

## ΕΠΙΠΕΔΑ ΘΟΡΥΒΟΥ ΣΤΟΥΣ ΧΩΡΟΥΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΩΝ ΚΑΤΕΡΓΑΣΙΑΣ ΞΥΛΟΥ

Γιώργος Νταλός,<sup>1</sup> Αργύρη Άλκηστις,<sup>1</sup> Σωτήρης Καραστεργίου,<sup>1</sup> Γιώργος Μαντάνης<sup>1</sup>

### ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Αντικειμενικός σκοπός αυτής της εργασίας είναι να εντοπιστούν και να αξιολογηθούν τα επίπεδα θορύβου στα οποία εκτίθενται καθημερινά οι εργαζόμενοι στις μονάδες κατεργασίας ξύλου και παραγωγής επίπλου. Προκειμένου να μελετηθούν και να συγκριθούν οι εντάσεις του θορύβου έγιναν μετρήσεις στους χώρους των βιομηχανιών αυτών. Από τα αποτελέσματα προκύπτει ότι τα πριστήρια εκπέμπουν θόρυβο μεγαλύτερης έντασης από τις μονάδες παραγωγής επίπλων. Ο χώρος με την μεγαλύτερη ηχηρότητα βρέθηκε να είναι ο χώρος παραγωγής σε αντίθεση με τα γραφεία και τις αποθήκες που έχουν τη μικρότερη. Παράλληλα, μέσα από τις μετρήσεις προκύπτει, ότι τα μηχανήματα τεμαχισμού εκπέμπουν μεγαλύτερης έντασης θόρυβο ενώ ακολουθούν της λείανσης και του πρεσαρίσματος. Τέλος, σε γενικές γραμμές τα επίπεδα θορύβου βρέθηκαν υψηλά και πάνω από τα ανεκτά όρια (85 dB για 8 ώρες).

### ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Ο θόρυβος αποτελεί έναν από τους σημαντικότερους παράγοντες υποβάθμισης του περιβάλλοντος και επομένως της ποιότητας ζωής. Το είδος των επιπτώσεων του θορύβου στην ανθρώπινη υγεία ήταν και είναι για πολλά χρόνια βασικό πεδίο έρευνας και μελέτης. Υψηλά επίπεδα θορύβου στο χώρο εργασίας δεν εμποδίζουν μόνο την επικοινωνία των εργαζομένων, αλλά ανάλογα με το επίπεδο, τη συχνότητα και τη διάρκεια έκθεσης, μπορεί να επηρεάσουν την ψυχική και σωματική τους υγεία (*Shaikh 1999, Kryter 1970,1994, Donald-Siu 2001*). Πιο συγκεκριμένα, υψηλά επίπεδα θορύβου μπορούν να προκαλέσουν ανεπανόρθωτη ζημιά στην ανθρώπινη ακοή (*Irle et al. 1998, Niu-Canlon 2002*). Επίσης, εκτός από τη δημιουργία άγχους, ο θόρυβος μπορεί να επηρεάσει την ικανότητα αντίληψης προφορικού λόγου, την ικανότητα συγκέντρωσης, την ψυχική υγεία, τη λειτουργία της καρδιάς και άλλων ζωτικών οργάνων, το νευρικό σύστημα, καθώς και την γενικότερη κοινωνική συμπεριφορά του ατόμου (*Berglund et al. 1999, Leather et al 2003*).

Τα επίπεδα θορύβου στα οποία εκτίθενται καθημερινά οι εργαζόμενοι στους χώρους εργασίας, κυμαίνονται μεταξύ 45 dB που δεν προκαλούν προβλήματα υγείας και 140 dB που μπορεί να προκαλέσουν σοβαρά προβλήματα υγείας. Στον Πίν. 1 παρουσιάζονται τα επίπεδα θορύβου που παράγονται από διάφορες εργασίες ή και μηχανήματα.

---

<sup>1</sup> ΤΕΙ Σχεδιασμού και Τεχνολογίας Ξύλου και Επίπλου

Πίν. 1. Επίπεδα θορύβου που παράγονται από διάφορα μηχανήματα ή εργασίες.  
Table 1. Noise levels which are produced from several machinery or activities.

ΕΝΤΑΣΗ ΘΟΡΥΒΟΥ	ΠΗΓΗ ΘΟΡΥΒΟΥ
20 – 30 dB	Ψίθυρος
60 dB	Κανονική συζήτηση
65 – 95 dB	Θεριστική μηχανή
95 dB	Ηλεκτρικό τρυπάνι
110 – 120 dB	Συναυλία ροκ
120 dB	Αλυσοπρίονο
130 dB	Κομπρεσέρ
170 dB	Πυροβολισμός

Πηγή: *American Academy of Audiology (2001), WHO (2001)*

Σύμφωνα με τον Παγκόσμιο Οργανισμό Υγείας (W.H.O. 1985), το όριο ασφαλείας στο οποίο ο εργαζόμενος μπορεί να είναι εκτεθειμένος καθ' όλη τη διάρκεια της εργασίας του (8 ώρες) χωρίς να κινδυνεύει από απώλεια ακοής, είναι τα 85 dB(A). Καθώς η ένταση αυξάνεται, η επιτρεπτή διάρκεια έκθεσης μειώνεται (Πίν. 2).

Πίν. 2. Επιτρεπτή έκθεση σε θόρυβο ανάλογα με την ένταση.  
Table 2. Permissible noise exposure.

ΕΝΤΑΣΗ ΘΟΡΥΒΟΥ	ΕΠΙΤΡΕΠΤΗ ΔΙΑΡΚΕΙΑ ΕΚΘΕΣΗΣ
85 dB	8 hours
90 dB	2h 32 min
95 dB	48 min
100 dB	15 min
105 dB	5 min
110 dB	1.5 min

Πηγή: Παγκόσμιος Οργανισμός Υγείας (W.H.O. 1985)

Από την άλλη πλευρά, εξετάζοντας το θόρυβο σαν αιτία εργατικών ατυχημάτων, έχει διαπιστωθεί ότι όταν βρίσκεται σε επίπεδα της τάξεως των 95dB και άνω, η εμφάνιση ατυχημάτων είναι αρκετά συχνή (Parsons 2000). Ωστόσο, όταν η στάθμη βρίσκεται στα 90 dB και κάτω το ποσοστό των ατυχημάτων μειώνεται δραστικά (American Academy of Audiology 2001).

Στην παρούσα εργασία διερευνούνται τα επίπεδα θορύβου στα οποία εκτίθενται καθημερινά οι εργαζόμενοι σε διάφορες βιομηχανίες κατεργασίας ξύλου και κατασκευής

επίπλων. Η παρούσα εργασία αποτελεί το προκαταρκτικό μέρος μιας ευρύτερης μελέτης που διεξάγεται στο Τμήμα Σχεδιασμού και Τεχνολογίας Ξύλου και Επίπλου του ΤΕΙ Λάρισας, με σκοπό την πλήρη καταγραφή και μελέτη της επίδρασης του θορύβου στις επιχειρήσεις κατεργασίας του ξύλου στη Θεσσαλία.

### **ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΙ**

Προκειμένου να αξιολογηθούν τα επίπεδα θορύβου στους χώρους εργασίας επιλέχθηκαν 10 αντιπροσωπευτικές βιομηχανίες κατεργασίας ξύλου και παραγωγής επίπλων της Θεσσαλίας, στις οποίες έγιναν πολυάριθμες μετρήσεις. Πιο συγκεκριμένα, η έρευνα αφορούσε πέντε (5) πιστήρια και πέντε (5) βιομηχανίες παραγωγής επίπλων. Αντικείμενο της μελέτης ήταν:

ο θόρυβος που παράγουν τα διάφορα μηχανήματα κατεργασίας ξύλου τόσο σε μεμονωμένο επίπεδο όσο και σε συνολικό, καθώς και

ο βαθμός επίδρασης του τόσο στους χειριστές όσο και στους υπόλοιπους συναδέλφους.

Για το λόγο αυτό θεωρήθηκε σκόπιμο να διαχωριστούν αρχικά τα μηχανήματα σε κατηγορίες ανάλογα με το είδος της κατεργασίας που εκτελούν. Έτσι προέκυψαν :

Μηχανήματα τεμαχισμού (πολυπρίονες, ταινιοπρίονες, τεμαχιστικές ξυλοπλακών, σπαστήρες, παρυφωτές, τετραγωνιστικές).

Μηχανήματα λείανσης (τριβεία)

Μηχανές πρεσαρίσματος (πρέσες, συγκολλητικές περιθωρίων).

Μηχανήματα άλλου τύπου (προωθητήρες, συστήματα συγκράτησης, συστήματα εξαερισμού, λέβητες).

Στη συνέχεια, κρίθηκε απαραίτητο να γίνουν μετρήσεις σε κάθε τμήμα της επιχείρησης (γραφεία, παραγωγή, αποθήκη, κ.α) για να είναι δυνατή η σφαιρική προσέγγιση του θέματος, καθώς και για να μελετήσουμε τις επιδράσεις του θορύβου σε όλους τους εργαζομένους έμμεσους ή άμεσους αποδέκτες του.

Όλες οι μετρήσεις πραγματοποιήθηκαν με ψηφιακή, φορητή συσκευή μέτρησης ήχου, κατασκευασμένη βάση των προδιαγραφών IEC 651, DIN 45633 και JIS 1502.

Κατά τη διάρκεια της δειγματοληψίας έγιναν μετρήσεις θορύβου σε τρία σημεία. Αρχικά, λαμβάνονταν μετρήσεις που αφορούσαν τη γενική ηχορύπανση του χώρου. Στη συνέχεια, πραγματοποιούνταν μετρήσεις από την εκάστοτε θέση του εργαζόμενου – χειριστή. Τέλος, μετριόταν ο θόρυβος κοντά στο κοπτικό μέσο την στιγμή που αυτό θα εκτελούσε εργασία. (H.S.E 1998). Στον κάθε χώρο (γραφεία, παραγωγή, αποθήκες, κ.λ.π.) πραγματοποιήθηκαν 5 μετρήσεις, ενώ σε κάθε μηχανήμα 10 (5 στη θέση του χειριστή και 5 κοντά στο κοπτικό μέσο).

### **ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ – ΣΥΖΗΤΗΣΗ**

Τα αποτελέσματα από τις μετρήσεις που πραγματοποιήθηκαν παρουσιάζονται στους Πίν. 3 έως 7. Στον Πίν. 3 παρουσιάζονται τα επίπεδα θορύβου που επικρατούν στις επιχειρήσεις ξύλου – επίπλου. Οι επιχειρήσεις χωρίζονται στις επιχειρήσεις παραγωγής επίπλων και στα πιστήρια. Σε αυτό το σημείο της έρευνας, παρατηρήθηκε ότι και στα δύο είδη επιχειρήσεων τα επίπεδα θορύβου είναι κατά μέσο όρο υψηλά, ενώ στα πιστήρια ο θόρυβος φτάνει σχεδόν τα 100 dB.

Πίν. 3. Ένταση θορύβου που παράγεται στις επιχειρήσεις ξύλου επίπλου.  
Table 3. Noise volume which is produced in industries of wood and furniture.

A/A	ΕΙΔΟΣ ΜΟΝΑΔΑΣ	Αριθμός Μονάδων	ΕΝΤΑΣΗ ΘΟΡΥΒΟΥ (dB)
1	Βιομηχανίες παραγωγής επίπλων	5	M.O : 90,14 MIN: 72,90 MAX: 168,30
2	Πριστήρια	5	M.O : 99,05 MIN: 74,90 MAX: 133,30

Πλήθος μετρήσεων: 530+250

Στον Πίν. 4 παρουσιάζεται συνοπτικά το μέγεθος του θορύβου ανά κατηγορία μηχανημάτων, ενώ στον Πίν. 5 συμπεριλαμβάνεται η ένταση του θορύβου που παράγει κάθε είδος μηχανήματος ξεχωριστά.

Πίν. 4. Ένταση θορύβου που παράγεται από μηχανήματα διαφόρων κατηγοριών σε επιχειρήσεις ξύλου – επίπλου.  
Table 4. Noise volume which are produced from several machinery categories in industries' working areas.

A/A	ΚΑΤΗΓΟΡΙΑ ΜΗΧΑΝΗΜΑΤΩΝ	ΑΡΙΘΜΟΣ ΜΗΧΑΝΗΜΑΤΩΝ	ΕΝΤΑΣΗ ΘΟΡΥΒΟΥ (dB)		
			M.O.	MAX	MIN
1	Μηχανήματα τεμαχισμού	27	102,22	168,30	85,40
2	Μηχανήματα λείανσης	10	93,40	100,80	90,40
3	Μηχανές πρεσαρίσματος	4	93,52	114,90	82,70
4	Άλλα μηχανήματα	12	87,52	94,30	79,90

Πλήθος μετρήσεων: 530

Πίν. 5. Ένταση θορύβου που παράγεται από διάφορα μηχανήματα σε επιχειρήσεις ξύλου-επίπλου.

Table 5. Noise volume which is produced from different machinery of process wood and furniture production industries.

Α/Α	ΕΙΔΟΣ ΜΗΧΑΝΗΜΑΤΟΣ	ΑΡΙΘΜΟΣ ΜΗΧΑΝΗΜΑΤΩΝ	ΕΝΤΑΣΗ ΘΟΡΥΒΟΥ (dB)			ΚΑΤΗΓΟΡΙΑ ΜΗΧΑΝΗΜΑΤΟΣ
			Μ.Ο.	MAX	MIN	
1	Πολυπρίονες	1	101,20	120,50	92,60	1
2	Σπαστήρες	2	119,45	133,30	100,20	1
3	Τεμαχιστικές CNC	2	91,26	95,50	85,40	1
4	Τεμαχιστικές	7	103,60	121,80	93,40	1
5	Πολυτρύπανα	4	81,90	83,90	79,90	4
6	Τετραγωνιστικές	2	111,29	168,30	88,30	1
7	Ταινιοπρίονες	5	95,06	91,20	100,40	1
8	Καδρονιέρες	3	95,76	121,80	93,40	1
9	Φρέζες CNC	3	92,80	94,30	91,30	4
10	Παρυφωτές	5	100,10	102,30	97,20	1
11	Λέβητες	5	87,85	90,00	85,00	4
12	Πρέσσες	2	95,50	114,90	86,20	3
13	Συγκολλητικές περιθωρίων	2	91,55	107,60	82,70	3
14	Τριβεία	10	93,40	100,80	90,40	2

Πλήθος μετρήσεων: 530

Από τον Πίν. 4 παρατηρούμε ότι το μεγαλύτερο θόρυβο παράγουν τα μηχανήματα τεμαχισμού (102,22 dB), το μικρότερο τα άλλα μηχανήματα (87,52 dB), ενώ τα μηχανήματα λείανσης και πρεσαρίσματος παρουσιάζουν ενδιάμεσες τιμές (93,40 και 93,52 dB, αντίστοιχα).

Από τον Πίν. 5 παρατηρούμε ότι οι σπαστήρες παρουσίασαν τις μεγαλύτερες τιμές θορύβου (119,45 dB), τα πολυτρύπανα τις μικρότερες (81,90 dB) ενώ τα υπόλοιπα παρουσίασαν ενδιάμεσες τιμές.

Αξίζει να σημειωθεί ότι σε πολλά από τα παραπάνω μηχανήματα ο ήχος που παράγεται αυξάνεται όταν αυξάνεται το πάχος του κατεργαζόμενου κομματιού. Σε αυτό οφείλονται και τα μέγιστα των τιμών που αναφέρονται, οι οποίες δεν αποτελούν μεγάλο κίνδυνο αφού ο εργαζόμενος δεν εκτίθεται σε αυτές για μεγάλη διάρκεια.

Στον Πίν. 6 παρουσιάζονται οι τιμές του θορύβου που μετρήθηκαν:

Στους χώρους εργασίας των μηχανημάτων,

Στις θέσεις των χειριστών (όπου υπήρχαν),

Κοντά στα μέσα κατεργασίας.

Πίν. 6. Ένταση θορύβου ανάλογα με τη θέση μέτρησης.  
Table 6. Noise volume according to measurement position.

Α/Α	ΘΕΣΗ ΜΕΤΡΗΣΗΣ	ΕΝΤΑΣΗ ΘΟΡΥΒΟΥ (dB)		
		M.O.	MAX	MIN
1	Χώρος παραγωγής	93,32	113,30	77,50
2	Θέση χειριστή	99,33	168,30	79,90
3	Θέση κατεργασίας	102,05	128,50	86,20

Πλήθος μετρήσεων: 495+50

Συγκρίνοντας τις θέσεις αυτές μεταξύ τους, είναι φανερό ότι ο μεγαλύτερος θόρυβος κατά μέσο όρο παράγεται κοντά στη θέση του κοπτικού. Παράλληλα όμως, και η θέση του χειριστή και γενικότερα ο χώρος παραγωγής έχουν υψηλά επίπεδα θορύβου. Σε ερώτηση που έγινε σε όλους τους χειριστές κατά τη διάρκεια της έρευνας αν ο θόρυβος τους ενοχλεί κατά τη διάρκεια εργασίας τους, οι περισσότεροι από αυτούς απάντησαν ότι είναι αρκετά ενοχλητικός αλλά τον έχουν πλέον συνηθίσει. Παρόλα αυτά όμως, παραδέχτηκαν ότι η ακοή τους έχει μειωθεί αισθητά.

Στον Πίν. 7, απεικονίζεται η κατάσταση των άλλων χώρων των βιομηχανιών, με σκοπό να εξεταστεί όχι μόνο η ηχομόνωση τους, αλλά και ο βαθμός στον οποίο οι χώροι αυτοί επηρεάζονται μεταξύ τους.

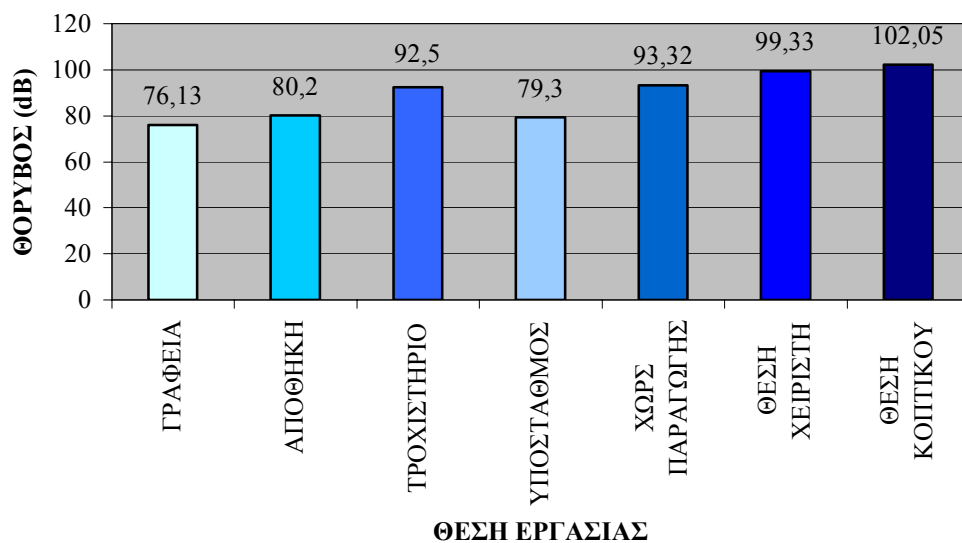
Πίν. 7. Ένταση θορύβου σε διάφορους χώρους επιχειρήσεων ξύλου- επίπλου.  
Table 7. Noise volume in several areas of process wood and furniture production industries.

Α/Α	ΘΕΣΗ ΜΕΤΡΗΣΗΣ	ΕΝΤΑΣΗ ΘΟΡΥΒΟΥ (dB)		
		M.O.	MAX	MIN
1	Γραφεία	76,13	79,50	72,90
2	Αποθήκες	80,20	85,40	74,90
3	Τροχιστήρια	92,50	97,00	90,70
4	Υποσταθμοί	79,30	81,60	78,80

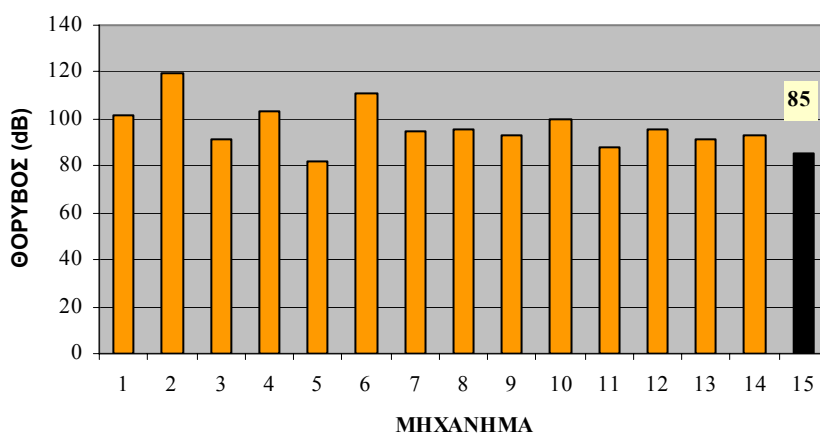
Πλήθος μετρήσεων: 150

Από τα παραπάνω αποτελέσματα συμπεραίνουμε ότι οι εργαζόμενοι που δουλεύουν σε χώρους πλην της παραγωγής, δεν κινδυνεύουν άμεσα από τις επιπτώσεις του θορύβου, καθώς η στάθμη του είναι σε ανεκτά επίπεδα. Αυτό διακρίνεται ευκολότερα στο Διάγρ. 1, στο οποίο απεικονίζεται ο βαθμός επικινδυνότητας του κάθε χώρου εργασίας (διαβαθμίσεις χρωμάτων), σε σχέση πάντα με τα επίπεδα θορύβου που επικρατούν σε κάθε ένα από αυτούς.

Στο Διάγρ. 2 γίνεται μια συγκριτική απεικόνιση του θορύβου που παράγουν τα μηχανήματα που συμμετείχαν στην έρευνα μας (ανοικτό χρώμα), με το μέγιστο επιτρεπτό όριο θορύβου στο οποίο μπορεί να είναι εκτεθειμένος ο εργαζόμενος για 8 ώρες. (85 dB – μαύρο χρώμα). Με τους αριθμούς 1 - 14 απεικονίζονται τα μηχανήματα του Πίν. 5.



Διάγρ. 1. Η ένταση θορύβου σε μία επιχείρηση ξύλου - επίπλου ανάλογα με το χώρο εργασίας. Ο Βαθμός επικινδυνότητας δίνεται ανάλογα με τη διαβάθμιση του χρώματος  
 Figure 1. Noise volume in an industry of wood process and furniture production according to working area. The degree of danger is showed with the different colours.



Διάγρ. 2. Συγκριτική απεικόνιση της έντασης θορύβου που παράγουν τα διάφορα είδη μηχανημάτων σε μία επιχείρηση ξύλου επίπλου σε σχέση με το επιτρεπόμενο όριο των 85dB.  
 Figure 2. Comparative representation of noise volume which is produced from the several machinery in connection with the permissible limit of 85 dB.

## ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Από την ανάλυση των παραπάνω αποτελεσμάτων, οδηγούμαστε στο συμπέρασμα ότι τα επίπεδα θορύβου στις βιομηχανίες κατεργασίας ξύλου (πριστήρια – μονάδες παραγωγής επίπλων), είναι κατά μέσο όρο πάνω από το επιτρεπτό όριο ασφαλείας.

Η μεγαλύτερη ένταση θορύβου παρουσιάζεται στα prisτήρια από τα μηχανήματα κοπής. Το πρόβλημα επικεντρώνεται στις μηχανές θρυμματισμού (σπαστήρες), και στις τεμαχιστικές (πολυπρίονες), αλλά είναι άμεσα εξαρτώμενα από το είδος και τις διαστάσεις των υλικών που τεμαχίζονται.

Ο χώρος παραγωγής εμφανίζεται να έχει τη μεγαλύτερη ένταση σε σχέση με τους χώρους των γραφείων, χωρίς αυτό να σημαίνει ότι εκεί η στάθμη του θορύβου είναι χαμηλή.

Οι χειριστές των περισσότερων μηχανημάτων εκτίθενται σε επίπεδα θορύβου που αυξάνουν τον κίνδυνο προσωρινής ή και μόνιμης απώλειας ακοής και μειώνουν την ικανότητα αντίληψής τους. Κρίνεται λοιπόν απαραίτητο, να ληφθούν μέτρα για να ελαχιστοποιηθούν οι κίνδυνοι. Τα μέτρα αυτά θα πρέπει να αφορούν τόσο την πηγή του θορύβου, όσο και τη διάδοση του και να αποβλέπουν στη μείωση του (καμπίνες χειρισμού). Τέλος, όσον αφορά το δέκτη του θορύβου, δηλαδή τον εργαζόμενο, θα πρέπει να γίνει θέσπιση υποχρεωτικών διαλειμμάτων ανάπαυσης, κυκλικής εναλλαγής εργαζομένων, καθώς και η χρήση προστατευτικού εξοπλισμού (ωτοασπίδες).

## THE NOISE LEVELS IN INDUSTRIES OF WOOD PROCESS

George Ntalos,<sup>1</sup> Argyri Alkistis,<sup>1</sup> Sotiris Karastergiou,<sup>1</sup> George Mantanis<sup>1</sup>

### SUMMARY

The main purpose of this study is to estimate the noise levels in which the employers of industries of furniture production and wood process are exposed on a daily base. In order to study and compare the noise levels, we worked it out in several industry's working areas. From these measurements it concluded that industries of wood process give out higher sound volume than industries of furniture production. Moreover, the place with the highest sound pollution was found to be the area of production, compared with offices and store rooms where the sound-level is lower. Furthermore, from the measurements it resumes that the machinery of chopping and cutting give out higher noise than machinery of sanding and pressing. Finally, noise levels were found to be higher than the permissible limits.

### ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

Berglund,B.-Lindvall,T.-Schwela,D, 1999. Guidelines for Community noise. World health Organisation



Donald,I.-Siu,O.,2001. Moderating the stress impact of environmental conditions: The effect of organizational commitment in Hong-Kong and China. *Journal of Environmental Psychology*, 21, pp.353-368.

Health and Safety Executive (HSE), 1998. *Noise at work – What action should you take?*

Irle,H.,Hesse,J.M.,Strasser,H.1998. Physiological cost of energy-equivalent noise exposures with a rating level of 85 dB(A). *International Journal of Industrial Ergonomics* 21,pp.451-463

Kryter K. (1970), *The effects of noise on man*. New York: Academic Press

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

Leather,P.-Beale,D.-Sullivan,L.,2003. Noise, psychosocial stress and their interaction in the workplace. *Journal of Environmental Psychology*, 23, pp.213-222

Niu,X.,-Canlon,B.,2002. Protecting against noise trauma by sound conditioning. *Journal of Sound and Vibration*(2002) 250(1), pp.115-118.

Occupational Safety and Health Service (OSH) Department of Labour,New Zealand, 2000. *Noise Levels*, no7.

Parsons,K.C.,2000. environmental ergonomics: a review of principles, methods and models. *Applied Ergonomics*, 31,pp.581-594.

Shaikh, G.H., 1999. Occupational noise exposure limits for developing countries. *Applied Acoustics* 57,pp.89-92.