

## Open Schools Journal for Open Science

Vol 2, No 1 (2019)

Special Issue Articles from the 1st Greek Student Conference on Research and Science



### Ο θόρυβος στην καθημερινότητα των μαθητών: Μετρήσεις και καταγραφή

Π. Κακουλίδη, Χ. Καραχάλιου, Ν. Καταπόδη, Α. Κονιδάρη, Γ. Νιάρος, Δ. Πέττας, Α. Ε. Πρωτοπαπά, Δ. Σγουράκη, Ι. Σοφιανόπουλος, Γ. Στεργιόπουλος, Μ. Συριοπούλου, Γ. Χριστόπουλος, Α. Ασημακόπουλος, Λ. Μ. Βοζαίτη, Α. Μ. Γαλάνη, Δ. Γρίβας, Α. Δροσοπούλου, Μ. Καλλιντέρη, Α. Καραθανάση, Π. Μαντά, Β. Μαρούδας, Μ. Παλαιού, Λ. Παπαδόπουλος, Β. Παπαδοπούλου, Γ. Πεγιάζης, Ι. Μαντάς

doi: [10.12681/osj.18998](https://doi.org/10.12681/osj.18998)

#### To cite this article:

Κακουλίδη Π., Καραχάλιου Χ., Καταπόδη Ν., Κονιδάρη Α., Νιάρος Γ., Πέττας Δ., Πρωτοπαπά Α. Ε., Σγουράκη Δ., Σοφιανόπουλος Ι., Στεργιόπουλος Γ., Συριοπούλου Μ., Χριστόπουλος Γ., Ασημακόπουλος Α., Βοζαίτη Λ. Μ., Γαλάνη Α. Μ., Γρίβας Δ., Δροσοπούλου Α., Καλλιντέρη Μ., Καραθανάση Α., Μαντά Π., Μαρούδας Β., Παλαιού Μ., Παπαδόπουλος Λ., Παπαδοπούλου Β., Πεγιάζης Γ., & Μαντάς Ι. (2019). Ο θόρυβος στην καθημερινότητα των μαθητών: Μετρήσεις και καταγραφή. *Open Schools Journal for Open Science*, 2(1), 1–10.

<https://doi.org/10.12681/osj.18998>



# Ο θόρυβος στην καθημερινότητα των μαθητών: Μετρήσεις και καταγραφή

Π. Κακουλίδη<sup>1</sup>, Χ. Καραχάλιου<sup>1</sup>, Ν. Καταπόδη<sup>1</sup>, Α. Κονιδάρη<sup>1</sup>, Γ. Νιάρος<sup>1</sup>, Δ. Πέττας<sup>1</sup>, Α.Ε. Πρωτοπαπά<sup>1</sup>, Δ. Σγουράκη<sup>1</sup>, Ι. Σοφιανόπουλος<sup>1</sup>, Γ. Στεργιόπουλος<sup>1</sup>, Μ. Συριοπούλου<sup>1</sup>, Γ.Χριστόπουλος<sup>1</sup>

Α. Ασημακόπουλος<sup>2</sup>, Λ.Μ. Βοζαΐτη<sup>2</sup>, Α.Μ. Γαλάνη<sup>2</sup>, Δ. Γρίβας<sup>2</sup>, Α. Δροσοπούλου<sup>2</sup>, Μ. Καλλιντέρη<sup>2</sup>, Α. Καραθανάση<sup>2</sup>, Π. Μαντά<sup>2</sup>, Β. Μαρούδας<sup>2</sup>, Μ. Παλαιού<sup>2</sup>, Λ. Παπαδόπουλος<sup>2</sup>, Β. Παπαδοπούλου<sup>2</sup>, Γ. Πεγιάζης<sup>2</sup>

Ι. Μαντάς<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Όμιλος Δημιουργικότητας και Αριστείας: «Όμιλος Γλώσσας και Πληροφορικής (Λόγου Τέχνη III)», Πειραματικό Γυμνάσιο Πανεπιστημίου Πατρών, Πάτρα, Ελλάδα

<sup>2</sup>Όμιλος Δημιουργικότητας και Αριστείας: «Όμιλος Φυσικών Επιστημών», Πειραματικό Γυμνάσιο Πανεπιστημίου Πατρών, Πάτρα, Ελλάδα

<sup>3</sup> Γυμνάσιο Καστρισιού, Καστρίτσι, Ελλάδα

## Περίληψη

Η συγκεκριμένη εργασία διενεργήθηκε στο πλαίσιο συνεργασίας δύο Ομίλων Δημιουργικότητας και Αριστείας που υλοποιούνται κατά το τρέχον σχολικό έτος (2016 – 2017) στο Πειραματικό Γυμνάσιο Πανεπιστημίου Πατρών. Του Ομίλου Γλώσσας και Πληροφορικής (Λόγου Τέχνη III) και του Ομίλου Φυσικών Επιστημών. Εστιάζει στην μέτρηση και καταγραφή της έντασης των ηχητικών δραστηριοτήτων που βιώνει στην καθημερινή του ζωή ένας έφηβος μαθητής στο περιβάλλον που δραστηριοποιείται (τόπος κατοικίας, σχολείο). Ο σκοπός μας είναι να διερευνήσουμε αν και κατά πόσο αυτές οι δραστηριότητες ξεπερνούν τα επιτρεπτά, για την υγιεινή, όρια όπως έχουν καθοριστεί μέσα από την επιστημονική βιβλιογραφία και έρευνα (Alton – Everest & Pohlmann (2009), Σκαρλάτος, Δ. (2008).

Η μέτρηση της ακουστικής έντασης στον τόπο διαμονής των μαθητών (στον ευρύτερο μητροπολιτικό τομέα της Πάτρας) και του σχολείου μας στηρίζεται σε μία απλή, αλλά επιστημονικά αποδεκτή μεθοδολογία: 25 μαθητές γυμνασίου έπαιξαν το ρόλο του μηχανικού ήχου και χρησιμοποιώντας το κινητό τους τηλέφωνο ως ηχόμετρο (εφοδιασμένο με την κατάλληλη, κοινή σε όλους, εφαρμογή λογισμικού) κατέγραψαν τα επίπεδα της ακουστικής έντασης στην περιοχή ευθύνης τους σε συγκεκριμένες (κοινές σε όλους) ώρες της καθημερινής τους δραστηριότητας.

Τα αποτελέσματα αναλύθηκαν και οδήγησαν στο συμπέρασμα ότι οι συγκεκριμένοι μαθητές δραστηριοποιούνται στην καθημερινότητά τους σε σχετικά ήσυχο, εντός των επιτρεπτών ορίων,



ακουστικό περιβάλλον και μόνο σε μεμονωμένες περιπτώσεις υφίστανται ιδιαίτερα ισχυρές στάθμες ακουστικής έντασης.

### Λέξεις κλειδιά

θόρυβος, ακουστική, ηχητικό περιβάλλον, ακουστικές μετρήσεις

### Εισαγωγή

Η έρευνα που παρουσιάζουμε αποτελεί το αποτέλεσμα της διεπιστημονικής συνεργασίας δύο Ομίλων Δημιουργικότητας του Πειραματικού Γυμνασίου Πανεπιστημίου Πατρών, κατά το σχολικό έτος 2016 -2017: του Ομίλου «Λόγου Τέχνη» και του Ομίλου Φυσικών Επιστημών. Και οι δύο Όμιλοι αποτελούν με τη σειρά τους διεπιστημονικούς Ομίλους: Ο Όμιλος «Λόγου Τέχνη» είναι Όμιλος που μελετά το πανανθρώπινο φαινόμενο του Λόγου σε σχέση με τη σύγχρονη γλωσσική τεχνολογία στο πεδίο της Πληροφορικής. Ο Όμιλος Φυσικών Επιστημών αποτελεί διεπιστημονικό Όμιλο με συνεργαζόμενα γνωστικά αντικείμενα τη Φυσική και τη Βιολογία.

Και οι δύο Όμιλοι έχοντας ως θεματική γνωστικά πεδία της Εφαρμοσμένης Επιστήμης έχουν ως βασικό εργαλείο την έρευνα. Ως εκ τούτου αποφασίστηκε να υλοποιηθεί έρευνα που μπορεί να αναδείξει: 1. Τη σχέση που συνδέει τα γνωστικά αντικείμενα της Γλώσσας, της Ψηφιακής Τεχνολογίας Ήχου που είναι επιστημονικό πεδίο της Πληροφορικής, της Φυσικής και της Βιολογίας και το σημείο συνάντησής τους στο γνωστικό πεδίο της Ακουστικής και 2. Τις δυσκολίες που μπορεί να αντιμετωπίσει η διεξαγωγή μιας έρευνας, όταν το θέμα της είναι διεπιστημονικό.

Αρχικά θα παρουσιάσουμε ένα στοιχειώδες θεωρητικό υπόβαθρο σχετικά με το φυσικό φαινόμενο του ήχου από την πλευρά της Φυσικής και της Βιολογίας, καθώς και από τον κλάδο της Ακουστικής. Στη συνέχεια θα δούμε τη μεθοδολογία που ακολουθήσαμε για το σχεδιασμό και την υλοποίηση της έρευνάς μας και τέλος, αφού παρουσιάσουμε τα αποτελέσματα που προέκυψαν θα τα σχολιάσουμε

### Θεωρητικό πλαίσιο

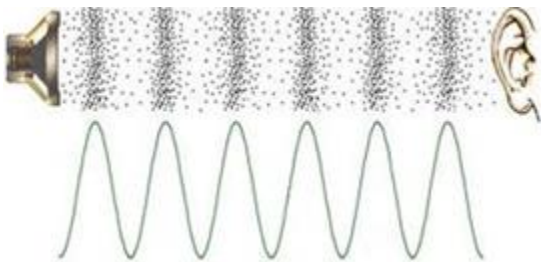
*Τι είναι ο ήχος ;*

Ο ήχος είναι ένα κύμα που διαδίδεται μέσα σε υλικό μέσο (στερεό, υγρό, αέριο). Ο ήχος δεν διαδίδεται στο κενό. Η διάδοση του ήχου προκαλείται από την ταλάντωση των σωματιδίων του υλικού μέσου, τα οποία ταλαντώνονται με τέτοιο τρόπο ώστε σε κάποια σημεία να πυκνώνουν και σε κάποια να αραιώνουν (όπως φαίνεται στο Σχήμα 1). Αυτού του είδους τα κύματα ονομάζονται διαμήκη. Στα σημεία που έχουμε πυκνωση η ακουστική ένταση αυξάνει, ενώ στα σημεία που έχουμε αραιώση, η ακουστική ένταση μειώνεται (βλέπε την πράσινη καμπύλη στο Σχήμα 1).



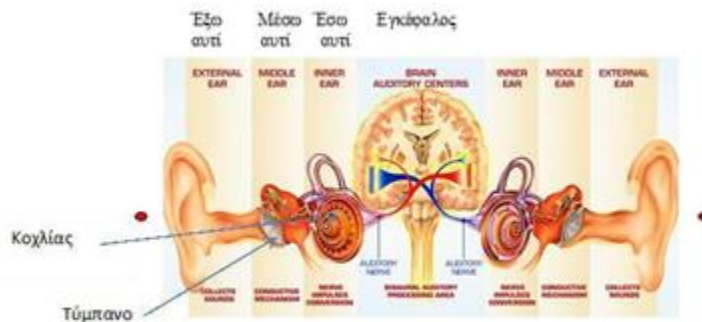
Τα είδη των ήχων διακρίνονται σε απλούς ήχους, σύνθετους, θορύβους και κρότους. Υπάρχουν τα αντικειμενικά χαρακτηριστικά του ήχου που είναι η συχνότητα και η ένταση που δεν εξαρτώνται από τον ακροατή. Επίσης υπάρχουν χαρακτηριστικά του ήχου που εξαρτώνται από τον ακροατή και γι' αυτό λέγονται υποκειμενικά χαρακτηριστικά: η ακουστότητα, που έχει σχέση με την ένταση του παραγόμενου ήχου, το ύψος, που ανάλογα με αυτό διακρίνουμε τους ήχους σε οξείς (μεγάλης συχνότητας) και βαρείς (μικρής συχνότητας) και τη χροιά, που χάρη σε αυτή αναγνωρίζουμε τις φωνές των ανθρώπων χωρίς να τους βλέπουμε και τους διαφορετικούς ήχους μουσικών οργάνων. Ο ήχος έχει την ικανότητα να ανακλάται, να απορροφάται, να διαθλάται και να περιθλάται. Παράγωγο φαινόμενο της ανάκλασης είναι η αντήχηση (βαθμιαία εξασθένηση του ήχου λόγω απορρόφησης) και η ηχώ (η διακριτή επανάληψη ενός ήχου).

Σχήμα 1: Ο ήχος είναι ένα διαμήκες κύμα



Το αυτί (ανατομία-νεύρο-εγκέφαλος- ακουστική αντίληψη)

Το αυτί (Σχήμα 2) είναι ένα πολύπλοκο ανθρώπινο όργανο, το οποίο μετατρέπει τις πυκνώσεις και αραιώσεις του ηχητικού κύματος σε νευρικό σήμα που αποστέλλεται στον εγκέφαλο. Ο εγκέφαλος επεξεργάζεται την πληροφορία που μεταφέρει το νευρικό σήμα για να επικοινωνεί (κατανόηση ομιλίας), να αναγνωρίζει το περιβάλλον, να ανιχνεύει κινδύνους, αλλά και για να απολαμβάνει τη μουσική. Προσλαμβάνοντας σήματα και από τα δύο αυτιά, ο εγκέφαλος μπορεί να προσδιορίσει την κατεύθυνση από την οποία έρχεται ο ήχος.

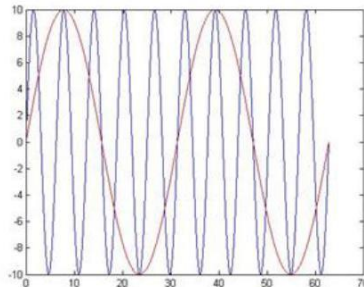
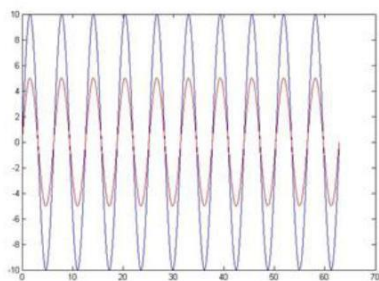


Σχήμα 2: Ανατομία του ανθρώπινου αυτιού (Σκαρλάτος, 2008)

Ο ήχος εισέρχεται στο εξωτερικό αυτί, διαδίδεται μέσα στο σωλήνα του και φτάνει στο τύμπανο. Οι πυκνώσεις και αραιώσεις του ήχου θέτουν το τύμπανο σε κίνηση. Η κίνηση του τυμπάνου μεταφέρεται στον κοχλία, όπου επεξεργάζεται η ένταση και η συχνότητά του μέσα στην σπειροειδή μορφή του κοχλία. Τέλος τα τριχίδια του κοχλία μετατρέπουν την πληροφορία σε νευρικό σήμα που μεταφέρεται μέσω του ακουστικού νεύρου στον εγκέφαλο. (Σκαρλάτος, 2008).

Μέτρηση έντασης ήχου - κλίμακα decibel

Το ηχητικό κύμα έχει δύο κύρια αντικειμενικά χαρακτηριστικά: την ένταση (ή αλλιώς ηχητική σταθμά) και την συχνότητα. Στο ηχητικό κύμα που απεικονίζεται στο Σχήμα 3, η ένταση σχετίζεται με το πόσο υψηλές είναι οι κορυφές της πράσινης γραμμής, ενώ η συχνότητα με το πόσο κοντά μεταξύ τους βρίσκονται αυτές οι κορυφές. Στο Σχήμα 3, το ακουστικό κύμα με την μπλε γραμμή έχει διπλάσια ένταση από το ακουστικό κύμα με την κόκκινη γραμμή, ενώ και τα δύο έχουν την ίδια συχνότητα. Στο Σχήμα 4, το κύμα με την μπλε γραμμή έχει μεγαλύτερη συχνότητα, από το κύμα με την κόκκινη γραμμή, ενώ και τα δύο έχουν την ίδια ένταση.



Σχήμα 3: Ήχοι με διαφορετική ένταση      Σχήμα 4: Ήχοι με διαφορετική συχνότητα  
(Μενούνου)



Η ένταση και η συχνότητα ονομάζονται αντικειμενικά χαρακτηριστικά, γιατί μπορούν να μετρηθούν και δεν εξαρτώνται από τον παρατηρητή.

Μονάδα μέτρησης της συχνότητας είναι το Hz (Hertz), μονάδα μέτρησης της έντασης το dB (decibel).

Συχνότητα ενός Hz (1 Hz ) σημαίνει ότι ο χρόνος ανάμεσα σε διαδοχικές κορυφές του κύματος (βλέπε Σχήμα 3) είναι 1 δευτερόλεπτο.

Συχνότητα 1000 Hz σημαίνει ότι ο χρόνος ανάμεσα σε διαδοχικές κορυφές του κύματος (βλέπε Σχήμα 3) είναι 1/1000 δευτερόλεπτα. Δηλαδή οι διαδοχικές κορυφές είναι πολύ κοντά η μία στην άλλη.

Το decibel είναι μια ειδική μονάδα μέτρησης που αντί να μετράει απευθείας το μέτρο της ηχητικής στάθμης, την συγκρίνει με μία γνωστή στάθμη (στάθμη αναφοράς). Η κλίμακα των decibel είναι βαθμονομημένη με τέτοιο τρόπο, ώστε σε 0 dB να αντιστοιχεί ένταση που είναι μόλις ακουστή στο ανθρώπινο αυτί. Μια αύξηση της στάθμης της έντασης κατά 10 dB αντιστοιχεί σε ήχο έντασης 10 φορές μεγαλύτερης, κατά 20 dB αντιστοιχεί σε ήχο έντασης  $100=10^2$  φορές μεγαλύτερης έντασης και κατά 30 dB αντιστοιχεί σε ήχο έντασης  $1000=10^3$  φορές μεγαλύτερης. Ήχοι που διαφέρουν κατά 10 dB οι περισσότεροι άνθρωποι τους αντιλαμβάνονται ως ήχους διπλάσιας ακουστότητας. (Αντωνίου κ.α., 2001).

#### Ανεκτά όρια ήχου

Το ανθρώπινο αυτί ακούει ήχους των οποίων η συχνότητα είναι μεταξύ 20 και 20.000 Hz. Είναι μάλιστα κατασκευασμένο με τέτοιο τρόπο, ώστε να ακούει καλύτερα ήχους μεταξύ 500 και 4000 Hz, καθώς αυτές είναι οι συχνότητες της ανθρώπινης ομιλίας. Το εύρος αυτό των συχνοτήτων μειώνεται όσο η ηλικία του ανθρώπου μεγαλώνει, με την αντίληψη να μειώνεται κυρίως στις υψηλές συχνότητες.

Το ανθρώπινο αυτί ακούει ήχους από 0 dB (ήχος μόλις ακουστός) μέχρι 140 dB (κατώφλι του φυσικού πόνου). Ενδεικτικά αναφέρεται ότι ο ψίθυρος αντιστοιχεί σε 30 dB, η συνομιλία σε 50 dB, η διάλεξη-διδασκαλία 55-65 dB και μια ροκ συναυλία σε 120 dB (στο όρια της φυσικής ενόχλησης) (Μενούνου)(Σκαρλάτος, 2008)

Η έκθεση σε υψηλά επίπεδα θορύβου επηρεάζει την υγεία του ανθρώπου τόσο την σωματική όσο και την ψυχική. Στις σωματικές επιπτώσεις αναφέρονται η απώλεια ακοής, η αυξημένη πίεση αίματος, ενώ στις ψυχικές το αίσθημα άγχους, κούρασης και η δυσκολία συγκέντρωσης.

Υπάρχουν κανονισμοί που προδιαγράφουν τα μέγιστα επιτρεπόμενα όριο θορύβου στα οποία επιτρέπεται να εκτίθεται ο άνθρωπος στο χώρο εργασίας, στο χώρο κατοικίας ή στο σχολείο. Αυτά με την σειρά τους καθορίζουν τα επίπεδα θορύβου που επιτρέπεται να παράγονται από βιομηχανικές μονάδες, αεροδρόμια, οδικές ή σιδηροδρομικές αρτηρίες ή ακόμα και από κέντρα





διασκέδασης. (Σκαρλάτος, 2008)(Everest & Pohlmann, 2009)(NetAcoustics).

## Μεθοδολογία

### Ερευνητικά Ερωτήματα

Με βάση όσα παρουσιάσαμε στο θεωρητικό πλαίσιο της παρούσας μελέτης και αφού παρακολουθήσαμε εξειδικευμένες παρουσιάσεις σχετικά με τον ήχο, τη βιολογία του αυτιού και την ακουστική διατυπώσαμε τα ερευνητικά μας ερωτήματα:

- Ποια είναι η ηχητική στάθμη στους χώρους δραστηριοποίησης των μαθητών και μαθητριών του Σχολείου μας;
- Η ηχητική αυτή στάθμη είναι στα πλαίσια των ανεκτών για τον άνθρωπο ορίων ήχου;
- Σε ποια συμπεράσματα μας οδηγούν τα αποτελέσματα που προέκυψαν από την έρευνά μας σχετικά με το ακουστικό περιβάλλον των μαθητών του Σχολείου μας.

### Σχεδιασμός δράσης

#### Επιλογή χώρων και εκδηλώσεων – Χρόνος Διεξαγωγής Έρευνας

Η βασική δράση της παρούσας έρευνας εστιάστηκε στη συγκέντρωση δεδομένων ήχου από διάφορους χώρους, στους οποίους δραστηριοποιούνται οι μαθητές και οι μαθήτριες του Σχολείου μας. Προκειμένου οι χώροι αυτοί να γίνουν συγκεκριμένοι έγινε συζήτηση σε ολομέλεια των συμμετεχόντων ομίλων. Συμφωνήσαμε ότι μετρήσεις θα πρέπει να γίνουν τόσο στο οικιακό περιβάλλον των μαθητών, όσο και στο ευρύτερο αστικό τους περιβάλλον. Τελικά οι χώροι στους οποίους καταλήξαμε ήταν οι εξής:

Τόπος διαμονής Μαθητή/ Μαθήτριας (εντός και εκτός του σπιτιού)

Αίθουσα Διδασκαλίας (χώρος σχολείου)

Αίθουσα Εκδηλώσεων (χώρος ξενοδοχείου)

Αναφορικά με τους χώρους, οι εκδηλώσεις κατά τις οποίες θα συγκεντρώνονταν τα ηχητικά δεδομένα ήταν οι εξής:

Ηχητική δραστηριότητα εντός του σπιτιού (στο δωμάτιο του μαθητή) και εκτός δηλαδή στο μπαλκόνι ή στην αυλή (για να καταγραφεί το ακουστικό περιβάλλον της γειτονιάς του)

Ηχητική δραστηριότητα κατά τη διάρκεια διδασκαλίας (σε αίθουσες του σχολείου)

Αποκριάτικο πάρτι (αίθουσα εκδηλώσεων ξενοδοχείου)

Η διαδικασία συγκέντρωσης ηχητικών δεδομένων (μετρήσεις της στάθμης ακουστικής έντασης) λόγω περιορισμένου χρόνου ορίστηκαν να γίνουν κατά τη διάρκεια έξι (6) ημερών: τεσσάρων (4) ημερών λειτουργίας του σχολείου και δύο (2) ημερών μέσα σε Σαββατοκύριακο. Οι





μετρήσεις στους τόπους διαμονής των μαθητών (μέσα και έξω από το σπίτι) επιλέχθηκε να γίνονται μεσημέρι και βράδυ σε καθημερινή βάση. Σε ό,τι αφορά τις ημέρες λειτουργίας του Σχολείου επιλέχθηκε να συλλεγούν δεδομένα από την 1η και την 6η/ 7η διδακτική ώρα κάθε μέρας.

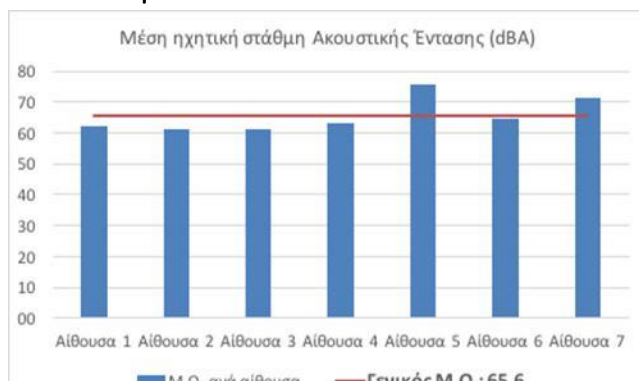
Επιλογή μαθητών – ερευνητών

Για τη διεξαγωγή της έρευνας ζητήθηκε από τους διδάσκοντες και στους δύο Ομίλους να δηλώσουν συμμετοχή ελεύθερα, όσοι μαθητές και μαθήτριες το επιθυμούσαν, ανάλογα με τα ενδιαφέροντά τους. Τελικά σχηματίστηκαν δύο ομάδες: η ομάδα μέτρησης-καταγραφής και η ομάδα ανάλυσης αποτελεσμάτων και συγγραφής της έρευνας.

Εργαλεία – Διενέργεια ελέγχου (control test)

Για τη μέτρηση της ηχητικής στάθμης Ακουστικής Έντασης, η ομάδα μαθητών μέτρησης-καταγραφής μαθητές που ανέλαβαν το ρόλο των ερευνητών, χρησιμοποίησαν συσκευές κινητής τηλεφωνίας τόσο με λογισμικό Android όσο και iOS. Στις συσκευές αυτές έγινε λήψη της κατάλληλης εφαρμογής (app) προσομοίωσης του οργάνου μέτρησης που ονομάζεται Ηχόμετρο (ή ντεσιμπελόμετρο) από τις αντίστοιχες ψηφιακές εφαρμογές διανομής ( digital distribution service) κάθε λογισμικού. Μετά την εγκατάσταση αυτής της εφαρμογής σε κάθε κινητή τηλεφωνική συσκευή, έγινε βαθμονόμηση (καλιμπράρισμα) της εφαρμογής, ώστε να πραγματοποιεί τις μετρήσεις με τον ίδιο ακριβώς τρόπο, ανεξάρτητα από τη συσκευή ή το λογισμικό της. Η διαδικασία αυτή έγινε συγκρίνοντας τις μετρήσεις των κινητών τηλεφωνικών συσκευών με αυτή που καταγράφεται σε ένα επαγγελματικό, βαθμονομημένο Ηχόμετρο με ηχητικό ερέθισμα ένα σήμα Λευκού Θορύβου (του οποίου το φάσμα περιλαμβάνει όλες τις ακουστές συχνότητες). Το σήμα αυτό μπορεί εύκολα να παραχθεί με τη βοήθεια του ανοικτού λογισμικού Audacity (<http://www.audacityteam.or> ). Όλες οι συσκευές τοποθετήθηκαν στην ίδια απόσταση (1 μέτρο) από την ηχητική πηγή (ηχείο υπολογιστή).

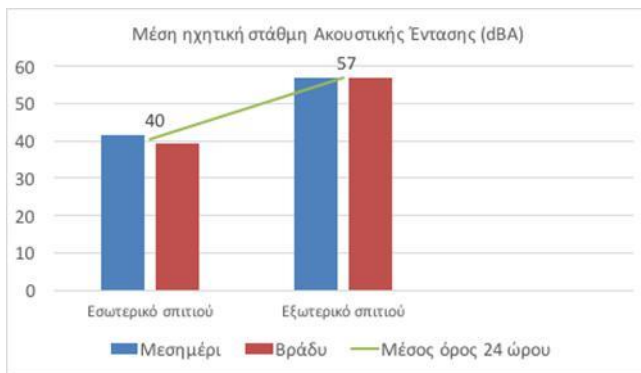
## Αποτελέσματα





Σχήμα 5: Μέση ηχητική στάθμη ακουστικής έντασης στο σχολικό περιβάλλον

Στάθμη ακουστικής έντασης στο σχολικό περιβάλλον κατά τη διάρκεια της διδασκαλίας μαθημάτων. Συγκεκριμένα παρουσιάζονται οι μέσοι όροι ανά αίθουσα, καθώς και ο γενικός μέσος όρος.



Σχήμα 6: Μέση Ηχητική στάθμη ακουστικής έντασης στον τόπο διαμονής

Στο Σχήμα 6 αποτυπώνονται τα αποτελέσματα των μετρήσεων για το γενικό μέσο όρο μετρήσεων 7 ημερών σε 5 περιοχές της πόλης των Πατρών εκ των οποίων οι 3 είναι αστικές περιοχές και οι υπόλοιπες 2 είναι ημιαστικές.

Σε μέτρηση που έγινε σε αίθουσα εκδηλώσεων ξενοδοχείου κατά τη διάρκεια μουσικής εκδήλωσης (πάρτι) καταγράφηκε ηχητική στάθμη Ακουστικής Έντασης 105dBΑ

Τα αναλυτικά αποτελέσματα των μετρήσεων που οδήγησαν στα παραπάνω αποτελέσματα έχουν ψηφιοποιηθεί και αναρτηθεί στο ιστολόγιο (blog) με διεύθυνση: <http://omiloslogoytexni.blogspot.gr>

## Συμπεράσματα

Η παρατήρηση των αποτελεσμάτων από τις μετρήσεις στο σχολικό περιβάλλον καταρχάς μας οδηγεί στο συμπέρασμα ότι η ηχητική δραστηριότητα σε όλες τις αίθουσες διδασκαλίας έχει ηχητική στάθμη κατά μέσο όρο πάνω από 60 dBA. Ο μέσος όρος είναι 65 dBA. Ο γενικός μέσος όρος της ηχητικής στάθμης ακουστικής έντασης (για διάρκεια 6 ημερών που έγινε η έρευνα) που υφίσταται κάθε



μαθητής είναι 65,6 dBA Όπως διαπιστώθηκε από έρευνα στη βιβλιογραφία (Σκαρλάτος, 2008)(NetAcoustics) η τιμή αυτή θεωρείται ότι κινείται πολύ κοντά στο ανώτατο τυπικό όριο για ηχητικές δραστηριότητες διδασκαλίας.

Παρατηρώντας τα αποτελέσματα από τις μετρήσεις στους τόπους διαμονής των μαθητών συμπεραίνουμε ότι οι συγκεκριμένοι μαθητές ζουν σε σχετικά ήσυχο περιβάλλον που φαίνεται από το μέσο όρο των ημερήσιων μετρήσεων τόσο εντός της οικίας τους (40 dBA), όσο και στο ευρύτερο εξωτερικό περιβάλλον δηλαδή στη γειτονιά τους (57dBA).

Στο χώρο της μουσικής εκδήλωσης (πάρτι) η ηχητική στάθμη των 105 dB είναι ιδιαίτερα ισχυρή και σύμφωνα με τη βιβλιογραφία (Σκαρλάτος, 2008) επιβλαβής για την υγεία κάθε ατόμου που την υφίσταται συχνά.

Συγκρίνοντας τις τιμές των αποτελεσμάτων από το σχολικό περιβάλλον και από τον τόπο διαμονής παρατηρούμε ότι οι συγκεκριμένοι μαθητές που συμμετείχαν στην παρούσα έρευνα δέχονται στο σχολικό περιβάλλον κατά μέσο όρο ήχους μεγαλύτερης ακουστικής έντασης από ότι στο περιβάλλον διαμονής τους. Θα πρέπει όμως να σημειωθεί ότι μέσα στο σπίτι οι μετρήσεις έγιναν σε στιγμές όπου το ακουστικό περιβάλλον βρισκόταν σε σχετική ηρεμία χωρίς να υφίσταται κάποια ιδιαίτερη ηχητική δραστηριότητα. Στο δε εξωτερικό του σπιτιού έχει καταγραφεί η στάθμη του περιβαλλοντικού θορύβου (λόγω κυκλοφορίας, λειτουργίας μηχανών, κ.λπ).

Συνεπώς, μπορούμε να συμπεράνουμε γενικά ότι η ηχητική δραστηριότητα που υφίστανται καθημερινά οι μαθητές που συμμετείχαν στην έρευνά μας είναι μέσα σε ανεκτά για την ακοή όρια. Παράλληλα μέσα από τη διαδικασία των μετρήσεων και της βιβλιογραφικής έρευνας έγινε εμφανής η αντίθεση ανάμεσα στο σχετικά ήσυχο ακουστικό περιβάλλον που δραστηριοποιούνται οι μαθητές και στο ισχυρής έντασης ακουστικό περιβάλλον που διαμορφώνεται από κάποιες δραστηριότητες (όπως η μουσική εκδήλωση που χρησιμοποιήθηκε σαν αντικείμενο μέτρησης στην παρούσα έρευνα).

Τέλος, έγινε κατανοητό ότι δεν θα μπορούσαμε να φτάσουμε σε συμπεράσματα όπως αυτά που διατυπώσαμε προηγουμένως σχετικά με τα ερευνητικά ερωτήματα που θέσαμε αν δεν ακολουθούσαμε μία διαδικασία που απαιτεί συνδυασμό από: α) θεωρητική μελέτη του πεδίου σύγκλισης διαφορετικών επιστημών, β) συνεργασία και συντονισμό ατόμων με διαφορετικά αντικείμενα εργασίας, γ) ανάπτυξη στρατηγικής και μεθοδολογίας με επιστημονικά κριτήρια.

## Βιβλιογραφία

Everest, F.A., Pohlmann, K.C. (2009). Master Handbook of acoustics (5th Edition). USA: McGraw Hill.

Αντωνίου, Ν., Δημητριάδης, Π., Καμπούρης, Κ., Παπαμιχάλης, Κ, Παπασιμίπα, Λ. Φυσική (2001). Γ Γυμνασίου (Βιβλίο Μαθητή), ΥΠ.Ε.Π.Θ., Π.Ι., ΕΚΔΟΣΗ ΑΘΗΝΑ 2001



Μενούνου, Π. Αεροακουστική. Πανεπιστημιακές Σημειώσεις, Πανεπιστήμιο Πατρών, Πάτρα  
Σκαρλάτος, . (2008). Εφαρμοσμένη Ακουστική (Γ' έκδοση), Gotsis, 2008, Πάτρα

NetAcoustics: <http://netacoustics.sch.gr/>

### Ευχαριστίες:

Χατζηαντωνίου Παναγιώτης, Εκπαιδευτικός Πληροφορικής ΠΕ19,

Βουτσινά Λαμπρινή, Φυσικός ΠΕ04.01, Πειραματικό Γυμνάσιο Πανεπιστημίου Πατρών Πούλου  
Παρασκευή, Βιολόγος ΠΕ04.04, Πειραματικό Γυμνάσιο Πανεπιστημίου Πατρών Πλακούδα  
Αικατερίνη, Φιλολόγος ΠΕ02, Πειραματικό Γυμνάσιο Πανεπιστημίου Πατρών