

Πτυχιακή Εργασία

**ΚΑΤΑΓΡΑΦΗ ΤΟΥ ΗΧΗΤΙΚΟΥ ΣΥΝΘΗΜΑΤΟΣ ΤΟΥ ΗΤΑΥΡΟΥ.
ΑΝΑΛΥΣΗ ΤΟΥ ΠΑΡΑΓΟΜΕΝΟΥ ΗΧΟΥ ΩΣ ΠΡΟΣ ΤΗΝ
ΦΥΣΙΟΛΟΓΙΑ ΤΟΥ ΠΤΗΝΟΥ ΑΛΛΑ ΚΑΙ ΩΣ ΠΡΟΣ ΤΟ ΕΝΔΙΑΙΤΗΜΑ
ΤΟΥ.**

Σπουδαστής:
Σελιμάς Δημήτρης (Α.Μ.290)
Επιβλέπουσα Καθηγήτρια
Τζεδάκη Κατερίνα



Ρέθυμνο, Μάιος 2014

**ΤΜΗΜΑ ΜΟΥΣΙΚΗΣ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ & ΑΚΟΥΣΤΙΚΗΣ
Τ.Ε.Ι ΚΡΗΤΗΣ
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ ΡΕΘΥΜΝΟΥ**

Ευχαριστίες:

Ευχαριστώ την Κατερίνα Τζεδάκη για τη στήριξη που μου παρείχε καθόλη τη διάρκεια της πτυχιακής εργασίας, επίσης τον ορνιθολόγο Γιάννη Ρουσόπουλο και τον περιβαλλοντολόγο Γιάννη Σελιμά για την πληροφόρηση και τη στήριξη τους.

Περίληψη

Αντικείμενο αυτής της ερευνητικής εργασίας είναι η καταγραφή των ήχων που παράγει ο Ήταυρος (*Botaurus Stellaris*) κατά την περίοδο αναπαραγωγής του και η σχέση του με τις υπόλοιπες ηχητικές πηγές του περιβάλλοντος χώρου που συνιστούν το ηχοτόπιο του εθνικού πάρκου στον κόλπο Αμβρακικού. Τα φωνήματα του Ήταυρου παράγονται από την συμπίεση αέρα στο λαιμό του πτηνού και την σταδιακή του αποσυμπίεση με μυϊκές συσπάσεις. Ο λόγος που παράγει αυτόν τον ήχο είναι για να δηλώσει την επικράτειά του στον υγρότοπο.

Το ηχοτόπιο αυτό, στο οποίο φωλιάζει το συγκεκριμένο είδος, αποτελείται από φυσικούς ήχους όπως κελαηδήματα διαφόρων πτηνών, ήχους βατράχων, θρόισμα αέρα και μηχανικούς ήχους όπως βάρκες και αεροπλάνο και άλλες συνήθεις ηχητικές πηγές σε υγροβιότοπους.

Τα στάδια εκπόνησης της έρευνας είναι: Βιβλιογραφική έρευνα σχετικά με: α) τον Ήταυρο και τον τρόπο παραγωγής των φωνημάτων του, β) τα βασικά χαρακτηριστικά (της υπό έρευνα περιοχής, γ) τις μεθοδολογίες έρευνας του ηχητικού περιβάλλοντος.

Συνέντευξη από τους ορνιθολόγους και περιβαλλοντολόγους του Εθνικού πάρκου, για την συλλογή των απαραίτητων πληροφοριών σχετικά με την έρευνα μας. Επισκέψεις και ηχογραφήσεις με κατάλληλο εξοπλισμό στην περιοχή. Ανάλυση των ηχογραφήσεων με στόχο την διερεύνηση των: α) στοιχεία αναγνώρισης των φωνημάτων του Ήταυρου, β) αναγνώριση άλλων βιολογικών και ανθρωπογενών πηγών και γ) διερεύνηση πιθανών σχέσεων στο συγκεκριμένο ηχοσύστημα.

Λέξεις κλειδιά :

Ήταυρος, Αμβρακικός κόλπος, ακουστική οικολογία, βιοακουστική

Abstract

Purpose of this research work is to record and analyze the sounds produced by the Bittern (*Botaurus Stellaris*) during the breeding season and its relation to the other sound sources of the ambient soundscape that constitute the national park in Ambracian Gulf. The phonemes of bittern produced by compressing air in the neck of the bird and the gradual decompression by muscle contractions . The reason that produces this sound is to declare the territory of the wetland .

The soundscape the area in which nests, consists of natural sounds such as chirping of various birds, sounds of frogs, rustling wind and mechanical sounds as boats and aircraft and other common noise sources in wetlands.

The stages of this research were:

A. Bibliographic research on: a) the bittern and the production of voice, b) the main characteristics of area under investigation , c) the research methodologies of the acoustic environment .

B. Field work which included:

a)Interviews with ornithologists and environmentalists of the National Park, to collect the necessary information about our research.

b)Visits and recordings with suitable equipment in the area.

C. Analysis of the recordings in order to investigate the identification of the phonemes of the bittern, recognition of other biological and anthropogenic sources and to explore the possible relationships in the soundscape of this area.

Keywords:

Botaurus stellaris, Ambracian Gulf, acoustic ecology, bioacoustics, soundscape

Title:

Analysis of the sound signal of *Botaurus Stellaris*, during the breeding season, in the national park of Ambracian Gulf.

Πίνακας Περιεχομένων

Κεφάλαιο 1 Βιοακουστική.....	12
1.1 Το σύστημα φώνησης στα πουλιά	12
1.1.1 Το αναπνευστικό σύστημα των πτηνών	12
1.1.2 Η φώνηση των πουλιών	13
1.1.3 Ο μηχανισμός φώνησης στα πουλιά	13
1.1.4 Η σύριγγα	15
1.1.5 τύποι συστημάτων φώνησης.....	17
1.2 Ο ήταυρος	18
1.2.1 Τα χαρακτηριστικά του ήταυρου	18
1.2.2 Το σύστημα φώνησης στον ήταυρο	19
1.2.3 Ο εντοπισμός της θέσης του ήταυρου	25
Κεφάλαιο 2 Ακουστική Οικολογία	28
2.1 Ο Αμβρακικός κόλπος	28
2.2 Κατηγοριοποίηση των ήχων	29
2.2.1 Κατηγοριοποίηση από τα φυσικά χαρακτηριστικά του ήχου	30
2.2.1.1 Οι βασικές ιδιότητες του ήχου	30
2.2.1.2 Η καταγραφή του ήχου	33
2.2.3 Κατηγοριοποίηση από τα ψυχοακουστικά φαινόμενα που προκαλεί ο ήχος	35
2.2.2.1 Η ψυχοακουστική	35
2.2.2.2 Κατηγοριοποίηση από την ψυχοακουστική	37
2.2.2.3 Συμβολισμός	37
2.2.3 Κατηγοριοποίηση ήχου με βάση την ηχητική πηγή.	40
2.2.4 Αισθητική κατηγοριοποίηση του ήχου	42
2.2.5 Σύνδεση	42
2.3 Ηχοτοπία	44
Κεφάλαιο 3 Η ηχογράφιση	46
3.1 Προετοιμασία για την ηχογράφιση.....	46
3.2 Εξοπλισμός	46
3.3 Η ηχοληψία του ήταυρου στο εθνικό πάρκο του Αμβρακικού κόλπου	47
3.4 Πρώτη Ημέρα (12/5/2013).....	51

3.5 Δεύτερη Ημέρα (27/8/2013)	51
Κεφάλαιο 4 Ανάλυση των ήχων	55
4.1 Η διαδικασία ανάλυσης των ήχων	55
4.2.1 Πρώτη μέρα / μονοφωνικές ηχογραφήσεις	56
4.2.1.1 Όνομα αρχείου: 130512_0021.wav	56
4.2.1.2 Όνομα αρχείου: 130512_0026.wav	58
4.2.1.3 Όνομα αρχείου: 130512_0031.wav	60
4.2.1.4 Όνομα αρχείου: 130512_0044.wav	63
4.2.1.5 Όνομα αρχείου: 130512_0049.wav	65
4.2.2 Δεύτερη μέρα / στερεοφωνικές ηχογραφήσεις	67
4.2.2.1 Όνομα αρχείου: 130827_0073.wav	67
4.2.2.2 Όνομα αρχείου: 130827_0075.wav	68
4.2.2.3 Όνομα αρχείου: 130827_0078.wav	70
4.2.2.4 Όνομα αρχείου: 130827_0083.wav	74
Κεφάλαιο 5 Συμπεράσματα	76
Παράρτημα Α	77
Παράρτημα Β	83
Βιβλιογραφικές αναφορές	84

Πίνακας Εικόνων

Σχήμα 1.1 : σχηματική ανατομία του φωνητικού συστήματος στα πουλιά.....	14
Σχήμα 1.2: σχηματική απεικόνιση της σύριγγας στα πουλιά.....	15
Σχημα 1.3: σχηματική κάτοψη της σύριγγας κατά τη παραγωγή φώνησης. Στο σχήμα (α) και (β) αποτυπώνεται η κίνηση που εκτελούν η μεμβράνες κατά τη φώνηση καθώς τίθενται σε ταλάντωση από τον εξερχόμενο από τους πνεύμονες αέρα.....	17
Σχήμα 1.4: ο ήταυρος διακρίνεται με δυσκολία στο φυσικό του περιβάλλον (καλαμιώνας) ακόμα και από κοντινή απόσταση.....	18
Σχήμα 1.5: Η σύριγγα στον ήταυρο. Στο σχήμα παρατηρείται η τραχεία (T) η σύριγγα (S) και οι άκρες των βρόγχων(B1,B2) που ενώνονται με τη σύριγγα.....	20
Σχήμα 1.6 α,β,γ,δ,ε : Σταδιακή αλλαγή του φωνητικού συστήματος του ήταυρου.....	23
Σχήμα 1.7 : Αντηχείο Helmholtz.....	24
Σχήμα 1.8: Εντοπισμός της θέσης του ήχου και της εικόνας από τον ακροατή.....	25
Σχήμα 1.9: εντοπισμός της πηγής του ήχου Α από τη διαφορά άφιξης του σήματος στα αυτιά του ακροατή	26
Σχήμα 2.1 : Τα formants τριών ανθρώπινων φωνηέντων	32
Σχήμα 2.2 : Τα βασικά στάδια ανάπτυξης της περιβάλλουσας ενός ήχου.....	33
Σχήμα 2.3 : Η κυματομορφή του ήχου μέγιστου πλάτους Α στο χρονικό διάστημα Τ.....	33
Σχήμα 2.4 : το φασματογράφημα του ήχου.....	34
Σχήμα 2.5 : Τρισδιάστατο γράφημα του υπό μελέτη ήχου. Καταγράφει το πλάτος της κάθε συχνότητας του φάσματος πώς εξελίσσεται στο χρόνο.....	34
Σχήμα 2.6 : γράφημα που περιέχει τη πληροφορία του τρισδιάστατου γραφήματος σε δισδιάστατη εκδοχή.....	35
Σχήμα 2.7 : Οι ισοακουστικές καμπύλες.....	36
Σχήμα 2.8 : Συμβολισμός ήχων κατά τον R. Schaffer	39

Σχήμα 2.9: Διακύμανση των ήχων σε αγροτική περιοχή του Βανκούβερ σε χρονικό διάστημα μίας ημέρας	45
Σχήμα 2.10: Το ηχοτοπίο στην ανατολική ακτή της Βρετανικής Κολούμπια σε χρονικό διάστημα ενός έτου.....	45
Σχήμα 3.1: το ψηφιακό καταγραφικό ήχου Olympus LS-12 Linear PCM.....	47
Σχήμα 3.2: Το πυκνωτικό shotgun μικρόφωνο Rode NTG2.....	48
Σχήμα 3.3: το πολικό διάγραμμα του κατευθυντικού (υπερκαρδιοειδούς) μικροφώνου Rode NTG 2.	49
Σχήμα 3.4 Η περιοχή στην οποία πραγματοποιήθηκε η ηχογράφηση και η θέση εντοπισμού του Ήταυρου.....	50
Σχήμα 3.5 : Η περιοχή στην οποία πραγματοποιήθηκε η ηχογράφηση.....	53
Σχήμα 3.6 : Φωτογραφίες κατά τη διάρκεια της ηχογράφησης.....	54
Σχήμα 4.1: Αναγνώριση της έντασης του φασματογραφήματος μέσω της χρωματικής ασπρόμαυρης κλίμακας. Από τα αριστερά το άσπρο η πιο ασθενής ένταση, μέχρι τα δεξιά το μαύρο η πιο ισχυρή ένταση.....	56
Σχήμα 4.2: Το φάσμα του αέρα στο αρχείο ήχου. Η πιο σκούρα κάθετη γραμμή που εμφανίζεται στα 24 sec αντιστοιχεί στην απότομη αύξηση του αέρα την αντίστοιχη χρονική στιγμή.....	57
Σχημα 4.3: μεγέθυνση του προηγούμενου σχήματος στη περιοχή μεταξύ 0 Hz και 3000Hz.....	58
Σχήμα 4.4: Τα φωνήματα των πουλιών στο αρχείο ήχου 130512_0026.wav	59
Σχήμα 4.6 : το συνολικό αρχείο στο οποίο καταγράφηκε το σύνθημα του ήταυρου τη πρώτη φορά.....	61
Σχήμα 4.7 : η κυματομορφή ενός φωνήματος του ήταυρου.....	62
Σχήμα 4.8 : η κυματομορφή του ήχου κατά τη διάρκεια της φώνησης του ήταυρου.....	62
Σχήμα 4.9 : Η κυματομορφή και το φάσμα του αρχείου ήχου : 130512_0044.wav.....	64
Σχήμα 4.10 : Η κυματομορφή και το φάσμα του αρχείου ήχου : 130512_0044.wav τα πρώτα 2.5 sec.....	64
Σχήμα 4.11 : ήχος βάρκας.....	65
Σχήμα 4.12 : Το αρχείο ήχου 130512_0049.wav	66
Σχήμα 4.12 : Το φώνημα του ήταυρου στο αρχείο ήχου 130512_0049.wav	66
Σχήμα 4.13 : Το αρχείο ήχου 130827_0073.wav.....	67
Σχήμα 4.14 : Ήχος γρύλου	68
Σχήμα 4.15 : Το αρχείο ήχου 130827_0075.wav.....	69

Σχήμα 4.16 : Ηχητικό δείγμα από το κελάιδισμα της Τσιγλοποταπίδας.....	69
Σχήμα 4.17 : Φάσμα των φωνημάτων που ακούγονται στο αρχείο ήχου 130827_0078.wav.....	71
Σχήμα 4.18 : Το φάσμα του γρύλου στο αρχείο ήχου 130827_0078.wav	71
Σχήμα 4.19 : Το φάσμα του δεύτερου πουλιού (τσιφτάς) στο αρχείο ήχου 130827_0078.wav	73
Σχήμα 4.20 : Το αρχείο ήχου 130827_0083.wav	74
Σχήμα 4.21: Ο ήχος της πάπιας στο αρχείο ήχου 130827_0083.wav	75

Εισαγωγή

Στο κλασικό παραμύθι του Χανς Κρίστιαν Άντερσεν «το αηδόνι του αυτοκράτορα» ο αυτοκράτορας μαγεύεται από τις υπέροχες μελωδίες που υφαίνει το αηδόνι στην αυλή του, αρρωσταίνει βαριά όταν φεύγει από κοντά του και δεν βρίσκει την υγεία του παρά μόνο όταν αυτό επιστρέφει. Στη λαϊκή παράδοση όπως αυτή εκφράζεται μέσα από τις παραβολές και τα παραμύθια, είναι σύνηθες φαινόμενο η ακουστική επικοινωνία μεταξύ των πουλιών και των ανθρώπων και είναι ενδεικτική της συμβιωτικής σχέσης που είχε αναπτυχθεί μεταξύ τους σε προγενέστερες εποχές. Σε μία από αυτές που καταγράφεται στις «Παραδόσεις» του Νικόλαου Πολίτη αναφέρεται «...είναι ένας βάλτος. Εκεί μέσα κατοικεί ένα φοβερό θειρό, ο Ήταυρος. Πολλές φορές ακούν γύρω το μούγκρισμά του. Και όταν μουγκρίσει ο Ήταυρος, κάποιο μεγάλο κακό θα έβρει τον τόπο». Παρατηρούμε λοιπόν ότι οι ήχοι και κατ επέκταση η επικοινωνία που είχε ο άνθρωπος με τα πουλιά ήταν τόσο δυνατή ώστε να τη περάσει στη φανταστική σφαίρα μέσα στην οποία ζει μέσω των θρύλων και των παραμυθιών αλλά και στη λογική σφαίρα μέσω της καταγραφής και της εκτενούς μελέτης της φώνησης των πουλιών.

Τα παραπάνω παραδείγματα είναι ενδεικτικά των ισχυρών δεσμών που αναπτύσσονται μεταξύ των διαφόρων ειδών του ζωικού βασιλείου μέσω της ακουστικής επικοινωνίας και που έχουν ως τελικό αποτέλεσμα τη δημιουργία ακουστικών συστημάτων, ηχοτοπίων που παρουσιάζουν συγκεκριμένα μορφολογικά χαρακτηριστικά. Οι δεσμοί αυτοί είναι τόσο ισχυροί ώστε ακόμα και ο άνθρωπος που είναι ένα ον που διέπεται τόσο από τη φαντασία όσο και από τη λογική να αποτελεί αναπόσπαστο μέρος του ακουστικού αυτού συστήματος μέχρι και το πρόσφατο παρελθόν.

Η ακουστική επικοινωνία μεταξύ των διαφόρων ειδών εξάλλου παίζει πρωτεύοντα ρόλο καθώς είναι άμεση και δεν απαιτείται οπτική επαφή για τη πραγματοποίησή της. Η συμβιωτική ακουστική σχέση μεταξύ διαφορετικών ειδών είναι αντικείμενο που εξετάζεται από την ακουστική οικολογία. Στη παρούσα εργασία θα εξεταστεί μέσω αυτής ο υγροβιότοπος του Αμβρακικού κόλπου έχοντας ως κεντρικό άξονα τα φωνήματα του ήταυρου (*botaurus stellaris*) που ανήκει στην οικογένεια των Ερωδιών. Ο ήταυρος έχει επιλεχθεί λόγω του ιδιαίτερα χαρακτηριστικού φωνήματός του, το οποίο επίσης θα

εξεταστεί στη παρούσα εργασία. Ο επιστημονικός τομέας που εξετάζει βιολογικές μορφές ζωής ως προς τον ήχο που παράγουν ονομάζεται βιοακουστική.

Δομή της εργασίας

Στο **πρώτο κεφάλαιο** θα παρουσιαστεί η βιοακουστική μέσα από την ανάλυση των χαρακτηριστικών του ήταυρου. Πρώτα θα αναλυθεί η ανατομία του μηχανισμού φώνησης που συναντάται συνηθέστερα στα πουλιά και κατόπιν και με βάση αυτά τα ιδιαίτερα χαρακτηριστικά του μηχανισμού φώνησης του ήταυρου.

Στο **δεύτερο κεφάλαιο** θα παρατεθούν τα ιδιαίτερα χαρακτηριστικά του υγροβιότοπου του Αμβρακικού και κατόπιν θα γίνει μία εκτενής αναφορά στο σύστημα ανάλυσης και αναγνώρισης χροιάς που δημιούργησε ο R. Murray Schaeffer που θα χρησιμοποιήσουμε και εμείς για την ανάλυση των ήχων που καταγράφηκαν στο κόλπο του Αμβρακικού. Ταυτόχρονα θα παρουσιαστούν τα βασικά γνωρίσματα του ήχου.

Στο **τρίτο κεφάλαιο** θα αναλυθεί η διαδικασία που χρησιμοποιήθηκε κατά την ηχογράφηση των ήχων. Θα περιγραφεί πώς έγιναν οι δύο διαφορετικές ηχογραφήσεις καθώς και οι λόγοι για τους οποίους επιλέξαμε τις συγκεκριμένες μεθόδους. Η μεθοδολογία θα συνοδεύεται από φωτογραφικό υλικό από το τόπο της ηχογράφησης.

Στο **τέταρτο κεφάλαιο** θα πραγματοποιηθεί η ανάλυση των ήχων στο πρόγραμμα Raven με βάση τα ιδιαίτερα φασματομορφολογικά τους χαρακτηριστικά αλλά και τη μέθοδο κατηγοριοποίησης της χροιάς του δεύτερου κεφαλαίου.

Η παρούσα εργασία θα κλείνει με το **πέμπτο κεφάλαιο** και με τη παράθεση των συμπερασμάτων και των ελλείψεων αυτής της εργασίας.

Κεφάλαιο 1 Βιοακουστική

Βιοακουστική είναι ένας διεπιστημονικός κλάδος που συνδυάζει τη βιολογία και την ακουστική. Συνήθως μελετάται ο ήχος που παράγεται, διασπείρεται και λαμβάνεται από τα ζώα. Μελετάται η νευροφυσιολογική και ανατομική βάση της παραγωγής και ανίχνευσης ενός σήματος από ένα ζώο, και η συσχέτιση των ακουστικών σημάτων με το μέσο παραγωγής. Τα ευρήματα παρέχουν ενδείξεις σχετικά με την εξέλιξη των ακουστικών μηχανισμών και κατ'επέκταση των ζώων που τους περιέχουν.¹

Στη παρούσα εργασία θα παρουσιαστεί η βιοακουστική μέσα από την ανάλυση των χαρακτηριστικών του ήταυρου. Πρώτα θα αναλυθεί η ανατομία του μηχανισμού φώνησης που συναντάται συνηθέστερα στα πουλιά και κατόπιν και με βάση αυτά τα ιδιαίτερα χαρακτηριστικά ο μηχανισμός φώνησης του ήταυρου.

1.1 Η φώνηση των πουλιών

Στις επόμενες παραγράφους θα γίνει μία συνοπτική παρουσίαση του συστήματος φώνησης που συναντάται συνήθως στα πουλιά αναλύοντας τα επιμέρους στοιχεία του. Η παρουσίαση αυτή γίνεται με σκοπό τη μετέπειτα ανάλυση του φωνήματος του ήταυρου με βάση τον εντοπισμό αυτών των χαρακτηριστικών.

1.1.1 Το αναπνευστικό σύστημα των πτηνών

Η αναπνοή στα πτηνά πραγματοποιείται με διαφορετικό τρόπο από ότι στα θηλαστικά. Τα πουλιά έχουν λάρυγγα, αλλά δεν χρησιμοποιείται για τη δημιουργία ήχου. Αντ' αυτού, ένα όργανο που ονομάζεται "σύριγγα" χρησιμεύει ως το «κουτί της φωνής». Τα πουλιά έχουν πνεύμονες, αλλά έχουν επίσης θύλακες αέρα. Ανάλογα με το είδος, το πουλί έχει επτά ή εννέα θύλακες αέρα.

Οι θύλακες αέρα περιλαμβάνουν:

- Δύο οπίσθιους θωρακικούς
- Δύο κοιλιακούς
- Δύο πρόσθιους θωρακικούς
- Δύο τραχήλους (αυτά δεν είναι παρόντα σε ορισμένα είδη)
- Ένα ανάμεσα στη κλείδα (interclavicular)²

¹ Fletcher N. , Animal Bioacoustics

² Seppo Fagerlund ,Acoustics and physical models of bird sounds

1.1.2 Η φώνηση των πουλιών

Το τραγούδι των πουλιών παρουσιάζει τεράστιες διαφοροποιήσεις ανάλογα με το είδος. Μπορεί να περιέχει καθαρά ημιτονοειδείς αρμονικούς, μη αρμονικούς, θορύβους (Nowicki 1997). Ο ήχος συχνά διαμορφώνεται κατά πλάτος, συχνότητα ή και τα δύο μαζί. Το εύρος συχνοτήτων είναι σχετικά μικρό, ενώ η θεμελιώδης συχνότητα συνήθως εντοπίζεται μεταξύ 3 και 5 kHz. Το τραγούδι χωρίζεται σε τέσσερα επίπεδα:

- στοιχεία
- συλλαβές
- φράσεις
- τραγούδι

Τα στοιχεία μπορούν να θεωρηθούν ως οι θεμελιώδεις μονάδες δόμησης ενός τραγουδιού και εξαρτώνται από το σύστημα φώνησης του πουλιού. Οι συλλαβές έχουν διάρκεια που ξεκινάει από τα λίγα msec και μπορεί να ξεπεράσει το 1 sec. Οι φράσεις και το τραγούδι συχνά περιέχουν εκτός από τις ειδικές ιδιομορφίες που εξαρτώνται από το είδος του πουλιού και τοπικές ιδιομορφίες που εξαρτώνται από το ηχοτόπιο στο οποίο βρίσκονται.

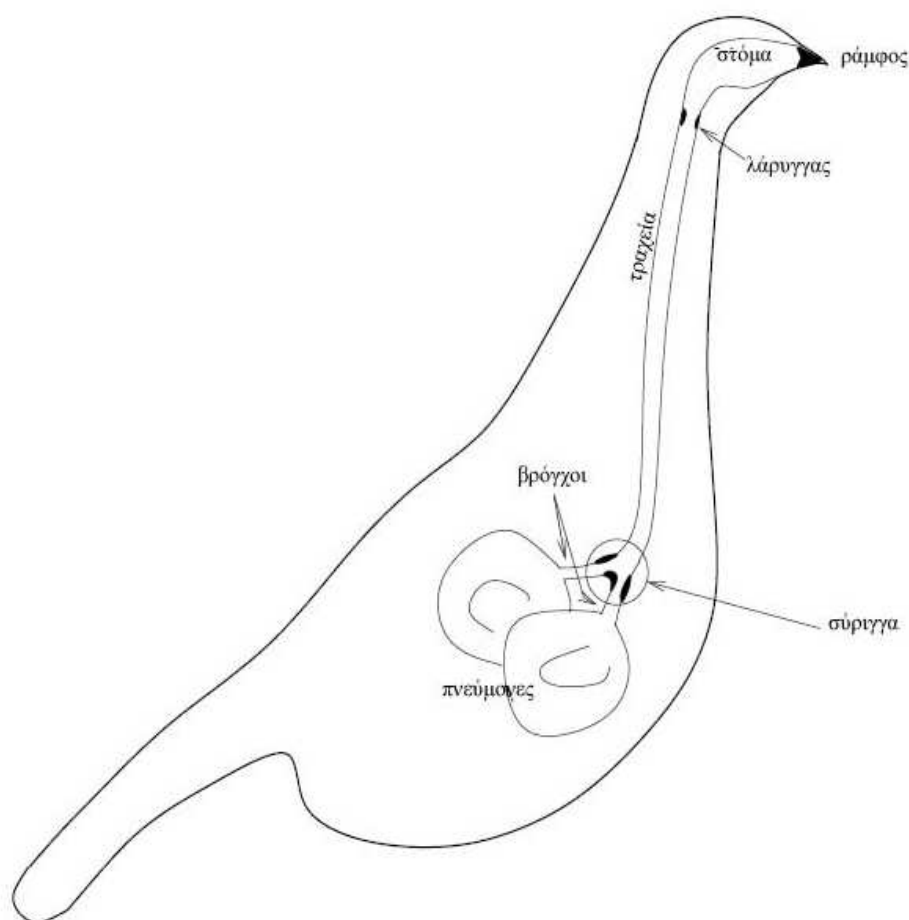
1.1.3 Ο μηχανισμός φώνησης στα πουλιά

Τα πουλιά εν αντιθέση με τα υπόλοιπα είδη είναι τα μόνα που έχουν ειδικό όργανο για τη δημιουργία της φώνησής τους. Ο λάρυγγας που είναι το κύριο όργανο φώνησης των θηλαστικών στα πουλιά έχει μικρό έως μηδενικό ρόλο. Αντ' αυτού βασικό όργανο φώνησης όλων των πτηνών είναι η σύριγγα, ένα όργανο που συναντάται μόνο στα πουλιά. Η ανατομία της σύριγγας και η θέση της διαφέρει ριζικά από τη δομή του λάρυγγα.

Η σύριγγα βρίσκεται στη διασταύρωση των δύο βρόγχων και της τραχείας ή εξ ολοκλήρου στην τραχεία ή στους βρόγχους. Η λειτουργία της σύριγγας είναι παρόμοια με αυτήν των ανθρώπινων φωνητικών χορδών αλλά έχει εντελώς διαφορετικό σχήμα. Επίσης, η φωνητική οδός, της οποίας τα κύρια μέρη είναι η τραχεία, ο λάρυγγας, το στόμα και το ράμφος, διαμορφώνει τον ήχο των πουλιών (Nowicki 1987). Η ανατομία της σύριγγας παρουσιάζει σημαντικές διαφοροποιήσεις μεταξύ διαφορετικών τάξεων των πτηνών. Ενίοτε οι διαφορές αυτές συναντώνται ακόμα και μεταξύ πτηνών που ανήκουν στην ίδια τάξη αλλά σε διαφορετική οικογένεια. Χαρακτηριστικό παράδειγμα είναι ο πελαργός ο

οποίος ενώ ανήκει στην ίδια οικογένεια με τον ήταυρο (πελαργόμορφα) δεν έχει σύριγγα και έως εκ τούτου δε μπορεί να παράξει ήχο από τη φωνητική οδό.³

Κύρια μέρη του ηχητικού μηχανισμού παραγωγής στα πουλιά είναι οι πνεύμονες, οι βρόγχοι, η σύριγγα, η τραχεία, ο λάρυγγας, το στόμα και το ράμφος. Η ηχητική πηγή διέγερσης (excitation source) είναι οι πνεύμονες. Η ροή του αέρα ταξιδεύει από τους πνεύμονες μέσα στους βρόγχους και την σύριγγα, η οποία είναι η κύρια πηγή του ήχου. Ο ήχος από τη σύριγγα στη συνέχεια διαμορφώνεται μέσω της φωνητικής οδού (vocal tract) που αποτελείται από την τραχεία, το λάρυγγα, το στόμα και το ράμφος.



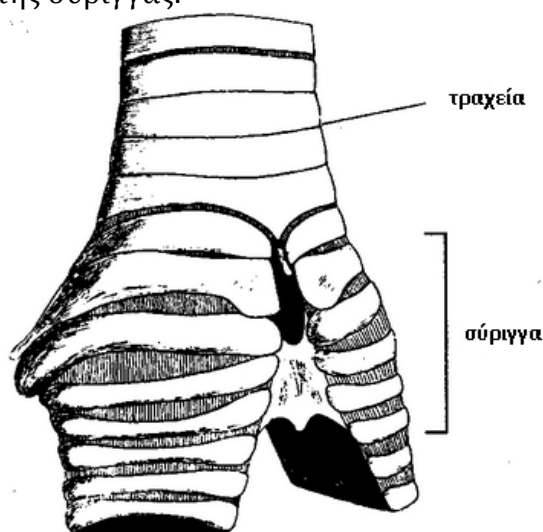
Σχήμα 1.1 : σχηματική ανατομία του φωνητικού συστήματος στα πουλιά⁴

³ <http://www.avianweb.com/storks.html>

⁴ Seppo Fagerlund, Acoustics and physical models of bird sounds, Σχήμα 1

1.1.4 Η σύριγγα

Η σύριγγα όπως προαναφέρθηκε είναι το βασικό όργανο φώνησης των πουλιών. Ο μηχανισμός που παράγει ήχο στα πτηνά είναι παρόμοιος με τον μηχανισμό δημιουργίας της ανθρώπινης φωνής. Μία ριπή αέρα εξερχόμενη από τους πνεύμονες ωθεί τις τυμπανοειδείς μεμβράνες σε εξαναγκασμένη ταλάντωση προκαλώντας ηχητικά κύματα. Η τονικότητα αλλάζει από τη τάση των τυμπανοειδών μεμβρανών. Η τάση ρυθμίζεται κυρίως από τους μύς της τραχείας και δευτερευόντως από τους μύς του βρόγχου στα εξωτερικά τοιχώματα της σύριγγας.

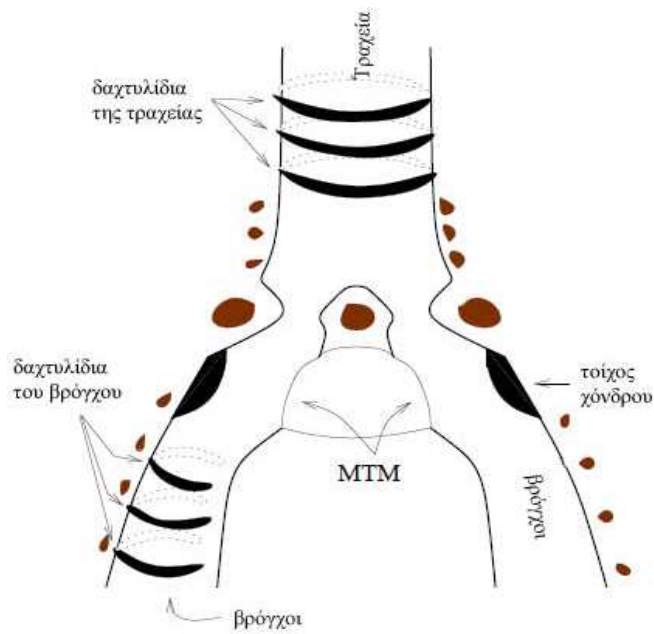


Σχήμα 1.2: σχηματική απεικόνιση της σύριγγας στα πουλιά⁵

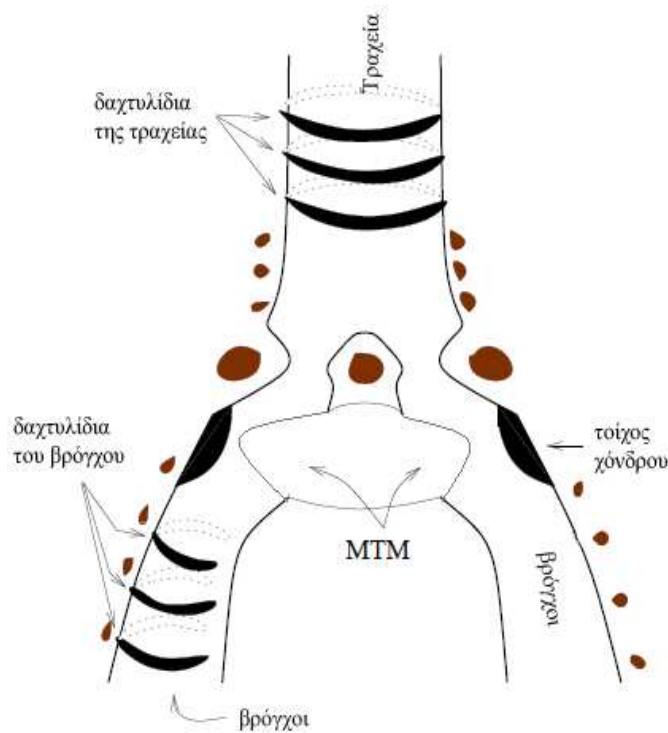
Όπως παρατηρείται και στο επόμενο σχήμα ο μηχανισμός MTM αποτελείται από δύο μεμβράνες που ταλαντώνονται από τις δύο στήλες αέρα που εισέρχονται στη σύριγγα από τους βρόγχους. Σε κάθε μεμβράνη αντιστοιχεί και μία στήλη αέρα με αποτέλεσμα η ταλάντωση της κάθε μεμβράνης να είναι ανεξάρτητη. Έχουν παρατηρηθεί τρεις διαφορετικοί τρόποι δημιουργίας φωνημάτων από τις δύο μεμβράνες. Στο πρώτο τρόπο χρησιμοποιείται μόνο η μία μεμβράνη όπως στα καναρίνια, στο δεύτερο τρόπο χρησιμοποιούνται και οι δύο μεμβράνες ταυτόχρονα και στο τρίτο τρόπο χρησιμοποιούνται και οι δύο μεμβράνες αλλά εναλλάξ. Συχνό φαινόμενο είναι να χρησιμοποιούνται και οι τρεις τρόποι δημιουργίας φωνήματος από τις δύο τυμπανοειδείς μεμβράνες. Αυτός ο μηχανισμός παραγωγής της φώνησης στα πουλιά δίνει στα πουλιά ένα τεράστιο εύρος παραγόμενων ήχων.⁶

⁵ <http://sunburst.usd.edu>

⁶ Seppo Fagerlund, Acoustics and physical models of bird sounds,



(α)



(β)

Σχήμα 1.3: σχηματική κάτοψη της σύριγγας κατά τη παραγωγή φώνησης. Στο σχήμα (α) και (β) αποτυπώνεται η κίνηση που εκτελούν η μεμβράνες κατά τη φώνηση καθώς τίθενται σε ταλάντωση από τον εξερχόμενο από τους πνεύμονες αέρα.⁷

⁷ Seppo Fagerlund ,Acoustics and physical models of bird sounds, Σχήμα 2

1.1.5 Τύποι συστημάτων φώνησης

Υπάρχουν τρεις τύποι συστημάτων φώνησης (ανάπτυξης της σύριγγας στην ανατομία των πτηνών):

Τραχείας - που βρίσκεται στην τραχεία (συναντάται σε στρουθιόμορφα - ovenbirds, woodcreepers, antbirds, antpipits, tapaculos)

Βρογχική - βρίσκεται στους βρόγχους (κούκοι, Γιδοβύζι (nightjars), και μερικές κουκουβάγιες)

Τραχειοβρογχική - εδράζεται στη διασταύρωση της τραχείας και των βρόγχων. Στα περισσότερα είδη πουλιών συναντάται αυτό το είδος σύριγγας.⁸

Η σύριγγα περιέχει μεμβράνες οι οποίες πάλλονται όταν ο αέρας που εξέρχεται από τους πνεύμονες, τις θέτει σε ταλάντωση. Πέραν της δημιουργίας φώνησης η σύριγγα είναι σημαντική διότι λόγω της ξεχωριστής ανατομίας της έχει βοηθήσει στη ταξινόμηση των πουλιών.

Η τραχεία

Η τραχεία των πτηνών είναι ένας σωλήνας μεταξύ της σύριγγας και του λάρυγγα ο οποίος δρα ως αντηχείο για τον ήχο που παράγεται από την σύριγγα. Ο σωλήνας αυτός αποτελείται από δακτύλιους χόνδρων, οι οποίοι είναι τυπικά πλήρης. Ο αριθμός των δακτυλίων εξαρτάται από το μήκος του λαιμού και κυμαίνεται από 30 σε μικρά στρουθιόμορφα πουλιά έως και 350 σε πουλιά με μακρύ λαιμό όπως τα φλαμίνγκο και οι γερανοί. Ωστόσο, σε μερικά είδη η τραχεία διατάσσεται σε σπείρες έτσι ώστε το μήκος της τραχείας να είναι πολύ μεγαλύτερο από ότι το μήκος του λαιμού.⁹

1.1.6 Ο λάρυγγας, το στόμα και το ράμφος

Ο λάρυγγας των πτηνών δεν περιλαμβάνει φωνητικές χορδές όπως στα θηλαστικά και η συμβολή του στη παραγωγή ήχου είναι πολύ μηδαμινή. Το στόμα λειτουργεί στα πτηνά ως αντηχείο όπως και στους ανθρώπους ωστόσο είναι λιγότερο ευέλικτο στις κινήσεις του ενώ μερικά είδη χρησιμοποιούν και τη γλώσσα τους για να διαμορφώσουν τον ήχο τους. Με το άνοιγμα και το κλείσιμο του ράμφους τα πουλιά μεταβάλλουν το μήκος της φωνητικής οδού (vocal tract) μεταβάλλοντας κατά αυτό το τρόπο και τη συχνότητα φώνησης. Τα πουλιά πραγματοποιούν την μεταβολή του μήκους της φωνητικής οδού μέσω της μετατόπισης του κεφαλιού τους.

⁸ <http://www.birdsofseabrookisland.org>

⁹ Seppo Fagerlund, Acoustics and physical models of bird sounds

1.2 Ο ήταυρος

Στις επόμενες παραγράφους θα παραθέσουμε κάποια χαρακτηριστικά του φωνήματος του ήταυρου και κατόπιν θα αναλύσουμε το φώνημα του με τη βοήθεια της θεωρίας που αναπτύχθηκε στα προηγούμενα κεφάλαια.

1.2.1 Τα χαρακτηριστικά του ήταυρου

Ο ήταυρος είναι ένα σχετικά σπάνιο πτηνό που ανήκει στην ομοταξία των πτηνών στη τάξη των πελαγόμορφων στην οικογένεια των ερωδιών και του γένους βόταυρος. Από τη παραπάνω ταξινόμηση μπορούμε να συνάγουμε τα επιμέρους χαρακτηριστικά του ήταυρου. Τα χαρακτηριστικά της τάξης των πελαγόμορφων είναι η κίνηση σε ρηχά νερά και το μακρύ ράμφος ώστε να μπορεί να πιάνει τα ψάρια και τα ασπόνδυλα με τα οποία τρέφεται. Στην οικογένεια των ερωδιών ανήκουν πουλιά μεγάλου μεγέθους που, όταν πετούν, τεντώνουν προς τα πίσω τα πόδια τους και προτείνουν το ράμφος τους.

Ο ήταυρος έχει μήκος που Επειδή ανήκει επιπρόσθετα στο γένος βόταυρος ο ήταυρος ζει στο έδαφος σε καλαμιώνες. Συνηθίζει να τείνει το ράμφος του προς τα πάνω και αυτό σε συνδυασμό με τον καφέ χρωματισμό του καθιστά δύσκολο τον οπτικό εντοπισμό του μέσα στο φυσικό του περιβάλλον (καλαμιώνας).



Σχήμα 1.4: ο ήταυρος διακρίνεται με δυσκολία στο φυσικό του περιβάλλον (καλαμιώνας) ακόμα και από κοντινή απόσταση.¹⁰

¹⁰ http://bird-guide.l-studio.gr/sp.php?ln=gr&sp_id=65

Πάραυτα η παρουσία του μπορεί να ανιχνευθεί εύκολα από το χαρακτηριστικό αύξων σε τονικό ύψος φώνημα. Ο χαρακτηριστικός αυτός ήχος που παράγει αποτελείται από επιμέρους φωνήματα με τη θεμελιώδη συχνότητα του καθενός από αυτά να εντοπίζεται περίπου στα 150 Hz . Ο παραγόμενος ήχος γίνεται αντιληπτός σε αποστάσεις άνω του 1 km, αλλά λόγω της χαμηλής συχνότητας καθίσταται δύσκολος ο ακριβής εντοπισμός του ήταυρου-ηχογόνου πηγής από τον παρατηρητή. Επιπλέον, σε περιοχές με υψηλή πυκνότητα πληθυσμού καθίσταται δύσκολη η διάκριση μεμονωμένων πτηνών από τα ακουστικά καλέσματα τους και μόνο. Τα αρσενικά διεκδικούν τη περιοχή τους παράγοντας το χαρακτηριστικό ήχο ενώ υπάρχουν κάποιες ενδείξεις ότι είναι πολυγαμικό είδος.¹¹

Είναι μεγάλος ερωδιός (μήκους 69-81 εκατοστά), με χοντρό λαιμό και κοντά πόδια, χαρακτηριστικά που τού δίνουν ένα ασυνήθιστο περπάτημα, καθώς τα πέλματά του σέρνονται πίσω από το σώμα του. Υπάρχουν μικροί πληθυσμοί αναπαραγωγής στις περισσότερες χώρες της ΕΕ, αν και περίπου τα τρία τέταρτα του ευρωπαϊκού συνόλου βρέθηκε στη Ρωσία και την Ουκρανία . Οι μισοί από αυτούς τους πληθυσμούς μειώθηκαν μεταξύ 1970 και 1990 λόγω της υποβάθμισης ποιότητας των οικοτόπων και των υγροτόπων. Ο συνολικός πληθυσμός στην ΕΕ δεν είναι γνωστός, διότι σε λίγες χώρες έχουν διεξαχθεί έρευνες αλλά πριν από 20 χρόνια αποδίδεται ως μέγιστος πληθυσμός για την Ευρώπη περί τα 2000 ζευγάρια.¹²

1.2.2 Το σύστημα φώνησης στον ήταυρο

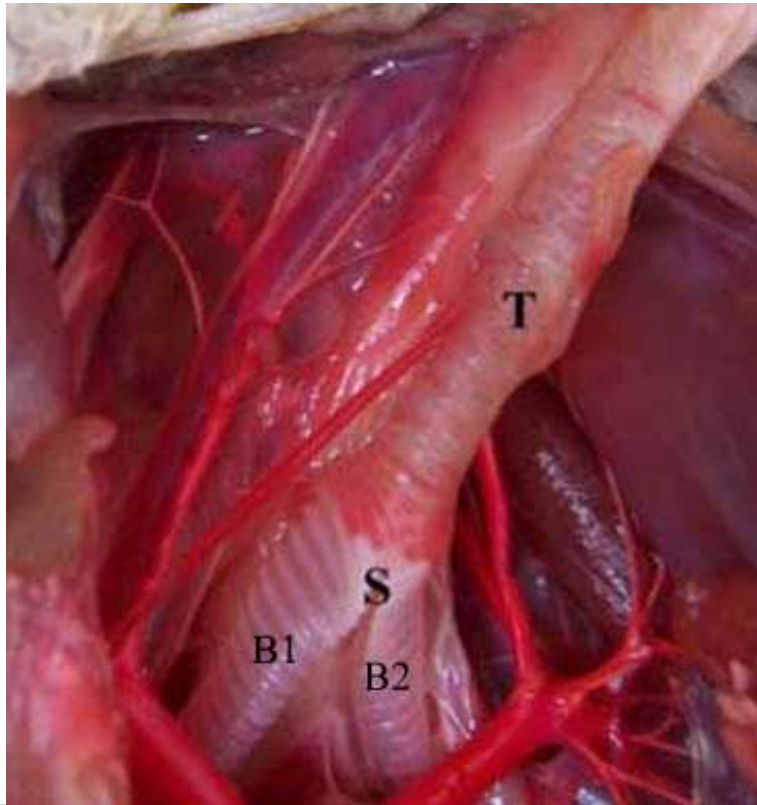
Από τα τρία προαναφερθέντα συστήματα ο ήταυρος έχει τραγχοβρογχικό. Όπως φαίνεται και στην ακόλουθη εικόνα. Κατά τη διάρκεια φώνησης ενός πουλιού με τραγχοβρογχικό σύστημα, μία ριπή αέρα (η πηγή διέγερσης του ήχου) δονεί τις δύο ενδιάμεσες συριγγικές τυμπανοειδείς μεμβράνες (syngingeal medial tympaniform membrane ή MTM) που αντιστοιχούν σε κάθε βρόγχο μέσω της αρχής Bernoulli¹³. Οι δύο μεμβράνες ελέγχονται ξεχωριστά από ένα ζευγάρι συμμετρικών μυών που περικλείουν τη σύριγγα. Ο ήχος του πτηνού

¹¹ Willem G. Van der Kloot , Readings in Behavior

¹² Luca Puglisi, M. Claudia Adamo and N. Emilio Baldaccini, Spatial behaviour of radio-tagged Eurasian bitterns.

¹³ Παράρτημα 1

είναι το αποτέλεσμα της δόνησης των δύο τυμπανοειδών μεμβρανών του ήταυρου.



Σχήμα 1.5: Η σύριγγα στον ήταυρο. Στο σχήμα παρατηρείται η τραχεία (T) η σύριγγα (S) και οι άκρες των βρόγχων(B1,B2) που ενώνονται με τη σύριγγα.¹⁴

Κατά τη φώνηση ο ήταυρος αυξάνει τον όγκο της φωνητικής οδού δηλαδή της τραχείας. Όπως παρατηρείται και στις επόμενες φωτογραφίες πρώτα φουσκώνει τη φωνητική οδό και κατόπιν μέσω του τραγχειοβρογχικού συστήματος και της σύριγγας παράγει τη φώνηση. Κατά τη διάρκεια της αύξησης του όγκου της φωνητικής οδού

¹⁴ S. Erdogan, The branching of the aortic arch in the Eurasian bittern



(α) Η φωνητική οδός του ήταυρου έχει το «σύνηθες» όγκο



(β) Ο ήταυρος ετοιμάζεται να αυξήσει τον όγκο της φωνητικής οδού.



(γ) Ο ήταυρος κατά τη διάρκεια της αύξησης του όγκου της φωνητικής οδού.



(δ) Ο ήταυρος λίγο πριν το πρώτο φώνημα.



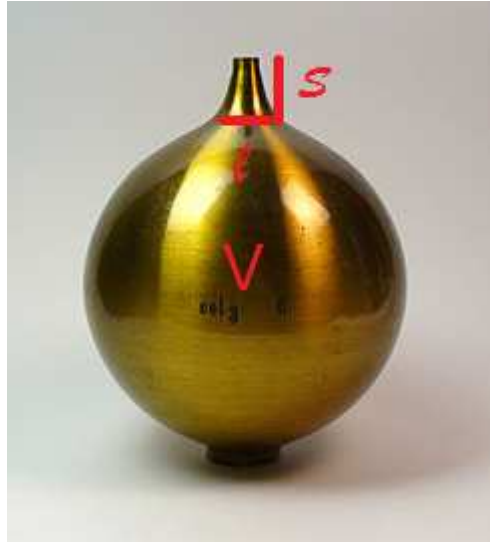
(ε) Η φωνητική οδός φτάνει στο τελικό της σχήμα και ο ήταυρος ξεκινάει το πρώτο φώνημα.¹⁵

Σχήμα 1.6 α,β,γ,δ,ε : Σταδιακή αλλαγή του φωνητικού συστήματος του ήταυρου.

Για να μελετήσουμε το φώνημα θα θεωρήσουμε το σύστημα τραχεία-ράμφος ως ένα αντηχείο Helmholtz (όπως στα πνευστά όργανα). Ένας επιπλέον λόγος που μας ενθαρρύνει να χρησιμοποιήσουμε το αντηχείο Helmholtz ως μοντέλο για την ανάλυση είναι ότι ο ήχος που παράγεται από τον ήταυρο συναντάται συχνά στις μελέτες¹⁶ ως προσομοίωση του ήχου που παράγεται από ένα μπουκάλι που το φυσάμε στην επιφάνειά του για να ακούσουμε το συντονισμό (δηλαδή αντηχείο Helmholtz). Το αντηχείο Helmholtz θεωρείται ένας σφαιρικός σωλήνας με ένα επιστόμιο προσαρμοσμένο πάνω στη σφαιρική επιφάνεια όπως στο επόμενο σχήμα.

¹⁵ <http://www.youtube.com/watch?v=ky5IYXhraMg>

¹⁶ http://www.avibirds.com/euhtml/Great_Bittern.html



Σχήμα 1.7 : Αντηχείο Helmholtz.

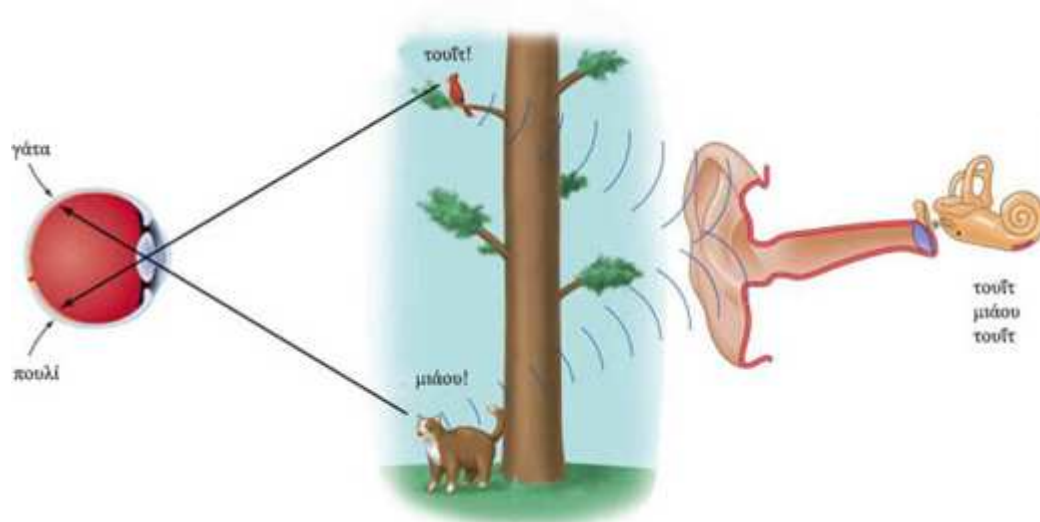
Η συχνότητα συντονισμού δίνεται από την σχέση:

$$f = \frac{c}{2\pi} \sqrt{\frac{S}{VL}}$$

όπου f η συχνότητα συντονισμού του αντηχείου Helmholtz, S το εμβαδό του επιστομίου, V ο όγκος της σφαίρας και L το ύψος του επιστομίου. Από τα παραπάνω συμπεραίνουμε ότι η συχνότητα του φωνήματος είναι αντιστρόφως ανάλογη με τον όγκο της φωνητικής οδού. Επειδή το μήκος του επιστόμιου και το εμβαδό παραμένουν σταθερά μπορούμε να θεωρήσουμε ότι καθώς αυξάνεται ο όγκος της τραχείας κατά τη διάρκεια της φώνησης του ήταυρου, μειώνεται η θεμέλιος συχνότητα. Καθώς αυτή η αύξηση του όγκου είναι κατά πολύ μεγαλύτερη από την αντίστοιχη που λαμβάνει χώρα σε άλλα πουλιά μπορεί να εξηγήσει γιατί το φώνημα του ήταυρου έχει τόσο χαμηλή θεμέλιο.

1.2.3 Ο εντοπισμός της θέσης του ήταυρου

Η δυσκολία εντοπισμού του ήταυρου από τη φώνησή του εξηγείται από τον τρόπο με τον οποίο αντιλαμβάνεται ο ακροατής τη θέση της πηγής. Ο εντοπισμός της πηγής από τον ήχο δεν περιέχει a priori και τη θέση του εξεταζόμενου αντικειμένου όπως συμβαίνει στην όραση.



Σχήμα 1.8: Εντοπισμός της θέσης του ήχου και της εικόνας από τον ακροατή¹⁷

Το ηχογόνο αντικείμενο εντοπίζεται βάσει του υπολογισμού των διαφορών του ήχου που προσλαμβάνει το αριστερό αυτί σε σχέση με το δεξί. Στη πραγματικότητα οι ελάχιστες αυτές διαφορές δημιουργούνται από διαφορές φάσης και καθυστερήσεις του ίδιου του σήματος κατά την άφιξή του στα αυτιά του ακροατή και χωρίζονται σε τρεις κατηγορίες:

(I) Διαφορές οι οποίες οφείλονται στο χρόνο άφιξης του σήματος στα δύο αυτιά (ITD interaural time difference). Σε αυτή τη περίπτωση το σήμα που θα προσλαμβάνουν τα αυτιά του ακροατή θα παρουσιάζει διαφορά φάσης και από αυτήν αναγνωρίζει τη θέση του κύματος στο χώρο. Αν θεωρηθεί ως μέση απόσταση ανάμεσα στα δύο αυτιά του ανθρώπινου κεφαλιού τα 20 cm και η πηγή που εκπέμπει τον ήχο κοιτάζει τον ακροατή στο ύψος των αυτιών και είναι στην ίδια ευθεία με τη νοητή γραμμή που τα ενώνει (βλ επόμενο σχήμα) τότε για το καθαρό τόνο (ημίτονο) των 2000 Hz θα ισχύει

¹⁷ 2007 Thomson higher education

$\lambda = \frac{c}{f_{\pi}} = \frac{343.2 \text{ m/sec}}{2000 \text{ Hz}} = 0.1715 \text{ m}$ το μήκος κύματος των 2000 Hz.

Αυτό πρακτικά σημαίνει ότι όταν ο ήχος του ημιτόνου συχνότητας 2000 Hz συλλαμβάνεται από το δεύτερο αυτί, στο πρώτο αυτί θα παρουσιάζει

$$\varphi = \left(\frac{0.02}{0.1715} \right) * 360^{\circ} = 43.2^{\circ}$$

διαφορά φάσης (με αρνητικό πρόσημο)

Όπου λ αντιστοιχεί στο μήκος του κύματος c είναι η ταχύτητα του ήχου που ισούται σε κανονικές συνθήκες 343.2 m/sec.

Στη περίπτωση που το ακουστικό κύμα είναι μικρότερης συχνότητας όπως για παράδειγμα 150 Hz τότε παρατηρείται ότι $\lambda = 2.3 \text{ m}$

$$\varphi = \left(\frac{0.02}{2.3} \right) * 360^{\circ} = 3.13^{\circ}$$

Η διαφορά αυτή φάσης είναι εξαιρετικά μικρή για να γίνει αντιληπτή από τον ακροατή με αποτέλεσμα να καθίσταται δύσκολη έως και αδύνατη η αναγνώρισή της θέσης μίας ηχογόνου πηγής παραγωγής χαμηλών συχνοτήτων από τη διαφορά άφιξης του σήματος (ITD).



Σχήμα 1.9: εντοπισμός της πηγής του ήχου A από τη διαφορά άφιξης του σήματος στα αυτιά του ακροατή ¹⁸

¹⁸ 2007 Thomson higher education

(II) Ο δεύτερος τρόπος εντοπισμού της πηγής είναι μέσω της διαφοράς έντασης με την οποία αντιλαμβάνεται ο άνθρωπος το ακουστικό φάσμα. (Interaural level difference ILD). Κατά τη πρόσκρουση ενός ακουστικού κύματος στο κεφάλι του ανθρώπου ελλατώνονται περισσότερο οι υψηλές συχνότητες σε σχέση με τις χαμηλές.

Αυτό έχει ως αποτέλεσμα ο ακροατής να μπορεί να εντοπίζει με ευκολία σήματα τα οποία περιέχουν υψηλές συχνότητες και να αδυνατεί να αντοπίσει ήχους με χαμηλό συχνοτικό περιεχόμενο.

(III) Ο τρίτος τρόπος εντοπισμού της πηγής προέρχεται μέσα από τις φασματικές διαφορές που παρουσιάζει το σήμα λόγω της πρόσκρουσης στο κεφάλι και τους ώμους του ακροατή (HRTF ή head related functions). Και σε αυτή τη περίπτωση οι φασματικές αλωιώσεις που υφίσταται το σήμα είναι εξαιρετικά μικρές στις χαμηλές συχνότητες με αποτέλεσμα να καθίσταται δύσκολη η αναγνώριση της θέσης της ηχητικής πηγής μόνο από τα HRTF.

Από την ανάλυση των τριών παραπάνω περιπτώσεων εντοπισμού της πηγής από τα ITD, ILD, HRTF παρατηρείται ότι στις χαμηλές συχνότητες ο εντοπισμός της πηγής καθίσταται δύσκολος έως αδύνατος. Επομένως και τα φωνήματα του ήταυρου που έχουν ως θεμέλιο τα 150 Hz δε μπορούν να οδηγήσουν στον εντοπισμό του από τον άνθρωπο.¹⁹

¹⁹ 2007 Thomson higher education.

Κεφάλαιο 2 Ακουστική Οικολογία

Η ακουστική οικολογία είναι ένας διεπιστημονικός τομέας έρευνας που εξετάζει την ηχητική αλληλεπίδραση των έμβιων όντων μεταξύ τους αλλά και με το περιβάλλον που τα περικλείει. Ξεκίνησε το 1960 από τον Murray Schaeffer στο πανεπιστήμιο του Καναδά (Simon Fraser) ως μέρος μίας μελέτης υπό την ονομασία World Soundscape Project. Η μελέτη αυτή είχε ως αποτέλεσμα ένα διεθνές ενδιαφέρον για τα ευρήματα τόσο από επιστήμονες όσο και από καλλιτέχνες που σταδιακά οδήγησε στη διαμόρφωση του νέου επιστημονικού κλάδου.

Σε αυτό το κεφάλαιο θα παρατεθούν τα ιδιαίτερα χαρακτηριστικά του υδροβιότοπου του Αμβρακικού και κατόπιν θα γίνει μία εκτενής αναφορά στο σύστημα ανάλυσης και αναγνώρισης χροιάς που δημιούργησε ο R. Murray Schaeffer, που θα χρησιμοποιήσουμε και εμείς για την ανάλυση των ήχων που καταγράφηκαν στο κόλπο του Αμβρακικού. Ταυτόχρονα θα παρουσιαστούν τα βασικά γνωρίσματα του ήχου.

2.1 Ο Αμβρακικός κόλπος

Ο Αμβρακικός Κόλπος είναι ένας από τους μεγαλύτερους υδροβιότοπους της Ελλάδας, έχει έκταση περίπου 400 τετρ. χιλιόμετρα, και εδράζεται μεταξύ Στερεάς Ελλάδας και Ηπείρου. Ο Αμβρακικός επικοινωνεί με το Ιόνιο Πέλαγος μέσω του πορθμού της Πρέβεζας.

Αποτελεί μια κλειστή θάλασσα, η οποία περιλαμβάνει πολλούς μικρότερους υδροβιότοπους. Στο βόρειο τμήμα του Αμβρακικού υπάρχει το σύστημα των Δέλτα των ποταμών Αραχθού και Λούρου. Στην περιοχή σχηματίζεται ένα σύστημα υδροτόπων με μεγάλες λιμνοθάλασσες, παραποτάμιες ζώνες, καλαμιώνες και σχηματισμούς αμμολωρίδων οι οποίες χωρίζουν τις λιμνοθάλασσες από τον Κόλπο.

Καλαμιώνες, επίσης, υπάρχουν στις παραποτάμιες περιοχές του υδροτόπου, όπως το μεγάλο τμήμα καλαμιώνων κατά μήκος του ποταμού Λούρου, το οποίο θεωρείται ως μια από μεγαλύτερες συνεχόμενες ζώνες καλαμώνων στην Ελλάδα. Η περιοχή αυτή είναι ιδανική για χιλιάδες πουλιά και ψάρια της περιοχής. Πάνω από 250 είδη πουλιών διαχειμάζουν ή σταθμεύουν στην περιοχή, ενώ τουλάχιστον 75 από αυτά είναι σπάνια ή και απειλούμενα, μεταξύ των οποίων και ο ήταυρος.²⁰

²⁰ http://www.ecocrete.gr/index.php?option=com_content&task=view&id=3136&Itemid=85

2.2 Κατηγοριοποίηση των ήχων

Ένα από τα ποιο δύσκολα ζητήματα στην ακουστική οικολογία αλλά και σε όλες τις επιστήμες και τις τέχνες που πραγματεύονται τον ήχο είναι η ανίχνευση αντικειμενικών κανόνων που να προσδιορίζουν τη χροιά του ήχου.

Στη κλασική μουσική η εύρεση των κανόνων που διέπουν τη τονική μουσική οδήγησε στην άνθισή της. Ο συγκερασμός του μουσικού συστήματος, η ανάλυση του ρυθμικού συστήματος και της φόρμας ενσωματώθηκε στη μουσική κουλτούρα κάθε τόπου βοηθώντας στην εξέλιξή του καθώς η κάθε γενιά είχε ως βάση το σύστημα της προηγούμενης. Η ίδια η μελέτη και η παρατήρησή, ευνόησαν στη μετάδοση της πληροφορίας των διαφορετικών μουσικών συστημάτων ανά τον κόσμο δημιουργώντας μουσικές επιμιξίες.

Η παρατήρηση αυτή καθεαυτή απαιτεί τη κατηγοριοποίηση και την εύρεση των θεμελιωδών χαρακτηριστικών του «σκελετού» του υπό εξέταση αντικειμένου. Στη περίπτωση της κλασικής μουσικής που δημιουργήθηκε εξελικτικά από τον ίδιο τον άνθρωπο, τα θεμελιώδη χαρακτηριστικά τα οποία την αποτελούν είναι διακριτά και αντικειμενικά προσδιορισμένα. Τα θεμελιώδη χαρακτηριστικά του ήχου που είναι η ένταση και το τονικό ύψος αναπαράγονται από μουσικά όργανα των οποίων η χροιά (που θεωρείται ως το τρίτο θεμελιώδες χαρακτηριστικό) είναι προκαθορισμένη.

Στη περίπτωση εξέτασης της ακουστικής ενός υγροβιότοπου όπως στο αντικείμενο της παρούσας εργασίας η κατηγοριοποίηση γίνεται ποιο δύσκολη. Σε αυτή την περίπτωση τα χαρακτηριστικά δεν είναι διακριτά καθώς η τονικότητα ενός φυσικού ήχου είναι δύσκολο αν όχι αδύνατο να προσδιοριστεί. Η βασικότερη δυσκολία όμως που θα συναντήσει κάποιος που θα επιχειρήσει να περιγράψει τα ηχητικά χαρακτηριστικά φυσικών ήχων είναι η κατηγοριοποίηση και η μελέτη των χροιών που παρουσιάζονται από τα όργανα-ζωντανούς οργανισμούς. Σε αυτή τη περίπτωση δεν επαρκεί η απλή αναφορά «ήχος έγχορδου» ή «ήχος πνευστού» για να προσδώσει τα ποιοτικά χαρακτηριστικά του υπό μελέτη ήχου αλλά ο παρατηρητής οφείλει να δώσει ένα συνδυασμό στοιχείων (που ενίοτε σχετίζονται με τις πραγματικές φυσικές ιδιότητές του). Η μελέτη και καταγραφή των χαρακτηριστικών στοιχείων που διέπουν τους φυσικούς ήχους είναι ένα από τα αντικείμενα εξέτασης της ακουστικής οικολογίας. Τα χαρακτηριστικά αυτά τις περισσότερες φορές δεν είναι ποσοτικά και έως εκ τούτου έχουν υποκειμενικό χαρακτήρα.

Στη παρούσα εργασία θα αναλυθούν οι ήχοι που παρουσιάζονται στον υγροβιότοπο του Αμβρακικού καθώς και η φώνηση του ήταυρου με βάση τη μελέτη του R. Murray Schafer. Οι ήχοι μπορούν να αναλυθούν με πολλούς

διαφορετικούς τρόπους αν και η νοοτροπία πίσω από την ανάλυση είναι η ίδια. Για παράδειγμα η περιβάλλουσα έχει καθιερωθεί στη σύνθεση ήχου ότι έχει 4 βασικά στάδια που είναι γνωστά και ως ADSR (attack, decay, sustain, release). Στη παρούσα εργασία ακολουθώντας τον Schafer θα χρησιμοποιήσουμε μόνο 3 στάδια.

2.2.1 Κατηγοριοποίηση από τα φυσικά χαρακτηριστικά του ήχου

Στις επόμενες παραγράφους θα γίνει μία απόπειρα ανίχνευσης της χροιάς του ήχου με βάση τα θεμελιώδη χαρακτηριστικά του. Γι αυτό θα παρατεθούν πρώτα οι βασικές ιδιότητες του ήχου που θα οδηγήσουν στη βαθύτερη κατανόηση της ανίχνευσης της χροιάς από αυτές.

2.2.1.1 Οι βασικές ιδιότητες του ήχου

Η ανάλυση ενός αντικειμένου από το παρατηρητή πραγματοποιείται για να μπορέσει να κατανοήσει να προβλέψει και εν τέλει να ελέγξει τη συμπεριφορά του υπό εξέταση αντικειμένου .

Όπως οι προτάσεις που εκφέρει ο άνθρωπος αποτελούνται από 24 γράμματα (στην ελληνική διάλεκτο) και τα οποία καταγράφονται μέσω συγκεκριμένων συμβόλων, έτσι και στη περίπτωση του ήχου αποτελείται από τρία θεμελιώδη χαρακτηριστικά τα οποία συνδέονται με τις φυσικές ιδιότητές του. Αυτά τα δύο θεμελιώδη χαρακτηριστικά είναι το συχνотικό περιεχόμενο από το οποίο αποτελείται ο ήχος σε μία στοιχειώδη μονάδα χρόνου dt δηλαδή ποιες συχνότητες του ακουστικού φάσματος (20 Hz έως 20 KHz) υπάρχουν στο φάσμα του υπό εξέταση ήχου καθώς και η ένταση που έχει η κάθε μία από αυτές τις συχνότητες στη στοιχειώδη μονάδα του χρόνου. Εάν αυτά τα δύο θεμελιώδη χαρακτηριστικά τα συνδέσουμε με το χρόνο δηλαδή εάν αντί της στοιχειώδους μονάδας χρόνου dt ορίσουμε ένα πολύ μεγαλύτερο χρονικό διάστημα Δt , τότε ο παρατηρητής αντιλαμβάνεται ένα τρίτο χαρακτηριστικό αυτό της χροιάς. Η χροιά δηλαδή ενός μουσικού οργάνου αποτελείται από τη ροή των στοιχειωδών συστατικών του ήχου, της συχνότητας και της έντασης, στο χρόνο.²¹

Επίσης λόγω του τεράστιου όγκου πληροφορίας που εμπεριέχεται μέσα σε κάθε μικρό κομμάτι ήχου (20000 διαφορετικές εντάσεις συχνοτήτων ανά στοιχειώδη διάστημα του χρόνου) χρησιμοποιούνται έννοιες οι οποίες βοηθούν το παρατηρητή να περιγράψει με ποιο γρήγορο τρόπο το φάσμα.

Δύο ευρέως χρησιμοποιούμενες έννοιες είναι :

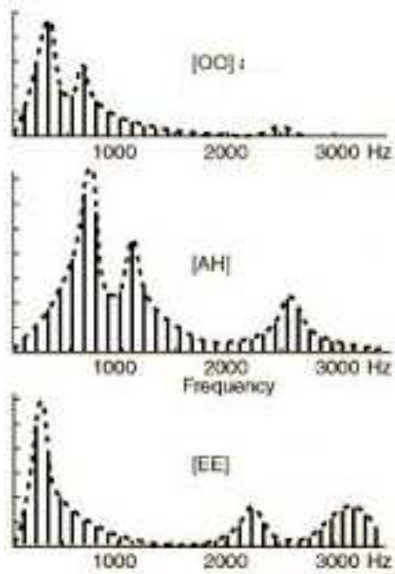
²¹ Schafer R Murray -The_Soundscape

α) **αρμονικοί** : Με τον όρο αρμονικοί εννοούμε ότι το φάσμα σε ένα χρονικό διάστημα t παρουσιάζει αρμονική ακολουθία δηλαδή παρατηρούνται συχνότητες οι οποίες (έστω και προσεγγιστικά) είναι ακέραια πολλαπλάσια μίας αρχικής που ονομάζεται και θεμέλιος συχνότητα και εμφανίζονται στο φάσμα με αυξημένο πλάτος σε σχέση με τις υπόλοιπες συχνότητες. Για παράδειγμα αν 220 είναι η θεμέλιος που εμφανίζεται με αυξημένο πλάτος μέσα στο φασματογράφημα, τότε οι αρμονικοί της θα εμφανίζονται στις θέσεις-συχνότητες 440,660,880 κοκ επίσης με αυξημένο πλάτος. Εάν ένας ήχος παρουσιάζει μία αρμονική σειρά μέσα στο φασματικό περιεχόμενό του τότε ο παρατηρητής μπορεί να δώσει πολύ γρήγορα μία πληροφορία για τον ήχο ότι είναι **τονικός** που είναι το βασικό γνώρισμα της συντριπτικής πλειοψηφίας των οργάνων. Αξίζει να τονισθεί ότι οι συγκεκριμένες φασματικές εξάρσεις παρατηρούνται στο φάσμα ως *πολύ απότομες* κορυφές. Δηλαδή το πλάτος συχνοτήτων που είναι κοντά στον αρμονικό πέφτει απότομα με αποτέλεσμα να τείνει η περιοχή εξάρσης να είναι μία πολύ μικρή περιοχή λίγων συχνοτήτων γύρω από τον αρμονικό. Τα μουσικά όργανα παρουσιάζουν έντονο αρμονικό περιεχόμενο.

β) **formants** : Πέρα από τους αρμονικούς παρατηρούνται φασματικές εξάρσεις σε συγκεκριμένες περιοχές του φάσματος οι οποίες προσδίδουν ένα ποιο «κλειστό» ή «ανοιχτό» χαρακτήρα στον ήχο. Συνήθως δημιουργούνται από τη διαμόρφωση του μέσου στο οποίο μεταδίδεται ο ήχος όπως για παράδειγμα η ανθρώπινη στοματική κοιλότητα ή ξύλινο σκάφος της κιθάρας. Το ποιο ενδεικτικό παράδειγμα αποτελεί η παραγωγή φωνηέντων στην ανθρώπινη φωνή (από το οποίο έχει εξάλλου προκύψει και η μελέτη των formants). Όπως παρατηρείται και στο φάσμα διαφορετικές κεντρικές συχνότητες στις φασματικές εξάρσεις έχουν ως αποτέλεσμα τη παραγωγή διαφορετικού φωνήεντος.

Πρέπει να τονισθεί ότι στη φύση δε παρατηρείται κανένα από τα παραπάνω φαινόμενα με αμιγή τρόπο. Πολλές φορές είναι δύσκολο να γίνει διάκριση μεταξύ των formants και αρμονικών.²²

²² <http://www.soundonsound.com/sos/mar01/articles/synthsec.asp>



Σχήμα 2.1 : Τα formants τριών ανθρώπινων φωνηέντων

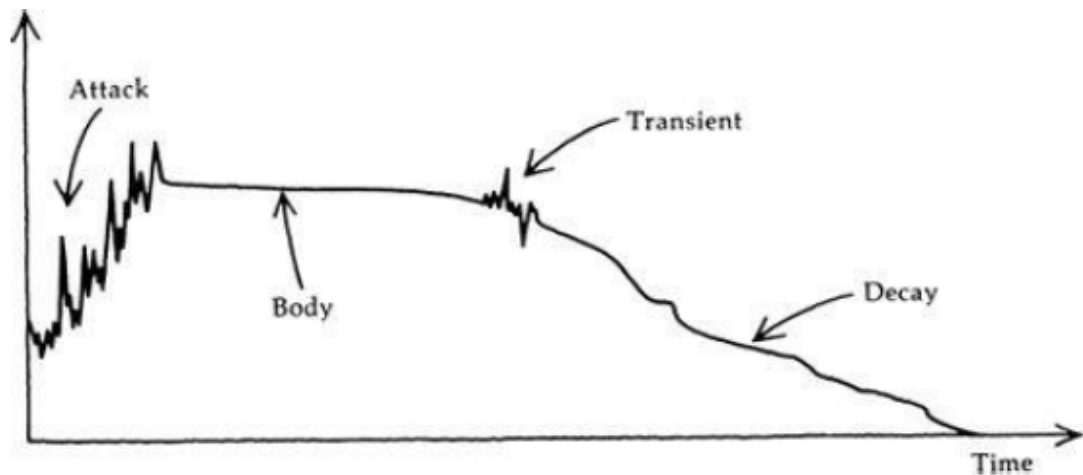
Τα formants τριών ανθρώπινων φωνηέντων. Διαφορετικές θέσεις στα formants έχουν ως αποτέλεσμα τη παραγωγή διαφορετικού φωνήεντος.²³

Κατά τον ίδιο τρόπο κατηγοριοποιούμε και την αυξομείωση της έντασης στη πάροδο του χρόνου.

A) **Περιβάλλουσα :** Τα διάφορα στάδια στα οποία περνάει η ένταση ενός φυσικού ήχου είναι συνήθως τα ακόλουθα και όλα μαζί αποτελούν τη περιβάλλουσα του ήχου(envelope).

- Το στάδιο της έναρξης του ήχου ονομάζεται ατάκα (attack) και συνήθως συνοδεύεται από θόρυβο ο οποίος ονομάζεται transients.
- Ακολουθεί το σώμα (body) που αποτελεί τη σταθερή κατάσταση του ήχου και ακολούθως το
- decay που αποτελεί τη φθίνουσα μετάβαση του ήχου μέχρι να σιγήσει.

²³ <http://hyperphysics.phy-astr.gsu.edu/hbasees/music/vowel.html>

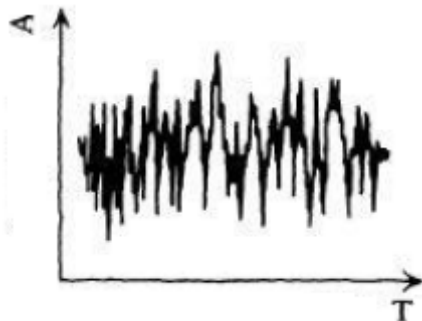


Σχήμα 2.2 : Τα βασικά στάδια ανάπτυξης της περιβάλλουσας ενός ήχου.²⁴

2.2.1.2 Η καταγραφή του ήχου

Για τη καταγραφή των θεμελιωδών συστατικών του ήχου έχουν καθιερωθεί δύο βασικά διαγράμματα:

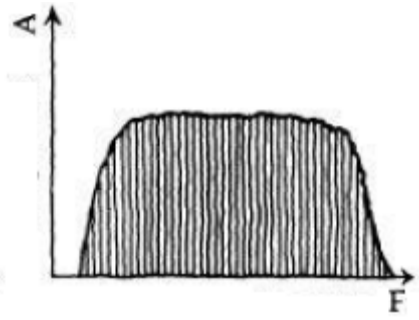
Η κυματομορφή που δεν είναι παρά η εξέλιξη του μεγέθους της έντασης στη μονάδα του χρόνου.



Σχήμα 2.3 : Η κυματομορφή του ήχου μέγιστου πλάτους A στο χρονικό διάστημα T

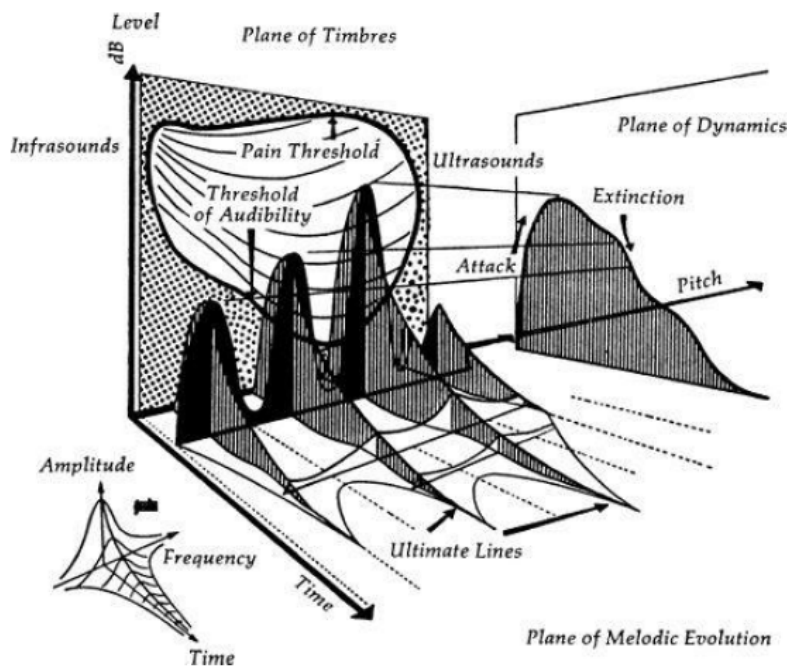
Το φασματογράφημα που απεικονίζει τις εντάσεις των συχνοτήτων σε ένα στοιχειώδες χρονικό διάστημα dt .

²⁴ Schafer R Murray -The_Soundscape,σελ 129



Σχήμα 2.4 : το φασματογράφημα του ήχου²⁵

Τα δύο αυτά γραφήματα όμως δε περιέχουν όλη τη πληροφορία της ροής των εντάσεων των συχνοτήτων που αποτελούν το φάσμα του υπό μελέτη ήχου. Ένας εναλλακτικός τρόπος με τον οποίο μελετώνται και τα τρία προαναφερθέντα χαρακτηριστικά (συχνότητα, ένταση, χροιά) είναι μέσω τρισδιάστατου γραφήματος όπως φαίνεται και στο επόμενο σχήμα:

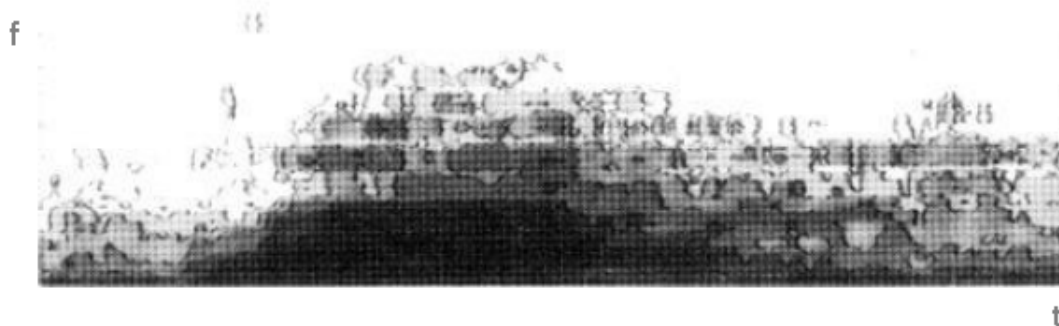


Σχήμα 2.5 : Τρισδιάστατο γράφημα του υπό μελέτη ήχου. Καταγράφει το πλάτος της κάθε συχνότητας του φάσματος πώς εξελίσσεται στο χρόνο.²⁶

²⁵ Schafer R Murray -The Soundscape, σελ 125

²⁶ Schafer R Murray –The Soundscape, σελ 126

Ένας λιγότερο εντυπωσιακός αλλά εξίσου πυκνός σε πληροφορία τρόπος απεικόνισης των δεδομένων του φάσματος είναι μέσω φασματογραφήματος όπου στον οριζόντιο άξονα απεικονίζεται ο χρόνος και στο κάθετο οι συχνότητες. Η ένταση αναγράφεται με την ένταση του χρώματος. Για παράδειγμα στην ασπρόμαυρη εκδοχή του φασματογραφήματος όσο πιο μαύρο είναι ένα στοιχείο/κουκίδα στο χώρο, υποδηλώνει ότι τόσο πιο μεγάλη ένταση έχει (και το αντίθετο όταν προσεγγίζει το λευκό). Στη παρούσα μελέτη θα χρησιμοποιηθεί αυτό το γράφημα για τη διερεύνηση του φάσματος του οικοτόπου. Αξίζει να σημειωθεί ότι επειδή η αύξηση της έντασης σημαίνει ότι έχει προέρθει από μία αύξηση της ενέργειας για αυτό και εναλλακτικά η αύξηση της έντασης συναντάται και ως αύξηση της ενέργειας.



Σχήμα 2.6 : γράφημα που περιέχει τη πληροφορία του τρισδιάστατου γραφήματος σε δισδιάστατη εκδοχή.²⁷

2.2.3 Κατηγοριοποίηση από τα ψυχοακουστικά φαινόμενα που προκαλεί ο ήχος

Στις επόμενες παραγράφους θα κατηγοριοποιήσουμε τους ήχους με βάση τις ψυχοακουστικές τους ιδιότητες. Μία συνοπτική παρουσίαση θα γίνει πρώτα για να γίνουν κατανοητοί οι λόγοι που οδήγησαν στη κατηγοριοποίηση της χροιάς από τα ψυχοακουστικά φαινόμενα που προκαλούν οι ήχοι.

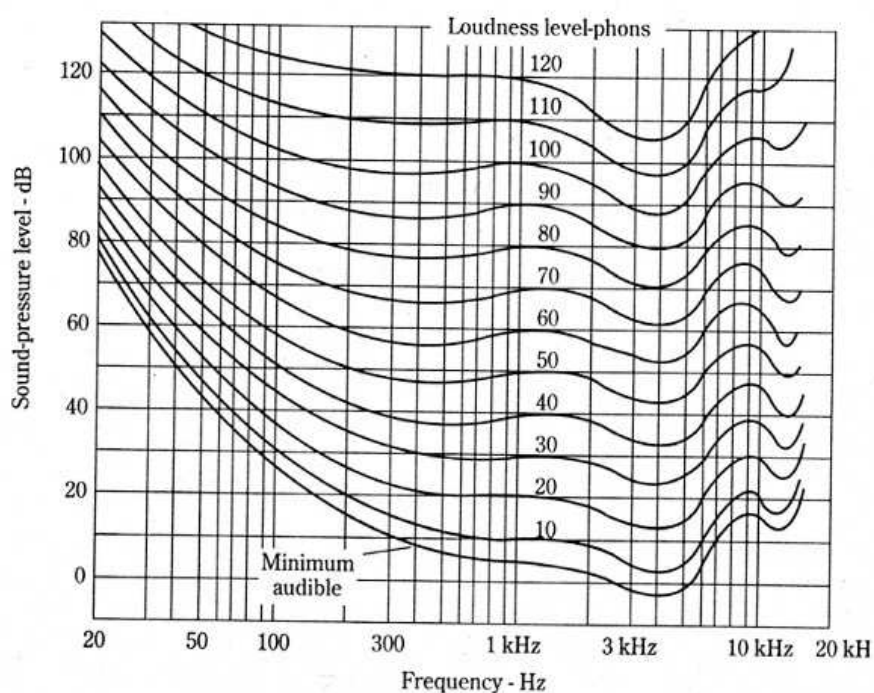
2.2.2.1 Η ψυχοακουστική

Η ψυχοακουστική είναι η επιστήμη η οποία ερευνά τα ψυχοσωματικά φαινόμενα που εμπλέκονται κατά τη διάρκεια της μετάφρασης του ήχου από τον άνθρωπο. Παρόλο που ένας ήχος μπορεί να έχει κάποια φυσικά χαρακτηριστικά, δύο άνθρωποι ενδέχεται να μεταφράζουν τον ήχο με εντελώς

²⁷ Schafer R Murray –The Soundscape, σελ 127.

διαφορετικό τρόπο. Αυτό οφείλεται στο γεγονός ότι τα φυσικά χαρακτηριστικά του ήχου δεν είναι γραμμικά και έχουν κάποια όρια. Το πιο γνωστό ψυχοακουστικό φαινόμενο είναι το όριο συχνοτήτων που αντιλαμβάνεται ο άνθρωπος. Ο άνθρωπος αντιλαμβάνεται συχνότητες που εκτείνονται στο εύρος μεταξύ 20 Hz και 20KHz.

Άλλο σημαντικό φαινόμενο που εμπλέκεται στη μετάφραση των φυσικών ιδιοτήτων του ήχου είναι η ένταση που αντιλαμβάνεται τις συχνότητες του ακουστικού φάσματος. Η ένταση αυτή μελετήθηκε από τους Fletcher και Munson και από τις παρατηρήσεις τους και τα ψυχοακουστικά πειράματα που διενέργησαν δημιουργήθηκαν οι ισοακουστικές καμπύλες ένα διάγραμμα μέσω του οποίου μπορεί να μελετηθεί πόσα dB πρέπει να αυξηθεί μία συχνότητα προκειμένου να έχει την ίδια ακουστική ένταση με αυτή που παράγεται από ένα ημίτονο συχνότητας 1 KHz.



Σχήμα 2.7 : Οι ισοακουστικές καμπύλες²⁸

Από το παραπάνω διάγραμμα προκύπτει ότι ο άνθρωπος τείνει να ακούει τις χαμηλές συχνότητες που βρίσκονται μεταξύ 20 και 300 Hz πιο χαμηλά από τον τόνο αναφοράς 1 KHz. Επίσης η περιοχή των 3 KHz γίνεται αντιληπτή πιο δυνατά.

²⁸ <http://www.zytrax.com/tech/audio/sound.html>

Ποιο πριν περιγράφηκε άλλο ένα ψυχοακουστικό φαινόμενο σύμφωνα με το οποίο οι ήχοι που παρουσιάζουν αρμονική ακολουθία επιτρέπουν στον άνθρωπο να αναγνωρίσει το τονικό τους κέντρο δηλαδή τη χαμηλότερη συχνότητα της τονικής ακολουθίας και συνήθως έχουν χαλαρωτική επίδραση στον εγκέφαλο. Αντίθετα ήχοι στους οποίους δεν αναγνωρίζεται η αρμονική ακολουθία, γίνονται αντιληπτοί ως δυσαρμονικοί και προκαλούν «ένταση» στον ανθρώπινο εγκέφαλο. Ήχοι που παρουσιάζουν πολλές συχνότητες ταυτόχρονα με υψηλή ένταση δηλαδή έχουν θορυβικό περιεχόμενο δημιουργούν κατεξοχήν αυτό το είδος της «έντασης» στον άνθρωπο.

2.2.2.2 Κατηγοριοποίηση από την ψυχοακουστική

Η κατηγοριοποίηση της χροιάς του ήχου από τις φυσικές και κατ'επέκταση από τις ψυχοακουστικές του ιδιότητες αποτέλεσε το «ιερό δισκοπότηρο» πολλών ερευνητών. Για την δημιουργία μίας τέτοιας κατηγοριοποίησης καταφεύγουμε σε ένα «μετα-επίπεδο» το οποίο μας δίνει τη δυνατότητα να δούμε εποπτικά τις ιδιότητες του ήχου.

Ένας τρόπος είναι η εισαγωγή δύο εννοιών της ηχητικής μάζας και της κοκκώδους υφής.


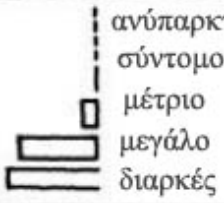




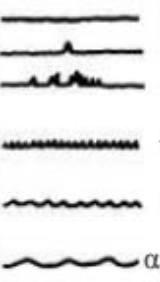




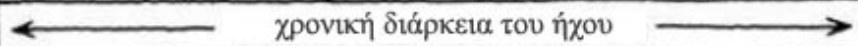
Α) Η ηχητική μάζα : είναι μία έννοια που καθιέρωσε ο Schafer με την οποία υπονοείται η πυκνότητα της συχνοτικής πληροφορίας που υπάρχει σε έναν ήχο. Σύμφωνα πάντα με αυτόν «Ο ακροατής αντιλαμβάνεται ένα φάσμα ως ποιο «ογκώδες» όταν ακούει σε αυτό πολλές συχνότητες να παρουσιάζουν μεγάλο πλάτος σε σχέση με ένα άλλο φάσμα του οποίου το φάσμα αποτελείται από λιγότερες συχνότητες που παρουσιάζουν μεγάλο πλάτος. Ένας ήχος που αποτελείται από μεγάλη ποσότητα θορυβικού περιεχομένου θεωρείται ότι έχει μεγάλη μάζα ενώ αντίθετα ένας ήχος που τείνει προς τον ημιτονοειδή θεωρείται ότι έχει πολύ μικρή μάζα».²⁹ Επίσης άλλος ένας παράγοντας που δημιουργεί την αίσθηση της μάζας είναι η θέση του φάσματος στο χώρο. Όσο ποιο χαμηλά παρουσιάζεται τόσο ποιο μεγάλη είναι.

²⁹ Schafer R Murray -The_Soundscape

B) η κοκκώδης υφή : η κοκκώδης υφή παρατηρείται ως πολύ μικρές αυξομειώσεις οι οποίες προσδίδουν λεπτομέρεια στην επιφάνεια του ήχου. Σε αντίθεση με τα transients οι διακυμάνσεις έχουν μεγαλύτερη διάρκεια ώστε να γίνονται αντιληπτές από τον ακροατή.

2.2.2.3 Συμβολισμός

Συνοψίζοντας τις προηγούμενες παρατηρήσεις μπορούμε να δημιουργήσουμε ένα περιγραφικό σύστημα συμβολισμού των ήχων από το οποίο ο ερευνητής να μπορεί να εξάγει αποτελέσματα για έναν ήχο χωρίς να τον έχει ακούσει και να μπορεί να τον μελετήσει σε σχέση με τους υπόλοιπους ήχους ενός ηχοτοπίου και τον οποίο χρησιμοποιεί στο βιβλίο “soundscapes” ο R. Schaeffer.

	διέγερση	σώμα	φθίνουσα κλίση
διάρκεια	 ξαφνική μέτρια αργή πολλαπλή	 ανύπαρκτο σύντομο μέτριο μεγάλο διαρκές	 ξαφνική μέτρια αργή πολλαπλή
συχνότητα/ μάζα	 πολύ μεγάλη μεγάλη μεσαία μικρή πολύ μικρή		
κοκκώδης υφή/ διακυμάνσεις	 σταθερή transient transients κελαήδισμα παλμική αργή παλμική		
ένταση	ff πολύ δυνατή f δυνατή mf μέτρια δυνατή mp σχεδόν απαλή p απαλή pp πολύ απαλή f > p δυνατή σε χαμηλή p < f χαμηλή σε δυνατή		
 χρονική διάρκεια του ήχου			

Σχήμα 2.8 : Συμβολισμός ήχων κατά τον R. Schafer³⁰

³⁰ Schafer R Murray -The_Soundscape,σελ 136

2.2.3 Κατηγοριοποίηση ήχου με βάση την ηχητική πηγή.

Μία άλλη μέθοδος κατηγοριοποίησης των ήχων γίνεται με βάση τον ήχο που παράγει μία πηγή αναφοράς η οποία εκδηλώνει τη λειτουργικότητά και την σημασία που έχουν για τον ακροατή. Αυτός εξάλλου είναι ένας διαδομένος τρόπος περιγραφής ήχων μεταξύ ακροατών που δεν έχουν εξειδίκευση πάνω στα φυσικά χαρακτηριστικά του. «Έμοιαζε σαν μία κατολίσθηση που συμβαίνει δίπλα σου!» θα πει ο ακροατής για να περιγράψει τον ήχο μίας βροχής μετεωρητών που θα ακούσει στη διάρκεια μίας κινηματογραφικής ταινίας. Μία τέτοια απόπειρα απαιτεί μία εκ των προτέρων ταξινόμηση των πηγών η οποία θα χρησιμεύει ως οδηγός για τη διάκρισή τους. Στο παράρτημα Β παρουσιάζεται η ταξινόμηση των ήχων που χρησιμοποιήθηκε στο “world soundscape project”.³¹

I Φυσικοί ήχοι

- α. ηχοι της δημιουργιας
- β. ηχοι της αποκαλυψης
- γ. ηχοι του νερου
- δ. ηχοι του αερα
- ε. ηχοι της γης
- ζ. ηχοι της φωτιας
- η. ήχους των πουλιών
- θ. ηχοι των ζωνων
- ι. ηχοι απο εντομα
- κ. ηχοι απο ψαρια και πλασματα της θαλασσας
- λ. ηχοι των εποχων

II. Ανθρώπινοι ήχοι

- α. ηχοι της φωνης
- β. ηχοι του σωματος
- γ. ηχοι της ενδυσης

III. Ήχοι και κοινωνια

- α. γενικες περιγραφες των αγροτικων ηχοτοπιων
- β. ηχοτοπια πολης
- δ. λιμανια

³¹ Schafer R Murray -The_Soundscape

- ε. εγχωρια
- ζ. ηχοι επαγγελματων
- η. εργοστάσια και γραφεία
- θ. τελετές και γιορτές
- ι. ηχοι θεαματων.
- κ. πάρκα και κήποι
- λ. πανηγύρια

IV. μηχανικοί ήχοι

- α. μηχανές
- β. βιομηχανία και εξοπλισμός
- γ. μεταφορά μηχανημάτων
- δ. πολεμικά μηχανήματα
- ε. τραίνα και τρόλεϊ
- ζ. κινητήρες εσωτερικής καύσης
- η. κατασκευή και εξοπλισμός
- θ. μηχανικά εργαλεία
- ι. αναπνευστήρες και κλιματιστικά
- κ. μέσα του πολέμου και καταστροφή
- λ. γεωργικά μηχανήματα

V. ησυχία και σιωπή

VI. ήχοι ως δείκτες

- α. κουδούνια και καμπάνες
- β. σφυρίγματα και κόρνες
- γ. ήχοι του χρόνου
- δ. τηλέφωνα
- ε. συστήματα προειδοποίηση
- ζ. δείκτες μελλοντικά συμβάντα

2.2.4 Αισθητική κατηγοριοποίηση του ήχου

Η διάκριση των ήχων ως προς την αισθητική τους είναι ίσως η πιο δύσκολη μορφή κατηγοριοποίησης καθώς εξαρτάται από υποκειμενικά κριτήρια όπως το κοινωνικό περιβάλλον του ατόμου και η ιδιοσυγκρασία του. Χαρακτηριστικά είναι τα παραδείγματα ανθρώπων, μόνιμων κατοίκων της επαρχίας που όταν ζήσουν έστω και για ελάχιστο χρονικό διάστημα στη πόλη ακόμα και ο ελάχιστος θόρυβος τους φαίνεται μη αποδεκτός. Έχει διαπιστωθεί επίσης πειραματικά ότι σε νησιωτικές χώρες καθώς και σε περιοχές που βρίσκονται κοντά σε ακτογραμμές, ο ήχος της θάλασσας είναι πιο αρεστός από αυτόν που προέρχεται από τους καταρράκτες και τα ρυάκια, ενώ συμβαίνει το αντίθετο σε χώρες που δεν βλέπουν τη θάλασσα όπως είναι η Σουηδία. Τέλος αξίζει να αναφερθεί πως υπάρχουν κοινωνικές φοβίες όπως για παράδειγμα ο ήχος της καμπάνας όπου μπορεί να θεωρηθεί τρομακτικός ή χαρμόσυνος σε διαφορετικές κοινωνίες και καταστάσεις. Επίσης υπάρχουν ήχοι οι οποίοι θεωρούνται ως «παγκόσμιες» φοβίες όπως το τρίξιμο της κιμωλίας πάνω στον πίνακα.

Σε ατομικό επίπεδο τα φαινόμενα αυτά αμβλύνονται ακόμα και μέσα σε άτομα που ζουν στην ίδια κοινωνία, καθώς ο καθένας έχει διαφορετικά βιώματα, εμπειρίες οι οποίες μπορούν να τον οδηγήσουν σε διαφορετικά αισθητικά συμπεράσματα. Και σε αυτή τη περίπτωση οι φοβίες που έχει ο καθένας για κάποιους συγκεκριμένους ήχους μπορούν να αλλάξουν δραματικά τη κρίση του.³²

2.2.5 Σύνδεση

Μέχρι τώρα έγινε αναφορά σε τέσσερις ξεχωριστές μεθόδους με τις οποίες έχουμε τη δυνατότητα να κατηγοριοποιήσουμε τους ήχους τις φυσικές ιδιότητες του ήχου, τη ψυχοακουστική, τη πηγή αναφοράς και την αισθητική. Διαχωρίσαμε κατά αυτό το τρόπο τη φυσική υπόσταση των ήχων από τις ψυχοακουστικές ιδιότητες που αυτοί φέρουν και τη σημασία που φέρει η πηγή αναφοράς από το συναίσθημα που προκαλεί. Παρόλο που ο διαχωρισμός και οι κατηγορίες είναι σύνηθες φαινόμενο κατά την διάρκεια μίας μελέτης, σε πολλές περιπτώσεις όπως στη συγκεκριμένη η κατηγοριοποίηση κρύβει ουσιαστικά χαρακτηριστικά της χροιάς τα οποία γίνονται αντιληπτά μέσα από τη

³² Schafer R Murray –The Soundscape

ταυτόχρονη παρουσίαση των τεσσάρων προαναφερθέντων παραμέτρων. Για παράδειγμα.

Αν συγκρίνουμε τον ήχο που παράγεται από τον βραστήρα από το φίδι που ετοιμάζεται να επιτεθεί μπορούμε να καταρτίσουμε τον ακόλουθο πίνακα χαρακτηριστικών.³³

<u>Δείγμα ήχου</u>	<u>ακουστική</u>	<u>ψυχοακουστική</u>	<u>σημασία</u>	<u>αισθητική</u>
Βραστήρας	υψίσυχνός ήχος με σταθερή ένταση, σταθερό εύρος ζώνης και κεντρική συχνότητα τα 8000 Hz.	υψίσυχνός θόρυβος	το τσάι ετοιμάζεται	ευχαρίστηση
φίδι	υψίσυχνός ήχος με σταθερή ένταση, σταθερό εύρος ζώνης και κεντρική συχνότητα τα 7500 Hz.	υψίσυχνός θόρυβος	το φίδι ετοιμάζεται να επιτεθεί	φόβος

Πίνακας 2.1 : Σύνδεση των 4 βασικών κατηγοριοποιήσεων

Παρατηρούμε δηλαδή ότι κρίνοντας μόνο από τα φυσικά χαρακτηριστικά του ήχου/ακουστική θα χάναμε ένα ουσιώδες μέρος του ήχου ως ερέθισμα καθώς διαφοροποιείται τόσο ως προς τη σημασία του όσο και ως προς το συναίσθημα που δημιουργεί.

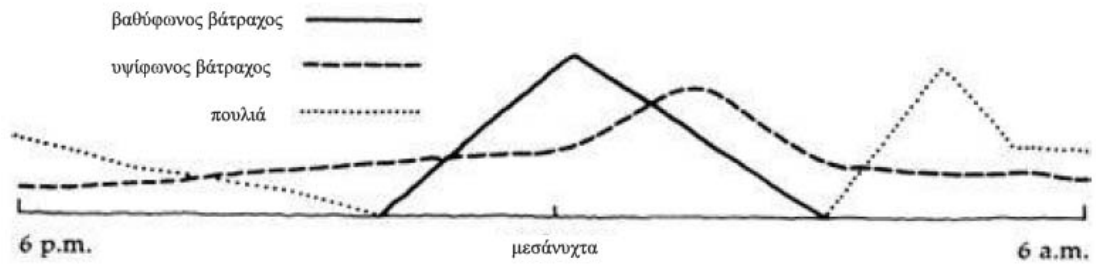
³³ Schafer R Murray -The_Soundscape, σελ 148

2.3 Ηχοτοπία

Ως ηχοτοπία μπορούμε να ορίσουμε τους ήχους που συνυπάρχουν σε ένα χώρο είτε αυτά προέρχονται από έμβια είτε από άβια όντα. Ο όρος ηχοτοπία έχει ένα πολύ βαθύτερο νόημα. Υπονοεί ότι οι ήχοι δεν είναι ένα απλό αποτέλεσμα των έμβιων και των άβιων που μας περικλείουν αλλά ενίοτε εναρμονίζονται μεταξύ τους για λειτουργικούς λόγους δημιουργώντας μία ιδιότυπη μορφή συμφωνίας. Ένα χαρακτηριστικό τέτοιο παράδειγμα είναι ο ίδιος ο άνθρωπος. Έχει παρατηρηθεί πώς στις πρωτόγονες κοινωνίες όπως αυτή που διατηρείται ακόμα από τη φυλή των Αβορίγινων στην Αυστραλία, ο θεμέλιος ρυθμός σε ένα πολυρυθμικό κομμάτι μουσικής έχει τέμπο που προσεγγίζει αυτόν του χτύπου της καρδιάς. Εξάλλου ο ρυθμός της καρδιάς που έχει εύρος συνήθως μεταξύ 60 έως 80 χτύπους ανά δευτερόλεπτο είναι αυτός στον οποίο στηρίζεται η μουσική την οποία ο άνθρωπος την αντιλαμβάνεται ως ποιο ηρεμιστική. Επίσης ο ρυθμός της ποίησης και πολλές φορές και της λογοτεχνίας προσεγγίζει μοτίβα της αναπνοής.³⁴

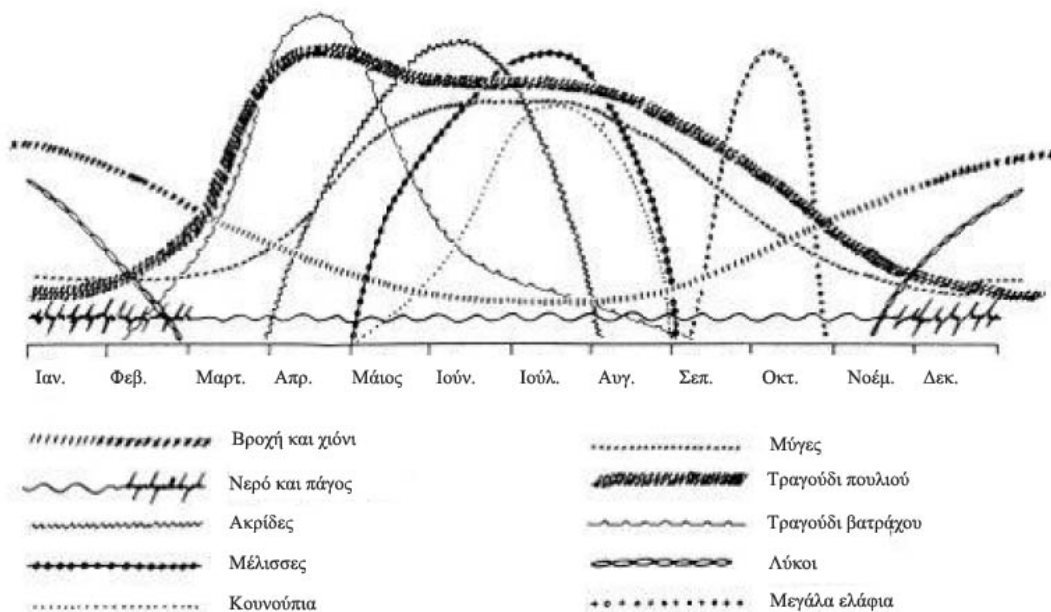
Οι παρατηρήσεις αυτές μπορούν να επεκταθούν και σε ομάδες έμβιων και άβιων όντων. Οι φυσικοί βιότοποι είναι τα ποιο ενδεικτικά ίσως παραδείγματα ηχοτοπιών όπου πολλά έβια όντα εναρμονίζουν της φωνές τους δημιουργώντας ρυθμούς. Στο επόμενο σχήμα παρατηρείται η διακύμανση των ήχων που παράγουν οι βαθύφωνοι και οι υψίσυχοι βάτραχοι μαζί με τα πουλιά σε μία αγροτική περιοχή κοντά στο Βανκούβερ. Σε αυτό το σχήμα παρατηρείται ότι καθώς οι υψίφωνοι βάτραχοι δυναμώνουν την ένταση της φώνησής τους κατά τη διάρκεια της ημέρας και σε χρονικό διάστημα περίπου 8 ωρών, η φώνηση των πουλιών εξασθενεί στο αντίστοιχο χρονικό διάστημα για να φτάσει στο 0 καθώς η ένταση των υψίσυχων βάτραχων εξακολουθεί να ανεβαίνει. Κατά τη διάρκεια αυτής της ανόδου εμφανίζεται η φώνηση των βαθύφωνων βατράχων με ανοδική ένταση φτάνουν στο μέγιστο της συνολικής έντασης που παράγουν δύο ώρες περίπου νωρίτερα πριν από τους υψίσυχους. Η ένταση της φώνησης των βατράχων μετά το πέρας του μέγιστου της φθίνει και στα δύο είδη καθώς ανεβαίνει η ένταση των πουλιών οπότε ο κύκλος ξαναρχίζει. Σύμφωνα με τον R. Schaeffer το προηγούμενο μοτίβο μπορεί να θεωρηθεί ανάλογο του παιχνιδίσματος που πραγματοποιούν τα διάφορα όργανα μίας κλασικής ορχήστρας.

³⁴ Schafer R Murray -The_Soundscape



Σχήμα 2.9: Διακύμανση των ήχων σε αγροτική περιοχή του Βανκούβερ σε χρονικό διάστημα μίας ημέρας.³⁵

Θα μπορούσαμε να επεκτείνουμε τις ιδιότητες αυτές χορωδίες αν «τεντώσουμε» τον χρόνο και θεωρήσουμε ότι αυτές δημιουργούνται σε πολύ μεγαλύτερες κλίμακες χρόνου όπως οι μήνες ή οι εποχές. Στο επόμενο διάγραμμα παρατηρούνται οι ρυθμοί που συνθέτουν το ηχοτοπίο που δημιουργείται στην ανατολική ακτή της βρετανικής Κολούμπια στο Καναδά σε ένα έτος.



Σχήμα 2.10: Το ηχοτοπίο στην ανατολική ακτή της Βρετανικής Κολούμπια σε χρονικό διάστημα ενός έτους.

³⁵ Schafer R Murray -The_Soundscape, σχήμα σελ 229

Κεφάλαιο 3 Η ηχογράφιση

Στο παρόν κεφάλαιο θα αναλυθεί η διαδικασία που χρησιμοποιήθηκε κατά την ηχογράφιση των ήχων. Η ηχογράφιση των ήχων πραγματοποιήθηκε σε δύο διαφορετικές ημερομηνίες. Θα περιγραφεί πώς έγιναν οι δύο διαφορετικές ηχογραφήσεις καθώς και οι λόγοι για τους οποίους επιλέξαμε τις συγκεκριμένες μεθόδους. Η μεθοδολογία θα συνοδεύεται από φωτογραφικό υλικό από το τόπο της ηχογράφισης.

3.1 Προετοιμασία για την ηχογράφιση

Πριν την ηχογράφιση έγινε μία πρώτη συλλογή πληροφοριών σχετικών με το οικοσύστημα του Αμβρακικού κόλπου και του ήταυρου μέσα από διάφορες πηγές όπως βιβλία, το διαδίκτυο καθώς και από συζητήσεις με τον περιβαλλοντολόγο και τον ορνιθολόγο που συμμετείχαν στη διαδικασία της ηχογράφισης. Πολύτιμη πηγή πληροφοριών αποτέλεσε επίσης η συμμετοχή μου σε μία κοινωνική δραστηριότητα απελευθέρωσης άγριων πτηνών στην ευρύτερη περιοχή της Αιτωλοακαρνανίας από ορνιθολογική εταιρία. Εκεί μάζεψα τις πρώτες πληροφορίες για το συγκεκριμένο είδος ερωδιού, που φωλιάζει, ποιους μήνες αναπαράγεται, τι ήχους παράγει και σε πια σημεία της Ελλάδας μπορούμε να τον συναντήσουμε καθώς και μία σειρά λαϊκών μύθων που συνοδεύουν τον απόκοσμο ήχο που παράγει.

3.2 Εξοπλισμός

Για την ηχογράφιση χρησιμοποιήθηκαν:

- Ψηφιακό καταγραφικό ήχου Olympus LS-12 Linear PCM Digital Voice Recorder(stereo)
- Αντιανέμιο μικροφώνου και καταγραφικού (WindJammer)
- Πυκνωτικό μικρόφωνο Shotgun Rode NT -G2 (passive/mono)
- Ακουστικά (monitor) Seinnheizer HD 25-spII
- Καλώδια ήχου mini jack σε XLR female (στερεωμένα με μονωτική ταινία στην σύνδεση με το μικρόφωνο, για την αποφυγή θορύβου)
- Ψηφιακή φωτογραφική κάμερα, κιάλια,GPS



Σχήμα 3.1: το ψηφιακό καταγραφικό ήχου Olympus LS-12 Linear PCM.

Πραγματοποιήθηκαν δύο ηχογραφήσεις σε δύο διαφορετικές χρονικές περιόδους. Η πρώτη ηχογράφιση έγινε τον Μάιο με μονοφωνική λήψη και η δεύτερη τον Αύγουστο. Στη πρώτη ηχογράφιση είχαμε ως σκοπό να καταγράψουμε το φώνημα του ήταυρου ενώ στη δεύτερη ηχογράφιση εστίασαμε στους ήχους του υγροβιότοπου του Αμβρακικού.

3.3 Η ηχοληψία του ήταυρου στο εθνικό πάρκο του Αμβρακικού κόλπου

Η ηχογράφιση ήχων που υπάρχουν σε ένα ανοιχτό ακουστικό σύστημα όπως ο Αμβρακικός κόλπος, παρουσιάζει μία σειρά τεχνικών δυσκολιών. Η ηχογράφιση εξωτερικών ήχων από απόσταση, απαιτεί μικρόφωνο το οποίο να εστιάζει σε μία συγκεκριμένη περιοχή του ηχοτοπίου και ταυτόχρονα να ακυρώνει την ένταση ήχων που βρίσκονται κοντά στον ηχολήπτη. Ταυτόχρονα το φάσμα των φυσικών περιβαλλοντικών ήχων εκτείνεται σε όλο το ακουστικό εύρος (από 20Hz έως 20 KHz) και ιδίως στα υψηλές συχνότητες. Οι περιβαλλοντικοί ήχοι επίσης είναι πλούσιοι σε “transients” (βλ. κεφάλαιο 2 για αναλυτική εξήγηση) που προκύπτουν από τις πληθώρα απότομων αυξομειώσεων πλάτους που εκπέμπονται από τους ζωντανούς οργανισμούς του ηχοτοπίου (πουλιά, ερπετά, ζώφια κλπ) καθώς και από την αλληλεπίδρασή τους με τις ανόργανες ύλες που υπάρχουν στο οικοσύστημα (χώμα, βράχια κλπ).

Η σωστή λήψη τόσο πλούσιων φασμάτων απαιτεί τη χρήση πυκνωτικού μικροφώνου. Τα πυκνωτικά μικρόφωνα έχουν την ικανότητα να λαμβάνουν το ακουστικό φάσμα σε όλο το εύρος του και να ανταποκρίνονται εξαιρετικά σε

σύνθετες υφές όπως αυτές που προκύπτουν από τη σύνθεση πολλών transients. Επίσης παρουσιάζουν τη πρόσθετη ικανότητα της ενίσχυσης των συχνοτήτων που εδράζονται στην υψηλή περιοχή. Ψυχοακουστικά αυτό το γεγονός χρήζει ιδιαίτερης σημασίας καθώς ο ακροατής αντιλαμβάνεται την υψηλή περιοχή με χαμηλότερη ένταση από αυτή που λαμβάνει (δηλαδή μία συχνότητα που βρίσκεται πάνω από τα 10 KHz θα γίνει αντιληπτή από τον ακροατή με μικρότερη ένταση από μία συχνότητα που βρίσκεται στη περιοχή μεταξύ 1 KHz έως 2 KHz), δίνοντας την αίσθηση της «καθαρότητας» στον ήχο.

Οι απαιτήσεις της ηχογράφησης όπως περιγράφησαν παραπάνω υποδυναμίζουν χρήση κατευθυντικού πυκνωτικού μικροφώνου (shotgun). Ένα κατευθυντικό μικρόφωνο τείνει να λαμβάνει με εξαιρετική ακρίβεια ήχους που προσλαμβάνονται από το διάφραγμα του μικροφώνου on axis και ταυτόχρονα να ελαττώνει την ένταση των ήχων που προέρχονται από τα πλάγια off axis.

Η ηχογράφηση πραγματοποιήθηκε με το πυκνωτικό shotgun μικρόφωνο Rode NTG2 το οποίο πληρεί τις παραπάνω προϋποθέσεις.

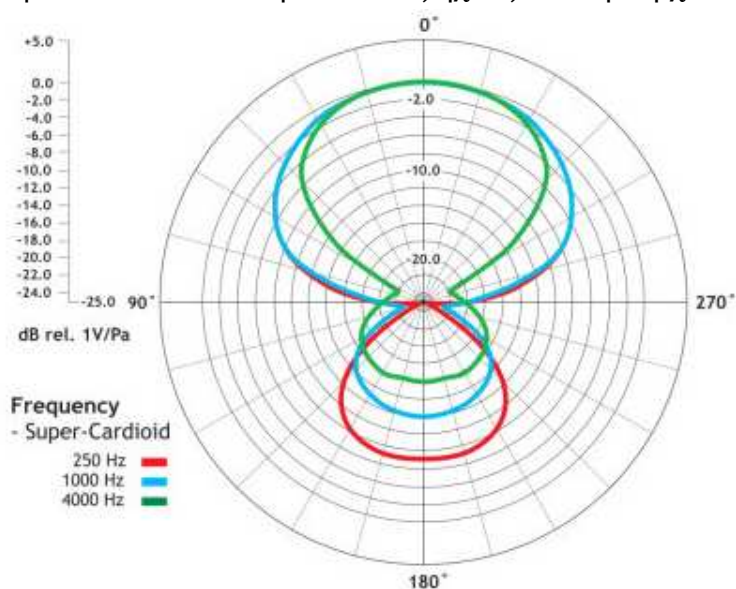


Σχήμα 3.2: Το πυκνωτικό shotgun μικρόφωνο Rode NTG2.

Μία πρόσθετη δυσκολία που προκύπτει κατά την ηχογράφηση ήχων μέσω πυκνωτικού μικροφώνου, δημιουργείται από τους ανεπιθύμητους θορύβους λόγω της πρόσπτωσης του αέρα στο (εξαιρετικά ευαίσθητο) διάφραγμα του πυκνωτικού μικροφώνου. Σε αυτή τη περίπτωση όταν χρησιμοποιείται κατευθυντικό μικρόφωνο, ο κορμός του πέραν του ότι πρέπει

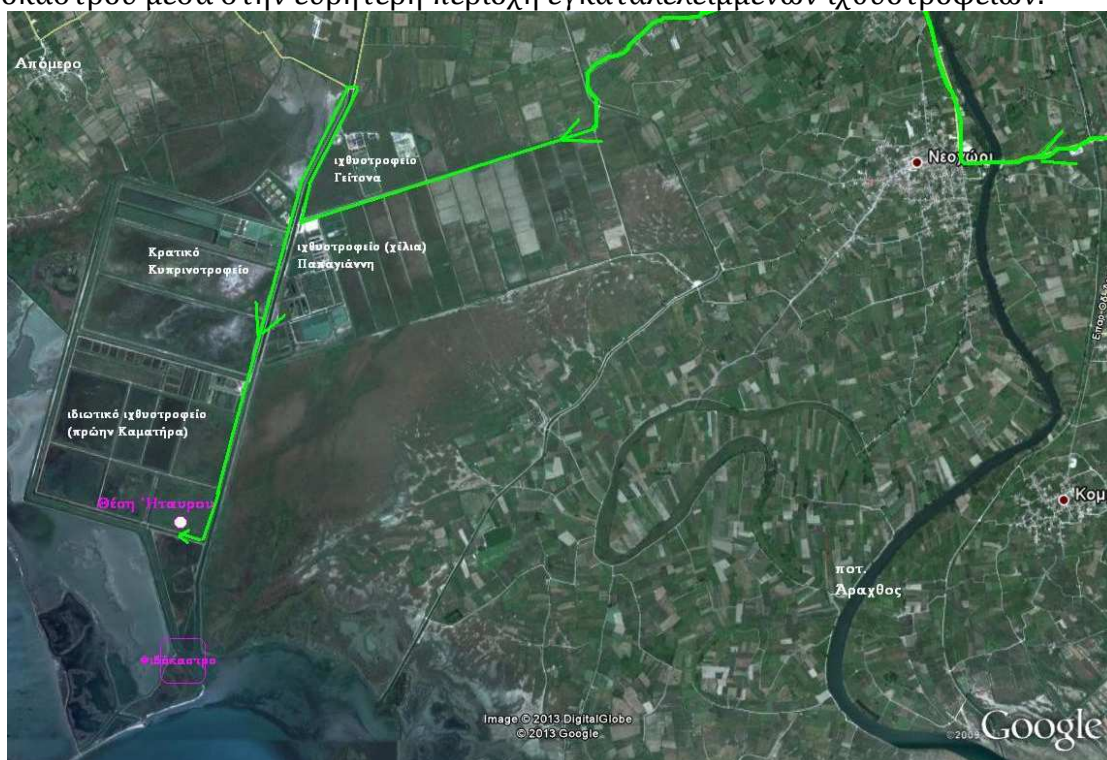
να είναι στραμμένος προς τη πηγή, πρέπει επίσης και να λαμβάνει το ρεύμα του αέρα off axis.

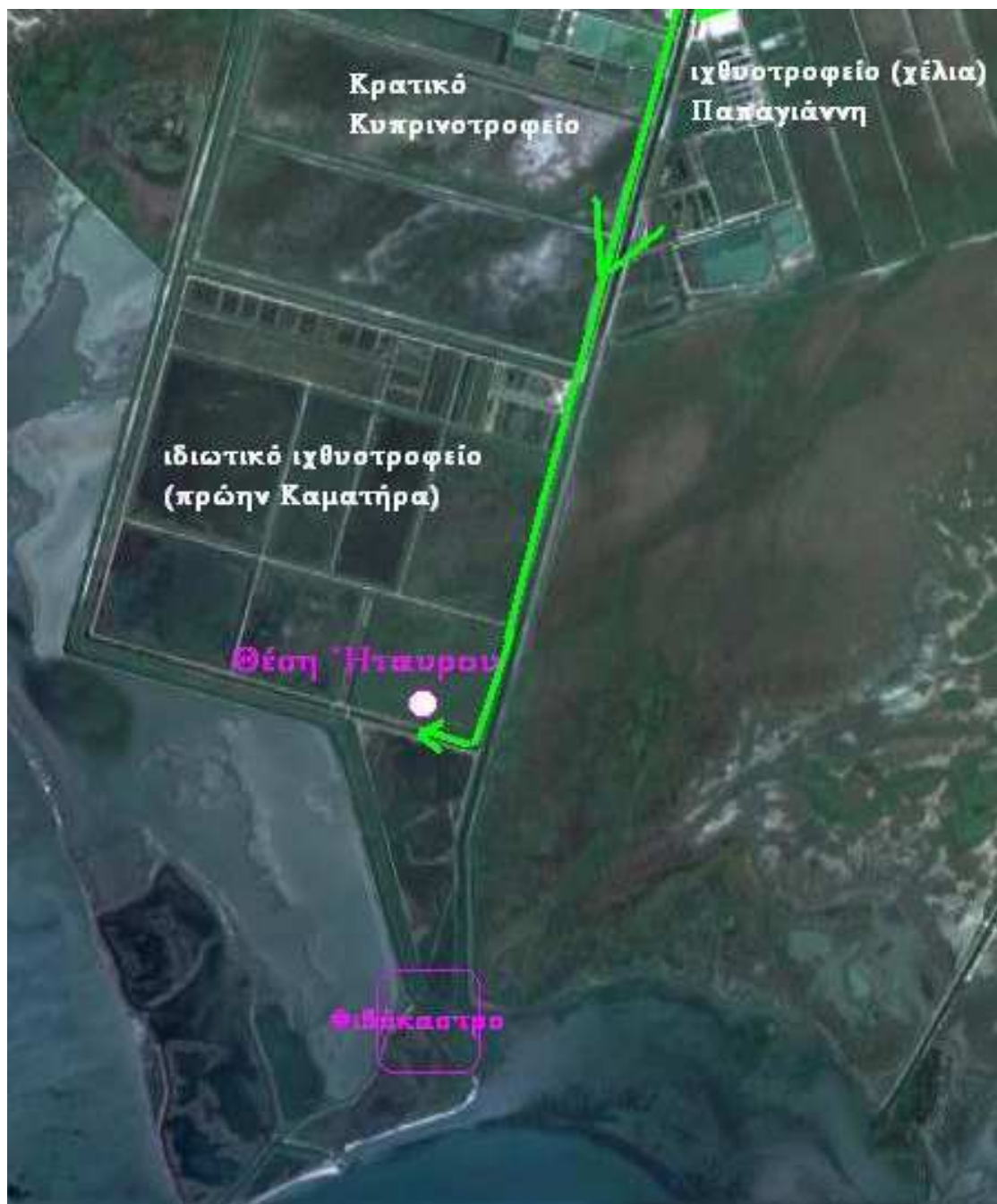
Στο επόμενο διάγραμμα παρατηρείται το πολικό διάγραμμα του μικροφώνου Rode NTG2 . Το πίσω μέρος του λαμβάνει τον ήχο με πολύ μικρότερη ευαισθησία σε σχέση με το μπροστινό μέρος του μικροφώνου. Επίσης το μικρόφωνο τείνει να ακυρώνει τους ήχους που προέρχονται από τα πλάγια.



Σχήμα 3.3: το πολικό διάγραμμα του κατευθυντικού (υπερκαρδιοειδούς) μικροφώνου Rode NTG 2.

Το σημείο που επιλέξαμε για την ηχογράφιση ήταν ο υγρότοπος Φιδοκάστρου μέσα στην ευρύτερη περιοχή εγκαταλελειμμένων ιχθυοτροφείων.





Σχήμα 3.4 Η περιοχή στην οποία πραγματοποιήθηκε η ηχογράφηση και η θέση εντοπισμού του Ήταυρου.

3.4 Πρώτη Ημέρα (12/5/2013)

Κατά την διάρκεια των ηχογραφήσεων της πρώτης ημέρας επικρατούσαν ισχυροί άνεμοι εντάσεως έως και 4 μποφόρ, γεγονός που δυσχέραινε την διαδικασία της ηχοληψίας. Λαμβάνοντας υπόψη και την βλάστηση της περιοχής που αποτελούνταν από ψιλούς καλαμιώνες θεωρήσαμε σαν καλύτερο σημείο για το μικρόφωνο το ύψος 1 μέτρου από το έδαφος αφενός μεν γιατί γνωρίζαμε για τον μπάσο ήχο που μας ενδιέφερε και αφετέρου γιατί αυτό ήταν το κατάλληλο ύψος για να αποφεύγουμε ηχητικά εμπόδια λόγω της πυκνής βλάστησης και του ανέμου. Το μικρόφωνο στήνονταν επιλεκτικά σε διαφορετικά σημεία του οικοτόπου στοχεύοντας σε ηχητικές πηγές λαμβάνοντας υπόψιν το θόρυβο σε σχέση με το πολικό διάγραμμα λήψης όπως αναλύθηκε στις προηγούμενες παραγράφους αλλά και τη ποιότητα του προσληφθέντος σήματος. Ο συγκεκριμένος τύπος μικροφώνου αν και εξασθενεί αισθητά τα σήματα που εισέρχονται στο οπίσθιο μέρος του μικροφώνου, δε τα εξουδετερώνει. Αυτό είχε ως αποτέλεσμα να προβούμε σε μία σειρά ενεργειών ώστε να διασφαλίσουμε την όσο το δυνατόν ποιο αθόρυβη λήψη του σήματος. Τα ρούχα που χρησιμοποιήσαμε ήταν αρκετά μαλακά ώστε να ελαχιστοποιηθούν οι θόρυβοι από τις κινήσεις μας κατά τη διάρκεια της ηχογράφησης. Τα καλώδια επίσης περιελίχτηκαν και στερεώθηκαν με μονωτική ταινία στις βάσεις ώστε να αποφευχθούν θόρυβοι από τη πρόσκρουση των καλωδίων σε αυτές. Παρόλες τις προφυλάξεις που πήραμε οι κινήσεις μας ήταν ιδιαίτερα προσεκτικές όχι μόνο για να διαφυλάξουμε την ποιότητα της ηχογράφησης αλλά και για να μη διαταράξουμε το οικοσύστημα της περιοχής. Οι ώρες κατά τις οποίες κάναμε τις ηχογραφήσεις ήταν από τις 6:00μμ έως 10:00μμ. Σε αυτή τη διάρκεια παρατηρήσαμε μια αύξηση στο ρυθμό των φωνημάτων σε σχέση με το χρόνο. Βέβαια είχαμε είδη πληροφορηθεί από τον ορνιθολόγο ότι ήταν πιο εύκολο να ακούσουμε το φώνημα κατά την ανατολή ή στη δύση του ηλίου.

3.5 Δεύτερη Ημέρα (27/8/2013)

Κατά την δεύτερη μέρα των ηχογραφήσεων χρησιμοποιήσαμε μόνο το στερεοφωνικό ψηφιακό καταγραφικό με σκοπό να καταγράψουμε το ηχοτόπιο της ευρύτερης περιοχής. Αυτές οι ηχογραφήσεις θα μας δώσουν μια καλύτερη αναπαράσταση του χώρου στον οποίο ζει ο ήταυρος. Για την πραγματοποίηση αυτού του είδους εγγραφής προσαρτήσαμε το μικρόφωνο σε ένα τηλεσκοπικό καλάμι (ψαρέματος) ώστε να μπορέσουμε να καταγράψουμε αρκετά πιο ψηλά από την επιφάνεια του εδάφους. Με αυτή τη μέθοδο θα καταγράφαμε επίσης και ηχητικά γεγονότα σε πιο κοντινή απόσταση χωρίς να εμποδίζουμε με την

έντονη παρουσία μας. Κάποια από αυτά τα ηχητικά γεγονότα ήταν κινήσεις βατράχων στο νερό ή κάποιο χτύπημα ψαριού στην επιφάνεια του νερού, το θρόισμα του ανέμου, τρίξιμο βάρκας και ένα μικρό ποσοστό φωνημάτων πτηνών. Κατά τη διάρκεια των ηχογραφήσεων παρατηρήσαμε αισθητά την μείωση των φωνημάτων ολόκληρης της πανίδας λόγω των υψηλών θερμοκρασιών της εποχής. Επίσης δεν ακούσαμε ήταυρους στην περιοχή μιας και η αναπαραγωγική περίοδος βρισκόταν στο τέλος της. Οι ώρες κατά τις οποίες κάναμε τις ηχογραφήσεις ήταν από τις 4:00μμ έως 9:00μμ, και οι άνεμοι είχαν ένταση έως 2 μποφόρ.





Σχήμα 3.5 : Η περιοχή στην οποία πραγματοποιήθηκε η ηχογράφηση





Σχήμα 3.6 : Φωτογραφίες κατά τη διάρκεια της ηχογράφησης.

Κεφάλαιο 4^ο Ανάλυση των ήχων

Σε αυτό το κεφάλαιο θα πραγματοποιηθεί η ανάλυση των ήχων που ηχογραφήθηκαν στις δύο διαφορετικές ημερομηνίες. Οι ήχοι θα αναλυθούν σύμφωνα με τα ιδιαίτερα φασματομορφολογικά χαρακτηριστικά τους ενώ στους ήχους που χρήζουν ιδιαίτερης προσοχής όπως το φώνημα του ήταυρου θα γίνει μία προσπάθεια ανίχνευσης της χροιάς τους μέσω της κατηγοριοποίησης του R. Murray Schaeffer που παρουσιάστηκε στο δεύτερο κεφάλαιο.

4.1 Η διαδικασία ανάλυσης των ήχων

Όπως αναφέρθηκε ήδη τη πρώτη μέρα η ένταση του αέρα ήταν εξαιρετικά δυνατή με αποτέλεσμα στο μικρόφωνο να παρουσιάζεται συνεχώς στο πρώτο επίπεδο ακρόασης ο αέρας ενώ πολύ συχνά χτυπάει «βίαια» το διάφραγμα του μικροφώνου με αποτέλεσμα τη παραμόρφωση του εισερχόμενου σήματος. Γι αυτό και κατά την ανάλυση του σήματος επιλέγεται προς ανάλυση το τμήμα το οποίο η ένταση της παραμόρφωσης (που προέρχεται από τον αέρα) δεν είναι κατά πολύ μεγαλύτερη από τα ηχητικά γεγονότα που εκτυλίσσονται στον οικότοπο. Απορρίφθηκαν ως ακατάλληλα για ανάλυση αρχεία με παραμορφωμένο σήμα λόγω της μεγάλης έντασης του αέρα. Επίσης απορρίπτονται τα τμήματα της ηχογράφησης κατά τα οποία υπάρχουν οι ομιλίες μεταξύ των συμμετεχόντων στην ηχογράφιση. Τα τελικά αρχεία ήχου αναλύθηκαν μέσω του προγράμματος Raven.

Κατά τη διαδικασία της ανάλυσης θα παρουσιάζονται δύο γραφήματα ταυτόχρονα σε διάταξη πάνω/κάτω. Στο πάνω γράφημα θα παρουσιάζεται η κυματομορφή του ήχου. Στη κυματομορφή παρουσιάζεται στον οριζόντιο άξονα ο χρόνος και στο κάθετο άξονα η ένταση του ήχου την αντίστοιχη χρονική στιγμή. Στο κάτω γράφημα το οποίο είναι ασπρόμαυρο θα παρουσιάζεται ο χρόνος στον οριζόντιο άξονα πάλι αλλά στον κάθετο άξονα παρουσιάζεται σε κάθε «κάθετη γραμμή» οι συχνότητες στις οποίες αναλύεται ο ήχος, σε αύξουσα γραμμική σειρά από το 0 έως και λίγο πάνω από τα 20 KHz, για ένα στοιχειώδες χρονικό διάστημα που αντιστοιχεί στη χρονική στιγμή που παρουσιάζεται στον οριζόντιο άξονα. Ταυτόχρονα η ένταση της κάθε συχνότητας αναγράφεται με την ένταση του ασπρόμαυρου χρώματος. Το άσπρο αντιστοιχεί στη μέγιστη ένταση που μπορεί να πάρει το σήμα, το μαύρο στην ελάχιστη –μηδενική- ένταση που μπορεί να πάρει το σήμα και οι ενδιάμεσες αποχρώσεις υποδεικνύουν τις ενδιάμεσες εντάσεις ανάλογα με την αναλογία του άσπρου / μαύρου που περιέχεται στο χρώμα. Στο επόμενο

σχήμα παρουσιάζεται από τα αριστερά προς τα δεξιά η διαβάθμιση της έντασης με τη χρωματική ασπρόμαυρη κλίμακα όπως προαναφέρθηκε.



Σχήμα 4.1: Αναγνώριση της έντασης του φασματογραφήματος μέσω της χρωματικής ασπρόμαυρης κλίμακας. Από τα αριστερά το άσπρο η πιο ασθενής ένταση, μέχρι τα δεξιά το μαύρο η πιο ισχυρή ένταση.

Από τα ανωτέρω βγαίνει συμπέρασμα ότι στο πρώτο γράφημα αναλύεται η συνολική ένταση του ήχου στη μονάδα του χρόνου ενώ στο δεύτερο γράφημα αναδύονται όλες οι εντάσεις των συχνοτήτων του φάσματος του ήχου στη μονάδα του χρόνου. Αξίζει να σημειωθεί ότι εκτός ελαχίστων εξαιρέσεων οι συχνοτικές περιοχές / συχνότητες θα αναφέρονται κατά προσέγγιση (πχ 10000 Hz) καθώς οποιαδήποτε αναγωγή σε πιο συγκεκριμένη συχνοτική περιοχή (πχ 10132) θα οδηγούσε σε λανθασμένα συμπεράσματα λόγω του τεράστιου όγκου δεδομένων που εξετάζονται. Στη κάθε ηχογράφιση θα αναγράφονται πρώτα τα χαρακτηριστικά της με τη μέθοδο που αναφέρεται στο βιβλίο Wild Soundscapes των Bernie και Bernard Krause.

4.2.1 Πρώτη μέρα / μονοφωνικές ηχογραφήσεις

Ημερομηνία: (12/5/13).

Σύστημα ηχογράφησης: μονοφωνική ηχογράφιση με το Rode NTG 2

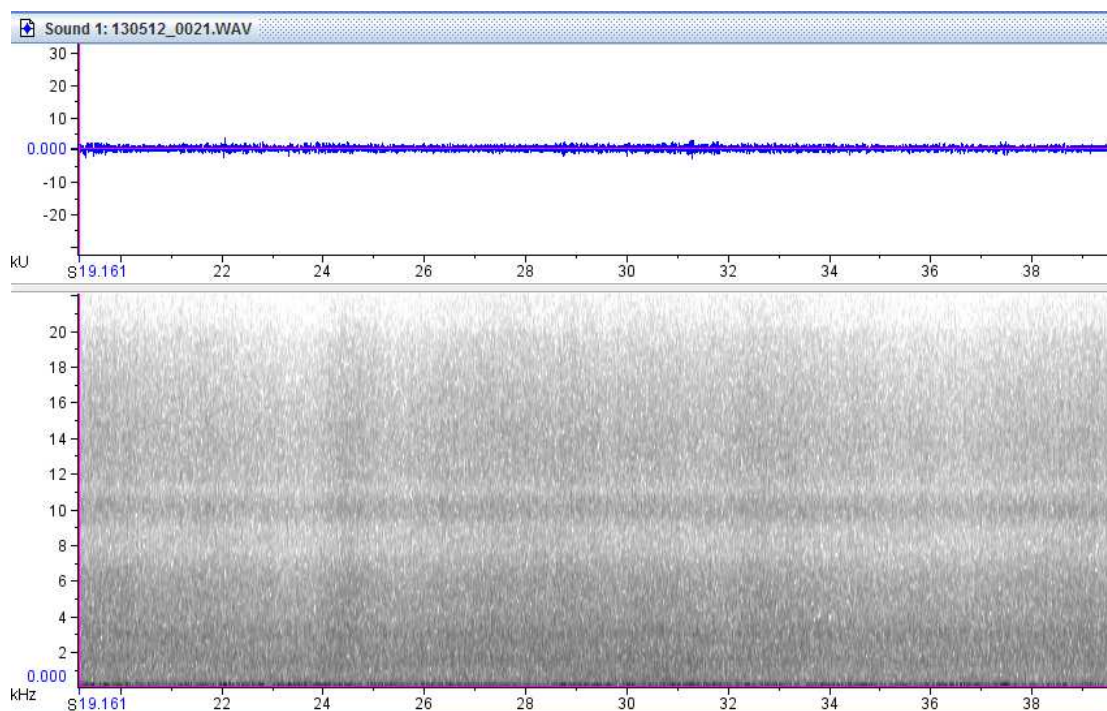
4.2.1.1 Όνομα αρχείου: 130512_0021.wav (βλ. Το αντίστοιχο αρχείο ήχου στο DVD)

Διάρκεια: 0 min 46 sec.

Ωρα: 7:09 μμ

Αυτό το αρχείο ήχου είναι ενδεικτικό των καιρικών συνθηκών που επικρατούσαν κατά τη διάρκεια της ηχογράφησης και είναι ιδανικό για να αναδειχθούν τα φασματικά χαρακτηριστικά του θορύβου ήτοι πώς γίνεται η αναγνώριση του αέρα οπτικά μέσα από το φασματογράφημα καθώς κατά τη διάρκεια της ηχογράφησης τα χαρακτηριστικά του αέρα

παραμένουν ως επί το πλείστον σταθερά. Η ένταση του αέρα είναι δυνατή με αποτέλεσμα ο ήχος του ανέμου σε συνδυασμό με το θρόισμα των φυλωμάτων να υπερκαλύπτουν τα ηχητικά γεγονότα που εκτυλίσσονται στο χώρο. Ο αέρας κυριαρχεί στο πρώτο επίπεδο ακρόασης ενώ ενίοτε στο βάθος κάποια ηχητικά γεγονότα που προέρχονται από ήχους πουλιών ξεπροβάλλουν. Στο ακόλουθο φασματογράφημα διαφαίνεται ο θόρυβος μέσω της σταθερότητας της έντασης που επικρατεί στις φασματικές ζώνες του αρχείου ήχου από τα 19 sec μέχρι και τα 39 sec. Ο αέρας είναι στη πραγματικότητα θόρυβος με συγκεκριμένα σταθερά φασματικά χαρακτηριστικά. Ως θόρυβος παρουσιάζει μεγάλη ένταση σε όλες τις φασματικές ζώνες. Όπως παρατηρείται ο θόρυβος που προέρχονταν από τον άνεμο στο επόμενο σχήμα παρουσιάζει αυξημένη ένταση στη πολύ χαμηλή συχνότητα περιοχή από τα 20 Hz έως και τα 400 Hz (θα φανεί πιο καθαρά στο μεθεπόμενο γράφημα, στο επόμενο γράφημα διακρίνεται αμυδρά ως η πρώτη κάτω σειρά η οποία είναι μαύρη). Κατόπιν θα παρατηρείται μία σταδιακή πτώση της έντασης του ανέμου στο φάσμα που ξεκινάει από τα 400 Hz και εξασθενεί στη περιοχή 7000 Hz έως και λίγο πριν τα 10000 Hz. Από τα 10000 Hz μέχρι και τα 11000 Hz εξασθενεί πάλι από τα 11000 Hz μέχρι και λίγο πριν τα 12000 Hz. Στα 12000 Hz παρατηρείται πάλι μία μικρή αύξηση της έντασης η οποία φθίνει σταδιακά και μηδενίζεται στα 20000 Hz.

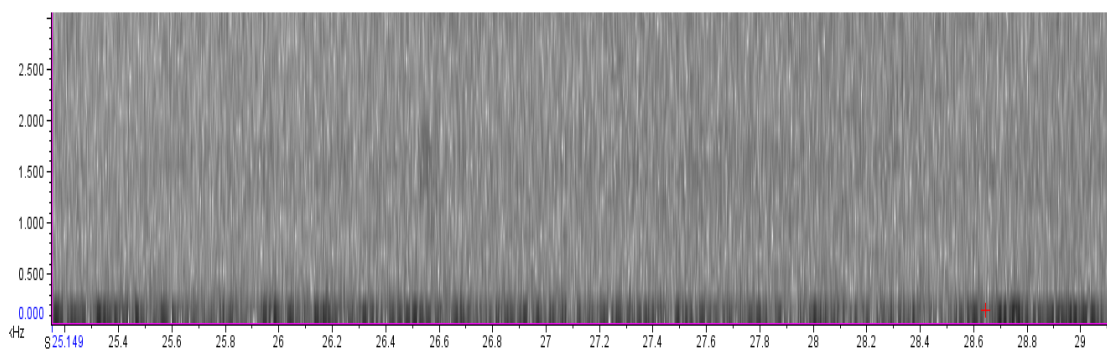


Σχήμα 4.2: Το φάσμα του αέρα στο αρχείο ήχου. Η πιο σκούρα κάθετη γραμμή που εμφανίζεται στα 24 sec αντιστοιχεί στην απότομη αύξηση του αέρα την αντίστοιχη χρονική στιγμή

Τα ηχητικά γεγονότα δεν ακούγονται καθαρά γι αυτό και στο προηγούμενο σχήμα η ένταση του φάσματος παραμένει σταθερή ή αλλάζει μαζικά σε όλες τις συχνότητες

ταυτόχρονα – η πιο μαύρη κάθετη γραμμή- όπως φαίνεται στα 24 sec λόγω της αύξησης της έντασης του ανέμου τη συγκεκριμένη χρονική στιγμή . Για να δοθεί μία εικόνα της σχέσης της έντασης του ανέμου σε σχέση με τα φωνήματα που προέρχονται από τα πουλιά, στο επόμενο σχήμα

Έχει μεγεθυνθεί η φασματική περιοχή που προέρχεται από το προηγούμενο σχήμα μεταξύ 0 Hz και 3000 Hz και διακρίνεται στα 26.5 sec το φώνημα πουλιού που διακρίνεται αμυδρά ως μία μαύρη κηλίδα σχεδόν κάθετη που εκτείνεται από τα 1000 Hz έως και τα 2000 Hz στην αντίστοιχη χρονική στιγμή. Ταυτόχρονα διακρίνεται και η ένταση του ανέμου στη χαμηλή φασματικά περιοχή από τα 20 Hz μέχρι και τα 300 Hz.



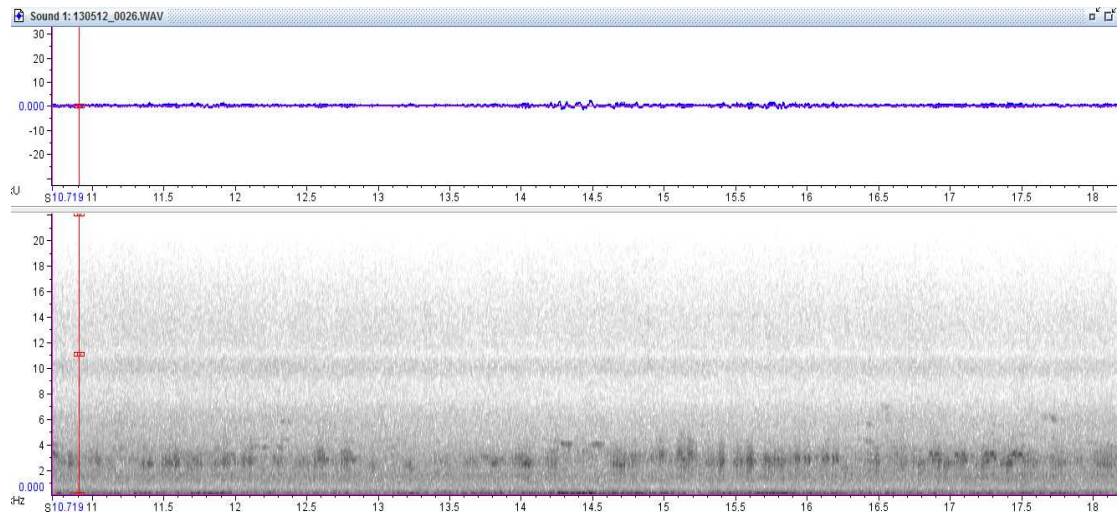
Σχήμα 4.3: μεγέθυνση του προηγούμενου σχήματος στη περιοχή μεταξύ 0 Hz και 3000 Hz.

4.2.1.2 Όνομα αρχείου: 130512_0026.wav

Ωρα: 7:09 μμ

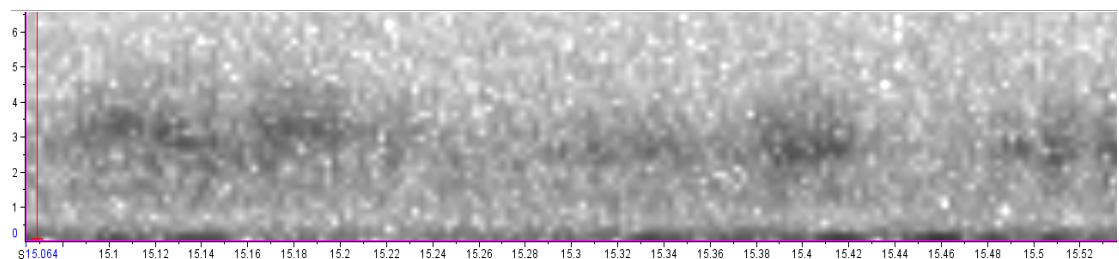
Διάρκεια: 0 min 29 sec.

Σε αυτή την ηχογράφιση η ένταση του ανέμου είναι αισθητά μειωμένη. Παρατηρούνται τα ίδια περίπου φασματικά χαρακτηριστικά στον αέρα που παρατηρήθηκαν και στη προηγούμενη ηχογράφιση. Τα φωνήματα των πουλιών διακρίνονται πολύ πιο καθαρά τόσο ακουστικά όσο και οπτικά στο φασματογράφημα. Στο επόμενο σχήμα οι σκουρόχρωμες κηλίδες μεταξύ 2 Kz και 4 KHz αντιστοιχούν στα φωνήματα των πουλιών. Σε κάθε μία από αυτές αντιστοιχούν φωνήματα πολλών πουλιών ταυτόχρονα. Αξίζει να σημειωθεί ότι συνήθως τα φωνήματα των πουλιών εκτείνονται και στην υψηλότερη φασματική περιοχή αλλά με πολύ μικρότερη ένταση για αυτό και δεσ γίνεται ορατή στο φάσμα του ήχου. Η ένταση του συνολικού ήχου παρουσιάζει απότομες διακυμάνσεις














Σχήμα 4.4: Τα φωνήματα των πουλιών στο αρχείο ήχου 130512_0026.wav

Στο επόμενο γράφημα έχουμε απομονώσει ένα χαρακτηριστικό φώνημα πουλιού που επικρατεί στην ηχογράφιση. Από τον τρόπο φώνησης καταλαβαίνουμε ότι είναι μία τσιγλοποταμίδα (*Acrocephalus Arundinaceus*). Όπως παρατηρείται το φάσμα εκτείνεται από το 1 KHz έως και τα 5 KHz και αποτελείται από τρία φωνήματα.



Σχήμα 4.5: φώνημα τσιγλοποταμίδας που εντοπίζεται στα 15 sec

	διέγερση	σώμα	φθίνουσα κλίση
διάρκεια	 ξαφνική	 σύντομη	 ξαφνική
συχνότητα	1 KHz έως 5 KHz		
μάζα	 μικρή	 μικρή	 μεσαία
κοκκώδης υφή / διακυμάνσεις	 transients		
ένταση	<i>mf</i> μέτρια δυνατή	<i>mf</i> μέτρια δυνατή	<i>mf</i> μέτρια δυνατή

Πίνακας 4.1 : ανάλυση των βασικών χαρακτηριστικών στη χροιά της τσιχλοποταμίδας.

Το βέλος υποδεικνύει ότι συνεχίζεται και στο διπλανό κελί / επόμενο χρονικό διάστημα. Για παράδειγμα ο ήχος του συγκεκριμένου πουλιού έχει πολύ έντονη την κοκκώδη υφή σε όλη τη διάρκεια του κάθε φωνήματος. Η μάζα του φωνήματος αυξάνεται αισθητά στο τελείωμα του φωνήματος. Η ηχητική πηγή θυμίζει ήχο από ξύσιμο μεταξύ δύο σκληρών αντικειμένων λόγω της κυριαρχίας των transients στη κυματομορφή.

4.2.1.3 Όνομα αρχείου: 130512_0031.wav

πρώτη ηχογράφηση του φωνήματος του ήταυρου

Ώρα: 7:50 μμ

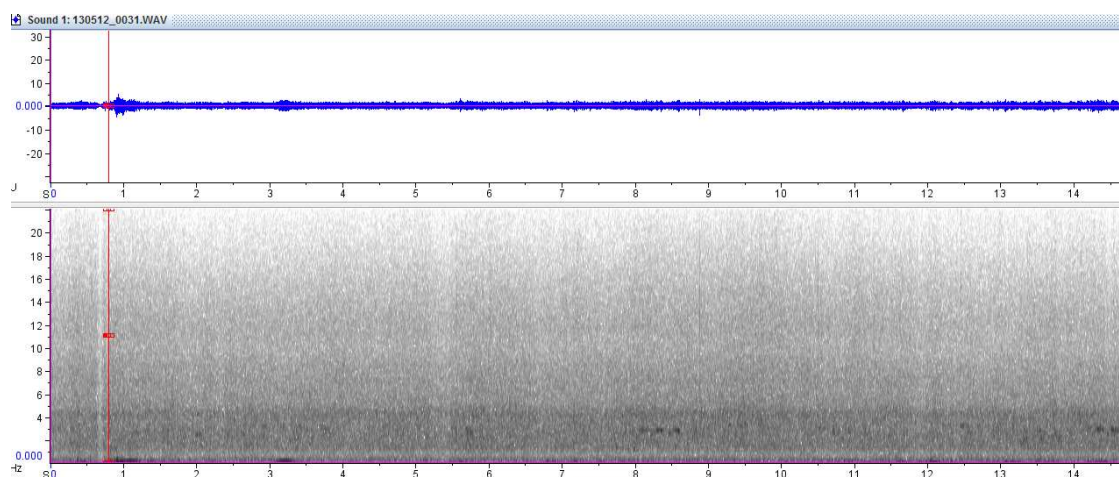
Διάρκεια: 0 min 15 sec.

Αυτή είναι η πρώτη ηχογράφηση (από τις δύο) στην οποία έχει καταγραφεί το σήμα του ήταυρου. Δυστυχώς η ένταση του αέρα ήταν εξαιρετικά δυνατή και το φώνημα του ήταυρου δεν έχει καταγραφεί όσο καθαρά θα επιθυμούσαμε. Η επιλογή του σημείου έγινε με πρώτο κριτήριο τη μη παραμόρφωση του σήματος από τις ριπές του αέρα. Η κατάλληλη επιλογή του σημείου ηχογράφησης είχε ως επακόλουθο κόστος την απώλεια δύο δευτερολέπτων από το φώνημα. Ταξινομώντας της πηγές σύμφωνα με τη κατηγοριοποίηση του world soundscape project διακρίνουμε :

Φυσικούς Ήχους

- Ήχους που προέρχονται από τον αέρα
- Ήχους που παράγονται από πουλιά μεταξύ των οποίων και ο ήταυρος

Το συνολικό σύνθημα του ήταυρου περιείχε δύο φωνήματα. Το πρώτο φώνημα που καταγράφηκε διακρίνεται με δυσκολία καθότι μία ριπή του αέρα προσπίπτει στο διάφραγμα του μικροφώνου με αποτέλεσμα να παραμορφώνει το σήμα ιδίως στις χαμηλές συχνότητες τις οποίες παράγει ο ήταυρος. Κατόπιν ακολουθεί δεύτερο φώνημα το οποίο είναι ανεπηρέαστο από τις ριπές του ανέμου αλλά με την ένταση του ανέμου να έχει καταγραφεί σε μεγάλη στάθμη. Στο επόμενο γράφημα παρατηρούνται τα δύο γραφήματα της συνολικής ηχογράφησης της κυματομορφής. Στο 1 sec έχει τοποθετηθεί ο κόκκινος δείκτης από όπου ξεκινάει και το πρώτο φώνημα ενώ στα 3 sec και 100 msec εμφανίζεται και το δεύτερο φώνημα.

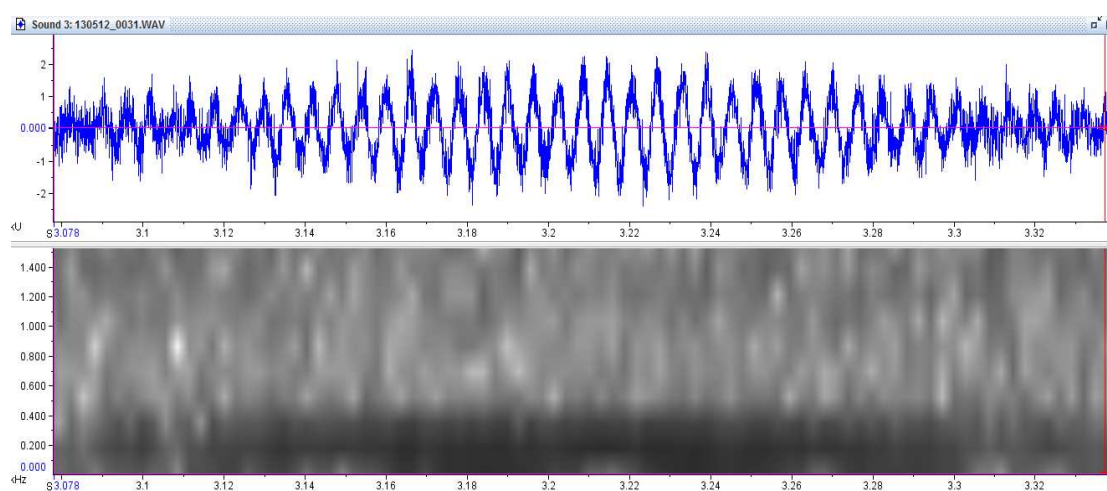


Σχήμα 4.6 : το συνολικό αρχείο στο οποίο καταγράφηκε το σύνθημα του ήταυρου τη πρώτη φορά.

Είναι χαρακτηριστικό ότι η μεγάλη ενέργεια του φωνήματος του ήταυρου στις χαμηλές συχνότητες, το κάνει ορατό ακόμα και χωρίς μεγέθυνση στο πρώτο γράφημα. Στο φασματογράφημα γίνεται αντιληπτό ως οι δύο μαύρες κηλίδες στις πολύ χαμηλές συχνότητες (κάτω σειρά) οι οποίες υποδηλώνουν ότι η ενέργεια στις χαμηλές είναι πολύ υψηλή. Θα μπορούσαμε επίσης να προχωρήσουμε και στη διαπίστωση ότι η αύξηση της ενέργειας στη χαμηλή περιοχή οφείλεται πρωτίστως στο φώνημα του ήταυρου ενώ η αύξηση που παρατηρείται λόγω της ριπής του αέρα (στο αρχείο ήχου έχει καταγραφεί ως ένας γδούπος που συνοδεύει το φώνημα του ήταυρου) είναι πολύ μικρή συγκριτικά με

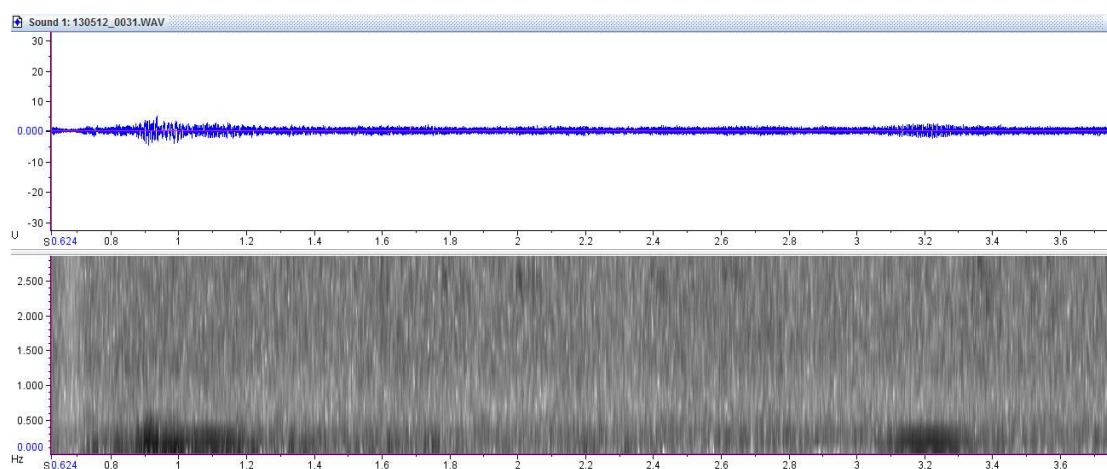
αυτή που προέρχεται από το φώνημα του. Η διαπίστωση αυτή έχει προέλθει από το γεγονός ότι οπτικά τουλάχιστον στο γράφημα φαίνεται ότι το δεύτερο φώνημα στα 3 sec και 100 msec παρόλο που δε συμπίπτει με ριπή αέρα όπως το πρώτο (το οποίο αναμένεται να οδηγεί σε αύξηση της χαμηλής φασματικά περιοχής) παρόλαυτα έχει περίπου την ίδια ενέργεια με αυτό. Αυτή η σύγκριση οδηγεί στο συμπέρασμα της τεράστιας έντασης που έχει ο ήχος του ήταυρου στη χαμηλή φασματικά περιοχή

Στο επόμενο γράφημα παρατηρείται το δεύτερο φώνημα του ήταυρου μεγεθυμένο στη χαμηλή περιοχή όπου και συναντάται ο κύριος όγκος του φωνήματος του ήταυρου. Εμφανίζεται στα 3100 msec και τελειώνει στα 3350 msec έχει δηλαδή συνολική διάρκεια 250 msec.
















Σχήμα 4.7 : η κυματομορφή ενός φωνήματος του ήταυρου.

Και τα δύο φωνήματα μαζί φαίνονται στο επόμενο σχήμα. Τα χωρίζει ένα «κενό» περίπου 1900 msec. Το πρώτο φώνημα διαρκεί 400 msec ενώ το δεύτερο φώνημα 200 msec.



Σχήμα 4.8 : η κυματομορφή του ήχου κατά τη διάρκεια της φώνησης του ήταυρου.

Στον επόμενο πίνακα έχουν καταγραφεί τα χαρακτηριστικά του φωνήματος του ήταυρου. Η μάζα του ήχου είναι εξαιρετικά μικρή αφού όπως παρατηρείται από τη κυματομορφή του ήχου κατά τη διάρκεια του φωνήματος του η κυματομορφή του συνολικού ήχου του αρχείου κατά τη διάρκεια της φώνησης του ήταυρου τείνει στην απλή ημιτονοειδή ταλάντωση με το θόρυβο βάθους και τον ήχο των πουλιών να βρίσκεται σε πολύ μικρότερη αναλογία για αυτό και το συνολικό σχήμα της κυματομορφής του ήχου τείνει σε απλό ημίτονο με τις αλλοιώσεις να αντιπροσωπεύουν τους θορύβους του περιβάλλοντος που βρίσκονται σε μικρότερη αναλογία. Επίσης η κοκκώδης υφή του φωνήματος του ήταυρου είναι ανύπαρκτη αφού θόρυβος / διακυμάνσεις σε πολύ μικρότερη συχνότητα. Όμως όπως παρατηρήθηκε προηγουμένως οι διακυμάνσεις που παρατηρούνται κατά τη διάρκεια του φωνήματος του ήταυρου οφείλονται σε εξωγενείς ήχους (άλλα πουλιά, αέρας) και όχι στο ίδιο το φώνημα.

	διέγερση	σώμα	φθίνουσα κλίση
διάρκεια	 ξαφνική	 μέτριο	 ξαφνική
συχνότητα	160 Hz		
μάζα	 πολύ μικρή		
κοκκώδης υφή / διακυμάνσεις	 σταθερή		
ένταση	<i>mf</i> μέτρια δυνατή	<i>mf</i> μέτρια δυνατή	<i>mf</i> μέτρια δυνατή
Διάρκεια		3 sec	

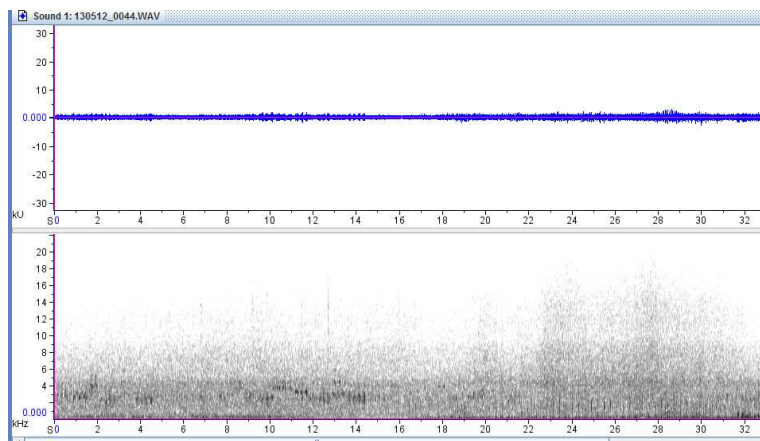
Πίνακας 4.2 : τα φυσικά ακουστικά χαρακτηριστικά του φωνήματος του ήταυρου κατά τη διάρκεια της πρώτης ηχογράφησης.

4.2.1.4 Όνομα αρχείου: 130512_0044.wav

Ωρα: 8:51 μμ

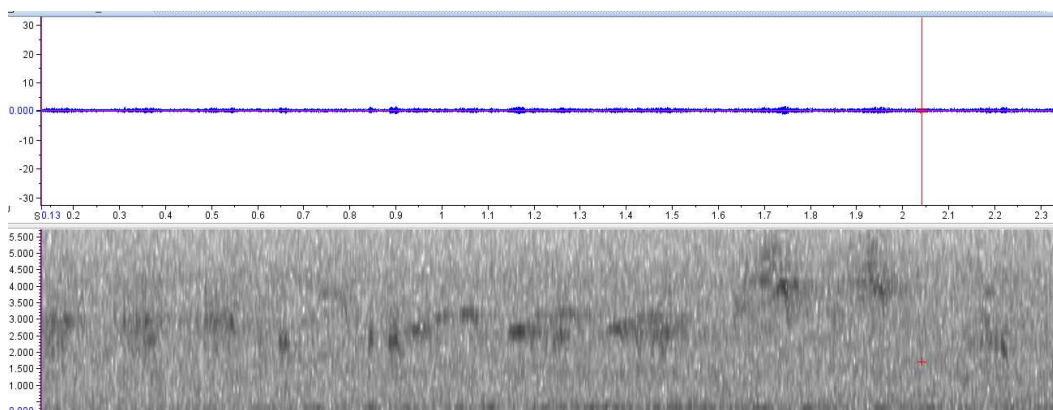
Διάρκεια: 33 sec.

Σε αυτή την ηχογράφηση η ένταση του αέρα είναι πιο χαμηλή γι αυτό και η καταγραφή των ηχητικών γεγονότων του οικοτόπου είναι πιο καθαρή από τις προηγούμενες ηχογραφήσεις. Στο επόμενο γράφημα φαίνεται ο συνολικός ήχος της ηχογράφησης. Εκτός από τον αέρα που ακούγεται στο βάθος ακούγονται επίσης και οι ήχοι των πουλιών ενώ στα 17 sec εμφανίζεται ο ήχος μίας βάρκας.



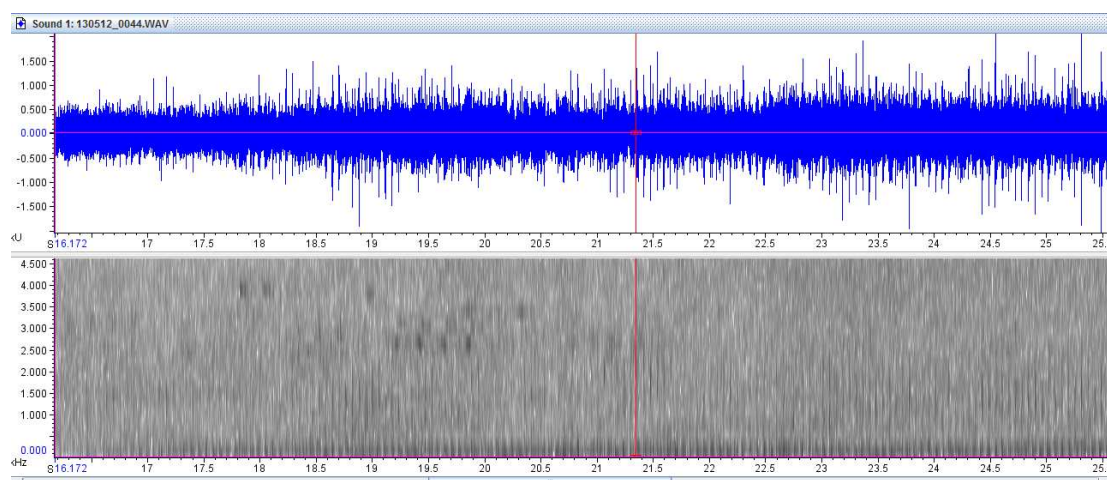
Σχήμα 4.9 : Η κυματομορφή και το φάσμα του αρχείου ήχου : 130512_0044.wav

Εάν εστιάσουμε σε πιο συγκεκριμένα ηχητικά γεγονότα παρατηρείται μία αύξουσα ακολουθία στα φωνήματα των πουλιών. Το χαμηλόφωνο πουλί ακολουθείται από ένα υψίσυχο πουλί σε δεύτερο χρόνο και ενίοτε από ένα πιο υψίσυχο πουλί σε τρίτο χρόνο. Η σχέση αυτή καταγράφεται ιδιαίτερα έντονα στην αρχή της ηχογράφησης και αποτυπώνεται και στο φασματογράφημα. Το πρώτο πουλί έχει χαμηλότερη συχνότητα και ακολουθείται από ένα δεύτερο πουλί που έχει λίγο μεγαλύτερη συχνότητα και μικρότερη ηχητική μάζα και κατόπιν από ένα πιο υψίσυχο που έχει πολύ μικρή ηχητική μάζα. Αξίζει να σημειωθεί ότι το δεύτερο πουλί που ακούγεται, η φώνησή του δημιουργείται μέσω μίας αύξουσας σειράς μικρών φωνημάτων δημιουργώντας ένα ιδιότυπο *glissando* στον ήχο του. Από τον τρόπο φώνησης αναγνωρίζουμε έναν τσιφτά (*Miliaria Calandra*). Η πρώτη αύξουσα σειρά ξεκινάει στα 900 msec και τελειώνει στα 1100msec φαίνεται και στο επόμενο γράφημα.



Σχήμα 4.10 : Η κυματομορφή και το φάσμα του αρχείου ήχου : 130512_0044.wav τα πρώτα 2.5 sec.

Στα 17 sec εμφανίζεται ο ήχος μίας βάρκας. Ο ήχος παρατηρείται οπτικά στο φάσμα ως οι κάθετες γραμμές που η κυρίως ενέργεια τους βρίσκεται από τα 20 μέχρι και τα 500 Hz. Ταυτόχρονα οι ήχοι που παράγονται από τα πουλιά έχουν τη μάζα τους σε διαφορετική συχνοτική περιοχή.



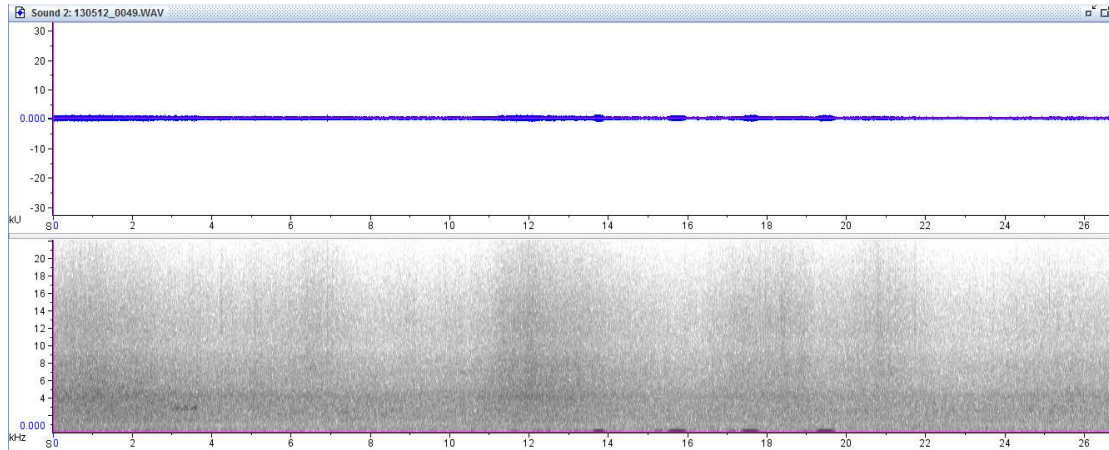
Σχήμα 4.11 : Ο ήχος βάρκας

4.2.1.5 Όνομα αρχείου: 130512_0049.wav

Ωρα: 9:31 μμ

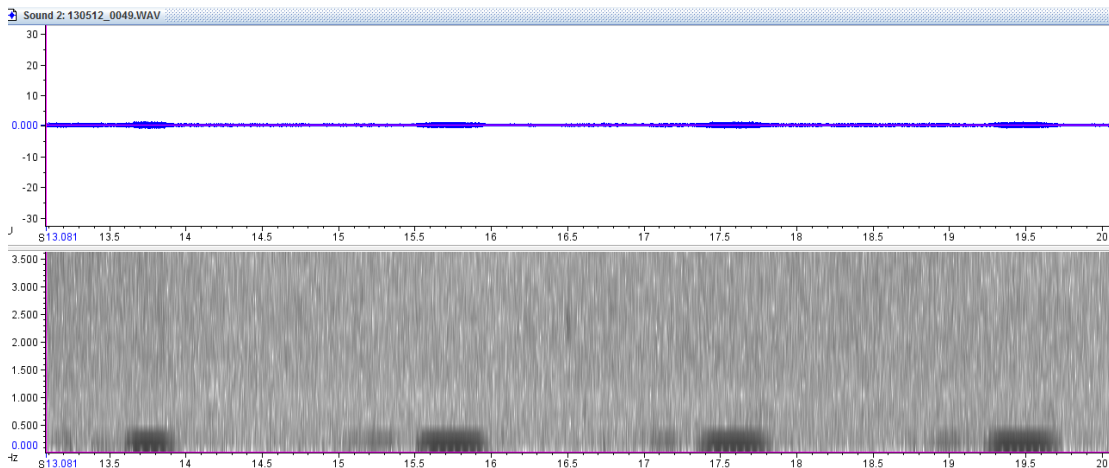
Διάρκεια: 26 sec.

Σε αυτό το αρχείο ήχου καταγράφηκε για δεύτερη φορά μία σειρά φωνημάτων του ήταυρου. Όπως και στη προηγούμενη ηχογράφιση η θεμέλιος του ήταυρου τοποθετείται στα 160 Hz καθώς επίσης και όλα τα υπόλοιπα χαρακτηριστικά του φωνήματος που παρατηρήθηκαν και στη προηγούμενη ηχογράφιση (130512_0031.wav). Στο επόμενο γράφημα παρατηρούνται τα φωνήματα του ήταυρου που ξεκινούν λίγο πριν τα 14 sec. Όπως και στη προηγούμενη καταγραφή η φώνηση γίνεται ξεκάθαρα ορατή στο φάσμα από τις μαύρες κηλίδες που σχηματίζονται στη πολύ χαμηλά συχνοτική περιοχή. Η ηχητική καταγραφή του σήματος του ήταυρου είναι πιο καθαρή καθώς ο θόρυβος που προκαλείται από τον αέρα έμμεσα ή άμεσα είναι πιο σταθερός και δεν αποσπάει τη προσοχή του ακροατή από το φώνημα του ήταυρου όπως στη προηγούμενη περίπτωση.



Σχήμα 4.12 : Το αρχείο ήχου 130512_0049.wav

Τα φωνήματα ξεκινούν λίγο πριν τα 14 sec και τελειώνουν στα 20 sec. Το κάθε ένα από αυτά διαρκεί 500 msec με το πρώτο φώνημα να έχει λίγο μικρότερη διάρκεια περίπου 300 msec. Η χρονική απόσταση μεταξύ των φωνημάτων είναι 1.5 sec. Όπως παρατηρείται και στο σχήμα σε αντίθεση με το προηγούμενο φώνημα υπάρχει μία μικρή σκιά πριν από κάθε φώνημα το οποίο έχει μικρότερη ένταση, μικρότερη διάρκεια (περί τα 200 msec) και υψηλότερη συχνότητα (μετρήθηκε στα 200 Hz). Καθώς η συχνότητα του φωνήματος που προηγείται είναι μεγαλύτερη από αυτή του φωνήματος που έπεται, μπορούμε να συμπεράνουμε πως η φωνητική οδός δεν έχει πάρει το τελικό της μήκος άρα το υψηλότερο φώνημα δημιουργείται κατά τη διάρκεια της αύξησης του όγκου της φωνητικής οδού.



Σχήμα 4.12 : Το φώνημα του ήταυρου στο αρχείο ήχου 130512_0049.wav

Καθώς οι ηχογραφήσεις που καταγράφηκε ο ήταυρος είναι πολύ μικρές, θα είναι λάθος να προχωρήσουμε σε κάποιο γενικευμένο συμπέρασμα για τη σχέση του φωνήματός του με τον οικότοπο. Η μόνη ίσως παρατήρηση που μπορεί να γίνει είναι ότι και στις δύο ηχογραφήσεις το είδος του πουλιού που ακούγεται είναι το ίδιο.

Δεύτερη μέρα / στερεοφωνικές ηχογραφήσεις

Ημερομηνία: (27/8//13).

Σύστημα ηχογράφησης: μονοφωνική ηχογράφηση με το Ψηφιακό καταγραφικό ήχου Olympus LS-12 Linear PCM Digital Voice Recorder(stereo).

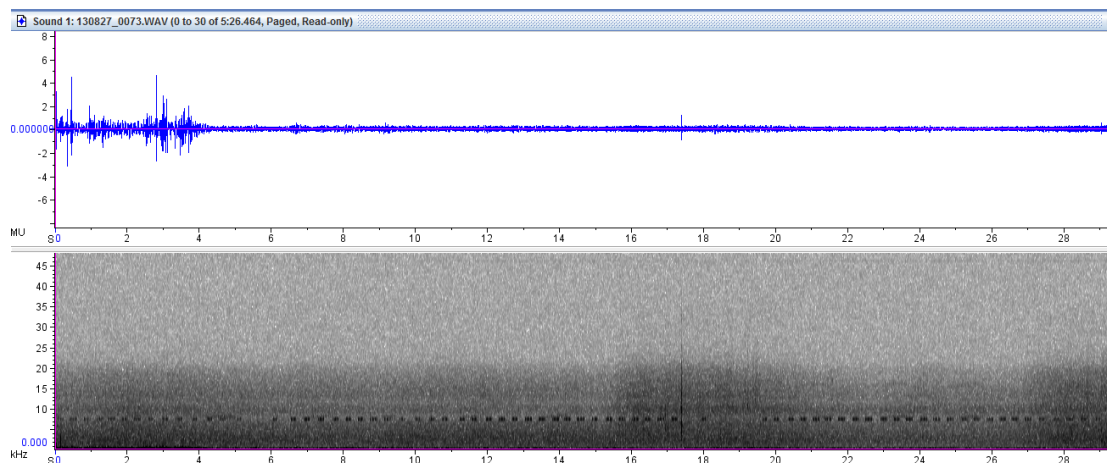
Τα αρχεία ήχου δημιουργήθηκαν με σκοπό την καλύτερη αναπαράσταση του ηχοτοπίου και την αποτύπωση της στερεοφωνικής εικόνας των ηχογόνων αντικειμένων. Σε αυτές τις ηχογραφήσεις ο παντοκατευθυντικός χαρακτήρας του μικροφώνου δίνει μεγαλύτερη ένταση στη συνολική ηχογράφηση γι' αυτό και οπτικά τα φάσματα παρουσιάζονται πολύ πιο σκούρα ακόμα και όταν έχει ησυχία σε σχέση με τα αντίστοιχα της πρώτης ηχογράφησης.

4.2.2.1 Όνομα αρχείου: 130827_0073.wav (βλ. Το αντίστοιχο αρχείο ήχου στο DVD)

Διάρκεια: 0 min 30 sec.

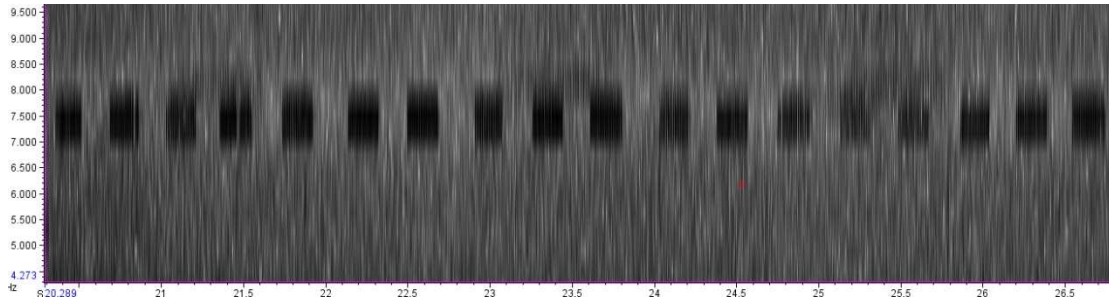
Ωρα: 7:28 μμ

Σε αυτό το αρχείο έχει καταγραφεί κυρίως ο ήχος του γρύλου. Ο ήχος αναπαρίσταται οπτικά στις πολύ ψηλές συχνότητες ως μία ευθεία κοντά στα 16 KHz όπου εντοπίζεται η κύρια μάζα του σώματος παρόλο που δεν είναι εύκολα αναγνωρίσιμη.




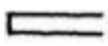











Σχήμα 4.13 : Το αρχείο ήχου 130827_0073.wav

Εστιάζοντας το φάσμα στο γρύλο παρατηρούμε και οπτικά τη χαρακτηριστική γραμμή που σχηματίζεται στις ψηλές. Η διέγερση είναι πολλαπλή καθώς ενίοτε ολόκληρος ο ήχος σταματάει ενώ όσο διαρκεί ο ήχος το σώμα είναι διαρκές .



Σχήμα 4.14 : Ήχος γρύλου

Τα χαρακτηριστικά του ήχου φαίνονται στον επόμενο πίνακα:

	διέγερση	σώμα	φθίνουσα κλίση
διάρκεια	 πολλαπλή	 διαρκές	 πολλαπλή
συχνότητα	16000 Hz		
μάζα	 μικρή		
κοκκώδης υφή / διακυμάνσεις	 transients		
ένταση	<i>mf</i> μέτρια δυνατή	<i>mf</i> μέτρια δυνατή	<i>mf</i> μέτρια δυνατή
Διάρκεια		7 sec	

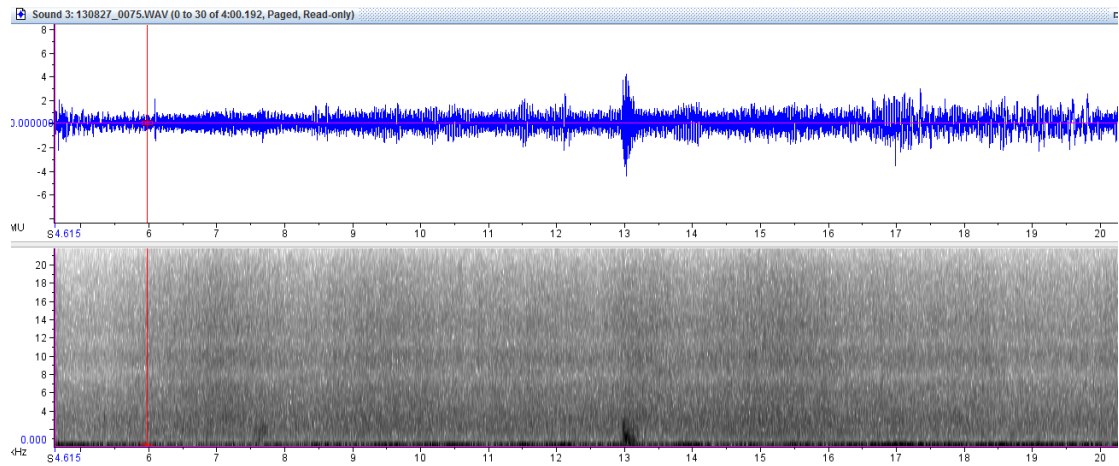
Πίνακας 4.3 : Κατηγοριοποίηση των βασικών χαρακτηριστικών της χροιάς του γρύλου.

4.2.2.2 Όνομα αρχείου: 130827_0075.wav

Διάρκεια: 0 min 30 sec.

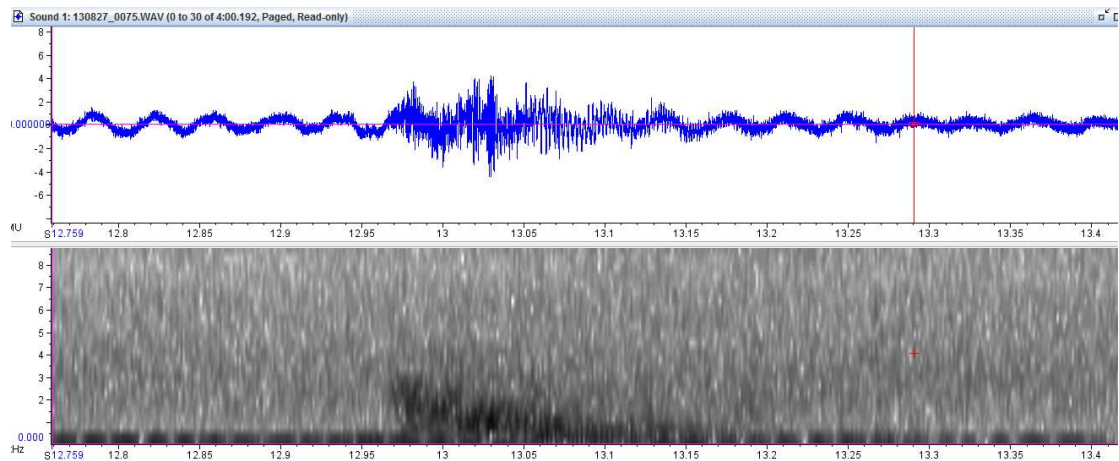
Ωρα: 7:43 μμ

Σε αυτό το αρχείο ήχου είναι πάλι έντονος ο ήχος του ανέμου. Διακρίνεται ο ήχος μιας τσιχλοποταμίδας (*Acrocephalus Arudinaceus*) στα 7.5 sec και στα 13 sec.




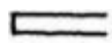






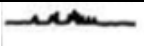



Σχήμα 4.15 : Το αρχείο ήχου 130827_0075.wav

Απομονώνοντας το φάσμα του ήχου παρατηρούμε ότι η μάζα του ήχου δεν είναι σταθερή αλλά μεταβάλλεται σταδιακά από μεσαία σε μικρή στη διάρκεια των 200 msec που διαρκεί το φώνημα. Αυτό έχει ως επακόλουθο μία ψυχοακουστική αντίληψη της θεμελίου από τα 3.5 KHz στα 500 Hz.



Σχήμα 4.16 : Ηχητικό δείγμα από το κελιάδισμα της Τσιχλοποταπίδας.

Τα χαρακτηριστικά του διακρίνονται στον επόμενο πίνακα

	διέγερση	σώμα	φθίνουσα κλίση
διάρκεια	 ξαφνική	 διαρκές	 ξαφνική
συχνότητα	3500 Hz		500 Hz
μάζα	 μεσαία	 μικρή	 πολύ μικρή
κοκκώδης υφή / διακυμάνσεις	 transients	 transients	 σταθερή
ένταση	<i>mf</i> μέτρια δυνατή	<i>mf</i> μέτρια δυνατή	<i>mf</i> μέτρια δυνατή
διάρκεια		200 msec	

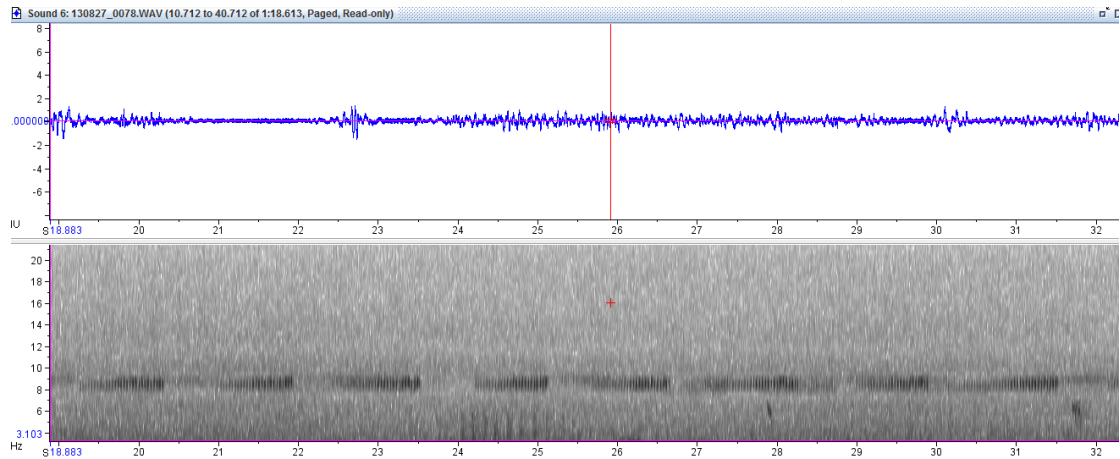
Πίνακας 4.4 : Ανάλυση των βασικών χαρακτηριστικών της χροιάς της τσιχλοποταμίδας

4.2.2.3 Όνομα αρχείου: 130827_0078.wav

Διάρκεια: 1 min 18 sec.

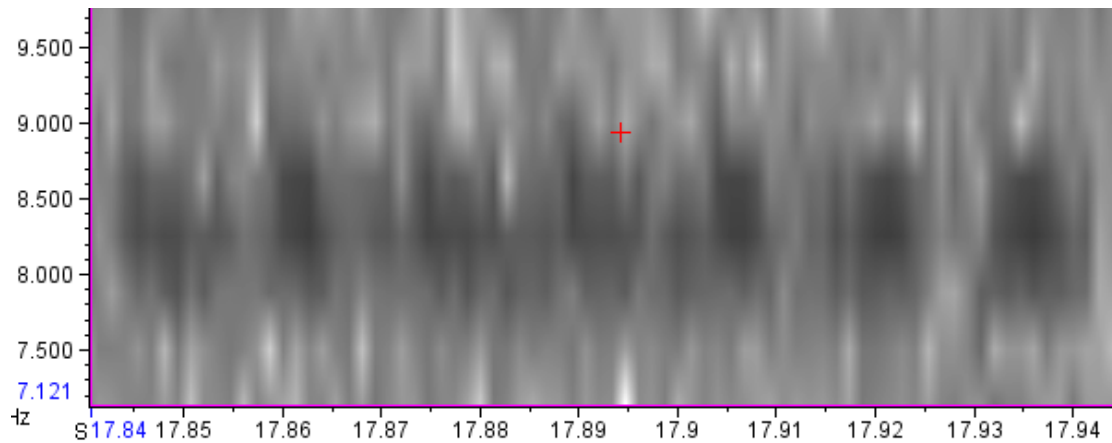
Ωρα: 7:59 μμ

Από το αρχείο ήχου 130827_0075.wav έχουμε απομονώσει τα ηχητικά γεγονότα από τα 18'' έως και τα 32''. Καθόλη τη διάρκεια ακούγεται ένας γρύλος ενώ παρεμβάλλονται δύο πουλιά τα φωνήματα των οποίων ακούγονται διαδοχικά. Ο γρύλος έχει πιο έντονο το παλμικό στοιχείο στη μάζα του. Το πρώτο πουλί (τσιχλοποταμίδα-Acrocephalus arundinaceus) επαναλαμβάνει φωνήματα πολύ μικρής και ίσης χρονικής διάρκειας και χρονικής απόστασης μεταξύ τους ενώ το δεύτερο πουλί (τσιφτάς-Miliaria claudra) δημιουργεί ένα glissando με τη φωνή του.









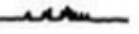







Σχήμα 4.17 : Φάσμα των φωνημάτων που ακούγονται στο αρχείο ήχου 130827_0078.wav

Το φώνημα του γρύλου αποτελείται από πάρα πολλά μικρά επιμέρους φωνήματα τα οποία χωρίζονται με ελάχιστη χρονική διάρκεια που είναι λίγο μικρότερη από 1 msec. Η μάζα τους εντοπίζεται στα 8 KHz με 9 KHz. Στα επόμενο γράφημα και στο πίνακα αναλύεται ένα ηχητικό δείγμα του ήχου του γρύλου που διαρκεί 100 msec. Θεωρώντας ότι είναι πανομοιότυπο καθόλη τη χρονική διάρκεια του συνολικού ήχου τα ακόλουθα χαρακτηριστικά ταιριάζουν σε όλο τον ήχο που παράγει.

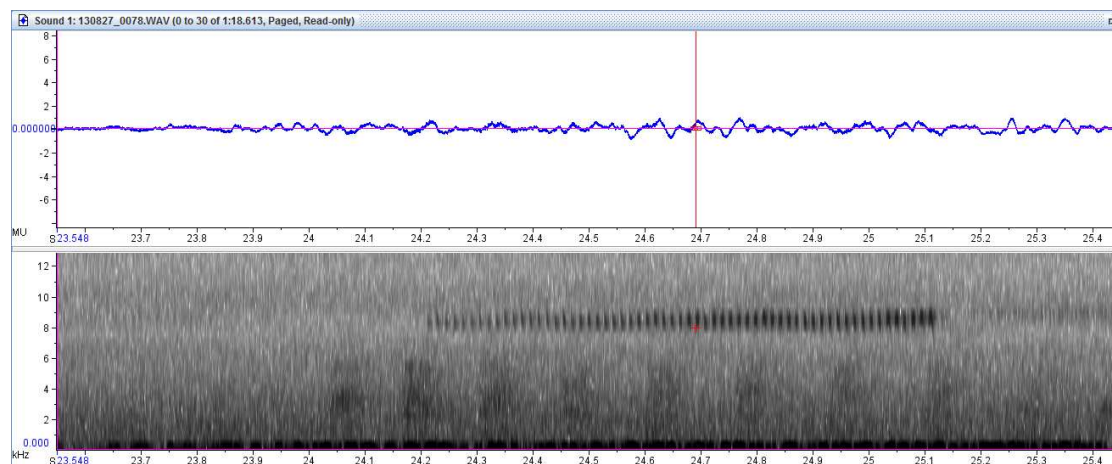


Σχήμα 4.18 : Το φάσμα του γρύλου στο αρχείο ήχου 130827_0078.wav


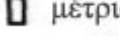






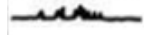





	διέγερση	σώμα	φθίνουσα κλίση
διάρκεια	 πολλαπλή	 διαρκές	 πολλαπλή
συχνότητα	8000 Hz		
μάζα	 μικρή		
κοκκώδης υφή / διακυμάνσεις	 transients  παλμική		
ένταση	<i>mf</i> μέτρια δυνατή	<i>mf</i> μέτρια δυνατή	<i>mf</i> μέτρια δυνατή
Διάρκεια		100 msec	

Πίνακας 4.5 : Τα χαρακτηριστικά του ήχου του γρύλου

Το πρώτο πουλί δημιουργεί μία σειρά πανομοιότυπων μικρών φωνημάτων σε πιο αραιή χρονική απόσταση από αυτή του γρύλου περί τα 60 με 70 msec και σε πιο χαμηλή συχνοτική περιοχή μεταξύ 1000 και 4000 Hz. Η μάζα είναι μεσαία ενώ τα transients έχουν κυρίαρχο ρόλο στο κάθε ένα από τα επιμέρους φωνήματα.

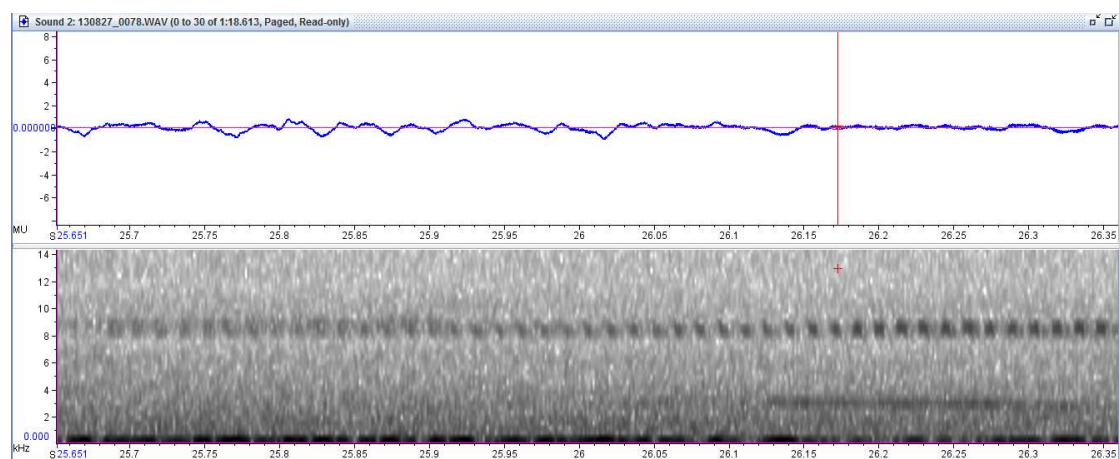


Σχήμα 4.19 : Το φάσμα του πρώτου πουλιού στο αρχείο ήχου 130827_0078.wav













	διέγερση	σώμα	φθίνουσα κλίση
διάρκεια	 πολλαπλή	 μέτριο	 πολλαπλή
συχνότητα	8000 Hz		
μάζα	 μεσαία		
κοκκώδης υφή / διακυμάνσεις	 transients  παλμική		
ένταση	<i>mf</i> μέτρια δυνατή	<i>mf</i> μέτρια δυνατή	<i>mf</i> μέτρια δυνατή
Διάρκεια		1100 msec	

Πίνακας 4.6 : Τα βασικά χαρακτηριστικά του πρώτου πουλιού στο αρχείο ήχου 130827_0078.wav

Το δεύτερο πουλί δημιουργεί ένα ιδιότυπο glissando με τη φωνή του. Το φάσμα και τα χαρακτηριστικά του αποτυπώνονται παρακάτω. Στο φάσμα δε διακρίνεται εύκολα το glissando αλλά διακρίνεται πιο έντονα το τελείωμα του ως μία ευθεία γραμμή.



Σχήμα 4.19 : Το φάσμα του δεύτερου πουλιού (τσιφτάς) στο αρχείο ήχου 130827_0078.wav

	διέγερση	σώμα	φθίνουσα κλίση
διάρκεια	 Ξαφνική	 μέτριο	 Ξαφνική
συχνότητα	3000 Hz		2000 Hz
μάζα	 κελαήδισμα		
κοκκώδης υφή / διακυμάνσεις	 πολύ μικρή		
ένταση	<i>mf</i> μέτρια δυνατή	<i>mf</i> μέτρια δυνατή	<i>mf</i> μέτρια δυνατή
Διάρκεια		700 msec	

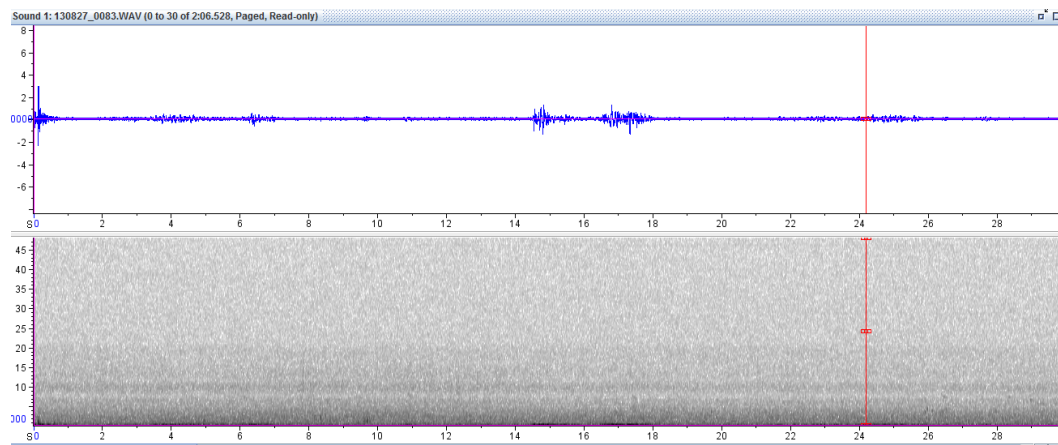
Πίνακας 4.6 : Τα βασικά χαρακτηριστικά του τσιφτά στο αρχείο ήχου 130827_0078.wav

4.2.2.4 Όνομα αρχείου: 130827_0083.wav

Διάρκεια: 2 min 06 sec.

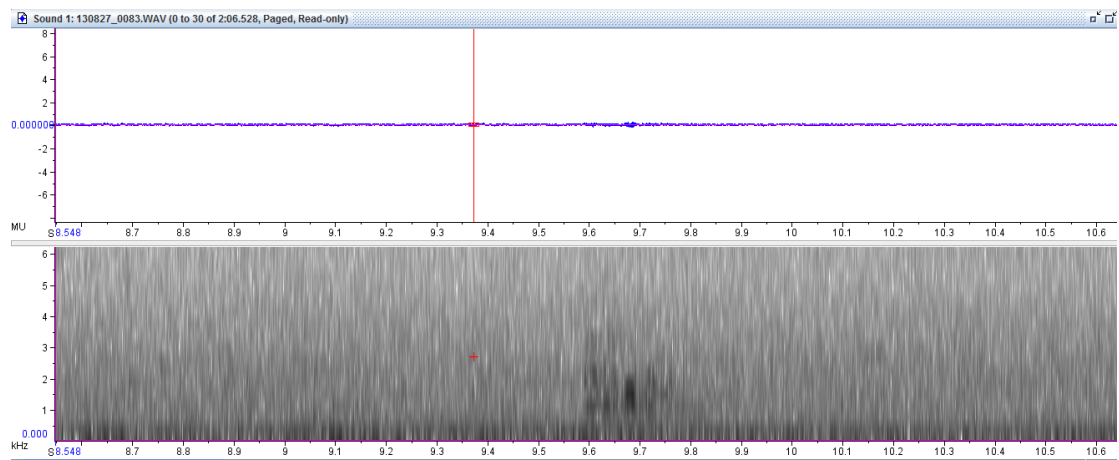
Ωρα: 8:27 μμ

Στο τελευταίο αρχείο ήχου επικρατεί η ησυχία και στα 9 sec και 500 msec διακρίνεται ο ήχος μιας πάπιας με έντονα transient που μειώνει την ηχητική μάζα του εντός 150 msec από μεσαία σε μικρή. Στο επόμενο γράφημα παρατηρείται ο συνολικός ήχος του ηχητικού περιβάλλοντος.



Σχήμα 4.20 : Το αρχείο ήχου 130827_0083.wav

Εστιάζοντας απομονώνουμε τον ήχο της πάπιας, όπως φαίνεται στο επόμενο σχήμα.



Σχήμα 4.20 : Ο ήχος της πάπιας στο αρχείο ήχου 130827_0083.wav

Και τα χαρακτηριστικά του ήχου της πάπιας έχουν καταγραφεί στον επόμενο πίνακα.

	διέγερση	σώμα	φθίνουσα κλίση
διάρκεια	ξαφνική	διαρκές	ξαφνική
συχνότητα	3500 Hz		500 Hz
μάζα	μεσαία	μικρή	πολύ μικρή
κοκκώδης υφή / διακυμάνσεις	transients	transients	σταθερή
ένταση	<i>mf</i> μέτρια δυνατή	<i>mf</i> μέτρια δυνατή	<i>mf</i> μέτρια δυνατή
διάρκεια		150 msec	

Πίνακας 4.7 : Τα βασικά χαρακτηριστικά του ήχου της πάπιας στο αρχείο ήχου 130827_0083.wav

Κεφάλαιο 5 Συμπεράσματα

Κατά τη διάρκεια των δύο ηχογραφήσεων αποθηκεύτηκε ένας μεγάλος αριθμός αρχείων ήχου. Οι καιρικές συνθήκες όμως είχαν ως αποτέλεσμα πολλά από αυτά να μην έχουν καλό λόγο καθαρού σήματος προς θόρυβο (αέρας) με αποτέλεσμα να μη μπορούν να αξιοποιηθούν όπως θα θέλαμε. Η καταγραφή του φωνήματος του ήταυρου ήταν πολύ μικρής διάρκειας παρόλη τη πολύωρη ηχογράφιση και τις προσπάθειες που κάναμε για να τον εντοπίσουμε. Δεδομένου ότι το φώνημα του ήταυρου είναι ακουστό από μεγάλη απόσταση (υπάρχουν αναφορές ακόμα και για 5 km)³⁶ και είναι ιδιαίτερα αναγνωρίσιμο, υποδεικνύει το πόσο σπάνια συναντάμε τον ήταυρο στον οικότοπο του Αμβρακικού.

Τα φωνήματα είχαν ίση περίπου διάρκεια τόσο στη μεταξύ τους χρονική απόσταση όσο και στη διάρκεια που έχει το καθένα από αυτά. Και στις δύο ηχογραφήσεις η σειρά των φωνημάτων εξαφανίστηκε προτού προλάβουμε να εντοπίσουμε την ακριβή θέση του ήταυρου κάτι που ήταν αναμενόμενο λόγω και της τεράστιας απόστασης.

Αξίζει να παρατηρηθεί ότι οι θρύλοι και οι δοξασίες που συνοδεύουν το φώνημα του ήταυρου θα μπορούσαν να δικαιολογηθούν από το γεγονός ότι ο ημιτονοειδής και ιδιαίτερα μπάσος ήχος συναντάται πολύ σπάνια στη φύση εν αντιθέσει με τη σύγχρονη εποχή που συναντάται πολύ συχνά (πχ μεγάλος σωλήνας όπως στα φουγάρα των πλοίων) . Αυτό θα μπορούσε να συνδυαστεί με το γεγονός ότι μπάσοι ήχοι τρομάζουν τον άνθρωπο καθώς τα φυσικά αντανακλαστικά του έχουν εξελιχθεί κατά τέτοιο τρόπο ώστε να συνδέει τους χαμηλόσυχνους ήχους με ποιο μεγάλα αντικείμενα/ζώα.

³⁶ http://epirusgate.blogspot.gr/2010/04/blog-post_3570.html

Παράρτημα Α

Σε αυτό το παράρτημα παρατίθεται η ολοκληρωμένη κατηγοριοποίηση ήχων που έχει κάνει ο R. Murray Schaeffer με βάση τον τύπο (είδος) της ηχητικής πηγής. (Soundscape σελ 139-144).

I Φυσικοί ήχοι

A. ΗΧΟΙ ΤΗΣ ΔΗΜΙΟΥΡΓΙΑΣ

B. ΗΧΟΙ ΤΗΣ ΑΠΟΚΑΛΥΨΗΣ

Γ. ΗΧΟΙ ΤΟΥ ΝΕΡΟΥ

1. οι ωκεανοί, θάλασσες και λίμνες
2. ποτάμια και ρυάκια
3. βροχή
4. πάγος και χιόνι
5. ατμός
6. σιντριβάνια. κλπ.

Δ. ΗΧΟΙ ΤΟΥ ΑΕΡΑ

- 1 . άνεμος
- 2 . οι καταιγίδες και οι τυφώνες
- 3 . αεράκι
- 4 . κεραυνός και βροντή κλπ

Ε. ΗΧΟΙ ΤΗΣ ΓΗΣ

- 1 . σεισμοί
- 2 . κατολισθήσεις και χιονοστιβάδες
- 3 . ορυχεία
- 4 . σπήλαια και σήραγγες
- 5 . βράχια και πέτρες
- 6 . άλλα υπόγειες δονήσεις
- 7 . δέντρα
- 8 . βλάστηση

Ζ. ΗΧΟΙ ΤΗΣ ΦΩΤΙΑΣ

- 1 . μεγάλες πυρκαγιές
- 2 . ηφαίστεια
- 3 . εστία και το στρατόπεδο πυρκαγιές
- 4 . αγώνες και Αναπτήρες
- 5 . κεριά
- 6 . λάμπες αερίου
- 7 . λάμπες πετρελαίου
- 8 . φακοί

9 . τελετουργίες

Η. ήχους των πουλιών

- 1 . σπουργίτι
- 2 . περιστέρι
- 3 . κότα
- 4 . κουκουβάγια
- 5 . κορυδαλλός . κλπ.

Θ. ΗΧΟΙ ΤΩΝ ΖΩΩΝ

- 1 . άλογα
- 2 . βοοειδή
- 3 . πρόβατα
- 4 . σκύλοι
- 5 . γάτες
- 6 . λύκοι

Ι. ΗΧΟΙ ΑΠΟ ΕΝΤΟΜΑ

- 1 . μύγες
- 2 . κουνούπια
- 3 . μέλισσες
- 4 . γρύλοι
- 5 . τζιτζίκια

Κ. ΗΧΟΙ ΑΠΟ ΨΑΡΙΑ ΚΑΙ ΠΛΑΣΜΑΤΑ ΤΗΣ ΘΑΛΑΣΣΑΣ

- 1 . φάλαινες
- 2 . φώκιες
- 3 . χελώνες . Κλπ.

Λ. ΗΧΟΙ ΤΩΝ ΕΠΟΧΩΝ

- 1 . άνοιξη
- 2 . καλοκαίρι
- 3 . φθινόπωρο
- 4 . χειμώνας

II. ανθρώπινοι ήχοι

A. ΗΧΟΙ ΤΗΣ ΦΩΝΗΣ

- 1 . ομιλία
- 2 . κλήση
- 3 . ψιθυρισμός
- 4 . κλαίων
- 5 . σκούξιμο
- 6 . τραγούδι

- 7 . βουητό
- 8 . γέλιο
- 9 . βήχας
10. ρουθούνισμα
- 11 . αναστεναγμός κλπ

B. ΗΧΟΙ ΤΟΥ ΣΩΜΑΤΟΣ

- 1 . καρδιοχτύπι
- 2 . αναπνοή
- 3 . περπάτημα
- 4 . χέρια (παλαμάκια , ξύσιμο , κλπ.)
- 5 . τροφή
- 6 . ποτό
- 7 . εκκένωση
- 8 . έρωτας
- 9 . νευρικό σύστημα
- 10.ήχοι ονείρου

Γ. ΗΧΟΙ ΤΗΣ ΕΝΔΥΣΗΣ

- 1 . ενδύματα
- 2 . σωλήνας
- 3 . κοσμήματα κλπ

III. ΗΧΟΙ ΚΑΙ ΚΟΙΝΩΝΙΑ

A. ΓΕΝΙΚΕΣ ΠΕΡΙΓΡΑΦΕΣ ΤΩΝ ΑΓΡΟΤΙΚΩΝ ΗΧΟΤΟΠΙΩΝ

- 1 . Βρετανία και την Ευρώπη
- 2 . βόρεια Αμερική
- 3 . Λατινική και Νότια Αμερική
- 4 . Μέση Ανατολή
- 5 . Αφρική
- 6 . Κεντρική Ασία
- 7 . Άπω Ανατολή

B. ΗΧΟΤΟΠΙΑ ΠΟΛΗΣ

- 1 . Βρετανία και την Ευρώπη κλπ

Γ. Ηχοτοπία πόλης

- 1 . Βρετανία και την Ευρώπη κλπ.

Δ. ΛΙΜΑΝΙΑ

1. πλοία
2. Σκάφη
3. Λιμάνια
4. Ακτογραμμή κλπ.

Ε. ΕΓΧΩΡΙΑ

1. κουζίνα
2. Σαλόνι και Εστία
3. τραπεζαρία
4. υπνοδωμάτιο
5. τουαλέτες
6. πόρτες
7. Παράθυρα και παντζούρια

.

Ζ. ΗΧΟΙ ΕΠΑΓΓΕΛΜΑΤΩΝ

1. σιδηρουργός
2. μιλωνάς
3. ξυλουργός
4. σκουπιδιάρης.

Η. εργοστάσια και γραφεία

1. ναυπηγείο
2. πριονιστήριο ξυλείας
3. Τράπεζα
4. εφημερίδα

Η. ΗΧΟΙ ΘΕΑΜΑΤΩΝ

1. Αθλητικά Γεγονότα
 2. Ραδιοφωνία και Τηλεόραση
 3. θέατρο
 4. όπερα
- Ι. μουσική
1. Μουσικά Όργανα
 2. Οδός Μουσική
 3. house Music
 4. Συγκροτήματα και ορχήστρες

.

Θ. τελετές και γιορτές

1. μουσική
2. πυροτεχνήματα
3. παρελάσεις.

Κ. πάρκα και κήποι

1. σιντριβάνια
2. συναυλίες
3. πουλιά.

Λ. πανηγύρια

1. αρχαία Ελληνικά
2. βυζαντινός
3. ρωμαιοκαθολικός
4. Θιβέτ.

IV. ΜΗΧΑΝΙΚΟΙ ΗΧΟΙ

A. ΜΗΧΑΝΕΣ

B. ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΑ ΚΑΙ ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΣ

Γ. ΜΕΤΑΦΟΡΑ ΜΗΧΑΝΗΜΑΤΩΝ

Δ. ΠΟΛΕΜΙΚΩΝ ΜΗΧΑΝΗΜΑΤΑ

Ε. ΤΡΑΙΝΑ ΚΑΙ ΤΡΟΛΕΪ

1. Ατμομηχανές ατμού
2. Ηλεκτρικά Μηχανές
3. Diesel Μηχανές
4. Ελιγμοί
5. Ήχοι προπονητής
6. Αυτοκίνητα οδών. Κλπ.

Ζ. ΚΙΝΗΤΗΡΕΣ ΣΩΤΕΡΙΚΗΣ ΚΑΥΣΗΣ

1. αυτοκίνητα
2. φορτηγά
3. μοτοσικλέτες.

Η. ΑΕΡΟΣΚΑΦΩΝ

1. αεροσκάφη
2. ελικόπτερα
3. τζέτ

Θ. ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ ΚΑΙ ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΣ

1. συμπιεστές
2. κομπρεσέρ
3. δρέπανα
4. μπουλντόζες
5. οδηγοί

Ι. ΜΗΧΑΝΙΚΑ ΕΡΓΑΛΕΙΑ

1. πριόνια
2. αλυσίδες

Κ. ΑΝΑΠΝΕΥΣΤΗΡΕΣ ΚΑΙ ΚΛΙΜΑΤΙΣΤΙΚΑ

Κ. ΜΕΣΑ ΤΟΥ ΠΟΛΕΜΟΥ ΚΑΙ ΚΑΤΑΣΤΡΟΦΗ

Λ. ΓΕΩΡΓΙΚΑ ΜΗΧΑΝΗΜΑΤΑ

1. αλωνιστικές μηχανές

2. Συνδετικές
3. Τρακτέρ

V. ΗΣΥΧΙΑ ΚΑΙ ΣΙΩΠΗ

VI. ΗΧΟΙ ΩΣ ΔΕΙΚΤΕΣ

A. ΚΟΥΔΟΥΝΙΑ ΚΑΙ ΚΑΜΠΑΝΕΣ

1. εκκλησία
2. ρολόι
3. ζώα

B. ΣΦΥΡΙΓΜΑΤΑ ΚΑΙ ΚΟΡΝΕΣ

1. κυκλοφορία
2. σκάφη
3. τρένα
4. εργοστάσιο

Γ. ΗΧΟΙ ΤΟΥ ΧΡΟΝΟΥ

1. ρολόγια
2. απαγόρευση της κυκλοφορίας

Δ. ΤΗΛΕΦΩΝΑ

Ε. (ΑΛΛΑ) ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΠΡΟΕΙΔΟΠΟΙΗΣΗ

Ζ. (ΑΛΛΑ) ΣΗΜΑΤΑ ΑΠΟΛΑΥΣΗ

Η. ΔΕΙΚΤΕΣ ΜΕΛΛΟΝΤΙΚΑ ΣΥΜΒΑΝΤΑ

Παράρτημα Β

Η παρούσα εργασία συνοδεύεται από ένα Cd που περιέχει τα ακόλουθα 9 αρχεία ηχογραφήσεων στο κόλπο του Αμβρακικού κόλπου τα οποία και αναλύθηκαν φασματομορφολογικά στο 4^ο κεφάλαιο:

1. 130512_0021.wav
2. 130512_0026.wav
3. 130512_0031.wav
4. 130512_0044.wav
5. 130512_0049.wav
6. 130827_0073.wav
7. 130827_0075.wav
8. 130827_0078.wav
9. 130827_0083.wav

Βιβλιογραφικές αναφορές

Schaeffer, R. Murray (1993) *The Soundscape*, Rochester: Destiny Books

Krause, Bernie (2002) *Wild Soundscapes*, Berkley: Wilderness Press

Puglisi, L. Pagni, M. Bulgarelli, C. BALDACCINI, N.E. (2001) The possible functions of calls organization in the bittern (*Botaurus stellaris*), Italy: Italian Journal of Zoology

Greenewalt, C.H (1968) *Bird Song-Acoustics and Physiology*, Washington: Smithsonian Inst. Press

Tauchert, K-H & Frommolt, K-H (2012) Monitoring of booming bitterns (*Botarus stellaris*) by acoustic triangulation, UK: Bioacoustics Journal

Thompson, Daniel M. (2005) *Understanding Audio: Getting the Most out of Your Project or Professional Recording Studio*, USA: Berklee Press

Διαδικτυακές Αναφορές

http://epirusgate.blogspot.gr/2010/04/blog-post_3570.html (15/3/14)

<http://bird-guide.l-studio.gr> (23/9/13)

<http://www.birdsofseabrookisland.org>(8/11/13)

<http://www.phys.unsw.edu.au/music/people/publications/Fletcher1989a.pdf> (27/12/13)