



ΕΘΝΙΚΟ ΜΕΤΣΟΒΙΟ ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ  
ΣΧΟΛΗ ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΚΑΙ Μ/Υ  
ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΠΕΙΡΑΙΩΣ  
ΣΧΟΛΗ ΝΑΥΤΙΛΙΑΣ ΚΑΙ ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΑΣ  
ΤΜΗΜΑΤΟΣ ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΚΗΣ ΔΙΟΙΚΗΣΗΣ & ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ  
ΔΙΑΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΑΚΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ  
«ΤΕΧΝΟ-ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ»



ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

**ΧΩΡΟΧΡΟΝΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ ΕΠΙΠΕΔΩΝ ΘΟΡΥΒΟΥ ΣΕ ΚΡΑΤΙΔΙΑ ΤΗΣ  
ΙΝΔΙΑΣ ΚΑΙ Η ΕΠΙΔΡΑΣΗ ΤΟΥ ΣΤΗΝ ΥΓΕΙΑ ΤΩΝ ΑΝΘΡΩΠΩΝ**

**ΣΤΑΥΡΟΥ ΠΑΡΑΣΚΕΥΗ**

A.M. 03203283

ΕΠΙΒΛΕΠΩΝ ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ

Δουλάμης Νικόλαος - Καθηγητής Ε.Μ.Π.

Αθήνα, Ιούνιος 2023

## ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Με τον όρο «**θόρυβος**» αναφερόμαστε συνήθως για να περιγράψουμε οποιονδήποτε ανεπιθύμητο ήχο.

Η ηχορύπανση, επίσης γνωστή ως περιβαλλοντικός θόρυβος, αναφέρεται στον υπερβολικό ή ανεπιθύμητο ήχο που μπορεί να έχει αρνητικές επιπτώσεις στην ανθρώπινη υγεία και στο φυσικό περιβάλλον.

Η ηχορύπανση αποτελεί το κυριότερο περιβαλλοντικό κίνδυνο για την υγεία σε όλες τις ηλικιακές και κοινωνικές ομάδες. Οι επιπτώσεις της ηχορύπανσης στην υγεία μπορεί να είναι τόσο σωματικές όσο και ψυχολογικές. Μπορεί να προκαλέσει απώλεια ακοής και άλλα ακουστικά προβλήματα, καθώς και καρδιαγγειακές παθήσεις, διαταραχές του ύπνου και ασθένειες που σχετίζονται με το άγχος. Η συνεχόμενη έκθεση σε υψηλά επίπεδα θορύβου υποβαθμίζει την υγεία και ευημερία. Οι δυσμενείς επιπτώσεις του θορύβου στην υγεία είναι πολλαπλές αυξάνοντας την παγκόσμια ανησυχία.

Η παρούσα διπλωματική αποσκοπεί στη μελέτη και ανάλυση των επιπέδων θορύβου της Ινδίας για την περίοδο 2011 έως 2021. Χρησιμοποιήθηκαν σύνολα δεδομένων 70 σταθμών σε επτά κρατίδια της Ινδίας για την ημέρα (06:00 π.μ. έως 10:00 μ.μ.) και τη νύχτα 10:00 μ.μ. έως 06:00 π.μ.).

Τα επίπεδα θορύβου που καταγράφηκαν απέχουν πολύ από τα προβλεπόμενα πρότυπα του CPCB (Κεντρικό Συμβούλιο Ελέγχου Ρύπανσης).

**Λέξεις κλειδιά:** Θόρυβος, ηχορύπανση, Ινδία, όρια, επιπτώσεις στην υγεία, κανονισμοί

## **ABSTRACT**

The term "noise" is usually used to describe any unwanted sound.

Noise pollution, also known as environmental noise, refers to excessive or unwanted sound that can have a negative impact on human health and the natural environment.

Noise pollution is the main environmental health risk for all age and social groups. The health effects of noise pollution can be both physical and psychological. It can cause hearing loss and other auditory problems, as well as cardiovascular disease, sleep disorders and stress-related illnesses. Continued exposure to high levels of noise impairs health and well-being. The adverse health effects of noise are multiple, raising global concern.

This thesis aims to study and analyze the noise levels of India for the period 2011 to 2021. Data sets of 70 stations in seven states of India were used for day (06:00 am to 10:00 pm) and night (10:00 pm to 06:00 am) data sets.

The noise levels recorded are far from the CPCB (Central Pollution Control Board) standards.

**Key words:** Noise, noise pollution, India, limits, health effects, regulations

## ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

<b>ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ</b> .....	6
1.1 Ορισμός θορύβου.....	6
1.2 Όργανα μέτρησης θορύβου .....	8
1.2.1 Μετρητής στάθμης ήχου (SLM).....	8
1.2.2 Ολοκληρωτικός μετρητής στάθμης ήχου (ISLM).....	9
1.2.3 Δοσίμετρο θορύβου .....	10
1.3 Είδη θορύβου.....	12
1.3.1 Ηχητικός θόρυβος .....	12
1.3.2 Ακουστικός/περιβαλλοντικός θόρυβος.....	12
1.3.3 Δονητικός θόρυβος.....	12
1.3.4 Θόρυβος δεδομένων .....	12
1.3.5 Ηλεκτρικός θόρυβος .....	13
1.3.6 Οπτικός θόρυβος .....	13
1.3.7 Γονιδιακός θόρυβος.....	13
1.4 Κύριες πηγές ηχορύπανσης .....	14
1.4.1 Μεταφορές.....	14
1.4.2 Βιομηχανικές δραστηριότητες .....	14
1.4.3 Εργοτάξια.....	15
1.4.4 Δραστηριότητες αναψυχής.....	15
1.4.5 Ζώα.....	15
1.4.6 Φυσικές πηγές .....	15
1.4.7 Ανθρώπινη συμπεριφορά.....	15
1.5 Επιτρεπόμενα όρια .....	16
1.6 Επιπτώσεις της ηχορύπανσης .....	19
1.7 Τρόποι αντιμετώπισης της ηχορύπανσης.....	22
<b>ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2. ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΚΗ ΑΝΑΣΚΟΠΗΣΗ</b> .....	24
<b>ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3. Ο ΘΟΡΥΒΟΣ ΣΤΗΝ ΙΝΔΙΑ</b> .....	31
<b>ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4. ΑΝΑΛΥΣΗ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ</b> .....	37
4.1 ΔΕΛΧΙ.....	42
4.1.1 ΑΝΑΛΥΣΗ ΕΠΙΠΕΔΩΝ ΘΟΡΥΒΟΥ ΤΩΝ ΣΤΑΘΜΩΝ ΣΕ ΜΗΝΙΑΙΑ ΒΑΣΗ.....	43
4.1.2 ΑΝΑΛΥΣΗ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ ΑΝΑ ΣΤΑΘΜΟ ΣΕ ΕΤΗΣΙΑ ΒΑΣΗ.....	50
4.2 ΜΠΑΝΓΚΑΛΟΡ .....	55
4.2.1 ΑΝΑΛΥΣΗ ΕΠΙΠΕΔΩΝ ΘΟΡΥΒΟΥ ΤΩΝ ΣΤΑΘΜΩΝ ΣΕ ΜΗΝΙΑΙΑ ΒΑΣΗ.....	56
4.2.2 ΑΝΑΛΥΣΗ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ ΑΝΑ ΣΤΑΘΜΟ ΣΕ ΕΤΗΣΙΑ ΒΑΣΗ.....	62
4.3 ΤΣΕΝΑΪ .....	68

4.3.1 ΑΝΑΛΥΣΗ ΕΠΙΠΕΔΩΝ ΘΟΡΥΒΟΥ ΤΩΝ ΣΤΑΘΜΩΝ ΣΕ ΜΗΝΙΑΙΑ ΒΑΣΗ.....	69
4.3.2 ΑΝΑΛΥΣΗ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ ΑΝΑ ΣΤΑΘΜΟ ΣΕ ΕΤΗΣΙΑ ΒΑΣΗ.....	76
4.4 ΧΑΪΝΤΕΡΑΜΠΙΑΝΤ .....	81
4.4.1 ΑΝΑΛΥΣΗ ΕΠΙΠΕΔΩΝ ΘΟΡΥΒΟΥ ΤΩΝ ΣΤΑΘΜΩΝ ΣΕ ΜΗΝΙΑΙΑ ΒΑΣΗ.....	82
4.4.2 ΑΝΑΛΥΣΗ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ ΑΝΑ ΣΤΑΘΜΟ ΣΕ ΕΤΗΣΙΑ ΒΑΣΗ.....	89
4.5 ΚΑΛΚΟΥΤΑ .....	94
4.5.1 ΑΝΑΛΥΣΗ ΕΠΙΠΕΔΩΝ ΘΟΡΥΒΟΥ ΤΩΝ ΣΤΑΘΜΩΝ ΣΕ ΜΗΝΙΑΙΑ ΒΑΣΗ.....	95
4.5.2 ΑΝΑΛΥΣΗ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ ΑΝΑ ΣΤΑΘΜΟ ΣΕ ΕΤΗΣΙΑ ΒΑΣΗ.....	102
4.6 ΛΑΚΝΑΟΥ .....	107
4.6.1 ΑΝΑΛΥΣΗ ΕΠΙΠΕΔΩΝ ΘΟΡΥΒΟΥ ΤΩΝ ΣΤΑΘΜΩΝ ΣΕ ΜΗΝΙΑΙΑ ΒΑΣΗ.....	108
4.6.2 ΑΝΑΛΥΣΗ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ ΑΝΑ ΣΤΑΘΜΟ ΣΕ ΕΤΗΣΙΑ ΒΑΣΗ.....	115
4.7 ΜΟΥΜΠΑΪ.....	120
4.7.1 ΑΝΑΛΥΣΗ ΕΠΙΠΕΔΩΝ ΘΟΡΥΒΟΥ ΤΩΝ ΣΤΑΘΜΩΝ ΣΕ ΜΗΝΙΑΙΑ ΒΑΣΗ.....	121
4.7.2 ΑΝΑΛΥΣΗ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ ΑΝΑ ΣΤΑΘΜΟ ΣΕ ΕΤΗΣΙΑ ΒΑΣΗ.....	128
5. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ .....	134
6. ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ.....	135

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

### 1.1 Ορισμός θορύβου

Ο ήχος είναι ένα σύνθετο φυσικό φαινόμενο το οποίο προέρχεται από τη δόνηση μίας πηγής η οποία διαδίδει ενέργεια σε ένα μέσο ως ακουστικό κύμα.

Με τον όρο «**θόρυβος**» αναφερόμαστε συνήθως για να περιγράψουμε οποιονδήποτε ανεπιθύμητο ήχο. Μετριέται σε σταθμισμένα κατά A ντεσιμπέλ (dB(A)) που υποδηλώνουν την ένταση του ήχου. Ο θόρυβος εμφανίζεται ως ένα ποσοστό σε όλα τα φυσικά φαινόμενα, με την έννοια του ανεπιθύμητου στοιχείου σε αυτά. Ο θόρυβος είναι έννοια σχετική ή και υποκειμενική, καθώς το ίδιο γεγονός (π.χ. ένας συγκεκριμένος ήχος) άλλοτε θεωρείται θόρυβος και άλλοτε είναι επιθυμητός αναλόγως με το επίπεδο της έντασής του.

Ο θόρυβος ορίζεται ως ήχοι που ενοχλούν τους ανθρώπους ή τους δυσκολεύουν να συγκεντρωθούν. Παραδείγματα θορύβου περιλαμβάνουν συνομιλίες με άτομα που δεν συμμετέχουν στη συνομιλία, κόρνες αυτοκινήτων, σκυλιά που γαβγίζουν κοντά. Αλλά γενικά, ο θόρυβος δεν είναι μόνο «δυσάρεστοι» ήχοι. Ακόμη και αντικειμενικά «ευχάριστα» αριστουργήματα της κλασικής μουσικής μπορούν να θεωρηθούν ως θόρυβος όταν παρεμβληθούν σε μία επιστημονική διάλεξη.

Η ηχορύπανση, επίσης γνωστή ως περιβαλλοντικός θόρυβος, αναφέρεται στον υπερβολικό ή ανεπιθύμητο ήχο που μπορεί να έχει αρνητικές επιπτώσεις στην ανθρώπινη υγεία και στο φυσικό περιβάλλον. Μπορεί να προέρχεται από διάφορες πηγές, όπως οι μεταφορές (π.χ. αυτοκίνητα, τρένα, αεροπλάνα), οι βιομηχανικές δραστηριότητες, οι κατασκευές, ακόμη και η δυνατή μουσική ή ομιλία.

Η ηχορύπανση μπορεί να αναχθεί σε αρχαίους πολιτισμούς, όπου η χρήση εργαλείων και συσκευών παραγωγής θορύβου ήταν διαδεδομένη σε θρησκευτικές τελετές και στρατιωτικές εκστρατείες. Ωστόσο, με την έλευση της βιομηχανικής επανάστασης του 18ου και 19ου αιώνα η ηχορύπανση άρχισε να αυξάνεται δραματικά. Η χρήση μηχανημάτων και βιομηχανικού εξοπλισμού σε εργοστάσια οδήγησε σε υψηλότερα επίπεδα ηχορύπανσης στις αστικές περιοχές.

Καθώς οι πόλεις και οι κωμοπόλεις μεγάλωναν σε μέγεθος και πληθυσμό, το πρόβλημα της ηχορύπανσης συνέχισε να επιδεινώνεται. Η εισαγωγή των αυτοκινήτων, των τρένων και των αεροπλάνων αύξησε το πρόβλημα της ηχορύπανσης, με το συνεχές βουητό των κινητήρων και των κόνων να γεμίζει τον αέρα. Τις δεκαετίες του 1920 και 1930, η ηχορύπανση έγινε μείζον θέμα στις πόλεις σε όλο τον κόσμο, με εκκλήσεις για τη θέσπιση κανονισμών και νόμων για τον έλεγχό της.

Στις δεκαετίες του 1960 και του 1970 παρατηρήθηκε η άνοδος του περιβαλλοντικού κινήματος, το οποίο έδωσε νέα προσοχή στο πρόβλημα της ηχορύπανσης. Ακτιβιστές και οργανώσεις άρχισαν να ευαισθητοποιούνται σχετικά με τις αρνητικές επιπτώσεις της ηχορύπανσης στην υγεία, όπως η απώλεια

ακοής, οι καρδιαγγειακές παθήσεις και οι διαταραχές του ύπνου. Οι κυβερνήσεις άρχισαν να αναλαμβάνουν δράση, εφαρμόζοντας νόμους και κανονισμούς για τον περιορισμό της ηχορύπανσης, όπως ο καθορισμός ορίων ντεσιμπέλ για διάφορες δραστηριότητες.

Παρά τις προσπάθειες αυτές, η ηχορύπανση παραμένει σημαντικό πρόβλημα σήμερα, με πολλές πόλεις σε όλο τον κόσμο να υποφέρουν από υπερβολικά επίπεδα θορύβου. Με την αύξηση του πληθυσμού και την αστικοποίηση, η ηχορύπανση εξακολουθεί να αποτελεί σημαντικό πρόβλημα που πρέπει να αντιμετωπιστεί. Η χρήση βιώσιμων μεταφορών και η ρύθμιση της ηχορύπανσης στις βιομηχανίες μπορούν να συμβάλουν στη μείωση της ηχορύπανσης σε κάποιο βαθμό. Είναι σημαντικό να έχουμε κατά νου ότι η ηχορύπανση δεν είναι απλώς μια απλή ενόχληση, αλλά μπορεί επίσης να έχει σοβαρές επιπτώσεις στην υγεία και την ευημερία μας, επομένως είναι σημαντικό να αντιμετωπίσουμε το πρόβλημα και να βρούμε τρόπους για τη μείωσή του.

Συνολικά, η εξέλιξη των επιπέδων ηχορύπανσης ήταν μια σταδιακή διαδικασία, με αυξανόμενη αναγνώριση του προβλήματος και προσπάθειες αντιμετώπισής του, αλλά εξακολουθεί να αποτελεί σημαντικό πρόβλημα που απαιτεί συνεχή προσοχή και δράση. Στο μέλλον, αναμένεται να υπάρξουν περισσότεροι κανονισμοί και νόμοι για τον έλεγχο των επιπέδων ηχορύπανσης, επίσης η προώθηση των βιώσιμων μεταφορών και ο σχεδιασμός των πόλεων μπορεί να συμβάλει στη μείωση των επιπέδων ηχορύπανσης.

Η ηχορύπανση μπορεί να έχει ποικίλες αρνητικές επιπτώσεις τόσο στην ανθρώπινη υγεία όσο και στο περιβάλλον. Μπορεί να προκαλέσει απώλεια ακοής και άλλα ακουστικά προβλήματα, καθώς και καρδιαγγειακές παθήσεις, διαταραχές του ύπνου και ασθένειες που σχετίζονται με το άγχος. Εκτός από τις επιπτώσεις στην υγεία, η ηχορύπανση μπορεί επίσης να επηρεάσει την άγρια ζωή, διαταράσσοντας τα πρότυπα μετανάστευσης και την επικοινωνία μεταξύ των ζώων. Η ηχορύπανση μπορεί επίσης να έχει οικονομικές επιπτώσεις μειώνοντας την αξία των ακινήτων και μειώνοντας την παραγωγικότητα στον χώρο εργασίας.

Για τον μετριασμό της ηχορύπανσης μπορεί να χρησιμοποιηθεί μια ποικιλία τεχνικών, ανάλογα με την πηγή του θορύβου. Για παράδειγμα, μπορούν να ανεγερθούν ηχοπετάσματα για να μειωθεί ο κυκλοφοριακός θόρυβος και μπορεί να χρησιμοποιηθεί μόνωση για να μειωθεί ο θόρυβος από βιομηχανικές δραστηριότητες. Ο χωροταξικός σχεδιασμός και η οριοθέτηση μπορούν επίσης να χρησιμοποιηθούν για τη μείωση του θορύβου με το διαχωρισμό ασύμβατων χρήσεων γης, όπως κατοικίες και αεροδρόμια. Επιπλέον, τα άτομα μπορούν να μειώσουν τη δική τους ηχορύπανση με το να έχουν επίγνωση των επιπέδων θορύβου τους και να λαμβάνουν μέτρα για τη μείωσή τους, όπως η χρήση ακουστικών που ακυρώνουν τον θόρυβο, η απενεργοποίηση ή η μείωση της έντασης της μουσικής και της τηλεόρασης και η προσοχή στην ώρα της ημέρας όταν κάνουν θόρυβο.

## 1.2 Όργανα μέτρησης θορύβου

Μετράμε την ένταση του ήχου σε μονάδες που ονομάζονται ντεσιμπέλ. Τα ντεσιμπέλ (dB) πήραν το όνομά τους προς τιμήν του Αλεξάντερ Γκράχαμ Μπελ, του εφευρέτη τόσο του τηλεφώνου όσο και του ακουόμετρου. Το ακουόμετρο είναι μια συσκευή που μετράει πόσο καλά μπορεί ένα άτομο να ακούσει ορισμένους ήχους. Μια σύγχρονη εκδοχή του χρησιμοποιείται ακόμη και σήμερα για τη διάγνωση της απώλειας ακοής.

Τα πιο συνηθισμένα όργανα που χρησιμοποιούνται για τη μέτρηση του θορύβου είναι ο μετρητής στάθμης ήχου (Sound Level Meter - SLM), ο ολοκληρωτικός μετρητής στάθμης ήχου (Integrating Sound Level Meter - ISLM) και το δοσίμετρο θορύβου. Είναι σημαντικό να κατανοηθεί η βαθμονόμηση, η λειτουργία και η ανάγνωση του οργάνου που χρησιμοποιείτε.

### 1.2.1 Μετρητής στάθμης ήχου (SLM)

Το SLM αποτελείται από ένα μικρόφωνο, ηλεκτρονικά κυκλώματα και μια οθόνη ανάγνωσης. Το μικρόφωνο ανιχνεύει τις μικρές μεταβολές της πίεσης του αέρα που σχετίζονται με τον ήχο και τις μετατρέπει σε ηλεκτρικά σήματα. Τα σήματα αυτά υποβάλλονται στη συνέχεια σε επεξεργασία από τα ηλεκτρονικά κυκλώματα του οργάνου. Η ένδειξη εμφανίζει τη στάθμη του ήχου σε ντεσιμπέλ. Το SLM λαμβάνει τη στάθμη ηχητικής πίεσης σε μια στιγμή σε μια συγκεκριμένη θέση.



Εικόνα 1.1 Ενδεικτικός μετρητής στάθμης ήχου

Για τη λήψη μετρήσεων, το SLM κρατείται στο μήκος του χεριού στο ύψος του αυτιού των ατόμων που εκτίθενται στο θόρυβο. Με τα περισσότερα SLM δεν έχει σημασία πώς ακριβώς είναι στραμμένο το μικρόφωνο στην πηγή θορύβου. Το εγχειρίδιο οδηγιών του οργάνου εξηγεί πώς να κρατάτε το



μικρόφωνο. Το SLM πρέπει να βαθμονομείται πριν και μετά από κάθε χρήση. Το εγχειρίδιο παρέχει επίσης τη διαδικασία βαθμονόμησης.

Με τα περισσότερα SLM, οι μετρήσεις μπορούν να ληφθούν είτε σε αργή είτε σε γρήγορη απόκριση. Ο ρυθμός απόκρισης είναι η χρονική περίοδος κατά την οποία το όργανο υπολογίζει κατά μέσο όρο τη στάθμη του ήχου πριν την εμφανίσει στην ένδειξη. Οι μετρήσεις της στάθμης θορύβου στον χώρο εργασίας πρέπει να λαμβάνονται σε απόκριση SLOW.

Ένα SLM τύπου 2 είναι επαρκώς ακριβές για βιομηχανικές αξιολογήσεις πεδίου. Τα ακριβέστερα και πολύ ακριβότερα SLM τύπου 1 χρησιμοποιούνται κυρίως σε μηχανικές, εργαστηριακές και ερευνητικές εργασίες. Οποιοδήποτε SLM που είναι λιγότερο ακριβές από ένα τύπου 2 δεν πρέπει να χρησιμοποιείται για μετρήσεις θορύβου στο χώρο εργασίας.

Ένα φίλτρο στάθμισης A είναι γενικά ενσωματωμένο σε όλα τα SLM και μπορεί να ενεργοποιηθεί ή να απενεργοποιηθεί. Ορισμένα SLM τύπου 2 παρέχουν μετρήσεις μόνο σε dB (A), πράγμα που σημαίνει ότι το φίλτρο στάθμισης A είναι μόνιμα ενεργοποιημένο.

Ένα τυπικό SLM λαμβάνει μόνο στιγμιαίες μετρήσεις θορύβου. Αυτό είναι επαρκές σε χώρους εργασίας με συνεχή επίπεδα θορύβου. Αλλά σε χώρους εργασίας με παλμικά, διαλείποντα ή μεταβλητά επίπεδα θορύβου, το SLM δυσχεραίνει τον προσδιορισμό της μέσης έκθεσης ενός ατόμου σε θόρυβο κατά τη διάρκεια μιας βάρδιας εργασίας. Μια λύση σε τέτοιους χώρους εργασίας είναι ένα δοσίμετρο θορύβου.

### **1.2.2 Ολοκληρωτικός μετρητής στάθμης ήχου (ISLM)**

Ο ολοκληρωτικός μετρητής στάθμης ήχου (ISLM) είναι παρόμοιος με το δοσίμετρο. Προσδιορίζει ισοδύναμες ηχητικές στάθμες κατά τη διάρκεια μιας περιόδου μέτρησης. Η βασική διαφορά είναι ότι το ISLM δεν παρέχει προσωπική έκθεση επειδή είναι φορητό όπως το SLM και δεν φοριέται.

Το ISLM προσδιορίζει ισοδύναμες ηχητικές στάθμες σε μια συγκεκριμένη θέση. Αποδίδει μια ενιαία μέτρηση ενός συγκεκριμένου θορύβου, ακόμη και αν η πραγματική ηχητική στάθμη του θορύβου μεταβάλλεται συνεχώς. Χρησιμοποιεί έναν προ-προγραμματισμένο ρυθμό ανταλλαγής, με μια χρονική σταθερά που είναι ισοδύναμη με τη ρύθμιση SLOW στο SLM.



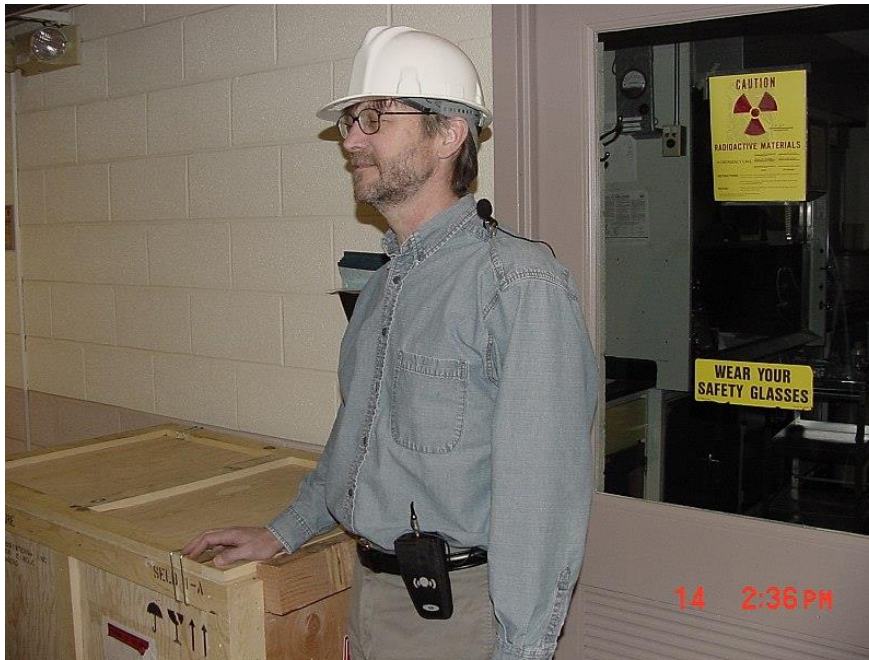
Εικόνα 1.2 Ενδεικτικός ολοκληρωτικός μετρητής στάθμης ήχου

### 1.2.3 Δοσίμετρο θορύβου

Το δοσίμετρο θορύβου είναι μια μικρή, ελαφριά συσκευή που φοριέται από τον εργαζόμενο με το μικρόφωνο τοποθετημένο πάνω από την εξωτερική άκρη του ώμου του χρήστη, κοντά στο αυτί του. Το δοσίμετρο αποθηκεύει τις πληροφορίες για το επίπεδο θορύβου και εκτελεί μια διαδικασία υπολογισμού του μέσου όρου. Είναι χρήσιμο στη βιομηχανία όπου ο θόρυβος συνήθως ποικίλλει σε διάρκεια και ένταση και όπου το άτομο αλλάζει θέσεις.



Εικόνα 1.3 Ενδεικτικά δοσίμετρα θορύβου



Εικόνα 1.4 Χρήση δοσίμετρου θορύβου

Ένα δοσίμετρο θορύβου απαιτεί τις ακόλουθες ρυθμίσεις:

- (α) Επίπεδο κριτηρίου: όριο έκθεσης για 8 ώρες την ημέρα πέντε ημέρες την εβδομάδα.
- (β) Συναλλαγματική ισοτιμία: 3 dB(A) ή 5 dB(A), όπως ορίζεται στον κανονισμό για τον θόρυβο.
- (γ) Κατώφλι: όριο στάθμης θορύβου κάτω από το οποίο το δοσίμετρο δεν συσσωρεύει δεδομένα δόσης θορύβου.

Η χρήση του δοσίμετρου κατά τη διάρκεια μιας πλήρους βάρδιας εργασίας δίνει τη μέση έκθεση σε θόρυβο ή δόση θορύβου για το συγκεκριμένο άτομο. Αυτό εκφράζεται συνήθως ως επίπεδο έκθεσης σε θόρυβο, Lex,T. Πρόκειται για ένα λογάριθμο που λαμβάνει υπόψη την έκθεση και τον πραγματικό χρόνο εργασίας. Στο παρελθόν, συχνά εκφραζόταν ως ποσοστό της μέγιστης επιτρεπόμενης έκθεσης. Εάν ένα άτομο έχει λάβει δόση θορύβου 100% κατά τη διάρκεια μιας βάρδιας εργασίας, αυτό σημαίνει ότι η μέση έκθεση σε θόρυβο είναι στο μέγιστο επιτρεπτό όριο. Για παράδειγμα, με επίπεδο κριτηρίου 90 dB(A) και ρυθμό ανταλλαγής 3 dB(A), μια οκτάωρη έκθεση σε 90 dB(A) δίνει δόση 100%. Μια τετράωρη έκθεση σε 93 dB(A) είναι επίσης μια δόση 100%, ενώ μια οκτάωρη έκθεση σε 93 dB(A) είναι μια δόση θορύβου 200%.

Συνήθως ο κατασκευαστής προσαρμόζει ηλεκτρονικά τα δοσίμετρα στο επίπεδο του κριτηρίου και στο ρυθμό ανταλλαγής κατά τη χρήση.

Τα δοσίμετρα δίνουν επίσης ένα ισοδύναμο επίπεδο ήχου ή θορύβου. Αυτό είναι το μέσο επίπεδο έκθεσης σε θόρυβο κατά τη διάρκεια του χρόνου που ήταν ενεργοποιημένο το δοσίμετρο. Έχει την ίδια συνολική

ηχητική ενέργεια με τα πραγματικά, μεταβλητά επίπεδα ήχου στα οποία εκτίθεται ένα άτομο κατά την ίδια χρονική περίοδο. Τα επιστημονικά στοιχεία δείχνουν ότι η απώλεια ακοής επηρεάζεται από τη συνολική έκθεση σε ενέργεια θορύβου. Εάν ένα άτομο εκτίθεται κατά τη διάρκεια μιας οκτάωρης βάρδιας εργασίας σε μεταβαλλόμενα επίπεδα θορύβου, είναι δυνατόν να υπολογιστεί μια ισοδύναμη ηχητική στάθμη που θα ισοδυναμεί με την ίδια συνολική έκθεση σε ηχητική ενέργεια.

### **1.3 Είδη θορύβου**

Υπάρχουν πολλοί τρόποι ταξινόμησης του θορύβου. Μπορεί να υποδιαιρεθεί ανάλογα με κάποιες προϋποθέσεις σύμφωνα με τον τύπο, την πηγή, την επίδραση ή την σχέση με τον δέκτη.

#### **1.3.1 Ηχητικός θόρυβος**

Ένας ηχητικός θόρυβος μπορεί να αποτελείται από συχνότητες που είτε ακούγονται είτε όχι. Ένας υπόηχος μπορεί να μην ακούγεται αλλά να επηρεάζει ενδεχομένως τις σωματικές κοιλότητες ενός ανθρώπου και να προκαλεί κάποιου είδους δυσφορία.

#### **1.3.2 Ακουστικός/περιβαλλοντικός θόρυβος**

Όταν ο ηχητικός θόρυβος είναι σε συχνότητες που μπορεί να συλλάβει η αίσθηση της ακοής έχουμε ακουστικό θόρυβο. Ένας θόρυβος από ήχο μπορεί να γίνει «ενοχλητικός στο αυτί». Πηγές θορύβου εντοπίζονται παντού, όπως στους χώρους εργασίας, στο δρόμο αλλά και μέσα στην κατοικία μας. Πηγές κοινά αποδεκτές ως θόρυβος είναι τα μηχανοκίνητα μέσα μεταφοράς, μηχανήματα οδοποιίας και κατασκευής οικοδομών, αλλά και συσκευές όπως τα κλιματιστικά, το ψυγείο κ.λ.π. Ο ακουστικός θόρυβος γενικά επηρεάζει αρνητικά την ποιότητα της ζωής των ανθρώπων, χωρίς αυτό να ισχύει κατ' ανάγκη σε όλες τις περιπτώσεις, όπως για παράδειγμα όταν ακούμε ίσως το πάφλασμα των νερών ενός καταρράκτη.

#### **1.3.3 Δονητικός θόρυβος**

Το γήινο έδαφος και οι ανθρώπινες κατασκευές υφίστανται συνεχώς δονήσεις είτε από φυσικές διεργασίες και φαινόμενα (σεισμοί, ωκεάνια κύματα, άνεμοι) είτε από την ανθρώπινη δραστηριότητα (τεχνητοί σεισμοί, κυκλοφορία οχημάτων, λειτουργία βαριών μηχανών κ.λ.π). Οι δονήσεις αυτές συχνά ενοχλούν και είναι ανεπιθύμητες, όπως για παράδειγμα όταν ένα σπίτι που κατοικείται βρίσκεται κοντά σε σιδηροδρομική γραμμή.

#### **1.3.4 Θόρυβος δεδομένων**

Στις επιστήμες της πληροφορικής και του ηλεκτρολόγου μηχανικού, συνήθως ο θόρυβος αφορά ανεπιθύμητες παραμορφώσεις σε σύνολα δεδομένων, είτε συστηματικές είτε εντελώς τυχαίου χαρακτήρα. Εφόσον κατά κανόνα τα δεδομένα εκφράζονται ως αλληλουχίες αριθμών, ο θόρυβος δεν

είναι παρά αριθμητικές τιμές οι οποίες προσθαφαιρούνται στα δεδομένα. Η έννοια αυτή του θορύβου έχει τις ρίζες της στον θόρυβο της θεωρίας πληροφορίας και της στατιστικής.

### **1.3.5 Ηλεκτρικός θόρυβος**

Τα αναλογικά ηλεκτρικά κυκλώματα και τα ψηφιακά ηλεκτρονικά εμφανίζουν θόρυβο ως αποτέλεσμα του «θερμικού θορύβου» ο οποίος οφείλεται στην κίνηση των φορέων του ηλεκτρικού φορτίου μέσα στο κύκλωμα. Ο θερμικός θόρυβος μπορεί να ελαττωθεί χαμηλώνοντας τη θερμοκρασία στην οποία λειτουργεί το κύκλωμα. Πέραν του θερμικού θορύβου τα κυκλώματα εμφανίζουν θόρυβο από επαγωγή που προκαλούν σε αυτά οι ηλεκτρομαγνητικές διαταραχές από το περιβάλλον, λόγω της διακριτότητας (κβάντισης) του φορτίου των φορέων σε ρεύματα χαμηλής έντασης καθώς και άλλους τύπους θορύβου (αυξανόμενες συχνότητες, τυχαίες μικροδιακυμάνσεις) που παράγονται ενδογενώς στο κύκλωμα λόγω των χαρακτηριστικών των στοιχείων του.

### **1.3.6 Οπτικός θόρυβος**

Σε μια οπτική αποτύπωση εμφανίζεται σχεδόν πάντοτε θόρυβος σε κάποια μορφή. Η σκόνη στον αέρα ή το κενό, η ομίχλη ή η βροχή αλλοιώνουν την πληροφορία που φτάνει να γίνει εικόνα σε ένα μάτι, μια φωτογραφική μηχανή, μια βιντεοκάμερα ή ένα τηλεσκόπιο. Οι σταγόνες της βροχής που χτυπούν και κυλούν στο τζάμι του αυτοκινήτου παραμορφώνουν περαιτέρω την εικόνα των αντικειμένων που κοιτάμε μέσα από αυτό. Η προσπάθεια αξιοποίησης ελάχιστου φωτισμού για σχηματισμό εικόνας σε μια φωτογραφική μηχανή δεν δίνει επίσης καθαρή εικόνα καθώς κάθε εικονοστοιχείο της εμφανίζει διακυμάνσεις στη φωτεινότητά του ακόμα και για σταθερά, ακίνητα αντικείμενα. Ο μετατροπέας που ψηφιοποιεί μια εικόνα εισάγει πάντοτε το σφάλμα της διακριτικής του ικανότητας καθώς προσπαθεί να αντιστοιχίσει μια φυσική τιμή φωτεινότητας σε ένα σκαλοπάτι κλίμακας τιμών. Τέλος υπάρχουν και ψηφιακά φίλτρα που εισάγουν τεχνητό θόρυβο σε φωτογραφίες, κατά την επεξεργασία τους, με σκοπό για παράδειγμα την εξομάλυνση μιας περιοχής της εικόνας με διάχυση των εικονοστοιχείων σε αυτήν.

### **1.3.7 Γονιδιακός θόρυβος**

Η δραστηριότητα και οι ρυθμιστικές διαδικασίες των γονιδίων υπόκεινται επίσης στην επίδραση του θορύβου. Κατά τη δημιουργία αντιγράφων των γονιδίων εισάγονται σε αυτά διαφοροποιήσεις (θόρυβος) που ενδεχόμενα εμφανίζουν ακόμα και τρομακτικές επιπτώσεις στη συμπεριφορά των κυττάρων. Έτσι εμφανίζονται στελέχη βακτηρίων πιο ανθεκτικά σε συγκεκριμένα αντιβιοτικά, πληθυσμοί καρκινικών κυττάρων ανθεκτικοί σε χημειοθεραπεία, κλπ.

#### 1.4 Κύριες πηγές ηχορύπανσης

Η ηχορύπανση μπορεί να προέρχεται από μια μεγάλη ποικιλία πηγών, τόσο ανθρωπογενών όσο και φυσικών. Ορισμένες από τις κύριες αιτίες της ηχορύπανσης περιλαμβάνουν:

##### 1.4.1 Μεταφορές

Ο θόρυβος της κυκλοφορίας ευθύνεται για τον περισσότερο ρυπογόνο θόρυβο στις πόλεις. Τα αυτοκίνητα, τα φορτηγά, τα λεωφορεία, τα τρένα και τα αεροπλάνα αποτελούν κύριες πηγές ηχορύπανσης, ιδίως στις αστικές περιοχές. Υπολογίζεται ότι πάνω από το 70% της συνολικής ηχορύπανσης στις αστικές περιοχές προέρχεται από τα οχήματα. Προκαλείται από τη συνεχή κίνηση των οχημάτων στους δρόμους, η οποία παράγει μια ποικιλία ηχητικών συχνοτήτων που μπορούν να ακουστούν από απόσταση. Αυτό περιλαμβάνει τον ήχο των κινητήρων, το κορνάρισμα και το τρίξιμο των ελαστικών. Επιπλέον, η χρήση δυνατών στερεοφωνικών αυτοκινήτων, εξατμίσεων και άλλων μετατροπών μπορεί να αυξήσει περαιτέρω τα επίπεδα θορύβου. Οι αυτοκινητόδρομοι, τα αεροδρόμια και οι σιδηροδρομικές γραμμές βρίσκονται συχνά κοντά σε κατοικημένες περιοχές και η συνεχής ροή της κυκλοφορίας μπορεί να δημιουργήσει σημαντική ποσότητα θορύβου. Για παράδειγμα, μια κόρνα αυτοκινήτου παράγει 90 dB(A) και ένα λεωφορείο παράγει 100 dB(A). Υπάρχουν λιγότερα αεροσκάφη που πετούν πάνω από πόλεις από όσα αυτοκίνητα στους δρόμους, αλλά ο αντίκτυπος είναι μεγαλύτερος, ένα μόνο αεροσκάφος παράγει 130 dB(A).

##### Αποτελέσματα μετρήσεων επιπέδων θορύβου που σχετίζονται με την κυκλοφορία:

- Βαρκελώνη – Πάνω από το 72% των κατοίκων της πόλης εκτίθενται σε επίπεδα θορύβου άνω των 55 dB(A).
- Χο Τσι Μινχ – Οι ποδηλάτες που έκαναν πάνω από 1.000 χιλιόμετρα εντός της πόλης εκτίθενται σε επίπεδα θορύβου άνω των 78 dB(A).
- Νέα Υόρκη – Εννέα στους δέκα χρήστες μέσων μαζικής μεταφοράς εκτίθενται σε επίπεδα θορύβου που υπερβαίνουν το όριο των 70 dB(A).
- Χονγκ Κονγκ - Δύο στους πέντε κατοίκους εκτίθενται σε θόρυβο πάνω από το επιτρεπτό όριο από την οδική κυκλοφορία. Η μορφολογία της πόλης και ο σχεδιασμός των κτιρίων παίζουν καθοριστικό ρόλο στην κατανομή του θορύβου. Οι κάτοικοι με χαμηλότερο εισόδημα και κακή στέγαση εκτίθενται περισσότερο στον κυκλοφοριακό θόρυβο σε σύγκριση με τους πλουσιότερους κατοίκους.

##### 1.4.2 Βιομηχανικές δραστηριότητες

Τα εργοστάσια, οι σταθμοί παραγωγής ενέργειας και τα εργοτάξια μπορούν να αποτελέσουν πηγές ηχορύπανσης. Τα βαριά μηχανήματα και ο εξοπλισμός που χρησιμοποιούνται σε αυτές τις δραστηριότητες μπορούν να δημιουργήσουν δυνατό και επίμονο θόρυβο που μπορεί να μεταφερθεί σε μεγάλες αποστάσεις.

#### **1.4.3 Εργοτάξια**

Η κατασκευή νέων κατοικιών, κτιρίων γραφείων και χώρων στάθμευσης αυτοκινήτων και οι εργασίες αποκατάστασης δρόμων και πεζοδρομίων είναι πολύ θορυβώδεις. Η χρήση βαρέων μηχανημάτων όπως μπουλντόζες, γεραμούς και κομπρεσέρ και ηλεκτρικών εργαλείων μπορεί να δημιουργήσει δυνατό και επίμονο θόρυβο που μπορεί να επηρεάσει τη γύρω περιοχή. Για παράδειγμα, ένα τρυπάνι παράγει 110 dB(A). Επιπλέον, ο θόρυβος που παράγεται από τις φωνές και τις ομιλίες των εργαζομένων μπορεί επίσης να ακουστεί από απόσταση.

#### **1.4.4 Δραστηριότητες αναψυχής**

Οι υπαίθριες δραστηριότητες αναψυχής, όπως η σκοποβολή, το μοτοκρός και τα πυροτεχνήματα, μπορούν να δημιουργήσουν σημαντική ποσότητα θορύβου. Και επίσης, εκδηλώσεις και χώροι όπως μουσικές συναυλίες, αθλητικοί αγώνες μπορούν επίσης να προκαλέσουν προσωρινή ηχορύπανση. Τα μπαρ, τα εστιατόρια μπορούν να παράγουν περισσότερα από 100 dB(A).

#### **1.4.5 Ζώα**

Ο θόρυβος που προκαλούν τα ζώα μπορεί να περάσει απαρατήρητος, αλλά ένας σκύλος που γαβγίζει, για παράδειγμα, μπορεί να παράγει περίπου 60-80 dB(A).

#### **1.4.6 Φυσικές πηγές**

Οι φυσικές πηγές ηχορύπανσης περιλαμβάνουν καταιγίδες, σεισμούς και ηφαιστειακές εκρήξεις. Αυτές μπορούν να δημιουργήσουν δυνατό και ξαφνικό θόρυβο που μπορεί να είναι ενοχλητικός για τους ανθρώπους και την άγρια ζωή.

#### **1.4.7 Ανθρώπινη συμπεριφορά**

Οι καθημερινές δραστηριότητες του ανθρώπου, όπως ο θόρυβος από δυνατή μουσική, τα πάρτι των γειτόνων ή το γάβγισμα του σκύλου, μπορούν να θεωρηθούν πηγή ηχορύπανσης σε ορισμένες περιοχές.

Δεν θεωρούνται όλοι οι ήχοι ως ηχορύπανση. Ο Παγκόσμιος Οργανισμός Υγείας (ΠΟΥ) ορίζει τον θόρυβο άνω των 65 dB(A) ως ηχορύπανση. Για την ακρίβεια, ο θόρυβος γίνεται επιβλαβής όταν ξεπεράσει τα 75 dB(A) και είναι επώδυνος πάνω από τα 120 dB(A). Κατά συνέπεια, συνιστάται να διατηρούνται τα επίπεδα θορύβου κάτω από τα 65 dB(A) κατά τη διάρκεια της ημέρας και υποδηλώνει ότι ο ξεκούραστος ύπνος είναι αδύνατος με επίπεδα θορύβου περιβάλλοντος κατά τη διάρκεια της νύχτας που υπερβαίνουν τα 30 dB(A).

Το επίπεδο θορύβου 80 dB(A) ή περισσότερο για περισσότερες από 8 ώρες την ημέρα αυξάνει την ένταση και τις αλλαγές στα πρότυπα αναπνοής. Η συνεχής έκθεση σε υψηλά επίπεδα θορύβου οδηγεί σε κόπωση, απώλεια ακοής ή ακόμα και ολική απώλεια ακοής, αλλαγές στην κυκλοφορία του αίματος, αλλαγές στην αναπνοή κ.λπ. Η ηχορύπανση άνω των 120 dB(A) μπορεί να προκαλέσει πολλές δυσμενείς βιοχημικές

αλλαγές. Εκτός από την πρόκληση υπέρτασης τα επίπεδα χοληστερόλης στο αίμα και ο αριθμός των λευκών αιμοσφαιρίων αυξάνονται.

Η ηχορύπανση είναι βλαβερή όχι μόνο για τους ανθρώπους, αλλά και για τα ζώα. Σύμφωνα με την Υπηρεσία Εθνικών Πάρκων (NPS) στις Ηνωμένες Πολιτείες, η ηχορύπανση έχει τεράστιες περιβαλλοντικές επιπτώσεις και προκαλεί σοβαρή ζημιά στην άγρια ζωή. Οι ειδικοί λένε ότι η ηχορύπανση μπορεί να επηρεάσει τους κύκλους αναπαραγωγής και την εκτροφή και μάλιστα επιταχύνει την εξαφάνιση ορισμένων ειδών.

Είναι σημαντικό να σημειωθεί ότι η ηχορύπανση μπορεί να διαφέρει σημαντικά ανάλογα με την τοποθεσία και την ώρα της ημέρας. Για παράδειγμα, τα επίπεδα θορύβου σε μια πόλη κατά τη διάρκεια της ώρας αιχμής θα είναι σημαντικά υψηλότερα από ό,τι σε μια πιο ήσυχη ώρα της ημέρας ή σε μια αγροτική περιοχή. Επιπλέον, ορισμένες δραστηριότητες, όπως οι κατασκευές ή οι βιομηχανικές δραστηριότητες, μπορεί να είναι εποχιακές.

### 1.5 Επιτρεπόμενα όρια

Το Κεντρικό Συμβούλιο Ελέγχου Ρύπανσης σχημάτισε μια Επιτροπή Ελέγχου Ηχορύπανσης. Η Επιτροπή συνέστησε πρότυπα θορύβου για τον ατμοσφαιρικό αέρα και τα αυτοκίνητα, τις οικιακές συσκευές και τον εξοπλισμό κατασκευής, τα οποία ενσωματώθηκαν αργότερα στους Κανόνες Περιβάλλοντος (Προστασίας) του 1986 όπως δίνονται παρακάτω:

Code	Category of Area	Limits in dB(A)	
		Day	Night
A	Industrial area	75	70
B	Commercial area	65	55
C	Residential area	55	45
D	Silence Zone	50	40

Πίνακας 1.1 Επιτρεπόμενα όρια

Η ημέρα υπολογίζεται μεταξύ 6 π.μ. και 9 μ.μ.

Η νυχτερινή ώρα υπολογίζεται μεταξύ 9 μ.μ. και 6 π.μ.

Η ζώνη σιωπής αναφέρεται σε περιοχές έως και 100 μέτρα γύρω από χώρους όπως νοσοκομεία, εκπαιδευτικά ιδρύματα και δικαστήρια. Οι ζώνες σιωπής πρέπει να δηλώνονται από την Αρμόδια Αρχή. Η χρήση κόρνων, μεγάλων οχημάτων και η έκρηξη κροτίδων απαγορεύεται σε αυτές τις ζώνες.



Οι μικτές κατηγορίες περιοχών θα πρέπει να δηλωθούν ως μία από τις τέσσερις παραπάνω κατηγορίες από την Αρμόδια Αρχή και θα ισχύουν τα αντίστοιχα πρότυπα.

Το περιφερειακό Γραφείο Ευρώπης του Παγκόσμιου Οργανισμού Υγείας (ΠΟΥ) έχει διεξάγει ανασκοπήσεις για να αξιολογήσει τη συσχέτιση μεταξύ των επιπέδων θορύβου και την επίπτωση στην υγεία και να παράσχει συστάσεις για την προστασία της υγείας από τον περιβαλλοντικό θόρυβο που προέρχεται από διάφορες πηγές. Οι κύριες πηγές θορύβου που εξετάζονται προέρχονται από την οδική κυκλοφορία, τους σιδηρόδρομους, την εναέρια κυκλοφορία, τις ανεμογεννήτριες και τις δραστηριότητες αναψυχής. Για την αποφυγή δυσμενών επιπτώσεων στην υγεία έχουν ορισθεί ορισμένα κατώτατα όρια έκθεσης τα οποία αναφέρονται σε επίπεδα θορύβου ημέρας, απογεύματος και νύχτας σε συνδυασμό και σε επίπεδο θορύβου μόνο για την νύχτα. Οι δείκτες θορύβου εκφράζονται σε μονάδα μέτρησης dB(A) και παρακολουθούνται στο άκρο λήψης στην πιο εκτεθειμένη πλευρά ενός κτιρίου. Τα όρια κατά τη νυχτερινή περίοδο συνιστώνται να είναι πάντα χαμηλότερα σε σύγκριση με την πλήρη 24ώρη περίοδο, διότι οι πηγές θορύβου είναι πιο αισθητές με λιγότερη δραστηριότητα οδηγώντας σε διαταραχή του ύπνου.

Με βάση τις συστάσεις του Παγκόσμιου Οργανισμού Υγείας (ΠΟΥ) η έκθεση σε θόρυβο θα πρέπει να διατηρείται κάτω από τα ακόλουθα επίπεδα όπως φαίνονται στην παρακάτω εικόνα για την αποφυγή επιβλαβών επιπτώσεων στην υγεία.

Noise source	Maximum level of day-evening-night noise exposure $L_{den}$	Maximum night-time noise exposure $L_{night}$
Road traffic	53 dB	45 dB
Railways	54 dB	44 dB
Aircraft	45 dB	40 dB
Wind turbine	45 dB	(Insufficient evidence to recommend a limit)

Εικόνα 1.5 Επιτρεπόμενα όρια διαφόρων πηγών θορύβου

Ειδικό περιβάλλον	Επιπτώσεις στην υγεία	$L_{Aeq}$ [dB(A)]	Διάρκεια έκθεσης	$L_{Aeq}$ [dB] - οξεία έκθεση
Υπαιθριοί χώροι	Σοβαρή ενόχληση ημερήσια και βραδυνή	55	16	-
	Μέτρια ενόχληση ημερήσια και βραδυνή	50	16	-
Εσωτ.κατοικιών	Μέτρια ενόχληση και αντίληψη του λόγου	35	16	-
Υπνοδομάτια	Διαταραχή του νυχτερινου ύπνου	30	8	45
Υπνοδομάτιο με παράθυρο	Διαταραχή ύπνου, ανοιχτά παράθυρα (εσωτερικές τιμές)	45	8	60
Τάξεις σχολείων νηπιαγωγείων	Αρνητική επίδραση στην αντίληψη του λόγου, διαταραχή της αντίληψης πληροφοριών και μηνυμάτων επικοινων.	35	Διάρκεια παραμονής	-
Εσωτ. υπνοδομ. βρεφ. σταθμών	Διαταραχές ύπνου	30	Διάρκεια ύπνου	45
Προαύλιοι χώροι σχολείου	Ενόχληση (εξωτερική πηγή)	55	Διάρκεια παιχνιδιού	-
Νοσοκ. Εσωτ.θάλαμοι	Διαταραχές νυχτερινού ύπνου	30	8	40
	Διαταραχές ημερήσιου- βραδ.-απογευματινού ύπνου	30	16	-

Εικόνα 1.6 Κατευθυντήριες τιμές σύμφωνα με τον ΠΟΥ για επίπεδα θορύβου σε ειδικούς χώρους - περιβάλλοντα

Σύμφωνα με έναν συνδυασμό δεδομένων του 2018 από τον ΠΟΥ, την τεχνολογία ήχου Mimi στο Βερολίνο και το ερευνητικό ινστιτούτο SINTEF στη Νορβηγία η πόλη με τα υψηλότερα επίπεδα θορύβου στον κόσμο ήταν η Γκουανγκτζόου στην Κίνα. Στην δεύτερη θέση ήταν το Νέο Δελχί στην Ινδία, ακολουθώντας στην τρίτη θέση το Κάιρο στη Αίγυπτο. Την δεκάδα συμπλήρωνε το Μπουένος Άιρες στην Αργεντινή. Παρατηρούμε ότι οι τέσσερις από τις δέκα πόλεις βρίσκονται στην Ασία και συγκεκριμένα στην Κίνα και Ινδία, μόνο μία βρίσκεται στην Αφρική, τρεις είναι στην Ευρώπη και δύο από αυτές στην Λατινική Αμερική.



Εικόνα 1.7 Οι δέκα πόλεις με την υψηλότερη ηχορύπανση για το έτος 2018

### 1.6 Επιπτώσεις της ηχορύπανσης

Η ηχορύπανση αποτελεί το κυριότερο περιβαλλοντικό κίνδυνο για την υγεία σε όλες τις ηλικιακές και κοινωνικές ομάδες. Η συνεχόμενη έκθεση σε υψηλά επίπεδα θορύβου υποβαθμίζει την υγεία και ευημερία. Οι δυσμενείς επιπτώσεις του θορύβου στην υγεία είναι πολλαπλές αυξάνοντας την παγκόσμια ανησυχία.

Οι επιπτώσεις της ηχορύπανσης στην υγεία μπορεί να είναι τόσο σωματικές όσο και ψυχολογικές.

Οι σωματικές επιπτώσεις της ηχορύπανσης μπορεί να περιλαμβάνουν:

- Απώλεια ακοής: Η παρατεταμένη έκθεση σε δυνατό θόρυβο μπορεί να βλάψει τα αυτιά και να οδηγήσει σε απώλεια ακοής.
- Καρδιαγγειακές επιπτώσεις: Η ηχορύπανση έχει συνδεθεί με αυξημένο κίνδυνο υψηλής αρτηριακής πίεσης, καρδιακών προσβολών και εγκεφαλικού επεισοδίου. Η αντίδραση του στρες στον θόρυβο μπορεί να προκαλέσει την απελευθέρωση ορμονών του στρες, οι οποίες μπορούν να συστέλλουν τα αιμοφόρα αγγεία και να αυξάνουν τον καρδιακό ρυθμό.
- Διαταραχή του ύπνου: Ο θόρυβος μπορεί να διαταράξει τον ύπνο, οδηγώντας σε κόπωση, ευερεθιστότητα και δυσκολία συγκέντρωσης.
- Εμβοές: Η έκθεση σε δυνατό θόρυβο μπορεί να προκαλέσει βουητό στα αυτιά, γνωστό ως εμβοές.

Οι ψυχολογικές επιπτώσεις της ηχορύπανσης μπορεί να περιλαμβάνουν:

- Άγχος: Ο θόρυβος μπορεί να προκαλέσει την απελευθέρωση ορμονών του στρες, οδηγώντας σε αισθήματα στρες, άγχους και ευερεθιστότητα.
- Γνωστική εξασθένιση: Ο θόρυβος μπορεί να επηρεάσει τη συγκέντρωση και τη μνήμη, καθιστώντας δύσκολη την εκτέλεση εργασιών που απαιτούν προσοχή.
- Προβλήματα συμπεριφοράς: Ο θόρυβος μπορεί να οδηγήσει σε αλλαγές στη συμπεριφορά, όπως επιθετικότητα ή αποφυγή ορισμένων χώρων ή δραστηριοτήτων.

Η ηχορύπανση μπορεί επίσης να έχει αρνητικές επιπτώσεις στις κοινότητες και το περιβάλλον. Για παράδειγμα, μπορεί να επηρεάσει αρνητικά την ανάπτυξη των φυτών, να διαταράξει τα πρότυπα μετανάστευσης και αναπαραγωγής των ζώων και να επηρεάσει αρνητικά τις αξίες των ακινήτων.

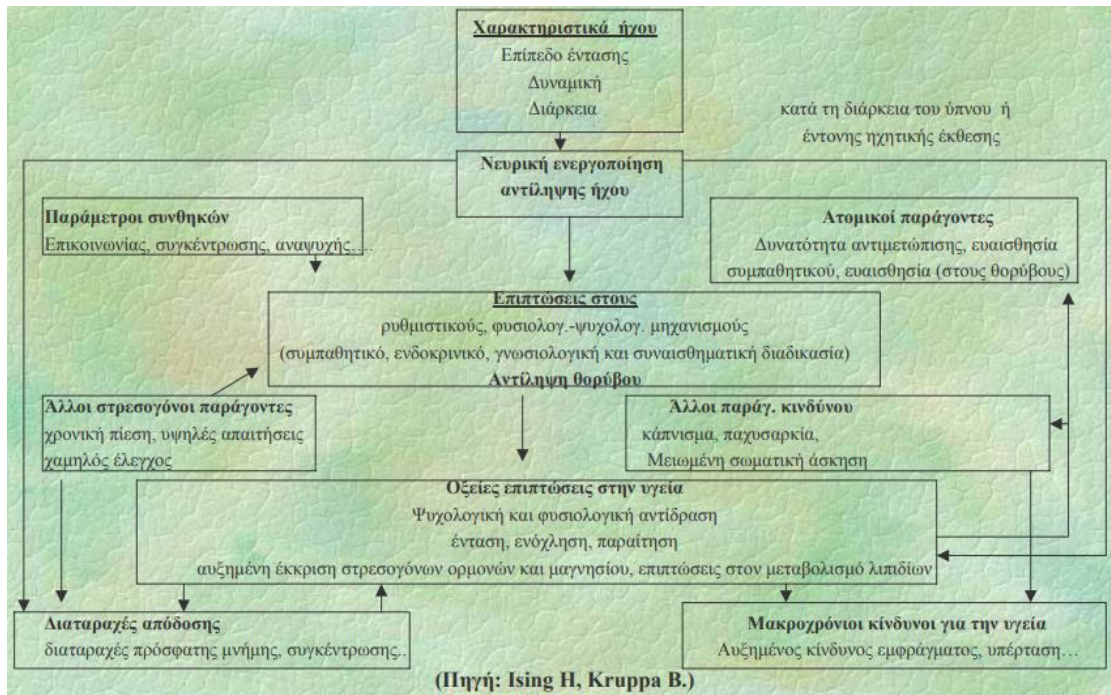
Είναι σημαντικό να σημειωθεί ότι η ηχορύπανση μπορεί να είναι εξαιρετικά μεταβλητή και οι επιπτώσεις της ηχορύπανσης στην υγεία εξαρτώνται από τη συγκεκριμένη πηγή θορύβου, το επίπεδο έκθεσης και τα χαρακτηριστικά του πληθυσμού. Έτσι, η ρύθμιση και ο έλεγχος των πηγών ηχορύπανσης μπορεί να συμβάλει στην ελαχιστοποίηση των αρνητικών επιπτώσεών της στην υγεία και την ευημερία.

Μπορεί επίσης να διαταράξει τη φυσική συμπεριφορά και την αναπαραγωγή της άγριας ζωής και να μειώσει τη συνολική ποιότητα ζωής σε μια κοινότητα.

Στην Ενωμένη Ευρώπη πάνω από το 40% εκτίθεται σε θόρυβο από τις μεταφορές σε επίπεδα άνω των 55 dB(A) ημερήσιας έκθεσης. Ένα ποσοστό 20% εκτίθεται σε ημερήσια επίπεδα πάνω από 65 dB(A). Περισσότεροι από το 50% των πολιτών της Ε.Ε. κατοικούν σε περιοχές που δεν πληρούν τους όρους της ακουστικής άνεσης. Πάνω από 30% είναι εκτεθειμένοι στην διάρκεια της νύχτας σε επίπεδα θορύβου άνω των 55 dB(A) με συνέπεια διαταραχές του ύπνου. Η 24ωρη έκθεση σε περιοχές με αυξημένο κυκλοφοριακό φόρτο κυμαίνεται σε 75-80 dB(A).

Αναλόγως με τα επίπεδα θορύβου τα αποτελέσματα κυμαίνονται από ήπια προσωρινή δυσφορία έως σοβαρές και χρόνιες σωματικές βλάβες. Σύμφωνα με εκτιμήσεις, στην Ευρώπη 22 εκατομμύρια και 6,5 εκατομμύρια άνθρωποι υποφέρουν από χρόνια ενόχληση από θόρυβο και διαταραχή του ύπνου αντίστοιχα ενώ 120 εκατομμύρια εργαζόμενοι έχουν πρόβλημα ακοής από την εργασία. Οι ψυχολογικές επιπτώσεις συμπεριλαμβάνουν την απόδοση στην εργασία, την ευεξία και τη μνήμη, την προσοχή και την συγκέντρωση, διαταραχές στην ανθρώπινη συμπεριφορά, ευερεθιστότητα και επιθετικότητα. Η μακροχρόνια έκθεση στον περιβαλλοντικό θόρυβο συμβάλλει σε 48.000 νέες περιπτώσεις ισχαιμικής καρδιοπάθειας και προκαλεί 12.000 πρόωρους θανάτους ετησίως στην Ευρώπη. Οι ηλικιωμένοι, οι έγκυες και οι εργαζόμενοι σε βάρδιες κινδυνεύουν από διαταραχές του ύπνου που προκαλούνται από θόρυβο. Η έκθεση στον κυκλοφοριακό θόρυβο αποτελεί παράγοντα κινδύνου για την ανάπτυξη καρδιαγγειακών και μεταβολικών διαταραχών όπως αυξημένη αρτηριακή πίεση, υπέρταση και διαβήτη. Δύο μελέτες διάρκειας 15 ετών σε μόνιμους κάτοικους του Τορόντο έδειξαν ότι η έκθεση στον οδικό κυκλοφοριακό θόρυβο αύξησε τον κίνδυνο οξέος εμφράγματος του μυοκαρδίου και αύξησε την συχνότητα εμφάνισης σακχαρώδη διαβήτη κατά 8% και υπέρτασης κατά 2%. Μία ανάλυση δεδομένων στην Κορέα έδειξε ότι για αύξηση ενός ντεσιμπέλ της ημερήσιας έκθεσης σε θόρυβο, τα κρούσματα καρδιακών και εγκεφαλικών παθήσεων αυξάνονται κατά 0,17 έως 0,66%.

Σύμφωνα με εκτίμηση του Παγκόσμιου Οργανισμού Υγείας (ΠΟΥ) του 2007, σχεδόν το 6% των ανθρώπων στην Ινδία πάσχει από απώλεια ακοής. Αυτό συμβαίνει όταν η απώλεια ακοής δεν παρακολουθείται τακτικά στη χώρα.



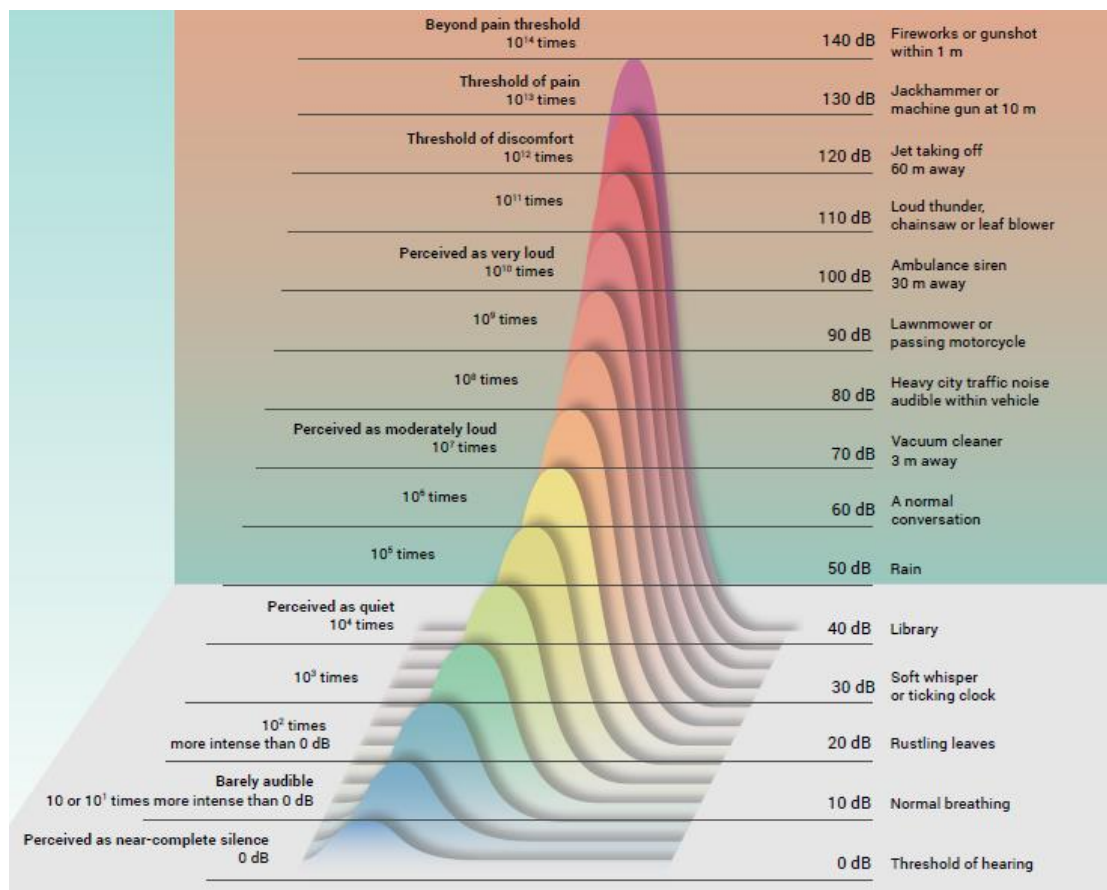
Εικόνα 1. 8 Μοντέλο αντίληψης και ψυχοφυσιολογικών επιπτώσεων του θορύβου, παράγοντες κινδύνου και καρδιαγγειακές παθήσεις

Το ανθρώπινο αυτί μπορεί να ανιχνεύσει το θρόισμα των φύλλων στα 10 dB(A), να ακούσει μια συζήτηση στα 60 dB(A) και ακόμη και να αντέξει τον συνεχή ρυθμικό θόρυβο μέσα σε ένα νυχτερινό κέντρο στα 110 dB(A). Ο ήχος γίνεται επώδυνος καθώς φτάνει τα 120 dB(A). Η χρόνια έκθεση σε ήχο άνω των 85 dB(A) για οκτώ ώρες μπορεί να προκαλέσει μη αναστρέψιμη απώλεια ακοής. Η ακρόαση μουσικής σε μέγιστη ένταση μεταξύ 90-100 dB(A) θα μπορούσε να προκαλέσει βλάβη στην ακοή μετά από 15 λεπτά την ημέρα.

Άμεση απώλεια ακοής με ρήξη της τυμπανικής μεμβράνης του αυτιού θα μπορούσε να προκαλέσει ένας πυροβολισμός άνω των 140 dB(A).

Κάθε αύξηση κατά 10 dB(A) καθιστά τον ήχο δύο φορές πιο δυνατό για το ανθρώπινο αυτί. Για κάθε αύξηση του ήχου κατά 3 dB(A) μετά τα 85 dB(A), ο ασφαλής χρόνος έκθεσης μειώνεται στο μισό. Για παράδειγμα, εάν τα 85 dB(A) είναι ασφαλή για οκτώ ώρες, τα 88 dB(A) θα είναι ασφαλή μόνο για τέσσερις ώρες.

Ο ήχος των 120 dB(A) είναι ασφαλής μόνο για επτά δευτερόλεπτα.



Εικόνα 1.9 Πηγές διαφορετικών επιπέδων θορύβου

### 1.7 Τρόποι αντιμετώπισης της ηχορύπανσης

Πολλές χώρες αναλαμβάνουν ποικίλες δράσεις για τη μείωση και τη διαχείριση του περιβαλλοντικού θορύβου.

Η βλάστηση στο αστικό περιβάλλον αυξάνει την απορρόφηση και μειώνει τη διάδοση του θορύβου. Οι ζώνες δέντρων, οι θάμνοι, οι πράσινοι τοίχοι και οι πράσινες στέγες συμβάλλουν θετικά στην ενίσχυση των φυσικών ήχων προσελκύοντας την άγρια ζωή των πόλεων.

Οι ζώνες δέντρων που φυτεύονται με υψηλή πυκνότητα βιομάζας και βρίσκονται στις άκρες του δρόμου προστατεύουν τον θόρυβο. Σημαντικό ρόλο παίζει η σωστή επιλογή του είδους του φυτικού υλικού, το μέγεθος και το μήκος του κορμού και ο σχεδιασμός φύτευσης.

Η φύτευση δέντρων πίσω από οδοφράγματα θορύβου των αυτοκινητόδρομων μπορούν να μειώσουν τα επίπεδα θορύβου μέχρι και 12 dB(A).

Οι φυτεμένες πράσινες στέγες μειώνουν τα επίπεδα θορύβου απορροφώντας τη διάδοση από τον δρόμο προς τις ήσυχες πλευρές.

Τα φράγματα θορύβου που τοποθετούνται κοντά στην πηγή του θορύβου κυρίως κοντά σε αυτοκινητόδρομους μπορούν να μειώσουν σημαντικά τα επίπεδα θορύβου. Τα υλικά κατασκευής κυρίως από ανακυκλωμένα πλαστικά και ελαστικά αυτοκινήτων και ειδικά ο υαλοβάμβακας από παροπλισμένα πτερύγια ανεμογεννητριών στη Δανία μειώνουν τον θόρυβο έως και 6 με 7 dB(A).

Αν και περιβαλλοντικά φιλικά τα ηλεκτρικά οχήματα εκπέμπουν θόρυβο σε ταχύτητες άνω των 50χλμ/ώρα. Οι πορώδεις επιφάνειες στην ασφαλτο μπορούν να μειώσουν τις εκπομπές θορύβου.

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2. ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΚΗ ΑΝΑΣΚΟΠΗΣΗ

Η ηχορύπανση είναι ο λιγότερο μελετημένος τύπος ρύπανσης λόγω των αόρατων και μακροπρόθεσμων επιπτώσεων. Πρέπει να σημειωθεί ότι η ηχορύπανση έχει εξίσου σοβαρές επιπτώσεις με τη ρύπανση του νερού και του αέρα. Πολλοί ερευνητές και επιθεωρητές έχουν εκπονήσει μελέτες για την παρακολούθηση, τη δειγματοληψία, τον έλεγχο και τη μοντελοποίηση της ηχορύπανσης σε διάφορες περιοχές.

Οι Stansfeld και Matheson (2003) μελέτησαν τις μη ακουστικές επιπτώσεις της ηχορύπανσης που προκαλείται από την κυκλοφορία και την βιομηχανία στην υγεία. Σύμφωνα με την μελέτη, η έκθεση σε θόρυβο αεροσκαφών και οδικής κυκλοφορίας συνδέεται με ψυχολογικά συμπτώματα. Σύμφωνα με ίδιους, η χρόνια έκθεση σε θόρυβο αεροσκαφών εξασθενεί την κατανόηση της ανάγνωσης και τη μακροπρόθεσμη μνήμη και σχετίζεται με την αύξηση της έκκρισης κατεχολαμινών με αποτέλεσμα την αύξηση του καρδιακού παλμού, της αρτηριακής πίεσης, του ρυθμού αναπνοής και της πνευματικής διεγερσιμότητας.

Οι Singh και Davar (2004) συζήτησαν τις πηγές, τις επιπτώσεις και τον έλεγχο της ηχορύπανσης στο Δελχί. Εξέτασαν το πρόβλημα της ηχορύπανσης λόγω των αρνητικών επιπτώσεών της στη ζωή των ανθρώπων. Ερωτηματολόγια δόθηκαν σε 150 άτομα διαφορετικών ηλικιακών ομάδων, φύλου, γεωγραφικής τοποθεσίας, μορφωτικού επιπέδου και επιπέδου εισοδήματος. Το Δελχί επιλέχθηκε για τη μελέτη επειδή είναι μια από τις πολυπληθέστερες πόλεις της Ινδίας και αντικατοπτρίζει τόσο τις σύγχρονες όσο και τις παραδοσιακές υποδομές (δρόμοι, τοποθεσίες, κτίρια κ.λπ.). Επιπλέον, οι κάτοικοι του αντιπροσωπεύουν μια τομή του ινδικού πολιτισμού. Τα αυτοκίνητα και μεγάφωνα αποδεικνύεται ότι είναι σημαντικές πηγές ηχορύπανσης. Φαίνεται ότι τα μεγάφωνα χρησιμοποιούνται συχνά για θρησκευτικές λειτουργίες (και προσευχές σε ναούς). Η όχληση από μεγάφωνα και τα αυτοκίνητα είναι λιγότερο αισθητή από την ηλικία 20-40 ετών από ό,τι άλλες ηλικιακές ομάδες. Στις διάφορες ηλικιακές ομάδες, υπάρχουν σχεδόν ίσες αναλογίες των ερωτηθέντων που αναφέρουν τη μουσική και τις θρησκείες ως πηγές θορύβου. Δεν υπάρχουν διαφοροποιήσεις μεταξύ ανδρικού και γυναικείου πληθυσμού. Η έρευνα δείχνει ότι ο θόρυβος επηρεάζει τα άτομα με διάφορους τρόπους. Έχει ως αποτέλεσμα την αϋπνία και την μειωμένη αποδοτικότητα. Αν και οι ψυχοσωματικές επιπτώσεις (ενόχληση και κατάθλιψη) είναι επίσης συχνές ωστόσο οι ακραίες επιπτώσεις, π.χ. κώφωση και ψυχική κατάρρευση δεν αποκλείονται. Κατέληξαν στο συμπέρασμα ότι η κυβέρνηση και οι ΜΚΟ μπορούν να παίξουν σημαντικό ρόλο στη μείωση του θορύβου και των αρνητικών επιπτώσεών του.

Οι Kumar et. al. (2004) παρουσίασαν μια σύντομη ανασκόπηση των νομοθετικών πτυχών της ηχορύπανσης. Διεξήγαγαν μελέτες για να εντοπίσουν το μέγεθος της ζημίας που προκαλείται από τον θόρυβο από διάφορες φυσικές αλλά και ανθρωπογενείς πηγές, ιδίως από την κυκλοφορία. Στην



πραγματικότητα, ο θόρυβος έχει έρθει να συνδεθεί με την πνευματική, σωματική, συναισθηματική και ψυχολογική ευημερία ενός ατόμου, είτε πρόκειται για ανθρώπους είτε ακόμη και για ζώα. Από νομικής άποψης, ο θόρυβος μπορεί να θεωρηθεί ως επίθεση κατά του ατόμου. Προσδιόρισαν τις διάφορες νομοθετικές διατάξεις που υπάρχουν στην Ινδία και σε άλλα μέρη του κόσμου για τον έλεγχο αυτής της απειλής.

Οι Atmaca et.al. (2005) μελέτησαν τις επιπτώσεις του βιομηχανικού θορύβου στην υγεία κοντά στην περιοχή Sivas της Τουρκίας. Η μελέτη πραγματοποιήθηκε σε εργοστάσια σκυροδέματος, τσιμέντου, σιδήρου και χάλυβα και κλωστοϋφαντουργίας που βρίσκονται στην περιοχή αυτή. Ένα ερωτηματολόγιο συμπληρώθηκε από 256 εργαζόμενους κατά τη διάρκεια αυτής της μελέτης προκειμένου να προσδιοριστούν οι φυσικές, φυσιολογικές και ψυχοκοινωνικές επιπτώσεις του θορύβου στον άνθρωπο και να διευκρινιστεί τι είδους μέτρα έχουν ληφθεί τόσο από τους εργοδότες όσο και από τους εργαζόμενους για την προστασία από τις επιπτώσεις του θορύβου. Παρατήρησαν ότι τα επίπεδα θορύβου που εντοπίστηκαν σε όλες τις βιομηχανίες είναι πολύ πάνω από τα 80 dB(A) που ορίζουν οι κανονισμοί. Το 73,83% των εργαζομένων στις βιομηχανίες ενοχλούνται από το θόρυβο στους χώρους εργασίας τους. Ο θόρυβος προκαλεί νευρική κατάσταση στους εργαζόμενους σε ποσοστό 60,96%, το 30,86% των εργαζομένων έχει παθήσεις όπως κούραση στο αυτί, απώλεια ακοής κ.λπ. Το 85,94% των εργαζομένων δεν υποβάλλονται σε περιοδικές εξετάσεις ακοής με μόνο το 32,94% χρησιμοποιεί μέσα προστασίας. Το ποσοστό χρήσης μέσων προστασίας στο εργοστάσιο τσιμέντου στο οποίο το επίπεδο θορύβου είναι το υψηλότερο είναι σε ποσοστό μόλις 7,69%.

Σύμφωνα με τις μελέτες που διεξήγαγε ο Weilgart (2005), η θαλάσσια βιοποικιλότητα είναι πιθανό να τίθεται σε κίνδυνο από τον υποθαλάσσιο ανθρωπογενή θόρυβο. Ανησυχεί για τις επιπτώσεις του ωκεάνιου θορύβου στην υδρόβια ζωή και τις επιπτώσεις του στη βιοποικιλότητα. Ο θόρυβος μπορεί να διανύσει μεγάλες αποστάσεις υποβρυχίως, καλύπτοντας μεγάλες περιοχές και ενδεχομένως εμποδίζοντας τα θαλάσσια ζώα από το να ακούσουν τη λεία ή τους θηρευτές τους, να βρουν το δρόμο τους ή να συνδεθούν με τους συντρόφους τους, τα μέλη της ομάδας τους, ή τα μικρά τους. Η μείωση της ποικιλότητας των ειδών στις φάλαινες και τα δελφίνια σχετίζεται με την αύξηση του σεισμικού θορύβου. Τα ναυτικά σόναρ έχουν σκοτώσει και ίσως ακόμη και απομονώσει γενετικά τους τοπικούς πληθυσμούς φαλαινών. Τα ασπόνδυλα, όπως ο αστακός, το καβούρι και η γαρίδα, παρουσιάζουν επίσης επιπτώσεις από το θόρυβο. Οι φάλαινες απομακρύνθηκαν από τις περιοχές διατροφής και αναπαραγωγής τους, παρουσίασαν άγχος και αναζητούσαν λιγότερη τροφή. Ο θόρυβος πιστεύεται ότι συμβάλλει στη μείωση πληθυσμού αρκετών ειδών φαλαινών ή στην έλλειψη ανάκαμψης. Πολλά θαλάσσια είδη (τουλάχιστον 55) έχει αποδειχθεί ότι επηρεάζονται από την ωκεάνια ηχορύπανση σε κάποιο βαθμό. Έτσι, η θαλάσσια βιοποικιλότητα είναι πιθανό να διακυβεύεται από τον υποθαλάσσιο ανθρωπογενή θόρυβο. Κατέληξε στο

συμπέρασμα ότι ο ωκεάνιος θόρυβος πρέπει να διαχειριστεί σε εθνικό και διεθνές επίπεδο προτού προκληθεί μη αναστρέψιμη βλάβη στη βιοποικιλότητα και το θαλάσσιο οικοσύστημα.

Οι Jamrah et. al. (2006) μελέτησαν την ηχορύπανση από τον κυκλοφοριακό θόρυβο στο Αμμάν της Ιορδανίας. Η πόλη έχει υποστεί συνεχή αύξηση της οδικής κυκλοφορίας λόγω της συνολικής αύξησης της ευημερίας, την ταχεία ανάπτυξη και επέκταση της οικονομίας, των ταξιδιών και του τουρισμού. Μετρήθηκε ο δείκτης οδικού κυκλοφοριακού θορύβου L10 (1h) σε 28 σημεία που καλύπτουν το μεγαλύτερο μέρος της πόλης του Αμμάν. Οι μετρήσεις θορύβου πραγματοποιήθηκαν σε αυτές τις 28 τοποθεσίες δύο φορές την ημέρα για χρονικό διάστημα μίας ώρας κατά τις ώρες αιχμής νωρίς το πρωί και νωρίς το βράδυ, παρουσία και απουσία εμποδίου. Το μοντέλο πρόβλεψης υπολογισμού θορύβου οδικής κυκλοφορίας (CRTN) χρησιμοποιήθηκε για την πρόβλεψη των επιπέδων θορύβου στις θέσεις που επιλέχθηκαν για τη μελέτη. Τα δεδομένα που χρησιμοποιήθηκαν για το μοντέλο περιλαμβάνουν τον όγκο κυκλοφορίας, την ταχύτητα, το ποσοστό των βαρέων οχημάτων, το οδόστρωμα, κλίση, εμπόδια, απόσταση, διαδρομή θορύβου, ενδιάμεσο έδαφος, επίδραση της θωράκισης και γωνία θέασης. Τα αποτελέσματα της μελέτης έδειξαν ότι κατά τη διάρκεια της ημέρας ο μέσος όρος των επιπέδων θορύβου είναι 69 dB(A) και κυμαίνονται μεταξύ 46 και 81 dB(A) στην δρόμους. Τα επίπεδα αυτά είναι κατά μικρότερα με την παρουσία φράγματος και με μέσο όρο 58 dB(A) και κυμαίνονται μεταξύ 45 και 76 dB(A). Κατά τη διάρκεια της νύχτας ο μέσος όρος είναι 65 dB(A) κυμαίνοντας μεταξύ 58 και 71 dB(A) στους δρόμους. Τα επίπεδα αυτά είναι επίσης μικρότερα με την παρουσία ενός φράγματος με μέσο όρο 56 dB(A) και κυμαίνονται μεταξύ 43 και 66 dB(A). Η παρουσία των φραγμάτων μείωσε τα επίπεδα θορύβου από 9 dB(A) έως 17 dB(A) σε ορισμένα σημεία. Τα μετρούμενα επίπεδα θορύβου ξεπέρασαν το αποδεκτό όριο των 62 dB(A) στις περισσότερες θέσεις.

Οι Juang et. al. (2010) διεξήγαγαν μελέτες με στόχο τη διερεύνηση των επιπέδων ηχορύπανσης σε ορισμένα νοσοκομεία στην Ταϊβάν και τη μελέτη των επιπτώσεων της ηχορύπανσης στις φυσιολογικές και ψυχολογικές αντιδράσεις και την αντίδραση ενόχλησης του ιατρικού προσωπικού, των ασθενών και των επισκεπτών στα νοσοκομεία αυτά. Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι τα ημερήσια μέσα επίπεδα ήχου που μετρήθηκαν εντός των νοσοκομείων αυτών κατά τη διάρκεια της ημέρας ήταν μεταξύ 52,6 και 64,6 dB(A), υψηλότερα από το ισχύον όριο περιβαλλοντικού θορύβου 50 dB(A) κατά τη διάρκεια της ημέρας στην Ταϊβάν. Τα περισσότερα μέλη του νοσηλευτικού προσωπικού εξέφρασαν την άποψη ότι "οι ομιλίες των επισκεπτών ή των μελών της οικογένειας του ασθενούς" είναι η κύρια πηγή θορύβου εντός των θαλάμων, ενώ οι "ομιλίες των επισκεπτών ή των μελών της οικογένειας του ασθενούς" και τα "παιδιά που παίζουν" είναι οι δύο κύριες πηγές θορύβου έξω από τους θάλαμοι. Ωστόσο, οι περισσότεροι ασθενείς ή επισκέπτες ισχυρίστηκαν ότι "το άνοιγμα ή το κλείσιμο των θυρών" και "τα βογγητά ή το κλάμα των ασθενών" είναι οι δύο κύριες πηγές θορύβου μέσα στους θαλάμους. "Βήματα", "ανακαίνιση των

νοσοκομείων", "ομιλίες επισκεπτών ή μελών της οικογένειας των ασθενών", "φωνές του νοσηλευτικού προσωπικού" και "άνοιγμα ή κλείσιμο των θυρών" είναι οι πέντε κύριες πηγές θορύβου έξω από τους θαλάμους. Συμπερασματικά, η ηχορύπανση εντός και εκτός των θαλάμων είτε άμεσα είτε έμμεσα επηρεάζει, σε ένα ταυτόχρονο τρόπο, την υποκειμενική αντίληψη του θορύβου, τα συναισθήματα, τη φυσιολογία και την εμπειρία του θορύβου εντός και έξω από τους θαλάμους τόσο του ιατρικού προσωπικού όσο και των ασθενών και των επισκεπτών.

Οι Maisonneuve et. al. (2010) παρουσίασαν μια νέα προσέγγιση για την παρακολούθηση της ηχορύπανσης με τη συμμετοχή του κοινού. Κατέδειξαν τη χρήση κινητών τηλεφώνων ως αισθητήρων θορύβου και παρείχαν στους πολίτες μια λύση χαμηλού κόστους για τη μέτρηση της προσωπικής τους έκθεσης στο θόρυβο στο καθημερινό τους περιβάλλον.

Οι Subramani et. al. (2012) ανέλυσαν τις βασικές αρχές της ακουστικής και της ανάλυσης του θορύβου της κυκλοφορίας των οχημάτων. Μεγάλος αριθμός σειρών δεδομένων καταγράφηκε σε διαφορετικές ημερομηνίες με τυχαίο τρόπο, ώστε να ληφθούν υπόψη οι στατιστικές χρονικές διακυμάνσεις στις συνθήκες ροής της κυκλοφορίας. Η παράμετρος μέτρησης του θορύβου που χρησιμοποιήθηκε ήταν το ισοδύναμο συνεχές επίπεδο (Leq). Για τις μετρήσεις αυτές χρησιμοποιήθηκε μετρητής στάθμης ήχου (SL 4010, μάρκας Lutron). Αναπτύχθηκε ένα μαθηματικό μοντέλο για την πρόβλεψη της στάθμης L10 ή Leq λαμβάνοντας υπόψη τις ακόλουθες παραμέτρους όπως ο συνολικός όγκος οχημάτων ανά ώρα, η μέση ταχύτητα οχήματος σε (km/h), η ατμοσφαιρική θερμοκρασία σε (°C), η θερμοκρασία επιφάνειας σε (°C) και η σχετική υγρασία σε (%).

Οι Swain και Goswami (2013) έκαναν μια προσπάθεια να αξιολογήσουν το επίπεδο θορύβου σε 12 διαφορετικές πλατείες (κύρια σημεία διασταύρωσης) της πόλης Baripada στην Ινδία κατά τη διάρκεια τεσσάρων διαφορετικών συγκεκριμένων περιόδων (7-10 π.μ., 11 π.μ.-2 μ.μ., 3-6 μ.μ., 7-10 μ.μ.). Αξιολογήθηκαν περιγραφικοί δείκτες θορύβου όπως L10, L50, L90, Leq, TNI (Δείκτης θορύβου κυκλοφορίας), NPL (Επίπεδο ηχορύπανσης) και NC (Κλίμα θορύβου) για να αποκαλυφθεί η έκταση της ηχορύπανσης λόγω της μεγάλης κυκλοφορίας στην πόλη αυτή. Παρατήρησαν ότι ακόμη και οι ελάχιστες τιμές Leq και NPL ήταν πάνω από 70,9 dB(A) και 88,4 dB(A), αντίστοιχα. Κατέληξαν στο συμπέρασμα ότι χρειάζεται προσεκτική προσοχή για τη μείωση του θορύβου από την οδική κυκλοφορία μέσω της τροποποίησης της ροής της κυκλοφορίας και επίσης μέσω της βιώσιμης διαχείρισης της κυκλοφορίας.

Μια ανάλυση της ηχορύπανσης στην πόλη Tirupur πραγματοποιήθηκε από τους Keerthana et.al. (2013). Μελέτησαν τον κυκλοφοριακό θόρυβο στις πολυσύχναστες περιοχές της πόλης που έχουν υψηλή κυκλοφοριακή ροή κατά τις ώρες αιχμής. Τα αποτελέσματα που προέκυψαν από τη μελέτη δείχνουν ότι ολόκληρη η πόλη επηρεάζεται σε μεγάλο βαθμό από την ηχορύπανση περισσότερο κατά τις βραδινές ώρες σε σύγκριση με τις πρωινές ώρες. Διαπιστώθηκε ότι σε πολλές περιοχές το επίπεδο θορύβου που

επικρατεί κατά μέσο όρο είναι γύρω στα 85 dB(A) στο 90% των πολυσύχναστων σημείων της πόλης. Το μεγαλύτερο μέρος του θορύβου παράγεται από τις κόρνες οχημάτων όπως τα ρίκσο, τα λεωφορεία, τα φορτηγά κ.λπ., Το Tirupur είναι μια μικρή και πολυσύχναστη πόλη η οποία αναπτύσσεται ραγδαία, όλο και περισσότερα οχήματα χρησιμοποιούνται τακτικά, τα οποία αυξάνουν τα επίπεδα θορύβου στην πόλη. Εξαιτίας αυτού ο επηρεάζεται η απόδοση, η φυσιολογία και η ψυχολογία. Ο θόρυβος είναι γνωστό ότι προκαλεί νευρικές διαταραχές, πονοκέφαλο, υψηλή αρτηριακή πίεση και βραχεία μνήμη.

Οι Balashanmugam et. al. (2013) αξιολόγησαν της ηχορύπανση στην πόλη Chidambaram της Ινδίας. Οι ίδιοι πραγματοποίησαν παρακολούθηση του επιπέδου θορύβου του περιβάλλοντος σε διάφορες τοποθεσίες της πόλης. Υπολόγισαν διάφορες παραμέτρους θορύβου, όπως δηλαδή το ισοδύναμο συνεχές επίπεδο ( $L_{eq}$ ), το επίπεδο ηχορύπανσης ( $L_{np}$ ), το κλίμα θορύβου (NC) και τα εκατοστιαία επίπεδα θορύβου (L10, L50, L90). Παρατήρησαν ότι τα επίπεδα θορύβου σε διάφορες τοποθεσίες της πόλης υπερβαίνουν τα επιτρεπτά όρια. Σύμφωνα με αυτούς, το κορνάρισμα, η ροή κακοσυντηρημένων οχημάτων και η κακή κατάσταση του οδοστρώματος στις άκρες των δρόμων που προκαλούν κυκλοφοριακή συμφόρηση βρέθηκαν να είναι οι κυριότεροι λόγοι για τα υψηλά επίπεδα θορύβου. Κατέληξαν στο συμπέρασμα ότι σχεδόν όλοι οι άνθρωποι εκτίθενται σε μεγάλο βαθμό σε υψηλά επίπεδα θορύβου πάνω από 60 dB(A), χωρίς κατάλληλη προστασία. Πρότειναν μέτρα όπως η απαγόρευση της χρήσης κόρνας, η σωστή συντήρηση των δρόμων, η απομάκρυνση των καταπατήσεων στην άκρη του δρόμου, η φύτευση συνιστομένων φυτικών ειδών και η εφαρμογή τεχνικών μέτρων για τα επίπεδα θορύβου.

Η μέτρηση της ισοδύναμης στάθμης θορύβου πραγματοποιήθηκε από τον Anomohanran (2013) σε 35 τοποθεσίες γύρω από την Abuja, πρωτεύουσα της Νιγηρίας, με τη χρήση ενός ολοκληρωμένου μετρητή στάθμης θορύβου CR811C. Τα αποτελέσματά τους έδειξαν ότι η μέση ημερήσια ισοδύναμη στάθμη θορύβου κυμαινόταν από 73,2 dB(A) έως 83,6 dB(A). Το αποτέλεσμα έδειξε επίσης ότι η μέση νυχτερινή ισοδύναμη στάθμη θορύβου είναι καλής ποιότητας, καθώς κυμαίνεται από 44 dB(A) έως 56,8 dB(A). Συνεπώς, η νύχτα χρησιμεύει ως χρόνος ανάκαμψης για όσους εκτίθενται σε υψηλά ποσοστά θορύβου κατά τη διάρκεια της ημέρας. Τα αποτελέσματα έδειξαν επίσης ότι η κεντρική επιχειρηματική περιοχή της Αμπούτζα έχει το υψηλότερο επίπεδο θορύβου ημέρας-νύχτας στα 82 dB(A), ενώ το χαμηλότερο επίπεδο θορύβου ημέρας-νύχτας προέκυψε από τη συνοικία Asokoro στα 71 dB(A). Παρατηρήθηκε ότι η μέση στάθμη θορύβου ημέρας-νύχτας που προέκυψε ήταν 76,4 dB(A). Συνιστάται σε όσους οι καθημερινές τους δραστηριότητες τους περιορίζονται σε περιοχές με υψηλά επίπεδα θορύβου να φροντίζουν να έχουν τουλάχιστον 10 ώρες χρόνο αποκατάστασης σε περιοχές όπου το επίπεδο θορύβου είναι μικρότερο από 65 dB(A). Η κυβέρνηση καλείται να βελτιώσει την κυκλοφοριακή κατάσταση στην πόλη, ώστε να αποφευχθεί η δημιουργία κυκλοφοριακής κίνησης σε περιοχές με υψηλές τιμές θορύβου.

Ο Hakeem Ijaiya (2014) εξέτασε τον θόρυβο ως παράγοντα επιβλαβή για το περιβάλλον με έμφαση τη Νιγηρία. Η ηχορύπανση δεν έχει την πλήρη προσοχή που της αξίζει. Σύμφωνα με τον ίδιο, υπάρχει ανάγκη για σωστή εφαρμογή των κανόνων και των κανονισμών. Υπάρχει η ανάγκη να αξιοποιηθούν οι ευκαιρίες που παρουσιάζονται στον άνθρωπο από την τεχνολογική πρόοδο στον τομέα της μέτρησης και του ελέγχου του θορύβου μέσω της χρήσης συσκευών, ηχομόνωση σε πόρτες, τοίχους, οροφές, χρήση ωτοασπίδων και οριοθέτηση αστικών περιοχών ώστε να διατηρείται ο διαχωρισμός μεταξύ κατοικημένης περιοχής και ζωνών υπερβολικού θορύβου. Επίσης, υπάρχει ανάγκη διαφώτισης, εκπαίδευσης και ευαισθητοποίησης του κοινού σχετικά με τους κινδύνους και τα προβλήματα της ανθρώπινης υγείας που συνδέονται με την ηχορύπανση.

Οι Patel και Bhave (2014) μελέτησαν την ηχορύπανση κατά τη διάρκεια του φεστιβάλ Deerawali. Το Deerawali είναι μια από τις πιο σημαντικές γιορτές στην Ινδία. Ο εορτασμός του Deerawali συνοδεύεται από τη χρήση πολλών πυροτεχνημάτων και δυνατών ηχείων που τελικά αυξάνουν τα επίπεδα θορύβου. Επικεντρώθηκαν στην παρακολούθηση της ηχορύπανσης σε διάφορα σημεία της πόλης Chittorgarh κατά τη διάρκεια της γιορτής Deerawali. Η παρακολούθηση του θορύβου πραγματοποιήθηκε με τη βοήθεια μετρητή στάθμης ήχου (SLM-100) σε προκαθορισμένα επιλεγμένα σημεία της πόλης για τρεις συνεχείς ημέρες κατά τη διάρκεια του φεστιβάλ Deerawali σε επιλεγμένη χρονική διάρκεια. Οι επιλεγμένες τοποθεσίες για την παρακολούθηση του θορύβου αποτελούνται από εμπορικές και οικιστικές ζώνες. Σύμφωνα με τους Κανόνες για τη Ρύπανση του Θορύβου (Ρύθμιση και Έλεγχος), 2000, για βιομηχανικές και εμπορικές περιοχές, το όριο για τον ήχο (Leq) είναι 75 dB(A) και 65 dB(A) για την ημέρα και 70 dB(A) και 55 dB(A) για τη νύχτα, για την οικιστική ζώνη, είναι 55 dB(A) και 45 dB(A) για την ημέρα και τη νύχτα αντίστοιχα. Τα όρια για τη ζώνη σιωπής είναι 50 dB(A) για την ημέρα και 40 dB(A) και τη νύχτα. Τα αποτελέσματα απεικονίζουν ότι το φεστιβάλ Deerawali παρουσίασε μέσα επίπεδα θορύβου 78,42 dB(A) και 76,28 dB(A) στην εμπορική και οικιστική ζώνη αντίστοιχα. Σε όλες τις επιλεγμένες τοποθεσίες μελέτης καταγράφηκε υψηλότερο επίπεδο θορύβου από το προβλεπόμενο όριο του Κεντρικού Συμβουλίου Ελέγχου Ρύπανσης της Ινδίας (CPCB). Η μελέτη αυτή αποκαλύπτει ότι τα επίπεδα θορύβου ήταν αυξημένα κατά τη διάρκεια του Deerawali και οι κύριες πηγές ηχορύπανσης είναι τα πυροτεχνήματα και ο μεγάλος κυκλοφοριακός θόρυβος. Ο εορτασμός των γιορτών πρέπει να είναι φιλικός προς το περιβάλλον και ο δυνατός θόρυβος των πυροτεχνημάτων θα πρέπει να απαγορευτεί. Η κυβέρνηση και οι ΜΚΟ μπορούν να παίξουν σημαντικό ρόλο σε αυτή τη διαδικασία. Υπάρχει ανάγκη για αυξημένη ευαισθητοποίηση των ανθρώπων καθώς και των κυβερνητικών αξιωματούχων για την πρόληψη των μακροπρόθεσμων κινδύνων για την υγεία που σχετίζονται με την ηχορύπανση.

Οι Ozdamar και Giovanis (2014) διερεύνησαν τους καθοριστικούς παράγοντες της κατάστασης της υγείας και της προθυμίας πληρωμής για τη μείωση της ατμοσφαιρικής ρύπανσης και της ηχορύπανσης

στην Τουρκία. Πραγματοποίησαν εκτιμήσεις με βάση τα δεδομένα από την ετήσια έρευνα εισοδήματος και συνθηκών διαβίωσης (ILCS) στην Τουρκία, η οποία πραγματοποιήθηκε την περίοδο 2006-2012. Τα αποτελέσματά τους έδειξαν ότι η οριακή προθυμία πληρωμής (MWTP) για τα άτομα που αναφέρουν πρόβλημα ατμοσφαιρικής ρύπανσης και ηχορύπανσης είναι υψηλότερη κατά 22-25 τουρκικές λίρες (TL) σε σχέση με τα άτομα που δεν ανέφεραν. Επιπλέον, οι περισσότεροι από τους καθοριστικούς παράγοντες που εξετάστηκαν στην μελέτη έχουν σημαντικές επιδράσεις στα αποτελέσματα της υγείας. Διαπιστώθηκε ότι η εκπαίδευση είναι ο πιο σημαντικός παράγοντας, ακολουθούμενος από την επαγγελματική κατάσταση, την οικογενειακή κατάσταση, το μέγεθος του σπιτιού και τον τύπο του νοικοκυριού. Προτάθηκε για μελλοντική έρευνα εφαρμογής, την αξιολόγηση των επιπτώσεων της ατμοσφαιρικής ρύπανσης και της ηχορύπανσης σε ομάδες, συμπεριλαμβανομένων των αστικών έναντι των αγροτικών περιοχών, του φύλου και των ηλικιακών ομάδων. Επιπλέον, οι μελλοντικές έρευνες θα πρέπει να σχεδιαστούν με βάση ένα πιο λεπτομερές γεωγραφικό επίπεδο αναφοράς που θα επιτρέψει την ακριβή χαρτογράφηση της ρύπανσης. Τέλος, μελλοντικές εφαρμογές μπορούν να εξετάσουν τις επιπτώσεις της περιβαλλοντικής υποβάθμισης στους μισθούς, την παραγωγικότητα και τις ώρες εργασίας που χάνονται λόγω ασθένειας και κακών συνθηκών υγείας.

### ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3. Ο ΘΟΡΥΒΟΣ ΣΤΗΝ ΙΝΔΙΑ

Η Ινδία είναι η γενέτειρα της ποικιλομορφίας. Στην Ινδία, οι εορτασμοί των φεστιβάλ συνδέονται συχνά με τον θόρυβο. Αλλά ακόμη και τις κανονικές ημέρες που δεν υπάρχουν φεστιβάλ, οι μέρες και οι νύχτες στις πόλεις της Ινδίας συχνά πλημμυρίζουν από δυνατή μουσική, κορναρίσματα, σφυρίγματα της τροχαίας και άλλους εκκωφαντικούς ήχους.

Η ηχορύπανση είναι ένα αυξανόμενο περιβαλλοντικό πρόβλημα στις ταχέως αναπτυσσόμενες και υψηλής πυκνότητας πόλεις των αναπτυσσόμενων χωρών, όπως η Ινδία.

Η αυξανόμενη αστικοποίηση και η επικράτηση της εκβιομηχάνισης έχουν οδηγήσει σε αύξηση της ηχορύπανσης σε πολλά μέρη της Ινδίας. Σύμφωνα με έκθεση του Κεντρικού Συμβουλίου Ελέγχου της Ρύπανσης (CPCB), τα επίπεδα ηχορύπανσης στις ινδικές πόλεις είναι κατά μέσο όρο σχεδόν διπλάσια από τα αποδεκτά επίπεδα, ενώ σε ορισμένες πόλεις ξεπερνούν ακόμη και αυτό το ποσοστό.

Η ηχορύπανση αποτελεί σημαντικό ζήτημα στην Ινδία, ιδίως στις αστικές περιοχές όπου ο πληθυσμός είναι συγκεντρωμένος και υπάρχει μεγάλος αριθμός πηγών ηχορύπανσης. Ορισμένες από τις κύριες πηγές ηχορύπανσης στην Ινδία περιλαμβάνουν:

**Θόρυβος των μεταφορών:** Με την ταχεία αύξηση του πληθυσμού και την αυξημένη αστικοποίηση, η υποδομή μεταφορών της Ινδίας βρίσκεται υπό πίεση, γεγονός που οδηγεί σε υψηλά επίπεδα ηχορύπανσης από αυτοκίνητα, μοτοσικλέτες, λεωφορεία και τρένα.

**Βιομηχανικός θόρυβος:** Η ταχέως αναπτυσσόμενη οικονομία της Ινδίας έχει οδηγήσει σε αύξηση της βιομηχανικής δραστηριότητας, με αποτέλεσμα υψηλά επίπεδα ηχορύπανσης από εργοστάσια, σταθμούς παραγωγής ενέργειας και άλλες βιομηχανικές εγκαταστάσεις.

**Θόρυβος από κατασκευές:** Με την εστίαση της κυβέρνησης στην ανάπτυξη των υποδομών, η Ινδία γνωρίζει κατασκευαστική έκρηξη, με αποτέλεσμα υψηλά επίπεδα ηχορύπανσης από εργοτάξια οικοδομών και κατεδαφίσεων.

**Θόρυβος αναψυχής:** Με μια ζωντανή και ποικίλη πολιτιστική σκηνή, η Ινδία φιλοξενεί πολλά φεστιβάλ, εκδηλώσεις και εορτασμούς που μπορεί να οδηγήσουν σε υψηλά επίπεδα ηχορύπανσης.

**Περιβαλλοντικός θόρυβος:** Ο θόρυβος από ζώα, όπως τα βοοειδή, μπορεί επίσης να αποτελέσει πρόβλημα στην Ινδία.

Το Εθνικό Ινστιτούτο για την Ασφάλεια και την Υγεία στην Εργασία (NIOSH) συνιστά μέγιστο όριο 85 dB(A) κατά μέσο όρο όχι περισσότερο από 8 ώρες την ημέρα. Το συνιστάμενο όριο έκθεσης σε θόρυβο μειώνεται κατά το ήμισυ για κάθε αύξηση κατά τρία ντεσιμπέλ και είναι σωρευτικό.

Το 2018, μια μελέτη που διεξήχθη από το Εθνικό Ινστιτούτο Έρευνας Περιβαλλοντικής Μηχανικής (NEERI) της ινδικής κυβέρνησης εξέτασε μετρήσεις θορύβου από τη Βομβάη και περίπου 24 άλλες πόλεις στο κρατίδιο Μαχαράστρα. Διαπιστώθηκε ότι το επίπεδο θορύβου της Βομβάης είναι ένα από τα υψηλότερα, δεν είναι συνηθισμένο να συναντά κανείς θόρυβο επιπέδου 70-80 dB(A) γύρω από την πόλη.

Σύμφωνα με τον μηχανικό περιβάλλοντος Ritesh Vijay, επικεφαλής της μελέτης θορύβου του NEERI για το 2018, οι κόρνες είναι ο χειρότερος παραβάτης του θορύβου. Οι Ινδοί οδηγοί θεωρούν το κορνάρισμα ως μέσο αυτοέκφρασης και όχι ως εργαλείο ασφάλειας.

Εκτός από το κορνάρισμα, η κυκλοφορία των οχημάτων, οι βιομηχανίες, τα πυροτεχνήματα και τα δυνατά ηχεία είναι μεταξύ των κορυφαίων μεγαλύτερων παραγωγών θορύβου στην Ινδία.

Η ηχορύπανση στην Ινδία έχει συνδεθεί με ποικίλες αρνητικές επιπτώσεις στην υγεία, όπως απώλεια ακοής, καρδιαγγειακές παθήσεις, διαταραχές του ύπνου και ασθένειες που σχετίζονται με το άγχος. Η κυβέρνηση της Ινδίας έχει ορίσει πρότυπα στάθμης θορύβου για διάφορες ζώνες (οικιστικές, εμπορικές, βιομηχανικές, σιωπής) και ώρες της ημέρας. Για παράδειγμα, το πρότυπο επίπεδο θορύβου κατά τη διάρκεια της ημέρας για τις κατοικημένες περιοχές είναι 55 dB(A) και κατά τη διάρκεια της νύχτας είναι 45 dB(A). Ωστόσο, η επιβολή αυτών των κανονισμών μπορεί να αποτελέσει πρόκληση λόγω της έλλειψης πόρων και της έλλειψης ευαισθητοποίησης του κοινού σχετικά με το θέμα. Ως εκ τούτου, εξακολουθούν να υπάρχουν πολλές περιοχές στην Ινδία όπου τα επίπεδα θορύβου είναι πάνω από τα τυπικά επίπεδα και αυτό θα μπορούσε να αποτελέσει σημαντικό πρόβλημα για τους ανθρώπους που ζουν σε αυτά τα μέρη.

Οι παρακάτω πόλεις θεωρούνται οι πιο ρυπασμένες από θόρυβο στην Ινδία λόγω της υψηλής πυκνότητας πληθυσμού, του μεγάλου όγκου κυκλοφορίας και της ταχείας αστικοποίησης. Η αυξανόμενη βιομηχανική δραστηριότητα και η ανάπτυξη σε αυτές τις πόλεις έχουν οδηγήσει σε αύξηση των κατασκευαστικών έργων και των έργων υποδομής, τα οποία επίσης συμβάλλουν στην ηχορύπανση. Επίσης, η έλλειψη επαρκών ηχοπετασμάτων και κατάλληλων κανονισμών για τα επίπεδα θορύβου έχουν επιτείνει το πρόβλημα.

**Βομβάη** - Η Βομβάη θεωρείται μία από τις πιο ρυπασμένες από θόρυβο πόλεις της Ινδίας, με μέσο επίπεδο θορύβου 90 dB(A).

**Νέο Δελχί** - Το Νέο Δελχί έχει επίσης υψηλά επίπεδα ηχορύπανσης, με μέσο επίπεδο θορύβου 85 dB(A).

**Καλκούτα** - Η Καλκούτα έχει υψηλά επίπεδα ηχορύπανσης, με μέσο επίπεδο θορύβου 85 dB(A).

**Μπάνγκαλορ** - Η Μπάνγκαλορ έχει επίσης υψηλά επίπεδα ηχορύπανσης, με μέσο επίπεδο θορύβου 85 dB(A).



**Χαϊντεραμπάντ** - Το Χαϊντεραμπάντ έχει υψηλά επίπεδα ηχορύπανσης, με μέσο επίπεδο θορύβου 85 dB(A).

Η ηχορύπανση έχει δυσμενείς επιπτώσεις στην ανθρώπινη υγεία, συμπεριλαμβανομένης της απώλειας ακοής, των διαταραχών του ύπνου και των αυξημένων επιπέδων άγχους. Μπορεί επίσης να έχει αρνητικές επιπτώσεις στο περιβάλλον, όπως η διατάραξη της επικοινωνίας και των ενδαιτημάτων των πτηνών και των ζώων. Επιπλέον, μπορεί να παρεμποδίσει την επικοινωνία και να επηρεάσει αρνητικά την παραγωγικότητα.

Στις δεκαετίες του 1960 και του 1970, το πρόβλημα της ηχορύπανσης άρχισε να αναγνωρίζεται ως σημαντικό ζήτημα δημόσιας υγείας. Ακτιβιστές και οργανώσεις άρχισαν να ευαισθητοποιούνται σχετικά με τις αρνητικές επιπτώσεις της ηχορύπανσης στην υγεία, συμπεριλαμβανομένης της απώλειας ακοής, των καρδιαγγειακών παθήσεων και των διαταραχών του ύπνου.

Ωστόσο, μόλις τη δεκαετία του 1990 η ινδική κυβέρνηση άρχισε να αναλαμβάνει δράση για την αντιμετώπιση του προβλήματος της ηχορύπανσης. Η ινδική κυβέρνηση έχει λάβει μέτρα για τη μείωση της ηχορύπανσης, συμπεριλαμβανομένης της θέσπισης των κανόνων περί ηχορύπανσης (ρύθμιση και έλεγχος) το 2000, οι οποίοι καθόρισαν πρότυπα για τα επίπεδα θορύβου και καθόρισαν κυρώσεις για τις παραβιάσεις.

Η CPCB έχει καθορίσει τα επιτρεπόμενα επίπεδα θορύβου στην Ινδία για διάφορες περιοχές. Οι κανόνες για την ηχορύπανση έχουν καθορίσει το αποδεκτό επίπεδο θορύβου σε διάφορες ζώνες τόσο για την ημέρα όσο και για τη νύχτα.

Στις βιομηχανικές ζώνες επιτρέπεται θόρυβος 75 dB(A) κατά τη διάρκεια της ημέρας και 70 dB(A) κατά τη διάρκεια της νύχτας. Οι εμπορικές ζώνες μπορούν να έχουν θόρυβο 65 dB(A) κατά τη διάρκεια της ημέρας και 55 dB(A) τη νύχτα. Οι οικιστικές ζώνες δεν μπορούν να υπερβούν το όριο θορύβου των 55 dB(A) κατά τη διάρκεια της ημέρας και των 45 dB(A) κατά τις νυχτερινές ώρες. Επιπλέον, οι κυβερνήσεις των πολιτειών έχουν κηρύξει "ζώνες σιωπής", οι οποίες περιλαμβάνουν περιοχές που βρίσκονται σε ακτίνα 100 μέτρων από τις εγκαταστάσεις σχολείων, κολλεγίων, νοσοκομείων και δικαστηρίων. Το επιτρεπόμενο όριο θορύβου σε αυτή τη ζώνη είναι 50 dB(A) κατά τη διάρκεια της ημέρας και 40 dB(A) κατά τη διάρκεια της νύχτας.

Ambient air quality standards in respect of noise in India (Noise Pollution rules, 2000).

Area code	Category of area/zone	Limits in dB(A) $L_{eq}^*$	
		Day time	Night time
A	Industrial area	75	70
B	Commercial area	65	55
C	Residential area	55	45
D	Silence zone	50	40

\*  $L_{eq}$  denotes the time weighted average of the sound level in decibels in A-weighting.

Εικόνα 3.1 Επιτρεπόμενα όρια θορύβου στις κατηγορίες ζωνών της Ινδίας

Η κυβέρνηση έχει επίσης θεσπίσει κανονισμούς για τον περιορισμό της χρήσης μεγάφωνων και συστημάτων δημόσιας ακρόασης, καθώς και για την απαγόρευση της χρήσης κόρνας σε ορισμένες περιοχές.

Παρά τις προσπάθειες αυτές, η ηχορύπανση παραμένει σημαντικό πρόβλημα στην Ινδία, ιδίως σε μεγάλες πόλεις όπως η Βομβάη, το Νέο Δελχί και η Καλκούτα. Με την αύξηση του πληθυσμού και την αστικοποίηση, το πρόβλημα της ηχορύπανσης είναι πιθανό να επιδεινωθεί τα επόμενα χρόνια.

Η ινδική κυβέρνηση λαμβάνει επί του παρόντος μέτρα για την καταπολέμηση της ηχορύπανσης, προωθώντας τις βιώσιμες μεταφορές και τον πολεοδομικό σχεδιασμό και ρυθμίζοντας τα επίπεδα θορύβου στις αστικές περιοχές. Η χρήση των δημόσιων συγκοινωνιών και η υιοθέτηση ηλεκτρικών οχημάτων μπορούν να συμβάλουν στη μείωση των επιπέδων ηχορύπανσης. Ωστόσο, το πρόβλημα της ηχορύπανσης στην Ινδία εξακολουθεί να απαιτεί συνεχή προσοχή και δράση.

Προκειμένου να μειωθεί αποτελεσματικά η ηχορύπανση, είναι σημαντικό να αυξηθεί η ευαισθητοποίηση του κοινού σχετικά με τις επιπτώσεις της ηχορύπανσης στην υγεία και το περιβάλλον. Είναι επίσης σημαντικό να επιβληθούν οι υφιστάμενοι κανονισμοί και να δημιουργηθούν αυστηρότεροι κανονισμοί για τις δραστηριότητες που δημιουργούν ηχορύπανση. Επιπλέον, η κυβέρνηση θα πρέπει να επενδύσει στην έρευνα για την καλύτερη κατανόηση των επιπτώσεων της ηχορύπανσης και την ανάπτυξη καλύτερων στρατηγικών για τη μείωσή της.

Από αρχεία του 2011 του Κεντρικού Συμβουλίου Ελέγχου της Ρύπανσης (CPCB) δείχνουν ότι η πολυσύχναστη διασταύρωση της κυκλοφορίας στο Δελχί, στην Υπηρεσία Φορολογίας Εισοδήματος (ITO), είναι δυνατή με 73 dB(A) για τουλάχιστον 16 ώρες την ημέρα. Στο νοσοκομείο Acworth στη

Βομβάη, το μέσο επίπεδο θορύβου είναι 69 dB(A), δηλαδή κατά 19 dB(A) υψηλότερα από ό,τι επιτρέπεται σε μια ζώνη σιωπής. Στα 67 dB(A), το νοσοκομείο Vashi στη Βομβάη δεν είναι καλύτερο.

Μια ματιά στα μέγιστα επίπεδα θορύβου σε 35 μέρη σε όλη την Ινδία έρχεται ως ένας σκληρός έλεγχος της πραγματικότητας. Δεκατρείς σταθμοί υπερβαίνουν τα 90 dB(A). Το Guindy, μια εμπορική περιοχή στο νότιο Τσενάι, είναι το πιο θορυβώδες με 107 dB(A), κυριολεκτικά μια ροκ συναυλία στους δρόμους. Το όριο ασφαλούς έκθεσης σε αυτό το επίπεδο θορύβου, σύμφωνα με τον ΠΟΥ, είναι τέσσερα λεπτά και 15 δευτερόλεπτα.

Οι πόλεις γίνονται πιο θορυβώδεις κατά τη διάρκεια των φεστιβάλ. Το 2010, η Επιτροπή Ελέγχου Ρύπανσης της Βομβάης (MPCB) κατέγραψε 111 dB(A) στην πόλη κατά τη διάρκεια του Ganesh Chaturthi. Όταν το Ίδρυμα Awaaz, μια μη κερδοσκοπική οργάνωση που ασχολείται με την ηχορύπανση της Βομβάης, κατέγραψε τα επίπεδα θορύβου σε 13 τοποθεσίες στη Ναβί Βομβάη κατά τη διάρκεια του φεστιβάλ, διαπίστωσε ότι το επίπεδο ρύπανσης είχε μειωθεί μόνο στις ζώνες σιωπής.

Το Κεντρικό Συμβούλιο Ελέγχου της Ρύπανσης (CPCB) πρότεινε μια νέα σειρά προστίμων μεταξύ 1.000 και 1.000 ρουβλίων για όσους παραβιάζουν τους κανόνες που περιορίζουν τη ρύπανση από θόρυβο σύμφωνα με τους κανόνες για τη ρύπανση από θόρυβο.

Ο κατάλογος των νέων προστίμων προτάθηκε από την CPCB σε μια έκθεση της 12ης Ιουνίου 2020 που κατατέθηκε στο Εθνικό Δικαστήριο Περιβάλλοντος (NGT) ως απάντηση σε μια σειρά από τρέχουσες υποθέσεις σχετικά με την ηχορύπανση.

Σύμφωνα με το νέο σύστημα προστίμων, η παραβίαση των κανόνων σχετικά με τη χρήση μεγαφώνων/συστημάτων αναγγελίας, για παράδειγμα, μπορεί να οδηγήσει σε κατάσχεση του εξοπλισμού και πρόστιμο 10.000 ρουβλίων.

Ομοίως, η παραβίαση των κανόνων ηχορύπανσης σχετικά με τη χρήση γεννητριών ντίζελ μπορεί να οδηγήσει σε σφράγιση των συγκροτημάτων και σε πρόστιμο μεταξύ 10.000 και 100.000 ρουβλίων ανάλογα με το μέγεθος του συγκροτήματος.

Οι παραβάσεις σε περιπτώσεις κατασκευαστικού εξοπλισμού που εκπέμπει θόρυβο μπορούν να οδηγήσουν σε πρόστιμο 50.000 ρουβλίων και σε κατάσχεση ή σφράγιση του.

Υπάρχουν 70 σταθμοί παρακολούθησης του θορύβου στο πλαίσιο του Εθνικού Δικτύου Παρακολούθησης του Θορύβου του Περιβάλλοντος που δημιουργήθηκε το 2011 σε επτά πόλεις: Δελχί, Βομβάη, Καλκούτα, Τσενάι, Χαϊντεραμπάντ, Μπενγκαλούρου και Λάκναου.

Τα δεδομένα για τα επίπεδα θορύβου του περιβάλλοντος σε αυτές τις επτά πόλεις έδειξαν ότι περίπου το 90% των σταθμών αυτών διαπίστωσαν επίπεδα θορύβου πέραν των αποδεκτών ορίων τόσο κατά τη

διάρκεια της ημέρας όσο και της νύχτας. Σε ορισμένους σταθμούς, τα επίπεδα θορύβου που καταγράφηκαν ήταν σχεδόν υπερδιπλάσια από τα επιτρεπόμενα όρια.

#### ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4. ΑΝΑΛΥΣΗ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ

Η Ινδία δεν διαθέτει επαρκή στοιχεία για το θόρυβο. Από το 1993, η CPCB χρησιμοποιεί το χειροκίνητο ηχόμετρο. Αυτή η επίπονη παρακολούθηση είναι επιρρεπής σε σφάλματα. Τον Απρίλιο του 2010, η αρχή εγκαινίασε ένα φιλόδοξο δίκτυο παρακολούθησης του περιβαλλοντικού θορύβου σε πραγματικό χρόνο.

Αυτό το μη επανδρωμένο σύστημα δίνει γρήγορες και ακριβείς μετρήσεις. Το αρχικό στάδιο αυτού του έργου τριών φάσεων καλύπτει επτά πόλεις: Δελχί, Βομβάη, Καλκούτα, Τσενάι, Χαϊντεραμπάντ, Μπάνγκαλορ και Λάκναου. Αρχικά από το 2011 έως το 2014 κάθε πόλη διέθετε πέντε τερματικούς σταθμούς σε διαφορετικές ζώνες θορύβου. Το πεδίο εφαρμογής του NANMN έχει ενισχυθεί με την εγκατάσταση 35 σταθμών στις ίδιες επτά μητροπολιτικές πόλεις από τον Νοέμβριο του 2014. Το δίκτυο παρακολούθησης θορύβου καλύπτει πλέον 70 τοποθεσίες σε επτά μητροπολιτικές πόλεις της Ινδίας και αποτελεί ένα μοναδικό και ένα από τα μεγαλύτερα δίκτυα θορύβου δίκτυα παρακολούθησης του είδους του σε ολόκληρο τον κόσμο

Περιγράφονται οι μέσες ετήσιες τιμές  $L_{day}$  (06:00 π.μ. έως 10:00 μ.μ.) και  $L_{night}$  (10:00 μ.μ. έως 06:00 π.μ.) για τις 70 υπό μελέτη τοποθεσίες στις οποίες 25 τοποθεσίες βρίσκονται σε Εμπορικές Ζώνες, 12 σε Βιομηχανικές, 16 σε Οικιστικές και 17 σε Ζώνες Σιωπής.

Οι τερματικοί σταθμοί λειτουργούν με ηλιακή ενέργεια και καταγράφουν τον θόρυβο σε διάφορες συχνότητες μέσω εξαιρετικά ευαίσθητων μικροφώνων. Μια μονάδα επεξεργασίας σήματος που συνδέεται με το μικρόφωνο στέλνει δεδομένα στο σύστημα καταγραφής δεδομένων. Οι δύο συσκευές τοποθετούνται μέσα σε ένα ανθεκτικό στις καιρικές συνθήκες κουτί παρακολούθησης θορύβου. Τα δεδομένα αυτά διαβιβάζονται στο Εθνικό Κέντρο Παρακολούθησης Θορύβου, NNMC που βρίσκεται στην έδρα της CPCB, Parivesh Bhawan, Νέο Δελχί, όπου τα δεδομένα λαμβάνονται, επεξεργάζονται και εμφανίζονται μέσω ενός μόντεμ GPRS κάθε δευτερόλεπτο. Οι πληροφορίες από όλα τα τερματικά δημοσιοποιούνται στον ιστότοπο του συμβουλίου <http://www.cpcbnoise.com>. Ένα γραπτό μήνυμα (SMS) ειδοποιεί το σταθμό παρακολούθησης μόλις το επίπεδο θορύβου σε ένα τερματικό υπερβεί το όριο. "Η συνεχής καταγραφή δεδομένων βοηθά στον εντοπισμό των παραβιάσεων του επιπέδου θορύβου και στη λήψη άμεσων μέτρων", λέει ο D D Basu, επιστήμονας στο CPCB.

Το τερματικό παρακολούθησης θορύβου που κατασκευάστηκε και εγκαταστάθηκε από την Geónica Earth Sciences, Ισπανία, είναι ένα αυτοματοποιημένο σύστημα που αποτελείται από ένα ηχητικό επίπεδο μετρητή ιχνηλάσιμου στα εθνικά πρότυπα για τη συνεχή μέτρηση του περιβαλλοντικού θορύβου καθ' όλη τη διάρκεια του έτους στις 70 υπό μελέτη τοποθεσίες.

Το Κεντρικό Συμβούλιο Ελέγχου της Ρύπανσης (CPCB) της Ινδίας είναι ένας θεσμοθετημένος οργανισμός που υπάγεται στο Υπουργείο Περιβάλλοντος, Δασών και Κλιματικής Αλλαγής

(Mo.E.F.C.C.). Ιδρύθηκε το 1974 βάσει του νόμου περί υδάτων (πρόληψη και έλεγχος της ρύπανσης) του 1974. Η CPCB είναι επίσης επιφορτισμένη με τις εξουσίες και τα καθήκοντα βάσει του νόμου περί αέρα (πρόληψη και έλεγχος της ρύπανσης) του 1981. Χρησιμεύει ως σχηματισμός πεδίου και παρέχει επίσης τεχνικές υπηρεσίες στο Υπουργείο Περιβάλλοντος και Δασών σύμφωνα με τις διατάξεις του Νόμου περί Περιβάλλοντος (Προστασία) του 1986. Συντονίζει τις δραστηριότητες των Κρατικών Συμβουλίων Ελέγχου της Ρύπανσης παρέχοντας τεχνική βοήθεια και καθοδήγηση και επιλύει επίσης τις μεταξύ τους διαφορές. Είναι ο κορυφαίος οργανισμός της χώρας στον τομέα του ελέγχου της ρύπανσης, ως τεχνική πτέρυγα του MoEFCC. Το συμβούλιο διοικείται από τον πρόεδρό του που διορίζεται από την Επιτροπή Διορισμών του Υπουργικού Συμβουλίου της κυβέρνησης της Ινδίας. Ο σημερινός υπηρεσιακός πρόεδρος είναι ο Shri Tanmay Kumar (Αύγουστος 2021).

Η CPCB έχει την έδρα της στο Νέο Δελχί, με επτά περιφερειακά γραφεία και 5 εργαστήρια. Το συμβούλιο διεξάγει περιβαλλοντικές αξιολογήσεις και έρευνες. Είναι υπεύθυνο για τη διατήρηση των εθνικών προτύπων στο πλαίσιο διαφόρων περιβαλλοντικών νόμων, σε συνεννόηση με τα κατά ζώνες γραφεία, τις φυλές και τις τοπικές κυβερνήσεις. Έχει αρμοδιότητες για τη διεξαγωγή παρακολούθησης της ποιότητας του νερού και του αέρα και διατηρεί δεδομένα παρακολούθησης. Η υπηρεσία συνεργάζεται επίσης με τις βιομηχανίες και όλα τα επίπεδα της κυβέρνησης σε μια ευρεία ποικιλία εθελοντικών προγραμμάτων πρόληψης της ρύπανσης και προσπαθειών εξοικονόμησης ενέργειας. Συμβουλεύει την κεντρική κυβέρνηση για την πρόληψη και τον έλεγχο της ρύπανσης του νερού και του αέρα. Συμβουλεύει επίσης τις κυβερνήσεις των ενωσιακών εδαφών σχετικά με τις βιομηχανικές και άλλες πηγές ρύπανσης του νερού και του αέρα. Το CPCB μαζί με τα αντίστοιχα κρατικά συμβούλια ελέγχου της ρύπανσης (SPCBs) είναι υπεύθυνα για την εφαρμογή της νομοθεσίας σχετικά με την πρόληψη και τον έλεγχο της ρύπανσης του περιβάλλοντος.

Το συμβούλιο έχει περίπου 500 υπαλλήλους πλήρους απασχόλησης, συμπεριλαμβανομένων μηχανικών, επιστημόνων και ειδικών σε θέματα προστασίας του περιβάλλοντος.

Πόλη	Κωδικός Σταθμού	Τοποθεσία Σταθμού	Κατηγορία Ζώνης
Delhi	DEL01	Dilshad Garden	Ζώνη Σιωπής
	DEL02	CPCB, HQ	Εμπορική Ζώνη
	DEL03	DCE, Bawana	Ζώνη Σιωπής
	DEL04	ITO	Εμπορική Ζώνη
	DEL05	NSIT, Dwarka	Ζώνη Σιωπής
	DEL06	Civil Lines	Εμπορική Ζώνη

ΧΩΡΟΧΡΟΝΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ ΕΠΙΠΕΔΩΝ ΘΟΡΥΒΟΥ ΣΕ ΚΡΑΤΙΔΙΑ ΤΗΣ ΙΝΔΙΑΣ ΚΑΙ Η ΕΠΙΔΡΑΣΗ ΤΟΥ ΣΤΗΝ ΥΓΕΙΑ ΤΩΝ ΑΝΘΡΩΠΩΝ

	DEL07	R. K. Puram	Ζώνη Σιωπής
	DEL08	Anand Vihar	Εμπορική Ζώνη
	DEL09	Mandir Marg	Ζώνη Σιωπής
	DEL10	Punjabi Bagh	Οικιστική Ζώνη
Bengaluru	BEN01	BTM	Οικιστική Ζώνη
	BEN02	Marathahalli	Εμπορική Ζώνη
	BEN03	Nisarga Bhawan	Οικιστική Ζώνη
	BEN04	Parisar Bhawan	Εμπορική Ζώνη
	BEN05	Peeniya	Βιομηχανική Ζώνη
	BEN06	Yeshwanthpur	Εμπορική Ζώνη
	BEN07	R.V.C.E.	Ζώνη Σιωπής
	BEN08	Whitefield	Βιομηχανική Ζώνη
	BEN09	NIMHANS	Ζώνη Σιωπής
	BEN10	Domlur	Οικιστική Ζώνη
Chennai	CHE01	Eye Hospital	Ζώνη Σιωπής
	CHE02	Guindy	Βιομηχανική Ζώνη
	CHE03	Perambur	Εμπορική Ζώνη
	CHE04	T. Nagar	Εμπορική Ζώνη
	CHE05	Triplicane	Οικιστική Ζώνη
	CHE06	Pallikaranai	Εμπορική Ζώνη
	CHE07	Velachery	Οικιστική Ζώνη
	CHE08	Washermanpet	Εμπορική Ζώνη
	CHE09	Anna Nagar	Ζώνη Σιωπής
	CHE10	Sowcarpet	Οικιστική Ζώνη
Hyderabad	HYD01	ABITS	Εμπορική Ζώνη
	HYD02	Jeedimetla	Βιομηχανική Ζώνη
	HYD03	Jublee Hills	Οικιστική Ζώνη
	HYD04	Zoo	Ζώνη Σιωπής
	HYD05	TSPCB	Εμπορική Ζώνη
	HYD06	Tarnaka	Οικιστική Ζώνη

	HYD07	Gaddapotharam	Βιομηχανική Ζώνη
	HYD08	Gachibowli	Ζώνη Σιωπής
	HYD09	Paradise	Εμπορική Ζώνη
	HYD10	JNTU	Εμπορική Ζώνη
Kolkata	KOL01	Gol Park	Βιομηχανική Ζώνη
	KOL02	New Market	Εμπορική Ζώνη
	KOL03	Patauli	Οικιστική Ζώνη
	KOL04	SSKM Hospital	Ζώνη Σιωπής
	KOL05	WBPCB Headquarter	Εμπορική Ζώνη
	KOL06	Birati Neelachal	Οικιστική Ζώνη
	KOL07	R G Kar Hospital	Ζώνη Σιωπής
	KOL08	Tollygunge	Εμπορική Ζώνη
	KOL09	Bag Bazar	Οικιστική Ζώνη
	KOL10	Tartala	Βιομηχανική Ζώνη
Lucknow	LUC01	Talkatora	Βιομηχανική Ζώνη
	LUC02	Hazratganj	Εμπορική Ζώνη
	LUC03	P.G.I. Hospital	Ζώνη Σιωπής
	LUC04	Indira Nagar	Οικιστική Ζώνη
	LUC05	Gomti Nagar	Ζώνη Σιωπής
	LUC06	Chinhat	Βιομηχανική Ζώνη
	LUC07	IT College	Ζώνη Σιωπής
	LUC08	RSC Aliganj	Εμπορική Ζώνη
	LUC09	UPPCB HQ	Οικιστική Ζώνη
	LUC10	CCS Airport	Εμπορική Ζώνη
Mumbai	MUM01	ASHP Hospital	Ζώνη Σιωπής
	MUM02	Bandra	Εμπορική Ζώνη
	MUM03	MPCB, HQ	Εμπορική Ζώνη
	MUM04	Thane	Εμπορική Ζώνη
	MUM05	VASHI Hospital	Ζώνη Σιωπής
	MUM06	Kandivali	Βιομηχανική Ζώνη



	MUM07	Powai	Βιομηχανική Ζώνη
	MUM08	Chembur	Οικιστική Ζώνη
	MUM09	Andheri	Βιομηχανική Ζώνη
	MUM10	CST	Εμπορική Ζώνη

Πίνακας 4.1 Λεπτομέρειες σταθμών καταγραφής επιπέδων θορύβου

Από τους δέκα σταθμούς στο Δελχί οι τέσσερις (Central Pollution Control Board (CPCB), ITO, Civil Lines και Anand Vihar) βρίσκονται στην Εμπορική Ζώνη, πέντε σταθμοί βρίσκονται στην Ζώνη Σιωπής (Dilshad Garden, Delhi College of Engineering (DCE) Bawana, Netaji Subhas Institute of Technology (NSIT) Dwarka, R.K. Puram και Mandir Marg), ο σταθμός Punjabi Bagh βρίσκεται στην Οικιστική Ζώνη ενώ κανένας σταθμός δεν βρίσκεται σε βιομηχανική ζώνη.

Στη Μπάνγκαλορ τρεις σταθμοί (BTM, Nisarga Bhawan και Dolmur) είναι σε Οικιστική Ζώνη, επίσης τρεις βρίσκονται σε Εμπορική Ζώνη (Marathahalli, Parisar Bhawan και Yeshwantpur), δύο σταθμοί είναι σε Ζώνη Σιωπής (R.V.C.E και NIMHANS) όπως επίσης δύο σταθμοί βρίσκονται σε Βιομηχανική Ζώνη (Peeniya και Whitefield).

Η Τσενάι έχει τέσσερις σταθμούς σε Εμπορική Ζώνη (Perambur, T. Nagar, Pallikaranai και Washermanpet), τρεις σε Οικιστικές Ζώνες (Triplicane, Velachery και Sowcarpet), δύο σε Ζώνες Σιωπής (Eye Hospital και Anna Nagar) και μόλις έναν (Guindy) σε Βιομηχανική Ζώνη.

Στο Χαϊντεραμπάντ οι τέσσερις από τους δέκα σταθμούς έχουν εγκατασταθεί σε Εμπορικές Ζώνες (ABITS, TSPCB, Punjagutta, Paradise και JNTU, Kukatpalli) και από δύο σταθμούς αντίστοιχα στις υπόλοιπες ζώνες. Στη Βιομηχανική Ζώνη οι Jeedimetla και Gaddapotharam, στη Ζώνη Σιωπής οι Zoo και Gachibowli και στην Οικιστική Ζώνη οι Jublee Hills και Tarnaka.

Η Καλκούτα έχει από τρεις σταθμούς αντίστοιχα σε Εμπορικές (New Market, Kolkata HQ και Tollygunge) και Οικιστικές (Patauli, Birati Neelachal και Bag Bazar) Ζώνες κα από δύο σταθμούς σε Βιομηχανικές (Gol Park και Tartala) και Ζώνες Σιωπής (SSKM Hospital και RG Kaur).

Το Λάκναου έχει δύο σταθμούς σε Οικιστική Ζώνη (Indira Nagar και UPPCB HQ Vibhuti Khand), δύο Βιομηχανική Ζώνη (Talkatora και Chinchhat), τρεις σε Ζώνη Σιωπής (P.G.I. Hospital, Gomti Nagar και IT College) και τρεις σε Εμπορικές Ζώνες (Hazratganj, RSC Aligunj και CCS Airport).

Στις Εμπορικές Ζώνες της Μουμπάι έχουν εγκατασταθεί οι τέσσερις από τους δέκα σταθμούς (Bandra, MPCB Head Quarter, Thane και CST, Ambassador Hotel), τρεις σταθμοί έχουν εγκατασταθεί σε Βιομηχανικές Ζώνες (M&M Kandivali, L&T Powai και Bisleri Andheri), δύο σε Ζώνες Σιωπής (Acworth Hospital και Vashi Hospital) και ένας σταθμός σε Οικιστική Ζώνη (Pepsico Chembur).

#### 4.1 ΔΕΛΧΙ

Το Δελχί, η πρωτεύουσα της Ινδίας, βρίσκεται στις 28,61°N 77,23°E και βόρεια της Ινδίας. Βρίσκεται στη δυτική όχθη του ποταμού Γιαμούνα και οριοθετείται από το Ούταρ Πραντές και στα βόρεια, δυτικά και νότια από τη Χαριάνα. Το Δελχί εκτείνεται σε μια έκταση 1.483 χλμ<sup>2</sup>, καθιστώντας το τη μεγαλύτερη πόλη από άποψη έκτασης στη χώρα. Έχει μήκος 51,9 χλμ. και πλάτος 48,48 χλμ. Τα οχήματα και οι βιομηχανικές δραστηριότητες είναι η κύρια πηγή ηχορύπανσης στο Δελχί. Στο Δελχί έχουν εγκατασταθεί 10 σταθμοί παρακολούθησης, οι λεπτομέρειες των οποίων απεικονίζονται στον Πίνακα 4.2 και στην Εικόνα 4.1

Αρ. Σταθμού	Τοποθεσία Σταθμού	Κατηγορία Ζώνης	Γεωγραφικό πλάτος	Γεωγραφικό μήκος
1	Dilshad Garden	Ζώνη Σιωπής	28°40' 53.76" N	77°19' 6.2" E
2	Central Pollution Control Board (CPCB)	Εμπορική Ζώνη	28°39' 20.99" N	77°17' 39.91" E
3	Delhi College of Engineering (DCE), Bawana	Ζώνη Σιωπής	28°44' 44.49" N	77°5' 1.56" E
4	ITO	Εμπορική Ζώνη	28°37' 41.21" N	77°14' 27.22" E
5	Netaji Subhas Institute of Technology (NSIT), Dwarka	Ζώνη Σιωπής	28°36' 14.46" N	77°2' 28.78" E
6	Civil Lines	Εμπορική Ζώνη	28°40' 55.97" N	77°13' 25.75" E
7	R.K. Puram	Ζώνη Σιωπής	28°33' 46.23" N	77°11' 12.4" E
8	Anand Vihar	Εμπορική Ζώνη	28°38' 51.22" N	77°18' 57.02" E
9	Mandir Marg	Ζώνη Σιωπής	28°38' 11.41" N	77°12' 2.36" E
10	Punjabi Bagh	Οικιστική Ζώνη	28°40' 12.83" N	77°7' 54.14" E

Πίνακας 4.2 Λεπτομέρειες σταθμών καταγραφής επιπέδων θορύβου στο Δελχί

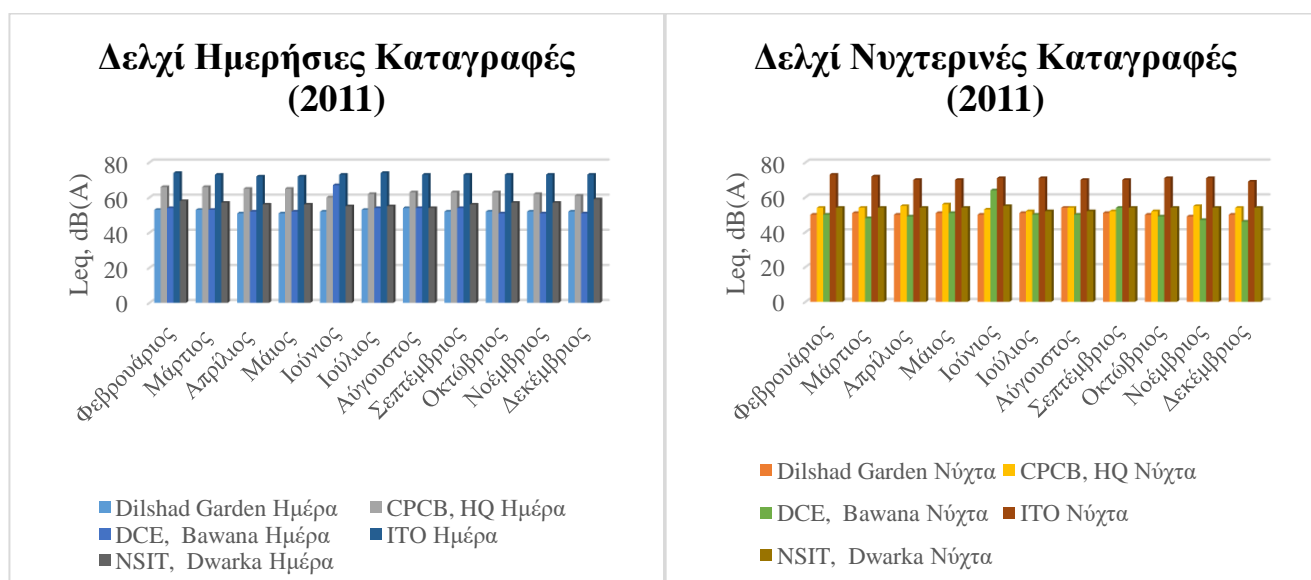


Εικόνα 4.1 Χάρτης τοποθεσιών των σταθμών στο Δελχί

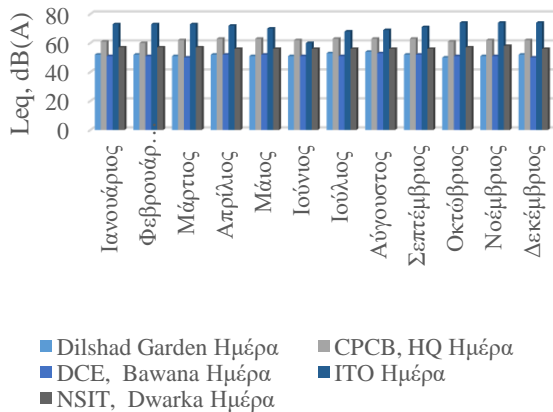
#### 4.1.1 ΑΝΑΛΥΣΗ ΕΠΙΠΕΔΩΝ ΘΟΡΥΒΟΥ ΤΩΝ ΣΤΑΘΜΩΝ ΣΕ ΜΗΝΙΑΙΑ ΒΑΣΗ

Τα δεδομένα επιπέδων θορύβου των δέκα σταθμών του Δελχί αναλύονται σε μηνιαία βάση για τα έτη 2011-2021 τόσο για την ημέρα όσο και για τη νύχτα.

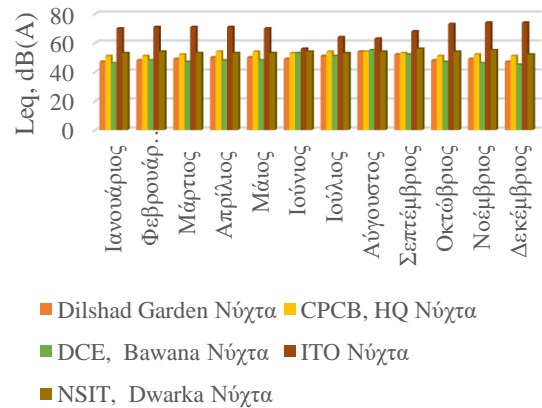
Στα γραφήματα 4.1-4.8 παρουσιάζονται οι μηνιαίες τάσεις των επιπέδων θορύβου την ημέρα και τη νύχτα στους πέντε σταθμούς του Δελχί για τα έτη 2011-2015.



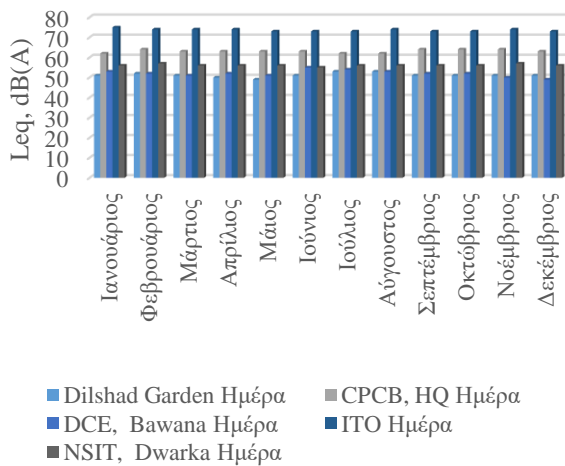
### Δελχί Ημερήσιες Καταγραφές (2012)



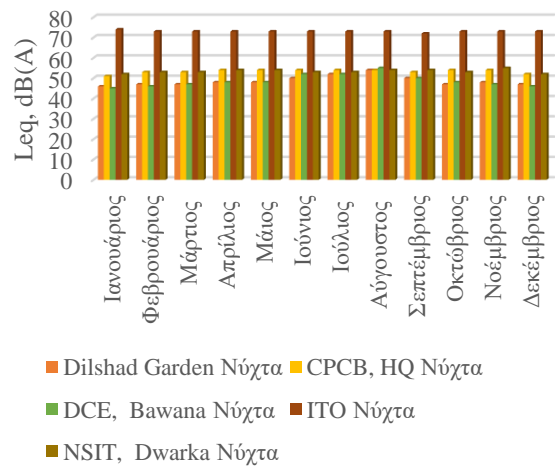
### Δελχί Νυχτερινές Καταγραφές (2012)



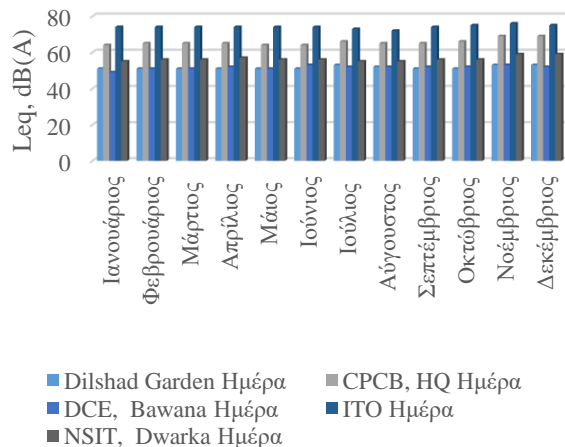
### Δελχί Ημερήσιες Καταγραφές (2013)



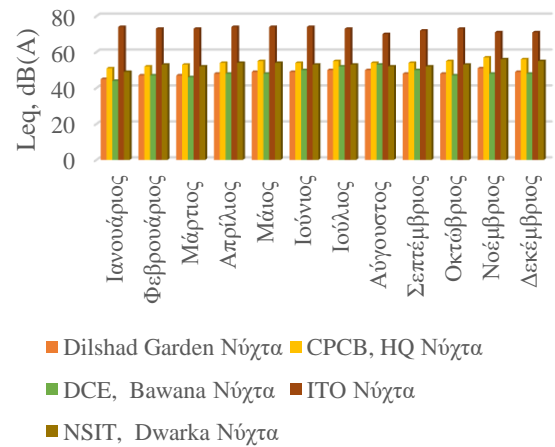
### Δελχί Νυχτερινές Καταγραφές (2013)



### Δελχί Ημερήσιες Καταγραφές (2014)



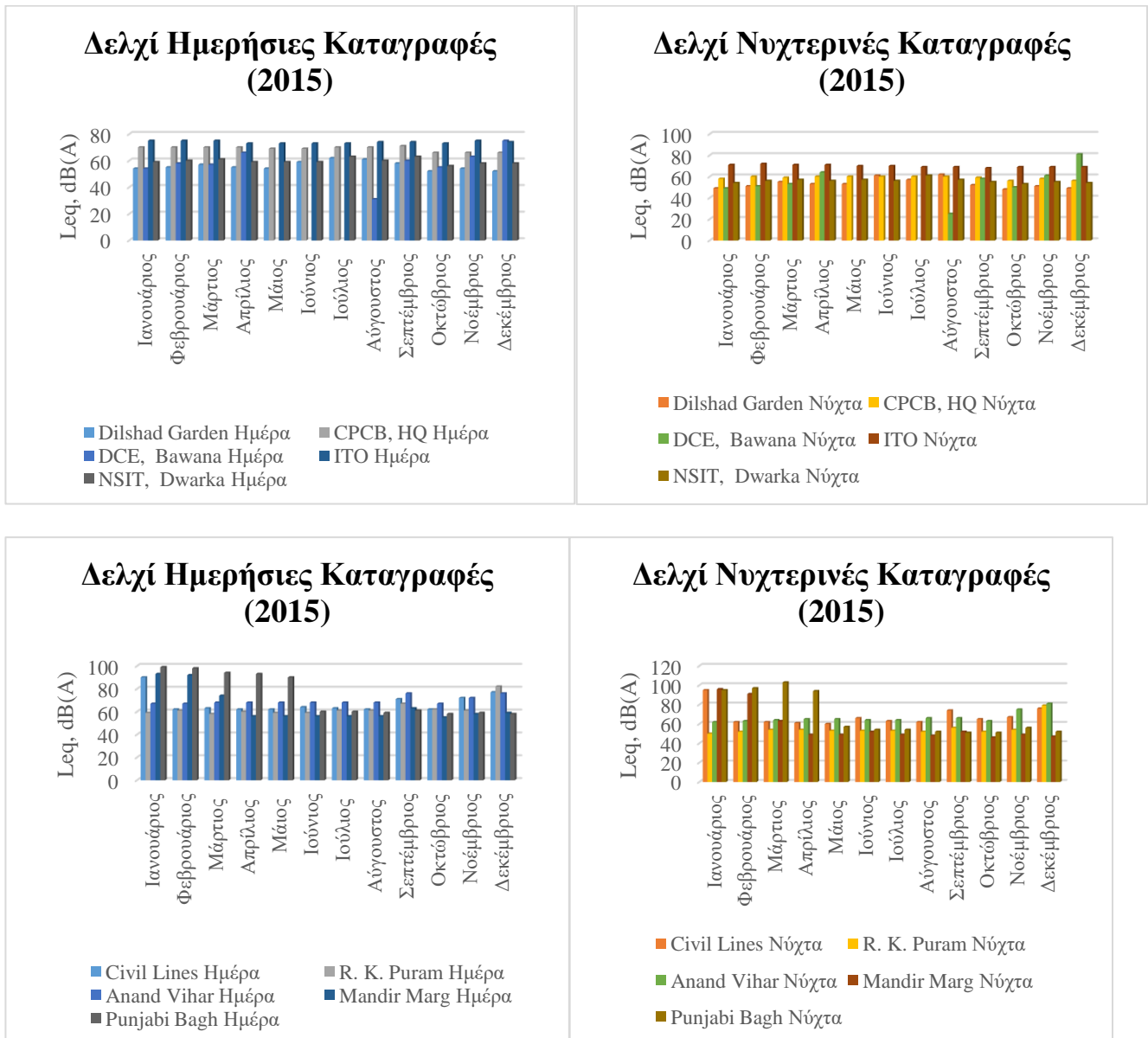
### Δελχί Νυχτερινές Καταγραφές (2014)



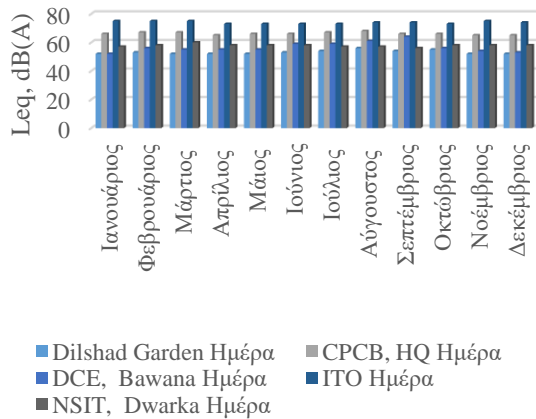
Γραφήματα 4.1-4.8 Μηνιαία τάση των επιπέδων θορύβου των σταθμών για τα έτη 2011-2014

Από το 2015 προστέθηκαν άλλοι πέντε σταθμοί: Civil Lines, R.K. Puram, Anand Vihar, Mandir Marg και Punjabi Bagh.

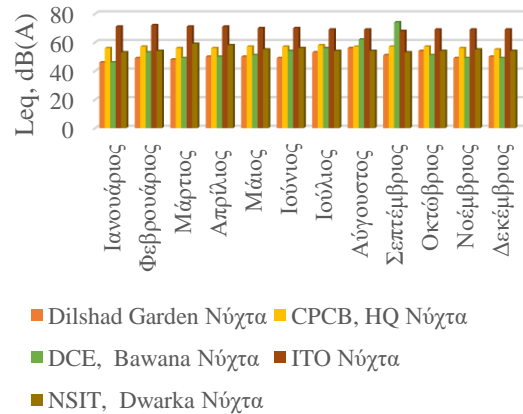
Στα γραφήματα 4.9-4.36 παρουσιάζονται οι μηνιαίες τάσεις των επιπέδων θορύβου την ημέρα και τη νύχτα στους δέκα σταθμούς του Δελχί για τα έτη 2015-2021.



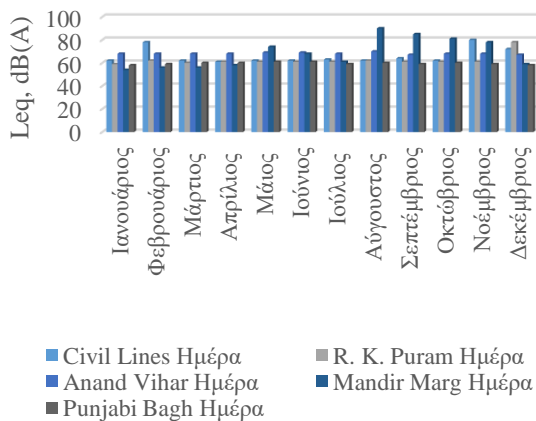
### Δελχί Ημερήσιες Καταγραφές (2016)



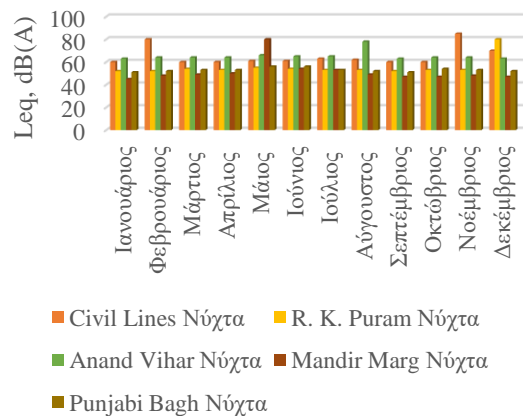
### Δελχί Νυχτερινές Καταγραφές (2016)



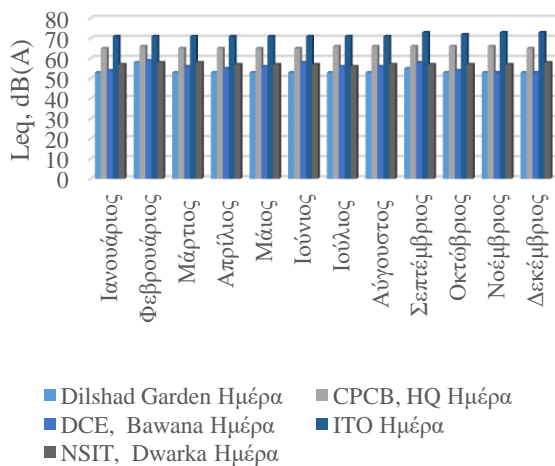
### Δελχί Ημερήσιες Καταγραφές (2016)



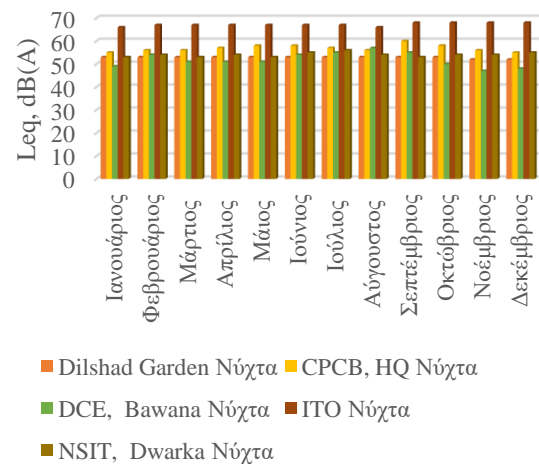
### Δελχί Νυχτερινές Καταγραφές (2016)



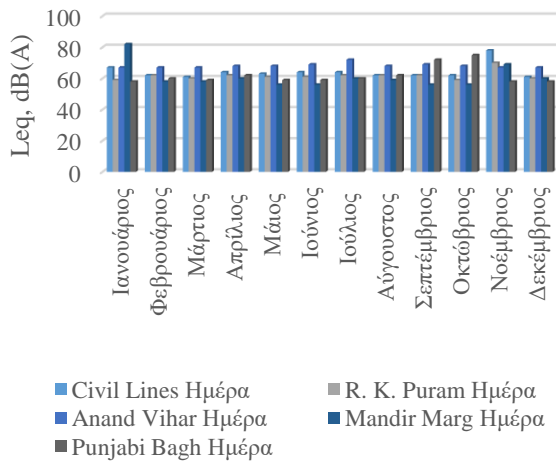
### Δελχί Ημερήσιες Καταγραφές (2017)



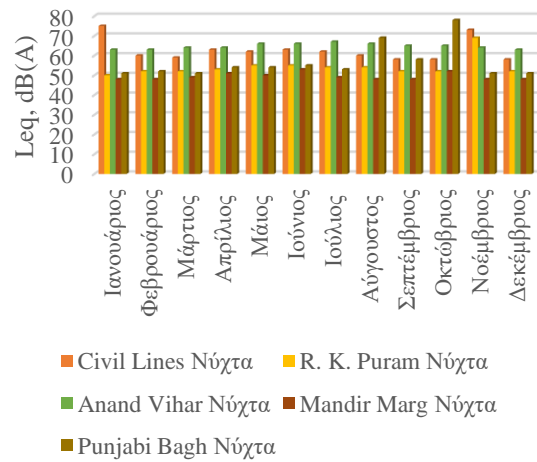
### Δελχί Νυχτερινές Καταγραφές (2017)



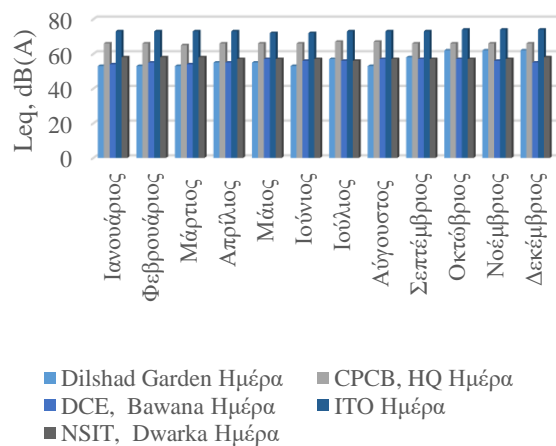
### Δελχί Ημερήσιες Καταγραφές (2017)



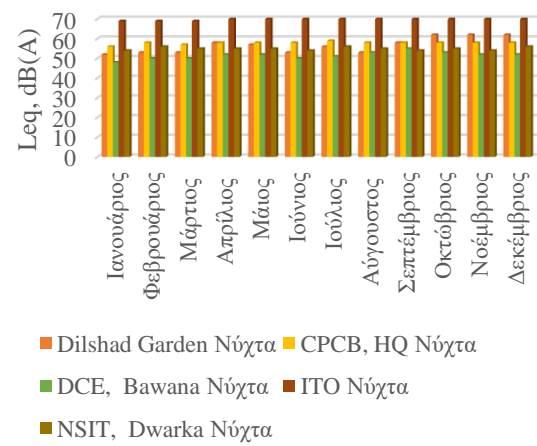
### Δελχί Νυχτερινές Καταγραφές (2017)



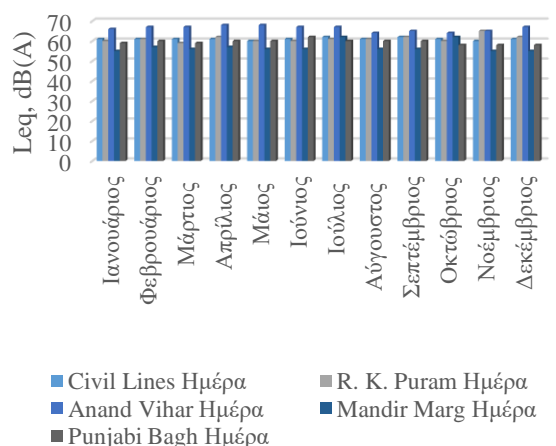
### Δελχί Ημερήσιες Καταγραφές (2018)



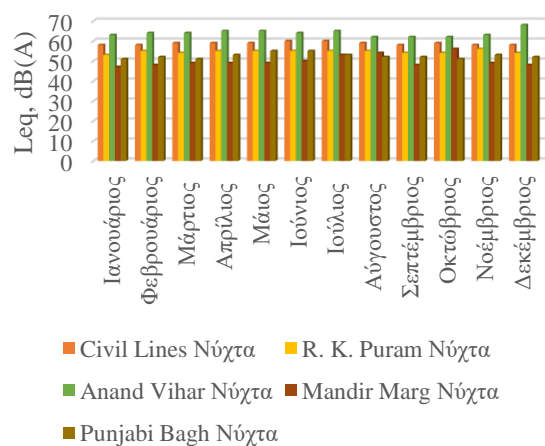
### Δελχί Νυχτερινές Καταγραφές (2018)



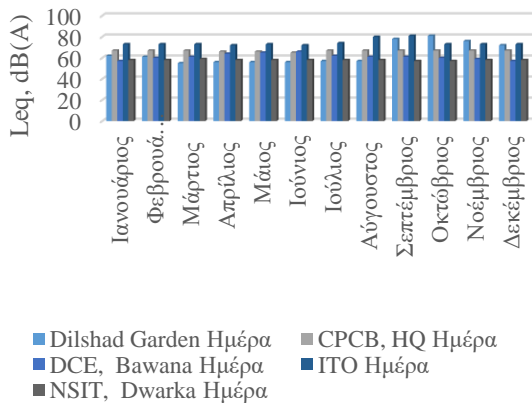
### Δελχί Ημερήσιες Καταγραφές (2018)



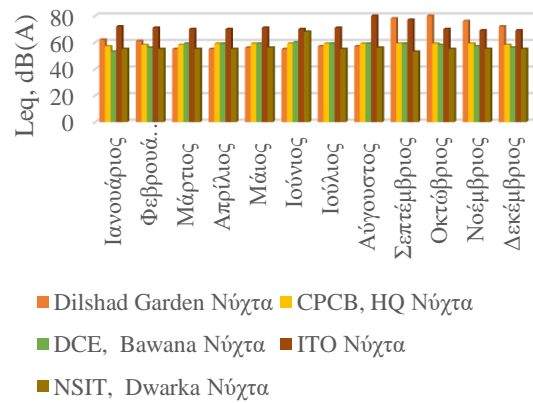
### Δελχί Νυχτερινές Καταγραφές (2018)



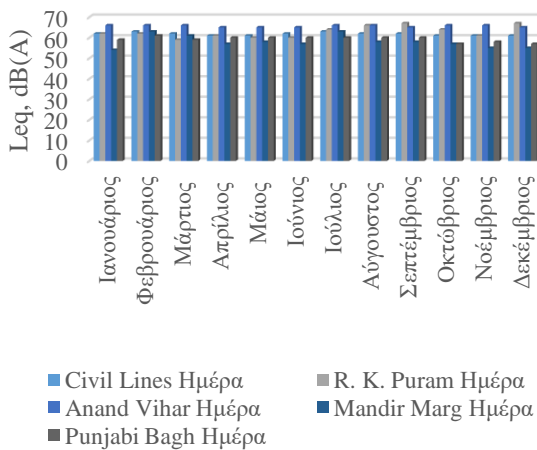
### Δελχι Ημερήσιες Καταγραφές (2019)



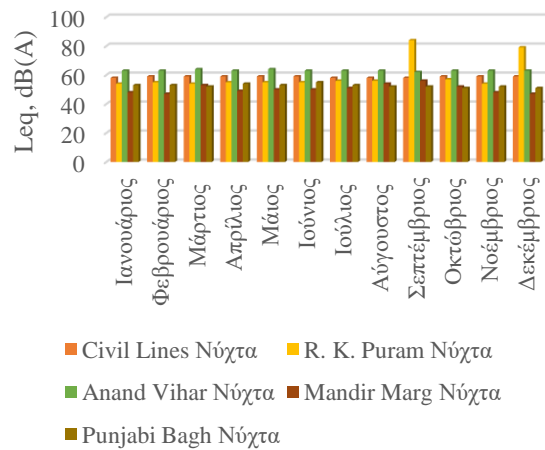
### Δελχι Νυχτερινές Καταγραφές (2019)



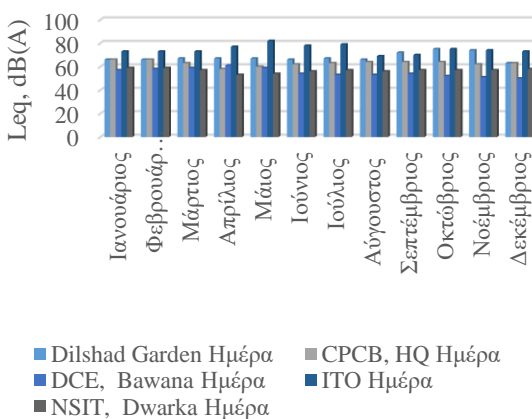
### Δελχι Ημερήσιες Καταγραφές (2019)



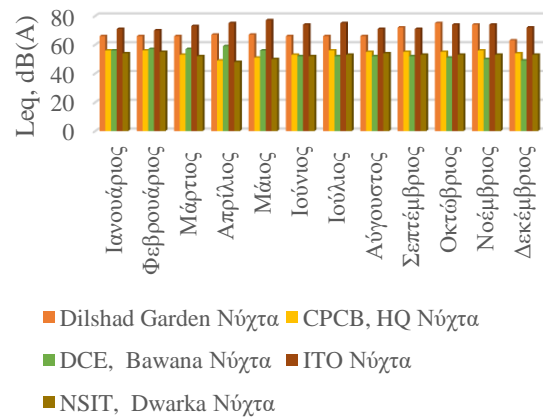
### Δελχι Νυχτερινές Καταγραφές (2019)



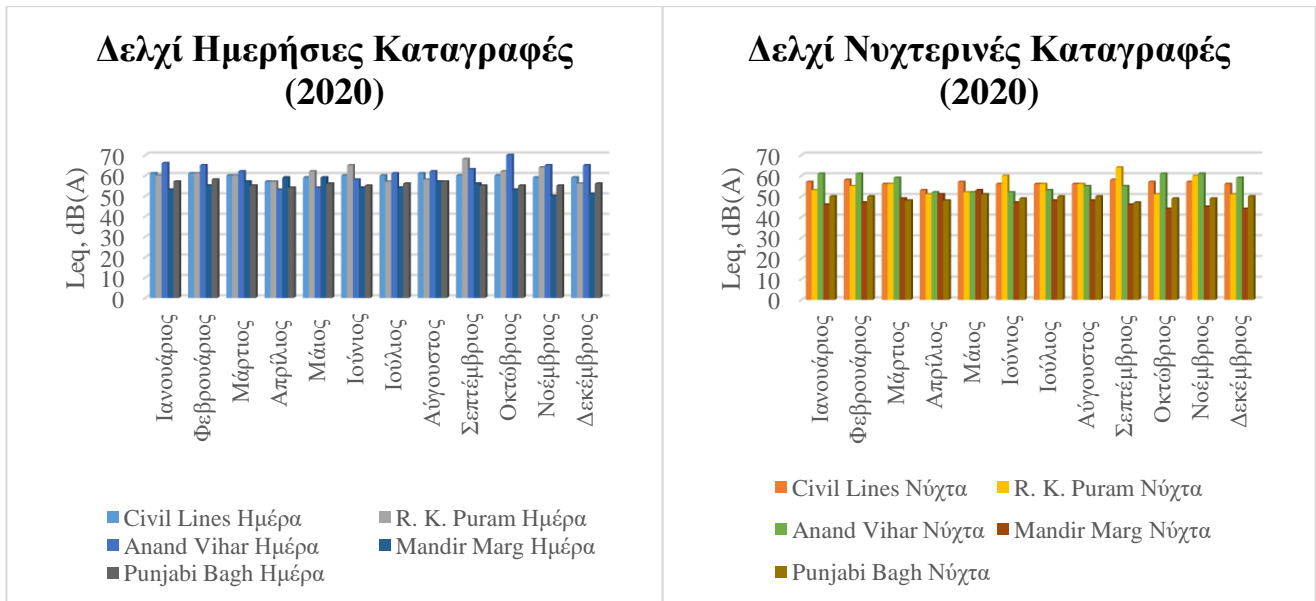
### Δελχι Ημερήσιες Καταγραφές (2020)



### Δελχι Νυχτερινές Καταγραφές (2020)







Γραφήματα 4.9-4.36 Μηνιαία τάση των επιπέδων θορύβου των σταθμών για τα έτη 2015-2021

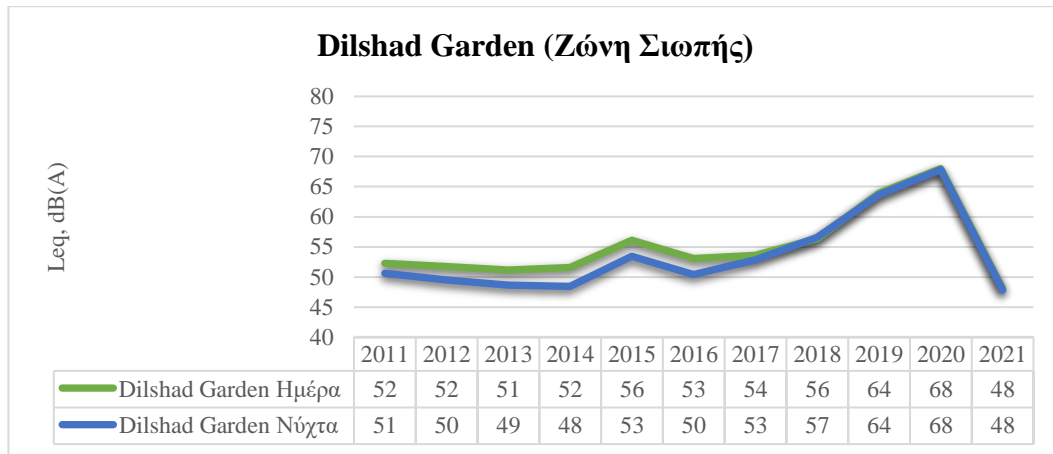
Έτος	Ημερήσιες καταγραφές σε dB(A)				Νυχτερινές καταγραφές σε dB(A)			
	Min	Σταθμός	Max	Σταθμός	Min	Σταθμός	Max	Σταθμός
2011	51	Dilshad Garden, DCE, Bawana	74	ITO	46	DCE, Bawana	73	ITO
2012	50	Dilshad Garden, DCE, Bawana	74	ITO	45	DCE, Bawana	74	ITO
2013	49	Dilshad Garden, DCE, Bawana	75	ITO	45	DCE, Bawana	74	ITO
2014	49	DCE, Bawana	76	ITO	44	DCE, Bawana	74	ITO
2015	31	DCE, Bawana	99	Punjabi Bagh	25	DCE, Bawana	103	Punjabi Bagh
2016	52	Dilshad Garden, DCE, Bawana	90	Mandir Marg	45	Mandir Marg	85	Civil Lines
2017	53	Dilshad Garden, DCE, Bawana	82	Mandir Marg	47	DCE, Bawana	78	Punjabi Bagh
2018	53	Dilshad Garden	74	ITO	47	Mandir Marg	70	ITO
2019	53	Dilshad Garden	74	ITO	47	Mandir Marg	70	ITO
2020	50	DCE, Bawana Mandir Marg	82	ITO	44	Mandir Marg	77	ITO
2021	45	Dilshad Garden	74	ITO	45	Dilshad Garden	74	ITO

Πίνακας 4.3 Μέγιστες και ελάχιστες καταγραφές για τα έτη 2011-2021

Οι περισσότερες ελάχιστες τιμές για την ημέρα και νύχτα καταγράφηκαν στους σταθμούς Dilshad Garden και DCE, Bawana, ενώ οι μέγιστες τιμές στο σταθμό ΙΤΟ.

#### 4.1.2 ΑΝΑΛΥΣΗ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ ΑΝΑ ΣΤΑΘΜΟ ΣΕ ΕΤΗΣΙΑ ΒΑΣΗ

##### 1. Dilshad Garden

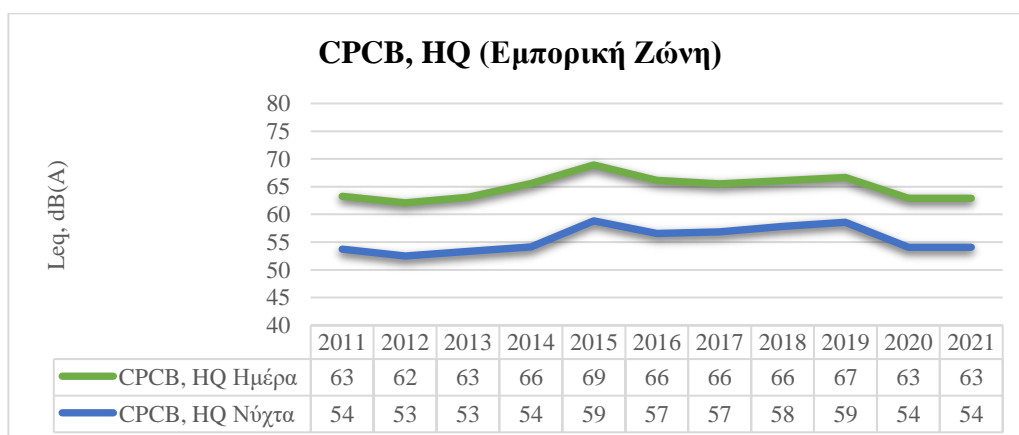


Γράφημα 4.37 Ετήσια τάση των επιπέδων θορύβου του σταθμού Dilshad Garden για τα έτη 2011-2021

Όπως φαίνεται και στο παραπάνω γράφημα οι τιμές ακολουθούν μία παρόμοια ανοδική τάση τόσο την ημέρα όσο και τη νύχτα από το 2011 έως και το 2020, φτάνοντας τα 68 dB(A). Ωστόσο το 2021 η εικόνα είναι εντελώς διαφορετική με απότομη πτώση 20 dB(A) των επιπέδων θορύβου, απόρροια ενδεχομένως των μέτρων κατά του Covid 19.

##### 2. CPCB, HQ

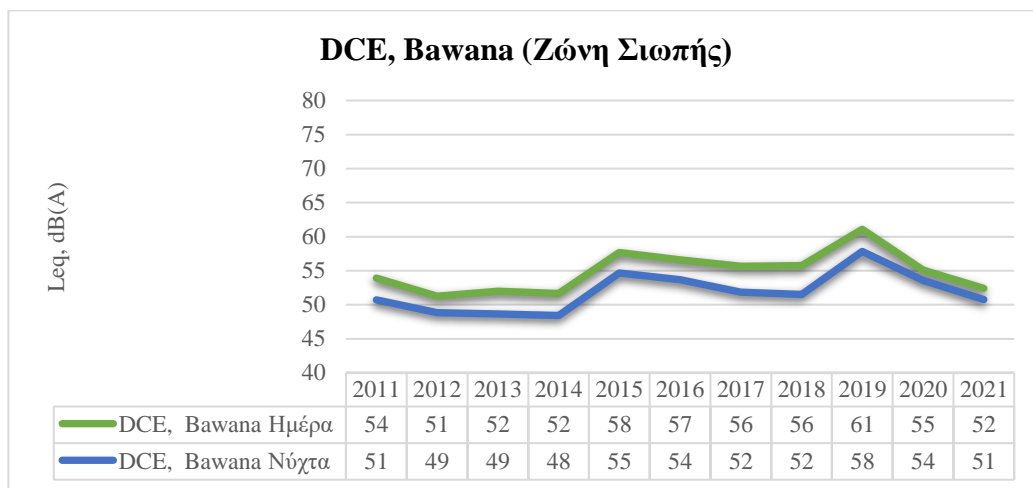
Τα επίπεδα θορύβου ακολουθούν περίπου την ίδια τάση την ημέρα και τη νύχτα χωρίς μεγάλες διακυμάνσεις. Η διαφορά των τιμών μεταξύ της ημέρας και της νύχτας είναι σταθερή κατά μέσο όρο στα 10 dB(A).



Γράφημα 4.38 Ετήσια τάση των επιπέδων θορύβου του σταθμού CPCB, HQ για τα έτη 2011-2021

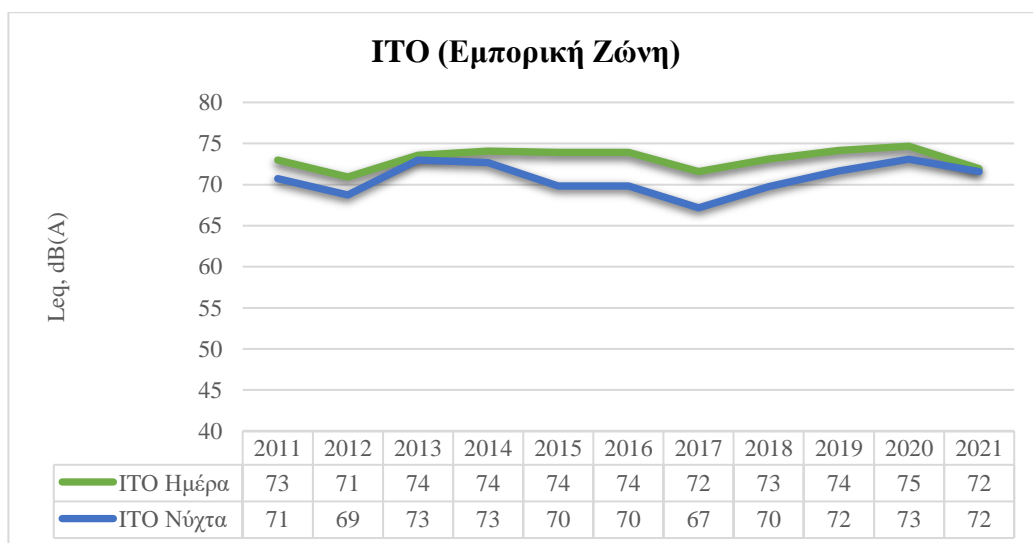
### 3. DCE, Bawana

Η εικόνα που παρουσιάζει ο σταθμός DCE, Bawana είναι λίγο διαφορετικός από τους δύο προηγούμενους σταθμούς. Από το 2011 έως το 2015 οι τιμές αυξήθηκαν από 51 dB(A) και 54 dB(A) στα 55 dB(A) και 58 dB(A) αντίστοιχα για τη νύχτα και την ημέρα. Στη συνέχεια ακολούθησε μία μικρή μείωση 3 dB(A) και 2 dB(A) αντίστοιχα. Το επόμενο έτος, το 2019 η αύξηση έφτασε στα 61 dB(A) για την ημέρα και 58 dB(A) για τη νύχτα, οι υψηλότερες τιμές για την περίοδο ανάλυσης. Τα επόμενα δύο έτη ακολούθησε μια καθοδική πορεία φτάνοντας τα επίπεδα του 2011.



Γράφημα 4.39 Ετήσια τάση των επιπέδων θορύβου του σταθμού DCE, Bawana για τα έτη 2011-2021

### 4. ΙΤΟ

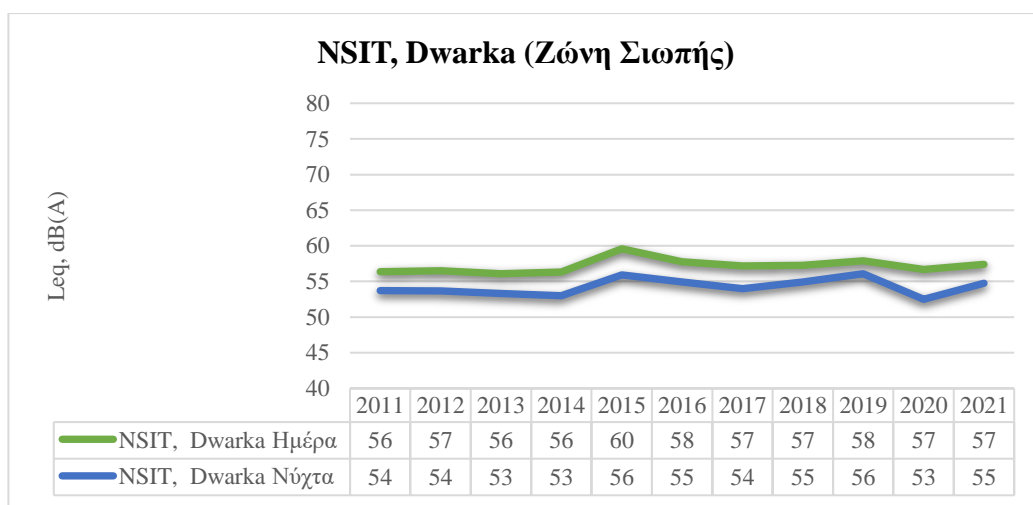


Γράφημα 4.40 Ετήσια τάση των επιπέδων θορύβου του σταθμού ΙΤΟ για τα έτη 2011-2021

Χωρίς ιδιαίτερες διακυμάνσεις κυμάνθηκαν οι τιμές για το σταθμό ΙΤΟ, αλλά σε πολύ υψηλότερα επίπεδα σε σχέση με τους άλλους σταθμούς με τιμές πάνω από 70 dB(A) την ημέρα. Τη νύχτα επίσης οι τιμές ήταν υψηλές με τα έτη 2012 και 2017 μόνο να καταγράφουν τιμές κάτω από 70 dB(A) με 69 dB(A) και 67 dB(A) αντίστοιχα.

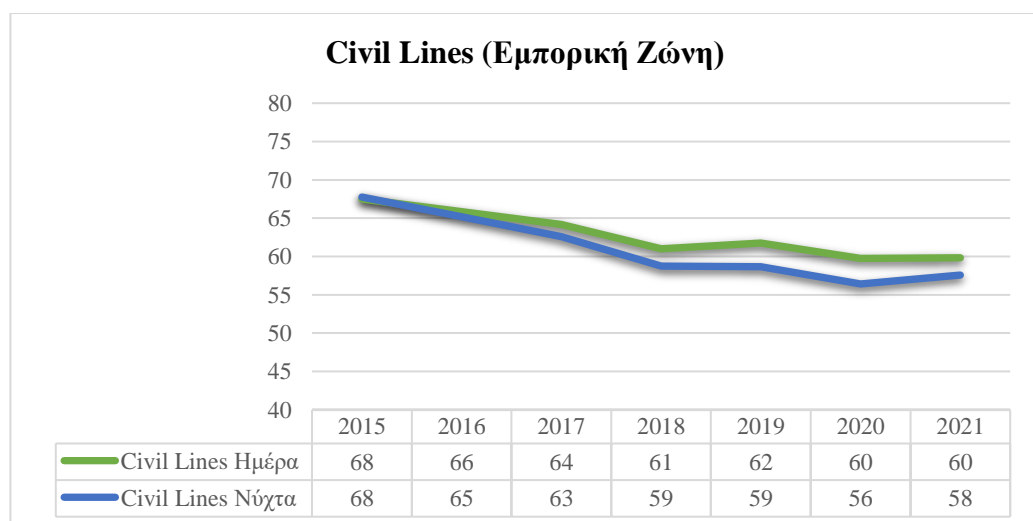
## 5. NSIT, Dwarka

Και στο σταθμό NSIT, Dwarka δεν υπήρχαν μεγάλες διαφορές στις τιμές του θορύβου. Από τα 56 dB(A) που ήταν η ελάχιστη τιμή την ημέρα δεν ξεπέρασε τα 60 dB(A) που καταγράφηκε το 2015. Στα ίδια επίπεδα περίπου κυμάνθηκαν οι τιμές και τη νύχτα με ελάχιστη τιμή τα 53 dB(A) και μέγιστη τα 56 dB(A).



Γράφημα 4.41 Ετήσια τάση των επιπέδων θορύβου του σταθμού NSIT, Dwarka για τα έτη 2011-2021

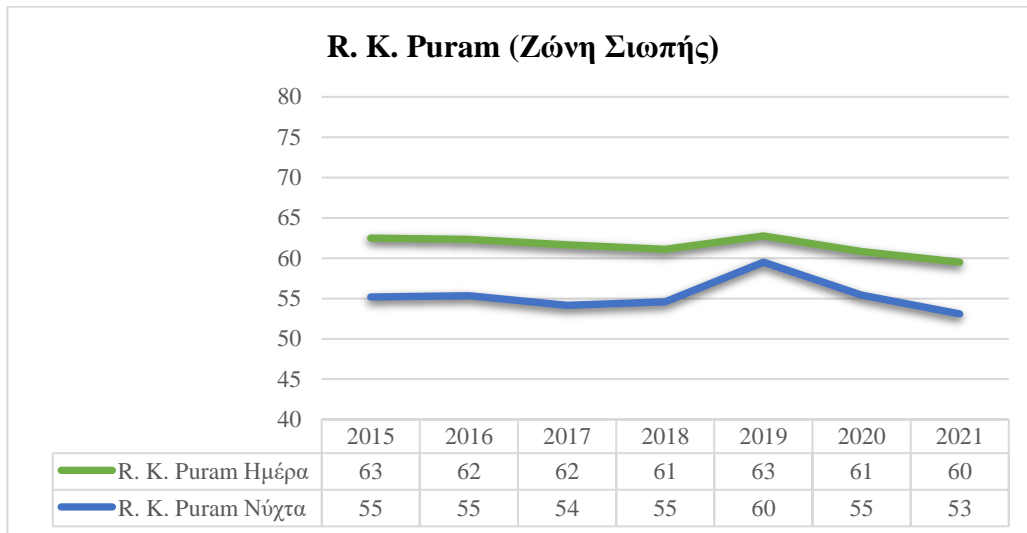
## 6. Civil Lines



Γράφημα 4.42 Ετήσια τάση των επιπέδων θορύβου του σταθμού Civil Lines για τα έτη 2015-2021

Μία άλλη εικόνα παρουσιάζει ο σταθμός Civil Lines, ο οποίος είναι ο μόνος μέχρι στιγμής που καταγράφει καθοδική πορεία ξεκινώντας από τις μέγιστες τιμές 68 dB(A) το 2015 για την ημέρα και τη νύχτα καταλήγοντας το 2021 στα 60 dB(A) την ημέρα και 58 dB(A) τη νύχτα.

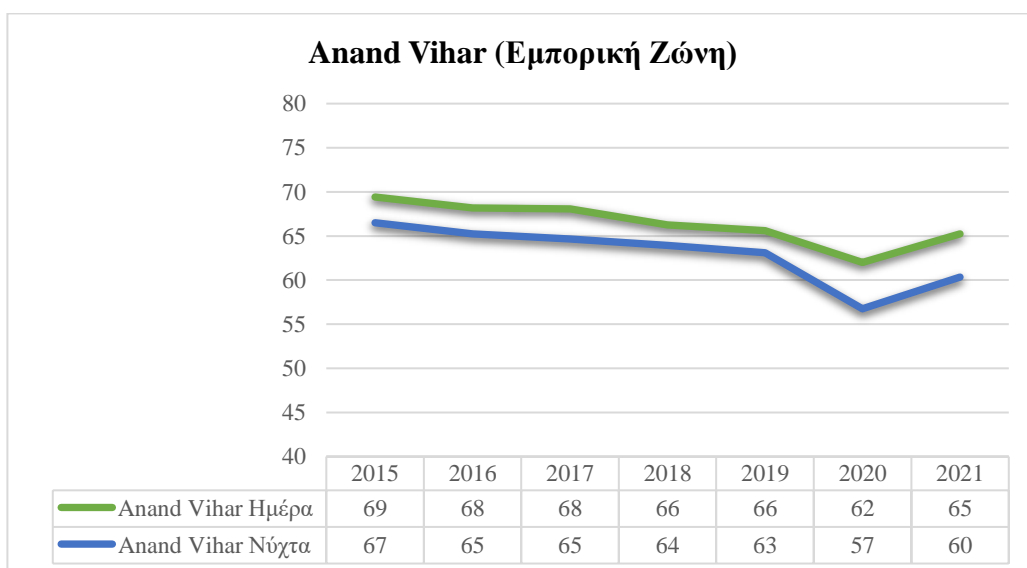
### 7. P. K. Puram



Γράφημα 4.43 Ετήσια τάση των επιπέδων θορύβου του σταθμού P. K. Puram για τα έτη 2015-2021

Ίδιες περίπου τιμές με καθοδική τάση παρουσιάζει ο σταθμός P. K. Puram τη ημέρα χωρίς να ξεπερνάει τα 63 dB(A). Τη νύχτα από το 2015 έως το 2018 οι τιμές κυμαίνονται από 54 dB(A) έως 55 dB(A). Το 2019 παρατηρείται μία αύξηση 5 dB(A) φτάνοντας το 60 dB(A), η οποία δεν συνεχίζεται και τα επόμενα δύο έτη οι τιμές επιστρέφουν στα ίδια επίπεδα με τα προηγούμενα έτη.

### 8. Anand Vihar

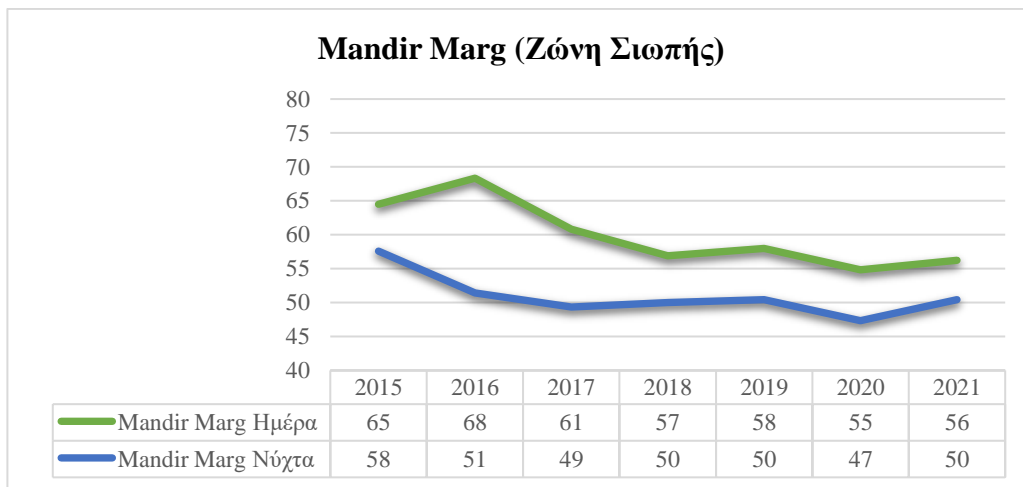


Γράφημα 4.44 Ετήσια τάση των επιπέδων θορύβου του σταθμού Anand Vihar για τα έτη 2015-2021

Σταθερή καθοδική πορεία ακολουθούν οι τιμές των επιπέδων θορύβου την ημέρα και τη νύχτα μέχρι το 2020, όπου φτάνουν τις ελάχιστες τιμές με 62 dB(A) την ημέρα και 57 dB(A) τη νύχτα. Το 2021 παρουσίασε μία μικρή αύξηση της τάξης των 3 dB(A).

### 9. Mandir Marg

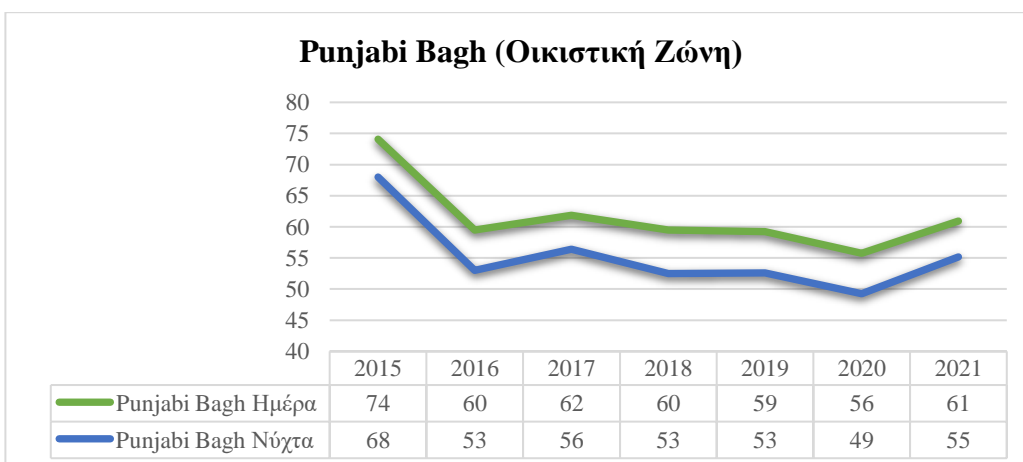
Το πρώτο έτος για την ημέρα η τιμή αυξήθηκε από 65 dB(A) στα 68 dB(A) ενώ τα επόμενα έτη οι τιμές μειώνονταν σταδιακά. Τη νύχτα οι τιμές ακολούθησαν καθοδική πορεία από το 2015 έως και το 2020 φτάνοντας την ελάχιστη τιμή των 47 dB(A). Το 2021 παρουσίασε μία μικρή άνοδο φτάνοντας τα 50 dB(A).



Γράφημα 4.45 Ετήσια τάση των επιπέδων θορύβου του σταθμού Mandir Marg για τα έτη 2015-2021

### 10. Punjabi Bagh

Αν και τα επίπεδα θορύβου παρουσίαζαν αυξομειώσεις με την πάροδο των ετών συνολικά από το 2015 έως το 2021 οι τιμές μειώθηκαν κατά 13 dB(A) και για την ημέρα και για τη νύχτα.



Γράφημα 4.46 Ετήσια τάση των επιπέδων θορύβου του σταθμού Punjabi Bagh για τα έτη 2015-2021

#### 4.2 ΜΠΑΝΓΚΑΛΟΡ

Η Μπάνγκαλορ είναι η πρωτεύουσα του Ινδικού κρατίδιου της Καρνατάκα, βρίσκεται 12.9667° N, 77.5667° E και στη νοτιοανατολική περιοχή στο οροπέδιο Ντεκάν. Εκτείνεται σε μια έκταση 741 χλμ<sup>2</sup>. Σύμφωνα με απογραφή του 2020 ο πληθυσμός της είναι 12.327.000. Οι λεπτομέρειες των σταθμών απεικονίζονται στον Πίνακα 4.3 και Εικόνα 4.2

Αρ. Σταθμού	Τοποθεσία Σταθμού	Κατηγορία Ζώνης	Γεωγραφικό πλάτος	Γεωγραφικό μήκος
1	BTM	Οικιστική Ζώνη	12°54' 30.36" N	77°35' 10.96" E
2	Marathahalli	Εμπορική Ζώνη	12°54' 45.45" N	77°34' 34.58" E
3	Nisarga Bhawan	Οικιστική Ζώνη	12°59' 0.54" N	77°35' 40.15" E
4	Parisar Bhawan	Εμπορική Ζώνη	12°58' 32.18" N	77°36' 12.38" E
5	Peeniya	Βιομηχανική Ζώνη	13°1' 4.28" N	77°30' 11.45" E
6	Yeshwantpur	Εμπορική Ζώνη	13°1' 5.04" N	77°33' 28.13" E
7	R.V.C.E	Ζώνη Σιωπής	12°55' 23.15" N	77°29' 58.5" E
8	Whitefield	Βιομηχανική Ζώνη	12°58' 38.47" N	77°45' 5.18" E
9	NIMHANS	Ζώνη Σιωπής	12°56' 15.27" N	77°35' 32.95" E
10	Dolmur	Οικιστική Ζώνη	12°57' 48.86" N	77°38' 17.78" E

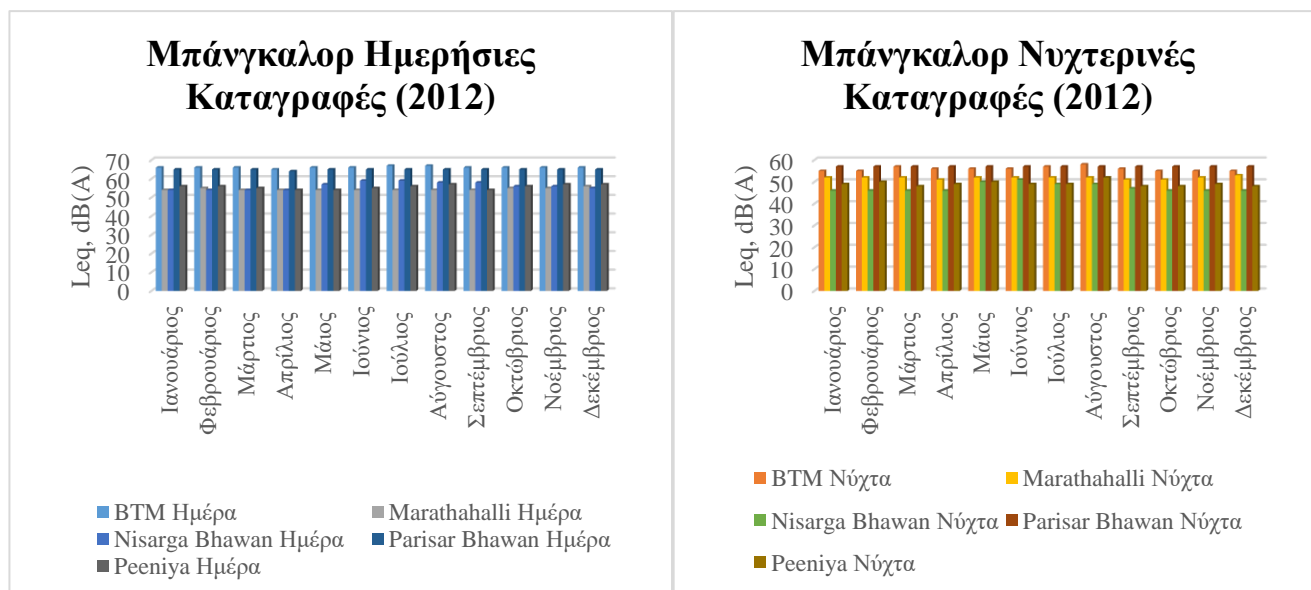
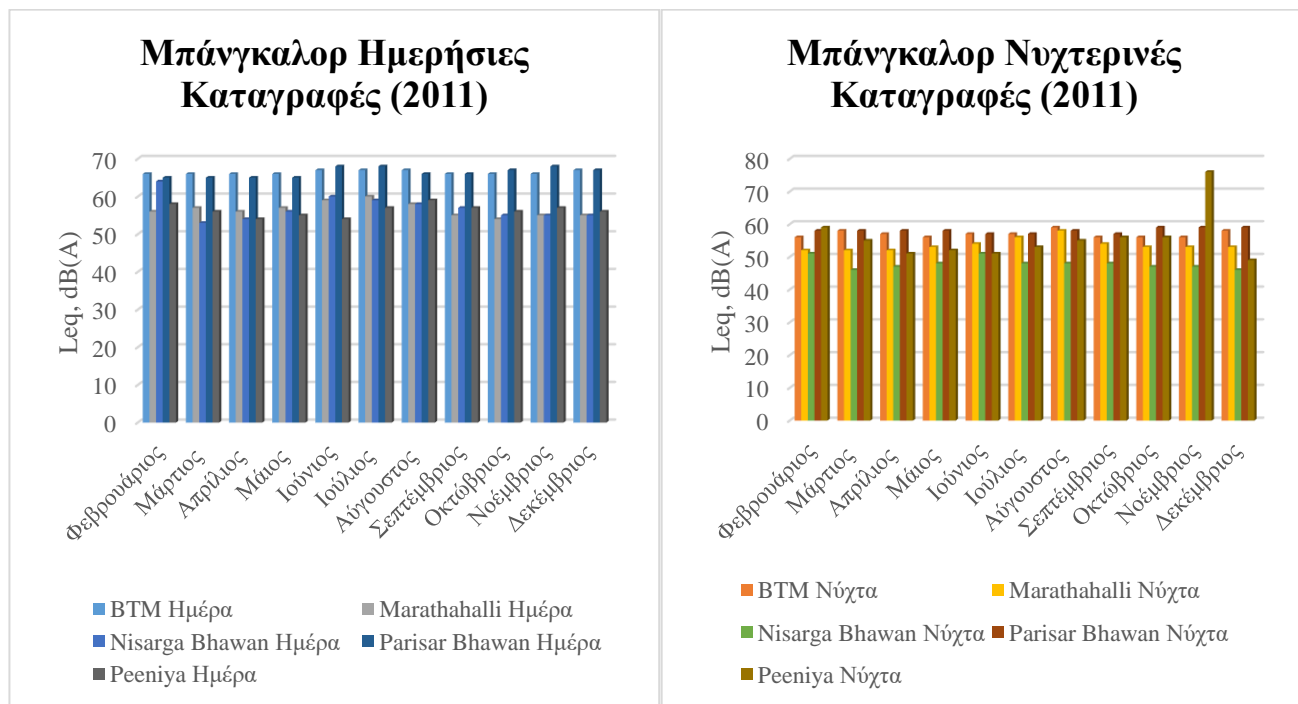
Πίνακας 4.4 Λεπτομέρειες σταθμών καταγραφής επιπέδων θορύβου στη Μπάνγκαλορ



Εικόνα 4.2 Χάρτης τοποθεσιών των σταθμών στη Μπάνγκαλορ

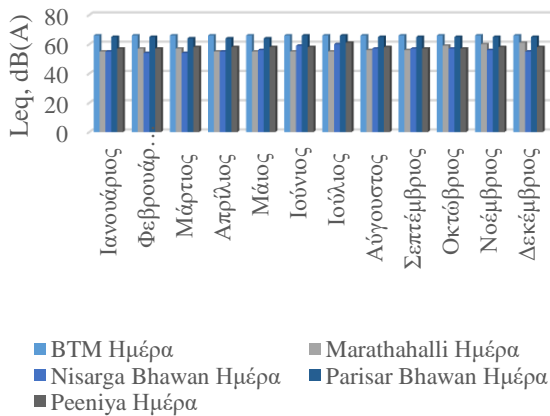
#### 4.2.1 ΑΝΑΛΥΣΗ ΕΠΙΠΕΔΩΝ ΘΟΡΥΒΟΥ ΤΩΝ ΣΤΑΘΜΩΝ ΣΕ ΜΗΝΙΑΙΑ ΒΑΣΗ

Στα γραφήματα 4.47-4.54 παρουσιάζονται οι μηνιαίες τάσεις των επιπέδων θορύβου την ημέρα και τη νύχτα στους πέντε σταθμούς του Μπάνγκαλор για τα έτη 2011-2015.

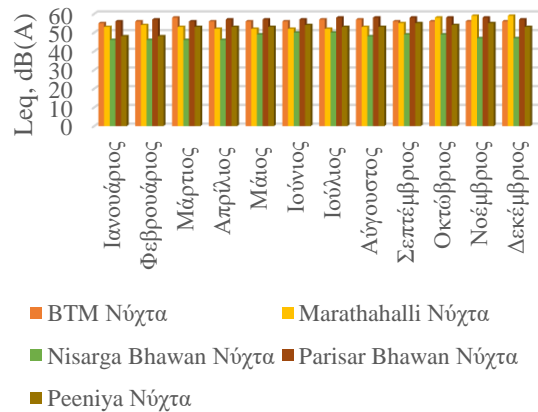




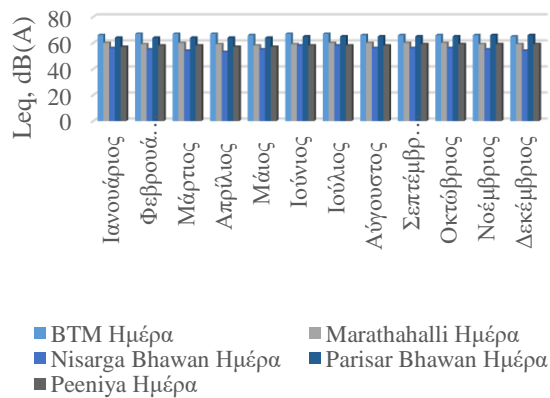
### Μπάνγκαλορ Ημερήσιες Καταγραφές (2013)



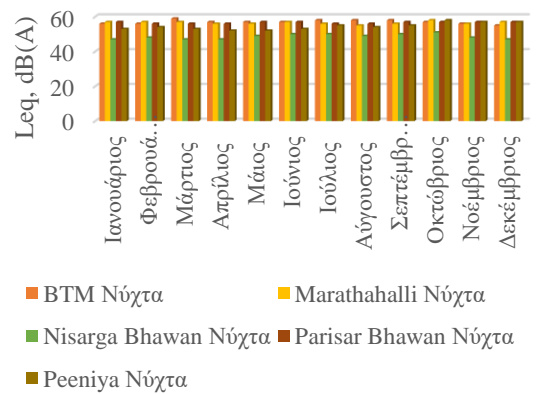
### Μπάνγκαλορ Νυχτερινές Καταγραφές (2013)



### Μπάνγκαλορ Ημερήσιες Καταγραφές (2014)



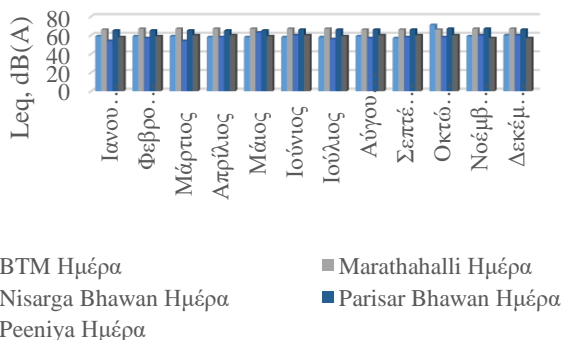
### Μπάνγκαλορ Νυχτερινές Καταγραφές (2014)



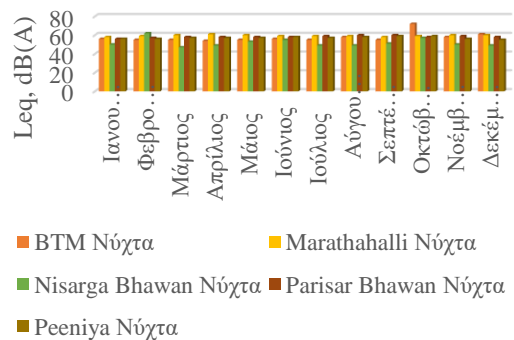
Γραφήματα 4.47-4.54 Μηνιαία τάση των επιπέδων θορύβου των σταθμών για τα έτη 2011-2014

Στα γραφήματα 4.55-4.54 παρουσιάζονται οι μηνιαίες τάσεις των επιπέδων θορύβου την ημέρα και τη νύχτα στους δέκα σταθμούς του Μπάνγκαλορ για τα έτη 2015-2021.

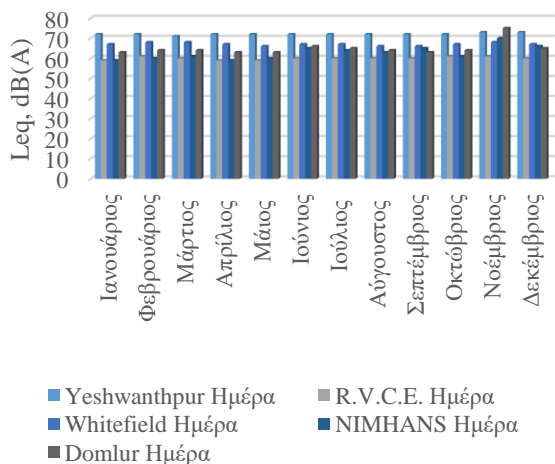
### Μπάνγκαλορ Ημερήσιες Καταγραφές (2015)



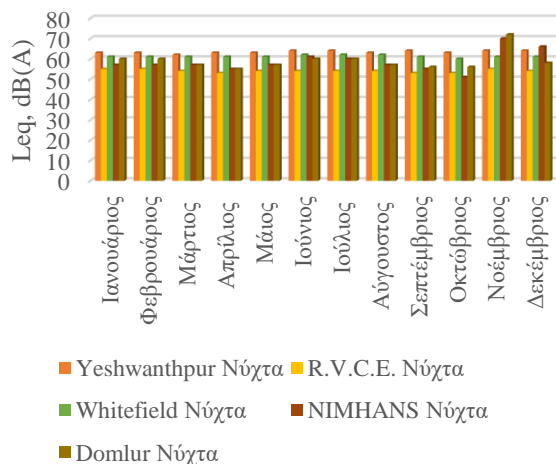
### Μπάνγκαλορ Νυχτερινές Καταγραφές (2015)



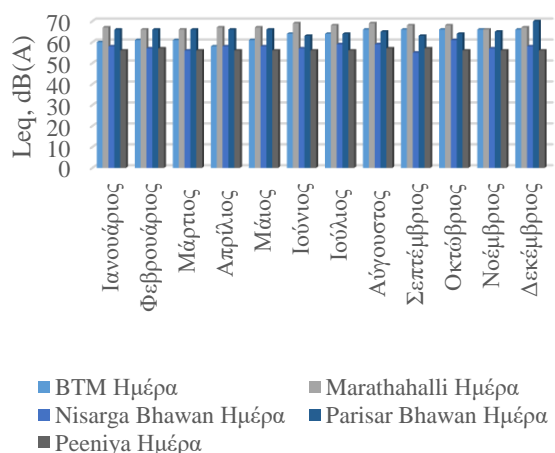
### Μπάνγκαλορ Ημερήσιες Καταγραφές (2015)



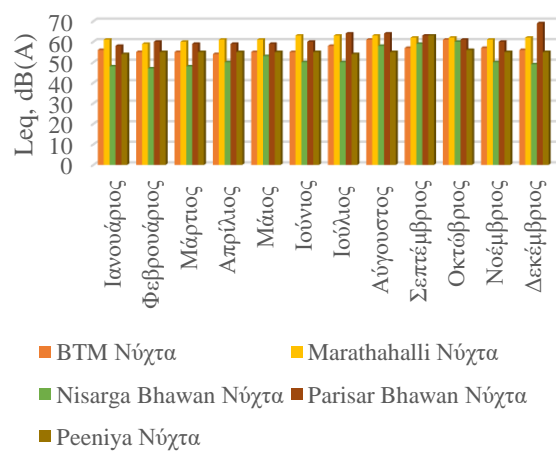
### Μπάνγκαλορ Νυχτερινές Καταγραφές (2015)



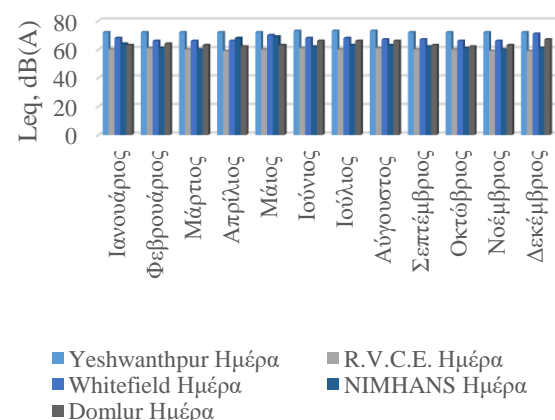
### Μπάνγκαλορ Ημερήσιες Καταγραφές (2016)



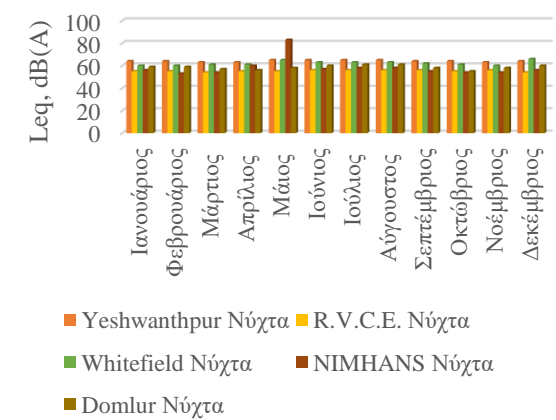
### Μπάνγκαλορ Νυχτερινές Καταγραφές (2016)



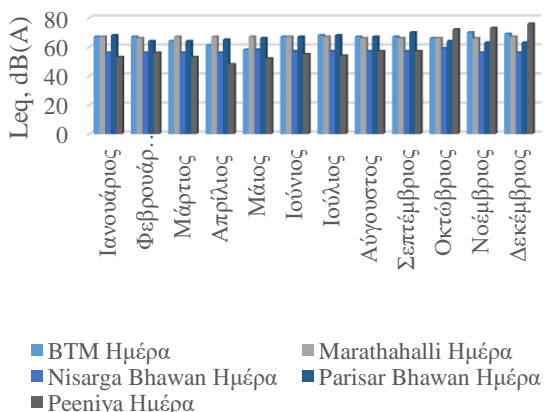
### Μπάνγκαλορ Ημερήσιες Καταγραφές (2016)



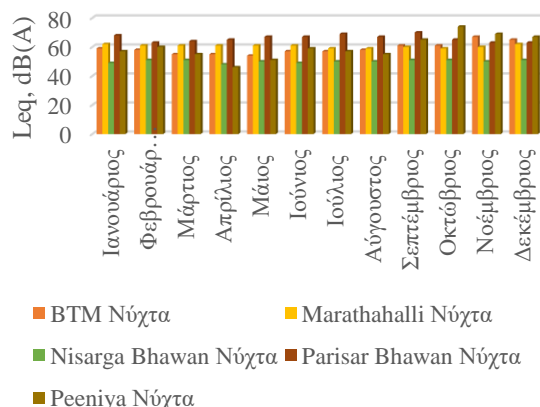
### Μπάνγκαλορ Νυχτερινές Καταγραφές (2016)



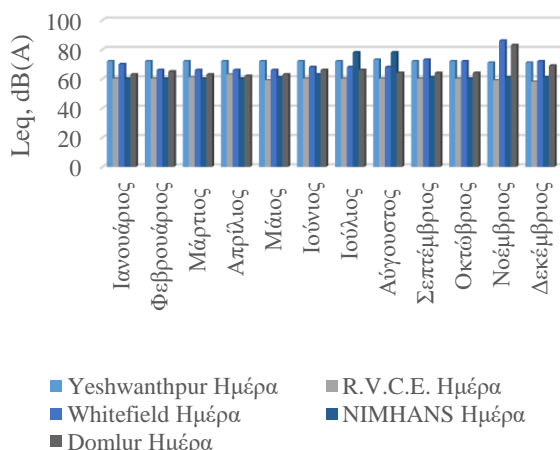
### Μπάνγκαλор Ημερήσιες Καταγραφές (2017)



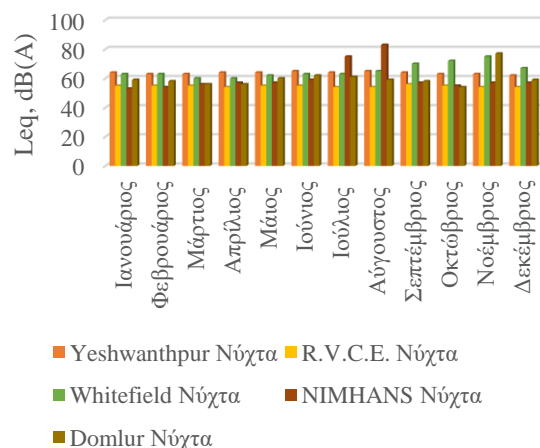
### Μπάνγκαλор Νυχτερινές Καταγραφές (2017)



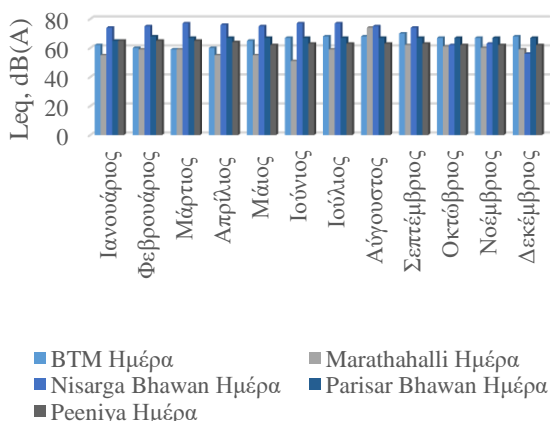
### Μπάνγκαλор Ημερήσιες Καταγραφές (2017)



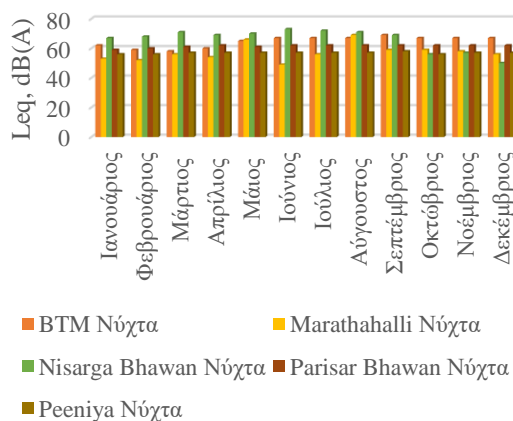
### Μπάνγκαλор Νυχτερινές Καταγραφές (2017)



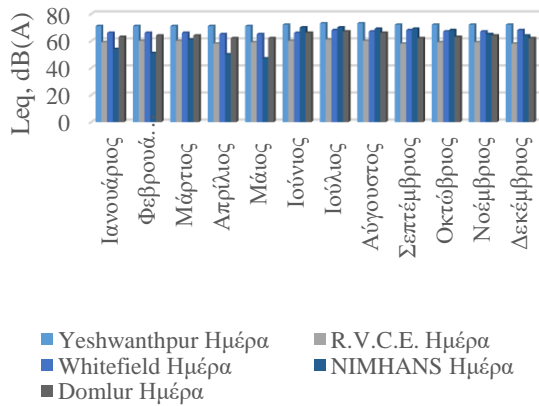
### Μπάνγκαλор Ημερήσιες Καταγραφές (2018)



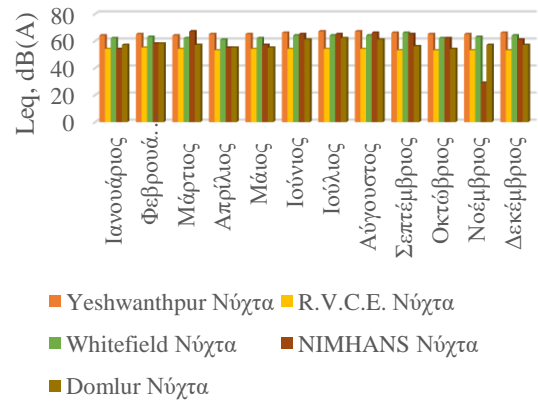
### Μπάνγκαλор Νυχτερινές Καταγραφές (2018)



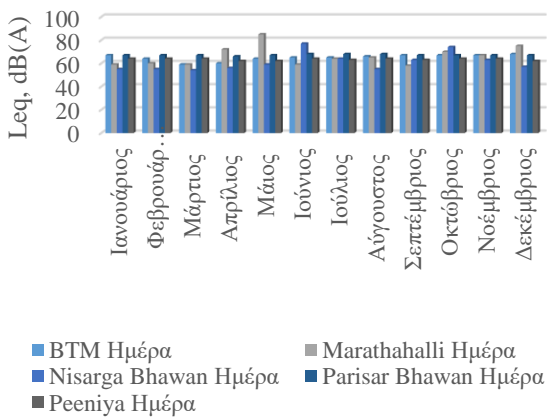
### Μπάνγκαλор Ημερήσιες Καταγραφές (2018)



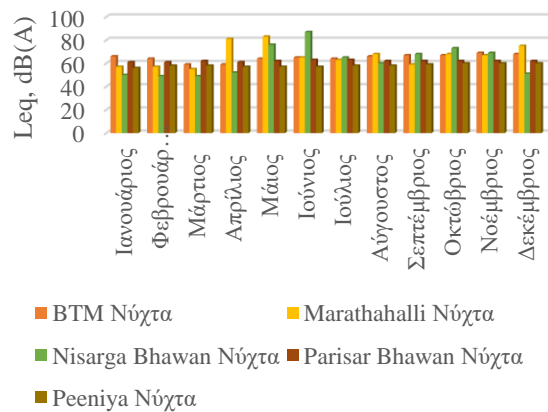
### Μπάνγκαλор Νυκτερινές Καταγραφές (2018)



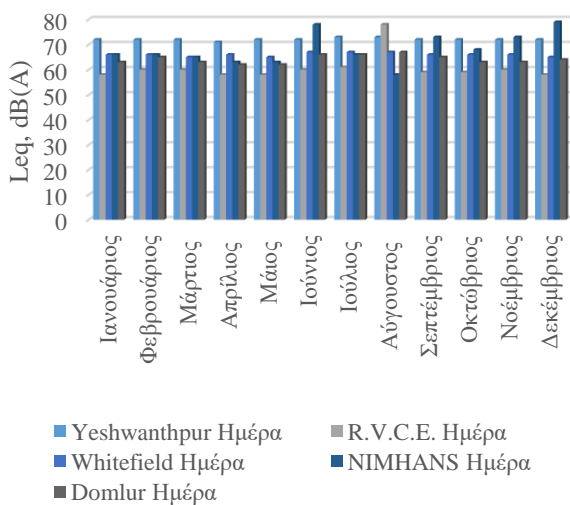
### Μπάνγκαλор Ημερήσιες Καταγραφές (2019)



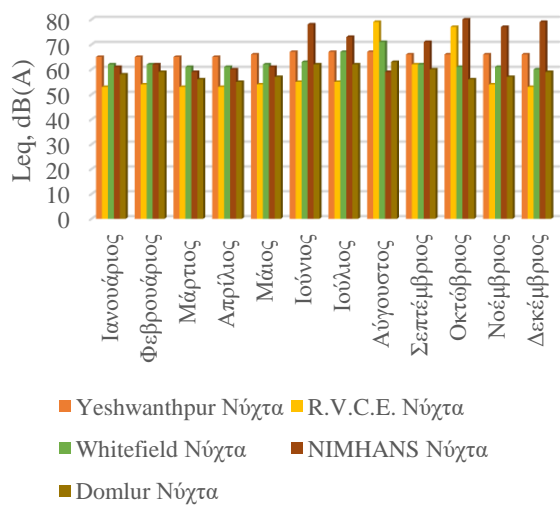
### Μπάνγκαλор Νυκτερινές Καταγραφές (2019)



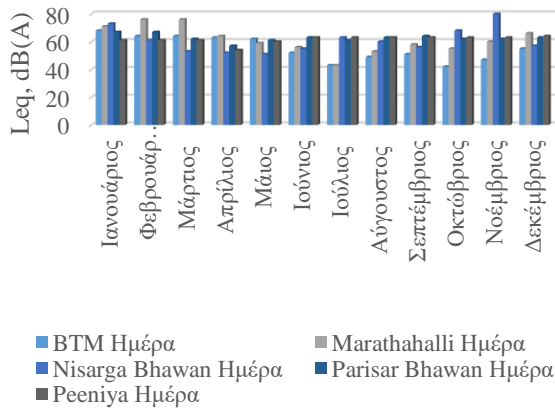
### Μπάνγκαλор Ημερήσιες Καταγραφές (2019)



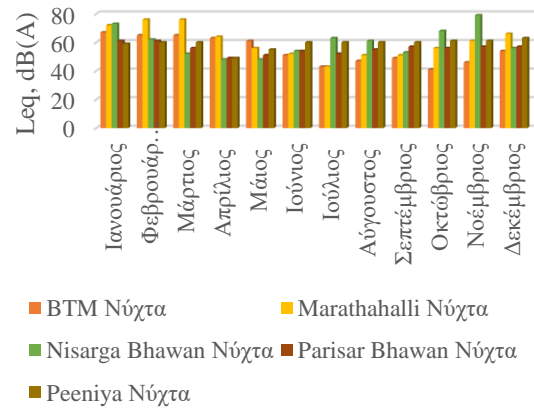
### Μπάνγκαλор Νυκτερινές Καταγραφές (2019)



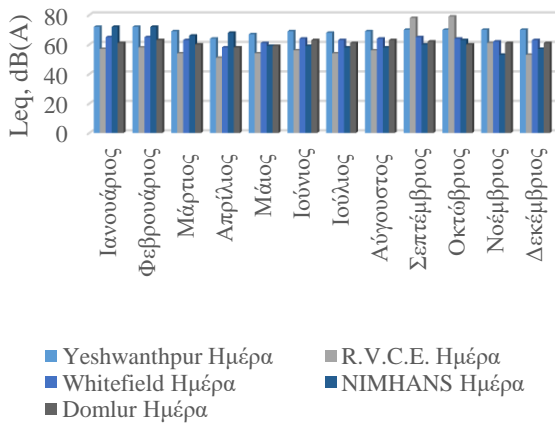
### Μπάνγκαλор Ημερήσιες Καταγραφές (2020)



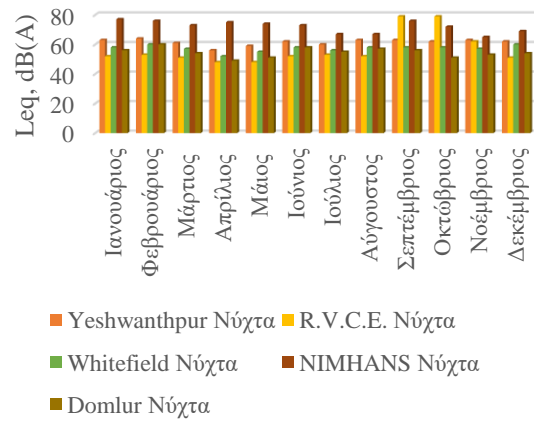
### Μπάνγκαλор Νυχτερινές Καταγραφές (2020)



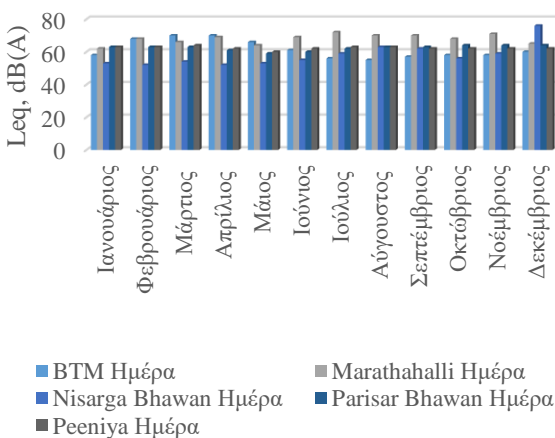
### Μπάνγκαλор Ημερήσιες Καταγραφές (2020)



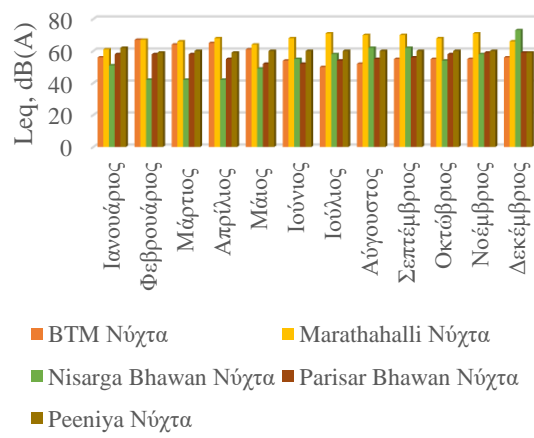
### Μπάνγκαλор Νυχτερινές Καταγραφές (2020)

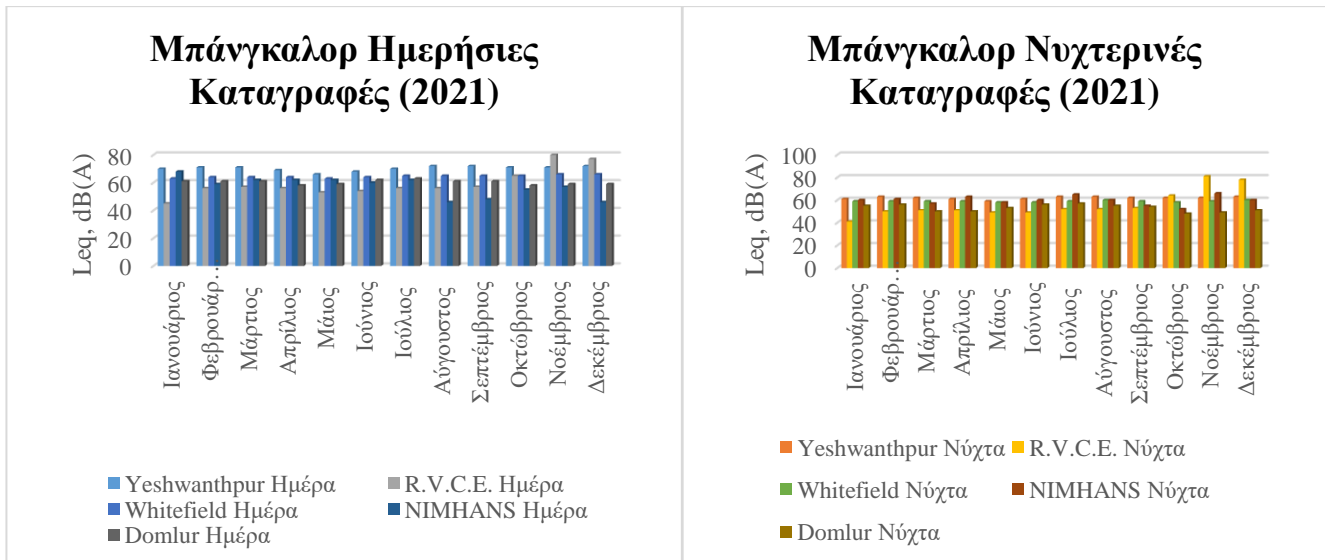


### Μπάνγκαλор Ημερήσιες Καταγραφές (2021)



### Μπάνγκαλор Νυχτερινές Καταγραφές (2021)





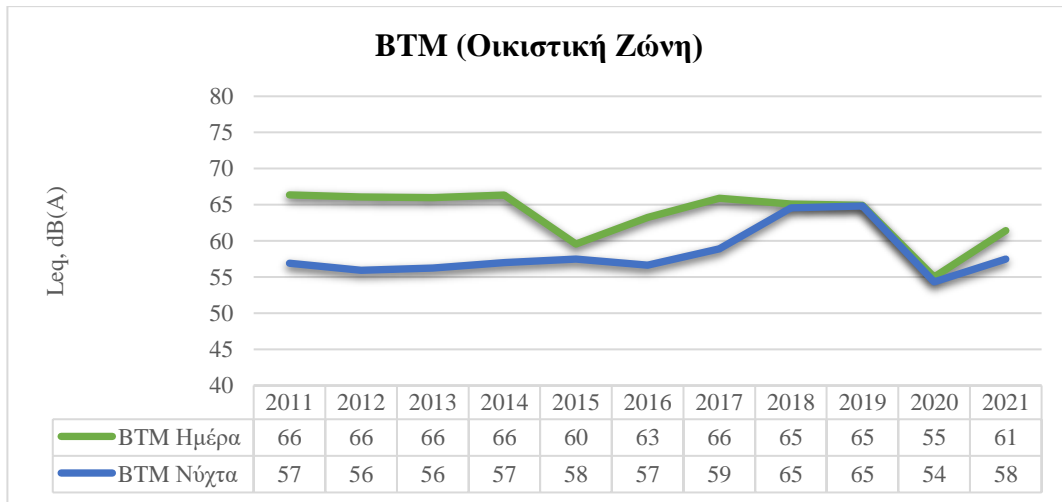
Γραφήματα 4.55-4.82 Μηνιαία τάση των επιπέδων θορύβου των σταθμών για τα έτη 2015-2021

Έτος	Ημερήσιες καταγραφές σε dB(A)				Νυχτερινές καταγραφές σε dB(A)			
	Min	Σταθμός	Max	Σταθμός	Min	Σταθμός	Max	Σταθμός
2011	54	Marathahalli Peeniya	68	Parisar Bhawan	46	Nisarga Bhawan	76	Peeniya
2012	54	Marathahalli, Nisarga Bhawan Peeniya	67	BTM	46	Nisarga Bhawan	58	BTM
2013	54	Nisarga Bhawan	66	BTM	46	Nisarga Bhawan	59	Marathahalli
2014	53	Nisarga Bhawan	67	BTM	47	Nisarga Bhawan	59	BTM
2015	54	Nisarga Bhawan	75	Domlur	47	Nisarga Bhawan	72	BTM, Domlur
2016	55	Nisarga Bhawan	73	Yeshwanthpur	47	Nisarga Bhawan	83	NIMHANS
2017	48	Peeniya	86	Whitefield	46	Peeniya	83	NIMHANS
2018	47	NIMHANS	77	Nisarga Bhawan	29	NIMHANS	73	Nisarga Bhawan
2019	54	Nisarga Bhawan	85	Marathahalli	49	Nisarga Bhawan	87	Nisarga Bhawan
2020	42	BTM	80	Nisarga Bhawan	41	BTM	79	Nisarga Bhawan R.V.C.E.
2021	45	R.V.C.E.	80	R.V.C.E.	41	R.V.C.E.	81	R.V.C.E.

Πίνακας 4.5 Μέγιστες και ελάχιστες καταγραφές για τα έτη 2011-2021

#### 4.2.2 ΑΝΑΛΥΣΗ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ ΑΝΑ ΣΤΑΘΜΟ ΣΕ ΕΤΗΣΙΑ ΒΑΣΗ

##### 1. BTM

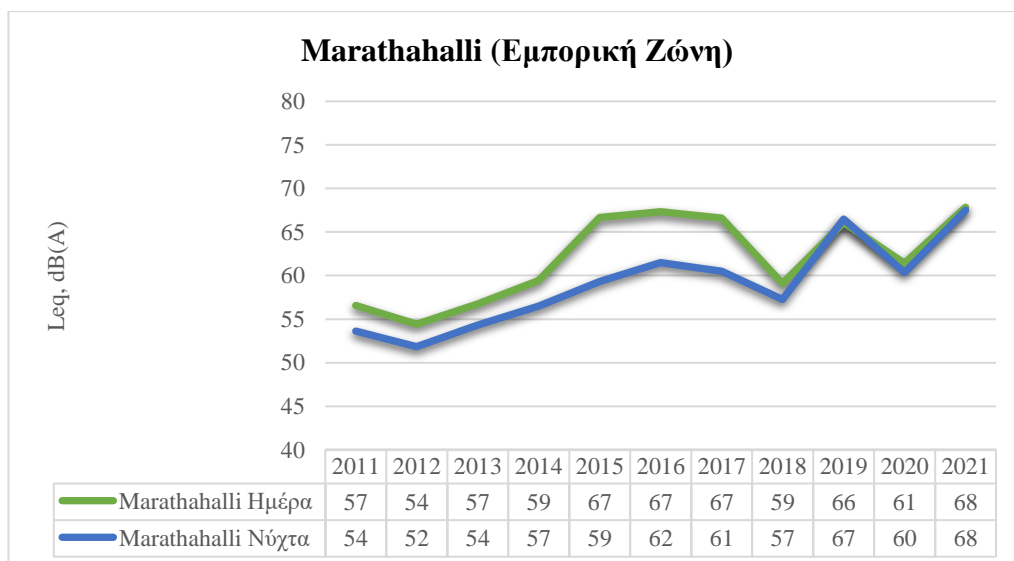


Γράφημα 4.83 Ετήσια τάση των επιπέδων θορύβου του σταθμού BTM για τα έτη 2011-2021

Οι τιμές την ημέρα για τα έτη 2011 έως 2014 είναι σταθερές στα 66 dB (A). Μία πτώση των 6 dB (A) ακολουθεί το 2015, ενώ μέχρι το 2017 επιστρέφει στα επίπεδα των 66 dB (A). Μετά το 2017 και μέχρι το 2020 παρουσιάζει μία πτώση μέχρι 55 dB (A), καταγράφοντας και την ελάχιστη τιμή κατά την περίοδο μελέτης. Το 2021 η τιμή έφτασε τα 61 dB (A). Τη νύχτα οι τιμές μέχρι το 2016 είναι σταθερές στα 56 dB (A) με 58 dB (A), ακολουθεί αύξηση μέχρι το 2018 και 2019 φτάνοντας τα 65 dB (A), ενώ το 2020 παρουσιάζει μία απότομη πτώση μέχρι τα 54 dB (A). Το 2021 η τιμή δεν ξεπέρασε τα 58 dB (A).

## 2. Marathahalli

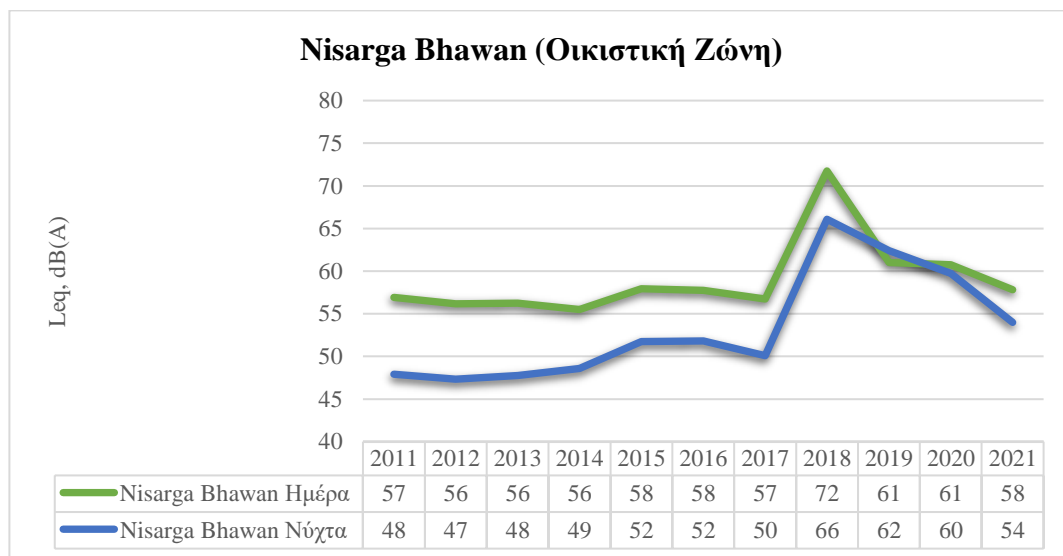
Οι τιμές την ημέρα και τη νύχτα ακολουθούν περίπου την ίδια ακολουθία. Οι χαμηλότερες τιμές και την ημέρα και την νύχτα καταγράφηκαν το 2012 με 54 dB (A) και 52 dB (A) αντίστοιχα. Με την πάροδο των ετών τα επίπεδα θορύβου αυξάνονται με εξαίρεση το 2018 και το 2020 όπου παρατηρήθηκε μείωση των τιμών. Οι μέγιστες τιμές καταγράφηκαν το 2021 με 68 dB (A) για την ημέρα και τη νύχτα.



Γράφημα 4.84 Ετήσια τάση των επιπέδων θορύβου του σταθμού Marathahalli για τα έτη 2011-2021

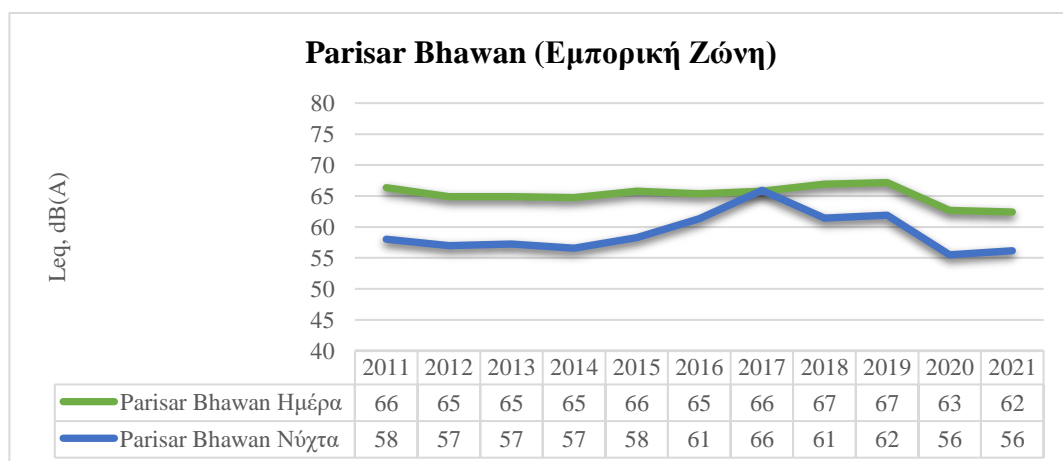
### 3. Nisarga Bhawan

Από το 2011 έως το 2017 οι τιμές δεν παρουσιάζουν ιδιαίτερες αυξομειώσεις τόσο για την ημέρα όσο και τη νύχτα. Το 2018 αλλάζει η εικόνα με αύξηση 15 dB (A) την ημέρα φτάνοντας τα 72 dB (A) και αύξηση 16 dB (A) τη νύχτα με μέγιστη τιμή 66 dB (A). Μετέπειτα οι τιμές μειώνονται μέχρι το 2021. Αν και με διαφορά μόλις 1 dB (A) το 2019 η τιμή που καταγράφηκε τη νύχτα ήταν υψηλότερη από αυτή της ημέρας.



Γράφημα 4.85 Ετήσια τάση των επιπέδων θορύβου του σταθμού Nisarga Bhawan για τα έτη 2011-2021

### 4 . Parisar Bhawan



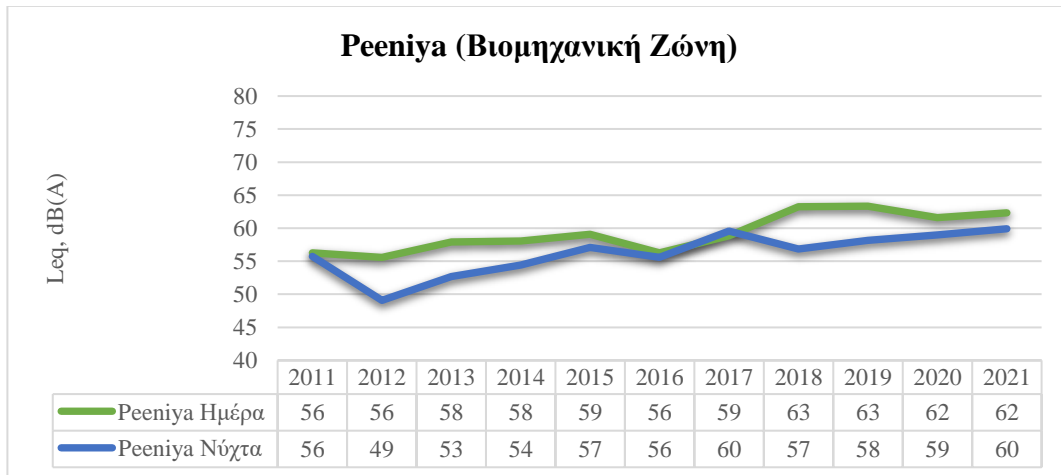
Γράφημα 4.86 Ετήσια τάση των επιπέδων θορύβου του σταθμού Parisar Bhawan για τα έτη 2011-2021

Οι τιμές την ημέρα παραμένουν στα ίδια επίπεδα από 65 dB (A) έως 67 dB (A) μέχρι το 2019. Από το 2019 έως το 2021 μειώνονται σταθερά οι τιμές φτάνοντας το 2021 στη χαμηλότερη τιμή τα 62 dB (A).



Τη νύχτα οι τιμές παρουσιάζουν την ίδια εικόνα μέχρι το 2015. Τα επόμενα δύο χρόνια οι τιμές αυξάνονται φτάνοντας το 2017 τη μέγιστη τιμή στα 66 dB (A), ίδια καταγραφή με την ημέρα. Μετά το 2017 οι τιμές μειώνονται σταθερά με τα τελευταία δύο έτη να καταγράφουν της ελάχιστες τιμές τα 56 dB (A).

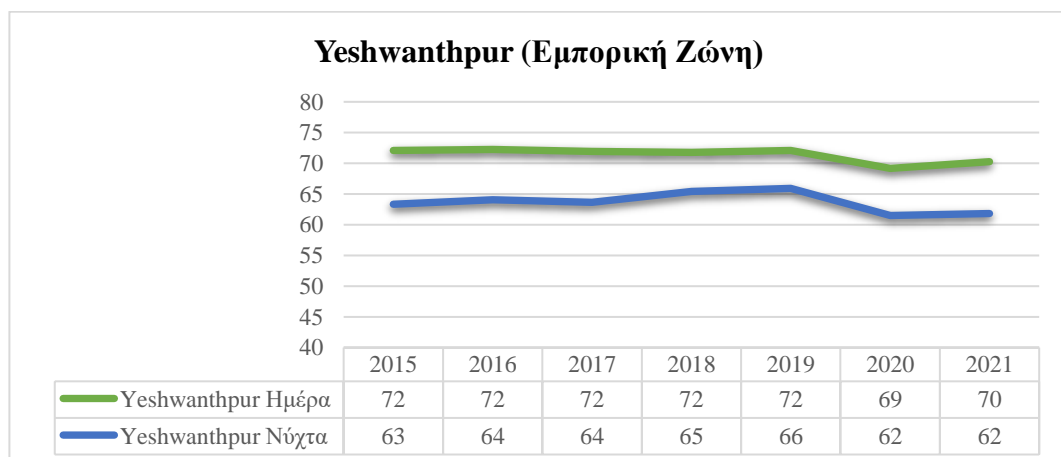
## 5. Peeniya



Γράφημα 4.87 Ετήσια τάση των επιπέδων θορύβου του σταθμού Peeniya για τα έτη 2011-2021

Το 2011 οι τιμές είναι της για την ημέρα και τη νύχτα στα 56 dB (A). Το επόμενο έτος η πορεία είναι διαφορετική. Τα επίπεδα θορύβου την ημέρα αυξάνονται μέχρι και το 2015 φτάνοντας τα 59 dB (A). Ακολουθεί μία μείωση το 2016 καταγράφοντας τα επίπεδα του 2011 ενώ μετέπειτα μέχρι το 2019 οι τιμές αυξάνονται φτάνοντας τα 63 dB (A) μέγιστη τιμή για την ημέρα ενώ τα τελευταία δύο έτη οι τιμές παρέμειναν σταθερές στα 62 dB (A). Τη νύχτα το 2012 τα επίπεδα θορύβου μειώνονται φτάνοντας τα 49 dB (A) καταγράφοντας την ελάχιστη τιμή, ενώ ακολουθεί ανοδική πορεία με μικρές μειώσεις το 2016 και το 2018 φτάνοντας το 2021 στα 60 dB (A), η μέγιστη τιμή για τη νύχτα.

## 6. Yeshwanthpur

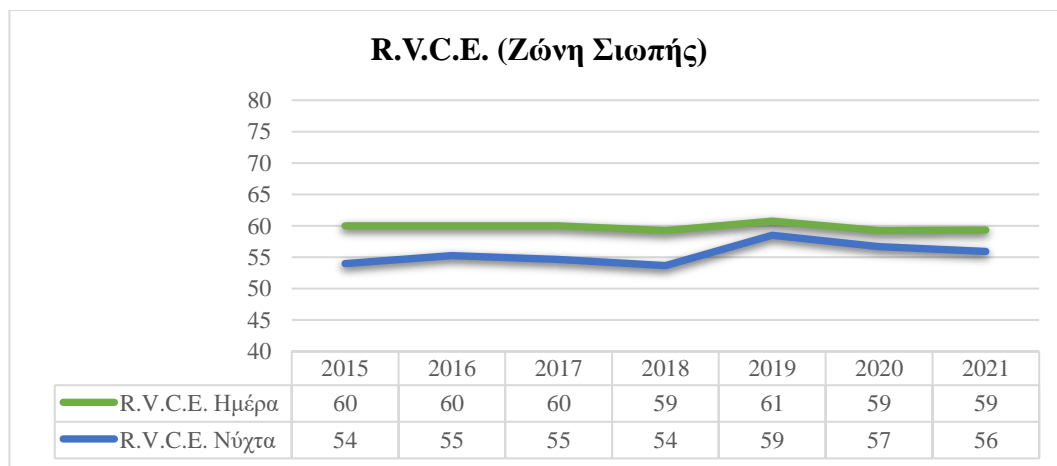


Γράφημα 4.88 Ετήσια τάση των επιπέδων θορύβου του σταθμού Yeshwanthpur για τα έτη 2015-2021

Οι τιμές τόσο για την ημέρα όσο και τη νύχτα δεν παρουσίασαν ιδιαίτερες διακυμάνσεις. Για τέσσερα συνεχόμενα έτη την ημέρα τα επίπεδα θορύβου ήταν 72 dB (A). Μία μικρή πτώση των 2 dB (A) παρουσίασε το 2020 και το 2021 η τιμή έφτασε τα 70 dB (A). Τη νύχτα οι τιμές κυμάνθηκαν από 63 dB (A) έως 66 dB (A) από το 2015 έως το 2019. Το 2020 καταγράφηκε η ελάχιστη τιμή στα 62 dB (A) και παρέμεινε σταθερή και το 2021.

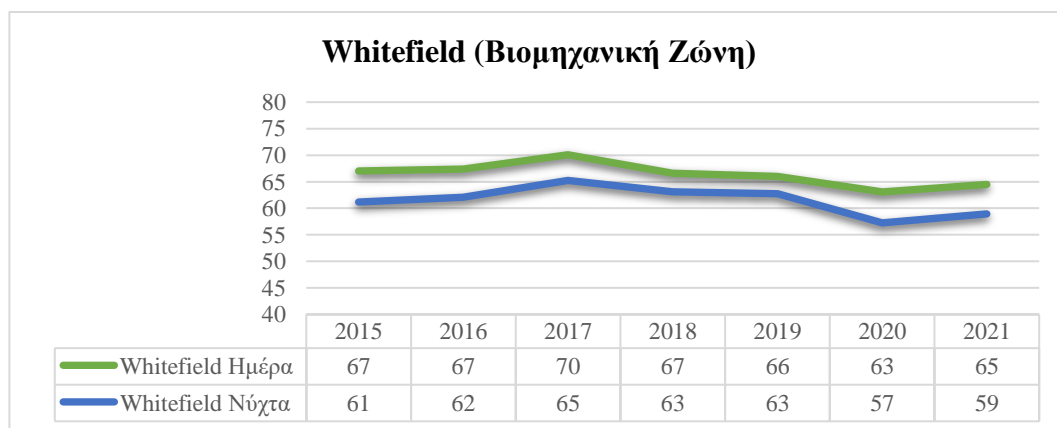
### 7. R.V.C.E.

Οι τιμές την ημέρα κυμάνθηκαν από 59 dB (A) έως 61 dB (A) μέγιστη τιμή για το 2019. Και τη νύχτα η μέγιστη τιμή καταγράφηκε το 2019 με 59 dB (A). Οι χαμηλότερες τιμές τη νύχτα καταγράφηκαν το 2015 και 2018 στα 54 dB (A).



Γράφημα 4.89 Ετήσια τάση των επιπέδων θορύβου του σταθμού R.V.C.E. για τα έτη 2015-2021

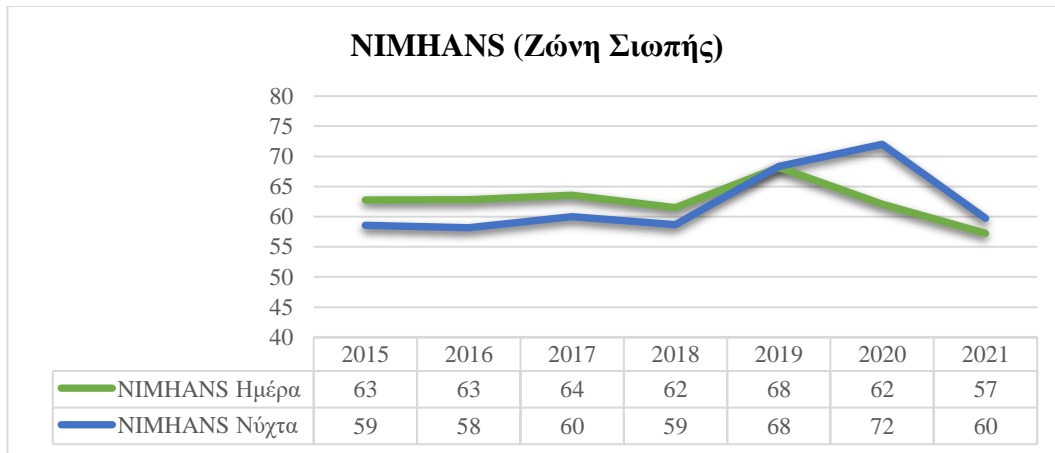
### 8. Whitefield



Γράφημα 4.90 Ετήσια τάση των επιπέδων θορύβου του σταθμού Whitefield για τα έτη 2015-2021

Η πορεία που παρουσιάζουν οι τιμές την ημέρα και τη νύχτα είναι ίδια. Από το έτος 2015 έως το 2017 οι τιμές αυξάνονται φτάνοντας τα μέγιστα επίπεδα το 2017 με 70 dB (A) την ημέρα και 65 dB (A) τη νύχτα. Μέχρι το 2020 οι τιμές μειώνονται σταθερά με ελάχιστες τιμές 63 dB (A) την ημέρα και 57 dB (A) τη νύχτα. Το 2021 οι τιμές αυξήθηκαν στα 65 dB (A) την ημέρα και 59 dB (A) τη νύχτα.

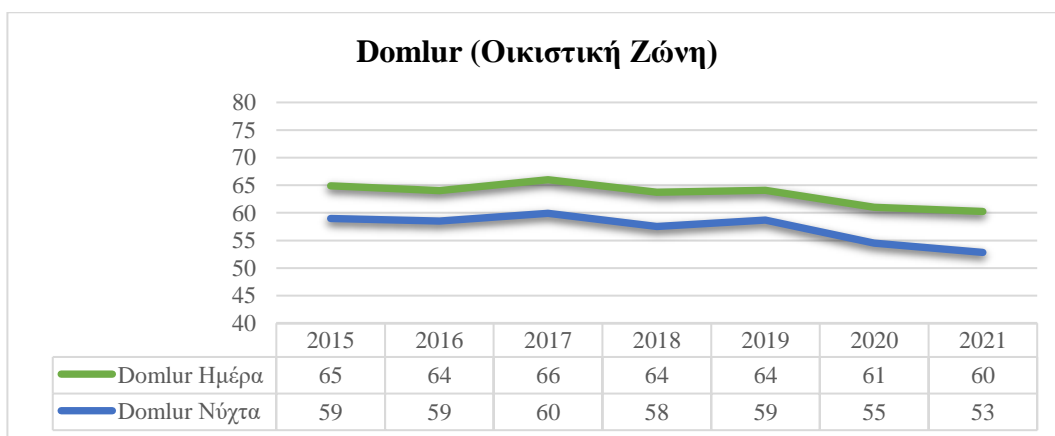
## 9. NIMHANS



Γράφημα 4.91 Ετήσια τάση των επιπέδων θορύβου του σταθμού NIMHANS για τα έτη 2015-2021

Την ημέρα οι τιμές από το 2015 έως το 2018 κυμάνθηκαν από 63 dB (A) έως 62 dB (A). Ακολούθησε μία αύξηση το 2019 μέχρι τα 68 dB (A) για να επιστρέψει στα ίδια επίπεδα το 2020 και να μειωθεί ακόμα πιο πολύ το 2021 και να καταγράψει την ελάχιστη τιμή στα 57 dB (A). Τη νύχτα η ελάχιστη τιμή καταγράφηκε το 2016 στα 58 dB (A). Στη συνέχεια οι τιμές αυξάνονται φτάνοντας στα ίδια επίπεδα με την ημέρα το 2019 στα 68 dB (A), ξεπερνώντας τα επίπεδα της ημέρας το 2020 με 72 dB (A), έχοντας μία διαφορά 10 dB (A), για να μειωθούν οι τιμές το 2021 μέχρι 60 dB (A), παραμένοντας της υψηλότερες από την ημέρα.

## 10. Domlur



Γράφημα 4.92 Ετήσια τάση των επιπέδων θορύβου του σταθμού Domlur για τα έτη 2015-2021

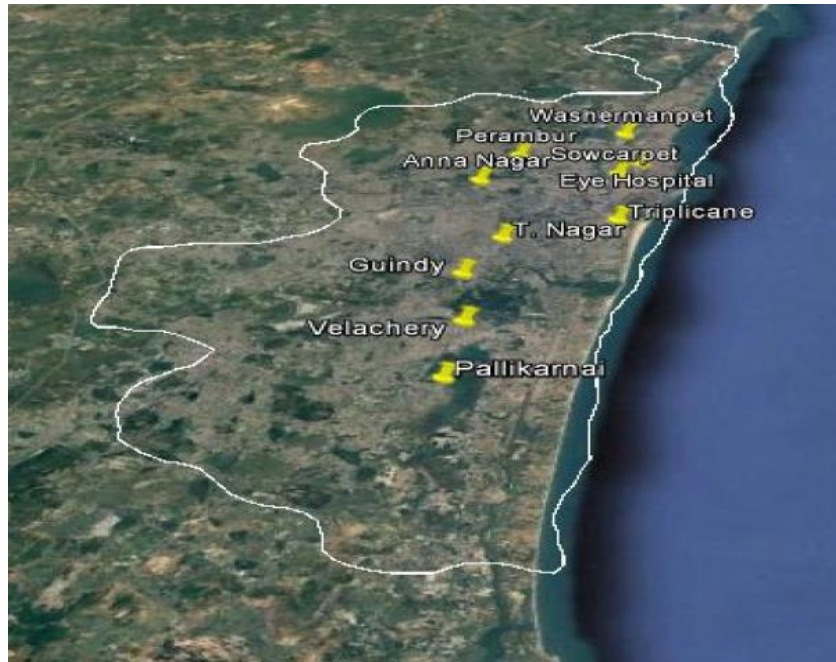
Τα επίπεδα θορύβου του σταθμού Domlur παρουσιάζουν σταθερή μείωση από το 2015 έως το 2021 με μικρές διακυμάνσεις. Οι μέγιστες τιμές την ημέρα και τη νύχτα καταγράφηκαν το 2017 με 66 dB (A) και 60 dB (A), ενώ οι ελάχιστες τιμές το 2021 με 60 dB (A) και 53 dB (A) αντίστοιχα.

#### 4.3 ΤΣΕΝΑΪ

Η Τσενάι, η πρωτεύουσα του Ταμίλ Ναντού, βρίσκεται της 13.0827° N, 80.2707° E, και βρίσκεται στη Νότια Ινδία, στην ακτή Κορομαντέλ, στα ανοικτά του κόλπου της Βεγγάλης. Είναι η μεγαλύτερη βιομηχανική και εμπορικό κέντρο της Νότιας Ινδίας και ένα σημαντικό πολιτιστικό, οικονομικό και εκπαιδευτικό κέντρο. Η Τσενάι είναι γνωστή ως το «Ντιτρόιτ της Ινδίας» για την αυτοκινητοβιομηχανία της. Εκτείνεται σε μια έκταση 426 χλμ<sup>2</sup>. Οι λεπτομέρειες των σταθμών απεικονίζονται στον Πίνακα 4.4 και Εικόνα 4.3

Αρ. Σταθμού	Τοποθεσία Σταθμού	Κατηγορία Ζώνης	Γεωγραφικό πλάτος	Γεωγραφικό μήκος
1	Eye Hospital	Ζώνη Σιωπής	13°6' 16.13'' N	80°17' 3.35'' E
2	Guindy	Βιομηχανική Ζώνη	13°0' 42.79'' N	80°13' 9.46'' E
3	Perambur	Εμπορική Ζώνη	13°6' 43.46'' N	80°14' 16.85'' E
4	T. Nagar	Εμπορική Ζώνη	13°2' 24.34'' N	80°13' 57.44'' E
5	Triplicane	Οικιστική Ζώνη	13°3' 17.91'' N	80°16' 28.44'' E
6	Pallikaranai	Εμπορική Ζώνη	12°56' 14.67'' N	80°12' 55.27'' E
7	Velachery	Οικιστική Ζώνη	12°58' 35.09'' N	80°13' 15.27'' E
8	Washermanpet	Εμπορική Ζώνη	13°7' 53.84'' N	80°16' 43.95'' E
9	Anna Nagar	Ζώνη Σιωπής	13°5' 21.45'' N	80°13' 23.93'' E
10	Sowcarpet	Οικιστική Ζώνη	13°5' 42.4'' N	80°16' 32.2'' E

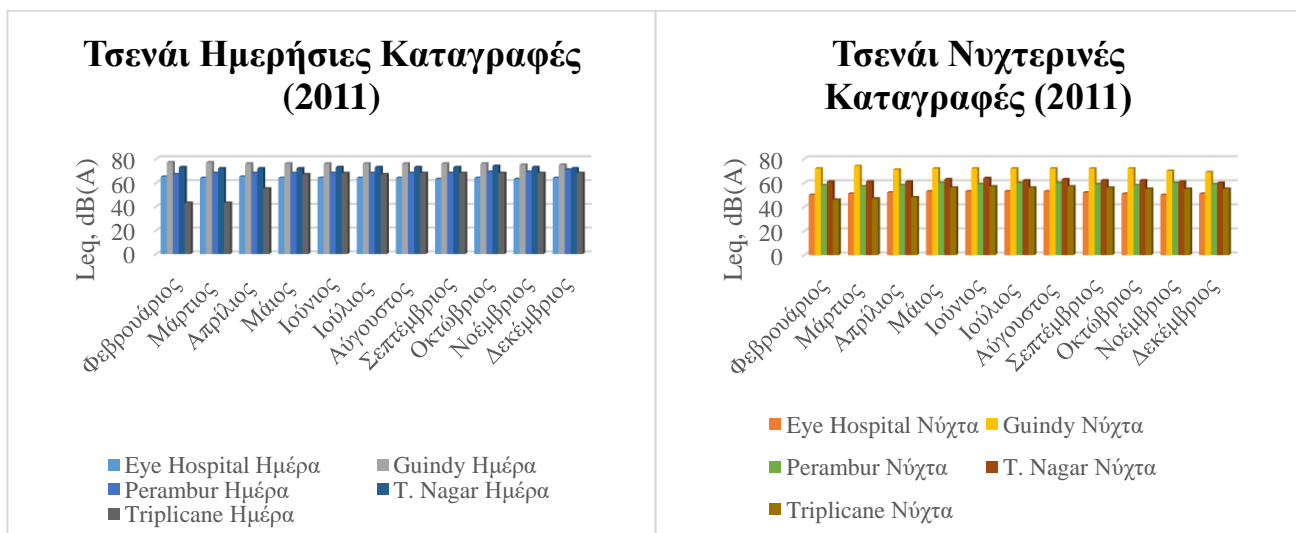
Πίνακας 4.6 Λεπτομέρειες σταθμών καταγραφής επιπέδων θορύβου στη Τσενάι



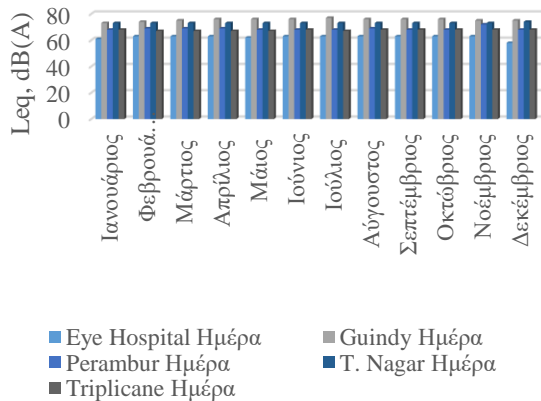
Εικόνα 4.3 Χάρτης τοποθεσιών των σταθμών στη Τσενάι

#### 4.3.1 ΑΝΑΛΥΣΗ ΕΠΙΠΕΔΩΝ ΘΟΡΥΒΟΥ ΤΩΝ ΣΤΑΘΜΩΝ ΣΕ ΜΗΝΙΑΙΑ ΒΑΣΗ

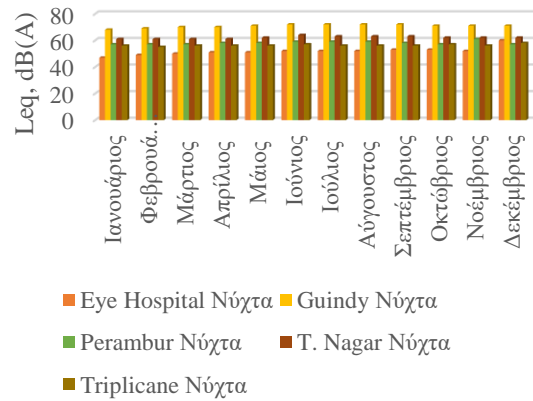
Στα γραφήματα 4.93-4.100 παρουσιάζονται οι μηνιαίες τάσεις των επιπέδων θορύβου την ημέρα και τη νύχτα της πέντε σταθμούς της Τσενάι για τα έτη 2011-2014.



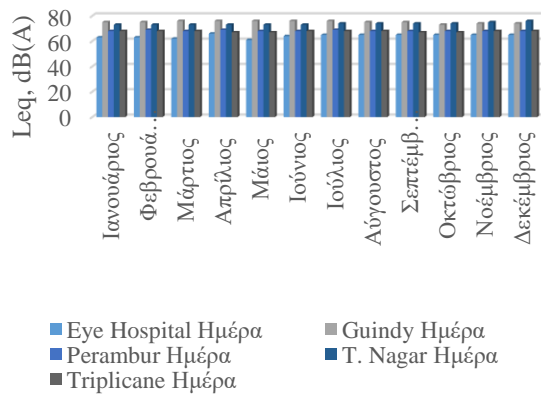
### Τσενά Ημερήσιες Καταγραφές (2012)



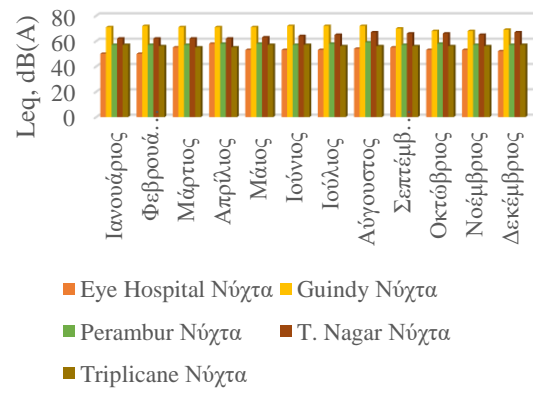
### Τσενά Νυχτερινές Καταγραφές (2012)



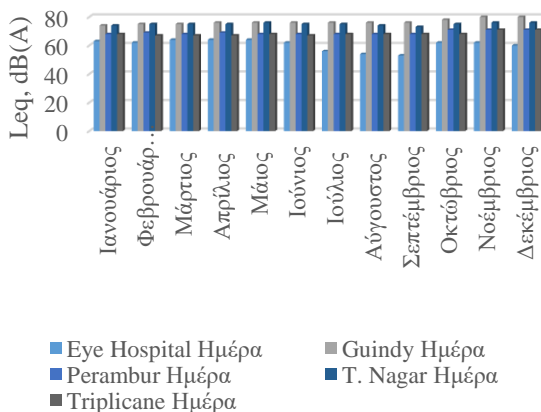
### Τσενά Ημερήσιες Καταγραφές (2013)



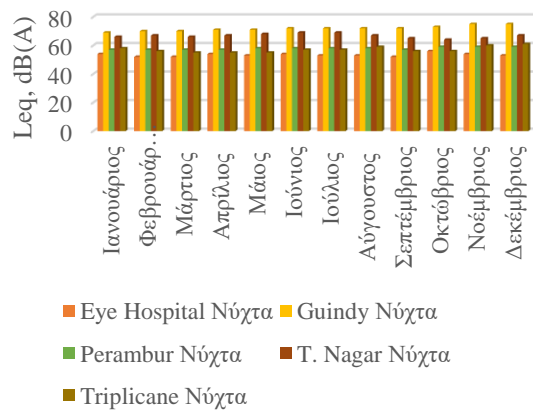
### Τσενά Νυχτερινές Καταγραφές (2013)



### Τσενά Ημερήσιες Καταγραφές (2014)



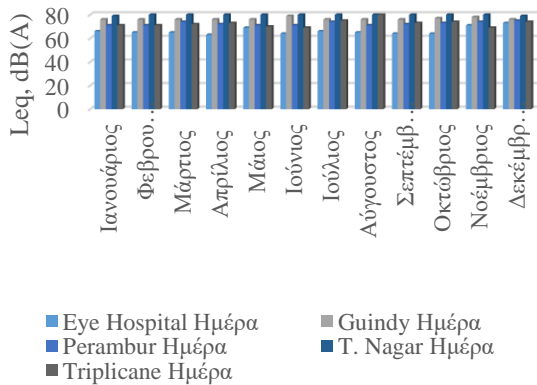
### Τσενά Νυχτερινές Καταγραφές (2014)



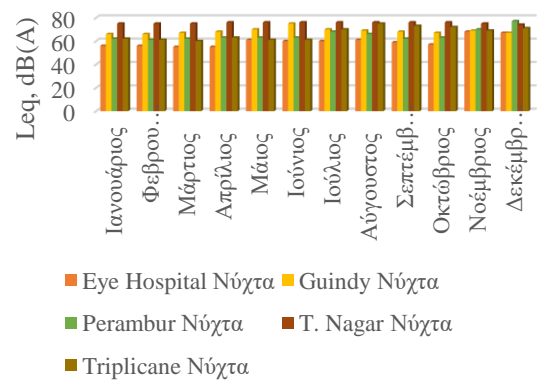
Γραφήματα 4.93-4.100 Μηνιαία τάση των επιπέδων θορύβου των σταθμών για τα έτη 2011-2014

Στα γραφήματα 4.101-4.128 παρουσιάζονται οι μηνιαίες τάσεις των επιπέδων θορύβου την ημέρα και τη νύχτα στους δέκα σταθμούς της Τσενάι για τα έτη 2015-2021.

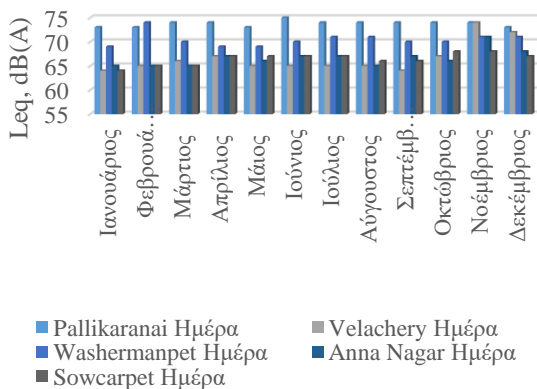
### Τσενάι Ημερήσιες Καταγραφές (2015)



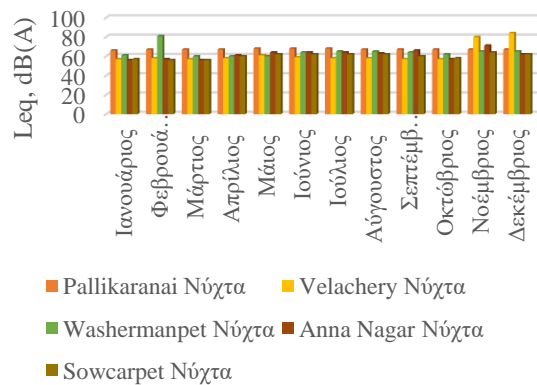
### Τσενάι Νυχτερινές Καταγραφές (2015)



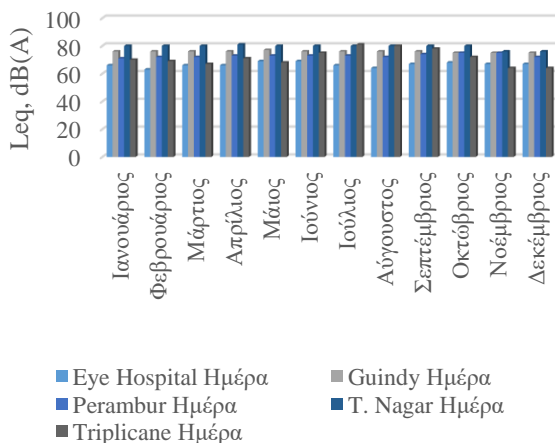
### Τσενάι Ημερήσιες Καταγραφές (2015)



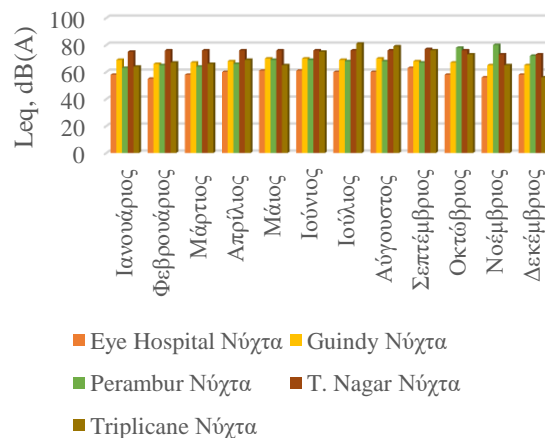
### Τσενάι Νυχτερινές Καταγραφές (2015)



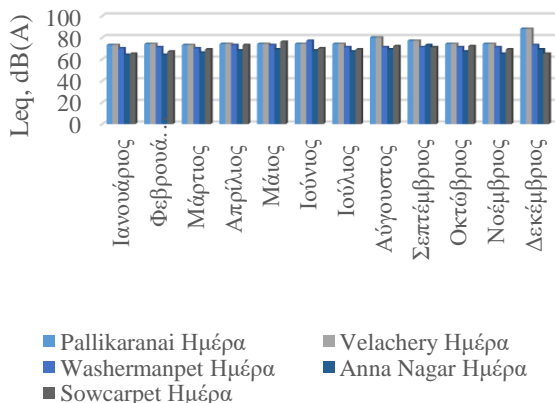
### Τσενάι Ημερήσιες Καταγραφές (2016)



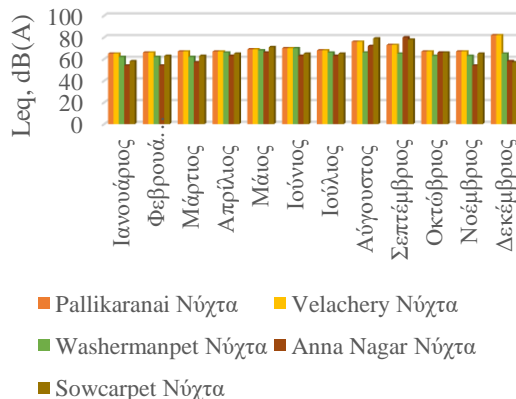
### Τσενάι Νυχτερινές Καταγραφές (2016)



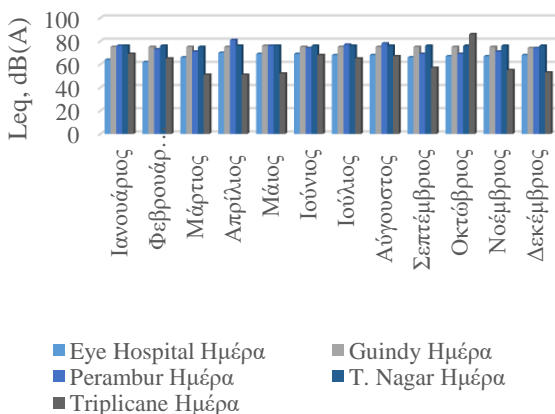
### Τσενάι Ημερήσιες Καταγραφές (2016)



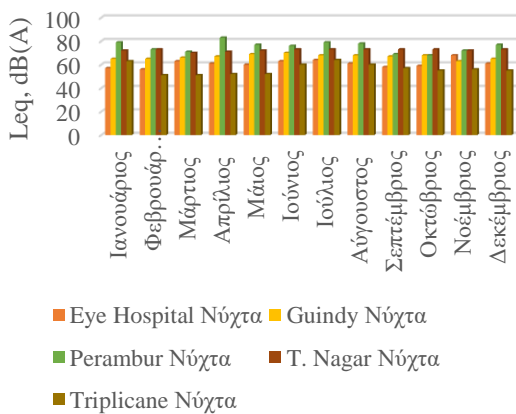
### Τσενάι Νυχτερινές Καταγραφές (2016)



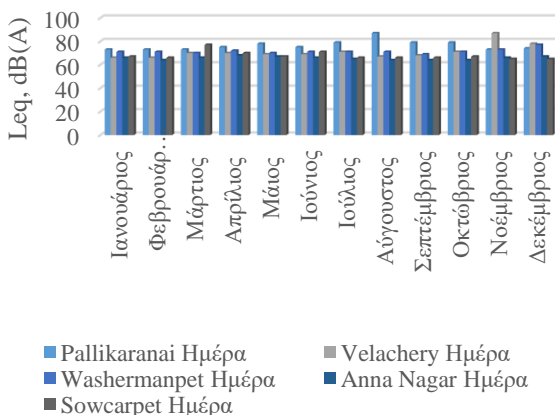
### Τσενάι Ημερήσιες Καταγραφές (2017)



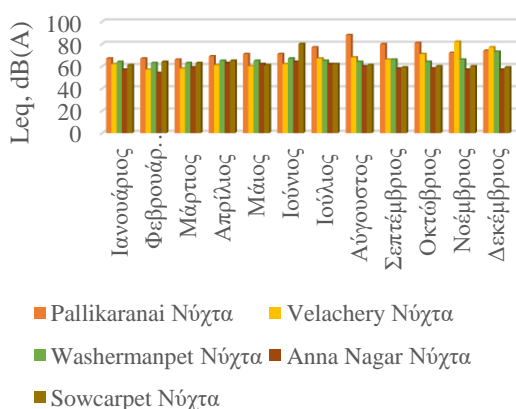
### Τσενάι Νυχτερινές Καταγραφές (2017)



### Τσενάι Ημερήσιες Καταγραφές (2017)

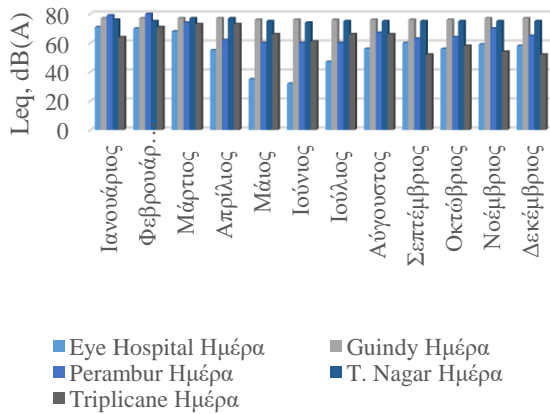


### Τσενάι Νυχτερινές Καταγραφές (2017)

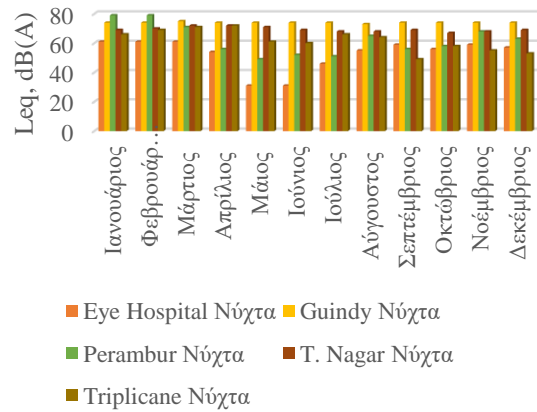




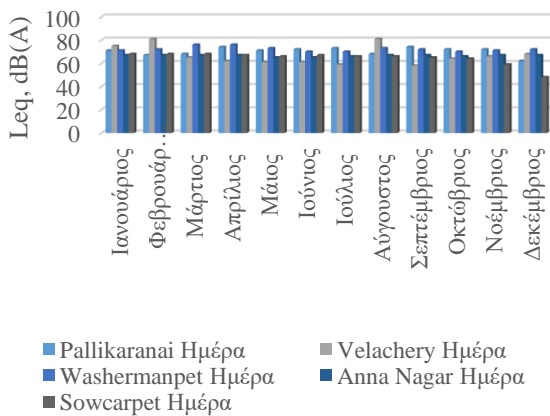
### Τσενάι Ημερήσιες Καταγραφές (2018)



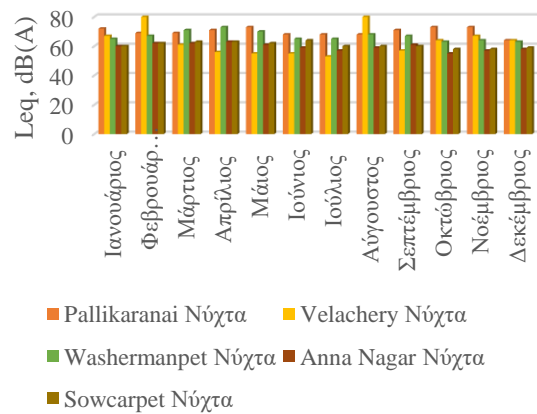
### Τσενάι Νυχτερινές Καταγραφές (2018)



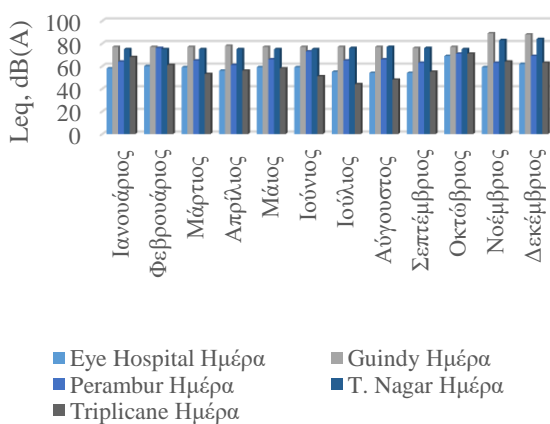
### Τσενάι Ημερήσιες Καταγραφές (2018)



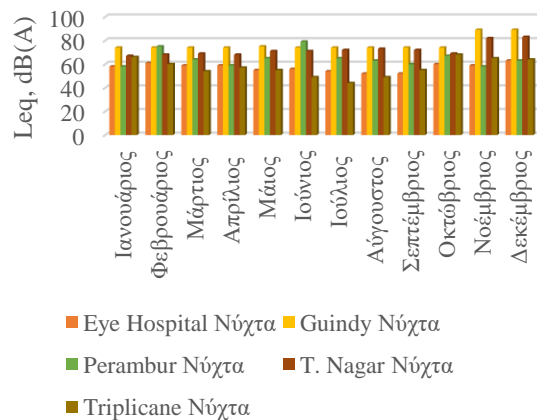
### Τσενάι Νυχτερινές Καταγραφές (2018)



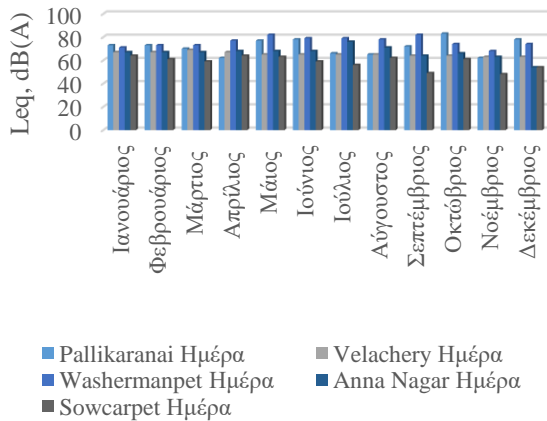
### Τσενάι Ημερήσιες Καταγραφές (2019)



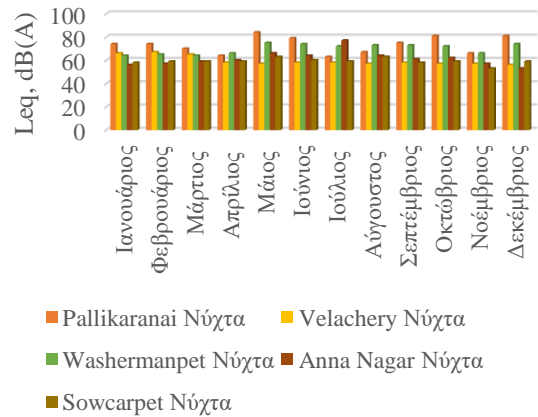
### Τσενάι Νυχτερινές Καταγραφές (2019)



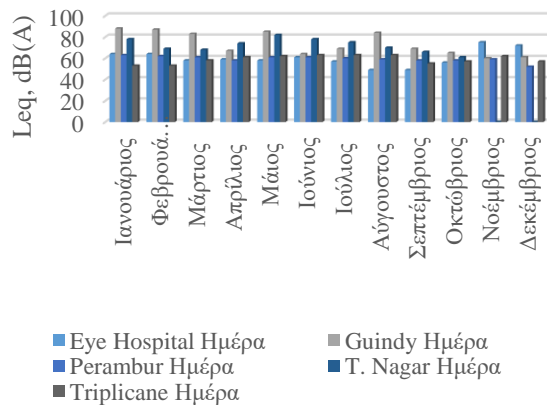
### Τσενάι Ημερήσιες Καταγραφές (2019)



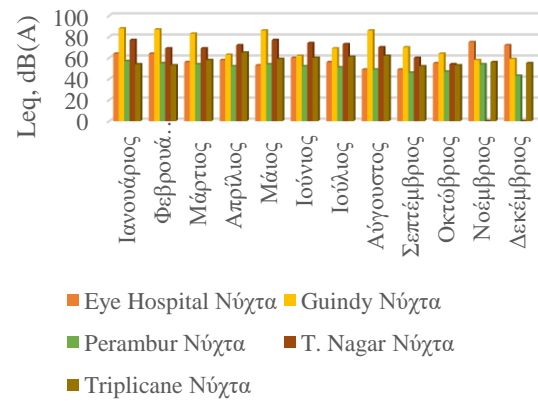
### Τσενάι Νυχτερινές Καταγραφές (2019)



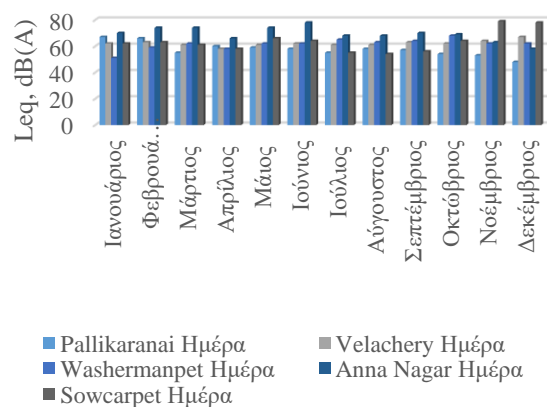
### Τσενάι Ημερήσιες Καταγραφές (2020)



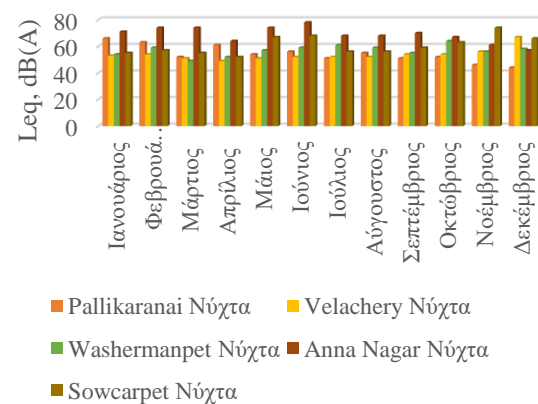
### Τσενάι Νυχτερινές Καταγραφές (2020)

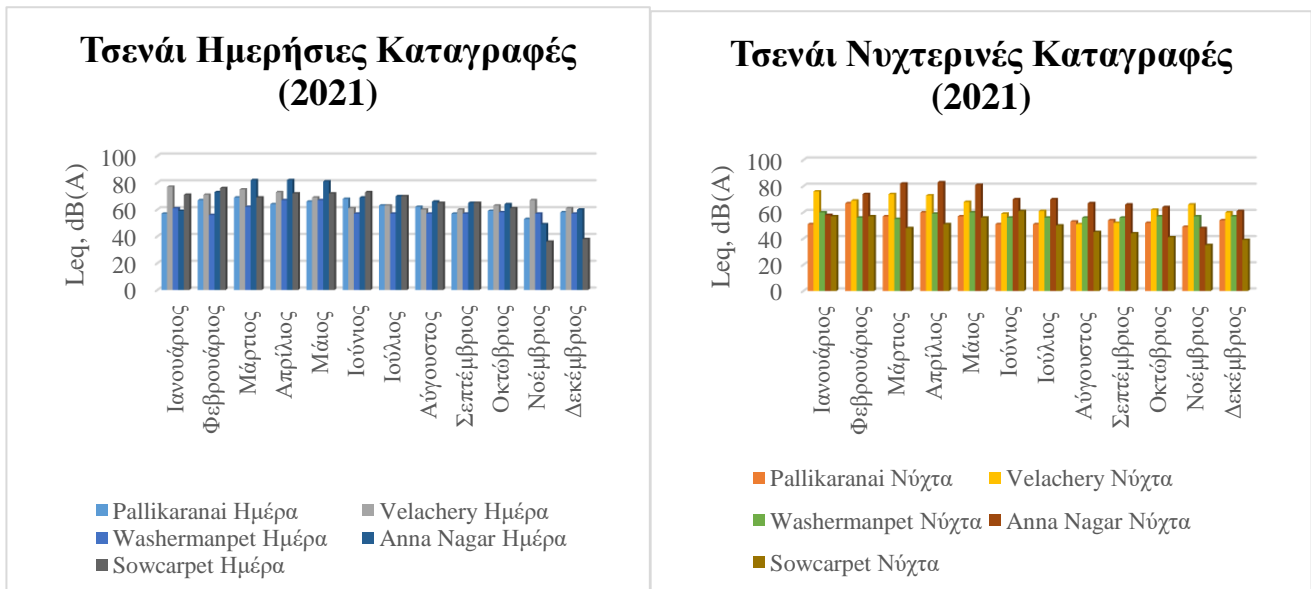
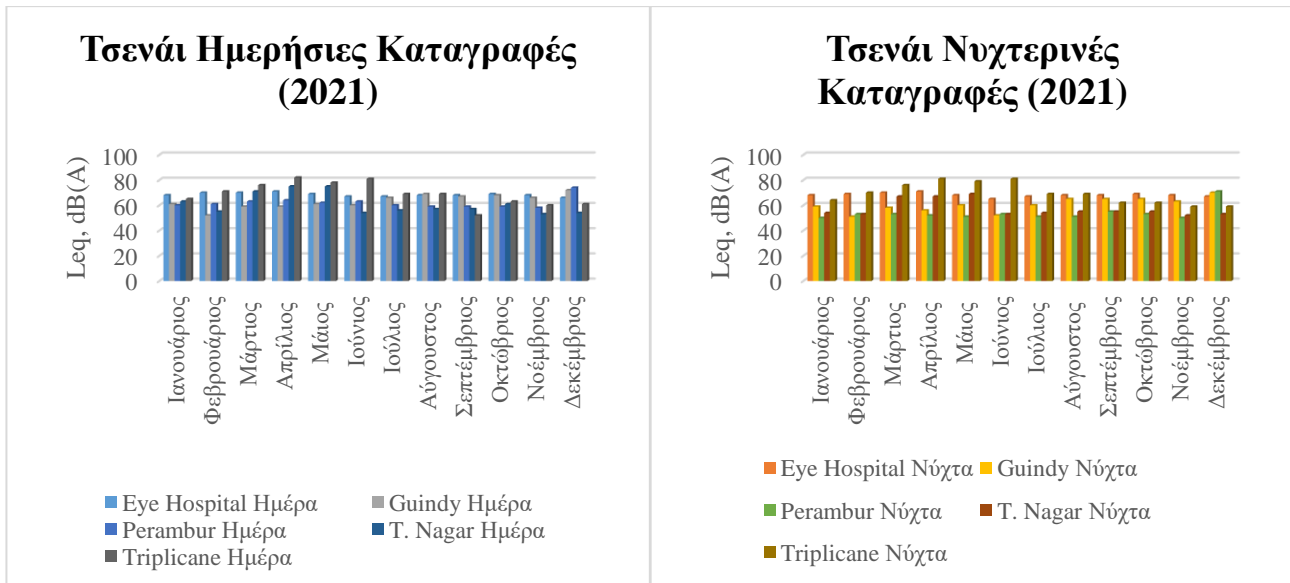


### Τσενάι Ημερήσιες Καταγραφές (2020)



### Τσενάι Νυχτερινές Καταγραφές (2020)





Γραφήματα 4.101-4.128 Μηνιαία τάση των επιπέδων θορύβου των σταθμών για τα έτη 2015-2021

Έτος	Ημερήσιες καταγραφές σε dB(A)				Νυχτερινές καταγραφές σε dB(A)			
	Min	Σταθμός	Max	Σταθμός	Min	Σταθμός	Max	Σταθμός
2011	43	Triplicane	77	Guindy	46	Triplicane	74	Guindy
2012	58	Eye Hospital	77	Guindy	47	Eye Hospital	72	Guindy
2013	62	Eye Hospital	76	Guindy T. Nagar	50	Eye Hospital	72	Guindy
2014	53	Eye Hospital	80	Guindy T. Nagar	52	Eye Hospital	75	Guindy
2015	63	Eye Hospital	80	T. Nagar Triplicane	55	Eye Hospital	81	Washermanpet
2016	63	Eye Hospital	81	T. Nagar	54	Anna Nagar	81	Triplicane
2017	51	Triplicane	81	Perambur	51	Triplicane	88	Pallikaranai
2018	32	Eye Hospital	81	Velachery	31	Eye Hospital	80	Velachery
2019	51	Triplicane	89	Guindy	52	Eye Hospital	89	Guindy
2020	51	Washermanpet	88	Guindy	44	Pallikaranai	88	Guindy

<b>2021</b>	36	Sowcarpet	82	Anna Nagar	35	Sowcarpet	83	Anna Nagar
-------------	----	-----------	----	------------	----	-----------	----	------------

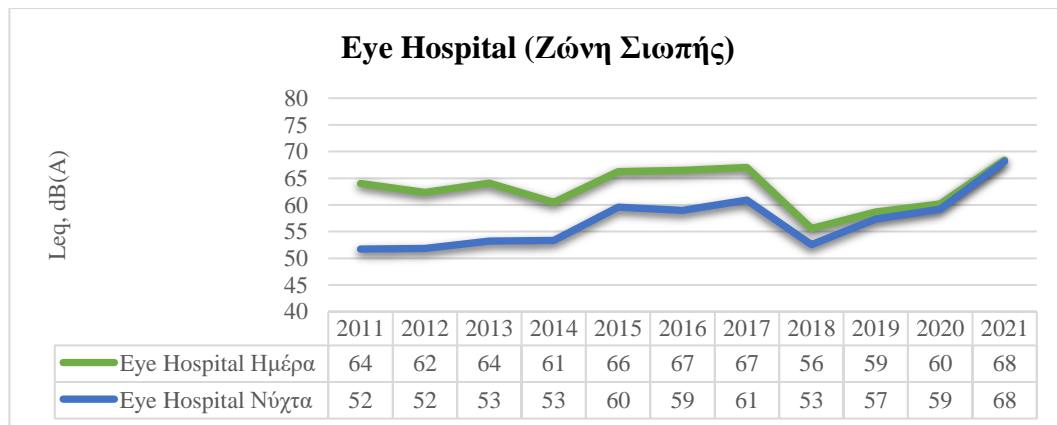
Πίνακας 4.7 Μέγιστες και ελάχιστες καταγραφές για τα έτη 2011-2021

Για τη δεκαετία 2011-2021 οι περισσότερες ελάχιστες τιμές καταγράφηκαν στο σταθμό Eye Hospital και οι μέγιστες στο σταθμό Guindy και την ημέρα και τη νύχτα.

#### 4.3.2 ΑΝΑΛΥΣΗ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ ΑΝΑ ΣΤΑΘΜΟ ΣΕ ΕΤΗΣΙΑ ΒΑΣΗ

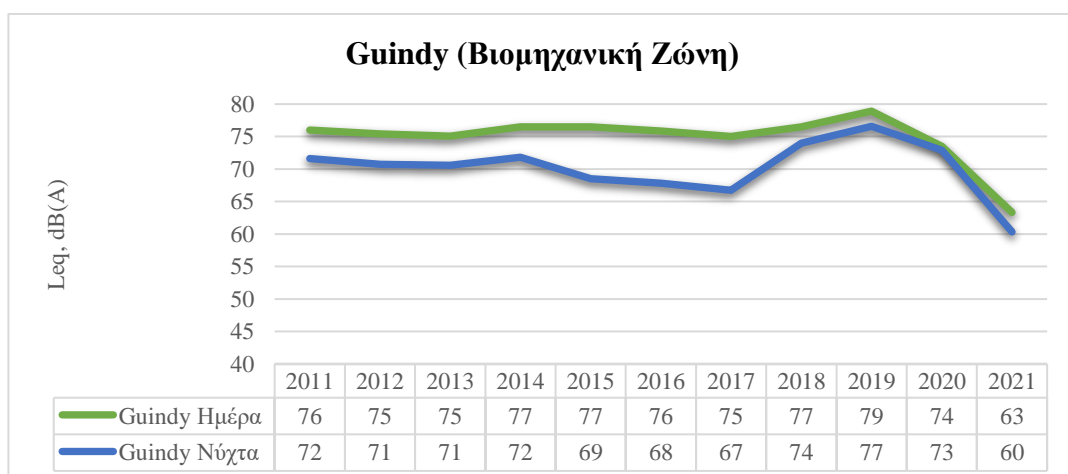
##### 1. Eye Hospital

Τα επίπεδα θορύβου ξεκινάνε με μία διαφορά περίπου δέκα ντεσιμπέλ μεταξύ των τιμών της ημέρας και της νύχτας, ακολουθώντας ανοδική πορεία και στις δύο περιπτώσεις μέχρι το 2017. Το 2018 οι τιμές μειώνονται, φτάνοντας τα 56 dB (A) την ημέρα, ελάχιστη τιμή για την περίοδο μελέτης, και 53 dB (A) τη νύχτα. Τα επόμενα έτη οι καταγεγραμμένες τιμές μεταξύ ημέρας και νύχτας αρχίζουν να συγκλίνουν μεταξύ τους και το 2021 καταγράφεται η ίδια τιμή στα 68 dB (A).



Γράφημα 4.129 Ετήσια τάση των επιπέδων θορύβου του σταθμού Eye Hospital για τα έτη 2011-2021

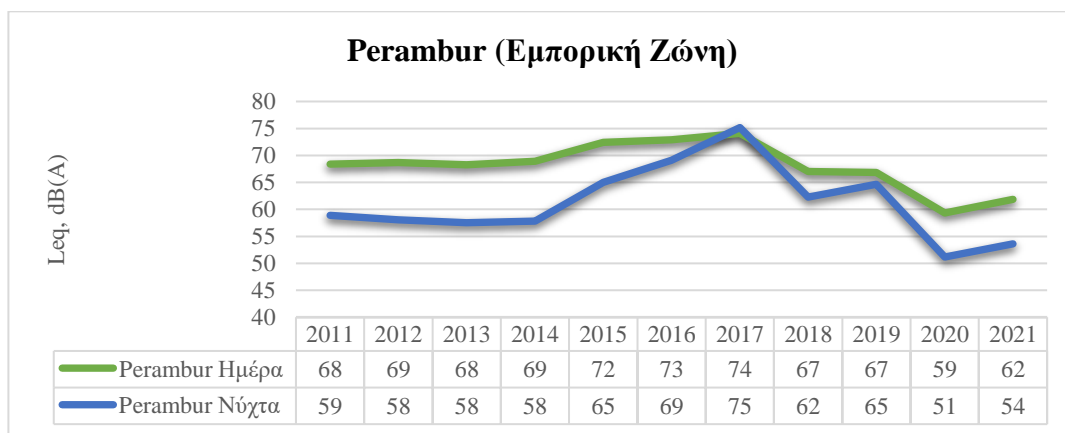
##### 2. Guindy



Γράφημα 4.130 Ετήσια τάση των επιπέδων θορύβου του σταθμού Guindy για τα έτη 2011-2021

Οι ημερήσιες καταγραφές του σταθμού Guindy από το 2011 έως το 2018 δεν παρουσιάζουν ιδιαίτερες αυξομειώσεις, από 75 dB (A) έως 77 dB (A). Μία μικρή αύξηση τριών ντεσιμπέλ ακολουθεί το 2019 καταγράφοντας τη μέγιστη τιμή στα 79 dB (A) για να μειωθούν ξανά οι τιμές και το 2021 να καταγράφεται η ελάχιστη τιμή στα 63 dB (A). Η πορεία των τιμών για τη νύχτα από το 2011 έως το 2017 είναι καθοδική από τα 72 dB (A) στα 67 dB (A). Μετέπειτα μέχρι το 2019 οι τιμές αυξάνονται φτάνοντας τη μέγιστη τιμή στα 77 dB (A) για να ακολουθήσει άλλη μία μείωση μέχρι το 2021 έως τα 60 dB (A). Και την ημέρα, αλλά και τη νύχτα παρατηρήθηκε μια μεγάλη διαφορά μεταξύ της μέγιστης και της ελάχιστης καταγραφής θορύβου της τάξης των 16 dB (A) και 17 dB (A) αντίστοιχα.

### 3. Perambur



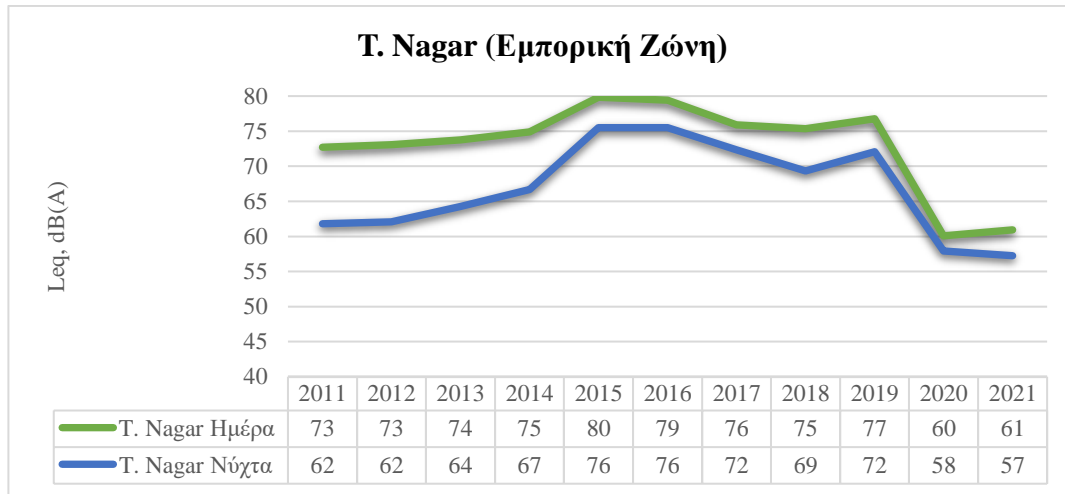
Γράφημα 4.131 Ετήσια τάση των επιπέδων θορύβου του σταθμού Perambur για τα έτη 2011-2021

Σταθερά ανοδική πορεία ακολουθούν τα επίπεδα θορύβου από το 2011 έως το 2017 με τιμές από 68 dB (A) έως 74 dB (A). Μία πτώση 15 dB (A) ακολουθεί τα επόμενα τρία έτη φτάνοντας στην ελάχιστη τιμή των 59 dB (A) και τελειώνει το 2021 στα 62 dB (A). Ενώ όλα δείχνουν ότι οι τιμές για τη νύχτα θα ακολουθήσουν μία σταθερή πορεία μην ξεπερνώντας τα 60 dB (A), από το 2014 έως το 2017 παρουσιάζεται μία κατακόρυφη αύξηση 17 dB (A) φτάνοντας στα 75 dB (A) το 2017. Το 2020 καταγράφεται η ελάχιστη τιμή στα 51 dB (A), μία διαφορά 24 dB (A) με τη μέγιστη.

### 4. T. Nagar

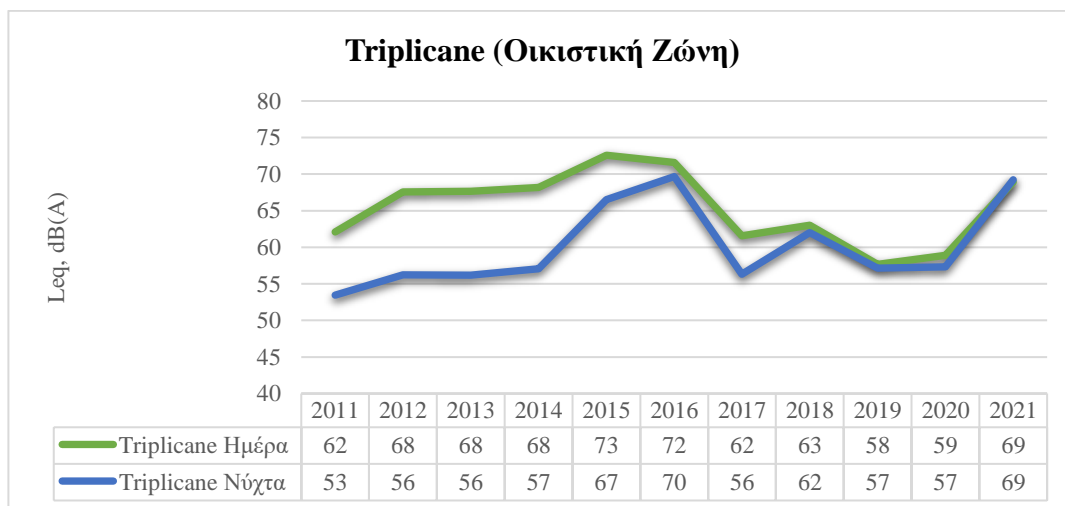
Από τα 73 dB (A) το 2011 τα επίπεδα θορύβου φτάνουν τα 80 dB (A) το 2015 καταγράφοντας τη μέγιστη τιμή. Τα επόμενα τρία έτη μειώνονται οι τιμές μέχρι τα 75 dB (A), μία μικρή αύξηση 2 dB (A) παρουσιάζει το 2019 για να μειωθεί κατά 16 dB (A) ο θόρυβος το 2020 στα 60 dB (A). Μόλις με μία αύξηση 1 dB (A) κλείνει το 2021 στα 61 dB (A). Ανάλογη πορεία ακολουθούν τα επίπεδα θορύβου και τη νύχτα

καταγράφοντας την ελάχιστη τιμή το 2021 στα 57 dB (A), και τη μέγιστη στα 76 dB (A) κατά τα έτη 2016 και 2017.



Γράφημα 4.132 Ετήσια τάση των επιπέδων θορύβου του σταθμού T. Nagar για τα έτη 2011-2021

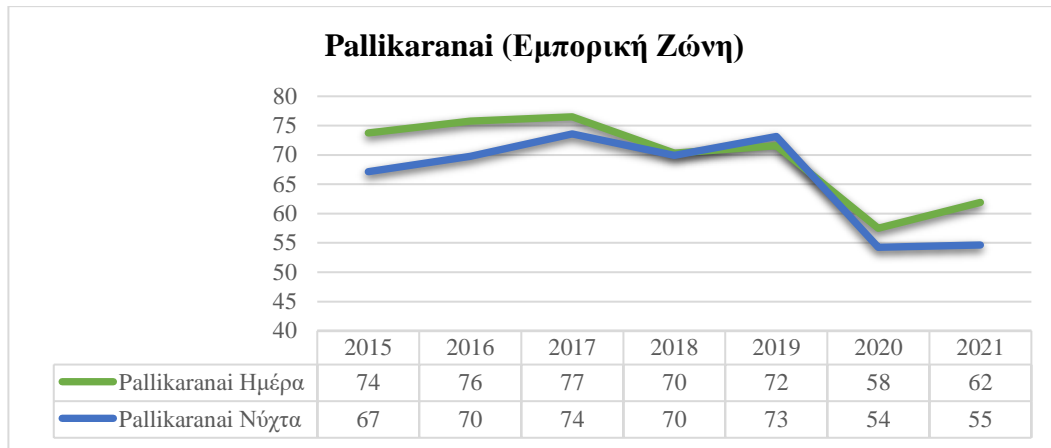
## 5. Triplicane



Γράφημα 4.133 Ετήσια τάση των επιπέδων θορύβου του σταθμού Triplicane για τα έτη 2011-2021

Από 62 dB (A) το 2011 με μία αύξηση 11 dB (A) οι τιμές το 2015 φτάνουν τα 73 dB (A), μέγιστη τιμή για τη δεκαετία. Από το 2015 έως το 2019 οι τιμές μειώνονται μέχρι τα 58 dB (A) ενώ τα επόμενα δύο έτη ακολουθεί μία άνοδο των τιμών μέχρι τα 69 dB (A). Οι καταγραφές τη νύχτα ξεκινούν από τα 53 dB (A) το 2011 φτάνοντας το μέγιστο το 2016 στα 70 dB (A), με διαφορά 17 dB (A). Η τιμή το 2017 μειώθηκε στα 56 dB (A), αυξήθηκε το 2018 στα 62 dB (A) για να μειωθεί ξανά τα επόμενα δύο έτη στα 57 dB (A) και να καταλήξει στα 69 dB (A) το 2021, ίδια καταγραφή με την ημέρα.

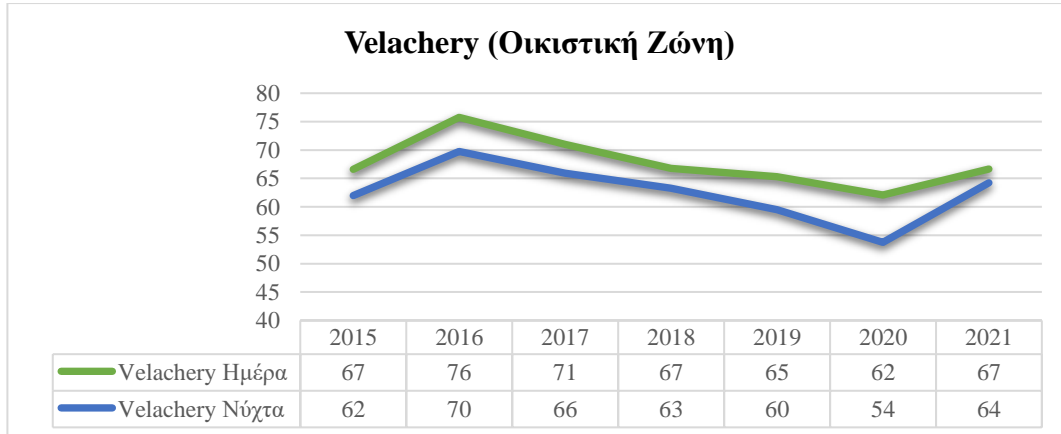
## 6. Pallikaranai



Γράφημα 4.134 Ετήσια τάση των επιπέδων θορύβου του σταθμού Pallikaranai για τα έτη 2015-2021

Από το 2015 έως το 2017 τα επίπεδα θορύβου αυξάνονται από 74 dB (A) στα 77 dB (A) την ημέρα και από 67 dB (A) έως 74 dB (A) τη νύχτα. Το 2018 καταγράφεται η ίδια τιμή στα 70 dB (A), ενώ ένα χρόνο αργότερα τα επίπεδα θορύβου τη νύχτα ξεπερνούν αυτά της ημέρα κατά 1 dB (A). Η μείωση συνεχίζεται μέχρι το 2020 όπου καταγράφονται οι ελάχιστες τιμές με 58 dB (A) την ημέρα και 54 dB (A) τη νύχτα. Το 2021 οι τιμές ήταν 62 dB (A) την ημέρα και 55 dB (A) τη νύχτα.

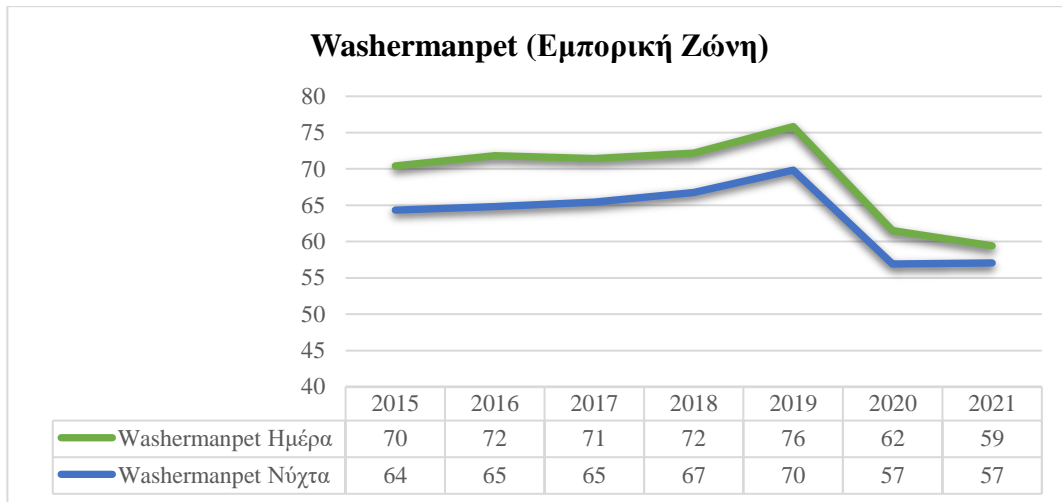
## 7. Velachery



Γράφημα 4.135 Ετήσια τάση των επιπέδων θορύβου του σταθμού Velachery για τα έτη 2015-2021

Ίδιες διακυμάνσεις παρουσιάζουν οι τιμές την ημέρα και τη νύχτα με χαμηλότερες καταγραφές τη νύχτα καθόλη τη περίοδο μελέτης. Τα επίπεδα θορύβου ξεκινούν από τα 62 dB (A) τη νύχτα και 67 dB (A) την ημέρα, φτάνουν τα 70 dB (A) και τα 76 dB (A) το 2016 και μέχρι το 2020 οι τιμές μειώνονται συνεχώς και φτάνουν στα χαμηλότερα επίπεδα με 54 dB (A) τη νύχτα και 62 dB (A) την ημέρα. Το 2021 κλείνει στα 67 dB (A) την ημέρα, ίδια τιμή με το 2015 και 64 dB (A) τη νύχτα.

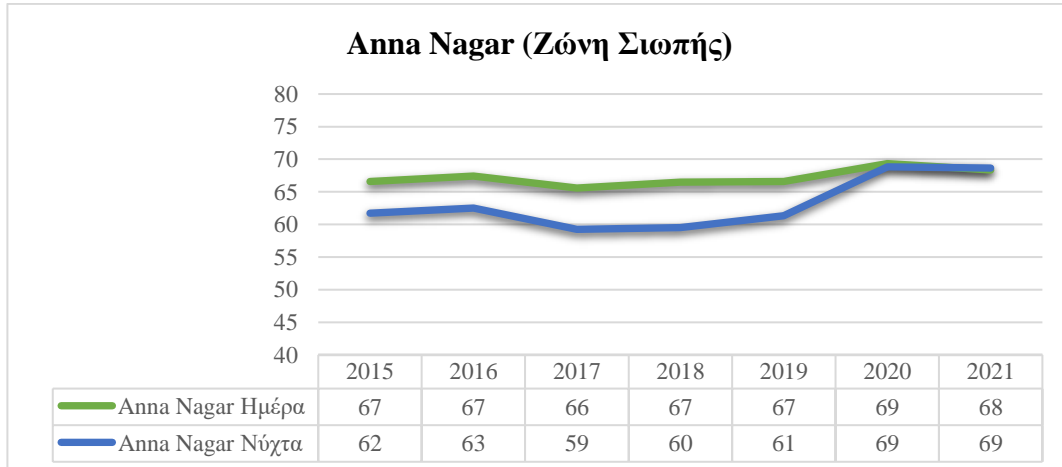
## 8. Washermanpet



Γράφημα 4.136 Ετήσια τάση των επιπέδων θορύβου του σταθμού Washermanpet για τα έτη 2015-2021

Με διαφορά 6 dB (A) ξεκινούν τα επίπεδα θορύβου, 64 dB (A) τη νύχτα και 70 dB (A) την ημέρα. Συνεχίζουν με ανοδική πορεία μέχρι και το 2019 όπου καταγράφονται οι μέγιστες τιμές για την ημέρα και τη νύχτα με 70 dB (A) τη νύχτα και 76 dB (A) την ημέρα. Τα τελευταία δύο έτη τα επίπεδα θορύβου μειώνονται κατά 17 dB (A) την ημέρα μέχρι τα 59 dB (A) και κατά 13 dB (A) μέχρι τα 57 dB (A).

## 9. Anna Nagar

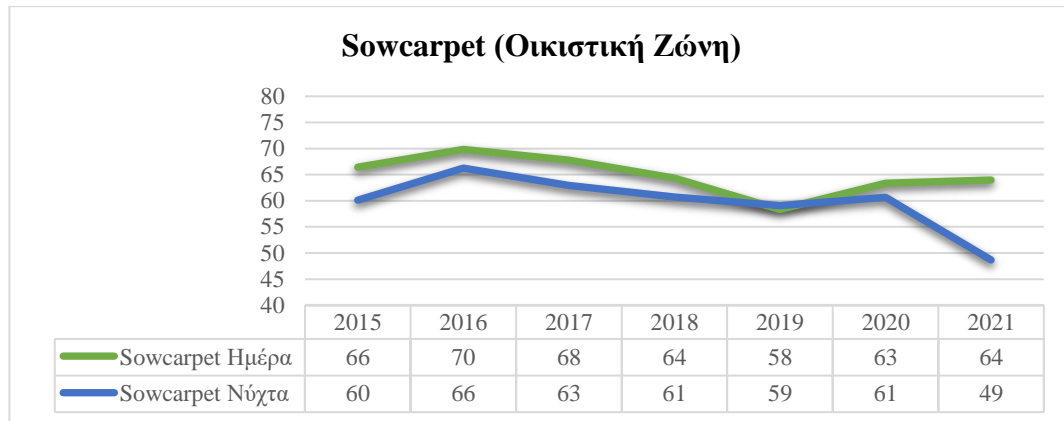


Γράφημα 4.137 Ετήσια τάση των επιπέδων θορύβου του σταθμού Anna Nagar για τα έτη 2015-2021

Σχεδόν ίδια επίπεδα θορύβου καταγράφηκαν την ημέρα για τον σταθμό Anna Nagar με ελάχιστη τιμή τα 66 dB (A) το 2017 και 69 dB (A) το 2020. Τη νύχτα η ελάχιστη τιμή καταγράφηκε επίσης το 2017 με 59 dB (A). Από το 2017 μέχρι το 2021 οι τιμές αυξάνονταν συνεχώς για να φτάσουν τη μέγιστη τιμή το 2020-2021 με 69 dB (A).

## 10. Sowcarpet





Γράφημα 4.138 Ετήσια τάση των επιπέδων θορύβου του σταθμού Sowcarpet για τα έτη 2015-2021

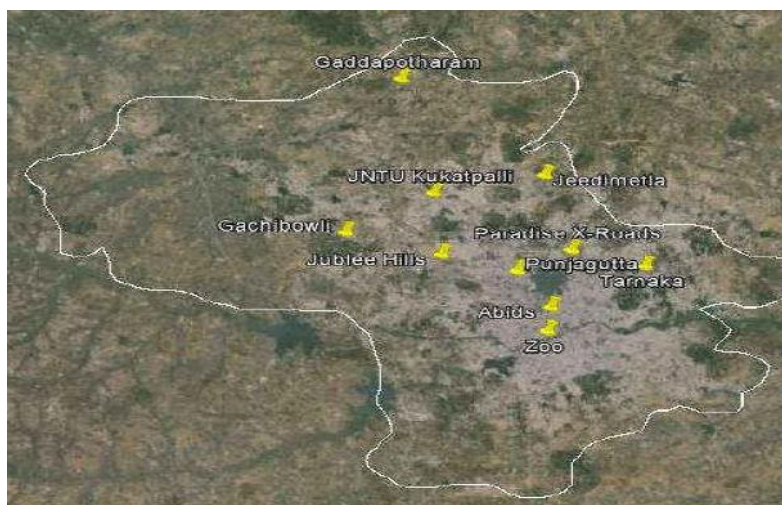
Καθοδική πορεία ακολουθούν οι τιμές την ημέρα από το 2015 μέχρι και το 2019 όπου καταγράφεται η ελάχιστη τιμή στα 58 dB (A), 1 dB (A) χαμηλότερη από την καταγραφή τη νύχτα. Τα επόμενα δύο έτη ακολουθεί αύξηση των επιπέδων θορύβου μέχρι τα 64 dB (A) το 2021. Τη νύχτα με εξαίρεση το πρώτο έτος που αυξήθηκε ο θόρυβος από τα 60 dB (A) στα 66 dB (A), τα επόμενα έτη κατέγραψαν μείωση των επιπέδων θορύβου μέχρι τα 49 dB (A) το 2021, μια διαφορά 17 dB (A) από την υψηλότερη τιμή.

#### 4.4 ΧΑΪΝΤΕΡΑΜΠΑΝΤ

Το Χαϊντεραμπάντ, η κοινή πρωτεύουσα των δύο νότιων ινδικών κρατιδίων Άντρα Πραντές και Τελανγκάνα, βρίσκεται στις 17.3700° N, 78.4800° E και βρίσκεται σε λοφώδες έδαφος στη νότια Ινδία κατά μήκος της όχθης του ποταμού Μούσι. Το Χαϊντεραμπάντ εκτείνεται σε μια έκταση 650 χλμ<sup>2</sup>. Στο Χαϊντεραμπάντ, έχουν εγκατασταθεί 10 σταθμοί παρακολούθησης και οι λεπτομέρειες απεικονίζονται στον Πίνακα 4.5 και στην Εικόνα 4.4

Αρ. Σταθμού	Τοποθεσία Σταθμού	Κατηγορία Ζώνης	Γεωγραφικό πλάτος	Γεωγραφικό μήκος
1	ABITS	Εμπορική Ζώνη	17°23' 27.42" N	78°28' 25.59" E
2	Jeedimetla	Βιομηχανική Ζώνη	17°30' 44.12" N	78°28' 10.43" E
3	Jublee Hills	Οικιστική Ζώνη	17°26' 22.08" N	78°23' 58.28" E
4	Zoo	Ζώνη Σιωπής	17°22' 8.44" N	78°28' 17.42" E
5	TSPCB, Punjagutta	Εμπορική Ζώνη	17°25' 27.77" N	78°27' 3.74" E
6	Tarnaka	Οικιστική Ζώνη	17°25' 43.57" N	78°32' 15.83" E
7	Gaddapotharam	Βιομηχανική Ζώνη	17°36' 4.1" N	78°22' 19.8" E
8	Gachibowli	Ζώνη Σιωπής	17°27' 36.1" N	78°20' 3.3" E
9	Paradise	Εμπορική Ζώνη	17°26' 36.7" N	78°29' 15.9" E
10	JNTU, Kukatpalli	Εμπορική Ζώνη	17°29' 45.3" N	78°23' 39" E

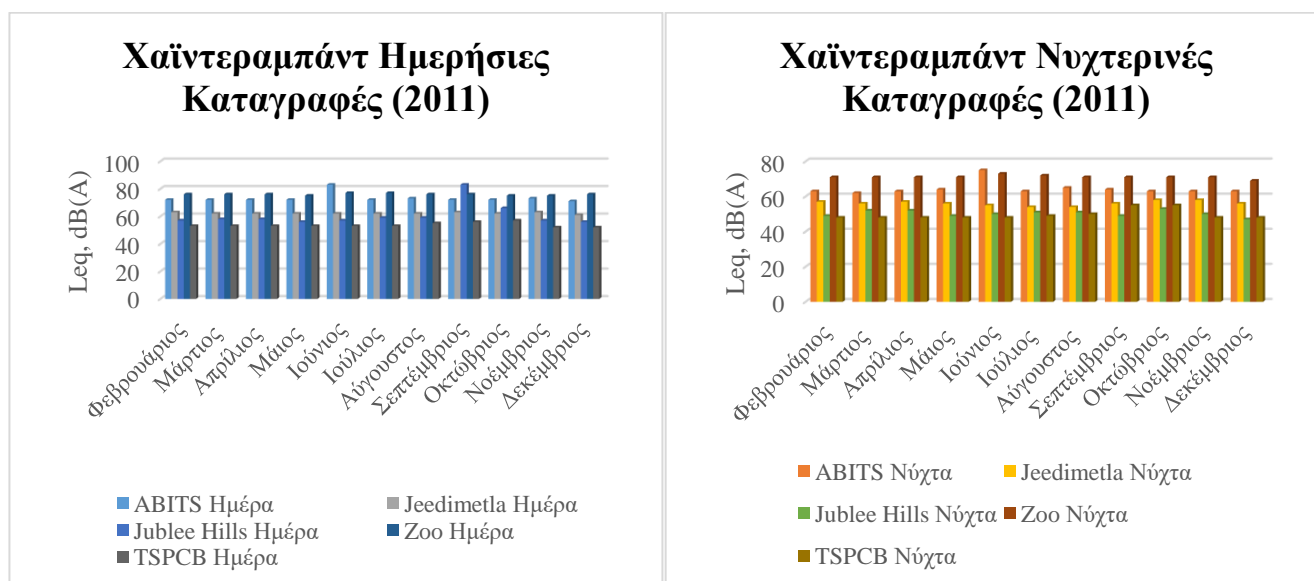
Πίνακας 4.8 Λεπτομέρειες σταθμών καταγραφής επιπέδων θορύβου στο Χαϊντεραμπάντ



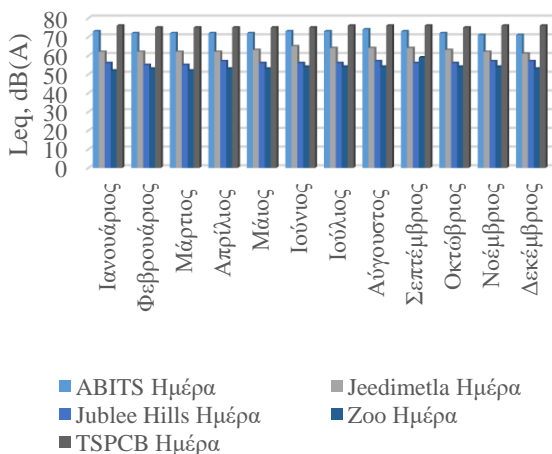
Εικόνα 4.4 Χάρτης τοποθεσιών των σταθμών στο Χαϊντεραμπάντ

#### 4.4.1 ΑΝΑΛΥΣΗ ΕΠΙΠΕΔΩΝ ΘΟΡΥΒΟΥ ΤΩΝ ΣΤΑΘΜΩΝ ΣΕ ΜΗΝΙΑΙΑ ΒΑΣΗ

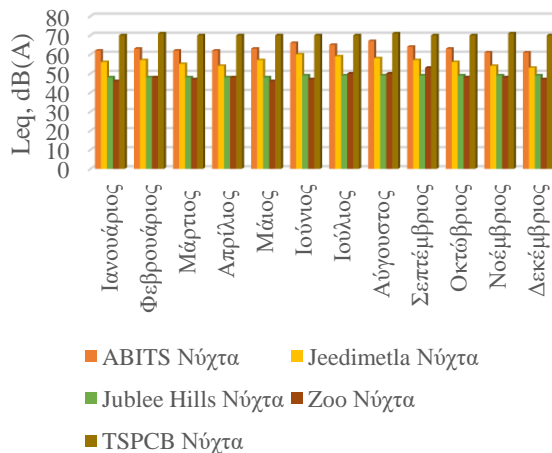
Στα γραφήματα 4.139-4.146 παρουσιάζονται οι μηνιαίες τάσεις των επιπέδων θορύβου την ημέρα και τη νύχτα στους πέντε σταθμούς του Χαϊντεραμπάντ για τα έτη 2011-2014.



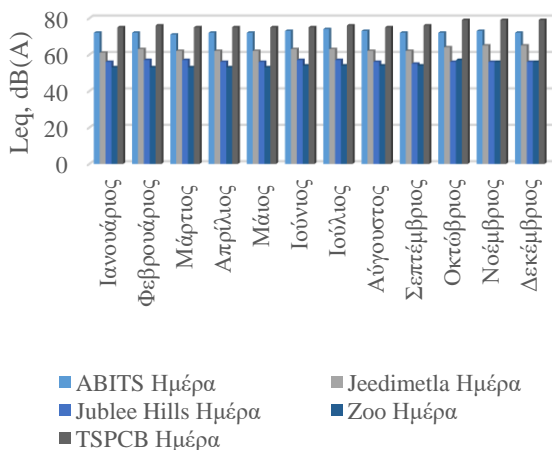
### Χαίτεραμπάντ Ημερήσιες Καταγραφές (2012)



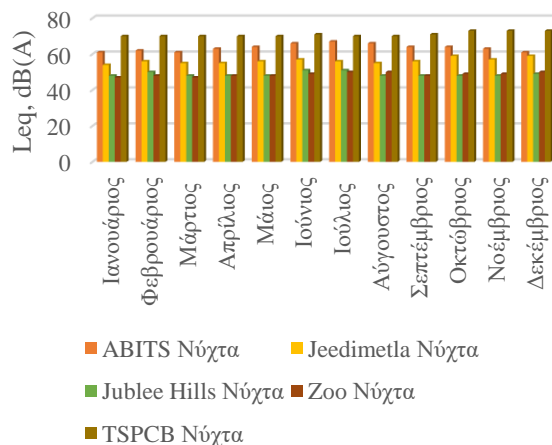
### Χαίτεραμπάντ Νυχτερινές Καταγραφές (2012)



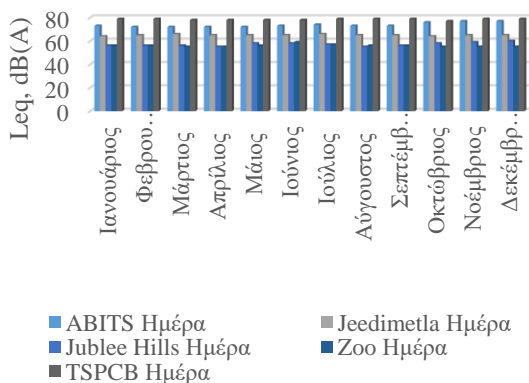
### Χαίτεραμπάντ Ημερήσιες Καταγραφές (2013)



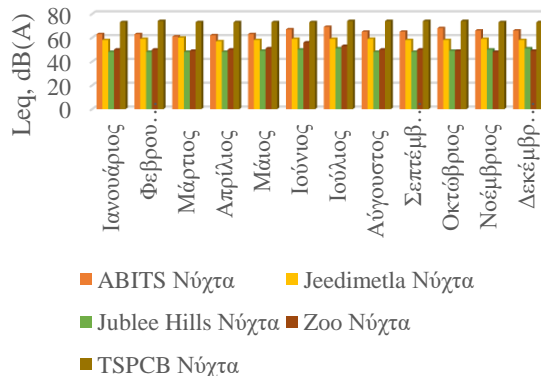
### Χαίτεραμπάντ Νυχτερινές Καταγραφές (2013)



### Χαίτεραμπάντ Ημερήσιες Καταγραφές (2014)

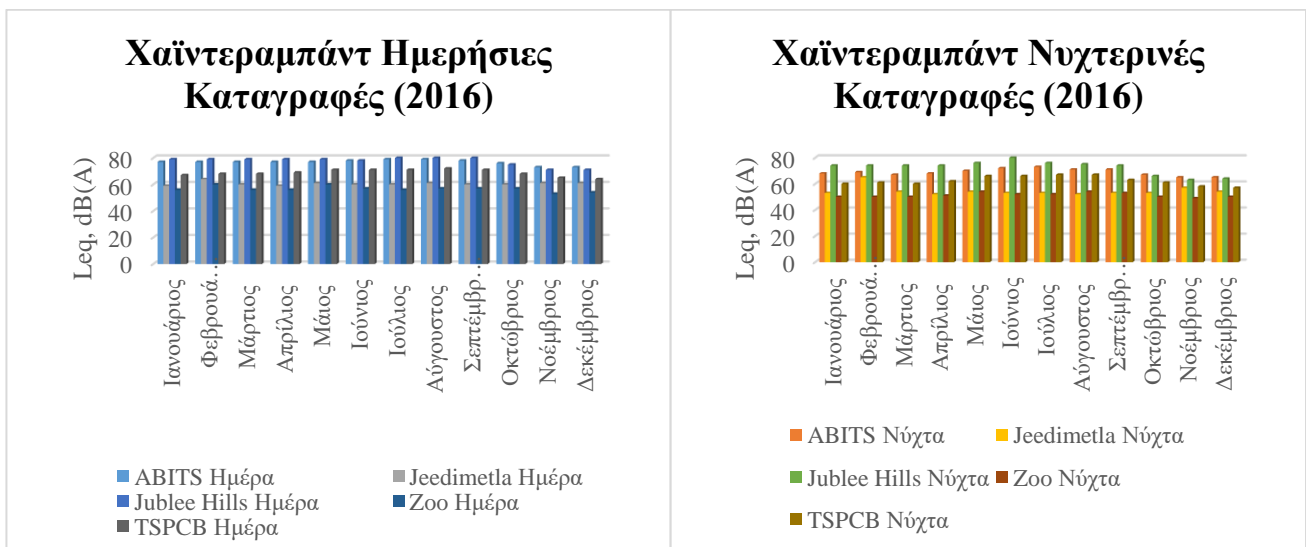
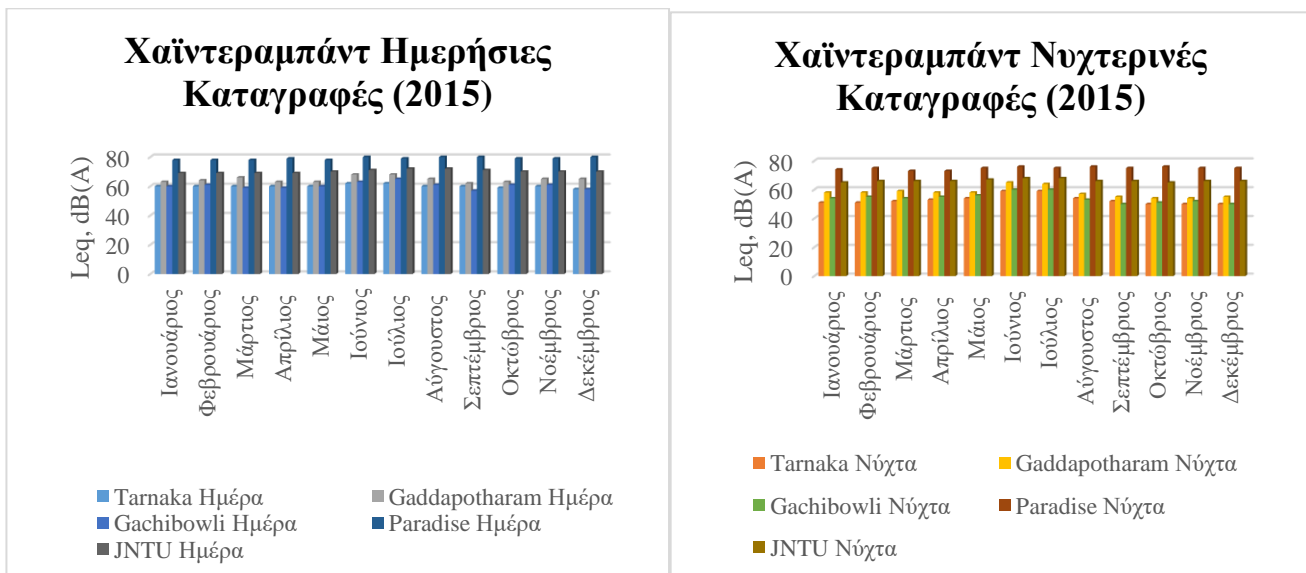
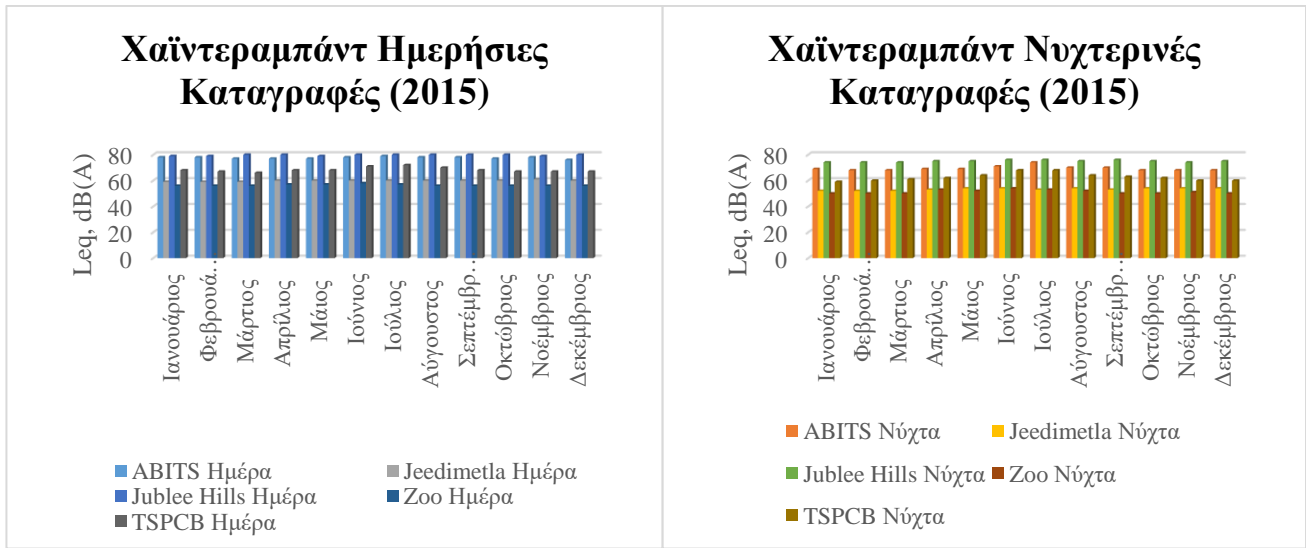


### Χαίτεραμπάντ Νυχτερινές Καταγραφές (2014)

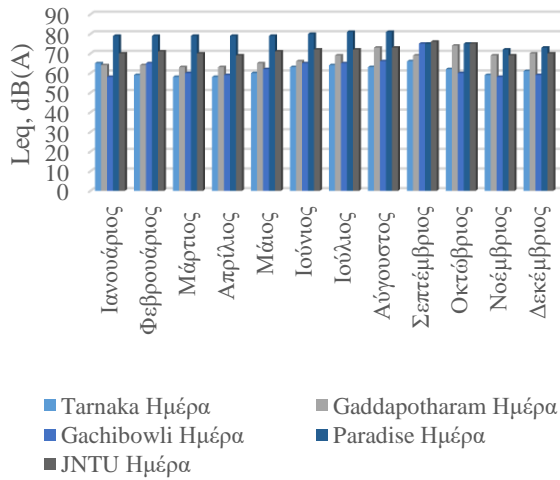


Γραφήματα 4.139-4.146 Μηνιαία τάση των επιπέδων θορύβου των σταθμών για τα έτη 2011-2014

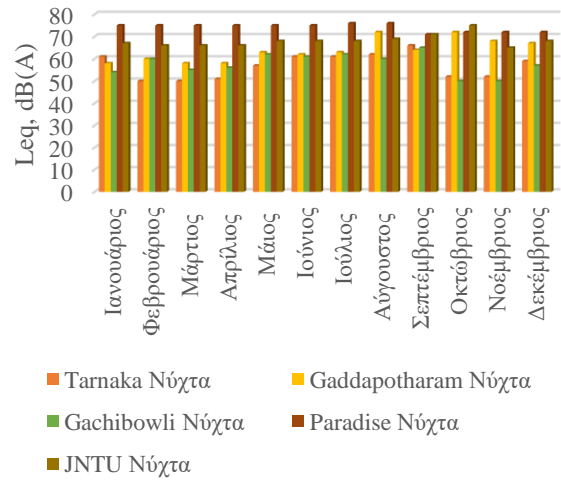
Στα γραφήματα 4.147-4.174 παρουσιάζονται οι μηνιαίες τάσεις των επιπέδων θορύβου την ημέρα και τη νύχτα στους δέκα σταθμούς του Χαϊντεραμπάντ για τα έτη 2015-2021.



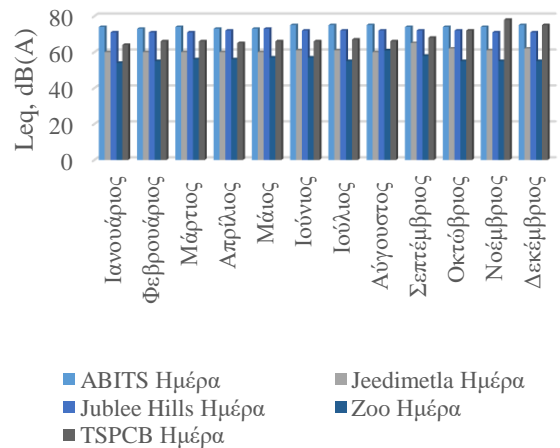
### Χαίτεραμπάντ Ημερήσιες Καταγραφές (2016)



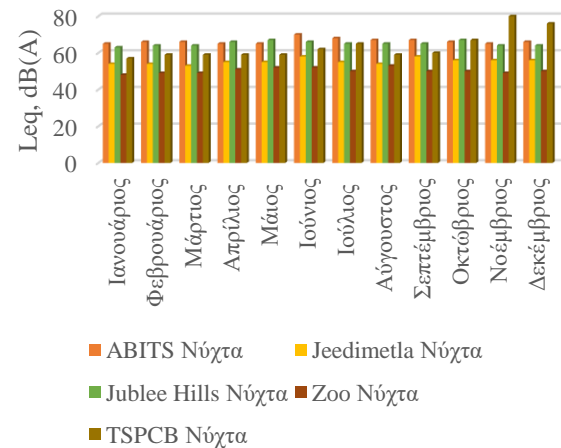
### Χαίτεραμπάντ Νυχτερινές Καταγραφές (2016)



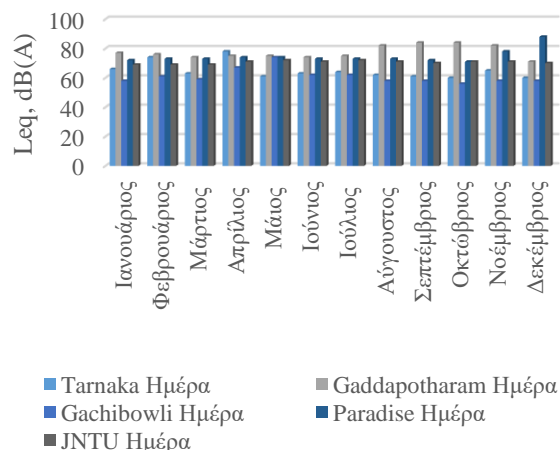
### Χαίτεραμπάντ Ημερήσιες Καταγραφές (2017)



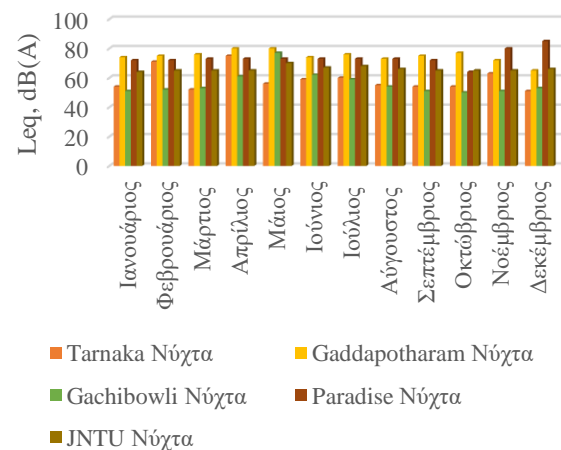
### Χαίτεραμπάντ Νυχτερινές Καταγραφές (2017)



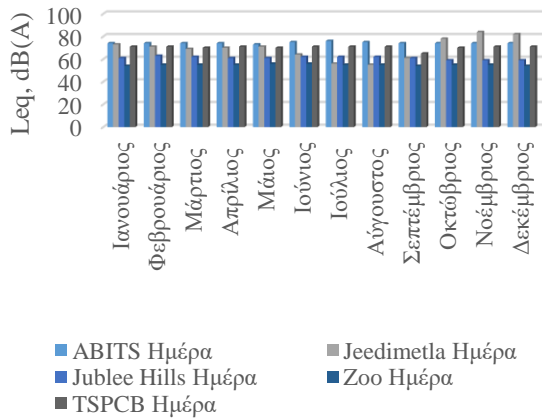
### Χαίτεραμπάντ Ημερήσιες Καταγραφές (2017)



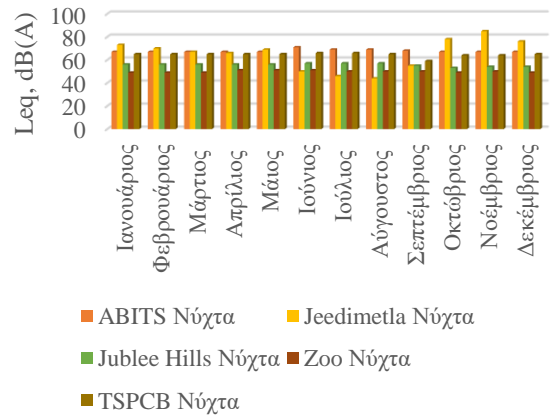
### Χαίτεραμπάντ Νυχτερινές Καταγραφές (2017)



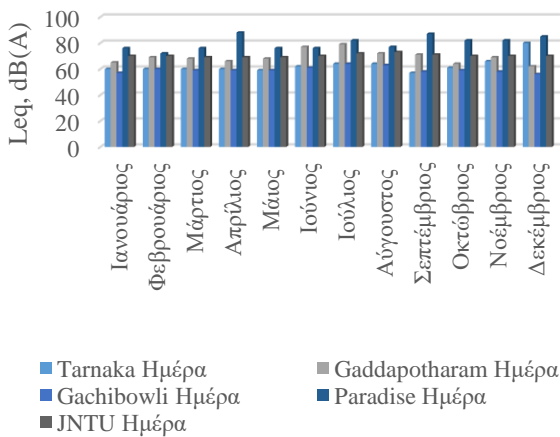
### Χαίτεραμπάντ Ημερήσιες Καταγραφές (2018)



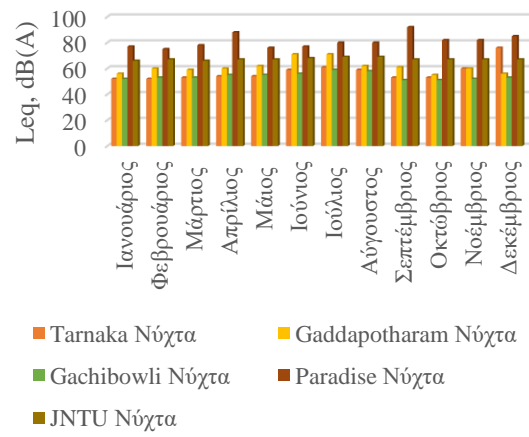
### Χαίτεραμπάντ Νυχτερινές Καταγραφές (2018)



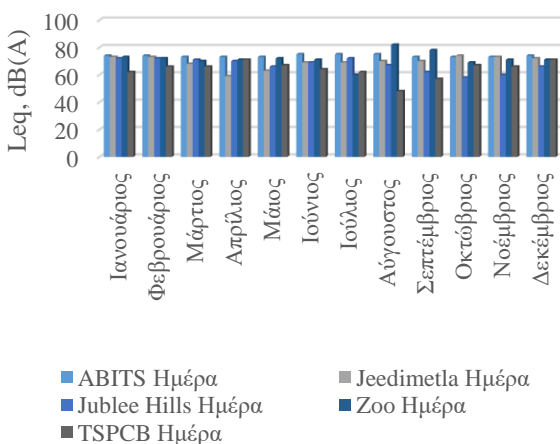
### Χαίτεραμπάντ Ημερήσιες Καταγραφές (2018)



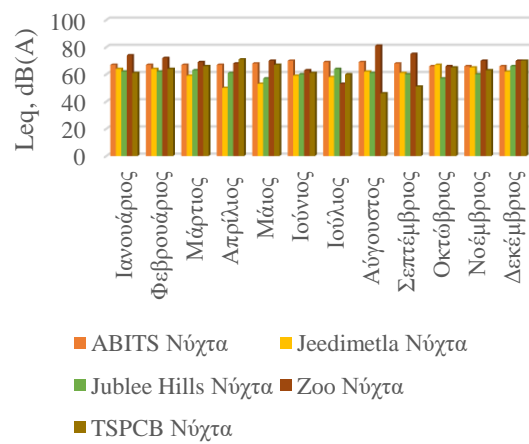
### Χαίτεραμπάντ Νυχτερινές Καταγραφές (2018)



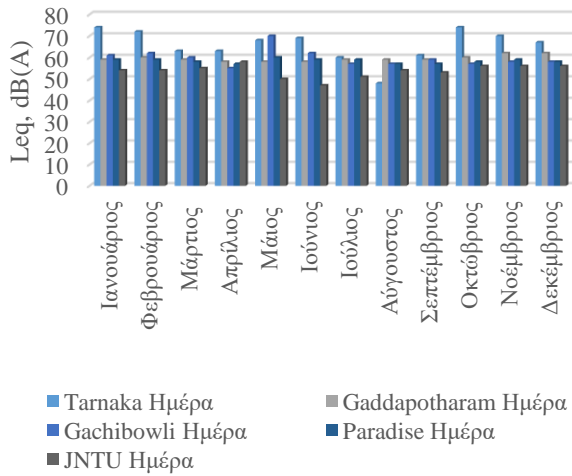
### Χαίτεραμπάντ Ημερήσιες Καταγραφές (2019)



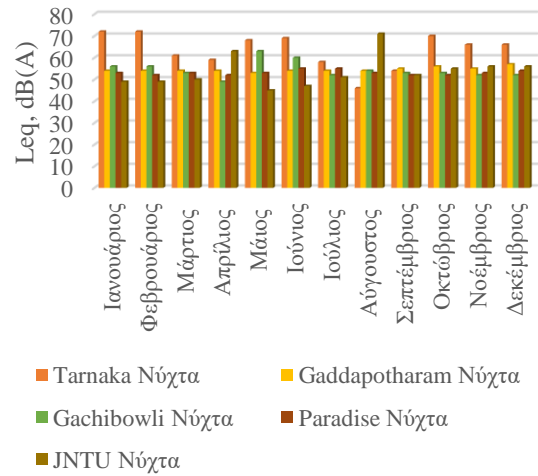
### Χαίτεραμπάντ Νυχτερινές Καταγραφές (2019)



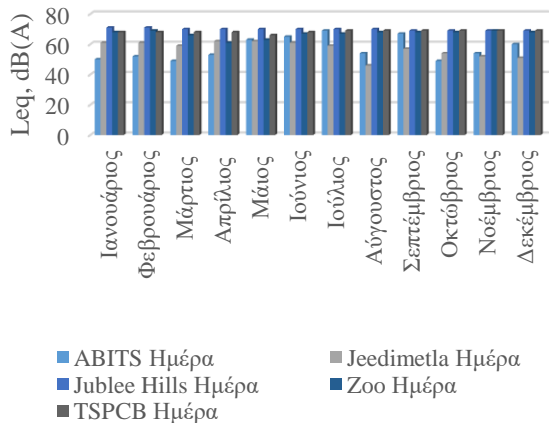
### Χαϊντεραμπάντ Ημερήσιες Καταγραφές (2019)



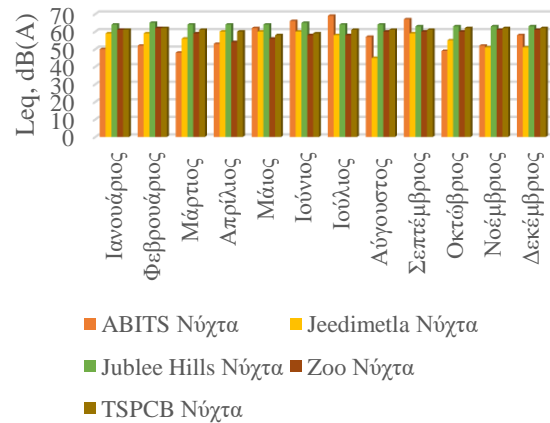
### Χαϊντεραμπάντ Νυχτερινές Καταγραφές (2019)



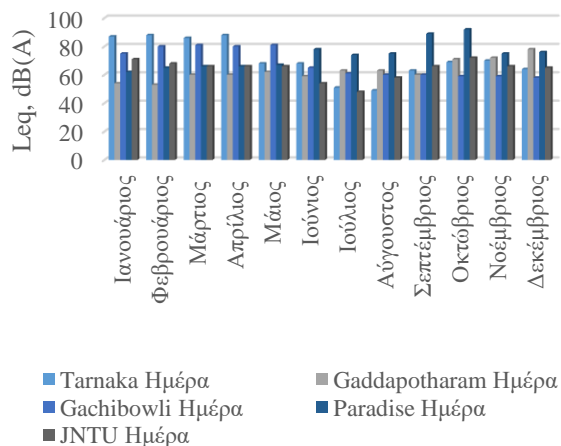
### Χαϊντεραμπάντ Ημερήσιες Καταγραφές (2020)



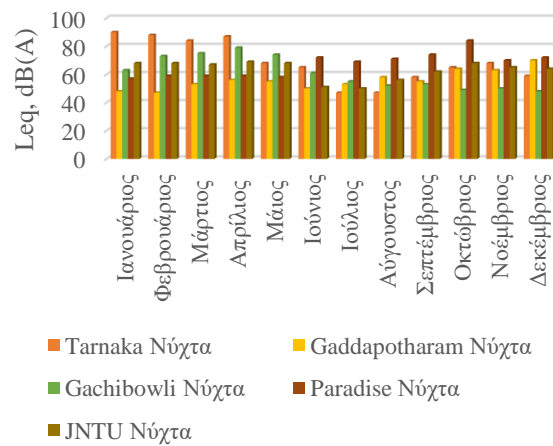
### Χαϊντεραμπάντ Νυχτερινές Καταγραφές (2020)

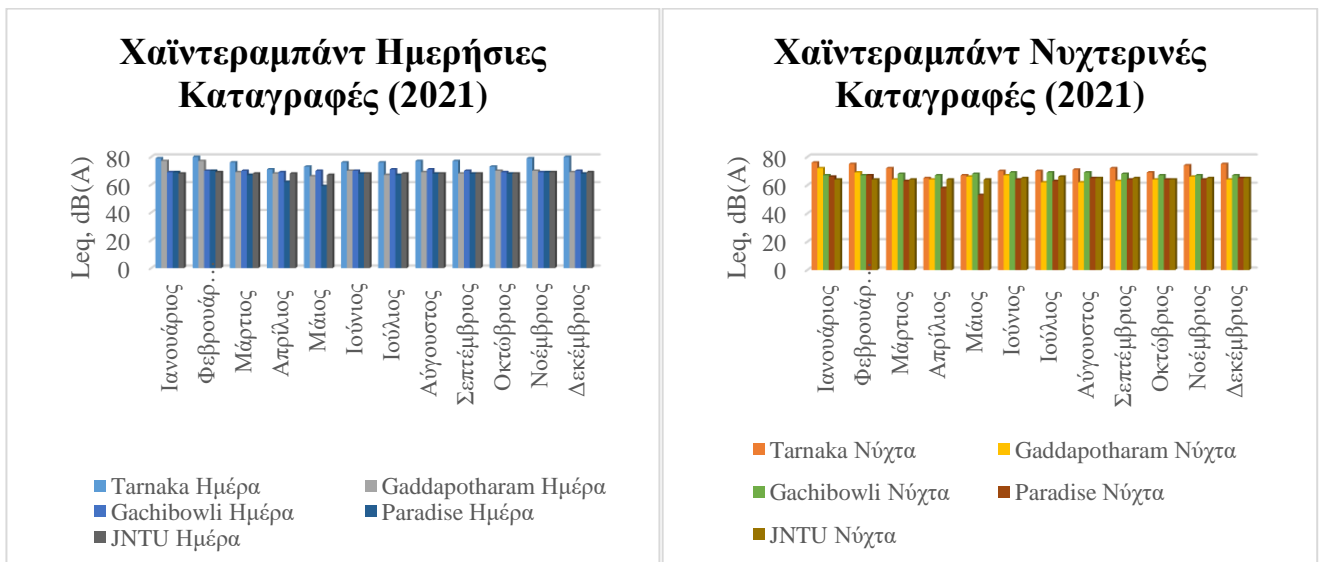
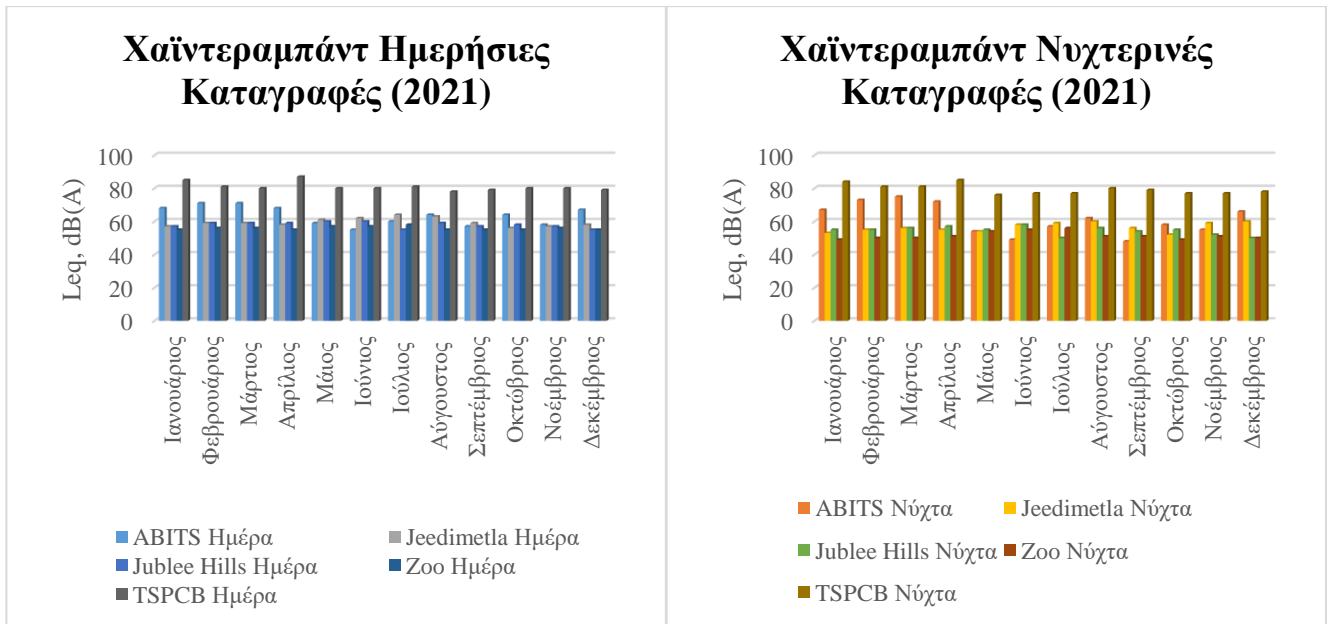


### Χαϊντεραμπάντ Ημερήσιες Καταγραφές (2020)



### Χαϊντεραμπάντ Νυχτερινές Καταγραφές (2020)





Γραφήματα 4.147-4.174 Μηνιαία τάση των επιπέδων θορύβου των σταθμών για τα έτη 2015-2021

Έτος	Ημερήσιες καταγραφές σε dB(A)				Νυχτερινές καταγραφές σε dB(A)			
	Min	Σταθμός	Max	Σταθμός	Min	Σταθμός	Max	Σταθμός
2011	52	TSPCB	83	ABITS Jublee Hills	47	Jublee Hills	75	ABITS
2012	52	Zoo	76	TSPCB	46	Zoo	71	TSPCB
2013	53	Zoo	79	TSPCB	47	Zoo	73	TSPCB
2014	55	Jublee Hills Zoo	79	TSPCB	48	Jublee Hills Zoo	74	TSPCB
2015	56	Zoo	80	Jublee Hills	50	Zoo Tarnaka Gachibowli	76	Jublee Hills Paradise
2016	53	Zoo	80	Jublee Hills	50	Zoo Tarnaka	80	Jublee Hills

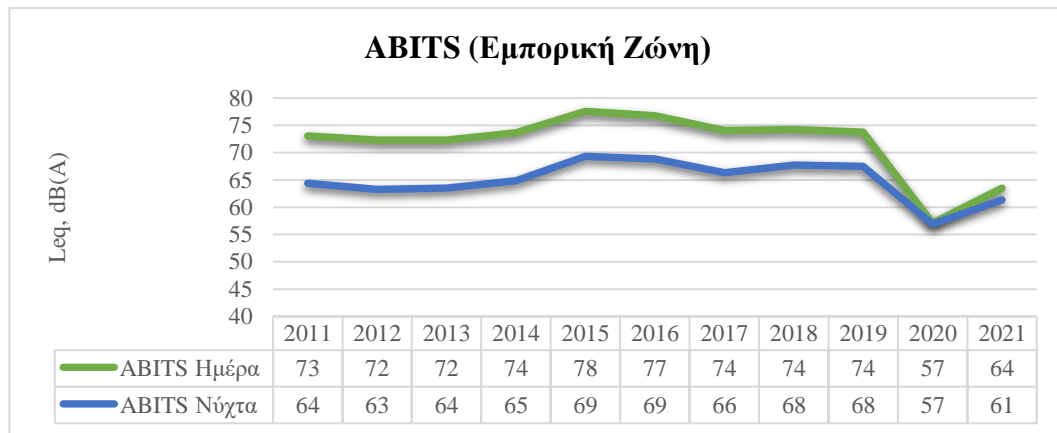


<b>2017</b>	55	Zoo	81	Paradise	50	Zoo Gachibowli	85	Paradise
<b>2018</b>	54	Zoo	88	Paradise	44	Jeedimetla	88	Paradise
<b>2019</b>	47	JNTU	82	Zoo	47	JNTU	81	Zoo
<b>2020</b>	48	JNTU	74	Tarnaka	45	Jeedimetla	90	Tarnaka
<b>2021</b>	55	Jublee Hills Zoo	81	TSPCB	49	Zoo	85	TSPCB

Πίνακας 4.9 Μέγιστες και ελάχιστες καταγραφές για τα έτη 2011-2021

#### 4.4.2 ΑΝΑΛΥΣΗ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ ΑΝΑ ΣΤΑΘΜΟ ΣΕ ΕΤΗΣΙΑ ΒΑΣΗ

##### 1. ABITS

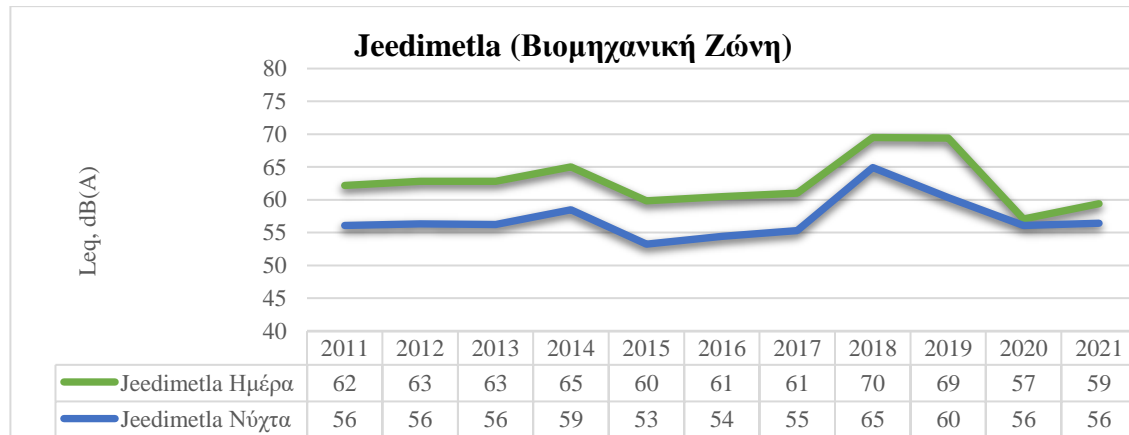


Γράφημα 4.175 Ετήσια τάση των επιπέδων θορύβου του σταθμού ABITS για τα έτη 2011-2021

Ίδια πορεία βλέπουμε για τα επίπεδα θορύβου για την ημέρα και τη νύχτα με χαμηλότερες τιμές τη νύχτα. Από τα 73 dB (A) την ημέρα και 64 dB (A) τη νύχτα το 2011 οι τιμές μειώνονται κατά 1 dB (A) το 2012 και συνεχίζουν ανοδική πορεία μέχρι το 2015 όπου καταγράφονται οι μέγιστες τιμές με 78 dB (A) την ημέρα και 69 dB (A) τη νύχτα. Απότομη μείωση 17 dB (A) την ημέρα και 11 dB (A) τη νύχτα παρατηρείται από το 2019 έως το 2020 καταγράφοντας την ίδια ελάχιστη τιμή των 57 dB (A).

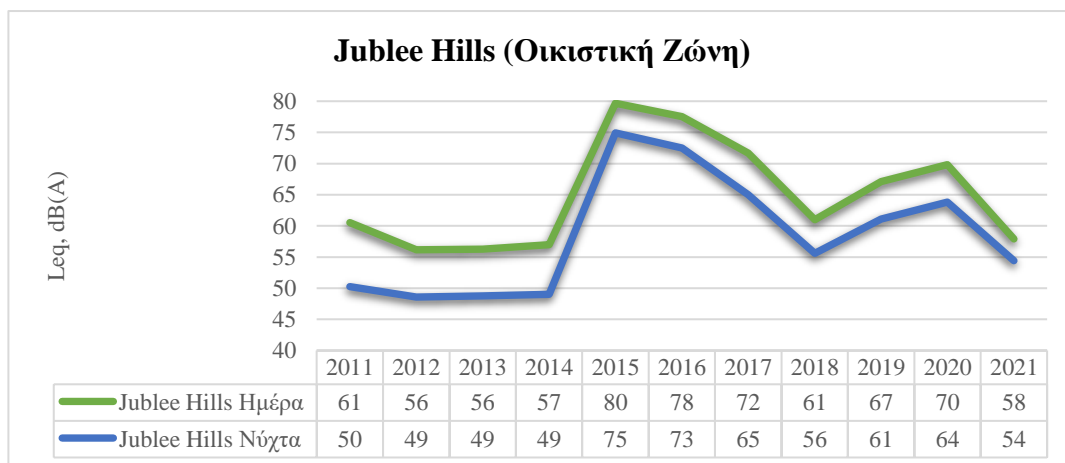
##### 2. Jeedimetla

Από το 2011 έως το 2014 τα επίπεδα θορύβου αυξάνονται και την ημέρα και τη νύχτα κατά 3 dB (A). Ακολουθεί μείωση το 2015 κατά 5 dB (A) την ημέρα και 6 dB (A) τη νύχτα. Μέχρι το 2018 οι τιμές αυξάνονται μέχρι να φτάσουν τα μέγιστα επίπεδα με 70 dB (A) την ημέρα και 65 dB (A) τη νύχτα. Ενώ τη νύχτα οι τιμές από το 2018 μέχρι το 2021 ακολουθούν μόνο καθοδική πορεία, την ημέρα αυτή η μείωση σταματάει το 2020 καταγράφοντας την ελάχιστη τιμή στα 57 dB (A).



Γράφημα 4.176 Ετήσια τάση των επιπέδων θορύβου του σταθμού Jeedimetla για τα έτη 2011-2021

### 3. Jublee Hills



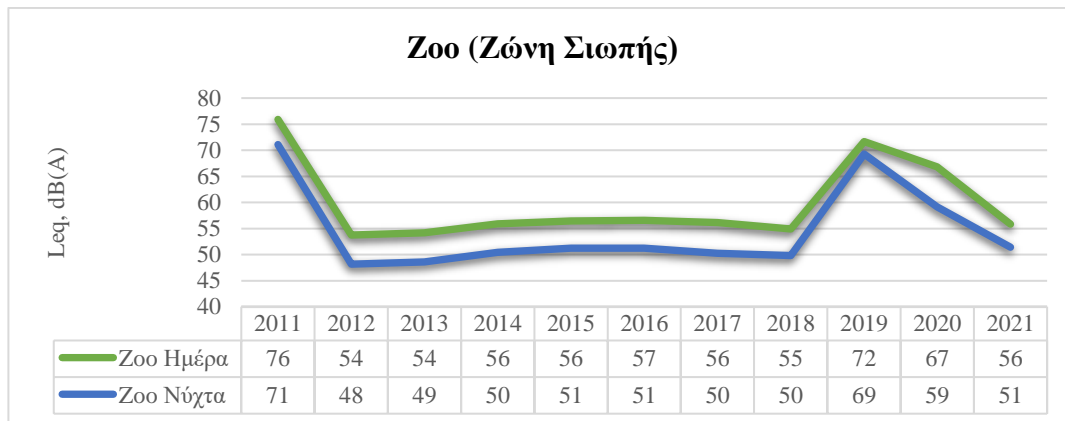
Γράφημα 4.177 Ετήσια τάση των επιπέδων θορύβου του σταθμού Jublee Hills για τα έτη 2011-2021

Η μείωση των τιμών θορύβου για την ημέρα το πρώτο έτος δεν συνεχίζει το 2012 και 2013 κρατώντας σταθερές τις τιμές στα 56 dB (A). Απότομη αύξηση του θορύβου κατά 23 dB (A) παρατηρείται το έτος 2014-2015 φτάνοντας τη μέγιστη τιμή στα 80 dB (A). Μέχρι το 2018 μειώνονται συνεχώς τα επίπεδα θορύβου μέχρι τα 61 dB (A). Κατά 9 dB (A) αυξάνονται ξανά οι τιμές τα επόμενα δύο έτη ενώ το 2021 κλείνει με 58 dB (A). Ίδια πορεία ακολουθούν οι τιμές και τη νύχτα με μέγιστη τιμή τα 75 dB (A), αρκετά υψηλή για νυχτερινές ώρες, το 2015 και ελάχιστη τιμή 49 dB (A) για τρία συνεχόμενα έτη από το 2012 έως το 2014.

### 4. Zoo

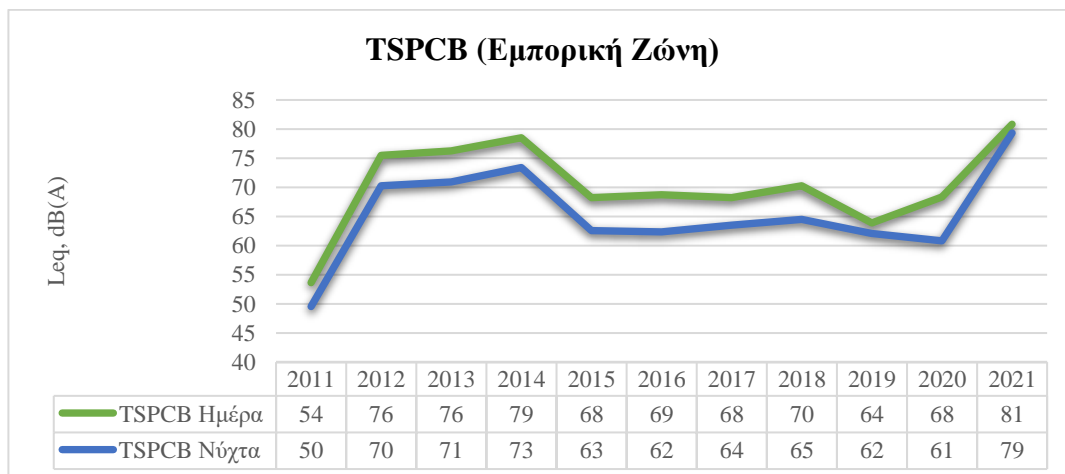
Για το σταθμό Zoo η μεγάλη πτώση του θορύβου κατά 20 dB (A) την ημέρα και 23 dB (A) τη νύχτα καταγράφηκε το πρώτο έτος, φτάνοντας και τις χαμηλότερες τιμές, 54 dB (A) για την ημέρα και 49 dB (A) για τη νύχτα. Από το 2012 έως το 2018 δεν παρατηρήθηκαν ιδιαίτερες διακυμάνσεις στις τιμές. Το 2019 μία απότομη αύξηση του θορύβου θα φτάσει τις τιμές στα 72 dB (A) την ημέρα και 69 dB (A) τη

νύχτα, παρόμοιες με τις τιμές του 2011. Το 2019 μέχρι το 2021 μειώνονται αισθητά ξανά οι τιμές μέχρι τα 56 dB (A) για την ημέρα και 51 dB (A) για τη νύχτα.



Γράφημα 4.178 Ετήσια τάση των επιπέδων θορύβου του σταθμού Zoo για τα έτη 2011-2021

## 5. TSPCB

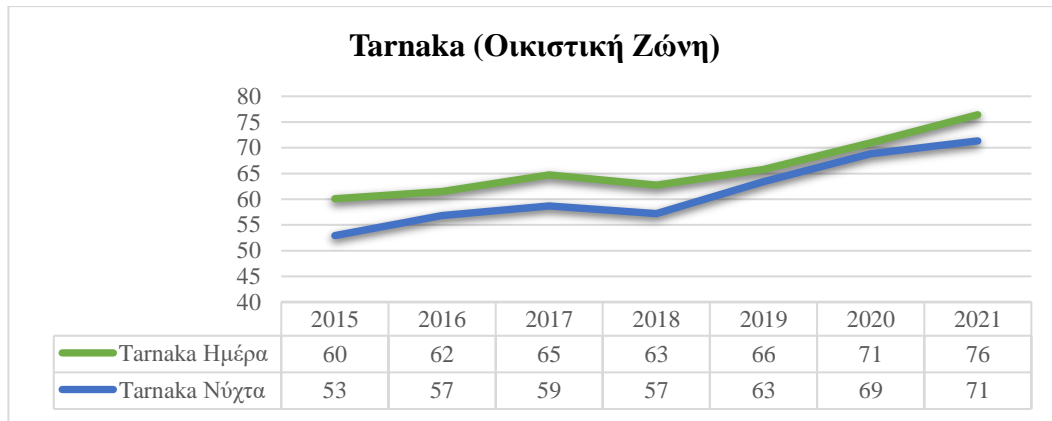


Γράφημα 4.179 Ετήσια τάση των επιπέδων θορύβου του σταθμού TSPCB για τα έτη 2011-2021

Από το 2011 έως το 2012 οι τιμές αυξάνονται κατά 22 dB (A) την ημέρα και 20 dB (A) τη νύχτα φτάνοντας τα 76 dB (A) και 70 dB (A) αντίστοιχα. Μέχρι το 2020 οι τιμές ακολουθούν ακανόνιστη πορεία με συνεχές αυξομειώσεις. Το 2021 καταγράφηκαν οι μέγιστες τιμές για την ημέρα και τη νύχτα με 81 dB (A) και 79 dB (A) αντίστοιχα.

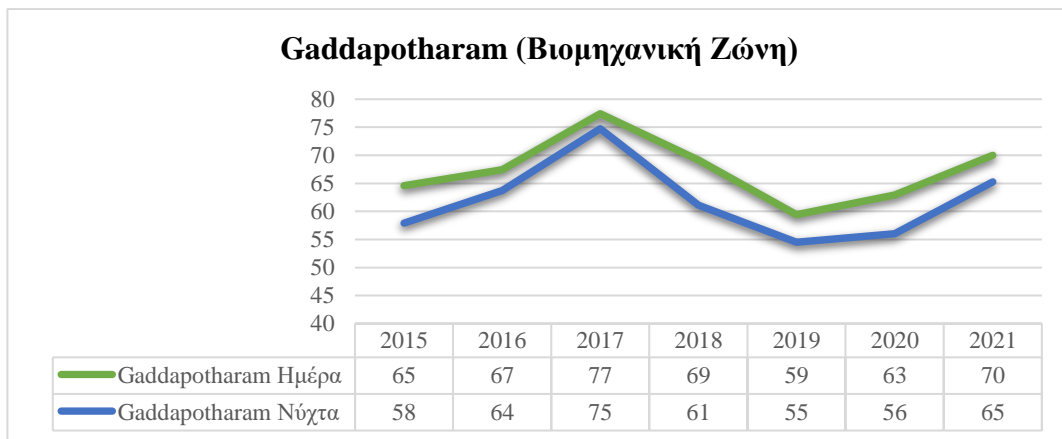
## 6. Tarnaka

Με εξαίρεση το έτος 2018 όπου οι τιμές θορύβου μειώθηκαν και την ημέρα και τη νύχτα η πορεία των επιπέδων θορύβου ήταν ανοδική. Την ημέρα οι τιμές κυμάνθηκαν από τα 60 dB (A) το 2011 έως 76 dB (A) το 2021, ενώ τη νύχτα από 53 dB (A) έως 71 dB (A), μία διαφορά 18 dB (A).



Γράφημα 4.180 Ετήσια τάση των επιπέδων θορύβου του σταθμού Tarnaka για τα έτη 2015-2021

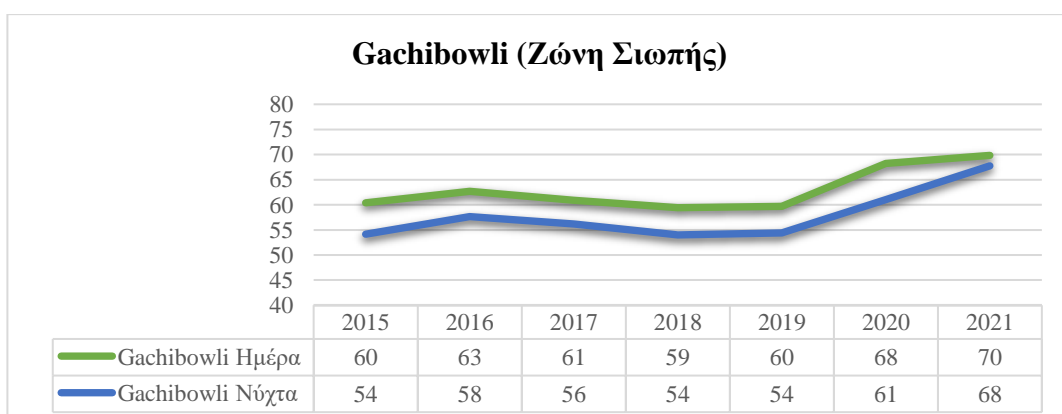
## 7. Gaddapotharam



Γράφημα 4.181 Ετήσια τάση των επιπέδων θορύβου του σταθμού Gaddapotharam για τα έτη 2015-2021

Δύο αυξήσεις τιμών παρατηρήθηκαν, μία από το 2015 μέχρι το 2017 φτάνοντας τη μέγιστη τιμή των 75 dB (A) για την ημέρα και για τη νύχτα και η δεύτερη από το 2019 μέχρι και το 2021 από την ελάχιστη καταγεγραμμένη τιμή των 59 dB (A) για την ημέρα μέχρι το 70 dB (A) και για τη νύχτα από τα 55 dB (A) έως τα 65 dB (A).

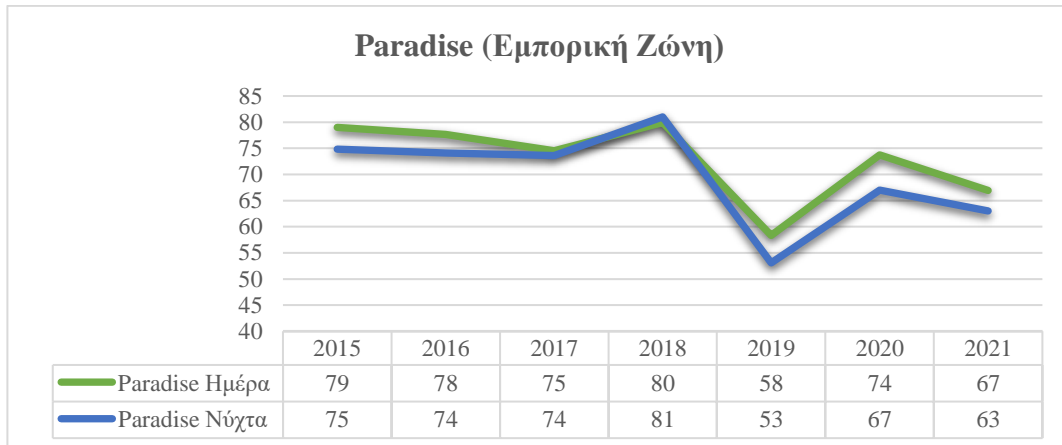
## 8. Gachibowli



Γράφημα 4.182 Ετήσια τάση των επιπέδων θορύβου του σταθμού Gachibowli για τα έτη 2015-2021

Σχεδόν ίδιες τιμές καταγράφονται από το 2015 έως το 2019 με μεταβολές από 59 dB (A) έως 63 dB (A) την ημέρα και από 54 dB (A) έως 58 dB (A) τη νύχτα. Από το 2019 μέχρι το 2021 παρουσιάζεται μία άνοδος 10 dB (A) για την ημέρα καταγράφοντας τη μέγιστη τιμή στα 70 dB (A) και τη νύχτα από την χαμηλότερη τιμή των 54 dB (A) φτάνει τη μέγιστη στα 68 dB (A).

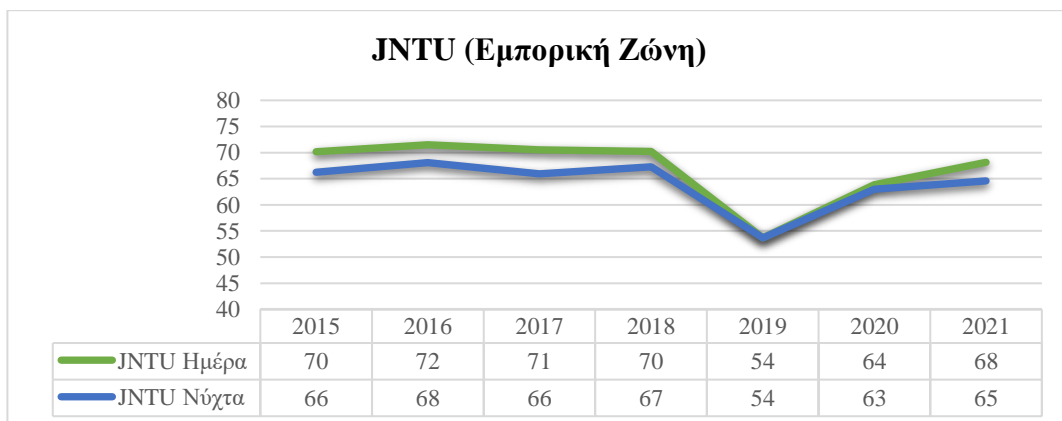
## 9. Paradise



Γράφημα 4.183 Ετήσια τάση των επιπέδων θορύβου του σταθμού Paradise για τα έτη 2015-2021

Τη μείωση των τιμών από το 2015 έως το 2017 ακολουθεί η αύξηση το 2018 με τα επίπεδα θορύβου τη νύχτα να ξεπερνάνε αυτά της ημέρας κατά 1 dB (A). Από τις μέγιστες τιμές το 2018 καταγράφονται οι ελάχιστες τιμές ένα χρόνο μετά με 58 dB (A) την ημέρα και 53 dB (A) τη νύχτα. Η αυξομείωση συνεχίζεται και τα επόμενα δύο έτη με 74 dB (A) και 67 dB (A) την ημέρα και νύχτα το 2020 και 67 dB (A) και 63 dB (A) το 2021 για την ημέρα και τη νύχτα.

## 10. JNTU



Γράφημα 4.184 Ετήσια τάση των επιπέδων θορύβου του σταθμού JNTU για τα έτη 2015-2021

Οι μεγαλύτερες διακυμάνσεις παρατηρήθηκαν από το 2018 έως το 2019 με μείωση του θορύβου από 70 dB (A) στα 54 dB (A) την ημέρα και από 67 dB (A) επίσης στα 54 dB (A) τη νύχτα και από το 2019 μέχρι το 2020 όπου οι τιμές αυξήθηκαν στα 64 dB (A) για την ημέρα και 63 dB (A) για τη νύχτα. Τ υπόλοιπα έτη οι τιμές κυμάνθηκαν σε ίδια επίπεδα.

#### 4.5 ΚΑΛΚΟΥΤΑ

Η Καλκούτα, η πρωτεύουσα του ινδικού κρατιδίου της Δυτικής Βεγγάλης, βρίσκεται στις 22.5667° N, 88.3667° E, και βρίσκεται στην ανατολική όχθη του ποταμού Χούγκλι που συνορεύει με το Μπαγκλαντές και τον Κόλπο της Βεγγάλης. Η Καλκούτα εκτείνεται σε σε μια έκταση 1.480 χλμ<sup>2</sup>. Στην Καλκούτα έχουν εγκατασταθεί 10 σταθμοί παρακολούθησης και οι λεπτομέρειες απεικονίζονται στον Πίνακα 4.6 και στην Εικόνα 4.5.

Αρ. Σταθμού	Τοποθεσία Σταθμού	Κατηγορία Ζώνης	Γεωγραφικό πλάτος	Γεωγραφικό μήκος
1	Gol Park	Βιομηχανική Ζώνη	22°31' 1.2'' N	88°24' 15.8'' E
2	New Market	Εμπορική Ζώνη	22°33' 41.4'' N	88°21' 10.4'' E
3	Patauli	Οικιστική Ζώνη	22°28' 21.07'' N	88°23' 29.71'' E
4	SSKM Hospital	Ζώνη Σιωπής	22°32' 19.58'' N	88°20' 35.29'' E
5	Kolkata HQ	Εμπορική Ζώνη	22°33' 42.67'' N	88°24' 32.46'' E
6	Birati Neelachal	Οικιστική Ζώνη	22°40' 13.99'' N	88°26' 1.74'' E
7	RG Kaur	Ζώνη Σιωπής	22°36' 16.18'' N	88°22' 43.20'' E
8	Tollygunge	Εμπορική Ζώνη	22°29' 56.48'' N	88°20' 43.79'' E
9	Bag Bazar	Οικιστική Ζώνη	22°36' 4.61'' N	88°22' 1.01'' E
10	Tartala	Βιομηχανική Ζώνη	22°30' 56'' N	88°18' 19.2'' E

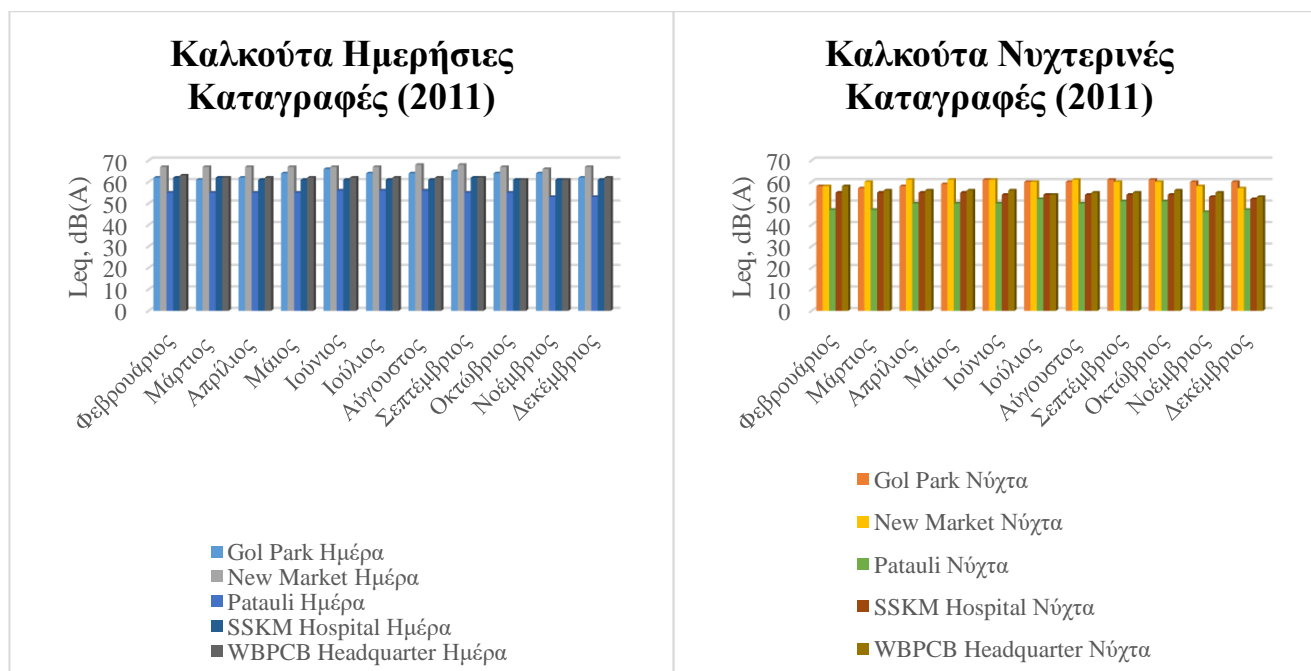
Πίνακας 4.10 Λεπτομέρειες σταθμών καταγραφής επιπέδων θορύβου στη Καλκούτα



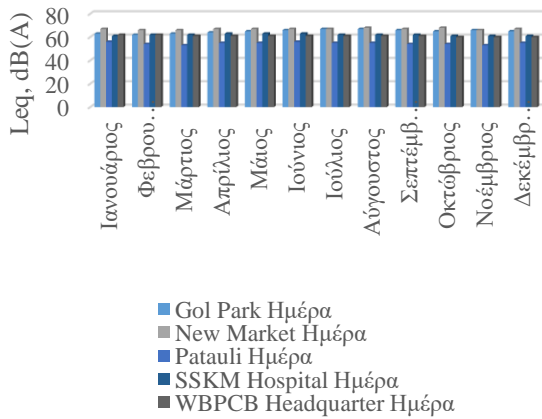
Εικόνα 4.5 Χάρτης τοποθεσιών των σταθμών στη Καλκούτα

#### 4.5.1 ΑΝΑΛΥΣΗ ΕΠΙΠΕΔΩΝ ΘΟΡΥΒΟΥ ΤΩΝ ΣΤΑΘΜΩΝ ΣΕ ΜΗΝΙΑΙΑ ΒΑΣΗ

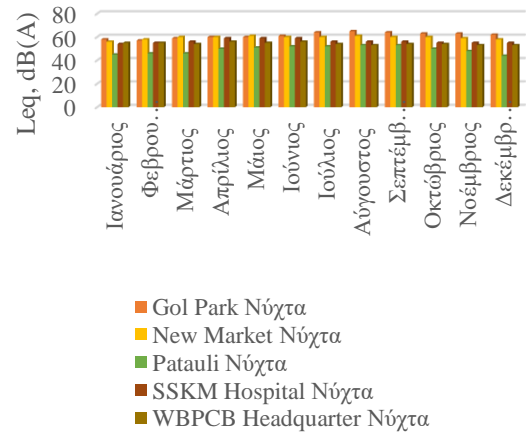
Στα γραφήματα 4.185-4.192 παρουσιάζονται οι μηνιαίες τάσεις των επιπέδων θορύβου την ημέρα και τη νύχτα στους πέντε σταθμούς της Καλκούτας για τα έτη 2011-2014.



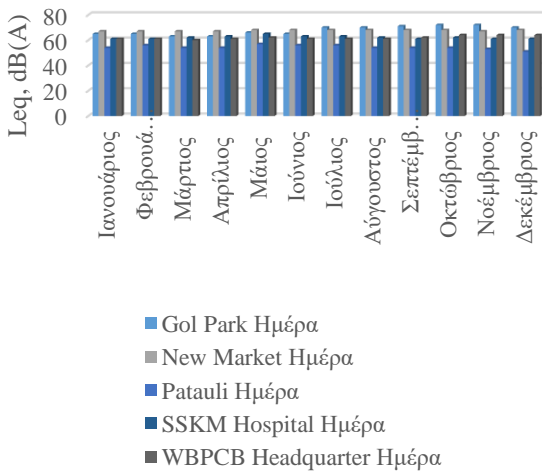
### Καλκούτα Ημερήσιες Καταγραφές (2012)



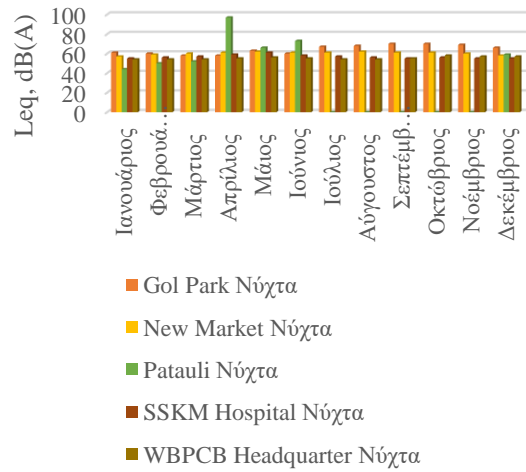
### Καλκούτα Νυχτερινές Καταγραφές (2012)



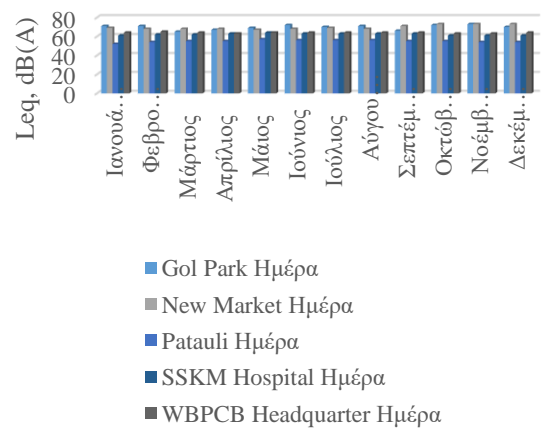
### Καλκούτα Ημερήσιες Καταγραφές (2013)



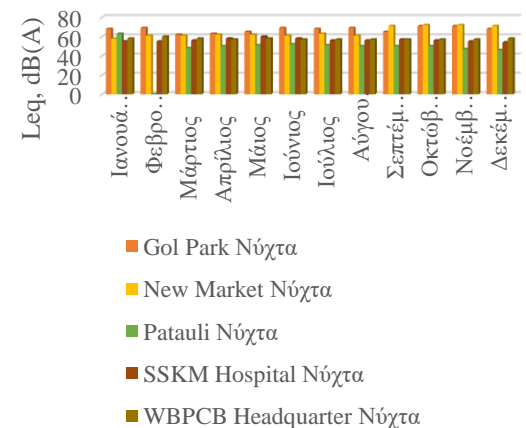
### Καλκούτα Νυχτερινές Καταγραφές (2013)



### Καλκούτα Ημερήσιες Καταγραφές (2014)



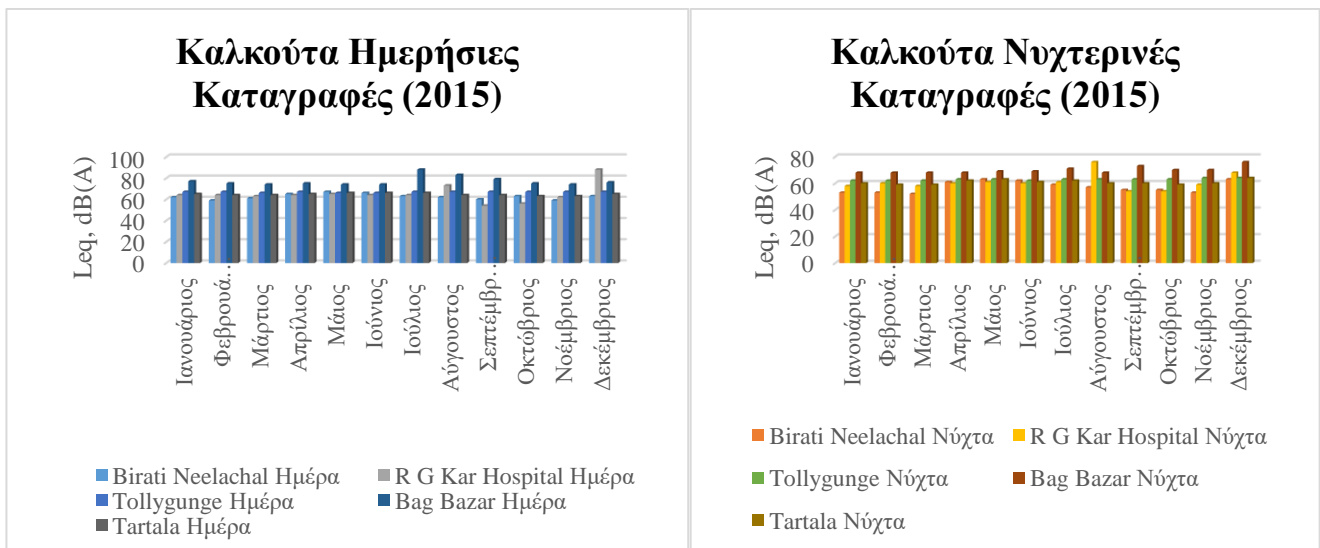
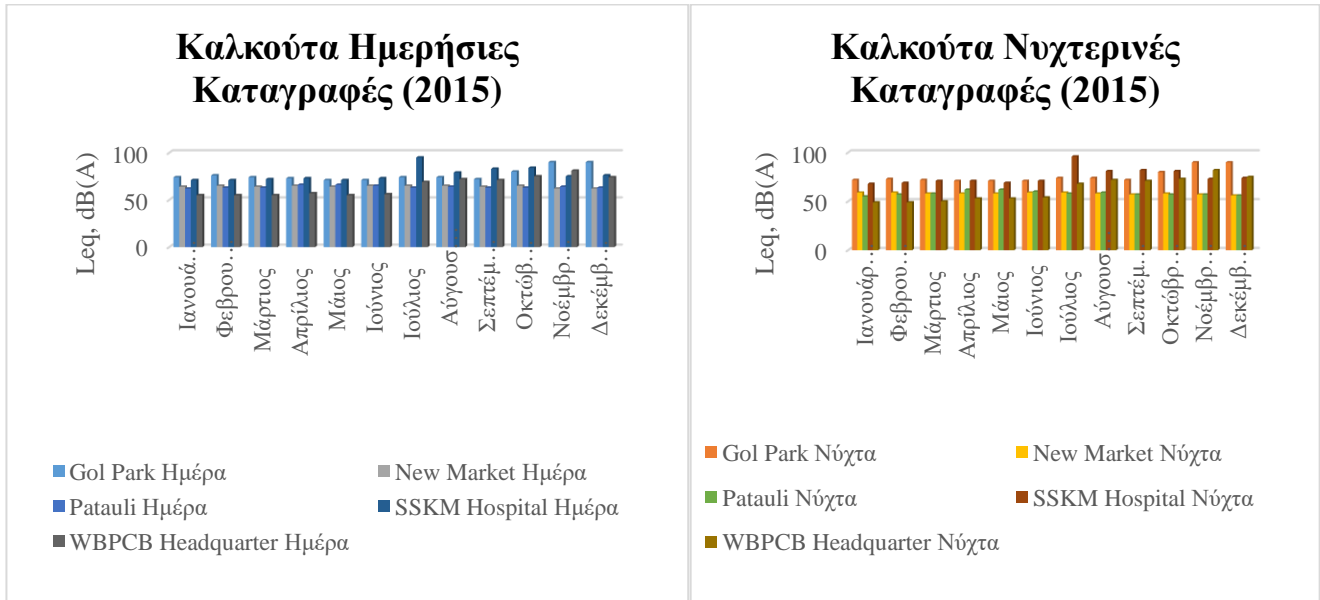
### Καλκούτα Νυχτερινές Καταγραφές (2014)



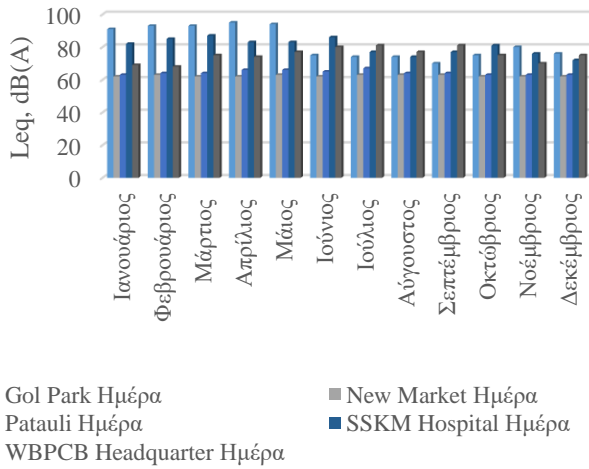


Γραφήματα 4.185-4.192 Μηνιαία τάση των επιπέδων θορύβου των σταθμών για τα έτη 2011-2014

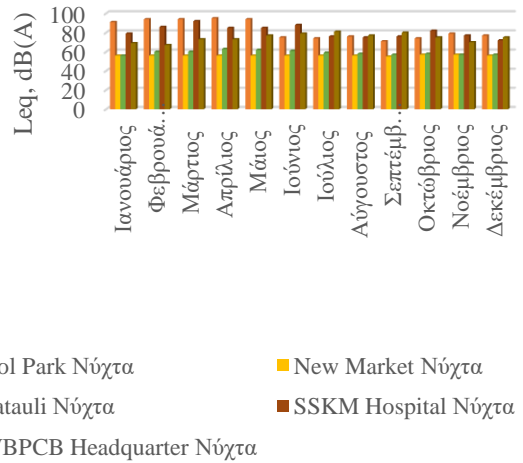
Στα γραφήματα 4.193-4.220 παρουσιάζονται οι μηνιαίες τάσεις των επιπέδων θορύβου την ημέρα και τη νύχτα στους δέκα σταθμούς της Καλκούτας για τα έτη 2015-2021.



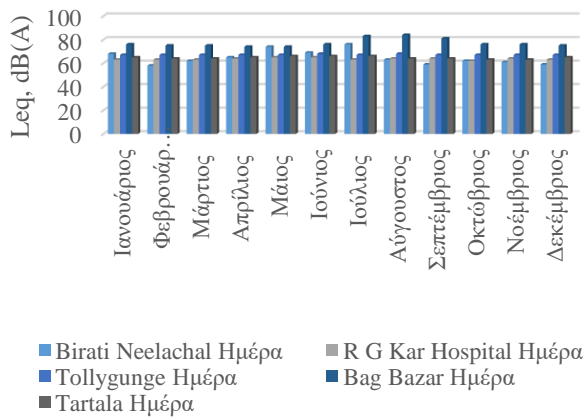
### Καλκούτα Ημερήσιες Καταγραφές (2016)



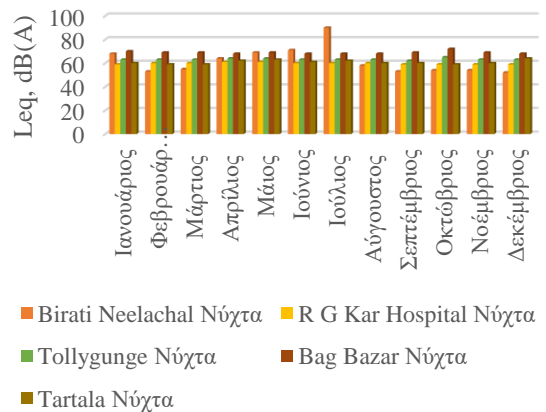
### Καλκούτα Νυχτερινές Καταγραφές (2016)



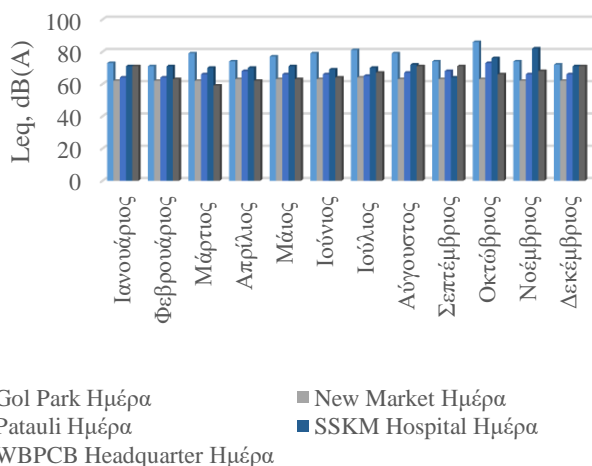
### Καλκούτα Ημερήσιες Καταγραφές (2016)



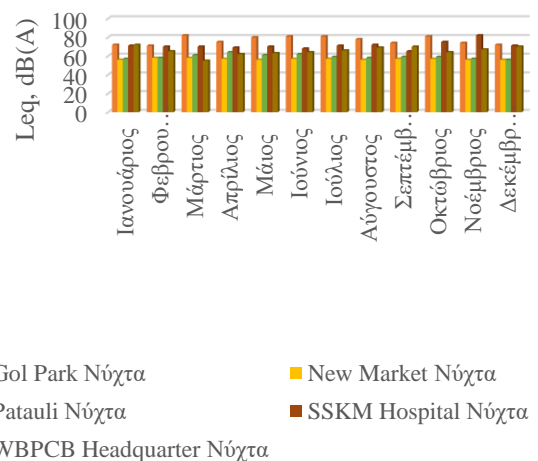
### Καλκούτα Νυχτερινές Καταγραφές (2016)



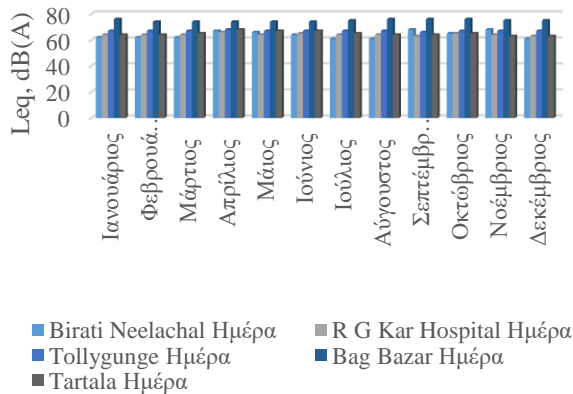
### Καλκούτα Ημερήσιες Καταγραφές (2017)



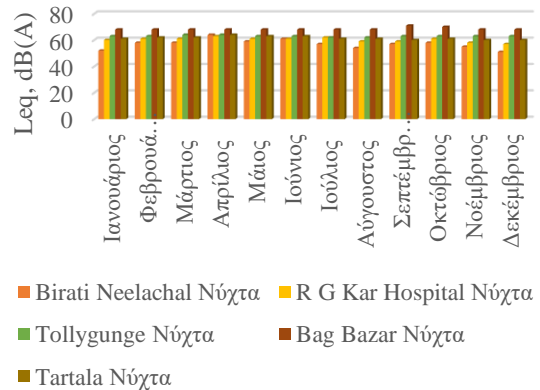
### Καλκούτα Νυχτερινές Καταγραφές (2017)



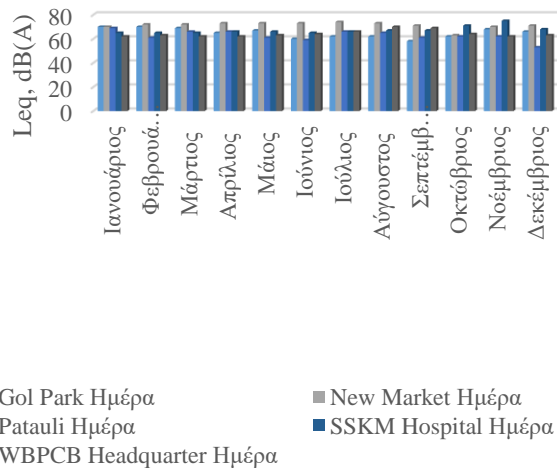
### Καλκούτα Ημερήσιες Καταγραφές (2017)



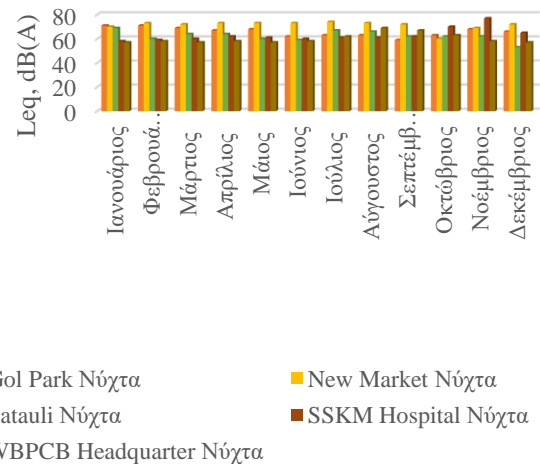
### Καλκούτα Νυκτερινές Καταγραφές (2017)



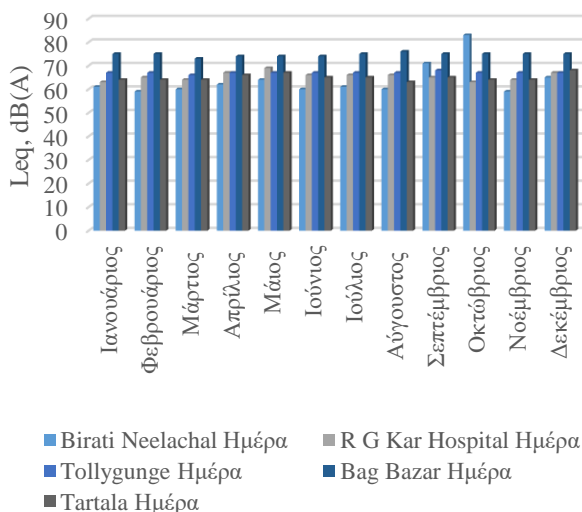
### Καλκούτα Ημερήσιες Καταγραφές (2018)



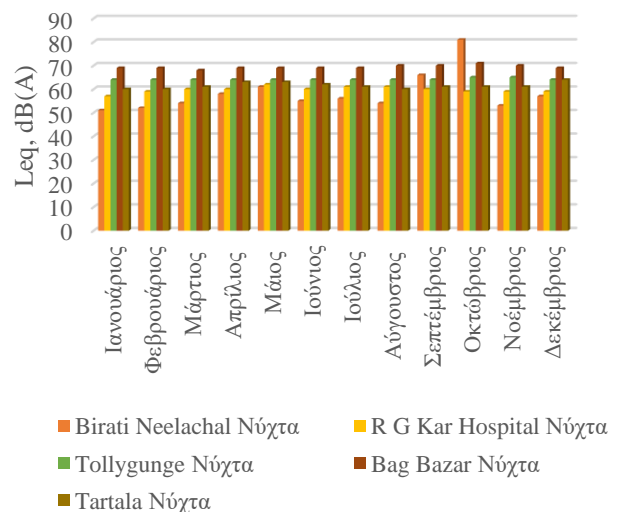
### Καλκούτα Νυκτερινές Καταγραφές (2018)



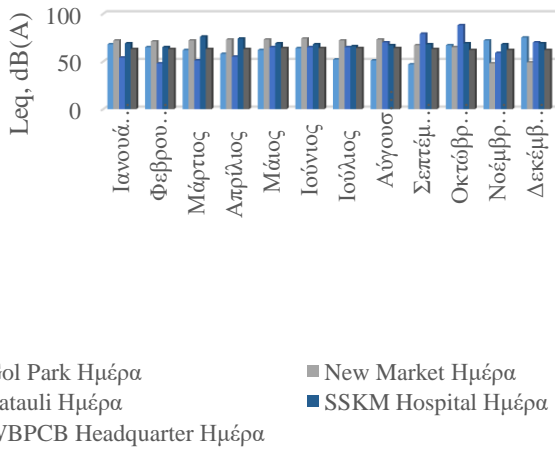
### Καλκούτα Ημερήσιες Καταγραφές (2018)



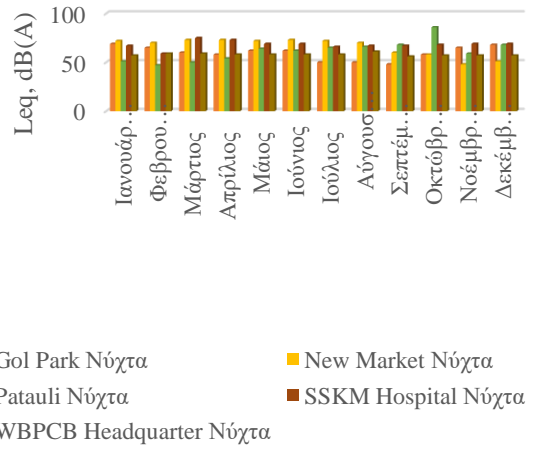
### Καλκούτα Νυκτερινές Καταγραφές (2018)



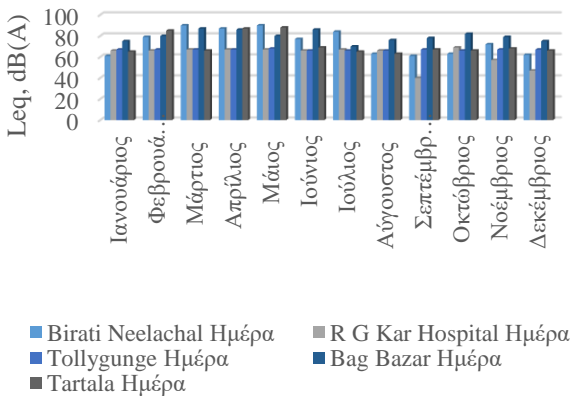
### Καλκούτα Ημερήσιες Καταγραφές (2019)



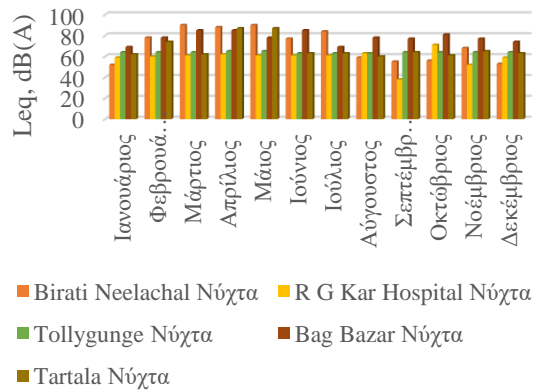
### Καλκούτα Νυχτερινές Καταγραφές (2019)



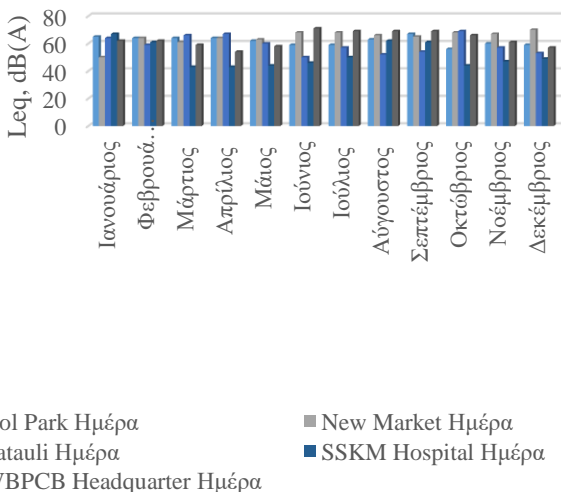
### Καλκούτα Ημερήσιες Καταγραφές (2019)



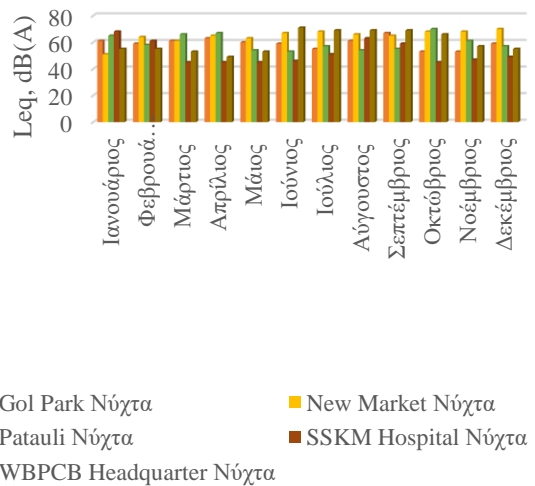
### Καλκούτα Νυχτερινές Καταγραφές (2019)

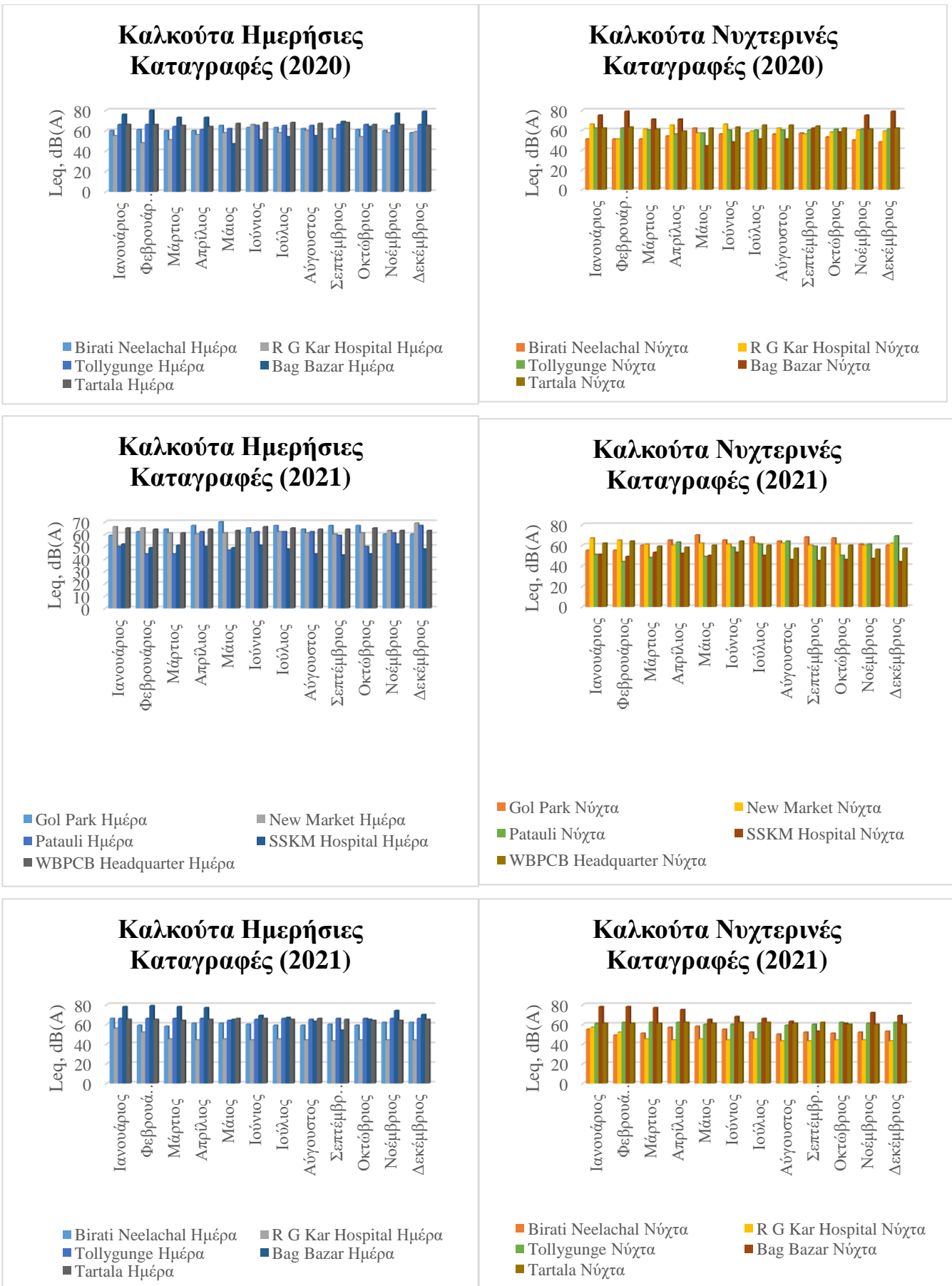


### Καλκούτα Ημερήσιες Καταγραφές (2020)



### Καλκούτα Νυχτερινές Καταγραφές (2020)





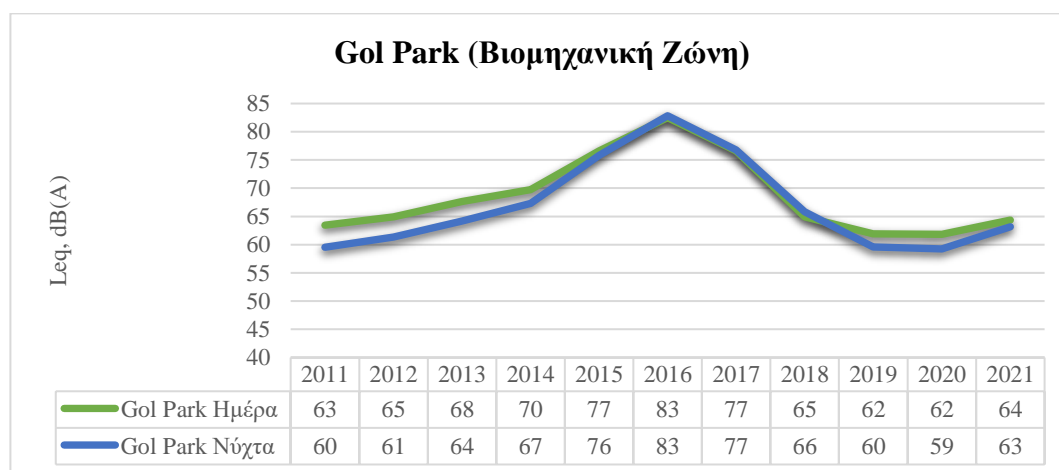
Γραφήματα 4.193-4.220 Μηνιαία τάση των επιπέδων θορύβου των σταθμών για τα έτη 2015-2021

Έτος	Ημερήσιες καταγραφές σε dB(A)				Νυχτερινές καταγραφές σε dB(A)			
	Min	Σταθμός	Max	Σταθμός	Min	Σταθμός	Max	Σταθμός
2011	53	Patauli	68	New Market	46	Patauli	61	New Market
2012	53	Patauli	68	New Market	44	Patauli	61	New Market
2013	51	Patauli	72	Gol Park	44	Patauli	73	Patauli
2014	52	Patauli	73	Gol Park New Market	46	Patauli	72	New Market
2015	55	WBPCB Headquarter	95	SSKM Hospital	49	WBPCB Headquarter	96	SSKM Hospital
2016	62	New Market	95	Gol Park	52	Birati Neelachal	95	Gol Park
2017	59	WBPCB Headquarter	81	Gol Park	51	Birati Neelachal	82	Gol Park
2018	53	Patauli	76	Bag Bazar	51	Birati Neelachal	81	Birati Neelachal
2019	40	R G Kar Hospital	90	Birati Neelachal	38	R G Kar Hospital	90	Birati Neelachal
2020	43	SSKM Hospital	80	Bag Bazar	44	Bag Bazar	79	Bag Bazar
2021	43	SSKM Hospital R G Kar Hospital	79	Bag Bazar	43	R G Kar Hospital	69	Patauli

Πίνακας 4.11 Μέγιστες και ελάχιστες καταγραφές για τα έτη 2011-2021

#### 4.5.2 ΑΝΑΛΥΣΗ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ ΑΝΑ ΣΤΑΘΜΟ ΣΕ ΕΤΗΣΙΑ ΒΑΣΗ

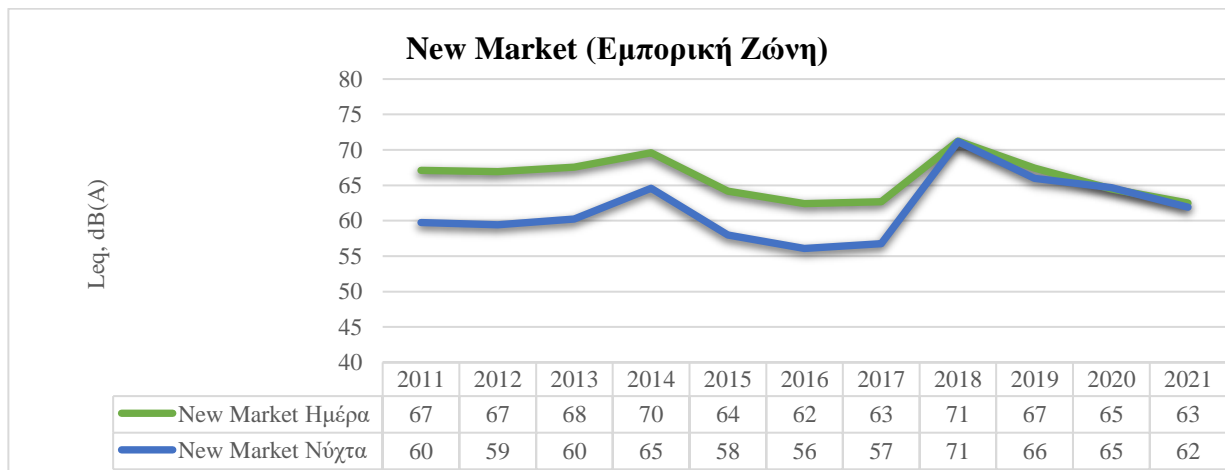
##### 1. Gol Park



Γράφημα 4.221 Ετήσια τάση των επιπέδων θορύβου του σταθμού Gol Park για τα έτη 2011-2021

Από τα 63 dB (A) την ημέρα και 60 dB (A) τη νύχτα ο θόρυβος αυξάνεται μέχρι και τα 83 dB (A) το 2016 καταγράφοντας τη μέγιστη τιμή. Από το 2016 μέχρι και το 2020 οι τιμές μειώνονται φτάνοντας τις ελάχιστες στα 62 dB (A) την ημέρα και 59 dB (A) τη νύχτα. Με ίδια αύξηση 2 dB (A) τελείωσε το 2021.

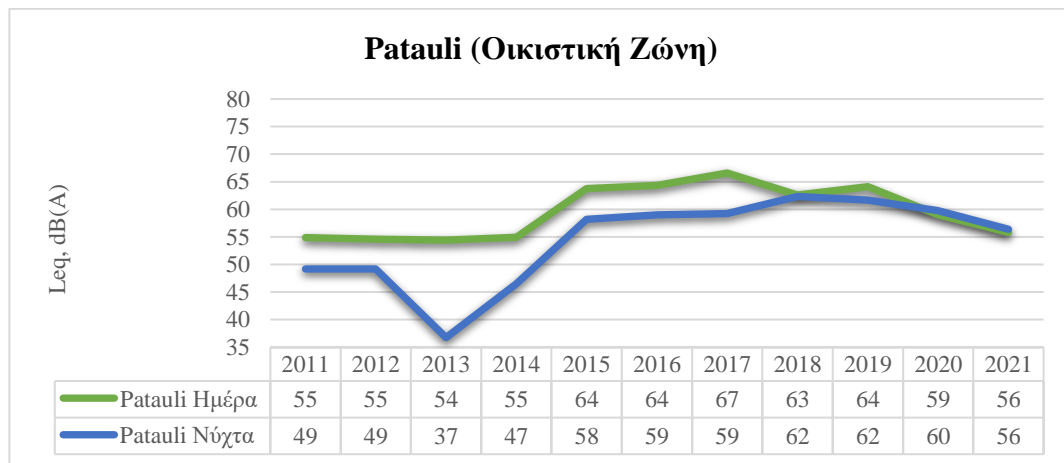
## 2. New Market



Γράφημα 4.222 Ετήσια τάση των επιπέδων θορύβου του σταθμού New Market για τα έτη 2011-2021

Με διαφορά 7 dB (A) ξεκινάνε οι καταγραφές των επιπέδων θορύβου το 2011 η οποία μειώνεται το 2014 στα 5 dB (A). Το 2016 καταγράφονται οι ελάχιστες τιμές με 62 dB (A) την ημέρα και 56 dB (A) τη νύχτα. Η διαφορά του θορύβου μηδενίζεται το 2018 όπου η τιμή φτάνει τα 71 dB (A). Το 2021 κλείνει με διαφορά 1 dB (A) και 63 dB (A) την ημέρα και 62 dB (A) τη νύχτα.

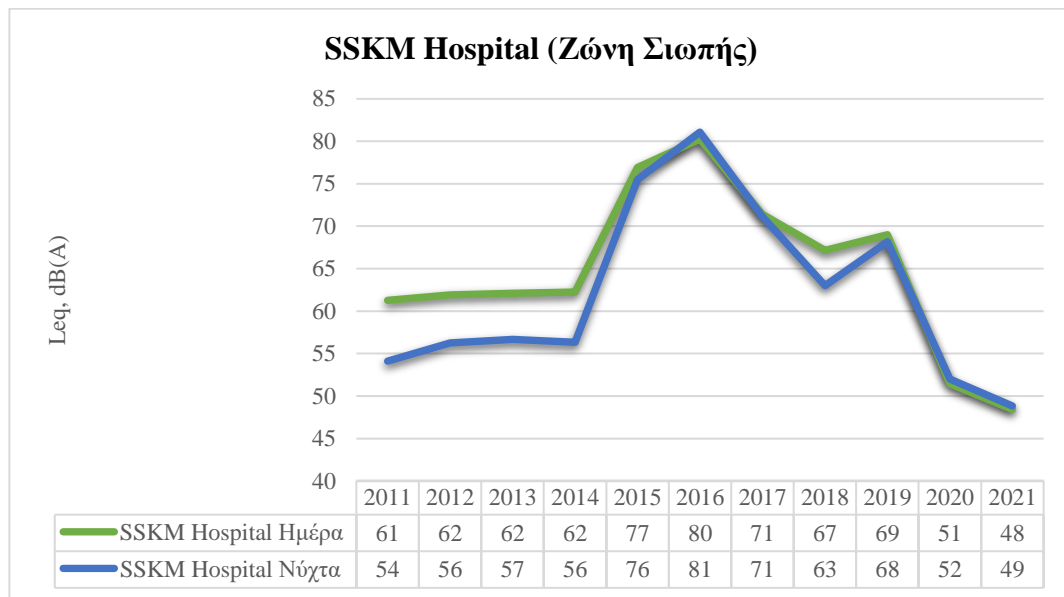
## 3. Patauli



Γράφημα 4.223 Ετήσια τάση των επιπέδων θορύβου του σταθμού Patauli για τα έτη 2011-2021

Διαφορετική πορεία ακολουθούν οι καταγραφές την ημέρα και τη νύχτα. Την ημέρα σχεδόν ίδιες τιμές καταγράφονται από το 2011 έως το 2014. Αυξάνονται στη συνέχεια μέχρι το 2017 φτάνοντας τα 67 dB (A) και μέχρι το 2021 μειώνονται σταδιακά μέχρι τα 56 dB (A). Τη νύχτα τα δύο πρώτα έτη οι τιμές είναι ίδιες στα 49 dB (A). Μία πτώση 12 dB (A) το 2013 φτάνει τα επίπεδα θορύβου στην ελάχιστη τιμή των 37 dB (A) η οποία μέχρι το 2019 έχει αυξηθεί στα 62 dB (A). Μέχρι το 2021 οι τιμές θορύβου μειώθηκαν στα 56 dB (A), ίδια καταγραφή με την ημέρα.

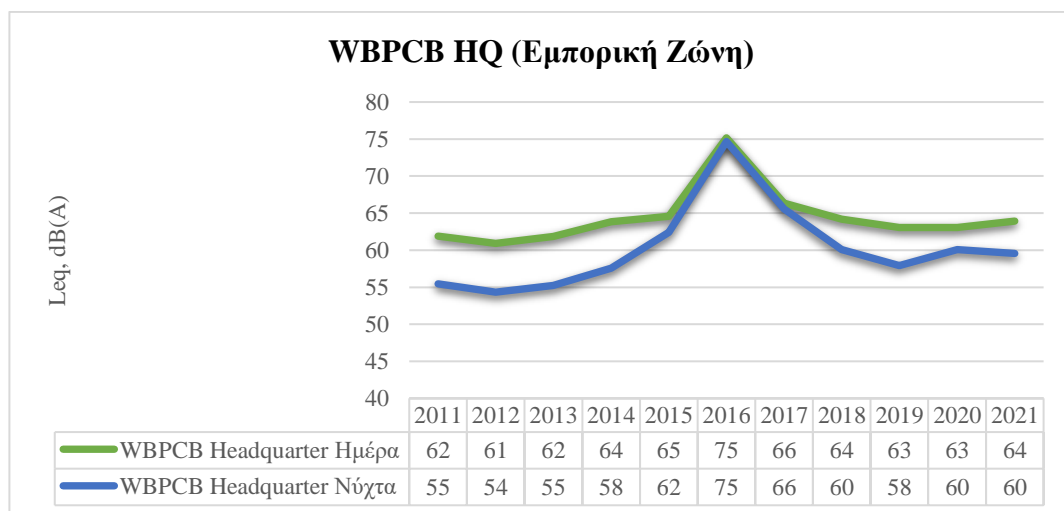
#### 4. SSKM



Γράφημα 4.224 Ετήσια τάση των επιπέδων θορύβου του σταθμού SSKM για τα έτη 2011-2021

Μεγάλη αύξηση των επιπέδων θορύβου παρατηρείται από το 2014 μέχρι το 2016 από 62 dB (A) στα 80 dB (A) την ημέρα και από 56 dB (A) στα 81 dB (A) τη νύχτα ξεπερνώντας την τιμή της νύχτας. Από το 2016 ξεκινάει η πτώση των τιμών μέχρι το 2021 όπου καταγράφονται οι ελάχιστες τιμές με 48 dB (A) την ημέρα και 49 τ dB (A) η νύχτα.

#### 5. WBPCB HQ

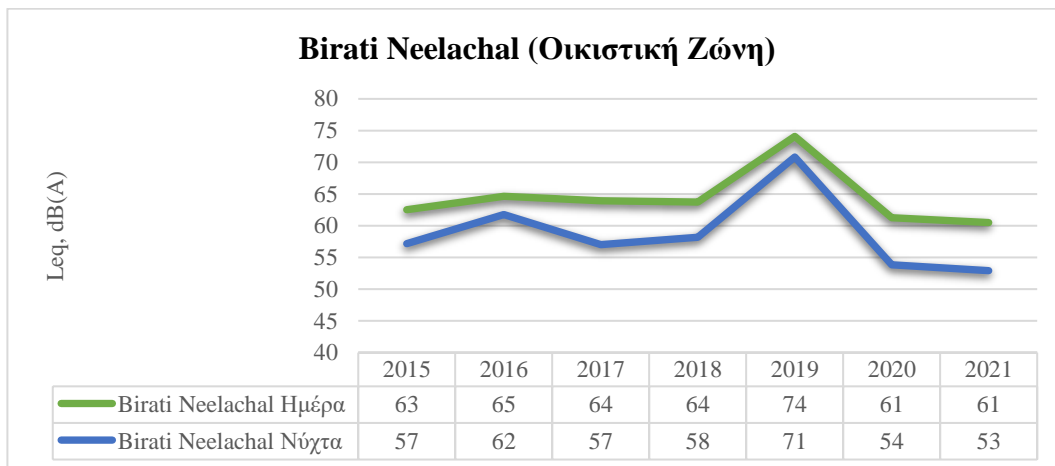


Γράφημα 4.225 Ετήσια τάση των επιπέδων θορύβου του σταθμού WBPCB HQ για τα έτη 2011-2021

Από τα 62 dB (A) ξεκινάνε οι τιμές την ημέρα και 55 dB (A) τη νύχτα για να φτάσουν την ίδια τιμή στα 75 dB (A) το 2016. Μέχρι το 2021 οι τιμές μειώνονται μέχρι τα 64 dB (A) την ημέρα και 60 dB (A) τη νύχτα.



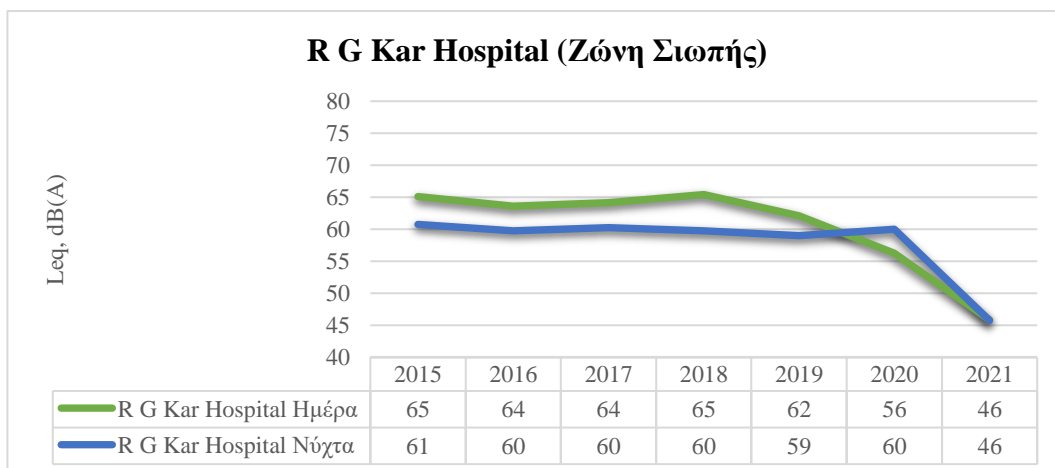
## 6. Birati Neelachal



Γράφημα 4.226 Ετήσια τάση των επιπέδων θορύβου του σταθμού WBPCB HQ για τα έτη 2015-2021

Από το 2015 μέχρι το 2018 η πορεία που ακολουθούν οι τιμές είναι λίγο διαφορετικές, την ημέρα οι τιμές κυμαίνονται από 63 dB (A) έως 65 dB (A) ενώ τη νύχτα η διαφορά μεταξύ της ελάχιστης και της μέγιστης τιμής ήταν 5 dB (A). Από το 2018 έως το 2019 οι τιμές αυξήθηκαν και κατέγραψαν τις μέγιστες τιμές για την ημέρα και τη νύχτα με 74 dB (A) και 71 dB (A) αντίστοιχα. Μετά το 2019 οι τιμές μειώνονται και το 2021 καταγράφονται οι ελάχιστες τιμές με 61 dB (A) την ημέρα και 53 dB (A) τη νύχτα.

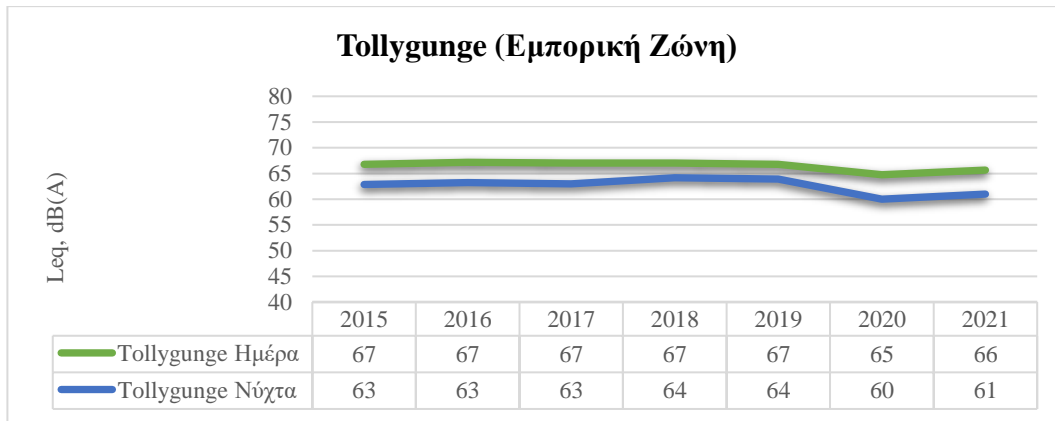
## 7. R G Hospital



Γράφημα 4.227 Ετήσια τάση των επιπέδων θορύβου του σταθμού R G Hospital για τα έτη 2015-2021

Σταθερά καθοδική πορεία ακολουθούν τα επίπεδα θορύβου από 65 dB (A) στα 46 dB (A) για την ημέρα και από 61 dB (A) στα 46 dB (A) για την νύχτα.

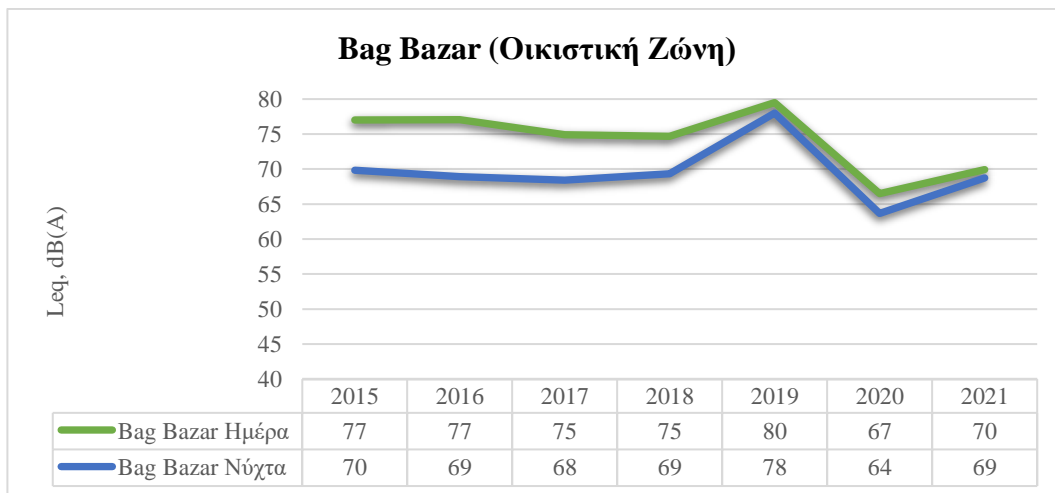
## 8. Tollygunge



Γράφημα 4.228 Ετήσια τάση των επιπέδων θορύβου του σταθμού Tollygunge για τα έτη 2015-2021

Μία σταθερή πορεία ακολουθούν οι τιμές για την ημέρα με διαφορά 2 dB (A) μεταξύ της μέγιστης και ελάχιστης τιμής. Τη νύχτα οι τιμές κυμάνθηκαν από 60 dB (A) το 2020 έως 64 dB (A) το 2018 και 2019.

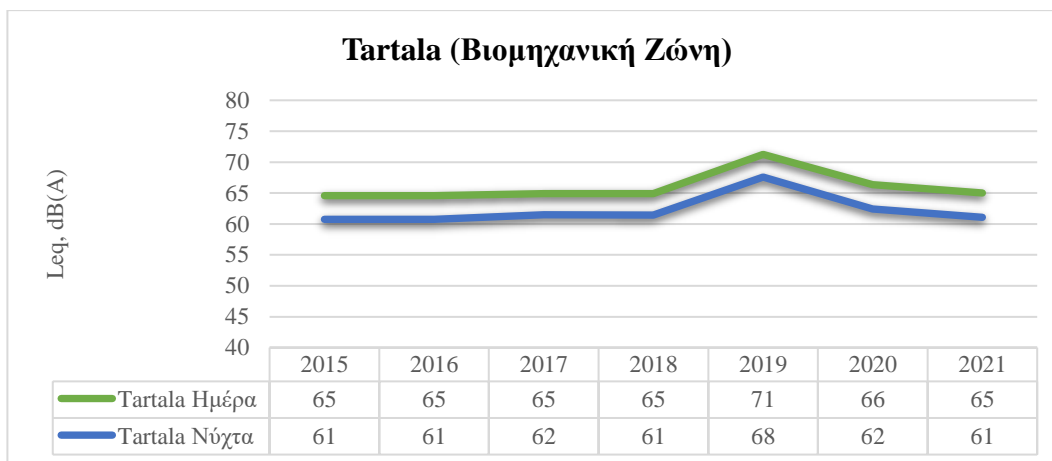
## 9. Bag Bazar



Γράφημα 4.229 Ετήσια τάση των επιπέδων θορύβου του σταθμού Bag Bazar για τα έτη 2015-2021

Στα 77 dB (A) και 70 dB (A) ξεκινάει η μέτρηση για την ημέρα και τη νύχτα το 2015 και συνεχίζει να αυξάνεται μέχρι τα 80 dB (A) και 78 dB (A) αντίστοιχα το 2019. Μία πτώση 13 dB (A) την ημέρα και 14 dB (A) τη νύχτα ακολουθεί το 2020 σημειώνοντας τις ελάχιστες τιμές στα 67 dB (A) και 64 dB (A) αντίστοιχα.

## 10. Tartala



Γράφημα 4.230 Ετήσια τάση των επιπέδων θορύβου του σταθμού Tartala για τα έτη 2015-2021

Ίδιες τιμές στα 65 dB (A) ακολουθούν τα επίπεδα θορύβου την ημέρα για τα έτη 2015-2018. Το 2019 καταγράφεται η μέγιστη τιμή στα 71 dB (A) και σταδιακά μέχρι το 2021 οι τιμές μειώνονται μέχρι τα 65 dB (A). Τη νύχτα οι τιμές θορύβου ξεκινάνε με 61 dB (A) το 2015 και τελειώνει με την ίδια τιμή το 2021. Όπως και την ημέρα η υψηλότερη τιμή καταγράφεται το 2019 στα 68 dB (A).

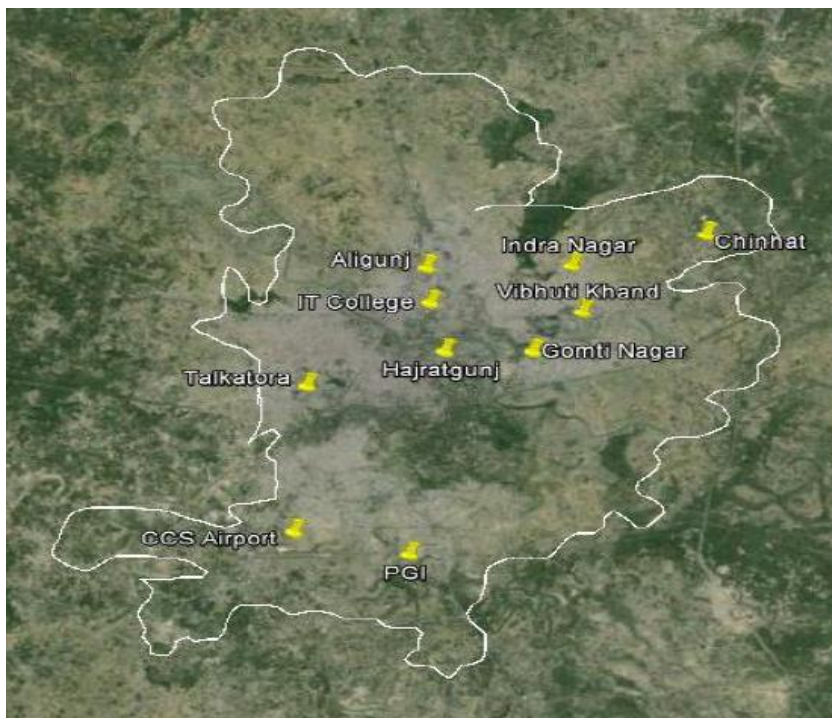
#### 4.6 ΛΑΚΝΑΟΥ

Το Λάκναου, η πρωτεύουσα του Ούταρ Πραντές βρίσκεται στις 26.8470° N, 80.9470° E και στο βόρειο τμήμα της Ινδίας. Βρίσκεται στη βορειοδυτική όχθη του ποταμού Γκόμπτι. Είναι η 8η πιο πυκνοκατοικημένη πόλη της Ινδίας και η μεγαλύτερη στο Ούταρ Πραντές. Η πόλη βρίσκεται σε υψόμετρο περίπου 123 μέτρα πάνω από το επίπεδο της θάλασσας και καλύπτει μια έκταση 2.528 χλμ<sup>2</sup>. Οι λεπτομέρειες των 10 σταθμών παρακολούθησης απεικονίζονται στον Πίνακα 4.7 και στην Εικόνα 4.6.

Αρ. Σταθμού	Τοποθεσία Σταθμού	Κατηγορία Ζώνης	Γεωγραφικό πλάτος	Γεωγραφικό μήκος
1	Talkatora	Βιομηχανική Ζώνη	26°50' 2.44" N	80°53' 30.25" E
2	Hazratganj	Εμπορική Ζώνη	26°51' 0.66" N	80°56' 51.59" E
3	P.G.I. Hospital	Ζώνη Σιωπής	26°45' 17.68" N	80°55' 59.53" E
4	Indira Nagar	Οικιστική Ζώνη	26°53' 25.08" N	80°59' 57.29" E
5	Gomti Nagar	Ζώνη Σιωπής	26°52' 58.02" N	80°59' 58.02" E
6	Chinhat	Βιομηχανική Ζώνη	26°54' 17.09" N	81°03' 13.08" E
7	IT College	Ζώνη Σιωπής	26°52' 22.47" N	80°56' 30.28" E
8	RSC, Aligunj	Εμπορική Ζώνη	26°53' 21.89" N	80°56' 24.43" E
9	UPPCB HQ, Vibhuti Khand	Οικιστική Ζώνη	26°52' 6.75" N	81°00' 12.54" E

10	CCS Airport	Εμπορική Ζώνη	26°45' 55.41" N	80°53' 10.91" E
----	-------------	---------------	-----------------	-----------------

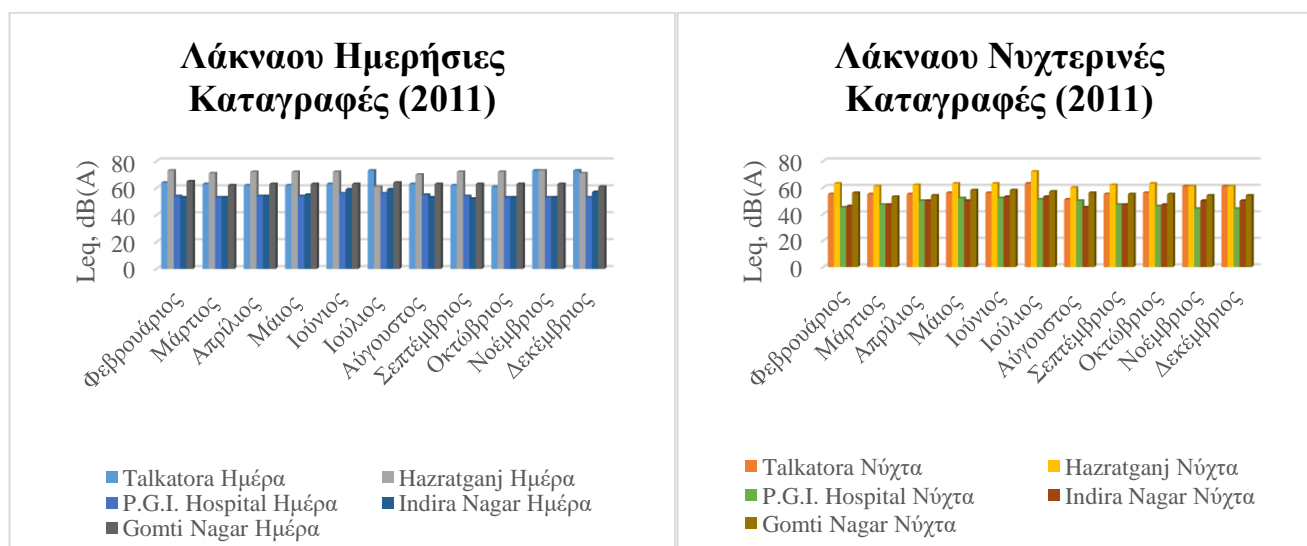
Πίνακας 4.12 Λεπτομέρειες σταθμών καταγραφής επιπέδων θορύβου στο Λάκναου



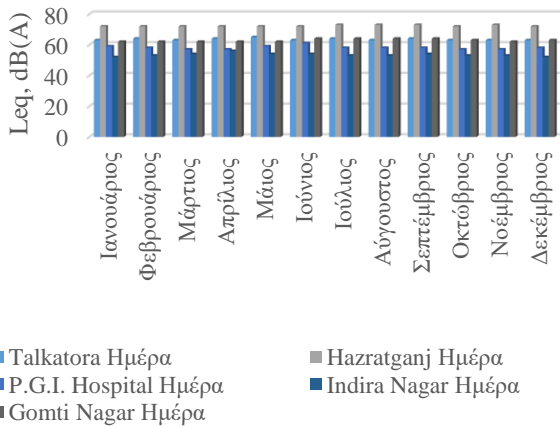
Εικόνα 4.6 Χάρτης τοποθεσιών των σταθμών στο Λάκναου

#### 4.6.1 ΑΝΑΛΥΣΗ ΕΠΙΠΕΔΩΝ ΘΟΡΥΒΟΥ ΤΩΝ ΣΤΑΘΜΩΝ ΣΕ ΜΗΝΙΑΙΑ ΒΑΣΗ

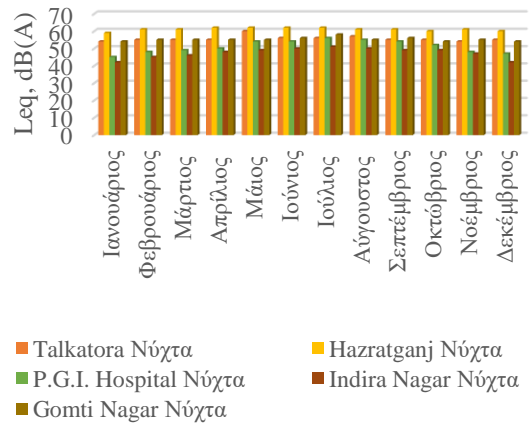
Στα γραφήματα 4.231-4.238 παρουσιάζονται οι μηνιαίες τάσεις των επιπέδων θορύβου την ημέρα και τη νύχτα στους πέντε σταθμούς του Λάκναου για τα έτη 2011-2014.



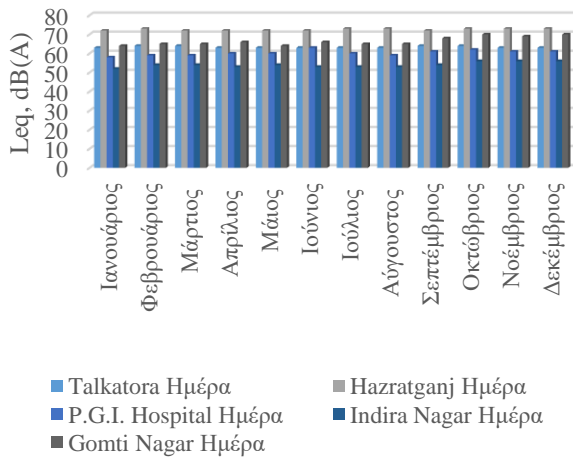
### Λάκναου Ημερήσιες Καταγραφές (2012)



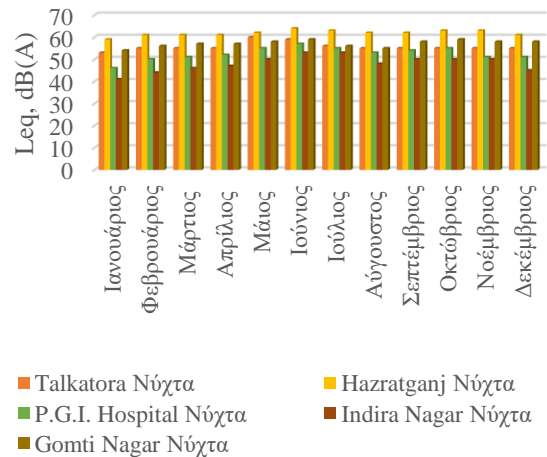
### Λάκναου Νυχτερινές Καταγραφές (2012)



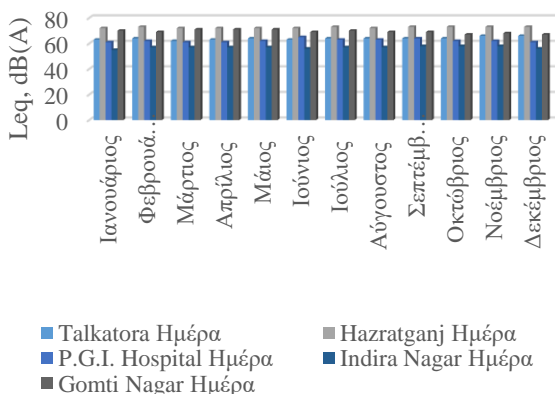
### Λάκναου Ημερήσιες Καταγραφές (2013)



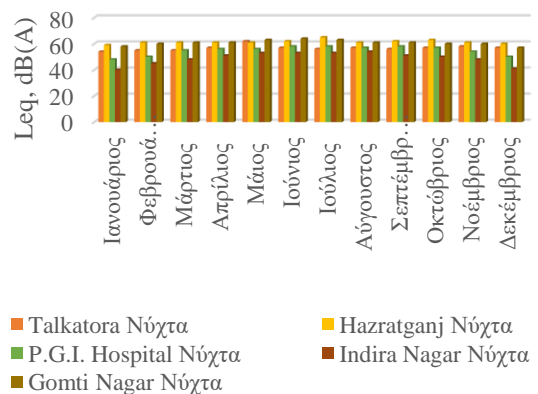
### Λάκναου Νυχτερινές Καταγραφές (2013)



### Λάκναου Ημερήσιες Καταγραφές (2014)

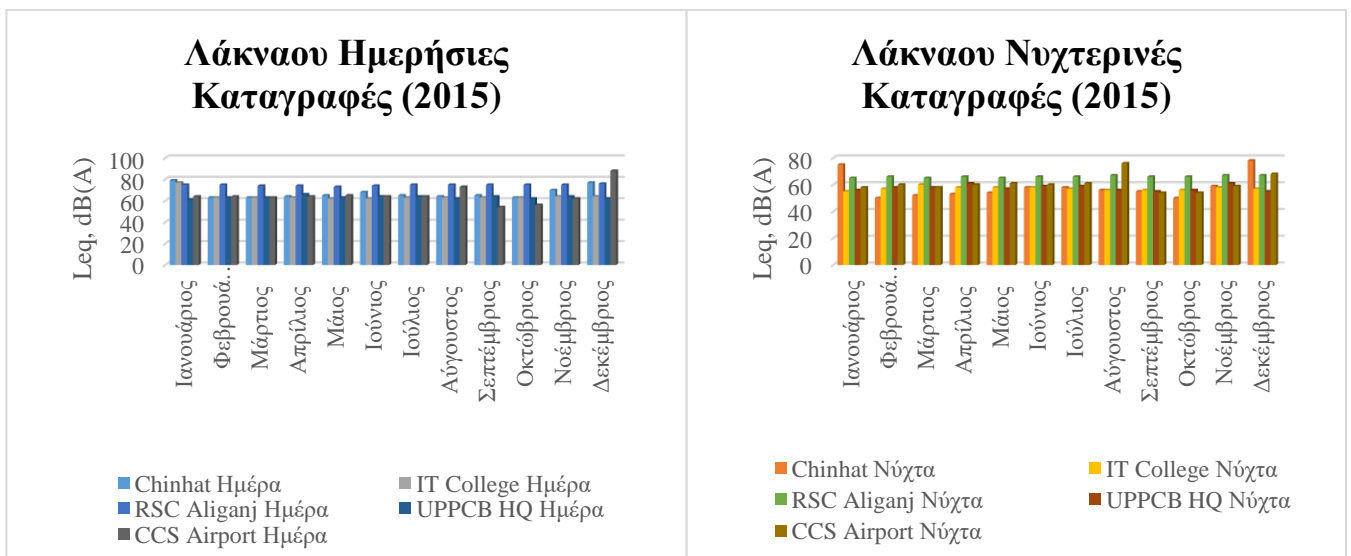
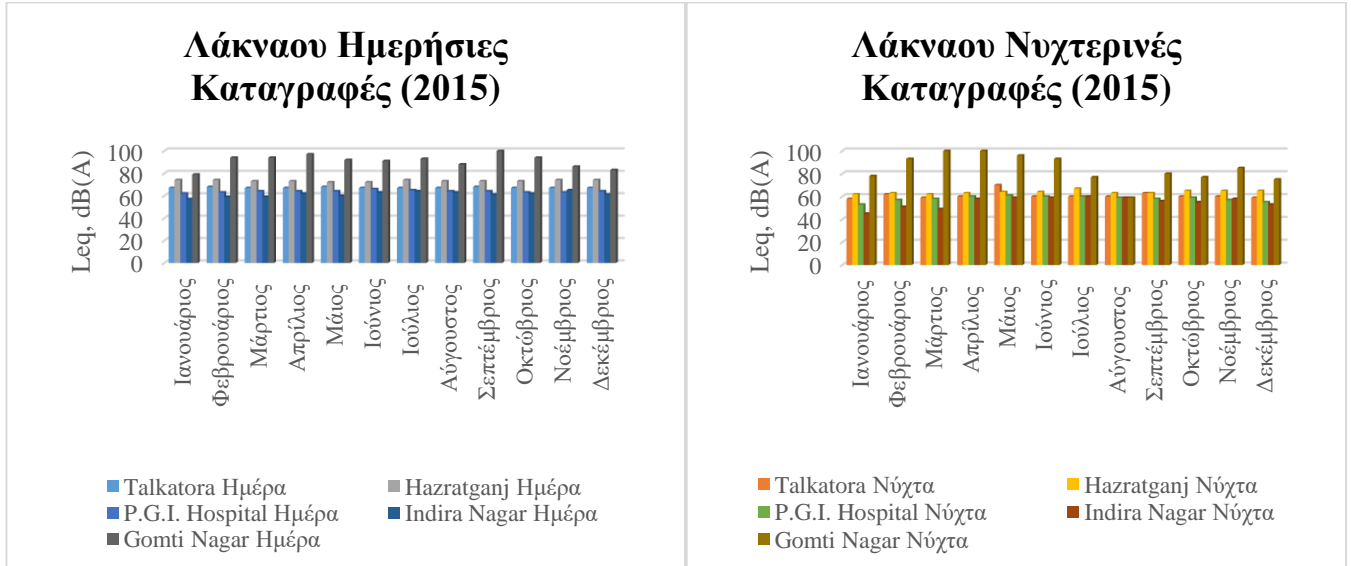


### Λάκναου Νυχτερινές Καταγραφές (2014)

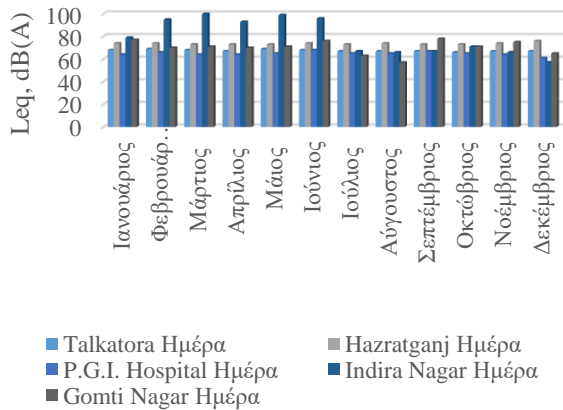


Γραφήματα 4.231-4.238 Μηνιαία τάση των επιπέδων θορύβου των σταθμών για τα έτη 2011-2014

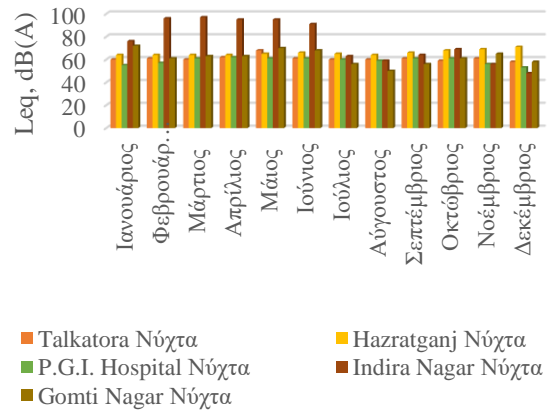
Στα γραφήματα 4.239-4.266 παρουσιάζονται οι μηνιαίες τάσεις των επιπέδων θορύβου την ημέρα και τη νύχτα στους δέκα σταθμούς του Λάκναου για τα έτη 2015-2021.



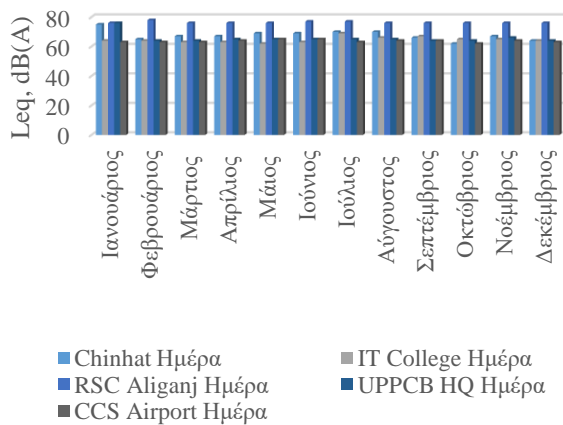
### Λάκναυ Ημερήσιες Καταγραφές (2016)



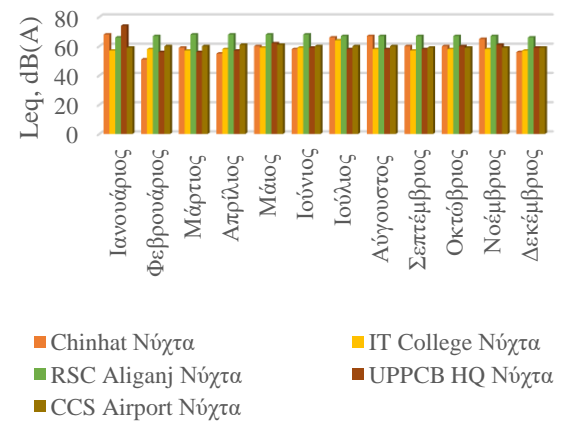
### Λάκναυ Νυχτερινές Καταγραφές (2016)



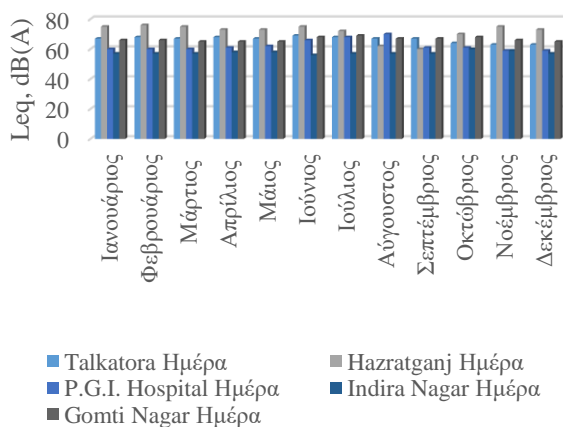
### Λάκναυ Ημερήσιες Καταγραφές (2016)



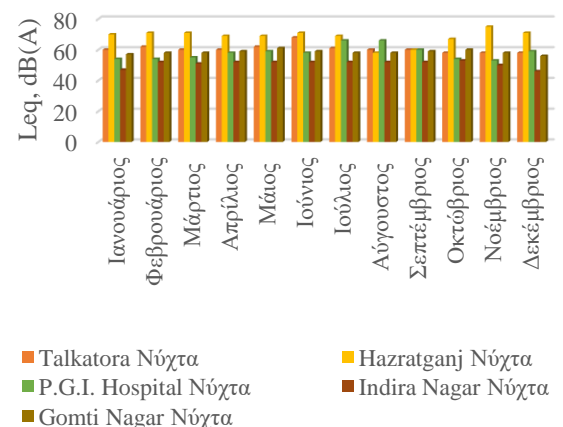
### Λάκναυ Νυχτερινές Καταγραφές (2016)



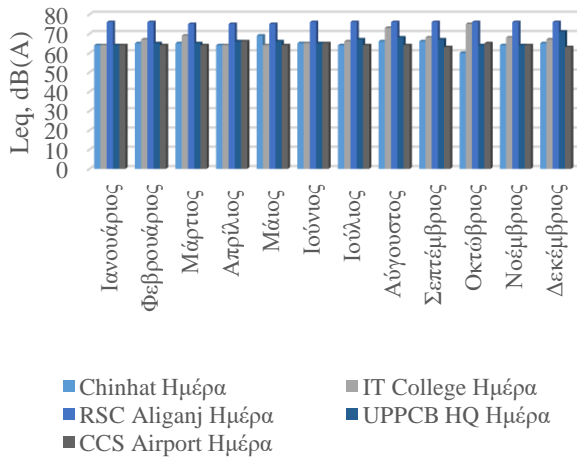
### Λάκναυ Ημερήσιες Καταγραφές (2017)



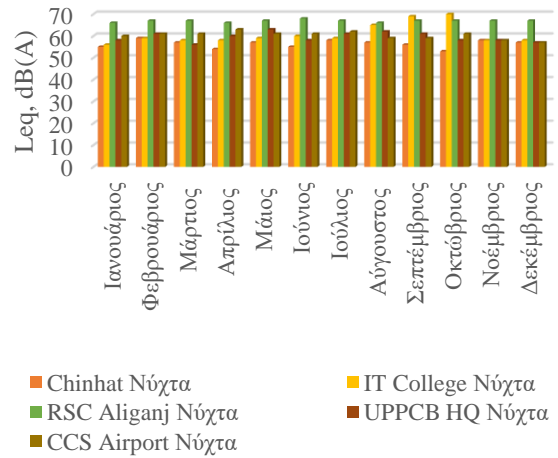
### Λάκναυ Νυχτερινές Καταγραφές (2017)



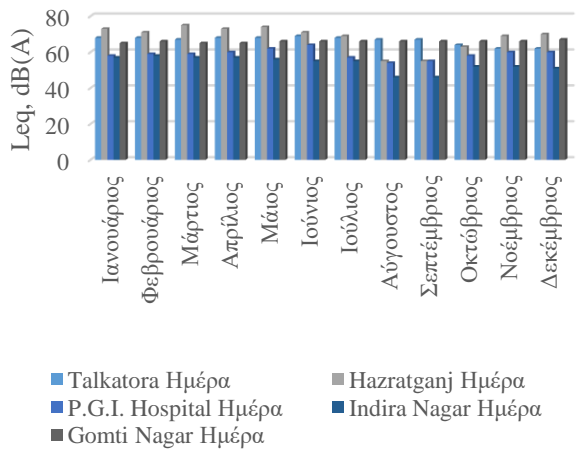
### Λάκναου Ημερήσιες Καταγραφές (2017)



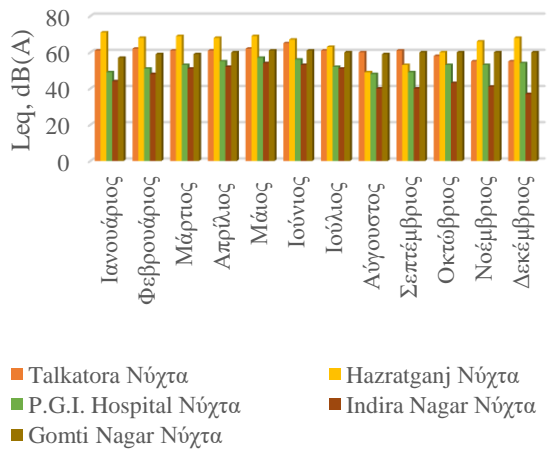
### Λάκναου Νυχτερινές Καταγραφές (2017)



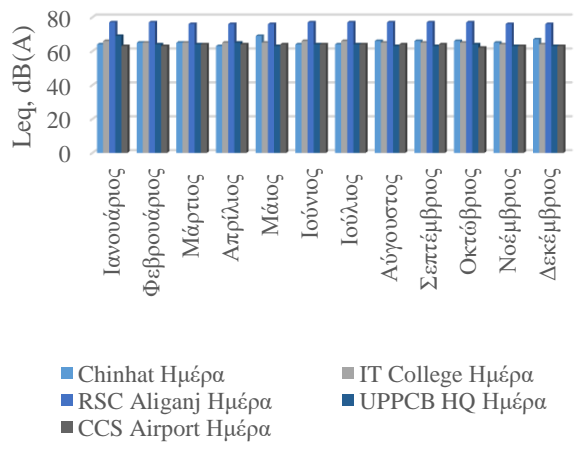
### Λάκναου Ημερήσιες Καταγραφές (2018)



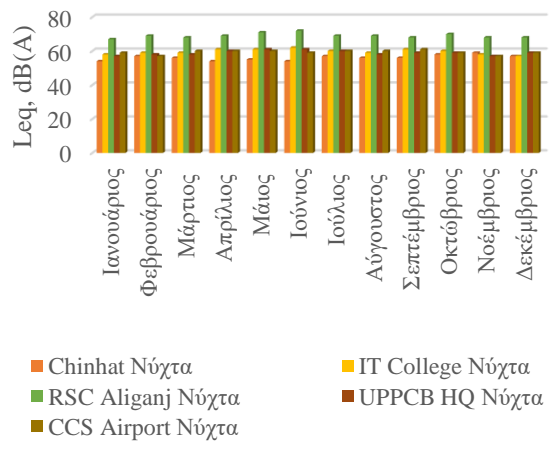
### Λάκναου Νυχτερινές Καταγραφές (2018)



### Λάκναου Ημερήσιες Καταγραφές (2018)

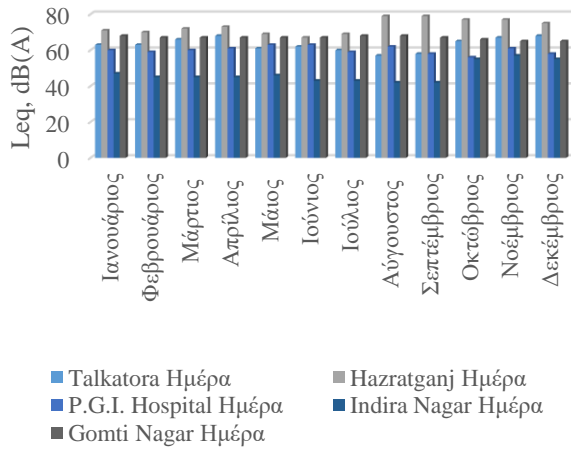


### Λάκναου Νυχτερινές Καταγραφές (2018)

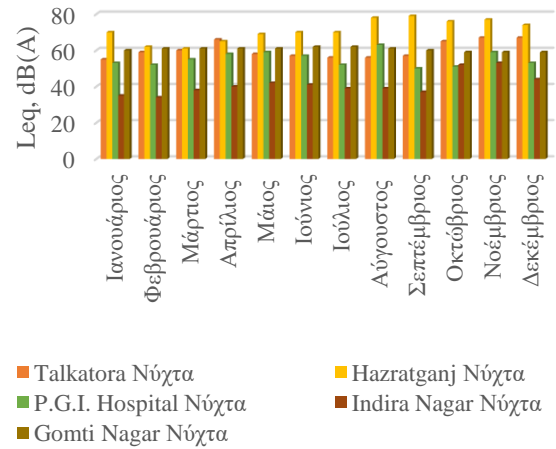




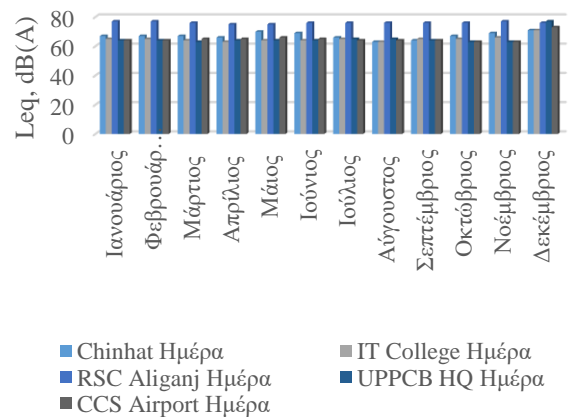
### Λάκναου Ημερήσιες Καταγραφές (2019)



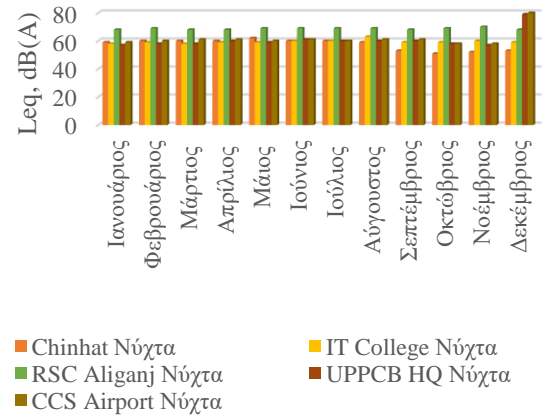
### Λάκναου Νυχτερινές Καταγραφές (2019)



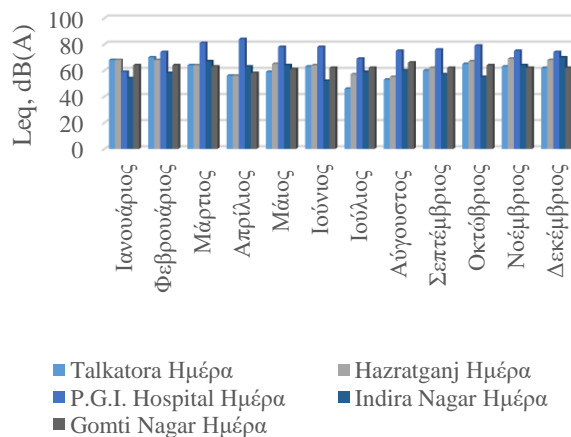
### Λάκναου Ημερήσιες Καταγραφές (2019)



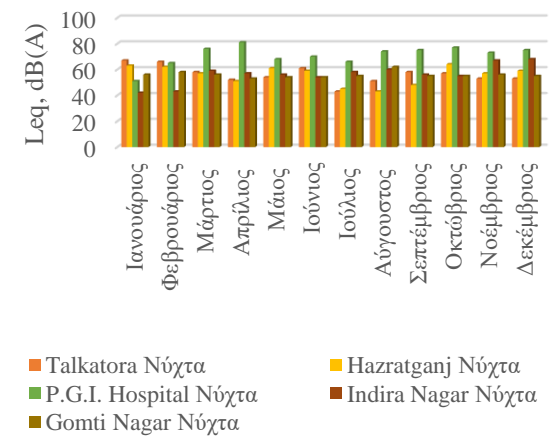
### Λάκναου Νυχτερινές Καταγραφές (2019)

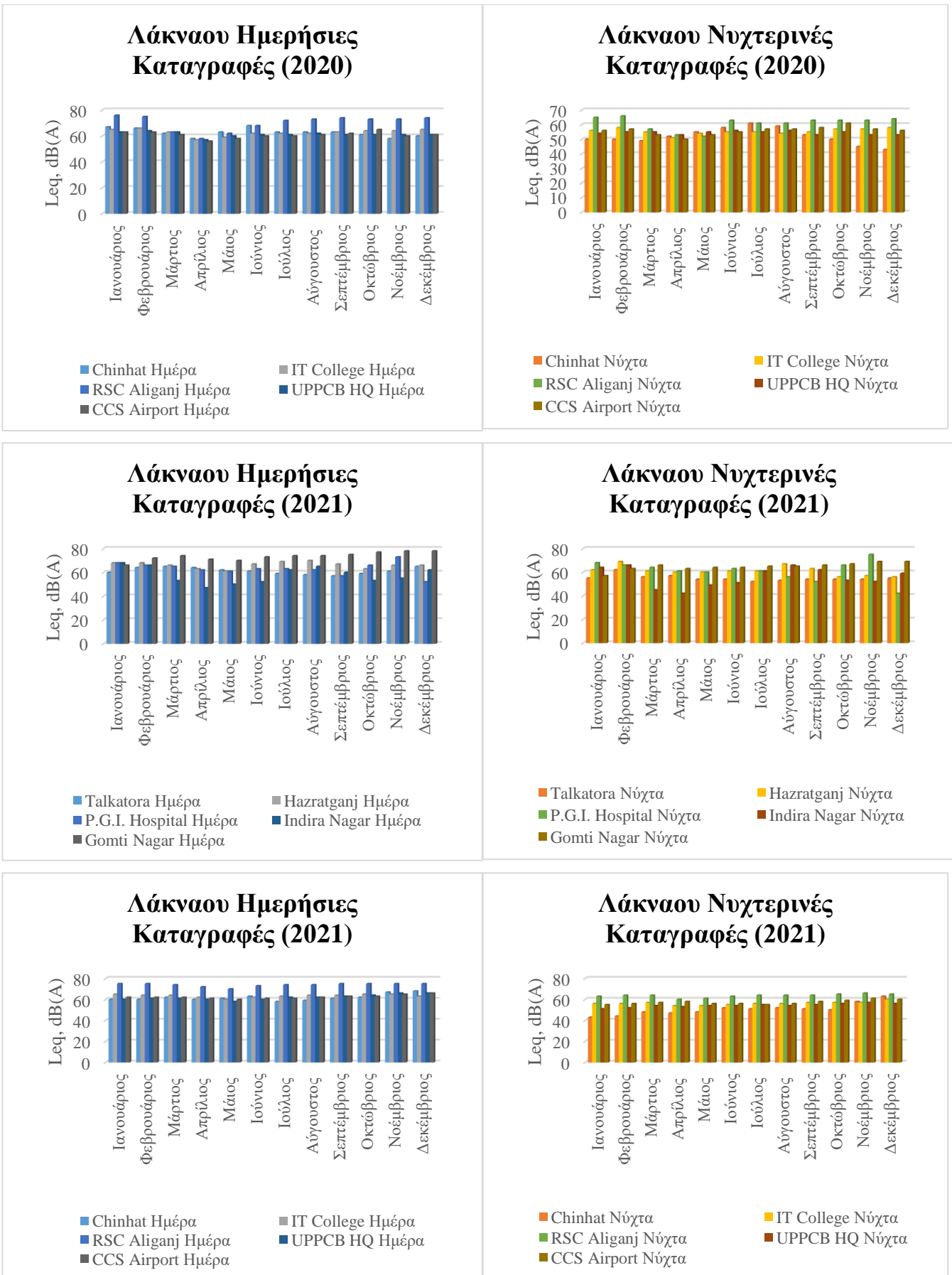


### Λάκναου Ημερήσιες Καταγραφές (2020)



### Λάκναου Νυχτερινές Καταγραφές (2020)





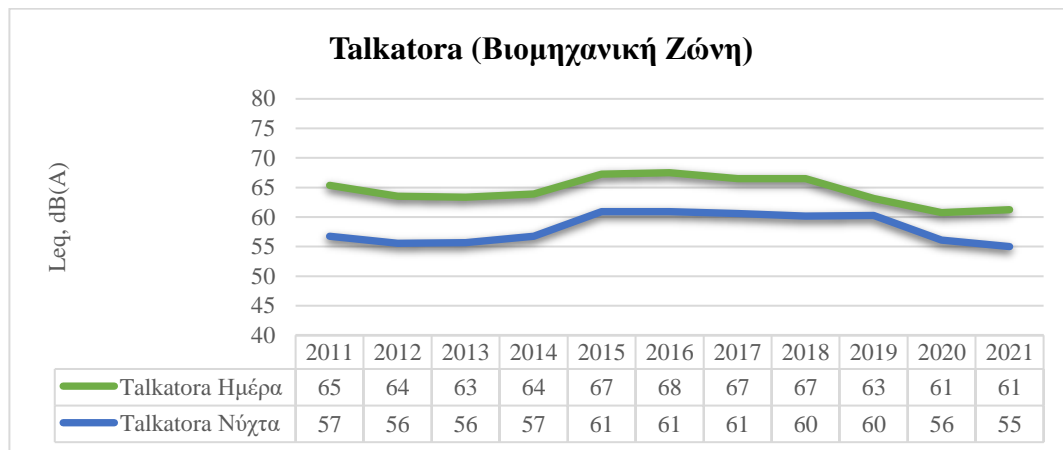
Γραφήματα 4.239-4.266 Μηνιαία τάση των επιπέδων θορύβου των σταθμών για τα έτη 2015-2021

Έτος	Ημερήσιες καταγραφές σε dB(A)				Νυχτερινές καταγραφές σε dB(A)			
	Min	Σταθμός	Max	Σταθμός	Min	Σταθμός	Max	Σταθμός
2011	52	Indira Nagar	73	Talkatora Hazratganj	44	P.G.I. Hospital	72	Hazratganj
2012	52	Indira Nagar	73	Hazratganj	42	Indira Nagar	62	Hazratganj
2013	52	Indira Nagar	73	Hazratganj	41	Indira Nagar	63	Hazratganj
2014	55	Indira Nagar	73	Hazratganj	40	Indira Nagar	65	Hazratganj
2015	54	CCS Airport	100	Gomti Nagar	45	Indira Nagar	100	Gomti Nagar
2016	57	Gomti Nagar	100	Indira Nagar	51	Chinhat	97	Indira Nagar
2017	56	Indira Nagar	76	Hazratganj RSC Alingaj	46	Indira Nagar	75	Hazratganj
2018	51	Indira Nagar	77	RSC Alingaj	40	Indira Nagar	72	RSC Alingaj
2019	42	Indira Nagar	79	Hazratganj	34	Indira Nagar	79	Hazratganj
2020	52	Indira Nagar	84	P.G.I. Hospital	42	Indira Nagar	81	P.G.I. Hospital
2021	50	Indira Nagar	75	RSC Alingaj	42	Indira Nagar	75	P.G.I. Hospital

Πίνακας 4.13 Μέγιστες και ελάχιστες καταγραφές για τα έτη 2011-2021

#### 4.6.2 ΑΝΑΛΥΣΗ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ ΑΝΑ ΣΤΑΘΜΟ ΣΕ ΕΤΗΣΙΑ ΒΑΣΗ

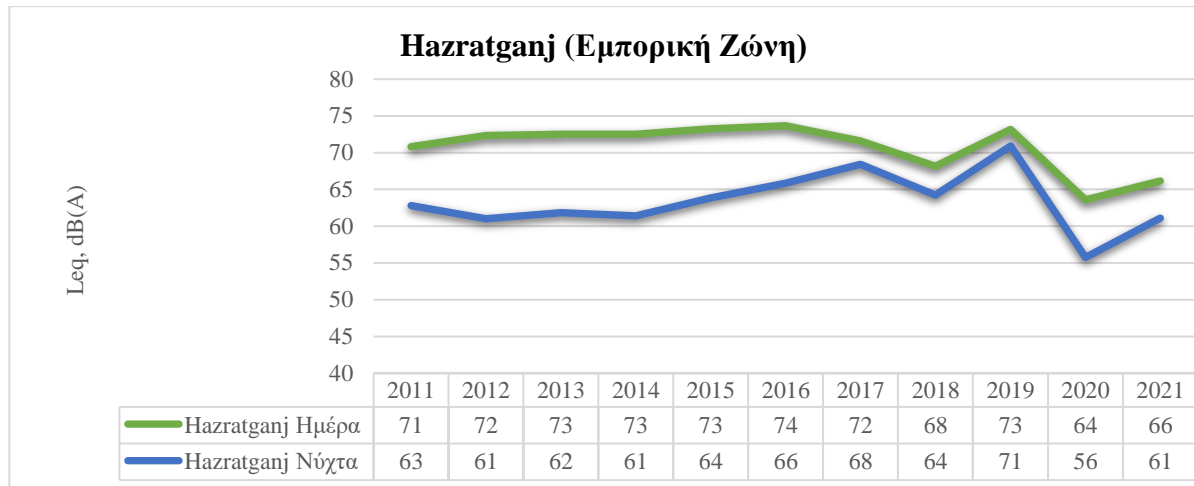
##### 1. Talkatora



Γράφημα 4.267 Ετήσια τάση των επιπέδων θορύβου του σταθμού Talkatora για τα έτη 2011-2021

Η μικρή μείωση των επιπέδων θορύβου από το 2011 έως το 2013 ακολουθείται από αύξηση μέχρι τις μέγιστες καταγεγραμμένες τιμές, 68 dB (A) για την ημέρα και 61 dB (A) για τη νύχτα. Μέχρι το 2019 ο θόρυβος κυμαίνεται σε αυτά τα επίπεδα ενώ τα επόμενα δύο έτη θα μειωθεί μέχρι τις ελάχιστες καταγεγραμμένες τιμές, 61 dB (A) για την ημέρα και 55 dB (A) για τη νύχτα.

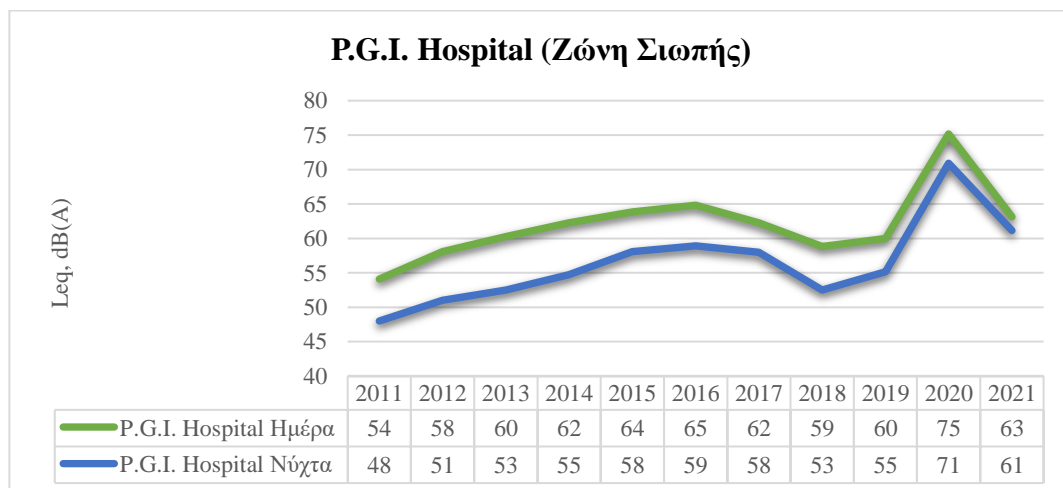
##### 2. Hazratganj



Γράφημα 4.268 Ετήσια τάση των επιπέδων θορύβου του σταθμού Hazratganj για τα έτη 2011-2021

Από το 2011 μέχρι το 2016 οι τιμές για την ημέρα κυμάνθηκαν από 71 dB (A) έως 74 dB (A), ακολούθησε μία μείωση 6 dB (A) μέχρι τα 68 το 2018, το 2019 καταγράφηκε άλλη μία αύξηση μέχρι τα 73 dB (A) και κατέληξε το 2021 στα 66 dB (A). Συνολικά από το 2011 μέχρι το 2019 τα επίπεδα θορύβου αυξήθηκαν από τα 63 dB (A) στα 71 dB (A) καταγράφοντας τη μέγιστη τιμή, ενώ ένα χρόνο μετά το 2020 καταγράφεται η ελάχιστη τιμή στα 56 dB (A).

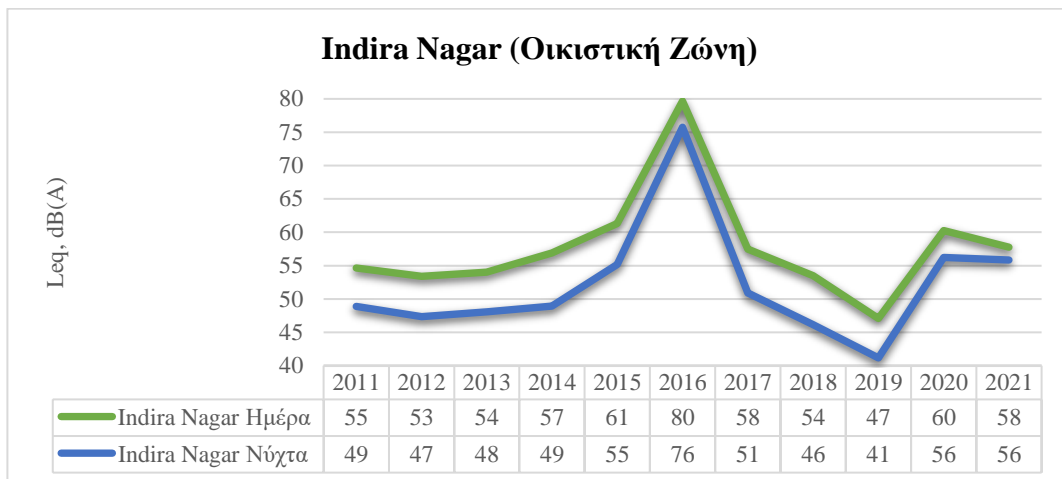
### 3. P.G.I. Hospital



Γράφημα 4.269 Ετήσια τάση των επιπέδων θορύβου του σταθμού P.G.I. Hospital για τα έτη 2011-2021

Οι τιμές θορύβου την ημέρα και τη νύχτα ακολουθούν τις ίδιες αυξομειώσεις. Η πρώτη αύξηση παρατηρείται από το 2011 μέχρι το 2016 από 54 dB (A) έως 65 dB (A) την ημέρα και από 48 dB (A) έως 59 dB (A) τη νύχτα. Μικρή μείωση ακολουθεί μέχρι το 2019 μέχρι τα 59 dB (A) την ημέρα και 53 dB (A) τη νύχτα μέχρι το 2018. Σε ένα χρόνο ο θόρυβος αυξήθηκε 15 dB (A) την ημέρα και 18 dB (A) από το 2018 τη νύχτα για να ακολουθήσει δεύτερη μείωση το 2021 μέχρι τα 63 dB (A) την ημέρα και 61 dB (A) τη νύχτα.

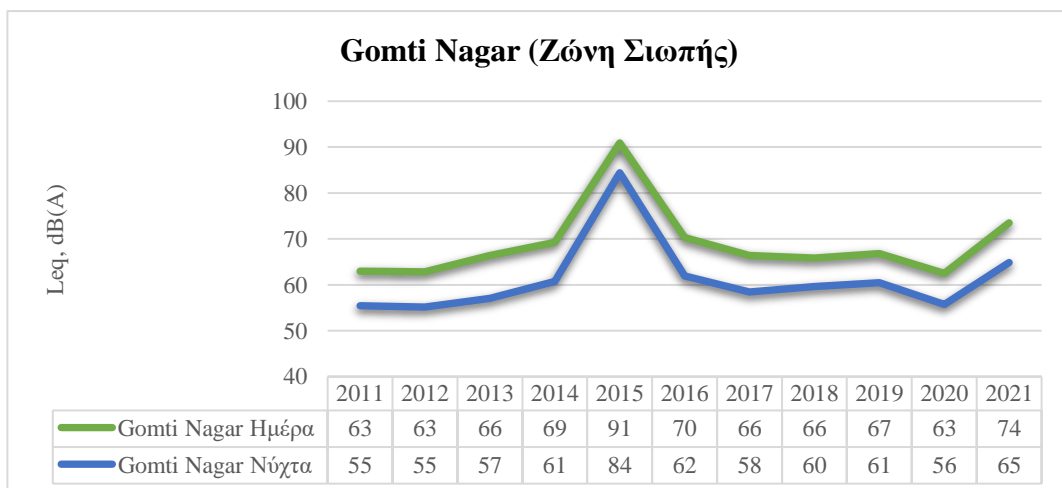
#### 4. Indira Nagar



Γράφημα 4.270 Ετήσια τάση των επιπέδων θορύβου του σταθμού Indira Nagar για τα έτη 2011-2021

Ιδιαίτερα υψηλή αύξηση σημειώθηκε από το 2011 μέχρι το 2018, 25 dB (A) την ημέρα και 29 dB (A) τη νύχτα. Οι μέγιστες τιμές καταγράφηκαν το 2016, 80 dB (A) την ημέρα και 76 dB (A) τη νύχτα, ενώ από το 2016 μέχρι το 2019 η μείωση 33 dB (A) οδήγησε στην ελάχιστη τιμή των 47 dB (A) την ημέρα και η μείωση 35 dB (A) οδήγησε στα 41 dB (A) τη νύχτα. Μέχρι το 2021 οι τιμές επανήλθαν στα 58 dB (A) την ημέρα και 56 dB (A) τη νύχτα.

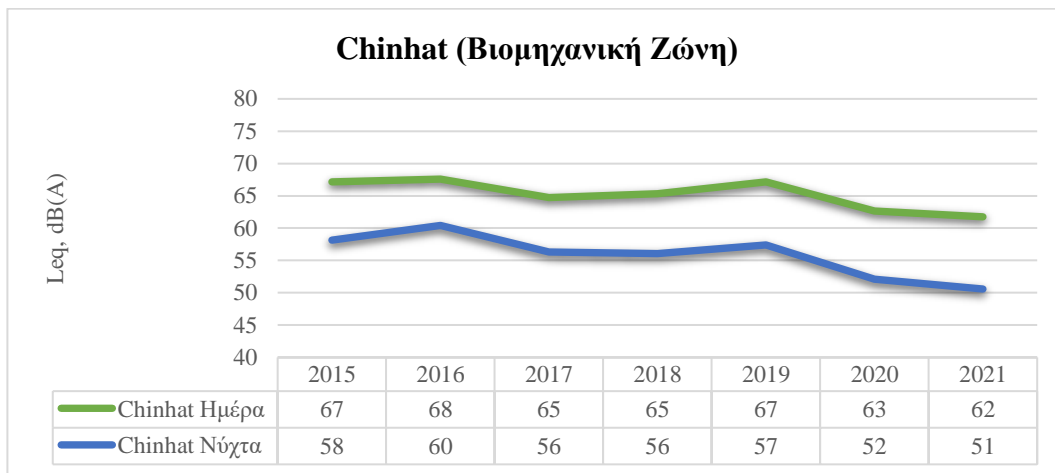
#### 5. Gomti Nagar



Γράφημα 4.271 Ετήσια τάση των επιπέδων θορύβου του σταθμού Gomti Nagar για τα έτη 2011-2021

Μία από τις υψηλότερες τιμές καταγράφηκαν την ημέρα στον σταθμό Gomti Nagar με 91 dB (A) το 2015. Ιδιαίτερα υψηλή ήταν και η καταγραφή τη νύχτα για την ίδια χρονιά με 84 dB (A). Τα επόμενα έτη τα επίπεδα θορύβου κυμάνθηκαν σε χαμηλότερες τιμές, ενώ οι ελάχιστες τιμές ήταν 63 dB (A) για την ημέρα και 55 dB (A) για τη νύχτα.

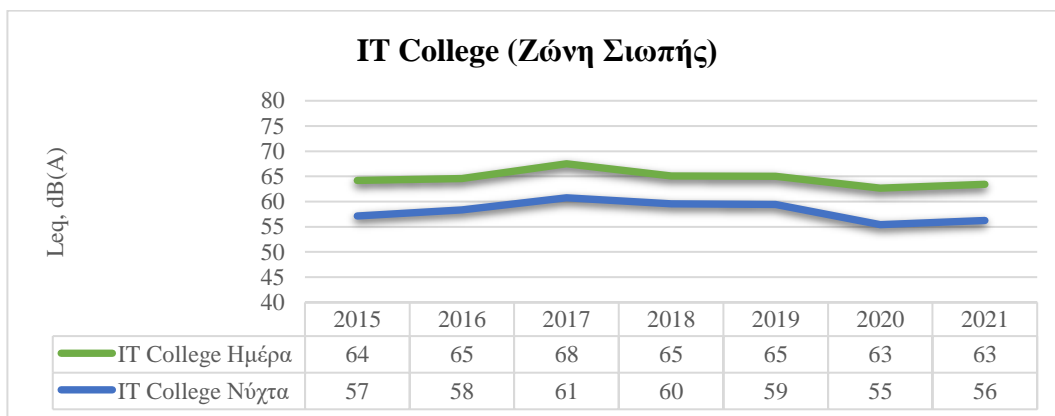
## 6. Chinhat



Γράφημα 4.272 Ετήσια τάση των επιπέδων θορύβου του σταθμού Chinhat για τα έτη 2015-2021

Ίδια πορεία χωρίς πολλές διακυμάνσεις ακολουθούν τα επίπεδα θορύβου για την ημέρα και τη νύχτα με τιμές που κυμαίνονται από 62 dB (A) έως 68 dB (A) την ημέρα και από 51 dB (A) έως 60 dB (A) τη νύχτα.

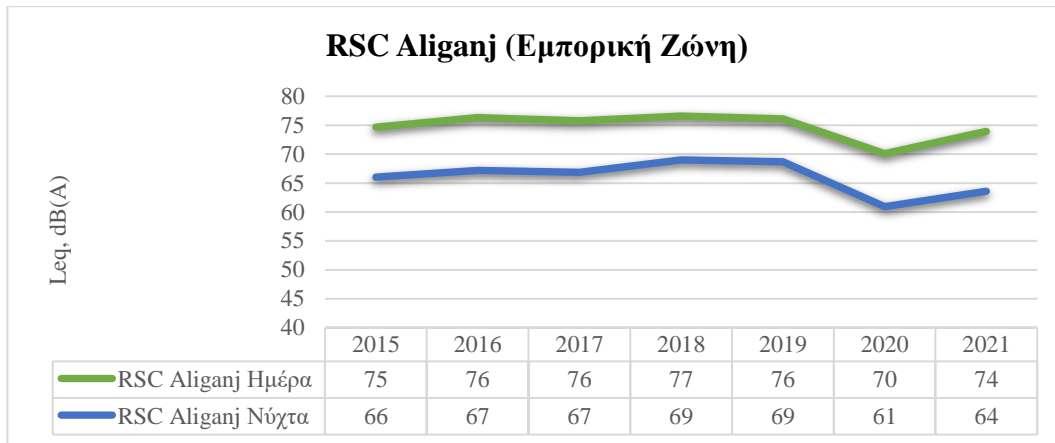
## 7. IT College



Γράφημα 4.273 Ετήσια τάση των επιπέδων θορύβου του σταθμού IT College για τα έτη 2015-2021

Με διαφορά 5 dB (A) κυμάνθηκε η διαφορά της μέγιστης από την ελάχιστη τιμή την ημέρα από 63 dB (A) έως 68 dB (A), ενώ τη νύχτα οι τιμές κυμάνθηκαν από 55 dB (A) έως 61 dB (A).

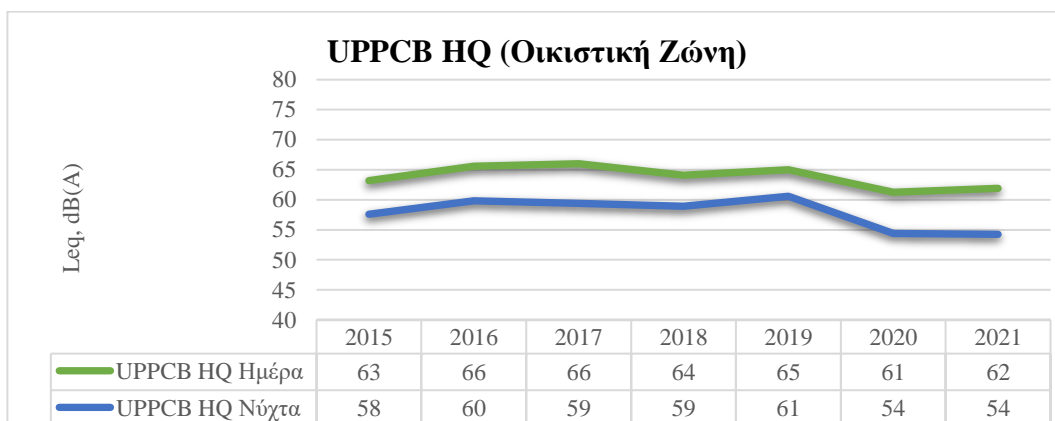
## 8. RSC Aliganj



Γράφημα 4.274 Ετήσια τάση των επιπέδων θορύβου του σταθμού RSC Aliganj για τα έτη 2015-2021

Σταθερές τιμές επικρατούν από το 2015 έως το 2019 για την ημέρα και τη νύχτα. Από το 2019 έως το 2020 σημειώθηκε πτώση 6 dB (A) την ημέρα και 8 dB (A) τη νύχτα καταγράφοντας τις ελάχιστες τιμές κατά την περίοδο μελέτης στα 70 dB (A) την ημέρα και 61 dB (A) τη νύχτα.

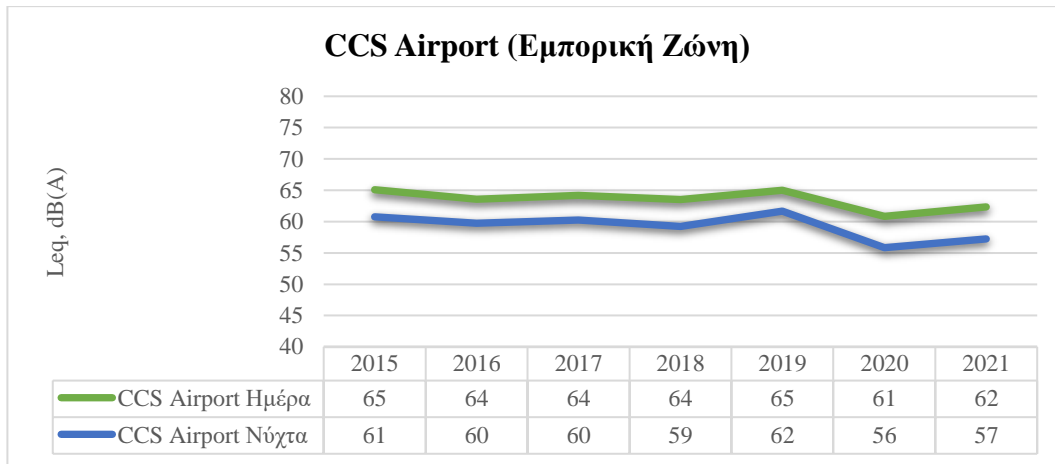
## 9. UPPCB HQ



Γράφημα 4.275 Ετήσια τάση των επιπέδων θορύβου του σταθμού UPPCB HQ για τα έτη 2015-2021

Και ο σταθμός UPPCB HQ δεν έχει ιδιαίτερες αυξομειώσεις και οι τιμές κυμάνθηκαν από 61 dB (A) το 2020 έως 66 dB (A) το 2016 και 2017 την ημέρα και τη νύχτα από 54 dB (A) τα έτη 2020-2021 έως 61 dB (A) το 2019.

## 10. CCS Airport



Γράφημα 4.276 Ετήσια τάση των επιπέδων θορύβου του σταθμού CCS Airport για τα έτη 2015-2021

Συνολικά από το 2015 μέχρι το 2021 τα επίπεδα θορύβου μειώθηκαν από 65 dB (A) στα 62 dB (A) την ημέρα και από 61 dB (A) στα 57 dB (A) η νύχτα.

#### 4.7 ΜΟΥΜΠΑΪ

Η ΜουμπαΪ (Βομβάη), η πρωτεύουσα της Μαχαράστρα, βρίσκεται στις 18.9750° N, 72.8258° E, και στη δυτική ακτή της Ινδίας και διαθέτει βαθύ φυσικό λιμάνι. Η ΜουμπαΪ εκτείνεται σε μια έκταση 603,4 χλμ<sup>2</sup> και είναι η 8η πιο πυκνοκατοικημένη πόλη στον κόσμο με πληθυσμό 15.414.288 κατοίκους σύμφωνα με την απογραφή του 2018. Οι λεπτομέρειες των 10 σταθμών παρακολούθησης απεικονίζονται στον Πίνακα 4.8 και στην Εικόνα 4.7.

Αρ. Σταθμού	Τοποθεσία Σταθμού	Κατηγορία Ζώνης	Γεωγραφικό πλάτος	Γεωγραφικό μήκος
1	Acworth Hospital	Ζώνη Σιωπής	19°1' 15.83" N	72°51' 33.24" E
2	Bandra	Εμπορική Ζώνη	19°3' 20.77" N	72°49' 49.41" E
3	MPCB Head Quarter	Εμπορική Ζώνη	19°6' 42.73" N	73°0' 43.80" E
4	Thane	Εμπορική Ζώνη	19°0' 57.38" N	72°51' 29.24" E
5	Vashi Hospital	Ζώνη Σιωπής	19°4' 45.49" N	73°0' 0.12" E
6	M&M Kandivali	Βιομηχανική Ζώνη	19°12' 3.87" N	72°52' 12.14" E
7	L&T Powai	Βιομηχανική Ζώνη	19°7' 18.31" N	72°53' 34.27" E
8	Pepsico Chembur	Οικιστική Ζώνη	19°2' 52.89" N	72°54' 37.12" E
9	Bisleri Andheri	Βιομηχανική Ζώνη	19°6' 44.49" N	72°51' 20.71" E
10	CST, Ambassador Hotel	Εμπορική Ζώνη	18°56' 0.67" N	72°49' 29.61" E

Πίνακας 4.14 Λεπτομέρειες σταθμών καταγραφής επιπέδων θορύβου στη ΜουμπαΪ

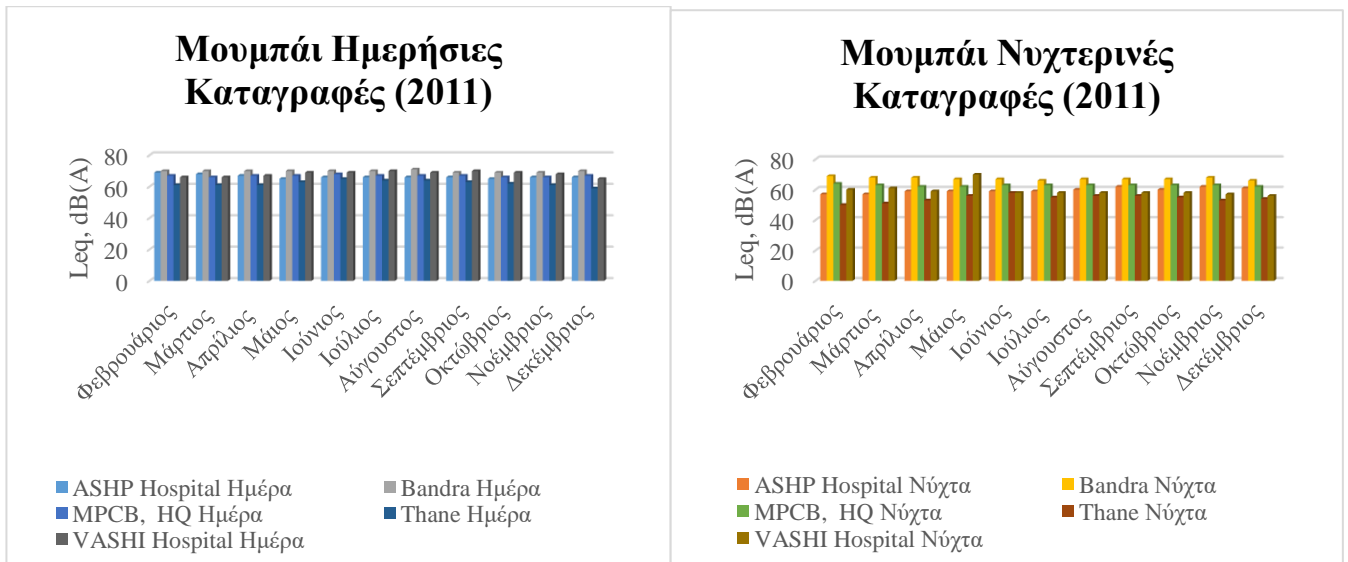




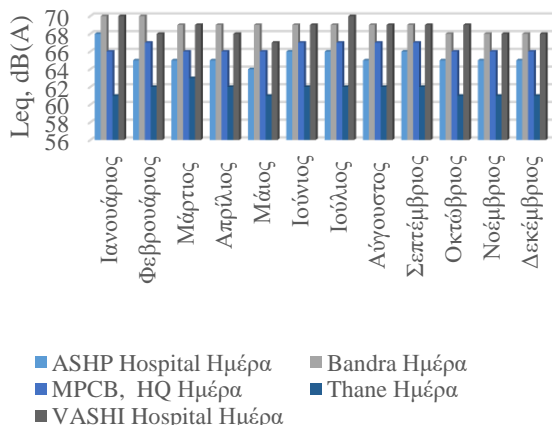
Εικόνα 4.7 Χάρτης τοποθεσιών των σταθμών στη Μουμπάι

#### 4.7.1 ΑΝΑΛΥΣΗ ΕΠΙΠΕΔΩΝ ΘΟΡΥΒΟΥ ΤΩΝ ΣΤΑΘΜΩΝ ΣΕ ΜΗΝΙΑΙΑ ΒΑΣΗ

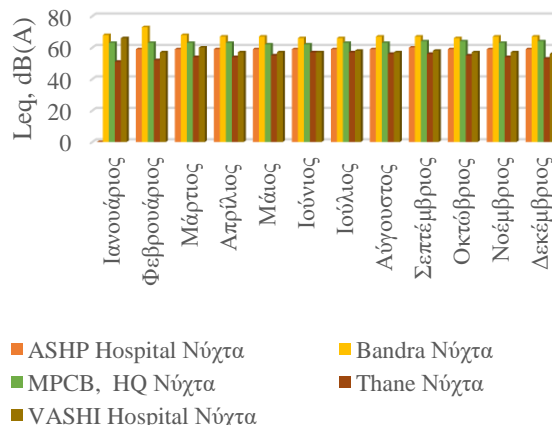
Στα γραφήματα 4.277-4.284 παρουσιάζονται οι μηνιαίες τάσεις των επιπέδων θορύβου την ημέρα και τη νύχτα στους πέντε σταθμούς της Μουμπάι για τα έτη 2011-2014.



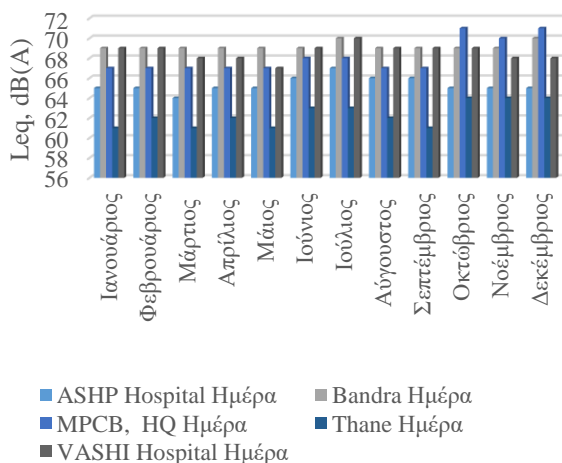
### Μουμπάι Ημερήσιες Καταγραφές (2012)



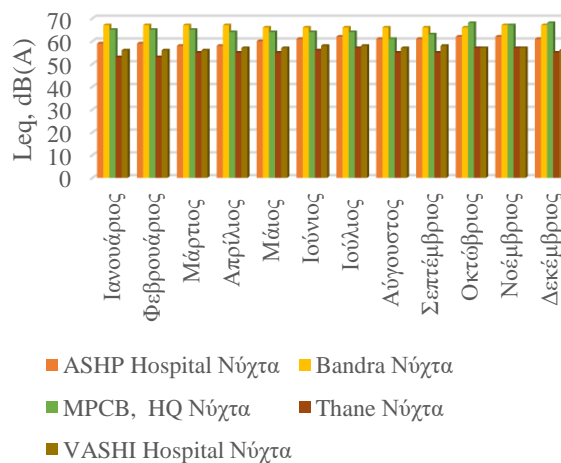
### Μουμπάι Νυχτερινές Καταγραφές (2012)



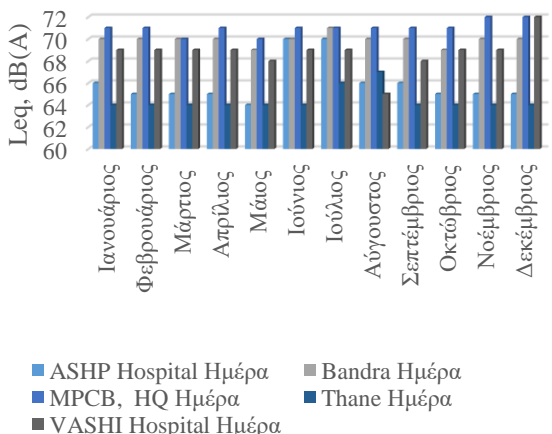
### Μουμπάι Ημερήσιες Καταγραφές (2013)



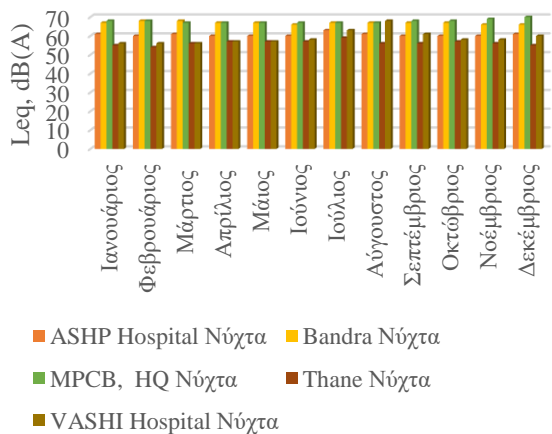
### Μουμπάι Νυχτερινές Καταγραφές (2013)



### Μουμπάι Ημερήσιες Καταγραφές (2014)

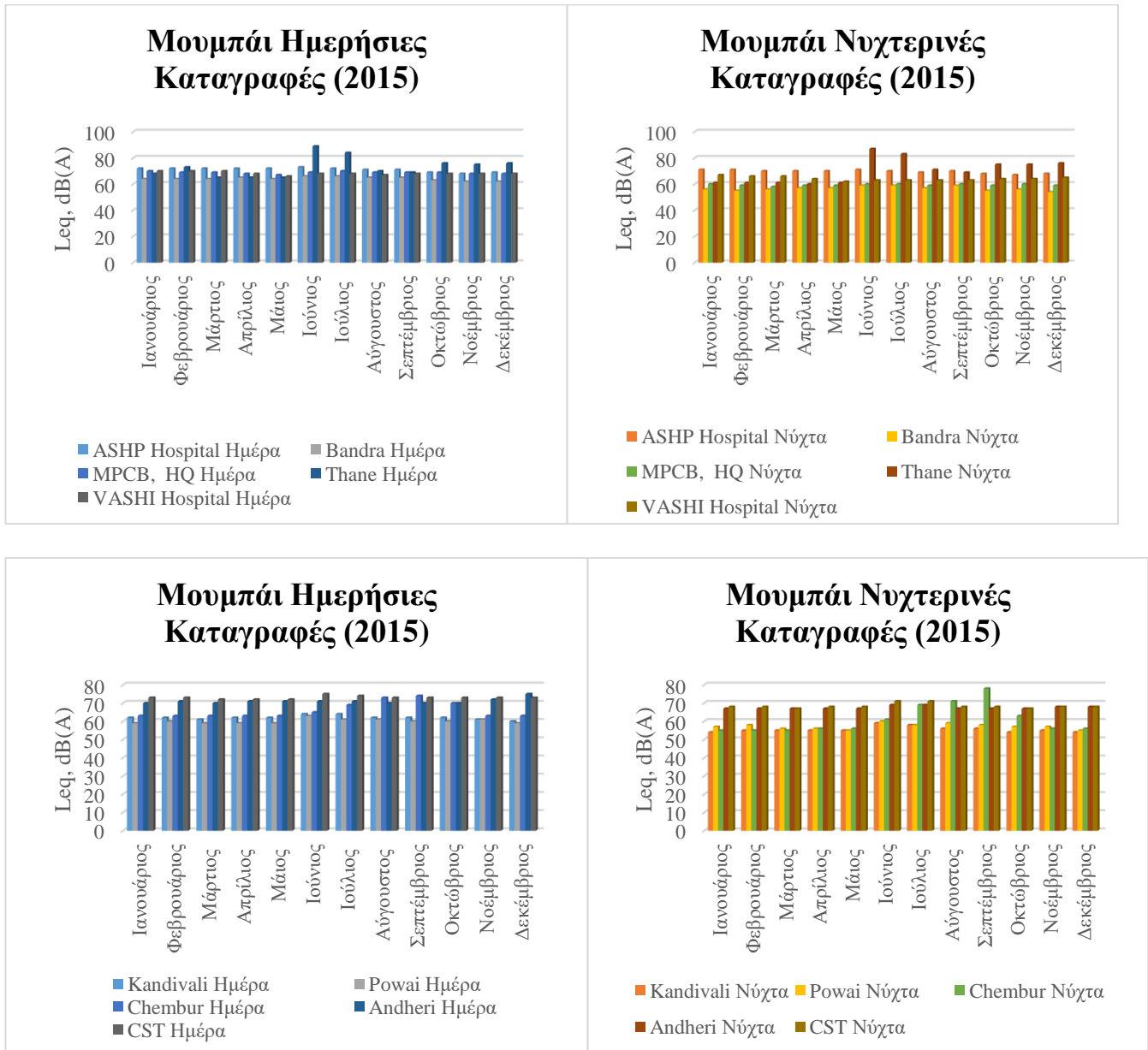


### Μουμπάι Νυχτερινές Καταγραφές (2014)

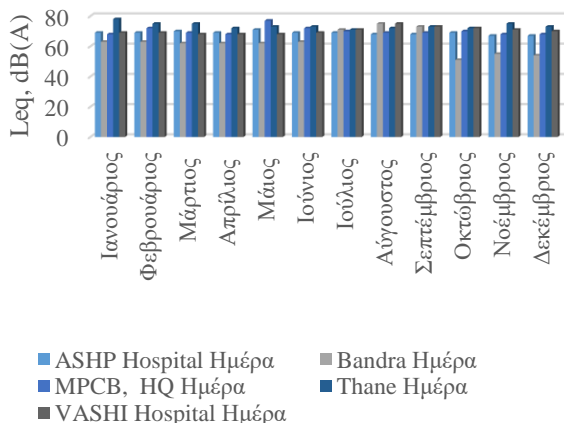


Γραφήματα 4.277-4.284 Μηνιαία τάση των επιπέδων θορύβου των σταθμών για τα έτη 2011-2014

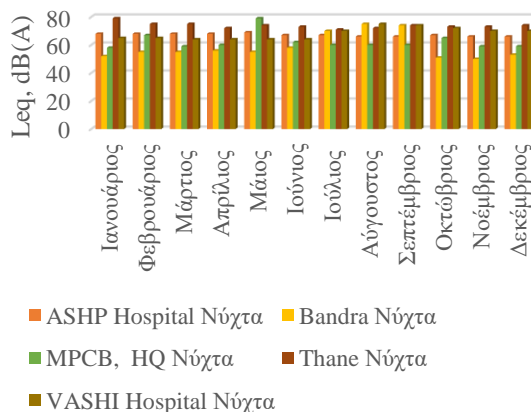
Στα γραφήματα 4.285-4.312 παρουσιάζονται οι μηνιαίες τάσεις των επιπέδων θορύβου την ημέρα και τη νύχτα στους δέκα σταθμούς της Μουμπάι για τα έτη 2015-2021.



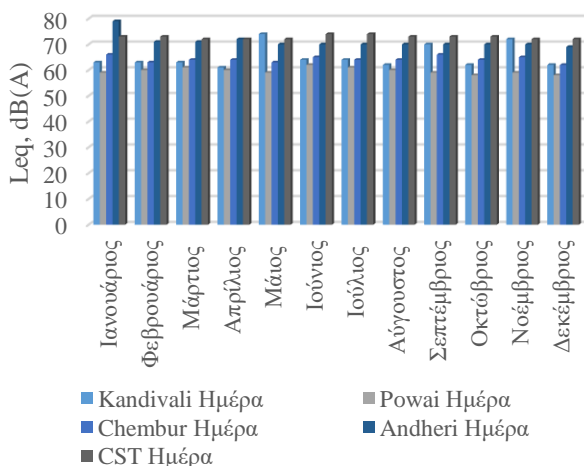
### Μουμπαί Ημερήσιες Καταγραφές (2016)



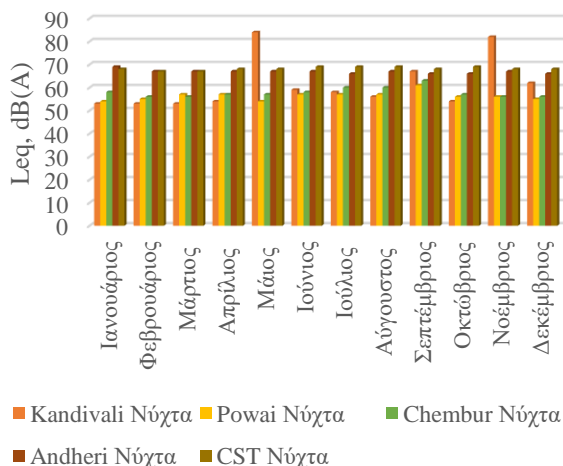
### Μουμπαί Νυκτερινές Καταγραφές (2016)



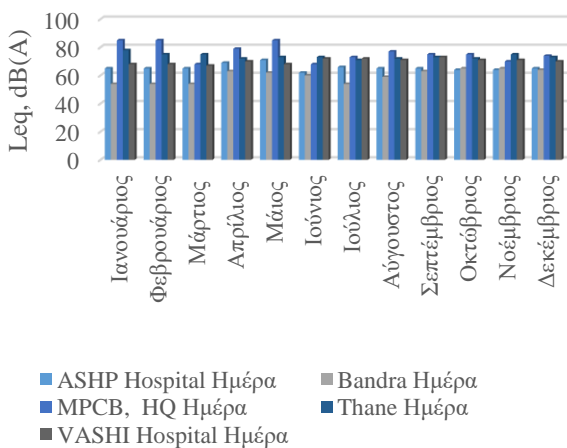
### Μουμπαί Ημερήσιες Καταγραφές (2016)



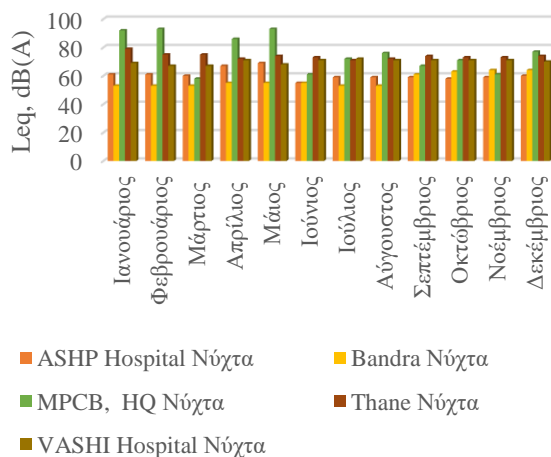
### Μουμπαί Νυκτερινές Καταγραφές (2016)



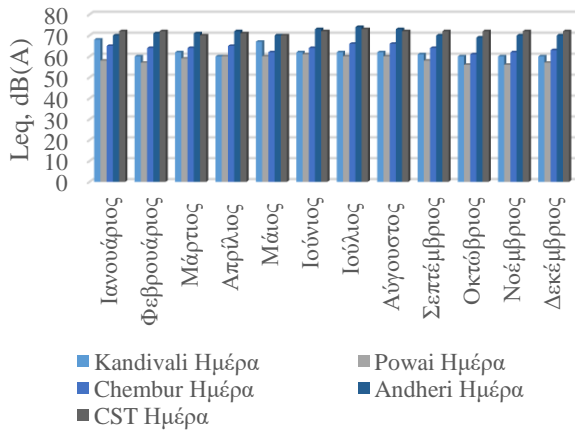
### Μουμπαί Ημερήσιες Καταγραφές (2017)



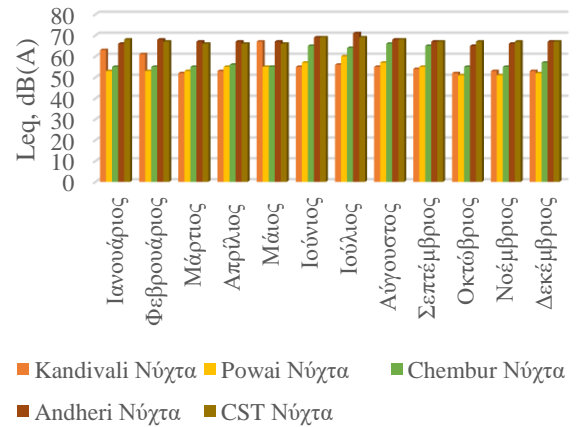
### Μουμπαί Νυκτερινές Καταγραφές (2017)



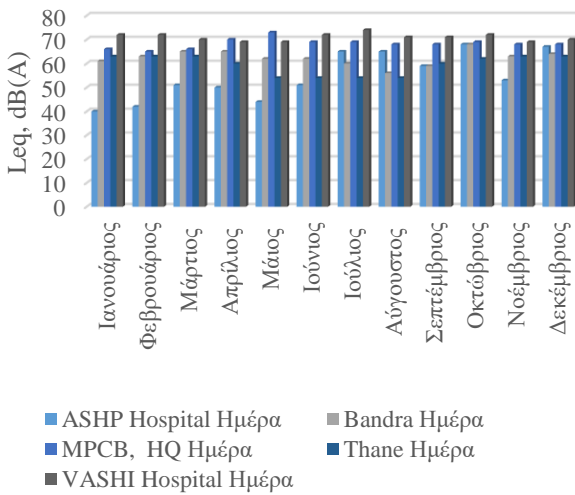
### Μουμπαί Ημερήσιες Καταγραφές (2017)



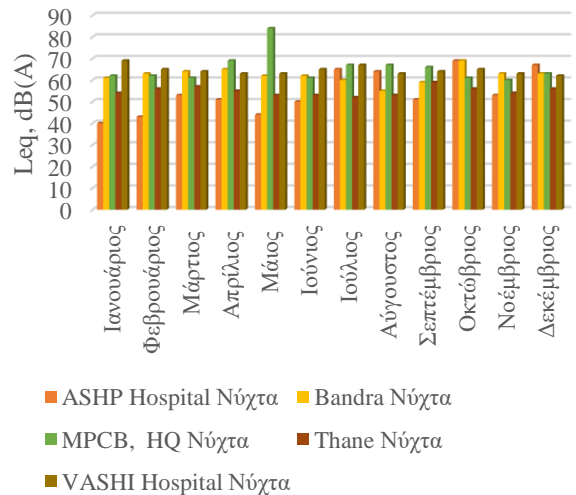
### Μουμπαί Νυχτερινές Καταγραφές (2017)



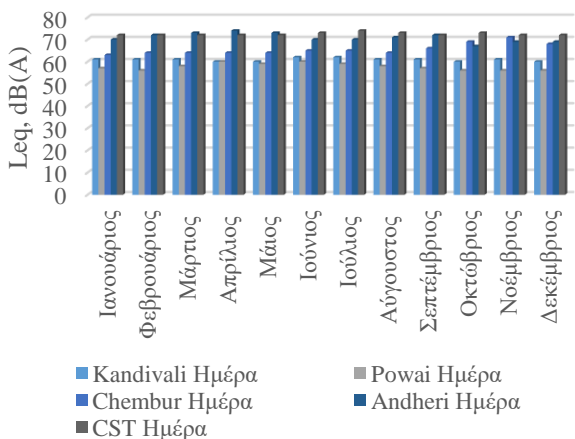
### Μουμπαί Ημερήσιες Καταγραφές (2018)



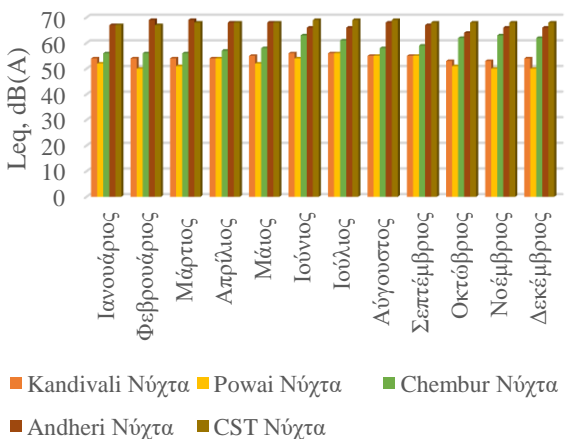
### Μουμπαί Νυχτερινές Καταγραφές (2018)



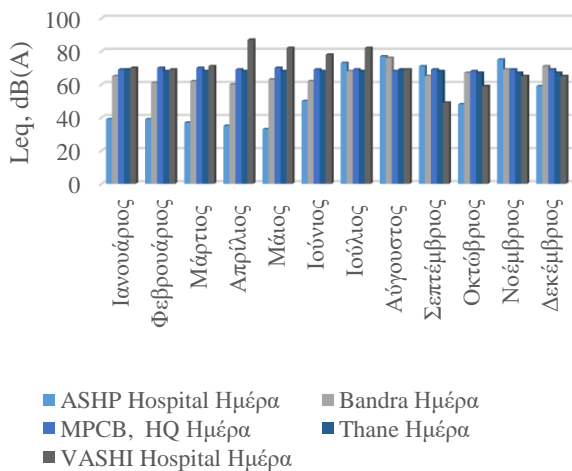
### Μουμπαί Ημερήσιες Καταγραφές (2018)



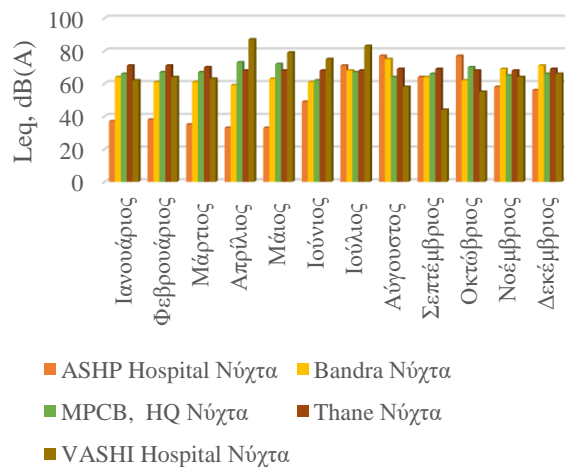
### Μουμπαί Νυχτερινές Καταγραφές (2018)



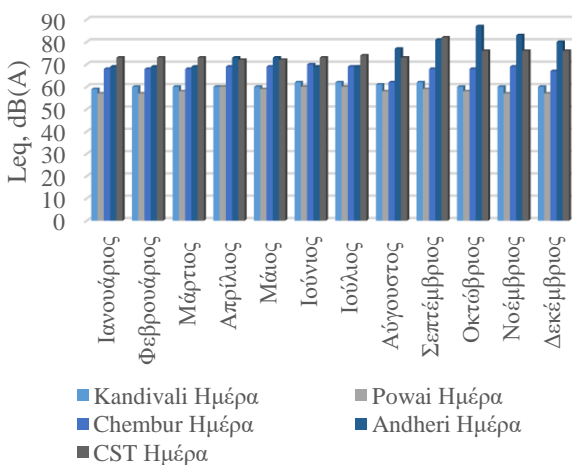
### Μουμπάι Ημερήσιες Καταγραφές (2019)



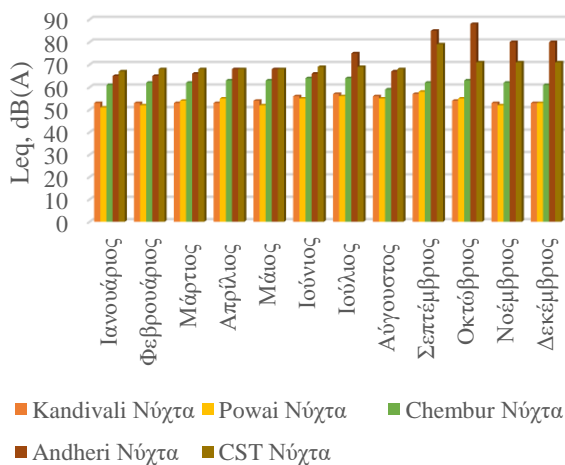
### Μουμπάι Νυχτερινές Καταγραφές (2019)



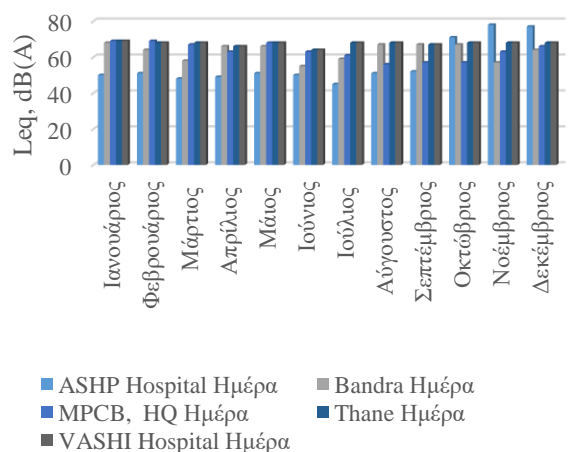
### Μουμπάι Ημερήσιες Καταγραφές (2019)



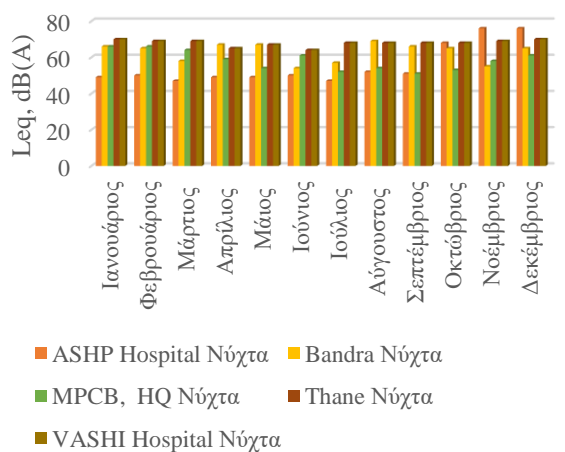
### Μουμπάι Νυχτερινές Καταγραφές (2019)

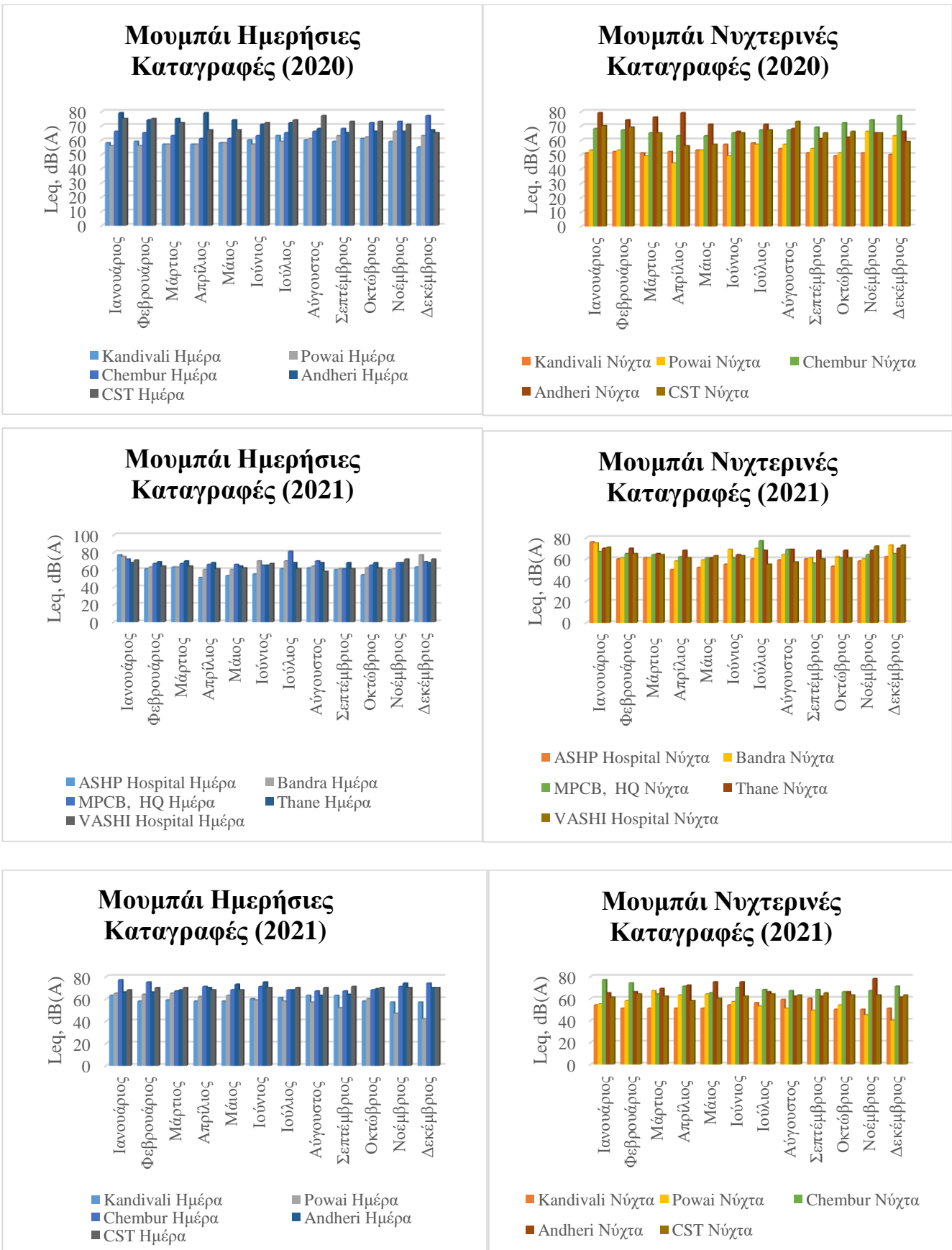


### Μουμπάι Ημερήσιες Καταγραφές (2020)



### Μουμπάι Νυχτερινές Καταγραφές (2020)





Γραφήματα 4.285-4.312 Μηνιαία τάση των επιπέδων θορύβου των σταθμών για τα έτη 2015-2021

Ημερήσιες καταγραφές σε dB(A)

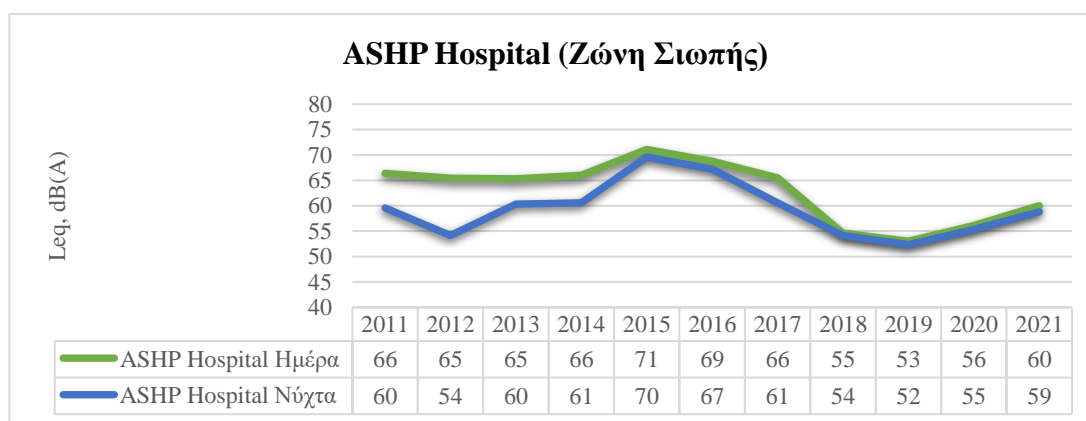
Νυχτερινές καταγραφές σε dB(A)

Έτος	Min	Σταθμός	Max	Σταθμός	Min	Σταθμός	Max	Σταθμός
2011	59	Thane	71	Bandra	50	Thane	68	Bandra
2012	61	Thane	70	Bandra VASHI Hospital	51	Thane	68	Bandra
2013	61	Thane	71	MPCB, HQ	53	Thane	68	MPCB, HQ
2014	64	Thane	72	MPCB, HQ VASHI Hospital	54	Thane	70	MPCB, HQ
2015	59	Powai	89	Thane	54	Bandra Kandivali	87	Thane
2016	51	Bandra	79	Andheri	50	Bandra	79	MPCB, HQ Thane
2017	54	Bandra	85	MPCB, HQ	51	Powai	93	MPCB, HQ
2018	50	ASHP Hospital	74	Andheri CST	44	ASHP Hospital	84	MPCB, HQ
2019	33	ASHP Hospital	87	VASHI Hospital Andheri	33	ASHP Hospital	87	VASHI Hospital
2020	45	ASHP Hospital	79	Andheri	44	Powai	79	Andheri
2021	51	ASHP Hospital	81	MPCB, HQ	40	Powai	78	Andheri

Πίνακας 4.15 Μέγιστες και ελάχιστες καταγραφές για τα έτη 2011-2021

#### 4.7.2 ΑΝΑΛΥΣΗ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ ΑΝΑ ΣΤΑΘΜΟ ΣΕ ΕΤΗΣΙΑ ΒΑΣΗ

##### 1. ASHP Hospital



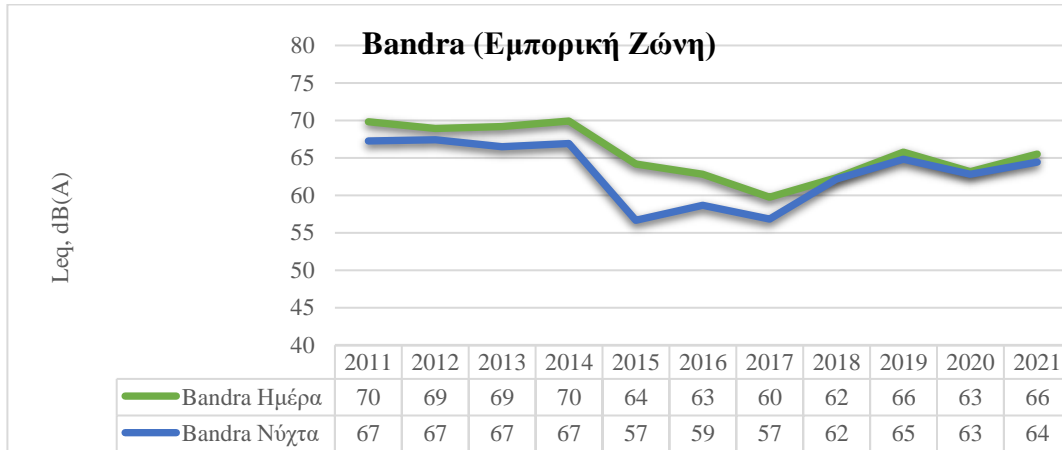
Γράφημα 4.313 Ετήσια τάση των επιπέδων θορύβου του σταθμού ASHP Hospital για τα έτη 2011-2021

Από το 2011 έως το 2014 οι τιμές κυμάνθηκαν σε σταθερά επίπεδα 65 dB (A)-66 dB (A). Το 2015 σημειώθηκε η μέγιστη τιμή στα 71 dB (A), ενώ στη συνέχεια μέχρι το 2019 ακολούθησε μείωση μέχρι τα 53 dB (A). Τα τελευταία 2 χρόνια ο θόρυβος αυξήθηκε ξανά μέχρι τα 60 dB (A). Τα επίπεδα θορύβου



τη νύχτα κυμάνθηκαν σε διαφορετικές τιμές κατά τη διάρκεια της δεκαετίας από τα 52 dB (A) το 2019 έως και 70 dB (A) το 2015.

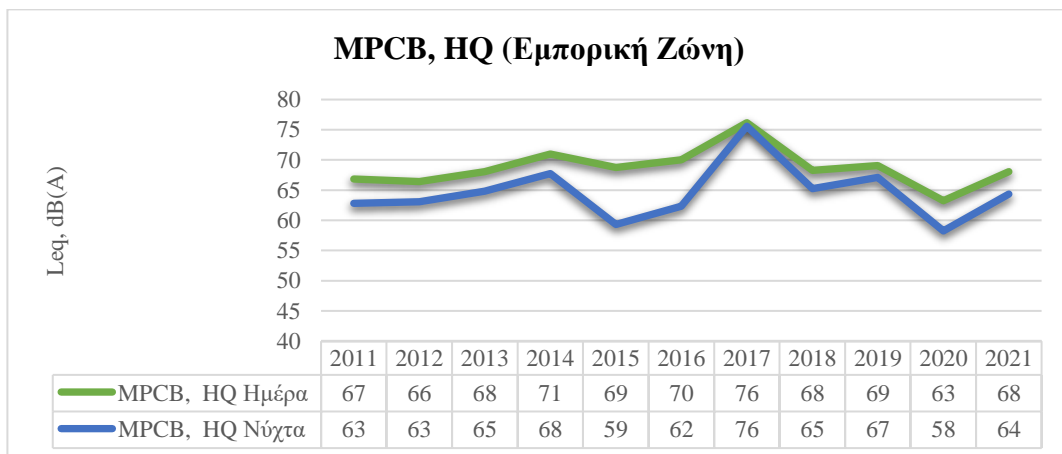
## 2. Bandra



Γράφημα 4.314 Ετήσια τάση των επιπέδων θορύβου του σταθμού Bandra για τα έτη 2011-2021

Οι τιμές θορύβου τη μέρα και τη νύχτα κυμάνθηκαν σε περίπου ίδια επίπεδα από το 2011 μέχρι το 2014 και από το 2018 έως το 2021. Οι τιμές διαφοροποιήθηκαν το διάστημα 2015 με 2017 όπου οι μεγαλύτερη διαφορά ήταν στα 2015 στα 7 dB (A).

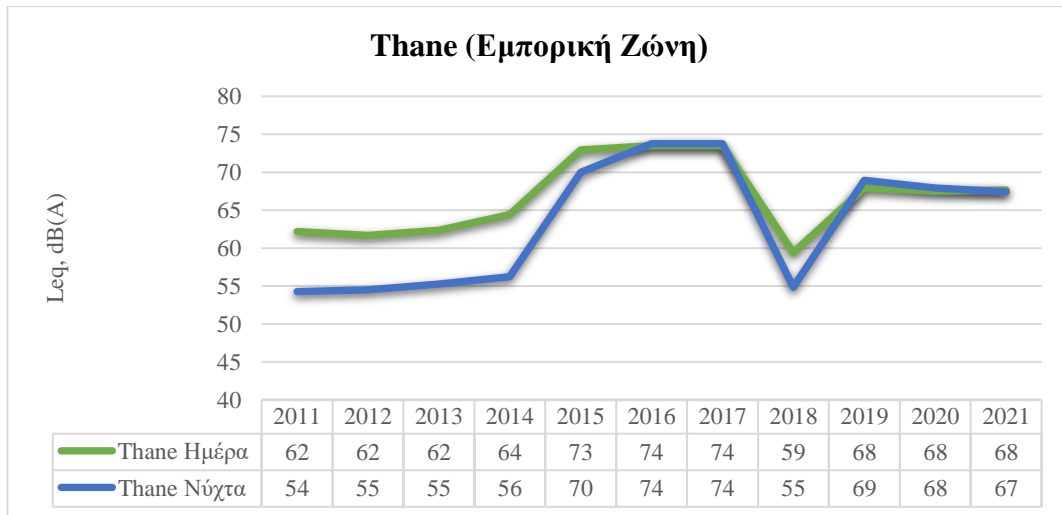
## 3. MPCB, HQ



Γράφημα 4.315 Ετήσια τάση των επιπέδων θορύβου του σταθμού MPCB, HQ για τα έτη 2011-2021

Και για το σταθμό MPCB, HQ τα επίπεδα θορύβου την ημέρα και τη νύχτα δεν είχαν μεγάλες διαφοροποιήσεις εκτός από τα έτη 2015 και 2016 όπου παρατηρήθηκε μία διαφορά των 10 dB (A) και 8 dB (A). Το 2017 οι τιμές ήταν ίδιες στα 76 dB (A), μέγιστη καταγραφή για την ημέρα και τη νύχτα.

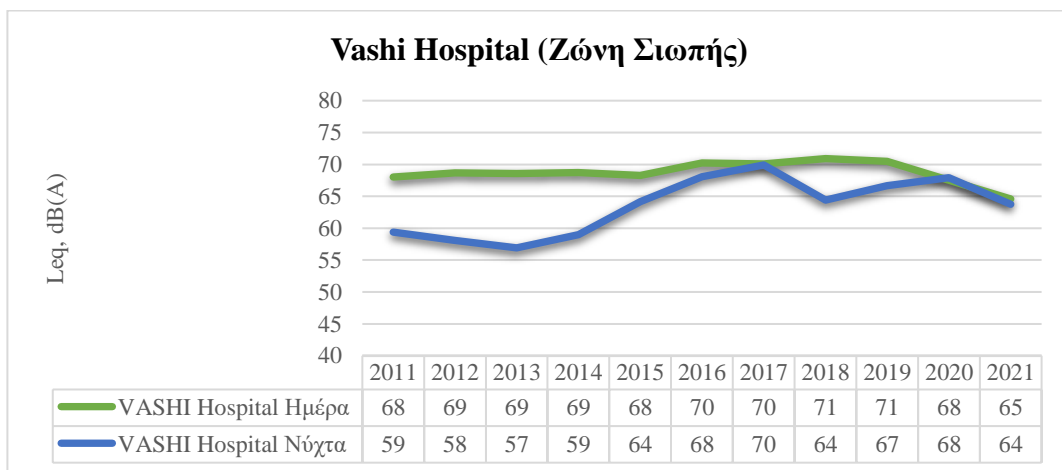
## 4. Thane



Γράφημα 4.316 Ετήσια τάση των επιπέδων θορύβου του σταθμού Thane για τα έτη 2011-2021

Από το 2011 μέχρι το 2013 οι τιμές την ημέρα ήταν σταθερές στα 62 dB (A). Από το 2014 έως το 2017 οι τιμές αυξήθηκαν μέχρι τα 74 dB (A). Ακολούθησε κατακόρυφη πτώση το 2018 φτάνοντας τα 59 dB (A). Ένα χρόνο μετά τιμές αυξήθηκαν στα 68 dB (A) και παρέμειναν ίδιες μέχρι το 2021. Τη νύχτα οι τιμές από το 2011 έως το 2014 κυμάνθηκαν από 54 dB (A) έως 56 dB (A). Από το 2015 μέχρι το 2021 οι τιμές κυμάνθηκαν στα ίδια επίπεδα με αυτά της ημέρας.

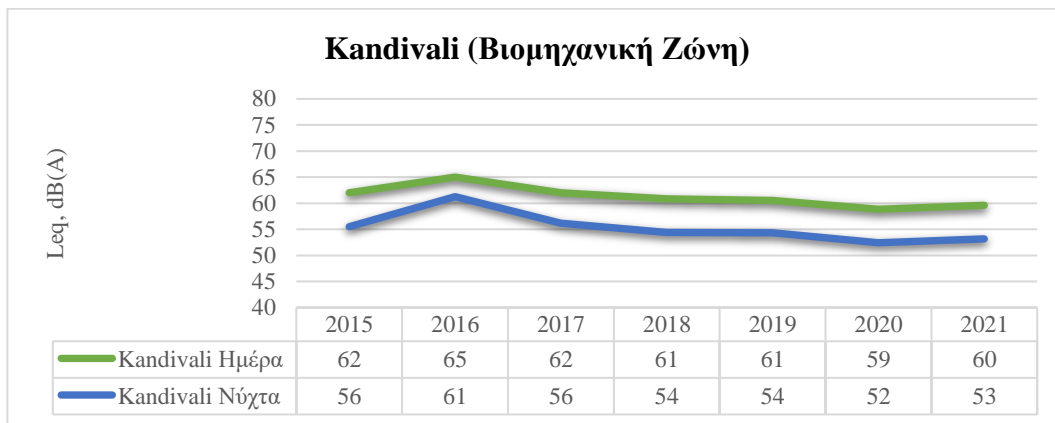
## 5. Vashi Hospital



Γράφημα 4.317 Ετήσια τάση των επιπέδων θορύβου του σταθμού Vashi Hospital για τα έτη 2011-2021

Την ημέρα οι τιμές δεν παρουσιάζουν ιδιαίτερες αυξομειώσεις με ελάχιστες τιμές στα 65 dB (A) το 2021 και μέγιστες τιμές στα 71 dB (A) το 2018 και 2019. Από την άλλη οι καταγραφές τη νύχτα από τα 59 το 2011 πέφτουν στα 57 dB (A) το 2013 ενώ μέχρι το 2017 αυξάνονται μέχρι τα 70 dB (A), ίδια καταγραφή με την ημέρα. Ένα χρόνο μετά μειώνεται ο θόρυβος στα 64 dB (A), ενώ μέχρι το 2020 οι τιμές για ακόμα μία φορά αυξάνονται και φτάνουν τις ίδιες τιμές με της ημέρας στα 68 dB (A). Το 2020 ο θόρυβος είναι 64 dB (A), 1 dB (A) λιγότερος από την ημέρα.

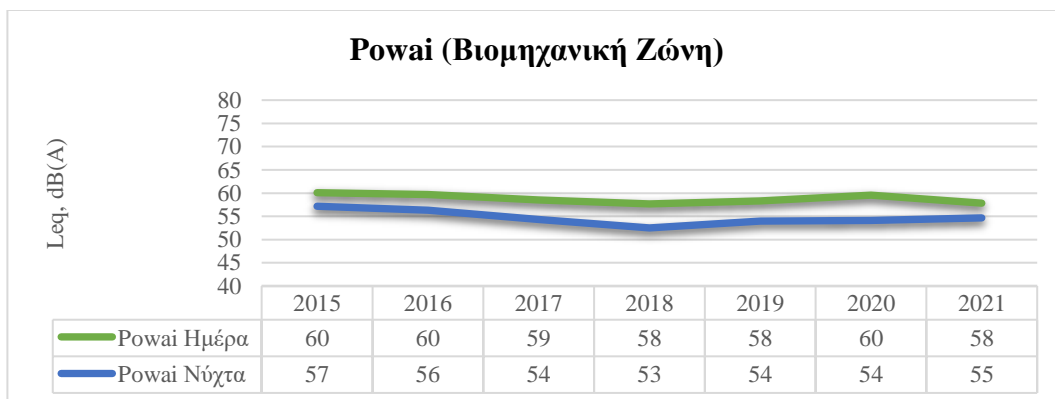
## 6. Kandivali



Γράφημα 4.318 Ετήσια τάση των επιπέδων θορύβου του σταθμού Kandivali για τα έτη 2015-2021

Με εξαίρεση μία άνοδο των επιπέδων θορύβου την ημέρα και τη νύχτα το 2016 και την καταγραφή των μέγιστων τιμών με 65 dB (A) και 61 dB (A) αντίστοιχα η πορεία του θορύβου μέχρι το 2021 είναι καθοδική και καταγραφή των ελάχιστων τιμών το 2020 στα 59 dB (A) την ημέρα και 52 dB (A) τη νύχτα.

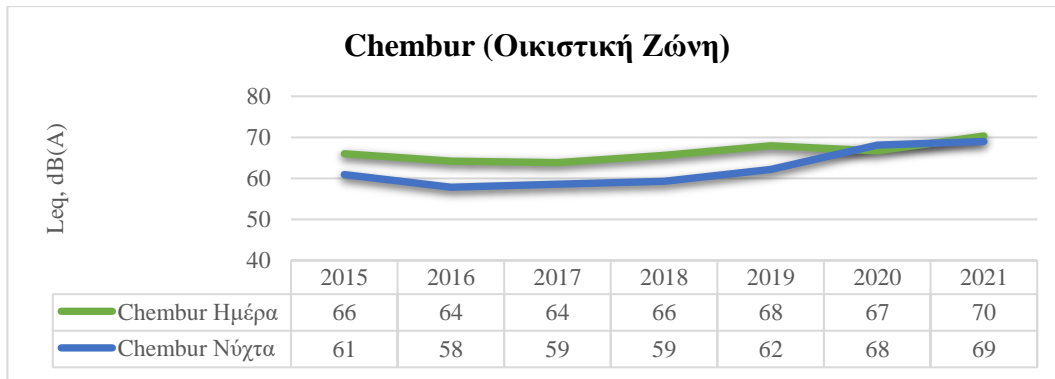
## 7. Powai



Γράφημα 4.319 Ετήσια τάση των επιπέδων θορύβου του σταθμού Powai για τα έτη 2015-2021

Χωρίς ιδιαίτερες διακυμάνσεις καταγράφηκαν οι τιμές από το 2015 έως το 2021 με μόλις 2 dB (A) διαφορά της μέγιστης με την ελάχιστη τιμή για την ημέρα και 4 dB (A) για τη νύχτα. Οι μέγιστη τιμή για την ημέρα ήταν 60 dB (A) και 57 dB (A) για τη νύχτα και η ελάχιστη 58 dB (A) για την ημέρα και 53 dB (A) για τη νύχτα.

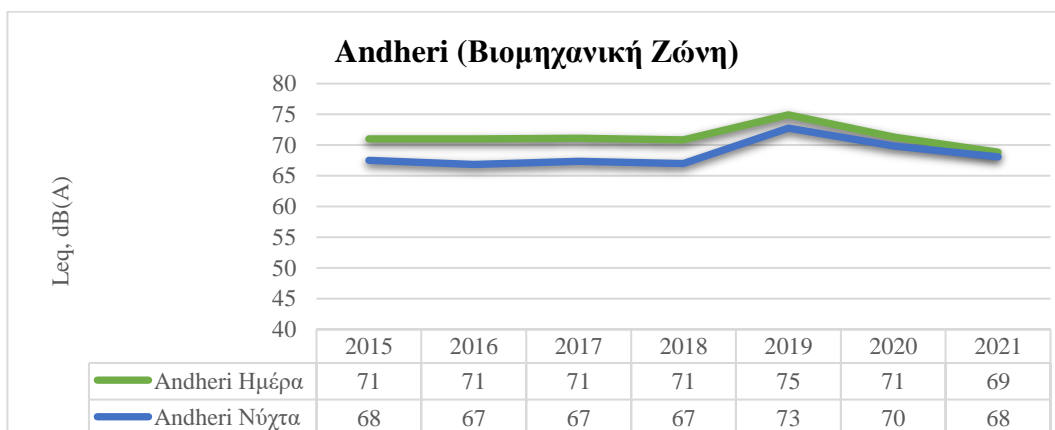
## 8. Chembur



Γράφημα 4.320 Ετήσια τάση των επιπέδων θορύβου του σταθμού Chembur για τα έτη 2015-2021

Συνολικά από το 2015 μέχρι το 2021 τα επίπεδα θορύβου έχουν αυξηθεί για την ημέρα και τη νύχτα. Ενώ μέχρι το 2019 τα επίπεδα θορύβου τη νύχτα είναι 5-7 dB (A) χαμηλότερα από αυτά της ημέρας το 2020 η τιμή που καταγράφηκε ήταν 68 dB (A), κατά 1 υψηλότερη από αυτή της ημέρας. Το 2021 η καταγραφή της ημέρας ήταν που ξεπέρασε αυτή της νύχτας κατά 1 dB (A) Με 70 dB (A).

## 9. Andheri

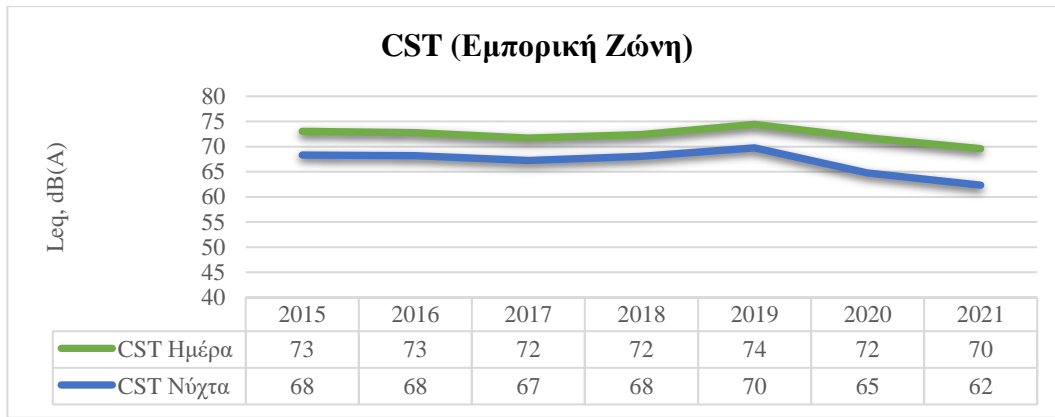


Γράφημα 4.321 Ετήσια τάση των επιπέδων θορύβου του σταθμού Andheri για τα έτη 2015-2021

Ίδιες τιμές καταγράφονται την ημέρα από το 2015 έως το 2018 στα 71 dB (A). Ακολουθεί μία άνοδος το 2019 μέχρι τα 75 dB (A) ενώ μέχρι το 2021 οι τιμές μειώνονται μέχρι τα 69 dB (A). Τη νύχτα οι τιμές ξεκινάνε από τα 68 dB (A) το 2015 και φτάνουν μέχρι τα 73 dB (A) το 2019. Τα επόμενα δύο έτη οι τιμές μειώνονται και φτάνουν στα ίδια επίπεδα με το 2015.

## 10. CST

Στο παρακάτω γράφημα ... παρουσιάζεται ο μέσος όρος των επιπέδων θορύβου για την ημέρα και τη νύχτα για το σταθμό CST για τα έτη 2015-2021.



Γράφημα 4.322 Ετήσια τάση των επιπέδων θορύβου του σταθμού CST για τα έτη 2015-2021

Από τα 73 dB (A) το 2015 οι τιμές πέφτουν μέχρι τα 72 dB (A) το 2018 την ημέρα. Το 2019 καταγράφεται η μέγιστη τιμή στα 74 dB (A). Μέχρι το 2021 οι τιμές μειώνονται στην ελάχιστη τιμή των 70 dB (A). Τη νύχτα οι τιμές είναι σταθερές το 2015 και 2016 στα 68 dB (A). Μειώνεται ο θόρυβος στα 67 dB (A) ένα χρόνο μετά και μέχρι το 2019 οι τιμές αυξάνονται και φτάνουν τη μέγιστη τιμή στα 70 dB (A). Μέχρι το 2021 οι τιμές μειώνονται καταγράφοντας το 2021 την ελάχιστη τιμή στα 62 dB (A).

## 5. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Η ηχορύπανση αν και δεν έχει μελετηθεί όσο οι άλλοι τύποι ρύπανσης έχει εξίσου σοβαρές επιπτώσεις στην υγεία. Οι άνθρωποι που ζουν σε θορυβώδης περιοχές αντιμετωπίζουν προβλήματα με τον ύπνο, κόπωσης, αυξάνει τον κίνδυνο υψηλής αρτηριακής πίεσης, καρδιακών προσβολών και εγκεφαλικού επεισοδίου ενώ η παρατεταμένη έκθεση σε δυνατό θόρυβο μπορεί να οδηγήσει σε απώλεια ακοής.

Η κατάσταση που επικρατεί στην Ινδία είναι ανησυχητική. Τα επίπεδα θορύβου που επικρατούν είναι κατά πολύ υψηλότερα από τα όρια που έχουν θεσπιστεί για τις αντίστοιχες ζώνες. Το Δελχί έχει καταγράψει μέγιστες τιμές στα 99 dB (A) την ημέρα και 103 dB (A) τη νύχτα στο σταθμό Punjabi Bagh που ανήκει στην Οικιστική Ζώνη ενώ τα όρια είναι στα 55 dB (A) και 45 dB (A) αντίστοιχα. Στη Μπάνγκαλορ η μέγιστη τιμή που καταγράφηκε την ημέρα ήταν 86 dB (A) στο Whitefield ενώ το μέγιστο όριο για την ζώνη αυτή είναι 75 dB (A), ενώ τη νύχτα ήταν Nisarga 87 dB (A) στο σταθμό Bhawan με όριο 45 dB (A). Το κρατίδιο Τσενάι οι μέγιστες τιμές που καταγράφηκαν την ημέρα και τη νύχτα ήταν στο σταθμό Guindy στα 89 dB (A) ενώ τα όρια είναι στα 75 dB (A) και 70 dB (A) αντίστοιχα. Το Χαϊντεραμπάντ επίσης κατέγραψε υψηλές τιμές με 88 dB (A) την ημέρα στα σταθμό Paradise και 90 dB (A) στη Tarnaka, ενώ τα μέγιστα όρια για τους σταθμούς αυτούς είναι 65 dB (A) και 45 dB (A) αντίστοιχα. Στη Καλκούτα οι σταθμοί Gol Park και SSKM Hospital κατέγραψαν τις μέγιστες τιμές την ημέρα στα 95 dB (A) ενώ τα όρια για τις ζώνες αυτές είναι 75 dB (A) και 50 dB (A) αντίστοιχα και την νύχτα ο σταθμός SSKM Hospital έφτασε τα 96 dB (A) ενώ τα όρια είναι στα 40 dB (A). Οι μέγιστες τιμές στο Λάκναου για την ημέρα και νύχτα έφτασαν τα 100 dB (A) στους σταθμούς Gomti Nagar με όρια 40-45 dB (A) και Indira Nagar με όρια 55 dB (A). Και τέλος στα Μουμπάι οι μέγιστες τιμές την ημέρα ήταν 89 dB (A) στα σταθμό Thane με όρια 65 dB (A) και τη νύχτα 93 dB (A) στους σταθμούς MPCB, HQ και Thane με όρια 55 dB (A).

Από τα αποτελέσματα βλέπουμε ότι τα επίπεδα θορύβου απέχουν πολύ από τα επιτρεπόμενα όρια και σε πολλούς σταθμούς φτάνουν μέχρι και διπλάσιες τιμές.

Για τη μείωση της ηχορύπανσης μπορούν να εφαρμοστούν διάφορα μέτρα, όπως η προώθηση βιώσιμων μεταφορών, ο σωστός έλεγχος και συντήρηση των οχημάτων και των δρόμων, η χρήση δημόσιων συγκοινωνιών και η φύτευση δέντρων, η δημιουργία ηχοπετασμάτων. Ωστόσο προκειμένου να μειωθεί αποτελεσματικά η ηχορύπανση, είναι σημαντικό οι πολίτες να αυξήσουν την αίσθηση της αυτογνωσίας και του σεβασμού προς τους άλλους με την ελαχιστοποίηση του θορύβου που κάνουν. Είναι επίσης σημαντικό να επιβληθούν οι υφιστάμενοι κανονισμοί και να δημιουργηθούν αυστηρότεροι κανονισμοί για τις δραστηριότητες που δημιουργούν ηχορύπανση. Επιπλέον, η κυβέρνηση θα πρέπει να επενδύσει στην έρευνα για την καλύτερη κατανόηση των επιπτώσεων της ηχορύπανσης και την ανάπτυξη καλύτερων στρατηγικών για τη μείωσή της.

## 6. ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

1. Ahmad Jamrah, Abbas Al-Omari And Reem Sharabi, Evaluation Of Traffic Noise Pollution In Amman, Jordan, Environmental Monitoring And Assessment, 2006, 120, 499-525
2. Bai, L., Shin, S., Oiamo, T.H., Burnett, R.T., Weichenthal, S., Jerrett, M. et al. (2020). Exposure to Road Traffic Noise and Incidence of Acute Myocardial Infarction and Congestive Heart Failure: A Population-Based Cohort Study in Toronto, Canada. Environmental Health Perspectives 128(8). <https://doi.org/10.1289/EHP5809>
3. Bijay Kumar Swain, Shreerup Goswami, Integration And Comparison Of Assessment And Modeling Of Road Traffic Noise In Baripada Town, India, International Journal Of Energy And Environment , 2013, 4(2),303-310.
4. Dr. Brind Kumar, Sharad V. Oberoi, Akash Goenka, A Brief Review Of The Legislative Aspects Of Noise Pollution, Workshop On Environmental Pollution: Perspectives And Practices, Organized By Institute Of Engineering And Technology, Lucknow, India, April 30, 2004, Pp. 53-65.
5. D. F. Juang; C. H. Lee; T. Yang; M. C. Chang, “Noise Pollution And Its Effects On Medical Care Workers And Patients In Hospitals”, Int. J. Environ. Sci. Tech., 2010,7(4),705-716
6. E. Atmaca, I. Peker, A. Altin, Industrial Noise And Its Effects On Humans, Polish Journal Of Environmental Studies 2005, 14(6), 721-726.
7. European Environment Agency (2020). Environmental noise in Europe — 2020. Luxembourg: Publications Office of the European Union. <https://doi.org/10.2800/686249>
8. Hakeem Ijaiya, The Legal Regime Of Noise Pollution In Nigeria, Beijing Law Review, 2014, 5, 1-6  
Halperin, D. (2014). Environmental noise and sleep disturbances: A threat to health? Sleep Science, 7(4), 209-212. <http://doi.org/10.1016/j.slsci.2014.11.003>
9. Keerthana, Gobinath.R, Neelima Singhvi, Chitravel.V, Saranya.S, Kannan.T, An Analysis Of Noise Pollution In Tirupur City, Scholars Journal Of Engineering And Technology (SJET),Sch. J. Eng. Tech., 2013; 1(3), 154-168.
10. Linda S. Weilgart, The Impact Of Ocean Noise Pollution On Marine Biodiversity, International Ocean Noise Coalition, 2005.
11. Münzel, R., Schmidt, F.P., Steven, S., Herzog, J., Daiber, A. and Sørensen, M. (2018). Environmental Noise and the Cardiovascular System. Journal of the American College of Cardiology, 71(6), 688-697. <https://doi.org/10.1016/j.jacc.2017.12.015>

12. Narendra Singh and S. C. Davar, “Noise Pollution- Sources, Effects and Control”, J. Hum. Ecol., 2004, 16(3), 181-187.
13. Nicolas Maisonneuve, Matthias Stevens, And Bartek Ochab, “Participatory Noise Pollution Monitoring Using Mobile Phones”, Information Polity, 2010, 15, 51-71.
14. Nitinkumar L. Patel, Prashant P. Bhave, Study Of Noise Pollution During Deepawali Festival, International Journal Of Innovative Research In Advanced Engineering (IJIRAE),2014, (6),1-11.
15. Ochuko Anomohanran, Evaluation of Environmental Noise Pollution In Abuja, The Capital City Of Nigeria, IJRRAS, 2013, 14 (2), 470-476.
16. Oh, M., Shin, K., Kim, K. and Shin, J. (2019). Influence of noise exposure on cardiocerebrovascular disease in Korea. Science of The Total Environment, 651, Part 2, 1867-1876.  
<https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2018.10.081>
17. Oznur Ozdamar, Eleftherios Giovanis, Valuing The Effects Of Air And Noise Pollution On Health Status In Turkey”,2014, <Http://Ssrn.Com/Abstract=2525824>
18. P. Balashanmugam, A. R. Ramanathan, V. Nehrukumar, K. Balasubramaniyan, Assessment Of Noise Pollution In Chidambaram Town, International Journal Of Research In Engineering And Technology, 2013, 2(10), 84-93.
19. Shin, S., Bai, L., Oiamo, T.H., Burnett, R.T., Weichenthal, S., Jerrett, M. et al. (2020). Association Between Road Traffic Noise and Incidence of Diabetes Mellitus and Hypertension in Toronto, Canada: A Population-Based Cohort Study. Journal of the American Heart Association, 9(6).  
<https://doi.org/10.1161/JAHA.119.013021>
20. Stephen A Stansfeld And Mark P Matheson, Noise Pollution: Non-Auditory Effects on Health”, British Medical Bulletin 2003; 68: 243–257. DOI: 10.1093/Bmb/Ldg033.
21. T. Subramani, M. Kavitha, K. P. Sivaraj, “Modelling Of Traffic Noise Pollution”, International Journal Of Engineering Research And Applications (IJERA), 2012, 2(3), 3175-3182.
22. World Health Organization (1999). Guidelines for Community Noise. Geneva: World Health Organization
23. World Health Organization (2015). Hearing loss due to recreational exposure to loud sounds: A review. Geneva: World Health Organization.  
[https://www.who.int/pbd/deafness/Hearing\\_loss\\_due\\_to\\_recreationalexposure\\_to\\_loud\\_sounds.pdf](https://www.who.int/pbd/deafness/Hearing_loss_due_to_recreationalexposure_to_loud_sounds.pdf)



24. World Health Organization (2018). Environmental Noise Guidelines for the European Region. Copenhagen: WHO Regional Office for Europe. <https://www.euro.who.int/en/health-topics/environment-and-health/noise/environmental-noise-guidelines-for-the-european-region>

### **Ιστοσελίδες**

<https://el.wikipedia.org/>

<https://www.researchgate.net/>

<http://www.cpcbnoise.com>

<https://www.kaggle.com/>