

Ημερίδα Ασφάλειας Πτήσεων
Γενικό Επιτελείο Στρατού
Γραφείο Ασφάλειας Πτήσεων κ Εδάφους

10 ΔΕΚΕΜΒΡΙΟΥ 2009

**Εισαγωγή στον
ΑΝΘΡΩΠΙΝΟ ΠΑΡΑΓΟΝΤΑ**

Λουκία Λουκοπούλου, Ph.D.
Πλωτάρχης (ε.α.) US NAVY

NASA Ames Research Center, ΗΠΑ
Επιτροπή Διερεύνησης Ατυχημάτων και Ασφάλειας Πτήσεων (ΕΔΑΑΠ)

Θέματα

- ❖ **Ανθρώπινος Παράγοντας (*Human Factor*)**
 - Πλαίσιο Ανάλυσης - Κατηγορίες παραγόντων
 - ❖ **Ανθρώπινο Σφάλμα**
 - Γιατί γίνεται; Πως εξελίσσεται; Τι υποδηλώνει;
 - ❖ **Σύστημα Ανάλυσης & Ταξινόμησης του Ανθρώπινου Παράγοντα (*Human Factors Analysis and Classification System - HFACS*)**
-
- Ευαισθητοποίηση σε βασικές έννοιες
 - Παραδείγματα εφαρμογής από τον αεροπορικό επιχειρησιακό χώρο

Ο Ανθρώπινος Παράγοντας αφορά σε ...



- Όλες τις ειδικότητες: χειριστής, τεχνικός συντήρησης, εκπαιδευτής
- Όλες τις εργασίες: Ατομικό ή Ομαδικές
- Όλα τα επίπεδα της ιεραρχίας: ανώτατη διοίκηση, επίβλεψη, προσωπικό υποστήριξης

Ο Ανθρώπινος Παράγοντας αφορά σε ...

Όλες τις πτυχές της εργασίας/αποστολής:

- ❖ Σύλληψη και Σχεδιασμός
- ❖ Οργάνωση και Προγραμματισμός
- ❖ Διαχείριση
- ❖ Εκτέλεση

29 Οκτωβρίου 1999 - Moody AFB, Georgia

- Blue Angels του Ναυτικού των ΗΠΑ, F-18 (διθέσιο) στην #3 θέση του σχηματισμού
- Πτήση εξοικείωσης της ομάδας με την περιοχή της επίδειξης.



- Το α/φ του ατυχήματος άρχισε αριστερή στροφή στα 512 ft AGL, με ταχύτητα 360 KIAS και κλίση 70-90 μοίρες => 5.9 G
- Το α/φ χάθηκε πίσω από τα δέντρα και οι δύο χειριστές έχασαν τη ζωή τους.



Τα στοιχεία του καταγραφέα πτήσης έδειξαν

- Χαλάρωμα της πίεσης στα χειριστήρια και μείωση των στοιχείων
- Πίεση στα χειριστήρια και θέσιμο μεγίστων στοιχείων λίγα δευτερόλεπτα πριν την πρόσκρουση

Ποιά η αιτία του ατυχήματος;

Ανθρώπινο Σφάλμα
(σφάλμα χειριστή)

ΠΤΩΣΗ
Α/Φ



1 Αιτιογόνος Παράγοντας:

Μείζονα Ατυχήματα
2003-2007 **Ανθρώπινο
Σφάλμα**

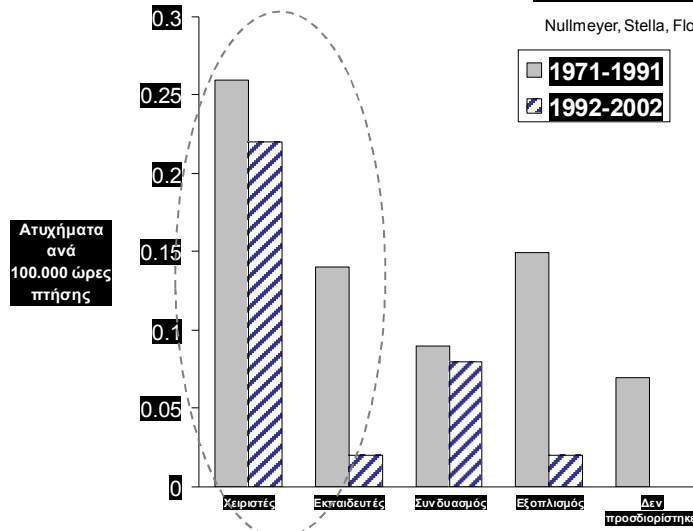
USN = 81 στα 86 → 94%

USMC = 52 στα 57 → 91%

Πολεμική Αεροπορία ΗΠΑ

Ατυχήματα C-130

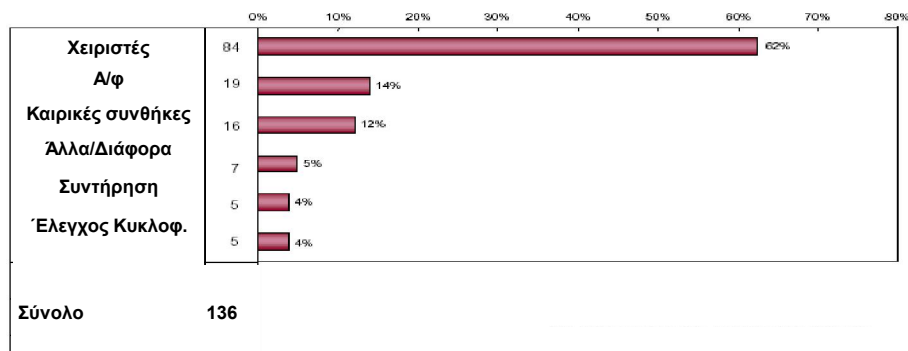
Nullmeyer, Stella, Flournoy, White, 2005



Πολιτική Αεροπορία

Πρωτεύουσα αιτία Διεθνής στόλος - 1994 έως 2003

(Boeing, 2004)







Ανθρώπινοι Παράγοντες



1. Φυσικά Χαρακτηριστικά

2. Φυσιολογία
3. Ψυχολογία
4. Γνωστικές ικανότητες

1. ΦΥΣΙΚΑ Χαρακτηριστικά



π.χ. σωματικές διαστάσεις, φύλο, ηλικία

Εναρμονισμός (προσαρμογή) των τεχνικών μέσων με τα χαρακτηριστικά αυτά.

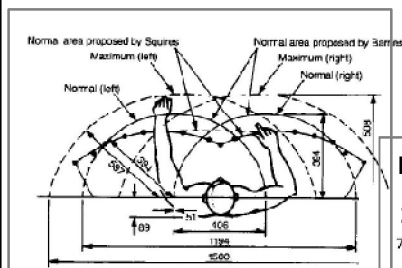
1. ΦΥΣΙΚΑ Χαρακτηριστικά



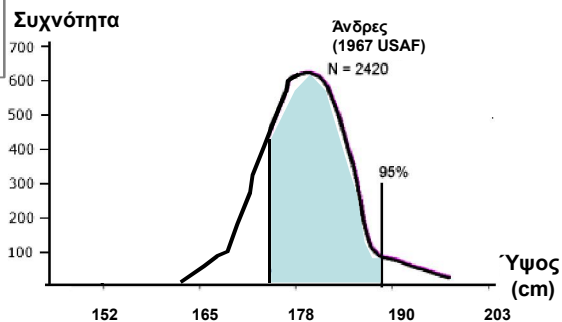
π.χ. Ένας χειριστής μέσα στο cockpit, πρέπει να μπορεί να:

1. Βλέπει, να φτάνει, να χειρίζεται επαρκώς.
2. Έχει την κατάλληλη οπτική εικόνα εκτός α/φους.
3. Διαφύγει χωρίς κίνδυνο.

❖ Σχεδιασμός α/φ με βάση τα χαρακτηριστικά του πληθυσμού



Κατανομή ύψους (cm) στον πληθυσμό



Απουσία εναρμονισμού



Ανθρώπινοι Παράγοντες



1. Φυσικά Χαρακτηριστικά
- 2. Φυσιολογία**
3. Ψυχολογία
4. Γνωστικές ικανότητες

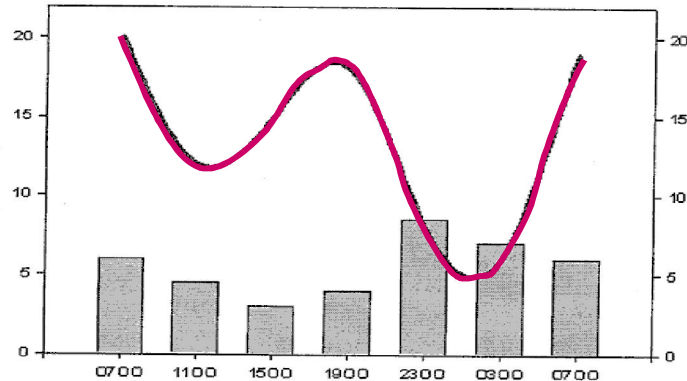
2. ΦΥΣΙΟΛΟΓΙΑ

- ❖ Βιολογικές ανάγκες (ύπνος, τροφή)
- ❖ Προσωπικές συνήθειες (ξεκούραση, διατροφή, άθληση)

*Εναρμονισμός (προσαρμογή)
των επιχειρησιακών απαιτήσεων,
με σεβασμό στα χαρακτηριστικά αυτά.*

Φυσική τάση για Ύπνο

Καμπύλη: Μέσος χρόνος
για να αποκοιμηθεί κανείς
(σε λεπτά της ώρας)

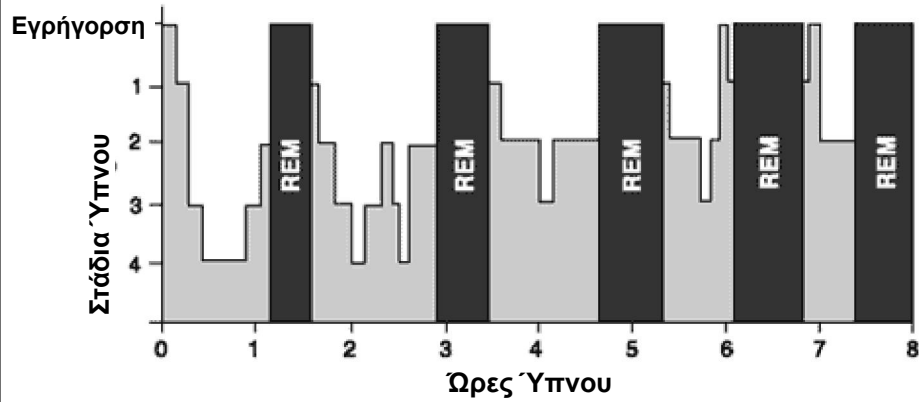


Ωρα της Ημέρας

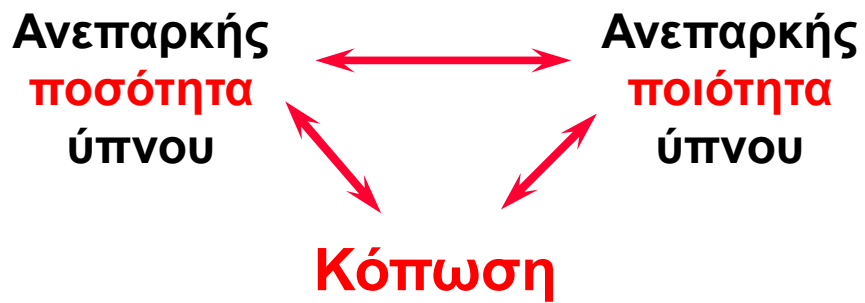
Μπάρες: μέσος όρος
διάρκειας ύπνου (σε ώρες)



Δομή Ύπνου



Κύκλοι 90-110'
REM: 20 - 25% συνολικού ύπνου



ΕΠΙΠΤΩΣΕΙΣ Κόπωσης

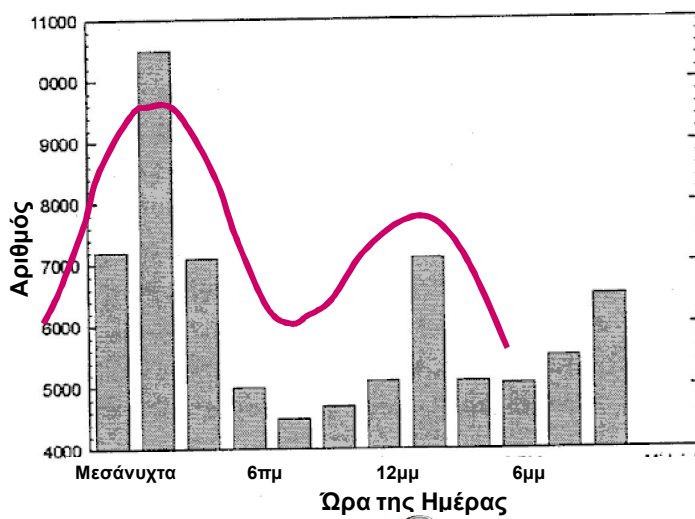
Αριθμός συμβάντων που αναφέρουν ...



Αεροπορία Ναυτικού 1997-2002

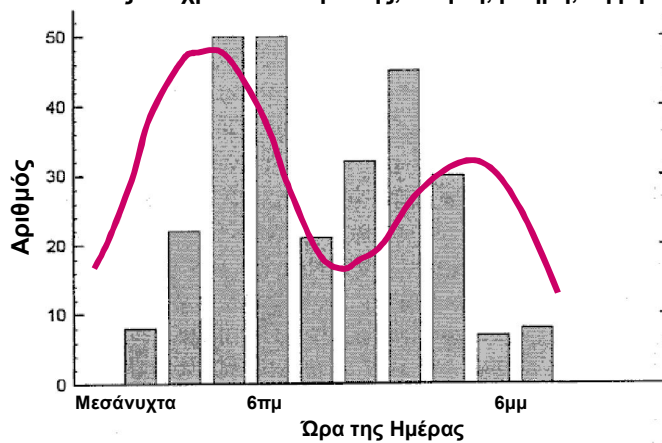
ΕΠΙΠΤΩΣΕΙΣ Κόπωσης

Λάθη στην ανάγνωση ένδειξης



Μικρο-επεισόδια Ύπνου (microsleep episodes)

- Πολύ μικρή διάρκεια
- Δεν γίνονται συνειδητά – με ανοιχτά ή κλειστά μάτια
- Δεν ελέγχονται
- Επιφέρουν παροδική «αδράνεια»
- Επιπτώσεις σε: χρόνο αντίδρασης, κίνηση, μνήμη, λήψη αποφάσεων



Ανθρώπινοι Παράγοντες



1. Φυσικά Χαρακτηριστικά
2. Φυσιολογία
- 3. Ψυχολογία**
4. Γνωστικές ικανότητες

3. Ψυχοκοινωνικοί Παράγοντες

❖ Προσωπικοί παράγοντες:

- προσωπικότητα
- συναισθηματική κατάσταση

❖ Διαπροσωπικοί παράγοντες:

- συνεργασία κ επικοινωνία
- νοοτροπία (π.χ. εθνική, επιχειρησιακή, ασφάλειας)

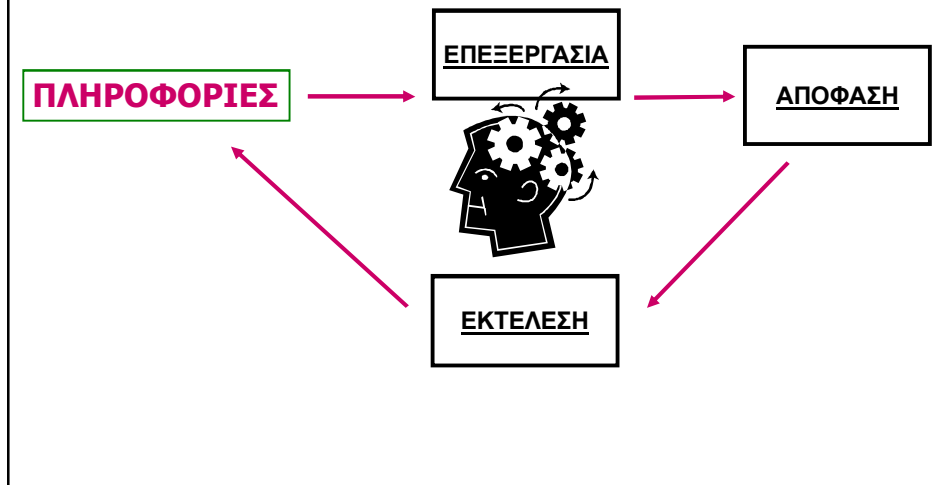
Εναρμονισμός (προσαρμογή) των επιχειρησιακών απαιτήσεων, με επίγνωση των παραγόντων αυτών.

Ανθρώπινοι Παράγοντες



1. Φυσικά Χαρακτηριστικά
2. Φυσιολογία
3. Ψυχολογία
- 4. Γνωστικές Ικανότητες**

Κύκλος Επεξεργασίας Πληροφοριών



Κύκλος Επεξεργασίας Πληροφοριών

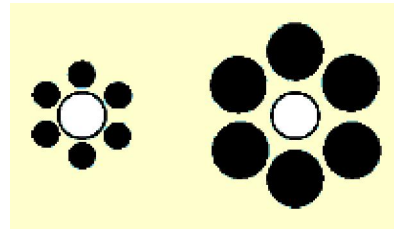


Αντίληψη πληροφοριών



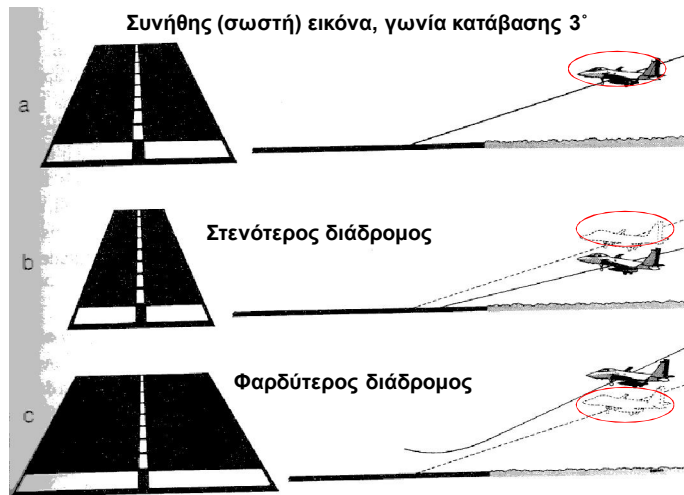
Εκπληκτικές
ικανότητες ...

... αλλά και
σοβαροί περιορισμοί



Πείρα

ΜΕ ΒΑΣΗ ΤΟ ΣΧΗΜΑ



DeHart, 1996. *Fundamentals of Aerospace Medicine*

Προσδοκίες



Εφόσον θεωρήσουμε ότι διακρίνουμε κάτι γνώριμο

- «γεμίζουμε» κενά
- παραβλέπουμε στοιχεία που διαφέρουν / λείπουν



Διάγνωση Κατάστασης

Π.Χ.

❖ **ΔΙΑΘΕΣΙΜΟΤΗΤΑ** (Availability heuristic) (Tversky & Kahneman, 1974)

... Με βάση το γεγονός ότι ανακαλούμε ευκολότερα καταστάσεις που αντιμετωπίζουμε πιο συχνά.

❖ **ΕΠΙΒΕΒΑΙΩΣΗ** (Confirmation bias) (Einhorn & Hogarth, 1978)

... τάση να δίνουμε μεγαλύτερη σημασία σε δεδομένα που επιβεβαιώνουν την υπόθεσή μας και σχεδόν καθόλου σημασία (ακόμη και συνειδητά) σε στοιχεία που την αντικρούουν.

Λήψη Αποφάσεων

- ❖ Αντίληψη και Εκτίμηση Ρίσκου
- ❖ Άμεση συνάρτηση της πλαισίωσης του προβλήματος

*Μισο-άδειο ή
Μισο-γεμάτο ποτήρι;*



- ❖ Ο προσδιορισμός της «σωστής» απόφασης, δεν είναι εύκολος.

Επίγνωση Κατάστασης

(Endsley, 1988)





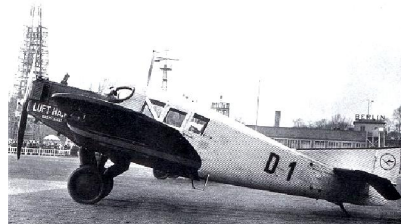
Το σφάλμα όμως είναι αναπόφευκτο ...



Τι ακριβώς σημαίνει αυτό;

Αναφορά Χειριστή (USAF 1947)

«Εκτελέσαμε κανονική Α/Γ με «φορτωμένο» F13. Μόλις απομακρυνθήκαμε από το έδαφος, έδωσα το σήμα στον συγκυβερνήτη να ανασύρει το σύστημα προσγείωσης. Το αεροσκάφος άρχισε να ξανακατεβαίνει προς το έδαφος, αφού εκείνος ανέσυρε τα flaps, αντί για το σύστημα προσγείωσης.»



Οι πρώτες αναφορές ...

Μιλούν για «**σφάλματα χειριστών**»

- ανάγνωση υψομέτρου
- ανάγνωση του τεχνητού ορίζοντα
- σύγκριση σχετικά με το σε ποιόν κινητήρα αναφέρεται μία ένδειξη

Αποδίδονται κυρίως,
σε απροσεξία, αδεξιότητα, απειρία χειριστών

Fitts & Jones, 1947: 460 αναφορές (USAF)

75% των ατυχημάτων,
οφείλονται σε **σφάλματα χειριστών**
αλλά ... αφορούν κυρίως
σε θέματα σχεδιασμού των α/φών

- Ανομοιογένεια, ανάμεσα σε διαφορετικούς τύπους αεροσκαφών
- Προβλήματα στην ορατότητα και πρόσβαση σε όργανα και μοχλούς

Άρα ...

**Επίκεντρο ενδιαφέροντος, κυρίως
σε μηχανικά και τεχνικά θέματα**

και κατ' επέκταση,

- στον καλύτερο σχεδιασμό α/φ
- στον καλύτερο έλεγχο του α/φ από τον χειριστή

Σήμερα;

- ❖ **Εξέλιξη τεχνολογίας
αεροσκαφών, οργάνων,
βοηθημάτων, εξοπλισμού**
- ❖ **Αύξηση σε αριθμό
και πολυπλοκότητα,
αεροπορικών επιχειρήσεων**

Αναφορά Χειριστή (Πολιτική Αεροπορία ΗΠΑ 1999)

Αμέσως μετά την απογείωση, σύμφωνα με το checklist,
ο κυβερνήτης είπε: **GEAR**
ο συγκυβερνήτης απάντησε: **UP**

Ο κυβερνήτης άκουσε έναν ασυνήθιστο θόρυβο. Κοίταξε
τον μοχλό του συστήματος προσγείωσης και τον βρήκε
στην κατεβασμένη θέση ακόμη.

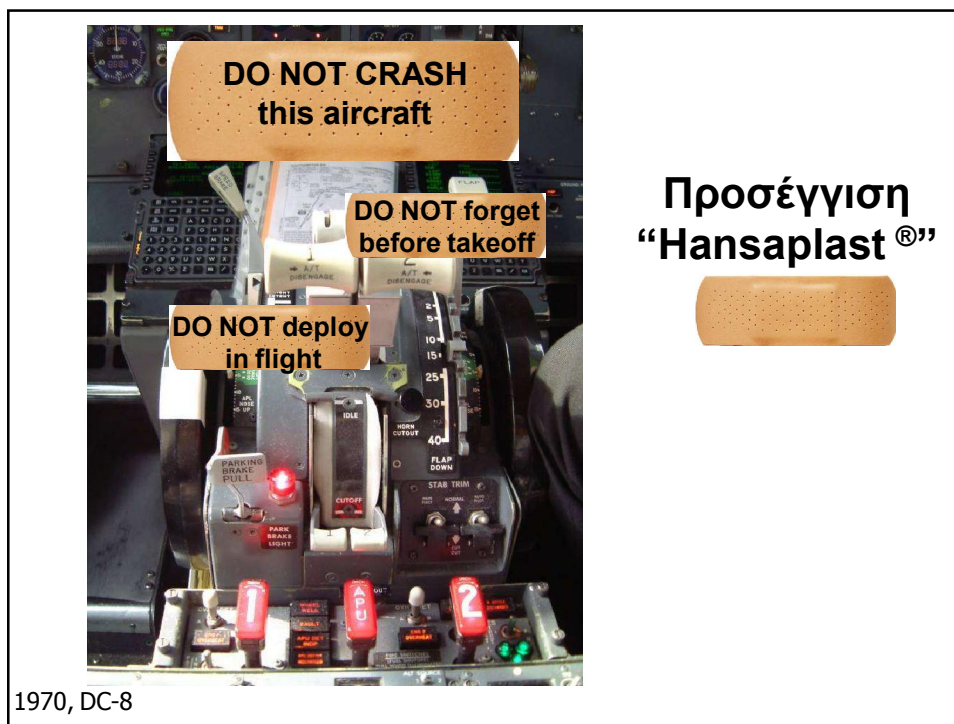
Ξαναείπε: **GEAR**
ο συγκυβερνήτης ξαναείπε: **UP**

Τότε κοίταξε τον μοχλό και συνειδητοποίησε ότι
είχε αναβιάσει τα **flaps** αντί για το σύστημα προσγείωσης.

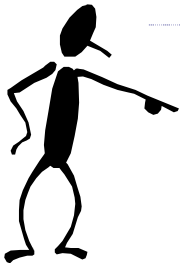
Αντιμετώπιση (στο παρελθόν)

❖ «Ονομάζω και κατηγορώ» (name and blame)

- “Σφάλμα χειριστή στην τήρηση διαδικασίας κατά τον κανονισμό και την εκπαίδευση ...”
- “Σφάλμα χειριστή στην εκτέλεση της διαδικασίας (απροσεξία) ...”



Γιατί ...

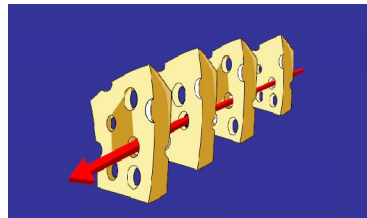
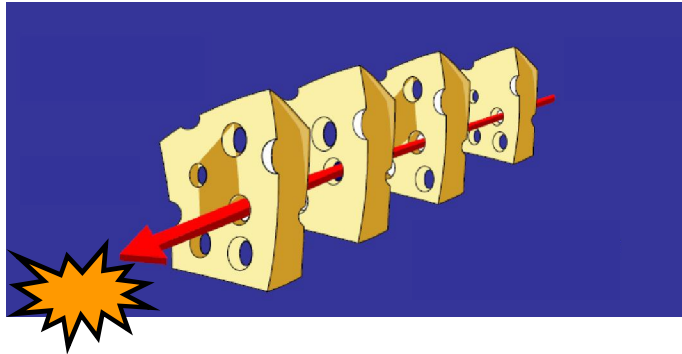


- ❖ ... είναι εύκολο να ρίχνουμε γρήγορες ευθύνες
- ❖ ... τα λάθη είναι φαινομενικά ανεξάρτητα
- ❖ ... υπάρχει άμεση ανάγκη

(συναισθηματική/πολιτική/οικονομική)
να αποδοθούν ευθύνες

Νέα προσέγγιση

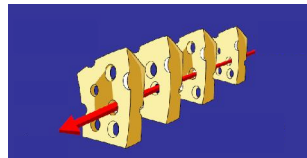
❖ 1990 J. Reason - Swiss cheese model
(Ελβετικό τυρί)



Τα ατυχήματα, είναι αποτέλεσμα
συνδυασμού
σφαλμάτων στο προσκήνιο και
ελλείψεων στο παρασκήνιο.

Πλαίσιο Αναφοράς

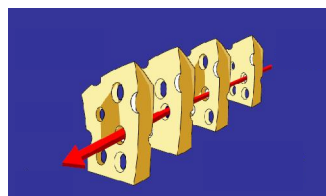
1. Ανώτερη Διοίκηση (Πτέρυγα)



- Θέτει τους στόχους
- Διαχειρίζεται τους πόρους (€, εξοπλισμός, προσωπικό)
- Λαμβάνει στρατηγικές αποφάσεις με στόχους την ασφάλεια και την παραγωγικότητα

2. Τοπική Διοίκηση (Μοίρα)

- Εφαρμόζει τις παραπάνω αποφάσεις
- Ενεργεί στα δικά της πλαίσια (οργάνωση, απαιτήσεις, πόρους, στόχους)

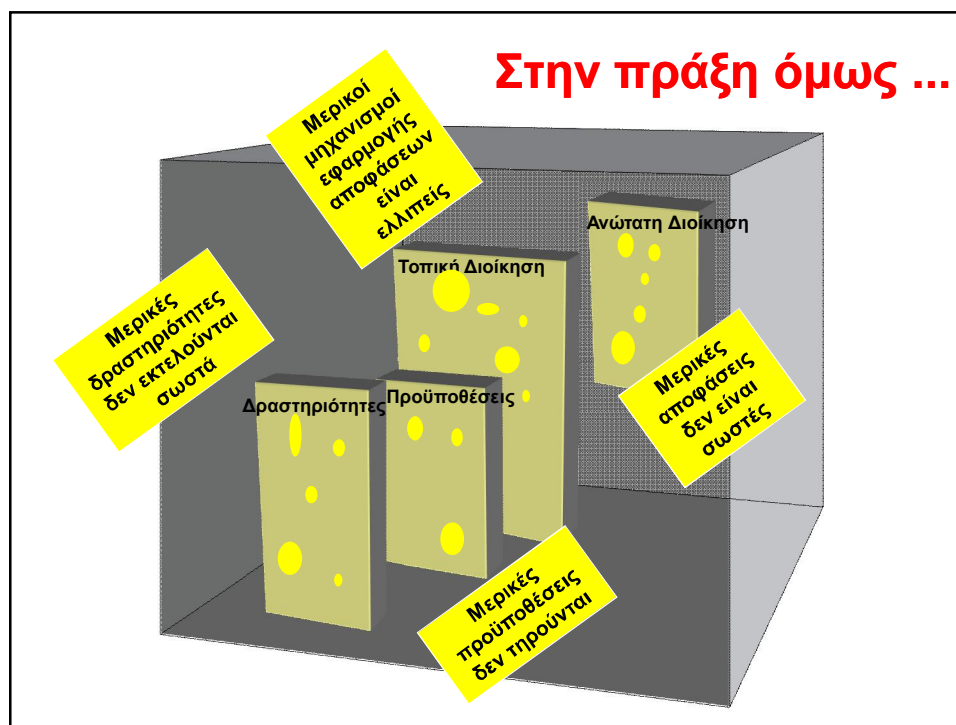
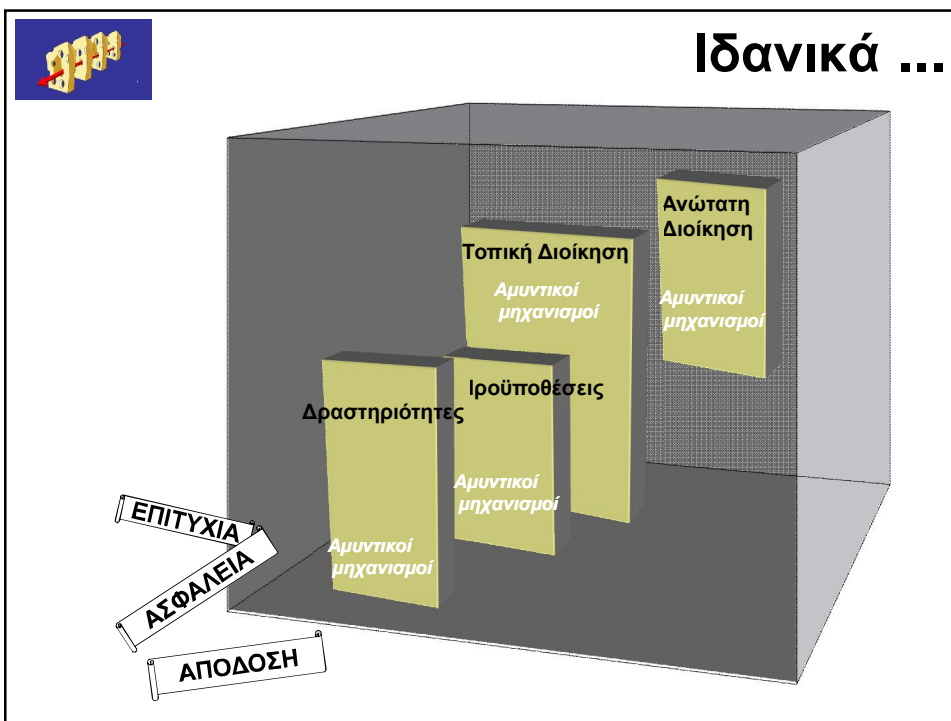


3. Προϋποθέσεις

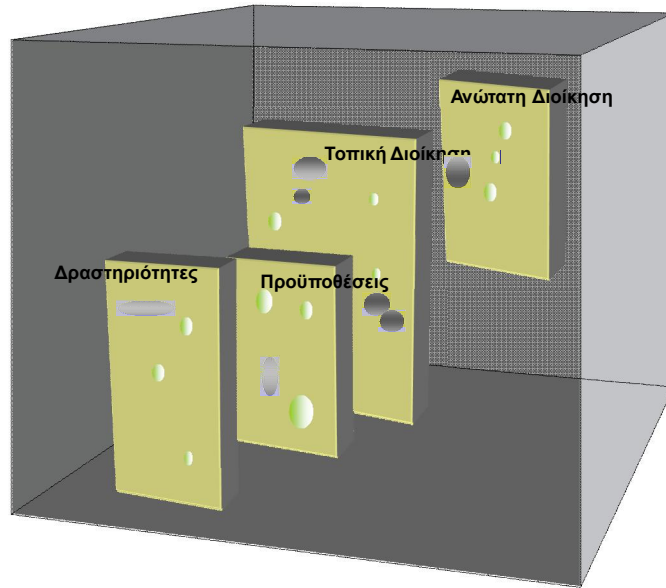
- Εξοπλισμός, ικανότητα και εμπειρία χειριστών, εκπαίδευση, κίνητρα και διάθεση, συνθήκες εργασίας

4. Δραστηριότητες

- Διαδικασίες, πρότυπα

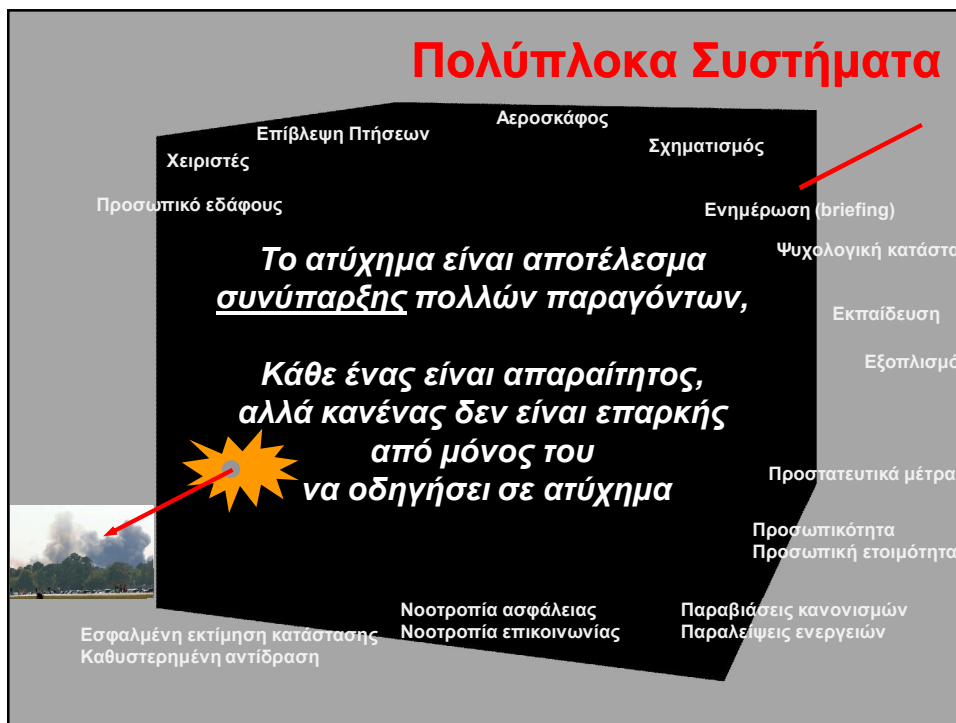
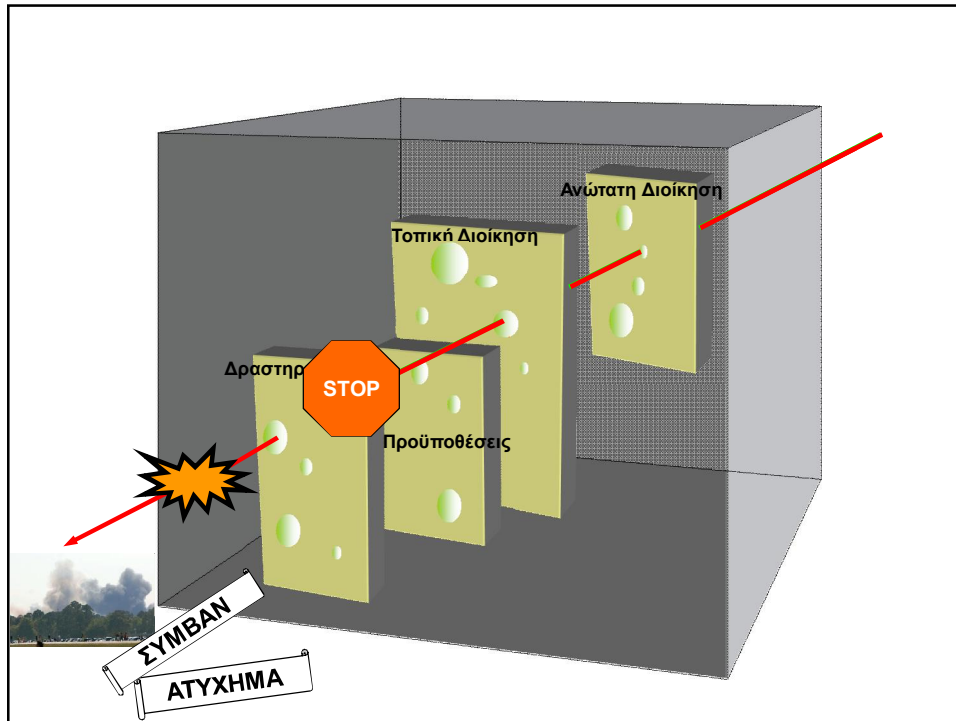


Στην πραγματικότητα ...



Ελλείψεις και Ατέλειες

- ❖ Μεμονωμένες, ουσιαστικά δεν έχουν επιπτώσεις
- ❖ Η συνύπαρξή τους όμως, ανοίγει «παράθυρα ευκαιρίας»



Κατηγορίες Σφαλμάτων

❖ Ενεργά σφάλματα

- Συνήθως, από τον χειριστή στο προσκήνιο
- Έχουν άμεσες και προφανείς αρνητικές επιπτώσεις

π.χ. Ο χειριστής αναβιβάζει τα flaps, αντί για το σύστημα προσγείωσης

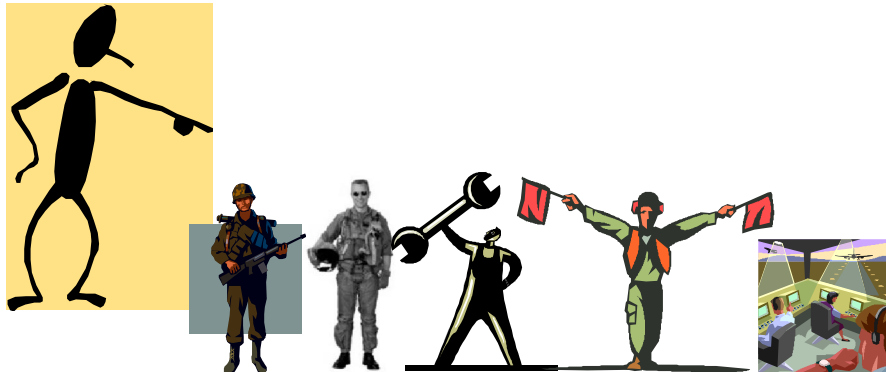
Κατηγορίες Σφαλμάτων

❖ Υποκείμενες αστοχίες

- μακριά (χρόνο, χώρο) από το συμβάν
- αποτέλεσμα πράξεων και αποφάσεων του παρελθόντος
- επιπτώσεις παραμένουν αδρανείς/αφανείς για πολύ καιρό

π.χ. Η υπερβολικά αυξημένη κυκλοφορία, η νέα διαδικασία αναχώρησης, η επικείμενη κακοκαιρία, ο σχεδιασμός των μοχλών ... κλπ

- ❖ Οι χειριστές στο προσκήνιο, κληρονομούν τις ελλείψεις και τις ατέλειες του συστήματος



... το περίφημο «ανθρώπινο σφάλμα»

Τελικά ...

Το «σφάλμα του χειριστή» είναι ...

- ❖ Σύμπτωμα και όχι Αιτία

Για την αντιμετώπισή του,

- ❖ δεν αρκεί η τοπική αντιμετώπιση των συμπτωμάτων.

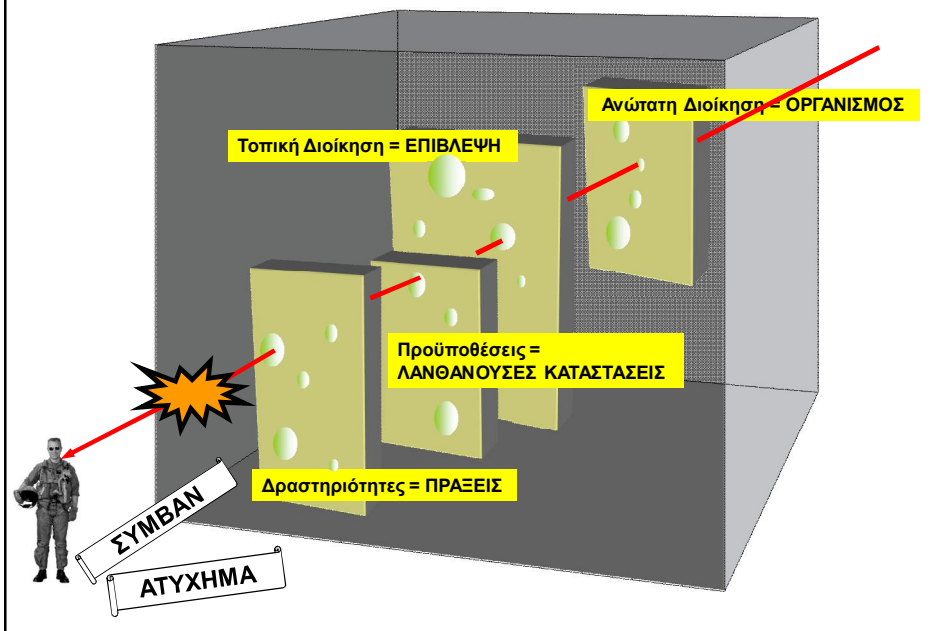
Σύστημα Ανάλυσης και Ταξινόμησης του Ανθρώπινου Παράγοντα

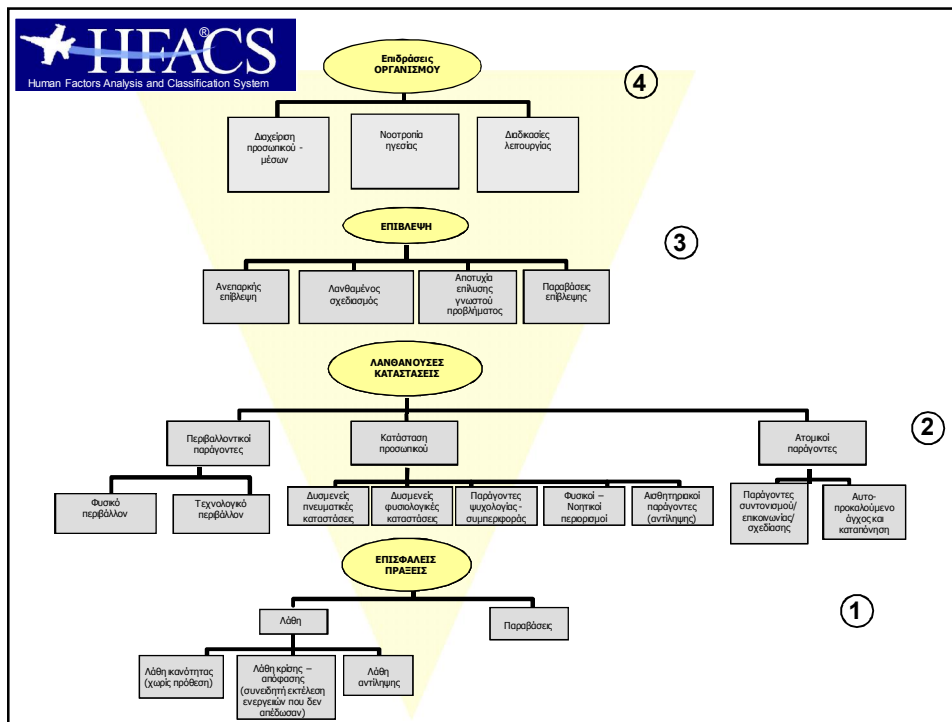


Shappell & Wiegmann, 1997

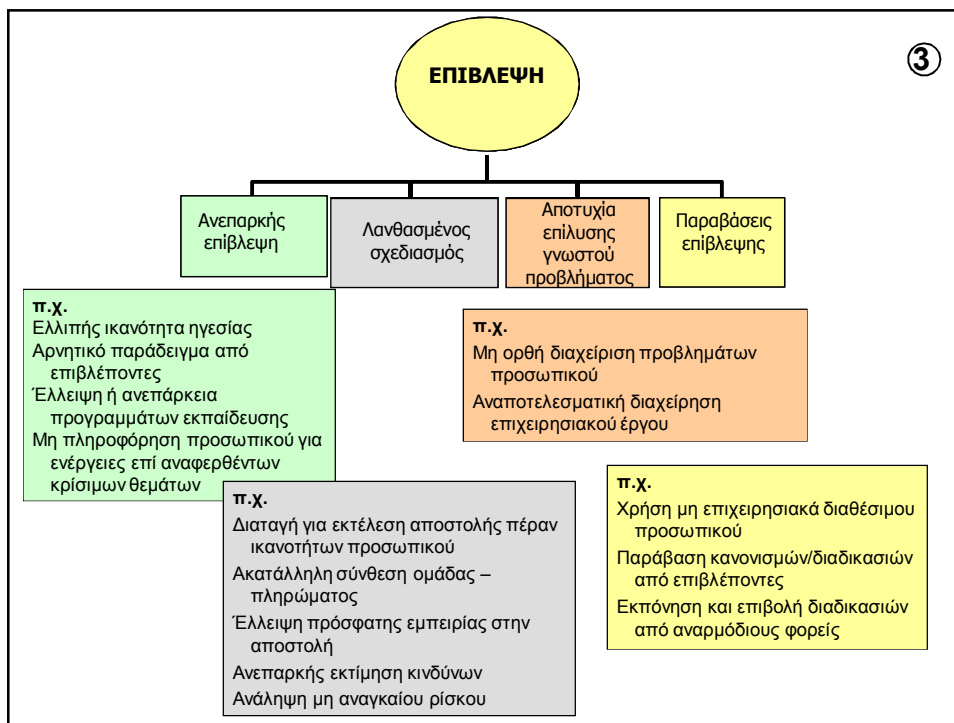
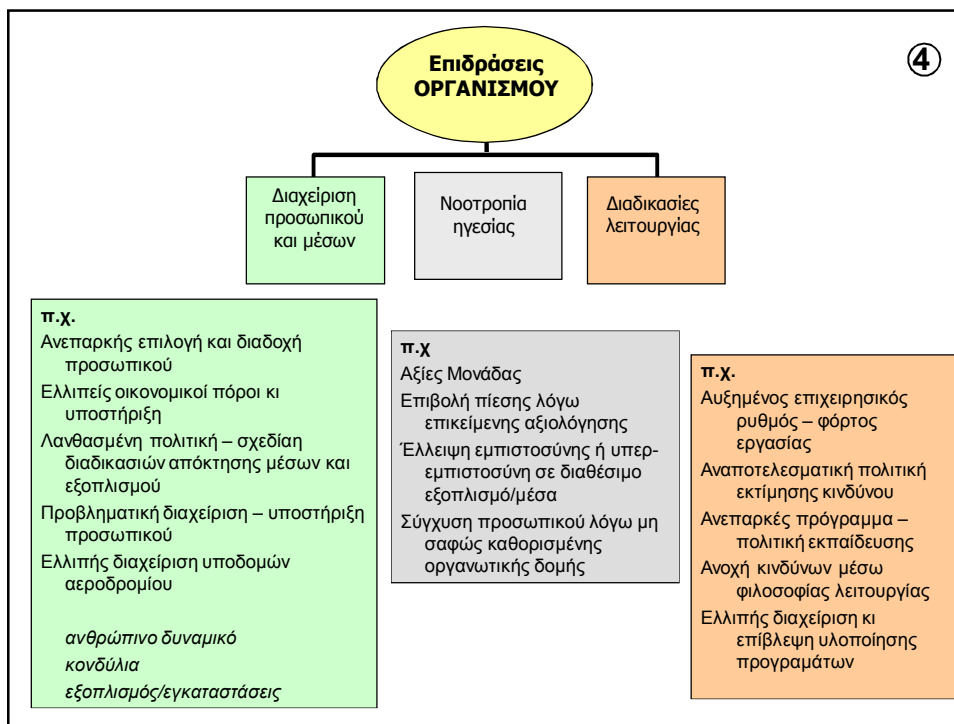
Εργαλείο για την διεξοδική ανάλυση συμβάντων και ατυχημάτων, βασισμένο στο Μοντέλο του Reason

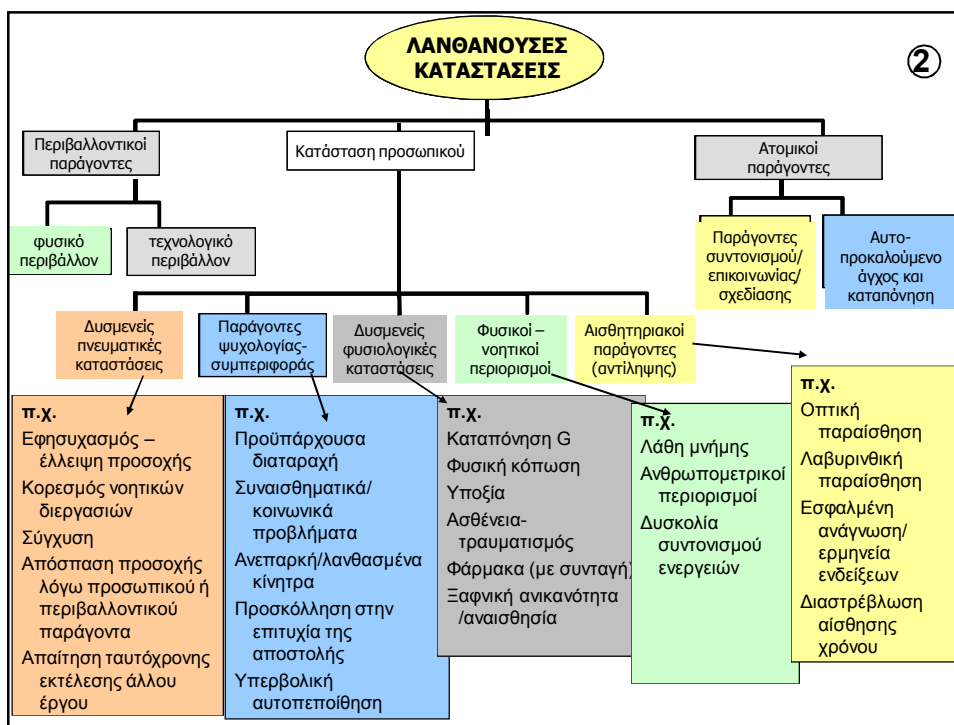
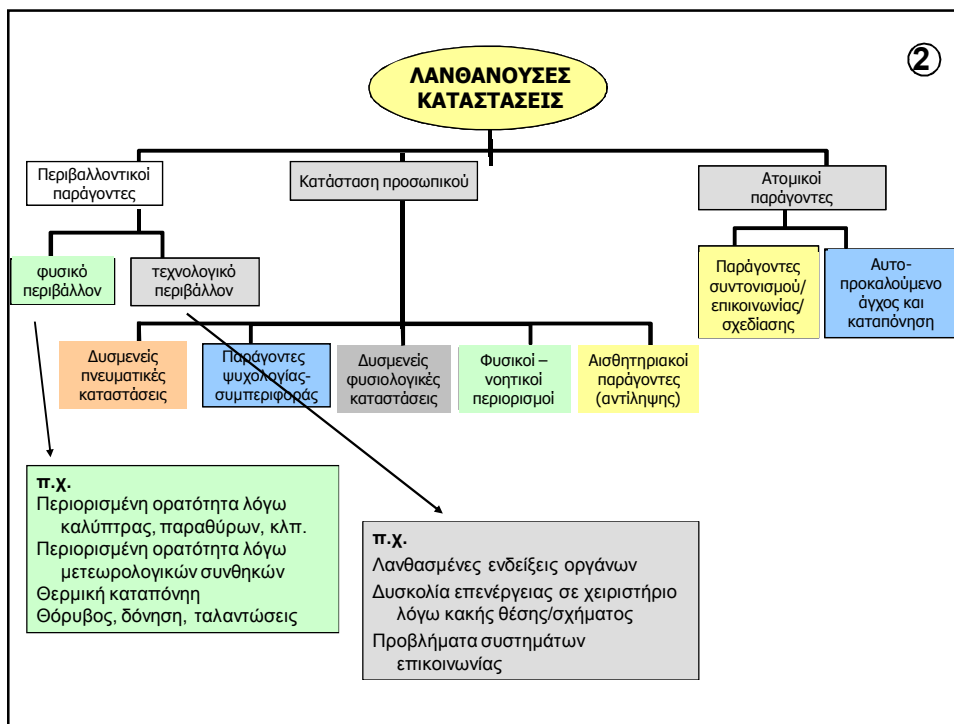
Εντοπισμός ελλείψεων σε όλα τα επίπεδα

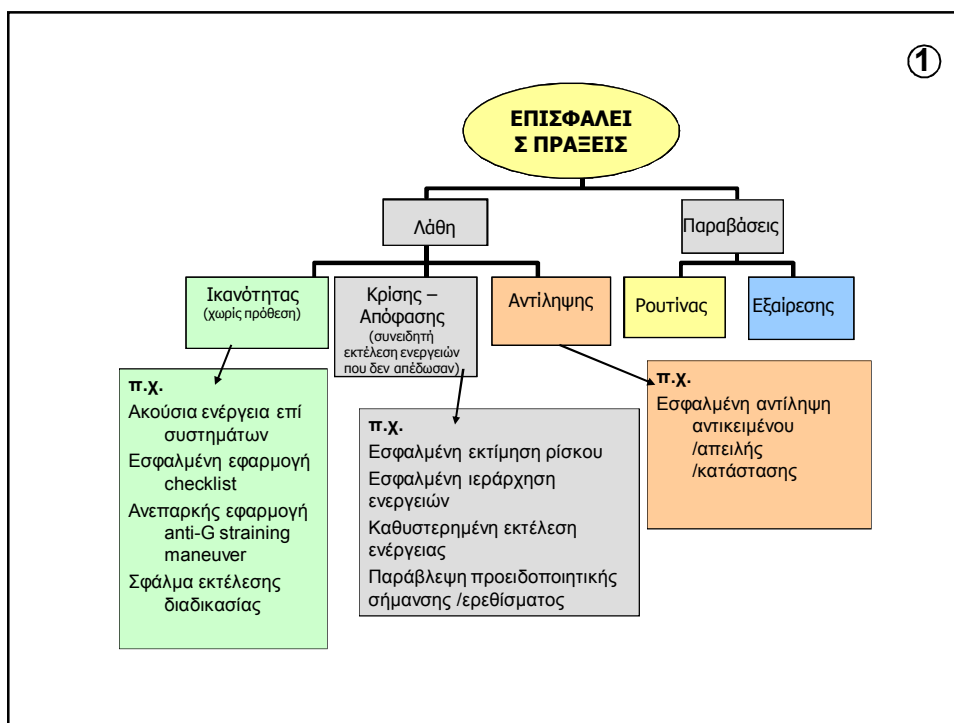
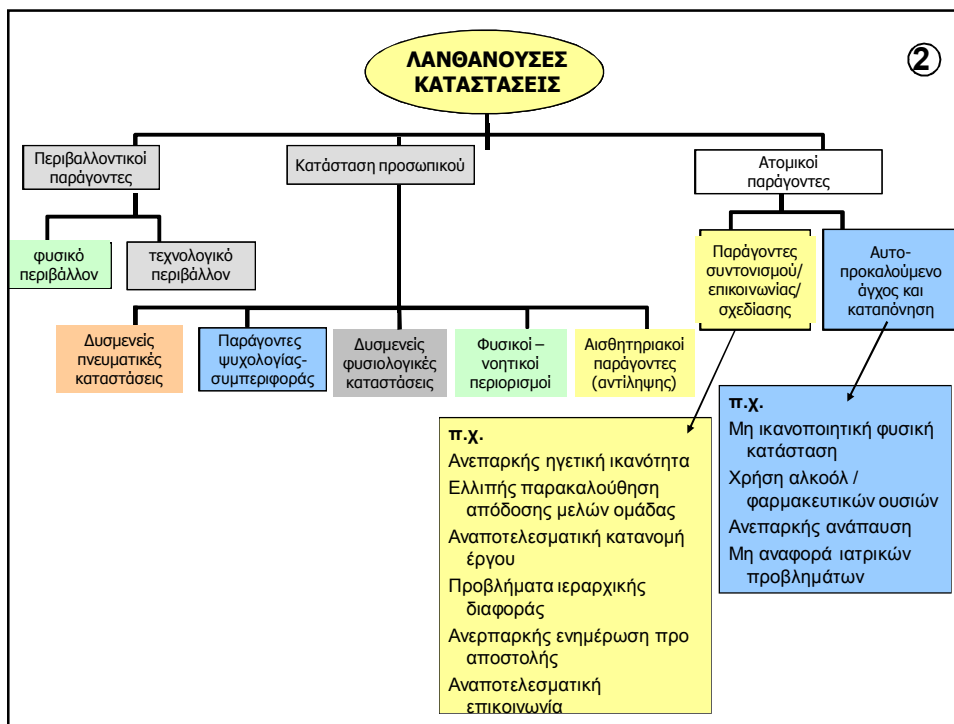




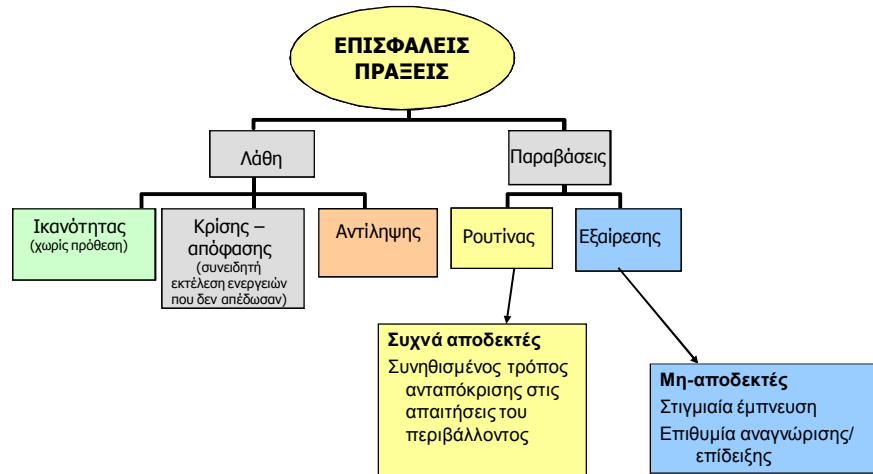
- ❖ Αρχικά για US Navy & Marines το 1997
- ❖ Πολλαπλές αναβαθμίσεις
- ❖ Στατιστικές αξιολογήσεις
- ❖ Σήμερα χρησιμοποιείται διεθνώς (πολεμική/πολιτική αεροπορία, άλλοι χώροι εργασίας υψηλού ρίσκου)
- ❖ HFACS-ATC, HFACS-ME
- ❖ Ακολουθώντας το HFACS, η διερεύνηση καταλήγει σε μία ολοκληρωμένη εικόνα της εμπλοκής του ανθρώπινου παράγοντα στο ατύχημα/συμβάν.





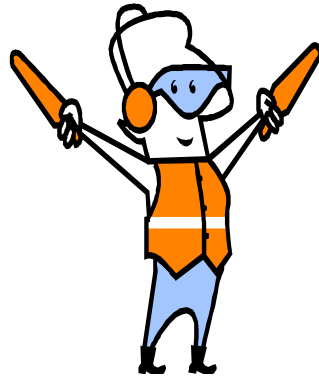


1



Εφαρμογές HFCAS

- ❖ **Ανασκόπηση**
 - Βάση δεδομένων
 - Καταμέτρηση – στατιστική ανάλυση
 - Ελλείψεις / τάσεις
 - Λήψη αποφάσεων – προτεραιότητες
 - Παρακολούθηση προόδου
- ❖ **Διερεύνηση**
 - Συγκεκριμένο ατύχημα ή συμβάν
 - Διεξοδική ανάλυση
 - Λήψη αποφάσεων – προτεραιότητες



Στη συνέχεια:
Εφαρμογή HFACS,
στη Συντήρηση και
στο Πτητικό έργο