



ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΔΗΜΟΚΡΑΤΙΑ

Εθνικόν και Καποδιστριακόν  
Πανεπιστήμιον Αθηνών

— ΙΔΡΥΘΕΝ ΤΟ 1837 —

ΦΙΛΟΣΟΦΙΚΗ ΣΧΟΛΗ  
ΤΜΗΜΑ ΜΟΥΣΙΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ

ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

Χωρική ηχογράφηση και ανάλυση των αστικών,  
υπαίθριων και παραθαλάσσιων ηχοτοπίων της Νάξου

Εμμανουήλ Π. Λιανής

Επιβλέπουσα: Αρετή Ανδρεοπούλου, Επίκουρη Καθηγήτρια

ΑΘΗΝΑ

ΙΑΝΟΥΑΡΙΟΣ 2024

## ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

Χωρική ηχογράφηση και ανάλυση των αστικών, υπαίθριων και παραθαλάσσιων ηχοτοπίων της Νάξου

**Εμμανουήλ Π. Λιανής**

**A.M.: 1569201500086**

**Τριμελής Επιτροπή:** **Αρετή Ανδρεοπούλου**, Επίκουρη Καθηγήτρια  
**Αναστασία Γεωργάκη**, Καθηγήτρια  
**Χριστίνα Αναγνωστοπούλου**, Αναπληρώτρια Καθηγήτρια

### Σημείωμα του συγγραφέα

Το δοκίμιο αυτό αποτελεί πτυχιακή εργασία η οποία συντάχθηκε για το Τμήμα Μουσικών Σπουδών του Εθνικού και Καποδιστριακού Πανεπιστημίου Αθηνών και υποβλήθηκε προς εξέταση τον Ιανουάριο του 2024. Ο συγγραφέας βεβαιώνει ότι το περιεχόμενο του παρόντος έργου είναι αποτέλεσμα προσωπικής εργασίας και ότι έχει γίνει η κατάλληλη αναφορά στην εργασία τρίτων, όπου κάτι τέτοιο ήταν απαραίτητο, σύμφωνα με τους κανόνες της ακαδημαϊκής δεοντολογίας.

Οι απόψεις που παρουσιάζονται στην παρούσα εργασία εκφράζουν αποκλειστικά τον συγγραφέα και όχι την επιβλέπουσα Καθηγήτρια.

## ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Η παρούσα εργασία ασχολείται με τη μελέτη των ηχοτοπίων της Νάξου μέσα από την καταγραφή 84 τοποθεσιών με την τεχνική ηχογράφησης Ambisonics, την ταξινόμηση και ανάλυση του περιεχομένου τους, καθώς και την διαδραστική παρουσίαση τους μέσα από μια εφαρμογή αναπαραγωγής που δημιουργήθηκε με τη γλώσσα προγραμματισμού MaxMSP. Στην πρώτη ενότητα της εργασίας γίνεται αναφορά στα σημαντικότερα θεωρητικά σημεία της επιστήμης των ηχοτοπίων και της ακουστικής οικολογίας ενώ στην δεύτερη ενότητα παρουσιάζονται οι κυριότερες μεθοδολογίες μελέτης ηχοτοπίων. Στην τρίτη ενότητα οριοθετείται το πλαίσιο της έρευνας των ηχοτοπίων της Νάξου, παρουσιάζεται η μέθοδος και ο εξοπλισμός καταγραφής καθώς και η εφαρμογή αναπαραγωγής. Στην τέταρτη ενότητα παρουσιάζεται η ταξινόμηση των ηχητικών πηγών και τα στατιστικά δεδομένα των μετρήσεων ηχητικής πίεσης ενώ συμπεριλαμβάνονται και κάποιες ενδεικτικές φασματικές αναλύσεις. Η εργασία κλείνει με έναν συμπερασματικό σχολιασμό της μελέτης καθώς και με μια σύντομη αναφορά σε πιθανές ερευνητικές προεκτάσεις του θέματος.

## ΛΕΞΕΙΣ ΚΛΕΙΔΙΑ

*Μελέτη ηχοτοπίων, Ακουστική οικολογία, Τεχνολογία ήχου, Χωρική ηχογράφηση, Ταξινόμηση ηχητικών πηγών, Μέτρηση επιπέδων θορύβου, Φασματική απεικόνιση*

## ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

<b>ΕΙΣΑΓΩΓΗ.....</b>	<b>6</b>
<b>ΕΝΟΤΗΤΑ 1<sup>η</sup></b>	
<b>ΣΧΕΤΙΚΑ ΜΕ ΤΗΝ ΕΠΙΣΤΗΜΗ ΤΩΝ ΗΧΟΤΟΠΙΩΝ</b>	
1.1 Οι απαρχές της επιστημονικής μελέτης των ηχοτοπίων.....	7
1.2 Προς έναν ορισμό της έννοιας του ηχοτοπίου... ..	7
1.3 Το πλαίσιο της ακουστικής οικολογίας.....	8
1.4 Οι εξελίξεις στον τομέα της μελέτης ηχοτοπίων μετά το 1990.....	8
1.5 Η επιστήμη των ηχοτοπίων σήμερα και στο μέλλον.....	9
<b>ΕΝΟΤΗΤΑ 2<sup>η</sup></b>	
<b>ΠΡΟΣΕΓΓΙΣΕΙΣ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΕΣ ΓΙΑ ΤΗ ΜΕΛΕΤΗ ΗΧΟΤΟΠΙΩΝ</b>	
2.1 Μέθοδοι συλλογής δεδομένων.....	11
2.2 Προτάσεις για την ταξινόμηση των ηχητικών πηγών.....	12
2.3 Ζητήματα ανάλυσης των ηχοτοπίων .....	14
2.4 Ενδεικτικά ερευνητικά προγράμματα και μελέτες.....	15
<b>ΕΝΟΤΗΤΑ 3<sup>η</sup></b>	
<b>ΤΟ ΠΛΑΙΣΙΟ ΤΗΣ ΜΕΛΕΤΗΣ ΤΩΝ ΗΧΟΤΟΠΙΩΝ ΤΗΣ ΝΑΞΟΥ</b>	
3.1 Στόχοι μελέτης.....	17
3.2 Μέθοδος, εξοπλισμός και διαδικασία ηχογράφησης.....	17
3.3 Επιλογή και οργάνωση τοποθεσιών.....	19
3.4 Παρουσίαση εφαρμογής Max/MSP.....	21
<b>ΕΝΟΤΗΤΑ 4<sup>η</sup></b>	
<b>ΑΝΑΛΥΣΗ ΤΩΝ ΗΧΟΤΟΠΙΩΝ ΤΗΣ ΝΑΞΟΥ</b>	
4.1 Αναγνώριση, καταμέτρηση και ταξινόμηση των ηχητικών πηγών.....	24
4.2 Ποσοστιαία κατανομή των ηχητικών πηγών συνολικά.....	27
4.3 Ποσοστιαία κατανομή των ηχητικών πηγών ανά περιοχή.....	28
4.4 Ενδεικτικές φασματικές απεικονίσεις .....	30
<b>ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ ΚΑΙ ΕΠΙΛΟΓΟΣ.....</b>	<b>36</b>
<b>ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ.....</b>	<b>38</b>
<b>ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ.....</b>	<b>40</b>

## ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η Νάξος είναι το μεγαλύτερο νησί των Κυκλάδων με εμβαδόν 430 τ.χλμ. και λόγω της μεγάλης έκτασής της παρουσιάζει ποικιλία στη γεωμορφολογία και τις κλιματικές συνθήκες, ενώ η ακτογραμμή της, μήκους 148 χλμ. σχηματίζει αναρίθμητους όρμους και παραλίες. Τα τελευταία χρόνια η Νάξος γνωρίζει έντονη τουριστική ανάπτυξη και αποτελεί πλέον μια ανταγωνιστική επιλογή δίπλα σε καθιερωμένους ταξιδιωτικούς προορισμούς όπως είναι η Μύκονος και η Σαντορίνη. Η πολυάριθμη παρουσία επισκεπτών στο νησί κατά την τουριστική περίοδο έχει ενισχύσει την τοπική οικονομία και έχει πυροδοτήσει μια διαδικασία εντατικής ανοικοδόμησης που σε ορισμένες περιοχές έχει αλλοιώσει το τοπίο εγείροντας ανησυχίες και σε πολλές περιπτώσεις, διαμαρτυρίες από μια μερίδα κατοίκων.

Γνωρίζοντας το συγκεκριμένο νησί από την παιδική μου ηλικία, αρχικά ως μόνιμος κάτοικος, και πλέον ως επισκέπτης για αρκετούς μήνες κάθε χρόνο, έχω παρατηρήσει πως, μέσα σε λίγα χρόνια, μικροί γραφικοί οικισμοί μετατράπηκαν σε ημιαστικές περιοχές που πλέον αποτελούνται σχεδόν αποκλειστικά από ξενοδοχεία, ενοικιαζόμενα δωμάτια και επιχειρήσεις εστίασης, εμπορίου και διασκέδασης, κάποιες παραλίες που διέθεταν ιδιαίτερα γεωμορφολογικά χαρακτηριστικά (πχ αμμοθίνες, βραχώδη πετρώματα κ.α.) έχουν ισοπεδωθεί για να διευκολύνουν την εξυπηρέτηση του τουριστικού κοινού με την κατασκευή και τοποθέτηση τουριστικών υποδομών (πχ beach bars, ξαπλώστρες κ.α.), ενώ οι παράνομες παρεμβάσεις, σε κάποιες περιπτώσεις έχουν προκαλέσει αλλοιώσεις ακόμα και στη μορφολογία του βυθού. Την ίδια στιγμή, οι λιγότερο δημοφιλείς -τουριστικά- τοποθεσίες του νησιού φαίνεται πως διατηρούν ακόμη ανέπαφα τα γεωμορφολογικά χαρακτηριστικά τους και η δόμησή τους δείχνει περισσότερο εναρμονισμένη με το φυσικό περιβάλλον. Στις περιοχές αυτές η ανθρώπινη δραστηριότητα έχει δεχθεί ελάχιστη, έως και αμελητέα, επιρροή από τον τουρισμό και συνήθως κινείται γύρω από πιο παραδοσιακές επαγγελματικές ασχολίες όπως είναι η γεωργία και η κτηνοτροφία.

Από τις παραπάνω παρατηρήσεις εύλογα μπορεί κάποιος να αναρωτηθεί: «Σε ποιο βαθμό αυτή η δραστηριότητα αποτυπώνεται στο ηχοτοπίο του νησιού;». Με αφορμή την παρούσα εργασία είχα την ιδέα να προσεγγίσω το συγκεκριμένο ερώτημα μελετώντας τα ποικίλα αστικά, υπαίθρια και παραθαλάσσια ηχοτοπία της Νάξου κατά τους καλοκαιρινούς μήνες τουριστικής αιχμής πραγματοποιώντας επιτόπιες χωρικές ηχογραφήσεις και μετρήσεις των επιπέδων θορύβου σε ένα αντιπροσωπευτικό δείγμα τοποθεσιών του νησιού.

Βασικός σκοπός της μελέτης αυτής είναι η μεθοδική ταξινόμηση και ανάλυση του περιεχομένου των ηχοτοπίων της Νάξου και η παράλληλη παρουσίασή τους σε μια διαδραστική εφαρμογή που προγραμματίσασα χρησιμοποιώντας τη γλώσσα MaxMSP. Με την εφαρμογή αυτή ο χρήστης θα μπορεί μέσα από την εμπειρία ακρόασης χωρικού ήχου να αποκτήσει αμεσότερη άποψη για τα ηχοτοπία της Νάξου και τις διαφοροποιήσεις που ενδεχομένως αυτά παρουσιάζουν από περιοχή σε περιοχή. Επιπροσθέτως θα εξετάσω το κατά πόσον τα δεδομένα που θα προκύψουν από την έρευνα μου είναι ικανά να επαληθεύσουν τις προαναφερθείσες εμπειρικές παρατηρήσεις μου και να επιβεβαιώσουν ότι αυτή η -κατά τα φαινόμενα- ανεξέλεγκτη ανθρώπινη δραστηριότητα με επίκεντρο τον τουρισμό, αποτυπώνεται με σαφήνεια στο περιεχόμενο και τα επίπεδα θορύβου των ηχοτοπίων της Νάξου.

Η δομή της εργασίας έχει οργανωθεί σε τρεις ενότητες:

Στην πρώτη ενότητα παρουσιάζονται τα βασικά θεωρητικά σημεία της επιστήμης των ηχοτοπίων από τα τέλη της δεκαετίας του '60 μέχρι και σήμερα, γίνεται επίσης

αναφορά στη μέχρι τώρα πορεία προς έναν διεπιστημονικώς αποδεκτό ορισμό του ηχοτοπίου και τέλος, στο σύγχρονο ερευνητικό πλαίσιο και τις προκλήσεις που επιφυλάσσει το προσεχές μέλλον.

Στην δεύτερη ενότητα παρουσιάζονται οι κυριότερες μεθοδολογίες μελέτης ηχοτοπίων σχετικά με την καταγραφή του υλικού και τη συλλογή δεδομένων, οι κυριότερες προσεγγίσεις σχετικά με την ταξινόμηση των ηχητικών πηγών και την ανάλυση των ηχοτοπίων, ενώ γίνεται ενδεικτική αναφορά και σε κάποια ερευνητικά προγράμματα.

Στην τρίτη και τέταρτη ενότητα περιλαμβάνεται το κύριο μέρος της παρούσας εργασίας σχετικά με τη μελέτη των ηχοτοπίων της Νάξου. Συγκεκριμένα στην τρίτη ενότητα παρουσιάζεται το πλαίσιο και οι στόχοι της μελέτης, η μέθοδος και ο εξοπλισμός ηχογράφησης, η οργάνωση των τοποθεσιών όπου πραγματοποιήθηκαν οι καταγραφές και η διαδικασία του προγραμματισμού της διαδραστικής εφαρμογής στη γλώσσα MaxMSP. Στην τέταρτη ενότητα περιλαμβάνεται η ανάλυση του περιεχομένου των ηχοτοπίων της Νάξου και η παρουσίαση των ταξινομημένων δεδομένων μέσα από πίνακες, word clouds, γραφήματα, και φασματικές απεικονίσεις.

Η εργασία ολοκληρώνεται με τον συμπερασματικό σχολιασμό όπου συνοψίζονται τα κυριότερα σημεία της μελέτης και διατυπώνονται πιθανές ερευνητικές προεκτάσεις του θέματος. Επιπλέον παρατίθεται και ένα παράρτημα με τους αναλυτικούς πίνακες ταξινόμησης των δεδομένων που συγκεντρώθηκαν από το σύνολο των καταγραφών.

## ΕΝΟΤΗΤΑ 1<sup>η</sup>

### ΣΧΕΤΙΚΑ ΜΕ ΤΗΝ ΕΠΙΣΤΗΜΗ ΤΩΝ ΗΧΟΤΟΠΙΩΝ

#### 1.1 Οι απαρχές της επιστημονικής μελέτης των ηχοτοπίων

Ήταν στα τέλη της δεκαετίας του '60 που ο όρος ηχοτοπίο (soundscape) χρησιμοποιήθηκε για πρώτη φορά στην επιστημονική βιβλιογραφία από τον Michael Southworth (Pijanowski, et al., 2011) αλλά και από τον R. Murray Schafer, ο οποίος θεωρείται «πατέρας» της ακουστικής οικολογίας (Droumeva & Jordan, (Eds.), 2019). Αυτές οι πρώτες αναφορές έγιναν στο πλαίσιο δημοσιεύσεων σχετικών με το καινοφανές τότε ζήτημα των ολοένα αυξανόμενων επιπέδων θορύβου στις αστικές περιοχές. Στη συνέχεια, κατά τη δεκαετία του '70, στο πανεπιστήμιο Simon Fraser του Καναδά, στο πλαίσιο του ερευνητικού προγράμματος «The World Soundscape Project», ο Schafer και οι συνεργάτες του θεμελίωσαν τον επιστημονικό τομέα της μελέτης ηχοτοπίων (soundscape studies) προτείνοντας μια θετική ερευνητική προσέγγιση που δεν περιοριζόταν στην ανάδειξη του προβλήματος της ηχορύπανσης αλλά στρεφόταν προς την κατεύθυνση μιας ολοκληρωμένης μελέτης της σχέσης του ανθρώπου με τους ήχους που τον περιβάλλουν μέσα από την επεξεργασία μοντέλων που θα επεδίωκαν τη βελτίωση της “ενορχήστρωσης” του ηχοτοπίου του σύγχρονου κόσμου και κατ’ επέκταση της ποιότητας ζωής του σύγχρονου ανθρώπου (Schafer, 1977).

#### 1.2 Προς έναν ορισμό της έννοιας του ηχοτοπίου

Ο Truax (1974), στην εισαγωγική δημοσίευση του σχετικά με το World Soundscape Project ορίζει το ηχοτοπίο ως μια «σχέση μεταξύ ανθρώπου και ηχητικών περιβαλλόντων κάθε είδους», ενώ δέκα χρόνια αργότερα, στο βιβλίο του *Acoustic Communication* επαναδιατυπώνει τον ορισμό του περιγράφοντας το ηχοτοπίο ως ένα «περίπλοκο σύστημα που ο ήχος δημιουργεί μεταξύ των ανθρώπων και του περιβάλλοντος» (Truax, 1984). Αυτή η ιδιαίτερη προσοχή που έδωσαν από την αρχή οι ερευνητές του World Soundscape Project στη σύνδεση του ηχοτοπίου με τον άνθρωπο, εστιάζοντας στη μελέτη της σχέσης του με το ακουστικό περιβάλλον, είναι θεμελιώδους σημασίας σε όλη την πορεία εξέλιξης του επιστημονικού τομέα της μελέτης ηχοτοπίων. Η διαχρονικότητα της συγκεκριμένης προσέγγισης έχει αποτυπωθεί και σε έναν από τους πιο ενδεικτικούς ορισμούς που έχουν δοθεί ως τώρα για το ηχοτοπίο. Συγκεκριμένα, το 2008 ο Διεθνής Οργανισμός Τυποποίησης (International Organization for Standardization) ξεκίνησε τις διαδικασίες για την ανάπτυξη του πρώτου διεθνούς προτύπου σχετικά με το ηχοτοπίο (ISO 12913-1) το οποίο δημοσιεύτηκε το 2014 και περιλαμβάνει τον ορισμό του ηχοτοπίου ως «το ακουστικό περιβάλλον όπως αυτό γίνεται αντιληπτό ή βιώνεται και/ή κατανοείται από ένα άτομο ή άτομα, μέσα σε ένα πλαίσιο». Εκτός από τον συγκεκριμένο ορισμό, θέτει επίσης και ένα εννοιολογικό πλαίσιο διάκρισης του ηχοτοπίου από το ακουστικό περιβάλλον περιγράφοντας το πρώτο ως «αντιληπτική κατασκευή» και το δεύτερο ως «φυσικό φαινόμενο» (Axelsson, 2020).

Παρά τις προαναφερθείσες διεργασίες που είχαν ως στόχο έναν κοινώς αποδεκτό επιστημονικό ορισμό, η έννοια του ηχοτοπίου, εμφανίζεται ακόμη και σήμερα, πολύ συχνά ως ασαφής ή διφορούμενη λόγω των διαφορετικών θεωρητικών πλαισίων χρήσης της από άλλους τομείς πέραν της ακουστικής οικολογίας (Grinfender, et al., 2022).

### **1.3 Το πλαίσιο της ακουστικής οικολογίας**

Ο Schafer (2009), αναφέρει πως εξαρχής ο όρος «ηχοτοπίο» (soundscape) είχε προέλθει από τον όρο «γεωτοπίο» (landscape) υποδεικνύοντας έτσι μια σύνδεση μεταξύ των δύο εννοιών και επισημαίνοντας τη σημασία της συστηματικής μελέτης των ηχοτοπίων σε ένα πλαίσιο έρευνας αντίστοιχο με αυτό της μελέτης των γεωτοπίων που διεξάγεται διαχρονικά από επιστημονικούς τομείς όπως η γεωλογία, η γεωγραφία, η αρχιτεκτονική η μηχανική κ.α. Δίνει μάλιστα ιδιαίτερη έμφαση στο γεγονός πως κάποιες από αυτές τις έρευνες μελετούν το γεωτοπίο σε σχέση με την κοινωνία. Στραμμένος προς αυτή την κατεύθυνση, ο ίδιος ο Schafer (1977) εισήγαγε τον τομέα έρευνας της ακουστικής οικολογίας περιγράφοντας τον ως την «μελέτη των ήχων σε σχέση με την ζωή και την κοινωνία» ενώ ο Truax (1978, as cited in, Pijanowski, et al., 2011) όρισε την ακουστική οικολογία ως την «μελέτη των επιδράσεων του ακουστικού περιβάλλοντος στις φυσικές αντιδράσεις ή την συμπεριφορά εκείνων που ζουν μέσα σε αυτό»

Οι Pijanowski, et al. (2011) αναφέρουν πως ο Schafer είχε αναγνωρίσει εξαρχής ότι οι ήχοι αποτελούν μέρος των οικολογικών χαρακτηριστικών ενός γεωτοπίου και πως τα ηχοτοπία «αντικατοπτρίζουν τις διεργασίες που συμβαίνουν σε μια περιοχή» ενώ οι Grinfender, et al. (2022) προσθέτουν πως καθώς η επιστήμη των ηχοτοπίων εξελισσόταν ο όρος «ηχοτοπίο» σταδιακά προσδιορίστηκε ως μια έννοια «ακουστικού χώρου» που θα μπορούσε να μελετηθεί στο πλαίσιο της οικολογίας. Σημειώνουν επίσης πως η πρόσφατη βιβλιογραφία τελικά επιβεβαιώνει αυτές τις πρώιμες -και με λιγιστά δεδομένα- ενδείξεις που είχαν οι ερευνητές του World Soundscape Project για τη σημασία των ηχοτοπίων στην κατανόηση των φυσικών περιβαλλόντων και τον ρόλο τους στην ποιότητα ζωής του ανθρώπου. Παρόλα αυτά η ακουστική οικολογία δεν αποτελεί οργανικό τομέα της οικολογίας αλλά λειτουργεί συμπληρωματικά σε αυτήν. Επίσης διαφοροποιείται και από τη βιοακουστική η οποία μελετά την επικοινωνία των ζώων ανά είδος, ενώ η ακουστική οικολογία ακολουθεί μια μακροδομική προσέγγιση μελέτης του αντικειμένου της σε επίπεδο κοινότητας (Pijanowski, et al., 2011).

### **1.4 Οι εξελίξεις στον τομέα της μελέτης ηχοτοπίων μετά το 1990**

Για σχεδόν 30 χρόνια μετά τις ζυμώσεις που ξεκίνησαν με επίκεντρο το World Soundscape Project, η έρευνα δεν είχε προχωρήσει ιδιαίτερα και το αντικείμενο των ηχοτοπίων είχε εξερευνηθεί κυρίως φιλοσοφικά και καλλιτεχνικά (Axelsson, 2020). Ήταν τη δεκαετία του 1990 που άρχισε να κινεί το ενδιαφέρον μιας ευρείας κοινότητας επιστημόνων που ασχολήθηκαν με την έρευνα σχετικά με τον περιορισμό του θορύβου (noise abatement) και ανέδειξαν τη σημασία της προστασίας των πολιτών από την έκθεση σε επιβλαβή επίπεδα ηχορύπανσης. Το 1993 ιδρύθηκε το Διεθνές Φόρουμ για την Ακουστική Οικολογία (The World Forum for Acoustic Ecology) αποτελούμενο



από ένα διεπιστημονικό φάσμα ερευνητών που ενδιαφέρονταν για τη μελέτη των κοινωνικών, πολιτισμικών και οικολογικών πτυχών του ακουστικού περιβάλλοντος και «μοιράζονταν μια κοινή ανησυχία για την κατάσταση του παγκόσμιου ηχοτοπίου ως μιας οικολογικά ισορροπημένης οντότητας» (Kang, 2023). Το 1998 το αντικείμενο της έρευνας των ηχοτοπίων απέκτησε διεθνή δυναμική μετά την παρουσίαση του και σε μια ευρύτερη κοινότητα επιστημόνων στα πλαίσια του Διεθνούς Συνεδρίου Ακουστικής (International Congress on Acoustics) που διοργανώθηκε στο Seattle (Axelsson, 2020). Από το 1998 και μετά η δραστηριότητα γύρω από τη μελέτη των ηχοτοπίων αρχίζει να γίνεται εντονότερη, επίσης αναπτύσσονται μέθοδοι χαρτογράφησης του θορύβου με χρήση Η/Υ ενώ το ενδιαφέρον για τα θέματα δημόσιας υγείας που σχετίζονται με τον θόρυβο εκφράζεται πλέον και σε ανώτατο επίπεδο. Συγκεκριμένα το 1999 ο Παγκόσμιος Οργανισμός Υγείας (World Health Organization) ανέπτυξε και δημοσίευσε κατευθυντήριες γραμμές σχετικά με τον κοινοτικό θόρυβο (Guidelines for community noise), ενώ το 2002 η Ευρωπαϊκή Ένωση εξέδωσε οδηγία σχετικά με τον περιβαλλοντικό θόρυβο (European Environmental Noise Directive).

### **1.5 Η επιστήμη των ηχοτοπίων σήμερα και στο μέλλον**

Τα τελευταία 20 χρόνια το ενδιαφέρον για τη μελέτη των ηχοτοπίων και την ακουστική οικολογία φαίνεται να έχει κορυφωθεί, πράγμα που αντανακλάται στο συνεχώς αυξανόμενο πλήθος επιστημονικών δημοσιεύσεων αλλά και των εισηγήσεων σε συνέδρια ακουστικής, ενώ στο επίκεντρο της μελέτης δεν βρίσκεται πια η διαχείριση του θορύβου αλλά ο σχεδιασμός των ηχοτοπίων με γνώμονα τη βελτίωση της ποιότητας ζωής. Παράλληλα ως αντικείμενο επιστημονικής έρευνας το ηχοτοπίο πλέον σχετίζεται πλέον με μια μεγάλη ποικιλία τομέων όπως: ιατρική, φιλοσοφία, αρχιτεκτονική, ανθρωπολογία, κοινωνιολογία κ.α. και ασκεί επιρροή σε ζητήματα υγείας, πολιτισμού και οικονομίας (Kang, 2023).

Η διεπιστημονική χρήση της έννοιας του ηχοτοπίου δημιούργησε και την ανάγκη για την διατύπωση ενός κοινώς αποδεκτού ορισμού της που προσεγγίστηκε, όπως είδαμε νωρίτερα, με τη θέσπιση του αντίστοιχου διεθνούς προτύπου (ISO 12913-1) το 2014, δίνοντας την δυνατότητα για μια παράλληλη χρήση του όρου από διαφορετικούς επιστημονικούς τομείς. Το 2018 δημοσιεύθηκε το δεύτερο κατά σειρά πρότυπο (ISO 12913-2) που καθορίζει τις προϋποθέσεις της συλλογής δεδομένων από τα ηχοτοπία αξιοποιώντας τόσο τους φυσικούς παράγοντες του ακουστικού περιβάλλοντος όσο και τους αντιληπτικούς παράγοντες που αφορούν τον άνθρωπο (Engel, et al., 2021). Το 2019 δημοσιεύθηκε το τρίτο πρότυπο (ISO 12913-3) σχετικά με την ανάλυση των δεδομένων ενώ τη στιγμή αυτή βρίσκεται στο στάδιο της επεξεργασίας το τέταρτο πρότυπο (ISO 12913-4) που θα αφορά στον σχεδιασμό και στην τροποποίηση ηχοτοπίων.

Αυτή η, εν εξελίξει, τυποποίηση λεπτομερών προτύπων είναι πολύ σημαντική για τη μελέτη και την αξιολόγηση των ηχοτοπίων καθώς και την αξιοποίησή τους από τη σύγχρονη έρευνα, ιδιαίτερα σε τομείς που σχετίζονται με τον αστικό σχεδιασμό (urban planning) και την προαγωγή της υγείας. Όπως σημειώνει η Ratcliffe (2021), σήμερα υπάρχει πληθώρα ερευνών που αναδεικνύουν τη χρησιμότητα των ηχοτοπίων στον τομέα του σχεδιασμού περιβαλλόντων αποκατάστασης της ψυχικής υγείας (restorative environments) ενώ ο Kang (2021) προσθέτει πως είναι αναγκαίο να θεσπιστούν και νέοι, εξειδικευμένοι δείκτες για την αξιολόγηση της ποιότητας του ήχου ενός περιβάλλοντος οι οποίοι θα προχωρούν πέρα από τη συμβατική προσέγγιση της

μέτρησης επιπέδων θορύβου και θα προσεγγίζουν το αντικείμενο μέσα από τη σύγχρονη οπτική που έχει στο επίκεντρο της το «ευ ζην».

Όπως αναφέρει ο Kang (2023), στα επόμενα πενήντα χρόνια, μέσα σε ένα διαρκώς μεταβαλλόμενο περιβάλλον νέων «έξυπνων» τεχνολογιών που θα έχει ως φόντο την κλιματική αλλαγή, είναι βέβαιο ότι οι αλλαγές στις περιβαλλοντικές συνθήκες θα επιδράσουν στη βιοποικιλότητα, την αστική μορφολογία και τον πολιτισμό προκαλώντας μεταβολές που θα επηρεάσουν τις ηχητικές πηγές και τη διάδοση του ήχου, ακόμα και τις προτιμήσεις σε σχέση με τον ήχο. Όλες αυτές οι εξελίξεις μοιραία θα φέρουν νέες απαιτήσεις για την μελέτη και τον σχεδιασμό των νέων «έξυπνων» ηχοτοπίων.

## ΕΝΟΤΗΤΑ 2<sup>η</sup>

### ΠΡΟΣΕΓΓΙΣΕΙΣ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΕΣ ΓΙΑ ΤΗ ΜΕΛΕΤΗ ΗΧΟΤΟΠΙΩΝ

#### 2.1 Μέθοδοι συλλογής δεδομένων

Όπως είδαμε νωρίτερα η σύγχρονη έρευνα, στην προσπάθεια της να κατανοήσει τα ηχοτοπία με επιστημονικό τρόπο, συμπεριλαμβάνει και αξιοποιεί τόσο φυσικούς παράγοντες που παρέχουν αντικειμενικά, ακριβή στοιχεία (προϊόντα μέτρησης), όσο και αντιληπτικούς παράγοντες που παρέχουν υποκειμενικά, εμπειρικά δεδομένα (προϊόντα παρατήρησης/βιώματος). Αυτές οι δύο ερευνητικές πτυχές είναι αλληλένδετες, σε πολλά σημεία αλληλοσυμπληρώνονται και μαζί συνθέτουν μια ολοκληρωμένη και διεπιστημονικά επαρκή εικόνα για το ηχοτοπίο, ενώ, όπως είναι επόμενο, εμπεριέχονται και στις πιο διαδεδομένες μεθοδολογίες συλλογής δεδομένων. Δύο πολύ αντιπροσωπευτικές μέθοδοι είναι ο ηχοπερίπατος (soundwalk) και η επιτόπια ηχογράφηση (field recording).

Ο ηχοπερίπατος είναι μια εμπειρική διαδικασία ακρόασης και αναγνώρισης του ηχοτοπίου και των συνιστωσών του κατά τη διάρκεια ενός περιπάτου σε μια τοποθεσία (Adams, et al., 2008). Όπως αναφέρει η Westerkamp (2001, as cited in, Adams, et al., 2008) ως «ηχοπερίπατος» μπορεί να περιγραφεί «οποιαδήποτε εκδρομή της οποίας κύριος σκοπός είναι η ακρόαση του περιβάλλοντος» ενώ οι Jeon, et al. (2013) προσθέτουν πως αποτελεί μια χρήσιμη διαδικασία για την αξιολόγηση ηχοτοπίων μέσα από τη συλλογή ατομικών και ομαδικών εμπειρικών δεδομένων. Μια πρώιμη μορφή ηχοπερίπατου (χωρίς ακόμη να ονομάζεται έτσι) εφαρμόστηκε από τον Michael Southworth το 1969 για την μελέτη του ηχοτοπίου της Βοστώνης ενώ στις αρχές της δεκαετίας του '70 στα πλαίσια του World Soundscape Project, ο R. Murray Schafer και οι συνεργάτες του εισήγαγαν και εφάρμοσαν τη μέθοδο του ηχοπερίπατου σε μια από τις πρώτες τους δημοσιεύσεις που αφορούσε τη μελέτη του ηχοτοπίου του Βανκούβερ (Adams, et al., 2008).

Οι Siebin, et al. (2013) περιγράφουν επτά διαφορετικούς τύπους ηχοπερίπατου:

1. *Εισαγωγικός ηχοπερίπατος κατά τον οποίο ο παρατηρητής απλώς αποκτά μια αρχική εντύπωση για το ηχοτοπίο.*
2. *Ομαδικός ηχοπερίπατος κατά τον οποίο οι παρατηρητές ανταλλάσσουν εντυπώσεις και απόψεις για το ηχοτοπίο.*
3. *Ηχοπερίπατος συλλογής δεδομένων, τόσο ποιοτικών (π.χ. απαντήσεις σε ερωτηματολόγια) όσο και ποσοτικών (π.χ. ηχογραφήσεις ή μετρήσεις επιπέδων θορύβου).*
4. *«Κρυφός» ηχοπερίπατος κατά τον οποίο ο παρατηρητής καταγράφει εντυπώσεις και δεδομένα χωρίς να γίνεται αντιληπτός και χωρίς να συμμετέχει ο ίδιος στο ηχοτοπίο.*
5. *Ηχοπερίπατος στο πλαίσιο μιας εργασίας που μελετά ή χρησιμοποιεί συγκεκριμένες συνιστώσες ενός ηχοτοπίου.*

6. Ηχοπερίπατος σε ένα εικονικό περιβάλλον το οποίο προσομοιώνεται από ηλεκτρονικό υπολογιστή.

7. Σύνθετος ηχοπερίπατος που συνδυάζει δύο ή περισσότερους τύπους ηχοπεριπάτου.

Η επιτόπια καταγραφή ήχου είναι μια προφανής μέθοδος μελέτης, ανάλυσης και αξιολόγησης ενός ηχοτοπίου τόσο ποσοτικά μέσω μετρήσεων, όσο και ποιοτικά μέσω της αναπαραγωγής και ακρόασης του σε ελεγχόμενες συνθήκες. (Adams, & Braasch, 2010). Όπως αναφέρουν οι Grinfender, et al. (2022) η ιδέα ότι το ηχοτοπίο και η ηχογράφησή του είναι ένα και το αυτό είναι αρκετά κοινή στον τομέα του σχεδιασμού ηχοτοπίων. Μια ηχογράφιση μπορεί να εξυπηρετήσει ποικίλους ερευνητικούς σκοπούς όπως: μέτρηση, σχεδιασμό, μοντελοποίηση, αρχειοθέτηση, κ.α. ενώ ποικίλα είναι και τα χαρακτηριστικά ενός ηχοτοπίου που μπορούν να μελετηθούν μέσω της ηχογράφησης, για παράδειγμα: επίπεδα έντασης σε συνάρτηση με το πεδίο του χρόνου και το πεδίο των συχνοτήτων, ταυτότητες πηγών ήχου (φασματική απεικόνιση), χωρικότητα, απόσταση κ.α. (Case, 2010). Επίσης, ένα σημαντικό πλεονέκτημα που προσφέρει η ηχογράφιση είναι ότι ελαχιστοποιεί το περιθώριο λάθους σε σύγκριση με τις μεθόδους εμπειρικής παρατήρησης (Celis-Murillo, et al., 2009). Οι πιο παραδοσιακές τεχνικές ηχογράφησης ηχοτοπίων συνήθως περιλαμβάνουν την απλή καταγραφή των επιπέδων θορύβου με ένα μικρόφωνο μετρήσεων, ενώ η σύγχρονη προσέγγιση περιλαμβάνει τη χρήση πολυκάναλων ηχογραφήσεων που επιτρέπουν μια βελτιωμένη στο σύνολο της καταγραφής, ποσοτική μέτρηση, και μελέτη του ηχοτοπίου (Case, 2010).

## 2.2 Προτάσεις για την ταξινόμηση των ηχητικών πηγών

Οι Valle, et al. (2009), αναφέρουν ότι η αναγνώριση των ήχων και των ενδεχόμενων δομών που υπονοούνται από την οργάνωση τους στον χώρο και στον χρόνο είναι πολύ συχνά καθοριστική για την επαρκή ανάλυση ενός ηχοτοπίου και σημειώνουν ότι η ταξινόμηση των ηχητικών πηγών είναι ένα ζήτημα που ανακύπτει πολύ συχνά. Οι Salamon, et al., (2014) επισημαίνουν ότι η έλλειψη κοινής ταξινόμησης από τη μια και η σπανιότητα εκτενών και σχολιασμένων πραγματικών δεδομένων από την άλλη αποτελούν δύο σημαντικά εμπόδια για την έρευνα σε αυτόν τον τομέα. Παρακάτω παρουσιάζονται μερικές ενδεικτικές προσεγγίσεις για την ταξινόμηση των ηχητικών πηγών από διαφορετικές περιόδους της επιστήμης των ηχοτοπίων:

Η πιο παραδοσιακή προσέγγιση είναι αυτή του R. Murray Schafer (1977) ο οποίος αναγνωρίζει τρεις κατηγορίες:

1. *Τονικοί ήχοι (Keynote sounds)*. Είναι οι βασικοί ήχοι που υπάρχουν στο «φόντο» του ηχοτοπίου, θεωρούνται δεδομένοι και ακούγονται ασυνείδητα. Σχετίζονται με τα φυσικά χαρακτηριστικά της περιοχής, π.χ. νερό, αέρας, ζώα κ.α.
2. *Σινιάλα (Signals)*. Είναι οι προειδοποιητικοί ήχοι που ακούγονται συνειδητά, για παράδειγμα: κουδούνια, σφυρίχτρες, κόρνες, σειρήνες κ.α.

3. *Ηχώσημα (Soundmarks)*. Είναι οι μοναδικοί, ευδιάκριτοι και άμεσα αναγνωρίσιμοι ήχοι που είναι συνδεδεμένοι με μια συγκεκριμένη κοινότητα ή περιοχή, φέροντας ενδεχομένως κάποιον συμβολισμό, και αποτελούν σημεία αναφοράς που αναδεικνύουν τη μοναδικότητα ενός ακουστικού περιβάλλοντος.

Μια διαφορετική προσέγγιση είναι αυτή των Valle, et al. (2009) που προσεγγίζει το ζήτημα από την οπτική της σύνθεσης και της διαδραστικής εξερεύνησης πραγματικών ηχοτοπίων και ενσωματώνει στοιχεία από τη θεωρία των ηχητικών αντικειμένων (sound objects) αναγνωρίζοντας επίσης τρεις κατηγορίες:

1. *Γεγονότα (Events)*. Είναι οριοθετημένα ηχητικά αντικείμενα που ξεχωρίζουν από τα υπόλοιπα, σε παρόμοια λογική με τα Σινιάλα (Signals) που περιέγραψε ο Schafer.
2. *Ηχητικά θέματα (Sound subjects)*. Αντιπροσωπεύουν σύνθετες πηγές που συνίστανται από δομικές σχέσεις και ακολουθίες ηχητικών γεγονότων.
3. *Ατμόσφαιρες (Atmospheres)*. Είναι διαστρωματωμένα σύνολα ήχων που δεν είναι δυνατό να αναλυθούν σε μεμονωμένα ηχητικά αντικείμενα. Χαρακτηρίζουν ήσυχα περιβάλλοντα χωρίς σημαντικά ηχητικά γεγονότα.

Οι Rijanowski et al. (2011) παρέχουν μια από τις πιο δημοφιλείς ταξινομήσεις ηχητικών πηγών επεκτείνοντας μια πρώιμη διπλή κατηγοριοποίηση που είχε προταθεί από τον Krause (1987, as cited in, Rijanowski, et al., 2011):

1. *Βιοφωνία (Biophony)*. Είναι οι ήχοι βιολογικής προέλευσης που δημιουργούνται από τους ζωντανούς οργανισμούς.
2. *Γεωφωνία (Geophony)*. Είναι οι μη βιολογικοί ήχοι που προέρχονται από το φυσικές διαδικασίες π.χ. αέρας, βροχή, κεραυνός κλπ.

(και μετά την προσθήκη των Rijanowski, et al. (2011):

3. *Ανθρωποφωνία (Anthropophony)*. Είναι οι ήχοι που προκαλούνται από τον άνθρωπο.

Τέλος, η προσέγγιση των Salamon, et al., (2014) η οποία είναι και αυτή που εφαρμόστηκε για την ταξινόμηση των ηχητικών πηγών των ηχοτοπίων της Νάξου στην παρούσα εργασία, προτείνει την οργάνωση σε κατηγορίες πρώτου επιπέδου (top level groups) οι οποίες όπως αναφέρουν είναι κοινές στις περισσότερες από τις ταξινομήσεις που έχουν προηγηθεί, συγκεκριμένα παραθέτουν τέσσερις κατηγορίες:

1. *Ανθρώπινοι ήχοι (Human)*. Είναι οι ήχοι που προέρχονται από την ανθρώπινη φωνή και από την ανθρώπινη κίνηση.
2. *Ηχοί της φύσης (Nature)*. Είναι οι ήχοι που προέρχονται από τα στοιχεία της φύσης, τα ζώα και τα φυτά.
3. *Μηχανικοί ήχοι (Mechanical)*. Είναι οι ήχοι που προέρχονται από την κατασκευή, τον εξαερισμό, τα μηχανοκίνητα μεταφορικά μέσα, τα μη μηχανοκίνητα μεταφορικά μέσα και τέλος, τα σινιάλα και οι προειδοποιητικοί ήχοι
4. *Μουσική (Music)* Είναι οι ενισχυμένοι και μη ενισχυμένοι ήχοι μουσικής.

## 2.2 Ζητήματα ανάλυσης των ηχοτοπίων

Όπως αναφέρουν οι Schoeman, et al., (2022), οι διαδικασίες ανάλυσης ηχοτοπίων ενδέχεται να ποικίλουν από την απλή ακρόαση ηχογραφήσεων και την οπτική απεικόνιση τους μέσω ποικίλων εξειδικευμένων φασματογραφημάτων ή χαρτογράφησης έως την αυτοματοποιημένη αναγνώριση συγκεκριμένων ηχητικών σημάτων και την υπολογιστική επεξεργασία μιας σειράς ακουστικών μετρήσεων, προσθέτουν επίσης ότι όσο πιο εκτενής είναι μια έρευνα, τόσο πιο αυτοματοποιημένα είναι τα εργαλεία που χρησιμοποιούνται εξαιτίας της ανάγκης που προκύπτει για τη διαχείριση της μεγάλης ποσότητας δεδομένων. Τέλος, σημειώνουν ότι μια τυπική ανάλυση ενός ηχοτοπίου συνήθως περιλαμβάνει την φασματογραφική απεικόνιση του και κάποια γενικά στατιστικά, όπως, για παράδειγμα, των επιπέδων ηχητικής πίεσης (Sound Pressure Level) που δίνουν μια πρώτη εικόνα για την ποιότητα των ηχογραφήσεων και την ενδεχόμενη ύπαρξη χωροχρονικών ακολουθιών που να παρουσιάζουν ενδιαφέρον για περαιτέρω έρευνα, καθώς και την αναγνώριση των ηχητικών πηγών και την κατάταξη τους στις κατηγορίες που έχουν οριστεί. Σε κάποιες έρευνες χρησιμοποιούνται σήμερα λογισμικά αυτοματοποιημένης αναγνώρισης και ταξινόμησης των ηχητικών πηγών που βασίζονται σε βιβλιοθήκες ήχων.

Η παραπάνω προσέγγιση είναι προφανώς επικεντρωμένη στα ποσοτικά χαρακτηριστικά ενός ηχοτοπίου, όμως, όπως είδαμε νωρίτερα, η ευαισθητοποίηση γύρω από τα ζητήματα που σχετίζονται με την αρνητική επίδραση του θορύβου στην δημόσια υγεία που ενισχύθηκε με τις σχετικές οδηγίες που εκδόθηκαν από τον Παγκόσμιο Οργανισμό Υγείας και την Ευρωπαϊκή Ένωση, επηρέασε τις τάσεις της έρευνας που μετακινήθηκαν προς μια υβριδική προσέγγιση που συμπεριλαμβάνει - και- τους αντιληπτικούς παράγοντες. Όπως αναφέρει ο Brooks (2011), αυτή η υβριδική ανάλυση ηχοτοπίων μπορεί να χρησιμεύσει και στον σχεδιασμό ποιοτικών ηχητικών περιβαλλόντων καθώς ο συνδυασμός των φυσικών μετρήσεων με τις αντίστοιχες αντιληπτικές αποκρίσεις μπορεί να φωτίσει πτυχές που δεν θα μπορούσαν να γίνουν προσβάσιμες με άλλο τρόπο και προσθέτει ότι είναι εξαιρετικά σημαντικό το να τυποποιηθούν οι μέθοδοι συλλογής των αντιληπτικών δεδομένων, όπως π.χ. οι τεχνικές συνέντευξης των κατοίκων ενός περιβάλλοντος, αλλά και να υποστηριχθούν από παράλληλα βοηθήματα, π.χ. λεξικά σχετικών όρων. Οι Rychtáriková, & Vermeir (2013) αναφέρουν ότι στη σύγχρονη έρευνα η -υποκειμενική- ποιοτική αξιολόγηση των ηχοτοπίων έχει προσεγγιστεί ακόμα και με μεθόδους τεχνητών νευρωνικών δικτύων ενώ έχει γίνει αρκετή δουλειά προς την κατεύθυνση μιας ανθρωποκεντρικής κατηγοριοποίησης των δεδομένων και της σύνδεσης τους με ψυχοακουστικές παραμέτρους.

Σχετικά με την ανάλυση των ηχοτοπίων από την άποψη της ψυχοακουστικής οι Engel, et al., (2021) αναφέρουν πως, οι καθιερωμένες ψυχοακουστικές παράμετροι καλύπτουν ήδη ένα ευρύ φάσμα των βασικών ακουστικών αισθήσεων. Ας δούμε μερικές από αυτές τις παραμέτρους:

- *Η ένταση (loudness)*. Περιγράφει ποσοτικά την αντίληψη για το επίπεδο ακουστικής πίεσης ενός ήχου και είναι η σημαντικότερη από αυτές τις παραμέτρους.
- *Η ευκρίνεια (sharpness)*. Περιγράφει την έμφαση στο υψηλής συχνότητας φασματικό περιεχόμενο του θορύβου.
- *Η δύναμη διακύμανσης (fluctuation strength)*, Μοντελοποιεί την επεξεργασία σήματος από την ανθρώπινη ακοή και αξιολογεί την τραχύτητα

(roughness) του σήματος προσομοιώνοντας το ανθρώπινο ακουστικό σύστημα.

- *Ο λόγος τονικού ήχου προς θόρυβο (tone-to-noise ratio - TNR)*. Μετρά το επίπεδο έντασης ενός τονικού ήχου σε σχέση με το επίπεδο του θορύβου εντός του ίδιου εύρους συχνοτήτων.
- *Η αναλογία προβολής (prominence ratio - PR)*. Υπολογίζει την αντίληψη ενός σημαντικού ήχου που έχει έντονα τονικά χαρακτηριστικά σε σύγκριση με λιγότερο έντονους τονικά ήχους που εμπίπτουν στο ίδιο εύρος συχνοτήτων.

Σημειώνουν επίσης ότι, προς το παρόν, τα αποτελέσματα των ερευνών απέχουν αρκετά από το να τυποποιηθούν με πειστικό και γενικεύσιμο τρόπο κυρίως λόγω της πιθανολογικής (probabilistic) φύσης της ανθρώπινης αντίληψης και για αυτό τον λόγο προτείνουν τη διεξαγωγή μιας συστηματικής βιβλιογραφικής αναδρομής σε ψυχοακουστικές μελέτες που έχουν γίνει μέχρι τώρα σε σχέση με τα ηχοτοπία, με την πρόθεση να εντοπιστούν τα κοινά σημεία και οι διαφορίες μεταξύ τους.

## 2.4 Ενδεικτικά ερευνητικά προγράμματα και μελέτες

Παρακάτω παρουσιάζονται μερικά ενδεικτικά ερευνητικά προγράμματα και οι προσεγγίσεις τους σχετικά με την μελέτη ηχοτοπιών.

Το πρόγραμμα Citygram αναπτύχθηκε στο Πανεπιστήμιο της Νέας Υόρκης με σκοπό τη δημιουργία ενός κυβερνο-φυσικού (cyber-physical) συστήματος για την αυτόματη μέτρηση, μετάδοση, αρχειοθέτηση, ανάλυση, εξερεύνηση και οπτικοποίηση ηχοτοπιών σε πραγματικό χρόνο, με κεντρική εστίαση στο ζήτημα του αστικού θορύβου. Το σύστημα αυτό αποτελείται από ένα επεκτάσιμο δίκτυο αισθητήρων και συσκευών τηλεπισκόπησης (RSD) που σε πραγματικό χρόνο τροφοδοτούν εξειδικευμένα λογισμικά χωρο-ακουστικής απεικόνισης και υπολογιστικής ανάλυσης ηχοτοπιών δημιουργώντας με αυτόματο τρόπο χάρτες απεικόνισης της ακουστικής ενέργειας σε αστικές περιοχές. Η έρευνα του Citigram Project είναι άμεσα συνδεδεμένη με το πεδίο της ακουστικής οικολογίας και μελέτης ηχοτοπιών τόσο από τεχνικής απόψεως, με επίκεντρο την καταγραφή και αναγνώριση ήχων, όσο και από την οπτική της μουσικής εφαρμογής μέσα από την χωρο-ακουστική μουσική διάδραση σε πραγματικό χρόνο. Επίσης συνεισφέρει και σε παραπλήσιους τομείς όπως η ανάκτηση πληροφοριών από ηχοτοπία (Soundscape Information Retrieval - SIR) προσφέροντας εργαλεία σημειολογίας, σχολιασμού, ταξινόμησης, ανάλυσης και μηχανικής μάθησης (machine learning) (Park, et al., 2014).

Το πρόγραμμα I Hear NY3D αναπτύχθηκε στο Πανεπιστήμιο της Νέας Υόρκης. Σκοπός του προγράμματος ήταν η καταγραφή ηχοτοπιών γύρω από την περιοχή του Manhattan με τη χρήση τεχνικών ηχογράφησης Ambisonic και η αναπαραγωγή τους μέσω μιας εγκατάστασης που θα προσφέρει στον ακροατή μια εμπυθιστική εμπειρία η οποία θα του επιτρέπει να παρατηρήσει και να αντιληφθεί σχέσεις μεταξύ των ηχοτοπιών με έναν τρόπο που δεν είναι εφικτός με τις παραδοσιακές μεθόδους καταγραφής. Οι επιδιώξεις του προγράμματος έχουν σαφείς αναφορές στην ιστορία της μελέτης των ηχοτοπιών από την εποχή του World Soundscape Project και συμπεριλαμβάνουν ιδέες όπως την ευαισθητοποίηση γύρω από το ζήτημα της χορύπανσης, τη ραγδαία μεταβολή των αστικών ηχοτοπιών, τη διάσωση ηχοτοπιών

για ιστορικούς λόγους, την παροχή της εμπειρίας μιας τοποθεσίας σε ανθρώπους που δεν έχουν φυσική πρόσβαση σε αυτήν και τέλος, την προώθηση δεδομένων σε φορείς που παράγουν προτάσεις για κανονισμούς και πολιτικές. Ένα άλλο σημαντικό ζήτημα που αγγίζει η έρευνα του προγράμματος είναι η καλλιτεχνική διάσταση της καταγραφής ηχοτοπίων μέσα από πρακτικές που περιλαμβάνουν πρωτότυπες τεχνικές ηχογράφησης και τη χρήση ηχογραφήσεων ηχοτοπίων ως υλικού για πρωτότυπες μουσικές συνθέσεις (Musick, et al., 2013).

Το πρόγραμμα SONYC αναπτύχθηκε στο Πανεπιστήμιο της Νέας Υόρκης με αρχικό σκοπό την παροχή της δυνατότητας για καταγραφή, ανάλυση και μακροπρόθεσμη ασύρματη μετάδοση περιβαλλοντικών ακουστικών δεδομένων υψηλής ποιότητας που θα συμβάλλουν στην κατανόηση των συνθηκών θορύβου σε αστικά περιβάλλοντα. Για να το πετύχουν αυτό δημιούργησαν ένα δίκτυο από 35 συσκευές ακουστικής ανίχνευσης, χαμηλού κόστους, τοποθετημένες σε στρατηγικά επιλεγμένες τοποθεσίες στο Manhattan, το Brooklyn και άλλες περιοχές. Οι συσκευές διαθέτουν πρόσβαση σε δίκτυο Wi-Fi και μεταδίδουν δεδομένα ακουστικής πίεσης (dB SPL) ανά δευτερόλεπτο, καθώς και ηχογραφήσεις 10 δευτερολέπτων που συλλέγονται 3 φορές ανά λεπτό σε τυχαία χρονικά σημεία για την προστασία της ιδιωτικότητας των ανθρώπων που τυχαίνει να βρίσκονται κοντά. Στο πλαίσιο της μελέτης αναλύονται και δεδομένα που παρέχονται από την υπηρεσία τηλεφωνικών πληροφοριών NYC 311 Service σχετικά με παράπονα πολιτών για την ηχορύπανση τα οποία κατά 70% αφορούν σε θορύβους που προέρχονται από κατασκευαστικά έργα. Τα δεδομένα αυτά ταξινομούνται πάνω σε χάρτες προσφέροντας μια οπτικοποιημένη προεπισκόπηση των συνθηκών θορύβου που επικρατούν στην εκάστοτε περιοχή (Mydlarz, et al., 2017).



## ΕΝΟΤΗΤΑ 3<sup>η</sup>

### ΤΟ ΠΛΑΙΣΙΟ ΤΗΣ ΜΕΛΕΤΗΣ ΤΩΝ ΗΧΟΤΟΠΙΩΝ ΤΗΣ ΝΑΞΟΥ

#### 3.1 Στόχοι μελέτης

Από την αναδρομή στα θεωρητικά σημεία αλλά και στο διαθέσιμο υλικό από προηγούμενες μελέτες και ερευνητικά προγράμματα είναι φανερό ότι έχουν ήδη γίνει πολύ σημαντικά βήματα προς την οριοθέτηση και καθιέρωση ενός επιστημονικού πλαισίου για την μελέτη ηχοτοπίων, επομένως η παρούσα εργασία οφείλει να εναρμονιστεί, στο μέτρο του δυνατού, με τους κυριότερους ερευνητικούς στόχους που έχουν ήδη τεθεί στο απώτερο, αλλά και στο πιο πρόσφατο, παρελθόν από τους επιστήμονες που υπηρέτησαν τον τομέα αυτό. Σε αυτούς τους στόχους συμπεριλαμβάνονται η ευαισθητοποίηση πάνω στα ζητήματα περιβάλλοντος και δημόσιας υγείας που ανακύπτουν από την αύξηση των επιπέδων θορύβου, η ιστορική διάσωση των ηχοτοπίων της Νάξου, έτσι όπως είναι τη δεδομένη στιγμή, μέσα από μια συστηματική καταγραφή και ανάλυσή τους, παρέχοντας δεδομένα ικανά να αξιοποιηθούν από μελλοντικές μελέτες, και τέλος, η παροχή μιας εμπυθιστικής εμπειρίας ακρόασης των ηχοτοπίων στην εφαρμογή αναπαραγωγής που δημιουργήθηκε με τη γλώσσα προγραμματισμού Max/MSP.

#### 3.2 Μέθοδος, εξοπλισμός και διαδικασία ηχογράφησης

Για την ηχογράφηση των ηχοτοπίων της Νάξου χρησιμοποιήθηκε η μέθοδος Ambisonics Πρώτης Τάξης (First Order Ambisonics) η οποία επιτρέπει την καταγραφή και αναπαραγωγή εμπυθιστικού ήχου, δίνοντας τη δυνατότητα του χωρικού εντοπισμού των ηχητικών πηγών (Musick, et al., 2013). Όπως αναφέρει ο Arteaga (2015), πρόκειται για έναν τρόπο κωδικοποίησης ενός ηχητικού πεδίου ο οποίος λαμβάνει υπόψιν τα κατευθυντικά του χαρακτηριστικά. Για την καταγραφή με τη μέθοδο Ambisonics Πρώτης Τάξης χρησιμοποιούνται αρχεία τεσσάρων καναλιών όπου σε κάθε κανάλι περιλαμβάνονται πληροφορίες για συγκεκριμένες φυσικές ιδιότητες του ακουστικού πεδίου όπως η πίεση (pressure) ή η ακουστική ταχύτητα (acoustic velocity). Στη συνέχεια αυτές οι πληροφορίες αποκωδικοποιούνται και επιτρέπουν την τρισδιάστατη αναπαραγωγή του αρχείου σε εξειδικευμένα ηχοσυστήματα αναπαραγωγής ambisonic αρχείων, ενώ υπάρχει και η δυνατότητα αποκωδικοποίησης για stereo ή binaural αναπαραγωγή με παραδοσιακά ηχοσυστήματα (stereo ηχεία και ακουστικά).

Οι ηχογραφήσεις πραγματοποιήθηκαν με τον εγγραφέα Zoom H3-VR (*Εικόνα 1*), ο οποίος έχει τη δυνατότητα να καταγράφει σε αρχεία wav με τη μορφή Ambisonics A-Format και συνοδεύεται από το λογισμικό Zoom Ambisonics Player, το οποίο επιτρέπει την αυτοματοποιημένη μετατροπή των αρχείων A-Format, σε οποιαδήποτε άλλη κωδικοποίηση χρειαστεί (B-Format, 5.1 Surround, κ.α.). Η συχνότητα δειγματοληψίας ορίστηκε στα 96kHz και το βάθος ανάλυσης πλάτους στα 24bit ώστε να διασφαλιστεί η υψηλότερη δυνατή ανάλυση ήχου που μπορεί να πετύχει ο συγκεκριμένος εγγραφέας. Για την προστασία των ηχογραφήσεων από ανεπιθύμητους θορύβους λόγω ανέμου χρησιμοποιήθηκε το αντιανέμιο Zoom WSU-1, το οποίο προσέφερε ικανοποιητική, αν

και όχι απόλυτη, προστασία. Τέλος, λόγω των πολύ υψηλών θερμοκρασιών, χρησιμοποιήθηκε και ένα αυτοσχέδιο σύστημα ηλιοπροστασίας των συσκευών μέσω ενός ψάθινου καπέλου, στηριγμένου σε μια πτυσσόμενη κεραία ώστε να μπορεί να υψωθεί αρκετά εκατοστά πάνω από τις συσκευές και να μην επηρεάζει την καταγραφή του ήχου.



*Εικόνα 1. Ο εγγραφέας Zoom H3-VR*

Για τις μετρήσεις των επιπέδων ηχητικής πίεσης χρησιμοποιήθηκε το ψηφιακό βιομηχανικό ηχόμετρο INCCO HETSL01 (Εικόνα 2) το οποίο έχει εύρος μέτρησης πλάτους 30-130 dB SPL και εύρος απόκρισης συχνοτήτων 30Hz – 8kHz, ρυθμισμένο στη λειτουργία MAX/MIN, με την οποία καταγράφεται τόσο η μέγιστη όσο και η ελάχιστη τιμή στάθμης δίνοντας τη δυνατότητα του υπολογισμού της μέσης τιμής, εξασφαλίζοντας με αυτόν τον τρόπο τρεις συνολικά ενδείξεις που παρέχουν μια ολοκληρωμένη εικόνα για τα επίπεδα θορύβου σε κάθε τοποθεσία.



*Εικόνα 2. Το ηχόμετρο INCCO HETSL 01*

Η διαδικασία της ηχογράφησης ξεκινούσε με την τοποθέτηση του εγγραφέα και του ηχομέτρου είτε πάνω σε μια βάση μικροφώνου, είτε πάνω σε κάποια σταθερή επιφάνεια, ανάλογα με τις συνθήκες που επικρατούσαν στην εκάστοτε τοποθεσία. Το gain του εγγραφέα ρυθμιζόταν κατά περίπτωση ώστε οι ανώτερες τιμές του σήματος που λαμβάνει να κυμαίνονται μεταξύ -18 και -12 dB ενώ παράλληλα μέσω in-ear

ακουστικών ελεγχόταν η ποιότητα του σήματος και το ενδεχόμενο παρουσίας ανεπιθύμητων θορύβων από τον εξοπλισμό (συνήθως λόγω ανέμου). Σε κάποιες περιπτώσεις, λόγω απρόβλεπτων συμβάντων χρειάστηκε να διακοπεί η ηχογράφηση και επαναληφθούν από την αρχή όλα τα παραπάνω βήματα. Η διάρκεια κάθε ηχογράφησης κυμάνθηκε από 5 έως 25 λεπτά ανάλογα με το πλήθος και τη συχνότητα εμφάνισης νέων ηχητικών συμβάντων. Καθ' όλη διάρκεια της ηχογράφησης συνεχιζόταν ο έλεγχος μέσω των in-ear ακουστικών ενώ σημειώνονταν, σε πραγματικό χρόνο, και οι ηχητικές πηγές. Κάθε ηχογράφηση ξεκινούσε με προφορική διατύπωση του ονόματος της τοποθεσίας και τελείωνε με προφορική διατύπωση των ενδείξεων του ηχόμετρου. Αυτές οι προφορικές «σημειώσεις» πραγματοποιήθηκαν ώστε να παρέχουν μελλοντικά μια επιπλέον πηγή επιβεβαίωσης για την ορθή καταχώριση των πληροφοριών αυτών κατά τη μετονομασία και ταξινόμηση των αρχείων. Τέλος, σε κάθε καταγραφή αποθηκευόταν και ένα screenshot με τα δεδομένα γεωεντοπισμού (GPS) από συσκευή smartphone ώστε να καταγραφούν με ακρίβεια το γεωγραφικό μήκος και πλάτος της τοποθεσίας, καθώς επίσης και μια φωτογραφία που να αποτυπώνει το σημείο τοποθέτησης του εγγραφέα και του ηχόμετρου, διασώζοντας έτσι και μια ενδεικτική εικόνα για τις συνθήκες που επικρατούσαν στην εκάστοτε περιοχή.

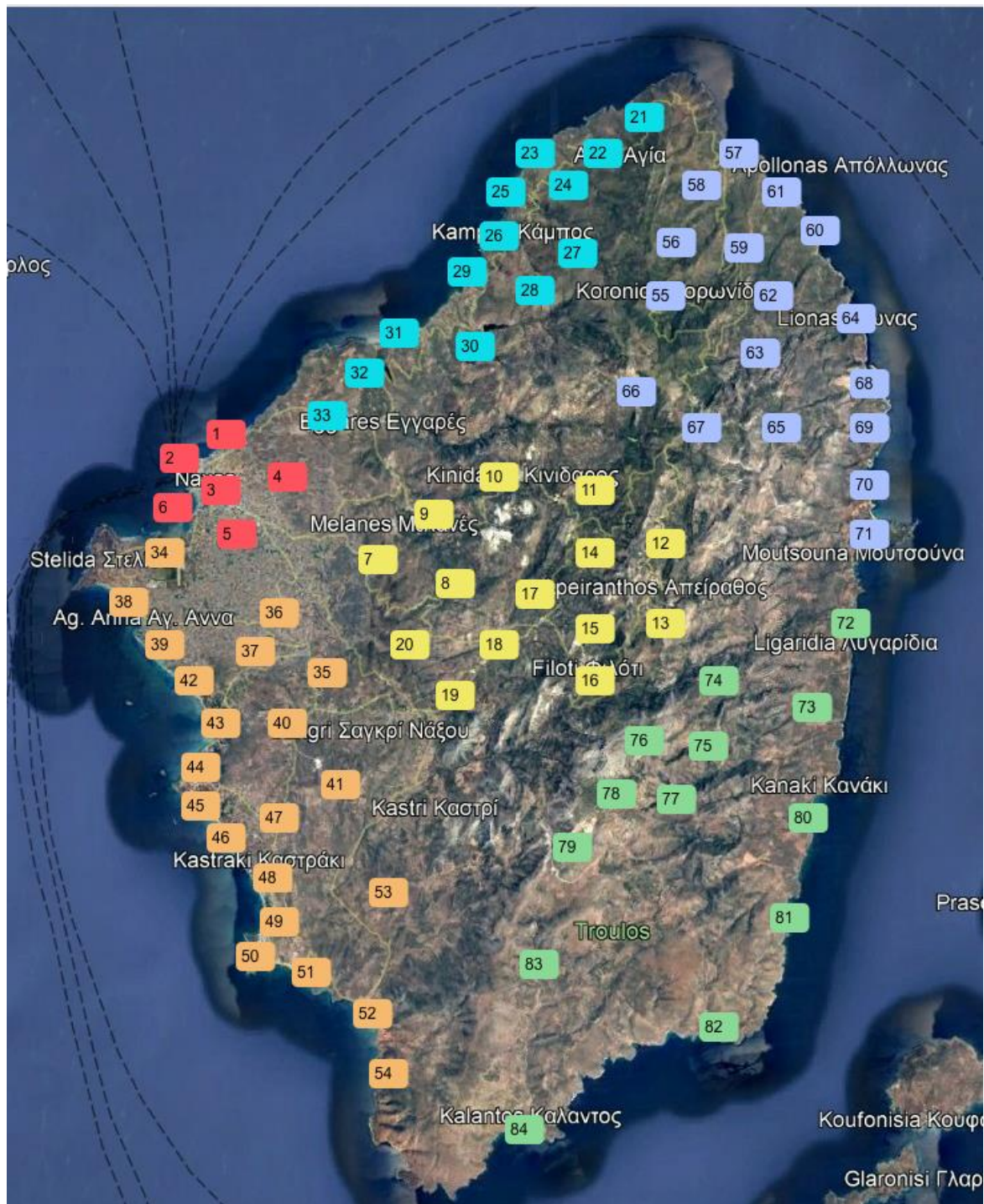
### 3.3 Επιλογή και οργάνωση τοποθεσιών

Λόγω της μεγάλης έκτασης του νησιού και της ποικιλίας που παρουσιάζει στη γεωμορφολογία, τις κλιματολογικές συνθήκες, την οικιστική οργάνωση αλλά και τις συνθήκες ζωής, η επιλογή των τοποθεσιών αποφασίστηκε με την πρόθεση να καλυφθεί ένα όσο το δυνατόν πιο αντιπροσωπευτικό δείγμα ολόκληρου του νησιού στην πλήρη έκταση του, τόσο στην παραθαλάσσια περίμετρο του, όσο και στην ενδοχώρα.

Όλες οι ηχογραφήσεις πραγματοποιήθηκαν την περίοδο 7 Ιουλίου - 21 Αυγούστου 2023 ενώ οι ώρες ηχογράφησης κυμάνθηκαν μεταξύ 12:00 και 18:30. Συνολικά πραγματοποιήθηκαν καταγραφές ήχου σε 84 μοναδικές τοποθεσίες στις οποίες περιλαμβάνονται τα περισσότερα χωριά, παραλίες, αξιοθέατα, αρχαιολογικοί χώροι, έργα υποδομής κ.α. ενώ για την καλύτερη διαχείριση του υλικού οι τοποθεσίες οργανώθηκαν σε 6 περιοχές λαμβάνοντας υπόψιν και τον εκτιμώμενο βαθμό έντασης της τουριστικής δραστηριότητας:

- **Χώρα Νάξου** (Εντονη τουριστική δραστηριότητα)
- **Νοτιοδυτική Νάξος** (Εντονη τουριστική δραστηριότητα)
- **Κεντρική Νάξος** (Μέτρια τουριστική δραστηριότητα)
- **Βορειοανατολική Νάξος** (Μέτρια τουριστική δραστηριότητα)
- **Νοτιοανατολική Νάξος** (Χαμηλή τουριστική δραστηριότητα)
- **Βορειοδυτική Νάξος** (Χαμηλή τουριστική δραστηριότητα)

Το χρώμα που χρησιμοποιήθηκε ανά περιοχή ανταποκρίνεται στον χρωματισμό των αριθμημένων τοποθεσιών στον χάρτη της *Εικόνας 3*.

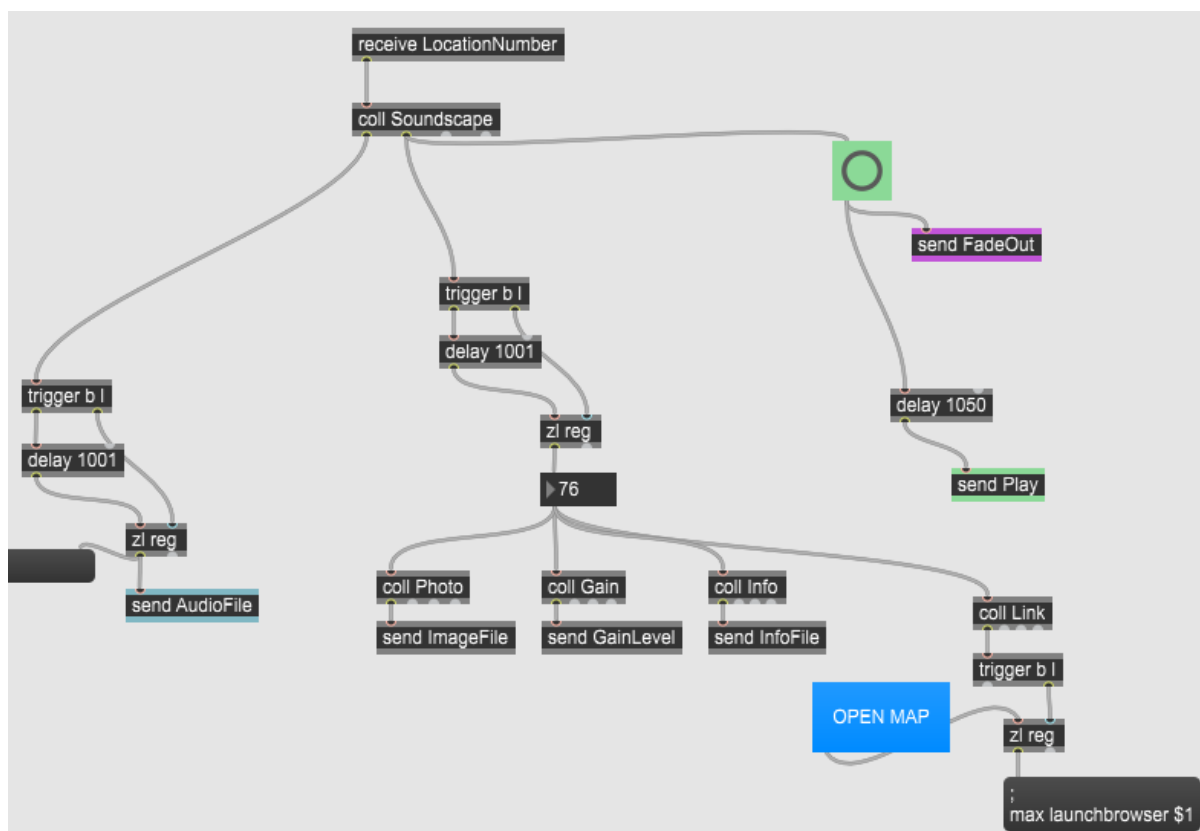


**Εικόνα 3.** Χάρτης της Νάξου όπου αποτυπώνονται όλες οι τοποθεσίες, χρωματισμένες ανά περιοχή και με τον αντίστοιχο αύξοντα αριθμό ταξινόμησης. Ο αναλυτικός πίνακας ταξινόμησης των τοποθεσιών ανά περιοχή, με αύξοντα αριθμό, δεδομένα γεωεντοπισμού, ημερομηνία/ώρα και αναλυτικά δεδομένα ηχομέτρησης βρίσκεται στο Παράρτημα (Πίνακας Α).

### 3.4 Παρουσίαση εφαρμογής Max/MSP

Κύριος προγραμματιστικός στόχος ήταν η δημιουργία μιας εφαρμογής player, η οποία, σε πραγματικό χρόνο, θα μετατρέπει τα αρχεία των ηχογραφήσεων από τη μορφή Ambisonics B-Format και θα τα αναπαράγει κωδικοποιημένα ως binaural παρέχοντας παράλληλα όλες τις διαθέσιμες πληροφορίες σχετικά με την τοποθεσία και την ηχογράφιση. Για την πραγματοποίηση των παραπάνω δημιουργήθηκε ένας διαδραστικός χάρτης της Νάξου (βλ. *Εικόνα 3* σελ. 20) πάνω στον οποίο ο χρήστης θα μπορεί να επιλέξει την τοποθεσία που επιθυμεί πατώντας το αντίστοιχο αριθμημένο button, ενεργοποιώντας έτσι τον αλγόριθμο αναπαραγωγής, ο οποίος εξελίσσεται ως εξής:

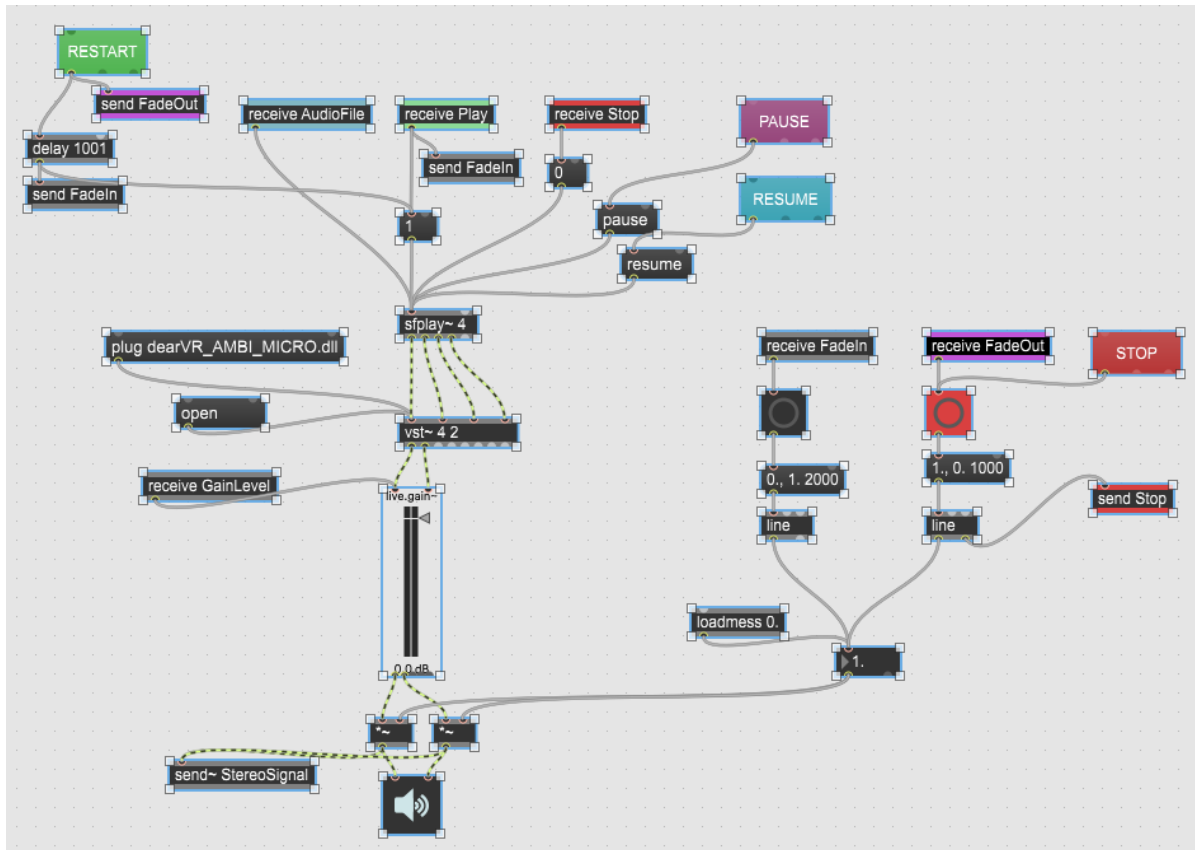
Με το πάτημα του button, το object [receive LocationNumber] λαμβάνει τον αριθμό της τοποθεσίας και τον τροφοδοτεί στο object [coll Soundscapes], το οποίο «καλεί» το ηχητικό αρχείο που αντιστοιχεί στον αριθμό, επιλέγοντας το μέσα από μια προ-αποθηκευμένη λίστα, που περιέχει όλες τις τοποθεσίες κατά αύξοντα αριθμό. Στη συνέχεια ενεργοποιεί τις διαδικασίες επιλογής και προβολής των αντίστοιχων πληροφοριών εικόνας, μετρήσεων και γεωεντοπισμού από τα αντίστοιχα [coll] objects οι οποίες χρονοδρομολογούνται με συνδυαστική χρήση των objects [trigger], [delay] και [zl reg] (*Εικόνα 4*).



*Εικόνα 4.* Το αρχικό μέρος του αλγόριθμου, όπου χρονοδρομολογείται η επιλογή των ηχητικών αρχείων και των πληροφοριών τοποθεσίας.

Για τη διαδικασία της αναπαραγωγής των ηχητικών αρχείων (*Εικόνα 5*) χρησιμοποιείται το object της βιβλιοθήκης MSP [sfplay~ 4] το οποίο δέχεται όλες τις σχετικές εντολές (play, pause, resume, stop, restart), ενώ το object [live.gain~]

λαμβάνει την ρύθμιση για το gain level κάθε αρχείου. Η μετατροπή των αρχείων από τη μορφή AmbiX (4 κανάλια) στη μορφή Binaural (2 κανάλια) γίνεται μέσω του object [vst~ 4 2] το οποίο περιέχει το vst plugin dearVR AMBI MICRO (Εικόνα 6) ενώ, για την ομοιόμορφη εναλλαγή από το ένα αρχείο στο άλλο και για την αποφυγή απότομων μεταβολών στην ένταση του ήχου, έχουν προγραμματιστεί οι διαδικασίες [FadeOut] και [FadeIn] που εφαρμόζουν σταδιακό πολλαπλασιασμό της τελικής έντασης από το 1 ως το 0 και από το 0 ως το 1 αντίστοιχα

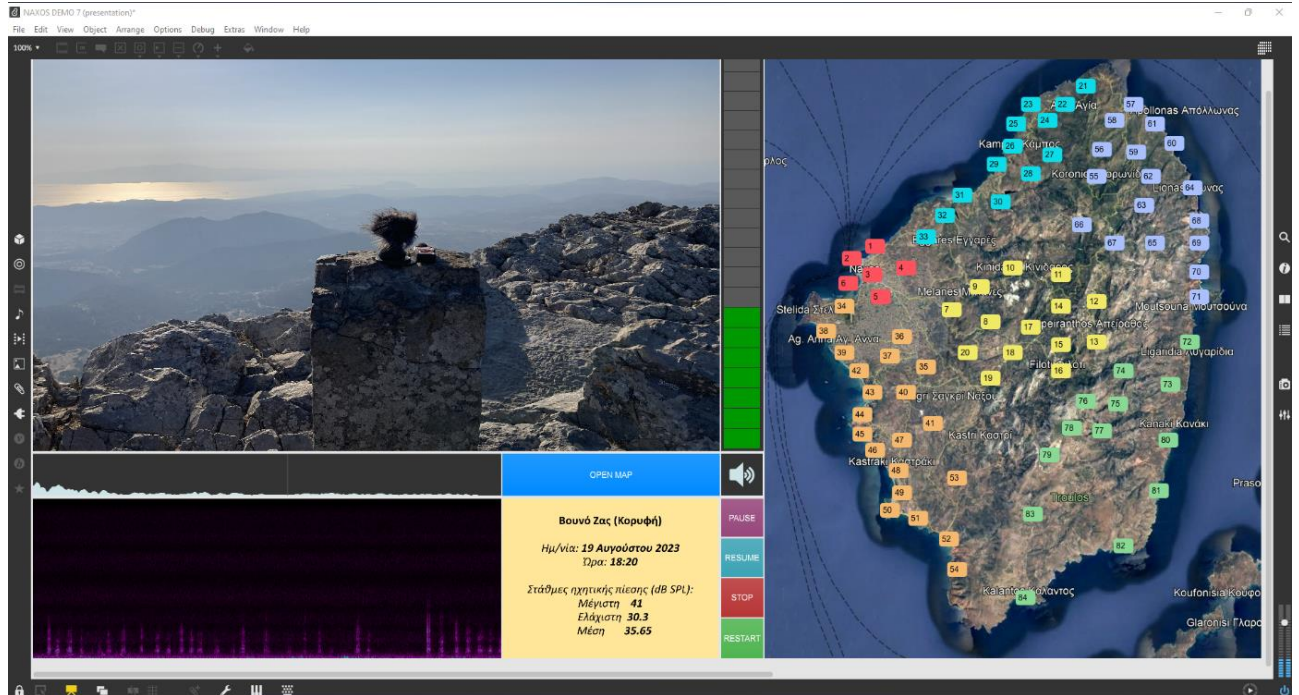


Εικόνα 5. Το κυρίως μέρος του αλγόριθμου, όπου πραγματοποιείται η μετατροπή και αναπαραγωγή των ηχητικών αρχείων.



Εικόνα 6. Το vst plugin dearVR AMBI MICRO

Τέλος, στο presentation mode (Εικόνα 7) εκτός από τον χάρτη με τις τοποθεσίες παρουσιάζονται τα επιλεγμένα αρχεία φωτογραφίας και πληροφοριών με χρήση του object [fpic], ενώ τα objects [Spectroscope~] και [meter~] αναλαμβάνουν αντίστοιχα τις φασματικές απεικονίσεις και τις ενδείξεις των επιπέδων έντασης του εκάστοτε ηχητικού αρχείου, σε πραγματικό χρόνο.



Εικόνα 7. Το presentation mode της εφαρμογής.

## ΕΝΟΤΗΤΑ 4<sup>η</sup> – ΑΝΑΛΥΣΗ ΤΩΝ ΗΧΟΤΟΠΙΩΝ ΤΗΣ ΝΑΞΟΥ

### 4.1 Αναγνώριση, καταμέτρηση και ταξινόμηση των ηχητικών πηγών

Κατά την απογραφή των ηχητικών πηγών που εντοπίστηκαν στο σύνολο των 84 ηχογραφήσεων που πραγματοποιήθηκαν στη Νάξο, αναγνωρίστηκαν 67 μοναδικές ηχητικές πηγές, οι οποίες, όπως είδαμε νωρίτερα (βλ. 2.2), ταξινομήθηκαν σε τέσσερις κατηγορίες σύμφωνα με τη μέθοδο που πρότειναν οι Salamon, et al., (2014). Στην κατηγορία «Ανθρώπινοι ήχοι» ταξινομήθηκαν 5 μοναδικές ηχητικές πηγές, στην κατηγορία «Ήχοι της φύσης» ταξινομήθηκαν 22 μοναδικές ηχητικές πηγές, στην κατηγορία «Μηχανικοί ήχοι» ταξινομήθηκαν 37 μοναδικές ηχητικές πηγές και τέλος, στην κατηγορία «Μουσική» ταξινομήθηκαν 3 μοναδικές ηχητικές πηγές. Στον παρακάτω πίνακα παρουσιάζεται η γενική ταξινόμηση του συνόλου των ηχητικών πηγών της Νάξου:

ΑΝΘΡΩΠΙΝΟΙ ΗΧΟΙ		ΗΧΟΙ ΤΗΣ ΦΥΣΗΣ		ΜΗΧΑΝΙΚΟΙ ΗΧΟΙ		ΜΟΥΣΙΚΗ	
Φωνή	59	Τζιτζικια	51	Αυτοκίνητο	39	Μουσική από χώρο εστίασης	4
Βήματα	32	Αέρας	49	Δίκυκλο	28	Μουσική από καντίνα/beach bar	4
Βήχας	3	Κύματα θάλασσας	30	Κόρνα οχήματος	14	Μουσική από αυτοκίνητο	3
Κλάμα μωρού	3	Θρόισμα	28	ΑΤV	13		
Φτέρνισμα	2	Μύγες	23	Χρήση αντικειμένων εστίασης	12		
		Πουλιά	22	Πόρτα οχήματος	10		
		Ξερά φύλλα	14	Πούλμαν ΚΤΕΛ	8		
		Κόκκορας	12	Πόρτα	7		
		Δεκαοχτούρα	9	Χρήση οικιακών αντικειμένων	7		
		Γαύγισμα σκύλου	7	Εκκίνηση μηχανής οχήματος	6		
		Περιστερί	6	Φορητό	6		
		Βοή θάλασσας	5	Κουδούνια αιγοπροβάτων	6		
		Βελάσματα αιγοπροβάτων	3	Αγροτικό αυτοκίνητο	5		
		Κοράκι	2	Αεροπλάνο	5		
		Μέλισσες	2	Χρήση εξοπλισμού παραλίας	5		
		Τρεχούμενο νερό	1	Κινητό τηλέφωνο	4		
		Κύματα λίμνης	1	Μηχανικό εργαλείο	3		
		Σφήκες	1	Χρήση ταξιδιωτικού εξοπλισμού	3		
		Τριζόνι	1	Τουριστικό βαν	2		
		Γάιδαρος	1	Ρολόι εκκλησίας	2		
		Γλάροι	1	Θόρυβος ΑC	2		
		Σταγόνα από σταλακτίτη	1	Κόρνα πλοίου	2		
				Θόρυβος Εξαερισμού	2		
				Μηχανή σκάφους	2		
				Ανεμογεννήτρια	1		
				Μοτοσυκλέτα	1		
				Πυροσβεστικό ελικόπτερο	1		
				Χρήση παιχνιδιών	1		
				Ταξί	1		
				Ηλεκτρικό πατίνι	1		
				Ποδήλατο	1		
				Τρίκυκλο	1		
				Χρήση σφυρίχτρας	1		
				Ντουντούκα	1		
				Ελικόπτερο	1		
				Ήχος τηλεφώνου	1		
				Ρακέτες παραλίας	1		

**Πίνακας 1.** Οι 67 μοναδικές ηχητικές πηγές που αναγνωρίστηκαν, ταξινομημένες ανά κατηγορία και κατά σειρά με κριτήριο το πλήθος των εμφανίσεών τους στο σύνολο των καταγραφών.



Ακολουθεί μια γραφική παρουσίαση των δεδομένων του Πίνακα 1 με τη μορφή word clouds επεξεργασμένων με τη διαδικτυακή εφαρμογή Word Art. Δημιουργήθηκαν word clouds ανά κατηγορία και για όλες τις κατηγορίες συνολικά. Για την επεξεργασία τους χρησιμοποιήθηκε η επιλογή «size» που ρυθμίστηκε έτσι ώστε κάθε λέξη να αποτυπώνεται σε μέγεθος ανάλογο του πλήθους των εμφανίσεων της αντίστοιχης ηχητικής πηγής στο σύνολο των καταγραφών. Εξαιτίας του πολύ μικρού αριθμού μοναδικών ηχητικών πηγών από τις κατηγορίες των «Ανθρώπινων ήχων» και της «Μουσικής», τα δείγματα από τις συγκεκριμένες κατηγορίες ταξινόμησης παρουσιάζονται μαζί, στο ίδιο word cloud:



**Word cloud 1.** Οι ηχητικές πηγές της κατηγορίας ταξινόμησης «Ανθρώπινοι ήχοι» (ροζ χρώμα) και της κατηγορίας ταξινόμησης «Μουσική» (μπλε χρώμα) αποτυπωμένες σε μέγεθος ανάλογο του πλήθους των εμφανίσεων τους στο σύνολο των καταγραφών.



**Word cloud 2.** Οι ηχητικές πηγές της κατηγορίας ταξινόμησης «Ήχοι της φύσης» αποτυπωμένες σε μέγεθος ανάλογο του πλήθους των εμφανίσεων τους στο σύνολο των καταγραφών.



**Word cloud 3.** Οι ηχητικές πηγές της κατηγορίας ταξινόμησης «Μηχανικοί ήχοι» αποτυπωμένες σε μέγεθος ανάλογο του πλήθους των εμφανίσεών τους στο σύνολο των καταγραφών.

Ακολουθεί το word cloud με την συνοπτική παρουσίαση των ηχητικών πηγών από όλες τις κατηγορίες στο σύνολο των ηχογραφήσεων που πραγματοποιήθηκαν στη Νάξο:



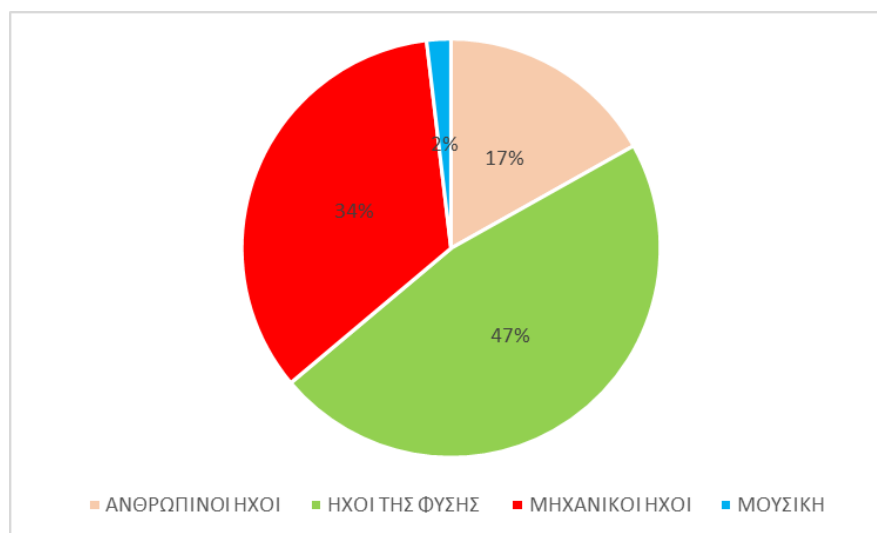
**Word cloud 4.** Οι ηχητικές πηγές από όλες τις κατηγορίες ταξινόμησης αποτυπωμένες σε μέγεθος ανάλογο του πλήθους των εμφανίσεών τους στο σύνολο των καταγραφών. Η κατηγορία «Ανθρώπινοι ήχοι» διακρίνεται με ροζ χρώμα, οι «Ήχοι της φύσης» διακρίνονται με πράσινο, οι «Μηχανικοί ήχοι» με κόκκινο και η κατηγορία «Μουσική» με μπλε.

Είναι αξιοσημείωτο ότι, αν και η κατηγορία των «Μηχανικών ήχων» συγκεντρώνει τον μεγαλύτερο αριθμό μοναδικών ηχητικών πηγών σε σχέση με τις υπόλοιπες κατηγορίες ταξινόμησης, παρόλα αυτά, μόνο οι ηχητικές πηγές που σχετίζονται με την μετακίνηση (Αυτοκίνητο, Δίκυκλο, ATV) καταφέρνουν να ανταγωνιστούν -σε έναν βαθμό- τις κυρίαρχες ηχητικές πηγές των «Ηχων της φύσης» (Τζιτζίκια, Αέρας, Πουλιά) αλλά και των «Ανθρώπινων ήχων» (Φωνή, Βήματα). Οι ηχητικές πηγές της κατηγορίας «Μουσική» παρουσιάζουν αμελητέο πλήθος εμφανίσεων.

Τα παραπάνω word clouds είναι ικανά να διαμορφώσουν μια ενδεικτική πρώτη εντύπωση για το περιεχόμενο των ηχοτοπίων της Νάξου. Για να σχηματιστεί μια πιο ολοκληρωμένη εικόνα, ακολουθεί, παρακάτω, η αναλυτική παρουσίαση των αποτελεσμάτων της καταμέτρησης του πλήθους των εμφανίσεων ηχητικών πηγών από τις τέσσερις κατηγορίες ταξινόμησης, η κατανομή τους στο σύνολο του νησιού και ανά περιοχή, καθώς και οι υπολογισμοί των αντίστοιχων μέσω τιμών μέτρησης της στάθμης ηχητικής πίεσης.

#### 4.2 Ποσοστιαία κατανομή των ηχητικών πηγών συνολικά

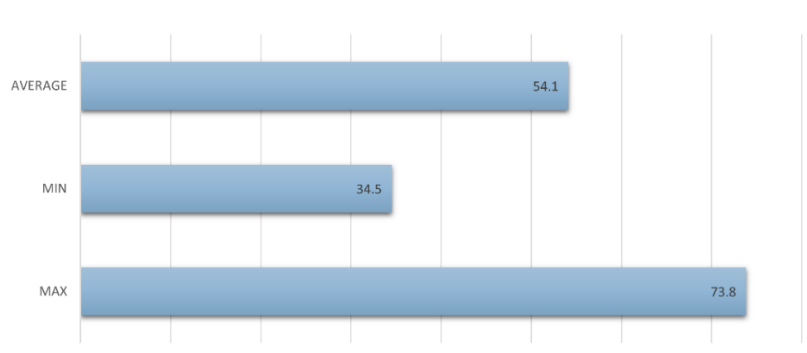
Κατά την καταμέτρηση των ηχητικών πηγών, εντοπίστηκαν 99 εμφανίσεις ηχητικών πηγών από την κατηγορία «Ανθρώπινοι ήχοι», 276 εμφανίσεις ηχητικών πηγών από την κατηγορία «Ηχοι της φύσης», 201 εμφανίσεις ηχητικών πηγών από την κατηγορία «Μηχανικοί ήχοι» και 11 εμφανίσεις ηχητικών πηγών από την κατηγορία «Μουσική». Στο παρακάτω γράφημα παρουσιάζεται η ποσοστιαία κατανομή των ηχητικών πηγών στο σύνολο των ηχογραφήσεων που πραγματοποιήθηκαν στη Νάξο:



**Γράφημα 1.** Ποσοστιαία κατανομή των ηχητικών πηγών ανά κατηγορία ταξινόμησης με κριτήριο το πλήθος των εμφανίσεων τους στο σύνολο των καταγραφών.

Είναι αξιοσημείωτο ότι οι ηχητικές πηγές που ανήκουν στους «Ηχους της φύσης» παρουσιάζουν τον μεγαλύτερο αριθμό εμφανίσεων από όλες τις κατηγορίες ταξινόμησης, παρόλα αυτά στη συγκεντρωτική κατανομή περιορίζονται σε ένα ποσοστό 47%, ενώ οι ήχοι που προέρχονται από τον άνθρωπο και τη δραστηριότητα του υπερισχύουν, καταλαμβάνοντας αθροιστικά το 53% του συνόλου. Τα παραπάνω δεδομένα σχηματίζουν μια πληρέστερη εικόνα για το περιεχόμενο των ηχοτοπίων της

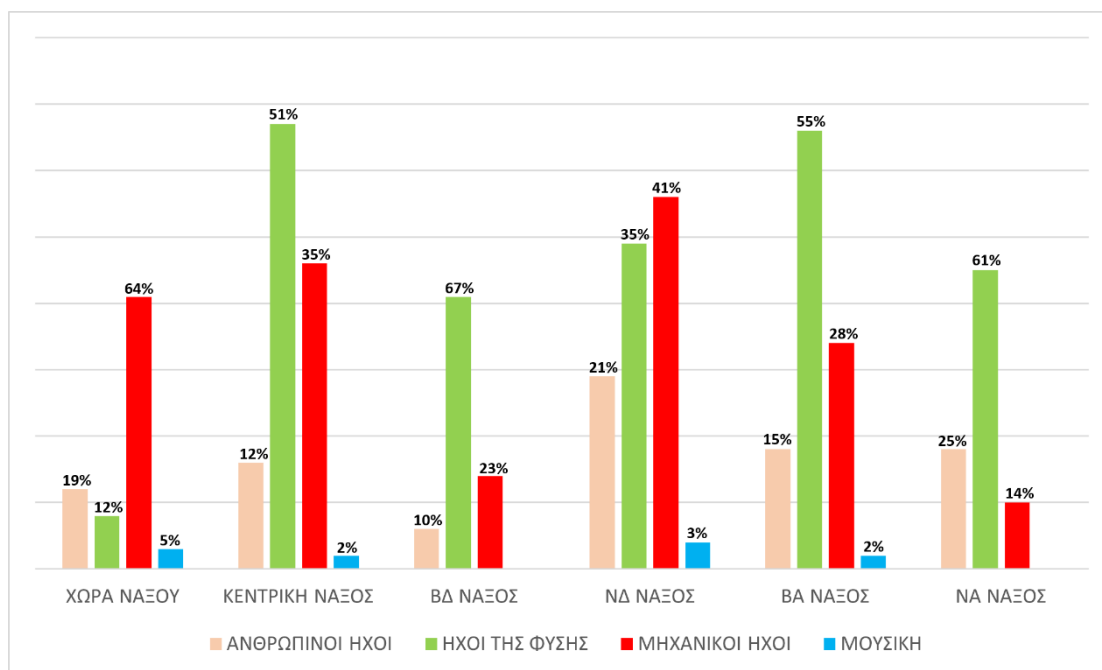
Νάξου η οποία συμπληρώνεται από το επόμενο γράφημα, το οποίο παρουσιάζει το εύρος των μέσων τιμών μέτρησης της στάθμης ηχητικής πίεσης στο σύνολο των τοποθεσιών που ηχογραφήθηκαν:



**Γράφημα 2.** Εύρος μέσης στάθμης ηχητικής πίεσης (dB SPL) στο σύνολο των καταγραφών.

### 4.3 Ποσοστιαία κατανομή των ηχητικών πηγών ανά περιοχή

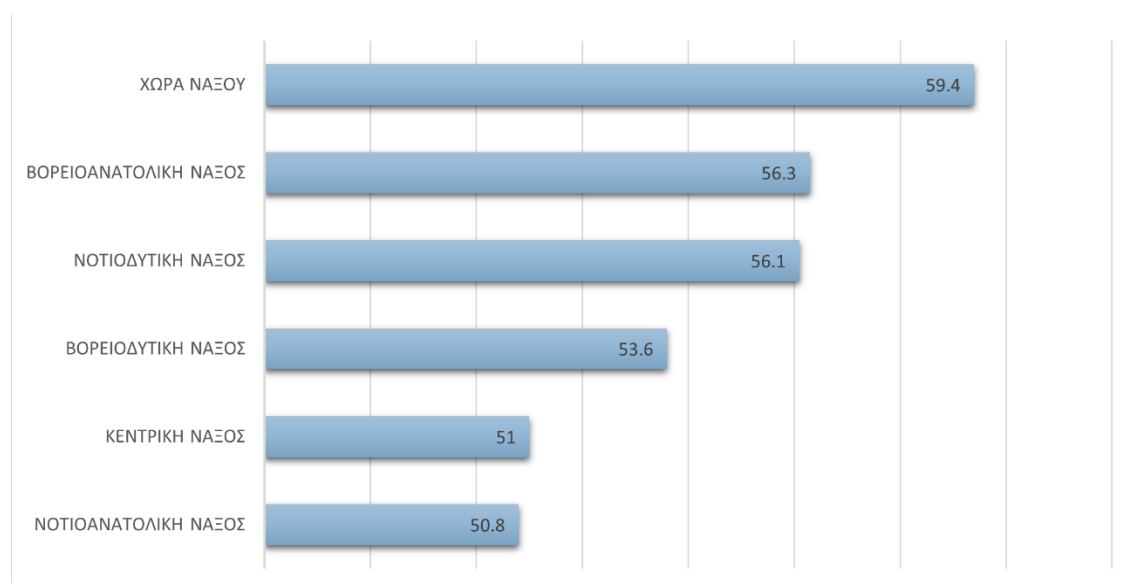
Η καταμέτρηση των εμφανίσεων των ηχητικών πηγών ανά κατηγορία και για κάθε περιοχή ξεχωριστά αποκαλύπτει ότι το περιεχόμενο των ηχοτοπιών της Νάξου παρουσιάζει ανομοιογένεια στην κατανομή των ηχητικών πηγών. Για την συνοπτική επισκόπηση και αντιπαραβολή των δεδομένων μεταξύ των διαφορετικών περιοχών παρακάτω παρουσιάζεται η ποσοστιαία κατανομή των εμφανίσεων των ηχητικών πηγών από κάθε κατηγορία (Γράφημα 3). Η αναλυτική καταμέτρηση σε απόλυτους αριθμούς βρίσκεται στο Παράρτημα (Πίνακας Δ).



**Γράφημα 3.** Ποσοστιαία κατανομή των εμφανίσεων των ηχητικών πηγών ανά κατηγορία και ανά περιοχή

Από τα παραπάνω δεδομένα γίνεται σαφές ότι στις περιοχές Χώρα Νάξου και ΝΔ Νάξος που εκτιμήθηκαν αρχικά ως περιοχές «Έντονης τουριστικής δραστηριότητας» οι ηχητικές πηγές που προέρχονται από «Μηχανικούς ήχους», «Ανθρώπινους ήχους» και «Μουσική», επικρατούν έναντι των «Ήχων της φύσης» με συντριπτικά συγκεντρωτικά ποσοστά, 88% για την πρώτη και 65% για τη δεύτερη. Στις περιοχές Κεντρική Νάξος και ΒΑ Νάξος που εκτιμήθηκαν αρχικά ως περιοχές «Μέτριας τουριστικής δραστηριότητας» επικρατούν οριακά οι ηχητικές πηγές των «Ήχων της φύσης» με ποσοστά 51% και 55% αντίστοιχα. Τέλος στις περιοχές ΒΔ Νάξος και ΝΑ Νάξος που εκτιμήθηκαν αρχικά ως περιοχές «Χαμηλής τουριστικής δραστηριότητας» επικρατούν και πάλι οι ηχητικές πηγές των «Ήχων της φύσης», αυτή τη φορά με υψηλότερα ποσοστά 67% και 61% αντίστοιχα. Τα δεδομένα αυτά επιβεβαιώνουν τις αρχικές εκτιμήσεις σχετικά με την διαφαινόμενη εξάπλωση του τουρισμού στο νησί και δείχνουν ότι το εκτιμώμενο επίπεδο έντασης της τουριστικής δραστηριότητας είναι αντιστρόφως ανάλογο της παρουσίας των «Ήχων της φύσης» στην εκάστοτε περιοχή.

Στο παρακάτω γράφημα, παρουσιάζονται τα αποτελέσματα του υπολογισμού των τιμών της μέσης στάθμης ηχητικής πίεσης για κάθε περιοχή ξεχωριστά:



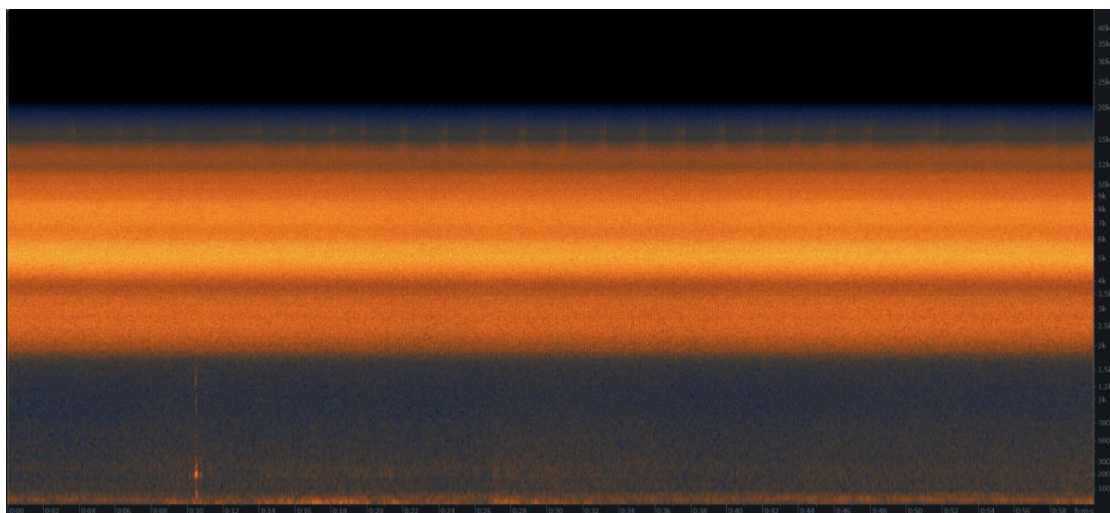
**Γράφημα 3.** Μέση στάθμη ηχητικής πίεσης (dB SPL) ανά περιοχή.

Τα δεδομένα που προκύπτουν από τις μετρήσεις των μέσων τιμών στάθμης ηχητικής πίεσης, αν και είναι εφικτό να συσχετιστούν με την παρουσία έντονης τουριστικής δραστηριότητας, παρόλα αυτά δεν είναι ασφαλές το να αναγνωστούν σε αναλογία με αυτήν καθώς οι μετρήσεις δείχνουν ότι και ακόμη και οι περιοχές όπου κυριαρχούν οι ηχητικές πηγές των «Ήχων της φύσης» μπορούν να παρουσιάσουν πολύ υψηλές τιμές. Είναι αξιοσημείωτο ότι, στην αναλυτική κατάταξη των μετρήσεων (βλ. Παράρτημα, Πίνακες Β και Γ) η τοποθεσία «Πλαθειά Πέτρα» (α/α 27) που εμφανίζει την υψηλότερη μέση τιμή στάθμης στο σύνολο του νησιού (73,8 dB SPL), ανήκει σε περιοχή εκτιμώμενης «Χαμηλής τουριστικής δραστηριότητας» και στο ηχοτοπίο της κυριαρχούν απόλυτα οι «Ήχοι της φύσης», προερχόμενοι κυρίως από τζιτζίκια. Αντιστοίχως η τοποθεσία «Ένετικό Κάστρο» που ανήκει σε περιοχή εκτιμώμενης «Υψηλής τουριστικής δραστηριότητας» εμφανίζεται στην 69<sup>η</sup> θέση της κατάταξης των τοποθεσιών, με μέση τιμή 46, 1 dB SPL, γεγονός που την κατατάσσει στις 20 πιο ήσυχες τοποθεσίες της Νάξου.

#### 4.4 Ενδεικτικές φασματικές απεικονίσεις

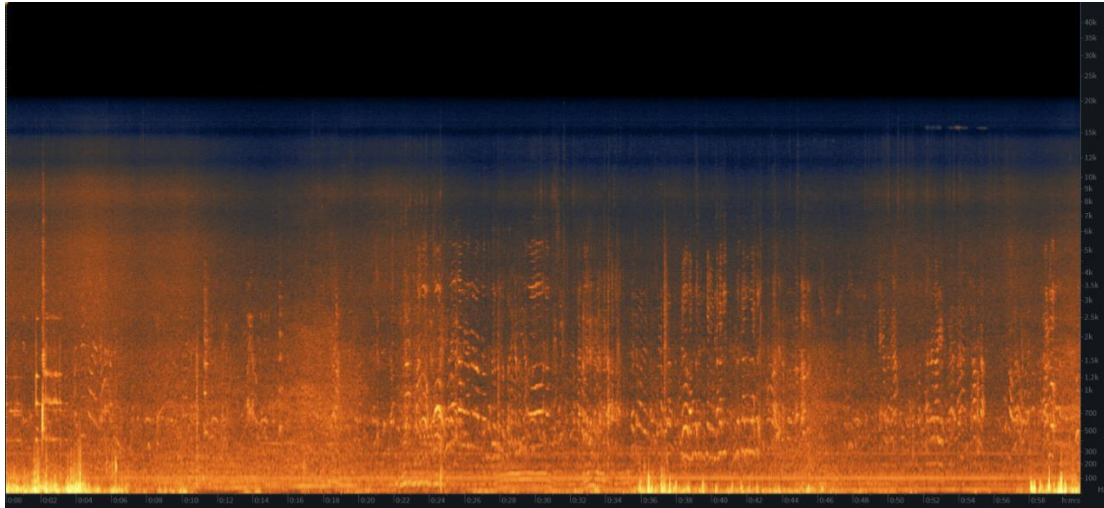
Τα φασματικά δεδομένα, προσθέτουν με τη σειρά τους μια διαφορετική οπτική γωνία ανάγνωσης των προηγούμενων παρατηρήσεων. Παρακάτω παρουσιάζονται και αντιπαραβάλλονται φασματογραφήματα από τοποθεσίες που αν και παρουσιάζουν αντίστοιχα επίπεδα στάθμης ηχητικής πίεσης, παρόλα αυτά διαφέρουν ως προς το περιεχόμενο των ηχοτοπίων τους. Τα αποσπάσματα των ηχογραφήσεων που εξετάζονται έχουν διάρκεια ενός λεπτού ενώ για την επεξεργασία και απεικόνιση των αρχείων χρησιμοποιήθηκε η εφαρμογή Izotope RX 10. Ο οριζόντιος άξονας των φασματογραφημάτων αναφέρεται στο πεδίο του χρόνου και ο κάθετος στο πεδίο των συχνοτήτων, ενώ ο βαθμός φωτεινότητας των συχνοτικών αποτυπώσεων είναι ανάλογος του πλάτους της έντασης τους.

Στα *Φασματογραφήματα 1 και 2* παρουσιάζονται δύο τοποθεσίες από την ενδοχώρα του νησιού:



**Φασματογράφημα 1.** Πλαθειά Πέτρα (Ρυάκας), (α/α 27)

Στο *Φασματογράφημα 1* αποτυπώνεται το ηχοτοπίο του «Ρυάκα» της «Πλαθειάς Πέτρας» στη ΒΔ Νάξο, όπου καταγράφηκε η υψηλότερη μέση στάθμη ηχητικής πίεσης σε ολόκληρο το νησί, 73,8 dB. Πρόκειται για μια απομακρυσμένη αγροτική τοποθεσία και το ηχοτοπίο της κυριαρχείται αποκλειστικά από τους «Ήχους της φύσης» (τζιτζίκια, θρόισμα, κ.α.) ενώ η παρουσία μεγάλων βράχων στη ρεματιά ενδεχομένως ευθύνεται για τα αυξημένα επίπεδα έντασης λόγω της αντήχησης που προκαλούν. Στη φασματική απεικόνιση διακρίνεται με σαφήνεια το «τραγούδι» των τζιτζικιών που διαστρωματώνεται ομοιόμορφα σε συχνοτικές ζώνες οι οποίες ξεκινούν λίγο πάνω από τα 1,5 kHz και φτάνουν ως τα 15 kHz, με το μεγαλύτερο πλάτος έντασης να παρατηρείται στη ζώνη 4 – 6 kHz. Στο πεδίο του χρόνου, η οριζόντια κατανομή του συχνοτικού περιεχομένου είναι απολύτως ομοιόμορφη και το πλάτος έντασης δεν παρουσιάζει καμιά αξιοσημείωτη μεταβολή. Είναι επίσης αξιοσημείωτη η απουσία σημαντικού φασματικού περιεχομένου στην ζώνη 100 Hz – 1,5 kHz.

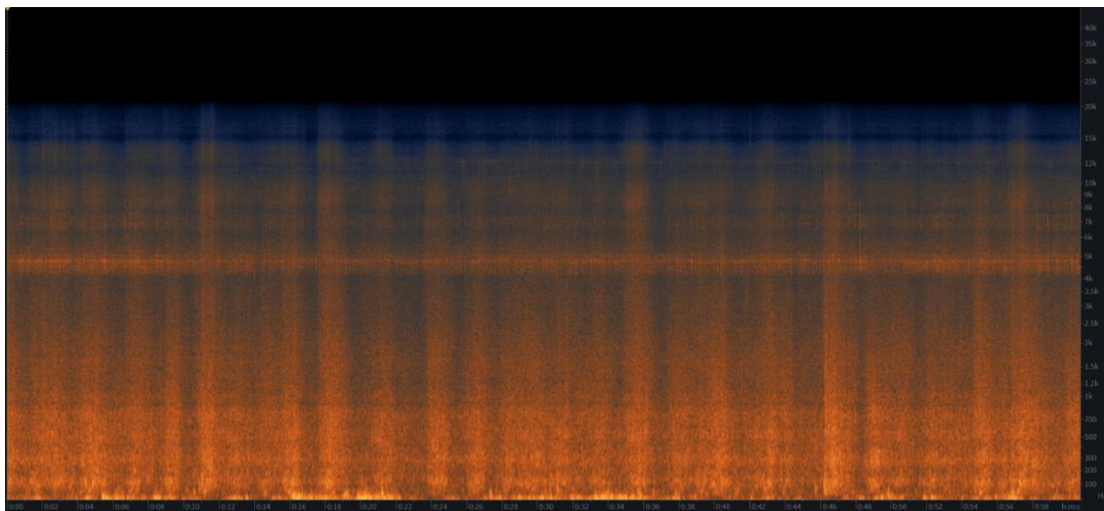


**Φασματογράφημα 2.** Φιλώτι (Πλάτανος), (α/α 16)

Στο *Φασματογράφημα 2* αποτυπώνεται η ανάλυση φάσματος της τοποθεσίας «Πλάτανος» του χωριού «Φιλώτι» στην Κεντρική Νάξο, με μέση τιμή στάθμης 68,2dB. Πρόκειται για το κεντρικότερο σημείο του χωριού, το οποίο βρίσκεται πάνω στην κύρια επαρχιακή οδική αρτηρία της Νάξου. Στο συγκεκριμένο ηχοτοπίο κυριαρχούν «Μηχανικοί ήχοι» και «Ανθρώπινοι ήχοι» (αυτοκίνητα, θόρυβοι από χώρους εστίασης, φωνές κ.α.). οι οποίοι ευθύνονται και για τα υψηλά επίπεδα ηχητικής πίεσης που παρουσιάζει η τοποθεσία. Η φασματική ανάλυση παρουσιάζει μια εμφανώς ακανόνιστη συχνοτική κατανομή με έντονες αποτυπώσεις που προέρχονται κυρίως από θορύβους μηχανής διερχόμενων οχημάτων και ανθρώπινες φωνές, ενώ η διακύμανση του πλάτους έντασης δεν εμφανίζει καμία ομοιομορφία.

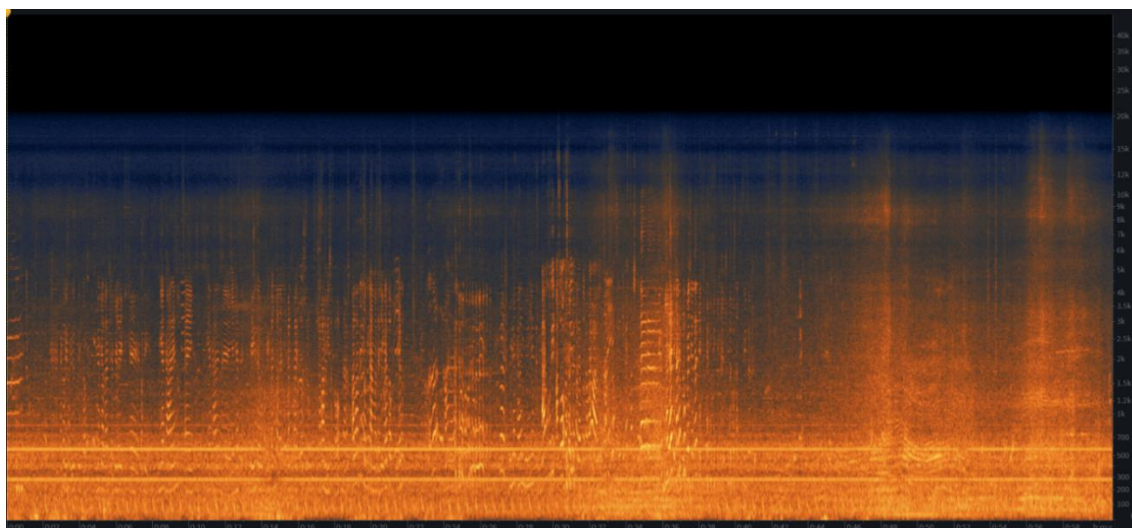
Αν και οι δύο τοποθεσίες παρουσιάζουν παρόμοια επίπεδα στάθμης ηχητικής πίεσης, είναι εμφανές ότι στο *Φασματογράφημα 1* όπου κυριαρχούν οι ήχοι της φύσης το συχνοτικό περιεχόμενο χαρακτηρίζεται από μια ομοιόμορφα δομημένη κατανομή ενώ στο *Φασματογράφημα 2* όπου κυριαρχούν οι ήχοι που προέρχονται από τις μηχανές και εν γένει την ανθρώπινη δραστηριότητα, η συχνοτική κατανομή εμφανίζεται ακανόνιστη, χωρίς καμία συνέπεια στη δόμησή της.

Στα *Φασματογραφήματα 3 και 4* παρουσιάζονται δύο παραλιακές τοποθεσίες:



**Φασματογράφημα 3.** Παραλία Πατήθρα, (α/α 70).

Στο *Φασματογράφημα 3* αποτυπώνεται το ηχοτόπιο της παραλίας «Πατήθρα» στη ΒΑ Νάξο, με μέση τιμή στάθμης 56,95 dB. Πρόκειται για μια ελαφρώς δυσπρόσιτη τοποθεσία, που δεν διαθέτει καμία τουριστική υποδομή, είναι προσβάσιμη από χωματόδρομο και το μόνο στοιχείο που μαρτυρά την ανθρώπινη παρουσία είναι ένα εξοχικό σπίτι που είναι χτισμένο ακριβώς πάνω από την παραλία. Στο συγκεκριμένο ηχοτόπιο κυριαρχούν αποκλειστικά ήχοι της φύσης (τζιτζίκια, κύματα κ.α.). Η φασματική απεικόνιση αποτυπώνει τον περιοδικό κυματισμό της θάλασσας που καταλήγει στα βότσαλα της παραλίας, σχηματίζοντας ομοιόμορφες πυκνώσεις και αραιώσεις, έντονα εμφανείς στο πεδίο του χρόνου, ενώ στον κάθετο άξονα, οι πυκνώσεις καταλαμβάνουν ένα ευρύ πεδίο συχνοτήτων που ξεκινά κάτω από τα 100 Hz και φτάνει ως τα 20 kHz καλύπτοντας σχεδόν αδιάλειπτα όλο το ακουστό φάσμα με μικρές διαφοροποιήσεις στο πλάτος έντασης (πιο εμφανείς από τα 10 kHz και πάνω). Επίσης στη ζώνη 4 kHz – 5.5 kHz διακρίνονται οι ήχοι των τζιτζικιών που εμφανίζουν ομοιόμορφη οριζόντια κατανομή στο πεδίο του χρόνου, χωρίς σημαντικές μεταβολές του πλάτους έντασης.



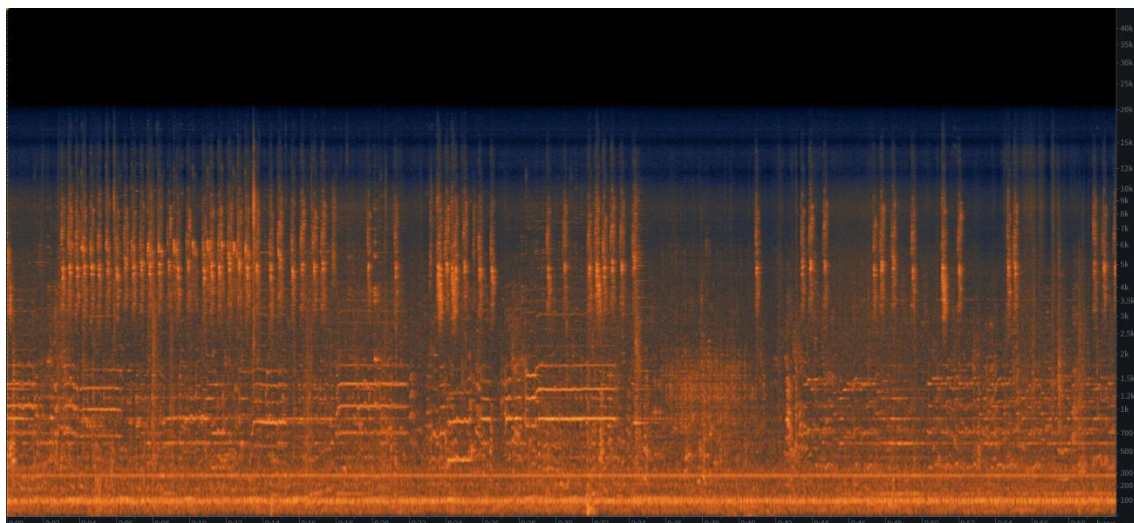
**Φασματογράφημα 4.** Παραλία Αγίου Προκοπίου (Κεντρική), (α/α 39).

Στο *Φασματογράφημα 4* αποτυπώνεται η ανάλυση φάσματος της κεντρικής παραλίας του «Αγίου Προκοπίου» στη ΝΔ Νάξο, με μέση τιμή στάθμης 59,75 dB. Είναι πιθανότατα η πιο δημοφιλής και πολυσύχναστη παραλία της Νάξου, έχει βραβευθεί επανειλημμένα με «γαλάζια σημαία» και χαρακτηρίζεται από πολύ έντονη τουριστική δραστηριότητα. Είναι αξιοσημείωτο ότι από το ηχοτόπιο της απουσιάζουν εξολοκλήρου οι «Ήχοι της φύσης» και αντ' αυτών κυριαρχούν αποκλειστικά οι «Μηχανικοί ήχοι» (οχήματα, θόρυβοι εξαερισμού, θόρυβοι από χώρους εστίασης κ.α.) ενώ έντονη παρουσία έχουν και οι ηχητικές πηγές από τις κατηγορίες «Ανθρώπινοι ήχοι» και «Μουσική». Στη φασματική ανάλυση κυριαρχούν έντονες αποτυπώσεις που δεν παρουσιάζουν καμία χαρακτηριστική δομή και εμφανίζονται ακανόνιστες τόσο στο πεδίο των συχνοτήτων όσο και στο πεδίο του χρόνου. Μόνη εξαίρεση οι ζώνες που παρατηρούνται είναι στα 300Hz και στα 550 Hz όπου αποτυπώνεται ο βόμβος του εξαερισμού από το παρακείμενο pool bar με ομοιόμορφη οριζόντια κατανομή στο πεδίο του χρόνου.



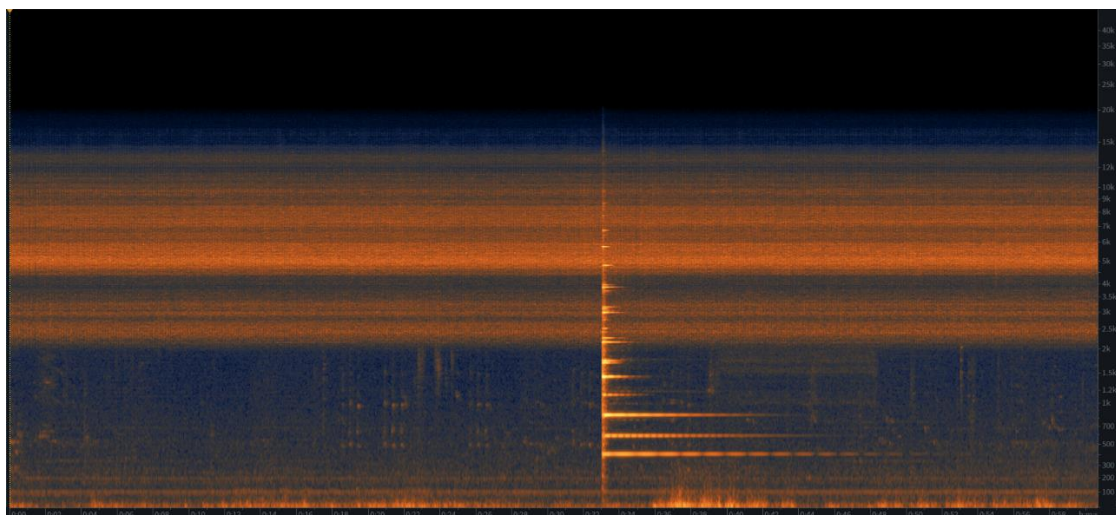
Οι δύο τοποθεσίες παρουσιάζουν αντίστοιχα επίπεδα στάθμης ηχητικής πίεσης έχοντας το επιπλέον κοινό χαρακτηριστικό ότι είναι παραλίες. Παρόλα αυτά είναι και πάλι εμφανές ότι η παρουσία των «Ήχων της φύσης» στο *Φασματογράφημα 3* αποτυπώνεται με μια ομοιόμορφη φασματική κατανομή που διαφέρει ριζικά από την χαρακτηριστικά απρόβλεπτη κατανομή των ήχων της ανθρώπινης δραστηριότητας στο *Φασματογράφημα 4*.

Στα *Φασματογραφήματα 5 και 6* παρουσιάζονται δύο τοποθεσίες από τις οποίες απουσιάζουν εξολοκλήρου οι ήχοι μηχανών από οχήματα:



**Φασματογράφημα 5.** *Απείρανθος (Πλάτσα), (α/α 12)*

Στο *Φασματογράφημα 5* αποτυπώνεται η ανάλυση φάσματος της πλατείας του χωριού «Απείρανθος» της Κεντρικής Νάξου με μέση στάθμη ηχητικής πίεσης 56,6 dB. Πρόκειται για μια τοποθεσία με αρκετά μεγάλη επισκεψιμότητα καθώς το συγκεκριμένο χωριό αποτελεί έναν από τους πιο δημοφιλείς τουριστικούς προορισμούς της ενδοχώρας της Νάξου. Στην πλατεία που βρίσκεται σε μεγάλη απόσταση από το οδικό δίκτυο λειτουργούν χώροι εστίασης, καταστήματα τουριστικών ειδών ενώ στο κέντρο της βρίσκεται ένας μεγάλος πλατάνος, χαρακτηριστικό δέντρο που συναντάται στις περισσότερες πλατείες χωριών της Νάξου. Στην τοποθεσία συναντώνται «Ήχοι της φύσης» όπως το θρόισμα του αέρα στα φύλλα του πλατάνου και τα κελαηδίσματα των πουλιών. Οι ήχοι αυτοί συνυπάρχουν με ήχους ανθρώπινης φωνής, αντικειμένων από χώρο εστίασης και μουσικής συνθέτοντας ένα ηχοτοπίο από το οποίο απουσιάζουν εντελώς οι ήχοι μηχανής οχημάτων. Η φασματική απεικόνιση αποτυπώνει έντονα τους ήχους των πουλιών που διακρίνονται στη ζώνη 2,5 kHz - 12 kHz καθώς και τους ήχους μουσικής που διακρίνονται κυρίως στη ζώνη 500 Hz – 2 kHz και προεκτείνονται πιο αμυδρά έως τα 8 kHz. Επίσης στη ζώνη 280 Hz – 300 Hz εμφανίζεται μια συνεχής οριζόντια αποτύπωση στο πεδίο του χρόνου η οποία προέρχεται από θόρυβο εξερισμού. Το πλάτος έντασης δεν παρουσιάζει σημαντικές μεταβολές.



**Φασματογράφημα 6.** Κωμιακή (Αυλή Θεοσκεπάστης), (α/α 56)

Στο Φασματογράφημα 6 αποτυπώνεται η ανάλυση φάσματος από το χωριό «Κωμιακή» (επίσημη ονομασία: Κορωνίδα) της Βορειοανατολικής Νάξου με μέση στάθμη ηχητικής πίεσης 57,5 dB. Πρόκειται για ένα μεγάλο χωριό το οποίο λόγω της μεγάλης απόστασης από τη Χώρα της Νάξου δέχεται λιγότερους επισκέπτες σε σύγκριση με άλλες αντίστοιχες τοποθεσίες. Στην πλατεία γύρω από την εκκλησία λειτουργούν χώροι εστίασης ενώ το σημαντικότερο χαρακτηριστικό που καθιστά το σημείο μοναδικό στο νησί είναι το μεγάλο ρολόι που βρίσκεται στο καμπαναριό της εκκλησίας. Στην αυλή της εκκλησίας συναντάται επίσης και ο χαρακτηριστικός πλάτανος. Στο συγκεκριμένο ηχοτοπίο κυριαρχούν «Ήχοι της φύσης» (τζιτζίκια, θρόισμα, ξερά φύλλα κ.α.) ενώ παρατηρείται μια πολύ περιορισμένη παρουσία «Ανθρώπινων ήχων», «Μουσικής» αλλά και «Μηχανικών ήχων» (Ρολόι εκκλησίας, μηχανικό εργαλείο κ.α.). Λόγω της μεγάλης απόστασης από το οδικό δίκτυο απουσιάζουν εντελώς οι ήχοι μηχανής οχημάτων. Στη φασματική ανάλυση αποτυπώνονται κυρίως ήχοι από τζιτζίκια που καταλαμβάνουν μια ευρεία ζώνη από τα 2 kHz έως τα 15 kHz παρουσιάζοντας αντίστοιχη διαστρωμάτωση με την απεικόνιση του Φασματογραφήματος 1 και ομοιόμορφο πλάτος έντασης σε όλη τη διάρκεια του αποσπάσματος. Το σημαντικότερο ηχητικό γεγονός εμφανίζεται στο 0:32 όπου αποτυπώνεται ο ήχος από το ρολόι του καμπαναριού της εκκλησίας με τη θεμελιώδη συχνότητα του να εντοπίζεται στα 400 Hz και τους πρώτους υπέρτονους στα 600, 850 και 1100 Hz.

Είναι χαρακτηριστικό ότι στις απεικονίσεις των Φασματογραφημάτων 5 και 6, αν και συναντώνται ηχητικές πηγές από όλες της κατηγορίες, η παντελής απουσία ήχων μηχανής οχημάτων επιτρέπει τη διαμόρφωση μιας σχετικά ομοιόμορφης συχνοτικής αποτύπωσης η οποία δεν εμφανίζεται τόσο διαταραγμένη σε σύγκριση με τις απεικονίσεις των Φασματογραφημάτων 2 και 4 όπου παρατηρείται πολυπληθής παρουσία «Μηχανικών ήχων».

Όλες οι παραπάνω αναλύσεις οδηγούν στη γενική διαπίστωση ότι τα ηχοτοπία που χαρακτηρίζονται από τους «Ήχους της φύσης» παρουσιάζουν μια συμμετρία στην κατανομή του συχνοτικού περιεχομένου και δίνουν την εντύπωση ότι η φύση έχει «προνοήσει» κατά κάποιον τρόπο ώστε κάθε ηχητική πηγή να καταλαμβάνει μια οριοθετημένη συχνοτική ζώνη συνυπάρχοντας αρμονικά με τις υπολοιπες ηχητικές πηγές, ενώ τα επίπεδα ηχητικής πίεσης παρουσιάζουν και αυτά μια ομοιομορφία στη διακύμανσή τους. Από την άλλη τα ηχοτοπία που κυριαρχούνται από «Μηχανικούς

ήχους», «Ανθρώπινους ήχους» και «Μουσική» παρουσιάζουν μια χαοτική κατανομή του συχνοτικού περιεχομένου, με απότομες μεταβολές στα επίπεδα ηχητικής πίεσης. Ειδικά οι «Μηχανικοί ήχοι», όπου συναντώνται, φαίνεται ότι έχουν τη δύναμη να επιβληθούν ολοκληρωτικά στις ηχητικές πηγές των υπόλοιπων κατηγοριών, δείχνοντας εμφατικά ότι η ανθρώπινη δραστηριότητα είναι ένας παράγοντας τόσο επιδραστικός, που μπορεί να καθορίσει εξολοκλήρου το περιεχόμενο ενός ηχοτοπίου.

## ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ ΚΑΙ ΕΠΙΛΟΓΟΣ

Όπως αναφέρθηκε νωρίτερα, αφορμή για τη διεξαγωγή της παρούσας μελέτης, ήταν κάποιες παρατηρήσεις σχετικά με την επίδραση που φαίνεται να έχει η έντονη τουριστική δραστηριότητα στο φυσικό περιβάλλον και στην ποιότητα ζωής της Νάξου, οι οποίες οδήγησαν στη διατύπωση του ερωτήματος: «Σε ποιο βαθμό αυτή η δραστηριότητα αποτυπώνεται στο ηχοτοπίο του νησιού;». Με την πρόθεση να προσεγγιστεί επιστημονικά το συγκεκριμένο ερώτημα πραγματοποιήθηκε μια αναδρομή στην υπάρχουσα βιβλιογραφία για να διαπιστωθεί, ποια είναι τα βήματα που έχουν γίνει μέχρι τώρα στον συγκεκριμένο τομέα και να οριοθετηθεί τόσο σε θεωρητικό όσο και σε πρακτικό/ερευνητικό επίπεδο, το πλαίσιο της καταγραφής και της ανάλυσης των ηχοτοπίων της Νάξου. Η αναδρομή αυτή έδειξε ότι από πολύ νωρίς, με αφορμή το πρόβλημα της ηχορύπανσης, οι ερευνητές επικεντρώθηκαν στη μελέτη της σχέσης του ανθρώπου με το ηχοτοπίο, και σταδιακά οδηγήθηκαν σε μια προσέγγιση που πλαισιώθηκε από τον τομέα της ακουστικής οικολογίας και που είχε ως γνώμονα τη συνολική βελτίωση της ποιότητας ζωής του ανθρώπου μέσα από τη μελέτη και τον σχεδιασμό ηχοτοπίων. Στη συνέχεια, έγινε αναφορά στις ερευνητικές μεθόδους του ηχοπεριπάτου και της επιτόπιας ηχογράφησης, παρουσιάστηκαν οι σημαντικότερες προσεγγίσεις για την ταξινόμηση και ανάλυση των ηχοτοπίων καθώς και μια ενδεικτική παρουσίαση σημαντικών ερευνητικών προγραμμάτων.

Για τη μελέτη των ηχοτοπίων της Νάξου επελέγη η μέθοδος ηχογράφησης Ambisonics Πρώτης Τάξης που συνοδεύτηκε από μετρήσεις των τιμών στάθμης ηχητικής πίεσης. Οι 84 καταγεγραμμένες τοποθεσίες οργανώθηκαν σε έξι περιοχές με γεωγραφικά κριτήρια και λαμβάνοντας υπόψιν τον εκτιμώμενο βαθμό επίδρασης της τουριστικής δραστηριότητας σε αυτές. Η εφαρμογή για τη binaural μετατροπή των ambisonic αρχείων σε πραγματικό χρόνο καθώς και τη διαδραστική τελική παρουσίαση των ηχοτοπίων δημιουργήθηκε με τη γλώσσα προγραμματισμού MaxMSP. Για την απογραφή των ηχητικών πηγών εφαρμόστηκε η ταξινόμηση των Salamon, et al., (2014) σε τέσσερις κατηγορίες πρώτου επιπέδου που είναι οι «Ανθρώπινοι ήχοι», οι «Ήχοι της φύσης», οι «Μηχανικοί ήχοι» και η «Μουσική». Για την ανάλυση χρησιμοποιήθηκαν πίνακες, word clouds, γραφήματα και φασματικές απεικονίσεις.

Η ανάλυση των ηχητικών πηγών στο σύνολο των καταγραφών έδειξε ότι η κατηγορία των «Μηχανικών ήχων» συγκεντρώνει τον μεγαλύτερο αριθμό μοναδικών ηχητικών πηγών ενώ η κατηγορία των «Ήχων της φύσης» καταγράφει το μεγαλύτερο πλήθος εμφανίσεων στις ηχογραφήσεις σε ποσοστό 47% του συνόλου, πράγμα που αποκάλυψε ότι οι ήχοι από τις υπόλοιπες τρεις κατηγορίες, που όλες απορρέουν από την ανθρώπινη δραστηριότητα, υπερτερούν αθροιστικά στο ηχοτοπίο της Νάξου με ποσοστό 53%. Στη συνέχεια, η ανάλυση των ηχητικών πηγών ανά περιοχή επιβεβαίωσε με δύο συμπεράσματα τις αρχικές εκτιμήσεις για την επίδραση της τουριστικής δραστηριότητας. Το πρώτο συμπέρασμα είναι ότι οι περιοχές Χώρα Νάξου και Νοτιοδυτική Νάξος που εκτιμήθηκαν ως περιοχές υψηλής τουριστικής δραστηριότητας ήταν και αυτές που εμφάνισαν ποσοστιαία επικράτηση των «Μηχανικών ήχων» έναντι των υπολοίπων κατηγοριών και μάλιστα αν η επικράτηση αυτή υπολογιστεί αθροιστικά μαζί με τα ποσοστά των «Ανθρώπινων ήχων» και «Μουσικής» αποδεικνύεται συντριπτική έναντι των «Ήχων της φύσης». Το δεύτερο συμπέρασμα απορρέει από τη συγκριτική παρατήρηση της κατανομής των ηχητικών στις έξι γεωγραφικές περιοχές που έδειξε ότι τα ποσοστά των «Ήχων της φύσης» αυξάνονται όσο μειώνεται ο εκτιμώμενος βαθμός της τουριστικής δραστηριότητας, με άλλα λόγια η παρουσία των

«Ήχων της φύσης» είναι αντιστρόφως ανάλογη της παρουσίας και δραστηριότητας του ανθρώπου.

Οι μετρήσεις στάθμης ηχητικής πίεσης εναρμονίζονται εν μέρει με τα παραπάνω συμπεράσματα δείχνοντας ότι οι περιοχές υψηλού εκτιμώμενου βαθμού τουριστικής δραστηριότητας όντως εμφανίζουν υψηλά ποσοστά στάθμης, παρόλα αυτά τα δεδομένα έδειξαν ότι εξίσου υψηλά ποσοστά μπορούν να εμφανίσουν και περιοχές χαμηλής εκτιμώμενης τουριστικής δραστηριότητας στις οποίες κυριαρχούν οι «Ήχοι της φύσης». Επιπροσθέτως, οι φασματικές αναλύσεις ανέδειξαν άλλη μια σημαντική διάσταση του ζητήματος που αφορά στην κατανομή του συχνοτικού περιεχομένου των ηχοτοπίων αλλά και τις διακυμάνσεις του πλάτους έντασης δείχνοντας ότι στις περιοχές όπου κυριαρχούν οι «Ήχοι της φύσης» η φασματική αποτύπωση εμφανίζεται ομοιόμορφη και οριοθετημένη ενώ στις περιοχές όπου κυριαρχούν οι ήχοι που απορρέουν από την ανθρώπινη δραστηριότητα εμφανίζεται ακανόνιστη και χαοτική.

Είναι απαραίτητο να επισημανθεί πως τα στατιστικά δεδομένα σε σχέση με τις ηχητικές πηγές του ηχοτοπίου της Νάξου μοιάζουν ιδιαίτερος ανησυχητικά, ιδιαίτερα αν λάβουμε υπόψιν ότι η τουριστική δραστηριότητα στο νησί, με την πάροδο των ετών, γίνεται ολοένα και εντονότερη. Το ακραίο παράδειγμα του ηχοτοπίου της παραλίας του Αγίου Προκοπίου, που αν και είναι μια από τις δημοφιλέστερες της Νάξου και μάλιστα βραβευμένη με «γαλάζια σημαία», δυστυχώς δεν παρουσιάζει ούτε έναν ήχο που να προέρχεται από το φυσικό περιβάλλον, είναι ενδεικτικό της κατάστασης που επικρατεί. Επιπροσθέτως, η παρατήρηση πως η υψηλή στάθμη ηχητικής πίεσης ενός ηχοτοπίου δεν συσχετίζεται απαραίτητα με τον θόρυβο αλλά μπορεί να προκαλείται ακόμα και από ήχους τζιτζικιών, μας παραπέμπει στην ιδέα του Schafer (1977) ότι για να διαχειριστούμε την ηχορύπανση δεν θα πρέπει να ασχοληθούμε με το πως θα περιορίσουμε τους θορύβους, αλλά απεναντίας, θα πρέπει να εντοπίσουμε τους ήχους που μας ενδιαφέρει να διασώσουμε, με απώτερο σκοπό τη συνολική βελτίωση της «ενορχήστρωσης» του ηχοτοπίου του σύγχρονου κόσμου. Από αυτήν την οπτική, τα τζιτζίκια είναι ένας τέτοιος ήχος.

Τα δεδομένα που προέκυψαν από τη μελέτη, φαίνεται πως απαντούν επαρκώς στο αρχικό ερώτημα: «Σε ποιο βαθμό η έντονη τουριστική δραστηριότητα αποτυπώνεται στο ηχοτοπίο της Νάξου;» αλλά την ίδια στιγμή θέτουν νέα ερωτήματα και αποκαλύπτουν ζητήματα τα οποία, αξίζει να διερευνηθούν περαιτέρω. Για παράδειγμα, θα είχε ενδιαφέρον να μελετηθεί, μέσα από το πρίσμα της ψυχοακουστικής, η σχέση των μονίμων κατοίκων -αλλά και των επισκεπτών- με το ηχοτοπίο της Νάξου και να αξιολογηθεί η ποιότητα ζωής στο νησί. Ένα άλλο πολύ σημαντικό ζήτημα είναι η έρευνα γύρω από ήχους που τείνουν να εξαφανιστούν, λόγω μεταβολών στη βιοποικιλότητα και στο φυσικό περιβάλλον. Στις ηχογραφήσεις που πραγματοποιήθηκαν στη Νάξο, καταγράφηκαν τέτοιοι σπάνιοι ήχοι, όπως τα κρωξίματα από τα κοράκια στην κορυφή του βουνού Ζας, αλλά και οι ήχοι από τις σταγόνες των σταλακτιτών στο σπήλαιο του ίδιου βουνού. Μια άλλη ενδιαφέρουσα ερευνητική ιδέα θα ήταν η αντιπαραβολή των ηχοτοπίων της Νάξου, με τα ηχοτοπία άλλων νησιών διαφορετικής τουριστικής δυναμικής, ώστε να εκτιμηθεί ευρύτερα η κατάσταση που επικρατεί. Είναι βέβαιο, πως υπάρχει ήδη και το θεωρητικό και το πρακτικό επιστημονικό υπόβαθρο για την συστηματοποίηση της έρευνας. Το μόνο που απομένει είναι η ευαισθητοποίηση περισσότερων πολιτών, για την ανάδειξη των ζητημάτων και η ενεργοποίηση των υπεύθυνων φορέων που θα αναλάβουν την πρωτοβουλία να εφαρμόσουν τα κατάλληλα μέτρα, για να δώσουν όχι μόνο λύσεις, αλλά και προοπτικές βελτίωσης για το μέλλον.

## BIBΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- Adams, M., Bruce, N., Davies, W., Cain, R., Jennings, P. A., Carlyle, A., ... & Plack, C. J. (2008). *Soundwalking as a methodology for understanding soundscapes*. Proceedings of the Institute of Acoustics, 30(Part 2), 548-554.
- Adams, T., & Braasch, J. (2010). *Evaluating urban soundscape quality with sound recording and reproduction*. The Journal of the Acoustical Society of America, 128(4\_Supplement), 2372-2372.
- Arteaga, D. (2015). *Introduction to ambisonics*. Escola Superior Politècnica Universitat Pompeu Fabra: Barcelona, Spain, 6-8.
- Axelsson, Ö. (2020). *Soundscape revisited*. Journal of Urban Design, 25(5), 551-555.
- Brooks, B. M. (2011). *Soundscape analysis standardization, a proposed lexicon of descriptors for local expert interviews*. The Journal of the Acoustical Society of America, 129(4\_Supplement), 2569-2569.
- Case, A. U. (2010). *Multichannel soundscape recording techniques*. The Journal of the Acoustical Society of America, 127(3\_Supplement), 1744-1744.
- Celis-Murillo, A., Deppe, J. L., & Allen, M. F. (2009). *Using soundscape recordings to estimate bird species abundance, richness, and composition*. Journal of Field ornithology, 80(1), 64-78.
- Droumeva, M., & Jordan, R. (Eds.). (2019). *Sound, media, ecology*. Springer International Publishing.
- Engel, M. S., Fiebig, A., Pfaffenbach, C., & Fels, J. (2021). *A review of the use of psychoacoustic indicators on soundscape studies*. Current Pollution Reports, 1-20.
- Grinfeder, E., Lorenzi, C., Hauptert, S., & Sueur, J. (2022). *What do we mean by "soundscape"? A functional description*. Frontiers in Ecology and Evolution, 10, 894232.
- Kang, J. (2023). *Soundscape in city and built environment: Current developments and design potentials*. City and Built Environment, 1(1), 1.
- Kang, J. (2021, August). *Soundscape: Progress in the past 50 years and challenges in the next 50 years*. In *INTER-NOISE and NOISE-CON Congress and Conference Proceedings* (Vol. 263, No. 6, pp. 132-139). Institute of Noise Control Engineering.
- Musick, M., Andreopoulou, A., Boren, B., Mohanraj, H., & Roginska, A. (2013, October). *I Hear NY3D: an ambisonic installation reproducing NYC soundscapes*. In Audio Engineering Society Convention 135. Audio Engineering Society.
- Mydlarz, C., Shamon, C., & Bello, J. P. (2017). *Noise monitoring and enforcement in New York City using a remote acoustic sensor network*. In *INTER-NOISE and NOISE-*

CON Congress and Conference Proceedings (Vol. 255, No. 2, pp. 5509-5520). Institute of Noise Control Engineering.

Park, T. H., Lee, J. H., You, J., Yoo, M. J., & Turner, J. (2014). *Towards soundscape information retrieval (SIR)*. In ICMC.

Park, T. H., Turner, J., Musick, M., Lee, J. H., Jacoby, C., Mydlarz, C., & Salamon, J. (2014). *Sensing Urban Soundscapes*. In EDBT/ICDT Workshops (pp. 375-382).

Pijanowski, B. C., Villanueva-Rivera, L. J., Dumyahn, S. L., Farina, A., Krause, B. L., Napoletano, B. M., ... & Pieretti, N. (2011). *Soundscape ecology: the science of sound in the landscape*. *BioScience*, 61(3), 203-216.

Ratcliffe, E. (2021). *Sound and soundscape in restorative natural environments: A narrative literature review*. *Frontiers in psychology*, 12, 570563.

Rychtáriková, M., & Vermeir, G. (2013). *Soundscape categorization on the basis of objective acoustical parameters*. *Applied Acoustics*, 74(2), 240-247.

Salamon, J., Jacoby, C., & Bello, J. P. (2014). *A dataset and taxonomy for urban sound research*. In Proceedings of the 22nd ACM international conference on Multimedia (pp. 1041-1044).

Schafer, R. M. (1977). *The soundscape: Our sonic environment and the tuning of the world*. A.A. Knopf.

Schafer, R. M. (2009). *I have never seen a sound*. *Canadian Acoustics*, 37(3), 32-34.

Schoeman, R. P., Erbe, C., Pavan, G., Righini, R., & Thomas, J. A. (2022). *Analysis of soundscapes as an ecological tool*. *Exploring Animal Behavior Through Sound: Volume*, 217.

Siebein, G. W., Siebein, K. M., & Siebein, G. (2013). *Types of soundwalks and their applications in soundscape design*. *The Journal of the Acoustical Society of America*, 134(5), 4020-4020.

Truax B. (1984). *Acoustic communication*. Ablex Pub. Corp.

Valle, A., Schirosa, M., & Lombardo, V. (2009). *A framework for soundscape analysis and re-synthesis*. Proceedings of the SMC, 13-18.

## ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ

### Πίνακας Α

Ταξινόμηση τοποθεσιών ανά περιοχή, με αύξοντα αριθμό, δεδομένα γεωεντοπισμού, ημερομηνία/ώρα και αναλυτικά δεδομένα ηχομέτρησης.

	α/α	ΤΟΠΟΘΕΣΙΑ	Συντεταγμένες	Ημερομηνία	Ωρα	Maximum dB	Minimum dB	Average dB
ΧΑΡΑ ΜΑΞΟΥ	1	Λιμάνι (Βίντσι)	37 6 28, 25 22 28	8/8/2023	12:06	76.7	50.3	63.5
	2	Παραλία Χώρας Νάξου	37 6 17, 25 22 32	20/08/2023	18:04	79	56.3	67.65
	3	Ενετικό Κάστρο (Πύλη)	37 6 22, 25 22 35	20/08/2023	17:09	54.5	37.7	46.1
	4	Πλατεία Πρωτοδικείου	37 6 7, 25 22 34	20/08/2023	17:37	75.4	50	62.7
	5	Αγία Θεοδοσία	37 6 13, 25 22 41	31/07/2023	17:20	80.1	45.4	62.75
	6	Παραλία Αγίου Γεωργίου	37 5 44, 25 22 29	8/8/2023	12:56	56.9	50.8	53.85

	α/α	ΤΟΠΟΘΕΣΙΑ	Συντεταγμένες	Ημερομηνία	Ωρα	Maximum dB	Minimum dB	Average dB
ΚΕΝΤΡΙΚΗ ΜΑΞΟΥ	7	Άνω Ποταμιά (Κεντρικός δρόμος)	37 4 15, 25 26 57	7/8/2023	15:22	75.6	31.7	53.65
	8	Κούρος Φλεριού	37 5 1, 25 27 7	7/8/2023	16:08	57.8	49.7	53.75
	9	Κούρος Φαραγγιού	37 4 52, 25 27 14	7/8/2023	16:36	45.2	31.1	38.15
	10	Κινίδαρος (Μνημείο Ηρώων)	37 6 4, 25 28 46	19/07/2023	17:10	72.2	42.8	57.5
	11	Μονή (Πλατεία)	37 4 54, 25 29 52	19/07/2023	17:41	54.8	39	46.9
	12	Απείρανθος (Πλάτσα)	37 4 17, 25 31 11	10/7/2023	16:34	68.9	44.3	56.6
	13	Απείρανθος (Παραμεριάρης)	37 4 19, 25 31 16	15/07/2023	18:04	55.2	37	46.1
	14	Φαναριώτισσα	37 4 33, 25 30 44	16/07/2023	12:26	73.1	33.7	53.4
	15	Άγιος Ιωάννης (Αυλή Εκκλησίας)	37 3 33, 25 30 40	21/08/2023	13:00	48.2	41.9	45.05
	16	Φιλώτι (Πλάτανος)	37 3 8, 25 29 52	24/07/2023	17:44	85.4	51	68.2
	17	Καλόξυλος (Πλατεία)	37 3 58, 25 29 25	20/08/2023	15:43	61.2	37.8	49.5
	18	Χαλκή (Αυλή Εκκλησίας)	37 3 46, 25 28 58	20/07/2023	17:36	74.8	46.6	60.7
	19	Δαμαριώνας (Αυλή Εκκλησίας)	37 3 9, 25 28 47	14/08/2023	16:31	45.9	33.8	39.85
20	Δαμαλάς (Αγ. Ειρήνη)	37 3 4, 25 28 20	14/08/2023	17:15	48.8	42.8	45.8	

	α/α	ΤΟΠΟΘΕΣΙΑ	Συντεταγμένες	Ημερομηνία	Ωρα	Maximum dB	Minimum dB	Average dB
ΒΟΡΕΙΟΔΥΤΙΚΗ ΜΑΞΟΥ	21	Δρόμος Απόλλωνα - Αγιάς	37 11 44, 25 31 35	13/7/2023	12:20	79.4	39.2	59.3
	22	Πύργος Αγιάς	37 11 7, 25 31 10	12/7/2023	15:35	42	35.2	38.6
	23	Παραλία Αγίων Θεοδώρων	37 11 8, 25 29 34	12/7/2023	16:05	62.2	46.3	54.25
	24	Δρόμος Αγιάς - Αμπράμ	37 10 49, 25 29 59	13/07/2023	12:42	78.1	60.6	69.35
	25	Παραλία Αμπράμ	37 10 21, 25 28 46	12/7/2023	16:33	63.1	46.3	54.7
	26	Παραλία Κάμπου	37 9 54, 25 28 35	12/7/2023	16:54	55.6	41.6	48.6
	27	Πλαθειά Πέτρα (Ρυάκας)	37 9 13, 25 29 11	13/07/2023	13:55	79.9	67.7	73.8
	28	Δρόμος Πλ. Πέτρας - Χ. Βρύσης	37 9 8, 25 28 45	13/07/2023	14:45	56.9	31.3	44.1
	29	Παραλία Χίλιας Βρύσης	37 9 23, 25 28 10	12/7/2023	17:19	53.1	42.2	47.65
	30	Φράγμα Φανερωμένης	37 8 21, 25 28 8	13/07/2023	15:18	45.4	35	40.2
	31	Παραλία Αμμίτης	37 8 11, 25 26 15	13/07/2023	15:48	66.5	50.7	58.6
	32	Λιμνοδεξαμενή Εγγαρών	37 7 36, 25 26 19	12/7/2023	17:47	83.1	33.6	58.35
	33	Εγγαρές (Στάση ΚΤΕΛ)	37 7 2, 25 26 7	13/07/2023	16:14	64.8	35.8	50.3



	α/α	ΤΟΠΟΘΕΣΙΑ	Συντεταγμένες	Ημερομηνία	Ωρα	Maximum dB	Minimum dB	Average dB
ΝΟΤΙΟΑΝΤΙΚΗ ΉΛΕΟΣ	34	Αεροδρόμιο (Κεντρικός Δρόμος)	37 5 10, 25 22 3	20/08/2023	16:38	79.2	38.7	58.95
	35	Άνω Σαγκρί	37 2 26, 25 26 5	7/8/2023	17:43	78.1	32.4	55.25
	36	Γαλανάδο (Κεντρικός δρόμος)	37 4 28, 25 24 36	21/08/2023	18:12	78.6	47.1	62.85
	37	Γλινάδο (Πλατεία)	37 4 15, 25 24 7	15/08/2023	17:13	74.3	35.9	55.1
	38	Παραλία Αγίου Προκοπίου (Εκκλησιάκι)	37 4 40, 25 20 30	8/8/2023	13:38	58.7	45.6	52.15
	39	Παραλία Αγίου Προκοπίου (Κεντρική)	37 4 27, 25 21 5	14/08/2023	15:04	66.4	53.1	59.75
	40	Άγιος Αρσένιος (Αυλή εκκλησίας)	37 3 44, 25 23 28	21/08/2023	17:46	54.2	37.8	46
	41	Βίβλος (Κεντρικός δρόμος)	37 3 37, 25 24 32	15/08/2023	17:38	72.6	37.6	55.1
	42	Παραλία Αγίας Άννας	37 4 4, 25 21 22	14/08/2023	15:30	65.7	53.6	59.65
	43	Παραλία Πλάκας	37 3 23, 25 21 42	8/8/2023	13:38	71	52.4	61.7
	44	Ορκός (Παραλία)	37 2 22, 25 22 43	21/08/2023	16:52	51.8	40.1	45.95
	45	Ορκός (Κite Surf)	37 1 48, 25 22 22	8/8/2023	14:44	71	54.9	62.95
	46	Παραλία Μικρής Βίγλας	37 1 20, 25 22 18	8/8/2023	15:05	62.6	53.2	57.9
	47	Μικρή Βίγλα (Στάση ΚΤΕΛ)	37 0 49, 25 23 50	15/08/2023	18:00	86.5	42.3	64.4
	48	Αλυκό (Κεδροδάσος)	36 58 49, 25 23 21	21/08/2023	15:10	66.3	52.6	59.45
	49	Παραλία Χαβάη	36 58 44, 25 23 12	21/08/2023	15:32	66	58.3	62.15
	50	Παραλία Καστράκι	37 0 15, 25 23 8	21/08/2023	16:23	57.8	48.4	53.1
	51	Παραλία Πυργάκι	36 58 28, 25 24 16	8/8/2023	16:21	57.5	49.2	53.35
	52	Παραλία Ρω	36 58 18, 25 24 38	21/08/2023	14:23	61.1	43.2	52.15
	53	Αρχαιολογικός χώρος Ναού Δήμητρας	37 1 41, 25 25 49	21/08/2023	14:23	51.9	40.3	46.1
54	Παραλία Αγιασσού	36 58 6, 25 25 28	24/07/2023	17:11	67	41.5	54.25	

	α/α	ΤΟΠΟΘΕΣΙΑ		Ημερομηνία	Ωρα	Maximum dB	Minimum dB	Average dB
ΒΟΡΕΙΟΑΝΤΙΚΗ ΉΛΕΟΣ	55	Κωμακή (Λειβάδα)	37 8 28, 25 31 31	7/7/2023	12:55	66.4	38.6	52.5
	56	Κωμακή (Εκκλησία)	37 8 45, 25 31 47	7/7/2023	16:25	79.8	35.2	57.5
	57	Απόλλων (Παραλία)	37 10 54, 25 33 4	7/7/2023	17:14	72	50.4	61.2
	58	Απόλλων (Κούρος)	37 10 45, 25 32 53	12/7/2023	15:03	75.4	40.1	57.75
	59	Μέση (Κεντρικός δρόμος)	37 8 51, 25 33 12	11/7/2023	15:42	70.2	47.1	58.65
	60	Παραλία Γλυφάδα (Μέσης)	37 9 49, 25 34 24	11/7/2023	16:23	70.2	55.5	62.85
	61	Παραλία Αγ. Γεωργίου Βοριδίδη	37 10 4, 25 34 18	11/7/2023	16:43	62.2	44.5	53.35
	62	Σκαδό (Κεντρικός δρόμος)	37 7 38, 25 32 20	2/8/2023	13:23	71.2	50.7	60.95
	63	Κόρωνος (Αυλή Εκκλησίας)	37 7 7, 25 32 9	19/07/2023	13:33	58.7	44.5	51.6
	64	Λυώνας (Παραλία)	37 8 14, 25 35 12	11/7/2023	17:41	68.4	50.8	59.6
	65	Ορυχεία σμύριδας	37 6 12, 25 32 45	21/07/2023	14:46	50	38.2	44.1
	66	Κεραμωτή (Εκκλησία)	37 6 33, 25 30 52	19/07/2023	14:30	59.5	49.3	54.4
	67	Σταυρός Κεραμωτής	37 6 21, 25 31 30	19/07/2023	13:59	65.9	38.2	52.05
	68	Παραλία Αδουρόμαντρες	37 6 1, 25 35 28	17/08/2023	17:15	72.3	46.7	59.5
	69	Παραλία Άη Δημήτρη	37 5 52, 25 35 23	2/8/2023	13:23	66.2	56.7	61.45
	70	Παραλία Πατήθρα	37 5 28, 25 35 29	21/07/2023	16:28	63.1	50.8	56.95
71	Μουτσούνια (Λιμάνι)	37 4 42, 25 35 14	21/07/2023	15:18	60.9	47.1	54	

	α/α	ΤΟΠΟΘΕΣΙΑ		Ημερομηνία	Ωρα	Maximum dB	Minimum dB	Average dB
ΝΟΤΙΟΑΝΤΙΚΗ ΉΛΕΟΣ	72	Παραλία Λυγαρίδια (Εκκλησιάκι)	37 3 24, 25 34 58	21/08/2023	18:20	58	50	54
	73	Δρόμος Μουτσούνας - Κανάκη	37 2 9, 25 34 17	21/08/2023	12:03	74.9	36.7	55.8
	74	Ιερά Μονή Φωτοδότη	37 3 2, 25 31 17	12/8/2023	12:40	66.2	49.8	58
	75	Δανακός (Βρύση)	37 2 47, 25 31 30	12/8/2023	13:33	58.8	50.9	54.85
	76	Ζας (Κορυφή)	37 1 50, 25 30 8	19/08/2023	18:20	41	30.3	35.65
	77	Ζας (Σπήλαιο εκτός)	37 2 3, 25 29 58	7/8/2023	12:22	43.5	30.7	37.1
	78	Ζας (Σπήλαιο εντός)	37 2 3, 25 29 58	7/8/2023	13:24	38.9	30.2	34.55
	79	Ζας (Βρύση Αριών)	37 2 11, 25 29 38	7/8/2023	14:16	67.7	62.8	65.25
	80	Παραλία Ψιλή Άμμος	37 0 53, 25 34 6	5/8/2023	15:54	59.8	45.4	52.6
	81	Παραλία Κλειδός	36 59 23, 25 33 34	11/8/2023	17:50	60.2	47.1	53.65
	82	Παραλία Πανέρμου	36 57 32, 25 32 20	15/07/2023	14:18	68.9	45.6	57.25
	83	Πύργος Χειμάρρου	36 59 46, 25 31 12	14/07/2023	13:46	64.1	38	51.05
84	Παραλία Καλαντού	36 56 12, 25 28 21	14/07/2023	13:46	58.7	44.7	51.7	

## Πίνακας Β

Κατάταξη τοποθεσιών κατά τη μέση τιμή στάθμης ηχητικής πίεσης ανά περιοχή

	α/αΤΟΠΟΘΕΣΙΑ	Average dB	Κατάταξη
ΧΩΡΑ ΝΑΞΟΥ	2 Παραλία Χώρας Νάξου	67.65	1
	1 Λιμάνι (Βίντσι)	63.5	2
	5 Αγία Θεοδοσία	62.75	3
	4 Πλατεία Πρωτοδικείου	62.7	4
	6 Παραλία Αγίου Γεωργίου	53.85	5
	3 Ενετικό Κάστρο (Πύλη)	46.1	6
	Μέση τιμή Χώρας Νάξου	59.425	

	α/αΤΟΠΟΘΕΣΙΑ	Average dB	Κατάταξη
ΚΕΝΤΡΙΚΗ ΝΑΞΟΣ	16 Φιλώτι (Πλάτανος)	68.2	1
	18 Χαλκί (Αυλή Εκκλησίας)	60.7	2
	10 Κινίδарος (Μνημείο Ηρώων)	57.5	3
	12 Απείρανθος (Πλάτσα)	56.6	4
	8 Κούρος Φλεριού	53.75	5
	7 Άνω Ποταμιά (Κεντρικός δρόμος)	53.65	6
	14 Φαναριώτισσα	53.4	7
	17 Καλόξυλος (Πλατεία)	49.5	8
	11 Μονή (Πλατεία)	46.9	9
	13 Απείρανθος (Παραμεριάρης)	46.1	10
	20 Δαμαλάς (Αγ. Ειρήνη)	45.8	11
	15 Άγιος Ιωάννης (Αυλή Εκκλησίας)	45.05	12
	19 Δαμαριώνας (Αυλή Εκκλησίας)	39.85	13
	9 Κούρος Φαραγγιού	38.15	14
	Μέση τιμή Κεντρικής Νάξου	51.0821429	

	α/αΤΟΠΟΘΕΣΙΑ	Average dB	Κατάταξη
ΒΟΡΕΙΟΔΥΤΙΚΗ ΝΑΞΟΣ	27 Πλαθειά Πέτρα (Ρυάκας)	73.8	1
	24 Δρόμος Αγιάς - Αμπράμ	69.35	2
	21 Δρόμος Απόλλωνα - Αγιάς	59.3	3
	31 Παραλία Αμμίτης	58.6	4
	32 Λιμνοδεξαμενή Εγγαρών	58.35	5
	25 Παραλία Αμπράμ	54.7	6
	23 Παραλία Αγίων Θεοδώρων	54.25	7
	33 Εγγαρές (Στάση ΚΤΕΛ)	50.3	8
	26 Παραλία Κάμπου	48.6	9
	29 Παραλία Χίλιας Βρύσης	47.65	10
	28 Δρόμος Πλ. Πέτρας - Χ. Βρύσης	44.1	11
	30 Φράγμα Φανερωμένης	40.2	12
	22 Πύργος Αγιάς	38.6	13
		Μέση τιμή ΒΔ Νάξου	53.6769231

	α/αΤΟΠΟΘΕΣΙΑ	Average dB	Κατάταξη
ΝΟΤΙΟΔΥΤΙΚΗ ΝΑΞΟΣ	47 Μικρή Βίγλα (Στάση ΚΤΕΛ)	64.4	1
	45 Ορκός (Kite Surf)	62.95	2
	36 Γαλανάδο (Κεντρικός δρόμος)	62.85	3
	49 Παραλία Χαβάη	62.15	4
	43 Παραλία Πλάκας	61.7	5
	39 Παραλία Αγίου Προκοπίου (Κεντρική)	59.75	6
	42 Παραλία Αγίας Άννας	59.65	7
	48 Αλυκό (Κεδροδάσος)	59.45	8
	34 Αεροδρόμιο (Κεντρικός Δρόμος)	58.95	9
	46 Παραλία Μικρής Βίγλας	57.9	10
	35 Άνω Σαγκρί	55.25	11
	37 Γλινάδο (Πλατεία)	55.1	12
	41 Βίβλος (Κεντρικός δρόμος)	55.1	13
	54 Παραλία Αγιασσού	54.25	14
	51 Παραλία Πυργάκι	53.35	15
	50 Παραλία Καστράκι	53.1	16
	38 Παραλία Αγίου Προκοπίου (Εκκλησιάκι)	52.15	17
	52 Παραλία Ρω	52.15	18
	53 Αρχαιολογικός χώρος Ναού Δήμητρας	46.1	19
	40 Άγιος Αρσένιος (Αυλή εκκλησίας)	46	20
	44 Ορκός (Παραλία)	45.95	21
	Μέση τιμή ΝΔ Νάξου	56.1071429	

	α/αΤΟΠΟΘΕΣΙΑ	Average dB	Κατάταξη
ΒΟΡΕΙΟΑΝΑΤΟΛΙΚΗ ΝΑΞΟΣ	60 Παραλία Γλυφάδα (Μέσης)	62.85	1
	69 Παραλία Άη Δημήτρη	61.45	2
	57 Απόλλων (Παραλία)	61.2	3
	62 Σκαδό (Κεντρικός δρόμος)	60.95	4
	64 Λυώνας (Παραλία)	59.6	5
	68 Παραλία Αδουρόμαντρες	59.5	6
	59 Μέση (Κεντρικός δρόμος)	58.65	7
	58 Απόλλων (Κούρος)	57.75	8
	56 Κωμιακή (Εκκλησία)	57.5	9
	70 Παραλία Πατήθρα	56.95	10
	66 Κεραμωτή (Εκκλησία)	54.4	11
	71 Μουτσούνα (Λιμάνι)	54	12
	61 Παραλία Αγ. Γεωργίου Βορίδη	53.35	13
	55 Κωμιακή (Λειβάδα)	52.5	14
	67 Σταυρός Κεραμωτής	52.05	15
	63 Κόρωνος (Αυλή Εκκλησίας)	51.6	16
	65 Ορυχεία σμύριδας	44.1	17
	Μέση τιμή ΒΑ Νάξου	56.3764706	

	α/αΤΟΠΟΘΕΣΙΑ	Average dB	Κατάταξη
ΝΟΤΙΟΑΝΑΤΟΛΙΚΗ ΝΑΞΟΣ	79 Ζας (Βρύση Αριών)	65.25	1
	74 Ιερά Μονή Φωτοδότη	58	2
	82 Παραλία Πανέρμου	57.25	3
	73 Δρόμος Μουτσούνας - Κανάκη	55.8	4
	75 Δανακός (Βρύση)	54.85	5
	72 Παραλία Λυγαρίδια (Εκκλησιάκι)	54	6
	81 Παραλία Κλειδός	53.65	7
	80 Παραλία Ψιλή Άμμος	52.6	8
	84 Παραλία Καλαντού	51.7	9
	83 Πύργος Χειμάρρου	51.05	10
	77 Ζας (Σπήλαιο εκτός)	37.1	11
	76 Ζας (Κορυφή)	35.65	12
	78 Ζας (Σπήλαιο εντός)	34.55	13
	Μέση τιμή ΝΑ Νάξου	50.8807692	

## Πίνακας Γ

Κατάταξη τοποθεσιών κατά τη μέση στάθμη ηχητικής πίεσης (συνολικά)

α/α	ΤΟΠΟΘΕΣΙΑ	Average dB	Κατάταξη
27	Πλαθειά Πέτρα (Ρυάκας)	73.8	1
24	Δρόμος Αγιάς - Αμπράμ	69.35	2
16	Φιλώτι (Πλάτανος)	68.2	3
2	Παραλία Χώρας Νάξου	67.65	4
79	Ζας (Βρύση Αριών)	65.25	5
47	Μικρή Βίγλα (Στάση ΚΤΕΛ)	64.4	6
1	Λιμάνι (Βίντσι)	63.5	7
45	Ορκός (Kite Surf)	62.95	8
60	Παραλία Γλυφάδα (Μέσης)	62.85	9
36	Γαλανάδο (Κεντρικός δρόμος)	62.85	10
5	Αγία Θεοδοσία	62.75	11
4	Πλατεία Πρωτοδικείου	62.7	12
49	Παραλία Χαβάη	62.15	13
43	Παραλία Πλάκας	61.7	14
69	Παραλία Άη Δημήτρη	61.45	15
57	Απόλλων (Παραλία)	61.2	16
62	Σκαδό (Κεντρικός δρόμος)	60.95	17
18	Χαλκί (Αυλή Εκκλησίας)	60.7	18
39	Παραλία Αγίου Προκοπίου (Κεντρική)	59.75	19
42	Παραλία Αγίας Άννας	59.65	20
64	Λυώνας (Παραλία)	59.6	21
68	Παραλία Αδουρόμαντρες	59.5	22
48	Αλυκό (Κεδροδάσος)	59.45	23
21	Δρόμος Απόλλωνα - Αγιάς	59.3	24
34	Αεροδρόμιο (Κεντρικός Δρόμος)	58.95	25
59	Μέση (Κεντρικός δρόμος)	58.65	26
31	Παραλία Αμμίτης	58.6	27
32	Λιμνοδεξαμενή Εγγαρών	58.35	28
74	Ιερά Μονή Φωτοδότη	58	29
46	Παραλία Μικρής Βίγλας	57.9	30
58	Απόλλων (Κούρος)	57.75	31
10	Κινίδαρος (Μνημείο Ηρώων)	57.5	32
56	Κωμιακή (Εκκλησία)	57.5	33
82	Παραλία Πανέρμου	57.25	34
70	Παραλία Πατήθρα	56.95	35
12	Απείρανθος (Πλάτσα)	56.6	36
73	Δρόμος Μουτσούνας - Κανάκη	55.8	37
35	Άνω Σαγκρί	55.25	38
37	Γλινάδο (Πλατεία)	55.1	39
41	Βίβλος (Κεντρικός δρόμος)	55.1	40
75	Δανακός (Βρύση)	54.85	41

25	Παραλία Αμπράμ	54.7	42
66	Κεραμωτή (Εκκλησία)	54.4	43
23	Παραλία Αγίων Θεοδώρων	54.25	44
54	Παραλία Αγιασσού	54.25	45
71	Μουτσούνα (Λιμάνι)	54	46
72	Παραλία Λυγαρίδια (Εκκλησιάκι)	54	47
6	Παραλία Αγίου Γεωργίου	53.85	48
8	Κούρος Φλεριού	53.75	49
81	Παραλία Κλειδός	53.65	50
7	Άνω Ποταμιά (Κεντρικός δρόμος)	53.65	51
14	Φαναριώτισσα	53.4	52
51	Παραλία Πυργάκι	53.35	53
61	Παραλία Αγ. Γεωργίου Βορίδη	53.35	54
50	Παραλία Καστράκι	53.1	55
80	Παραλία Ψιλή Άμμος	52.6	56
55	Κωμιακή (Λειβάδα)	52.5	57
38	Παραλία Αγίου Προκοπίου (Εκκλησιάκι)	52.15	58
52	Παραλία Ρω	52.15	59
67	Σταυρός Κεραμωτής	52.05	60
84	Παραλία Καλαντού	51.7	61
63	Κόρωνος (Αυλή Εκκλησίας)	51.6	62
83	Πύργος Χειμάρρου	51.05	63
33	Εγγαρές (Στάση ΚΤΕΛ)	50.3	64
17	Καλόξυλος (Πλατεία)	49.5	65
26	Παραλία Κάμπου	48.6	66
29	Παραλία Χίλιας Βρύσης	47.65	67
11	Μονή (Πλατεία)	46.9	68
3	Ενετικό Κάστρο (Πύλη)	46.1	69
13	Απείρανθος (Παραμεριάρης)	46.1	70
53	Αρχαιολογικός χώρος Ναού Δήμητρας	46.1	71
40	Άγιος Αρσένιος (Αυλή εκκλησίας)	46	72
44	Ορκός (Παραλία)	45.95	73
20	Δαμαλάς (Αγ. Ειρήνη)	45.8	74
15	Άγιος Ιωάννης (Αυλή Εκκλησίας)	45.05	75
28	Δρόμος Πλ. Πέτρας - Χ. Βρύσης	44.1	76
65	Ορυχεία σμύριδας	44.1	77
30	Φράγμα Φανερωμένης	40.2	78
19	Δαμαριώνας (Αυλή Εκκλησίας)	39.85	79
22	Πύργος Αγιάς	38.6	80
9	Κούρος Φαραγγιού	38.15	81
77	Ζας (Σπήλαιο εκτός)	37.1	82
76	Ζας (Κορυφή)	35.65	83
78	Ζας (Σπήλαιο εντός)	34.55	84

## Πίνακας Δ

Κατανομή των ηχητικών πηγών κατά το πλήθος των εμφανίσεών τους ανά περιοχή

	ΑΝΘΡΩΠΙΝΟΙ ΗΧΟΙ	ΗΧΟΙ ΤΗΣ ΦΥΣΗΣ	ΜΗΧΑΝΙΚΟΙ ΗΧΟΙ	ΜΟΥΣΙΚΗ
ΧΩΡΑ ΝΑΞΟΥ	12	8	41	3
	ΑΝΘΡΩΠΙΝΟΙ ΗΧΟΙ	ΗΧΟΙ ΤΗΣ ΦΥΣΗΣ	ΜΗΧΑΝΙΚΟΙ ΗΧΟΙ	ΜΟΥΣΙΚΗ
ΚΕΝΤΡΙΚΗ ΝΑΞΟΣ	16	67	46	2
	ΑΝΘΡΩΠΙΝΟΙ ΗΧΟΙ	ΗΧΟΙ ΤΗΣ ΦΥΣΗΣ	ΜΗΧΑΝΙΚΟΙ ΗΧΟΙ	ΜΟΥΣΙΚΗ
ΒΟΡΕΙΟΔΥΤΙΚΗ ΝΑΞΟΣ	6	41	14	0
	ΑΝΘΡΩΠΙΝΟΙ ΗΧΟΙ	ΗΧΟΙ ΤΗΣ ΦΥΣΗΣ	ΜΗΧΑΝΙΚΟΙ ΗΧΟΙ	ΜΟΥΣΙΚΗ
ΝΟΤΙΟΔΥΤΙΚΗ ΝΑΞΟΣ	29	49	56	4
	ΑΝΘΡΩΠΙΝΟΙ ΗΧΟΙ	ΗΧΟΙ ΤΗΣ ΦΥΣΗΣ	ΜΗΧΑΝΙΚΟΙ ΗΧΟΙ	ΜΟΥΣΙΚΗ
ΒΟΡΕΙΟΑΝΑΤΟΛΙΚΗ ΝΑΞΟΣ	18	66	34	2
	ΑΝΘΡΩΠΙΝΟΙ ΗΧΟΙ	ΗΧΟΙ ΤΗΣ ΦΥΣΗΣ	ΜΗΧΑΝΙΚΟΙ ΗΧΟΙ	ΜΟΥΣΙΚΗ
ΝΟΤΙΟΑΝΑΤΟΛΙΚΗ ΝΑΞΟΣ	18	45	10	0

## Πίνακας Ε

Απογραφή των ηχητικών πηγών ανά κατηγορία και κατά το πλήθος των εμφανίσεων τους συνολικά.

ΑΝΘΡΩΠΙΝΟΙ ΗΧΟΙ		ΗΧΟΙ ΤΗΣ ΦΥΣΗΣ		ΜΗΧΑΝΙΚΟΙ ΗΧΟΙ		ΜΟΥΣΙΚΗ	
Φωνή	59	Τζιτζικια	51	Αυτοκίνητο	39	Μουσική από χώρο εστίασης	4
Βήματα	32	Αέρας	49	Δίκυκλο	28	Μουσική από καντίνα/beach bar	4
Βήχας	3	Κύματα θάλασσας	30	Κόρνα οχήματος	14	Μουσική από αυτοκίνητο	3
Κλάμα μωρού	3	Θρόισμα	28	ΑΤV	13		
Φτέρνισμα	2	Μύγες	23	Χρήση αντικειμένων εστίασης	12		
		Πουλιά	22	Πόρτα οχήματος	10		
		Ξερά φύλλα	14	Πούλμαν ΚΤΕΛ	8		
		Κόκκορας	12	Πόρτα	7		
		Δεκαχοτούρα	9	Χρήση οικιακών αντικειμένων	7		
		Γαύγισμα σκύλου	7	Εκκίνηση μηχανής οχήματος	6		
		Περιστερί	6	Φορτηγό	6		
		Βοή θάλασσας	5	Κουδούνια αιγοπροβάτων	6		
		Βελάσματα αιγοπροβάτων	3	Αγροτικό αυτοκίνητο	5		
		Κοράκι	2	Αεροπλάνο	5		
		Μέλισσες	2	Χρήση εξοπλισμού παραλίας	5		
		Τρεχούμενο νερό	1	Κινητό τηλέφωνο	4		
		Κύματα λίμνης	1	Μηχανικό εργαλείο	3		
		Σφήκες	1	Χρήση ταξιδιωτικού εξοπλισμού	3		
		Τριζόνι	1	Τουριστικό βαν	2		
		Γάιδαρος	1	Ρολόι εκκλησίας	2		
		Γλάροι	1	Θόρυβος ΑC	2		
		Σταγόνα από σταλακτίτη	1	Κόρνα πλοίου	2		
				Θόρυβος Εξαερισμού	2		
				Μηχανή σκάφους	2		
				Ανεμογεννήτρια	1		
				Μοτοσυκλέτα	1		
				Πυροσβεστικό ελικόπτερο	1		
				Χρήση παιχνιδιών	1		
				Ταξί	1		
				Ηλεκτρικό πατίνι	1		
				Ποδήλατο	1		
				Τρίκυκλο	1		
				Χρήση σφυρίχτρας	1		
				Ντουντούκα	1		
				Ελικόπτερο	1		
				Ήχος τηλεφώνου	1		
				Ρακέτες παραλίας	1		



## Πίνακας ΣΤ

### Αναλυτική απογραφή των ηχητικών πηγών ανά τοποθεσία

ΧΩΡΑ ΝΑΞΟΥ						
α/α	1	2	3	4	5	6
Τοποθεσία	Λιμάνι (Βίντσι)	Χώρας Νάξου	κό Κάστρο (Πύλη)	εία Πρωτοδικείου	Αγία Θεοδοσία	Αγίου Γεωργίου
Maximum dB	76.7	79	54.5	75.4	80.1	56.9
Minimum dB	50.3	56.3	37.7	50	45.4	50.8
Average dB	63.5	67.65	46.1	62.7	62.75	53.85
ΑΝΘΡΩΠΙΝΟΙ ΗΧΟΙ	Φωνές	1	1	1	1	1
	Βήχας					
	Βήματα	1	1	1	1	1
	Κλάμα μωρού					
	Φτέρνισμα					
ΗΧΟΙ ΤΗΣ ΦΥΣΗΣ	Αέρας					1
	Θρόισμα			1		
	Ξερά φύλλα					
	Τρεχούμενο νερό					
	Κύματα λιμνης					
	Κύματα θάλασσας	1				1
	Βοή θάλασσας					
	Πουλιά (αγνώστου είδους)					
	Δεκαχοτούρα			1		
	Περιστερί			1	1	
	Κοράκι					
	Κόκκορας					
	Τιτζίκια					
	Μύγες					
	Μέλισσες					
	Σφήκες					
	Τριζόνι					
	Βελάσματα αιγοπροβάτων					
	Κουδούνια αιγοπροβάτων					
Γάιδαρος						
Γαύγισμα σκύλου						
Γλάροι						
Σταγόνες από σταλακτίτες						
ΜΗΧΑΝΙΚΟΙ ΗΧΟΙ	Δίκυκλο	1	1	1	1	1
	Μοτοσυκλέτα					
	ATV				1	
	Αυτοκίνητο	1	1		1	1
	Εκκίνηση μηχανής οχήματος	1	1			
	Κόρνα οχήματος	1	1		1	1
	Πόρτα οχήματος	1			1	1
	Αγροτικό αυτοκίνητο					1
	Τουριστικό βαν					
	Πούλμαν ΚΤΕΛ	1				1
	Φορτηγό	1				1
	Αεροπλάνο					
	Πυροσβεστικό ελικόπτερο					
	Ρολόι εκκλησίας					
	Μηχανικό εργαλείο					
	Ανεμογεννήτρια					
	Κινητό τηλέφωνο					
	Πόρτα					
	Χρήση οικιακών αντικειμένων			1		
	Χρήση αντικειμένων εστίασης		1		1	
	Χρήση εξοπλισμού παραλίας					
	Χρήση ταξιδιωτικού εξοπλισμού					
	Χρήση παιχνιδιών					
	Ταξί					1
	Ηλεκτρικό πατίνι					1
	Ποδήλατο					1
	Θόρυβος AC					1
Κόρνα πλοίου	1					
Τρίκυκλο	1					
Χρήση βαλίτσας	1	1				
Χρήση σφυριχτρας	1					
Ντουντούκα	1					
Θόρυβος Εξαερισμού						
Μηχανή σκάφους		1				
Ελικόπτερο		1				
Ήχος τηλεφώνου						
Ρακέτες παραλίας						
ΜΟΥΣΙΚΗ	Μουσική από σπίτι					
	Μουσική από αυτοκίνητο					
	Μουσική από χώρο εστίασης		1		1	
	Μουσική από καντίνα/beach bar					1

ΚΕΝΤΡΙΚΗ ΝΑΞΟΣ														
α/α	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Τοποθεσία	Ανω Ποταμι	Κούρος Φλά	Κούρος Φα	Κνίδαρος	Μονή (Πλα	Απείρανθο	Απείρανθο	Φαναρώτι	Άγιος Ιωάν	Φιλώτι (Πα	Καλόδουλος	Χαλκί (Αυλ	Δαμαρώνα	Δαμαλάς (Α
Maximum dB	75.6	57.8	45.2	72.2	54.8	68.9	55.2	73.1	48.2	85.4	61.2	74.8	45.9	48.8
Minimum dB	31.7	49.7	31.1	42.8	39	44.3	37	33.7	41.9	51	37.8	46.6	33.8	42.8
Average dB	53.65	53.75	38.15	57.5	46.9	56.6	46.1	53.4	45.05	68.2	49.5	60.7	39.85	45.8
ΑΝΘΡΩΠΙΝΟΙ ΗΧΟΙ	Φωνές		1		1	1	1		1	1	1	1	1	
	Βήχας													
	Βήματα		1		1	1	1						1	
	Κλάμα μωρού													
Φτέρνισμα														
ΗΧΟΙ ΤΗΣ ΦΥΣΗΣ	Αέρας	1		1	1	1		1		1			1	1
	Θρόισμα				1	1	1			1	1	1	1	1
	Ξερά φύλλα	1				1				1				1
	Τρεχούμενο νερό													
	Κύματα λιμνης													
	Κύματα θάλασσας													
	Βοή θάλασσας						1	1						
	Πουλά ( αγνώστου είδους)	1	1	1	1	1		1		1			1	1
	Δεκαοχτούρα	1									1	1		
	Περσιτέρι								1		1			
	Κοράκι													
	Κόκκορας				1	1		1	1			1		1
	Τζιτζικια	1	1	1		1		1	1	1		1	1	1
	Μύγες		1			1				1				1
	Μέλισσες								1					
	Σφήκες								1					
	Τριζόνι					1								
Βελάσματα αιγοπροβάτων														
Κουδούνια αιγοπροβάτων														
Γάιδαρος			1								1			
Γαύγισμα σκύλου														
Γάροι														
Σταγόνες από σταλακτίτες														
ΜΗΧΑΝΙΚΟΙ ΗΧΟΙ	Δίκυκλο	1			1			1			1	1		1
	Μοτοσυκλέτα												1	
	ΑΤV				1								1	
	Αυτοκίνητο	1		1	1				1	1				1
	Εκκίνηση μηχανής οχήματος										1			
	Κόρνα οχήματος										1			1
	Πόρτα οχήματος	1			1						1			
	Αγροτικό αυτοκίνητο	1			1						1			
	Τουριστικό βαν				1								1	
	Πούλιαν ΚΤΕΛ							1						
	Φορτηγό				1									
	Αεροπλάνο													
	Πυροσβεστικό ελικόπτερο													
	Ρολόι εκκλησίας													
	Μηχανικό εργαλείο													
	Ανεμογεννήτρια						1	1						
	Κινητό τηλέφωνο				1		1				1			
	Πόρτα				1	1								1
	Χρήση οικιακών αντικειμένων					1						1		
	Χρήση αντικειμένων εστίασης				1						1	1		
	Χρήση εξοπλισμού παραλίας									1				
	Χρήση ταξιδιωτικού εξοπλισμού													
Χρήση παιχνιδιών														
Ταξί														
Ηλεκτρικό πατινι														
Ποδήλατο														
Θόρυβος AC														
Κόρνα πλοίου														
Τρίκυκλο														
Χρήση βαλίτσας														
Χρήση σφυρίττρας														
Ντουντούκα														
Θόρυβος εξαερισμού									1					
Μηχανή σκάφους														
Ελικόπτερο														
Ήχος τηλεφώνου									1					
Ρακέτες παραλίας														
ΜΟΥΣΙΚΗ	Μουσική από σπίτι													
	Μουσική από αυτοκίνητο				1									
	Μουσική από χώρο εστίασης											1		
Μουσική από καντίνα/beach bar														

ΒΟΡΕΙΟΔΥΤΙΚΗ ΝΑΟΣ													
α/α	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33
Τοποθεσία	Δρόμος Απόλ.	Πύργος Αγιάφ	Παραλία Αγιάφ	Δρόμος Αγιάφ	Παραλία Αμψ	Παραλία Κάμ	Πλαθειά Πέτ	Δρόμος Πλ. Π	Παραλία Χιλ	Φράγμα Φαν	Παραλία Αμψ	Λιμνοδεξαμε	Εγναγρές (Στά
Maximum dB	79.4	42	62.2	78.1	63.1	55.6	79.9	56.9	53.1	45.4	66.5	83.1	64.8
Minimum dB	39.2	35.2	46.3	60.6	46.3	41.6	67.7	31.3	42.2	35	50.7	33.6	35.8
Average dB	59.3	38.6	54.25	69.35	54.7	48.6	73.8	44.1	47.65	40.2	58.6	58.35	50.3
ΑΝΘΡΩΠΙΝΟΙ ΗΧΟΙ	Φωνές		1			1	1			1		1	
	Βήματα					1							
	Κλάμα μωρού												
ΗΧΟΙ ΤΗΣ ΦΥΣΗΣ	Φτέρνομα												
	Αέρας			1	1	1	1		1	1	1	1	1
	Θρόισμα							1	1				
	Ξερά φύλλα												
	Τρεχούμενο νερό												
	Κύματα λίμνης									1			
	Κύματα θάλασσας			1		1	1			1		1	
	Βοή θάλασσας												
	Πουλιά (αγνώστου ειδούς)			1						1			
	Δεκαοχτούρα												1
	Περιστερί												
	Κοράκι												
	Κόκκορας												1
	Τζιτζικια	1	1		1	1	1	1	1	1	1		1
	Μύγες	1	1		1			1	1		1		
	Μέλισσες												
	Σφήκες												
Τριτόνι													
Βελάσματα αιγοπροβάτων													
Κουδούνια αιγοπροβάτων										1			
Γάιδωρος													
Γαύγισμα σκύλου													
Πλάροι												1	
Σταγόνες από σταλακτίτες													
ΜΗΧΑΝΙΚΟΙ ΗΧΟΙ	Δίκυκλο				1								1
	Μοτοσυκλέτα												1
	ΑΤV	1			1								
	Αυτοκίνητο	1			1								1
	Εκκίνηση μηχανής οχήματος				1								
	Κόρνα οχήματος												
	Πόρτα οχήματος												
	Αγροτικό αυτοκίνητο												
	Τουριστικό βαν												
	Παύλιαν ΚΤΕΛ												1
	Φορητό		1										
	Αεροπλάνο	1											
	Πυροσβεστικό ελικόπτερο												
	Ρολόι εκκλησίας												
	Μηχανικό εργαλείο												1
	Ανεμογεννήτρια												
	Κινητό τηλέφωνο												
	Πόρτα												
	Χρήση οικιακών αντικειμένων												
	Χρήση αντικειμένων εστίασης												
	Χρήση εξοπλισμού παραλίας											1	
	Χρήση ταξιδιωτικού εξοπλισμού												
	Χρήση παιχνιδιών												
	Ταξί												
	Ηλεκτρικό πατίνι												
	Ποδήλατο												
	Θόρυβος AC												
Κόρνα πλοίου													
Τρικυκλο													
Χρήση βαλίτσας													
Χρήση σφυρίχτρας													
Ντουτούκα													
Θόρυβος Εξαερισμού													
Μηχανή σκάφους													
Ελικόπτερο													
Ήχος τηλεφώνου													
Ρακέτες παραλίας													
ΜΟΥΣΙΚΗ	Μουσική από σπίντ												
	Μουσική από αυτοκίνητο												
	Μουσική από χώρο εστίασης												
	Μουσική από καντίνα/beach bar												



ΒΟΡΕΙΟΑΝΑΤΟΛΙΚΗ ΝΑΞΟΣ																		
α/α	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	
Τοποθεσία	Κωμική (Λεϊ)	Κωμική (Έκκ)	Απόλλων (Παι)	Απόλλων (Κοι)	Μέση (Κεντρο)	Παραλία (Γλυ)	Παραλία Αγ.	Σκαδός (Κεντρο)	Κόρυθος (Αυ)	Λύωνος (Παρ)	Ορυχεία (σμί)	Κεραμιωτή (Εκ)	Σταυρός Κερα	Παραλία Αδο	Παραλία Άη Ξ	Παραλία Πλατ	Μεουτούνα (Α)	
Maximum dB	66.4	79.8	72	75.4	70.2	70.2	62.2	71.2	58.7	68.4	50	59.5	65.9	72.5	66.2	63.1	60.9	
Minimum dB	38.6	35.2	50.4	40.1	47.1	55.5	44.5	50.7	44.5	50.8	38.2	49.3	38.2	46.7	56.7	50.8	47.1	
Average dB	52.5	57.5	61.2	57.75	58.65	62.85	53.35	60.95	51.6	59.6	44.1	54.4	52.05	59.5	61.45	56.95	54	
ΑΝΘΡΩΠΙΝΟΙ ΗΧΟΙ	Φωνές	1	1	1	1	1				1	1		1		1		1	
	Βήχας		1															
	Βήματα			1	1	1				1	1		1				1	
	Κλάμα μωρού																	1
ΗΧΟΙ ΤΗΣ ΦΥΣΗΣ	Φτερίσματα																	
	Αέρας	1				1	1	1	1	1	1	1	1			1	1	
	Θρόναμα	1																1
	Ξερά φύλλα	1								1		1	1					
	Τρεχόμενο νερό																	1
	Κύματα λιμνης																	
	Κύματα θάλασσας			1			1	1			1				1	1	1	
	Βοή θάλασσας				1													
	Πουλιά (αγνώστου είδους)	1	1								1		1					1
	Δεκασαύρα																	1
	Περιστερι																	
	Καρδί					1												
	Κόκκορας	1	1															
	Τάτικια	1	1		1	1		1	1	1	1	1	1			1	1	1
	Μύγες	1	1						1	1		1	1	1				
	Μελισσες	1																
	Σφήκες																	
	Τρίπυ																	
	Βελιάματα αιγοπροβάτων	1										1						
	Κουδούνια αιγοπροβάτων								1			1	1					
	Γαϊδαρος																	
Γαϊγύσμα σκύλου	1	1							1									
Γλάροι																		
Σταγόνες από σταλακτίτες																		
ΜΗΧΑΝΙΚΟΙ ΗΧΟΙ	Διακκο			1														1
	Μοτοσυκλέτα																	1
	ΑΤV	1		1		1												
	Αυτοκίνητο	1		1	1	1			1	1			1					1
	Εκκίνηση μηχανής οχήματος													1				
	Κόρνα οχήματος	1		1														
	Πόρτα οχήματος													1				
	Αγροτικό αυτοκίνητο																	
	Τουριστικό βαν														1			
	Πούλιαν ΚΤΕΛ																	
	Φορτηγό	1						1										
	Αεροπλάνο				1							1						
	Πυροβλαστικό ελικόπτερο																	
	Ρολοί εκκλισίας	1																
	Μηχανικό εργαλείο	1																
	Ανεμογεννητρια											1						
	Κινητό τηλέφωνο																	
	Πόρτα	1																
	Χρήση οικιακών αντικειμένων	1								1								
	Χρήση αντικειμένων εστίασης				1													
	Χρήση εξοπλισμού παραλίας																	
	Χρήση ταξιδιωτικού εξοπλισμού																	
	Χρήση παιχνιδιών																	
Ταξί																		
Ηλεκτρικό πατινι																		
Παδήλατο																		
Θέρμβος AC																		
Κόρνα πλοίου																		
Τρικοκλιο																		
Χρήση βαλίτσας																		
Χρήση σφυριχτρας																		
Ντουιντούκα																		
Θέρμβος Εξωτερισμού																		
Μηχανή σκόφους																		
Ελικόπτερο																		
Ήχος τηλεφώνου																		
Ρακέτες παραλίας																		
ΜΟΥΣΙΚΗ	Μουσική από οπίε																	
	Μουσική από αυτοκίνητο																	
	Μουσική από χώρο εστίασης	1																1
	Μουσική από καντίνα/beach bar																	

ΝΟΤΙΟΑΝΑΤΟΛΙΚΗ ΝΑΣΟΣ															
α/α	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84		
Τοποθεσία	Παραλία Λυγα	Δρόμος Μουτσι	Μονή Φυ. Δανακός	(Βρύ. Ζα	(Κορυφή) Ζα	(Σπήλαιο	ε Ζα	(Σπήλαιο	ε Ζα	(Βρύση Αρ	Παραλία Ψιλή	Παραλία Κλει	Παραλία Πανέ	Πόργος Χειμά	Παραλία Καλο
Maximum dB	58	74.9	66.2	58.8	41	43.5	38.9	67.7	59.8	60.2	68.9	64.1	58.7		
Minimum dB	50	36.7	49.8	50.9	30.3	30.7	30.2	62.8	45.4	47.1	45.6	38	44.7		
Average dB	54	55.8	58	54.85	35.65	37.1	34.55	65.25	52.6	53.65	57.25	51.05	51.7		
ΑΝΘΡΩΠΙΝΟΙ ΗΧΟΙ	Φωνές	1		1	1			1		1	1	1	1		
	Βήχας														
	Βήματα			1				1				1	1		
	Κλάμα μωρού									1	1		1		
ΗΧΟΙ ΤΗΣ ΦΥΣΗΣ	Αέρας	1	1			1			1	1	1	1	1		
	Θρόσημα	1	1	1	1		1			1					
	Ξερά φύλλα			1											
	Τρεχούμενο νερό							1							
	Κύματα λίμνης														
	Κύματα θάλασσας	1							1	1	1		1		
	Βοή θάλασσας														
	Πουλιά (αγνώστου είδους)						1								
	Δεκαχοτύρα														
	Περσιτέρι														
	Κοράκι					1									
	Κόκκορας														
	Τριζύκια	1	1	1			1	1	1	1	1	1	1		
	Μύγες			1	1	1	1					1			
	Μελισσες														
	Σφήκες														
	Τριζόνι														
Βελιάσματα αιγοπροβάτων							1								
Κουδούνια αιγοπροβάτων				1			1								
Γάιδωρος															
Γαύγισμα σκύλου		1			1										
Γάροι															
Σταγόνες από σταλακτίτες								1							
ΜΗΧΑΝΙΚΟΙ ΗΧΟΙ	Δίκυκλο	1							1						
	Μοτοσυκλέτα														
	ΑΤV												1		
	Αυτοκίνητο	1	1		1								1		
	Εκκίνηση μηχανής οχήματος												1		
	Κόρνα οχήματος												1		
	Πόρτα οχήματος												1		
	Αγροτικό αυτοκίνητο												1		
	Τουριστικό βαν												1		
	Πούλμαν ΚΤΕΛ												1		
	Φορτηγό												1		
	Αεροπλάνο						1								
	Πυροσβεστικό ελικόπτερο														
	Ρολόι εκκλησίας														
	Μηχανικό εργαλείο														
	Ανεμογεννήτρια														
	Κινητό τηλέφωνο														
	Πόρτα														
	Χρήση οικιακών αντικειμένων														
	Χρήση αντικειμένων εστίασης														
	Χρήση εξοπλισμού παραλίας														
	Χρήση ταξιδιωτικού εξοπλισμού														
	Χρήση παιχνιδιών														
	Ταξί														
	Ηλεκτρικό πατινί														
	Ποδήλατο														
	Θόρυβος ΑC														
Κόρνα πλοίου															
Τρίκυκλο															
Χρήση βαλίτσας															
Χρήση σφυρίχτρας															
Ντουμπούκα															
Θόρυβος Εξαερισμού															
Μηχανή σκάφους															
Ελικόπτερο															
Ήχος τηλεφώνου															
Ρακέτες παραλίας															
ΜΟΥΣΙΚΗ	Μουσική από σπίτι														
	Μουσική από αυτοκίνητο														
	Μουσική από χώρο εστίασης														
	Μουσική από καντίνα/beach bar														