

ΗΧΟΡΥΠΑΝΣΗ.

του Στέφανου Ε. Μπινιάρη.*



Το Περιβάλλον είναι μία πολυσύνθετη έννοια. Υπάρχει το φυσικό Περιβάλλον, το ανθρωπογενές Περιβάλλον, το δομημένο Περιβάλλον, το πολιτισμικό Περιβάλλον κ.λπ. Στα πλαίσια της παρούσης Ομιλίας θα ασχοληθούμε αποκλειστικά με το **Φυσικό Περιβάλλον**. Το φυσικό περιβάλλον το ορίζουμε εδώ ως την ατμόσφαιρα, το νερό και το έδαφος. Η ατμόσφαιρα είναι το στρώμα του αέρα που περιβάλλει τη Γη, Το νερό είναι οι ωκεανοί, οι θάλασσες, τα υπόγεια νερά, τα επιφανειακά νερά, δηλαδή τα ποτάμια, οι λίμνες, τα ρυάκια κ.λπ.. Το έδαφος τέλος είναι το επάνω αποσαθρωμένο στρώμα του στερεού φλοιού της Γης.

Ένας αρχικός ορισμός για τη ρύπανση του φυσικού Περιβάλλοντος είναι ο εξής: Ρύπανση του φυσικού Περιβάλλοντος είναι η είσοδος σε αυτό (δηλαδή στον αέρα, στο νερό και στο έδαφος) κυρίως ουσιών που αλλοιώνουν τη σύσταση του φυσικού Περιβάλλοντος και είναι εις θέση να επηρεάσουν το κλίμα της Γης και να βλάψουν τον άνθρωπο και τους λοιπούς αποδέκτες, δηλαδή τα ζώα, τα φυτά, τα οικοσυστήματα, τα λοιπά υλικά κ.λπ.. Έτσι ακόμη και διδακτικά βιβλία ασχολούνται μόνο με την είσοδο στο φυσικό Περιβάλλον τέτοιων επικίνδυνων ουσιών.

Ένας γενικός όμως ορισμός για τη ρύπανση του φυσικού Περιβάλλοντος είναι ο εξής: Ρύπανση του φυσικού Περιβάλλοντος είναι μεν η είσοδος στο φυσικό Περιβάλλον (δηλαδή στον αέρα, στο νερό και στο έδαφος) **κυρίως** ραδιοακτινών, αλλά επί πλέον η είσοδος και ακτινοβολιών (που προέρχονται π.χ. από ένα πυρηνικό εργοστάσιο), αλλά και θερμότητας (που προέρχεται π.χ. από ένα πύργο ψύξεως ενός εργοστασίου), αλλά και φωτός (που προέρχεται π.χ. από τους προβολείς ενός γηπέδου), αλλά και ήχων (που προέρχονται π.χ. από ένα νυχτερινό Κέντρο Διασκέδασης), αλλά και δονήσεων (που προέρχονται π.χ. από την διέλευση ενός τραμ) κ.λπ. που αλλοιώνουν τη σύσταση του φυσικού Περιβάλλοντος και είναι εις θέση να επηρεάσουν το κλίμα της Γης και να βλάψουν τον άνθρωπο και τους λοιπούς «αποδέκτες». Έτσι, σήμερα θα ασχοληθούμε με αυτό το μέρος της ρύπανσης και της προστασίας του φυσικού Περιβάλλοντος, που έχει σχέση με την είσοδο στο φυσικό Περιβάλλον των **ήχων**.

Είσοδος Ήχων στο Φυσικό Περιβάλλον.

Όταν κάποιος ομιλεί, παράγει ήχο και όσοι βρίσκονται κοντά του και έχουν την ικανότητα της ακοής, ακούνε τον ήχο.

Ήχος δημιουργείται, όταν μία ηχητική πηγή ταλαντώνεται ή πάλλεται. Ηχητική πηγή μπορεί να είναι π.χ. οι φωνητικές μας χορδές, οι χορδές ενός οργάνου, η κόρνα ενός αυτοκινήτου, οι μηχανές ενός αεροπλάνου κ.λπ. Για τη μετάδοση του ήχου είναι απαραίτητο ένα μέσο, όπως ο αέρας, το νερό και τα στερεά σώματα. Οι ταλαντώσεις λοιπόν αυτές της ηχητικής πηγής μεταφέρονται στο μέσο, π.χ. στον αέρα, τα δε ανθρώπινα αυτιά αντιλαμβάνονται τις ταλαντώσεις του αέρα σαν ήχο. Τις ταλαντώσεις αυτές της ηχητικής πηγής μπορούμε να τις φανταστούμε και από το εξής παράδειγμα: Ρίχνουμε μία πέτρα μέσα σε μία λίμνη και παρατηρούμε τους κύκλους που δημιουργούνται με κέντρο το σημείο που έπεσε η πέτρα και απομακρύνονται από το σημείο που έπεσε η πέτρα. Το ίδιο ισχύει και με τις ηχητικές ταλαντώσεις.

Υπάρχουν διάφορα είδη ήχων, τους οποίους ο άνθρωπος αντιλαμβάνεται διαφορετικά, αν κρίνουμε από το μεγάλο αριθμό λέξεων, που υπάρχουν στην Ελληνική γλώσσα, για να χαρακτηρίσουν τη διαφορετικότητα των ήχων.

Παραδείγματα λέξεων που χαρακτηρίζουν τους **ήχους της φύσης** είναι: Βροντή, παφλασμός των κυμάτων, σφύριγμα του ανέμου, θρόισμα των φύλλων κ.λπ.

Ακόμη πλουσιότερο είναι το λεξιλόγιο για τους **ήχους των ζώων** όπως: Γαύγισμα σκύλου, νιαούρισμα γάτας, βρυχηθμός του λιονταριού κ.λπ.

Παραδείγματα λέξεων για τους **ήχους που δημιουργεί ο άνθρωπος** είναι: Κλάμα, φτάρνισμα, αγκομαχητό, ροχαλητό κ.λπ.

Ο άνθρωπος εκτός από το **φυσικούς ήχους** που τον περιβάλλουν και που δε μπορεί να ελέγξει τελείως, εκτίθεται και σε μία σχεδόν απεριόριστη ποικιλία τεχνητών ήχων, **που δημιουργεί όμως μόνος του**. Παραδείγματα είναι κρότοι από όπλα, βουητό από αυτοκίνητα, θόρυβος από αεροπλάνα κ.λπ.

Θόρυβο ονομάζουμε έναν ήχο που ενοχλεί τον άνθρωπο. Επ' αυτού όμως θα επανέλθουμε. Ο θόρυβος υπήρχε ανέκαθεν και οι άνθρωποι, από τότε που υπάρχουν επάνω στη Γη, αισθάνονται ενόχληση από το θόρυβο. 3 χαρακτηριστικά παραδείγματα από την ιστορική εξέλιξη της νομοθεσίας σχετικά με τον θόρυβο:

1. 200 χρόνια π.Χ. οι Κινέζοι εξέδωσαν μία Διαταγή βάσει της οποίας η τιμωρία για αυτούς που ενέπαιζαν τους θεούς ήταν ο θάνατος μέσω πολύ ισχυρών θορύβων, διότι, όπως έγραφε η Διαταγή, ο θάνατος αυτός είναι ο πλέον μαρτυρικός.

2. Γύρω στο 1600 μ.Χ. η Βασίλισσα Ελισάβετ της Αγγλίας απαγόρευσε στους άνδρες να δέρνουν τα παιδιά τους μετά τη 10η ώρα το βράδυ, για να μην ενοχλούνται οι γείτονες από το κλάμα των παιδιών.

3. Τέλος, το Γενικό Αστικό Δίκαιο της Πρωσίας όριζε το 1793: Νεαροί, οι οποίοι κάνουν θόρυβο στους δρόμους, τιμωρούνται, ανάλογα με την ενόχληση που προξενούν, με ξύλο, φυλάκιση ή και κάτεργα.

Και ενώ, όπως περιγράψαμε, από αρχαιοτάτων χρόνων οι άνθρωποι είχαν αντιληφθεί το πρόβλημα του θορύβου και αυτοί που έκαναν θόρυβο τιμωρούνταν, στη χώρα μας είναι ενίοτε δυνατό κάποιος να θορυβεί όπως

θέλει, όποτε θέλει και όπου θέλει, δίχως να τιμωρείται, παρότι υπάρχει απαγορευτική νομοθεσία.

Στη συνέχεια θα ασχοληθούμε με μερικά χαρακτηριστικά μεγέθη των ήχων:

Η Ταχύτητα του Ήχου.

Η ταχύτητα του ήχου εξαρτάται από το μέσο στο οποίο διαδίδεται ο ήχος και από τη θερμοκρασία του μέσου (όχι όμως και από την πίεση του μέσου). Έτσι η ταχύτητα του ήχου στον αέρα είναι, όταν η θερμοκρασία είναι π.χ. 0°C, 331 μέτρα ανά δευτερόλεπτο (m/s), ενώ όταν η θερμοκρασία είναι π.χ. 20°C, 343 (m/s). Δηλαδή, αν κάποιος μας φωνάξει και απέχει 343 μέτρα από εμάς, ενώ η θερμοκρασία του αέρα είναι 20°C, τότε η φωνή του φτάνει στα αυτιά μας μετά από 1 δευτερόλεπτο.

Και τώρα μία πληροφορία για όποιαν ή όποιον από Εσάς φοβούνται τους κεραυνούς (εγώ πάντως φοβόμουν τους κεραυνούς, όταν ήμουν μικρός). Έστω λοιπόν, ότι κάπου στην ατμόσφαιρα δημιουργείται μία ηλεκτρική εκκένωση, δηλαδή όπως λέμε στην καθομιλουμένη έστω, ότι κάπου «πέφτει» ένας κεραυνός. Ο κεραυνός συνοδεύεται από ένα ισχυρό φως δηλαδή από μία **αστραπή** και έναν ισχυρό ήχο, δηλαδή από μία **βροντή**. Η αστραπή, δηλαδή το φως, μεταδίδεται σε οποιαδήποτε απόσταση επάνω στη Γη ακαριαία, λόγω της πολύ μεγάλης ταχύτητας του φωτός (η ταχύτητα του φωτός είναι στο κενό περίπου 300 000 χιλιόμετρα ανά δευτερόλεπτο). Η βροντή αντίθετα, δηλαδή ο ήχος, μεταδίδεται στην ατμόσφαιρα αργά βέβαια, δηλαδή με την ταχύτητα του ήχου.

Όταν λοιπόν κάπου όπως λέμε «πέσει» ένας κεραυνός, η θερμοκρασία του αέρα είναι 20° C και ο χρόνος από τη στιγμή που βλέπουμε την αστραπή (το φως της οποίας φτάνει σε εμάς, όπως προαναφέραμε, ακαριαία) μέχρι τη στιγμή που ακούμε τον ήχο της βροντής, είναι π.χ. 3 δευτερόλεπτα, τότε ο τόπος που «έπεσε» ο κεραυνός είναι περίπου 1 χιλιόμετρο μακριά από εμάς, αφού ο ήχος σε 1 δευτερόλεπτο έχει διανύσει 343 μέτρα και επομένως σε 3 δευτερόλεπτα έχει διανύσει $343 \times 3 = 1029$ μέτρα.

Επομένως όταν πέσει σε έναν τόπο ένας κεραυνός και δούμε την αστραπή, μπορούμε χωρίς να φοβόμαστε καθόλου να μετράμε τα

δευτερόλεπτα μέχρι να ακούσουμε τη βροντή, λέγοντας τικ-τακ, τικ-τακ, κ.λπ. Έτσι πολλαπλασιάζοντας τα δευτερόλεπτα, δηλαδή τον αριθμό των τικ-τακ, επί 343 βρίσκουμε την απόσταση από εμάς του τόπου που έπεσε ο κεραυνός.

Αναφέραμε προ ολίγου ότι μπορούμε χωρίς να φοβόμαστε καθόλου να μετράμε τα δευτερόλεπτα μέχρι να ακούσουμε τη βροντή, λέγοντας τικ-τακ, τικ-τακ, κ.λπ. Και πράγματι δε χρειάζεται να φοβόμαστε ποτέ, Διότι μόνο μια φορά θα πρέπει να είχαμε φοβηθεί, όταν δηλαδή ο κεραυνός πέσει ακριβώς εκεί που βρισκόμαστε. Τότε όμως δεν θα έχουμε το χρόνο να μετράμε τικ-τακ, διότι το φως της αστραπής θα το δούμε συγχρόνως με το άκουσμα της βροντής και τα υπόλοιπα είναι μάλλον ...ευνόητα. Η ταχύτητα του ήχου μέσα στο θαλασσινό νερό, είναι 1490 (m/s). Τέλος η ταχύτητα του ήχου μέσα στο χάλυβα είναι περίπου 5 000 (m/s).

Η Συχνότητα του Ήχου.

Ένα άλλο χαρακτηριστικό μέγεθος του ήχου, εκτός από την ταχύτητά του είναι η συχνότητα του ήχου, που ξεχωρίζει τους ήχους σε βαρείς ή οξείς. Η συχνότητα του ήχου είναι ο αριθμός των ταλαντώσεων της ηχητικής πηγής στη χρονική διάρκεια ενός δευτερολέπτου και μετριέται σε Χερτς. Έτσι π.χ. λέμε, ότι η συχνότητα ενός συγκεκριμένου ήχου είναι 500 ταλαντώσεις στη διάρκεια ενός δευτερολέπτου ή 500 Χερτς.

Όσο μικρότερη είναι η συχνότητα του ήχου, δηλαδή όσο μικρότερος είναι ο αριθμός των ταλαντώσεων της ηχητικής πηγής στη διάρκεια ενός δευτερολέπτου, τόσο πιο βαρύς ακούγεται ο ήχος, δηλαδή όπως ακούγεται η φωνή ενός τραγουδιστή, που είναι μπάσος.

Αντίθετα, όσο μεγαλύτερη είναι η συχνότητα του ήχου, δηλαδή όσο μεγαλύτερος είναι ο αριθμός των ταλαντώσεων της ηχητικής πηγής στη διάρκεια ενός δευτερολέπτου, τόσο πιο οξύς ακούγεται ο ήχος, δηλαδή όπως ακούγεται μία υψίφωνος. Ένας νεαρός άνθρωπος μπορεί συνήθως να ακούσει ήχους από περίπου 16 Χερτς έως περίπου 16 000 Χερτς, με μία όμως διαφοροποίηση από άνθρωπο σε άνθρωπο. Αυτή όμως ακριβώς η διαφοροποίηση είναι και ο λόγος για τον οποίο κυκλοφορούν και άλλες τέτοιες τιμές, όπου η ελαχίστη είναι 10 Χερτς και η μεγίστη 20 000 Χερτς.

Στη συνέχεια παραδεχόμαστε, ότι ένας νεαρός άνθρωπος μπορεί να ακούσει ήχους από περίπου 10 Χερτς έως 20 000 Χερτς. Ο άνθρωπος όμως καθώς μεγαλώνει η ηλικία του, χάνει την ικανότητα να ακούει πολύ οξείς ήχους, δηλαδή ήχους με πολύ υψηλή συχνότητα, δηλαδή ήχους μέχρι 20 000 Χερτς. Ήχους που έχουν συχνότητα μικρότερη των 10 Χερτς τους ονομάζουμε υπόηχους. Αντίθετα ήχους, που έχουν συχνότητα μεγαλύτερη των 20 000 Χερτς, τους ονομάζουμε υπέρηχους. Οι υπέρηχοι έχουν ένα πολύ μεγάλο αριθμό εφαρμογών στη σύγχρονη Ακουστική Επιστήμη και Τεχνολογία. Ειδικά στη Διαγνωστική Ιατρική είναι τόσες πολλές οι εφαρμογές των υπερήχων, ώστε σχεδόν ο καθένας μας έχει κάνει κάποτε μία τέτοια εξέταση, στην οποία γίνεται διάγνωση και μάλιστα δίχως καμία επιβάρυνση του οργανισμού μας. Επιβάρυνση του οργανισμού μας έχουμε π.χ. σε μία ακτινοσκόπηση, σε μία ακτινογραφία, σε μία αξονική τομογραφία, σε μία μαγνητική τομογραφία κ.λπ. όχι όμως σε μία διάγνωση με υπέρηχους.

Η Ένταση του Ήχου.

Το σημαντικότερο όμως χαρακτηριστικό μέγεθος του ήχου, εκτός από την ταχύτητα και τη συχνότητά του ήχου είναι η ένταση του ήχου, η οποία διακρίνει τους ήχους σε ασθενείς και ισχυρούς ήχους. Η ένταση του ήχου εξαρτάται από την πίεση που δημιουργεί η ηχητική πηγή, π.χ. οι ηχητικές μας χορδές στο μέσο μεταφοράς του ήχου, π.χ. στον αέρα. Έτσι, η ένταση του ήχου είναι ένα μέγεθος, που μπορεί να μετρηθεί εύκολα και με μεγάλη ακρίβεια, αφού εξαρτάται από την πίεση που δημιουργεί η ηχητική πηγή στο μέσο μεταφοράς π.χ. στον αέρα και η μέτρηση της πίεσης π.χ. στον αέρα είναι ένα απλό πρόβλημα.

Η ένταση του ήχου μπορεί να συσχετιστεί όμως εκτός από την πίεση και με την ισχύ, δηλαδή με την ενέργεια στη μονάδα του χρόνου που εκπέμπει η ηχητική πηγή.

Η ένταση του ήχου είναι το σημαντικότερο χαρακτηριστικό μέγεθος του ήχου, διότι με αυτό το μέγεθος εκφράζεται η ενέργεια του ήχου, από την οποία εξαρτώνται οι επιπτώσεις του ήχου στον άνθρωπο.

Το αυτί του ανθρώπου αντιλαμβάνεται έναν ήχο μόνο όταν η ένταση του ήχου ξεπεράσει μία ελαχίστη τιμή που λέγεται «**κατώφλι**

ακουστότητας». Υπάρχει όμως και ένα άλλο όριο της έντασης του ήχου προς τα επάνω, όπου η ακοή γίνεται μία οδυνηρή αίσθηση. Το μέγεθος αυτής της έντασης του ήχου ονομάζεται **«κατώφλι του πόνου».** Η ένταση ενός ήχου δηλώνεται συνήθως με το πόσο πιο ισχυρή είναι η ένταση του εκάστοτε ήχου σε σχέση με την ένταση του ήχου στο «κατώφλι ακουστότητας». Επειδή όμως η ένταση του ήχου στο «κατώφλι ακουστότητας», είναι ένα πολύ μικρό μέγεθος, η ένταση ενός οποιουδήποτε ήχου είναι ένας πολύ μεγάλος αριθμός.

Έτσι π.χ. η ένταση που έχει ο ήχος στο «κατώφλι του πόνου» είναι δέκα τρισεκατομμύρια φορές μεγαλύτερη από την ένταση που έχει ο ήχος στο «κατώφλι ακουστότητας». Η ένταση όμως του ήχου είναι, όπως προαναφέραμε, ένα μέγεθος, με το οποίο εκφράζεται η ενέργεια του ήχου (στη μονάδα του χρόνου), από την οποία εξαρτώνται οι επιπτώσεις του ήχου στον άνθρωπο. Ποιο θα ήταν λοιπόν το μέγεθος της ενημέρωσής μας, αν μας έλεγαν, ότι η ένταση του ήχου που εκπέμπει η καμπίνα ενός αεροσκάφους με κανονικές συνθήκες πτήσεως είναι (και αυτή είναι η πραγματική τιμή) 10 δισεκατομμύρια φορές μεγαλύτερη από την ένταση που έχει ο ήχος στο «κατώφλι ακουστότητας»; Ή ότι η ένταση του ήχου που εκπέμπει ένα συνηθισμένο γραφείο (δηλαδή όπου οι εργαζόμενοι δεν κάνουν ιδιαίτερο θόρυβο) είναι (και αυτή είναι επίσης η πραγματική τιμή) 100 000 φορές μεγαλύτερη από την ένταση που έχει ο ήχος στο «κατώφλι ακουστότητας;»; Προφανώς τέτοιες πληροφορίες δε θα ήταν ιδιαίτερα ενημερωτικές. Όταν ένα μέγεθος (όπως η ένταση του ήχου) παίρνει τιμές που διαφέρουν πολύ μεταξύ τους, προκειμένου να ορίσουμε αυτό το μέγεθος δεν χρησιμοποιούμε μία συνηθισμένη κλίμακα (π.χ. την συνηθισμένη γραμμική κλίμακα) αλλά μία **«λογαριθμική»** κλίμακα. Γι' αυτό για προβλήματα έντασης του ήχου, δηλαδή ενέργειας του ήχου και επομένως για προβλήματα επιπτώσεων του ήχου στον άνθρωπο χρησιμοποιούμε μία «λογαριθμική» κλίμακα, όπου η ένταση του ήχου εκφράζεται σε ντεσιμπέλ (dB). Στη συνέχεια αντί της λέξης ντεσιμπέλ θα χρησιμοποιούμε και τη σύντμηση dB. Μία λογαριθμική κλίμακα είναι και η κλίμακα **Ρίχτερ**, με την οποία χαρακτηρίζουμε την ένταση των σεισμών (έτσι, αν παρακολουθήσετε τα επόμενα, θα μπορείτε να αντιλαμβάνεστε καλλίτερα τις ιδιαιτερότητες στην περιγραφή της έντασης των σεισμών).

Η Κλίμακα Ντεσιμπέλ (dB).

Προ ολίγου ορίσαμε, ότι η ένταση του ήχου εξαρτάται από την πίεση που δημιουργεί η ηχητική πηγή στο μέσο μεταφοράς του ήχου, π.χ. στον αέρα. Είπαμε επίσης, ότι η πίεση αυτή στον αέρα είναι ένα μέγεθος που εύκολα και με ακρίβεια μπορεί να μετρηθεί. Είπαμε όμως επίσης, ότι η ένταση του ήχου που προκύπτει από τη μέτρηση της πίεσης στον αέρα που προκαλεί η ηχητική πηγή είναι ένα μέγεθος που παίρνει τιμές από πολύ μικρές μέχρι πάρα πολύ μεγάλες και επομένως δεν είναι εύχρηστη.

Πώς μπορούμε όμως να ορίσουμε την ένταση ενός ήχου σε ντεσιμπέλ; Αυτό επιτυγχάνεται με έναν τύπο, στον οποίο υπεισέρχονται και λογάριθμοι, κάτι το οποίο δεν μπορεί να χρησιμοποιηθεί στα πλαίσια μίας Ομιλίας

Έτσι, τώρα θα Σας εξηγήσω με έναν πολύ απλό τρόπο πως ορίζουμε την ένταση ενός ήχου σε ντεσιμπέλ. Και εάν διερωτάσθε «... γιατί μας τα λέει όλα αυτά;...», έχετε λίγο υπομονή, διότι σύντομα θα αντιληφθείτε πόσο σημαντικά είναι αυτά για την καθημερινότητά μας.

Η ένταση ενός ήχου δηλώνεται συνήθως με το πόσο πιο ισχυρή είναι η ένταση του εκάστοτε ήχου σε σχέση με την ένταση του ήχου στο «κατώφλι ακουστότητας». Έστω λοιπόν, ότι ένας ήχος, του οποίου θέλουμε να ορίσουμε την ένταση σε ντεσιμπέλ, είναι 1 000 φορές πιο ισχυρός από την ένταση του ήχου στο «κατώφλι ακουστότητας». Ο αριθμός 1 000 έχει μπροστά του τον αριθμό ένα ακολουθούμενο από 3 μηδενικά. Τότε η ένταση αυτού του ήχου σε ντεσιμπέλ, είναι όσο ο αριθμός των μηδενικών, δηλαδή στο παράδειγμά μας 3 αλλά επί 10, δηλαδή 30 ντεσιμπέλ.

Τώρα ένα δεύτερο παράδειγμα: Έστω, ότι ένας ήχος, του οποίου θέλουμε να ορίσουμε την ένταση σε ντεσιμπέλ είναι 1 000 000 φορές πιο ισχυρός από την ένταση του ήχου στο «κατώφλι ακουστότητας». Ο αριθμός 1 000 000 έχει μπροστά του τον αριθμό ένα ακολουθούμενο από 6 μηδενικά. Οπότε η ένταση αυτού του ήχου σε ντεσιμπέλ είναι όσο ο αριθμός των μηδενικών, δηλαδή 6 αλλά επί 10, δηλαδή 60 ντεσιμπέλ.

Και τώρα ένα τελευταίο παράδειγμα: Είπαμε προηγουμένως, ότι η ένταση που έχει ο ήχος στο «κατώφλι του πόνου» είναι 10

τρισεκατομμύρια φορές μεγαλύτερη από την ένταση που έχει ο ήχος στο «κατώφλι ακουστότητας». Ο αριθμός 10 τρισεκατομμύρια έχει μπροστά του το ένα ακολουθούμενο από 13 μηδενικά. Οπότε η ένταση αυτού του ήχου στο «κατώφλι του πόνου» σε ντεσιμπέλ είναι όσο ο αριθμός των μηδενικών, δηλαδή 13 αλλά επί 10, δηλαδή 130 ντεσιμπέλ.

Τι κατορθώσαμε λοιπόν με την κλίμακα ντεσιμπέλ; Αυτό που κατορθώσαμε είναι, ότι αντί να λέμε, ότι ένας ήχος είναι εκατομμύρια ή δισεκατομμύρια ή τρισεκατομμύρια φορές πιο ισχυρός, από ότι είναι ο ήχος στο «κατώφλι ακουστότητας», κάτι το οποίο δε μας λέει βέβαια τίποτα, αναφερόμαστε μόνο σε εντάσεις του ήχου από 0 έως 130 ντεσιμπέλ (μηδέν ντεσιμπέλ είναι η ένταση του ήχου στο «κατώφλι ακουστότητας»). Αυτό είναι βέβαια ένα πολύ μεγάλο πλεονέκτημα. Όπως όμως συμβαίνει και στη ζωή, όπου σχεδόν τίποτα δεν έχει μόνο πλεονεκτήματα, έτσι και η κλίμακα ντεσιμπέλ έχει μεν το πολύ μεγάλο πλεονέκτημα που περιγράψαμε προηγουμένως, έχει όμως και περισσότερες ιδιαιτερότητες τις οποίες θα περιγράψουμε αμέσως:

Ιδιαιτερότητες της Κλίμακας ντεσιμπέλ (dB).

Στη συνέχεια θα περιγράψουμε ορισμένες ιδιαιτερότητες της κλίμακας dB:

- Έστω, ότι έχουμε έναν πρώτο ήχο, του οποίου η ένταση είναι ίση με 30 dB. Αυτό σημαίνει (βάσει των όσων εξηγήσαμε), ότι η ένταση αυτού του πρώτου ήχου των 30 dB είναι 1000 φορές μεγαλύτερη από την ένταση του ήχου στο «κατώφλι ακουστότητας», διότι το 1000 έχει 3 μηδενικά γι' αυτό και η έντασή του είναι 30 dB. Έστω επίσης, ότι έχουμε και έναν δεύτερο ήχο, του οποίου η ένταση είναι ίση τώρα όχι με 30 αλλά με 40 dB. Αυτό σημαίνει (βάσει των όσων εξηγήσαμε), ότι η ένταση αυτού του δεύτερου ήχου των 40 dB είναι 10 000 φορές μεγαλύτερη από την ένταση του ήχου στο κατώφλι ακουστότητας, διότι το 10 000 έχει 4 μηδενικά γι' αυτό και η ένταση είναι 40 dB. Οπότε η ένταση του δεύτερου ήχου των 40 dB δεν είναι (όπως θα μπορούσε να φανταστεί κανείς, αν η κλίμακα dB ήταν συνηθισμένη, δηλαδή γραμμική) κατά το 1/3 μεγαλύτερη της έντασης του πρώτου ήχου των 30 dB, αλλά μεγαλύτερη κατά 10 φορές (αφού η ένταση του δεύτερου ήχου αυξήθηκε από 1000 σε 10 000 φορές της έντασης του ήχου στο «κατώφλι ακουστότητας»).

- Αντίστοιχα, έστω, ότι έχουμε έναν πρώτο ήχο με την ένταση 50 dB. Όταν ένας δεύτερος ήχος είναι κατά 20 dB εντονότερος του πρώτου ήχου των 50 dB τότε η ένταση του δεύτερου ήχου των 70 dB είναι κατά 100 φορές πιο έντονος από τον πρώτο.

- Τα προηγούμενα έχουν βέβαια συνέπειες. Έστω, ότι π.χ. πρέπει να μειώσουμε την ένταση ενός ήχου από 100 dB σε 90 dB. Αυτό δε σημαίνει, ότι αρκεί να μειώσουμε την ένταση του ήχου κατά 10 % (όπως θα ίσχυε, αν η κλίμακα dB ήταν συνηθισμένη, δηλαδή γραμμική) αλλά κατά 10 φορές. Δηλαδή στο παράδειγμά μας, έστω ότι έχουμε π.χ. 1000 ίδιες ηχητικές πηγές τη μια δίπλα στην άλλη, οι οποίες δημιουργούν σε μία ορισμένη απόσταση α έναν ήχο με την ένταση 100 dB. και θέλουμε να μειώσουμε στην ίδια απόσταση α την ένταση του ήχου από 100 dB σε 90 dB. Αν η κλίμακα dB ήταν συνηθισμένη κλίμακα, δηλαδή γραμμική, θα μπορούσε να φανταστεί κάποιος, ότι αρκεί να αφήσουμε σε λειτουργία 900 ηχητικές πηγές. Λόγω όμως της ιδιαιτερότητας της κλίμακας dB πρέπει, προκειμένου να φτάσουμε από τα 100 dB στα 90 dB, να μειώσουμε την ένταση των ηχητικών πηγών 10 φορές, δηλαδή ο αριθμός των ηχητικών πηγών πρέπει να μειωθεί από 1 000 πηγές σε μόνο 100 πηγές.

- Μία άλλη χαρακτηριστική ιδιαιτερότητα της κλίμακας dB προκύπτει, όταν θέλουμε να προσθέσουμε εντάσεις ήχου, κάτι που θα εξηγήσουμε με τη βοήθεια ενός παραδείγματος. Έστω λοιπόν, ότι η λειτουργία μίας μηχανής δημιουργεί σε μία ορισμένη απόσταση α έναν ήχο έντασης 50 dB. Τοποθετούμε δίπλα σε αυτή τη μηχανή μία πανομοιότυπη της και θέτουμε το ερώτημα, τι ένταση θα έχει ο ήχος στην ίδια απόσταση α (με όλες τις άλλες συνθήκες ίδιες) από τη λειτουργία και των δύο μηχανών συγχρόνως; Δηλαδή θέτουμε το ερώτημα πόσο είναι 50 dB + 50 dB; Αν κάποιος δεν έχει ιδέα από ηχορύπανση θα μπορούσε να σκεφτεί, ότι αυτονόητα 50 dB + 50 dB = 100 dB (όπως θα ίσχυε, αν η κλίμακα dB ήταν συνηθισμένη, δηλαδή γραμμική), κάτι όμως το οποίο θα ήταν ένα πολύ μεγάλο λάθος. Και τούτο διότι όπως προαναφέραμε, η κλίμακα dB είναι λογαριθμική. Για έναν, ο οποίος δε θέλει να ασχοληθεί με λογαρίθμους, αναφέρουμε απ' ευθείας το αποτέλεσμα:

50 dB + 50 dB = 53 dB, αλλά και γενικά

π.χ. 80 dB + 80 dB = 83 dB ή

100 dB + 100 dB = 103 dB.

Και θα ρωτήσετε ίσως, γιατί μας τα λέει όλα αυτά; Στη συνέχεια θα εξηγήσουμε με ένα πρακτικό παράδειγμα **πόσο σημαντικές είναι αυτές οι γνώσεις**. Κάποιος, ο οποίος δεν έχει ασχοληθεί ποτέ με ηχορύπανση, πηγαίνει να αγοράσει ένα μηχάνημα για να κουρεύει το γρασίδι του κήπου του και βλέπει 2 διαφορετικά μηχανήματα, που τουλάχιστον εξωτερικά είναι παρόμοια. Οι κατασκευαστές είναι υποχρεωμένοι να αναγράφουν και την ένταση του ήχου που δημιουργούν τέτοια μηχανήματα. Έστω λοιπόν, ότι το ένα μηχάνημα έχει μικρή ένταση ήχου π.χ. 50 ντεσιμπέλ και στοιχίζει 250 Ευρώ, ενώ το άλλο μηχάνημα έχει μεγαλύτερη ένταση ήχου π.χ. 60 ντεσιμπέλ και στοιχίζει βέβαια λιγότερο π.χ. 200 Ευρώ. Άσχετος ων αποφασίζει γρήγορα: Τα 2 μηχανήματα είναι εξωτερικά περίπου ίδια, το μηχάνημα των 60 ντεσιμπέλ είναι κατά 50 Ευρώ φτηνότερο, έ και τα ντεσιμπέλ είναι περίπου ίδια τι 50 τι 60 ντεσιμπέλ, αγοράζει το μηχάνημα των 60 ντεσιμπέλ που είναι κατά 50 Ευρώ φτηνότερο και πηγαίνετε στο σπίτι σας. Βάζει εμπρός το μηχάνημα και τον ξεκουφαίνει, διότι δεν γνωρίζει, ότι το μηχάνημα των 60 ντεσιμπέλ κάνει τον ίδιο θόρυβο όσο 10 μηχανήματα των 50 ντεσιμπέλ μαζί. Μήπως λοιπόν αξίζει τον κόπο η Ελληνική κοινωνία να ασχοληθεί πιο εντατικά με την ηχορύπανση; Μάλλον ναι!

Θόρυβος και οι Κύριες Πηγές του.

Μέχρι τώρα χρησιμοποιούσαμε τη λέξη ήχος. Κάτι όμως τελείως διαφορετικό είναι (όπως ήδη αναφέραμε) η έννοια «θόρυβος», Ο θόρυβος είναι ένας ήχος, που ενοχλεί κάποιον. Αλλά, αν κάποιος ενοχλείται από τον ήχο, αυτό είναι ένα τελείως υποκειμενικό συναίσθημα, κάτι που θα εξηγήσουμε με ένα απλό παράδειγμα. Δηλαδή, αν π.χ. περάσει από μία συνοικία μία μοτοσικλέτα με μεγάλη ταχύτητα, που έχει και παραποιημένη εξάτμιση και επομένως εκπέμπει έναν ακόμη πιο ισχυρό ήχο, αυτόν τον ήχο τον αντιλαμβάνονται οι περίοικοι σαν ενοχλητικό ήχο, δηλαδή σα θόρυβο. Ο οδηγός όμως της μοτοσικλέτας όχι μόνο δεν τον αισθάνεται σα θόρυβο, αλλά αντίθετα του αρέσει αυτό το συναίσθημα, διότι το συνδέει με ταχύτητα, δύναμη, ανεξαρτησία! Αυτό όμως είναι ένα πρόβλημα για τη νεολαία και όχι μόνο, διότι μπορεί κάποιος να αισθάνεται άνετα σε μία κατάσταση, που συγχρόνως του δημιουργεί προβλήματα υγείας, όπως π.χ. στο επόμενο παράδειγμα. Οι περίοικοι ενός νυχτερινού κέντρου διασκέδασης της νεολαίας μπορεί να ενοχλούνται αφάνταστα από τη μουσική μεγάλης έντασης. Η νεολαία όμως μέσα

στο κέντρο απολαμβάνει να ακούει μουσική με μία τέτοια ένταση που πλησιάζει στο «κατώφλι του πόνου», και επομένως μπορεί να οδηγήσει, όπως θα αντιληφθούμε στη συνέχεια, μέχρι και στην κώφωση.

Στη συνέχεια θα αναφέρουμε τις σημαντικότερες πηγές θορύβου, οι οποίες είναι:

1. Οι θόρυβοι από την οδική κυκλοφορία, δηλαδή από τα αυτοκίνητα ιδιωτικής και δημόσιας χρήσης, από τα λεωφορεία, από τα φορτηγά, από τις μοτοσυκλέτες, από τα μηχανάκια κ.λπ.
2. Οι θόρυβοι από τα οχήματα σε ράγες, δηλαδή από τους σιδηροδρόμους, τον ηλεκτρικό, το μετρό, το τραμ κ.λπ.
3. Οι θόρυβοι από τα αεροπλάνα.
4. Οι θόρυβοι από τη βιοτεχνία και τη βιομηχανία.
5. Οι θόρυβοι από την οικοδομική δραστηριότητα και
6. Οι θόρυβοι από τα σπίτια, τα κτήρια και τις εγκαταστάσεις αναψυχής.

Ένταση Συνηθισμένων Ήχων και Θορύβων.

Στη συνέχεια θα αναφέρουμε διάφορες καταστάσεις της καθημερινής μας ζωής αναφέροντας συγχρόνως την ένταση του ήχου που επικρατεί στην αντίστοιχη περίπτωση.

Είναι σκόπιμο σε αυτό το σημείο να τονιστεί, ότι η ένταση μιας ηχητικής πηγής σε ντεσιμπέλ (dB) σε ένα οποιοδήποτε τόπο έχει μόνο έννοια, όταν αναφέρεται και η απόσταση του τόπου από την πηγή του ήχου. Π.χ. λέγεται, ότι η ένταση του ήχου που προκαλούν οι κινητήρες ενός αεριωθούμενου αεροπλάνου είναι 140 dB. Αυτό όμως δεν είναι κάτι χαρακτηριστικό του αεριωθούμενου. Τα 140 dB ισχύουν για μία απόσταση 30 μέτρων από το αεριωθούμενο. Σε μία απόσταση π.χ. 15 χιλιομέτρων από το αεριωθούμενο ο θόρυβος μπορεί να είναι 0 dB! Αυτό το λάθος γίνεται συχνά, διότι πολλοί πιστεύουν ότι μία ηχητική πηγή έχει μία σταθερή τιμή ντεσιμπέλ .

Περίπτωση	Πηγές Ήχων και Θορύβων Παραδείγματα με Απόσταση	Ένταση του Ήχου σε Ντεσιμπέλ (dB)
1.	Αεριωθούμενο αεροπλάνο σε 30 μέτρα απόσταση	140
2.	Κατόφλι πόνου	130
3.	Κατόφλι αδιαθεσίας	120
4.	Αλυσοπρίονο σε 1 μέτρο απόσταση	110
5.	Ντίσκο σε 1 μέτρο από το μεγάφωνο	100
6.	Κινητήρας ντίτζελ σε 10 μέτρα απόσταση	90
7.	Οδός κυκλοφορίας σε 5 μέτρα απόσταση	80
8.	Ηλεκτρική σκούπα σε 1 μέτρο απόσταση	70
9.	Συνήθης ομιλία σε 1 μέτρο απόσταση	60
10.	Συνήθης οικία, ήσυχη γωνιά	50
11.	Ήσυχη βιβλιοθήκη γενικά	40
12.	Ήσυχος υποδομάτιο κατά τη νύχτα	30
13.	Ήσυχία σε στούντιο τηλεόρασης	20
14.	Θρόισμα φύλλων από μακριά	10
15.	Κατόφλι Ακουστότητας	0

Πίνακας 18: Συνηθισμένοι Ήχοι και Θόρυβοι σε Ντεσιμπέλ (dB)

Επιπτώσεις του Ήχου στον Άνθρωπο.

Ήχοι μεγάλης έντασης, δηλαδή οι θόρυβοι επιδρούν δυσμενώς στην ψυχική και σωματική υγεία του ανθρώπου και έχουν επιπτώσεις στον κοινωνικό και οικονομικό τομέα. Οι περισσότεροι πολίτες, αν ερωτηθούν τι τους ενοχλεί περισσότερο στην σπιτική τους ηρεμία απαντούν αυθόρμητα: Οι θόρυβοι εν γένει και κυρίως οι θόρυβοι των αυτοκινήτων!

Συγκεκριμένα οι θόρυβοι:

1. Ενοχλούν τους ανθρώπους στην επικοινωνία, δηλαδή στη συζήτηση, στα τηλεφωνήματα, στο να διαβάζουν ένα βιβλίο, στο να ακούνε μουσική ή να βλέπουν τηλεόραση.
2. Περιορίζουν τη χαλάρωση, την ησυχία και την ξεκούραση του ανθρώπου μετά το σχόλασμα από την εργασία.
3. Περιορίζουν την ψυχική γαλήνη του ανθρώπου, λόγω της νευρικότητας, του θυμού και της επιθετικότητας που δημιουργούν οι θόρυβοι

στον άνθρωπο. Αρκεί να αναλογιστείτε την αντίδρασή Σας, αν π.χ. απολαμβάνετε ένα ήρεμο καλοκαιρινό βράδυ στο μπαλκόνι Σας και απότομα έξω από το σπίτι Σας διέρχεται ένα αυτοκίνητο, του οποίου ο ανεκδιήγητος οδηγός εξασκεί ένα σύνηθες χόμπι στην Πατρίδα μας που λέγεται «μπαντιλίκι», δηλαδή πατάει **συγχρόνως** τα πετάλια για το γκάζι και για το φρένο. Το αυτοκίνητο παλαβώνει, εκπέμπει έναν εκκωφαντικό θόρυβο και κάνει κάνα δύο στροφές γύρω από τον άξονά του. Πώς θα αντιδράσετε; Δεν θα νευριάσετε, δεν θα θυμώσετε και δεν θα γίνετε επιθετικός;

4. Έχουν ως συνέπεια γενικά τη μείωση της ποιότητας ζωής στο σπίτι. Διότι έξω από το σπίτι περιορίζουν τη χρήση μίας βεράντας, ενός μπαλκονιού ή του κήπου, καθώς επίσης μία συζήτηση με τους γείτονες. Μέσα δε στο σπίτι έχουν ως συνέπεια κλείσιμο των παραθύρων και επομένως όχι συχνό εξαερισμό του σπιτιού, αλλαγή δωματίου σε πιο ήσυχο χώρο, έξοδα για τοποθέτηση παραθύρων με ηχομόνωση κ.λπ.

Ο θόρυβος όμως επιπλέον αρρωσταίνει. Προκαλεί αδιαθεσία, πονοκέφαλο και μειώνει την πνευματική και σωματική αποδοτικότητα.

Εάν η ένταση του θορύβου μέσα σε ένα σπίτι είναι την ημέρα μικρότερη των 30-35 dB και τη νύχτα μικρότερη των 25-30 dB, τότε το σπίτι αυτό δεν έχει πρόβλημα θορύβου. Ήδη όμως αν μέσα σε ένα υπνοδωμάτιο τη νύχτα η ένταση του ήχου είναι μεγαλύτερη από 30 dB, αυτό μπορεί να οδηγήσει σε διαταραχή του ύπνου.

Άλλες έρευνες έχουν αποδείξει, ότι ο θόρυβος από την οδική κυκλοφορία οδηγεί σε αύξηση της αρτηριακής πίεσης και των παλμών της καρδιάς. Δηλαδή, αν έχετε την ατυχία να μένετε σε μία κεντρική οδό, όπου η ένταση του θορύβου από την οδική κυκλοφορία είναι κατά τη διάρκεια της ημέρας μεγαλύτερη από 65-70 dB, τότε αυξάνει ο κίνδυνος για έμφραγμα του μυοκαρδίου κατά 20% σε σχέση με τους κατοίκους πιο ήσυχων περιοχών.

Βλάβη της Ακοής.

Ένα άλλο σοβαρό πρόβλημα που προκαλεί ο ισχυρός θόρυβος είναι η βλάβη της ακοής. Το αυτί του ανθρώπου προσαρμόστηκε κατά τη διάρκεια της εξέλιξής του στους ήχους του φυσικού Περιβάλλοντος. Τους

τελευταίους όμως αιώνες ο ίδιος ο άνθρωπος δημιούργησε ήχους, που ξεπερνούν κατά πολύ τόσο σε ένταση όσο και σε διάρκεια τους ήχους, που προέρχονται από φυσικές πηγές. Το αποτέλεσμα αυτής της εξέλιξης είναι, ότι η καταπόνηση του αυτιού από ήχους που προκύπτουν από ανθρωπίνες δραστηριότητες, μπορεί να προκαλέσει προβλήματα στην ακοή, που είναι δυνατόν να οδηγήσουν μέχρι και στην πλήρη κώφωση.

Στο εσωτερικό του αυτιού του ανθρώπου υπάρχουν περίπου 20 000 αισθητήρια ή ακουστικά κύτταρα. Τα κύτταρα αυτά δέχονται τις ταλαντώσεις της ηχητικής πηγής που φτάνουν μέσω του αέρα σε αυτά, μεταβάλλουν τις ταλαντώσεις σε νευρικά ερεθίσματα που τα μεταφέρουν στον εγκέφαλο, ο οποίος τα μεταφράζει πάλι σε ήχο. Αν ο θόρυβος έχει ισχυρή ένταση και είναι και μεγάλης διάρκειας ορισμένα από τα ακουστικά κύτταρα σιγά-σιγά καταστρέφονται. Επειδή όμως τα ακουστικά κύτταρα **δεν αναγεννιούνται**, προκαλείται μία μόνιμη ακουστική βλάβη. Η ακουστική βλάβη ξεκινάει από εντάσεις άνω των 85 ντεσιμπέλ και είναι τόσο πιο ισχυρή, όσο μεγαλύτερη είναι η ένταση και η διάρκεια του θορύβου. Έτσι η βλάβη της ακοής είναι ιδιαίτερα συχνή σε εργαζομένους γύρω από μηχανές αεροπλάνων, σε χειριστές πυροβόλων και σε εργαζομένους που χειρίζονται πρέσες.

Σε ένταση θορύβου άνω των 100 ντεσιμπέλ η βλάβη της ακοής εξελίσσεται αργά-αργά δίχως να γίνεται γρήγορα αισθητή.

Σε ένταση θορύβου όμως άνω των 130 ντεσιμπέλ, που παράγεται εκτός των άλλων από ισχυρούς ενισχυτές, που χρησιμοποιούνται συχνά από συγκροτήματα σύγχρονης μουσικής, η βλάβη της ακοής είναι βεβαία και θα έρθει σύντομα!

Το πρόβλημα με τις επιπτώσεις του θορύβου έντασης στην περιοχή των 130 ντεσιμπέλ είναι ότι δεν υπάρχουν ακόμη έρευνες μεγάλης χρονικής διάρκειας. Έτσι, είναι δυνατό, όταν θα γίνουν γνωστά τα αποτελέσματα τέτοιων ερευνών, να είναι τόσο αρνητικά, ώστε η νεολαία που έχει υπομείνει για μεγάλα χρονικά διαστήματα θορύβους τόσων ισχυρών εντάσεων να έχει υποστεί τέτοιες ακουστικές βλάβες, ώστε τα αποτελέσματά τους να μην είναι αναστρέψιμα. Δηλαδή με απλά λόγια είναι δυνατόν, η νεολαία, που «αρέσκεται» τώρα να απολαμβάνει μουσική

έντασης 130 ντεσιμπέλ, όταν αντιληφθεί τί έκανε στο παρελθόν, να έχει αρχίσει να κουφάινεται! Το τελευταίο συμπέρασμα πιστεύω, ότι πρέπει να ληφθεί πολύ σοβαρά υπόψη από τη νεολαία, αλλά και από τους ηλικιωμένους που έχουν κάποια επορροή στη Νεολαία (π.χ. Παππούδες, Γιαγιάδες κ.λπ.).

Τρόποι Αντιμετώπισης του Θορύβου.

Το πρόβλημα του θορύβου μπορεί να αντιμετωπιστεί με τους εξής τρεις τρόπους:

1. Με διοικητικά μέτρα, όπως π.χ. με Νομοθεσίες που ορίζουν επιτρεπόμενα όρια της έντασης του ήχου για πολλές περιπτώσεις, όπως π.χ. για την ημέρα, για τη νύχτα, για διάφορες περιοχές, όπως π.χ. πόλεις, χωριά, βιομηχανικές ζώνες, ανάμικτες περιοχές κ.λπ. **Όλα αυτά όμως έχουν έννοια, μόνο αν τηρούνται οι νόμοι.**

2. Με μέτρα σχεδιασμού, όπως π.χ. δημιουργώντας στις βεβαρημένες περιοχές ζώνες μικρής επιτρεπόμενης ταχύτητας, δηλαδή δρόμους ήπιας κυκλοφορίας. Έτσι, καλύτερεύουμε τον τρόπο οδήγησης του αυτοκινήτου ελαχιστοποιώντας την ένταση του ήχου που εκπέμπει.

Ένας άλλος τρόπος σχεδιασμού είναι η δημιουργία του λεγόμενου «πράσινου κύματος». Το «πράσινο κύμα» είναι μία κυκλοφοριακή κατάσταση κατά την οποία οι φωτεινοί σηματοδότες κυκλοφορίας (τα φανάρια) έχουν ρυθμιστεί έτσι, ώστε ένα αυτοκίνητο που ξεκινά με πράσινο, αν κινείται με τη σωστή ταχύτητα και η κίνηση στους δρόμους το επιτρέπει, βρίσκει όλα τα φανάρια ενός δρόμου πράσινα. Το αντίθετο του «πράσινου κύματος» είναι το «κόκκινο κύμα». Δηλαδή ξεκινάμε σε έναν μεγάλο δρόμο, όταν το φανάρι είναι πράσινο, οδηγούμε με την επιτρεπόμενη ταχύτητα και συναντάμε το επόμενο φανάρι σε 200 μέτρα, το οποίο όμως είναι κόκκινο. Φρενάρουμε λοιπόν, ξαναξεκινάμε και μετά από 300 μέτρα συναντάμε το 3^ο φανάρι, το οποίο είναι επίσης κόκκινο. Τι συνεπάγεται αυτός ο τρόπος οδήγησης; Συνεχείς θορυβώδεις καταστάσεις με φρενάρισμα, επανεκκίνηση, αλλαγή ταχυτήτων κ.λπ. Όλα αυτά όμως αποφεύγονται με το λεγόμενο «πράσινο κύμα».

- Με τεχνικά μέτρα, τα οποία χωρίζονται επίσης σε 3 υποκατηγορίες, από τον εξής συλλογισμό: Μία ηχητική πηγή δημιουργεί έναν ήχο. Ο ήχος αυτός μεταφέρεται στο μέσο μεταφοράς του π.χ. στον αέρα και καταλήγει στους ανθρώπους. Έτσι έχουμε τη δυνατότητα να μειώ-

σουμε την ένταση του ήχου τόσο στην ηχητική πηγή όσο και κατά τη διάρκεια της μεταφοράς του ήχου όσο όμως και όταν φτάσει στους ανθρώπους

- Τα μέτρα στην πηγή του ήχου. Μερικά παραδείγματα:
Καλύπτουμε τη μηχανή του αυτοκινήτου με ένα προστατευτικό έλασμα.

Δεν επηρεάζουμε την εξάτμιση.

Καλυτερεύουμε τον τρόπο οδήγησης. Στη συνέχεια θα περιγράψουμε ποιος είναι ο σωστός τρόπος οδήγησης. Είναι δεδομένο π.χ. από μετρήσεις, ότι η ένταση του ήχου που εκπέμπει ένα αυτοκίνητο, μεγαλώνει όσο μεγαλύτερος γίνεται ο αριθμός των στροφών του κινητήρα. Όταν οδηγούμε ένα αυτοκίνητο, ξεκινάμε με την 1^η ταχύτητα. Αν θέλουμε να μεγαλώσουμε την ταχύτητα του αυτοκινήτου πατάμε το γκάζι και το αυτοκίνητο κινείται γρηγορότερα. Αν όμως διατηρήσουμε την 1^η ταχύτητα, τότε αυξάνει ο αριθμός των στροφών του κινητήρα και επομένως αυξάνει και η ένταση του ήχου που εκπέμπει ο κινητήρας. Για να το αποφύγουμε αυτό βάζουμε γρήγορα την 2^η ταχύτητα, οπότε οι στροφές του κινητήρα μειώνονται και με αυτόν τον τρόπο μειώνεται και η ένταση του ήχου που εκπέμπει ο κινητήρας. Το ίδιο κάνουμε και με την 3^η, 4^η κ.ο.κ. ταχύτητα. Έτσι, όταν λέμε, ότι καλυτερεύουμε τον τρόπο οδήγησης, εννοούμε, ότι αλλάζουμε νωρίς από την 1^η ταχύτητα στη 2^η, από τη 2^η στην 3^η κοκ. Επ' αυτού θα επανέλθουμε.

- Το πρόβλημα του θορύβου μπορεί να αντιμετωπιστεί και με μέτρα κατά τη μετάδοση του ήχου, π.χ. με την κατασκευή ενός ηχομονωτικού τοίχου στην άκρη των οδών υψηλής κυκλοφορίας. Ή με την ηχομόνωση ενός κτηρίου, που επιτυγχάνεται είτε με μόνωση στους τοίχους, είτε με παράθυρα με διπλά ή τριπλά τζάμια.

- Με μέτρα σ' αυτόν που υφίσταται τον ήχο, π.χ. φορώντας ωτοασπίδες.

•

Πρακτικά Παραδείγματα Μείωσης της Ηχορύπανσης.

Υπάρχουν πολλοί τρόποι μείωσης της ηχορύπανσης. Μία κατηγορία εξ αυτών είναι οι τρόποι, με τους οποίους η βιομηχανία μπορεί να μειώσει το θόρυβο που προκαλούν τα διάφορα προϊόντα της, όπως για παράδειγμα τα αυτοκίνητα, οι ηλεκτρικές σκούπες, τα μίξερ κ.λπ.

Εδώ δε θα ασχοληθούμε με αυτούς τους τρόπους και αυτό επειδή στη χώρα μας δε βρίσκεται εκεί το πρόβλημα. Το κυρίως πρόβλημα στη χώρα μας σχετικά με την ηχορύπανση είναι η σχεδόν ανύπαρκτη ευαισθητοποίηση πολλών πολιτών, εις ότι αφορά στη συμπεριφορά τους σε σχέση με τη δημιουργία θορύβου. Γι' αυτό στη συνέχεια θα περιγράψουμε μερικές συμπεριφορές με τις οποίες μπορεί ο καθένας μας να μειώσει την ηχορύπανση τόσο του Περιβάλλοντός του όσο και του Περιβάλλοντος των περιοίκων του. Οι συμπεριφορές αυτές αφορούν σε αυτούς τους τομείς, που μεμονωμένα άτομα δημιουργούν ηχορύπανση, δηλαδή στον κυκλοφοριακό και στον οικιακό τομέα.

Μείωση της Ηχορύπανσης στον Κυκλοφοριακό Τομέα.

Στη συνέχεια θα αναφέρουμε μερικούς εύκολους τρόπους μείωσης της ηχορύπανσης στον κυκλοφοριακό τομέα.

- Από στατιστικές είναι γνωστό ότι κατά το χρονικό διάστημα, που ένα αυτοκίνητο έχει διανύσει 100 000 χιλιόμετρα, η πόρτα του οδηγού έχει χρησιμοποιηθεί για μεν τη συνήθη χρήση του αυτοκινήτου κατά μέσον όρο 38 000 φορές για δε τη χρήση κυρίως μέσα στην πόλη μέχρι και 77 000 φορές. Βέβαια δεν είναι δυνατόν να κλείνουμε τις πόρτες του αυτοκινήτου δίχως θόρυβο. Μπορούμε όμως να σκεφτούμε έγκαιρα πόσα πράγματα θα πάρουμε μαζί μας μέσα στο αυτοκίνητο, όταν εγκαταλείπουμε το πρωί το σπίτι μας ή πόσα πράγματα θα πάρουμε μαζί μας μέσα από το αυτοκίνητο, όταν γυρίζουμε το βράδυ στο σπίτι μας. Με αυτόν τον τρόπο θα αποφύγουμε τα συχνά ανοιγοκλεισίματα της πόρτας του αυτοκινήτου περιορίζοντας έτσι τον θόρυβο.

- Ο θόρυβος της μίζας του αυτοκινήτου κατά την εκκίνηση μπορεί κυρίως νωρίς το πρωί και αργά τη νύχτα να ενοχλήσει τους περιοίκους. Έτσι η ηλεκτρική εγκατάσταση του αυτοκινήτου πρέπει να είναι πάντα σε καλή κατάσταση, ώστε η εκκίνηση της μηχανής να είναι μικρής διάρκειας. Στη συνέχεια, όταν θα αναφέρουμε κάτι σχετικά με το αυτόκίνητο, κάτι αντίστοιχο θα ισχύει και για τις μοτοσικλέτες και τα υπόλοιπα δίκυκλα.

- Ο θόρυβος της εξατμίσης ενός αυτοκινήτου είναι ενοχλητικός. Τροποποιημένες εξατμίσεις αυτοκινήτων μπορούν να προκαλέσουν σε ειδικές περιπτώσεις μέχρι και 100 φορές περισσότερο θόρυβο από τις

κανονικές. Είναι απαραίτητο να γίνει γνωστό, ότι όποιος τροποποιεί μία εξάτμιση παρανομεί!.

- Δεν επιτρέπεται η ένταση του ραδιοφώνου του αυτοκινήτου να είναι μεγάλη, όσο τα παράθυρα του αυτοκινήτου είναι ανοιχτά. Εκτός όμως της ηχορύπανσης η μεγάλη ένταση του ραδιοφώνου (και με κλειστά παράθυρα) αποσπά την προσοχή του οδηγού από την κυκλοφορία.

- Ο τρόπος οδήγησης ενός αυτοκινήτου επηρεάζει τόσο την εκπομπή του ήχου και των ρύπων που βρίσκονται στα καυσαέρια, όσο και την κατανάλωση του καυσίμου. Όποιος οδηγεί προσεκτικά και ελέγχει τι συμβαίνει μπροστά του αποφεύγοντας απότομα και δυνατά φρεναρίσματα και ισχυρές επιταχύνσεις, μειώνει έτσι τόσο τον άσκοπο θόρυβο και την εκπομπή ρύπων που βρίσκονται στα καυσαέρια, όσο και την κατανάλωση καυσίμου.

- Όπως εξηγήσαμε προηγουμένως,, ο θόρυβος ενός αυτοκινήτου είναι τόσο ισχυρότερος, όσο μεγαλύτερος είναι ο αριθμός των στροφών τις μηχανής του.

Η σημασία του αριθμού των στροφών του αυτοκινήτου γίνεται κατανοητή από τα εξής δυο παραδείγματα:

α) Η ένταση του θορύβου, που δημιουργεί ένα ιδιωτικό αυτοκίνητο που κινείται με 4 000 στροφές ανά λεπτό, είναι ίση με την ένταση του θορύβου που δημιουργούν 32 αυτοκίνητα ίδια με το προηγούμενο αυτοκίνητο που κινούνται όμως όλα με 2 000 στροφές ανά λεπτό.

β) Όταν οδηγούμε ένα αυτοκίνητο μέσα στην πόλη με ταχύτητα 50 χιλιομέτρων την ώρα παραμένοντας στη 2^η ταχύτητα αντί στην 4^η (όπου ο αριθμός των στροφών στη 2^η ταχύτητα είναι αρκετά μεγαλύτερος από ότι στην 4^η ταχύτητα), το αυτοκίνητο αυτό με τη 2^η ταχύτητα εκπέμπει ένα θόρυβο, που είναι κατά 10 dB, δηλαδή 10 φορές ισχυρότερος από ότι με την 4^η ταχύτητα. Γι' αυτό πρέπει να αλλάζουμε γρήγορα από την 1^η στη 2^η ταχύτητα, από την 2^η στη 3^η ταχύτητα, από την 3^η στη 4^η ταχύτητα κ.ο.κ.

- Η κόρνα (το κλάξον) του αυτοκινήτου πρέπει να χρησιμοποιείται μόνο σε περίπτωση κινδύνου. Οπωσδήποτε όμως όχι για να χαιρετίσουμε τους δικούς μας φεύγοντας από ή φτάνοντας στο σπίτι μας, ή για να χαιρετίσουμε ένα γνωστό που βλέπουμε καθ' οδόν, ή για να εκτονωθούμε, επειδή δε μας αρέσει η συμπεριφορά ενός άλλου οδηγού, όπως π.χ. επειδή ο μπροστινός μας δεν ξεκίνησε ακόμη, παρότι πέρασε ...

ένα χιλιοστό του δευτερολέπτου από τότε που ο φωτεινός σηματοδότης (φανάρι) έδειξε πράσινο!

- Όταν λειτουργεί η μηχανή του αυτοκινήτου και όταν ακόμη το αυτοκίνητο δεν κινείται, εκπέμπονται και θόρυβος και ρύποι που βρίσκονται στα καυσαέρια. Έτσι σήμερα δεν ενδείκνυται να περιμένουμε να ζεσταθεί η μηχανή, πριν ξεκινήσουμε. Αντίθετα ενδείκνυται ακόμη και το σβήσιμο της μηχανής, όταν το αυτοκίνητο δεν κινείται για περισσότερο από μισό λεπτό της ώρας, όπως π.χ. σε κυκλοφοριακή συμφόρηση ή περιμένοντας να περάσει ένα τραίνο ή μπροστά σε ένα φανάρι μεγάλης διάρκειας. Έτσι μειώνουμε την ηχορύπανση, τη ρύπανση του Περιβάλλοντος από ρύπους καυσαερίων και συγχρόνως κάνουμε οικονομία στα έξοδά μας, αφού η κατανάλωση βενζίνης, όταν η μηχανή του αυτοκινήτου λειτουργεί δίχως να κινείται το όχημα επί τρία λεπτά της ώρας, είναι η ίδια όπως κατά την οδήγηση επί ένα χιλιόμετρο.

Μείωση της Ηχορύπανσης στον Οικιακό Τομέα.

Στη συνέχεια θα αναφέρουμε μερικούς εύκολους τρόπους μείωσης της ηχορύπανσης στον οικιακό τομέα.

- Η τηλεόραση, το ραδιόφωνο, η στερεοφωνική εγκατάσταση κ.λπ. πρέπει να έχουν «ένταση δωματίου». Είναι μία παρεξήγηση στη χώρα μας να νομίζουμε ότι, όταν κάτι μας αρέσει, επιβάλλεται να το ακούν και οι γείτονες.

- Οι άνθρωποι στις μεσογειακές χώρες έχουν κατά κανόνα την καλή θέληση να ανέχονται το θόρυβο που δημιουργούν τα παιδιά. Αυτό όμως δεν πρέπει να το εκμεταλλεύονται οι γονείς μικρών παιδιών. Αντίθετα πρέπει να λαβαίνουν υπόψη την ανάγκη για ησυχία που έχουν οι γείτονες, περιορίζοντας το θόρυβο των παιδιών τις ώρες της κοινής ησυχίας.

- Όταν κάποιος συντηρεί ζώα ή πουλιά στο σπίτι του, συνήθως δεν ενοχλείται από τους θορύβους που προξενούν. Γείτονες όμως μπορεί να ενοχλούνται από ένα συνεχές γάβγισμα ή νιαούρισμα ή κελάηδισμα.

- Ηλεκτρικές μηχανές για το κούρεμα του γρασιδιού κάνουν θόρυβο λιγότερο των 50 dB και είναι έτσι λιγότερο θορυβώδεις από αντίστοιχες που κινούνται με βενζίνη.

- Η ανακύκλωση π.χ. του γυαλιού αλλά και των κουτιών από ποτά είναι, όπως έχουμε εξηγήσει, πολύ σημαντική για την προστασία του Περιβάλλοντος. Όταν όμως ρίχνουμε τα γυάλινα μπουκάλια ή τα

μεταλλικά κουτιά από ποτά στους ειδικούς κάδους, γίνεται θόρυβος. Γι' αυτό μία τόσο θετική κίνηση για το Περιβάλλον πρέπει να πραγματοποιείται σε ώρες που δεν ενοχλούνται οι περίοικοι, δηλαδή όχι πριν από τις εφτά η ώρα το πρωί και όχι μετά τις οχτώ η ώρα το βράδυ.

- Η ένταση του θορύβου των οικιακών συσκευών για μία και την αυτή εργασία, μπορεί να διαφέρει μέχρι και κατά 7 dB. Αυτό σημαίνει, ότι η ένταση του θορύβου που δημιουργούν μπορεί να είναι συγκριτικά μέχρι και κατά 5 φορές μεγαλύτερη. Αξίζει λοιπόν κατά την αγορά μίας τέτοιας συσκευής να συγκρίνουμε και τις πληροφορίες για το θόρυβο που δημιουργούν τα διάφορα μοντέλα.

- Τα παράθυρα παλαιών κτηρίων δεν προστατεύουν αποτελεσματικά από τους εξωτερικούς θορύβους. Λύση αποτελεί η αντικατάσταση των απλών τζαμιών με διπλά ή τριπλά και η στεγανοποίηση των παραθύρων σε σχέση με τους τοίχους.

Διάλεξη στις 16 Νοεμβρίου 2023 στην «International Hellenic Association».

*** Διπλωματούχος Μηχανολόγος-Μηχανικός, Διπλωματούχος Οικονομολόγος-Μηχανικός, Διδάκτωρ Μηχανολόγος-Μηχανικός. Πρώην Υπεύθυνος για την Προστασία του Περιβάλλοντος της τότε μεγαλύτερης Εταιρείας παραγωγής ηλεκτρικής Ενέργειας της Ευρώπης RWE Energie AG.**

Τα άρθρα που δημοσιεύονται στην ιστοσελίδα του ΙΗΑ εκφράζουν αποκλειστικά τους συγγραφείς – μέλη του ΙΗΑ. Η ιστοσελίδα του ΙΗΑ δεν λογοκρίνει, ούτε επεμβαίνει σε άρθρα – κείμενα των μελών του ΙΗΑ.

[International Hellenic Association.](https://professors-phds.com/)

Πηγή : <https://professors-phds.com/>