



ΙΟΝΙΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ
ΣΧΟΛΗ ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ
ΤΜΗΜΑ ΤΟΥΡΙΣΜΟΥ



ΤΜΗΜΑ ΤΟΥΡΙΣΜΟΥ
ΙΟΝΙΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ

ΑΝΑΛΥΣΗ ΚΑΙ ΕΚΤΙΜΗΣΗ ΚΙΝΔΥΝΟΥ ΤΟΥ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ
ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ ΤΩΝ ΕΠΙΒΑΤΙΚΩΝ ΑΕΡΟΣΚΑΦΩΝ ΤΗΣ ΠΟΛΙΤΙΚΗΣ
ΑΕΡΟΠΟΡΙΑΣ.

ΟΝΟΜΑ:

ΠΟΥΛΚΑΣ ΧΡΗΣΤΟΣ

ΑΡΙΘΜΟΣ ΜΗΤΡΩΟΥ:

T2020115

ΕΠΙΒΛΕΠΩΝ ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ:

ΔΡ. ΑΡΤΙΚΗΣ ΚΩΝΣΤΑΝΤΙΝΟΣ

Αριθμός λέξεων:

8.591

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ:

I. ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ	
II. ΠΕΡΙΛΗΨΗ	4
II. EXECUTIVE SUMMARY	4
III. ΣΗΜΕΙΩΜΑ ΣΥΓΓΡΑΦΕΑ	5
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ	5
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2. ΙΣΤΟΡΙΑ ΠΟΛΙΤΙΚΗΣ ΑΕΡΟΠΟΡΙΑΣ ΚΑΙ ΠΤΗΤΙΚΗΣ ΑΣΦΑΛΕΙΑΣ	7
2.1. Ιστορική αναδρομή πολιτικής αεροπορίας.	7
2.1.1. Οι πρωτοπόροι και το πρώτο αεροπλάνο.	7
2.1.2. Πρώτος παγκόσμιος πόλεμος.	8
2.1.3. Μεταπολεμική περίοδος.	8
2.1.4. Δεύτερος Παγκόσμιος και τα χρόνια του 50-60'.	9
2.1.5. Εποχή COVID-19.	10
2.1.6. Μοντέρνα μετά COVID-19 εποχή και κατάληξη.	10
2.2. Ιστορική αναδρομή πτητικής ασφάλειας.	11
2.2.1. Τα μαθήματα από τα πρώτα δυστυχήματα της πολιτικής αεροπορίας και η αφορμή για την ίδρυση της πρώτης αρχής για την ασφάλεια των αερομεταφορών.	12
2.2.1.1. 1908 - Το πρώτο δυστύχημα.	12
2.2.1.2. 1931 - Πτήση "Western Air 599".	12
2.2.1.3. 1935 - Μοιραίο δυστύχημα του γερυσιαστή και ο καταλύτης ίδρυσης της πρώτης αρχής για την διασφάλιση της πτητικής/αεροπορικής ασφάλειας.	14
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3. ΣΗΜΑΝΤΙΚΟΤΕΡΟΙ ΟΡΓΑΝΙΣΜΟΙ ΓΙΑ ΤΗΝ ΑΕΡΟΠΟΡΙΚΗ ΑΣΦΑΛΕΙΑ	15
3.1. Ο Διεθνής Οργανισμός Πολιτικής Αεροπορίας (ICAO).	16
3.2. Η Διεθνής Ένωση Αερομεταφορών (IATA).	17
3.3. Ο Ευρωπαϊκός Οργανισμός Ασφάλειας της Αεροπορίας (EASA).	17
3.4. Η Υπηρεσία Πολιτικής Αεροπορίας (ΥΠΑ).	18
3.5. Airbus (Κατασκευαστής).	19
3.6. Σύνοψη εμπλεκόμενων αρχών και οργανισμών.	20
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4. ΘΕΜΕΛΙΩΔΗΣ ΕΙΣΑΓΩΓΗ ΣΤΗΝ ΦΥΣΙΚΗ ΤΩΝ ΑΕΡΟΣΚΑΦΩΝ	22
4.1. Φυσική και δυνάμεις επίδρασης αεροσκάφους.	22
4.1.1. Άνωση, βάρος, ταχύτητα και τριβή.	22
4.1.2. Τα σημαντικότερα τμήματα για την πτήση του αεροσκάφους.	23
4.1.2.1. Η άτρακτος (Fuselage).	24
4.1.2.2. Οι πτέρυγες και οι επιφάνειες ελέγχου (Wings & Control Surfaces).	

25	
4.1.2.3. Οι κινητήρες (Engines).	26
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5. Η ΔΟΜΗ ΚΑΙ ΟΙ ΥΠΗΡΕΣΙΕΣ ΤΩΝ ΑΕΡΟΔΡΟΜΙΩΝ	27
5.1. Οργάνωση τερματικού σταθμού και εδαφίων υπηρεσιών.	28
5.1.1. Εξωτερικοί χώροι.	28
5.1.2. Χώροι αφίξεων.	28
5.1.3. Χώροι αναχωρήσεων.	28
5.1.4. Εξυπηρετήσεις αεροσκαφών.	29
5.2. Οργάνωση πυλών και συστημάτων εξυπηρέτησης αεροσκαφών.	29
5.2.1. Γραμμική διάταξη πυλών (Linear).	30
5.2.2. Διάταξη αποβάθρων (Pier).	31
5.2.3. Δορυφορική διάταξη (Satellite).	31
5.2.4. Αποκεντρωμένη διάταξη (Remote).	31
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6. ΣΥΣΤΗΜΑ ΕΛΕΓΧΟΥ ΕΝΑΕΡΙΑΣ ΚΥΚΛΟΦΟΡΙΑΣ (ATC)	33
6.1. Σκοπός ελεγκτών εναέριας κυκλοφορίας.	33
6.2. Σύστημα και οι ζώνες ελέγχου.	34
6.2.1. Ελεγκτές Πύργου (Tower).	35
6.2.2. Ελεγκτές Προσέγγισης (Approach/Departure).	36
6.2.3. Ελεγκτές κέντρου/ραντάρ (Center/Radar).	37
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 7. ΠΑΡΑΓΟΝΤΕΣ ΠΟΥ ΠΡΟΚΑΛΟΥΝ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΚΟ ΚΙΝΔΥΝΟ ΣΤΟ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ ΤΟΥ ΑΕΡΟΣΚΑΦΟΥΣ	37
7.1. Οι παράγοντες.	37
7.1.1. Καιρικές/Ατμοσφαιρικές συνθήκες.	38
7.1.2. Παράγοντες αεροδρομίου.	39
7.1.3. Εσωτερικοί λειτουργικοί παράγοντες αεροσκάφους.	39
7.1.4. Τεχνικοί/μηχανολογικοί παράγοντες.	40
7.1.5. Ανθρώπινοι παράγοντες.	40
7.2. Τα αποτελέσματα και οι επιπτώσεις των λειτουργικών κινδύνων.	41
7.3. Η μέθοδος εκτίμησης του λειτουργικού κινδύνου μέσω της χρήσης κλίμακας.	43
7.3.1. Πρόχειρη εκτίμηση.	43
7.3.2. Αναλυτική εκτίμηση.	44
7.3.2.1 Υπολογισμός σφοδρότητας.	45
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 8. ΕΚΤΙΜΗΣΗ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΚΟΥ ΚΙΝΔΥΝΟΥ ΑΠΟ ΚΑΘΕ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ ΜΕ ΤΟ ΟΠΟΙΟ ΑΛΛΗΛΕΠΙΔΡΑ ΤΟ ΑΕΡΟΣΚΑΦΟΣ ΑΝΑΦΟΡΙΚΑ ΜΕ ΤΗΝ ΧΡΟΝΙΚΗ ΚΑΘΥΣΤΕΡΗΣΗ	46
8.1. Εκτίμηση λειτουργικού κινδύνου επερχόμενου από το αεροδρόμιο.	46
8.1.1. Τα πρώτα 7 στάδια που συνδέονται με το αεροδρόμιο αναφορικά με την καθυστέρηση.	46
8.1.1.1. Στάδιο 1: Προσέλευση επιβάτη στο αεροδρόμιο.	47
8.1.1.2. Στάδιο 2: Διαδικασία εξυπηρέτησης στο check-in.	47
8.1.1.3. Στάδιο 3: Διαδικασία εξυπηρέτησης security.	48
8.1.1.4. Στάδιο 4: Διαδικασία εξυπηρέτησης gate.	48
8.1.1.5. Στάδιο 5: Διαδικασία εξυπηρέτησης boarding και εξυπηρέτησης αεροσκάφους.	48

8.1.1.6. Στάδιο 6: Pushback.	48
8.1.1.7. Στάδιο 7: Taxi (τροχοδρόμηση).	49
8.1.1.8. Στάδιο 8: Απογείωση	49
8.2. Εκτίμηση λειτουργικού κινδύνου επερχόμενου από την πτήση.	49
8.2.1. Τα ακόλουθα στάδια που συνδέονται με την πτήση αναφορικά με την καθυστέρηση.	49
8.2.1.1. Στάδιο 9. Αναχώρηση (Departure).	50
8.2.1.2 Στάδιο 10. Οριζοντιοποίηση (Cruise).	50
8.2.1.3 Στάδιο 11. Προσέγγιση (Approach).	51
8.3. Το αποτέλεσμα που πηγάζει από τη χρήση του εξής συστήματος εκτίμησης του λειτουργικού κινδύνου από τις καθυστερήσεις.	51
8.3.1. Λειτουργικές καθυστερήσεις επερχόμενες από τους επιβάτες.	51
8.3.2. Λειτουργικές καθυστερήσεις επερχόμενες από τις συνθήκες πτήσης.	52
8.3.3. Λειτουργικές καθυστερήσεις επερχόμενες από το αεροδρόμιο.	52
8.3.4. Συνδυασμός όλων των σταδίων.	52
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 9. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ	53
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 10. ΥΛΙΚΟ & ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ	54
10.1. Ελληνόγλωσση.	54
10.2. Ξενόγλωσση.	54
10.3. Διαδικτυακές πηγές.	54

II. ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Η διαχείριση του κινδύνου είναι ένα στοιχειώδες κομμάτι για τις καθημερινές λειτουργίες του αεροσκάφους. Τι αποτελεί παράγοντα επικινδυνότητας για το αεροσκάφος; Στοιχείο που εμποδίζουν την εύρυθμη λειτουργία αυτού. Μεταβλητές όπως οι καιρικές συνθήκες που μπορούν να καθυστερήσουν ή ακόμη να ακυρώσουν την προγραμματισμένη πτήση του αεροσκάφους, μεγάλη κίνηση στο αεροδρόμιο σε συνδυασμό με ανεπαρκές προσωπικό, αμέλεια στη συντήρηση και στους τακτικούς ελέγχους του αεροσκάφους, είναι κάποιοι από τα χαρακτηριστικά που συντελούν στην μεγέθυνση του κινδύνου αυτού. Με αφορμή τον εξής κίνδυνο, ως αποστολή για την έρευνα είναι ο εντοπισμός των κυριότερων παραγόντων που επιδεινώνουν τον λειτουργικό κίνδυνο, την εκτίμηση και των εύρεση των πιθανών επιπτώσεων που μπορούν να επιφέρουν σε περίπτωση μη αποδοτικής διαχείρισης.

II. EXECUTIVE SUMMARY

Risk management is an integral part of the daily operations of the aircraft. What constitutes an aircraft hazard? Variables that prevent it from working properly. Such could be weather conditions that have the potential to delay or even cancel the scheduled flight of the aircraft, heavy traffic at the airport combined with insufficient staff, negligence in the maintenance and regular checks of the aircraft, are some of the characteristics that contribute to the increase of the operational risk. On the occasion of the following risk, the mission of the research is to identify the main factors that aggravate the operational risk and to assess and find the possible effects that they can bring in case of inefficient management.

III. ΣΗΜΕΙΩΜΑ ΣΥΓΓΡΑΦΕΑ

Δηλώνω υπεύθυνα πως η πτυχιακή εργασία αποτελεί αυθεντικό περιεχόμενο εμπνευσμένο από διάφορες έγκυρες πηγές οι οποίες καταγράφονται στο κεφάλαιο των βιβλιογραφικών αναφορών σύμφωνα με το σύστημα APA.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Ο κόσμος των αερομεταφορών είναι ένας από τους πιο δυναμικούς κλάδους της σημερινής εποχής. Με πλούσια ιστορία η οποία ξεκινά από τον 17ο αιώνα με τα πρώτα πρωτότυπα, κατάφερε να καταλάβει την θέση του ως τη πιο ασφαλή μέθοδο μεταφοράς. Σήμερα, παραπάνω από 9.200.000.000 (9.2 δις) επιβάτες επιλέγουν να πετάξουν με το αεροπλάνο (Airports Council International, 2023). Σαφώς, το περιβάλλον λειτουργίας του αεροσκάφους χρήζει μεγάλης επιμέλειας λόγω της πολύπλοκης αλυσίδας στην οποία ανήκει. Το αεροπλάνο ενεργά αλληλεπιδρά με τμήματα όπως του ελέγχου εναέριας κυκλοφορίας για τη ασφαλή πλοήγηση εν ώρα πτήσης αλλά και για το έδαφος, με το αεροδρόμιο καθώς πολλές από τις διαδικασίες προκειμένου να πραγματοποιηθεί μία πτήση της οφείλει σε αυτό για παράδειγμα ο διαβατηριακός έλεγχος, τα check-in, οι διαδικασίες επιβίβασης, φόρτωσης αποσκευών, καυσίμων κ.α. Λόγω της φύσεως του αεροσκάφους, η επιτυχής λειτουργία του οφείλεται στις ευνοϊκές καιρικές συνθήκες εάν όμως δεν υπάρχουν, τίθεται ζήτημα λειτουργικού κινδύνου. Επειδή το αεροσκάφος είναι όχημα, έχει την ανάγκη της τακτικής συντήρησης αλλά και επιθεώρησης για τη διασφάλιση της δομικής, μηχανικής αλλά και αεροδυναμικής ακεραιότητας. Τέλος, λόγω του ότι το αεροσκάφος κυβερνάται από ανθρώπινο πλήρωμα, εντάσσεται στα ερευνητικά πλαίσια και ο ανθρώπινος παράγοντας ο οποίος είναι κομβικός για την διατήρηση της λειτουργικής ασφάλεια, όμως η λανθασμένη διαχείρισή του μπορεί να οδηγήσει και στους πιο σφοδρούς λειτουργικούς κινδύνους. Ο ερευνητικός στόχος αποσκοπεί στο να εξετάσει τρόπους προκειμένου να εντοπιστούν οι παράγοντες που προκαλούν λειτουργική επικινδυνότητα έπειτα να τους αναλύσει σύμφωνα με τις επιδράσεις που επιφέρουν και τελικά να προτείνει τρόπους

εκτίμησης/μέτρησης μέσω της χρήσης κλίμακας. Η παροχή των αποτελεσμάτων αυτών σκοπεύει στο να αποσαφηνίσει τους παράγοντες αλλά και το περιβάλλον του αεροπλάνου για την δημιουργία καλύτερων μεθόδων πρόληψης και εκτίμησης του λειτουργικού κινδύνου.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2. ΙΣΤΟΡΙΑ ΠΟΛΙΤΙΚΗΣ ΑΕΡΟΠΟΡΙΑΣ ΚΑΙ ΠΤΗΤΙΚΗΣ ΑΣΦΑΛΕΙΑΣ

2.1. Ιστορική αναδρομή πολιτικής αεροπορίας.

Εδώ και χιλιάδες χρόνια, ο άνθρωπος είχε το αδιάκοπο όνειρο να πετάξει. Μέσω πολλών προσπαθειών και σταδιακών προόδων σπουδαίων ατόμων όπως του Leonardo Da Vinci όπου το 1485 σχεδίασε τα θεμέλια του σημερινού ελικοπτήρου και του Otto Lilienthal όπου το 1891 κατασκεύασε το πρώτο ανεμόπτερο, κατάφερε να το κάνει πραγματικότητα (NASA, n.d.).

2.1.1. Οι πρωτοπόροι και το πρώτο αεροπλάνο.

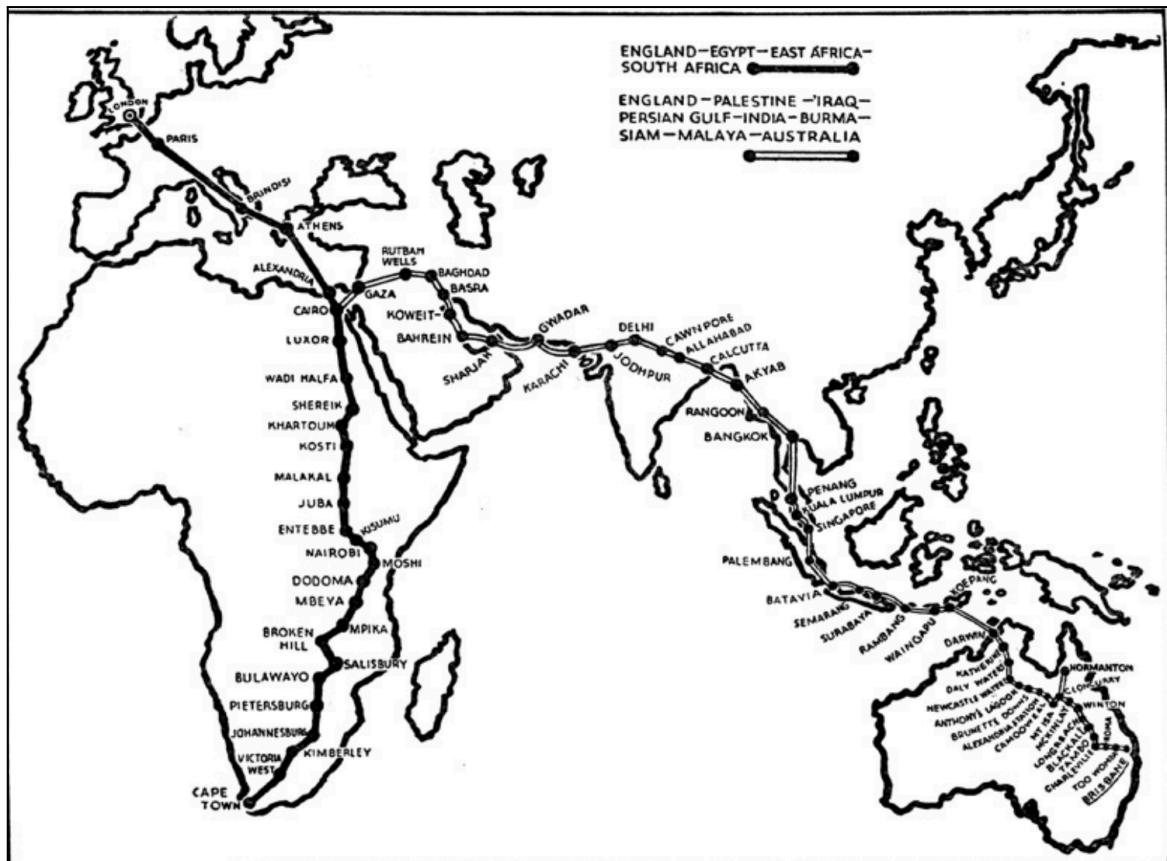
Το πρώτο επιτυχές μοντέλο δημιουργήθηκε το 1900 από τα αδέλφια Wright. Η επιτυχία τους οφείλωνταν στην μελέτη των προγενέστερων μοντέλων όπως του George Cayley με ιδιαίτερη έμφαση στα συστήματα χειρισμού (flight controls), έτσι λοιπόν διαπιστώθηκε η σημαντικότητα του σχήματος του αεροπλάνου και ακόμη παραπάνω ο κομβικός του αέρα για την εξασφάλιση της πτήσης (NASA, n.d.).

2.1.2. Πρώτος παγκόσμιος πόλεμος.

Η ανάγκη για την κυριαρχία των ουρανών για την εξασφάλιση της πολεμικής νίκης όθησε συνειδητά την τεχνολογική ανάπτυξη των αεροπλάνων. Ήδη μόλις την λήξη του πρώτου παγκοσμίου πολέμου σημειώθηκαν οι πρώτες αεροπορικές εταιρείες οι οποίες μετέφεραν φορτία, γράμματα/επιστολές και επιβάτες (Kuyucak F.; Vasigh B., 2012). Η εποχή αυτή είναι σημαντική διότι μέσα σε αυτή ανακαλύφθηκαν οι πρώτες εκδοχές της μοντέρνας πλοήγησης (navigation), καλύτεροι και δυνατότεροι κινητήρες με μεγαλύτερη εμβέλεια καθώς και νέα σχέδια για πιο αποδοτικά μοντέλα αεροσκαφών. Με την λήξη του πολέμου το 1918, το απόθεμα σε πολεμικά αεροπλάνα δημιούργησε την αφορμή στο να μετατραπούν σε πολιτικά, δίνοντας έτσι το πράσινο φως για το ξεκίνημα της πολιτικής αεροπορίας.

2.1.3. Μεταπολεμική περίοδος.

Χρονολογικά κατά το 1930, ο πολιτικός αεροπορικός κλάδος μετέφερε μόλις 1.2 εκατομμύριους επιβάτες με τις αερογραμμές να φτάνουν τα 400.000χλμ συνολικά. Ο μεγαλύτερος λόγος για την επιλογή του αεροπλάνου ήταν για την διάσχιση του Ατλαντικού ωκεανού δηλαδή της σύνδεσης Αμερικής-Ευρώπης, το ποσοστό των επιβατών που πραγματοποιούσε αυτό το ταξίδι σε σύγκριση με το σύνολο όλων των επιβατών ήταν 5.4%, κάτι που σημαίνει ότι για κάθε είκοσι επιβάτες, ο ένας ακολουθούσε το ταξίδι από ή προς αυτές τις ηπείρους (Greiner, 2022). Ο μεταφορικός (cargo) κλάδος επίσης ήταν σχετικά αδύναμος μεταφέροντας μόλις 1.200 τόνους που ήταν σχετικά αμελητέο ποσό δίνοντας ως μέτρο σύγκρισης τα πλοία (Greiner, 2022). Ένας αξιοσημείωτος λόγος για την περαιτέρω ανάπτυξη των αεροπορικών εταιρειών ήταν οι Αυτοκρατορίες και οι μεγάλες δυνάμεις οι οποίες ήθελαν να ενώσουν τα μακρινά εδάφη υπό έλεγχο τους με την κεντρό. Κάποιες από αυτές τις περιπτώσεις ήταν η Ολλανδία με την KLM που ιδρύθηκε το 1919 με σκοπό την ένωση της αυτοκρατορίας με τις αποικίες στην νοτιοανατολική Ασία. Μία άλλη περίπτωση ήταν η Ιμπεριαλιστική Βρετανία όπου βρήκε την ευκαιρία να ενώσει την Αυστραλία μέσω τις ασίας αλλά και τις αποικίες στην Αφρική, η αεροπορική εταιρεία της Βρετανίας ιδρύθηκε το 1924 (Greiner, 2022).



Σχήμα 1. Αερογραμμές της Imperial (Βρετανικής αεροπορικής).

Πηγή: Harry Brittain, Wings of Speed (Hutchinson, 1934).

2.1.4. Δεύτερος Παγκόσμιος και τα χρόνια του 50-60'.

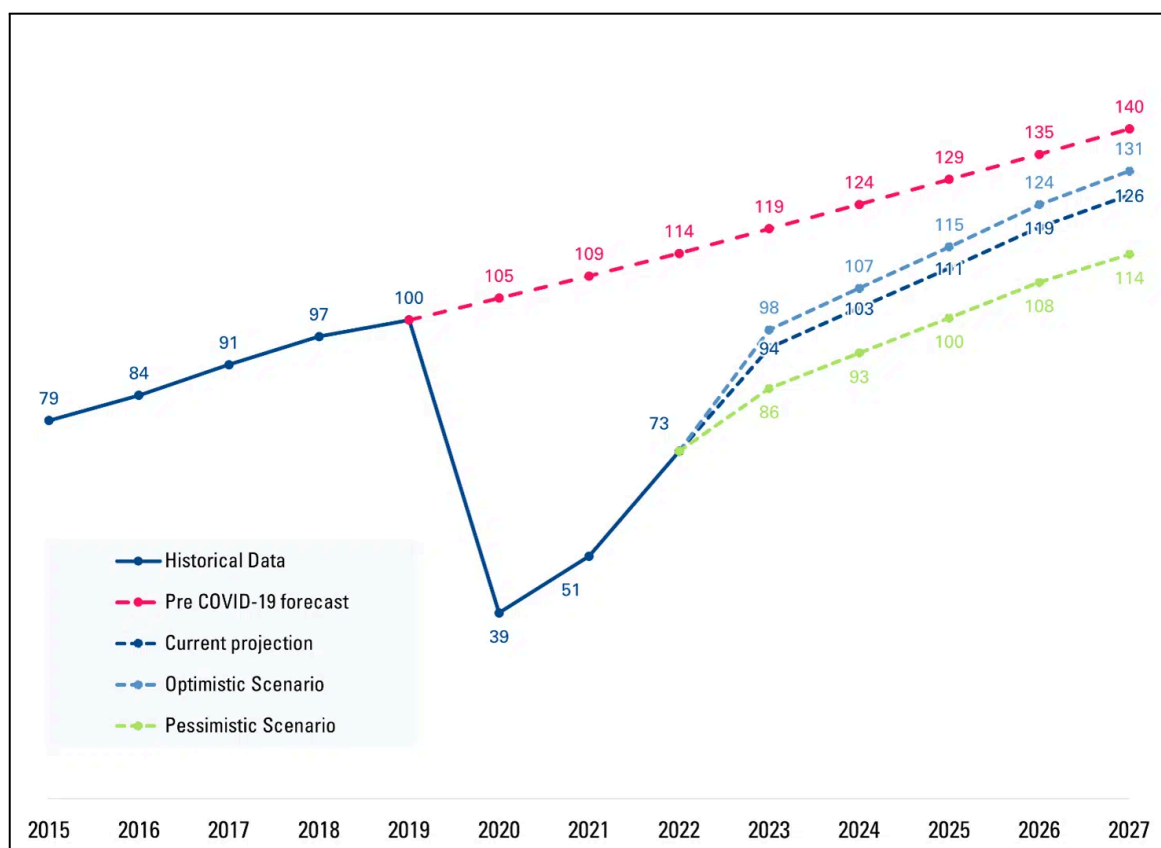
Με την λήξη του δευτέρου παγκοσμίου πολέμου σημειώνεται παρομοίως με τον πρώτο παγκόσμιο, δημιουργήθηκε ένα συνειδητό απόθεμα αεροσκαφών το οποίο οι χώρες ξεκίνησαν να χρησιμοποιούν. Το απόθεμα σε συνδυασμό με την τον τελευταίας τεχνολογίας στόλο αεροσκαφών έδωσαν τα θεμέλια για την γρήγορη ανάπτυξη των διεθνών αεροπορικών γραμμών. Μερικές από τις τότε καινοτομίες καθιστούσαν η εφεύρεση των turbo-prop κινητήρων (ελικοστρόβιλων) στις αρχές του 1950 και των κινητήρων jet (αεριώθησης) στα τέλη της ίδιας δεκαετίας (1955) τα οποία θα χαράξουν τους νέους ρυθμούς της πολιτικής αεροπορίας γενικά με την καλύτερη σχέση κόστους-απόδοσης (Kuyucak F.; Vasigh B., 2012).

2.1.5. Εποχή COVID-19.

Πρόκειται για την μεγαλύτερη σε σφοδρότητα κρίση που πέρασε η πολιτιστική αεροπορία στην οποία αποδοκιμάστηκαν όλα τα ενδιαφερόμενα μέλη του κλάδου (Hon, 2013; Khan et.al., 2009). Πολλές ήταν οι αεροπορικές οι οποίες αναγκάστηκαν να περιορίσουν τις λειτουργίες τους είτε μέσω της οδού απόλυσης προσωπικού, ακύρωσης πτήσεων, αύξησης τιμών προκειμένου να συμβιβαστούν με τα νέα μέτρα υγιεινής ή ακόμη και να τερματίσουν τις λειτουργίες τους. Σημειωτή ήταν η πτώση των κρατήσεων, συγκεκριμένα και σύμφωνα με το OAG, η δυναμικότητα του κλάδου αναφορικά με τις κρατήσεις το 2019, κατά την εποχή COVID-19 (2020-2021) έπεσε κατά 52%. Επιπροσθέτως, λόγω της απότομης κρίσεως του COVID-19, οι στρατηγικές για την καταπολέμηση αυτού διέφεραν και δεν ήταν σταθερές (Sun et. al., 2020). Η σταδιακή ανάκαμψη ξεκίνησε από το 2022 με το 2023 μόλις να παρουσιάζει ευνοϊκούς δείκτες.

2.1.6. Μοντέρνα μετά COVID-19 εποχή και κατάληξη.

Στην μοντέρνα εποχή, ο κλάδος της πολιτικής αεροπορίας κινείται παράλληλα με την παγκοσμιοποίηση καθώς το ένα στοιχείο επηρεάζει και δέχεται επιρροή από τον άλλο. Με τα σημερινά δεδομένα, η πολιτική αεροπορία έχει χαράξει την μοντέρνα εποχή με την ικανότητα της γρήγορης και οικονομικής μετακίνησης από το ένα ως το άλλο άκρο της υδρογείου. Μέσα σε έναν αιώνα συνεχών προόδων και μεταβατικών περιόδων, η πολιτική αεροπορία αποδείχθηκε ότι θα επικρατήσει ως ο πιο ασφαλές μέσο μεταφοράς βάσει στατιστικών και συχνοτήτων ατυχημάτων. Τέλος, από τα δεδομένα του 1930 που μετέφερε 1.2 εκ επιβάτες, σήμερα καταφέρνει να εξυπηρετήσει 9.2 δισεκατομμύρια επιβάτες (Airports Council International, 2023) με τα μελλοντικά δεδομένα να έχουν θετικές και σταθερές ενδείξεις.



Σχήμα 2. Εκτίμηση του διεθνούς πληθυσμού επιβατών στο σύντομο μέλλον.

Πηγή: Airports Council International, 2023.

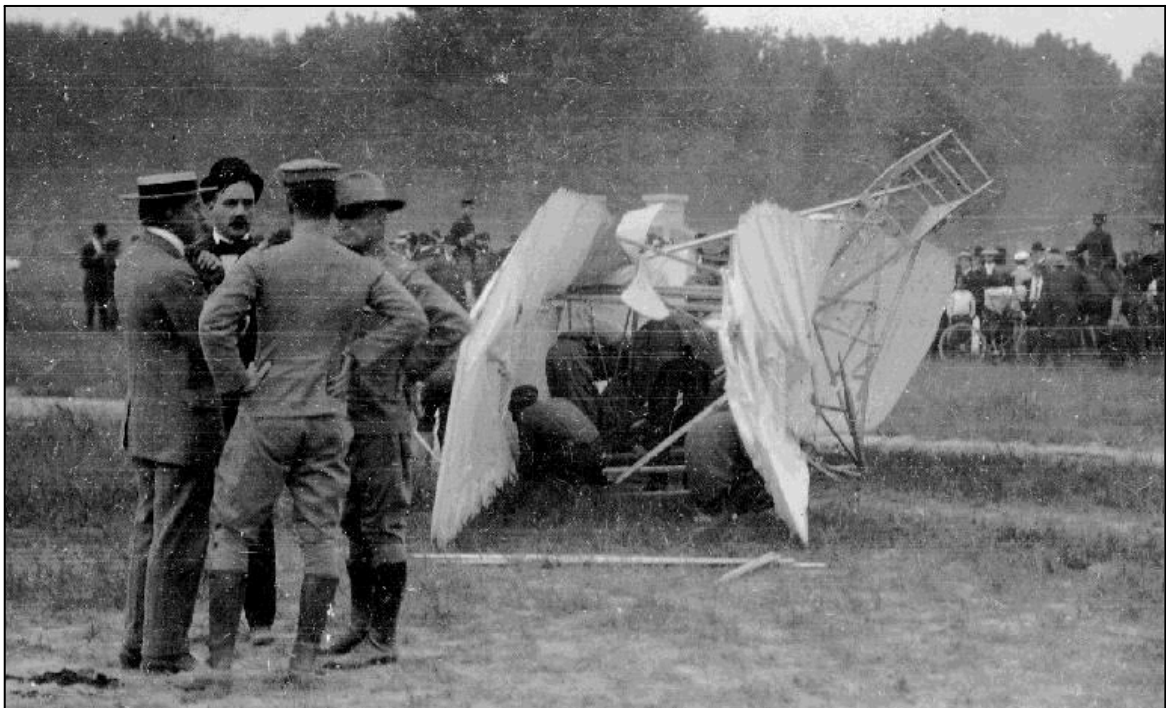
2.2. Ιστορική αναδρομή πτητικής ασφάλειας.

Η πολιτική αεροπορία με την πτητική ασφάλεια είναι έννοιες που συμβαδίζουν άμεσα. Χωρίς όλα τα μέτρα που έχουν ληφθεί από όλα αυτά τα χρόνια για την σμίκρυνση του κινδύνου, η πολιτική αεροπορία δεν θα είχε την ίδια ταυτότητα σήμερα. Το κατόρθωμα αυτό οφείλεται στις διάφορες προσπάθειες που προέκυψαν μέσω διαφόρων κυβερνητικών και μη οργανισμών αλλά και σε περιπτώσεις που δεν κατορθώθηκε η πρόληψη, μέσω των μαθημάτων που πάρθηκαν από ατυχήματα.

2.2.1. Τα μαθήματα από τα πρώτα δυστυχήματα της πολιτικής αεροπορίας και η αφορμή για την ίδρυση της πρώτης αρχής για την ασφάλεια των αερομεταφορών.

2.2.1.1. 1908 - Το πρώτο δυστύχημα.

Το πρώτο καταγεγραμμένο ατύχημα στην πολιτική αεροπορία συνέβη το 1908 κατά την διάρκεια των επιδείξεων του Αμερικάνικου στρατού όπου το αεροπλάνο του Wright παρουσίασε τεχνικά προβλήματα με αποτέλεσμα την πτώση του αεροσκάφους και την αφαίρεση της ζωής του Ανθυποσμηναγού Thomas E. Selfridge (HRD Aerosystems, 2022).



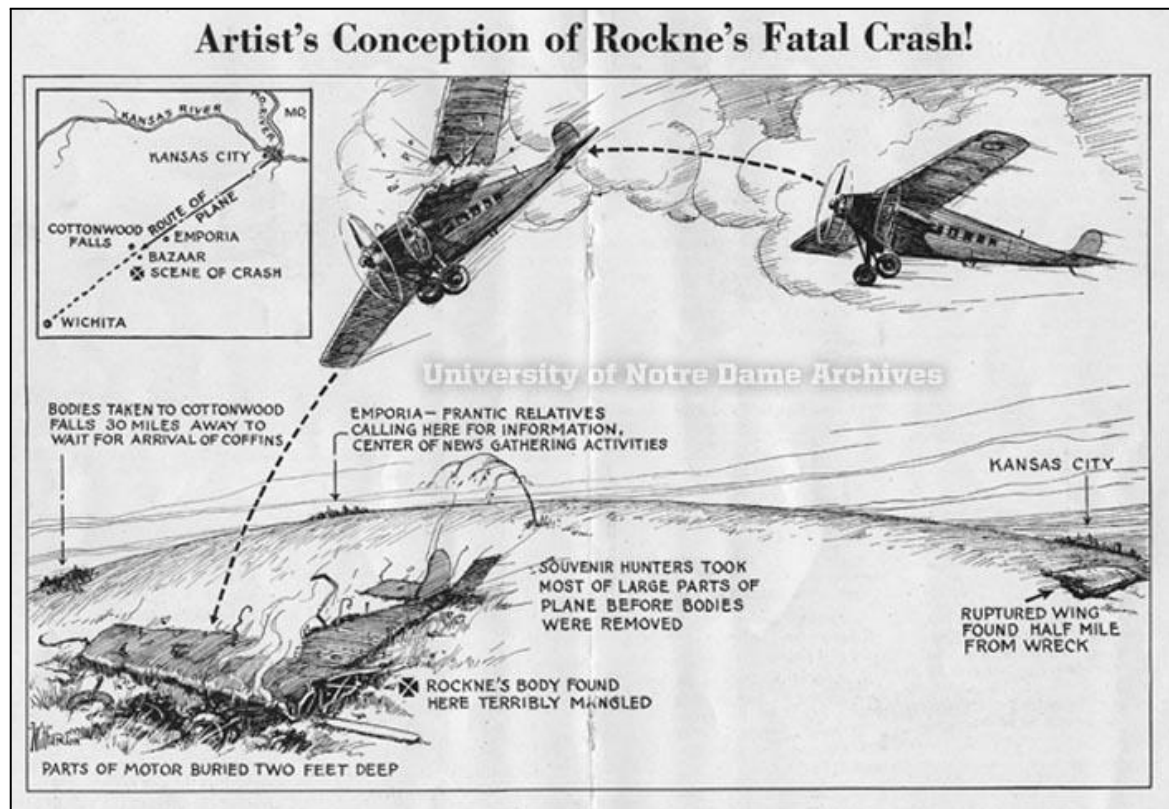
Σχήμα 3. Φωτογραφία που λήφθηκε στον τόπο του δυστυχήματος.

Πηγή: Wright Brothers org.

2.2.1.2. 1931 - Πτήση “Western Air 599”.

Τον Μάρτιο του 1931, προέκυψε το μοιραίο δυστύχημα της πτήσης που μετέφερε τον της τότε εποχής ξακουστό προπονητή Knute Rockne. Η αιτία της πτώσης ήταν η αποκοπή του φτερού που ήταν χτισμένο από ξύλο (HRD Aerosystems, 2022). Ο λόγος της αποκοπής οφείλεται στην υγρασία που αναπτύχθηκε στο ξύλινο φτερό, κάτι που προκάλεσε την κόλλα που κρατούσε την επιφάνεια του φτερού να αποδυναμωθεί και να οδηγήσει στην αποσύνδεση (En Academic, n.d.). Το συμβάν μετά από απαιτήσεις των οργισμένων πολιτών οδήγησε στην ευρύτερη και ακέραιη

πρόσβαση των δυστυχημάτων από τους πολίτες. Συνέδραμαν επίσης και οι επιχειρήσεις που δραστηριοποιούνταν στον αεροπορικό τομέα στην αναβάθμιση των μετρών προστασίας για την αποφυγή μελλοντικών δυστυχημάτων (HRD Aerosystems, 2022).



Σχήμα 4. Καλλιτεχνική απεικόνιση της τραγωδίας της Western Air 599.

Πηγή: University of Notre Dame Archives, n.d.

2.2.1.3. 1935 - Μοιραίο δυστύχημα του γερουσιστή και ο καταλύτης ίδρυσης της πρώτης αρχής για την διασφάλιση της πτητικής/αεροπορικής ασφάλειας.

Με αφορμή το μοιραίο δυστύχημα του γερουσιστή Bronson M. Cutting, ιδρύθηκε η πρώτη ανεξάρτητη στον κόσμο αρχή που θα ήταν υπεύθυνη για το κομμάτι της πτητικής ασφάλειας υπό το όνομα "Civil Aeronautics Authority" ή "CAA" (η σημερινή FAA (Federal Aviation Administration)) το 1938. Ήδη από το 1939-40, κατάφερε να καταρτίσει χιλιάδες πιλότους υπό την διεύθυνση του Robert H. Hinckley ενώ ταυτοχρόνως πάρθηκε η πρωτοβουλία για την ανάπτυξη της ασφάλειας διαφόρων

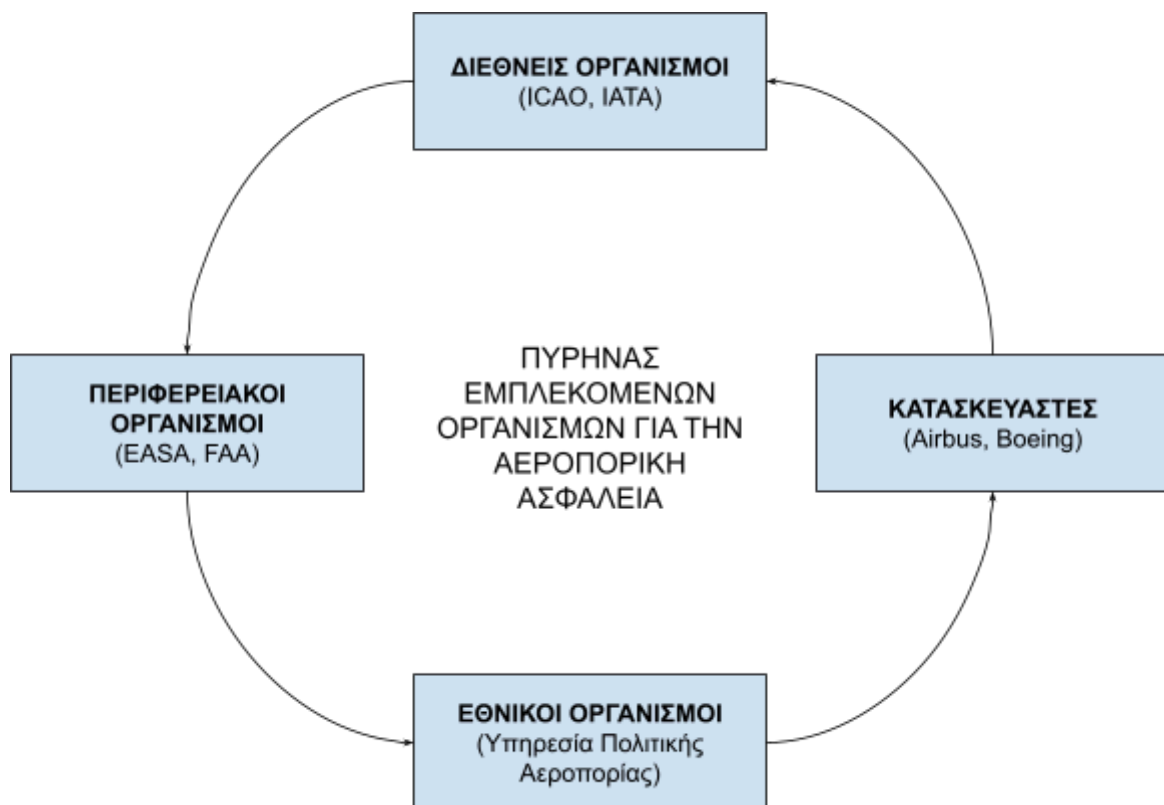
τομέων ενδιαφέροντος όπως το κομμάτι της επικοινωνίας, φωτισμού, πλοήγησης και συστημάτων προσγείωσης (Federal Aviation Administration, 2021).



Σχήμα 5. Ο δεύτερος Πρόεδρος της CAA Robert H. Hinckley (δεξιά) μαζί με τον Orville Wright (κέντρο) και Vannevar Bush (αριστερά).

Πηγή: Patricia Strickland's The "Putt-Putt" Air Force (δημοσίευση της FAA το 1974), n.d.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3. ΣΗΜΑΝΤΙΚΟΤΕΡΟΙ ΟΡΓΑΝΙΣΜΟΙ ΓΙΑ ΤΗΝ ΑΕΡΟΠΟΡΙΚΗ ΑΣΦΑΛΕΙΑ



Σχήμα 6. Απεικονιστικό σχέδιο για τα σημαντικότερα συμμετέχοντα μέλη υπεύθυνα για την ασφάλεια της πολιτικής αεροπορίας.

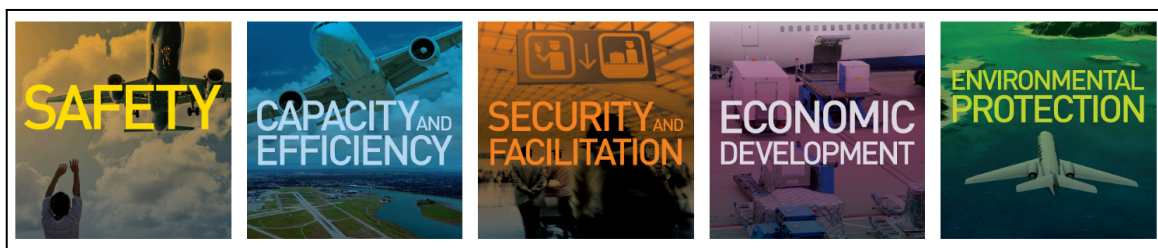
Πηγή: Αυθεντικό σχέδιο, Χρήστος Πούλκας, 2024.

3.1. Ο Διεθνής Οργανισμός Πολιτικής Αεροπορίας (ICAO).

Ο ICAO πρόκειται για τον πρώτο διεθνή οργανισμό που αποσκοπεί στην λήψη των απαραίτητων μέτρων για την μεγιστοποίηση της ασφάλειας των πτήσεων της πολιτικής αεροπορίας. Ιδρύθηκε το 1944 με την συνθήκη του Chicago. Τα κεντρικά του βρίσκονται στον Καναδά, στη Κουεμπέκ. Λόγω του ρόλου του, δεν εκδίδει

πιστοποιήσεις για αεροπλάνα και άλλου είδους ανάγκες αλλά θέτει το πλαίσιο λειτουργίας για όλο τον κλάδο.

- Λειτουργεί ως ρυθμιστική αρχή: Θέτει τα διεθνή πρότυπα και διαδικασίες για α) την πτητική/αεροπορική ασφάλεια, β) ασφάλεια, έλεγχο και φύλαξη, γ) απόδοση και δ) περιβαλλοντική προστασία και ε) οικονομική ανάπτυξη.
- Αποσκοπεί στην παγκόσμια εποπτεία: Παρέχει στα κράτη μέλη τα θεμέλια για την υιοθέτηση και εφαρμογή των προτύπων για την δημιουργία ενός κοινού πλαισίου ασφαλούς λειτουργίας των αερομεταφορών (ICAO, n.d.).



Σχήμα 6. Στρατηγικοί στόχοι ICAO για το 2030.

Πηγή: icao.int, n.d.

3.2. Η Διεθνής Ένωση Αερομεταφορών (IATA).

Η IATA είναι πρωτοβουλία από τους ιδιώτες. Πιο αναλυτικά, τα μέλη αυτής είναι στελέχη των αεροπορικών εταιρειών και οι ενδιαφερόμενοι αυτών. Αυτό σημαίνει ότι δεν εμπλέκονται σε αυτή κυβερνήσεις αναφορικά με τον έλεγχό αυτής εν αντιθέση με τον ICAO όπου τα μέλη του είναι τα εμπλεκόμενα κράτη. Συγκεκριμένα, πρόκειται για εμπορική ένωση που έχει παρόμοιους στόχους με τον ICAO όμως διαφέρει στο σημείο επικέντρωσης. Η κύρια διαφορά είναι στο γεγονός ότι η IATA αφοσιώνεται στις αεροπορικές εταιρίες (πχ. ο τρόπος με τον οποίον τα φορτία πρέπει να μεταφέρονται) ενώ ο ICAO στη προτυποποίηση των διαδικασιών/λειτουργιών/μεθόδων όλης της πολιτικής αεροπορίας (πχ. πρότυπα ασφαλείας αεροδρομίων και πρότυπα διαμόρφωσης αεροδιαδρόμων) (IATA, n.d.).

3.3. Ο Ευρωπαϊκός Οργανισμός Ασφάλειας της Αεροπορίας (EASA).

Δημιουργήθηκε το 2002 στο Βέλγιο, πρόκειται για μη κυβερνητικό οργανισμό ο οποίος είναι υπεύθυνος για την αεροπορική ασφάλεια της Ευρώπης. Το κατορθώνει μέσω της πρότασης και επισημοποίησης νέων κανόνων, την εισαγωγή προτύπων και οδηγιών. Επίσης:

- Πιστοποιεί αεροπλάνα, εξαρτήματα και εξοπλισμό.
- Επιβλέπει οργανισμούς σε όλους τους τομείς της αεροπορίας



Σχήμα 7. Η αποστολή της EASA.

Πηγή: Αυθεντικό σχέδιο, πληροφορίες από EASA, 2024.

Η αποστολή της EASA αναλυτικότερα είναι:

- Η διασφάλιση του μεγαλύτερου δυνατού επιπέδου της ασφάλειας για τους πολίτες της Ε.Ε.
- Η διασφάλιση του μεγαλύτερου δυνατού επιπέδου περιβαλλοντικής προστασίας.
- Η ρύθμιση και πιστοποίηση για τα κράτη-μέλη.
- Η διευκόλυνση της Ευρωπαϊκής ενιαίας αγοράς στο πλαίσιο της αεροπορίας και η θέσπιση του συστήματος ισότιμων όρων ανταγωνισμού.
- Η συνεργασία με τις υπόλοιπες ρυθμιστικές αρχές της αεροπορίας.

3.4. Η Υπηρεσία Πολιτικής Αεροπορίας (ΥΠΑ).

Η ΥΠΑ ιδρύθηκε κατά 1946 και είναι η εθνική αρχή μέριμνας της πολιτικής αεροπορίας. Οι υπηρεσίες που προσφέρει είναι παρόμοιες της EASA (περιφερειακών αρχών) όμως σε μικρότερη κλίμακα (κρατική) (ΥΠΑ, n.d.).

Η αποστολή της:

- Η οργάνωση;
- Ο έλεγχος;
- Και η ανάπτυξη του συστήματος αερομεταφορών σε κρατικό επίπεδο.
- Καθώς και η μελέτη και η διατύπωση των εισηγήσεων για την διαμόρφωση των πολιτικών αερομεταφορών (ΥΠΑ, n.d.).

Εντός της αποστολής, οι αρμοδιότητες που διαθέτει είναι οι εξής:

- Διαμόρφωση νομοθεσίας περί αερομεταφορών.
- Φροντίδα ιδιωτικής αεροπορίας.
- Συλλογή στατιστικών.
- Κατασκευές και έργα.
- Πιστοποιήσεις αεροσκαφών, εξοπλισμών κτλ.
- Σχετικές άδειες για τον χειρισμό αεροσκαφών που επιτρέπουν την χρήση του αεροσκάφους εντός της χώρας αλλά και για τους χειριστές εναέριας κίνησης κτλ.
- Αδειοδότηση αεροδρομίων (ΥΠΑ, n.d.).

3.5. Airbus (Κατασκευαστής).

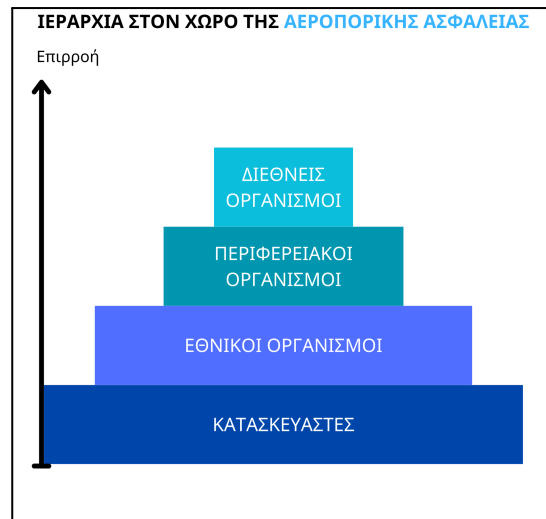
Οι κατασκευαστές αεροσκαφών όπως η Airbus μεριμνούν για την τήρηση των πρωτοκόλλων που δόθηκαν από τις αρχές (EASA, IATA, ICAO κτλ) και επιμελούνται το κομμάτι της ανάπτυξης αυτών. Συγκεκριμένα είναι αρμόδιοι για τα εξής:

- Μελέτες για την αξιοπλοΐα του αεροσκάφους.
- Μελέτες για την δομική ακεραιότητα του αεροσκάφους.
- Ανάπτυξη τεχνολογίας και βοηθητικών εξαρτημάτων για το πιλοτήριο.
- Εσωτερική διαμόρφωση αεροσκάφους.

- Έκδοση διαδικασιών εκκίνησης και ασφαλούς/σωστής χρήσης αεροσκάφους.
- Υπολογισμός και παραχώρηση διαφόρων πληροφοριών όπως η ανώτατη επιτρεπτή ταχύτητα, ανώτατο επιτρεπτό βάρος κτλ.

3.6. Σύνοψη εμπλεκόμενων αρχών και οργανισμών.

Εν συνοψία, όλοι οι οργανισμοί αποσκοπούν στην καταπολέμηση του κινδύνου μέσω διαφόρων ρυθμιστικών μέτρων, την χορήγηση πιστοποιήσεων, τη διεξαγωγή μελετών, την επικοινωνία και συνεργασία μεταξύ των σχετικών φορέων. Η διαφορά τους υπάγεται στην έκταση της επιρροής τους και στην κύρια αποστολή τους. Όσο μεγαλύτερη τυχαίνει να είναι η οργάνωση, τόσο πιο κατευθυντικές/καθοδηγητικές είναι οι προτάσεις τους. Λόγω του ότι κάθε περιοχή έχει τις δικές τις ανάγκες, εκτός της παγκόσμιων οργανισμών, ιδρύθηκαν και οι περιφερειακοί όπως η EASA και FAA οι οποίες εξυπηρετούν τα ειδικά συμφέροντα και ανάγκες της περιφέρειας η οποία σε έκταση είναι συνήθως ήπειρος (η EASA ελέγχει την Ευρώπη, η FAA την βόρεια Αμερική πλην Καναδά). Οι εθνικοί οργανισμοί, οι οποίοι ως συνήθως έχουν ισχύ μόνο σε κρατικό επίπεδο και υπάγονται σε πρωτόκολλα και ρυθμίσεις των ανωτέρων σε έκταση αρχών (σε περίπτωση που ο ιδιώτης ή νομικό πρόσωπο θα θελήσει να συνεργαστεί με εξωτερικούς συνεργάτες που βρίσκονται εντός περιφερειακής ρυθμιστικής αρχής όπως η EASA). Τέλος, οι κατασκευαστές όπως η Airbus συνδράμουν μέσω της παροχής εγχειριδίων σωστής λειτουργίας, αεροσκαφών, τη διεξαγωγή μελετών και ερευνών. (Airbus, ICAO, EASA, ΥΠΑ et.al, n.d.).



Σχήμα 8. Η ιεραρχία στην λήψη αποφάσεων σχετικά με την αεροπορική ασφάλεια.

Πηγή: Αυθεντικό σχέδιο, πληροφορίες από ICAO, IATA, EASA, ΥΠΑ, 2024.

ΣΥΝΟΨΗ ΑΡΜΟΔΙΟΤΗΤΩΝ ΤΩΝ ΟΡΓΑΝΙΣΜΩΝ Δ.Ο*= Διεθνής Οργανισμός, Π.Ο**= Περιφερειακός Οργανισμός, Ε.Ο***=Εθνικός Οργανισμός, Κ****= Κατασκευαστής Διευκρίνιση: Οι κάθετες διαχωριστικές γραμμές καθορίζουν το επίπεδο επιρροής (πχ οι ε.ο. μπορούν ρυθμίσουν έως το επίπεδο ενός έθνους)					
Περιεχόμενα:	ICAO (δ.ο)*	IATA (δ.ο)*	EASA (π.ο)**	ΥΠΑ (ε.ο)***	AIRBUS (κ)****
Ορισμός γενικών προτύπων (πχ ασφάλειας, λειτουργείας κτλ)	NAI	NAI	NAI	NAI	OXI
Διεξαγωγή ελέγχων/ερευνών ασφάλειας	OXI	NAI	NAI	NAI	OXI
Ρύθμιση συστήματος εναέριας κίνησης (Air Traffic Control Regulation)	NAI	OXI	NAI	NAI	OXI
Παροχή Εκπαίδευσης	OXI	NAI	NAI	NAI	OXI
Ρύθμιση λειτουργίας αεροπορικών εταιριών	OXI	OXI	NAI	NAI	OXI
Πιστοποίηση αεροσκαφών, πιλότων και ιπτάμενου προσωπικού	OXI	OXI	NAI	NAI	OXI
Εγχειρίδια Λειτουργίας (για όλους τους εμπλεκόμενους παράγοντες)	NAI	NAI	NAI	NAI	NAI
Εγχειρίδια Αεροσκαφών (Aircraft Manuals Distribution)	OXI	OXI	OXI	NAI	NAI
Εξέταση αξιοπλοΐας	OXI	OXI	NAI	NAI	NAI

Σχήμα 9. Σύνοψη των αρμοδιοτήτων των προαναφερθέντων οργανισμών.

Πηγή: Αυθεντικό σχέδιο, πληροφορίες από ICAO,IATA,EASA,ΥΠΑ, 2024.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4. ΘΕΜΕΛΙΩΔΗΣ ΕΙΣΑΓΩΓΗ ΣΤΗΝ ΦΥΣΙΚΗ ΤΩΝ ΑΕΡΟΣΚΑΦΩΝ

Το κεφάλαιο αφοσιώνεται στην εκμάθηση των σημαντικότερων παραγόντων χάρη των οποίων το αεροπλάνο λειτουργεί. Θα πραγματοποιηθεί μια συνοπτική και απλοποιημένη προσέγγιση σε κάθε θεμελιώδες τμήμα.

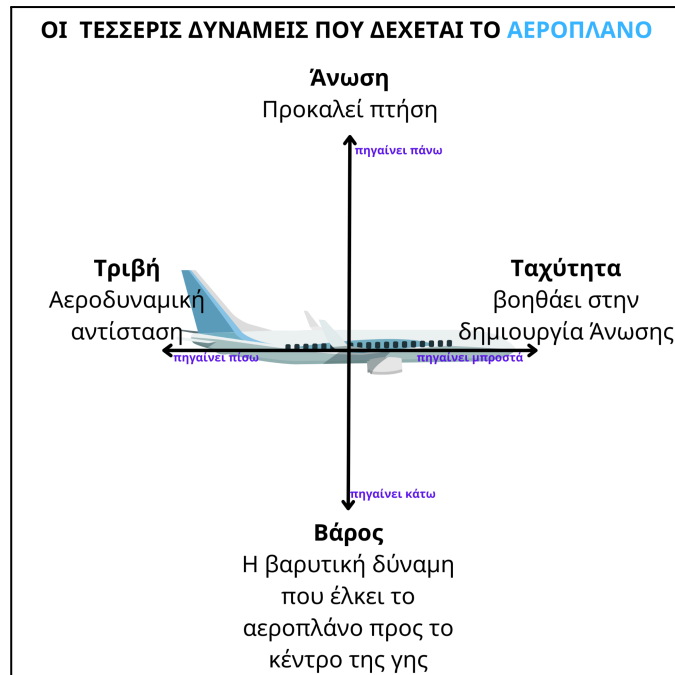
4.1. Φυσική και δυνάμεις επίδρασης αεροσκάφους.

Το αεροσκάφος πρόκειται για ένα κατασκευάσμα μεγάλης πολυπλοκότητας.

Η στοιχειώδης γνώση της φυσικής και της μηχανικής που αφορά τη πτήση είναι απαραίτητη για την ορθή κατανόηση του τρόπου λειτουργίας ενός αεροσκάφους.

4.1.1. Άνωση, βάρος, ταχύτητα και τριβή.

Στο περιβάλλον λειτουργίας του αεροπλάνου, επιδρούν τέσσερις δυνάμεις. Ο πιλότος καλείται καθόλη τη διάρκεια της πτήσης να τις ελέγχει καθώς η σημαντική αύξηση της μίας ή αντίστοιχα η μείωση της άλλης μπορεί να οδηγήσει σε σοβαρά δυστυχήματα (Μηχανική πτήσης Ι, Πανεπιστήμιο Πατρών). Ο έλεγχος αυτός γίνεται όλο και πιο δύσκολος όταν εισέρχονται μεταβλητοί παράγοντες όπως οι καιρικές συνθήκες, πράγμα που σημαίνει ότι το ιπτάμενο προσωπικό πρέπει να είναι άρτια εκπαιδευμένο για να μπορέσει να ανταπεξέλθει στο πολυδιάστατο περιβάλλον. Παρακάτω απεικονίζονται οι τέσσερις δυνάμεις.



Σχήμα 10. Απλοποιημένη σύνοψη των τεσσάρων δυνάμεων που επιδρούν στο αεροπλάνο εν ώρα πτήσης.

Πηγή: Αυθεντικό σχέδιο, πληροφορίες από: Δύναμη και έλεγχος πτήσης, 2015.

4.1.2. Τα σημαντικότερα τμήματα για την πτήση του αεροσκάφους.

Η παράγραφος αφιερώνεται στην επεξήγηση των σημαντικότερων τμημάτων που κάνουν το αεροπλάνο να πετάει καθώς και στα σημαντικότερα δοκιμά στοιχεία.

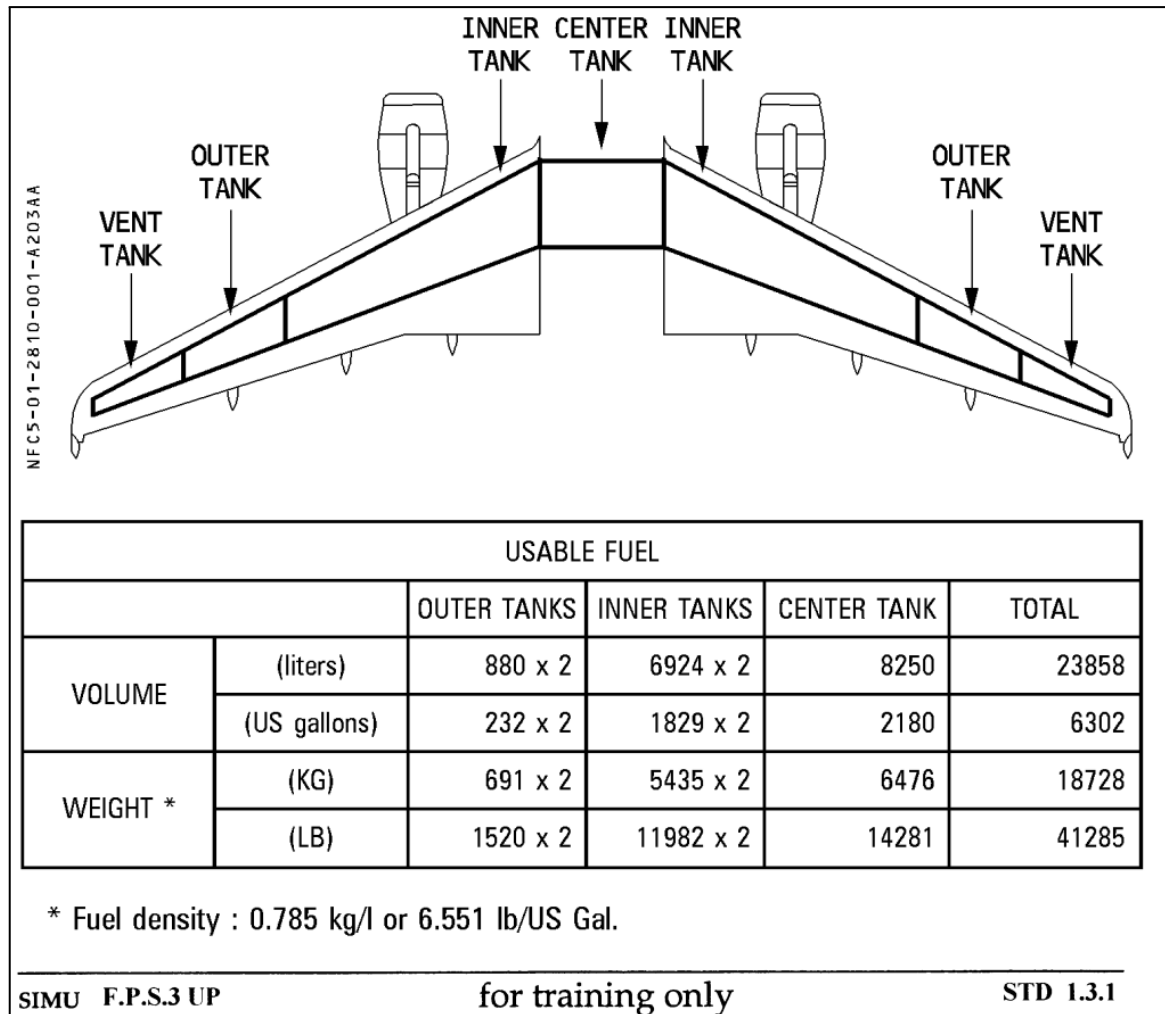


Σχήμα 11. Σχέδιο που απεικονίζει τα σημαντικότερα κομμάτια του αεροσκάφους.

Πηγή: (σχ.1.19) Δύναμη και έλεγχος πτήσης, Ιωάννης Αντωνιάδης 2015.

4.1.2.1. Η άτρακτος (Fuselage).

Ξεκινώντας από την άτρακτο, είναι το μέρος όπου αποθηκεύονται (συνήθως στο κάτω μέρος) τα μεταφερόμενα είδη, τοποθετούνται οι επιβάτες, το πλήρωμα αλλά και στο κάτω-κεντρικό σημείο δεξαμενή καυσίμων όπως απεικονίζεται στο παρακάτω σχήμα (σχ.12) (δεν ισχύει σε όλα τα αεροσκάφη).



Σχήμα 12. Αποθήκευση καυσίμων του αεροσκάφους Airbus A320.

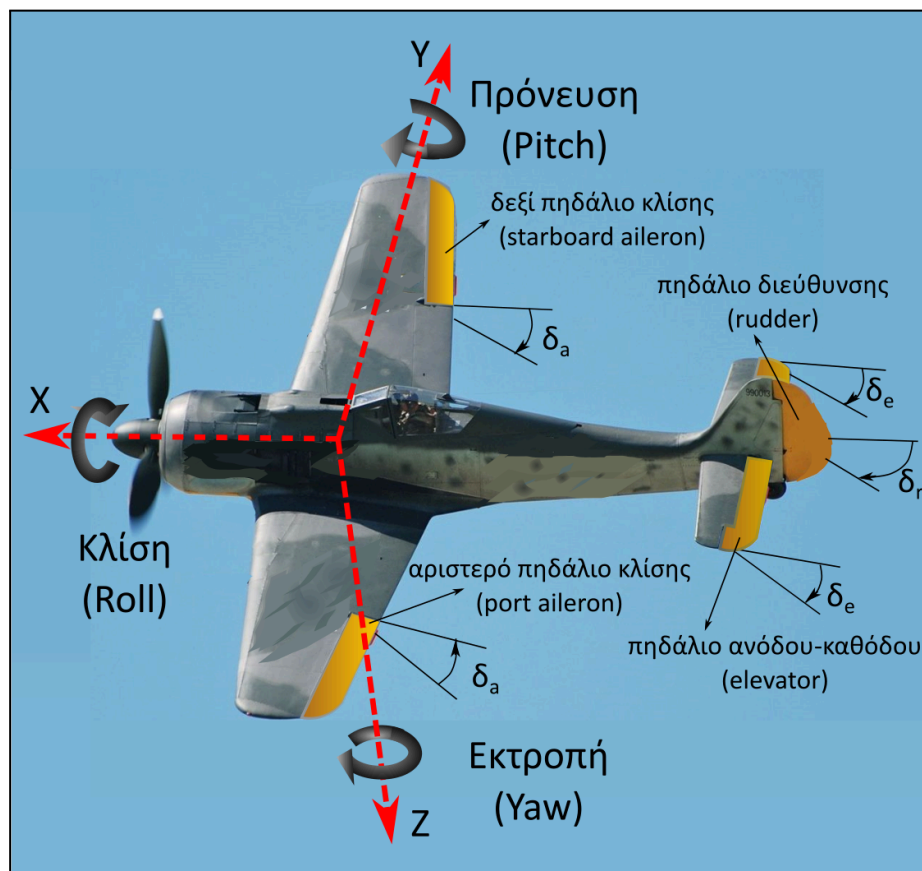
Πηγή: AIRBUS FLIGHT CREW OPERATING MANUAL, n.d.

4.1.2.2. Οι πτέρυγες και οι επιφάνειες ελέγχου (Wings & Control Surfaces).

Οι πτέρυγες προκαλούν την άνωση που μετατρέπεται μέσω αέρα και του ειδικού σχήματος που διαθέτουν. Κατορθώνουν να το κάνουν μέσω της δημιουργίας μεγαλύτερης πίεσης στο κάτω μέρος του φτερού, ενώ παράλληλα δημιουργώντας μικρότερη πίεση στο πάνω μέρος του φτερού, έτσι το αποτέλεσμα είναι ο αέρας να “σπρώχνει” το αεροπλάνο καθώς ασκεί μεγαλύτερη πίεση στο κάτω μέρος προς τα πάνω. Επιπροσθέτως διατηρούν το αεροσκάφος σταθερό σε κάθε άξονα.

Εντός των φτερών, υπάρχουν ειδικά τμήματα που είναι υπεύθυνα για την κίνηση.

- Πτερύγιο κλίσης (Aileron): Υπεύθυνο για την κίνηση στον Χ άξονα.
- Πτερύγιο πρόνευσης (Elevator): Υπεύθυνο για την κίνηση στον Υ άξονα.
- Πτερύγιο εκτροπής (Rudder): Υπεύθυνο για την κίνηση στον Ζ άξονα.
- Πτερύγια (Flaps): Αυξάνουν την άνωση όσο επεκτείνονται και επιτρέπουν την προσγείωση σε μικρότερη ταχύτητα ενώ ταυτόχρονα αυξάνουν την αντίσταση.

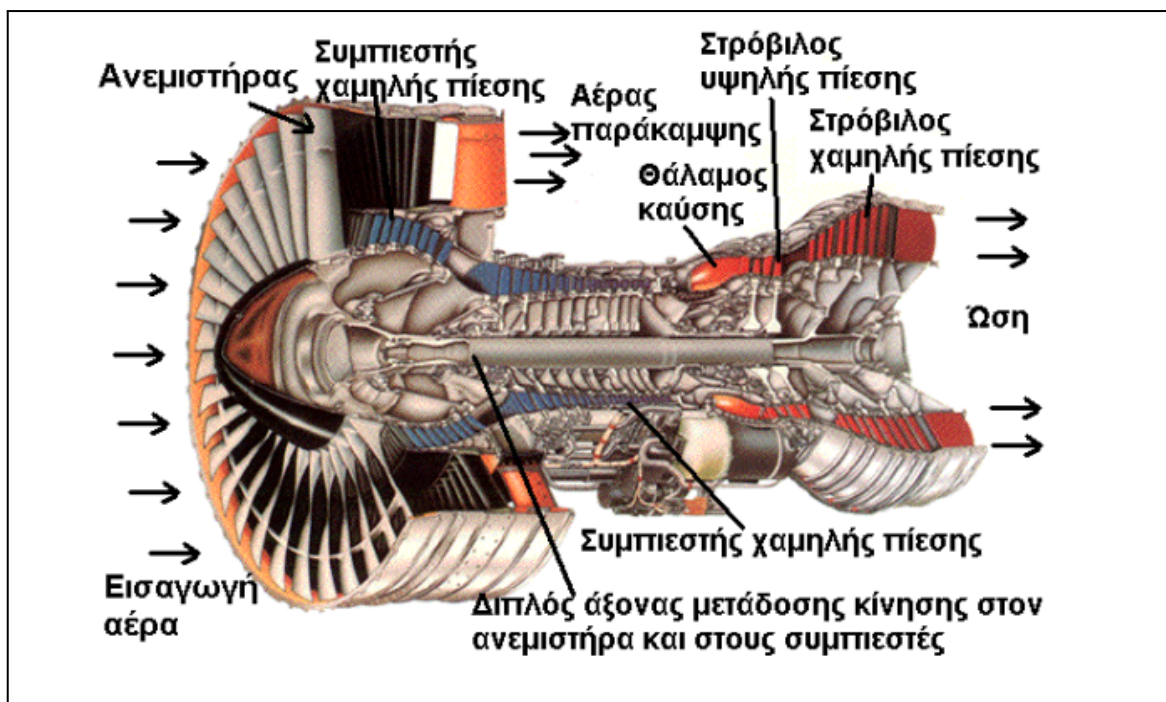


Σχήμα 13. Απεικόνιση των πτερύγων που επιτρέπουν το αεροπλάνο να ελίσσεται.

Πηγή: (σχ.1.19.) Δύναμη και έλεγχος πτήσης, Ιωάννης Αντωνιάδης 2015.

4.1.2.3. Οι κινητήρες (Engines).

Υπάρχουν πολλά είδη κινητήρων. Προκειμένου η εργασία να είναι συμβατή με το περιεχόμενο εξέτασης αεροσκαφών πολιτικής αεροπορίας θα χρησιμοποιηθεί για την ανάλυση ο Στροβιλοανεμιστήρας (turbofan) όμως αξίζει να σημειωθεί επίσης η εναλλακτική που είναι ο Ελικοστρόβιλος (turboprop). Η φυσική που ακολουθεί είναι απλή, καθώς ο κινητήρας αποσκοπεί στο να συμπιέσει όσο το δυνατόν περισσότερο αέρα μέσα στη τουρμπίνα όπου γίνεται και η καύση (combustion). Το κατορθώνει μέσω των εξωτερικών ελικών τους οι οποίοι σπρώχνουν τον αέρα μέσα. Ως αποτέλεσμα προκαλεί ώση, δηλαδή μέσω αυτής αυξάνεται η ταχύτητα του αεροσκάφους και τελικά αναπτύσσεται και η άνωση. Αξιοσημείωτο είναι το γεγονός ότι οι τουρμπίνες σύμφωνα με τη κατεύθυνση που περιστρέφονται προκαλούν ροπή, δηλαδή προκαλούν το αεροπλάνο να κινείται προς τη κατεύθυνση αυτής. Για να ισορροπεί αυτή η δύναμη, σε αεροπλάνα με δύο κινητήρες, ο ένας περιστρέφεται προς τα αριστερά και ο άλλος στα δεξιά (πάντα προς τα μέσα του αεροπλάνου) κάτι που εξουδετερώνει τις επιδράσεις της ροπής. Στα αεροπλάνα με ένα κινητήρα, ασκείται αντίθετη δύναμη μέσω του πτερυγίου εκτροπής (Ευάγγελος Καρέλας, Ιωάννης Τριαντάφυλλος, Γρηγόριος Φρέσκος, 2004).



Σχήμα 14. Απεικόνιση Στροβιλοανεμιστήρα (turbofan) και η διαδικασία λειτουργίας.

Πηγή: (σχ.1.5) Κινητήρες Αεροσκαφών II, Ευάγγελος Καρέλας et. al, 2004.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5. Η ΔΟΜΗ ΚΑΙ ΟΙ ΥΠΗΡΕΣΙΕΣ ΤΩΝ ΑΕΡΟΔΡΟΜΙΩΝ

Τα αεροδρόμια είναι τα μέρη στα οποία το αεροπλάνο προσγειώνεται/απογειώνεται, σταθμεύει αναπληρώνει καύσιμα, διεξάγει τεχνικούς ελέγχους και φορτώνει/ξεφορτώνει επιβάτες ή και φορτία. Επιπροσθέτως, διασφαλίζει σχετικές διευκολύνσεις και υπηρεσίες όπως τα συστήματα εφοδιαστικής αλυσίδας, η οργάνωση των χώρων αναμονής, των χώρων στάσης και στάθμευσης, τα καταστήματα, υπηρεσίες όπως WiFi, μεριμνά για την προστασία του χώρου και την παροχή σχετικών βοηθειών σε περίπτωση ατυχημάτων. Ουσιαστικά, είναι ο χώρος διευκόλυνσης και εξυπηρέτησης του αεροπλάνου.

5.1. Οργάνωση τερματικού σταθμού και εδαφίων υπηρεσιών.

Ο τερματικός σταθμός είναι το κτήριο στο οποίο γίνονται όλοι οι απαραίτητοι έλεγχοι και εξυπηρετήσεις προκειμένου ο επιβάτης να μπορέσει οργανωμένα και ασφαλώς να φτάσει στο χώρο επιβίβασης του αεροπλάνου.

Οι υπηρεσίες του κάθε τερματικού σταθμού πρέπει να είναι οι εξής:

5.1.1. Εξωτερικοί χώροι.

- Χώρος αναμονής για τους επιβάτες.
- Χώροι στάθμευσης για αυτοκίνητα, ταξί και λεωφορεία.
- Επικοινωνία με τα μέσα μαζικής μεταφοράς πχ στάση λεωφορείου ή τρένου.
- Περιμετρική προστασία χώρου.

5.1.2. Χώροι αφίξεων.

- Χώροι σίτισης.
- Τουαλέτες.
- Χώροι check-in.

- Χώροι ελέγχου security.
- Χώροι διαβατηριακού ελέγχου.

5.1.3. Χώροι αναχωρήσεων.

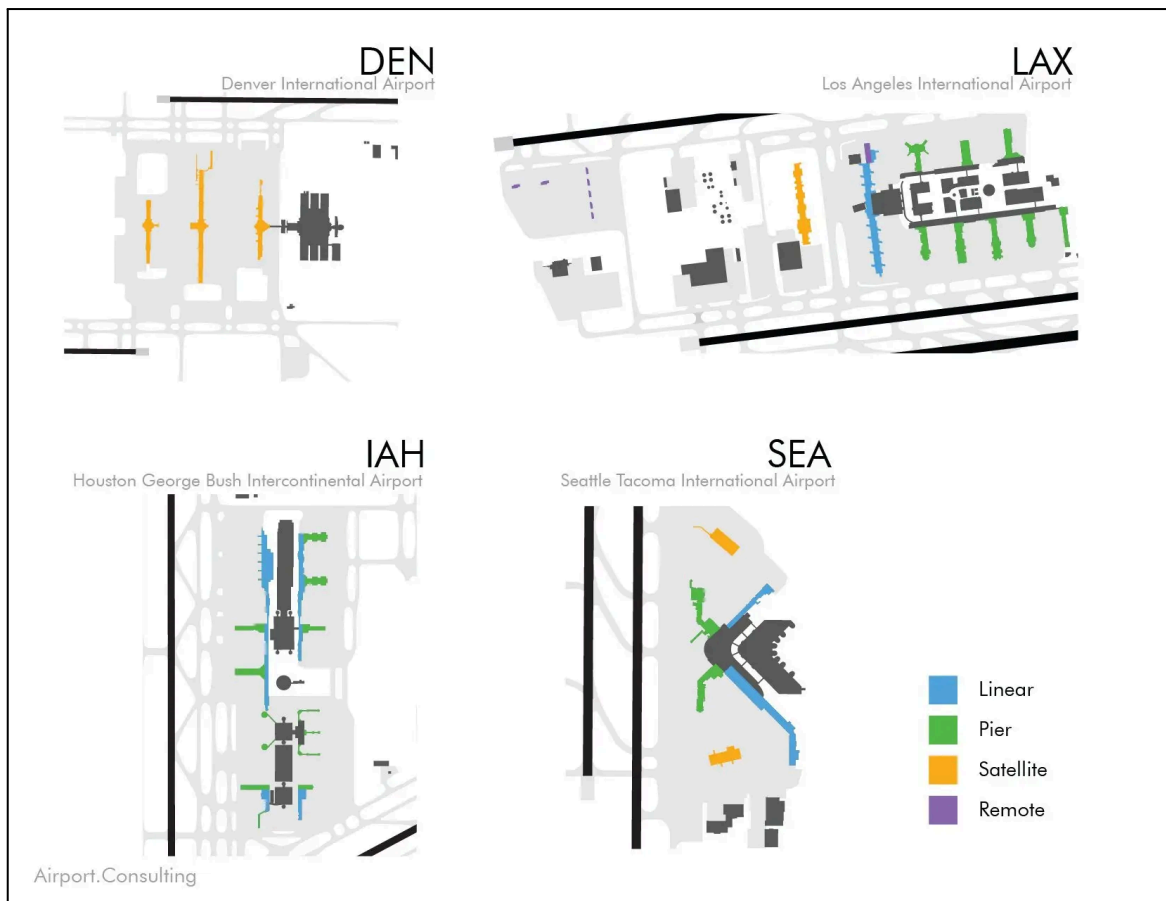
- Χώροι επιβίβασης (gates).
- Χώροι σίτισης.
- Τουαλέτες.
- Χώροι αναχωρήσεων.

5.1.4. Εξυπηρετήσεις αεροσκαφών.

- Δεξαμενές καυσίμων.
- Εφοδιαστικό σύστημα για τις αποσκευές.
- Ειδικά λεωφορεία για την μεταφορά του προσωπικού αλλά και των επιβατών.
- Νυχτερινός φωτισμός αεροδρομίου.
- Σύστημα ILS (Instrument Landing System).
- Ραντάρ.
- Πύργος ελέγχου.
- Χώροι συντήρησης/επισκευής.

5.2. Οργάνωση πυλών και συστημάτων εξυπηρέτησης αεροσκαφών.

Οι πύλες είναι οι χώροι στον αερολιμένα στους οποίους επιβιβάζονται και αποβιβάζονται οι επιβάτες ενώ ταυτόχρονα το σημείο στο οποίο σταθμεύουν τα αεροσκάφη. Η σωστή διαμόρφωση είναι απαραίτητη διότι χάρη σε αυτή θα σχηματιστεί και η διάταξη του κυκλοφοριακού συστήματος του αερολιμένα. Οι ελεγκτές του πύργου ελέγχου θα χρειαστεί να συμμορφωθούν με το ανεπτυγμένο σύστημα προκειμένου να μπορέσουν να εξυπηρετήσουν όσο το δυνατό περισσότερα αεροσκάφη, σε μικρότερο χρόνο. Η κακή οργάνωση συνεπάγεται των καθυστερήσεων και ενδεχομένως ατυχημάτων που επιφέρουν υλική ως συνήθως ζημιά. Ακολουθεί εμβάθυνση στις μορφές οργάνωσης πυλών που υφίστανται.



Σχήμα 15. Διάφορα παραδείγματα διαμόρφωσης πυλών των τερματικών σταθμών.

Πηγή: airport.consulting, Jean Christophe Dick, 2020.

5.2.1. Γραμμική διάταξη πυλών (Linear).

Η γραμμική διάταξη ακολουθεί ευθεία ανάπτυξη όπως το όνομα ορίζει. Είναι η μέθοδος μέσω της οποίας πιο εύκολα μπορεί σχεδιαστικά να διαμορφωθεί ένας αερολιμένας. Δυστυχώς λόγω του σχήματος, οι αποστάσεις μέσω των πυλών μπορούν να γίνουν μεγάλες. Σε περίπτωση διαμόρφωσης παραπάνω τερματικών με γραμμικές πύλες, η επικοινωνία μεταξύ αυτών είναι αρκετά δύσκολη και μη εξυπηρετητική. Ακόμη και από την οικονομική σκόπια, τυγχάνει ως μια πιο ακριβή επιλογή για την επέκταση λόγω της ανάγκης αναδιαμόρφωσης ξανά από την αρχή νέων τερματικών σταθμών με τις προαναφερθείσες υπηρεσίες (Jean Christophe Dick, 2020).

5.2.2. Διάταξη αποβάθρων (Pier).

Η γραμμική διάταξη εξυπηρετεί συνήθως αερολιμένες μεσαίου-μεγάλου μεγέθους. Λόγω της μορφής τους, επεκτείνονται από τις γραμμικά διαμορφωμένες πύλες κάθετα και βρίσκεται η μία από την άλλη παράλληλα. Επιτρέπει στην ένωση του αεροδρομίου καθώς όλες οι πύλες μπορούν να λειτουργήσουν με τις υποδομές ενός μόλις τερματικού. Τα αρνητικά στοιχεία είναι εμφανή λόγω της επέκτασης, κυρίως στο κομμάτι της διανυθείσας απόστασης η οποία είναι η μεγαλύτερη από τις λοιπές επιλογές.

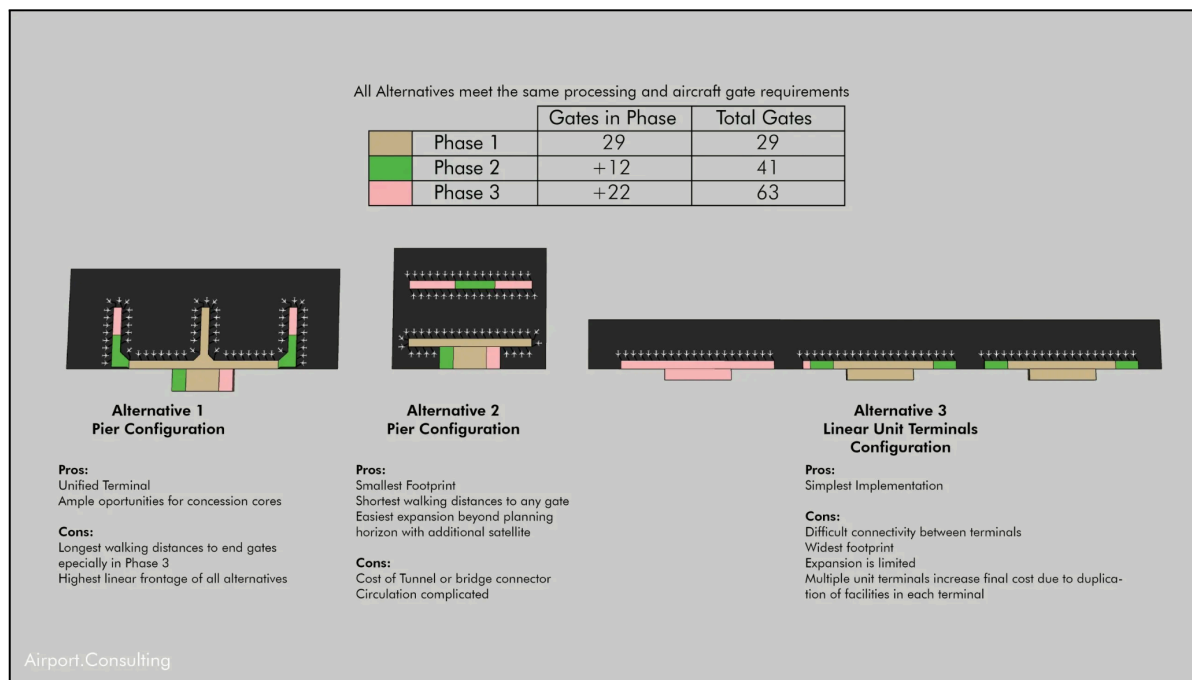
5.2.3. Δορυφορική διάταξη (Satellite).

Η δορυφορική διάταξη λειτουργεί κυρίως για τους αερολιμένες σαν επέκταση. Η δομή τους βασίζεται σε μέρος το οποίο δεν είναι άμεσα ενωμένο με τον κεντρικό τερματικό σταθμό, εξού και το όνομα. Η πρόσβαση σε αυτούς τους χώρους γίνεται μέσω των αερογεφυρών, λεωφορείων ή ακόμη υπογείων διασυνδέσεων.

5.2.4. Αποκεντρωμένη διάταξη (Remote).

Αναπτύσσεται σε αεροδρόμια τα οποία δεν μπορούν να οργανώσουν τον αερολιμένα με τις υπόλοιπες μορφές διάταξης ή για λόγους επέκτασης και αύξησης του όγκου εξυπηρέτησης (παρόμοιες προθέσεις με την δορυφορική διάταξη). Η διαφορά με την δορυφορική διάταξη υφίστανται στο γεγονός ότι στην αποκεντρωμένη οι επιβάτες αναμένουν για το αεροσκάφος σε ένα κεντρικό τερματικό κτίριο διότι δεν υφίστανται υποδομές στο μέρος όπου σταθμεύουν τα αεροπλάνα. Ουσιαστικά πρόκειται για ένα απόμακρο “πάρκινγκ” στο οποίο μεταφέρονται από και προς οι επιβάτες μέσω λεωφορείων. Τα αεροδρόμια που λειτουργούν με αυτή τη διάταξη αποκλειστικά είναι ομορφοποιημένοι σταθμοί λεωφορείων ή σε περιπτώσεις που τα αεροσκάφη σταθμεύουν κοντά στον τερματικό σταθμό, οι επιβάτες επί ποδός μεταφέρονται, μετατρέποντας το αεροδρόμιο σε μεγάλο πεζοδρόμιο. Σαφώς αυτή επιλογή έχει τα σχετικά πλεονεκτήματα κόστους λειτουργίας διότι δεν χρειάζονται πολλοί τερματικοί σταθμοί εξυπηρέτησης, δηλαδή αποτελεσματικά συγχωνεύονται όλες οι υπηρεσίες σε ένα μέρος και δεν χρειάζεται εξειδικευμένο προσωπικό για την διαχείριση των

παραδοσιακών πυλών (αερογέφυρες οι οποίες συνδέονται στο αεροπλάνο). Τα αρνητικά του συστήματος είναι η περιορισμένη δυνατότητα επέκτασης λόγω της κυκλοφοριακής συμφόρησης που ενδέχεται να δημιουργηθεί από το πλήθος των μεταφορικών λεωφορείων. Επίσης τα κόστη θα αρχίσουν να αυξάνονται με την απαίτηση μεγαλύτερου σε αριθμού μεταφορικού προσωπικού. Τέλος, κάθε δυσλειτουργία θα επιφέρει τις μεγαλύτερες καθυστερήσεις λόγω της μεγάλης εξάρτησης του συστήματος πάνω σε μόνο μια μέθοδο εξυπηρέτησης.



Σχήμα 16. Ανάπτυξη διαφόρων μεθόδων διάταξης πυλών και τερματικών σταθμών.

Πηγή: airport.consulting, Jean Christophe Dick, 2020.



Σχήμα 17. Παράγοντες από τους οποίους εξαρτάται η δυνατότητα ανάπτυξης του μεγέθους του αεροδρομίου.

Πηγή: airport.consulting, Jean Christophe Dick, 2020.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6. ΣΥΣΤΗΜΑ ΕΛΕΓΧΟΥ ΕΝΑΕΡΙΑΣ ΚΥΚΛΟΦΟΡΙΑΣ (ΑΤC)

Ως το τελευταίο κομμάτι της ανάλυσης των εμπλεκόμενων μελών θα αποτελέσουν οι ελεγκτές και το σύστημα ελέγχου της εναέριας κυκλοφορίας. Ένας από τους σημαντικότερους παράγοντες της ασφάλειας για την πολιτική αεροπορία είναι του ελέγχου της εναέριας κυκλοφορίας. Οι ελεγκτές αποφασίζουν για την ασφαλή και αποδοτική κίνηση των αεροσκαφών από το την εκκίνηση των κινητήρων μέχρι το σβήσιμο αυτών. Προκειμένου να κατορθωθεί αυτό το καθήκον, οι ελεγκτές χωρίζονται σε αρμόδια τμήματα τα οποία καλύπτουν συγκεκριμένες χιλιομετρικές εκτάσεις οι οποίες είναι και οι χώροι για τους οποίους φέρει το εκάστοτε τμήμα ευθύνη.

6.1. Σκοπός ελεγκτών εναέριας κυκλοφορίας.

Οι υπηρεσίες που προσφέρουν οι ελεγκτές μπορούν να διαιρεθούν σε τρεις κυρίαρχες κατηγορίες (Κωνσταντίνος Πατούρας, τηλεοπτική συνέντευξη, 2022).

1. Έλεγχος εναέριας κυκλοφορίας.
 - a. Η αποφυγή πρόσκρουσης των αεροπλάνων (έδαφος και αέρας).
 - b. Η αποδοτική διαχείριση της ροής αεροσκαφών και κίνηση αυτών.
2. Παροχή πληροφοριών για το κομμάτι της πτήσης.
 - a. ATIS: Αυτόματο Σύστημα Πληροφοριών Τερματικού (Automatic Terminal Information Service Procedures) το οποίο ενημερώνει τον πιλότο για τις τελευταίες πληροφορίες όπως για το καιρό.
 - b. Παροχή πληροφοριών ή και συμβουλών στο ιπτάμενο πλήρωμα για την ασφαλή διεξαγωγή της πτήσης.
3. Υπηρεσίες ειδοποίησης.
 - a. Σε περίπτωση δυστυχήματος, οι ελεγκτές αναλαμβάνουν την αποστολή κατάλληλων μέσων διάσωσης ή σε κάθε περίπτωση, έχουν ευθύνη ειδοποίησης της αρμόδιας αρχής.

6.2. Σύστημα και οι ζώνες ελέγχου.

Καθώς το αεροπλάνο σε κάθε στάδιο της πτήσης έχει διαφορετικές ανάγκες από το σύστημα ελέγχου εναέριας κυκλοφορίας και για τον λόγο αποφυγής υπερφόρτωσης των ελεγκτών, αποφασίστηκε η διαίρεση του συστήματος σε τρεις ζώνες. Παρακάτω ακολουθεί απεικονιστικό σχήμα.



Σχήμα 18. Ο κύριος διαχωρισμός των ζωνών των ελεγκτών εναέριας κίνησης.

Πηγή: Αυθεντικό σχέδιο, πληρ. από Κωνσταντίνος Πατούρας, τηλεοπ. συνέντευξη, 2022.

6.2.1. Ελεγκτές Πύργου (Tower).

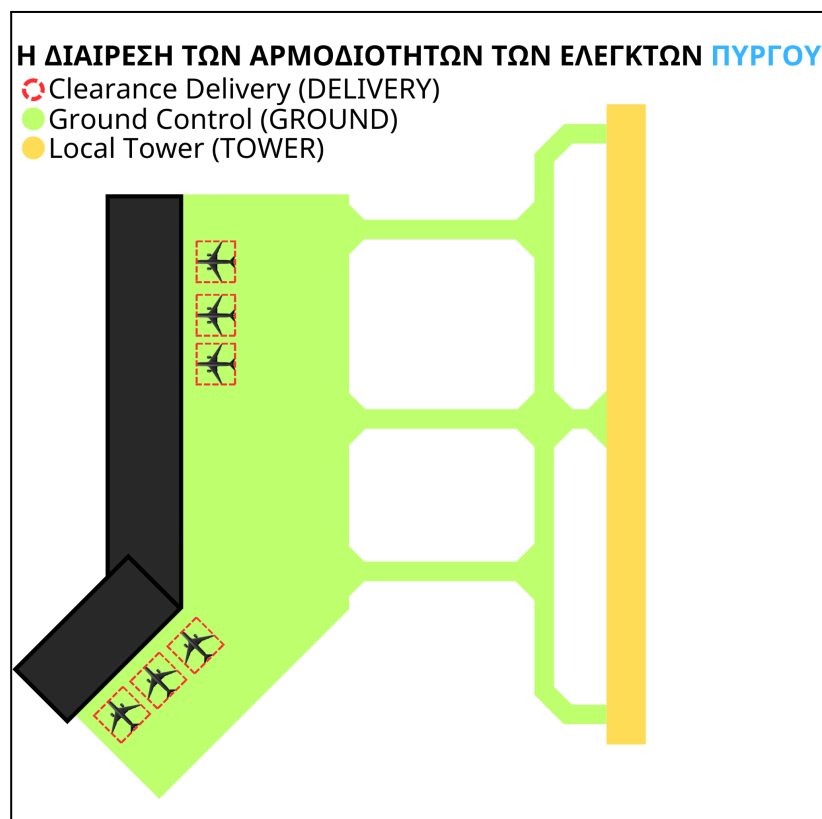
Η ζώνη αυτή είναι και η πρώτη με την οποία θα βρεθεί σε επικοινωνία το ιπτάμενο πλήρωμα. Οι ελεγκτές μοιράζουν την περιοχή σε τρεις βαθμίδες ανάλογα με την πολυπλοκότητα και την κίνηση του αεροδρομίου:

- **DELIVERY:** Αρμόδιοι για την αδειοδότηση της έναρξης της πτήσης. Οι πιλότοι δίνουν το πλάνο πτήσης τους και οι ελεγκτές DELIVERY το επιβεβαιώνουν. Έπειτα μεταφέρουν τον πιλότο στην συχνότητα που βρίσκεται το GROUND.
- **GROUND:** Υπεύθυνο για αδειοδότηση της εκκίνησης των κινητήρων και της έναρξης της τροχοδρόμησης. Το GROUND βοηθάει το αεροπλάνο για να καθοδηγηθεί από τον τροχόδρομο (taxiway) στον αεροδιάδρομο (runway),

μόλις το αεροπλάνο σταθμεύσει πριν τον αεροδιάδρομο, τον μεταφέρει στο TOWER.

- TOWER: Πύργος ελέγχου, Αδειοδοτεί την προσγείωση, απογείωση και βοηθάει στην απομάκρυνση του αεροσκάφους από την ζώνη 1 (βλέπε παραπάνω σχήμα 15).

Αξιοσημείωτο είναι το γεγονός ότι σε κάποια αεροδρόμια με χαμηλότερη κίνηση ή και μέγεθος, μπορεί να υπάρχει μόνο το TOWER ή GROUND + TOWER τα οποία θα υπερκαλύπτουν τις υπόλοιπες υποχρεώσεις.



Σχήμα 19. Οπτική αναπαράσταση του διαμοιρασμού των ευθυνών στη ζώνη των ελεγκτών πύργου.

Πηγή: Αυθεντικό σχέδιο, πληρ. από Thomas B. Sheridan, Air Traffic Control, 2010.

6.2.2. Ελεγκτές Προσέγγισης (Approach/Departure).

Η συγκεκριμένη ζώνη ελέγχουν καθοδηγεί την εναέρια κίνηση στο κομμάτι της προσέγγισης και της αναχώρησης. Στη προσέγγιση δίνει τις καθοδηγητικές οδηγίες προκειμένου να πλησιάσει το αεροδρόμιο και να μεταφέρει την ευθύνη για την

προσγείωση στον πύργο ελέγχου. Στην αντίθετη περίπτωση, όταν το αεροπλάνο απογειώνεται και απομακρύνεται από το αεροδρόμιο, γίνεται ευθύνη των ελεγκτών αναχώρησης για να μπορέσουν με ασφάλεια να αναπτύξουν ύψος και έπειτα να μόλις οριζοντιοποιηθούν, θα μεταφερθούν στο κέντρο/ραντάρ (center) για την πλοήγησή τους εντός των αεροδιαδρόμων.

6.2.3. Ελεγκτές κέντρου/ραντάρ (Center/Radar).

Καθώς η κίνηση των αεροδιαδρόμων είναι μεγάλη, απαιτείται ειδικό τμήμα το οποίο θα αφοσιώνεται αποκλειστικά σε αυτό, αυτός είναι ο ρόλος του κέντρου. Το κέντρο καλείται να διαχειριστεί τα αεροπλάνα με τρόπο τέτοιο ώστε να αφαιρέσει τον όποιο κίνδυνο πρόσκρουσης. Το επιτυγχάνει μέσω της δημιουργίας αποστάσεων ασφαλείας όπως 1000 πόδια υψομετρική διαφορά. Σε μακρινές πτήσεις, οι ελεγκτές μόλις θα μεταβιβάσουν την ευθύνη στο επόμενη ζώνη ραντάρ στο οποίο εισέρχεται το αεροπλάνο ή σε περίπτωση προσγείωσης εντός της ζώνης του ραντάρ, στη προσέγγιση (approach).

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 7. ΠΑΡΑΓΟΝΤΕΣ ΠΟΥ ΠΡΟΚΑΛΟΥΝ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΚΟ ΚΙΝΔΥΝΟ ΣΤΟ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ ΤΟΥ ΑΕΡΟΣΚΑΦΟΥΣ

Όταν τίθεται ζήτημα εξεύρεσης παραγόντων επηρεασμού της λειτουργικής ομαλότητας του αεροσκάφους, σημαντικό είναι να εντοπιστούν τα κυριότερα μέρη που αλληλεπιδρούν με αυτό. Εξίσου σημαντικό είναι εφόσον εντοπιστούν οι δυνητικοί κίνδυνοι, να γίνει η ταξινόμηση αυτών σύμφωνα με το τι είδους ζημιάς μπορούν να προκαλέσουν.

7.1. Οι παράγοντες.

Οι παράγοντες χωρίζονται σε πέντε κατηγορίες. Η κάθε μία εξετάζει ένα τμήμα το οποίο είτε έμμεσα είτε άμεσα επηρεάζει την εύρυθμη λειτουργία του αεροσκάφους. Παρακάτω ακολουθεί απεικονιστικό σχήμα (σχήμα 17).



Σχήμα 20. Σύνοψη των κατηγοριών παραγόντων λειτουργικής επικινδυνότητας για το αεροσκάφος.

Πηγή: Αυθεντικό σχέδιο, 2024.

7.1.1. Καιρικές/Ατμοσφαιρικές συνθήκες.

Αποτελούν έναν από τους πιο συνηθισμένους παράγοντες που ενδέχεται να προκαλέσουν προβλήματα λειτουργικού ενδιαφέροντος (Nicholas G. Rupp, 2007).

- Διάτμηση ανέμου (windshear).
- Ριπές ανέμου (wind gusts).
- Ισχυροί άνεμοι.
- Ισχυρές βροχοπτώσεις.
- Χαλαζόπτωση.
- Χιονόπτωση.
- Αστραπές.
- Ορατότητα.

- Ολισθηρότητα.
- Χαμηλή ατμοσφαιρική πίεση.
- Υγρασία.
- Περιεκτικότητα περιοχής σε οξυγόνο (για πτήσεις με αεροπλάνα χωρίς κατάλληλο εξοπλισμό).
- Κοσμική ραδιενέργεια.

7.1.2. Παράγοντες αεροδρομίου.

Με τον συγκεκριμένο όρο νοούνται όλες οι διαδικασίες που ακολουθούνται για την εκπλήρωση των λειτουργιών ενός αεροσκάφους. Μέσα σε αυτές, βρίσκονται επίσης οι διαδικασίες οι οποίες μπορούν έμμεσα να επηρεάσουν τις λειτουργίες του αεροσκάφους.

- Κυκλοφορία οχημάτων.
- Κυκλοφορία αεροσκαφών.
- Πληρότητα αεροδρομίου και δυνατότητα εξυπηρέτησης.
- Διαδικασίες check-in.
- Διαδικασίες security.
- Διαδικασίες gate/πυλών.
- Διαδικασίες boarding/επιβίβασης.
- Διαθεσιμότητα προσωπικού ελέγχου εναέριας κυκλοφορίας (ATC).
- Διαθεσιμότητα διαδρόμων.
- Εφοδιαστική αλυσίδα.

7.1.3. Εσωτερικοί λειτουργικοί παράγοντες αεροσκάφους.

Αναφέρονται αποκλειστικά στους παράγοντες που εξαρτώνται από το πλήρωμα του αεροσκάφους.

- Διαδικασία εκκίνησης αεροσκάφους.
- Επικοινωνία με ελεγκτές εναέριας κυκλοφορίας (ATC).
- Pushback (οπισθοδρόμηση).
- Τροχοδρόμηση.
- Καθυστερήσεις λόγω της κίνησης.

- Αναμονή για απογείωση.
- Μετατροπές στο πλάνο πτήσης (flight plan).
- Ταχύτητα πτήσης.
- Προσγείωση.
- Αποβίβαση/Επιβίβαση.
- Διαδικασία τερματισμού λειτουργιών.

7.1.4. Τεχνικοί/μηχανολογικοί παράγοντες.

Η συντήρηση παίζει κομβικό ρόλο στην εύρυθμη λειτουργία του αεροσκάφους. Χωρίς αυτή, οι πτήσεις των αεροσκαφών υπόκεινται σε πολύωρες καθυστερήσεις ή ακόμη και σε ακυρώσεις που οδηγούν σε μεγάλη οικονομική επιβάρυνση για την εταιρία.

- Ανάγκη πραγματοποίησης εκτεταμένων χρονοβόρων ελέγχων.
- Απουσία ελέγχων.
- Μηχανική βλάβη.
- Χρόνια λειτουργίας αεροσκάφους.

7.1.5. Ανθρώπινοι παράγοντες.

Για την ολοκλήρωση των παραγόντων που αποτελούν το οικοσύστημα του λειτουργικού κινδύνου θα χρειαστεί και η κάλυψη των ανθρώπινων χαρακτηριστικών. Υπό συγκεκριμένες συνθήκες, είτε αυτό οφείλεται στη κούραση, κακή εκπαίδευση, έλλειψη πείρας ή λοιπών θεμάτων, οι ανθρώπινοι παράγοντες μπορούν να γίνουν και οι πιο επικίνδυνοι για τη λειτουργία του αεροσκάφους.

- Εμπειρία προσωπικού.
- Δεξιότητες προσωπικού.
- Εκπαίδευση προσωπικού.
- Συνεργασία προσωπικού.
- Επαγγελματισμός προσωπικού.
- Κούραση.
- Εργασιακό κλίμα και εργασιακή κουλτούρα.

7.2. Τα αποτελέσματα και οι επιπτώσεις των λειτουργικών κινδύνων.

Οι κύριες φθορές που μπορεί η εταιρία να υποστεί από τις λειτουργίες του αεροσκάφους υπολογίζονται μέσω των παραχθέντων αποτελεσμάτων των προαναφερθέντων παραγόντων:

- Καθυστέρηση.
- Αναβολή/ακύρωση.
- Κίνδυνος σοβαρής καταστροφής.
- Βλάβη/υλική ζημιά.
- Κακή πελατειακή αντιμετώπιση.
- Κακή λειτουργία προσωπικού.

Όλα αυτά τα αποτελέσματα μπορούν να συνοψιστούν σε τρεις κυριότερες κατηγορίες.

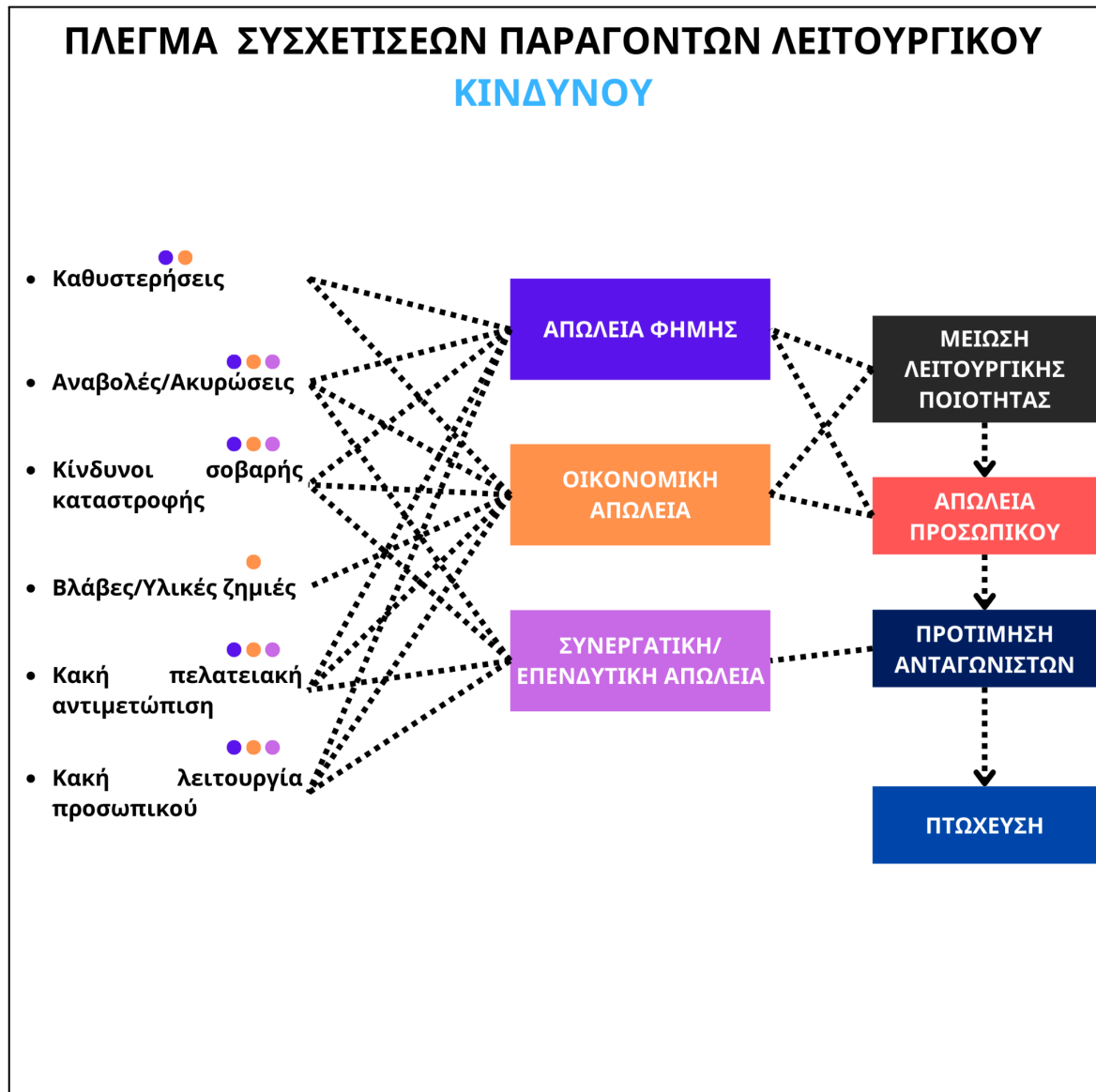
1. Οικονομική απώλεια.
2. Απώλεια φήμης.
3. Συνεργατική/Επενδυτική απώλεια.

Οι επιπτώσεις είναι μεγάλες διότι το αεροπλάνο είναι το κύριο μέσο παραγωγής εισοδημάτων για την αεροπορική επιχείρηση, οπότε η σωστή διαχείριση του λειτουργικού κινδύνου είναι πολύ σημαντική.

Εάν δεν καταφέρει η εταιρία να κάνει σωστή λειτουργική διαχείριση, θα οδηγήσει σε

- Μείωση της λειτουργικής ποιότητας δηλαδή:
 - μείωση ποιότητας/ταχύτητας εξυπηρέτησης.
 - μείωση συνολικών προσφορών υπηρεσιών.
- Απώλεια προσωπικού δηλαδή:
 - Απολύσεις προσωπικού.
 - Παραιτήσεις προσωπικού.
- Προτίμηση ανταγωνιστών.

Το τελευταίο στάδιο της λειτουργικής ανικανότητας είναι η πτώχευση, δηλαδή η περάτωση των λειτουργιών της εταιρείας, ακολουθεί επεξηγηματικό σχέδιο (βλέπε σχήμα 18).



Σχήμα 21. Πλέγμα συσχετίσεων των αποτελεσμάτων των λειτουργικών κινδύνων και των επιπτώσεων αυτών.

Πηγή: Αυθεντικό σχέδιο, 2024.

7.3. Η μέθοδος εκτίμησης του λειτουργικού κινδύνου μέσω της χρήσης κλίμακας.

Προκειμένου να μπορέσει να οριστεί ένα μέσο εκτίμησης αλλά και πρόληψης, προτείνεται η χρήση της κλίμακας 0-5 η οποία θα

- ζυγίζει τον κάθε εκχωρηθέντα παράγοντα ανά κάθε περίπτωση σύμφωνα με την σφοδρότητα και συχνότητα.
- Θα παράγει το τελικό αποτέλεσμα το οποίο θα επιτρέπει στον χρήστη τη λήψη αποδοτικότερης απόφασης στο πλαίσιο του λειτουργικού κινδύνου.



Σχήμα 22. Προτεινόμενη κλίμακα εκτίμησης του λειτουργικού κινδύνου.

Πηγή: Αυθεντικό σχέδιο, 2024.

Η κλίμακα για να είναι συμβατή και με τα πλαίσια του αεροσκάφους θα χωριστεί σε δύο τμήματα, το πρόχειρο και το αναλυτικό. Το πρόχειρο έχει σκοπό να επιτρέψει εντός μιας περιγραφής να βοηθήσει το προσωπικό ως προς τη λήψη έγκυρων αποφάσεων. Από την άλλη, το αναλυτικό κομμάτι αποσκοπεί σε πιο αριθμητικά εύστοχη εκτίμηση, χρήσιμη για μεγαλύτερου βάθους αναλύσεις.

7.3.1. Πρόχειρη εκτίμηση.

Κλίμακα 0 (Ελάχιστος κίνδυνος): Κίνδυνος ο οποίος είναι αμελητέος. Είναι τόσο μικρός που δεν μπορεί να θεωρηθεί ως κίνδυνος διότι δεν μπορεί να προκαλέσει οποιαδήποτε συνειδητή ζημιά.

Κλίμακα 1 (Μικρός κίνδυνος): Ως μικρός κίνδυνος για τις λειτουργίες του αεροσκάφους είναι αυτός ο οποίος ενδέχεται με τα χειρότερα δεδομένα να προκαλέσει το πολύ ελαφρά υλική ζημιά η οποία επισκευάζεται και δεν πρόκειται να προκαλέσει τραυματισμό σε κανένα από τα εμπλεκόμενα μέλη.

Κλίμακα 2 (Μικρό-Μεσαίος κίνδυνος): Ο μέγιστος επιτρεπτός κίνδυνος για τα αεροσκάφη. Ως μικρό-μεσαίος θεωρείται αυτός ο κίνδυνος ο οποίος μπορεί να προκαλέσει συνειδητή υλική ζημιά η οποία όμως δεν θα επιφέρει κανέναν τραυματισμό σε κανένα εμπλεκόμενο μέλος. Θεωρείται μικρο-μεσαίος διότι ενδέχεται να προκαλέσει παράλληλη ζημιά σε άλλους τομείς εκτός του οικονομικού όπως της δημόσιας φήμης. Οι μικρό-μεσαίοι κίνδυνοι δικαιολογούνται μόνο όταν έχουν εξαντληθεί οι υπόλοιπες εναλλακτικές και η μη λήψη αυτού θα οδηγήσει σε μεγαλύτερο κίνδυνο.

Κλίμακα 3 (Μεσαίο-Μεγάλος κίνδυνος): Από εδώ και στο εξής οι κίνδυνοι υπάρχουν καθολικά για λόγους εκτίμησης του μεγέθους αυτών και σε καμία περίπτωση για την λήψη αυτών. Ως μεσαίο-μεγάλος θεωρείται ο κίνδυνος ο οποίος μπορεί να προκαλέσει εκτός από σημαντική υλική ζημιά η οποία μπορεί να μην είναι επιδιορθώσιμη, τραυματισμό στα εμπλεκόμενα μέλη.

Κλίμακα 4 (Μεγάλος κίνδυνος): Προκαλείται καταστροφική υλική ζημιά ή μεγάλο ποσοστό σοβαρού τραυματισμού των εμπλεκόμενων μελών. Η απώλεια της φήμης είναι αναμενόμενη ενώ ενδέχεται ο προβληματισμός από τη μεριά των συνεργατών/επενδυτών.

Κλίμακα 5 (Μέγιστος κίνδυνος): Καταστροφική υλική ζημιά ή και μεγάλο ποσοστό θανάσιμου τραυματισμού των εμπλεκόμενων μελών. Επιφέρονται παράλληλες απώλειες σε φήμη και συνεργάτες/επενδυτές.

7.3.2. Αναλυτική εκτίμηση.

Η αναλυτική εκτίμηση ακολουθεί τον τύπο της εκτίμησης του κινδύνου/ρίσκου ο οποίος είναι ο εξής:

$$R = S * F$$

R = Risk (Ρίσκο), S = Severity (Σφοδρότητα), F = Frequency (Συχνότητα)

7.3.2.1 Υπολογισμός σφοδρότητας.

Η σφοδρότητα είναι ο βαθμός καταστροφής/ζημιάς που μπορεί να επιφέρει ένας παράγοντας. Καθώς το περιβάλλον του αεροσκάφους είναι δυναμικό, απαιτείται η συνεχής τροποποίηση των μεταβλητών.

Ενδεικτικό παράδειγμα του υπολογισμού της σφοδρότητας για συγκεκριμένη περίπτωση μπορεί να αποτελέσει το εξής:

Στάδιο αεροσκάφους 12 (προσγείωση). Παράγοντες που ενδέχεται να επηρεάσουν το στάδιο προσγείωσης:

- Καιρικές/ατμοσφαιρικές συνθήκες:
 - Σφοδρότητα περιορισμένης ορατότητας: 2 (Μικρό-μεσαίος κίνδυνος).
 - Βροχόπτωση: 1 (Μικρός κίνδυνος).
 - Αστραπές: 1 (Μικρός κίνδυνος).
- Παράγοντες αεροδρομίου:
 - Ικανότητα εξυπηρέτησης: 0 (Ελάχιστος κίνδυνος).
 - Κυκλοφορία αεροσκαφών: 0 (Ελάχιστος κίνδυνος).
 - Διαθεσιμότητα προσωπικού ελέγχου εναέριας κυκλοφορίας: 0 (Ελάχιστος κίνδυνος).
- Τεχνικοί/μηχανολογικοί παράγοντες:
 - Χρόνια λειτουργίας αεροσκάφους: 1 (Μικρός).
 - Συντήρηση αεροσκάφους: 2 (Μικρό-μεσαίος).
- Ανθρώπινοι παράγοντες:
 - Εμπειρία προσωπικού: 0 (Ελάχιστος κίνδυνος).
 - Δεξιότητες προσωπικού: 1 (Μικρός κίνδυνος λόγω της κούρασης).
 - Κούραση: 3 (Μεσαίο-Μεγάλος) (Προσοχή: Λειτουργικός κίνδυνος!).

Συμπερασματικά από τους 11 παράγοντες βγαίνει ο μέσος όρος:

$$S = \frac{2+1+1+0+0+0+0+1+2+0+0+3}{11} = 0,91 < 1 = \text{Μικρός κίνδυνος}$$

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 8. ΕΚΤΙΜΗΣΗ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΚΟΥ ΚΙΝΔΥΝΟΥ ΑΠΟ ΚΑΘΕ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ ΜΕ ΤΟ ΟΠΟΙΟ ΑΛΛΗΛΕΠΙΔΡΑ ΤΟ ΑΕΡΟΣΚΑΦΟΣ ΑΝΑΦΟΡΙΚΑ ΜΕ ΤΗΝ ΧΡΟΝΙΚΗ ΚΑΘΥΣΤΕΡΗΣΗ

Η εκτίμηση εξετάζει όλα τα στάδια στα οποία μπορούν να προκληθούν λειτουργικοί κίνδυνοι αναφορικά με την χρονική καθυστέρηση.

8.1. Εκτίμηση λειτουργικού κινδύνου επερχόμενου από το αεροδρόμιο.

Το αεροδρόμιο για το αεροπλάνο αποτελεί το μέρος ξεκινήματος και τον τερματικό προορισμό. Σαν οργανισμός, το αεροδρόμιο είναι ένα σύνολο διαφόρων τμημάτων τα οποία αλληλοσυνεργάζονται προκειμένου αφενός να πετύχουν την εύρυθμη λειτουργία και αφετέρου για τα πλαίσια της θεματικής, να εξυπηρετήσουν αποδοτικότερα τα αεροσκάφη. Λόγω όμως της σύνθετης φύσης του χώρου αυτού, υπάρχουν πολλοί παράγοντες που μεταβάλλονται, κάτι που συνεπάγεται της αύξησης της πιθανότητας να πάει κάτι στραβά, δηλαδή να αυξηθεί ο λειτουργικός κίνδυνος για το αεροπλάνο εφόσον είναι εξαρτώμενο από την εξυπηρέτηση του αεροδρομίου. Το συγκεκριμένο κεφάλαιο θα αναλύσει τα κομβικά τμήματα του αεροδρομίου ούτως ώστε να κατανοηθούν καλύτερα τα σημεία που ενδέχεται να προκαλέσουν τις μεγαλύτερες παράπλευρες ζημιές (collateral damage) στις λειτουργίες του αεροπλάνου.

8.1.1. Τα πρώτα 7 στάδια που συνδέονται με το αεροδρόμιο αναφορικά με την καθυστέρηση.

Προκειμένου να εκτιμηθεί καλύτερα ο λειτουργικός κίνδυνος ως προς το κομμάτι των καθυστερήσεων, δημιουργείται για την κάλυψη των αναγκών το εξής σύστημα. Αποσκοπεί στο να διαιρέσει τον χρόνο των ενδεχόμενων καθυστερήσεων σε στάδια.



Σχήμα 23. Επεξήγηση των σταδίων που ακολουθούν στο αεροδρόμιο αναχώρησης.

Πηγή: Αυθεντικό σχέδιο, 2024.

8.1.1.1. Στάδιο 1: Προσέλευση επιβάτη στο αεροδρόμιο.

Δεδομένης της απόστασης η οποία υποχρεωτικά εμπεριέχει ένα ελάχιστο χρόνο που θα πρέπει να αφιερωθεί στη μετακίνηση, υφίστανται και άλλοι παράγοντες επηρεασμού όπως η κίνηση. Προκειμένου να εκτιμηθεί αυτό το στάδιο της καθυστέρησης, παρέχεται ο εξής τύπος:

*Όπου K = Καθυστέρηση, όπου M = Μετακίνηση

$$\Sigma\tau_1 = K_{\text{κίνηση}} + M_{\text{αποβίβαση} \rightarrow \text{check in}}$$

8.1.1.2. Στάδιο 2: Διαδικασία εξυπηρέτησης στο check-in.

Προκειμένου να μπορέσει να εκδώσει τα εισιτήρια και να αφήσει τις αποσκευές του, ο επιβάτης θα χρειαστεί να περάσει από τα γραφεία check-in. Ο σχηματισμός ουρών με τη μη αποδοτική εξυπηρέτηση μπορεί να οδηγήσει σε καθυστερήσεις.

$$\Sigma\tau 2 = K_{\text{αναμονής στην ουρά } check\ in} + K_{\text{εξυπηρέτησης } check\ in}$$

8.1.1.3. Στάδιο 3: Διαδικασία εξυπηρέτησης security.

Για την διασφάλιση της αεροπορικής ασφάλειας, ο κάθε επιβάτης πρέπει να περάσει από έλεγχο. Παρομοίως με τα check-in, ακολουθούν ιδίου τύπου καθυστερήσεις.

$$\Sigma\tau 3 = K_{\text{αναμονής στην ουρά } security} + K_{\text{εξυπηρέτησης } security}$$

8.1.1.4. Στάδιο 4: Διαδικασία εξυπηρέτησης gate.

Τα gates αλλιώς γνωστά ως πύλες, είναι το μέρος στο οποίο οι επιβάτες θα ξεκινήσουν τη διαδικασία επιβίβασης. Ανάλογα με τις διαδικασίες και τον τρόπο επιβίβασης, θα καθοριστεί και το πόσος χρόνος θα αφιερωθεί στο συγκεκριμένο στάδιο.

$$\Sigma\tau 4 = M_{\text{security} \rightarrow \text{gates}} + K_{\text{αναμονής στην ουρά } gates} + K_{\text{εξυπηρέτησης } gates}$$

8.1.1.5. Στάδιο 5: Διαδικασία εξυπηρέτησης boarding και εξυπηρέτησης αεροσκάφους.

Η επιβίβαση (boarding) είναι η διαδικασία στην οποία εισέρχονται οι επιβάτες στο αεροπλάνο, φορτώνουν τις χειραποσκευές και ασφαλίζονται στις θέσεις τους, Αυτό είναι το στάδιο 5A. Το στάδιο 5B αφορά τις διαδικασίες φόρτωσης των αποσκευών και λοιπών αναγκών για την εκκίνηση του αεροσκάφους όπως καύσιμα. Γίνεται ο διαχωρισμός αυτός διότι το ένα αφορά τον επιβάτη και το δεύτερο καθαρά το προσωπικό.

$$\Sigma\tau 5A = M_{\text{gates} \rightarrow \text{αεροπλάνο}} + K_{\text{επιβίβασης}}$$

$$\Sigma\tau 5B = K_{\text{καύσιμων}} + K_{\text{φόρτωσης αποσκευών}}$$

8.1.1.6. Στάδιο 6: Pushback.

Εφόσον ολοκληρωθεί η διαδικασία επιβίβασης, ξεκινάει η διαδικασία pushback που μέσω οχήματος το αεροσκάφος ευθυγραμμίζεται με τον διάδρομο για να ξεκινήσει την τροχοδρόμηση προς τον διάδρομο απογείωσης.

$$\Sigma\tau 6 = K_{\text{έγκρισης } pushback} + K_{\text{διαδικασίας } pushback}$$

8.1.1.7. Στάδιο 7: Taxi (τροχοδρόμηση).

Η τροχοδρόμηση είναι η διαδικασία μετακίνησης του αεροπλάνου από τις πύλες επιβίβασης έως τον διάδρομο απογείωσης.

$$\Sigma\tau 7 = M_{\text{αεροδρόμιο} \rightarrow \text{διάδρομο απογείωσης}} + K_{\text{κίνησης}}$$

8.1.1.8. Στάδιο 8: Απογείωση

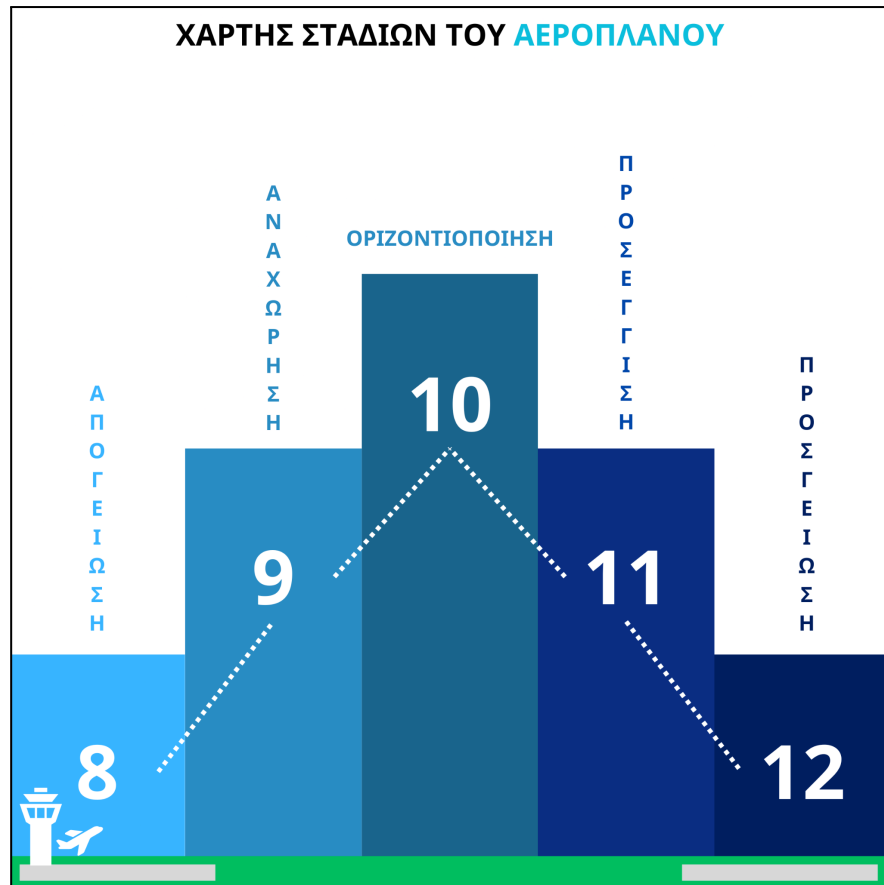
Στο συγκεκριμένο στάδιο, το πλήρωμα το αεροσκάφους ζητά άδεια να περάσει από τον διάδρομο τροχοδρόμησης προς τον διάδρομο απογείωσης προκειμένου να ξεκινήσει τη πτήση του.

$$\Sigma\tau 8 = K_{\text{έγκρισης ευθυγράμμισης και απογείωσης}}$$

8.2. Εκτίμηση λειτουργικού κινδύνου επερχόμενου από την πτήση.

8.2.1. Τα ακόλουθα στάδια που συνδέονται με την πτήση αναφορικά με την καθυστέρηση.

Οι καιρικές διακυμάνσεις σε συνδυασμό με τις αλλαγές των πλάνων πτήσης, τα έκτακτα συμβάντα και τα συναφή κάνουν το συγκεκριμένο κομμάτι αρκετά μεταβαλλόμενο άρα και ευάλωτο σε καθυστερήσεις. Σημαντικό ρόλο παίζει η σωστή εκπαίδευση του προσωπικού για τη λήψη σωστών αποφάσεων.



Σχήμα 24. Απεικόνιση πορείας αεροπλάνου μαζί με τα ακόλουθα στάδια.

Πηγή: Αυθεντικό σχέδιο, 2024.

8.2.1.1. Στάδιο 9. Αναχώρηση (Departure).

Με το που αναπτύξει μία απόσταση από το αεροδρόμιο το αεροπλάνο αλλάζει συχνότητα από αυτή του πύργου ελέγχου και συνδέεται με την αναχώρηση, εκεί σύμφωνα με τις συνθήκες ενδέχεται να μετατραπεί το πρόγραμμα. Ακολουθεί ο τύπος με τους παράγοντες επηρεασμού.

$$\Sigma\tau 9 = K_{\text{κίνησης}} + K_{\text{καιρικές}} + K_{\text{μετατροπών πλάνου πτήσης}}$$

8.2.1.2 Στάδιο 10. Οριζοντιοποίηση (Cruise).

Στο σημείο αυτό το αεροσκάφος έχει επαφή με το κέντρο/ραντάρ. Ισχύουν οι ίδιες παράμετροι καθυστέρησης.

$$\Sigma\tau 10 = K_{\text{κίνησης}} + K_{\text{καιρικές}} + K_{\text{μετατροπών πλάνου πτήσης}}$$

8.2.1.3 Στάδιο 11. Προσέγγιση (Approach).

Επανασυνδέεται το αεροπλάνο με την προσέγγιση του αεροδρομίου του προορισμού του.

$$\Sigma\tau_{11} = K_{\text{κίνησης}} + K_{\text{καιρικές}} + K_{\text{μετατροπών πλάνου πτήσης}}$$

Τα στάδια 12,13,14 είναι τα ίδια με το αεροδρόμιο απλώς σε αντίθετη ροή διότι το αεροπλάνο κάνει όλες τις διαδικασίες ανάποδα ξεκινώντας από την 12.

Προσγείωση μετά 13. Τροχοδρόμηση και έπειτα η 14. Στάθμευση και η αποβίβαση.

8.3. Το αποτέλεσμα που πηγάζει από τη χρήση του εξής συστήματος εκτίμησης του λειτουργικού κινδύνου από τις καθυστερήσεις.

Υπάρχουν διάφοροι συνδυασμοί που μπορούν να χρησιμοποιηθούν για τη παραγωγή διαφόρων συμπερασμάτων. Όλα τα είδη συνδυασμών αποσκοπούν στην δημιουργία καλύτερης αντίληψης περί των επικρατούμενων λειτουργικών καταστάσεων που είναι πολύ σημαντικό για τη σωστή διαχείριση ενός δυναμικού περιβάλλοντος. Ενδεικτικά παρουσιάζονται οι εξής:

8.3.1. Λειτουργικές καθυστερήσεις επερχόμενες από τους επιβάτες.

Για την εκτίμηση του χρόνου προσέλευσης ενός επιβάτη από το χώρο διαμονής του έως την επιβίβαση του:

$$\text{Λειτουργικές Καθυστερήσεις Επιβάτη} = \Sigma\tau_1 + \Sigma\tau_2 \dots + \Sigma\tau_6$$

Μέσω του συγκεκριμένου τύπου, γίνεται καλύτερη κατανόηση της πιθανότητας ύπαρξης λειτουργικού ρίσκου που μπορεί να οδηγήσει σε καθυστερήσεις που μεταφράζονται οικονομικές ζημιές.

8.3.2. Λειτουργικές καθυστερήσεις επερχόμενες από τις συνθήκες πτήσης.

Ανάλογα και με το κομμάτι της πτήσης, η σωστή πρόγνωση έχει την ισχύ της αποφυγής ή διαχείρισης περιπτώσεων λειτουργικού κινδύνου.

$$\text{Λειτουργικές Καθυστερήσεις Πτήσης} = \Sigma\tau_{8...} + \Sigma\tau_{12}$$

Οι διαθέσιμες πληροφορίες εντός πτήσεων είναι περισσότερες και πιο σίγουρες από αυτές του εδάφους. Αυτό επιτρέπει στη καλύτερη αντιμετώπιση τυχόν κινδύνων.

8.3.3. Λειτουργικές καθυστερήσεις επερχόμενες από το αεροδρόμιο.

Τελικώς παρέχεται και ο τύπος ο οποίος υπολογίζει τις καθυστερήσεις επερχόμενες από τις δυσλειτουργίες του αεροδρομίου. Αυτές μπορούν να εμφανιστούν είτε σε μορφή κίνησης αεροπλάνων, μη αποδοτική λειτουργία προσωπικού εδάφους και πύργου ελέγχου.

$$\text{Λειτουργικές Καθυστερήσεις Αεροδρομίου Αναχώρησης} = \Sigma\tau_7 + \Sigma\tau_8$$

$$\text{Λειτουργικές Καθυστερήσεις Αεροδρομίου Άφιξης} = \Sigma\tau_{13} + \Sigma\tau_{14}$$

Οι διαθέσιμες πληροφορίες εντός πτήσεων είναι περισσότερες και πιο σίγουρες από αυτές του εδάφους. Αυτό επιτρέπει στη καλύτερη αντιμετώπιση τυχόν κινδύνων.

8.3.4. Συνδυασμός όλων των σταδίων.

Ο συνδυασμός όλων των σταδίων εξαιρώντας το στάδιο 1 (διότι οφείλεται κυρίως σε ατομική ευθύνη κακής εκτίμησης προσέλευσης), παράγει τον πραγματικό χρόνο πτήσης διότι συμπεριλαμβάνει όλες τις ενδεχόμενες καθυστερήσεις. Θεωρητικά το αεροσκάφος έχει να διανύσει μία x απόσταση με μία ταχύτητα v μέσω των οποίων υπολογίζεται και ο χρόνος t .

$$t = \frac{\Delta x}{Av}$$

Όπου Δ = Διαφορά, όπου A = Average (μέση ταχύτητα στην περίπτωση).

Η παραγμένη εξίσωση με τα στάδια συνυπολογίζοντας τους μεταβλητούς παράγοντες, επιτρέπει την αποτελεσματικότερη πρόβλεψη του πραγματικού χρόνου.

$$t_{real} = \sum \tau_{ολ-στ1}$$

Όπου $\sum \tau_{ολ-στ1}$ = Ολικό Στάδιο (συμπεριλαμβάνει όλα τα στάδια πλην το στάδιο 1)

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 9. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Καταληκτικά, το πλαίσιο της λειτουργίας του αεροσκάφους χρήζει εκτενούς παρακολούθησης ως προς το κομμάτι της εκτίμησης και εύρεσης νέων αλλά και έγκυρων πληροφοριών για την καλύτερη αξιολόγηση του λειτουργικού κινδύνου. Οι αεροπορικές εταιρείες είναι στενά απαρτιζόμενες από τρία χαρακτηριστικά στοιχεία τα οποία είναι η οικονομική ικανότητα, η δημόσια ταυτότητα (φήμη) και οι συνεργάτες/επενδυτές. Η απώλεια αυτών λόγω των παραγόντων επικινδυνότητας των λειτουργιών όπως του αεροδρομίου, των εσωτερικών λειτουργιών, των μηχανικών αλλά και των ανθρωπίνων μπορούν να οδηγήσουν τον οργανισμό σε πτώχευση μέσω της μείωσης της φέρουσας ικανότητας να παρέχει ποιοτικές υπηρεσίες, της μείωσης προσωπικού είτε αυτό επέρχεται από παραίτηση ή απόλυση ή ακόμη μέσω της προτίμησης των ανταγωνιστών από τους υφιστάμενους πελάτες. Το μοντέλο εκτίμησης μέσω της χρήσης κλίμακας πετυχαίνει στο να καλύψει τις βασικές μεταβλητές οι οποίες επιφέρουν κίνδυνο στην λειτουργία του αεροσκάφους και εισαγάγει μεθόδους αριθμητικής αλλά και πρόχειρης αξιολόγησης. Τέλος, προσφέρει και λύσεις στο κομμάτι της εκτίμησης των χρονικών καθυστερήσεων οι οποίες είναι εξίσου σημαντικές για το κομμάτι των αερομεταφορών καθώς η κάθε καθυστέρηση συνεπάγεται με έξοδα για τον οργανισμό.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 10. ΥΛΙΚΟ & ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

10.1. Ελληνόγλωσση.

10.2. Ξενόγλωσση.

10.3. Διαδικτυακές πηγές.

Δημοκρίτειο Πανεπιστήμιο Θράκης. (n.d.). ΜΗΧΑΝΙΚΗ II – ΑΝΤΟΧΗ ΥΛΙΚΩΝ.

Retrieved May 7, 2024, from

https://eclass.duth.gr/modules/document/file.php/TME266/strength-01_2017-updated.pdf

Αντωνιάδης, Ι. (n.d.). *Δυναμική και έλεγχος πτήσης*. <https://kallipos.gr>.

http://repfiles.kallipos.gr/html_books/3395/00_master_document.html

Airports Council Authority. (2023, September 27). *Global passenger traffic expected to recover by 2024 and reach 9.4 billion passengers*. ACI World. Retrieved May 23, 2024, from

<https://aci.aero/2023/09/27/global-passenger-traffic-expected-to-recover-by-2024-and-reach-9-4-billion-passengers/#>

Dick, J. C. (2020, June 24). *Terminal Planning - Brief Overview Part 1*. airport.consulting.

<https://airport.consulting/terminal-planning-part1/>

Federal Aviation Administration. (n.d.). *Section 6. Potential Flight Hazards*. faa.gov.

https://www.faa.gov/air_traffic/publications/atpubs/aim_html/chap7_section_6.html

Federal Aviation Administration. (2021, November 16). *From Civil Aeronautics Authority (CAA) to FAA*. Federal Aviation Administration. Retrieved June 11, 2024, from https://www.faa.gov/about/history/photo_album/caa_to_faa

Further Investigations into the Causes of Flight Delays. (n.d.). Economics at ECU! Retrieved September 26, 2024, from <https://economics.ecu.edu/wp-content/pv-uploads/sites/165/2019/07/ecu0707.pdf>

Greiner, A. (2022, 6 23). *Aviation History and Global History: Towards a Research Agenda for the Interwar Period*. German Historical Institute Washington. Retrieved May 12, 2024, from https://www.ghi-dc.org/fileadmin/publications/Bulletin/bu69/GHI69fall_07FEA-Greiner_Fpp.pdf

HRD Aero Systems. (2022, June 15). *The History of Aviation Safety*. HRD Aero Systems. Retrieved June 11, 2024, from <https://www.hrd-aerosystems.com/blog/history-of-aviation-safety/>

Kuyucak, F., & Vasigh, B. (2012). *Civil Aviation*. SAGE Publications. Retrieved May 9, 2024, from https://www.researchgate.net/profile/Ferhan-Kuyucak-Sengur/publication/303999653_Civil_Aviation/links/60c369b892851ca6f8dc825d/Civil-Aviation.pdf

NASA. (n.d.). *How Did We Learn to Fly Like the Birds?* History of Flight. Retrieved May 9, 2024, from <https://www.grc.nasa.gov/www/k-12/UEET/StudentSite/historyofflight.html>

TWA Flight 599. (n.d.). en-academic. <https://en-academic.com/dic.nsf/enwiki/3727868>

World Meteorological Organization. (n.d.). *Aviation / Hazards / Turbulence and Wind Shear*. World Meteorological Organization.

<https://community.wmo.int/en/activity-areas/aviation/hazards/turbulence>

Yu, M., & Chen, Z. (2021). *The effect of aviation responses to the control of imported COVID-19 cases*. *Journal of Air Transport Management*. Retrieved May 23, 2024, from <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0969699721001228>