρο [25], αυτή η "αναγνώριση που βασίζεται στην ενέργεια" λαμβάνει χώρα μέσω αντίληψης κάποιων φάσεων των λανθασμένων ενεργειών είτε βάση κάποιου ελέγχου, είτε οπτικά, είτε βάση κάποιων εσωτερικών ερεθισμάτων. Αν και πολλά ολισθήματα μπορούν να εντοπιστούν την ώρα της ενέργειας, η αναγνώριση που βασίζεται στην ενέργεια μπορεί επίσης να περιλαμβάνει περιπτώσεις όπου λανθασμένες ενέργειες αναγνωρίζονται έπειτα από την εκτέλεση τους, και αφού οι χειριστές έχουν ήδη προχωρήσει παρακάτω στην ακολουθία των ενεργειών. Σε αυτή την περίπτωση, γίνεται μια σύγκριση ανάμεσα σε "πράξεις που θυμούνται ότι έγιναν" και πράξεις που είχαν σχεδιαστεί στο αρχικό πλάνο.

Σχετικά λίγη δουλειά έχει γίνει σε σχέση με την αναγνώριση των λαθών στην φάση της σύλληψης ή στη φάση του σχεδιασμού. Η αναγνώριση στη φάση της σύλληψης μπορεί να πάρει δύο μορφές:

- Αναγνώριση διαφοροποιήσεων μεταξύ των προθέσεων και το σχεδιασμό των δράσεων.
- Αναγνώριση λάθος προθέσεων (δηλαδή στόχων υψηλού επιπέδου).

Το πρώτο αναφέρεται σε περιπτώσεις όπου οι χειριστές έχουν μορφοποιήσει ένα σχέδιο το οποίο δεν είναι κατάλληλο για να επιτευχθούν οι στόχοι τους, ενώ το δεύτερο αναφέρεται σε υψηλότερου επιπέδου στόχους όπου παραμένουν ανικανοποίητοι λόγω του ότι υπάρχει ελλιπής κατανόηση των αιτιών του προβλήματος. Η αναγνώριση στο στάδιο του σχεδιασμού είναι πολύ πιο δύσκολη από την αναγνώριση κατά τη διάρκεια της ενέργειας ή βάση των αποτελεσμάτων. Σε πολλές περιπτώσεις, οι ίδιοι παράγοντες που προξενούν ένα λάθος στο πρώτο στάδιο μπορεί να εμποδίσουν και την αναγνώρισή του.

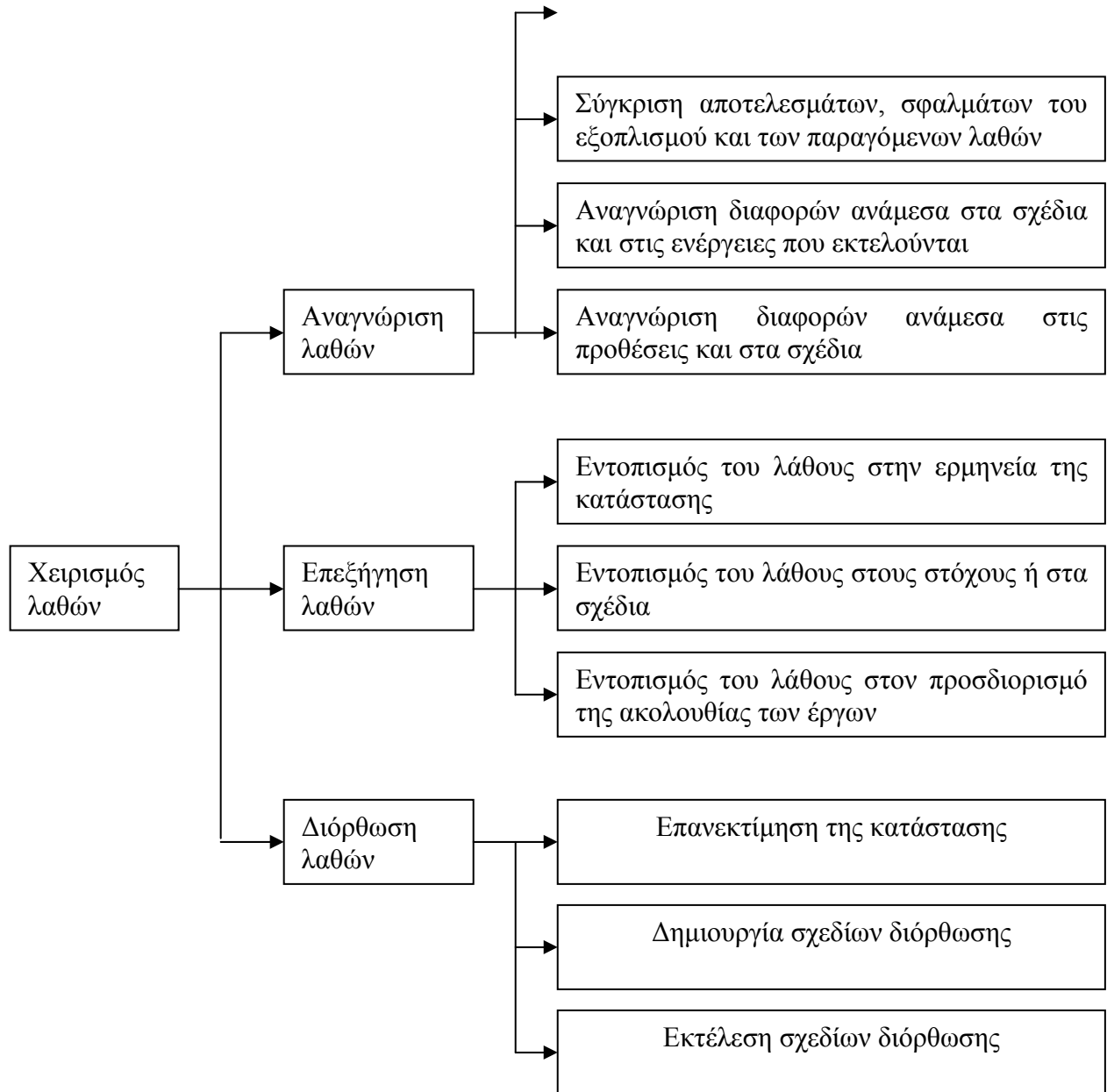
Σύμφωνα με το [15] υπάρχουν δύο μονάχα τρόποι που μπορούμε να ανακαλύψουμε την ύπαρξη ενός λάθους:

- **Ανάδραση.** Η ανίχνευση μέσω ανάδρασης συσχετίζεται κυρίως με τα ολισθήματα. Είναι γεγονός ότι κάθε δράση που έχει ολοκληρωθεί λανθασμένα μπορεί εύκολα να ταιριάξει με την πρόθεση του ποιος ενεργοποίησε αυτή την διαδικασία.
- **Επιβλαβή αποτελέσματα.** Τα επιβλαβή αποτελέσματα επιτρέπουν την αναγνώριση ενός σφάλματος. Όταν αυτός ο τύπος λάθους πραγματοποιηθεί, οι πληροφορίες για τα αποτελέσματα μιας πράξης ή μιας ακολουθίας πράξεων επιβεβαιώνουν ότι τα πράγματα πήγαν όπως σχεδιάστηκαν. Όμως μόνο όταν τα αποτελέσματα μιας δραστηριότητας οδηγούν σε κάποια ασυμφωνία μόνο τότε μπορούμε να πούμε ότι πήγε κάτι λάθος.

Σύμφωνα πάντα με το άρθρο [24] του Κοντογιάννη, υπάρχουν τρία πρότυπα συμπεριφοράς για την αναγνώριση λαθών τα οποία προέκυψαν από τις συμπεριφορές των ατόμων σε έρευνα που έγινε για την αναγνώριση και την διόρθωση λαθών:

- **Direct error hypothesis behaviour (DEH)** όταν ξαφνικά ανακαλύπτεται και / ή διορθώνεται κάποιο πραγματικό ή υποπτευόμενο λάθος. Αυτή η διαδικασία μπορεί να λάβει μέρος ακόμα και έπειτα από όταν το λάθος πραγματοποιηθεί. Η DEH συμπεριφορά μπορεί να παρατηρηθεί όταν γίνονται ολισθήματα και πολύ λιγότερο συχνά όταν γίνονται σφάλματα

Αναγνώριση διαφορών ανάμεσα στα αναμενόμενα και στα πραγματικά αποτελέσματα



**Εικόνα 3.3** Φάσεις των διαδικασιών χειρισμού των λαθών.

- **Error suspicious behaviour (ES)**, παρουσιάζεται σαν η αβεβαιότητα από τα αποτελέσματα που πήραμε ή από τις διαδικασίες που εφαρμόστηκαν, ακόμα και αν κανένα λάθος ή υποψία λάθους έχει παρατηρηθεί ή πράγματι εμφανιστεί. Η ES συμπεριφορά μπορεί κυρίως να συσχετισθεί με σφάλματα.
- **Standard check behaviour (SC)**, όπου λαμβάνει μέρος ανεξάρτητα από οποιαδήποτε ανάδραση και συνίσταται σε ένα επαναλαμβανόμενο έλεγχο στις τρέχουσες και επόμενες να πραγματοποιηθούν δράσεις. Η SC συμπεριφορά μπορεί να παρατηρηθεί με οποιονδήποτε από τους δύο τύπους λαθών.

### 3.2.3 Επεξήγηση λαθών



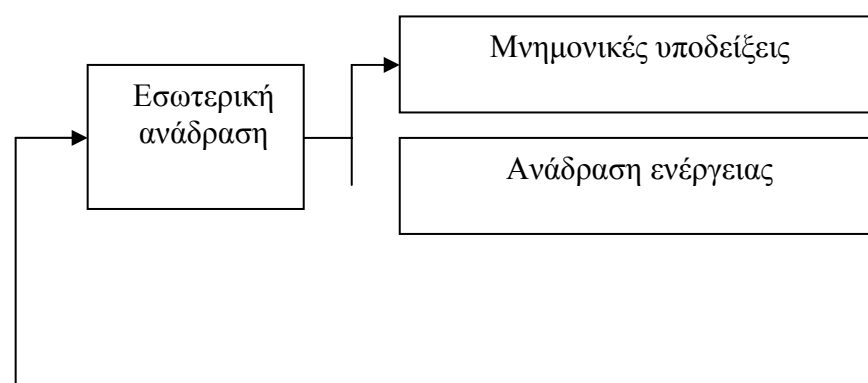
Όταν ένα λάθος έχει αναγνωριστεί, οι χειριστές ίσως προσπαθήσουν να καθορίσουν ή να εξηγήσουν τους λόγους που προξένησαν το λάθος. Η ανακάλυψη των αιτιών των σφαλμάτων φαίνεται να είναι πολύ πιο δύσκολη από την ανακάλυψη των αιτιών των ολισθημάτων. Ένα λάθος μπορεί να γίνει είτε στο στάδιο της ερμηνείας του προβλήματος, είτε στο στάδιο της μορφοποίησης των σχεδίων ενέργειας. Η ανάγκη για μια εκτενής εξήγηση των λαθών εξαρτάται από τον διαθέσιμο χρόνο για την αντιστάθμιση του λάθους και το γεγονός ότι ο εντοπισμός είναι αναγκαίος για την ανάπτυξη ενός καινούργιου σχεδίου δράσης. Η συνεισφορά της φάσης της επεξήγησης των λαθών στην διαδικασία χειρισμού των λαθών δεν έχει πολύ καλά ερευνηθεί. Στην τελευταία φάση μιας ακολουθίας κάποιου ατυχήματος, ίσως απλά να μην υπάρχει χρόνος για την επεξήγηση του λάθους. Από την άλλη μεριά, μπορεί να υπάρχουν περιπτώσεις όπου μια επεξήγηση ενός λάθους μπορεί να είναι αναγκαία για την αντιστάθμιση της κατάστασης. Έτσι ένα πρόβλημα της έρευνας είναι αν ένας ακριβής καθορισμός της κατάστασης είναι αναγκαίος για την ανάπτυξη ενός σχεδίου δράσης. Η επεξήγηση των λαθών είναι πολύ σημαντική στην διαδικασία της μάθησης κάποιου από τα δικά του λάθη και στην βελτίωση της γνώσης του.

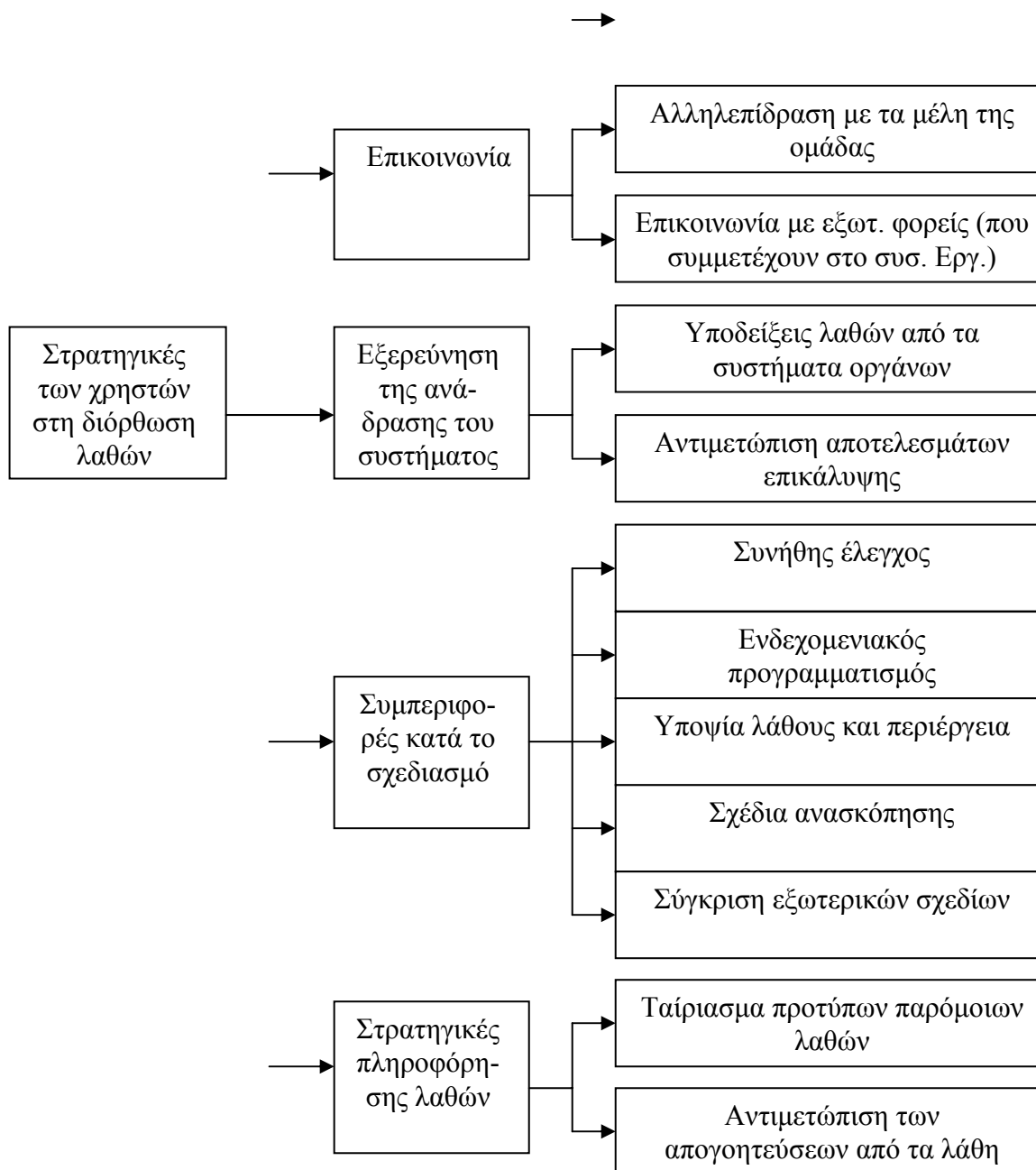
### 3.2.4 Διόρθωση λαθών

Από πολλές πλευρές, η διόρθωση των λαθών περιλαμβάνει παρόμοιους μηχανισμούς με τη διαδικασία που προξένησε το λάθος στην πρώτη φάση. Οι χειριστές θα αποτιμήσουν ξανά την κατάσταση του προβλήματος σε όρους του συνόλου των περιορισμών από μια μη επιθυμητή κατάσταση του συστήματος, τις νέες επεκτάσεις του αρχικού γεγονότος και τις δικές τους δυνατότητες. Αυτή η επανεκτίμηση είναι αναγκαία για να αποφασιστεί ο τρόπος της διόρθωσης. Ακολουθώντας, ένα διορθωμένο πλάνο μπορεί να μορφοποιηθεί και να εκτελεστεί σε σύντομο χρονικό διάστημα. Το πλαίσιο της δουλειάς που χρειάζεται στην διόρθωση των λαθών μπορεί να είναι διαφορετικό από το αρχικό, καθώς λιγότερος χρόνος είναι διαθέσιμος, και λιγότεροι πόροι ασφαλείας μπορεί να χρησιμοποιηθούν, ενώ τα επίπεδα stress μπορεί να έχουν αυξηθεί κατά τη διάρκεια αποτυχημένων προσπαθειών. Η αντιμετώπιση της απογοήτευσης και του stress που οφείλεται σε προηγούμενα λάθη είναι μια σημαντική πλευρά της διόρθωσης των λαθών.

### 3.3 Οι στρατηγικές που χρησιμοποιούνται στην ανάκτηση από το λάθος

Σε αυτή την ενότητα γίνεται μια πρόταση για την ταξινόμηση των στρατηγικών των χρηστών στην διόρθωση των λαθών που μπορεί να χρησιμοποιηθεί σε βάση για βελτιώσεις στο περιβάλλον της εργασίας για να υποστηρίξουν τις διαφορετικές διαδικασίες χειρισμού των σφαλμάτων. Η ταξινόμηση των στρατηγικών των χρηστών έχει βασιστεί σε επεξεργασία της έρευνας που έχει γίνει στο παρελθόν στην ανάκτηση των λαθών και στο σχεδιασμό συμπεριφορών. Στην εικόνα 3.4 φαίνεται ότι οι στρατηγικές διόρθωσης λαθών μπορούν αν εκχωρηθούν σε πέντε σύνολα:





Εικόνα 3.4 Στρατηγικές των χρηστών στην διόρθωση λαθών.

- **Εσωτερική ανάδραση** - λάθη μπορούν να ανακαλυφθούν και να διορθωθούν με την χρησιμοποίηση πληροφοριών από την ανθρώπινη μνήμη ή από τα στοιχεία της ίδιας της ενέργειας. Αυτός ο τύπος της ανάδρασης δεν συσχετίζεται με τις συνέπειες των λειτουργιών των χειριστών.
- **Εξερεύνηση της ανάδρασης του συστήματος** - οι χειριστές μπορούν να εξερευνήσουν την ανάδραση που παρέχεται από την αλληλεπίδραση των συνεπειών των πράξεών τους με σκοπό να ανακαλύψουν τα λάθη.
- **Επικοινωνία** - οι αλληλεπιδράσεις με άλλα μέλη της ομάδας μπορούν να επαυξήσουν την αναγνώριση και την διόρθωση των λαθών.
- **Συμπεριφορές κατά τον σχεδιασμό** - αυτό το σύνολο αναφέρεται σε ένα αριθμό από τις ενεργές στρατηγικές που χρησιμοποιούνται από τους χειριστές σε

καταστάσεις που συνεπάγονται δυναμικά γεγονότα, περίπλοκες ανταποκρίσεις και αβεβαιότητα.

- **Στρατηγικές πληροφόρησης λαθών** - η εμπειρία με τα λάθη που γίνονται σε παρόμοιες καταστάσεις ή σενάρια εκπαίδευσης μπορεί να βοηθήσουν τους χειριστές να αποφύγουν παρόμοια λάθη στις δουλειές τους.

Αυτές οι στρατηγικές των χειριστών στην διόρθωση λαθών μπορεί να ενθαρρυνθούν με διαφορετικό είδος υποστήριξης από το περιβάλλον της εργασίας. Για παράδειγμα, ο σχεδιασμός πινάκων ελέγχου μπορεί να υποστηρίξει την εσωτερική ανάδραση και την εξερεύνηση της ανάδρασης του συστήματος. Κάθε ένα σύνολο από αυτές τις στρατηγικές περιγράφεται λεπτομερώς παρακάτω για να δημιουργηθεί μια βάση για την κατάλληλη υποστήριξη που απαιτείται από το περιβάλλον εργασίας.

### **3.3.1 Εσωτερική ανάδραση**

Η εσωτερική ανάδραση, αναφέρεται, ως η πληροφορία που είναι διαθέσιμη στην μνήμη των εργασιών η οποία δεν εξαρτάται από την ανάδραση των αποτελεσμάτων της ενέργειας. Με άλλα λόγια, λάθη μπορούν να ανακαλυφθούν αμέσως μετά που θα συμβούν όταν οι πράξεις που έχουν καθοριστεί στο σχέδιο συγκρίνονται με τις αντίστοιχες πράξεις που έχουν εκτελεστεί στο παρελθόν. Ένας άλλος τύπος εσωτερικής ανάδρασης θα μπορούσε να είναι οι πληροφορίες που προέρχονται από τα στοιχεία των πράξεων που εκτελούνται.

### **3.3.2 Εξερεύνηση της ανάδρασης του συστήματος**

Ο Reason (Kontogiannis 1999), έδωσε μια καλή περιγραφή πολλών τρόπων με τους οποίους οι χρήστες μπορούν αν αξιοποιήσουν υποδείξεις από λάθη στο περιβάλλον ή στο πλαίσιο ελέγχου. Η αναγνώριση που βασίζεται στο αποτέλεσμα βασίζεται στην εξωτερική πληροφορία που παρέχεται στο περιβάλλον για τις συνέπειες της ενέργειας. Δυστυχώς, σε περίπλοκα συστήματα, η ανάδραση μπορεί να έρθει όταν είναι αργά λόγω των πολύ μεγάλων αργοποριών στην τεχνική διαδικασία.

Μια άλλη πηγή πληροφοριών στην αναγνώριση λαθών είναι η επικάλυψη των αποτελεσμάτων από προηγούμενες δράσεις. Σε τέτοιες περιπτώσεις, η ανάδραση του συστήματος μπορεί να μπερδέψει τους χειριστές ή να συνεισφέρει στην εμμονή σε προηγούμενες αποτιμήσεις. Το αεροπορικό ατύχημα στο Kegworth είναι ένα παράδειγμα αυτής της εμμονής σε μια εσφαλμένη εκτίμηση της κατάστασης λόγω του ότι η μεσολάβηση της λογικής της ασφάλειας επικάλυψε τις πράξεις του πληρώματος. Σε αυτό το περιστατικό, σβήνοντας την μηχανή που βρισκόταν στα δεξιά (την υγιή) φάνηκε ότι το πρόβλημα θεραπεύτηκε προσωρινά. Στην πραγματικότητα, οι κραδασμοί σταμάτησαν λόγω του ότι αυτή η πράξη του πληρώματος προκάλεσε την αυτόματη βαλβίδα ρύθμισης της ροής να σταματήσει να τροφοδοτεί την κατεστραμμένη αριστερή μηχανή με περισσότερα καύσιμα. Έχοντας αυτή την αίσθηση, η αλλαγή της αυτόματης βαλβίδας ρύθμισης της ροής επικάλυψε τα γεγονότα της πράξης του πληρώματος που συνέχισαν να πιστεύουν ότι το πρόβλημα ήταν στην δεξιά μηχανή. Η αντιμετώπιση των επικαλυπτόμενων αποτελεσμάτων απαιτεί μια καλή γνώση των μεσολαβήσεων άλλων παραγόντων, όπως η λογική της ασφάλειας και τα μέλη των ομάδων, των οποίων οι πράξεις δεν είναι άμεσα παρατηρήσιμες.

Ο Lewis και ο Norman όπως αναφέρει ο Κοντογιάννης στο άρθρο [25] καθόρισαν αρκετούς τρόπους στους οποίους ένα σύστημα μπορεί να ανταποκριθεί στα λάθη των χρηστών. Ο πιο ξεκάθαρος τρόπος με τον οποίο ένα σύστημα μπορεί να

πληροφορήσει τους χρήστες ότι έχουν κάνει ένα λάθος είναι να μπλοκάρει την συνέχιση της διαδικασίας. Αυτή είναι μια "λειτουργία εξαναγκασμού" η οποία ανακαλύπτει ότι κάποιοι περιορισμοί των στόχων έχουν παραβιαστεί και εμποδίζει την εκτέλεση των επόμενων πράξεων. Οι λειτουργίες εξαναγκασμού εγγυώνται την αναγνώριση του λάθους στη φάση της εκτέλεσης αλλά δεν μπορούν να βοηθήσουν στην διόρθωση του λάθους.

### 3.3.3 Επικοινωνία

Οι αλληλεπιδράσεις με άλλα μέλη της ομάδας, με τους επιβλέποντες και γενικά με προσωπικό που βρίσκονται στο σύστημα εργασίας αλλά όχι μέσα στο μέρος που λαμβάνει χώρα το λάθος μπορούν να παρέχουν ευκαιρίες για διόρθωση των λαθών. Η επικοινωνία είναι προφανώς ένας από τους πιο σημαντικούς μηχανισμούς για την αναγνώριση και την διόρθωση λαθών στη φάση του σχεδιασμού ή στη φάση των αποτελεσμάτων. Η έρευνα έχει δείξει ότι η επικοινωνία είναι η κύρια πηγή της αναγνώρισης σε εσφαλμένες διαγνώσεις και σχέδια.

Στο άρθρο [25] αναφέρεται ότι τέσσερα στοιχεία είναι αναγκαία για την αναγνώριση από άλλη άτομα. Πρώτον, όποιος αναγνωρίζει το λάθος θα πρέπει να έχει **πρόσβαση** στην ενέργεια των συναδέλφων που μπορεί να βρίσκεται το λάθος. Δεύτερον, αυτός που θα αναγνωρίσει το λάθος θα πρέπει να βρίσκεται στο σημείο που γίνεται το λάθος, υπερβολική δουλειά μπορεί να αποκλίνει την *προσοχή* σε άλλη μέρη της δουλειάς. Τρίτον, αυτός που θα αναγνωρίσει το λάθος πρέπει να έχει γνώση του έργου που διεκπεραιώνεται ή να έχει κάποια *πρόβλεψη* για το τελικό αποτέλεσμα. Τέλος, αυτός που θα αναγνωρίσει το λάθος πρέπει να έχει *άποψη* για τους πιθανούς στόχους που συσχετίζονται με την παρατηρούμενη συμπεριφορά. Αυτό το τελευταίο σημείο είναι πολύ σημαντικό αφού μια δράση μπορεί να φαίνεται πολύ λογική σε ένα εξωτερικό παρατηρητή αλλά να φτάνει σε διαφορετικό αποτέλεσμα από αυτό που αναμενόταν αρχικά. Η γνώση των πιθανών στόχων που συσχετίζονται με ένα έργο είναι πολύ σημαντική στην αναγνώριση λαθών. Οι επιβλέποντες και τα μέλη της ομάδας, που συνήθιζαν να κάνουν την ίδια δουλειά στο παρελθόν μπορεί να καταλάβουν τις προοπτικές του έργου και να λειτουργήσουν ως ανιχνευτές λαθών.

Η υπερεξειδικευμένη εκπαίδευση μπορεί να επιτύχει μια διερεύνηση των προοπτικών των έργων και να συνεισφέρει στην αναγνώριση των λαθών από άλλη μέλη της ομάδας. Μπορεί επίσης να επαυξήσει την ικανότητα κάποιου να αναγνωρίζει τα λάθη του.

### 3.3.4 Συμπεριφορές κατά τον σχεδιασμό

Οι μετά - στρατηγικές ή οι αυτό - παρακολουθούμενες στρατηγικές είναι πιθανώς οι πιο αποτελεσματικές στρατηγικές χρηστών στην διόρθωση τόσο από ολισθήματα όσο και από σφάλματα σε περίπλοκα συστήματα. Η έρευνα στις συμπεριφορές κατά τον σχεδιασμό έχει καθορίσει αρκετές στρατηγικές που είναι αποτελεσματικές στην διόρθωση λαθών. Η πιο γνωστή αυτό - παρακολουθούμενη στρατηγική είναι η στρατηγική του **συνήθη ελέγχου** που γίνεται από τους χειριστές περιοδικά κατά την εκτέλεση του έργου. Ο αυτό - έλεγχος είναι μια στρατηγική που μπορεί να πάρει δύο μορφές. Μια απόφαση μπορεί να παρθεί προκαταβολικά έτσι ώστε προκαθορισμένα μέρη του έργου πρέπει να ελεγχθούν κατά τη διάρκεια της εκτέλεσης για να καθοριστεί αν χρειάζεται να γίνουν τροποποιήσεις. Ο αυτό - έλεγχος μπορεί να

γίνει μια γενική συνήθεια στη δουλειά όπου ένας έλεγχος ρουτίνας γίνεται σε προηγούμενες δράσεις, στις τρέχουσες, σε ύποπτες δράσεις. Κάποιες μελλοντικές δράσεις πρέπει επίσης να ελεγχθούν με σκοπό να θυμηθούν, οι χειριστές, αν γίνονται με τη σωστή σειρά. Οι λόγοι "γιατί" και "πότε" μια ακολουθία από πράξεις ελέγχεται εξαρτάται από τους περιορισμούς του έργου, το πλαίσιο της δουλειάς και την ιδιοσυγκρασία του χειριστή.

Μια άλλη αυτό - παρακολουθούμενη στρατηγική μπορεί να πάρει τη μορφή **του ενδεχομενικού προγραμματισμού** με τον οποίο οι χειριστές λένε τα κριτήρια απόφασης και καθορίζουν αυτά που δεν μπορούν να ικανοποιηθούν από τις τρέχουσες στρατηγικές. Αυτό είναι πολύ κρίσιμο για τον χειρισμό δυναμικών γεγονότων γιατί η αβεβαιότητα των δεδομένων και το πόσο επείγον είναι βρεθεί μια λύση μπορεί να κάνει ακόμα και μια τυπική απόφαση υποφερτή για μια πολύ μεγάλη χρονική περίοδο. Ακόμα και για πολύ καλά κατανοητές αποφάσεις, κάποιο ρίσκο μπορεί να δημιουργηθεί όσο το γεγονός περιλαμβάνεται με αναπάντεχο τρόπο. Κάνοντας του περιορισμούς του προβλήματος σαφείς, οι χειριστές μπορούν να ενημερωθούν για ανικανοποίητα κριτήρια και να αναπτύξουν ενδεχομενικά σχέδια για την αντιμετώπιση των κινδύνων που σχετίζονται με την επιλογή (κάθε φορά) τακτική (διόρθωσης). Κατ' αυτή την έννοια, τα ενδεχομενικά σχέδια μπορεί να βοηθήσουν τους χειριστές να δουν όψεις των σχεδίων δράσης που να αποδεικνύονται ανεπαρκείς μακροπρόθεσμα.

**Η υποψία λάθους και η περιέργεια** είναι μια μορφή συμπεριφοράς που βοηθά τους χειριστές να μένουν σε επαγρύπνηση - εγρήγορση, έτσι ώστε να αντιλαμβάνονται μικρές μεταβολές του περιβάλλοντος εργασίας. Σχετίζεται με τον ενδεχομενικό προγραμματισμό. Η υποψία λάθους και η περιέργεια εξουδετερώνει «*το σύνδρομο της αυταρέσκειας*», δηλαδή με άλλα λόγια, την αίσθηση της αυτοϊκανοποίησης, που συνοδεύεται από έλλειψη αίσθησης του πραγματικού κινδύνου. Για παράδειγμα, το US Forest Service διαπίστωσε (από στατιστικά στοιχεία που συνέλεξε) ότι τα περισσότερα αεροπορικά ατυχήματα (πυροσβεστικών αεροσκαφών) λαμβάνουν χώρα μετά την πυροσβεστική περίοδο και κατά τη διάρκεια πτήσεων ρουτίνας. Επίσης έχει αποδειχθεί ότι η υπερεμπιστοσύνη, σε πλήρως αυτοματοποιημένα συστήματα, μπορεί να προκαλέσει αυταρέσκεια, αδυναμία ανίχνευσης του λάθους και έλλειψη προσμονής κινδύνου. Έτσι οι χειριστές πλήρως αυτοματοποιημένων cockpits (αεροπλάνων) «πέφτουν» σε αυταρέσκεια, που τελικά έχει ως αποτέλεσμα να αποσπάται η προσοχή τους σε ασήμαντα γεγονότα και να μην παρατηρούνται οι ουσιώδεις δυσλειτουργίες του συστήματος.

Η υποψία λάθους και η περιέργεια είναι συμπεριφορές που προετοιμάζουν τους χειριστές για διάφορα ενδεχόμενα. Για παράδειγμα, η προσγείωση αεροπλάνου σε «κοντό» διάδρομο (όπου το μήκος του είναι μικρό) είναι μια διαδικασία γνωστή στους χειριστές. Οι φιλόποτοι χειριστές μπορεί να έχουν προαποφασίσει ότι στην περίπτωση κατά την οποία το σημείο επαφής του αεροπλάνου τους με το διάδρομο δεν είναι το βέλτιστο, θα ζητήσουν άμεσα άδεια από τον Πύργο Ελέγχου για επανακύκλωση και νέα προσπάθεια για επιτυχή προσέγγιση και προσγείωση. Κατ' αυτή την έννοια, οι χειριστές μπορούν να έχουν προγραμματίσει, εκ των πρότερο, τις ενδεδεδειγμένες ενέργειες για την περίπτωση κατά την οποία κάτι δεν πάει καλά κατά την προσγείωση σε «κοντό» διάδρομο. Η περιέργεια και η εγρήγορση θεωρούνται αρετές (όπως αναλύθηκε σε προηγούμενο κεφάλαιο) για αεροπορικό περιβάλλον. Εξάλλου, πάντα, στο άρθρο [25] αναφέρεται ότι «*ο χειριστής αεροπλάνου που πιστεύει ότι ο ουρανός είναι γεμάτος από κρυμμένους κινδύνους είναι, μάλλον, ο πιο ασφαλής χειριστής*».

Η επανάληψη της πιο πρόσφατης ενέργειας ή η εκτέλεση μιας ενέργειας που έχει ξεχαστεί είναι συχνές αντιδράσεις για την ανακάλυψη μιας ανεπιθύμητης

κατάστασης. Αντί, όμως, να επανεξετάζεται ο τρόπος που μια ενέργεια εκτελέστηκε και να επαναπροσδιορίζονται οι συνέπειες της κατάστασης που έχει περιέλθει το σύστημα, συχνά οι χειριστές έχουν την τάση να επαναλαμβάνουν την λανθασμένη ενέργεια ή να εκτελούν τμήμα της ενέργειας που μπορεί να είναι ακατάλληλο για τη νέα κατάσταση. **Τα σχέδια αναθεώρησης** μπορεί να είναι χρήσιμα στον επαναπροσδιορισμό των συνεπειών μη επιθυμητών καταστάσεων συστημάτων και στην τροποποίηση περασμένων σχεδίων δράσεων. Το ακόλουθο περιστατικό δείχνει τα επιβλαβή αποτελέσματα της αποτυχίας της αναθεώρησης προηγούμενων μη επιτυχημένων σχεδίων:

*Σε ένα χημικό αντιδραστήρα, ο χειριστής ξέχασε να ανοίξει μια βαλβίδα στην βάση του αντιδραστήρα η οποία θα επέτρεπε γλυκερόλη να περάσει στον θερμικό εναλλακτήρα και να αυξήσει τη θερμοκρασία του ώστε να αντιδράσει με αιθυλενικό οξύ. Αν και ο δείκτης της θερμοκρασίας έδειχνε να έχει αυξηθεί, η θερμοκρασία στον αντιδραστήρα δεν είχε. Αυτό συνέβαινε γιατί το σημείο της θερμοκρασίας είχε τοποθετηθεί πολύ κοντά στην αποφορτισμένη βαλβίδα (λάθος σχεδιασμού) η οποία θερμάνθηκε και μεταφέρθηκε η θερμότητα. Όταν κατάλαβε ότι είχε αφήσει τη βαλβίδα κλειστή, την άνοιξε χωρίς δεύτερη σκέψη. Τρεις τόνοι από αιθυλενικό οξύ που δεν είχε αντιδράσει με την γλυκερόλη πέρασε από τον θερμικό εναλλακτήρα και μια βίαιη μη ελεγχόμενη αντίδραση πραγματοποιήθηκε.*

Αντί να θεωρήσει την κατάσταση και να εξαλείψει τα προβλήματα της πράξης που είχε ξεχάσει, ο χειριστής βιάστηκε να ανοίξει τη βαλβίδα. Η υψηλή πίεση στον αντιδραστήρα έδειξε ότι το αιθυλενικό οξύ δεν είχε αντιδράσει, αλλά ο χειριστής απέτυχε να σκεφτεί αυτή την δυνατότητα αφού δεν σκέφτηκε τα πιθανά ρίσκα της καινούργιας κατάστασης.

Η τελευταία κατηγορία στον σχεδιασμό συμπεριφορών στην εικόνα 3.4 θεωρεί την χρήση των γραπτών διαδικασιών σε περίπλοκα συστήματα. Σε αντίθεση με τις παραδοσιακές θεωρήσεις, η παρακολούθηση διαδικασιών για την αντιμετώπιση των επειγουσών καταστάσεων είναι μακριά από μια δραστηριότητα ρουτίνας. Μια κοινή αναφορά σε πολλές μελέτες προσομοίωσης είναι ότι οι χρήστες μπορούν να χρησιμοποιούν διαδικασίες με ένα έξυπνο τρόπο για το ταίριασμα με μη συνηθισμένες καταστάσεις. Το πλήρωμα, για παράδειγμα, μπορεί να χρησιμοποιεί τις διαδικασίες σαν οδηγό για περαιτέρω πληροφόρηση στην αποτίμηση της κατάστασης από το να ψάχνει οδηγίες για προτεινόμενες δράσεις. Για καταστάσεις που απαιτούν άμεση δράση, οι διαδικασίες μπορεί να χρησιμοποιηθούν σαν ένα εφεδρικό σύστημα με σκοπό να επιβεβαιώσουν ότι οι προηγούμενοι χειριστές που ήταν υπεύθυνοι δεν έχουν ξεχάσει σημαντικά στοιχεία. Σε άλλες περιπτώσεις, οι χειριστές μπορούν να πρωτοδοούν τα επερχόμενα βήματά τους και να καταλάβουν την πολυπλοκότητα της διαδικασίας. **Η σύγκριση εξωτερικών σχεδίων** μπορεί να φανεί σα μια φόρμα σχεδιασμού συμπεριφοράς που πηγαίνει πέρα από τις δραστηριότητες ρουτίνας σε μια διαδικασία.

### 3.3.5 Στρατηγικές πληροφόρησης λαθών

Αν και οι περισσότερες από τις προηγούμενες στρατηγικές μπορούν να εμπλουτιστούν με τη χρήση της ανάδρασης του λάθους είτε κατά τη διάρκεια της εργασίας είτε στα προγράμματα εκπαίδευσης, οι δύο στρατηγικές πληροφόρησης λαθών που μπορεί να έχουν τα καλύτερα αποτελέσματα είναι: (1) ταίριασμα ομοίων προτύπων λαθών και (2) αντιμετώπιση της απογοήτευσης που δημιουργούν τα λάθη. Η πρώτη στρατηγική μπορεί να είναι χρήσιμη για την αποφυγή λαθών που γίνονται σε

παρόμοιες καταστάσεις ενώ η τελευταία μπορεί να βοηθήσει στην ανάπτυξη κάποιων ικανοτήτων ελέγχου του άγχους.

Το ταίριασμα ομοίων προτύπων λαθών είναι μια στρατηγική η οποία έχει μεγάλη αναγνώριση σαν ένας μηχανισμός ανίχνευσης λαθών σε παρόμοιες καταστάσεις. Με άλλα λόγια, ένα ταίριασμα προκύπτει από αναμενόμενα λάθη σε σχέση με τα πραγματικά αποτελέσματα. Ο Allwood και ο Rizzo (Kontogiannis 1999), αναφέρονται σε αυτή τη στρατηγική, σαν μια στρατηγική μορφοποίησης της άμεσης υπόθεσης του λάθους.

Τα λάθη, ειδικά εκείνα που παίρνουν πολύ χρόνο να διορθωθούν, μπορούν να προκαλέσουν άγχος. Η εμπειρία με "ελεγχόμενες" καταστάσεις εκπαίδευσης, οι οποίες δεν περιορίζουν τις πρακτικές της εργασίας και επιτρέπουν λάθη να συμβούν, μπορεί να βοηθήσουν τα άτομα να αναπτύξουν ικανότητες ελέγχου του άγχους για την αντιμετώπιση της απογοήτευσης που εμφανίζεται με το λάθος. Για να συμβεί αυτό, οι κατασκευαστές πρέπει να κάνουν ειδικές παροχές αφού μια "κατακριτέα" κουλτούρα μπορεί να αναπτυχθεί αντίθετα. Ποιοι τύποι οδηγιών μπορούν να ενθαρρύνουν την αντιμετώπιση της απογοήτευσης, δεν έχουν ακόμα ερευνηθεί.

### **3.4. Προς ένα πλαίσιο έρευνας για την διόρθωση λαθών**

Από την προηγούμενη συζήτηση είναι ξεκάθαρο ότι η διόρθωση λαθών είναι μια πολλά υποσχόμενη περιοχή στην ανθρώπινη αξιοπιστία και στην εργονομία. Υπάρχει ανάγκη για ένα πλαίσιο έρευνας το οποίο θα πρότεινε νέες υποθέσεις για τον έλεγχο στο πεδίο των προσομοιωμένων σεναρίων, στην ανάλυση ατυχημάτων και στα σχεδόν λάθη. Ειδικότερα, χρειάζεται να εξεταστεί πως η αναγνώριση λαθών και η διόρθωσή τους μπορεί να ποικίλει σαν μια συνάρτηση των τριών σταδίων της εκτέλεσης (σχεδιασμού, εκτέλεσης και παρακολούθησης των αποτελεσμάτων), τους τύπους των λαθών (ολισθήματα και σφάλματα), και τις στρατηγικές των χρηστών. Ο Πίνακας 3.1 δείχνει ένα παράδειγμα των υποθέσεων που χρειάζονται να ελεγχθούν στη έρευνα για την διόρθωση των λαθών.

Ένας τυπικός έλεγχος στην πρόοδο, μπορεί να είναι εφικτός στην αναγνώριση και στην διόρθωση ολισθημάτων στα στάδια της εκτέλεσης και των αποτελεσμάτων όταν τα σφάλματα μπορούν να αναγνωριστούν στα στάδια του σχεδιασμού και των αποτελεσμάτων. Ο ενδεχομενικός προγραμματισμός μπορεί να βοηθήσει τους χειριστές να αναγνωρίσουν πράγματα που μπορεί να πάνε στραβά κατά τη διάρκεια της διαδικασίας και να προετοιμάσει τις απαιτούμενες διορθώσεις στο στάδιο των αποτελεσμάτων. Ένα σχέδιο αναθεώρησης είναι μια αναθεωρητική στρατηγική για την αποτίμηση της κατάστασης στην αναγνώριση σφαλμάτων και ολισθημάτων, έπειτα από την στιγμή που θα γίνει ένα λάθος. Το σημείο που σφάλματα μπορούν να διορθωθούν στο στάδιο των αποτελεσμάτων ποικίλει, ανάλογα με την κατάσταση.

**Πίνακας 3.1** Υποθέσεις για τη διόρθωση λαθών ως συνάρτηση των τύπων των λαθών, των στρατηγικών των χρηστών και του σταδίου της εκτέλεσης

Στρατηγικές χρηστών στη διόρθωση των λαθών	Στάδιο σχεδιασμού (σφάλματα)	Στάδιο εκτέλεσης (ολισθήματα)	Στάδιο αποτελεσμάτων (ολισθήματα)	Στάδιο αποτελεσμάτων (σφάλματα)
--	------------------------------	-------------------------------	-----------------------------------	---------------------------------

Τυπικός έλεγχος	D	D-C	D-C	D
Ενδεχομενικός προγραμματισμός	D			D-C
Σχέδια ανασκόπησης			D-C	D
Υποψία λαθών	D-P	D-C	D-C	D
Σύγκριση εξωτερικών σχεδίων	D-C	D-C	D-C	D-C
D: αναγνώριση του λάθους C: διόρθωση του λάθους P: παρεμπόδιση ή αποφυγή του λάθους				

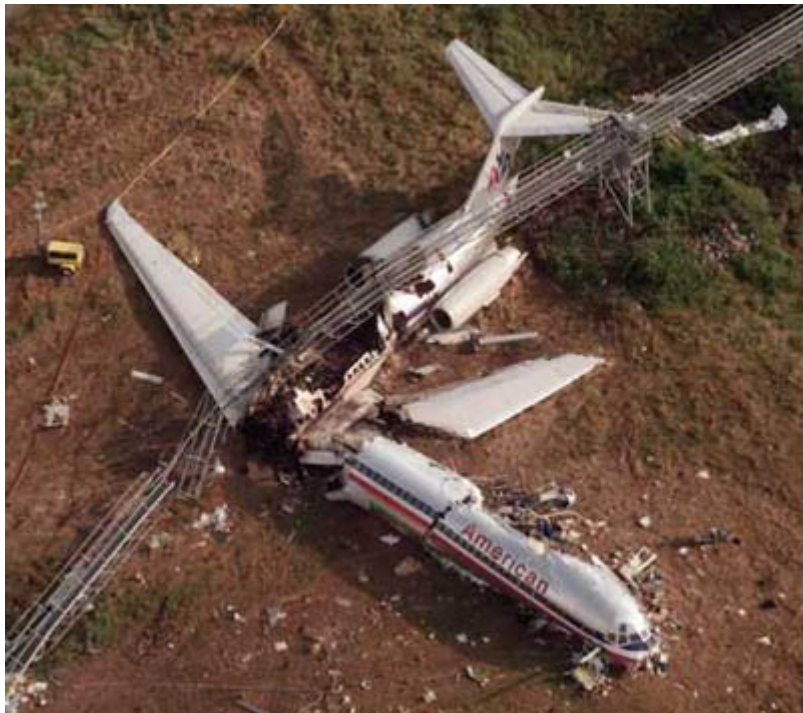
Παρόμοιες υποθέσεις μπορεί να προταθούν για άλλες συμπεριφορές κατά το σχεδιασμό. Η υποψία για τα λάθη είναι μια στρατηγική κύρια για την αναγνώριση και την αποφυγή των λαθών. Ένα χειριστής αεροπλάνου, για παράδειγμα, μπορεί να αναγνωρίσει κάποια προβλήματα στο χειρισμό των οργάνων κατά τη διάρκεια της απογείωσης και να τη ματαιώσει όταν δεν μπορεί να καταλάβει τις αιτίες αυτής της κατάστασης. Η υποψία και η περιέργεια για την ύπαρξη λαθών είναι επίσης αποτελεσματικές στην αναγνώριση και στη διόρθωση ολισθημάτων ακόμα και στο στάδιο της εκτέλεσης.

Τα σχέδια σύγκρισης με εξωτερικές καταστάσεις είναι μια συμπεριφορά σχεδιασμού που κάνει έξυπνη τη χρήση γραπτών διαδικασιών. Βάση αυτής της άποψης, σφάλματα μπορούν να αναγνωριστούν ακόμα και στη φάση της σύλληψης. Η έκταση στην οποία μπορούν να διορθωθούν εξαρτάται από την αποτελεσματικότητα της διαδικασίας. Τα ολισθήματα μπορούν να αναγνωριστούν και να διορθωθούν, ακόμα και στο στάδιο της εκτέλεσης λαμβάνοντας ανάδραση τόσο από το σύστημα όσο και από τους διαδικαστικούς ελέγχους.



## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4<sup>ο</sup>

### ΘΕΩΡΙΑ ΛΗΨΗΣ ΑΠΟΦΑΣΗΣ



Situation Awareness (SA). Το αεροσκάφος της φωτογραφίας συνετρίβει κατά την προσγείωση στο Little Rock του Arkansas κατά τη διάρκεια καταιγίδας. Οι άνεμοι που έπνεαν στη περιοχή λίγο πριν το ατύχημα χαρακτηρίζονται πολύ ισχυροί. Το αεροσκάφος βγήκε από το διάδρομο προσέκρουσε σε μία κατασκευή στήριξης φώτων και κομματιάστηκε όπως φαίνεται στην εικόνα.



## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4<sup>ο</sup>: ΘΕΩΡΙΑ ΛΗΨΗΣ ΑΠΟΦΑΣΗΣ

Με το κεφάλαιο αυτό θα κλείσω τη αναδρομή στη βιβλιογραφία που υποστηρίζει το ερευνητικό έργο της εργασίας μου. Εδώ θα γίνει μια προσπάθεια να συνδεθούν τα δύο προηγούμενα κεφάλαια με τη θεωρία λήψης απόφασης και τον τρόπο που αυτά μπορούν να μεταβάλλουν θετικά ή αρνητικά την εξέλιξη μιας δυσάρεστης κατάστασης κατά τη πτήση.

### 4.1 Εισαγωγή

Η σωστή λύση κάθε προβλήματος [26] εξαρτάται, όπως αναφέραμε και στο 2<sup>ο</sup> κεφάλαιο, κυρίως από την κατανόησή του, μπορούμε χωρίς πιθανότητα σφάλματος να σταθούμε στο κατώφλι του αντικειμένου της μελέτης μας για να εξετάσουμε την πραγματική του φύση σε γενικές γραμμές. Να εξετάσουμε δηλ. τις περιπτώσεις που εμποδίζουν τη λύση του, τις συνθήκες από τις οποίες εξαρτάται η επιτυχία ή αποτυχία και τις κατευθύνσεις στις οποίες είναι πολύ πιθανό να γίνει σφάλμα. Έτσι θα έχουμε πετύχει την σοβαρή προαπαίτηση για επιτυχία σε κάθε εργασία, θα έχουμε, με άλλα λόγια μία καθαρή εικόνα στο μυαλό μας που θα μας προστατεύει από την σύγχυση του φανερού με το σημαντικό και του αγνώστου και μακρινού με το ασήμαντο.

Κάνοντας μια αναδρομή στις δραστηριότητες μιας ημέρας από την ιδιωτική ή την επαγγελματική μας ζωή παρατηρούμε ότι είναι συνδεδεμένες στενά με μικρές ή με μεγάλες αποφάσεις. Ξεκινάμε την πιο απλή απόφαση στο πρόβλημα τι θα κάνω σήμερα μέχρι την πιο σοβαρή που μπορεί να αλλάξει και αυτόν ακόμη τον ρυθμό της ζωής μας.

Συχνά οι αποφάσεις αυτές που θα πάρουμε μπορούν να εφαρμοσθούν χωρίς πολλά εμπόδια, είτε γιατί η εκλογή που κάναμε είναι σαφής χωρίς να χρειάζεται βαθύτερη ανάλυση, είτε γιατί η ίδια η απόφαση δεν είναι αρκετά σπουδαία για να δικαιολογείται τόσο μεγάλη προσοχή. Είναι, όμως, πιθανόν μερικές φορές να βρεθούμε σε τέτοια κατάσταση που να αισθανόμαστε ότι θα κερδίσουμε με κόπο και χρόνο, αν σκεφτούμε μεθοδικά και με επιμονή γύρω από τους διαφόρους τρόπους επίλυσης κάποιου προβλήματος. Ακόμη μπορεί να δεχτούμε να καθυστερήσουμε λίγο τη λήψη μιας απόφασης, αν αυτό μας βοηθήσει να πάρουμε τη σωστή.

Εμβασθύνοντας περισσότερο στον τρόπο που παίρνονται οι αποφάσεις, θα βρούμε τους εαυτούς μας να αντιμετωπίζουν καταστάσεις στις οποίες δεν είναι βέβαιο το αποτέλεσμα κάθε ενέργειάς μας. Αυτό συμβαίνει επειδή μπορεί να συμβούν γεγονότα που δεν είναι δυνατόν να ελεγχθούν ή να προβλεφθούν με βεβαιότητα, και που οι συνέπειες τους θα επηρεάσουν αναπόφευκτα τις τελικές μας αποφάσεις.

Η δραστηριότητα αυτή του ανθρώπου, η λήψη δηλαδή αποφάσεων, δεν ήταν δυνατόν να αφήσει ασυγκίνητους διαφόρους επιστημονικούς ερευνητές. Γιατί, πράγματι θα ήταν παράλογο, ενώ η επιστήμη γενικά έχει κάνει τεράστια άλματα σε όλους τους τομείς, οι αποφάσεις για λύσεις προβλημάτων να στηρίζονται μόνο στην εμπειρία ή την ευστροφία αυτού που αποφασίζει. Έτσι λοιπόν η επιστημονική έρευνα, μέσα στις διάφορες δραστηριότητες της, περιέλαβε και την ανάπτυξη της Θεωρίας των Αποφάσεων, που ασχολείται με όλο το πλέγμα των αποφάσεων.

Η θεωρία των αποφάσεων παίζει σπουδαίο ρόλο σε κάθε είδους δραστηριότητα σήμερα. Επειδή ζούμε σε ένα κόσμο όπου η πορεία των μελλοντικών

γεγονότων δεν είναι δυνατόν να προβλεφθεί με απόλυτη βεβαιότητα, το καλύτερο που έχουμε να κάνουμε είναι να βρούμε λύσεις κατά προσέγγιση, βασισμένες στην πιθανότητα να συμβούν κάποια γεγονότα. Η θεωρία αυτή μας δίνει την δυνατότητα ανάλυσης πολύπλοκων αποφάσεων υπό το πρίσμα των υφισταμένων συνθηκών και των μελλοντικών αλλαγών του περιβάλλοντος

#### **4.1.1 Ορισμοί**

Η λήψη αποφάσεων [27] είναι αποτέλεσμα σύνθετων διαδικασιών, που έχουν σαν στόχο, αρχικά μεν να μελετήσουν και να αναλύσουν διεξοδικά τις επιπτώσεις όλων των εναλλακτικών αποφάσεων, στη συνέχεια δε να προχωρήσουν σε μια προσπάθεια σύνθεσης και σύγκλισης των απαιτήσεων όλων των εμπλεκόμενων, στη διαδικασία απόφασης, μερών, ώστε να καταλήξουν τελικά στην εύρεση της πλέον κοινά αποδεκτής λύσης. Σαν απόφαση θεωρούνται όλες εκείνες οι ενέργειες (σκέψεις, κρίσεις κ.λ.π) που γίνονται από έναν ή περισσότερους ανθρώπους με στόχο την επιλογή ενός τρόπου δράσης (ενέργειας) μέσα από ένα σύνολο εναλλακτικών επιλογών δράσης.

Κατά τον καθηγητή D. Lindley [26], απόφαση είναι η ενσυνείδητη επιλογή μεταξύ δύο τουλάχιστον πιθανών τρόπων ενεργείας, για την αντιμετώπιση κάποιου προβλήματος. Ενώ κατά τον καθηγητή W.T. Dorris [26], με τον όρο απόφαση εννοούμε την συνειδητοποίηση της δυνατότητας μιας επιλογής είτε με την έννοια μιας νοητής εικόνας είτε με ένα αναλυτικό υπόδειγμα (μοντέλο).

Αναλύοντας τους παραπάνω ορισμούς αυτό διαπιστώνεται η ύπαρξη δύο στοιχείων:

- Ενός προβλήματος, που έχει αναγνωρισθεί και καθορισθεί με κάθε λεπτομέρεια και
- Διάφορων εναλλακτικών ενεργειών ή λύσεων.

#### **4.1.2 Είδη αποφάσεων**

Οι αποφάσεις έχουν ταξινομηθεί με διάφορους τρόπους ενδεικτικά αναφέρονται:

- Κατά τον Simon (1960) [27] η διαδικασία λήψης αποφάσεων αποτελείται από προγραμματιζόμενες (programmed) και μη προγραμματιζόμενες (nonprogrammed) αποφάσεις.
- Αντίστοιχα οι Keen και Scott-Morton [27] διακρίνουν τις αποφάσεις σε δομημένες (structured), ημιδομημένες (semi structured) και αδόμητες (unstructured). Συγκεκριμένα:
  - Δομημένες αποφάσεις είναι εκείνες των οποίων:
    - η διαδικασία που ακολουθείται για τη λήψη μίας απόφασης είναι πάντα η ίδια,
    - το αντικείμενο της απόφασης είναι σαφώς καθορισμένο, και
    - τα δεδομένα εισόδου καθώς και τα αποτελέσματα της επεξεργασίας των είναι συγκεκριμένα.
  - Αδόμητες αποφάσεις είναι εκείνες των οποίων:
    - η διαδικασία που ακολουθείται για τη λήψη της απόφασης είναι κάθε φορά διαφορετική,

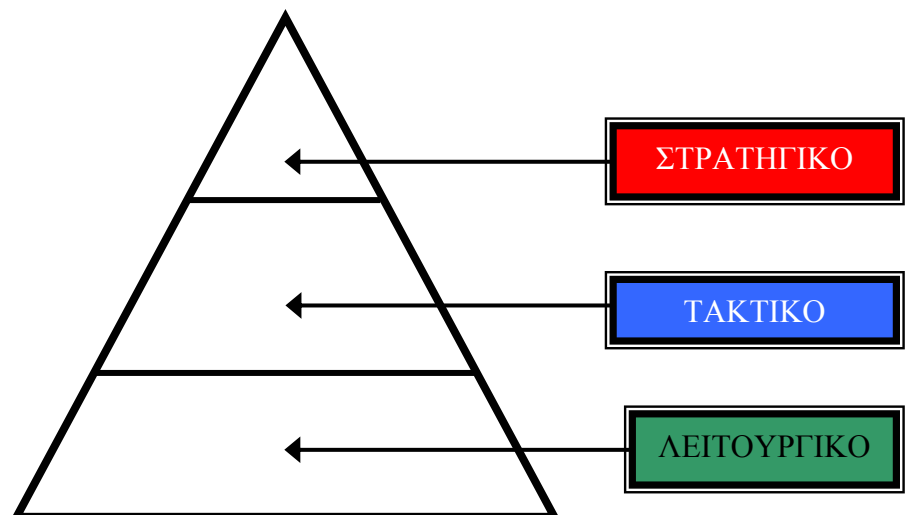
- το αντικείμενο της απόφασης, τα δεδομένα εισόδου καθώς και τα αποτελέσματα της επεξεργασίας δεν είναι καθορισμένα.
- Στις ημιδομημένες αποφάσεις, άλλες εργασίες είναι σαφώς καθορισμένες και άλλες είναι ασαφείς.

Οι Keen and Scott-Morton εκτιμούν, ότι οι δομημένες αποφάσεις μπορούν να λαμβάνονται από μηχανογραφημένες εφαρμογές χωρίς τη συμμετοχή του αποφασίζοντος, ενώ οι ημιδομημένες αποφάσεις λαμβάνονται οπωσδήποτε με τη συμμετοχή του, μέσα από την αλληλεπίδραση αποφασίζοντος - συστήματος. Τέλος, αδόμητες αποφάσεις θεωρούνται εκείνες, των οποίων δεν είναι δυνατή η δόμησή τους ή που δεν έχει γίνει ακόμα κατορθωτή η δόμησή τους. Αν γίνει δεκτό ότι η απόφαση είναι αποκλειστικό χαρακτηριστικό της ανθρώπινης σκέψης και κρίσης, τότε οδηγείται κανείς στο συμπέρασμα ότι η πρώτη κατηγορία του διαχωρισμού των αποφάσεων σε δομημένες (Keen και Scott-Morton, 1978) ή προγραμματιζόμενες (Simon, 1960) μπορεί να μη γίνει αποδεκτή, λόγω του ότι σε αυτές δεν παρεμβαίνει ο ανθρώπινος παράγων. Έτσι, μπορεί να διαχωριστούν οι αποφάσεις σε δύο κατηγορίες: τις ημιδομημένες και τις αδόμητες με τις έννοιες που ήδη τους έχουν αποδοθεί.

• Κατά τον R. Anthony [26] η διαδικασία λήψης αποφάσεων υλοποιείται σε τρία επίπεδα:

- Το Στρατηγικό.
- Το Τακτικό και
- Το Λειτουργικό.

Τα επίπεδα αυτά βέβαια δεν είναι στεγανά και δεν υπάρχει σαφής διαχωρισμός μεταξύ τους. Στην εικόνα 4.1 παριστάνονται τα επίπεδα αποφάσεων. Εκεί φαίνεται ότι όσο απομακρυνόμαστε από την κορυφή του τριγώνου ο αριθμός των αποφάσεων αυξάνει, ενώ μικραίνει η σημασία τους. Είναι αλήθεια επίσης ότι στη βάση οι αποφάσεις πρέπει να παίρνονται γρηγορότερα από αυτές που παίρνονται στην κορυφή.



**Εικόνα 4.1** Επίπεδα λήψης αποφάσεων

### 4.1.3 Διαδικασία λήψης αποφάσεων

Το κλασικό πλέον μοντέλο του Simon (1960) [27], που αναφέρεται στη διαδικασία λήψης μιας απόφασης από έναν αποφασίζοντα, χωρίζει τη διαδικασία λήψης μιας απόφασης στις ακόλουθες τρεις φάσεις, οι οποίες παριστάνονται γραφικά στην εικόνα 4.2:

- **Νοητική φάση** (intelligent phase). Όπου αναζητούνται καταστάσεις για τις οποίες μπορεί να ληφθούν αποφάσεις. Αρχικά αναζητούνται πιθανά προβλήματα στον περιβάλλοντα χώρο, που απαιτούν τη λήψη μιας απόφασης. Ακολούθως γίνεται διερεύνηση για το αν το κάθε συγκεκριμένο πρόβλημα είναι αφενός μεν πραγματικό και αφετέρου ότι δεν αποτελεί μέρος άλλου προβλήματος. Στη συνέχεια, το κάθε πρόβλημα καθορίζεται συγκεκριμένα και προσδιορίζεται ο βαθμός σημαντικότητάς του έτσι, ώστε να είναι γνωστή η προτεραιότητα, που θέτει η επιχείρηση για την επίλυσή του. Κάθε πρόβλημα ταξινομείται σε μια από τις προκαθορισμένες κατηγορίες (δομημένα, ημιδομημένα ή κακώς δομημένα προβλήματα) και στη συνέχεια διασπάται, αν είναι δυνατό, σε επιμέρους υποπροβλήματα. Η φάση αυτή τελειώνει με τη καταγραφή του προβλήματος.

- **Σχεδιασμός** (design): Κατά τη φάση αυτή γίνεται έρευνα, ανάλυση και ανάπτυξη όλων των δυνατών εναλλακτικών τρόπων δράσης (αποφάσεων). Η φάση της σχεδίασης ξεκινά με τη μελέτη του προβλήματος ώστε αυτό να γίνει πλήρως κατανοητό. Ακολούθως γίνεται προσπάθεια να ευρεθούν όλοι οι πιθανοί εναλλακτικοί τρόποι δράσης, οι οποίοι στη συνέχεια, αφού αναπτυχθούν και αναλυθούν, θα εφαρμοσθούν για τον υπολογισμό των λύσεων οι οποίες με τη σειρά τους θα ελεγχθούν για το αν είναι δυνατή η υλοποίησή τους. Σημαντικό μέρος της φάσης αυτής αποτελεί η μοντελοποίηση του προβλήματος. Δηλαδή η κατασκευή ενός μοντέλου που θα αναπαριστά τη κατάσταση του προβλήματος. Το μοντέλο αυτό στη συνέχεια ελέγχεται και επαληθεύεται. Στον πίνακα 4.1 παρουσιάζονται οι διαδοχικές εργασίες μοντελοποίησης ενός προβλήματος.

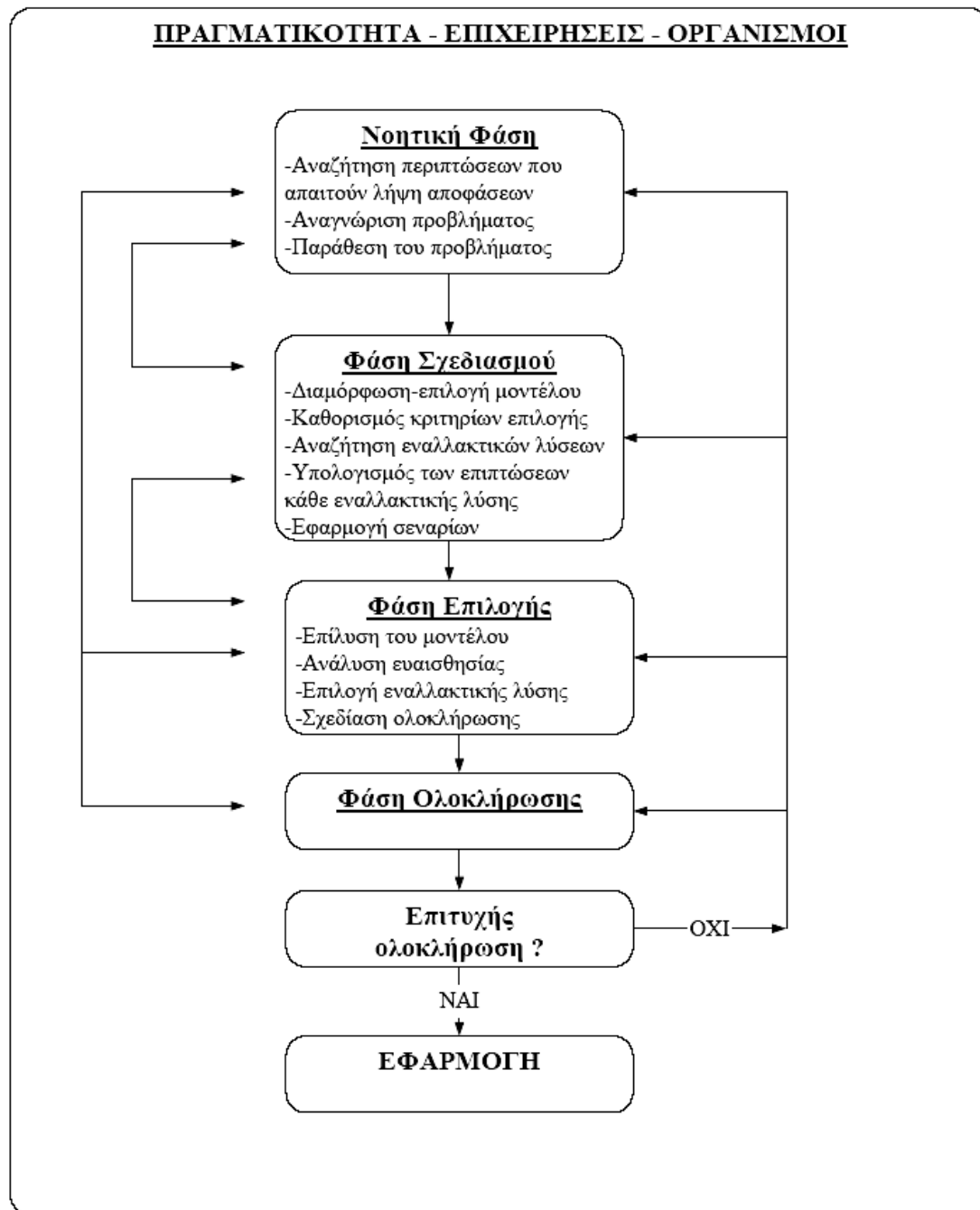
**Πίνακας 4.1** Εργασίες μοντελοποίησης

<b>Συστατικά του μοντέλου</b>
<b>Η δομή του μοντέλου</b>
<b>Καθορισμός των αρχών επιλογής</b>
<b>Δημιουργία εναλλακτικών επιλογών</b>
<b>Πρόβλεψη αποτελεσμάτων</b>
<b>Μέτρηση αποτελεσμάτων</b>
<b>Σενάρια</b>

- **Επιλογή** (choice): Στη τελική φάση γίνεται η επιλογή της καταλληλότερης απόφασης μέσα από το σύνολο των εναλλακτικών τρόπων δράσης (αποφάσεων). Στη φάση αυτή εκτελούνται οι εργασίες αναζήτησης, εκτίμησης και εύρεσης της κατάλληλης λύσης του μοντέλου. Η αναζήτηση της λύσης μπορεί να είναι, είτε κατευθυνόμενη από το στόχο (goal-driven), είτε κατευθυνόμενη από τα δεδομένα (datadriven), είτε συνδυασμός και των δύο. Με την πρώτη εκδοχή προσπαθούμε να φθάσουμε σε συμπεράσματα, που προσεγγίζουν τους επιθυμητούς στόχους με βάση τα δεδομένα που έχουμε στη διάθεσή μας. Με τη δεύτερη εκδοχή ξεκινάμε, είτε από τους στόχους που έχουμε θέσει, είτε από αυτούς που αναμένουμε

να επιτύχουμε και ψάχνουμε για γεγονότα που θα στηρίξουν ή θα απορρίψουν αυτές τις υποθέσεις μας.

Όταν κατά τη διάρκεια λήψης μιας απόφασης και οι τρεις ανωτέρω φάσεις είναι δομημένες τότε πρόκειται για πλήρως δομημένο πρόβλημα. Αν καμιά από τις τρεις φάσεις δεν είναι δομημένη, τότε το πρόβλημα θεωρείται πλήρως αδόμητο. Τέλος, αν κάποιες από τις φάσεις είναι δομημένες και κάποιες αδόμητες, τότε το πρόβλημα θεωρείται ημιδομημένο. Στη τρίτη φάση περιέχεται και η εργασία της ολοκλήρωσης της λύσης (implementation), η οποία λόγω της σημαντικότητάς της αντιμετωπίζεται από πολλούς συγγραφείς σαν μια τέταρτη ανεξάρτητη φάση.



**Εικόνα 4.2** Διαδικασία λήψης απόφασης (Πηγή: Sprague and Carlson, 1982 [27])

#### 4.1.4 Επιρροές στη λήψη απόφασης

Υπάρχουν κάποια σημεία που επιδρούν στη λήψη της απόφασης και τα οποία πρέπει να τα έχουμε υπόψη. Τα σημεία αυτά μπορούν να απαντήσουν σε ερωτήσεις όπως:

- Πώς υπολογίζεται ο βαθμός προτίμησης ορισμένων γεγονότων που πιθανόν να συμβούν και πως μπορεί να μετρηθεί;
- Πώς υπολογίζονται οι πιθανότητες πρόκλησης γεγονότων που καθορίζουν τι πρόκειται να συμβεί και πως μπορούν να μετρηθούν;
- Πώς οι πιθανότητες αυτές διαφοροποιούνται κάτω από την παρουσία νέων στοιχείων ή πληροφοριών;
- Πώς εξηγείται το γεγονός ότι ο ίδιος άνθρωπος αντιμετωπίζοντας την ίδια κατάσταση δύο φορές μπορεί να πάρει διαφορετικές αποφάσεις;

Τα σημεία αυτά είναι:

(1) **Οι συνθήκες του περιβάλλοντος.** Αυτές συνίστανται σε όλες τις εξωτερικές προς τον αποφασίζοντα συνθήκες. Στη κατηγορία αυτή περιλαμβάνεται ο διαθέσιμος χρόνος για τη λήψη της απόφασης, τα συστήματα υποστήριξης της απόφασης, μετεωρολογικά στοιχεία κλπ

(2) **Η ανάπτυξη πρότυπου (μοντέλου) απόφασης.** Το οποίο εξαρτάται από το είδος της απόφασης.

(3) **Ο άνθρωπος.** Το σημείο αυτό είναι και το σημαντικότερο. Εμπεριέχει τις έννοιες του οικονομικού ανθρώπου και της δημιουργικής σκέψης.

Με τον όρο του οικονομικού ανθρώπου νοείται ο άνθρωπος που διαθέτει τις ακόλουθες τρεις ιδιότητες ενημέρωση, ευαισθησία και λογική.

Η δημιουργική σκέψη είναι στενά συνδεδεμένη με την διαδικασία λήψης αποφάσεων και μπορεί να θεωρηθεί σαν ειδικό μέρος της διαδικασίας αυτής. Τα κύρια χαρακτηριστικά της δημιουργικής σκέψης είναι :

- Ο προσωπικός χαρακτήρας του ατόμου.
- Η προετοιμασία του.
- Η επώαση των ιδεών
- Η επιφοίτηση και
- Η επαλήθευση.

#### 4.1.5 Θεωρία λήψης απόφασης από τη πλευρά της ψυχολογίας

##### 4.1.5.1 Στατική και δυναμική θεωρία λήψης αποφάσεων

Σύμφωνα με τα συμπεράσματα το βιβλίο [13] η θεωρία λήψης αποφάσεων ως θέμα της επιστήμης της ψυχολογίας παρουσιάζει δύο ξεκάθαρα και μη αλληλεπιδρόμενα τμήματα τα οποία φέρουν τις ονομασίες Στατική Θεωρία Λήψης Αποφάσεων (Static Decision Theory) και Δυναμική Θεωρία Λήψης Αποφάσεων (Dynamic Decision Theory). Η Στατική Θεωρία Λήψης αποφάσεων εφαρμόζεται από άτομα τα οποία καλούνται να πάρουν αποφάσεις σε περιβάλλον με καθορισμένο αριθμό τρόπων ενέργειας ή αντιδράσεων. Το άτομο που λαμβάνει την απόφαση μπορεί να λάβει υπόψη του τα πλεονεκτήματα και τα μειονεκτήματα ενός τρόπου ενεργείας χωρίς να υπόκειται σε χρονικό περιορισμό. Παραδείγματα στατικών αποφάσεων μπορούν να θεωρηθούν αποφάσεις της ζωής μας, όπως η επιλογή συζύγου, η επιλογή εργασίας, η αγορά κατοικίας, όπου διατίθεται αρκετός χρόνος και τα αποτελέσματα της απόφασης είναι δυνατόν να προσδιορισθούν με ακρίβεια,



χαρακτηρίζονται δε και από την διαχρονικότητα τους, χωρίς να υπάρχει συνέχεια ή δεύτερη απόφαση βασισμένη σε διδάγματα της πρώτης απόφασης.

Αντιθέτως στο δυναμικό πεδίο οι αποφάσεις που λαμβάνονται είναι προϊόν μιας ακολουθίας από επιμέρους αποφάσεις. Οι πρώτες αποφάσεις καθορίζουν τόσο τα αποτελέσματα των ενεργειών ως προϊόν ανταπόδοσης, καθώς και ως πληροφορίες για την εξέλιξη της κατάστασης. Οι πληροφορίες αυτές μπορεί να σχετίζονται ή όχι με την εξέλιξη των μετέπειτα αποφάσεων. Στις δυναμικές καταστάσεις ξεπροβάλλει μια νέα πολυπλοκότητα η οποία δεν εμφανίζεται στις στατικές αποφάσεις. Το περιβάλλον, οι πληροφορίες και τα ερεθίσματα συνεχώς μεταβάλλονται και αυτό μπορεί να οφείλεται σε προηγούμενες αποφάσεις και ενέργειες ή ακόμα και να είναι εντελώς ανεξάρτητες. Το είδος αυτό των αποφάσεων φέρει τις ονομασίες Real-life, Real-time, Real-world.

Στο ίδιο βιβλίο [13] αναλύεται η θεωρία αυτή χρησιμοποιώντας το σενάριο ενός διοικητού πυροσβεστικού σώματος στον οποίο έχει ανατεθεί το έργο της κατάσβεσης της πυρκαϊάς ενός δάσους. Ο διοικητής έχει στην δικαιοδοσία του αρκετές ομάδες καταπολέμησης της πυρκαϊάς. Ο διοικητής πρέπει να αποφασίσει πού πρέπει να αποσταλεί η κάθε ομάδα, τι προμήθειες η κάθε ομάδα πρέπει να έχει, ο χρόνος που απαιτείται για να φθάσει η κάθε ομάδα στον τόπο της πυρκαϊάς, καθώς και την ταχύτητα με την οποία εξαπλώνεται η πυρκαϊά. Όλες αυτές οι αποφάσεις επηρεάζουν συνεχώς η μία την άλλη. Αν για παράδειγμα αποσταλεί μια ομάδα σε μία τοποθεσία και αποφασισθεί στην συνέχεια να μετακινηθεί σε μια άλλη, τότε θα υπάρξει απώλεια χρόνου κατά την διαδικασία μετακίνησης. Ο χρόνος ο οποίος χάνεται μπορεί να δημιουργήσει την ανάγκη για την λήψη μιας νέας απόφασης καθώς ο πυρκαϊά συνεχίζει να απλώνεται ή μπορεί να αλλάξει κατεύθυνση λόγω της μεταβολής της διεύθυνσης του ανέμου. Φαίνεται λοιπόν καθαρά ότι οι αποφάσεις που λαμβάνονται με αυτές τις συνθήκες είναι εντελώς διαφορετικές από αυτές που λαμβάνονται σε ελεγχόμενες, σταθερές και μη επηρεαζόμενες από τον χρόνο καταστάσεις. Επίσης θα μπορούσαμε να πούμε ότι κατά την λήψη αποφάσεων σε δυναμικές καταστάσεις, υπάρχει η απαίτηση να αντιμετωπίζουμε αποτελεσματικά τις μεταβολές περισσότερο παρά τα ίδια τα γεγονότα. Η λήψη αποφάσεων τότε γίνεται ένα είδος ελέγχου των μεταβολών παρά επιλογή εναλλακτικών λύσεων. Η λήψη αποφάσεων λοιπόν μεταβάλλεται, σε θέμα ελέγχου της κατάστασης, και γεννάται το ερώτημα ποιος έχει τον έλεγχο όταν αυτή εφαρμόζεται σε λειτουργίες που σχετίζονται με την διακυβέρνηση των αεροσκαφών.

#### 4.1.5.2 Νατουραλιστικός Τρόπος Λήψης Αποφάσεων.

Στο βιβλίο [13] αναφέρεται ότι οι Judith Orasanu και Terry Conolly τροποποίησαν τη παραπάνω θεώρηση. Εργαζόμενοι στο δυναμικό πεδίο αποφάσεων ανέπτυξαν μια νέα θεωρία περί Νατουραλιστικού Μοντέλου Λήψης Αποφάσεων και ονομάστηκαν Νατουραλιστικές γιατί αντιμετωπίζονται σε φυσικό ή πραγματικό περιβάλλον. Στην πραγματικότητα οι αποφάσεις δεν είναι πάντα προϊόν ξεκάθαρων καταστάσεων, αλλά πραγματικών και σύνθετων επιλογών. Διατυπώθηκαν οι ακόλουθοι παράγοντες, οι οποίοι χαρακτηρίζουν τον τρόπο λήψης αποφάσεων σε Νατουραλιστικό περιβάλλον:

1. **Προβλήματα ασθενούς δόμησης.** Τα πραγματικά προβλήματα λήψης αποφάσεων σπανίως παρουσιάζονται, ξεκάθαρα και σε ολοκληρωμένη μορφή ώστε να ταιριάζουν απόλυτα σε κάποιο μοντέλο λήψης αποφάσεων.

2. **Περιβάλλον δυναμικό και με αβεβαιότητα.** Ο νατουραλιστικός τρόπος λήψης αποφάσεων τυπικά εμφανίζεται σε περιοχές στις οποίες οι πληροφορίες είναι

όχι μόνο ελλειπείς αλλά και ατελείς. Επιπλέον ο στόχος είναι πιθανόν δυναμικός καθώς και το περιβάλλον πιθανόν να μεταβάλλεται ραγδαία και μέσα στον χρόνο στον οποίο απαιτείται να ληφθεί η απόφαση.

**3. Μεταλασσύμενα, ασθενώς καθοριζόμενα, ή ανταγωνιστικά.** Αν εξαιρέσουμε τους χώρους των εργαστηρίων, θα διαπιστώσουμε ότι είναι σπάνιο φαινόμενο για μία απόφαση να υπάρχει ένας και μόνο και πλήρως κατανοητός στόχος ή αξία. Στην πραγματικότητα αυτός που λαμβάνει αποφάσεις κατευθύνεται από πολλαπλές επιδιώξεις, χωρίς να είναι όλες ξεκάθαρες ενώ και μερικές από αυτές να αντικρούουν τις άλλες.

**4. Κυκλώματα ενέργειας – ανάδρασης.** Τα παραδοσιακά μοντέλα λήψης αποφάσεων εμπλέκονται μονάχα με ένα γεγονός, σε συγκεκριμένη χρονική στιγμή στην οποία επιλέγεται μία αποφασιστική δράση. Εν αντιθέσει με τα νατουραλιστικά όπου είναι πολύ πιο κοινό να αντιμετωπίσουμε σειρές γεγονότων, και να διαπραγματευόμαστε με μεγάλο αριθμό ενεργειών προκειμένου να αντιμετωπίσουμε το παρουσιαζόμενο πρόβλημα.

**5. Χρονική Πίεση.** Ένα εμφανές στοιχείο των Νατουραλιστικών Μοντέλων Λήψης Αποφάσεων είναι ότι οι αποφάσεις λαμβάνονται κάτω από σημαντική πίεση χρόνου. Κατά πρώτον αυτοί που λαμβάνουν αποφάσεις κάτω από αυτές τις συνθήκες αντιμετωπίζουν υψηλές τιμές ατομικού στρες, με μεγάλη πιθανότητα εξάντλησης και απώλειας ετοιμότητας και κατά δεύτερον, εξ αιτίας της έλλειψης χρόνου εμπέδωσης του προβλήματος, επιλέγουν λιγότερο σύνθετες και αιτιολογικές στρατηγικές.

**6. Μεγάλα στοιχήματα – Υψηλό κόστος.** Παραδείγματα καταστάσεων Νατουραλιστικού Μοντέλου Λήψης Αποφάσεων αναφέρονται σε λήψη αποφάσεων των οποίων τα αποτελέσματα μπορεί να συνεπάγονται απώλεια ζωής, περιουσίας, καριέρας ή την επιβίωση της εταιρίας.

Όλες οι παραπάνω χαρακτηριστικές καταστάσεις είναι πάρα πολύ γνωστές σε ένα πιλότο. Στην πραγματικότητα είναι τα στοιχεία που συνθέτουν το περιβάλλον μέσα στο οποίο εργάζεται και καλείται να λαμβάνει αποφάσεις και σε αρκετές περιπτώσεις με περιορισμένο αριθμό πληροφοριών. Επίσης πρέπει να λάβει αποφάσεις κάτω από σημαντική πίεση χρόνου και με πολύ υψηλό τίμημα για παράδειγμα την απώλεια ζωής που συνιστά τον σημαντικότερο παράγοντα στην δημιουργία και την επιδείνωση του ατομικού στρες. Επιπλέον είναι ακόμα φανερό ότι ο πιλότος εμπλέκεται άμεσα με τα αποτελέσματα και τις συνέπειες των αποφάσεων του, για να γίνει δε ακόμα πιο κατανοητό θα αναφέρουμε το παρακάτω ρητό που λέει ότι «Doctors bury their mistakes, but pilots are buried with them».

Είναι ξεκάθαρο το γεγονός ότι ο άνθρωπος βελτιώνεται όλο και περισσότερο σε κάτι στο οποίο εξασκείται, και όχι μόνον, αλλά απαιτείται και σε συγκεκριμένα χρονικά διαστήματα να επαναλαμβάνει κάποιες εργασίες οι οποίες παρουσιάζουν κάποιο ιδιαίτερο βαθμό δυσκολίας για να πληροί αυτό που συνηθίζουμε να ονομάζουμε διαθεσιμότητα στην συγκεκριμένη λειτουργία, καθώς επίσης και να καθορίζονται συγκεκριμένες διαδικασίες επαναδιάθεσης, αλλά και αρχικής διάθεσης. Σε οργανωμένους αεροπορικούς οργανισμούς καταβάλλονται μεγάλες προσπάθειες και δαπανώνται πολλά χρήματα στην εκπαίδευση σε πραγματικό περιβάλλον, σε συνεχή παρακολούθηση των ικανοτήτων αλλά και σε σύγχρονες εκπαιδευτικές συσκευές, εκπαιδευτικό υλικό και εκπαιδευτικά προγράμματα. Ενώ αντιθέτως μεμονωμένα άτομα ή μικρές αλλά ακόμα και μεγάλες εταιρείες να μην μπορούν να αντέξουν το κόστος της εκπαίδευσης, ή να προσπαθούν να μειώσουν τα λειτουργικά τους έξοδα ή τέλος να μην μπορούν να αντιληφθούν την χρησιμότητα και τα μακροπρόθεσμα οφέλη της σωστής εκπαίδευσης.

## **4.2 To stress στη λήψη αποφάσεων**

### **4.2.1 Γενικά**

Ιεραρχικά, οι πολιτικές αποφάσεις προκαλούν στρατηγικές αποφάσεις και αυτές με την σειρά τους αποφάσεις τακτικής. Οι πολιτικές αποφάσεις λαμβάνουν υπό σκέψη την γενική άποψη (global view) των παραγόντων που επιδρούν στο σύστημα διοίκησης του οργανισμού (π.χ μιας εμπορικής εταιρίας). Οι στρατηγικές αποφάσεις αποτελούν συνέχεια των πολιτικών αποφάσεων, αλλά επικεντρώνονται σε συγκεκριμένο τομέα παραγόντων που επιδρούν στον οργανισμό (π.χ στρατηγική έρευνα). Οι αποφάσεις τακτικής ασχολούνται με ένα πολύ περιορισμένο σύνολο παραγόντων, που επιδρούν στον οργανισμό (π.χ συγκεκριμένη εργασία, συγκεκριμένη διπλωματική συνάντηση κ.τ.λ). Συνεπώς ο χωροχρονικός ορίζοντας και το πλήθος παραμέτρων δράσεων, περιορίζονται καθώς κινούμαστε από το πεδίο της πολιτικής στο πεδίο της στρατηγικής και μετά στο πεδίο της τακτικής.

Από τα παραπάνω συνάγεται ότι διαφορετικές προσεγγίσεις πρέπει να χρησιμοποιούνται για την βελτιστοποίηση της λήψης κρίσιμων αποφάσεων κάτω από ψυχολογική πίεση ανάλογα με την κατηγορία της απόφασης (πολιτική, στρατηγική, τακτική). Επίσης είναι ευρέως γνωστό, ότι η νοημοσύνη δράσης της τακτικής είναι αρκετά διαφορετική από την νοημοσύνη σχεδιασμού της τακτικής. Αυτό λοιπόν μπορεί να έχει σαν συνέπεια άριστα άτομα στον τομέα της τακτικής (δράση), να μην έχουν την αναμενόμενη απόδοση στον σχεδιασμό και την λήψη αποφάσεων.

Εφόσον η λήψη αποφάσεων ανάγεται σε λύση προβλήματος ή προβλημάτων, για τον λόγο αυτό εξαρτάται από την γενική πληροφόρηση, τα διαθέσιμα μέσα (όπως διαθέσιμος χρόνος, εργονομικό περιβάλλον, εφόδια κ.τ.λ) περιβαλλοντικές συνθήκες και ανθρώπινους παράγοντες, όπως η νοημοσύνη, γνώσεις, εμπειρία, αντιληπτική ικανότητα (π.χ. επιλογή ουσιαστικών πληροφοριών με φιλτράρισμα των περιβαλλοντικών πληροφοριών, διάκριση θορύβου και παρεμβολών στις πληροφορίες κ.τ.λ), και ψυχοσωματική κατάσταση του ατόμου (ψυχολογία φυσιολογία). Αν θεωρήσουμε δεδομένη κατάσταση φυσιολογίας για το άτομο (αν και η παθολογική φυσιολογία είναι παράγοντας ψυχολογικής πίεσης για το άτομο), τότε η ψυχολογία του ατόμου επηρεάζεται από την προσωπικότητα του, από την ψυχολογική πίεση που ασκείται χωροχρονικά και την εμπειρία του.

Από τα παραπάνω σε γενικές γραμμές προκύπτουν:

- Σε όλες τις κατηγορίες αποφάσεων ο ανθρώπινος παράγοντας είναι ο θεμελιώδης (νοημοσύνη, γνώσεις, ικανότητες) για επιτυχείς αποφάσεις.
- Στο επίπεδο των πολιτικών αποφάσεων, η ικανότητα συσχέτισης των πληροφοριών μέσω ανατροφοδότησης είναι θεμελιώδης για την επιτυχία των πολιτικών αποφάσεων.
- Στο επίπεδο των στρατηγικών αποφάσεων, η πληροφόρηση σε συνδυασμό με τη κατασκευή σχεδίων και η νοημοσύνη μαζί με την ευρεία αντιληπτική ικανότητα και τις γνώσεις των αποφασιζόντων σε συνδυασμό με την ικανότητα τους για λύση περίπλοκων προβλημάτων με ευελιξία σκέψης είναι σημαντικοί παράγοντες για την επιτυχία των αποφάσεων αυτών. Επίσης η ικανότητα εκτίμησης της επιτυχούς εφαρμογής της απόφασης με συστήματα αποτελεσματικής ανάδρασης πληροφοριών με την σωστή ιεραρχία προτεραιοτήτων χωροχρονικά και σωστή εκτίμηση του θορύβου στην πληροφόρηση. (Παραπλάνηση, άσχετα γεγονότα κ.τ.λ). σε συνδυασμό με την ικανότητα συνεργασίας υπό την έννοια της λογικής

δημοκρατίας, είναι και αυτά θεμελιώδεις παράγοντες στην επιτυχία στρατηγικών αποφάσεων.

- Στο επίπεδο των αποφάσεων τακτικής ή νοήμων πληροφόρηση, η νοημοσύνη, οι γνώσεις και η εκπαίδευση σε ασκήσεις, μαζί με την αντιληπτική ικανότητα του ατόμου και την σωστή εκτίμηση της κατάστασης καθώς και την ικανότητα του να βρίσκει γρήγορα την βέλτιστη λύση στα προβλήματα της κατάστασης και να προβλέπει και να επηρεάζει με προνοητικότητα και ευελιξία μελλοντικές καταστάσεις με τον σωστό συντονισμό δράσεων, και την σωστή παρόρμηση (motivation) είναι θεμελιώδεις παράγοντες για την επιτυχία των αποφάσεων τακτικής.

Δηλαδή η λήψη απόφασης μπορεί να μοντελοποιηθεί όμως εξαρτάται από τον άνθρωπο, τον αποφασίζοντα. Στο σημείο αυτό, κάνοντας μια αναφορά στο stress ας δούμε πως αυτό επηρεάζει τελικά τη λήψη της απόφασης.

#### ***4.2.2 Παράγοντες που αυξάνουν το stress***

Αρχικές προσεγγίσεις του stress [25] επικεντρώνονταν στα χαρακτηριστικά του περιβάλλοντος που θα μπορούσαν να προκαλέσουν δυναμικά stress. Πολύ προσοχή έχει δοθεί στους περιβαλλοντικούς παράγοντες stress – όπως ο θόρυβος, θερμότητα, κρύο, δόνηση και ύψος – που οδηγούν σε έναν άμεσο φυσικό αντίκτυπο στους χειριστές. Με την εισαγωγή της νέας τεχνολογίας στον εργασιακό χώρο, η εστίαση έχει μετατοπιστεί στα χαρακτηριστικά γνωρίσματα των στόχων που οι χειριστές πρέπει να υλοποιήσουν. Στο άρθρο [25] του Κοντογιάννη αναφέρονται σε χαρακτηριστικά της εργασίας ως ατομικού επιπέδου παράγοντες stress. Αυτή η κατηγορία παραγόντων έχει λάβει περισσότερη προσοχή από τους ερευνητές από οποιουδήποτε άλλους. Τέτοιοι παράγοντες περιλαμβάνουν τη πίεση του χρόνου, φόρτος εργασίας, αβεβαιότητα πληροφορίας και αρνητική ανάδραση απόδοσης.

Με την αυξανόμενη αναγνώριση του ρόλου του χειριστή η αντίληψη για την ισορροπία μεταξύ των πόρων και των απαιτήσεων έχει αναδειχτεί μια σειρά ομαδικού επιπέδου παραγόντων που θα μπορούσαν να ενεργήσουν είτε ως παράγοντες stress είτε μηχανισμοί άσκησης πίεσης. Τέτοια χαρακτηριστικά είναι η συνοχή, η επικοινωνία, η επίβλεψη και η κατανομή των ρόλων. Στον πίνακα 4.2 παρουσιάζει παραδείγματα αυτών των κατηγοριών παραγόντων stress που φαίνονται να έχουν τη γενική δυνατότητα εφαρμογής σε ποικίλα οργανωτικά σχήματα. Ο πίνακας αυτός παρέχει ένα χρήσιμο πλαίσιο για την εξέταση του ρόλου της τεχνολογίας ως πηγή πίεσης ή ως μεσολαβητή στην πίεση. Απ' την άλλη, η τεχνολογία μπορεί να προκαλέσει διάφορους παράγοντες stress που κυμαίνονται από τους φυσικούς παράγοντες stress περιβάλλοντος ως τους ομαδικού επιπέδου παράγοντες stress.

Η κακή οργάνωση των συναγερμών, παραδείγματος χάριν, μπορεί να αυξήσει τα επίπεδα θορύβου, ενώ μη φιλικά interfaces μπορούν να αυξήσουν την αβεβαιότητα και το φόρτο εργασίας πληροφοριών στη χρήση ηλεκτρονικών υπολογιστών. Το σχέδιο της τεχνολογίας μπορεί επίσης να μειώσει τον ορίζοντα της παρατήρησης με τον περιορισμό της πρόσβασης χειριστών στην εργασία των συναδέλφων του/της. Αφ' ετέρου, το σχέδιο και η χρήση της τεχνολογίας μπορούν να λειτουργήσουν ως περιοριστές του stress. Ο καθορισμός προτεραιοτήτων των συναγερμών και των συσκευών καταγραφών, παραδείγματος χάριν, μπορεί να ελαχιστοποιήσει τα επίπεδα θορύβου, ενώ τα φιλικά προς το χρήστη interfaces μπορούν να ελαχιστοποιήσουν την παρεκτροπή της προσοχής στους δευτεροβάθμιους στόχους. Τεχνολογίες που είναι ανθεκτικές στην εμφάνιση λάθους μπορεί να αυξήσει το χρόνο αντίδρασης και να παρέχει ευκαιρίες για ανίχνευση και διόρθωση λάθους. Στο επίπεδο ομαδικής

εργασίας, κατάλληλος σχεδιασμός τεχνολογιών μπορεί να διαχειριστεί τη διανεμημένη γνώση.

**Πίνακας 4.2** Παραδείγματα παραγόντων πρόκλησης stress που μπορεί να εμφανιστούν σε μια έκτακτη ανάγκη

Περιβαλλοντικοί stressors	Ατομικοί stressors	Οργανωτικοί stressors
Θόρυβος (π.χ. από συναγερμούς)	Απειλή / συνέπειες λάθους	Έλλειψη συνοχής στην ομάδα
Θερμοκρασία	Χρονική πίεση	Προβλήματα επικοινωνίας
Κραδασμοί	Φόρτος εργασίας	Εσωτερικές διαμάχες
Ύψος	Αβεβαιότητα	Ωράριο
	Αρνητική ανάδραση	.

#### 4.2.3 Επίδραση του stress στην απόδοση του ανθρώπου

Η βιβλιογραφία έχει δώσει πολλά παραδείγματα που αποδιοργανώνουν την ανθρώπινη απόδοση που προκύπτουν από υψηλό stress. Γενικά μπορεί να αναφερθεί ότι το stress περιορίζει τους ρόλους και στενεύει το πεδίο αντίληψης, μειώνει την επαγρύπνηση, μειώνει τη χωρητικότητα της μνήμης και προκαλεί μείωση της δυνατότητας εκτίμησης εναλλακτικών. Εντούτοις, υπάρχουν λίγα στοιχεία που αυτές οι δυσλειτουργικές αντιδράσεις που παρατηρήθηκαν στους εργαστηριακούς στόχους θα μπορούσαν να μεταφέρουν στις πραγματικές έκτακτες ανάγκες που περιλαμβάνουν τις ιδιαίτερα πεπειραμένες ομάδες των χειριστών. Στη πράξη, έρευνα ανέδειξε με τη χρήση του Νατουραλιστικού Μοντέλου Λήψης Αποφάσεων ότι οι αντιδράσεις έμπειρου προσωπικού είναι προσαρμοστικές παρά δυσλειτουργικές. Μείωση αντίληψης, για παράδειγμα, μπορεί να υποστηρίξετε μια εκλεκτικότερη χρήση των ρόλων όταν υπάρχει ανεπαρκής χρόνος να εξεταστούν όλες οι εναλλακτικές ειδικά για τους πεπειραμένους χειριστές με την ικανότητα για να δώσει προτεραιότητα στα συνθήματα, το στένεμα της προσοχής θα φαινόταν να έχει νόημα. Υπό την ίδια έννοια, η πρόωρη περάτωση των εναλλακτικών λύσεων μπορεί να μην είναι τόσο δυσλειτουργική δεδομένου ότι οι καθυστερήσεις στη λήψη των αποφάσεων μπόρεσαν να αποδείξουν ένα πιο σοβαρό πρόβλημα. Επιπλέον, η λήψη των προφυλάξεων για μερικά προβλέψιμα έξοδα που προέρχονται από τις λιγότερο βέλτιστες επιλογές θα μπορούσε να ανακουφίσει οποιαδήποτε προβλήματα λόγω της πρόωρης περάτωσης των εναλλακτικών λύσεων.

Οι μελέτες έχουν δείξει ότι οι πεπειραμένοι χειριστές μπορούν να διατηρήσουν την απόδοση κάτω από την πίεση με την καθιέρωση των προτεραιοτήτων, την προσαρμογή των στρατηγικών αποφάσεών τους και την αλλαγή των σχεδίων επικοινωνίας τους. Αυτές οι μελέτες μπορούν να παρέχουν μια χρήσιμη βάση για το περιεχόμενο της κατάρτισης από την άποψη των γενικών στρατηγικών που απαιτούνται για την προσαρμογή στην πίεση. Μια μελέτη των στρατιωτικών διοικητών [25] παραδείγματος χάριν, διαπίστωσε ότι οι ομάδες ήταν σε θέση να διατηρήσουν το ίδιο επίπεδο απόδοσης με το ένα τρίτο του διαθέσιμου χρόνου για να λάβουν μια απόφαση. Αρχικά οι υφιστάμενοι ανταποκρίνονταν στο αίτημα πληροφοριών από τους διοικητές. Με την πίεση υψηλού χρόνου, σταμάτησαν τα αιτήματα, αντ' αυτού, παρείχαν στους διοικητές τις πληροφορίες που προσδοκούσαν θα ήταν χρήσιμοι. Αυτή η μετατόπιση σε έναν υπονοούμενο τρόπο επικοινωνίας διατηρήθηκε από τους διοικητές που κράτησαν τα μέλη ομάδων ενήμερα για την αξιολόγηση της κατάστασής τους σε τακτά χρονικά διαστήματα. Οι αλλαγές από ρητά σε υπονοούμενα σχέδια επικοινωνίας φάνηκαν να βοηθούν τις ομάδες να διατηρήσουν την απόδοση δια τη χρονική πίεση. Οι αποδοτικές ομάδες έχουν

παρατηρηθεί επίσης για να προσαρμόσουν τις στρατηγικές απόφασής τους κατά το αντιμετώπιση των αγχωτικών έκτακτων αναγκών. Οι στρατηγικές προσαρμογές μπορούν να περιλάβουν: σκεπτόμενος μπροστά από τα δυσμενή γεγονότα στις λιγότερες πολυάσχολες περιόδους, βήματα πιθανότητας οικοδόμησης σε ένα σχέδιο για να αντιμετωπιστούν τα πιο πρόσφατα γεγονότα και τα λάθη, και μεταπήδηση σε περισσότερες αναλυτικές στρατηγικές όταν η χρονική πίεση δεν είναι τόσο υψηλή.

Όταν κρίσιμες αποφάσεις πρέπει να ληφθούν, ο άνθρωπος χρησιμοποιεί τον κεντρικό δρόμο επεξεργασίας των πληροφοριών, δηλαδή την λογική του, εφόσον υπάρχει διαθέσιμος χρόνος για να σκεφθεί, αλλιώς, εάν ο χρόνος δεν είναι επαρκής για βαθιά σκέψη, χρησιμοποιεί από την εμπειρία του τα υπάρχοντα πρότυπα λύσης προβλημάτων με αντανάκλαστική συμπεριφορά. Στην περίπτωση λήψης κρίσιμων αποφάσεων κάτω από ψυχολογική πίεση προκύπτει ότι:

Η νοημοσύνη, ως ικανότητα λύσης προβλημάτων επηρεάζεται αρνητικά από την ψυχολογική πίεση, διότι η ψυχολογική πίεση υποβαθμίζει την διαδικασία επεξεργασίας πληροφοριών και την διάνοηση. Πράγματι πολλές φορές κατά την διάρκεια της αρχικής εκπαίδευσης σε αεροσκάφη παρατηρούμε ότι αν και στο έδαφος οι μαθητευόμενοι γνωρίζουν σε ποσοστό 100% τις διαδικασίες λειτουργίας του αεροσκάφους στον αέρα η απόδοση τους στις αρχικές πτήσεις δεν ξεπερνά το 70 %.

Οι γνώσεις και η λειτουργία της μνήμης παρόμοια υποβαθμίζεται από την ψυχολογική πίεση λόγω αρνητικής επιρροής στην διαδικασία ανάκλησης πληροφοριών, όταν γίνεται ενσυνείδητη προσπάθεια (και όχι ανακλαστικά) μέσω π.χ λογικών συσχετίσεων. Όμως όταν η εμπειρία (π.χ μετά από ασκήσεις) έχει αυτοματοποιηθεί, τότε η επίδραση της ψυχολογικής πίεσης είναι αρκετά μικρότερη. Σε μελέτες σε άτομα σε λειτουργία κάτω από ψυχολογική πίεση, παρατηρήθηκε σημαντική ελάττωση της συντόμου μνήμης, ενώ δεν παρουσιάστηκε σημαντική επίδραση στην μακρού χρόνου μνήμη. Συνεπώς, οι λογικές αποφάσεις τακτικής που πρέπει να ληφθούν σε ελάχιστο χρόνο μπορούν να επηρεαστούν από την ψυχολογική πίεση, ενώ στις αποφάσεις στρατηγικής υπάρχει χρόνος για την χρήση της μακρού χρόνου μνήμης λογικών συσχετισμών και έτσι επηρεάζονται πολύ λιγότερο από την ψυχολογική πίεση από ότι οι αποφάσεις τακτικής.

Η αντιληπτική ικανότητα του ατόμου περιορίζεται και αυτή όταν ασκείται ψυχολογική πίεση. Εντούτοις είναι δυνατόν η ψυχολογική πίεση να προκαλέσει αύξηση της απόδοσης του εκτελουμένου έργου εάν απαιτείται αυξημένη προσοχή.

Η Ψυχολογική πίεση επηρεάζει την απόδοση της εργασίας σύμφωνα με τον νόμο του Yerkes- Donson [28]. Συνεπώς πρέπει να επιδιώκεται η βέλτιστη (optimum) ψυχολογική διέγερση όταν γίνεται ένα έργο.

Η επιστημονική εκπαίδευση είναι σημαντική στην κατανόηση (των μηχανισμών και του τρόπου λειτουργίας των για την βελτίωση της ικανότητας αντίληψης του μηχανισμού αστοχίας και κατανόησης του προβλήματος ώστε να ληφθούν οι σωστές αποφάσεις) των παραγόντων που επηρεάζουν την λύση του εκάστοτε χωροχρονικού προβλήματος και συγχρόνως επιτρέπει την ανεύρεση της εκάστοτε χωροχρονικά βέλτιστης μεθόδου για την λύση καθώς επίσης και την κατάλληλη επιλογή μεταξύ των λύσεων του προβλήματος. Επιπλέον, η επιστημονική εκπαίδευση θεωρείται απαραίτητη για την κατανόηση και την χρήση της σύγχρονης τεχνολογίας.

Όταν αποφάσεις σε επίπεδο τακτικής πρέπει να ληφθούν με ψυχολογική πίεση, η κατάλληλη ψυχοτεχνική εκπαίδευση βελτιώνει την ποιότητα των αποφάσεων (π.χ ασκήσεις, προσομοίωση προβλημάτων σε ηλεκτρονικό υπολογιστή, Flight Simulator κ.τ.λ). Τέλος η χρήση της λογικής σε συνθήκες μεγάλης ψυχολογικής πίεσης από επιστήμονες, που διαρκώς ασχολούνται με την λύση προβλημάτων, είναι

σημαντικό πλεονέκτημα, διότι τα άτομα αυτά δεν επηρεάζονται σημαντικά από την ψυχολογική πίεση, σε αντίθεση με άτομα που αποφασίζουν με την διαίσθηση, που σε συνθήκες ψυχολογικής πίεσης οι αποφάσεις τους υποβαθμίζονται πάρα πολύ, λόγω παραμορφώσεων της αντίληψης.

Από μελέτες που έχουν γίνει στον τομέα της Μηχανικής – Ψυχολογίας και ανθρώπινης απόδοσης προκύπτει ότι υπάρχει μια ποικιλία τεχνικών για ελαχιστοποίηση της μείωσης της ανθρώπινης απόδοσης κάτω από ψυχολογική πίεση, που προσεγγιστικά χωρίζονται σε δύο κατηγορίες: Τις σχεδιασμένες λύσεις, που αναφέρονται σε συγκεκριμένο έργο και στις προσωπικές λύσεις, που αναφέρονται στο χειριστή του έργου, είτε μέσω εκπαίδευσης ή / και μέσω στρατηγικών.

Σχεδιασμένες λύσεις: Οι σχεδιασμένες λύσεις εστιάζονται στους παράγοντες των ενδεικτικών οργάνων. Εφόσον η ψυχολογική πίεση προκαλεί τον περιορισμό της αντίληψης και της προσοχής, γίνεται προσπάθεια να μειωθούν οι μη αναγκαίες πληροφορίες για την εκτίμηση του έργου. Ο περιορισμός του χρόνου μπορεί να αντιμετωπισθεί με ενδείξεις γραφικών αντί των αριθμητικών ενδείξεων. Διαδικασίες ανάγκης και επείγουσες, πρέπει να υπάρχουν on-line και όχι μόνο στα χαρτιά σε ξεκάθαρη και απλή γλώσσα. Οι εντολές διαδικασιών πρέπει να δίνονται αναλυτικά, και με κατάλληλη χρήση της φωνής και να επιβεβαιώνονται πλήρως και όχι μερικώς (πχ σε καταστάσεις ανάγκης ενός αεροσκάφους η παρέμβαση των επιβλεπόντων στις πτήσεις και αφού συμβουλευτούν βοηθήματα μπορεί να βοηθήσει σημαντικά στην αντιμετώπιση της κατάστασης με την εκπομπή με κατάλληλο τρόπο χρησίων οδηγιών). Να αποφεύγονται, συντμήσεις που προκαλούν σύγχυση και κάτω από ψυχολογική πίεση και έλλειψη χρόνου και να δίνονται εντολές για το τι πρέπει να γίνει (και όχι το τι να μην γίνει) και επιπλέον αυτές να περιγράφουν την παρούσα κατάσταση του συστήματος και όχι το παρελθόν.

Οι προσωπικές λύσεις: Εδώ, η επαρκής εκπαίδευση και η εκπαίδευση συντήρησης (για να την διατήρηση πιστοποίησης ετοιμότητας και ικανότητας) είναι το κλειδί για τις διαδικασίες ανάγκης (Flight simulator). Συνιστάται η εκπαίδευση ανάγκης να είναι σε μεγαλύτερη προτεραιότητα από την εκπαίδευση ρουτίνας. Προσπάθεια πρέπει να καταβάλλεται ώστε οι διαδικασίες ανάγκης να είναι συμβατές με τις διαδικασίες ρουτίνας. Διατηρώντας την συμβατότητα στα σχέδια, για όλες τις κατηγορίες αποφάσεων και την συμβατότητα με την τεχνολογία, είναι η καλύτερη τεχνική ελαχιστοποίησης της ψυχολογικής πίεσης στην απόδοση του έργου.

Στις στρατηγικές ελάττωσης της επίδρασης της ψυχολογικής πίεσης περιλαμβάνεται ο αποδοτικός και επαρκής προ-σχεδιασμός του έργου με ευελιξία και διάφορες εναλλακτικές λύσεις, που προβλέπουν τις πιθανές προβληματικές καταστάσεις. Επίσης, οι ψυχολόγοι έχουν προτείνει πολλές τεχνικές ελάττωσης της ψυχολογικής πίεσης, που σχετίζονται με την χαλάρωση, για να χαμηλώνουν την ψυχολογική διέγερση μέσω αυτοελέγχου, πχ σε κάποιο βαθμό χαλάρωση μέσω εστίασης της προσοχής στον κανονικό ρυθμό αναπνοής μπορεί να καλυτερεύσει την διαδικασία επεξεργασίας πληροφοριών και την λήψη αποφάσεων.

#### **4.3 Μοντέλα λήψης απόφασης υπό πίεση**

Πολλά πρότυπα της λήψης απόφασης κάτω από την πίεση είναι δομημένα και λειτουργούν μέσω μιας ορισμένης και λογικής ακολουθίας σταδίων. Το λογικό πρότυπο επιλογής έχει εξουσιάσει πολλή σκέψη για το πώς οι άνθρωποι λαμβάνουν τις αποφάσεις στα σύνθετα συστήματα. Η απόδοση των χειριστών συγκρίνεται με ιδανικά πρότυπα που απαιτούν την εξαντλητική έρευνα των πληροφοριών, αναλυτική

σύγκριση των εναλλακτικών επιλογών με το ζύγισμα των κινδύνων και των κερδών, και τα απρόβλεπτα έξοδα καθιέρωσης εάν οι κίνδυνοι εμφανίζονται. Ίσως το ευρύτερα γνωστό αναλυτικό πρότυπο προέρχεται από την εργασία Janis και Mann (1977) [29], τα οποία υποστήριξαν ότι οι άνθρωποι κάτω από την υψηλή πίεση προσφεύγουν σε δύο τύπους συμπεριφορών:

**Αμυντική αποφυγή**, όταν υπάρχει λίγη ελπίδα για την εύρεση μιας λύσης (για παράδειγμα χρονοτριβή, μετατόπιση της ευθύνης και υποστήριξη).

**Υπερεπαγρύπνηση ή ενστικτώδης**, όταν υπάρχει ελπίδα να βρεθεί μια λύση αλλά ο χρόνος δεν είναι αρκετός.

Το λογικό πρότυπο επιλογής ήταν κάτω από την κριτική από πολλές μελέτες τομέων που υποστηρίζουν ότι οι αποτελεσματικές στρατηγικές για τα ρεαλιστικά περιβάλλοντα έχουν διαφορετικά χαρακτηριστικά. Η αβεβαιότητα των διαθέσιμων πληροφοριών, το περιορισμένο χρονικό παράθυρο, η δυναμική του γεγονότος και οι υψηλές συνέπειες καθιστούν τις λογικές στρατηγικές δύσκολες να ισχύσουν. Αντ' αυτού, οι χειριστές φαίνονται να στηρίζονται στην εμπειρία τους για να αναγνωρίσουν τις κατηγορίες παρόμοιων καταστάσεων ή να βασιστούν σε ανάλογες καταστάσεις. Το παράδειγμα του Νατουραλιστικού Μοντέλου Λήψης Αποφάσεων στηρίζεται στις στρατηγικές όπως η αναγνώριση και η διανοητική προσομοίωση για τη λήψη των αποφάσεων κάτω από την πίεση. Οι πεπειραμένοι χειριστές είναι σε θέση να αναγνωρίσουν τα κρίσιμα σημεία και να ορίσουν τις καταστάσεις στα χαρακτηριστικά σενάρια που συνδέονται με τις προκαθορισμένες ενέργειες που συστήνονται στις λειτουργικές διαδικασίες (Klein 1989 – [29]). Μόλις αναγνωρίσουν ότι εξετάζουν ένα ιδιαίτερο σενάριο, θα αξιολογούσαν τη δυνατότητα πραγματοποίησης ενός σχεδίου δράσης από την απεικόνιση τι μπόρεσε να πάει στραβά και θα τροποποιούσε τα σχέδιά τους εάν προβλέπουν οποιεσδήποτε παγίδες (διανοητική εγρήγορση). Είναι μόνο τότε η πρώτη επιλογή απόφασής τους δεν είναι εφαρμόσιμη ότι θα παρήγαν ένα άλλο σχέδιο δράσης και θα το αξιολογούσαν σε μια τμηματική μόδα. Κάτω από τους περιορισμούς χρόνου και των πόρων μιας έκτακτης ανάγκης, που βρίσκουν μια καλή λύση έχει προτεραιότητα έναντι της εύρεσης μιας βέλτιστης που μπορεί να καθυστερήσει τις αποφάσεις και να οδηγήσει σε μειωμένες ευκαιρίες δράσης, που τελικά μπορεί να οδηγήσουν σε σοβαρότερο πρόβλημα (Flin 1996 – [29]).

Η προτεινόμενη κατηγοριοποίηση των γνωστικών στρατηγικών έχει βασιστεί σε δύο πρότυπα της απόδοσης [29], δηλαδή:

- Το Contingent Operator Stress MOdel (COSMO), που δίνουν έμφαση στις στρατηγικές όπως η πρόωρη αξιολόγηση και η αναμονή, που προσαρμόζουν την τακτική αξιολόγησης, τον προγραμματισμό πιθανότητας και τον έλεγχο σχεδίων.
- Το Recognition/Meta-recognition (R/M) model, που ενδιαφέρεται για την περιστασιακή αξιολόγηση και την ανάπτυξη επόμενης στρατηγικής.

Το COSMO έχει αναπτυχθεί για την περιγραφή της ανθρώπινης απόδοσης στα συστήματα με έλεγχο από υπολογιστή, όπως οι εγκαταστάσεις πετροχημικής και πυρηνικής ενέργειας. Αφ' ετέρου, το πλαίσιο R/M έχει προταθεί για την κατανόηση των προκλήσεων απόφασης στα πλαίσια των στρατιωτικά βασισμένων στόχων. Παρά τις διαφορετικές περιοχές εφαρμογής τους, και τα δύο πλαίσια αρμόζουν το ένα στο άλλο, που παρέχει μια χρήσιμη βάση για τις γνωστικές στρατηγικές. Επειδή το COSMO αφορά συστήματα εργασίας όπως το αεροπορικό θα ασχοληθούμε στη συνέχεια αναλύοντας επιγραμματικά το ίδιο το σύστημα και τα επιμέρους τμήματά του.



#### **4.3.1 Ενδεχομενικό Μοντέλο Αντιμετώπισης STRESS (Contingent Operator Stress Model – COSMO)**

Το COSMO είναι ένα φαινομενικό αναλυτικό μοντέλο της διαδικασίας λήψης αποφάσεων το οποίο στοχεύει στην ολοκλήρωση των αναγνωριστικών και αναλυτικών στρατηγικών στην αντιμετώπιση στρεσογόνων καταστάσεων ανάγκης. Κύριος στόχος του προγράμματος αυτού είναι η αναγνώριση διαφορετικών τύπων ικανοτήτων λήψης αποφάσεων καθώς και των γνωστικών τους δραστηριοτήτων, οι οποίες μπορούν να αποτελέσουν την βάση για τον σχεδιασμό σεναρίων αντίδρασης καθώς και προτείνοντας υποθέσεις για την δημιουργία στρατηγικών εκπαίδευσης.

Το COSMO βασίζεται στην υπόθεση ότι η λήψη της απόφασης μπορεί να θεωρηθεί ως μια συνέχεια αναγνωριστικών και αναλυτικών στρατηγικών. Το επίπεδο εμπειρίας και οι συνθήκες εργασίας, όπως η πίεση του χρόνου, δυναμικά γεγονότα, αντικρουόμενοι στόχοι ομάδος, αιτιολόγηση στρατηγικής, είναι πιθανοί παράγοντες επηρεασμού στην επιλογή της στρατηγικής για την αντιμετώπιση των καταστάσεων ανάγκης (Hammond et al., 1987; Klein, 1989)[29]

Στο πλαίσιο εργασίας του COSMO αναφέρονται τρεις τύποι αποφάσεων:

- Πρώτον αποφάσεις που σχετίζονται με την διάγνωση και την εκτίμηση της κατάστασης, όπως επανεξέταση των ενδείξεων, πρόβλεψη της πορείας του γεγονότος, και εκτίμηση των συνεπειών των επεμβάσεων.
- Δεύτερον, επιλογές μεταξύ εναλλακτικών περιπτώσεων ή στόχων οι οποίοι χρησιμοποιούν είτε αναγνωριστικές είτε αναλυτικές στρατηγικές.
- Τρίτον, αποφάσεις που λαμβάνουν υπόψη τις προγραμματισμένες ενέργειες για την ολοκλήρωση της επιλεγείσας μεθόδου ή στόχου, και καθορίζοντας βήματα παρακολούθησης της εξέλιξης του γεγονότος και λήψη προληπτικών μέτρων για την ελαχιστοποίηση των κινδύνων που σχετίζονται με την επιλεγείσα μέθοδο.

Βασικές ικανότητες για την αντιμετώπιση καταστάσεων ανάγκης θεωρούνται η εκτίμηση της κατάστασης, η αξιολόγηση μεθόδου αντιμετώπισης και τέλος ο ενδεχομενικός σχεδιασμός.

Στο πλαίσιο εργασίας του COSMO καθορίζονται επτά στάδια στην διαδικασία λήψης της απόφασης τα οποία λειτουργούν σύμφωνα με την ροή του προτεινόμενου μηχανισμού της εικόνας 4.3. Ο μηχανισμός ελέγχου προτείνει μια επαναληπτική διαδικασία για την λήψη αποφάσεων σχετικά με την φύση του προβλήματος, τους τύπους εναλλακτικών επιλογών και των τρόπων ελαχιστοποίησης των κινδύνων. Οι γνωστικές διαδικασίες που συνεπάγονται στο κάθε στάδιο περιγράφονται στον πίνακα 4.3 και συνθέτουν τη βάση για την πρόταση κατευθυντήριων οδηγιών για υποθέσεις στην εκπαίδευση.

#### **4.3.2 Κάνοντας μια προκαταρκτική εκτίμηση**

Η πρώτη απαίτηση για να ανταποκριθούμε σε μια κατάσταση ανάγκης είναι να εκτιμήσουμε την κρισιμότητα της κατάστασης σε όρους συνεπειών στην ασφάλεια τόσο του συστήματος όσο και του προσωπικού. Αν η κατάσταση δεν φαίνεται να είναι τόσο κρίσιμη τότε το προσωπικό μπορεί να αντιμετωπίσει την κατάσταση ακολουθώντας τον τρόπο ενεργείας του παρελθόντος σε παρόμοιες καταστάσεις. Αν η κατάσταση θεωρηθεί ως κρίσιμη τότε θα πρέπει να ξεκινήσει η διαδικασία κατανόησης του τι έχει γίνει εκτελώντας ταυτόχρονα τις πρώτες ενέργειες αντιμετώπισης της κατάστασης [29]. Έγκαιρη εκτίμηση της κατάστασης συνεπάγεται, μια πρώτη αναγνώριση της κατάστασης του συστήματος, μια εκτίμηση

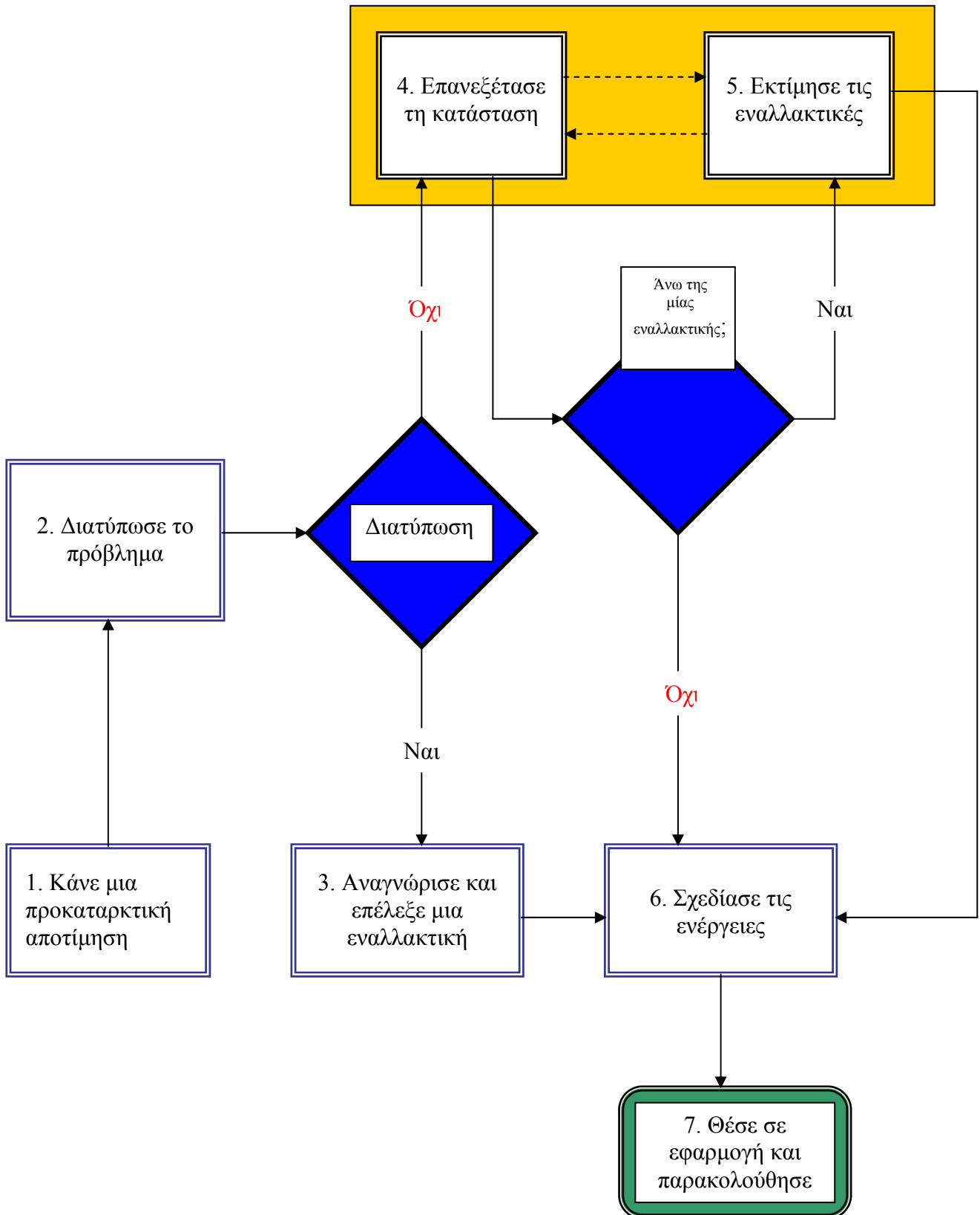
των συνεπειών ασφάλειας και πιθανές κατευθύνσεις εξέλιξης του συμβάντος και τέλος μερικές σκέψεις σχετικές με πιθανές εξηγήσεις του γεγονότος βασιζόμενων στην ανάλυση των ενδείξεων που παρουσιάζονται στον πίνακα ελέγχου και στην ανταλλαγή απόψεων με τα άλλα μέλη της ομάδας. Η ετοιμότητα του χειριστή πρόκειται να παίξει καθοριστικό ρόλο στην έγκαιρη εκτίμηση της κρισιμότητας, ειδικά στην περίπτωση γεγονότων που εμφανίζονται σταδιακά ή έχουν περιορισμένο αριθμό δευτερογενών γεγονότων στο αρχικό τους στάδιο. Αυτή η γνωστική δραστηριότητα μπορεί να υποστηριχθεί από στρατηγικές παρακολούθησης οι οποίες βοηθούν στο να αποκτήσει ο εκτελεστής μια διανοητική εικόνα της κατάστασης του συστήματος πριν από την έναρξη του πρώτου γεγονότος.

**Πίνακας 4.3** Πίνακας γνωστικών διαδικασιών σταδίων λειτουργίας σε συνθήκες STRESS

Στάδιο απόφασης	Εναλλακτικές ενέργειες
1. Κάνε μια προκαταρκτική εκτίμηση	♦ Αποτίμησε τη κρισιμότητα της κατάστασης
	♦ Θεώρησε πιθανές εξηγήσεις για την κατάσταση
2. Διατύπωσε το πρόβλημα	♦ Αναγνώρισε περιορισμούς του συστήματος
	♦ Θέσε μια προκαταρκτική κατεύθυνση
3. Αναγνώρισε και επέλεξε μια εναλλακτική	♦ Αναγνώρισε και ανέθεσε δομικά συμπτώματα στις εναλλακτικές (αναγνώριση μορφής)
	♦ Αναγνώρισε και ανέθεσε δομικά συμπτώματα στις εναλλακτικές (αναγνώριση λειτουργιών ή κατηγοριών)
4. Επανεξέτασε τη κατάσταση	♦ Αναζήτηση περισσότερες / νέες πληροφορίες
	♦ Αναθεώρησε εξηγήσεις της κατάστασης
	♦ Επανεξέταση συνέπειες των περιορισμών
	♦ Σχεδίασε με προπορεία για το γεγονός
5. Εκτίμησε τις εναλλακτικές	♦ Δώσε προτεραιότητες απαιτήσεων
	♦ Στάθμισε τις εναλλακτικές για μελλοντικές αλλαγές
	♦ Σύγκρινε τις εναλλακτικές
6. Σχεδίασε τις ενέργειες	♦ Θέσε εναλλακτικά σχέδια
	♦ Καθόρισε την αλληλουχία των ενεργειών
	♦ Καθόρισε στάδια αναθεώρησης
7. Θέσε σε εφαρμογή και παρακολούθησε	♦ Παρακολούθησε την ανάπτυξη των ενεργειών
	♦ Αποφάσισε να συνεχίσεις ή να διακόνεις μια ενέργεια

#### 4.3.3 Διατύπωση του προβλήματος

Για κρίσιμα γεγονότα ασφάλειας οι χειριστές πρέπει να κάνουν μια πολύ προσεκτική αναγνώριση της κατάστασης του συστήματος και να δημιουργήσουν κάποιες αρχικές κατευθύνσεις υπό την μορφή στρατηγικών αντικειμενικών σκοπών ή απαιτήσεων και οι οποίοι πρέπει να γίνουν σαφείς στα λοιπά μέλη της ομάδας. Η δημιουργία των αρχικών κατευθύνσεων συνήθως προέρχεται από την αναγνώριση του συστήματος αλλά όχι απαραίτητα από την λεπτομερειακή κατανόηση των αιτίων του προβλήματος. Τόσο στην πυρηνική βιομηχανία όσο και στην αεροπορία [29], η σταθεροποίηση της κατάστασης του γεγονότος δίνει το προβάδισμα για την ακριβή διάγνωση των αιτίων δημιουργίας του προβλήματος.



**Εικόνα 4.3** Αναπαράσταση των σταδίων αποφάσεων και αλληλεπιδράσεων στο πλαίσιο λειτουργίας COSMO [29]

Γενικά, η αρχική κατεύθυνση μπορεί να έχει τρεις μορφές:

- Αναμονή για ύπαρξη περισσότερων πληροφοριών.
- Ανάλυση ενεργειών με την μορφή ανάπτυξης προσωπικού για συλλογή πληροφοριών είτε προκαλώντας το σύστημα για να εκδηλώσει επιπλέον πληροφορίες είτε αναλαμβάνοντας καθορισμένο τρόπο ενέργειας.
- Αγορά χρόνου, φέρνοντας το σύστημα σε σταθεροποιημένη κατάσταση με σκοπό την αύξηση του διατιθέμενου χρόνου για την λήψη της απόφασης. Η εξοικείωση με το γεγονός θα επηρεάσει την πιο επιθυμητή κατεύθυνση που θα ακολουθήσουμε.

Η δημιουργία σωστής αρχικής κατεύθυνσης για την αντιμετώπιση καταστάσεων ανάγκης είναι πολύ σημαντικός παράγοντας στην αποτελεσματική αντιμετώπιση του προβλήματος και ενεργεί κατασταλτικά στον παράγοντα stress του χειριστή. Η ύπαρξη καθορισμένων οδηγιών αντιμετώπισης καταστάσεων μπορούν να κατευθύνουν τις ενέργειες του εκτελεστού και να βοηθήσουν αυτόν στο να μην εστιάσει την προσοχή του στα δικά του συναισθήματα και στην εξάρτηση του παρελθόντος.

#### ***4.3.4 Αναγνώριση και επιλογή μιας εναλλακτικής***

Καθώς η κατάσταση ανάγκης εξελίσσεται περισσότερο, παρέχονται ακόμα περισσότερες πληροφορίες στους χειριστές με αποτέλεσμα να οδηγούνται σε περισσότερο γνωστές καταστάσεις και ενδείξεις. Οι έμπειροι χειριστές πιθανώς αναγνωρίζουν περισσότερα περιεχόμενα της κατάστασης παρόμοια με αυτά που έχουν αντιμετωπίσει στο παρελθόν και ανακαλούν ή προσαρμόζουν την αντίδραση τους με βάση τις εμπειρίες τους. Η αναγνώριση είναι ένα είδος κατανόησης του συστήματος το οποίο οδηγείται πέρα από τις ανάγκες και τις απαιτήσεις που αναφέρθηκαν στο στάδιο διατύπωσης και στρατηγικής του προβλήματος. Με άλλα λόγια το σύστημα COSMO θεωρεί ότι η αναγνώριση των αναγκών είναι σημαντική για την δημιουργία αρχικών κατευθύνσεων ενώ μία πιο λεπτομερειακή αναγνώριση του προβλήματος μπορεί να γίνει σε επόμενο στάδιο για την κατανόηση και την ανάκληση της κατάλληλης επιλογής ή τακτικής αντιμετώπισης του προβλήματος.

#### ***4.3.5 Επανεξετάζοντας τη κατάσταση***

Αν η κατάσταση δεν είναι γνωστή τότε πρέπει να αναζητηθούν επιπλέον πληροφορίες, καθώς επίσης πρέπει να εξετασθούν τα νεότερα γεγονότα, καθώς εξελίσσεται το συμβάν. Επανεκτίμηση της κατάστασης συνεπάγεται επανεξέταση των εξηγήσεων, καθώς εμφανίζονται όλο και περισσότερες ενδείξεις, σχετικά με τα αίτια πρόκλησης του γεγονότος, επίσης επανεξέταση των συνεπειών και σχεδιασμός μελλοντικών ενεργειών.

Στην εικόνα 4.3 εμφανίζεται η αλληλεπίδραση μεταξύ των σταδίων της εκτίμησης της κατάστασης και της αξιολόγησης της επιλογής ή του στόχου. Η μέθοδος COSMO θεωρεί ότι η έρευνα των πληροφοριών επηρεάζεται τόσο από τις διαφαινόμενες αιτίες του γεγονότος καθώς και από τις παρεχόμενες κατευθύνσεις ενέργειας που συνεπάγονται από κάθε πιθανή αιτία.

Δύο κύριες διαγνωστικές στρατηγικές μπορεί να είναι κατάλληλες για μη γνωστά γεγονότα η Topografical και η hypothesis and test. Κατά την πρώτη διαγνωστική στρατηγική εξετάζονται διαφορετικές περιοχές του συστήματος για πιθανές βλάβες, και με επαγωγικούς συλλογισμούς. Κατά την δεύτερη στρατηγική οι θεωρήσεις για πιθανές βλάβες μπορούν να δοκιμασθούν διανοητικά μέσω νοητικού

μοντέλου και στην συνέχεια να δοκιμασθούν και να γίνει σύγκριση των προκληθέντων με τα πραγματικά συμπτώματα του συστήματος.

#### **4.3.6 Εκτίμηση των εναλλακτικών**

Η αξιολόγηση των επιλογών και στόχων για να ανταποκριθούν σε μια κατάσταση ανάγκης είναι μια ξεχωριστή δραστηριότητα από την εκτίμηση της κατάστασης παρόλο που υπάρχουν αλληλεπιδράσεις μεταξύ τους για παράδειγμα λανθασμένες επιλογές μπορούν να επηρεάσουν την έρευνα των πληροφοριών και την εκτίμηση της κατάστασης. Δημιουργώντας κριτήρια αξιολόγησης και δίδοντας προτεραιότητες σε αυτά είναι μια σημαντική συνισταμένη στην λήψη αποφάσεων. Τα κριτήρια αξιολόγησης πρέπει να καλύπτουν όχι μόνο βραχυπρόθεσμες απαιτήσεις αλλά και μακροπρόθεσμες. Μια που σχεδόν πάντα υπάρχει κάποιος βαθμός αβεβαιότητας σε μια κατάσταση ανάγκης, οι χειριστές θα πρέπει να λαμβάνουν υπόψη τους και να σταθμίζουν τις αποφάσεις τους σε σχέση με πιθανότητες μελλοντικών γεγονότων.

#### **4.3.7 Σχεδίαση των ενεργειών**

Άσχετα με την στρατηγική που υιοθετήθηκε στην επιλογή του στόχου, ο σχεδιασμός του τρόπου ενέργειας απαιτείται για την ταξινόμηση και την ακολουθία δευτερευόντων βημάτων για την ολοκλήρωση του σκοπού, ελαχιστοποιεί τους κινδύνους που ανακύπτουν από μη ικανοποιητικές απαιτήσεις, και αποφασίζονται κατά την εξέλιξη βήματα παρακολούθησης για να ληφθούν υπόψη μελλοντικές αλλαγές του γεγονότος. Σχέδια δράσης, ενδεχομενικά σχέδια και σχέδια παρακολούθησης είναι ως εκ τούτου βασικές συνισταμένες για τον σχεδιασμό του τρόπου ολοκλήρωσης του στόχου ή των εναλλακτικών. Οι αναγνωριστικές στρατηγικές μπορεί να έχουν περισσότερες απαιτήσεις για ενδεχομενικό σχεδιασμό από τις αναλυτικές στρατηγικές καθόσον οι τελευταίες λαμβάνουν υπόψη τους περιορισμούς και απαιτήσεις για εναλλακτικές επιλογές με ένα πιο συστηματικό και αυθόρμητο τρόπο.

Ο σχεδιασμός του τρόπου ενέργειας θεωρείται το κύριο στοιχείο απόφασης για την αντιμετώπιση μιας κατάστασης ανάγκης. Απαιτούνται ενδεχομενικά σχέδια για μη ικανοποιητικές απαιτήσεις, πιθανές αλλαγές στην κατεύθυνση ενός γεγονότος καθώς και επιλογές που αρχικά είχαν απορριφθεί ή δεν εξετάστηκαν προσεκτικά εξαιτίας χρονικών περιορισμών. Σχέδια δράσης είναι σημαντικά στην απόφαση ποιες εργασίες έχουν προτεραιότητα και ποιες πρέπει να εξετασθούν σε επόμενα στάδια. Σχέδια παρακολούθησης απαιτούνται για τον καθορισμό συναντήσεων για την εκτίμηση της εξέλιξης προς την επίτευξη του σκοπού και αλληλοενημέρωσης των μελών της ομάδας [29].

#### **4.3.8 Εφαρμογή και παρακολούθηση**

Μετά την διατύπωση του σχεδίου δράσης, μπορεί να γίνει η εφαρμογή του για να ολοκληρωθεί ο επιλεγείς τρόπος ενέργειας. Η εφαρμογή των σχεδίων μπορεί να πραγματοποιηθεί με σταδιακή μορφή ή ως συνολική εφαρμογή του σχεδίου. Η σταδιακή εφαρμογή συνεπάγεται την εφαρμογή τμήματος του σχεδίου και αναμονή των αποτελεσμάτων. Αν η κατάσταση ανάγκης φαίνεται να τίθεται υπό έλεγχο, τότε τα υπολειπόμενα στάδια μπορούν ακολουθώντας να εκτελεσθούν. Σε αντίθετη περίπτωση πιθανόν οι εκτελεστές να πρέπει να προσαρμόσουν την αντίδραση τους ή

να αποκτήσουν επιπλέον πληροφορίες και να επανεκτιμήσουν την κατάσταση. Το τελευταίο μπορεί να εμφανισθεί σε μη γνώριμες ή ασυνήθεις καταστάσεις. Μπορεί να γίνει εφαρμογή ολόκληρου του σχεδίου για καταστάσεις σε γνωστά γεγονότα, σε συστήματα χαμηλών επιδόσεων αντίδρασης, καθώς και σε περιστατικά με μικρό αριθμό δευτερογενών γεγονότων.

Το πλαίσιο εργασίας του COSMO παρουσιάζει αριθμό διαφορετικών στρατηγικών εξαρτημένων από την εμπειρία των χειριστών και τον τρόπο ενεργείας. Από την εικόνα 4.3 προκύπτει ότι:

- Η ακολουθία 1-2-3-6-7 (σχέδιο 1) ανταποκρίνεται σε τυπική αναγνωριστική στρατηγική για γνωστές καταστάσεις.
- Η ακολουθία 1-2-4-5-6-7 ανταποκρίνεται σε τυπική αναλυτική στρατηγική για άγνωστες καταστάσεις.

Μεταξύ των δύο αυτών ακραίων στρατηγικών μπορούν να προκύψουν πολλές άλλες. Για σχετικά άγνωστες καταστάσεις, μπορεί να χρησιμοποιηθεί αναγνωριστική στρατηγική (π.χ 1-2-4-6-7) η οποία έχει πλεονεκτήματα εκτίμησης της κατάστασης σε σχέση με την αξιολόγηση της επιλογής.

#### **4.4 Μοντέλο λήψης αποφάσεων ASAP**

Το μοντέλο αυτό αναλύεται στο βιβλίο [13] του Franklin Tennessee. Εδώ θα γίνει μια συνοπτική παράθεση του μοντέλου για θεωρητική υποστήριξη της έρευνας που γίνεται σ' αυτή την εργασία

Στον αεροπορικό κόσμο η συντόμευση ASAP σημαίνει **As Soon As Possible** δηλαδή το ταχύτερο δυνατό. Συγκεκριμένα για ένα πιλότο σε καταστάσεις ανάγκης, μεταφορικά σημαίνει, λήψη αποφάσεων κάτω από στρεσογόνες καταστάσεις. Σύμφωνα με το μοντέλο τα γράμματα της συντόμευσης ASAP αντιπροσωπεύουν τις αγγλικές λέξεις **Anticipate – Situation awareness – Action – Preparation**. Διαπιστώνουμε λοιπόν ότι πρόκειται για ένα ακόμη μνημονικό παιγνίδι στα πολλά παραδείγματα της μεθόδου αυτής η οποία βοηθάει τους πιλότους να συμπυκνώνουν γνώσεις και να ομαδοποιούν διαδικασίες προκειμένου να ελαχιστοποιούν τους χρόνους εμπλοκής και αντίδρασης, σε κάποια λειτουργία, επίσης τους βοηθάει να τηρούν την προβλεπόμενη αλληλουχία και ολοκλήρωση όλων των βημάτων αυτής. Ακόμα η μέθοδος αυτή συμβάλλει στην τυποποίηση των ενεργειών, όπου ακολουθώντας με την συνεχή επανάληψη αποκτάται πλήρης εξοικείωση με αποτέλεσμα να μειώνονται οι πιθανότητες να λησμονήσουμε κάτι, αλλά και στην περίπτωση που συμβεί αυτό δημιουργείται μια ενστικτώδης αίσθηση ότι κάτι δεν έχει εκτελεσθεί σωστά με αποτέλεσμα επαναλαμβάνοντας την λειτουργία να μπορεί να εντοπισθεί, που υπάρχει αυτή η παράλειψη. Για παράδειγμα για να εκκινήσουμε ένα αεροσκάφος αντί να επαναλαμβάνουμε ονομασίες ή προτάσεις κάνουμε μια αρίθμηση των διαδικασιών οπότε στην περίπτωση αυτή οι προτάσεις αντιπροσωπεύονται από ένα νούμερο για περισσότερη δε ασφάλεια, κάποια συγκεκριμένα νούμερα π.χ. 5, 10, 15 κλπ αποτελούν συγκεκριμένα σημεία ελέγχου. Για την πλήρη εκτέλεση της διαδικασίας, αν δεν δούμε σε αυτά την αναμενόμενη ένδειξη τότε επαναλαμβάνουμε την διαδικασία. Άλλο δε χαρακτηριστικό παράδειγμα αυτής της μεθόδου είναι η χρησιμοποίηση από μια ολόκληρη πρόταση μονάχα μιας λέξης σαν εκτελεστική εντολή της ενέργειας που περιγράφεται σε μια πρόταση, οπότε αντίστοιχες λέξεις για αντίστοιχο αριθμό προτάσεων έχουν ως συνέπεια και πάλι την εκτέλεση αριθμού διαδικασιών με συγκεκριμένη σειρά και με σημαντική μείωση χρόνου και πολύ μεγάλη αποτελεσματικότητα, ειδικά σε περιπτώσεις που επιβάλλεται για διάφορους

λόγους η εκτέλεση διαδικασιών από μνήμης π.χ. καταστάσεις ανάγκης κατά την απογείωση.

Οι ερευνητές Kaempf και Orasanu [29] εισήγαγαν την χρήση των μοντέλων το 1997 με το άρθρο τους Current and Future Applications of Naturalistic Decision Making in Aviation. Κατάληξαν δε στο συμπέρασμα ότι υπό συνθήκες περιορισμένου χρόνου και αβεβαιότητας, οι αποφασίζοντες χρειάζονται βοήθεια προκειμένου να ξεκαθαρίσουν τα συμβαίνοντα στο γύρω από αυτούς περιβάλλον. Αυτό έχει επίσης εφαρμογή στα πληρώματα πτήσεων, στους ελεγκτές εναέριας κυκλοφορίας, αλλά και σε πολλά άλλα πεδία λήψης αποφάσεων. Ως εκ τούτου βοηθήματα για την λήψη αποφάσεων, συστήματα συνεργασίας και εκπαίδευση θα πρέπει να παρέχουν στους αποφασίζοντες τα εφόδια, τα μέσα και τις απαραίτητες εμπειρίες οι οποίες είναι απαραίτητες για να γίνονται ακριβείς και γρήγορες εκτιμήσεις καταστάσεων με αποτέλεσμα την λήψη ορθών αποφάσεων. Ένα από αυτά τα μέσα είναι και το μοντέλο ASAP το οποίο καταγράφεται στον πίνακα 4.4.

**Πίνακας 4.4** Μοντέλο λήψης αποφάσεων ASAP

<b>ΜΟΝΤΕΛΟ ASAP</b>	<b>ANTICIPATION (ΑΝΑΜΟΝΗ- ΠΡΟΒΛΕΠΤΙΚΟΤΗΤΑ)</b>	Εκμετάλλευση διατιθέμενου χρόνου
		Αναμονή για λήψη αποφάσεων
		Κατάστρωση ενδεχομενικών σχεδίων
		Επόμενο κύριο σημείο θα είναι...
	<b>SITUATIONAL AWARENESS (ΕΠΗΓΝΩΣΗ ΤΗΣ ΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ)</b>	Ανάπτυξη αποτελεσματικής επικοινωνίας
		Ανάπτυξη νοητικών αυτοματισμών
		Τοποθέτηση στο χώρο
		Παίζοντας νοητικά παίγνια
	<b>ACTION (ΔΡΑΣΗ)</b>	Συνδυασμός προτύπων
		Χρήση συναφών ομάδων
		Εφαρμογή των αποφάσεων
	<b>PREPARATION (ΠΡΟΕΤΟΙΜΑΣΙΑ)</b>	Καθορισμός προτεραιοτήτων
		Έλεγχος για περισσότερες επιλογές
		Αναμονή για λήψη περισσότερων αποφάσεων
		Χρήση διαδικασιών συνεργασίας πληρωμάτων (CRM), ακόμα και από μονομελή πληρώματα

Οι εκπαιδευτές πτήσεων συνηθίζουν να λένε «να είστε πιο μπροστά από την κατάσταση στην οποία ευρίσκεται το αεροσκάφος». Τι εννοούν με αυτή τη φράση; Στην πραγματικότητα το «να είσαι μπροστά» είναι ένα λογοπαίγνιο. Φυσικά δεν μπορεί κάποιος να φθάσει πριν από το αεροσκάφος στον προορισμό του. Νοητικά όμως σημαίνει ότι πρέπει να προβλέπεις τι θα συμβεί στην συνέχεια και να σχεδιάζεις το πως θα το αντιμετωπίσεις. Μένοντας μπροστά από το αεροσκάφος επίσης σημαίνει ότι δεν πρέπει να αιφνιδιάζεσαι και να «πιάνεσαι στον ύπνο» όπως πιο πεζά θα λέγαμε. Όταν είσαι έτοιμος για να αντιμετωπίσεις το επόμενο γεγονός τότε δεν υπάρχει η αίσθηση της πίεσης του χρόνου. Όταν όμως είσαι ανέτοιμος και αιφνιδιάζεσαι συνεχώς τότε η πίεση του χρόνου και ο αριθμός των γεγονότων πολλαπλασιάζονται. Να έχουμε λοιπόν κατά νου ότι η συμπεριφορά των εμπειρών δεν δίνει αίσθηση συνωστισμού, βιασύνης ή πανικού αλλά γνωρίζουν τι αναμένουν ευρίσκονται λοιπόν «μπροστά από την παρούσα θέση του αεροσκάφους», υπάρχει όμως και άλλος δεσμός μεταξύ της πρότασης αυτής και της ποιότητας στην λήψη

αποφάσεων. Η Mica Endsley [29] σε εργασία της το 1995 με θέμα “Toward a Theory of Situational Awareness in Dynamic Systems”, παρατηρεί:

*Υπάρχουν αξιοσημείωτες ενδείξεις ότι ο τρόπος με τον οποίο χαρακτηρίζει ένα άτομο την κατάσταση θα καθορίσει και την επιλεγείσα διεργασία για την επίλυση του προβλήματος. Οι παράμετροι ή το γενικό πλαίσιο του προβλήματος καθορίζουν σε μεγάλο βαθμό την ικανότητα των ατόμων στο να υιοθετούν μια αποτελεσματική στρατηγική επίλυσης του προβλήματος. Οι ιδιαιτερότητες της κατάστασης είναι το αίτιο που καθορίζει την υιοθέτηση ενός κατάλληλου νοητικού μοντέλου, το οποίο στην συνέχεια οδηγεί στην επιλογή της στρατηγικής για την επίλυση του προβλήματος. Η απουσία κατάλληλου μοντέλου, οδηγεί τα άτομα σε αδυναμία επίλυσης ενός νέου προβλήματος, ακόμα και στην περίπτωση που πρέπει να εφαρμόσουν την ίδια λογική την οποία είχαν εφαρμόσει στο παρελθόν για κάποιο παρόμοιο πρόβλημα.*

Αυτό σημαίνει ότι οι άνθρωποι λαμβάνουν ορθότερες αποφάσεις όταν ξεκινούν από κάποια θέση γνώσης και ετοιμότητας. Ως εκ τούτου για να λαμβάνονται θετικές αποφάσεις από έναν ιπτάμενο θα πρέπει αυτός να ξεκινά πάντοτε από μια κατάσταση ετοιμότητας. Η απόκτηση και η διατήρηση της ετοιμότητας απαιτεί την ύπαρξη κάποιου μοντέλου ή κάποιας μεθόδου υπενθύμισης, στοιχεία τα οποία διαθέτει το μοντέλο ASAP. Ας αναλύσουμε όμως περισσότερο τα στοιχεία τα οποία συνθέτουν το μοντέλο αυτό.

#### ***4.4.1 Anticipation (Αναμονή – προβλεπτικότητα)***

Αναμονή και προβλεπτικότητα με αυτές τις δύο λέξεις στην πραγματικότητα εκφράζουμε την μεταφορά που περιέχεται στη φράση «να είσαι μπροστά από το αεροσκάφος». Αλλά όσο εύκολο είναι να το λέμε τόσο δύσκολο είναι όταν προσπαθούμε να το εφαρμόσουμε. Για να υλοποιήσουμε πρέπει να ακολουθήσουμε τις παρακάτω μεθόδους.

##### **4.4.1.1 Εκμετάλλευση διατιθέμενου χρόνου**

Μπορεί να εκφραστεί διαφορετικά και με μια απλή και σοφή λαϊκή ρήση της καθημερινής μας δραστηριότητας “Put money in the bank” και αναφέρεται στο ότι για να αντιμετωπίσουμε κάτι έκτακτο που παρουσιάζεται στην καθημερινή μας ζωή θα πρέπει να έχουμε φροντίσει να έχουμε κάποιες οικονομίες διαθέσιμες οι οποίες λειτουργούν ως προφύλαξη ενάντια στο άγνωστο και το μη αναμενόμενο. Για έναν ιπτάμενο αυτό σημαίνει ότι θα πρέπει να έχει προγραμματίσει τις επόμενες ενέργειες και να εκτελεί ωρίς όλες τις επιπλέον λειτουργίες. Η προετοιμασία αυτή λειτουργεί ως προφύλαξη για άγνωστα και μη αναμενόμενα γεγονότα που παρουσιάζονται κατά την πτήση, επίσης λειτουργεί και ως μέθοδος αποφυγής κορεσμού νοητικών λειτουργιών. Παραδείγματα για αυτήν την κατάσταση υπάρχουν αρκετά π.χ. υπολογισμός των χρόνων άφιξης για τα υποχρεωτικά σημεία αναφοράς σε κάποιο διαθέσιμο χρονικό διάστημα που θα επιλέξουμε εμείς, αφού αν περιμένουμε να κάνουμε αυτό όταν μας ζητηθεί από τις υπηρεσίες εναέριας κυκλοφορίας τότε κατά υπάρχει πιθανότητα αυτό να συμβεί σε κάποια χρονική στιγμή κατά την οποία θα πρέπει να εκτελεστούν και κάποιες άλλες ενέργειες, παράλληλα θα πρέπει να διατηρήσουμε τον έλεγχο του αεροσκάφους, αν δε συμβεί την στιγμή εκείνη να βρισκόμαστε και εντός δυσμενών καιρικών συνθηκών τότε αρχίζει να παρουσιάζεται κορεσμός νοητικών επεξεργασιών, μείωση νοητικής απόδοσης και όσο παράξενο και αν ακούγεται σε μια απλή μαθηματική πράξη γίνεται δύσκολο να βρεθεί γρήγορα και σωστά η λύση, συνέπεια δε αυτών θα είναι η δημιουργία λαθών και επισφαλών



καταστάσεων. Ακόμα δεν είναι υπερβολή αυτό που πολύ συχνά ακούγεται στο αεροπορικό περιβάλλον και για το οποίο αρχικά δεν μπορούμε να κατανοήσουμε την σημασία του ότι αν κάποιος άπειρος ιπτάμενος γνωρίζει σε ποσοστό 100% κάποια άσκηση που εκτελείται στον αέρα τότε κατά την εκτέλεση της αποδίδει σε ποσοστό 60-75%, οπότε ευκόλως εννοείται ποιο θα είναι το ποσοστό της απόδοσης στην περίπτωση κατά την οποία το ποσοστό γνώσης είναι στο 70%. Η εκτέλεση λοιπόν των επιπλέον λειτουργιών σε χρόνο χαμηλών απαιτήσεων έχει ως αποτέλεσμα την προετοιμασία και την αναμονή μελλοντικών καταστάσεων με αποτέλεσμα την επιτυχή αντιμετώπιση τους και την αποφυγή δημιουργίας λαθών και επικινδύνων καταστάσεων.

Αποτέλεσμα της προηγούμενης αποτελεί η απαίτηση καθορισμού της σειράς προτεραιοτήτων. Στις κανονικές διαδικασίες τις οποίες πρέπει κατά την εκτέλεση της πτήσεως πρέπει να υλοποιήσουμε συνεχώς προστίθενται και άλλες από το ίδιο το σύστημα καθώς και από εξωτερικούς παράγοντες. Η λειτουργία ταξινόμησης αυτών ανάλογα με τον χρόνο που πρέπει να εκτελεστούν, η κατάταξη ανάλογα με την σοβαρότητα που παρουσιάζουν κ.α. συνιστούν μια άλλη συνεχή απαίτηση λήψης επιμέρους αποφάσεων των οποίων και πάλι η ορθότητα επηρεάζει την επιτυχή υλοποίηση της πτήσης. Για παράδειγμα κατά την παρουσίαση στην πτήση μιας κατάστασης ανάγκης σε πρώτη προτεραιότητα τίθεται ο έλεγχος του αεροσκάφους και στην συνέχεια η εκτέλεση ενεργειών αντιμετώπισης της κατάστασης γιατί πολλές φορές παρατηρείται και πάλι κυρίως στους άπειρους πιλότους να απορροφώνται τόσο πολύ στην κατάσταση ανάγκης με αποτέλεσμα να δημιουργούνται δευτερογενείς επισφαλείς καταστάσεις ή ακόμα και να χάνεται ο έλεγχος του αεροσκάφους.

#### 4.4.1.2 Αναμονή για λήψη αποφάσεων

Οι αναφορές ατυχημάτων είναι γεμάτες με περιπτώσεις όπου πιλότοι αιφνιδιάστηκαν από γεγονότα που συνέβησαν κατά την διάρκεια των πτήσεων. Πολλοί πιλότοι επίσης δεν αντιλαμβάνονται ότι το να λαμβάνεις αποφάσεις κατά την εκτέλεση μιας πτήσης είναι τόσο σύνηθες και κοινό όπως και οι προσγειώσεις και απογειώσεις σε αυτήν. Υπάρχουν καταστάσεις σε κάθε πτήση που απαιτούν τη λήψη αποφάσεων, σε περίπτωση που αυτές δε ληφθούν οδηγούμαστε σε μια κατάσταση ποιο κρίσιμη, με μεγαλύτερο βαθμό δυσκολίας και με αυξημένες απαιτήσεις αντιμετώπισης. Σε αυτές τις καταστάσεις μερικοί πιλότοι δεν είναι σε θέση να εντοπίσουν την ύπαρξη κατάστασης στην οποία απαιτείται λήψη απόφασης ή οποία είναι απαραίτητη για την ασφαλή έκβαση της πτήσης. Επίσης κάποιοι θεωρούν ότι οι ελεγκτές δεν θα τους εμπλέξουν σε πολύπλοκα προβλήματα ή πιστεύουν ότι τα πράγματα επιλύονται επειδή συνήθως έτσι γίνεται, ή κάποιοι άλλοι ότι δεν πρόκειται να συμβούν σε αυτούς καταστάσεις που κάποιοι άλλοι αντιμετώπισαν. Σε κάποιες περιπτώσεις ατυχημάτων δημιουργείται η εντύπωση ότι κάποιοι πιλότοι φαίνεται σαν να βαδίζουν σε κάποιο πεδίο στρωμένο με νάρκες, μέσα σε συνεχείς εκρήξεις γύρω από αυτούς, χωρίς να είναι ενήμεροι των κινδύνων μέχρι που να είναι πολύ αργά. Δεν αντιλαμβάνονται τα προειδοποιητικά σήματα, χάνουν τις ευκαιρίες να αποφασίσουν έγκαιρα για το σχέδιο δράσης το οποίο θα τους έλυne το πρόβλημα. Αυτές οι καταστάσεις οδηγούν σε απώλειες αεροσκαφών και ανθρώπων φυσικά.

Ποια είναι όμως η λύση στην κατάσταση αυτή; Οι πιλότοι πρέπει να κατανοήσουν ότι η δουλειά τους είναι να λαμβάνουν συνεχώς αποφάσεις διότι παρουσιάζονται αναρίθμητες περιπτώσεις για τις οποίες επιβάλλεται η λήψη αποφάσεων κατά την εκτέλεση μιας πτήσεως, είναι και εντελώς φυσική λειτουργία και όχι προϊόν καταστάσεων ανάγκης, είναι καθημερινή ρουτίνα, δεν είναι

κατάσταση την οποία μπορεί κάποιος να αγνοήσει, και πάνω από όλα πρέπει να λαμβάνονται στον κατάλληλο και συνήθως περιορισμένο χρόνο διαφορετικά ακόμα και αν είναι σωστές δεν προσφέρουν κανένα όφελος.

#### 4.4.1.3 Κατάσρωση Ενδεχομενικών Σχεδίων

Είναι η κυριότερη λειτουργία για την αποτελεσματική αντιμετώπιση όλων των προκλήσεων κατά την πτήση, συμβάλει στην γρήγορη και ορθή λήψη αποφάσεων είναι ένα συνεχές παιχνίδι ερωτήσεων – απαντήσεων στην φράση «τι θα κάνω εάν» (What if), είναι μια εργασία προετοιμασμένων αποφάσεων, είναι μια διαδικασία νοητικής προετοιμασίας έτοιμης ενστικτωδώς μερικές φορές να εκτελεστεί. Είναι όμως και μια βασική λειτουργία μεταφοράς εμπειριών από τα έμπειρα στελέχη προς τα νεώτερα, υπό μορφή ερωτήσεων με απαραίτητο συστατικό την φράση “What if” ομαδική αλλά ακόμα και ατομική. Είναι ακόμη μια λειτουργία βελτίωσης της κρίσης. Είναι στην ουσία τα πάντα για την αντιμετώπιση μιας οποιασδήποτε κατάστασης από την ποιο απλή έως την ποιο σύνθετη. Τα παραδείγματα για την λειτουργία αυτή είναι αναρίθμητα, όλα τα σχέδια στην ουσία περιέχουν το ενδεχομενικό στοιχείο και όσο η εμπειρία αυτού που τα προετοιμάζει είναι μεγαλύτερη τόσο πιο ολοκληρωμένα είναι και καλύπτουν περισσότερες καταστάσεις. Μερικά παραδείγματα ενδεχομενικού σχεδιασμού είναι:

- Τι θα κάνω αν παρατηρήσω να βγαίνουν καπνοί από τον χώρο του κινητήρα στο αυτοκίνητο μου;
- Τι θα κάνω εάν μετά την κάθοδο στο αποφασιστικό ύψος για διακοπή της περαιτέρω προσεγγίσεως δεν εντοπίσω τον διάδρομο;
- Τι θα κάνω εάν δεν μπορώ σε κάποια συχνότητα να αποκτήσω επικοινωνία με τις υπηρεσίες εναέριας κυκλοφορίας;
- Τι θα κάνω εάν αρχίσει να σχηματίζεται πάγος στις επιφάνειες του αεροσκάφους;

Στις περιπτώσεις αυτές όχι μόνο θα πρέπει να έχουν σχεδιαστεί με κάθε λεπτομέρεια όλες οι κινήσεις που πρέπει να εκτελεστούν, αλλά και να καθοριστούν τι μέσα θα χρησιμοποιηθούν, με ποιο τρόπο θα γίνει αυτό, σε ποιο χώρο θα έχουν αποθηκευτεί, και σειρά άλλων ερωτημάτων που μπορούν να γίνουν προκειμένου να αντιμετωπιστούν αποτελεσματικά μια τέτοια κατάσταση αν ποτέ φυσικά παρουσιασθεί. Είναι όμως ουτοπία να νομίζουμε ότι «αυτό δεν θα συμβεί ποτέ σε εμένα» φράση η οποία αν και κρύβει κάποια δόση καταστολής του άγχους και προφύλαξης από αυτό, στην ουσία μας υπνωτίζει και μας απομακρύνει από την αποτελεσματική αντιμετώπιση καταστάσεων επικινδύνων και καταστρεπτικών που ελλοχεύουν στις καθημερινές μας δραστηριότητες.

Κάθε μια λοιπόν από αυτές τις «Τι θα κάνω εάν» ερωτήσεις οδηγεί τον ιπτάμενο στο να προετοιμάζει απαντήσεις σε αυτές καταστρώνοντας ενδεχομενικά σχέδια. Κάποια ημέρα κάποιο από τα ερωτήματα μπορεί να προκύψει τότε η προετοιμασία που έχει γίνει γι’ αυτό θέτει αυτομάτως σε ενέργεια το ενδεχομενικό σχέδιο χωρίς απώλεια χρόνου, ενστικτωδώς θα μπορούσαμε να πούμε και με μεγάλο βαθμό αποτελεσματικότητας. Τότε αντιλαμβανόμαστε την αξία της προετοιμασίας και των ενδεχομενικών σχεδίων.

#### 4.4.1.4 Επόμενο κύριο σημείο θα είναι...

Μια πτήση όπως και κάθε εργασία ξεκινά, από την έναρξη της προετοιμασίας της μέχρι την ολοκλήρωσή της, επομένως το γεγονός ότι σε κάποια χρονική στιγμή

της εκτέλεσης της αντιμετωπίσαμε επιτυχώς κάποια κατάσταση (κανονική ή ανάγκης) δεν σημαίνει ότι ολοκληρώθηκε και η αποστολή μας. Πρέπει να ανταποκριθούμε αποτελεσματικά σε όλα τα γεγονότα που θα συναντήσουμε. Επομένως μετά από την επίτευξη κάποιου κύριου σημείου θα πρέπει να εντοπίσουμε ποιο θα είναι το επόμενο. Όμως μπορούμε να αποφύγουμε και πολλές άλλες δυσάρεστες καταστάσεις εκμεταλλευόμενοι το χρόνο που μας διατίθεται για να προετοιμαστούμε ακόμα και πριν την υλοποίηση κάποιου γεγονότος για το επόμενο, συμπληρώνοντας απλά το κενό στην πρόταση «**Επόμενο κύριο σημείο θα είναι .....**».

#### **4.4.2 SA - Situational Awareness (Επίγνωση Πραγματικής Κατάστασης)**

Προσπαθώντας να περιγράψει κάποιος την οντότητα του Ιπταμένου μπορεί να χρησιμοποιήσει πολλούς – και εν μέρει σωστούς όρους που αφορούν την προσωπικότητα, την νοητική και πνευματική ικανότητα, την άριστη σωματική και ψυχική υγεία. Τα παραπάνω χαρακτηριστικά αν και πολύ σημαντικά δεν περιγράφουν πλήρως την πολύπλευρη οντότητα ενός ιπταμένου, διαφεύγει η ουσία του ιδιαίτερου χαρίσματος που νοηματοδοτεί τον Ιπτάμενο.

Αποτελεί τη συνισταμένη των ΓΝΩΣΤΙΚΩΝ λειτουργιών του επιτρέποντας του να γνωρίζει πέρα από το κοινό μέτρο που στον υψηλότερο της βαθμό αποτελεί ένα πραγματικό χάρισμα. Αναφερόμαστε βέβαια στο διεθνή όρο SITUATIONAL AWARENESS (S.A.) που μπορεί να αποδίδεται στην γλώσσα μας με τον όρο ΕΠΙΓΝΩΣΗ ΠΡΑΓΜΑΤΙΚΗΣ ΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ (Ε.Π.Κ.).

Η Ε.Π.Κ. έχει αναγνωριστεί ως η κυρίαρχη γνωστική λειτουργία σε κάθε είδους «Δυναμικό Περιβάλλον» από έρευνες του κλάδου των επιστημών που ασχολούνται με τη μελέτη των ανθρωπίνων παραγόντων ( HUMAN FACTORS ) από τη δεκαετία του 1970. Ως δυναμικό περιβάλλον ορίζουμε κάθε περιβάλλον όπου ο άνθρωπος ενεργεί επιτυχώς κάτω από ταχείες μεταβολές του χώρου και χρόνου και με ιδιαίτερες περιβαλλοντικές συνθήκες. Τα περισσότερα επαγγέλματα αποτελούν δυναμικό περιβάλλον άλλα βέβαια, σε μεγαλύτερο βαθμό και άλλα σε μικρότερο. Η επιστήμη της μελέτης των ανθρωπίνων παραγόντων καθιέρωσε την Ε.Π.Κ. ή S.A στην δεκαετία του 1980 ως τον καταλληλότερο δείκτη εκτίμησης της επαγγελματικής ικανότητας.

Έτσι δεν άργησε να περάσει και στο ερευνητικό πεδίο της Αεροπορικής Ιατρικής, μιας που η πτήση και ιδιαίτερα για πολεμικούς σκοπούς , αποτελεί την κυριότερη κατάσταση του αεροπορικού περιβάλλοντος. Σε έρευνα των Youngling et all (1977) [30] που αφορούσε την επιλογή και την κατάλληλη επιχειρησιακή εκμετάλλευση του Ιπταμένου προσωπικού που έγινε για λογαριασμό της Mc Donnell Douglas Astronautics Company μελέτησε τον τρόπο εκτέλεσης της εναέριας μάχης του συνόλου των ιπταμένων της USAF κατά την διάρκεια του Β΄ Παγκοσμίου Πολέμου, της Κορέας και του VIETNAM. Από αυτήν προκύπτει ότι το 40% των καταρρίψεων οφειλόταν στην δράση μόλις του 4,5% του συνόλου των Ιπταμένων που ενεπλάκησαν σε αυτούς. Από την έρευνα αυτή προήλθε και ο ορισμός της Ε.Π.Κ – SA που εξέφρασαν το 1995 οι Vidulich και συνεργάτες. Έτσι η Ε.Π.Κ. κατά την πτήση αποτελεί την ικανότητα για διαρκή επίγνωση Θέσεως και τακτικής κατάστασης (της αποστολής), για προβλεψιμότητα του άμεσου μέλλοντος και τη δυνατότητα για επιτυχή εκτέλεση της αποστολής, με την ελάχιστη δυνατή καταπόνηση.

Η δομή της Ε.Π.Κ, των Hartman et all, (1991) [30] που αφορά κάθε «Δυναμικό Σύστημα» ισχύει και στην πτήση και αναλύεται στα εξής μέρη:

- ΑΠΟΚΤΗΘΕΙΣΑ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΑ
- ΔΙΑΝΟΗΤΙΚΗ ΔΙΕΡΓΑΣΙΑ
- ΑΠΟΦΑΙΝΟΤΙΚΗ ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ
- ΑΝΤΙΔΡΑΣΗ

Αυτά έχουν ως λειτουργικό τους ισοδύναμο στον χειριστή στα :

- ΜΑΘΗΣΙΑΚΗ ΔΥΝΑΤΟΤΗΤΑ
- ΨΥΧΟΚΙΝΗΤΙΚΕΣ ΙΚΑΝΟΤΗΤΕΣ
- ΠΡΟΣΩΠΙΚΟΤΗΤΑ

Εξαρτώνται οργανικά από την αρτιότητα της κατασκευής και λειτουργίας του νευρικού συστήματος, τον έλεγχο του Stress και την άριστη φυσική κατάσταση, και φυσικά μπορούν να βελτιωθούν με συνεχή εκπαίδευση. Για να ισχυροποιήσουνε την σημασία της Ε.Π.Κ. στην πτήση θα αναφέρουμε τα παρακάτω παραδείγματα άμεσης εφαρμογής της.

Για να μπορέσει να εμπλακεί με το υψηλότερο δυνατόν ποσοστό επιτυχίας σε εναέρια μάχη ένας ιπτάμενος θα πρέπει να διαθέτει σε υψηλό βαθμό :

- ΕΠΙΓΝΩΣΗ
- ΚΡΙΣΗ
- ΠΡΟΒΛΕΨΙΜΟΤΗΤΑ
- ΙΚΑΝΟΤΗΤΑ ΕΠΙΛΟΓΗΣ ΠΡΟΤΕΡΑΙΟΤΗΤΩΝ
- ΑΝΤΙΔΡΑΣΗ ΓΙΑ ΑΜΕΣΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑ
- ΤΑΧΥΤΗΤΑ ΑΝΤΙΔΡΑΣΗΣ
- ΕΜΜΟΝΗ ΣΤΟ ΣΤΟΧΟ
- ΕΠΙΘΕΤΙΚΗ ΔΙΑΘΕΣΗ
- ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΙΚΟΤΗΤΑ
- ΑΣΦΑΛΕΙΑ

Όλα αυτά τα στοιχεία είναι συνιστώσες της Ε. Π. Κ. καθιστώντας την τελευταία κυρίαρχο στοιχείο επιτυχίας στην εναέρια μάχη.

#### 4.4.2.1 Ανάπτυξη Αποτελεσματικής Επικοινωνίας

Ένας από τους κυριότερους παράγοντες δημιουργίας σφαλμάτων είναι η έλλειψη αποτελεσματικής επικοινωνίας, με την φράση αυτή δεν εννοούμε την απόκτηση της δυνατότητας να συνομιλούμε μεταξύ μας με μηχανικά ή μη μέσα, αλλά να αποκτήσουμε την ικανότητα να αντιλαμβανόμαστε πλήρως τις πληροφορίες που μεταφέρουν οι λέξεις και οι προτάσεις. Εν συνεχεία οι πληροφορίες αυτές πρέπει να αναλύονται να ταξινομούνται και να αξιοποιούνται ώστε να υλοποιούνται τυχόν ενέργειες που απορρέουν από αυτές ή να συμβάλουν στην δημιουργία πληρέστερης εικόνας της πραγματικής κατάστασης στην παρούσα χρονική περίοδο ή σε μελλοντικές. Το θέμα της επικοινωνίας αν και αρχικά μπορεί να φαίνεται μια απλή υπόθεση εξετάζοντας την περισσότερο διαπιστώνουμε την μεγάλη πολυπλοκότητα της, τον μεγάλο αριθμό παγίδων που κρύβει, καθώς τον μεγάλο αριθμό εμποδίων που παρουσιάζονται για την επίτευξη αποτελεσματικής επικοινωνίας, παράγοντες οι οποίοι επηρεάζουν την ορθή λήψη αποφάσεων, συμβάλουν στην δημιουργία σφαλμάτων και έχουν οδηγήσει πολλές φορές στο παρελθόν σε σοβαρά ατυχήματα. Όλοι μπορούμε να ανακαλέσουμε από την μνήμη μας κάποιο περιστατικό κατά το οποίο άλλο εννοούμε και άλλο καταλαβαίνει ένα άτομο στο οποίο απευθυνόμαστε, όσο δε αυξάνονται οι ατομικές διαφορές μεταξύ πομπού και δέκτη τόσο δυσκολότερη γίνεται η αποτελεσματική επικοινωνία. Αναλύοντας περισσότερο τον όρο ατομικές

διαφορές διαπιστώνουμε ότι υπάρχουν αρκετές όπως: Διαφορετικό γνωστικό υπόβαθρο, ηλικία, γλώσσα, χαρακτήρας, κουλτούρα, φύλλο, θρησκεία, εθνικές διαφορές, προερχόμενη σχολή, ατομικές συνήθειες κ.λ.π. Παραθέτουμε στην συνέχεια απόσπασμα από την απομαγνητοφώνηση του Voice Recorder από την πτήση του αεροσκάφους Α/Φ Boeing 747-249F το οποίο συνετρίβει λίγο πριν την είσοδο του στο διάδρομο προσγείωσης του αεροδρομίου Kuala Lumpur στην Μαλαισία, για να κατανοήσουμε καλύτερα τα αποτελέσματα και την σημασία της αποτελεσματικής επικοινωνίας.

06:31:10	ΠΕΠ	Το ILS του διαδρόμου προσγείωσης 33 δεν είναι διαθέσιμο εάν επιθυμείτε το ILS του διαδρόμου προσγείωσης 15 είναι διαθέσιμο.
	TIGER 66	Όχι δεν πειράζει, θα προσεγγίσουμε κατευθείαν στον διάδρομο προσγείωσης 33
06:31:51	ΠΕΠ	TIGER 66 DESCENT <b>TWO (TO)</b> FOUR ZERO ZERO (2,400') cleared for the NDB approach runway three three
	TIGER 66	Okay, FOUR ZERO ZERO (400').
06:34:10		ΗΧΟΣ ΠΡΟΣΚΡΟΥΣΗΣ ΤΟΥ ΑΕΡΟΣΚΑΦΟΥΣ ΜΕ ΤΟ ΕΔΑΦΟΣ.

Τα σχόλια περιττεύουν.

#### 4.4.2.2 Ανάπτυξη Νοητικών Αυτοματισμών

Ξεκινώντας την εκπαίδευση μας σε ένα νέο σύστημα εργασίας, όπως για παράδειγμα ένα αυτοκίνητο, αεροσκάφος κλπ, αρχικά απλές λειτουργίες καταλαμβάνουν τον διαθέσιμο χώρο επεξεργασίας νοητικών λειτουργιών, επέρχεται κόπωση, περιορισμένη ικανότητα αξιοποίησης πληροφοριών, και κατ'έπекταση πτωχή Επίγνωση Πραγματικής Κατάστασης (SA). Για παράδειγμα κατά την έναρξη εκπαίδευσης ενός νέου χειριστού (ίδια κατάσταση με έναρξη εκπαίδευσης ενός νέου οδηγού αυτοκινήτου, η χειριστού ελέγχου συστημάτων βιομηχανικών μονάδων) στην πτήση με όργανα πρέπει να γίνει αρκετή εξάσκηση σε αυτό που αποκαλούμε διασταυρωτικό έλεγχο έτσι ώστε να μπορέσουμε να ελέγχουμε και να διατηρήσουμε κάποιες λειτουργίες ή στοιχεία ταυτόχρονα μέσα σε επιθυμητές παραμέτρους (όπως ύψος, ταχύτητα, στάση αεροσκάφους ή στην περίπτωση του αυτοκινήτου εντοπισμός διακοπών φώτων υαλοκαθαριστήρων, ραδιοφώνου κλπ παράλληλα με την οδήγηση).

Στην προσπάθεια ανταπόκρισης στην κατάσταση αυτή, δεν είμαστε σε θέση να έχουμε επίγνωση σε οτιδήποτε άλλο συμβαίνει τριγύρω μας, στην πραγματικότητα δεν γνωρίζουμε που είμαστε. Δεν έχουμε την ικανότητα να προετοιμαστούμε για κάτι το οποίο μετά από λίγο θα εκτελέσουμε, δεν έχουμε την ικανότητα να συμβουλευτούμε κάποιο χάρτη χωρίς το αεροσκάφος ή το αυτοκίνητο να εκτραπεί από την πορεία του, δεν έχουμε την ικανότητα να αντιληφθούμε κάποιον που μας μιλάει ή μας εκτελεί κάποια σήματα, είμαστε σε κορεσμό νοητικών επεξεργασιών και κάνουμε ανόητα σφάλματα το ένα μετά το άλλο. Όταν η κατάσταση αυτή τελειώσει είμαστε σίγουροι ότι γνωρίζαμε τα πράγματα στα οποία εκδηλώσαμε σφάλματα και παραλείψεις, όμως κάτω από stress δεν έχουμε τον χρόνο να χρησιμοποιήσουμε την καλύτερη μας κρίση.

Για να είμαστε αποτελεσματικοί και ασφαλείς πιλότοι (οδηγοί, ελεγκτές) πρέπει να απαλλαγούμε από την σύγχυση στην νοητική επεξεργασία και έλεγχο. Καθώς ο διασταυρωτικός έλεγχος βελτιώνεται έχει σαν αποτέλεσμα να μειώνεται

συνεχώς η απαιτούμενη νοητική ενέργεια για να μπορέσουμε να κατευθύνουμε το αεροσκάφος. Αυτό μας διαθέτει όλο και περισσότερο χρόνο για να σκεφτούμε να σχεδιάσουμε και να προβλέψουμε. Για να γίνει πιο αντιληπτό, είναι κάτι σαν να περπατάμε και να μιλάμε σε ένα φίλο. Ενώ μετέχουμε στην συζήτηση και ανταποκρινόμαστε συνεχώς σε αυτήν ταυτόχρονα επεξεργαζόμαστε πληροφορίες του περιβάλλοντος, αποφεύγουμε εμποδία, ελέγχουμε την κυκλοφορία γνωρίζουμε που βρισκόμαστε. Το περπάτημα έχει γίνει ενστικτώδης λειτουργία στην ουσία δεν απαιτείται καθόλου νοητική επεξεργασία και ενέργεια. Αυτό δίνει την δυνατότητα στο μυαλό να αναλύει αυτά που ακούει και να ανταποκρίνεται με αποτελεσματικότητα. Αυτό είναι το σημείο στο οποίο πρέπει και οι ιπτάμενοι να φθάσουν ώστε οι λειτουργίες χειρισμού του αεροσκάφους και οι αντιδράσεις τους να αυτοματοποιηθούν να γίνουν δηλαδή σχεδόν ενστικτώδεις, αυτό εξασφαλίζει περίσσεια νοητικής ενέργειας για την αξιολόγηση και εκμετάλλευση άλλων ερεθισμάτων συμβάλλοντας σημαντικά στην βελτίωση της Αντίληψης Πραγματικής Κατάστασης.

#### 4.4.2.3 Τοποθέτηση στο Χώρο

Ένα από τα σημαντικά στοιχεία που δημιουργούν και συμβάλουν στην διατήρηση σε υψηλά επίπεδα της Επίγνωσης Πραγματικής Κατάστασης είναι και η ικανότητα του ατόμου στην αντίληψη του χώρου και του χρόνου η τοποθέτηση και ταξινόμηση των γεγονότων στις διαστάσεις αυτές, η ικανότητα παρακολούθησης των γεγονότων αυτών καθώς και του ιστορικού τους αλλά κυρίως η ικανότητα ανάλυσης και πρόβλεψης μελλοντικών ενεργειών και καταστάσεων. Στον τομέα αυτό η τεχνολογία συμβάλει σημαντικά με την ανάπτυξη πολυδάπανων και πολύπλοκων συστημάτων τα οποία παρέχουν την αναγκαία πληροφόρηση για την δημιουργία και διατήρηση του Situational Awareness. Απομένει δε στον χρήστη η ικανότητα πλήρους και αποτελεσματικής εκμετάλλευσης των και για παράδειγμα μπορούμε να αναφέρουμε τα glass Cockits με τα οποία εφοδιάζονται πλέον τα σύγχρονα επιβατικά και μαχητικά αεροσκάφη, καθώς και τα συνθετικά κέντρα πληροφοριών μάχης που αναπτύσσονται για την εκτέλεση συγχρόνων μορφών επιχειρήσεων. Ένα απλούστερο παράδειγμα στην παράμετρο αυτή είναι η αξιοποίηση πληροφοριών κυκλοφοριακών προβλημάτων (που εκπέμπονται μέσω ραδιοφώνου) από έναν οδηγό προκειμένου να εφαρμόσει ή να τροποποιήσει τρόπους ενεργείας προκειμένου να μεταβεί από ένα σημείο σε κάποιο άλλο. Υπάρχουν βέβαια και αναρίθμητα άλλα παραδείγματα βελτίωσης της ΕΠΚ κατά την εκτέλεση των πτήσεων, όπως συντονίζοντας την συχνότητα για πρώτη φορά ενός αεροδρομίου στο οποίο κατευθύνεσαι για προσγείωση μπορείς να λαμβάνεις τις απαραίτητες πληροφορίες κατάστασης αεροδρομίου, όπως καιρικές συνθήκες, διάδρομος σε χρήση, σειρά για προσγείωση, θέση άλλων αεροσκαφών και να προετοιμάζεται για τρόπους ενέργειας εκμεταλλευόμενος τις αναφορές που εκπέμπονται προς τα άλλα αεροσκάφη, μέχρι να βρεθείς στην κατάλληλη θέση και χρόνο για τις δικές σου επικοινωνίες. Με τον τρόπο αυτό υπάρχει η κατάλληλη προετοιμασία και ομαλή κατεύθυνση του αεροσκάφους, μείωση των χρόνων απασχόλησης των συχνοτήτων, αποφυγή επικινδύνων καταστάσεων προσέγγισης κοντά σε άλλα αεροσκάφη, και γενικά διατήρηση του φόρτου εργασίας όλου του συστήματος λειτουργίας σε χαμηλά επίπεδα, αντιθέτως φανταστείτε την συμπεριφορά, τα προβλήματα και τις επικίνδυνες καταστάσεις που δημιουργούνται όταν άπειρος οδηγός βρεθεί σε περιοχή με μεγάλη κυκλοφορία και δεν γνωρίζει πώς να κινηθεί ή τι πορεία να ακολουθήσει.

#### 4.4.2.4 Παίζοντας Νοητικά Παίγνια

Πολλές φορές προσπαθούμε να μεταφέρουμε και να ενεργοποιήσουμε κάποιες λειτουργίες με την χρήση διαφόρων Νοητικών Παιγνίων. Αυτό σε πολλές περιπτώσεις γίνεται και μεταξύ ιπταμένων και ελεγκτών, αν και πολλοί ιπτάμενοι αγνοούν την ύπαρξη τους με αποτέλεσμα να μην μπορούν να συλλαμβάνουν τα κρυμμένα σε αυτά μηνύματα που μεταφέρουν. Όλες οι επικοινωνίες καταγράφονται, οι διαδικασίες και οι υποχρεώσεις είναι τυποποιημένες έμπειροι ιπτάμενοι καθώς και ελεγκτές είναι πολύ προσεκτικοί στο τι θα ζητήσουν και τι εξουσιοδοτήσεις θα μεταφέρουν. Σε μερικές περιπτώσεις θέλοντας να εξυπηρετήσουν κάποια κατάσταση και δεν μπορούν αυτό να το εκπέμψουν σε ανοικτή γλώσσα όπως θα λέγαμε τότε χρησιμοποιούν τα αποκαλούμενα Νοητικά Παίγνια. Αλλά ας δώσουμε και πάλι κάποιο παράδειγμα για να γίνει πιο κατανοητό. Σε κάποια συνομιλία ακούστηκε ο ελεγκτής εναέριας κυκλοφορίας σε ένα αεροδρόμιο με αρκετή κυκλοφορία να ρωτά τον πιλότο ενός ελαφρού μονοκινητήριου αεροσκάφους ποια είναι η ταχύτητα προσέγγισης στην τελική ευθεία για προσγείωση. Ο ελεγκτής ήταν βετεράνος και φυσικά δεν ήταν η πρώτη του ημέρα στην δουλειά, αλλά γνώριζε πολύ καλά ποιες ήταν οι επιδόσεις αυτού του αεροσκάφους, τότε γιατί απεύθυνε αυτήν την ερώτηση; Στην πραγματικότητα δεν απεύθυνε ερώτηση αλλά έστελνε ένα μήνυμα, στον πιλότο του μικρού αεροσκάφους ότι αν επιτάχυνε θα μπορούσε να τον εξουσιοδοτήσει για την εκτέλεση της προσέγγισης χωρίς να χρειαστεί να περιμένει αρκετή ώρα λόγω της μεγάλης κυκλοφορίας, όμως και από την άλλη μεριά δεν ήθελε να παραβιάσει τους προβλεπόμενους διαχωρισμούς μεταξύ των αεροσκαφών. Η ερώτηση στην πραγματικότητα ήταν ένας κώδικας μια πολύ έξυπνη οδηγία για να επιταχύνει. Ο άπειρος πιλότος δεν συνέλαβε το μήνυμα και χρειάστηκε να περιμένει αρκετή ώρα μέχρι να μπορέσει να προσεγγίσει για να προσγειωθεί. Σε κάποιες άλλες περιπτώσεις θα ακούσουμε κάποιον ιπτάμενο να ρωτά για την κατάσταση της κυκλοφορίας και να ρωτά αν αναμένονται κάποιες καθυστερήσεις; Και πάλι στην ερώτηση αυτή μεταφέρεται κάποιο μήνυμα στον ελεγκτή όμως αυτήν την φορά και κάποιος έμπειρος ελεγκτής θα αντιληφθεί την κατάσταση μειωμένων ποσοτήτων καυσίμου και έμμεσα την αίτηση προτεραιότητας για την αποφυγή παραβιάσεων των ελαχίστων ποσοτήτων καυσίμου.

Οι έμπειροι ελεγκτές με την πρώτη εκπομπή του πιλότου είναι σε θέση να αξιολογήσουν με τι πιλότο έχουν να διαπραγματευτούν. Αντίστοιχα και οι πιλότοι έχουν την ικανότητα να εντοπίσουν την ικανότητα των ελεγκτών. Όταν χρησιμοποιείς νοητικά παιγνίδια και κατά την ανταλλαγή πληροφοριών διαπιστώνεις και από τον ελεγκτή το ίδιο αντιλαμβάνεσαι ότι στην συνδιαλλαγή αυτή υπάρχει εμπειρία και επαγγελματική ατμόσφαιρα. Αντιλαμβάνεσαι τότε οι αντιδράσεις του ελεγκτή είναι βεβιασμένες και εκτελείς τις αντιδράσεις σου γρήγορα. Μπορείς να αναμένεις ποιες θα είναι οι επόμενες οδηγίες και είσαι έτοιμος να τις ακολουθήσεις χωρίς καθυστέρηση όταν αυτές έλθουν. Μπορείς να εντοπίσεις την κατάσταση που αντιμετωπίζει ο ελεγκτής και εργάζεσαι μαζί για να επιλυθεί το πρόβλημα.

Η κατάσταση αυτή εμφανίζει υψηλό βαθμό επαγγελματισμού και συνεργασίας καθώς και ΕΠΚ. Γνωρίζοντας τι να περιμένεις στην συνέχεια παρέχεται βοήθεια στα συνεργαζόμενα μέλη και υπάρχει προετοιμασία για τα επόμενα βήματα. Το να ευρίσκεται κάποιος συνεχώς προετοιμασμένος βρίσκεται σε θέση να λαμβάνει γρήγορες και ποιοτικές αποφάσεις.

#### 4.4.3. Action (Δράση)

Πολλοί ιπτάμενοι δεν έχουν εμπιστοσύνη στις αποφάσεις τις οποίες λαμβάνουν. Κανένας δεν θέλει να κάνει σφάλματα, αλλά κάποιοι φοβούνται πάρα πολύ ότι οι αποφάσεις που θα λάβουν θα είναι εσφαλμένες και ότι δεν θα καταφέρουν τίποτα. Όμως υπάρχουν πολλές περιπτώσεις όπου οποιαδήποτε απόφαση θα ήταν καλύτερη από την μη λήψη αποφάσεων. Όλοι οι ιπτάμενοι θα πρέπει να αναπτύξουν με τον εαυτό τους ένα επίπεδο εμπιστοσύνης το οποίο θα τους δώσει την δυνατότητα να προχωρούν σε δράση και να μην παραλύουν και αποφεύγουν να προχωρήσουν σε κάποιες ενέργειες. Όταν κάποιος δεν έχει εμπιστοσύνη στις αποφάσεις του, δημιουργούνται αισθήματα αβεβαιότητας και φόβου για την υλοποίηση αυτών. Μερικοί επίσης δείχνουν απροθυμία στην στο να υλοποιήσουν τις αποφάσεις τους επειδή η δράση προϋποθέτει τόλμη και θετικότητα. Σε κάποια αποστολή ένας νέος δεύτερος πιλότος κατά την διαδικασία τελικής προσεγγίσεως και κατά την διάρκεια της καθόδου ενημέρωνε τον κυβερνήτη για την μείωση των υψών φθάνοντας λοιπόν στο ελάχιστο αποφασιστικό ύψος χωρίς να έχει αποκτήσει οπτική επαφή με τον διάδρομο, προειδοποίησε τον κυβερνήτη για επανακύκλωση και βιαστικά προώθησε τους μοχλούς ισχύος για μέγιστη ισχύ, στην συνέχεια διαπίστωσε ότι είχε αναγνώσει εσφαλμένα την ένδειξη του υψομέτρου και αντί για 1050 ανέγνωσε 50 πόδια και στην πραγματικότητα ήταν 1000 πόδια ψηλότερα από το αποφασιστικό ύψος. Στην περίπτωση αυτή ο δεύτερος πιλότος αν και ήταν αποφασιστικός, είχε όμως εκτελέσει κάποιο σφάλμα. Αλλά μήπως ακόμα και σε αυτήν την περίπτωση ήταν καλύτερα που ο δεύτερος πιλότος ήταν σε ετοιμότητα να αναλάβει δράση; Τι θα γινόταν αν στην πραγματικότητα ήταν σωστές οι ενδείξεις και ο κυβερνήτης δεν ενεργούσε γιατί τον είχε απορροφήσει κάποια άλλη λειτουργία και το αεροσκάφος προσέκρουε στο έδαφος; Πράγμα το οποίο αρκετές φορές στην πραγματικότητα έχει συμβεί όπως προκύπτει από τις αναλύσεις ατυχημάτων; Οδηγούμαστε λοιπόν στο συμπέρασμα ότι είναι καλύτερα να είμαστε αποφασιστικοί και ας είμαστε και μερικές φορές λανθασμένοι, παρά θετικοί αλλά χωρίς αποφασιστικότητα και δράση. Βέβαια το πιο επιθυμητό είναι να είμαστε αποφασιστικοί και σωστοί. Το να λαμβάνει κάποιος σωστές αποφάσεις είναι αποτέλεσμα γνώσεων και εμπειριών, το να είναι όμως κάποιος αποφασιστικός είναι θέμα εμπιστοσύνης στον εαυτό του.

Αν ο ανταγωνισμός αυτός ή ο φόβος για να μην κάνουμε κάποιο σφάλμα, μειώσει την αποφασιστική δράση, τότε με ποιο τρόπο θα επηρεαζόμαστε λιγότερο από τον φόβο και θα είμαστε περισσότερο αποφασιστικοί και θετικοί.

##### 4.4.3.1 Συνδυασμός Προτύπων

Η περίπτωση αυτή παρουσιάζεται όταν ο ιπτάμενος όταν πρέπει να λάβει μια απόφαση συνδυάζει πρότυπες καταστάσεις τις οποίες αντλεί από το παρελθόν. Η μέθοδος αυτή έχει μεγάλη εφαρμογή κυρίως σε καταστάσεις όπου υπάρχει σημαντική πίεση χρόνου, και πράγματι θα πρέπει να έχουμε κατά νου ότι για έναν ιπτάμενο η ύπαρξη χρόνου είναι πολυτέλεια. Πολλές και δύσκολες αποφάσεις παρουσιάζονται σε χρονικές στιγμές κατά τις οποίες ο φόρτος εργασίας είναι στα υψηλότερα επίπεδα, και ο διαθέσιμος χρόνος για την επεξεργασία και λήψη της απόφασης είναι ο ελάχιστος. Ένας από τους κύριους λόγους για τον οποίο οι έμπειροι ιπτάμενοι λαμβάνουν πιο σωστές αποφάσεις, είναι απλά το γεγονός ότι έχουν ξανασυναντήσει την κατάσταση αυτή στο παρελθόν και μπορούν να θυμηθούν με ποιο τρόπο την αντιμετώπισαν αποτελεσματικά. Δεν είναι κατ' ανάγκην εξυπνότεροι από τους άπειρους; Αν οι άπειροι είχαν την δυνατότητα να συγκρίνουν παρόμοιες καταστάσεις



που συνάντησαν στο παρελθόν τότε και αυτοί θα ενεργούσαν σαν ειδικοί. Αλλά πώς είναι δυνατόν να αποκτήσουν αυτή την επιδεξιότητα χωρίς να διανύσουν κάποια χρόνια αντιμετωπίζοντας διαφόρων ειδών εμπειρίες; Αυτή είναι η σύγκρουση της ηλικίας. Δεν μπορείς να καταλάβεις μια θέση εργασίας χωρίς προηγούμενη εμπειρία και από την άλλη δεν μπορείς να αποκτήσεις εμπειρία χωρίς εργασία.

#### 4.4.3.2 Χρήση συναφών ομάδων

Συναφείς ομάδες αποκαλούνται οικογένειες στοιχείων, συστημάτων, γεγονότων οι οποίες έχουν κοινά χαρακτηριστικά. Σε ένα αεροσκάφος τέτοιες οικογένειες είναι αλληλοεξαρτώμενα συστήματα, όργανα και διαδικασίες. Για παράδειγμα στα περισσότερα αεροσκάφη το σύστημα προσγείωσης και τα υδραυλικά συστήματα ευρίσκονται στην ίδια οικογένεια. Ο ενδείκτης θερμοκρασίας περιβάλλοντος και το σύστημα θέρμανσης του σωλήνα PITOT αποτελούν μια συναφή ομάδα, το ίδιο και οι διαδικασίες ανάγκης που έχουν σχέση με τον κινητήρα, ή ακόμα και η ομάδα των οργάνων πτήσης που λειτουργούν με διαφορική πίεση, αν συνεχίσουμε τον συσχετισμό θα βρούμε και πολλά άλλα παραδείγματα. Όταν λοιπόν ο ιπτάμενος αντιμετωπίζει κάποιο δίλημμα, τότε η πρώτη ερώτηση που πρέπει να απαντηθεί είναι «Ποια ομάδα αυτό το δίλημμα επηρεάζει»; Αυτή η απάντηση θα κατευθύνει τον πιλότο στο να εκτελέσει ελέγχους στα όργανα εκείνα τα οποία θα του δώσουν τις περισσότερες πληροφορίες για το πρόβλημα και θα τον οδηγήσουν στην βέλτιστη διορθωτική ενέργεια. Ο πιλότος θα πρέπει να προχωρήσει σε αυτούς τους λογικούς συσχετισμούς και να γνωρίζει αρκετές λεπτομέρειες για τα στοιχεία που συγκροτούν τις οικογένειες αυτές για να καταλάβει γιατί ανήκουν σε αυτήν και ποια μορφή αλληλεξάρτησης, και συνεργασίας έχουν. Εάν, για παράδειγμα, έχουμε εσφαλμένη ένδειξη στο υψόμετρο θα ήταν λάθος να εκτελέσουμε ελέγχους στο ηλεκτρικό σύστημα επειδή αυτό δεν λειτουργεί με ηλεκτρικό ρεύμα. Οπότε ο πιλότος πρέπει να διαθέτει επαρκείς γνώσεις όλων των συστημάτων για την λειτουργία τους, για τα συστήματα με τα οποία συνεργάζονται και επηρεάζουν, τον βαθμό εξάρτησης του ενός συστήματος από το άλλο, βοηθητικά συστήματα, κανονικά όρια και ενδείξεις. Διαθέτοντας το επίπεδο αυτό των γνώσεων, και με την χρήση συσχετιζόμενων ομάδων μπορεί ο πιλότος να οδηγηθεί στην ορθή διάγνωση του προβλήματος.

#### 4.4.3.3 Εφαρμογή των αποφάσεων

Από την στιγμή που λαμβάνεται η απόφαση θα πρέπει στην συνέχεια να βρεθεί και η κατάλληλη μέθοδος – τακτική έτσι ώστε να υπάρξει και το επιθυμητό αποτέλεσμα. Η εμπιστοσύνη στις δυνατότητες μας είναι στην περίπτωση αυτή θετικό στοιχείο για την υλοποίηση των αποφάσεων μας. Εμπιστοσύνη στο ένστικτο, εκμετάλλευση της εμπειρίας και της εκπαίδευσης που έχουμε αποκτήσει. Συσχετισμός προτύπων, χρήση συναφών ομάδων και υλοποίηση των αποφάσεων. Η λήψη αποφάσεων αποτελεί κανονική λειτουργία κατά την πτήση, επομένως δεν πρέπει να υπάρχει φόβος στο να λαμβάνουμε αποφάσεις.

Το να λάβουμε μια απόφαση η οποία κατά την άποψη μας είναι σωστή, λαμβάνοντας φυσικά ως βάση τα διαθέσιμα μέχρι την στιγμή της απόφασης δεδομένα αν και αποτελεί μια σημαντική λειτουργία εντούτοις δεν θα πρέπει να μας οδηγεί σε εφησυχασμό. Υπάρχει ακόμα μια άλλη σημαντική και απαραίτητη λειτουργία για την ολοκλήρωση του κύκλου των διαδικασιών λήψης αποφάσεων που είναι η πιστοποίηση της ορθότητας. Σύμφωνα με αυτήν αμέσως μετά την λήψη της

απόφασης θα πρέπει να ενεργοποιούνται μηχανισμοί, να ελέγχονται αποτελέσματα ή καθορίζονται κάποια σημεία ελέγχου ώστε να επιβεβαιώνεται η ορθότητα της απόφασης, ενώ σε διαφορετική περίπτωση να έχουμε την δυνατότητα και βρισκόμενοι ακόμα στο αρχικό στάδιο να αναθεωρούμε τις αποφάσεις και να προβαίνουμε σε διορθωτικές ενέργειες.

#### **4.4.4 Preparation (Προετοιμασία)**

Το τελευταίο γράμμα στο μοντέλο ASAP αντιστοιχεί στην λέξη ΠΡΟΕΤΟΙΜΑΣΙΑ. Μέχρι τώρα στην πρόταση “stay ahead of the airplane” δίνουμε την ερμηνεία της καλής κατανόησης και ελέγχου της κατάστασης, καθώς και της πρόβλεψης. Όμως η λέξη προετοιμασία κρύβει ακόμα πιο σημαντικά στοιχεία μέσα της καθώς καθορίζει την φάση κατά την οποία έχουμε πλέον αποδεχθεί κάτι και προετοιμάζουμε τον εαυτό μας για να το αντιμετωπίσει, να αναλάβει δράση και να αλλάξει την ροή των πραγμάτων να καθορίσει αυτός μόνος του την ίδια του την μοίρα.

Η προετοιμασία για την εκτέλεση οποιασδήποτε εργασίας, συμβάλει στην αποφυγή μιας επισφαλούς κατάστασης επειδή αναπτύσσει ετοιμότητα και αναμονή για αυτήν. Βασικό φυσικά συστατικό της προετοιμασίας αποτελεί η ενημέρωση είτε αυτή εκτελείται από κάποιο άλλο άτομο είτε συμβουλευόμενοι εγχειρίδια ή άλλα συστήματα όπως H/Y κλπ. Φυσικά μια πλήρης και σωστή ενημέρωση δεν γίνεται τυχαία αλλά είναι αποτέλεσμα μιας καλής και προσεκτικής προετοιμασίας η οποία μπορεί να υποβοηθείται από τυποποιημένες διαδικασίες λειτουργίας ή ακόμα και από ειδικά εγχειρίδια (οδηγούς) για να εξασφαλίζεται με τον τρόπο αυτό η πληρότητα της προετοιμασίας.

Διαπιστώνουμε λοιπόν με τον τρόπο αυτό την συνεχή αλληλεξάρτηση μεταξύ προετοιμασίας και ενημέρωσης. Εξετάζοντας τον παράγοντα της προετοιμασίας αντιλαμβανόμαστε την βαρύτητα που παίζει αυτός σε επιχειρήσεις συνεχούς λειτουργίας και εναλλαγής βάρδιας όπου ιδιαιτερότητες που παρουσιάστηκαν στην προηγούμενη πρέπει να μεταφερθούν στην επόμενη ώστε να υπάρξει η προετοιμασία και εγρήγορση για την αποτελεσματική εκτίμηση και την ορθή λήψη αποφάσεων. Αλλά ακόμα και παρατηρήσεις να μην υπήρξαν η προετοιμασία του ατόμου για τις δραστηριότητες που θα εκτελέσει, τον τρόπο που θα τις εκτελέσει και τι πιθανό καταστάσεις θα αντιμετωπίσει θα έχει σημαντική επίπτωση στην διαδικασία λήψης των αποφάσεων.

Δίνοντας λοιπόν την δέουσα προσοχή στον παράγοντα της προετοιμασίας θα μπορέσουμε να αποφύγουμε προτάσεις όπως η παρακάτω που διαπιστώνονται κατά τις διερευνήσεις των αεροπορικών ατυχημάτων, καθώς και ατυχήματα όπως αυτό της 7 Αυγ. 02 (εικόνα 4.4) που στοίχισε την ζωή σε περισσότερα από 100 άτομα.

Το πλήρωμα είχε λάθος αντίληψη ότι το ILS είναι Εκτός Ενεργείας (EK/EN), διότι έκανε λάθος σχεδιασμό προσέγγισης και δεν συμβουλευτηκε το αυτόματο σύστημα εκπομπής πληροφοριών πτήσεων). Το σφάλμα δεν διορθώθηκε γιατί το πλήρωμα δεν είχε προετοιμασθεί κατάλληλα για την πτήση αυτή.’’



The Su-27 failed to pull out of a manoeuvre in time

The main cause of the plane crash was a failure to respect the flight plan

Yevhen Marchuk,  
head of inquiry

**Εικόνα 5.8** Η κύρια αιτία του ατυχήματος ήταν αδυναμία τήρησης του σχεδίου πτήσης και τα ακροβατικά που δεν είχαν προγραμματιστεί [31]

#### 4.4.4.1. Καθορισμός Προτεραιοτήτων

Θα μπορούσαμε να καθορίσουμε δύο επίπεδα φόρτου εργασίας, αυτό του χαμηλού φόρτου (idle), και του υψηλού φόρτου (wide open). Συνήθως το μεγαλύτερο μέρος της πτήσης μπορεί να εκτελεστεί χωρίς να λάβουν χώρα πολλά γεγονότα. Η χαμηλή αυτή περίοδος μπορεί να κρύβει παγίδες καθόσον είναι φυσικό να συνοδεύεται και από μια νοητική χαλάρωση, χαμηλή οξύτητα, και χαμηλή αντίληψη πραγματικής κατάστασης. Αυτήν την χρονική περίοδο πολλοί εύκολα μπορούν να αιφνιδιαστούν, καθόσον κάποιο πρόβλημα μπορεί να αρχίσει να δημιουργείται και να μεγαλώνει σιγά – σιγά. Ο πιλότος έχει την αίσθηση ότι όλα είναι κανονικά, το δε πρόβλημα το οποίο δεν είχε εντοπισθεί στο αρχικό του στάδιο, ξαφνικά παρουσιάζεται τεράστιο. Πολλοί αντιμετωπίζουν την χαμηλή αυτή περίοδο και χαλάρωση, με εκτέλεση περιοδικών ελέγχων σε συστήματα – όργανα και διασταυρωτικούς ελέγχους προκειμένου να επιβεβαιώσουν ότι πράγματι όλα εξελίσσονται ομαλά. Οι περιοδικοί αυτοί έλεγχοι (routine checks) γίνονται καθόλη την διάρκεια του χαμηλού φόρτου της πτήσης ακριβώς για την αποφυγή της χαλάρωσης για την διατήρηση ετοιμότητας και για επιβεβαίωση ότι πράγματι δεν υπάρχουν υποβόσκουσες καταστάσεις σε εξέλιξη.

Στο επίπεδο του αυξημένου φόρτου εργασίας το οποίο συνοδεύεται και από υψηλές τιμές στρες ο πιλότος θα πρέπει να καθορίσει προτεραιότητες και κατανομή του φορτίου. Για την αντιμετώπιση της κατάστασης θα πρέπει να γίνουν περισσότερα από ένα πράγματα την φορά, όμως δεν μπορούμε να εκτελέσουμε και δέκα ενέργειες ταυτόχρονα, φυσικά όλες πρέπει να γίνουν και ο μόνος τρόπος γι' αυτό είναι η ταξινόμηση τους με μια λογική ακολουθία και η εκτέλεση της μίας μετά την άλλη. Κάθε που εκτελείται η ενέργεια πρώτης προτεραιότητας, η αμέσως επόμενη παίρνει την θέση της αν εν τω μεταξύ δεν έχει μεταβληθεί η κατάσταση και ούτω καθ' εξής. Η απάντηση στο ερώτημα για το «ποιο θα είναι το επόμενο κύριο σημείο» είναι καθοριστική για την δημιουργία της ακολουθίας των ενεργειών και της αποτελεσματικής αντιμετώπισης. Στην αντίθετη περίπτωση οι ενέργειες παρουσιάζονται ταυτόχρονα, ο φόρτος εργασίας γίνεται δυσβάστακτος, η αποτελεσματικότητα, η ετοιμότητα και η ασφάλεια μειώνονται δραστικά.

Καθώς λοιπόν το φορτίο εργασίας αρχίζει να αυξάνεται κατά την πτήση ερωτήσεις όπως «τι πρέπει να κάνω τώρα, τι πρέπει να γίνει αλλά δεν είναι άμεσο, και τι θα ήταν καλό να γίνει όταν υπάρξει χρόνος» μας βοηθούν στον καθορισμό των προτεραιοτήτων για την αποτελεσματική αντιμετώπιση της κατάστασης σε περίοδο αυξημένου φόρτου εργασίας, και την ασφαλή ολοκλήρωση της αποστολής.

Σε αρκετές περιπτώσεις και κυρίως σε καταστάσεις ανάγκης πρέπει να εκτελεσθούν κάποιες άκρως απαραίτητες ενέργειες, όμως σε καμία περίπτωση δεν πρέπει να αφιερώσουμε όλη μας την προσοχή στην συγκεκριμένη κατάσταση και να αφήσουμε ανεξέλεγκτες άλλες κανονικές διαδικασίες, δημιουργώντας με αυτόν τον τρόπο δευτερογενή προβλήματα, τα οποία αν και δεν έχουν καμία απολύτως σχέση με την παρουσιασθείσα κατάσταση ανάγκης μπορούν να καθορίσουν τελικά την αποτελεσματική ή μη αντιμετώπιση της κατάστασης. Θα πρέπει λοιπόν να αντιληφθούμε ότι ακόμα και οι καταστάσεις ανάγκης θα πρέπει να αξιολογηθούν και να τοποθετηθούν σωστά στην λίστα προτεραιοτήτων της αλυσίδας των λειτουργιών που πρέπει να εκτελέσουμε προκειμένου να ολοκληρώσουμε με ασφάλεια την αποστολή μας. Τέλος και η δυνατότητα της σωστής αξιολόγησης της κατάστασης αποτελεί και αυτή πολύ σημαντικό παράγοντα για την δημιουργία των προτεραιοτήτων και προϋποθέτει αρκετές γνώσεις και εμπειρίες.

#### 4.4.4.2 Έλεγχος για περισσότερες επιλογές

Τις περισσότερες φορές η πρώτη εκτίμηση της κατάστασης μας οδηγεί στα σωστά συμπεράσματα, όχι όμως πάντα. Δεν θα πρέπει να αποδεχόμαστε ότι η επιλογή του τρόπου ενεργείας που έχουμε επιλέξει είναι και η μοναδική ή η καλύτερη. Πρέπει να ψάχνουμε τα πράγματα περισσότερο σε βάθος και να ρωτάμε τον εαυτό μας αν ο τρόπος που έχουμε επιλέξει είναι ο καλύτερος. Δεν πρέπει να εγκλωβιζόμαστε σε μονάχα μία μέθοδο. Δεν πρέπει να αποδεχόμαστε λύσεις οι οποίες πληρούν το πρώτο κριτήριο που έχουμε θέσει, επειδή έχουμε πιστέψει στην ορθότητα της κατάστασης και δεν προχωράμε στον έλεγχο της πιστοποίησης και ικανοποίησης περισσότερων κριτηρίων. Πρέπει να εργαζόμαστε με σιγουριά στην λύση που έχουμε επιλέξει και να εξαλείφουμε συνεχώς τις αμφιβολίες ή στην περίπτωση σφάλματος να το αποκαλύπτουμε στο αρχικό στάδιο και να προβαίνουμε σε διορθωτική ενέργεια. Για παράδειγμα κατά την εκτέλεση ενός ταξιδιού με το αυτοκίνητο σε μια άγνωστη περιοχή και συμβουλευόμενοι τον οδικό χάρτη και άλλα συγκριτικά στοιχεία φθάνουμε στον σωστό οδικό κόμβο για να ακολουθήσουμε μια νέα οδική αρτηρία. Όλα τα μέχρι τώρα κυριότερα στοιχεία σωστά, καθώς και η απόφαση αλλαγής οδικής αρτηρίας σωστή όμως θα πρέπει το συντομότερο δυνατό να πιστοποιήσουμε ότι κατευθυνόμαστε και στην σωστή κατεύθυνση και όχι στην αντίθετη, η απάντηση σε αυτό θα έλθει όταν μετά από λίγο κάποιο άλλο κριτήριο (πχ ένα χωριό στην διαδρομή) πληροί τα κριτήρια της σχεδίασης που έχουμε κάνει προκειμένου να φθάσουμε στον προορισμό μας. Πρέπει λοιπόν συνεχώς όχι μόνο κατά την διαδικασία λήψης της απόφασης αλλά και μετά να ερευνούμε και να πιστοποιούμε συνεχώς την ορθότητα της, μέχρι πλήρους εξάλειψης τυχόν αμφιβολιών. Όσον δε αφορά τις καταστάσεις εντοπισμού βλαβών σε πολύπλοκα συστήματα. Αρχικά λαμβάνουμε πχ κάποια ένδειξη μη ομαλής λειτουργίας σε κάποιο όργανο, η επόμενη μας ενέργεια πρέπει να είναι **ο έλεγχος για περισσότερες αποδείξεις**, ότι πράγματι είναι ορθή η αρχική εκτίμηση που έχουμε κάνει για την βλάβη, από άλλα επηρεαζόμενα συστήματα. Η εκδήλωση στην περίπτωση αυτή ενεργειών αντιμετώπισης της κατάστασης χωρίς προηγούμενη βεβαίωση ύπαρξης της βλάβης μπορεί να δημιουργήσει πολλά άλλα καταστρεπτικά προβλήματα (πχ αποτόνωση πίεσης κάποιου συστήματος και αποδέυση στην ατμόσφαιρα δηλητηριωδών αερίων) από μια απλή αστοχία η αντικανονική λειτουργία κάποιου οργάνου, πρόβλημα που θα λυνόταν από μια απλή αντικατάσταση του.

#### 4.4.4.3 Αναμονή για λήψη ακόμα περισσότερων αποφάσεων

Από τα χαρακτηριστικά που εντοπίζονται σε ένα νέο ιπτάμενο ή σε ένα νέο χρήστη ενός συστήματος είναι η αίσθηση του ότι κατά την διάρκεια μιας λειτουργίας όλα θα εξελιχθούν ομαλά και ότι μονάχα σε μη φυσιολογικές καταστάσεις θα απαιτηθεί η παρέμβαση για λήψη αποφάσεων. Επίσης η γενική άποψη ή αυτοάμυνα θα μπορούσαμε να πούμε ότι τα πάντα μπορούν να συμβούν σε οποιονδήποτε άλλον εκτός από εμάς, οδηγεί μερικές φορές σε πλημμελή προετοιμασία με αποτέλεσμα να υπάρχει περιορισμένη αποτελεσματικότητα στην αντιμετώπιση των διαφόρων προκλήσεων αλλά και καταστάσεων ανάγκης κατά την διάρκεια εκτέλεσης της εργασίας μας. Ένα στοιχείο ακόμα που επηρεάζει αρνητικά αυτήν την κατάσταση είναι ότι λόγω μικρής εμπειρίας υπάρχει δυσκολία στον εντοπισμό όλων των σημείων που μπορούν να δημιουργήσουν προβλήματα και ασυνήθεις καταστάσεις. Αλλαγή λοιπόν συμπεριφοράς, προετοιμασία, μελέτη καταστάσεων που παρουσιάστηκαν σε άλλους κατά την εκτέλεση παρομοίων λειτουργιών και η προετοιμασία για λήψη αποφάσεων μπορούν να ευαισθητοποιήσουν περισσότερο τα άτομα μικρής εμπειρίας στο να αναμένουν γεγονότα που μπορούν να συμβούν και να προετοιμάζονται ώστε να λαμβάνουν έγκαιρα και ορθά αποτελεσματικές αποφάσεις.

#### 4.4.4.4 Χρήση διαδικασιών συνεργασίας πληρωμάτων (CRM) ακόμα και από Μονομελή Πληρώματα

Αν και το είδος αυτό της εκπαίδευσης είναι κύριο προνόμιο των συστημάτων με πολυμελές πλήρωμα και αναφέρεται κυρίως σε διαδικασίες συνεργασίας με τα άλλα μέλη του πληρώματος θα μπορούσε κάποιος προβληματιζόμενος να αναλογιστεί αν κάποιες από αυτές μπορούν έχουν εφαρμογή σε μονομελή πληρώματα. Στην ουσία δηλαδή αναφέρεται στην προετοιμασία που θα μπορούσε ένα άτομο να κάνει ώστε να αποκτά γρήγορα και χωρίς πολλή προσπάθεια από μόνο του στοιχεία που σε διαφορετική περίπτωση θα του παρείχε κάποιο άλλο μέλος του πληρώματος. Στην περίπτωση αυτή μπορούμε να μετονομάσουμε την σύντμηση CRM από Crew Resource Management σε Cockpit Resource Management. Πράγματι όσο καλή προετοιμασία και αν έχουμε κάνει αν δεν μπορούμε να χρησιμοποιήσουμε τα προϊόντα της προετοιμασίας τότε και πάλι δημιουργούνται σοβαρά προβλήματα στην εκτέλεση των καθηκόντων μας. Για τον λόγο αυτό οι σημειώσεις μας, τα διαγράμματα, η ευκρίνεια των σημειώσεων, οι χάρτες τα εγχειρίδια διαδικασιών θα πρέπει να προετοιμασθούν κατά τέτοιο τρόπο ώστε να μας προσφέρουν γρήγορα και αποτελεσματικά όλες τις απαιτούμενες πληροφορίες χωρίς να μας αποσπούν την προσοχή από άλλες κρίσιμες λειτουργίες. Επίσης η επικοινωνία με άλλα άτομα ακόμα και στην περίπτωση που αυτά ευρίσκονται μακριά από τον χώρο των δραστηριοτήτων μας και ασχέτως του αν αυτή εκτελείται ενσύρματα ή και ασύρματα μπορεί να μας μεταφέρει τις απαραίτητες γνώσεις και απόψεις ώστε να μπορέσουμε να λάβουμε ορθές και αποτελεσματικές αποφάσεις. Αλλά για να γίνει αυτό θα πρέπει και πάλι να προετοιμαστούμε για τον τρόπο που θα το υλοποιήσουμε και κυρίως να μπορέσουμε να πείσουμε τον εαυτό μας ότι το να μοιραστούμε το πρόβλημα μας σε κάποιες περιπτώσεις με κάποια άλλα άτομα αποτελεί και αυτό μια φυσιολογική λειτουργία της διαδικασίας λήψης αποφάσεων γιατί μας τροφοδοτεί με πληροφορίες οι οποίες πιθανόν να μην είναι γνωστές, ή ακόμα διάφορα φυσιολογικά νοητικά εμπόδια να μην μας επιτρέπουν την ανάκτηση τους. Για παράδειγμα διαφορετικά θα επεξεργαστεί μια διαδικασία ανάγκης και θα μας την μεταφέρει μέσω ασύρματου κάποιος συνάδελφος από τον πύργο ελέγχου ο οποίος θα έχει την άνεση να

χρησιμοποιήσει το κατάλληλο εγχειρίδιο και να μας την αναγνώσει, από το να προσπαθήσουμε μόνοι μας να την εκτελέσουμε από μνήμης και ταυτόχρονα, να πρέπει να διατηρήσουμε τον έλεγχο του αεροσκάφους και να αντιμετωπίσουμε και άλλες δυσμενείς καταστάσεις κατά την πτήση. Βέβαια ακόμα και στην κατάσταση αυτή θέλουμε να τονίσουμε την ανάγκη χρησιμοποίησης όλων των διαθέσιμων μέσων παράλληλα με την κατάλληλη ατομική προετοιμασία γιατί αν αρκεστούμε μονάχα σε κάποια μέσα, τότε μπορεί αυτά να μην είναι διαθέσιμα για οποιοδήποτε λόγο όταν θα τα χρειαστούμε.

#### **4.5 Εισαγωγή στα Behavioural Marker Systems**

Ο όρος Behavioural Marker System αναφέρθηκε αρχικά στο πρόγραμμα WP2 που αφορούσε την έρευνα μη – τεχνικών δεξιοτήτων των αναισθησιολόγων που διεξήγαγε το University of Aberdeen και το Scottish Clinical Simulation Centre [32]. Εντούτοις, θα γίνει μια σύντομη αναφορά για να αντιληφθεί ο αναγνώστης τα συστήματα αυτά και πώς ερμηνεύουν τη διαδικασία λήψης απόφασης.

Τα Behavioural marker systems παρέχουν ένα πολύτιμο εργαλείο για μέτρηση της απόδοσης βασισμένο στη παρατήρηση και εκτίμηση της συμπεριφορά. Αυτό επιτρέπει στη συνέχεια στις δεξιότητες ενός ατόμου ή της ομάδας να αξιολογηθούν στο πραγματικό πλαίσιο τους, να είναι ότι η πραγματική κατάσταση εργασίας ή μια προσομοίωση. Για να δομηθεί αυτή η αξιολόγηση που κτίζεται και για να εξασφαλίσει ότι είναι σαφής ποιες συμπεριφορές και οι δεξιότητες εκτιμώνται, τα Behavioural marker systems σχεδιάζονται συνήθως υπό μορφή δομημένων καταλόγων ή ταξινομήσεων ικανότητας. Αυτοί μπορούν να είναι για τους τεχνικούς στόχους, π.χ. εκτελώντας μια ορισμένη ακολουθία ενεργειών, αλλά συχνότερα εστιάζουν στις μη τεχνικές δεξιότητες και τις συμπεριφορές, π.χ. λήψη απόφασης ή εργασία ομάδων. Στον τομέα της μη τεχνικής αξιολόγησης των δεξιοτήτων, τα Behavioural marker systems είναι ένα σημαντικό εργαλείο για την αντικειμενικότητα της αξιολόγησης της απόδοσης δεδομένου ότι διευκρινίζουν σαφώς τις δεξιότητες που αξιολογούνται, και η ορθή πρακτική και η φτωχή πρακτική υποδεικνύονται από τις συμπεριφορές παραδείγματος ή τους Behavioural marker. Επιπλέον, αυτοί οι Behavioural marker εστιάζουν τις συμπεριφορές που μπορούν να ανιχνευθούν από την άμεση παρατήρηση ή να προκύψουν από την επικοινωνία μεταξύ των ατόμων ή από τις τεχνικές ενέργειες, η οποία μειώνει τη δυνατότητα για την ασάφεια στην αξιολόγηση.

Τα Behavioural marker systems χρησιμοποιούνται ευρέως στα υψηλού ρίσκου επαγγέλματα (π.χ. αεροπορία, παραγωγή πυρηνικής ενέργειας, ο στρατιωτικός και η ιατρική) ως τμήμα των μη τεχνικών δεξιοτήτων και των επιμορφωτικών προγραμμάτων ομάδων. Ο πιο ξεχωριστός είναι η αεροπορία, όπου τα Behavioural marker systems έχουν χρησιμοποιηθεί για την κατάρτιση και την έρευνα για είκοσι έτη. Γι' αυτό λήφθηκαν υπόψη στην εκπόνηση της παρούσας εργασίας. Το πρώτο σύστημα αεροπορίας αναπτύχθηκε προς το τέλος της δεκαετίας του '80 σε ένα συνεργασία πρόγραμμα μεταξύ του πανεπιστημίου του Τέξας και της NASA κάτω από τη χρηματοδότηση της FAA. Το σύστημα, που έγινε γνωστό ως Line/LOS Checklist [33], αναπτύχθηκε από τις έρευνες ατυχημάτων, τις παρατηρήσεις και τα στοιχεία από τις μελέτες προσομοιωτών πτήσης, και είναι η βάση τα πολυάριθμα συστήματα δεικτών αερογραμμών. Οι κύριες διαστάσεις για την απόδοση πληρωμάτων στην αρχική έκδοση περιέλαβαν: δόμηση ομάδας και συντήρηση, διαδικασία επικοινωνίας και συμπεριφορά απόφασης, διαχείριση φόρτου εργασίας

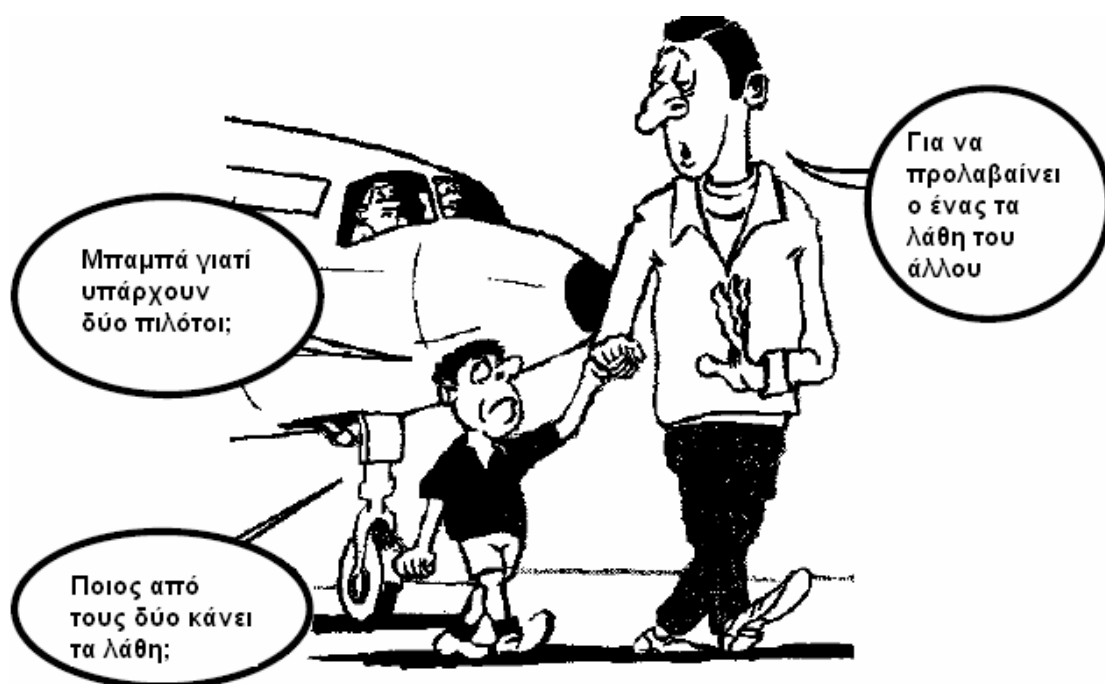
και συνειδητοποίηση κατάστασης. Η διαθεσιμότητα αυτού του εργαλείου, στις πολλές ενσαρκώσεις της, έχει ασκήσει τεράστια επίδραση στη χρήση των βασισμένων στη παρατήρηση συμπεριφορών αξιολόγησης στην αεροπορία και επίσης στην ιατρική. Εντούτοις, ένα σημαντικό σημείο για να θυμηθεί τη Line/LOS Checklist ή το λογιστικό έλεγχο ασφάλειας διαδικασιών γραμμών διαδόχων του [34] είναι ότι εστιάζουν στη συμπεριφορά και την απόδοση των πληρωμάτων παρά αυτό του ατόμου. Επομένως, μέσα στην ευρωπαϊκή αεροπορία, όπου η εστίαση της κατάρτισης και της αξιολόγησης είναι στο άτομο, ένα νέο Behavioural marker systems, αποκαλούμενο σύστημα NOTECHS [35] αναπτύχθηκε χρησιμοποιώντας τις εισαγωγές από τα υπάρχουσες συστήματα και την έρευνα για να εστιάσει στο άτομο και για να περιλάβει και τις κοινωνικές ή διαπροσωπικές δεξιότητες και τις γνωστικές ή διανοητικές δεξιότητες που χρησιμοποιήθηκαν από τους πιλότους στους στόχους τους.

Η ανάπτυξη των behavioural marker systems δεν είναι ένας στόχος που αναλαμβάνεται ελαφριά, ιδιαίτερα εάν πρόκειται να χρησιμοποιηθούν για να κάνουν τις αξιολογήσεις της απόδοσης του ατόμου (σε αντιδιαστολή με ακριβώς να δομήσει τις παρατηρήσεις κατάρτισης για να παρέχει την ανατροφοδότηση). Στο άρθρο [36] προσδιορίστηκαν πέντε βασικές περιοχές που εξετάζονται κατά την ανάπτυξη των behavioural marker systems. Ο πρώτος, από αυτούς, είναι εκτίμηση στη μονάδα της αξιολόγησης, δηλαδή είναι οι behavioural marker για την ομάδα ή τις μεμονωμένες δεξιότητες και την απόδοση. Ο δεύτερος, είναι ο προσδιορισμός των δεξιοτήτων και των σχετικών δεικτών τους. Είναι ζωτικής σημασίας εάν το behavioural marker systems πρόκειται να ισχύσει ότι οι δεξιότητες που περιέχει πραγματικά είναι αντιπροσωπευτικές εκείνων που απαιτούνται για να εκτελεστούν οι στόχοι. Επιπλέον οι behavioural marker πρέπει να είναι κατάλληλοι για τις καταστάσεις από τις οποίες θα παρατηρηθούν. Στο άρθρο [36] σημειώνεται ότι στο πρόσωπο από το πολλά behavioural marker systems φαίνονται τα ίδια αλλά στην περαιτέρω έρευνα οι behavioural marker μπορεί να είχαν επιλεχτεί για να εξετάσουν τις συγκεκριμένες απαιτήσεις της λειτουργικής κατάστασης. Τέτοια εκτίμηση των δεξιοτήτων και των δεικτών πρέπει επίσης να σημειώσει οποιεσδήποτε πολιτιστικές διαφορές, μεταξύ των υπηκοοτήτων, των οργανώσεων και των επαγγελμάτων, και πάλι για να εξασφαλίσουν είναι σχετικοί με τον πληθυσμό για τον οποίο έχουν αναπτυχθεί. Ο τρίτος παράγοντας που εξετάζει είναι η μέθοδος με την οποία η αξιολόγηση θα πραγματοποιηθεί. Εδώ οι παράγοντες όπως η κλίμακα αξιολόγησης, η θέση της αξιολόγησης, και το υλικό που χρησιμοποιείται για τις αξιολογήσεις (πραγματικές καταστάσεις ή ειδικά σχεδιασμένα σενάρια) πρέπει να ληφθούν υπόψη. Η τέταρτη απαίτηση είναι ίσως μια από τη σημαντικότερη, αυτή της αξιοπιστίας. Εάν οποιοδήποτε σύστημα αξιολόγησης της απόδοσης πρόκειται να χρησιμοποιηθεί αποτελεσματικά πρέπει να είναι αξιόπιστο, και σχεδιασμένος, ειδικότερα, για να βελτιστοποιήσει την αξιοπιστία (όπου δύο ή περισσότερα που παρατηρούν την ίδια απόδοση θα το εκτιμούσαν το ίδιο πράγμα). Υπάρχουν διάφοροι τρόποι για να σχεδιαστούν οι behavioural marker που εξετάζουν τα συγκεκριμένα σύνολα γεγονότος. Αυτή η προσέγγιση χρησιμοποιείται στη μεθοδολογία ΣΤΟΧΩΝ (στοχοθετημένες αποδεκτές απαντήσεις στα παραγόμενα γεγονότα ή τους στόχους) [37] όπου οι στοχοθετημένες αποδεκτές απαντήσεις προσδιορίζονται για κάθε ικανότητα πυρήνων στα διαφορετικά γεγονότα ή τα μέρη του σεναρίου. Αυτή η προσέγγιση είναι πολύ αποτελεσματική για εκπαίδευση πιλότων της USAF στα ελικόπτερα και διευκρινίζει τις ιδιαίτερες συμπεριφορές για κάθε ικανότητα πυρήνων στα μεμονωμένα μέρη ενός σεναρίου. Μια άλλη μέθοδος είναι να διαιρεθεί το σενάριο ή ο στόχος κατάρτισης σε στάδια και να εκτιμηθεί έπειτα κάθε στάδιο όπως

χωριστή (όπως χρησιμοποιείται στο LOSA). Αυτό περιορίζει τα προβλήματα που συνδέονται με τον υπολογισμό μέσου όρου της απόδοσης με την παρέλευση του χρόνου. Συνδεδεμένος με την εκτίμηση της αξιοπιστίας, ο τελικός παράγοντας που εξετάζει είναι αυτός της κατάρτισης εκτιμητή. Οι μελέτες στην αεροπορία έχουν δείξει ότι χωρίς κατάρτιση για τους χρήστες των συστημάτων δεικτών, είναι πολύ δύσκολο να επιτευχθούν τα επίπεδα εκτίμησης αξιοπιστίας που είναι επιθυμητά όταν η αξιολόγηση της απόδοσης πρόκειται να χρησιμοποιηθεί για ετήσιους λόγους επανεκτίμησης. Επομένως, τα προγράμματα για την κατάρτιση εκτιμητών πρέπει να αναπτυχθούν εξασφαλίζοντας ότι το καθένα που χρησιμοποιεί το σύστημα έχει την ίδια κατανόηση των δεξιοτήτων, αυτό που αποτελεί την καλή και κακή εκτέλεση, και μπορεί ακριβώς και σοβαρά ποσοστό οι παρατηρηθείσες συμπεριφορές. Όλοι αυτοί οι παράγοντες θα είναι εκτίμηση σε αυτήν την έρευνα αλλά για το παρόν το κύριο ζήτημα προσδιορίζει τις δεξιότητες που περιλαμβάνονται στο σύστημα δεικτών.



ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5<sup>ο</sup>  
ΕΞΕΤΑΣΗ ΤΗΣ ΣΥΜΒΟΛΗΣ ΤΩΝ  
ΣΤΡΑΤΗΓΙΚΩΝ ΔΙΟΡΘΩΣΗΣ ΤΟΥ  
ΑΝΘΡΩΠΙΝΟΥ ΛΑΘΟΥΣ ΚΑΙ ΛΗΨΗΣ  
ΑΠΟΦΑΣΗΣ ΣΕ ΑΕΡΟΠΟΡΙΚΑ  
ΑΤΥΧΗΜΑΤΑ





## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5<sup>ο</sup>: ΕΞΕΤΑΣΗ ΤΗΣ ΣΥΜΒΟΛΗΣ ΤΩΝ ΣΤΡΑΤΗΓΙΚΩΝ ΔΙΟΡΘΩΣΗΣ ΤΟΥ ΑΝΘΡΩΠΙΝΟΥ ΛΑΘΟΥΣ ΚΑΙ ΛΗΨΗΣ ΑΠΟΦΑΣΗΣ ΣΕ ΑΕΡΟΠΟΡΙΚΑ ΑΤΥΧΗΜΑΤΑ

### 5.1 Εισαγωγή

Για να εξεταστεί η συμβολή των στρατηγικών διόρθωσης του ανθρώπινου λάθους και των μεθόδων λήψης απόφασης σε αεροπορικά ατυχήματα χρησιμοποιήθηκαν στοιχεία από μια βάση δεδομένων με πορίσματα διερευνήσεων αεροπορικών ατυχημάτων.

Τα πορίσματα αυτά λήφθηκαν από τους δικτυακούς χώρους του National Transportation Safety Board των USA [14] και του Transportation Safety Board του Canada [39]. Οι δύο αυτοί οργανισμοί στα πλαίσια της πρόληψης των ατυχημάτων παρακολουθούν θέματα ασφάλειας των μεταφορών των χωρών τους, διερευνούν πάσης φύσεως ατυχήματα και προβάλλουν τα πορίσματα αυτών στους δικτυακούς τους χώρους τους.

Η βάση δεδομένων αποτελείται από 107 ατυχήματα. Συνοπτική περίληψη αυτών των πορισμάτων παρουσιάζεται στο Παράρτημα της εργασίας ενώ το πλήρες κείμενο τους βρίσκεται (στην αγγλική) στον οπτικό δίσκο που συνοδεύει την παρούσα εργασία.

### 5.2 Βάση δεδομένων

Τα αεροπορικά ατυχήματα της βάσης δεδομένων έχουν τα ακόλουθα χαρακτηριστικά:

- Συνέβησαν στις USA ή στον Canada από το 1994 ως το 2001.
- Το ιπτάμενο προσωπικό του (ων) αεροσκάφους (ων) συνέβαλε στη πρόκληση του ατυχήματος.
- Διερευνήθηκαν και υπάρχει πλήρη αναφορά διερεύνησής τους, στους δικτυακούς χώρους που αναφέρθηκαν προηγουμένως.

Τα ατυχήματα ταξινομήθηκαν με χρονολογική σειρά από το παλαιότερο προς το νεότερο. Κάθε ατύχημα αριθμήθηκε με ένα κωδικό αριθμό [(Α-XXX) = Ατύχημα υπ' αριθμό XXX]. Με σκοπό τη επεξεργασία του πορίσματος κατασκευάστηκε ένα φύλλο εργασίας στο EXCEL όπου οι στήλες του φύλλου αφορούν στα στοιχεία που αναζητήθηκαν από κάθε ατύχημα και αναφέρονται στη συνέχεια, ενώ οι γραμμές αυτού αφορούν σε καθένα ατύχημα. Τα κελιά του φύλλου εργασίας συμπληρώθηκαν από τα ψηφία “0” ή “1” (σύμφωνα με τη μέθοδο ανάλυσης δεδομένων Q analysis – [40]). Το ψηφίο “0” τοποθετείται για να δηλώσει την ανυπαρξία του στοιχείου (στήλη) στο ατύχημα (γραμμή). Το ψηφίο “1” τοποθετείται για να δηλώσει την ύπαρξη του στοιχείου (στήλη) στο ατύχημα (γραμμή). Το φύλλο εργασίας δεν τυπώθηκε λόγω μεγέθους, βρίσκεται σε ηλεκτρονική μορφή στον οπτικό δίσκο που συνοδεύει την εργασία.

Στο σημείο αυτό πρέπει να αναφερθεί ότι οι συνέπειες των ατυχημάτων (θάνατοι – τραυματισμοί) και ο τύπος των εμπλεκόμενων αεροσκαφών είναι τυχαίοι. Παρόλ' αυτά καταγράφονται.

Από τα πορίσματα των αεροπορικών ατυχημάτων αναζητήθηκαν τα ακόλουθα στοιχεία:

- Τύπος εμπλεκόμενου (ων) αεροσκάφους (ων).
- Φάση της πτήσης που συνέβη το ατύχημα.
- Μετεωρολογικά στοιχεία.
- Ώρα της ημέρας που συνέβη το ατύχημα.
- Σκοπός πτήσης.
- Τραυματισμοί επιβαινόντων.
- Είδος λάθους από το ιπτάμενο προσωπικό.
- Μηχανισμοί διόρθωσης στη πρόκληση που συνέβαλαν στη μείωση των συνεπειών του ατυχήματος ή θα μπορούσαν να συμβάλλουν στην αποτροπή του.
- Μηχανισμοί λήψης απόφασης που συνέβαλαν στη μείωση των συνεπειών του ατυχήματος ή θα μπορούσαν να συμβάλλουν στην αποτροπή του.

Στη συνέχεια θα δούμε αναλυτικά τη καθεμιά ομάδα στοιχείων.

Ο τύπος εμπλεκόμενου (ων) αεροσκάφους (ων) κατηγοριοποιείται ως εξής:

- Μονοκινητήριο εμβολοφόρο αεροπλάνο
- Πολυκινητήριο εμβολοφόρο αεροπλάνο
- Στροβίλο-ελικοφόρο αεροπλάνο
- Αεροπλάνο με αεριοστρόβιλο
- Ελικόπτερο με εμβολοφόρο κινητήρα
- Ελικόπτερο με στροβιλοκινητήρα

Η φάση της πτήσης που συνέβη το ατύχημα κατηγοριοποιείται ως εξής:

- Απογείωση.
- Άνοδος.
- Πλεύση.
- Ελιγμοί.
- Κάθοδος.
- Προσέγγιση.
- Προσγείωση.
- Τροχοδρόμηση.
- Αναμονή στο έδαφος

Τα μετεωρολογικά στοιχεία κατηγοριοποιούνται σε:

- VMC (Visual Meteorological Conditions).
- IMC (Instrument Meteorological Conditions).

Ώρα της ημέρας αφορά στη χρονική περίοδο της ημέρας κατά την οποία συνέβη το ατύχημα και κατηγοριοποιείται ως εξής:

- Ημέρα.
- Νύχτα.
- Λυκαυγές.
- Λυκόφως.

Ο σκοπός πτήσης κατηγοριοποιείται ως εξής:

- Εκπαιδευτική.
- Επιβατική.
- Εμπορική.
- Προσωπική – Εργασιακή.
- Προσωπική.

Οι τραυματισμοί των επιβαινόντων κατηγοριοποιούνται ως εξής:

- Θανάσιμοι.
- Σοβαροί.
- Ελαφροί.

Το είδος λάθους από το ιπτάμενο προσωπικό κατηγοριοποιείται ως εξής:

- **Λάθη αντίληψης.** Είναι λάθη που συμβαίνουν σε μια από τις λειτουργίες της αντίληψης (την **σύλληψη**, τη **ταυτοποίηση** και την **ερμηνεία**) και διακρίνονται σε:
  - ο **Παραλήψεις**, όπου μια πληροφορία που θα έπρεπε να συλληφθεί παραβλέπεται.
  - ο **Συγχύσεις**, όπου μια πληροφορία συγχέεται με κάποια άλλη συνήθως παραπλήσιά της.
  - ο **Παρερμηνείες**, όπου σε μια πληροφορία αποδίδεται μια σημασία διαφορετική από αυτή που πραγματικά.
- **Λάθη πραγματοποίησης.** Που είναι λάθη τα οποία συμβαίνουν σε ένα από τα στάδια πραγματοποίησης μιας ενέργειας (τον **προγραμματισμό**, την **αποθήκευση** και την **εκτέλεση**) και διακρίνονται σε:
  - ο **Σφάλματα (mistakes)**, όπου το λάθος συμβαίνει στον εντοπισμό του σκοπού της ενέργειας, ή στην επιλογή των τρόπων επίτευξης του σκοπού.
  - ο **Κενά (lapses)**, όπου το λάθος συμβαίνει στην απομνημόνευση ή στην ανάκληση από την μνήμη των σχεδίων.
  - ο **Ολισθήματα (slips)**, όπου το λάθος συμβαίνει στην εκτέλεση των σχεδίων.
- Ανάλογα με τον τρόπο πραγματοποίησης της εργασίας κατά την οποία συνέβη το ατύχημα. Οι ενέργειες βασίζονται σε:
  - ο Επιτηδειότητες (skill-based).
  - ο Κανόνες (rule-based).
  - ο Γνώσεις (knowledge-based).

Οι μηχανισμοί διόρθωσης κατηγοριοποιούνται ως εξής:

- **Εσωτερική ανάδραση** - λάθη μπορούν να ανακαλυφθούν και να διορθωθούν με την χρησιμοποίηση πληροφοριών από την ανθρώπινη μνήμη ή από τα στοιχεία της ίδιας της ενέργειας. Αυτός ο τύπος της ανάδρασης δεν συσχετίζεται με τις συνέπειες των λειτουργιών των χειριστών.
- **Εξερεύνηση της ανάδρασης του συστήματος** - οι χειριστές μπορούν αν εξερευνήσουν την ανάδραση που παρέχεται από την αλληλεπίδραση των συνεπειών των πράξεών τους με σκοπό να ανακαλύψουν τα λάθη.
- **Επικοινωνία** - οι αλληλεπιδράσεις με άλλα μέλη της ομάδας μπορούν να επαυξήσουν την αναγνώριση και την διόρθωση των λαθών.
- **Συμπεριφορές κατά τον σχεδιασμό** - αυτό το σύνολο αναφέρεται σε ένα αριθμό από τις ενεργές στρατηγικές που χρησιμοποιούνται από τους χειριστές σε καταστάσεις που συνεπάγονται δυναμικά γεγονότα, περίπλοκες ανταποκρίσεις και αβεβαιότητα.
- **Στρατηγικές πληροφόρησης λαθών** - η εμπειρία με τα λάθη που γίνονται σε παρόμοιες καταστάσεις ή σενάρια εκπαίδευσης μπορεί να βοηθήσουν τους χειριστές να αποφύγουν παρόμοια λάθη στις δουλειές τους.

Οι μηχανισμοί λήψης απόφασης περιλαμβάνουν:

- Αναμονή - Προβλεπτικότητα.
  - ο Εκμετάλλευση διατιθέμενου χρόνου

- Ταξινόμηση σειράς εκτέλεσης ενεργειών
- Αναμονή για λήψη αποφάσεων
- Κατάστρωση Ενδεχομενικών Σχεδίων
- Επόμενο κύριο σημείο θα είναι...
- Επίγνωση Πραγματικής Κατάστασης.
  - Ανάπτυξη Αποτελεσματικής Επικοινωνίας.
  - Ανάπτυξη Νοητικών Αυτοματισμών.
  - Εκμετάλλευση των Διατιθέμενων Μέσων.
  - Τοποθέτηση στο Χώρο.
  - Παίζοντας Νοητικά Παίγνια.
- Δράση.
  - Διατήρηση ψυχραιμίας – Εκτίμηση κατάστασης – Εκτέλεση ενεργειών.
  - Συνδυασμός Προτύπων.
  - Χρήση συναφών ομάδων.
  - Δημιουργία Flow Charts.
  - Εφαρμογή των αποφάσεων.
  - Επανεπιβεβαίωση Ορθότητας Ληφθείσας Απόφασης.
- Προετοιμασία.
  - Καθορισμός Προτεραιοτήτων.
  - Προετοιμασία Εκτέλεσης Εργασίας.
  - Έλεγχος για Περισσότερες Επιλογές.
  - Αναμονή για Λήψη Ακόμα Περισσότερων Αποφάσεων.
  - Χρήση Διαδικασιών Συνεργασίας Πληρωμάτων.
  - Προετοιμασία των Βοηθημάτων για Γρήγορη και Αποτελεσματική Εκμετάλλευση.

### 5.3 Ερωτηματολόγιο

Με σκοπό να τυποποιηθεί ο τρόπος συλλογής στοιχείων από τα πορίσματα και ο τρόπος αναφοράς της περίληψης του πορίσματος του αεροπορικού ατυχήματος εκπονήθηκε ένα ερωτηματολόγιο βάσει των ανωτέρω. Το ερωτηματολόγιο αυτό περιλαμβάνει τις ακόλουθες ερωτήσεις:

- Ποιος είναι ο τύπος του εμπλεκόμενου αεροσκάφους;
- Σε ποια φάση της πτήσης συνέβη το ατύχημα;
- Τι μετεωρολογικές συνθήκες επικρατούσαν στη περιοχή του ατυχήματος;
- Τι ώρα της ημέρας συνέβη το ατύχημα;
- Για ποιο λόγο εκτελέστηκε η πτήση;
- Τι είδος τραυματισμοί έλαβαν χώρα;
- Για να συλλεχθούν τα στοιχεία που αφορούν στα λάθη γίνονται οι ακόλουθες ερωτήσεις:
  - Τα λάθη που παρατηρήθηκαν ήταν αποτέλεσμα μιας εκ των λειτουργιών της αντίληψης (την **σύλληψη**, τη **ταυτοποίηση** και την **ερμηνεία**) ή συμβαίνουν σε ένα από τα στάδια πραγματοποίησης μιας ενέργειας (τον **προγραμματισμό**, την **αποθήκευση** και την **εκτέλεση**);
  - Αν τα λάθη που παρατηρήθηκαν ήταν αποτέλεσμα μιας εκ των λειτουργιών της αντίληψης τότε τι από τα παρακάτω συνέβη:

- Πληροφορία που έπρεπε να συλληφθεί παραβλέφθηκε;
  - Υπήρξε σύγχυση πληροφορία με κάποια παραπλήσιά της;
  - Σε μια πληροφορία αποδόθηκε διαφορετική σημασία από αυτή που πραγματικά είχε;
- Αν τα λάθη που παρατηρήθηκαν συνέβησαν σε ένα από τα στάδια πραγματοποίησης μιας ενέργειας τότε τι από τα παρακάτω ισχύει:
  - Το λάθος συνέβη στον εντοπισμό του σκοπού της ενέργειας, ή στην επιλογή των τρόπων επίτευξης του σκοπού;
  - Το λάθος συνέβη στην απομνημόνευση ή στην ανάκληση από την μνήμη των σχεδίων;
  - Το λάθος συμβαίνει στην εκτέλεση των σχεδίων;
  - Το λάθος σε τι είδους ενέργειες συνέβη (Επιτηδειότητες (skill-based), Κανόνες (rule-based) ή Γνώσεις (knowledge-based));
- Οι ακόλουθες ερωτήσεις βοηθούν να διαπιστωθούν μηχανισμοί διόρθωσης στη πρόκληση που συνέβαλαν στη μείωση των συνεπειών του ατυχήματος ή θα μπορούσαν να συμβάλλουν στην αποτροπή του:
  - Μπορούσαν να ανακαλυφθούν και να διορθωθούν ή αποκαλύφθηκαν και διορθώθηκαν λάθη με τη χρησιμοποίηση πληροφοριών από την ανθρώπινη μνήμη ή από τα στοιχεία της ίδιας της ενέργειας (εσωτερική ανάδραση);
  - Μπορούσαν να ανακαλυφθούν και να διορθωθούν ή αποκαλύφθηκαν και διορθώθηκαν λάθη ερευνώντας την ανάδραση που παρέχεται από την αλληλεπίδραση των συνεπειών των πράξεων των χειριστών (ανάδραση του συστήματος);
  - Μπορούσαν να ανακαλυφθούν και να διορθωθούν ή αποκαλύφθηκαν και διορθώθηκαν λάθη από αλληλεπιδράσεις με άλλα μέλη της ομάδας (επικοινωνία);
  - Χρησιμοποιήθηκαν ή μπορούσαν να χρησιμοποιηθούν στρατηγικές από τους χειριστές σε καταστάσεις που συνεπάγονται δυναμικά γεγονότα, περίπλοκες ανταποκρίσεις και αβεβαιότητα (συμπεριφορές κατά τον σχεδιασμό – π.χ. προγραμματισμός εναλλακτικών, επαγρύπνηση για μεταβολές του συστήματος, διαρρύθμιση σταδίων επανελέγχου ή εξωτερική συμβουλή);
  - Χρησιμοποιήθηκαν ή μπορούσαν να χρησιμοποιηθούν εμπειρίες λαθών από παρόμοιες καταστάσεις ή σενάρια εκπαίδευσης για να αποφευχθούν παρόμοια λάθη (στρατηγικές πληροφόρησης λαθών);
- Οι ακόλουθες ερωτήσεις βοηθούν να διαπιστωθούν μηχανισμοί λήψης απόφασης που συνέβαλαν στη μείωση των συνεπειών του ατυχήματος ή θα μπορούσαν να συμβάλλουν στην αποτροπή του:
  - Εκμεταλλεύτηκαν οι χειριστές το διατιθέμενο χρόνο; Σε περίπτωση που θα εκμεταλλεύτηκαν οι χειριστές το διατιθέμενο χρόνο θα μειώνονταν οι συνέπειες του ατυχήματος; Για λόγους συντομίας, η εν λόγω ερώτηση στο φύλλο Excel παριστάνεται με το E1.
  - Παρατηρήθηκε αναμονή για λήψη αποφάσεων; Σε περίπτωση που θα περίμεναν οι χειριστές για λήψη αποφάσεων θα μειώνονταν οι συνέπειες του ατυχήματος; Για λόγους συντομίας, η εν λόγω ερώτηση στο φύλλο Excel παριστάνεται με το E2.

- Καταστρώθηκαν ενδεχομενικά σχέδια; Σε περίπτωση που θα καταστρώνονταν ενδεχομενικά σχέδια θα μειώνονταν οι συνέπειες του ατυχήματος; Για λόγους συντομίας, η εν λόγω ερώτηση στο φύλλο Excel παριστάνεται με το E3.
- Παρατηρήθηκε προβλεπτικότητα σε ότι αφορά το επόμενο γεγονός; Σε περίπτωση που θα υπήρχε προβλεπτικότητα σε ότι αφορά το επόμενο γεγονός θα μειώνονταν οι συνέπειες του ατυχήματος; Για λόγους συντομίας, η εν λόγω ερώτηση στο φύλλο Excel παριστάνεται με το E4.
- Υπήρχε αποτελεσματική επικοινωνία; Σε περίπτωση που θα υπήρχε αποτελεσματική επικοινωνία θα μειώνονταν οι συνέπειες του ατυχήματος; Για λόγους συντομίας, η εν λόγω ερώτηση στο φύλλο Excel παριστάνεται με το E5.
- Υπήρχε επίγνωση της κατάστασης; Σε περίπτωση που θα υπήρχε επίγνωση της κατάστασης θα μειώνονταν οι συνέπειες του ατυχήματος; Για λόγους συντομίας, η εν λόγω ερώτηση στο φύλλο Excel παριστάνεται με το E6.
- Συνδυάστηκαν πρότυπα δράσης; Σε περίπτωση που θα συνδυάζονταν πρότυπα δράσης θα μειώνονταν οι συνέπειες του ατυχήματος; Για λόγους συντομίας, η εν λόγω ερώτηση στο φύλλο Excel παριστάνεται με το E7.
- Χρησιμοποιήθηκαν συναφείς εμπειρίες; Σε περίπτωση που θα χρησιμοποιούνταν συναφείς εμπειρίες θα μειώνονταν οι συνέπειες του ατυχήματος; Για λόγους συντομίας, η εν λόγω ερώτηση στο φύλλο Excel παριστάνεται με το E8.
- Εφαρμόστηκαν οι ληφθείσες αποφάσεις; Σε περίπτωση που θα εφαρμόζονταν οι ληφθείσες αποφάσεις θα μειώνονταν οι συνέπειες του ατυχήματος; Για λόγους συντομίας, η εν λόγω ερώτηση στο φύλλο Excel παριστάνεται με το E9.
- Στη φάση της προετοιμασίας καθορίστηκαν προτεραιότητες; Σε περίπτωση που θα καθορίζονταν προτεραιότητες θα μειώνονταν οι συνέπειες του ατυχήματος; Για λόγους συντομίας, η εν λόγω ερώτηση στο φύλλο Excel παριστάνεται με το E10.
- Στη φάση της προετοιμασίας ελέγχθηκαν περισσότερες εναλλακτικές; Σε περίπτωση που θα ελέγχονταν περισσότερες εναλλακτικές θα μειώνονταν οι συνέπειες του ατυχήματος; Για λόγους συντομίας, η εν λόγω ερώτηση στο φύλλο Excel παριστάνεται με το E11.
- Χρησιμοποιήθηκαν διαδικασίες συνεργασίας πληρωμάτων (CRM); Σε περίπτωση που θα χρησιμοποιήθηκαν διαδικασίες συνεργασίας πληρωμάτων θα μειώνονταν οι συνέπειες του ατυχήματος; Για λόγους συντομίας, η εν λόγω ερώτηση στο φύλλο Excel παριστάνεται με το E12.

## **5.4 Ανάλυση**

### ***5.4.1 Γενικά χαρακτηριστικά ατυχημάτων***

Καταρχήν θα δούμε τις κατανομές των γενικών χαρακτηριστικών των ατυχημάτων.

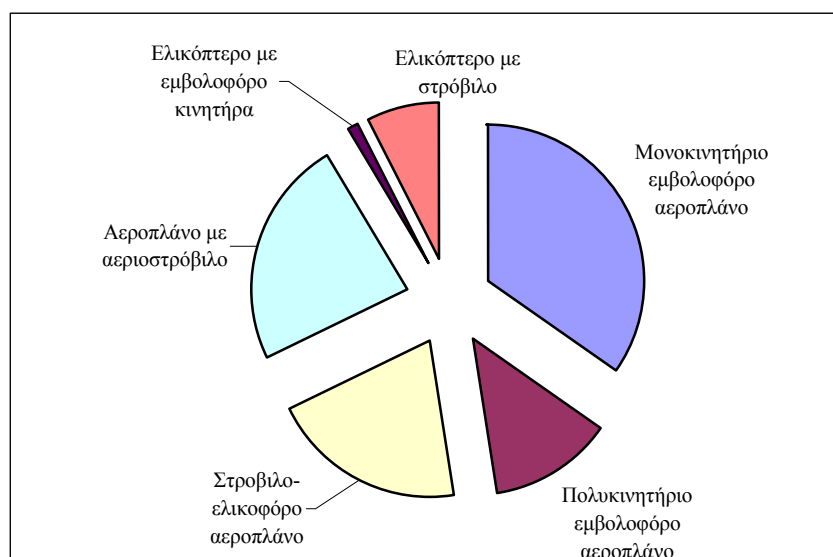


#### 5.4.1.1 Τύπος αεροσκάφους

Στα 107 ατυχήματα που εξετάστηκαν ενεπλάκησαν 118 αεροσκάφη. Ο αριθμός των εμπλεκόμενων αεροσκαφών είναι μεγαλύτερος από τον αριθμό των ατυχημάτων που ελέγχθηκαν διότι υπήρχαν ατυχήματα που συνέβη σύγκρουση μεταξύ αεροσκαφών. Για παράδειγμα το ατύχημα A-0016 στο οποίο συγκρούστηκαν δύο αεροσκάφη. Η κατανομή των αεροσκαφών αυτών φαίνεται στον πίνακα 5.1 και στην εικόνα 5.1.

**Πίνακας 5.1** Τύποι εμπλεκόμενων αεροσκαφών

Τύπος αεροσκαφών	Αριθμός αεροσκαφών	Ποσοστό
Μονοκινητήριο εμβολοφόρο αεροπλάνο	41	34.75%
Πολυκινητήριο εμβολοφόρο αεροπλάνο	15	12.71%
Στροβίλο-ελικοφόρο αεροπλάνο	24	20.34%
Αεροπλάνο με αεριοστρόβιλο	28	23.73%
Ελικόπτερο με εμβολοφόρο κινητήρα	1	0.85%
Ελικόπτερο με στροβιλοκινητήρα	9	7.63%



**Εικόνα 5.1** Τύποι εμπλεκόμενων αεροσκαφών

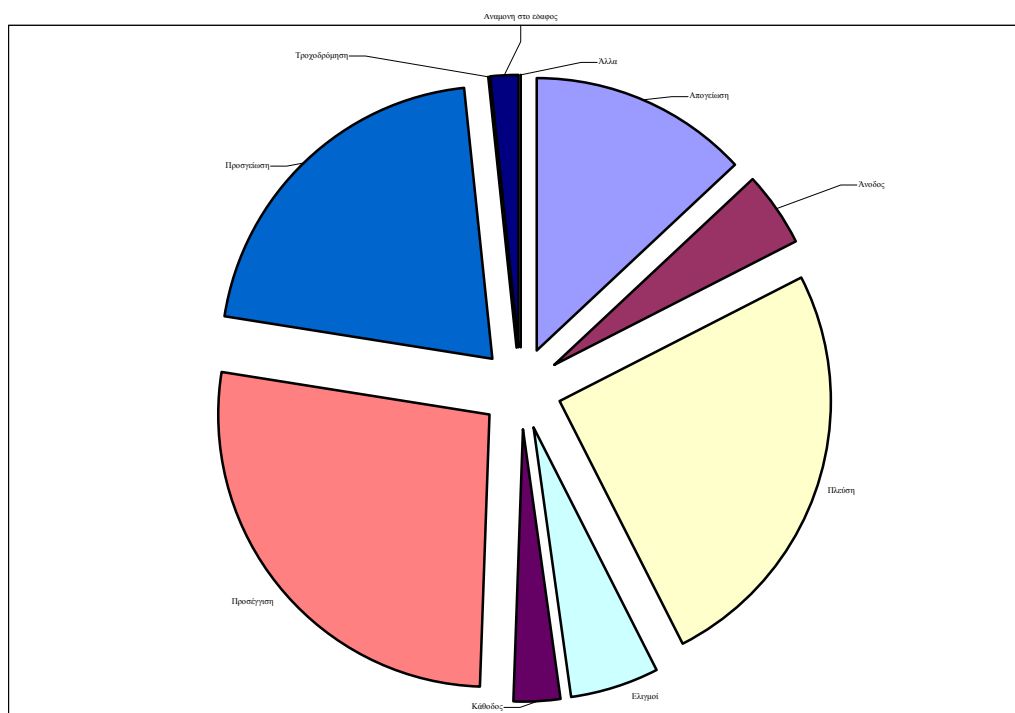
Από τα παραπάνω διαπιστώνεται ότι η πλειοψηφία των εμπλεκόμενων αεροσκαφών ήταν μικρά – ελαφρά, μονοκινητήρια εμβολοφόρα, τα οποία χρησιμοποιούνται είτε από μικρές εταιρείες που εκτελούν υπηρεσίες αεροταξί, είτε από ιδιώτες, είτε για εκπαίδευση νέων πιλότων.

#### 5.4.1.2 Φάση της πτήσης

Στα 107 ατυχήματα που εξετάστηκαν, συνέβησαν σε 115 διαφορετικές φάσεις της πτήσης. Η κατανομή φαίνεται στον πίνακα 5.2 και στην εικόνα 5.2.

**Πίνακας 5.2** Φάση της πτήσης που συνέβη το ατύχημα

Φάση της πτήσης	Αριθμός	Ποσοστό
Απογείωση	15	13.04%
Άνοδος	5	4.35%
Πλεύση	29	25.22%
Ελιγμοί	6	5.22%
Κάθοδος	3	2.61%
Προσέγγιση	31	26.96%
Προσγείωση	24	20.87%
Τροχοδρόμηση	0	0.00%
Αναμονή στο έδαφος	2	1.74%
Άλλα	0	0.00%



**Εικόνα 5.2** Φάση της πτήσης

Ο αριθμός των ατυχημάτων που εξετάστηκαν είναι διαφορετικός από τον αριθμό των φάσεων της πτήσης που έλαβαν χώρα διότι όπως αναφέρθηκε προηγουμένως υπάρχουν ατυχήματα που ενεπλάκησαν περισσότερα από ένα αεροσκάφη τα οποία ενδεχομένως να βρίσκονται σε διαφορετικές φάσεις πτήσης. Για παράδειγμα στο ατύχημα A-0016 συγκρούστηκαν δύο αεροσκάφη που βρίσκονταν στην ίδια φάση πτήσης (πλεύση) ενώ στο ατύχημα A-0018 συγκρούστηκαν δύο αεροσκάφη εκ των οποίων το ένα προσγειωνόταν ενώ το άλλο απογειωνόταν.

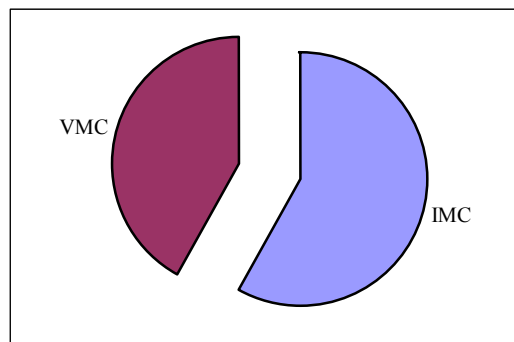
Από τον πίνακα 5.2 διαπιστώνεται ότι η πλειοψηφία των ατυχημάτων συμβαίνουν στη φάση της προσέγγισης και προσγείωσης. Οι φάσεις αυτές είναι αλληλένδετες (η μία συνέχεια της άλλης) πρέπει, όμως, να σημειωθεί ότι η πλεύση αποτελεί επίσης φάση της πτήσης που συνέβησαν πολλά ατυχήματα. Επίσης αξίζει να επαναλάβουμε ότι κάποιο ατύχημα μπορεί να έγινε στις τελευταίες στιγμές μιας πτήσης όμως μπορεί να έχει ξεκινήσει νωρίτερα.

#### 5.4.1.3 Καιρός

Η κατανομή των καιρικών συνθηκών που επικρατούσαν στη περιοχή του ατυχήματος φαίνεται στο πίνακα 5.3 και στην εικόνα 5.3. Από αυτά παρατηρείται ότι η πλειοψηφία των ατυχημάτων έλαβε χώρα με κακές καιρικές συνθήκες.

**Πίνακας 5.3** Καιρικές συνθήκες που επικρατούσαν στη περιοχή του ατυχήματος

Καιρικές συνθήκες	Αριθμός ατυχημάτων	Ποσοστό
IMC	62	57.94%
VMC	45	42.06%



**Εικόνα 5.3** Καιρικές συνθήκες που επικρατούσαν στη περιοχή του ατυχήματος

#### 5.4.1.4 Ώρα της ημέρας

Η κατανομή της ώρας της ημέρας που συνέβη το ατύχημα φαίνεται στο πίνακα 5.4 και στην εικόνα 5.4.

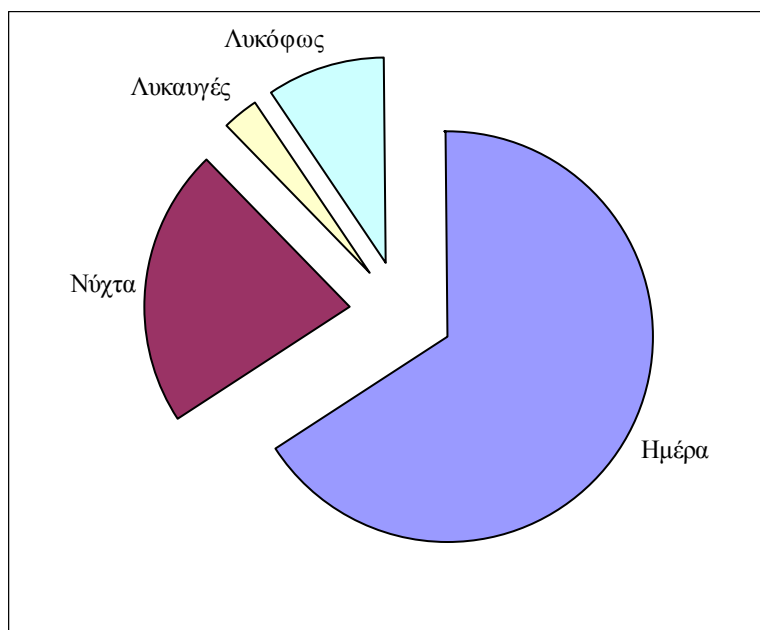
**Πίνακας 5.4** Ώρα της ημέρας που συνέβησαν τα ατυχήματα

Ώρα της ημέρας	Αριθμός ατυχημάτων	Ποσοστό
Ημέρα	70	65.42%
Νύχτα	24	22.43%
Λυκαυγές	3	2.80%
Λυκόφως	10	9.35%

#### 5.4.1.5 Σκοπός πτήσης

Στα 107 ατυχήματα που εξετάστηκαν, διαπιστώθηκαν 117 διαφορετικοί σκοποί της πτήσης. Η κατανομή φαίνεται στον πίνακα 5.5 και στην εικόνα 5.5. Παρατηρείται ότι η πλειοψηφία των ατυχημάτων συνέβησαν κατά τη διάρκεια επιβατικών πτήσεων. Παρατηρείται επίσης ότι και κατά τη διάρκεια πτήσεων που χαρακτηρίζονται ως προσωπικές – εργασιακές έχουν σημαντικό ποσοστό (άνω του 34%). Ορισμένες από αυτές τις πτήσεις εκτελέστηκαν από μη επαγγελματίες πιλότους. Το συμπέρασμα αυτό σε συνδυασμό με την αύξηση τέτοιων πτήσεων [9] θα πρέπει να προβληματίσει τους αρμόδιους χορήγησης άδειας πιλότου ως προς τις δοκιμασίες που υποβάλλουν τους υποψήφιους και τις διαδικασίες επαναξιολόγησής

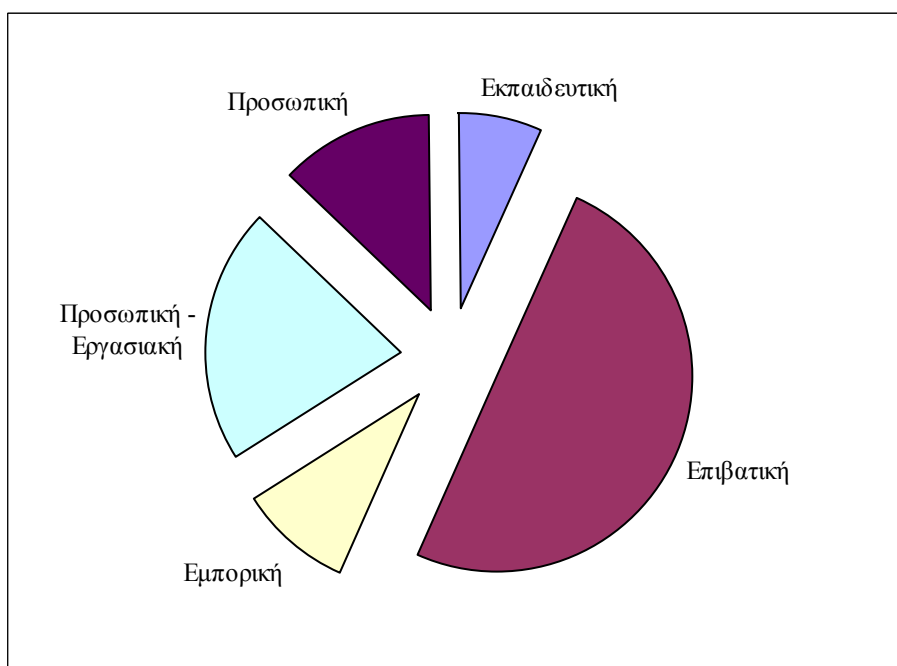
τους. Στη συνέχεια θα δούμε τη συσχέτιση τέτοιων πτήσεων με τα λάθη που παρατηρήθηκαν και τους μηχανισμούς διόρθωσης λάθους και λήψης απόφασης.



**Εικόνα 5.4** Ωρα της ημέρας που συνέβησαν τα ατυχήματα

**Πίνακας 5.5** Σκοπός πτήσης

Σκοπός πτήσης	Αριθμός	Ποσοστό
Εκπαιδευτική	8	6.84%
Επιβατική	58	49.57%
Εμπορική	11	9.40%
Προσωπική - Εργασιακή	25	21.37%
Προσωπική	15	12.82%



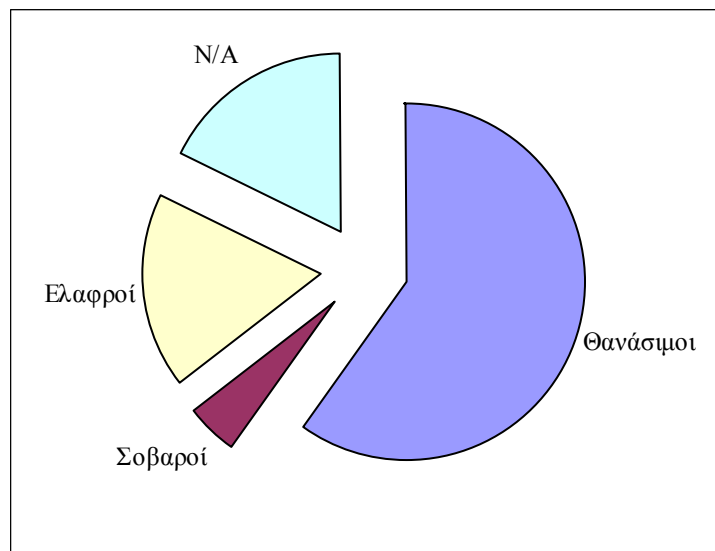
**Εικόνα 5.5** Σκοπός πτήσης

#### 5.4.1.6 Τραυματισμοί

Η κατανομή των τραυματισμών που συνέβησαν στα εξετασθέντα ατυχήματα φαίνεται στο πίνακα 5.6 και στην εικόνα 5.6. Πρέπει να σημειωθεί ότι αναφέρονται μόνο οι σοβαρότεροι τραυματισμοί που έλαβαν χώρα και όχι όλοι, αφού υπήρχαν θανατηφόρα ατυχήματα από τα οποία υπήρχαν επιζώντες. Οι περιπτώσεις αυτές δεν καταγράφηκαν.

**Πίνακας 5.6** Τραυματισμοί

Τραυματισμοί	Αριθμός	Ποσοστό
Θανάσιμοι	64	59.81%
Σοβαροί	5	4.67%
Ελαφροί	19	17.76%
N/A	19	17.76%



**Εικόνα 5.6** Τραυματισμοί

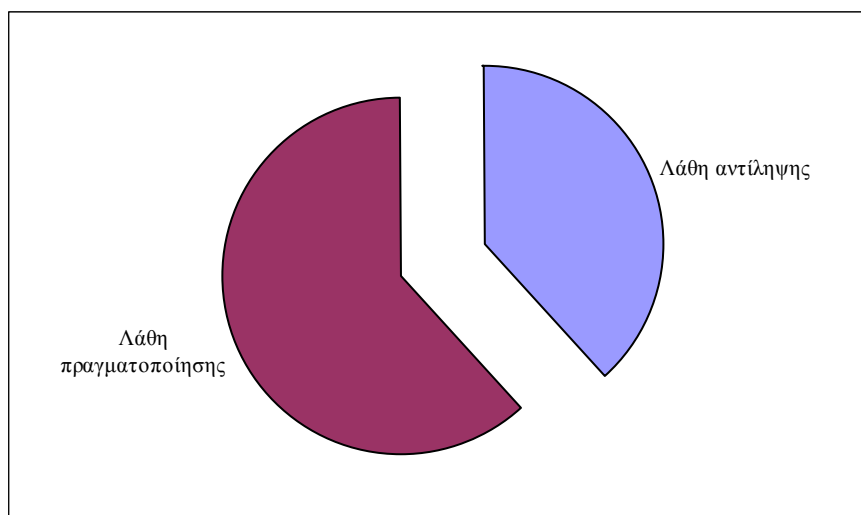
#### **5.4.2 Είδη ανθρώπινων λαθών**

Στα 107 ατυχήματα που εξετάστηκαν αναγνωρίστηκαν 204 ανθρώπινα λάθη η κατανομή των οποίων φαίνεται στον πίνακα 5.7 και στην εικόνα 5.7. Τα 78 λάθη αντίληψης κατανέμονται σε υποομάδες όπως φαίνεται στον πίνακα 5.8 και στην εικόνα 5.8. Τα 126 λάθη πραγματοποίησης που διαπράχθηκαν κατανέμονται σε υποομάδες όπως φαίνεται στον πίνακα 5.9 και στην εικόνα 5.9. Επίσης στις περιπτώσεις λαθών πραγματοποίησης αναγνωρίστηκε που βασιζόταν η εργασία που εκτελούσε το άτομο που διέπραξε το λάθος, η κατανομή αυτή φαίνεται στον πίνακα 5.10 και στην εικόνα 5.10.

**Πίνακας 5.7** Διαπιστωθέντα λάθη

Λάθη	Αριθμός	Ποσοστό
Αντίληψης	78	38.24%
Πραγματοποίησης	126	61.76%

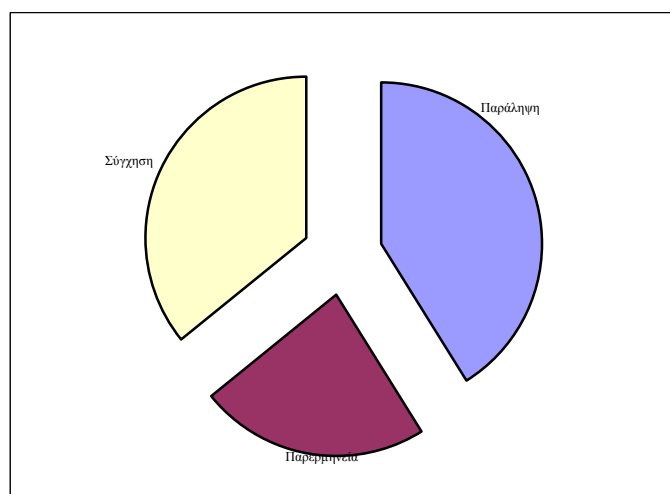
Σε 15 ατυχήματα συνέβησαν 27 λάθη αντίληψης χωρίς να γίνουν και λάθη πραγματοποίησης, η κατανομή των οποίων φαίνεται στο πίνακα 5.11. Σε 50 ατυχήματα συνέβησαν 68 λάθη πραγματοποίησης χωρίς να γίνουν λάθη αντίληψης, η κατανομή των οποίων φαίνεται στο πίνακα 5.12. Σε 42 ατυχήματα διαπράχθηκαν ταυτόχρονα 51 λάθη αντίληψης και 58 λάθη πραγματοποίησης η κατανομή των οποίων φαίνεται στο πίνακα 5.13.



**Εικόνα 5.7** Διαπιστωθέντα λάθη

**Πίνακας 5.8** Λάθη αντίληψης

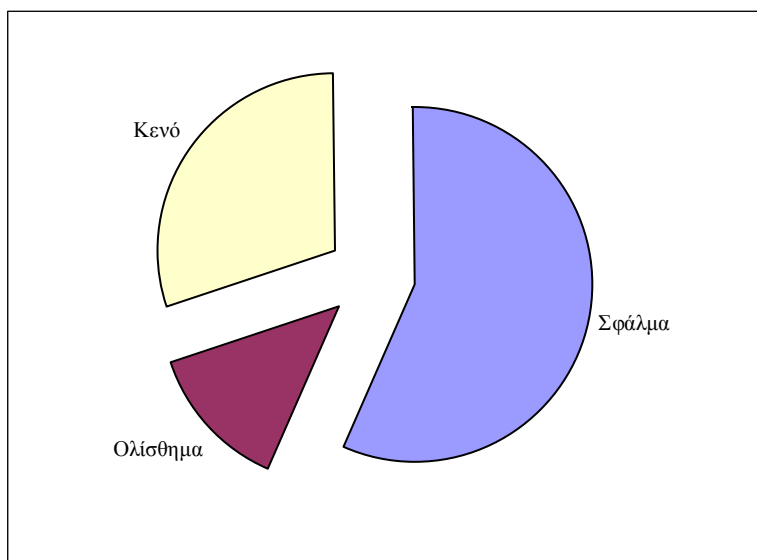
Λάθη αντίληψης	Αριθμός	Ποσοστό
Παράληψη	32	41.03%
Παρερμηνεία	18	23.08%
Σύγχυση	28	35.90%



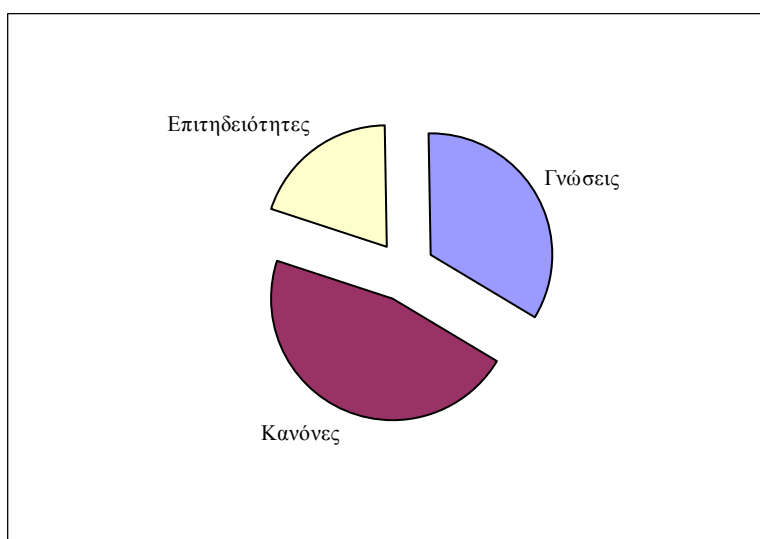
**Εικόνα 5.8** Λάθη αντίληψης

**Πίνακας 5.9** Λάθη πραγματοποίησης

Λάθη πραγματοποίησης	Αριθμός	Ποσοστό
Σφάλμα	71	56.35%
Ολίσθημα	17	13.49%
Κενό	38	30.16%

**Εικόνα 5.9** Λάθη πραγματοποίησης**Πίνακας 5.10** Κατανομή των εργασιών κατά τις οποίες διαπράχθηκαν λάθη

Εργασία βασισμένη σε	Αριθμός	Ποσοστό
Γνώσεις	35	33.65%
Κανόνες	48	46.15%
Επιτηδειότητες	21	20.19%

**Εικόνα 5.10** Κατανομή των εργασιών κατά τις οποίες διαπράχθηκαν λάθη

**Πίνακας 5.11** Κατανομή λαθών αντίληψης στα 15 ατυχήματα που διαπράχθηκαν μόνο λάθη αντίληψης

Λάθη	Αριθμός	Ποσοστό
Παράληψη	8	29.63%
Παρερμηνεία	9	33.33%
Σύγχυση	10	37.04%

**Πίνακας 5.12** Κατανομή λαθών πραγματοποίησης στα 50 ατυχήματα που διαπράχθηκαν μόνο λάθη πραγματοποίησης

Λάθη	Αριθμός	Ποσοστό
Σφάλμα	42	61.76%
Ολίσθημα	8	11.76%
Κενό	18	26.47%

**Πίνακας 5.13** Κατανομή λαθών στα 42 ατυχήματα που διαπράχθηκαν ταυτόχρονα λάθη αντίληψης και πραγματοποίησης

Λάθη	Αριθμός	Ποσοστό
Παράληψη	24	22.02%
Παρερμηνεία	9	8.26%
Σύγχυση	18	16.51%
Σφάλμα	29	26.61%
Ολίσθημα	9	8.26%
Κενό	20	18.35%

#### 5.4.3 Στρατηγικές διόρθωσης

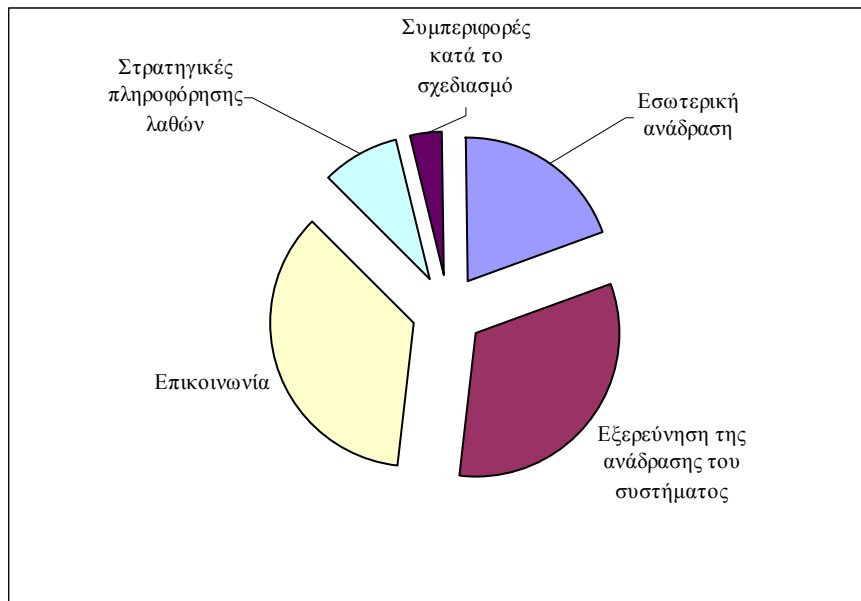
Σε 42 από τα 107 ατυχήματα που εξετάστηκαν, παρατηρήθηκε χρησιμοποίηση στρατηγικών διόρθωσης που μείωσαν τις επιπτώσεις. Η κατανομή των στρατηγικών αυτών φαίνεται στον πίνακα 5.14 και στην εικόνα 5.11.

**Πίνακας 5.14** Κατανομή στρατηγικών διόρθωσης που μείωσαν τις επιπτώσεις των ατυχημάτων

Στρατηγική	Αριθμός	Ποσοστό
Εσωτερική ανάδραση	11	19.64%
Εξερεύνηση της ανάδρασης του συστήματος	18	32.14%
Επικοινωνία	20	35.71%
Στρατηγικές πληροφόρησης λαθών	5	8.93%
Συμπεριφορές κατά το σχεδιασμό	2	3.57%

Από τον πίνακα 5.14 διαπιστώνουμε ότι οι στρατηγικές που χρησιμοποιούνται για να διορθωθούν ανθρώπινα λάθη είναι η επικοινωνία, είτε μεταξύ των μελών του πληρώματος είτε μεταξύ του πληρώματος και σταθμού εδάφους, και η αντίδραση του αεροσκάφους σε κάποια λανθασμένη επιλογή. Το γεγονός αυτό μας οδηγεί στο συμπέρασμα ότι οι υπόλοιπες στρατηγικές δεν εφαρμόζονται είτε διότι δεν είναι κατάλληλα ενημερωμένα – εκπαιδευμένα τα πληρώματα είτε διότι τα πληρώματα είναι εφησυχασμένα (δεν επαγρυπνούν) δηλαδή υπάρχει έλλειψη παιδείας.



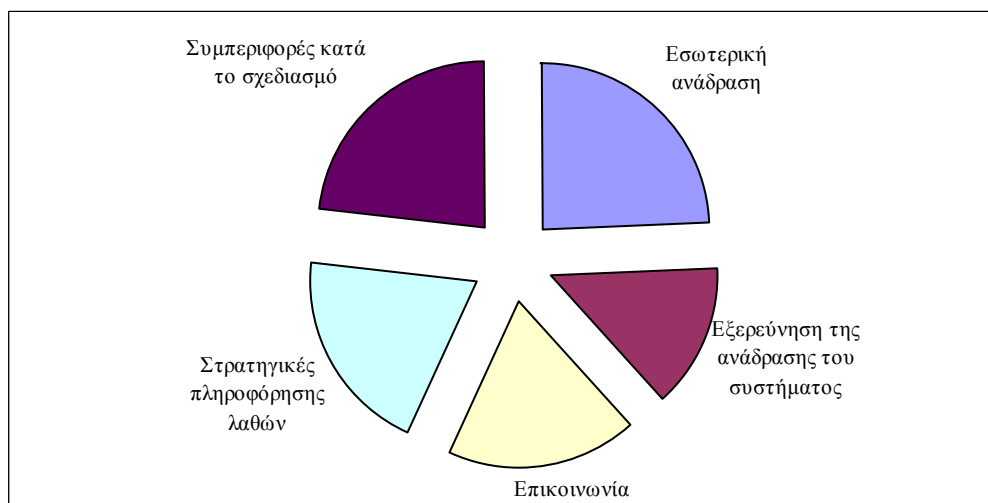


**Εικόνα 5.11** Κατανομή στρατηγικών διόρθωσης που μείωσαν τις επιπτώσεις των ατυχημάτων

Η κατανομή των στρατηγικών διόρθωσης λάθους που θα μπορούσαν να αποτρέψουν τα ατυχήματα που εξετάστηκαν ή να μειώσουν τις συνέπειες τους φαίνονται στον πίνακα 5.15 και στην εικόνα 5.12.

**Πίνακας 5.15** Κατανομή στρατηγικών διόρθωσης που θα μπορούσαν να αποτρέψουν τα ατυχήματα που εξετάστηκαν ή να μειώσουν τις συνέπειες τους

Στρατηγική	Αριθμός	Ποσοστό
Εσωτερική ανάδραση	75	24.51%
Εξερεύνηση της ανάδρασης του συστήματος	42	13.73%
Επικοινωνία	56	18.30%
Στρατηγικές πληροφόρησης λαθών	62	20.26%
Συμπεριφορές κατά το σχεδιασμό	71	23.20%



**Εικόνα 5.12** Κατανομή στρατηγικών διόρθωσης που θα μπορούσαν να αποτρέψουν τα ατυχήματα που εξετάστηκαν ή να μειώσουν τις συνέπειες τους

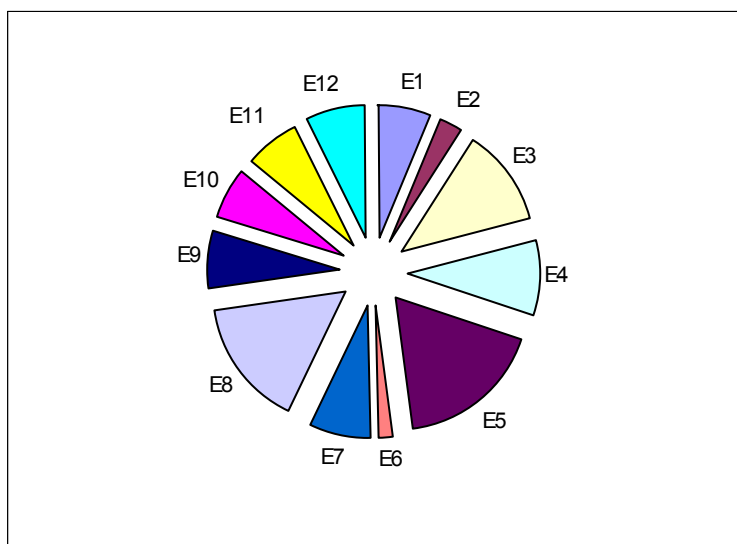
Από τον πίνακα 5.15 διαπιστώνουμε ότι ο ανθρώπινος παράγοντας θα μπορούσε να διορθώσει τα γενόμενα λάθη και τελικά να αποτρέψει τα ατυχήματα που εξετάστηκαν ή να μειώσει τις συνέπειες τους.

#### 5.4.4 Μηχανισμοί λήψης απόφασης

Σε 41 από τα 107 ατυχήματα που εξετάστηκαν, παρατηρήθηκε χρησιμοποίηση μηχανισμών λήψης απόφασης που μείωσαν τις επιπτώσεις. Η κατανομή των μηχανισμών αυτών φαίνεται στον πίνακα 5.16 και στην εικόνα 5.13, ενώ η κατανομή κατά το μοντέλο ASAP φαίνεται στον πίνακα 5.17 και στην εικόνα 5.14.

**Πίνακας 5.16** Κατανομή μηχανισμών λήψης απόφασης που μείωσαν τις επιπτώσεις των ατυχημάτων

Μηχανισμοί	Αριθμός	Ποσοστό
E1	7	6.42%
E2	3	2.75%
E3	13	11.93%
E4	10	9.17%
E5	19	17.43%
E6	2	1.83%
E7	8	7.34%
E8	17	15.60%
E9	8	7.34%
E10	7	6.42%
E11	7	6.42%
E12	8	7.34%



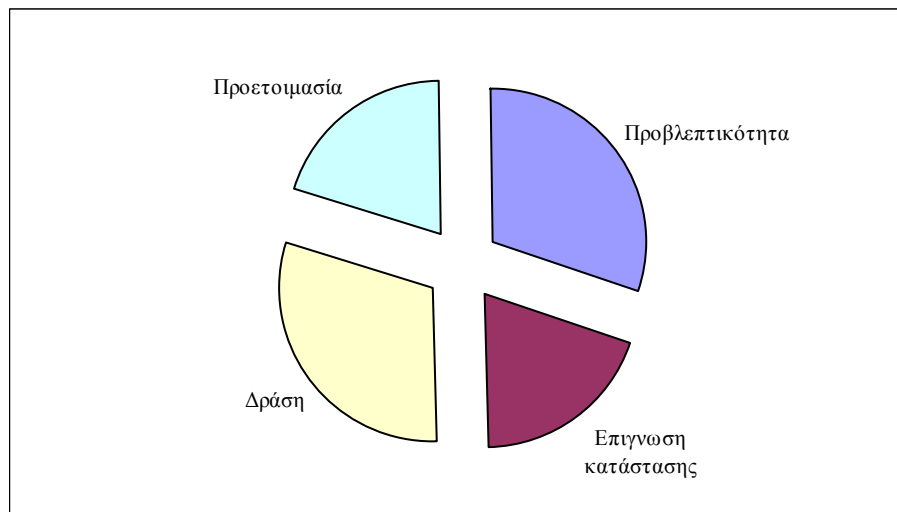
**Εικόνα 5.13** Κατανομή μηχανισμών λήψης απόφασης που μείωσαν τις επιπτώσεις των ατυχημάτων

Από αυτά διαπιστώνουμε ότι οι μηχανισμοί που χρησιμοποιούνται για να αποτρέψουν ένα ατύχημα σχετίζονται με την επικοινωνία, τον τρόπο δράσης και τη προβλεπτικότητα των πληρωμάτων και όχι με παράγοντες όπως η συνεργασία, η εκπαίδευση, ο προγραμματισμός και η προετοιμασία. Συνεπώς μπορούμε να πούμε ότι πιθανόν να ήταν τυχαίο το γεγονός της χρήσης αυτών των μηχανισμών για τη

μείωση των ατυχημάτων και να επαναλάβουμε ότι αυτά είναι δείγματα έλλειψης παιδείας. Στο σημείο πρέπει να τονιστεί ότι καταλήγουμε σε ίδια συμπεράσματα με τις στρατηγικές διόρθωσης, εξάλλου στο 85% των ατυχημάτων που διαπιστώθηκαν τέτοιες στρατηγικές διαπιστώθηκαν και αντίστοιχα μηχανισμοί λήψης απόφασης που επηρέασαν το αποτέλεσμα του ατυχήματος.

**Πίνακας 5.17** Κατανομή μηχανισμών κατά το μοντέλο ASAP που μείωσαν τις επιπτώσεις των ατυχημάτων

Μηχανισμοί	Ποσοστό
Προβλεπτικότητα	30.28%
Επίγνωση κατάστασης	19.27%
Δράση	30.28%
Προετοιμασία	20.18%

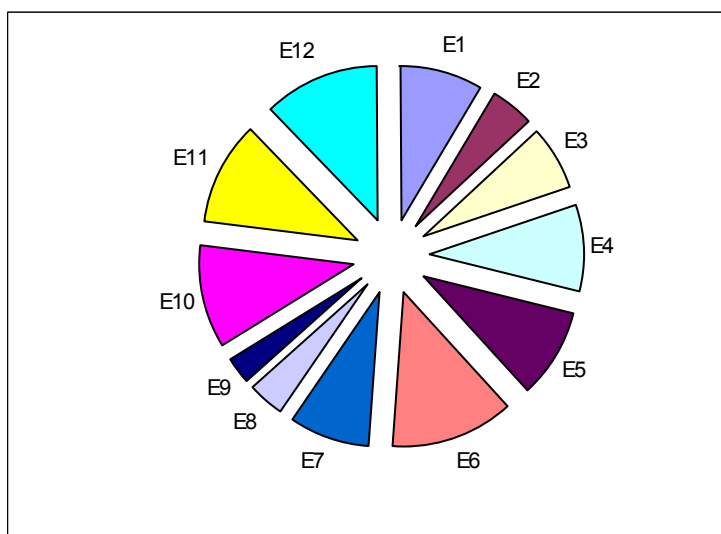


**Εικόνα 5.14** Κατανομή μηχανισμών κατά το μοντέλο ASAP που μείωσαν τις επιπτώσεις των ατυχημάτων

Η κατανομή των μηχανισμών λήψης απόφασης που θα μπορούσαν να αποτρέψουν τα ατυχήματα που εξετάστηκαν ή να μειώσουν τις συνέπειες τους φαίνονται στον πίνακα 5.18 και στην εικόνα 5.15, ενώ η κατανομή κατά το μοντέλο ASAP φαίνεται στον πίνακα 5.19 και στην εικόνα 5.16.

**Πίνακας 5.18** Κατανομή μηχανισμών λήψης απόφασης που θα μπορούσαν να αποτρέψουν τα ατυχήματα που εξετάστηκαν ή να μειώσουν τις συνέπειες τους

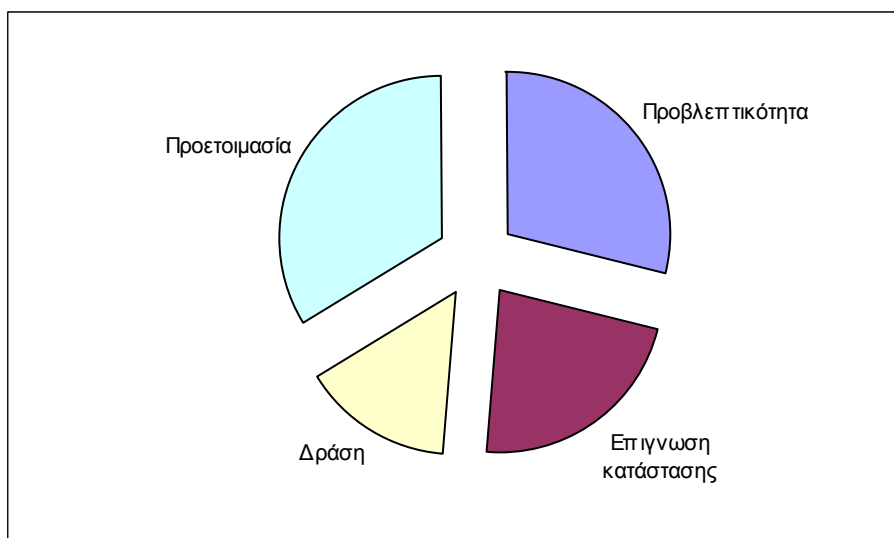
Μηχανισμοί	Αριθμός	Ποσοστό
E1	62	8.50%
E2	35	4.80%
E3	49	6.72%
E4	64	8.78%
E5	69	9.47%
E6	93	12.76%
E7	61	8.37%
E8	28	3.84%
E9	20	2.74%
E10	79	10.84%
E11	80	10.97%
E12	89	12.21%



**Εικόνα 5.15** Κατανομή μηχανισμών λήψης απόφασης που θα μπορούσαν να αποτρέψουν τα ατυχήματα που εξετάστηκαν ή να μειώσουν τις συνέπειες τους

**Πίνακας 5.19** Κατανομή μηχανισμών κατά το μοντέλο ASAP που θα μπορούσαν να αποτρέψουν τα ατυχήματα που εξετάστηκαν ή να μειώσουν τις συνέπειες τους

Μηχανισμοί	Ποσοστό
Προβλεπτικότητα	28.81%
Επίγνωση κατάστασης	22.22%
Δράση	14.95%
Προετοιμασία	34.02%



**Εικόνα 5.16** Κατανομή μηχανισμών κατά το μοντέλο ASAP που θα μπορούσαν να αποτρέψουν τα ατυχήματα που εξετάστηκαν ή να μειώσουν τις συνέπειες τους

Από τα ανωτέρω, διαπιστώνουμε ότι ο ανθρώπινος παράγοντας θα μπορούσε να διορθώσει τα γενόμενα λάθη και τελικά να αποτρέψει τα ατυχήματα που εξετάστηκαν ή να μειώσει τις συνέπειες τους.

### 5.4.5 Συσχέτιση αποτελεσμάτων

Στη παράγραφο αυτή θα συσχετίσουμε τις παραπάνω κατανομές προκειμένου να εξάγουμε συμπεράσματα σχετικά με τον τρόπο εξάρτησης των ανθρωπίνων λαθών με τους μηχανισμούς λήψης απόφασης και με τις στρατηγικές διόρθωσης λάθους.

Καταρχήν θα δούμε την εξάρτηση ανάμεσα στα 15 ατυχήματα που διαπράχθηκαν μόνο λάθη αντίληψης, και στους μηχανισμούς λήψης απόφασης και στις στρατηγικές διόρθωσης ανθρωπίνων λαθών. Συγκεκριμένα:

- Στον πίνακα 5.20 φαίνεται η κατανομή των στρατηγικών διόρθωσης λάθους οι οποίες χρησιμοποιήθηκαν σε αυτά τα ατυχήματα και μείωσαν τις συνέπειές τους.

- Στον πίνακα 5.21 φαίνεται η κατανομή των μηχανισμών λήψης απόφασης που χρησιμοποιήθηκαν σε αυτά τα ατυχήματα και μείωσαν τις συνέπειές τους.

- Στον πίνακα 5.22 φαίνεται η κατανομή των μηχανισμών κατά το μοντέλο ASAP που χρησιμοποιήθηκαν σε αυτά τα ατυχήματα και μείωσαν τις συνέπειές τους.

- Στον πίνακα 5.23 φαίνεται η κατανομή των στρατηγικών διόρθωσης λάθους οι οποίες αν είχαν χρησιμοποιηθεί πιθανόν να μείωναν τις συνέπειες των ατυχημάτων ή να τα απέτρεπαν.

- Στον πίνακα 5.24 φαίνεται η κατανομή των μηχανισμών λήψης απόφασης που αν είχαν χρησιμοποιηθεί πιθανόν να μείωναν τις συνέπειες των ατυχημάτων ή να τα απέτρεπαν.

- Στον πίνακα 5.25 φαίνεται η κατανομή των μηχανισμών κατά το μοντέλο ASAP αν είχαν χρησιμοποιηθεί πιθανόν να μείωναν τις συνέπειες των ατυχημάτων ή να τα απέτρεπαν.

**Πίνακας 5.20** Κατανομή των στρατηγικών διόρθωσης λάθους οι οποίες χρησιμοποιήθηκαν στα 15 ατυχήματα που διαπράχθηκαν μόνο λάθη αντίληψης και μείωσαν τις συνέπειές τους

Στρατηγική	Αριθμός	Ποσοστό
Εσωτερική ανάδραση	1	9.09%
Εξερεύνηση της ανάδρασης του συστήματος	2	18.18%
Επικοινωνία	7	63.64%
Στρατηγικές πληροφόρησης λαθών	1	9.09%
Συμπεριφορές κατά το σχεδιασμό	0	0.00%

**Πίνακας 5.21** Κατανομή των μηχανισμών λήψης απόφασης που χρησιμοποιήθηκαν στα 15 ατυχήματα που διαπράχθηκαν μόνο λάθη αντίληψης και μείωσαν τις συνέπειές τους

Μηχανισμοί	Αριθμός	Ποσοστό
E1	0	0.00%
E2	0	0.00%
E3	0	0.00%
E4	1	6.67%
E5	7	46.67%
E6	0	0.00%
E7	1	6.67%
E8	1	6.67%
E9	1	6.67%
E10	1	6.67%
E11	1	6.67%
E12	2	13.33%

**Πίνακας 5.22** Κατανομή των μηχανισμών κατά το μοντέλο ASAP που χρησιμοποιήθηκαν στα 15 ατυχήματα που διαπράχθηκαν μόνο λάθη αντίληψης και μείωσαν τις συνέπειές τους

Μηχανισμοί ASAP	Ποσοστό
Προβλεπτικότητα	6.67%
Επίγνωση κατάστασης	46.67%
Δράση	20.00%
Προετοιμασία	26.67%

**Πίνακας 5.23** Κατανομή των στρατηγικών διόρθωσης λάθους οι οποίες αν είχαν χρησιμοποιηθεί στα 15 ατυχήματα που διαπράχθηκαν μόνο λάθη αντίληψης πιθανόν να μείωναν τις συνέπειές τους ή να τα απέτρεπαν

Στρατηγική	Αριθμός	Ποσοστό
Εσωτερική ανάδραση	3	7.50%
Εξερεύνηση της ανάδρασης του συστήματος	8	20.00%
Επικοινωνία	11	27.50%
Στρατηγικές πληροφόρησης λαθών	12	30.00%
Συμπεριφορές κατά το σχεδιασμό	6	15.00%

**Πίνακας 5.24** Κατανομή των μηχανισμών λήψης απόφασης που αν είχαν χρησιμοποιηθεί στα 15 ατυχήματα που διαπράχθηκαν μόνο λάθη αντίληψης πιθανόν να μείωναν τις συνέπειές τους ή να τα απέτρεπαν

Μηχανισμοί	Αριθμός	Ποσοστό
E1	2	2.74%
E2	1	1.37%
E3	1	1.37%
E4	4	5.48%
E5	13	17.81%
E6	9	12.33%
E7	5	6.85%
E8	3	4.11%
E9	3	4.11%
E10	10	13.70%
E11	9	12.33%
E12	13	17.81%

**Πίνακας 5.25** Κατανομή των μηχανισμών κατά το μοντέλο ASAP αν είχαν χρησιμοποιηθεί στα 15 ατυχήματα που διαπράχθηκαν μόνο λάθη αντίληψης πιθανόν να μείωναν τις συνέπειές τους ή να τα απέτρεπαν

Μηχανισμοί ASAP	Ποσοστό
Προβλεπτικότητα	10.96%
Επίγνωση κατάστασης	30.14%
Δράση	15.07%
Προετοιμασία	43.84%

Στη συνέχεια θα δούμε την εξάρτηση ανάμεσα στα 50 ατυχήματα που έλαβαν χώρα μόνο λάθη πραγματοποίησης, και στους μηχανισμούς λήψης απόφασης και στις στρατηγικές διόρθωσης ανθρώπινων λαθών. Συγκεκριμένα:

- Στον πίνακα 5.26 φαίνεται η κατανομή των στρατηγικών διόρθωσης λάθους οι οποίες χρησιμοποιήθηκαν σε αυτά τα ατυχήματα και μείωσαν τις συνέπειές τους.

- Στον πίνακα 5.27 φαίνεται η κατανομή των μηχανισμών λήψης απόφασης που χρησιμοποιήθηκαν σε αυτά τα ατυχήματα και μείωσαν τις συνέπειές τους.

- Στον πίνακα 5.28 φαίνεται η κατανομή των μηχανισμών κατά το μοντέλο ASAP που χρησιμοποιήθηκαν σε αυτά τα ατυχήματα και μείωσαν τις συνέπειές τους.

- Στον πίνακα 5.29 φαίνεται η κατανομή των στρατηγικών διόρθωσης λάθους οι οποίες αν είχαν χρησιμοποιηθεί πιθανόν να μείωναν τις συνέπειες των ατυχημάτων ή να τα απέτρεπαν.

- Στον πίνακα 5.30 φαίνεται η κατανομή των μηχανισμών λήψης απόφασης που αν είχαν χρησιμοποιηθεί πιθανόν να μείωναν τις συνέπειες των ατυχημάτων ή να τα απέτρεπαν.

- Στον πίνακα 5.31 φαίνεται η κατανομή των μηχανισμών κατά το μοντέλο ASAP που αν είχαν χρησιμοποιηθεί πιθανόν να μείωναν τις συνέπειες των ατυχημάτων ή να τα απέτρεπαν.

**Πίνακας 5.26** Κατανομή των στρατηγικών διόρθωσης λάθους οι οποίες χρησιμοποιήθηκαν στα 50 ατυχήματα που έλαβαν χώρα μόνο λάθη πραγματοποίησης και μείωσαν τις συνέπειές τους

Στρατηγική	Αριθμός	Ποσοστό
Εσωτερική ανάδραση	5	35.71%
Εξερεύνηση της ανάδρασης του συστήματος	3	21.43%
Επικοινωνία	3	21.43%
Στρατηγικές πληροφόρησης λαθών	2	14.29%
Συμπεριφορές κατά το σχεδιασμό	1	7.14%

**Πίνακας 5.27** Κατανομή των μηχανισμών λήψης απόφασης που χρησιμοποιήθηκαν στα 50 ατυχήματα που έλαβαν χώρα μόνο λάθη πραγματοποίησης και μείωσαν τις συνέπειές τους

Μηχανισμοί	Αριθμός	Ποσοστό
E1	2	4.55%
E2	1	2.27%
E3	4	9.09%
E4	4	9.09%
E5	5	11.36%
E6	2	4.55%
E7	5	11.36%
E8	8	18.18%
E9	5	11.36%
E10	2	4.55%
E11	2	4.55%
E12	4	9.09%

**Πίνακας 5.28** Κατανομή των μηχανισμών κατά το μοντέλο ASAP που χρησιμοποιήθηκαν στα 50 ατυχήματα που έλαβαν χώρα μόνο λάθη πραγματοποίησης και μείωσαν τις συνέπειές τους

Μηχανισμοί ASAP	Ποσοστό
Προβλεπτικότητα	25.00%
Επίγνωση κατάστασης	15.91%
Δράση	40.91%
Προετοιμασία	18.18%

**Πίνακας 5.29** Κατανομή των στρατηγικών διόρθωσης λάθους οι οποίες αν είχαν χρησιμοποιηθεί στα 50 ατυχήματα που έλαβαν χώρα μόνο λάθη πραγματοποίησης πιθανόν να μείωναν τις συνέπειές τους ή να τα απέτρεπαν

Στρατηγική	Αριθμός	Ποσοστό
Εσωτερική ανάδραση	37	25.00%
Εξερεύνηση της ανάδρασης του συστήματος	24	16.22%
Επικοινωνία	20	13.51%
Στρατηγικές πληροφόρησης λαθών	29	19.59%
Συμπεριφορές κατά το σχεδιασμό	38	25.68%

**Πίνακας 5.30** Κατανομή των μηχανισμών λήψης απόφασης που αν είχαν χρησιμοποιηθεί στα 50 ατυχήματα που έλαβαν χώρα μόνο λάθη πραγματοποίησης πιθανόν να μείωναν τις συνέπειές τους ή να τα απέτρεπαν

Μηχανισμοί	Αριθμός	Ποσοστό
E1	34	9.69%
E2	21	5.98%
E3	24	6.84%
E4	32	9.12%
E5	27	7.69%
E6	45	12.82%
E7	28	7.98%
E8	16	4.56%
E9	10	2.85%
E10	37	10.54%
E11	39	11.11%
E12	38	10.83%

**Πίνακας 5.31** Κατανομή των μηχανισμών κατά το μοντέλο ASAP αν είχαν χρησιμοποιηθεί στα 50 ατυχήματα που έλαβαν χώρα μόνο λάθη πραγματοποίησης πιθανόν να μείωναν τις συνέπειές τους ή να τα απέτρεπαν

Μηχανισμοί ASAP	Ποσοστό
Προβλεπτικότητα	31.62%
Επίγνωση κατάστασης	20.51%
Δράση	15.38%
Προετοιμασία	32.48%

Τέλος θα δούμε την εξάρτηση ανάμεσα στα 42 ατυχήματα που έλαβαν χώρα λάθη αντίληψης και λάθη πραγματοποίησης και αντίληψης, και στους μηχανισμούς λήψης απόφασης και στις στρατηγικές διόρθωσης ανθρώπινων λαθών. Συγκεκριμένα:

- Στον πίνακα 5.32 φαίνεται η κατανομή των στρατηγικών διόρθωσης λάθους οι οποίες χρησιμοποιήθηκαν σε αυτά τα ατυχήματα και μείωσαν τις συνέπειές τους.

- Στον πίνακα 5.33 φαίνεται η κατανομή των μηχανισμών λήψης απόφασης που χρησιμοποιήθηκαν σε αυτά τα ατυχήματα και μείωσαν τις συνέπειές τους.

- Στον πίνακα 5.34 φαίνεται η κατανομή των μηχανισμών κατά το μοντέλο ASAP που χρησιμοποιήθηκαν σε αυτά τα ατυχήματα και μείωσαν τις συνέπειές τους.

- Στον πίνακα 5.35 φαίνεται η κατανομή των στρατηγικών διόρθωσης λάθους οι οποίες αν είχαν χρησιμοποιηθεί πιθανόν να μείωναν τις συνέπειες των ατυχημάτων ή να τα απέτρεπαν.

- Στον πίνακα 5.36 φαίνεται η κατανομή των μηχανισμών λήψης απόφασης που αν είχαν χρησιμοποιηθεί πιθανόν να μείωναν τις συνέπειες των ατυχημάτων ή να τα απέτρεπαν.



- Στον πίνακα 5.37 φαίνεται η κατανομή των μηχανισμών κατά το μοντέλο ASAP που αν είχαν χρησιμοποιηθεί πιθανόν να μείωναν τις συνέπειες των ατυχημάτων ή να τα απέτρεπαν.

**Πίνακας 5.32** Κατανομή των στρατηγικών διόρθωσης λάθους οι οποίες χρησιμοποιήθηκαν στα 42 ατυχήματα που έλαβαν χώρα λάθη αντίληψης και λάθη πραγματοποίησης και αντίληψης και μείωσαν τις συνέπειές τους

Στρατηγική	Αριθμός	Ποσοστό
Εσωτερική ανάδραση	5	16.13%
Εξερεύνηση της ανάδρασης του συστήματος	13	41.94%
Επικοινωνία	10	32.26%
Στρατηγικές πληροφόρησης λαθών	2	6.45%
Συμπεριφορές κατά το σχεδιασμό	1	3.23%

**Πίνακας 5.33** Κατανομή των μηχανισμών λήψης απόφασης που χρησιμοποιήθηκαν στα 42 ατυχήματα που έλαβαν χώρα λάθη αντίληψης και λάθη πραγματοποίησης και αντίληψης και μείωσαν τις συνέπειές τους

Μηχανισμοί	Αριθμός	Ποσοστό
E1	5	10.00%
E2	2	4.00%
E3	9	18.00%
E4	5	10.00%
E5	7	14.00%
E6	0	0.00%
E7	2	4.00%
E8	8	16.00%
E9	2	4.00%
E10	4	8.00%
E11	4	8.00%
E12	2	4.00%

**Πίνακας 5.34** Κατανομή των μηχανισμών κατά το μοντέλο ASAP που χρησιμοποιήθηκαν στα 42 ατυχήματα που έλαβαν χώρα λάθη αντίληψης και λάθη πραγματοποίησης και αντίληψης και μείωσαν τις συνέπειές τους

Μηχανισμοί ASAP	Ποσοστό
Προβλεπτικότητα	42.00%
Επίγνωση κατάστασης	14.00%
Δράση	24.00%
Προετοιμασία	20.00%

**Πίνακας 5.35** Κατανομή των στρατηγικών διόρθωσης λάθους οι οποίες αν είχαν χρησιμοποιηθεί στα 42 ατυχήματα που έλαβαν χώρα λάθη αντίληψης και λάθη πραγματοποίησης και αντίληψης πιθανόν να μείωναν τις συνέπειές τους ή να τα απέτρεπαν

Στρατηγική	Αριθμός	Ποσοστό
Εσωτερική ανάδραση	35	29.66%
Εξερεύνηση της ανάδρασης του συστήματος	10	8.47%
Επικοινωνία	25	21.19%
Στρατηγικές πληροφόρησης λαθών	21	17.80%
Συμπεριφορές κατά το σχεδιασμό	27	22.88%

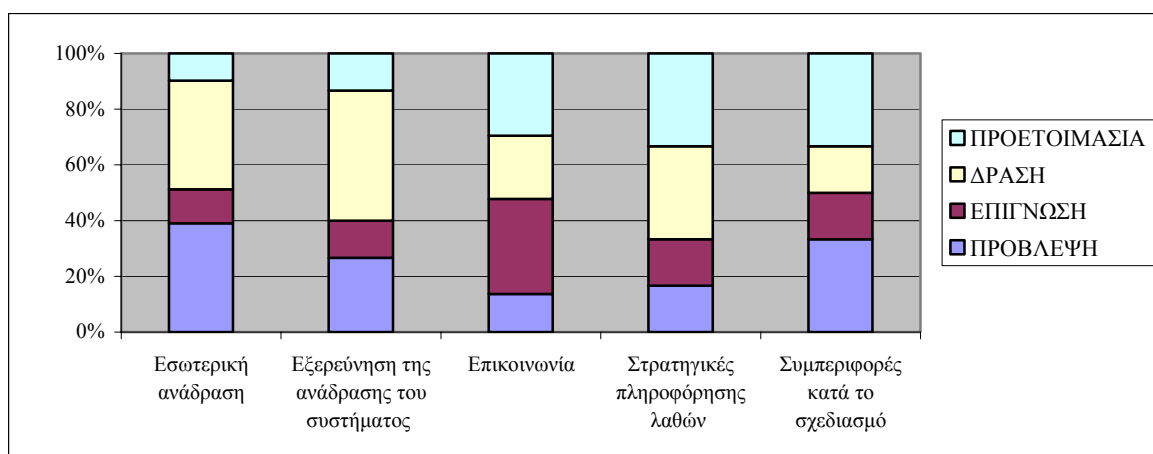
**Πίνακας 5.36** Κατανομή των μηχανισμών λήψης απόφασης που αν είχαν χρησιμοποιηθεί στα 42 ατυχήματα που έλαβαν χώρα λάθη αντίληψης και λάθη πραγματοποίησης και αντίληψης πιθανόν να μείωναν τις συνέπειές τους ή να τα απέτρεπαν

Μηχανισμοί	Αριθμός	Ποσοστό
E1	26	8.52%
E2	13	4.26%
E3	24	7.87%
E4	28	9.18%
E5	29	9.51%
E6	39	12.79%
E7	28	9.18%
E8	9	2.95%
E9	7	2.30%
E10	32	10.49%
E11	32	10.49%
E12	38	12.46%

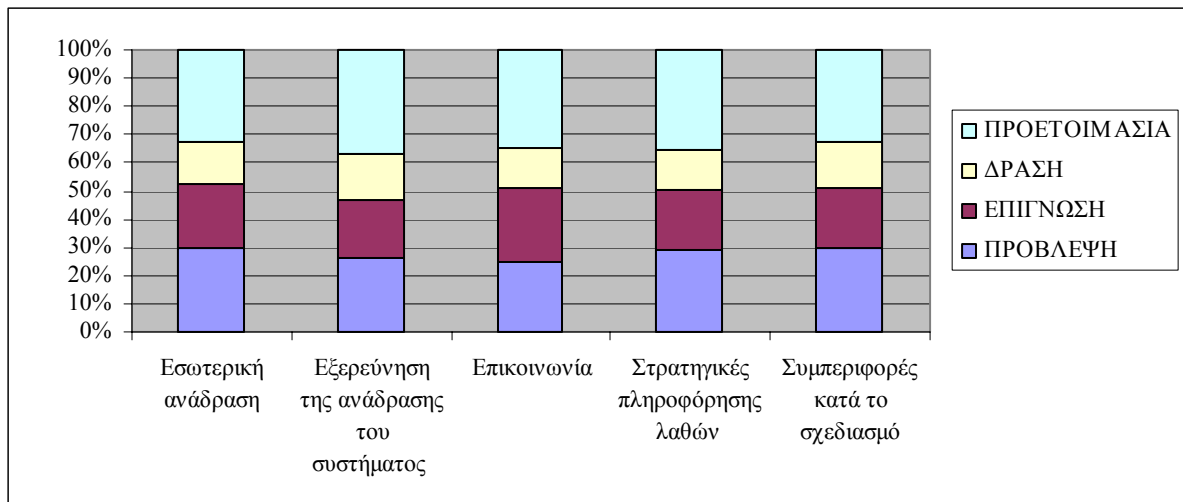
**Πίνακας 5.37** Κατανομή των μηχανισμών κατά το μοντέλο ASAP αν είχαν χρησιμοποιηθεί στα 42 ατυχήματα που έλαβαν χώρα λάθη αντίληψης και λάθη πραγματοποίησης και αντίληψης πιθανόν να μείωναν τις συνέπειές τους ή να τα απέτρεπαν

Μηχανισμοί ASAP	Ποσοστό
Προβλεπτικότητα	29.84%
Επίγνωση κατάστασης	22.30%
Δράση	14.43%
Προετοιμασία	33.44%

Στη συνέχεια θα παρουσιαστούν δύο γραφήματα με τα οποία γίνεται μια προσπάθεια συσχέτισης των στρατηγικών διόρθωσης με τους μηχανισμούς λήψης απόφασης. Στην εικόνα 5.17 φαίνεται η συσχέτιση των στρατηγικών διόρθωσης με τους μηχανισμούς λήψης απόφασης που χρησιμοποιήθηκαν για την μείωση των συνεπειών των ατυχημάτων, ενώ στην εικόνα 5.18 φαίνεται η συσχέτιση των στρατηγικών διόρθωσης με τους μηχανισμούς λήψης απόφασης που θα μπορούσαν να χρησιμοποιηθούν για την μείωση των συνεπειών των ατυχημάτων.



**Εικόνα 5.17** Συσχέτιση των στρατηγικών διόρθωσης με τους μηχανισμούς λήψης απόφασης που χρησιμοποιήθηκαν για την μείωση των συνεπειών των ατυχημάτων.



**Εικόνα 5.18** Συσχέτιση των στρατηγικών διόρθωσης με τους μηχανισμούς λήψης απόφασης που θα μπορούσαν να χρησιμοποιηθούν για την μείωση των συνεπειών των ατυχημάτων.

Από τα παραπάνω γραφήματα παρατηρούμε ότι στις περιπτώσεις που η εσωτερική ανάδραση και η εξερεύνηση της ανάδρασης του συστήματος χρησιμοποιούνται για να μειωθούν οι συνέπειες ενός ατυχήματος δεν επιδρά η προετοιμασία στη διαδικασία λήψης απόφασης αλλά ο τρόπος δράσης. Από την άλλη το αντίθετο συμβαίνει στις περιπτώσεις που η εσωτερική ανάδραση και η εξερεύνηση της ανάδρασης του συστήματος θα μπορούσαν να χρησιμοποιηθούν δηλαδή η προετοιμασία φαίνεται να συμμετέχει αρκετά. Επίσης η προετοιμασία συμμετέχει εξίσου στις περιπτώσεις στρατηγικών διόρθωσης που θα μπορούσαν να μειώσουν τις συνέπειες των ατυχημάτων. Σε κάθε περίπτωση που χρησιμοποιείται η θα μπορούσε να χρησιμοποιηθεί η επικοινωνία, παρατηρείται μεγάλο ποσοστό συμμετοχής της επίγνωσης της κατάστασης.

Στο σημείο αυτό βέβαια πρέπει να πούμε ότι ίσως ο αριθμός των 107 ατυχημάτων, που εξετάστηκαν, από δύο εξελεγμένα κρατών με υψηλή πτητική δραστηριότητα, μπορεί να μας δείξει μια τάση και ίσως όχι το σύνολο του προβλήματος. Γι' αυτό εκτιμάται ότι θα πρέπει να συνεχιστεί η έρευνα προς την ίδια κατεύθυνση εξετάζοντας ατυχήματα και άλλων κρατών σε συνδυασμό και με δείκτες συμπεριφοράς, όπου φυσικά αυτά είναι εφικτό να εξαχθεί από πορίσματα ατυχημάτων αφού απαιτείται η ύπαρξη προφίλ (εκτενή στοιχεία πτητικής εκπαίδευσης, χαρακτηριστικά συμπεριφοράς κλπ) του εμπλεκόμενου προσωπικού.

Αφού παρατέθηκαν οι διάφορες κατανομές είναι δυνατό να εξάγουμε συμπεράσματα σχετικά. Ας προσπαθήσουμε να τα ομαδοποιήσουμε.

Το συνηθέστερο λάθος που διαπράττεται είναι το σφάλμα, με δεύτερο το κενό και τρίτη τη παράληψη. Το σφάλμα από τη φύση του είναι συνδεδεμένο με τον τρόπο που λαμβάνεται μια απόφαση από το πλήρωμα και γενικά δεικνύει ότι το πλήρωμα είτε αγνοεί όλες τις παραμέτρους του προβλήματος, είτε δεν έχει σχεδιάσει αρκετές εναλλακτικές λύσεις, είτε δεν έχει καθορίσει τις προτεραιότητές του. Το κενό από την άλλη και η παράληψη σχετίζεται με τα σχέδια και με τον τρόπο που αυτά εφαρμόζονται έτσι το κενό εμφανίζεται όταν δεν εκτελούνται κατά γράμμα τα σχέδια, ενώ οι παραλήψεις παρατηρούνται ότι όταν δεν συλλαμβάνονται πληροφορίες απαραίτητες από τα σχέδια.

Από αυτά γίνεται αντιληπτό ότι πιθανώς τα πληρώματα των ατυχημάτων δεν ήταν κατάλληλα προετοιμασμένα (γνώση των παραμέτρων της πτήσης, καθορισμός

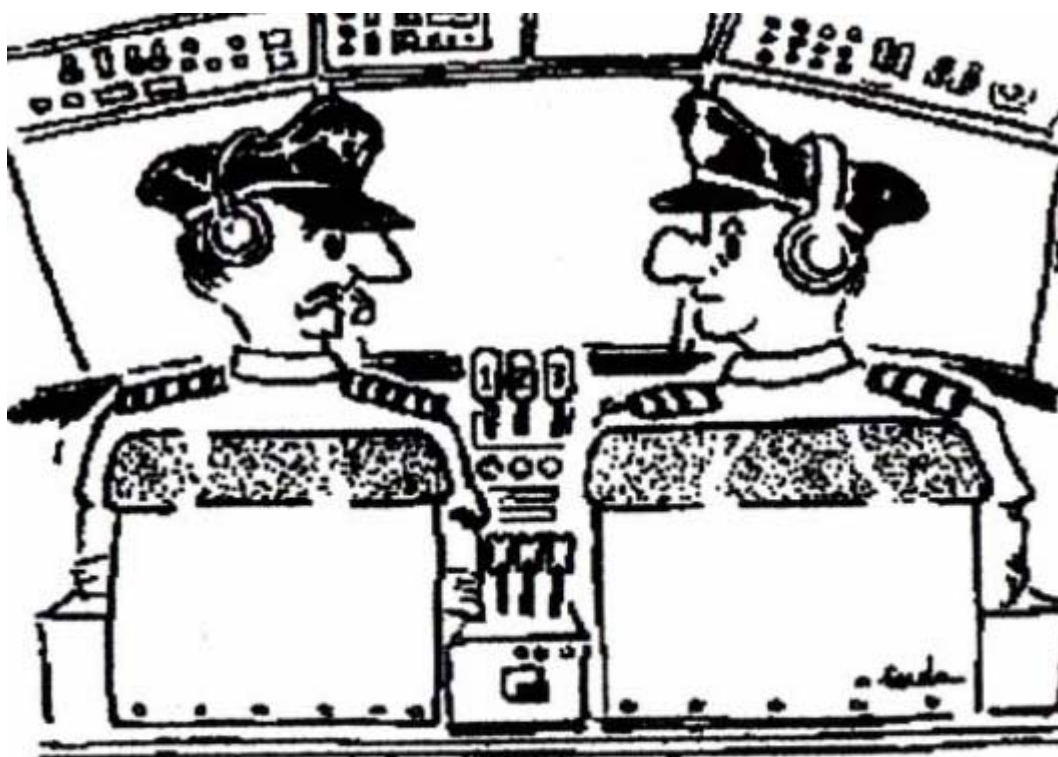
προτεραιοτήτων, σχεδιασμός εναλλακτικών κλπ), εκπαιδευμένα (άγνοια σχεδίων, έλλειψη πληροφόρησης σε ότι αφορά παρόμοια περιστατικά κλπ) και ενημερωμένα (γνώση του CRM, μετεωρολογική ενημέρωση κλπ). Αυτό επιβεβαιώνεται και από τους πίνακες 5.14 και 5.15 που αφορούν στις στρατηγικές διόρθωσης λαθών και από τους πίνακες 5.17 και 5.19 που αφορούν στους μηχανισμούς λήψης απόφασης. Συγκεκριμένα:

- η προετοιμασία και η επίγνωση της κατάστασης δεν αποτελούν μηχανισμούς λήψης απόφασης που χρησιμοποιήθηκαν για να μειωθούν τα ατυχήματα, αντίθετα η δράση και η προβλεπτικότητα, που αφορούν στο κομμάτι εκτέλεσης της απόφασης, χρησιμοποιήθηκαν. Γεγονός που δεικνύει κακή προετοιμασία των πληρωμάτων και ίσως και ελλιπή εκπαίδευση.

- Η εσωτερική ανάδραση, οι στρατηγικές πληροφόρησης και οι συμπεριφορές κατά το σχεδιασμό δεν χρησιμοποιούνται για τη διόρθωση των λαθών, αντιθέτως χρησιμοποιούνται η επικοινωνία και η εξερεύνηση της ανάδρασης του συστήματος. Αυτό δεικνύει ότι τα πληρώματα ευαισθητοποιούνται αφού έχει εξελιχθεί κάποιο λάθος, το οποίο αποβαίνει τελικά μοιραίο αφού σε αυτές τις περιπτώσεις το λάθος μπορεί να έχει εξελιχθεί σε μη αναστρέψιμη κατάσταση. Επίσης φανερώνεται ότι τα πληρώματα δεν επαγρυπνούν και δεν είναι ενημερωμένα.

Κλείνοντας θα μπορούσαμε να πούμε ότι η καλύτερη εκπαίδευση των πληρωμάτων, η σωστή ενημέρωσή τους και η τυποποίηση στη προετοιμασία τους για πτήση θα μπορούσε τελικά να αποτελέσει παράγοντα αποτροπής κάποιων αεροπορικών ατυχημάτων. Στο σημείο αυτό θα πρέπει να υπενθυμίσω ότι σε ανάλογα συμπεράσματα είχα καταλήξει και στη προηγούμενη εργασία μου όπου εξετάστηκαν παρολίγοντα ατυχήματα.

## ΕΠΙΛΟΤΟΣ



Συγκυβερνήτης: Πιστεύεις στην αξία του Crew  
Resource Management;  
Κυβερνήτης: Φυσικά και πιστεύω... Εσύ είσαι το  
Resource και εγώ είμαι το Management.



## ΕΠΙΛΟΓΟΣ

Στη παρούσα διπλωματική εργασία έγινε μια προσπάθεια να εξεταστεί η φύση και η αποτελεσματικότητα των μηχανισμών ανίχνευσης και διόρθωσης του ανθρώπινου λάθους καθώς και **ο τρόπος αλληλεπίδρασής τους με τους μηχανισμούς λήψης της απόφασης των πιλότων σε πραγματικά αεροπορικά ατυχήματα**. Στη προσπάθεια αυτή αντλήθηκαν πληροφορίες από τις τελικές αναφορές αεροπορικών ατυχημάτων. Οι αναφορές αυτές ελήφθησαν μέσω του National Transportation Safety Board των USA και του Transportation Safety Board του Canada. Δηλαδή χρησιμοποιήθηκε υλικό από δύο εξελεγμένα κράτη με υψηλή πτητική δραστηριότητα.

Για την θεωρητική υποστήριξη της εργασίας έγιναν αναφορές σε μια σειρά θεμάτων που ασχολείται η επιστήμη του Ανθρώπινου Παράγοντα και της διερεύνησης αεροπορικών ατυχημάτων. Συγκεκριμένα:

- Έγινε γίνεται παρουσίαση του όρου «αεροπορικό ατύχημα» και του τρόπου διερεύνησης και εισαγωγή στη δομή των τελικών αναφορών των αεροπορικών ατυχημάτων που αποτελούν τη βάση πάνω στην οποία εξετάστηκε η φύση και η αποτελεσματικότητα των μηχανισμών ανίχνευσης και διόρθωσης του ανθρώπινου λάθους καθώς και ο τρόπος αλληλεπίδρασής τους με τους μηχανισμούς λήψης απόφασης των πιλότων σε πραγματικά αεροπορικά ατυχήματα.
- Παρουσιάστηκαν ορισμοί, πηγές και αιτίες του ανθρώπινου λάθους και της ανθρώπινης αξιοπιστίας. Επίσης ταξινομήθηκαν τα ανθρώπινα λάθους, κάτι που είναι χρήσιμο για την ανάλυση της ανθρώπινης διόρθωσης.
- Περιγράφονται οι στρατηγικές που είναι δυνατό να χρησιμοποιηθούν από ανθρώπους χειριστές σε MMS.
- Παρουσιάστηκαν επιγραμματικά οι αρχές λήψης απόφασης, ο τρόπος που επηρεάζεται η λήψη απόφασης υπό συνθήκες stress, το ενδεχομενικό μοντέλο αντιμετώπισης STRESS (Contingent Operator Stress MOdel – COSMO), το μοντέλο ASAP (Anticipation – Situation Awareness – Action – Preparation) και τα Behavioural Marker Systems.

Τέλος παρουσιάστηκαν η δομή της βάσης δεδομένων των αεροπορικών ατυχημάτων που χρησιμοποιήθηκαν, το ερωτηματολόγιο που χρησιμοποιήθηκε για την εξαγωγή των απαραίτητων στοιχείων από τις αναφορές των αεροπορικών ατυχημάτων και μια σειρά πινάκων και διαγραμμάτων πάνω στα οποία στηρίχθηκαν τα συμπεράσματα αυτής της έρευνας. Για το ερευνητικό τμήμα της εργασίας εξετάστηκαν 107 αεροπορικά ατυχήματα στα οποία ενεπλάκησαν 118 αεροσκάφη. Ο αριθμός των εμπλεκόμενων αεροσκαφών είναι μεγαλύτερος από τον αριθμό των ατυχημάτων που ελέγχθηκαν διότι υπήρχαν ατυχήματα που συνέβη σύγκρουση μεταξύ αεροσκαφών. Από την εξέταση του τύπου των εμπλεκόμενων αεροσκαφών διαπιστώθηκε ότι η πλειοψηφία τους ήταν μικρά – ελαφρά, μονοκινητήρια εμβολοφόρα, τα οποία χρησιμοποιούνται είτε από μικρές εταιρείες που εκτελούν υπηρεσίες αεροταξί, είτε από ιδιώτες, είτε για εκπαίδευση νέων πιλότων.

Ομοίως ο αριθμός των ατυχημάτων που εξετάστηκαν είναι διαφορετικός από τον αριθμό των φάσεων της πτήσης που έλαβαν χώρα διότι όπως αναφέρθηκε προηγουμένως υπάρχουν ατυχήματα που ενεπλάκησαν περισσότερα από ένα αεροσκάφη τα οποία ενδεχομένως να βρίσκονται σε διαφορετικές φάσεις πτήσης. Για

παράδειγμα στο ατύχημα A-0016 συγκρούστηκαν δύο αεροσκάφη που βρίσκονταν στην ίδια φάση πτήσης (πλεύση) ενώ στο ατύχημα A-0018 συγκρούστηκαν δύο αεροσκάφη εκ των οποίων το ένα προσγειωνόταν ενώ το άλλο απογειωνόταν. Η πλειοψηφία των ατυχημάτων συμβαίνουν στη φάση της προσέγγισης και προσγείωσης. Οι φάσεις αυτές είναι αλληλένδετες (η μία συνέχεια της άλλης) πρέπει, όμως, να σημειωθεί ότι η πλεύση αποτελεί επίσης φάση της πτήσης που συνέβησαν πολλά ατυχήματα. Επίσης αξίζει να επαναλάβουμε ότι κάποιο ατύχημα μπορεί να έγινε στις τελευταίες στιγμές μιας πτήσης όμως μπορεί να έχει ξεκινήσει νωρίτερα.

Η πλειοψηφία των ατυχημάτων έλαβε χώρα με κακές καιρικές συνθήκες.

Από την εξέταση του σκοπού της πτήσης διαπιστώθηκε ότι η πλειοψηφία των ατυχημάτων συνέβησαν κατά τη διάρκεια επιβατικών πτήσεων. Τέτοιες πτήσεις πρέπει να σημειωθεί ότι είναι η πλειοψηφία των πτήσεων παγκοσμίως οπότε είναι αναμενόμενο να παρατηρούνται περισσότερα ατυχήματα κατά την εκτέλεσή τους. Παρατηρείται επίσης ότι και κατά τη διάρκεια πτήσεων που χαρακτηρίζονται ως προσωπικές – εργασιακές έχουν σημαντικό ποσοστό (άνω του 34%). Ορισμένες από αυτές τις πτήσεις εκτελέστηκαν από μη επαγγελματίες πιλότους. Το συμπέρασμα αυτό σε συνδυασμό με το γεγονός (που αναφέρθηκε προηγουμένως) ότι τα αεροσκάφη που παρατηρήθηκαν τα ατυχήματα ήταν ελαφρά και με την αύξηση τέτοιων πτήσεων [9] θα πρέπει να προβληματίσει τους αρμόδιους χορήγησης άδειας πιλότου ως προς τις δοκιμασίες που υποβάλλουν τους υποψήφιους και τις διαδικασίες επαναξιολόγησής τους.

Στα ατυχήματα που εξετάστηκαν αναγνωρίστηκαν 204 ανθρώπινα λάθη, από αυτά τα 78 λάθη χαρακτηρίζονται ως λάθη αντίληψης ενώ τα 126 λάθη χαρακτηρίζονται ως λάθη πραγματοποίησης. Σε 15 ατυχήματα συνέβησαν 27 λάθη αντίληψης χωρίς να γίνουν και λάθη πραγματοποίησης. Σε 50 ατυχήματα συνέβησαν 68 λάθη πραγματοποίησης χωρίς να γίνουν λάθη αντίληψης. Σε 42 ατυχήματα διαπράχθηκαν ταυτόχρονα 51 λάθη αντίληψης και 58 λάθη πραγματοποίησης.

Οι στρατηγικές που χρησιμοποιούνται για να διορθωθούν ανθρώπινα λάθη είναι η επικοινωνία, είτε μεταξύ των μελών του πληρώματος είτε μεταξύ του πληρώματος και σταθμού εδάφους, και η αντίδραση του αεροσκάφους σε κάποια λανθασμένη επιλογή. Το γεγονός αυτό μας οδηγεί στο συμπέρασμα ότι οι υπόλοιπες στρατηγικές δεν εφαρμόζονται είτε διότι δεν είναι κατάλληλα ενημερωμένα – εκπαιδευμένα τα πληρώματα είτε διότι τα πληρώματα είναι εφησυχασμένα (δεν επαγρυπνούν) δηλαδή υπάρχει έλλειψη παιδείας.

Από αυτά διαπιστώνουμε ότι οι μηχανισμοί λήψης απόφασης που χρησιμοποιούνται για να αποτρέψουν ένα ατύχημα σχετίζονται με την επικοινωνία, τον τρόπο δράσης και τη προβλεπτικότητα των πληρωμάτων και όχι με παράγοντες όπως η συνεργασία, η εκπαίδευση, ο προγραμματισμός και η προετοιμασία. Συνεπώς μπορούμε να πούμε ότι πιθανόν να ήταν τυχαίο το γεγονός της χρήσης αυτών των μηχανισμών για τη μείωση των ατυχημάτων και να επαναλάβουμε ότι αυτά είναι δείγματα έλλειψης παιδείας. Στο σημείο πρέπει να τονιστεί ότι καταλήγουμε σε ίδια συμπεράσματα με τις στρατηγικές διόρθωσης, εξάλλου στο 85% των ατυχημάτων που διαπιστώθηκαν τέτοιες στρατηγικές διαπιστώθηκαν και αντίστοιχα μηχανισμοί λήψης απόφασης που επηρέασαν το αποτέλεσμα του ατυχήματος.

Στο σημείο αυτό βέβαια πρέπει να πούμε ότι ίσως ο αριθμός των 107 ατυχημάτων, που εξετάστηκαν, από δύο εξελεγμένα κρατών με υψηλή πτητική δραστηριότητα, μπορεί να μας δείξει μια τάση και ίσως όχι το σύνολο του προβλήματος. Γι' αυτό εκτιμάται ότι θα πρέπει να συνεχιστεί η έρευνα προς την ίδια κατεύθυνση εξετάζοντας ατυχήματα και άλλων κρατών σε συνδυασμό και με δείκτες συμπεριφοράς, όπου φυσικά αυτά είναι εφικτό να εξαχθεί από πορίσματα



ατυχημάτων αφού απαιτείται η ύπαρξη προφίλ (εκτενή στοιχεία πτητικής εκπαίδευσης, χαρακτηριστικά συμπεριφοράς κλπ) του εμπλεκόμενου προσωπικού.

Ας προσπαθήσουμε να ομαδοποιήσουμε τα συμπεράσματα.

Το συνηθέστερο λάθος που διαπράττεται είναι το σφάλμα, με δεύτερο το κενό και τρίτη τη παράληψη. Το σφάλμα από τη φύση του είναι συνδεδεμένο με τον τρόπο που λαμβάνεται μια απόφαση από το πλήρωμα και γενικά δεικνύει ότι το πλήρωμα είτε αγνοεί όλες τις παραμέτρους του προβλήματος, είτε δεν έχει σχεδιάσει αρκετές εναλλακτικές λύσεις, είτε δεν έχει καθορίσει τις προτεραιότητές του. Το κενό από την άλλη και η παράληψη σχετίζεται με τα σχέδια και με τον τρόπο που αυτά εφαρμόζονται έτσι το κενό εμφανίζεται όταν δεν εκτελούνται κατά γράμμα τα σχέδια, ενώ οι παραλήψεις παρατηρούνται ότι όταν δεν συλλαμβάνονται πληροφορίες απαραίτητες από τα σχέδια.

Από αυτά γίνεται αντιληπτό ότι πιθανώς τα πληρώματα των ατυχημάτων δεν ήταν κατάλληλα προετοιμασμένα (γνώση των παραμέτρων της πτήσης, καθορισμός προτεραιοτήτων, σχεδιασμός εναλλακτικών κλπ), εκπαιδευμένα (άγνοια σχεδίων, έλλειψη πληροφόρησης σε ότι αφορά παρόμοια περιστατικά κλπ) και ενημερωμένα (γνώση του CRM, μετεωρολογική ενημέρωση κλπ). Αυτό επιβεβαιώνεται και από τους πίνακες 5.14 και 5.15 που αφορούν στις στρατηγικές διόρθωσης λαθών και από τους πίνακες 5.17 και 5.19 που αφορούν στους μηχανισμούς λήψης απόφασης. Συγκεκριμένα:

- η προετοιμασία και η επίγνωση της κατάστασης δεν αποτελούν μηχανισμούς λήψης απόφασης που χρησιμοποιήθηκαν για να μειωθούν τα ατυχήματα, αντίθετα η δράση και η προβλεπτικότητα, που αφορούν στο κομμάτι εκτέλεσης της απόφασης, χρησιμοποιήθηκαν. Γεγονός που δεικνύει κακή προετοιμασία των πληρωμάτων και ίσως και ελλιπή εκπαίδευση.

- Η εσωτερική ανάδραση, οι στρατηγικές πληροφόρησης και οι συμπεριφορές κατά το σχεδιασμό δεν χρησιμοποιούνται για τη διόρθωση των λαθών, αντιθέτως χρησιμοποιούνται η επικοινωνία και η εξερεύνηση της ανάδρασης του συστήματος. Αυτό δεικνύει ότι τα πληρώματα ευαισθητοποιούνται αφού έχει εξελιχθεί κάποιο λάθος, το οποίο αποβαίνει τελικά μοιραίο αφού σε αυτές τις περιπτώσεις το λάθος μπορεί να έχει εξελιχθεί σε μη αναστρέψιμη κατάσταση. Επίσης φανερώνεται ότι τα πληρώματα δεν επαγρυπνούν και δεν είναι ενημερωμένα.

Τα πληρώματα των ατυχημάτων πιθανώς δεν ήταν κατάλληλα προετοιμασμένα (γνώση των παραμέτρων της πτήσης, καθορισμός προτεραιοτήτων, σχεδιασμός εναλλακτικών κλπ), εκπαιδευμένα (άγνοια σχεδίων, έλλειψη πληροφόρησης σε ότι αφορά παρόμοια περιστατικά κλπ) και ενημερωμένα (γνώση του CRM, μετεωρολογική ενημέρωση κλπ).

Σε αυτή την εκτίμηση συνηγορεί και ότι η προετοιμασία και η επίγνωση της κατάστασης δεν αποτελούν μηχανισμούς λήψης απόφασης που χρησιμοποιήθηκαν για να μειωθούν τα ατυχήματα, αντίθετα η δράση και η προβλεπτικότητα, που αφορούν στο κομμάτι εκτέλεσης της απόφασης, χρησιμοποιήθηκαν. Γεγονός που δεικνύει κακή προετοιμασία των πληρωμάτων και ίσως και ελλιπή εκπαίδευση. Επίσης η εσωτερική ανάδραση, οι στρατηγικές πληροφόρησης και οι συμπεριφορές κατά το σχεδιασμό δεν χρησιμοποιούνται για τη διόρθωση των λαθών, αντιθέτως χρησιμοποιούνται η επικοινωνία και η εξερεύνηση της ανάδρασης του συστήματος. Αυτό δεικνύει ότι τα πληρώματα ευαισθητοποιούνται αφού έχει εξελιχθεί κάποιο λάθος, το οποίο αποβαίνει τελικά μοιραίο αφού σε αυτές τις περιπτώσεις το λάθος μπορεί να έχει εξελιχθεί σε μη αναστρέψιμη κατάσταση. Επίσης φανερώνεται ότι τα πληρώματα δεν επαγρυπνούν και δεν είναι ενημερωμένα.

Από τη συσχέτιση των στρατηγικών διόρθωσης με τους μηχανισμούς λήψης απόφασης που χρησιμοποιήθηκαν ή που θα μπορούσαν να χρησιμοποιηθούν για την μείωση των συνεπειών των ατυχημάτων καταλήγουμε σε ανάλογα συμπεράσματα. Συγκεκριμένα, στις περιπτώσεις που η εσωτερική ανάδραση και η εξερεύνηση της ανάδρασης του συστήματος χρησιμοποιούνται για να μειωθούν οι συνέπειες ενός ατυχήματος δεν επιδρά η προετοιμασία στη διαδικασία λήψης απόφασης αλλά ο τρόπος δράσης. Από την άλλη το αντίθετο συμβαίνει στις περιπτώσεις που η εσωτερική ανάδραση και η εξερεύνηση της ανάδρασης του συστήματος θα μπορούσαν να χρησιμοποιηθούν δηλαδή η προετοιμασία φαίνεται να συμμετέχει αρκετά. Επίσης η προετοιμασία συμμετέχει εξίσου στις περιπτώσεις στρατηγικών διόρθωσης που θα μπορούσαν να μειώσουν τις συνέπειες των ατυχημάτων. Σε κάθε περίπτωση που χρησιμοποιείται η θα μπορούσε να χρησιμοποιηθεί η επικοινωνία, παρατηρείται μεγάλο ποσοστό συμμετοχής της επίγνωσης της κατάστασης.

Εν κατακλείδι θα μπορούσαμε να πούμε ότι η καλύτερη εκπαίδευση των πληρωμάτων, η σωστή ενημέρωσή τους και η τυποποίηση στη προετοιμασία τους για πτήση θα μπορούσε τελικά να αποτελέσει παράγοντα αποτροπής αεροπορικών ατυχημάτων. Στο σημείο αυτό θα πρέπει να υπενθυμίσω ότι σε ανάλογα συμπεράσματα είχα καταλήξει και στη προηγούμενη εργασία μου όπου εξετάστηκαν παρολίγοντα ατυχήματα.

Κλείνοντας πρέπει να αναφερθεί ότι ο αριθμός των ατυχημάτων, που εξετάστηκαν, από δύο εξελιγμένα κρατών με υψηλή πτητική δραστηριότητα, μπορεί να μας δείξει μια τάση και ίσως όχι το σύνολο του προβλήματος. Γι' αυτό εκτιμάται ότι θα πρέπει να συνεχιστεί η έρευνα προς την ίδια κατεύθυνση εξετάζοντας ατυχήματα και άλλων κρατών σε συνδυασμό και με δείκτες συμπεριφοράς, όπου φυσικά αυτά είναι εφικτό να εξαχθεί από πορίσματα ατυχημάτων. Η εξέταση αυτή εκτιμώ ότι πρέπει να γίνεται από ομάδα τουλάχιστον τριών ατόμων προς αποφυγή υποκειμενικών προτάσεων – συμπερασμάτων, κάτι που μπορεί να συμβεί στη περίπτωση εκτέλεσης τέτοιας έρευνας από ένα άτομο.

## *ΒΙΒΛΙΟΤΡΑΦΙΑ*



Στη φωτογραφία φαίνεται ένα κουβάρι ταινίας από μονάδα εγγραφής ήχου.



## ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- [1] Air Force Pamphlet 126-1 (vol1) 29 May 1987. US Air Force Guide To Mishap Investigation.
- [2] Richard H. Wood, Robert W. Sweginnis Sep 2001. Aircraft Accident Investigation.
- [3] International Civil Aviation Organization, Montreal, Canada 1986.ANNEX 13: Aircraft Accident and Incident Investigation – 8<sup>th</sup> edition.
- [4] Air Force Instruction 91-204, 11 Dec 2001. Safety Investigations and Reports.
- [5] Public Aircraft Safety. Safety Study: PB2001-917004 NTSB/SS-01/01
- [6] ATSB Annual Review 2001. Department of Transport and Regional Services Australian Transport Safety Bureau
- [7] Air Carrier Operations Calendar Year 1998. Annual Review of Aircraft Accident Data U.S. NTSB/ARC-02/02 PB2002-106891
- [8] Air Carrier Operations Calendar Year 2000. Annual Review of Aircraft Accident Data U.S. NTSB/ARC-04/01 PB2004-106609
- [9] Nadine B. Sarter and Heather M. Alexander. (2000) Error Types and Related Error Detection Mechanisms in the Aviation Domain:An Analysis of Aviation Safety Reporting System Incident Reports. THE INTERNATIONAL JOURNAL OF AVIATION PSYCHOLOGY, 10(2), 189-206 © 2000, Lawrence Erlbaum Associates, Inc.
- [10] Frank Hawkins. Human Factors in flight.
- [11] Green – Muir – James – Grandwell. Human Factors for pilots.
- [12] Fundamental human Factors Concepts, ICAO.
- [13] Franklin Tennessee ( June 1999). Pilot in Command.
- [14] [www.nts.gov](http://www.nts.gov)
- [15] Ν. Μαρμαράς. Σημειώσεις Εργονομίας. Πολυτεχνείο Κρήτης
- [16] Armand Colin (1985). Human error, Human reliability during work. Paris.
- [17] Swain A.D. (1990). Human Reliability Analysis: Need, Status Trends and Limitations. Reliability Engineering and System Safety, 29, 301-313.
- [18] Holt Rinehart & Winston (1962). Human Functions in Systems. In Psychological Principles in System Development, New York.
- [19] Reason J., Megaw. Taylor and Francis, (1987). The cognitive bases of predictable human error. In Contemporary ergonomics, London.
- [20] Rasmussen J. (1982). Human Errors: a taxonomy for describing human malfunction in industrial installations. Journal of Occupational Accidents, 4, 311 – 333.
- [21] Rasmussen J. (1982). Information Processing and Human – Machine Interaction: An approach to Cognitive Engineering. Amsterdam: North Holland.
- [22] Swain A.D. (1974). Human Factor Associated with Prescribed action Links. USA: Sandia Laboratories, SAND 74-0051.
- [23] Embray D.E. (1983). An Approach to Assesing Human Error Probabilities Using Expert Judgement. NUREG/CR-3518, Washington DC 20555.

- [24] Tom Kontogiannis (December 1998). User strategies in recovering from errors in man-machine systems. Department of Production Engineering and Management, Technical University of Crete, Greece.
- [25] T. Kontogiannis (1999). Training Effective Human Performance in the Management of Stressful Emergencies.. Department of Production Engineering and Management, Technical University of Crete, Greece.
- [26] Σχολή Πολέμου Αεροπορίας, (1998). ΗΓΕΣΙΑ-ΔΙΟΙΚΗΤΙΚΗ ΤΟΜΟΣ 2
- [27] Ν. Ματσατσίνης (1998). Σημειώσεις Συστημάτων Υποστήριξης Αποφάσεων.. Πολυτεχνείο Κρήτης.
- [28] Ιωσήφ-Χρήστος Κ. Κονδυλάκης(2001). Θεωρία και Πρακτική για την Λήψη Κρισίμων Αποφάσεων Κάτω από Ψυχολογική Πίεση. Αεροπορική Επιθεώρηση. Τεύχος 64.
- [29] Tom Kontogiannis (1996). Stress and Operator Decision Making in Coping with Emergencies. Department of Production Engineering and Management, Technical University of Crete, Greece.
- [30] Περιοδικό «Η ΠΤΗΣΗ» ΤΕΥΧΟΣ 171 (ΔΕΚ 2000)
- [31] <http://news.bbc.co.uk/2/hi/europe/2178539.stm>
- [32] G. Fletcher, R. Flin, P. McGeorge, R. Glavin, N. Maran and R. Patey Industrial Psychology Group, William (2004). The Identification and Measurement of Anaesthetists' Non-Technical Skills Development of a Prototype Behavioural Marker System for Anaesthetists' Non-Technical Skills (ANTS). SCPMDE Project: RDNES/991/C Workpackage 5 Report Version 1.1. Guild Building, King's College, ABERDEEN, AB24 2UB. Tel. 01224 273210, Fax 01224 273211
- [33] Helmreich, R. L., Wilhelm, J. A., Kello, J., Taggart, W. R. & Butler, R. E. (1991). Reinforcing and evaluating crew resource management: Evaluator/LOS instructor reference manual. Austin: NASA/UT Technical Manual 90-2.
- [34] Helmreich, R.L., Klinec, J.R., & Wilhelm, J.A. (2001). System safety and threat and error management: The line operations safety audit (LOSA). In Proceedings of the Eleventh International Symposium on Aviation Psychology. Columbus, OH: The Ohio State University.
- [35] Avermaete van, J.A.G. & Kruijsen, E.A.C. (Eds) (1998). NOTECHS. The evaluation of non-technical skills of multi-pilot aircrew in relation to the JAR-FCL requirements. Amsterdam: EC NOTECHS Project final Report: NLR-CR-98443, 1998.
- [36] Flin, R. & Martin, L. (2001). Behavioural Markers for CRM: A survey of current practice. International Journal of Aviation Psychology, Vol 11 (1): 95-118.
- [37] Fowlkes, J.E., Lane, N.E., Salas, E., Franz, T. & Oser, R. (1994). Improving the measurement of team performance: the TARGETs methodology. Military Psychology, Vol. 6 (1), 47-61.
- [39] [www.tsb.gc.ca](http://www.tsb.gc.ca)
- [40] Χ. Σκιαδάς Χανιά 1991. Σημειώσεις Ανάλυσης Δεδομένων. Πολυτεχνείο Κρήτης.