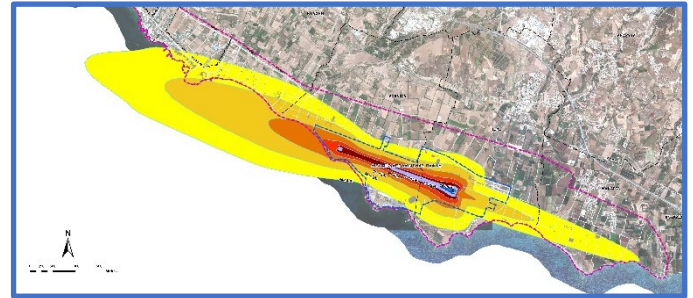
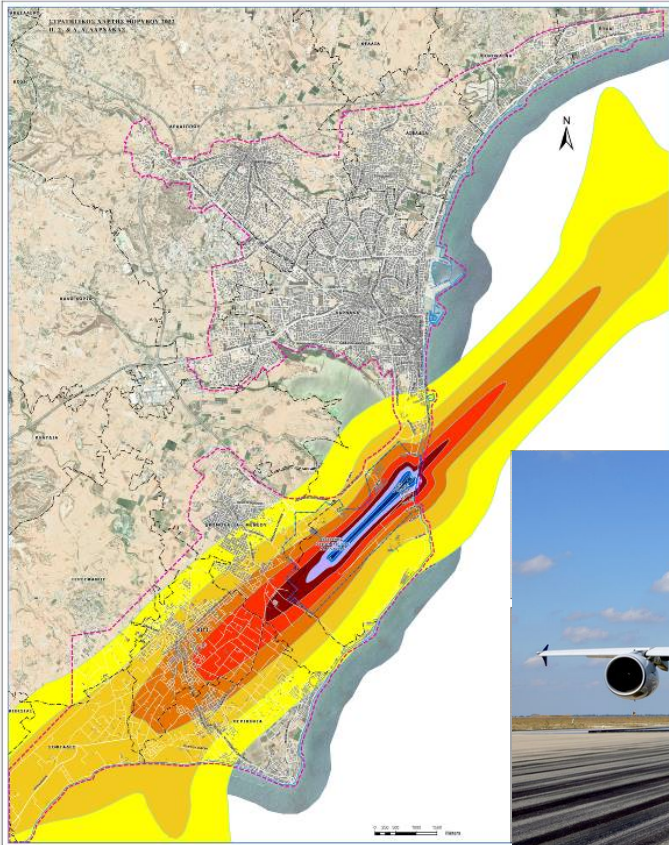


ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ ΠΡΟΒΛΕΨΗΣ & ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗΣ ΑΕΡΟΠΟΡΙΚΟΥ ΘΟΡΥΒΟΥ

Σε συμμόρφωση με την κατ' εξουσιοδότηση Οδηγία (ΕΕ) 2021/1226 της Ευρωπαϊκής Επιτροπής της 21^{ης} Δεκεμβρίου 2020 και την Οδηγία (ΕΕ) 2020/367 της Ευρωπαϊκής Επιτροπής της 4^{ης} Μαρτίου 2020



Καθ. Κων/νος ΒΟΓΙΑΤΖΗΣ
Δρ. Πολ. Μηχανικός - Συγκοινωνιολόγος - Ακουστικός
Πεδίον Άρεως, 383 34 Βόλος, ☎ (24210) 74170, Fax (24210) 74119,
email : kvogiatz@uth.gr

ΝΟΕΜΒΡΙΟΣ 2022

ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ ΠΡΟΒΛΕΨΗΣ & ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗΣ ΑΕΡΟΠΟΡΙΚΟΥ ΘΟΡΥΒΟΥ

Σε συμμόρφωση με την κατ' εξουσιοδότηση Οδηγία (ΕΕ) 2021/1226 της Ευρωπαϊκής Επιτροπής της 21^{ης} Δεκεμβρίου 2020 και την Οδηγία (ΕΕ) 2020/367 της Ευρωπαϊκής Επιτροπής της 4^{ης} Μαρτίου 2020

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

1. ΟΙ ΕΥΡΩΠΑΪΚΕΣ ΟΔΗΓΙΕΣ 2015/996, 2021/1226 ΚΑΙ 2020/367
2. Ο ΑΕΡΟΠΟΡΙΚΟΣ ΘΟΡΥΒΟΣ
3. ΔΙΑΜΟΡΦΩΣΗ ΒΑΣΗΣ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ ΚΙΝΗΣΕΩΝ Α/Φ CNOSSOS-GR
4. Ο ΣΧΘ 2022 ΣΤΟΥΣ ΔΙΕΘΝΕΙΣ ΑΕΡΟΛΙΜΕΝΕΣ ΛΑΡΝΑΚΑΣ & ΠΑΦΟΥ
 - 4.1 Ο Αεροπορικός Θόρυβος στο ΠΣ Λάρνακας
 - 4.2 Ο Αεροπορικός Θόρυβος στο ΠΣ Πάφου

1. ΟΙ ΕΥΡΩΠΑΪΚΕΣ ΟΔΗΓΙΕΣ 2015/996, 2021/1226 ΚΑΙ 2020/367

Σύμφωνα με τα προτεινόμενα στην Ευρωπαϊκή Οδηγία 2002/49/ΕΚ οι δείκτες θορύβου χρησιμοποιούνται για να καταρτιστούν οι χάρτες θορύβου, να εκπονηθούν και να αναθεωρηθούν οι κανονιστικές διατάξεις σχετικά με τη στρατηγική χαρτογράφηση του θορύβου, το σχεδιασμό μέτρων και την οριοθέτηση θορύβου. Ο δείκτης L_{den} (για τις ανάγκες της οδηγίας) έχει αποδεδειγμένη σχέση με τον βαθμό κοινής όχλησης θορύβου και ειδικότερα με το ποσοστό αντιδράσεων ισχυρής όχλησης (%HA) και προσδιορίζεται ως εξής:

$$L_{den} = 10 \lg \frac{1}{24} \left(12 * 10^{\frac{L_{day}}{10}} + 4 * 10^{\frac{L_{evening} + 5}{10}} + 8 * 10^{\frac{L_{night} + 10}{10}} \right)$$

Οι βασικές ώρες εκκίνησης και λήξης των τριών (3) χρονικών περιόδων αξιολόγησης είναι:

- 07:00 - 19:00** για την ημέρα (12 ώρες),
- 19:00 - 23:00** για το απόγευμα (4 ώρες), και
- 23:00 - 07:00** για την νύκτα (8 ώρες).

Το ύψος για μετρήσεις και αξιολογήσεις του L_{den} εξαρτάται από την εκάστοτε περίπτωση αλλά για τους σκοπούς της στρατηγικής χαρτογράφησης θορύβου είναι 4 μέτρα πάνω από το έδαφος και 2 μέτρα τουλάχιστον εμπροσθεν της πλέον εκτεθειμένης πρόσοψης. Σύμφωνα με το άρθρο 6 και το Παράρτημα II της Οδηγίας 2002/49/ΕΚ. Οι προσωρινές μέθοδοι υπολογισμού για τον προσδιορισμό των δεικτών L_{den} και L_{night} για τους θορύβους οδικής και σιδηροδρομικής κυκλοφορίας, συνιστώνται στα κράτη μέλη που δεν διαθέτουν κάποιες εθνικές μεθόδους υπολογισμού ή στα κράτη μέλη που επιθυμούν να περάσουν σε κάποια άλλη μέθοδο υπολογισμού.

Από το 2008, η Επιτροπή δρομολόγησε την ανάπτυξη του κοινού μεθοδολογικού πλαισίου αξιολόγησης του θορύβου μέσω του σχεδίου «Κοινό μεθοδολογικό πλαίσιο αξιολόγησης του θορύβου» (CNOSSOS-EU) από το Κοινό Κέντρο Ερευνών της. Το σχέδιο υλοποιήθηκε σε στενή συνεννόηση με την ειδική επιτροπή που συστάθηκε δυνάμει του άρθρου 18 της οδηγίας 2000/14/ΕΚ του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του Συμβουλίου και άλλων εμπειρογνομώνων από τα κράτη μέλη.

Τα αποτελέσματα δημοσιεύτηκαν στην έκθεση αναφοράς του JRC για το πρόγραμμα CNOSSOS-EU. Η νέα νομοθεσία είναι πλέον σε ισχύ. Η έκθεση της Ευρωπαϊκής Ένωσης περιγράφει αυτό το κοινό μεθοδολογικό πλαίσιο για τη στρατηγική χαρτογράφηση του θορύβου βάσει της οδηγίας 2002/49/ΕΚ για τον περιβαλλοντικό θόρυβο. Επίσης, περιγράφει τη διαδικασία και τους βασικούς παράγοντες που εμπλέκονται στην ανάπτυξη της μεθοδολογίας «CNOSSOS-EU». Η έκθεση κλείνει τη φάση ανάπτυξης της CNOSSOS (2010) και αντιπροσωπεύει την τεχνική βάση για την τροποποίηση του παραρτήματος II της οδηγίας, σε σχέση με το στάδιο της εκτέλεσης της (2012-2015). Ο πυρήνας του μεθοδολογικού πλαισίου «CNOSSOS-EU» αποτελείται από:

- ένα ποιοτικό πλαίσιο που περιγράφει τους στόχους και τις απαιτήσεις του «CNOSSOS-EU»,
- περιγραφή σιδηροδρομικής κυκλοφορίας, οδικής κυκλοφορίας, βιομηχανικού θορύβου ως πηγές εκπομπών και διάδοση ήχου,
- μεθοδολογία που επιλέγεται για την πρόβλεψη του θορύβου αεροσκαφών και της βάση δεδομένων επιδόσεων,
- μεθοδολογία για να αντιστοιχηθούν τα πληθυσμιακά δεδομένα στα σημεία των δεκτών και στις προσόψεις των κτιρίων.

Με την Ευρωπαϊκή Οδηγία 2015/996 της 19^{ης} Μαΐου 2015, η Επιτροπή αντικατέστησε το Παράρτημα II της Οδηγίας 2002/49/ΕΚ, που παρουσίαζε ορισμένα συνιστώμενα μοντέλα υπολογισμού και καθορίζει πλέον κοινές μεθόδους αξιολόγησης για όλα τα κράτη-μέλη που πρέπει

να εφαρμοστούν, δηλαδή την νέα μεθοδολογία CNOSSOS-EU, που είναι πλέον σε ισχύ για όλα τα κράτη μέλη, έτσι ώστε να υπολογίζονται ενιαία και με τον ίδιο τρόπο οι δείκτες του περιβαλλοντικού θορύβου και θα εφαρμοσθεί και στην παρούσα μελέτη.

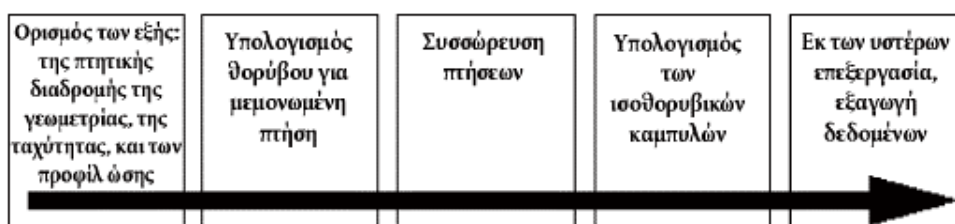
Η ανωτέρω Ευρωπαϊκή Οδηγία 2015/996 τροποποιήθηκε πρόσφατα με την κατ' εξουσιοδότηση Οδηγία (ΕΕ) 2021/1226 με σκοπό την προσαρμογή στην επιστημονική και τεχνολογική πρόοδο, του παραρτήματος II της οδηγίας 2002/49/ΕΚ του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του Συμβουλίου όσον αφορά τις κοινές μεθόδους αξιολόγησης του θορύβου. Το Κυπριακό θεσμικό πλαίσιο εναρμονίστηκε σχετικά με την τροποποίηση των σχετικών Παραρτημάτων, σε συμμόρφωση με την κατ' εξουσιοδότηση Οδηγία (ΕΕ) 2021/1226 της Ευρωπαϊκής Επιτροπής της 21ης Δεκεμβρίου 2020 «για την τροποποίηση, με σκοπό την προσαρμογή στην επιστημονική και τεχνολογική πρόοδο, του παραρτήματος II της οδηγίας 2002/49/ΕΚ του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του Συμβουλίου όσον αφορά τις κοινές μεθόδους αξιολόγησης του θορύβου» και την Οδηγία (ΕΕ) 2020/367 της Ευρωπαϊκής Επιτροπής της 4ης Μαρτίου 2020 «για την τροποποίηση του παραρτήματος III της οδηγίας 2002/49/ΕΚ του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του Συμβουλίου όσον αφορά τον καθορισμό μεθόδων αξιολόγησης των επιβλαβών επιδράσεων του περιβαλλοντικού θορύβου.

2. Ο ΑΕΡΟΠΟΡΙΚΟΣ ΘΟΡΥΒΟΣ

Σύμφωνα με τις ανωτέρω Οδηγίες χρησιμοποιούνται χάρτες ισοθορυβικών καμπυλών προκειμένου να καταδειχθούν η έκταση και το μέγεθος των επιπτώσεων του θορύβου αεροσκαφών γύρω από αερολιμένες, ενώ οι επιπτώσεις αυτές καταδεικνύονται με τις τιμές ενός συγκεκριμένου μετρούμενου μεγέθους ή δείκτη θορύβου. Ισοθορυβική καμπύλη είναι μια γραμμή κατά μήκος της οποίας η τιμή του δείκτη είναι σταθερή. Η τιμή του δείκτη των αδρανών υλικών αθροίζει κατά κάποιον τρόπο όλα τα επιμέρους γεγονότα θορύβου του αεροσκάφους που επέρχονται κατά τη διάρκεια ορισμένης χρονικής περιόδου, που υπό κανονικές συνθήκες μετρίεται σε ημέρες ή μήνες. Ο θόρυβος στα σημεία επί του εδάφους από αεροσκάφη που πετούν προς και από παρακείμενο αεροδρόμιο εξαρτάται από πολλούς παράγοντες. Οι βασικότεροι εξ αυτών των παραγόντων είναι οι τύποι των αεροπλάνων και του προωθητικού τους συστήματος, οι διαδικασίες διαχείρισης της ισχύος, των πτερυγίων καμπυλότητας και της ταχύτητας αέρα που χρησιμοποιούνται στα αεροπλάνα αυτά καθαυτά, οι αποστάσεις από τα υπό εξέταση σημεία έως τα διάφορα ίχνη πτήσης, καθώς και η τοπογραφία και οι καιρικές συνθήκες της περιοχής. Γενικά, οι δραστηριότητες του αερολιμένα περιλαμβάνουν διάφορους τύπους αεροπλάνων, διάφορες διαδικασίες κατά την πτήση και ένα φάσμα επιχειρησιακών βαρών.

Οι ισοθορυβικές καμπύλες δημιουργούνται με τον μαθηματικό υπολογισμό τοπικών τιμών του δείκτη θορύβου. Το έγγραφο εξηγεί λεπτομερώς τον τρόπο υπολογισμού, στο σημείο του παρατηρητή, των επιμέρους επιπέδων θορύβου αεροσκάφους απλού γεγονότος –το καθένα από αυτά για συγκεκριμένη πτήση αεροσκάφους ή τύπο πτήσης – των οποίων υπολογίζεται στη συνέχεια κατά κάποιον τρόπο ο μέσος όρος, ή τα οποία αθροίζονται, προκειμένου να καθοριστούν οι τιμές του δείκτη στο συγκεκριμένο σημείο. Η απαιτούμενη επιφάνεια των τιμών δείκτη δημιουργείται απλώς και μόνο με την επανάληψη των υπολογισμών που απαιτούνται για τις διάφορες κινήσεις αεροσκαφών – μεριμνώντας για τη μεγιστοποίηση της απόδοσης μέσω εξαίρεσης των γεγονότων που δεν είναι σημαντικά για τον θόρυβο (δηλαδή που δεν συμβάλλουν σημαντικά στο σύνολο). Εάν οι θορυβώδεις δραστηριότητες που συνδέονται με τις αερολιμενικές δραστηριότητες δεν συμβάλλουν ουσιαστικά στη συνολική έκθεση του πληθυσμού στον θόρυβο των αεροσκαφών και στις σχετικές ισοθορυβικές καμπύλες, τότε μπορούν να εξαιρεθούν. Οι δραστηριότητες αυτές περιλαμβάνουν: τα ελικόπτερα, την τροχοδρόμηση, τις δοκιμές κινητήρων και τη χρήση βοηθητικών μονάδων παραγωγής ισχύος.

Η διαδικασία δημιουργίας ισοθορυβικής καμπύλης απεικονίζεται στο Σχήμα στη συνέχεια:



Σχήμα 2.1

Ανεξάρτητα από την πηγή των δεδομένων πτήσης, κάθε διαφορετική κίνηση του αεροσκάφους, άφιξη ή αναχώρηση, ορίζεται με βάση τη γεωμετρία της τροχιάς πτήσης του και τις εκπομπές θορύβου από το αεροσκάφος, καθώς διανύει την εν λόγω τροχιά (οι κινήσεις που είναι κατ' ουσίαν ίδιες από πλευράς θορύβου και τροχιάς πτήσης περιλαμβάνονται με απλό πολλαπλασιασμό). Οι εκπομπές θορύβου εξαρτώνται από τα χαρακτηριστικά του αεροσκάφους –κυρίως από την ενέργεια που παράγουν οι κινητήρες του. Η συνιστώμενη μεθοδολογία περιλαμβάνει τη διαίρεση του ίχνους πτήσης σε επιμέρους τμήματα. Κατάτμηση είναι η διαδικασία με την οποία το συνιστώμενο μοντέλο ισοθορυβικής καμπύλης προσαρμόζει την άπειρη τροχιά NPD και τα πλευρικά δεδομένα για τον υπολογισμό του θορύβου που φτάνει σε έναν δέκτη από ανομοιογενή τροχιά

πτήσης, δηλαδή εκείνη κατά μήκος της οποίας η διαμόρφωση πτήσης του αεροσκάφους ποικίλλει. Για τον υπολογισμό της στάθμης ήχου απλού γεγονότος από την κίνηση ενός αεροσκάφους, το ίχνος πτήσης αναπαρίσταται από μια δέσμη όμορων ευθύγραμμων τμημάτων, το καθένα από τα οποία δύναται να θεωρηθεί πεπερασμένο μέρος μιας άπειρης τροχιάς για την οποία είναι γνωστά τα δεδομένα NPD και οι πλευρικές προσαρμογές. Η μέγιστη στάθμη του γεγονότος είναι απλώς η υψηλότερη από τις τιμές των επιμέρους τμημάτων. Η στάθμη που έχει υποβληθεί σε χρονική ολοκλήρωση του συνολικού γεγονότος θορύβου υπολογίζεται αθροίζοντας τον θόρυβο που λαμβάνεται από επαρκή αριθμό τμημάτων, δηλαδή εκείνων που συμβάλλουν σημαντικά στον συνολικό θόρυβο γεγονότος.

Για κάθε συγκεκριμένο αεροσκάφος, η βάση δεδομένων περιέχει βασικές σχέσεις θορύβου-ισχύος-απόστασης (NPD). Αυτές καθορίζουν, για σταθερή ευθεία πτήση με ταχύτητα αναφοράς, υπό καθορισμένες ατμοσφαιρικές συνθήκες αναφοράς και υπό συγκεκριμένη διαμόρφωση πτήσης, τις λαμβανόμενες στάθμες ήχου απλού γεγονότος, τόσο τις ανώτατες όσο και εκείνες που έχουν υποβληθεί σε χρονική ολοκλήρωση, ακριβώς κάτω από το αεροσκάφος ⁽¹⁾ ως συνάρτηση της απόστασης. Για τη μοντελοποίηση του θορύβου, η ισχύς πρόωσης, που είναι εξαιρετικά σημαντική, αναπαρίσταται από μια παράμετρο σχετική με τον θόρυβο. Η παράμετρος που χρησιμοποιείται συνήθως είναι η διορθωμένη καθαρή ώση. Τα βασικά επίπεδα γεγονότος που καθορίζονται από τη βάση δεδομένων προσαρμόζονται προκειμένου να ληφθούν υπόψη, αφενός, οι διαφορές μεταξύ των πραγματικών (δηλαδή μοντελοποιημένων) ατμοσφαιρικών συνθηκών και των ατμοσφαιρικών συνθηκών αναφοράς και (στην περίπτωση των επιπέδων έκθεσης σε θόρυβο) της ταχύτητας του αεροσκάφους, και, αφετέρου, όσον αφορά τα σημεία δεκτών που δεν βρίσκονται ακριβώς κάτω από το αεροσκάφος, οι διαφορές μεταξύ του θορύβου που εκπέμπεται προς τα κάτω και εκείνου που ακτινοβολείται πλευρικά. Η τελευταία αυτή διαφορά οφείλεται στην πλευρική κατευθυντικότητα (επιδράσεις της εγκατάστασης του κινητήρα) και στην πλευρική εξασθένηση. Ωστόσο, τα επίπεδα γεγονότος που προσαρμόζονται κατ' αυτόν τον τρόπο εξακολουθούν να ισχύουν για το σύνολο του θορύβου από το αεροσκάφος σε σταθερή οριζόντια πτήση. Η μέθοδος υπολογισμού της ποσότητας θορύβου που συνεισφέρει ένα πεπερασμένο τμήμα στην ολοκληρωμένη στάθμη του γεγονότος είναι αμιγώς εμπειρική. Το κλάσμα ενέργειας F –το τμήμα του θορύβου που εκφράζεται ως ποσοστό του συνόλου του θορύβου της άπειρης τροχιάς– περιγράφεται με μια σχετικά απλή έκφραση που επιτρέπει τη διαμήκη κατευθυντικότητα του θορύβου του αεροσκάφους και την «εμφάνιση» του τμήματος στο οπτικό πεδίο του δέκτη. Ένας από τους λόγους για τους οποίους συνήθως επαρκεί μια απλή εμπειρική μέθοδος είναι ότι, σε γενικές γραμμές, το μεγαλύτερο μέρος του θορύβου προέρχεται από το πλησιέστερο, συνήθως, παρακείμενο τμήμα –για το οποίο το πλησιέστερο σημείο προσέγγισης (CPA) στον δέκτη βρίσκεται εντός του τμήματος (όχι σε ένα από τα άκρα του). Αυτό σημαίνει ότι οι εκτιμήσεις του θορύβου από μη παρακείμενα τμήματα δύνανται να γίνονται ολοένα και περισσότερο κατά προσέγγιση καθώς απομακρύνονται από τον δέκτη χωρίς να επηρεάζεται σημαντικά η ακρίβεια.

Ίχνη πτήσης - Ίχνη τροχιάς και προφίλ: Στο πλαίσιο μοντελοποίησης, το ίχνος πτήσης (ή τροχιά) αποτελεί την πλήρη περιγραφή της κίνησης του αεροσκάφους στον χώρο και τον χρόνο ⁽²⁾. Μαζί με την προωθητική ώση (ή άλλη παράμετρο ισχύος σχετιζόμενη με τον θόρυβο), συνιστά τις πληροφορίες που απαιτούνται για τον υπολογισμό του θορύβου που παράγεται. Το ίχνος τροχιάς επί του εδάφους αποτελεί την κάθετη προβολή του ίχνους πτήσης σε οριζόντιο έδαφος. Αυτό συνδυάζεται με το κατακόρυφο προφίλ πτήσης για τη δημιουργία του τρισδιάστατου ίχνους πτήσης. Η μοντελοποίηση με κατάτμηση απαιτεί την περιγραφή του ίχνους πτήσης κάθε επιμέρους κίνησης αεροσκάφους μέσω μιας σειράς από όμορα ευθύγραμμα τμήματα. Ο τρόπος με τον οποίο πραγματοποιείται η κατάτμηση αυτή υπαγορεύεται από την ανάγκη εξισορρόπησης της ακρίβειας και της αποτελεσματικότητας, δηλαδή είναι απαραίτητη η όσο το δυνατόν ακριβέστερη προσέγγιση

⁽¹⁾ Στην πραγματικότητα, κάτω από το αεροσκάφος κάθετα προς τον άξονα των πτερύγων και την κατεύθυνση πτήσης· θεωρείται ότι είναι κατακόρυφος κάτω από το αεροσκάφος όταν αυτό δεν βρίσκεται σε στροφή.

⁽²⁾ Ο χρόνος λαμβάνεται υπόψη μέσω της ταχύτητας του αεροσκάφους

της πραγματικής καμπύλης ίχνους πτήσης, με παράλληλη ελαχιστοποίηση του υπολογιστικού φόρτου και των απαιτούμενων δεδομένων. Κάθε τμήμα πρέπει να ορίζεται από τις γεωμετρικές συντεταγμένες των ακραίων σημείων του και από τις αντίστοιχες παραμέτρους της ταχύτητας και την ισχύος των κινητήρων του αεροσκάφους (από τις οποίες εξαρτώνται οι εκπομπές ήχου). Τα ίχνη πτήσης και η ισχύς των κινητήρων δύνανται να καθοριστούν με διάφορους τρόπους, οι κυριότεροι εκ των οποίων αφορούν α) τη σύνθεση μιας σειράς διαδικαστικών ενεργειών, και β) την ανάλυση των μετρούμενων δεδομένων προφίλ πτήσης. Η σύνθεση των ιχνών πτήσης α) απαιτεί γνώση των ιχνών των τροχιών επί του εδάφους (ή των σχετικών παραδοχών) και των πλευρικών διασπορών τους, του βάρους του αεροσκάφους, της ταχύτητας, των διαδικασιών διαχείρισης των πτερυγίων καμπυλότητας και ώσης, του υψομέτρου του αερολιμένα, καθώς και του ανέμου και της θερμοκρασίας του αέρα. Οι εξισώσεις για τον υπολογισμό του προφίλ πτήσης βάσει των απαιτούμενων παραμέτρων της πρόωσης και της αεροδυναμικής δίδονται στο προσάρτημα Β. Η κάθε εξίσωση περιλαμβάνει συντελεστές (και/ή σταθερές) που βασίζονται σε εμπειρικά δεδομένα για κάθε συγκεκριμένο τύπο αεροσκάφους. Οι εξισώσεις αεροδυναμικών επιδόσεων του προσαρτήματος Β επιτρέπουν την εξέταση κάθε εύλογου συνδυασμού βάρους και πτητικής διαδικασίας ενός αεροσκάφους, συμπεριλαμβανομένων των λειτουργιών που εκτελούνται υπό διαφορετικά μεικτά βάρη κατά την απογείωση.

Η ανάλυση των μετρούμενων δεδομένων β), π.χ. από καταγραφείς δεδομένων πτήσης, ραδιοεντοπιστή ή άλλα στοιχεία εξοπλισμού εντοπισμού αεροσκαφών, περιλαμβάνει «αποσυμπύκνωση», ουσιαστικά αντιστροφή της διαδικασίας σύνθεσης α). Αντί της εκτίμησης της κατάστασης του αεροσκάφους και του προωθητικού του συστήματος στα άκρα των τμημάτων του ίχνους πτήσης με την ενσωμάτωση των επιδράσεων της ώσης και των αεροδυναμικών δυνάμεων που ασκούνται επί του πλαισίου του αεροσκάφους, οι δυνάμεις εκτιμώνται με διαφοροποίηση των αλλαγών του ύψους και της ταχύτητας του πλαισίου του αεροσκάφους. Σε μια εφαρμογή ολικής μοντελοποίησης θορύβου, κάθε μεμονωμένη πτήση θα μπορούσε θεωρητικά να αναπαρίσταται ανεξάρτητα. Αυτό θα εξασφάλιζε την ακριβή εκτίμηση της χωρικής διασποράς των ιχνών πτήσης, η οποία μπορεί να είναι πολύ σημαντική. Ωστόσο, προκειμένου να παραμείνει εντός εύλογων ορίων ο χρόνος προετοιμασίας δεδομένων και χρήσης ηλεκτρονικών υπολογιστών, αποτελεί συνήθη πρακτική η αναπαράσταση ζωνών ιχνών πτήσης μέσω περιορισμένου αριθμού πλευρικών μετατοπιζόμενων «υποίχνων». (Η κατακόρυφη διασπορά αναπαρίσταται συνήθως ικανοποιητικά αν ληφθούν υπόψη οι επιδράσεις που έχουν οι διαφορές βάρους των αεροσκαφών στα κατακόρυφα προφίλ.)

Θόρυβος και επιδόσεις αεροσκαφών: Η βάση δεδομένων ANP (Θορύβου και επιδόσεων αεροσκαφών) που περιλαμβάνεται στο προσάρτημα Θ περιλαμβάνει συντελεστές επιδόσεων αεροσκαφών και κινητήρων, προφίλ αναχώρησης και προσέγγισης, καθώς και σχέσεις θορύβου - απόστασης (NPD) για σημαντικό ποσοστό πολιτικών αεροσκαφών που εκτελούν πτήσεις από τα αεροδρόμια της Ευρωπαϊκής Ένωσης. Όταν πρόκειται για τύπους ή παραλλαγές αεροσκαφών για τα οποία επί του παρόντος δεν περιλαμβάνονται δεδομένα, αυτά δύνανται να αναπαρίστανται καλύτερα με δεδομένα που ισχύουν για άλλα, συνήθως παρόμοια, αεροσκάφη τα οποία περιλαμβάνονται στον κατάλογο. Τα δεδομένα αυτά ελήφθησαν για τον υπολογισμό των ισοθροβικών καμπυλών για έναν μέσο ή αντιπροσωπευτικό στόλο και μέση ή αντιπροσωπευτική σύνθεση της κυκλοφορίας σε έναν αερολιμένα. Ενδέχεται να μην ενδείκνυνται για την πρόβλεψη των απόλυτων επιπέδων θορύβου ενός μεμονωμένου μοντέλου αεροσκάφους και δεν είναι κατάλληλα για τη σύγκριση των επιδόσεων και των χαρακτηριστικών θορύβου συγκεκριμένων τύπων αεροσκαφών, μοντέλων ή συγκεκριμένου στόλου αεροσκαφών. Αντ' αυτού, για να προσδιοριστεί ποιοι τύποι αεροσκαφών, μοντέλα ή συγκεκριμένοι στόλοι αεροσκαφών συνεισφέρουν περισσότερο στον θόρυβο, εξετάζονται τα πιστοποιητικά θορύβου. Η βάση δεδομένων ANP περιλαμβάνει ένα ή περισσότερα προεπιλεγμένα προφίλ απογείωσης και προσγείωσης για κάθε τύπο αεροσκάφους που περιλαμβάνεται στον κατάλογο. Εξετάζεται η δυνατότητα εφαρμογής των εν λόγω προφίλ στον υπό εξέταση αερολιμένα και καθορίζονται τα

σταθερά σημεία προφίλ ή τα διαδικαστικά βήματα που αντιπροσωπεύουν καλύτερα τις πτητικές λειτουργίες στον συγκεκριμένο αερολιμένα.

Λειτουργίες αεροσκάφους και αερολιμένα: Τα δεδομένα συγκεκριμένων περιπτώσεων βάσει των οποίων υπολογίζονται οι ισοθροβικές καμπύλες για σενάριο συγκεκριμένου αερολιμένα περιλαμβάνουν τα ακόλουθα :

- ✓ Γενικά δεδομένα αερολιμένα
 - Το σημείο αναφοράς αερολιμένα (απλώς και μόνο για τον εντοπισμό του αερολιμένα με τις ενδεδειγμένες γεωγραφικές συντεταγμένες). Το σημείο αναφοράς ορίζεται ως η προέλευση του συστήματος τοπικών καρτεσιανών συντεταγμένων που χρησιμοποιείται κατά τη διαδικασία υπολογισμού.
 - Το υψόμετρο αναφοράς αερολιμένα (=υψόμετρο του σημείου αναφοράς αερολιμένα). Πρόκειται για το ύψος του ονομαστικού επιπέδου του εδάφους στο οποίο ορίζονται οι ισοθροβικές καμπύλες, ελλείπει τοπογραφικών διορθώσεων.
 - Μέσες μετεωρολογικές παράμετροι στο σημείο αναφοράς αερολιμένα ή πλησίον αυτού (θερμοκρασία, σχετική υγρασία, μέση ταχύτητα ανέμου και κατεύθυνση ανέμου).
- ✓ Δεδομένα διαδρόμου προσγείωσης-απογείωσης
 - Για κάθε διάδρομο προσγείωσης-απογείωσης:
 - Η ονομασία του διαδρόμου προσγείωσης-απογείωσης
 - Σημείο αναφοράς διαδρόμου προσγείωσης-απογείωσης (κέντρο του διαδρόμου που εκφράζεται με τοπικές συντεταγμένες)
 - Το μήκος, η κατεύθυνση και η μέση κλίση του διαδρόμου προσγείωσης-απογείωσης
 - Η θέση της έναρξης κύλισης και του κατωφλίου προσγείωσης

Δεδομένα ίχνους τροχιάς επί του εδάφους: Τα ίχνη τροχιών των αεροσκαφών επί του εδάφους περιγράφονται με σειρά συντεταγμένων στο (οριζόντιο) επίπεδο του εδάφους. Η πηγή των δεδομένων ίχνους τροχιάς επί του εδάφους εξαρτάται από το αν υπάρχουν διαθέσιμα σχετικά δεδομένα ραδιοεντοπισμού ή όχι. Εάν υπάρχουν, ορίζονται ένα αξιόπιστο βασικό ίχνος κορμού και κατάλληλα συνδεδεμένα (διάσπαρτα) υποϊχνη βάσει στατιστικής ανάλυσης των δεδομένων. Εάν δεν υπάρχουν, τα ίχνη κορμού συνήθως δημιουργούνται βάσει κατάλληλων διαδικαστικών πληροφοριών, π.χ. χρησιμοποιώντας τυποποιημένες διαδικασίες αναχώρησης με όργανα από δημοσιεύσεις αεροναυτικών πληροφοριών. Η συμβατική αυτή περιγραφή περιλαμβάνει τις εξής πληροφορίες :

- ✓ Την ονομασία του διαδρόμου από τον οποίο ξεκινάει το ίχνος
- ✓ Περιγραφή του ίχνους προέλευσης (έναρξη κύλισης, κατώφλι προσγείωσης)
- ✓ Το μήκος των τμημάτων (για στροφές, ακτίνα και αλλαγή κατεύθυνσης)

Αυτές οι πληροφορίες είναι οι ελάχιστες αναγκαίες για τον ορισμό του βασικού ίχνους (κορμού). Ωστόσο, τα μέσα επίπεδα θορύβου που υπολογίζονται βάσει της υπόθεσης ότι τα αεροσκάφη ακολουθούν επακριβώς τις ονομαστικές διαδρομές είναι δυνατόν να υπόκεινται σε τοπικά σφάλματα της τάξης πολλών ντεσιμπέλ. Συνεπώς, αναπαρίσταται η πλευρική διασπορά και απαιτούνται οι εξής πρόσθετες πληροφορίες :

- ✓ Το πλάτος της ζώνης (ή άλλα στατιστικά στοιχεία της διασποράς) σε κάθε άκρο τμήματος
- ✓ Ο αριθμός υποϊχνών
- ✓ Η κατανομή των μετακινήσεων κάθετα προς το ίχνος κορμού

Δεδομένα εναέριας κυκλοφορίας: Περιλαμβάνουν τα εξής:

- ✓ τη χρονική περίοδο που καλύπτουν τα δεδομένα, και

- ✓ τον αριθμό των μετακινήσεων (αφίξεων και αναχωρήσεων) για κάθε τύπο αεροσκάφους σε κάθε ίχνος πτήσης, που υποδιαιρείται ανά 1) ώρα της ημέρας κατά περίπτωση για συγκεκριμένες περιγραφές θορύβου, 2) για αναχωρήσεις, λειτουργικά βάρη ή μήκη σταδίων, και 3), κατά περίπτωση, διαδικασίες λειτουργίας.

Τοπογραφικά δεδομένα: Το ανάγλυφο γύρω από τους περισσότερους αερολιμένες είναι σχετικά επίπεδο. Ωστόσο, αυτό δεν ισχύει πάντοτε και ενίοτε χρειάζεται να ληφθούν υπόψη οι υψομετρικές διαφορές σε σχέση με το υψόμετρο αναφοράς του αερολιμένα. Η επίδραση των υψομετρικών διαφορών δύναται να είναι ιδιαίτερα σημαντική στην περιοχή των ιχνών προσέγγισης, όπου το αεροσκάφος λειτουργεί σε σχετικά χαμηλά υψόμετρα. Τα δεδομένα υψομέτρου του ανάγλυφου δίνονται ως δέσμη συντεταγμένων (x,y,z) για ορθογώνιο πλέγμα με συγκεκριμένο μέγεθος ανοιγμάτων. Ωστόσο, οι παράμετροι του υψομετρικού πλέγματος ενδέχεται να διαφέρουν από εκείνες του πλέγματος που χρησιμοποιείται για τον υπολογισμό του θορύβου. Στην περίπτωση αυτή, δύναται να χρησιμοποιηθεί γραμμική παρεμβολή για τον υπολογισμό των κατάλληλων z-συντεταγμένων στο δεύτερο πλέγμα. Η διεξοδική ανάλυση των επιδράσεων του εμφανώς ανισόπεδου εδάφους στη διάδοση του ήχου είναι περίπλοκη και δεν περιλαμβάνεται στο πεδίο εφαρμογής της παρούσας μεθόδου. Οι μέτριες ανομοιομορφίες του εδάφους δύναται να αντισταθμιστούν θεωρώντας ένα «ψευδοοριζόντιο» έδαφος, δηλαδή απλώς ανυψώνοντας ή χαμηλώνοντας το οριζόντιο επίπεδο του εδάφους στο τοπικό υψόμετρο του εδάφους (σε σχέση με το επίπεδο εδάφους αναφοράς) σε κάθε σημείο δέκτη.

Συνθήκες αναφοράς: Τα διεθνή δεδομένα θορύβου και επιδόσεων αεροσκαφών (ANP) κανονικοποιούνται βάσει των πρότυπων συνθηκών αναφοράς που χρησιμοποιούνται ευρέως για μελέτες θορύβου αερολιμένων. Οι Συνθήκες αναφοράς για δεδομένα NPD είναι :

- ✓ Ατμοσφαιρική πίεση: 101,325 kPa (1 013,25 mb)
- ✓ Ατμοσφαιρική απορρόφηση: ρυθμοί εξασθένησης
- ✓ Κατακρημνίσματα: Κανένα
- ✓ Ταχύτητα ανέμου: Κάτω από 8 m/s (15 κόμβοι)
- ✓ Ταχύτητα εδάφους: 160 κόμβοι
- ✓ Τοπικό ανάγλυφο: Επίπεδο, μαλακό έδαφος χωρίς μεγάλες κατασκευές ή άλλα ανακλαστικά αντικείμενα σε έκταση αρκετών χιλιομέτρων από τα ίχνη των αεροσκαφών επί του εδάφους.

Τυποποιημένες μετρήσεις ήχου αεροσκαφών λαμβάνονται 1,2 m πάνω από την επιφάνεια του εδάφους. Ωστόσο, δεν απαιτείται να ληφθεί αυτό ειδικά υπόψη, εφόσον για τη μοντελοποίηση μπορεί να θεωρηθεί ότι τα επίπεδα γεγονότων είναι σχετικά ανεπηρέαστα από το ύψος του δέκτη⁽³⁾.

Συνθήκες αναφοράς για δεδομένα αεροδυναμικής και κινητήρων αεροπλάνων :

- ✓ Υψόμετρο διαδρόμου προσγείωσης-απογείωσης: Μέση στάθμη της θάλασσας
- ✓ Θερμοκρασία αέρα: 15 °C
- ✓ Μεικτό βάρος φορτίου απογείωσης: Όπως ορίζεται ως συνάρτηση του μήκους σταδίου στη βάση δεδομένων ANP
- ✓ Μεικτό βάρος φορτίου προσγείωσης: 90 % του μέγιστου βάρους φορτίου προσγείωσης
- ✓ Κινητήρες ώσης: Όλοι

⁽³⁾ Ενίοτε ζητούνται υπολογιζόμενα επίπεδα στα 4 m και άνω. Η σύγκριση μετρήσεων στα 1,2 m και 10 m και ο θεωρητικός υπολογισμός των επιδράσεων του εδάφους καταδεικνύουν ότι οι διακυμάνσεις του Α-σταθμισμένου επιπέδου έκθεσης σε θόρυβο είναι σχετικά ανεπηρέαστες από το ύψος του δέκτη. Οι διακυμάνσεις είναι γενικά μικρότερες από ένα ντεσιμπέλ, εκτός εάν η μέγιστη γωνία πρόσπτωσης του ήχου είναι κάτω των 10° και εάν η μέγιστη τιμή του Α-σταθμισμένου φάσματος στο σημείο του δέκτη κυμαίνεται μεταξύ 200 και 500 Hz. Τα εν λόγω φάσματα στα οποία κυριαρχούν οι χαμηλές συχνότητες ίσως υφίστανται π.χ. σε μεγάλες αποστάσεις για κινητήρες διπλής ροής με χαμηλό λόγο διακλάδωσης της ροής και για ελικοφόρους κινητήρες με διακριτούς τόνους χαμηλής συχνότητας.

Περιγραφή του ίχνους πτήσης : Το μοντέλο θορύβου απαιτεί την περιγραφή κάθε διαφορετικής κίνησης αεροσκάφους βάσει του τρισδιάστατου ίχνους πτήσης του και της μεταβαλλόμενης ισχύος κινητήρων και ταχύτητας που τη συνοδεύουν. Κατά κανόνα, ένα μοντέλο κίνησης αναπαριστά ένα υποσύνολο της συνολικής κυκλοφορίας του αερολιμένα, π.χ. έναν αριθμό (υποτιθέμενων) πανομοιότυπων κινήσεων, με τον ίδιο τύπο αεροσκάφους, το ίδιο βάρος και την ίδια διαδικασία λειτουργίας, σε ένα και μόνο ίχνος τροχιάς επί του εδάφους. Το εν λόγω ίχνος αυτό καθαυτό μπορεί να αντιστοιχεί σε ένα εκ των πολλών διάσπαρτων υποϊχνών που χρησιμοποιούνται για τη μοντελοποίηση αυτού που στην πράξη αποτελεί μια ζώνη με πολλά ίχνη τα οποία ακολουθούν μία καθορισμένη διαδρομή. Οι ζώνες ιχνών τροχιών επί του εδάφους, τα κάθετα προφίλ και οι λειτουργικές παράμετροι αεροσκάφους καθορίζονται όλα βάσει των δεδομένων του σεναρίου εισόδου, σε συνδυασμό με στοιχεία αεροσκαφών από τη βάση δεδομένων ANP.

Σχέσεις μεταξύ ίχνους πτήσης και διαμόρφωσης πτήσης: Το τρισδιάστατο ίχνος πτήσης της κίνησης ενός αεροσκάφους καθορίζει τις γεωμετρικές πτυχές της ηχητικής ακτινοβολίας και της διάδοσης του ήχου μεταξύ του αεροσκάφους και του παρατηρητή. Για τη μοντελοποίηση του θορύβου, δημιουργούνται πληροφορίες ίχνους πτήσης είτε μέσω σύνθεσης από μια δέσμη διαδικαστικών βημάτων (δηλαδή εκείνων που ακολουθεί ο κυβερνήτης) είτε μέσω ανάλυσης των δεδομένων ραδιοεντοπισμού, δηλαδή φυσικών μετρήσεων των πραγματικών τροχιών πτήσης που πραγματοποιούνται. Ανεξάρτητα από τη μέθοδο που χρησιμοποιείται, τόσο τα οριζόντια όσο και τα κάθετα σχήματα του ίχνους πτήσης υποδιαιρούνται σε τμηματοποιημένες μορφές. Το οριζόντιο σχήμα του (δηλαδή στη δισδιάστατη προβολή του επί του εδάφους) είναι το ίχνος τροχιάς επί του εδάφους που ορίζεται από την εισερχόμενη ή εξερχόμενη διαδρομή. Το κάθετο σχήμα του, που ορίζεται από τα σημεία προφίλ, και οι σχετικές παράμετροι πτήσης, δηλαδή η ταχύτητα, η γωνία κλίσης και οι ρυθμίσεις ισχύος, καθορίζουν από κοινού το προφίλ πτήσης, που εξαρτάται από τη διαδικασία πτήσης την οποία ορίζει συνήθως ο κατασκευαστής και/ή ο φορέας εκμετάλλευσης του αεροσκάφους. Το ίχνος πτήσης δημιουργείται με τη συγχώνευση του δισδιάστατου προφίλ πτήσης με το δισδιάστατο ίχνος τροχιάς επί του εδάφους για τη δημιουργία αλληλουχίας τρισδιάστατων τμημάτων ίχνους πτήσης.

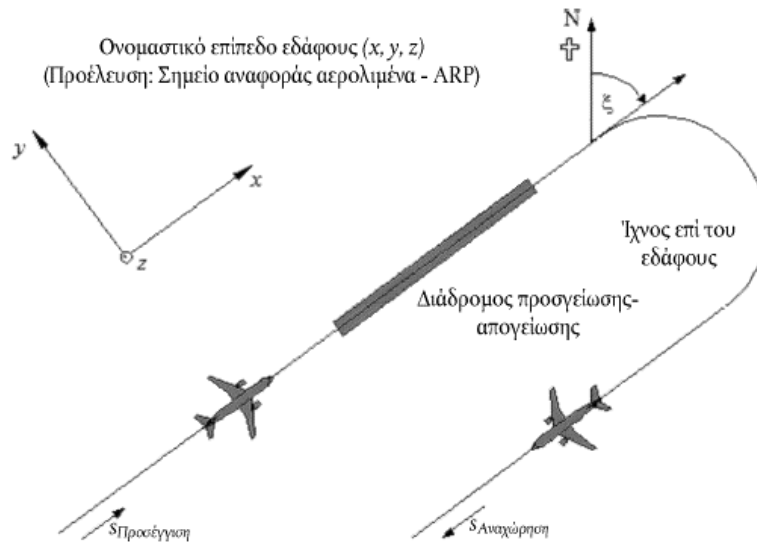
Πηγές δεδομένων ίχνους πτήσης: Τα δεδομένα ραδιοεντοπισμού θεωρούνται η πλέον εύκολα προσβάσιμη πηγή πληροφοριών σχετικά με τις πραγματικές τροχιές πτήσης που πραγματοποιούνται σε αερολιμένες ⁽⁴⁾. Εφόσον τα δεδομένα αυτά είναι συνήθως διαθέσιμα από τα συστήματα παρακολούθησης θορύβου και ιχνών πτήσης των αερολιμένων, χρησιμοποιούνται τώρα ολοένα και περισσότερο για τη μοντελοποίηση του θορύβου.

Ελλείπει δεδομένων ραδιοεντοπισμού ή όταν η χρήση τους είναι ακατάλληλη, είναι αναγκαία η εκτίμηση των ιχνών πτήσης βάσει υλικού οδηγίων λειτουργίας, π.χ. οδηγίων προς ιπτάμενα πληρώματα μέσω AIP και εγχειριδίων πτητικής λειτουργίας αεροσκάφους –που αναφέρονται εδώ ως διαδικαστικά βήματα. Συμβουλές σχετικά με την ερμηνεία του εν λόγω υλικού ζητούνται από τις αρχές ελέγχου εναέριας κυκλοφορίας και τους φορείς εκμετάλλευσης αεροσκαφών, όταν χρειάζεται.

Τοπικό σύστημα συντεταγμένων: Το τοπικό σύστημα συντεταγμένων (x,y,z) είναι καρτεσιανό και ξεκινάει (0,0,0) στο σημείο αναφοράς του αερολιμένα (XARP,YARP,ZARP), όπου ZARP είναι το υψόμετρο αναφοράς του αερολιμένα και το z = 0 ορίζει το ονομαστικό επίπεδο εδάφους στο οποίο υπολογίζονται συνήθως οι ισοθορυβικές καμπύλες. Η κατεύθυνση του αεροσκάφους ξ στο επίπεδο xy μετριέται δεξιόστροφα από τον μαγνητικό Βορρά.

⁽⁴⁾ Οι καταγραφές στοιχείων πτήσης αεροσκαφών παρέχουν εκτενή λειτουργικά δεδομένα. Ωστόσο, αυτά δεν είναι εύκολα διαθέσιμα και η απόκτησή τους είναι δαπανηρή. Συνεπώς, η χρήση τους για τη μοντελοποίηση περιορίζεται συνήθως σε ειδικά προγράμματα και μελέτες εκπόνησης μοντέλων.

Όλες οι θέσεις παρατηρητών, το βασικό πλέγμα υπολογισμού και τα σημεία ισοθροβικών καμπυλών εκφράζονται σε τοπικές συντεταγμένες ⁽⁵⁾.

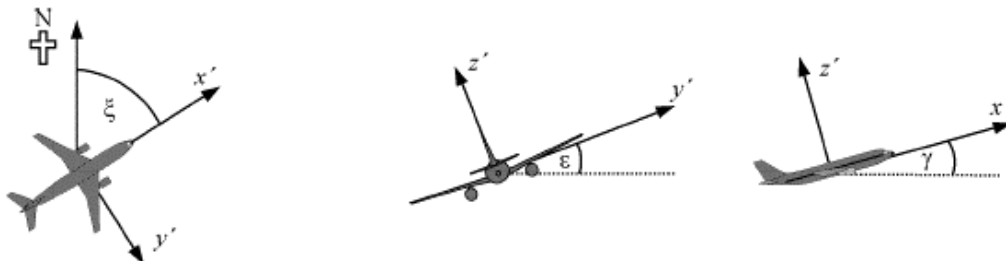


Σχήμα 2.2

Τοπικό σύστημα συντεταγμένων (x, y, z) και συντεταγμένη s που ορίζεται στο ίχνος τροχιάς επί του εδάφους

Σύστημα συντεταγμένων του αεροσκάφους : Η σύστημα καρτεσιανών συντεταγμένων που ορίζονται για το αεροσκάφος (x', y', z') ξεκινά στην πραγματική θέση του αεροσκάφους.

Το σύστημα αξόνων ορίζεται από τη γωνία ανόδου γ , την κατεύθυνση πτήσης ξ και τη γωνία κλίσης ϵ .

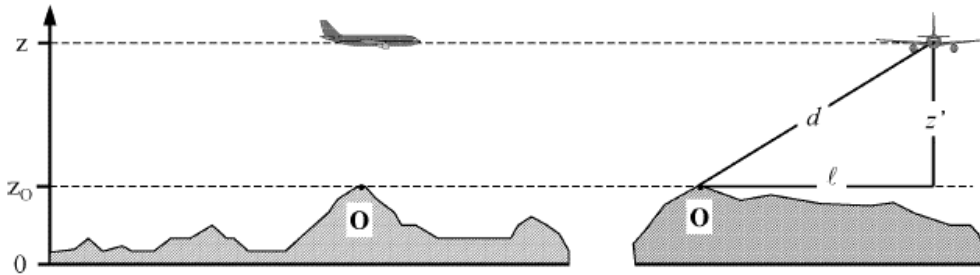


Σχήμα 2.3

Σύστημα συντεταγμένων που ορίζονται για το αεροσκάφος (x', y', z')

Συνεκτίμηση της τοπογραφίας : Η συντεταγμένη του υψομέτρου του αεροσκάφους z πρέπει να αντικατασταθεί από την $z' = z - z_0$ (όπου z_0 είναι η συντεταγμένη z της θέσης του παρατηρητή O) κατά τον υπολογισμό της απόστασης διάδοσης d . Η γεωμετρία μεταξύ του αεροσκάφους και του παρατηρητή απεικονίζεται στο σχήμα.

⁽⁵⁾ Συνήθως οι άξονες του τοπικού συστήματος συντεταγμένων είναι παράλληλοι προς τον άξονα του χάρτη στον οποίον χαράσσονται οι ισοθροβικές καμπύλες. Ωστόσο, είναι ενίοτε χρήσιμη η επιλογή του άξονα x ως παραλλήλου ενός διαδρόμου προσγείωσης-απογείωσης για τη λήψη συμμετρικών ισοθροβικών καμπυλών χωρίς τη χρήση υπολογιστικού πλέγματος (β. ενότητες 2.7.26 έως 2.7.28).

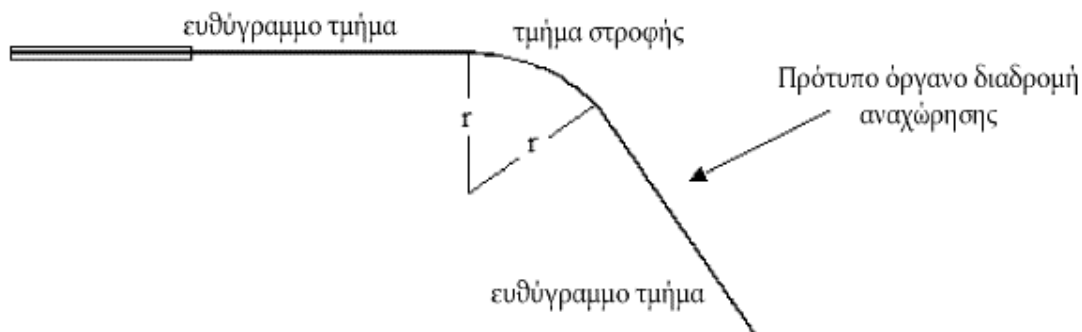


Σχήμα 2.4

Στάθμη του εδάφους κατά μήκος (αριστερά) και πλευρικός (δεξιά) του ίχνους τροχιάς επί του εδάφους (Το ονομαστικό επίπεδο του εδάφους $z = 0$ διέρχεται από το σημείο αναφοράς του αερολιμένα. Ο είναι η θέση του παρατηρητή.)

Ίχνη τροχιάς επί του εδάφους

Το ίχνος κορμού καθορίζει το κέντρο της ζώνης των ιχνών τα οποία ακολουθούν τα αεροσκάφη που χρησιμοποιούν μια συγκεκριμένη διαδρομή. Για τη μοντελοποίηση του θορύβου αεροσκαφών, το ίχνος αυτό ορίζεται είτε i) μέσω περιοριστικών λειτουργικών δεδομένων, όπως οι οδηγίες προς κυβερνήτες που περιλαμβάνονται στα AIP, είτε ii) μέσω στατιστικής ανάλυσης δεδομένων ραδιοεντοπισμού, όταν αυτή είναι διαθέσιμη και κατάλληλη για τις ανάγκες της μελέτης μοντελοποίησης. Η δημιουργία του ίχνους μέσω λειτουργικών οδηγιών είναι συνήθως αρκετά σαφής, εφόσον οι οδηγίες αυτές προβλέπουν μια αλληλουχία σκελών τα οποία είτε είναι ευθύγραμμα, οριζόμενα βάσει του μήκους και της κατεύθυνσης, είτε κυκλικά, οριζόμενα βάσει του συντελεστή στροφής και της αλλαγής κατεύθυνσης.



Σχήμα 2.5

Γεωμετρία του ίχνους τροχιάς επί του εδάφους βάσει στροφών και ευθύγραμμων τμημάτων

Ο συνδυασμός ίχνους κορμού και δεδομένων ραδιοεντοπισμού είναι πιο περίπλοκος, αφενός διότι οι πραγματικές στροφές πραγματοποιούνται με διαφορετικούς συντελεστές και αφετέρου διότι η γραμμή του συσκοτίζεται εξαιτίας της διασποράς των δεδομένων.

Οι ορισμοί της πλευρικής διασποράς και των αντιπροσωπευτικών υποίχνων βασίζονται στη σχετική προηγούμενη πείρα που έχει συσσωρευτεί από τον υπό εξέταση αερολιμένα, συνήθως μέσω ανάλυσης δειγμάτων δεδομένων ραδιοεντοπισμού. Το πρώτο βήμα είναι να συγκεντρωθούν τα δεδομένα ανά διαδρομή. Τα ίχνη αναχώρησης χαρακτηρίζονται από σημαντική πλευρική διασπορά η οποία πρέπει να ληφθεί υπόψη για να είναι ακριβές το μοντέλο που θα δημιουργηθεί. Οι διαδρομές άφιξης συνήθως συνδυάζονται για τη δημιουργία μιας ζώνης περιορισμένου εύρους γύρω από την τελική διαδρομή προσέγγισης, η οποία επαρκεί συνήθως για την αναπαράσταση όλων των αφίξεων μέσω ενός μεμονωμένου ίχνους. Αν όμως οι ζώνες προσέγγισης έχουν μεγάλο εύρος εντός της περιοχής των ισοθροβικών καμπυλών, ίσως απαιτηθεί να αναπαρασταθούν με υποίχνη κατά τον ίδιο τρόπο όπως και οι διαδρομές αναχώρησης. Δεδομένου ότι συνήθως δεν

θεωρείται συνετή η παράβλεψη των επιδράσεων της διασποράς του ίχνους, ελλείπει μετρούμενων δεδομένων ζώνης, ορίζεται ονομαστική πλευρική διασπορά εγκάρσια και κάθετα προς το ίχνος κορμού βάσει συμβατικής συνάρτησης κατανομής. Οι υπολογιζόμενες τιμές δεικτών θορύβου δεν είναι ιδιαίτερα ευαίσθητες στο ακριβές σχήμα της πλευρικής κατανομής : η κανονική (Gauss) κατανομή επαρκεί για την περιγραφή πολλών ζωνών μετρούμενων με ραδιοεντοπιστή. Συνήθως, χρησιμοποιείται διακριτή προσέγγιση 7 σημείων (δηλαδή που αναπαριστά την πλευρική διασπορά με 6 υποίχνη τοποθετημένα γύρω από το ίχνος κορμού σε ίση απόσταση μεταξύ τους). Η απόσταση μεταξύ των υποίχνων εξαρτάται από την τυπική απόκλιση της συνάρτησης πλευρικής διασποράς. Για κανονικά κατανομημένα ίχνη με τυπική απόκλιση S , το 98,8 % των ίχνων βρίσκεται εντός διαδρόμου με όρια που βρίσκονται σε $\pm 2,5 S$. Ο πίνακας δίνει την απόσταση μεταξύ των έξι υποίχνων και το ποσοστό του συνόλου των κινήσεων που αποδίδεται στο καθένα από αυτά. Το προσάρτημα Γ δίνει τιμές για άλλους αριθμούς υποίχνων.

Πίνακας 2.1

Ποσοστά των κινήσεων για κανονική συνάρτηση κατανομής με τυπική απόκλιση S για 7 υποίχνη (το ίχνος κορμού είναι το υποίχνη 1)

Αριθμός υποίχνους	Θέση υποίχνους	Ποσοστό κινήσεων στο υποίχνη
7	2,14 S	3 %
5	- 1,43 S	11 %
3	- 0,71 S	22 %
1	0	28 %
2	0,71 S	22 %
4	1,43 S	11 %
6	2,14 S	3 %

Η τυπική απόκλιση S αποτελεί συνάρτηση της συντεταγμένης s κατά μήκος του ίχνους κορμού. Δύναται να οριστεί, μαζί με την περιγραφή του ίχνους κορμού, στο δελτίο δεδομένων ίχνους πτήσης που εμφανίζεται στο προσάρτημα Α3. Ελλείπει δεικτών τυπικής απόκλισης, π.χ. από δεδομένα ραδιοεντοπισμού που περιγράφουν συγκρίσιμα ίχνη πτήσης, συνιστώνται οι εξής τιμές:

Προφίλ πτήσης : Το προφίλ πτήσης αποτελεί περιγραφή της κίνησης του αεροσκάφους στο κάθετο επίπεδο πάνω από το ίχνος τροχιάς επί του εδάφους, όσον αφορά τη θέση, την ταχύτητα, τη γωνία κλίσης και τη ρύθμιση ισχύος των κινητήρων του. Μια από τις σημαντικότερες ευθύνες που έχει ο χρήστης του μοντέλου είναι να ορίσει προφίλ πτήσης για τα αεροσκάφη, τα οποία (προφίλ) θα πρέπει να πληρούν τις απαιτήσεις της εφαρμογής μοντελοποίησης, και να το κάνει αυτό με αποδοτικό τρόπο και χωρίς να καταναλώσει υπερβολικό χρόνο και πόρους. Ασφαλώς, για να επιτευχθεί υψηλό επίπεδο ακρίβειας, τα προφίλ πρέπει να αντικατοπτρίζουν πιστά τις λειτουργίες αεροσκαφών που υποτίθεται ότι αναπαριστούν. Αυτό απαιτεί αξιόπιστες πληροφορίες σχετικά με τις ατμοσφαιρικές συνθήκες, τους τύπους και τις παραλλαγές των αεροσκαφών, τα λειτουργικά βάρη και τις λειτουργικές διαδικασίες –τις μεταβολές της ώσης και των ρυθμίσεων των πτερυγίων καμπυλότητας, καθώς και τους συμβιβασμούς μεταξύ μεταβολών ύψους και ταχύτητας– και θα πρέπει να οριστεί ο κατάλληλος μέσος όρος για όλα αυτά για την υπό εξέταση χρονική περίοδο. Συχνά οι εν λόγω λεπτομερείς πληροφορίες δεν είναι διαθέσιμες, αλλά αυτό δεν αποτελεί απαραίτητως εμπόδιο. Ακόμη και αν ήταν διαθέσιμες, ο δημιουργός του μοντέλου θα έπρεπε να χρησιμοποιήσει την κρίση του προκειμένου να εξισορροπήσει την ακρίβεια και τη λεπτομέρεια των πληροφοριών εισόδου με τις ανάγκες για ισοθροβικές καμπύλες και τις χρήσεις των καμπυλών

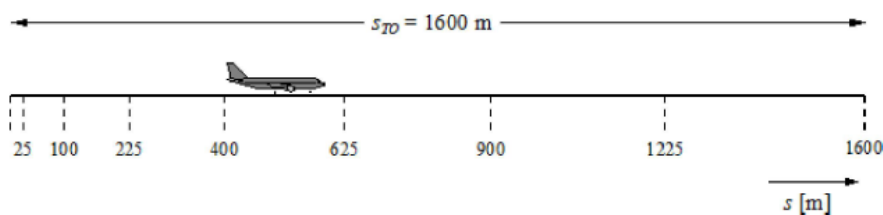
αυτών. Η πηγή αεροπορικού θορύβου θα πρέπει να καταχωρίζεται σε ελάχιστο ύψος 1,0 m (3,3 ft) πάνω από το επίπεδο του αεροδρομίου ή πάνω από τα υψομετρικά επίπεδα του διαδρόμου, ανάλογα με την περίπτωση.

Δημιουργία τμημάτων ίχνους πτήσης : Κάθε ίχνος πτήσης πρέπει να ορίζεται βάσει μιας δέσμης συντεταγμένων (κόμβων) και παραμέτρων πτήσης. Το σημείο εκκίνησης καθορίζει τις συντεταγμένες των τμημάτων του ίχνους τροχιάς επί του εδάφους. Στη συνέχεια υπολογίζεται το προφίλ πτήσης, με δεδομένο ότι, για ένα δεδομένο σύνολο διαδικαστικών βημάτων, το προφίλ εξαρτάται από το ίχνος επί του εδάφους. Για παράδειγμα, με την ίδια ώση και ταχύτητα, ο ρυθμός ανόδου του αεροσκάφους είναι μικρότερος στις στροφές απ' ό,τι σε ευθύγραμμο ίχνος πτήσης. Στη συνέχεια, πραγματοποιείται περαιτέρω κατάτμηση σε υποτμήματα για το αεροσκάφος στον διάδρομο (κύλιση απογείωσης ή προσγείωσης) και για το αεροσκάφος πλησίον του διαδρόμου (αρχική άνοδος ή τελική προσέγγιση). Κατόπιν, τα εναέρια τμήματα με σημαντικά διαφορετικές ταχύτητες στο σημείο έναρξης και στο καταληκτικό σημείο τους θα πρέπει να υποδιαιρούνται σε υποτμήματα. Οι δισδιάστατες συντεταγμένες των τμημάτων του ίχνους τροχιάς επί του εδάφους * καθορίζονται και συγχωνεύονται με το δισδιάστατο προφίλ πτήσης για τη δημιουργία των τρισδιάστατων τμημάτων ίχνους πτήσης. Τέλος, αφαιρούνται οποιαδήποτε σημεία του ίχνους πτήσης που είναι πολύ κοντά μεταξύ τους.

Προφίλ πτήσης : Οι παράμετροι περιγραφής κάθε τμήματος του προφίλ πτήσης κατά την έναρξη (δείκτης 1) και κατά το πέρας (δείκτης 2) του τμήματος είναι οι εξής:

- s_1, s_2 η απόσταση κατά μήκος του ίχνους επί του εδάφους,
- z_1, z_2 το ύψος του αεροπλάνου,
- V_1, V_2 η ταχύτητα εδάφους,
- P_1, P_2 η σχετική με τον θόρυβο παράμετρος ισχύος (που συνδυάζεται με εκείνη για την οποία δεν ορίζονται καμπύλες NPD), και
- ϵ_1, ϵ_2 η γωνία κλίσης

Κύλιση απογείωσης : Κατά την απογείωση, καθώς το αεροσκάφος επιταχύνει μεταξύ του σημείου απελευθέρωσης της πέδης [που ονομάζεται αλλιώς σημείο έναρξης κύλισης (SOR)] και του σημείου αποκόλλησης από το έδαφος (lift-off), η ταχύτητα αλλάζει ριζικά κατά μήκος μιας απόστασης 1 500 έως 2 500m, από μηδενική περίπου έως 80 και 100 m/s. Συνεπώς, η κύλιση απογείωσης υποδιαιρείται σε τμήματα διαφόρων μηκών και στο καθένα από τα τμήματα αυτά η ταχύτητα του αεροσκάφους μεταβάλλεται. Στη συνέχεια δίνεται σχετικό παράδειγμα:



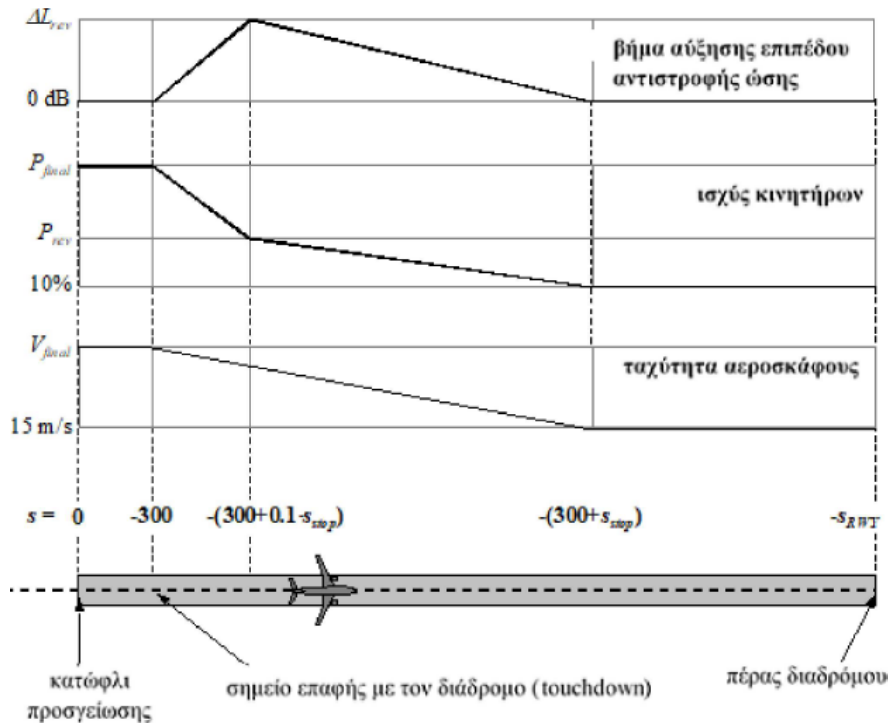
Σχήμα 2.6

Κατάτμηση της κύλισης απογείωσης (παράδειγμα για 8 τμήματα)

Κύλιση προσγείωσης : Μολονότι η κύλιση προσγείωσης αποτελεί ουσιαστικά αντιστροφή της κύλισης απογείωσης, πρέπει να ληφθούν υπόψη συγκεκριμένα τα εξής:

- η αντιστροφή ώσης, η οποία εφαρμόζεται ενίοτε για την επιβράδυνση του αεροσκάφους, και
- τα αεροσκάφη που αναχωρούν από τον διάδρομο προσγείωσης-απογείωσης μετά την επιβράδυνση (τα αεροσκάφη που αναχωρούν από τον διάδρομο δεν συνεισφέρουν πια στον ατμοσφαιρικό θόρυβο, εφόσον ο θόρυβος από την τροχοδρόμηση δεν λαμβάνεται υπόψη).

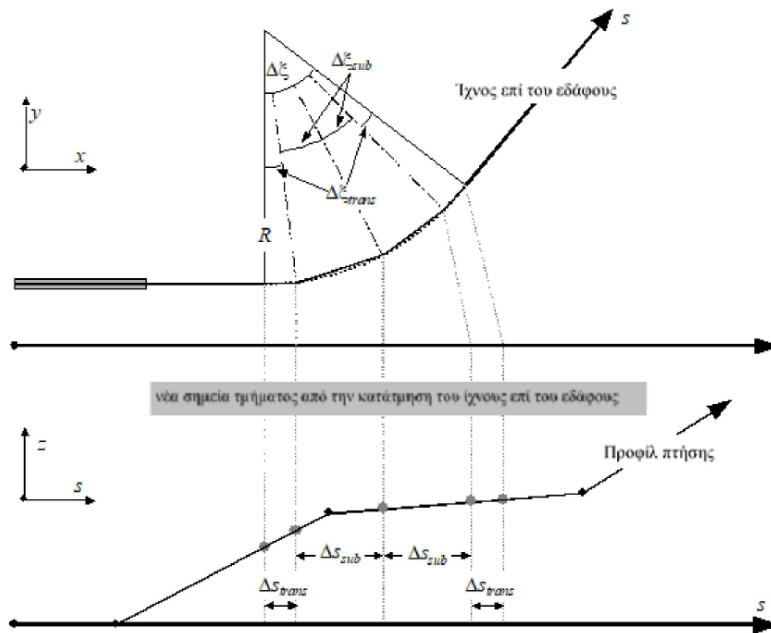
Είναι σαφές ότι η μοντελοποίηση που αφορά την κύλιση προσγείωσης είναι λιγότερο ευχερής σε σύγκριση με τον θόρυβο της κύλισης απογείωσης. Συστήνονται οι ακόλουθες απλουστευμένες παραδοχές μοντελοποίησης για γενική χρήση, όταν δεν υπάρχουν διαθέσιμες λεπτομερείς πληροφορίες.



Σχήμα 2.7
Μοντελοποίηση της κύλισης προσγείωσης

Κατάτμηση του αρχικού τμήματος ανόδου και του τμήματος τελικής προσέγγισης : Η γεωμετρία τμήματος-δέκτη μεταβάλλεται ταχύτατα κατά μήκος του αρχικού εναέριου τμήματος ανόδου και του εναέριου τμήματος τελικής προσέγγισης, ιδίως όσον αφορά τις θέσεις των παρατηρητών πλευρικώς του ίχνους πτήσης, όπου η γωνία ανύψωσης (γωνία βήτα) μεταβάλλεται επίσης ταχύτατα καθώς το αεροσκάφος ανέρχεται ή κατέρχεται κατά μήκος αυτών των αρχικών/τελικών τμημάτων. Συγκρίσεις με υπολογισμούς πολύ μικρού τμήματος καταδεικνύουν ότι η χρήση ενιαίου εναέριου τμήματος (ή περιορισμένου αριθμού τμημάτων) ανόδου ή προσέγγισης κάτω από ένα συγκεκριμένο ύψος (σε σχέση με τον διάδρομο) καταλήγει σε ανακριβή προσέγγιση του επιπέδου του θορύβου πλευρικώς του ίχνους πτήσης για ολοκληρωμένες μετρήσεις. Αυτό οφείλεται στην εφαρμογή μίας ενιαίας προσαρμογής πλευρικής εξασθένησης σε κάθε τμήμα, η οποία αντιστοιχεί σε μία ειδική για το τμήμα τιμή της γωνίας ανύψωσης, η δε ταχεία μεταβολή αυτής της παραμέτρου έχει ως αποτέλεσμα σημαντικές διακυμάνσεις της επίδρασης της πλευρικής εξασθένησης κατά μήκος κάθε τμήματος. Η ακρίβεια του υπολογισμού βελτιώνεται με την κατάτμηση του αρχικού εναέριου τμήματος ανόδου και του εναέριου τμήματος τελικής προσέγγισης σε υποτμήματα. Ο αριθμός των υποτμημάτων και το μήκος κάθε υποτμήματος καθορίζουν την “κοκκιότητα” της μεταβολής της πλευρικής εξασθένησης που θα ληφθεί υπόψη.

Ίχνος τροχιάς επί του εδάφους: Το ίχνος τροχιάς επί του εδάφους, είτε πρόκειται για ίχνος κορμού είτε για διάσπαρτο ίχνος, ορίζεται βάσει μιας σειράς συντεταγμένων (x,y) στο επίπεδο του εδάφους (π.χ. βάσει πληροφοριών ραδιοεντοπισμού) ή βάσει μιας αλληλουχίας διανυσματικών εντολών που περιγράφουν ευθύγραμμα τμήματα και κυκλικά τόξα (στροφές καθορισμένης ακτίνας r και αλλαγής κατεύθυνσης Δξ).

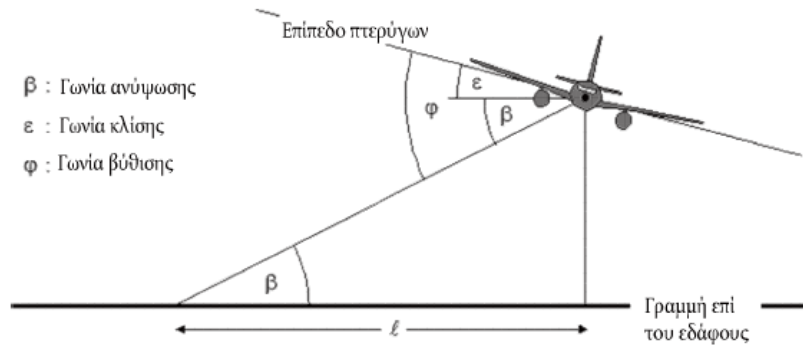


Σχήμα 2.8

Δημιουργία τμημάτων ίχνους πτήσης που υποδιαιρούν μια στροφή σε τμήματα μήκους Δs
(πάνω σχήμα: σε οριζόντιο επίπεδο· κάτω σχήμα: σε κάθετο επίπεδο)

Καθορισμός των επιπέδων θορύβου γεγονότος (event) βάσει δεδομένων NPD: Η κύρια πηγή δεδομένων θορύβου αεροσκαφών είναι η διεθνής βάση δεδομένων θορύβου και επιδόσεων αεροσκαφών (ANP). Η εν λόγω βάση δεδομένων πινακοποιεί τις τιμές L_{max} και L_E ως συναρτήσεις της απόστασης διάδοσης d –για συγκεκριμένους τύπους και παραλλαγές αεροσκαφών, διαμορφώσεις πτήσης (προσέγγιση, αναχώρηση, ρυθμίσεις των πτερυγίων καμπυλότητας) και ρυθμίσεις ισχύος P . Αφορούν σταθερή πτήση με συγκεκριμένες ταχύτητες αναφοράς V_{ref} κατά μήκος μιας ιδεατής άπειρης, ευθύγραμμης τροχιάς πτήσης. Τα δεδομένα NPD που περιλαμβάνονται στη βάση δεδομένων ANP κανονικοποιούνται βάσει ατμοσφαιρικών συνθηκών αναφοράς (θερμοκρασία 25°C και πίεση $101,325\text{ kPa}$). Πριν από την εφαρμογή της μεθόδου παρεμβολής/παρέκτασης, εφαρμόζεται προσαρμογή αντίστασης στα εν λόγω πρότυπα δεδομένα NPD. Η ακουστική αντίσταση συνδέεται με τη διάδοση των ηχητικών κυμάτων στο ακουστικό μέσο και ορίζεται ως το γινόμενο της πυκνότητας του αέρα επί την ταχύτητα του ήχου. Για δεδομένη ηχητική ένταση (ισχύς ανά μονάδα επιφάνειας) που γίνεται αντιληπτή σε συγκεκριμένη απόσταση από την πηγή, η σχετική ηχητική πίεση (που χρησιμοποιείται για τον καθορισμό των μεγεθών SEL και L_{Amax}) εξαρτάται από την ακουστική αντίσταση του αέρα στη θέση μέτρησης. Αποτελεί συνάρτηση της θερμοκρασίας και της ατμοσφαιρικής πίεσης (και εμμέσως του υψομέτρου). Πρέπει λοιπόν να προσαρμοστούν τα πρότυπα δεδομένα NPD της βάσης δεδομένων ANP προκειμένου να ληφθούν υπόψη οι πραγματικές συνθήκες θερμοκρασίας και πίεσης στο σημείο του δέκτη, οι οποίες διαφέρουν σε γενικές γραμμές από τις κανονικοποιημένες συνθήκες δεδομένων ANP.

Γεωμετρία διάδοσης του ήχου: Το σχήμα στην συνέχεια απεικονίζει τη βασική γεωμετρία στο κανονικό επίπεδο του ίχνους πτήσης του αεροσκάφους. Η γραμμή επί του εδάφους αποτελεί το σημείο τομής του κανονικού επιπέδου με το οριζόντιο επίπεδο του εδάφους. (Εάν η τροχιά πτήσης είναι οριζόντια, η γραμμή επί του εδάφους αποτελεί την τελική προβολή του επιπέδου του εδάφους.) Το αεροσκάφος έχει κλίση γωνίας ϵ μετρούμενης αριστερόστροφα σε σχέση με τον άξονα περιστροφής (δηλαδή με τη δεξιά πτέρυγα προς τα πάνω). Ως εκ τούτου, λαμβάνει θετικές τιμές για δεξιά στροφή και αρνητικές τιμές για αριστερή στροφή.



Σχήμα 2.9

Γωνίες αεροσκάφους-παρατηρητή σε επίπεδο κανονικό για το ίχνος πτήσης

Σταθμισμένες ισοδύναμες ηχοστάθμες : Οι χρονικά σταθμισμένες ισοδύναμες ηχοστάθμες, που αντιπροσωπεύουν όλη τη λαμβανόμενη σημαντική ηχητική ενέργεια από αεροσκάφη, εκφράζονται με γενικό τρόπο με τον τύπο :

$$L_{eq,W} = 10 \cdot \lg \left[\frac{t_0}{T_0} \cdot \sum_{i=1}^N g_i \cdot 10^{L_{E,i}/10} \right] + C$$

Η άθροιση αυτή εκτελείται για όλα τα N ηχητικά γεγονότα διάστημα T_0 στα οποία εφαρμόζεται ο δείκτης θορύβου. $L_{E,i}$ είναι το επίπεδο έκθεσης σε θόρυβο απλού γεγονότος του i-οστού ηχητικού γεγονότος. g_i είναι ο συντελεστής στάθμισης που εξαρτάται από την περίοδο της ημέρας (συνήθως ορίζεται για τις περιόδους της ημέρας, του βραδιού και της νύχτας). Ουσιαστικά g_i είναι ένας πολλαπλασιαστής για τον αριθμό των πτήσεων που λαμβάνουν χώρα κατά τη διάρκεια συγκεκριμένων περιόδων. Η σταθερά C δύναται να έχει διάφορες σημασίες (σταθερά κανονικοποίησης, εποχική προσαρμογή κ.λπ.).

Χρησιμοποιώντας τη σχέση :

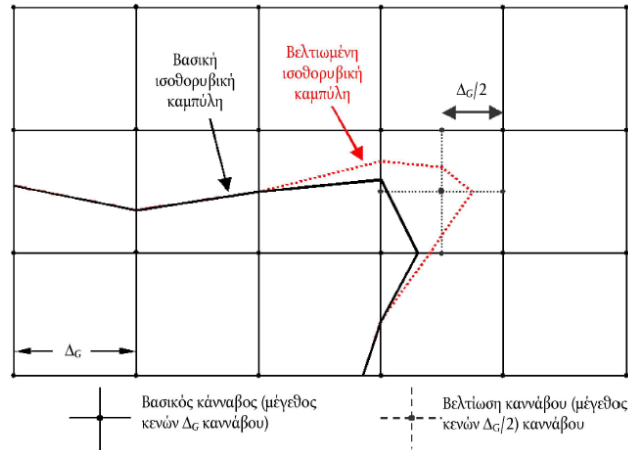
$$g_i = 10^{\Delta_i/10}$$

όπου Δ_i είναι η στάθμιση σε ντεσιμπέλ για την i-οστή περίοδο, η εξίσωση 2.7.56 μπορεί να αναδιαταχθεί ως εξής:

$$L_{eq,W} = 10 \cdot \lg \left[\frac{t_0}{T_0} \sum_{i=1}^N 10^{(L_{E,i} + \Delta_i)/10} \right] + C$$

δηλαδή η στάθμιση βάσει της περιόδου της ημέρας εκφράζεται βάσει αντιστάθμισης πρόσθετου επιπέδου.

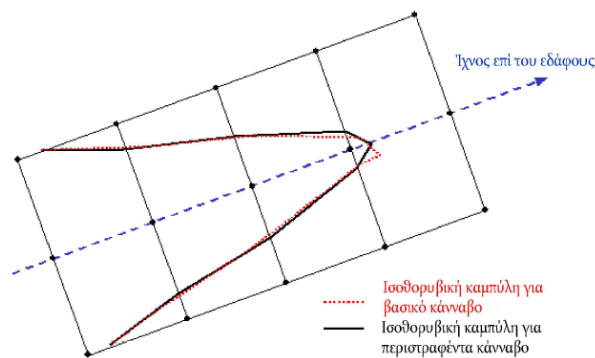
Υπολογισμός και βελτίωση πρότυπου πλέγματος : Όταν οι ισοθροβικές καμπύλες λαμβάνονται μέσω παρεμβολής μεταξύ τιμών δείκτη στα σημεία πλέγματος με ορθογώνια κενά, η ακρίβειά τους εξαρτάται από την επιλογή των κενών του πλέγματος (ή του μεγέθους των ανοιγμάτων του) Δ_G , ιδίως δε σε κυψέλες όπου οι μεγάλες βαθμίδες της χωρικής κατανομής του δείκτη προκαλούν μεγάλη καμπυλότητα στις ισοθροβικές καμπύλες. Τα σφάλματα παρεμβολής μειώνονται με τη μείωση του μεγέθους των κενών του πλέγματος, αλλά εφόσον αυτό αυξάνει τον αριθμό των σημείων του πλέγματος, αυξάνεται ο χρόνος υπολογισμού. Η βελτιστοποίηση ενός κανονικού δικτύου πλέγματος προϋποθέτει την εξισορρόπηση της ακρίβειας μοντελοποίησης και του χρόνου λειτουργίας.



Σχήμα 2.10

Πρότυπο πλέγμα και βελτίωση πλέγματος

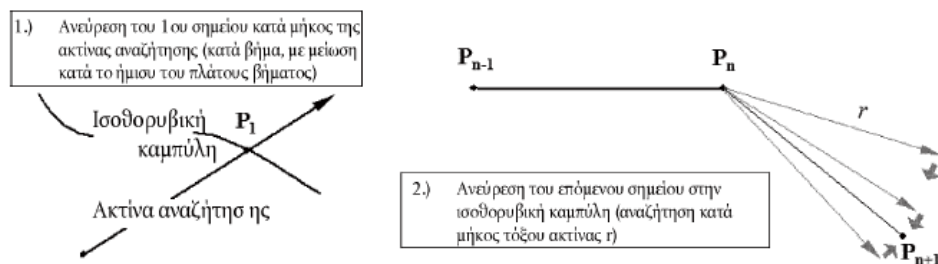
Σε πολλές περιπτώσεις στην πράξη, το ακριβές σχήμα μιας ισοθροβικής καμπύλης τείνει να είναι συμμετρικό ως προς ένα ίχνος επί του εδάφους. Ωστόσο, εάν η κατεύθυνση του ίχνους αυτού δεν έχει ευθυγραμμιστεί με το πλέγμα υπολογισμού, αυτό δύναται να οδηγήσει σε ασύμμετρο σχήμα της καμπύλης.



Σχήμα 2.11

Χρήση εναλλασσόμενου πλέγματος

Εντοπισμός ισοθροβικών καμπυλών: Ένας πολύ αποδοτικός από πλευράς χρόνου αλγόριθμος, που εξαλείφει την ανάγκη υπολογισμού ενός πλήρους φάσματος πλέγματος των τιμών του δείκτη και ο οποίος αυξάνει ελάχιστα την υπολογιστική περιπλοκότητα, συνίσταται στον εντοπισμό της διαδρομής της ισοθροβικής καμπύλης, σημείο προς σημείο. Η επιλογή αυτή απαιτεί την εκτέλεση και την επανάληψη δύο βασικών βημάτων :



Σχήμα 2.12

Έννοια του αλγορίθμου εντοπισμού

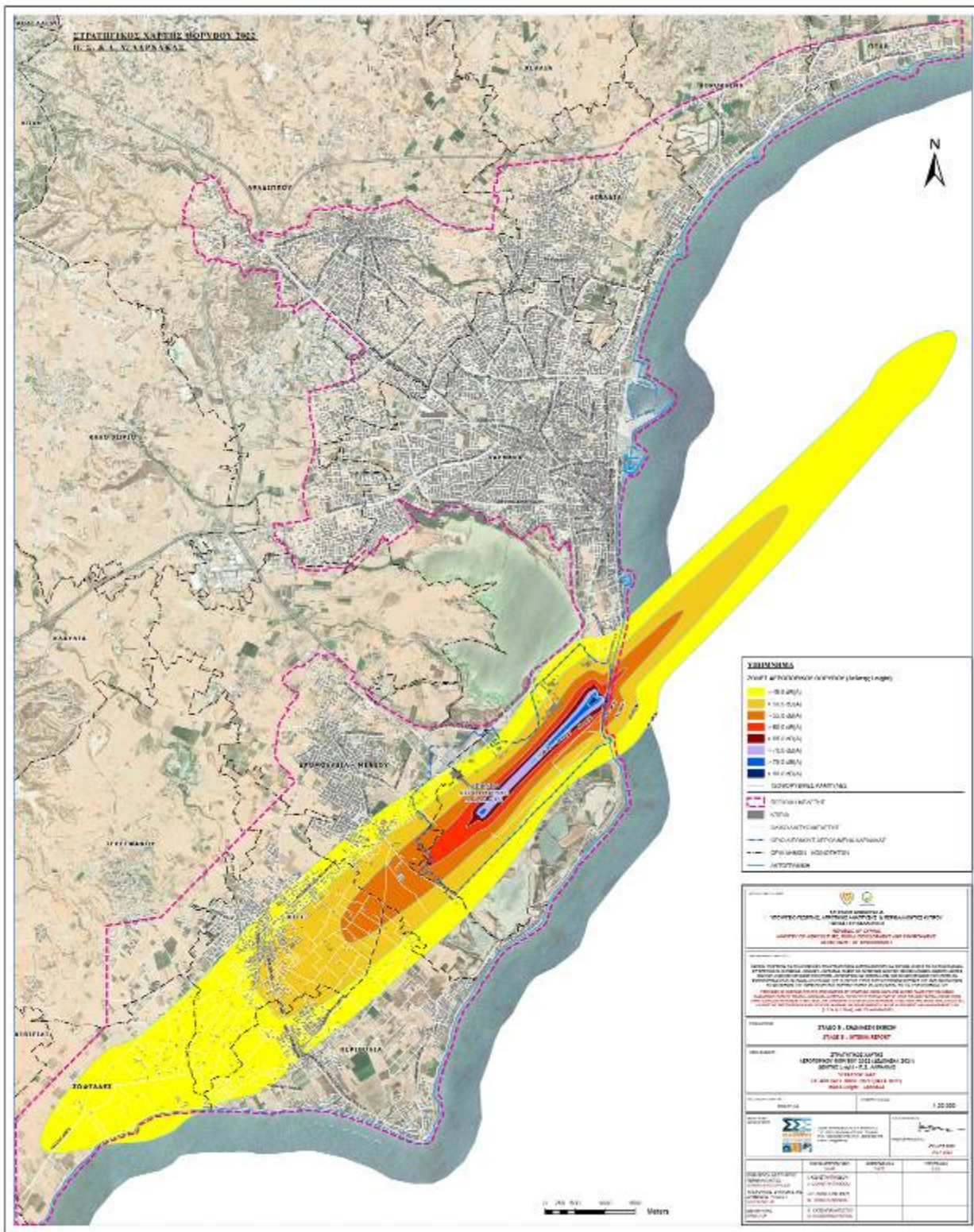
3. ΔΙΑΜΟΡΦΩΣΗ ΒΑΣΗΣ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ ΚΙΝΗΣΕΩΝ Α/Φ CNOSSOS-GR

Η βασική αλλαγή που συντελείται στην **νέα κοινή μεθοδολογία CNOSSOS-EU**, που είναι πλέον σε ισχύ για όλα τα κράτη μέλη έτσι ώστε να υπολογίζονται ενιαία και με τον ίδιο τρόπο οι δείκτες του περιβαλλοντικού θορύβου, αφορά ουσιαστικά την αλλαγή της βάσης δεδομένων των αεροσκαφών. Η κύρια πηγή δεδομένων θορύβου αεροσκαφών είναι η διεθνής βάση δεδομένων θορύβου και επιδόσεων αεροσκαφών (ANP). Η βάση δεδομένων ANP, που περιλαμβάνεται στο Παράρτημα Θ την Ευρωπαϊκής Οδηγίας 2015/996, καλύπτει την **πλειονότητα των υφιστάμενων τύπων αεροσκαφών**. Όταν πρόκειται για τύπους ή παραλλαγές αεροσκαφών για τα οποία επί του παρόντος δεν περιλαμβάνονται δεδομένα, αυτά δύνανται να **αναπαρίστανται καλύτερα με δεδομένα που ισχύουν για άλλα, συνήθως παρόμοια, αεροσκάφη τα οποία περιλαμβάνονται στον κατάλογο**.

Στο πλαίσιο Ερευνητικού Προγράμματος (ΕΕ 6112) που ανέλαβε το Εργαστήριο Περιβαλλοντικής Ακουστικής Συγκοινωνιακών Έργων της Πολυτεχνικής Σχολής του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας επετεύχθη η αναγκαία καινούρια κατηγοριοποίηση CNOSSOS-GR για όλους τους τύπους αεροσκαφών που καλύπτει ο ΔΑΑ με εξέλιξη - τροποποίηση της βάσης δεδομένων AzB στην καινούργια βάση ANP που προβλέπει η μεθοδολογία CNOSSOS-EU και να εξαχθούν πολύτιμα συγκριτικά αποτελέσματα και επικαιροποιημένες συσχετίσεις με βάση το σύστημα NOMOS.

Ειδικότερα με βάση τα δεδομένα των κινήσεων αεροσκαφών (πλην ειδικών πτήσεων, στρατιωτικών πτήσεων και ελικοπτέρων) κατά το έτος 2018. Το σχετικό aircraft mix προσαρμόστηκε στην βάση δεδομένων ANP (CNOSSOS-EU) η εφαρμογή της οποίας είναι υποχρεωτική από 31/12/2018 για την διερεύνηση του αεροπορικού θορύβου.

Αρχικά διαμορφώθηκε μικρής κλίμακας ομαδοποίηση των κατηγοριών α/φ της AzB με α/φ που χαρακτηρίζονται από τις πλέον δυσμενέστερες όσο και τις πλέον ευμενέστερες σε επίπεδο εκπομπών θορύβου επιλογές α/φ της βάσης δεδομένων AzB. Έγινε κατηγοριοποίηση Α/Φ βάσης της AzB database για το έτος 2018 (έτος βάσης) με σκοπό τη δημιουργία συγκριτικού υποβάθρου τυπολογίας αεροσκαφών και τρόπου κατηγοριοποίησης, χρησιμοποιώντας όλα τα διαθέσιμα στοιχεία (όσον αφορά τα χαρακτηριστικά του αεροδρομίου της γύρω περιοχής, σημεία ενδιαφέροντος κλπ.) τροχιών από τις προηγούμενες μελέτες Στρατηγικής Χαρτογράφησης και τα νεότερα στοιχεία τροχιών (track density) όσον αφορά την πλευρική διασπορά αυτών του έτους βάσης 2018 από το ραντάρ της ΥΠΑ (δεδομένα ραδιο-εντοπισμού) όπως αυτά αναπαρίστανται στο συνδεδεμένο με αυτό σύστημα παρακολούθησης θορύβου (NOMOS) ανά κατώφλι/διαδικασία/χρονική περίοδο, ώστε να υπάρχει ένα πραγματικό σενάριο χαρτογράφησης θορύβου και σύγκρισης αεροπορικού στόλου βασισμένο στην Ευρωπαϊκή Οδηγία 2015/996 σε συμφωνία πάντα με την 2002/49 του Ευρωπαϊκού κοινοβουλίου. Στην συνέχεια έγινε επιλογή τύπου Α/Φ στις επιμέρους κατηγορίες AzB βάση του πίνακα (ACFT_ID - ANP_DB) προς χρήση ως δεδομένα εισόδου στο πρόγραμμα μοντελοποίησης θορύβου (CadnaA).

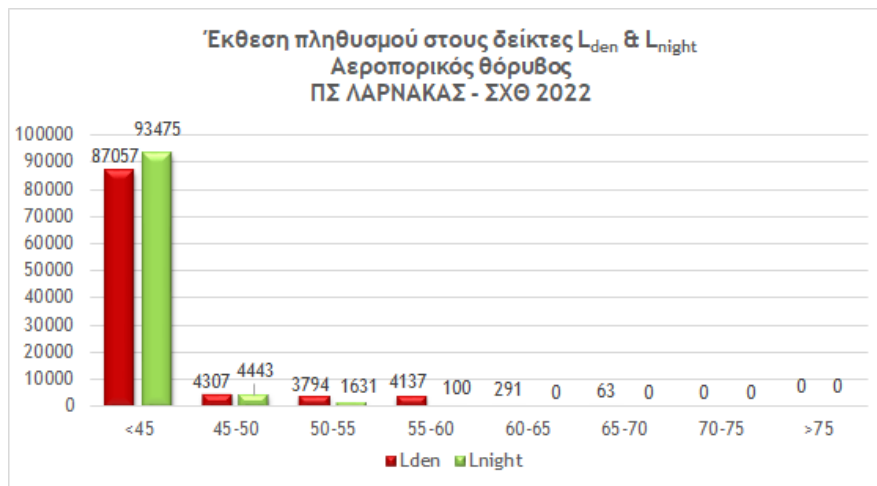


Σχήμα 4.2: Στρατηγικός χάρτης αεροπορικού θορύβου 2022 (Δεδομένα 2021) - Δείκτης L_{night}

➤ Έκθεση πληθυσμού στον Αεροπορικό Θόρυβο ανά ζώνη περιβαλλοντικού θορύβου

Πίνακας 4.1: Κατανομή πληθυσμού στο ΠΣ Λάρνακας στις ζώνες των δεικτών αεροπορικού θορύβου - L_{den} & L_{night} 2022

ΖΩΝΗ ΘΟΡΥΒΟΥ dB(A)	ΚΑΤΑΝΟΜΗ ΠΛΗΘΥΣΜΟΥ ΑΝΑ ΔΕΙΚΤΗ ΘΟΡΥΒΟΥ			
	L_{den} 2022	L_{night} 2022	% L_{den} 2022	% L_{night} 2022
< 45	87057	93475	87,36%	93,80%
45 -50	4307	4443	4,32%	4,46%
50 - 55	3794	1631	3,81%	1,64%
55 - 60	4137	100	4,15%	0,10%
60 - 65	291	0	0,29%	0,00%
65 - 70	63	0	0,06%	0,00%
70 - 75	0	0	0,00%	0,00%
>75	0	0	0,00%	0,00%
ΣΥΝΟΛΟ	99649	99649	100,00%	100,00%

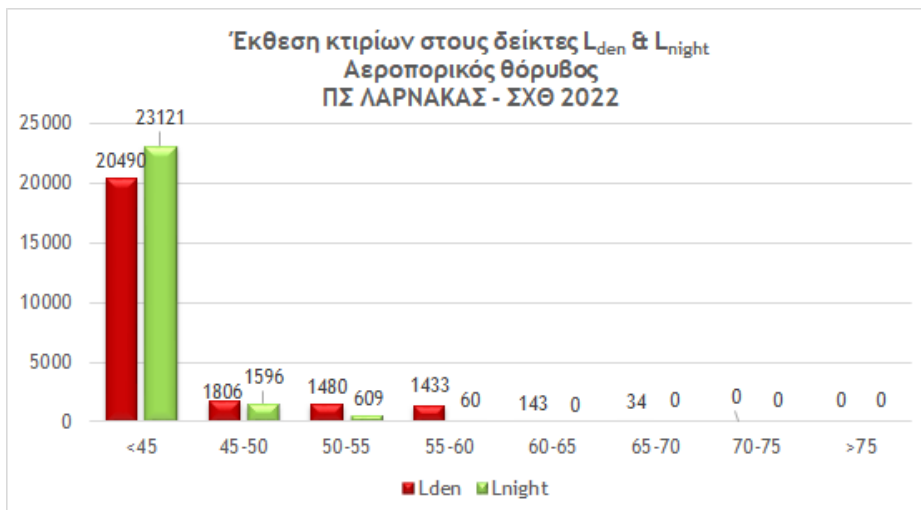


Σχήμα 4.3: Διαγραμματική κατανομή πληθυσμού στο ΠΣ Λάρνακας στις ζώνες των δεικτών αεροπορικού θορύβου L_{den} & L_{night} 2022

➤ Έκθεση κτιρίων στον Αεροπορικό Θόρυβο ανά ζώνη περιβαλλοντικού θορύβου

Πίνακας 4.2: Κατανομή κτιρίων στο ΠΣ Λάρνακας στις ζώνες των δεικτών αεροπορικού θορύβου - L_{den} & L_{night} 2022

ΖΩΝΗ ΘΟΡΥΒΟΥ dB(A)	ΚΑΤΑΝΟΜΗ ΚΤΙΡΙΩΝ ΑΝΑ ΔΕΙΚΤΗ ΘΟΡΥΒΟΥ			
	L_{den} 2022	L_{night} 2022	% L_{den} 2022	% L_{night} 2022
< 45	20490	23121	80,71%	91,08%
45 -50	1806	1596	7,11%	6,29%
50 - 55	1480	609	5,83%	2,40%
55 - 60	1433	60	5,64%	0,24%
60 - 65	143	0	0,56%	0,00%
65 - 70	34	0	0,13%	0,00%
70 - 75	0	0	0,00%	0,00%
>75	0	0	0,00%	0,00%
ΣΥΝΟΛΟ	25386	25386	100,00%	100,00%



Σχήμα 4.4: Διαγραμματική κατανομή κτιρίων στο ΠΣ Λάρνακας στις ζώνες των δεικτών αεροπορικού θορύβου L_{den} & L_{night} 2022

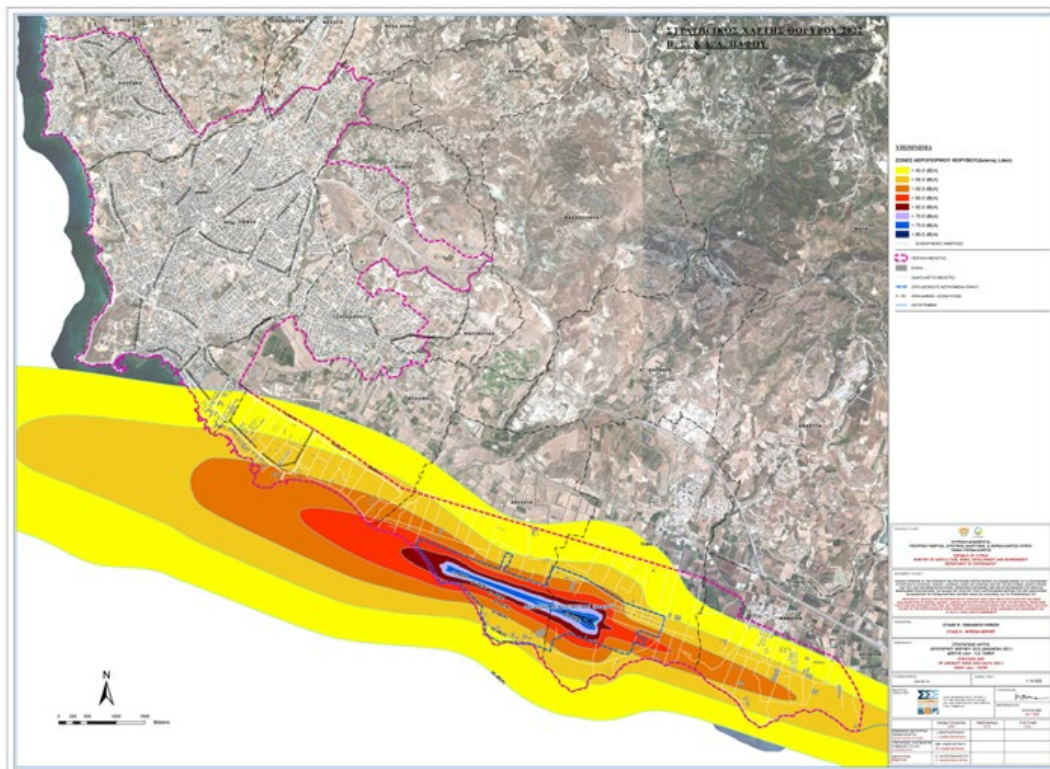
➤ Αξιολόγηση επιβλαβών επιδράσεων του αεροπορικού θορύβου

Πίνακας 4.3: Αξιολόγηση των επιβλαβών επιδράσεων σε επίπεδο αεροπορικού θορύβου

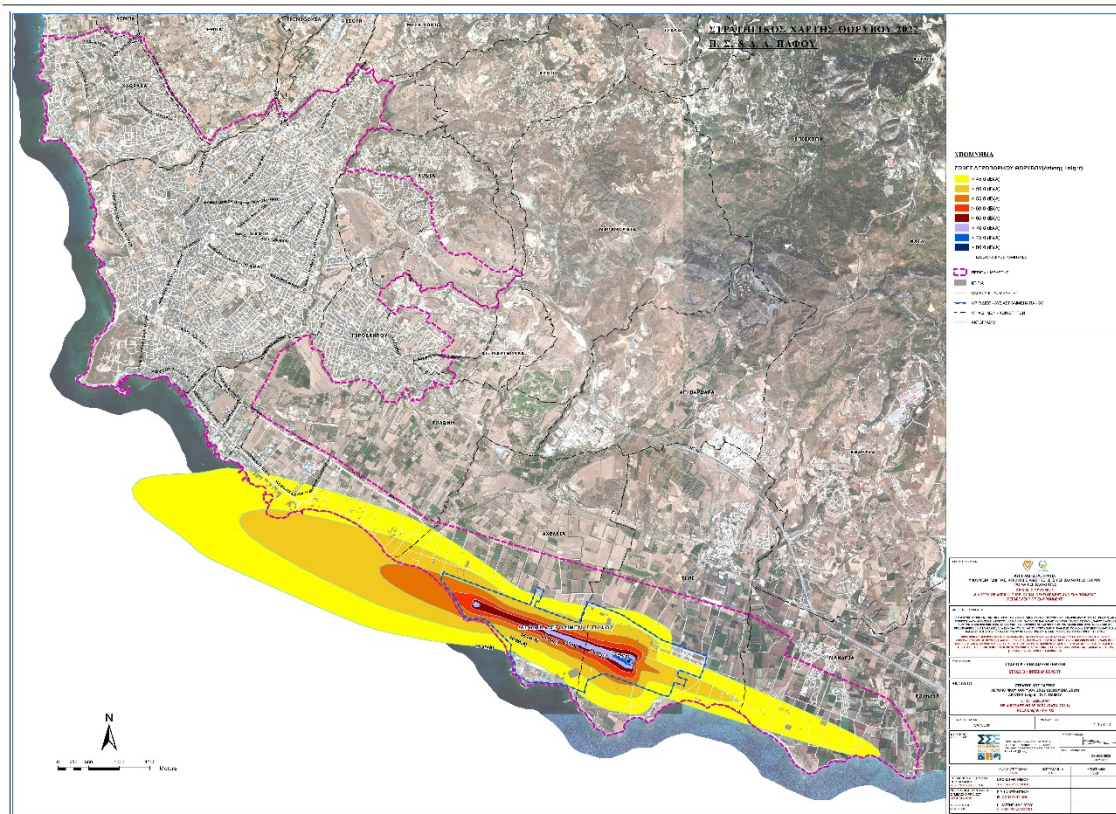
ΕΠΙΒΛΑΒΕΙΣ ΕΠΙΔΡΑΣΕΙΣ	ΣΥΝΟΛΙΚΟΣ ΑΡΙΘΜΟΣ ΚΡΟΥΣΜΑΤΩΝ	ΠΟΣΟΣΤΟ ΠΛΗΘΥΣΜΟΥ
HA (High Annoyance)	1445	1,45%
HSD (High Sleep Disturbance)	397	0,40%

4.2 Ο Αεροπορικός Θόρυβος στο ΠΣ Πάφου

Στην συνέχεια δίνεται η παρουσίαση αποτελεσμάτων Στρατηγικού Χάρτη Αεροπορικού Θορύβου Πάφου σε επίπεδο έκθεσης, πληθυσμού και κτηρίων κατοικίας εκτεθειμένων στις ζώνες Αεροπορικού Θορύβου.



Σχήμα 4.5: Στρατηγικός χάρτης αεροπορικού θορύβου 2022 (Δεδομένα 2021) - Δείκτης L_{den}

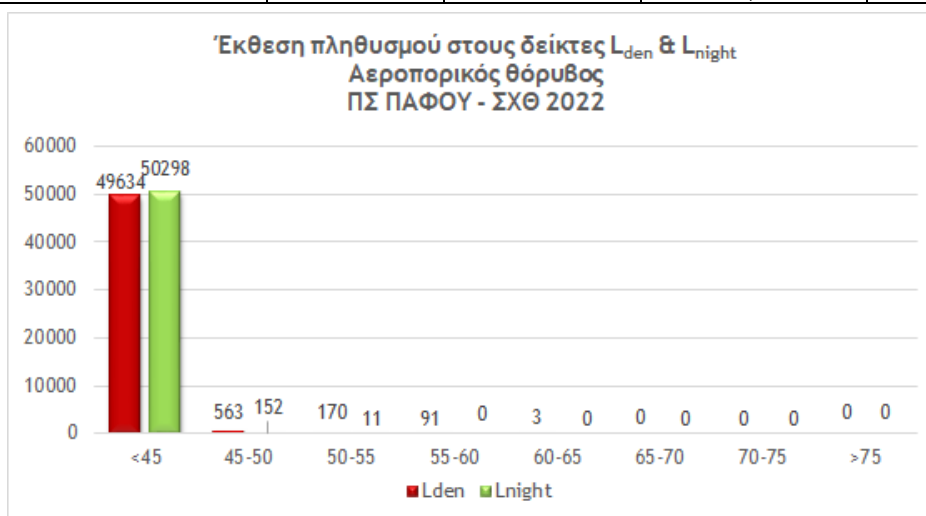


Σχήμα 4.6: Στρατηγικός χάρτης αεροπορικού θορύβου 2022 (Δεδομένα 2021) - Δείκτης L_{night}

➤ Έκθεση πληθυσμού στον Αεροπορικό Θόρυβο ανά ζώνη περιβαλλοντικού θορύβου

Πίνακας 4.4: Κατανομή πληθυσμού στο ΠΣ Πάφου στις ζώνες των δεικτών αεροπορικού θορύβου
 L_{den} & L_{night} 2022

ΖΩΝΗ ΘΟΡΥΒΟΥ dB(A)	ΚΑΤΑΝΟΜΗ ΠΛΗΘΥΣΜΟΥ ΑΝΑ ΔΕΙΚΤΗ ΘΟΡΥΒΟΥ			
	L_{den} 2022	L_{night} 2022	% L_{den} 2022	% L_{night} 2022
< 45	49634	50298	98,36%	99,68%
45 - 50	563	152	1,12%	0,30%
50 - 55	170	11	0,34%	0,02%
55 - 60	91	0	0,18%	0,00%
60 - 65	3	0	0,01%	0,00%
65 - 70	0	0	0,00%	0,00%
70 - 75	0	0	0,00%	0,00%
>75	0	0	0,00%	0,00%
ΣΥΝΟΛΟ	50461	50461	100,00%	100,00%

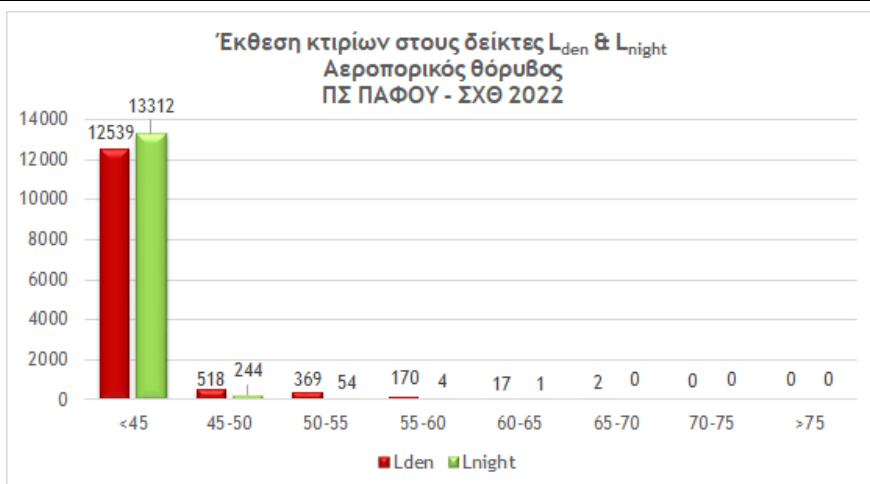


Σχήμα 4.7: Διαγραμματική κατανομή πληθυσμού στο ΠΣ Πάφου στις ζώνες των δεικτών αεροπορικού θορύβου L_{den} & L_{night} 2022

➤ Έκθεση κτιρίων στον Αεροπορικό Θόρυβο ανά ζώνη περιβαλλοντικού θορύβου

Πίνακας 4.5: Κατανομή κτιρίων στο ΠΣ Πάφου στις ζώνες των δεικτών αεροπορικού θορύβου -
 L_{den} & L_{night} 2022

ΖΩΝΗ ΘΟΡΥΒΟΥ dB(A)	ΚΑΤΑΝΟΜΗ ΚΤΙΡΙΩΝ ΑΝΑ ΔΕΙΚΤΗ ΘΟΡΥΒΟΥ			
	L_{den} 2022	L_{night} 2022	% L_{den} 2022	% L_{night} 2022
< 45	12539	13312	92,10%	97,77%
45 - 50	518	244	3,80%	1,79%
50 - 55	369	54	2,71%	0,40%
55 - 60	170	4	1,25%	0,03%
60 - 65	17	1	0,12%	0,01%
65 - 70	2	0	0,01%	0,00%
70 - 75	0	0	0,00%	0,00%
>75	0	0	0,00%	0,00%
ΣΥΝΟΛΟ	13615	13615	100,00%	100,00%



Σχήμα 4.8: Διαγραμματική κατανομή κτιρίων στο ΠΣ Πάφου στις ζώνες των δεικτών αεροπορικού θορύβου L_{den} & L_{night} 2022

➔ Αξιολόγηση επιβλαβών επιδράσεων του αεροπορικού θορύβου

Πίνακας 4.6: Αξιολόγηση των επιβλαβών επιδράσεων σε επίπεδο αεροπορικού θορύβου

ΕΠΙΒΛΑΒΕΙΣ ΕΠΙΔΡΑΣΕΙΣ	ΣΥΝΟΛΙΚΟΣ ΑΡΙΘΜΟΣ ΚΡΟΥΣΜΑΤΩΝ	ΠΟΣΟΣΤΟ ΠΛΗΘΥΣΜΟΥ
HA (High Annoyance)	30	0,06%
HSD (High Sleep Disturbance)	2	0%