ePublishing

Open Schools Journal for Open Science

Vol 3, No 1 (2020)

Τα «τραγούδια» του ωκεανού

Αθανασία Κοντσέ, Μαριλένα Ζαρφτζιάν

doi: 10.12681/osj.22484

Copyright © 2020, Αθανασία Κοντσέ, Μαριλένα Ζαρφτζιάν

This work is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial-ShareAlike 4.0.

To cite this article:

Κοντσέ Α., & Ζαρφτζιάν Μ. (2020). Τα «τραγούδια» του ωκεανού. *Open Schools Journal for Open Science*, *3*(1). https://doi.org/10.12681/osj.22484

https://epublishing.ekt.gr | **e-Publisher:** EKT | **Downloaded at:** 13/05/2024 01:40:01

Open Schools Journal for Open Science

Volume 4

Τα «τραγούδια» του ωκεανού

Αθανασία Κοντσέ[1], Μαριλένα Ζαρφτζιάν[2]

[1] Πειραματικό Γενικό Λύκειο Πανεπιστημίου Μακεδονίας, Θεσσαλονίκη, Ελλάδα
[2] Βιολόγος, Πειραματικό Γενικό Λύκειο Πανεπιστημίου Μακεδονίας, Θεσσαλονίκη, Ελλάδα

Περίληψη

Υπάρχει ποικιλία ήχων στα βάθη των ωκεανών· οι ήχοι από την θραύση του πάγου, των κυμάτων, της ανθρώπινης δράσης μέσα ή κοντά στη θάλασσα, αλλά το εντυπωσιακότερο όλων, οι ήχοι που παράγονται από τα ίδια τα θαλάσσια ζώα. Όχι μόνο όσοι προκαλούνται κατά την κίνησή τους, αλλά κυρίως οι φωνές τους, φωνές που θυμίζουν χαρούμενα ή λυπητερά τραγούδια.

Η παρούσα εισήγηση στοχεύει ακριβώς να ξεναγήσει τον ακροατή στα βάθη του ωκεανού και να τον βοηθήσει να αφουγκραστεί τους ήχους των θαλάσσιων ζώων. Να δείξει αν όλα τα ζώα της θάλασσας παράγουν ήχους ή μόνον μερικά από αυτά. Να εξοικειώσει τον ακροατή με τους ήχους των θαλάσσιων ζώων, να τον ενημερώσει για τη συχνότητα που έχουν τα σχετικά ακουστικά κύματα, αλλά και για τους λόγους που ωθούν τα ζώα να παράγουν ήχους. Θα φανεί έτσι ότι η συχνότητα του κύματος είναι ανάλογη εν μέρει του βάθους στο οποίο ζουν τα ζώα που τους παράγουν. Επίσης, ότι η παραγωγή φωνής συνδέεται με βασικές βιοτικές ανάγκες, όπως η αναζήτηση τροφής, η αποφυγή κινδύνου, το κάλεσμα σε βοήθεια, η επικοινωνία των μελών μιας ομάδας ζώων του ίδιου είδους, η εύρεση συντρόφου κλπ..

Λέξεις κλειδιά

ηχοεντοπισμός, επικοινωνία θαλάσσιων ζώων, ωκεανός, ήχο

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Μέσα στην θάλασσα υπάρχει ποικιλία ήχων. Αυτοί οι ήχοι είτε παράγονται από τον άνθρωπο, όπως ο ήχος των πλοίων και των σόναρ, είτε είναι φυσικής προέλευσης, όπως ο ήχος της βροχής, των κυμάτων, του ανέμου, του πάγου που σπάει, των υποθαλάσσιων σεισμών και φυσικά των θαλάσσιων ζώων.

ΗΧΟΙ ΑΠΟ ΤΟ ΦΥΣΙΚΟ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ

Ήχοι από φυσικά φαινόμενα

Όταν γίνεται ένας υποθαλάσσιος σεισμός παράγονται ήχοι χαμηλής συχνότητας (5-100Hz) από την κίνηση του πυθμένα, οι οποίοι μεταδίδονται σε πολύ μεγάλες αποστάσεις. Όταν ξεσπά ένα υποθαλάσσιο ηφαίστειο εκτοξεύονται θραύσματα τέφρας και λάβας και εκρήγνυται φυσικό αέριο. Τα ηχητικά κύματα που δημιουργούνται από τις εκρήξεις του φυσικού αερίου κυμαίνονται στα 1-80 Hz. Ακόμη, τα επιφανειακά κύματα που «σκάνε», λόγω της κίνησης των καραβιών, του αέρα και της βροχής, δημιουργούν ηχητικά κύματα της τάξης των 200-50,000 Hz. Ο ήχος μεταδίδεται την μετακίνηση και το σπάσιμο των φυσαλίδων που είναι παγιδευμένες κάτω από το νερό στις παρυφές των κυμάτων. Στην περίπτωση των ανεμοστρόβιλων τα κύματα είναι προφανώς μεγαλύτερα και συνεπώς ο θόρυβος εντονότερος. Δυνατός ήχος παράγεται επιπροσθέτως από το σπάσιμο του πάγου κάτω από την επιφάνεια καθώς πιέζεται από τον αέρα, τα κύματα, τα παγόβουνα και από άλλον πάγο ή όταν αυτός λιώνει. Παρομοίως, όταν τα παγόβουνα καταρρέουν, τρίβονται μεταξύ τους ή παρασέρνονται παράγουν ήχους και δονήσεις που χαρακτηρίζονται ως «τραγούδια των παγόβουνων», διαρκούν για πολλές ώρες και κυμαίνονται στα 1-10 Hz. Σπάνια υπάρχουν κεραυνοί στον ανοιχτό ωκεανό, δύο το τετραγωνικό χιλιόμετρο ανά χρόνο. Ηχητικά κύματα τότε μεταδίδονται στον βυθό.

Ένα άλλο φυσικό φαινόμενο που ενισχύει τα επίπεδα του θορύβου στον ωκεανό είναι η βροχή, μόνο μια συνηθισμένη δυνατή βροχή μπορεί να αυξήσει τα επίπεδα θορύβου μέχρι και 35 υποθαλάσσια dBκαι σε συχνότητες που κυμαίνονται από 1000 Hz μέχρι και περισσότερο από 50,000 Hz. Μια εξαιρετικά ισχυρή βροχόπτωση είναι ικανή να παράξει μέχρι θόρυβο της τάξης των 50 dB πάνω από το επίπεδο του περιβάλλοντα ήχου. Η κάθε μια ψιχάλα δημιουργεί ήχο με δύο τρόπους· ο πρώτος ήχος παράγεται όταν η σταγόνα χτυπά την επιφάνεια του νερού και ο δεύτερος όταν σπάνε οι παγιδευμένος στο νερό φυσαλίδες που δημιουργούνται, ο οποίος είναι συχνά και ο πιο δυνατός. Το μέγεθος της σταγόνας μάλιστα καθορίζει και την ένταση του ήχου που αυτή παράγει. Μικρές ψιχάλες των 0.8-1.2 mmπαράγουν ήχο των 13-25kHz, καθώς δημιουργούνται φυσαλίδες σε κάθε πρόσκρουσή τους στο νερό, οι μικρές των 1.2-2.0 mmδεν παράγουν φυσαλίδες άρα και ήχο και οι μεγάλες, >3.5 mm, θόρυβο του 1 kHz. Τέλος, οι υδροθερμικές αναλύσεις (blacksmokers) παράγουν ήχο, σε αντίθεση με παλαιότερες απόψεις, των 5-15 Hz και 10-30 dB πάνω από το επίπεδο του περιβάλλοντα ήχου. Κάθε πηγή έχει μοναδική ηχητική σφραγίδα, διότι, όπως πιστεύουν οι επιστήμονες, οι πηγές διαφέρουν σε δομή.

Ήχοι από θαλάσσια ζώα

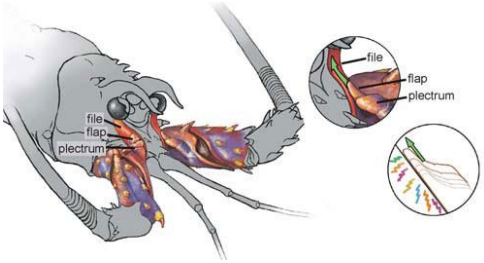
Η ακοή είναι η κύρια αίσθηση των θαλάσσιων ζώων. Ο ήχος μεταδίδεται στο νερό περίπου πέντε φορές πιο γρήγορα από ότι στον αέρα, μπορεί να διανύσει δηλαδή 1500 μέτρα ανά δευτερόλεπτο στο θαλασσινό νερό ενώ μόλις 340 μέτρα στον αέρα. Το φως, αντίθετα, απορροφάται έχοντας διανύσει μόνο μερικά εκατοντάδες μέτρα και ακόμα και εκεί που υπάρχει, το τοπίο είναι θολό. Καταλαβαίνει κανείς ακόμα καλύτερα πόσο σημαντικό ρόλο παίζει η ακοή στα ζώα του βυθού αν αναλογιστεί ότι όπου και να είναι στραμμένη η προσοχή των ζώων αυτά μπορούν να ακούν τι συμβαίνει γύρω τους. Για αυτόν τον λόγο μπορεί να συναντήσουμε αρκετά τυφλά ζώα, αλλά με τα σημερινά δεδομένα κανένα κωφό. Με την βοήθεια του ήχου έτσι, τα ζώα μπορούν να συλλέγουν πληροφορίες και να επικοινωνούν από πολύ μεγάλες αποστάσεις, σε αντίθεση με τα χερσαία. Τα θαλάσσια θηλαστικά εκπέμπουν ηχητικά κύματα για να έρθουν σε επαφή με άτομα του άλλου φύλου, να οριοθετήσουν την περιοχή τους και κάποια από αυτά είναι μάλιστα ικανά να διατηρούν την δομή του κοπαδιού τους ή να εντοπίζουν την λεία τους και να αναλύουν το περιβάλλον τους (ηχοεντοπισμός).

Ξεχωριστό είναι το εκφραστικό τραγούδι της αρσενικής καμπουροφάλαινας το οποίο δείχνει την ετοιμότητά της για αναπαραγωγή. Αποτελείται από επαναλαμβανόμενα μοτίβα που διαρκούν για πάνω από μισή ώρα και αλλάζουν με τον χρόνο. Μάλιστα, τα αρσενικά ξεκινούν την αναπαραγωγική περίοδο με το τελευταίο τραγούδι της τελευταίας. Επίσης, πολλά ψάρια και θαλάσσια ασπόνδυλα παράγουν ήχους ώστε να προσελκύσουν το ταίρι τους και να διώξουν τους θηρευτές.

Ιδιαίτερα εντυπωσιακό είναι το γεγονός πως τα δελφίνια στον πρώτο χρόνο της ζωής τους αναπτύσσουν το δικό τους χαρακτηριστικό σφύριγμα βάσει των σφυριγμάτων στο περιβάλλον τους που κυμαίνεται συνήθως γύρω στα 7-23 kHz.

Θαλάσσια ασπόνδυλα

Τα περισσότερα θαλάσσια ασπόνδυλα παράγουν ήχο για λόγους άμυνας, τρίβοντας μεταξύ τους δύο μέρη του σώματός τους. Οι ακανθωτοί αστακοί μάλιστα παράγουν ήχο κουνώντας την κεραία τους με τέτοιον τρόπο ώστε ένα μαλακό κομμάτι στο κάτω μέρος της κεραίας (plectrum) τρίβει ένα άλλο άκαμπτο απαλό μέρος κοντά στο μάτι. Κάποια άλλα πάλι χρησιμοποιούν την συστολή των μυών τους, όπως ο αμερικάνικος αστακός οποίος συστέλλει τους μυς στην βάση της αντένας του που προκαλεί παλμούς στο κέλυφος του στα 180 Hz.

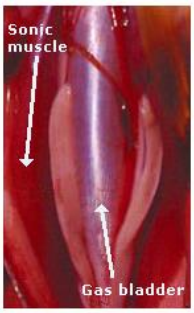


Εικ.1: Παραγωγή ήχου στους ακανθωτούς αστακούς

Ψάρια

Ήχους παράγουν βέβαια και τα ψάρια για λόγους επικοινωνίας: είτε κατά τη διάρκεια δραστηριοτήτων που σχετίζονται με την αναπαραγωγή είτε σε περίπτωση κινδύνου. Τα αρσενικά, κυρίως, παράγουν ήχους για να προσελκύσουν τα θηλυκά, ενώ η Καλογρίτσα (Chromis chromis), χρησιμοποιεί τον ήχο για να διώξει τους εισβολείς από το έδαφός της.

Υπάρχουν τρεις τρόποι με τους οποίους τα ψάρια παράγουν ήχους· κουνώντας τους ακουστικούς μυς κοντά στον νηκτικό σάκο, τρίβοντας μεταξύ τους σκελετικά μέρη και εναλλάσσοντας γρήγορα ταχύτητα και κατεύθυνση ενώ κολυμπούν. Τα ηχητικά κύματα που παράγονται είναι χαμηλής συχνότητας, συχνά χαμηλότερα των 1000 Hz.



Εικ.2:Παραγωγή ήχου στα ψάρια, συστολή του ακουστικού μυ δίπλα στον νηκτικό σάκο.

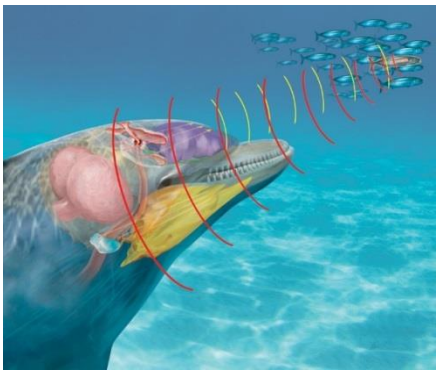
Το σώμα των ψαριών έχει περίπου την ίδια πυκνότητα με το νερό και έτσι ο ήχος περνά μέσα από το σώμα τους το οποίο κινείται όπως τα ηχητικά κύματα. Τα οστά που έχουν στο εσωτερικό αυτί τους, τα οποία είναι πυκνότερα από το νερό, κινούνται αργά λόγω των ηχητικών κυμάτων. Η διαφορά μεταξύ της κίνησης του σώματος και των οστών στο εσωτερικό αυτί κάμπτουν ή μετατοπίζουν τις βλεφαρίδες στο εσωτερικό αυτί. Αυτή η διαφορά μεταξύ των αισθητικών κυττάρων και των οστών ερμηνεύεται από τον εγκέφαλο ως ήχος.

Θαλάσσια θηλαστικά

Τα θαλάσσια θηλαστικά– οι περισσότερες δηλαδή φάλαινες με δόντια, τα δελφίνια, οι φώκιες, ορισμένα πτερυγιόποδα και μερικές φάλαινες με μπαλένες– χρησιμοποιούν τον ηχοεντοπισμό, για να εντοπίσουν την λεία και να προσανατολιστούν στον χώρο. Λειτουργούν έτσι σαν τα σόναρ, αφού εκπέμπουν ηχητικά σήματα, η ηχώ των οποίων ανακλάται στα αντικείμενα και η οποία τέλος αναλύεται από τον εγκέφαλό τους. Ανάλογα με τον χρόνο που απαιτείται για να επιστρέψει το ηχητικό κύμα τα ζώα καταλαβαίνουν πόσο μακριά βρίσκεται ένα αντικείμενο. Στα ρινοδέλφινα οι ήχοι που παράγονται στον ηχοεντοπισμό κυμαίνονται στα 40-150 kHz. Τα θαλάσσια θηλαστικά δεν έχουν φωνητικές χορδές· οι τσιρίδες και τα σφυρίγματα παράγονται καθώς ωθείται ο αέρας μέσα από τους αεραγωγούς και τους αεροφόρους σάκους, έχοντας κλειστό τον φυσητήρα, με δύο μυώδεις ρινικές βαλβίδες οι οποίες κλείνουν και ανοίγουν τους αεραγωγούς. Ελάσματα ιστού που υπάρχουν πάνω στις βαλβίδες πιθανώς παράγουν και αυτά ήχο καθώς δονούνται από τον αέρα. Στις φάλαινες με δόντια τα κύματα εστιάζονται και κατευθύνονται με την ηχοεντοπιστική διόγκωση, μια λιπώδη κατασκευή που μοιάζει με πεπόνι, εξαιτίας της οποίας οι φάλαινες αυτές έχουν και το χαρακτηριστικά στρογγυλεμένο πρόσωπο. Το «πεπόνι» του λευκού δελφινόπτερου μάλιστα με την βοήθεια μυών αλλάζει σχήμα για να εστιάσει τον ήχο, ενώ η ηχοεντοπιστική διόγκωση της σπερμοφάλαινας– το κητείο όργανο, που περιέχει ένα κηρώδες έλαιο, το σπερματσέτο– ρυθμίζει και την πλευστότητα.

Στις φάλαινες με δόντια τα ηχητικά κύματα λαμβάνονται μέσω της κάτω γνάθου, τα οστά της οποίας είναι γεμάτα με λίπος ή έλαια και μεταδίδουν τον ήχο στα εσωτερικά αυτιά. Τα εσωτερικά αυτιά προστατεύονται σε μια οστέινη θήκη γεμάτη με ένα λιπαρό μίγμα για μόνωση και καθένα λαμβάνει τον ήχο ξεχωριστά. Η πληροφορία μεταδίδεται στον εγκέφαλο όπου δημιουργείται μια «εικόνα» της λείας ή του περιβάλλοντος.

Υπάρχει ακόμα μια δεύτερη θεωρία της «Μεγάλης έκρηξης» κατά την οποία υποστηρίζεται πως οι φάλαινες και τα δελφίνια ακινητοποιούν την λεία τους με δυνατούς ήχους και έπειτα την καταπίνουν ολόκληρη. Παράδειγμα αποτελούν οι σπερμοφάλαινες οι οποίες καταπίνουν ζωντανά τα καλαμάρια χωρίς να χρησιμοποιήσουν τα δόντια τους, κινούμενες με την ταχύτητα των 2-4 κόμβων ενώ τα καλαμάρια στους 30 κόμβους, κάτι που αποδεικνύει την θεωρία.



Εικ. 3: Ένα δελφίνι εντοπίζει την λεία του με ηχοεντοπισμό

Είναι φανερό λοιπόν, πως όλα αυτά τα ζώα είναι πολύ ευαίσθητα στους ήχους. Πολλές τεχνικές ψαρέματος λοιπόν βασιίζονται στην ακοή των θαλάσσιων ζώων. Μερικά παραδείγματα είναι το βόλασμα (λαμπούτα) κατά το οποίο χτυπούν την θάλασσα κααι έτσι τα ψάρια ταράζονται από την φασαρία λαι βγαίνουν στην επιφάνεια, με χαρακτηριστικό παράδειγμα την φρίσσα (Sardinella aurita) η οποία είναι ευαίσθητη σε δυνατά ηχητικά σήματα και έχει την ικανότητα να πετάγεται ψηλά έξω από το νερό. Παρόμοια τεχνική είναι και η κουλούρα που χρησιμοποιείται για τα κεφαλόπουλα. Και οι δύο μέθοδοι, βέβαια, είναι παράνομοι.

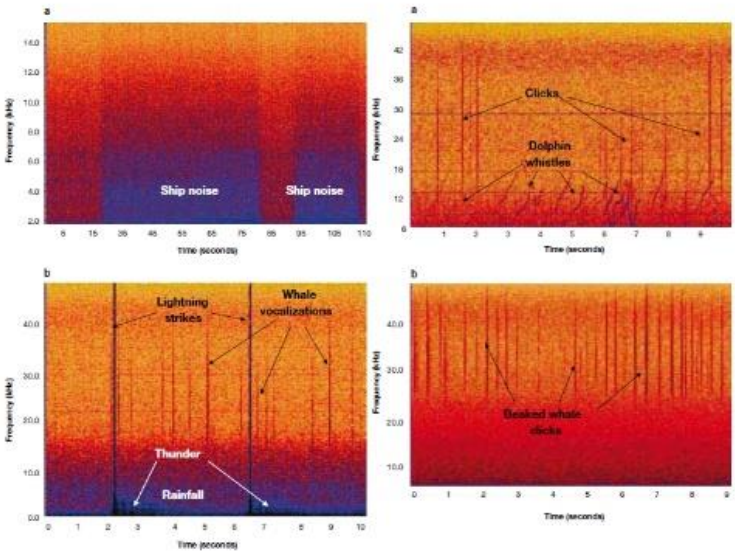
ΗΧΟΙ ΑΠΟ ΤΗΝ ΑΝΘΡΩΠΙΝΗ ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΑ

Ο άνθρωπος παράγει μια μεγάλη ποικιλία ήχων μέσα στη θάλασσα. Πρόκειται για ηχητικά κύματα, τα οποία παράγονται από μια μεγάλη ποικιλία μηχανημάτων εκπομπής ήχου που εξυπηρετούν ποικίλους στόχους. Κάποια από αυτά βοηθούν έτσι στην ασφαλή πλοήγηση των πλοίων πάνω στην επιφάνεια της θάλασσας, αλλά και των υποβρυχίων και μικρών ερευνητικών σκαφών -επανδρωμένων ή μη- που κινούνται κάτω από την επιφάνεια του νερού. Άλλα μηχανήματα εκπέμπουν ήχους, προκειμένου να κάνουν δυνατή την επικοινωνία μέσα στο νερό. Με αυτόν τον τρόπο επικοινωνούν τόσο οι δύτες μεταξύ τους, όσο και τα υποβρύχια, αλλά και οι δύτες με πλοία. Ηχητικά κύματα εκπέμπονται, επιπλέον, στο πλαίσιο επιστημονικών ερευνών: Ωκεανογράφοι (μέτρηση θερμοκρασίας του ωκεανού, της κλιματικής αλλαγής, των θαλάσσιων ρευμάτων κ.ά.), θαλάσσιοι βιολόγοι (εντοπισμός θαλάσσιων ζώων), γεωλόγοι (εντοπισμός κοιτασμάτων πετρελαίου, υποθαλάσσιων σεισμών και ηφαιστείων, μελέτη της ιστορίας της Γης), αρχαιολόγοι (εντοπισμός αρχαιοτήτων χαμένων μέσα στη θάλασσα) είναι κάποιοι από τους επιστήμονες που χρησιμοποιούν τον ήχο μέσα στο νερό. Παρόμοια μηχανήματα χρησιμοποιούνται όμως και για λόγους εθνικής ασφαλείας, όπως για να εντοπίσουν εχθρικά υποβρύχια.

Όλοι αυτοί οι ήχοι είναι πολύ επικίνδυνοι για όλα τα θαλάσσια ζώα, τα οποία έχουν σαν κύρια αίσθηση την ακοή. Τα αεροβόλα οδηγούν σε κώφωση, σωματικά τραύματα, αλλαγή στην συμπεριφορά, μετατόπιση του οικοτόπου των ζώων και διαφόρων ειδών σόναρ σε παρόμοια συμπτώματα με τα αεροβόλα και ακόμη και αλλαγή στην συμπεριφορά των ζώων.

Γίνεται έτσι εύκολα αντιληπτό πως πρέπει να γίνει γνωστό στο ευρύ κοινό το τι μπορούν αυτά και άλλα παρόμοια μηχανήματα να προκαλέσουν στα ζώα. Όπως δείχνει έρευνα του Ευρωπαϊκού Ιδρύματος Επιστήμης στο τεύχος του Ιουνίου του 2008 με τίτλο «Οι επιπτώσεις των ανθρωπογενών ήχων στα θαλάσσια θηλαστικά» οι ήχοι που παράγονται κατά την χρήση διάφορων μηχανών κυμαίνονται στις ίδιες συχνότητες με τους ήχους που παράγουν τα δελφίνια και οι φάλαινες για την επικοινωνία τους. Κάτι τέτοιο δεν συμβαίνει με τους ήχους της αστραπής και της βροχής, πράγμα απολύτως λογικό αφού αυτοί οι ήχοι βρίσκονται στο περιβάλλον των ζώων.

Άλλωστε, προβλήματα στα θαλάσσια ζώα συνεπάγεται σε προβλήματα στο οικοσύστημα και έπειτα στον άνθρωπο.



Εικ. 4: Οι ανθρωπογενείς ήχοι βρίσκονται στην ίδια συχνότητα με αυτούς των ζώων**.**

Βιβλιογραφία

[1] Oceanus Magazine (χ.η.),https://www.whoi.edu/oceanus/v2/viewArticle.do?id=174029&pid=174029 (ανακτήθηκε τον Ιούλιο 2018)

[2] Castro P., Huber M.E. (1999). Θαλάσσια Βιολογία (University Studio Press, 608 σελ.)

[3] Europian Science Foundation, Position Paper 13 “The effects of anthropogenic sound on marine mammals” (Ιούνιος 2008).

[4] Report to Congress from the Marine Mammal Commission, “Marine Mammals and Noise” (Μάρτιος 2007), https://www.mmc.gov/wp-content/uploads/fullsoundreport.pdf

Ανακτήθηκαν τον Ιούλιο του 2018

[5]University of Rhode Island undInnerSpace:

https://dosits.org/galleries/audio-gallery/other-natural-sounds/earthquake/ (2017)

https://dosits.org/galleries/audio-gallery/other-natural-sounds/hurricanes/(2017)

https://dosits.org/galleries/audio-gallery/other-natural-sounds/hydrothermal-vents/(2017)

https://dosits.org/galleries/audio-gallery/other-natural-sounds/ice-cracking/(2017)

https://dosits.org/galleries/audio-gallery/other-natural-sounds/iceberg-collisions/(2017)

https://dosits.org/galleries/audio-gallery/other-natural-sounds/lightning/(2017)

https://dosits.org/galleries/audio-gallery/other-natural-sounds/rainfall/(2017)

https://dosits.org/galleries/audio-gallery/other-natural-sounds/eruptions/(2017)

https://dosits.org/galleries/audio-gallery/other-natural-sounds/waves-on-beach/ (2017)

https://dosits.org/animals/importance-of-sound/why-is-sound-important/ (2017)

https://dosits.org/animals/sound-production/how-do-marine-invertebrates-produce-sounds/ (2017)

https://dosits.org/animals/use-of-sound/marine-mammal-communication/individual-specific-vocalizations/(2017)

https://dosits.org/people-and-sound/(2017)

https://dosits.org/galleries/audio-gallery/ (2017)

https://dosits.org/animals/sound-production/how-do-marine-invertebrates-produce-sounds/ (2017)

https://dosits.org/animals/sound-reception/how-do-fish-hear/ (2017)

http://ocr.org/learn/how-fish-hear/ (χ.η.)

https://seaworld.org/en/animal-info/animal-infobooks/bottlenose-dolphins/communication-and-echolocation (χ.η.)

https://www.afsc.noaa.gov/nmml/education/cetaceans/cetaceaechol.php#toothed (χ.η.)

https://ocean.si.edu/ocean-life/marine-mammals/seeing-sound-acoustic-monitoring-beaked-whales (11.2017)

[6] https://www.sciencedaily.com/releases/2008/08/080808114659.htm (Αύγουστος 2008, ανακτήθηκε τον Νοέμβριο του 2018)

Βιβλιογραφία εικόνων

Εικ.1:https://dosits.org/wp-content/uploads/2017/05/lobsterillustration_optimized.jpg

Εικ.2:https://dosits.org/wp-content/uploads/2017/05/gas-bladder_seatrout_2501.jpg

Εικ.3:http://www.kja-artists.com/assets/dolphin-echolocation.jpg