

**ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟ ΙΔΡΥΜΑ ΔΥΤΙΚΗΣ ΕΛΛΑΔΑΣ
ΣΧΟΛΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΩΝ ΕΦΑΡΜΟΓΩΝ
ΤΜΗΜΑ ΜΗΧΑΝΟΛΟΓΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ Τ.Ε.**

ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

ΤΙΤΛΟΣ

**ΑΝΑΛΥΣΗ ΤΗΣ ΕΠΙΔΡΑΣΗΣ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗΣ
ΑΕΡΟΔΡΟΜΙΟΥ ΣΤΟ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ,
ΣΤΟ ΥΠΑΡΧΟΝ ΣΥΓΚΟΙΝΩΝΙΑΚΟ ΔΙΚΤΥΟ ΚΑΙ ΣΤΗΝ
ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΗ ΤΑΥΤΟΤΗΤΑ ΤΗΣ ΠΕΡΙΟΧΗΣ
ΔΗΜΙΟΥΡΓΙΑΣ**

ΦΟΙΤΗΤΕΣ: ΣΑΡΡΗΣ ΝΙΚΟΛΑΟΣ , ΜΟΥΣΤΑΦΑ ΛΕΝΤΙΟΝ

**ΕΠΙΒΛΕΠΩΝ ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ: ΑΠΟΣΤΟΛΟΣ ΠΟΛΥΖΑΚΗΣ
ΑΝΑΠΛΗΡΩΤΗΣ ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ**

ΠΑΤΡΑ 2019

ΠΡΟΛΟΓΟΣ

Το παρόν τεύχος αποτελεί την Πτυχιακή Εργασία που εκπονήθηκε στο Τμήμα Μηχανολόγων Μηχανικών Τ.Ε. του Τεχνολογικού Εκπαιδευτικού Ιδρύματος Δυτικής Ελλάδας και αναφέρεται στα αεροδρόμια και πώς πρέπει να αντιμετωπιστούν σαν ένα ολόκληρο σύστημα με το γύρω περιβάλλον τους και τις περιβαλλοντικές επιπτώσεις αυτών. Είναι γνωστό ότι το αεροδρόμιο αποτελεί σημαντική πηγή θορύβου και λόγω των αεροπλάνο αλλά και λόγω των μέσων μεταφοράς από και προς αυτό. Όλα αυτά σε συνδυασμό με άλλες λειτουργίες του αεροδρομίου έχουν σημαντικές περιβαλλοντικές επιπτώσεις. Για αυτό ο σχεδιασμός ενός αεροδρομίου θα πρέπει να γίνεται με πολύ προσεχτικό τρόπο, λαμβάνοντας υπόψη πολλούς παράγοντες.

Η παρούσα εργασία Ευχαριστώ θερμά τον Επιβλέποντα Καθηγητή μας κ.Απόστολο Πολυζάκη , Αναπληρωτή Καθηγητή του Τμήματος Μηχανολόγων Μηχανικών Τ.Ε., για την πολύτιμη βοήθεια και καθοδήγηση που μας προσέφερε για την πραγματοποίηση της Εργασίας.

Μάιος 2019

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Το αεροδρόμιο παρατηρείται στο παρελθόν, αλλά και από ορισμένους μέχρι σήμερα ότι ορίζεται ως ένα σύμπλεγμα πολλών στοιχείων το οποίο περιλαμβάνει : 1) το πεδίο κίνησης των αεροσκαφών, 2) τον αεροσταθμό και 3) τον πύργο ελέγχου εναέριας κυκλοφορίας. Ένας τέτοιος ορισμός ωστόσο θεωρείται λανθασμένος διότι το αεροδρόμιο αποκόπτεται όχι μόνο από τις υπόλοιπες υποδομές μεταφορών αλλά καθώς επίσης και από τον πληθυσμιακό, κοινωνικό και οικονομικό πλαίσιο. Σήμερα, ένας μεγάλος αριθμός μεγάλων αεροδρομίων τα οποία συγκεντρώνει μεγάλο αριθμό επιβατών αλλά και εργαζομένων είναι δύσκολα προσβάσιμα καθώς κάποιος πρέπει να διέλθει από οδούς με συχνή συμφόρηση και απρόβλεπτο επίπεδο καθυστερήσεων. Συμπεραίνεται λοιπόν ότι η οδική και σιδηροδρομική σύνδεση ενός αεροδρομίου αναδεικνύονται σε κρίσιμες συνιστώσες. Η μετάβαση προς το αεροδρόμιο αποτελεί σημαντική πρόκληση, ιδιαίτερα στα μεγάλα αστικά κέντρα τα οποία φέρουν οδικά δίκτυα φορτισμένα κατά τις ώρες αιχμής, επιφέροντας πολλές φορές αισθήματα δυσαρέσκειας στους νέους επιβάτες. Στα μεγάλης κλίμακας αεροδρόμια η εξυπηρέτηση πραγματοποιείται μέσω ενός δικτύου λεωφορείων συνδέοντας, όπως προαναφέρθηκε, λειτουργικούς χώρους. Τα λεωφορεία επίσης χρησιμοποιούνται στην μεταφορά των εργαζομένων εκτός αεροδρομίου σε όλη τη μητροπολιτική περιοχή συνεπώς, θα πρέπει ο σχεδιαστής να λάβει υπόψη τα δεδομένα αυτά, ώστε να αποφεύγονται φαινόμενα συμφόρησης. Τα συστήματα πολλαπλών αεροδρομίων εφαρμόζονται σε μητροπολιτικά αεροδρόμια καθώς η αποτελεσματική λειτουργία τους έγκειται στην εξυπηρέτηση μεγάλης κίνησης, ενώ σε αντίθετες περιπτώσεις, δηλαδή μικρής κλίμακας αεροδρόμια, παρουσιάζεται υψηλός βαθμός τρωτότητας σε οικονομικά και λειτουργικά θέματα. Ο ανταγωνισμός των αεροδρομίων και η δυναμική του έχει καθορίσει την κλίμακα συγκεντρωτισμού στα πρωτεύοντα, προκαλώντας αστάθεια στα δευτερεύοντα. Το φαινόμενο αυτό έχει επιφέρει αστοχίες των αεροδρομίων σε οικονομικό και πολιτικό επίπεδο. Η κατανόηση των δυναμικών που αναπτύσσονται λόγω του ανταγωνισμού και η ένταξη των απαραίτητων στοιχείων στο σχεδιασμό, επιδρά θετικά στην ανάπτυξη των αεροδρομίων και θέτει τις βάσεις για τις μελλοντικές ευκαιρίες. Θεωρείται δύσκολο εγχείρημα καθώς ο μελετητής δεν έχει τη δυνατότητα επίγνωσης όλων των στοιχείων που απαρτίζουν την αγορά της αεροπορικής βιομηχανίας, καθώς αυτά μεταβάλλονται κατά περίπτωση. Οι επιπτώσεις των αεροπορικών μεταφορών στο περιβάλλον είναι πολλαπλές και σημαντικές. Η διαφορά τους με τα άλλα μέσα μεταφοράς είναι ότι οι αρνητικές περιβαλλοντικές επιπτώσεις δε γίνονται άμεσα αντιληπτές εκτός μόνο στα περίχωρα του αερολιμένα. Αντίθετα στην περίπτωση των επίγειων μεταφορών όπως των οδικών και των σιδηροδρομικών μεταφορών οι περιβαλλοντικές επιπτώσεις γίνονται αντιληπτές κατά μήκος ολόκληρης της διαδρομής κυρίως λόγω της ηχορύπανσης και των αέριων εκπομπών. Παρά το γεγονός ότι οι περιβαλλοντικές επιπτώσεις των αεροπορικών μεταφορών είναι ιδιαίτερα σημαντικές αυτές στηρίζουν δυναμικά την οικονομική ανάπτυξη. Πιο συγκεκριμένα, ένας αερολιμένας μεσαίου μεγέθους παρέχει είτε άμεσα ή έμμεσα χιλιάδες θέσεις εργασίας έχοντας το ρόλο του 'οικονομικού καταλύτη' για την πόλη αλλά και τη Χώρα που το φιλοξενεί. Συμπερασματικά όμως ο αρχικός ορθός σχεδιασμός μπορεί να μειώσει τις περιβαλλοντικές επιπτώσεις.

Π Ε Ρ Ι Ε Χ Ο Μ Ε Ν Α

ΕΙΣΑΓΩΓΗ	1
1 ΟΔΙΚΗ ΚΑΙ ΣΙΔΗΡΟΔΡΟΜΙΚΗ ΣΥΝΔΕΣΗ ΑΕΡΟΔΡΟΜΙΟΥ	2
1.1 ΧΕΡΣΑΙΑ ΠΡΟΣΠΕΛΑΣΗ ΚΑΙ ΖΩΝΗΣ ΕΠΙΡΡΟΗΣ ΑΕΡΟΔΡΟΜΙΟΥ	2
1.1.1 Το αεροδρόμιο ως κόμβος μεταξύ αεροπορικής και χερσαίας μεταφοράς. ...	2
1.1.2 Ορισμός της χερσαίας προσπέλασης ενός αεροδρομίου και χρησιμοποιούμενα μέσα μεταφοράς	3
1.1.3 Μεγίστη χρόνο-απόσταση χερσαίας προσπέλασης, στενή και ευρύτερη ζώνη επιρροής ενός αεροδρομίου	4
1.2 ΒΑΘΜΟΣ ΧΡΗΣΙΜΟΠΟΙΗΣΗΣ ΤΩΝ ΔΙΑΦΟΡΩΝ ΜΕΣΩΝ ΧΕΡΣΑΙΑΣ ΜΕΤΑΦΟΡΑΣ προς ένα ΑΕΡΟΔΡΟΜΙΟ	4
1.2.1 Απαραίτητη η κυκλοφοριακή μελέτη για ένα αεροδρόμιο	4
1.2.2 Ποσοστά κατανομής των μετακινουμένων προς και από αεροδρόμιο ανάλογα με το μέσο μεταφοράς	5
1.3 ΟΔΙΚΗ ΣΥΝΔΕΣΗ ΕΝΟΣ ΑΕΡΟΔΡΟΜΙΟΥ	6
1.3.1 ΙΧ	6
1.3.2 Αστικό λεωφορείο	6
1.3.3 Τουριστικό λεωφορείο	6
1.3.4 Ταξί	7
1.3.5 Ενοικιαζόμενο αυτοκίνητο	7
1.3.6 Οδική σύνδεση για μεταφορά εμπορευμάτων αεροπορικώς	7
1.3.7 Σχεδιασμός κόμβων προσπέλασης αεροδρομίου	8
1.3.8 Κινήσεις πεζών και ΑΜΕΑ	8
1.3.9 Σχεδιασμός ρείθρου στα σημεία επιβίβασης-αποβίβασης επιβατών	9
1.4 ΣΙΔΗΡΟΔΡΟΜΙΚΗ ΣΥΝΔΕΣΗ ΕΝΟΣ ΑΕΡΟΔΡΟΜΙΟΥ	9
1.4.1 Πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα της μετακίνησης σιδηροδρομικώς προς ένα αεροδρόμιο	9
1.4.2 Μετρό	10
1.4.3 Προαστιακός ή περιφερειακός σιδηρόδρομος	10
1.4.4 Σιδηρόδρομος μεγάλων ταχυτήτων	10
1.4.5 Απευθείας σιδηροδρομική σύνδεση αεροδρομίου-κέντρου πόλεων με χρήση ειδικού συρμού	12
1.5 ΣΤΑΘΜΕΥΣΗ ΟΧΗΜΑΤΩΝ ΣΕ ΕΝΑ ΑΕΡΟΔΡΟΜΙΟ	12

1.5.1	Κατηγορίες στάθμευσης ανάλογα με την διάρκεια.....	12
1.5.2	Στάθμευση οχημάτων επιβατών, εργαζομένων, επισκεπτών, εταιρειών ενοικίασης.....	13
1.5.3	Στάθμευση λεωφορείων	14
1.5.4	Συσώρευση στάθμευσης.....	14
1.5.5	Υπολογισμός απαιτούμενων θέσεων στάθμευσης Σφάλμα! Δεν έχει οριστεί σελιδοδείκτης.	
1.5.6	Τιμολογιακή πολιτική στάθμευσης.....	15
2	ΠΡΟΣΒΑΣΙΜΟΤΗΤΑ ΚΑΙ ΔΙΚΤΥΑ ΔΙΑΝΟΜΗΣ.....	16
2.1	ΠΡΟΣΒΑΣΗ ΑΠΟ ΚΑΙ ΠΡΟΣ ΤΙΣ ΑΕΡΟΔΡΟΜΙΚΕΣ ΔΟΜΕΣ	17
2.1.1	Ροές κίνησης και μορφές προσβασιμότητας	18
2.1.2	Κατανομή της κίνησης.....	19
2.1.3	Επιλογές χρηστών.....	19
2.1.4	Προκλήσεις για τους διαχειριστές	20
2.2	ΠΡΟΤΑΣΕΙΣ.....	21
2.2.1	Ανάλυση πόρτα – πόρτα	22
2.2.2	Ποιοτική έρευνα με χρήση ερωτηματολογίου	22
2.2.3	Μέσα σταθερής τροχιάς	23
2.2.4	Εναλλακτική Χρήση αυτοκινητοδρόμων	24
2.3	ΧΩΡΟΙ ΚΑΙ ΥΠΗΡΕΣΙΕΣ ΣΤΑΘΜΕΥΣΗΣ	25
2.3.1	Ελεγχόμενη στάθμευση.....	26
2.3.2	Στεγασμένοι χώροι στάθμευσης.....	27
2.3.3	Χώροι στάθμευσης μακράς διάρκειας	28
2.3.4	Χώροι στάθμευσης ενοικιαζόμενων αυτοκινήτων	28
2.3.5	Χώροι στάθμευσης υπαλλήλων.....	28
2.4	ΠΡΟΣΒΑΣΙΜΟΤΗΤΑ ΕΝΤΟΣ ΤΟΥ ΑΕΡΟΔΡΟΜΙΟΥ.....	28
2.5	ΑΥΤΟΜΑΤΟΠΟΙΗΜΕΝΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΜΕΤΑΦΟΡΑΣ ΕΝΤΟΣ ΑΕΡΟΔΡΟΜΙΟΥ 29	
2.5.1	APM -Οριζόντια Ασανσέρ.....	29
2.5.2	Χωροθέτηση των APM	30
2.5.3	Χωρητικότητα δικτύου	30
2.5.4	Συστήματα Ασφαλείας.....	31
2.5.5	Συστήματα πληροφορικής και μηχανολογικά για διανομή	32
2.5.6	Χωρητικότητα	33
3	Η ΑΕΡΟΠΟΡΙΚΗ ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΑ ΣΤΟ ΤΕΛΟΣ ΤΟΥ 20^{ΟΥ} ΑΙΩΝΑ.....	34

3.1	ΜΑΚΡΟΠΡΟΘΕΣΜΗ ΑΥΞΗΣΗ ΤΗΣ ΖΗΤΗΣΗΣ	38
3.2	ΑΠΟΚΡΑΤΙΚΟΠΟΙΗΣΗ.....	42
3.3	ΠΑΓΚΟΣΜΙΟΠΟΙΗΣΗ.....	45
3.4	ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΟ ΕΜΠΟΡΙΟ.....	47
3.4.1	Ηλεκτρονικό εισιτήριο	47
3.4.2	Ηλεκτρονικό εμπόριο.....	47
4	ΕΠΙΓΕΙΑ ΠΡΟΣΒΑΣΗ ΣΤΑ ΑΕΡΟΔΡΟΜΙΑ	50
4.1	ΣΥΝΤΟΜΗ ΙΣΤΟΡΙΚΗ ΑΝΑΣΚΟΠΗΣΗ.....	50
4.1.1	ΕΠΙΛΟΓΗ ΤΩΝ ΜΕΣΩΝ ΕΠΙΓΕΙΑΣ ΠΡΟΣΒΑΣΗΣ.....	51
4.1.2	ΚΑΤΗΓΟΡΙΕΣ ΧΡΗΣΤΩΝ ΕΠΙΓΕΙΩΝ ΜΕΤΑΦΟΡΩΝ	52
4.1.3	ΕΠΙΓΕΙΑ ΠΡΟΣΒΑΣΗ ΚΑΙ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΕΣ ΤΟΥ ΑΕΡΟΣΤΑΘΜΟΥ	53
4.1.3.1	ΜΕΣΑ ΕΠΙΓΕΙΑΣ ΠΡΟΣΒΑΣΗΣ	54
4.1.3.1.1	Επιβατικό Αυτοκίνητο	54
4.1.3.1.2	Ταξί.....	56
4.1.3.1.3	Μικρά Λεωφορεία (Minibuses)	57
4.1.3.1.4	Λεωφορεία.....	58
4.1.3.1.5	Σιδηροδρομικές Μεταφορές	59
4.1.3.1.6	Μη Συμβατικά Μέσα Μεταφοράς.....	62
5	ΕΠΙΠΤΩΣΕΙΣ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ ΑΕΡΟΔΡΟΜΙΚΩΝ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ.....	64
5.1	ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΠΟΛΛΑΠΛΩΝ ΑΕΡΟΔΡΟΜΙΩΝ.....	64
5.2	ΟΡΙΣΜΟΙ ΚΑΙ ΒΑΣΙΚΕΣ ΕΝΝΟΙΕΣ	66
5.3	ΠΡΟΚΛΗΣΕΙΣ.....	71
5.3.1	Ανεπαρκής κίνηση στα νέα αεροδρόμια	71
5.3.2	Προκλήσεις όσον αφορά τα παλαιά αεροδρόμια	72
5.3.3	Ανεπαρκής συνολική κίνηση.....	73
5.3.4	Ζητήματα πρακτικότητας	73
5.3.5	Η μεταβλητότητα της κίνησης στα δευτερεύοντα αεροδρόμια	74
5.4	ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΑΕΡΟΔΡΟΜΙΩΝ.....	78
5.5	ΘΕΤΙΚΟΙ ΕΝΙΣΧΥΤΕΣ ΣΤΟ ΣΥΣΤΗΜΑ ΠΟΛΛΑΠΛΩΝ ΑΕΡΟΔΡΟΜΙΩΝ	79
5.6	ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ ΚΑΙ ΑΝΑΠΤΥΞΙΑΚΗ ΣΤΡΑΤΗΓΙΚΗ	81
5.6.1	Αποταμίευση γης.....	82
5.6.2	Σταδιακή Ανάπτυξη	82
5.6.3	Ευέλικτες Υποδομές	83
5.6.4	Ασφαλείς στρατηγικές προώθησης	83

6	ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΕΣ ΕΠΙΠΤΩΣΕΙΣ	85
6.1	ΓΕΝΙΚΑ	85
6.2	ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΕΣ ΕΠΙΠΤΩΣΕΙΣ ΤΩΝ ΑΕΡΟΠΟΡΙΚΩΝ ΜΕΤΑΦΟΡΩΝ	85
6.3	ΘΟΡΥΒΟΣ	87
6.3.1	Πηγές Θορύβου σε ένα Αεροδρόμιο.....	88
6.3.2	Βασικές Έννοιες	88
6.3.2.1	Υπολογισμός του Θορύβου στην Περιοχή του Αερολιμένα.....	90
6.3.2.2	Η Μέθοδος NEF.....	91
6.3.3	Έλεγχος του Θορύβου στην Πηγή.....	92
6.4	ΧΡΗΣΗ ΓΗΣ ΚΑΙ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ ΣΥΜΒΑΤΟΤΗΤΑΣ	93
6.5	ΜΕΤΡΗΣΗ ΘΟΡΥΒΟΥ ΑΕΡΟΣΚΑΦΩΝ.....	94
6.5.1	Βραχυπρόθεσμη μέτρηση	94
6.5.2	Μακροπρόθεσμη Παρακολούθηση Θορύβου	95
6.6	ΠΡΟΒΛΕΨΗ ΘΟΡΥΒΟΥ ΕΝΑΕΡΙΑΣ ΚΥΚΛΟΦΟΡΙΑΣ.....	96
6.6.1	Διαδικασίες Μείωσης του Θορύβου των Αερολιμένων	96
6.7	ΕΛΕΓΧΟΣ ΑΕΡΙΩΝ ΕΚΠΟΜΠΩΝ	97
6.7.1	Οξείδια του αζώτου	97
6.8	ΠΡΟΣΤΑΣΙΑ ΠΗΓΩΝ ΝΕΡΟΥ.....	98
6.9	ΑΙΣΘΗΤΙΚΗ ΤΟΥ ΤΟΠΙΟΥ.....	100
6.10	ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΑΠΟΒΛΗΤΩΝ	100
6.11	ΕΛΕΓΧΟΣ ΠΤΗΝΩΝ.....	102
6.11.1	Εκφοβισμός Πτηνών	104
7	ΕΛΕΓΧΟΣ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΩΝ ΕΠΙΠΤΩΣΕΩΝ.....	107
7.1	ΜΕΤΡΗΣΕΙΣ ΕΠΙΠΕΔΟΥ ΘΟΡΥΒΟΥ	108
7.1.1	Μετρήσεις του θορύβου των αεροσκαφών	108
7.1.2	Αθροιστικές μετρήσεις θορύβου των αεροδρομίων	110
7.1.3	Διαφορετικές μετρήσεις θορύβου	111
7.1.4	Περιβαλλοντικές επιδράσεις	113
7.2	ΤΡΟΠΟΙ ΑΝΤΙΜΕΤΩΠΙΣΗΣ ΤΟΥ ΘΟΡΥΒΟΥ	114
7.2.1	Συστήματα παρακολούθησης θορύβου	116
7.2.2	Τοπικές κοινωνίες και συμμετοχικά προγράμματα	116
7.2.3	Χρήσεις γης.....	117
7.2.4	Σχεδιαστικές παρεμβάσεις	118
7.2.5	Λειτουργικές μεταβολές	118

7.2.6	Παρεμβατικές πολιτικές σε περιοχές εκτός αεροδρομίου	119
7.2.7	Περιορισμοί στην προσβασιμότητα	119
7.2.8	Εναλλακτικά εργαλεία αντιμετώπισης θορύβου.....	120
7.2.9	Οικονομικές πολιτικές.....	120
7.3	ΜΕΤΡΑ ΑΝΤΙΜΕΤΩΠΙΣΗΣ ΤΗΣ ΡΥΠΑΝΣΗΣ ΤΟΥ ΑΕΡΟΣ.....	121
7.4	ΠΟΙΟΤΙΚΟΣ ΕΛΕΓΧΟΣ ΥΔΑΤΩΝ	122
7.5	ΒΙΩΣΙΜΗ ΚΙΝΗΤΙΚΟΤΗΤΑ.....	123
7.6	ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΤΩΝ ΟΙΚΟΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ	124
8	Η ΑΝΑΓΚΗ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ ΤΩΝ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΩΝ ΕΠΙΠΤΩΣΕΩΝ ΑΠΟ ΤΗ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ ΤΩΝ ΑΕΡΟΔΡΟΜΙΩΝ.....	125
8.1	Η ΙΣΟΡΡΟΠΙΑ ΜΕΤΑΞΥ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΩΝ ΑΠΑΙΤΗΣΕΩΝ ΚΑΙ ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΩΝ ΑΕΡΟΔΡΟΜΙΟΥ	125
8.1.1	Οι διάφορες περιβαλλοντικές επιπτώσεις από τη λειτουργία των αεροδρομίων και αεροπορικών μεταφορών	125
8.2	ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΕΣ ΔΙΕΘΝΩΝ ΑΕΡΟΠΟΡΙΚΩΝ ΟΡΓΑΝΙΣΜΩΝ.....	127
8.2.1	Ηχορύπανση από τη λειτουργία αεροπορικών μεταφορών και αεροδρομίων	127
8.2.2	Πηγές ηχορύπανσης	128
8.2.3	Μέθοδοι, τεχνικές μέτρησης και δείκτες της ηχορύπανσης στο χώρο του αεροδρομίου	128
8.2.3.1	Ακουστική πίεση και κλίμακα decibel.....	128
8.2.3.2	Μέτρηση και ποσοτικοποίηση του αεροπορικού θορύβου	129
8.2.3.3	Δείκτες αεροπορικού θορύβου	130
8.2.3.4	Συσχέτιση των διαφόρων δεικτών θορύβου.....	130
8.2.4	Νέες τεχνολογίες κινητήρων αεροσκαφών και μείωση εκπεμπόμενου θορύβου.....	130
8.2.5	Μέγιστη στάθμη εκπεμπόμενου θορύβου αεροσκαφών και πιστοποίηση αεροσκαφών	131
8.2.5.1	Πιστοποίηση θορύβου και κατηγορίες αεροσκαφών σύμφωνα με το Διεθνή Οργανισμό Πολιτικής Αεροπορίας (International Civil Aviation Organization, ICAO).....	131
8.2.5.1.1	Θέσεις μέτρησης αεροπορικού θορύβου	132
8.2.5.1.2	Μέγιστη στάθμη θορύβου	132
8.2.6	Αεριωθούμενα αεροσκάφη με πιστοποίηση θορύβου μεταξύ 1997 - 2006 και ελικοφόρα αεροσκάφη με πιστοποίηση θορύβου μεταξύ 1985-88 καθώς και μεταξύ 1988-2006.....	133
8.2.6.1.1	Σημεία μέτρησης αεροπορικού θορύβου	133
8.2.6.1.2	Μέγιστη στάθμη θορύβου	133

8.2.6.2	Αεριωθούμενα και ελικοφόρα αεροσκάφη με πιστοποίηση θορύβου μετά το 2006 .	133
8.2.7	Επιπτώσεις θορύβου στην υγεία	133
8.2.8	Μέτρα για μείωση και έλεγχο του αεροπορικού θορύβου	134
8.2.8.1	Νέες τεχνολογίες αεροσκαφών και κινητήρων για μείωση του θορύβου	134
8.2.8.2	Σχεδιασμός διαδρόμου και αεροσταθμού	135
8.2.8.3	Λειτουργικές διαδικασίες προσγείωσης και απογείωσης αεροσκαφών.....	136
8.2.8.4	Τέλη θορύβου	136
8.2.8.5	Ηχορρύπανση και συμβατές χρήσεις γης και λειτουργίες πέριξ ενός αεροδρομίου...	136
8.2.8.6	Εφαρμογή στην περίπτωση ενός αεροδρομίου	137
8.3	ΑΤΜΟΣΦΑΙΡΙΚΗ ΡΥΠΑΝΣΗ από ΤΗ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ ΤΩΝ ΑΕΡΟΔΡΟΜΙΩΝ ...	137
8.3.1	Ρύποι από τη λειτουργία του αεροδρομίου και τη χερσαία πρόσβαση προς αυτό	138
8.3.2	Το φαινόμενο του θερμοκηπίου και οι αεροπορικές μεταφορές	139
8.3.3	Πετάσματα για προστασία από τα εκπεμπόμενα αέρια	139
8.3.4	Διεθνείς και εθνικές προδιαγραφές για θέματα αστικής ατμοσφαιρικής ρύπανσης	140
8.3.5	Εφαρμογή στην περίπτωση ενός αεροδρομίου	140
8.3.6	Λύματα και απόβλητα από τη λειτουργία ενός αεροδρομίου	141
8.3.7	Απορρίμματα από τη λειτουργία αεροδρομίου	142
8.4	ΚΙΝΔΥΝΟΙ ΣΥΓΚΡΟΥΣΕΩΝ ΑΕΡΟΣΚΑΦΩΝ ΜΕ ΠΤΗΝΑ.....	142
8.5	ΠΡΟΜΗΘΕΙΑ ΥΛΙΚΩΝ ΓΙΑ ΤΗΝ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ ΕΝΟΣ ΑΕΡΟΔΡΟΜΙΟΥ	143
8.6	ΑΕΡΟΔΡΟΜΙΑ ΚΑΙ ΧΡΗΣΕΙΣ ΓΗΣ-ΟΙΚΙΣΤΙΚΗ ΑΝΑΠΤΥΞΗ ΠΕΡΙΞ ΑΥΤΩΝ .	143
8.7	ΜΕΛΕΤΕΣ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΩΝ ΕΠΙΠΤΩΣΕΩΝ ΑΕΡΟΔΡΟΜΙΩΝ.....	144
8.7.1	Υποχρέωση εκπόνησης μελέτης περιβαλλοντικών επιπτώσεων	144
ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ.....		146

Κατάλογος Σχημάτων

Σχήμα 1.1: Απαιτούμενοι χρόνοι στα διάφορα στάδια ενός αεροπορικού ταξιδιού μεταξύ αεροδρομίων που απέχουν 800 km.....	3
Σχήμα 1.2: Ποσοστό συρρίκνωσης της αεροπορικής μεταφοράς σε ορισμένες διαδρομές μετά την κυκλοφορία σιδηροδρόμων μεγάλων ταχυτήτων [8].....	11
Σχήμα 1.3: Χωροθέτηση και οργάνωση των διαφόρων χώρων στάθμευσης οχημάτων στο αεροδρόμιο της Ρόδου	13
Σχήμα 1.4: Συσσώρευση στάθμευσης στο χώρο στάθμευσης οχημάτων επισκεπτών στο αεροδρόμιο Ρόδου [9].....	14
Σχήμα 1.5: Συσσώρευση στάθμευσης στο χώρο στάθμευσης οχημάτων εργαζομένων στο αεροδρόμιο της Ρόδου [9]	15
Σχήμα 3.1: Η διαχρονική ανάπτυξη των αερομεταφορών παγκοσμίως	38
Σχήμα 3.2: Η παγκόσμια αύξηση των αερομεταφορών αντιστοιχεί σε χαμηλότερο πραγματικό κόστος ταξιδιού, καθώς ο πληθωρισμός μειώνει το πραγματικό κόστος των σταθερών ναύλων ανά χιλιομετρική θέση	39
Σχήμα 3.3: Η αύξηση της αεροπορικής κίνησης αντανάκλα τη μακροπρόθεσμη μείωση του ναύλου ανά χιλιομετρική θέση	39
Σχήμα 3.4: Μακροπρόθεσμα ο ρυθμός των ατυχημάτων των ΗΠΑ έχει μειωθεί με ένα συντελεστή 3.....	40
Σχήμα 4.1: Κράσπεδο αποβίβασης επιβατών μπροστά από την αίθουσα αναχωρήσεων.	56
Σχήμα 4.2: Τα λεωφορεία της Ε. ΘΕ.Λ. στην Αθήνα αποτελούν ένα μέσο μεταφοράς που χρησιμοποιείται συχνά για την πρόσβαση στο Διεθνή Αερολιμένα Αθηνών "Ελ. Βενιζέλος".	59
Σχήμα 4.3: Η σιδηροδρομική σύνδεση TGV με τον αερολιμένα Charles de Gaulle αύξησε την περιοχή συλλογής επιβατών προς τον αερολιμένα.....	60
Σχήμα 4.4: Η σιδηροδρομική σύνδεση με το Διεθνή Αερολιμένα Αθηνών "Ελ. Βενιζέλος" κατέστησε ευκολότερη και ταχύτερη την πρόσβαση των επιβατών στο αεροδρόμιο.	61
Σχήμα 4.5: Σιδηροδρομικός σταθμός υψηλής ταχύτητας που βρίσκεται εντός του αερολιμένα LyonSatolas.	62
Σχήμα 4.6: Τρόποι πρόσβασης στο Διεθνή αερολιμένα Αθηνών Ελ. Βενιζέλος.....	63
Σχήμα 5.1: Συστήματα πολλαπλών αεροδρομίων στο Λονδίνο, το Σαν Φρανσίσκο, το Τόκιο και την Ουάσιγκτον.....	65
Σχήμα 5.2: Η συνάρτηση της μορφής S μεταξύ μεριδίων συχνότητας και αγοράς δύο εταιριών.....	78
Σχήμα 6.1: Σύστημα παρακολούθησης θορύβου στο Διεθνή Αερολιμένα Αθηνών, Ελ. Βενιζέλος.....	90
Σχήμα 6.2: Εξοπλισμός για μόνιμη παρακολούθηση θορύβου αεροσκαφών με πολυφασματική ανάλυση και καταγραφή ήχου από τα ηχητικά γεγονότα των πτήσεων των αεροσκαφών (Περιβαλλοντολογικός Αναλυτής Ήχου ESA121, NORSONIC AS Νορβηγία με μονάδα ελέγχου και λογισμικό επεξεργασίας TOPSONIC Ltd Γερμανία). ..	96
Σχήμα 6.3: Ο Διεθνής Αερολιμένας Αθηνών "Ελ. Βενιζέλος" είναι ένα από τα καλύτερα εξοπλισμένα αεροδρόμια του κόσμου, όσον αφορά στην παρακολούθηση της ποιότητας του αέρα και των μετεωρολογικών συνθηκών.....	98

Σχήμα 6.4: Στο Διεθνή Αερολιμένα Αθηνών "Ελ. Βενιζέλος" λαμβάνονται τακτικά δείγματα ύδατος από S σταθερά σημεία παρακολούθησης, τα οποία αναλύονται σε εξωτερικά πιστοποιημένα εργαστήρια.....	99
Σχήμα 6.5: Ο Διεθνής Αερολιμένας Αθηνών "Ελ. Βενιζέλος" είναι ένα από τα λίγα αεροδρόμια παγκοσμίως που διαθέτει δικά του μονάδα διαχείρισης αποβλήτων	101
Σχήμα 6.6: Βιο-ακουστική μέθοδος εκφοβισμού πτηνών	104
Σχήμα 6.7. Εκφοβισμός πτηνών με κροτίδες	105
Σχήμα 6.8: Εκφοβισμός πτηνών με κίνηση χεριών ανθρώπου	105
Σχήμα 6.9: Σύστημα εκφοβισμού πτηνών στο Ελ. Βενιζέλος.....	106
Σχήμα 7.1: Συγκριτική μπάρα επιπέδου έντασης ήχων (Ruijgrok, 1993)	109
Σχήμα 7.2: Ισοθροβικές καμπύλες αεροδρομίου Λάρνακας INM (<i>TT&E Consultants, 2002</i>).....	112
Σχήμα 7.3: Η εξελικτική πορεία των επιπέδων θορύβου για διάφορα εμπορικά αεροσκάφη (Boeing, 2019)	113
Σχήμα 7.4: Έκθεση ατόμων σε θόρυβο στις ΗΠΑ (MIT, 2001)	114
Σχήμα 8.1: Στάθμη θορύβου (σε dB(A)) και ακουστική πίεση για διάφορους θορύβους	129
Σχήμα 8.2: Εξέλιξη του εκπεμπόμενου θορύβου από διάφορους τύπους αεροσκαφών τις πέντε τελευταίες δεκαετίες [12].....	131
Σχήμα 8.3: Ποσοστό ατόμων που ενοχλούνται σε συνάρτηση με τη στάθμη ισοδύναμου θορύβου [33].....	134
Σχήμα 8.4: Διατομή κατά πλάτος δενδροφύτευσης στο περίγραμμα αεροδρομίου [24]	135
Σχήμα 8.5: Καμπύλες δείκτη θορύβου NEF για το αεροδρόμιο Ρόδου [3]	137

Κατάλογος Πινάκων

Πίνακας 1.1: Ποσοστά χρησιμοποίησης των διαφόρων μέσω μεταφοράς από τους επιβάτες και τους εργαζόμενους για χερσαία πρόσβαση στο αεροδρόμιο Χήθρου του Λονδίνου [4].....	5
Πίνακας 1.2: Διάφοροι τύποι σιδηροδρομικών συστημάτων που εξυπηρετούν αεροδρόμια στην Κεντρική και Δυτική Ευρώπη [6].....	9
Πίνακας 1.3: Χρόνοι διαδρομής με σιδηρόδρομο μεγάλων ταχυτήτων αεροπλάνο και αυτοκίνητο μεταξύ του κέντρου του Παρισιού και του κέντρου της Λυών [7].....	10
Πίνακας 1.4: Σιδηροδρομικές συνδέσεις μεγάλων ταχυτήτων σε διάφορες περιοχές του κόσμου (2009) [7].....	11
Πίνακας 2.1: Φόρτος ανθρωπίνου δυναμικού σε περιπτώσεις αεροδρομίων [10]	18
Πίνακας 2.2: Μετακινήσεις οχημάτων και μέσο μετακίνησης [11].....	19
Πίνακας 2.3: Δίκτυα ανά αεροδρόμιο και πόλη [12]	21
Πίνακας 2.4: Παραδείγματα χρόνου και κόστους μετακίνησης από πόρτα σε πόρτα για έναν επιβάτη από ένα κεντρικό ξενοδοχείο του Λονδίνου για το Heathrow, με το Heathrow Express της BAA [14]	23
Πίνακας 2.5: Παράδειγμα χρόνου και κόστους μετακίνησης από πόρτα σε πόρτα για έναν επιβάτη από ένα κεντρικό ξενοδοχείο του Λονδίνου για το Heathrow, με ταξί, για ένα άτομο και ανά άτομο για μια τριμελή οικογένεια [14]	23
Πίνακας 2.6: Αεροδρόμια και ποσοστά επιβατών που χρησιμοποιούν προς αυτά σιδηροδρομικά δίκτυα [10]	24
Πίνακας 2.7: Έσοδα από τους χώρους στάθμευσης στα 30 μεγαλύτερα αεροδρόμια των ΗΠΑ [18]	25
Πίνακας 2.8: Αριθμός θέσεων στάθμευσης που απαιτούνται για την εξυπηρέτηση 1.000 πελατών την ημέρα [19]	27
Πίνακας 2.9: Κατά προσέγγιση κόστος κατασκευής ανά θέση χώρου στάθμευσης στα μεγαλύτερα αεροδρόμια των ΗΠΑ το 2000 [19]	27
Πίνακας 2.10: Παραδείγματα αυτοματοποιημένων συστημάτων μεταφοράς επιβατών στην επίγεια και εναέρια υποδομή [23]	30
Πίνακας 2.11: Ανίση κατανομή καθυστερήσεων υπάρχει όταν μερικοί χρήστες μπορούν να πάρουν την προτεραιότητα από άλλους	31
Πίνακας 3.1: Σημαντικά έργα αεροδρομίων 2008	35
Πίνακας 3.2: Το 2008 οι αεροπορικές εταιρίες των ΗΠΑ ήταν οι μεγαλύτερες στον κόσμο. Κατάταξη των αεροδρομίων με βάση το μέγεθος του στόλου (jet).....	36
Πίνακας 3.3: Κατάταξη των αεροδρομίων με βάση τον αριθμό επιβατών το 2007.....	37
Πίνακας 3.4: Παραδείγματα μεγάλων αεροδρομίων κρατικής ιδιοκτησίας που ιδιωτικοποιήθηκαν έως το 2002	43
Πίνακας 3.5: Παραδείγματα μεγάλων αεροπορικών εταιριών κρατικής.....	44
Πίνακας 3.6: Οι σπουδαιότερες αεροπορικές συμμαχίες το 2007	46
Πίνακας 3.7: Εταιρείες και μετοχές από αεροπορικές επιχειρήσεις το 2002.....	46
Πίνακας 3.8: Εταιρείες αερομεταφορών 2006	48
Πίνακας 3.9: Τόνοι που εκφορτώθηκαν το 2003	49
Πίνακας 4.1: Αποστάσεις κάποιων αερολιμένων από τα κέντρα των πόλεων και χρόνοι σύνδεσης με δημόσιες συγκοινωνίες.	50
Πίνακας 5.1: Συστήματα πολλαπλών αεροδρομίων και αριθμός επιβατών που εξυπηρετούν κατά το έτος 2001.	67

Πίνακας 5.2: Μητροπολιτικά αεροδρόμια με σχεδόν 14εκ επιβάτες το έτος.....	68
Πίνακας 5.3: Συστήματα πολλαπλών αεροδρομιών τα οποία εξυπηρετούν πολιτικές ή τεχνικές ανάγκες.	69
Πίνακας 5.4: Κίνηση των δευτερευόντων αεροδρομιών σε % ανά μητροπολιτική περιοχή.	70
Πίνακας 5.5: Επιβιβάσεις ανά έτος σε χιλιάδες και ποσοστό επιβιβάσεων της εταιρίας Midway Airlines.	75
Πίνακας 5.6: Επιβιβάσεις ανά έτος σε χιλιάδες και ποσοστό επιβιβάσεων στο αεροδρόμιο του Σικάγο, Midway.	76
Πίνακας 5.7: Διακυμάνσεις στην κίνηση των δευτερευόντων αεροδρομιών κάτω των 500χιλ. επιβατών.	77
Πίνακας 5.8: Η μεταβλητότητα της κίνησης σε κάθε αεροδρόμιο ενός συστήματος.	78
Πίνακας 5.9: Δευτερεύοντα αεροδρόμια που εξυπηρετούν συγκεκριμένες αγορές.	80
Πίνακας 5.10: Αεροδρόμια τα οποία αντικαταστάθηκαν και λειτούργησαν ως δευτερεύοντα	81
Πίνακας 7.1: Επίδραση του Ldn στον άνθρωπο και στο άμεσο περιβάλλον (MIT,2001)	110
Πίνακας 7.2: Τρόποι αντιμετώπισης του θορύβου ενός αεροδρομίου (FAA,AC)	115
Πίνακας 7.3: Επίπεδα ήχου και χρήσεις γης (FAA,AC).....	117
Πίνακας 9.1: Εκπομπές ρύπων, κατανάλωση ενέργειας και κατάληψη χώρου για το αεροπλάνο και τα άλλα μέσα επιβατικών μεταφορών [7].....	138
Πίνακας 8.2: Ετήσιες εκπομπές ατμοσφαιρικών ρύπων στο αεροδρόμιο Ρόδου (σε τόνους).....	140

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η παρούσα Πτυχιακή Εργασία αναφέρεται στα διάφορα υποσυστήματα του αεροδρομίου και στις περιβαλλοντικές επιπτώσεις που έχει το καθένα. Στο πρώτο Κεφάλαιο δίνεται ο ορισμός του αεροδρομίου και αναλύεται η οδική και σιδηροδρομική σύνδεση του αεροδρομίου. Αναλύεται ο βαθμός χρησιμοποίησης του κάθε μέσου μεταφοράς καθώς και πώς συνδέονται τα διάφορα μέσα μεταφοράς με τον αεροσταθμό. Επίσης αναφέρεται ο τρόπος στάθμευσης των διαφόρων μέσων μεταφοράς και το κόστος αυτού.

Στη συνέχεια στο Κεφάλαιο 2 συζητείται η προσβασιμότητα και τα δίκτυα διανομής. Πιο αναλυτικά, αναφέρεται η πρόσβαση προς τις αεροπορικές γραμμές και δίνονται και κάποιες προτάσεις για τη μεταφορά. Επίσης αναφέρονται οι χώροι και οι υπηρεσίες της στάθμευσης σε συνδυασμό με την προσβασιμότητα σε ένα αεροδρόμιο. Τέλος, γίνεται και αναφορά στα αυτοματοποιημένα συστήματα ελέγχου.

Έπειτα στο Κεφάλαιο 3 γίνεται μια σύντομη αναφορά στην αεροπορική βιομηχανία του 20^{ου} αιώνα. Ενώ στο Κεφάλαιο 4 συνεχίζεται η σύντομη αναφορά στην επίγεια πρόσβαση προς τα αεροδρόμια. Πραγματοποιείται μια σύντομη ιστορική αναδρομή, αναλύοντας και κάποιες κατηγορίες.

Στο Κεφάλαιο 5 αναφέρονται οι επιπτώσεις σχεδιασμού αεροδρομικών συστημάτων και ορίζονται βασικές έννοιες. Επίσης αναλύονται οι προκλήσεις για το σχεδιασμό των παλαιών αλλά και των νέων αεροδρόμιων. Ακολουθώς αναφέρονται και κάποια συστήματα αεροδρομίων που έχουν αναπτυχθεί στα πλαίσια της στρατηγικής ανάπτυξης.

Στη συνέχεια στο Κεφάλαιο 6 αναλύονται οι περιβαλλοντικές επιπτώσεις τόσο αυτές από το θόρυβο όσο και από τα καύσιμα όσο και από τις εγκαταστάσεις. Αυτές μπορεί να έχουν επιπτώσεις τόσο στη χλωρίδα όσο και στην πανίδα όσο και στον ίδιο τον άνθρωπό. Τέλος, στο Κεφάλαιο 7 αναφέρονται οι τρόποι ελέγχου των περιβαλλοντικών επιπτώσεων όπως κάποιες σχεδιαστικές παρεμβάσεις, ορθή χρήση της γης, λειτουργικές μεταβολές και άλλα.

Στο Κεφάλαιο 8 γίνεται αναφορά στην ανάγκη διαχείρισης των περιβαλλοντικών επιπτώσεων ακολουθώντας κάποιες προδιαγραφές και αρχικά καταγράφοντας όλες τις περιβαλλοντικές επιπτώσεις.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1

1 ΟΔΙΚΗ ΚΑΙ ΣΙΔΗΡΟΔΡΟΜΙΚΗ ΣΥΝΔΕΣΗ ΑΕΡΟΔΡΟΜΙΟΥ

1.1 ΧΕΡΣΑΙΑ ΠΡΟΣΠΕΛΑΣΗ ΚΑΙ ΖΩΝΗΣ ΕΠΙΡΡΟΗΣ ΑΕΡΟΔΡΟΜΙΟΥ

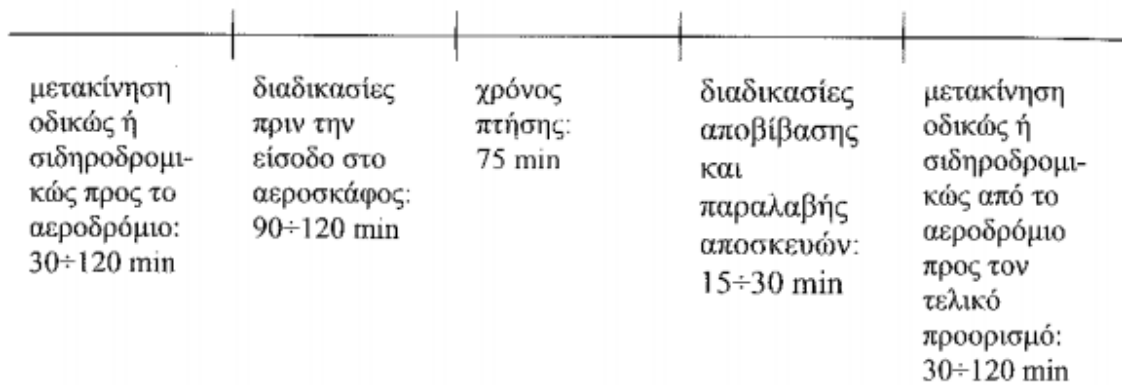
1.1.1 Το αεροδρόμιο ως κόμβος μεταξύ αεροπορικής και χερσαίας μεταφοράς.

Το αεροδρόμιο παρατηρείται στο παρελθόν, αλλά και από ορισμένους μέχρι σήμερα ότι ορίζεται ως ένα σύμπλεγμα πολλών στοιχείων το οποίο περιλαμβάνει : 1) το πεδίο κίνησης των αεροσκαφών, 2) τον αεροσταθμό και 3) τον πύργο ελέγχου εναέριας κυκλοφορίας. Ένας τέτοιος ορισμός ωστόσο θεωρείται λανθασμένος διότι το αεροδρόμιο αποκόπτεται όχι μόνο από τις υπόλοιπες υποδομές μεταφορών αλλά καθώς επίσης και από τον πληθυσμιακό, κοινωνικό και οικονομικό πλαίσιο.

Κατά συνέπεια ο πιο ορθός ορισμός για το αεροδρόμιο είναι ο ακόλουθος: το αεροδρόμιο αποτελεί τον κόμβο ανάμεσα στην αεροπορική μεταφορά και τη χερσαία πρόσβαση, η οποία μπορεί να γίνει οδικώς και σιδηροδρομικώς. Με βάση λοιπόν αυτόν τον ορισμό η επάρκεια και το επίπεδο εξυπηρέτησης δεν περιορίζονται μόνο στις υποδομές του αεροδρομίου, αλλά και στην οδική και σιδηροδρομική σύνδεση του [1].

Μέχρι πρότινος η σημαντικότητα της χερσαίας προσπέλασης ενός αεροδρομίου υποτιμήθηκε λόγω του ρυθμισμένου όσο και του ανταγωνιστικού περιβάλλον λειτουργίας των αεροδρομίων. Πιο συγκεκριμένα, στην περίπτωση του ρυθμισμένου περιβάλλοντος που απαιτεί μία σύγχρονη χερσαία προσπέλαση η αιτία εντοπίζεται στην έλλειψη κρατικών πόρων. Στην περίπτωση ενός ανταγωνιστικού περιβάλλοντος η αιτία εντοπίζεται στην αδιαφορία του ιδιωτικού τομέα. Στην περίπτωση αυτή του ιδιωτικού τομέα οι επενδύσεις στις υποδομές χερσαίας προσπέλασης ενός αεροδρομίου είναι οικονομικά αποδοτικές σε πολύ λίγες μόνο περιπτώσεις κεντρικών αεροδρομίων, με πολύ μεγάλη κίνηση [2].

Είναι επομένως σημαντικό να επέλθουν μεταβολές στη φιλοσοφία οργάνωσης των αεροδρομίων τοποθετώντας το χρήστη των υπηρεσιών του αεροδρομίου στο επίκεντρο του ενδιαφέροντος και αλλάζοντας την ιεράρχηση προτεραιοτήτων. Πιο αναλυτικά ο ελάχιστος χρόνος ο οποίος καταναλώνει ένας επιβάτης στο αεροπορικό ταξίδι δεν αποτελεί πλέον σημαντικό παράγοντα, αλλά ο συνολικός χρόνος μεταξύ του σημείου εκκίνησης του ταξιδιού (οικία ή εργασία, κτλ) και του σημείου άφιξης του επιβάτη αναδεικνύεται ως μια πολύ κρίσιμη παράμετρος. Δηλαδή, η αεροπορική μεταφορά είναι απλώς μια συνιστώσα της συνολικής μετακίνησης (Σχ. 1.1).



Σχήμα 1.1: Απαιτούμενοι χρόνοι στα διάφορα στάδια ενός αεροπορικού ταξιδιού μεταξύ αεροδρομίων που απέχουν 800 km.

Σήμερα, ένας μεγάλος αριθμός μεγάλων αεροδρομίων τα οποία συγκεντρώνει μεγάλο αριθμό επιβατών αλλά και εργαζομένων είναι δύσκολα προσβάσιμα καθώς κάποιος πρέπει να διέλθει από οδούς με συχνή συμφόρηση και απρόβλεπτο επίπεδο καθυστερήσεων. Συμπεραίνεται λοιπόν ότι η οδική και σιδηροδρομική σύνδεση ενός αεροδρομίου αναδεικνύονται σε κρίσιμες συνιστώσες.

1.1.2 Ορισμός της χερσαίας προσπέλασης ενός αεροδρομίου και χρησιμοποιούμενα μέσα μεταφοράς

Με τη χερσαία προσπέλαση ενός αεροδρομίου νοείται το σημείο εκκίνησης και τερματισμού μιας αεροπορικής μετακίνησης. Μια άποψη που επικρατεί είναι ότι μια αεροπορική μετακίνηση ξεκινά από το χώρο κατοικίας ή εργασίας στην πόλη προέλευσής και ολοκληρώνεται στον αντίστοιχο χώρο κατοικίας ή εργασίας στην πόλη προορισμού.

Αναφέρεται ότι η χερσαία προσπέλαση ενός αεροδρομίου μπορεί να πραγματοποιείται με ένα ή περισσότερα από τα ακόλουθα μέσα μεταφοράς: ΙΧ, ταξί, αστικό λεωφορείο, τουριστικό λεωφορείο, ενοικιαζόμενο αυτοκίνητο, μετρό, προαστιακό σιδηρόδρομο, περιφερειακός ή υπεραστικός σιδηρόδρομο, σιδηρόδρομος υψηλών ταχυτήτων.

Οι μετακινούμενοι αυτού του είδους θεωρούνται ετερόκλητος πληθυσμός, ο οποίος εκτός από τους επιβάτες, τους εργαζόμενους στο αεροδρόμιο και τις αεροπορικές εταιρείες, συμπεριλαμβάνει επίσης τους συνοδούς των επιβατών στην αναχώρηση ή στην προσέλευση κατά την άφιξη τους, τους επισκέπτες των δραστηριοτήτων εμπορίου και αναψυχής του αεροδρομίου και τους εργαζόμενους σε παράπλευρες λειτουργίες του αεροδρομίου (τουριστικές υπηρεσίες, ενοικιάσεις αυτοκινήτων, κ.λπ.).

1.1.3 Μεγίστη χρόνο-απόσταση χερσαίας προσπέλασης, στενή και ευρύτερη ζώνη επιρροής ενός αεροδρομίου

Ως στενή ζώνη επιρροής ενός αεροδρομίου συνήθως ορίζονται οι περιοχές εκείνες από τις οποίες η προσέγγιση του αεροδρομίου είναι δυνατή οδικώς ή σιδηροδρομικώς σε χρόνο της τάξεως περίπου 1 ώρας. Αντιστοίχως, ως ευρύτερη ζώνη επιρροής ενός αεροδρομίου ορίζονται οι περιοχές με χρόνο-απόσταση χερσαίας προσέγγισης της τάξεως 2,25 ωρών.

Αξίζει να σημειωθεί ότι η ζώνη επιρροής ενός αεροδρομίου δεν είναι γραμμική συνάρτηση της απόστασης, αλλά εξαρτάται από τη στάθμη των οδικών και σιδηροδρομικών υποδομών και υπηρεσιών που εξυπηρετούν το αεροδρόμιο. Έτσι, για παράδειγμα, στη στενή ζώνη επιρροής του αεροδρομίου της Αθήνας περιλαμβάνονται οι περιοχές μέχρι τη Χαλκίδα, το Λαύριο και την Κόρινθο, ενώ στην ευρύτερη ζώνη επιρροής περιλαμβάνονται οι τις περιοχές μέχρι την Πάτρα, την Τρίπολη και τη Λαμία.

Επισημαίνεται ότι η επιλογή χρήσης ενός αεροδρομίου επηρεάζεται από μια σειρά παραμέτρων, με κυριότερες τις ακόλουθες:

- κόστος αεροπορικού εισιτηρίου,
- συχνότητα πτήσεων,
- δυνατότητα για απευθείας αεροπορική σύνδεση,
- χρόνος και κόστος χερσαίας προσπέλασης προς το αεροδρόμιο.

Επομένως, θεωρείται σκόπιμο ο προσδιορισμό της στενής και ευρύτερης ζώνης επιρροής ενός αεροδρομίου να πραγματοποιείται με βάση ισοχρονικές καμπύλες που προκύπτουν από συστηματικές και αξιόπιστες κυκλοφοριακές μετρήσεις και μετρήσεις κυρίως της χρονικής διάρκειας μιας διαδρομής.

1.2 ΒΑΘΜΟΣ ΧΡΗΣΙΜΟΠΟΙΗΣΗΣ ΤΩΝ ΔΙΑΦΟΡΩΝ ΜΕΣΩΝ ΧΕΡΣΑΙΑΣ ΜΕΤΑΦΟΡΑΣ ΠΡΟΣ ΕΝΑ ΑΕΡΟΔΡΟΜΙΟ

1.2.1 Απαραίτητη η κυκλοφοριακή μελέτη για ένα αεροδρόμιο

Μια κυκλοφοριακή μελέτη είναι απαραίτητη από και προς το αεροδρόμιο. Είναι χαρακτηριστικό ότι και ακόμα και στην περίπτωση ενός μεσαίου αεροδρομίου (με κίνηση 0,5Χ5 εκατομμύρια επιβάτες ετησίως) ο αριθμός χερσαίων μετακινήσεων είναι σημαντικά μεγάλος. Η σημαντικότητα λοιπόν μιας κυκλοφοριακής μελέτης έγκειται στο γεγονός ότι μπορούν να προσδιορίζουν [3]:

- τους ρυθμούς άφιξης και αναχώρησης των διαφόρων κατηγοριών μετακινούμενων (επιβατών, εργαζομένων, επισκεπτών, κ.λπ.),
- τον αριθμό συνοδών ανά επιβάτη,
- το μέσο μεταφοράς που χρησιμοποιείται (ΙΧ, αστικό λεωφορείο, μετρό, κ.λπ.) και τα ποσοστά χρησιμοποίησης του κάθε μέσου,
- το βαθμό πληρότητας του χρησιμοποιούμενου μέσου μεταφοράς,
- τη διάρκεια στάθμευσης στην περίπτωση χρησιμοποίησης ΙΧ ή τουριστικού λεωφορείου.

1.2.2 Ποσοστά κατανομής των μετακινουμένων προς και από αεροδρόμιο ανάλογα με το μέσο μεταφοράς

Παρά το γεγονός ότι μέχρι σήμερα έχουν πραγματοποιηθεί υψηλές επενδύσεις για βελτίωση και μεγαλύτερη χρήση των δημόσιων μέσων μεταφοράς (λεωφορείο, μετρό, σιδηρόδρομος), για τη μεταφορά από και προς τα αεροδρόμια, το αυτοκίνητο (ΙΧ, ταξί) εξακολουθεί να αποτελεί το κυρίαρχο μέσο μεταφοράς καθώς παρέχει εύκολη μεταφορά ευελιξία και προσαρμοστικότητα στις ώρες αναχώρησης και άφιξης των πτήσεων. Στην περίπτωση μάλιστα των εργαζομένων του αεροδρομίου παρέχεται συνήθως δωρεάν στάθμευση, παράμετρος που αποτελεί ένα επιπλέον κίνητρο χρήσης του αυτοκινήτου.

Σύμφωνα με έρευνα σχετικά με τη χερσαία πρόσβαση σε μεγάλα Ευρωπαϊκά αεροδρόμια το ποσοστό χρήσης της δημόσια συγκοινωνίας για μετάβαση από και προς το αεροδρόμιο ανήλθε μόλις στο 21%, με 12% αυτού να οφείλεται στα λεωφορεία και 9% στα συστήματα σταθερής τροχιάς (μετρό, σιδηρόδρομος, τραμ). Ειδικότερα το ποσοστό χρήσης της δημόσιας συγκοινωνίας από και προς τα αεροδρόμια ορισμένων πόλεων είναι: Όσλο 63%, Ζυρίχη 59%, Αμστερνταμ 42%, Παρίσι (Charles de Gaulle) 20%, Βρυξέλλες 20%, Παρίσι (Orly) 18% [4].

Πίνακας 1.1: Ποσοστά χρησιμοποίησης των διαφόρων μέσω μεταφοράς από τους επιβάτες και τους εργαζόμενους για χερσαία πρόσβαση στο αεροδρόμιο Χήθρου του Λονδίνου [4]

	Επιβάτες (στοιχεία έτους 2001)	Εργαζόμενοι (στοιχεία έτους 1999)
ΙΧ	35,6	71,5
ΙΧ-κοινή χρήση	-	4,0
Ενοικιαζόμενο αυτοκίνητο	3,2	-
Ταξί	26,6	0,8
Μετρό	13,1	6,3
Λεωφορείο	13,0	11,7
Σιδηρόδρομος	8,4	0,6
Μοτοσικλέτα	-	2,1
Άλλο	0,1	3,0

Η σημαντικότητα της χερσαίας μεταφοράς με τη δημόσια συγκοινωνία από και προς το αεροδρόμιο τονίζεται από το γεγονός ότι το μεγαλύτερο αεροδρόμιο της Ευρώπης, το Χήθρου του Λονδίνου, παρέχει τη δυνατότητα εγγραφής αποσκευών (check-in) σε έναν από τους κεντρικότερους σταθμούς μετρό (Paddington), οι οποίες με απευθείας σιδηροδρομική σύνδεση προωθούνται σε χρονικό διάστημα μόλις σε 15 λεπτών στο αεροδρόμιο. Ωστόσο παρά τα κίνητρα που παρέχονται για την αύξηση χρήσης της δημόσιας συγκοινωνίας και ιδιαίτερα των μέσων σταθερής τροχιάς, το ποσοστό χρήσης τους παραμένει χαμηλό, τόσο για τους επιβάτες όσο και τους εργαζομένους (Πίν. 1.1).

1.3 ΟΔΙΚΗ ΣΥΝΔΕΣΗ ΕΝΟΣ ΑΕΡΟΔΡΟΜΙΟΥ

1.3.1 ΙΧ

Είναι γεγονός ότι μέχρι σήμερα παρά τις πολιτικές στήριξης για ενίσχυση χρήσης των δημόσιων συγκοινωνιών, η χρήση του ΙΧ παραμένει το πιο επιθυμητό μέσο για τις μετακινήσεις από και προς ένα αεροδρόμιο. Σημειώνεται ότι η αυξημένη χρήση του ΙΧ οφείλεται: 1) τόσο λόγω της απευθείας μετακίνησης χωρίς ενδιάμεσες στάσεις ή μετεπιβιβάσεις, 2) όσο και λόγω της μετακίνησης οποιαδήποτε επιθυμητή χρονική στιγμή και 3) η ευκολία φόρτωσης και εκφόρτωσης των αποσκευών. Επιπλέον, πολλοί μετακινούμενοι προς ένα αεροδρόμιο ζουν ή εργάζονται σε περιφερειακά σημεία της πόλης.

Επίσης αξίζει να σημειωθεί ότι ένα από τα κύρια μειονεκτήματα των δημόσιων συγκοινωνιών είναι ότι εξυπηρετούν σε ακτινική μορφή το κέντρο των πόλεων..

Ωστόσο η ενδεχόμενη κυκλοφοριακή συμφόρηση, και οι ενδεχόμενες μεγάλες και απρόβλεπτες καθυστερήσεις αποτελούν ένα από τα κύρια μειονεκτήματα στη χερσαία πρόσβαση ενός αεροδρομίου με ΙΧ.. Τέλος, η δυσκολία στάθμευσης πλησίον του αεροσταθμού και το υψηλό κόστος στάθμευσης αποτελούν επίσης κάποια από τα σημαντικά μειονεκτήματα της μετακίνησης με ΙΧ.

1.3.2 Αστικό λεωφορείο

Η περίπτωση χρήσης του αστικού λεωφορείου στην περίπτωση που υπάρχει λωρίδα αποκλειστικής κίνησης λεωφορείων είναι πολύ πιο 'αποδοτική'. Σε αυτήν την περίπτωση η ταχύτητα κίνησης είναι υψηλότερη και ο χρόνος μετακίνησης μικρότερος.

Ωστόσο τα μεγαλύτερα μειονεκτήματα της μετακίνησης με αστικό λεωφορείο είναι τα ακόλουθα:

- μεγάλοι χρόνοι αναμονής στις στάσεις,
- απόσταση μεταφοράς μέχρι τη στάση,
- δυσχερής φόρτωση και εκφόρτωση αποσκευών
- απουσία άνεσης λόγω έλλειψης πολλών θέσεων καθισμάτων

1.3.3 Τουριστικό λεωφορείο

Η χρήση τουριστικού λεωφορείου αφορά κυρίως τη μετακίνηση από και προς το αεροδρόμιο, μεγάλου αριθμού τουριστών σε συνεργασία με το ξενοδοχείο διαμονής. Η χρήση τουριστικού λεωφορείου είναι πιο συχνή στα περισσότερα αεροδρόμια μιας χώρας που παρουσιάζουν έντονη τουριστική κίνηση.

Το κύριο πλεονέκτημα των τουριστικών λεωφορείων είναι ότι η αποβίβαση των επιβατών γίνεται δυο ώρες πριν την προγραμματισμένη ώρα αναχώρησης του αεροπλάνου και υπάρχει αναμονή των επιβατών που πρόκειται να αναχωρήσουν. Επίσης υπάρχουν διαθέσιμες θέσεις για όλους τους επιβαίνοντες του λεωφορείου, γεγονός που εξασφαλίζει την άνεση μετακίνησή τους. Στην περίπτωση άφιξης ενός τουριστικού λεωφορείου στο αεροδρόμιο είναι απαραίτητη η ύπαρξη επαρκών χώρων στάθμευσης με μέση διάρκεια στάθμευσης 2-3 ώρες.

1.3.4 Ταξί

Τα κυριότερα πλεονεκτήματα χρήσης του ταξί είναι τα εξής:

- παρέχει απευθείας σύνδεση μεταξύ αεροδρομίου και τελικού προορισμού,
- ευκολία φόρτωσης-εκφόρτωσης αποσκευών και
- δεν έχει ανάγκες στάθμευσης (για το χρήστη των υπηρεσιών του ταξί).

Στις περισσότερες Χώρες ο βαθμός χρήσης των ταξί προσδιορίζεται κυρίως από το κόστος της μεταφοράς, το οποίο αξίζει να σημειωθεί, από Χώρα σε Χώρα διαφοροποιείται σημαντικά. Στην περίπτωση της Ελλάδος το 2009 παρατηρείται μια σημαντική αύξηση των κομίστρων των ταξί με αποτέλεσμα η χρήση του να μην είναι συμφέρουσα για το μέσο χρήστη των υπηρεσιών του αεροδρομίου της Αθήνας.

Αξίζει να αναφερθεί ότι στα περιφερειακά αεροδρόμια παρατηρήθηκαν φαινόμενα χρηματικής εκμετάλλευσης των επιβαινόντων απαιτώντας υψηλά χρηματικά ποσά για μια μετακίνηση.

Ταυτόχρονα δεν υπάρχει από την εκάστοτε Ελληνική κυβέρνηση κάποια συγκεκριμένη πολιτική ώστε να εξασφαλίσει και τους ιδιοκτήτες ταξί, αλλά και τους μεταφερόμενους.

Κάποιες λοιπόν προτάσεις κρατικής πολιτικής θα μπορούσε να είναι:

- η δημιουργία ρυθμιστικού πλαισίου που προσδιορίζεται από το ίδιο κράτος το χρηματικό ποσό μετακίνησης. Ωστόσο για να είναι αποτελεσματικό θα πρέπει το ποσό να είναι χαμηλότερο.
- η προστασία του μεταφερόμενου από καταχρηστικές συμπεριφορές των οδηγών ταξί,
- η απελευθέρωση των υπηρεσιών ταξί προς τα αεροδρόμια και δημιουργία πραγματικού ανταγωνιστικού περιβάλλοντος.

1.3.5 Ενοικιαζόμενο αυτοκίνητο

Η ανάπτυξη των εταιριών leasing σε συνδυασμό με την αυθαίρετη τιμολογιακή πολιτική μεταφοράς με ταξί, κατέστησε το ενοικιαζόμενο αυτοκίνητο ως μια εξαιρετικά ενδιαφέρουσα λύση. Σημειώνεται ότι το κόστος χρήσης του είναι χαμηλό λόγω του ανταγωνισμού, ενώ η αυξανόμενη χρήση ενοικιαζόμενων αυτοκινήτων έχει δημιουργήσει την ανάγκη για περισσότερους χώρους στάθμευσης, κάτι που δεν έχει ληφθεί υπόψη κατά το σχεδιασμό των περισσότερων ελληνικών αεροδρομίων.

1.3.6 Οδική σύνδεση για μεταφορά εμπορευμάτων αεροπορικώς

Η αεροπορική μεταφορά των εμπορευμάτων τα τελευταία χρόνια, λόγω ανάπτυξης και του διαδικτύου και της αύξησης των ηλεκτρονικών καταστημάτων αναπτύσσεται ταχύτατα. Μάλιστα στις περισσότερες περιπτώσεις απαιτείται ταχεία παράδοση.

Απαραίτητα λοιπόν προϋπόθεση για την ταχεία μετακίνηση των εμπορευμάτων είναι και η αποτελεσματική οδική σύνδεση προς τα σημεία συλλογής και διανομής των προϊόντων. Γενικά το κόστος συλλογής, μεταφοράς, αποθήκευσης και διανομής κατά μέσο όρο ανέρχεται σε 20-30% του συνολικού κόστους του προϊόντος. Χαρακτηριστικό είναι στην περίπτωση αεροπορικής μεταφοράς το κόστος είναι ακόμα υψηλότερο.

Πρέπει να αναφερθεί ότι η διαδικασία της μεταφοράς του εμπορεύματος πρέπει να παρέχει το σωστό προϊόν, στη σωστή θέση, στο σωστό χρόνο, με όσο το δυνατόν μικρότερο κόστος συλλογής, μεταφοράς, αποθήκευσης και διανομής.

Σε πολλά αεροδρόμια παγκοσμίως υπάρχει έλλειψη υποδομών για τέτοιου είδους μεταφορές με αποτέλεσμα τα αεροδρόμια να είναι δύσκολο να ανταποκριθούν στην παγκόσμια ζήτηση μεταφοράς προϊόντων.

Αναφέρεται ότι ένα αεροδρόμιο για να αποτελεί αποτελεσματικό κόμβο αεροπορικών μεταφορών πρέπει να παρέχει [5]:

- 24ωρη λειτουργία ,
- ικανοποιητικές καιρικές συνθήκες όλο το έτος,
- απαραίτητες υποδομές (διάδρομος, δάπεδο στάθμευσης αεροσκαφών, κ.λπ.)
- συστήματα εναέριας κυκλοφορίας και ασφαλείας-ελέγχου εμπορευμάτων,
- δυνατότητα 24ωρης απασχόλησης εργατικού δυναμικού,
- υπηρεσίες τελωνείου,
- χερσαία προσπέλαση υψηλού επιπέδου μέσω οδών (και κατά περίπτωση σιδηροδρόμων) που δεν εμφανίζουν φαινόμενα συμφόρησης και διασφαλίζουν αξιόπιστους χρόνους προσπέλασης,
- εγκαταστάσεις αποθήκευσης και εξοπλισμός διαχείρισης εμπορευμάτων, ανταγωνιστικά τέλη προσγείωσης, παραμονής και στάθμευσης αεροσκαφών,
- δυνατότητα αεροπορικών συνδέσεων χωρίς περιορισμούς, δηλαδή απελευθερωμένο αεροπορικό περιβάλλον, ικανοποιητικό δίκτυο αεροπορικών εμπορευματικών συνδέσεων,
- θέση του αεροδρομίου πλησίον των περιοχών συλλογής ή διανομής των προϊόντων.

Στην Ελλάδα το μεγαλύτερο ποσοστό (83%) των εμπορευματικών αεροπορικών μεταφορών γίνεται μέσω του αεροδρομίου Αθηνών και μικρά ποσοστά μέσω των αεροδρομίων Θεσσαλονίκης και Ηρακλείου . Υπάρχουν όμως τουλάχιστον δύο περιοχές της χώρας, η δυτική Θεσσαλία και η νότια Κρήτη, για τις οποίες έχει εκδηλωθεί ισχυρό ενδιαφέρον για τη δημιουργία αεροδρομίων, αλλά για την αεροπορική μεταφορά κυρίως αγροτικών προϊόντων.

1.3.7 Σχεδιασμός κόμβων προσπέλασης αεροδρομίου

Στην περίπτωση μεγάλου αεροδρομίου πρέπει ο κόμβος προσπέλασης του να είναι ανισόπεδος. Στην περίπτωση μεσαίου αεροδρομίου κόμβος προσπέλασης πρέπει να έχει σηματοδότηση ενεργούμενη από την κυκλοφορία, ώστε οι χρόνοι πρασίνου στις διάφορες κινήσεις να προσαρμόζονται στις διακυμάνσεις των ρυθμών προσέλευσης και αναχώρησης, προς και από το αεροδρόμιο.

1.3.8 Κινήσεις πεζών και ΑΜΕΑ

Σήμερα κάθε συγκοινωνιακή υποδομή, πρέπει να είναι κατάλληλα διαμορφωμένη ώστε άτομα με προβλήματα κινητικότητας να είναι ευέλικτα στις μετακινήσεις τους. Για παράδειγμα πρέπει να προβλέπονται οι κατάλληλες ράμπες που θα επιτρέπουν συνεχή και χωρίς διακοπές κίνηση των αμαξιδίων τους μεταξύ πέρατος χερσαίας προσπέλασης και εισόδου στο αεροσκάφος. Επίσης για διευκόλυνση της κίνησης των πεζών πρέπει να υπάρχει η κατάλληλη σήμανση αναγνώρισης, κατεύθυνσης και προσανατολισμού, που πρέπει να διακρίνεται από ευκρίνεια και σαφήνεια.

1.3.9 Σχεδιασμός ρείθρου στα σημεία επιβίβασης-αποβίβασης επιβατών

Ο σχεδιασμός του ρείθρου και ιδίως το απαιτούμενο μήκος μπορεί να υπολογισθεί με βάση τις προδιαγραφές της IATA . Η είσοδος στο κτήριο του αεροσταθμού σημειώνεται ότι θα πρέπει να γίνεται κατευθείαν από τα σημεία αποβίβασης. Θα πρέπει να ληφθεί υπόψη ότι ο ελάχιστος χρόνος που απαιτείται για την αποβίβαση των επιβατών και την εκφόρτωση των αποσκευών εξαρτάται από το μέσο αριθμό επιβατών σε κάθε όχημα και το μέσο αριθμό αποσκευών ανά επιβάτη. Ένας μέγιστος χρόνος της τάξης των 2[^]3 min είναι επαρκής για τις διαδικασίες αποβίβασης.

Επιπλέον είναι σκόπιμο οι λωρίδες στις θέσεις αποβίβασης-επιβίβασης να έχουν πλάτος ίσο με το 1,5 του πλάτους μιας τυπικής λωρίδας οχημάτων, δηλαδή 4,5[^]-5,0 m. Τέλος, ο σχεδιασμός των χώρων και διαδικασιών αποβίβασης-επιβίβασης πρέπει να γίνεται με βάση υπεραίχμες της τάξης των 10-20 min στους ρυθμούς άφιξης και αναχώρησης επιβατών.

1.4 ΣΙΔΗΡΟΔΡΟΜΙΚΗ ΣΥΝΔΕΣΗ ΕΝΟΣ ΑΕΡΟΔΡΟΜΙΟΥ

1.4.1 Πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα της μετακίνησης σιδηροδρομικώς προς ένα αεροδρόμιο

Τα σιδηροδρομικά συστήματα (ή συστήματα μεταφορών σταθερής τροχιάς) δεν επηρεάζονται από την κυκλοφοριακή συμφόρηση εξασφαλίζοντας ακρίβεια και αξιοπιστία στις ώρες άφιξης και αναχώρησης.

Ωστόσο τα σιδηροδρομικά συστήματα έχουν αναπτυχθεί ακτινικά και εξυπηρετούν με απευθείας σύνδεση κυρίως το κέντρο των πόλεων. Έτσι στην περίπτωση μετακίνησης εκτός κέντρου από και προς το αεροδρόμιο απαιτείται ο συνδυασμός μέσων μεταφοράς (ταξί, λεωφορείο, ΙΧ συνοδών).

Επίσης στα περισσότερα σιδηροδρομικά συστήματα ο χρόνος αναμονής είναι μεγάλος με αποτέλεσμα να αυξάνεται σημαντικά ο συνολικός χρόνος μετακίνησης. Τέλος, η συνύπαρξη εντός του συρμού των μετακινούμενων προς ένα αεροδρόμιο, που συνήθως φέρουν αποσκευές (συχνά μεγάλες), με τους υπόλοιπους επιβάτες μπορεί να καταστεί προβληματική, ιδίως σε κεντρικούς σταθμούς με μεγάλους όγκους επιβατών [6].

Πίνακας 1.2: Διάφοροι τύποι σιδηροδρομικών συστημάτων που εξυπηρετούν αεροδρόμια στην Κεντρική και Δυτική Ευρώπη [6].

Τύπος σιδηροδρομικής σύνδεσης Μετρό	Αεροδρόμια που εξυπηρετούνται
Προαστιακός σιδηρόδρομος Περιφερειακός, υπεραστικός σιδηρόδρομος Σιδηρόδρομος μεγάλων ταχυτήτων Τραμ	

Στον Πίνακα 1.2 καταγράφονται διαφορετικοί τύποι σιδηροδρομικών συστημάτων που εξυπηρετούν αεροδρόμια στην κεντρική και δυτική Ευρώπη. Γενικότερα ένα σιδηροδρομικό σύστημα είναι δαπανηρό και ως προς το κόστος κατασκευής του, όσο

και ως προς το λειτουργικό του κόστος. Στις περισσότερες περιπτώσεις επιλέγεται για μεταφορά μόνο όταν ο αριθμός επιβατών είναι μικρός.

1.4.2 Μετρό

Η σύνδεση του μετρό με ένα αεροδρόμιο μειώνει το χρόνο μεταβίβασης σε λογικά πλαίσια προσφέροντας τα ακόλουθα πλεονεκτήματα:

- αξιοπιστία στις ώρες αναχώρησης και άφιξης,
- μη εξάρτηση σε περίπτωση κυκλοφοριακής συμφόρησης,
- κανονικότητα και τακτικότητα στις ώρες εξυπηρέτησης,
- μικροί χρόνοι αναμονής.

Τα μειονεκτήματα της εξυπηρέτησης ενός αεροδρομίου με μετρό είναι οι πολλές στάσεις και το πλήθος των επιβατών και των αποσκευών που φέρουν.

1.4.3 Προαστιακός ή περιφερειακός σιδηρόδρομος

Η περίπτωση του προαστιακού και του περιφερειακού σιδηρόδρομου είναι ίδια με αυτή του μετρό. Το μεγαλύτερο μειονέκτημά τους είναι ότι συχνά είναι παλιές σιδηροδρομικές γραμμές οι οποίες αναβαθμίστηκαν.

1.4.4 Σιδηρόδρομος μεγάλων ταχυτήτων

Σε ορισμένες περιοχές τα τελευταία χρόνια σιδηροδρομικές γραμμές μετακινούνται με πολύ μεγάλες ταχύτητες 250-300 km/h, για παράδειγμα η γραμμή Παρίσι-Στρασβούργο) [7].

Τα κύρια πλεονεκτήματα των σιδηροδρόμων μεγάλων ταχυτήτων είναι:

- Οι μεγάλες ταχύτητες
- βρίσκονται στο κέντρο των πόλεων,
- οι ώρες αφίξεων και αναχωρήσεων τους είναι γνωστές

Πίνακας 1.3: Χρόνοι διαδρομής με σιδηρόδρομο μεγάλων ταχυτήτων αεροπλάνο και αυτοκίνητο μεταξύ του κέντρου του Παρισιού και του κέντρου της Λυών [7]

Χρόνος διαδρομής με σιδηρόδρομο μεγάλων ταχυτήτων μεταξύ τερματικών σταθμών (1 h 50 min) + χρόνος προσπέλασης στους τερματικούς σταθμούς (2(25-35 min))	Χρόνος διαδρομής με αεροπλάνο (50 min) + χρόνος προσπέλασης στα δυο αεροδρόμια (2h(65-80min))	Χρόνος διαδρομής με ΙΧ σε αυτοκινητόδρομο + χρόνος προσπέλασης από το κέντρο της πόλης στον αυτοκινητόδρομο
2 h 40 min -3h	3h-3h 30 min	~5h

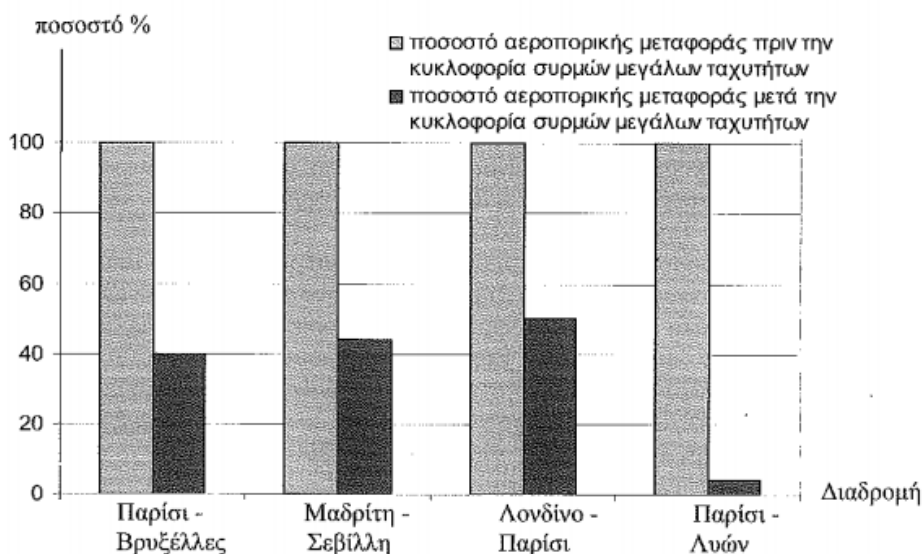
Στον Πίνακα 1.3 συγκρίνονται οι χρόνοι διαδρομής με σιδηρόδρομο μεγάλων ταχυτήτων, ΙΧ και αεροπλάνο μεταξύ του κέντρου του Παρισιού και του κέντρου της Λυών [7].

Στον Πίνακα 1.4 αναφέρονται οι σιδηροδρομικές συνδέσεις μεγάλων ταχυτήτων σε διάφορες περιοχές παγκοσμίως. Ενδιαφέρον παρουσιάζει ότι μετά τη δρομολόγηση συρμών μεγάλων ταχυτήτων για τη μεταφορά μεταξύ των πόλεων και ορισμένων Χωρών μειώθηκε σημαντικά το ποσοστό μετακίνησης με αεροπορικώς (Σχ. 1.2).

Πίνακας 1.4: Σιδηροδρομικές συνδέσεις μεγάλων ταχυτήτων σε διάφορες περιοχές του κόσμου (2009) [7]

Χώρα	Ιαπωνία	Γαλλία	Γερμανία	Ιταλία	Ισπανία	Κορέα		Ισπανία
Σιδηροδρομική γραμμή	Τόκιο - Οζάκα (515km)	Παρίσι - Λυών (427km)	Αννόβερο - Βούρτζμπουργκ (327km)	Ρώμη - Φλωρεντία (260km)	Μαδρίτη - Βαρκελώνη (527km)	Σεούλ - Πουασάν (412km)	Λονδίνιο - Παρίσι (494km)	Μαδρίτη - Σεβίλλη (472km)
Μέγιστη ταχύτητα (km/h)	260-300	300	250	250	300	350	300	300
Χρόνος διαδρομής μεταξύ τερματικών σταθμών	2h 30 min	1h 50 min	2h	1h 35 min	2h 30 min	1h 55 min	2h 30 min	2h 30 min

Επίσης στο Σχ.1.2 απεικονίζεται το ποσοστό συμμετοχής της αεροπορικής και της σιδηροδρομικής μεταφοράς σε συνάρτηση με το χρόνο διαδρομής και την απόσταση.



Σχήμα 1.2: Ποσοστό συρρίκνωσης της αεροπορικής μεταφοράς σε ορισμένες διαδρομές μετά την κυκλοφορία σιδηροδρόμων μεγάλων ταχυτήτων [8]

Ωστόσο οι σιδηροδρομικές γραμμές μεγάλων ταχυτήτων μπορεί να μην είναι ανταγωνιστικές, αλλά να είναι συμπληρωματικές σε αυτές των αεροπορικών γραμμών, ιδίως για πτήσεις πολύ μεγάλων αποστάσεων. Έτσι τα αεροδρόμια Παρισιού, Λονδίνου, Φραγκφούρτης, Στοκχόλμης, Λυών έχουν απευθείας σύνδεση του αεροσταθμού με σιδηρόδρομο μεγάλων ταχυτήτων, πετυχαίνοντας με τον τρόπο αυτό να αυξήσουν τη ζώνη επιρροής τους μέχρι μια ακτίνα της τάξης των 200-300 km [8].

1.4.5 Απευθείας σιδηροδρομική σύνδεση αεροδρομίου-κέντρου πόλεων με χρήση ειδικού συρμού

Για τη βελτιστοποίηση της μεταφοράς με σιδηροδρομικές γραμμές, σε ορισμένα πολύ μεγάλα αεροδρόμια έχει πραγματοποιηθεί σιδηροδρομική σύνδεση του αεροδρομίου με το κέντρο των πόλεων, χωρίς ενδιάμεσες στάσεις. Ένα χαρακτηριστικό παράδειγμα είναι το αεροδρόμιο Χήθροου στο Λονδίνο που το αεροδρόμιο συνδέεται με το σταθμό Paddington και η διαδρομή είναι 15 min σε διάρκεια. Ένα άλλο παράδειγμα είναι το αεροδρόμιο Charles de Gaulle του Παρισιού όπου συνδέεται με το σταθμό Gare du Nord για μια διαδρομή 35 min, από όπου συνδέονται οι υπόλοιπες περιφερειακές γραμμές. Ωστόσο μια τέτοια σύνδεση αποτελεί υψηλή επένδυση και προτείνεται μόνο σε ορισμένων αεροδρομίων με πολύ μεγάλη κίνηση.

1.5 ΣΤΑΘΜΕΥΣΗ ΟΧΗΜΑΤΩΝ ΣΕ ΕΝΑ ΑΕΡΟΔΡΟΜΙΟ

1.5.1 Κατηγορίες στάθμευσης ανάλογα με την διάρκεια

Μια από τις κρίσιμες υπηρεσίες που καθορίζουν το επίπεδο εξυπηρέτησης ενός αεροδρομίου είναι η ευκολία της στάθμευσης οχημάτων.. Στην περίπτωση των Ελληνικών αεροδρομίων, αυτή η παράμετρος δεν έχει δεχθεί την απαραίτητη βαρύτητα από τους υπεύθυνους.

Η παροχή υπηρεσιών στάθμευσης ενός αεροδρομίου πρέπει να δημιουργείται υπό τις ακόλουθες αρχές: να χωροθετείται όσο γίνεται εγγύτερα στο αεροδρόμιο,

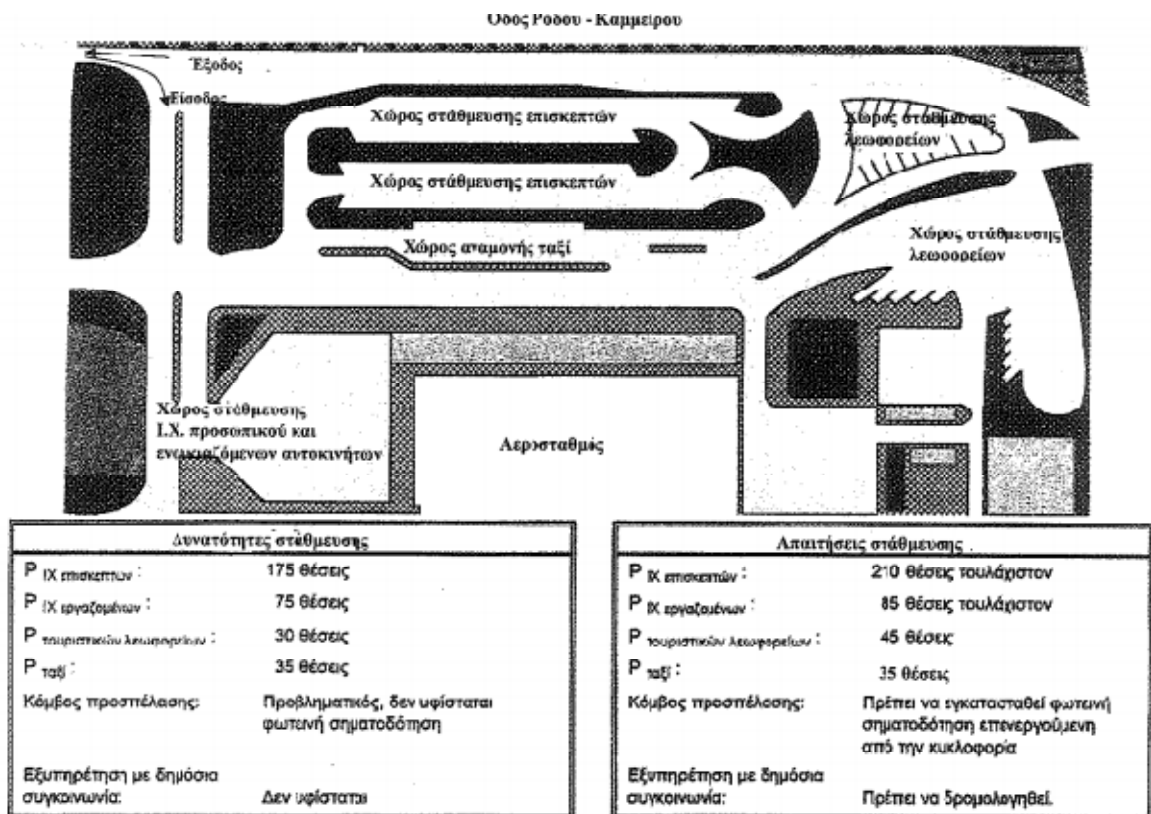
- να καταλαμβάνει τη μικρότερη δυνατή επιφάνεια,
- να χωροθετείται με βάση την ιεραρχία των απαιτήσεων στάθμευσης. Δηλαδή όσο μικρότερος είναι ο χρόνος στάθμευσης τόσο εγγύτερα προς τον αεροσταθμό πρέπει να τοποθετείται,
- να καλύπτει τις ανάγκες στάθμευσης με μέσο κόστος. Υπό αποδεκτές συνθήκες το κόστος στάθμευσης πρέπει να είναι μικρότερο από αυτό του αεροπορικού εισιτηρίου.

Επομένως ανάλογα με τη διάρκεια στάθμευσης διακρίνονται οι εξής τύποι στάθμευσης:

- πολύ σύντομη στάθμευση (έως 2-3 min) δίπλα στο ρείθρο του πεζοδρομίου για εξυπηρέτηση των αναχωρούντων και αφικνούμενων επιβατών,
- σύντομη στάθμευση (έως 30 min) για αναμένοντα ταξί, λεωφορεία, τουριστικά λεωφορεία,
- στάθμευση μικρής διάρκειας (έως 1,5 h) για όσους μεταφέρουν επιβάτες που προσέρχονται ή αποχωρούν.. Η στάθμευση μικρής διάρκειας (όπως προφανώς και η πολύ σύντομη στάθμευση) πρέπει να παρέχονται χωρίς επιπλέον κόστος. Στην περίπτωση των Ελληνικών αεροδρομίων η διάρκεια της στάθμευσης περιορίζεται μόλις στα 30 min. Ωστόσο αυτός ο χρόνος για τις ανάγκες των συνοδών των αναχωρούντων και αφικνούμενων επιβατών θεωρείται ανεπαρκής προτείνοντας την αύξησή του στη 1,5 h,
- στάθμευση μεσαίας διάρκειας (2-8h), που αφορά συνήθως στους εργαζόμενους στο αεροδρόμιο και τους επιβάτες που αναχωρούν το πρωί και επιστρέφουν το απόγευμα,
- β στάθμευση μακράς διάρκειας (μέχρι 3-5 ημέρες), που αφορά επιβάτες που πραγματοποιούν ολιγοήμερα ταξίδια.

1.5.2 Στάθμευση οχημάτων επιβατών, εργαζομένων, επισκεπτών, εταιρειών ενοικίασης

Οι χώροι για τη στάθμευση οχημάτων απαιτούνται από διάφορες εταιρίες ή και ιδιώτες. Επομένως ο κάθε χώρος στάθμευσης πρέπει να ιεραρχείται ως προς τη γειτνίαση με τον αεροσταθμό ως εξής: εταιρείες ενοικίασης οχημάτων, επισκέπτες, επιβάτες, εργαζόμενοι.



Σχήμα 1.3: Χωροθέτηση και οργάνωση των διαφόρων χώρων στάθμευσης οχημάτων στο αεροδρόμιο της Ρόδου

Σε πολλά Ελληνικά αεροδρόμια η σειρά ιεράρχησης είναι αντίστροφη. Δηλαδή, η παραχώρηση των περισσότερο προνομιακών και εγγύτερα προς τον αεροσταθμό χώρων στάθμευσης γίνεται στους εργαζόμενους στο αεροδρόμιο χωρίς επιπλέον

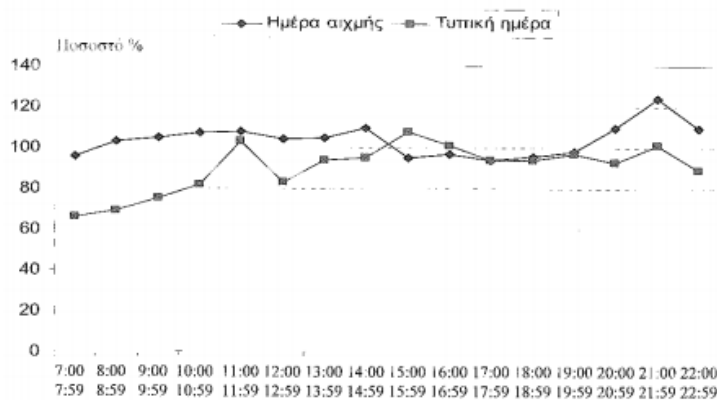
κόστος, αποδεικνύοντας τη μη ορθή διαχείριση τους. Στο Σχ. 1.3 απεικονίζεται η οργάνωση των διαφόρων χώρων στάθμευσης στο αεροδρόμιο της Ρόδου.

1.5.3 Στάθμευση λεωφορείων

Στην περίπτωση των Ελληνικών αεροδρομίων και σε περιόδους τουριστικής κίνησης όπου ο αριθμός των τουριστικών λεωφορείων είναι μεγάλος οι επαρκείς χώροι στάθμευσης λεωφορείων σε μικρή απόσταση από τον αεροσταθμό είναι απαραίτητοι και πρέπει να προβλέπονται (Σχ. 1.3).

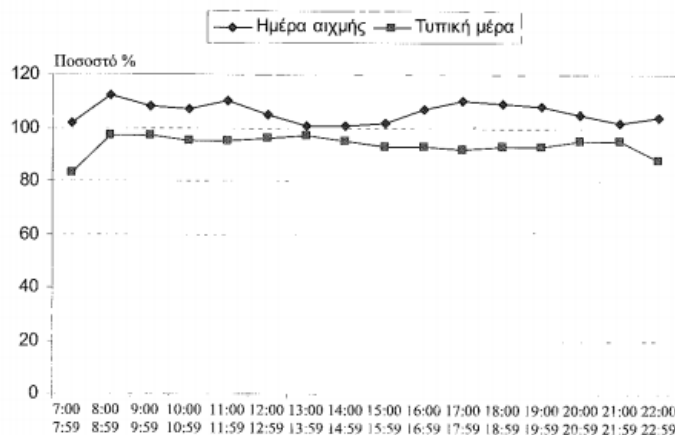
1.5.4 Συσσώρευση στάθμευσης

Ως συσσώρευση στάθμευσης ορίζεται το ποσοστό θέσεων στάθμευσης που είναι κατειλημμένες σε κάποια δεδομένη στιγμή. Δηλαδή είναι ο λόγος του αριθμού των σταθμευμένων οχημάτων ως προς τη χωρητικότητα των χώρων στάθμευσης (Σχ.1.4 & 1.5).



Σχήμα 1.4: Συσσώρευση στάθμευσης στο χώρο στάθμευσης οχημάτων επισκεπτών στο αεροδρόμιο Ρόδου [9]

Η ένδειξη ανεπάρκειας των υφιστάμενων χώρων στάθμευσης να ανταποκριθούν στη ζήτηση επομένως αντικατοπτρίζεται στα ποσοστά συσσώρευσης στάθμευσης που σε ορισμένες περιπτώσεις ξεπερνούν το 100% για αρκετές χρονικές περιόδους.



Σχήμα 1.5: Συσσώρευση στάθμευσης στο χώρο στάθμευσης οχημάτων εργαζομένων στο αεροδρόμιο της Ρόδου [9]

1.5.5 Τιμολογιακή πολιτική στάθμευσης

Η τιμολογιακή πολιτική στους χώρους στάθμευσης ενός αεροδρομίου δεν πρέπει να στοχεύει στην αύξηση των εσόδων του αεροδρομίου αλλά στη βελτιστοποίηση της εξυπηρέτησης των διαφόρων χρηστών των χώρων στάθμευσης. Πιο αναλυτικά προτείνεται:

- η στάθμευση για διάρκεια μέχρι 1,5 h πρέπει να παρέχεται δωρεάν,
- η στάθμευση για τους εργαζόμενους στο αεροδρόμιο πρέπει να παρέχεται δωρεάν ή με πολύ μικρό κόστος (<3-5 € για 8ωρη διάρκεια στάθμευσης),
- για στάθμευση με διάρκεια έως 10-12 h το κόστος στάθμευσης δεν μπορεί να υπερβαίνει τα 10 €,
- για στάθμευση ολίγων (3-5) ημερών το κόστος στάθμευσης δεν μπορεί να υπερβαίνει τα 20+25 €.

Στην περίπτωση των Ελληνικών αεροδρομίων δεν έχει υιοθετηθεί συγκεκριμένη τιμολογιακή πολιτική στάθμευσης, με αποτέλεσμα τα φαινόμενα υπερχρέωσης να συμβαίνουν αρκετά συχνά.

2 ΠΡΟΣΒΑΣΙΜΟΤΗΤΑ ΚΑΙ ΔΙΚΤΥΑ ΔΙΑΝΟΜΗΣ

Η ελκυστικότητα ενός αεροδρομίου έγκειται σε συγκεκριμένα χαρακτηριστικά ένα εκ των οποίων είναι η προσβασιμότητα από και προς αυτό. Η αξία του αυξάνεται όταν μπορεί να εξυπηρετήσει τους δυνητικούς επιβάτες με ποικίλα μεταφορικά μέσα, προσφέροντάς του ευκαιρίες εξυπηρέτησης σε διαφορετικές συνθήκες. Οι περισσότεροι χρήστες προέρχονται από τη μητροπολιτική περιοχή, γεγονός που σημαίνει ότι χρησιμοποιούν για τις μετακινήσεις τους όχημα από άλλες πόλεις προς το αεροδρόμιο, είτε μέσα από το αστικό κέντρο, με τη χρήση μαζικών μεταφορών αν το επιτρέπουν οι συνθήκες. Η πλειοψηφία χρησιμοποιεί ιδιωτικά οχήματα, γεγονός που οδηγεί στην κατασκευή μεγάλης κλίμακας χώρους στάθμευσης, ενώ ταυτόχρονα δημιουργούνται αυξανόμενες απαιτήσεις για την ανάπτυξη μεγάλων οδικών δικτύων, οδηγώντας σε επενδύσεις από μέρους των εταιριών και των διαχειριστών εντός του αεροδρομίου.

Η άφιξη του πελάτη στο αεροδρόμιο θέτει σε κίνηση διάφορα οχήματα, τα οποία με την πάροδο των ετών και για τους λόγους που αναλύθηκαν στο προηγούμενο κεφάλαιο, αντικαταστάθηκαν με αυτοματοποιημένα συστήματα μεταφοράς από την πύλη προς το αεροσκάφος. Οι καινοτομίες στο σχεδιασμό συστημάτων στο αεροδρόμιο, εντοπίζονται στην εφαρμογή διαδικασίας κατανομής των θέσεων στάθμευσης των αεροσκαφών, διασφαλίζοντας την αποτελεσματική και ασφαλή κίνησή τους.

Επίσης τα δίκτυα διανομής αποτελούν συστατικό στοιχείο της εύρυθμης λειτουργίας των αεροδρομίων. Η διανομή των αποσκευών πάντα απασχολούσε τους σχεδιαστές για τους τρόπους διάθεσης των αποσκευών, καθώς το χρονικό διάστημα που απαιτούνταν για παραλαβή τους μπορούσε να επιφέρει σημαντικές φορτίσεις στους χώρους των επιβατών, και συναισθήματα δυσάρεσκιας.

Συνεπώς οι σχεδιαστές θα πρέπει να λαμβάνουν υπόψη τη πορεία που ακολουθεί κάποιος επιβάτης, το χρόνο που απαιτείται και τα μέσα ώστε να προβλέψουν τους φόρτους, τις απαιτήσεις και τις πιθανές αστοχίες, προλαμβάνοντας μέσω χρήσης εναλλακτικών μέσων και διασφάλισης επιπρόσθετου χώρου.

Το συγκεκριμένο κεφάλαιο αναφέρεται στα μεταφορικά δίκτυα τα οποία επιτυγχάνουν τη σύνδεση των επιβατών με τις αεροδρομικές δομές, και την εξυπηρέτησή τους μέσα σε αυτές. Το δίκτυο περιλαμβάνει συστήματα τα οποία εντάσσονται στη χωρική ενότητα μίας μητροπολιτικής περιοχής, αλλά και στα μηχανολογικά μέσα που χρησιμοποιούνται εντός του αεροδρομίου. Ως εκ τούτου, τα ζητήματα που προκύπτουν είναι είτε μεγάλης κλίμακας καθώς αναφέρονται σε συνδέσεις αστικών κέντρων και αεροδρομίων, είτε εντοπίζονται σε μικροκλίμακα καθώς αναφέρονται στον μικρόκοσμο του αεροδρομίου.

Στις ενότητες του κεφαλαίου ορίζονται οι διάφοροι τύποι κίνησης στην πόλη και το αεροδρόμιο, αναδεικνύονται οι τρόποι που προσφέρουν τις αποτελεσματικότερες λύσεις στα ζητήματα πρόσβασης, και αναλύονται κατάλληλες στρατηγικές παροχής υπηρεσιών στάθμευσης. Η χρήση μοντέλων προσομοίωσης και πρόβλεψης της ζήτησης σε συγκεκριμένες υπηρεσίες αποτελεί σημαντικό εργαλείο για τους σχεδιαστές, ώστε να διαθέσουν κατάλληλους χώρους και υπηρεσίες. Απαιτούνται για την ανάλυση και τη

συλλογή των διάφορων δεδομένων λογισμικά προγράμματα και μηχανήματα τα οποία είναι διαχειρίσιμα από εξειδικευμένο προσωπικό. Οι οποιοσδήποτε εκτιμήσεις απορρέουν από τη σύνθεση των συλλεγόμενων δεδομένων, πρέπει να συνδυάζονται με την προσωπική κρίση των διαχειριστών και τα μαθήματα που έχει διδάξει η ιστορία, διασφαλίζοντας την αποτελεσματική αντιμετώπιση των ζητημάτων που προκύπτουν σε βάθος χρόνου. Στις τελευταίες ενότητες περιγράφονται οι τύποι κίνησης των επιβατών και οι τρόποι διανομής των αποσκευών, εστιάζοντας στους αυτοματισμούς των μηχανημάτων.

Όλα τα προαναφερόμενα στοιχεία συνθέτουν τα πολύμορφα δίκτυα, και αναδεικνύουν την πολυπλοκότητά τους, καθώς αναπτύσσονται δυναμικές όπως δομημένος χώρος και αδόμητος, ροές όπως από και προς τις οικιστικές ζώνες, αλλά και μέσα στο αεροδρόμιο από και προς τις δομές και τα αεροσκάφη, με την ολοκλήρωση των τροχιών από τα αεροσκάφη κατά την απογείωση και προσγείωσή τους.

Οι αλληλεπιδράσεις που αναπτύσσονται επιφέρουν νέες ανάγκες και νέα δίκτυα μετακίνησης και διανομής, οδηγώντας σε εφαρμογή συστημάτων τα οποία προσφέρουν σταθερούς ρυθμούς εξυπηρέτησης, επαρκείς χώρους, μεγάλης χωρητικότητας, οι οποίοι ολοκληρώνουν τα σχέδια των επενδυτών. Οι αστοχίες και τα δαπανηρά λάθη εντάσσονται στα σφάλματα τα οποία πρέπει να αποτελέσουν παραδείγματα προς αποφυγή στους μελλοντικούς μελετητές.

2.1 ΠΡΟΣΒΑΣΗ ΑΠΟ ΚΑΙ ΠΡΟΣ ΤΙΣ ΑΕΡΟΔΡΟΜΙΚΕΣ ΔΟΜΕΣ

Η μετάβαση προς το αεροδρόμιο αποτελεί σημαντική πρόκληση, ιδιαίτερα στα μεγάλα αστικά κέντρα τα οποία φέρουν οδικά δίκτυα φορτισμένα κατά τις ώρες αιχμής, επιφέροντας πολλές φορές αισθήματα δυσαρέσκειας στους νέους επιβάτες. Επίσης, η διαδικασία της επιβίβασης αποτελεί μία σημαντική παράμετρο για την αποτελεσματική εξυπηρέτηση των πελατών στον τομέα της πρόσβασης, η οποία στα σύγχρονα αεροδρόμια τελείται με τη χρήση αυτοματοποιημένων συστημάτων, συνιστώντας το αεροπλάνο ως το πιο δημοφιλές και ταχύτερο μέσο μετακίνησης. Εκτός από τη μετακίνηση των πελατών καθημερινά τελείται η μετακίνηση των υπαλλήλων του αεροδρομίου, οι οποίοι αντιμετωπίζουν ποικίλες καθυστερήσεις και δυσκολίες ώστε να είναι εγκαίρως στο χώρο εργασίας τους.

Προς αντιμετώπιση των ζητημάτων που προέκυψαν με την ευρεία χρήση των αεροδρομίων, οι διαχειριστές και οι μελετητές επιχείρησαν να εφαρμόσουν συγκεκριμένες πολιτικές και πρακτικές. Οι συγκεκριμένες προτάσεις αναφέρονται στην ανάπτυξη ταχύτερων μεταφορικών μέσων σύνδεσης αστικών κέντρων και αεροδρομίων, όπου και όταν είναι δυνατόν. Σε μερικές περιπτώσεις υλοποιήθηκαν σχετικά έργα όπως τέθηκε σε λειτουργία το Heathrow Express το οποίο εξυπηρετεί τη σύνδεση Λονδίνου και του αεροδρομίου Heathrow το οποίο βρίσκεται εκτός του αστικού κέντρου.

Προς κατανόηση των προβλημάτων προσβασιμότητας που προκύπτουν σε δομές μεγάλης κλίμακας όπως τα αεροδρόμια, πρέπει να καταγραφούν οι ροές κίνησης, οι μορφές της, οι δαπάνες που απαιτούνται για την εγκατάσταση των συστημάτων εναλλακτικής μετακίνησης και εξυπηρέτησης, όπως και οι προτιμήσεις των πελατών, συνδυαστικά πάντα με τις τεχνολογικές προόδους.

2.1.1 Ροές κίνησης και μορφές προσβασιμότητας

Τα χαρακτηριστικά της κίνησης που αφορά το αεροδρόμιο είναι η επιβατική κίνηση η οποία αποτελείται από τους επιβάτες κίνησης και επιβάτες προέλευσης, η κίνηση των υπαλλήλων οι οποίοι τελούν καθημερινή κίνηση από και προς το αεροδρόμιο, και οι κινήσεις που τελούνται για την τροφοδοσία και τη διανομή εμπορευμάτων, οι οποίες αφορούν μετακίνηση μεγάλων οχημάτων. Αθροιστικά οι προαναφερόμενες κινήσεις αγγίζουν το 60%, το οποίο σε κάθε κατηγορία μεταβάλλεται σύμφωνα με τις επικρατούσες συνθήκες. Όπως για παράδειγμα σε περιοχή με δευτερεύον αεροδρόμιο η επιβατική κίνηση είναι μικρότερη από ότι σε ένα μητροπολιτικό, καταλαμβάνοντας ποσοστό μικρότερο του 20%. Οι μελέτες που πραγματοποιούνται αγνοούν τις προαναφερόμενες κινήσεις και εστιάζουν στις επιβατικές κινήσεις και τις ροές συνήθως, γεγονός το οποίο δεν είναι στατιστικά σωστό καθώς οι υπάλληλοι μπορεί να πραγματοποιήσουν πάνω από πεντακόσια ταξίδια ετησίως αντισταθμίζοντας το μικρό τους αριθμό.

Οι έρευνες εστιάζουν στην επιβατική κίνηση για το λόγο ότι μπορεί αυτή να είναι πολλαπλάσια των πληθυσμιακών συγκεντρώσεων μίας μητροπολιτικής περιοχής, η οποία πρέπει να εξυπηρετηθεί με συγκεκριμένους τρόπους. Τέτοια φαινόμενα εντοπίζονται στις περιπτώσεις του αεροδρομίου του Παρισίου, το οποίο εξυπηρετεί το εξαπλάσιο του πληθυσμού της πόλης.

Στον Πίνακα 2.1 προβάλλονται οι κινήσεις των υπαλλήλων σε διάφορα αεροδρόμια και στον Πίνακα 2.2 τα επιλεγμένα μέσα μετακίνησης.

Πίνακας 2.1: Φόρτος ανθρωπίνου δυναμικού σε περιπτώσεις αεροδρομίων [10]

Αεροδρόμιο	Μέσος αριθμός υπαλλήλων την ημέρα	Υπάλληλοι/1000 ετησίως επιβάτες
Dalias/Fort Worth	48.000	0,8
Chicago/O'Hare	40.000	0,57
Los Angeles/International	40.000	0,65
San Francisco/International	31.000	0,79
Phoenix	23.700	0,76
St. Louis/Lambert	19.000	0,66
Denver/International	17.400	0,47
Boston/Logan	14.500	0,57
Flouston/Bush	14.400	0,46
Salt Lake City	13.000	0,65
Seattle/Tacoma	11.400	0,44
San Francisco/Oakland	10.500	1,14
Tampa	8.200	0,59
Las Vegas	7.500	0,37
Portland (Oregon)	5.000	0,38
San Francisco/San Jose	3.500	0,34
San Diego	2.600	0,17
Sacramento	2.300	0,32
Τιμή διαμέσου		0,57

Πίνακας 2.2: Μετακινήσεις οχημάτων και μέσο μετακίνησης [11]

Μέσο πρόσβασης	Μετακινήσεις οχημάτων/επιβάτη
Μεταφορά από άλλον	1,29
Ταξί	1,09
Στάθμευση	0,74
Ενοικιασμένο όχημα	0,69
Πούλμαν	0,33
Λεωφορείο	0,1

Ένας μελετητής θα πρέπει να λαμβάνει υπόψη στο σχεδιασμό, εκτός από τους αριθμούς και τα ποιοτικά χαρακτηριστικά των αντιπροσωπευτικών δειγμάτων αλλά και τις κινήσεις που τελούν καθώς αυτές διαφέρουν σύμφωνα με την επαγγελματικής τους δραστηριότητα, συμπεριλαμβάνοντας τους υπαλλήλους των εταιριών, στους χώρους των παραχωρήσεων, στα ξενοδοχεία τα οποία στεγάζονται σε ένα αεροδρόμιο, στις λοιπές δραστηριότητες, στις μεταφορικές εταιρίες και στις ποικίλες εταιρίες ενοικίασης και εξυπηρέτησης.

2.1.2 Κατανομή της κίνησης

Προς κατανόηση του ζητήματος της κίνησης, θα πρέπει να αναφερθεί ότι η κίνηση διαχέεται σε μία περιοχή ενώ η γραμμική κίνηση από και προς το αεροδρόμιο καταλαμβάνει μικρό ποσοστό. Όπως επίσης μικρό ποσοστό καταγράφεται από το αστικό κέντρο προς το αεροδρόμιο, καθώς οι δυνητικοί επιβάτες μπορεί να εισέρχονται στο αεροδρόμιο από διάφορες κατευθύνσεις και οικιστικές ζώνες οι οποίες χωροθετούνται περιφερειακά των αστικών κέντρων. Επίσης οι επιβάτες προορισμού μπορεί να κατευθύνονται προς βιομηχανικές περιοχές, προς ξενοδοχειακούς χώρους εκτός του αστικού ιστού ή να επισκέπτονται οικισμούς. Χαρακτηριστική είναι η έρευνα στην περίπτωση του αεροδρομίου Logan στη Βοστώνη, η οποία υλοποιήθηκε το 1996, καταγράφοντας ένα πολύ μικρό ποσοστό (8%) της κίνησης προς αυτό από το αστικό κέντρο, ενώ η λοιπή κίνηση διαχέονταν σε μία έκταση είκοσι τετραγωνικά μίλια [10].

Σύμφωνα με τις καταγραφές οι κινήσεις οι οποίες εντάσσονται στον εμπορικό τομέα τελούνται από το αεροδρόμιο προς τα όρια μίας πόλης ή μίας μητροπολιτικής περιοχής. Για να προσδιοριστεί η ακριβής κίνηση θέτονται διάφοροι παράμετροι, όπως ο καθορισμός του αστικού κέντρου και οι επικρατούσες συνθήκες που επηρεάζουν την κίνηση. Για παράδειγμα σε κομβικά αεροδρόμια τα οποία αποτελούν σημείο μεταφοράς επιβατών, σημειώνονται μειωμένες μετακινήσεις προς τα αστικά κέντρα όπως στην περίπτωση του Σικάγο στο O'Hare.

2.1.3 Επιλογές χρηστών

Στόχος των επενδύσεων σε ταχύτερα μέσα μαζικής μεταφοράς, σε δομές πλησίον των αεροδρομίων είναι η ικανοποίηση της βασικής ανάγκης ενός πελάτη η συνέπεια στις μετακινήσεις του. Η απώλεια μίας πτήσης επιβαρύνει τον πελάτη σε χρόνο και χρήμα, καθώς η καθυστέρηση μπορεί να σημαίνει χρόνος αναμονής για την επόμενη πτήση, δαπάνη για την αλλαγή του εισιτηρίου, και σε περίπτωση προορισμού ο οποίος απαιτεί ανταπόκριση, η αλλαγή του ταξιδιού επιφέρει επιπλέον καθυστερήσεις. Συνεπώς τα

βασικά χαρακτηριστικά τα οποία προσελκύουν τον επιβάτη για την επιλογή του μέσου μετακίνησης είναι το η ταχύτητα, η προσφορά επιλογών, η συνδεσιμότητα και το κόμιστρο.

Ένα αεροδρόμιο πρέπει να είναι συνδεδεμένο με μέσα τα οποία είναι αξιόπιστα, προσφέροντας άμεση πρόσβαση. Ως πρόβλεψη, ο κάθε επιβάτης θέτει το χρόνο που μπορεί να διαθέσει για τη μετακίνησή του σύμφωνα με τα χαρακτηριστικά της πτήσης του. Συνεπώς είναι διατεθειμένος να θυσιάσει κάποιο χρόνο, αλλά για ένα μέσο το οποίο του προσφέρει τις επιλογές μετακίνησης σε όλη τη μητροπολιτική περιοχή, δηλαδή από το αεροδρόμιο στις περιφερειακές για παράδειγμα αστικές ζώνες.

Το κόμιστρο για τη μετακίνηση είναι σημαντικός παράγοντας επιλογής μετακίνησης, ιδιαίτερα για πελάτες οι οποίοι τελούν συγκεκριμένες διαδρομές καθημερινά. Η προτεραιότητα των παραγόντων που επηρεάζουν την τελική επιλογή είναι συνιστώσα διαφόρων παραμέτρων. Για παράδειγμα, για τον τουρίστα ο οποίος έχει έρθει από υπερατλαντικό ταξίδι ή τον εργαζόμενο σε άλλη χώρα ή πόλη, προτεραιότητα θέτει την ταχύτητα. Ο φοιτητής στις μετακινήσεις του θέτει προτεραιότητα το κόμιστρο να είναι οικονομικό, και οι οικογένειες και οι εργαζόμενοι, στις μετακινήσεις τους το λαμβάνουν σοβαρά υπόψη.

Συνεπώς η άμεση και φθηνή πρόσβαση αποτελεί τον ιδανικό συνδυασμό για την επιλογή του κατάλληλου μέσου. Σε μεγάλα αστικά κέντρα η χρήση του οχήματος είναι ακόμα πρώτη επιλογή του επιβάτη, αλλά παρόλα αυτά ενισχύεται η χρήση έστω εναλλακτικών και φιλικών προς το περιβάλλον, μέσων μετακίνησης.

2.1.4 Προκλήσεις για τους διαχειριστές

Η βασική πρόκληση για τους διαχειριστές των αεροδρομίων είναι διοχέτευση της κίνησης μέσα από δίκτυα τα οποία δεν είναι επαρκή, και η εξεύρεση λύσεων εναλλακτικών μέσων μεταφορά αποτελεί ιδιαίτερα δύσκολο εγχείρημα καθώς απαιτεί μεγάλο ύψους επενδύσεις και πολιτικές αποφάσεις. Σε αρκετές περιπτώσεις το οδικό δίκτυο ως δίκτυο μεταφοράς, αντικαθίσταται ως επιλογή από το σιδηροδρομικό δίκτυο σε μορφή μέτρου ή προαστιακού. Τέτοιες περιπτώσεις εντοπίζονται στη Νέα Υόρκη για το αεροδρόμιο του Κένεντυ, ή το προαναφερόμενο Heathrow Express προς εξυπηρέτηση της κίνησης προς το συνονόματο αεροδρόμιο.

Οι επιλογές και οι πολιτικές των διαχειριστών των αεροδρομίων επιφέρουν σημαντικό αντίκτυπο σε οικονομικό επίπεδο και περιβαλλοντικό, γεγονός που πολλές φορές μπορεί να οδηγήσει σε πιέσεις από τις πολιτικές δυνάμεις και τις τοπικές κοινότητες. Επί προσθέτως εφαρμόζονται σχετικά προγράμματα τα οποία είναι χρηματοδοτούμενα είτε από τις εταιρίες είτε από το κράτος για την ενίσχυση της βιώσιμης κινητικότητας και την απομάκρυνση των δυνητικά επιβατών από τη χρήση των Ι.Χ.

Χαρακτηριστικό παράδειγμα των άνω πρακτικών είναι η περίπτωση της Massport η οποία μισθώνει τις γραμμές των λεωφορείων προς και από το αεροδρόμιο του Λόγκαν, όπως επίσης και υδροταξί ώστε να αποτρέψει τη χρήση του οδικού δικτύου. Η αγορά της Ασίας και της Ευρώπης έχει σημειώσει άλματα στη χρήση των σιδηροδρομικών δικτύων σε σύγκριση με την Αμερική, είτε συνδέοντας τα αεροδρόμια απευθείας με τις γραμμές είτε δημιουργώντας με ίδια επενδυτικά κεφάλαια των εταιριών νέες συνδέσεις με εθνικά δίκτυα μεταφορών.

Στους Πίνακα 2.3 προβάλλονται τα αεροδρόμια και τα δίκτυα που χρησιμοποιούνται για τις συνδέσεις τους.

Πίνακας 2.3: Δίκτυα ανά αεροδρόμιο και πόλη [12]

Πόλη	Αεροδρόμιο	Κατάσταση
Ατλάντα	Hartsfield	Κατασκευή δικτύου
Βαλτιμόρη	Taiti more/Washington	Προαστιακός
Βοστώνη	Logan	Παραδοσιακό δίκτυο
Σικάγο	O'Hare	Επέκταση δικτύου
Σικάγο	Midway	Παραδοσιακό δίκτυο
Κλήβελαντ	-	Επέκταση δικτύου
Νέα Υόρκη	Kennedy	Υπό Κατασκευή
Φιλαδέλφεια	-	Επέκταση δικτύου
Σαν Φρανσίσκο	International	Επέκταση συστήματος
Σεντ Αούις	Lambert	Προαστιακός
Ουάσινγκτον	Reagan	Κατασκευή δικτύου

2.2 ΠΡΟΤΑΣΕΙΣ

Το οδικό δίκτυο μίας περιοχής συνήθως παρέχει μετακίνηση προς και από το αεροδρόμιο, με χρήση μέσων όπως τα ΙΧ αυτοκίνητα, τα ταξί και ταξί πολλαπλής μίσθωσης, τα οποία αποτελούν βασική επιλογή των επιβατών. Συνήθως προτιμάται η μετακίνηση με ΙΧ, ως βέλτιστος τρόπος μετακίνησης καθώς προσφέρει εύκολη και άνετη πρόσβαση σε οποιοδήποτε σημείο της ευρύτερης μητροπολιτικής περιοχής καλύπτοντας ένα εύρος άλλων αναγκών.

Επί προσθέτως, το αυτοκινητιστικό δίκτυο προτιμάται ως την πιο εύκολη υποδομή στην κατασκευή του σε σχέση με το σιδηροδρομικό δίκτυο. Οι εταιρίες των αεροδρομίων επιλέγουν τη χρήση του αυτοκινητόδρομου η οποία προϋποθέτει χώρους στάθμευσης, οι οποίοι μισθώνονται από τους χρήστες επιφέροντας κέρδη. Τέλος, δεδομένου ότι οι αυτοκινητόδρομοι και το ευρύτερο δίκτυο είναι ήδη κατασκευασμένοι, η σύνδεση με το αεροδρόμιο συνιστά μικρή επένδυση από τους διαχειριστές.

Το ζητούμενο είναι, το είδος των συμπληρωματικών συστημάτων πρόσβασης και οι συνθήκες υπό τις οποίες θα αναπτυχθούν, καθώς τα σιδηροδρομικά έργα, έχουν υψηλό κόστος κατασκευής. Για παράδειγμα, η κατασκευή και ανάπτυξη της σιδηροδρομικής γραμμής που εξυπηρετεί το Λονδίνο στο Heathrow η οποία ξεκινάει από το Paddington και φτάνει στο Λονδίνο κόστισε 450 εκατομμύρια αγγλικές [13]. Στην Νέα Υόρκη, ο προϋπολογισμός για το Air Train, το οποίο συνδέει τη Νέα Υόρκη με το Kennedy με τους σταθμούς Long Island Railroad και Metropolitan Transit Authority, ανήλθε στο περίπου 1 δισεκατομμύρια δολάρια [3]. Συνεπώς βασικός παράγοντας επιλογής συνδεσιμότητας είναι το κόστος.

Για την επιτυχημένη επιλογή του δικτύου μεταφορών απαιτείται η καταγραφή στοιχείων σχετικά με τις ειδικές συνθήκες που επικρατούν, και τις ροές των κινήσεων, τα χαρακτηριστικά των χρηστών και άλλα. Οι έρευνες είναι είτε ποιοτικές είτε ποσοτικές ανάλογα με τα ερευνητικά πεδία και τις μεταβλητές που εισάγονται. Στα παρακάτω υποκεφάλαια αναπτύσσονται οι τρόποι με τους οποίους υλοποιούνται προς διερεύνηση των χρηστών, των προτιμήσεών τους, τα δημογραφικά χαρακτηριστικά τους και άλλα.

2.2.1 Ανάλυση πόρτα – πόρτα

Στοχεύοντας στη δημιουργία ενός συστήματος πρόσβασης, απαιτείται να εκτιμηθεί ο αριθμός των μελλοντικών χρηστών. Πρέπει να προβλεφθεί η κινητικότητα καθώς, χαμηλά επίπεδα κινητικότητας οδηγούν σε αραιότερη εξυπηρέτηση άρα και στην αποθάρρυνση πιθανών χρηστών. Παράλληλα, ο πιθανός χαμηλός αριθμός επιβατών στην αρχική λειτουργία του συστήματος, μπορεί να οδηγήσει σε μη συχνή εξυπηρέτηση. Κατά συνέπεια πρέπει να εξετάζονται οι τρόποι με τους οποίους θα γίνει ανταγωνιστικό ένα νέο μέσο πρόσβασης το οποίο προτείνεται καθώς το λειτουργικό κόστος και η ανταποδοτικότητα της επένδυσης δεν καλύπτονται από τα κόμιστρα αν η κίνηση είναι χαμηλή. Συνεπώς, η κινητικότητα στα επίπεδα που επαρκεί, είναι ζωτικής σημασίας για την οικονομική επιτυχία οποιουδήποτε συγκοινωνιακού έργου πρόσβασης από και προς το αεροδρόμιο.

Η μέθοδος ‘door to door’ ανάλυση σχετικά με τις μετακινήσεις προβάλλει τα πλεονεκτήματα κάθε μέσου, εξετάζοντας τα κύρια χαρακτηριστικά της μετακίνησης ως υπηρεσία, σε συνάρτηση με το χρόνο, το ακριβές κόστος και την ευελιξία της μετακίνησης, πάντα σε συνδυασμό με τα χαρακτηριστικά του επιβάτη (φύλο, εισόδημα, κ.ά.). Η παρουσίαση ενός νέου συστήματος μεταφοράς, όπως ενός σιδηροδρομικού δικτύου συνήθως εστιάζει στην ταχύτητα μετάβασης από τον ένα σταθμό στον άλλο, παραβλέποντας το κόμιστρο και το χρόνο που απαιτείται από τους επιβάτες να δαπανήσουν, ώστε να μετακινηθούν από και προς τον σταθμό, με τις επιπτώσεις να μην προλάβουν την αμαξοστοιχία ή να χρειαστεί να μετακινηθούν από τη μία ζώνη σε άλλη ζώνη μετακίνησης πεζοί.

Συνεπώς, ο μεγάλος αριθμός συνδέσεων είναι επιθυμητός αλλά προσθέτει επιπλέον χρόνο και κόστος στο σύνολο του ταξιδιού επιφέροντας δυσφορία, κατευθύνοντας στη χρήση των ΙΧ, στοιχεία τα οποία πρέπει να ληφθούν σοβαρά υπόψη από τους μελετητές.

2.2.2 Ποιοτική έρευνα με χρήση ερωτηματολογίου

Τα στοιχεία για την ‘door to door’ ανάλυση συλλέγονται με την χρήση ειδικά σχεδιασμένων ερωτηματολογίων των οποίων τόσο η σύνθεση όσο και η χρήση τους συνιστούν χρονοβόρες διαδικασίες. Διακρίνονται σε δύο είδη την έρευνα δηλωμένης προτίμησης και την έρευνα αποκαλυφθείσας προτίμησης. Η πρώτη αφορά καταγραφές των αποφάσεων των ερωτηθέντων προβάλλοντας ποικίλες πραγματικές ή υποθετικές, ενώ η δεύτερη αποτυπώνει τις πραγματικές τους επιλογές. Στην πρώτη περίπτωση, οι υποθετικές καταστάσεις στοχεύουν στην αποτίμηση της πρόθεσης των επιβατών ως προς την αλλαγή της υφιστάμενης συμπεριφοράς τους σε περίπτωση εμφάνισης μίας νέας επιλογής ή της μεταβολής ενός χαρακτηριστικού της.

Το δείγμα πρέπει να επιλέγεται σύμφωνα με τα χαρακτηριστικά των επιβατών και των εργαζομένων ενός αεροδρομίου. Επιπλέον, ο τόπος, ο χρόνος, ο τύπος και ο τρόπος διεξαγωγής της έρευνας πρέπει να μελετηθούν με τρόπο τέτοιο ώστε να δοθεί έμφαση στην επιλογή και εκπαίδευση των ατόμων που θα πραγματοποιήσουν τις συνεντεύξεις.

Οι δυσκολίες που παρουσιάζονται σε αντίστοιχες έρευνες που μελετούν συμπεριφορές οφείλονται στην σύνθετη μορφή των απαντήσεων, τον μεγάλο αριθμό των πιθανών απαντήσεων, την μη εξοικείωση των συμμετεχόντων με τη σχετική ορολογία και την ανάπτυξη απλών ερωτημάτων λόγω της ανάγκης για λεπτομερείς και ακριβείς πληροφορίες (Πίνακας 2.4 & 2.5).

Πίνακας 2.4: Παραδείγματα χρόνου και κόστους μετακίνησης από πόρτα σε πόρτα για έναν επιβάτη από ένα κεντρικό ξενοδοχείο του Λονδίνου για το Heathrow, με το Heathrow Express της BAA [14]

Στοιχεία διαδρομής	Κόστος (English pounds)	Αιχμή	Εκτός αιχμής
Ταξί για το σταθμό	10	15	10
Προς το τρένο		5	5
Αγορά εισιτηρίου	12	2,5	2,5
Αναμονή τραίνου		7,5	7,5
Διαδρομή με τρένο		15-23	15-23
		5	5
Σύνολο	55	50-58	

Πίνακας 2.5: Παράδειγμα χρόνου και κόστους μετακίνησης από πόρτα σε πόρτα για έναν επιβάτη από ένα κεντρικό ξενοδοχείο του Λονδίνου για το Heathrow, με ταξί, για ένα άτομο και ανά άτομο για μια τριμελή οικογένεια [14]

Στοιχεία διαδρομής	Κόστος		Χρόνος (λεπτά)	
	Σύνολο	Ατομικά		
Ταξί για αεροδρόμιο			75	40
Προς το τρένο	60	20		
Αγορά εισιτηρίου				
Αναμονή για τρένο				
Διαδρομή με το τρένο				
Προσέγγιση στον έλεγχο εισιτηρίων			2	2
Σύνολο	60	20	77	42

2.2.3 Μέσα σταθερής τροχιάς

Τα δεδομένα που συλλέγονται με τη μέθοδο door to door οδηγούν σε συγκριτικές αναλύσεις σχετικά με τον χρόνο και το κόστος των μετακινήσεων. Σύμφωνα με έρευνες που υλοποιήθηκαν πρόβαλλαν τα συλλεγόμενα δεδομένα ότι τα σιδηροδρομικά συστήματα μπορούν να ανταγωνιστούν επαρκώς τα οδικά μέσα.

Το μέγεθος του αεροδρομίου το οποίο συνδέεται με αυτά, διαδραματίζει σημαντικό ρόλο, καθώς συμβάλλει στην παραγωγή επαρκούς ζήτησης ώστε να καλυφθεί το κόστος λειτουργίας και να υποστηριχτεί η συνεχής εξυπηρέτηση, στοχεύοντας στη μείωση του χρόνου αναμονής της αμαξοστοιχίας. Ένα υφιστάμενο σιδηροδρομικό δίκτυο επιφέρει μείωση του κόστους σύνδεσης με το αεροδρόμιο. Σε αντίθεση τα αεροδρόμια τα οποία βρίσκονται σε απομακρυσμένες περιοχές, απαιτούν άλλου είδους συνδέσεις όπως θαλάσσια ταξί, όχημα και άλλα.

Η κατασκευή ενός σιδηροδρομικού συστήματος μόνο προς εξυπηρέτηση ενός αεροδρομίου δεν επιλέγεται ως πολιτική, καθώς είναι δαπανηρή επένδυση. Η απόδοσή τους επιβάλλει τη μαζικότητα στη μετακίνηση, γεγονός που υπάρχει κίνδυνος σε μερικές περιπτώσεις να μη συμβεί καθώς τα αεροδρόμια εξυπηρετούν μικρό ποσοστό επιβατών. Ο Πίνακας 2.6 δείχνει τις σιδηροδρομικές συνδέσεις και τα ποσοστά των επιβατών που τις χρησιμοποιούν σε κάθε ήπειρο και ανάλογο αεροδρόμιο.

Πίνακας 2.6: Αεροδρόμια και ποσοστά επιβατών που χρησιμοποιούν προς αυτά σιδηροδρομικά δίκτυα [10]

ΗΠΑ		Ευρώπη και Ασία	
Αεροδρόμιο	Ποσοστό	Αεροδρόμιο	Ποσοστό
Washighton/Reagan	14	Oslo	43
Atlanta/Hartsfield	8	Tokyo/Narita	36
Chicago/Midway	8	Geneva	35
Boston/Logan	6	Zurich	34
San Francisco/Oakland	4	Munich	31
Chicago/O'Hare	4	Frankfurt/Main	27
St. Louis/Lambert	3	London/Stansted	27
Cleveland	3	Amsterdam	25
Philadelphia	2	London/Heathrow	25
Miami/International	1	Hong Kong/Chek Lap kok	24
Washington/Baltimore	1	London/Gatwick	20
Los Angeles/International	1	Paris/de Gaulle	20

2.2.4 Εναλλακτική Χρήση αυτοκινητοδρόμων

Η επιλογή των αεροδρομίων να διαθέτουν οδικά μέσα μεταφοράς αποτελεί την πιο οικονομική και αποτελεσματική λύση στο ζήτημα της πρόσβασης [15]. Η λειτουργία των συστημάτων αυτών προσαρμόζεται σύμφωνα με τις ανάγκες των επιβατών και των εργαζομένων. Χαρακτηριστικά παραδείγματα τέτοιων επιτυχημένων συστημάτων είναι τα λεωφορεία που συνδέουν το Hartsfield στην Ατλάντα μέσω ενός εκτεταμένου δικτύου γραμμών, η γραμμή Λονδίνου και Heathrow και άλλα.

Η διαχείριση της κυκλοφορίας είναι ένα πού σημαντικό έργο για τους φορείς καθώς ένα αεροδρόμιο, πρέπει να εξυπηρετήσει άνω του πληθυσμού της πόλης μεγέθη,

σε ώρες αιχμής. Συγκεκριμένα επίπεδα κίνησης απαιτούν την χρήση τριών λωρίδων κυκλοφορίας ανά κατεύθυνση σύμφωνα με τις επικρατούσες συνθήκες.

Σε κομβικά αεροδρόμια οι επιβάτες δεν χρησιμοποιούν τα αυτοκίνητά τους για την μετάβαση στο αεροδρόμιο, συνεπώς ο απαιτητός αριθμός των απαραίτητων λωρίδων είναι σχετικά μικρότερος. Οι παράγοντες στους οποίους οφείλεται αυτή η διαφοροποίηση σε κάποιες περιοχές είναι ο χαμηλός δείκτης ιδιοκτησίας ή οι συνήθειες μεταφοράς των κατοίκων είναι συνδεδεμένες με τα μέσα μαζικής μεταφοράς. Χαρακτηριστικά, η Βόρεια Αμερική φέρει το μεγαλύτερο δίκτυο αυτοκινητοδρόμων παγκοσμίως το οποίο προσφέρει πρόσβαση στα αεροδρόμια.

Τα μεγάλης κλίμακας αεροδρόμια απαιτούν συνδέσεις με το τοπικό και περιφερειακό οδικό δίκτυο και σε μερικές περιπτώσεις με το εθνικό. Συνεπώς είναι αναγκαία η ανάπτυξη στρατηγικών μείωσης του συνολικού αριθμού οχημάτων που δέχονται διότι απαιτούν μεγάλους χώρους στάθμευσης οι οποίοι εναλλακτικά μπορούν να χρησιμοποιηθούν για τους επιβάτες, μειώνοντας τα κατασκευαστικά έξοδα σε περίπτωση επέκτασης. Επί προσθέτως, όπως αναφέρθηκε, οι περιβαλλοντικές επιπτώσεις είναι σημαντικές και πολυδιάστατες. Κατά συνέπεια, οι διαχειριστές οφείλουν να ενθαρρύνουν την χρήση εναλλακτικών μέσων για την μετάβαση από και προς το αεροδρόμιο.

2.3 ΧΩΡΟΙ ΚΑΙ ΥΠΗΡΕΣΙΕΣ ΣΤΑΘΜΕΥΣΗΣ

Σήμερα, στα σύγχρονα αεροδρόμια αντιστοιχούν 1.200 θέσεις στάθμευσης σε εκατομμύριο επιβατών το χρόνο, συνυπολογίζοντας τις 250-500 θέσεις για τους χίλιους εργαζόμενους. Στις Ηνωμένες Πολιτείες της Αμερικής, τα μεγάλα αεροδρόμια διαθέτουν επιπλέον πεντακόσιες θέσεις στάθμευσης ανά εκατομμύριο επιβατών. Ο πραγματικός αριθμός των αναγκαίων θέσεων στάθμευσης εξαρτάται από τις επικρατούσες συνθήκες οι οποίες αναφέρονται στο μέγεθος του δείκτη ιδιοκτησίας αυτοκινήτων, στη διαθεσιμότητα της συγκοινωνίας και την εφαρμοζόμενη περιβαλλοντική πολιτική [16, [17].

Πίνακας 2.7: Έσοδα από τους χώρους στάθμευσης στα 30 μεγαλύτερα αεροδρόμια των ΗΠΑ [18]

Αεροδρόμιο	\$,εκ	Αεροδρόμιο
Chicago/O'Hare	91,3	Miami/International
Denver/International	77,3	Houston/Bush
Boston/Logan	71,1	Tampa
Dallas/Fort Worth	70,9	Orlando/International
San Francisco/International	65,8	Washington/Dulles
Atlanta/Hartsfield	65,1	Washington/Reagan
New York/Newark	62,9	Philadelphia
Los Angeles/International	59,4	Pittsburgh
Baltimore/Washington	50,1	Salt Lake City
Seattle/Tacoma	47,1	Charlotte
Minneapolis/St. Paul	43,0	Cincinnati
Phoenix	40,3	Las Vegas
New York/LaGuardia	35,5	San Diego
Detroit/Metro	35,5	St. Louis/Lambert

New York/Kennedy	33,9	Honolulu
------------------	------	----------

Όπως αναφέρθηκε, οι χώροι στάθμευσης αποτελούν πηγή σημαντικών εσόδων για ένα αεροδρόμιο, συνεισφέροντας στα έσοδα άνω του 20% των συνολικών εσόδων. Σε παγκόσμια κλίμακα, αθροιστικά, στα 30 μεγαλύτερα αεροδρόμια τα έσοδα ήταν περίπου 1,2 δις. δολάρια σύμφωνα με στοιχεία του 2000. Τα ετήσια έσοδα ανά θέση στάθμευσης κυμάνθηκαν από 4.000 δολάρια Πίνακας 2.7 [18].

Οι χώροι στάθμευσης κατηγοριοποιούνται σε χώρους στάθμευσης μικρής διάρκειας, σε ξενοδοχεία προς εξυπηρέτηση των επιβατών μικρής διάρκειας πτήσεων ή εργαζόμενων αποτελώντας ακριβή παροχή στάθμευσης, χώρους στάθμευσης μακράς διάρκειας οι οποίοι χωροθετούνται σε απόμακρες περιοχές, σε χώρους στάθμευσης ενοικιαζόμενων οχημάτων και σε χώρους στάθμευσης των υπαλλήλων.

2.3.1 Ελεγχόμενη στάθμευση

Η ωραία στάθμευση εξυπηρετεί τους οδηγούς των αφιχθέντων επιβατών ή επιβατών αναχώρησης, απαιτώντας χώρο πλησίον του κτιρίου φιλοξενίας των επιβατών ώστε να αποφύγουν την μεταφορά των αποσκευών σε περιπτώσεις μεγάλων αποστάσεων. Οι μελετητές θα πρέπει να δεσμεύσουν τον ανάλογο χώρο κατάλληλα σχεδιασμένο με τις κατάλληλες εισόδους και εξόδους. Συνεπώς, τέτοιοι χώροι συμβάλλουν στην ανακούφιση της κυκλοφοριακής συμφόρησης σε περιόδους φόρτου.

Οι χρεώσεις που επιβάλλονται είναι προσιτές αλλά δεν προτιμάται σε περίπτωση πολυήμερων σταθμεύσεων. Κατά συνέπεια, ο συνολικός αριθμός των θέσεων είναι μικρός και η διάρκεια στάθμευσης σύντομη ώστε μία θέση να χρησιμοποιείται πολλές φορές κατά την διάρκεια της ημέρας. Στις Ηνωμένες Πολιτείες Αμερικής ένας χώρος στάθμευσης μικρής διάρκειας έχει τη δυνατότητα να εξυπηρετήσει, 1.150 αυτοκίνητα ημερησίως σε σύγκριση με τον χώρο στάθμευσης μακράς διάρκειας ο οποίος εξυπηρετεί μόνο 220 (Πίνακας 2.8).

Πίνακας 2.8: Αριθμός θέσεων στάθμευσης που απαιτούνται για την εξυπηρέτηση 1.000 πελατών την ημέρα [19]

Κατάσταση	Χρόνος παραμονής	Απαιτούμενες θέσεις
Ωριαία στάθμευση	~2 ώρες	~200
Ημερήσια στάθμευση	2 ημέρες	2.000
Στάθμευση μακράς διάρκειας	1 εβδομάδα	7.000

Η δημιουργία ωριαίων χώρων στάθμευσης αποτελεί σύγχρονη πρακτική, καθώς παλαιότερα ίσχυαν ενιαίες χρεώσεις. Οι μελετητές πρέπει να τους προτείνουν ώστε να αποφορτίζουν τους χώρους επιβατών και να διευκολύνουν τις ροές από και προς το αεροδρόμιο ενώ ταυτόχρονα να αυξάνουν τα έσοδα των εταιριών [20].

2.3.2 Στεγασμένοι χώροι στάθμευσης

Οι απαιτήσεις για μεγάλους χώρους στάθμευσης και οι πιέσεις χώρου που δημιουργούνται, οδηγεί πολλά μεγάλα αεροδρόμια να κατασκευάσουν πολυώροφα κτίρια στάθμευσης πλησίον του κτιρίου φιλοξενίας των επιβατών. Η κατασκευή τους είναι δαπανηρή καθώς απαιτούνται 32 τμ. ανά θέση περιλαμβάνοντας ράμπες, σκάλες και φ.ο. Το μέσο κόστος υπολογίζεται 350 δολάρια ανά τετραγωνικό μέτρο καθιστώντας, κατά επέκταση το κόστος για τον χρήστη υψηλό. Η ημερήσια χρέωση είναι συνάρτηση των οικονομικών επιδιώξεων του διαχειριστή το οποίο συνήθως υπερβαίνει τα 20 δολάρια ανά ημέρα.

Οι κλειστοί χώροι εξυπηρετούν επίσης εκτός από τους επιβάτες προορισμών, τους ταξιδιώτες εσωτερικών μετακινήσεων ή με σκοπό την εργασία. Οι συγκεκριμένοι έχουν τη δυνατότητα να πληρώσουν το υψηλό κόμιστρο, οπότε και οι χώροι αυτοί είναι αναλόγως διαμορφωμένοι. Οι λιγότερο δαπανηροί χώροι κατασκευάζονται όπως προαναφέρθηκε, περιφερειακά στο αεροδρόμιο, απαιτώντας ως εκ τούτου, χαμηλότερη χρέωση (Πίνακας 2.9).

Πίνακας 2.9: Κατά προσέγγιση κόστος κατασκευής ανά θέση χώρου στάθμευσης στα μεγαλύτερα αεροδρόμια των ΗΠΑ το 2000 [19]

Τύπος εγκατάστασης	Κόστος σε \$ χιλιάδες		
	Ελάχιστο	Μέσο	Μέγιστο
Πολυώροφο γκαράζ	7,2	23,3	85,7
Στεγασμένο ισόγειο	1,1	2,4	6,9
Σε μακρινή απόσταση	0,4	1,3	3,2

2.3.3 Χώροι στάθμευσης μακράς διάρκειας

Οι χώροι στάθμευσης μακράς διάρκειας είναι υπαίθριοι προσφέροντας οικονομικές θέσεις στάθμευσης οι οποίες χρησιμοποιούνται για μεγαλύτερο χρονικό διάστημα από ότι οι προαναφερόμενες. Στα μεγάλα αεροδρόμια χωροθετούνται μακριά από τις εγκαταστάσεις πλησίον σε εγκαταστάσεις παλιών βιομηχανικών περιοχών, επαναχρησιμοποιώντας τα σχετικά κτίρια σε μερικές περιπτώσεις. Τέτοιοι χώροι εντοπίζονται στο International του Λος Άντζελες. Αξίζει να αναφερθεί ότι αποτελούν επενδύσεις οι οποίες αναπτύσσονται εκτός της βασικής δομής ενός αεροδρομίου, ενώ πολλές φορές ανταγωνίζονται μεταξύ τους, γεγονός το οποίο μπορεί να επιφέρει σημαντικές μειώσεις στα έσοδά του.

2.3.4 Χώροι στάθμευσης ενοικιαζόμενων αυτοκινήτων

Οι εταιρείες ενοικίασης αυτοκινήτων συνιστούν επιχειρήσεις κερδοφόρες οι οποίες αυξάνουν τα έσοδά τους από την αυξανόμενη ζήτηση των επιβατών οι οποίοι χρειάζονται επαρκείς και μεγάλους χώρους στάθμευσης. Συνεπώς χρησιμοποιούν ιδιωτικούς χώρους οι οποίοι χωροθετούνται εκτός του αεροδρομίου στα οποία μεταφέρονται τα οχήματα με τη χρήση φορτηγών. Τέτοιες λειτουργίες δημιουργούν μία συνεχή κυκλοφοριακή συμφόρηση.

Τα πολυώροφα κτίρια φιλοξενούν διάφορες εταιρείες εξυπηρετώντας πολλαπλούς χρήστες. Ο διαχειριστής του αεροδρομίου μπορεί να κατευθύνει την κίνηση των ενοικιαζόμενων με τέτοιο τρόπο ώστε να αποσυμφορήσει το σύστημα μεταφοράς των επιβατών από τον χώρο στάθμευσης προς τον χώρο φιλοξενίας. Συνήθως κατασκευάζεται λωρίδα λεωφορειόδρομου (αεροδρόμιο Reagan) ή ένα αυτοματοποιημένο σύστημα μεταφοράς επιβατών (αεροδρόμιο International).

2.3.5 Χώροι στάθμευσης υπαλλήλων

Για την εξυπηρέτηση των εργαζομένων των αεροδρομίων απαιτούνται χιλιάδες θέσεις στάθμευσης, οι οποίες ορίζονται στον ευρύτερο χώρο του αεροδρομίου, όπως πλησίον σε εμπορικά κέντρα, διάφορες εγκαταστάσεις και επιχειρήσεις και άλλα. Συνεπώς, ο διαχειριστής θα πρέπει να είναι σε θέση να διαθέσει συγκεκριμένους χώρους για τους εργαζόμενους, διασφαλίζοντας την σύνδεση μεταξύ των χώρων της επαγγελματικής τους δραστηριότητας. Η σύνδεση σε μεγάλης κλίμακας αεροδρόμια κυρίως επιτυγχάνεται με τη χρήση λεωφορείων και σε επιλεγμένα αεροδρόμια εξυπηρετούν τους εργαζόμενους με την χρήση αυτοματοποιημένων συστημάτων μεταφοράς επιβατών (όπως το αεροδρόμιο Fort Worth).

2.4 ΠΡΟΣΒΑΣΙΜΟΤΗΤΑ ΕΝΤΟΣ ΤΟΥ ΑΕΡΟΔΡΟΜΙΟΥ

Στα μεγάλης κλίμακας αεροδρόμια η εξυπηρέτηση πραγματοποιείται μέσω ενός δικτύου λεωφορείων συνδέοντας, όπως προαναφέρθηκε, λειτουργικούς χώρους. Τα λεωφορεία επίσης χρησιμοποιούνται στην μεταφορά των εργαζομένων εκτός αεροδρομίου σε όλη τη μητροπολιτική περιοχή συνεπώς, θα πρέπει ο σχεδιαστής να λάβει υπόψη τα δεδομένα αυτά, ώστε να αποφεύγονται φαινόμενα συμφόρησης.

Σε μερικές περιπτώσεις χρησιμοποιούνται αυτοματοποιημένα συστήματα μεταφοράς επιβατών (people mover) τα οποία συνδέουν τα βασικά σημεία πρόσβασης.

Χαρακτηριστικό παράδειγμα αποτελεί Newark το οποίο διαθέτει ένα σύστημα μονής γραμμής το οποίο συνδέει τρία κύρια κτίρια φιλοξενίας επιβατών, τις εγκαταστάσεις των ενοικιαζόμενων οχημάτων και των χώρων στάθμευσης, συνδέοντάς το με το σιδηροδρομικό και περιφερειακό δίκτυο μαζικής μεταφοράς. Στο International κατασκευάστηκε ένα μικρό σύστημα γραμμών το οποίο συνδέει το κτίριο των ενοικιαζόμενων αυτοκινήτων με το μετρό (Bay Area Rapid Transit-BART) και το κτίριο φιλοξενίας.

Προτείνεται για τους σχεδιαστές να προβούν σε συγκεκριμένες έρευνες σχετικά με την καταλληλότητα των αυτοματοποιημένων συστημάτων καθώς η χρήση τους είναι δαπανηρή, και σε περίπτωση εγκατάστασης θα πρέπει να είναι αποδοτικά. Σε κάποιες περιπτώσεις, όμως, τα συστήματα μεταφοράς επιβατών συνεισφέρουν στην ομαλή λειτουργία του αεροδρομίου λόγω της κυκλοφοριακής αποσυμφόρησης που προκαλείται από τα λεωφορεία [21].

2.5 ΑΥΤΟΜΑΤΟΠΟΙΗΜΕΝΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΜΕΤΑΦΟΡΑΣ ΕΝΤΟΣ ΑΕΡΟΔΡΟΜΙΟΥ

Το αυτοματοποιημένο σύστημα μεταφοράς επιβατών APM (Automated People Movers) ή οριζόντιο ασανσέρ, είναι ένα ευρύ σύστημα αυτοματοποιημένων οχημάτων τα οποία χρησιμοποιούνται για την οριζόντια μεταφορά επιβατών σε αποστάσεις από ένα με δύο χιλιόμετρων. Η χρήση τους στο αεροδρόμιο αποτελεί καινοτομία στο σχεδιασμό, προσφέροντας τη δυνατότητα κατανομής των αεροσκαφών στο πεδίο ελιγμών με στόχο τη διευκόλυνση της κίνησής τους. Επιτυγχάνεται η ελάττωση των αποστάσεων και ο χρόνος που απαιτείται για τη μετάβαση του επιβάτη από το αεροσκάφος στον χώρο φιλοξενίας. Η χρήση τους συνέβαλλε στην καθιέρωση ορισμού μεσοπέδων κτιρίων (midfield) στους χώρους των αεροδρομίων [22].

2.5.1 APM -Οριζόντια Ασασέρ

Τα APM είναι αυτοματοποιημένα συστήματα τα οποία λειτουργούν χωρίς χειριστή και σχεδιάζονται με κύριο μέλημα τον επιβάτη σε κάποιο βαθμό τις αποσκευές. Η λειτουργία του πραγματοποιείται σε συγκεκριμένη πορεία η οποία είναι σχεδιασμένη ώστε να κινούνται με τη χρήση μέχρι τριών βαγονιών. Η κίνησή τους τελείται σε οριζόντια επιφάνεια ενώ σε ιδιαίτερες περιπτώσεις όπως στην Κουάλα Λουμπόρ, διασχίζει τούνελ μέσω του χώρου των επιβατών.

Μέσω της τεχνολογίας των APM, προσφέρεται και η εξυπηρέτηση χώρων εκτός των αεροδρομίων, όπως εμπορικά κέντρα, αστικά κέντρα και άλλα. Τα APM διαθέτουν συστήματα ανάρτησης όπως ελαστικούς τροχούς και σύστημα τηλεκατεύθυνσης. Τα συστήματα επί τω πλείστον είναι αυτοπρωθούμενα ενώ κάποια άλλα κινούνται με τη χρήση καλωδίων, σε διάφορα μεγέθη [23]. Ο πιο συνηθισμένος τύπος είναι το αυτοπρωθούμενο σύστημα με ελαστικούς τροχούς της εταιρίας Bombardier ο οποίος είναι αποτέλεσμα τροποποίησης του αρχικού σχεδίου της Westinghouse.

Τα αυτοπρωθούμενα συστήματα, χρησιμεύουν σε αποστάσεις μεγαλύτερες των 600 μέτρων, ενώ σε μικρότερες χρησιμοποιούνται συστήματα με καλώδια. Οι μηχανικές εγκαταστάσεις τοποθετούνται στην έξοδο της διαδρομής συμβάλλοντας στην μείωση του βάρους του οχήματος και διευκολύνοντας την συντήρησή τους, καθιστώντας τα πιο φθηνή επιλογή για τους διαχειριστές.

2.5.2 Χωροθέτηση των APM

Τα APM τοποθετούνται εναέρια (airside) ή επίγεια (landside) ανάλογα με την λειτουργία την οποία εξυπηρετούν. Στον παρακάτω πίνακα προβάλλονται διάφορες περιπτώσεις εφαρμογής και των δύο τύπων (Πίνακας 2.10).

Πίνακας 2.10: Παραδείγματα αυτοματοποιημένων συστημάτων μεταφοράς επιβατών στην επίγεια και εναέρια υποδομή [23]

Επίγεια Υποδομή	Εναέρια υποδομή	
Chicago/O'Hare	Atlanta/Hartsfield	Minneapolis/St.Paul
Dallas/Fort Worth	Dallas/Fort Worth	Orlando/International
Frankfurt/Main	Denver/International	Osaka/Kansai
Houston/Bush	Deatroit/Metro	Pittsburgh
New York/Newark	Hong Kong/Chek Lap Kok	Seattle/Tacoma
Paris/Orly	Kuala Lumpur/International	Singapore/Changi
San Francisco/Interantional	London/Gatwick	Tampa
	London/Stanstead	Tokyo/Narita
	Miami/International	

Τα συστήματα APM επίγειας υποδομής χρησιμοποιούνται από όλους όσους έχουν περάσει την διαδικασία ελέγχου, αντικαθιστώντας τα συστήματα των λεωφορείων τα οποία φέρουν σημαντικά μειονεκτήματα εκτός από την ευελιξία και τα οικονομικά τους πλεονεκτήματα. Συνεπώς, η επιλογή εγκατάστασης ενός APM πραγματοποιείται από τους στόχους του διαχειριστή και τη διάθεση των χρημάτων που έχει για να δαπανήσει προσφέροντας υψηλό επίπεδο εξυπηρέτησης και συνεισφέροντας στην αντιμετώπιση της κλιματικής αλλαγής.

Τα συστήματα APM εναέριας υποδομής εξυπηρετούν επιβάτες και εργαζόμενους οι οποίοι έχουν περάσει από έλεγχο. Συνδέουν το κεντρικό κτίριο φιλοξενίας με μεσοπέδια κτίρια και εξυπηρετούν κτίρια φιλοξενίας με μεγάλο μήκος. Τα μεσοπέδια κτίρια προσφέρουν λειτουργικά πλεονεκτήματα σχετικά με την τροχοδρόμηση ενός αεροσκάφους, εξοικονομώντας χρόνο για τα κομβικά αεροδρόμια τα οποία εξυπηρετούν πολλές πτήσεις ταυτόχρονα.

Η χρήση APM επιλέγεται για αεροδρόμια τα οποία εξυπηρετούν τα μεγάλα αεροσκάφη με άνοιγμα φτερών μέχρι τα 79,6 μέτρα που σημαίνει ότι η απόσταση μεταξύ των θέσεων στάθμευσης των αεροσκαφών πρέπει να είναι 90 μέτρα. Τα APM επιλέγονται για μεγαλύτερες αποστάσεις ως την ελκυστικότερη λύση.

2.5.3 Χωρητικότητα δικτύου

Η πρακτική χωρητικότητα ενός μεταφορικού συστήματος προσδιορίζεται μικρότερη από την μέγιστη με πραγματική χωρητικότητα ενός APM πολύ μικρότερη από την ικανότητα μεταφοράς ενός αριθμού επιβατών ανά ώρα. Παράλληλα το σύστημα πρέπει εξυπηρετήσει όλα τα σημεία του δικτύου με μικρές καθυστερήσεις. Συνεπώς η επιπλέον χωρητικότητα είναι απαιτητή ούτως ώστε να μπορούν οι χρήστες να επιβιβαστούν χωρίς μεγάλες καθυστερήσεις κατά μήκος της γραμμής.

Το ενδεχόμενο άνισης εξυπηρέτησης μπορεί να καταστήσει αποτυχημένο το σύστημα για οποιοδήποτε δίκτυο πολλαπλών στάσεων. Κατά τη χρήση τους οι επιβάτες επιβιβάζονται στην αρχή της γραμμής και καταλαμβάνουν όλες τις διαθέσιμες θέσεις. Συνεπώς, οι πρώτοι χρίζουν καλύτερης εξυπηρέτησης με λιγότερη καθυστέρηση σε σχέση με τους τελευταίους επιβαίνοντες. Η συνολική μέση καθυστέρηση όλων των επιβατών είναι κακή σημαίνει ότι το σύστημα χαρακτηρίζεται ανεπιτυχές ένα σημαντικό μέρος των επιβατών. Εάν ένα σύστημα πολλαπλών στάσεων λειτουργεί κοντά στην μέγιστη χωρητικότητά του, η άνιση εξυπηρέτηση είναι αναπόφευκτη (Πίνακας 2.11).

Πίνακας 2.11: Άνιση κατανομή καθυστερήσεων υπάρχει όταν μερικοί χρήστες μπορούν να πάρουν την προτεραιότητα από άλλους

Χρόνος από την έναρξη (λεπτά)	Άτομα σε κατάσταση	Μεσοπέδια κτίρια		
		C	B	A
5	Αναμονής	100	100	100
	Εξυπηρέτησης	100	20	0
10	Αναμονής	100	180	200
	Εξυπηρέτησης	100	20	0
15	Αναμονής	0	160	200
	Εξυπηρέτησης	0	120	0
20	Αναμονής	0	40	200
	Εξυπηρέτησης	0	40	80
25	Αναμονής	0	0	120
	Εξυπηρέτησης	0	0	120

Η επαρκής εξυπηρέτηση όλων των επιβατών διασφαλίζεται με την επιπλέον χωρητικότητα. Το επίπεδο της αποτελεί δύσκολο εγχείρημα να υπολογιστεί καθώς εξαρτάται από την κατανομή των επιβατών κατά μήκος της γραμμής και τον προορισμό τους (Daskin, 1978). Στην περίπτωση ενός APM αεροδρομίου η επιπλέον χωρητικότητα μεταβάλλεται κατά τις μεταβολές των προγραμμάτων των πτήσεων ή κατά τη λειτουργία τους μεταξύ των μεσοπέδων κτιρίων. Η πραγματική χωρητικότητα μπορεί να είναι χαμηλή παίρνοντας τιμές το μισό της μέγιστης.

Η απαιτούμενη χωρητικότητα αργεί να δοθεί τον πρώτο καιρό λειτουργίας του αεροδρομίου. Ο σχεδιαστής έχει τη δυνατότητα διαστασιολόγησης των σταθμών στην μέγιστη χωρητικότητα στοχεύοντας στην ευελιξία για την επέκταση του αριθμού και του μήκους των τρένων μελλοντικά.

2.5.4 Συστήματα Ασφαλείας

Η λειτουργία των συστημάτων ασφαλείας πραγματοποιείται σάρωση των αποσκευών με ακτίνες X και την παράλληλη ταυτοποίηση των αποσκευών, διασφαλίζοντας ότι η αποσκευή και ο επιβάτης έχουν επιβιβαστεί.

Η ταυτοποίηση είναι υποχρεωτική σε όλα τα αεροδρόμια με σκοπό να αποτρέψει πιθανές τρομοκρατικές ενέργειες (Barnett et al. ,2001). Χρησιμοποιείται σύστημα αναγνώρισης επιβατών μέσω της ηλεκτρονικής επεξεργασίας των καρτών τους και της θέσης κάθε αποσκευής που έχει φορτωθεί ώστε να υλοποιείται ταχύτητα η απομάκρυνσή της σε περίπτωση ασυμφωνίας. Ο πλήρης έλεγχος των αποσκευών εφαρμόζεται οπωσδήποτε με ακτίνες X και άλλα συστήματα. Ο νόμος Airport Security Federalization Act (2001) έθεσε υποχρεωτικό τον έλεγχο των αποσκευών στις ΗΠΑ (2003), επιφέροντας ταυτόχρονα τη δέσμευση των Ευρωπαϊκών χωρών στο συνέδριο, European Civil Aviation Conference.

Κατά το σχεδιασμό της διαδικασίας ελέγχου στόχος είναι η εξισορρόπηση ταχύτητας και ακρίβειας. Απαιτείται ακριβός εξοπλισμός ή προσωπική έρευνα του περιεχομένου των αποσκευών στο πλαίσιο ολοκλήρωσής της. Τα χαρακτηριστικά των συστημάτων θα πρέπει να είναι υψηλή ταχύτητα για τις συνήθεις αποσκευές και μικρότερη ταχύτητα αλλά υψηλότερη ευαισθησία, για τις ύποπτες αποσκευές.

2.5.5 Συστήματα πληροφορικής και μηχανολογικά για διανομή

Τα αεροδρόμια διαχειρίζονται από πολύπλοκα αυτοματοποιημένα συστήματα αποσκευών με τη χρήση συστημάτων πληροφορικής που αναγνωρίζουν τις αποσκευές και τους αντίστοιχους προορισμούς. Επίσης για τη διαμονή εφαρμόζονται μηχανολογικά συστήματα ταξινόμησης που διακινούν τις αποσκευές μέσω της διαδικασίας ελέγχου.

Η πλειοψηφία των συστημάτων διακίνησης αποσκευών χρησιμοποιούν την τεχνολογία των bar codes ώστε να αναγνωρίζουν τις αποσκευές ως μία οικονομική λύση (Pilling, 2001a). Το σύστημα διαβάζει το bar code και οδηγεί την αποσκευή στον αντίστοιχο αγωγό εκφόρτωσης. Η ανάγνωση πραγματοποιείται με τη χρήση σαρωτών λέιζερ (laser scanners) οι οποίοι είναι αναρτημένοι σε μία συσκευή στους ταινιόδρομους. Προς αποφυγή λάθος ανάγνωσης εγκαθίσταται τυπική διάταξη περιλαμβάνει με 6 ή 8 αναγνώστες κατά μήκος της διαδρομής.

Οι σαρωτές είναι λειτουργικοί απαιτούν συχνούς καθαρισμούς και πρέπει η ετικέτα να είναι σε εμφανές σημείο πάνω στην αποσκευή. Συνεπώς η ορθή ανάγνωση θα πρέπει η αποσκευή να εισέρχεται στο σύστημα χωρίς φθορές. Το 3% περίπου των αποσκευών ενός μεγάλου συστήματος υπάρχει πιθανότητα να μην διαβαστεί κατά την πρώτη επεξεργασία, ενώ σε περίπτωση μετεπιβίβασης, το ποσοστό αυξάνεται αστοχίας. Η British Airways ανέφερε ποσοστό 10% των αστοχίας ανάγνωσης των αποσκευών Heathrow (Barker, 1998).

Εναλλακτικά, υπάρχει η μέθοδος ταυτοποίησης με ραδιοσυχνότητες (Radio Frequency identification, RFID) κατά την οποία χρησιμοποιούνται κεραίες οι οποίες αναγνωρίζουν τα chips τα οποία έχουν τοποθετηθεί σε κάθε αποσκευή. Η μέθοδος φέρει μειονεκτήματα όπως η παρεμπόδιση ή η παραμόρφωση της επικοινωνίας από διάφορα αντικείμενα μέσα στην αποσκευή ή η αποκόλληση του chip. Το κόστος εγκατάστασης του εξοπλισμού είναι χαμηλότερο σε σύγκριση με αυτό των bar codes αλλά το chip κόστιζε, το 2001, πέντε με οχτώ φορές περισσότερο από την ετικέτα του bar code.

Συνοψίζοντας, η χρήση συστημάτων διακίνησης παρέχει την δυνατότητα κωδικοποίησης της πληροφορίας και κατ' επέκταση την βελτίωση της επίδοσης των συστημάτων.

Το σύστημα διακίνησης αποσκευών πρέπει να εξασφαλίζουν ότι οι αποσκευές θα είναι σε απόσταση, σε 1.5 μέτρο ώστε να επιτυγχάνεται η σωστή καταμέτρηση. Ο

τρόπος με τον οποίο τοποθετεί το σύστημα τις αποσκευές, κατά μήκος ενός ταινιόδρομου, τις οδηγεί στον επόμενο τους προορισμό μέσω μηχανικών διατάξεων οι οποίες αποσύρονται πριν φτάσει η επόμενη αποσκευή στην γραμμή. Σε ειδικές περιπτώσεις το σύστημα αποτελείται από οχήματα τα οποία μπορούν να είναι λειτουργούν ως ανατρεπόμενες βάσεις, ενωμένες μεταξύ τους, οδηγώντας την αποσκευή σε αγωγό εκφόρτωσης ή σε ανεξάρτητα οχήματα κωδικοποιημένου προορισμού (Destination-Coded Vehicles, DCV).

Η λειτουργία ενός συστήματος διακίνησης στηρίζεται στην ύπαρξη χώρου ανάμεσα στις αποσκευές και σε ειδικό χώρο για το μηχανολογικό εξοπλισμό απαιτώντας χώρο οδηγώντας στη μεγέθυνση του συστήματος. Η ανάγκη αυτή δημιούργησε καθυστερήσεις επιβραδύνοντας τη διαδικασία, συντελώντας σε συνολική καθυστέρηση. Αντίστοιχη καθυστέρηση μπορεί να προκληθεί και σε περιπτώσεις όπου οι γραμμές συναντιούνται. Σε θεωρητικό επίπεδο το σύστημα έχει την δυνατότητα καταμερισμού του χώρου ώστε να αποφευχθούν τυχόν καθυστερήσεις αλλά σε πρακτικό επίπεδο δεν είναι εφικτό.

Σε ένα κομβικό αεροδρόμιο οι αποσκευές πρέπει σε χρονικό διάστημα 30-60 λεπτά να κατεβούν από ένα αφιχθέν αεροσκάφος, να ταξινομηθούν και να φορτωθούν πάλι σε διαφορετικές πτήσεις. Αυτή η διαδικασία απαιτεί χρόνο με αποτέλεσμα οι αεροπορικές εταιρίες να διαχωρίζουν εξ αρχής τις αποσκευές στο αεροδρόμιο προέλευσης με βάση τον τελικό προορισμό, παρακάμπτοντας την ανάγκη για μεγάλη χωρητικότητα. Για παράδειγμα, μια αεροπορική εταιρεία στη Βοστώνη, ταξινομεί τις αποσκευές σε εμπορευματοκιβώτια με προορισμούς, μέσω μετεπιβίβασης στο Μαϊάμι, στην Μπσκοτά, το Καρακάς, το Σαν Πάολο. Αντίστοιχα, τα αεροδρόμια στο Μαϊάμι και τις άλλες πόλεις, η αεροπορική εταιρεία θα φορτώσει κάθε εμπορευματοκιβώτιο κατευθείαν από την πτήση της Βοστώνης στην κατάλληλη σύνδεση, παρακάμπτοντας έτσι σύστημα ταξινόμησης του Μαϊάμι (Robust and Da Ganzo, 1992). Η παράδοση των αποσκευών στους επιβάτες είναι απλή διαδικασία καθώς οι αποσκευές πηγαίνουν κατευθείαν στις μεταφορικές ταινίες μέσω των οποίων μεταβαίνουν στον εξοπλισμό παραλαβής.

2.5.6 Χωρητικότητα

Σύμφωνα με την FFA η πρακτική χωρητικότητα ορίζεται ως το 1/3 της θεωρητικής (FAA, 1988). Στην περίπτωση των πολύπλοκων συστημάτων είναι μικρότερη λόγω του ότι κάθε αποσκευή πρέπει να περιμένει την διαθεσιμότητα κενής θέσης παρέχοντας αξιόπιστη εξυπηρέτηση προς όλα τα σημεία του. Χαρακτηριστικό παράδειγμα της βέλτιστης αναλογίας είναι το International αεροδρόμιο στο Ντένβερ, το οποίο κατείχε το 40% της θεωρητικής του χωρητικότητας.

3 Η ΑΕΡΟΠΟΡΙΚΗ ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΑ ΣΤΟ ΤΕΛΟΣ ΤΟΥ 20^{ΟΥ} ΑΙΩΝΑ

Η αεροπορική βιομηχανία, προβάλλεται ιδιαίτερα δυναμική στις απαρχές του 21^{ου} αιώνα, χαρακτηριζόμενη από ραγδαία ανάπτυξη, τεχνολογικές εξελίξεις και καινοτόμες εφαρμογές. Η ιστορία της μέχρι σήμερα, προκαλεί ιδιαίτερο ενδιαφέρον προς μελέτη, στοχεύοντας στην περαιτέρω διερεύνηση του μέλλοντός της. Η εξελικτική της πορεία όπως αναφέρεται στις ενότητες του κεφαλαίου, προσδιορίζει τον ρυθμό ανάπτυξης του αεροδρομικού συστήματος τόσο κατά τη διαδικασία της μελέτης όσο και κατά τη φάση σχεδιασμού του.

Η απόδοση της αεροπορικής βιομηχανίας, αποδεικνύεται την τελευταία δεκαετία, με προσαυξήσεις του πλήθους των επιβατών κατά 46% το 2007 (από 1,45δισ σε 2,13 δισ), ενώ κάθε χρόνο ο αριθμός των επιβατών που εξυπηρετούνται είναι το ¼ του πληθυσμού της γης. Παρόμοιες αυξητικές τάσεις παρατηρούνται στον εμπορικό τομέα, δημιουργώντας ετήσια έσοδα πάνω από 1τρισ δολάρια Αμερικής, ενώ καταγράφονται επενδύσεις των 10 δισ σε υλικοτεχνικές υποδομές των αεροδρομίων.

Σε παγκόσμιο επίπεδο την τελευταία τριακονταετία ο ρυθμός αύξησης των επιβατών αγγίζει το 6% (ισορροπώντας τις αυξομειώσεις των ετών). Ο οκταπλασιασμός της επιβατικής κίνησης σε μικρότερο χρονικό διάστημα από τριανταπέντε χρόνια, αποδεικνύει την θετική ανάπτυξη της αεροπορικής βιομηχανίας. Αν και τις τελευταίες δεκαετίες παρατηρήθηκε επιβράδυνση της τάξεως του 4%, η τελική απόδοση ισοδυναμεί με τριπλασιασμό της συνολικής κίνησης κατά την εικοσιπενταετία.

Η εξελικτική πορεία των αερομεταφορών εντοπίζεται σε επεμβατικές πολιτικές μεγάλης κλίμακας, καθώς ο χρονικός προγραμματισμός των έργων αυτών (10-15 έτη), προβλέπει αύξηση της χωρητικότητάς τους (50-100%). Προς στήριξη των επεμβάσεων αυτών, υλοποιούνται αναπτυξιακά προγράμματα με συνολικό κόστος πάνω από 12 δισ (κατανεμημένα σε 12 προγράμματα), σε συνδυασμό με μικρότερης κλίμακας έργα. Στον Πίνακα 8 παρουσιάζονται τα αντίστοιχα δεδομένα το έτος 2008.

Η ανασκόπηση στις κινήσεις των επιβατών αναδεικνύει προορισμούς με βαρύτητα στην αεροπορική βιομηχανία. Τη μεγαλύτερη συγκέντρωση την τελευταία πενήνταετία παρουσιάζουν οι Ηνωμένες Πολιτείες Αμερικής, οι οποίες φέρουν πλεονεκτικότερες αεροπορικές βάσεις, σε σύγκριση με αυτές στην υπόλοιπη παγκόσμια κοινότητα. Στον Πίνακα 3.1 παρουσιάζονται οι 9 από τις 14 να έχουν τη βάση τους στις Ηνωμένες Πολιτείες Αμερικής. Στον Πίνακα 3.2 τα δύο από τα μεγαλύτερα αεροδρόμια του κόσμου παρουσιάζονται στις δέκα από τις είκοσι θέσεις στην παγκόσμια κατάταξη (2008).

Πίνακας 3.1: Σημαντικά έργα αεροδρομίων 2008

Αεροδρόμιο	Περιγραφή έργου
Athens/Venizelos	Νέο αεροδρόμιο (2001)
Atlanta/Hartsfield	Νέος διάδρομος (2006), νέο κτίριο επιβατών (2011)
Amsterdam/Schiphol	Πέμπτος διάδρομος (2003)
Bangkok/Suvarnabhumi	Νέο διεθνές αεροδρόμιο (2006)
Berlin/Schönefeld	Ανακατασκευή του αεροδρομίου ως εθνική πύλη (2011)
Dallas/Fort Worth	Νέο κτίριο επιβατών, νέο people mover (2005)
Doha(Qatar)	Νέο διεθνές αεροδρόμιο (2009-2015)
Dubai	Σύνδεση με μετρό (2012), νέο αεροδρόμιο (2017)
London/Heathrow	Νέο κτίριο επιβατών T5 (2008)
Kobe	Νέο διεθνές αεροδρόμιο (2006)
Miami/International	Ανακατασκευή κτιρίων επιβατών (2007), νέος διάδρομος (2010)
Nagoya/Chubu	Νέο αεροδρόμιο, κατασκευή στη θάλασσα (2005)
New York/Kennedy	Ανακατασκευή κτιρίων επιβατών (2008), σιδηροδρομική σύνδεση (2003-2013)
Madrid/Barajas	Νέα κτίρια επιβατών και δύο διάδρομοι (2006)
Osaka/Kansai	Δεύτερος διάδρομος (2007)
Paris/de Gaulle	Νέα κτίρια επιβατών (2008), people mover
San Francisco/International	Νέο κτίριο επιβατών διεθνών πτήσεων (2010), νέα σιδηροδρομική πρόσβαση (2008)
Seoul/Incheon	Νέο αεροδρόμιο (2001)
Singapore/Changi	Νέο κτίριο επιβατών (2008), νέα σιδηροδρομική πρόσβαση(2003)
Tokyo/Haneda	Τέταρτος διάδρομος (2010), νέο κτίριο επιβατών (2009)
Toronto/Pearson	Μαζική ανακατασκευή κτιρίων επιβατών (2007)και διαδρόμων (2002)
Washington/Dulles	Ανάπτυξη μεσοπέδων κτιρίων (2006) και people mover (2008)

Η εξελικτική πορεία των Ηνωμένων Πολιτειών Αμερικής παρουσιάζει διακυμάνσεις, λόγω των εξελίξεων στην Ευρώπη και την Ασία στη μεταπολεμική περίοδο (1939-45). Κατά τις τελευταίες δεκαετίες του 21^{ου} αιώνα παρουσίασε σταθερότητα (40%), ενώ από το 1960 με 1970 είχε αυξητική τάση και το 1980 κορυφώνεται κατακτώντας το 40% της παγκόσμιας επιβατικής και εμπορικής κίνησης.

Πίνακας 3.2: Το 2008 οι αεροπορικές εταιρίες των ΗΠΑ ήταν οι μεγαλύτερες στον κόσμο. Κατάταξη των αεροδρομίων με βάση το μέγεθος του στόλου (jet)

Αεροπορική εταιρεία	Αεροσκάφη	Αεροπορική εταιρεία	Αεροσκάφη
American (group)	996	United	460
FedEx	672	SkyWest	436
Delta	615	DHL	420
Air France-KLM	606	Continental	367
Northwest	581	US Airways	357
Southwest	538	Air Canada	343
Lufthansa (group)	531	SAS Group	301

Τα προαναφερόμενα στοιχεία αποδεικνύουν την πρωτοπορία των Ηνωμένων Πολιτειών Αμερικής στη μαζική μετακίνηση. Επί προσθέτως, έχει καταγραφεί ότι οι πολίτες της χώρας πραγματοποιούν από το 2000 τουλάχιστον ένα ταξίδι το χρόνο (με επιστροφή), το οποίο είναι τριπλάσιο συγκριτικά με τα στοιχεία της Ευρώπης και δεκαπλάσιο σε σύγκριση με την υπόλοιπη παγκόσμια κοινότητα. Βασικός παράγοντας αυτών των διαφορών είναι τα οικονομικά κίνητρα, καθώς το αντίτιμο ενός εισιτηρίου στις ΗΠΑ είναι χαμηλότερο από αυτό της Ευρώπης.

Όλα τα προαναφερόμενα ιστορικά στοιχεία αποδεικνύουν ότι οι ανάγκες και οι ελλείψεις της αεροπορικής βιομηχανίας στις ΗΠΑ, αναδύθηκαν ταχύτερα από τις υπόλοιπες χώρες, γεγονός που έδωσε προβάδισμα στην εφαρμογή καινοτόμων δράσεων και προγραμμάτων προς αντιμετώπιση του υπέρογκου φόρτου μετακινήσεων (Πίνακα 3.3), μεταβάλλοντας σταδιακά τον τρόπο σχεδιασμού των αεροδρομικών δομών και υπηρεσιών και την αντιμετώπιση των νέων προκλήσεων.

Πίνακας 3.3: Κατάταξη των αεροδρομίων με βάση τον αριθμό επιβατών το 2007

Αεροδρόμια	Επιβάτες, εκ.	Αεροδρόμια	Επιβάτες, εκ.
Atlanta	89,4	Denver	49,9
Chicago/O'Hare	76,2	Amsterdam	47,8
London/Heathrow	68,1	New York/Kennedy	47,7
Tokyo/Haneda	66,8	Hong Kong	47,1
Los Angeles/International	61,9	Las Vegas	46,9
Paris/de Gaulle	59,9	Houston/Bush	43,1
Dallas/Fort Worth	59,8	Phoenix	42,2
Frankfurt/Main	54,2	Bangkok	41,2
Beijing	53,6	Singapore	36,7
Madrid	52,1	Orlando	36,5

Οι Ηνωμένες Πολιτείες Αμερικής αποτελούν την πρώτη χώρα που από την απαρχή της αεροδρομικής βιομηχανίας η διαχείριση τελούνταν από τις ιδιωτικές εταιρείες. Η συγκεκριμένη τάση ακολουθήθηκε κατά τη δεκαετία του '90 από τις Ευρωπαϊκές χώρες (Βρετανία, η Ολλανδία, η Γερμανία) και στην Ασία, από την Ιαπωνία. Η ιδιωτικοποίηση ως αρχή έχει επιφέρει εισροές μεγάλων κεφαλαίων από ιδιωτικούς πόρους, τα οποία επενδύονται σε δομές, εφαρμογές, ανθρώπινο δυναμικό και υπηρεσίες. Οποιαδήποτε επένδυση αναλύεται σε ένα εύλογο χρονικό διάστημα με στόχο την άμεση απόσβεση. Σε αντίθεση με τις υπόλοιπες χώρες, η ευθύνη για την κατασκευή, ανάπτυξη και τη διαχείριση των αεροδρομίων ήταν αποκλειστικότητα του εκάστοτε κράτους.

Οι πιο σύγχρονες τάσεις στην αεροπορική βιομηχανία, αναδεικνύουν την αναγκαιότητα για το σχεδιασμό των αεροδρομικών συστημάτων, μεταβάλλοντας τους αρχικούς σκοπούς μίας μελέτης, και τις κατευθύνσεις του σχεδιασμού. Οι παράγοντες που επηρεάζουν τις τάσεις στην παγκόσμια κοινότητα είναι η βιωσιμότητα μίας επιχείρησης, η διαθεσιμότητα χώρου, καθώς η δημιουργία αερολιμένων περιορίζεται όταν πρόκειται για χωροθέτηση σε αστικά τοπία, οι οικονομικές και πολιτικές συνθήκες. Όλα αυτά τα στοιχεία σε συνδυασμό με την τεχνολογία και τα εργαλεία που χρησιμοποιούνται τόσο για τη χρηματοδότησή τους όσο και για τον έλεγχο της κυκλοφοριακής ροής και γενικότερης λειτουργίας τους, έχουν επιφέρει την αναγκαιότητα για την ανάπτυξη στρατηγικών ευέλικτων σχεδίων, με στόχο τη διαχείριση των αερολιμένων σε περιπτώσεις κρίσεων.

Πιο συγκεκριμένα, ο σχεδιασμός εξελίσσεται και δεν εστιάζει μόνο σε τεχνικά θέματα όπως στο παρελθόν. Είναι σημαντικό να αναφερθεί ότι σύμφωνα με τις προδιαγραφές των κρατικών φορέων δεν αποτελούσε κατεύθυνση βασική η σύνδεση κόστους και εξυπηρέτησης, ενώ δεν εντοπίζεται η έννοια του σχεδιασμού συστημάτων και υπηρεσιών (systems design), όπως αναφέρονται στα αρχεία για παράδειγμα FAA (19880, στο Αυστραλιανό Τμήμα Κατασκευής και Οικίας (Australia Department of

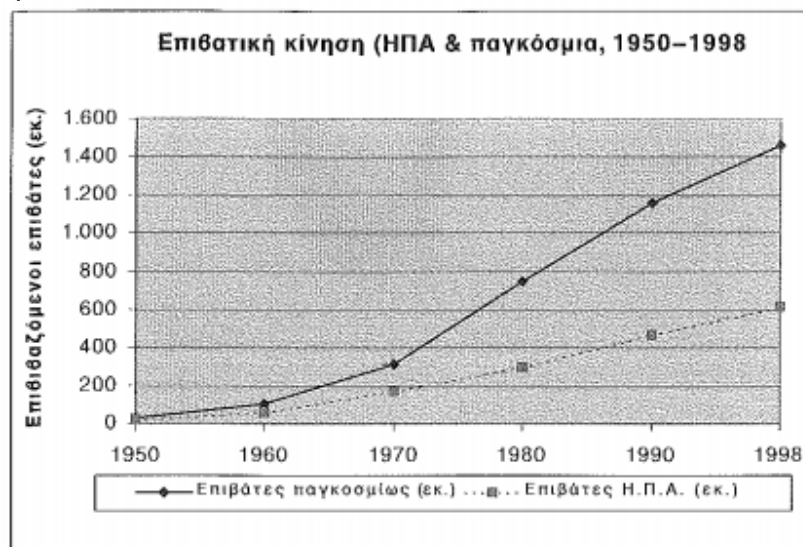
Housing and Construction) (1985), στην IATA (1995,1977), στο ICAO (1987), κατά Horonjeff και McKeivey (1983) και Ashford και Wright (1991).

Αντιθέτως, μέσα από μία σύγχρονη θέωρηση, επιλέγεται η συστημική προσέγγιση στο σχεδιασμό, λαμβάνοντας υπόψη ποικίλους παράγοντες και εφαρμόζοντας εργαλεία ανάλυσης και έρευνας. Συνεπώς στο νέο σχεδιασμό περιλαμβάνονται οι κτιριακές δομές όπως οι στεγασμένοι και υπέργειοι χώροι στάθμευσης οι οποίοι μισθώνονται σε επενδυτές, παροχή υπηρεσίας όπως η PFC (Passenger Facility Charge). Ταυτόχρονα επιδιώκεται η κρατική συμμετοχή για τη στήριξη των δομών, όπως χαρακτηριστικό είναι το παράδειγμα στις ΗΠΑ, που χρηματοδοτούνται οι κατασκευές διαδρόμων, εγκαταστάσεων και παρέχεται η υπηρεσία της ασφάλειας μέσω της F.A.A. (Federal Aviation Administration).

Το σύστημα της κρατικής χρηματοδότησης-συμμετοχής χρησιμοποιείται κυρίως σε αεροδρόμια μικρής κλίμακας ή για έργα ελάχιστης σημασίας σε μεγάλους αερολιμένες. Κατά την κατασκευή νέων αεροδρομίων δίνεται η δυνατότητα διαχείρισής τους από το κράτος μέσα από τη θέσπιση και εφαρμογή συγκεκριμένων τεχνικών και οικονομικών προδιαγραφών. Τα συστήματα αυτά θεωρούνται ιδιαίτερα χρήσιμα για τους ειδικούς, επιτυγχάνοντας τη βέλτιστη λύση σε θέματα που μπορεί να προκύψουν.

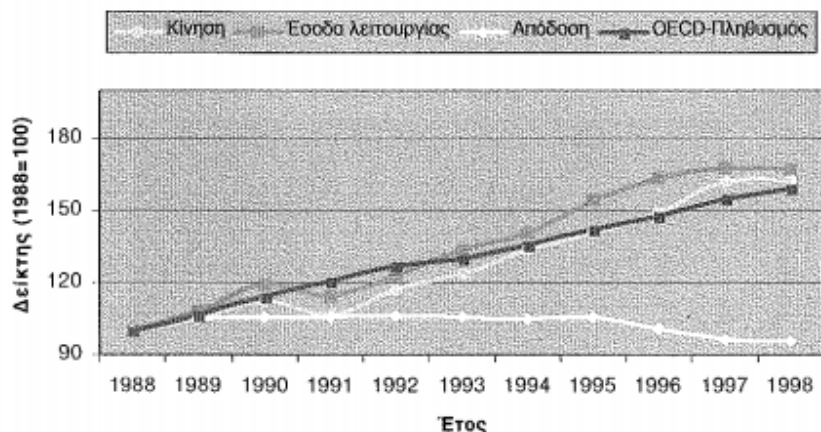
3.1 ΜΑΚΡΟΠΡΟΘΕΣΜΗ ΑΥΞΗΣΗ ΤΗΣ ΖΗΤΗΣΗΣ

Από το 1950 και έπειτα, οι επιβατικές και εμπορικές μεταφορές παρουσίασαν δραματική αύξηση. Πιο συγκεκριμένα στον επιβατικό τομέα καταγράφηκε αύξηση μεγέθους 6% (μέσος όρος παγκοσμίως), το οποίο διπλασιάζεται ανά δεκαετία ή δεκαπενταετία. Ο ετήσιος παγκόσμιος ρυθμός παρέμεινε σταθερός με αυξητική τάση 6%, με χαρακτηριστική διαφοροποίηση ανάλογα τη θέση αναφοράς, τις οικονομικές συνθήκες και τις εμπορικές παραμέτρους. Στις ΗΠΑ, ο ρυθμός ανάπτυξης παρουσίασε μείωση 4% ανά έτος, με πρόβλεψη αυξητικής τάσης ανά δεκαπενταετία με εικοσαετία. Στο Σχ.3.1. προβάλλεται η σχετική ανάπτυξη η οποία είναι γραμμική, ενώ η ζήτηση παρέμεινε σταθερή.



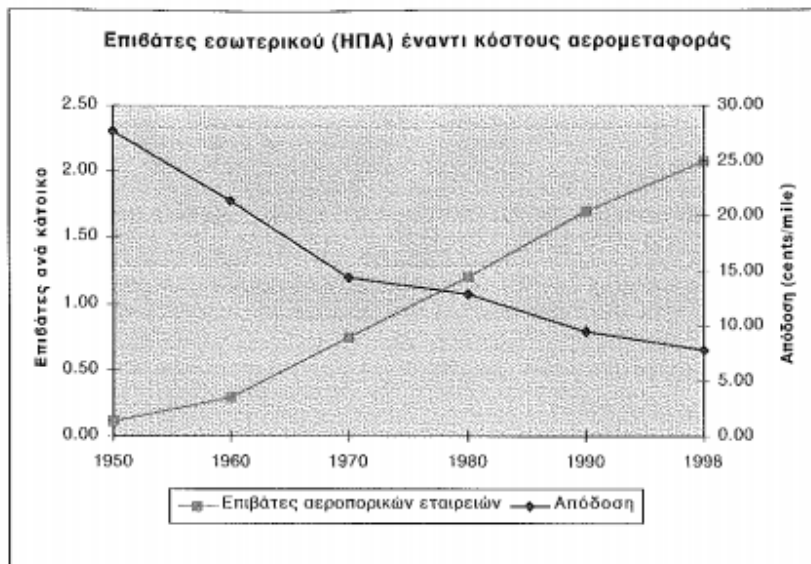
Σχήμα 3.1: Η διαχρονική ανάπτυξη των αερομεταφορών παγκοσμίως

Η σταθερότητα αυτή είναι άμεσα συνδεδεμένη με παράγοντες όπως η δραματική μείωση του κομίστρου των αεροπορικών μεταφορών, από το δεύτερο μισό του εικοστού αιώνα. Η σταθερότητα στην αυξητική πορεία της χρήσης, η οποία παρουσιάζεται συνδεδεμένη με τη μείωση των τιμών (Σχ. 3.2 & 3.3).



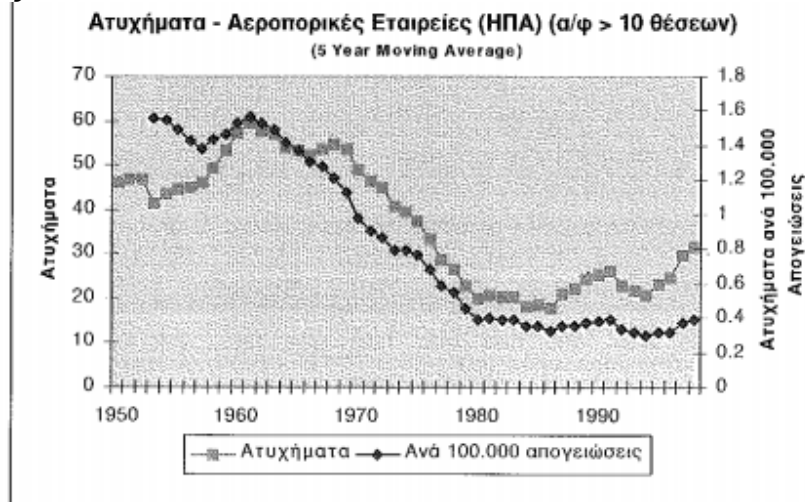
Σχήμα 3.2: Η παγκόσμια αύξηση των αερομεταφορών αντιστοιχεί σε χαμηλότερο πραγματικό κόστος ταξιδιού, καθώς ο πληθωρισμός μειώνει το πραγματικό κόστος των σταθερών ναύλων ανά χιλιομετρική θέση

Επί προσθέτως, η βελτίωση της ασφάλειας και της ομαλής ολοκλήρωσης των πτήσεων. Χαρακτηριστικό παράδειγμα αποτελεί η περίπτωση των ΗΠΑ, όπως προβάλλεται στο Σχ.3.4, με μείωση των ατυχημάτων κατά 30%. Συνεπώς επιτυγχάνεται η αποτελεσματική και άρτια μεταφορά των εμπορευμάτων επιφέροντας την απόδοση της αξίας τους.



Σχήμα 3.3: Η αύξηση της αεροπορικής κίνησης αντανάκλα τη μακροπρόθεσμη μείωση του ναύλου ανά χιλιομετρική θέση

Συντελώντας στην αύξηση της ζήτησης μέσα από τα προαναφερόμενα στοιχεία, πραγματοποιείται προσπάθεια από ειδικούς να προβλέψουν την βιωσιμότητα της αεροπορικής βιομηχανίας για τα επόμενα 25 έτη. Το εγχείρημα αυτό θεωρείται δύσκολο και απαιτεί προσεκτικούς υπολογισμούς και υποθέσεις. Η επίδραση των μικρών αποκλίσεων μπορεί σε μελλοντικό χρόνο να επιφέρει μέγιστη με ποικίλες επιδράσεις. Για παράδειγμα μία απόκλιση της τάξεως του 1% στο ρυθμό ανάπτυξης με 4% όσον αφορά τους επιβιβαζόμενους πελάτες, δύναται να επιφέρει διαφορετικά αποτελέσματα στις προβλέψεις.



Σχήμα 3.4: Μακροπρόθεσμα ο ρυθμός των ατυχημάτων των ΗΠΑ έχει μειωθεί με ένα συντελεστή 3

Οι πιθανότητες της αύξησης της ζήτησης είναι μεγάλες, καθώς η αγορά της αεροπορικής βιομηχανίας δεν έχει κορεσθεί, λόγω του ότι μεγάλο πληθυσμιακό μέρος της παγκόσμιας κοινότητας δεν προτιμούν τις αεροπορικές μετακινήσεις για ποικίλους λόγους. Οι παράγοντες που επηρεάζουν την συνέχεια της ζήτησης είναι η οικονομική ανάπτυξη που σε οικονομικά εύρωστες χώρες, όπως οι ΗΠΑ, η αύξηση της χρονικής διάρκειας των διακοπών, εκτός αν συντρέχουν σε συγκεκριμένες χώρες τέτοιες κοινωνικοοικονομικές συνθήκες που το αποκλείουν ως φαινόμενο (Ελλάδα), και η τάση μετακίνησης κυρίως των νεαρών ηλικιών προς άλλες χώρες, για λόγους επαγγελματικούς ή ευεξίας.

Σαφέστατα οι ρυθμοί ανάπτυξης δε δύναται να είναι σταθεροί καθώς οι προαναφερόμενοι παράγοντες παρουσιάζουν σε διάρκεια ετών διακυμάνσεις. Ο ρυθμός ανάπτυξης του 3% που έχει καταγραφεί επιφέροντας διπλασιασμό στη ζήτηση για μία εικοσιπενταετία, δεν πρέπει να επιλέγεται ως θέσφατο. Τα ιστορικά δεδομένα μέχρι τώρα έχουν αναδείξει παράγοντες που επηρέασαν το κόστος των κομίστρων (μείωση) και επέφεραν αύξηση της ζήτησης.

Οι λόγοι εμφάνισης τέτοιων φαινομένων εντοπίζονται λόγω της τεχνολογικής εξέλιξης των αεροσκαφών, επιφέροντας μεγαλύτερες αποδόσεις, τη δημιουργία ανταγωνισμού μέσα από την απελευθέρωση της αγοράς, όπως προαναφέρθηκε στα πλαίσια της αποκρατικοποίησης, αλλαγές στα συντεχνιακά καθεστώτα επιφέροντας αλλαγές στις μισθολογικές υποχρεώσεις των εταιρειών, μείωση των τιμών των καυσίμων και η εισαγωγή της έννοιας σχεδιασμού υπηρεσιών διαχείρισης σύμφωνα με την απόδοση, το λεγόμενο yield management, επιφέροντας αυξήσεις των εσόδων.

Όπως προαναφέρθηκε στις προηγούμενες παραγράφους, οι παράγοντες αυτοί μεταβάλλονται σύμφωνα με τις κοινωνικοοικονομικές και πολιτικές συνθήκες. Χαρακτηριστικό παράδειγμα αποτελεί η σημαντική αύξηση του κόστους των καυσίμων που σημειώθηκε τη δεκαετία του '70 καθώς και τη δεκαετία του 2000. Η τεχνολογική εξέλιξη στα μέσα επικοινωνίας και κοινωνικής δικτύωσης η οποία έχει επιφέρει μειώσεις στις μετακινήσεις καθώς πλέον η συνδεσιμότητα μέσω διαδικτύου είναι άμεση και ταχύτερη. Συνεπώς μία οικονομική κρίση σε μία από τις μεγαλύτερες αγορές, όπως της Κίνας για παράδειγμα, μπορεί να επιφέρει σημαντική μείωση της ζήτησης.

Κάποιες από τις μεταβολές που καταγράφονται δεν είναι δυνατόν να πραγματοποιηθεί συγκεκριμένη πρόβλεψη, όπως για παράδειγμα η επίδραση της τεχνολογίας της τηλεδιάσκεψης θα έχει θετικές συνέπειες, όπως συνδεσιμότητα σε παγκόσμιο επίπεδο επιφέροντας ανάλογες ανάγκες για μετακίνηση, ή αντικατάσταση της μετακίνησης λόγω μη ανάγκης της προσωπικής επαφής.

Συνεπώς δημιουργούνται νέα ερωτήματα σχετικά με τα νέα εργασιακά πρότυπα που δημιουργούνται, την πιθανή θεσμοθέτηση νέων επαγγελματικών συνθηκών (τριήμερα διακοπών), την επίδραση της αύξησης του προσδόκιμου ζωής σε συνδυασμό με την ευτορία των νέων κοινωνικών συνόλων των αναπτυσσόμενων χωρών, στις αερομετακινήσεις. Οι σχεδιαστές και οι ειδικοί θα πρέπει να διατυπώνουν συγκεκριμένα θέματα και να τα χρησιμοποιούν στις προβλέψεις τους με σύνεση σχετικά με το μελλοντικό σχεδιασμό πολιτικών και δομών.

Προς το παρόν οι υποθέσεις περί αύξησης της κίνησης το 2025, θεωρούνται λογικές σύμφωνα με τα υπάρχοντα δεδομένα με ενδεχόμενες προβλέψεις διπλασιασμού και τριπλασιασμού συγκριτικά με το 2000. Χαρακτηριστικό παράδειγμα αποτελεί η υπόθεση ότι δύναται το ποσό των επιβατών στις ΗΠΑ το 2025 να ανέρχεται στα 1500 εκ. (\pm 500 εκ.) το έτος, σε σύγκριση με τα 600εκ. του 2000. Συνεπώς οι θετικές προβλέψεις της αύξησης θα πρέπει να λαμβάνονται υπόψη από τους ειδικούς, με στόχο την πρόληψη, όπως για παράδειγμα την απόκτηση γης, τη δημιουργία αποτελεσματικών τρόπων εξυπηρέτησης, μελετώντας προσεκτικά τις επικινδυνότητες και διαχειριζόμενοι αποτελεσματικά την αβεβαιότητα.

Η σύγχρονη εικόνα σε παγκόσμιο επίπεδο, αναδεικνύεται διαφοροποιημένη σημαντικά από αυτή του 2000. Η ιστορία έχει αποδείξει σημαντική διάχυση της αεροπορικής κίνησης σε αναπτυσσόμενα και αναπτυσσόμενα κράτη, και τη μεταβολή της αεροπορικής μετακίνησης από είδος πολυτελείας σε αναγκαιότητα, προς διευκόλυνση εργασιακών σχέσεων, την ανάπτυξη μαζικών μεταφορών και του διεθνούς τουρισμού. Συνεπώς οι τάσεις αυτές επεκτείνονται, εσωτερικά και διεθνώς, σε παγκόσμιο επίπεδο, οι οποίες θα πρέπει να λαμβάνονται υπόψη από τους μελετητές.

Εκτός της επιβατικής κίνησης, μεγάλο μερίδιο φέρουν οι εμπορικές μεταφορές, ιδιαίτερα με την άνοδο του ηλεκτρονικού εμπορίου και τον επαναπροσδιορισμό των συστημάτων διανομής, βελτιώνοντας της υπηρεσίες τους, την διάνομιξη νέων αγορών και αυξάνοντας τη συνδεσιμότητα μεταξύ πωλητή και αγοραστικού κοινού. Εταιρίες όπως η FedEx και η DHL διαθέτουν μεγάλο αριθμό αεροσκαφών, όπως προβάλλεται στον Πίνακα 3.2, στοχεύοντας στην κάλυψη των αναγκών της αγοράς, η οποία παρουσιάζεται αυξημένη καθώς ανθίζει το ηλεκτρονικό εμπόριο αντικαθιστώντας τα καταστήματα ως φυσική παρουσία, τα προϊόντα διοχετεύονται προς τον καταναλωτή άμεσα on demand, χωρίς να απαιτούνται μεγάλοι χώροι αποθήκευσης, προσφέροντας ευκαιρίες δημιουργίας και επέκτασης εταιρειών με ραγδαίους ρυθμούς.

3.2 ΑΠΟΚΡΑΤΙΚΟΠΟΙΗΣΗ

Οι απαρχές του 21^{ου} αιώνα χαρακτηρίζονται από δραματική αλλαγή των αεροδρομικών συστημάτων στον τομέα του σχεδιασμού λόγω της τάσης για εμπορευματοποίηση, δηλώνοντας τη μεταβολή του ρόλου των αεροδρομίων η οποία εξελίσσεται. Τίθενται νέα κριτήρια όσον αφορά το σχεδιασμό και τη λειτουργία των αεροδρομίων τα οποία ανταποκρίνονται στις νέες απαιτήσεις.

Η αποκρατικοποίηση των αεροδρομίων, όπως προαναφέρθηκε, επέφερε αύξηση των εσόδων, και αποτελεσματική οικονομική διαχείριση. Πριν την ιδιωτικοποίηση, οι κρατικοί φορείς είχαν τη δικαιοδοσία διαχείρισης και κατασκευής αεροδρομίων. Στις ΗΠΑ, η λειτουργία τους τελούσαν υπό την αιγίδα των τοπικών φορέων ή των περιφερειακών υπηρεσιών πολιτικής αεροπορίας, ενώ σε άλλες χώρες εμπλεκόταν το Υπουργείο Μεταφορών ή φορείς οι οποίοι ήταν υπεύθυνοι για τα αεροδρόμια. Η οικονομική ενίσχυση των κρατικών αερολιμένων προέρχονταν από τον κρατικό προϋπολογισμό, και επί προσθέτως από τα ελάχιστα έσοδα του αεροδρομίου. Η κρατική διαχείριση προσέφερε προστασία προς τις αεροπορικές εταιρείες καθώς είχε ποσοστά ιδιοκτησίας, και η διαχείρισή τους τελούσαν σύμφωνα με τις πολιτικές επιταγές της εκάστοτε πολιτικής ηγεσίας. Το προσωπικό των αεροδρομίων προσλαμβάνονταν υπό καθεστώς δημοσίου υπαλλήλου, και γενικότερα υποτάσσονταν σε ένα καθεστώς κανονιστικό, όπου όλες οι λειτουργίες ακόμα και οι τύποι αεροσκαφών επιλέγονταν από το κράτος. Η τάση αυτή με τις δεκαετίες εξαλείφεται, επιφέροντας το ιδιωτικό καθεστώς.

Στον Πίνακα 3.4 προβάλλονται τα διεθνή αεροδρόμια που ιδιωτικοποιούνται, μέσα από τη μεταφορά ευθυνών σε ανεξάρτητους φορείς και ιδιωτικές εταιρείες, οι οποίες είναι υπεύθυνες για τη διαχείριση και τη λειτουργία των αερολιμένων, προσλαμβάνοντας εξειδικευμένο προσωπικό ιδιωτικού δικαίου, και συμβούλους αναγνωρισμένους διεθνώς, αυξάνοντας τον ανταγωνισμό. Στο πλαίσιο της χρηματοδότησης μεγάλο ρόλο διαδραματίζει το επενδυτικό τραπεζικό κεφάλαιο, με κατεύθυνση προς τον πρότυπο των μεγάλων ιδιωτικών αεροδρομίων των ΗΠΑ (de Neufville, 1999).

Πίνακας 3.4: Παραδείγματα μεγάλων αεροδρομίων κρατικής ιδιοκτησίας που ιδιωτικοποιήθηκαν έως το 2002

Συστήματα Αεροδρομίων	Κατάσταση έως το 2002
Αργεντινή	Όλα τα βασικά αεροδρόμια πωλήθηκαν σε ιδιωτικές συμπράξεις
Αυστραλία	Όλα τα βασικά αεροδρόμια νοικιάστηκαν για 50 χρόνια
Αυστρία-Βιέννη	Μια ιδιωτική εταιρεία
Βρετανία-BAA pic	Η εταιρεία BAA διοικεί τα κυριότερα αεροδρόμια στο Λονδίνο και τη Σκωτία
Καναδάς	Τα κυριότερα αεροδρόμια διοικούνται ως εταιρείες, από τις τοπικές αρχές
Δανία-Κοπεγχάγη	Μια ιδιωτική εταιρεία
Γερμανία	Ορισμένα κύρια αεροδρόμια διοικούνται από ιδιωτικές εταιρείες
Ελλάς-Αθήνα/Βενιζέλος	Μια εταιρεία με συνιδιοκτήτη το κράτος
Ιταλία-Ρώμη	Μια ιδιωτική εταιρεία
Μαλαισία	Οι μετοχές της εταιρείας του αεροδρομίου διαπραγματεύονται στο χρηματιστήριο
Μεξικό	Όλα τα βασικά αεροδρόμια εκτός από το Mexico City ιδιωτικοποιήθηκαν
Νότιος Αφρική	Η εταιρεία South African Airports διοικεί τα βασικά αεροδρόμια
Ελβετία-Ζυρίχη	Μια ιδιωτική εταιρεία

Συνεπώς οι κυβερνητικοί φορείς ιδιωτικοποιούν τις αεροπορικές εταιρείες, και η διαχείρισή τους μεταβάλλεται σε αυτή όπως μίας ιδιωτικής επιχείρησης με γνώμονα το κέρδος. Η μεταστροφή αυτή επέφερε μετατροπές στις αεροπορικές συνδέσεις που δεν παρουσίαζαν ζήτηση, κατάργηση θέσεων εργασίας, δημιουργώντας άλλες νέες πιο αναγκαίες, και περιορισμό ευνοϊκών πολιτικών προς σημαίνοντες επιβάτες, δημιουργώντας ενιαία κριτήρια διάθεσης των νέων υπηρεσιών. Καταγράφονται μέσα στην ιστορική διαδρομή της αεροπορικής βιομηχανίας, παύση λειτουργίας εθνικών εταιρειών, με χαρακτηριστικό παράδειγμα το 2001, την περίπτωση της Sabena, ως αποτέλεσμα των προτιμήσεων του καταναλωτικού κοινού και των νέων τάσεων της αγοράς.

Πίνακας 3.5: Παραδείγματα μεγάλων αεροπορικών εταιρειών κρατικής ιδιοκτησίας που ιδιωτικοποιήθηκαν έως το 2002

Αεροπορική εταιρεία	Κατάσταση έως το 2002
Aerolineas Argentinas	Πλήρως
Air Canada	Πλήρως
Air France	Μερικώς
Air New Zealand	Πλήρως
Alitalia	Μερικώς
Australian	Πλήρως
British Airways	Πλήρως
Iberia (Ισπανία)	Πλειοψηφία
Japan Airlines	Μερικώς
Lufthansa (Γερμανία)	Πλήρως
Qantas (Αυστραλία)	Πλήρως
SAS (Σκανδιναβία)	Πλειοψηφία

Η μεταμόρφωση της αεροπορικής βιομηχανίας ήταν αποτέλεσμα μίας καθολικής οικονομικής απελευθέρωσης, μέσα από ένα ευρύτερο πλαίσιο διεθνών και εθνικών ρυθμίσεων.

Σε σύγκριση με τα στοιχεία του παρελθόντος, στις ΗΠΑ, οι αερογραμμές, η διαχείριση, τα κόμιστρα (έως το 1978) και τα ανταγωνιστικά πλαίσια καθορίζονταν από το Διοικητικό της Πολιτικής Αεροπορίας και της ευρύτερης πολιτικής της (Civil Aeronautics Board CAB) (Kahn, Meyer and Oster, 1984).

Παρόμοιες κατευθύνσεις πολιτικής εντοπίζονται μέχρι το 1978, σε άλλες σημαντικές αεροπορικές αγορές στην Ευρώπη (Γαλλία, Γερμανία, Βρετανία), στην Αυστραλία και στον Καναδά. Οι διεθνείς κανονισμοί ήταν ιδιαίτερα απαγορευτικοί για την ανάπτυξη του ανταγωνισμού, περιορίζοντας το πλήθος των αερογραμμών, επιφέροντας επιβράδυνση στην τεχνολογική καινοτομία και στις παραγωγικές διαδικασίες, δημιουργώντας ισχυρά μονοπώλια.

Το 1978 αποτελεί έτος σταθμός για την αεροπορική βιομηχανία των ΗΠΑ, όπου εταιρείες ανεξαρτητοποιούνται, τους μεταβιβάζεται η διαχείριση των αερογραμμών, είναι υπεύθυνες για τη διαμόρφωση της τιμής του κομίστρου, χωρίς να απαιτείται οποιαδήποτε διαβούλευση με κρατικούς φορείς. Συνεπώς, μία τέτοια κατεύθυνση επέφερε αύξηση της παραγωγικότητας, και ανταγωνιστικές τιμές εισιτηρίων, δημιουργώντας μία νέα τάση για τις αερομεταφορές σε παγκόσμιο επίπεδο. Διαμορφώνονται νέες συμφωνίες μεταξύ των χωρών, ανατρέπονται οι κρατικοί περιοριστικοί κανονισμοί, αυξάνονται τα δρομολόγια, και δημιουργούνται νέες αγορές προσφέροντας πληθώρα ευκαιριών. Προφανώς το πλαίσιο λειτουργίας της αεροπορικής βιομηχανίας έχει μεταβληθεί δραστικά σε σχέση με αυτό της δεκαετίας του '90.

Η νέα τάξη των πραγμάτων μεταβάλλει ριζικά τα κριτήρια σχεδιασμού των αερολιμένων, θέτοντας πρωταρχικούς στόχους την κερδοφορία και την αποτελεσματικότητα. Τα τεχνικά έργα και η μελέτη τους δεν υπακούουν στις παραδοσιακές

προσεγγίσεις υλοποίησης, αλλά αντιθέτως λαμβάνονται σοβαρά υπόψη οι περιβαλλοντικές συνθήκες, το κόστος, το χρονικό διάστημα και η φύση του έργου.

3.3 ΠΑΓΚΟΣΜΙΟΠΟΙΗΣΗ

Η παγκοσμιοποίηση ως φαινόμενο έχει επιφέρει τη δημιουργία δικτύωσης των αεροδρομίων, καθιστώντας δυνατή την ανταλλαγή καλών πρακτικών σε διεθνές επίπεδο. Το γεγονός αυτό στο παρελθόν ήταν αδύνατο να επιτευχθεί καθώς οι κανονισμοί και οι περιορισμοί ωθούσαν τους μηχανικούς μελετητές να εξυπηρετήσουν τοπικά και πολιτικά συμφέροντα μέσα από το σχεδιασμό τους. Το τοπίο αυτό ανατράπηκε στις αρχές του 21^{ου} αιώνα, μέσα από την εμφάνιση νέων εταιριών οι οποίες δραστηριοποιούνταν εκτός των τοπικών περιορισμών, και υιοθετούσαν καινοτόμες πρακτικές με στόχο να μεταβάλλουν ριζικά το σχεδιασμό των αεροδρομικών συστημάτων.

Επί προσθέτως, δημιουργούνται νέες συνεργασίες μεταξύ αεροδρομίων, περιλαμβάνοντας ποικίλους φορείς και εταιρείες που εφαρμόζουν καλές πρακτικές, σε αντίθεση με την κατάσταση που επικρατούσε τον εικοστό αιώνα, μία δηλαδή συλλογή από τοπικούς και εθνικούς φορείς που στόχευαν στην εξυπηρέτηση μόνο τοπικών συμφερόντων.

Κατά την περίοδο της μετάβασης παρατηρείται επίσης μεταβολή των εθνικών χαρακτηριστικών των εταιριών που πρόσφεραν διεθνείς πτήσεις. Οι εταιρείες μέσα από την τάση της εποχής, δημιούργησαν τη νέα τους ταυτότητα όχι βασιζόμενη στα χαρακτηριστικά της χώρας που εδράζονταν όπως γινόταν παλαιότερα, αλλά ενσωματώνοντας νέα στοιχεία τα οποία εξυπηρετούσαν τις νέες ανάγκες της αγοράς. Χαρακτηριστικό παράδειγμα αποτελεί τη δεκαετία του '90 η αμερικάνικη εταιρεία Northwest και η Ολλανδική KLM, οι οποίες δημιούργησαν μία νέα εταιρική ταυτότητα στοχεύοντας στην έκφραση του τρόπου εξυπηρέτησης των Αμερικανών, την οποία μπορεί να απολαμβάνει ο Ολλανδός επιβάτης. Το νέο καθεστώς επέφερε την ανταλλαγή καλών πρακτικών μεταξύ των εταιριών προς επίτευξη του καλύτερου δυνατού αποτελέσματος. Η πρώτη εταιρεία βελτίωσε τις υπηρεσίες της κατά τη διάρκεια της πτήσης σύμφωνα με τα διεθνή πρότυπα, ενώ η δεύτερη βελτίωσε τη συνδεσιμότητά της υιοθετώντας την πρακτική των κομβικών αεροδρομίων. Οι αλλαγές πραγματοποιήθηκαν χωρίς να συγχωνευθούν οι δύο εταιρείες, δημιουργώντας όμως μία ενιαία εικόνα προς τον πελάτη.

Η νέα συμμαχία ώθησε σε παγκόσμιο επίπεδο ποικίλες εταιρείες να προβούν σε τέτοιες ενέργειες. Χαρακτηριστικές είναι οι συμμαχίες των εταιριών STAR, Oneworld και SkyTeam (2007) στοχεύοντας στην προσφορά μίας ενιαίας εμπειρίας προς τον επιβάτη σε παγκόσμια δίκτυα. Επί προσθέτως παρατηρείται διάφορες αεροπορικές εταιρείες να είναι μέτοχοι σε άλλες αεροπορικές, όπως η American Airlines στην Iberia και η British Airways στη Quantas. Οι μεγαλύτερες συνεργασίες παρουσιάζονται στον Πίνακα 1.7 για το έτος 2007, ενώ μέχρι σήμερα η τάση για καθολική συνεργασία αποτελεί πανάκεια.

Πίνακας 3.6: Οι σπουδαιότερες αεροπορικές συμμαχίες το 2007

Συμμαχία	Αεροπορικές εταιρείες
Star Alliance United	Lufthansa-F Swiss, Air Canada, USAirways, Air New Zealand, ANA, SAS, Singapore, Thai, LOT, South African, Asiana, Austrian, Spanair
Oneworld American	British Airways, JAL, Aer Lingus, Cathay Pacific, Iberia, Qantas, Finnair, Lan Chile, Malev, Royal Jordanian
SkyTeam Air France+KLM	Alitalia, Czech, Korean, Continental, Delta, Northwest, Aeromexico, Aeroflot

Όσον αφορά στα μικρότερα αεροδρόμια, αυτά διαφοροποιούνται και εντάσσονται σε αλυσίδες από διεθνείς οργανισμούς και εταιρείες, λειτουργώντας υπό νέα ταυτότητα. Οι νέες μορφές ιδιοκτησιακών καθεστώτων είναι συμβόλαια διαχείρισης, όπως η BAA η οποία ενοίκιασε για μία δεκαετία από την Αγγλία το αεροδρόμιο Indianapolis, ή μορφές συνιδιοκτησίας, όπως η SEA συνεργάστηκε με μετόχους από την Αργεντινή για την εξαγορά αεροδρομίων στην Αργεντινή. Οι πιο γνωστές διεθνείς εταιρείες που δημιουργήθηκαν παρουσιάζονται στον Πίνακα 3.7.

Πίνακας 3.7: Εταιρείες και μετοχές από αεροπορικές επιχειρήσεις το 2002

Όμιλος	Εταιρείες στις οποίες κατέχουν μετοχές
Amsterdam Brisbane (Αυστραλία)	Frankfurt, Vienna, London/Heathrow, London/Gatwick, Indianapolis, Pittsburgh (FtIA) 5 άλλα βρετανικά
Naples (Ιταλία) Melbourne	Ho-bart (Αυστραλία)
Athens, Amsterdam, Brisbane	Athens, Lima (Περού)

Η δημιουργία νέων συμμαχιών και η αναβάθμιση αεροδρομίων σύμφωνα με διεθνή πρότυπα, τους προσέδωσε το πλεονέκτημα της αξιοποίησης της οικονομίας της κλίμακας, πετυχαίνοντας καλύτερες διαπραγματεύσεις στις εμπορικές τους συναλλαγές. Οι εταιρείες πλέον, επενδύουν και εφαρμόζουν καινοτόμα συστήματα σε μεγάλη κλίμακα, ενώ δίνεται η δυνατότητα πειραματισμού σε νέες εφαρμογές εξυπηρέτησης πελατών, ελαττώνοντας το κόστος λόγω του πλήθους πελατών που εξυπηρετούν σε σύγκριση με μικρότερης κλίμακας αερολιμένες που δεν έχουν τέτοιες δυναμικές. Συνεπώς, επιτυγχάνεται η αποτελεσματική οικονομική διαχείριση η οποία θεωρείται

σημαντικός παράγοντας για τη βιωσιμότητά τους και την ανάδειξή τους στην παγκόσμια κοινότητα.

Συμπερασματικά, οι νέες εταιρείες επαναπροσδιορίζουν το σχεδιασμό των αεροδρομίων, μέσα από τη βελτίωση των διαδικασιών, την ενίσχυση των δεξιοτήτων του εργαζόμενου ανθρώπινου δυναμικού, και την εξάλειψη των πρακτικών που δεν αποδίδουν, με ταυτόχρονη διάχυση των νέων καλών πρακτικών. Στοχεύοντας στη στήριξη του εγχειρήματος αυτού, απαιτείται η πρόσληψη ειδικών (μελετητές, διαχειριστές, μηχανικοί) και η εκπαίδευση των υπαλλήλων.

3.4 ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΟ ΕΜΠΟΡΙΟ

Ένα από τα σημαντικότερα χαρακτηριστικά του σύγχρονου τρόπου ζωής είναι το διαδίκτυο, επιτρέποντας την άνθιση του ηλεκτρονικού εμπορίου και επηρεάζοντας το σχεδιασμό των αεροδρομίων. Τεχνολογίες όπως τα γεωγραφικά συστήματα πληροφοριών (GPS), η νέα γενιά αεροσκαφών (NLA) και νέες υπηρεσίες με τη χρήση της τεχνολογίας πληροφοριών, επηρεάζουν τον τρόπο λειτουργίας και διαχείρισής τους.

Πιο συγκεκριμένα το ηλεκτρονικό εισιτήριο και τα επιβατολόγια επιτρέπουν την άμεση και ταχύτερη διαχείριση της ζήτησης και της προσφοράς. Το ηλεκτρονικό εμπόριο έχει επιδράσει θετικά στη διάθεση νέων προϊόντων προς τους καταναλωτές, προσφέροντας απευθείας υπηρεσίες διανομής επιφέροντας σημαντική μείωση του κόστους κεφαλαίου των επιχειρήσεων.

3.4.1 Ηλεκτρονικό εισιτήριο

Ως προς την κατανόηση της επίδρασης του ηλεκτρονικού εισιτηρίου, θα πρέπει ο αναγνώστης να γνωρίζει τις παραδοσιακές διαδικασίες που τελούνταν πριν την εφαρμογή των σύγχρονων μεθόδων. Πιο συγκεκριμένα, για την έκδοση μίας επιβατικής κάρτας έπρεπε να μισθωθεί προσωπικό το οποίο θα έπρεπε να ελέγχει τα εισιτήρια και τα διαβατήρια, να καταχωρεί τις κατάλληλες πληροφορίες και να κλείνει τη θέση εκ μέρους του πελάτη. Η συγκεκριμένη διαδικασία απαιτεί ένα λεπτό χρόνου ανά επιβάτη, γεγονός το οποίο μετατρέπει το λεπτό σε μερικά δευτερόλεπτα με τη χρήση του ηλεκτρονικού εισιτηρίου. Οι νέες διαδικασίες επιτρέπουν ταχύτερες επικοινωνίες, έλεγχο εξ αποστάσεως. Οι επιβάτες ταυτοποιούνται άμεσα σύμφωνα με τα στοιχεία που έχουν καταχωρήσει από τον υπολογιστή τους κατά την αγορά του εισιτηρίου, το γεγονός αυτό ενισχύει την ασφάλεια του αεροδρομίου. Καταγράφεται με τη χρήση του η αναδιοργάνωση της έννοιας του κτιρίου των επιβατών, η αύξηση της παραγωγικότητας των διαδικασιών, η μείωση των απαιτούμενων υποδομών, και αποσυμφόρηση των δομών του αεροδρομίου, λόγω μεταβολής των ροών των επιβατών και των σημείων ελέγχων μέσα σε ένα αεροδρόμιο. Συνεπώς το ηλεκτρονικό εισιτήριο επιτρέπει την άμεση διαχείριση και την κατανομή των λειτουργιών για την αποτελεσματικότερη χρήση τους, γεγονός που έχει οδηγήσει διάφορες εταιρείες από το 2000 να το χρησιμοποιήσουν.

3.4.2 Ηλεκτρονικό εμπόριο

Η αεροπορική μεταφορά και οι διαδικασίες διάθεσης των εμπορευμάτων σε παγκόσμιο επίπεδο, έχουν επηρεαστεί βαθύτατα από την ευρεία χρήση του

ηλεκτρονικού εμπορίου. Παρατηρήθηκε ταχύτερη μεταφορά προϊόντων και προώθηση παραγγελιών, ενώ οι κατασκευαστές και οι εταιρείες λαμβάνουν άμεσα πληροφορίες σχετικά με το αγοραστικό κοινό. Τα στοιχεία αυτά δίνουν τη δυνατότητα διαχείρισης του κόστους, και έμμεσα της ζήτησης και της προσφοράς, μειώνοντας κατά αυτό τον τρόπο την πιθανότητα αποθήκευσης ποσοτήτων προϊόντων που δε θα διατεθούν, αυξάνοντας το κόστος των κεφαλαίων των επιχειρήσεων. Το κόστος της μεταφοράς αντικαθίσταται από το κόστος της αποθήκευσης, επιφέροντας αύξηση στη ζήτηση των ολοκληρωμένων υπηρεσιών στον τομέα των μεταφορών ικανοποιώντας όλες τις ανάγκες του αποστολέα και του πελάτη.

Στους Πίνακες 3.8 & 3.9 προβάλλονται οι εταιρείες FedEx και UPS οι οποίες παρουσίασαν τριπλασιασμό της απόδοσής τους στις μεταφορές σε σχέση με τις υπόλοιπες, αναπτύσσοντας το σύστημα αποστολής προϊόντων πόρτα-πόρτα, και επιφέροντας τριπλασιασμό (και πενταπλασιασμό) των τόνων μεταφοράς το 2000 (εκτός της Air France - Air Inter και η Air Canada).

Η ραγδαία αύξηση της ζήτησης για μεταφορά επέφερε αύξηση των αεροδρομικών δομών από το 2003 (Πίνακας 3.9). Στις ΗΠΑ, αναδεικνύονται τρεις ισχυρές βάσεις, Anchorage, Memphis, Louisville, με διπλάσια δυναμικότητα. Πολλά αεροδρόμια αποδεικνύονται εμπορικά καθώς η μετακίνηση των επιβατών είναι ελάχιστη, στηρίζοντας την οικονομία τους στην άνθιση του ηλεκτρονικού εμπορίου.

Πίνακας 3.8: Εταιρείες αερομεταφορών 2006

Αεροπορική εταιρεία	Φορτίο σε τόνους, εκ
FedEx	7.15
UPS	4.29
United	1.75
Korean	1.62
China Airlines	1.34
Singapore	1.29
Lufthansa	1.23
Cathay Pacific	1.21
Japan	1.14

Πίνακας 3.9: Τόνοι που εκφορτώθηκαν το 2003

Αεροδρόμιο	Φορτίο σε τόνους, εκ
Anchorage	8.1
Memphis	6.3
Louisville	**4.0
Miami/International	2.9
Los Angeles/international	2.9
Indianapolis	2.9
New York/Kennedy	2.8
Dayton	2.2
Chicago/O'Hare	2.1

4 ΕΠΙΓΕΙΑ ΠΡΟΣΒΑΣΗ ΣΤΑ ΑΕΡΟΔΡΟΜΙΑ

Για τη μεταφορά μέσω αεροπλάνου ορίζονται ζώνες επιρροής του αεροδρομίου. Η περιοχή η οποία απέχει 1 ώρα περίπου από το αεροδρόμιο και μπορεί να προσεγγιστεί με τα επίγεια μέσα μεταφοράς ορίζεται ως εγγύς ζώνη επιρροής. . Στην ευρύτερη ζώνη επιρροής ενός αεροδρομίου ανήκουν περιοχές με χρονο-απόσταση χερσαίας προσέγγισης της τάξης 1,5-2 ωρών.

Σημειώνεται ότι η ζώνη επιρροής ενός αεροδρομίου δεν είναι πάντως γραμμική συνάρτηση της απόστασης, αλλά εξαρτάται από το επίπεδο των επίγειων υποδομών και υπηρεσιών που εξυπηρετούν το αεροδρόμιο. Για παράδειγμα, η εγγύς ζώνη επιρροής του αεροδρομίου της Αθήνας περιλαμβάνει τις περιοχές μέχρι τη Χαλκίδα, το Λαύριο και την Κόρινθο, ενώ η ευρύτερη ζώνη επιρροής περιλαμβάνει τις περιοχές μέχρι την Πάτρα, την Τρίπολη, τη Λαμία. Ωστόσο, η επιλογή του μέσου μεταφοράς εξαρτάται από τις ακόλουθες παραμέτρους:

- κόστος αεροπορικού εισιτηρίου,
- συχνότητα πτήσεων,
- δυνατότητα απευθείας αεροπορικής σύνδεσης,
- χρόνος και κόστος χερσαίας προσπέλασης προς το αεροδρόμιο

Γενικότερα ωστόσο η κατασκευή ενός αερολιμένα δεν πρέπει να επηρεάζεται από την ποιότητα και την ποσότητα των επίγειων μέσων μεταφοράς. Ωστόσο, είναι γνωστό ότι η αυξημένη ή η περιορισμένη πρόσβαση σε ένα χώρο μπορεί να περιορίσει την ανάπτυξη και την επιλογή ενός αερολιμένα. Ένας ακόμα περιοριστικός παράγοντας δυσλειτουργίας ή μη ανάπτυξης ενός αερολιμένα μπορεί να είναι οι περιβαλλοντικές επιδράσεις του.

4.1 ΣΥΝΤΟΜΗ ΙΣΤΟΡΙΚΗ ΑΝΑΣΚΟΠΗΣΗ

Όταν ξεκίνησε ο τομέας των αεροπορικών εταιρειών, δεδομένου ότι παλαιότερα οι περισσότεροι επιβάτες δεν είχαν δικά τους μέσα μεταφοράς η μεγαλύτερη έμφαση δόθηκε στην παροχή επίγειων μέσων μεταφοράς για τη μεταφορά των επιβατών από και προς τον αερολιμένα.. Επίσης σε αντίθεση με τους σιδηροδρομικούς σταθμούς, οι αερολιμένες κατασκευάστηκαν έξω από τις πόλεις που εξυπηρετούν, με αποτέλεσμα αεροπορικές εταιρείες να θεωρούν δεδομένα την παροχή μεταφοράς για πρόσβαση στο αεροδρόμιο, κυρίως με λεωφορεία.

Ιστορικά, τα αεροδρόμια του Λονδίνου και του Βερολίνου στα τέλη της δεκαετίας του 1930 έκαναν τις πρώτες διασυνδέσεις του αερολιμένα και της πόλης με τραίνο. . Μετά το Β' Παγκόσμιο Πόλεμο η αύξηση χρήσης επιβατικών οχημάτων οδήγησε και στην αύξηση χρήσης του αυτοκινήτου για τη μεταφορά από και προς τον αερολιμένα. Συνεπώς αυξήθηκε και η ανάγκη βελτίωσης του οδικού συστήματος, ώστε να επιτρέπει η εύκολη πρόσβαση.

Πίνακας 4.1: Αποστάσεις κάποιων αερολιμένων από τα κέντρα των πόλεων και χρόνοι σύνδεσης με δημόσιες συγκοινωνίες.

Πόλη	Αερολιμένας	Απόσταση (km)	Χρόνοι σύνδεσης (δημόσιες συγκοινωνίες) (min)
------	-------------	---------------	--

Λονδίνο	Gatwik	43	31
Σικάγο	O'Hare	35	29
Παρίσι	Roissy	28	35
Νέα Υόρκη	J.F.Kennedy	27	38
Νέα Υόρκη	Newark	25	32
Λονδίνο	Heathrow	24	55(15 με Heathrow express)
Τόκιο	Haneda	19	15
Νέα Υόρκη	La Guardia	13	18
Φρανκφούρτη	Rhein Man	10	12
Παρίσι	Orly	10	31

4.1.1 ΕΠΙΛΟΓΗ ΤΩΝ ΜΕΣΩΝ ΕΠΙΓΕΙΑΣ ΠΡΟΣΒΑΣΗΣ

Στην περίπτωση των μικρών αερολιμένων προτιμώνται τα ταξίδια με Ι.Χ. αυτοκίνητο. Ωστόσο στην περίπτωση αερολιμένων μεσαίου μεγέθους παρατηρείται ότι όσο αυξάνεται η κυκλοφοριακή κίνηση τόσο αυξάνεται και το μερίδιο χρήσης των οχημάτων μαζικής μεταφοράς (λεωφορείων). Αντίθετα η μεταφορά με σιδηροδρομικά μέσα μεταφοράς υψηλής χωρητικότητας διεκδικεί το μεγαλύτερο μερίδιο. Στην περίπτωση αερολιμένα για παράδειγμα μέχρι 2 εκατομμύρια επιβατών ετησίως, η μαζική μεταφορά αποκτά σημαντικό ρόλο..

Οι σημαντικότεροι παράγοντες που κάνουν το Ι.Χ. αυτοκίνητο το προτιμώμενο μέσο πρόσβασης είναι:

- i) το χαμηλό κόστος (πριν την αύξηση του κόστους καυσίμου),
- ii) η ευκολία μεταφοράς πολλών ατόμων με μεγάλο αριθμό αποσκευών και
- iii) η άμεση διαθεσιμότητα.

Γενικότερα λόγω της μη βολικότητας που προσφέρουν τα μέσα μεταφοράς ιδιαίτερα στην περίπτωση μεταφοράς πολλών αποσκευών δεν προτιμώνται ακόμα κι αν είναι ανταγωνιστικά τιμολογημένα, ανταποκρίνονται σε ικανοποιητική συχνότητα και αποτελούν μέρος ενός δικτύου μεταφορών που επιτρέπει πρόσβαση σε όλη την «περιοχή επιρροής» του αερολιμένα.

Μια ορθή διοίκηση του αερολιμένα πρέπει να εξασφαλίζει τη γρήγορη και εύκολη πρόσβαση από και προς τον αερολιμένα ώστε να ανταποκρίνονται στην πτήση τους. Σε περίπτωση που στην περιοχή υπάρχει και άλλος αερολιμένας η μη ορθή διοίκηση του αερολιμένα μπορεί να οδηγήσει τη χρήση άλλου αερολιμένα.

Επομένως ο τρόπος επίγειας μεταφοράς πρέπει να θεωρηθεί ως μέρος του 'προϊόντος' του αερολιμένα. Κατά την ορθή διοίκηση ενός αερολιμένα θα πρέπει να καλύπτονται οι ανάγκες πρόσβασης στον αερολιμένα και να ενθαρρύνονται οι τοπικές αρχές και οι διαχειριστές των επίγειων μεταφορικών μέσων ώστε να κάνουν επενδύσεις στο οδικό δίκτυο και στις λειτουργικές υπηρεσίες των μέσων μεταφοράς.

Δημιουργώντας τα κατάλληλα μέσα μεταφοράς με τα επιθυμητά χαρακτηριστικά ή κάνοντας τη χρήση των ατομικών Ι.Χ. πιο δύσκολη, π.χ. υψηλές χρεώσεις στάθμευσης για τα ατομικά Ι.Χ. θα μπορούσε να εξασφαλιστεί μεγαλύτερη χρήση των μέσω μαζικής μεταφοράς.

Ωστόσο, η προαναφερόμενη τακτική θα μπορούσε να επιφέρει τα αντίθετα αποτελέσματα. Για παράδειγμα, οι ακόλουθοι παράγοντες μπορεί να επηρεάσουν την επιλογή του μέσου μεταφοράς:

- η διαθεσιμότητα του τρόπου πρόσβασης
- η απόσταση του αερολιμένα από την πόλη
- η διάρκεια μεμονωμένων στοιχείων της διαδικασίας μεταφοράς (αναμονή, χρόνος πρόσβασης στο μέσο μεταφοράς, χρόνος μεταφοράς, χρόνος από το μέσο μεταφοράς στο check-in του αερολιμένα)
- πρότυπα άνεσης και ποιότητας της μεταφοράς, που περιλαμβάνουν την ευκολία χρήσης, τον αριθμό και την ποιότητα καθισμάτων, το χειρισμό των αποσκευών, τον αριθμό και τη δυσκολία των μεταφορών καθοδόν, τη δυνατότητα ασφαλούς στάθμευσης
- αξιοπιστία της μεταφοράς
- συνολικό κόστος της μεταφοράς (χρεώσεις στάθμευσης, αξία του χρόνου κ.λπ. πρέπει να περιλαμβάνονται, καθώς επίσης και τα ναύλα και το οριακό κόστος χρήσης της ατομικής μεταφοράς)
- άλλοι παράγοντες, όπως η προσωπική ασφάλεια, η αναζήτηση privacy, η ευελιξία.

Αναφέρεται ότι οι πιο σημαντικοί παράγοντες που επιδρούν στην απόφαση των επιβατών είναι: η τιμή, ο χρόνος μεταφοράς, ο αριθμός αλλαγών και ο χειρισμός των αποσκευών. Στην περίπτωση των εργαζομένων είναι: η ευελιξία, η διαθεσιμότητα και η προσωπική ασφάλεια για τύπους βάρδιας εκτός των κανονικών ωρών.

4.1.2 ΚΑΤΗΓΟΡΙΕΣ ΧΡΗΣΤΩΝ ΕΠΙΓΕΙΩΝ ΜΕΤΑΦΟΡΩΝ

Η πρόσβαση στους αερολιμένες είναι αναγκαία όχι μόνο για τους επιβάτες αεροπορικών εταιρειών, αλλά και για άλλες σημαντικές ομάδες χρηστών. Ο αριθμός υπαλλήλων, που μετακινούνται καθημερινά στον αερολιμένα, αντιπροσωπεύει από 1/4 έως 1/2 του ημερήσιου αριθμού επιβατών σε μεσαίους και μεγάλους αερολιμένες. Επιπλέον στις ομάδες χρηστών συμπεριλαμβάνονται επίσης οι συνοδοί. Ως συνοδοί θεωρούνται όσοι αποχαιρετούν-greeters και όσοι έρχονται να συναντήσουν τους επιβάτες-meeters. Οι επισκέπτες ενός αερολιμένα αυτής της κατηγορίας αποτελούν το 5%-10% του συνόλου. Επιπλέον το οδικό δίκτυο και τα δημόσια δίκτυα των μέσων μαζικής μεταφοράς πρέπει επίσης να εξασφαλίζουν τις ανάγκες της τοπικής κυκλοφορίας που δεν σχετίζεται με τον αερολιμένα.

Οι επιβάτες των αεροπορικών εταιρειών είναι σημαντικό να διαχωριστούν από άλλες ομάδες χρηστών καθώς υπάρχουν και άλλες ομάδες χρηστών που χρησιμοποιούν τις επίγειες μεταφορές. Οι παράγοντες αυτοί επιδρούν συχνά αποφασιστικά στην επιλογή του είδους μεταφοράς και μπορούν να είναι διαφορετικοί σε κάθε περίπτωση. Επομένως, είναι απαραίτητο να γίνει κατηγοριοποίηση των επιβατών που χρησιμοποιούν τις επίγειες μεταφορές, βάσει συγκεκριμένων παραμέτρων, όπως:

- το λόγο του ταξιδιού προς τον αερολιμένα
- τον τύπο πτήσης (προγραμματισμένη ή ναυλωμένη πτήση, μικρής ή μεγάλης απόστασης πτήση)
- τη διάρκεια παραμονής

- τους κοινωνικούς και οικονομικούς παράγοντες (εισόδημα, ηλικία, επάγγελμα, μέγεθος κατοικίας, κατοχή αυτοκινήτου).

4.1.3 ΕΠΙΓΕΙΑ ΠΡΟΣΒΑΣΗ ΚΑΙ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΕΣ ΤΟΥ ΑΕΡΟΣΤΑΘΜΟΥ

Οι απαιτήσεις πρόσβασης που επηρεάζουν και τις απαιτήσεις του αεροσταθμού καθορίζονται από τα χαρακτηριστικά των διαφόρων κατηγοριών:

1) Απαιτήσεις για γρήγορη και αξιόπιστη πρόσβαση: οι επιβάτες αυτού του είδους θέλουν να κινούνται γρήγορα μέσα στον αεροσταθμό, με όσο το δυνατό λιγότερες καθυστερήσεις. Επίσης αυτοί απαιτούν σύντομο check-in στην πύλη αναχωρήσεων πριν από την πτήση τους, έχοντας ήδη κλείσει τη θέση τους, όταν έκαναν την κράτηση.

2) Χωρίς ιδιαίτερες απαιτήσεις: αυτοί που δεν έχουν πίεση χρόνου και έχουν μικρή εμπειρία αεροπορικών ταξιδιών, δέχονται μια σχετικά αργή διαδρομή με λεωφορείο ως τον αερολιμένα. Επίσης αυτού του είδους οι επιβάτες, δέχονται μακρά αναμονή στον αεροσταθμό, αρκεί να εξασφαλιστεί ότι δε θα χάσουν την πτήση τους. Αυτού του είδους οι επιβάτες συνήθως ενθαρρύνονται να φθάνουν νωρίς στον αερολιμένα για να προγραμματίζονται αναλόγως οι διαδρομές των λεωφορείων από τους ταξιδιωτικούς πράκτορες.

Στην περίπτωση ταξιδευτών με γκρουπ ή το εισιτήριο δεν μπορεί να επιστραφεί θεωρείται ιδιαίτερα σημαντικό να μη χαθεί η πτήση τους, Για αυτό το λόγο η αναμονή στον αεροσταθμό μπορεί να διαρκέσει αρκετές ώρες, γεγονός που απαιτεί εγκαταστάσεις σίτισης και ανάπαυσης.

Παρόμοιες διαφορές υπάρχουν μεταξύ των επιβατών πτήσεων μεγάλων και μικρών αποστάσεων. Στην περίπτωση ταξιδιών μεγάλων αποστάσεων με βάση τις αεροπορικές εταιρίες οι επιβάτες είναι απαραίτητο να κάνουν check-in αρκετές ώρες νωρίτερα καθώς υπάρχουν περισσότερες διαδικασίες που πρέπει να ολοκληρωθούν. Επιπλέον οι αποσκευές που πρέπει να ελεγχθούν είναι περισσότερες.

Δεδομένου ότι σήμερα τα αεροδρόμια τα οποία προσφέρουν πτήσεις μεγάλων αποστάσεων είναι λίγα σε αριθμό, ο μέσος χρόνος πρόσβασης είναι μεγαλύτερος και οι επιβάτες απαιτούν περισσότερο χρόνο να οργανωθούν πριν την επιβίβασή τους.

Σε αυτού του είδους τα ταξίδια (των μακρινών αποστάσεων) η αναλογία ελεύθερου χρόνου είναι μεγάλη., Για αυτό το λόγο σε ένα μεγάλο ποσοστό επιβατών προσφέρονται εκπαιδευτικά, μη μεταθέσιμα εισιτήρια, με αποτέλεσμα να έχουν την ίδια επιθυμία με αυτή των επιβατών που ταξιδεύουν σε γκρουπ, δηλαδή να μην χάσουν την πτήση τους

Επομένως ανάλογα με τον τύπο του επιβάτη για το ταξίδι πρόσβασης, τίθενται στόχοι ακριβείας και ο χρόνος αναχώρησής προσαρμόζεται αναλόγως. Εάν οι ταξιδιώτες είναι άπειροι, μπορούν να πειραματιστούν με το ταξίδι επιβίβασης, έτσι ώστε να αποκτήσουν τις απαραίτητες πληροφορίες σχετικά με τη διάρκειά του ταξιδιού τους και με τον τρόπο με τον οποίο μπορούν να κινηθούν σε αυτό το ταξίδι.

Ο πραγματικός χρόνος παραμονής στον αεροσταθμό εξαρτάται από το χρόνο του πλήρους ταξιδιού πρόσβασης, συμπεριλαμβανομένης της εξεύρεσης χώρου στάθμευσης και της μετάβασης στον αεροσταθμό, καθώς και ενός περιθωρίου ασφάλειας μαζί με τη διασφάλιση πραγματοποίησης του ταξιδιού σε συγκεκριμένο χρόνο.

Ο πραγματικός χρόνος για ένα ταξίδι εξαρτάται από την απόσταση, το μέσο μεταφοράς και τις συνθήκες κυκλοφορίας. Ο χρόνος αυτός στατιστικά μπορεί να ακολουθεί κανονική κατανομή με μια διακύμανση (variance) που συνδέεται στενά με το μέσο χρόνο. Εάν οι επιβάτες ακολουθούν την κατανομή της διακύμανσης, αφήνουν ένα χρονικό περιθώριο ασφαλείας, που θα κάνουν check-in στον προδιαγεγραμμένο χρόνο με ένα συγκεκριμένο επίπεδο εμπιστοσύνης, περίπου 99%. Ως εκ τούτου οι επιβάτες, που χρειάζονται περισσότερο χρόνο για να φτάσουν στον αερολιμένα ξοδεύουν κατά μέσο όρο περισσότερο χρόνο στον αεροσταθμό, παρόλο που κατέχουν τον ίδιο τύπο εισιτηρίου για την ίδια πτήση με τους επιβάτες με πιο σύντομους χρόνους επιβίβασης.

Ομοίως, στην περίπτωση των ταξιδιών με επίγεια μέσα μαζικής μεταφοράς ή στην περίπτωση ταξιδιών με διαδρομές χαμηλής αξιοπιστίας παρατηρείται υψηλή διακύμανση. Η υψηλή διακύμανση είναι γνωστή στους περισσότερους ταξιδευτές με αποτέλεσμα να προγραμματίζουν αναλόγως ώστε να επιτύχουν την έγκαιρη επιβίβασή τους. Συνεπώς οι επιβάτες που ταξιδεύουν με μέσα χαμηλής αξιοπιστίας παραμένουν επίσης περισσότερη ώρα στον αεροσταθμό, δεδομένου ότι, κατά μέσο όρο, προσέρχονται νωρίτερα.

Σε κάθε περίπτωση, η σχεδίαση ενός αεροσταθμού θα πρέπει να πραγματοποιείται με τέτοιο τρόπο ώστε ο χώρος και οι εγκαταστάσεις του να καλύπτουν τις ανάγκες των επιβατών όλων των ειδών. Η ορθή παροχή χώρου εξαρτάται από τον τρόπο και τον τόπο που οι επιβάτες επιθυμούν να αφιερώσουν τον ελεύθερο χρόνο τους. Ένας πλέον αποδεκτός τρόπος χρήσης του ελεύθερου χρόνου είναι τα ψώνια, τα οποία σε μερικές περιπτώσεις αποτελούν μια σκόπιμα προγραμματισμένη δραστηριότητα.

4.1.3.1 ΜΕΣΑ ΕΠΙΓΕΙΑΣ ΠΡΟΣΒΑΣΗΣ

4.1.3.1.1 Επιβατικό Αυτοκίνητο

Σήμερα πλέον στις αναπτυγμένες χώρες για την επίγεια μεταφορά χρησιμοποιούνται ευρέως τα αυτοκίνητα να και ιδιαίτερα από τους επιβάτες αεροπλάνων, που έχουν υψηλότερο εισόδημα από το μέσο όρο. Το αυτοκίνητο μπορεί να είναι ιδιόκτητο (Ι.Χ.) ή νοικιασμένο.

Ένας από τους πιο σημαντικούς λόγους που προτιμώνται τα αυτοκίνητα είναι λόγω της άνεσης και της ευκολίας που προσφέρουν. Ένας πρόσθετος παράγοντας ιδιαίτερα όταν πρόκειται για επαγγελματικούς λόγους, είναι ο σύντομος χρόνος μεταφοράς εφόσον δεν υπάρχει κυκλοφοριακή συμφόρηση και το λεγόμενο είδος μεταφοράς 'από πόρτα σε πόρτα'. Στην περίπτωση που το καύσιμο είναι οικονομικό η μεταφορά με ιδιόκτητο αυτοκίνητο είναι συμφέρουσα και για τους επιβάτες με χαμηλότερο εισόδημα. Ωστόσο οι επιπλέον χρεώσεις στάθμευσης μπορεί να αποτελέσουν επιπλέον έξοδα. Σε μερικές περιπτώσεις, τα ταξιδιωτικά γραφεία ή τα ξενοδοχεία πληρώνουν στον επιβάτη τη χρέωση για το χώρο στάθμευσης ή του παρέχουν μεταφορά με λεωφορεία. Κάποια από τα προβλήματα που δημιουργεί η υψηλή χρήση αυτοκινήτων είναι:

- (i) Στάθμευση. Το υψηλό ποσοστό χρησιμοποίησης Ι.Χ. αυτοκινήτων αποτελεί σημαντικό πρόβλημα στη διοίκηση των αερολιμένων. Σήμερα που έχει αυξηθεί η χρήση τους θεωρείται απαραίτητο να δημιουργηθούν νέοι χώροι στάθμευσης

καθώς και νέες διαδρομές πρόσβασης. Επιπλέον το μέγεθος των ζωνών επιβίβασης/ αποβίβασης πρέπει να αυξηθεί και κυρίως να είναι πλησίον στο χώρο άφιξης και αναχώρησης των επιβατών από το αεροδρόμιο.

Η κατασκευή πολυεπίπεδων χώρων στάθμευσης στην περιοχή των κτιρίων του αεροσταθμού θα μπορούσε να αποτελέσει μια πολύ σημαντική λύση στο μεγάλο όγκο αυτοκινήτων, αλλά το υψηλό κόστος κατασκευής τους το απαγορεύει.

Στην περίπτωση που οι χώροι στάθμευσης βρίσκονται σε περιοχές μακριά από τον αερολιμένα, θα πρέπει να παρέχεται η μεταφορά των επιβατών στο κτίριο του αεροσταθμού χωρίς κόστος. Ωστόσο σε αυτήν την περίπτωση αυξάνεται το λειτουργικό κόστος.

Αντίθετα τα έσοδα τα έσοδα από τους χώρους στάθμευσης μπορεί να συμβάλλουν στην αύξηση των εσόδων των περισσότερων αερολιμένων. Στους μεγαλύτερους αερολιμένες, τα έσοδα από τη στάθμευση μπορεί να είναι ίδια με αυτά που παρέχονται από τις χρεώσεις των χώρων προσγείωσης.

Στις περισσότερες περιπτώσεις των αερολιμένων το πρόβλημα της απόστασης των χώρων στάθμευσης από το κτίριο του αεροσταθμού επιλύεται δημιουργώντας χώρους μικρής διάρκειας στάθμευσης και υψηλής χρέωσης κοντά στο χώρο του αεροσταθμού. Στην περίπτωση χώρων σε μεγαλύτερη απόσταση από τον αεροσταθμό και μεγαλύτερης διάρκειας στάθμευσης η χρέωση είναι χαμηλότερη. Η αναλογία των θέσεων στάθμευσης στους χώρους στάθμευσης μεταξύ μεγάλης ή μικρής διάρκειας εξαρτάται από το διαθέσιμο χώρο του αερολιμένα.

Με μια γενική εκτίμηση εκτιμώνται 1.000 θέσεις ανά ένα εκατομμύριο επιβατών ετησίως, αλλά το σύνολο και ο διαχωρισμός μεταξύ των χώρων στάθμευσης μεγάλης ή μικρής διάρκειας ποικίλλουν ανάλογα με τα χαρακτηριστικά της κυκλοφορίας, δηλαδή ανάλογα με το λόγο κοντινών προς μακρινές πτήσεις και επαγγελματιών επιβατών προς επιβάτες για λόγους αναψυχής. Για παράδειγμα, στην περίπτωση του αερολιμένα του Heathrow στην περιοχή των Αεροσταθμών 1, 2 και 3ο χώρος στο κεντρικό τμήμα είναι πολύ περιορισμένος και η χρέωση ανά ημέρα στους χώρους στάθμευσης μικρής διάρκειας είναι περίπου 4 φορές υψηλότερη από ότι στους χώρους στάθμευσης μεγάλης διάρκειας.

Το μήκος του κρασπέδου πλησίον της αίθουσας αναχωρήσεων αποτελεί το δεύτερο πιο σημαντικό χώρο στους αερολιμένες με μεγάλο ποσοστό χρησιμοποίησης ΙΧ αυτοκινήτων για επίγεια πρόσβαση. Συγκεκριμένα, στην περίπτωση των αερολιμένων όπου η πλειοψηφία των επιβατών μεταφέρεται με όχημα (μη ιδιωτικό) το μήκος του κρασπέδου μπροστά από την αίθουσα αναχωρήσεων αποτελεί κρίσιμη παράμετρο, ιδιαίτερα σε ώρες αιχμής, καθώς η ίδια κεντρική περιοχή του αεροσταθμού χρησιμοποιείται συνεχώς για την πρόσθετη κυκλοφορία με στόχο την εξυπηρέτηση περισσότερων πυλών αεροσκαφών.

Με βάση μια εμπειρική μέθοδο σχετικά με τον αρχικό σχεδιασμό που πρέπει να έχει ένας αερολιμένας είναι ότι πρέπει να διατίθενται 100m κρασπέδου ανά ένα εκατομμύριο επιβατών ετησίως. Ο σχεδιασμός διπλού επιπέδου στην αίθουσα αναχωρήσεων ή η προσθήκη λειτουργικών μέτρων, όπως για παράδειγμα η επιτάχυνση

της αποβίβασης των επιβατών μπροστά από τον αεροσταθμό με τη βοήθεια φυλάκων κυκλοφορίας αποτελεί μια συνηθισμένη λύση. Επίσης η οργάνωση της κυκλοφορίας μπροστά από το κτίριο του αεροσταθμού σε δύο ή περισσότερες λωρίδες αποτελεί επίσης μια προσωρινή λύση. Ωστόσο, κατά αυτόν τον τρόπο επειδή οι επιβάτες είναι αναγκασμένοι να διασχίζουν τις λωρίδες πηγαίνοντας προς τον αεροσταθμό αυξάνεται η πιθανότητα ατυχημάτων ή δυσάρεστων γεγονότων.



Σχήμα 4.1: Κρασπέδο αποβίβασης επιβατών μπροστά από την αίθουσα αναχωρήσεων.

- iii) Περιβαλλοντικές επιπτώσεις. Στις περισσότερες περιπτώσεις η δημιουργία κυκλοφοριακής συμφόρησης και οι αρνητικές περιβαλλοντικές επιπτώσεις αποτελούν μερικές από τις πιο σημαντικές επιδράσεις για ένα μεγάλο ποσοστό ταξιδιών πρόσβασης με Ι.Χ. οχήματα. Στους περισσότερους αερολιμένες η επίγεια μεταφορά που συνδέεται με αυτούς έχει μεγαλύτερο μερίδιο στην ατμοσφαιρική ρύπανση από ότι οι μετακινήσεις αεροσκαφών. Η πρόσβαση στους μικρούς αερολιμένες εξαρτάται σχεδόν πάντοτε από τις ιδιωτικές μεταφορές. Σε αυτούς τους αερολιμένες οι πτήσεις είναι κυρίως μικρής και μεσαίας απόστασης διαδρομές με περιφερειακά αεροπλάνα, που παρέχουν ακτινωτές συνδέσεις με αερολιμένες κόμβους (hubs) ή απευθείας τοπικές μετακινήσεις από σημείο σε σημείο. Η επίγεια μεταφορά πρέπει να υποστηρίζει αυτό το σύστημα παρέχοντας ιδιαίτερα αξιόπιστη και γρήγορη μεταφορά 'από πόρτα σε πόρτα'. Στην περίπτωση μικρής πυκνότητας αυτοκινήτων η μεταφορά από πόρτα σε πόρτα ρεαλιστικά μπορεί να παρέχεται μόνο από το ΙΧ αυτοκίνητο. Κατά αυτόν τον τρόπο δικαιολογείται το γεγονός ότι το ιδιωτικό Ι.Χ αποτελεί το βασικό μέσο πρόσβασης όλων των κατηγοριών των επιβατών. Σημειώνεται ότι η μαζική μεταφορά για τους μικρούς αερολιμένες δεν είναι συνήθως οικονομικά εφικτή.

4.1.3.1.2 Ταξί

Το ταξί έχει παρόμοιες απαιτήσεις για το σχεδιάσμά του κρασπέδου μπροστά από τον αεροσταθμό, όπως και το ιδιωτικό αυτοκίνητο. Εντούτοις, ο χρόνος κατάληψης του κρασπέδου είναι αρκετά μικρότερος, καθώς και οι απαιτήσεις στάθμευσης, οι οποίες αποτελούνται από μια σειρά άμεσης εξυπηρέτησης και μια ζώνη μεγαλύτερης διάρκειας, όπου τα ταξί περιμένουν τη σειρά τους για να τα καλέσουν. Το ταξί θα μπορούσε να θεωρηθεί ένα σχεδόν ιδανικό μέσο συγκοινωνίας για τον αεροπορικό επιβάτη. Είναι αξιόπιστο, άνετο και εξασφαλίζει την άμεση μεταφορά από το σημείο αφετηρίας

απευθείας στο κράσπεδο μπροστά από το κτίριο του αεροσταθμού και ελαττώνει σημαντικά τα προβλήματα χειρισμού αποσκευών. Το υψηλό κόστος, σχετικά με το ιδιωτικό αυτοκίνητο μετριάζεται εν μέρει λόγω της έλλειψης ανάγκης στάθμευσης και σε σχέση με τις δημόσιες συγκοινωνίες από τη δυνατότητα να μοιραστεί το κόστος του ταξί μεταξύ μιας ομάδας επιβατών.

Αν και η διοίκηση του αερολιμένα δεν είναι άμεσα αρμόδια για τη λειτουργία των ταξί, η κακή εντύπωση, που διαμορφώνεται μερικές φορές από τη χαμηλή ποιότητα εξυπηρέτησης των ταξί, ασκεί αρνητική επίδραση στη γενική εικόνα του αερολιμένα. Επομένως, η διοίκηση του αερολιμένα πρέπει να καθορίζει τα κριτήρια για την αποδεκτή λειτουργία των ταξί. Σημαντικοί παράγοντες είναι:

- η εξασφάλιση ότι ο αριθμός των ταξί καλύπτει τη ζήτηση, ιδιαίτερα τη νύχτα και όταν η μαζική μεταφορά δεν είναι διαθέσιμη
- η εξασφάλιση υψηλής ποιότητας και λογικών τιμών για τις υπηρεσίες αυτές
- η εξασφάλιση θεμάτων ασφαλείας σε κάποιες χώρες και η αποθάρρυνση οδηγών ταξί που δε διαθέτουν άδεια.

Η έλλειψη ταξί εμφανίζεται ιδιαίτερα στους μικρούς αερολιμένες, όταν δύο πτήσεις φτάνουν πολύ κοντά η μια στην άλλη. Τα προβλήματα της έλλειψης ταξί και της ποιότητας των υπηρεσιών είναι αλληλοεξαρτώμενα. Αυτό λύνεται συχνά με τη χορήγηση περισσότερων αδειών για εξυπηρέτηση του αερολιμένα για μια περιορισμένη χρονική περίοδο. Πολλοί αερολιμένες εκδίδουν άδειες έναντι αμοιβής (π.χ. στο αεροδρόμιο της Πράγας). Άλλες διοικήσεις αερολιμένων, όπως το Schiphol Ολλανδίας, χορηγούν άδειες δωρεάν βάσει τακτικής αξιολόγησης της ποιότητας των προσφερόμενων υπηρεσιών.

Ένα μειονέκτημα των ταξί, όπως και των Ι.Χ. αυτοκινήτων, είναι η πρόσβαση στο αεροδρόμιο σε ώρες αιχμής, όπου το ταξίδι μπορεί να διαρκέσει περισσότερο συγκριτικά με το λεωφορείο, που μπορεί να χρησιμοποιεί ειδικές λωρίδες προτεραιότητας ή συγκριτικά με το τραίνο.

4.1.3.1.3 Μικρά Λεωφορεία (Minibuses)

Σε μερικές χώρες η μεταφορά μεταξύ του αερολιμένα και των ξενοδοχείων ή άλλων περιοχών κύριας κυκλοφορίας της πόλης παρέχεται με μικρά λεωφορεία. Το μικρό λεωφορείο ή βαν χρησιμοποιείται συνήθως είτε βάσει προγραμματισμένων δρομολογίων ή μπορεί να περιμένει μέχρι να συμπληρωθούν οι θέσεις του. Συνήθως είναι πιο οικονομικό από ένα ταξί.

Τα μικρά λεωφορεία σε ορισμένες περιπτώσεις παρέχονται δωρεάν για τη μετακίνηση από και προς τον αερολιμένα από κάποια ξενοδοχεία. Αυτά αποτελούν ένα συνδυασμό μαζικής και ιδιωτικής μεταφοράς προσφέροντας μερικά από τα πλεονεκτήματα όπως τη μεταφορά 'από πόρτα σε πόρτα' των ταξί. Ταυτόχρονα σε σύγκριση με τα δημόσια λεωφορεία προσφέρουν περισσότερη ασφάλεια, άνεση και ταχύτητα.

Χαρακτηριστικό είναι ότι τα λεωφορεία αυτού του είδους έχουν υψηλή ημερήσια ζήτηση παρόλο που σε ορισμένες περιπτώσεις αναχωρούν με μερική πληρότητα καθώς για να είναι ελκυστικά πρέπει να έχουν μεγαλύτερη συχνότητα διαδρομών. Ωστόσο η μεγαλύτερη συχνότητα μπορεί να έχει ως αποτέλεσμα μεγαλύτερη περιβαλλοντολογική

επίπτωση ανά επιβάτη και σε συμφόρηση στο κράσπεδο. Στο κράσπεδο χρειάζονται λίγο περισσότερο χώρο από ένα ταξί και σημαντικά λιγότερο από ένα λεωφορείο.

Ένα πρόσθετο πρόβλημα με τα μικρά λεωφορεία που χρησιμοποιούνται από ιδιωτικές επιχειρήσεις, σε αντίθεση π.χ. με τα χρησιμοποιούμενα από διάφορα ξενοδοχεία, είναι ότι ο ανταγωνισμός τα ενθαρρύνει να καταλαμβάνουν περισσότερο χώρο του κράσπεδου. Για αυτό το λόγο η αυστηρή αστυνόμευση σε τέτοιες περιπτώσεις πρέπει να είναι έντονη.

4.1.3.1.4 Λεωφορεία

Στους αερολιμένες τα λεωφορεία υπηρεσιών μπορούν να διακριθούν σε διάφορα είδη. Για παράδειγμα από τους υπαλλήλους, λόγω των συχνών στάσεων τους και την περιορισμένη πρόβλεψη για αποσκευές, χρησιμοποιούνται συνήθως οι κανονικές προγραμματισμένες υπηρεσίες της τοπικής μητροπολιτικής αρχής (π.χ. ΟΑΣΑ γιοι την Αθήνα), παρά από επιβάτες.

Οι επιβάτες των αερολιμένων κυρίως κάνουν χρήση των τοπικών λεωφορείων, , όπως π.χ. του Washington Flyer. Το κόστος είναι χαμηλότερο, ανάλογα τη Χώρα είναι πιο άνετα και ταχύτερα από τα προγραμματισμένα λεωφορεία. Ωστόσο η ανταπόκρισή τους αφορά συνήθως τον αερολιμένα μόνο με τον τοπικό σταθμό τραίνων ή με τους σταθμούς λεωφορείων και τα κυριότερα ξενοδοχεία. Γενικότερα η χρήση τους είναι λειτουργική για τους επισκέπτες, αλλά θεωρείται μη λειτουργική για επιβάτες, που μένουν μόνιμα στην ευρύτερη περιοχή και μετακινούνται από και προς το σπίτι στην εργασία τους.

Ο σιδηρόδρομος, τα ταξί, τα ιδιωτικά αυτοκίνητα είναι υπηρεσίες πιο μακρινών αποστάσεων που ανταγωνίζονται τα τοπικά λεωφορεία ή ακόμα και την εναέρια πρόσβαση. Το πλεονέκτημα αυτών των υπηρεσιών είναι ότι για την ολοκλήρωση του ταξιδιού πρόσβασης στον αερολιμένα δεν υπάρχει η ανάγκη για αλλαγή μέσου μεταφοράς, όπως απαιτείται π.χ. από τα περισσότερα σιδηροδρομικά συστήματα..

Το μεγαλύτερο μειονέκτημά τους είναι ότι σε περιπτώσεις κυκλοφοριακής συμφόρησης η διαδρομή μπορεί να είναι πιο χρονοβόρα, και μεγαλύτερου κόστους. Στην περίπτωση όμως των μικρών λεωφορείων το κόστος παραμένει το ίδιο αλλά είναι το ίδιο χρονοβόρα η διαδρομή. Σε πολλές περιπτώσεις μικρά λεωφορεία ανήκουν σε κάποια ιδιωτική εμπορική επιχείρηση. Σε ορισμένες περιπτώσεις υπάρχουν και αεροπορικές εταιρείες που εξυπηρετούν τη μεταφορά των επιβατών τους καθώς και των αποσκευών τους μέχρι και τον προορισμό του ταξιδιού.

Στην περίπτωση των ταξιδιωτικών γραφείων που παρέχουν πακέτα διακοπών, η μετακίνηση των αποσκευών και επιβατών είναι ευθύνη του γραφείου. Τα περισσότερα γραφεία παρέχουν επίσης τη μεταβίβαση των επιβατών από τον αερολιμένα στο χώρο του ξενοδοχείου τους.

Συνήθως οργανώνονται σε σύστημα 'ακτινωτής λειτουργίας', όπου πολλές πτήσεις φθάνουν κοντά η μια στην άλλη και οι επιβάτες οδηγούνται σε οποιοδήποτε από μια σειρά λεωφορείων σε αναμονή, που θα τους μεταφέρει στο αντίστοιχο ξενοδοχείο. Για παράδειγμα στον αερολιμένα της Palma της Majorca, ο αριθμός των θέσεων στους χώρους στάθμευσης λεωφορείων για αυτόν Θεωρητικά η απόδοση αυτής της διαδικασίας συχνά δεν επιτυγχάνεται λόγω των καθυστερήσεων των πτήσεων.



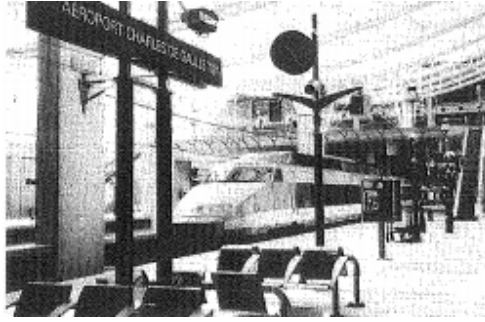
Σχήμα 4.2: Τα λεωφορεία της Ε. ΘΕ.Λ. στην Αθήνα αποτελούν ένα μέσο μεταφοράς που χρησιμοποιείται συχνά για την πρόσβαση στο Διεθνές Αερολιμένα Αθηνών "Ελ, Βενιζέλος".

4.1.3.1.5 **Σιδηροδρομικές Μεταφορές**

Η σύγχρονη ανάγκη για ένα βιώσιμο σύστημα μεταφορών σε συνδυασμό με την οδική κυκλοφοριακή συμφόρηση και τις συχνές καθυστερήσεις, αποτελεί ένα σημαντικό κίνητρο για την ανακατασκευή των σιδηροδρομικών συγκοινωνιών και τη σύνδεσή τους με τους αερολιμένες. Σήμερα σε ορισμένες περιπτώσεις η αυξημένη χρήση των σιδηροδρομικών μεταφορών, τόσο για την εξυπηρέτηση των πιο κοντινών πόλεων, όσο και την αύξηση της επιρροής μιας περιοχής επιρροής υποστηρίζεται από πολλούς αερολιμένες. Είναι σημαντικό να τονιστεί ότι τα μέσα μεταφοράς με σιδηρόδρομο μπορούν να είναι το ίδιο αποτελεσματικά μόνο για τη σύνδεση μεταξύ μεγάλων πόλεων και μεγάλων αερολιμένων και στόχο έχουν να συμπληρώνουν μόνο τα άλλα μέσα μεταφοράς.

Κατά το σχεδιασμό ενός αερολιμένα και τον προγραμματισμό της ανάπτυξής του, η μεταφορά από και προς αυτόν πρέπει να εξεταστεί σαν ένα ολοκληρωμένο σύστημα. Αυτό το ολοκληρωμένο σύστημα πρέπει να περιλαμβάνει τόσο τα επιβατικά αυτοκίνητα, ταξί, ενοικιαζόμενα αυτοκίνητα, λεωφορεία και τραίνα μέσα μεταφοράς όσο και τα μέσα θαλάσσιων μεταφορών και ελικοπτέρων.

Θεωρητικά, οι σιδηροδρομικές μεταφορές επιτρέπουν μια καλή σύνδεση με όλα τα μέρη της περιοχής κάλυψης και μπορούν να υποκαταστήσουν άλλα είδη μεταφοράς. Στην πραγματικότητα, ο αποφασιστικός παράγοντας δεν είναι η έκταση του δικτύου, αλλά η σκοπιμότητα και η αξιοπιστία της σύνδεσης. Το κύριο μειονέκτημα της πρόσβασης στον αερολιμένα μέσω σιδηροδρομικών γραμμών είναι ότι έχουν σύνδεση μόνο με το κέντρο της πόλης, γεγονός που αναγκάζει τους περισσότερους επιβάτες που δε μένουν στο κέντρο να χρησιμοποιήσουν και άλλο μέσο μεταφοράς προς τη μεταβίβασή τους στο σιδηροδρομικό σταθμό.



Σχήμα 4.3: Η σιδηροδρομική σύνδεση TGV με τον αερολιμένα Charles de Gaulle αύξησε την περιοχή συλλογής επιβατών προς τον αερολιμένα.

Το ποσοστό χρησιμοποίησης των σιδηροδρομικών μεταφορών εξαρτάται από τη θέση του σιδηροδρομικού σταθμού στον αερολιμένα. Προτιμότερο είναι ο σιδηροδρομικός σταθμός να είναι άμεσα συνδεδεμένος με το κτίριο του αεροσταθμού η να συνδέεται εύκολα με αυτό κατά προτίμηση με αποκλειστικό τρόπο και όχι με αστικό λεωφορείο, που εκτίθεται στις δυσκολίες του τοπικού οδικού δικτύου.

Η απόφαση να συνδεθεί η πόλη και ο αερολιμένας μέσω σιδηροδρομικού δικτύου εξαρτάται από διάφορους παράγοντες, όπως:

- το φόρτο των επιβατών του αερολιμένα ανά έτος
- τις δυνατότητες σύνδεσης στην υπάρχουσα υποδομή μεταφορών
- το διαχωρισμό της κυκλοφορίας μεταξύ επιβατών προγραμματισμένων πτήσεων, ναυλωμένων πτήσεων, επαγγελματικών πτήσεων και πτήσεων αναψυχής.

Για να υπάρξει άμεση σύνδεση μεταξύ ενός αερολιμένα και ενός σιδηροδρομικού σταθμού πρέπει να ληφθούν υπόψη πολλές παράμετροι. Η κατασκευή μιας ειδικής γραμμής θεωρείται οικονομικά βιώσιμη μόνο στην περίπτωση των μεγάλων αερολιμένων που δέχονται περισσότερους από 10 εκατομμύρια επιβάτες ετησίως. Η παροχή σιδηροδρομικής σύνδεσης πλέον είναι μια απαραίτητη προϋπόθεση για την περαιτέρω ανάπτυξη των αερολιμένων αυτού του μεγέθους. Η αρχική σχεδίαση των περισσότερων αερολιμένων δεν περιλαμβάνει σύνδεση με σιδηροδρομικό σταθμό και επομένως τα σχέδια για να γίνει κάτι τέτοιο συνήθως είναι αποτέλεσμα συμβιβασμού μεταξύ της επένδυσης που ήδη έχει γίνει και των υφιστάμενων χρήσεων γης.

Τα υπόγεια σιδηροδρομικά συστήματα ή υπόγειοι σταθμοί μετρώ χαρακτηρίζονται από σύντομες αποστάσεις μεταξύ συχνών στάσεων. Τα συμβατικά σιδηροδρομικά συστήματα χαρακτηρίζονται από χαμηλότερες ταχύτητες, χαμηλότερες συχνότητες και μεγαλύτερες αποστάσεις μεταξύ των σταθμών. Ο υπόγειος σιδηρόδρομος είναι κατάλληλος για όλους, και επιβάτες και εργαζόμενους στον αερολιμένα. Τα πλεονεκτήματα του είναι η υψηλή συχνότητα διαδρομών και το χαμηλό κόστος. Τα μειονεκτήματα είναι η μη καταλληλότητα για τη μεταφορά μεγάλων αποσκευών.

Για παράδειγμα, το ταξίδι με τον υπόγειο από το κέντρο του Λονδίνου (με τη γραμμή Piccadilly) έως το Heathrow διαρκεί κατά μέσο όρο 50 min και έχει 18 στάσεις. Αντίθετα, ο συμβατικός σιδηρόδρομος Heathrow Express συνδέει το σταθμό του Paddington με τον αερολιμένα με διάρκεια 16min μέχρι τους αεροσταθμούς 1, 2 και 3 στην κεντρική περιοχή του αερολιμένα.

Ένα άλλο ζήτημα είναι η συγχρονισμένη διοίκηση μεταξύ των υπεύθυνων των αεροπορικών μεταφορών και των σιδηροδρομικών μεταφορών μεγάλων αποστάσεων και υψηλής ταχύτητας. Από ορισμένες διοικήσεις θεωρείται ότι αυτό το είδος τρένου

είναι σημαντικός ανταγωνιστής των αεροπορικών μεταφορών σε διαδρομές μικρής και μέσης απόστασης. Η κατασκευή των γραμμών υψηλής ταχύτητας και η αύξηση της ποιότητας των σιδηροδρομικών μεταφορών θα πρέπει, σύμφωνα με τη γνώμη τους, να ενισχύει την θέση των αεροπορικών μεταφορών και όχι την ίδια τη μεταφορά του επιβάτη.

Άλλες ωστόσο θεωρούν τα τρέινα αυτά ως συμπληρωματικά των αεροπορικών γραμμών. Αυτά επιτρέπουν σημαντική μείωση του χρόνου μεταφοράς από και προς τον αερολιμένα, αυξάνοντας συγχρόνως την περιοχή κάλυψης. Οι στάσεις των τρενών υψηλών ταχυτήτων δεν μπορούν να σχεδιαστούν τόσο κοντά, όπως γίνεται με τα συμβατικά τρέινα και έτσι μπορούν να λειτουργούν μόνο σε περιοχές με υψηλή πληθυσμιακή πυκνότητα. Επομένως, τα τρέινα αυτά εξυπηρετούν μόνο τους μεγαλύτερους αερολιμένες.

Οι μεγαλύτεροι αερολιμένες παρουσιάζουν προβλήματα με τον αριθμό διαθέσιμων slots, ιδιαίτερα σε περιόδους αυξημένης κίνησης. Σε αυτές τις περιπτώσεις, τα τρέινα υψηλών ταχυτήτων θεωρούνται συνεργάτες καθώς μπορούν να αντικαταστήσουν κάποιες τοπικές πτήσεις. Σε μερικές περιπτώσεις θα επηρεαστούν και οι ίδιοι οι αερολιμένες. Για παράδειγμα, μετά τη λειτουργία του Eurotunnel κάτω από τη Μάγνη, είναι πιο εύκολη η πρόσβαση στον αερολιμένα των Βρυξελλών από κάποιες περιοχές της νοτιοανατολικής Αγγλίας από ότι από το Heathrow του Λονδίνου.



Σχήμα 4.4: Η σιδηροδρομική σύνδεση με το Διεθνή Αερολιμένα Αθηνών "Ελ. Βενιζέλος" κατέστησε ευκολότερη και ταχύτερη την πρόσβαση των επιβατών στο αεροδρόμιο.

Στην περίπτωση των μικρών αερολιμένων και των μικρών αεροπορικών εταιρειών συγκριτικά με τα τρέινα, οι αεροπορικές μεταφορές έχουν το πλεονέκτημα της ευελιξίας. Η αλλαγή των διαδρομών και των συχνοτήτων είναι πολύ ευκολότερη για τις αεροπορικές μεταφορές, παρά με τη σιδηροδρομική γραμμή.

Μια νέα ιδέα είναι γίνει συνδυασμός των εναέριων και σιδηροδρομικών υπηρεσιών. Σε ορισμένες περιπτώσεις υπάρχουν συμβόλαια ή συνεργασίες με διασταυρούμενες επενδύσεις μεταξύ των εταιρειών, όπως γίνεται και μεταξύ των αεροπορικών εταιρειών.

Ένα παράδειγμα αποτελεί η Lufthansa και ο Ομοσπονδιακός Γερμανικός Σιδηρόδρομος (Deutsche Bundesbahn) οι οποίοι συνεργάστηκαν για τη λειτουργία του Lufthansa Airport Express μεταξύ των αερολιμένων της Φρανκφούρτης και του Ντίσελντορφ με στάσεις στη Βόννη και στην Κολώνια. Οι σιδηρόδρομοι είναι στα χρώματα της Lufthansa και οι υπηρεσίες 'καμπίνας' του τρέινου βρίσκονται στο ίδιο επίπεδο με τις αντίστοιχες των εναέριων. Στο τρέινο μπορεί κανείς να χρησιμοποιήσει τηλέφωνο, fax, video, Internet κ.ά. (Σχ.3.5). Το γρήγορο ταξίδι με το τρέινο μεταξύ

Φρανκφούρτης και Ντίσελντορφ διαρκεί περισσότερο από 2hrs, ενώ η πτήση διαρκεί 50min.



Σχήμα 4.5: Σιδηροδρομικός σταθμός υψηλής ταχύτητας που βρίσκεται εντός του αερολιμένα LyonSatolas.

Επομένως μπορεί να ειπωθεί ότι η άμεση σιδηροδρομική σύνδεση κάνει έναν αερολιμένα πιο εύκολα προσβάσιμο και ελκύει επομένως περισσότερο κόσμο. Στο εγγύς μέλλον η επιλογή του αερολιμένα θα κρίνεται από το εάν παρέχουν ή όχι τέτοιου είδους σύνδεση.

4.1.3.1.6 Μη Συμβατικά Μέσα Μεταφοράς

Τα μη συμβατικά μέσα συγκοινωνίας για τη μεταφορά μεταξύ της πόλης και του αερολιμένα περιλαμβάνουν συστήματα μονής ράγας, μαγνητικά τραίνα και ελικόπτερα. Τις τελευταίες δεκαετίες παρά το γεγονός ότι έχουν προταθεί αρκετά εναλλακτικά σχέδια, λίγα από αυτά βρήκαν εφαρμογή.

Το υψηλό κόστος κατασκευής, τα λειτουργικά έξοδα των εγκαταστάσεων καθώς επίσης και η ανάγκη έγκρισης του ενός νέου σχεδίου και στις περισσότερες των περιπτώσεων η άρνηση χρήσης της γης και η οπτική όχληση αποτελούν μερικούς από τους παρεμποδιστικούς παράγοντες (Σχ.4.6).





Σχήμα 4.6: Τρόποι πρόσβασης στο Διεθνή αερολιμένα Αθηνών Ελ. Βενιζέλος.

Στην περίπτωση των ελικοπτέρων όλα τα προαναφερόμενα προβλήματα αποφεύγονται. Ωστόσο τα ελικόπτερα παράγουν περισσότερο θόρυβο στα κεντρικά ελικοδρόμια των πόλεων και είναι δύσκολο να βρεθούν κενά στην εναέρια κυκλοφορία του αερολιμένα, εκτός και εάν δημιουργηθούν ειδικές μη αντικρουόμενες διαδρομές. Μια διαδρομή με ελικόπτερο πραγματοποιείται σε χαμηλό ύψος με αποτέλεσμα να δημιουργείται ηχορύπανση κάτω από το επίπεδο πτήσης με αποτέλεσμα η χρήση τους να προκαλεί την αντίδραση των περισσότερων πολιτών της εκάστοτε εγγύς περιοχής. Χαρακτηριστικό παράδειγμα αποτελεί το κλείσιμο της σύνδεσης μεταξύ Heathrow και Gatwick.

5 ΕΠΙΠΤΩΣΕΙΣ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ ΑΕΡΟΔΡΟΜΙΚΩΝ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ

Οι τάσεις που καταγράφονται στην αεροπορική βιομηχανία προβάλλουν τις μεταβολές που υλοποιούνται σύμφωνα με τα κριτήρια και τους στόχους του σχεδιασμού τους. Συνεπώς, απαιτείται μία ευρεία αντίληψη της νέας πραγματικότητας στο σχεδιασμό, η οποία να είναι ικανή να αντιμετωπίζει τις προσκλήσεις και να λύνει τα προβλήματα που προκύπτουν.

Το νέο πλαίσιο σχεδιασμού χαρακτηρίζεται ως εμπορικό, καθώς οι κατευθύνσεις των μελετητών είναι προς ικανοποίηση των επιχειρηματικών συμφερόντων των μερών που εμπλέκονται στη λειτουργία ενός αερολιμένα. Το γεγονός αυτό εμπλέκει τρεις βασικούς κανόνες που πρέπει να ακολουθούνται, η εξυπηρέτηση πελατών, οι οικονομικές εισροές και το καθαρό κέρδος. Συνεπώς θα πρέπει να συνδυαστούν η αποτελεσματικότητα με άρτια τεχνικά στοιχεία και την οικονομική αποδοτικότητα με στόχο μία συστημική αντίληψη των αεροδρομίων.

Για την επίτευξη αυτού του στόχου απαιτείται εξειδίκευση των μελετητών, πέρα της γνώσης του μηχανικού, η οποία εντάσσεται στον τομέα των οικονομικών με κύρια ικανότητα την χρηματοπιστωτική ανάλυση και στον τομέα της ασφάλειας, σχετικά με τη διαχείριση κινδύνου και άλλων σχετικών θεμάτων. Η συστημική αντίληψη του σχεδιασμού αποτελεί τη νέα απαίτηση στην αεροπορική βιομηχανία, η οποία μεταβάλλεται και εξελίσσεται ώστε να εξυπηρετήσει τις νέες ανάγκες.

Συμπερασματικά, οι στόχοι θα πρέπει να εστιάζουν στην λειτουργικότητα και δευτερευόντως στην αισθητική και την αρχιτεκτονική. Επιλέγεται από τους μελετητές η κατεύθυνση ανάπτυξης ενός δημοκρατικού διαλόγου και συντονισμένου προς ικανοποίηση των αναγκών σε αντίθεση με τα παλαιότερα χαρακτηριστικά, *‘κατευθυνόμενου και τεχνοκρατικού’*.

5.1 ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΠΟΛΛΑΠΛΩΝ ΑΕΡΟΔΡΟΜΙΩΝ

Τα συστήματα πολλαπλών αεροδρομίων εφαρμόζονται σε μητροπολιτικά αεροδρόμια καθώς η αποτελεσματική λειτουργία τους έγκειται στην εξυπηρέτηση μεγάλης κίνησης, ενώ σε αντίθετες περιπτώσεις, δηλαδή μικρής κλίμακας αεροδρόμια, παρουσιάζεται υψηλός βαθμός τρωτότητας σε οικονομικά και λειτουργικά θέματα.

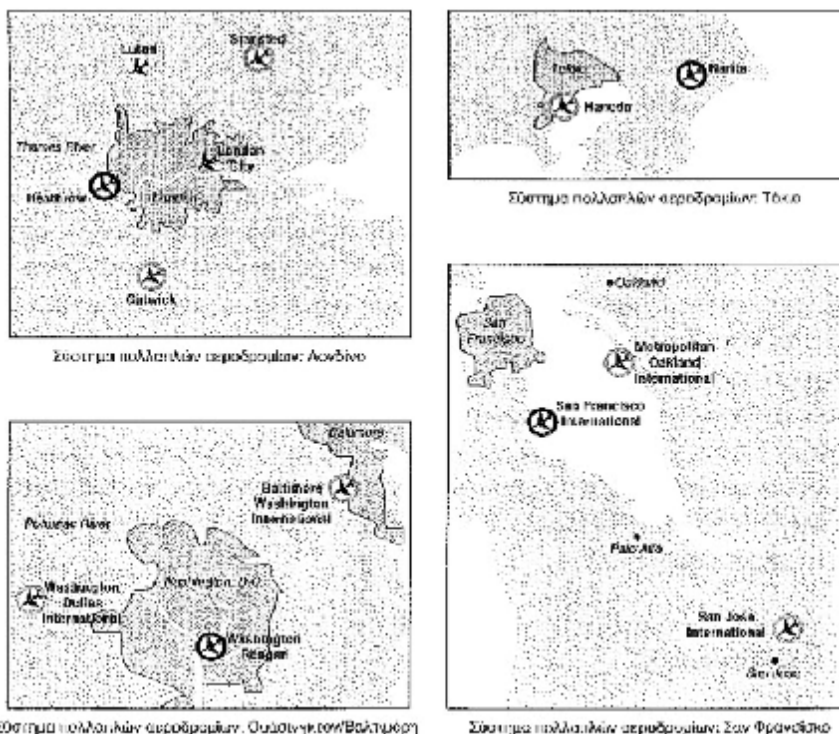
Ο ανταγωνισμός των αεροδρομίων και η δυναμική του έχει καθορίσει την κλίμακα συγκεντρωτισμού στα πρωτεύοντα, προκαλώντας αστάθεια στα δευτερεύοντα. Το φαινόμενο αυτό έχει επιφέρει αστοχίες των αεροδρομίων σε οικονομικό και πολιτικό επίπεδο.

Η κατανόηση των δυναμικών που αναπτύσσονται λόγω του ανταγωνισμού και η ένταξη των απαραίτητων στοιχείων στο σχεδιασμό, επιδρά θετικά στην ανάπτυξη των αεροδρομίων και θέτει τις βάσεις για τις μελλοντικές ευκαιρίες. Θεωρείται δύσκολο εγχείρημα καθώς ο μελετητής δεν έχει τη δυνατότητα επίγνωσης όλων των στοιχείων που απαρτίζουν την αγορά της αεροπορικής βιομηχανίας, καθώς αυτά μεταβάλλονται κατά περίπτωση. Το κενό αυτό καλύπτει η εφαρμογή του συστήματος πολλαπλών

αεροδρομίων, το οποίο όμως απαιτεί κατάλληλες υποδομές. Κατά αυτόν τον τρόπο οι διαχειριστές είναι ευέλικτοι να προσφέρουν τις κατάλληλες υπηρεσίες ανεξαρτήτως μεταβολών στην αγορά.

Το συγκεκριμένο κεφάλαιο αφορά το σχεδιασμό, τη διαχείριση και την ανάπτυξη των συστημάτων πολλαπλών αεροδρομίων, τα οποία συνήθως συνιστούν σύνολα εμπορικών αεροδρομίων σε ένα αστικό κέντρο. Χαρακτηριστικά παραδείγματα αποτελούν στις ΗΠΑ, της Νέας Υόρκης, στην Ευρώπη του Λονδίνου, στην Ασία το Τόκιο και η Κορέα. Ο ανταγωνισμός όσον αφορά την κινητικότητα των αεροδρομίων, αποτελεί τροχοπέδη στο σχεδιασμό τους και στη διαχείρισή τους (Σχ.5.1).

Τα συνεχώς μεταβαλλόμενα στοιχεία δεν επιτρέπουν σε διαχειριστές, μελετητές και υπεύθυνους φορείς την αποτελεσματική εφαρμογή του συγκεκριμένου συστήματος χωρίς αστοχίες. Στην ενότητα 5.3 παρουσιάζονται συγκεκριμένα παραδείγματα, τα οποία αναφέρονται στην εξελικτική πορεία του συστήματος των πολλαπλών αεροδρομίων. Πιο συγκεκριμένα εκφράζεται τεκμηριωμένα η κριτική σχετικά με την αποτυχία των πολιτικών που έχουν εφαρμοστεί στον τομέα σχεδιασμού, σχετικά με την κατανομή της κίνησης στους αερολιμένες. Σημαντική είναι η αναφορά στα μικρότερης κλίμακας αεροδρόμια, τα οποία επηρεάζονται από τις συνεχείς μεταβολές των χαρακτηριστικών των πελατών. Επίσης εστιάζει στα επενδυτικά σχέδια των διαχειριστών τα οποία θα πρέπει να ενσωματώνουν τα δευτερεύοντα αεροδρόμια στην πολιτική τους, όταν ισχύουν συγκεκριμένες παράμετροι.



Σχήμα 5.1: Συστήματα πολλαπλών αεροδρομίων στο Λονδίνο, το Σαν Φρανσίσκο, το Τόκιο και τη Ουάσιγκτον.

Η εξελικτική πορεία της αγοράς στην αεροπορική βιομηχανία, επηρεάζεται από τεχνικές παραμέτρους, εξωγενείς παράγοντες, και πολιτικές αποφάσεις, διαμορφώνοντας κατά αυτόν τον τρόπο τη δυναμική μεταξύ των αεροδρομίων ενός

συστήματος. Ο συγκεντρωτισμός των παροχών υπηρεσιών των αερολιμένων σε συγκεκριμένα αεροδρόμια, ως γεγονός αποτελεί χαρακτηριστικό των περιφερειακών οικονομιών σε παγκόσμια κλίμακα, επιφέροντας αβεβαιότητα στα μελλοντικά αποτελέσματα ενός τέτοιου δριμύ ανταγωνιστικού πνεύματος (Ενότητα 5.4).

Πιο συγκεκριμένα, η διαμόρφωση ενός τύπου αγοράς, αναφέρεται σε μοναδική ομάδα υπηρεσιών, σε προορισμούς ή σε τύπους κόμιστρου. Χαρακτηριστικό παράδειγμα αποτελούν η Southwest Airlines η οποία κυριαρχεί στις αερομεταφορές (αεροδρόμιο Boston), στο αεροδρόμιο του Παρισιού, η Orly, η οποία εξυπηρετεί χώρες της Βόρειας Αφρικής και την Καραϊβική, στο Τόκιο, η Haneda, από την οποία εξυπηρετούνται προορισμοί στο εσωτερικό της Ιαπωνίας καθώς και στο Λονδίνο η Luton, η οποία παρέχει μικρού κόστους μετακινήσεις με τσάρτερ. Οι αγορές, με την πάροδο των ετών και λόγω συγκεκριμένων εμπορικών αποφάσεων, μεταβάλλονται ραγδαία και καθοριστικά, όπως στην Ουάσιγκτον, το Dulles, εξελίχθηκε σε διεθνή κόμβο μεταφορών όταν η United Airlines αποφάσισε να το χρησιμοποιήσει ως βάση.

Συνεπώς η εφαρμογή αποφάσεων από τους διαχειριστές, αποτελεί δύσκολο εγχείρημα καθώς στο σύστημα πολλαπλών αεροδρομίων, οι επιδράσεις που θα δεχτεί το κάθε αεροδρόμιο, και η εξέλιξη των αγορών που μπορούν να επηρεάσουν καθοριστικά πολλαπλούς εμπορικούς τομείς, δεν μπορούν να προβλεφθούν. Για το λόγο αυτό οι μελετητές σε συνεργασία με τους διαχειριστές των αερολιμένων σε συστήματα πολλαπλών αεροδρομίων, καλούνται να αντιμετωπίσουν συχνά διάφορους αστάθμητους παράγοντες. Ο ρόλος τους είναι διττός, πρέπει να διαμορφώσουν κατάλληλες συνθήκες για επικερδείς επενδύσεις, αλλά και ταυτόχρονα να ενεργούν μέσα από ένα ορθολογικό πλαίσιο επεμβάσεων, διαμορφώνοντας κατάλληλες συνθήκες ανάπτυξης. Στην ενότητα 5.5 αναφέρεται αναλυτικότερα, ο τρόπος εκτίμησης της επικινδυνότητας των διάφορων επενδυτικών αποφάσεων αλλά και η ανάγκη για τη δημιουργία κατάλληλων ευκολοπροσάρμοστων υποδομών που θα διασφαλίσουν τη βιωσιμότητα των αεροδρομίων.

5.2 ΟΡΙΣΜΟΙ ΚΑΙ ΒΑΣΙΚΕΣ ΕΝΝΟΙΕΣ

Η επίδραση της δυναμικής μίας αγοράς στην εξελικτική πορεία των αεροδρομίων τα οποία χωροθετούνται σε μία μητροπολιτική περιοχή, αξίζει να μελετηθεί στο πλαίσιο κατανόησης του συστήματος των πολλαπλών αεροδρομίων, μέσα από μία εννοιολογική προσέγγιση που έχει ως στόχο την αξιολόγηση της αγοράς και πως αυτή είναι αντιληπτή από το χρήστη και τους πελάτες του αεροδρομικού συστήματος.

Συνεπώς ο ορισμός που θα μπορούσε να αποδοθεί, είναι ότι το σύστημα πολλαπλών αεροδρομίων είναι ένα δίκτυο το οποίο αποτελείται από σημαντικά μέρη, τα οποία με τη σειρά τους, διασφαλίζουν τη συνέχεια της εμπορικής κίνησης σε ένα μητροπολιτικό κέντρο, χωρίς να επηρεάζεται από το ιδιοκτησιακό καθεστώς και τον πολιτικό έλεγχο.

Η συγκεκριμένη εννοιολογική προσέγγιση του όρου *‘σύστημα πολλαπλών αεροδρομίων’* εστιάζει σε αεροδρόμια με εμπορικό ενδιαφέρον, αναφέρεται σε μητροπολιτικό κέντρο, ανεξαρτητοποιείται από το ιδιοκτησιακό καθεστώς, και εξυπηρετούν μεγάλα πληθυσμιακά μεγέθη.

Οι κατηγορίες αεροδρομίων που δεν ανταποκρίνονται στον παραπάνω ορισμό και ως εκ τούτου δεν επηρεάζουν την αγορά, είναι τα στρατιωτικά αεροδρόμια, τα

αεροδρόμια τα οποία χρησιμοποιούνται κατά αποκλειστικότητα από τους κατασκευαστές αεροσκαφών, τα αεροδρόμια επιδείξεων και τα αεροδρόμια γενικής χρήσης (Van Nuys, Λος Άντζελες). Επί προσθέτως, αφορά ο ορισμός, αερολιμένες που εξυπηρετούν άνω του ενός εκατομμυρίου επιβατών ανά έτος.

Ο όρος μητροπολιτικό κέντρο αναφέρεται σε ένα δίκτυο από πόλεις, οι οποίες δύνανται να εξυπηρετούν ποικιλοτρόπως μία χώρα, όπως το μητροπολιτικό κέντρο του Σαν Φρανσίσκο, το οποίο αποτελείται Σαν Φρανσίσκο, το Όκλαντ και το Σαν Χοσέ. Συνεπώς, η αγορά στην οποία αναφέρεται ο ορισμός του 'συστήματος πολλαπλών αεροδρομίων' δεν οριοθετείται από διοικητικά όρια.

Τα συστήματα τα οποία απαριθμούνται σε παγκόσμια κλίμακα είναι τριάντα, και απαρτίζονται από ογδόντα αεροδρόμια, εξυπηρετώντας από 1 δις επιβάτες το έτος (σύμφωνα με στοιχεία του 2001), παρουσιάζοντας αυξητικές τάσεις μέχρι το 2019. Η δημιουργία ενός συστήματος πραγματοποιείται σύμφωνα με τον αριθμό επιβατών που εξυπηρετούνται σε μία περιοχή, θέτοντας ένα όριο. Το όριο αυτό είναι κυμαινόμενο, αναλόγως τις επικρατούσες συνθήκες (πχ. Το 2001 ήταν 14 εκ. επιβάτες το έτος και άνω) (Πίνακας 5.1).

Πίνακας 5.1: Συστήματα πολλαπλών αεροδρομίων και αριθμός επιβατών που εξυπηρετούν κατά το έτος 2001.

Μητροπολιτική περιοχή	Σύστημα πολλαπλών αερολιμένων	Σύνολο Επιβατική κίνηση(εκ.)	Επιβάτες Προέλευσης (εκ.)
Λονδίνο	Ναι	112	41
Λος Άντζελες	Ναι *	90	38
Τόκιο	Ναι	82	35
Νέα Υόρκη	Ναι	95	34
Παρίσι	Ναι	74	31
Σαν Φρανσίσκο	Ναι	65	22
Μαϊάμι	Ναι	55	21
Σικάγο	Ναι	88	21
Ουάσινγκτον	Ναι	55	19
Οσάκα	Ναι	36	17
Βοστώνη	Ναι	35	16
Χονκ Κονγκ	Ναι	41	16
Σεούλ	Ναι	37	15
Ντάλας/Fort Worth	Ναι	68	14
Ατλάντα	Ναι	80	14
Λας Βέγκας	Ναι	37	14

Η κατανόηση των απαιτήσεων ενός συστήματος πολλαπλών αεροδρομίων, οδηγεί στην ανάλυση της κίνησης των επιβατών και των πιέσεων που αναπτύσσονται κατά την επιβίβαση και την αποβίβασή τους στις μητροπολιτικές περιοχές. Συνεπώς δημιουργείται μία ομάδα επιβατών εξορισμού, οι επιβάτες προέλευσης, οι οποίοι ισούνται με τους επιβάτες προορισμού, και αποτελούν τη στοχευμένη ομάδα χρηστών

που αναπτύσσουν δυναμικές οι οποίες επηρεάζουν την ανάγκη για την αύξηση των αεροδρομίων. Στον Πίνακα 5.1 και Πίνακα 5.3 προβάλλεται η σχέση ότι οι επιβάτες προέλευσης ισούνται με το μισό των συνολικών επιβατών, μετεπιβιβασμένοι, εκτιμώντας τα στοιχεία των αεροπορικών εταιρειών κατά προσέγγιση.

Στον γενικό κανόνα του βασικού κριτηρίου προσέλευσης επιβατών, εντοπίζονται εξαιρέσεις, καταγράφοντας αεροδρόμια μητροπολιτικά με μικρότερο βαθμό κίνησης, επιτρέποντας την ανάπτυξη ποικίλων πόλεων. Στον Πίνακα 5.2 προβάλλονται τα μητροπολιτικά συστήματα πολλαπλών αεροδρομίων στα οποία καταγράφηκε κίνηση περίπου 14εκ. (στοιχεία του 2000).

Πίνακας 5.2: Μητροπολιτικά αεροδρόμια με σχεδόν 14εκ επιβάτες το έτος.

Μητροπολιτική περιοχή	Επιβατική κίνηση εκ.	
	Σύνολο	Προέλευσης
Βρυξέλλες	26	13
Χιούστον	44	13
Ορλάντο	32	12
Μιλάνο	25	11
Τορόντο	29	11
Σανγκάι	18	8

Υφίστανται αεροδρόμια των οποίων η κατασκευή ήταν αποτέλεσμα πολιτικής απόφασης και όχι βάση των κριτηρίων που προαναφέρθηκαν. Συνήθως είναι διεθνή και εξυπηρετούν υπερατλαντικούς προορισμούς, είτε εξυπηρετούν στρατιωτικούς στρατηγικούς στόχους. Χαρακτηριστικά παραδείγματα αποτελούν η κατασκευή του διεθνούς αερολιμένα στο Ταϊπέι, Chiang Kai-Shek με μήκος αεροδιαδρόμων τριών χιλιάδων εξακοσίων μέτρων σύνολο, εξυπηρετώντας υπερατλαντικές πτήσεις. Συμπληρωματικά, το αεροδρόμιο στο Ταϊπέι, Sung Shan εξυπηρετεί τοπικές πτήσεις (μήκος αεροδιαδρόμων δύο χιλιάδων πεντακόσια πενήντα μέτρων). Σε αντίθεση, τρία αεροδρόμια της Μόσχας κατασκευάστηκαν κατόπιν στρατιωτικής πολιτικής απόφασης, τα οποία εξυπηρετούν στρατιωτικούς και πολιτικούς σκοπούς.

Πίνακας 5.3: Συστήματα πολλαπλών αεροδρομίων τα οποία εξυπηρετούν πολιτικές ή τεχνικές ανάγκες.

Μητροπολιτική περιοχή	Αίτιο	Σύνολο	Επιβάτες Προέλευσης
Ντίσελντορφ/Βόνη	Πολιτικό: πρώην πρωτεύουσα	22	11
Σαν Πάολο	Τεχνικό: μήκος διαδρόμου	20	10
Τάιπέ	Τεχνικό: μήκος διαδρόμου	21	9
Μόσχα	Πολιτικό/Στρατιωτικό	17	8
Σεν Λουίς	Πολιτικό: κεντρικές ΗΠΑ	21	6
Βερολίνο	Πολιτικό: διαιρεμένη πόλη	12	6
Μπουένος Άιρες	Τεχνικό: μήκος διαδρόμου	13	6
Μόντρεαλ	Θεωρούμενο ως λάθος	10	4
Ρίο ντε Τζανέιρο	Τεχνικό: μήκος διαδρόμου	9	4
Μπέλφαστ	Τεχνικό: μήκος διαδρόμου	4	2

Τα επίπεδα κίνησης σε ένα αεροδρόμιο διαφοροποιούνται ανάλογα με τη βαθμίδα του αεροδρομίου, δευτερεύον ή πρωτεύον, όπως προβάλλονται στον Πίν.5.4. Θα πρέπει να αναφερθεί ότι το μέγεθος ενός πρωτεύοντος αεροδρομίου δεν εξαρτάται απαραίτητα από την κίνηση που εξυπηρετεί. Χαρακτηριστικό παράδειγμα αποτελεί το αεροδρόμιο του Μοντρεάλ, Mirabeil, το οποίο κατασκευάστηκε για να εξυπηρετεί ένα μεγάλο μέρος της κίνησης της περιοχής. Παρόλα αυτά δεν επιτεύχθηκαν οι στόχοι της επένδυσης με αποτέλεσμα να μεταφερθεί το κέντρο σε ένα δεύτερο μικρότερης κλίμακας, το Dorval.

Συνεπώς η κατασκευή μεγάλης κλίμακας αερολιμένων, δεν προϋποθέτει και την επιτυχημένη έκβαση των επενδυτικών σχεδίων, ικανοποιώντας τον όρο των 14εκ. εξυπηρετούμενων επιβατών. Ένα σημαντικό παράδειγμα είναι η περίπτωση του συστήματος της Ουάσινγκτον, το αεροδρόμιο Reagan, το οποίο έφερε μικρότερη έκταση από το Dulles, εξυπηρετώντας μεγαλύτερο ποσοστό επιβατών από το δεύτερο του οποίου το ποσοστό των επιβατών έφτανε στο 20% (20εκ.).

Στην Ευρώπη η εταιρία Aerports de Paris έθεσε ως πρωτεύων αεροδρόμιο της περιοχής το de Gaulle, του οποίου η κίνηση για να αυξηθεί στα επιθυμητά επίπεδα, απαιτήθηκαν δεκαπέντε έτη περίπου, μεταφέροντας τους επιβάτες από το αεροδρόμιο Orly. Συνεπώς, θα πρέπει να λαμβάνεται υπόψη ότι οι μετατοπίσεις των αγορών είναι χρονοβόρες. Επίσης θα πρέπει να καταγραφεί ότι σημαντικό ποσοστό των επιβατών

επιλέγουν ένα αεροδρόμιο για συγκεκριμένους λόγους, οι οποίοι δεν μεταβάλλονται με την αλλαγή του αεροδρομίου γεγονός που συνεπάγεται τη δημιουργία πιστού πελατολογίου. Χαρακτηριστικό παράδειγμα είναι η περίπτωση του Duiles στην Ουάσινγκτον, στο οποίο αποφασίστηκε η δημιουργία νέων λειτουργιών μεταβάλλοντας καθοριστικά την τοπική αγορά.

Σε ειδικές περιπτώσεις παρουσιάζονται τα δευτερεύοντα αεροδρόμια να εξυπηρετούν τον ίδιο αριθμό με τα πρωτεύοντα, όπως προαναφέρθηκαν τα αεροδρόμια του Παρισιού de Gaulle και Orly, τα οποία για ένα χρονικό διάστημα έφεραν τον ίδιο αριθμό πελατών (Πίνακας 5.4).

Πίνακας 5.4: Κίνηση των δευτερευόντων αεροδρομίων σε % ανά μητροπολιτική περιοχή.

Μητροπολιτική περιοχή	Κίνηση στα δευτερεύοντα αεροδρόμια (% των κυρίως αεροδρομίων)				
	Δεύτερο	Τρίτο	Τέταρτο	Πέμπτο	Έκτο
Λονδίνο	49,5	14,7	6,3	2,2	
Νέα Υόρκη	95,9	74,3	2,9	1,5	
Λός Άντζελες	11,4	9,9	6,9	1,9	0,9
Σικάγο	22,1	0,1			
Τόκιο	45,6				
Παρίσι	52,8	0,8			
Ντάλας/Fort Worth	11,7				
Σαν Φρανσίσκο	31,8	26,7			
Μαϊάμι	47,3	17,3			
Ουάσινγκτον	98,0	78,5			
Χιούστον	25,9				
Χογκ Κονγκ	15,9	8,0			
Οσάκα	80,4				
Βοστώνη	23,7	4,0			
Ορλάντο	3,9				
Βρυξέλλες	27,5	1,0			
Μιλάνο	38,8	6,5			
Ντίσελντορφ/Βόννη	37,7	1,3			
Τορόντο	NA				
Ταϊπέ	30,5				
Σαν Πάολο	34,4	1,4			
Σανγκάι	80,0				
Μόσχα	43,8	33,3	1,0		
Μπουένος Άιρες	79,5				
Βερολίνο	19,8	8,3			
Μόντεαλ	16,5				
Ρίο ντε Τζανέιρο	41,2	17,2			
Μπέλφαστ	43,3				
Μέσος όρος	41,1	17,8			

5.3 ΠΡΟΚΛΗΣΕΙΣ

Κατά την εφαρμογή του συστήματος των αεροδρομίων είναι δυνατόν να προκύψουν διάφορα ζητήματα τα οποία επηρεάζονται από τα χαρακτηριστικά της τοπικής και της παγκόσμιας αγοράς. Πιο συγκεκριμένα ο στόχος μίας επένδυσης δύναται να μην επιτευχθεί λόγω μη απόδοσης των προωθητικών ενεργειών για την προσέλκυση πελατών σε νέο αεροδρόμιο, όπως στην Κουάλα Λουμπούρ, το Λονδίνο, τη Νέα Υόρκη και άλλα.

Επί προσθέτως, η περίοδος μεταφοράς της κίνησης σε έναν νέο προορισμό είναι μία χρονοβόρα διαδικασία και δαπανηρή, ενώ ταυτόχρονα διακρίνονται φαινόμενα μικρής απόδοσης του νέου αεροδρομίου κατά τα πρώτα έτη λειτουργίας του, μέχρι να επιτευχθεί το επιθυμητό επίπεδο κίνησης (Μπουένος Αιρες, Έντμοντον και άλλα).

Σε περίπτωση που δεν επιτευχθεί η επιθυμητή κίνηση που προϋποθέτει το σύστημα πολλαπλών αεροδρομίων, δημιουργούνται οικονομικά ζητήματα και θέματα λειτουργικά τα οποία επιδεινώνουν την ποιότητα των παρεχόμενων υπηρεσιών. Στην αντίθετη περίπτωση συμφόρησης έχει παρατηρηθεί η εφαρμογή μεταφοράς την κίνησης από πρωτεύοντα αεροδρόμια σε δευτερεύοντα μέσα σε ένα σύστημα αεροδρομίων.

Η τακτική αυτή αποφεύγεται συνήθως καθώς αντιτίθεται στους αρχικούς στόχους σχεδιασμού, οι οποίοι αποσκοπούν κατά κύριο λόγο, στη μείωση του θορύβου σε ένα τμήμα της πόλης, όπως στις περιπτώσεις του Λονδίνου, του Μιλάνου και άλλων. Οι προκλήσεις στα δευτερεύοντα αεροδρόμια εντοπίζονται, επίσης, σε φαινόμενα συμφόρησης ή εγκατάλειψης, θέτοντας σε κίνδυνο την αποδοτική λειτουργία τους, όπως στα αεροδρόμια Stansted στο Λονδίνο, Newark στη Νέα Υόρκη και άλλα (de Neufville, 1986, 1994).

Η μελέτη των διάφορων φαινομένων που έχουν καταγραφεί στην ιστορία των πολλαπλών αεροδρομίων, και την εξελικτική πορεία της αεροπορικής βιομηχανίας, είναι χρήσιμη ιδιαίτερα για τους σχεδιαστές. Παραδείγματα προς αποφυγή, όπως στις περιπτώσεις μεταφοράς εταιριών από το Linate στο Malpensa στο Μιλάνο, ή της Ταυλάνδης και άλλων, τα οποία οδήγησαν στη μεταβολή της αρχικής στρατηγικής ανάπτυξης, θα πρέπει να αναλύονται και να αξιοποιούνται προς την εξεύρεση βέλτιστων λύσεων.

5.3.1 Ανεπαρκής κίνηση στα νέα αεροδρόμια

Το φαινόμενο της ανεπαρκής κίνησης σε αεροδρόμιο ενός συστήματος, είναι αποτέλεσμα, συνήθως, λανθασμένων εκτιμήσεων σχετικά με την απόδοση της περιοχής κάλυψής του. Η περιοχή κάλυψης ορίζεται ως η προσβάσιμη περιοχή η οποία φέρει συγκριτικό πλεονέκτημα σε σχέση με τα ανταγωνιστικά αεροδρόμια. Μία περιοχή χαρακτηρίζεται προσβάσιμη βάση των εξής παραγόντων, κόστους, χρόνου και αποστάσεως, οι οποίοι λαμβάνονται σοβαρά υπόψη για την αρχική επιλογή χωροθέτησης ενός αεροδρομίου, χωρίς να αποτελούν τα μοναδικά κριτήρια, όπως συμβαίνει σε άλλες οικονομικές βιομηχανίες.

Η προσβασιμότητα αποτελεί επίσης βασικό κριτήριο χρήσης από τους ίδιους τους πελάτες ενός αεροδρομίου, γεγονός που επηρεάζει σημαντικά τη βιωσιμότητα ενός αεροδρομίου. Στην ιστορία της αεροπορίας, εντοπίζονται φαινόμενα εγκατάλειψης όπως το Newark στη Ν. Υόρκη, του οποίου η πτέρυγα παρέμεινε ανενεργή τουλάχιστον μία

δεκαετία, διότι δεν εξυπηρετούσε η τοποθεσία του σε σύγκριση με αυτή των Guardia και του Kennedy (δεκαετία '70). Όπως επίσης το Stansted στο Λονδίνο, τη δεκαετία του '80, το οποίο κατασκευάστηκε με προοπτική τη μείωση της επιβατικής κίνησης από το Heathrow και το Gatwick, χωρίς όμως να υποστηριχθεί από τις λοιπές αεροπορικές εταιρίες ώστε να επιτευχθεί ο στόχος των επενδυτών.

Συμπερασματικά, η επιτυχής λειτουργία μίας νέας υποδομής έγκειται στην προθυμία των αεροπορικών εταιριών να τη στηρίξουν. Για την αποτελεσματικότητα των υποδομών θα πρέπει να προσφέρονται συγκεκριμένες υπηρεσίες από τις εταιρίες ώστε να επιλέξει ο δυνητικός πελάτης το κατάλληλο αεροδρόμιο. Συνεπώς αν οι αεροπορικές εταιρίες δεν επιλέξουν τις συγκεκριμένες υποδομές για τις παρεχόμενες υπηρεσίες τους, όπως συνέβη στα προαναφερόμενα παραδείγματα, λόγω μεταβολής των στρατηγικών τους, οι επενδυτικές προοπτικές των νέων υποδομών είναι ζοφερές.

5.3.2 Προκλήσεις όσον αφορά τα παλαιά αεροδρόμια

Η επιλογή ενός αεροδρομίου έναντι ενός άλλου μπορεί να επιφέρει δραματικές κοινωνικές και οικονομικές αλλαγές, όπως προαναφέρθηκε, αποδεικνύοντας ότι η μεταφορά της επιβατικής κίνησης θα πρέπει να αποτελεί μία προσεκτική κίνηση επιχειρηματική και πολιτική. Ένας σημαντικός παράγοντας ο οποίος επηρεάζει την έκβαση ενός τέτοιου εγχειρήματος είναι οι πολιτικές και οικονομικές πιέσεις οι οποίες μπορεί να τεθούν ενάντια στο κλείσιμο ενός παλαιού αεροδρομίου. Συνεπώς οι μελετητές θα πρέπει να λαμβάνουν υπόψη τους την πιθανότητα εμφάνισης τέτοιων αστάθμητων παραγόντων.

Χαρακτηριστικό παράδειγμα αναφέρεται η περίπτωση του αεροδρομίου της Οσάκα, Itami, το οποίο θα έκλεινε με την ολοκλήρωση του νέου Kansai. Το σχέδιο αυτό δεν ολοκληρώθηκε με επιτυχία για τρεις λόγους, ο πρώτος αφορά τον παράγοντα προσβασιμότητα, καθώς το παλαιότερο αεροδρόμιο εξυπηρετούσε άμεσα, σε σύγκριση με το νέο το οποίο εγκαταστάθηκε σε νησί. Ο δεύτερος παράγοντας ήταν η οικονομική πολιτική που ακολουθήθηκε για τα τέλη προσγείωσης, απαιτώντας το ποσό των δέκα χιλιάδων δολαρίων σε κάθε πτήση, καθιστώντας αδύνατη τη χρήση του. Τέλος ο τρίτος λόγος ήταν ο σχεδιασμός του, καθώς τόσο η επιλογή της τοποθεσίας όσο και τα κατασκευαστικά στοιχεία του (λανθασμένος σχεδιασμός αεροδιαδρόμων) δεν επέτρεπαν την ταυτόχρονη εξυπηρέτηση των αεροπορικών εταιριών.

Παρόμοια παραδείγματα μπορούν να εντοπιστούν στην Κουάλα Λουμπόρ, στο εθνικό αεροδρόμιο, όπου η μεταφορά του σε νέες υποδομές ήταν πολιτική απόφαση, αλλά η υποστήριξη των νέων υποδομών και η διατήρηση των παλαιότερων, συνιστούσε επιχειρηματική κίνηση. Όπως επίσης και στην περίπτωση του αεροδρομίου Εντμοντον, το οποίο βρισκόταν στο κέντρο της πόλης, με αποτέλεσμα να γίνει άμεση απαίτηση η μεταφορά του εκτός του αστικού κέντρου, χωρίς όμως να σφραγιστούν οι παλαιότερες υποδομές καθώς η τοποθεσία εξυπηρετούσε, γεγονός που οδήγησε τους επιβάτες να συνεχίζουν να το προτιμούν παρά τη μία ώρα επιπλέον που έπρεπε να διανύσουν με ανταπόκριση.

Συμπερασματικά, η υποστήριξη των νέων δομών αποτελεί απόφαση των αεροπορικών εταιριών παρά τις πολιτικές πιέσεις. Η σφράγιση των παλαιότερων, συνιστά τη στήριξη από τους δυνητικούς επιβάτες και τη πολιτική που θα ακολουθηθεί από μικρότερες εταιρίες. Σαφέστατα, οι υφιστάμενες συγκοινωνιακές υποδομές και οι πολιτικές ομάδες διαδραματίζουν σημαντικό ρόλο στη βιωσιμότητα της αεροπορικής

βιομηχανίας σε μία μητροπολιτική περιοχή καθώς θα πρέπει να συνεργαστούν στενά, και να ενισχύσουν την κίνηση στα επιθυμητά επίπεδα.

5.3.3 Ανεπαρκής συνολική κίνηση

Όπως προαναφέρθηκε η ύπαρξη πολλαπλών αεροδρομίων σε μία μητροπολιτική περιοχή απαιτεί συγκεκριμένο αριθμό επιβατικής κίνησης. Δύναται όμως να υποστηριχτεί η ύπαρξη δύο αεροδρομίων σε μία μητροπολιτική περιοχή χωρίς να υπάρχουν τα όρια των επιβατών που απαιτούνται, αλλά να υφίστανται για τεχνικούς και πολιτικούς λόγους. Προς καλύτερη κατανόηση τέτοιων φαινομένων, μπορεί κάποιος να διερευνήσει την περίπτωση των αεροδρομίων Sung Shan στο Ταπέι και το Aeorarqme στο Μπουένος Άιρες, τα οποία δε μπορούσαν να εξυπηρετήσουν υπερατλαντικά ταξίδια, με αποτέλεσμα την απαίτηση για τη δημιουργία μεγαλύτερων αερολιμένων (Chiang Kai-Shek, Ezeiza). Προς την αποφυγή δυσανεξίας των πελατών που εξυπηρετούνταν από τα κέντρα των πόλεων αυτών, διατηρήθηκαν τα παλαιότερα σε ανταπόκριση με τα νέα μεγαλύτερα.

Συνεπώς η διεθνής εμπειρία πρέπει να αποτελέσει πρότυπο προς αποφυγή συγκεκριμένων επιλογών για τους μελετητές ενός αεροδρομίου, προτείνοντας αποτελεσματικούς τρόπους και ρεαλιστικούς. Μία ιστορική προσέγγιση όσον αφορά τη διεύθυνση της κίνησης και τη δημιουργία νέων υποδομών, αποτελεί η περίπτωση του αεροδρομίου του Σίδνεϊ κατά τη δεκαετία του '80, όπου αποφασίστηκε η αναστολή της επιπλέον ανάπτυξης του εφόσον δεν είχε καταγραφεί η απαραίτητη κίνηση (Australian Department of Aviation, 1985, Australian Federal Airports Cooperation, 1990). Όμως, με στόχο τη διασφάλιση της μελλοντικής εξελικτικής πορείας της μελλοντικής κίνησης, αποφασίστηκε η αγορά έκτασης για τη δημιουργία ενός β αεροδρομίου χωρίς να δεσμευτεί με συγκεκριμένο χρονικό περιθώριο κατασκευής (de NeufviNe, 1990, 1991).

5.3.4 Ζητήματα πρακτικότητας

Τα ζητήματα που παρουσιάζονται για τη μεταφορά ενός αεροδρομίου αφορούν την πρακτικότητα, για την αποφυγή δαπανηρών υποδομών οι οποίες υπάρχει περίπτωση να μην χρησιμοποιηθούν αποτελεσματικά. Οι υπεύθυνοι των αποφάσεων όπως προαναφέρθηκε σε προηγούμενα κεφάλαια είναι συνήθως οι Κυβερνήσεις, οι διαχειριστικές αρχές ή οι ίδιες οι εταιρίες.

Στοχεύοντας στην αποτελεσματική διαχείριση της επιβατικής κίνησης, οι διαχειριστές των αεροδρομίων που παρουσίαζαν συμφόρηση, παρότρυναν τους επιβάτες στη χρήση δευτερευόντων αεροδρομίων που είχαν τη δυνατότητα να στηρίξουν μεγαλύτερες μετακινήσεις, αποφεύγοντας κατά αυτό τον τρόπο νέα επενδυτικά δαπανηρά σχέδια. Όπως συνέβη στην περίπτωση του Σαν Φρανσίσκο στο International, από το οποίο έπρεπε να μεταφερθεί στο Oakland, ένας ευσεβής πόθος πάνω από τριάντα έτη.

Συνεπώς τέτοιες πολιτικές επιφέρουν μεταβολή των μεταφορικών συνηθειών των επιβατών, οι οποίες ενισχύονται συνήθως από εκπτώσεις στις αερομεταφορές. Στην περίπτωση μεταφοράς της κίνησης από το Heathrow του Λονδίνου στο Gatwick, που ήταν δευτερεύον, δεν είχε τα επιθυμητά αποτελέσματα μία τέτοια τακτική, παρ' όλες επίσης όλες τις πιέσεις της διαχειριστικής εταιρίας (δεκαετία '80), την British Airports

Authority. Το σημερινό αποτέλεσμα ήταν η απόκτηση της μισής κίνησης του Gatwick σε σχέση με το Heathrow.

Παρόμοιες κινήσεις εντοπίζονται και στις ΗΠΑ, στην περίπτωση της Ουάσιγκτον, όπου η FAA, ως διαχειριστική αρχή, είχε επιλέξει το αεροδρόμιο Dulles, ως διεθνές αεροδρόμιο. Στοχεύοντας στην ενίσχυση των προτιμήσεων των επιβατών, οι απευθείας πτήσεις περιορίστηκαν σε περιφερειακά αεροδρόμια τα οποία απέιχαν χίλια εξακόσια χλμ. (FAA, 1981). Η επιλεγμένη πολιτική δεν είχε άμεση ανταπόκριση στις επιλογές των μετακινήσεων προς το νέο διεθνές αεροδρόμιο, κατευθύνοντας τις εταιρίες στην επιλογή της μεθόδου της ανταπόκρισης μέσω Λονδίνου ή Τόκιο, αυξάνοντας τις διεθνείς πτήσεις προς αυτούς τους προορισμούς στη δεκαετία του '90, από το αεροδρόμιο Reagan. Αντίστοιχα πτήσεις του εσωτερικού πραγματοποιούνταν από το Reagan, με ενδιάμεση στάση. Οι κυβερνητικές αποφάσεις στις λειτουργίες των αεροδρομίων, συνήθως δε συνάδουν με τις πολιτικές ανάπτυξης των εταιριών, επιφέροντας συνεπώς, μη επιθυμητά αποτελέσματα. Όταν όμως η United Airlines επέλεξε ως κομβικό αεροδρόμιο το Dulles, οι αυξήσεις στην επιβατική κίνηση ήταν άμεσες και ταχύτατες.

Στην απόλυτη εφαρμογή των κυβερνητικών αποφάσεων μπορούν να προβούν οι εταιρίες μόνο σε εξαναγκαστικές πιέσεις, όπως στην περίπτωση της Ιαπωνίας, όπου η Κυβέρνηση αποφάσισε τη μεταφορά της κίνησης από το Haneda, στο Narita, και στην περίπτωση της Γαλλίας, όπου πραγματοποιήθηκε εξαναγκαστική μεταφορά των γραμμών της Air France στο de Gaulle. Η μεταφορά αυτή επέφερε βέβαια σημαντικές αυξήσεις στις δαπάνες της εταιρίας, γεγονός που συνιστά ότι η απόφαση μπορεί να έλυνε ζητήματα πρακτικά για μία περιοχή, αλλά δεν έλυνε πρακτικά ζητήματα για την ίδια την εταιρία. Η οικονομική ισορροπία για να επιτευχθεί προσφέρεται κυβερνητική επιχορήγηση συνήθως, καθώς οι μεταφερόμενες εταιρίες δέχονται μειώσεις στις πτήσεις τους, και δριμύ ανταγωνισμό. Στη συγκεκριμένη περίπτωση θα πρέπει να αναφερθεί ότι η εταιρία ανήκε στο Γαλλικό κράτος, για αυτό και επιτεύχθηκε η μεταφορά της και η οικονομική ενίσχυσή της, σε αντίθετη περίπτωση μία ιδιωτική δε θα συμμορφωνόταν με τις αντίστοιχες οδηγίες καθώς θα σημείωνε σημαντικές απώλειες.

Συνεπώς, παρά τις οποιεσδήποτε πολιτικές ή ιδιωτικές αποφάσεις αφορούν τη μεταφορά της επιβατικής κίνησης σε ένα σύστημα πολλαπλών αεροδρομίων, δεν δύναται να είναι ανεξάρτητες από τη δυναμική της αγοράς τη δεδομένη στιγμή. Σε πολύ περιορισμένες περιπτώσεις απαιτείται η μετακίνηση των εταιριών σε ένα δεύτερο αεροδρόμιο, σε προσπάθεια επίλυσης πρακτικών θεμάτων, και κατόπιν έντονων πιέσεων. Παρόλα αυτά, όπως έχει αναδείξει η ιστορία μέσα από τα δεκάδες παραδείγματα που έχουν αναφερθεί στην έρευνα της εργασίας, η αγορά είναι απρόβλεπτη και συνεχώς μεταβλητή.

5.3.5 Η μεταβλητότητα της κίνησης στα δευτερεύοντα αεροδρόμια

Η κίνηση στα δευτερεύοντα αεροδρόμια παρουσιάζει μία ισχυρή μεταβλητότητα, σε σύγκριση με τα πρωτεύοντα τα οποία φέρουν τη μεγαλύτερη κίνηση, γεγονός που οφείλεται στον ανακουφιστικό ρόλο των δευτερευόντων, και στο εύκαιρο έδαφος για την ανάπτυξη μικρών εταιριών στις οποίες δε διασφαλίζεται η συνεχής λειτουργία τους.

Η περίπτωση του Σικάγο, το Midway, αποτελεί εφαρμογή των προαναφερόμενων φαινομένων. Η επιλογή του Midway, ως βάση για την εταιρία Midway Airlines, επέφερε σημαντικό ανταγωνισμό σε σχέση με το κομβικό αεροδρόμιο

Ο'Hare, αλλά αντίστοιχα μείωσε σημαντικά την επιβατική κίνηση, κατά 40% όταν χρεοκόπησε, (από 3,2εκ. επιβάτες σε 2εκ.). Η διακύμανση παρουσιάστηκε ιδιαίτερα έντονη όταν στην επόμενη επταετία η επιβατική κίνηση αυξήθηκε στα 6.2 εκ. μέσω νέων επενδυτικών σχεδίων από άλλες εταιρίες (βλ. Πίνακας 5.5).

Πίνακας 5.5: Επιβιβάσεις ανά έτος σε χιλιάδες και ποσοστό επιβιβάσεων της εταιρίας Midway Airlines.

Αεροδρόμιο	Αεροπορική εταιρεία	Έτος
Chicago/Midway	Midway Airlines	
Επιβιβάσεις σε χιλιάδες ανά έτος	Επιβιβάσεις σε % ανά έτος	
2.541	65%	1987
3.174	65%	1988
3.410	65%	1989
3.547	71%	1990
2.937	69%	1991
1972	0%	1992

Πίνακας 5.6: Επιβιβάσεις ανά έτος σε χιλιάδες και ποσοστό επιβιβάσεων στο αεροδρόμιο του Σικάγο, Midway.

Αεροδρόμιο Chicago/Midway	Έτος
Επιβιβάσεις σε χιλιάδες ανά έτος	
2.029	1992
3.051	1993
4.213	1994
4.267	1995
4.492	1996
4.426	1997
5.059	1998
6.219	1999

Συνεχείς διακυμάνσεις στις κινήσεις των δευτερευόντων αεροδρομίων αποτελούν συχνό φαινόμενο, με ποσοστά διαφοροποίησης 50%, όπως στην περίπτωση του αεροδρομίου Μάντσεστερ στη Βοστώνη (αύξηση η οποία σημειώθηκε σε μία δεκαετία), στο Ντιτρόιτ (αύξηση 600.000 επιβατών σε διάρκεια δεκατριών ετών), το Worcester, στη Βοστώνη με μείωση της κίνησης κατά 85% σε μία δεκαετία και το Stanford, στο Ορλάντο με αύξηση επιβατών 500,000 με ένα εκατομμύριο μέσα σε διάστημα τριών ετών.

Αυτές οι διακυμάνσεις αμβλύνονται σε περίπτωση αεροδρομίων μέσα σε σύστημα πολλαπλών αεροδρομίων, λόγω της απελευθέρωσης της αεροπορικής επιχειρηματικότητας. Συνεπώς ο σχεδιασμός και η διαχείριση σε ένα σύστημα αποτελεί δύσκολο εγχείρημα, καθώς θα πρέπει να είναι ευέλικτος, εφόσον εμπεριέχεται μεγάλος βαθμός επικινδυνότητας και αστοχίας στις επενδύσεις.

Η συνολική εικόνα της αεροπορικής βιομηχανίας αναδεικνύει άστοχες επενδύσεις με δαπανηρές υποδομές οι οποίες δεν κατάφεραν να λειτουργήσουν επαρκώς για δεκαετίες, ιδιαίτερα στα δευτερεύοντα αεροδρόμια. Η μεταβλητότητα της επιβατικής μετακίνησης, αποτελεί συχνό φαινόμενο, καθιστώντας το σχεδιασμό μία πολύπλοκη και πολυδιάστατη διαδικασία. Συνεπώς ο σχεδιασμός των δευτερευόντων αεροδρομίων σε ένα πολλαπλό σύστημα απαιτεί μία πιο ευέλικτη προσέγγιση, καθώς πρέπει να αντιμετωπιστούν ποικίλες προκλήσεις.

Η επιλογή της τοποθεσίας και οι πληθυσμιακές δυναμικές στο χώρο οδηγούν πολλές φορές σε λανθασμένες επιλογές σχετικά με τις ανάγκες ενός αεροδρομίου και επέκτασης αυτού. Συνεπώς οι σχεδιαστές θα πρέπει να επιλέγουν με ορθολογικό τρόπο την περιοχή εγκατάστασής του σύμφωνα με το μοντέλο των περιοχών επιρροής (Weber, 1929), καθώς το κόστος μεταφοράς μπορεί να προβεί πολύ υψηλό με αποτέλεσμα να εγκαταλειφθεί ή να μην υποστηριχτεί επαρκώς η νέα υποδομή. Βεβαίως από επενδυτικής απόψεως θα πρέπει να λαμβάνονται υπόψη και οι ευκαιρίες πώλησης γης και υποδομών, γεγονός που εντάσσει επιπλέον παράγοντες εκτός από το κόστος, ακυρώνοντας ταυτόχρονα το προαναφερόμενο εργαλείο (το μοντέλο του Weber) (Losch, 1967). Συνεπώς, εφόσον η αεροπορική βιομηχανία έχει ιδιωτικοποιηθεί πλέον, και οι εταιρίες αναζητούν επικερδείς αποφάσεις για τις επιχειρήσεις τους, η περιοχή κάλυψης δε μπορεί να είναι το μοναδικό κριτήριο εγκατάστασης, αλλά αντιθέτως πρέπει να λαμβάνεται υπόψη η συγκέντρωση υπηρεσιών, υποδομών και επιχειρήσεων (Porter, 1998).

Πίνακας 5.7: Διακυμάνσεις στην κίνηση των δευτερευόντων αεροδρομίων κάτω των 500χιλ. επιβατών.

Μητροπολιτική περιοχή	Αεροδρόμιο	Επιβιβάσεις σε χιλιάδες ανά έτος					
		1987	1988	1989	1990	1991	1992
Βοστώνη	Manchester	112	169	229	268	293	282
	Worcester	92	142	129	105	74	68
Ντιτρόιτ	Detroit City	0	130	345	363	321	284
Λος Άντζελες	Long Beach	605	579	662	693	650	400
Νέα Υόρκη	Islip	495	513	427	422	415	375
	Stewart	0	0	0	183	357	325
	White Plains	174	117	145	160	178	203

Μητροπολιτική περιοχή	Αεροδρόμιο	Προοδοφόρες επιβιβάσεις σε χιλιάδες ανά έτος							
		1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999
Βοστώνη	Manchester	420	395	455	433	486	542	947	1397
	Worcester	109	99	73	33	41	43	38	25
Ντιτρόιτ	Detroit City	289	250	9	0	1	33	138	223
Λος Άντζελες	Long Beach	402	294	247	186	225	325	341	456
Νέα Υόρκη	Islip	571	566	601	568	545	510	438	942
	Stewart	406	379	398	401	413	419	363	308
	White Plains	375	470	457	471	491	527	478	508
Ορλάντο	Sanford	1	24	10	5	279	501	593	427

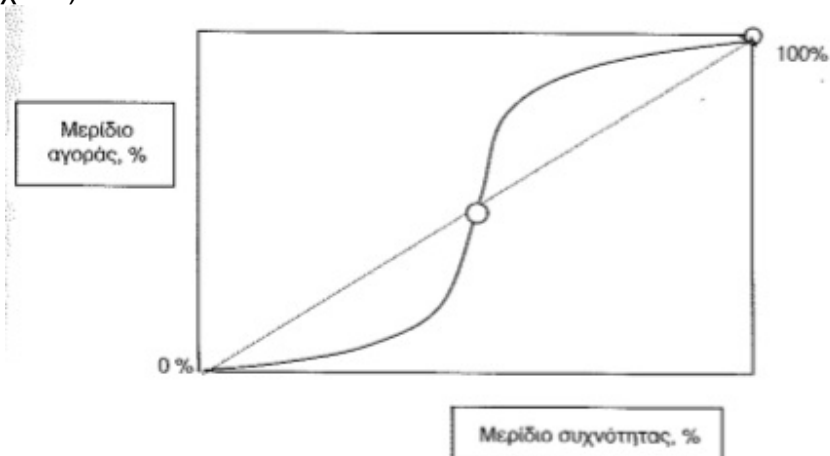
Πίνακας 5.8: Η μεταβλητότητα της κίνησης σε κάθε αεροδρόμιο ενός συστήματος.

Σύστημα πολλαπλών αεροδρομίων	Υψηλή μεταβλητότητα σε μεμονωμένα αεροδρόμια
N. Υόρκη	+10
Σαν Φρανσίσκο	+86
Ουάσιγκτον/Βαλτιμόρη	+127

5.4 ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΑΕΡΟΔΡΟΜΙΩΝ

Η συγκέντρωση των επιχειρηματικών δραστηριοτήτων μίας αεροπορικής εταιρίας είναι βασικό προτέρημα. Αναπτύσσουν τον τεχνολογικό εξοπλισμό τους μέσα από ένα στρατηγικό σχεδιασμό, με στόχο την απόκτηση οικονομικά αποδοτικότερου μεριδίου στην αγορά της αεροπορίας, σε σύγκριση με τους ανταγωνιστές τους.

Η συγκέντρωση της επιβατικής κίνησης εκφράζεται ως συνάρτηση μεριδίου της εταιρίας στην αγορά, και τη συχνότητα των πτήσεων, θέτοντας ως σταθερό παράγοντα το ίδιο κόμιστρο. Πιο συγκεκριμένα προς κατανόηση της σχέσης, εάν δύο εταιρίες εμφανίζουν την ίδια συχνότητα κίνησης με σταθερούς παράγοντες, τότε η κάθε μία θα φέρει το 50% της αγοράς. Σε περίπτωση όμως που η μία αποσυρθεί από την αγορά, τότε το ποσοστό μηδενίζεται με αποτέλεσμα τα δρομολόγια να προσαρτηθούν στην εναπομείνουσα (Σχ.5.2).



Σχήμα 5.2: Η συνάρτηση της μορφής S μεταξύ μεριδίων συχνότητας και αγοράς δύο εταιριών.

Στατιστικές έρευνες έχουν αποδείξει τη θεώρηση ότι η αεροπορική εταιρία με τη μεγαλύτερη συχνότητα κίνησης φέρει το μεγαλύτερο μερίδιο στην αγορά (Taneja, 1968, Fruhan, 1972, de Neufville and Geierman, 1973, de Neufville, 1976). Συνεπώς μία

εταιρία με 60% σε μία γραμμή επιφέρει κέρδος στην κίνηση 65% με 70%, με την προϋπόθεση ότι το κόμιστρο και το μέγεθος αεροσκάφους παραμένει σταθερό, σε αντίθεση με την ανταγωνίστρια εταιρία η οποία αναγκαστικά φέρει το 40% της κίνησης, και λαμβάνει το 30-35%. Το φαινόμενο αυτό οφείλεται στις επιλογές των δυνητικών επιβατών, υπηρεσιών στην καλύτερη δυνατή τιμή, με μεγάλη συχνότητα κίνησης, καλύπτοντας το αίσθημα της ασφάλειας σε περίπτωση καθυστερήσεων ή ακυρώσεων. Η ελευθερία της επιλογής αποτελεί σημαντικό κίνητρο για την επιλογή της εταιρίας με τη μεγαλύτερη συχνότητα δρομολογίων προς έναν προορισμό. Συμπερασματικά, όταν μία εταιρία δεν είναι ιδιαίτερα ανταγωνιστική σε μία γραμμή, είτε την εξυπηρετεί ευκαιριακά, είτε αποχωρεί. Όπως έχει σημειωθεί η περίπτωση της Delta, η οποία κατήργησε τη γραμμή Ουάσιγκτον προς Βοστώνη, καθώς υπήρχε η ανταγωνίστρια εταιρία η οποία παρείχε μεγαλύτερη συχνότητα μετακινήσεων (US Airways).

Η προαναφερόμενη συνάρτηση, στην περίπτωση των πολλαπλών αεροδρομίων, μεταβάλλεται και ουσιαστικά δημιουργούνται δύο νέες συναρτήσεις (σχήματος S). Η πρώτη αναφέρεται στις αεροπορικές εταιρίες και η δεύτερη στα αεροδρόμια. Και στις δύο περιπτώσεις η συχνότητα κίνησης προσελκύει περισσότερους επιβάτες, με την προϋπόθεση πάντα τη σταθερότητα των προηγούμενων παραγόντων. Η ύπαρξη πολλαπλών αεροδρομίων σε ένα σύστημα φέρει ισχυρή δυναμική στο θέμα του ανταγωνισμού, καθιστώντας επικερδή τα αεροδρόμια με τη μεγαλύτερη κίνηση, ενώ παρατηρείται ταύτιση των πτήσεων των αεροπορικών εταιριών, οι οποίες προσπαθούν να αυξήσουν το μερίδιό τους στην αγορά προσφέροντας επιπλέον πτήσεις σε μία γραμμή, ανεξαρτήτως των πτήσεων των ανταγωνιστών τους (de Neufville and Gelerman, 1973). Όσο επιτυγχάνεται διαμοιρασμός των πτήσεων στο σύστημα των πολλαπλών αεροδρομίων σε διαφορετικά αεροδρόμια, τόσο πιο ασφαλείς οι επενδύσεις των εταιριών, μειώνοντας το βαθμό επικινδυνότητας και προσφέροντας υψηλή ποιότητα υπηρεσιών. Βέβαια στην πράξη και για λόγους πρακτικότητας, οι περισσότερες εταιρίες επιλέγουν τη συγκέντρωση στα πρωτεύοντα αεροδρόμια, με αποτέλεσμα να παρουσιάζονται υψηλές συγκεντρώσεις σε συγκεκριμένες περιοχές.

5.5 ΘΕΤΙΚΟΙ ΕΝΙΣΧΥΤΕΣ ΣΤΟ ΣΥΣΤΗΜΑ ΠΟΛΛΑΠΛΩΝ ΑΕΡΟΔΡΟΜΙΩΝ

Οι βασικές συνθήκες οι οποίες επηρεάζουν καθοριστικά την ανάπτυξη των δευτερευόντων αεροδρομίων ορίζουν τα όρια των συχνοτήτων κίνησης στην καμπύλη S. Οι συνθήκες αυτές αναφέρονται στην ίδια αγορά δραστηριότητας για αεροπορικές εταιρίες και αεροδρόμια, οι λοιπές συνθήκες παραμένουν σταθερές, στα όρια που καθορίζουν την αύξηση της κίνησης, τα χωρικά πλεονεκτήματα των αεροδρομίων, και οι τεχνικές απαιτήσεις ή άλλοι εξωγενείς παράγοντες.

Τα δευτερεύοντα αεροδρόμια, αποτελούν σημαντικό στοιχείο έρευνας στο σύστημα πολλαπλών αεροδρομίων, καθώς όπως προαναφέρθηκε παρουσιάζουν σημαντικές διακυμάνσεις. Αναπτύσσονται μέσω εξειδικευμένων αεροπορικών εταιριών, οι οποίες διαφοροποιούνται σημαντικά σε σχέση με αυτές στα πρωτεύοντα. Οι εταιρίες αυτές είναι συχνά χαμηλού κόμιστρο (low cost), και αποκρίνονται σε μία αγορά συγκεκριμένου προφίλ επιβατών. Στη περίπτωση της συνάρτησης, στα δευτερεύοντα δεν ισχύει καθώς δεν υφίστανται σταθεροί παράγοντες. Όπως χαρακτηριστικό παράδειγμα αποτελούν στην Ευρώπη η περίπτωση της Ryanair και στις ΗΠΑ, η Southwest. Χαρακτηρίζονται από κοινή στρατηγική γραμμή ανάπτυξης σε δευτερεύοντα

αεροδρόμια, με χαμηλό κόστος πτήσης, και με τάσης αποσυμφόρησης (Barrett, 2000). Η δεύτερη εγκαταστάθηκε στο αεροδρόμιο Providence στη Βοστώνη, αυξάνοντας την κίνηση σε 6,5 εκ. (τριπλασιασμό της υφιστάμενης) μέσα σε διάστημα μίας τριετίας, καθιστώντας το αεροδρόμιο σε βασικό δευτερεύον αεροδρόμιο της ευρύτερης μητροπολιτικής περιοχής. Κατά αυτό τον τρόπο, οι υποδομές των δευτερευόντων αεροδρομίων σε μητροπολιτικές περιοχές ολοκληρώνουν αποτελεσματικά το ρόλο τους μέσα από την εφαρμογή τέτοιων επιχειρηματικών αποφάσεων.

Πίνακας 5.9: Δευτερεύοντα αεροδρόμια που εξυπηρετούν συγκεκριμένες αγορές.

Μητροπολιτική περιοχή	Δευτερεύοντα αεροδρόμια	Ειδική λειτουργία
Λονδίνο	Catwick	Προορισμοί Αφρική, Νότια Αμερική
	Stansted	Ryanair, Εταιρία χαμηλού κόστους
	Luton	Easyjet charters
	London City	Πρόσβαση στο οικονομικό κέντρο
Τόκιο	Nirita	Διεθνής κίνηση
Παρίσι	Orly	Πτήσεις εσωτερικού, Αφρικής και Ν. Ευρώπης
	Beauvais	Ryanair
Ντάλας/Fort Worth	Love Field	Southwest
	Jan Jose	Κόμβος της American
Σαν Φρανσίσκο	Oakland	FedEx, Southwest
	Shenzhen	Κομβικό εμπορευματικό αεροδρόμιο
Χογκ Κονγκ	Macao	Νησί Μακάο
	Itami	Κίνηση εσωτερικού
Βοστώνη	Providence	Southwest
	Manchester, NH	Southwest
Βρυξέλλες	Charleroi	Raynair
	Liege	Κόμβος για TNT και DHL

Στον Πίνακα 5.9 προβάλλονται οι ειδικές κατηγορίες αγορών που εξυπηρετούν τα δευτερεύοντα αεροδρόμια, όπως είναι η ολοκληρωμένες υπηρεσίες μεταφορών των εταιριών FedEx, η UPS και η TNT, οι οποίες στηρίζουν τις υποδομές τους σε ένα σύστημα πολλαπλών αεροδρομίων. Επίσης καταγράφεται η χρήση δευτερευόντων αεροδρομίων προς εξυπηρέτηση συγκεκριμένων προορισμών, εξειδικεύοντας το αεροδρόμιο για έναν μοναδικό προορισμό όπως το Catwick στο Λονδίνο, το οποίο προσφέρει πτήσεις στην Αφρική και τη Ν. Αμερική.

Στα δευτερεύοντα αεροδρόμια καταφεύγουν εταιρίες που δραστηριοποιούνται στα πρωτεύοντα, αλλά μετά από κάποιο όριο, η αύξηση της συχνότητας κίνησης δε

συνεπάγεται αύξηση της ζήτησης, οδηγώντας σε νέες λύσεις εξυπηρέτησης της επιπλέον κίνησης στα δευτερεύοντα. Συνεπώς το όριο των 14εκ επιβατών όπως προαναφέρθηκε, αποτελεί το όριο για τη μείωση της σπουδαιότητας της συχνότητας της κίνησης, επιτυγχάνοντας αυξήσεις στα δευτερεύοντα αεροδρόμια, καθώς ενισχύεται ο παράγοντας τοποθεσία-προσβασιμότητα.

Η προσβασιμότητα μπορεί να οδηγήσει όμως στην απόρριψη ενός δευτερεύοντος αεροδρομίου, όπως στην περίπτωση του Shenzhen και του Macao στο Χόνγκ Κόνγκ, τα οποία απαιτούν συγκεκριμένες υποδομές συγκοινωνιακές και οι οποίες δεν έχουν ολοκληρωθεί. Τέλος διάφοροι τεχνικοί λόγοι επιτρέπουν τη θετική ενίσχυση ενός συστήματος πολλαπλών αεροδρομίων, όπως για παράδειγμα η έλλειψη αεροδιαδρόμων σε ένα πρωτεύον αεροδρόμιο, οδηγώντας στη δημιουργία νέων υποδομών, όπως στην περίπτωση του Aeroparque, στο Μπουένος Άιρες.

5.6 ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ ΚΑΙ ΑΝΑΠΤΥΞΙΑΚΗ ΣΤΡΑΤΗΓΙΚΗ

Τα συστήματα των πολλαπλών αεροδρομίων αποτελούν ένα αποτελεσματικό δίκτυο των μητροπολιτικών περιοχών, επιτυγχάνοντας την αποσυμφόρηση των πρωτευόντων αεροδρομίων. Τα ζητήματα που δημιουργούνται με την εφαρμογή των συστημάτων είναι η μεταβλητότητα της κίνησης, η κατάτμηση της κίνησης και η αναποτελεσματικότητα των υποδομών.

Συνεπώς οι φορείς σχεδιασμού θα πρέπει να προβλέπουν τις ανάγκες στις μητροπολιτικές περιοχές για μελλοντικές επενδύσεις, να διασφαλίζουν τις κατάλληλες υποδομές, να καταγράφουν και να αναθεωρούν τον αρχικό σχεδιασμό βάση των νέων δεδομένων, να συνιστούν ευέλικτες εγκαταστάσεις οι οποίες θα ανταποκρίνονται στις απαιτήσεις των εταιριών με επικέντρωση στα δευτερεύοντα αεροδρόμια και να συνεργάζονται με τις εταιρίες οι οποίες δραστηριοποιούνται σε εξειδικευμένες αγορές, με απαιτήσεις χρήσης δευτερευόντων αεροδρομίων.

Πίνακας 5.10: Αεροδρόμια τα οποία αντικαταστάθηκαν και λειτούργησαν ως δευτερεύοντα

Μητροπολιτική περιοχή	Αεροδρόμιο «αντικατάστασης»	Πραγματική κατάσταση
Ντάλας/Fort Worth	Dallas/Fort Worth	Το Dalias/Love έγινε κόμβος της South' west.
Έντμοντον	International	Το Edmonton/Municipal παρέμεινε σε λειτουργία για μια δεκαετία.
Κουάλα Λουμπουρ	International	Το KliSubang παρέμεινε σε λειτουργία για τουλάχιστον 2 χρόνια.
Μόντρεαλ	Mirabel	Το Mirabel σχεδόν έκλεισε μετά από 20 χρόνια.
Οσάκα	Kansai	Το Osaka/Itami παραμένει βασικό εμπορικό αεροδρόμιο.

5.6.1 Αποταμίευση γης

Η μέθοδος της αποταμίευσης της γης αποτελεί ένα εξαιρετικό εργαλείο για τη διασφάλιση της βιωσιμότητας μίας υποδομής, αντιπροσωπεύοντας έναν ασφαλή τρόπο ανάπτυξης των στρατηγικών σχεδίων. Με τη χρήση της αποταμίευσης της γης μειώνεται ο βαθμός επικινδυνότητας απαίτησης επέκτασης ενός αεροδρομίου, καθώς κατοχυρώνονται μεγάλες εκτάσεις, οι οποίες σε αστικά κέντρα συνήθως προσαρτώνται στον αστικό ιστό για την ανάπτυξη οικιστικών ζωνών δημιουργώντας πιέσεις μελλοντικά στις υφιστάμενες αεροπορικές εγκαταστάσεις. Αποτελεί μία μη δαπανηρή διαδικασία, χωρίς δέσμευση κατασκευής των νέων υποδομών, διασφαλίζοντας μία μακροχρόνια επένδυση.

Η αξία της γης που δεσμεύεται παρουσιάζει αυξητικές τάσεις καθώς επεκτείνεται η μητροπολιτική περιοχή, συνεπώς η επενδυτική της αξία είναι σημαντική. Στοχεύοντας στην αποτελεσματικότερη αποταμίευση γης, απαιτείται η διατήρηση του αρχικού σκοπού αγοράς της, δηλαδή αν πρόκειται για την κατασκευή ενός αεροδρομίου, να υφίσταται η συγκεκριμένη ανάγκη με το πέρασ το χρόνου, αν όχι θα πρέπει να είναι αποδοτική η νέα χρήση της γης. Τα χωρικά ζητήματα τα οποία υπάρχει περίπτωση να δημιουργηθούν μελλοντικά μπορούν να προβλεφθούν μέσα από την παρακολούθηση των πολεοδομικών κανόνων της περιοχής και των γενικότερων αναπτυξιακών σχεδίων, διασφαλίζοντας και την απαραίτητη προσβασιμότητα. Συνεπώς η ιδέα του αεροδρομίου σε μία μητροπολιτική περιοχή, για τη διατήρησή της απαιτεί ενέργειες οι οποίες ενισχύουν μικρότερα αεροδρόμια, είτε αποτρέπουν την εγκατάλειψη υφισταμένων, ώστε να υλοποιηθούν οι μελλοντικές επενδύσεις, όπως στην περίπτωση του Logan στη Βοστώνη από τη Massport.

Συνεπώς οι περιβαλλοντικοί παράγοντες και οι πολιτικές αποφάσεις μπορεί να επιφέρουν αστοχία της αποταμίευσης γης, τροποποιώντας το χωρικό τους στρατηγικό σχεδιασμό σε ένα αστικό κέντρο, όπως συνέβη στην περίπτωση του Τορόντο, όπου η περιφερειακές ζώνες ανάπτυξης δεν έφεραν τις κατάλληλες νομοθετικές εγκρίσεις για την παραχώρησή τους στο αεροδρόμιο της περιοχής. Η μέθοδος αυτή μπορεί να εφαρμοστεί και στις περιπτώσεις των στρατιωτικών αεροδρομίων, όπως στο Τέξας στο αεροδρόμιο του Austin.

5.6.2 Σταδιακή Ανάπτυξη

Η σταδιακή ανάπτυξη αναφέρεται σε νέα υποδομή, και εφαρμόζεται από τους διαχειριστές των επενδύσεων, παράλληλα με την αύξηση της πραγματικής κίνησης, με στόχο την εξοικονόμηση χρημάτων και τη σταδιακή κατασκευή των απαιτούμενων υποδομών σύμφωνα με τα νέα δεδομένα, με απώτερο σκοπό την αποφυγή φαινομένων αστοχίας και οικονομικής δυσχέρειας.

Συνεπώς, οι μελετητές θα πρέπει να σχεδιάζουν σε εκτάσεις μεγάλης κλίμακας, προβλέποντας ταυτόχρονα και τις μελλοντικές απαιτήσεις, ανάλογα με την αύξηση της κίνησης. Εμμέσως πρόκειται για αποταμίευση γης, η οποία διασφαλίζει τη μελλοντική επέκταση του νέου αεροδρομίου.

Σύμφωνα με τα δεδομένα της ιστορίας της αεροπορικής βιομηχανίας, η κίνηση αεροδρομίου απαιτεί στρατηγικό σχεδιασμό και είναι μία χρονοβόρα διαδικασία, λόγω της διστακτικότητας που παρουσιάζεται από τις εταιρίες καθώς οι περισσότερες προτιμούν τη διατήρηση της κίνησης σε πολυάσχολα αεροδρόμια, όπως στην περίπτωση του αεροδρομίου του Newark στη Ν. Υόρκη, το οποίο είχε αχρησιμοποίητα

κτίρια για μία δεκαετία. Επίσης όπως περιγράφεται στα προηγούμενα υποκεφάλαια, οι μετακινήσεις για τις εταιρίες είναι δαπανηρές διαδικασίες, ώστε αποφεύγουν τέτοιες ενέργειες, εκτός αν συντρέχει σοβαρός τεχνικός λόγος.

Σε περίπτωση μεταφοράς σε δευτερεύον αεροδρόμιο, επιβάλλεται η εφαρμογή της σταδιακής ανάπτυξης, εκφράζοντας τη συνεχή ανάπτυξη του αεροδρομίου και τη σταθερή αυξητική τάση της επιβατικής κίνησης. Συνεπώς οποιεσδήποτε διακυμάνσεις, που όπως προαναφέρθηκε παρουσιάζουν τα δευτερεύοντα αεροδρόμια στα συστήματα αεροδρομίων, δύνανται να αντιμετωπιστούν αποτελεσματικά ανακόπτοντας την κατασκευή αλλά όχι τη λειτουργία του αεροδρομίου. Ενδεικτικό παράδειγμα αποτελεί η περίπτωση του αεροδρομίου De Gaulle στο Παρίσι, όπου μέχρι το 2000 που επιτεύχθηκε η κίνηση των 50εκ. επιβατών, τα κτίρια κατασκευάστηκαν σταδιακά με κάθε κτίριο να εξυπηρετεί 10 εκ. επιβάτες (μέχρι έξι το 2000).

Η εφαρμογή της σταδιακής ανάπτυξης σε δευτερεύοντα αεροδρόμια επιφέρει σημαντικά πλεονεκτήματα, όπως την επιλογή της κατασκευαστικής διαδικασίας, τη μείωση του κόστους συντήρησης και κατασκευής, την ευελιξία στις απαιτήσεις των αεροπορικών εταιριών και τους τύπους κίνησης, και την άμεση ανταπόκριση στα οποιαδήποτε τεχνικά ζητήματα έπρεπε να αντιμετωπιστούν.

5.6.3 Ευέλικτες Υποδομές

Οι ευέλικτες υποδομές συνιστούν ένα σημαντικό εργαλείο στο σχεδιασμό των αεροδρομίων, ιδιαίτερα όταν πρόκειται για δευτερεύοντα αεροδρόμια σε σύστημα πολλαπλών αεροδρομίων που καταγράφονται μεγάλες διακυμάνσεις της κίνησης, και πρέπει να εξυπηρετήσουν ένα ευρύ φορτίο τύπων κίνησης. Η μεταβλητή κίνηση των δευτερευόντων αεροδρομίων εμφανίζεται λόγω των νέων εισερχόμενων εταιριών, οι οποίες φέρουν ποικίλους στόχους και διαφοροποιημένες απαιτήσεις για τη λειτουργία τους. Συνεπώς ο τύπος κίνησης δύνανται να μεταβληθεί αισθητά, απαιτώντας ευέλικτες κατασκευές οι οποίες να μπορούν να χρησιμοποιηθούν σε άλλες περιπτώσεις. Η μεταβλητότητα των απαιτήσεων προβάλλεται έντονα στο παράδειγμα του αεροδρομίου Stansted στο Λονδίνο, το οποίο εξυπηρετεί διάφορους τύπους μετακίνησης, δηλαδή μετακινήσεις σε μακρινούς προορισμούς με χρήση μεγάλων αεροσκαφών, είτε μικρότερες γραμμές και αεροσκάφη επιβατικά είτε μεταφορικά.

Συνεπώς οι μελετητές θα πρέπει να σχεδιάζουν μη δαπανηρές κατασκευές, οι οποίες να ανταποκρίνονται στις μεταβολές της αγοράς και των επιχειρήσεων, ικανοποιώντας ταυτόχρονα τις ανάγκες των δυνητικών επιβατών.

5.6.4 Ασφαλείς στρατηγικές προώθησης

Η προώθηση των δευτερευόντων αεροδρομίων στο σύστημα πολλαπλών αεροδρομίων αποτελεί πρωταρχικό παράγοντα της αποτελεσματικότητας του σχεδιασμού, καθώς αποτελεί βασικό εργαλείο προσέλκυσης εταιριών και πελατών. Οι δυνητικοί πελάτες είναι επιχειρήσεις οι οποίες εξυπηρετούν εξειδικευμένες αγορές, όπως είναι οι low cost, με χαμηλό κόμιστρο, εξυπηρετούν συγκεκριμένο προφίλ πελατών, όπως το Luton στο Λονδίνο, απευθύνονται σε συγκεκριμένους προορισμούς, ή αποκρίνονται σε επιχειρηματικά κέντρα όπως το Hobby στο Χιούστον που εξυπηρετεί τη

NASA, ή προσφέρουν εξειδικευμένες υπηρεσίες, όπως εμπορικές αερομεταφορές (στο Ontario η UPS).

Προς ικανοποίηση των προαναφερόμενων υπηρεσιών απαιτούνται εγκαταστάσεις οι οποίες διαφοροποιούνται. Για παράδειγμα η προσέλκυση χαμηλού κόστους επιβατικές αεροπορικές επιχειρήσεις, οδήγησε στη δημιουργία εγκαταστάσεων στάθμευσης με χαμηλό κόστος, και δημιούργησε χώρους οι οποίοι θα μπορούσαν να εξυπηρετήσουν δύο διαφορετικούς τύπους μετακινήσεων, πτήσεων εσωτερικού και εξωτερικού. Ενδεικτικό παράδειγμα αποτελεί η περίπτωση του αεροδρομίου International στο Ορλάντο. Η συγκεκριμένη εμπορική στρατηγική απέφερε επιτυχία στη λειτουργικότητα μειώνοντας τα κατασκευαστικά κόστη, και αύξησε ταυτόχρονα την επιβατική κίνηση από 10.000 επιβάτες σε 1εκ.

6 ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΕΣ ΕΠΙΠΤΩΣΕΙΣ

6.1 ΓΕΝΙΚΑ

Οι επιπτώσεις των αεροπορικών μεταφορών στο περιβάλλον είναι πολλαπλές και σημαντικές. Η διαφορά τους με τα άλλα μέσα μεταφοράς είναι ότι οι αρνητικές περιβαλλοντικές επιπτώσεις δε γίνονται άμεσα αντιληπτές εκτός μόνο στα περίχωρα του αερολιμένα. Αντίθετα στην περίπτωση των επίγειων μεταφορών όπως των οδικών και των σιδηροδρομικών μεταφορών οι περιβαλλοντικές επιπτώσεις γίνονται αντιληπτές κατά μήκος ολόκληρης της διαδρομής κυρίως λόγω της ηχορύπανσης και των αέριων εκπομπών.

Παρά το γεγονός ότι οι περιβαλλοντικές επιπτώσεις των αεροπορικών μεταφορών είναι ιδιαίτερα σημαντικές αυτές στηρίζουν δυναμικά την οικονομική ανάπτυξη. Πιο συγκεκριμένα, ένας αερολιμένας μεσαίου μεγέθους παρέχει είτε άμεσα ή έμμεσα χιλιάδες θέσεις εργασίας έχοντας το ρόλο του 'οικονομικού καταλύτη' για την πόλη αλλά και τη Χώρα που το φιλοξενεί.

6.2 ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΕΣ ΕΠΙΠΤΩΣΕΙΣ ΤΩΝ ΑΕΡΟΠΟΡΙΚΩΝ ΜΕΤΑΦΟΡΩΝ

Οι περιβαλλοντικές επιπτώσεις των αεροπορικών μεταφορών μπορούν να ομαδοποιηθούν σε επτά διαφορετικές κατηγορίες, όπως αναφέρονται ακολούθως επιγραμματικά:

- 1) **Θόρυβος αεροσκαφών:** ο θόρυβος των αεροσκαφών λόγω των δοκιμών των μηχανών των αεροσκαφών προκαλεί υπερηχητικές εκρήξεις και πολύ θόρυβο στις περιοχές γύρω από τον αερολιμένα. Σε αυτό το θόρυβο προστίθεται και ο θόρυβος που προκαλείται από τις διαδρομές των αεροσκαφών.
- 2) **Ατμοσφαιρική ρύπανση στο χώρο γύρω από τον αερολιμένα:** το μεγαλύτερο ποσοστό των αέριων εκπομπών προέρχεται από τη λειτουργία των οχημάτων του αερολιμένα ,από από και προς τον αερολιμένα. Στις αέριες εκπομπές περιλαμβάνονται και αυτές από άλλες πηγές, όπως για παράδειγμα από τις εγκαταστάσεις θέρμανσης.
- 3) **Παράγοντες με ευρύτερη επίδραση:** σε αυτήν την κατηγορία ανήκουν παράγοντες που επηρεάζουν όχι μόνο την τοπική κοινωνία φιλοξενίας του αεροδρομίου, αλλά και τις ευρύτερες περιοχές. Σε αυτήν την κατηγορία ανήκει η μεταφορά της ατμοσφαιρικής ρύπανσης λόγω καιρικών φαινομένων σε μεγάλες αποστάσεις (π.χ. όξινες βροχές). Επίσης σε αυτήν την κατηγορία ανήκει το φαινόμενο του θερμοκηπίου και η μείωση του στρώματος του όζοντος. Επίσης σε αυτήν την κατηγορία ανήκει και η κατασκευή του αερολιμένα η οποία περιλαμβάνει διαδικασίες όπως εκσκαφές. Αυτές οι διαδικασίες περιλαμβάνουν διάβρωση εδάφους,

Αξίζει να σημειωθεί ότι οι περιβαλλοντικές επιπτώσεις ενός αερολιμένα είναι συγκρίσιμες με αυτές μιας μεσαίας ή μεγάλου μεγέθους βιομηχανία συμπεριλαμβάνοντας την επίδραση στον υδροφόρο ορίζοντα καθώς και την επίδραση στη χλωρίδα και στη πανίδα καθώς και τη δημιουργία οπτικής όχλησης.

Η μόλυνση των νερών και του εδάφους στο χώρο γύρω από τον αερολιμένα μπορεί να προέλθει είτε από την ατελή επεξεργασία των υγρών αποβλήτων ή από διαρροές λιπαντικών, την απομάκρυνση του πάγου από τα οδοστρώματα του αερολιμένα καθώς και από τα αεροσκάφη.

- 1) **Διαχείριση αποβλήτων:** η διαχείριση αποβλήτων εμπλέκει διεργασίες όπως η αποθήκευση και η απομάκρυνση των επικίνδυνων ουσιών. Οι επικίνδυνες ουσίες μπορεί να προέλθουν από τη συντήρηση και τις επισκευές των αεροσκαφών. Επικίνδυνα απόβλητα επίσης μπορεί να προέλθουν από τις άλλες λειτουργικές διαδικασίες του αερολιμένα και από την προσγείωση των αεροσκαφών.
- 2) **Αεροπορικά περιστατικά ή ατυχήματα:** στην περίπτωση που τα περιστατικά ή ατυχήματα αεροσκαφών περιλαμβάνουν επικίνδυνο φορτίο υπάρχουν διαδικασίες έκτακτης ανάγκης. Κατά τη διάρκεια αυτών των διαδικασιών μπορεί να χρειαστεί να αδειάσουν τα καύσιμα από το ντεπόζιτο ενός αεροσκάφους γεγονός που σε περίπτωση προκληθεί κάποιο ατύχημα, όπως διαρροή καυσίμων, ουσιών πυρόσβεσης, η ασφάλεια των κοινοτήτων γύρω από τους αερολιμένες δεν είναι δεδομένη και, μπορεί να έχει σημαντικές αρνητικές περιβαλλοντικές επιπτώσεις.

Αξίζει να αναφερθεί ότι οι αρνητικές περιβαλλοντικές επιπτώσεις που προκαλούν οι αεροπορικές μεταφορές έχουν επιφέρει την αρνητική κριτική. Η αύξηση του βιοτικού επιπέδου τα τελευταία χρόνια, καθώς και η αύξηση του καθαρού εισοδήματος είχε σαν αποτέλεσμα και η αύξηση της συχνότητας χρήσης των αεροπορικών μεταφορών.

Οι επαγγελματικές υποχρεώσεις πολλών ανθρώπων σε άλλες Χώρες έχει οδηγήσει στην αύξηση χρήσης των αεροπορικών μεταφορών. Ταυτόχρονα η αύξηση του εισοδήματος συνέβαλε σημαντικά σε περαιτέρω οικονομική ανάπτυξη και ταυτόχρονα την ανάγκη για ταξίδια αναψυχής σε άλλες Χώρες.

Επίσης ταυτόχρονα με την επίδραση όλων των προαναφερόμενων παραγόντων αυξήθηκε και η ευαισθητοποίηση για την προστασία του περιβάλλοντος. Η αύξηση αυτή της ευαισθησίας οφείλεται και στην άμεση και έντονη ενημέρωση για το φαινόμενο του θερμοκηπίου και όλα τα αίτια και τις πιθανές επιπτώσεις.

Με βάση το ECAC για την αντιμετώπιση των περιβαλλοντικών θεμάτων, πρέπει να ακολουθείται μια βασική στρατηγική:

- Να διευκρινιστεί η μέγιστη χωρητικότητα στο απώτερο μέλλον τόσο με όρους περιβαλλοντικής χωρητικότητας, όσο και με όρους φυσικής χωρητικότητας του χώρου του αερολιμένα.
- Να διευκρινιστούν οι επιπτώσεις ενός αερολιμένα στο περιβάλλον πρέπει να βασίζεται σε μια Μελέτη Περιβαλλοντικών Επιπτώσεων Μ.Π.Ε, (Environmental Impact Assessment, EIA).

Μετά την εκπόνηση της μελέτης περιβαλλοντικών επιπτώσεων από έναν εξειδικευμένο φορέα και την εξέταση από το αρμόδιο κρατικό όργανο, είναι αναγκαία η διαβούλευση με άλλους εμπλεκόμενους κρατικούς φορείς καθώς και με τις επηρεαζόμενες κοινότητες.

Στις επηρεαζόμενες κοινότητες ανήκουν οι μεγάλες αστικές κοινότητες, οι φυσικές προστατευόμενες περιοχές ακόμα και οι ακατοίκητες περιοχές και σίγουρα όσες είναι κοντά σε μεγάλο σε πληθυσμιακό κέντρο.

Η Μελέτη Περιβαλλοντικών Επιπτώσεων πρέπει να λαμβάνει υπόψη τη γύρω επηρεαζόμενη περιοχή, τον περιβαλλοντικό χαρακτήρα των υπόλοιπων παρακείμενων περιοχών, όπως για παράδειγμα της περιβαλλοντικής χωρητικότητας και των περιβαλλοντικών περιορισμών. Επίσης θα πρέπει να περιλαμβάνονται οι χρήσεις γης, ο ευρύτερος αστικός σχεδιασμός της περιοχής και των κοινοτήτων.

Γενικότερα υπάρχουν αρκετές μελέτες περιβαλλοντικών επιπτώσεων (Μ.Π.Ε.):

- συγκεκριμένου έργου ή δραστηριότητας,
- ειδικές περιβαλλοντικές μελέτες, καθορισμού και διαχείρισης περιοχών που χρήζουν προστασίας,
- περιοχών ειδικής προστασίας.

Στην περίπτωση έργων και δραστηριοτήτων που μπορεί να αποτελούν μεγάλο περιβαλλοντικό κίνδυνο, η προέγκριση μελέτης χωροθέτησης σύμφωνα με την οποία θα καθορίζονται εάν ενέχουν περιβαλλοντικοί κίνδυνοι για την αρχική έγκριση υλοποίησης ή την απόρριψη ενός έργου.

Μια μελέτη περιβαλλοντικών επιπτώσεων πρέπει να ακολουθεί μια σειρά Κοινοτικών και Εθνικών διατάξεων με τις σημαντικότερες να είναι:

- η κοινή υπουργική απόφαση 69269/5387/1990,
- η Νομοθεσία, Ν. 2204/1994,
- οι Κοινοτικές οδηγίες 11/97 και 61/96

Κατά την κατασκευή αεροδρομίων μεταξύ διεργασιών οι μελέτες περιβαλλοντικών επιπτώσεων με βάση τις Κοινοτικές και Διεθνείς Οδηγίες είναι υποχρεωτικές. Ανάμεσα σε αυτές τις διεργασίες περιλαμβάνεται και η κατασκευή διαδρόμων απογείωσης και προσγείωσης με μήκος 2.100 km και παραπάνω.

Μια μελέτη για να θεωρηθεί ολοκληρωμένη είναι σημαντικό να περιλαμβάνει την περιβαλλοντική διάσταση. Κάθε σημαντικό έργο υποδομής περιλαμβάνει, τις ακόλουθες φάσεις:

- μελέτη σκοπιμότητας
- προκαταρκτική μελέτη
- προμελέτη
- οριστική μελέτη
- τεύχη δημοπράτησης
- κατασκευή του έργου
- λειτουργία του έργου

6.3 ΘΟΡΥΒΟΣ

Η πιο σημαντική περιβαλλοντική επίπτωση που προκαλείται από τη λειτουργία των αερολιμένων είναι ο θόρυβος. Ο θόρυβος επηρεάζει σε μεγάλο βαθμό κυρίως τους περιοίκους ενός αεροδρομίου. Αξίζει να σημειωθεί ότι παρά το γεγονός ότι η τεχνολογία έχει κάνει σημαντικές προόδους όσον αφορά στον τομέα των αεροσκαφών με αποτέλεσμα η στάθμη του θορύβου που παράγουν τα αεροσκάφη να έχει μειωθεί μέχρι σήμερα κατά 20 dB(A). Συγκρίνοντας με 40 χρόνια πριν η στάθμη έχει μειωθεί κατά 75%. Ωστόσο η αύξηση του αριθμού των πτήσεων και της συχνότητάς τους αντιστάθμισαν τις ωφέλειες που προέκυψαν από τη μείωση του θορύβου..

Ως αποτέλεσμα σήμερα η παραγωγή θορύβου στα αεροδρόμια αποτελεί ένα πολυεπίπεδο και σύνθετο πρόβλημα το οποίο για να διαχειριστεί απαιτεί διαρκείς και συντονισμένες παρεμβάσεις στα εξής επίπεδα:

- μείωση εκπεμπόμενων θορύβων αεροσκάφους στην πηγή,
- βέλτιστη διαχείριση της αεροπορικής κυκλοφορίας για μείωση των αντιλαμβανόμενων ενοχλητικών θορύβων
- ορθός σχεδιασμός των εγκαταστάσεων του αεροδρομίου (π.χ. βλάστηση περιμετρικά) για ανάσχεση της διάδοσης του θορύβου,
- περιορισμό στην κίνηση αεροσκαφών, ιδιαίτερα ορισμένες ώρες της νύκτα.
- καταβολή πρόσθετου τέλους για την περίπτωση που τα αεροσκάφη κινούνται ώρες της νύκτας ιδιαίτερα σε περιβαλλοντικά ευαίσθητες περιοχές.

6.3.1 Πηγές Θορύβου σε ένα Αεροδρόμιο

Ο θόρυβος σε έναν αερολιμένα μπορεί να προέρχεται από τις εξής διαδικασίες:

- **προσγείωση και απογείωση αεροσκαφών:** Ο θόρυβος ανάλογα με τη φάση που βρίσκεται το αεροπλάνο έχει και διαφορετικές διακυμάνσεις. Πιο αναλυτικά, κατά την προσγείωση ο θόρυβος διαφέρει και εξαρτάται από το ακολουθούμενο στάδιο. Πιο ειδικά εξαρτάται από την πτήση προς τη ζώνη αναμονής (holding), την ενδιάμεση και τελική κάθοδο, την υπέρβαση του κατωφλιού και την επαφή με το διάδρομο. Κατά την απογείωση ο θόρυβος αρχίζει να παράγεται από τη λειτουργία των κινητήρων, την εκκίνηση τους για την απογείωση και από τη διαδικασία της προσγείωσης.
- **ανάστροφη ισχύς στους κινητήρες για ακινητοποίηση του αεροσκάφους:** πρόκειται για μια διαδικασία η οποία δημιουργεί ένα ξαφνικό θόρυβο, υψηλής έντασης και μικρής διάρκειας. Τα χαρακτηριστικά του εκάστοτε θορύβου εξαρτώνται από τον τύπο του κινητήρα καθώς και του αεροσκάφους.

Άλλες διαδικασίες που αφορούν έμμεσα τον παραγόμενο θόρυβο στον αερολιμένα και είναι αιτίες παραγωγής θορύβου είναι:

- τροχοδρόμηση αεροσκαφών στους τροchioδρόμους και διαδρόμους. Κατά τη διαδικασία αυτή η στάθμη του θορύβου μεταβάλλεται σημαντικά και συνεχώς όπως και τα φάσματα συχνοτήτων του
- δοκιμές κινητήρων αεροσκαφών. Κατά τη διαδικασία αυτή ο θόρυβος που εκπέμπεται στον περιβάλλοντα χώρο εξαρτάται από την ακουστική συμπεριφορά του κτηρίου και από τους μηχανισμούς απορρόφησης θορύβου που διαθέτει,
- δοκιμές κινητήρων επί του αεροσκάφους, που γίνονται σπάνια και είναι σχετικά μικρής διάρκειας,
- οδική και σιδηροδρομική κυκλοφορία από και προς το αεροδρόμιο.

6.3.2 Βασικές Έννοιες

Ο ήχος διαδίδεται από μια πηγή με τη μορφή μηχανικού κύματος. Είναι γνωστό ότι ο ήχος συνδέεται με τη μεταφορά ενέργειας και μπορεί να κινηθεί δια μέσου των αερίων, των υγρών και των ελαστικών στερεών. Η ταχύτητα, μεταφοράς του ήχου εξαρτάται από το μέσο εντός του οποίου κινείται και η έντασή του ορίζεται ως η ποσότητα ενέργειας που μεταδίδεται στη μονάδα του χρόνου από μια μονάδα

επιφάνειας τοποθετημένη κάθετα προς τη διεύθυνση του κύματος. Ως μονάδα έντασης ορίζεται το Watt/cm^2 .

Ωστόσο ως θόρυβος μπορεί να οριστεί ως κάθε ακανόνιστος, μη περιοδικός ήχος του οποίου η στιγμιαία τιμή του αυξομειώνεται κατά τυχαίο τρόπο ή κάθε ανεπιθύμητος ήχος. Η ένταση και η συχνότητα ενός ήχου, τα οποία μαζί συνιστούν την στάθμη του θορύβου, αποτελούν τα βασικά χαρακτηριστικά του και κατά συνέπεια και του θορύβου) Όταν η ένταση του θορύβου ξεπεράσει κάποια συγκεκριμένη τιμή γίνεται ενοχλητική για τα όρια της ακοής του ανθρώπου με αποτέλεσμα να έχει επίδραση στην υγεία του ανθρώπου.

Η ακουστική πίεση SPL (Sound Pressure Level) αποτελεί την πιο σημαντική παράμετρο περιγραφής του θορύβου. Η ακουστική πίεση που δέχεται το ανθρώπινο αυτί κυμαίνεται από $2 \times 10^{-5} \text{ N/m}^2$ (ύψος έντασης που μόλις ακούγεται) έως $60\text{-}100 \text{ N/m}^2$ (όριο μόνιμης βλάβης στο αυτί). Το επίπεδο της ακουστικής πίεσης μετράται με τη μονάδα μέτρησης της έντασης του ήχου, το dB (decibel).. Το επίπεδο της ακουστικής πίεσης (SPL) ορίζεται σαν το εικοσαπλάσιο του δεκαδικού λογαρίθμου του λόγου της εντάσεως του υπό εξέταση ήχου, προς την ένταση ενός ήχου αναφοράς. Η ένταση του ήχου είναι ανάλογη του τετραγώνου της ακουστικής πίεσης.

Στην περίπτωση λοιπόν που ο ήχος έχει επίπεδο ακουστικής πίεσης $\text{SPL}=0 \text{ dB}$ ακούγεται ελάχιστα, ενώ στην περίπτωση που το επίπεδο ακουστική πίεσης λάβει την υψηλή τιμή $\text{SPL}=134 \text{ dB}$, τιμή που μπορεί να προκαλέσει σημαντική ακουστική βλάβη. Ένα κύριο χαρακτηριστικό του ήχου είναι η συχνότητα, παράμετρος η οποία μπορεί να μετρηθεί.

Κάθε ηχητικό φαινόμενο χαρακτηρίζεται από τη συνεχή εναλλαγή πίεσης και υποπίεσης. Η συχνότητα ορίζεται ως η επανάληψη κυκλικών ταλαντώσεων στο χρονικό διάστημα ενός δευτερολέπτου. Η μονάδα της συχνότητας είναι το Hertz (Hz) το οποίο ισοδυναμεί με 1 c/s . Η περιοχή ηχητικών συχνοτήτων που αντιλαμβάνεται ο άνθρωπος είναι μεταξύ του εύρους $16\text{-}16000 \text{ Hz}$. Η ένταση του ήχου είναι συνάρτηση της συχνότητας, του επιπέδου του ήχου και της διάρκειας του ήχου.

Ο βαθμός της ακουστικής βλάβης που μπορεί να προέλθει είναι συνάρτηση του επιπέδου του ήχου, και της ποσότητας της ηχητικής ενέργειας. Μέχρι ένα συγκεκριμένο επίπεδο ήχου, η εισερχόμενη ποσότητα στο αυτί ενέργεια είναι ευθέως ανάλογη με τη διάρκεια της έκθεσης.

Συνήθως ένας ήχος μικρής διάρκειας θεωρείται και γίνεται αντιληπτός από το ανθρώπινο αυτί ως χαμηλότερου επιπέδου και άρα ακίνδυνος. Αντίθετα ένας σταθερός και συνεχής ήχος του ίδιου επιπέδου μπορεί να προκαλέσει σημαντική βλάβη στην ακοή κάποιου. Μια ακουστική βλάβη πρέπει να εκτιμάται λαμβάνοντας υπόψη τόσο το ηχητικό περιβάλλον τόσο την ένταση, όσο και τη διάρκεια εκπομπής του.

Στην περίπτωση λοιπόν που το επίπεδο του θορύβου είναι πολύ υψηλό, η διάρκεια αυτού δεν είναι και ιδιαίτερα σημαντική. Αξίζει να σημειωθεί ότι συνήθως όταν τα επίπεδα πίεσης ήχου είναι άνω των 120dB(A) η ακουστική βλάβη είναι αμέσως εμφανής. Η παράμετρος η οποία εκφράζει την επίδραση του χρόνου συναρτηθεί του θορύβου ονομάζεται Ισοδύναμο Επίπεδο Συνεχούς Ήχου (Equivalent Continuous Sound Level, Leq). Το ισοδύναμο συνεχές επίπεδο ήχου στάθμης A, LAeq , ισούται με το σταθερό επίπεδο ήχου στάθμης A, του οποίου η ακουστική ενέργεια είναι ισοδύναμη με

την ακουστική ενέργεια ενός μεταβαλλόμενου ήχου στάθμης A και εκφράζεται σύμφωνα με την εξίσωση

Το L_{eq} εκφράζει το γραμμικό ενεργειακό μέσο όρο. Το πρότυπο ISO 3891 το οποίο ορίζει το θόρυβο των αεροσκαφών και τις κατάλληλες εξισώσεις με στόχο τον υπολογισμό σχετικών παραμέτρων είναι αυτό που χρησιμοποιείται σήμερα στις περισσότερες Χώρες.

Σε μέρος του προτύπου «Ακουστική, Διαδικασία περιγραφής του θορύβου των αεροπλάνων που ακούγεται στο έδαφος» η αξιολόγηση του θορύβου των αεροσκαφών προτείνεται να πραγματοποιείται με τη μέτρηση δυο βασικών μεταβλητών:

- i) το Ισοδύναμο Αντιληπτό Επίπεδο Θορύβου (Equivalent Perceived Noise Level, LPN_{eq})
- ii) το Ισοδύναμο Επίπεδο Ήχου Στάθμης A (Equivalent A - Weighted Sound Level, LA_{eq}) για μια συγκεκριμένη περίοδο.
- iii) Αποτελεσματικό Αντιληπτό Επίπεδο Θορύβου (Effective Perceived Noise Level, EPNL, LEPN(arrim)), το οποίο προκύπτει μετρώντας το επίπεδο ήχου στάθμης D. Ο παράγοντας D δίνει τη συνολική επίδραση του θορύβου, ο οποίος παράγεται από την πτήση ενός αεροσκάφους πάνω από το σημείο παρατήρησης ή του Επιπέδου Έκθεσης Ήχου (Sound Exposure Level, LAE). Η τιμή του επιπέδου έκθεσης ήχου προκύπτει από τη μέτρηση του επιπέδου της στάθμης A του ήχου. Αυτή η παράμετρος θεωρείται ως το βασικό μέγεθος για να καθορίζονται οι δείκτες αξιολόγησης. Η μέση τιμή του LPN ως προς το χρόνο, δίνει το μέγεθος EPNL – LPN_{eq}.



Σχήμα 6.1: Σύστημα παρακολούθησης θορύβου στο Διεθνή Αερολιμένα Αθηνών, Ελ. Βενιζέλος

Το μέγεθος PNL ακολουθεί τα επίπεδα της αντίδρασης της ανθρώπινης ακοής σε περίπτωση θορύβου προερχόμενου από την πτήση αεριωθούμενων αεροπλάνων με σταθερά πτερύγια. Πιο συγκεκριμένα η επεξεργασία της οκτάβας ή τρίτης οκτάβας του ηχητικού σήματος είναι αυτή που προσδιορίζει το αντιληπτό επίπεδο θορύβου (Σχ.4.1).

6.3.2.1 Υπολογισμός του Θορύβου στην Περιοχή του Αερολιμένα

Το θέμα του θορύβου αποτελεί περισσότερο κοινωνικό θέμα παρά οικονομικό καθώς έχει αποτελέσει μια συγκεκριμένη μορφή ρύπανσης. Ο ήχος θεωρείται θόρυβος όταν εκφράζεται σε υψηλή ένταση, με μεγάλη συχνότητα, σε ώρες κοινής ησυχίας και σε ακατάλληλο μέρος. Συγκεκριμένα στην περίπτωση των αεροσκαφών ο ήχος που παράγεται είναι ενοχλητικός ιδιαίτερα στις πλησίον κατοικημένες περιοχές με αποτέλεσμα να θεωρείται ως θόρυβος.

Με βάση κοινωνικές έρευνες ο κάθε άνθρωπος έχει διαφορετική αντίδραση κατά την παραγωγή ενός θορύβου. Ο βαθμός της όχλησης ενός ανθρώπου εξαρτάται σε μεγάλο βαθμό από την έντασή του αλλά και με τη συχνότητά του. Δηλαδή στην περίπτωση των αεροσκαφών η ενόχληση που προκαλείται εξαρτάται τόσο από την ένταση του θορύβου μιας πτήσης όσο και από τον αριθμό των πτήσεων που λαμβάνουν χώρα.

Οι παραπάνω παράμετροι ήταν ένα κίνητρο για τη δημιουργία δεικτών θορύβου οι οποίοι εκφράζουν την επίδραση του θορύβου στην εκάστοτε περιοχή. Παρά το γεγονός ότι κάθε Χώρα έχει υιοθετήσει τους δικούς της δείκτες θορύβου, οι περισσότεροι από αυτούς περιλαμβάνουν όρους που σχετίζονται τόσο με την ένταση, όσο και με συχνότητα του θορύβου.

Ο θόρυβος των αεροσκαφών αξιολογείται διαφορετικά στις διάφορες χώρες. Στην πλειοψηφία των χωρών αξιολογούνται μόνο τα ηχητικά γεγονότα που συνδέονται με μετακινήσεις αεροσκαφών ή άλλη αεροπορική δραστηριότητα, όπως είναι οι δοκιμές μηχανών και η τροχοδρόμηση. Ένα τέτοιο ηχητικό γεγονός αυξάνει τον αντίστοιχο ακουστικό δείκτη, που περιγράφει το θόρυβο σε σχέση με μία δεδομένη αρχική ακουστική στάθμη.

6.3.2.2 Η Μέθοδος NEF

Η Πρόβλεψη Έκθεσης Θορύβου (Noise Exposure Forecast NEF) προτάθηκε στις ΗΠΑ. Ο NEF αποτελεί τον βασικό δείκτη αξιολόγησης θορύβου σύμφωνα και με την Ελληνική Νομοθεσία.

Για τη χρήση της μεθόδου NEF απαιτούνται μερικές συμπληρωματικές έννοιες. Έτσι ορίζονται τα εξής:

- PNdB (Perceived Noise σε dB)
- επίπεδο αντιληπτού θορύβου που σημαίνει τον αντιληπτό θόρυβο που προκαλείται από πηγές διαφορετικής συχνότητας, με στάθμιση των διαφορετικών εντάσεων κατά συχνότητα, προσθέτοντας με ορισμένη μέθοδο (ποικίλλουσα) στην αντίληψη του πιο ισχυρού θορύβου, *jour* υπόλοιπους (διαφορετικής συχνότητας θορύβους).
- EPNdB (Effective Perceived Noise σε dB)
- επίπεδο αποτελεσματικού θορύβου, που σημαίνει το τελικά αντιληπτό επίπεδο θορύβου λαμβάνοντας υπόψη και τη διάρκεια του θορύβου.

Το πρότυπο προβλέψεως θορύβου NEF (Noise Exposure Forecast) προσδιορίζει το επίπεδο θορύβου που δημιουργούν τα αεροπλάνα σαν συνάρτηση του τύπου του αεροπλάνου, της πτήσης και του αριθμού των πτήσεων όταν είναι δοσμένες οι χαρακτηριστικές καμπύλες (ή οι τιμές τους) του προκαλούμενου θορύβου από τους ποικίλους τύπους αεροσκαφών. Η μαθηματική έκφραση του μοντέλου αυτού έχει ως εξής:

$$(NEF)_{ij} = EPNdB_i + 10 \log N_{fij} - 88 \\ N_{fij} - N_{dij} + 16,6 N_{nij}$$

όπου:

(NEF)_{ij}: το μέσο επίπεδο θορύβου για το αεροπλάνο τύπου *i* και τη διαδρομή *j*

EPNdB: το αποτελεσματικό αντιληπτό επίπεδο εντάσεως θορύβου του αεροπλάνου *i* σε dB

N_{dij}: αριθμός ημερησίων αφιξο-αναχωρήσεων του αεροπλάνου *i* στη διαδρομή *j*

N_{nij}: αντίστοιχος αριθμός νυκτερινών αφιξο-αναχωρήσεων του αεροπλάνου *i* στη διαδρομή *j*.

Ημερήσιες αφιξο-αναχωρήσεις θεωρούνται όσες πραγματοποιούνται από 07.00 έως 22.00, και νυκτερινές όσες εκτελούνται από 22.00 μέχρι 07.00 το πρωί. Όπως παρατηρείται τα περιστατικά θορύβου, που προκαλούνται από μια μετακίνηση τη νύχτα, πολλαπλασιάζονται με ένα συντελεστή 16,67. Για NEF=0 εισήχθη η έννοια του 'κατωφλιού αντιληπτού θορύβου αεροσκαφών'.

Το συνολικό μέσο επίπεδο θορύβου για διάφορες κατηγορίες διαδρομών και τύπων αεροπλάνων δίνεται από τη σχέση:

$$NEF = 10 \log \sum \sum \text{anttiog} (NEF)_{ij} / 10$$

Με βάση τους παραπάνω υπολογισμούς μπορούν να υπολογίζονται και οι ισοθροβικές καμπύλες NEF σε ένα αεροδρόμιο. Οι τελευταίες μπορούν να χρησιμοποιηθούν στο σχεδιάσμα των χρήσεων γης στην περιοχή του αεροδρομίου.

Ισοδύναμο επίπεδο ήχου στάθμης A

Το ισοδύναμο επίπεδο ήχου στάθμης A για ημέρα και νύχτα είναι ένας άλλος δείκτης που χρησιμοποιείται στις ΗΠΑ. Χρησιμοποιείται για τη γενική αξιολόγηση του φορτίου θορύβου στο περιβάλλον. Προκύπτει από την 24ωρη αξιολόγηση του ισοδύναμου επιπέδου. Τα επίπεδα για την ημέρα πολλαπλασιάζονται με ένα συντελεστή 0,625 για διάστημα 15hr και τα επίπεδα για τη νύχτα με ένα συντελεστή 0,375 για διάστημα 9hr. Επιπλέον, στα νυχτερινά επίπεδα προστίθεται ποινή 10dB. Όταν γίνεται μια αξιολόγηση του θορύβου των αεροσκαφών, αυτή η ποσότητα προέρχεται από συγκεκριμένα ηχητικά γεγονότα, τα οποία αξιολογούνται από το επίπεδο έκθεσης ήχου στάθμης A (LAE). Απλουστευμένος υπολογισμός του LAeqD« μπορεί να γίνει με τη βοήθεια της ακόλουθης σχέσης:

$$LAeqOM = (i - AeqD \text{ !} > 8dB) + (i - AeqN + 5,2dB)$$

Θα μπορούσε να ειπωθεί πως από τη σκοπιά της αξιολόγησης του θορύβου που προκαλούν τα αεροσκάφη, δεν υπάρχει κάποιος σταθερός διεθνής κανονισμός, ο οποίος θα μπορούσε να ενσωματωθεί στη νομοθεσία των διαφόρων κρατών. Σε κάθε κράτος, η αξιολόγηση γίνεται βάσει εθνικών κανονισμών, συστάσεων ή νόμων, αν και ορισμένοι εθνικοί κανονισμοί προέρχονται από το πρότυπο ISO 3891. Ωστόσο, ορισμένες χώρες έχουν προσαρμόσει τους δείκτες τους σε ικανοποιητικό βαθμό, με βάση έρευνες όχλησης των κατοίκων της αντίστοιχης χώρας στον αεροπορικό θόρυβο.

6.3.3 Έλεγχος του Θορύβου στην Πηγή

Ο θόρυβος των μηχανών των αεροσκαφών σήμερα με την εξέλιξη της αεροναυπηγικής τεχνολογίας έχει μειωθεί σε σημαντικό βαθμό. Πιο συγκεκριμένα σε σύγκριση με τα προηγούμενα χρόνια παρατηρείται ότι η ένταση του θορύβου είναι πέντε φορές μικρότερη, αλλά όπως προαναφέρθηκε η μείωση αυτή εξισορροπήθηκε δυστυχώς από την αύξηση της συχνότητας πτήσης των αεροσκαφών.

Ένα νέο μέτρο ωστόσο το οποίο εφαρμόστηκε σε ορισμένες περιπτώσεις ήταν απόσυρση των αεροπλάνων τα οποία παρήγαγαν πολύ υψηλά επίπεδα θορύβου. Βελτιώνοντας ως προς το επίπεδο θορύβου, μεμονωμένες κινήσεις του αεροπλάνου έγινε εφικτό τα νέα αεροπλάνα να παράγουν χαμηλότερο θόρυβο. Γίνεται λοιπόν κατανοητός ο λόγος για τον οποίο πολλές περιοχές κοντά σε αερολιμένα αντιμετωπίζουν ένα πολύ σημαντικό πρόβλημα και κυρίως βλαβερό για την υγεία τους.

Χαρακτηριστικό παράδειγμα μείωσης του επιπέδου του θορύβου είναι η περίπτωση του αεροδρομίου του Heathrow στο Λονδίνο. Το έτος 1975 σε σύγκριση με σήμερα το επίπεδο του θορύβου επηρέαζε τον τετραπλάσιο αριθμό. Σήμερα μάλιστα η κίνηση είναι τετραπλάσια σε σύγκριση με το έτος 1975. Παρά τις σημαντικές βελτιώσεις ωστόσο ακόμα και σήμερα ο θόρυβος αποτελεί ένα από τα βασικά ζητήματα τα οποία αποτελούν κίνητρο για τη δημόσια διαβούλευση σχετικά με τη δημιουργία ενός πέμπτου αεροσταθμού στο Λονδίνο.

Επίσης αναφέρεται ότι με βάση τα Διαγράμματα θορύβου του Heathrow οι μετρήσεις θορύβου αναφέρονται στην πραγματική λειτουργία και όχι σε θεωρητικές εκτιμήσεις με βάση τις εξισώσεις που προτείνονται στα πρότυπα.

Για τον έλεγχο θορύβου από τους αερολιμένες προτείνονται οι εξής τρεις τρόποι:

- 1) Μείωση του θορύβου από την πηγή του με χρήση βελτιωμένης τεχνολογίας. Η βελτιωμένη τεχνολογία και η μείωση του θορύβου θα πιστοποιείται από τα πρότυπα έτσι ώστε να διασφαλίζεται ότι εφαρμόζεται η διαθέσιμη τεχνολογία. Έλεγχος των λειτουργιών του αεροσκάφους με στόχο τη βελτιστοποίηση της λειτουργίας του κατά τη διάρκεια της πτήσης καθώς και την ανακατανομή του θορύβου μεταξύ των κινήσεων του αεροπλάνου για μείωση αυτού. Οι κινήσεις πρέπει να περιορίζονται σε χώρο διαδρόμων με στόχο να περιορίζεται η λειτουργία ανά τύπο αεροσκάφους και ανά ώρα της ημέρας. Σημαντική βελτιστοποίηση μπορεί να επέλθει μόνο μέσω καταγραφής του ήχου σε επιλεγμένα σημεία της περιοχής γύρω από τον αερολιμένα..
- 2) Ορθή χρήση της γης και ορθός σχεδιασμός και έλεγχος της συμβατότητας του σχεδίου με τις περιοχές γύρω από το χώρο των αερολιμένων ιδιαίτερα στην περίπτωση που υπάρχουν πλησίον του αερολιμένα αστικές ζώνες.

Ο έλεγχος θορύβου με την εφαρμογή και των τριών προαναφερόμενων τρόπων μπορεί να εξασφαλίσει ότι ο θόρυβος θα παράγεται σε ένα ανεκτό επίπεδο και δε θα προκαλεί σημαντικές βλάβες στην ανθρώπινη φύση.

6.4 ΧΡΗΣΗ ΓΗΣ ΚΑΙ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ ΣΥΜΒΑΤΟΤΗΤΑΣ

Η ανάπτυξη των περιοχών πλησίον ενός αερολιμένα Μπορεί να πραγματοποιηθεί με το σωστό σχεδιασμό και προγραμματισμό. Κατά αυτόν τον τρόπο μπορεί να προληφθούν οποιαδήποτε μελλοντικά παράπονα κατοίκων.

Στις περιοχές οι οποίες επηρεάζονται από το θόρυβο ενός αερολιμένα για λόγους προστασίας της υγείας των κατοίκων θα πρέπει να αποφεύγεται η δημιουργία νέων συνοικιών ή εγκατάσταση επιπλέον κατοίκων. Ένα επιπλέον θέμα που δημιουργείται είναι νομικής φύσεως καθώς περιορίζονται σημαντικά τα δικαιώματα χρήσης περιουσίας γης από τους νόμιμους ιδιοκτήτες τους. Σε ορισμένες περιπτώσεις υποβαθμίζεται και η αξία του οικοπέδου. Προς την επίλυση αυτού του θέματος προσφέρεται η ανάλογη

αποζημίωση ή η επαναγορά της περιουσίας. Η επίλυση του θέματος μέσω απαλλοτρίωσης αποφεύγεται παρόλο που υπάρχει νομική κάλυψη.

Χαρακτηριστικό είναι ότι σε διάφορες Χώρες στην περιοχή γύρω από τον αερολιμένα ορίζονται διαφορετικές ζώνες θορύβου. Για παράδειγμα, στη Γερμανία με βάση το νόμο σχετικά με την προστασία από το θόρυβο των ορίζονται δυο ζώνες θορύβου:

Ζώνη I: το ισοδύναμο επίπεδο θορύβου είναι υψηλότερο από 75dB(A)

Ζώνη II: το ισοδύναμο επίπεδο θορύβου είναι χαμηλότερο από 75dB(A), αλλά υψηλότερο από 67dB(A).

Με βάση τη σχετική νομοθεσία στις ζώνες που ορίζονται επιτρέπονται συγκεκριμένες δραστηριότητες . Για παράδειγμα και απαγορεύεται αυστηρά η ανοικοδόμηση κτηριακών σχολικών εγκαταστάσεων, νοσοκομείων και νέων κατοικιών.

Στις ΗΠΑ τα όρια για το LAeq0N καθορίζονται ως εξής:

1. ί-AeqDN χαμηλότερο από 65dB(A) ~ κανονικά αποδεκτή, επιτρεπόμενη ανάπτυξη χωρίς περιορισμό.

2. E-Aeq0N υψηλότερο από 65dB(A), αλλά χαμηλότερο από 75dB(A) - κανονικά μη αποδεκτή για όλες τις κατοικίες, εκτός από ειδικά σχεδιασμένες κατοικίες.

3. ί-AeqDN υψηλότερο από 75dB(A) - απόλυτα μη αποδεκτή ζώνη; με απαγόρευση ανέγερσης οποιωνδήποτε νέων κατασκευών που δεν σχετίζονται με τον αερολιμένα.

Ο πιο λοιπόν αποτελεσματικός τρόπος για τον έλεγχο του θορύβου που προέρχεται από τους αερολιμένες είναι ο σωστός σχεδιασμός με την ορθή χρήση γης . Με βάση ένα ψήφισμα τον Ιανουάριο του 2000 από το Διεθνές συμβούλιο αερολιμένων (Airports Council International ACI) προτείνεται ο συντονισμός και η δημιουργία ενιαίας πολιτικής από την Ευρωπαϊκή Ένωση σε αυτόν τον τομέα.

6.5 ΜΕΤΡΗΣΗ ΘΟΡΥΒΟΥ ΑΕΡΟΣΚΑΦΩΝ

Η μέτρηση θορύβου της εναέριας κυκλοφορίας πρέπει να γίνεται με χρήση του κατάλληλου δείκτη. Ο δείκτης αυτός πρέπει να χρησιμοποιείται ώστε να αξιολογηθεί ο θόρυβος που προκαλείται από την εναέρια κυκλοφορία. Με βάση το δείκτη αυτό καθορίζεται ο τύπος του οργάνου μέτρησης του θορύβου καθώς και το χρονικό διάστημα κατά το οποίο λαμβάνονται οι μετρήσεις. Όταν πρόκειται για μακροχρόνια μελέτη παραγωγής θορύβου η μέθοδος και ο εξοπλισμός που χρησιμοποιούνται είναι διαφορετικά από την περίπτωση της βραχυχρόνιας παρακολούθησης. Ωστόσο τα αποτελέσματα και από τα δύο είδη μετρήσεων πρέπει να είναι συμβατά. Στις ακόλουθες υποενότητες αναλύονται τα δυο είδη μετρήσεων.

6.5.1 Βραχυπρόθεσμη μέτρηση

Οι βραχυπρόθεσμες μετρήσεις λαμβάνουν χώρα για τον έλεγχο των αερολιμένων εάν τηρούν τα προκαθορισμένα όρια θορύβου για ως προς την εκάστοτε δραστηριότητα. Κατά αυτόν τον τρόπο πραγματοποιείται ο έλεγχος και η επαλήθευση για ένα συγκεκριμένο επίπεδο θορύβου. Πιο συγκεκριμένα στους χώρους των αερολιμένων και

στους χώρους των εναέριων διαδρόμων γίνονται ειδικές μετρήσεις και τα αποτελέσματα αυτών συγκρίνονται με τις πιστοποιημένες τιμές που δηλώνει ο κάθε κατασκευαστής αεροσκάφους.

Όταν πραγματοποιείται βραχυπρόθεσμη μέτρηση καταγράφονται μεμονωμένα ηχητικά γεγονότα τα οποία οφείλονται κυρίως στην εναέρια κυκλοφορία ή και ορισμένες φορές από άλλες πηγές. Επομένως, το τεχνικό προσωπικό το οποίο θα καταγράφει τις μετρήσεις θα πρέπει να είναι εκπαιδευμένο και να έχει την ικανότητα να αναγνωρίζει το είδος των ήχων. Επίσης το προσωπικό θα πρέπει να είναι εκπαιδευμένο κατάλληλα ώστε να μπορεί να συσχετίσει με ακρίβεια το χρόνο των κινήσεων βασιζόμενο στα ίχνη που αφήνουν στα ραντάρ.

Επιπλέον ορισμένοι αερολιμένες διαθέτουν ειδικά συστήματα μέτρησης τα οποία χρησιμοποιούνται για να παρέχουν πληροφορίες σχετικά με το κάθε ηχητικό στιγμιότυπο, που είναι υψηλότερο από το επίπεδο θορύβου του περιβάλλοντος. Τα αρχεία καταγραφής πρέπει να είναι τόσο ποιοτικά, όσο και σε αρκετή ποσότητα, ώστε να διευκολύνεται η σύνδεση του θορύβου και της πηγής προέλευσής του.

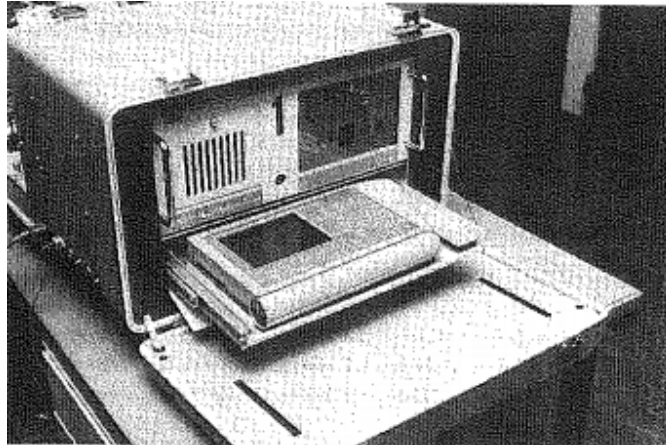
Η καταγραφή πρέπει να ξεκινάει από ένα επίπεδο θορύβου που έχει οριστεί από τους αρμόδιους φορείς με βάση το επίπεδο θορύβου του περιβάλλοντος, το χρονικό διάστημα για το οποίο ο μετρούμενος θόρυβος μπορεί να διαρκέσει και για σχετικά διάφορα χαρακτηριστικά του θορύβου.

Έτσι τα πρότυπα IEC 60651 και 60804 είναι αυτά που καθορίζουν τον τρόπο των βραχυπρόθεσμων μετρήσεων οι οποίες πρέπει να εκτελούνται με μετρητές επιπέδων ήχου ακρίβειας κατηγορίας 1.. Επίσης πρέπει να είναι εφικτό να μετρώνται το μέγιστο επίπεδο ήχου στάθμης A καθώς και το ισοδύναμο επίπεδο ήχου στάθμης A σε συγκεκριμένα χρονικά διαστήματα. Επιπλέον, θα πρέπει να είναι δυνατή η ταυτόχρονη μέτρηση του επιπέδου της έκθεσης ήχου στάθμης A ή του χρόνου.

6.5.2 Μακροπρόθεσμη Παρακολούθηση Θορύβου

Η μακροπρόθεσμη παρακολούθηση του θορύβου λαμβάνει χώρα κυρίως για τον έλεγχο της εναέριας δραστηριότητας έτσι ώστε να μην ξεπερνάει τα προκαθορισμένα όρια θορύβου. Κατά αυτόν τον τρόπο ελέγχεται εάν η λειτουργία του αερολιμένα είναι συμβατή με τη χρήση της γης και τις γύρω περιοχές. Ταυτόχρονα γίνεται παρακολούθηση της κίνησης των αεροσκαφών εντός του εναέριου χώρου χρησιμοποιώντας τις πληροφορίες που παρέχουν τα ραντάρ με αυτόματο τρόπο.

Οι κινήσεις των αεροσκαφών αντιστοιχούν στα στιγμιότυπα παραγωγής θορύβου, επομένως ανιχνεύοντας τις κινήσεις ανιχνεύεται ο θόρυβος. Καταγράφοντας λοιπόν το φορτίο θορύβου, από την εναέρια κυκλοφορία, γίνεται διαχωρισμός των άλλων πηγών θορύβου. Η παρακολούθηση λοιπόν του θορύβου γίνεται σε πραγματικό χρόνο και οι πληροφορίες που λαμβάνονται από τα ραντάρ ενοποιούνται με αυτά της καταγραφής θορύβου. Κάποια στοιχεία μπορεί να υποστούν και επιπρόσθετη επεξεργασία.



Σχήμα 6.2: Εξοπλισμός για μόνιμη παρακολούθηση θορύβου αεροσκαφών με πολυφασματική ανάλυση και καταγραφή ήχου από τα ηχητικά γεγονότα των πτήσεων των αεροσκαφών (Περιβαλλοντολογικός Αναλυτής Ήχου ESA121, NORSONIC AS Νορβηγία με μονάδα ελέγχου και λογισμικό επεξεργασίας TOPSONIC Ltd Γερμανία)

Σημειώνεται ότι ταυτόχρονα με τη μέτρηση του ηχητικού σήματος πρέπει να λαμβάνονται και μετρήσεις για τη βαρομετρική πίεση, τη θερμοκρασία, την υγρασία, την κατεύθυνση και την ταχύτητα του ανέμου. Συνήθως, για αυτές τις μετεωρολογικές μετρήσεις, όπως και την παρακολούθηση του θορύβου, υπεύθυνος είναι ο χειριστής του αερολιμένα.

6.6 ΠΡΟΒΛΕΨΗ ΘΟΡΥΒΟΥ ΕΝΑΕΡΙΑΣ ΚΥΚΛΟΦΟΡΙΑΣ

Η πρόβλεψη του θορύβου εναέριας κυκλοφορίας πραγματοποιείται με τη χρήση μαθηματικών μοντέλων (υπολογιστικών προγραμμάτων μέσω υπολογιστή). Τα μοντέλα αυτά προβλέπουν το φορτίο του θορύβου χρησιμοποιώντας ισοθροβικές καμπύλες, δηλαδή διαγράμματα θορύβου ίσων επιπέδων, για συγκεκριμένους επιλεγμένους δείκτες σε συγκεκριμένες θέσεις λαμβάνοντας υπόψη τα μέγιστα επίπεδα θορύβου.

Αναφέρεται ότι οι δείκτες δεν επιλέγονται με χρήση κάποιας ιδιαίτερης μεθοδολογίας, ούτε και η μέθοδος αξιολόγησης του θορύβου. Επίσης ούτε για την εκτίμηση του φορτίου του θορύβου σε κοντινές περιοχές γύρω από το αεροδρόμιο υπάρχει κάποια σχετική νομοθεσία ή οδηγία.

6.6.1 Διαδικασίες Μείωσης του Θορύβου των Αερολιμένων

Με στόχο να εξασφαλιστεί η ελάχιστη μετάδοση θορύβου στις γύρω περιοχές του αερολιμένα είναι απαραίτητο να ληφθούν τα απαραίτητα μέτρα από τους χειριστές των αερολιμένων. Όπως έχει προαναφερθεί το μεγαλύτερο επίπεδο θορύβου παράγεται κατά την προσέγγιση ενός αεροσκάφους και κατά την απογείωση. Επομένως για τη μείωση του θορύβου είναι απαραίτητο:

- 1) Να γίνεται χρήση σκαλιών τα οποία μετακινούνται με ταυτόχρονη χρήση διαδρόμων σε συντονισμό με την κατεύθυνση του ανέμου ή αντίθετα σε αυτήν
- 2) μείωση της χρήσης της αντίστροφης ώθησης,

- 3) να οριστεί μέγιστος αριθμός καθημερινών μετακινήσεων
- 4) να απαγορευτεί ή να μειωθεί η νυχτερινή κυκλοφορία των αεροσκαφών.

6.7 ΕΛΕΓΧΟΣ ΑΕΡΙΩΝ ΕΚΠΟΜΠΩΝ

Τα αεριωθούμενα αεροσκάφη είναι υπεύθυνα για το 2%-3% περίπου της παγκόσμιας παραγωγής οξειδίων του αζώτου (NO*) και διοξειδίου του άνθρακα (CO₂). Περίπου 5% της παγκόσμιας κατανάλωσης πετρελαιοειδών αποδίδεται στον τομέα των αερομεταφορών. Ωστόσο κάθε χρόνο η ενεργειακή αποδοτικότητα των κινητήρων του αεροσκάφους βελτιώνεται κατά 1%.

Ρυθμίζοντας τις μηχανές του αεροσκάφους στις βέλτιστες συνθήκες είναι δυνατόν να επιτευχθεί μείωση των αέριων εκπομπών κατά τη διαδικασία της απογείωσης. Κατά τη διαδικασία της προσγείωσης η προσέγγιση μπορεί να πραγματοποιηθεί με υψηλότερη ταχύτητα προσέγγισης και με χαμηλότερη ρύθμιση των πτερυγίων ώστε να επέλθει μείωση της αεροδυναμικής έλξης. Η μειωμένη αεροδυναμική έλξη οδηγεί σε μειωμένη ώθηση και κατά συνέπεια σε λιγότερο παραγόμενο θόρυβο.

Η μείωση των εκπεμπόμενων αέριων ρύπων μπορεί να επέλθει επίσης και από την αλλαγή του είδους του καυσίμου που χρησιμοποιείται. Ανάλογα με το είδος του καυσίμου και το είδος και την ισχύ των μηχανών παράγονται και οι ανάλογες αέριες εκπομπές.

Δηλαδή η μείωση των αέριων εκπομπών όπως και η παραγωγή θορύβου και η κατανάλωση καυσίμου σχετίζονται και με το είδος της μηχανής, αλλά και με το ίδιο το καύσιμο. Έχει βρεθεί ότι οι παραγόμενες ποσότητες μονοξειδίου του άνθρακα και υδρογονανθράκων για κάθε κιλό χρησιμοποιούμενου καυσίμου αυξάνονται όσο αυξάνεται η ισχύς. Αντίθετα στην περίπτωση των οξειδίων του αζώτου όσο αυξάνεται η ισχύς μειώνεται η παραγόμενη ποσότητά τους. Στόχοι ποιότητας αέρα

6.7.1 Οξείδια του αζώτου

Με βάση στοιχεία από το αεροδρόμιο του Manchester ο ετήσιος ωριαίος μέσος όρος εκπομπής οξειδίων του αζώτου είναι 21 μέρη ανά δισεκατομμύριο (parts per billion) και ο μέγιστος ωριαίος μέσος όρος, 150 μέρη ανά δισεκατομμύριο (parts per billion)

Για το διοξείδιο του θείου ο μέγιστος μέσος όρος 15 λεπτών ανέρχεται στην τιμή των 100 μερών ανά δισεκατομμύριο (parts per billion), ενώ του όζοντος ο τρέχων μέσος όρος 8 ωρών (97th percentile) είναι 50 μέρη ανά δισεκατομμύριο (parts per billion) (Μ.Π.Ε. του Αεροδρομίου) (Σχ.4.3).

Η διαδικασίες παραγωγής ενέργειας για την κάλυψη των ενεργειακών αναγκών ενός αερολιμένα καθώς και τα επίγεια μέσα μεταφοράς συμβάλλουν πολύ περισσότερο στην ατμοσφαιρική ρύπανση σε σύγκριση με την κίνηση των αεροσκαφών. Επομένως για τη μείωση των αέριων εκπομπών είναι σημαντικό να δοθεί ολοκληρωτική λύση βλέποντας πάλι τον αερολιμένα καθώς και τα μέσα μεταφοράς από και προς αυτόν σαν ένα ενιαίο σύστημα.

Χρησιμοποιώντας το λεγόμενο μοντέλο εκπομπών και διασποράς της FAA (Emissions and Dispersion Modelling System, EDMS) η ποσότητα των αέριων εκπομπών που παράγονται κοντά στους αερολιμένες είναι δυνατόν να υπολογιστεί και να μοντελοποιηθεί. Ταυτόχρονα στην περίπτωση που είναι διαθέσιμες πληροφορίες σχετικά με χρήση της ενέργειας και της ύλης, είναι δυνατόν η εκτίμηση των επιπέδων των αέριων εκπομπών στο μέλλον.



Σχήμα 6.3: Ο Διεθνής Αερολιμένας Αθηνών "Ελ. Βενιζέλος" είναι ένα από τα καλύτερα εξοπλισμένα αεροδρόμια του κόσμου, όσον αφορά στην παρακολούθηση της ποιότητας του αέρα και των μετεωρολογικών συνθηκών

Χαρακτηριστικό είναι ότι ο χώρος στάθμευσης των αεροσκαφών ιδίως κατά τις αιχμές λειτουργίας και στην καλοκαιρινή περίοδο παρουσιάζει τις περισσότερες εκπομπές αερίων ρύπων. Ωστόσο με βάση την εμπειρία των πιο ανεπτυγμένων χωρών η ποιότητα του αέρα στους αερολιμένες είναι τις περισσότερες φορές πολύ καλύτερη από αυτή των πόλεων, με εξαίρεση τα κράσπεδα επιβίβασης και αποβίβασης μπροστά από το κτίριο του αεροσταθμού.

6.8 ΠΡΟΣΤΑΣΙΑ ΠΗΓΩΝ ΝΕΡΟΥ

Η κατασκευή του αερολιμένα και ειδικά η κατασκευή του διαδρόμου μπορεί να έχει σημαντικές αρνητικές επιπτώσεις στον υδροφόρο ορίζοντα, όχι μόνο στην κυρίως περιοχή του αερολιμένα, αλλά και στην ευρύτερη περιοχή. Το νερό της βροχής αποστραγγίζεται γρήγορα από τις ασφαλτοστρωμένες περιοχές και αυτό μπορεί να προκαλέσει πλημμύρα στις διαδρομές του νερού που τροφοδοτούνται από τις πηγές.

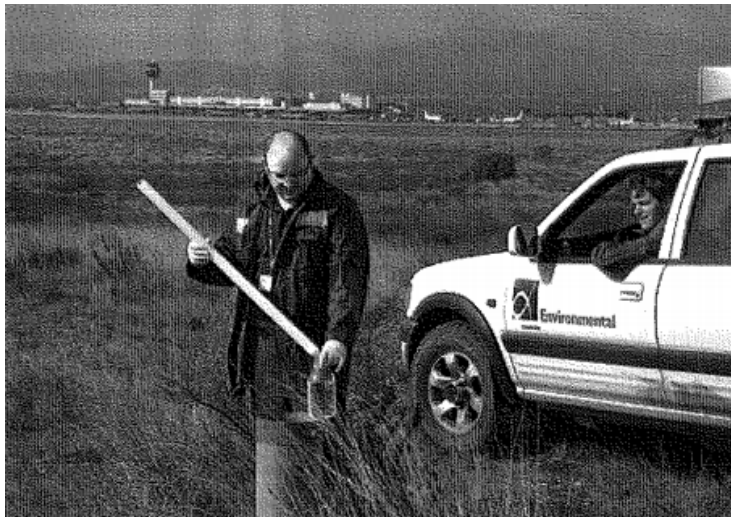
Τα νερά από τις πλημμύρες συνήθως οδηγούνται συνήθως σε δεξαμενές αποθήκευσης. Το νερό της βροχής που αποθηκεύεται για παράδειγμα στην περίπτωση του αερολιμένα Φρανκφούρτης χρησιμοποιείται για να ψύχει τα συστήματα κλιματισμού του αερολιμένα, σε σιντριβάνια και στις τουαλέτες, αφού έχει προηγηθεί επεξεργασία του με τα κατάλληλα χημικά και χρησιμοποιούνται και τα κατάλληλα φίλτρα. Συνολικά καταναλώνονται ετησίως 8.00m^3 βρόχινου νερού. Στις περισσότερες χώρες η ποιότητα του νερού καθορίζεται από συγκεκριμένα πρότυπα τα οποία θέτουν όρια σε ορισμένα στοιχεία. Στην περίπτωση των αερολιμένων ωστόσο τα όρια αυτά είναι ακόμα πιο αυστηρά.

Όλα τα υγρά απόβλητα πριν την τελική διάθεσή τους υπόκεινται κατάλληλη επεξεργασία. Τα υγρά απόβλητα προέρχονται κυρίως από τις διαδικασίες πλύσης των οχημάτων, των αεροσκαφών, την πλύση των συσσωρευτών, τα λεβητοστάσια, τα εργαστήρια αφαίρεσης λαδιών, και τα εστιατόρια. Σε όλους τους προαναφερόμενους

χώρους πρέπει να τηρούνται οι κανόνες υγιεινής και ασφάλειας όσον αφορά στις οριακές τιμές ορισμένων στοιχείων και ενώσεων (Σχ.4.4).

Για την επεξεργασία των υγρών αποβλήτων στο χώρο του αερολιμένα γίνεται χρήση φυσικού νερού στις εγκαταστάσεις επεξεργασίας αποβλήτων. Επειδή στα υγρά απόβλητα ενός αερολιμένα εμπεριέχονται πετρελαιοειδή στοιχεία πριν τελική διάθεση αυτών απαιτείται ειδική επεξεργασία. Πιο αναλυτικά, προτείνεται ο διαχωρισμός των ελαίων από τα υγρά απόβλητα πριν το νερό αποθηκευτεί και προωθηθεί για παιρεταίρω επεξεργασία και τέλος σε κάποιο τοπικό σύστημα επεξεργασίας. Σε αυτές τις περιοχές διαχείρισης των υγρών αποβλήτων υπάρχει περίπτωση να πραγματοποιηθούν σημαντικά ατυχήματα. Για παράδειγμα σε περίπτωση διαρροής ελαίων ή καυσίμων πρέπει να τελούνται οι ακόλουθες διαδικασίες:

- 1) απομάκρυνση των καυσίμων της διαρροής
- 2) κλείσιμο του συστήματος επεξεργασίας των λυμάτων
- 3) δημιουργία αναφοράς του ατυχήματος απαγόρευση της προγραμματισμένης συντήρησης σε περιοχές που δεν είναι εξοπλισμένες με παγίδες διαρροής πετρελαιοειδών
- 4) μείωση των διαδικασιών πλύσης των αεροσκαφών στο χώρο στάθμευσής τους.



Σχήμα 6.4: Στο Διεθνή Αερολιμένα Αθηνών "Ελ. Βενιζέλος" λαμβάνονται τακτικά δείγματα ύδατος από S σταθερά σημεία παρακολούθησης, τα οποία αναλύονται σε εξωτερικά πιστοποιημένα εργαστήρια

Σημειώνεται ότι παγίδες διαρροής πετρελαιοειδών πρέπει να υπάρχουν σε περιοχές οι οποίες ενέχουν κινδύνους για διαρροές καυσίμων, όπως για παράδειγμα οι χώροι αποθήκευσης καυσίμων. Ταυτόχρονα θεωρείται σημαντικό η εκπαίδευση του προσωπικού για τις διαδικασίες πυρόσβεσης θα πρέπει να επιτρέπονται να λαμβάνουν χώρα μόνο σε ειδικά διαμορφωμένο χώρο.

6.9 ΑΙΣΘΗΤΙΚΗ ΤΟΥ ΤΟΠΙΟΥ

Η αισθητική ενός τοπίου μπορεί να 'ενοχληθεί' από την εγκατάσταση ενός αερολιμένα σε ένα χώρο. Η πιο ιδανική τοποθεσία για έναν αερολιμένα είναι η εγκατάστασή του σε υπερυψωμένο έδαφος. Κατά αυτόν τον τρόπο οι πορείες πτήσης δεν αντιμετωπίζουν πρόβλημα και η γραμμή του ορίζοντα με την επιπεδοποίηση του εδάφους και με τα ψηλά κτίρια, με τον πύργο ελέγχου μπορεί να μεταβάλλεται.

Στην περίπτωση που ένας αερολιμένας είναι εγκατεστημένος σε ανοικτή πεδινή περιοχή τα φώτα προσέγγισης, οι προβολείς του χώρου στάθμευσης αεροσκαφών, κ.ά. μπορεί να αποτελούν παράγοντες όχλησης στο γύρω περιβάλλοντα χώρο. Για αυτό το λόγο η αξιολόγηση των επιπτώσεων ενός αερολιμένα στην αισθητική ενός τοπίου είναι ένας παράγοντας που χρήζει επίσης σημαντικής αξιολόγησης.

Σημειώνεται ότι η εγκατάσταση και η απόκρυψη κατασκευών όπως υπόστεγα και αεροσταθμοί πρέπει να γίνεται με τέτοιο τρόπο ώστε να εναρμονίζονται με το γύρω τοπίο ή να περιορίζεται σημαντικά. Χαρακτηριστικό παράδειγμα αποτελεί ο νέος αεροσταθμός στο Bristol του Ηνωμένου Βασιλείου ο οποίος για να μην αποτελεί οπτική όχληση στη γραμμή του ορίζοντα περιορίστηκε σε έναν όροφο.

Στους ήδη εγκατεστημένους αερολιμένες η παρέμβασή τους στο γύρω τοπίο μπορεί να διορθωθεί με δένδροφύτευση και την ανάλογη διαμόρφωση του τοπίου. Κατά αυτόν τον τρόπο δημιουργούνται ταυτόχρονα και ζώνες προστασίας του περιβάλλοντος και προστασία από την ηχορύπανση και τα πτηνά, όπως προαναφέρθηκε στις παραπάνω ενότητες.

Ορισμένες φορές για την αντιμετώπιση της ατμοσφαιρικής ρύπανσης και της ηχορύπανσης χρησιμοποιούνται και φράγματα από χώματα με αποτέλεσμα να αποτελούν μια επιπλέον οπτική όχληση, οπότε καλύτερα να αποφεύγονται.

Η αισθητική τοπίου γύρω από το χώρο εγκατάστασης του αερολιμένα σχετίζεται άμεσα και με τη συντήρηση και διατήρηση της σχετικής χλωρίδας και πανίδας της περιοχής. Με ένα πιο προσεκτικό σχεδιασμό πριν την εγκατάσταση ενός αερολιμένα είναι δυνατόν να διατηρηθεί η όλη αισθητική του τοπίου, δηλαδή για παράδειγμα η διατήρηση βιότοπων, χωρίς να δημιουργείται απειλή για τα διάφορα είδη της χλωρίδας και της πανίδας.

Χαρακτηριστικό είναι ότι στους περισσότερους αερολιμένες μεγάλες εκτάσεις γης εκμεταλλεύονται με στόχο τη δημιουργία χώρων αναψυχής για τους επισκέπτες τους. Έτσι πολλοί υπαίθριοι χώροι διαμορφώθηκαν ως χώροι αθλήσεως, γήπεδα γκολφ, περιοχές για θαλάσσια σπορ κ.τ.λ. αποτελώντας σημαντική πηγή εισοδήματος αλλά ταυτόχρονα και απειλή για την αισθητική του τοπίου σε περίπτωση που δε διαμορφώνονται κατάλληλα.

6.10 ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΑΠΟΒΛΗΤΩΝ

Ένα αεροδρόμιο με χωρητικότητα περίπου 5 εκατομμυρίων επιβατών ετησίως μπορεί να παράγει τόσα απόβλητα, όσα μια μικρή πόλη. Τα αεροδρόμια παράγουν μεταξύ 0,5tn και 1,0tn ετησίως ανά 1.000 επιβάτες. Για να ελαχιστοποιηθεί η αρνητική επίδραση προς το περιβάλλον από την απόρριψη των αποβλήτων, είναι απαραίτητο να βρεθούν τρόποι μείωσης της ποσότητάς τους, ιδιαίτερα με την ανακύκλωση, την

επαναχρησιμοποίηση και την εισαγωγή τεχνολογιών που δεν θα επιτρέπουν την παραγωγή αποβλήτων.

Τα απόβλητα αερολιμένων περιέχουν μεγάλη αναλογία σε ουσίες και πρώτες ύλες που πρέπει πραγματικά να διαχωριστούν και να ανακυκλωθούν. Ο διαχωρισμός των αποβλήτων πρέπει να θεωρηθεί όχι μόνο ως μέτρο προστασίας του περιβάλλοντος, αλλά και ως οικονομικός πόρος.

Ανάλογα με το μέγεθος του αερολιμένα και τη θέση και τον τύπο των μεμονωμένων θέσεων εργασίας, η ταξινόμηση των αποβλήτων μπορεί να οργανωθεί ή κεντρικά, ή αποκεντρωμένα ή σαν συνδυασμός αυτών των διαδικασιών (Σχ.4.5). Η κεντρική συλλογή και ο διαχωρισμός των αποβλήτων απαιτεί υψηλές δαπάνες σε επένδυση και σε προσωπικό, αλλά παρέχει καλύτερη τακτοποίηση και διαχωρισμό των μεμονωμένων μερών και επομένως καλύτερες δυνατότητες διαπραγματεύσεων με τους καταναλωτές των ταξινομημένων αποβλήτων.

Η αποκεντρωμένη συλλογή μπορεί να επιτρέψει το διαχωρισμό ορισμένων ειδών αποβλήτων, όπως το χαρτί και τα χαρτόνια, σε διαφορετικά σημεία. Τα βιοδιασπώμενα οργανικά προϊόντα, τα οποία μπορούν να κομποστοποιηθούν, πρέπει να διαχωριστούν στον αερολιμένα και αυτό μπορεί να μειώσει τη συνολική ποσότητα αποβλήτων. Μια δυσκολία είναι βέβαια πως τα οργανικά απόβλητα που προέρχονται από τα αεροσκάφη πρέπει να θεωρούνται ως μολυσματικά υλικά. Γι' αυτό, σε μερικούς αερολιμένες αποστειρώνονται πριν την περαιτέρω επεξεργασία τους.



Σχήμα 6.5: Ο Διεθνής Αερολιμένας Αθηνών "Ελ. Βενιζέλος" είναι ένα από τα λίγα αεροδρόμια παγκοσμίως που διαθέτει δικιά του μονάδα διαχείρισης αποβλήτων

Τα απόβλητα μπορούν να είναι στερεά ή υγρά, οργανικά ή ανόργανα, ακίνδυνα ή επικίνδυνα. Μέχρι και 10 διαφορετικά είδη υλικών μπορούν διαχωριστούν, αλλά οι περισσότεροι οργανισμοί χρησιμοποιούν τρεις έως τέσσερις κατηγορίες διαχωρισμένων υλικών. Οι κύριες παράμετροι διαχωρισμού είναι η μάζα και η τοξικότητα.

6.11 ΕΛΕΓΧΟΣ ΠΤΗΝΩΝ

Είναι γεγονός ότι ο αριθμός των αεροσκαφών συνέχεια αυξάνεται με αποτέλεσμα ένας μεγάλος αριθμός πτήσεων να πραγματοποιείται σε χαμηλότερο υψόμετρο σε σύγκριση με τα παλαιότερα χρόνια. Ταυτόχρονα όμως με τον αριθμό των αεροσκαφών, παρατηρείται και αύξηση της ταχύτητας πτήσης τους. Ωστόσο στο ίδιο υψόμετρο που πετάνε ορισμένες φορές αεροσκάφη πραγματοποιούν πτήση και τα πτηνά με αποτέλεσμα ορισμένες φορές η εμπλοκή τους με αεροσκάφη να είναι αναπόφευκτη.

Βέβαια σε ορισμένες περιπτώσεις παρατηρείται ότι τα πτηνά ελέγχουν την πρόσκρουση με αεροσκάφος και την αποφεύγουν. Με την εξέλιξη όμως της τεχνολογίας αυξήθηκε η ταχύτητα πτήσης των αεριωθούμενων αεροσκαφών και των ελικοφόρων αεροπλάνων. Αυτή η αύξηση της ταχύτητας πλέον δημιουργεί προβλήματα στην πτήση των πτηνών καθώς δεν μπορούν να τη συναγωνιστούν για να αποφύγουν την πρόσκρουση. Επίσης σε περίπτωση συγκρούσεις οι δυνάμεις που αναπτύσσονται είναι σημαντικά μεγάλες δημιουργώντας πρόβλημα και για τα πτηνά και για το ίδιο το αεροπλάνο.

Εκτός όμως από τον προαναφερόμενο παράγοντα της ταχύτητας προστίθεται και ο παράγοντας του θορύβου, καθώς αυτός μειώθηκε σημαντικά σε ορισμένα είδη αερομεταφορών με αποτέλεσμα να μη γίνονται άμεσα αντιληπτά από τα πτηνά.

Αξίζει να αναφερθεί ότι στην περίπτωση σύγκρουσης οι ζημιές που προκαλούνται αποτελούν υψηλό κόστος σε μια αεροπορική εταιρεία της τάξεως πολλές φορές των εκατομμυρίων ευρώ. Σε μια τέτοια περίπτωση μπορεί επίσης να αυξηθούν και οι λειτουργικές δαπάνες ενώ να δυσφημιστεί η αεροπορική εταιρεία.

Ωστόσο για να δημιουργηθούν οι κατάλληλες υποδομές με στόχο την αποφυγή των πτηνών πρέπει να δαπανηθούν αρκετά χρήματα. Χαρακτηριστικό παράδειγμα αποτελεί το αεροδρόμιο J.F.Kennedy στη Νέα Υόρκη όπου δαπανά μισό εκατομμύριο δολάρια το χρόνο, σε τέτοιες κατασκευές, δηλαδή ποσό που αντιστοιχεί με την επισκευή δύο κινητήρων ενός αεροσκάφους B-747.

Ανάλογα με τον αερολιμένα, δημιουργείται και διαφορετικό πρόβλημα με την παρουσία των πτηνών. Μια σημαντική λύση σε αυτό το σημαντικό ζήτημα είναι η διοίκηση του αερολιμένα να συνεργαστεί με ειδικούς (ορνιθολόγους) που θα παρατηρήσουν τις συνήθειες των πτηνών και οι πτήσεις θα προσαρμοστούν σύμφωνα με αυτές.

Με βάση την ανάλυση 35.000 περιπτώσεων από τον ICAO που πραγματοποιήθηκαν συγκρούσεις παρατηρήθηκαν τα εξής:

- 5% των περιπτώσεων υπήρξε ζημιά στο προσκρουόμενο αεροσκάφος.
- από τις συνολικές συγκρούσεις το 69% έλαβε χώρα την ημέρα ενώ το 15% κατά τη διάρκεια της νύχτας. και το υπόλοιπο την ανατολή ή το ηλιοβασίλεμα.
- στην περίπτωση αεροσκαφών 2,5 τόνων και πάνω το 65% της ζημιάς ήταν κατά τη διαδικασία αναρρόφησης του κινητήρα.
- το 29% των συγκρούσεων λαμβάνει χώρα στην προσγείωση και το 25% κατά την τροχοδρόμηση της απογείωσης.

- το 51% συμβαίνει 30m κάτω από την επιφάνεια του εδάφους και από αυτό το ποσοστό 91% των περιπτώσεων δεν υπήρξε καμία σχετική ειδοποίηση για την παρουσία πτηνών ως προς τους πιλότους..

Το είδος των πτηνών και οι συνθήκες τους σχετίζεται με την κλιματική ζώνη στην οποία είναι εγκατεστημένος ο αερολιμένας. Για παράδειγμα στην περίπτωση ήπιων κλιμάτων κυριαρχούν τα γηγενή, μεταβατικά και αποδημητικά πτηνά. Κύριο χαρακτηριστικό γνώρισμα των γηγενών πτηνών είναι ότι βρίσκονται στην ίδια περιοχή ολόκληρο το έτος. Αντίθετα χαρακτηριστικό γνώρισμα των αποδημητικών πτηνών είναι η εγκατάστασή τους σε ένα μέρος για μικρή χρονική περίοδο και η μετακίνησή τους σε άλλες περιοχές το υπόλοιπο του χρόνου. Επίσης αυτά διανύουν πολύ μεγάλες αποστάσεις και συνήθως προς μια ορισμένη κατεύθυνση με στόχο την εύρεση νέας τοποθεσίας για τη δημιουργία φωλιάς.

Στην περίπτωση που παρατηρείται μείωση του πληθυσμού των πτηνών πλησίον ενός αερολιμένα σημαίνει ότι ο χώρος αυτός δεν είναι πλέον κατάλληλος για την επιβίωσή τους. Στην περίπτωση αυτή η επένδυση για προστασία του χώρου των πτηνών από τη διοίκηση του αερολιμένα αξίζει για τη διάσωση του βιότοπου, παρά το υψηλό κόστος που μπορεί να απαιτείται. Για να μην υπάρξει η εγκατάλειψη του χώρου του αερολιμένα από τα πτηνά θα πρέπει να τους προσφέρεται η δυνατότητα για:

- εύρεση τροφής
- εύρεση καταφύγιου
- δημιουργία πορείας προς άλλους προορισμούς.

Είναι χαρακτηριστικό ότι πολλά πτηνά προσεγγίζουν τα υγρά απόβλητα ενός αερολιμένα για την εύρεση της τροφής τους. Για αυτό το λόγο με στόχο τη διατήρηση των πτηνών στη πλησίον περιοχή, αλλά και την αποφυγή συγκρούσεων με τα αεροσκάφη η διάθεση των αποβλήτων θα πρέπει αν γίνεται τουλάχιστον σε απόσταση δεκατριών χιλιομέτρων από τον αερολιμένα. Σε περίπτωση όμως που αυτό αποτελεί πάλι επιπλέον πρόβλημα η κάλυψη του χώρου των αποβλήτων με δίκτυα αποτελεί μια λύση, η οποία όμως δεν είναι περιβαλλοντικά ορθή. Πολλά πτηνά επίσης χτίζουν τις φωλιές τους στα υπόστεγα και σε άλλες εγκαταστάσεις του αερολιμένα καθώς κατά αυτόν τον τρόπο τους παρέχεται ασφάλεια. Υπάρχουν βέβαια και ορισμένες περιπτώσεις που έχουν βρεθεί φωλιές πτηνών στις μηχανές αεροσκαφών με αποτέλεσμα να δημιουργηθούν σημαντικές ζημιές και κινδύνους λειτουργίας των αεροσκαφών καθώς μπλοκάρονται τα όργανα ελέγχου.

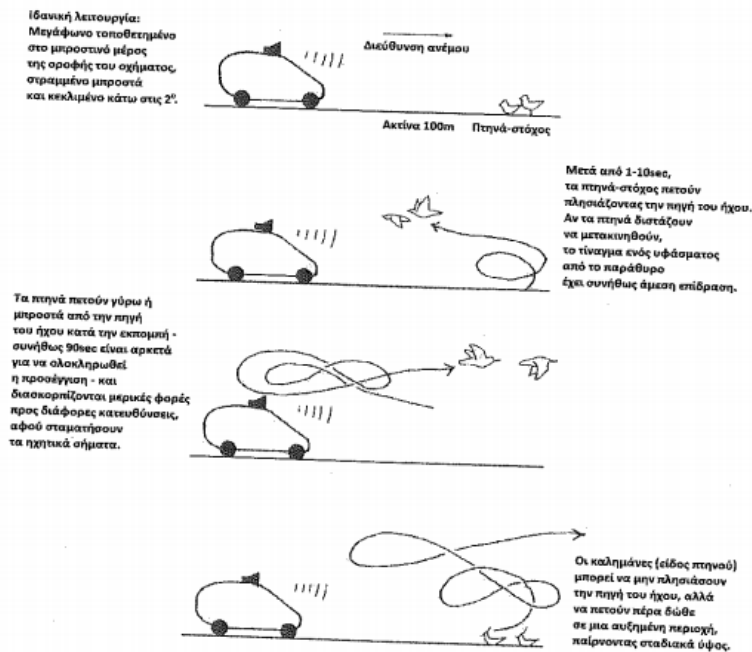
Επομένως για την αποτροπή δημιουργίας φωλιάς από τα πτηνά, τα υπόστεγα και τα κτήρια πρέπει να κατασκευάζονται κατάλληλα ή να δημιουργείται άλλος χώρος παροχής φιλοξενίας πτηνών. Αξίζει να αναφερθεί ότι η διατήρηση της πανίδας είναι πολύ σημαντικό εγχείρημα, αλλά πρέπει να πραγματοποιείται διατηρώντας μια ασφαλή απόσταση από τον κάθε αεροδιάδρομο. Χαρακτηριστικό παράδειγμα αποτελεί η διοίκηση του Διεθνούς Αερολιμένα της Ινδιανάπολις η οποία κατασκεύασε ειδικό μέρος για να δημιουργήσουν τις φωλιές τους οι νυχτερίδες του βάλτου καθώς αυτές έπρεπε να καταστραφούν για τη δημιουργία μέρος του αερολιμένα. Δημιουργήθηκαν λοιπόν τρεις χιλιάδες φωλιές σε 550 εκτάρια δάσους και αγροτικής γης στη γύρω περιοχή, συνολικού κόστους περίπου 3εκατομμυρίων δολαρίων.

Επίσης, στα πτηνά προσφέρεται ένα αίσθημα ασφαλείας από τη φαρδιά και επίπεδη έκταση του αερολιμένα.

6.11.1 Εκφοβισμός Πτηνών

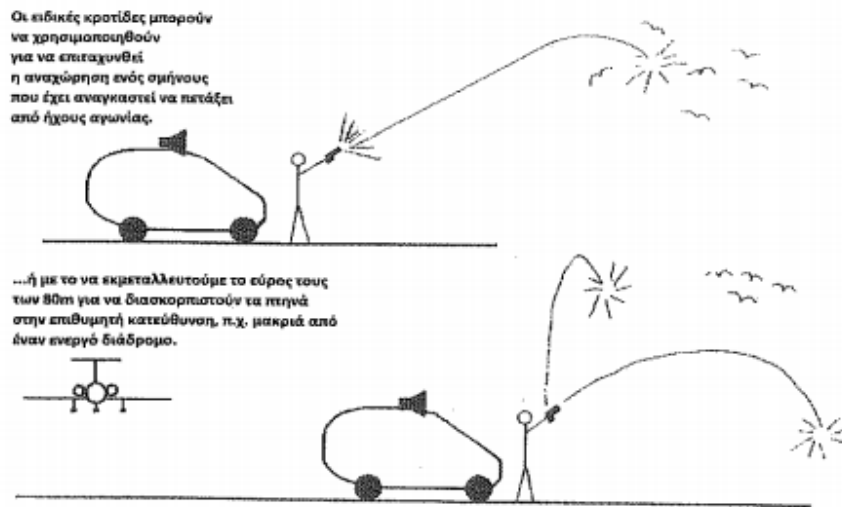
Με τις μεταβολές που πραγματοποιούνται σε κάποιο βιότοπο και την αλλαγή χρήσης δεν εξασφαλίζεται αποκλειστικά η απομάκρυνση των πτηνών καθώς οποιαδήποτε στιγμή σμήνος μπορεί να βρεθεί στο διάδρομο. Οι σποραδικές εμφανίσεις πτηνών στον αερολιμένα πρέπει επομένως να ελέγχονται με τη μέθοδο του εκφοβισμού.

Οι μέθοδοι εκφοβισμού είναι ποικίλοι και διαφορετικής αποτελεσματικότητας. Με το συνεχή όμως εκφοβισμό έχει βρεθεί ότι μειώνεται σταδιακά ο αριθμός των πτηνών πλησίον του αερολιμένα. Ετήσιης στην περίπτωση που ένα πρόγραμμα εκφοβισμού γίνει αντιληπτό από τα πτηνά μπορεί να μην επιφέρει τα επιθυμητά αποτελέσματα. Για αυτό το λόγο πρέπει να υπάρχουν συγκεκριμένες μέθοδοι και να λαμβάνουν χώρα με συγκεκριμένη συχνότητα (Σχ.6.6).



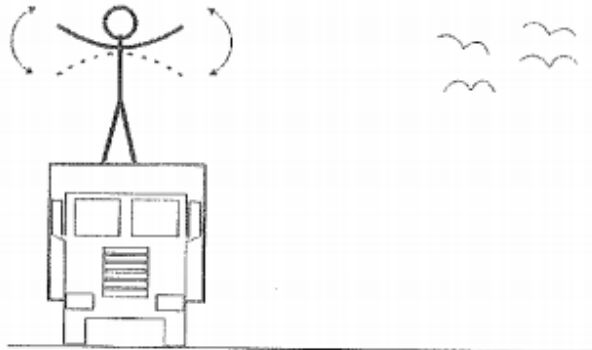
Σχήμα 6.6: Βιο-ακουστική μέθοδος εκφοβισμού πτηνών

Μια σημαντική μέθοδος εκφοβισμού είναι η παραγωγή ήχων προειδοποίησης. Το πλεονέκτημα αυτής της μεθόδου είναι η εγγενής αντίδραση των πτηνών και επομένως η χρήση αυτής της τεχνικής για μεγαλύτερο χρονικό διάστημα. Το μεγαλύτερο μειονέκτημά της είναι ότι η αντίδραση των πτηνών σε οικείο σε αυτά ήχο, δηλαδή του δικούς τους είδους.



Σχήμα 6.7. Εκφοβισμός πτηνών με κροτίδες

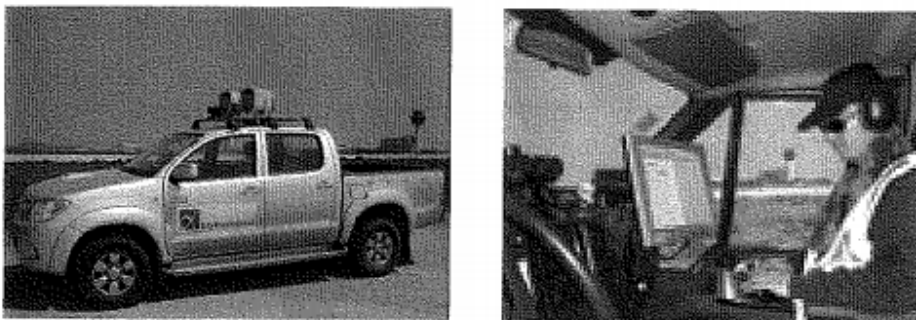
Όμως ο ήχος ορισμένων ειδών, όπως για παράδειγμα των περιστεριών δεν είναι πολύ γνωστός και μελετημένος. Επίσης ο ήχος που αναπαράγεται θα πρέπει να είναι υψηλής ποιότητας για να μην γίνει αντιληπτός από τα πτηνά ότι δεν είναι αληθινός. Κατά συνέπεια η καταγραφή ενός τέτοιου ήχου και η αναπαραγωγή του δε θα πρέπει να γίνεται ταυτόχρονα με την απογείωση του αεροσκάφους καθώς θα μπορούσε να προκαλέσει πρόσκρουση.



Σχήμα 6.8: Εκφοβισμός πτηνών με κίνηση χεριών ανθρώπου

Οι εγκαταστάσεις είναι είτε σταθερές ή κινητές και είναι χαμηλού κόστους. Η μέθοδος αυτή πρέπει να συνδυάζεται με βιοακουστικές μεθόδους όπως η ρίψη ειδικά πιστόλια (Σχ.6.7). Ο εκφοβισμός των πτηνών με τεχνητούς ήχους διαφόρων συχνοτήτων έχει εφαρμοστεί αποτελεσματικά σε ορισμένους αερολιμένες (αερολιμένας Charles de Gaulle). Μεταξύ των οπτικών τεχνικών εκφοβισμού συμπεριλαμβάνονται η καθοδήγησή τους με μακριά σκιάχτρα, κορδέλες ή φώτα-σημαίες.

Πιο αποτελεσματικό ωστόσο είναι συμμετέχουν οι άνθρωποι στον εκφοβισμό των πτηνών κουνώντας τα χέρια τους περίπου 24 φορές το λεπτό στεκούμενοι πάνω από το επίπεδο του ορίζοντα των πτηνών (Σχ. 6.8).



Σχήμα 6.9: Σύστημα εκφοβισμού πτηνών στο Ελ. Βενιζέλος

Τα πτηνά θεωρούν πώς οι άνθρωποι είναι μεγάλα αρπακτικά που τους επιτίθεται. Σε περιοχές που δεν επιτρέπεται ηχορύπανση οι οπτικές τεχνικές εκφοβισμού θεωρούνται πιο κατάλληλες.

Η διερεύνηση της πολύχρονης ιστορίας της αεροπορικής βιομηχανίας, αποτελεί τη βάση προς την κατανόηση των αναγκών της τόσο κατά τη φάση του σχεδιασμού των δομών της όσο και κατά τη λειτουργία αυτών. Ο σχεδιασμός των αεροπορικών συστημάτων είναι θεμιτό να υλοποιείται υπό τις αρχές του καθολικού σχεδιασμού, και βάση συγκεκριμένων κριτηρίων όπως είναι οι ανάγκες των πελατών, τα περιβαλλοντικά δεδομένα και τα ιστορικά στοιχεία, σκοπεύοντας στη διασφάλιση της βιωσιμότητάς τους στα πενήντα έτη λειτουργίας του (20 με 50 έτη).

Η λειτουργία των αεροδρομίων εντοπίζεται στις αρχές του 21^{ου} αιώνα και επηρεάζεται από συγκεκριμένες τάσεις που παρουσιάζονται σε παγκόσμιο επίπεδο, όπως η πολυετή αυξητική τάση της ζήτησης, η ιδιωτικοποίηση των αεροπορικών βάσεων, η τάση προς σύνδεση με τον παγκόσμιο ιστό (παγκοσμιοποίηση) και η τεχνολογική εξέλιξη.

Η αύξηση της τάξεως του 5% συνιστά διπλασιασμό ανά δεκαπενταετία, γεγονός που αποδεικνύει την ανάγκη για συνεχή βελτίωση των δομών και εξειδίκευση των παραγόμενων υπηρεσιών (τουριστικά αεροδρόμια και εμπορικά αεροδρόμια).

Η αποκρατικοποίηση των αεροδρομίων αποτελεί την αποτελεσματικότερη λύση στην επίτευξη της μέγιστης απόδοσης των αεροπορικών δομών για αυτό και έχει εφαρμοστεί σε παγκόσμιο επίπεδο.

Η καθολικότητα των τάσεων έχει οδηγήσει στη δικτύωση των αεροδρομίων στην παγκόσμια κοινότητα, επιφέροντας συγχωνεύσεις, συμμαχίες και συνεργασίες για τη διασφάλιση της ανθεκτικότητας της αεροπορικής βιομηχανίας.

Οι τεχνολογικές καινοτομίες τόσο στις μεταφορές όσο και στη δικτύωση των πολιτών ιδιαίτερα με τη χρήση του διαδικτύου έχει επιφέρει συγκλονιστικές αλλαγές στον τρόπο διαχείρισης των υπηρεσιών και των πολιτών εξυπηρετώντας συγκεκριμένες ανάγκες για μετακίνηση, είτε πολιτικές είτε εμπορικές.

Αυτές οι τάσεις και οι διακυμάνσεις τους θα πρέπει να αναθεωρούνται, να αναλύονται και να εξετάζονται σε μία συνεχή διαδικασία καθώς επηρεάζουν τον τρόπο σχεδιασμού των μελλοντικών αεροδρομικών συστημάτων.

7 ΕΛΕΓΧΟΣ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΩΝ ΕΠΙΠΤΩΣΕΩΝ

Το συγκεκριμένο κεφάλαιο εξετάζει τις βασικές έννοιες και τα ζητήματα τα οποία προκύπτουν κατά την εγκατάσταση και λειτουργία ενός αεροδρομίου. Διερευνώνται τα επίπεδα θορύβου, οι εκπομπές ρύπων, η μόλυνση των υδάτων και οι πιθανές περιβαλλοντικές καταστροφές λόγω δεξαμενών καυσίμων, διαρροών και χρήσης υγρών αποπαιετοποίησης.

Παρουσιάζονται οι απαιτούμενες ενέργειες για την αντιμετώπισή τους, με την εφαρμογή ήπιων δράσεων αλλά και επεμβάσεων μεγάλης κλίμακας, μέσα από παραδείγματα από διεθνή κοινότητα, είτε καλές πρακτικές. Ταυτόχρονα θέτεται η ανάγκη δημιουργία αεροδρομίων φιλικών προς τον άνθρωπο, και τον κοινωνικό του ρόλο σε μία τοπική κοινωνία. Οι προβληματισμοί αυτοί παραθέτονται αναλυτικά, παρουσιάζοντας ταυτόχρονα τις ανησυχίες των μελετητών και τις απόψεις των διαχειριστών σχετικά με τα περιβαλλοντικά ζητήματα.

Η ανάπτυξη των αεροδρομίων αποτελεί δύσκολο εγχείρημα καθώς υφίστανται ποικίλοι παράγοντες που αποτρέπουν την υλοποίηση των σχεδίων της αεροπορικής βιομηχανίας. Αποτρεπτικά ζητήματα αποτελούν το επίπεδο του θορύβου, η ρύπανση του περιβάλλοντος, και ο βαθμός που επηρεάζεται η ποιότητα ζωής των ανθρώπων. Οι περιορισμοί που απαιτούνται για τη διασφάλιση του βιοτικού επιπέδου στις οικιστικές ζώνες των περιοχών που φέρουν αερολιμένες, επηρεάζουν καθοριστικά τη λειτουργία τους, αυξάνουν τις λειτουργικές δαπάνες, και αποτρέπουν από τη μελλοντική αναβάθμιση των δομών.

Βασική πηγή θορύβου είναι τα αεροσκάφη, τα οποία είναι αεριωθούμενα (jet), αυξάνοντας από τη δεκαετία του '50 που τέθηκαν σε χρήση, την αντίδραση των πολιτών των κατοικημένων περιοχών, αλλά και των περιβαλλοντικών οργανώσεων. Οι πρώτες αντιδράσεις στις αρχές του '60 καταγράφονται ιδιαίτερα έντονες σε αναπτυσσόμενα κράτη, ενώ σήμερα έχουν κορυφωθεί και αποτελούν παγκόσμια κίνηση προστασίας του ανθρώπου και του περιβάλλοντος γενικότερα.

Η εισαγωγή της τεχνολογίας των αεριωθούμενων έχει επιφέρει σημαντικές εξελίξεις σχετικά με τα κριτήρια επιλογής των αεροπλάνων, τα χαρακτηριστικά τους τα οποία εστιάζουν στο επίπεδο θορύβου και στις εκπομπές ρύπων, δημιουργώντας μία νέα αγορά με τεχνολογία φιλική προς το περιβάλλον και τον άνθρωπο και επιφέροντας νέες ανάγκες στην αεροπορική βιομηχανία.

Η βασική κατεύθυνση κυβερνητικών πολιτικών και διαχειριστών είναι οι επενδύσεις σε επιστημονικές καινοτομίες και έρευνες σχετικά με την εξεύρεση τεχνολογιών στοχεύοντας στη μείωση της έντασης του θορύβου, μείωσης εκπομπών αερίων, και εναλλακτικών καυσίμων. Η επιτυχημένη αντιμετώπιση των ζητημάτων που δημιουργούνται από τα αεροδρόμια, απαιτεί τη συνεχή συνεργασία με τις τοπικές κοινωνίες και τη συνεχή τους ενημέρωση.

Η αυξητική κίνηση που έχει καταγραφεί τις τελευταίες δεκαετίες, όπως προαναφέρθηκαν τα στοιχεία σε προηγούμενες ενότητες, έχει επιφέρει σημαντική αύξηση επίσης των επιπέδων θορύβου καθώς η κίνηση των αεροπλάνων είναι συχνότερη πλέον. Τα οικιστικά σύνολα που αναπτύσσονται περιφερειακά των αεροδρομίων, με την πάροδο των ετών συνήθως επεκτείνονται, εκθέτοντας μεγαλύτερο ποσοστό ανθρώπων σε επικίνδυνα φαινόμενα. Συνεπώς, ένα μεγάλο ποσοστό πολιτών σε μεγάλα αστικά κέντρα με αερολιμένες, εκτίθεται στις επιδράσεις της λειτουργίας τους,

επηρεάζοντας την ποιότητα του αέρα, των υδάτων και του οικοσυστήματος. Οι αντιδράσεις που κορυφώθηκαν στη δεκαετία του ογδόντα και του ενενήντα, ήταν αιτιολογημένες, και σημειώθηκαν από πολίτες προηγμένων χωρών, όπως προαναφέρθηκε, ακολουθώντας τις αρχές της δημοκρατικής έκφρασης δημόσια, κινητοποιώντας ομάδες σε παγκόσμια κλίμακα.

Τα ιστορικά δεδομένα και τα νέα σύγχρονα δεδομένα στις εξελίξεις των σχετικών ζητημάτων, θα πρέπει να συλλέγονται και να αναλύονται από τους μελετητές και τους διαχειριστές καθώς δύναται αντιδράσεις των τοπικών κοινοτήτων να επιφέρουν καθυστερήσεις και ακυρώσεις των σχεδίων των διαχειριστών. Θα πρέπει επίσης να είναι συνεχώς ενήμεροι για τις εξελίξεις στην παγκόσμια κοινότητα σχετικά με τις νέες τεχνολογίες, και τις καλές πρακτικές που εφαρμόζονται για σχετικά περιβαλλοντικά θέματα. Τα θεσμικά και νομοθετικά πλαίσια, πλέον απαιτούν σχετικές περιβαλλοντικές μελέτες επιπτώσεων των νέων υποδομών, γεγονός το οποίο μπορεί να επιφέρει σημαντικές καθυστερήσεις στην έγκριση των έργων αυτών.

7.1 ΜΕΤΡΗΣΕΙΣ ΕΠΙΠΕΔΟΥ ΘΟΡΥΒΟΥ

Τα τεχνικά θέματα που δημιουργούνται στα αεροδρόμια εστιάζουν στις πηγές του θορύβου, στα επίπεδα ηχορύπανσης, και στις επιπτώσεις στο οικοσύστημα. Συνεπώς απαιτείται ποσοτικοποίηση του θορύβου ώστε να υλοποιηθούν αντικειμενικές μετρήσεις, και να αξιολογηθούν επαρκώς οι επιδράσεις στον ανθρώπινο οργανισμό. Οι τρόποι και οι έννοιες του θορύβου αναλύονται στα επόμενα υποκεφάλαια στοχεύοντας στην κατανόηση των ζητημάτων που δημιουργούνται αλλά και στην ανάλυση των πιθανών μέτρων που πρέπει να εφαρμοστούν.

7.1.1 Μετρήσεις του θορύβου των αεροσκαφών

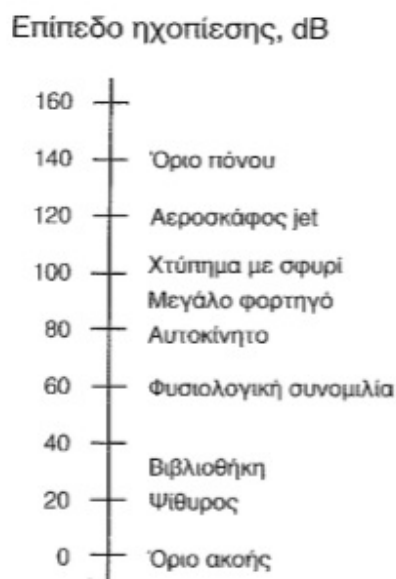
Στην περίπτωση των αεροδρομίων ηχητικές πηγές είναι τα αεροσκάφη, από τα οποία μεταδίδεται ο ήχος μέσω του αέρα στην ατμόσφαιρα και στο γύρω περιβάλλον. Η ένταση του ήχου επηρεάζει σημαντικά τις διακυμάνσεις των πιέσεων που δημιουργούνται στην ανθρώπινη ακοή, επιδρώντας αρνητικά, καθώς πρόκειται για ανεπιθύμητους ήχους και οχλήσεις (FAA, 1983; Ciattoni, 1997).

Το ανθρώπινο αυτί αντιλαμβάνεται τις διακυμάνσεις και τις πιέσεις των ήχων μέσα σε ένα ευρύ φάσμα τιμών, και με ένα μη γραμμικό τρόπο. Οι αλλαγές στις ηχητικές πιέσεις δέκα χιλιάδων psi σε είκοσι χιλιάδων psi, είναι σημαντικές σε σχέση με αυτές από διακόσιες χιλιάδες σε διακόσιες δέκα χιλιάδες psi, οι οποίες θεωρούνται ανεπαίσθητες, διαμορφώνοντας την ηχητική ανεκτικότητα και τη σχετικότητα στην αντίδραση του ανθρώπου στα διάφορα ακούσματα που λαμβάνει.

Τα επίπεδα πίεσης και η μη γραμμική αντίδραση στα ηχητικά ερεθίσματα, ποσοτικοποιούνται και μετριοούνται μέσα από μία λογαριθμική κλίμακα, και με μονάδα μέτρησης το decibel (dB). Το εύρος των ήχων που μπορεί να αντιληφθεί ένα ανθρώπινο αυτί κυμαίνεται από 0 έως 120 dB, χωρίς να προκαλούνται σχετικές ενοχλήσεις. Συνεπώς κατά τη μέτρηση του επιπέδου της όχλησης στα αεροδρόμια, ο θόρυβος ανέρχεται στα 100 dB, ενώ υπό διάφορες συνθήκες μπορεί να μειωθεί στα 92 dB. Οι αυξομειώσεις στον ήχο προσμετρούνται λογαριθμικά, συνεπώς μία μείωση των 8 dB από τα 100 dB, δε συνεπάγεται μείωση 8%. Η αντιληπτική ηχητική ικανότητα θα πρέπει να λαμβάνεται επίσης υπόψη καθώς η ένταση διπλασιάζεται όταν αυξάνεται ή υποδιπλασιάζεται όταν μειώνεται.

Επιπλέον χαρακτηριστικά του ήχου είναι η συχνότητα και ο τόνος, καθώς η διαφοροποίησή τους επιφέρει διαφοροποίηση στην αντιληπτική ικανότητα του κάθε ανθρώπου. Συνεπώς δύο ήχοι με ίδια ένταση, αλλά διαφορετική συχνότητα, γίνονται διαφορετικά αντιληπτοί. Είναι σημαντικό να αναφερθεί η ευαισθησία του ανθρώπινου αυτιού σε ήχους με συχνότητα 2000-4000 Hz, ενώ για ήχους πέρα αυτής της κλίμακας, παρουσιάζει μεγάλη ανεκτικότητα.

Η ακουστική ευαισθησία λαμβάνεται σοβαρά υπόψη στις μελέτες των αεροδρομίων, εφαρμόζοντας τη μέθοδο της σταθμισμένης διόρθωσης στις ηχητικές συχνότητες και μετρήσεις των επιπέδων θορύβου. Η διορθώσεις αυτές δημιουργούν ένα όριο + ή - στην κλίμακα των 2000-4000 Hz, γεγονός το οποίο εφαρμόζεται στα όργανα μετρήσεων θορύβου που εγκαθίστανται περιφερειακά των αεροδρομικών εγκαταστάσεων. Στο Σχ.7.1 προβάλλονται τα διάφορα επίπεδα έντασης ήχου από ποικίλες πηγές θορύβου.



Σχήμα 7.1: Συγκριτική μπάρα επιπέδου έντασης ήχων (Ruijgrok, 1993)

Οι μετρήσεις στα αεροδρόμια αναφέρονται στον ήχο που παράγεται κατά την κίνηση ενός αεροσκάφους και στο σύνολο των μετρήσεων σε συγκεκριμένο χρονικό διάστημα, στοχεύοντας στην αποτύπωση των επιπτώσεων στο άμεσο περιβάλλον. Ο ήχος που παράγεται από ένα αεροσκάφος έχει διάρκεια από 10 δευτερόλεπτα μέχρι μερικά λεπτά (T), ο οποίος γίνεται αντιληπτός ανάλογα τη χωροθέτηση του ακροατή, τον τύπο της κίνησης, δηλαδή απογείωση, προσγείωση κλπ, και τη θέση του αεροσκάφους.

Δύο μετρήσεις χρησιμοποιούνται από τους μελετητές, η μέγιστη τιμή ήχου L_{max} και το επίπεδο ηχοέκθεσης SEL σε συγκεκριμένη περίοδο T. Ο δεύτερος τρόπος μέτρησης αφορά την καταγραφή των υψηλότερων ήχων οι οποίοι παράγονται από την κίνηση ενός αεροσκάφους (πάντα μειωμένη η λογαριθμική κλίμακα κατά 10 dB από την L_{max}). Το επίπεδο ηχοέκθεσης αφορά όλες τις τιμές που έχουν συλλεχθεί από τις ηχητικές μετρήσεις, παράγοντας μία συνολική τελική εκτίμηση, τη λεγόμενη 'συνολική επίπτωση ήχου'.

Οι διάφορες μετρήσεις που υλοποιούνται σε ένα αεροδρόμιο ακολουθούν κάποιους κανόνες, ο πρώτος είναι ότι το SEL είναι πάντα υψηλότερο από το L_{max} στην

πράξη, και ότι οι μετρήσεις αφορούν τους ήχους με την μεγαλύτερη ένταση. Συνεπώς επιλέγεται η διάρκεια ενός συμβάντος σε χρόνο T, με εντάσεις θορύβου εντός των 10dB του Lmax, η οποία παρουσιάζει αποκλίσεις του 1 dB, στις πιο ακριβείς εκτιμήσεις.

7.1.2 Αθροιστικές μετρήσεις θορύβου των αεροδρομίων

Ο όρος ‘αθροιστικές μετρήσεις θορύβου’ αναφέρεται στην επίδραση των ήχων από τις κινήσεις των αεροσκαφών, με συγκεκριμένη χρονική διάρκεια. Στόχος είναι η κατανόηση της επίδρασης της έντασης που παράγεται από ένα συμβάν σε συνδυασμό με τη συχνότητα εμφάνισης των συμβάντων αυτών. Το άθροισμα των επιπέδων ηχοέκθεσης (SEL), συνδυάζεται λογαριθμικά, σε συγκεκριμένη χρονική περίοδο.

Δύο σημαντικές λογαριθμικές μετρήσεις αθροιστικές είναι η ισοδύναμη στάθμη θορύβου (Eeq) και το μέσο επίπεδο ήχου μέρας και νύχτας (Ldn), στο οποίο εφαρμόζεται σχετική διόρθωση από την FAA και συνιστά απαραίτητη την εφαρμογή του (FAA, 1983/ 1990). Το στοιχείο μέτρησης της ηχοέκθεσης, με υπολογισμό του μέσου όρου του θορύβου στη μονάδα χρόνου σε συγκεκριμένη χρονική περίοδο T, ονομάζεται Leq. Συνεπώς για τη μέτρηση του Leq σε περίοδο χρονική δύο ωρών, προσθέτονται τα SEL των συνολικών συμβάντων θορύβου σε λογαριθμική κλίμακα, και το άθροισμα διαιρείται με 7200 δευτερόλεπτα.

Συμπερασματικά, το Ldn ισούται με το Leq για χρονική διάρκεια μίας μέρας, επιβαρύνοντας το τελικό αποτέλεσμα με 10 dB τα οποία προσθέτονται στις βραδινές μετρήσεις (10μ.μ.-7π.μ.).

Πίνακας 7.1: Επίδραση του Ldn στον άνθρωπο και στο άμεσο περιβάλλον (MIT,2001)

L_{dn} (dBA)	Απώλεια ακοής (ποιοτική περιγραφή)	Ποσοστό πληθυσμού με μεγάλη ενόχληση	Τυπική συνολική αντίδραση	Γενική κοινωνική στάση
≥ 75	Πιθανόν να αρχίσει να συμβαίνει.	37%	Πολύ σοβαρή	Ο θόρυβος πιθανόν είναι ο πιο σημαντικός αρνητικός παράγοντας της περιοχής.
70	Πιθανόν δε θα συμβεί.	22%	Σοβαρή	Ο θόρυβος είναι ένας από τους σημαντικότερους αρνητικούς παράγοντες της περιοχής.
65	Δε θα συμβεί.	12%	Σημαντική	Ο θόρυβος είναι ένας από τους σημαντικούς παράγοντες της περιοχής.
60	Δε θα συμβεί.	7%	Μέτρια προς ήπια	Ο θόρυβος μπορεί να θεωρηθεί αρνητικός παράγοντας της περιοχής.
55	Δε θα συμβεί.	3%	Μέτρια προς ήπια	Ο θόρυβος δεν θεωρείται πιο σημαντικός από άλλους αρνητικούς παράγοντες της περιοχής.

Η διόρθωση εφαρμόζεται καθώς κατά τις βραδινές ώρες, οι ήχοι προκαλούν μεγαλύτερη αναστάτωση στον ανθρώπινο οργανισμό σε σύγκριση με τις πρωινές ώρες. Για την κατανόηση του φαινομένου αυτού, αξίζει να αναφερθεί ότι μία κίνηση κατά τη διάρκεια της νύχτας, ισοδυναμεί σε συνεισφορά όσες δέκα στη διάρκεια της μέρας.

Το μειονέκτημα της μεθόδου μετρήσεων των θορύβων σε ένα αεροδρόμιο έγκειται ότι τα αποτελέσματα είναι αθροιστικά, συνεπώς δεν διακρίνεται η πηγή θορύβου που προκαλεί το μεγαλύτερο ερεθισμό στην ακοή. Στοχεύοντας στην πιο αντικειμενική μέτρηση του επιπέδου του ήχου που παράγεται, έχουν υλοποιηθεί ποικίλες διαβουλεύσεις σχετικά με τις διαδικασίες καθώς υφίστανται ακόμα ατέλειες και αστοχίες. Παρ' όλα αυτά στις περιβαλλοντικές μελέτες χρησιμοποιείται το μέγεθος του L_{dn} , και των ισοθρουβικών καμπυλών, όπου στη δεύτερη περίπτωση όταν ξεπερνούσαν το όριο των 65 dB, οι πολίτες είχαν δικαίωμα να χρηματοδοτηθούν για κατασκευές ηχοπροστασίας, όπως στην περίπτωση της FAA η οποία πρόσφερε άνω των 2,7 δις δολάρια.

Στο Σχ.7.2 προβάλλονται τα αποτελέσματα μίας έρευνας που διεξήχθη στις αρχές του '90, εκτιμώντας τις επιδράσεις του θορύβου στις περιοχές πλησίον του αεροδρομίου. Οι πολίτες που εντάσσονται στην επιρροή της καμπύλης των 55 και 65 dB, αντιδρούν εξίσου το ίδιο. Οι λόγοι είναι ότι οι κάτοικοι με το πέρας των ετών προβάλλουν πιο σθεναρή αντίσταση στις ποικίλες οχλήσεις, και η διασφάλιση της ποιότητας είναι πιο έντονα απαιτητή στα εύρωστα κοινωνικά στρώματα.

Οι πιέσεις που δέχονται οι μελετητές για την αντικειμενικότερη μέτρηση και κάλυψη των ηχορυπάνσεων είναι πιο έντονες καθώς Παγκόσμιοι Οργανισμοί έχουν θέσει συγκεκριμένους όρους στη διαβίωση του πολίτη σε παγκόσμια κλίμακα. Ο Παγκόσμιος Οργανισμός Υγείας, συστήνει μία βαθμίδα των 50 dB, η οποία επιτρέπει την αρμονική συνύπαρξη των αεροδρομικών υποδομών και των αστικών οικιστικών ζωνών(WHO, 1999).

Με την πάροδο των ετών οι περιβαλλοντικοί όροι θέτονται πιο αυστηροί, λαμβάνοντας υπόψη την υποκειμενική αντίδραση του θορύβου, σε μακροχρόνιο διάστημα, αποτελώντας ακόμα ένα πεδίο προς επιστημονική διερεύνηση. Η υποκειμενική αντίδραση είναι συνάρτηση παραγόντων οι οποίοι αφορούν τα προσωπικά χαρακτηριστικά του κατοίκου μία περιοχής, εκτός από τα χαρακτηριστικά του ήχου που προαναφέρθηκαν, επιδρώντας καταλυτικά στην ψυχοσύνθεση και την ψυχική υγεία του.

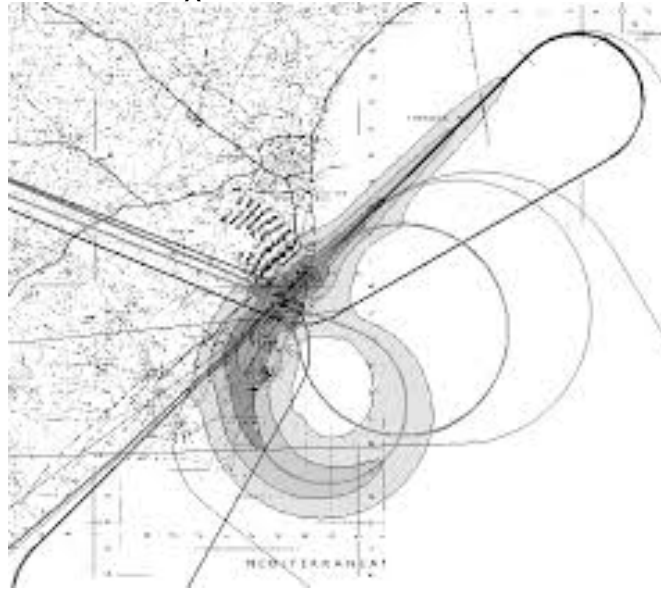
7.1.3 Διαφορετικές μετρήσεις θορύβου

Ένας εναλλακτικός τρόπος μέτρησης είναι η μέτρηση του πραγματικού αντιληπτικού επιπέδου του θορύβου (Effective perceived noise level - EPNL), ο οποίος χρησιμοποιείται από την αεροπορία, με στόχο της πιστοποίηση των αεροσκαφών. Το συγκεκριμένο μέτρο είναι ανάλογο με το SEL και υπολογίζει την έκθεση σε θόρυβο το οποίο προσμετράται σε μονάδες EPNL. Το EPNL στηρίζεται στις ακουστικές συχνότητες και στον τόνο του θορύβου του αεροσκάφους. Ο ορισμός προσδιορισμού του μέτρου αυτού είναι πολύπλοκος και απαιτεί τη χρήση συγκεκριμένων υπολογιστικών διαδικασιών.

Άλλα αθροιστικά μέτρα θορύβου είναι (icomposite noise rating), το NEF (noise exposure forecast) και το CNEL (Community noise equivalent level). Ο δείκτης NNI (Noise and number index) είχε υιοθετηθεί από το Ηνωμένο Βασίλειο, ο οποίος αντικαταστάθηκε από τον δείκτη Leq (Ashford and Wright, 1997). Στοχεύοντας στην επιμέτρηση της υποκειμενικής ανθρώπινης αντίδρασης, οι μελετητές έχουν χρησιμοποιήσει συμπληρωματικά μέτρα όπως το μέτρο TA (time above), το οποίο εκφράζει τη χρονική διάρκεια σε συγκεκριμένο χρονικό διάστημα, διακρίνοντας το όριο

του ήχου το οποίο διαπερνάει ο μετρήσιμος θόρυβος. Στα αεροδρόμια η διάρκεια T είναι ίση με μία περίοδο 24ώρου.

Επί πρόσθετο μέτρο αποτελούν οι ισοθρουβικές καμπύλες αεροδρομίου και το INM, συνιστώντας βασικό στοιχείο σε μία μελέτη περιβαλλοντικών επιπτώσεων. Τα γραφήματα με τις καμπύλες, αναπαριστούν σε έναν χάρτη τις περιοχές πλησίον του αεροδρομίου προβάλλοντας τα επίπεδα θορύβου τα οποία επηρεάζουν την κάθε περιοχή. Οι ισοθρουβικές καμπύλες σχεδιάζονται βάση των τιμών L_{dn} 55, 60, 65, 70 και 75dBA, όπως προβάλλεται στο Σχ.7.2.



Σχήμα 7.2: Ισοθρουβικές καμπύλες αεροδρομίου Λάρνακας INM (TT&E Consultants, 2002)

Για τη δημιουργία των ισοθρουβικών καμπυλών απαιτούνται προσομοιώσεις σε ηλεκτρονικό υπολογιστή, όπως είναι το INM (Integrated Noise Model) το οποίο αναπτύχθηκε από την FAA. Για την ανάπτυξη του μοντέλου απαιτούνται συγκεκριμένα στοιχεία θορύβου και επίδοσης για όλα τα αεροσκάφη που χρησιμοποιούνται σε ένα αεροδρόμιο, και στοιχεία των εγκαταστάσεων, το πρόγραμμα αφίξεων και αναχωρήσεων, τη γεωμετρία των τροχών πτήσης καθώς και τις τροχιές που διαγράφονται κατά την προσγείωση. Η δημιουργία του τελικού μοντέλου απαιτεί εξειδικευμένο προσωπικό και προσεγμένη αξιοποίηση των στοιχείων. Η αποτελεσματικότητά του εξαρτάται από την ποιότητα των μετρήσεων του πεδίου και την εισαγωγή των τοπικών συνθηκών.

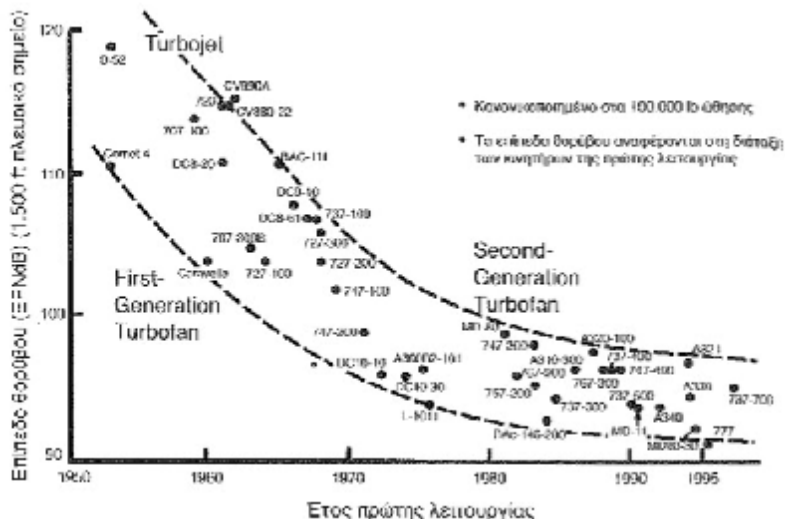
Οι μετρήσεις που παράγονται βασίζονται σε εκτιμήσεις και υποθέσεις σχετικά με τη λειτουργία ενός αεροσκάφους, οι οποίες μπορεί να μεταβληθούν σε κάποια στιγμή στη λειτουργία του. Συνεπώς, οι πραγματικές τιμές με αυτές που προβάλλει το INM διαφέρουν χαρακτηριστικά. Παρ'όλα αυτά η ανάπτυξη τέτοιων εργαλείων επέφερε το πλεονέκτημα της συγκριτικής ανάλυσης του θορύβου μέσω ενός κοινού εργαλείου αναλύσεων, και οδήγησε στην προτυποποίηση των καλών πρακτικών σε παγκόσμια κλίμακα, με στόχο την έρευνα της ηχοέκθεσης και την εύρεση αποτελεσματικών λύσεων.

7.1.4 Περιβαλλοντικές επιδράσεις

Στοχεύοντας στη δημιουργία κοινών κανόνων και κανονισμών υιοθετήθηκε από τον Οργανισμό International Civil Aviation Organization (ICAO) των Ηνωμένων Εθνών, από το 1960 οι προδιαγραφές σχετικά με το θόρυβο και τη διαχείρισή του. Σε συνεργασία με την FAA, το 1976 έθεσαν τα στοιχεία εκείνα τα οποία κατατάσσουν τα εμπορικά αεροσκάφη βάση συγκεκριμένων προδιαγραφών, όπως η κατηγορία δύο και τρία (Stage 2,3). Οι προδιαγραφές δημοσιοποιήθηκαν στο συνέδριο το 1988 Convention on International Aviation.

Η εφαρμογή των συγκεκριμένων κανόνων επέφερε την απόσυρση συγκεκριμένων μοντέλων αεροσκαφών όπως τα Stage1. Κάθε τύπος αεροσκάφους φέρει υποδιαιρέσεις σχετικά με τα παραγόμενα επίπεδα θορύβου, καθώς στο ίδιο μέγεθος αεροσκάφους τα χαρακτηριστικά του θορύβου διαφοροποιούνται. Σήμερα οι αεροπορικές εταιρίες χρησιμοποιούν αεροσκάφη Stage 4, ανάλογα τους προορισμούς που εξυπηρετούν, ενώ η τεχνολογική εξέλιξη προσφέρει τη δυνατότητα αλλά και επιβάλλει ταυτόχρονα τη συνεχή βελτίωση και αντικατάσταση των αεροσκαφών (FAA, 2018).

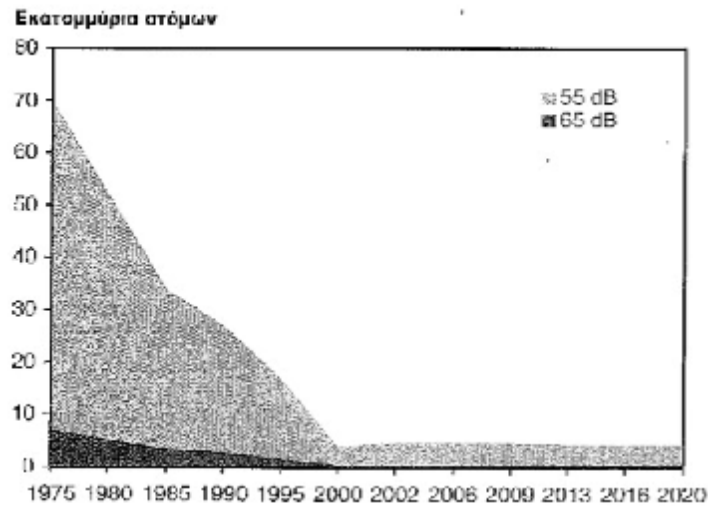
Το εργαλείο της πιστοποίησης ενός αεροσκάφους σύμφωνα με το επίπεδο θορύβου που παράγει, απαιτεί τον καθορισμό συγκεκριμένων ορίων μετρήσεων υπό τη συνθήκη των σταθερών συνθηκών και σε συγκεκριμένα σημεία, επίπεδο θαλάσσης, μηδενικές μετρήσεις ανέμου και 77% σχετική υγρασία. Οι προδιαγραφές που θέτουν οι δύο προαναφερόμενοι οργανισμοί, είναι παρόμοιες, με κοινό όρο αποδοχής ότι η αύξηση του θορύβου μετρούμενη σε EPNL τελείται γραμμικά σε συνάρτηση του μέσου όρου του βάρους ενός αεροσκάφους. Συνεπώς η παραγωγή ήχου στα μεγάλα αεροσκάφη είναι μεγαλύτερη σε σύγκριση με αυτά μικρότερου όγκου.



Σχήμα 7.3: Η εξελικτική πορεία των επιπέδων θορύβου για διάφορα εμπορικά αεροσκάφη (Boeing, 2019)

Στο Σχ.7.3 προβάλλεται η εξέλιξη των επιπέδων θορύβου από το 1950 μέχρι το 1995 με μειωτικές τάσεις. Υφίσταται μία βαθμιαία μείωση των 10 με 20 EPN dB μέχρι τα μέσα της δεκαετίας του '90. Επί προσθέτως στο Σχ.7.4 προβάλλονται τα πληθυσμιακά

μεγέθη που εκτέθηκαν σε υψηλά επίπεδα θορύβου στις ΗΠΑ, μέσα από έρευνες που υλοποιήθηκαν από το MIT (MIT,2001).



Σχήμα 7.4: Έκθεση ατόμων σε θόρυβο στις ΗΠΑ (MIT,2001)

Οι μελλοντικές προβλέψεις είναι αμφίβολες σχετικά με τη μείωση των επιπέδων θορύβου από τους αερολιμένες, αλλά αποτελεί αισιόδοξο γεγονός ότι έχουν αντικατασταθεί τα αεροσκάφη κατά το μεγαλύτερο ποσοστό τους από τεχνολογικά εξελιγμένα μοντέλα, προσφέροντας μεγαλύτερα οφέλη για το περιβάλλον, χωρίς όμως να είναι προς το παρόν δυνατή η μηδενική παραγωγή θορύβου. Οι εντάσεις θεωρείται από την επιστημονική κοινότητα, θα συνεχίζουν να υπάρχουν, καθώς με το πέρασμα των ετών, ένα πολίτης δίνει μεγαλύτερη προτεραιότητα στη βελτίωση των ποιοτικών χαρακτηριστικών της καθημερινότητάς του.

Η πρακτική χρήση των προαναφερόμενων κανονισμών, εργαλείων και μεθόδων μετρήσεων και εκτιμήσεων του θορύβου που παράγεται στα αεροδρόμια, συνιστούν μία συνεχή διαδικασία βελτίωσης τα οποία αποσκοπούν στην εφαρμογή αποτελεσματικών μέτρων βελτίωσης του περιβάλλοντος οικοσυστήματος. Επί προσθέτως, η επιστημονική κοινότητα που έχει ως διερευνητικό πεδίο τις επιπτώσεις των λειτουργιών ενός αεροδρομίου, προσφέρει συνεχώς νέες λύσεις και διεθνείς πρακτικές μέσα από τη συλλογή στοιχείων του επιπέδου του θορύβου, τα χαρακτηριστικά του ήχου, το επίπεδο ήχου μέρας και νύχτας, την εφαρμογή των αθροιστικών μέτρων και την ηχοέκθεση. Συνεπώς η συνεισφορά των εργαλείων και των μεθόδων που προαναφέρθηκαν συνιστούν μία συνεχώς μεταβαλλόμενη εικόνα η οποία διαφοροποιείται σε σύγκριση με τις σύγχρονες απαιτήσεις διαβίωσης του ανθρώπου.

7.2 ΤΡΟΠΟΙ ΑΝΤΙΜΕΤΩΠΙΣΗΣ ΤΟΥ ΘΟΡΥΒΟΥ

Οι αρνητικές επιδράσεις του θορύβου αντιμετωπίζονται με ποικίλους τρόπους, σύμφωνα σε συνάρτηση με τα κόστη και τους περιορισμούς που επιβάλλονται στις

σύγχρονες περιβαλλοντικές συνθήκες. Στον Πίνακα 7.2 προβάλλονται οι συνήθεις ενέργειες που μπορούν να εφαρμοστούν σύμφωνα με την FAA.

Οι τρόποι αντιμετώπισης κατηγοριοποιούνται σε συστήματα παρακολούθησης θορύβου, στην ανάπτυξη προγραμμάτων και ενημερωτικών εκδηλώσεων που αφορούν τις τοπικές κοινότητες, στις διαφοροποιήσεις πολιτικών χρήσεων γης, στις επίγειες και εναέριες λειτουργίες, στην εφαρμογή σχεδιαστικών επεμβάσεων, στην εφαρμογή περιοριστικών μέτρων προσβασιμότητας και στα οικονομικά κίνητρα.

Οι αποφάσεις για τη λήψη μέτρων περιλαμβάνουν συνήθως σχετικά ρυθμιστικά σχέδια τα οποία διαμορφώνουν τις χρήσεις γης σε μία περιοχή και οριοθετούν τις εκτάσεις εγκατάστασης ή επέκτασης των δομών ενός αεροδρομίου αλλά και των οικιστικών ζωνών. Τα μέτρα που εφαρμόζονται είναι μέρος μίας γενικότερης στρατηγικής μία χώρας. Συνεπώς οι εφαρμογές καλών πρακτικών μπορούν να έχουν προνοητικό χαρακτήρα, σε αντίθεση με τα μέτρα τα οποία εφαρμόζονται για την επίλυση των ζητημάτων που προκύπτουν λόγω των υψηλών επιπέδων θορύβου.

Οι πρακτικές αυτές βελτιώνονται συνεχώς καθώς πραγματοποιούνται νέες έρευνες σε διεθνές επίπεδο, όπως για παράδειγμα η εταιρία Boeing, η οποία ενημερώνει με νέα στοιχεία τη βάση δεδομένων της για 601 αεροδρόμια, εκ των οποίων τα 304 είναι εκτός ΗΠΑ. Από αυτά τα είκοσι χρησιμοποίησαν το οικονομικό κίνητρο προς την επίτευξη των επεμβάσεων, και το ένα τρίτο περίπου εφάρμοσε ήπια ή αυστηρά μέτρα περιορισμού πρόσβασης.

Πίνακας 7.2: Τρόποι αντιμετώπισης του θορύβου ενός αεροδρομίου (FAA,AC)

	Πιθανές ενέργειες	Πηγή θορύβου	
		Λειτουργία αεροσκαφών*	Εξοπλισμός εδάφους
Διάταξη αεροδρομίου:	Τροποποιήσεις στη θέση, το μήκος και την αντοχή του διαδρόμου	X	
	Μετατοπισμένα κατώφλια	X	
	Εξοδοί υψηλής ταχύτητας	X	
	Ανοδιάταξη των κτιρίων επιβατών	X	
	Χρήση φρεαγμάτων θορύβου		X
Χρήση του αεροδρομίου και του εναέριου χώρου	Προνοητική ή εκ περιτροπής χρήση διαδρόμου*	X	
	Τροποποίηση διαδρομών προσέγγισης και απογείωσης*	X	
	Περιορισμοί στις κινήσεις του αεροσκάφους στο έδαφος*	X	
	Περιορισμοί στη λειτουργία του κινήτρου και του εξοπλισμού εδάφους*	X	X
	Όρια στον αριθμό και τον τύπο λειτουργιών και αεροσκαφών	X	X
	Χρήση περιορισμών και επαναπρογραμματισμός των λειτουργιών	X	X
	Αύξηση της κλίσης κατάβασης ή ανδιδόμησης φάσης*	X	
Λειτουργία αεροσκαφών	Διαχείριση της ισχύος του κινήτρου και των flaps*	X	
	Περιορισμένη χρήση της ανώτερης ώθησης*	X	
Χρήση γης	Απόκτηση γης ή απαλλοτρίωση	X	X
	Ανάπτυξη της ιδιοκτησίας του αεροδρομίου	X	X
	Συμβατή χρήση γης	X	X

Κατασκευή βάσης προδιαγραφών και προμόνωση	X	X
Λιγρό σφραγίσες	X	X
Πρόγραμμα διαχείρισης θορύβου	X	
Επιτήρηση θορύβου	X	X
Καθ' έρωση προγράμματος συμμετοχής των κατοίκων της περιοχής	X	X

7.2.1 Συστήματα παρακολούθησης θορύβου

Η ανάπτυξη ευέλικτων και αποτελεσματικών στρατηγικών μείωσης των πηγών θορύβου απαιτεί τη χρήση συστημάτων παρακολούθησης. Τα συστήματα ξεκίνησαν να χρησιμοποιούνται τη δεκαετία του εβδομήντα σε μικρό αριθμό αερολιμένων, ενώ η καθολική ολοκλήρωση εγκαταστάσεων, καταγράφηκε στα τέλη του ενενήντα. Σήμερα τα συστήματα είναι τεχνολογικά εξειδικευμένα, και αποτελούν μία δαπανηρή εγκατάσταση καθώς το κόστος τους κυμαίνεται σε μερικά εκατομμύρια δολάρια.

Ένα σύστημα παρακολούθησης αποτελείται από αισθητήρες οι οποίοι λειτουργούν σαν μικρόφωνα, τα οποία τοποθετούνται σε χαρακτηριστικά σημεία του αεροδρομίου, όπως σε τροχιές που διαγράφουν τα αεροσκάφη ή σε ευαίσθητες περιοχές. Οι αισθητήρες συνιστούν συλλεκτήρια όργανα στοιχείων συμβάντων θορύβου τα οποία αποθηκεύονται σε ένα κεντρικό υπολογιστή. Τα δεδομένα αυτά συνδυάζονται με τα δεδομένα των κινήσεων των αεροσκαφών σε πραγματικό χρόνο από τον πύργο ελέγχου (αυτοματοποιημένη μονάδα τερματικής περιοχής - ARTS ή STARS). Ο χειρισμός των συστημάτων και η επεξεργασία των δεδομένων τελείται από εξειδικευμένο προσωπικό και απαιτεί επιπλέον εργατοώρες για την ολοκλήρωση των διαδικασιών, γεγονός που αυξάνει σημαντικά τις δαπάνες για έναν διαχειριστή-εταιρία.

Όμως, κατά αυτόν τον τρόπο υλοποιείται μία πραγματική καταγραφή των επιπέδων θορύβου καθώς εντοπίζονται οι πηγές, ενισχύοντας το έργο των διαχειριστών αλλά και την προστασία των πολιτών. Συνεπώς η εκτίμηση και η πρόβλεψη των συγκεκριμένων συστημάτων είναι αποτελεσματική, αναβαθμίζοντας ποιοτικά τις υπηρεσίες και τις υποδομές.

7.2.2 Τοπικές κοινωνίες και συμμετοχικά προγράμματα

Σε αναπτυγμένα κράτη, η ύπαρξη ενός αεροδρομίου προϋποθέτει την ανάπτυξη συνεχούς διαλόγου με την τοπική κοινότητα. Προς επίτευξη μίας τέτοιας επικοινωνιακής κατεύθυνσης απαιτείται η εφαρμογή συμμετοχικών προγραμμάτων τα οποία χρησιμοποιούν οι αεροδρομικές εταιρίες για την ανάδειξη του ενδιαφέροντός τους προς τους πολίτες. Η ανάπτυξη σχέσεων με την τοπική κοινωνία απαιτεί τη συνεχή πληροφόρηση των κατοίκων για οποιαδήποτε θέματα αφορούν τις συνθήκες διαβίωσής τους, αλλά και τις μελλοντικές αλλαγές οι οποίες μπορεί να επιφέρουν μεταβολές στο άμεσο περιβάλλον τους.

Τα προγράμματα αυτά περιλαμβάνουν διαδικασίες διαβούλευσης κυρίως για περιβαλλοντικά ζητήματα, συνεργασία με τοπικά όργανα και συμβουλευτικές ομάδες πολιτών, εργαστήρια συμμετοχής στο σχεδιασμό ενός αεροδρομίου, ή ακόμα και τη δημιουργία ενός καναλιού επικοινωνίας για την καταγραφή παραπόνων και την επίλυση σημαντικών προβλημάτων που προκύπτουν.

Σήμερα, οι εταιρίες διαθέτουν ομάδες τεχνικών συμβούλων οι οποίοι εστιάζουν στα ζητήματα του αεροδρομίου σε σχέση με τις εγγύς περιοχές, διευκολύνοντας το διάλογο ανάμεσα στις εταιρίες και στους πολίτες ή στα αρμόδια όργανα.

7.2.3 Χρήσεις γης

Η πολιτική διαμόρφωσης των χρήσεων γης σε μία περιοχή αποτελεί ένα αποτρεπτικό μέτρο καθώς επιτρέπει στο σχεδιαστή να προβλέπει μελλοντικές τάσεις. Στόχος είναι η ελαχιστοποίηση των περιβαλλοντικών επιδράσεων στις εγγύς περιοχές προλαμβάνοντας διάφορα φαινόμενα και εξελίξεις. Οι πολιτικές είναι δύο ειδών, η πρώτη αφορά τον πολεοδομικό σχεδιασμό εξασφαλίζοντας τη συμβατότητα των χρήσεων γης και τον έλεγχο επίδρασης του θορύβου χωρικά. Η δεύτερη πολιτική εστιάζει στους κανονισμούς μελέτης και κατασκευής ηχομονωτικών έργων στο δομημένο περιβάλλον.

Στον Πίνακα 8.3 προβάλλονται τα επίπεδα έντασης ήχου ανάλογα με τις χρήσεις γης σύμφωνα με τις οδηγίες της FAA. Σε κάποιες περιπτώσεις απαιτείται η μείωση στο όριο των 35dB, χωρίς όμως αυτό να είναι δυνατό να επιτευχθεί από τους μελετητές, παρά μόνο σε μεμονωμένες περιπτώσεις όταν η γη είναι αραιοκατοικημένη και δε συντρέχουν συνθήκες ασυμβατότητας. Στις αναπτυσσόμενες χώρες οι οικιστικές και οι πληθυσμιακές πιέσεις σε πυκνοκατοικημένα αστικά κέντρα, έχουν οδηγήσει σε φαινόμενα καταπάτησης προστατευόμενων περιοχών, όπως στις περιπτώσεις του Μέξικο Σίτυ και της Μπαγκκόνκ, αποτρέποντας εφαρμογή μελλοντικών σχεδίων επέκτασης και αναδιαμορφώνοντας τις χρήσεις γης.

Πίνακας 7.3: Επίπεδα ήχου και χρήσεις γης (FAA,AC)

Χρήση	Κατηγορία	Ετήσιος μέσος όρος επιπέδου ήχου ημέρας-νύχτας, DNL, dB					
		<65	65-70	70-75	75-80	80-85	>85
Κοιτική	Κοιτικές	Υ					
Δημόσια	Σχολεία	Υ					
	Νοσοκομεία και γηροκομεία/βρεφονομεία	Υ	25	30			
	Εκκλησίες και ομφιθέατρα	Υ	25	30			
	Κυβερνητικές υπηρεσίες	Υ	Υ	25	30		
	Ευχρησιμότητα και στάθμευση	Υ	Υ	Υ	Υ	Υ	Υ
Εμπορική	Γραφεία	Υ	Υ	25	30		
	Λιανικό εμπόριο	Υ	Υ	25	30		
	Επικοινωνίες	Υ	Υ	25	30		
	Εξοπλισμός χονδρικού και λιανικού εμπορίου	Υ	Υ	Υ	Υ	Υ	
	Επιχειρήσεις δημόσιας αερόστασης	Υ	Υ	Υ	Υ	Υ	
Βιομηχανία και παραγωγή	Κτηνοτροφία	Υ	Υ	Υ			
	Ορυκτολογική και οπτική	Υ	Υ	25	30		
	Γενική βιομηχανία	Υ	Υ	Υ	Υ	Υ	
	Γεωργία και δάσος	Υ	Υ	Υ	Υ	Υ	Υ
	Εξορρύξεις και αλιεία	Υ	Υ	Υ	Υ	Υ	Υ

Αναρωτή	Εξωτερικοί/οργανισμοί	Υ	Υ	Υ	Υ	Υ	Υ
Εξωτερικοί/οργανισμοί	Υ	Υ					
Εξωτερικοί/οργανισμοί	Υ	Υ					
Πύργος αθλήματων/αεροσκάφος	Υ	Υ	Υ				
Πύργος γκολφ/οτιβόλι/πυλαίος	Υ	Υ	25	30			
Επίπεδο/οργανισμός/κατασκευαστής	Υ	Υ	Υ	Υ	Υ	Υ	Υ

7.2.4 Σχεδιαστικές παρεμβάσεις

Εναλλακτικός τρόπος διαχείρισης και επίλυσης των θεμάτων του θορύβου, είναι η μεταβολή των εγκαταστάσεων και των υποδομών σε σχεδιαστικό επίπεδο, τροποποιώντας τις φυσικές διατάξεις των στοιχείων του αεροδρομίου. Σχετικά παραδείγματα επεμβάσεων είναι η μετατόπιση του κατωφλιού του αεροδιαδρόμου, το οποίο σχεδιάζεται σύμφωνα με το μήκος του αεροδιαδρόμου και τον τύπο κινήσεων, έξοδοι διαδρόμων για την ανάπτυξη υψηλών ταχυτήτων, ηχοπετάσματα σε δομημένο περιβάλλον, τροχοδρόμοι και κτίρια τα οποία μεταβάλλουν τις τροχιές των αεροσκαφών.

Η χρήση των συγκεκριμένων επεμβάσεων επιφέρουν σημαντικές μεταβολές στα τελικά αποτελέσματα μίας ηχοέκθεσης, ενώ ταυτόχρονα προστατεύουν στρατηγικές περιοχές και ευαίσθητες οικιστικές ζώνες από τις έντονες πηγές θορύβου. Είναι σαφές ότι οι επεμβάσεις στα παλαιότερα αεροδρόμια είναι πιο δύσκολο να εφαρμοστούν, ενώ στα πιο σύγχρονα απαιτούνται μεγάλες επενδύσεις και οικονομικές ενισχύσεις.

7.2.5 Λειτουργικές μεταβολές

Παρεμβατική πολιτική στη μείωση των επιπέδων θορύβου είναι η απαγόρευση ή η μετατροπή συγκεκριμένων λειτουργιών του αεροδρομίου, ιδιαίτερα κατά τις ευαίσθητες ώρες (νυχτερινές) της ημέρας. Οι λειτουργίες που τελούνται σε ένα αεροδρόμιο διακρίνονται σε επίγειες και εναέριας. Στις επίγειες οι περιορισμοί που επιβάλλονται είναι η ρυμούλκηση των αεροσκαφών από πύλη σε πύλη, οι δοκιμές των κινητήρων, οι αναχωρήσεις των αεροσκαφών χωρίς τη μείωση του αριθμού τους σε δεδομένη χρονική στιγμή στον αερολιμένα και η τροχοδρόμησή τους.

Εναέριας λειτουργίες και οι περιορισμοί τους συνίστανται στην εφαρμογή αποτελεσματικών διαδικασιών ελέγχου και οργάνωσης των προσγειώσεων και των απογειώσεων, στοχεύοντας στη μείωση της ηχοέκθεσης. Οι διαδικασίες αυτές περιλαμβάνουν περιορισμούς στις τιμές ισχύος των κινητήρων και στα χαρακτηριστικά των αεροσκαφών που χρησιμοποιούν τις υποδομές (FAA, 1993). Επί πρόσθετος τρόπος μείωσης του θορύβου είναι ο προσδιορισμός των τροχιών μίας πτήσης και η αποφυγή εκτέλεσής της πάνω από κατοικημένες περιοχές. Στις ΗΠΑ, έχει αναπτυχθεί συνεργασία μεταξύ της FAA με τους διαχειριστές των αεροδρομίων και των εταιριών για την μείωση της έκθεσης των πολιτών στο θόρυβο. Χαρακτηριστικά παραδείγματα αποτελούν οι συνεργασίες σε αεροδρόμια όπως στην Ουάσιγκτον στο Reagan, στη Νέα Υόρκη στο Kennedy και στη Βοστώνη στο Logan. Στην τελευταία περίπτωση τα αεροσκάφη τελούν μία απότομη στροφή στην τροχιά τους, με σκοπό την αποφυγή των κατοικημένων περιοχών, καθώς πρόκειται για αεροσκάφη που τελούν υπερατλαντικά ταξίδια και αναπτύσσουν υψηλά επίπεδα θορύβου.

Άλλη λειτουργική παρέμβαση είναι η εφαρμογή του προνομιακού συστήματος αεροδρομίων, το οποίο σημαίνει την αναδιάταξη των αεροδιαδρόμων υπό ορισμένες συνθήκες και την κάλυψη συγκεκριμένων λειτουργικών αναγκών, με απώτερο σκοπό τη μείωση του θορύβου. Ουσιαστικά πρόκειται για ένα σύνολο οδηγιών το οποίο οργανώνει την κατανομή των αναχωρήσεων και των αφίξεων σε συγκεκριμένους διαδρόμους ελαχιστοποιώντας τα συμβάντα θορύβου. Τα προνομιακά συστήματα είναι εξειδικευμένα και συνιστούν έναν κατάλογο ουσιαστικά προτεραιοτήτων ή διαδικασιών λήψεων αποφάσεων. Αυτό επιτυγχάνεται με τη μεγιστοποίηση του χρόνου χρήσης της διάταξης και κατανέμει τις επιπτώσεις σύμφωνα με τα χωρικά δεδομένα και τις συνεργασίες με τους τοπικούς φορείς όταν επιβαρύνονται οικιστικές ενότητες.

Βασικά εργαλεία για την εφαρμογή τους είναι τα υπολογιστικά προγράμματα και τα μοντέλα τα οποία διαδραματίζουν συμβουλευτικό ρόλο για τους διαχειριστές. Τα αυτοματοποιημένα συστήματα απαιτούν σύνθετες αναλύσεις δεδομένων, εξειδικευμένη τεχνολογία και προσωπικό. Συνεπώς η χρήση τους περιορίζεται σε μεμονωμένες περιπτώσεις αεροδρομίων, όπως στη Βοστώνη, στο Logan το οποίο χρησιμοποιεί το πρόγραμμα ENPRAS (Enhanced Preferential Runway Assignment System). Το συγκεκριμένο πρόγραμμα ενισχύει το έργο των ελεγκτών κατά τη διάρκεια αντίξωων καιρικών συνθηκών ώστε να επιλέξουν κατάλληλη λειτουργική διάταξη των αεροδιαδρόμων.

Προς κατανόηση της χρήσης του προνομιακού συστήματος αεροδρομίων, επιλέγεται η αναφορά στο σύστημα που χρησιμοποιείται από το αεροδρόμιο Schiphol στο Άμστερνταμ. Ουσιαστικά εφαρμόζεται μία διαδικασία λήψης αποφάσεων βάση συγκεκριμένων αρχών. Οι αρχές αυτές αφορούν την ασφάλεια της κίνησης, δηλαδή οι απογειώσεις και οι προσγειώσεις πραγματοποιούνται σε διαφορετικές τοποθεσίες, για τις προσγειώσεις χρησιμοποιούνται αεροδιάδρομοι που έχουν ενόργανο σύστημα προσγείωσης (ILS), η χρήση προνομιακού αεροδιαδρόμου επιτρέπεται κατόπιν αιτήματος του πιλότου, η ακολουθία χρήσης των αεροδιαδρόμων καθορίζεται από το επίπεδο θορύβου και τη συχνότητα, σε συνδυασμό με τις περιβαλλοντικές συνθήκες, ενώ απαγορεύεται η αλλαγή αεροδιαδρόμου όταν η απόσταση τροχοδρόμησης είναι μικρή (το ίδιο ισχύει και για την τροχιά απογείωσης).

7.2.6 Παρεμβατικές πολιτικές σε περιοχές εκτός αεροδρομίου

Περιστασιακά διάφοροι διαχειριστές αεροδρομίου αναγκάστηκαν να εφαρμόσουν παρεμβάσεις σε περιοχές που δεν ανήκαν ιδιοκτησιακά στο αεροδρόμιο. Τέτοιες πολιτικές είναι η εγκατάσταση ηχομονωτικών δομών σε μεγάλης κλίμακας έργα και η αγορά γης, οι οποίες όμως αποφεύγονται καθώς είναι δαπανηρές και χρονοβόρες.

Οι ηχομονωτικές δομές αφορούν συνήθως παρεμβάσεις στα κελύφη των κτιρίων της εγγύς περιοχής, ή σε οδικούς άξονες. Η αγορά γης έχει αναλυθεί σε προηγούμενα κεφάλαια, η οποία επιλέγεται με σκοπό τη διαχείριση των μελλοντικών τάσεων και την επίλυση των πιθανών πιέσεων που μπορεί να δημιουργηθούν κατά την ανάπτυξη ενός αεροδρομίου.

7.2.7 Περιορισμοί στην προσβασιμότητα

Όπως προαναφέρθηκε σε προηγούμενα κεφάλαια, οι ευαίσθητες ώρες όχλησης είναι οι νυχτερινές, κατά τη διάρκεια των οποίων προκαλείται η μεγαλύτερη αναστάτωση

στους κατοίκους. Συνεπώς κάποια αεροδρόμια έχουν εφαρμόσει απαγορεύσεις κατά τη διάρκεια της νύχτας, διαμορφώνοντας ένα συγκεκριμένο χρονικό διάστημα, όπως παραδείγματος χάριν 22:00 με 7:00 το πρωί, όπως εφαρμόστηκε στο αεροδρόμιο του John Wayne στο Λος Άτζελες.

Σε ιδιαίτερες περιπτώσεις όμως, η εξυπηρέτηση των κινήσεων κατά τις νυχτερινές ώρες είναι επιθυμητή καθώς επιτρέπει καλύτερες συνθήκες εργασίας, όπως για παράδειγμα οι εμπορικές αερομεταφορές, συνεπώς δεν εφαρμόζεται ένα τέτοιο μέτρο καθολικά σε όλα τα αεροδρόμια. Επίσης, ένα άλλος λόγος αποφυγής εφαρμογής του είναι ότι η δημιουργία ενός ορίου απαγόρευσης κινήσεων, μπορεί να επιφέρει μελλοντικές αυξήσεις του ορίου αυτού κατόπιν τοπικών πιέσεων, και συνεπώς μείωση σημαντική των παραγωγικών ωρών του αεροδρομίου.

Συμπερασματικά η ολική απαγόρευση δεν εξυπηρετεί και τα δύο μέρη, οπότε η μέση οδός είναι η μερική απαγόρευση κυκλοφορίας, επιτρέποντας τη διέλευση συγκεκριμένων αεροσκαφών, ή τον περιορισμό των νυχτερινών πτήσεων. Σε ιδιαίτερες περιπτώσεις η εφαρμογή του συγκεκριμένου μέτρου υλοποιείται κατόπιν πιέσεων, όπως στην περίπτωση του αεροδρομίου του Heathrow στο Λονδίνο, στο οποίο επιβλήθηκε το μέτρο κατόπιν παρέμβασης των δικαστικών και πολιτικών αρχών (Sylvan, 2000).

7.2.8 Εναλλακτικά εργαλεία αντιμετώπισης θορύβου

Ένας εναλλακτικός τρόπος αντιμετώπισης είναι η μέθοδος προϋπολογισμού των θορύβων, θέτοντας συγκεκριμένα όρια χρήσης του αεροδρομίου. Το σύστημα αυτό είναι καταγεγραμμένο σε αεροδρόμια της Ευρώπης και της Β. Αμερικής, σύμφωνα με το οποίο δεσμεύονται οι εταιρίες να διατηρήσουν τον αριθμό των κινήσεων ανά έτος αρκετά μειωμένο.

Τα όρια αυτά συνήθως θέτονται βάση κάποιων προβλέψεων σχετικά με την επιβατική κίνηση και τις απαιτούμενες συνθήκες. Σε περίπτωση μεταβολής των συνθηκών και των δεδομένων, υφίσταται σημαντικός κίνδυνος απόρριψης ή μελλοντικής μεταβολής του ορίου αυτού, επιφέροντας σημαντικές επιβαρύνσεις στις περιοχές.

Για την αποφυγή της προαναφερόμενης περίπτωσης, εφαρμόζεται ένας δεύτερος τρόπος προϋπολογισμού του θορύβου σύμφωνα με τα μετρούμενα μεγέθη θορύβου. Συνεπώς οι εταιρίες δεσμεύονται στη συνολική μείωση του θορύβου σε ετήσια βάση, και όχι στον περιορισμό των πτήσεων, όπως στην πρώτη περίπτωση.

7.2.9 Οικονομικές πολιτικές

Στοχεύοντας στην αποτελεσματική διαχείριση των παρεμβάσεων για τη μείωση του θορύβου, προτείνονται συγκεκριμένα οικονομικά κίνητρα τα οποία διαχωρίζονται σε δύο διακριτές κατηγορίες, τα τέλη προσγείωσης σε συνάρτηση με τα επίπεδα θορύβου, και η επιβολή προστίμων σε περίπτωση παραβίασης των περιορισμών που εφαρμόζονται. Το πρώτο μέτρο αποσκοπεί στην κινητοποίηση των εταιριών μελλοντικά βελτιώνοντας τον εξοπλισμό τους όσον αφορά τη περιβαλλοντική επιβάρυνση, ενώ το δεύτερο αποτελεί μέτρο συμμόρφωσης και έχει μικρή διάρκεια.

Το ύψος του προστίμου ή το μέγεθος της έκπτωσης, εξαρτάται από τα χαρακτηριστικά του παραγόμενου θορύβου. Οι πολιτικές χρέωσης ή έκπτωσης διαφοροποιούνται σε κάθε αεροδρόμιο ανάλογα με τις ανάγκες και τις συνθήκες.

Σύνηθες φαινόμενο επιβολής προστίμων σε περίπτωσης παρέκκλισης από τους περιορισμούς είναι στα μεγάλα αεροδρόμια, και συνήθως αφορούν αποκλίσεις από τις προτεινόμενες τροχιές. Οι συστηματικοί παραβάτες λαμβάνουν υψηλά πρόστιμα καθώς πραγματοποιείται συνεχώς παράβαση των περιορισμών.

Οι διαδικασίες εντοπισμού των παραβάσεων απαιτεί εξειδικευμένα μηχανήματα και ειδικευμένο προσωπικό. Τα δεδομένα που συλλέγονται, σε αρκετές περιπτώσεις δημοσιοποιούνται με σκοπό την άσκηση πιέσεων σε αεροπορικές εταιρίες. Συνεπώς η διατήρηση μίας εικόνας της εταιρίας φιλικής προς το περιβάλλον μέσω επιβολής οικονομικών κινήτρων και πολιτικών, είναι αποτελεσματική και επιθυμητή, οδηγώντας στην μεταβολή των πολιτικών.

7.3 ΜΕΤΡΑ ΑΝΤΙΜΕΤΩΠΙΣΗΣ ΤΗΣ ΡΥΠΑΝΣΗΣ ΤΟΥ ΑΕΡΟΣ

Οι τοπικές ρυπάνσεις της ατμόσφαιρας αποτελεί σημαντικό δεδομένο έριδος μεταξύ των τοπικών αρχών και των διαχειριστών των αεροδρομίων, καθιστώντας δύσκολο το έργο των μελετητών για μελλοντικές εγκαταστάσεις. Τα ποιοτικά χαρακτηριστικά του αέρα και οι πιθανές μεταβολές που μπορεί να υποστούν με την πάροδο των ετών λόγω της λειτουργίας ενός αεροδρομίου, αποτελεί πεδίο έρευνας για την επιστημονική κοινότητα, και προκαλεί ανησυχία και αισθήματα δυσαρέσκειας τόσο των κατοίκων όσο και των εταιριών, δυσχεραίνοντας τις μεταξύ τους σχέσεις.

Διάφορες καταγραφές ατμοσφαιρικής ρύπανσης έχουν αναδείξει σε μερικές περιπτώσεις, σημαντική πηγή μόλυνσης, τα αεροδρόμια. Το φαινόμενο αυτό υποστηρίζεται καθώς ένα αεροδρόμιο δεν επιφέρει περιβαλλοντικές επιπτώσεις μόνο λόγω των αεροσκαφών, αλλά και λόγω των οχημάτων που εισέρχονται και εξέρχονται, τα μέσα μαζικής μεταφοράς, και οι επιπρόσθετες λειτουργίες των υποδομών του. Το ποσοστό ρύπανσης που αντιστοιχεί στις εκπομπές από τους κινητήρες είναι ελάχιστο μέχρι 1%. Η μεγαλύτερη συνεισφορά σε ρύπους εντοπίζεται κατά τις επίγειες λειτουργίες των αεροπλάνων, οι οποίοι αποτελούνται από μεγάλες συγκεντρώσεις οξειδία του θείου, αζώτου, μονοξειδίων του άνθρακα και άλλων στοιχείων, και μεγιστοποιούνται υπό ειδικές συνθήκες στις περιφερειακές περιοχές. Σε ειδικές περιπτώσεις σε μεγάλα αστικά κέντρα τα ποσοστά ρύπανσης από τα αεροδρόμια συναγωνίζονται βιομηχανίες, γεγονός που κρούει τον κώδωνα του κινδύνου για την ευρύτερη μητροπολιτική περιοχή, με προβλέψεις διπλασιασμού των ρυπογόνων ουσιών (EPA) (EPA, 1999).

Συνεπώς, αθροιστικά η ύπαρξη αεροδρομίων, μπορεί να εξυπηρετεί τις μετακινήσεις και την καθημερινότητα των ανθρώπων του κόσμου, αλλά αποτελεί σημαντική πηγή ρύπανσης συντελώντας σημαντικά στα φαινόμενα της κλιματικής αλλαγής. Η Επιτροπή Αεροπορικής Περιβαλλοντικής Προστασίας (CAEP) συνεργάζεται με την πολιτική αεροπορία στοχεύοντας στη μείωση των αέριων εκπομπών, βάση συγκεκριμένων διεθνών προδιαγραφών και πιστοποιήσεων που αφορούν τα χαρακτηριστικά των κινητήρων σε συνδυασμό με τη λειτουργία τους κατά τη διάρκεια της οποίας από ένα υψόμετρο και άνω δεν επιφέρουν σημαντικές περιβαλλοντικές επιδράσεις.

Σε πρακτικό επίπεδο, στοχεύοντας στην αντιμετώπιση των περιβαλλοντικών επιπτώσεων, έχουν θεσπιστεί μία σειρά μονοθεσιών και κανονισμών επιβάλλοντας μία σειρά τεχνικών έργων, τεχνολογικών βελτιώσεων και συστημάτων. Η εκτίμηση της αποτελεσματικότητας των επεμβάσεων αυτών απαιτεί τη εφαρμογή συστημάτων

καταγραφής, συλλογής και ανάλυσης των δεδομένων, όπως το Emissions and Dispersion Modeling System (EDMS). Στις Ηνωμένες Πολιτείες Αμερικής υπολογίζονται όλοι οι ρύποι των διάφορων λειτουργιών των αεροδρομίων, αλλά και προσμετρούνται οι συγκεντρώσεις στις επικείμενες περιοχές (FAA , 1998).

Στο πλαίσιο καθολικής προστασίας έχουν ενεργοποιηθεί παγκόσμιοι οργανισμοί, οι οποίοι ανά περιπτώσεις έχουν επιβάλει κατόπιν πιέσεων, σημαντικές παρεμβάσεις. Το έργο τους είναι συνεχές καθώς υλοποιούν μετρήσεις της ποιότητας του αέρα σε ποικίλες σημαντικές περιοχές σε όλες τις ηπείρους, προτείνουν τρόπους και περιορισμούς των βασικών λειτουργιών των αεροδρομίων, όπως ρυμούλκηση αεροσκαφών, θέρμανση και ψύξη των χώρων επιβατών, περιορισμό των ωρών δοκιμών των κινητήρων, και άλλα. Επίσης προτείνονται μέτρα προς αποφυγή των καθυστερήσεων των πτήσεων καθώς μεταβάλλεται η συχνότητα των κινήσεων και η ατμόσφαιρα επιβαρύνεται λόγω της συνεχούς λειτουργίας των κινητήρων (Anagnostakis et al, 1999). Όπως προαναφέρθηκε ένα σημαντικό μέτρο για την αντιμετώπιση των περιβαλλοντικών επιπτώσεων είναι η επιβολή σχετικών προστίμων (όπως στην περίπτωση αντιμετώπισης της ηχορύπανσης), επιβαρύνοντας τις εταιρίες, ανάλογα με τις εκπομπές των ρύπων και τους τύπους των αεροσκαφών. Τη συγκεκριμένη πολιτική υιοθέτησε το αεροδρόμιο στη Ζυρίχη, η οποία κατηγοριοποίησε τα αεροσκάφη μέχρι το επίπεδο 5, το οποίο χαρακτηρίζεται φιλικό προς το περιβάλλον (Sylvan, 2000).

7.4 ΠΟΙΟΤΙΚΟΣ ΕΛΕΓΧΟΣ ΥΔΑΤΩΝ

Η λειτουργία ενός αεροδρομίου επιφέρει αυξημένη παραγωγή αποβλήτων, τα οποία είναι αποτέλεσμα των συντηρήσεων, των καυσίμων, αποχετεύσεων και άλλα. Τα υγρά αυτά μπορεί να είναι υγρά αποπαγοποίησης, να προέρχονται από διαρροές καυσίμων, και ύδατα τα οποία προέρχονται από διάφορα καιρικά φαινόμενα.

Τα υγρά αποπαγοποίησης χρησιμοποιούνται για την αποτροπή δημιουργίας πάγου στα αεροσκάφη, διασφαλίζοντας την ορθή λειτουργία τους. Μία χιονόπτωση μπορεί να αποβεί μοιραία για την πτήση καθώς μεταβάλλονται οι αεροδυναμικές σχέσεις, επιφέροντας αστάθεια. Η διαδικασία απαιτεί τον ψεκασμό του αεροσκάφους με αντιψυκτικά υγρά τα οποία εμποδίζουν το σχηματισμό πάγου στο κέλυφος. Τα υγρά αυτά δημιουργούν συνθήκες θερμότητας λόγω της γλυκόλης που περιέχουν και φέρουν συγκεκριμένες προδιαγραφές χρήσης τους. Οι ποσότητες που ψεκάζονται στο κέλυφος, μεταφέρονται στο έδαφος ρυπαίνοντας τον υδροφόρο ορίζοντα, για το λόγο αυτό έχουν προταθεί τρόποι συλλογής τους, ελεγχόμενης χρήσης τους (μέσω ειδικής μάνικας) και ανακύκλωσής τους. Προτείνεται η αραιωμένη εφαρμογή του σε μη χιονισμένες επιφάνειες προς αποφυγή μολύνσεων των υδάτων.

Σε αρκετά αεροδρόμια που αντιμετωπίζουν αντίξοες καιρικές συνθήκες χιονοπτώσεων, καταγράφεται η μη συμμόρφωση με τις οδηγίες χρήσης των αποπαγοποιητικών υγρών, για πρακτικούς λόγους, διότι τα υγρά δεν αποδίδουν σε υγρές χιονισμένες επιφάνειες, για λόγους υψηλού κόστους, καθώς τα μηχανήματα για την αποβολή του χιονιού από τις επιφάνειες των αεροσκαφών είναι δαπανηρά, ενώ δεν αποβάλλεται η χρήση των συγκεκριμένων υγρών (EPA, 2000).

Σήμερα η συλλογή των υδάτων που περιέχουν υγρά ADF, αποτελεί έναν τρόπο αντιμετώπισης των περιβαλλοντικών επιπτώσεων, αποτρέποντας τις εδαφικές εισροές τους. Κάποιες εταιρίες έχουν κατασκευάσει ειδικές εγκαταστάσεις αποπαγοποίησης

μεγάλης χωρητικότητας, με εξελιγμένους μηχανισμούς, όπως θερμαντικές πηγές υπέρυθρης ακτινοβολίας. Συμπληρωματικά εργαλεία για την αντιμετώπιση του ζητήματος είναι η δημιουργία αποστραγγιστικών χώρων, καθώς και τα μηχανήματα καθαρισμού της γλυκόλης των επιφανειών που χρησιμοποιήθηκε. Παρ'όλα αυτά η αντιμετώπιση της ρύπανσης είναι μερική καθώς τα υγρά από το κέλυφος του αεροσκάφους παρουσιάζουν διασπορά στην ευρύτερη περιοχή κατά τη διάρκεια της τροχοδρόμησης.

Παρόμοια φαινόμενα πηγών μόλυνσης των υδάτων δημιουργούνται με τις καιρικές συνθήκες, σε περίπτωση βροχοπτώσεων. Οι επιφάνειες στις πίστες των αεροδρομίων είναι επικαλυμμένες με άσφαλο, και συγκεντρώνουν σε ταχύτατους ρυθμούς μεγάλες ποσότητες υδάτων, τα οποία συλλέγουν όλους τους επικαθήμενους ρύπους. Συνεπώς απαιτείται ένα ισχυρό αποστραγγιστικό σύστημα το οποίο να φέρει μεγάλη χωρητικότητας και να διοχετεύει άμεσα τα απόβλητα. Του οποίου η κατασκευή θα πρέπει να φέρει την απαραίτητη αδειοδότηση από τον οργανισμό National Pollution Discharge Elimination System. Οι σχεδιαστές πρέπει να προβλέψουν το σχεδιασμό μικρών τεχνητών λιμνών συγκρότησης των υδάτων σε περιπτώσεις μη επαρκούς φέρουσας ικανότητας του αποχετευτικού συστήματος, με την ιδιότητα να αποβάλουν τα μολυσμένα ύδατα άμεσα (EPA, 2001).

Οι προαναφερόμενες πηγές ρύπανσης και μόλυνσης είναι ελεγχόμενες και μπορούν να αντιμετωπιστούν άμεσα και με τη χρήση της τεχνολογίας. Σε περιπτώσεις όμως αστοχιών των εγκαταστάσεων ή των χρησιμοποιούμενων υλικών για την αποθήκευση των καυσίμων που απαιτούνται σε μεγάλες ποσότητες, οι επιπτώσεις μπορεί να είναι μεγάλης κλίμακας και να επιφέρουν ανυπολόγιστες ζημιές. Συνεπώς είναι μέριμνα των διανομέων, να διαφυλάξουν τα καύσιμα λόγω κόστους, αλλά και των εταιριών να αποθηκεύσουν επαρκώς και αποτελεσματικά τους πόρους καυσίμων. Προς αποφυγή ατυχημάτων κατασκευάζονται εγκαταστάσεις με συγκεκριμένες προδιαγραφές οι οποίες περιφερειακά φέρουν ειδικές τάφρους συλλογής καυσίμων.

Συμπερασματικά, οι μελετητές πρέπει να λάβουν υπόψη τα δεδομένα αυτά καθώς απαιτείται η κατασκευή μεγάλων έργων υποδομής και αποτελεσματικής διαχείρισής τους, προς αποφυγή σχετικών ρυπάνσεων και μολύνσεων.

7.5 ΒΙΩΣΙΜΗ ΚΙΝΗΤΙΚΟΤΗΤΑ

Η αύξηση της επιβατικής κίνησης σε ένα αεροδρόμιο επιφέρει σημαντικές επιβαρύνσεις στα συγκοινωνιακά δίκτυα φορτίζοντας τους οδικούς άξονες των αστικών περιοχών. Οι πολιτικές και τοπικές πιέσεις για την αποφόρτισή τους, ως μέτρο επιβολής για την κλιματική αλλαγή, οδήγησαν στη χρήση των μέσων μαζικής μεταφοράς. Οι πολιτικές των αεροδρομίων σήμερα ενισχύουν τη χρήση τους μέσω οικονομικών κινήτρων προς τους πολίτες, ενώ ταυτόχρονα επενδύουν στην ανάπτυξη σχετικών υποδομών. Τέτοιες πρωτοβουλίες εντοπίζονται στις ΗΠΑ, όπου εταιρίες διαχείρισης προσφέρουν υπέρογκα ποσά για τη μείωση της ατμοσφαιρικής ρύπανσης.

Προς την επιβολή των μέτρων πολλά αεροδρόμια περιόρισαν τους χώρους στάθμευσής τους, υποχρεώνοντας τη χρήση της μαζικής συγκοινωνίας, η οποία σύμφωνα με έρευνες δεν είναι πάντα πρακτική. Το πρόβλημα είναι διπλό καθώς από τη μία πλευρά οι αεροπορικές εταιρίες θέλουν να εξυπηρετήσουν τους επιβάτες, ενώ από

την πλευρά τους ως πολίτες ασκούν πιέσεις για τη μείωση των παραγόμενων ρύπων από τη λειτουργία ενός αεροδρομίου (Coogan, 1995).

Κατά τη λειτουργία του αεροδρομίου οι διαχειριστές έχουν προβεί σε σχετικά μέτρα μείωσης της χρήσης επιβατικών μέσων μέσα στο χώρο του αεροδρομίου καθώς και των μέσων που χρησιμοποιούνται από τους εργαζόμενους. Συνεπώς, εφαρμόζονται αυτοματοποιημένα συστήματα τα οποία εξυπηρετούν παρόμοιες λειτουργικές ανάγκες, και μειώνουν την παραγωγή των ρυπογόνων ουσιών.

Σε συνεργασία με ιδιωτικές εταιρίες ενοικίασης αυτοκινήτων προτρέπουν την ενοικίαση του μέσου από το χώρο του αεροδρομίου, ώστε να μειωθεί ο χρόνος χρήσης ενός οχήματος. Σε μερικά αεροδρόμια των ΗΠΑ έχουν υιοθετηθεί ηλεκτροκίνητα μέσα μεταφοράς, ή οχήματα χαμηλών εκπομπών.

Σε εναλλακτικές περιπτώσεις εφαρμόστηκαν προγράμματα όπως το US Aviation Investment and Reform Act (2000), το οποίο ενθάρρυνε τη χρήση αυτοματοποιημένων συστημάτων υποβοήθησης εδάφους για το αεροσκάφος και ειδικά οχήματα για τις μετακινήσεις των επιβατών. Στόχος του προγράμματος ήταν εφαρμογή παρεμβατικών πολιτικών για την επίτευξη των ποιοτικών χαρακτηριστικών της EPA, σε τρωτές περιοχές με χαμηλή ποιότητα αέρα.

7.6 ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΤΩΝ ΟΙΚΟΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ

Η κατασκευή αεροδρομίων δεν έχει εμποδίσει τα τοπικά οικοσυστήματα να προσαρμοστούν και εξελιχθούν στην περιοχή. Η προστασία τους τελείται αυστηρώς, ενώ στις περιβαλλοντικές μελέτες απαιτείται η καταγραφή των ειδών και οι ειδικές συνθήκες προστασίας, με ταυτόχρονη καταγραφή των μέτρων που θα λάβουν οι εταιρίες για τη διασφάλιση της βιωσιμότητάς τους. Η ύπαρξη συγκεκριμένων ειδών, έχουν οδηγήσει στην ακύρωση εγκατάστασης αεροδρομίου. Συνεπώς η προστασία της άγριας ζωής αποτελεί σημαντικό στοιχείο στο σχεδιασμό των αεροδρομικών εγκαταστάσεων (Bird Strike Committee, 2001).

Η ύπαρξη άγριων ζώων μπορεί να μειώσει την ασφάλεια της λειτουργίας των αεροσκαφών, η εισχώρηση μεγάλων ζώων στους αεροδιαδρόμους μπορεί να αναβάλει τις πτήσεις ή και να οδηγήσει σε ατυχήματα, τα πτηνά μπορεί να προκαλέσουν βλάβες στους κινητήρες. Σύμφωνα με στατιστικές μελέτες τα ζώα έχουν προκαλέσει το θάνατος τετρακοσίων ανθρώπων σε παγκόσμια κλίμακα, σχετικά μικρό ποσό σε σύγκριση με τους θανάτους που έχουν προκληθεί από τεχνολογικές μηχανικές αστοχίες στα αεροσκάφη.

Η προστασία από τα ζωντανά, αποτελεί μία δαπανηρή διαδικασία και συνιστά εγκαταστάσεις, προγράμματα απομάκρυνσης και οριοθέτηση σε περιοχές ελέγχου, με επενδύσεις μόνο στις ΗΠΑ να ανέρχονται στα τριακόσια ενενήντα εκατομμύρια ετησίως (Cleary and Dolbeer, 1999).

8 Η ΑΝΑΓΚΗ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ ΤΩΝ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΩΝ ΕΠΙΠΤΩΣΕΩΝ ΑΠΟ ΤΗ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ ΤΩΝ ΑΕΡΟΔΡΟΜΙΩΝ

8.1 Η ΙΣΟΡΡΟΠΙΑ ΜΕΤΑΞΥ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΩΝ ΑΠΑΙΤΗΣΕΩΝ ΚΑΙ ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΩΝ ΑΕΡΟΔΡΟΜΙΟΥ

Είναι γνωστό ότι οι αεροπορικές μεταφορές έχουν αρνητική επίπτωση στο περιβάλλον, τόσο σε τοπικό επίπεδο όσο και σε συνολικό επίπεδο. Σήμερα η ανάγκη για προστασία του περιβάλλοντος και η ευαισθητοποίηση ως προς την προστασία του περιβάλλοντος έχει αυξηθεί σημαντικά. Ως αποτέλεσμα για την κατασκευή νέων αεροδρομίων ή η επέκταση υπαρχόντων λαμβάνονται υπόψη περισσότεροι παράγοντες με αποτέλεσμα να τίθενται όλο και περισσότεροι περιορισμοί (ιδίως κατά τη νύκτα) στη λειτουργία των αεροπορικών μεταφορών [3].

Οι περιορισμοί που θέτει η ανάγκη για προστασία του περιβάλλοντος ποικίλλουν σε κάθε Χώρα, αλλά και σε κάθε περιοχή. Αυτό έχει ως αποτέλεσμα πολλές κατασκευές αεροδρομίων με στόχο τη βελτιστοποίηση της μεταφορικής ικανότητας του αεροδρομίου, τη μεγιστοποίηση του αριθμού κινήσεων αεροσκαφών στο πεδίο ελιγμών, τη διαρκή αύξηση του αριθμού των εξυπηρετούμενων επιβατών, να αναστέλλονται ή να μπαίνουν σε παύση.

Σήμερα όλοι οι προαναφερόμενοι παράγοντες θα πρέπει να μελετηθούν και να υλοποιηθούν ώστε να υπάρξουν οι ελάχιστες αρνητικές περιβαλλοντικές επιπτώσεις. Επομένως ο τεχνικός σχεδιασμός των εγκαταστάσεων ενός αεροδρομίου πρέπει να συνδυάζεται με έλεγχο και ελαχιστοποίηση των περιβαλλοντικών επιπτώσεων και σωστό χωροταξικό σχεδιασμό των χώρων γης πέριξ του αεροδρομίου.

Κατά συνέπεια ο σχεδιασμός των αεροδρομίων πρέπει να γίνεται λαμβάνοντας υπόψη και τον παράγοντα περιβάλλον και ιδιαίτερα τη λεγόμενη περιβαλλοντική ικανότητα. Ως περιβαλλοντική ικανότητα ορίζεται η ικανότητα του περιβάλλοντος (τόσο ανθρώπινου όσο και μη ανθρώπινου) να ανεχθεί και αποδεχθεί τις συνέπειες των δραστηριοτήτων ενός αεροδρομίου. Επιπλέον και η οικονομική βελτιστοποίηση ενός αεροδρομίου πρέπει να ευθυγραμμισθεί με τους νέου περιβαλλοντικούς κανονισμούς μειώνοντας όσο το δυνατόν περισσότερο τις περιβαλλοντικές επιπτώσεις [24].

Γίνεται λοιπόν αντιληπτό ότι ανθρώπινη δραστηριότητα πρέπει να τεθεί σε ορισμένα όρια. Ωστόσο υποστηρίζεται ότι όσο περισσότερο είναι περιορισμένη η περιβαλλοντική ικανότητα των αεροδρομίων τόσο περισσότερο μειώνεται η αεροπορική δραστηριότητα. Για παράδειγμα, σε ορισμένες περιπτώσεις όπου παρατηρούνται επίπεδα περιβαλλοντικής υποβάθμισης και ως μέσο αποτροπής περαιτέρω αύξησης του αεροπορικού έργου (ιδίως ορισμένες ώρες) επιβάλλονται περιβαλλοντικά τέλη.

8.1.1 Οι διάφορες περιβαλλοντικές επιπτώσεις από τη λειτουργία των αεροδρομίων και αεροπορικών μεταφορών

Οι αρνητικές επιπτώσεις στο περιβάλλον που προκαλούν τα αεροδρόμια και οι αερομεταφορές είναι οι ακόλουθες [25]:

- ηχορύπανση από:
 - i) προσγείωση - απογείωση αεροσκαφών,
 - ii) πορεία αεροσκαφών,

- iii) δοκιμές κινητήρων αεροσκαφών,
 - iv) οδική και σιδηροδρομική κυκλοφορία για την προσπέλαση του αεροδρομίου
- ατμοσφαιρική ρύπανση στην περιοχή του αεροδρομίου, που μπορεί να προκαλείται από τις παρακάτω αιτίες:
 - i) εκπομπές κινητήρων αεροσκαφών,
 - ii) εκπομπές από τις εγκαταστάσεις του αεροδρομίου,
 - iii) εκπομπές από την οδική και σιδηροδρομική κυκλοφορία για την προσπέλαση του αεροδρομίου,
 - iv) εκπομπές από την κυκλοφορία οχημάτων εντός του αεροδρομίου
- περιβαλλοντική υποβάθμιση σε παγκόσμιο επίπεδο:
 - i) συμβολή στο φαινόμενο του Θερμοκηπίου, δηλαδή αύξηση των επιπέδων CO_2 της ατμόσφαιρας και ως εκ τούτου αύξηση της θερμοκρασίας του πλανήτη,
 - ii) μεταφορά αέριων ρύπων σε μεγάλη απόσταση (π.χ. όξινη βροχή),
 - iii) συμβολή στην καταστροφή του όζοντος
- ατυχήματα, που μπορούν να έχουν ως συνέπειες:
 - i) θάνατο επιβατών των αεροσκαφών ή περιόικων,
 - ii) καταστροφή αεροσκαφών,
 - iii) καταστροφή οικημάτων και περιουσιακών στοιχείων εντός και πέριξ του αεροδρομίου,
 - iv) καταστροφή του φυσικού περιβάλλοντος (π.χ. ως συνέπεια πυρκαγιάς μετά από πτώση του αεροσκάφους),
 - v) έκλυση επικίνδυνων ουσιών ή διάχυση επικίνδυνων φορτίων κατά την πτώση αεροσκαφών,
- εκκένωση καυσίμων αεροσκάφους, όταν απαιτείται έκτακτη προσγείωση, συμφόρηση και καθυστερήσεις, λόγω:
 - i) αεροπορικής συμφόρησης πέριξ του αεροδρομίου (διαδικασία κράτησης) και καθυστερήσεις,
 - ii) οδικής συμφόρησης και καθυστερήσεις
- επιπτώσεις κατά την κατασκευή αεροδρομίου, όπως:
 - i) απώλεια γης (που θα μπορούσε να χρησιμοποιηθεί για άλλες χρήσεις),
 - ii) αφαίρεση και μεταφορά μεγάλων ποσοτήτων υλικών από γειτονικές ή μακρινές περιοχές,
 - iii) αλλοίωση επιφανειακών ροών (ποταμών, χειμάρρων) και υπόγειων,
 - iv) επιπτώσεις στην πανίδα και χλωρίδα,
 - v) επιπτώσεις στο τοπίο και την περιβαλλοντική αισθητική
- ρύπανση εδάφους και υπόγειων νερών, που μπορεί να προκαλείται από:
 - i) ανεπαρκή διαχείριση λυμάτων στο χώρο του αεροδρομίου,
 - ii) εκροές προϊόντων πετρελαίου,
 - iii) αποπαγοποίηση του οδοστρώματος του διαδρόμου και των αεροσκαφών
- διαχείριση απορριμμάτων, που μπορούν να προκαλούνται από:
 - i) τις λειτουργίες του αεροδρομίου και των αεροσκαφών,
 - ii) τη συντήρηση των εγκαταστάσεων του αεροδρομίου και τις επισκευές των αεροσκαφών.

Ανάλογα με τη γεωγραφική κλίμακα επιρροής της περιβαλλοντικής επίπτωσης, αυτές μπορούν να κατηγοριοποιηθούν σε: i) τοπικές (όταν επηρεάζουν το αεροδρόμιο

και το γύρω περιβάλλον) και ii) συνολικές (όσον αφορά στον πλανήτη, όπως π.χ. φαινόμενο του θερμοκηπίου).

Ανάλογα με το αν οι περιβαλλοντικές επιπτώσεις ασκούνται άμεσα ή έμμεσα, μπορούν να κατηγοριοποιηθούν σε: i) άμεσες (όπως π.χ. ηχορρύπανση) και έμμεσες (π.χ. η αφαίρεση υλικών από γειτονικές περιοχές). Η κλίμακα χρόνου των περιβαλλοντικών επιπτώσεων εκτείνεται από σήμερα μέχρι μερικά χρόνια και πρέπει αντιδιασταλεί από την έννοια της αειφορίας, που αφορά μεγαλύτερη κλίμακα χρόνου. Αυτό είναι απαραίτητο ώστε στις επόμενες γενιές να εξασφαλίζεται ένα πιο υγιές περιβάλλον και καλύτερη ποιότητα ζωής. Αξίζει να σημειωθεί ότι ο έλεγχος των περιβαλλοντικών επιπτώσεων είναι μια από τις προϋποθέσεις της αειφορίας, η οποία λειτουργεί συμπληρωματικά στην άμβλυνση των αρνητικών περιβαλλοντικών επιπτώσεων.

8.2 ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΕΣ ΔΙΕΘΝΩΝ ΑΕΡΟΠΟΡΙΚΩΝ ΟΡΓΑΝΙΣΜΩΝ

Ο ICAO έχει θέσει ειδικές προδιαγραφές, (Annex 16) το οποίο, αποτελεί παράρτημα στη συνθήκη του Σικάγου του 1944 σχετικά με τις περιβαλλοντικές επιπτώσεις του σχεδιασμού ενός αεροδρομίου. Προδιαγραφές για τον περιβαλλοντικό σχεδιασμό των αεροδρομίων έχει θέσει και η FAA υπό τον τίτλο Airport and Airway Development Act [26].

Εκτός όμως από τις προδιαγραφές των διεθνών οργανισμών, κριτήρια για τον περιβαλλοντικό σχεδιασμό έχουν θεσπιστεί και σε εθνικό επίπεδο. Τα κριτήρια αυτά με τις ανάλογες προδιαγραφές αναλύονται στις ακόλουθες υποενότητες.

8.2.1 Ηχορρύπανση από τη λειτουργία αεροπορικών μεταφορών και αεροδρομίων

Η ηχορρύπανση από τη λειτουργία των αεροσκαφών αποτελεί την πιο σημαντική περιβαλλοντική επίπτωση. Αυτή ιδιαίτερα σε περιοχές πλησίον ενός αεροδρομίου που γίνεται ιδιαίτερα αισθητή και για αυτό το λόγο υπάρχουν οξύτατες διαμαρτυρίες. Παρά το γεγονός ότι η εξέλιξη της τεχνολογίας στον τομέα των αεροσκαφών, επέτρεψε τη μείωση της στάθμης της ηχορρύπανσης κατά 20 dB(A) τουλάχιστον μικρότερη σε σύγκριση με 40 χρόνια πριν και τη μείωση της ακουστικής όχληση κατά 75%, οι υψηλοί ρυθμοί αύξησης της ζήτησης των αερομεταφορών, αντιστάθμισε τις όποιες ωφέλειες προέκυψαν.

Επομένως η παράμετρος της ηχορρύπανσης αποτελεί ένα πολυεπίπεδο πρόβλημα το οποίο απαιτεί διαρκείς και συντονισμένες παρεμβάσεις στα εξής επίπεδα:

- μείωση εκπεμπόμενων θορύβων αεροσκάφους στην πηγή, βέλτιστη διαχείριση της αεροπορικής κυκλοφορίας για μείωση του αντιλαμβανόμενου από τους οχλούμενους θορύβου, σχεδιασμός εγκαταστάσεων αεροδρομίου (πχ. βλάστηση περιμετρικά) για ανάσχεση της διάδοσης του θορύβου, περιορισμούς στην κίνηση αεροσκαφών, ιδιαίτερα ορισμένες ώρες της νύκτας,
- καταβολή πρόσθετου τέλους από όσα αεροσκάφη κινούνται ώρες της νύκτας ιδιαίτερα στις περιβαλλοντικά ευαίσθητες περιοχές.

8.2.2 Πηγές ηχορύπανσης

Σε ένα αεροδρόμιο η ηχορύπανση εκτός από την κίνηση του αεροδρομίου προέρχεται και από άλλες πηγές, όπως η ανάστροφη ισχύς για την ακινητοποίηση αεροσκάφους που προσγειώνεται, οι δοκιμές κινητήρων αεροσκαφών, η οδική και σιδηροδρομική κυκλοφορία για την προσπέλαση του αεροδρομίου, κτλ.

Πιο αναλυτικά, οι πηγές ηχορύπανσης ενός αεροδρομίου είναι:

- προσγείωση και απογείωση αεροσκαφών. Κατά την προσγείωση ο θόρυβος είναι διαφορετικός ανάλογα με το ακολοθούμενο στάδιο. Ειδικότερα στην περίπτωση της πτήσης προς τη ζώνη αναμονής (holding), της ενδιάμεσης και τελικής καθόδου, της υπέρβασης του κατωφλιού και της επαφής με το διάδρομο. Κατά την απογείωση ο θόρυβος παράγεται με την εκκίνηση της λειτουργίας των κινητήρων, την εκκίνηση για απογείωση και τη διαδικασία απογείωσης,
- ανάστροφη ισχύς στους κινητήρες με στόχο την ακινητοποίηση του αεροσκάφους. Σε αυτήν την περίπτωση ο θόρυβος είναι, υψηλής έντασης και μικρής διάρκειας και παράγεται ξαφνικά. Τα χαρακτηριστικά του εξαρτώνται από τον τύπο του κινητήρα και του αεροσκάφους,
- τροχοδρόμηση αεροσκαφών στους τροchioδρόμους και διαδρόμους. διαδικασία κατά την οποία προκαλούνται μεταβλητές στάθμες θορύβου και μεταβλητά φάσματα συχνοτήτων θορύβου,
- έλεγχοι δοκιμής κινητήρων αεροσκαφών. Σε αυτήν την περίπτωση η στάθμη του θορύβου που παράγεται στον περιβάλλοντα χώρο εξαρτάται από την ακουστική συμπεριφορά του κτηρίου και από τα απορροφητικά υλικά που χρησιμοποιούνται,
- δοκιμές κινητήρων επί του αεροσκάφους. Οι δοκιμές αυτού του είδους γίνονται σπάνια και είναι σχετικά μικρής διάρκειας,
- οδική και σιδηροδρομική κυκλοφορία από και προς το αεροδρόμιο.

8.2.3 Μέθοδοι, τεχνικές μέτρησης και δείκτες της ηχορύπανσης στο χώρο του αεροδρομίου

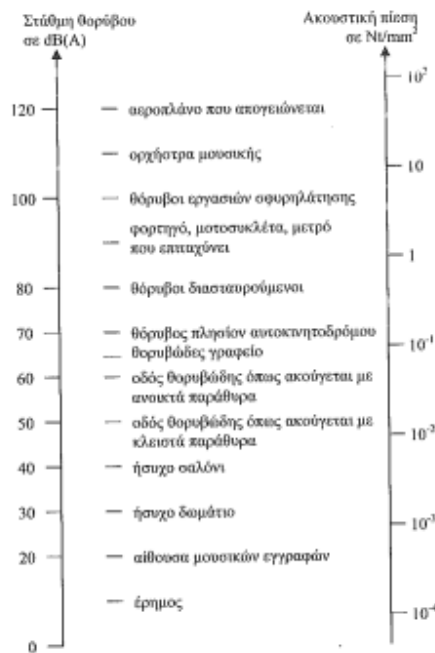
8.2.3.1 Ακουστική πίεση και κλίμακα *decibel*

Το μέγεθος της ακουστικής πίεσης αποτελεί την πιο σημαντική παράμετρο για την περιγραφή της έντασης ενός θορύβου.. Η ακουστική πίεση που αντιλαμβάνεται το ανθρώπινο αυτί κυμαίνεται στο όριο ακουστότητας ($2 \cdot 10^6 \text{ N/m}^2$). Αξίζει να σημειωθεί ότι το όριο πρόκλησης μόνιμων βλαβών στο αυτί ($50\text{-}100 \text{ Nt/m}^2$).

Η στάθμη θορύβου προσδιορίζεται από το επίπεδο ακουστικής πίεσης, σύμφωνα με την ακόλουθη εξίσωση:

$$L_p = 20 \log \frac{P_{SOUND}}{P_{OSOUND}} \quad (1)$$

Το decibel (dB) είναι η μονάδα μέτρησης της στάθμης θορύβου . Γενικότερα ο κυκλοφοριακός θόρυβος αποτελείται από ήχους διάφορων εντάσεων και συχνοτήτων με το ανθρώπινο αυτί να έχει διαφορετική ευαισθησία στις διάφορες συχνότητες. Η εξέλιξη μάλιστα της τεχνολογίας επιτρέπει την προσομοίωση της λειτουργίας του ανθρώπινου αυτιού με διαφορετικές μεθόδους. Για παράδειγμα με τη μέθοδο A μπορεί να δοθεί έμφαση στις συχνότητες γύρω στα 2.000 Hz και έτσι ο θόρυβος που καταγράφεται εκφράζεται σε dBA ή dB(A). Το Σχ.8.1 δίνει τη στάθμη σε dB(A) στην οποία αντιστοιχούν διάφοροι θόρυβοι.



Σχήμα 8.1: Στάθμη θορύβου (σε dB(A)) και ακουστική πίεση για διάφορους θορύβους

Ο θόρυβος ωστόσο εξαρτάται τόσο από την ένταση όσο και από τη διάρκεια του και για αυτό το λόγο χρησιμοποιείται συνήθως ως ισοδύναμος δείκτης μέτρησης της έντασης θορύβου το Leq. Αυτός ο δείκτης αντιπροσωπεύει ένα σταθερό επίπεδο θορύβου που για μια συγκεκριμένη χρονική διάρκεια παράγει την ίδια ακουστική ενέργεια με το πραγματικό κυμαινόμενο επίπεδο θορύβου που εξετάζεται. Τέλος χρησιμοποιείται και ο δείκτης L10, που αντιπροσωπεύει το επίπεδο θορύβου που ξεπερνιέται, στη διάρκεια του 10% της χρονικής περιόδου που διαρκεί η μέτρηση.

8.2.3.2 Μέτρηση και ποσοτικοποίηση του αεροπορικού θορύβου

Η όχληση που προκαλείται από τις διάφορες πηγές θορύβου στα αεροδρόμια εξαρτάται από:

- i) τη στάθμη του εκπεμπόμενου θορύβου»
- ii) την ευαισθησία του ανθρώπινου αυτιού στις διάφορες συχνότητες του θορύβου,

iii) τη χρονική στιγμή της ημέρας και τον αριθμό οχλήσεων που προκαλούνται στη διάρκεια μιας χρονικής περιόδου, π.χ. μιας ημέρας.

Ο αεροπορικός θόρυβος λοιπόν είναι ένα πολυδιάστατο μέγεθος για την αποτύπωση του οποίου δεν αρκούν οι καταγραφές θορύβου που γίνονται με τη βοήθεια ειδικών οργάνων, που καλούνται ηχόμετρα. Θα πρέπει να γίνει η ποσοτικοποίηση της ηχητικής όχλησης και η αποτύπωσή της σε ειδικούς δείκτες. Έτσι ο σύνθετος χαρακτήρας του αεροπορικού θορύβου σε συνάρτηση με την παράμετρο του θορύβου στην οποία δίνεται έμφαση έχει οδηγήσει σε μια ποικιλία δεικτών, με τη βοήθεια των οποίων γίνεται προσπάθεια να καταγραφεί και να μετρηθεί η προκαλούμενη όχληση από μια ακολουθία θορύβων.

8.2.3.3 Δείκτες αεροπορικού θορύβου

Επισημαίνεται ότι πολλές χώρες έχουν αναπτύξει δικούς τους δείκτες αξιολόγησης του αεροπορικού θορύβου. Ακολουθώς αναφέρονται κυρίως οι δείκτες που χρησιμοποιεί ο ICAO και η FAA [27]:

- αντιλαμβανόμενη στάθμη θορύβου (perceived noise level) PNL. Μετράται για ένα συγκεκριμένο και μοναδικό θορυβικό γεγονός, όπως π.χ. η υπέρπτηση ενός αεροσκάφους. Ο δείκτης PNL προκύπτει με βάση τις μετρήσεις ακουστικής πίεσης στις διάφορες οκτάβες,
- αποτελεσματική στάθμη θορύβου (effective perceived noise level) EPNL. Λαμβάνει υπόψη τη διάρκεια του θορυβικού γεγονότος και την υποκειμενική απόκριση στους διάφορους τόνους του θορυβικού φάσματος. Αποτελεί το βασικό δείκτη μέτρησης του αεροπορικού θορύβου για τον ICAO και την FAA,
- σύνθετος δείκτης ταξινόμησης θορύβου (composite noise rating) CNR. Συνεκτιμά και το μέγεθος της περιοχής πέριξ ενός αεροδρομίου που εκτίθεται στον αεροπορικό θόρυβο και προκύπτει με βάση τους παρακάτω παράγοντες: στάθμη αεροπορικού θορύβου (PNdB ή EPNdB), αριθμός προσγειώσεων και απογειώσεων,
- δείκτης πρόβλεψης της έκθεσης θορύβου, (noise exposure forecast) NEF. Αποτιμά τις κυριότερες παραμέτρους του αεροπορικού θορύβου που οφείλονται σε διαφορετικές κατηγορίες αεροσκαφών, σε διαφορετικές χρονικές στιγμές και κατά μήκος διαφορετικών διαδρομών. Ο δείκτης NEF αποτελεί το βασικό δείκτη αξιολόγησης του αεροπορικού θορύβου σύμφωνα και με την εθνική μας νομοθεσία,

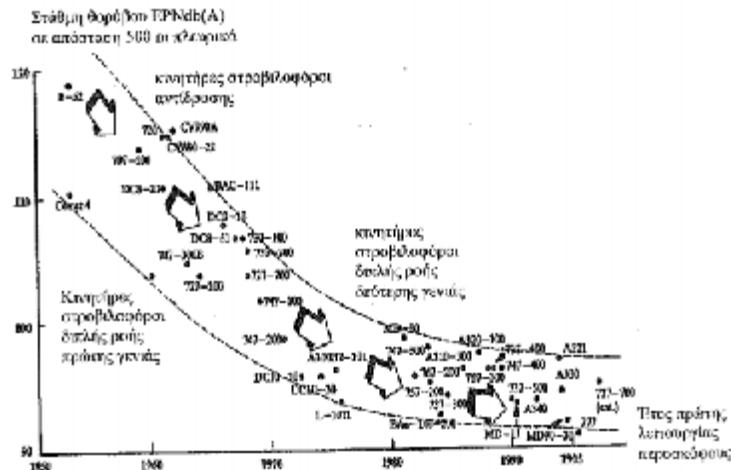
Από τους πιο εύχρηστους αλγόριθμους αξιολόγησης του αεροπορικού θορύβου είναι ο αλγόριθμος INM. Οι δείκτες θορύβου όπως και τα μέτρα προστασίας περιγράφονται και στην Κοινοτική Οδηγία 49/2002.

8.2.3.4 Συσχέτιση των διαφόρων δεικτών θορύβου

Οι διάφοροι δείκτες θορύβου συσχετίζονται τόσο μεταξύ τους όσο και με τα πρωτογενή χαρακτηριστικά του ήχου και τα χαρακτηριστικά της αεροπορικής κυκλοφορίας [28].

8.2.4 Νέες τεχνολογίες κινητήρων αεροσκαφών και μείωση εκπεμπόμενου θορύβου

Χαρακτηριστικό είναι ότι για τη μείωση της τιμής του παραγόμενου θορύβου από τους κινητήρες των αεροσκαφών καταβλήθηκαν συστηματικές προσπάθειες από τις κατασκευαστικές εταιρίες αεροσκαφών (Σχ.8.2). Όπως προαναφέρθηκε η μείωση αυτή ήταν της τάξεως των 20 dB(A) τις τέσσερις τελευταίες δεκαετίες. Όπως απεικονίζεται η μείωση αυτή τείνει ασυμπτωτικά προς ένα επίπεδο της τάξης των 90 dS(A) και είναι δύσκολο να μειωθεί περαιτέρω.



Σχήμα 8.2: Εξέλιξη του εκπεμπόμενου θορύβου από διάφορους τύπους αεροσκαφών τις πέντε τελευταίες δεκαετίες [12]

Εκτός από τη στάθμη του εκπεμπόμενου θορύβου ενδιαφέρον παρουσιάζει η επιφάνεια, κατά συνέπεια και οι πληθυσμοί που υφίστανται στη συγκεκριμένη στάθμη θορύβου. Οι τεχνολογικές εξελίξεις επέτρεψαν για την ίδια στάθμη αντιλαμβανόμενου θορύβου, το αεροσκάφος A320-200 να έχει επιφάνεια επιρροής (που καλείται και αποτύπωμα θορύβου) μόλις το 1/10 ως προς το αεροσκάφος B727-200.

Ομοίως σε απόσταση 5,5km από την εκκίνηση τροχοδρόμησης για απογείωση, το αεροσκάφος B737-300 έχει στάθμη αντιλαμβανόμενου θορύβου 93 PNdB(A) έναντι 106 PNdB(A) για τον αμέσως προηγούμενο τύπο αεροσκαφούς B737-200.

8.2.5 Μέγιστη στάθμη εκπεμπόμενου θορύβου αεροσκαφών και πιστοποίηση αεροσκαφών

8.2.5.1 Πιστοποίηση θορύβου και κατηγορίες αεροσκαφών σύμφωνα με το Διεθνή Οργανισμό Πολιτικής Αεροπορίας (International Civil Aviation Organization, ICAO)

Ο ICAO περιγράφει λεπτομερώς τη μέγιστη στάθμη θορύβου που μπορεί να γίνει αποδεκτή (σε συνάρτηση με την περίοδο πρώτης κυκλοφορίας του αεροσκαφούς) καθώς επίσης και τις θέσεις μέτρησης του αεροπορικού θορύβου, τις οποίες τις κατηγοριοποιεί στις ακόλουθες τρεις κατηγορίες [29]:

- 1) αεροσκάφη με πιστοποίηση θορύβου πριν το 1997, στα οποία αναφέρεται το κεφάλαιο 2 του παραρτήματος 16 του ICAO,
- 2) αεροσκάφη με πιστοποίηση θορύβου μεταξύ 1997 και 2006, στα οποία αναφέρεται το κεφάλαιο 3 του παραρτήματος 16 του ICAO,
- 3) αεροσκάφη με πιστοποίηση θορύβου μετά το 2006, στα οποία αναφέρεται το κεφάλαιο 4 του παραρτήματος 16 του ICAO.

8.2.5.1.1 Θέσεις μέτρησης αεροπορικού θορύβου

Σύμφωνα με τον ICAO τίθενται οι ακόλουθες θέσεις μέτρησης για τον αεροπορικό θόρυβο [30]:

- πλευρικά, σε απόσταση 650 m από τον άξονα του διαδρόμου και στο σημείο με τη μέγιστη στάθμη θορύβου κατά την απογείωση,
- σε απόσταση 6,5 km από το σημείο έναρξης κίνησης (κατά την υπέρπτηση)
- σε οριζόντια απόσταση 300 m πέραν του κατωφλιού και σε στάθμη 120 m κάτω από τον άξονα καθόδου υπό γωνία 3° (κατά τη διαδικασία προσέγγισης για προσγείωση).

8.2.5.1.2 Μέγιστη στάθμη θορύβου

Για αεροσκάφη με πιστοποίηση θορύβου πριν το 1997, σύμφωνα με τον ICAO ορίζονται οι ακόλουθες τιμές μέγιστης στάθμης [30]:

- **πλευρικός θόρυβος και θόρυβος προσγείωσης:** 108 EPNdB(A) για αεροσκάφη με μέγιστο βάρος απογείωσης 272 tn. Για βάρος απογείωσης 34 tn, ο θόρυβος απομειώνεται γραμμικά σε συνάρτηση με το λογάριθμο του βάρους απογείωσης μέχρι την τιμή 102 EPNdB(A).
- **θόρυβος υπέρπτησης:** 108 EPNdB(A) για αεροσκάφη με μέγιστο βάρος απογείωσης 272 tn. Για βάρος απογείωσης 34 tn απομειώνεται γραμμικά σε συνάρτηση με το λογάριθμο του βάρους απογείωσης μέχρι την τιμή 93 EPNdB(A). Για αεροσκάφη με πιστοποίηση θορύβου πριν το 1997, στα οποία όμως έγιναν τροποποιήσεις μετά το 1981, με βάση τον ICAO ορίζονται οι παρακάτω μέγιστες τιμές στάθμης θορύβου [31].
- **πλευρικός θόρυβος:** 106 EPNdB(A) για αεροσκάφη με μέγιστο βάρος απογείωσης 400 tn. Μέχρι βάρος απογείωσης 35 tn ο θόρυβος απομειώνεται γραμμικά σε συνάρτηση με το λογάριθμο του βάρους απογείωσης μέχρι την τιμή 97 EPNdB(A).
- **θόρυβος προσγείωσης:** 108 EPNdB(A) για αεροσκάφη με μέγιστο βάρος απογείωσης 280 tn. Μέχρι βάρος απογείωσης 35 tn ο θόρυβος απομειώνεται γραμμικά σε συνάρτηση με το λογάριθμο του βάρους απογείωσης μέχρι την τιμή 101 EPNdB(A).
- **θόρυβος υπέρπτησης:** 104 EPNdB(A) για δίκινητρία ή μονοκινητήρια αεροσκάφη με μέγιστο βάρος απογείωσης 325 tn. Μέχρι την τιμή 93 EPNdB(A) ο θόρυβος απομειώνεται γραμμικά σε συνάρτηση με το λογάριθμο του βάρους απογείωσης, για τρικινητήρια αεροσκάφη όπως προηγουμένως, με ακραίες τιμές 107 και 93 EPNdB(A), για τετρακινητήρια αεροσκάφη όπως προηγουμένως, με ακραίες τιμές 108 και 93 EPNdB(A).

8.2.6 Αεριωθούμενα αεροσκάφη με πιστοποίηση θορύβου μεταξύ 1997 - 2006 και ελικοφόρα αεροσκάφη με πιστοποίηση θορύβου μεταξύ 1985-88 καθώς και μεταξύ 1988-2006

8.2.6.1.1 Σημεία μέτρησης αεροπορικού θορύβου

Τα σημεία μέτρησης του αεροπορικού θορύβου για τα αεριωθούμενα αεροσκάφη με πιστοποίηση θορύβου μεταξύ 1997 - 2006 και ελικοφόρα αεροσκάφη με πιστοποίηση θορύβου μεταξύ 1985-88 καθώς και μεταξύ 1988-2006 είναι:

- πλευρικά, σε απόσταση 450 m από τον άξονα του διαδρόμου για αεριωθούμενα αεροσκάφη και σε απόσταση 650 m για ελικοφόρα αεροσκάφη,
- κατά την υπέρπτηση, σε απόσταση 6,5 km από το σημείο έναρξης κίνησης, κατά την προσγείωση, σε οριζόντια απόσταση 2.000 m πέραν του κατωφλιού και σε στάθμη 120 m κάτω από τον άξονα καθόδου υπό γωνία 3°.

8.2.6.1.2 Μέγιστη στάθμη θορύβου

Όσον αφορά στα αεροσκάφη μεταξύ 1977 και 2006 που έχουν πιστοποίηση θορύβου σύμφωνα με τον ICAO η μέγιστη στάθμη θορύβου ορίζεται ως εξής [32]:

- πλευρικός θόρυβος 103 EPNdB(A) για αεροσκάφη με μέγιστο βάρος απογείωσης 400 tn, που απομειώνεται μέχρι 94 EPNdB(A) για βάρος απογείωσης 35 tn, θόρυβος προσγείωσης 105 EPNdB(A) για αεροσκάφη με μέγιστο βάρος απογείωσης 280 tn, που απομειώνεται μέχρι 98 EPNdB(A) για βάρος απογείωσης 35 tn, θόρυβος υπέρπτησης:
 - 101 EPNdB(A) για μονοκινητήρια ή δικινητήρια αεροσκάφη με μέγιστο βάρος απογείωσης 385 tn, που απομειώνεται μέχρι 89 EPNdB(A),- 104 EPNdB(A) για τρικινητήρια αεροσκάφη με μέγιστο βάρος απογείωσης 385 tn, που απομειώνεται μέχρι 89 EPNdB(A),
 - 106 BPNdB(A) για τετρακινητήρια αεροσκάφη με μέγιστο βάρος απογείωσης 385 tn, που απομειώνεται μέχρι 89 EPNdB(A),

Οι υπόλοιπες συνθήκες κατά τη μέτρηση του θορύβου όπως για παράδειγμα οι θερμοκρασιακές συνθήκες περιγράφονται αναλυτικά από τον ICAO.

8.2.6.2 Αεριωθούμενα και ελικοφόρα αεροσκάφη με πιστοποίηση θορύβου μετά το 2006

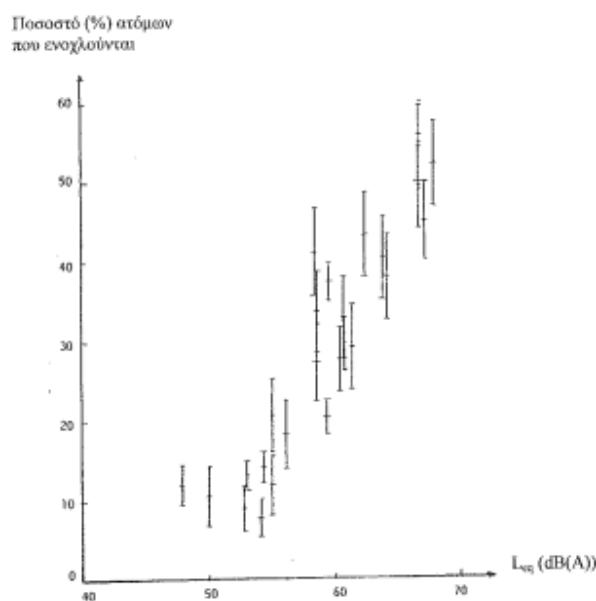
Αξίζει να σημειωθεί ότι οι μέγιστες στάθμες θορύβου και τα σημεία μέτρησης για αεροσκάφη (αεριωθούμενα και ελικοφόρα) με πιστοποίηση θορύβου μετά το 2006, είναι ίδιες με τα αεροσκάφη που πήραν πιστοποίηση μέχρι το 2006 και αναφέρονται στο κεφάλαιο 3 του ICAO [28].

8.2.7 Επιπτώσεις θορύβου στην υγεία

Η έκθεση ενός οργανισμού στην ηχορύπανση έχει βρεθεί ότι έχει πολλαπλές αρνητικές επιπτώσεις στην υγεία του. Πιο συγκεκριμένα, ο θόρυβος μπορεί να

επηρεάσει την ακοή του ανθρώπου, να του δημιουργήσει ή να εντείνει το ήδη υπάρχον άγχος του, να εντείνει κάποια προβλήματα υγείας. Επιπλέον επηρεάζονται αρνητικά οι καρδιακοί ρυθμοί καθώς και η βιοηλεκτρική λειτουργία του εγκεφάλου. Η επίδραση του είναι πιο έντονη ιδίως όταν η στάθμη του θορύβου ξεπερνά τα 70-75 dB(A) την ημέρα και τα 45-50 dB(A) τη νύχτα. Είναι χαρακτηριστικό ότι σε ζώνες με υψηλή στάθμη θορύβου, έχει καταγραφεί αύξηση των πρόωρων γεννήσεων και μείωση του βάρους των νεογέννητων βρεφών [33].

Στο Σχ.8.3 αντικατοπτρίζεται το ποσοστό οχλούμενων ατόμων σε συνάρτηση με τη στάθμη του ισοδύναμου θορύβου L_{eq} . Παρατηρείται ότι η όχληση για $L_{eq} > 70$ dB(A) θεωρείται υψηλή για $L_{eq}: 50-70$ Ag) θεωρείται μέση και για $L_{eq} < 50$ Ag) Χαμηλή θεωρείται χαμηλή.



Σχήμα 8.3: Ποσοστό ατόμων που ενοχλούνται σε συνάρτηση με τη στάθμη ισοδύναμου θορύβου [33]

8.2.8 Μέτρα για μείωση και έλεγχο του αεροπορικού θορύβου

Για τη μείωση του αεροπορικού θορύβου προτείνονται τα ακόλουθα μέτρα:

- τεχνολογία αεροσκαφών και κινητήρων,
- σωστός σχεδιασμός διαδρόμου και αεροσταθμού,
- ορθές λειτουργικές διαδικασίες προσγείωσης και απογείωσης των αεροσκαφών,
- πρόστιμο σε περίπτωση θορύβου πάνω από ένα επιτρεπτό επίπεδο οργάνωσης των χρήσεων γης στις περιοχές πέριξ του αεροδρομίου.

8.2.8.1 Νέες τεχνολογίες αεροσκαφών και κινητήρων για μείωση του θορύβου

Ένα αεροδρόμιο έχει πρακτικά πολύ μικρή δυνατότητα να αρνηθεί την προσγείωση - απογείωση κάποιων τύπων αεροσκαφών. Την αρμοδιότητα αυτή ασκεί ο ICAO ο οποίος επιβάλλει αυστηρούς κανόνες σε ό,τι αφορά την ηχορρύπανση για την

πιστοποίηση νέων τύπων αεροσκαφών. Παράλληλα με αυστηρότερες προδιαγραφές στους νέους τύπους αεροσκαφών, επίσης έχει επιβληθεί η απόσυρση παλαιότερων τύπων αεροσκαφών, που ήταν ιδιαίτερα θορυβώδη. Πιο συγκεκριμένα έχει επιβληθεί η απόσυρση αεροσκαφών B727 του 2002, DC-9 και παλαιότερων τύπων των B737 και B747. Επίσης απόσυρση έχει επιβληθεί και για τους παλαιότερους τύπους αεροσκαφών από το 1990.

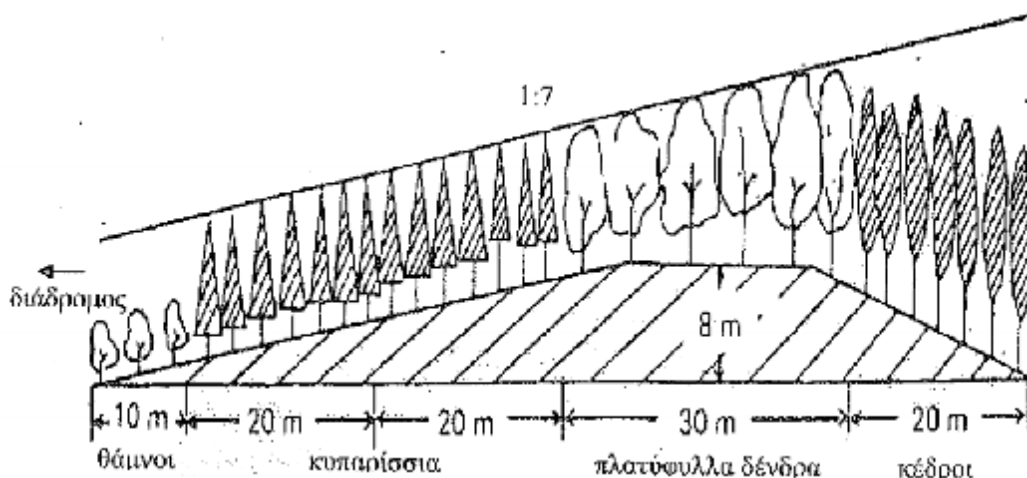
Οι τεχνολογικές εξελίξεις που αφορούν στον εκπεμπόμενο θόρυβο από τα αεροσκάφη φαίνεται ότι αγγίζουν ασυμπτωτικά ένα επίπεδο (Σχ. 2.2) με το θόρυβο να είναι δύσκολο να μειωθεί σημαντικά περαιτέρω .

8.2.8.2 Σχεδιασμός διαδρόμου και αεροσταθμού

Κατά την κατασκευή ενός αεροδρομίου, ο προσανατολισμός του διαδρόμου πρέπει να γίνεται συναρτήσει των τοπικών ανέμων έτσι ώστε το επίπεδο θορύβου στις κατοικημένες περιοχές να είναι μειωμένο.

Στην περίπτωση αεροδρομίων που έχουν ήδη κατασκευασθεί και έχουν πολλαπλούς διαδρόμους η επιλεκτική χρήση διαδρόμου, ώστε να μειώνεται όσος το δυνατόν περισσότερο ο θόρυβος αποτελεί την καλύτερη λύση.

Επιπλέον είναι ακόμα δυνατό να υπάρχουν περιορισμοί στη χρήση των μη εγκεκριμένων διαδρόμων κατά τις νυχτερινές ώρες ή ορισμένες ημέρες της εβδομάδας (π.χ. Κυριακές). Σε τέτοια μέτρα όμως αντιτίθεται οι αεροπορικές εταιρίες.



Σχήμα 8.4: Διατομή κατά πλάτος δενδροφύτευσης στο περίγραμμα αεροδρομίου [24]

Μια εναλλακτική λύση στα αντιθορυβικά μέτρα σχεδιασμού αποτελούν οι δενδροφύτευσεις στο περίγραμμα του αεροδρομίου. Κατά αυτόν τον τρόπο αμβλύνεται η ηχορρύπανση επί του εδάφους. Το είδος των δένδρων σύμφωνα με τον ICAO (Σχ. 2.4) πρέπει να εξασφαλίζει μεγάλη ηχοαπορροφητικότητα, να είναι σύμφωνα με τις τοπικές κλιματικές συνθήκες, να έχουν μικρές απαιτήσεις νερού και να αποτρέπουν τη συγκέντρωση πτηνών.

8.2.8.3 Λειτουργικές διαδικασίες προσγείωσης και απογείωσης αεροσκαφών

Ο τρόπος με τον οποίο ένα αεροσκάφος προσγειώνεται καθορίζεται από τα όργανα του αεροδρομίου. Στην περίπτωση που έχει εγκατασταθεί σύστημα ενόργανης προσέγγισης (ILS) προσδιορίζεται η γωνία κατάβασης για προσγείωση, η οποία συνήθως παίρνει την τιμή 3°. Ωστόσο σε ορισμένες περιπτώσεις χρησιμοποιείται μεγαλύτερη γωνία κατάβασης, με ακραία τιμή τις 6°. Κατά συνέπεια η διέλευση του αεροσκάφους πάνω από τις πιο μακρινές συνοικίες πέριξ του αεροδρομίου να γίνεται σε μεγαλύτερο ύψος και με μικρότερη ισχύ. Εφόσον το αεροδρόμιο διαθέτει σύστημα ILS τα αεροσκάφη μπορεί να εισέρχονται στην τελική προσέγγιση από διάφορες κατευθύνσεις μέσω διαφοροποίησης της απόστασης από το κατώφλι και μείωσης της ηχητικής όχλησης.

Στην περίπτωση της απογείωσης τα αεροσκάφη χρησιμοποιούν τη μέγιστη δυνατότητα ώσης τους, οπότε και παράγεται ο μεγαλύτερος θόρυβος. Για τον περιορισμό λοιπόν της ώσης πάνω από ένα υψόμετρο έχουν αναπτυχθεί διάφορες τεχνικές. Δηλαδή, τα αεροσκάφη απογειώνονται με τη μέγιστη ώση τους, μόλις όμως προσεγγίσουν κατοικημένη περιοχή η ισχύς τους περιορίζεται στο ελάχιστο δυνατό. Κατά αυτόν τον τρόπο μειώνεται η προκαλούμενη ηχητική όχληση.

8.2.8.4 Τέλη θορύβου

Οι αεροπορικές εταιρείες ανάλογα με βάρος του αεροσκάφους, τη χρήση του διαδρόμου, τις εγκαταστάσεις επίγειας εξυπηρέτησης, τα αεροναυτιλιακά μέσα, κ.λπ. επιβάλουν κάποια τέλη χρήσης αεροδρομίου. Το επίπεδο θορύβου και η ηχητική όχληση που προκαλείται από τα αεροσκάφη πρέπει να εισαχθούν ως παράμετροι στον υπολογισμό των τελών χρήσης. Η χρέωση αυτή μπορεί να αποτελέσει κίνητρο για περαιτέρω μείωση του αεροπορικού θορύβου. Επιπλέον τα τέλη θορύβου μπορεί να αποτελέσουν ένα επιπλέον έσοδο για το αεροδρόμιο. Ωστόσο αυτά τα τέλη θορύβου υπάρχει ο κίνδυνος να μετακυλήσουν στους πελάτες με κίνδυνο την αύξηση της τιμής των εισιτηρίων.

8.2.8.5 Ηχορρύπανση και συμβατές χρήσεις γης και λειτουργίες πέριξ ενός αεροδρομίου

Ο δείκτης NEF χρησιμοποιείται ως μέτρο αξιολόγησης του αεροπορικού θορύβου τόσο από τον ICAO όσο και από την Ελληνική νομοθεσία. Ο θόρυβος κατηγοριοποιείται στις εξής ζώνες [34]:

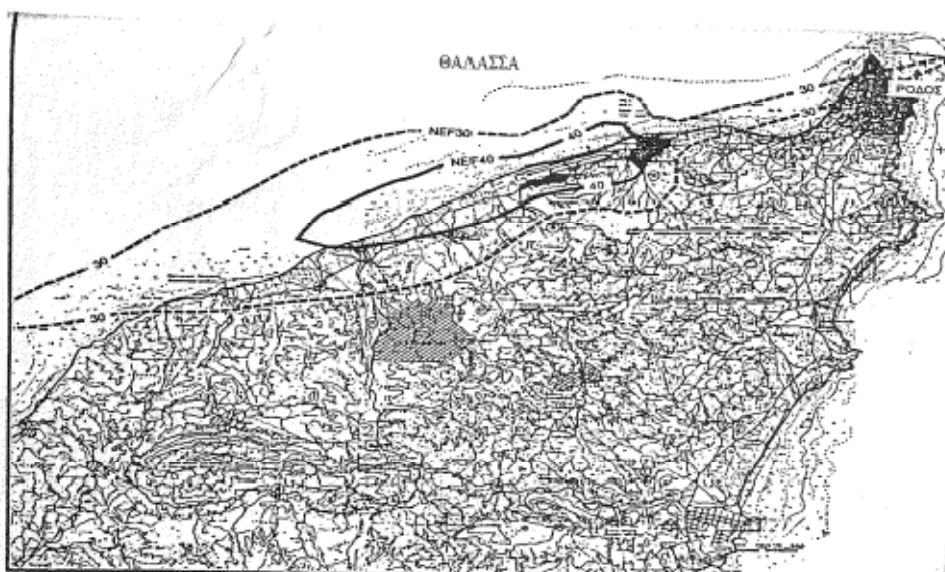
Ζώνη 1: Η ηχητική όχληση είναι μεγάλη και απαγορεύονται όλες οι χρήσεις γης με εξαίρεση τις βιομηχανικές και εμπορικές δραστηριότητες, με την προϋπόθεση όμως ότι έχουν ληφθεί τα κατάλληλα μέτρα ηχομόνωσης. Ο δείκτης όχλησης για τη ζώνη 3 είναι μεγαλύτερος από 40 NEF.

Ζώνη 2: Η ηχητική όχληση είναι μέση και δεν τίθενται περιορισμοί σε ορισμένες χρήσεις γης. Αποκλείονται νοσοκομεία, σχολεία, θέατρα. Η ανέγερση πολυκατοικιών επιτρέπεται μόνο εφόσον ληφθούν τα κατάλληλα μέτρα ηχομόνωσης. Η ανέγερση ανεξάρτητων μονοκατοικιών αντενδεδεικνύται. Ο δείκτης όχλησης για τη ζώνη 2 είναι μεταξύ 30 και 40 NEFt

Ζώνη 3: Η ηχητική όχληση είναι χαμηλή και δεν τίθενται περιορισμοί στις χρήσεις γης. Ο δείκτης όχλησης είναι μικρότερος από 30 NEF.

8.2.8.6 Εφαρμογή στην περίπτωση ενός αεροδρομίου

Στο Σχ.8.5 αντικατοπτρίζονται με βάση τη μέθοδο NEF οι ισοθυρικές καμπύλες για το αεροδρόμιο Ρόδου. Παρατηρείται λοιπόν ότι ο οικισμός Παραδείσιου βρίσκεται στη ζώνη όχλησης των 40 NEF, ενώ στη ζώνη όχλησης των 30 NEF βρίσκεται επίσης σημαντικό τμήμα της πόλης της Ρόδου καθώς και μικρότεροι οικισμοί.



Σχήμα 8.5: Καμπύλες δείκτη θορύβου NEF για το αεροδρόμιο Ρόδου [3]

Δεδομένου ότι οι επεμβάσεις ηχομόνωσης στα υπάρχοντα κτήρια είναι δύσκολες και δαπανηρές, προκειμένου να μειωθούν η ηχητική όχληση και τα μέτρα να είναι συμβατά με τις προδιαγραφές-του ICAO και της εθνικής νομοθεσίας η βελτίωση των λειτουργικών διαδικασιών προσγείωσης- απογείωσης, πρέπει να γίνει με πιο αυστηρούς όρους επιβάλλοντας απαγορεύσεις στις επεκτάσεις χρήσεων γης όσων οικιστικών περιοχών βρίσκονται εκτός των προδιαγραφών, καθώς και άλλα αυστηρά μέτρα.

8.3 ΑΤΜΟΣΦΑΙΡΙΚΗ ΡΥΠΑΝΣΗ ΑΠΟ ΤΗ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ ΤΩΝ ΑΕΡΟΔΡΟΜΙΩΝ

8.3.1 Ρύποι από τη λειτουργία του αεροδρομίου και τη χερσαία πρόσβαση προς αυτό

Ως ρύπανση του ατμοσφαιρικού αέρα ορίζεται η περιεκτικότητά του σε στερεές, υγρές ή αέριες ουσίες ή ενώσεις σε μη επιτρεπτές συγκεντρώσεις οι οποίες μπορούν να προκαλέσουν βλάβη στην υγεία του ανθρώπου ή διατάραξη της οικολογικής ισορροπίας σε μικρή ή μεγάλη γεωγραφική κλίμακα.

Κατά τη λειτουργία ενός αεροδρομίου οι κινητήρες των αεροσκαφών (προσγείωση, απογείωση, τροχοδρόμηση, άνοδος για κτήση ύψους, πορεία), οι διάφορες εγκαταστάσεις εντός του αεροδρομίου, η οδική και σιδηροδρομική κυκλοφορία για προσπέλαση του αεροδρομίου αλλά και εντός αυτού αποτελούν τις πηγές ατμοσφαιρικής ρύπανσης.

Με βάση ειδικές διατάξεις καταγράφονται οι εκπεμπόμενοι ρύποι και οι αναλυτικές τιμές των συγκεντρώσεών τους λαμβάνοντας υπόψη [35]:

- 1) τις καταγραφόμενες συγκεντρώσεις ρύπων,
- 2) τα μετεωρολογικά δεδομένα και
- 3) το ανάγλυφο της περιοχής και
- 4) τη χρήση μοντέλου υπολογισμού διάχυσης των αέριων ρύπων στην ατμόσφαιρα ,υπολογίζονται οι συγκεντρώσεις ρύπων στις διάφορες θέσεις στις οποίες υπάρχει οικιστική ανάπτυξη ή άλλες χρήσεις γης.

Οι καταγραφόμενες και υπολογιζόμενες συγκεντρώσεις ρύπων πρέπει να συγκρίνονται αφενός με τα επιτρεπόμενα όρια εκπομπών ρύπων αφετέρου με τα όρια ποιότητας που έχουν θεσπίσει διάφοροι Οργανισμοί.

Οι ρύποι που οφείλονται στην προσγείωση, απογείωση και τροχοδρόμηση των αεροσκαφών όπως επίσης και από τις εγκαταστάσεις του αεροδρομίου επηρεάζουν τις γειτονικές προς το αεροδρόμιο περιοχές. Οι ρύποι κατά τη διαδρομή του αεροσκάφους (σε ύψη 9 m³/km) εκπέμπονται στην ανώτερη τροπόσφαιρα και στην κατώτερη στρατόσφαιρα με αποτέλεσμα να επηρεάζουν ευρύτερες περιοχές και να συνεισφέρουν στο φαινόμενο του θερμοκηπίου. Συνεπώς η ατμοσφαιρική ρύπανση που προκαλείται πρέπει να μελετηθεί τόσο σε τοπικό όσο και σε συνολικό (παγκόσμιο) επίπεδο.

Πίνακας 8.1: Εκπομπές ρύπων, κατανάλωση ενέργειας και κατάληψη χώρου για το αεροπλάνο και τα άλλα μέσα επιβατικών μεταφορών [7]

Μέσο μεταφοράς	Αεροπλάνο	Σιδηροδρομικός ηλεκτροκίνητος	Λεωφορείο	ΙΧ καταλυτικό
Ρύπος	840	60	59	200
CO₂	6,4	0,08	0,2	0,34
NO_x	1,4	0,02	0,08	0,15
CO	8,1	0,05	0,15	1,3
Όγκος μολυσμένου αέρα (m³/km επιβ.)	95.000	1.200	3.000	5.900
Κατανάλωση ενέργειας (g μονάδων ισοδύναμου άνθρακα/km επιβ.)	365	31	27	90
Κατάληψη χώρου	1,5	7	12	120

Στον Πίνακα 8.1 καταγράφονται οι σημαντικότεροι ρύποι των αεροπορικών μεταφορών και συγκρίνονται με αυτούς των άλλων μέσων μεταφοράς. Με βάση τα δεδομένα του Πίνακα συμπεραίνεται ότι ο τομέας των αεροσκαφών προκαλεί πολύ μεγαλύτερη ατμοσφαιρική ρύπανση και κατανάλωση ενέργειας σε σύγκριση με τα άλλα μέσα μεταφοράς. Αξίζει να σημειωθεί ότι παρά την τεχνολογική πρόοδο σε σύγκριση με το 1970 στους κινητήρες αεροσκαφών που επέφερε απόδοση υψηλότερη κατά 70%.

8.3.2 Το φαινόμενο του θερμοκηπίου και οι αεροπορικές μεταφορές

Ως φαινόμενο του θερμοκηπίου ορίζεται η συσσώρευση σε απόσταση 25 km περίξ της επιφάνειας της γης συγκεκριμένων αερίων ρύπων: διοξείδιο του άνθρακα (CO₂) -50%, μεθάνιο (CH₄) 13%, όζον (O₃) 7%, διοξείδιο του αζώτου (NO₂) 5%, χλωροφθοράνθρακες 22%, υδρατμοί 3%.

Από τη συνολική ηλιακή ακτινοβολία που προσπίπτει στη γη, το 30% ανακλάται προς το διάστημα από το στρώμα του όζοντος, ενώ το υπόλοιπο 70% απορροφάται από τον αέρα, τους ωκεανούς και το έδαφος. Καθώς η γη θερμαίνεται, εκπέμπει με τη σειρά της ακτινοβολία, το μεγαλύτερο μέρος της οποίας εγκλωβίζεται από τα αέρια που συνιστούν το φαινόμενο του θερμοκηπίου, που αν δεν υπήρχε, η θερμοκρασία στην επιφάνεια της γης θα ήταν -18°C και φυσικά δεν θα υπήρχε ζωή. Από τις συνολικές εκπομπές διοξειδίου του άνθρακα (που παγκοσμίως από 20,8 δις. τόνοι το 1980 ανήλθαν σε 28,2 δις. τόνους το 2006) μέσω φυσικής διαδικασίας λιγότερο από το μισό απορροφούνται με φυσικές διαδικασίες ενώ το υπόλοιπο ποσοστό σωρεύεται στην ατμόσφαιρα επιτείνοντας το φαινόμενο του θερμοκηπίου [36].

Σύμφωνα με το πρωτόκολλο του Κιότο, οι εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου πρέπει να μειωθούν την περίοδο 2008+2012 κατά 5,2% ως προς τα επίπεδα του 1990. Στην Ελλάδα η καύση λιθάνθρακα για παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας προκαλεί το 47% των εκπομπών CO₂ ενώ τα μέσα μεταφοράς το υπόλοιπο 27,5%.

Σε ευρωπαϊκό επίπεδο οι μεταφορές συνεισφέρουν 26% στις εκπομπές αερίων ρύπων. Πιο αναλυτικά, οι αεροπορικές μεταφορές συνεισφέρουν 12% στις εκπομπές CO₂. Η συμβολή των αεροπορικών μεταφορών στο φαινόμενο του θερμοκηπίου ανέρχεται σε περίπου 3-3,5% σε ευρωπαϊκό επίπεδο και 3-5% σε παγκόσμιο επίπεδο, όση δηλαδή και η συμβολή της βιομηχανικής δραστηριότητας σε μια χώρα όπως ο Καναδάς ή η Μ. Βρετανία [33].

Είναι χαρακτηριστικό ότι στις Οι αεροπορικές μεταφορές έχουν καταφέρει να εξαιρεθούν από τις ρυθμίσεις του πρωτοκόλλου του Κιότο. Επίσης με βάση τη συνθήκη του Σικάγου δεν έχουν καμία υποχρέωση φορολόγησης ή καταβολής τελών για το καύσιμο που χρησιμοποιούν (κηροζίνη), ενώ η φορολογία της βενζίνης που χρησιμοποιούν τα ΙΧ είναι επαχθέστατη.

8.3.3 Πετάσματα για προστασία από τα εκπεμπόμενα αέρια

Με στόχο την προστασία των ανθρώπων, π.χ. επιβάτες, προσωπικό αεροπορικών εταιρειών και αεροδρομίων από τους αέριους ρύπους που δημιουργούνται στο δάπεδο στάθμευσης αεροσκαφών (v) και στον αεροσταθμό, τοποθετούνται επί του εδάφους μεταλλικά πετάσματα σε εναλλαγές λευκού και κόκκινου χρώματος (blast

fences) που εκτρέπουν τα αέρια που εκπέμπονται από τα αεροσκάφη. Τέτοια πετάσματα παρέχουν αφενός ασφάλεια για όσους βρίσκονται στην εμβέλεια των εκτοξευόμενων αερίων από τα αεροσκάφη, εκτρέποντας και διαχέοντας τους διάφορους ρύπους.

Τον ίδιο λειτουργικό ρόλο μπορεί να έχει και μια δενδροφύτευση στην περίμετρο του αεροδρομίου. Τα δέντρα μπορούν να συμβάλλουν όχι μόνο στη μείωση της ηχορρύπανσης, αλλά και στην απορρόφηση μέρους των αερίων ρύπων..

8.3.4 Διεθνείς και εθνικές προδιαγραφές για θέματα αστικής ατμοσφαιρικής ρύπανσης

Οι κανόνες και οι προδιαγραφές όσο αφορά σε θέματα αστικής ατμοσφαιρικής ρύπανσης αποτελούν κυρίως ενσωμάτωση Κοινοτικών Οδηγιών και διεθνών προδιαγραφών στο Ελληνικό Δίκαιο. Πιο συγκεκριμένα η κοινή Υπουργική Απόφαση (ΚΥΑ) 69269/5387/90 που ρυθμίζει τις διαδικασίες για περιορισμό της ατμοσφαιρικής ρύπανσης από διάφορες δραστηριότητες, μεταξύ των οποίων περιλαμβάνονται και τα αεροδρόμια, σειρά πράξεων του υπουργικού συμβουλίου με τις οποίες ρυθμίζονται οι οριακές τιμές διαφόρων ρύπων για διασφάλιση της ποιότητας του αέρα, σειρά νόμων για αντιμετώπιση των συνεπειών της ατμοσφαιρικής ρύπανσης, σειρά κοινών υπουργικών αποφάσεων που εξειδικεύουν τα επιβαλλόμενα μέτρα σε περίπτωση ατμοσφαιρικής ρύπανσης, αποφάσεις του γενικού χημείου του κράτους που καθορίζουν τις οριακές τιμές διαφόρων παραμέτρων.

8.3.5 Εφαρμογή στην περίπτωση ενός αεροδρομίου

Στη συγκεκριμένη υποενότητα σαν παράδειγμα θα αναφερθεί το αεροδρόμιο της Ρόδου. Με βάση τη μελέτη περιβαλλοντικών επιπτώσεων οι ετήσιες εκπομπές διαφόρων ρύπων καταγράφονται στον Πίνακα 8.2.

Πίνακας 8.2: Ετήσιες εκπομπές ατμοσφαιρικών ρύπων στο αεροδρόμιο Ρόδου (σε τόνους)

Ρύπος (εκπομπές σε τόνους)	1998	2002	2007
CO ₂	46,1	53,9	55,3
SO _x	5,7	6,1	6,3
NO _x	95,1	100,6	101,6
Σωματίδια	1,3	1,5	1,6
Υδρογονάνθρακες	10,8	13,3	13,5

Σύγκριση των υπολογιζόμενων συγκεντρώσεων ρύπων με τις απαιτήσεις των προδιαγραφών καταδεικνύει ότι οι διάφορες εκπομπές αερίων ρύπων στο αεροδρόμιο Ρόδου βρίσκονται εντός των ορίων των προδιαγραφών.

Σημειώνεται ότι σε ορισμένες πόλεις π.χ. Ζυρίχη, Γενεύη, Σουηδία, κ.ά. ως κίνητρο για τη μείωση των εκπεμπόμενων αερίων ρύπων επιβάλλεται προσαύξηση στα

τέλη προσγείωσης, που μπορεί να φθάσει μέχρι το 30% της κανονικής τιμής του τέλους προσγείωσης, στην περίπτωση που ξεπερνούν ένα επίπεδο.

8.3.6 Λύματα και απόβλητα από τη λειτουργία ενός αεροδρομίου

Τα λύματα και απόβλητα των αεροδρομίων κατηγοριοποιούνται ως εξής:

- αστικά λύματα προερχόμενα από το προσωπικό και τους ταξιδιώτες στο χώρο του αεροδρομίου,
- ειδικά αστικά λύματα από τις χημικές τουαλέτες των αεροσκαφών, επιφανειακές απορροές από όμβρια νερά που περιέχουν προϊόντα έκπλυσης των διαδρόμων προσγείωσης και απογείωσης,
- βιομηχανικά απόβλητα από διαρροές καυσίμων είτε από τις υπόγειες δεξαμενές αποθήκευσης καυσίμων είτε από διαρροές κατά τον ανεφοδιασμό των αεροσκαφών,
- βιομηχανικά απόβλητα από τη συντήρηση των οχημάτων εξυπηρέτησης των αεροσκαφών.

Η επεξεργασία των λυμάτων μπορεί να γίνει σε μονάδα βιολογικού καθαρισμού και στη συνέχεια η διάθεση των επεξεργασμένων λυμάτων μπορεί να γίνει σύμφωνα με τους όρους της ισχύουσας κατά περίπτωση υγειονομικής διάταξης (άρδευση, απορρόφηση, διάθεση σε επιφανειακούς αποδέκτες).

Τα ειδικά αστικά λύματα από τις χημικές τουαλέτες των αεροσκαφών συγκεντρώνονται σε κλειστά δοχεία από οχήματα που προσεγγίζουν τα αεροσκάφη και στη συνέχεια απορρίπτονται σε εγκατάσταση βόθρου λυμάτων που αποτελείται από το φρεάτιο συλλογής, σηπτική δεξαμενή και απορροφητικό βόθρο.

Μια από τις ιδιαιτερότητες των αστικών λυμάτων των αεροσκαφών είναι ότι υπόκεινται σε προεπεξεργασία με τη βοήθεια ενός χημικού απολυμαντικού και αποσμητικού μέσου. Σε περίπτωση που οι συγκεντρώσεις αυτού του χημικού είναι σε υψηλές τιμές δημιουργούνται προβλήματα τοξικότητας στην εγκατάσταση του βιολογικού καθαρισμού.

Η συλλογή των ομβρίων νερών του περιβάλλοντα χώρου του αεροδρομίου επιτυγχάνεται με σύστημα ανοικτών επενδυμένων τάφρων και κλειστών αγωγών. Τα όμβρια νερά κατευθύνονται επιφανειακά στο έδαφος ή στη θάλασσα.

Τα βιομηχανικά απόβλητα που παράγονται στο χώρο του αεροδρομίου κατηγοριοποιούνται ως εξής:

- λίπη και έλαια από εργασίες συντήρησης οχημάτων που εξυπηρετούν το αεροδρόμιο, διαρροές καυσίμων είτε από δεξαμενές καυσίμων είτε κατά τον ανεφοδιασμό αεροσκαφών.

Σχετικά με τη διαχείριση των βιομηχανικών αποβλήτων είναι απαραίτητες οι ακόλουθες διεργασίες:

- 3)** Η στάθμη των καυσίμων και η θερμοκρασία στις δεξαμενές καυσίμων πρέπει να ελέγχονται καθημερινά την ίδια ώρα και ο όγκος των καυσίμων να ανάγεται στον αντίστοιχο όγκο στους 15°C.
- 4)** Οι δεξαμενές πρέπει να επιθεωρούνται ετήσια και να καθαρίζονται ανά 3 έτη.
- 5)** Τα κατάλοιπα από τον καθαρισμό των δεξαμενών καυσίμων συλλέγονται σε βαρέλια και διατίθενται είτε για πυροσβεστικές ασκήσεις είτε ως καύσιμο των

οχημάτων του αεροδρομίου. Συνεπώς οι παραγόμενες ποσότητες αποβλήτων από τις δεξαμενές αποθήκευσης είναι πολύ περιορισμένες.

Για να αποφευχθεί ή να περιοριστεί η ρύπανση από διαρροές καυσίμων τα οποία μπορεί να απορροφηθούν από το έδαφος, πρέπει αμέσως μετά τη διαρροή να χρησιμοποιούνται απορροφητικά υλικά. Μερικά απορροφητικά υλικά είναι τα ροκανίδια, άμμος ή άλλα ειδικά απορροφητικά υλικά, τα οποία μετά τη χρήση τους μπορούν να συλλεχθούν και για να διατεθούν προς υγειονομική ταφή. Στην περίπτωση των υγρών αποβλήτων για να προσδιοριστεί το ύψος και το είδος της ρύπανσης πρέπει να γίνονται δειγματοληπτικοί έλεγχοι.

8.3.7 Απορρίμματα από τη λειτουργία αεροδρομίου

Τα απορρίμματα του αεροδρομίου περιλαμβάνουν τόσο αυτά των κτηριακών εγκαταστάσεων όσο και αυτά των αεροσκαφών.

Με βάση στοιχεία από διάφορα ελληνικά αεροδρόμια, ο όγκος απορριμμάτων ανά αφικνούμενο επιβάτη μπορεί να εκτιμηθεί ως εξής:

- 0,2 lt για απορρίμματα που παράγονται εντός των αεροσκαφών,
- 0,06-0,1 lt για απορρίμματα που παράγονται εντός του αεροσταθμού.

Τα διάφορα απορρίμματα συγκεντρώνονται, μετά γίνεται διαλογή των υλικών με τα ανακυκλώσιμα να οδηγούνται προς ανακύκλωση. Τη μεταφορά των απορριμμάτων την αναλαμβάνει είτε γειτονικός Δήμος ή το ίδιο το αεροδρόμιο.

8.4 ΚΙΝΔΥΝΟΙ ΣΥΓΚΡΟΥΣΕΩΝ ΑΕΡΟΣΚΑΦΩΝ ΜΕ ΠΤΗΝΑ

Σε περίπτωση μεγάλου αριθμού πτηνών μπορεί να προκληθεί σημαντική καταστροφή καθώς μπορεί να εμπλακούν στους κινητήρες ενός αεροσκάφους και για αυτό το λόγο πρέπει να λαμβάνονται υπόψη. Ιδιαίτερα όταν κινούνται σε μεγάλες ομάδες και σε υψόμετρο μικρότερο από 300 m αποτελούν διαρκή κίνδυνο για τα αεροσκάφη, κυρίως κατά τη διάρκεια της απογείωσης και προσγείωσης.

Με βάση στατιστικές μελέτες το 51% των συγκρούσεων αεροσκαφών με πτηνά συμβαίνουν σε ύψος μέχρι 30 m από το έδαφος, ενώ σε μόλις 5% των συγκρούσεων προκλήθηκαν σημαντικές ζημιές στο αεροσκάφος και σε ακόμα μικρότερο ποσοστό προκλήθηκε η πτώση του αεροσκάφους.

Τα είδη πτηνών που υπάρχουν σε κάθε περιοχή είναι γνωστό ότι εξαρτώνται από το κλίμα της περιοχής. Για παράδειγμα, στην περίπτωση της Ελλάδας που είναι στο Μεσογειακό κλίμα, ανευρίσκονται πτηνά που ενδημούν, πτηνά αποδημητικά και πτηνά που αναπαύονται για λίγο στο ταξίδι μετανάστευσής τους από την κεντρική και βόρεια Ευρώπη προς τη βόρεια Αφρική.

Τα αποδημητικά πτηνά θεωρούνται η πιο επικίνδυνη ομάδα του είδους τους καθώς συνήθως συγκεντρώνονται σε μια μικρή περιοχή και είναι πολλά σε αριθμό.

Οι θέσεις στις οποίες συγκεντρώνονται τα πτηνά θα πρέπει να αποκλείονται κατά τη χωροθέτηση νέων αεροδρομίων. Αξίζει να σημειωθεί ότι τα αποδημητικά πτηνά έχουν ύψος πτήσης 100-300 m, εξαιρετικά επικίνδυνο για σύγκρουση με αεροσκάφη. Ο πιο αποτελεσματικός τρόπος μείωσης του αριθμού πτηνών στην περιοχή ενός αεροδρομίου (εφόσον είναι συμβατός περιβαλλοντικά) είναι να μη δημιουργηθούν ευνοϊκές συνθήκες

για τη διαμονή και διατροφή τους. Σημειώνεται ότι η χρήση χημικών απαγορεύεται αυστηρά για την απομάκρυνση των πτηνών [3].

Όσον αφορά στην περίπτωση μικρών και σποραδικών αριθμού πτηνών, χρησιμοποιώντας ήπιες περιβαλλοντικά τεχνικές, όπως ηχητικά μέσα, οπτικά μέσα, πλέγματα μπορεί να αποφευχθεί η σύγκρουση με αεροσκάφος. Κατά αυτόν τον τρόπο δε διαταράσσεται η οικολογική ισορροπία και τα βιοσυστήματα της περιοχής.

8.5 ΠΡΟΜΗΘΕΙΑ ΥΛΙΚΩΝ ΓΙΑ ΤΗΝ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ ΕΝΟΣ ΑΕΡΟΔΡΟΜΙΟΥ

Ένα αεροδρόμιο καταλαμβάνει μεγάλες εκτάσεις και απαιτεί τεράστιους όγκους υλικών για να υλοποιηθεί. Οι εκτάσεις που θα εγκατασταθεί ένα αεροδρόμιο πρέπει να είναι επίπεδες και κατά τη διαδικασία της κατασκευής του πρέπει να χρησιμοποιηθούν οι ελάχιστες χωματουργικές εργασίες συνδυάζοντας ορύγματα και επιχώματα, όπου υπάρχει έλλειψη χώρου. Για αυτό το λόγο πολύ συχνά παρατηρείται πολλά αεροδρόμια να κατασκευάζονται επάνω σε τεχνητές νησίδες (π.χ. Οζάκα) ή σε επέκταση νησίδων προς τη θάλασσα (π.χ. Σιγκαπούρη).

Διαδικασίες όπως η προμήθεια αδρανών υλικών, η μετακίνηση μεγάλων όγκων χωμάτων, η κατασκευή σκυροδέματος έχουν σημαντικές περιβαλλοντικές επιπτώσεις που πρέπει να λαμβάνονται υπόψη κατά την κατασκευή ή επέκταση των εγκαταστάσεων ενός αεροδρομίου [25].

Επομένως προτού πραγματοποιηθούν παρεμβάσεις μεγάλης κλίμακας πρέπει να αξιολογούνται οι επιπτώσεις στα υπόγεια νερά και στον υδροφόρο ορίζοντα, στο ανάγλυφο, στο τοπίο, στις χρήσεις γης, στον κατακερματισμό του οικοσυστήματος, στην ευστάθεια ορυγμάτων και επιχωμάτων. Στην περίπτωση που δε λήφθησαν υπόψη οι προαναφερόμενοι παράγοντες δημιουργήθηκαν προβλήματα διαφορικών καθιζήσεων τα οποία επηρέασαν την ευστάθεια των γύρω περιοχών και σε μερικές περιπτώσεις των αεροδρομίων.

Χαρακτηριστικά αναφέρονται ακολούθως όγκοι υλικών που απαιτήθηκαν για την κατασκευή ορισμένων μεγάλων αεροδρομίων τα τελευταία χρόνια. [25]

- αεροδρόμιο Αθήνας. Απαιτήθηκαν $14.100.000 \text{ m}^3$ χωματουργικών, 810.0 m^3 ασφαλτικών, $1.154.000 \text{ m}^3$ σκυροδέματος,
- αεροδρόμιο Οζάκα: κατασκευάστηκε σε τεχνητή νησίδα, για την οποία απαιτήθηκαν σε πρώτη φάση $180.000.000 \text{ m}^3$ και σε δεύτερη φάση $250.000.000 \text{ m}^3$ χωματουργικών,
- αεροδρόμιο Σιγκαπούρης: για τις διάφορες φάσεις κατασκευής του ελήφθησαν από το βυθό της θάλασσας συνολικά $210.000.000 \text{ m}^3$ άμμου.

Μαζί με την με την περιβαλλοντική μελέτη είναι σημαντικό να πραγματοποιείται μελέτη σκοπιμότητας και βιωσιμότητας. Για παράδειγμα, η διάρκεια ζωής των ασφαλτικών ή του σκυροδέματος πρέπει να συσχετίζεται με τη διάρκεια ζωής τους διαδρόμου για τον οποίο προορίζονται.

8.6 ΑΕΡΟΔΡΟΜΙΑ ΚΑΙ ΧΡΗΣΕΙΣ ΓΗΣ-ΟΙΚΙΣΤΙΚΗ ΑΝΑΠΤΥΞΗ ΠΕΡΙΕ ΑΥΤΩΝ

Κάθε αεροδρόμιο, όσο μικρό και αν είναι, διαταράσσει τις χρήσεις γης και τις ισορροπίες της περιοχής στην οποία λειτουργεί. Ζητούμενο λοιπόν είναι να επιδιωχθεί η μεγίστη συμβατότητα των λειτουργιών του αεροδρομίου με τις παρακείμενες χρήσεις, η οποία μπορεί να μεγιστοποιηθεί με:

- την κατάλληλη χωροθέτηση του αεροδρομίου όσο γίνεται πιο μακριά από υφιστάμενες χρήσεις γης, για τις οποίες το αεροδρόμιο συνιστά όχληση,
- το σχεδιασμό των νέων χρήσεων γης και την απαγόρευση όσων δεν είναι συμβατές με τη λειτουργία του αεροδρομίου,
- το σχεδιασμό των εγκαταστάσεων του αεροδρομίου ώστε να ελαχιστοποιούνται οι περιβαλλοντικές επιπτώσεις,
- την εξασφάλιση αποθέματος γης, ώστε να είναι δυνατή η μελλοντική επέκταση των εγκαταστάσεων του αεροδρομίου,
- τα κατάλληλα μέτρα (ενεργητικά και παθητικά) περιορισμού της ηχορρύπανσης και ατμοσφαιρικής ρύπανσης.

Αναλύοντας τις χρήσεις γης που μπορούν να αναπτυχθούν πέριξ ενός αεροδρομίου και εκείνες που αντενδείκνυνται ή δεν επιτρέπονται συναρτήσει της στάθμης θορύβου βρέθηκαν τα ακόλουθα: .

1. Η ατμοσφαιρική ρύπανση σε τοπικό επίπεδο από τη λειτουργία ενός αεροδρομίου συνήθως είναι συμβατή με τις παρακείμενες χρήσεις γης.
2. Σε συνολικό παγκόσμιο επίπεδο οι ρύποι που προκαλούν οι αεροπορικές μεταφορές αποτελούν μικρό σχετικά ποσοστό σε σύγκριση με τις βιομηχανικές και οικιστικές δραστηριότητες και βρίσκονται εκτός των ρυθμίσεων διακρατικών συμφωνιών περιβαλλοντικού χαρακτήρα, όπως το πρωτόκολλο του Κιότο.

8.7 ΜΕΛΕΤΕΣ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΩΝ ΕΠΙΠΤΩΣΕΩΝ ΑΕΡΟΔΡΟΜΙΩΝ

8.7.1 Υποχρέωση εκπόνησης μελέτης περιβαλλοντικών επιπτώσεων

Η σημαντικότητα των περιβαλλοντικών μελετών έγκειται στην περιγραφή και στην κατάλληλη αξιολόγηση των άμεσων και έμμεσων επιπτώσεων ενός έργου στο περιβάλλον. Σε αυτή πρέπει να λαμβάνεται υπόψη τόσο ο ίδιος ο άνθρωπος όσο και η πανίδα, η χλωρίδα, το έδαφος, τα ύδατα, η ατμόσφαιρα, το κλίμα, το τοπίο.

Οι περιβαλλοντικές μελέτες κατηγοριοποιούνται ως εξής [37]:

- για ένα συγκεκριμένο έργο ή δραστηριότητα,
- ειδικές, που αφορούν τον καθορισμό και τη διαχείριση περιοχών που χρήζουν προστασίας,
- για περιοχές ειδικής προστασίας.

Στην περίπτωση έργων και δραστηριοτήτων μεγάλου κινδύνου για το περιβάλλον, απαιτείται η εκπόνηση μελέτης προέγκρισης χωροθέτησης, η οποία καθορίζει αν συντρέχουν ή όχι λόγοι προστασίας του περιβάλλοντος για την κατ' αρχήν έγκριση υλοποίησης ή την απόρριψη ενός έργου.

Η εκπόνηση των μελετών περιβαλλοντικών επιπτώσεων διέπεται από μια σειρά διατάξεων της Κοινοτικής και εθνικής νομοθεσίας, με κυριότερες τις παρακάτω:

- Κοινή Υπουργική Απόφαση 69269/5387/1990,
- Ν. 2204/1994,
- Οδηγίες 11 /97 και 61 /96.

Μεταξύ των έργων για τα οποία υπάρχει υποχρέωση εκπόνησης περιβαλλοντικών μελετών είναι και έργα κατασκευής αεροδρομίων των οποίων οι διάδρομοι απογείωσης και προσγείωσης έχουν μήκος 2.100 m και περισσότερο. Η περιβαλλοντική διάσταση αποτελεί ουσιώδη συνιστώσα σε κάθε φάση μελέτης ενός σημαντικού έργου υποδομής, με κυριότερες τις παρακάτω:

1. μελέτη σκοπιμότητας,
2. προκαταρκτική μελέτη και προμελέτη,
3. οριστική μελέτη και τεύχη δημοπράτησης, κατασκευή του έργου, λειτουργία του έργου.

Παράλληλα με τις μελέτες περιβαλλοντικών επιπτώσεων ορισμένα αεροδρόμια (μεταξύ αυτών Αθήνα, Παρίσι, Ζυρίχη, Ρώμη, κ.ά.) διαμόρφωσαν περιβαλλοντική στρατηγική σύμφωνα με το πρότυπο ISO 14001 [38].

BIBΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- [1] Duff A. Airports as Multimodal Interchange Nodes–The Example of London Heathrow. Airports as Multimodal Interchange Nodes Report of the One Hundred and Twenty Sixth Round Table on Transport Economics European Conference of Ministers of Transport 2005.
- [2] Button K. *The European market for airline transportation and multimodalism*, Vol., pp. 2005.
- [3] Kazda A, Caves RE. *Airport design and operation*, Emerald Group Publishing Limited; 2010.
- [4] Barrett SD. *How do the demands for airport services differ between full-service carriers and low-cost carriers?*, Journal of air transport management, Vol. 10, pp. 33-9, 2004.
- [5] Gillingwater D. *AIR EXPRESS FREIGHT: THE EUROPEAN DIMENSION*, 1994.
- [6] Graham A. *Managing Airports 4th edition: An international perspective*, Routledge; 2013.
- [7] Profillidis V. *Railway management and engineering*, Routledge; 2016.
- [8] Picardi R. *Airport systems and connectivity*, Vol., pp. 2005.
- [9] Προφυλλίδης. *Σχέδιο ανάπτυξης αεροδρομίου Ρόδου*, Vol., pp. 2013.
- [10] Leigh Fisher Associates. TCRP Report 83: Strategies for Improving Public Transportation Access to Large Airports. Transportation Research Board of the National Academies Washington, DC; 2002.
- [11] Shapiro PS. *Intermodal Ground Access to Airports: A Planning Guide. Prepared for the Federal Highway Administration and the Federal Aviation Administration, Report*, Vol., pp. 1996.
- [12] Clarke J-P. *The role of advanced air traffic management in reducing the impact of aircraft noise and enabling aviation growth*, Journal of air transport management, Vol. 9, pp. 161-5, 2003.
- [13] Halpern N, Pagliari R. *Governance structures and the market orientation of airports in Europe's peripheral areas*, Journal of air transport management, Vol. 13, pp. 376-82, 2007.
- [14] Lu C, Morrell P. *Determination and applications of environmental costs at different sized airports—aircraft noise and engine emissions*, Transportation, Vol. 33, pp. 45-61, 2006.
- [15] De Neufville R, Mierzejewski E. *Airport access cost-effectiveness analysis*, Journal of Transportation Engineering, Vol. 98, pp. 1972.
- [16] Neufville RD, Guzmán JR. *Benchmarking for design of major airports worldwide*, Journal of Transportation Engineering, Vol. 124, pp. 391-5, 1998.
- [17] Ashford N, Wright PH. *Airport Engineering*, A Wiley-Interscience Publication. John Wiley & Sons, New York; 1992.
- [18] Rhoades DL, Waguespack Jr B, Young S. *Developing a quality index for US airports*, Managing Service Quality: An International Journal, Vol. 10, pp. 257-62, 2000.
- [19] Brown AW, Pitt M. *Measuring the facilities management influence in delivering sustainable airport development and expansion*, Facilities, Vol. 19, pp. 222-32, 2001.

- [20] Psaraki V, Abacoumkin C. *Access mode choice for relocated airports: the new Athens International Airport*, Journal of air transport management, Vol. 8, pp. 89-98, 2002.
- [21] Haraway DJ, Goodeve TN, Goodeve T. *How like a leaf: An interview with Thyrza Nichols Goodeve*, Psychology Press; 2000.
- [22] Elliott DM, Norton J. *An introduction to airport APM systems*, Journal of advanced transportation, Vol. 33, pp. 35-50, 1999.
- [23] Moore HL, Foschi M. Leonardo da Vinci International Airport APM Systems. Automated People Movers IV: ASCE; 1993. p. 504-13.
- [24] Upham P, Thomas C, Gillingwater D, Raper D. *Environmental capacity and airport operations: current issues and future prospects*, Journal of air transport management, Vol. 9, pp. 145-51, 2003.
- [25] Douglas I, Lawson N. *Airport construction: materials use and geomorphic change*, Journal of air transport management, Vol. 9, pp. 177-85, 2003.
- [26] Contini P, Sand PH. *Methods to expedite environment protection: International ecostandards*, American Journal of International Law, Vol. 66, pp. 37-59, 1972.
- [27] Πανταζής Θ. *Διερεύνηση του ακουστικού περιβάλλοντος στην πόλη της Καλαμάτας και χαρτογράφηση του θορύβου*, Vol., pp. 2015.
- [28] Ashford NJ, Mumayiz S, Wright PH. *Airport engineering: planning, design, and development of 21st century airports*, John Wiley & Sons; 2011.
- [29] Dickson N. ICAO noise standards. ICAO Symposium on Aviation and Climate Change Retrieved from <http://www.icao.int/Meetings/Green/Documents/day%201pdf/session2013>.
- [30] Zaporozhets OI, Tokarev VI. *Aircraft noise modelling for environmental assessment around airports*, Applied Acoustics, Vol. 55, pp. 99-127, 1998.
- [31] Green J. *The potential for reducing the impact of aviation on climate*, Technology analysis & strategic management, Vol. 21, pp. 39-59, 2009.
- [32] Licitra G, Gagliardi P, Fredianelli L, Simonetti D. *Noise mitigation action plan of Pisa civil and military airport and its effects on people exposure*, Applied Acoustics, Vol. 84, pp. 25-36, 2014.
- [33] Brooker P. *Do people react more strongly to aircraft noise today than in the past?*, Applied Acoustics, Vol. 70, pp. 747-52, 2009.
- [34] Black DA, Black JA, Issarayangyun T, Samuels SE. *Aircraft noise exposure and resident's stress and hypertension: A public health perspective for airport environmental management*, Journal of air transport management, Vol. 13, pp. 264-76, 2007.
- [35] Wayson RL, Fleming GG, Iovinelli R. *Methodology to estimate particulate matter emissions from certified commercial aircraft engines*, Journal of the Air & Waste Management Association, Vol. 59, pp. 91-100, 2009.
- [36] Schwartz SE. *The Greenhouse Effect and Climate Change: The Intensified Greenhouse Effect*. Brookhaven National Laboratory (BNL), Upton, NY (United States); 2018.
- [37] Grampella M, Martini G, Scotti D, Tassan F, Zambon G. *Determinants of airports' environmental effects*, Transportation Research Part D: Transport and Environment, Vol. 50, pp. 327-44, 2017.
- [38] Da Fonseca LMCM. *ISO 14001: 2015: An improved tool for sustainability*, Journal of Industrial Engineering and Management, Vol. 8, pp. 37-50, 2015.

