

ΤΟ ΚΟΣΤΟΣ ΤΟΥ ΘΟΡΥΒΟΥ

Θόρυβο λέμε τον ανεπιθύμητο ανθρωποδημιούργητο ήχο ο οποίος είναι αποτέλεσμα της σημερινής μηχανοποιημένης κοινωνίας μας. Ο ήχος είναι αποτέλεσμα μεταβολών πίεσης σε κάποιο μέσο διάδοσης όπως ο αέρας, οι οποίες προκαλούνται από δονήσεις ή αναταραχές. Το πλάτος ταλάντωσης αυτών των μεταβολών καθορίζει την ένταση του ήχου και η γρηγοράδα με την οποία γίνονται αυτές οι μεταβολές καθορίζει την συχνότητα του ήχου. Η ένταση του ήχου μετριέται σε decibels (dB) και η συχνότητα μετριέται σε cycles per second (Hz). Η κλίμακα dB είναι λογαριθμική και δείχνει τη σχέση της ηχητικής ισχύος της συγκεκριμένης ηχητικής πηγής σε σχέση με την χαμηλότερη ηχητική ισχύ που μπορεί να ανιχνεύσει το ανθρώπινο αυτί ($10 \log W / W_r$). Το ανθρώπινο αυτί είναι ένα αξιοθαύμαστο όργανο που μπορεί να ανιχνεύσει ηχητική ισχύ από 10^{-12} Watts μέχρι 15 Watts, ($10 \log 15/10^{-12} = 132$ dB). Το ανθρώπινο αυτί μπορεί επίσης να ανιχνεύσει συχνότητες από 15 Hz μέχρι 20.000 Hz. Σχετικά μικρή αύξηση σε dB μπορεί να αντιπροσωπεύει μεγάλη αύξηση ηχητικής ισχύος. Θεωρητικά, αύξηση κατά 3 dB αντιπροσωπεύει διπλασιασμό της ηχητικής ισχύος και αύξηση κατά 10 dB αντιπροσωπεύει δεκαπλασιασμό της ηχητικής ισχύος. Το ανθρώπινο αυτί όμως αντιλαμβάνεται την αύξηση κατά 8 -10 dB σαν διπλασιασμό της έντασης του ήχου. Τα όργανα μέτρησης θορύβου είναι τα ηχόμετρα και διάφορες παραλλαγές τους όπως τα δοσίμετρα, ολοκληρωτικά ηχόμετρα και αναλυτές. Τα περισσότερα ηχόμετρα σήμερα είναι εφοδιασμένα με φίλτρα συχνοτήτων και σταθμισμένων κλιμάκων μέτρησης όπως A, C, Flat κλπ. Η πλέον συνήθης κλίμακα μέτρησης είναι η κλίμακα A, η οποία κάνει διάκριση κατά των χαμηλών και υψηλών συχνοτήτων αλλά προσομοιάζει πολύ καλά την απόκριση του ανθρώπινου αυτιού σχετικά με την αντίληψη, ενόχληση και βλάβη από το θόρυβο. Για αυτό το λόγο οι περισσότερες νομοθεσίες θέτουν όρια στάθμης θορύβου σε dB(A).

Οι επιπτώσεις του θορύβου στον άνθρωπο καθορίζονται κυρίως από την διάρκεια και την ένταση, αλλά σχετίζονται και με τη συχνότητα. Θόρυβοι μεγάλης διάρκειας και έντασης είναι γενικά περισσότερο επικίνδυνοι και ενοχλητικοί. Θόρυβοι υψηλών συχνοτήτων είναι περισσότερο επικίνδυνοι και ενοχλητικοί σε σχέση με θορύβους χαμηλών συχνοτήτων. Σημασία έχει και ο τρόπος με τον οποίο διαδίδεται ο θόρυβος σε σχέση με το χρόνο. Για παράδειγμα ο περιοδικός ή σποραδικός θόρυβος φαίνεται να είναι λιγότερο επικίνδυνος στην ακοή, σε σχέση με τον συνεχή θόρυβο, γιατί το αυτί έχει την ικανότητα να επουλώνεται και να αναζωογονείται στα ενδιάμεσα ήσυχα χρονικά διαστήματα. Σποραδικοί όμως και παλμικοί θόρυβοι είναι συνήθως περισσότερο ενοχλητικοί, κυρίως επειδή είναι απρόβλεπτοι και ξαφνιάζουν τον ανθρώπινο οργανισμό.

Μετά τον Δεύτερο Παγκόσμιο Πόλεμο, η συνεχής έμφαση σε όλο και πιο γρήγορα, ισχυρά και ελαφριά κατασκευής μηχανήματα, είχε σαν αποτέλεσμα υψηλότερα επίπεδα θορύβου σε όλους τους κλάδους της βιομηχανίας, τα μέσα συγκοινωνιών, τα εργοτάξια, τις κατασκευές και σχεδόν όλους τους τομείς της ανθρώπινης δραστηριότητας. Ο θόρυβος είναι σήμερα μαζί μας παντού, στα σπίτια, τα γραφεία, τα σχολεία, τα νοσοκομεία και οι δυσμενείς συνέπειες του στην ανθρώπινη υγεία έχουν κινήσει το ενδιαφέρον όλων των σύγχρονων κοινωνιών που αναζητούν τρόπους αντιμετώπισης του.

Αν και η πιο κατανοητή παθολογική συνέπεια του θορύβου στον άνθρωπο είναι η απώλεια της ακοής και η αιτία που κουφαινονται χιλιάδες εργαζόμενοι κάθε χρόνο, υπάρχουν πάρα πολλές άλλες παθολογικές επιδράσεις του στην ανθρώπινη υγεία, όπως φαίνεται από εκθέσεις σύγχρονων ιατρικών ερευνητικών κέντρων. Η κατεδάφιση του τείχους της Ιερικής από τον ήχο των σαλπίγγων μπορεί να ήταν μύθος αλλά ίσως και να μη ήταν. Όμως σήμερα έχουμε αποδείξεις ότι ο υψηλός θόρυβος

μπορεί να σκοτώσει ζώα και να καταστρέψει υλικά όπως τζάμια και παλιά κτίρια. Η έκθεση νεαρών ατόμων σε θορυβώδη μουσική τύπου "Rock" συνήθως τους επιφέρει την ασθένεια "Κωφότητα Γέρου", πριν ακόμα φθάσουν στην ηλικία των 30 ετών. Ιατρικές έρευνες σήμερα συσχετίζουν το θόρυβο με επιληπτικούς σπασμούς, αύξηση της χοληστερίνης, της πίεσης του αίματος, της εγκληματικότητας, των αυτοκτονιών, των ψυχασθενειών, μείωση της όρασης, απώλεια του libido, νευρική υπερένταση και άλλες παθολογικές καταστάσεις. Αποδεδειγμένες είναι επίσης και οι αρνητικές συνέπειες του θορύβου στην κοινωνική συμπεριφορά ατόμων. Για παράδειγμα, οι ερευνητές Matthews και Cannon σε εργαστηριακή έρευνα διαπίστωσαν ότι πολύ λιγότεροι άνθρωποι έδειχναν διάθεση να βοηθήσουν κάποιον συνάνθρωπο τους, όταν στο περιβάλλον επικρατούσαν επίπεδα θορύβου 85 dB σε αντίθεση με όταν επικρατούσαν επίπεδα θορύβου κάτω από 65 dB.

Το ευρύ κοινωνικό ενδιαφέρον και η ανησυχία των ανθρώπων όλου του κόσμου για τις συνέπειες του θορύβου επέφερε νομοθεσίες ανωτάτων ορίων θορύβου στους χώρους εργαζομένων, κατοικημένων περιοχών, αεροδρομίων, τσάινων, αυτοκινητόδρομων, μηχανημάτων, συσκευών κλπ. Αυτό είχε σαν αποτέλεσμα τη δημιουργία ερευνητικών κέντρων, εταιριών ακουστικής και άλλων οργανισμών με σκοπό την εξεύρεση λύσεων στο πρόβλημα του θορύβου.

Στην χώρα μας το πρόβλημα της ηχορύπανσης είναι έντονο για πολλούς λόγους, οι κυριότεροι των οποίων είναι η έλλειψη χωροταξικού σχεδιασμού, η έλλειψη καθορισμού χρήσεων γης, και η μη εφαρμογή της υπάρχουσας νομοθεσίας προστασίας περιβάλλοντος και εργαζομένων από τον θόρυβο. Πρόσφατα ανακοινώθηκε ότι ο ένας στους τρεις Έλληνες πάσχει από ψυχολογικά προβλήματα εξαιτίας του θορύβου και άλλων περιβαλλοντικών αιτιών. Οι περισσότερες διεθνείς νομοθεσίες θέτουν σαν ανώτερη στάθμη θορύβου στους χώρους κατοικίας τα 45 dB(A) αλλά στις Ελληνικές μεγαλουπόλεις επικρατούν επίπεδα 65 – 80 dB(A) τα οποία διαταράσσουν σοβαρά τον ύπνο και την ξεκούραση του οργανισμού. Ο θόρυβος, εκτός από τις αρνητικές επιπτώσεις στην ανθρώπινη υγεία, έχει συντελέσει και στην περιβαλλοντική παρακμή των αστικών κέντρων και την οικονομική υποβάθμιση πολλών περιοχών. Σε αντίθεση με τα περισσότερα αστικά κέντρα αναπτυγμένων κρατών, όπου οι αξίες ακινήτων στα κέντρα είναι πολύ μεγαλύτερες από τις αξίες ακινήτων στα προάστια, στην Αθήνα παρατηρείται το παράδοξο φαινόμενο να έχουμε αξίες ακινήτων στο κέντρο πολύ χαμηλότερες από τις αξίες ακινήτων στα προάστια. Εξήγηση του φαινομένου αυτού αποτελεί η έλλειψη περιβαλλοντικής προστασίας των ελληνικών αστικών κέντρων, η οποία δεν αφήνει στους ανθρώπους άλλη επιλογή από τη φυγή προς τα προάστια. Το οικονομικό κόστος της υποβάθμισης των αστικών κέντρων στους ιδιοκτήτες ακινήτων αλλά και στο ίδιο το κράτος είναι ανυπολόγιστο και αναμφισβήτητο. Οι ιδιοκτήτες ακινήτων έχουν περιουσίες οι οποίες αξίζουν πολύ λιγότερο από ότι θα έπρεπε και το κράτος έχει μεγάλη απώλεια φορολογικών εσόδων, λόγω μείωσης της αντικειμενικής αξίας των ακινήτων. Εάν επιπλέον εξετάσουμε το κόστος και επιπτώσεις της περιβαλλοντικής υποβάθμισης στον τουρισμό, τις εμπορικές και πολιτιστικές σχέσεις με άλλα κράτη, την δυσμενή επίδραση σε αρχαιολογικούς χώρους και μνημεία, την ανθρώπινη υγεία και ποιότητα ζωής, συμπεραίνουμε πως μας είναι αδύνατο να αγνοήσουμε το πρόβλημα.

Παρά το γεγονός ότι στην Ελλάδα υπάρχουν προεδρικά διατάγματα και νομοθεσία σχετικά με τα όρια θορύβου και ρύπανσης, παρόμοια με αυτά των άλλων ευρωπαϊκών κρατών, δυστυχώς εδώ δεν εφαρμόζονται ούτε από τον κρατικό ούτε από τον ιδιωτικό τομέα. Οι εργοδότες στο εξωτερικό είναι αναγκασμένοι να αποζημιώνουν τους εργαζομένους που έχουν υποστεί ακουστικές ή ψυχολογικές βλάβες εξ αιτίας του επαγγέλματος τους και για να αποφύγουν αυτές τις δαπάνες φροντίζουν να λύσουν το πρόβλημα του θορύβου στον εργασιακό χώρο. Σε ελληνικούς εργασιακούς χώρους συναντάμε επίπεδα θορύβου 100-110 dB(A) παρόλο που η νομοθεσία προβλέπει την λήψη μέτρων προστασίας των εργαζομένων όταν ο θόρυβος πρόκειται να υπερβεί τα 85 dB(A). Τα παραπάνω επίπεδα πλησιάζουν τα "όρια πόνου" του ανθρώπινου αυτιού και προκαλούν απώλεια ακοής καθώς και σοβαρές άλλες σωματικές και ψυχολογικές βλάβες. Το αρμόδιο Υπουργείο Εργασίας όχι μόνον δεν εφαρμόζει την υπάρχουσα νομοθεσία προστασίας εργαζομένων (Π.Δ. 85 / 18-3-1991 / Εφημ. Κυβερνήσεως Αρ. Φύλλου 38), αλλά ούτε καν διατηρεί στοιχεία εργασιακών ατυχημάτων. Έτσι δεν υπάρχει δυνατότητα ιατρικής φροντίδας και αποζημίωσης για όσους εργαζόμενους έχουν υποστεί ζημιές από τον εργασιακό θόρυβο. Οι Έλληνες εργαζόμενοι αδυνατούν να δηλώσουν οι ίδιοι την επαγ-

γελματική βαρηκοΐα τους (η οποία ούτε καν αναγνωρίζεται σαν αναπηρία, παρότι αποτελεί σοβαρή αναπηρία που δεν θεραπεύεται), γιατί συνήθως έχουν αρνητικές συνέπειες ή επακολουθεί η ενασχόληση τους σε βοηθητικές θέσεις με μικρότερη αμοιβή.

Παρόμοια αγνοούν το πρόβλημα του περιβαλλοντικού θορύβου και τα αρμόδια Υπουργεία ΠΕ.ΧΩ.ΔΕ και Υγείας ενώ υπάρχει η σχετική νομοθεσία ανώτατου επιτρεπόμενου ορίου θορύβου (Π.Δ. 1180 / 8-10-1981 / Εφημ. Κυβερνήσεως Αρ. Φύλλου 293). Για παράδειγμα η νομοθεσία καθορίζει τα 50 dB(A) σαν ανώτατο όριο σε αστικές περιοχές και για εγκαταστάσεις που ευρίσκονται σε επαφή με κατοικημένα κτίσματα τα 45 dB(A), μετρούμενα εντός του κατοικημένου κτίσματος με πόρτες και παράθυρα ανοικτά. Στην Αθήνα συναντάμε σχεδόν διπλάσια επίπεδα θορύβου μέσα σε σπίτια και γραφεία, εξαιτίας της ανεξέλεγκτης ηχορύπανσης από εργοστάσια, κέντρα διασκέδασης, αυτοκινητόδρομους, μοτοποδήλατα με παράνομες εξαιτίσεις κλπ. Οι Έλληνες σφυροκοπούνται σήμερα από τον θόρυβο όπου και να βρίσκονται, ακόμη και στα νησιά γιατί και κει υπάρχουν ανεξέλεγκτες πηγές θορύβου όπως ηλεκτρογεννήτριες, νυχτερινά κέντρα, μοτοποδήλατα χωρίς σωστές εξαιτίσεις κλπ. Ορισμένοι μάλιστα ξενόγλωσσοι τουριστικοί οδηγοί προειδοποιούν τους τουρίστες, να μην έχουνε την απαίτηση να κοιμηθούν καλά σε πολλά τουριστικά μέρη της χώρας, μας εξ αιτίας του θορύβου.

Στην Ελλάδα γίνονται πολλά έργα (με εθνική και κοινοτική χρηματοδότηση) και είναι επιτακτική ανάγκη να εφαρμοστεί η νομοθεσία προστασίας του περιβάλλοντος και εργαζομένων και να ενημερωθούν οι αρμόδιοι φορείς για τις μεθόδους και συστήματα της σύγχρονης τεχνολογίας που μπορούν να έχουν στην διάθεση τους για την αποτελεσματική αντιμετώπιση των προβλημάτων θορύβου. Είναι βέβαιο ότι η εκτέλεση νέων έργων χωρίς σωστή περιβαλλοντική μέριμνα θα υποβαθμίσει ακόμη περισσότερο πολλές ήδη βεβαρημένες περιοχές, μειώνοντας έτσι το κοινωνικό όφελος αυτών των έργων. Δυστυχώς πολλά από τα νέα έργα δεν ανταποκρίνονται στις σύγχρονες προδιαγραφές προστασίας περιβάλλοντος και οι κύριες αιτίες είναι:

- 1) Οι διαθέσιμοι πόροι δεν επενδύονται καθ' ολοκληρίαν σε σωστές εφαρμογές εξ αιτίας της κακοδιαχείρισης.
- 2) Υπάρχει σοβαρή έλλειψη επαγγελματικής συνείδησης και σύγχρονης εκπαίδευσης σχετικά με τη διαχείριση του περιβάλλοντος.

Στις αναπτυσσόμενες κοινωνίες οι υπεύθυνοι φορείς απαρτίζονται από στελέχη με σωστή εκπαίδευση και δυνατότητα σωστού περιβαλλοντικού σχεδιασμού, ώστε τα προβλήματα του θορύβου να είναι ελάχιστα. Οι κατοικημένες περιοχές που βρίσκονται κοντά σε αυτοκινητοδρόμους και τραίνα προστατεύονται με καλαιοθητικά ηχοπετάσματα. Τα εργοστάσια, βιομηχανικές εγκαταστάσεις και άλλες πηγές θορύβου υποχρεούνται να λαμβάνουν τα απαραίτητα μέτρα ηχοπροστασίας περιβάλλοντος και εργαζομένων, ώστε να έχουν καλές σχέσεις με τους γείτονες και τους εργαζομένους και προς αποφυγήν αποζημιώσεων. Έχουν επίσης αντιληφθεί ότι ένα ανθρώπινο περιβάλλον συντελεί στην καλύτερη απόδοση των εργαζομένων και είναι προς όφελος των επιχειρήσεων.

Η Ελλάδα, παρόλο που θα έπρεπε να προσέχει το περιβάλλον της περισσότερο από κάθε άλλη χώρα, μοιάζει με ένα τεράστιο εργοτάξιο που πολλές φορές δοκιμάζει τα όρια της υπομονής όλων μας. Παρά την κρατική αδράνεια όμως, υπάρχουν πάρα πολλά που μπορούμε να κάνουμε όλοι μας για να περιορίσουμε την ηχορύπανση στο χώρο κατοικίας και εργασίας, γιατί έχουμε στη διάθεση μας την διεθνή εμπειρία με απεριόριστες δυνατότητες και τυποποιημένες λύσεις για κάθε πρόβλημα θορύβου. Σε κατοικίες μπορούμε να βελτιώσουμε σημαντικά την ηχομόνωση και ακουστική χρησιμοποιώντας βαριές κουρτίνες στα παράθυρα, ακουστικές ψευδοροφές, χαλιά στο δάπεδο και περιορισμό των ανοιγμάτων. Επιπλέον βελτίωση προσφέρουν οι ακουστικές πόρτες, των οποίων το κόστος δεν έχει μεγάλη διαφορά από το κόστος μιας καλής πόρτας που συνήθως αγοράζουμε. Σημαντική επίσης βελτίωση παρέχουν τα παράθυρα με διπλά τζάμια, των οποίων το κόστος δεν είναι πολύ μεγαλύτερο των κοινών, ειδικά σε αρχικές κατασκευές. Σχετικά μικρό κόστος έχουν και οι ηχοπαγίδες στα κλιματιστικά καθώς και διάφορα ηχομονωτικά υλικά στους τοίχους νέων κατασκευών τα οποία επιτυγχάνουν σημαντική μείωση του θορύβου στο εσωτερικό των κτιρίων. Πολλές δυνατότητες βελτίωσης της ακουστικής των αιθουσών, γραφείων, συνεδριακών κέντρων, σχολείων, γυμναστηρίων,

κέντρων διασκέδασης κλπ μας παρέχουν οι ακουστικές κουρτίνες και τα αρχιτεκτονικά ακουστικά πάνελ στις εσωτερικές επιφάνειες των τοίχων. Το κόστος αυτών των πάνελ είναι παρόμοιο με το κόστος άλλων υλικών εσωτερικής διακόσμησης.

Υπάρχουν λύσεις και στα προβλήματα περιβαλλοντικού θορύβου εργοταξίων, οικοδομών, συνεργείων οδοποιίας, αποχέτευσης κλπ. όπως για παράδειγμα οι ακουστικές κουρτίνες, οι οποίες μπορεί εύκολα να στηθούν γύρω από τις πηγές θορύβου για να εμποδίζουν την διάδοση του θορύβου στις γύρω κατοικημένες περιοχές. Άλλες εύκολες, τυποποιημένες λύσεις ηχοπροστασίας εργαζομένων αποτελούν οι ακουστικές καμπίνες προσωπικού, οι οποίες παρέχουν ανθρώπινες συνθήκες σε εργασιακούς χώρους, ακουστικά περικαλύμματα πηγών θορύβου, ηχοαπορροφητικά υλικά που μειώνουν τις ανακλάσεις, ακουστικές περσίδες, ηχοπετάσματα κλπ. Είναι ευνόητο ότι οι ίδιοι πρέπει να ελέγχουμε την ένταση του θορύβου που παράγουμε (στερεοφωνικά, τηλεοράσεις, εκδηλώσεις κλπ.) καθώς και οι συσκευές που αγοράζουμε να είναι χαμηλού θορύβου (ψυγεία, πλυντήρια, κλιματιστικά κλπ.).

Σήμερα δεν υπάρχει λόγος να ξαναανακαλύπτουμε τον τροχό σχετικά με τον έλεγχο θορύβου. Έχουμε στη διάθεση μας διεθνώς δοκιμασμένες λύσεις για κάθε πρόβλημα θορύβου. Έχουμε επίσης ισχύουσα νομοθεσία θορύβου, της οποίας την εφαρμογή πρέπει να απαιτούμε από τους αρμόδιους φορείς. Δυστυχώς η μέχρι σήμερα εμπειρία μας δείχνει ότι τα περισσότερα έργα ηχοπροστασίας στη χώρα μας, έγιναν μόνον κατόπιν διαμαρτυρίας του ενοχλημένου και όχι από μέριμνα του κράτους. Οι αρμόδιοι φορείς στους οποίους μπορούμε να απευθυνόμαστε συμπεριλαμβάνουν:

- Εξωτερικός θόρυβος: ΥΠΕΧΩΔΕ, Διεύθυνση Περιβάλλοντος, Τμήμα Θορύβου, Πατησίων 147, Τη. 8646065
- Εργασιακός θόρυβος: Υπουργείο Εργασίας, Σώμα Επιθεώρησης Εργασίας ΣΕΠΕ, Σταδίου 29, Τη. 3702417
- Νυχτερινά κέντρα: Διευθύνσεις Υγείας των διαφόρων Νομαρχιών.

Ντένης Πράμας, BME, MSME.
Διευθύνων Σύμβουλος Acoustics Hellas.

ΗΧΟΕΚΘΕΣΗ ΕΡΓΑΖΟΜΕΝΩΝ

Στατιστικά στοιχεία ποσοστού ανθρώπων που πάσχουν από απώλεια ακοής εξαιτίας θορύβου στο χώρο εργασίας τους.

ΕΠΙΠΕΔΟ ΗΧΟΕΚΘΕΣΗΣ ΣΤΟ ΧΩΡΟ ΕΡΓΑΣΙΑΣ ΣΕ dB(A)	ΣΕ ΗΛΙΚΙΑ 40 (20 ΕΤΗ ΗΧΟΕΚΘΕΣΗ)	ΣΕ ΗΛΙΚΙΑ 50 (30 ΕΤΗ ΗΧΟΕΚΘΕΣΗ)	ΣΕ ΗΛΙΚΙΑ 60 (40 ΕΤΗ ΗΧΟΕΚΘΕΣΗ)
80	0	0	0
85	5	6.5	8
90	11.9	15.6	18
95	21.4	26.7	28
100	35.9	40.8	40
105	49.9	57.8	54
110	68.4	73.8	64
115	83.9	84.3	70

ΠΗΓΗ ΣΤΟΙΧΕΙΩΝ: Guide for conservation of hearing in noise. American academy of ophthalmology and otolaryngology.