

**ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ**  
**ΣΧΟΛΗ ΑΝΘΡΩΠΙΣΤΙΚΩΝ ΚΑΙ ΚΟΙΝΩΝΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ**  
**ΠΑΙΔΑΓΩΓΙΚΟ ΤΜΗΜΑ ΠΡΟΣΧΟΛΙΚΗΣ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗΣ**

**ΜΑΡΙΑ ΠΑΠΑΝΙΚΟΛΑΟΥ**

**«Η ΕΠΙΔΡΑΣΗ ΤΟΥ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΟΥ ΘΟΡΥΒΟΥ ΣΤΗ  
ΓΝΩΣΤΙΚΗ ΕΠΙΔΟΣΗ ΜΑΘΗΤΩΝ ΠΡΩΤΟΒΑΘΜΙΑΣ  
ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗΣ ΚΑΤΑ ΤΗ ΔΙΑΡΚΕΙΑ ΤΟΥ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ»**

**ΔΙΔΑΚΤΟΡΙΚΗ ΔΙΑΤΡΙΒΗ**

**ΒΟΛΟΣ 2015**

# Πίνακας περιεχομένων

<b>ΠΕΡΙΛΗΨΗ</b> .....	4
<b>ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ</b> .....	6
<b>ΘΕΩΡΗΤΙΚΟ ΜΕΡΟΣ</b> .....	9
Κεφάλαιο 1 <sup>ο</sup> : Ορισμοί – Βασικές έννοιες ήχου .....	10
1.1 Ήχος .....	10
1.1.1 Ταχύτητα ηχητικών κυμάτων.....	11
1.1.2 Συχνότητα ηχητικών κυμάτων.....	11
1.1.3 Διάδοση του ήχου .....	12
1.1.4 Ένταση του ήχου .....	12
1.1.5 Στάθμη ήχου .....	13
1.2. Χαρακτηριστικά του ήχου.....	14
1.3. Η αντίληψη του ήχου.....	16
1.4. Η αντίληψη της στάθμης του ήχου .....	19
Κεφάλαιο 2 <sup>ο</sup> : Θόρυβος.....	21
2.1 Ορισμός .....	21
2.2 Σταθμιστικά Φίλτρα Θορύβου .....	22
2.3 Δείκτες Θορύβου.....	24
2.4 Μέτρηση θορύβου - ηχόμετρα .....	26
2.4.1 Χαρακτηριστικά των ηχόμετρων .....	27
2.5 Πηγές θορύβου .....	31
2.5.1 Η έκθεση των παιδιών σε πηγές θορύβου .....	33
Κεφάλαιο 3 <sup>ο</sup> : Όρια θορύβου και Νομοθεσία.....	37
3.1. Όρια θορύβου .....	37
3.2. Προτεινόμενα όρια από τον Παγκόσμιο Οργανισμό Υγείας.....	38
3.3. Νομοθεσία για το θόρυβο.....	40
3.4. Η υπάρχουσα κατάσταση θορύβου στην Ελλάδα .....	46
Κεφάλαιο 4 <sup>ο</sup> : Επιπτώσεις του θορύβου.....	48
4.1. Επιπτώσεις του θορύβου στον άνθρωπο .....	48
4.2. Επιπτώσεις Θορύβου στο παιδί : ερευνητικά δεδομένα.....	50

Κεφάλαιο 5: Η προβληματική της παρούσας έρευνας .....	64
5.1 Στόχοι και ερευνητικά ερωτήματα .....	66
<b>ΕΙΔΙΚΟ ΜΕΡΟΣ</b> .....	68
Κεφάλαιο 6: Υλικό και μέθοδος .....	69
6.1 Υλικό - Δείγμα .....	69
6.2 Μεθοδολογικά εργαλεία .....	72
6.3 Διαδικασία συλλογής του δείγματος .....	87
6.4 Στατιστική επεξεργασία .....	90
<b>ΕΥΡΗΜΑΤΑ</b> .....	92
Κεφάλαιο 7 : Αποτελέσματα .....	93
7.1 Πηγές Εξωτερικού και Εσωτερικού Θορύβου .....	93
7.2 Βαθμός ενόχλησης θορύβου (εξωτερικού και εσωτερικού) .....	98
7.3 Εξέταση της επίδρασης του επιπέδου του θορύβου στην επίδοση των μαθητών με τη γνωστική δοκιμασία-τεστ .....	108
<b>ΣΥΖΗΤΗΣΗ</b> .....	120
Κεφάλαιο 8: Συζήτηση- συμπεράσματα .....	121
8.1 Καταγραφή των συχνότερων ειδών θορύβου που υφίστανται τα παιδιά στο σχολείο .....	122
8.2 Διερεύνηση του βαθμού ενόχλησης των παιδιών .....	123
8.3 Διερεύνηση της επίδρασης του επιπέδου του θορύβου στην επίδοση των μαθητών σε γνωστική δοκιμασία – τεστ γλώσσας και μαθηματικών .....	126
8.4 Περιορισμοί της έρευνας .....	133
8.5 Η συμβολή της έρευνας .....	134
8.6 Προτάσεις για το μέλλον .....	135
<b>ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ</b> .....	138
ΞΕΝΟΓΛΩΣΣΗ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ .....	138
ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ .....	150
<b>ΠΑΡΑΡΤΗΜΑΤΑ</b> .....	153
Παράρτημα I : Ερωτηματολόγιο υποκειμενικής ενόχλησης .....	153
Παράρτημα II: Γνωστική δοκιμασίας της Δ' τάξης .....	156
Παράρτημα III: Γνωστική δοκιμασίας της Ε' τάξης .....	158
<b>ABSTRACT</b> .....	161

## ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Ο θόρυβος έχει αναδειχθεί σ' έναν από τους σημαντικότερους παράγοντες υποβάθμισης του περιβάλλοντος και κατ' επέκταση της ποιότητας της ζωής μας. Αποτελεί μια 'αόρατη' απειλή, την οποία δεν βλέπουμε, όμως τη βιώνουμε καθημερινά. Ο Παγκόσμιος Οργανισμός Υγείας θεωρεί ότι η ηχορύπανση έρχεται δεύτερη στην κατάταξη των περιβαλλοντικών κινδύνων για την υγεία. Μελέτες δείχνουν ότι το πρόβλημα του θορύβου βρίσκεται σε συνάρτηση με την πυκνότητα του πληθυσμού (WHO,1999).

Τα παιδιά ανήκουν στις ευαίσθητες ομάδες όπου οι επιπτώσεις του θορύβου στην υγεία τους είναι ζημιογόνες. Αυτό γίνεται αντιληπτό ιδιαίτερα στα σχολεία που βρίσκονται στα μεγάλα αστικά κέντρα, όπου εκεί τα παιδιά εκτίθενται σε πολλές και ανεξέλεγκτες πηγές θορύβου (Shied&Dockrell,2004).

Η παρούσα μελέτη είχε ως στόχο την διερεύνηση της επίδρασης του περιβαλλοντικού θορύβου στην επίδοση των μαθητών σε γνωστική δοκιμασία-τεστ γλώσσας και μαθηματικών. Προσδιορίστηκαν οι συχνότεροι τύποι εξωτερικού και εσωτερικού θορύβου στα σχολεία τριών διαφορετικών σε μέγεθος πόλεων και διερευνήθηκε ο βαθμός στον οποίο τα παιδιά αντιλαμβάνονται το θόρυβο ως ενόχληση στη διάρκεια του μαθήματος σε σχέση και με την ευρύτερη περιοχή του σχολείου (διαφοροποίηση ανά πόλη). Διερεύνησε το βαθμό ενόχλησης των παιδιών από τους εξωτερικούς και τους εσωτερικούς θόρυβο κατά την ώρα του μαθήματος.

Τα αποτελέσματα επιβεβαιώνουν τη σημασία των θορύβων ιδιαίτερα δε των εξωτερικών στην επίδοση των παιδιών στο δημοτικό σχολείο και ειδικά στις δοκιμασίες ανάγνωσης. Διαπιστώθηκε ότι οι επιπτώσεις του θορύβου έχουν διαφορετική βαρύτητα σε αγόρια και κορίτσια και επηρεάζουν σε διαφορετικό βαθμό διαφορετικές γνωστικές διεργασίες. Τα κορίτσια και στα τρία επίπεδα θορύβου (χαμηλό, μέτριο, υψηλό επίπεδο) είχαν καλύτερες επιδόσεις από τα αγόρια στη γλώσσα. Στη συνολική βαθμολογία των μαθητών διαπιστώθηκε στατιστικά σημαντική διαφορά στα σχολεία υψηλού θορύβου έναντι των υπολοίπων, τόσο όσον αφορά τη γλώσσα, όσο και τη συνολική βαθμολογία. Στα μαθηματικά δεν υπήρξε στατιστικά σημαντική διαφορά. Τέλος όταν το επίπεδο του θορύβου είναι υψηλό, η ολοκλήρωση ασκήσεων υπολείπεται με στατιστικά σημαντική διαφορά απ' ότι σε χαμηλό και μέτριο θόρυβο.

## ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Η παρούσα διδακτορική διατριβή εκπονήθηκε στο Παιδαγωγικό Τμήμα Προσχολικής Εκπαίδευσης Βόλου του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας και χωρίς την παρουσία, την υποστήριξη και την ανεκτικότητα κάποιων ανθρώπων δε θα ήταν δυνατή η υλοποίηση της.

Αρχικά θα ήθελα να εκφράσω ένα μεγάλο ευχαριστώ στον επιβλέποντα κ. Στυλιανό Πιπεράκη, Καθηγητή στο Παιδαγωγικό Τμήμα Προσχολικής Εκπαίδευσης του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας, για την καίρια συμβολή του στην απόφασή μου να εκπονήσω διδακτορική διατριβή και για τη διαρκή υποστήριξη και την πολύπλευρη μέριμνα του για την ολοκλήρωση της διατριβής.

Ευχαριστίες οφείλω στην κ. Μαρία Ζαφειροπούλου, μέλος τριμελούς Καθηγήτρια στο Παιδαγωγικό Τμήμα Προσχολικής Εκπαίδευσης του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας, για τις εύστοχες συμβουλές και παρατηρήσεις της στην ολοκλήρωση και βελτίωση της διατριβής καθώς και την ηθική υποστήριξη που μου παρείχε καθ' όλη την διάρκεια της εκπόνησής της.

Επίσης ευχαριστώ θερμά τον κ. Νικόλαο Σκεντέρη, μέλος τριμελούς Επίκουρο Καθηγητή στο Τμήμα Ιατρικής του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας, που ήταν πάντα διαθέσιμος και πρόθυμος κάθε φορά που ζητούσα τη βοήθεια του.

Περαιτέρω θα ήθελα να ευχαριστήσω την κ. Άννα Χρονάκη, Καθηγήτρια και πρόεδρο του Τμήματος Προσχολικής Εκπαίδευσης του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας, την κ. Φωτεινή Μπονώτη Αναπληρώτρια Καθηγήτρια στο Παιδαγωγικό Τμήμα Προσχολικής Εκπαίδευσης του

Πανεπιστημίου Θεσσαλίας, τον κ. Στέφανο Παρασκευόπουλο Καθηγητή στο Παιδαγωγικό Τμήμα Ειδικής Αγωγής του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας, την κ. Ιουλία Νησιώτου Επίκουρο Καθηγήτρια στο Παιδαγωγικό Τμήμα Ειδικής Αγωγής του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας και για την συμμετοχή τους στην επταμελή επιτροπή της διατριβής μου.

Ολοκληρώνοντας τον στενό κύκλο των ανθρώπων που συνέβαλαν αποφασιστικά και καθοριστικά στην εκπόνηση αυτής της μελέτης, επιθυμώ οπωσδήποτε να απευθύνω ευχαριστίες και στους εξής:

Ευχαριστώ το Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας που μέσα από το Τμήμα της Προσχολικής Εκπαίδευσης και τους Εκπροσώπους του, μου πρόσφερε απλόχερα κάθε μέσο διαθέσιμο για την ολοκλήρωση αυτής της μελέτης (άρθρα, βιβλία, αίθουσες) και προπάντων το θεσμικό πλαίσιο για να την πραγματοποιήσω.

Ευχαριστώ το Ελληνικό Ινστιτούτο Υγιεινής και Ασφάλειας της Εργασίας (ΕΛ.ΙΝ.Υ.Α.Ε) για την άδεια που μου έδωσε να χρησιμοποιήσω τα απαραίτητα μηχανήματα (ηχόμετρα) για τις μετρήσεις του θορύβου με την πολύτιμη συνεργασία του κ. Νάρη, εκπρόσωπο του παραρτήματος του Βόλου. Ιδιαίτερα ευχαριστώ τον κ. Νάρη για την επιστημονική του υποστήριξη και την άριστη συνεργασία κατά την διάρκεια των μετρήσεων.

Επίσης ευχαριστώ όλους τους διευθυντές και τους δασκάλους των σχολείων που δέχτηκαν να συμμετέχουν στην έρευνα και υπήρξαν πάντα πρόθυμοι να με βοηθήσουν. Ιδιαίτερα θα ήθελα να ευχαριστήσω τον κ. Δάμτσια, ο οποίος με τόση προθυμία μου παρείχε κάθε διευκόλυνση για τη συλλογή δεδομένων και την επιστημονική του καθοδήγηση στη βέλτιστη δομή της γνωστικής δοκιμασίας-τεστ.

Και βέβαια ας μου επιτραπεί και μια ελάχιστη τουλάχιστον αναγνώριση στα όσα έκαναν για μένα οι άνθρωποι του άμεσου και οικογενειακού περιβάλλοντός μου.

Ευχαριστώ θερμά την αδερφή μου, Έφη Παπανικολάου, για την απεριόριστη υπομονή της και την πολύτιμη υποστήριξη της, καθώς αποτέλεσε ένα από τα άτομα που ήταν συνεχώς δίπλα μου -συνεργάτης μου- στην διαδικασία και εφαρμογή της έρευνας μου.

Οφείλω, τέλος, και το μεγάλο και βαθύ ευχαριστώ στους γονείς μου Αδαμάντιο και Χρυσή Παπανικολάου για την απεριόριστη αγάπη τους, τη συνεχή ενθάρρυνση και κατανόηση που έδειξαν καθ' όλη την πορεία μου.



## **ΘΕΩΡΗΤΙΚΟ ΜΕΡΟΣ**

# Κεφάλαιο 1<sup>ο</sup> : Ορισμοί – Βασικές έννοιες ήχου

## 1.1 Ήχος

Ως κύμα χαρακτηρίζεται μια διαταραχή που μεταδίδεται στο χώρο και το χρόνο. Η λέξη κύμα έλκει την προέλευσή της από το αρχαίο ελληνικό ρήμα "κύω" (=φουσκώνομαι) και περιγράφει τη μεταφορά της διαταραχής συνήθως διαμέσου ενός υλικού, του μέσου μετάδοσης του κύματος. Η μεταφορά αυτή (μετάδοση του κύματος) πραγματοποιείται, στα υλικά μέσα, με την παλμική κίνηση των στοιχειωδών σωματιδίων του μέσου (Σκαρλάτος, 2003). Ένα τέτοιο κύμα είναι και ο ήχος. Ο ήχος παράγεται όταν διεγείρεται το αισθητήριο όργανο της ακοής και, στην περίπτωση του, η μετάδοση της διαταραχής αφορά σε μια τοπική μεταβολή της πυκνότητας και πίεσης ενός υλικού μέσου, στερεού, υγρού ή αερίου (Δρίβας, Γκινάλας, Βαφείδου, 2005). Μια τέτοια διαταραχή θέτει σε ταλάντωση τα μόρια του υλικού γύρω από την αρχική θέση ισορροπίας τους. Λόγω των ελαστικών ιδιοτήτων του υλικού η ενέργεια της ταλάντωσης μεταφέρεται από το κάθε μόριο στα γειτονικά του. Προκαλούνται, έτσι, μεταβολές της πίεσης που «ταξιδεύουν» μέσα στο υλικό σε διεύθυνση παράλληλη προς τη διεύθυνση ταλάντωσης των μορίων του. Γι'αυτό και ο ήχος θεωρείται διαμήκες κύμα πίεσης. Χωρίς υλικό μέσο δεν είναι δυνατή η μετάδοση του ήχου, γι'αυτό και ο ήχος στο κενό δεν μεταδίδεται.

### 1.1.1 Ταχύτητα ηχητικών κυμάτων

Οι ελαστικές ιδιότητες του μέσου μετάδοσης και η θερμοκρασία καθορίζουν την ταχύτητα μετάδοσης των ηχητικών κυμάτων. Στον αέρα και σε θερμοκρασία περιβάλλοντος (20°C) η ταχύτητα του ήχου είναι περίπου 343m/s. Στα υγρά η ταχύτητα είναι πολύ μεγαλύτερη (π.χ. σε νερό ίδιας θερμοκρασίας είναι σχεδόν τετραπλάσια), ενώ στα στερεά η τιμή της ταχύτητας μπορεί να είναι έως και είκοσι φορές μεγαλύτερη απ' ό,τι εκείνη στα αέρια. Αυτό συμβαίνει λόγω της εγγύτητας των μορίων τους, που καθιστά ευκολότερη τη μετάδοση του κύματος (στο σίδηρο π.χ. η ταχύτητα μετάδοσης των ηχητικών κυμάτων φτάνει τα 5000m/s).

### 1.1.2 Συχνότητα ηχητικών κυμάτων

Η ταχύτητα επανάληψης της αρχικής διαταραχής της πίεσης-η συχνότητα της πηγής- (π.χ. πόσο γρήγορα ή αργά πάλλεται το διάφραγμα του μεγαφώνου) καθορίζει και τη συχνότητα του ηχητικού κύματος. Η συχνότητα της πηγής εκφράζεται ως αριθμός επαναλήψεων (κύκλων) στη μονάδα του χρόνου και συνήθως συμβολίζεται με το γράμμα  $f$ . Μονάδα μέτρησης είναι το Hertz ( $1\text{Hz}=1\text{κύκλος ανά δευτερόλεπτο}$ ) με τα πολλαπλάσιά του :  $1\text{kHz}=10^3\text{Hz}$ ,  $1\text{MHz}=10^6\text{Hz}$ ,  $1\text{GHz}=10^9\text{Hz}$  κ.ο.κ. Τα ηχητικά κύματα που γίνονται αντιληπτά από τον άνθρωπο έχουν τιμές συχνότητας στο διάστημα μεταξύ 20Hz και 20kHz. Με την πρόοδο της ηλικίας, παρατηρείται μείωση της αντίληψης στις υψηλές συχνότητες. Κύματα με συχνότητες έξω από τα όρια των ακουστών συχνοτήτων χαρακτηρίζονται ως υπόηχοι όταν έχουν

συχνότητες μικρότερες από 20Hz (π.χ. σεισμικά κύματα) και ως υπέρηχοι όταν έχουν συχνότητες μεγαλύτερες από 20kHz.

### 1.1.3 Διάδοση του ήχου

Κατά σύμβαση και όταν πρόκειται να μελετηθεί η διάδοση των ηχητικών κυμάτων στον αέρα, ο αέρας θεωρείται μέσο ομοιογενές, ώστε η ταχύτητα του κύματος να μην εξαρτάται από τη θέση, και ιδανικά ελαστικό, ώστε να μην απορροφά μέρος της ενέργειας του κύματος λόγω τριβών. Μ' αυτές τις προϋποθέσεις, η ολική ισχύς που μεταφέρεται από τα διάφορα μέτωπα κύματος παραμένει η ίδια. Δηλαδή, σε οποιοδήποτε μέτωπο  $i$  του ηχητικού κύματος, ισχύει η σχέση:

**$W = \sum I_i F_i$**  όπου:

$W$  = ισχύς που μεταφέρεται από τα διάφορα μέτωπα του ηχητικού κύματος, [W]

$I_i$  = ένταση ήχου στο μέτωπο  $i$ , [ $W/m^2$ ]

$F_i$  = επιφάνεια του  $i$  μετώπου κύματος, [ $m^2$ ]

### 1.1.4 Ένταση του ήχου

Ένταση του ήχου είναι η ισχύς που μεταφέρεται από το ηχητικό κύμα ανά μονάδα επιφάνειας του μετώπου κύματος. Αν  $W$  είναι η ισχύς,  $F$  είναι η επιφάνεια του μετώπου κύματος, τότε η ένταση  $I$  του ήχου είναι :

**$I = W/F$**

όπου  $I$  = ένταση του ήχου [ $Watt/m^2$ ]

$W = \text{ισχύς [Watt]}$

$F = \text{επιφάνεια μετώπου του κύματος [m}^2\text{]}$

Σε συχνότητα 1000 Hz η ελάχιστη ένταση που είναι ακουστή από τον άνθρωπο (ουδός ακουστότητας) ισούται με  $2,5 \times 10^{-12} \text{ W/m}^2$ . Δεν υπάρχει άνω όριο για την ένταση του ήχου που είναι ακουστός. Ωστόσο, ένταση μεγαλύτερη από  $1 \text{ W/m}^2$  (ουδός πόνου) προκαλεί πόνο.

### 1.1.5 Στάθμη ήχου

Ανάμεσα στον ουδό πόνου και ακουστότητας υπάρχει σημαντική διαφορά. Για το λόγο αυτό, για τη μέτρηση του ήχου χρησιμοποιείται κλίμακα, που βασίζεται στο δεκαδικό λογάριθμο του λόγου του μετρηθέντος μεγέθους (ένταση, πίεση, ισχύς) προς το μέγεθος αναφοράς. Το όργανο της ακοής λειτουργεί σε λογαριθμική κλίμακα, δηλαδή ίσες μεταβολές ενός φυσικού ακουστικού μεγέθους αντιστοιχούν σε ίσες μεταβολές του λόγου και όχι της διαφοράς του φυσικού μεγέθους.

#### **Στάθμη έντασης ήχου**

Η μονάδα της στάθμης έντασης ήχου είναι το **decibel** (dB) και είναι αδιάστατο μέγεθος. Η σχέση μεταξύ της έντασης του ήχου  $I$  που εκφράζεται σε  $\text{W/m}^2$  και της στάθμης έντασης ήχου  $L$  που εκφράζεται σε dB είναι η ακόλουθη:

$$L = 10 \log (I/I_0)$$

όπου  $I_0 = 1 \times 10^{-12} \text{ W/m}^2$

Στην ένταση  $1 \times 10^{-12} \text{ W/m}^2$  αντιστοιχούν 0 dB και σε δεκαπλάσια 10 dB. Το κατώφλι ακουστότητας  $2,5 \times 10^{-12} \text{ W/m}^2$  αντιστοιχεί σε 4 dB, ενώ το κατώφλι πόνου  $1 \text{ W/m}^2$  αντιστοιχεί σε 120 dB.

Η σχέση που συνδέει την ισχύ (W), την πίεση (P) και την ένταση (I) με την στάθμη (L) ενός ήχου είναι η ακόλουθη:

$$L = 10 \log W / w_0 = 10 \log P / p_0 = 10 \log I / I_0$$

όπου L = στάθμη ήχου [dB]

W = ισχύς που μεταφέρεται από το ηχητικό κύμα [W]

$w_0$  = ισχύς αναφοράς [ $= 10^{-12} \text{ W}$ ]

P = πίεση ήχου [ $\text{N/m}^2$ ]

$p_0$  = πίεση αναφοράς [ $= 2 \times 10^{-5} \text{ N/m}^2$ ]

I = ένταση ήχου [ $\text{W/m}^2$ ]

$I_0$  = ένταση αναφοράς [ $= 10^{-12} \text{ W/m}^2$ ]

## 1.2. Χαρακτηριστικά του ήχου

Τα κύρια φυσικά χαρακτηριστικά του ήχου είναι τα εξής :

**1.2.1 Η ΕΝΤΑΣΗ του**, η οποία ορίζεται ως το ποσό της ηχητικής ενέργειας που διέρχεται από τη μονάδα επιφάνειας στη μονάδα του χρόνου και εκφράζεται σε  $\text{Watt/m}^2$ . Συνήθως, όμως, ως μονάδα μέτρησης της ηχητικής

έντασης χρησιμοποιείται το **decibel (dB)**, το οποίο είναι λογαριθμική μονάδα και εκφράζει το επίπεδο της ηχητικής πίεσης και δίδεται από τον τύπο:

$L_p = 20 \log P/P_0 \text{ dB}$ , όπου  $P_0 = 20 \text{ Pa}$  και  $P$  η ενεργός τιμή της ηχητικής πίεσης σε  $\text{Pa}$ .

Η κλίμακα των ντεσιμπέλ κυμαίνεται από το μείον άπειρο έως το συν άπειρο, αλλά το ανθρώπινο αυτί μπορεί να ακούσει από τα 0 dB (ουδός ακουστότητας) έως τα 140 dB (όριο που προκαλεί πόνο στο αυτί). Επειδή ο άνθρωπος παράγοντας υπεισέρχεται στις μετρήσεις του θορύβου που αφορούν στο εργασιακό περιβάλλον, στα όργανα μέτρησης θορύβου χρησιμοποιούνται διορθωτικά σταθμιστικά κυκλώματα, όπως το σταθμιστικό κύκλωμα A, που χρησιμοποιείται παγκοσμίως. Οι μετρήσεις της ηχοστάθμης στο εργασιακό περιβάλλον εκφράζονται σε dB(A).

**1.2.2 Η ΣΥΧΝΟΤΗΤΑ του**, η οποία αναφέρεται και ως ύψος του ήχου. Πρόκειται για τον αριθμό των ταλαντώσεων της ηχητικής πηγής ανά δευτερόλεπτο και μετράται σε Hertz (Hz). Ο υγιής άνθρωπος αντιλαμβάνεται ήχους που βρίσκονται στην περιοχή συχνοτήτων από 16 έως 20.000 Hz. Για τα νεαρά άτομα το όριο είναι μέχρι 24000 Hz, ενώ για τα μεγάλης ηλικίας άτομα κατεβαίνει στα 16000 Hz. Ωστόσο, το ανθρώπινο αυτί έχει διαφορετική ευαισθησία αντίληψης του ήχου σε διαφορετικές συχνότητες. Οι συχνότητες μεταξύ 2000 και 5000 Hz χαρακτηρίζονται οι πιο ευαίσθητες στο ανθρώπινο αυτί. Οι ήχοι των υψηλών συχνοτήτων είναι οι περισσότερο επικίνδυνοι για την ανθρώπινη υγεία, ανάλογα πάντα με την ένταση και την διάρκεια της έκθεσης.

**1.2.3 Η ΧΡΟΙΑ του.** Η ποιότητα αυτή του ήχου καθιστά δυνατή τη διάκριση ήχων ιδίου ύψους και έντασης, που όμως προέρχονται από διαφορετικές πηγές και σχετίζεται με τον τρόπο με τον οποίο το ανθρώπινο αυτί αντιλαμβάνεται τους ήχους. Κάθε ήχος αποτελείται από το θεμελιώδη ήχο και επιπρόσθετους αρμονικούς, που χαρακτηρίζουν την πηγή εκπομπής. Η διαφορετική αντίληψη δημιουργείται από το λόγο του πλάτους του θεμελιώδους ήχου προς τα πλάτη των ανώτερων αρμονικών ήχων.

**1.2.4. Η ΑΚΟΥΣΤΟΤΗΤΑ** του ήχου δεν ανήκει στα φυσικά του χαρακτηριστικά, αλλά στα υποκειμενικά χαρακτηριστικά. Η ακουστότητα αναφέρεται στο υποκειμενικό αίσθημα που δημιουργεί ένας ήχος στον άνθρωπο και οφείλεται στο γεγονός ότι η ευαισθησία του ανθρώπινου αυτιού δεν είναι η ίδια για όλες τις συχνότητες των ήχων, όπως ήδη αναφέρθηκε.

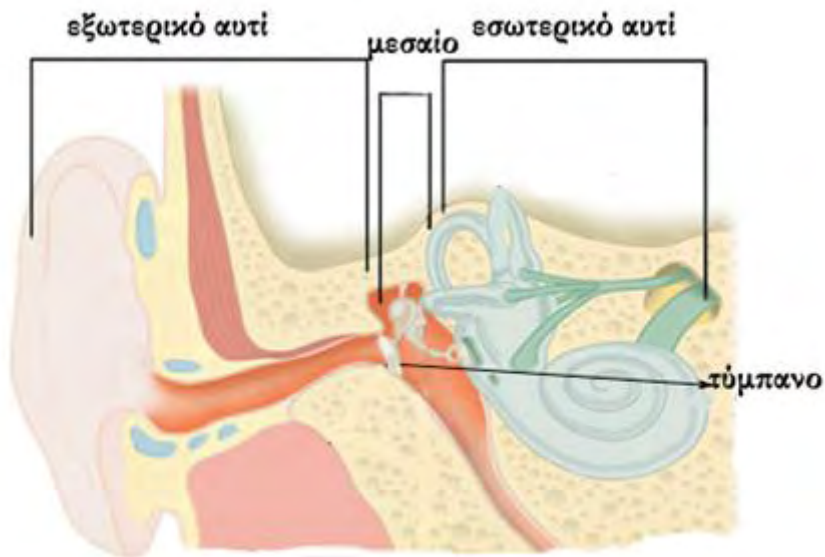
Η ακουστότητα είναι συνάρτηση της έντασης και της συχνότητας και μετράται σε Phon. Είναι η στάθμη σε dB ήχου συχνότητας 1000 Hz που δημιουργεί την ίδια εντύπωση στο αυτί με τον εξεταζόμενο ήχο, δηλαδή οι διάφοροι ήχοι συγκρίνονται με ήχους συχνότητας 1000 Hz.

### **1.3. Η αντίληψη του ήχου**

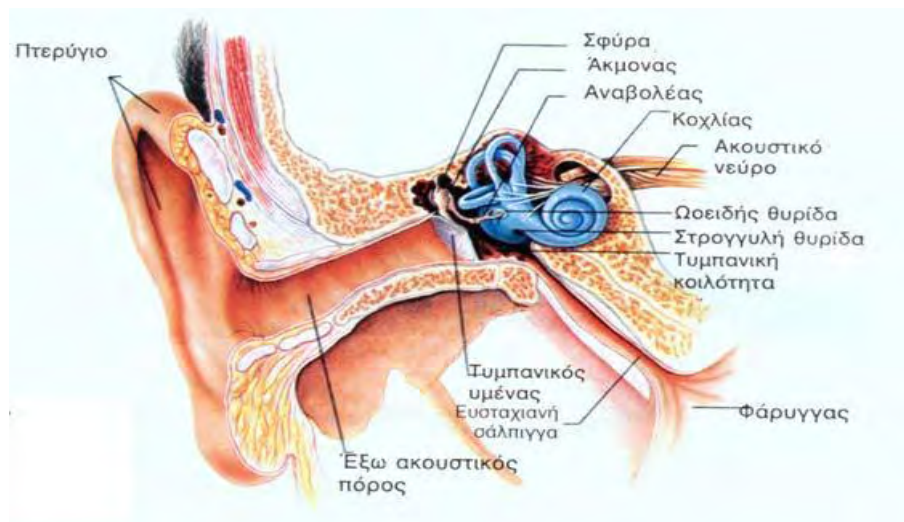
Το ακουστικό σύστημα εξυπηρετεί την αντίληψη και την ανάλυση των ήχων. Η ακοή έχει μεγάλη σημασία όχι μόνο για την αναγνώριση σημάτων από το περιβάλλον, αλλά και για την επικοινωνία και για τη γλώσσα. Το αυτί δέχεται τα ηχητικά κύματα, τα οποία μετατρέπει- με πολύ σύνθετους μηχανισμούς- σε νευρικό ερέθισμα. Στη συνέχεια, μέσω του ακουστικού



νεύρου, αυτό μεταβιβάζεται στον εγκέφαλο. Όπως φαίνεται και στο σχήμα, το αυτί χωρίζεται σε τρία μέρη: το εξωτερικό, το μέσο και το εσωτερικό.



Εικόνα : Ανθρώπινο ακουστικό σύστημα



## ΤΟ ΕΞΩΤΕΡΙΚΟ ΑΥΤΙ

Περιλαμβάνει το πτερύγιο και τον έξω ακουστικό πόρο. Με τις δύο αυτές δομές οι ήχοι συλλέγονται και φθάνουν σε έναν υμένα, το *τύμπανο*, το

οποίο και αποτελεί τον πρώτο σταθμό στη μετάδοση του ήχου και τη μετατροπή του σε νευρικό ερέθισμα.

### **ΤΟ ΜΕΣΟ ΑΥΤΙ**

Οι κινήσεις του τυμπάνου μεταβιβάζονται στο μέσο αυτί το οποίο περιλαμβάνει τρία μικρά οστά, που ονομάζονται: *σφύρα, άκμων και αναβολέας*, λόγω ομοιότητας με τα αντίστοιχα αντικείμενα.

Τα τρία αυτά οστά συνδέονται μεταξύ τους και ακολουθούν τις κινήσεις του τυμπάνου. Με τον τρόπο αυτό οι παλμικές κινήσεις του τυμπάνου μεταβιβάζονται σε μια πιο λεπτή μεμβράνη, που ονομάζεται *ωοειδής θυρίδα*. Με τις επάλληλες αυτές μεταδόσεις επιτυγχάνεται και η μείωση της έντασης του θορύβου, ώστε να προστατευτούν οι μηχανισμοί στο εσωτερικό αυτί από τραυματικές ρήξεις.

Στο μέσο αυτί ανήκει ακόμα ένας αγωγός που ονομάζεται *ευσταχιανή σάλπιγγα*. Αυτή επικοινωνεί με το πίσω μέρος της στοματικής κοιλότητας. Αυτή η επικοινωνία του αυτιού με το εξωτερικό περιβάλλον εξασφαλίζει την εξισορρόπηση της πίεσης ανάμεσα στην εσωτερική και την εξωτερική πλευρά του τυμπανικού υμένα. Η σημασία της γίνεται αντιληπτή σε απότομες μεταβολές της ατμοσφαιρικής πίεσης (αεροπλάνο, ορειβασία κ.ά), οπότε και δημιουργείται η αίσθηση «βουλώματος». Η εξισορρόπηση των πιέσεων που προκαλείται με την κατάποση επαναφέρει την ισορροπία στις δυο πλευρές του τυμπανικού υμένα.

## **Η ΩΟΕΙΔΗΣ ΘΥΡΙΔΑ**

Βρίσκεται στο τέλος του μέσου αυτιού, και συνδέεται με το εσωτερικό αυτί, το οποίο αποτελείται από μια σειρά κοιλοτήτων:

I) Οι *τρεις ημικύκλιοι σωλήνες* είναι τα όργανα που εξασφαλίζουν τη διατήρηση της ισορροπίας, αποστέλλοντας συγκεκριμένα ερεθίσματα σε αντίστοιχα εγκεφαλικά κέντρα.

II) Ο *κοχλίας* καλύπτεται εσωτερικά από νευρικές ίνες, που μοιάζουν με μικρές βλεφαρίδες (τρίχες των τριχωτών κυττάρων, του οργάνου του *Corti*), οι οποίες και διαβρέχονται από την περίλεμφο.

Η επίδραση των ηχητικών κυμάτων που μεταδίδονται από το τυμπανοοσταριώδες σύστημα του μέσου αυτιού προκαλεί μεταβολή της κινητικής κατάστασης της περιλήμφου που διεγείρει τα τριχωτά κύτταρα του οργάνου του Corti. Αυτός ο μηχανικός ερεθισμός των τριχών μετατρέπεται από τα τριχωτά κύτταρα σε νευρικό ερέθισμα, το οποίο και μεταβιβάζεται μέσα από το κοχλιακό νεύρο στον κροταφικό λοβό του εγκεφάλου, όπου βρίσκεται και το κέντρο της ακοής (Δρίβας, Γκινάλας, Βαφείδου, 2005).

### **1.4. Η αντίληψη της στάθμης του ήχου**

Η αντίληψη της στάθμης του ήχου είναι υποκειμενική, ορίζεται ως ακουστότητα και μετράται σε **phons**. Δύο ήχοι της ίδιας στάθμης είναι δυνατό να μην έχουν την ίδια ακουστότητα αν ανήκουν σε διαφορετικές συχνότητες. Για ένα ηχητικό κύμα συχνότητας 1000Hz η στάθμη της έντασης του dB ισούται με τα phons της ηχηρότητας του αισθήματος που προκαλεί.

Όταν πρόκειται για συνεχείς ήχους η μικρότερη μεταβολή στη στάθμη του ήχου που γίνεται εύκολα αντιληπτή είναι τα 3dB. Το ανθρώπινο αυτί είναι πιο ευαίσθητο στην περιοχή 3kHz – 4kHz. Πάνω από 5kHz η ευαισθησία μειώνεται σημαντικά, γι' αυτό και όλες οι ακουστικές μελέτες διενεργούνται μέχρι τη συχνότητα των 4kHz. Στην περιοχή μέγιστης ευαισθησίας, το αυτί μπορεί να διακρίνει περίπου 375 στάθμες ακουστότητας, ενώ στις χαμηλές ή πολύ υψηλές συχνότητες οι διακριτές στάθμες μειώνονται κατά πολύ. Οι χαμηλές συχνότητες γίνονται αντιληπτές ως ήχοι μικρότερης έντασης σε σύγκριση με τις υψηλές συχνότητες. Ωστόσο, η ακουστότητα δεν μεταβάλλεται γραμμικά με την ένταση, αφού υπάρχει ένας εγγενής εσωτερικός μηχανισμός στο αυτί που ελαττώνει την ευαισθησία του, καθώς αυξάνει η ένταση. Αυτό έχει ως αποτέλεσμα, όταν π.χ. η ένταση ενός ήχου διπλασιάζεται, η ακουστότητα αντί να διπλασιασθεί, να αυξάνεται περίπου μόνο κατά 23%.

## Κεφάλαιο 2<sup>ο</sup> : Θόρυβος

### 2.1 Ορισμός

Ο ήχος αποτελεί μέρος της καθημερινής μας ζωής, τόσο συνηθισμένο, ώστε σπάνια αξιολογούνται όλες του οι επιδράσεις, θετικές ή αρνητικές. Αν και ο ήχος καθιστά δυνατή την προφορική επικοινωνία με το συνάνθρωπό μας και προσφέρει ευχάριστες εμπειρίες, ωστόσο υπάρχει και η αρνητική πλευρά του, καθώς πολλοί ήχοι είναι δυσάρεστοι και ανεπιθύμητοι. Το επίπεδο ενόχλησης έχει υποκειμενικό χαρακτήρα, καθώς δεν εξαρτάται μόνον από το είδος του ήχου, αλλά και από τη στάση του ατόμου απέναντι σε αυτόν. Οι ήχοι αυτοί καλούνται θόρυβος. Με τον όρο «Θόρυβος» τιτλοφορείται κάθε ήχος ο οποίος είναι ανεπιθύμητος, ενοχλητικός ή δυσάρεστος για τον άνθρωπο (WHO, 1999). Αυτός ο ορισμός είναι κοινωνικός και διαφέρει από αυτόν του ήχου χωρίς τονικότητα, που είναι και ο φυσικός ορισμός του θορύβου. Ακόμη και μια μελωδία που δεν επιτρέπει τον ύπνο θεωρείται όχληση – «θόρυβος» (Τσινίκας, 2005).

Ο θόρυβος, ειδικά στις αστικές περιοχές, είναι ιδιαίτερα έντονος στην εποχή μας και συνιστά ζήτημα δημόσιας υγείας. Θεωρείται ένας από τους σημαντικότερους παράγοντες υποβάθμισης του περιβάλλοντος και γενικότερα της ποιότητας ζωής. Συνεπώς, ο θόρυβος μπορεί να θεωρηθεί και ως περιβαλλοντικός ρύπος, ως ένα προϊόν αποβλήτων που δημιουργείται σε συνδυασμό με τις διάφορες ανθρώπινες δραστηριότητες. Υπό αυτό το πρίσμα, θόρυβος είναι κάθε ήχος -ανεξάρτητα από την ένταση – που μπορεί να παράγει ανεπιθύμητες φυσιολογικές και ψυχολογικές συνέπειες σε ένα

άτομο και που μπορεί να επηρεάσει την κοινωνική και άλλες βασικές ανθρώπινες δραστηριότητες : την επικοινωνία, την αναψυχή και τον ύπνο (Bistrup, 2001).

## 2.2 Σταθμιστικά Φίλτρα Θορύβου

Ένας θόρυβος θα μπορούσε να προσδιοριστεί με τη μέτρηση της έντασης σε κάθε οκτάβα, αλλά αυτός ο τρόπος μέτρησης θα μπορούσε να εφαρμοστεί κυρίως στις περιπτώσεις όπου ο έλεγχος των πηγών γίνεται με χρήση ηχομονωτικών, τα οποία στις περισσότερες περιπτώσεις είναι αποτελεσματικά σε μια συγκεκριμένη περιοχή συχνοτήτων, οπότε ο αναλυτικός προσδιορισμός των εντάσεων του θορύβου της πηγής σε κάθε οκτάβα είναι απαραίτητος για την επιλογή του σωστού μέσου.

Πρακτικά, η εκτίμηση της ακουστότητας των θορύβων που δημιουργούν προβλήματα στον άνθρωπο γίνεται με τη χρήση κατάλληλων σταθμιστικών φίλτρων, τα οποία είναι ηλεκτρονικά κυκλώματα ενσωματωμένα στους ηχομετρητές, με σκοπό να 'απαλύνουν' κάποιες συχνότητες, επιτρέποντας στον μετρητή να αντιδρά περισσότερο από ότι σε κάποιες άλλες συχνότητες.

Οι κατηγορίες τους είναι οι παρακάτω:

- Σταθμιστικό κύκλωμα A: Το κύκλωμα αυτό φιλτράρει αρκετά αυστηρά τις πολύ χαμηλές συχνότητες και αντιστοιχεί στην καμπύλη ακουστότητας των 40dB στο 1KHz και 20-55dB τιμή ηχοστάθμης, προσομοιώνοντας περισσότερο από τα υπόλοιπα φίλτρα στην ευαισθησία της ανθρώπινης

ακοής. Για αυτό το λόγο, χρησιμοποιείται διεθνώς για τη μέτρηση του θορύβου στο εργασιακό περιβάλλον. Χρησιμοποιήθηκε για πρώτη φορά το 1929 σε μετρήσεις θορύβου που πραγματοποιήθηκαν στη Ν.Υόρκη (Τσινίκας & Τζεκάκης, 1986).

- Σταθμιστικό κύκλωμα B: Το κύκλωμα B φιλτράρει μέτρια τις πολύ χαμηλές συχνότητες, με τιμές ηχοστάθμης 55-85dB.
- Σταθμιστικό κύκλωμα C: Το κύκλωμα C φιλτράρει ελάχιστα τις χαμηλές συχνότητες, αντιστοιχώντας σε καμπύλες ακουστότητας των 70 και 100dB περίπου, στο 1KHz και τιμές ηχοστάθμης 85-140 dB.
- Σταθμιστικό κύκλωμα D: Αναπτύχθηκε κυρίως για τις μετρήσεις θορύβου των αεροσκαφών και χρησιμοποιείται σπάνια. Για τη μέτρηση του θορύβου των αεροσκαφών υπάρχει μια μεγάλη ομάδα μονάδων, με σημαντικότερες τις :

**α) PNL (Perceived Noise Level)**, Στάθμη Αντιληπτού Θορύβου. Η μονάδα αυτή προκύπτει από τη σύγκριση του φάσματος του αεροσκάφους με μια οικογένεια καμπυλών, βάσει των οποίων υπολογίζεται η συμμετοχή κάθε ζώνης στην τελική Στάθμη Αντιληπτού Θορύβου. Μονάδα μέτρησης είναι το PNdB.

**β) NEF (Noise Exposure Forecast)**. Παρόμοια στάθμη με την προηγούμενη, αλλά αναφέρεται σε ένα συγκεκριμένο τύπο αεροσκάφους και για συγκεκριμένο αεροδρόμιο.

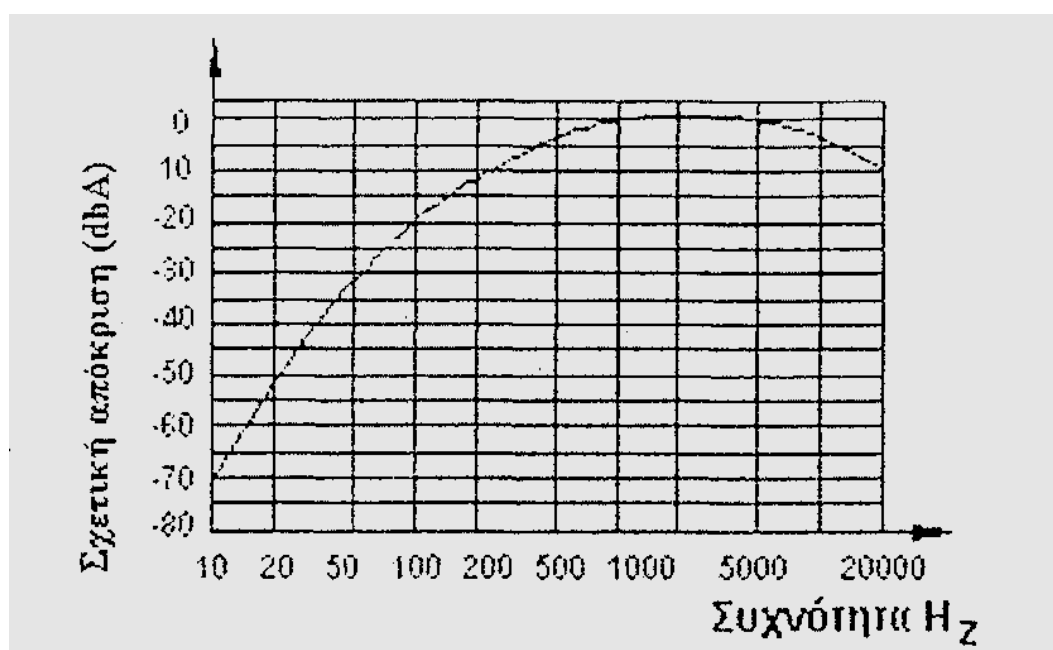
**γ) NNI (Noise & Number Index)**. Πρόκειται για μια σύνθετη διαδικασία προσδιορισμού του θορύβου που χρησιμοποιείται στην Αγγλία και λαμβάνει υπόψη τη στάθμη θορύβου και τον αριθμό των αεροσκαφών (Τσινίκας & Τζεκάκης, 1986).

## 2.3 Δείκτες Θορύβου

Η ευαισθησία του ανθρώπινου αυτιού σε ήχους υψηλής συχνότητας καθιστά πιο ενοχλητικούς θορύβους ίδιας έντασης, αλλά υψηλότερης συχνότητας. Για παράδειγμα, η ενόχληση που προκαλείται από τον ήχο μιας μοτοσικλέτας είναι σαφώς μεγαλύτερη από αυτήν που προκαλεί ο ήχος ενός αυτοκινήτου που καταγράφει την ίδια στάθμη L. Αυτό συμβαίνει γιατί το ανθρώπινο αυτί είναι σαφώς πιο ευαίσθητο σε ήχους υψηλών συχνοτήτων (μοτοσικλέτα). Για το λόγο αυτό γίνεται τροποποίηση της στάθμης σύμφωνα με τη σταθμιστική καμπύλη A.

### A-ΣΤΑΘΜΗ ΘΟΡΥΒΟΥ (LA)

Πρόκειται για μια καμπύλη που δείχνει τη μεταβολή της σχετικής απόκρισης (relative response), δηλαδή της διόρθωσης στάθμης ήχου, σε σχέση με τη συχνότητά του. Η τροποποιημένη στάθμη ήχου που προκύπτει από την καμπύλη λέγεται A-στάθμη ήχου (LA) και εκφράζεται σε dBA.





Σε μια συγκεκριμένη συχνότητα  $f$ , μεταξύ της στάθμης ήχου  $L_A$  που εκφράζεται σε dBA και της στάθμης  $L$  που εκφράζεται σε dB, ισχύει η σχέση:

$L_A = L + \Delta L_A$  όπου  $\Delta L_A =$  σχετική απόκριση.

Είναι συνάρτηση της συχνότητας του ήχου και προσδιορίζεται από το παραπάνω σχήμα.

### **ΣΤΑΘΜΗ ΘΟΡΥΒΟΥ $L_N$**

Η στάθμη θορύβου  $L_N$  δηλώνει το ποσοστό του συνολικού χρόνου παρατήρησης στο οποίο η στάθμη κυμαινόμενου θορύβου είναι μεγαλύτερη ή ίση μίας συγκεκριμένης τιμής. Ορίζεται ως η σταθερή στάθμη θορύβου την οποία ο κυμαινόμενος θόρυβος υπερβαίνει ή ταυτίζεται κατά ένα ποσοστό  $N\%$  του χρόνου παρατήρησης. Για παράδειγμα, η στάθμη  $L_{50}=50$  dBA δηλώνει ότι στο 50% του συνολικού χρόνου παρατήρησης η στάθμη θορύβου ήταν μεγαλύτερη ή ίση προς 50 dBA.

### **ΙΣΟΔΥΝΑΜΗ ΣΥΝΕΧΗΣ ΣΤΑΘΜΗ ΗΧΟΥ ( $L_{eq}$ )**

Η ισοδύναμη συνεχής στάθμη ήχου (Equivalent Continuous Sound Level)  $L_{eq}$ , εκφράζει την συνεχή εκείνη στάθμη ήχου η οποία σε ορισμένη χρονική περίοδο έχει το ίδιο ενεργειακό περιεχόμενο με αυτό του πραγματικού ήχου σταθερού ή μεταβαλλόμενου.

## 2.4 Μέτρηση θορύβου - ηχόμετρα

Ο θόρυβος μετρείται με τα ηχόμετρα. Τα ηχόμετρα μετρούν στάθμες της ηχητικής πίεσης και χρησιμοποιούνται σε μελέτες ηχορρύπανσης για την ποσοτικοποίηση σχεδόν όλων των θορύβων. Τα ηχόμετρα διαιρούνται σε 2 «κλάσεις», 1 και 2, ανάλογα με την ακρίβειά τους. Τα ηχόμετρα «κλάσης 1» χαρακτηρίζονται από ευρύτερο πεδίο συχνοτήτων, στενότερα όρια ανοχής σφάλματος και είναι πιο ακριβή στις μετρήσεις τους συγκριτικά με τα ηχόμετρα «κλάσης 2». Το ίδιο ισχύει και για το όργανο βαθμονόμησης (calibrator), που συνοδεύει το κάθε ηχόμετρο. Για τα ηχόμετρα «κλάσης 1» η ανοχή σφάλματος είναι +/- 0,7 dB, ενώ για τα αντίστοιχα «κλάσης 2» η ανοχή σφάλματος είναι +/- 1,0 dB. Τα ηχόμετρα «κλάσης 1» ενδείκνυνται για αυξημένου βαθμού ακρίβειας εργαστηριακή και υπαίθρια χρήση. Τα ηχόμετρα «κλάσης 2» ενδείκνυνται για γενικού σκοπού υπαίθρια χρήση.

Οι περισσότεροι κανονισμοί μέτρησης εργασιακού θορύβου θεωρούν επαρκή τη χρήση ηχομέτρων «κλάσης 2», τα οποία είναι και χαμηλότερου κόστους, ενώ τα ηχόμετρα «κλάσης 1» προτείνεται να χρησιμοποιούνται για μελέτες περιβαλλοντικού θορύβου, στις οποίες απαιτείται ακριβής μέτρηση, συχνά χαμηλής στάθμης θορύβου, όπως συμβαίνει σε περιπτώσεις εργαστηριακών ερευνών και εφαρμογής του νόμου (όρια θορύβου κλπ).

## 2.4.1 Χαρακτηριστικά των ηχόμετρων

### Σταθμιστικά κυκλώματα – φίλτρα

Το ανθρώπινο αισθητήριο της ακοής λειτουργεί στην ακουστική περιοχή των 20Hz – 20kHz. Η ευαισθησία του, όμως, δεν είναι ίδια σε όλες τις συχνότητες. Συγκεκριμένα, το ανθρώπινο αυτί έχει μεγαλύτερη ευαισθησία στην συχνότητα των 1000Hz. Προκειμένου να ληφθεί υπόψη η ευαισθησία της ανθρώπινης ακοής στη συχνότητα του ήχου και να προσαρμοστεί ο μετρούμενος θόρυβος στον τρόπο λειτουργίας του ανθρώπινου αυτιού, τροποποιείται η στάθμη σύμφωνα με τη σταθμιστική καμπύλη A. Η καμπύλη αυτή δίνει τη μεταβολή της σχετικής απόκρισης (*relative response*), δηλαδή της διόρθωσης στάθμης ήχου σε σχέση με τη συχνότητά του. Η τροποποιημένη, σύμφωνα με τη σταθμιστική καμπύλη A, στάθμη ήχου λέγεται A- στάθμη ήχου (LA) και εκφράζεται σε dBA. Για το λόγο αυτό η μέτρηση της A- στάθμης ήχου γίνεται με ηχόμετρα εφοδιασμένα με ηλεκτρονικό σύστημα φίλτρων, που ονομάζεται σταθμιστικό κύκλωμα A (ή φίλτρο A) και με το οποίο γίνονται, αυτόματα, οι διορθώσεις στις πραγματικές ηχοστάθμες.

Το υφιστάμενο διεθνές πρότυπο για τη λειτουργία των ηχομέτρων, που είναι το IEC 61672:2003, ορίζει τη χρήση σταθμιστικού κυκλώματος A. Το πρότυπο αυτό περιγράφει, επίσης, και άλλα σταθμιστικά κυκλώματα, όπως τα C και Z. Τα παλαιότερα, B και D, έχουν πλέον εγκαταλειφθεί και, συνεπώς, δεν περιγράφονται στο πρότυπο. Η στάθμη του ήχου τροποποιείται για την κάθε σταθμιστική καμπύλη. Έτσι, τρία είναι τα σταθμιστικά κυκλώματα ή φίλτρα (*frequency weightings*), τα οποία μπορούν να συναντηθούν σε ένα ηχόμετρο. Αυτά είναι τα A, C και Z. Όλα τα ηχόμετρα είναι εφοδιασμένα με τα

φίλτρα A και C, ενώ τα πιο εξελεγμένα και ακριβά μοντέλα είναι εφοδιασμένα, επιπλέον, και με το φίλτρο Z.

## **Εύρος μετρήσεων**

Το εύρος των μετρήσεων τους κυμαίνεται συνήθως από 0 έως και 140 dBA, ενώ η στάθμη αιχμής, η οποία εξ ορισμού μετριέται με τη χρήση φίλτρου C (συνηθέστερα) ή Z, μπορεί να μετρηθεί για μέγιστες τιμές της στάθμης της στο διάστημα από 140 μέχρι 143 dB(C). Βέβαια, δεν έχουν όλα τα ηχόμετρα τη δυνατότητα να μετρήσουν στάθμες ήχου σε όλο το παραπάνω εύρος. Στην πλειονότητα των περιπτώσεων, το εύρος τους κυμαίνεται από την κατώτερη τιμή των 20-25 dB μέχρι και την τιμή των 130- 140 dB (ανάλογα και με το φίλτρο A, C ή Z που έχει επιλεγεί). Επίσης, σε ορισμένα ηχόμετρα το εύρος μετρήσεων τους δεν είναι ενιαίο και καθορίζονται διάφορα διαστήματα συγκεκριμένου εύρους, π.χ. 30-100 dB ή 50-120 dB κλπ, τα οποία ο εκάστοτε χειριστής του οργάνου οφείλει να επιλέξει, ανάλογα με το είδος των μετρήσεων του. Ενδεικτικά, θα αναφέρουμε ορισμένα παραδείγματα. Για το ηχόμετρο της Casellacel το εύρος των μετρήσεων του είναι ενιαίο, κυμαίνεται από 0 μέχρι 140 dB, ενώ η μέγιστη στάθμη αιχμής είναι 143,3 dB(C). Για το ηχόμετρο της Bruel&Kjaer το εύρος μετρήσεων κυμαίνεται από 30 μέχρι 140 dB, αλλά δεν είναι ενιαίο και υποδιαιρείται σε τρία επιμέρους διαστήματα: (i) 30-100dB, (ii) 50-120 dB, (iii) 70-140 dB, με μέγιστη μετρούμενη στάθμη αιχμής για κάθε διάστημα τα 103, 123 και 143 dB(C). Για το ηχόμετρο της Pulsar το εύρος είναι ενιαίο και λαμβάνει τις ακόλουθες οριακές τιμές για το κάθε φίλτρο: (i) Φίλτρο A: 22 dBA - 137 dBA,

(ii) Φίλτρο C: 23dBC – 137 dBC και

(iii) Φίλτρο Z: 27 dBZ – 137 dBZ. Η μέγιστη μετρούμενη στάθμη αιχμής είναι τα 140 dBC.

### **Μετρούμενα μεγέθη**

Η μέτρηση της ολικής στάθμης του ήχου αποτελεί θεμελιώδες μέγεθος και παρέχεται από όλα τα ηχόμετρα. Παρόλα αυτά, μεταξύ των διαφόρων ηχομέτρων παρατηρούνται διαφοροποιήσεις, σχετικά με τις παραμέτρους του ήχου που μπορούν να μετρήσουν. Υπάρχουν, επίσης, ηχόμετρα τα οποία έχουν τη δυνατότητα να αναλύουν την ολική στάθμη του ήχου σε επιμέρους στάθμες, που αντιστοιχούν σε διάφορες ζώνες συχνοτήτων. Τα ηχόμετρα αυτά έχουν τη δυνατότητα να προβαίνουν σε οκταβική και 1/3-οκταβική ανάλυση του ήχου. Χρησιμοποιούνται σε απαιτητικές μετρήσεις και είναι ακριβότερα από τα υπόλοιπα. Υπάρχουν ηχόμετρα που προβαίνουν μόνο σε οκταβική ανάλυση (πέρα από τη μέτρηση της ολικής στάθμης) και άλλα ηχόμετρα τα οποία έχουν τη δυνατότητα να πραγματοποιούν και οκταβική και 1/3- οκταβική ανάλυση του ήχου.

Το συνολικό εύρος των συχνοτήτων για την οκταβική ανάλυση είναι μεταβλητό και διαφοροποιείται από ηχόμετρο σε ηχόμετρο. Στην πλειονότητα των περιπτώσεων το εύρος αυτό κυμαίνεται από 31 Hz έως και 16 kHz. Αντίστοιχα ισχύουν και για την 1/3-οκταβική ανάλυση. Το συνολικό εύρος των συχνοτήτων μπορεί να κυμαίνεται από 10 Hz έως και 20 kHz. Στην 1/3-οκταβική ανάλυση το συνολικό εύρος συχνοτήτων διαιρείται σε περισσότερες

και μικρότερου εύρους η καθεμία επιμέρους ζώνες συχνοτήτων, σε σύγκριση με την οκταβική ανάλυση.

## **Όργανα μέτρησης και παρελκόμενα**

Εκτός από το ηχόμετρο, άλλα εξαρτήματα, τα οποία είναι αναγκαία, είναι τα ακόλουθα:

**Ακουστικό βαθμονόμησης (acoustical calibrator):** Και εδώ διακρίνονται δύο «κλάσεις» : «κλάση 1» και «κλάση 2». Χρησιμοποιούνται για να βαθμολογήσει το ηχόμετρο τόσο πριν όσο και μετά από κάθε μέτρηση, σε διάφορες προκαθορισμένες στάθμες θορύβου. Συνήθεις στάθμες του ήχου του βαθμονομητή είναι τα 94 dB, 104 dB και 114 dB, ενώ η συχνότητα του εκπεμπόμενου ήχου τους είναι το 1 KHz.

**Βαλίτσα μεταφοράς.** Εσωτερικά επενδύεται με ειδική μόνωση, ώστε να απορροφούνται οι κραδασμοί κατά τη μεταφορά.

**Τρίποδας στήριξης:** Το ύψος τοποθέτησης του ηχόμετρου πάνω στον τρίποδα μεταβάλλεται αναλόγως των αναγκών.

**Λογισμικό πρόγραμμα:** Συνοδεύει κάθε ηχόμετρο και παρέχει τη δυνατότητα μεταφοράς των μετρήσεων του ηχόμετρου σε ηλεκτρονικό υπολογιστή για ευχερέστερη επεξεργασία τους.

*Απαραίτητα επίσης είναι το εγχειρίδιο λειτουργίας και οι μπαταρίες τροφοδοσίας.*

## Εφαρμογές

Τα ηχόμετρα βρίσκουν εφαρμογή κυρίως στις ακόλουθες περιπτώσεις:

- Μέτρηση του θορύβου από τα μέσα μεταφοράς (κυκλοφοριακός, σιδηροδρομικός, αεροπορικός θόρυβος)
- Μέτρηση βιομηχανικού θορύβου
- Μέτρηση του θορύβου στο χώρο της εργασίας (για την προστασία της υγείας των εργαζομένων)
- Μελέτες ηχομόνωσης για διάφορες κατηγορίες κατασκευών
- Μέτρηση των εκπομπών θορύβου από διάφορα μηχανήματα
- Μέτρηση περιβαλλοντικού θορύβου

## 2.5 Πηγές θορύβου

Οι πηγές θορύβου είναι πολλές και ανεξέλεγκτες, ιδιαίτερα στα μεγάλα αστικά κέντρα. Διάφορες μελέτες δείχνουν το πρόβλημα του θορύβου να βρίσκεται σε συνάρτηση με τον πληθυσμό. Η οδική κυκλοφορία, η εναέρια κυκλοφορία, οι βιομηχανικές εγκαταστάσεις, οι γραμμές των τρένων, η κατασκευή δημόσιων έργων είναι πηγές θορύβου, οι οποίες καταλαμβάνουν τις πρώτες θέσεις στην παραγωγή έντονου και συχνού θορύβου (Bistrup, 1991).

Μια πολύ σημαντική πηγή θορύβου είναι τα μέσα μεταφοράς και συγκοινωνίας (Σκαρλάτος, 2008):

### **α. Αεροπλάνα**

Πολλά αεροδρόμια βρίσκονται δίπλα ή εντός κατοικημένων περιοχών, χωρίς να υπάρχει σύστημα καταγραφής του θορύβου ή να έχει προηγηθεί Μελέτη Περιβαλλοντικών Επιπτώσεων, ενώ δεν έχουν παντού θεσπιστεί διαδικασίες μείωσης θορύβου ή όρια εκπομπών θορύβου. Η όχληση είναι εντονότερη το καλοκαίρι σε τουριστικές περιοχές, λόγω αυξημένης κίνησης, ιδιαίτερα τις νυχτερινές ώρες.

### **β. Τρένα**

Τα τρένα, όπως και τα αεροπλάνα, είναι πηγές περιοδικού θορύβου και η όχληση πρέπει να εξετάζεται όχι μόνο σε σχέση με την ένταση αλλά και σε σχέση με τη συχνότητα των συμβάντων θορύβου.

### **γ. Αυτοκίνητα – δίκυκλα**

Υπάρχει πρόβλεψη για τοποθέτηση αντιθορυβικών πετασμάτων σε μεγάλους οδικούς άξονες, αλλά, στην πράξη, τόσο τα μέτρα προστασίας όσο και ο έλεγχος του εκπεμπόμενου θορύβου από τα οχήματα από τις αρμόδιες υπηρεσίες είναι το λιγότερο πλημμελής, ενώ συχνά δε βοηθά και το ανάγλυφο του εδάφους εκατέρωθεν της οδού. Επίσης, σε ότι αφορά τον πολεοδομικό σχεδιασμό δεν προηγείται εκπόνηση Μελέτης Περιβαλλοντικών Επιπτώσεων.



### 2.5.1 Η έκθεση των παιδιών σε πηγές θορύβου

Τα παιδιά εκτίθενται σε υψηλά επίπεδα θορύβου στο σπίτι, στο βρεφονηπιακό σταθμό, στα σχολεία, στα κλαμπ και κατά τη διάρκεια ψυχαγωγικών δραστηριοτήτων, καθώς και από τα παιχνίδια. Λίγες μελέτες είναι διαθέσιμες, αλλά και αυτές δείχνουν ότι τα παιδιά κατά τη διάρκεια μιας συνηθισμένης μέρας περνάνε τον μισό χρόνο τους σε επίπεδα θορύβου τόσο υψηλά ώστε η ακοή και η φωνή τους είναι τεταμένες και η διδασκαλία και η μάθηση είναι δύσκολη (Bistrup, 2001). Επισημαίνεται ότι ορισμένοι ήχοι μπορεί να είναι θόρυβος για ευαίσθητες ομάδες, όπως τα έμβρυα και τα νεαρότερα παιδιά, ενώ τα όρια ενόχλησης μπορεί να ποικίλουν σημαντικά. Οι θόρυβοι μπορεί να επηρεάσουν τον καρδιακό ρυθμό των παιδιών και παιδιά με ασθένειες ή μειονεκτήματα μπορεί να έχουν διαφορετικούς ουδούς ενόχλησης. Είναι οι ενήλικες εκείνοι που καθορίζουν το περιβάλλον του παιδιού, από άποψη θορύβου. Ένας θόρυβος που δεν ενοχλεί έναν ενήλικα μπορεί να ενοχλεί ένα παιδί και το αντίστροφο. «Επειδή οι ακουστικές ικανότητες των παιδιών δεν έχουν ακόμη αναπτυχθεί πλήρως, πιο εύκολα αποσπάται η προσοχή τους από τον ατμοσφαιρικό θόρυβο σε σχέση με τους ενήλικες» ( Airey, Mackenzie, Craik, 1998).

Υπάρχουν δύο βασικά στοιχεία για την κατανόηση του ρόλου του θορύβου στα παιδιά (Bistrup, 2001):

- η διαφορά μεταξύ του επιπέδου του θορύβου περιβάλλοντος και της στάθμης της ομιλίας που είναι απαραίτητη προκειμένου αυτή να γίνει κατανοητή

- ακουστική ποιότητα του δωματίου, που καθορίζεται από το χρόνο αντήχησης.

#### *Ακουστική ποιότητα*

Η ακουστική ποιότητα ενός δωματίου εξαρτάται από το δομικό υλικό και την απορροφητικότητα των επιφανειών στο δωμάτιο και τα χαρακτηριστικά των επίπλων και των εγκαταστάσεων, καθώς και το μέγεθος και το σχεδιασμό του δωματίου. Ανεμπόδιστη αντανάκλαση του θορύβου οδηγεί σε ένα δωμάτιο με κακή ακουστική. Ένα δωμάτιο με κακή ακουστική δεν είναι ευχάριστο και τα ηχητικά σήματα, όπως η ομιλία, είναι δύσκολο να γίνουν κατανοητά.

#### *Συγκάλυψη του λόγου*

Τα σύμφωνα είναι λιγότερο ακουστά από τα φωνήεντα όταν ο θόρυβος είναι αυξημένος.

#### *Λόγος σήματος προς θόρυβο*

Ένα μαθησιακό περιβάλλον απαιτεί τουλάχιστον ένα λόγο +15 dB σήματος προς θόρυβο. Τα παιδιά με ειδικές ανάγκες, όπως τα παιδιά που διδάσκονται μια ξένη γλώσσα, απαιτούν μια αναλογία dB σήματος προς θόρυβο στο 25 προκειμένου να γίνει κατανοητή η ομιλία. Η στάθμη του θορύβου περιβάλλοντος πρέπει να είναι τουλάχιστον 25 dB(A) κάτω από το άνετο επίπεδο ομιλίας σε μια δεδομένη κατάσταση. Το επίπεδο αυτό εξαρτάται από την υπάρχουσα ηχητική κατάσταση. Σε ένα μικρότερο δωμάτιο και με ένα ηχείο και ένα ακροατή, το επίπεδο είναι χαμηλότερο από ό, τι σε

μια μεγάλη αίθουσα. Ένα σήμα ομιλίας για τις καταστάσεις στην τάξη πρέπει να είναι τουλάχιστον 15-25 dB παραπάνω από το επίπεδο του θορύβου και των πηγών του θορύβου του περιβάλλοντος, όπως ο βήχας, το καθάρισμα του λαιμού, το θρόισμα του χαρτιού, ο θόρυβος από τραπέζια και καρέκλες κλπ (Bistrup, 2001). Μία μέθοδος αξιολόγησης είναι να μετρηθεί το ποσοστό των συμφώνων που «χάνονται» κατά την εκφορά του λόγου σε συμβατική ομιλία, που ονομάζεται ποσοστό απώλειας άρθρωσης των συμφώνων. Σε δημόσιους χώρους, όπως είναι οι αερολιμένες, μια αποδεκτή απώλεια είναι της τάξης του 10%, ενώ στις εκπαιδευτικές τάξεις μια απώλεια 5% θεωρείται αποδεκτή (Bistrup, 2001).

Προκαλεί έκπληξη το γεγονός ότι η «κακή» ακουστικά τάξη φαίνεται να είναι η επικρατούσα κατάσταση τόσο για τους υγιείς μαθητές όσο και για εκείνους με προβλήματα ακοής. Ειδικότερα, το επίπεδο θορύβου περιβάλλοντος είναι περίπου 5-35 dB παραπάνω από τις τιμές που θεωρούνται αποδεκτές για τη βέλτιστη κατανόηση από παιδιά με φυσιολογική ακοή και 17-32 dB υψηλότερο για παιδιά με προβλήματα ακοής. Θα μπορούσε κανείς να μιλήσει για «επίπεδα άνεσης» και τα επίπεδα θορύβου 30-35 dB (A) θα πρέπει να θεωρούνται ως ένα αποδεκτό επίπεδο θορύβου (Bistrup, 2001).

### *Χρόνος αντήχησης*

Η αντήχηση είναι το συνδυασμένο αποτέλεσμα των πολλαπλών ηχητικών ανακλάσεων μέσα σε ένα δωμάτιο. Όταν η εκπομπή του ήχου σταματά, η αντήχηση σε ένα δωμάτιο προκαλεί επιμήκυνση του ακούσματος που φθίνει προοδευτικά. Ο χρόνος αντήχησης σε μία συγκεκριμένη συχνότητα

ορίζεται ως ο χρόνος που απαιτείται για τον ήχο να εξασθενήσει κατά 60 dB. Μια σταθερή πηγή θορύβου χρησιμοποιείται και στη συνέχεια κλείνει. Εάν ο συνολικός χρόνος αντήχησης είναι μικρός (λιγότερο από 0,3 δευτερόλεπτα) η το δωμάτιο είναι ακουστικώς "νεκρό", όπως για παράδειγμα όταν υπάρχει μια βαριά επίπλωση, ή όταν υπάρχουν χαλιά με παχύ πέλος, κουρτίνες και ταπετσαρίες. Αν ο συνολικός χρόνος αντήχησης είναι πολύς (περισσότερο από 1,5 δευτερόλεπτα) η ακουστική στο χώρο φαίνεται «ζωντανή» και ο ήχος επαναλαμβάνεται όπως σε ένα μεγάλο άδειο δωμάτιο. Το μέγεθος του δωματίου έχει επίσης σχέση με το χρόνο αντήχησης. Όλα αυτά έχουν σημασία για τον αρχιτεκτονικό σχεδιασμό της τάξης.

Ο θόρυβος στην τάξη προέρχεται από την ακουστική της αίθουσας, το υλικό και τα έπιπλα, τα παιδιά και τους ενήλικες που κινούνται στο χώρο, από άλλες γειτονικές τάξεις, από διαδρόμους, συστήματα εξαερισμών και υπολογιστές. Σε αυτά έρχεται να προστεθεί και ο εξωτερικός θόρυβος από βιομηχανία, οδική κυκλοφορία, τρένα και αεροπλάνα. Τα παιδιά ακούνε και μιλάνε το 75% του χρόνου τους στο σχολείο. Οι ανοιχτές αίθουσες έχουν υψηλότερα επίπεδα ατμοσφαιρικού θορύβου, ο οποίος προκαλείται από θόρυβο των γύρω περιοχών, όταν οι μαθητές στις τάξεις είναι σιωπηλοί, αλλά είναι πιο ήσυχες κατά τη διάρκεια του μαθήματος, κυρίως επειδή οι δάσκαλοι σε ανοιχτές αίθουσες τείνουν να περιορίζονται σε λιγότερο θορυβώδεις δραστηριότητες (Bistrup, 2001).

## Κεφάλαιο 3<sup>ο</sup> : Όρια θορύβου και Νομοθεσία

### 3.1. Όρια θορύβου

Σύμφωνα με τους διεθνείς κανονισμούς ηχοπροστασίας, η ακουστική άνεση προσδιορίζεται με βάση ορισμένα κριτήρια ή δείκτες (επιτρεπόμενες μέγιστες τιμές) θορύβου, ανάλογα με το είδος της ηχητικής πηγής, την κοινωνική χρήση της προστατευόμενης περιοχής και το ενδιαμέσο περιβάλλον (Μπάρκας ,2014).

Οι προτεινόμενοι δείκτες θορύβου, εκτός από την ηχητική ένταση, συνυπολογίζουν μια σειρά από πρόσθετες παραμέτρους όπως :

- η χρονική περίοδος (ώρες ανάπαυσης ή δραστηριότητας, ημέρα ή νύχτα)
- η εποχιακή περίοδος (χειμώνας ή καλοκαίρι, ανοιχτά ή κλειστά παράθυρα)
- η επαναληψιμότητα, ο ρυθμός κι ο βαθμός εξοικείωσης με την όχληση (Αθανασόπουλος, 1991)

Σύμφωνα με την ελληνική και ευρωπαϊκή νομοθεσία όλες οι τεχνικές εφαρμογές (χωροταξικές, πολεοδομικές, συγκοινωνιακές και κτηριολογικές), ανάλογα με την κοινωνική λειτουργία που ρυθμίζουν, αποσκοπούν στην εξασφάλιση καθορισμένων παραμέτρων ησυχίας-ακουστικής άνεσης για τους περιοίκους/ κατοίκους/χρήστες μιας δεδομένης περιοχής ή ενός κτηρίου.

Οι σχετικές παραβάσεις διώκονται μετά από τη διαπίστωση της υπέρβασης ορισμένων ορίων θορύβου, τα κυριότερα των οποίων είναι :

**>35 dB(A)** σε χώρους κατοικίας, τις ώρες κοινής ησυχίας (από γειτονικές κατοικίες ή κέντρα διασκέδασης)

**>50 dB(A)** σε χώρους κατοικίας, τις ώρες κοινής ησυχίας (από προϋπάρχουσες βιοτεχνικές εγκαταστάσεις σε αστικές περιοχές)

**>65 dB(A)** στα όρια του οικοπέδου, από επαγγελματική δραστηριότητα σε βιοτεχνικές ή βιομηχανικές περιοχές.

### **3.2. Προτεινόμενα όρια από τον Παγκόσμιο Οργανισμό Υγείας**

Στον Πίνακα 3.1 παρουσιάζεται ένας οδηγός για τη μέγιστη επιτρεπόμενη ένταση θορύβου, σύμφωνα με τον Π.Ο.Υ, σε κάποιους περιβάλλοντες χώρους σε σχέση με τις επιπτώσεις στην υγεία (WHO, 1999). Σε κάθε περίπτωση αναφέρονται οι αναμενόμενες άμεσες επιπτώσεις στην υγεία υγιών ατόμων από την παραβίαση των τιμών αυτών. Οι έμμεσες επιπτώσεις στην ψυχική υγεία δε μπορούν να τύχουν ευθείας αντιστοίχισης, ενώ οι άμεσες επιπτώσεις στην υγεία μη υγιών ατόμων ποικίλουν.

**Πίνακας 3.1.** Οδηγός Μέγιστων Επιτρεπτών Τιμών για την Ηχορύπανση σε Συγκεκριμένα Περιβάλλοντα του Αστικού Χώρου

ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ	ΕΠΙΠΤΩΣΕΙΣ ΣΤΗΝ ΥΓΕΙΑ	ΕΝΤΑΣΗ ΘΟΥΥΒΟΥ (dB)	ΔΙΑΡΚΕΙΑ ΕΚΘΕΣΗΣ ΣΕ ΩΡΕΣ	ΜΕΓΙΣΤΗ ΤΙΜΗ-ΣΤΙΓΜΙΑΙΑ dB
Εξωτερικοί χώροι	Σοβαρή ενόχληση ημέρα και νύχτα	55	16	-
	Μέτρια ενόχληση ημέρα και νύχτα	50	16	-
Κατοικίες – Εσωτερικοί χώροι	Κατανόηση ομιλίας, μέτρια ενόχληση ημέρα και νύχτα	35	16	
Κατοικίες – Δωμάτια ύπνου εσωτερικά	Διαταραχή ύπνου νύχτα	30	8	45
Κατοικίες – Δωμάτια ύπνου εξωτερικά	Διαταραχή ύπνου – ανοιχτά παράθυρα - νύχτα	30	8	60
Σχολικές αίθουσες	Ενόχληση στην κατανόηση ομιλίας – Παραμόρφωση επικοινωνίας και μεταδιδόμενου μηνύματος	35	Διάρκεια μαθήματος	
Δωμάτια ύπνου για προσχολική ηλικία	Διαταραχή ύπνου	30	Διάρκεια ύπνου	45
Σχολικές αυλές	Ενόχληση (από εξωτερική πηγή)	55	Κατά τη διάρκεια παιχνιδιού	-
Νοσοκομεία -θάλαμοι	Διαταραχή ύπνου – διάρκεια νύχτας	30	8	40
	Διαταραχή ύπνου – διάρκεια ημέρας	30	16	-
Νοσοκομεία – Θάλαμοι θεραπείας	Παρενόχληση στην ανάπαυση και ανάνηψη	#1		
Βιομηχανικές, εμπορικές περιοχές, μαγαζιά, συγκοινωνίες	Βλάβη στην ακοή	70	24	110
Τελετές, φεστιβάλ, συναυλίες κλπ.	Βλάβη στην ακοή	100	4	110
Συγκεντρώσεις σε κλειστό χώρο	Βλάβη στην ακοή	85	1	110
Μουσική μέσω ακουστικών	Βλάβη στην ακοή	85	1	110
Σύντομοι ήχοι από παιχνίδια, βεγγαλικά, πολυβόλα.	Βλάβη στην ακοή (ενήλικες)			140
	Βλάβη στην ακοή (παιδιά)			120
Εξωτερικοί χώροι, πάρκα	Διαταραχή της ησυχίας	#3		

Τα ζητήματα σχετικά με την περιβαλλοντική προστασία άρχισαν να απασχολούν την κοινότητα ήδη από τη δεκαετία του 1960. Το 1967 η πρώτη αναφορά σε ευρωπαϊκό νομοθετικό κείμενο για το περιβάλλον αφορά στην υιοθέτηση της οδηγίας για την κατάταξη και συσκευασία των επικίνδυνων αποβλήτων, το 1970 εξεδόθη η οδηγία για τις οριακές τιμές ηχητικών εκπομπών, το 1996 συντάσσεται η Πράσινη Βίβλος για το θόρυβο, το 2000 ορίζονται τα μέτρα θορύβου για τον εξοπλισμό των εξωτερικών χώρων (ΚΥΑ 37393/2028 ΦΕΚ 1418/Β/1-10-2003), ενώ το 2002 δημιουργείται η Οδηγία 2002/49 περί αξιολόγησης και διαχείρισης περιβαλλοντικού θορύβου.

### **3.3. Νομοθεσία για το θόρυβο**

Σε ότι αφορά τη μείωση του θορύβου, έχουν θεσμοθετηθεί διάφορες Οδηγίες και Κανονισμοί από την Ευρωπαϊκή Ένωση, αλλά και από την ελληνική νομοθεσία (ΕΛ.ΙΝ.Υ.Α.Ε.,1999).

Έχουν καθορισθεί όρια εκπομπής θορύβου για τα αυτοκίνητα, τις μοτοσικλέτες, τους γεωργικούς και δασικούς ελκυστήρες, τις οικιακές συσκευές, τα χωματουργικά μηχανήματα, τον κατασκευαστικό εξοπλισμό, τις χλοοκοπτικές μηχανές και τα υποηχητικά αεροπλάνα της πολιτικής αεροπορίας. Ιδιαίτερη προσοχή έχει δοθεί στην οδική και εναέρια κυκλοφορία, η οποία συνιστά σημαντική πηγή ηχορύπανσης, καθώς επίσης και στην κατασκευή των κτηρίων, ώστε να μην επηρεάζονται από τον θόρυβο (Υπουργική Απόφαση 17252/92).



Ενδεικτικά αναφέρουμε:

Όσον αφορά στην Ελληνική Νομοθεσία

- την Κοινή Υπουργική Απόφαση 1220/13/79 σχετικά με τον καθορισμό των επιτρεπόμενων ορίων θορύβου προκαλουμένων από τα αυτοκίνητα, οχήματα, μοτοσικλέτες και μοτοποδήλατα και του τρόπου μετρήσεων αυτών (ΦΕΚ75/Β'79), όπου, εκτός του καθορισμού των ορίων θορύβου, αναφέρεται και στον τρόπο και την διαδικασία μέτρησης της στάθμης του θορύβου ενός μηχανοκίνητου οχήματος

- την Υπουργική Απόφαση ΠΕ.ΧΩ.ΔΕ. 3046/304/89 σχετικά με τον κτηριοδομικό κανονισμό (ΦΕΚ 59/1'3.2.89), όπου υπάρχει ειδικό άρθρο (12) για ηχομόνωση και ηχοπροστασία. Το άρθρο αυτό έχει στόχο το πώς πρέπει να κατασκευάζονται τα κτήρια ώστε να προστατεύονται οι ένοικοι από κάθε μορφής θορύβους μέσα στα όρια της κατοικίας, του τόπου εργασίας και διαμονής τους, όταν οι θόρυβοι προέρχονται από άλλους δηλαδή να εξασφαλίζεται αποδεκτή ακουστική άνεση, λαμβάνοντας τα απαραίτητα μέτρα κτηριακής ηχομόνωσης και ηχοπροστασίας. Στον κανονισμό αυτό υπάρχουν πίνακες με τις παραμέτρους ακουστικής άνεσης και τα κριτήρια ηχομόνωσης-ηχοπροστασίας της κατηγορίας Α «υψηλή ακουστική άνεση» και Β «κανονική ακουστική άνεση»

- την Κοινή Υπουργική Απόφαση 69269/5387/90 σχετικά με την κατάταξη έργων και δραστηριοτήτων σε κατηγορίες, το περιεχόμενο Μελέτης Περιβαλλοντικών Επιπτώσεων (ΜΠΕ), τον καθορισμό περιεχομένου Ειδικών Περιβαλλοντικών Μελετών και λοιπές συναφείς διατάξεις, σύμφωνα με το Νόμο 1650/86 (ΦΕΚ 678/Β'25.10.90), όπου απαιτείται να γίνεται σαφής αναφορά στην ΜΠΕ για τον θόρυβο τόσο κατά την διάρκεια της κατασκευής

όσο και της λειτουργίας ενός έργου ή μιας δραστηριότητας (αναμενόμενα επίπεδα θορύβου, χαρακτηριστικά αυτού, προβλεπόμενα μέτρα ελέγχου)

- την Υπουργική Απόφαση ΠΕ.ΧΩ.Δ.Ε. 17252/92 σχετικά με τον καθορισμό δεικτών και ανωτάτων ορίων θορύβου που προέρχεται από την κυκλοφορία σε οδικά και συγκοινωνιακά έργα (ΦΕΚ 395/Β΄/19.6.92), όπου ορίζονται οι δείκτες κυκλοφοριακού θορύβου όλων των νέων αυτοκινητοδρόμων και καθορίζονται τα όριά τους
- την Κοινή Υπουργική Απόφαση 28340/2440/92 (ΦΕΚ 532/ Β΄/92) για τον περιορισμό της ηχορύπανσης από τις μοτοσικλέτες
- την Κοινή Υπουργική Απόφαση 25006/2234/1993 (ΦΕΚ 523/Β΄/93) για την αποδεκτή ηχοστάθμη και τις διατάξεις εξάτμισης των οχημάτων με κινητήρα, σε συμμόρφωση προς τις διατάξεις της οδηγίας 92/97/ΕΟΚ.

#### Όσον αφορά στην Κοινοτική Νομοθεσία

- την Οδηγία 70/157 της Ευρωπαϊκής Ένωσης για τα επιτρεπόμενα όρια θορύβου και το σύστημα εξάτμισης για τα οχήματα με κινητήρα
- τις Οδηγίες 89/235 και 92/97 της Ευρωπαϊκής Ένωσης για την προσέγγιση των νομοθεσιών των κρατών-μελών των αναφερομένων στο αποδεκτό ηχητικό επίπεδο και την διάταξη εξάτμισης των μοτοσικλετών
- την Οδηγία 2002/49/ΕΚ του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου σχετικά με την αξιολόγηση και την διαχείριση του περιβαλλοντικού θορύβου. Η οδηγία αυτή αποβλέπει στον καθορισμό μιας κοινής προσέγγισης για την αποφυγή, πρόληψη ή περιορισμό, βάσει ιεράρχησης προτεραιοτήτων, των δυσμενών επιπτώσεων, συμπεριλαμβανομένης της ενόχλησης από έκθεση στον περιβάλλοντα θόρυβο. Στην οδηγία αυτή δίνονται όροι όπως : «Περιβάλλον

θόρυβος», «Επιβλαβείς επιδράσεις», «Δείκτες θορύβου» «Χαρτογράφηση θορύβου» κλπ, καθώς επίσης τύποι για τους δείκτες θορύβου και μέθοδοι αξιολόγησής τους.

#### Συνοπτική αναφορά στη νομοθεσία ξένων χωρών για το θόρυβο

Η προστασία του περιβάλλοντος δεν συνιστούσε αρχικά αντικείμενο, πολιτική ή στόχο την Ευρωπαϊκών Κοινοτήτων. Τα ζητήματα σχετικά με την περιβαλλοντική προστασία άρχισαν να απασχολούν την κοινότητα ήδη από τη δεκαετία του 1960. Το 1967 η πρώτη αναφορά σε ευρωπαϊκό νομοθετικό κείμενο για το περιβάλλον αφορά στην υιοθέτηση της οδηγίας για την κατάταξη και συσκευασία των επικίνδυνων αποβλήτων, το 1970 εξεδόθη η οδηγία για τις οριακές τιμές ηχητικών εκπομπών, το 1996 συντάσσεται η Πράσινη Βίβλος για το θόρυβο, το 2000 ορίζονται τα μέτρα θορύβου για τον εξοπλισμό των εξωτερικών χώρων (ΚΥΑ 37393/2028 ΦΕΚ 1418/Β/1-10-2003), ενώ το 2002 δημιουργείται η Οδηγία 2002/49 περί Αξιολόγησης & Διαχείρισης περιβαλλοντικού θορύβου και η Οδηγία 2002/30 περί Περιορισμών λειτουργίας κοινοτικών αερολιμένων λόγω θορύβου (balanced approach). Από εκείνο το σημείο και μετά ακολούθησαν αρκετές συμπληρωματικές οδηγίες, αποφάσεις και νόμοι προς βελτίωση των ήδη υπαρχόντων.

**α) Οδικός κυκλοφοριακός θόρυβος.** Οι πιο πολλές ευρωπαϊκές χώρες χρησιμοποιούν τον δείκτη LAeq (ισοδύναμη στάθμη θορύβου), με εξαίρεση τη Μ. Βρετανία που χρησιμοποιεί τον L<sub>10</sub>, αν και πλέον η Πολιτική Σχεδιασμού Οδηγιών (Planning Policy Guidance) προτείνει τον LAeq. Τα όρια εκπομπής

θορύβου αφορούν γενικότερα συγκεκριμένες περιόδους κατά τη διάρκεια της μέρας και νύχτας. Κάποιες χώρες κάνουν χρήση τριών περιόδων (συμπεριλαμβανομένης και της απογευματινής), ενώ οι σκανδιναβικές χώρες προτιμούν μια 24ωρη περίοδο. Ο καθορισμός των περιόδων αυτών ποικίλει από χώρα σε χώρα. Τα όρια θορύβου εξαρτώνται επίσης και από την ευαισθησία των ζωνών που αναφέρονται, αν πρόκειται δηλ. για νοσοκομεία, σχολεία, πυκνοκατοικημένες περιοχές, βιομηχανικές περιοχές ή και μικτές, η οποία διαφοροποιείται κάπως από χώρα σε χώρα.

**β) Σιδηροδρομικός θόρυβος.** Ο LAeq είναι και εδώ ο πλέον χρησιμοποιούμενος δείκτης, με εξαίρεση κάποιων χωρών που χρησιμοποιούν τον LAmax, ειδικά τη νύχτα ώστε να καθοριστούν οι επιπτώσεις του κατά τη διάρκεια του ύπνου. Όταν δημιουργούνται νέες γραμμές σε κατοικημένες περιοχές, τα όρια θορύβου στην πρόσοψη είναι 62 -69dBA για τη μέρα και 53 – 62dBA για τη νύχτα.

**γ) Αεροπορικός θόρυβος.** Χώρες όπως η Μ. Βρετανία, Γερμανία και Σουηδία, χρησιμοποιούν τον LAeq, ενώ κάποιες άλλες χώρες στρέφονται σε δείκτες που προσδίδουν διαφορετικά βάρη για τις διαφορετικές περιόδους της ημέρας για τις μετακινήσεις του αεροσκάφους και του επιπέδου θορύβου αιχμής κάθε διαδρόμου (NNI, NEF κλπ).

**δ) Βιομηχανικός θόρυβος.** Όλα τα βιομηχανικά κράτη προσδιορίζουν όρια θορύβου όταν κατασκευάζονται βιομηχανικές εγκαταστάσεις. Και πάλι ο δείκτης που χρησιμοποιείται είναι ο LAeq, που αναφέρεται τόσο στην ημέρα

(06:00 – 22:00) όσο και στη νύχτα (22:00 – 06:00), ενώ κάποιες φορές αναφέρεται και στο απόγευμα (18:00 – 22:00). Οι τιμές του εξαρτώνται και σε αυτήν την κατηγορία από την ευαισθησία των ζωνών που αναφέρονται. Ενδεικτικά, οι τιμές είναι γενικά 50 -55dBA την ημέρα και 40 – 45dBA τη νύχτα.

Όρια θορύβου οδικής κυκλοφορίας				
Χώρα	Μετρούμενος Δείκτης	Ημερήσιο όριο	Όριο ανάπαυλας	Νυχτερινό όριο
Αυστραλία	L <sub>10 18h</sub>	60		55
Αυστρία	L <sub>Aeq</sub>	50-55		40-45
Καναδάς	L <sub>Aeq</sub>	5		50
Δανία	L <sub>Aeq24h</sub>	55		
Γαλλία	L <sub>Aeq</sub>	60-65		55-57
Γερμανία	L <sub>r</sub>	50-55		40-45
Ολλανδία	L <sub>Aeq</sub>	50		40
Ισπανία	L <sub>Aeq</sub>	60		50
Σουηδία	L <sub>Aeq24h</sub>	55		
Ελβετία	L <sub>r</sub>	55		45
Ηνωμένο Βασίλειο	L <sub>Aeq</sub>	55		42

Επιτρεπτές στάθμες οδικού θορύβου σε διάφορες χώρες

Πηγή: [www.nonoise.org/library/envnoise/index.htm](http://www.nonoise.org/library/envnoise/index.htm)

Όριο αεροπορικού θορύβου ανα περιοχή			
Χώρες	Δόμηση χωρίς περιορισμούς	Δόμηση με χρήση μέτρων ηχομόνωσης	Απαγόρευση δόμησης νέων κτιρίων
Αυστραλία	<53	53-58	>58
Καναδάς	≤57	60-62	>68
Κίνα	≤54		
Δανία	≤51	>61	>51
Γαλλία	<62	62-71	
Γερμανία	<62	67-75	>75
Ιαπωνία	<54	>69	
Ολλανδία	≤50	53-60	>50
Νέα Ζηλανδία	≤52	52-62	>62
Νορβηγία	≤55	55-65	>55
Σουηδία	<51		
Ελβετία		62-72	>62
Ηνωμένο Βασίλειο	≤55	55-64	>70
Ηνωμένες Πολιτείες Αμερικής	≤62		>72

Επιτρεπτές στάθμες θορύβου από αεροπλάνα σε διάφορες χώρες

Πηγή: [www.nonoise.org/library/envnoise/index.htm](http://www.nonoise.org/library/envnoise/index.htm)

### 3.4. Η υπάρχουσα κατάσταση θορύβου στην Ελλάδα

Σύμφωνα με στοιχεία του Παγκόσμιου Οργανισμού Υγείας, 140 εκατομμύρια άνθρωποι στις αναπτυγμένες βιομηχανικά χώρες συμβιώνουν με ανυπόφορους θορύβους και άλλα 110 εκατομμύρια αντιμετωπίζουν σοβαρά προβλήματα στην εργασία και στον ύπνο τους, συμπεριλαμβανομένων και των κατοίκων των μεγαλύτερων πόλεων της Ελλάδας (WHO, 1999). Η Θεσσαλονίκη, η Πάτρα, το Ηράκλειο και η Λαμία συγκαταλέγονται στις πιο θορυβώδεις πόλεις της Ευρώπης, ενώ η Αθήνα κρατά τα σκήπτρα, αφού εκεί είναι συγκεντρωμένο το 40% του πληθυσμού, το 35% της βιομηχανικής και βιοτεχνικής δραστηριότητας και το 70% των υπηρεσιών της Ελλάδας (ΥΠΕΧΩΔΕ 2008). Η Ελλάδα, σύμφωνα με έρευνα του Οργανισμού

Οικονομικής Συνεργασίας και Ανάπτυξης, βρίσκεται στη χειρότερη θέση από πλευράς ηχορρύπανσης μεταξύ 14 ανεπτυγμένων χωρών. Υπολογίζεται ότι το 45% των κατοίκων αστικών κέντρων στη χώρα μας εκτίθεται καθημερινά σε θόρυβο έντασης άνω των 65 dB, όταν ο μέγιστος αποδεκτός εξωτερικός θόρυβος θεωρείται το επίπεδο των 55 dB στις κατοικημένες περιοχές. Τρία εκατομμύρια κάτοικοι του λεκανοπεδίου Αττικής εκτίθενται σε θορύβους έντασης 75 dB κατά μέσο όρο, ενώ στα κεντρικότερα σημεία ο θόρυβος υπερβαίνει τα 100 dB.

## Κεφάλαιο 4<sup>ο</sup> : Επιπτώσεις του θορύβου

### 4.1. Επιπτώσεις του θορύβου στον άνθρωπο

Σύμφωνα με τον WHO ο θόρυβος αποτελεί ένα σημαντικό πρόβλημα υγείας με ποικίλες επιπτώσεις στον άνθρωπο. Η άμεση επίδραση της ενέργειας του ήχου στην ανθρώπινη ακοή είναι αναμφισβήτητη. Έκθεση σε συνεχή θόρυβο 85 -90 dBA μπορεί να οδηγήσει σε προοδευτική απώλεια ακοής και μεταβάλλει τα όρια ευαισθησίας (Kryter, 1985). Παρόμοια βλάβη μπορεί να προκληθεί από σύντομη έκθεση του ατόμου, αν η ενέργεια του ήχου είναι μεγάλη  $>135 \text{ dB } L_{Cpk}$ , (Babisch, 2005). Πλην του βιομηχανικού θορύβου, επιδράσεις προκαλούνται και από τον ψυχαγωγικό θόρυβο, από συσκευές αναπαραγωγής ήχου και μουσικής καθώς και από συσκευές MP3.

Οι μη ακουστικές επιδράσεις του θορύβου στην ανθρώπινη υγεία δεν είναι το άμεσο αποτέλεσμα της ηχητικής ενέργειας. Αυτές οι επιδράσεις είναι το αποτέλεσμα του θορύβου ως αγχογόνου παράγοντα (stressor). Οι μη ακουστικές επιδράσεις του ήχου περιλαμβάνουν διατάραξη ύπνου, της ψυχικής υγείας, φυσιολογικών λειτουργιών και ενόχληση, όπως επίσης και επιδράσεις στα γνωστικά αποτελέσματα, όπως η λεκτική επικοινωνία και η γνωστική απόδοση (WHO, 1999). Αυτές οι επιδράσεις του θορύβου είναι λιγότερο μελετημένες σε σχέση με τις ακουστικές.

Ο ορισμός της υγείας από τον WHO «Υγεία είναι η κατάσταση μιας ολοκληρωμένης σωματικής, πνευματικής, κοινωνικής ευεξίας και όχι απλώς η έλλειψη ασθένειας ή αναπηρίας», δείχνει ότι οι επιπτώσεις του θορύβου, όπως η ενόχληση, οι παρεμβολές στην επικοινωνία, καθώς και η μείωση της απόδοσης της εργασίας, αποτελούν θέματα υγείας (WHO, 1999). Ο θόρυβος



επιδρά δυσμενώς στο σύστημα ακοής, στην ψυχική και ψυχοσωματική υγεία, αυξάνει την αρτηριακή πίεση, προκαλεί πονοκεφάλους, άγχος, διαταραχή ύπνου και μειώνει την παραγωγικότητα και τη γνωστική επίδοση του ανθρώπου.

Πιο συγκεκριμένα, σε ένα υποβαθμισμένο περιβάλλον από ηχορύπανση :

- Ο θόρυβος επιδρά δυσμενώς στο σύστημα ακοής του ανθρώπου. Υπάρχει αποδεδειγμένα ένας βιολογικός μηχανισμός, σύμφωνα με τον οποίο ο θόρυβος προκαλεί ουσιαστικές δυσμενείς επιπτώσεις στην ακοή με παροδική ή μόνιμη ακουστική απώλεια.
- Επιδρά δυσμενώς στην ψυχική και ψυχοσωματική υγεία αυξάνοντας το άγχος.
- Αυξάνει την αρτηριακή πίεση και το αίσθημα κόπωσης, προκαλεί πονοκεφάλους, ταχυπαλμίες, μειώνει τον ύπνο, επηρεάζει αρνητικά την πέψη και παρεμποδίζει την συγκέντρωση.
- Συμβάλλει στην ενεργοποίηση των μηχανισμών του στρες και διεγείρει το αυτόνομο νευρικό σύστημα.
- Είναι ο πρώτος παράγοντας της διατάραξης του ύπνου, με αποτέλεσμα την αυξημένη χρήση υπνωτικών και ηρεμιστικών.
- Από έρευνα που έγινε σε σχολεία που βρίσκονται σε κεντρικούς δρόμους, έχει αποδειχθεί ότι οι μαθητές έχουν πιο χαμηλά επίπεδα απόδοσης, γιατί ο θόρυβος επηρεάζει την μνήμη, μειώνει τις δυνατότητες εκμάθησης και αυξάνει τις ημέρες απουσίας από το σχολείο και συμβάλλει στην αύξηση χρήσης ναρκωτικών ουσιών.
- Έχει αποδειχθεί ότι ο έντονος θόρυβος ελαττώνει την ικανότητα για διανοητική εργασία και για εργασία που απαιτεί λεπτούς χειρισμούς.

- Ο θόρυβος μπορεί να αποτελέσει αιτία για την επιθετικότητα των ανθρώπων, ακόμη και για την βίαιη συμπεριφορά τους.
- Είναι δυνατόν ο θόρυβος στον οποίο εκτίθεται μια έγκυος γυναίκα να προκαλέσει βλάβη στο έμβρυο.
- Προκαλεί ατυχήματα όταν είναι ιδιαίτερα υψηλής στάθμης τόσο ώστε να παρεμποδίζει την επικοινωνία. Κυρίως σε εργασιακούς χώρους με συνεχή θόρυβο και χρήση ατομικών μέσων ηχοπροστασίας, η επικοινωνία μεταξύ των εργαζομένων είναι δύσκολη και κάποιες φορές είναι αδύνατο να γίνουν αντιληπτές προειδοποιήσεις για κινδύνους. Ανάλογες καταστάσεις μπορεί να επικρατούν στο πεζοδρόμιο ενός δρόμου με πολύ υψηλό κυκλοφοριακό φόρτο.
- Ορισμένες ομάδες του πληθυσμού είναι περισσότερο ευπαθείς στις ψηλότερες στάθμες θορύβου, παραδείγματος χάριν αυτοί που πάσχουν από υπέρταση ή που έχουν ψυχικά προβλήματα.

## **4.2. Επιπτώσεις Θορύβου στο παιδί : ερευνητικά δεδομένα**

Τα παιδιά είναι εκτεθειμένα σε πολλούς και διαφορετικούς τύπους θορύβου ενώ βρίσκονται στο σχολείο, ειδικά σε αστικές περιοχές (Shield & Dockrell, 2004, Celik & Karabiber, 2000 ). Οι επίμαχες πηγές θορύβου περιλαμβάνουν οδική κυκλοφορία, τρένα, αεροπλάνα και θόρυβο από κατασκευές-έργα. Μέσα στα σχολεία έχει μετρηθεί ένα ευρύ φάσμα επιπέδων θορύβου (Hodgson, Rempel, Kennedy, 1999, Picard & Bradley, 2001, Hay ,1995, Mackenzie, 2000) και τα επίπεδα διαφέρουν σημαντικά ανάλογα με το χώρο και τη δραστηριότητα (Shield & Dockrell, 2004). Για ένα μεγάλο

διάστημα κατά τα τη διάρκεια της ημέρας, σε μια τάξη δημοτικού σχολείου, οι μαθητές είναι εκτεθειμένοι στο θόρυβο που παράγουν άλλοι μαθητές (ψιθύρισμα) σε επίπεδα συνήθως γύρω στα 65dB LAeq, ενώ το σύνηθες συνολικό επίπεδο έκθεσης ενός παιδιού στο δημοτικό σχολείο έχει υπολογιστεί γύρω στα 72 dB LAeq (Shield & Dockrell, 2004).

Οι περισσότερες μελέτες αφορούν στις επιδράσεις του περιβαλλοντικού θορύβου, ειδικότερα στο θόρυβο των αεροπλάνων στα παιδιά. Η έκθεση σε υψηλά επίπεδα θορύβου των αεροπλάνων διαπιστώθηκε πως έχει επίδραση στη μνήμη και στην ικανότητα ανάγνωσης και, ακόμη, μείωση κινήτρων στους μαθητές. (Evans & Lepore, 1993 , Hygge, Evans, Bullinger, 1996, Haines, Stansfeld, Head, Job, 2002, Clark, Martin, Kempen, Alfred, Head et al, 2006) Και άλλοι τύποι περιβαλλοντικού θορύβου, όπως ο θόρυβος από τα τρένα (Bronzaft & McCarthy, 1975, Bronzaft, 1981) και την οδική κυκλοφορία έχει διαπιστωθεί ότι επηρεάζουν την ανάγνωση. Ο θόρυβος από την οδική κυκλοφορία έξω από τα σχολεία, σε επίπεδα γύρω στα 70 dbA, έχει επίσης φανεί ότι μειώνει την προσοχή των μαθητών (Sanz, Garcia, Garcia, 1993, Romero & Lliso, 1995).

Οι επιδράσεις του εξωτερικού περιβαλλοντικού θορύβου στους μαθητές του σχολείου έχουν μελετηθεί αρκετά, ωστόσο λιγότερες έρευνες αφορούν στις επιδράσεις του συνηθισμένου θορύβου της αίθουσας στην απόδοση των παιδιών. Υπάρχουν ενδείξεις ότι και ο θόρυβος μέσα στην αίθουσα επηρεάζει την αναγνώριση των γραμμάτων, των αριθμών και των λέξεων (Hetu, 1990, Berg, Blai, Benson, 1996, Airey & Macjenzie, 1999, Maxwell & Evans, 2000, Lundquist, Holmberg, Landstrom, 2000).

Υπάρχουν μελέτες σχετικά με τα αποτελέσματα της χρόνιας έκθεσης των παιδιών στο θόρυβο κατά τη διάρκεια του σχολείου, οι οποίες καταγράφουν σημαντική επίδραση στη γνωστική ανάπτυξη των παιδιών. Πιο συγκεκριμένα, έχει αποδειχθεί ότι ο θόρυβος των αεροσκαφών και της οδικής κυκλοφορίας έχει αρνητική επίδραση στην ανάγνωση, στην προσοχή και στην μακροπρόθεσμη μνήμη των παιδιών (Clark C, Martin R, Kempen E, Alfred T, Head, 2006) Οι σωματικές επιδράσεις που προκαλούνται από το θόρυβο, όπως στην αρτηριακή πίεση και στα επίπεδα ορμονών, μπορούν να θεωρηθούν κάλλιστα ως ένα κομμάτι της αγχωτικής αντίδρασης των παιδιών στο θορυβώδες περιβάλλον τους. Οι ψυχολογικές και γνωστικές διεργασίες παίζουν επίσης ένα ρόλο στην αγχώδη αντίδραση των παιδιών (Passchier-Vermeere W., 2000).

### *Βλάβη Ακοής*

Η έκθεση σε περιβαλλοντικό θόρυβο δεν επηρεάζει τα επίπεδα ορίων ακοής των παιδιών, εκτός από την έκθεση σε θόρυβο από στρατιωτικά αεροσκάφη που πετούν υπερβολικά χαμηλά. Ωστόσο, λαμβάνοντας υπόψη τα πολύ υψηλά επίπεδα θορύβου που υπάρχουν 24 ώρες την ημέρα στις μεγαλουπόλεις, η έρευνα δείχνει βλάβη στην ακοή των παιδιών που σχετίζονται με αυτά τα υψηλά επίπεδα έκθεσης σε θόρυβο (WHO, 1999). Τα παιδιά μικρότερης ηλικίας μπορεί να είναι πιο ευάλωτα σε ακουστικές βλάβες προκαλούμενες από έκθεση σε θόρυβο από ότι οι ενήλικες. (Passchier-Vermeer, 1991, Passchier-Vermeer, 1993). Η ευπάθεια των παιδιών προσχολικής ηλικίας και μαθητών σχολείου σε ακουστική βλάβη είναι

μεγαλύτερη από αυτή των ενηλίκων, τουλάχιστο σε πολύ υψηλά επίπεδα θορύβου.

### *Μη ακουστικές επιδράσεις στην υγεία των παιδιών*

Είναι πιθανό ότι τα παιδιά αντιπροσωπεύουν μία ομάδα η οποία είναι ιδιαίτερως ευάλωτη στις μη ακουστικές επιδράσεις του θορύβου στην υγεία. Πιο συγκεκριμένα, μελέτες παιδιών που εκτέθηκαν σε περιβαλλοντικό θόρυβο έχουν δείξει σημαντικές και σταθερές επιδράσεις στη νοητική απόδοση. Ελλείψεις έχουν βρεθεί στη συνεχιζόμενη προσοχή και στην οπτική προσοχή (Stansfeld & Matheson, 2003). Σύμφωνα με τις αναφορές των δασκάλων, παιδιά εκτεθειμένα σε θόρυβο έχουν δυσκολίες στην συγκέντρωση, σε σύγκριση με παιδιά από πιο ήσυχα σχολεία (Kryter, 1985). Τα παιδιά που εκτέθηκαν σε χρόνιο περιβαλλοντικό θόρυβο έχουν ανεπαρκή ακουστικό διαχωρισμό και αντίληψη του λόγου (Stansfeld & Matheson, 2003). Εν τέλει, παιδιά με χρόνια έκθεση τείνουν να έχουν ανεπαρκή ικανότητα ανάγνωσης και σχολική επίδοση στα εθνικά τυποποιημένα τεστ (Stansfeld & Matheson, 2003).

Οι επιδράσεις του θορύβου στους μαθητές και στους δασκάλους τους έχουν ερευνηθεί τα τελευταία 40 χρόνια και πολλές είναι οι μελέτες που έχουν αποδείξει τη βλαπτική επίδραση του θορύβου στην υγεία των παιδιών (Stansfeld, Berglund, Clark, Lopez-Barrío, Fischer et al, 2005, Ljung, Sörqvist, Hygge, 2009, Woolner & Hall, 2010). Όλοι οι τύποι έκθεσης σε θόρυβο στο σχολείο επηρεάζουν την μαθησιακή και ακαδημαϊκή επίδοση των μαθητών. Θεωρείται ότι ο θόρυβος έχει επιζήμια επίδραση στην γνωστική εξέλιξη των

μαθητών δημοτικού σχολείου και ότι οι μεγαλύτεροι μαθητές σε αυτήν την ηλικιακή ομάδα επηρεάζονται περισσότερο από ότι οι νεαροί μαθητές (Berglund & Lindvall, 1995, Institute for Environment and Health, 1997).

Ο θόρυβος σε μια τάξη αποτελείται από τον εξωτερικό θόρυβο, που διαβιβάζεται μέσω του κτηρίου, και τον εσωτερικό παραγομένο θόρυβο, έτσι ώστε τα παιδιά στο σχολείο μπορούν να εκτεθούν στο θόρυβο από μια ευρεία ποικιλία πηγών (Shield & Dockrell, 2004). Ο εξωτερικός θόρυβος, ιδιαίτερα στα αστικά κέντρα, μπορεί να προκληθεί από πηγές, όπως τα μέσα μεταφοράς κάθε είδους, η κατασκευή έργων, τα αεροσκάφη, το προαύλιο και οι φωνές των ανθρώπων έξω από το σχολείο. Ο εσωτερικός θόρυβος είναι πιθανόν να προκληθεί από τις φωνές των παιδιών ή του δασκάλου εντός της τάξης ή μιας διπλανής τάξης ή το σύστημα εξαερισμού ή θέρμανσης, το οποίο παρεμποδίζει την σωστή επικοινωνία και κατανόηση της ομιλίας (Shield & Dockrell, 2004).

Οι επιπτώσεις του θορύβου στο χώρο του σχολείου είναι ιδιαίτερα σημαντικές, γιατί επηρεάζουν την εκπαιδευτική διαδικασία. Θεωρείται ότι ο θόρυβος έχει καταστρεπτική επίδραση στην γνωστική ανάπτυξη και επίδοση του μαθητή, ιδιαίτερα όταν βρίσκεται στις πρώτες τάξεις του σχολείου (Shield & Dockrell, 2008). Έρευνες έχουν δείξει ότι ο θόρυβος επηρεάζει τη γνωστική επίδοση του μαθητή, ιδιαίτερα την ικανότητα ανάγνωσης, προσοχής και κατανόησης, μειώνει το κίνητρο για μάθηση και τη μνήμη του μαθητή (Bronzaft 1981, Cohen, Evans, Krantz, Stokols, 1980, Hygge, Evans, Bullinger, 1996, Berg, Blai, Benson, 1996, Maxwell & Evans, 2000, Lundquist, Holmberg, Landstrom, 2000, Haines, Stansfeld, Head, Job, 2002, Clark, Martin, Kempen, Alfred, Head et al., 2006). Επίσης, ο θόρυβος έχει

επιπτώσεις και στην ψυχική υγεία του μαθητή προκαλώντας στρες, φόβο, άγχος, εκνευρισμό και ενόχληση. Μελέτες δείχνουν ότι τα παιδιά μπορούν να είναι ιδιαίτερα ευάλωτα στις επιδράσεις του θορύβου επειδή έχουν μικρότερη ικανότητα να αντιληφθούν και να αντιμετωπίσουν το άγχος που προκαλείται από τον θόρυβο (Kamp & Davies, 2008).

Μία μελέτη (Bronzaft & McCarthy, 1975) συνέκρινε μαθητές δημοτικού σχολείου που έκαναν μάθημα σε αίθουσα η οποία ήταν εκτεθειμένη σε υψηλά επίπεδα σιδηροδρομικού θορύβου με παιδιά από μία ήσυχη αίθουσα στο ίδιο σχολείο. Σημαντικές διαφορές βρέθηκαν στις βαθμολογίες ανάγνωσης ανάμεσα στα παιδιά των δύο αιθουσών. Στην πραγματικότητα, η μέση ηλικία ανάγνωσης των εκτεθειμένων παιδιών σε θόρυβο ήταν 3-4 μήνες μικρότερη από τα ελεγχόμενα παιδιά.

Σε μελέτες που έχουν πραγματοποιηθεί σε σχολεία γύρω από το αεροδρόμιο του Χίθροου στο δυτικό Λονδίνο βρέθηκαν σημαντικές επιπτώσεις του θορύβου στις γνωστικές επιδόσεις των παιδιών. Ο θόρυβος από τα αεροσκάφη συνδέθηκε με την υπερκινητικότητα και την ψυχολογική νοσηρότητα, ενώ υπήρξε αντίστροφος συσχετισμός ανάμεσα στην έκθεση σε θόρυβο οδικής κυκλοφορίας και στα προβλήματα συμπεριφοράς.(Stansfeld, Berglund, Clark, Lopez-Barrio, Fischer et al, 2005). Όπως και στους ενήλικες, η ενόχληση από το θόρυβο φαίνεται να μπορεί να προβλέψει τα υποκειμενικά παράπονα υγείας των παιδιών, όπως η κόπωση, ο πονοκέφαλος κ.τ.λ. Στην πρώτη από αυτές τις μελέτες(Haines, Stansfeld, Job, Berglund, Head, 2001) η νοητική απόδοση και οι αντιδράσεις άγχους των παιδιών από 9 μέχρι 10 ετών σε τέσσερα σχολεία με υψηλό θόρυβο συγκρίθηκαν με αυτές των παιδιών στην ομάδα ελέγχου. Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι τα εκτεθειμένα σε θόρυβο

παιδιά είχαν εξασθενημένη κατανόηση κειμένου και διάσπαση προσοχής, αφού προηγήθηκε προσαρμογή για την ηλικία τους, την κύρια γλώσσα που ομιλείται στο σπίτι και το κοινωνικό επίπεδο. Η πιο πρόσφατη μελέτη που πραγματοποιήθηκε στο Χίθρου (Haines, Stansfeld, Head, Job, 2001) συνέκρινε την νοητική απόδοση και τις αντιδράσεις άγχους των παιδιών σε 10 σχολεία υψηλού θορύβου με αυτές από παιδιά προερχόμενα από σχολεία της ομάδας ελέγχου. Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι τα παιδιά από τα εκτεθειμένα σε θόρυβο σχολεία βίωσαν μεγαλύτερη ενόχληση και είχαν χειρότερη κατανόηση κειμένου.

Επίσης, μαθητές για τους οποίους η γλώσσα που ομιλείται στο σχολείο είναι επιπρόσθετη και όχι η πρώτη η μητρική τους, ο θόρυβος μπορεί να λειτουργήσει ανασταλτικά ως προς αυτήν μέσα στην αίθουσα (Evans & Maxwell, 1997). Ο Nelson παρουσιάζει αποτελέσματα έρευνας που δείχνουν ότι τέτοιου είδους παιδιά έχουν λιγότερο καλή απόδοση από ότι οι γηγενείς σε διαγωνίσματα κατανόησης λόγου υπό συνθήκες θορύβου (Stansfeld & Matheson 2003).

Η ανάγνωση, η μακροπρόθεσμη μνήμη και η μάθηση των παιδιών είναι ιδιαίτερα ευαίσθητες στο θόρυβο. Οι επιδράσεις του θορύβου στις γνωστικές λειτουργίες των παιδιών φαίνεται ότι εξαρτώνται από τον τρόπο με τον οποίο οι πληροφορίες αποθηκεύονται και αναδιοργανώνονται στη μνήμη και τη μάθηση.

### *Ανάγνωση*

Οι καλύτερα καταγεγραμμένες επιδράσεις του θορύβου στη νόηση των παιδιών έχουν βρεθεί σε έρευνα που δείχνει τις αρνητικές επιδράσεις στην



απόκτηση δεξιοτήτων ανάγνωσης. Υπάρχουν αρκετές ενδείξεις αρνητικών σχέσεων ανάμεσα στη χρόνια έκθεση σε θόρυβο και την καθυστερημένη απόκτηση δεξιοτήτων ανάγνωσης σε νεαρά παιδιά (Evans & Lepore, 1993), ενώ οι όποιες διαφορές πιθανώς προκαλούνται από μεθοδολογικά προβλήματα, όπως η σύγκριση παιδιών από διάφορες σχολικές περιοχές που έχουν διαφορετική διδακτέα ύλη (Cohen, Evans, Stokols, Krantz, 1986). Φαίνεται πως η χρόνια, συνεχής έκθεση προκαλεί τις δυσμενέστερες επιδράσεις, ενώ η βραχείας διάρκειας, οξεία έκθεση προκαλεί μικρότερες επιδράσεις.

### *Μνήμη και προσοχή*

Έχουν διαπιστωθεί επιβλαβείς επιδράσεις στην μακροχρόνια μνήμη από έκθεση σε θορύβους αεροσκαφών. Μελέτη (Hygges, 1997) αναπαρήγαγε τις επιβλαβείς επιδράσεις του εξομοιωμένου θορύβου αεροσκάφους και στα 66 και στα 55 dB(A) Leq. Έδειξε, επίσης, ότι οι επιζήμιες επιδράσεις του θορύβου αεροσκαφών και της οδικής κυκλοφορίας ξεπερνούν αυτές που προκαλούνται από τα τρένα ή από άσχετη ομιλία, σε συγκρίσιμα επίπεδα έντασης. Οι μελέτες σε σχολεία εκτεθειμένα σε θόρυβο τρένων ή αεροσκαφών αποκαλύπτουν ότι τα επίπεδα θορύβου είναι αρκούντως υψηλά για να αποπροσανατολίσουν τα παιδιά (Kryter, 1994), αν και οι επιδράσεις είναι μικρότερες σε σχέση με εκείνες στη μνήμη.

### *Κίνητρα*

Έχει βρεθεί ότι τα παιδιά που εκτίθενται χρονίως σε θόρυβο έχουν λιγότερα κίνητρα όταν εκτεθούν σε καταστάσεις που χρειάζεται επιμονή για

την επιτυχία (Evans & Lepore, 1993, Cohen, Evans, Stokols, Krantz, 1986), ενώ απογοητεύονται ευκολότερα.

Στη μελέτη του Αεροδρομίου του Λος Άντζελες (Cohen, Evans, Krantz Stokols, 1980) παιδιά που ήταν εκτεθειμένα σε χρόνιο θόρυβο αεροσκάφους ήταν λιγότερο πιθανό να λύσουν ένα δύσκολο παζλ που περιλαμβάνει μία εμπειρία επιτυχίας ή αποτυχίας και το πιθανότερο ήταν να το παρατήσουν. Σε επαναληπτική μελέτη 1 χρόνο μετά αναπαράχθηκε το εύρημα ότι τα εκτεθειμένα παιδιά σε θόρυβο ήταν λιγότερο πιθανό να λύσουν ένα δύσκολο παζλ, αλλά δεν αναπαράχθηκε το εύρημα ότι τα ίδια παιδιά είναι πιθανότερο να παρατήσουν το δύσκολο παζλ. Στη μελέτη του Μονάχου (Evans, Hygges, Bullinger, 1995), τα εκτεθειμένα σε θόρυβο παιδιά παρατήσανε ένα παζλ που δε μπορούσαν να λύσουν γρηγορότερα από τους μη εκτεθειμένους ομολόγους τους.

### *Ενόχληση θορύβου*

Η ενόχληση είναι μία διαδεδομένη και καταγεγραμμένη επίπτωση του θορύβου (Kempen, Kamp, Nilsson, 2010, WHO, 1999). Αποτελεί ένα ψυχολογικό φαινόμενο, το οποίο καθορίζεται από τους ακουστικούς παράγοντες, όπως η πηγή θορύβου, το επίπεδο έκθεσης και ο χρόνος της ημέρας της έκθεσης. Παρ' όλ' αυτά, τα παραπάνω μόνο εν μέρει καθορίζουν το μέγεθος της ενόχλησης ενός ατόμου (Clark & Stansfeld, 2007). Συμπερασματικά, είναι μια πολύπλευρη ψυχολογική έννοια που, συμπεριλαμβανομένων των αξιολογικών και συμπεριφοριστικών συστατικών χρησιμοποιείται για να περιγράψει τις αρνητικές αντιδράσεις στο θόρυβο (Clark & Stansfeld, 2007).

Μελέτες έχουν βρει ότι η έκθεση σε χρόνιο περιβαλλοντικό θόρυβο προκαλεί ενόχληση στα παιδιά, ακόμη και στα μικρότερα (Evans, Hygges, Bullinger, 1995, Haines, Stansfeld, Job, Berglund, Head, 2001). Στο Λονδίνο, ερωτήσεις προσαρμοσμένες στα παιδιά και ερωτήσεις αυτοαναφοράς (Fields, 1992), χρησιμοποιήθηκαν για να αποτιμήσουν την ενόχληση των παιδιών, όπου τα αποτελέσματα παρουσίασαν υψηλότερα επίπεδα ενόχλησης στα παιδιά που ήταν εκτεθειμένα σε θόρυβο. Σε μια επαναληπτική μελέτη 1 χρόνο μετά, βρέθηκε το ίδιο αποτέλεσμα, συνιστώντας ότι οι επιδράσεις της ενόχλησης δεν υπόκεινται στον εθισμό.

Ο Lundquist (2000) εξέτασε πόσο ενοχλητικό έβρισκαν το θόρυβο μαθητές λυκείου και μελέτησε τη σχέση μεταξύ στάθμης θορύβου και υποκειμενικής ενόχλησης. Η συσχέτιση μεταξύ LeqA και της αξιολόγησης της ενόχλησης εκ μέρους των μαθητών δείχνει ότι μερικώς μόνο η ενόχληση μπορεί να εξηγηθεί από το επίπεδο του θορύβου. Ο θόρυβος χαρακτηρίστηκε σχετικά ενοχλητικός σε μια κλίμακα λεκτικής αξιολόγησης του θορύβου, που κυμαινόταν από το «καθόλου ενοχλητικός» μέχρι το «αφόρητα ενοχλητικός». Οι μαθητές στην έβδομη τάξη βαθμολόγησαν το θόρυβο κάπως ή σχετικά ενοχλητικό και οι μαθητές στην όγδοη τάξη τον βαθμολόγησαν ως κάπως ενοχλητικό. Οι βαθμολογίες από τα κορίτσια και τα αγόρια δεν διέφεραν.

Ο Holmes et.al αναφερόμενος στο θόρυβο που κάνουν οι νέοι στο σχολείο καταλήγει στο συμπέρασμα ότι οι νέοι άνθρωποι θέλουν να «ακουστούν» κι αισθάνονται αμηχανία ως προς το γιατί η κοινωνική επαφή, η φλυαρία που επιτρέπεται στο σπίτι, στο δρόμο ή και στο χώρο εργασίας απαγορεύεται στο σχολείο κατά τη διάρκεια της διδασκαλίας (Niskar, Kieszak, Holmes, Esteban, Rubin, 2001). Σε μια έρευνα από το Εθνικό Συμβούλιο της

Δανίας διαπιστώθηκε ότι, μεταξύ των μαθητών στην έκτη τάξη (12-13 ετών), το 19% αισθάνθηκε ενοχλημένο από το θόρυβο κατά τη διάρκεια μαθημάτων, το 19% δεν αισθάνεται ενοχλημένο και το 62% θεωρεί ότι μερικές φορές ενοχλείται από τον θόρυβο στη διάρκεια των μαθημάτων (Bredo, 2000). Μερικά από τα παιδιά δεν θέλουν να παίξουν στην αυλή του σχολείου «γιατί υπάρχει τόσος πολύς θόρυβος» και άλλα θέλουν να επιστρέψουν το συντομότερο στο σπίτι μετά το σχολείο, προκειμένου να «απαλλαγούν από το θόρυβο» (Bredo, 2000, Hermann, 2000).

Σε μια άλλη μελέτη (Mehlbye, Hagensen, Halgreen, 2000) ζήτησε από τα παιδιά να διατυπώσουν τη γνώμη τους σχετικά με το θόρυβο και την αναταραχή στη διάρκεια των μαθημάτων:

- 52% ανέφεραν ότι συχνά είχαν εμπειρία θορύβου
- 44% ανέφεραν ότι τα πρώτα 5 λεπτά του χρόνου του μαθήματος δαπανώνται άσκοπα με θόρυβο
- 24% ανέφεραν ότι οι περισσότεροι μαθητές στην τάξη δεν ακούνε τι λέει ο δάσκαλος
- 20% ανέφεραν ότι οι περισσότεροι μαθητές στην τάξη αρχίζουν να εργάζονται και να προσέχουν πολύ αργότερα αφότου αρχίσει το μάθημα.

Οι μαθητές σε τάξεις με λίγο ή σπάνιο θόρυβο ανέφεραν ότι θεωρούν τη διαδικασία μάθησης καλύτερη από ό,τι τα παιδιά σε θορυβώδεις τάξεις. Περισσότερα κορίτσια σε σχέση με τα αγόρια ανέφεραν ότι ανήκουν σε μια θορυβώδη τάξη και το 20% ότι είχαν μια πολύ θορυβώδη τάξη. Το ποσοστό αυτό περιορίζεται στο 13% στις μικρότερες τάξεις (στο Δημοτικό), ενώ στις μεγαλύτερες (αντίστοιχες προς την Β και Γ Λυκείου στην Ελλάδα) το ποσοστό

φθάνει το 28%. Παιδιά σε πολύ θορυβώδεις τάξεις ανέφεραν ότι έχουν πονοκεφάλους πιο συχνά από ό,τι παιδιά που δεν ανήκουν σε τόσο θορυβώδεις τάξεις, αλλά η χρήση παυσίπονων δεν διέφερε μεταξύ των τάξεων.

## **Άλλες επιδράσεις**

### *Επιδράσεις στον ύπνο*

Υπάρχουν μόνο λίγες παρατηρήσεις σχετικά με τις επιδράσεις του θορύβου κατά τη διάρκεια του ύπνου των παιδιών (Passchier-Vermeer, 2000). Και στην περίπτωση αυτή, χαμηλότεροι θόρυβοι προκαλούν μεγαλύτερες αντιδράσεις συγκριτικά με τους ενήλικες. Κατά τη διάρκεια του τελευταίου τρίτου της νύχτας, στο οποίο ο ύπνος REM (Rapid Eye Movement) είναι κυρίαρχος, τα παιδιά κάτω από πειραματικές συνθήκες παρουσιάζουν 50% αφύπνιση από σήματα θορύβου με μέγιστα επίπεδα μέχρι και 95 dB πάνω από το όριο. Μολονότι τα παιδιά που είναι εκτεθειμένα στο σπίτι μπορεί να παρουσιάσουν λιγότερα περιστατικά αφύπνισης, αυτό είναι ένα σημαντικό εύρημα, γιατί ο ύπνος REM είναι απαραίτητος για την εδραίωση της μνήμης (Stickgold, 1998).

### *Σωματικές επιδράσεις που σχετίζονται με το άγχος*

Αναφέρεται υψηλή συστολική και διαστολική αρτηριακή πίεση στους μαθητές σχολείου που εκτέθηκαν σε πολύ υψηλά επίπεδα θορύβου οδικής κυκλοφορία ή σε πολύ υψηλά επίπεδα θορύβου αεροσκαφών στο σχολείο (Cohen, Evans, Krantz, Stokols, 1980) από ότι στα παιδιά που δεν εκτέθηκαν

ή είχαν μια μικρή έκθεση σε αυτές τις πηγές θορύβου. Δυστυχώς, οι γνωστοί παράγοντες που τροποποιούν τις επιδράσεις του θορύβου (βάρος σώματος, κάπνισμα, κοινωνική τάξη, διαίτα και χρήση αλκοόλ) δεν ελήφθησαν υπόψιν. Ωστόσο, η μελέτη του Cohen έδειξε ότι η αρτηριακή πίεση κατά την ανάπαυση και η έκθεση σε θόρυβο στο σχολείο είναι συνδεδεμένες. Άλλοι, πάντως, ερευνητές παραμένουν επιφυλακτικοί (Lercher, Stansfeld, Thompson, 1998, Regecova, Kellerova, 1995)

Στη μελέτη του αεροδρομίου του Μονάχου, μαθητές σχολείου εξετάστηκαν τα χρόνια που το αεροδρόμιο του Μονάχου μετακόμισε σε άλλη τοποθεσία. (Evan, Bullinger, Hygge, 1998, Hygge, Evans, Bullinger, 1996) Η μία τοποθεσία ήταν κοντά στο παλιό αεροδρόμιο και η άλλη κοντά στο νέο αεροδρόμιο. Τα παιδιά με υψηλότερη έκθεση σε θόρυβο στο σχολείο παρουσίασαν οριακά ( $p=0,08$ ) υψηλότερη συστολική αρτηριακή πίεση (Evans, Hygge, Bullinger, 1995). Η μελέτη επίσης εξέτασε τους νευροενδοκρινικούς δείκτες χρόνιου άγχους: επίπεδα κορτιζόνης και επίπεδα επινεφρίνης και νορεπινεφρίνης στα ούρα. Τα επίπεδα επινεφρίνης και νορεπινεφρίνης κατά τη νυκτερινή ανάπαυση ήταν σημαντικότερα υψηλότερα στα παιδιά που εκτέθηκαν σε θόρυβο αεροσκαφών στο παλιό αεροδρόμιο του Μονάχου σε σύγκριση με την ομάδα ελέγχου. Δεν υπήρχαν διαφορές στα επίπεδα κορτιζόλης. Όταν το αεροδρόμιο μεταφέρθηκε, τα επίπεδα επινεφρίνης και νορεπινεφρίνης κατά τη νύχτα ανέβηκαν σημαντικά στα παιδιά που ζούσαν κάτω από τους αεροδιαδρόμους του καινούριου αεροδρομίου, χωρίς να υπάρχει και πάλι διαφορά στα επίπεδα κορτιζόλης.

Ωστόσο, παρά την αναμφισβήτητα επιβλαβή επίδραση που έχει η χρόνια έκθεση στο θόρυβο στην ψυχική και σωματική υγεία, η ακριβής

επίπτωση στους μαθητές των δημοτικών σχολείων παραμένει μάλλον ασαφής. Στη μελέτη RANCH, Clark et al (2006) αναφορικά με τις επιπτώσεις της χρόνιας έκθεσης σε θόρυβο, βρέθηκε ότι η έκθεση στο θόρυβο αεροσκαφών σχετίστηκε αρνητικά με την κατανόηση κειμένου και την ανάγνωση, ο θόρυβος οδικής κυκλοφορίας δεν έδειξε κάποια σημαντική επίδραση. Τα αποτελέσματα των Johansson et al (1983) δεν αποκάλυψαν σημαντική επίδραση του θορύβου στην ανάγνωση, στην κατανόηση κειμένου ή στην ταχύτητα ανάγνωσης. Ωστόσο, τα παιδιά με χαμηλή νοημοσύνη επλήγησαν περισσότερο από το θόρυβο από ό, τι τα παιδιά με υψηλή νοημοσύνη. Η επίδραση των συγχυτικών παραγόντων παραμένει ερωτηματικό και παράμετροι όπως η αποτελεσματικότητα του δασκάλου και η κοινωνικοοικονομική κατάσταση περιορίζουν την γενίκευση των αποτελεσμάτων. Σχολεία υποβαθμισμένων περιοχών τείνουν να βρίσκονται συχνότερα σε περιοχές ηχορύπανσης (Haines, Stansfeld, Head, Job, 2001), ενώ οι διάφορες πηγές θορύβου δεν προκαλούν την ίδια ενόχληση. Λιγοστά είναι επίσης τα δεδομένα για τα δύο φύλα, αν και υπάρχουν κάποιες ενδείξεις ότι τα αγόρια ανέχονται σημαντικά δυνατότερο θόρυβο. Επιπλέον, τα αγόρια φαίνονται πιο ευαίσθητα στο θόρυβο χαμηλής συχνότητας (WHO, 2004).

## Κεφάλαιο 5: Η προβληματική της παρούσας έρευνας

Κατά τις τελευταίες δεκαετίες μεγάλη προσοχή έχει συνταχθεί για τη μελέτη του περιβάλλοντος και τη βιωσιμότητα των οικοσυστημάτων της Γης. Αν και οι νόμοι έχουν νομοθετηθεί για να ρυθμίσουν τις ανθρώπινες δραστηριότητες, προκειμένου να μειώνονται οι επιβλαβείς επιπτώσεις, ο θόρυβος αποτελεί μια 'αόρατη' απειλή την οποία δεν βλέπουμε, όμως τη βιώνουμε καθημερινά (Barbalios, Ioannidou, Tzionas, Paraskeuopoulos, 2013). Ο θόρυβος έχει αναδειχθεί σ' έναν από τους σημαντικότερους παράγοντες υποβάθμισης του περιβάλλοντος και κατ' επέκταση της ποιότητας της ζωής μας. Ο Παγκόσμιος Οργανισμός Υγείας αναδεικνύει μέσα από σχετικές έρευνες (WHO, 1999) ότι η ηχορύπανση έρχεται δεύτερη στην κατάταξη των περιβαλλοντικών κινδύνων για την υγεία. Τα παιδιά ανήκουν στις ευαίσθητες ομάδες όπου οι επιπτώσεις του θορύβου στην υγεία τους καταγράφονται ιδιαίτερα ζημιογόνες.

Από την επισκόπηση της βιβλιογραφίας προκύπτει ότι οι επιδράσεις της χρόνιας έκθεσης των παιδιών σε θόρυβο στα σχολεία μπορεί να έχει επιζήμια επίδραση και στην γνωστική ανάπτυξη των μαθητών δημοτικού σχολείου (Clark & Stansfeld, 2007, Klatte, Meis, Sukowski, Schick, 2007). Ωστόσο υπάρχουν σχετικά λίγα δεδομένα για την επίδραση του περιβαλλοντικού θορύβου μέσα και έξω από τα σχολεία. Ιδιαίτερα στη χώρα μας δεν έχουν πραγματοποιηθεί έρευνες για την καταγραφή των συχνότερων πηγών θορύβου εντός και εκτός δημοτικών σχολείων. Η μελέτη της σχετικής βιβλιογραφίας ανέδειξε ότι το ερευνητικό ενδιαφέρον των ειδικών επικεντρώνεται σχεδόν αποκλειστικά στις ακουστικές και μη ακουστικές



επιπτώσεις του θορύβου στο παιδί και γενικότερα στον άνθρωπο, στη χρόνια έκθεση συγκεκριμένων πηγών θορύβου όπως είναι των αεροσκαφών. (Stansfeld, Berglund, Clark, Lopez-Barrio, Fischer et al, 2005).

Στην παρούσα μελέτη επιχειρήσαμε να καλύψουμε το ερευνητικό αυτό κενό επιλέγοντας να διερευνήσουμε το θέμα της επίδρασης του περιβαλλοντικού θορύβου (και όχι κυρίως των αεροσκαφών) στη γνωστική επίδοση μαθητών δημοτικού σχολείου (και όχι στις ακουστικές και μη ακουστικές επιπτώσεις). Αυτό επιχειρήθηκε μέσα από συγκεκριμένες μετρήσεις θορύβου και γνωστικές δοκιμασίες-τεστ, τα οποία μας επέτρεψαν να περιγράψουμε και να αναλύσουμε την σχέση του περιβαλλοντικού θορύβου με την γνωστική επίδοση μαθητών του δημοτικού και των δύο φύλων (αγοριών- κοριτσιών).

## 5.1 Στόχοι και ερευνητικά ερωτήματα

Μελέτες δείχνουν ότι το πρόβλημα του θορύβου βρίσκεται σε συνάρτηση με τον πληθυσμό (WHO, 1999). Αυτό γίνεται αντιληπτό ιδιαίτερα στα σχολεία που βρίσκονται στα μεγάλα αστικά κέντρα, όπου εκεί τα παιδιά εκτίθενται σε πολλές και ανεξέλεγκτες πηγές θορύβου (Shied & Dockrell, 2004). Η συγκεκριμένη μελέτη επιχειρεί να καταγράψει τα συχνότερα είδη θορύβου που υφίστανται τα παιδιά στο χώρο του σχολείου και να διερευνήσει το βαθμό ενόχλησης τους, καθώς και την άποψη των παιδιών για το αν υπάρχει διάσπαση προσοχής λόγω αυτού.

Σημαντικές αναδεικνύονται οι επιπτώσεις του θορύβου στο χώρο του σχολείου, γιατί επηρεάζουν την εκπαιδευτική διαδικασία. Γίνεται αποδεκτό ότι ο θόρυβος έχει καταστρεπτική επίδραση στην γνωστική ανάπτυξη και επίδοση του μαθητή (Shied & Dockrell, 2008). Στη χώρα μας υπάρχει, όπως προαναφέραμε, κενό σε αυτό το κομμάτι της έρευνας.

Η παρούσα έρευνα θέτει ως κύριο στόχο της την διερεύνηση της επίδρασης του περιβαλλοντικού θορύβου στην επίδοση των μαθητών σε γνωστική δοκιμασία-τεστ γλώσσας και μαθηματικών.

Αναφορικά με το κύριο στόχο της έρευνας υποθέτουμε ότι οι μαθητές που φοιτούν σε σχολεία υψηλού περιβαλλοντικού θορύβου θα έχουν χαμηλότερη βαθμολογία στη γνωστική δοκιμασία-τεστ σε σχέση με τους μαθητές των σχολείων χαμηλού περιβαλλοντικού θορύβου.

Αναλυτικότερα, το ιδιαίτερο ενδιαφέρον της παρούσας έρευνας εστιάζεται στην απάντηση των παρακάτω ερευνητικών ερωτημάτων:

1. Στην καταγραφή των συχνότερων ειδών θορύβου που υφίστανται τα παιδιά στο σχολείο. Ειδικότερα:
  - 1.1 Ποιους θορύβους υφίστανται από το εξωτερικό περιβάλλον κατά τη διάρκεια του μαθήματος;
  - 1.2 Ποιους θορύβους υφίστανται από το εσωτερικό περιβάλλον κατά τη διάρκεια του μαθήματος;
  
2. Στην διερεύνηση του βαθμού ενόχλησης των παιδιών και ειδικότερα:
  - 2.1 Ποιος θόρυβος τους ενοχλεί περισσότερο;
  - 2.2 Πιστεύουν ότι ο περιβαλλοντικός θόρυβος, που υφίστανται κατά τη διάρκεια του μαθήματος τους αποσπάει την προσοχή από την εργασία τους;
  
3. Στην εξέταση της επίδρασης του επιπέδου του θορύβου στην επίδοση των μαθητών σε γνωστική δοκιμασία – τεστ γλώσσας και μαθηματικών και ειδικότερα:
  - 3.1 Αν υπάρχει σχέση του επιπέδου θορύβου του σχολείου με τη βαθμολογία του τεστ των μαθητών,
  - 3.2 Αν υπάρχει επίδραση του φύλου στη βαθμολογία,
  - 3.3 Αν η ολοκλήρωση του τεστ συνδέεται με το επίπεδο θορύβου του σχολείου.

## **ΕΙΔΙΚΟ ΜΕΡΟΣ**

## Κεφάλαιο 6: Υλικό και μέθοδος

Η παρούσα έρευνα αποτελείται από δύο φάσεις: στην πρώτη φάση μελετήθηκαν τα είδη θορύβου και η υποκειμενική ενόχληση που προκαλούν, ενώ στη δεύτερη μετρήθηκε ο θόρυβος και δόθηκαν οι παιδαγωγικές δοκιμασίες, όπως αναλυτικά περιγράφονται στη συνέχεια.

### 6.1 Υλικό - Δείγμα

#### *Α' φάση*

Στην πρώτη φάση της έρευνας, το δείγμα αποτέλεσαν οι μαθητές της Ε' και ΣΤ' τάξης Δημοτικών Σχολείων της Λάρισας, του Βόλου και της Νάξου. Σε δείγμα 594 μαθητών των παραπάνω πόλεων πραγματοποιήθηκε μελέτη υποκειμενικής ενόχλησης θορύβου, με σκοπό να προσδιοριστούν τα είδη θορύβου τα οποία οι μαθητές αναφέρουν ότι υφίστανται, αλλά και ο βαθμός ενόχλησής τους από αυτά. Συγκεκριμένα, στην έρευνα συμμετείχαν 594 παιδιά (51% αγόρια και 49% κορίτσια) της Ε'(51%) και της ΣΤ'(49%) τάξης Δημοτικού Σχολείου, από τα οποία τα 232 (39,1%) είναι μαθητές από τη Λάρισα, τα 196 (33%) από το Βόλο και τα 166 (27,9% ) από τη Νάξο. Από την έρευνα εξαιρέθηκαν τα παιδιά με αναπτυξιακές-μαθησιακές δυσκολίες και προβλήματα ακοής, με διάγνωση από το ΚΕΔΔΥ, για τα οποία υπήρξε σχετική ενημέρωση από τους δασκάλους.

Η επιλογή του δείγματος των σχολείων έγινε με κριτήριο την ένταξή τους στον αστικό ιστό του ευρύτερου κέντρου της πόλης (αστικού τύπου)(στις πόλεις της Λάρισας και του Βόλου). Στη Νάξο περιελήφθησαν τα σχολεία της Χώρας του νησιού. Από το σύνολο των σχολείων που απευθυνθήκαμε ανταποκρίθηκαν 5 Διευθυντές από τη Λάρισα, ισάριθμοι από το Βόλο και 4 από τη Νάξο. Σε όλα τα σχολεία έγινε καταγραφή των ειδών του θορύβου (εσωτερικού – εξωτερικού) και ρωτήθηκαν όλοι οι μαθητές για το βαθμό ενόχλησης. Συγκεκριμένα ερωτούνταν για 13 πηγές θορύβου και προσδιορίζονταν 2 θέσεις αντίληψης ενόχλησης (εξωτερικός – εσωτερικός χώρος), ενώ οι μαθητές ερωτούνταν για την ένταση της ενόχλησης (πολύ – μέτρια –λίγο), καθώς και για το αν ενοχλούνταν κατά τη διάρκεια της εργασίας τους (ΝΑΙ-ΟΧΙ). Συνεπώς, επρόκειτο συνολικά για 156 παραμέτρους ( $13 \times 2 \times 3 \times 2 = 156$ ). Σύμφωνα με τον Williams ότι για τη στάθμιση των παραμέτρων απαιτούνταν 3-4 μαθητές ανά παράμετρο, συνεπώς 468-624 μαθητές (ανάλυση ισχύος- $\alpha=0,90$ ) (Williams, Brown, Onsmann, 2010). Τελικά, συμπεριελήφθησαν σε αυτή την πρώτη φάση 594 μαθητές.

### ***Β΄ φάση***

Στη δεύτερη φάση της έρευνας μετρήθηκε μόνο στα σχολεία της Λάρισας ο θόρυβος και συσχετίσθηκαν τα επίπεδά του με τα αποτελέσματα δοκιμασίας γνωστικών λειτουργιών, την οποία κατασκευάσαμε και χορηγήσαμε σ' όλους τους μαθητές. Επιλέχθηκαν τα σχολεία της Λάρισας, γιατί η τοπογραφία της πόλης ήταν καλά γνωστή στην ερευνήτρια και μπορούσαν να τηρηθούν αυστηρότερα τα κριτήρια εισαγωγής των σχολείων

στη μελέτη, ενώ οι μαθητές της Λάρισας δήλωσαν επιπλέον ότι ενοχλούνται από περισσότερες πηγές θορύβου συγκριτικά με Βόλο και Νάξο.

Το νέο δείγμα της έρευνας αποτέλεσαν 1152 μαθητές οι οποίοι φοιτούσαν στην Δ΄ και Ε΄ τάξη σε Δημοτικά Σχολεία της Λάρισας. Τα Δημόσια Δημοτικά Σχολεία επιλέχτηκαν με το ίδιο κριτήριο, όπως προαναφέρθηκε, να βρίσκονται στο ευρύτερο κέντρο της πόλης, ώστε να εξασφαλιστεί η συμμετοχή σχολείων, με την ίδια κοινωνικοοικονομική σύνθεση και να υπάρχει σχετική ομοιογένεια από την άποψη των κοινωνικοδημογραφικών χαρακτηριστικών στο δείγμα των μαθητών. Συγκεκριμένα, η έρευνα διεξήχθη συνολικά σε 19 Δημοτικά Σχολεία του αστικού κέντρου της Λάρισας, τα οποία και δέχτηκαν να συμμετάσχουν, από το σύνολο των 22 σχολείων που έχουν έδρα τη συγκεκριμένη περιοχή (ποσοστό ανταπόκρισης 86%).

Οι συμμετέχοντες ήταν 606 μαθητές της Δ΄ τάξης Δημοτικού ( 52,6% ) και 545 μαθητές της Ε΄ τάξης Δημοτικού ( 47,3% ). Από το δείγμα αυτό, τα 579 ήταν κορίτσια ( 50,3% ) και τα 576 αγόρια ( 49,7% ). Και σε αυτήν την περίπτωση, από την έρευνα εξαιρέθηκαν τα παιδιά με αναπτυξιακές-μαθησιακές δυσκολίες και προβλήματα ακοής, με διάγνωση από το ΚΕΔΔΥ, για τα οποία οι δάσκαλοι μας ενημέρωσαν.

Επίσης, από την έρευνα αποκλείστηκαν τα σχολεία με νέες κτιριακές δομές, όπως διπλά παράθυρα, καθώς και αυτά που βρίσκονται σε τοποθεσία, η οποία θεωρείται περιοχή ανώτερου οικονομικού στρώματος (Νέα Πολιτεία). Τέλος, αποκλείσαμε τα σχολεία στα οποία δεσπόζει ο θόρυβος των αεροσκαφών, όπως αυτά που βρίσκονται σε τοποθεσία κοντά στο πολεμικό αεροδρόμιο.

## 6.2 Μεθοδολογικά εργαλεία

### A) Α΄ φάση

Στην πρώτη φάση της έρευνας χρησιμοποιήθηκε Ερωτηματολόγιο Πηγών Θορύβου και Υποκειμενικής Ενόχλησης.

Το Ερωτηματολόγιο κατασκευάστηκε για τις ανάγκες της παρούσας έρευνας και είναι βασισμένο σε ερωτηματολόγιο που χρησιμοποίησαν οι Dockrell και Shield σε συναφή μελέτη (Dockrell & Shield, 2004). Ο σκοπός του Ερωτηματολογίου είναι να καταγράψει τα συχνότερα είδη θορύβων που υφίστανται τα παιδιά στο σχολείο και να διερευνήσει το βαθμό ενόχλησής τους, καθώς και την άποψη των παιδιών για το αν πιστεύουν ότι ο περιβαλλοντικός θόρυβος τους αποσπά την προσοχή. Το Ερωτηματολόγιο της παρούσας έρευνας κατασκευάστηκε κατά τέτοιο τρόπο, ώστε να είναι απολύτως κατανοητό από τους μαθητές που έλαβαν μέρος στην έρευνα.

Το Ερωτηματολόγιο (παρουσιάζεται στο Παράρτημα λεπτομερώς) αποτελείται από ερωτήσεις σχετικές με τα δημογραφικά στοιχεία των παιδιών (φύλο, ηλικία και σχολείο φοίτησης) ακολουθούμενες από πέντε κλειστού τύπου ερωτήσεις. Οι πρώτες δύο ερωτήσεις σχετίζονται με τον εξωτερικό θόρυβο που υφίστανται τα παιδιά. Συγκεκριμένα, η πρώτη ερώτηση περιλαμβάνει όλες τις βασικές πηγές θορύβου, όπως αυτοκίνητα (κόρνες), σειρήνες (π.χ. ασθενοφόρο, πυροσβεστική), φορτηγά, μοτοσικλέτες, αεροπλάνα, λεωφορεία, τρένο, θορύβους από έργα-κατασκευές (π.χ. κατασκευή μιας οικοδομής δίπλα στο σχολείο), φωνές παιδιών (από την αυλή), φωνές ενηλίκων (από το δρόμο), πουλιά, θρόισμα των δέντρων, και



ζητά από τα παιδιά να συμπληρώσουν ποιες από αυτές ακούν κατά τη διάρκεια του μαθήματος. Η δεύτερη ερώτηση αναφέρεται στο βαθμό ενόχλησης από τον εξωτερικό θόρυβο που υφίστανται κατά τη διάρκεια του μαθήματος, όπου τα παιδιά απάντησαν με βάση την κλίμακα «καθόλου, λίγο, μέτρια, πολύ, πάρα πολύ».

Οι επόμενες δύο ερωτήσεις εστιάζονται στον εσωτερικό θόρυβο που ακούουν τα παιδιά στο σχολείο και στο βαθμό ενόχλησής τους. Ο τρόπος των απαντήσεων είναι ίδιος με τις προηγούμενες ερωτήσεις. Οι πηγές εσωτερικού θορύβους που δίνονται ως επιλογή στα παιδιά είναι οι εξής: θόρυβος από τον διάδρομο, από την διπλανή ή την επάνω αίθουσα, από τα συστήματα εξαερισμού ή θέρμανσης, από το τηλέφωνο.

Το ερωτηματολόγιο ολοκληρώνεται με την άποψη των μαθητών αν πιστεύουν ότι ο περιβαλλοντικός θόρυβος που ακούουν κατά την διάρκεια του μαθήματος τους αποσπά την προσοχή από την εργασία τους. Η απάντησή τους διαβαθμίστηκε στην κλίμακα «καθόλου, λίγο, μέτρια, πολύ, πάρα πολύ».

## **B) Β΄ φάση**

Στην δεύτερη φάση της έρευνας έγινε μέτρηση του θορύβου και διενεργήθηκε παιδαγωγική δοκιμασία μόνο στους μαθητές των Δημοτικών Σχολείων της Λάρισας, που συμμετείχαν στη μελέτη.

## **Μέτρηση θορύβου**

Η κατηγοριοποίηση των σχολείων έγινε με βάση το επίπεδο του περιβαλλοντικού θορύβου. Η επιλογή του δείγματος βασίστηκε στην ταξινόμηση των Σχολείων. Το ηλικιακό εύρος του δείγματος προσδιορίστηκε μετά από μελέτη της βιβλιογραφίας, όπου αναφέρεται ότι μαθητές των μεγαλύτερων τάξεων, ηλικίας 10-11ετων, επηρεάζονται περισσότερο από τους μαθητές των πρώτων τάξεων (Shield & Dockrell, 2004). Με βάση την παραδοχή αυτή, ως δείγμα για την έρευνα επιλέχθηκαν οι μαθητές των τμημάτων της Δ΄ και Ε΄ τάξης των 19 Δημοτικών Σχολείων.

## **Στάθμη Θορύβου-Όργανα Μέτρησης**

Προτού γίνει περιγραφή της μεθοδολογίας με την οποία έγιναν οι δειγματοληψίες, κρίνεται σκόπιμο να γίνει μια σύντομη περιγραφή του τρόπου με τον οποίο προσδιορίστηκε το επίπεδο του θορύβου, καθώς και των οργάνων που χρησιμοποιήθηκαν.

Ως θόρυβος ορίζεται κάθε ανεπιθύμητος ήχος. Οφείλεται στις ηχητικές συνθήκες του χώρου και προκαλείται από τη συμβολή πολλών ηχογόνων παραγόντων. Οι παράγοντες που καθορίζουν την επικινδυνότητα του θορύβου είναι οι εξής:

1. Η στάθμη ηχητικής πίεσης, η οποία μετράται σε ντεσιμπέλ (dB). Το μέγεθος αυτό συνδέεται άμεσα με την ένταση του ήχου.
2. Η συχνότητα του ήχου, η οποία μετράται σε Hertz (Hz).

### 3. Η διάρκεια της έκθεσης.

Οι μετρήσεις θορύβου πραγματοποιούνται με ειδικά όργανα μέτρησης, καλούμενα ηχόμετρα. Το ηχόμετρο είναι όργανο σχεδιασμένο για να ανταποκρίνεται στον ήχο κατά παρόμοιο τρόπο όπως το ανθρώπινο αυτί και να παρέχει αντικειμενικά και επαναλήψιμα αποτελέσματα μετρήσεων της στάθμης της ηχητικής πίεσης ( $L_p$ ), η οποία είναι το αποτέλεσμα της μέτρησης των μεταβολών της πίεσης του αέρα.

Κάθε ηχόμετρο αποτελείται από τα εξής επί μέρους τμήματα:

- Μικρόφωνο
- Μονάδα επεξεργασίας
- Μονάδα απεικόνισης αποτελεσμάτων μετρήσεων.

Το μικρόφωνο μετατρέπει το ηχητικό σήμα σε ισοδύναμο ηλεκτρικό. Ο καταλληλότερος τύπος μικροφώνου είναι το μικρόφωνο πυκνωτικού τύπου, το οποίο συνδυάζει την ακρίβεια με τη σταθερότητα και την αξιοπιστία. Προτού αρχίσει η επεξεργασία του, το ηλεκτρικό σήμα που παράγεται από το μικρόφωνο ενισχύεται από ένα προ-ενισχυτή.

Το σήμα είναι δυνατόν να υποστεί διαφόρων τύπων επεξεργασία. Διέρχεται από κατάλληλο σταθμιστικό κύκλωμα (όπως έχει αναφερθεί στο κεφάλαιο 1), προκειμένου να ληφθεί υπόψη η ιδιαίτερα περίπλοκη απόκριση του ανθρώπινου αυτιού κατά συχνότητα του ακουστού ηχητικού φάσματος.

Σταθμιστικό κύκλωμα είναι το κύκλωμα που παρεμβάλλεται στα όργανα μέτρησης του ήχου και έχει την ιδιότητα να περιορίζει ή και να ενισχύει, κατά πλάτος και σε διαφορετικό βαθμό, τις διάφορες συνιστώσες του

ηχητικού φάσματος. Είναι, δηλαδή, ένα ηλεκτρονικό κύκλωμα του οποίου η ευαισθησία μεταβάλλεται με τη συχνότητα κατά τον ίδιο τρόπο όπως συμβαίνει με το ανθρώπινο αυτί, προσομοιάζοντας δηλαδή τις ισοακουστικές καμπύλες. Έτσι, προέκυψαν τα διεθνώς τυποποιημένα κυκλώματα A, B, C, D προοριζόμενα για χρήση σε διάφορες περιπτώσεις.

Το σταθμιστικό κύκλωμα A, το οποίο εκφράζεται σε decibel(A) (dB(A)), είναι το πιο ευρέως χρησιμοποιούμενο για όλες τις στάθμες ηχητικής πίεσης. Παρέχει τη δυνατότητα ταχείας εκτίμησης των κινδύνων για την ακοή και των επιπέδων ενόχλησης. Δρα ως φίλτρο επιλογής συχνοτήτων και καθιστά το ηχόμετρο λιγότερο ευαίσθητο στις υψηλές και τις χαμηλές συχνότητες σε σχέση με τη μεσαία περιοχή του ακουστού ηχητικού φάσματος. Έτσι, το όργανο μετρά το θόρυβο με τέτοιο τρόπο ώστε το αποτέλεσμα της μέτρησης να είναι πιο αντιπροσωπευτικό των επιπτώσεων του θορύβου στην ακοή.

Στην παρούσα έρευνα χρησιμοποιήθηκαν τα ακόλουθα όργανα μέτρησης, τα οποία και παραχωρήθηκαν ευγενικά για τις ανάγκες της έρευνας από το Ελληνικό Ινστιτούτο Υγιεινής και Ασφάλειας της Εργασίας (ΕΛ.ΙΝ.Υ.Α.Ε.) :

- Ηχόμετρο της 01dB (Μοντέλο Solo) που πληροί τις κάτωθι προδιαγραφές:
  - EN IEC-60651:2000 - (Type 1)
  - EN IEC-60804:2000 - (Type 1)
  - EN IEC-61672-1:2002 - (Type 1)
  - EN IEC-1260:1996 - (Type 1)
  - ANSI S1.11 - (Type 1)
  - ANSI S1.4:2001.

- Ηχοδοσίμετρο της 01dB (Μοντέλο SIE 95) με σειριακό αριθμό 31013 που πληροί τις κάτωθι προδιαγραφές:

IEC 804

IEC 1252

IEC 651 (Type 2)

Τα ανωτέρω όργανα ηχομετρήσεων πληρούν τις τεχνικές προδιαγραφές που περιέχονται στις δημοσιεύσεις 651 και 804 της Διεθνούς Ηλεκτροτεχνικής Επιτροπής (I.E.C. PUBLICATIONS 651-1979 και 804-1985). Επίσης, πληρούν τα πρότυπα IEC 1260 και IEC 61672-1, τα οποία καθορίζει το ΦΕΚ1367\_12. Επιπλέον, τα όργανα ηχομέτρησης διαθέτουν επεξεργαστή για ολοκληρωτική και ποσοστομοριακή ανάλυση περιβαλλοντικού θορύβου για το σύνολο των ανωτέρω δεικτών. Τέλος, διαθέτουν διάταξη προστασίας έναντι δυσμενών καιρικών συνθηκών, της υγρασίας και του αέρα, με κατάλληλο ανεμοκάλυπτρο εφοδιασμένο με διάταξη προστασίας από πουλιά.

## **Μέθοδος Δειγματοληψίας**

### Εξωτερική μέτρηση

Έγιναν 4ωρες μετρήσεις θορύβου έξω από κάθε σχολείο, χρησιμοποιώντας το ηχοδοσίμετρο SIE 95, με τη βοήθεια και την καθοδήγηση του ειδικού συνεργάτη του ΕΛ.ΙΝ.Υ.Α.Ε. Τα σχολικά κτήρια, στα οποία έγιναν μετρήσεις, δεν είναι καινούργια και διαθέτουν μονά τζάμια. Στα περισσότερα σχολεία το προαύλιο και η πρόσοψη του κτηρίου εκτίθενται σε δρόμο. Η

επιλογή της 4ωρης μέτρησης έγινε, γιατί δίνει την πιο αντιπροσωπευτική μέτρηση θορύβου, αποσβήνονται τυχαίες στιγμιαίες κορυφώσεις (peaks) του θορύβου και καλύπτει τις 5 διδακτικές ώρες της σχολικής ημέρας, στις οποίες διδάσκονται τα βασικά μαθήματα.

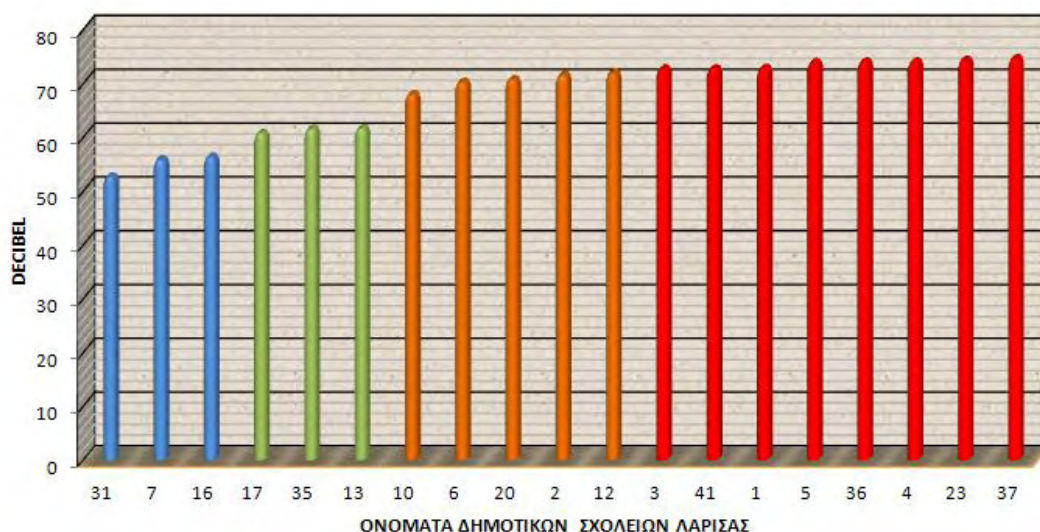
Αρχικά επιλέχθηκε ως θέση μέτρησης ένα εξωτερικό κεντρικό σημείο του κτηρίου, όπου τοποθετήθηκε το ηχόμετρο σε ύψος αντίστοιχο με αυτό του μέσου ανθρώπου (περίπου 1,5 μέτρο από το έδαφος). Η απόσταση από τον δρόμο δεν μπορούσε να είναι σταθερή, καθώς το μέγεθος του προαυλίου και η απόσταση του κτιρίου δεν είναι ίδια για όλα τα σχολεία. Σε όλη τη διάρκεια της 4ωρης μέτρησης το όργανο ήταν υπό επίβλεψη, ώστε να εξασφαλίζεται η σταθερότητα και ασφάλεια του, καθώς και η απουσία στιγμιαίων ή μεγαλύτερης διάρκειας ανεπιθύμητων επιδράσεων στη μέτρηση (πρόσκρουση αντικειμένων, φωνές παιδιών κοντά στο όργανο λόγω περιέργειας κλπ.)

Ακολούθως, πραγματοποιήθηκαν επαναληπτικές 10λεπτες εξωτερικές μετρήσεις με την ίδια μεθοδολογία που ακολουθήθηκε και στην 4ωρη μέτρηση. Αυτές έγιναν τις πρωινές ώρες στο πρώτο διδακτικό 2ωρο.

Τέλος έγινε μια 10λεπτη μέτρηση στις αίθουσες των τάξεων που πήραν μέρος στην έρευνα, με στόχο την εξακρίβωση της επίδρασης που μπορεί να έχει αλλαγή της αρχικής θέσης μέτρησης. Τα αποτελέσματα επιβεβαίωσαν την ανεξαρτησία των μετρήσεων από την επιλογή της θέσης.

Στο ακόλουθο γράφημα παρουσιάζονται τα σχολεία με αύξουσα σειρά ως προς το ισοδύναμο επίπεδο θορύβου, βασιζόμενο στην στάθμιση τύπου A (dB(A)). Στον κάθετο άξονα δίνεται η στάθμη θορύβου και στον οριζόντιο τα σχολεία της έρευνας.

Γράφημα: Τα σχολεία με αύξουσα σειρά ως προς το επίπεδο θορύβου



Η κατηγοριοποίηση σχολείων με βάση την εξωτερική μέτρηση θορύβου:

Ελάχιστη ενόχληση	52-57dB
Λίγη ενόχληση	57-62dB
Μέτρια Ενόχληση	62-67dB(δεν έχουμε σχολείο σε αυτή την κατηγορία)
Έντονη ενόχληση	67-72dB
Πολύ έντονη ενόχληση	72-77dB

Η κλίμακα, με την οποία έγινε η ταξινόμηση των σχολείων, βασίστηκε στην Υπουργική Απόφαση ΦΕΚ 1367B\_12, που καθορίζει τους δείκτες αξιολόγησης και ανώτερου επιτρεπόμενου ορίου δεικτών Περιβαλλοντικού Θορύβου. Ως ανώτατα επιτρεπόμενα όρια δεικτών Οδικού Κυκλοφοριακού Θορύβου/Σιδηροδρομικού Θορύβου καθορίζεται η στάθμη  $Leq$  67dB(A).

Σημειώνεται, επίσης, ότι ο Παγκόσμιος Οργανισμός Υγείας έχει κατασκευάσει και δημοσιοποιήσει τον Πίνακα ενδεικτικής επίδρασης των ποικίλων σταθμών θορύβου στην υγεία, ο οποίος αναδεικνύει τη στάθμη των 60dB(A) ως μέση επίδραση (WHO,1999). Αναφέρεται δε ότι στάθμη  $Leq > 55$ dB στη σχολική αυλή προκαλεί το συναίσθημα της ενόχλησης στη

διάρκεια της ημέρας ενώ στάθμη  $L_{eq} > 35\text{dB}$  στις σχολικές αίθουσες προκαλεί ενόχληση στην κατανόηση της ομιλίας (WHO, 2008).

### Εσωτερική μέτρηση

Η εσωτερική μέτρηση πραγματοποιήθηκε μόνο στις αίθουσες που αφορούσαν παιδιά που συμμετείχαν στην έρευνα. Στην περίπτωση αυτή, θέση μέτρησης αποτέλεσε ένα σημείο πίσω από τα παιδιά, ώστε να μην αποσπά την προσοχή τους. Το όργανο τοποθετήθηκε σε τέτοια θέση ώστε να μην είναι προσβάσιμο στα παιδιά, αλλά και να μην απέχει ιδιαίτερα από το μέσο ύψος των παιδιών. Τα παράθυρα της τάξης παρέμειναν κλειστά κατά τη διάρκεια της μέτρησης. Πραγματοποιήθηκε, όπως και στην εξωτερική, 4ωρη μέτρηση και ακολούθησε μια επαναληπτική 10λεπτη μέτρηση.

Παρατηρήθηκε ότι τα χαρακτηριστικά του εσωτερικού θορύβου επηρεάζονται από πολλές παραμέτρους, όπως μεταξύ άλλων το μέγεθος της τάξης, ο αριθμός και η ηλικία των παιδιών, η διδακτική δραστηριότητα και η ένταση της φωνής του εκπαιδευτικού. Τα αποτελέσματα μας ανέδειξαν αυτές τις παραμέτρους, οι οποίες διέφεραν σε κάθε αίθουσα, καθώς υπήρχαν μεγάλες διακυμάνσεις.

### **Παιδαγωγική δοκιμασία-τεστ**

Η Διεθνής Ψυχοτεχνική Εταιρεία ορίζει ως τεστ: «Μία ορισμένη δοκιμασία, η οποία συνίσταται στην εκτέλεση ενός έργου, ταυτόσημου για όλα



τα εξεταζόμενα υποκείμενα, με μια ακριβή τεχνική για την εκτίμηση της επιτυχίας και αποτυχίας ή για την αριθμητική βαθμολόγηση της επιτυχίας. Το έργο μπορεί να περιλαμβάνει μια εφαρμογή είτε αποκτημένων γνώσεων (τεστ παιδαγωγικό) είτε αισθησιοκινητικών ή διανοητικών λειτουργιών (τεστ ψυχολογικό)» (Βάμβουκας, 2010)

Τα παιδαγωγικά τεστ είναι εργαλεία τα οποία έχουν επινοηθεί και κατασκευαστεί για τον αντικειμενικό έλεγχο των τροποποιήσεων και αλλαγών που επιφέρει στη συμπεριφορά του παιδιού η επίδραση του σχολείου με την εφαρμογή του αναλυτικού προγράμματος σπουδών. Μέσα από την εφαρμογή των παιδαγωγικών τεστ επιδιώκεται η μέτρηση των γνώσεων, των δεξιοτήτων, των στάσεων και, γενικά, των διαφόρων όψεων της συμπεριφοράς των μαθητών, που επιδιώκει να τροποποιήσει και να αναπτύξει ο εκπαιδευτικός μέσα από την εφαρμογή του αναλυτικού προγράμματος.

Ανάλογα με την πρακτική σκοπιμότητα που επιδιώκει η κατασκευή και η χρησιμοποίησή τους, τα παιδαγωγικά τεστ διακρίνονται σε τρεις βασικές κατηγορίες : τα προγνωστικά, τα διαγνωστικά ή αναλυτικά και τα τεστ επίδοσης ή απολογισμού. Δυστυχώς ένα παιδαγωγικό τεστ είναι δύσκολο να ταξινομηθεί αποκλειστικά σε μια μόνο από τις παραπάνω κατηγορίες. Είναι εφικτό από το ίδιο τεστ να πληροφορούμαστε, πρώτον, αν ένας μαθητής είναι έτοιμος για να παρακολουθήσει τα μαθήματα ή την ύλη ενός μαθήματος ανώτερου επιπέδου (πρόγνωση), δεύτερον να επισημάνουμε τις αδυναμίες του μαθητή (διάγνωση) και, τρίτον, να προσδιορίσουμε τη θέση του μαθητή στο πλαίσιο της ομάδας (απολογισμός).

Ο σκοπός του τεστ επίδοσης είναι η καταγραφή και η μέτρηση της μάθησης σε ένα ή στο σύνολο των επιστημονικών κλάδων κατά το διάστημα μιας βραχείας ή μακράς περιόδου. Η εφαρμογή του τεστ δίνει τη δυνατότητα να διαπιστωθεί ο βαθμός αφομοίωσης τόσο από ποιοτική όσο και από ποσοτική άποψη μιας διδακτικής ενότητας. Γίνεται αντιληπτό ότι τα τεστ αυτής της κατηγορίας εκπληρώνουν προγνωστική και διαγνωστική λειτουργία. Βάση της κατασκευής τους αποτελεί το πρόγραμμα σπουδών.

### **Το τεστ ως εργαλείο στην παρούσα έρευνα**

Η Γλώσσα και τα Μαθηματικά αποτελούν τους δύο βασικούς κλάδους που εξετάζονται για να εξακριβωθεί η ωριμότητα του παιδιού για μάθηση στην αντίστοιχη εκπαιδευτική βαθμίδα που βρίσκεται. Επιπλέον, αποτελούν δυο βασικά μαθήματα που καλύπτουν το μεγαλύτερο ποσοστό ωρών στο εβδομαδιαίο διδακτικό πρόγραμμα.

Σύμφωνα με το Διανεμητικό Ενιαίο Παιδαγωγικό Πλαίσιο Σπουδών (ΔΕΠΠΣ) σκοπό της διδασκαλίας της Γλώσσας στο Δημοτικό αποτελεί η ανάπτυξη της ικανότητας του μαθητή να χειρίζεται με επάρκεια και αυτοπεποίθηση την ελληνική γλώσσα, να την καταλαβαίνει, να την ομιλεί, να τη διαβάζει, να τη γράφει με άνεση, ώστε να συμμετέχει ενεργά στη σχολική και ευρύτερη κοινωνία.

Ο σκοπός της διδασκαλίας των Μαθηματικών αφορά στη συμβολή στην ολοκλήρωση της προσωπικότητας του μαθητή και την επιτυχή κοινωνική ένταξή του αφού τα Μαθηματικά ασκούν το μαθητή στην μεθοδική σκέψη,

στην ανάλυση, στην αφαίρεση, στη γενίκευση, στην εφαρμογή, στην κριτική και στις λογικές διεργασίες και τον διδάσκουν να διατυπώνει τα διανοήματά του με σαφήνεια και ακρίβεια. Επίσης, τα Μαθηματικά αναπτύσσουν την παρατηρητικότητα, τη δημιουργική φαντασία, την ελεύθερη και κριτική σκέψη και συνδέονται με την καθημερινή ζωή του μαθητή, καθώς συμβάλλουν στην επίλυση προβλημάτων που δημιουργούνται μέσα σε αυτήν. Η διδασκαλία των Μαθηματικών αποτελεί χαρακτηριστικό παράδειγμα όπου μαθητές, εκπαιδευτικοί και προγράμματα σπουδών, αναπαράγουν μια μορφή γνώσης η οποία αποτελεί ιστορικό και πολιτισμικό προϊόν μιας κοινωνίας ανθρώπων (Χρονάκη, 2012).

Το τεστ επίδοσης που κατασκευάστηκε για τις ανάγκες της παρούσης έρευνας είναι βασισμένο στους στόχους του ΔΕΠΠΣ του Δημοτικού. Ο σκοπός του είναι να καταγράψει και να μετρήσει την επίδοση των μαθητών της Δ΄ και Ε΄ τάξης του Δημοτικού στους δυο βασικούς επιστημονικούς κλάδους της Γλώσσας και των Μαθηματικών.

Με τη χορήγηση του τεστ επίδοσης, οι μαθητές κλήθηκαν να απαντήσουν σε τέσσερις ασκήσεις Γλώσσας και δυο ασκήσεις Μαθηματικών. Οι ασκήσεις αντιστοιχούν στην διδακτέα ύλη της κάθε τάξης και διατυπώθηκαν κατά τέτοιο τρόπο, ώστε να είναι απολύτως κατανοητές από τους μαθητές που έλαβαν μέρος στην έρευνα. Συγκεκριμένα από τη Γλώσσα περιλαμβάνονται δραστηριότητες κατανόησης και νοηματικής επεξεργασίας κειμένου μέσα από την ανάγνωση, δραστηριότητες γραμματικής, λεξιλογικές και ορθογραφικές δραστηριότητες. Στα Μαθηματικά επιλέχθηκε μία άσκηση με αριθμούς και πράξεις και μία επίλυση προβλήματος.

Η συνολική βαθμολογία του τεστ είναι 10 μονάδες. Εξαιτίας του ότι στη Γλώσσα αντιστοιχούν περισσότερες ασκήσεις λαμβάνει τις 6 μονάδες και τις υπόλοιπες 4 μονάδες λαμβάνουν οι ασκήσεις των Μαθηματικών. Η μονάδα που λαμβάνει η κάθε άσκηση εξαρτάται από το βαθμό δυσκολίας. Η διόρθωση και βαθμολόγηση των τεστ έγινε με βάση τους στόχους που τέθηκαν σε κάθε άσκηση. Σημαντική, σ' αυτό το τμήμα της έρευνας, υπήρξε η συμβολή των δασκάλων.

### ***Οι ασκήσεις της Γλώσσας***

Οι ασκήσεις που περιλαμβάνει το τεστ βασίζονται στους στόχους του Αναλυτικού Προγράμματος Σπουδών για κάθε τάξη. Οι δραστηριότητες αντιστοιχούν σε διδακτέα ύλη, την οποία έχουν ήδη διδαχθεί οι μαθητές. Ο βαθμός δυσκολίας και το είδος των ασκήσεων είναι ίδιος και για τις δύο τάξεις. Όλες οι ασκήσεις αντιστοιχούν σε προτεινόμενες δραστηριότητες μέσα από τα βιβλία του δασκάλου, τα οποία έχουν εκδοθεί από το Υπουργείο Παιδείας.

Η πρώτη άσκηση αντιστοιχεί σε δραστηριότητα ανάγνωσης και νοηματικής επεξεργασίας κειμένου και για τις δύο τάξεις. Επιλέχθηκε ένα κείμενο από το Ανθολόγιο, πάνω στο οποίο διατυπώθηκαν δυο ερωτήσεις κατανόησης. Στόχος της άσκησης είναι η ανάγνωση και κατανόηση κειμένου, καθώς ο μαθητής καλείται να αναζητήσει μέσα σ' αυτό πληροφορίες που του επιτρέπουν να απαντήσει στις ακόλουθες ερωτήσεις. Η πρώτη ερώτηση είναι απλή και εύκολα αναδύεται η απάντησή της μέσα από το κείμενο. Ενώ η δεύτερη είναι πιο απαιτητική, καθώς οι μαθητές καλούνται να αιτιολογήσουν την απάντησή τους και να διατυπώσουν κρίσεις.

Ακολούθως υπάρχουν δραστηριότητες γραμματικής, οι οποίες προσεγγίζουν συντακτικά και γραμματικά φαινόμενα. Σύμφωνα με το Αναλυτικό Πρόγραμμα Σπουδών, ο σκοπός της διδασκαλίας της γραμματικής για την Δ΄ και Ε΄ τάξη είναι οι μαθητές να συνειδητοποιήσουν την πρακτική δομή και λειτουργία της γλώσσας στην επικοινωνία, σε επίπεδο κειμένου, πρότασης και λέξης. Οι μαθητές, δηλαδή, καλούνται να σεβαστούν τις συμβάσεις και τους κανόνες της γλώσσας, καθώς αποτελεί προϋπόθεση ώστε αυτή να λειτουργήσει σωστά και ως μέσο επικοινωνίας.

Τέλος, οι λεξιλογικές ασκήσεις, οι οποίες ταυτόχρονα λειτουργούν και ως ορθογραφικές, βασίζονται στο σκοπό του Αναλυτικού Προγράμματος Σπουδών, που είναι ο εμπλουτισμός, η διεύρυνση και η ενεργοποίηση του ατομικού λεξιλογίου των παιδιών καθώς και η εκμάθηση της ορθογραφημένης γραφής.

Ασκήσεις γλώσσας 4<sup>ης</sup> τάξης :

Η εκφώνηση της πρώτης άσκησης είναι «Φτιάχνω προτάσεις με τις παρακάτω λέξεις», που είναι σαφής και κατανοητή για τα παιδιά. Είναι μια άσκηση που αξιολογεί τις δεξιότητες του μαθητή στη γραμματική, στο λεξιλόγιο και στην ορθογραφία (βαθμολογείται με 1,5 μονάδα). Στη δεύτερη άσκηση ζητείται να συμπληρώσουν τις προτάσεις με τα ρήματα που παράγονται από τις συγκεκριμένες λέξεις που δίνονται (βαθμολογείται με 1,5 μονάδα), και εξετάζει γραμματικά φαινόμενα και ορθογραφικούς κανόνες. Η τρίτη και τελευταία άσκηση της γλώσσας αντιστοιχεί σε λεξιλογική δραστηριότητα, σκοπός της οποίας είναι η εξέταση της εξοικείωσης του

μαθητή με τη σημασιολογία των λέξεων, καθώς ζητά να βρει τα αντίθετα των λέξεων που βρίσκονται μέσα στις παρενθέσεις (βαθμολογείται με 2 μονάδες).

Ασκήσεις γλώσσας 5<sup>ης</sup> τάξης :

Η πρώτη άσκηση ζητά από το μαθητή να βρει τα αντίθετα των λέξεων και αντιστοιχεί σε λεξιλογική δραστηριότητα (βαθμολογείται με 1 μονάδα). Η δεύτερη και τρίτη είναι ασκήσεις γραμματικής και βασίζονται σε γραμματικά φαινόμενα της διδακτέας ύλης, όπως είναι η διάκριση του επιρρήματος «πολύ» από το επίθετο «πολύς» (βαθμολογούνται από 1 μονάδα αντίστοιχα). Η τελευταία είναι μια άσκηση που συνδέεται με τη γραμματική, το λεξιλόγιο και την ορθογραφία και ζητά από τον μαθητή να συνθέσει, με βάση συγκεκριμένες λέξεις, μια απλή ιστορία (βαθμολογείται με 2 μονάδες).

### ***Οι ασκήσεις των Μαθηματικών***

Οι ασκήσεις των Μαθηματικών που περιλαμβάνονται στο τεστ επίδοσης της παρούσας έρευνας βασίζονται στους στόχους του Αναλυτικού Προγράμματος Σπουδών αντίστοιχα για την Δ' και Ε' τάξη. Ο συνολικός βαθμός είναι 4 μονάδες. Συγκεκριμένα, η πρώτη άσκηση αντιστοιχεί στη θεματική ενότητα «Αριθμοί και πράξεις», στόχος της οποίας είναι οι μαθητές να εκτελέσουν τις πράξεις της πρόσθεσης, της αφαίρεσης, του πολλαπλασιασμού και της διαίρεσης φυσικών, κλασματικών και δεκαδικών αριθμών (βαθμολογείται με 1,5 μονάδα).

Η δεύτερη άσκηση ανήκει στη θεματική ενότητα «Επίλυση Προβλήματος». Ο στόχος μιας τέτοιας άσκησης είναι ευρύς, καθώς επιδιώκει την ανάπτυξη της μαθηματικής σκέψης. Η επίλυση ενός προβλήματος βοηθά το μαθητή να αναπτύξει την ικανότητα αξιολόγησης και διαχείρισης πληροφοριών, την κριτική σκέψη, τις στρατηγικές επίλυσης προβλήματος. Επίσης, συμβάλλει στην αναγνώριση της χρησιμότητας των Μαθηματικών στην καθημερινή ζωή και έτσι οι μαθητές μπορούν να συνειδητοποιήσουν τον κοινωνικό χαρακτήρα των Μαθηματικών (βαθμολογείται με 2,5 μονάδες).

### **6.3 Διαδικασία συλλογής του δείγματος**

#### ***Πιλοτική μελέτη***

Πριν από την πραγματοποίηση της κύριας έρευνας, προηγήθηκε πιλοτική μελέτη, σε τυχαίο δείγμα προερχόμενο από τον ίδιο πληθυσμό της υπό εκπόνηση έρευνας, ώστε να περιοριστούν τα πιθανά συστηματικά λάθη της.

Ειδικότερα, η διεξαγωγή της πιλοτικής μελέτης, ιδιαίτερα για το δεύτερο μεθοδολογικό εργαλείο της έρευνας (παιδαγωγική δοκιμασία-τεστ), συνέβαλε στον έλεγχο της αποτελεσματικότητας των ερωτήσεων του τεστ. Διαπιστώθηκε, δηλαδή, κατά την εφαρμογή της η καταλληλότητα των ερωτημάτων από άποψη σημασιολογική και συντακτική. Χρονομετρήθηκε η διάρκεια της εξέτασης ώστε να επαρκεί μια διδακτική ώρα.

Παρατηρήθηκε ότι η χορήγηση του τεστ από τον ερευνητή και η παρουσία του κατά τη διάρκεια της εξέτασης επηρέαζε αρνητικά την αποτελεσματικότητα και την συμπεριφορά των μαθητών. Έτσι, επελέγη στην κύρια έρευνα η χορήγηση να γίνεται από τον εκάστοτε δάσκαλο, σε συνεννόηση με τον ερευνητή.

### ***Συλλογή των δεδομένων***

Η συλλογή των δεδομένων στην πρώτη φάση της μελέτης αφορούσε στους μαθητές της Ε΄ και ΣΤ΄ Δημοτικών Σχολείων της Λάρισας, του Βόλου και της Νάξου. Καθώς επρόκειτο για έρευνα βασισμένη σε σχολεία, σε κάθε μαθητή διανεμήθηκε ένα ερωτηματολόγιο αυτοαναφοράς, που εκπονήθηκε αποκλειστικά για τους σκοπούς της έρευνας. Ένα έντυπο συγκατάθεσης εστάλη στους γονείς όλων των παιδιών. Μια συζήτηση με τους μαθητές σχετικά με το σκοπό της έρευνας γινόταν με τον ερευνητή, πριν από τη χορήγηση του ερωτηματολογίου. Η διαδικασία ολοκληρώθηκε μέσα σε τρεις εβδομάδες.

Ο ερευνητής διάβαζε μια-μια τις ερωτήσεις στους μαθητές και τους παρείχε επαρκή χρόνο για να απαντήσουν στην κάθε ερώτηση. Οι μαθητές κλήθηκαν να συμπληρώσουν ένα ερωτηματολόγιο αυτοαναφοράς, όπου κατέγραφαν τα συνηθέστερα είδη θορύβων που υφίστανται κατά τη διάρκεια του μαθήματος και τον βαθμό της ενόχλησής τους από αυτούς. Επίσης, σημείωναν και τις βαθμολογικές τους επιδόσεις στα σχολικά μαθήματα. Ο συνολικός χρόνος συμπλήρωσης του ερωτηματολογίου ήταν περίπου 10 λεπτά.



Ακολούθησε η συλλογή των δεδομένων από την μέτρηση του περιβαλλοντικού θορύβου των Δημόσιων Δημοτικών Σχολείων του αστικού κέντρου της Λάρισας και, με βάση τα αποτελέσματα αυτής, πραγματοποιήθηκε η κατηγοριοποίησή τους, καθώς και η χορήγηση της γνωστικής δοκιμασίας-τεστ στους μαθητές της Δ΄ και Ε΄ τάξης των σχολείων αυτών.

Ο εκπαιδευτικός ανέλαβε πρωταγωνιστικό ρόλο στη συλλογή των δεδομένων, καθώς ήταν αυτός που χορηγούσε το τεστ επίδοσης στους μαθητές, κατά τη διάρκεια μιας διδακτικής ώρας. Ο ερευνητής είχε προηγουμένως ενημερώσει το δάσκαλο, προκειμένου να διευκρινιστεί η στάση και ο ρόλος του σε όλη τη διαδικασία. Οι μαθητές δεν είχαν προειδοποιηθεί για το τεστ. Μόνο με την ολοκλήρωσή του ενημερώνονταν ότι επρόκειτο για την διεξαγωγή έρευνας. Το τεστ χορηγήθηκε στο τελευταίο διδακτικό τρίμηνο για κάθε σχολείο.

### ***Εγκυρότητα των μεθοδολογικών εργαλείων***

Στην αξιολόγηση εγκυρότητας των μεθοδολογικών εργαλείων εξετάζονται :

1. Η εγκυρότητα προσώπου όπου ζητείται από έμπειρους ερευνητές να αξιολογήσουν την ευκολία συμπλήρωσης του ερωτηματολογίου και τη δυνατότητα κατανόησης των ερωτήσεων από τον πληθυσμό στον οποίο απευθύνεται. Για το παρόν ερωτηματολόγιο αυτό πραγματοποιήθηκε από την ερευνητική ομάδα (Nevo, 1985).

2. Η εγκυρότητα περιεχομένου η οποία αναφέρεται στην επάρκεια των στοιχείων του ερωτηματολογίου, έτσι ώστε να υποστηρίζεται εννοιολογικά. Ο ερευνητής πρέπει να ξεκινά αυτή τη διαδικασία κάνοντας την ερώτηση στον εαυτό του *“κατά πόσον ένας άλλος ερευνητής που θα χρησιμοποιήσει το ίδιο ερωτηματολόγιο θα ήταν πιθανό να λάβει τις ίδιες απαντήσεις ή την ίδια βαθμολογία;”* και γι αυτό θα πρέπει να κάνει μια πιλοτική μελέτη για να δοκιμάσει το ερωτηματολόγιο. Η εγκυρότητα περιεχομένου αναφέρεται στην επάρκεια των στοιχείων του ερωτηματολογίου, έτσι ώστε να υποστηρίζεται εννοιολογικά. Η εξασφάλιση της εγκυρότητας αυτής στην παρούσα μελέτη επιχειρήθηκε με τον πιλοτικό έλεγχο σε ειδικά επιλεγμένη τάξη 15 μαθητών. Οι συμμετέχοντες, σε συνεργασία με τους δασκάλους, συνέταξαν σχόλια για κάθε ερώτηση σχετικά με τη σαφήνεια της έννοιας που εμπεριεχόταν στην κάθε πρόταση. Ακολούθησαν μικρές προσαρμογές σύμφωνα με τις παρατηρήσεις τους (Ραφτόπουλος, Θεοδοσοπούλου, 2002)

## **6.4 Στατιστική επεξεργασία**

Αφού συλλέχθηκε το υλικό, εισήχθησαν οι τιμές των απαντήσεων των μαθητών στη βάση δεδομένων του SPSS (έκδοσή 17), IBM, Chicago. Μέρος των δεδομένων επεξεργάστηκε με το πρόγραμμα Excel 2007, καθώς και με το Sigma plot, 12.5.

## **Στατιστική ανάλυση**

Προκειμένου να γίνει η επεξεργασία των δεδομένων της παρούσας έρευνας χρησιμοποιήθηκαν μέθοδοι της περιγραφικής και της επαγωγικής στατιστικής, ενώ πραγματοποιήθηκε και μελέτη εγκυρότητας. Η απεικόνιση των αποτελεσμάτων μας πραγματοποιήθηκε με πίνακες και διαγράμματα συχνοτήτων.

Η περιγραφική στατιστική ανάλυση, με καταγραφή των συχνοτήτων και των αντίστοιχων ποσοστών χρησιμοποιήθηκε προκειμένου να ελεγχθεί το πρώτο και το δεύτερο ερευνητικό ερώτημα μας, (τα οποία υπενθυμίζουμε είναι: α) ποιους θορύβους υφίστανται τα παιδιά από το εξωτερικό και το εσωτερικό περιβάλλον, κατά τη διάρκεια του μαθήματος και β) ποιος ο βαθμός ενόχλησης από τον περιβαλλοντικό θόρυβο). Για τη διερεύνηση του τρίτου ερευνητικού ερωτήματος, (ποια η επίδραση του επιπέδου του θορύβου στην επίδοση των μαθητών σε γνωστική δοκιμασία – τεστ γλώσσας και μαθηματικών), τα δεδομένα μας υποβλήθηκαν σε ανάλυση διακύμανσης αναφορικά με την ενόχληση μεταξύ των τριών κατηγοριών σχολείων, αναλόγως του επιπέδου του θορύβου. Αυτή ακολουθήθηκε από post-hoc ανάλυση με τη μέθοδο Bonferroni. Η επίδραση του φύλου στη βαθμολογία εξετάστηκε αρχικά με τη δοκιμασία t-test, με παρουσίαση των μέσων τιμών και τυπικών αποκλίσεων. Επίσης, προκειμένου να αναδειχθεί ποιος παράγοντας (φύλο, επίπεδο θορύβου) δρα ως ανεξάρτητος προγνωστικός παράγοντας της επίδοσης των μαθητών. Κατασκευάστηκαν γενικευμένα γραμμικά μοντέλα για την πρόγνωση της επίδοσης των μαθητών σε διαφορετικά επίπεδα θορύβου. Το επίπεδο στατιστικής σημαντικότητας ορίστηκε σε  $p=0,05$ .

## **EYPHMATA**

## Κεφάλαιο 7 : Αποτελέσματα

Στην πρώτη ενότητα του παρόντος κεφαλαίου παρουσιάζονται τα αποτελέσματα που αφορούν στην καταγραφή των συχνότερων ειδών εξωτερικού και εσωτερικού θορύβου που υφίστανται τα παιδιά στο σχολείο. Στη δεύτερη ενότητα καταγράφεται ο βαθμός ενόχλησης και η άποψη των μαθητών για τον αν ο περιβαλλοντικός θόρυβος, που υφίστανται κατά τη διάρκεια τους μαθήματος, τους αποσπά την προσοχή από την εργασία τους. Ολοκληρώνοντας, στην τρίτη ενότητα παρουσιάζονται τα αποτελέσματα που αφορούν στην επίδραση του επιπέδου του θορύβου στην επίδοση των μαθητών, όπως προέκυψαν με τη γνωστική δοκιμασία γλώσσας και μαθηματικών, καθώς, όπως, επίσης, στην επίδραση του φύλου. Τέλος καταγράφεται κατά πόσο η ολοκλήρωση του τεστ σχετίζεται με τα επίπεδο θορύβου που υφίστανται τα παιδιά στο σχολείου.

### 7.1 Πηγές Εξωτερικού και Εσωτερικού Θορύβου

Στον Πίνακα 1 παρουσιάζονται τα δημογραφικά χαρακτηριστικά των παιδιών (δηλαδή, φύλο, ηλικία και το σχολείο τους) όπως συμπληρώθηκαν από τα ίδια στην αρχή του Ερωτηματολογίου Πηγών Θορύβου και Υποκειμενικής Ενόχλησης (Παράρτημα Ι) Υπενθυμίζεται ότι στην έρευνα συμμετείχαν 594 παιδιά (51% αγόρια και 49% κορίτσια) της Ε΄(51%) και της ΣΤ΄(49%) τάξης Δημοτικού Σχολείου, από τα οποία τα 232 (39,1%) είναι μαθητές από τη Λάρισα, τα 196 (33%) από το Βόλο και τα 166 (27,9% ) από τη Νάξο.

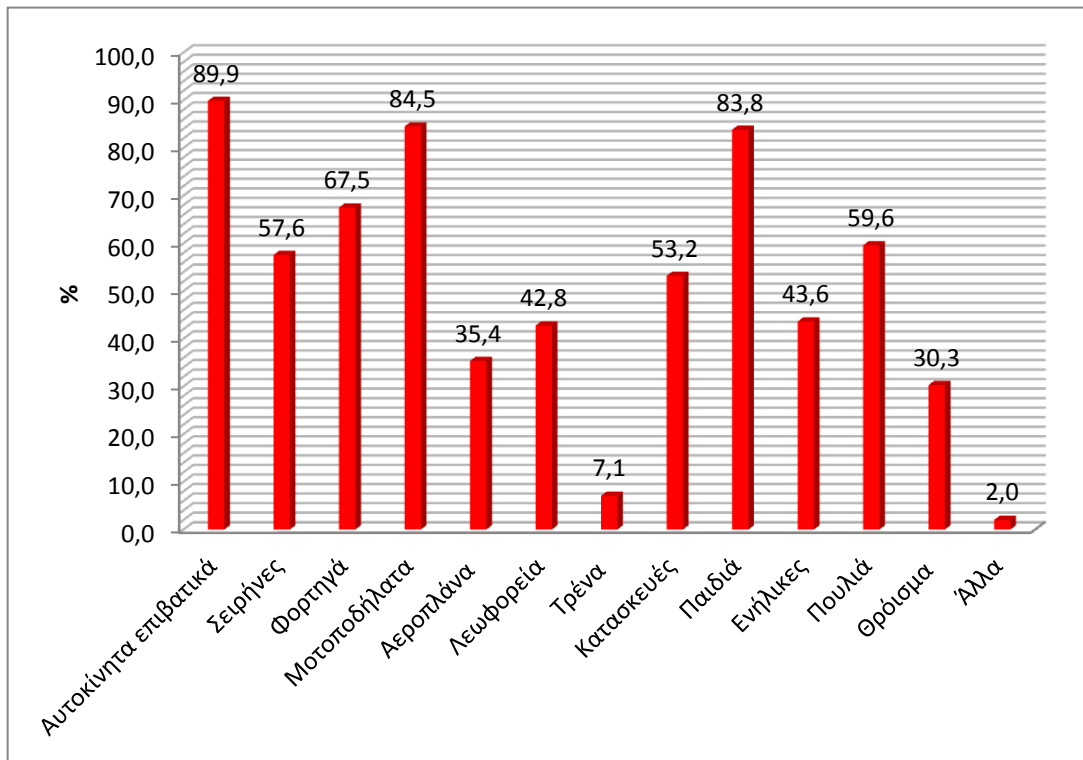
**Πίνακας 1.** Δημογραφικά χαρακτηριστικά του δείγματος της Α΄ φάσης

	<b>N</b>	<b>%</b>
<b>Φύλο</b>		
<b>Αγόρια</b>	303	51,0
<b>Κορίτσια</b>	291	49,0
<b>Σύνολο</b>	594	100,0
<b>Τάξη</b>		
<b>Ε΄</b>	303	51,0
<b>ΣΤ΄</b>	291	49,0
<b>Σύνολο</b>	594	100,0

Η πρώτη ερώτηση που κλήθηκαν τα παιδιά να απαντήσουν σχετίζεται με τον εξωτερικό θόρυβο που υφίστανται. Το Γράφημα 1 παρουσιάζει τις απαντήσεις των παιδιών στην πρώτη ερώτηση «Ποιους από τους παρακάτω θορύβους ακούτε από το εξωτερικό περιβάλλον σας κατά τη διάρκεια του μαθήματος;», όπου οι συμμετέχοντες είχαν την δυνατότητα να επιλέξουν περισσότερες από μία απαντήσεις.

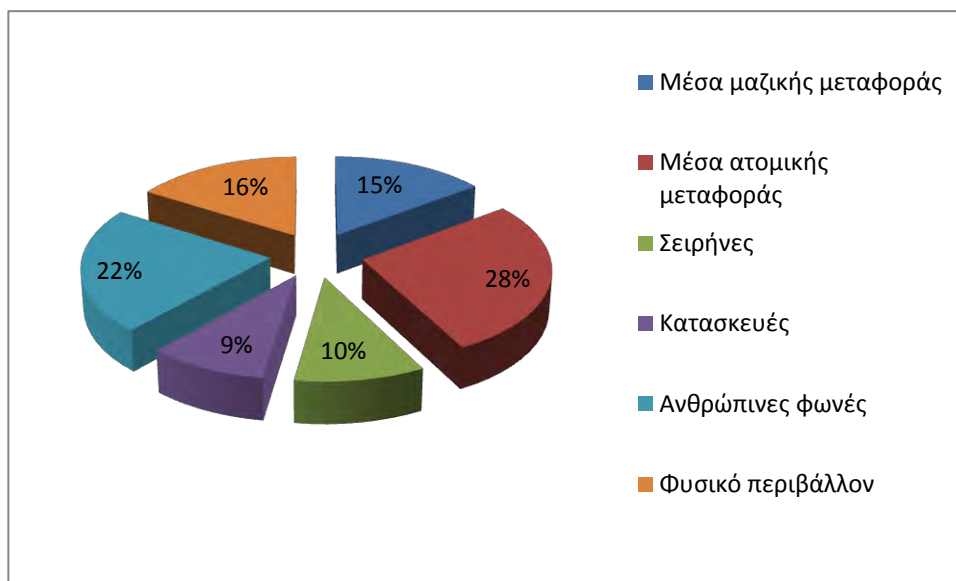
Τα συχνότερα είδη εξωτερικού θορύβου που ακούν και καταγράφουν τα παιδιά είναι τα αυτοκίνητα (89,9%), οι μοτοσικλέτες (84,5%), οι φωνές των παιδιών από το προαύλιο (83,8%) και τα φορτηγά (67,5%). Ακολουθούν τα πουλιά (59,6%), οι σειρήνες (57,6%), ο θόρυβος από έργα-κατασκευές (53,2%), οι φωνές των ενηλίκων από το δρόμο (43,6%), τα λεωφορεία (42,8%), τα αεροπλάνα (35,4%), το θρόισμα των δέντρων (30,3%), ενώ ο λιγότερος συχνός ήταν ο θόρυβος του τρένου (7,1%).

**Γράφημα 1. Αντιληπτές πηγές εξωτερικού θορύβου**



Ακολουθως, κατηγοριοποιήθηκαν οι αντιληπτές πηγές εξωτερικού θορύβου. Στο γράφημα που ακολουθεί (Γράφημα 2) βλέπουμε ότι τα μέσα ατομικής μεταφοράς αποτελούν με 28% και οι ανθρώπινες φωνές με 22% τις κυρίαρχες πηγές εξωτερικού θορύβου.

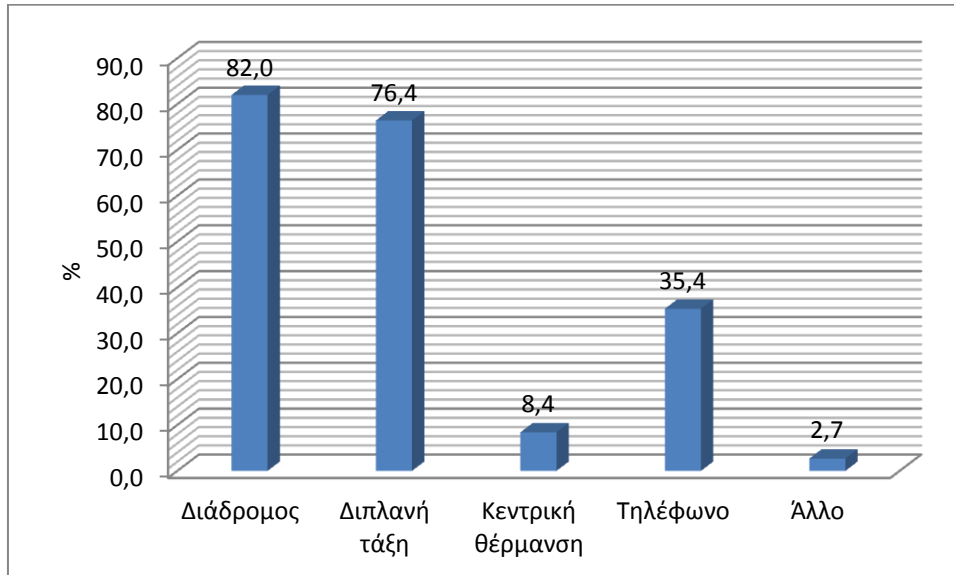
**Γράφημα 2.** Κατηγοριοποίηση αντιληπτών πηγών εξωτερικού θορύβου



Στην ερώτηση «Ποιους θορύβους ακούτε από το εσωτερικό περιβάλλον σας κατά τη διάρκεια του μαθήματος;» η πλειονότητα των μαθητών αναφέρει ότι οι συχνότεροι εσωτερικοί θόρυβοι είναι ο θόρυβος από τον διάδρομο (82%) και ο θόρυβος από την διπλανή αίθουσα (76,4%) (Γράφημα 3).

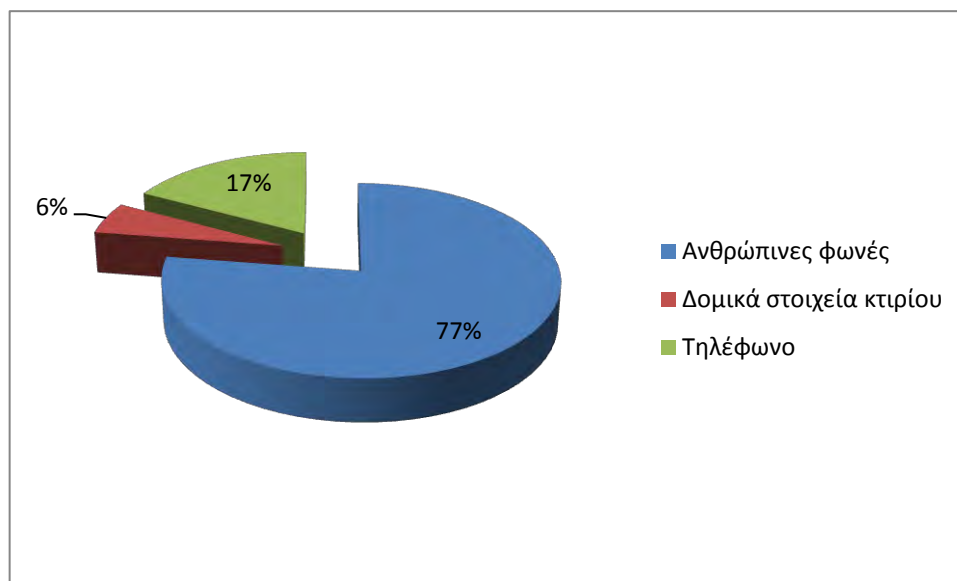


**Γράφημα 3. Αντιληπτές πηγές εσωτερικού θορύβου**



Στο Γράφημα 4 φαίνεται η κατηγοριοποίηση των αντιληπτών πηγών εσωτερικού θορύβου, όπου η κυρίαρχη πηγή εσωτερικού θορύβου είναι οι ανθρώπινες φωνές που προέρχονται από την διπλανή τάξη και τον διάδρομο (77%).

**Γράφημα 4.** Κατηγοριοποίηση αντιληπτών πηγών εσωτερικού θορύβου



## 7.2 Βαθμός ενόχλησης θορύβου (εξωτερικού και εσωτερικού)

Στην δεύτερη ερώτηση, η οποία είναι «Πόσο σε ενοχλεί ο κάθε ένας εξωτερικός θόρυβος που ακούς κατά τη διάρκεια του μαθήματος;», ζητήθηκε από τα παιδιά να δηλώσουν το βαθμό υποκειμενικής ενόχλησής τους. Προκειμένου να μετρηθεί το επίπεδο του αντιλαμβανόμενου θορύβου χρησιμοποιήθηκε 5-βαθμη (0-4) κλίμακα Likert, που έδειχνε το βαθμό ενόχλησης από τα διαφορετικά είδη θορύβου κατά τη διάρκεια του μαθήματος. Ο επόμενος πίνακας (Πίνακας 2) δείχνει τους πιο ενοχλητικούς θορύβους, σύμφωνα με τις απαντήσεις των παιδιών. Τα παιδιά δήλωσαν ότι ενοχλούνται περισσότερο από τις μοτοσικλέτες, τις φωνές των παιδιών από το προαύλιο, τα αυτοκίνητα, τα έργα-κατασκευές, τα φορτηγά και τις σειρήνες.

**Πίνακας 2.** Η υποκειμενική ενόχληση των μαθητών από τις εξωτερικές πηγές θορύβου

	Καθόλου		Λίγο		Μέτρια		Πολύ		Πάρα Πολύ	
	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%
Αυτοκίνητα επιβατικά	66	11,1	165	27,8	152	25,6	134	22,6	77	13,0
Σειρήνες	178	30,0	127	21,4	148	24,9	96	16,2	45	7,6
Φορτηγά	134	22,6	157	26,4	158	26,6	98	16,5	47	7,9
Μοτοσικλέτες	96	16,2	104	17,5	119	20,0	156	26,3	119	20,0
Αεροπλάνα	337	56,7	107	18,0	63	10,6	44	7,4	43	7,2
Λεωφορεία	311	52,4	156	26,3	97	16,3	20	3,4	10	1,7
Τρένα	512	86,2	41	6,9	17	2,9	15	2,5	9	1,5
Κατασκευές	172	29,0	86	14,5	100	16,8	112	18,9	124	20,9
Παιδιά	83	14,0	161	27,1	119	20,0	120	20,2	111	18,7
Ενήλικες	270	45,5	151	25,4	93	15,7	44	7,4	36	6,1
Πουλιά	378	63,6	120	20,2	46	7,7	34	5,7	16	2,7
Θρόισμα	480	80,8	79	13,3	22	3,7	7	1,2	6	1,0

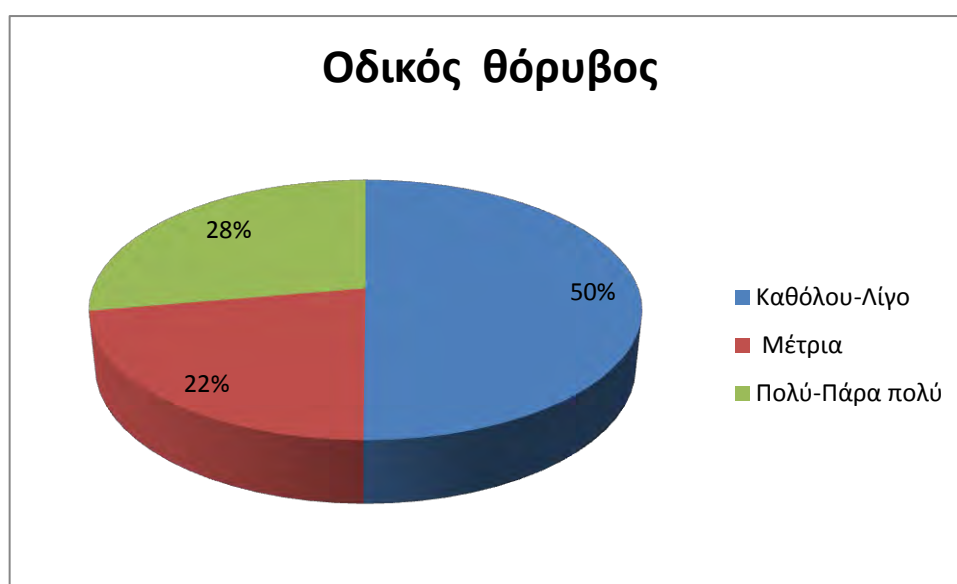
Στον παρακάτω πίνακα παρουσιάζονται οι λόγοι risk ratio (λόγοι κινδύνου) για την ενόχληση από τους διάφορους θορύβους. Σύμφωνα με τον πίνακα, όσοι ενοχλούνταν από τα επιβατικά αυτοκίνητα ήταν 1,56 φορές πιο πολλοί από εκείνους που δεν ενοχλούνταν (αύξηση πιθανότητας ενόχλησης κατά 56%). Αντίστοιχα, δεύτερο κατά σειρά αίτιο με αυξημένη πιθανότητα ενόχλησης ήταν οι φωνές των παιδιών (39% πιθανότητα) και ακολούθως, τα φορτηγά (26%), οι σειρήνες, οι μοτοσικλέτες (23%) και, τελευταία, τα αεροπλάνα και οι κατασκευές (Πίνακας 3).

**ΠΙΝΑΚΑΣ 3.** Συγκριτική παρουσίαση της υποκειμενικής ενόχλησης ανά πηγή εξωτερικού θορύβου

		N	%	RR	95%CI	P-value
Αυτοκίνητο	Ενοχλεί	245/363	67,5	1,56	(1,32-1,84)	<0,001
	Δεν ενοχλεί	100/231	43,3			
Σειρήνες	Ενοχλεί	186/289	64,4	1,23	(1,08-1,42)	0,003
	Δεν ενοχλεί	159/305	52,1			
Φορτηγά	Ενοχλεί	196/303	64,7	1,26	(1,10-1,45)	0,001
	Δεν ενοχλεί	149/291	51,2			
Μοτοσικλέτες	Ενοχλεί	244/394	61,9	1,23	(1,05-1,44)	0,008
	Δεν ενοχλεί	101/200	50,5			
Αεροπλάνα	Ενοχλεί	100/150	66,7	1,21	(1,05-1,39)	0,014
	Δεν ενοχλεί	245/444	55,2			
Έργα-κατασκευές	Ενοχλεί	209/336	62,2	1,18	(1,02-1,36)	0,020
	Δεν ενοχλεί	136/258	52,7			
Φωνές παιδιών	Ενοχλεί	230/350	65,7	1,39	(1,20-1,62)	<0,001
	Δεν ενοχλεί	115/244	47,1			

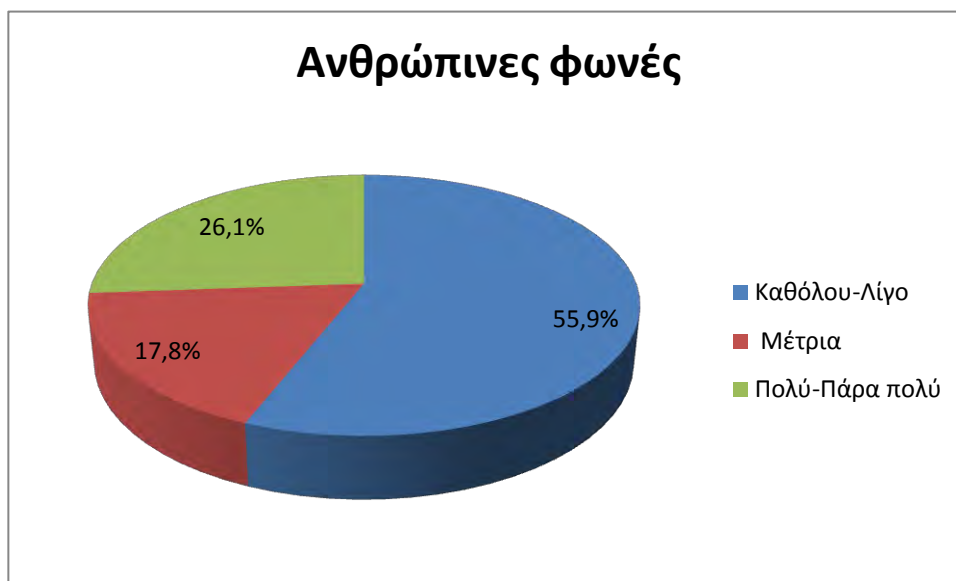
Στο Γράφημα 5 ομαδοποιήθηκε ο οδικός θόρυβος στον οποίο αντιστοιχεί ο θόρυβος από τα αυτοκίνητα, τις μοτοσικλέτες, τα φορτηγά και τα λεωφορεία. Το 28% των παιδιών κατέγραψαν ότι τους ενοχλεί ο οδικός θόρυβος πολύ-πέρα πολύ και το 22% μέτρια.

**Γράφημα 5.** Υποκειμενική ενόχληση του οδικού θορύβου



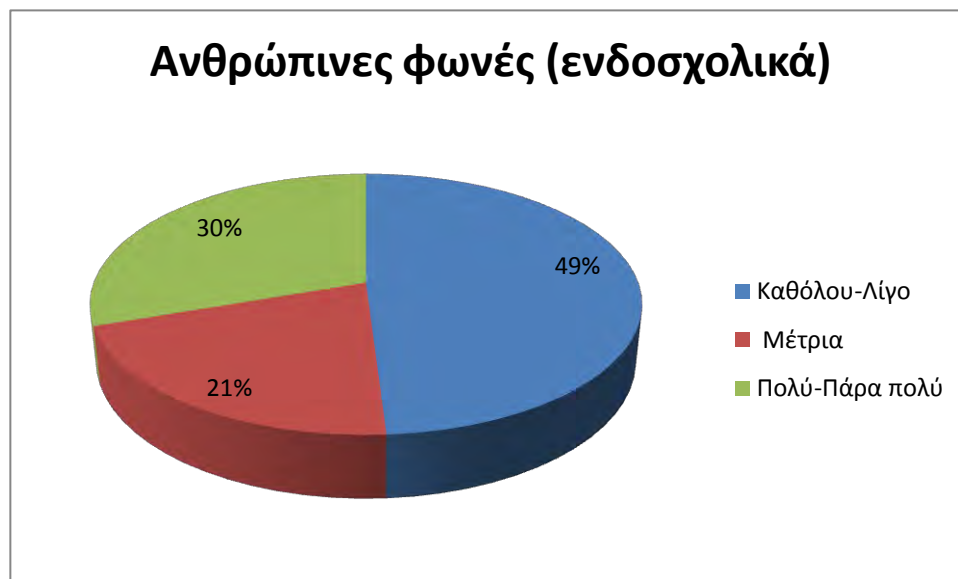
Ακολούθως, στο Γράφημα 6, έχουν ομαδοποιηθεί οι ανθρώπινες φωνές, δηλαδή οι φωνές των παιδιών και των ενηλίκων, ως πηγή εξωτερικού θορύβου που υφίστανται τα παιδιά κατά τη διάρκεια του μαθήματος. Το 26,1% των μαθητών δηλώνουν ότι ενοχλούνται πολύ – πάρα πολύ, το 17,8% μέτρια, ενώ το 55,9% λίγο- καθόλου.

**Γράφημα 6.** Υποκειμενική ενόχληση από ανθρώπινες φωνές



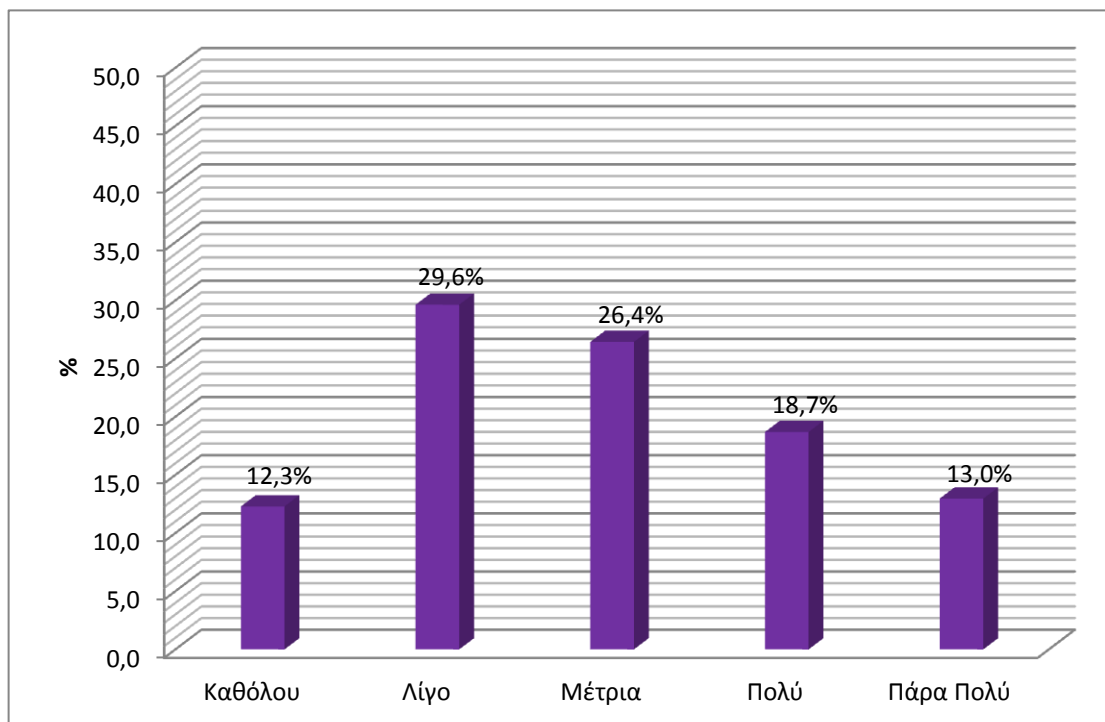
Στην συνέχεια, τα παιδιά κλήθηκαν να απαντήσουν στην ερώτηση «Πόσο σε ενοχλεί ο κάθε ένας εσωτερικός θόρυβος που ακούς κατά τη διάρκεια του μαθήματος;», στην οποία επικράτησε η ενόχληση του θορύβου από το διάδρομο (82%) και ακολούθησε ο θόρυβος από την διπλανή αίθουσα, ο θόρυβος του τηλεφώνου και, τέλος, ο θόρυβος από τα συστήματα θέρμανσης ή εξαερισμού. Στο Γράφημα 7 παρουσιάζεται η υποκειμενική ενόχληση από τον εσωτερικό θόρυβο, σύμφωνα με την ομαδοποίηση των κατηγοριών (διάδρομος, διπλανή τάξη), όπως έγινε στο παραπάνω γράφημα.

**Γράφημα 7.** Υποκειμενική ενόχληση των μαθητών από τις ανθρώπινες φωνές ενδοσχολικά



Η τελευταία ερώτηση ήταν «Πιστεύεις ότι ο περιβαλλοντικός θόρυβος, που ακούς κατά την διάρκεια του μαθήματος, σου αποσπά την προσοχή και τη συγκέντρωση σου από την εργασία σου;». Το 29,6% των παιδιών πιστεύουν ότι ο περιβαλλοντικός θόρυβος, τον οποίο υφίστανται κατά τη διάρκεια του μαθήματος, τους αποσπάει λίγο την προσοχή, το 26,4% δηλώνει ότι τους αποσπά μέτρια, ενώ το 18,7 % και το 13% πιστεύουν ότι ο περιβαλλοντικός θόρυβος τους αποσπά την προσοχή πολύ και πάρα πολύ αντίστοιχα (Γράφημα 8).

**Γράφημα 8.** Υποκειμενική ενόχληση από τον περιβαλλοντικό θόρυβο κατά την διάρκεια του μαθήματος

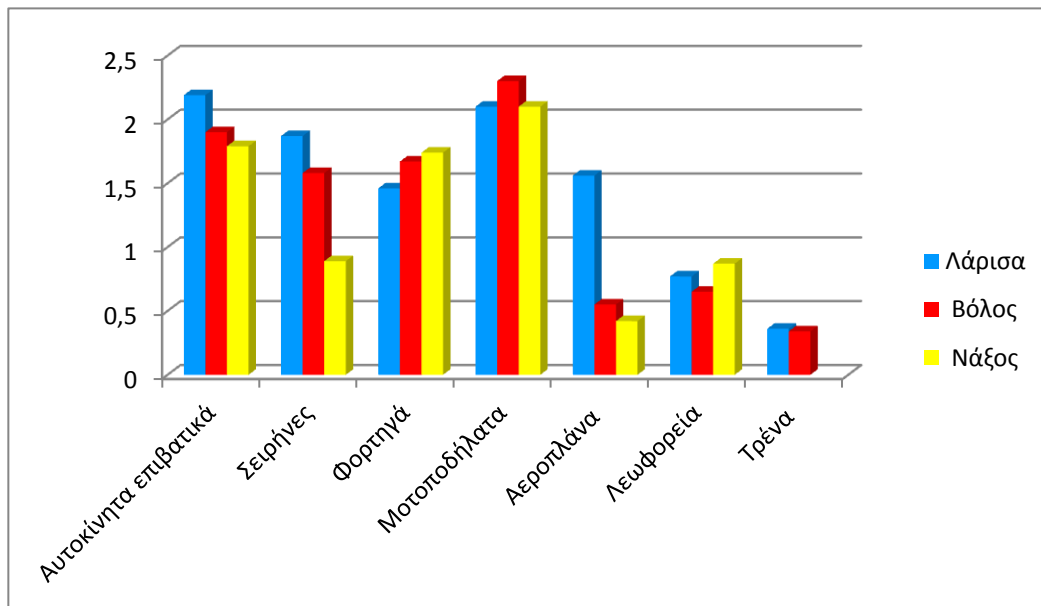


### ***Απαντήσεις επιμέρους πληθυσμών ανά πόλη***

Στη συνέχεια, ελέγξαμε αν υπάρχουν διαφορές στις απαντήσεις των παιδιών με κριτήριο την πόλη (Λάρισα/Βόλος/Νάξος). Στο Γράφημα 9 βλέπουμε ότι οι μαθητές της Λάρισας δηλώνουν ότι ενοχλούνται περισσότερο από τα αυτοκίνητα, τις σειρήνες και τα αεροπλάνα σε σχέση με τους μαθητές του Βόλου και της Νάξου.

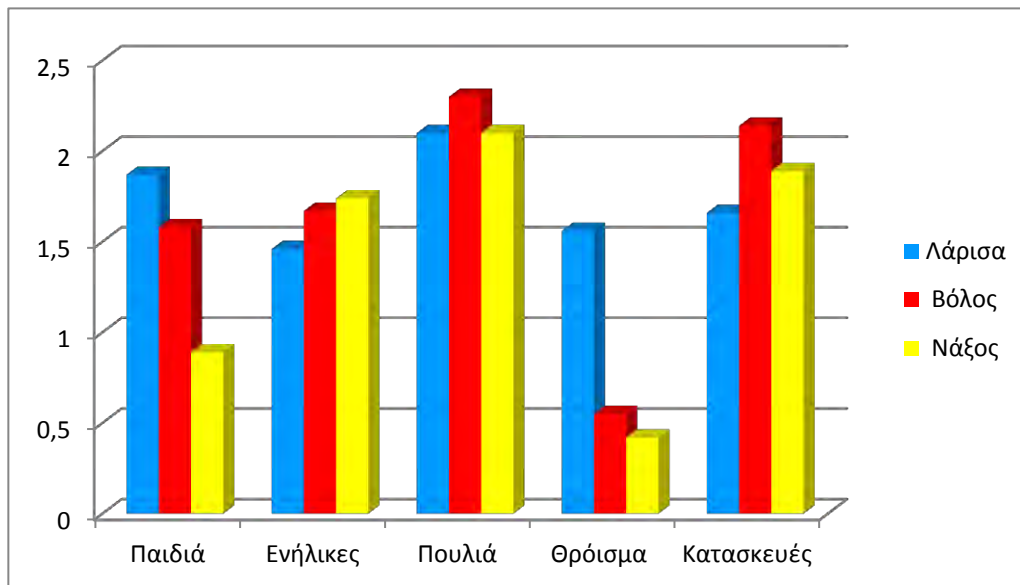


**Γράφημα 9.** Επίπεδο ενόχλησης από μηχανοκίνητες πηγές εξωτερικού θορύβου ανά πόλη (0:Καθόλου-4:Παρα πολύ)



Το Γράφημα 10 παρουσιάζει το επίπεδο ενόχλησης που υφίστανται οι μαθητές των τριών πόλεων από φυσικές πηγές εξωτερικού θορύβου. Παρατηρούμε στατιστική διαφορά ανάμεσα στο Βόλο και την Λάρισα στο επίπεδο υποκειμενικής ενόχλησης που προκαλεί ο θόρυβος από έργα-κατασκευές. Επίσης, οι μαθητές της Λάρισας έχουν υψηλότερο επίπεδο υποκειμενικής ενόχλησης από τις φωνές των παιδιών, σε σχέση με τον Βόλο και τη Νάξο.

**Γράφημα 10.** Επίπεδο ενόχλησης από φυσικές πηγές εξωτερικού θορύβου ανά πόλη (0:Καθόλου-4:Παρα πολύ)



Τα παιδιά στη Νάξο ανέφεραν, με στατιστικά σημαντική διαφορά, μικρότερη συχνότητα ενόχλησης από σειρήνες (27,4%)( $\chi^2=111,62$   $df=2$   $p<0,005$ ), από αυτοκίνητα (83,5%)( $\chi^2=17,83$   $df=2$   $p<0,005$ ), και αεροπλάνα (78,9%) ( $\chi^2=8,19$  $df=2$   $p<0,05$ ) (Πίνακας 4).

**ΠΙΝΑΚΑΣ 4.** Επίπεδα ενόχλησης από εξωτερικούς θορύβους στις τρεις πόλεις

Διαβάθμιση 0=καθόλου 4= πάρα πολύ	ρ	Λάρισα		Βόλος		Νάξος		Στατιστικά Σημαντικές Διαφορές
		Μέση τιμή	Τυπική απόκλιση	Μέση τιμή	Τυπική απόκλιση	Μέση τιμή	Τυπική απόκλιση	
Αυτοκίνητα	<0,0005	2,19	1,16	1,90	1,29	1,79	1,15	Λ>N,B
Σειρήνες (π.χ. ασθενοφόρο, πυροσβεστική)	<0,0005	1,87	1,22	1,58	1,26	0,89	1,14	Λ>B>N
Φορτηγά		1,46	1,18	1,67	1,26	1,74	1,22	-
Μοτοσικλέτες		2,10	1,37	2,30	1,40	2,10	1,31	-
Αεροπλάνα	<0,0005	1,56	1,49	0,55	0,93	0,42	0,82	Λ>N,B
Λεωφορεία		0,77	0,96	0,65	0,91	0,87	0,99	-
Τρένο	<0,0005	0,36	0,87	0,34	0,87	-	-	-
Θόρυβος από έργα- κατασκευές	<0,005	1,66	1,51	2,14	1,46	1,89	1,57	B>Λ
Φωνές παιδιών (από την αυλή)	<0,0005	2,39	1,33	1,74	1,26	1,86	1,32	Λ>N,B
Φωνές ενηλίκων (από το δρόμο)		1,09	1,30	1,12	1,12	0,86	1,15	-
Πουλιά		0,66	1	0,52	0,96	0,74	1,13	-
Θρόισμα των δέντρων		0,25	0,71	0,28	0,63	0,32	0,72	-

\*Λ = Λάρισα, B = Βόλος, N = Νάξος

Στατιστικά σημαντικές διαφορές προέκυψαν για τον αντιλαμβανόμενο θόρυβο μεταξύ των τριών πόλεων. Η ανάλυση διακύμανσης με την επακόλουθη post hoc ανάλυση έδειξαν ότι τα παιδιά στη μεγαλύτερη πόλη (Λάρισα) ενοχλούνταν περισσότερο από θορύβους του διαδρόμου ( $F=4,33$ ,  $df=2$ ,  $p<0,05$ , σε σχέση με Νάξο), ενώ τα παιδιά στο Βόλο (πόλη μεσαίου μεγέθους) ενοχλούνταν λιγότερο από θορύβους των γειτονικών τάξεων

( $F=4,93$ ,  $df=2$ ,  $p<0,01$ ). Δεν παρατηρήθηκαν διαφορές σε σχέση με το φύλο ή την ηλικία (Πίνακας 5).

**ΠΙΝΑΚΑΣ 5.** Επίπεδο ενόχλησης εσωτερικού θορύβου στις τρεις πόλεις

Διαβάθμιση 0=καθόλου 4= πάρα πολύ	ρ	Λάρισα		Βόλος		Νάξος		Στατιστικά Σημαντικές Διαφορές
		Μέση τιμή	Τυπική απόκλιση	Μέση τιμή	Τυπική απόκλιση	Μέση τιμή	Τυπική απόκλιση	
Θόρυβος από τον διάδρομο	<0,05	1,84	1,25	1,77	1,91	1,49	1,20	Λ>Ν
Θόρυβος από την διπλανή ή την επάνω αίθουσα	<0,01	1,86	1,36	1,49	1,30	1,85	1,36	Λ,Ν>Β
Θόρυβος από τα συστήματα θέρμανσης ή εξαερισμού		0,34	0,76	0,30	0,79	0,19	0,64	-
Θόρυβος τηλεφώνου		0,65	1,06	0,74	1,04	0,62	0,93	-
*Λ = Λάρισα, Β = Βόλος, Ν = Νάξος								

### 7.3 Εξέταση της επίδρασης του επιπέδου του θορύβου στην επίδοση των μαθητών με τη γνωστική δοκιμασία-τεστ.

Τα κορίτσια υπερέβησαν ελάχιστα σε αριθμό των αγοριών του δείγματος (50,3%), ενώ τα περισσότερα παιδιά ήταν μαθητές τετάρτης

δημοτικού σχολείων της Λάρισας. Στο 25,8% των περιπτώσεων τα σχολεία χαρακτηρίστηκαν ως «υψηλού θορύβου» (Πίνακας 6).

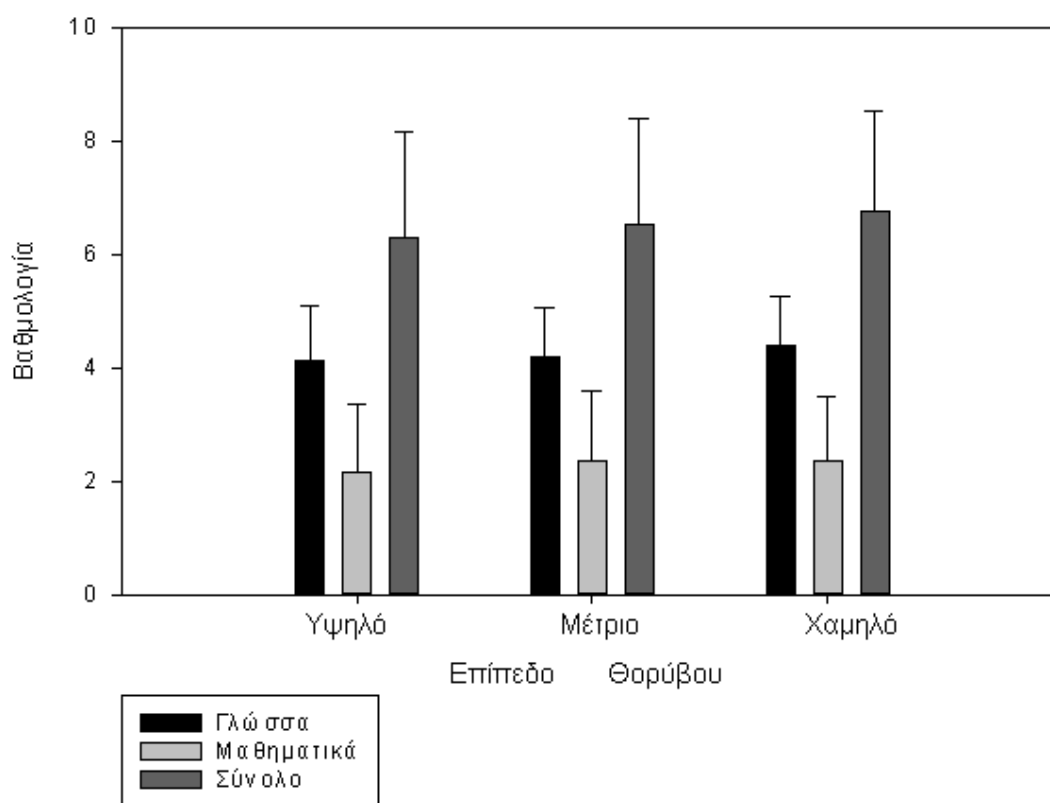
**Πίνακας 6.** Δημογραφικά χαρακτηριστικά του δείγματος της Β΄ φάσης

	N	%
<b>Φύλο</b>		
<b>Αγόρια</b>	573	49,7
<b>Κορίτσια</b>	579	50,3
<b>Σύνολο</b>	1152	100,0
<b>Τάξη</b>		
<b>Δ΄</b>	606	52,6
<b>Ε΄</b>	546	47,4
<b>Σύνολο</b>	1152	100,0
<b>Επίπεδο σχολικού θορύβου</b>		
<b>Χαμηλό</b>	384	33,3
<b>Μέτριο</b>	471	40,9
<b>Υψηλό</b>	297	25,8
<b>Σύνολο</b>	1152	100,0

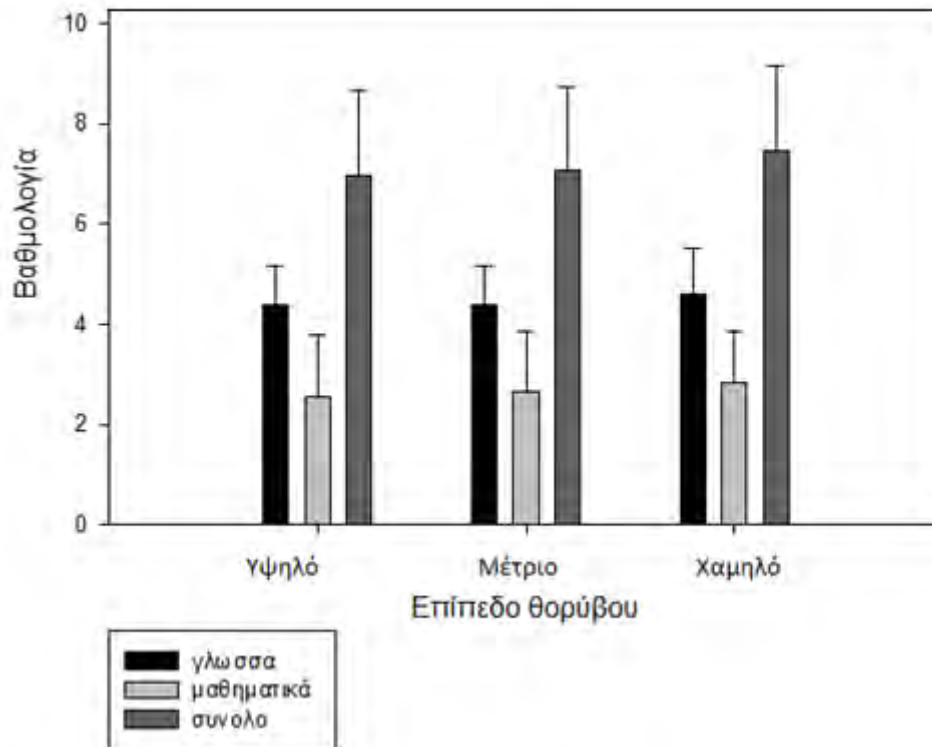
Η επίδοση στη γνωστική δοκιμασία-τεστ ήταν σαφώς βελτιωμένη στα σχολεία χαμηλού θορύβου. Οι επιδόσεις στα σχολεία χαμηλού θορύβου όσον αφορά τη γλώσσα, διέφεραν στατιστικά σημαντικά από εκείνα του υψηλού και μέτριου θορύβου ( $p=0,001$  και  $p=0,004$  αντίστοιχα), ενώ στη συνολική

βαθμολογία διαφορά υπήρξε μεταξύ των σχολείων χαμηλού και υψηλού θορύβου ( $p=0,009$ ). Δεν παρατηρήθηκαν στατιστικά σημαντικές διαφορές στα μαθηματικά (Γράφημα 11 και Πίνακας 7). Ο,τι ισχύει για το σύνολο του δείγματος, ισχύει και ανά τάξη, όπως φαίνεται στα γραφήματα 12 και 13.

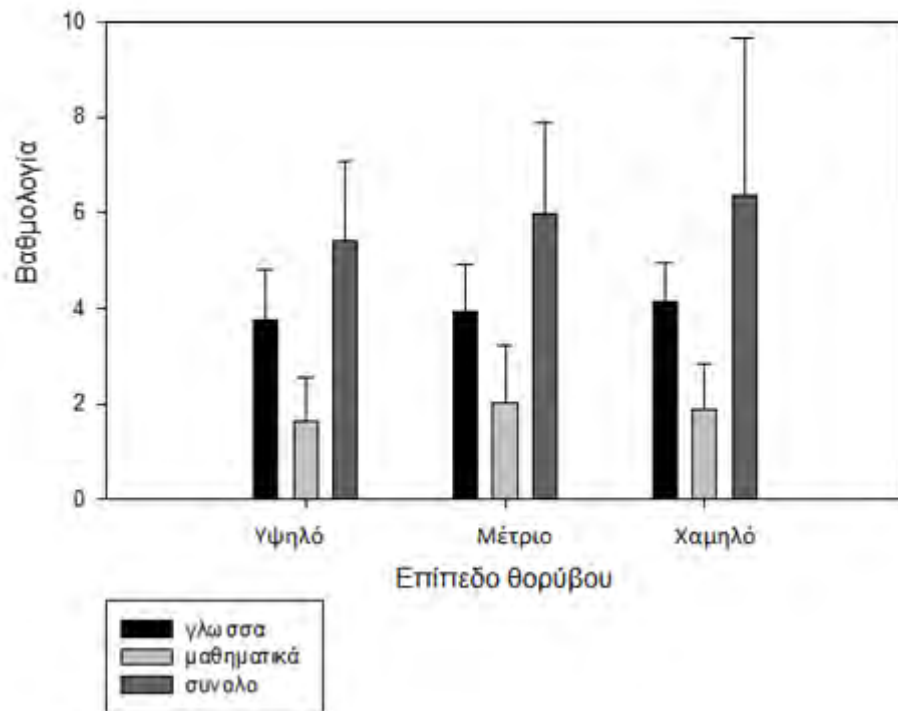
**Γράφημα 11.** Επίδοση ανάλογα με το επίπεδο θορύβου



**Γράφημα 12.** Επίδοση στην τετάρτη δημοτικού ανάλογα με το επίπεδο θορύβου



**Γράφημα 13.** Επίδοση στην πέμπτη δημοτικού ανάλογα με το επίπεδο θορύβου





**Πίνακας 7.** Ανάλυση διακύμανσης (ANOVA) και post-hoc ανάλυση για δοκιμασίες γλώσσας και μαθηματικών, ανάλογα με το επίπεδο θορύβου

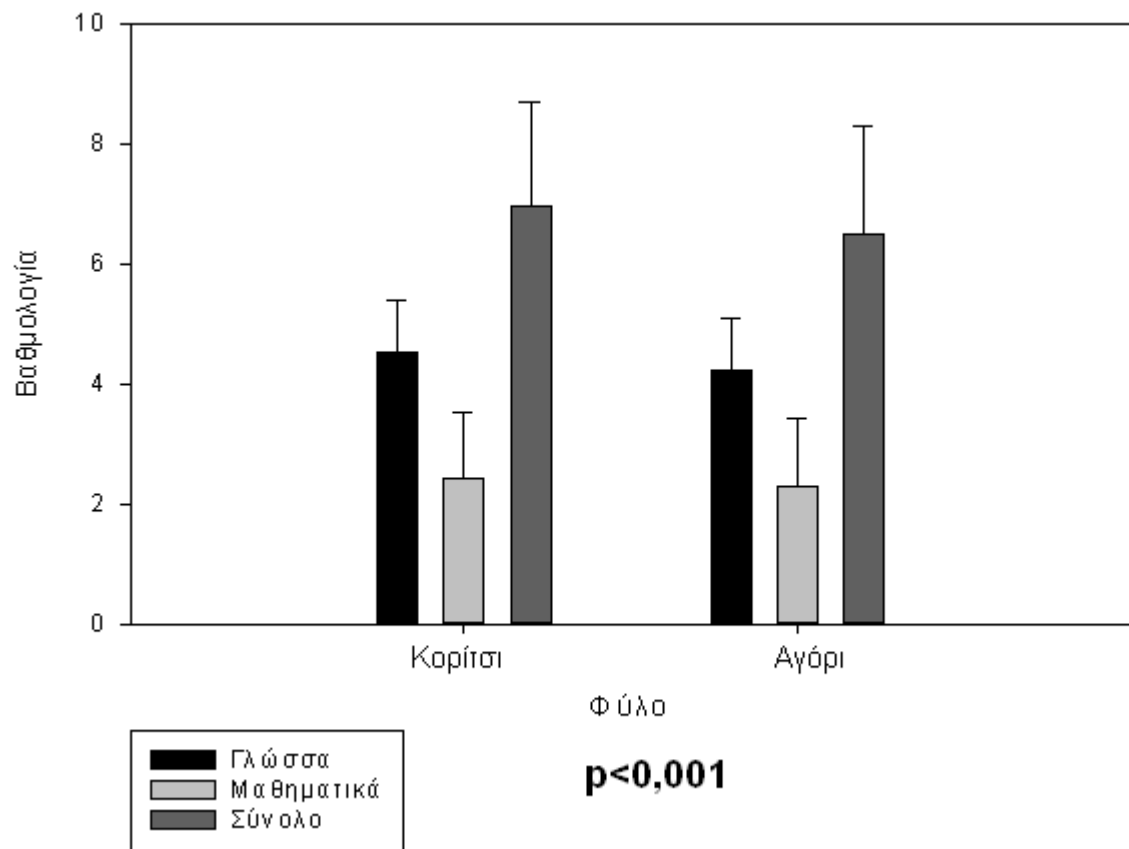
	F	p	Επίπεδο ενόχλησης					
			Χαμηλό		Μέτριο		Υψηλό	
			Μέση τιμή	Τυπική απόκλιση	Μέση τιμή	Τυπική απόκλιση	Μέση τιμή	Τυπική απόκλιση
<b>Γλώσσα</b>	7,693	<0,001*	4,37	0,89	4,17	0,89	4,12	0,90
<b>Μαθηματικά</b>	2,732	0,066	2,36	1,11	2,34	1,23	2,16	1,20
<b>Συνολική βαθμολογία</b>	4,728	0,009**	6,92	3,90	6,53	1,86	6,29	1,85

\* Τα παιδιά σε σχολεία με χαμηλό επίπεδο θορύβου διέφεραν στατιστικά σημαντικά από τα παιδιά σε σχολεία με μέτριο ( $p=0,004$ ) και υψηλό επίπεδο θορύβου ( $p=0,001$ ), post-hoc ανάλυση, Bonferonni t-test.

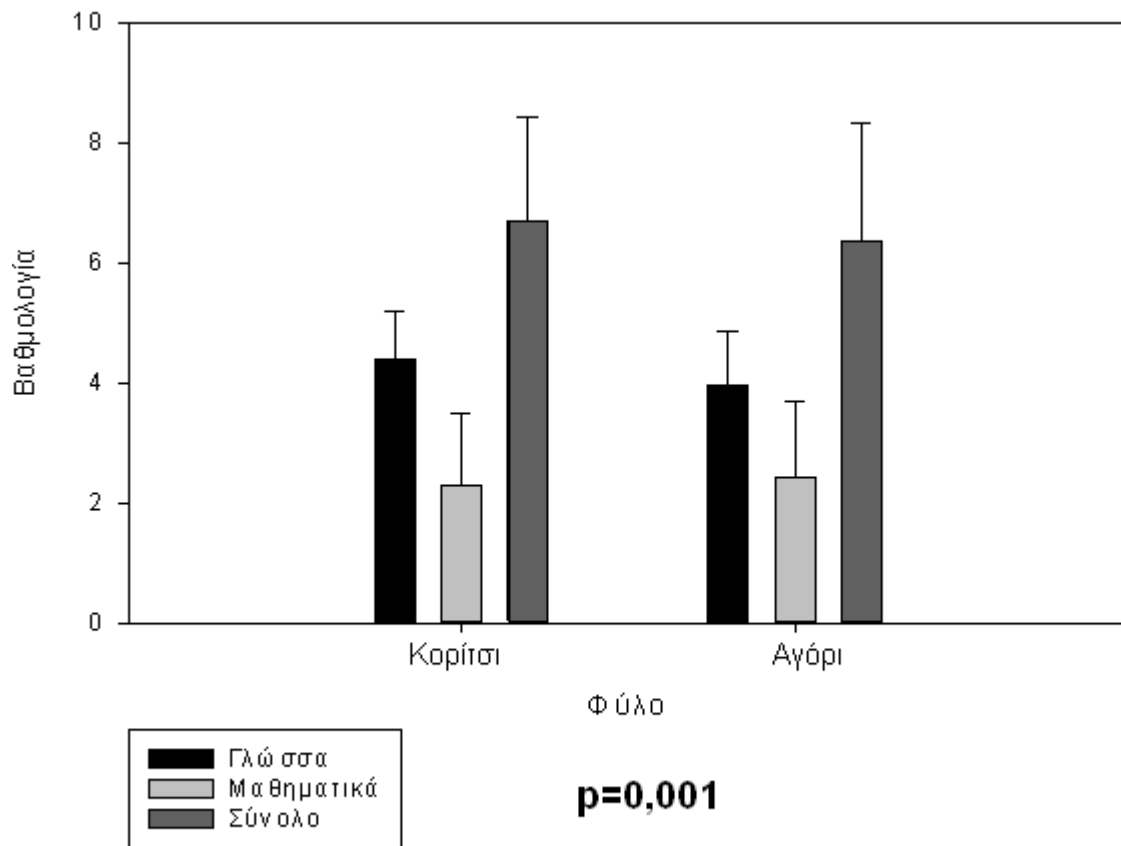
\*\* Τα παιδιά σε σχολεία με χαμηλό επίπεδο θορύβου διέφεραν στατιστικά σημαντικά από τα παιδιά σε σχολεία με υψηλό επίπεδο θορύβου ( $p=0,009$ , post-hoc ανάλυση, Bonferonni t-test).

Τα κορίτσια και στα τρία επίπεδα θορύβου είχαν καλύτερες επιδόσεις από τα αγόρια στη γλώσσα (στα σχολεία χαμηλού θορύβου:  $p<0,001$ , στα σχολεία μετρίου θορύβου:  $p=0,001$  και στα σχολεία υψηλού θορύβου:  $p=0,001$ ). Στη συνολική βαθμολογία διαφορά στατιστικά σημαντική παρουσιάστηκε στα σχολεία υψηλού θορύβου:  $p=0,027$  (Γραφήματα 14,15,16).

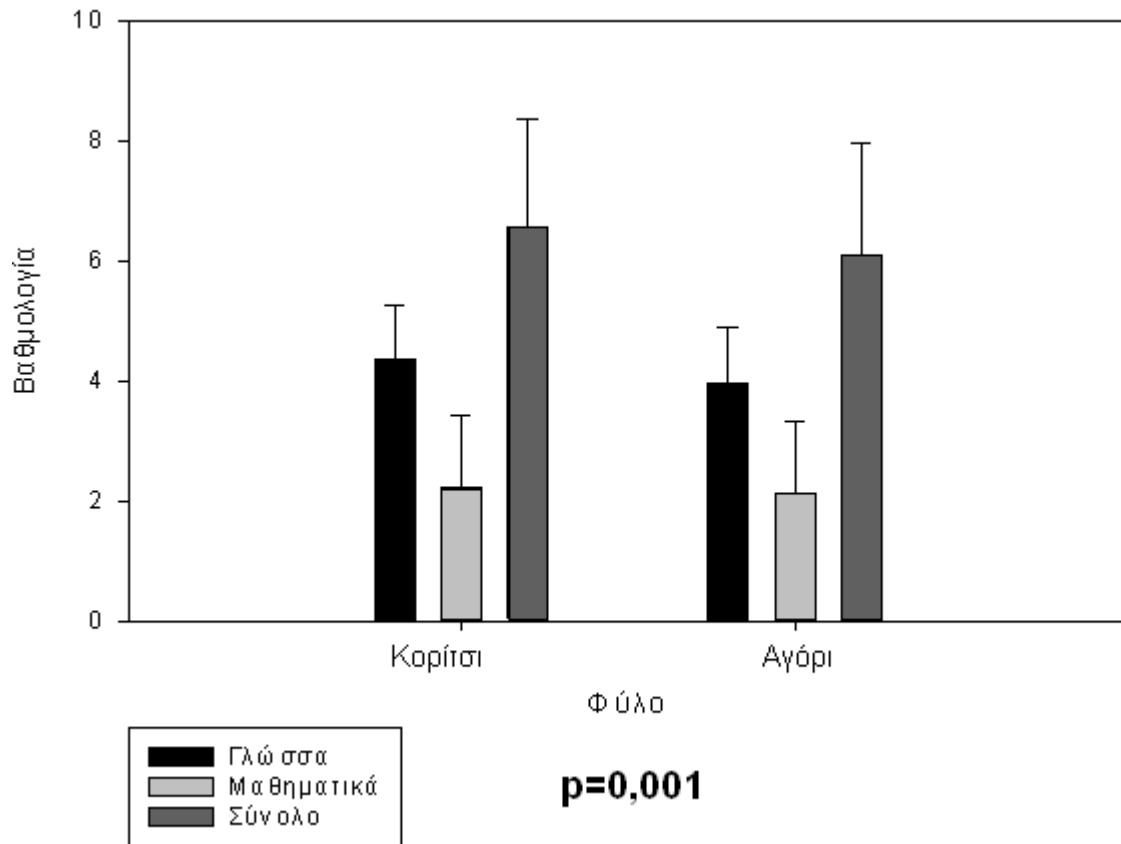
**Γράφημα 14.** Διαφορές των δύο φύλων στη γνωστική επίδοση (γλώσσας και μαθηματικών) σε χαμηλό επίπεδο θορύβου



**Γράφημα 15.** Διαφορές των δύο φύλων στη γνωστική επίδοση (γλώσσας και μαθηματικών) σε μέτριο επίπεδο θορύβου



**Γράφημα 16.** Διαφορές των δύο φύλων στη γνωστική επίδοση (γλώσσας και μαθηματικών) σε υψηλό επίπεδο θορύβου



Τα κορίτσια είχαν 55% περισσότερες πιθανότητες να επιτύχουν καλύτερη βαθμολογία στη γλώσσα, σε σχέση με τα αγόρια, σε σχολεία μετρίου και υψηλού θορύβου, ενώ στα σχολεία χαμηλού θορύβου οι μαθητές (αγόρια και κορίτσια) είχαν 23% περισσότερες πιθανότητες, σε σχέση με τα σχολεία υψηλού θορύβου, να έχουν καλύτερη βαθμολογία [με βάση τους λόγους πιθανοφάνειας odds ratio/exp(B) (Πίνακες 8 - 9)].

**Πίνακας 8.** Βαθμολογία γλώσσας ανάλογα με το φύλο και το επίπεδο σχολικού θορύβου ( μέτριο και υψηλό επίπεδο θορύβου)

Παράμετρος	B	Δοκιμασία Υπόθεσης			Λόγος Πιθανοφάνειας (odds ratio)	95% ΔΕ* Λόγου Πιθανοφάνειας (odds ratio)	
		Wald Chi- Square	ΒΕ**	p		Κατώτερο	Ανώτερο
(Σταθερά)	3,936	4475,674	1	<0,001	51,205	45,629	57,464
[Φύλο=κορίτσι]	,439	46,540	1	<0,001	1,552	1,368	1,761
[Φύλο=αγόρι]	0	.	.	.	1	.	.
[σχολείο= μέτριο επίπεδο ενόχλησης]	,018	,076	1	0,782	1,018	,895	1,159
[σχολείο=υψηλό επίπεδο ενόχλησης]	0	.	.	.	1	.	.

\*Διάστημα εμπιστοσύνης  
 \*\* Βαθμοί ελευθερίας  
 Εξαρτημένη μεταβλητή : Βαθμολογία γλώσσας

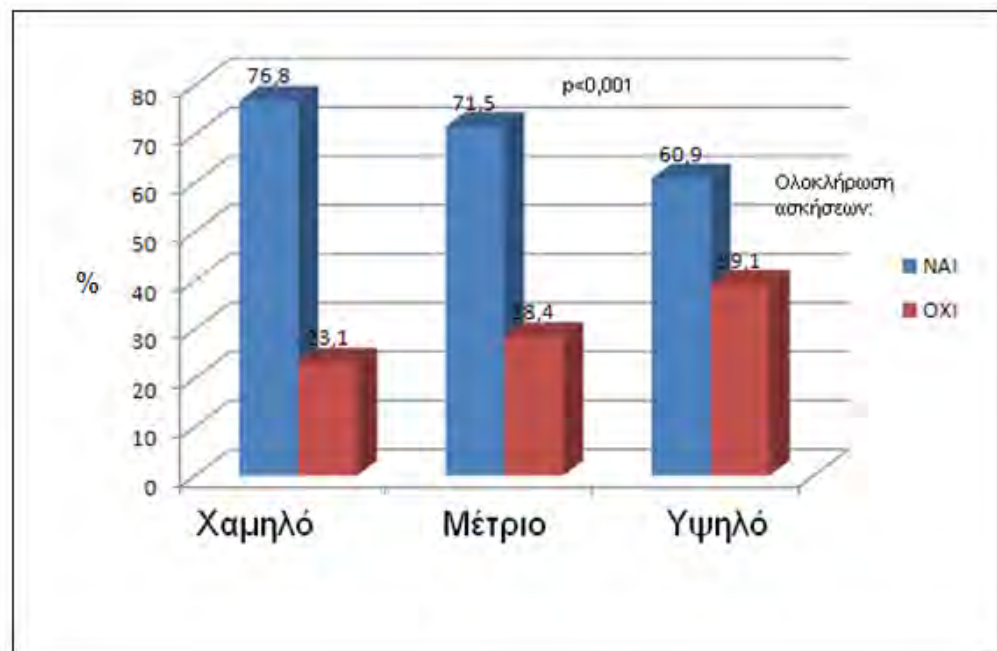
**Πίνακας 9.** Βαθμολογία γλώσσας ανάλογα με το φύλο και το επίπεδο σχολικού θορύβου ( συμπεριλαμβάνονται όλα τα επίπεδα θορύβου)

Παράμετρος	B	Δοκιμασία Υπόθεσης			Λόγος Πιθανοφάνειας (odds ratio)	95% ΔΕ* Λόγου Πιθανοφάνειας (odds ratio)	
		Wald Chi- Square	Df**	p		Κατώτερο	Ανώτερο
(Σταθερά)	3,956	4913,3 93	1	<0,001	52,236	46,767	58,346
[Φύλο=κορίτσι]	0,394	56,282	1	<0,001	1,483	1,338	1,644
[Φύλο=αγόρι]	0	.	.	.	1	.	.
[σχολείο=χαμηλό επίπεδο ενόχλησης]	0,209	9,244	1	0,002	1,233	1,077	1,411
[σχολείο= μέτριο επίπεδο ενόχλησης]	0,022	0,108	1	0,743	1,022	0,898	1,163
[σχολείο=υψηλό επίπεδο ενόχλησης]	0	.	.	.	1	.	.

\*Διάστημα εμπιστοσύνης  
 \*\* Βαθμοί ελευθερίας  
 Εξαρτημένη μεταβλητή : Βαθμολογία γλώσσας

Όταν η ενόχληση από το θόρυβο είναι υψηλή, η ολοκλήρωση ασκήσεων υπολείπεται με στατιστικά σημαντική διαφορά απ'ότι σε χαμηλό και μέτριο θόρυβο: ποσοστά μη ολοκλήρωσης 39,1% έναντι 23,1% και 28,4% αντίστοιχα, ( $p=0,001$ ) (Γράφημα 17).

**Γράφημα 17.** Ολοκλήρωση ασκήσεων ανάλογα με το επίπεδο θορύβου



## **ΣΥΖΗΤΗΣΗ**



## Κεφάλαιο 8: Συζήτηση- συμπεράσματα

### Συνοπτική παρουσίαση του ερευνητικού πονήματος

Η παρούσα μελέτη είχε ως στόχο την διερεύνηση της επίδρασης του περιβαλλοντικού θορύβου στην επίδοση των μαθητών σε γνωστική δοκιμασία-τεστ γλώσσας και μαθηματικών. Προσδιορίστηκαν οι συχνότεροι τύποι εξωτερικού και εσωτερικού θορύβου στα σχολεία τριών διαφορετικών πόλεων και διερευνήθηκε ο βαθμός στον οποίο τα παιδιά αντιλαμβάνονται το θόρυβο ως ενόχληση στη διάρκεια του μαθήματος σε σχέση και με την ευρύτερη περιοχή του σχολείου (διαφοροποίηση ανά πόλη).

Διερεύνησε το βαθμό ενόχλησης των παιδιών από τους εξωτερικούς και τους εσωτερικούς θόρυβο κατά την ώρα του μαθήματος. Τα αποτελέσματα επιβεβαιώνουν τη σημασία των θορύβων ιδιαίτερα δε των εξωτερικών στην επίδοση των παιδιών στο δημοτικό σχολείο και ειδικά στις δοκιμασίες ανάγνωσης. Διαπιστώθηκε ότι οι επιπτώσεις του θορύβου έχουν διαφορετική βαρύτητα σε αγόρια και κορίτσια και επηρεάζουν σε διαφορετικό βαθμό διαφορετικές γνωστικές διεργασίες. Τα κορίτσια και στα τρία επίπεδα θορύβου είχαν καλύτερες επιδόσεις από τα αγόρια στη γλώσσα, ενώ στη συνολική βαθμολογία διαφορά στατιστικά σημαντική παρουσιάστηκε στα σχολεία υψηλού θορύβου έναντι των υπολοίπων, τόσο όσον αφορά τη γλώσσα, όσο και τη συνολική βαθμολογία. Στα μαθηματικά δεν υπήρξε στατιστικά σημαντική διαφορά.

Παρακάτω, η συζήτηση των αποτελεσμάτων μας αναπτύσσεται βάσει των στόχων της έρευνας και των ερευνητικών ερωτημάτων που θέσαμε.

## **8.1 Καταγραφή των συχνότερων ειδών θορύβου που υφίστανται τα παιδιά στο σχολείο.**

Τα αποτελέσματα της μελέτης για τη διερεύνηση των θορύβων που υφίστανται οι μαθητές από το εξωτερικό περιβάλλον κατά τη διάρκεια του μαθήματος, που ήταν το πρώτο ερευνητικό ερώτημα μας, έδειξαν ότι η πιο συχνά αντιληπτή πηγή εξωτερικού θορύβου είναι η οδική κυκλοφορία (π.χ. αυτοκίνητα, μοτοσικλέτες, φορτηγά, σειρήνες) και οι φωνές στην αυλή του σχολείου (βλ. Αποτελέσματα, Γράφημα 1) . Το εύρημα αυτό είναι σε συμφωνία με τα αποτελέσματα αντίστοιχης έρευνας που έγινε στη Βρετανία και δείχνουν ότι η κυρίαρχη πηγή εξωτερικού θορύβου στα σχολεία του Λονδίνου είναι τα αυτοκίνητα (86%), ακολουθούμενη από τα αεροπλάνα, τα φορτηγά, τα λεωφορεία και τα τρένα (Shield & Dockrell, 2004). Η έρευνά μας ακόμη έδειξε ότι υπάρχουν στατιστικά σημαντικές διαφορές στις απαντήσεις των μαθητών της Νάξου (μιας μικρής πόλης σε ένα νησί του Αιγαίου).

Το δεύτερο ερευνητικό ερώτημα, το οποίο αναπτύσσεται στη συνέχεια, είναι :

- *Ποιους θορύβους υφίστανται από το εσωτερικό περιβάλλον κατά τη διάρκεια του μαθήματος*

Η διερεύνηση των θορύβων που υφίστανται οι μαθητές από το εσωτερικό περιβάλλον κατά τη διάρκεια του μαθήματος, που ήταν το δεύτερο ερευνητικό ερώτημα μας, έδειξε ότι η πιο συχνή πηγή εσωτερικού θορύβου

που αντιμετωπίζουν οι μαθητές είναι ο θόρυβος που προέρχεται από τους διαδρόμους και τις γειτονικές αίθουσες και, σε μικρότερο βαθμό, ο θόρυβος που προέρχεται από το τηλέφωνο και από το σύστημα αερισμού ή θέρμανσης(βλ. Αποτελέσματα, Γράφημα 2). Σε αυτό έρχεται να συμφωνήσουν τα δεδομένα σχετικής έρευνας των Augustyńska et.al (2010) και των Golmohammadi et.al (2010) όπου αναγνωρίζουν το θόρυβο από το διάδρομο και τις γειτονικές αίθουσες πιο έντονο (Augustyńska, Kaczmarska, Mikulski, Radosz, 2010, Golmohammadi, Ghorbani, Mahjub, Daneshmehr, 2010). Στατιστικά σημαντικές διαφορές βρέθηκαν στο βαθμό ενόχλησης από τον εσωτερικό σχολικό θόρυβο ανάμεσα σε παιδιά διαφορετικών περιοχών (Λάρισας-Βόλου-Νάξου) με τους μαθητές αστικών περιοχών να αναφέρουν το υψηλότερο επίπεδο ενόχλησης. Αυτό προφανώς οφείλεται στο μεγάλο μέγεθος των σχολικών μονάδων που υπάρχουν στις αστικές περιοχές.

## **8.2 Διερεύνηση του βαθμού ενόχλησης των παιδιών**

Ακολούθως η συγκεκριμένη μελέτη επιχείρησε να διερευνήσει το βαθμό ενόχλησης του θορύβου που υφίστανται τα παιδιά στο χώρο του σχολείου, καθώς και την άποψη των παιδιών για το αν υπάρχει διάσπαση προσοχής λόγω αυτού. Τα ερευνητικά ερωτήματα, τα οποία αναπτύσσονται στη συνέχεια, είναι τα ακόλουθα:

- Ποιος θόρυβος τους ενοχλεί περισσότερο;

- Πιστεύουν ότι ο περιβαλλοντικός θόρυβος, που υφίστανται κατά τη διάρκεια του μαθήματος τους αποσπάει την προσοχή από την εργασία τους;

Οι Shield & Dockrell (2004) και WHO (1999) έχουν δείξει ότι ο θόρυβος από την κίνηση των οχημάτων και των πεζών, ο θόρυβος των αεροσκαφών, ο θόρυβος από το τρένο και ο θόρυβος από τις κατασκευαστικές εργασίες θεωρούνται ως οι πιο ενοχλητικές πηγές θορύβου για τους ανθρώπους. Η μελέτη μας αντίστοιχα έδειξε ότι τα παιδιά της πόλης φαίνεται να ενοχλούνται περισσότερο από το θόρυβο που παράγεται από τα αυτοκίνητα, τις σειρήνες, τα αεροπλάνα, τα λεωφορεία και τις φωνές των παιδιών(βλ. Αποτελέσματα, Πίνακας 2). Αυτό επιβεβαιώνει τα αποτελέσματα μελέτης των Kempen et al (2009), οι οποίοι ανέφεραν ότι παιδιά που φοιτούν στα σχολεία σε μια πόλη είναι περισσότερο εκτεθειμένα στο θόρυβο της οδικής κυκλοφορίας. Αυτό συμφωνεί και με την μελέτη του (WHO, 1999) που αναφέρει ότι τα παιδιά στις αστικές περιοχές εκτίθενται σε περισσότερο περιβαλλοντικό.

Διαπιστώθηκε ότι σε ένα μικρό ποσοστό παιδιών ο θόρυβος διαδραματίζει σημαντικό ρόλο στην απόσπαση της προσοχής τους κατά τη διάρκεια του μαθήματος (βλ. Αποτελέσματα, Γράφημα 8). Τα κορίτσια φαίνεται να επηρεάζονται ευκολότερα από θορυβώδη περιβάλλοντα, καθώς δήλωσαν ότι ο θόρυβος μπορεί να τους αποσπάσει την προσοχή από την εργασία τους. Η διαπίστωση αυτή είναι σύμφωνη με εκείνη των Enmarker & Boman, οι οποίοι ανέφεραν επίσης διαφορές μεταξύ των δύο φύλων, υποδεικνύοντας ότι τα κορίτσια φαίνεται να είναι πιο ευάλωτα στην απόσπαση της προσοχής τους από τον περιβαλλοντικό θόρυβο (Adreano & Cahill, 2009). Τα αποτελέσματά

μας έδειξαν επίσης ότι τα παιδιά της μεγαλύτερης πόλης (Λάρισα) που συμμετείχαν στη μελέτη ήταν περισσότερο εκτεθειμένα σε εσωτερικούς και εξωτερικούς θορύβους ανέφεραν μάλιστα υψηλότερα επίπεδα ενόχλησης. Επιπλέον ανέφεραν ότι, ο συχνότερα αντιληπτός από τους εξωτερικούς θορύβους ήταν εκείνος που παράγονταν από τα οχήματα και από τις φωνές των παιδιών στην αυλή του σχολείου.

Όσον αφορά τον εσωτερικό σχολικό θόρυβο, τα παιδιά φάνηκε να ενοχλούνται κυρίως από τους θορύβους στους διαδρόμους και στις γειτονικές τάξεις. Τέλος, τα παιδιά δεν αναφέρουν καμιά ιδιαίτερα αρνητική στάση απέναντι στον εσωτερικό θόρυβο του σχολείου επειδή δεν τον θεωρούν πλήρως υπεύθυνο για τη διάσπαση της προσοχής τους κατά τη διάρκεια των μαθημάτων.

Έχει βρεθεί ότι με κλειστά παράθυρα και σε φυσικά αεριζόμενους χώρους επίπεδα θορύβου άνω των 35 dB (A) παρατηρήθηκαν στο 57% των μετρήσεων, ενώ σε μηχανικά αεριζόμενους χώρους στο 8% των μετρήσεων. Με τα παράθυρα ανοιχτά, το επίπεδο των 45 dB (A) επιτεύχθηκε στο 65% των φυσικά αεριζόμενων χώρων και στο 30% των μηχανικά αεριζόμενων χώρων. Στους φυσικά αεριζόμενους χώρους, το επίπεδο θορύβου είναι πάνω από 58 dB (A) στο 18% των αιθουσών διδασκαλίας (Nielsen, 1998). Οι δραστηριότητες των παιδιών επαυξάνουν τα επίπεδα θορύβου και ένας εκπαιδευτικός πρέπει να χρησιμοποιήσει μια στάθμη φωνής 15-25 dB πάνω από το συνολικό θόρυβο του περιβάλλοντος προκειμένου να ακουστεί.

Αναφορικά με την υποκειμενική ενόχληση από το θόρυβο, μια εθνική μελέτη στη Δανία έδειξε ότι μεταξύ των μαθητών στην έκτη τάξη (12-13 ετών) το 19% αισθάνεται ενοχλημένο από το θόρυβο κατά τη διάρκεια μαθημάτων,

19% δεν αισθάνεται ενοχλημένο και 62% θεωρεί ότι ενοχλούνταν μερικές φορές από τον θόρυβο στη διάρκεια των μαθημάτων (Bredo, 2000). Μερικά από τα παιδιά ανέφεραν ότι ο θόρυβος τα εμπόδιζε ακόμα και στο παιχνίδι τους στην αυλή του σχολείου, ενώ άλλα αδημονούσαν να επιστρέψουν στο σπίτι τους προκειμένου να απαλλαγούν από τον έντονο θόρυβο (Bredo, 2000, Hermann, 2001). Κάτι αντίστοιχο παρατήρησε και ο Flutter σε φοιτητές όπου ως κεντρικό ζήτημα έχουν τον υπερβολικό θόρυβο και την αναζήτηση για ένα πιο ήρεμο και ήσυχο περιβάλλον μάθησης (Flutter, 2006).

### **8.3 Διερεύνηση της επίδρασης του επιπέδου του θορύβου στην επίδοση των μαθητών σε γνωστική δοκιμασία – τεστ γλώσσας και μαθηματικών**

Ο κύριος στόχος της μελέτης είναι η διερεύνηση της επίδρασης του επιπέδου του θορύβου στην επίδοση των μαθητών σε γνωστική δοκιμασία που περιλαμβάνει ασκήσεις γλώσσας και μαθηματικά. Τα ερευνητικά ερωτήματα που θέσαμε, είναι τα ακόλουθα :

- Υπάρχει σχέση του επιπέδου θορύβου του σχολείου με τη βαθμολογία του τεστ των μαθητών;
- Υπάρχει επίδραση του φύλου στη βαθμολογία;
- Η ολοκλήρωση του τεστ συνδέεται με το επίπεδο θορύβου του σχολείου;

Σύμφωνα με τα ευρήματα της παρούσας μελέτης, το εξωτερικό επίπεδο θορύβου και το φύλο σχετίζονται με την σχολική επίδοση, με τις

επιπτώσεις να είναι δυσμενέστερες στην ανάγνωση σε σχέση με τα μαθηματικά (βλ. Αποτελέσματα, Γραφήματα 13, 14, 15) Το εύρημα αυτό μπορεί να αντικατοπτρίζει τις διαφορές μεταξύ αγοριών και κοριτσιών στη σχολική επίδοση, όπως προκύπτει και από προγενέστερες μελέτες (Connell & Gunzelmann, 2004). Ωστόσο, οι διαφορές αυτές μπορεί να ενισχύονται περαιτέρω σε ένα θορυβώδες, δυσμενές περιβάλλον. Οι διαφορές στη σχολική και γενικά στην ακαδημαϊκή επίδοση μεταξύ των δύο φύλων έχει αποδοθεί σε βιολογικούς και κοινωνικούς παράγοντες. Τα αγόρια εμφανίζουν καλύτερες επιδόσεις από τα κορίτσια σε οπτικο-χωρικές και οπτικο-κινητικές δεξιότητες που απαιτούνται σε μαθήματα, όπως τα μαθηματικά και η γεωγραφία (Connell & Gunzelmann, 2004) και το γεγονός αυτό έχει αποδοθεί στην ιδιαίτερα σημαντική ισχύ που έχει το δεξί ημισφαίριο του εγκεφάλου στα αγόρια παιδικής ηλικίας. Από την άλλη πλευρά, η έμφαση στην ανάπτυξη των γνωστικών δεξιοτήτων ανάγνωσης, γραφής και ομιλίας στο πρόγραμμα σπουδών του δημοτικού σχολείου, δεξιότητες για τις οποίες ευθύνεται το αριστερό ημισφαίριο και που είναι ιδιαίτερα ανεπτυγμένες στα κορίτσια, σε συνδυασμό με το βραδύτερο ρυθμό ανάπτυξης των αγοριών, οδηγεί τα αγόρια σε καθαρά μειονεκτική θέση κατά τα πρώτα έτη της εκπαίδευσης, σε σχέση με τα κορίτσια. Τα αγόρια έχουν μικρότερο εύρος προσοχής σε ένταση και διάρκεια, υπερτερούν στη μάθηση στο χώρο και χρειάζονται περισσότερη φυσική κίνηση και συναισθηματική επιβεβαίωση από ό,τι τα κορίτσια. Στα κορίτσια, οι συναισθηματικές διεργασίες ωριμάζουν πιο γρήγορα και τα ίδια χρειάζονται λιγότερα διαστήματα ανάπαυσης (Coates & Draves, 2006). Οι διαφορές αυτές θα πρέπει κατά τον προγραμματισμό της διδασκαλίας για τα αγόρια να ληφθούν υπόψη. Τα κορίτσια είναι πιο πιθανό από ό,τι τα αγόρια

να κατανοούν και να αποδέχονται τα συναισθήματά τους στο πλαίσιο μιας παραδοσιακής τάξης και ως αποτέλεσμα, τα αγόρια φαίνεται να είναι λιγότερο σε θέση να αντιμετωπίσουν τα αρνητικά συναισθήματα και να κατανοήσουν τα συναισθήματα των άλλων (Connell & Gunzelmann, 2004).

Συνεπώς, τα επιτεύγματα των κοριτσιών φαίνεται σε μεγάλο βαθμό να είναι απόρροια της υπάρχουσας εκπαιδευτικής νοοτροπίας, που είναι προσανατολισμένη στο αριστερό ημισφαίριο και αναπαράγει και μέσα στην τάξη κοινωνικά στερεότυπα σε συναισθηματικό, κοινωνικό και εκπαιδευτικό επίπεδο. Αρκετά χαρακτηριστικά των σχολικών προγραμμάτων εκμάθησης ανάγνωσης φαίνεται πως συμβάλλουν στην ανάπτυξη ενός περιβάλλοντος στην τάξη που ευνοεί περισσότερο τα κορίτσια σε σχέση με τα αγόρια (Millard, 1997). Αυτά περιλαμβάνουν την ανεπαρκή καθοδήγηση των εκπαιδευτικών στην επιλογή των αναγνωσμάτων, την ανεπαρκή βοήθεια προς τα αγόρια προκειμένου αυτά να αναπτύξουν μια σειρά από στρατηγικές ανάγνωσης και τη διαφορά ανάμεσα στις αντιλήψεις που μπορεί να έχει ένας μαθητής σχετικά με τη σημαντικότητα της ανάγνωσης και τις αντίστοιχες αντιλήψεις των εκπαιδευτικών, όπως και την αίσθηση που έχει ο μαθητής σχετικά με το σκοπό της ανάγνωσης στο σχολείο. Οι διαφορές που παρατηρούνται ανάμεσα στα αγόρια και τα κορίτσια μπορεί πράγματι να αντανακλούν τη γνωστή ανεπαρκή επίδοση των αγοριών σε αυτό το ηλικιακό φάσμα ή, ακόμα περισσότερο, μπορεί να υποδηλώνουν μια υποκείμενη βλάβη στην ακουστική ικανότητα των αγοριών, που εκφράζεται έντονα, όταν ο θόρυβος γίνεται ισχυρότερος. Αυτό θα μπορούσε να σημαίνει μια ελλειμματική προσοχή ή μνήμη στα αγόρια σε υψηλότερο επίπεδο θορύβου, ένα ζήτημα που απαιτεί περαιτέρω έρευνα. Καθώς η συχνότητα των ακουστικών ελλειμμάτων στα



αγόρια αυτής της ηλικίας δεν είναι αμελητέα, ένα τέτοιο αποτέλεσμα δεν θα μπορούσε να αποκλειστεί μέχρι να πραγματοποιηθούν οι αναγκαίες για την περίπτωση ιατρικές εξετάσεις.

Αρκετές μελέτες δείχνουν ότι ο θόρυβος μπορεί να επηρεάσει με σημαντικούς τρόπους την αντίληψη του λόγου ή την εκμάθηση της γλώσσας, επιπτώσεις που μπορεί, με τη σειρά τους, να ευθύνονται για μερικές από τις επιβλαβείς επιπτώσεις που έχει η χρόνια έκθεση στο θόρυβο στην ανάγνωση και σε άλλες υψηλότερου νοητικού επιπέδου διεργασίες, όπως είναι η μακροχρόνια μνήμη για σύνθετο σημασιολογικό υλικό (Stansfeld, Berglund, Clark, Lopez-Barrío, Fischer et al, 2005). Όσον αφορά στα παιδιά χωρίς ακουστική βλάβη, τα επίπεδα του θορύβου της οδικής κυκλοφορίας έχουν συσχετιστεί σημαντικά με την ακουστική διάκριση του λόγου (Woolner, Hall, 2010, Lewis, Valente, Spalding, 2015) Η έκθεση στο θόρυβο αεροδρομίου συσχετίζεται με φτωχότερη αντίληψη της ομιλίας. Ωστόσο, η αντίληψη του ήχου (όπως η ικανότητα των παιδιών να αναγνωρίζουν συνηθισμένους ήχους του περιβάλλοντος, όπως η καμπάνα της εκκλησίας ή ένα πιάνο), δεν σχετίζονταν με την έκθεση στον περιβαλλοντικό θόρυβο (Dockrell & Shield, 2004). Μελέτες έχουν επίσης δείξει ότι τα παιδιά που φοιτούν σε σχολεία σε θορυβώδεις περιοχές είναι λιγότερο εξασκημένα στην διάκριση του βέλτιστου λόγου σήματος προς θόρυβο στις σχετικές ακουστικές δοκιμασίες (Bistrup, 2001, Evans, Hygge, Bullinger, 1995, Cohen, Evans, Stokols, Krantz, 1986). Έχει προταθεί ότι τα παιδιά που εκτίθενται χρονίως στο θόρυβο έχουν αναπτύξει μια γνωστική στρατηγική ρύθμιση αγνόησης ή εξοβελισμού του θορύβου, στην προσπάθειά τους να μπορέσουν να αντιμετωπίσουν το ζήτημα (Bistrup ML, 2001). Δυστυχώς, όμως, αυτή η διαδικασία ρύθμισης μπορεί να

υπερ-γενικευθεί με τρόπο ώστε να μάθουν να αγνοούν όχι μόνο περιβαλλοντικούς θορύβους, αλλά και συγκεκριμένο ηχητικό υλικό, όπως είναι ο λόγος (Bistrup, 2002). Οι ερευνητές καταλήγουν ότι η ανάγνωση, η μακροπρόθεσμη μνήμη και η μάθηση στα παιδιά είναι ιδιαίτερα ευαίσθητες στο θόρυβο (Passchier-Vermeer, 2000). Οι επιπτώσεις του θορύβου στις γνωστικές λειτουργίες των παιδιών δεν σχετίζονται εξ ολοκλήρου με την προσοχή, αλλά φαίνεται να εξαρτώνται από το τρόπο που οι πληροφορίες αποθηκεύονται και αναδιοργανώνονται στη μνήμη και τη μάθηση (Lucianne, Regional, Leda, Tamburlini, 2005, Peng, Wang, Lau, Yan, Jiang et al. 2015).

Τις επιπτώσεις από τον θόρυβο των αεροσκαφών στα παιδιά αποτυπώνει μελέτη Βρετανών ερευνητών που μελέτησαν δεδομένα για 2844 παιδιά, εννέα και δέκα ετών, που ζούσαν κοντά στα αεροδρόμια Heathrow (Μεγάλη Βρετανία), Schiphol (Ολλανδία) και Barajas (Ισπανία) και κατέληξαν πως η αύξηση του θορύβου κατά 5 dB είχε ως αποτέλεσμα τα παιδιά να υστερούν κατά δύο μήνες στην ηλικία ανάγνωσης. Η έκθεση στο θόρυβο αεροσκαφών συνδέθηκε με την εξασθενημένη ικανότητα ανάγνωσης, ενώ ελήφθησαν υπόψη διάφοροι συγχυτικοί παράγοντες, όπως οι κοινωνικοοικονομικές διαφορές μεταξύ των σχολείων. Συνολικά, βρέθηκε μια διαφορά περίπου 20 dB μεταξύ των παιδιών που εκτέθηκαν στα χαμηλότερα και υψηλότερα επίπεδα θορύβου αεροσκαφών, κάτι που πρακτικά σήμαινε καθυστέρηση μέχρι και οκτώ μηνών στην αναμενόμενη ηλικία ανάγνωσης. Επίσης, τα αυξανόμενα επίπεδα έκθεσης στον θόρυβο των αεροσκαφών, αλλά και των αυτοκινήτων, συνδέθηκαν με την εμφάνιση άγχους στα παιδιά, καθώς και με την κακή ποιότητα ζωής. Όπως επισημαίνουν οι ερευνητές, τα παιδιά μαθαίνουν να "εξοστρακίζουν" τον ήχο των αεροπλάνων, ωστόσο,

αυτό μπορεί να σημαίνει πως διώχνουν κι άλλους "θορύβους", όπως για παράδειγμα τις οδηγίες των δασκάλων τους. Παράλληλα, τονίζουν ότι τα σχολεία που βρίσκονται κοντά σε αεροδρόμια πρέπει να μονωθούν κατάλληλα, αν και είναι προτιμότερο τα εκπαιδευτικά ιδρύματα να βρίσκονται μακριά από χώρους προσγείωσης και απογείωσης αεροσκαφών. Τα αποτελέσματα της βρετανικής έρευνας επιβεβαιώνει και μια άλλη Γερμανών επιστημόνων, που μελέτησαν παιδιά τα οποία ζουν κοντά στο παλιό αεροδρόμιο του Μονάχου, πριν και μετά το κλείσιμό του. Σύμφωνα με την έρευνα αυτή, τα παιδιά που φοιτούν σε σχολεία κοντά στον αερολιμένα βελτίωσαν την ικανότητα ανάγνωσης και την γνωστική απόδοση της μνήμης τους μετά το κλείσιμό του, ενώ οι συμμαθητές τους που το σχολείο τους είναι κοντά στο νέο αεροδρόμιο παρουσίασαν χαμηλές βαθμολογίες σε διαγωνίσματα (Evans, Bullinger, Hygge, 1998). Οι ερευνητές επισημαίνουν ότι οι συνέπειες της μακροχρόνιας έκθεσης στον θόρυβο παραμένουν ακόμα αδιευκρίνιστες και σε αυτές πρέπει να επικεντρωθούν οι μελέτες (Pujoil, Levain, Houot, Petit, Berthillier, 2014).

Οι καλύτερα τεκμηριωμένες επιδράσεις του θορύβου στη γνωστική λειτουργία παιδιών προέρχονται από την έρευνα πάνω στις αρνητικές συνέπειες κατά την απόκτηση των δεξιοτήτων ανάγνωσης. Περίπου 20 μελέτες έχουν βρει ενδείξεις της αρνητικής συσχέτισης ανάμεσα στη χρόνια έκθεση στο θόρυβο και στην καθυστερημένη απόκτηση των δεξιοτήτων ανάγνωσης στα μικρά παιδιά (Evans & Lepore, 1993). Τα στοιχεία περιλαμβάνουν προοπτικές διαμήκεις επιδράσεις (Hygge, Evans, Bullenger, 1996), που συνηγορούν για μια σχέση δόσης-απόκρισης, ενώ τα αποτελέσματα δείχνουν ότι οι παρεμβάσεις προς την κατεύθυνση της

εξασθένισης του ήχου απέδωσαν σε τουλάχιστον τρεις διαφορετικές καταστάσεις, καθώς εξάλειψαν ή περιόρισαν σημαντικά τις δυσμενείς επιπτώσεις του θορύβου στην ανάγνωση (Cohen, Evans, Stokols, Krantz, 1986, Maxwell & Evans, 2000).

Πολλοί παράγοντες, όπως ο διαφορετικός τόπος και τυχόν ιδιομορφίες των σχολείων, η ηλικία και το φύλο του μαθητή και η κοινωνικο-οικονομική κατάσταση της οικογένειας, πρέπει να προσμετρούνται κατά την αξιολόγηση των επιπτώσεων του θορύβου. Αυτές οι πληροφορίες αναμένεται να συμβάλουν στην εφαρμογή αποτελεσματικών μέτρων για την ελαχιστοποίηση του θορύβου στα σχολεία.

Καθώς ο θόρυβος της κυκλοφορίας σε αυτή τη μελέτη αναφέρεται καθαρά στον καθημερινό οδικό κυκλοφοριακό θόρυβο (δεν υπήρχε θόρυβος αεροσκαφών ή βαρέων οχημάτων στην περιοχή, αφού σχολεία που ήταν εκτεθειμένα σε τέτοιου είδους θόρυβο αποκλείστηκαν από τη μελέτη), τα αποτελέσματά μας δείχνουν ότι ακόμα και ο «συνήθης» θόρυβος της κυκλοφορίας μπορεί να έχει σοβαρές επιπτώσεις στη μάθηση στο πρωτοβάθμιο επίπεδο εκπαίδευσης, ανάλογα με το επίπεδο θορύβου που «επιβάλλεται» στους μαθητές.

## 8.4 Περιορισμοί της έρευνας

### Περιορισμοί σχετικοί με τη διαδικασία συλλογής δεδομένων

Αυτή η μελέτη έχει αρκετούς περιορισμούς. Ένας εγγενής περιορισμός είναι ότι επρόκειτο για μια μελέτη παρατήρησης και όχι για μια πειραματική. Κατά συνέπεια, οι ακριβείς συνθήκες θορύβου δεν καθορίζονται εκ των προτέρων και κάποιες μικρές λανθάνουσες διαφορές μεταξύ των σχολείων του δείγματος μπορεί να υπάρχουν. Η επίπτωση αυτών των διαφορών είναι άγνωστη. Δεύτερον, μετρήσεις της στάθμης της φωνής των δασκάλων δεν ήταν διαθέσιμες. Τρίτον, αν και καθορίστηκαν τα επίπεδα θορύβου, δεν πραγματοποιήθηκε μια πραγματική μελέτη δόσης-απόκρισης, αφού ο θόρυβος χρησιμοποιήθηκε ως κατηγορική μεταβλητή και όχι ως συνεχής.

### Περιορισμοί σχετικοί με τις δοκιμασίες

Όσον αφορά τις δοκιμασίες που χρησιμοποιήθηκαν, αν και έχουν προταθεί από το Υπουργείο Παιδείας, δεν υπάρχουν διαθέσιμα στοιχεία σχετικά με την εγκυρότητα και την αξιοπιστία τους. Επιπλέον, δεν μελετήθηκε η συχνότητα των μεταβολών του ουδού που επάγονται λόγω θορύβου (Noise Induced Threshold Shifts-NITS) (που παρατηρούνται κυρίως στους άνδρες) και δεν ήταν δυνατόν να προσδιοριστεί η συμβολή τους σε αγόρια με χαμηλές επιδόσεις στις δοκιμασίες.

## 8.5 Η συμβολή της έρευνας

Στην αποτίμηση της συμβολής της παρούσας μελέτης στην επιστημονική έρευνα θα πρέπει να ληφθεί υπόψη η σπανιότητα αντίστοιχων μελετών στην Πρωτοβάθμια Εκπαίδευση στον ελλαδικό χώρο, όπως επίσης η σύγκριση σχολείων από διαφορετικές περιφέρειες, καθώς και η μελέτη της διαφοροποίησης των επιπτώσεων του θορύβου στις γνωστικές δοκιμασίες στα δύο φύλα. Η έρευνα μας διεξήχθη σε αστικά περιβάλλοντα, με διαφορετικά επίπεδα θορύβου, πράγμα που μας βοηθά να μελετήσουμε που δείχνουν την επίδραση διαφορετικών ηχοτοπίων στις διεργασίες μάθησης των παιδιών. Αν και στις πρωτόγονες κοινωνίες οι φυσικοί ήχοι αποτελούσαν το 69% του ηχοτοπίου, οι ανθρώπινοι ήχοι το 26% και οι ήχοι των εργαλείων και της τεχνολογίας μόνο το 5%, ήδη στις κοινωνίες του 1960 τα ποσοστά αυτά είχαν αντιστραφεί (Schafer 1994). Έκτοτε, οι φυσικοί ήχοι συρρικνώθηκαν περαιτέρω. Οι ήχοι τεχνολογίας κυριαρχούν ειδικά στα μεγάλα αστικά κέντρα και ενώ οι ήχοι της φύσης είναι ακόμη πιο δυσεύρετοι στα αστικά περιβάλλοντα. Αυτή η αλλαγή του ηχοτοπίου και η αύξηση του θορύβου δεν άφησε ανεπηρέαστο τον άνθρωπο και ειδικά τα παιδιά, όπως αυτό άλλωστε αποτυπώθηκε και στην παρούσα μελέτη.

## 8.6 Προτάσεις για το μέλλον

Οι ερευνητικές προσπάθειες στο πεδίο των επιπτώσεων του θορύβου στην παιδική ηλικία πρέπει να κατευθύνονται προς πολλές ερευνητικές περιοχές και να στοχεύουν σε περιβάλλοντα που έχουν σημασία για τα ίδια τα παιδιά. Ωστόσο, επιχειρώντας μια σύντομη επισκόπηση των ερευνητικών προτεραιοτήτων διαπιστώνει κανείς ότι δεν πρόκειται μόνο για ένα απλώς σημαντικό και ενδιαφέρον θέμα, αλλά και για ένα θέμα που αναμένεται να ανοίξει νέους ορίζοντες στην έρευνα και την κατανόηση της μάθησης και να οδηγήσει στην αναθεώρηση της τρέχουσας θεωρητικής γνώσης και μεθοδολογίας, ειδικά πάνω στη σχέση ψυχολογικών και βιολογικών παραγόντων. Τα ευρήματα της παρούσας μελέτης ενδιαφέρουν τους φορείς της εκπαίδευσης και των επαγγελματιών υγείας.

Η επίδραση του θορύβου στις γνωστικές λειτουργίες των παιδιών, το μέγεθος και η σημασία της ηχητικής όχλησης μεταξύ των παιδιών αποτελούν πεδία που χρήζουν περαιτέρω εντατικής έρευνας. Θα πρέπει να εκπονηθούν προγράμματα παρέμβασης προκειμένου να προσδιοριστούν οι βέλτιστες πρακτικές για την πρόληψη των επιβλαβών συνεπειών που έχει ο θόρυβος στα παιδιά.

Σημαντικό οδηγό σε αυτά τα προγράμματα μπορεί να αποτελέσει η υποκειμενική αντίληψη του θορύβου από τα παιδιά, αλλά και η συνειδητοποίηση ότι τα ίδια τα παιδιά και οι δραστηριότητές τους αποτελούν πηγές θορύβου. Όλα αυτά τα θέματα απαιτούν λεπτομερείς επισκοπήσεις του μεγέθους του προβλήματος του θορύβου και των πηγών παραγωγής του, της διάρκειας και του τύπου της έκθεσης στο θόρυβο, ειδικά σε παιδιά που εκτίθενται σε επικίνδυνα υψηλά επίπεδα θορύβου. Η προσέγγιση αυτή θα

επιτρέπει τον καλύτερο σχεδιασμό προγραμμάτων παρέμβασης και της ιεράρχης των προτεραιοτήτων σε αυτά.

Θα πρέπει να λαμβάνεται ειδική μέριμνα για τα παιδιά που ζουν σε περιοχές υψηλού θορύβου και θα πρέπει να εξεταστούν διαφορετικές εκπαιδευτικές στρατηγικές για τα κορίτσια και τα αγόρια.

Ακολουθώς το εκπαιδευτικό κλίμα στην τάξη, αλλά και πρακτικά ζητήματα (π.χ. τοποθέτηση θρανίων κοντά σε παράθυρα/πόρτες, επίπεδο φωνής δασκάλων κ.λπ.) μπορεί να είναι υψίστης σημασίας για την επίδραση του εξωτερικού θορύβου στη μάθηση. Συγκεκριμένα για να προστατέψουμε τους μαθητές από τον περιβαλλοντικό θόρυβο προτείνεται να υπάρξει μια αρχιτεκτονική οργάνωση στη λειτουργία του κτιρίου και των αιθουσών, ώστε οι αίθουσες να μην είναι εκτεθειμένες είτε σε κεντρικούς δρόμους, στο προαύλιο χώρο είτε να βρίσκονται δίπλα σε χώρους όπως είναι η αίθουσα μουσικής, τα γραφεία των δασκάλων, οι τουαλέτες.

Επίσης η τοποθέτηση των θρανίων είναι πολύ σημαντική. Μια κυκλική διαρρύθμιση βοηθάει να αναπτυχθεί ένα ομαδοσυνεργατικό κλίμα μάθησης και βοηθάει ώστε η στάθμη έντασης της φωνής του δασκάλου να φτάνει σε όλους το ίδιο. Τα αγόρια να κάθονται σε εσωτερικές θέσεις που δεν είναι εκτεθειμένες στα παράθυρα.

Επιπλέον ληφθούν μέτρα ώστε να παραμένουν όλα τα είδη των τηλεφώνων κλειστά κατά την διάρκεια του μαθήματος, καθώς ο θόρυβος του τηλεφώνου κατέλαβε ένα σημαντικό ποσοστό στις πηγές εσωτερικού θορύβου.



Ολοκληρώνοντας σημαντικό είναι να ληφθούν μέτρα ηχοπροστασίας σε όλα τα σχολεία με ηχοαπορροφητικά υλικά και με ηχοπετάσματα με φυτοκάλυψη, δημιουργώντας έτσι και ένα ευχάριστο περιβάλλον.

***Συνοπτικά οι προτάσεις:***

- Προγράμματα παρέμβασης για να προσδιοριστούν οι βέλτιστες πρακτικές για την πρόληψη των επιβλαβών συνεπειών που έχει ο θόρυβος στα παιδιά
- Να λαμβάνεται ειδική μέριμνα για τα παιδιά που ζουν σε περιοχές υψηλού θορύβου και να εξεταστούν διάφορες εκπαιδευτικές στρατηγικές για τα κορίτσια και τα αγόρια
- Να ληφθούν μέτρα για το εκπαιδευτικό κλίμα στην τάξη, αλλά και τα κτιριακά ζητήματα ενός σχολείου που μπορεί να είναι υψίστης σημασίας για την επίδραση του εξωτερικού θορύβου στη μάθηση.

# ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

## ΞΕΝΟΓΛΩΣΣΗ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- Airey S, Mackenzie DJ, Craik RJM (1998) Can you hear me at the back?  
Effective communication in classrooms. *In: CARTER N, JOB RFS, ED.*  
*Proceedings of the 7th International Conference on Noise as a Public*  
*Health Problem*. Vol. 1. Sydney: Noise Effects 195-198
- Airey S & Mackenzie D (1999). Speech intelligibility in classrooms, *Proc.*  
*Institute of Acoustics*, 21, 75-79
- Andreano JM & Cahill L (2009). Sex influences on the neurobiology of  
learning and memory. *Learn Mem*, 16, 248-266
- Augustyńska A, Kaczmarek W, Mikulski J, Radosz D (2010) Assessment of  
teachers' exposure to noise in selected primary schools. *Arch Acoust*,  
35, 521–542
- Babisch W (2005). Noise and health. *Environmental Health Perspectives*,  
113, A14-A15
- Barbalios N, Ioannidou I, Tzionas P, Paraskeuopoulos S (2013). A model  
supported interactive virtual environment for natural resource sharing in  
environmental education. *Computers & Education*, 62, 231-248

Berglund B & Lindvall T (1995). Community Noise. Document prepared for the World Health Organization, Archives of the Center for Sensory Research 2(1), Stockholm, University and Karolinska Institute, Sweden

Berg F, Blai J, Benson P (1996). Classroom acoustics: The problem, impact and solution, Language, Speech and Hearing Services in Schools. 27, 16-20

Bistrup ML (1991). Housing and community environments – how they support health. Briefing book for the Sundsvall Conference on Supportive Environments. Copenhagen, National Board of Health

Bistrup ML (2001). Health effects of noise on children and perception of the risk of noise. National Institute of Public Health, Denmark

Bistrup ML (2002). Health effects of noise on children and prevention of adverse effects. National Institute of Public Health, Copenhagen

Bredo O (2000). Pupils' physical school environment – from the perspective of a panel of sixth-grade pupils. Copenhagen, Danish National Institute for Educational Research

Bronzaft AL & McCarthy DP (1975). The effect of elevated train noise on reading ability, *Environ. Behav.* 7, 517-527

- Bronzaft AL (1981). The effect of a noise abatement program on reading ability, *J. Environ. Psychol.*, 1,215-222
- Celik E & Karabiber Z (2000). A pilot study on the ratio of schools and students affected from noise, Proceedings of the International Symposium on Noise Control and Acoustics for Educational Buildings, Turkish Acoustical Society, Istanbul, 119–12
- Clark C, Martin R, Kempen E, Alfred T, Head J, Davies HW, Haines MM, Lopez Barrio I, Matheson M, Stansfeld SA (2006). Exposure-effect relations between aircraft and road traffic noise exposure at school and reading comprehension: the RANCH project. *Am J Epidemiol*, 163, 27-37
- Clark C & Stansfeld SA (2007). The Effect of Transportation Noise on Health and Cognitive Development: A Review of Recent Evidence. *International Society for Comparative Psychology*, 20, 145-158
- Coates J & Draves W (2006). Smart Boys, Bad Grades. Learning Resource Network. River Falls, WI.
- Connell D & Gunzelmann B (2004). The Next Gender Gap: Why are So Many Boys Floundering While So Many Girls Are Soaring? Instructor, March: 14-17

Cohen S, Evans GW, Stokols D, Krantz DS (1986) *Behavior, Health and Environmental Stress*. New York: Plenum

Cohen S, Evans GW, Krantz DS, Stokols D (1980). Physiological, motivational and cognitive effects of aircraft noise on children: Moving from the laboratory to the field. *Am Psychol*; 35, 231–243

Dockrell JE & Shield BM (2004). Children's perceptions of their acoustic environment at school and at home. *J. Acoust. Soc. Am.*, 115, 2964-2973

Fields J.(1992). *Effects of personal and situational variables on noise annoyance with special reference to implications for en route noise*. Repotr NoQ FAA-AEE-92-03. Washington, DC: Federa Aviation Administration and NASA.

Flutter J (2006). This place could help you learn: student participation in creating better learning environments. *Educ.Rev.*, 58, 183-193

Evans GW & Lepore SJ (1993). Nonauditory effects of noise on children:A critical review, *Children's Environments*, 10, 31-51

Evans GW, Hygge S, Bullinger M (1995). Chronic noise and psychological stress. *Psychol Sci*; 6, 333-8

Evans GW & Maxwell L (1997). Chronic noise exposure and reading deficits: The mediating effects of language acquisition. *Environ Behav*; 29, 638-56

Evans GW Bullinger M Hygge S (1998). Chronic noise exposure and psychological response: a prospective study of children living under environmental stress. *Psychol Sci.*, 9, 75–77

Golmohammadi F, Ghorbani H, Mahjub Z, Daneshmehr R. (2010). Study of school noise in the capital city of Tehran–Iran. *J Environ Health Sci Eng*, 7, 365–370

Institute for Environment and Health. (1997). The non-auditory effects of noise. University of Leicester.

Haines MM, Stansfeld SA, Job RFS, Berglund B, Head J (2001) Chronic aircraft noise exposure, stress responses, mental health and cognitive performance in school children. *Psychol Med*, 31, 265–77

Haines MM, Stansfeld SA, Head J, Job RFS (2001). Multi-level modelling of aircraft noise on performance tests in schools around Heathrow Airport London, *J. Epidemiol. Community Health*. 56, 139-144

Hay B (1995). A pilot study of classroom noise levels and teachers' reactions, *J.*, 4, 127-134

Hermann D (2001). It is not the room in itself that is nice – report on children's physical school environment Copenhagen: National Council for Children.

Hetu R, Truchon-Gagnon C, Bilodeau SA (1990). Problems of noise in school settings: A review of literature and the results of an exploratory study, *J. Speech-Language Pathology and Audiology*. 14, 31-38

Hodgson M, Rempel R, Kennedy S (1999). Measurement and prediction of typical speech and background noise levels in university classrooms during lectures, *J. Acoust. Soc. Am.*, 105, 226-233

Hygge S (1997). The effects of different noise sources and noise levels on long term memory in children aged 12–14 years. *In: SHICK A, KLATTE M, ED. Contributions to psychological acoustics: results of the Seventh Oldenburg Symposium on Psychological Acoustics*. Oldenburg, Germany: University of Oldenburg.

Hygge S, Evans GW, Bullinger M (1996). The Munich Airport noise study: Cognitive effects on children from before to after the change over of airports, *Proceedings Inter-Noise*, Liverpool, UK, 2189-2192

Johansson CR (1983). Effects of low intensity, continuous and intermittent noise on mental performance and writing pressure of children with

different intelligence and personality characteristics. *Ergonomics*, 26, 275-288

Kamp I & Davies H (2008). Environmental noise and mental health: Five year review and future directions. Non-auditory: 9th International Congress on Noise as a Public Health Problem (ICBEN), Foxwoods, CT.

Kempen VE, Kamp VI, Stellato RK, Lopez-Barrio I, Haines M M, Nilsson ME, Clark C, Houthuijs D, Brunekreef B, Berglund B, Stansfeld SA (2009). Children's annoyance reactions to aircraft and road traffic noise. *Journal Acoust. Soc. Am.*, 125, 895-904

Kempen E, Kamp I, Nilsson M (2010). The role of annoyance in the relation between transportation noise and children's health and cognition. *Acoustical Society of America*. 128, 2817–2828

Klatte M, Meis M, Sukowski H, Schick A (2007). Effects of irrelevant speech and traffic noise on speech perception and cognitive performance in elementary school children. *Noise & Health*, 9, 64-74

Kryter KD (1985). *The Effects of Noise on Man*, 2nd edn. Orlando, FL: Academic

Kryter KD (1994). *The handbook of hearing and the effects of noise*. New York: Academic.



- Lercher P, Stansfeld SA, Thompson SJ (1998). Non-auditory health effects of noise: review of the 1993–1998 period. *In: CARTER N, JOB RFS, ED. Proceedings of the 7th International Conference on Noise as a Public Health Problem.* Sydney: Noise Effects PTY Ltd, 1, 213–220
- Lewis DE, Valente DL, Spalding JL (2015). Effect of Minimal/Mild Hearing Loss on Children's Speech Understanding in a Simulated. *Ear and Hearing, 36*, 136-144
- Ljung R, Sörqvist P, Hygge S. (2009). Effects of road traffic noise and irrelevant speech on children's reading and mathematical performance. *Noise Health, 11*, 194-198
- Lundquist P, Holmberg K, Landstrom U (2000). Annoyance and effects on work from environmental noise at school. *Noise Health, 2*, 39–46
- Lucianne L, Regional A Leda N, Tamburlini G. (2005). Children's health and environment : Developing action plans. WHO Library Cataloguing in Publication Data.
- MacKenzie D (2000), Noise sources and levels in UK schools, Proceedings of the International Symposium on Noise Control and Acoustics for Educational Buildings, Turkish Acoustical Society, Istanbul, 97-106

Maxwell L & Evans G (2000). The effects of noise on pre-school children's pre-reading skills. *Journal Environ. Psychol.* 20, 91-97

Mehlbye J, Hagensen P, Halgreen T (2000). A good school life – development and learning among students in the Municipality of Vejle. Copenhagen: AKF Forlaget

Millard E (1997). Differently literate: Gender identity and the construction of the developing reader. *Gender & Education*, 9, 31-48

Nevo, B. (1985). Face validity revisited. *Journal of Educational Measurement*, 22, 287-293

Nielsen JB (1998). A study of the indoor air quality of classrooms and teacher's rooms in 20 schools in the City of Copenhagen, A school study in Copenhagen: phase 2. Danish Building Research Institute.

Niskar AS, Kieszak SM, Holmes AE, Esteban E, Rubin C, Brody DJ (2001). Estimated prevalence of noise-induced hearing threshold shifts among children 6 to 19 years of age: the Third National Health and Nutrition Examination Survey, 1988-1994, United States. *Pediatrics*, 108, 40-43

Passchier-Vermeer W (2000). *Noise and health of children*. Leiden: TNOPG, (Publication No. PG/VGZ2000.042).

Passchier-Vermeer W (1991). *Noise from toys and the hearing of children*.  
Leiden: NIPG TNO, (Publication No. 91.032).

Passchier-Vermeer W (1993). *Geluid en gezondheid* [Noise and health]. The  
Hague: Health Council of the Netherlands, (Review A93/02E).

Peng JX, Wang D, Lau SK, Yan NJ, Jiang P, Wu SJ, (2015). An investigation  
of acoustic treatment for children in a classroom of an elementary  
school. *Applied Acoustics*, 89 , 42-45

Picard M & Bradley JS (2001). Revisiting speech interference in classrooms,  
*Audiology*, 40, 221–224

Pujol S, Levain JP, Houot H; Petit R ; Berthillier M, Defrance J, Lardies J,  
Masselot C, Mauny F, (2014). Association between Ambient Noise  
Exposure and School Performance of Children Living in An Urban  
Area: A Cross-Sectional Population-Based Study. *JOURNAL OF  
URBAN HEALTH-BULLETIN OF THE NEW YORK ACADEMY OF  
MEDICINE*, 91, 256-271

Regecova V & Kellerova E (1995). Effects of urban noise pollution on blood  
pressure and heart rate in preschool children. *J Hypertens*, 13, 405–412

- Romero J & Lliso D (1995). Perception and acoustic conditions in secondary Spanish schools, Proceedings of the 15th International Congress on Acoustics, Trondheim, Norway, 271-274
- Sanz S, Garcia AM, Garcia A (1993). Road traffic noise around schools: A risk for pupils' performance?, *Int. Arch. Occup. Environ. Health*, 65, 205-207
- Schafer RM (1994). The soundscape: our sonic environment and the tuning of the world. Vermont: Destiny Books.
- Smith A (1991). A review of the non-auditory effects of noise on health. *Work & Stress*, 5, 49-62
- Shield B & Dockrell JE (2004). External and internal noise surveys of London primary schools. *J. Acoust. Soc. Am.* 115, 730–738
- Shield B & Dockrell JE (2008). The effects of environmental and classroom noise on the academic attainments of primary school children. *J. Acoust. Soc. Am.* 123, 133–144
- Stansfeld SA, Berglund B, Clark C, Lopez-Barrio I, Fischer P, Ohrström E, Haines MM, Head J, Hygge S, van Kamp I, Berry BF; RANCH study team (2005). Aircraft and road traffic noise and children's cognition and health: a crossnational study. *Lancet*, 365, 1942-1949

Stansfeld SA & Matheson MP (2003). Noise pollution: non-auditory effects on health. *British Medical Bulletin*. 68, 243–257

Stickgold R (1998). Sleep: off-line memory reprocessing. *Trends in Cognitive Science*, 2, 484-92

Woolner P, Hall E (2010). Noise in schools: a holistic approach to the issue. *Int J Environ Res Public Health*, 7, 3255-3269.

World Health Organization, (1999). Guidelines for Community Noise. <http://apps.who.int/iris/handle/10665/66217>.

Williams B, Brown T, Onsmann A. (2010). Exploratory factor analysis: A five-step guide for novices. *Journal of Emergency Primary Health Care (JEPHC)*, 8, 1-13

## ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

Αθανασόπουλος Χ (1991). Προστασία Κτιρίων, Αθήνα

Βάμβουκας Μ. (2010). Εισαγωγή στην παιδαγωγική έρευνα και μεθοδολογία.

Εκδόσεις Γρηγόρη, Αθήνα

Δρίβας Σ, Γκινάλας Τ, Βαφείδου Ε (2005). Ο θόρυβος στην εργασία. Φύση

κίνδυνοι και προστασία, εκδόσεις ΕΛ.ΙΝ.Υ.Α.Ε., ISBN 960-7678-52-4.

Εθνικό Κέντρο Περιβάλλοντος και Αειφόρου Ανάπτυξης(ΕΚΠΑΑ), «Η

κατάσταση του περιβάλλοντος 2008», κεφάλαιο 7.4 Θόρυβος

ΕΛ.ΙΝ.Υ.Α.Ε. (1999). Οδηγός νομοθεσίας για την προστασία του

περιβάλλοντος, εκδόσεις ΕΛ.ΙΝ.Υ.Α.Ε.

Ευρωπαϊκό κοινοβούλιο (2002). Οδηγία 2002/49/ΕΚ «Σχετικά με την

αξιολόγηση και τη διαχείριση του περιβαλλοντικού θορύβου»

Μπάρκας Ν.2004. *Ευαισθητοποίηση για τις συνέπειες της έκθεσης στο*

*θόρυβο*. Ημερίδα: 'Ευαισθητοποίηση για τις συνέπειες της έκθεσης στο

*θόρυβο: Εκπαιδευτικές προσεγγίσεις*'. Βολος

Ραφτόπουλος Β, Θεοδοσοπούλου Θ.(2002). Μεθοδολογία στάθμισης μιας

κλίμακας. *Αρχ. Ελ. Ιατρ.*, 19, 577-58

Σκαρλάτος Δ (2003). Εφαρμοσμένη Ακουστική (δεύτερη έκδοση), εκδόσεις Φιλομάθεια, ISBN 960-87710-1-3

Σκαρλάτος Δ (2008). Δραστηριότητες του ΕΛΙΝΑ στην πρόβλεψη και αντιμετώπιση του κυκλοφοριακού θορύβου, Ημερίδα ΤΕΕ «Οι επιπτώσεις της ηχορύπανσης στα αστικά κέντρα -Αναγκαία μέτρα και παρεμβάσεις».

Τσινίκας Ν & Τζεκάκης Μ (1986), Πολεοδομική Ηχοπροστασία. Univ.Studio Press

Τσινίκας Ν (2005). Ακουστικός Σχεδιασμός χώρων, Univ.Studio Press

Χαϊκάλη Σ (2006). Καταπολέμηση του θορύβου και προστασία του ακουστικού τοπίου στα ελληνικά αστικά κέντρα – Θεσμικό πλαίσιο για τον θόρυβο, ΕΜΠ

Χρονάκη, Α. 2012. Η επίλυση αριθμητικών προβλημάτων ως τόπος παραγωγής ετερότητας. *Επιθεώρηση Κοινωνικών Ερευνών*, 137-138 Α'-Β', 2012, 173-200

Υπουργική Απόφαση 17252/92 «Καθορισμός θορύβου που προέρχεται από την κυκλοφορία σε οδικά και συγκοινωνιακά έργα» (1992)

Ιστοσελίδες :

<http://europa.eu.int/comm/environment/noise/>

<http://www.calm-network.com>

<http://www.imagine-project.org>

<http://www.minenv.gr/>

[http://hermes.edpp.gr/entry\\_thorivos.htm](http://hermes.edpp.gr/entry_thorivos.htm)

[www.noise.gr](http://www.noise.gr)

<http://www.who.int/docstore/peh/noise/Commnoise4.htm>

[http://www.euro.who.int/Noise/Activities/20030123\\_1](http://www.euro.who.int/Noise/Activities/20030123_1)

<http://www.euro.who.int/Noise>

[http://www.euro.who.int/Noise/Activities/20030123\\_2](http://www.euro.who.int/Noise/Activities/20030123_2)

<http://www.mcsquared.com/classrooms.htm>



# ΠΑΡΑΡΤΗΜΑΤΑ

Παράρτημα Ι : Ερωτηματολόγιο υποκειμενικής ενόχλησης

## Ερωτηματολόγιο

Αρ.....

Φύλο : Κορίτσι   
Αγόρι

Ηλικία : .....

Το σχολείο μου είναι το .....Δημοτικό.

1. **Ποιους** από τους παρακάτω **θορύβους ακούτε** από το εξωτερικό περιβάλλον σας κατά τη διάρκεια του μαθήματος; (Βαλτέ **x** σε όποιον ακούτε)

- Αυτοκίνητα (κόνρες)  ↑
- Σειρήνες (π.χ. ασθενοφόρο, πυροσβεστική)
- Φορηγά
- Μοτοσικλέτες
- Αεροπλάνα
- Λεωφορεία
- Τρένο  ↑
- Θορύβους από έργα-κατασκευές ( π.χ. κατασκευή μιας οικοδομής δίπλα στο σχολείο)
- Φωνές παιδιών (από την αυλή)  ↑
- Φωνές ενηλίκων (από το δρόμο)  ↑
- Πουλιά  ↑
- Το θρόισμα των δέντρων  ↑
- Άλλο.....

2. **Πόσο σε ενοχλεί** ο κάθε ένας θόρυβος που ακούς κατά τη διάρκεια του μαθήματος; (Βάλτε **x** στην απάντησή σας)

	Καθόλου	Λίγο	Μέτρια	Πολύ	Πάρα πολύ
• Αυτοκίνητα (κόρνες)					
• Σειρήνες (π.χ. ασθενοφόρο, πυροσβεστική)					
• Φορητά					
• Μοτοσικλέτες					
• Αεροπλάνα					
• Λεωφορεία					
• Τρένο					
• Θορύβους από έργα-κατασκευές(π.χ. κατασκευή μιας οικοδομής δίπλα στο σχολείο)					
• Φωνές παιδιών (από την αυλή)					
• Φωνές ενηλίκων (από το δρόμο)					
• Πουλιά					
• Το θρόισμα των δέντρων					

3. **Ποιους θορύβους ακούτε** από το εσωτερικό περιβάλλον σας κατά τη διάρκεια του μαθήματος; (Βαλτέ **x** σε όποιον ακούτε)

- Θόρυβος από τον διάδρομο
- Θόρυβος από την διπλανή ή την επάνω αίθουσα
- Θόρυβος από τα συστήματα θέρμανσης ή εξαερισμού
- Θόρυβος τηλεφώνου
- Άλλο .....

4. **Πόσο σε ενοχλεί** ο κάθε ένας θόρυβος που ακούς κατά τη διάρκεια του μαθήματος; (Βάλτε **x** στην απάντησή σας)

	Καθόλου	Λίγο	Μέτρια	Πολύ	Πάρα πολύ
• Θόρυβος από τον διάδρομο					
• Θόρυβος από την διπλανή ή την επάνω αίθουσα					
• Θόρυβος από τα συστήματα θέρμανσης ή εξαερισμού					
• Θόρυβος τηλεφώνου					

5. Πιστεύεις ότι ο περιβαλλοντικός θόρυβος, που ακούς κατά την διάρκεια του μαθήματος, σου αποσπάει την προσοχή και τη συγκέντρωση σου από την εργασία σου;

Καθόλου	Λίγο	Μέτρια	Πολύ	Πάρα πολύ

## Παράρτημα II: Γνωστική δοκιμασία της Δ' τάξης

«Το πορτοκάλι και μια ηλιαχτίδα»

- Ερωτήσεις κατανόησης :

1. Ποια μέρη επισκέφτηκε η ηλιαχτίδα;
2. Γιατί η ηλιαχτίδα δεν γύριζε πίσω στον ήλιο;

1.Φτιάχνω προτάσεις με τις παρακάτω λέξεις:

ανακοίνωση, διασχίζω, περιγραφή, κυκλοφορία, χειροποίητος-η-ο, ωφελώ

.....

.....

.....

.....

.....

.....

2.Συμπληρώνω τις παρακάτω προτάσεις με τα ρήματα που παράγονται από τις λέξεις:

λύση, ακριβός, δουλειά, ήσυχος, σίδερο, στολίδι.

- ❖ Τα σχολικά είδη .....κάθε χρόνο.
- ❖ Ο Νίκος και η Στέλλα .....πρώτοι το πρόβλημα.
- ❖ Το βράδυ, η πλατεία .....από τις φωνές των παιδιών.
- ❖ Πότε θα ..... το χριστουγεννιάτικο δέντρο;
- ❖ Η μητέρα ..... τις στολές μας για τη γιορτή του σχολείου.

3. Συμπληρώνω τα κενά με τα αντίθετα επίθετα από αυτά που είναι στην παρένθεση.

Ίσως κάποτε να ανακαλυφθεί ζωή σε κάποιον άλλο πλανήτη – ίσως τον Άρη. Η πιθανότητα φαίνεται.....(μεγάλη), αλλά, αν τελικά συμβεί, θα είναι ένα απίστευτα.....(ασήμαντο) γεγονός, γιατί θα σημαίνει ότι η Γη δεν είναι μόνη. Απ' όσα γνωρίζουμε μέχρι στιγμής για το Σύμπαν, πλανήτες όπως η Γη είναι .....(συχνοί). Αν η εξερεύνηση του Διαστήματος αποκαλύψει εξωγήινη ζωή, αυτή πιθανότατα θα περιλαμβάνει.....(σύνθετους) και μικροσκοπικούς οργανισμούς, όπως τα .....(χθεσινά) βακτήρια στη Γη. Στον πλανήτη μας υπάρχει ζωή τα .....(πρώτα) 4 δισεκατομμύρια χρόνια περίπου. Η ζωή κατάφερε να προσαρμοστεί σε .....(λίγες) και.....(ίδιες) συνθήκες.

4. Λύνω τις πράξεις.

347x78 , 250x74 , 536x25 , 8.637+1.459 , 8.632-5.416 , 1.693-568

5. Λύνω το παρακάτω πρόβλημα.

Το συνεργείο της ΔΕΗ προκειμένου να υπολογίσει το καλώδιο που θα χρειαστεί για την αποκατάσταση των βλαβών σε ένα νησί, μετά από ένα σεισμό, άθροισε όλες τις καταστραμμένες γραμμές :

Γραμμή 1	Γραμμή 2	Γραμμή 3	Γραμμή 4	Γραμμή 5
2,5χιλιόμετρα	800μέτρα	7.860μέτρα		1.455μέτρα
2.435μέτρα				

- Πόσο καλώδιο πρέπει να πάρει μαζί του το συνεργείο, ώστε να είναι αρκετό; Κάνε πρώτα γρήγορη εκτίμηση και μετά υπολόγισε με ακρίβεια το αποτέλεσμα.

### Παράρτημα III: Γνωστική δοκιμασίας της Ε' τάξης

«Σ' ένα συνοριακό σταθμό»

Ερώτηση κατανόησης:

- Γιατί το παιδί θέλει να γίνει σταθμάρχης; Τα κατάφερε τελικά κι αν όχι γιατί;

.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....

1.Βρίσκω τα αντίθετα των παρακάτω λέξεων:

κοντός -

ακατοίκητο -

σύνθετο -

αργά -

έμπειρος -

βρίσκω -

δένω -

έτσι -

2.Σχηματίζω τα θηλυκά ουσιαστικά που παράγονται από τα παρακάτω ρήματα.

λατρεύω →

λιποθυμώ →

καλλιεργώ →

νηστεύω →

ενεργώ →

προσδοκώ →

3. Συμπληρώνω τα κενά των παρακάτω λέξεων με τη σωστή κατάληξη του επιθέτου πολύς, πολλή, πολύ ή του επιρρήματος πολύ.

- α) Έκανε πολ.....φασαρία για το τίποτε.
- β) όπου ακούς πολ..... κεράσια, κράτα και μικρό καλάθι.
- γ) το επίθετο πολ..... μπαίνει σε πολ..... λέξεις ως πρώτο συνθετικό.
- δ) το πολ..... πολ..... να μην πάμε αν δεν μπορέσουμε.
- ε) Απομένει πολ..... χρόνος μέχρι το τέλος του αγώνα.
- στ) Φέτος ήρθαν πολ..... ξένοι στη χώρα μας.

4. Φτιάχνω μια μικρή ιστορία χρησιμοποιώντας τις παρακάτω λέξεις:

φανταστικό, ταξιδεύω, σύννεφο, εξερευνώ, βρίσκομαι, ανυπομονησία, συναισθήματα

.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....

5. Λύνω τις πράξεις:

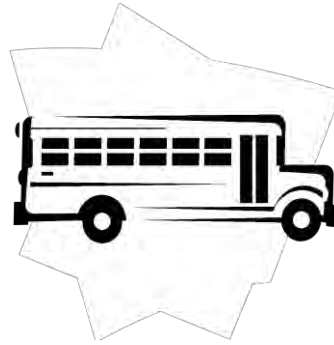
$72,50 \times 9$  ,  $638 \times 74$  ,  $534 : 12$  ,  $367 : 9$  ,  $14 \frac{6}{8} \times 8$  ,  $21 \frac{2}{7}$

## 6.Λύνω το πρόβλημα:

Το σχολείο του Παναγιώτη στην Καλαμάτα αποφάσισε να πάει εκδρομή στην Πύλο. Οι οικονομικότερες προσφορές που έδωσαν τα τουριστικά γραφεία για τα λεωφορεία ήταν:



Το λεωφορείο των 65 θέσεων  
κοστίζει 399€.



Το λεωφορείο των 48 θέσεων  
Κοστίζει 323€.

- Ποιο λεωφορείο συμφέρει να επιλέξει το σχολείο αν ταξιδεύουν συνολικά 190 άτομα;
- Πόσο θα στοιχίσει το εισιτήριο;



## ABSTRACT

Noise is one of the most important factors endangering the environment and hence our quality of life. It is an 'invisible' threat, which, nonetheless, we experience everyday. The World Health Organization states that noise ranks second among all environmental health risks.

Children are a vulnerable group where the impact of noise on their health is potentially harmful. Studies show that noise is directly related to density of population (WHO, 1999). This becomes particularly evident with schools located in large urban centers, where children are exposed to many uncontrolled sources of noise (Shied & Dockrell, 2003).

This study aimed to investigate the effects of environmental noise on the performance of students in language and mathematics tests. The most frequent types of external and internal noise were identified in schools from three towns/cities of different size. The degree to which children perceive the noise as a nuisance during lessons was also investigated in relation to the surrounding area of the school (diversification per city). Next, the degree of children's annoyance by external and internal noises during class time was recorded.

The results confirm the importance of noise -especially the external one- on primary school children's performance and, in particular, their performance in reading tests. It was found that the impact of noise affects boys and girls on a different scale and that it has a varying degree of effect in different cognitive processes. Girls' performance in language skills was better than boys' in all three noise levels (low, medium, high) while in schools with

high noise level girls overall performance was the poorest, compared to the rest of the schools, both in terms of language scores and total scores. In mathematics there was no statistically significant difference between genders. Finally, pupils' overall test performance at high noise level was significantly poorer than that of low or moderate noise levels.