



**ΕΘΝΙΚΟ  
ΜΕΤΣΟΒΙΟ  
ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ**



**ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ  
ΠΕΙΡΑΙΩΣ**

**ΤΜΗΜΑ ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΚΗΣ ΔΙΟΙΚΗΣΗΣ ΚΑΙ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ  
Μ.Π.Σ. ΣΤΗΝ ΟΡΓΑΝΩΣΗ ΚΑΙ ΔΙΟΙΚΗΣΗ ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ  
«ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ΚΑΙ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑΣ  
ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ»**

## **ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ**

**ΑΝΑΓΝΩΡΙΣΗ ΚΑΙ ΕΚΤΙΜΗΣΗ ΚΙΝΔΥΝΩΝ ΣΤΟΝ ΚΛΑΔΟ  
ΤΗΣ ΚΟΠΗΣ ΚΑΙ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑΣ ΜΑΡΜΑΡΟΥ**  
Μετρήσεις στην εργασιακή ατμόσφαιρα

ΦΟΙΤΗΤΡΙΑ : ΑΛΕΞΑΝΔΡΑ ΠΑΠΑΜΕΝΤΖΕΛΟΠΟΥΛΟΥ

ΑΡΙΘΜΟΣ ΜΗΤΡΩΟΥ : ΜΠΣ 0607

ΥΠΕΥΘΥΝΗ ΚΑΘΗΓΗΤΡΙΑ: Α. ΧΑΛΟΥΛΑΚΟΥ

Αθήνα 2009

## ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Η παρούσα διπλωματική εργασία με τίτλο «Αναγνώριση και εκτίμηση κινδύνων στον κλάδο της κοπής και επεξεργασίας μαρμάρου – μετρήσεις στην εργασιακή ατμόσφαιρα» εκπονήθηκε κατά το διάστημα Ιανουαρίου – Ιουνίου 2009 στα πλαίσια του διατμηματικού μεταπτυχιακού προγράμματος σπουδών «Συστήματα διαχείρισης ενέργειας και προστασίας περιβάλλοντος».

Στόχος της εργασίας ήταν ο προσδιορισμός των κινδύνων του κλάδου της κοπής και επεξεργασίας μαρμάρου και η επικέντρωση σε έναν παράγοντα που χαρακτηρίζει την ποιότητα της εργασιακής ατμόσφαιρας: τα αιωρούμενα σωματίδια PM 10.

Πρόκειται για έναν ιδιαίτερο κλάδο στον οποίο η χώρα μας έχει διαγράψει δυναμική πορεία λόγω του πλούτου της ελληνικής γης σε φυσικά διακοσμητικά πετρώματα και ιδιαίτερα σε εξαιρετικής ποιότητας μάρμαρα. Δυστυχώς οι δραστηριότητες του κλάδου σχετίζονται με πλήθος επαγγελματικών ασθενειών όπως η απώλεια ακοής, με ασθένειες του αναπνευστικού όπως η πνευμονοκονίωση και ο καρκίνος του πνεύμονα, και με άλλες παθολογικές καταστάσεις. Είναι ιδιαίτερα σημαντικό να αναγνωριστούν και να προσδιοριστούν τα αίτια ώστε να εφαρμοστούν αποτελεσματικά μέτρα ελαχιστοποίησης και προστασίας των εργαζομένων.

Ακολουθήθηκαν τα εξής στάδια:

- Μελέτη και στατιστική επεξεργασία Δελτίων Εργατικών Ατυχημάτων του ΙΚΑ κατά το διάστημα 2003-2006
- Διατύπωση, διανομή ειδικού ερωτηματολογίου υποκειμενικής εκτίμησης και επεξεργασία των απαντήσεων με στόχο την ανάδειξη των επικίνδυνων θέσεων εργασίας
- Οργάνωση ενός προγράμματος συνεχούς καταγραφής επιπέδων αιωρούμενης σκόνης σε 4 εργασιακούς χώρους (γραφεία, 3 θέσεις παραγωγής)
- Προσδιορισμός συμβολής/ συμμετοχής της έκθεσης κατά την εργασία στην ολική 24ώρη έκθεση των εργαζομένων διαφόρων κατηγοριών.

Τα αποτελέσματα κατέδειξαν πως ο κλάδος της κοπής και επεξεργασίας του μαρμάρου παρουσιάζει υψηλή επικινδυνότητα όσο αφορά τις εκπομπές σε αιωρούμενα σωματίδια, και χρήζει άμεσης, αποτελεσματικής αντιμετώπισης, και συμμόρφωσης με τους περιορισμούς της νομοθεσίας.

## ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

	ΣΕΛ.	
1.	ΕΙΣΑΓΩΓΗ	1
1.1	ΣΤΑΤΙΣΤΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΑΤΥΧΗΜΑΤΩΝ ΣΕ ΕΠΑΓΓΕΛΜΑΤΙΚΟΥΣ ΧΩΡΟΥΣ ΣΤΗΝ ΕΛΛΑΔΑ	1
1.1.1	ΕΡΓΑΤΙΚΑ ΑΤΥΧΗΜΑΤΑ	2
1.1.2	ΘΑΝΑΤΗΦΟΡΑ ΑΤΥΧΗΜΑΤΑ	5
1.2	ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ	8
2.	ΕΡΓΑΤΙΚΑ ΑΤΥΧΗΜΑΤΑ ΣΤΟΝ ΚΛΑΔΟ ΤΗΣ «ΚΑΤΑΣΚΕΥΗΣ ΠΡΟΪΟΝΤΩΝ ΑΠΟ ΜΗ ΜΕΤΑΛΛΙΚΑ ΟΡΥΚΤΑ»	9
2.1	ΣΤΑΤΙΣΤΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ	9
2.2	ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ	14
3.	Ο ΚΛΑΔΟΣ ΤΗΣ ΚΟΠΗΣ & ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑΣ ΜΑΡΜΑΡΟΥ	15
3.1	ΜΑΡΜΑΡΟ	15
3.2	ΔΟΜΗ ΤΟΥ ΚΛΑΔΟΥ	17
3.3	ΓΕΩΓΡΑΦΙΚΗ ΚΑΤΑΝΟΜΗ ΤΩΝ ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΕΩΝ ΣΤΟΝ ΕΛΛΑΔΙΚΟ ΧΩΡΟ	18
3.4	ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΤΟΥ ΚΛΑΔΟΥ ΜΑΡΜΑΡΩΝ	22
4.	ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΙΣ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑΣ	23
4.1	ΠΟΙΟΤΗΤΑ ΔΙΑΚΟΣΜΗΤΙΚΩΝ ΛΙΘΩΝ	23
4.2	ΠΡΟΪΟΝΤΑ	24
4.3	ΣΤΑΔΙΑ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑΣ	25
4.3.1	ΟΡΘΟΓΩΝΙΣΜΟΣ	26
4.3.2	ΚΟΠΗ ΠΛΑΚΩΝ	29
4.3.3	ΚΟΠΗ ΛΩΡΙΔΩΝ, ΜΙΚΡΩΝ ΜΠΛΟΚ	39
4.3.4	ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ ΕΠΙΦΑΝΕΙΩΝ	43
4.3.5	ΧΕΙΡΩΝΑΚΤΙΚΑ ΕΡΓΑΛΕΙΑ	56
5.	ΑΡΧΕΣ ΥΓΙΕΙΝΗΣ ΚΑΙ ΑΣΦΑΛΕΙΑΣ - ΝΟΜΟΘΕΣΙΑ	58
5.1	ΓΕΝΙΚΗ ΝΟΜΟΘΕΣΙΑ	59
5.2	ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΕΣ ΧΩΡΩΝ ΕΡΓΑΣΙΑΣ	61
5.3	ΧΗΜΙΚΟΙ ΠΑΡΑΓΟΝΤΕΣ	62
5.4	ΚΑΡΚΙΝΟΓΟΝΟΙ ΠΑΡΑΓΟΝΤΕΣ	64
6.	ΕΚΤΙΜΗΣΗ ΤΟΥ ΕΠΑΓΓΕΛΜΑΤΙΚΟΥ ΚΙΝΔΥΝΟΥ	66
6.1	ΘΕΩΡΗΤΙΚΗ ΕΚΤΙΜΗΣΗ ΤΟΥ ΕΠΑΓΓΕΛΜΑΤΙΚΟΥ ΚΙΝΔΥΝΟΥ ΣΤΙΣ ΜΟΝΑΔΕΣ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑΣ ΤΟΥ ΜΑΡΜΑΡΟΥ	66
6.2	ΥΠΟΚΕΙΜΕΝΙΚΗ ΕΚΤΙΜΗΣΗ ΒΑΣΗ ΕΡΩΤΗΜΑΤΟΛΟΓΙΟΥ	67
6.2.1	ΑΝΑΛΥΣΗ ΤΟΥ ΕΡΩΤΗΜΑΤΟΛΟΓΙΟΥ	68

7.	ΕΠΑΓΓΕΛΜΑΤΙΚΕΣ ΝΟΣΟΙ	72
7.1	ΠΝΕΥΜΟΝΟΚΟΝΙΩΣΗ	76
7.2	ΚΟΣΤΟΣ ΕΠΑΓΓΕΛΜΑΤΙΚΩΝ ΑΣΘΕΝΕΙΩΝ	77
8.	ΕΚΤΙΜΗΣΗ ΕΠΙΠΕΔΩΝ ΘΟΡΥΒΟΥ ΚΑΙ ΑΙΩΡΟΥΜΕΝΗΣ ΣΩΜΑΤΙΔΙΑΚΗΣ ΡΥΠΑΝΣΗΣ	78
8.1	ΘΟΡΥΒΟΣ	78
8.1.1	ΝΟΜΟΘΕΣΙΑ	79
8.1.2	ΤΕΧΝΙΚΕΣ ΠΡΟΛΗΨΗΣ	79
8.1.3	ΌΡΓΑΝΑ ΜΕΤΡΗΣΗΣ ΘΟΡΥΒΟΥ	80
8.2	ΑΙΩΡΟΥΜΕΝΗ ΣΩΜΑΤΙΔΙΑΚΗ ΡΥΠΑΝΣΗ	81
8.2.1	ΝΟΜΟΘΕΣΙΑ	81
9.	ΜΕΤΡΗΣΕΙΣ ΠΕΔΙΟΥ – ΕΚΤΙΜΗΣΗ ΒΛΑΠΤΙΚΩΝ ΠΑΡΑΓΟΝΤΩΝ	84
9.1	ΑΙΩΡΟΥΜΕΝΑ ΣΩΜΑΤΙΔΙΑ	86
9.2	ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ ΜΕΤΡΗΣΕΩΝ	87
9.2.1	ΠΡΩΤΟΚΟΛΛΟ ΜΕΤΡΗΣΕΩΝ	87
9.3	ΔΙΕΞΑΓΩΓΗ ΜΕΤΡΗΣΕΩΝ	89
9.3.1	ΣΤΑΤΙΣΤΙΚΗ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ ΡΜ 10 ΣΕ ΕΣΩΤΕΡΙΚΟΥΣ ΧΩΡΟΥΣ (ΓΡΑΦΕΙΑ)	89
9.3.2	ΣΤΑΤΙΣΤΙΚΗ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ ΡΜ 10 ΣΕ ΕΞΩΤΕΡΙΚΟΥΣ ΧΩΡΟΥΣ (ΓΡΑΦΕΙΑ)	92
9.3.3	ΣΤΑΤΙΣΤΙΚΗ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ ΡΜ 10 ΣΤΗΝ ΠΑΡΑΓΩΓΗ	95
10.	ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ ΤΩΝ ΜΕΤΡΗΣΕΩΝ	100
10.1	ΣΧΟΛΙΑΣΜΟΣ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΩΝ	100
10.2	ΗΜΕΡΗΣΙΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΧΩΡΟΧΡΟΝΙΚΗΣ ΑΠΑΣΧΟΛΗΣΗΣ	102
10.2.1	ΥΠΟΘΕΤΙΚΑ ΣΕΝΑΡΙΑ	103
10.3	ΤΕΛΙΚΕΣ ΔΙΑΠΙΣΤΩΣΕΙΣ	119
11.	ΠΡΟΤΕΙΝΟΜΕΝΑ ΜΕΤΡΑ	123
11.1	ΕΝΕΡΓΕΙΕΣ ΓΙΑ ΤΗ ΜΕΙΩΣΗ ΤΟΥ ΚΙΝΔΥΝΟΥ ΣΤΑ ΓΡΑΦΕΙΑ	123
11.2	ΕΝΕΡΓΕΙΕΣ ΓΙΑ ΤΗ ΜΕΙΩΣΗ ΤΟΥ ΚΙΝΔΥΝΟΥ ΣΤΗΝ ΠΑΡΑΓΩΓΙΚΗ ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ	123
11.3	ΜΕΣΑ ΑΤΟΜΙΚΗΣ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑΣ	126
11.3.1	ΑΝΑΠΝΕΥΣΤΙΚΕΣ ΣΥΣΚΕΥΕΣ	126
11.3.2	ΕΝΔΕΔΕΙΓΜΕΝΟΙ ΤΥΠΟΙ ΑΝΑΠΝΕΥΣΤΙΚΩΝ ΣΥΣΚΕΥΩΝ	128
11.3.3	ΣΥΝΟΛΟ ΑΝΑΠΝΕΥΣΤΙΚΩΝ ΣΥΣΚΕΥΩΝ	129
11.4	ΠΡΟΤΑΣΕΙΣ ΓΙΑ ΕΠΕΚΤΑΣΗ ΤΗΣ ΠΑΡΟΥΣΑΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ	130
	ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ	132

# 1

## Εισαγωγή

Στην χώρα μας, μέχρι την ψήφιση του Ν. 1568/85, η εργατική νομοθεσία σχετικά με την Υγιεινή και Ασφάλεια των εργαζομένων χαρακτηριζόταν από την έλλειψη υποδομής για την εφαρμογή αποτελεσματικών ενεργειών για την Υγεία και την Ασφάλεια, καθώς και από ασάφεια διατάξεων προγραμμάτων και θέσεων που προσδιορίζουν το αντικείμενο που αφορά την υγεία των εργαζομένων, την ασφάλεια των εργαζομένων και τον επαγγελματικό κίνδυνο.

Αποτέλεσμα της κατάστασης αυτής είναι η διαμόρφωση ενός εργασιακού περιβάλλοντος χαμηλών προδιαγραφών οι οποίες με τη σειρά τους προκαλούν επιδείνωση της υγείας του εργατικού πληθυσμού, μείωση της παραγωγικότητας, πτώση της παραγωγής, και αύξηση των εστίων του επαγγελματικού κινδύνου με αποτέλεσμα ένα τεράστιο ηθικό, οικονομικό και κοινωνικό κόστος για το κράτος και την εθνική οικονομία.

Η προαγωγή της υγείας στους χώρους εργασίας περιλαμβάνει μια σειρά ενεργειών από την πρόληψη μέχρι την θεραπεία. Η πρόληψη από συγκεκριμένους συντελεστές κινδύνου θα επιφέρει βελτίωση των πνευματικών και δεξιολογικών ικανοτήτων των εργαζομένων, και συνεπώς όφελος στην ίδια την επιχείρηση.

Ο προσδιορισμός πιθανών παθήσεων, που σχετίζονται με την εργασία και είναι δυνατό να προσβάλουν την υγεία των εργαζομένων, αποτελεί τη βάση για την εκτίμηση του επαγγελματικού κινδύνου.

### **1.1 Στατιστικά στοιχεία ατυχημάτων σε επαγγελματικούς χώρους στην Ελλάδα**

Η αύξηση του παγκόσμιου ενδιαφέροντος για την ρύπανση των εργασιακών χώρων και των οφειλόμενων σε αυτήν επαγγελματικών ασθενειών και εργατικών ατυχημάτων ξεκίνησε μέσα από την ανάλυση των στατιστικών στοιχείων, και οδήγησε στην κατανόηση της ζοφερής αλήθειας που έχει να κάνει με τα θέματα ασφάλειας και υγείας:

Σύμφωνα με τον Ευρωπαϊκό Οργανισμό για την Ασφάλεια και την Υγεία στην Εργασία, στην Ευρωπαϊκή Ένωση κάθε τριετήμιση λεπτά πεθαίνει κάποιος από αιτίες σχετικές με την εργασία, 142.000 άτομα πεθαίνουν κάθε χρόνο από επαγγελματικές ασθένειες και άλλοι 8.900 από εργατικά ατυχήματα. (*Ευρωπαϊκός Οργανισμός για την Ασφάλεια και την Υγεία στην Εργασία 2009*).

Στην Ελλάδα Βάσει των επίσημων στοιχείων, κάθε 14 λεπτά σημειώνεται ένα εργατικό ατύχημα κάθε τρεις μέρες ένας άνθρωπος χάνει τη ζωή σε ένα από αυτά. (*«Καθημερινή» 8/2008*)

Ο μεγαλύτερος αριθμός καταγεγραμμένων θανάτων από εργατικά ατυχήματα σημειώθηκε το έτος 2001 (με 116 καταγεγραμμένα θανατηφόρα εργατικά ατυχήματα) εκ των οποίων το μεγαλύτερο μέρος σημειώθηκε στον κλάδο των κατασκευών όπως ήταν αναμενόμενο λόγω του ότι συνέπεσε με την έναρξη έργων του ΈΓ κοινοτικού πλαισίου στήριξης και των έργων για τους Ολυμπιακούς Αγώνες.

Η εναρμόνιση των στατιστικών στοιχείων όλων των χωρών μελών της Ε.Ε. έχει μεγάλη σημασία για το μέλλον και την χάραξη πολιτικής για τις επαγγελματικές ασθένειες την Ε.Ε.

### **1.1.1 Εργατικά ατυχήματα**

**Εργατικό ατύχημα** ορίζεται ως «ένα ασυνεχές συμβάν κατά τη διάρκεια της εργασίας το οποίο προκαλεί σωματική ή διανοητική βλάβη».

Ο ορισμός αυτός περιλαμβάνει περιπτώσεις οξείας δηλητηρίασης και ηθελημένων ενεργειών άλλων προσώπων, καθώς και ατυχήματα που συμβαίνουν κατά την εργασία αλλά εκτός εγκαταστάσεων της εταιρίας ακόμη και αυτά που προκαλούνται από τρίτους. (*Σχέδιο εναρμόνισης των ευρωπαϊκών στατιστικών σχετικά με τα εργατικά ατυχήματα ESAW*)

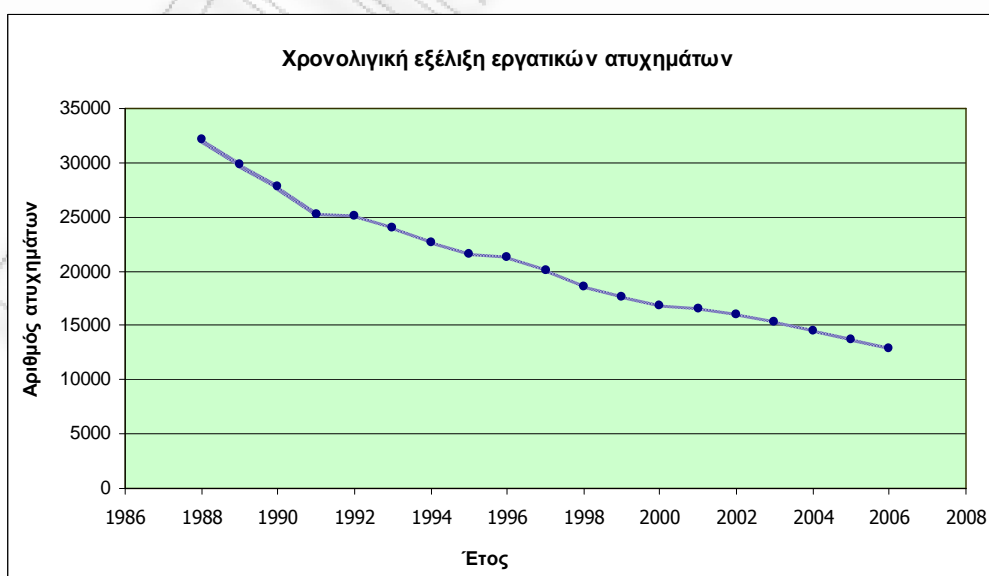
Τα νούμερα των εργατικών ατυχημάτων όπως προκύπτουν από τη συγκέντρωση και επεξεργασία των Αναλυτικών Περιοδικών Δηλώσεων (ΑΠΔ) παρουσιάζουν πτωτική τάση με το πέρασμα των χρόνων. Οι πληροφορίες που έχουν συλλεχθεί αφορούν το σύνολο των ασφαλισμένων εργαζομένων στο ΙΚΑ-ΕΤΑΜ ανεξάρτητα από το επάγγελμα τους.

Τα στοιχεία καταγράφουν την κατανομή εργατικών ατυχημάτων ανά γεωγραφικό διαμέρισμα, ηλικία και φύλο. Επίσης υποδεικνύουν πως οι τραυματισθέντες εργαζόμενοι είναι κατά ποσοστό μεγαλύτερο του 80% ελληνικής υπηκοότητας, γεγονός που προβληματίζει ως προς το αν και κατά πόσο ασφαλίζονται - και κατά συνέπεια δηλώνονται- οι τραυματισθέντες αλλοδαποί.

**Πίνακας 1.1:** Εξέλιξη εργατικών ατυχημάτων σε ασφαλισμένους του ΙΚΑ-ΕΤΑΜ το χρονικό διάστημα 1988-2006 (Δελτία εργατικών ατυχημάτων ΙΚΑ-ΕΤΑΜ)

Έτος	Αριθμός Εργατικών ατυχημάτων
1988	32.192
1989	29.847
1990	27.846
1991	25.185
1992	25.063
1993	23.959
1994	22.608
1995	21.540
1996	21.255
1997	20.046
1998	18.615
1999	17.658
2000	16.822
2001	16.483
2002	16.031
2003	15.310
2004	14.490
2005	13.755
2006	12.845

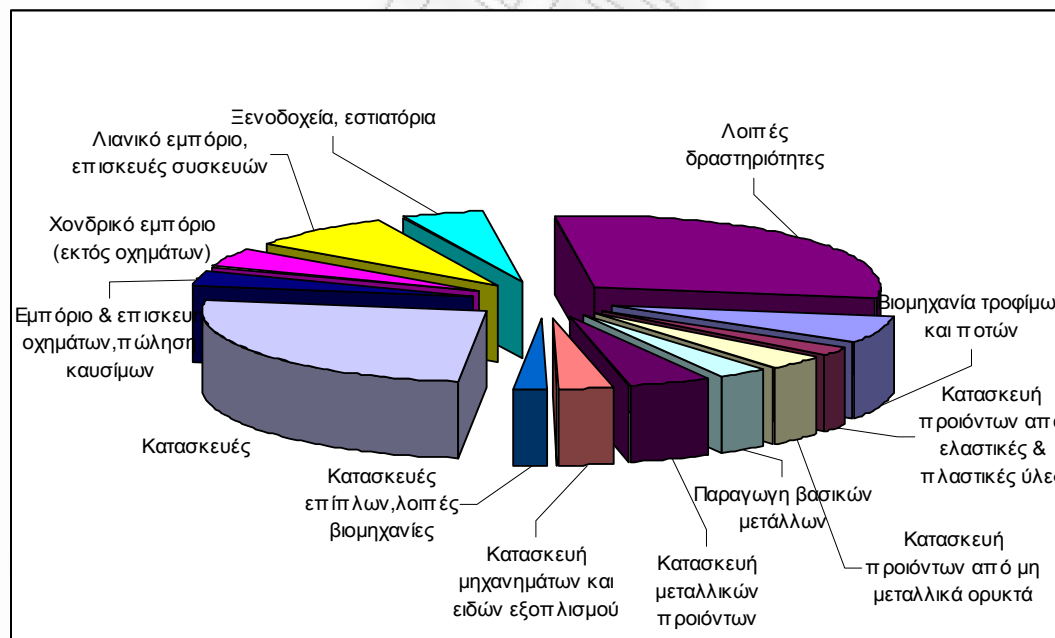
**Διάγραμμα 1.1:** Εξέλιξη εργατικών ατυχημάτων σε ασφαλισμένους του ΙΚΑ-ΕΤΑΜ το χρονικό διάστημα 1988-2006 (Δελτία εργατικών ατυχημάτων ΙΚΑ-ΕΤΑΜ)



Εξετάζοντας την διακύμανση των εργατικών ατυχημάτων ανά οικονομική δραστηριότητα κατά την χρονική περίοδο 2003-2006, διακρίνονται οι κλάδοι οικονομικής δραστηριότητας με τη μεγαλύτερη επικινδυνότητα.

Οικονομική Δραστηριότητα	Σύνολο ατυχημάτων	Σύνολο %
Βιομηχανία τροφίμων και ποτών	3666	6,5
Κατασκευή προϊόντων από ελαστικές & πλαστικές ύλες	1088	1,9
Κατασκευή προϊόντων από μη μεταλλικά ορυκτά	1851	3,3
Παραγωγή βασικών μετάλλων	1582	2,8
Κατασκευή μεταλλικών προϊόντων	2627	4,7
Κατασκευή μηχανημάτων και ειδών εξοπλισμού	1649	2,9
Κατασκευές επίπλων, λοιπές βιομηχανίες	1194	2,1
<b>Κατασκευές</b>	<b>14512</b>	<b>25,7</b>
Εμπόριο & επισκευή οχημάτων, πώληση καυσίμων	1766	3,1
Χονδρικό εμπόριο (εκτός οχημάτων)	2472	4,4
Λιανικό εμπόριο, επισκευές συσκευών	4607	8,2
Ξενοδοχεία, εστιατόρια	2657	4,7
Λοιπές δραστηριότητες	16729	29,7
<b>Σύνολο ατυχημάτων την περίοδο 2003-2006</b>	<b>56400</b>	<b>100,0</b>

**Πίνακας 1.2:** Σύνολο εργατικών ατυχημάτων ανά οικονομική δραστηριότητα σε ασφαλισμένους του ΙΚΑ-ΕΤΑΜ το χρονικό διάστημα 2003-2006 (Δελτία εργατικών ατυχημάτων ΙΚΑ-ΕΤΑΜ)



**Διάγραμμα 1.2:** Εξέλιξη εργατικών ατυχημάτων ανά οικονομική δραστηριότητα σε ασφαλισμένους του ΙΚΑ-ΕΤΑΜ το χρονικό διάστημα 2003-2006 (Δελτία εργατικών ατυχημάτων ΙΚΑ-ΕΤΑΜ)



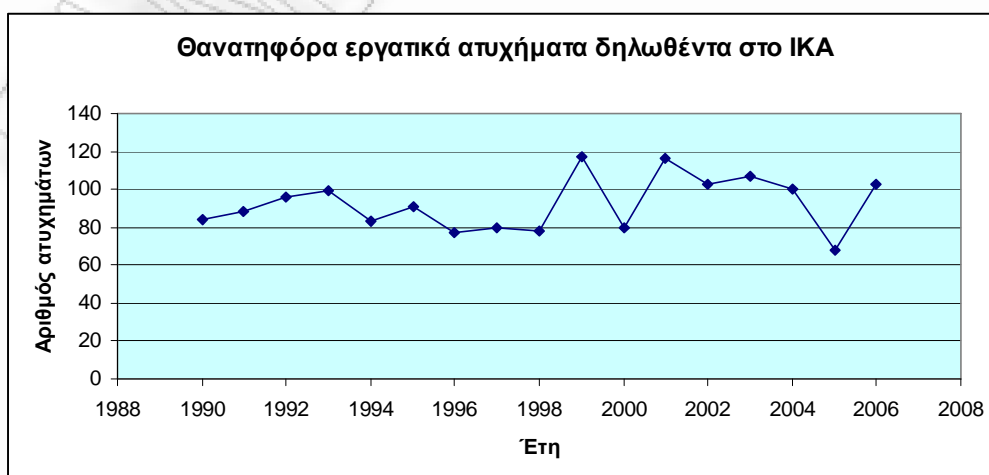
### 1.1.2 Θανατηφόρα ατυχήματα

Ως **θανατηφόρο ατύχημα** ορίζεται ένα ατύχημα που οδηγεί στο θάνατο του θύματος μέσα σε ένα έτος από το ατύχημα. (Σχέδιο εναρμόνισης των ευρωπαϊκών στατιστικών σχετικά με τα εργατικά ατυχήματα ESAW)

**Πίνακας 1.3:** Εξέλιξη θανατηφόρων εργατικών ατυχημάτων σε ασφαλισμένους του ΙΚΑ-ΕΤΑΜ το χρονικό διάστημα 1988-2006 (Δελτία εργατικών ατυχημάτων ΙΚΑ-ΕΤΑΜ)

Έτος	Αριθμός θανατηφόρων ατυχημάτων
1990	84
1991	88
1992	96
1993	99
1994	83
1995	91
1996	77
1997	80
1998	78
1999	117
2000	80
2001	116
2002	103
2003	107
2004	100
2005	68
2006	103

**Διάγραμμα 1.3:** Εξέλιξη θανατηφόρων εργατικών ατυχημάτων σε ασφαλισμένους του ΙΚΑ-ΕΤΑΜ το χρονικό διάστημα 1988-2006 (Δελτία εργατικών ατυχημάτων ΙΚΑ-ΕΤΑΜ)



Τα νούμερα των θανατηφόρων εργατικών ατυχημάτων στην χώρα μας όπως προκύπτουν από τη συγκέντρωση και επεξεργασία των Αναλυτικών Περιοδικών Δηλώσεων (ΑΠΔ) παραμένουν σε υψηλά επίπεδα παρά το γεγονός ότι παρουσιάζουν πτωτική τάση με το πέρασμα των χρόνων. Οι πληροφορίες που έχουν συλλεχθεί αφορούν το σύνολο των ασφαλισμένων εργαζόμενων στο ΙΚΑ-ΕΤΑΜ ανεξάρτητα από το επάγγελμα τους.

Ακολουθεί μια ανάλυση της ασκούμενης ενέργειας που προκάλεσε τον θάνατο, καθώς και του υλικού παράγοντα για τα έτη 2003 έως 2006. Οι πίνακες αυτοί αποσκοπούν στο να δώσουν μια εικόνα για το αρχικό και το τελικό αίτιο που οδήγησε στον θάνατο των εργαζομένων.

**Πίνακας 1.4:** Θανατηφόρα εργατικά ατυχήματα ανά ασκούμενη ενέργεια το χρονικό διάστημα 2003-2006 (Δελτία εργατικών ατυχημάτων ΙΚΑ-ΕΤΑΜ)

Έτη	2003	2004	2005	2006
Πτώσεις ατόμων από ύψος	29	26	14	23
Πτώσεις ατόμων στο ίδιο επίπεδο	2	0	1	0
Ολισθήσεις, καταρρεύσεις & χτυπήματα από, πύπτοντα αντικείμενα	5	9	5	10
Πρόσκρουση σε σταθερά αντικείμενα και χτυπήματα σε ή από κινούμενα αντικείμενα	45	43	33	51
Συμπίεση μέσα ή ανάμεσα σε αντικείμενα	6	8	3	2
Υπερπροσπάθεια ή κοπώδεις κινήσεις	1	0	0	0
Έκθεση σε επαφή με ακραίες θερμοκρασίες	2	0	4	0
Έκθεση σε επαφή με ηλεκτρικό ρεύμα	8	11	4	13
Έκθεση σε επαφή με επιβλαβείς ουσίες ή ακτινοβολία	7	1	0	0
Άλλες κατηγορίες ατυχημάτων	2	2	4	4
<b>ΣΥΝΟΛΟ</b>	<b>107</b>	<b>100</b>	<b>68</b>	<b>103</b>

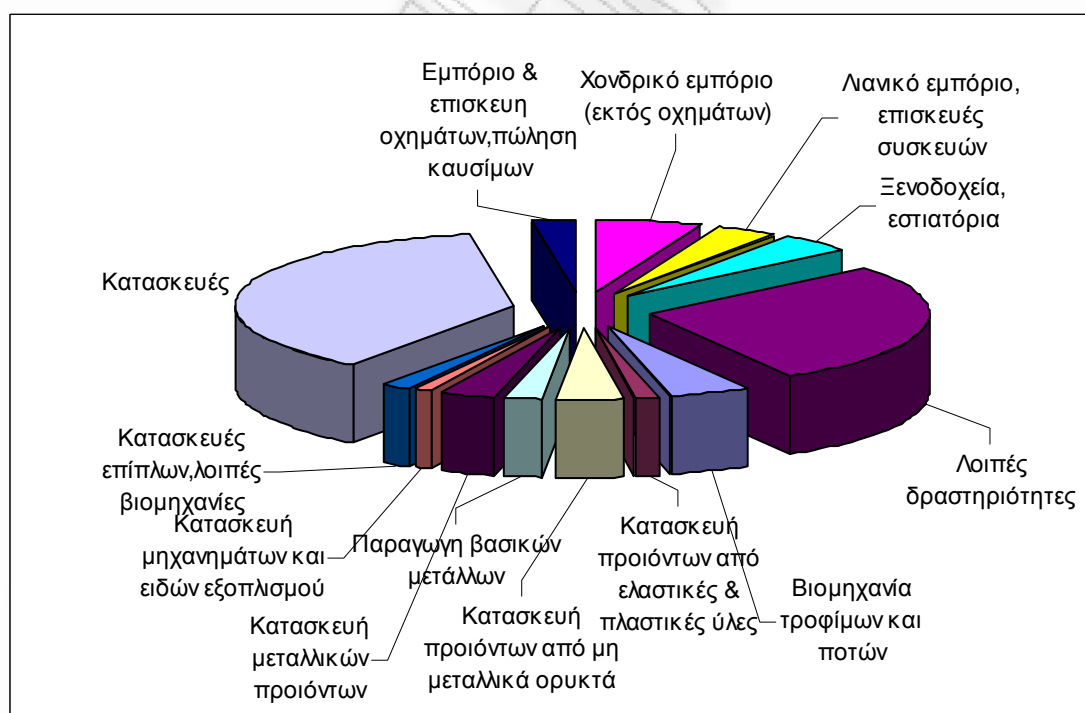
**Πίνακας 1.5:** Θανατηφόρα εργατικά ατυχήματα ανά υλικό παράγοντα το χρονικό διάστημα 2003-2006 (Δελτία εργατικών ατυχημάτων ΙΚΑ-ΕΤΑΜ)

Έτη	2003	2004	2005	2006
Μηχανήματα	6	8	1	7
Μέσα μεταφοράς & ανυψωτικός εξοπλισμός	47	47	37	54
Λοιπός εξοπλισμός	9	7	1	4
Υλικά, ουσίες και ακτινοβολίες	15	9	8	10
Εργασιακό περιβάλλον	19	19	9	18
Άλλοι παράγοντες	10	8	10	9
Παράγοντες μη ταξινομηθέντες	1	2	2	1
<b>ΣΥΝΟΛΟ</b>	<b>107</b>	<b>100</b>	<b>68</b>	<b>103</b>

Εξίσου σημαντικό είναι να εξεταστεί η διακύμανση των θανατηφόρων ατυχημάτων ανά οικονομική δραστηριότητα κατά την χρονική περίοδο 2003-2006.

Οικονομική Δραστηριότητα	Σύνολο ατυχημάτων	Σύνολο %
Βιομηχανία τροφίμων και ποτών	18	4,8
Κατασκευή προϊόντων από ελαστικές & πλαστικές ύλες	5	1,3
Κατασκευή προϊόντων από μη μεταλλικά ορυκτά	15	4,0
Παραγωγή βασικών μετάλλων	8	2,1
Κατασκευή μεταλλικών προϊόντων	12	3,2
Κατασκευή μηχανημάτων και ειδών εξοπλισμού	4	1,1
Κατασκευές επίπλων, λοιπές βιομηχανίες	6	1,6
<b>Κατασκευές</b>	<b>143</b>	<b>37,8</b>
Εμπόριο & επισκευή οχημάτων, πώληση καυσίμων	10	2,6
Χονδρικό εμπόριο (εκτός οχημάτων)	23	6,1
Λιανικό εμπόριο, επισκευές συσκευών	13	3,4
Ξενοδοχεία, εστιατόρια	16	4,2
Λοιπές δραστηριότητες	105	27,8
<b>Σύνολο ατυχημάτων την περίοδο 2003-2006</b>	<b>378</b>	<b>100,0</b>

**Πίνακας 1.6:** Σύνολο εργατικών ατυχημάτων ανά οικονομική δραστηριότητα σε ασφαλισμένους του ΙΚΑ-ΕΤΑΜ το χρονικό διάστημα 2003-2006 (Δελτία εργατικών ατυχημάτων ΙΚΑ-ΕΤΑΜ)



**Διάγραμμα 1.4:** Σύνολο εργατικών ατυχημάτων ανά οικονομική δραστηριότητα σε ασφαλισμένους του ΙΚΑ-ΕΤΑΜ το χρονικό διάστημα 2003-2006 (Δελτία εργατικών ατυχημάτων ΙΚΑ-ΕΤΑΜ)

## 1.2 Συμπεράσματα

Οι πληροφορίες που απορρέουν από τη συγκέντρωση και επεξεργασία των Αναλυτικών Περιοδικών Δηλώσεων (ΑΠΔ) για το χρονικό διάστημα 2003-2006 καταδεικνύουν:

- Πως τα νούμερα των εργατικών ατυχημάτων και των θανατηφόρων ατυχημάτων στην Ελλάδα παραμένουν σε υψηλά επίπεδα παρά το γεγονός ότι παρουσιάζουν πτωτική τάση με το πέρασμα των χρόνων.
- Τον κλάδο των κατασκευών ως τον πιο επικίνδυνο με ποσοστό 25,7% σε εργατικά ατυχήματα. Ακολουθούν ο κλάδος του λιανικού εμπορίου και των επισκευών συσκευών, και η βιομηχανία τροφίμων και ποτών.
- Τον κλάδο των κατασκευών ως τον πιο επικίνδυνο με ποσοστό 37,8% σε θανατηφόρα ατυχήματα. Ακολουθούν ο κλάδος του χονδρικού εμπορίου, και η βιομηχανία τροφίμων και ποτών.
- Την πρόσκρουση σε σταθερά αντικείμενα ως τη νούμερο ένα ασκούμενη ενέργεια από την οποία επήλθε θάνατος εργαζόμενου με ποσοστό 45,5%, και ακολουθεί η πτώση από ύψος με ποσοστό 24,34%.
- Τα μέσα μεταφοράς και τον ανυψωτικό μηχανισμό ως τους κυριότερους παράγοντες θανατηφόρου ατυχήματος με ποσοστό 48,9%.
- Τα δεδομένα του ΙΚΑ-ΕΤΑΜ συγκρατούν τον κλάδο της «Κατασκευής προϊόντων από μη μεταλλικά ορυκτά» ως έναν επικίνδυνο κλάδο εργασίας, με ποσοστό 3,3 % σε εργατικά ατυχήματα και 4,0 % σε θανατηφόρα ατυχήματα κατά την χρονική περίοδο 2003-2006.

*(Δελτία Εργατικών Ατυχημάτων ΙΚΑ-ΕΤΑΜ)*

# 2

## **Εργατικά ατυχήματα στον κλάδο της «κατασκευής προϊόντων από μη μεταλλικά ορυκτά»**

Η Στατιστική Ταξινόμηση των Κλάδων Οικονομικής Δραστηριότητας (ΣΤΑΚΟΔ) παρέχει το πλαίσιο σε εθνικό επίπεδο, για τη συλλογή, πινακοποίηση, εμφάνιση και ανάλυση των στατιστικών δεδομένων κατά κλάδο οικονομικής δραστηριότητας και η χρήση τα συμβάλει στην κατά ομοιόμορφο τρόπο παρουσίαση και σύγκριση των συλλεγόμενων στοιχείων από διάφορες Δημόσιες Υπηρεσίες ή από ιδιωτικούς φορείς, ως ο πλέον πρόσφορος τρόπος ταξινόμησης των στατιστικών μονάδων κατά κλάδο οικονομικής δραστηριότητας. *(Εθνική Στατιστική Υπηρεσία της Ελλάδος)*

Η ΣΤΑΚΟΔ εφαρμόζεται για την κατάταξη των στατιστικών μονάδων σύμφωνα με τη δραστηριότητά τους. Η δραστηριότητα μιας μονάδας χαρακτηρίζεται από την εισροή προϊόντων (αγαθά, υπηρεσίες) την παραγωγική διαδικασία και την παραγωγή προϊόντων. Στην πράξη, η πλειονότητα των παραγωγικών μονάδων ασκεί δραστηριότητες μικτού τύπου. Ο προσδιορισμός της κύριας δραστηριότητας είναι απαραίτητος για την κατάταξη της μονάδας σε μια συγκεκριμένη υποδιαίρεση της ΣΤΑΚΟΔ.

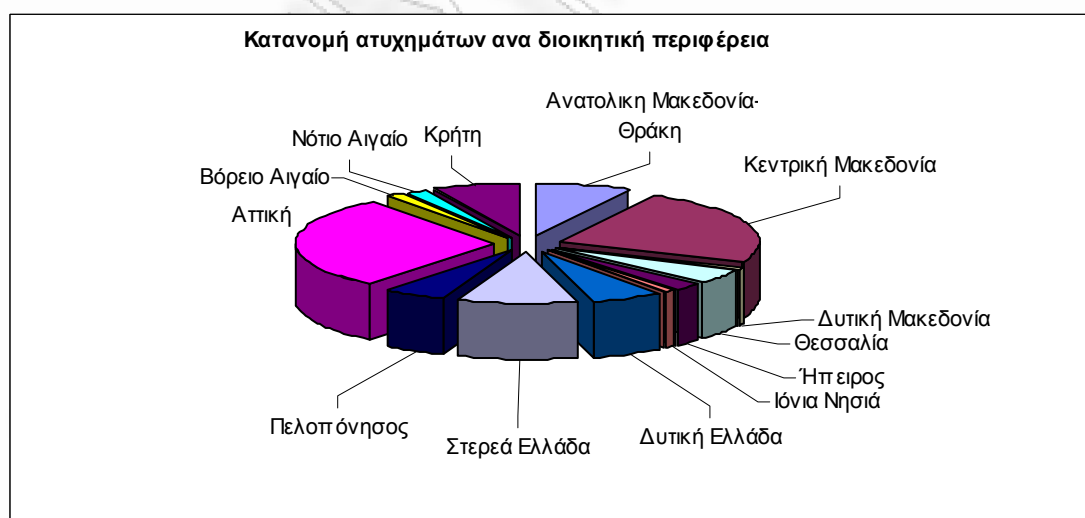
### **2.1 Στατιστικά στοιχεία**

Ο κλάδος της κοπής και επεξεργασίας μαρμάρου ανήκει στην κατηγορία «Κατασκευή άλλων προϊόντων από μη μεταλλικά ορυκτά» με τον κωδικό 26. Οι εκδόσεις για την ανάλυση των εργατικών ατυχημάτων από το συγκεκριμένο ασφαλιστικό φορέα περιλαμβάνουν τα έτη 2003-2006. Το διάστημα αυτών των ετών αποτελεί και τον άξονα επεξεργασίας των δηλωθέντων εργατικών ατυχημάτων όπως προκύπτει από τη συγκέντρωση των Αναλυτικών Περιοδικών Δηλώσεων. Οι συλλεχθείσες πληροφορίες καλύπτουν όσους εργάζονται στην υπό εξέταση κατηγορία της κατασκευής προϊόντων από μη μεταλλικά ορυκτά ανεξάρτητα από το είδος της δραστηριότητας που ασκούν.

**Πίνακας 2.1:** Κατανομή συνόλου εργατικών ατυχημάτων για την κατηγορία των προϊόντων από μη μεταλλικά ορυκτά ανά διοικητική περιφέρεια τα έτη 2003-2006. (Δελτία Εργατικών Ατυχημάτων ΙΚΑ-ΕΤΑΜ)

Διοικητική Περιφέρεια	Αριθμός ατυχημάτων	Αριθμός %
Ανατολική Μακεδονία-Θράκη	121	7,9
<b>Κεντρική Μακεδονία</b>	<b>362</b>	<b>23,5</b>
Δυτική Μακεδονία	12	0,8
Θεσσαλία	72	4,7
Ήπειρος	34	2,2
Ιόνια Νησιά	16	1,0
Δυτική Ελλάδα	89	5,8
Στερεά Ελλάδα	150	9,8
Πελοπόννησος	80	5,2
<b>Αττική</b>	<b>445</b>	<b>28,9</b>
Βόρειο Αιγαίο	22	1,4
Νότιο Αιγαίο	26	1,7
Κρήτη	109	7,1
Σύνολο	1538	100,0

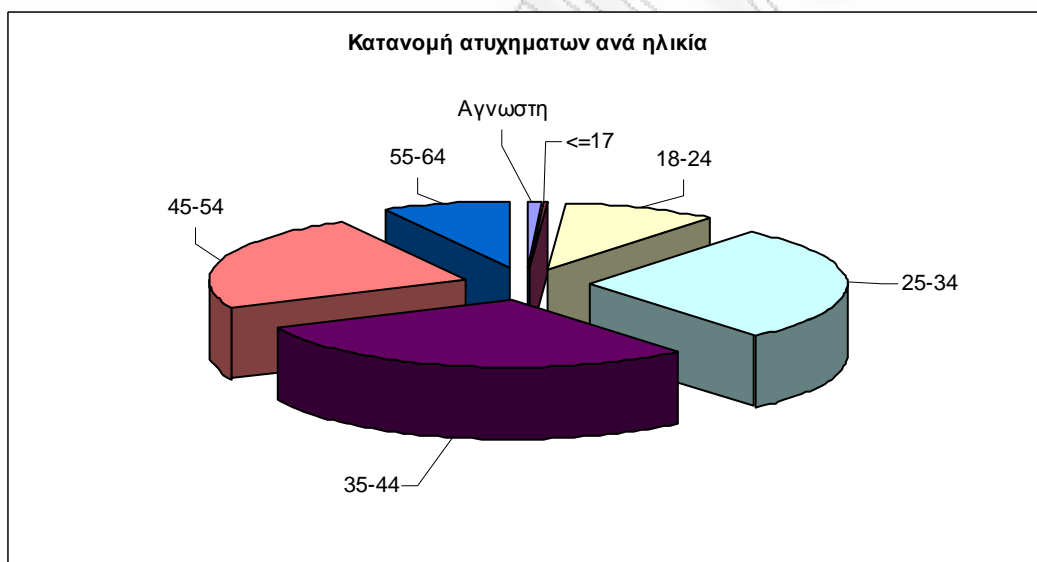
**Γράφημα 2.1:** Κατανομή συνόλου εργατικών ατυχημάτων για την κατηγορία των προϊόντων από μη μεταλλικά ορυκτά ανά διοικητική περιφέρεια τα έτη 2003-2006. (Δελτία Εργατικών Ατυχημάτων ΙΚΑ-ΕΤΑΜ)



**Πίνακας 2.2:** Κατανομή δείγματος εργατικών ατυχημάτων για την κατηγορία των προϊόντων από μη μεταλλικά ορυκτά ανά ηλικία τα έτη 2003-2006. (Δελτία Εργατικών Ατυχημάτων ΙΚΑ-ΕΤΑΜ)

Ηλικία	Αριθμός Ατυχημάτων
Άγνωστη	14
<=17	2
18-24	150
<b>25-34</b>	<b>432</b>
<b>35-44</b>	<b>451</b>
45-54	365
55-64	124
>=65	0

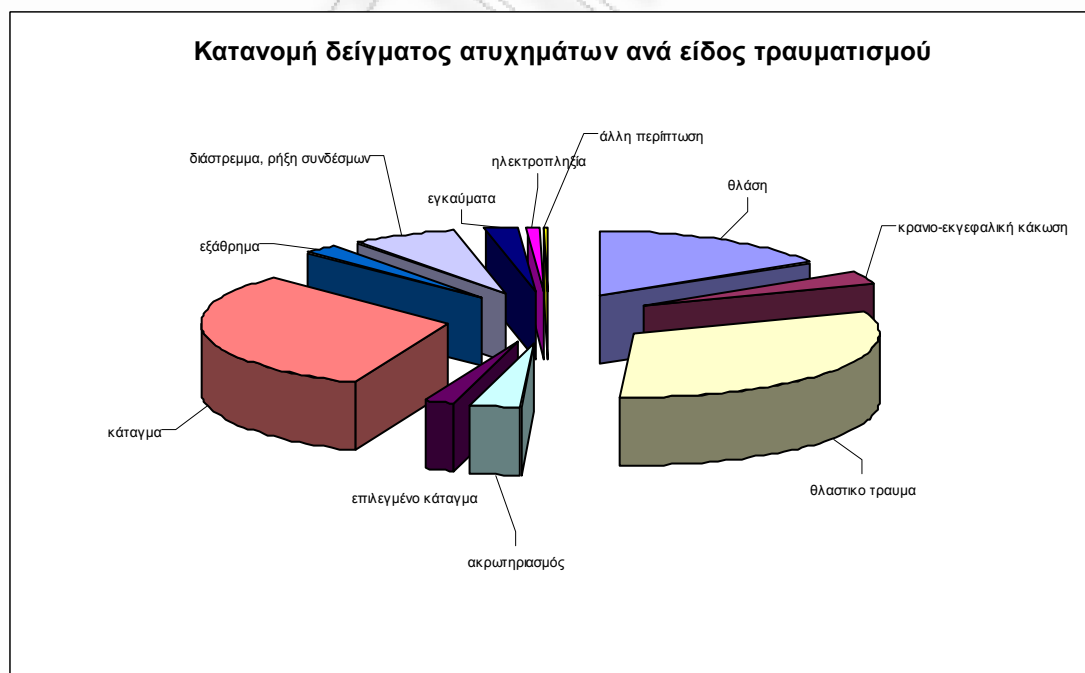
**Γράφημα 2.2:** Κατανομή δείγματος εργατικών ατυχημάτων για την κατηγορία των προϊόντων από μη μεταλλικά ορυκτά ανά ηλικία τα έτη 2003-2006. (Δελτία Εργατικών Ατυχημάτων ΙΚΑ-ΕΤΑΜ)



**Πίνακας 2.3:** Κατανομή δείγματος εργατικών ατυχημάτων για την κατηγορία των προϊόντων από μη μεταλλικά ορυκτά ανά είδος τραυματισμού τα έτη 2003-2006, και συσχετισμός με τα αίτια θανάτου του 2006. (Δελτία Εργατικών Ατυχημάτων ΙΚΑ-ΕΤΑΜ)

Είδος τραυματισμού	Αριθμός Ατυχημάτων	Αριθμός %	Αίτια θανάτου ατυχημάτων 2006 %
Θάλαση	252	16,4	<b>40</b>
Κρανιοεγκεφαλική κάκωση	48	3,1	20
<b>Θλαστικό τραύμα</b>	<b>482</b>	<b>31,3</b>	
Ακρωτηριασμός	52	3,4	10
Επιλεγμένο Κάταγμα	28	1,8	
<b>Κάταγμα</b>	<b>484</b>	<b>31,5</b>	10
Εξάρθρωμα	32	2,1	
Διάστρεμμα, ρήξη συνδέσμων	107	7,0	
Εγκαύματα	38	2,5	
Ηλεκτροπληξία	9	0,6	<b>20</b>
Άλλη περίπτωση	6	0,4	
Σύνολο	1538	100	100

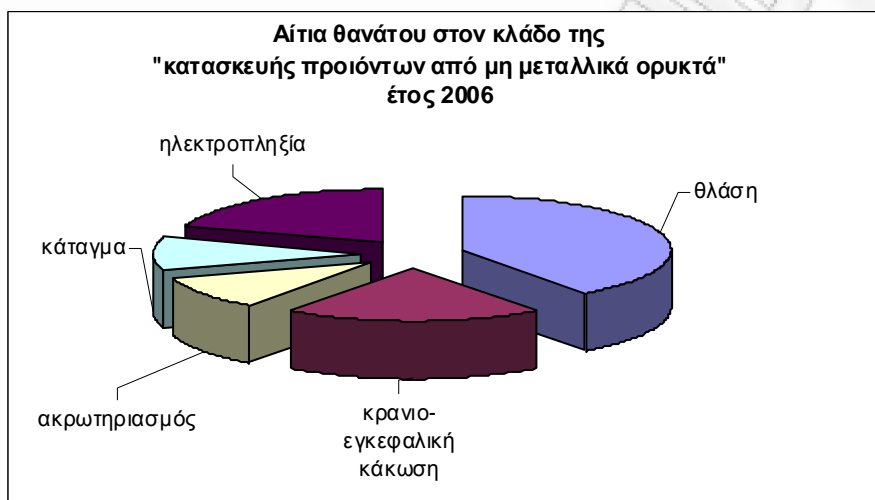
**Γράφημα 2.3:** Κατανομή δείγματος εργατικών ατυχημάτων για την κατηγορία των προϊόντων από μη μεταλλικά ορυκτά ανά είδος τραυματισμού τα έτη 2003-2006. (Δελτία Εργατικών Ατυχημάτων ΙΚΑ-ΕΤΑΜ)





Όσο αφορά τα θανατηφόρα ατυχήματα του κλάδου, δυστυχώς τα δεδομένα που δημοσιεύονται από το ΙΚΑ είναι ελλιπή, με αποτέλεσμα να μην έχουμε στοιχεία για το πλήθος και τα αίτια θανατηφόρων ατυχημάτων όσο αφορά τον κλάδο της «Κατασκευής προϊόντων από μη μεταλλικά ορυκτά» των ετών 2003 και 2005. Η πιο πρόσφατη ανάλυση των αιτιών θανατηφόρων ατυχημάτων στον κλάδο αυτό αφορά το έτος 2006.

**Γράφημα 2.4:** Αίτια θανάτου στον κλάδο της κατασκευής προϊόντων από μη μεταλλικά ορυκτά για το έτος 2006. (Δελτία Εργατικών Ατυχημάτων ΙΚΑ-ΕΤΑΜ)



## 2.2 Συμπεράσματα

Οι πληροφορίες που απορρέουν από τη συγκέντρωση και επεξεργασία των Αναλυτικών Περιοδικών Δηλώσεων (ΑΠΔ) για την κατηγορία «Κατασκευή άλλων προϊόντων από μη μεταλλικά ορυκτά» καταδεικνύουν:

- Πως τα νούμερα των εργατικών ατυχημάτων παρουσιάζουν πτωτική τάση με το πέρασμα των χρόνων.
- Το 28,9 % των ατυχημάτων του κλάδου διεξήχθη στη διοικητική περιφέρεια Αττικής και το 23,5 % στη διοικητική περιφέρεια Κεντρικής Μακεδονίας. Ακολουθούν η Στερεά Ελλάδα και η Ανατολική Μακεδονία - Θράκη με ποσοστά 9,8% και 7,9% αντίστοιχα.
- Οι ηλικίες στις οποίες παρατηρήθηκαν τα περισσότερα ατυχήματα ήταν από 35- 44 ετών κατά 29,3% και από 25-34 κατά 28,08%.
- Στα πιο συνήθη είδη τραυματισμού του κλάδου συγκαταλέγονται τα κατάγματα με ποσοστό 31,4 % και τα θλαστικά τραύματα με 31,3%.
- Τα δεδομένα που αναφέρονται στα θανατηφόρα εργατικά ατυχήματα του υπό μελέτη κλάδου περιορίζονται σε δεδομένα που αφορούν το έτος 2006. Συνεπώς δεν μπορούν να εξαχθούν συμπεράσματα όσο αφορά τα συνήθη αίτια και τα είδη τραυματισμού από τα οποία προέρχονται. Παρ όλα αυτά διαφαίνεται ένας μικρός συσχετισμός μεταξύ των αιτιών τραυματισμού και αιτιών θανάτου. Το θλαστικό τραύμα που είναι η νούμερο ένα αιτία εργατικού ατυχήματος κατά την περίοδο 2003-2006 δεν αποτελεί αιτία θανάτου το 2006, Αντίθετα, η θλάση που είναι η τρίτη σε σειρά αιτία εργατικού ατυχήματος προκάλεσε το 40% των θανατηφόρων ατυχημάτων το 2006.

# 3

## Ο κλάδος της κοπής & επεξεργασίας μαρμάρου

Η Ελλάδα είναι γνωστή σε όλο τον κόσμο για τα μαρμάρια μνημεία της ενώ στην παγκόσμια αγορά των διακοσμητικών πετρωμάτων πολλά από τα ελληνικά μάρμαρα χαίρουν ιδιαίτερης εκτίμησης λόγω της ταύτισης αυτών με αριστουργήματα της γλυπτικής και της αρχιτεκτονικής της αρχαίας Ελλάδας.

Η εξόρυξη και χρήση του μαρμάρου στην Αρχαία Ελλάδα ξεκινά από τα βάθη των αιώνων. Μετά την εξόρυξη, ακολουθούσε η αρχική λάξευση ώστε να φύγει το περιττό βάρος, κ ακολουθούσε η μεταφορά. Οι Κυκλάδες, η Θάσος και η Αττική υπήρξαν τα σημαντικότερα κέντρα μαρμάρου. Στην Αττική εξορυσσόταν το λευκό μάρμαρο της Πεντέλης, το υποκύανο του Υμηττού καθώς και ένα εύθρυπτο μάρμαρο στην Αγριλέζα, κοντά στο Σούνιο. Αναφέρεται ότι στα αρχαία λατομεία του πεντελικού μαρμάρου στην ΝΔ πλαγιά του Πεντελικού Όρους υπήρχαν 25 λατομεία απ όπου εξορύχτηκαν περισσότερα από 400.000 κυβ. μέτρα όγκων. Τα περισσότερα ίχνη από τις αρχαίες εργασίες έχουν εξαλειφθεί με την νεότερη εξόρυξη και μόνο ένα αρχαίο διατηρείται σήμερα σχετικά καλά, στην κοιλάδα της Σπηλιάς, σε υψόμετρο 700 μ. περίπου.

### 3.1 Μάρμαρο

Τα μάρμαρα ανήκουν στην κατηγορία των μεταμορφωμένων πετρωμάτων, δηλαδή των πετρωμάτων που προήλθαν από την καθολική ή την μερική μεταμόρφωση προϋπαρχόντων πετρωμάτων. Τα μάρμαρα, συγκεκριμένα προήλθαν από τη μεταμόρφωση των ασβεστόλιθων. Η αρχική σύσταση των ασβεστόλιθων από τους οποίους προήλθαν καθώς και ο βαθμός της μεταμόρφωσής τους είναι οι κυριότεροι παράγοντες με βάση τους οποίους τα μάρμαρα διακρίνονται σε ποιότητες.

Το μάρμαρο διαθέτει τη χημική σύνθεση του ανθρακικού ασβεστίου ή ασβεστίτη ( $\text{CaCO}_3$ ) ή του δολομίτη ή και συνδυασμό των δύο ορυκτών. Ο καθαρός ασβεστίτης είναι λευκός, αλλά οι ορυκτές προσμίξεις προσθέτουν χρώμα σε αυτόν. Για παράδειγμα ο αιματίτης προσθέτει το κόκκινο χρώμα.

Στην τέχνη του μαρμάρου, ως διακοσμητικά πετρώματα θεωρούνται εκείνα που επιδέχονται κοπή σε πλάκες μικρού πάχους, λείανση ή/ και στίλβωση. Στη βιομηχανία διακοσμητικών πετρωμάτων και στο εμπόριο, ως «μάρμαρα» χαρακτηρίζονται τα ασβεστολιθικά και δολομιτικά πετρώματα τα οποία αποτελούνται από ορυκτά με σκληρότητα που κυμαίνεται από 3 έως 4 της κλίμακας Mohs, ενώ ως «γρανίτες» χαρακτηρίζονται τα εκρηξιγενή πετρώματα, κυρίως οι πλουτωνίτες, τα οποία αποτελούνται από ορυκτά με σκληρότητα που κυμαίνεται από 5 έως 7 της κλίμακας Mohs.

**Πίνακας 3.1:** Φυσικοχημικές ιδιότητες μαρμάρων

<b>Ιδιότητα</b>	<b>Ορισμός</b>	<b>Μονάδα μέτρησης</b>	<b>Τιμή για το μάρμαρο</b>
<b>Ειδικό βάρος</b>	Το βάρος σε γραμμάρια της μονάδας του όγκου ( $1 \text{ cm}^3$ ) κάποιου σώματος, ή ο λόγος του βάρους ενός σώματος προς τον όγκο αυτού.		1,8 - 2,85
<b>Σκληρότητα</b>	Η αντίσταση που παρουσιάζει μία λεία επιφάνεια ενός ορυκτού στη χάραξη. Για τον προσδιορισμό της σκληρότητας χρησιμοποιούμε την εμπειρική κλίμακα Mohs.	Κλίμακα Mohs	3-4
<b>Αντοχή στη θλίψη</b>	Είναι το φορτίο ανά μονάδα επιφάνειας που μπορεί να προκαλέσει παραμόρφωση ή θραύση του πετρώματος υπό διατμητική τάση.	Μπα ή $\text{N/mm}^2$	100-170 Μπα ή $\text{N/mm}^2$
<b>Υδαταπορόφηση</b>	Ο λόγος επί τοις % της μάζας νερού που υπάρχει σε κορεσμένο με νερό δοκίμιο πετρώματος, προς τη μάζα του ξηρού δοκιμίου.	% κ.β.	0,01-0,05 % κ.β.
<b>Φαινόμενη πυκνότητα</b>	Ο λόγος της μάζας πετρώματος προς τον φαινόμενο όγκο (δηλ. τον όγκο που περιλαμβάνει και τα κενά που υπάρχουν στη μάζα του πόροι, κοιλότητες κλπ.	$\text{kg/m}^3$	2600-2700 $\text{kg/m}^3$
<b>Ανοικτό πορώδες</b>	Ο λόγος επί τοις % του όγκου των κενών ή των πόρων του πετρώματος προς τον φαινόμενο όγκο του. Όσο πιο πορώδες είναι ένα υλικό τόσο περισσότερο εμποτίζεται από το νερό και μπορεί σε περίπτωση θερμοκρασιακών μεταβολών να προκαλέσει σειρά προβλημάτων.	% κ.ο.	0.5-2.0 %

### 3.2 Δομή του κλάδου

Ο πλούτος της ελληνικής γης σε φυσικά διακοσμητικά πετρώματα και ιδιαίτερα σε εξαιρετικής ποιότητας λευκά μάρμαρα, σε συνδυασμό με την πείρα αιώνων στην τέχνη της εξόρυξης και της μαρμαρογλυπτικής αποτέλεσαν τις βάσεις πάνω στις οποίες στηρίχθηκε η δυναμική πορεία που διέγραψε στη συνέχεια ο κλάδος της κοπής, μορφοποίησης & κατεργασίας λίθων.

Η ετήσια παραγωγή εξορυσσόμενου ογκομαρμάρου τα τελευταία χρόνια κυμαίνεται μεταξύ 1,5-2 εκατ. τόνων με τις πωλήσεις ογκομαρμάρων να αποφέρουν περίπου 50 εκατ. ευρώ ετησίως (*στοιχεία Υπουργείου Ανάπτυξης*). Οι εξαγωγές αντιπροσωπεύουν περίπου το 10% της συνολικής παραγωγής, αντιπροσωπεύοντας το 0,3% του εθνικού ακαθαρίστου προϊόντος και το 1,3% των συνολικών εξαγωγών, δίνοντας στην Ελλάδα τη 4<sup>η</sup> θέση στον χώρο των εξαγωγών μετά την Ιταλία, την Τουρκία και την Ισπανία.

Ένα πολύ ενδιαφέρον χαρακτηριστικό της βιομηχανίας εξόρυξης και κατεργασίας μαρμάρου είναι ότι γίνονται συνεχώς μεγάλες και ουσιαστικές επενδύσεις τόσο σε εξοπλισμό, όσο σε έρευνα και ανάπτυξη. Ωστόσο η πτώση της οικοδομής και των διαθέσιμων εισοδημάτων στην εγχώρια αγορά, η ένταση του ανταγωνισμού από την πλευρά των Ιταλών και των Τούρκων εξαγωγέων όπως επίσης και οι περιορισμοί που έχουν επιβληθεί στη εξορυκτική δραστηριότητα για περιβαλλοντικούς κυρίως λόγους έχουν μειώσει τον αριθμό των ενεργών λατομείων και έχουν περιορίσει την ανοδική πορεία του κλάδου.

Πιο συγκεκριμένα ο αριθμός των λατομείων διακοσμητικών πετρωμάτων από 261 το 2001 μειώθηκε σε 241 το 2002 και σε 222 το 2003 (*Στοιχεία Υπουργείου Ανάπτυξης*).

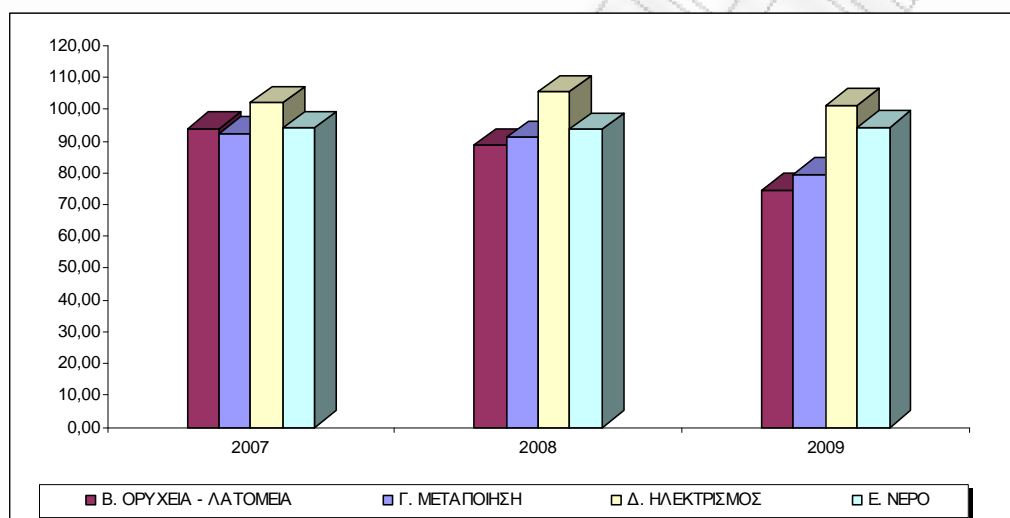
Ο Δείκτης Παραγωγής<sup>1</sup> Μεταποιητικών Βιομηχανιών του Ιανουαρίου 2009 παρουσίασε μείωση σε σχέση με τον αντίστοιχο μήνα του 2009 κατά 12,6%, η οποία οφείλεται, μεταξύ άλλων, στη μείωση της παραγωγής μη μεταλλικών ορυκτών προϊόντων.

---

<sup>1</sup> Ο Δείκτης Βιομηχανικής Παραγωγής, στην Ελλάδα, καταρτίζεται από την Εθνική Στατιστική Υπηρεσία της Ελλάδος (ΕΣΥΕ), από το έτος 1959 και εξής. Σκοπός του Δείκτη Βιομηχανικής Παραγωγής είναι η σύγκριση του μεγέθους (όγκου) της εκάστοτε τρέχουσας μηνιαίας παραγωγής στους κλάδους ορυχείων – λατομείων, μεταποιητικών βιομηχανιών και παροχής ηλεκτρικού ρεύματος νερού, προς την αντίστοιχη παραγωγή μιας δεδομένης σταθερής περιόδου, η οποία λαμβάνεται ως βάση. Ο Δείκτης Βιομηχανικής Παραγωγής δείχνει την εξέλιξη της προστιθέμενης αξίας κόστους συντελεστών παραγωγής, σε σταθερές τιμές. Η παρούσα αναθεώρηση του Δείκτη Βιομηχανικής Παραγωγής, με έτος βάσης 2005=100,0.

ΚΑΤΗΓΟΡΙΑ	ΕΤΟΣ		
	2007	2008	2009
Β. ΟΡΥΧΕΙΑ – ΛΑΤΟΜΕΙΑ	94,0	88,7	74,5
Γ. ΜΕΤΑΠΟΙΗΤΙΚΕΣ ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΕΣ	92,4	91,1	79,6
Δ. ΗΛΕΚΤΡΙΣΜΟΣ	102,0	105,6	101,4
Ε. ΝΕΡΟ	94,2	93,6	94,5

**Πίνακας 3.2:** Εξέλιξη Δείκτη Βιομηχανικής Παραγωγής κατά κατηγορία, μηνός Ιανουαρίου των ετών 2007-2009. (Εθνική Στατιστική Υπηρεσία της Ελλάδος)



**Διάγραμμα 3.1:** Εξέλιξη Δείκτη Βιομηχανικής Παραγωγής κατά κατηγορία, μηνός Ιανουαρίου των ετών 2007-2009. (Εθνική Στατιστική Υπηρεσία της Ελλάδος)

### 3.3 Γεωγραφική κατανομή των επιχειρήσεων στον ελλαδικό χώρο

Το μάρμαρο, ένα από τα πιο σημαντικά υλικά του ορυκτού μας πλούτου βρίσκεται διασκορπισμένο σχεδόν σε ολόκληρο τον ελλαδικό χώρο. Οι επιχειρήσεις του κλάδου παρουσιάζουν έντονη γεωγραφική συγκέντρωση στην Κεντροανατολική Μακεδονία και στην Αττική. Βασική αιτία της υψηλής αυτής συγκέντρωσης είναι το ότι οι περισσότεροι χώροι λατόμευσης βρίσκονται στη Β. Ελλάδα (Δράμα, Θάσο, Κοζάνη και Βέροια) και κατά συνέπεια τα κόστη μεταφοράς είναι μειωμένα. Η συνολική ετήσια παραγωγή όγκων μαρμάρου στη Ζώνη αυτή εκτιμάται σε 50.000 m<sup>3</sup> και πλέον. Το μεγαλύτερο ποσοστό της παραγωγής κατεργάζεται σε σύγχρονα εργοστάσια της περιοχής.

### Δράμα – Καβάλα

Το σημαντικότερο κέντρο εξόρυξης και κατεργασίας του μαρμάρου στην Ελλάδα αποτελεί σήμερα η ευρύτερη περιοχή της Δράμας – Καβάλας. Η περιοχή συγκεντρώνει το 38% των ενεργών λατομείων της χώρας, από τα οποία προέρχεται πάνω από το 50% της συνολικής παραγωγής πρώτης ύλης. Το 2003 λειτούργησαν σε αυτή 84 λατομεία και παρήγαγαν 701.354 τόνους μαρμάρου. Στα βουνά της περιοχής υπάρχουν τεράστια αποθέματα λευκών και ημίλευκων μαρμάρων όπως τα Λευκά της Θάσου, η Κρυσταλλίνα της Θάσου, του Βώλακα, του Άριστον, του Νέστου, των Πηγών, το ημίλευκο της Καβάλας κ.α. τα οποία λόγω της εξαιρετικής τους ποιότητας είναι ιδιαίτερα γνωστά στη διεθνή αγορά και κυρίως στην Ευρώπη, στις Αραβικές Χώρες και στις Ηνωμ. Πολιτείες Αμερικής.

### Πελοπόννησος

Στην Πελοπόννησο βρίσκονται περιοχές πλούσιες σε κοιτάσματα μαρμάρου, με κυρίαρχο το νομό Αργολίδας όπου εξορύσσονται κυρίως μάρμαρα απαλών χρωματισμών. Η συνολική ετήσια πρωτογενής παραγωγή μαρμάρου στην Πελοπόννησο το 2003 ανήλθε σε 120.397 τόνους το 2003 προερχόμενους από 26 λατομεία.

### Κοζάνη – Ημαθία

Στην περιοχή της Κοζάνης, της Ημαθίας και της Βέροιας εντοπίζονται αξιόλογα κοιτάσματα λευκού και ημίλευκου μαρμάρου με πολύ καλές φυσικοχημικές ιδιότητες. Το 2003 στην Κοζάνη και στην Ημαθία η συνολική παραγωγή μαρμάρου ανήλθε στους 67.953 τόνους από 21 λατομεία.

### Μαγνησία

Στην περιοχή του Βόλου-Πηλίου εξορύσσονται μάρμαρα σε ιδιαίτερους χρωματισμούς. Ειδικότερα στην περιοχή της Λάρισας παράγεται το πράσινο μάρμαρο το γνωστό με την ονομασία «Πράσινος Θεσσαλικός». Η παραγωγή μαρμάρου το 2003 έφτασε τους 37.404 τόνους και προήλθε από 8 λατομεία.

### Ιωάννινα

Η περιοχή των Ιωαννίνων όπως και η περιοχή της Αργολίδας είναι γνωστή κυρίως για τα μπεζ μάρμαρα τα οποία αξιοποιούνται στην εγχώρια αγορά. Ο αριθμός των λατομείων ήταν 22 από τα οποία παρήχθησαν 23.880 τόνοι.

## Αττική

Η ευρύτερη περιοχή της Αττικής αποτελεί ένα από τα αρχαιότερα κέντρα εξόρυξης και επεξεργασίας του μαρμάρου στην Ελλάδα και διεθνώς, καθώς σημαντικό μέρος της παραγωγής εξαγεται σε όλο τον κόσμο.

Στην περιοχή της Αττικής εξορύσσεται το φημισμένο λευκό μάρμαρο Διονύσου-Πεντέλης. Μέχρι το 1976, όταν απαγορεύτηκε για περιβαλλοντικούς λόγους η εκμετάλλευση του πεντελικού μαρμάρου, η παραγωγή όγκων μαρμάρου στην περιοχή έφτανε τα 50.000 m<sup>3</sup>. Τα Πεντελικά μάρμαρα παρουσιάζουν σχιστότητα, η οποία είναι ιδιότητα που διευκολύνει την όρυξη ογκόλιθων και γίνεται ιδιαίτερα αντιληπτή κατά τη μηχανική επεξεργασία του πετρώματος. Τα μάρμαρα της Πεντέλης έχουν χρώμα λευκό, λεπτό ιστό μεγάλης καθαρότητας χωρίς διάσχιση και διεσπαρμένες φλέβες. Η πρωτογενής παραγωγή προέρχεται από 6 λατομεία και αγγίζει τους 249.274 τόνους.

## Κυκλάδες

Σημαντική εξορυκτική δραστηριότητα παρουσιάζεται στις Κυκλάδες με γνωστότερα τα μάρμαρα της Νάξου, της Τήνου και της Πάρου. Η πρωτογενής παραγωγή σε μάρμαρα το 2003 ήταν 15.000 m<sup>3</sup> και προήλθε από 17 ενεργά λατομεία.

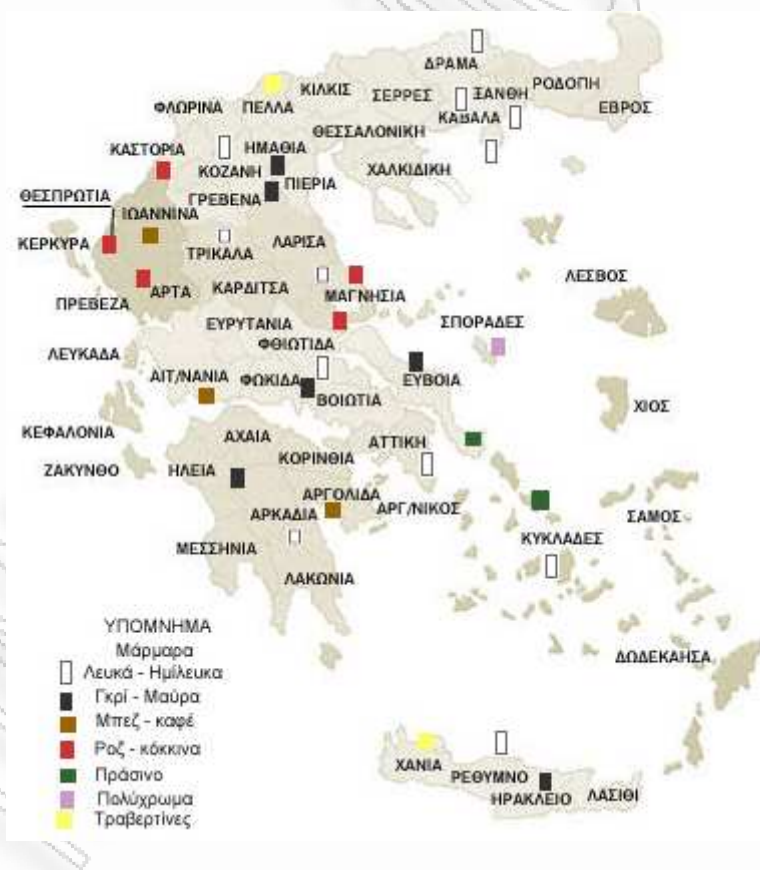
Μικρότερα κέντρα παραγωγής υπάρχουν στους νομούς Ευβοίας, Μαγνησίας, Βοιωτίας, Αρκαδίας και Ημαθίας.

Νομός	Αριθμός Λατομείων	Παραγωγή		
		Ογκομάρμαρα Κυβ. μέτρα	«Ξοφάρια» τόνοι	Λατύπη τόνοι
Ν. Καβάλας	44	101.972	140.384	70.440
Ν. Δράμας	40	78.929	50.828	
Ν. Ιωαννίνων	22	6.724	4.919	
Ν. Κυκλάδων	17	12.970	9.848	2.968
Ν. Κοζάνης	16	1.644	51.670	
Ν. Αργολίδας	12	2.057	12.710	
Ν. Ευβοίας	10	1.043	58.820	6.810
Ν. Μαγνησίας	8	506	35.980	75.000
Ν. Αττικής	6	9.338	222.943	674.915
Ν. Βοιωτίας	6	731	16.864	87.164
Ν. Αρκαδίας	6	14.835	3.694	5.000
Ν. Ημαθίας	5	351	4.478	
Ν. Πέλλας	5		7.648	
Ν. Λακωνίας	5	228	8.043	



Ν. Σερρών	3	938	2.131	
Ν. Θεσπρωτίας	3	58	420	
Ν. Κορινθίας	2	99	640	
Ν. Ξάνθης	2	27	4.357	
Ν. Ηρακλείου	2	300	900	800
Ν. Καστοριάς	1		1.000	2.000
Ν. Κιλκίς	1	68	2.500	
Ν. Αιτωλοακαρνανίας	1		3.518	
Ν. Μεσσηνίας	1	388		
Ν. Λέσβου	1	150	1.280	50
Ν. Ρεθύμνου	1	80	70	
Ν. Χίου	1		150	
Ν. Ζακύνθου	1		1.400	2.500
<b>ΣΥΝΟΛΟ</b>	<b>222</b>	<b>233.436</b>	<b>647.195</b>	<b>927.647</b>

**Πίνακας 3.3:** Ενεργά λατομεία διακοσμητικών πετρωμάτων το 2003



**Σχήμα 3.1:** Γεωγραφική κατανομή λατομείων μαρμάρου στον ελλαδικό χώρο

### 3.4 Χαρακτηριστικά του κλάδου μαρμάρων

Ισχυρά σημεία :

- Η υψηλή ποιότητα των ελληνικών μαρμάρων, ειδικά σε ότι αφορά στους χρωματισμούς (το λευκό ελληνικό μάρμαρο θεωρείται από τα καλύτερα σε παγκόσμιο επίπεδο).
- Οι υψηλές εξαγωγικές επιδόσεις του κλάδου και ο μεγάλος αριθμός αγορών προορισμού στις οποίες δραστηριοποιούνται οι ελληνικές μαρμαροβιομηχανίες.
- Η γειτνίαση και οι κοινωνικοοικονομικές διασυνδέσεις της Ελλάδας με τις χώρες της πρώην Α. Ευρώπης και τις αραβικές χώρες για την προώθηση εμπορικών σχέσεων.
- Η τάση δημιουργίας κέντρων κοινής επιχειρηματικής δράσης, με έμφαση σε προωθητικές ενέργειες.
- Ο δυναμισμός που επιδεικνύουν στις προσωπικές πωλήσεις οι μεγάλες επιχειρήσεις του κλάδου.

Αδυναμίες:

- Η έλλειψη διαφοροποίησης των προϊόντων μαρμάρου και της έγκαιρης προσαρμογής στις αλλαγές των καταναλωτικών προτύπων. Αδυναμία ανταπόκρισης σε μεγάλες παραγγελίες.
- Τα σοβαρά θεσμικά προβλήματα που αντιμετωπίζει ο κλάδος (ανανέωση των αδειών εξόρυξης, περιβαλλοντικές επιπτώσεις της λατόμευσης).
- Η έλλειψη επάρκειας σε πρώτες ύλες, ειδικά σε ότι αφορά στους όγκους μαρμάρων. Έχει αυξηθεί η ζήτηση και οι τιμές τους, ενώ αλματώδης είναι και η αύξηση των εισαγωγών.
- Η έλλειψη Συστημάτων Πιστοποίησης Ποιότητας των προϊόντων μαρμάρου στην πλειοψηφία των επιχειρήσεων.
- Οι οργανωτικές αδυναμίες των περισσότερων επιχειρήσεων μαρμάρου, με εξαίρεση ένα γκρουπ μεγάλων επιχειρήσεων.

Απειλές :

- Η όξυνση του ανταγωνισμού στον κλάδο, από την αυξημένη διείσδυση στην παγκόσμια αγορά νέων μαρμαροπαραγωγικών χωρών (Ν. Κορέα, Τουρκία κλπ)
- Η αυξανόμενη αντίδραση της πολιτείας και της Ε.Ε. για την προστασία του περιβάλλοντος από την εξόρυξη μαρμάρων στα λατομεία.
- Ο αυξανόμενος βαθμός δυσκολίας εύρεσης πρώτων υλικών για την κάλυψη μεγάλων παραγγελιών και το άνοιγμα των επιχειρήσεων σε εισαγωγές.
- Ο οξύτατος ανταγωνισμός των παραγωγικών μονάδων στις τιμές και ειδικότερα σε ότι αφορά τις εξαγωγές.

# 4

## Εγκαταστάσεις επεξεργασίας

Η Ευρώπη κατέχει ηγετική θέση στον τομέα της εξόρυξης ογκομαρμάρων λόγω του πλούσιου γεωλογικού υπεδάφους της, και κατ' επέκταση την απαραίτητη τεχνογνωσία για την επεξεργασία της πολύτιμης πρώτης ύλης. Η σταθερά υψηλή ζήτηση οδηγεί τον κλάδο σε μια διαρκή αναζήτηση όσο αφορά τη βελτίωση του τεχνολογικού εξοπλισμού, την αύξηση της παραγωγικότητας αλλά και στην βελτίωση των συνθηκών εργασίας των εργαζομένων. Το στάδιο της επεξεργασίας των ογκομαρμάρων αποτελείται από πολλές επιμέρους διαδικασίες ξεκινώντας από την αποθήκευση των μπλόκ και καταλήγοντας στη συσκευασία των τελικών προϊόντων.

### 4.1 Ποιότητα διακοσμητικών λίθων

Η ποιότητα των μπλοκ είναι ένα θέμα που επηρεάζει την επιλογή της διαδικασίας επεξεργασίας:

- Οι ασυνέχειες (ρωγμές) μπορούν να είναι ορατές ή κρυμμένες μέσα στον όγκο του μπλοκ. Όταν το υλικό είναι βαριά ρωγματωμένο, είναι δύσκολο να παραχθούν εμπορεύσιμα τελικά προϊόντα σε ικανοποιητικές ποσότητες. Η γραμμή επεξεργασίας μπορεί βέβαια να διαθέτει μέσα που να επιδιορθώνουν τις ρωγμές, όπως ο εξοπλισμός για την συγκόλληση και ενίσχυση των πλακών.
- Κοιλότητες, μικρό ή μεγάλο πορώδες είναι επίσης δυνατό να υπάρχουν στο πέτρωμα. Τέτοιου είδους προβλήματα μπορούν επίσης να διορθωθούν με στοκάρισμα και ενίσχυση των πλακών.
- Οι χημικές αλλοιώσεις, όπως η οξειδωση των εγκλεισμάτων, μπορούν να οδηγήσουν στην παραγωγή προϊόντων χαμηλής αξίας.
- Η γεωμετρία (ομαλότητα επιφανειών, τραχύτητα, ανώμαλο σχήμα). Η διαδικασία επεξεργασίας διαθέτει τα τεχνικά μέσα για την διόρθωση της γεωμετρίας (ορθογωνισμό) των μπλοκ, όπως η συρματοκοπή ή τα πριόνια λεπίδων ή δίσκων

## 4.2 Προϊόντα

Τα προϊόντα που μπορούν να ληφθούν (τελικά ή ενδιάμεσα) κατά την διάρκεια ή στο τέλος των διαδικασιών επεξεργασίας ταξινομούνται σύμφωνα με το μέγεθός τους στον ακόλουθο πίνακα :

Προϊόν	Μήκος (mm)	Πλάτος (mm)	Πάχος (mm)
Πλάκα (slab)	2000-3500	1300-2000	20-80
Λεπτή πλάκα	2500-3500	1300-2000	10-20
Λωρίδα (Stripe)	1000-3500	150-650	10-50
Πλακάκι (Tile)	150-650	150-650	10-20
Σοβατεπί	800-3500	20-200	8-15
Μικρό μπλοκ	» πάχος » πλάτος	=πάχος	=πλάτος
Δομικός λίθος	οποιοδήποτε	οποιοδήποτε	>80

**Πίνακας 4.1:** Τυπικά προϊόντα της επεξεργασίας.

Οι **πλάκες** (για το δάπεδο ή την επένδυση τοίχων) είναι τελικά προϊόντα, στιλβωμένα ή μη, ορθογωνισμένα. Μπορούν να είναι και ενδιάμεσα προϊόντα που θα χρησιμοποιηθούν από τα εργαστήρια (π.χ. μαρμαρογλυφεία) για την κατασκευή άλλων προϊόντων. Οι πλάκες παράγονται στις εγκαταστάσεις επεξεργασίας και προέρχονται από το σχίσιμο των μπλοκ σε τελάρα, συρματοκοπές, πριόνια γιγαντιαίων δίσκων κ.λ.π.

Τα **πλακάκια** είναι τελικά προϊόντα για την επένδυση δαπέδων και τοίχων και βγαίνουν σε τυποποιημένα μεγέθη. Συνήθως κατασκευάζονται σε γραμμές επεξεργασίας μαζικής παραγωγής από πλάκες ή λωρίδες.

Το **μικρό μπλοκ** είναι συνήθως ενδιάμεσο προϊόν που προορίζεται για μετέπειτα επεξεργασία σε εργαστήρια (π.χ. μαρμαρογλυφεία). Κατασκευάζεται από μεγαλύτερα μπλοκ σε τελάρα, συρματοκοπές, πριόνια γιγαντιαίων δίσκων, ή ακόμα και σε πριόνια πολλαπλών δίσκων, ανάλογα με το μέγεθός του.

Οι **δομικοί λίθοι** είναι τελικά προϊόντα, που κατασκευάζονται συνήθως από πλάκες ή μικρά μπλοκ, σύμφωνα με ένα προκαθορισμένο σχέδιο, σε ένα εργαστήριο, ή στο εργαστηριακό τμήμα μεγαλύτερων εγκαταστάσεων παραγωγής. Χρησιμοποιούνται για την κατασκευή πάγκων κουζινών, πάγκων λουτρών, στοιχεία επίπλων, αρχιτεκτονικών στοιχείων, κλπ.

Η τεχνολογία σήμερα προσφέρει πλήθος επιλογών όσο αφορά τα μηχανήματα επεξεργασίας ώστε να δίνεται οποιαδήποτε επιθυμητή μορφή στο προϊόν. Τέτοια μηχανήματα είναι: γεφυροπρίονα δίσκου ελεγχόμενα με υπολογιστή (CNC), μηχανές για το τελείωμα των πλευρών του περιγράμματος, μηχανές στίλβωσης, στίλβωτές άκρων, τόννοι, τζετ νερού, μηχανές χάραξης και μηχανές για περιγράμματα.

### 4.3 Στάδια επεξεργασίας

Ο κλάδος της επεξεργασίας μαρμάρου περιλαμβάνει ένα πλήθος μηχανών και εργαλείων που χρησιμοποιούνται για την επεξεργασία της πρώτης ύλης. Τα στάδια της επεξεργασίας των μπλοκ μαρμάρου είναι τα εξής:



**Γράφημα 4.1:** Ροή παραγωγικής διαδικασίας στις βιομηχανίες επεξεργασίας μαρμάρου.

- **Ορθογωνισμός των όγκων** και **σχίσσιμο των μπλοκ σε μικρότερα τεμάχια** με χρήση μονόλαμου (κοπή με μονή λεπίδα), και συρματοκοπής. Κατά τη διαδικασία κοπής με κάθε μία από αυτές τις παραπάνω μεθόδους, είναι απαραίτητη η ψύξη των κοπτικών μέσων και των επιφανειών κοπής, γεγονός που επιτυγχάνεται με καταιονισμό νερού.
- **Κοπή των πλάκων**, των λωρίδων και των μικρών μπλοκ με α) λάμες σε μονόλαμο ή πολλαπλών λεπίδων τελάρο, β) με περιστρεφόμενο αδαμαντοφόρο δίσκο (πριόνι) και γ) με συρματοκοπή. Τα τελάρια είναι μηχανήματα που διαθέτουν παράλληλες αδαμαντοφόρες λάμες (κοπτικά σώματα) στις κατάλληλες αποστάσεις ώστε κατά την κοπή να προκύπτουν πλάκες 2 ή 3 cm. Η κίνηση των κοπτικών σωμάτων είναι παλινδρομική προσομοιάζοντας την κίνηση ενός πριονιού. Η ψύξη των κοπτικών στοιχείων και η απαγωγή της σκόνης γίνεται με χρήση νερού.
- **Επεξεργασία** επιφανειών αποτελεί προαιρετική τελική διαδικασία μέσω της οποίας τροποποιείται η υφή της επιφάνειας, η μορφή και το χρώμα αυτής. Περιλαμβάνει διαδικασίες όπως η στίλβωση επιφανειών, η εξομάλυνση των ακμών, η αμμοβολή και η χάραξη. Στο στάδιο της τελικής λείανσης και στίλβωσης, τονίζεται η απόχρωση και

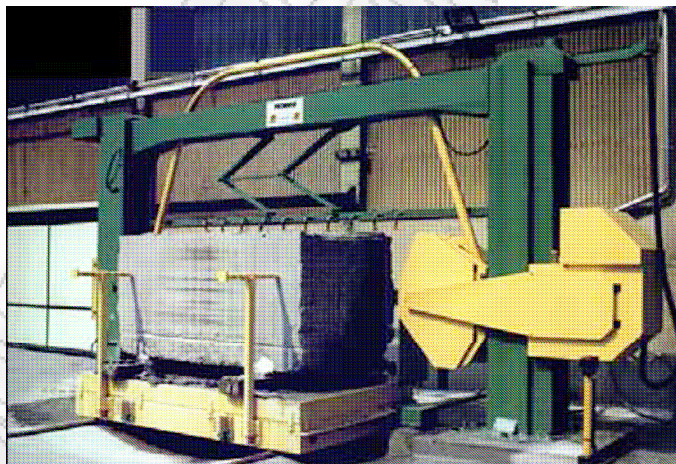
το χρώμα του πετρώματος για να προσλάβει η επιφάνεια του τη δέουσα στιλπνότητα και διαφάνεια.

#### 4.3.1 Ορθογωνισμός

##### 1. Πλαίσιο κοπής, μονής λεπίδας διαμαντιών

###### Περιγραφή

Η μηχανή αποτελείται από ένα μεταλλικό πλαίσιο με μια λεπίδα, η οποία κινείται παλινδρομικά και μετατοπίζεται κατακόρυφα σε σχέση με το μπλοκ. Η λεπίδα διαθέτει κοπτικά άκρα διαμαντιών με τα οποία κόβει το μπλοκ κατεβαίνοντας προς τα κάτω με σταθερό ρυθμό. Η τάνυση στην λεπίδα εφαρμόζεται με την βοήθεια ενός υδραυλικού, μηχανικού, ή πνευματικού συστήματος (το τελευταίο είναι η τρέχουσα πρακτική γιατί είναι γρηγορότερο, καθαρότερο και πιο αξιόπιστο). Ο κίτρινος σωλήνας που φαίνεται στο **Σχήμα** είναι ο σωλήνας πεπιεσμένου αέρα που συνδέει τις δύο άκρες του συστήματος τανύσεως της κινητής λεπίδας. Η κατακόρυφη κίνηση της λεπίδας γίνεται είτε από την κάθετη μετατόπιση των φορέων της, είτε από την κάθετη μετατόπιση του φορέα του μπλοκ, και είναι μεγάλης ακρίβειας.



**Σχήμα 4.1:** Πλαίσιο κοπής μονής λεπίδας.

Προκειμένου να επιτευχθεί η βέλτιστη ποιότητα κοπής, πρέπει να λαμβάνονται υπ' όψιν οι ακόλουθες παράμετροι:

- Σωστή επιλογή και ποσότητα ροής ψυκτικού νερού ώστε να μειώνονται κατά το δυνατόν οι φθορές των λεπίδων
- Η ταχύτητα της κατακόρυφης κίνησης και τροφοδοσίας να εξασφαλίζει καλή ποιότητα κοπής και ικανοποιητική ωριαία παραγωγή.

- Η ποιότητα των υλικών να παραμένει κατά το δυνατόν σταθερή ώστε η ταχύτητα κοπής να παραμένει ίδια και να μην φθείρονται οι λεπίδες. Σε περίπτωση εναλλαγής των υλικών το ιδανικό θα ήταν να ακολουθεί η αντίστοιχη εναλλαγή των λεπίδων.

### Εφαρμογές

Η χρήση του πλαισίου κοπής μονής λεπίδας είναι μια αποδοτική μέθοδος κοπής μεγάλου αριθμού πλακών κυρίως μαλακών υλικών όπως το μάρμαρο και ο ασβεστόλιθος. Μειονεκτήματα των πλαισίων είναι οι κοπές μεγάλου πλάτους και η δημιουργία μεγάλων ποσών θρυμμένου υλικού. Οι εκπομπές θορύβου είναι χαμηλότερες από άλλες μηχανές επεξεργασίας. Θεωρείται ως παλιού τύπου τεχνολογία και θα μπορούσε να αντικατασταθεί από τις συρματοκοπές με σύρματα διαμαντιών.

### Χαρακτηριστικά

Τα χαρακτηριστικά που δίνονται στον **Πίνακα** είναι ενδεικτικά των δυνατοτήτων αυτού του είδους μηχανήματος.

Μήκος κοπής (mm)	3000-4500
Ύψος κοπής (mm)	2000-2100
Μήκος λεπίδας (mm)	3600-5100
Μήκος παλινδρομικής κίνησης (mm)	420-450
Ταχύτητα περιστροφής (rpm)	100-160
Ταχύτητα καθόδου λεπίδας (ρυθμιζόμενη, m/h)	0,4 -1,4
Κατανάλωση νερού (l/min)	50-100
Ισχύς κυρίου μοτέρ (kW)	18-22
Ισχύς μοτέρ καθόδου (kW)	2,2
Εγκατεστημένη ηλεκτρική ισχύς (kW)	30
Μήκος μηχανής (mm)	8.000
Πλάτος μηχανής (mm)	1.000
Ύψος μηχανής (mm)	5820
Βάρος μηχανής (t)	4-7

**Πίνακας 4.2:** Χαρακτηριστικά πλαισίου κοπής, μονής λεπίδας διαμαντιών



## 2. Σταθερή συρματοκοπή

### Περιγραφή

Το σύστημα αυτό χρησιμοποιείται για τον ορθογωνισμό μαρμάρων και γρανιτών. Αποτελείται από ένα πλαίσιο χάλυβα και δύο περιστρεφόμενα τύμπανα μεγάλης διαμέτρου που προκαλούν την τάνυση του σύρματος διαμαντιών **Σχήμα**.

Το σύρμα διαμαντιών, το οποίο χρησιμοποιείται για την αρχική κοπή τόσο σε εκμεταλλεύσεις μαρμάρου όσο και γρανίτη και στον ορθογωνισμό των μπλοκ, αντικατέστησε το ελικοειδές σύρμα χάλυβα που χρησιμοποιούνταν παλαιότερα μαζί με λεπτόκοκκο λειαντικό υλικό (άμμος σμυρίδας ή χαλαζία) για την αρχική κοπή των μπλοκ στα λατομεία, καθιστώντας την μέθοδο της συρματοκοπής περισσότερο ευέλικτη και ταχύτερη.

Τα σύρματα διαμαντιών παρουσιάζουν πολυάριθμα και ουσιαστικά πλεονεκτήματα: υψηλή ταχύτητα κοπής, κοπές μεγάλων διαστάσεων (πάνω από 200 m<sup>2</sup>), γρήγορη έναρξη της κοπής, χαμηλές δαπάνες επένδυσης, υψηλή ποιότητα κοπής και χαμηλό επίπεδο θορύβου.



**Σχήμα 4.2:** Εγκατάσταση συρματοκοπής.

### Χαρακτηριστικά

Τα ενδεικτικά χαρακτηριστικά του μηχανήματος παρατίθενται στον **πίνακα**.

Μήκος κοπής (mm)	3000-4500
Ύψος κοπής (mm)	2000-2100
Μήκος λεπίδας (mm)	3600-5100
Μήκος παλινδρομικής κίνησης (mm)	420-450
Ταχύτητα περιστροφής (rpm)	100-160
Ταχύτητα καθόδου λεπίδας	



(ρυθμιζόμενη, m/h)	0,4 -1,4
Κατανάλωση νερού (l/min)	50-100
Ισχύς κυρίου μοτέρ (kW)	18-22
Ισχύς μοτέρ καθόδου (kW)	2,2
Εγκατεστημένη ηλεκτρική ισχύς (kW)	30
Μήκος μηχανής (mm)	8.000
Πλάτος μηχανής (mm)	1.000
Ύψος μηχανής (mm)	5820
Βάρος μηχανής (t)	4-7

**Πίνακας 4.3:** Χαρακτηριστικά σταθερής συρματοκοπής.

### 4.3.2 Κοπή πλακών

#### 1. Σταθερή συρματοκοπή πολλαπλών συρμάτων

##### Περιγραφή

Χρησιμοποιείται για την κοπή πλακών από μπλοκ μαρμάρου ή γρανίτη. Η δομή της είναι παρεμφερής με αυτήν της συρματοκοπής με ένα σύρμα, με τη διαφορά ότι διαθέτει πολλά σύρματα που οδηγούνται από χωριστά και ανεξάρτητα περιστρεφόμενα τύμπανα. Είναι μηχανήμα χαμηλής παραγωγικότητας αλλά μεγάλης ακρίβειας και αξιοπιστίας.



**Σχήμα 4.3:** Σταθερή συρματοκοπή 60 συρμάτων.

## Χαρακτηριστικά

Τα χαρακτηριστικά που δίνονται στον **Πίνακα** είναι ενδεικτικά των δυνατοτήτων αυτού του είδους μηχανήματος (αριθμός συρμάτων: 60).

Μέγιστος αριθμός συρμάτων	60
Ελάχιστο-μέγιστο πάχος πλάκας (mm)	21 - 516
Πλάτος μπλοκ(mm)	3500
Ύψος μπλοκ (mm)	2100
Ταχύτητα σύρματος (m/s)	0 - 40
Μήκος σύρματος (m)	24,4 - 25,4
Διάμετρος σύρματος (mm)	8
Διάμετρος τυμπάνου (mm)	2350
Εγκατεστημένη ισχύς (kW)	55 - 200
Μήκος μηχανής (mm)	11500 - 12000
Πλάτος μηχανής (mm)	2650
Ύψος μηχανής (mm)	5300
Βάρος μηχανής (t)	30

**Πίνακας 4.4:** Χαρακτηριστικά συρματοκοπής πολλαπλών συρμάτων.

## 2. Πλαίσιο πολλαπλών λεπίδων διαμαντιών

### Περιγραφή

Το πλαίσιο πολλαπλών λεπίδων διαμαντιών είναι η συνηθέστερη τεχνολογία για το σχίσιμο των μπλοκ μαρμάρου. Αποτελείται από ένα μεγάλων διαστάσεων, βαρύ πλαίσιο που φέρει ένα σύνολο λεπίδων. Η περιστροφή ενός μεγάλου τροχού μεταφέρει μέσω δύο ράβδων την παλινδρομική κίνηση στον φορέα των λεπίδων ο οποίος κατέρχεται με σταθερή και ρυθμιζόμενη ταχύτητα.



**Σχήμα 4.4:** Πλαίσιο πολλαπλών λεπίδων διαμαντιών.

#### Εφαρμογές

Χρησιμοποιείται για την κοπή πλακών από μπλοκ μαρμάρου και λοιπών μαλακών πετρωμάτων. Η κοπή επιτυγχάνεται λόγω τριβής των διαμαντιών των λεπίδων με το υλικό, και την παλινδρομική κίνηση των λεπίδων.

#### Χαρακτηριστικά

Αριθμός λεπίδων πάχους 2cm	30	40	60	70-100
Μήκος λεπίδων (mm)	3400-4000	3400-4000		4200-4300
Μήκος κοπής (mm)	2600-3200	2600-3200	3200	3250
Ύψος κοπής (mm)	1800-1900	1800-1900	2000	1800-2000
Πλάτος κοπής (mm)	900-1100	1300	1700	1800-2000
Μοτέρ τροχού (kW)	55	75	90	110-130
Μοτέρ καθοδικής κίνησης (kW)	3	3	5	7
Διάμετρος τροχού (mm)	2500	2800	3000	3300
Κατανάλωση νερού (l/min ανά λεπίδα)	9-10	9-10	9-10	9-10
Μήκος μηχανής (mm)	13000	13000	13000-15000	13000-15000
Πλάτος μηχανής (mm)	3700	3700	4500	3700-4500
Ύψος μηχανής (mm)	3000	3000	4400	3300-5400
Βάρος μηχανής (t)	22	25	30	40-50
Τάνυση λεπίδων	υδραυλική	υδραυλική	υδραυλική	υδραυλική

**Πίνακας 4.5:** Χαρακτηριστικά πλαισίου πολλαπλών λεπίδων διαμαντιών.

### 3. Τελάρο

#### Περιγραφή

Το τελάρο είναι η πιο συνηθισμένη τεχνολογία για το σχίσιμο των μπλοκ γρανίτη. Αποτελείται από ένα πλαίσιο μεγάλου όγκου και βάρους, τον φορέα των λεπίδων και τις ασφάλινες λεπίδες αυτού. Η περιστροφή ενός μεγάλου τροχού μεταφέρει μέσω δύο ράβδων την παλινδρομική κίνηση στον φορέα των λεπίδων ο οποίος κατέρχεται με σταθερή και ρυθμιζόμενη ταχύτητα. Η κοπή επιτυγχάνεται μέσω της τριβής που δημιουργείται από την συνδυασμένη δράση των λεπίδων χάλυβα και ενός λειαντικού μίγματος που αποτελείται από νερό, ασβέστιο και κόκκους.



**Σχήμα 4.5:** Τελάρο κοπής μπλοκ γρανίτη.

#### Χαρακτηριστικά

Αριθμός λεπίδων πάχους 2cm	130	140	150	170-230
Μήκος κοπής (mm)	2500-4000	2500-4000	2500-4000	2500-3600
Ύψος κοπής (mm)	2200	2200	2000-2200	2100-2200
Πλάτος κοπής (mm)	3500 - 3800	4200 - 4500	3000 - 4500	4900 - 6400
Μοτέρ τροχού (kW)	55	55	75	90-170
Μοτέρ καθοδικής κίνησης (kW)	4	4	5,5	7,5
Μήκος παλινδρομικής κίνησης				
Ταχύτητα παλινδρομικής				
Ταχύτητα καθοδικής κίνησης	0 - 5	0 - 5	0 - 5	0 - 5
Κατανάλωση νερού (l/day)	3000	3500	3500	4000

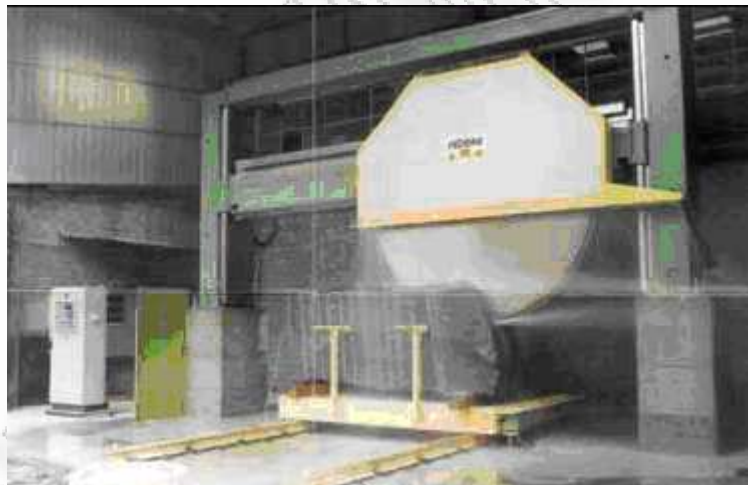
Μήκος μηχανής (m)	16 – 17	16 – 17	17,5-18,5	17
Πλάτος μηχανής (mm)	5700 - 6000	6400 - 6800	5700 - 7000	5000 - 6000
Ύψος μηχανής (mm)	5800	5800	6000	6000
Βάρος μηχανής (t)	70	80	950	100-110

**Πίνακας 4.6:** Χαρακτηριστικά τελάρου κοπής μπλοκ γρανίτη.

#### 4. Πριόνι γιγαντιαίου δίσκου

##### Περιγραφή

Το μηχάνημα αυτό αποτελείται από ένα ισχυρό πλαίσιο και έναν οριζόντιο άξονα, στον οποίο βρίσκεται εγκατεστημένος ένας δίσκος διαμαντιών διαμέτρου πάνω από 2 μέτρα. Ο δίσκος κόβει το μπλοκ που είναι τοποθετημένο κάτω από αυτόν σε πλάκες, διαδοχικά. Ο δίσκος του πριονιού μπορεί να κινείται κατακόρυφα επάνω στο πλαίσιο και οριζόντια κατά μήκος του άξονα προκειμένου να πραγματοποιήσει την κοπή ενώ ταυτόχρονα ψύχεται με νερό.



**Σχήμα 4.6:** Γιγαντιαίος Δίσκος Κοπής.

##### Εφαρμογές

Χρησιμοποιείται για την κοπή γρανίτη και μαρμάρου για την παραγωγή πλακών, από ελαττωματικά, ανώμαλου σχήματος ή μικρών διαστάσεων μπλοκ.



## Χαρακτηριστικά

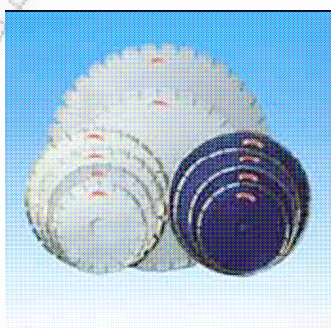
Μέγιστη διάμετρος δίσκου (mm)	2000-3500
Μέγιστο βάθος κοπής (mm)	750-1500
Αριθμός δίσκων	1
Μήκος κοπής (mm)	3500
Ισχύς μοτέρ δίσκου (kW)	22-55
Ταχύτητα προχώρησης κοπής (mm/min)	0-15
Κατανάλωση νερού (l/min)	120
Μήκος μηχανής (mm)	9400
Πλάτος μηχανής (mm)	6000
Ύψος μηχανής (mm)	5400
Βάρος μηχανής (t)	18

**Πίνακας 4.7:** Χαρακτηριστικά πριονιού γιγαντιαίου δίσκου.

## Δίσκοι διαμαντιών

### Περιγραφή

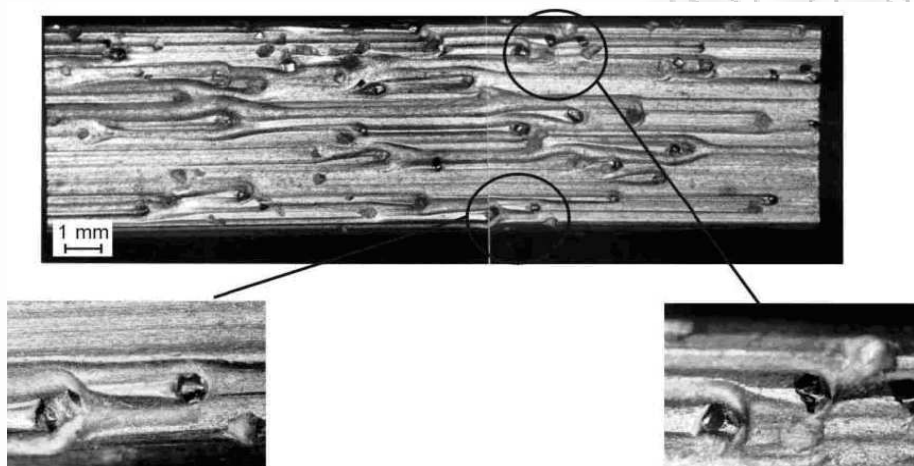
Ο κοπτικός δίσκος διαμαντιών είναι το μέρος του δίσκου που εκτελεί την κοπή. Αποτελείται από το συνδετικό μέταλλο, τη μήτρα, και τους κόκκους διαμαντιών που εμφυτεύονται με θερμική κατεργασία υπό πίεση. Το κοπτικό τεμάχιο περιέχει ένα ορισμένο ποσοστό βιομηχανικών διαμαντιών που μπορεί να είναι φυσικά ή συνθετικά. Ανάλογα με τα ποσοστά διαμαντιών και συνδετικού μετάλλου το κοπτικό τεμάχιο έχει διαφορετική απόδοση. Επίσης οι πιο λεπτοί δίσκοι έχουν υψηλότερη ταχύτητα κοπής αλλά χειρότερη απόδοση σε σχέση με τους παχύτερους δίσκους **Σχήμα.**



**Σχήμα 4.7:** Δίσκοι διαμαντιών διαφορετικών διαμέτρων

## Εφαρμογές

Οι δίσκοι διαμαντιών είναι ευρέως χρησιμοποιημένα εργαλεία και ανάλογα με τη διάμετρό τους χρησιμεύουν στην κοπή των μπλοκ, την εγκάρσια και επιμήκη κοπή των πλακών και των λωρίδων και στα εργαλεία χειρός. Μια χαρακτηριστική άποψη της επιφάνειας ενός κοπτικού εμφυτευμένων διαμαντιών παρουσιάζεται στο **Σχήμα**.

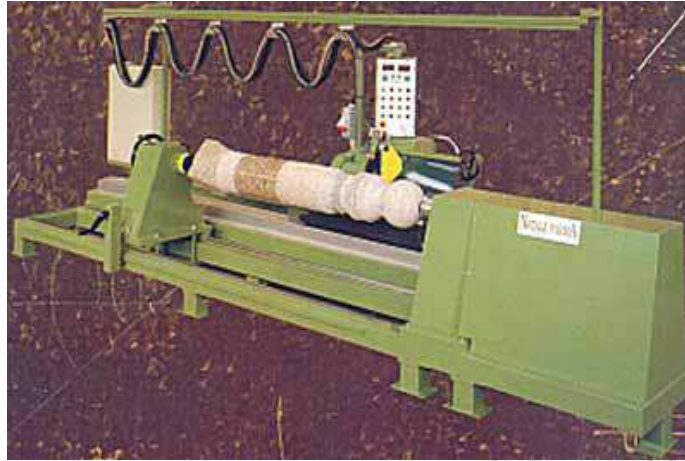


**Σχήμα 4.8:** Μεγέθυνση επιφάνειας κοπτικού τεμαχίου διαμαντιών.

## 5. Τόρνος

### Περιγραφή

Ο τόρνος αποτελείται από δύο κεφαλές επεξεργασίας μία για την σχηματοποίηση και μία για το φινίρισμα, και από ένα σύστημα περιστροφής στο οποίο τοποθετείται το προς κατεργασία τεμάχιο. Το τεμάχιο προς κατεργασία στερεώνεται από τις δύο άκρες του και ενώ περιστρέφεται, οι κεφαλές με τα κατάλληλα εργαλεία δημιουργούν επάνω του το επιθυμητό αποτέλεσμα. Οι δύο κεφαλές κινούνται ανεξάρτητα κατά μήκος της μηχανής και κάθετα προς το τεμάχιο. Οι τόρνοι είναι υδραυλικοί ή ελεγχόμενοι από υπολογιστή. Ο δεύτερος τύπος επιτρέπει μια πληρέστερη σειρά εργασιών, λόγω της διαθεσιμότητας έως και 5 αξόνων κίνησης, και μιας περιστρεφόμενης κοπτικής κεφαλής με δυνατότητα κλίσης.



**Σχήμα 4.9:** Τόρνος

#### Εφαρμογές

Ο τόρνος μπορεί να χρησιμοποιηθεί για την επεξεργασία μαρμάρου και γρανίτη. Με τη βοήθεια του μηχανήματος αυτού κατασκευάζονται συνήθως μορφές όπως στήλες, κάγκελα, δοχεία, σφαίρες και ωοειδείς μορφές, κολώνες ελικοειδείς, δωρικές ή πολυγωνικές, αγάλματα, προτομές, και γενικότερα μορφών που απαιτούν αξονική συμμετρία.

#### Χαρακτηριστικά

	Υδραυλικός	Ελεγχόμενος με υπολογιστή
Άξονες κίνησης	-	Έως 5
Μέγιστη διάμετρος επεξεργασίας (mm)	400 - 1500	400 - 2000
Μέγιστο μήκος επεξεργασίας (mm)	2000 - 8000	2000 - 10000
Μέγιστη διάμετρος δίσκου (mm)	400 - 700	400 - 1000
Ισχύς μοτέρ δίσκου (kW)	9 - 22	9 - 40
Εγκατεστημένη ηλεκτρική ισχύς (kW)	13 - 26	22 - 70

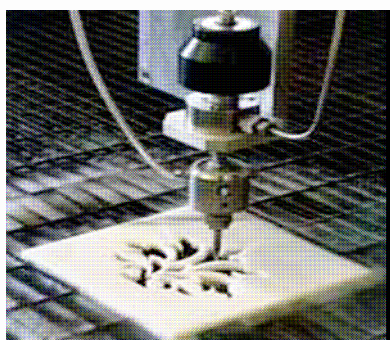
**Πίνακας 4.8:** Χαρακτηριστικά τόρνου



## 6. Τζετ νερού

### Περιγραφή

Αυτή η μηχανή έχει σχεδιαστεί για την κοπή επίπεδων επιφανειών με ένα σύστημα τζετ νερού υψηλής πίεσης ελεγχόμενο από υπολογιστή. Αποτελείται από μια σταθερή τράπεζα όπου τοποθετείται το προς επεξεργασία τεμάχιο, και μια κεφαλή που φέρει το ακροφύσιο νερού, η οποία εγκαθίσταται σε μια κινούμενη γέφυρα. Η κοπή επιτυγχάνεται από την προσβολή της επιφάνειας με μίγμα νερού και λειαντικών παραγόντων που εκτινάσσεται μέσω του ακροφυσίου με ταχύτητα τριπλάσια αυτής του ήχου. Μια αντλία τροφοδοσίας και μια μονάδα φιλτραρίσματος του νερού ολοκληρώνουν την μηχανή. Η περιοχή εργασίας περιλαμβάνει επίσης μια δεξαμενή, όπου βυθίζεται η τράπεζα επεξεργασίας και η επεξεργασία του τεμαχίου γίνεται κάτω από την στάθμη του νερού, προκειμένου να μειωθεί ο θόρυβος σε αποδεκτό επίπεδο. Μια ελαφρώς διαφορετική έκδοση της μηχανής επιτρέπει και την στίλβωση της προς επεξεργασία επιφάνειας. Το τελικό αποτέλεσμα εξαρτάται από την σκληρότητα, την χημική σύνθεση, την πυκνότητα και το χρώμα του υλικού. Για αυτήν την εφαρμογή χρησιμοποιείται προσβολή νερού χωρίς λειαντικούς παράγοντες.



**Σχήματα 4.10:** Τζετ νερού

### Εφαρμογές

Το σύστημα χρησιμοποιείται για την επεξεργασία πλακών μαρμάρου και γρανίτη και είναι σε θέση να δημιουργήσει κανονικά γεωμετρικά σχήματα ή οποιαδήποτε άλλη μορφή. Το επιθυμητό σχέδιο τροφοδοτείται στον υπολογιστή και στη συνέχεια αποτυπώνεται στο υλικό. Η εφαρμογή του συστήματος τζετ νερού είναι κατάλληλη για όλους τους διακοσμητικούς λίθους και επιτρέπει την κατάλληλη διαβάθμιση της τραχύτητας του υλικού, ώστε να αναδειχθεί το πραγματικό χρώμα του.

## Χαρακτηριστικά

Υλικό	Πάχος (mm)	Ταχύτητα κοπής (cm/min)
	10	120
Μάρμαρο	20	70
	30	40
	10	90
Γρανίτης	20	60
	30	30

**Πίνακας 4.9:** Ταχύτητα κοπής σε σχέση με το υλικό και το πάχος.

Άξονες κίνησης	3	3	3	3
Μήκος επεξεργασίας (mm)	2000	3000	4000	6000
Πλάτος επεξεργασίας (mm)	1200-1600	1600-2000	2000	3000
Πίεση κοπής (bar)	3750-4130	3750-4130	3750-4130	3750-4130
Κατανάλωση νερού (l/min)	2-9	2-9	2-9	2-9
Μέγιστη διάμετρος ακροφυσίου (mm)	0,33-0,5	0,33-0,5	0,33-0,5	0,33-0,5
Ικανότητα φιλτραρίσματος (μm)	1	1	1	1
Εγκατεστημένη ηλεκτρική ισχύς (kW)	18,5-90	18,5-90	18,5-90	18,5-90
Μήκος μηχανής (mm)	2700	4000	5300	6700
Πλάτος μηχανής (mm)	1800	2700	2700	4500
Ύψος μηχανής (mm)	1500-2000	1500-2000	1500-2000	1500-2000
Βάρος μηχανής (t)	2,5	3,2	4	6

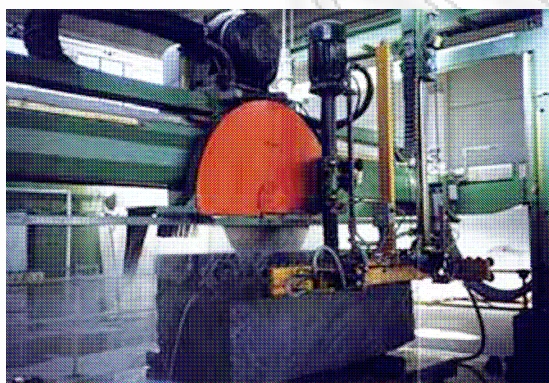
**Πίνακας 4.10:** Χαρακτηριστικά του τζετ νερού.

### 4.3.3 Κοπή λωρίδων, μικρών μπλοκ

#### 1. Πριόνι κοπής μπλοκ, πολλαπλών δίσκων

##### Περιγραφή

Τα μηχανήματα περιλαμβάνουν έναν ή περισσότερους κάθετους δίσκους χάλυβα με εμφυτευμένα διαμάντια στην περιφέρεια τους, τοποθετημένους σε μια κεφαλή. Η διάμετρος των κάθετων δίσκων επιλέγεται σε σχέση με τις διαστάσεις του επιθυμητού τελικού προϊόντος. Οι κεφαλές κινούνται κατά μήκος μιας οριζόντιας γέφυρας διαιρώντας το μήκος του μπλοκ σε λωρίδες. Η κατακόρυφη κίνηση εκτελείται συνήθως από την ίδια την γέφυρα. Για την μετατόπιση των κεφαλών στην επόμενη λωρίδα, είτε κινείται η γέφυρα επάνω σε δύο παράλληλες δοκούς, είτε η γέφυρα μένει σταθερή και κινείται ο φορέας του μπλοκ.



**Σχήμα 4.11:** Ελαφρύ μηχανήμα τεσσάρων κολώνων για μάρμαρο

##### Εφαρμογές

Τα μηχανήματα αυτά χρησιμοποιούνται για την κοπή λωρίδων και προσφέρουν κοπές ακριβείας και υψηλή παραγωγικότητα. Η επιλογή του σωστού αριθμού δίσκων, και του είδους του μηχανήματος προκειμένου να είναι συμβατά με το είδος του πετρώματος προς κοπή, καθορίζουν την επιτυχία της διαδικασίας. Τα μηχανήματα αυτά επιτρέπουν επίσης την εκμετάλλευση ελαττωματικών, ανώμαλων ή μικρών διαστάσεων μπλοκ, τα οποία δεν είναι κατάλληλα για την παραγωγή πλακών.

## Χαρακτηριστικά

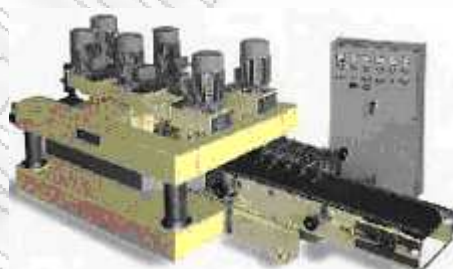
Διαστάσεις μπλοκ (m)	3,6 x 2,1 x 2,25	3,6 x 2,1 x 2,25
Διαστάσεις λωρίδων (mm)	460 x 60	610 x 60
Μέγιστη διάμετρος κατακόρυφων δίσκων (mm)	800 - 1300	800 - 1600
Διάμετρος οριζόντιου δίσκου (mm)	400 - 500	400 - 500
Χρήσιμο μήκος άξονα (mm)	100	160
Εγκατεστημένη ηλεκτρική ισχύς (kW)	120 – 190	120 – 190
Κατανάλωση νερού (l/min)	50	50
Μήκος μηχανής (mm)	8000	10000
Πλάτος μηχανής (mm)	6300	6500
Ύψος μηχανής (mm)	5000	5000
Βάρος μηχανής (t)	10000	10000

**Πίνακας 4.11:** Χαρακτηριστικά του πριονιού πολλαπλών δίσκων για μάρμαρα

## 2. Μηχάνημα διαίρεσης λωρίδων μαρμάρου

### Περιγραφή

Αυτή η μηχανή αποτελείται από μια σειρά δίσκων διαμαντιών με αυξανόμενη διάμετρο. Οι δίσκοι είναι τοποθετημένοι διαδοχικά και παράλληλα είτε σε οριζόντια είτε σε κατακόρυφη θέση. Οι λωρίδες φορτώνονται σε μια ταινία μεταφοράς που τροφοδοτεί την μηχανή. Το κύριο πλεονέκτημα αυτής της μηχανής είναι ότι διπλασιάζει την παραγωγικότητα του εργοστασίου.



**Σχήμα 4.12:** Μηχάνημα διαίρεσης λωρίδων μαρμάρου

### Εφαρμογές

Η μηχανή χρησιμοποιείται για την παραγωγή λωρίδων μαρμάρου μικρού πάχους. Λόγω της ευθραυστότητας του, το μάρμαρο δεν ενδείκνυται να κόβεται απευθείας στο επιθυμητό πάχος από το πλαίσιο πολλαπλών λεπίδων, αλλά να κόβεται αρχικά σε παχιές λωρίδες και στη συνέχεια να παράγονται εξ αυτών λεπτότερες.

## Χαρακτηριστικά

Αριθμός δίσκων	2	4	4	6
Διάμετρος δίσκων (mm)	350	350	600 - 650	600 - 850
Πλάτος λωρίδας (mm)	50 - 200	50 - 200	200 - 460	250 - 620
Πάχος (mm)	15 - 53	15 - 53	20 - 80	20 - 110
Ταχύτητα μεταφορικής ταινίας (m/min)	0 - 5,2	0 - 5,2	0 - 5	0 - 5
Μήκος μηχανής (mm)	4000	5000	5000	5500
Πλάτος μηχανής (mm)	2400	2400	2400	2400
Ύψος μηχανής (mm)	2200	2200	2200	2300
Ισχύς μοτέρ δίσκου (kW)	11	11	18,5	18,5 - 22
Εγκατεστημένη ηλεκτρική ισχύς (kW)	18,5	36,5	76,5	120,5

**Πίνακας 4.12:** Χαρακτηριστικά μηχανών διαίρεσης λωρίδων μαρμάρου.

### 3. Μηχανή κοπής σε λωρίδες

#### Περιγραφή

Η μηχανή αποτελείται από άξονες οι οποίοι στηρίζουν τις κοπτικές κεφαλές, και από μια πλατφόρμα στην οποία τοποθετείται η πλάκα προς κοπή. Οι άξονες κινούνται κάθετα ή/και οριζόντια κατά μήκος της πλάκας. Οι κεφαλές διαθέτουν δίσκους διαμαντιών.



**Σχήμα 4.13:** Μηχανή κοπής σε λωρίδες



## Εφαρμογές

Αυτές οι μηχανές χρησιμοποιούνται για την κοπή πλακών μαρμάρου και γρανίτη σε ποικίλες διαστάσεις λωρίδων ή μικρότερες πλάκες. Μπορούν να χρησιμοποιηθούν ιδανικά για την παραγωγή μικρών πλακών, σκαλοπατιών, πλακιδίων και διαφόρων δομικών προϊόντων προσφέροντας ευελιξία στα εργοστάσια παραγωγής.

## Χαρακτηριστικά

Πλάτος κοπής (mm)	200 - 1850
Μέγιστο πάχος (mm)	35 - 60
Αριθμός κεφαλών κοπής	3 - 25
Ισχύς μοτέρ κεφαλής (kW)	4 - 15
Ισχύς μοτέρ μεταφορικής ταινίας (kW)	2,2
Ισχύς μοτέρ κίνησης κεφαλών (kW)	0,5
Ταχύτητα μεταφορικής ταινίας (m/min)	2 - 10
Διάμετρος δίσκων (mm)	300 - 400
Ταχύτητα δίσκων (rpm)	1200 - 3500
Εγκατεστημένη ηλεκτρική ισχύς (kW)	15 - 35
Κατανάλωση νερού (l/min ανά δίσκο)	10 - 20
Μήκος μηχανής (m)	2 - 7
Πλάτος μηχανής (m)	1,8 - 5
Ύψος μηχανής (m)	1,5 - 2
Βάρος μηχανής (t)	1,8 - 8

**Πίνακας 4.13:** Χαρακτηριστικά μηχανής κοπής σε λωρίδες.

#### 4.3.4 Επεξεργασία επιφανειών

##### 1. Μηχανή κοπής με γέφυρα ελεγχόμενη από υπολογιστή

###### Περιγραφή

Η μηχανή αυτή αποτελείται από μια κεφαλή κοπής που κινείται οριζόντια κατά μήκος μιας γέφυρας, και μαζί με την κίνηση της γέφυρας δίνει η δυνατότητα για κοπή σε τρεις άξονες. Οι συνήθεις μηχανές διαθέτουν από 3 έως 5 άξονες κίνησης, και φτάνουν μέχρι και τους 12 άξονες στις πιο προηγμένες μηχανές. Τα σύγχρονα πριόνια γέφυρας κατευθύνονται από υπολογιστή και διαθέτουν μια ποικιλία εργαλείων που προσαρμόζονται στην κεφαλή. Τα χαρακτηριστικά των μηχανών ποικίλουν αρκετά ανάλογα με το μοντέλο και τον αριθμό αξόνων κίνησης.



**Σχήμα 4.14:** Μηχανή κοπής με γέφυρα ελεγχόμενη από υπολογιστή

###### Εφαρμογές

Οι μηχανές κοπής με γέφυρα είναι εξαιρετικά ευπροσάρμοστες μηχανές που χρησιμοποιούνται για να κόψουν μεγάλες πλάκες μαρμάρου ή γρανίτη σε τυποποιημένα και διαμορφωμένα προϊόντα, καθώς επίσης και για ειδικές εφαρμογές όπως περιγράμματα, σκαλίσματα και σύνθετες αρχιτεκτονικές μορφές.

###### Χαρακτηριστικά

Άξονες κίνησης	3 - 5
Μήκος κίνησης στον άξονα X (mm)	2000 - 6000
Μήκος κίνησης στον άξονα Y (mm)	2000 - 5000
Μήκος κίνησης στον άξονα Z (mm)	500 - 1050

Ισχύς μοτέρ κεφαλής (kW)	7,5 - 22
Ταχύτητα κίνησης στον άξονα X (m/min)	0 - 36
Ταχύτητα κίνησης στον άξονα Y (m/min)	0 - 20
Ταχύτητα κίνησης στον άξονα Z (m/min)	0 - 10
Συνολική ισχύς (kW)	35
Κατανάλωση νερού (l/min)	60 - 80
Μήκος μηχανής (mm)	4800
Πλάτος μηχανής (mm)	5300
Ύψος μηχανής (mm)	2900

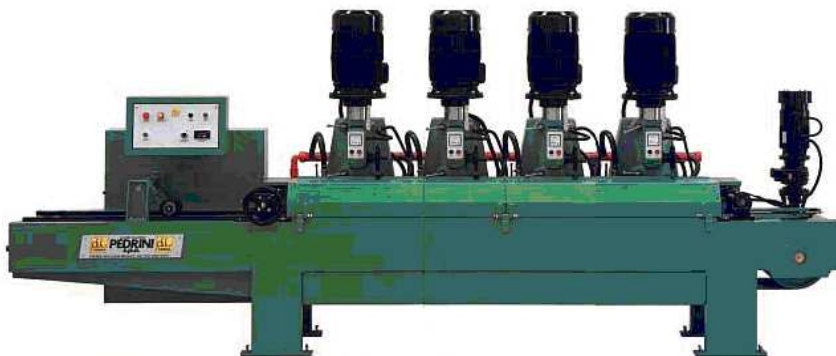
**Πίνακας 4.14:** Χαρακτηριστικά για μηχανές με 3 έως 5 άξονες κίνησης

## 2. Μηχανές εξομάλυνσης/ λείανσης επιφανειών

### Περιγραφή

Η μηχανή λείανσης επιφανειών από μάρμαρο διαφέρει από εκείνη του γρανίτη. Η κατασκευή της πρώτης είναι ελαφριά ενώ στη δεύτερη περίπτωση απαιτείται μια μηχανή βαριά και άκαμπτη ώστε η θέση των κεφαλών να μένει σταθερή κατά την διάρκεια της λείανσης και να διασφαλιστεί ομοιομορφία στο πάχος της επιφάνειας.

Στα μαλακά υλικά όπως το μάρμαρο και ο ασβεστόλιθος, το εργαλείο αποτελείται από ένα κυκλικό πιάτο, στο οποίο συνδέονται τα τεμάχια διαμαντιών με συγκόλληση **Σχήμα**. Προκειμένου να μειωθεί η πίεση που ασκείται στην επιφάνεια προς επεξεργασία και να αυξηθεί η πίεση τοπικά στην περιοχή λείανσης, οι κεφαλές επεξεργασίας τοποθετούνται σε διαφορετικές θέσεις κατά μήκος του άξονα της μηχανής και όχι η μία πίσω από την άλλη. Η ροή του νερού για την ψύξη και την αφαίρεση του υλικού είναι σημαντικής σπουδαιότητας στην διαδικασία εξομάλυνσης λωρίδων μαρμάρου.



**Σχήμα 4.15:** Μηχανές εξομάλυνσης/ λείανσης επιφανειών μαρμάρου



## Εφαρμογές

Η εξομάλυνση και λείανση επιφανειών από μάρμαρο και γρανίτη είναι επεξεργασίες που λαμβάνουν χώρα πριν την στίλβωση προκειμένου να αποκτήσουν οι επιφάνειες ενιαίο πάχος. Σε αυτές τις μηχανές, η επιφάνεια προς επεξεργασία τοποθετείται σε μεταφορική ταινία που κινείται κάτω από τις λειαντικές κεφαλές, οι οποίες αφαιρούν το επιπλέον υλικό των επιφανειών των λωρίδων με εργαλεία διαμαντιών, μέχρι αυτές να εξομαλυνθούν και να ληφθεί ένα ενιαίο πάχος.

## Χαρακτηριστικά

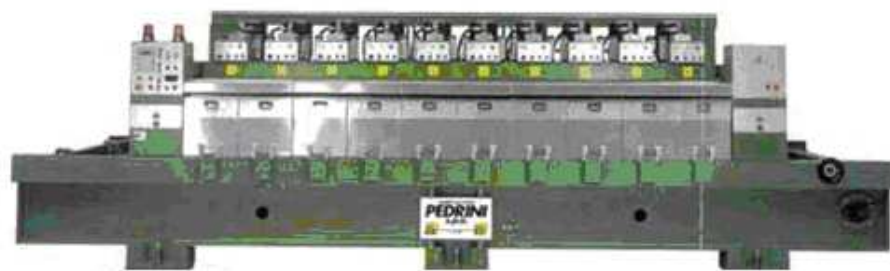
Αριθμός κεφαλών	2 - 4
Διάμετρος κεφαλής (mm)	400 - 600
Πλάτος λωρίδων (mm)	300 - 650
Πάχος λωρίδων (mm)	< 80
Ισχύς μοτέρ κεφαλής (kW)	15 - 20
Ταχύτητα μεταφορικής ταινίας (m/min)	0 - 10
Κατανάλωση νερού (l/min) ανά κεφαλή	40
Πλάτος μηχανής (m)	1,2 - 1,6
Ύψος μηχανής (m)	3,5 - 5
Βάρος μηχανής (kg)	3.000 - 6.000

**Πίνακας 4.15:** Χαρακτηριστικά μηχανήματος εξομάλυνσης επιφανειών, για μάρμαρο

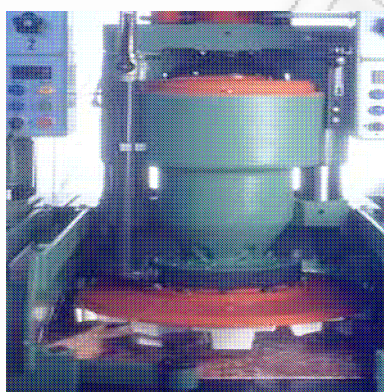
### 3. Μηχάνημα στίλβωσης λωρίδων

#### Περιγραφή

Στα μηχανήματα αυτά η λωρίδα μαρμάρου ή γρανίτη τοποθετείται σε μια μεταφορική ταινία που κινείται με συγκεκριμένη ταχύτητα κάτω από μια σειρά λειαντικών κεφαλών. Οι κεφαλές αποτελούνται από κόκκους των οποίων το μέγεθος μικραίνει σταδιακά και είναι τοποθετημένες κατά τέτοιο τρόπο ώστε να μπορούν να κινούνται ανεξάρτητα στην κατακόρυφη διεύθυνση. Τα λειαντικά εργαλεία για το μάρμαρο έχουν επίπεδη επιφάνεια, είναι τοποθετημένα σε έναν δίσκο και είναι γνωστά ως εργαλεία Frankfurt (το όνομα αναφέρεται στον τρόπο που τα λειαντικά είναι συνδεδεμένα με τον δίσκο). Αποτελούνται συνήθως από ρητίνη που είναι το συνδετικό υλικό, και κάποιο λεπτόκοκκο λειαντικό υλικό. Η πίεση λειτουργίας που ασκείται τοπικά στην επιφάνεια του μαρμάρου δίνεται από την δύναμη που ασκείται από την κεφαλή μέσω της επιφάνειας του λειαντικού άκρου. Για την στίλβωση μαρμάρου χρησιμοποιούνται αρκετά χαμηλές τιμές πίεσης.



**Σχήμα 4.16:** Μηχανή στίλβωσης λωρίδων



**Σχήμα 4.17:** Κεφαλή στίλβωσης για μάρμαρο

#### Εφαρμογές

Στίλβωση είναι η διαδικασία που δίνει την ιδιότητα του «καθρέφτη» στην επιφάνεια. Αυτό επιτυγχάνεται με την λείανση της επιφάνειας των διακοσμητικών λίθων σε μικροσκοπικό επίπεδο. Η παράμετρος που μέσω της στίλβωσης τροποποιείται με ελεγχόμενο τρόπο είναι η τραχύτητα της επιφάνειας: όταν αυτή γίνεται πολύ χαμηλή (κοντά στο ορατό μήκος κύματος) η επιφάνεια τείνει να συμπεριφερθεί όπως έναν καθρέφτη, αντανακλώντας το μεγαλύτερο μέρος του εισερχόμενου φωτός δηλ. οι γωνίες των προσπιπτουσών και αντανακλώμενων ακτινών φωτός είναι περίπου ίσες.

Χαρακτηριστικά

<b>Αριθμός κεφαλών</b>	4	6	8	10	12
<b>Διάμετρος κεφαλής (mm)</b>	300-750	300-750	300-420	300-420	300-420
<b>Μέγιστο πλάτος λωρίδας (mm)</b>	700-1000	700-1000	700-1000	700-1000	700-1000
<b>Μέγιστο πάχος λωρίδας (mm)</b>	60	60	60	60	60
<b>Ισχύς μοτέρ κεφαλής (kW)</b>	4,5-11	4,5-11	4,5-9	4,5-9	4,5-9
<b>Συνολική ισχύς (kW)</b>	21-40	30-60	40-77	50-95	58-115
<b>Ταχύτητα μεταφορικής ταινίας (m/min)</b>	0-40	0-40	0-40	0-40	0-40
<b>Μήκος μηχανής (mm)</b>	5100-5300	6100-6200	6900-7300	7700-9400	8500-9500
<b>Πλάτος μηχανής (mm)</b>	1500-2000	1500-2000	1500-2000	1500-2000	1500-2000
<b>Ύψος μηχανής (mm)</b>	2000-2300	2000-2300	2000-2300	2000-2300	2000-2300
<b>Βάρος μηχανής (kg)</b>	10 000	12000	14000	16 000	18 000

**Πίνακας 4.16:** Χαρακτηριστικά μηχανής στίλβωσης λωρίδων μαρμάρου

#### 4. Μηχανή στίλβωσης για πλάκες

##### Περιγραφή

Η μηχανή αποτελείται από ένα πλαίσιο χάλυβα και μια ή περισσότερες κινούμενες διατάξεις στις οποίες στηρίζεται μια σειρά κεφαλών στίλβωσης **Σχήμα**. Η πλάκα μαρμάρου είτε γρανίτη τοποθετείται στην μεταφορική ταινία, η οποία κινείται κάτω από τις κεφαλές. Προκειμένου να καλυφθεί πλήρως η επιφάνεια της πλάκας, η διάταξη με τις κεφαλές μετακινείται με την βοήθεια δύο ηλεκτρικών μηχανών πάνω σε δύο κάθετους άξονες. Η μηχανή παίρνει εντολές μέσω υπολογιστή. Πολλά μοντέλα ενσωματώνουν την λειτουργία εξομάλυνσης, που χρησιμοποιείται για την αφαίρεση υλικού από την επιφάνεια της πλάκας, προκειμένου να υπάρξει ομοιογένεια στο πάχος. Με τον τρόπο αυτό εξοικονομείται ωφέλιμος χρόνος.



**Σχήμα 4.18:** Μηχανή στίλβωσης πλακών με μία σειρά κεφαλών.

##### Χαρακτηριστικά

Αριθμός κεφαλών	4 - 6	8 - 10	12 - 14	16 - 18
Διάμετρος κεφαλών (mm)	470 - 520	470 - 520	470 - 520	470 - 520
Μέγιστο πλάτος πλάκας (mm)	2100	2100	2100	2100
Μέγιστο πάχος πλάκας (mm)	100	100	100	100
Ισχύς μοτέρ κεφαλών (kW)	11	11	11 - 15	11 - 15
Ισχύς μοτέρ κίνησης διάταξης κεφαλών (kW)	2,2 - 3	2,2 - 3	2,2 - 3	2,2 - 3
Συνολική ισχύς (kW)	50 - 71	92 - 114	136 - 158	180 - 200
Ταχύτητα μεταφορικής ταινίας (m/min)	0 - 3,5	0 - 3,5	0 - 3,5	0 - 3,5
Κατανάλωση νερού (l/min)	80 - 120	160 - 200	240 - 280	320 - 360
Μήκος μηχανής (m)	5600-6900	8000 - 9100	10200-11300	12400-13500
Πλάτος μηχανής (m)	3000	3000	3000	3000
Ύψος μηχανής (m)	2300-2850	2300-2850	2300-2850	2300-2850
Βάρος μηχανής (t)	10-12	14-16	18 - 20	22 - 24

**Πίνακας 4.17:** Χαρακτηριστικά της μηχανής στίλβωσης πλακών μαρμάρου

## 5. Μηχανές εφαρμογής ρητινών, μηχανές επικονίασης

### Περιγραφή

Η πλάκα τοποθετείται σε μια μεταφορική ταινία που κινείται κάτω από την κεφαλή στοκαρίσματος. Ένας ηλεκτρικός ανεμιστήρας απομακρύνει το νερό και την υγρασία που είναι εγκλωβισμένα στις ρωγμές και τις κοιλότητες της πλάκας, και έπειτα η πλάκα περνά κάτω από την κεφαλή στοκαρίσματος. Η επάλειψη της ρητίνης εκτελείται συνήθως στην μια πλευρά της πλάκας αλλά μερικές φορές και στις δύο. Σε αυτήν την περίπτωση συνοδεύεται και από την εφαρμογή ενισχυτικού πλέγματος για μεγαλύτερη σταθερότητα. Μετά την εφαρμογή των ρητινών, οι πλάκες εισάγονται σε φούρνο πολυμερισμού καυτού αέρα προκειμένου η διαδικασία να ολοκληρωθεί. Στο τέλος της μηχανής, υπάρχουν ειδικές συσκευές για τον καθαρισμό και των δύο πλευρών της πλάκας.



**Σχήμα 4.19:** Μηχανή πληρώσεως κενών/επικονίασης.

### Εφαρμογές

Κάποια μάρμαρα είναι εύθραυστα ή/και ρωγματωμένα. Για τον σκοπό αυτό υπάρχουν οι μηχανές επικονίασης, οι οποίες χρησιμοποιούνται για να καλύψουν τις κοιλότητες, τα κενά και τις ρωγμές των πλακών με ασβεστοκονιάματα χρώματος συμβατού με το χρώμα του μαρμάρου. Η διαδικασία της επικονίασης έχει ως στόχο την αισθητική βελτίωση του υλικού και των φυσικοχημικών του ιδιοτήτων, συνεπώς και την εμπορική αξία του. Ο τραβερτίνης (ή πωρόλιθος) είναι το πιο συνηθισμένο υλικό που υποβάλλεται σε επεξεργασία επικονίασης.

### Χαρακτηριστικά

	Πλακάκια	Πλάκες
Μέγιστο πλάτος (mm)	650	2000-2500
Μέγιστο πάχος (mm)	100	100
Ταχύτητα μεταφορικής ταινίας (m/min)	0 - 3,5	0 - 3,5
Μονάδες επικονίασης	Χειρωνακτικοί/αυτόματοι	
Αριθμός μονάδων επικονίασης	1 - 3	



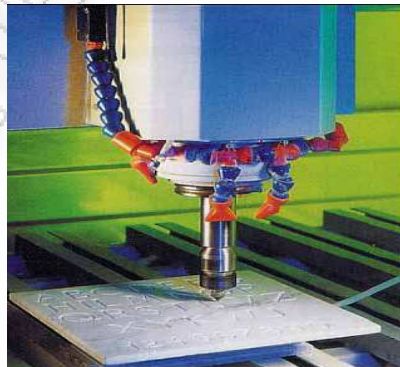
Είδος στοιχείων θέρμανσης για την ξήρανση πριν και μετά την επικονίαση	Λαμπτήρες υπεριώδους και υπέρυθρης ακτινοβολίας, αντιστάσεις υπέρυθρης ακτινοβολίας, καυστήρες φυσικού αερίου, ανεμιστήρες καυτού αέρα	
Ισχύς ξήρανσης (kW)	20 - 50	30 - 200
Συνολική ισχύς (kW)	50 - 71	92 - 114
Μήκος μηχανής (m)	5 - 10	5 - 10
Πλάτος μηχανής (m)	3 - 5	3 - 5
Ύψος μηχανής (m)	2 - 3	2 - 3
Βάρος μηχανής (kg)	1500 – 9000	3000 – 13000

**Πίνακας 4.18:** Χαρακτηριστικά μηχανή πληρώσεως κενών/επικονίασης

## 6. Μηχανή χάραξης

### Περιγραφή

Οι μηχανές χάραξης ή αλλιώς παντογράφοι, έχουν μεγάλη εφαρμογή σε όλες τις περιπτώσεις όπου απαιτείται η διατύπωση λέξεων. Αποτελούνται από μία τράπεζα όπου τοποθετείται το προς επεξεργασία τεμάχιο, και ένα εργαλείο χάραξης το οποίο δρα στην επιφάνεια του τεμαχίου. Υπάρχουν χειροκίνητες και αυτόματες εκδόσεις αυτής της μηχανής. Στην χειρωνακτική έκδοση ένας μηχανικός βραχίονας μετατοπίζεται πάνω σε ένα πλαστικό ή ξύλινο πρότυπο του επιθυμητού χαρακτηριστικού ακολουθώντας τα περιγράμματα των γραμμών και των σχεδίων. Η κίνηση αυτή διαβιβάζεται στο εργαλείο χάραξης, το οποίο χαράσσει τα σχήματα στην επιφάνεια. Τα συστήματα χάραξης που είναι ελεγχόμενα με υπολογιστή διαθέτουν 3 άξονες κίνησης και επιτρέπουν την αυτόματη απόδοση του θέματος χάραξης, το οποίο τροφοδοτείται στον υπολογιστή.



**Σχήμα 4.20:** Μηχανή χάραξης

## Χαρακτηριστικά

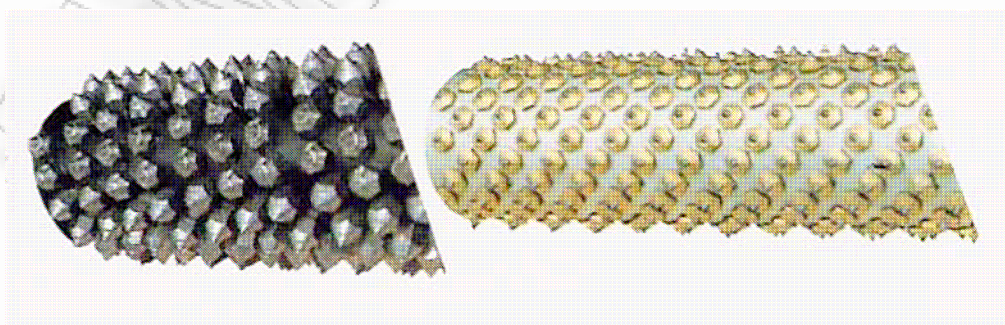
Μήκος επεξεργασίας (mm)	1300
Πλάτος επεξεργασίας (mm)	1050
Ύψος επεξεργασίας (mm)	150 - 210
Στροφές μοτέρ χάραξης (rpm)	0 - 12000
Ισχύς μοτέρ χάραξης (kW)	1,1
Μπροστινή ταχύτητα (m/min)	0 - 12
Συνολικό βάρος (t)	0,75
Μήκος μηχανής (mm)	1950
Πλάτος μηχανής (mm)	1850
Ύψος μηχανής (mm)	1900

**Πίνακας 4.19:** Χαρακτηριστικά της μηχανής χάραξης.

## 7. Μηχανή επεξεργασίας επιφανειών (σφυρηλάτηση)

### Περιγραφή

Η μηχανή σφυρηλάτησης θεωρείται εργαστηριακή μηχανή, και όχι μέρος μιας γραμμής μαζικής παραγωγής. Σε αυτές τις μηχανές ένα ή περισσότερα οδοντωτά εργαλεία εγκαθίστανται σε μια κεφαλή που κινείται κατά μήκος μιας γέφυρας. Η κεφαλή δρα στην επιφάνεια των πλακών χρησιμοποιώντας τα εργαλεία που την απαρτίζουν, ανάλογα με την επιθυμητή ποιότητα. Το τελικό αποτέλεσμα είναι μια σειρά ανωμαλιών στην επιφάνεια με κανονική κατανομή και μορφή. Οι διαστάσεις των ανωμαλιών εξαρτώνται από τον τύπο του εργαλείου και από την δύναμη σφυρηλάτησης. Μερικά μοντέλα μηχανών, συνδυάζουν την κρούση με μια περιστροφική κίνηση των κεφαλών. Υπάρχουν επίσης μοντέλα μηχανών με μια κατακόρυφη και μία οριζόντια κεφαλή ώστε να επεξεργάζονται δύο επιφάνειες ταυτόχρονα.



**Σχήμα 4.21:** Κύλινδροι σφυριλάτησης

## Εφαρμογές

Σε αυτό το είδος επεξεργασίας μπορούν να υποβληθούν το μάρμαρο και ο γρανίτης και να αποκτήσουν μια τραχιά επιφάνεια με τη βοήθεια της μηχανής σφυρηλάτησης. Η επεξεργασία αυτή εφαρμόζεται συνήθως στα υλικά που προορίζονται για εξωτερική χρήση (σκαλοπάτια, πέτρες κρασπέδου, πεζοδρόμια).

Αν οι παράμετροι επεξεργασίας δεν ρυθμιστούν ανάλογα με την ποιότητα του υλικού υπάρχει ο κίνδυνος δημιουργίας ρωγμών. Ένα ακόμα ελάττωμα των μηχανών σφυρηλάτησης είναι οι υψηλές εκπομπές θορύβου.

### 8. Μηχανή επεξεργασίας επιφανειών με φλόγα

#### Περιγραφή

Στην περίπτωση της μηχανής φλόγας, το εργαλείο είναι ένας πυρσός συγκολλήσεων που τροφοδοτείται με οξυγόνο και προπάνιο. Η παραχθείσα φλόγα επιτρέπει την επεξεργασία της επιφάνειας πλακών σε υψηλή θερμοκρασία (2500 °C), η οποία δημιουργεί χαρακτηριστική τραχύτητα λόγω του θερμικού σοκ και ένα χρωματικό αποτέλεσμα.

Αυτή η επεξεργασία μπορεί να εφαρμοστεί σε υλικά με γρανιτική σύσταση: η υψηλή θερμοκρασία και ο διαφορετικός συντελεστής θερμικής διαστολής των συστατικών ορυκτών του πετρώματος κυρίως του χαλαζία και των αστρίων, παράγει τις ρωγμές που καθιστούν την επιφάνεια ανώμαλη. Τα αποτελέσματα συνήθως αλλάζουν ανάλογα με το είδος του πετρώματος.



**Πίνακας 4.22:** Μηχανή επεξεργασίας επιφανειών με φλόγα



## Εφαρμογές

Η επεξεργασία με φλόγα χρησιμοποιείται για την δημιουργία προϊόντων για εξωτερικές εφαρμογές, επειδή το προϊόν αποκτά σημαντική αντίσταση στους ατμοσφαιρικούς πράκτορες ή όπου προβλέπεται ένα υψηλό επίπεδο χρήσης από τους πεζούς. Η λειτουργία της μηχανής αυτής είναι παρόμοια με τις μηχανές σφυρηλάτησης: το εργαλείο της φλόγας εγκαθίσταται σε μια κεφαλή που κινείται κατά μήκος μιας γέφυρας και η πλάκα τοποθετείται σε μια μεταφορική ταινία. Λόγω της ομοιότητας μεταξύ αυτών των δύο μηχανών, είναι συχνά δυνατό να χρησιμοποιηθούν οι ίδιες εγκαταστάσεις για να εκτελεστούν και οι δύο εργασίες με απλή αλλαγή του εργαλείου.

## 9. Μηχάνημα αμμοβολής

### Περιγραφή

Αυτές οι μηχανές εκτοξεύουν με μεγάλη ταχύτητα χαλαζακή άμμο προς την επιφάνεια τις πλάκας, δίνοντας το αποτέλεσμα μιας τραχιάς επιφάνειας.

### Χαρακτηριστικά

Πλάτος πλάκας (mm)	600 - 2200
Πάχος πλάκας (mm)	80
Ηλεκτρική ισχύς (kW)	15
Μήκος μηχανής (mm)	2000
Πλάτος μηχανής (mm)	4000
Ύψος μηχανής (mm)	2400
Βάρος μηχανής (kg)	1600

**Πίνακας 4.20:** Χαρακτηριστικά της μηχανής αμμοβολής.

## 10. Μηχανές διαμόρφωσης περιγράμματος

### Περιγραφή

Η μηχανή διαμόρφωσης περιγράμματος είναι από τα βασικότερα μηχανήματα της περιοχής του εργαστηρίου καθώς διαμορφώνει το φινίρισμα σε όλες τις μορφές που έχουν κοπεί. Περιλαμβάνει έναν κάθετο περιστρεφόμενο άξονα και έναν πάγκο εργασίας. Ο άξονας μπορεί να δεχθεί ένα φάσμα εργαλείων προκειμένου να κόψει ή να διαμορφώσει επιφάνειες οποιασδήποτε μορφής, και ελέγχεται συνήθως από συνήθως από υπολογιστή.



**Σχήμα 4.23:** Μηχανές διαμόρφωσης περιγράμματος

### Χαρακτηριστικά

Μέγιστες διατάσεις επεξεργασίας (m)	1,8 x 0,8	3,2 x 1,6
Μέγεθος πάγκου (m)	2 x 1	3,2 x 1,6
Κατακόρυφη κίνηση άξονα (mm)	270	270
Φρένα	Πνευματικά	Υδραυλικά
Ισχύς μοτέρ περιστροφής άξονα (kW)	3,75	8
Εγκατεστημένη ηλεκτρική ισχύς (kW)	4,5	10
Ύψος μηχανής (m)	3	3
Βάρος μηχανής (kg)	1500	2000

**Πίνακας 4.21:** Χαρακτηριστικά της μηχανής διαμόρφωσης περιγράμματος.

## 11. Συρματοκοπή δημιουργίας προφίλ

### Περιγραφή

Αυτές οι μηχανές αποτελούνται από ένα πλαίσιο χάλυβα με σωληνοειδείς ορθοστάτες που στηρίζει τις τροχαλίες οδήγησης του σύρματος διαμαντιών. Το μπλοκ τοποθετείται σε μια τράπεζα τροφοδοσίας. Οι μηχανές αυτές ελέγχονται από υπολογιστή, επιτρέποντας τον προγραμματισμό της εργασίας και συνεπώς δεν απαιτούν την παρουσία χειριστή στην φάση κοπής. Ανάλογα με το μοντέλο, διάφορες κινήσεις του σύρματος είναι διαθέσιμες προκειμένου να παραχθούν διάφορες μορφές σχημάτων: κατακόρυφη, οριζόντια, περιστροφή του μπλοκ, κλίση και περιστροφή των τροχαλιών.

### Επεξεργασία

Η συρματοκοπή αυτού του είδους χρησιμοποιείται για την δημιουργία ποικίλων μορφών από όγκους και πλάκες μαρμάρου και γρανίτη όπως οι κυλινδρικές και κωνικές στήλες, διάφορα γείσα, προφίλ, ταφικά στοιχεία, κυρτά κομμάτια, κ.λπ.

### Χαρακτηριστικά

Άξονες κίνησης	2	2 (Κάθετοι)	4
Μέγιστη κλίση			-30° +30°
Μήκος κοπής (mm)	3300		2200
Πλάτος κοπής (mm)	2500-3000		2300 στις 0° 1500 στις 30°
Ύψος κοπής (mm)	1500-1900	450	1500
Ισχύς μοτέρ τροχαλίας (kW)	15	12	15
Ταχύτητα σύρματος (m/s)	10 - 40	10 - 40	10 - 40
Κατανάλωση νερού (l/min)	40	20	40
Μήκος μηχανής (mm)	6300	5000	6200
Πλάτος μηχανής (mm)	7400	1600	6900
Ύψος μηχανής (mm)	4000	3000	4300

**Πίνακας 4.22:** Χαρακτηριστικά της συρματοκοπής δημιουργίας διαφόρων προφίλ.

### 4.3.5 Χειρωνακτικά εργαλεία

#### 1. Χειρωνακτική στίλβωση

##### Περιγραφή

Το μηχάνημα για την χειρωνακτική στίλβωση αποτελείται από έναν αρθρωτό βραχίονα, φορέα της λειαντικής κεφαλής, ο οποίος μπορεί να κινείται από τον χειριστή επάνω από την προς επεξεργασία επιφάνεια. Ο χειριστής μπορεί εύκολα να ελέγχει τον βαθμό λείανσης ανάλογα με το επιθυμητό αποτέλεσμα στίλβωσης.



**Σχήμα 4.24:** Μηχάνημα χειρωνακτικής στίλβωσης

##### Εφαρμογές

Αυτό το είδος στίλβωσης μπορεί να χρησιμοποιηθεί για μεγάλες και μικρές πλάκες και γενικά για οποιοδήποτε είδος ενδιάμεσου, τελικού ή κατά παραγγελία προϊόντος. Η χειρωνακτική στίλβωση δεν ενδείκνυται για μαζική παραγωγή, αλλά για μια περιορισμένη και προσαρμοσμένη ποσότητα μικρών προϊόντων λόγω της πολύ χαμηλής παραγωγικότητας και της απουσίας αυτόματων ελέγχων.

## 2. Μηχανή στίλβωσης ακρών

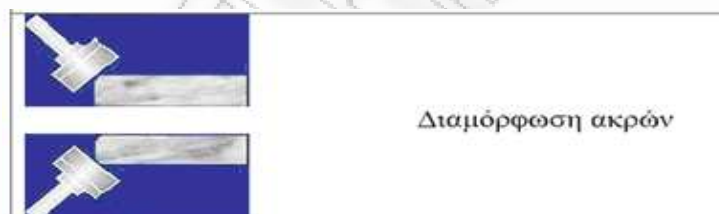
### Περιγραφή

Υπάρχουν διάφορες κεφαλές ανάλογα με την επιθυμητή επεξεργασία όπως κεφαλές: εξομάλυνσης, ευθυγράμμισης ακρών, λοξοτομής, κεκλιμένης κοπής, στίλβωσης ακρών και άλλων ειδικών επεξεργασιών.

Οι πιο συνηθισμένες κεφαλές για μια μηχανή στίλβωσης ακρών είναι

- Οριζόντιες λειαντικές κεφαλές διαμαντιών (ρυθμιζόμενες καθ' ύψος και οριζόντια) με επίπεδη ή κυκλική μορφή,
- Κάθετες λειαντικές κεφαλές με δυνατότητα προσθαφαίρεσης,
- Κεφαλές διαμόρφωσης ακρών (τοποθετημένες με γωνία 45°),
- Κεφαλές διάνοιξης αυλακιών στην άνω επιφάνεια του κομματιού.

Η ποικιλία αυτών των μηχανών είναι μεγάλη, ανάλογα με την απόδοση και τα διαθέσιμα εξαρτήματα. Τα σύγχρονα μηχανήματα στίλβωσης ακρών είναι ελεγχόμενα με υπολογιστή.



**Σχήμα 4.25:** Μηχανή διαμόρφωσης άκρων

### Εφαρμογές

Οι μηχανές στίλβωσης ακρών είναι σχεδιασμένες για να εκτελούν διάφορες εργασίες σε λωρίδες, πλακάκια και άλλα στοιχεία μαρμάρου, γρανίτη ή παρόμοιων υλικών. Η χρήση τους είναι απαραίτητη για την κατασκευή προϊόντων όπως σκαλοπάτια, τραπέζια, έπιπλα, ράφια, κ.λπ.

# 5

## Αρχές Υγιεινής και Ασφάλειας - Νομοθεσία

Ο κίνδυνος ατυχήματος είναι υπαρκτός σε όλες τις μορφές δραστηριότητας του ανθρώπου. Ιδιαίτερα η εργασία συνυπάρχει με τον επαγγελματικό κίνδυνο. Η πρόληψη των εργασιακών ατυχημάτων συνίσταται στη λήψη μέτρων ώστε να μειωθεί η πιθανότητα εκδήλωσης ατυχήματος. Οι συνήθεις αιτίες για τις οποίες συμβαίνουν τα εργασιακά ατυχήματα σχετίζονται τόσο με τον ανθρώπινο παράγοντα όσο και με τις συνθήκες του εργασιακού περιβάλλοντος.

Οι πράξεις των εργαζομένων που συνήθως γίνονται αιτίες για ένα ατύχημα στον χώρο εργασίας οφείλονται κυρίως στους παρακάτω λόγους:

- απειρία,
- βιασύνη, αφηρημάδα, αμέλεια
- κακή υγεία
- άγνοια του κινδύνου, υπερβολική αυτοπεποίθηση.

Οι εργασιακές συνθήκες αντίστοιχα που μπορούν να οδηγήσουν σε εργασιακό ατύχημα είναι:

- ανθυγιεινός χώρος (κακός φωτισμός, κακός αερισμός, έλλειψη θέρμανσης κλπ)
- ελαττωματικές εγκαταστάσεις
- ελαττωματικά ή φθαρμένα εργαλεία
- έλλειψη τάξης.

(«Αρχές Υγιεινής κ Ασφάλειας», ΤΕΙ Κρήτης)

Οι πρώτες νομοθετικές προσπάθειες σχετικά με θέματα υγιεινής και ασφάλειας της εργασίας στη Ελλάδα έγιναν στις αρχές του προηγούμενου αιώνα. Αφορούσαν είτε στην απαγόρευση της έκθεσης ειδικών ομάδων ή κατηγοριών εργαζομένων σε επικίνδυνες ουσίες, είτε στην απαγόρευση της χρήσης των ουσιών αυτών χωρίς άδεια.

Ο Νόμος - Πλαίσιο 1568/85 "Υγιεινή και ασφάλεια των εργαζομένων" και το προεδρικό διάταγμα 294/1988 «Ελάχιστος χρόνος απασχόλησης τεχνικού ασφαλείας και γιατρού εργασίας, επίπεδο γνώσεων και ειδικότητα τεχνικού ασφαλείας για τις επιχειρήσεις, εκμεταλλεύσεις και εργασίες του άρθρου 1 παράγραφος 1 του ν.1568/.85» υπήρξαν το αρχικό

θεσμικό πλαίσιο ενός μεγάλου κεφαλαίου που ονομάζεται Υγιεινή και ασφάλεια της εργασίας στην Εθνική νομοθεσία.

Οι φορείς του Ελληνικού κράτους που είναι υπεύθυνοι στον τομέα της υγιεινής και ασφάλειας των εργαζομένων είναι το Υπουργείο Απασχόλησης και Κοινωνικής Προστασίας και το Υπουργείο Εμπορίου, Βιομηχανίας και Τουρισμού. Σε περίπτωση εργασιακού ατυχήματος ο εργοδότης υποχρεούται να ενημερώσει την Επιθεώρηση Εργασίας και την τοπική Αστυνομική Αρχή για έλεγχο πιθανών αστικών ευθυνών. Το Ίδρυμα Κοινωνικών Ασφαλίσεων (ΙΚΑ) φροντίζει για την περίθαλψη των εργαζομένων.

## **5.1 Γενική Νομοθεσία**

### **Ο νόμος 1568/85 "Υγιεινή και ασφάλεια των εργαζομένων"**

Ο νόμος 1568/85 υπήρξε η σπουδαιότερη καινοτομία της προηγούμενης εικοσαετίας όσον αφορά το θεσμικό πλαίσιο για την ασφάλεια και την υγεία των εργαζομένων, γιατί αποσκοπούσε στον εκσυγχρονισμό του νομοθετικού και θεσμικού πλαισίου της ασφάλειας και υγιεινής των εργαζομένων στην Ελλάδα.

Στο νόμο αυτό μεταξύ άλλων ρυθμίσθηκαν τα θέματα οργάνωσης και πρόληψης σε όλα τα επίπεδα (επιχείρηση, εθνικό και νομαρχιακό επίπεδο) με την καθιέρωση των θεσμών του Τεχνικού Ασφάλειας (ΤΑ) και Γιατρού Εργασίας (ΓΕ), του δικαιώματος των εργαζομένων να συστήνουν Επιτροπές Υγιεινής και Ασφάλειας της Εργασίας (ΕΥΑΕ), και την σύσταση του Συμβουλίου Υγιεινής και Ασφάλειας της Εργασίας (ΣΥΑΕ) και των Νομαρχιακών Επιτροπών Υγιεινής και Ασφάλειας της Εργασίας (ΝΕΥΑΕ) τα οποία αποτελούν και τα κυριότερα όργανα άσκησης του κοινωνικού διαλόγου σε εθνικό και νομαρχιακό επίπεδο αντίστοιχα. Επίσης διατυπώθηκαν οι γενικές αρχές ανθρωποκεντρικού σχεδιασμού των χώρων εργασίας καθώς και οι γενικές αρχές προστασίας των εργαζομένων που εκτίθενται κατά την εργασία σε φυσικούς, χημικούς και βιολογικούς παράγοντες. Εισήχθη η υποχρέωση κατασκευαστών, εισαγωγέων, προμηθευτών σχετικά με την ασφάλεια των μηχανημάτων. Και τέλος καθιερώθηκε η επιβολή διοικητικών κυρώσεων.

Αρχικά ο ν.1568/85 δεν αφορούσε το Δημόσιο και τα Ν.Π.Δ.Δ. Επίσης οι θεσμοί του τεχνικού ασφάλειας και του γιατρού εργασίας και του δικαιώματος των εργαζομένων να συστήνουν ΕΥΑΕ, με μεταβατική διάταξη, ίσχυαν για τις περιπτώσεις των επιχειρήσεων που απασχολούσαν πάνω από 150 άτομα.

## Το προεδρικό διάταγμα 294/1988

Το προεδρικό διάταγμα 294/1988 «Ελάχιστος χρόνος απασχόλησης τεχνικού ασφαλείας και γιατρού εργασίας, επίπεδο γνώσεων και ειδικότητα τεχνικού ασφαλείας για τις επιχειρήσεις, εκμεταλλεύσεις και εργασίες του άρθρου 1 παράγραφος 1 του ν.1568/.85» κατατάσσει τις επιχειρήσεις ανάλογα με την κατηγορία οικονομικής δραστηριότητας στην οποία ανήκουν, στον αντίστοιχο βαθμό επικινδυνότητας. Οι κατηγορίες οικονομικής δραστηριότητας είναι τρεις: στην ομάδα Α ανήκουν οι επιχειρήσεις υψηλής επικινδυνότητας, στην κατηγορία Β ανήκουν οι επιχειρήσεις μεσαίας επικινδυνότητας και στην κατηγορία Γ' ανήκουν οι επιχειρήσεις χαμηλής επικινδυνότητας αντίστοιχα.

Την αρμοδιότητα για την κατάταξη των επιχειρήσεων στις αντίστοιχες κατηγορίες την έχουν οι κατά τόπους επιθεωρήσεις εργασίας, οι οποίες πραγματοποιούν και τους ελέγχους στους χώρους των επιχειρήσεων. Σε περίπτωση που οι επιχειρήσεις έχουν σύνθετες δραστηριότητες από τις οποίες κάποιες ανήκουν στην Γ κατηγορία και κάποιες άλλες στη Β, οι επιθεωρήσεις εργασίας, στην αρμοδιότητα των οποίων ανήκουν οι επιχειρήσεις αυτές, τις εντάσσουν συνήθως στην κατηγορία εκείνη στην οποία ανήκει η δραστηριότητα με τη μεγαλύτερη επικινδυνότητα.

Η κατηγοριοποίηση αυτή των επιχειρήσεων αποσκοπεί στην ενημέρωση τόσο των εργοδοτών όσο και των εργαζομένων σχετικά με την κατηγορία που ανήκει η επιχείρησή τους ώστε να διευκολυνθούν για την ορθή εφαρμογή των μέτρων που αφορούν την υγιεινή και την ασφάλεια της εργασίας. Ανάλογα με την ομάδα επικινδυνότητας και τον αριθμό των ατόμων που απασχολεί η επιχείρηση, η νομοθεσία υπαγορεύει τις ώρες απασχόλησης τεχνικού ασφαλείας και γιατρού εργασίας, καθώς και το απαιτούμενο επίπεδο γνώσεων του τεχνικού ασφαλείας. Οι βιομηχανίες επεξεργασίας δομικών υλικών και μαρμάρου κατατάσσονται σε επιχειρήσεις μέσης επικινδυνότητας και ανήκουν στην κατηγορία Β.

## Το προεδρικό διάταγμα 17/1996

Το π.δ. 17/1996 με τίτλο «Μέτρα για την βελτίωση της ασφάλειας και της υγείας των εργαζομένων κατά την εργασία σε συμμόρφωση με τις οδηγίες 89/391/ΕΟΚ και 91/383/ΕΟΚ» καθιερώνει τον ιατρικό φάκελο κάθε εργαζόμενου όπου αναγράφονται τα αποτελέσματα των ιατρικών και εργαστηριακών εξετάσεων του εργαζόμενου.

Το προεδρικό αυτό διάταγμα ονομάζει επίσης τις υπηρεσίες τεχνικού ασφαλείας και γιατρού εργασίας ως «Εξωτερικές Υπηρεσίες Προστασίας και Πρόληψης» (ΕΞΥΠΠ). Θέτει τις



αρμοδιότητες, τα δικαιώματα και τις υποχρεώσεις των ΕΞΥΠ, των ΕΣΥΠ (Εσωτερική Υπηρεσία Προστασίας και Πρόληψης) στις επιχειρήσεις που έχουν υποχρέωση πλήρους απασχόλησης τουλάχιστον δύο τεχνικών ασφάλειας, των εργοδοτών, των εργαζομένων, και των εκπροσώπων αυτών. Ορίζει αρμόδια για την επιμόρφωση των τεχνικών ασφάλειας, των γιατρών εργασίας και των εκπροσώπων των εργαζομένων το Ελληνικό Ινστιτούτο Υγιεινής και Ασφάλειας της Εργασίας καθώς και τα διαπιστευμένα κέντρα κατάρτισης.

Περιέχει, επίσης, γενικές αρχές σχετικά με την κατάρτιση των εργαζομένων και των εκπροσώπων τους, καθώς και τους κανόνες για την εφαρμογή των γενικών αυτών αρχών.

### Το προεδρικό διάταγμα 159/99

Το διάταγμα αυτό αποτελεί συμπλήρωση του προεδρικού διατάγματος 17/96. Περιλαμβάνει διευκρινήσεις σχετικά με τον χρόνο απασχόλησης των τεχνικών ασφαλείας και γιατρών εργασίας, καθώς και τις υποχρεώσεις του εργοδότη ως προς αυτούς.

Ορίζει ότι η εκτίμησης επαγγελματικού κινδύνου πρέπει να έχει ως σκοπό τον εντοπισμό των κινδύνων (παρόντων και ενδεχόμενων στο μέλλον), την διαπίστωση του ποιες πηγές μπορούν να εξαιρεθούν, και την καταγραφή μέτρων που εφαρμόζονται ή οφείλουν να εφαρμοστούν προκειμένου να ελεγχθεί ο κίνδυνος. Ορίζει επίσης την χρησιμότητα ποιοτικού και ποσοτικού προσδιορισμού των βλαπτικών παραγόντων, τη χρησιμότητα του εντοπισμού της φύσης του κινδύνου, του βαθμού σοβαρότητας του, τη διάρκεια έκθεσης των εργαζομένων σε αυτόν και τη συχνότητα εμφάνισής του. Η καταγραφή των ανωτέρω αποτελεί την «γραπτή εκτίμηση του κινδύνου» .

## 5.2 Προδιαγραφές χώρων εργασίας

### Το προεδρικό διάταγμα 16/96

Το παρόν προεδρικό διάταγμα αποτελεί την προσαρμογή της Ελληνικής νομοθεσίας περί υγιεινής και ασφάλειας εργαζομένων με τις διατάξεις της οδηγίας 89/654/ΕΟΚ «Σχετικά με τις ελάχιστες προδιαγραφές ασφαλείας και υγείας στους χώρους εργασίας» . Ορίζει τις έννοιες των χώρων εργασίας, των εργοδοτών και εργαζομένων, και των εκπροσώπων των εργαζομένων.

Στο παράρτημα του προεδρικού διατάγματος δίνονται οδηγίες σχετικά με τις προδιαγραφές όσο αφορά την σταθερότητα, στερεότητα, αντοχή και ευστάθεια των κτιρίων που στεγάζουν χώρους εργασίας, τις ηλεκτρικές εγκαταστάσεις, τις οδούς διαφυγής και εξόδους κινδύνου,

την πυρανίχνευση, τον εξαερισμό των κλειστών χώρων εργασίας, την απαγωγή των παραγόντων, τη θερμοκρασία και τον φωτισμό.

Επίσης δίνονται λεπτομερώς οι προδιαγραφές σχετικά τους όρους που πρέπει να πληρούν οι επιφάνειες των δαπέδων, των τοίχων, των οροφών, των στεγών των παραθύρων, των θυρών και των διαδρόμων κυκλοφορίας. Δίνονται οδηγίες σχετικά με τις ζώνες κινδύνου, ειδικά μέτρα για τις κυλιόμενες σκάλες και τους κυλιόμενους διαδρόμους, τις αποβάθρες και τις εξέδρες φόρτωσης, τις διαστάσεις και τον όγκο αέρα των χώρων, τους χώρους ανάπαυσης (οι οποίοι πρέπει να είναι προσβάσιμοι από έγκυες και γαλουχούσες μητέρες), τον εξοπλισμό υγιεινής, τους χώρους πρώτης βοήθειας, και τους εξωτερικούς χώρους εργασίας. Το διάταγμα προβλέπει επίσης οι χώροι εργασίας να είναι λειτουργικοί για τους εργαζόμενους με ειδικές ανάγκες.

### 5.3 Χημικοί παράγοντες

#### Το προεδρικό διάταγμα 307/1986

Το προεδρικό διάταγμα με τίτλο "Προστασία της υγείας των εργαζομένων που εκτίθενται σε ορισμένους χημικούς παράγοντες κατά τη διάρκεια της εργασίας τους" είναι το πρώτο που θέτει την έννοια της «οριακής» και «ανώτατης οριακή τιμής έκθεσης» προσδιορίζοντας την τιμή αυτών για έναν κατάλογο χημικών παραγόντων. Το διάταγμα αυτό εφαρμόζεται όπου εκτελούνται εργασίες κατά την διάρκεια των οποίων οι εργαζόμενοι εκτίθενται ή είναι δυνατόν να εκτεθούν σε χημικούς παράγοντες. Δίνει επίσης τον τόπο προσδιορισμού των οριακών τιμών έκθεσης όσο αφορά τη σκόνη που περιέχει κρυσταλλικό διοξείδιο του πυριτίου ( $\text{SiO}_2$ ), και τα όρια αναπνεύσιμης και ολικής σκόνης για αδρανή ή απλώς ερεθιστική σκόνη.

Συγκεκριμένα, για τη σκόνη που περιέχει κρυσταλλικό διοξείδιο του πυριτίου ( $\text{SiO}_2$ ), η «οριακή τιμή έκθεσης» υπολογίζεται ως εξής:

$$\text{- για αναπνεύσιμη σκόνη } T = \frac{10}{X_1+2} \text{ mg/m}^3$$

$$\text{- για ολική σκόνη (αναπνεύσιμη και μη) } T = \frac{30}{X_2+3} \text{ mg/m}^3$$

Όπου:

T = είναι η κατά περίπτωση οριακή τιμή έκθεσης,

X<sub>1</sub> = είναι η περιεκτικότητα % του αναπνεύσιμου κρυσταλλικού διοξειδίου του πυριτίου στην ποσότητα της σκόνης που εισπνέεται .

X<sub>2</sub> = είναι η περιεκτικότητα % του κρυσταλλικού διοξειδίου του πυριτίου στην ποσότητα της ολικής σκόνης που μετράται.

### Το προεδρικό διάταγμα 77/1993

Το π.δ. 77/1993 «Για την προστασία των εργαζομένων από φυσικούς, χημικούς και βιολογικούς παράγοντες» είχε σκοπό να εναρμονίσει την Ελληνική Νομοθεσία με την οδηγία του Συμβουλίου 88/642/ΕΟΚ. Αφορά επιχειρήσεις ή εκμεταλλεύσεις στις οποίες οι εργαζόμενοι κινδυνεύουν λόγω της έκθεσής τους σε φυσικούς, χημικούς ή βιολογικούς παράγοντες.

Ορίζει τις υποχρεώσεις του εργοδότη όσο αφορά τον προσδιορισμό των κινδύνων, του υπολογισμού ακριβείας των επιπέδων έκθεσης των εργαζομένων βάση των όσων ορίζουν οι οριακές τιμές έκθεσης της νομοθεσίας, την λήψη των απαραίτητων μέτρων για την αντιμετώπιση της κατάστασης και την επανάληψη των μετρήσεων σε τακτά χρονικά διαστήματα.

Το διάταγμα επαναθέτει την έννοια της «οριακής» και «ανώτατης οριακή τιμής έκθεσης», ορίζει το «Εισπνεύσιμο» και «Αναπνεύσιμο κλάσμα αιωρούμενων σωματιδίων» και την «Αεροδυναμική διάμετρο αιωρούμενου στερεού σωματιδίου».

Επίσης επαναδιατυπώνει τον τρόπο προσδιορισμού των οριακών τιμών έκθεσης όσο αφορά τη σκόνη που περιέχει κρυσταλλικό διοξείδιο του πυριτίου (SiO<sub>2</sub>) τροποποιώντας το προαναφερθέν διάταγμα (π.δ. 307/1986).

### Το προεδρικό διάταγμα 90/1999

Το παρόν προεδρικό διάταγμα με τίτλο "Καθορισμός οριακών τιμών έκθεσης και ανώτατων οριακών τιμών έκθεσης των εργαζομένων σε ορισμένους χημικούς παράγοντες κατά την διάρκεια της εργασίας τους σε συμμόρφωση με τις οδηγίες 91/322/ΕΟΚ και 96/94/ΕΚ της Επιτροπής» και τροποποίηση και συμπλήρωση του π.δ. 307/86 «Προστασία της υγείας των εργαζομένων που εκτίθενται σε ορισμένους χημικούς παράγοντες κατά την διάρκεια της εργασίας τους» (135/A) όπως τροποποιήθηκε με το π.δ. 77/93 (34/A)" (Φ.Ε.Κ. 94/A/13-5-99)  
Το παρόν προεδρικό διάταγμα αντικαθιστά τον πίνακα των οριακών και ανώτατων οριακών τιμών έκθεσης χημικών παραγόντων του π.δ. 307/86.

## Προεδρικό διάταγμα 399/2001

Το διάταγμα 399/01 "Τροποποίηση του π.δ. 307/86 «Προστασία της υγείας των εργαζομένων που εκτίθενται σε ορισμένους χημικούς παράγοντες κατά την διάρκεια της εργασίας τους» ορίζει την οριακή και ανώτατη οριακή τιμή έκθεσης σε χημικό παράγοντα και ισχύει έως σήμερα:

"Οριακή τιμή έκθεσης σε χημικό παράγοντα: Η τιμή την οποία δεν επιτρέπεται να ξεπερνά η μέση 8ωρη χρονικά σταθμισμένη έκθεση του εργαζόμενου στον χημικό παράγοντα, μετρημένη στον αέρα της ζώνης αναπνοής του, κατά τη διάρκεια οποιασδήποτε 8ωρης ημερήσιας και 40ωρης εβδομαδιαίας εργασίας του."

"Ανώτατη οριακή τιμή έκθεσης σε χημικό παράγοντα: Η τιμή την οποία δεν επιτρέπεται να ξεπερνά η μέση χρονικά σταθμισμένη έκθεση του εργαζόμενου στον χημικό παράγοντα, μετρημένη στον αέρα της ζώνης αναπνοής του, κατά τη διάρκεια οποιασδήποτε δεκαπεντάλεπτης περιόδου μέσα στο χρόνο εργασίας του, έστω και αν τηρείται η οριακή τιμή έκθεσης."

Επίσης, προσθέτει τις οριακές τιμές κάποιων νέων χημικών παραγόντων.

## Προεδρικό διάταγμα 162/2007

Το διάταγμα 162/07 έχει τίτλο «Προστασία της υγείας των εργαζομένων που εκτίθενται σε ορισμένους χημικούς παράγοντες κατά την διάρκεια της εργασίας τους, κατά τροποποίηση του π.δ. 307/1986 όπως ισχύει, σε συμμόρφωση προς την Οδηγία 2006/15/ΕΚ» (ΦΕΚ Α' 202/23.08.2007)

Σκοπός του είναι η προσθήκη δύο νέων οριακών τιμών επαγγελματικής έκθεσης (των χημικών παραγόντων  $C_5H_{12}O_3$ , και  $C_8H_{18}O_3$ ) και η αναθεώρηση οριακών και ανώτατων οριακών τιμών έκθεσης κάποιων χημικών παραγόντων. Τέλος ορίζει τις νέες ισχύουσες ποινικές κυρώσεις των εργοδοτών που παραβαίνουν τις διατάξεις του παρόντος.

## 5.4 Καρκινογόνοι παράγοντες

### Προεδρικό διάταγμα 399/1994

Το προεδρικό διάταγμα "Προστασία των εργαζομένων από τους κινδύνους που συνδέονται με την έκθεση σε καρκινογόνους παράγοντες κατά την εργασία σε συμμόρφωση με την οδηγία του Συμβουλίου 90/394/ΕΟΚ" (Φ.Ε.Κ. 221/Α/19-12-1994) θέτει τις υποχρεώσεις των

εργοδοτών απέναντι στους εργαζόμενους τους οι οποίοι εκτίθενται σε καρκινογόνες ουσίες, και δίνει τον κατάλογο επικίνδυνων ουσιών παρασκευασμάτων και μεθόδων .

Ο εργοδότης οφείλει να έχει στη διάθεσή του μια γραπτή εκτίμηση των υφισταμένων κατά την εργασία κινδύνων, όπου θα προσδιορίζεται η φύση, ο βαθμός και η διάρκεια της έκθεσης των εργαζομένων. Αν δεν είναι τεχνικά δυνατή η υποκατάσταση του καρκινογόνου παράγοντα ο εργοδότης φροντίζει ώστε η παραγωγή και η χρήση του καρκινογόνου παράγοντα να πραγματοποιούνται σε κλειστό σύστημα ώστε η έκθεση των εργαζομένων να μειώνεται στο χαμηλότερο επίπεδο που είναι τεχνικά εφικτό. Το προεδρικό διάταγμα ορίζει επίσης την υποχρέωση του εργοδότη να παρέχει μέτρα ατομικής προστασίας, εκπαίδευση και ενημέρωση στους εργαζόμενους, καθώς και επίβλεψη της υγείας αυτών από γιατρό εργασίας.

### Το προεδρικό διάταγμα 127/2000

Το διάταγμα έχει τίτλο "Τροποποίηση και συμπλήρωση του π.δ. 399/94 «Προστασία των εργαζομένων από τους κινδύνους που συνδέονται με την έκθεση σε καρκινογόνους παράγοντες κατά την εργασία σε συμμόρφωση με την οδηγία του Συμβουλίου 90/394/ΕΟΚ» (221/Α) σε συμμόρφωση με την οδηγία 97/42/ΕΚ του Συμβουλίου"

Επαναπροσδιορίζει την έννοια του καρκινογόνου παράγοντα, και προσθέτει την οριακή και ανωτάτη οριακή τιμή οριακής έκθεσης του βενζολίου και διευκρινίσεις όσο αφορά την επίβλεψη της υγείας εργαζομένων που εκτίθενται σε αυτό.

### Το προεδρικό διάταγμα 43/2003

Το διάταγμα αποτελεί επίσης τροποποίηση και συμπλήρωση του π.δ. 399/94 «Προστασία των εργαζομένων από τους κινδύνους που συνδέονται με την έκθεση σε καρκινογόνους παράγοντες κατά την εργασία σε συμμόρφωση με την οδηγία του Συμβουλίου 90/394/ΕΟΚ" (221/Α) σε συμμόρφωση με την οδηγία 1999/38/ΕΚ του Συμβουλίου». Συμπληρώνει την έννοια του μεταλλαξιογόνου παράγοντα, και συμπληρώνει την οριακή και ανωτάτη οριακή τιμή οριακής έκθεσης κάποιων επιπλέον χημικών παραγόντων.

# 6

## Εκτίμηση του επαγγελματικού κινδύνου

Η εκτίμηση κινδύνου είναι η διαδικασία αξιολόγησης των κινδύνων για την ασφάλεια και την υγεία των εργαζομένων, που προκύπτουν από υπαρκτούς κινδύνους (πηγές κινδύνου) στους χώρους εργασίας. Αποτελεί μια συστηματική εξέταση όλων των πτυχών της εργασίας, οποία μελετά:

- τι θα μπορούσε να προκαλέσει τραυματισμό ή βλάβες
- κατά πόσο θα μπορούσαν να εξαιρεθούν οι πηγές κινδύνου ή όχι
- τι μέτρα πρόληψης ή προστασίας εφαρμόζονται ή πρέπει να εφαρμοστούν για τον έλεγχο των κινδύνων.

*(Ευρωπαϊκός οργανισμός για την ασφάλεια και την υγεία στην εργασία, Bilbao 2008)*

Πρόκειται για ένα απαραίτητο εργαλείο βελτίωσης των συνθηκών εργασίας στις βιομηχανικές μονάδες. Με βάση αυτό, προσδιορίζονται οι υπάρχοντες κίνδυνοι και κατηγοριοποιούνται ανάλογα με τη σημαντικότητά τους.

### 6.1 Θεωρητική Εκτίμηση του επαγγελματικού κινδύνου στις μονάδες επεξεργασίας του μαρμάρου

Οι προσδιοριζόμενες πηγές κινδύνου στις μονάδες επεξεργασίας μαρμάρου σχετίζονται με τα μηχανήματα, τον εξοπλισμό, τα εργαλεία, τις διαδικασίες, τις εργασίες, τον αριθμό των εργαζομένων και τα χαρακτηριστικά των εγκαταστάσεων. Χωρίζονται στις ακόλουθες τρεις κατηγορίες:

<b>A. Κίνδυνοι για την ασφάλεια</b>
- Από μέρη μηχανών, εργαλεία χειρός, μεταφορικά μηχανήματα.
- Έκθεση σε υψηλά επίπεδα θορύβου

- Έκθεση σε δονήσεις από τον χειρισμό εργαλείων και μηχανημάτων
- Έκθεση στο ηλεκτρικό ρεύμα (ηλεκτροπληξία, ηλεκτρικός κλονισμός, εγκαύματα)
- Έκθεση σε θερμότητα
<b>B. Κίνδυνοι για την υγεία</b>
- Έκθεση σε υψηλά επίπεδα θορύβου
- Εισπνοή αιωρούμενης σωματιδιακής σκόνης
- Εργασία με ανεπαρκή φωτισμό
- Εργασία με ανεπαρκή αερισμό
- Επαφή με χημικές ουσίες (ρητίνες, κόλλες κλπ.)
- Έκθεση σε υψηλά επίπεδα υγρασίας
<b>Γ. Εργονομικοί κίνδυνοι</b>
- Εργασία σε βάρδιες
- Εργασία με υψηλό βαθμό ευθύνης
- Εργασία υπό πίεση και έντονους ρυθμούς
- Εργασία μονότονη και επαναληπτική
- Εργασία που σχετίζεται με χειρωνακτική άρση και μετακίνηση φορτίου
- Ανεπαρκής εκπαίδευση και ενημέρωση

## 6.2 Υποκειμενική εκτίμηση βάση ερωτηματολογίου

Ενδιαφέρον παρουσιάζει η συλλογή πληροφοριών και απόψεων σχετικά με τις συνθήκες εργασίας στις επιχειρήσεις του κλάδου κοπής και επεξεργασίας από τους ίδιους τους

εργαζόμενους διότι από εδώ εξάγονται πολύτιμες πληροφορίες σχετικά με ενδεχόμενους κινδύνους.

Το συγκεκριμένο ερωτηματολόγιο διανεμήθηκε στους εργαζόμενους όλων των ειδικοτήτων μιας επιχείρησης κοπής και επεξεργασίας μαρμάρου, και σκιαγραφεί την υποκειμενική εκτίμηση των επαγγελματικών κινδύνων με τους οποίους έρχονται αντιμέτωποι κατά την εργασία τους.

Το ερωτηματολόγιο αποτελείται από τρεις ενότητες. Στην πρώτη συλλέγονται τα γενικά στοιχεία του εργαζόμενου όπως η ηλικία, το φύλο, ο τίτλος σπουδών που κατέχει και ο χρόνος απασχόλησης στην εταιρεία. Στις επόμενες δύο ενότητες οι εργαζόμενοι καλούνται να εκφράσουν τη γνώμη τους σχετικά με κινδύνους που σχετίζονται με τον χώρο εργασίας, και να αναφέρουν ενδεχόμενες ενοχλήσεις που έχουν στην υγεία τους.

### 6.2.1 Ανάλυση του ερωτηματολογίου

Το ερωτηματολόγιο μοιράστηκε σε 37 εργαζόμενους όλων των τμημάτων της επιχείρησης (εξαιρουμένων των 5 μελών της Διοίκησης και των 2 καθαριστριών). Εξ αυτών, απάντησαν οι 27.

ΤΜΗΜΑ	ΕΙΔΙΚΟΤΗΤΑ	ΗΛΙΚΙΑ				ΣΥΝΟΛΟ
		18 έως 24	25 έως 34	35 έως 44	45 έως 54	
Γραφείο	ηλεκτρολόγος				1	8
	μηχανολόγος			1		
	μηχανικός πωλήσεων		1			
	γραμματέας		2			
	υπεύθυνος παραγωγής			1		
	εργάτης αποθήκης		1			
	επί παντός επιστητού			1		
Τμήμα κοπής	εργάτης		4	1		6
	υπεύθυνος τμήματος			1		
Τμήμα καλλιτεχνικής επεξεργασίας	εργατοτεχνίτης		2	3		5
	εργάτης		1	1	1	3
Χειριστές μηχανημάτων	χειριστής γερανογέφυρας		1	1	1	5
	χειριστής γυαλιστικής				2	
<b>ΣΥΝΟΛΟ</b>						<b>27</b>

**Πίνακας 6.1:** Κατανομή ειδικοτήτων και ηλικιών



- Το ερωτηματολόγιο συμπλήρωσε και παρέδωσε το 73% των εργαζομένων, εκ των οποίων οι 3 είναι γυναίκες (ποσοστό 11,1 %) και οι 24 άνδρες (ποσοστό 88,8%).
- Το 29,6 % των εργαζομένων που συμπλήρωσαν το ερωτηματολόγιο είναι υπάλληλοι του γραφείου οπότε οι απαντήσεις τους δεν σχετίζονται με τους κινδύνους του εργασιακού περιβάλλοντος που μελετώνται και δεν ενδιαφέρουν άμεσα την παρούσα μελέτη.
- Το 70,4% που υπολείπεται αποτελούν οι εργαζόμενοι των τμημάτων της παραγωγής.
- Και στους δύο χώρους εργασίας οι εργαζόμενοι εργάζονται με καθεστώς οκτάωρης εργασίας, αλλά είναι σύνηθες τα τμήματα της παραγωγής να υπερβαίνουν κατά μία με δύο ώρες το ωράριο αυτό ανάλογα με τις ανάγκες.

ΕΡΩΤΗΣΗ	χειριστές μηχανών		αμμοβολή		καλλ.επεξεργασία		τμήμα κοπής	
	ΝΑΙ	ΌΧΙ	ΝΑΙ	ΌΧΙ	ΝΑΙ	ΌΧΙ	ΝΑΙ	ΌΧΙ
Είναι ελεύθεροι οι διάδρομοι κυκλοφορίας	4	1	3		5		5	
Επαρκεί ο φωτισμός ασφαλείας	5		3		3	2	5	
Επαρκεί η σήμανση ασφαλείας	4	1	3		4	1	5	
Υπάρχει κίνδυνος ολίσθησης		5		3	1	4	5	
Υπάρχει κίνδυνος από πτώσεις υλικών	5			3		5	5	
Υπάρχει κίνδυνος από μεταφορικά μέσα		5		3		5	5	
Υπάρχουν εύφλεκτα υλικά		5	1	2	3	2		4
Υπάρχει σύστημα πυρόσβεσης	5		3		5		5	
Υπάρχει κίνδυνος εκρήξεων		5		3	2	3		5
Υπάρχουν προφυλακτήρες στις μηχανές	5		3		3	1	6	
Υπάρχουν ακάλυπτα κινούμενα μέρη		5		3	1	3	5	1
Υπάρχουν διακόπτες ασφαλείας	5		2	1	4		6	
Υπάρχει κίνδυνος ηλεκτροπληξίας		5	1	2	3	2	6	
Χειρίζεσαι επικίνδυνα εργαλεία	1	4		3	5		6	
Σε έχουν ενημερώσει για τους κινδύνους που διατρέχεις κατά την εργασία σου	5		3		5		6	
Έχεις εκπαιδευτεί για τον τρόπο λειτουργίας των μηχανών	3	2	2	1	5		6	
Αντιμετωπίζεις πρόβλημα με τον τρόπο λειτουργίας των μηχανών		5		3		5		6
Αντιμετωπίζεις πρόβλημα με τον εξοπλισμό		4	1	2		4		5
Σου έχουν χορηγηθεί ατομικά μέσα προστασίας (κράνη, υποδήματα, γάντια κλπ)	5		3		5		6	

**Πίνακας 6.2:** Κίνδυνοι που σχετίζονται με τους χώρους εργασίας

- Οι χειριστές μηχανών συμφωνούν ομόφωνα στον κίνδυνο από πτώσεις υλικών και στην ύπαρξη ακάλυπτων κινούμενων μερών. Δύο από τους πέντε δηλώνουν ότι δεν έχουν εκπαιδευτεί σχετικά με τον τρόπο λειτουργίας των μηχανών που χειρίζονται.
- Οι εργαζόμενοι στο τμήμα της αμμοβολής συμφωνούν ομόφωνα για τον κίνδυνο από ακάλυπτα κινούμενα μέρη.
- Οι εργαζόμενοι του καλλιτεχνικού τμήματος φαίνεται να αντιμετωπίζουν τους περισσότερους κινδύνους: κίνδυνο από εύφλεκτα υλικά (αναφέρονται πιθανότατα στους διαλύτες και τις εποξειδικές κόλλες με τις οποίες έρχονται σε επαφή), κίνδυνο

εκρήξεων (λόγω φιάλης υγραερίου που χρησιμοποιούν για το ζέσταμα των μαρμάρων κατά το κόλλημα των μαρμάρων), ακάλυπτα κινούμενα μέρη και κίνδυνο ηλεκτροπληξίας λόγω των ηλεκτρικών εργαλείων που χειρίζονται. Επίσης συμφωνούν ομόφωνα ότι τα εργαλεία που χειρίζονται είναι επικίνδυνα. Το θετικό για αυτή την ομάδα εργαζομένων είναι ότι δηλώνουν όλοι πως έχουν εκπαιδευτεί για τον τρόπο λειτουργίας των μηχανών τους και για τους κινδύνους που διατρέχουν.

- Οι εργαζόμενοι του τμήματος κοπής φαίνεται επίσης να αντιμετωπίζουν πολλούς κινδύνους κατά την εργασία τους: κίνδυνο ολίσθησης, κίνδυνο από πτώσεις υλικών, από μεταφορικά μέσα ακάλυπτα κινούμενα μέρη και κίνδυνο ηλεκτροπληξίας. Το θετικό και για αυτή την ομάδα εργαζομένων είναι ότι δηλώνουν όλοι πως έχουν εκπαιδευτεί για τον τρόπο λειτουργίας των μηχανών τους και για τους κινδύνους που διατρέχουν.

Ενδιαφέρον προκαλεί το γεγονός ότι ενώ όλοι οι εργαζόμενοι στην παραγωγή ανεξαρτήτως τμήματος, δηλώνουν ότι τους έχουν χορηγηθεί τα κατάλληλα Μέσα Ατομικής Προστασίας, μια μεγάλη πλειοψηφία αυτών δεν αντιμετωπίζει κανένα πρόβλημα με τον εξοπλισμό, αλλά παρ όλα αυτά ελάχιστοι εξ αυτών τα χρησιμοποιούν συστηματικά και σχολαστικά.

ΕΡΩΤΗΣΗ	χειριστές μηχανών			αμβροβλή			καλλ.επεξεργασία			τμήμα κοπής		
	ΌΧΙ	ΣΠΑΝΙΑ	ΣΥΧΝΑ	ΌΧΙ	ΣΠΑΝΙΑ	ΣΥΧΝΑ	ΌΧΙ	ΣΠΑΝΙΑ	ΣΥΧΝΑ	ΌΧΙ	ΣΠΑΝΙΑ	ΣΥΧΝΑ
Αισθάνεσαι οπτική κούραση	4	1		3			2	2	1	6		
Σε τσούζουν τα μάτια σου	4	1		2			3	1	1	5	1	
Δε βλέπεις καλά	4	1		2	1		4	1		6		
Έχεις πονοκεφάλους	5			1	1		4	1		6		
Έχεις ζαλάδες	5			3			4	1		6		
Έχεις πόνους στα μάτια	4	1		3			3	1		6		
Έχεις βούισμα στα αυτιά	5			3			3	2		5		1
Έχεις ιλίγγους	5			2			5			6		
Δεν ακούς καλά	5			3			4	1		6		
Έχεις δυσκολία στην αναπνοή	5			3			3	2		6		
Έχεις πόνο στον λαιμό	4	1		3			3	2		6		
Έχεις βραχνή φωνή	5			3			4	1		6		
Έχεις ξερό βήχα	5			2	1		4	1		6		
Έχεις βήχα με πτύελα	5			1	2		4	1		6		
Έχεις κρίσεις άσθματος	5			3			5			6		
Έχεις πόνους στη μέση	4	1		1	2		2	2	1	5	1	
Έχεις πόνους στην πλάτη	5			3			2	2	1	6		
Έχεις πόνους στον αυχένα	5			3			4	1		6		
Πονάνε οι αγκώνες σου	5			3			4	1		6		
Πονάνε οι καρποί σου	5			3			2	1	2	6		
Μουδιάζουν τα δάχτυλα των χεριών σου	5			3			3	2		6		
Πονάνε τα πόδια σου	3	2		3			2	3		5	1	
Πονάνε τα γόνατά σου	3	2		3			2	3		5	1	
Υπήρξες θύμα κάποιου εργατικού ατυχήματος	5			2			2			6		

**Πίνακας 6.3:** Συμπτώματα που αναφέρουν οι εργαζόμενοι

- Οι χειριστές μηχανών όπως οι γερανογέφυρες και η γυαλιστική ασκούν εργασίες που απαιτούν συγκέντρωση και ετοιμότητα. Τα μόνα συμπτώματα που έχουν αναφέρει παρ' όλα αυτά είναι σπάνια κάποιοι πόνοι στα πόδια και τα γόνατα.
- Οι χειριστές τις αμμοβολής αναφέρουν ότι πάσχουν σπάνια από πονοκεφάλους, ξερό βήχα, βήχα με πτύελα και πόνους στη μέση.
- Οι εργαζόμενοι στο τμήμα της καλλιτεχνικής επεξεργασίας δουλεύουν σε ένα περιβάλλον ανθυγιεινό εφόσον βρίσκονται όλες τις εποχές του χρόνου κάτω από ένα σκέπαστρο εκτεθειμένο σε ακραίες θερμοκρασιακές μεταβολές. Στο ερωτηματολόγιο οι εργαζόμενοι δεν έδωσαν σύμφωνες απαντήσεις, ορισμένοι υποφέρουν από πόνους στη μέση, στην πλάτη, στους καρπούς, στα γόνατα και από τσούξιμο στα μάτια. Κάποιοι παρατηρούν σε μικρή συχνότητα μούδιασμα στα δάχτυλα των χεριών τους, δυσκολία στην αναπνοή και πόνο στον λαιμό.
- Οι εργαζόμενοι του τμήματος κοπής κάνουν εργασίες που απαιτούν πολύ προσοχή και συγκέντρωση. Επιπλέον εργάζονται σε ένα περιβάλλον με πολύ υγρασία και κρύο τους χειμερινούς μήνες. Παρ' όλα αυτά δηλώνουν πως δεν έχουν καμία ενόχληση, εκτός από μεμονωμένες περιπτώσεις που δηλώνουν ότι σπάνια νιώθουν πόνο στη μέση, τα πόδια και τα γόνατα.

# 7

## Επαγγελματικές νόσοι

Η έλλειψη πληροφόρησης σχετικά με τις Επαγγελματικές Νόσους, τόσο στο εσωτερικό της χώρας όσο και ως προς τα πλαίσια της υποχρέωσης της Ελλάδας για αποστολή των σχετικών στοιχείων στη Eurostat δημιούργησε την ανάγκη για καταγραφή και επεξεργασία των Επαγγελματικών Νόσων. Η Διεύθυνση του ΙΚΑ στοχεύοντας στην εκπλήρωση των αναγκών αυτών και εκμεταλλευόμενη τις υπάρχουσες δυνατότητες, συνεργάστηκε με το κέντρο διάγνωσης και ιατρικής της εργασίας του ΙΚΑ-ΕΤΑΜ καθώς και τις επιτροπές επαγγελματικών νόσων Αθήνας και Θεσσαλονίκης. Η συνεργασία αυτή είχε σαν αποτέλεσμα τη συγκέντρωση και καταγραφή των επαγγελματικών νόσων από τους φακέλους συνταξιοδότησης των ετών 2003-2007.

Οι δημοσιεύσεις των στοιχείων αποτελούν μια πρώτη προσπάθεια προσέγγισης της καταγραφής των επαγγελματικών νόσων και όχι την πλήρη καταγραφή τους. Αυτό συμβαίνει διότι καλύπτουν μόνο τους ασφαλισμένους του ΙΚΑ-ΕΤΑΜ που απευθύνονται για χορήγηση σύνταξης και δεν περιλαμβάνουν όσους προσφεύγουν στην πρωτοβάθμια ή δευτεροβάθμια περίθαλψη όπου δεν υπάρχει σύστημα αναγγελίας Επαγγελματικών Νόσων από τους υγειονομικούς σχηματισμούς και τους ιατρούς καθώς και από τα νοσοκομεία.

Με την πάροδο των ετών παρακολούθησης των ασφαλισμένων η καταγραφή αποκτά συνεχώς όλο και πιο αξιόπιστα ιστορικά στοιχεία τα οποία βελτιώνουν την ποιότητα των εξαγόμενων συμπερασμάτων.

Το επάγγελμα του ασφαλισμένου αφορά στην κύρια απασχόληση του κατά την εκδήλωση της νόσου, εξαιτίας της οποίας χαρακτηρίζεται η νόσος ως επαγγελματική.

Ο κλάδος της οικονομικής δραστηριότητας περιγράφει τη δραστηριότητα της επιχείρησης που εργαζόταν ο ασφαλισμένος κατά την έκθεση του σε επικίνδυνες συνθήκες εργασίας.

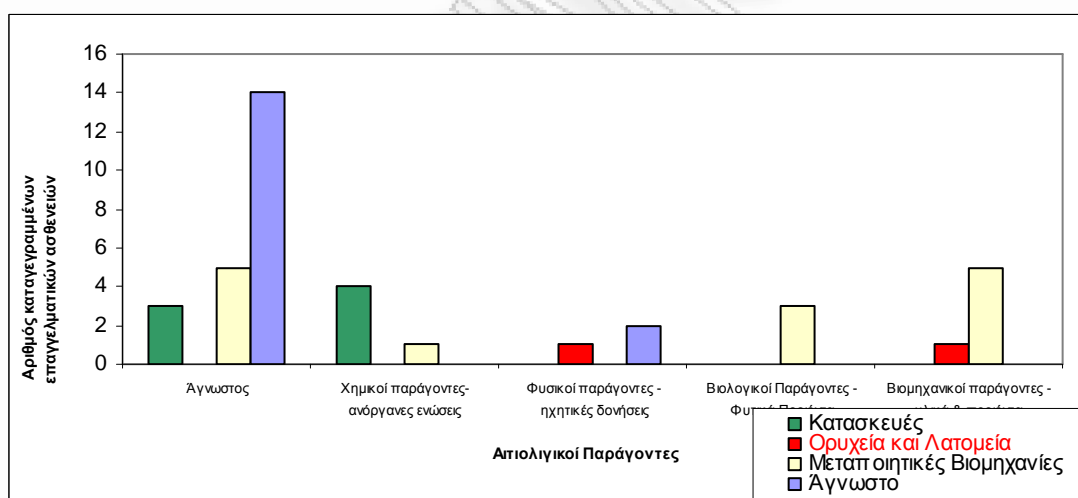
Η διάγνωση της επιτροπής αφορά στην ιατρική γνώμатеυση για την πάθηση του ασφαλισμένου.

Ο αιτιολογικός παράγοντας έκθεσης στη νόσο ταξινομείται σε έξι μεγάλες ομάδες παραγόντων έκθεσης τους χημικούς, φυσικούς, βιολογικούς, βιολογικούς-μηχανικούς, ψυχο-κοινωνικούς και βιομηχανικούς παράγοντες – υλικά και προϊόντα. Η ακριβής αιτία έκθεσης στη νόσο περιγράφεται λεπτομερειακά και ανάλογα ταξινομείται σε μια από τις παραπάνω ομάδες.

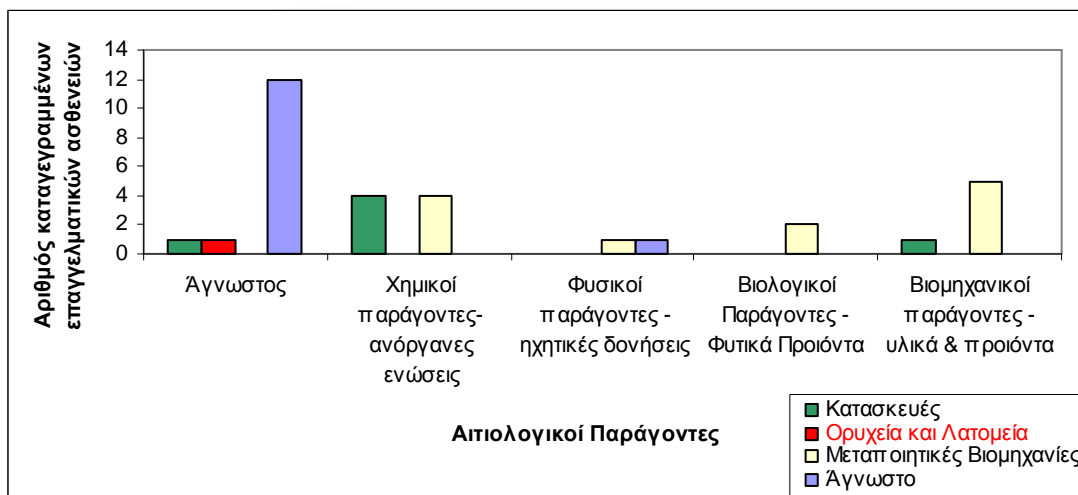
Στη συνέχεια παρατίθενται τα στοιχεία που αφορούν τις καταγεγραμμένες επαγγελματικές ασθένειες στα Ορυχεία και Λατομεία, εφόσον ο κλάδος της κοπής, μορφοποίησης και κατεργασίας λίθων για διακοσμητικούς σκοπούς δεν αποτελεί ξεχωριστό προς μελέτη κλάδο του ΙΚΑ όπως είναι αναμενόμενο. Τα στοιχεία αφορούν τα έτη 2003-2005. Για τα επόμενα 2 έτη (2006 και 2007) δεν δίνονται πληροφορίες για την συγκεκριμένη οικονομική δραστηριότητα.

Έτος	Συνολικές καταγεγραμμένες περιπτώσεις επαγγελματικών νόσων	Περιπτώσεις επαγγελματικών νόσων που σημειώθηκαν σε Ορυχεία και Λατομεία
2003	39	2
2004	32	1
2005	30	2
2006	31	Ελλιπή στοιχεία
2007	24	Ελλιπή στοιχεία

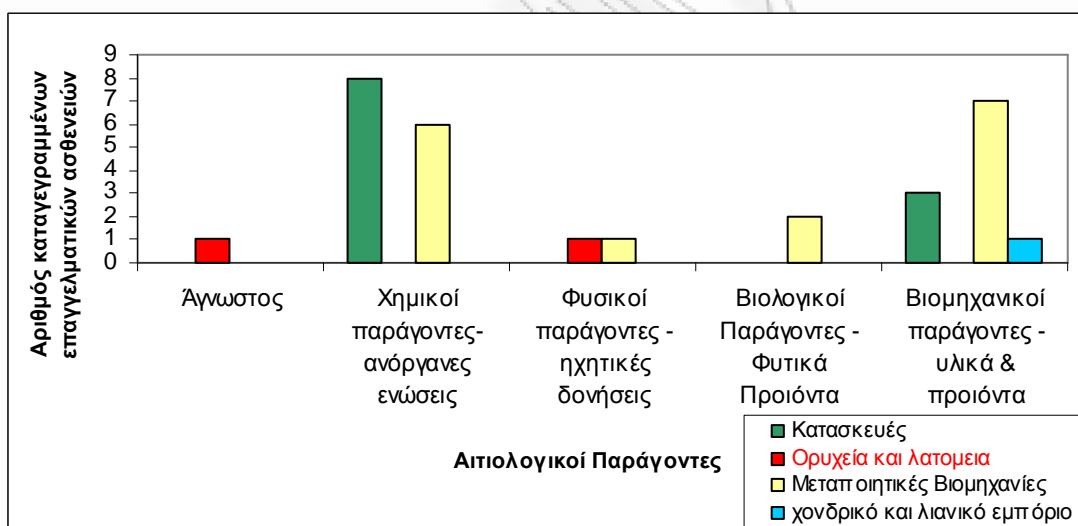
**Πίνακας 7.1:** Συνολικές καταγεγραμμένες περιπτώσεις επαγγελματικών νόσων για τα έτη 2003-2007.



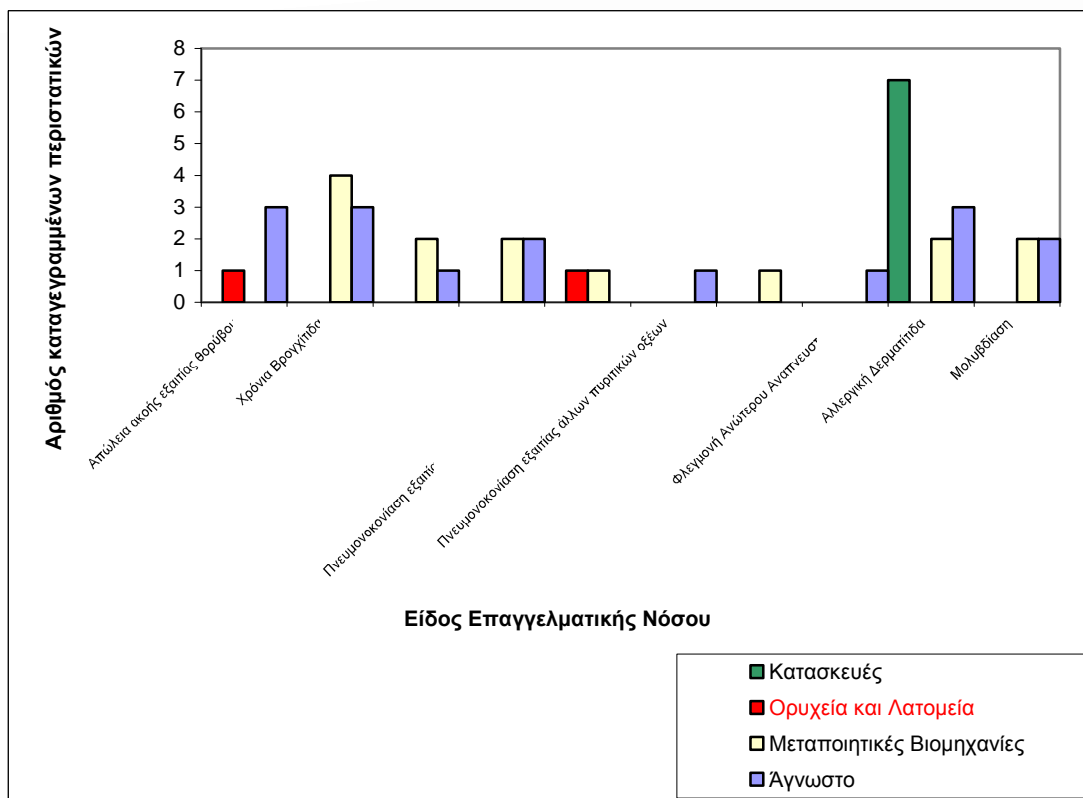
**Πίνακας 7.2:** Κατανομή των αιτιολογικών παραγόντων συναρτήσει της οικονομικής δραστηριότητας το 2003



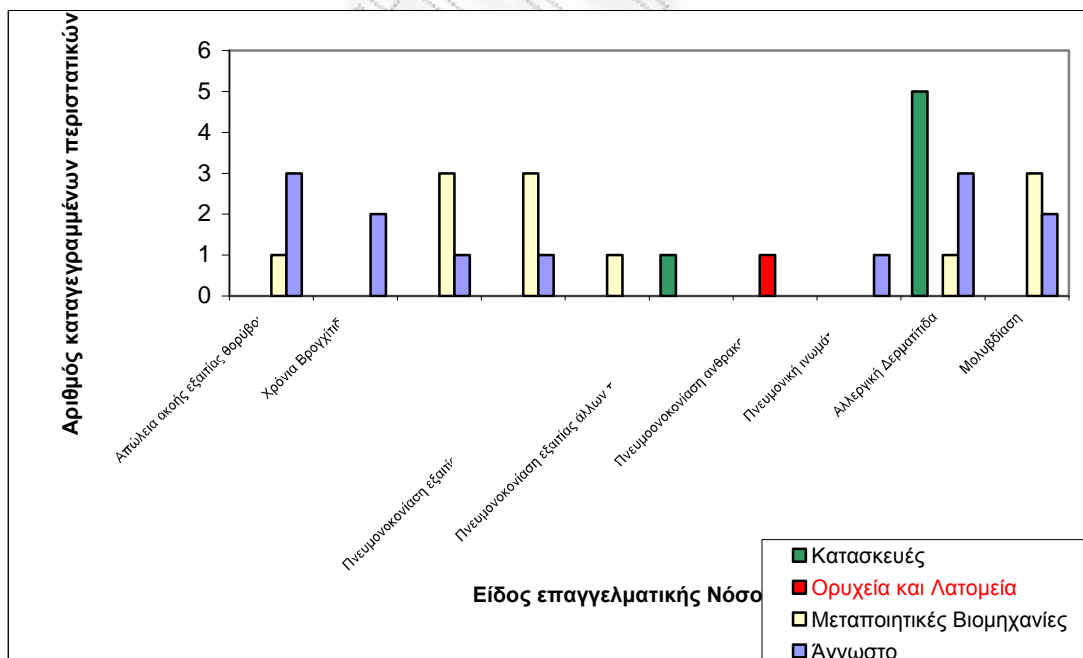
**Πίνακας 7.3:** Κατανομή των αιτιολογικών παραγόντων συναρτήσει της οικονομικής δραστηριότητας το 2004



**Πίνακας 7.4:** Κατανομή των αιτιολογικών παραγόντων συναρτήσει της οικονομικής δραστηριότητας το 2005

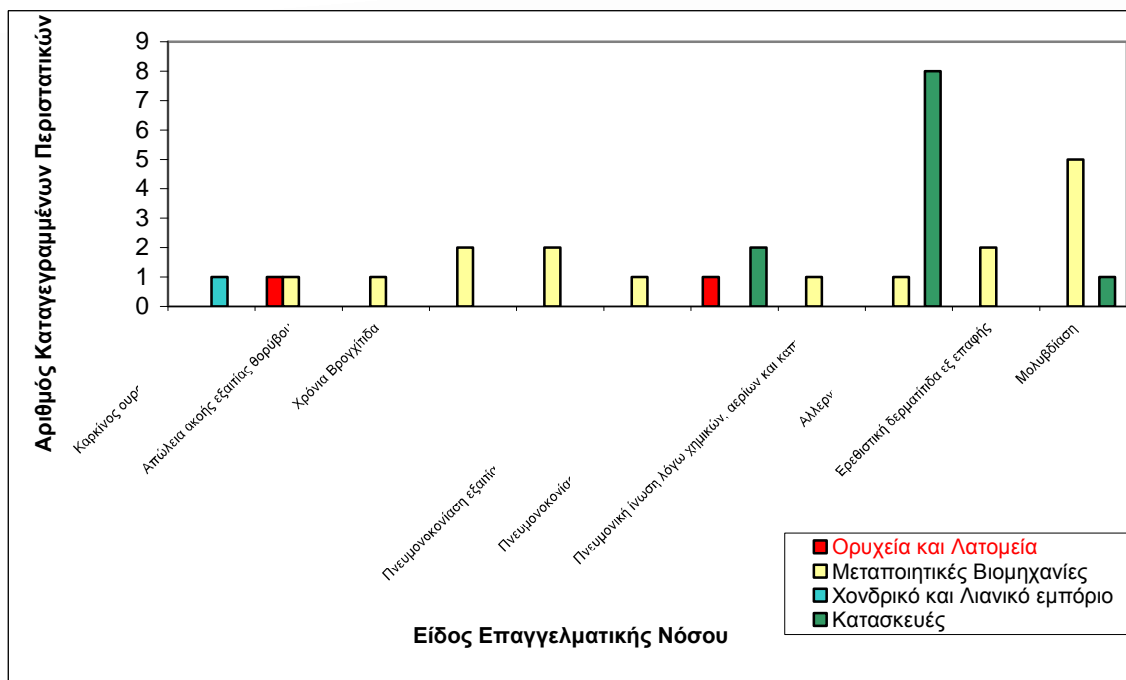


**Πίνακας 7.5:** Κατανομή επαγγελματικών νόσων ανά οικονομική δραστηριότητα το 2003



**Πίνακας 7.6:** Κατανομή επαγγελματικών νόσων ανά οικονομική δραστηριότητα το 2004





**Πίνακας 7.7:** Κατανομή επαγγελματικών νόσων ανά οικονομική δραστηριότητα το 2005

- Η ετήσια μεταβολή στον αριθμό των δηλωθέντων εργατικών ατυχημάτων την τελευταία πενταετία παρουσιάζει πτωτική τάση.
- Από το σύνολο των 101 ατυχημάτων στις υπό εξέταση κατηγορίες την τριετία 2003-2005, το 4,9 % αφορά την κατηγορία των ορυχείων και λατομείων.
- Οι επαγγελματικές νόσοι που αντιστοιχούν στην οικονομική δραστηριότητα «Ορυχεία και Λατομεία» αφορούν 2 περιπτώσεις απώλειας της ακοής, και 3 περιπτώσεις πνευμονοκονίασης.

## 7.1 Πνευμονοκονίωση

Χρόνια ασθένεια των πνευμόνων, μερικές φορές με θανατηφόρες επιπτώσεις. Προκαλείται από την κατάποση και εισπνοή αιωρούμενων σωματιδίων διοξειδίου του πυριτίου στα εργασιακά περιβάλλοντα. Μπορεί να διαγνωστεί από ακτινογραφία θώρακος είτε με παθολογικά συμπτώματα χαρακτηριστικά της ασθένειας αυτής.

Στο κρυσταλλικό πυρίτιο εκτίθεται κανείς όταν εργάζεται

- στην αμμοβολή επιφανειών,
- στον θρυμματισμό και τη διάτρηση πετρωμάτων και τσιμέντου
- στην κατασκευή κτιρίων και δρόμων

- σε διάνοιξη υπόγειων έργων,
- σε εργασίες κατεδάφισης
- στην κατασκευή τσιμέντου και ασφάλτου.

Μέθοδοι πρόληψης:

- Καλός εξαερισμός στις θέσεις εργασίας όπου υπάρχει έκθεση σε διοξείδιο του πυριτίου.
- Χρήση σπρέι νερού, υγρών μεθόδων για την κοπή, διάτρηση κλπ
- Αντικατάσταση της επεξεργασίας αμμοβολής με υλικά που δεν περιέχουν κρυσταλλικό πυρίτιο.
- Να αποφεύγεται η πόση και τροφή σε περιβάλλοντα με σκόνη κρυσταλλικού πυριτίου.
- Να πλένονται πάντα τα χέρια και το πρόσωπο πριν την τροφή, την πόση και το κάπνισμα και να γίνονται μακριά από την περιοχή έκθεσης.

(Occupational safety and Health Administration OSHA).

## 7.2 Κόστος επαγγελματικών ασθενειών

Εκτός από το χρηματικό ποσό που παρέχεται από την εθνική οικονομία και τους εργοδότες (άμεσο κόστος), σημαντικό είναι το ψυχικό, ηθικό και κοινωνικό (έμμεσο) κόστος στο οποίο αθέλητα υποβάλλεται η οικογένεια και οι συνάδελφοι του θύματος.

ΑΜΕΣΟ	ΕΜΜΕΣΟ
- Νοσοκομειακή και ιατροφαρμακευτική περίθαλψη	- Ψυχολογικά προβλήματα του θύματος (φοβία-μετατραυματική διεκδικητική συμπεριφορά)
- Αποζημιώσεις	- Χρόνος απασχόλησης για διερεύνηση αιτιών
- Χρηματική και υλικότεχνική απώλεια λόγω διαφοροποίησης της απασχόλησης ή της μη ενεργούς συμμετοχής των εργαζομένων στην εργασία	- Υλική, ηθική, κοινωνική και ψυχική εμπλοκή των μελών της οικογενείας και των συγγενών του θύματος.
- Καθυστέρηση ή σταμάτημα παραγωγής	- Κακό ψυχολογικό κλίμα στην επιχείρηση
- Οικονομική αποζημίωση του θύματος	- Κόστος αποκατάστασης-επανάταξης
- Συντάξεις	- Μείωση απόδοσης ή ανάγκη αλλαγής θέσης
- Χαμένες εργατοώρες θύματος και άλλων εργαζομένων	

Όσον αφορά το "κόστος" της ανθρώπινης ζωής, η βασικότερη και ίσως η μοναδική παράμετρος για τον υπολογισμό του εφόσον είναι δυνατόν να υπάρξει η ερμηνεία του, είναι η πρόληψη.

# 8

## Εκτίμηση επιπέδων θορύβου και αιωρούμενης σωματιδιακής ρύπανσης

Τα καταγεγραμμένα στοιχεία των Επαγγελματικών Νόσων από την Διεύθυνση του ΙΚΑ υποδεικνύουν για τον κλάδο «Ορυχεία και Λατομεία» δύο κατηγορίες επικίνδυνων παραγόντων: τον θόρυβο, και την αιωρούμενη σωματιδιακή ρύπανση. Κατ' επέκταση οι βλαπτικοί αυτοί παράγοντες αφορούν και τις επιχειρήσεις του κλάδου κοπής & επεξεργασίας του μαρμάρου, και εκτιμάται ότι σε αυτές παρουσιάζονται ακόμα εντονότερα οι παράγοντες αυτοί, λόγω περιορισμένου και κλειστού χώρου που ευνοεί την διάδοση του ήχου και τη συγκέντρωση και διασπορά σκόνης.

### 8.1 Θόρυβος

Ο θόρυβος παράγεται από την τοπική μεταβολή της πίεσης που προκαλεί μια πηγή θορύβου στον αέρα (ή σε άλλα υλικά στερεά ή υγρά) και μεταδίδεται με περιοδικές μεταβολές της πυκνότητας του αέρα.

Συχνότητα ήχου ορισμένης στάθμης, είναι ο αριθμός των επαναλήψεων του στην μονάδα του χρόνου και μετριέται σε Hz δηλαδή σε κύκλους αλλαγής της ηχητικής πίεσης σε ένα δευτερόλεπτο. Η περιοχή συχνοτήτων που το υγιές αυτί ενός νεαρού ανθρώπου μπορεί να ακούσει είναι από 20 Hz έως 20,000 Hz. Οι ήχοι μέσων και υψηλών συχνοτήτων (3,000 – 8,000 Hz) είναι οι περισσότερο επικίνδυνοι για την πρόκληση βαρηκοΐας σε σχέση πάντα με την ένταση και την διάρκεια έκθεσης.

Ένταση του ήχου είναι το ποσό της ηχητικής ενέργειας που διέρχεται κάθετα από τη μονάδα επιφάνειας στη μονάδα του χρόνου και εκφράζεται σε  $\text{Watt/m}^2$ .

Στην ακοολογία ως μονάδα μέτρησης της ηχητικής έντασης χρησιμοποιείται το **decibel (dB)** και εκφράζει ως το επίπεδο της ηχητικής πίεσης που ασκείται στους χώρους εργασίας. Το decibel (dB) είναι μονάδα μέτρησης λογαριθμική, το οποίο σημαίνει πως για κάθε διπλασιασμό της ηχητικής έντασης παρατηρείται μια αύξηση του ηχητικού επιπέδου ίση με 3dB. Δηλαδή το διπλάσιο των 85 dB δεν είναι τα 170 αλλά τα 88 dB.

Το ανθρώπινο σώμα αποκτά δυσανεξία στο θόρυβο όταν αυτός ξεπερνά τα 70 dB. Οι συνέπειές του θορύβου στον ανθρώπινο οργανισμό δεν είναι άμεσες αλλά επιβαρύνουν την ακοή σταδιακά και συνήθως όταν κάποιος αντιληφθεί το πρόβλημα είναι ήδη αργά για να αναστραφεί.

Η βαρηκοΐα αποτελεί αναγνωρισμένη επαγγελματική ασθένεια σύμφωνα με το άρθρο 40 του Κανονισμού Ασθένειας του ΙΚΑ. (ΦΕΚ 132/12.2.1979)

### **8.1.1 Νομοθεσία**

Ο θόρυβος κατά την εργασία εκτιμάται και προσδιορίζεται τόσο από τα επίπεδα ατομικής ηχοέκθεσης, όσο και από την ηχοέκθεση σε σταθερές θέσεις εργασίας. Στον κλάδο της κοπής και μορφοποίησης μαρμάρου, τα μηχανήματα που παράγουν θόρυβο είναι η συρματοκοπή, τα πλαίσια μονής λεπίδας, πολλαπλών λεπίδων, τα τελάρα, τα πριόνια, οι μηχανές εξομάλυνσης, λείανσης επιφανειών και η αμμοβολή.

Το **Προεδρικό Διάταγμα 149/2006** «Ελάχιστες προδιαγραφές υγείας και ασφάλειας όσον αφορά την έκθεση των εργαζομένων σε κινδύνους προερχόμενους από φυσικούς παράγοντες (θόρυβος) σε εναρμόνιση με την οδηγία 2003/10/ΕΚ» ορίζει τα εξής:

- α) οριακές τιμές έκθεσης για οκτάωρη ημέρα εργασία:  $LEX,8h = 87 \text{ dB(A)}$  και  $P_{peak} = 200 \text{ Pa}$  αντιστοίχως,
- β) ανώτερες τιμές έκθεσης για ανάληψη δράσης:  $LEX,8h = 85 \text{ dB(A)}$  και  $P_{peak} = 140 \text{ Pa}$ , αντιστοίχως,
- γ) κατώτερες τιμές έκθεσης για ανάληψη δράσης:  $LEX,8h = 80 \text{ dB(A)}$  και  $P_{peak} = 112 \text{ Pa}$ , αντιστοίχως.

*P<sub>peak</sub>: μέγιστη τιμή της C-σταθμισμένης στιγμιαίας πίεσης θορύβου.*

### **8.1.2 Τεχνική πρόληψη**

Η τεχνική πρόληψη των επιπτώσεων στην υγεία των εργαζομένων που εκτίθενται σε ένα επιβαρημένο από το θόρυβο εργασιακό περιβάλλον βασίζεται στην απομάκρυνση των γενεσιουργών πηγών θορύβου και την αντικατάσταση αυτών με λιγότερο θορυβώδη.

Όταν δεν είναι δυνατόν να αντικατασταθεί η θορυβώδης μηχανή με μια λιγότερο θορυβώδη, μπορούν να εντοπιστούν και να αλλαχθούν τα εξαρτήματα που προκαλούν υψηλές στάθμες

θορύβου. Η τακτική προληπτική συντήρηση μιας μηχανής βοηθά, επίσης, στην αποφυγή θορύβου υψηλής στάθμης. Γίνεται με την κατασκευή καμπίνων χειρισμού, ηχομονωμένων για την προστασία του εργαζομένου. Επιπλέον μπορεί να παρθούν μέτρα που να στοχεύουν στην αύξηση της απόστασης ανάμεσα στην πηγή θορύβου και τον εργαζόμενο – δέκτη ή και τοποθέτηση κατάλληλων ηχοαπορροφητικών υλικών στα τοιχώματα, τις οροφές και τα δάπεδα των χώρων με αυξημένο θόρυβο.

Σε χώρους που δεν είναι οικονομικοτεχνικά εφικτό να λυθεί το πρόβλημα της υψηλής ηχοέκθεσης των εργαζομένων, οι εργαζόμενοι οφείλουν να φορούν τα κατάλληλα μέσα ατομικής προστασίας τα οποία να είναι πιστοποιημένα με το Ευρωπαϊκό σήμα ποιότητας CE και να έχουν τις απαιτούμενες προδιαγραφές EN 352 - 1,2,3,4,5 σύμφωνα με τα Ευρωπαϊκά πρότυπα. Τα μέσα αυτά είναι τριών ειδών: ωτοασπίδες, ωτοβύσματα και ωτοπώματα



**Εικόνα 8.1:** Ωτοασπίδες με ακουστικά



**Εικόνα 8.2:** Ωτοπώματα με στεφάνι

Τα μέσα ατομικής προστασίας (Μ.Α.Π.) αποτελούν την τελευταία γραμμή άμυνας κατά του θορύβου και πρέπει η χρήση τους να έχει προσωρινό χαρακτήρα.

### 8.1.3 Όργανα μέτρησης θορύβου

Διάφοροι σύγχρονοι, γρήγοροι και ακριβείς αναλυτές θορύβου είναι διαθέσιμοι στην αγορά για μετρήσεις θορύβου. Πρέπει να τηρούν όμως τα πρότυπα IEC και Ansi. Ένα παράδειγμα παρουσιάζεται στην Εικόνα 8.3. Η μέτρηση πρέπει να γίνεται με μικρόφωνο που να βρίσκεται στο ύψος του αυτιού.



**Εικόνα 8.3:** Αναλυτής ήχου, μοντέλο 2260 Investigator από Brüel & Kjær που πληροί τις προδιαγραφές IEC και ANSI Type 1.

## 8.2 Αιωρούμενη σωματιδιακή ρύπανση

Η αιωρούμενη σωματιδιακή ρύπανση των επιχειρήσεων που ασχολούνται με την κοπή, μορφοποίηση και κατεργασία μαρμάρου προέρχεται από τις διαδικασίες παραγωγής τελικών προϊόντων. Η επικινδυνότητα της σωματιδιακής ρύπανσης εξαρτάται από τη χημική σύσταση, τη διάμετρο των αιωρούμενων σωματιδίων, τη διάρκεια και τη συχνότητα της έκθεσης και τη συγκέντρωση σκόνης στην ζώνη αναπνοής του εκτιθέμενου προσώπου. Πρόκειται για ένα εργασιακό πρόβλημα με αυξανόμενο ενδιαφέρον, δεδομένου ότι σχετίζεται με έναν ευρύ αριθμό επαγγελματικών ασθενειών των πνευμόνων, σύμφωνα με τα πλέον πρόσφατα αποτελέσματα επιδημιολογικών και τοξικολογικών μελετών που έχουν πραγματοποιηθεί διεθνώς και αφορούν την έκθεση **και** του γενικού πληθυσμού.

### 8.2.1 Νομοθεσία

Στην περίπτωση των εγκαταστάσεων κοπής και επεξεργασίας μαρμάρου, η σκόνη η οποία παράγεται αποτελείται ως επί το πλείστον από ανθρακικό ασβέστιο  $\text{CaCO}_3$  οπότε θεωρείται ως αδρανής και σύμφωνα με **το προεδρικό διάταγμα 307/1986** "Προστασία της υγείας των εργαζομένων που εκτίθενται σε ορισμένους χημικούς παράγοντες κατά τη διάρκεια της εργασίας τους" η οριακή τιμή έκθεσης σε αυτή είναι η εξής:

- 5  $\text{mg}/\text{m}^3$  για αναπνεύσιμη σκόνη
- 10  $\text{mg}/\text{m}^3$  για ολική σκόνη (εισπνεύσιμη).

Εκτός από το ανθρακικό ασβέστιο, τα μάρμαρα αποτελούνται από προσμίξεις άλλων χημικών στοιχείων σε μικρότερα ποσοστά. Το κρυσταλλικό διοξειδίου του πυριτίου ( $\text{SiO}_2$ ) είναι ένα από αυτά, και απαντάται σε μικρά ποσοστά στα ελληνικά μάρμαρα. Σύμφωνα με το προεδρικό διάταγμα 307/1986, η οριακή τιμή έκθεσης σε σκόνη που περιέχει κρυσταλλικό διοξείδιο του πυριτίου για το αναπνεύσιμο κλάσμα υπολογίζεται ως εξής:

$$T = \frac{10}{X_1 + 2} \text{ mg}/\text{m}^3$$

T = είναι η κατά περίπτωση οριακή τιμή έκθεσης,

$X_1$  = είναι η περιεκτικότητα % του αναπνεύσιμου κρυσταλλικού διοξειδίου του πυριτίου στην ποσότητα της σκόνης που εισπνέεται.

Είδος μαρμάρου	Ποσοστό SiO <sub>2</sub> (%κ.β.)	Οριακή Τιμή έκθεσης (mg/m <sup>3</sup> )
Μπεζ, Ιωαννίνων	0,50	4,00
Λευκό, Διονύσου	1,10	3,22
Μαύρο, Έδεσσας	0,06	4,80
Ημίλευκο, Δράμας	0,06	4,80
Γκρί, Αλιβερίου	0,13	4,69
<b>Πράσινο, Τήνου</b>	<b>24,00</b>	<b>0,38</b>
Άσπρο, Νάξου	0,07	4,83
Μπεζ, Διδύμων	1,72	2,68

**Πίνακας 8.1:** Ποσοστό SiO<sub>2</sub> και Οριακή Τιμή έκθεσης στα ελληνικά μάρμαρα

Το **προεδρικό διάταγμα 339/2001** "Τροποποίηση του π.δ. 307/86 «Προστασία της υγείας των εργαζομένων που εκτίθενται σε ορισμένους χημικούς παράγοντες κατά την διάρκεια της εργασίας τους ορίζει τα εξής:

Οριακή τιμή έκθεσης σε χημικό παράγοντα: Η τιμή την οποία δεν επιτρέπεται να ξεπερνά η μέση 8ωρη χρονικά σταθμισμένη έκθεση του εργαζόμενου στον χημικό παράγοντα, μετρημένη στον αέρα της ζώνης αναπνοής του, κατά τη διάρκεια οποιασδήποτε 8ωρης ημερήσιας και 40ωρης εβδομαδιαίας εργασίας του.

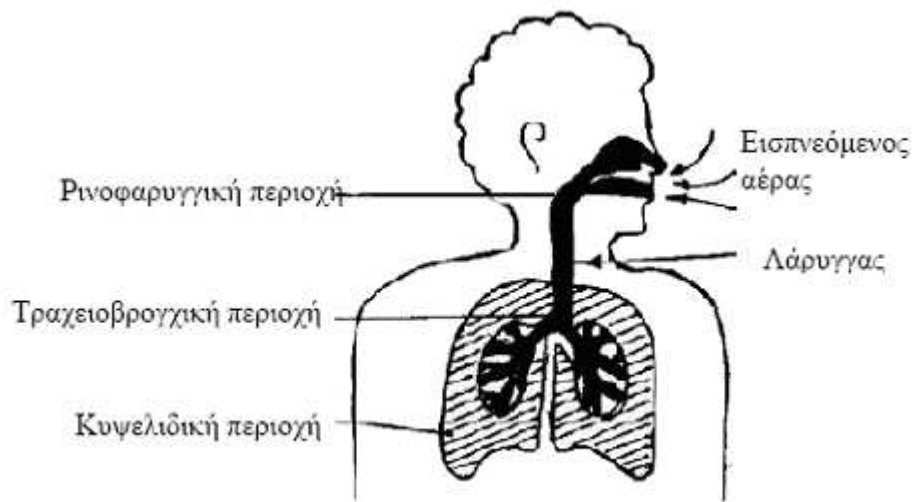
Ανώτατη οριακή τιμή έκθεσης σε χημικό παράγοντα: Η τιμή την οποία δεν επιτρέπεται να ξεπερνά η μέση χρονικά σταθμισμένη έκθεση του εργαζόμενου στον χημικό παράγοντα, μετρημένη στον αέρα της ζώνης αναπνοής του, κατά τη διάρκεια οποιασδήποτε δεκαπεντάλεπτης περιόδου μέσα στο χρόνο εργασίας του, έστω και αν τηρείται η οριακή τιμή έκθεσης.

Το **προεδρικό διάταγμα 77/1993** "Για την προστασία των εργαζομένων από φυσικούς, χημικούς και βιολογικούς παράγοντες και τροποποίηση και συμπλήρωση του Π.Δ/τος 307/86 (135/A) σε συμμόρφωση προς την οδηγία του Συμβουλίου 88/642/ΕΟΚ" ορίζει τα εξής:

Εισπνεύσιμο κλάσμα αιωρούμενων σωματιδίων: νοείται το σύνολο των αιωρούμενων στερεών σωματιδίων το οποίο μπορεί να προσληφθεί από τον εργαζόμενο με εισπνοή από τη μύτη ή/και το στόμα.

Αναπνεύσιμο κλάσμα αιωρούμενων σωματιδίων: νοείται το σύνολο των σωματιδίων από το εισπνεύσιμο κλάσμα που φθάνει στις κυψελίδες των πνευμόνων.





Στη διεθνή βιβλιογραφία, οι κατηγορίες των Οριακών Τιμών TLVs (Threshold Limit Values) είναι τρεις:

- Οριακή Τιμή σταθμισμένη στο οκτάωρο = TLV – TWA : 8 – hour Time Weighted Average

- Οριακή Τιμή Έκθεσης Μικρής Διάρκειας = TLV – STEL : Short- Term Exposure Limit

(Η TLV – STEL δεν αποτελεί ξεχωριστό ανεξάρτητο όριο έκθεσης, αλλά συμπληρώνει την TLV – TWA)

- Ανώτατη Οριακή Τιμή = TLV – C : Ceiling

(ACGIH, Αμερικανική εταιρεία κυβερνητικών υγιεινολόγων βιομηχανίας)

# 9

## Μετρήσεις πεδίου – εκτίμηση βλαπτικών παραγόντων

Στα πλαίσια της έρευνας που εκπονήθηκε για την παρούσα διπλωματική εργασία, πραγματοποιήθηκε προσδιορισμός της αιωρούμενης σωματιδιακής ρύπανσης σε ένα χώρο κοπής και επεξεργασίας μαρμάρου που εδρεύει στο Κορωπί.

Το εργοστάσιο βρίσκεται στη βιομηχανική ζώνη του Κορωπίου και εδρεύει σε κεντρική οδό, παράλληλη της Αττικής Οδού. Επίσης σε απόσταση ενός χιλιομέτρου από το εργοστάσιο βρίσκεται σταθμός του προαστιακού. Οι λεπτομέρειες αυτές είναι σημαντικές διότι υποδηλώνουν δύο επιπρόσθετους παράγοντες επιβάρυνσης του ατμοσφαιρικού αέρα της περιοχής.

Επιπλέον, το εργοστάσιο περιλαμβάνει εκτός των τμημάτων κοπής και επεξεργασίας μαρμάρου, το τμήμα της έκθεσης μαρμάρων και τα γραφεία του Διοικητικού και Υπαλληλικού Προσωπικού.

Θεωρήθηκε σκόπιμο να διεξαχθούν μετρήσεις τόσο στα επιμέρους τμήματα της παραγωγής, όσο και στα γραφεία προκειμένου να προσδιοριστεί η ποσότητα αιωρούμενης σκόνης που εισπνέουν οι εργαζόμενοι σε κάθε θέση εργασίας. Οι κύριες θέσεις οι οποίες επιλέχθηκαν από την παραγωγή είναι το τμήμα της κοπής, το καλλιτεχνικό και το τμήμα της αμμοβολής, και από τα γραφεία το ισόγειο, ο πρώτος όροφος και η ταράτσα (Σχήμα ).

Τέλος βάση σεναρίων ημερήσιας χωροχρονικής απασχόλησης εργαζομένων, προέκυψαν εκτιμήσεις μέσης οχτώωρης και μέσης εικοσιτετράωρης συγκέντρωσης σε PM 10 και έγινε σύγκριση με τις τιμές που ορίζει η νομοθεσία.



## 9.1 Αιωρούμενα σωματίδια

Ως αιωρούμενα σωματίδια SPM ( Suspended Particulate Matter) χαρακτηρίζονται τα σώματα, στερεά ή υγρά, που βρίσκονται σε διασπορά και έχουν διάμετρο που κυμαίνεται μεταξύ 0,0002  $\mu\text{m}$  και 500  $\mu\text{m}$  περίπου. Αρχικά, οι μετρήσεις αιωρούμενων σωματιδίων αναφερόταν στα ολικά αιωρούμενα σωματίδια TSP (Total Suspended Particulates) δίχως να γίνεται διαφοροποίηση αυτών ανάλογα με το μέγεθός τους. Η προσέγγιση αυτή ωστόσο, εξελίχθηκε με την ανάπτυξη της τεχνολογίας και την ανακάλυψη των διαφορετικών επιπτώσεων των σωματιδίων ανάλογα με τη διάμετρό τους.

Η αρχική κατηγοριοποίηση των TSP αντικαταστάθηκε με τα **PM 10**, τα οποία αναφέρονται μόνο στα αιωρούμενα σωματίδια διαμέτρου 10  $\mu\text{m}$  ή και μικρότερης. Τα αιωρούμενα σωματίδια διαμέτρου 2.5 - 10.0  $\mu\text{m}$ , χαρακτηρίζονται ως χονδρόκοκκα σωματίδια, PM 2,5 - 10 ("coarse" particles). Τα χονδρόκοκκα σωματίδια συνήθως προέρχονται από σκόνη μεταφερόμενη με τον άνεμο, από οχήματα, από μηχανήματα βιομηχανιών συμπίεσης, λιωσίματος και τροχισμού διαφόρων υλικών, αλέσματος, κ.ά. Σχηματίζονται υπό την επίδραση δυνάμεων, όπως η τριβή και η σύνθλιψη. *(Εργαστήριο Ατμοσφαιρικής Ρύπανσης και Περιβαλλοντικής Φυσικής, Σχολή Τεχνολογικών Εφαρμογών, ΤΕΙ Δυτικής Μακεδονίας)*

Τα αιωρούμενα σωματίδια των ανωτέρω διαμέτρων θεωρούνται εξαιρετικά επικίνδυνος ρύπος, καθώς ουσιαστικά πρόκειται για ελάχιστα σωματίδια σκόνης που έχουν την ικανότητα να διεισδύουν στο βαθύτερο αναπνευστικό όπου εναποθέτουν βαρέα μέταλλα και τοξικές ουσίες, όπως κάδμιο, μόλυβδο, αρσενικό, ψευδάργυρο που μεταφέρουν.

Στην περίπτωση των εγκαταστάσεων κοπής και επεξεργασίας μαρμάρου, η σκόνη αποτελείται ως επί το πλείστον από ανθρακικό ασβέστιο  $\text{CaCO}_3$  οπότε μπορεί να θεωρείται ως αδρανής με οριακή τιμή έκθεσης σωματιδίων PM 10 για 8ωρη έκθεση του εργαζόμενου στον χημικό παράγοντα τα **5  $\text{mg}/\text{m}^3$** , πλην κάποιων περιπτώσεων όπου το προς επεξεργασία μάρμαρο εμπεριέχει υψηλό ποσοστό  $\text{SiO}_2$  στην χημική του σύσταση όπου η οριακή τιμή έκθεσης σωματιδίων PM 10 είναι ακόμα χαμηλότερη. *(Εκτενείς αναφορά στην παράγραφο 8.2.1).*

Για τους εξωτερικούς χώρους σε εικοσιτετράωρη βάση η συγκέντρωση των αιωρούμενων σωματιδίων PM 10 δεν πρέπει να ξεπερνάει τα **50  $\mu\text{g}/\text{m}^3$**  (ΟΔΗΓΙΑ 1999/30/ΕΚ) ενώ για τους εσωτερικούς χώρους δεν έχουν θεσπιστεί όρια επικινδυνότητας για την ανθρώπινη υγεία, ίσως γιατί έως τώρα δεν υπήρχαν μετρήσεις που να αποδεικνύουν τα ποσοστά παρουσίας των εξαιρετικά επικίνδυνων αιωρούμενων σωματιδίων σε κλειστούς χώρους.

## 9.2 Μεθοδολογία μετρήσεων

Για τον προσδιορισμό της συνολικής σωματιδιακής ρύπανσης χρησιμοποιήθηκε η συσκευή συνεχούς μετρήσεως ακριβείας αιωρούμενων σωματιδίων **DustTrak**. Πρόκειται για μια φορητή συσκευή εκπομπής δέσμης λέιζερ η οποία δίνει επιτόπου ένδειξη ποσότητας σωματιδίων σκόνης στον αέρα σε  $\text{mg}/\text{m}^3$  και έχει το επιπρόσθετο πλεονέκτημα της καταγραφής και αποθήκευσης των μετρήσεων που πραγματοποιεί. Η συσκευή έχει τη δυνατότητα καταγραφής μέχρι και ενός λεπτού, και παρέχει αξιόπιστες πληροφορίες όσο αφορά την έκθεση των εργαζομένων σε PM 10, PM 2.5 και PM 1.0 .



### 9.2.1 Πρωτόκολλο μετρήσεων

#### 1. Καθορισμός σημείων μέτρησης

Αποφασίστηκε η παρακολούθηση και καταγραφή των συγκεντρώσεων PM 10 στα τμήματα κοπής, καλλιτεχνικού και αμμοβολής της **παραγωγής**, στα **γραφεία** (ισόγειο, 1<sup>ος</sup> όροφος, λογιστήριο), αλλά και σε συγκεκριμένους εξωτερικούς χώρους που βρίσκονται **σε άμεση γειτνίαση με το κτίριο** (ταράτσα, παράθυρα ισογείου).

Για την πραγματοποίηση των μετρήσεων, επιλέχθηκαν διαστήματα όπου τα μηχανήματα της παραγωγής βρίσκονταν σε λειτουργία ώστε να προσδιοριστούν τα υψηλότερα δυνατά επίπεδα συγκέντρωσης σκόνης.

## 2. Εκκίνηση δειγματοληψίας :

1. Βάλτε το όργανο στην πρίζα.
2. Πατήστε το ON/OFF
3. Περιμένετε μέχρι το όργανο να αρχίσει να δείχνει τιμές συγκεντρώσεων αιωρούμενων σωματιδίων.
4. Τοποθετείστε στην είσοδο το ροόμετρο. Εάν η ροή δεν είναι ίση με 1,7 LPM ρυθμίστε την με το ειδικό κατσαβιδάκι.
5. Τοποθετείστε το ZERO FILTER και ελέγξτε ότι το όργανο σταδιακά φτάνει στην μηδενική συγκέντρωση (με απόκλιση  $\pm 0,001$ ). Απομακρύνετε το φίλτρο όταν επιτευχθεί ο μηδενισμός. Εάν το όργανο δεν μηδενίζει, κλείστε το πατώντας το ON/OFF και επικοινωνήστε με τον υπεύθυνο.
6. Πατήστε το SAMPLING MODE.
7. Πατήστε το SAMPLE. Το όργανο αρχίζει να καταγράφει την συγκέντρωση των PM 10 σε  $\text{mg}/\text{m}^3$ .

## 3. Τερματισμός δειγματοληψίας :

1. Πατήστε το SAMPLE για να σταματήσει η δειγματοληψία. Το όργανο εμφανίζει την ελάχιστη και μέγιστη τιμή, την διάρκεια και τον αριθμό της δειγματοληψίας. Σημειώστε στο Τετράδιο Πεδίου την ώρα τερματισμού της δειγματοληψίας.
2. Τέλος κλείστε το όργανο πατώντας το ON/OFF.

## 4. Μετεωρολογικά δεδομένα

Οι μετρήσεις στα τμήματα της παραγωγής και στους χώρους των γραφείων πραγματοποιήθηκαν την δεύτερη εβδομάδα του Μαΐου. Οι μετεωρολογικές συνθήκες των ημερών που έγιναν οι μετρήσεις ήταν σταθερές: η θερμοκρασία κυμάνθηκε στους 24-27,5 °C, ο άνεμος ήταν χαμηλής εντάσεως της τάξεως των 2,2-4,4 Km/h και νοτιοανατολικής κατεύθυνσης. ([www.meteo.gr](http://www.meteo.gr))

## 9.3 Διεξαγωγή μετρήσεων

### 9.3.1 Στατιστική επεξεργασία PM 10 σε εσωτερικούς χώρους (Γραφεία)

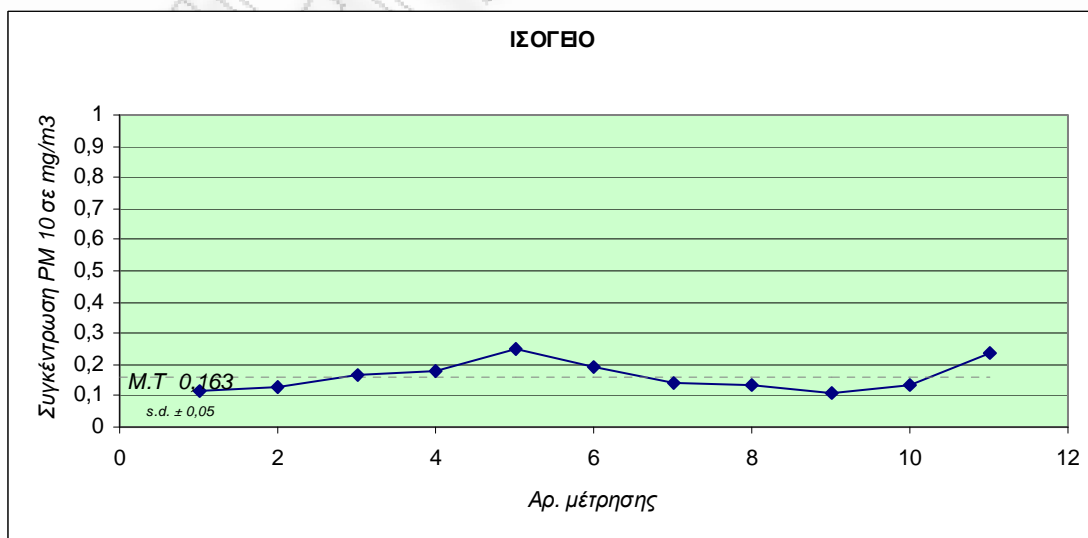
#### 1. Ισόγειο

Η συσκευή αρχικά τοποθετήθηκε στο ισόγειο του κτιρίου των γραφείων. Ο χώρος αυτός βρίσκεται απομονωμένος από την παραγωγή και τα παράθυρα παραμένουν κλειστά όλες τις εποχές του χρόνου. Ο εξαερισμός γίνεται μέσω μηχανολογικού συστήματος εξαερισμού και μέσω τριών πορτών που ανοιγοκλείνουν οι εργαζόμενοι κατά τη διάρκεια της ημέρας. Η συσκευή προγραμματίστηκε να λαμβάνει μέτρηση ανά 10 λεπτά και παρέμεινε στον χώρο συνολικά για 100 λεπτά.

Αριθμός Μετρήσεων	Συγκέντρωση $\text{mg}/\text{m}^3$
1	0,116
2	0,129
3	0,167
4	0,182
5	0,250
6	0,190
7	0,139
8	0,132
9	0,112
10	0,134
11	0,238

Μέση τιμή:  $0,163 \text{ mg}/\text{m}^3$   
Τυπική Απόκλιση:  $\pm 0,05 \text{ mg}/\text{m}^3$

**Πίνακας 9.1:** Κατανομή συγκέντρωσης αιωρούμενων σωματιδίων PM 10 στα γραφεία (ισόγειο).



**Γράφημα 9.1:** Κατανομή συγκέντρωσης αιωρούμενων σωματιδίων PM 10 στα γραφεία (ισόγειο).

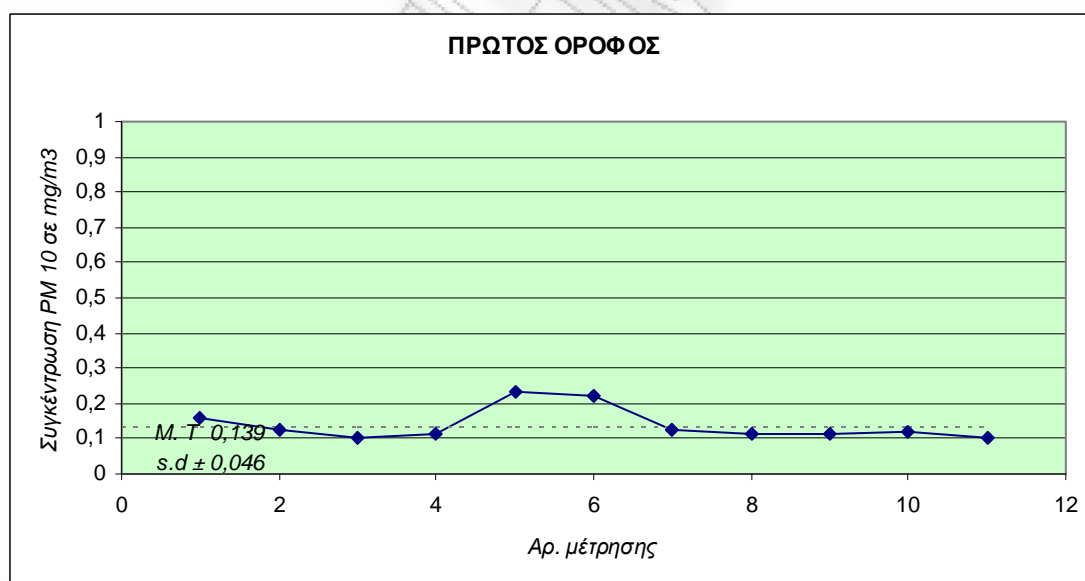
## 2. Πρώτος όροφος

Στον χώρο αυτόν οι εργαζόμενοι συνηθίζουν να ανοίγουν τα παράθυρα κατά τη διάρκεια της ημέρας. Τα παράθυρα βρίσκονται από την πλευρά του δρόμου. Η συσκευή προγραμματίστηκε να λαμβάνει μέτρηση ανά 10 λεπτά και παρέμεινε στον χώρο συνολικά για 100 λεπτά.

Αριθμός Μετρήσεων	Συγκέντρωση mg/m <sup>3</sup>
1	0,157
2	0,126
3	0,104
4	0,114
5	0,234
6	0,223
7	0,125
8	0,114
9	0,111
10	0,118
11	0,102

Μέση τιμή: 0,139 mg/m<sup>3</sup>  
Τυπική Απόκλιση: ± 0,046 mg/m<sup>3</sup>

**Πίνακας 9.2:** Κατανομή συγκέντρωσης αιωρούμενων σωματιδίων PM 10 στα γραφεία (1<sup>ος</sup> όροφος).



**Γράφημα 9.2:** Κατανομή συγκέντρωσης αιωρούμενων σωματιδίων PM 10 στα γραφεία (1<sup>ος</sup> όροφος).

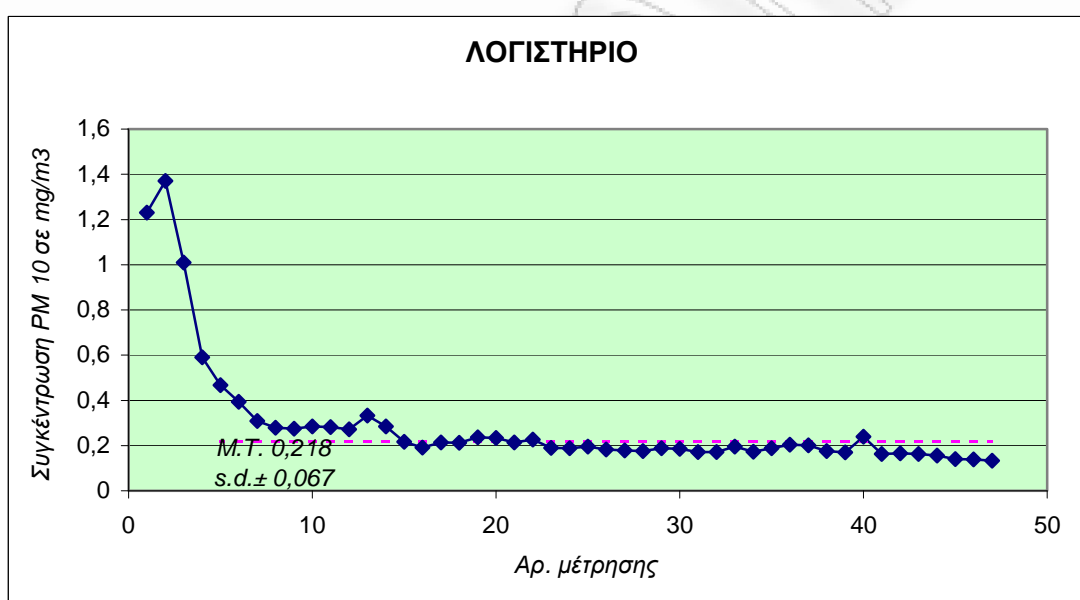
Παρατηρούμε ότι οι τιμές συγκέντρωσης αιωρούμενων σωματιδίων στο ισόγειο και στον 1<sup>ο</sup> όροφο παρουσιάζουν μικρές αποκλίσεις από τη μέση τιμή κατά τη διάρκεια των μετρήσεων. Για τον λόγο αυτό μπορούμε να ανάγουμε τη μέση τιμή συγκέντρωσης των 100 λεπτών σε μέση τιμή 8ώρου.



### 3. Λογιστήριο

Ο χώρος του λογιστηρίου βρίσκεται στο ισόγειο του κτιρίου των γραφείων, και απέχει μόλις 15 μέτρα από το τμήμα κοπής της παραγωγής. Η πόρτα του γραφείου ανοιγοκλείνει πολλές φορές την ημέρα λόγω του ότι εισέρχονται και εξέρχονται στον χώρο μεταφορείς και φορτωτές. Ο δρόμος μπροστά από το λογιστήριο είναι διόδος για φορτηγά που κατευθύνονται προς τον χώρο της παραγωγής. Επίσης ο χώρος μπροστά από το γραφείο χρησιμεύει ως καπνιστήριο των υπαλλήλων της εταιρείας.

Η συσκευή προγραμματίστηκε να λαμβάνει μέτρηση ανά 1 λεπτό και παρέμεινε στον χώρο συνολικά για 47 λεπτά.



**Γράφημα 9.3:** Κατανομή συγκέντρωσης αιωρούμενων σωματιδίων PM 10 στο λογιστήριο (ισόγειο).

Τα πέντε πρώτα λεπτά της καταγραφής, παρατηρείται συγκέντρωση αιωρούμενων σωματιδίων στον χώρο του λογιστηρίου πολύ υψηλότερη από τη μέση συγκέντρωση που επικρατεί στη συνέχεια. Το γεγονός οφείλεται στην παρουσία 2 εργαζόμενων που καπνίζουν σε απόσταση μόλις πέντε μέτρων από τη συσκευή καταγραφής.

Τα υπόλοιπα σαράντα λεπτά η συγκέντρωση σε αιωρούμενα σωματίδια παραμένει σχεδόν σταθερή.

### 9.3.2 Στατιστική επεξεργασία PM 10 σε εξωτερικούς χώρους (Γραφεία)

#### 1. Ταράτσα

Ο χώρος της ταράτσας προσανατολίζεται προς την Αττική Οδό, από την οποία και απέχει περίπου 100 μέτρα. Μεταξύ των γραφείων και της Αττικής Οδού παρεμβάλλεται μια τοπική οδός διπλής κατεύθυνσης, μέτριας κυκλοφορίας. Στην ταράτσα βρίσκεται το σύστημα εξαερισμού των γραφείων, συνεπώς παρουσιάζει ενδιαφέρον ο προσδιορισμός αιωρούμενων σωματιδίων στον χώρο αυτό διότι πρόκειται για τον αέρα που μεταφέρεται εντός του χώρου των γραφείων.



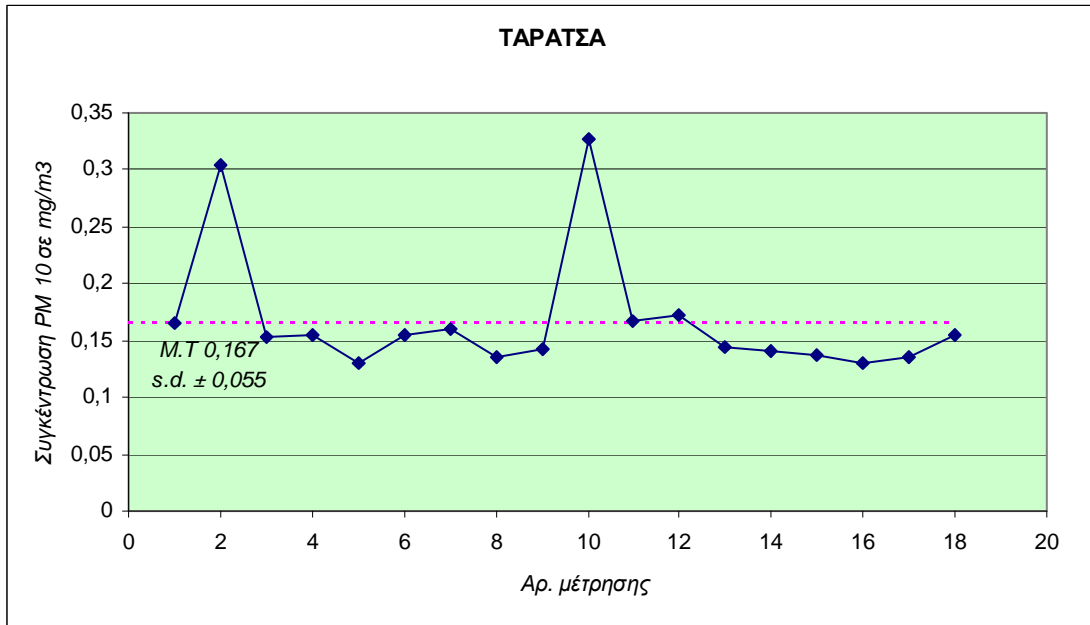
**Εικόνα 9.2:** Ταράτσα εταιρείας

Η συσκευή προγραμματίστηκε να λαμβάνει μέτρηση ανά 1 λεπτό και παρέμεινε στον χώρο συνολικά για 18 λεπτά.

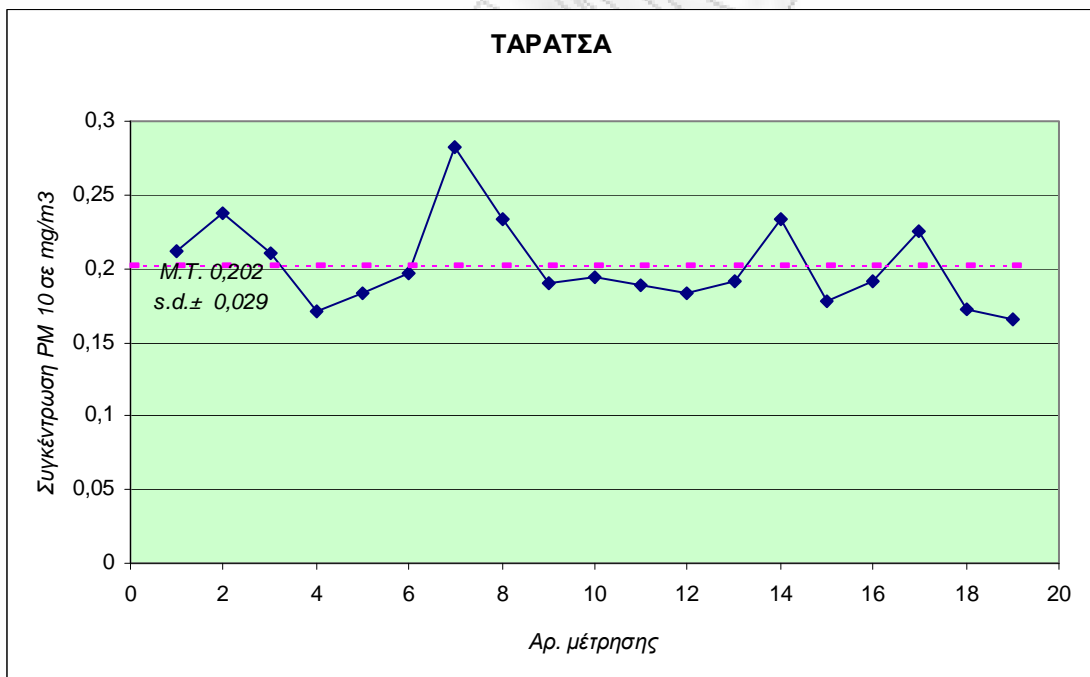
Η μέτρηση πραγματοποιήθηκε δύο φορές :

- στις 9:30 όπου είναι ώρα αιχμής για την περιοχή και ώρα με μέτρια παραγωγική δραστηριότητα και
- στις 13:30, ώρα χωρίς ιδιαίτερη κίνηση στην τοπική οδό, αλλά με έντονη παραγωγική δραστηριότητα στο εργοστάσιο.

Τη χρονική στιγμή των μετρήσεων, και τις δύο ημέρες επικρατούσε άπνοια.



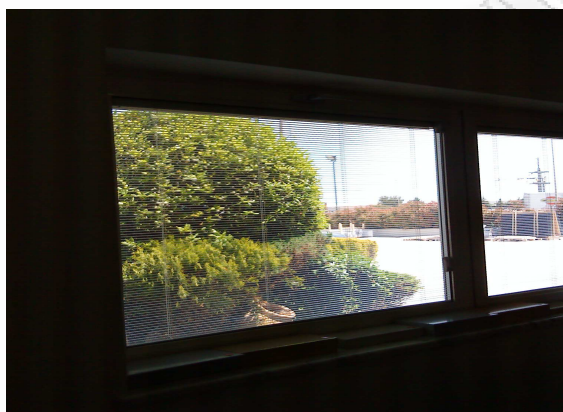
**Γράφημα 9.4:** Κατανομή συγκέντρωσης αιωρούμενων σωματιδίων PM 10 στην ταράτσα, ώρα 9:30 πμ.



**Γράφημα 9.5:** Κατανομή συγκέντρωσης αιωρούμενων σωματιδίων PM 10 στην ταράτσα, ώρα 13:30 μμ.

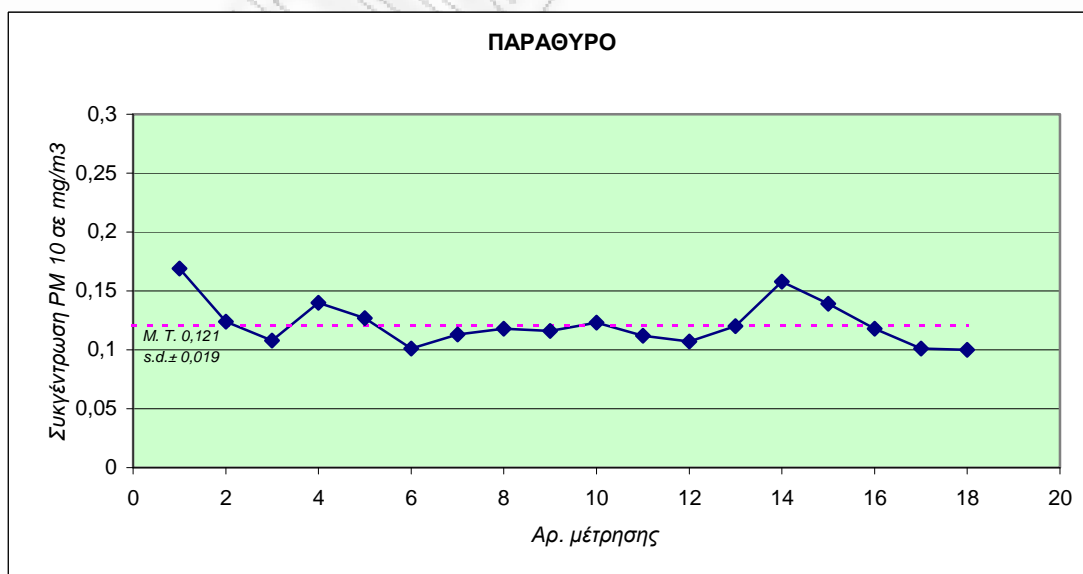
## 2. Παράθυρα γραφείων

Τα παράθυρα του ισογείου προσανατολίζονται προς την Αττική Οδό και παραμένουν κλειστά κατά τη διάρκεια όλου του χρόνου. Ο προσδιορισμός των αιωρούμενων σωματιδίων στο σημείο αυτό παρουσιάζει ενδιαφέρον για τον λόγο ότι υπολογίζεται τι ποσότητα σωματιδίων θα εισχωρούσε στον χώρο στην υποθετική περίπτωση της χρήσης των παραθύρων για τον εξαερισμό των γραφείων.



**Εικόνα 9.3:** Παράθυρα ισογείου γραφείων

Η συσκευή προγραμματίστηκε να λαμβάνει μέτρηση ανά 1 λεπτό και παρέμεινε στον χώρο συνολικά για 18 λεπτά. Η μέτρηση πραγματοποιήθηκε στις 12:30, ώρα μειωμένης κυκλοφορίας, και τη χρονική στιγμή των μετρήσεων επικρατούσε άνεμος 2,4 Km/h, νοτιοανατολικής κατεύθυνσης.



**Γράφημα 9.6:** Κατανομή συγκέντρωσης αιωρούμενων σωματιδίων PM 10 στα παράθυρα (1<sup>ος</sup> όροφος).

### 9.3.3 Στατιστική επεξεργασία PM 10 στην παραγωγή

#### 1. Τμήμα κοπής

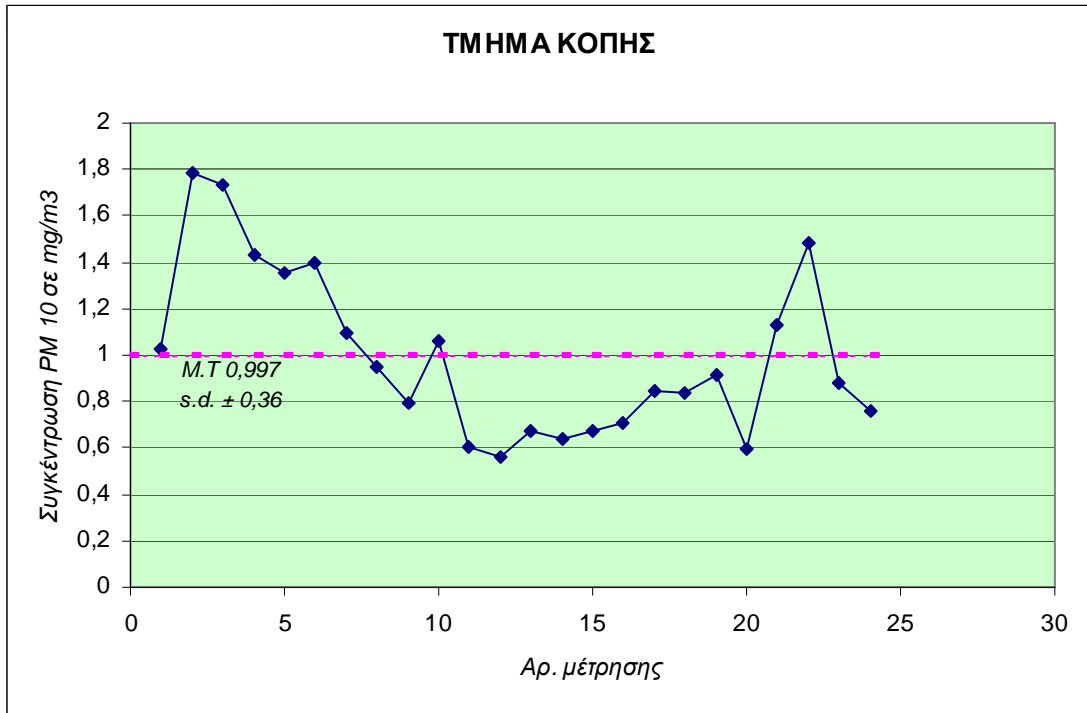
Στο χώρο του τμήματος κοπής λειτουργούν 4 κοπτικά μηχανήματα, τα οποία χρησιμοποιούν νερό για την συγκράτηση της σκόνης που απελευθερώνεται κατά την διαδικασία κοπής. Ενδιαφέρον παρουσιάζει η μέτρηση των αιωρούμενων σωματιδίων στο χώρο αυτό διότι αποδεικνύει την αποτελεσματικότητα της χρήσης νερού στα μηχανήματα κοπής μαρμάρου.



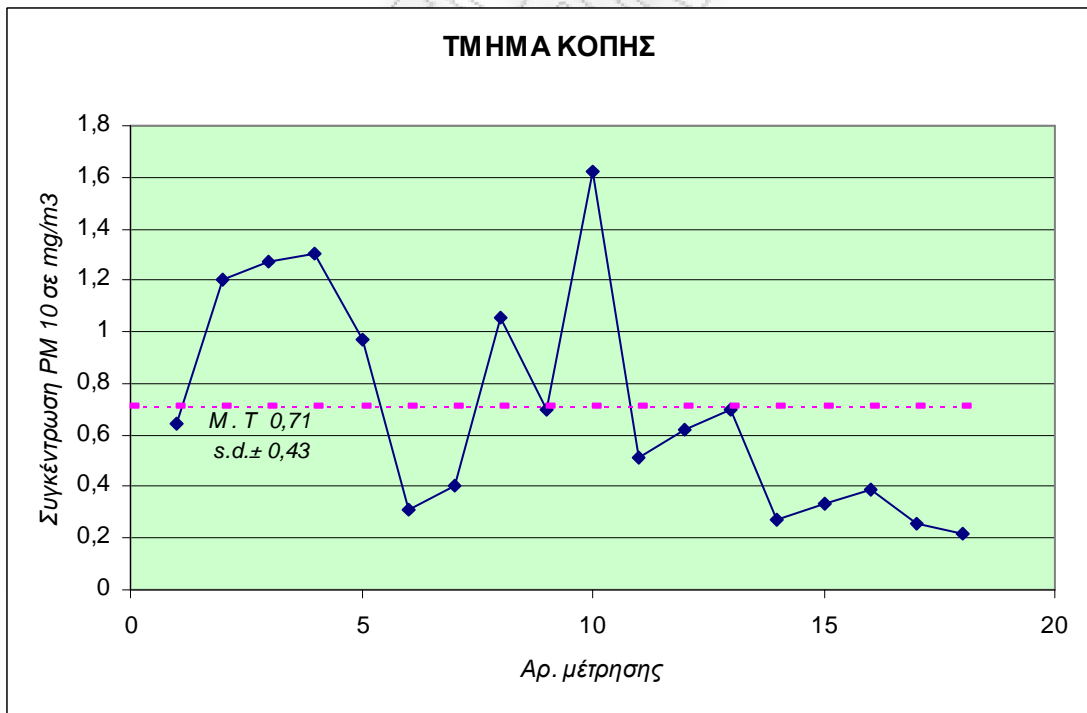
**Εικόνα 9.4:** Τμήμα κοπής

Η συσκευή τοποθετήθηκε σε απόσταση τεσσάρων μέτρων από την πόρτα εισόδου στον χώρο κοπής, λόγω ευαισθησίας του μηχανήματος στην υγρασία.

Χρησιμοποιήθηκε **δύο ημέρες**: την πρώτη ενώ βρίσκονταν εν λειτουργία και τα 4 μηχανήματα κοπής, και την δεύτερη ενώ βρίσκονταν σε λειτουργία τα 2 μηχανήματα. Προγραμματίστηκε να λαμβάνει μέτρηση ανά 1 λεπτό. Παρέμεινε στον χώρο συνολικά για 24 λεπτά την πρώτη, και 18 λεπτά την δεύτερη ημέρα.



**Γράφημα 9.7:** Κατανομή συγκέντρωσης αιωρούμενων σωματιδίων PM 10 στο τμήμα κοπής (ταυτόχρονη λειτουργία 4 μηχανών κοπής).



**Γράφημα 9.8:** Κατανομή συγκέντρωσης αιωρούμενων σωματιδίων PM 10 στο τμήμα κοπής (ταυτόχρονη λειτουργία 2 μηχανών κοπής).

## 2. Τμήμα καλλιτεχνικό

Στο χώρο του τμήματος κοπής εργάζονται 5 άτομα και χρησιμοποιούν ατομικά χειρωνακτικά εργαλεία κοπής και επεξεργασίας του μαρμάρου. Οι εγκαταστάσεις του τμήματος αυτού είναι ευάερες προκειμένου να επιτυγχάνεται ικανοποιητικός εξαερισμός κατά τη διάρκεια της εργασίας τους.

Στη θέση αυτή αναμένεται να παρουσιαστεί το μεγαλύτερο ενδιαφέρον από πλευράς μετρήσεων αιωρούμενων σωματιδίων.



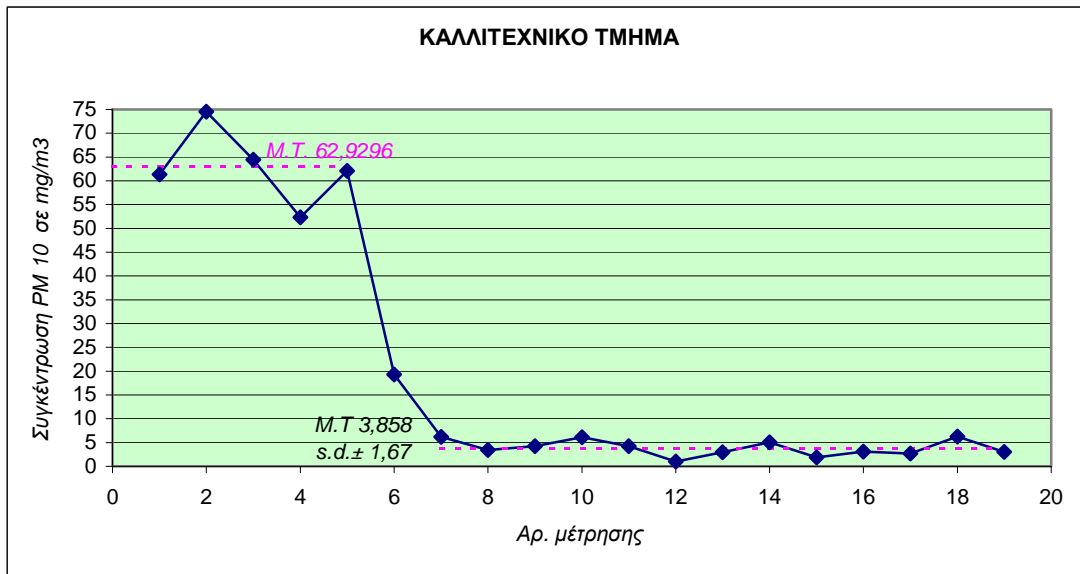
**Εικόνα 9.5:** Καλλιτεχνικό τμήμα

Η συσκευή προγραμματίστηκε να λαμβάνει μέτρηση ανά 1 λεπτό και παρέμεινε στον χώρο συνολικά για 20 λεπτά την πρώτη, και 10 λεπτά την δεύτερη ημέρα.

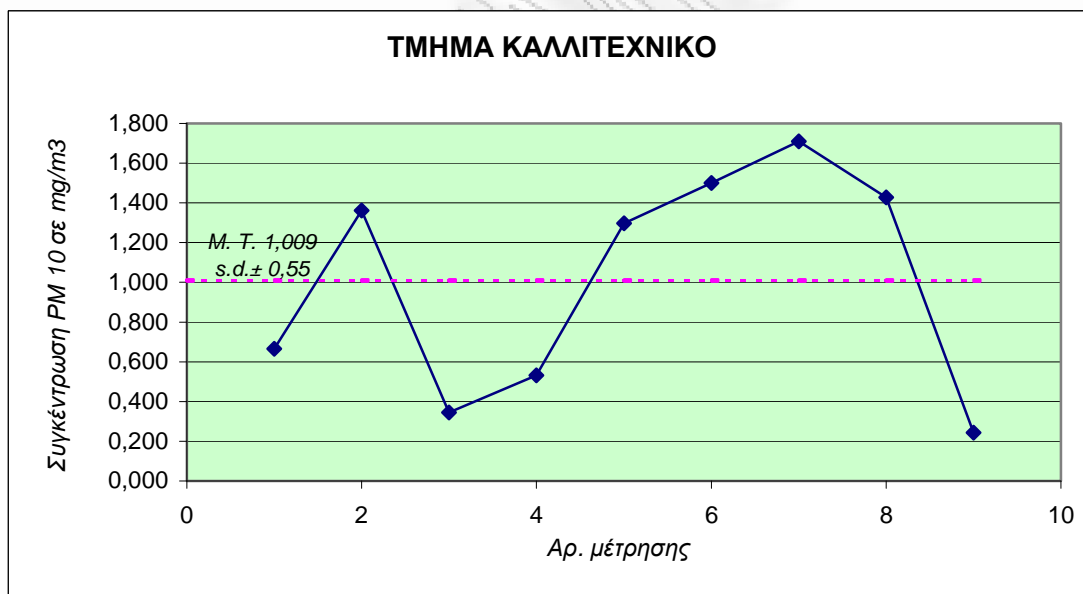
**Την πρώτη ημέρα** των μετρήσεων, η συσκευή τοποθετήθηκε για τα πέντε πρώτα λεπτά σε μικρή απόσταση από τον εργαζόμενο (τριών μέτρων) ώστε να καταγραφεί η συγκέντρωση σωματιδίων κοντά στην πηγή. Επιλέχθηκε η συγκεκριμένη χρονική στιγμή καταγραφής για τον λόγο ότι ο εργαζόμενος πραγματοποιούσε την ιδιαίτερα βεβαρημένη από πλευράς σκόνης εργασία κοπής μίας γούρνας από γρανίτη. Επειδή οι τιμές που καταγράφηκαν ήταν ιδιαίτερα υψηλές τα πρώτα λεπτά, απομακρύναμε τη συσκευή περίπου δέκα μέτρα από τον εργαζόμενο ώστε να προφυλαχθεί η συσκευή μέτρησης.

**Την δεύτερη ημέρα** επιλέχθηκε ως χρονική στιγμή καταγραφής μια περίοδος ήπιας εργασίας, ενδεικτική της καθημερινής οκτάωρης των εργαζομένων του τμήματος αυτού. Η συσκευή τοποθετήθηκε στα δέκα μέτρα από τον πάγκο εργασίας προκειμένου να προφυλαχθεί.





**Γράφημα 9.9:** Κατανομή συγκέντρωσης αιωρούμενων σωματιδίων PM 10 στο καλλιτεχνικό τμήμα (βεβαρημένη εργασία).



**Γράφημα 9.10:** Κατανομή συγκέντρωσης αιωρούμενων σωματιδίων PM 10 στο καλλιτεχνικό τμήμα (ήπια εργασία).

### 3. Τμήμα αμμοβολής

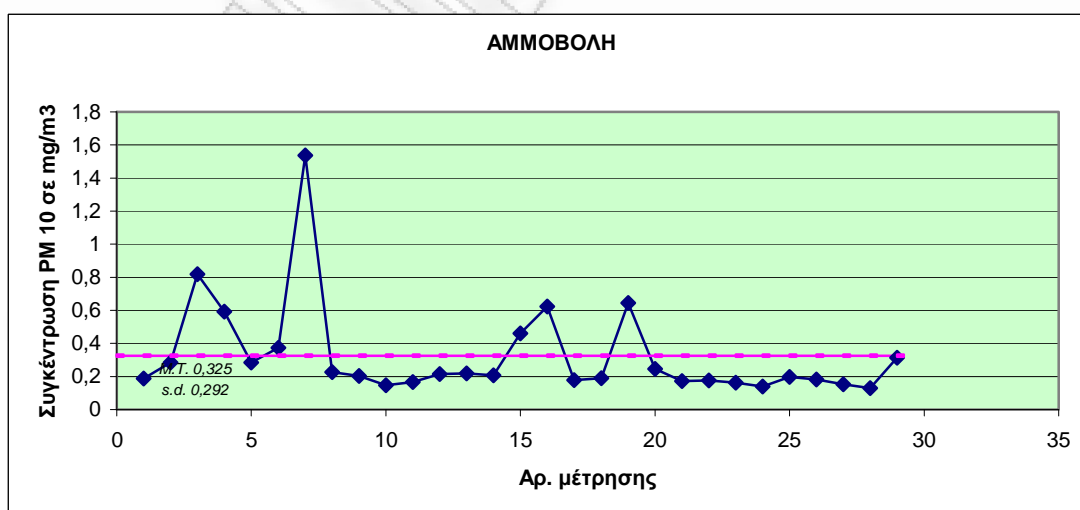
Οι εγκαταστάσεις του τμήματος της αμμοβολής είναι απομακρυσμένες από το υπόλοιπο εργοστάσιο. Οι εξειδικευμένοι χειριστές είναι 3 αλλά δεν εργάζονται ταυτόχρονα. Κατά τη διαδικασία της αμμοβολής προστατεύονται χρησιμοποιώντας τα κατάλληλα Μέσα Ατομικής Προστασίας (γάντια, μάσκα, στολή). Η αμμοβολή πραγματοποιείται με τη βοήθεια λεπτόκοκκου χαλαζία ο οποίος προσπίπτει στην επιφάνεια του μαρμάρου και προκαλεί αλλοίωση της επιφάνειάς του.

Η συσκευή τοποθετήθηκε στα δέκα μέτρα από τον θάλαμο εργασίας προκειμένου να προφυλαχθεί από τη σκόνη.



**Εικόνα 9.6:** Τμήμα αμμοβολής

Η συσκευή προγραμματίστηκε να λαμβάνει μέτρηση ανά 1 λεπτό και παρέμεινε στον χώρο συνολικά για 30 λεπτά.



**Γράφημα 9.11:** Κατανομή συγκέντρωσης αιωρούμενων σωματιδίων PM 10 στο τμήμα της αμμοβολής.

# 10

## Επεξεργασία των μετρήσεων

### 10.1 Σχολιασμός αποτελεσμάτων

Διαπιστώνουμε ότι οι τιμές συγκέντρωσης αιωρούμενων σωματιδίων τόσο εντός όσο και εκτός του κτιρίου κυμαίνονται σε υψηλά επίπεδα και είναι ενδεικτικές μιας κατάστασης που χρίζει προσοχής:

- Ο πρώτος όροφος παρουσιάζει μειωμένη συγκέντρωση σε PM 10 ( $0,139 \text{ mg/m}^3 \pm 0,046$ ) συγκριτικά με το ισόγειο ( $0,163 \text{ mg/m}^3 \pm 0,05$ ). Και στις δύο θέσεις, η μέση τιμή οκταώρου είναι εντός των ορίων που θεσπίζει η ελληνική νομοθεσία ( $5 \text{ mg/m}^3$ ) ως μέσης τιμής ημερήσιας συγκέντρωσης.
- Το λογιστήριο αποδείχθηκε πως είναι ο πιο επιβαρημένος σε αιωρούμενα σωματίδια χώρος των γραφείων ( $0,218 \text{ mg/m}^3 \pm 0,067$ ). Αυτό ήταν αναμενόμενο λόγω του ότι ο χώρος βρίσκεται κοντά στο τμήμα κοπής, το καπνιστήριο, και τον δρόμο από τον οποίο διέρχονται φορτηγά και κλάρκ.
- Στην ταράτσα η ατμόσφαιρα είναι επιβαρημένη, ιδιαίτερα κατά το μεσημέρι ( $0,202 \text{ mg/m}^3 \pm 0,029$ ). Ο παράγοντας «αυξημένη κυκλοφορία» που σημειώνεται κατά τις πρωινές ώρες στην τοπική οδό μπροστά από τα γραφεία δεν επηρεάζει τη συγκέντρωση σε αιωρούμενα σωματίδια ( $0,167 \text{ mg/m}^3 \pm 0,055$ ). Αυτό που επηρεάζει, όμως, τη συγκέντρωση είναι η ώρα και κατ' επέκταση η θερμοκρασία που επικρατεί τη στιγμή της μέτρησης. Η υψηλή συγκέντρωση αιωρούμενων σωματιδίων μπορεί να συσχετιστεί με το φωτοχημικό νέφος που επικρατεί στην περιοχή, δηλαδή την συσσώρευση αέριων ρύπων στην ατμόσφαιρα την ώρα εκείνη. Ένας άλλος παράγοντας που σχετίζεται με την αυξημένη συγκέντρωση PM 10 κατά το μεσημέρι είναι ο τοπικός άνεμος που επικρατεί στην περιοχή και έχει νοτιοανατολική κατεύθυνση. Οι μετρήσεις έγιναν απουσία ανέμου, παρ' όλα αυτά ανεπαίσθητα ρεύματα αέρα είναι πιθανόν να μετέφεραν σκόνη από την παραγωγή και να συνέβαλλαν στην αύξηση της συγκέντρωσης των PM 10 στην ατμόσφαιρα.

Τα αιωρούμενα σωματίδια επίσης προέρχονται από τους μη ασφαλωμένους δρόμους της περιοχής και τις βιομηχανικές εκπομπές, ενώ αναμένεται κατά τους χειμερινούς μήνες η ατμόσφαιρα να επιβαρύνεται ακόμα περισσότερο από την λειτουργία κεντρικής θέρμανσης.

- Στο παράθυρο των γραφείων του ισογείου ( $0,121 \text{ mg/m}^3 \pm 0,019$ ) ο αέρας είναι λιγότερο επιβαρημένος από ότι στην ταράτσα. Αυτό υποδεικνύει πως η ατμόσφαιρα επιβαρύνεται μόνο από τις τοπικές δραστηριότητες (ΙΧ, φορτηγά, κλαρκ που διέρχονται) και πιθανότατα από την ύπαρξη φυτών στο σημείο αυτό και όχι από την παραγωγή.

Από τις μετρήσεις είναι προφανές ότι η ατμόσφαιρα στους χώρους της παραγωγής είναι πολύ επιβαρημένη λόγω αιωρούμενων σωματιδίων, με εντονότερη την κατάσταση στο καλλιτεχνικό τμήμα. Αναλυτικότερα:

- Στο τμήμα της κοπής η πρώτη μέτρηση ( $0,997 \text{ mg/m}^3 \pm 0,36$ ) πραγματοποιήθηκε υπό εντατικές συνθήκες εργασίας ώστε να προσδιοριστούν τα υψηλότερα επίπεδα συγκέντρωσης, ενώ η δεύτερη ( $0,71 \text{ mg/m}^3 \pm 0,43$ ) υπό συνθήκες εργασίας ενδεικτικές της οκτάωρης καθημερινής εργασίας στο τμήμα αυτό. Προκύπτει πως η συγκέντρωση σε αιωρούμενα σωματίδια είναι εντός των νομοθετικών ορίων χάρη στο σύστημα διαβροχής των επιφανειών κοπής με νερό το οποίο συμβάλει στην κατακάλυψη των αιωρούμενων σωματιδίων. Επίσης παρατηρείται πως η συγκέντρωση PM 10 είναι άμεσα εξαρτώμενη από τον αριθμού μηχανών που βρίσκονται σε λειτουργία. Οι αυξομειώσεις στις ενδείξεις του μετρητή οφείλονται στα διαφορετικά υλικά που υφίστανται την διαδικασία κοπής και στη στιγμιαία διακοπή - επανεκκίνηση των μηχανών.
- Στο καλλιτεχνικό τμήμα οι συγκεντρώσεις που καταγράφονται είναι εξαιρετικά υψηλές και κρούουν τον κώδωνα του κινδύνου για τη διεύθυνση και για τους εργαζόμενους. Βραχυπρόθεσμα η μέση τιμή της συγκέντρωσης αιωρούμενων σωματιδίων άγγιξε τα  $62,92 \text{ mg/m}^3$  και στη συνέχεια σταθεροποιήθηκε στα  $3,85 \text{ mg/m}^3$ . Να υπενθυμίσουμε στο σημείο αυτό ότι αφενός δεν λήφθηκε υπόψη το ποσοστό σε SiO<sub>2</sub> των μαρμάρων που επεξεργάζονταν οι εργαζόμενοι, και αφετέρου οι μετρήσεις διεξήχθησαν σε απόσταση δέκα μέτρων από τους εργαζόμενους. Συνεπώς είναι αναμενόμενο οι τιμές σε άμεση γειτνίαση με τους εργαζόμενους να υπερβαίνουν τις επιτρεπτές.
- Στο τμήμα της αμμοβολής οι συγκεντρώσεις που καταγράφονται σε απόσταση δέκα μέτρων είναι υψηλές ( $0,325 \text{ mg/m}^3 \pm 0,292$ ) με αρκετές αυξομειώσεις οι οποίες οφείλονται στη θέση που αλλάζει κατά τη διάρκεια της εργασίας του ο χειριστής, και στα ρεύματα αέρα που παρεμβάλλονται μεταξύ του θαλάμου και μετρητή. Πρακτικά οι χειριστές του τμήματος της αμμοβολής εκτίθενται στα χαμηλότερα επίπεδα σκόνης σε σχέση με τα επίπεδα των δύο προηγούμενων τμημάτων. Αυτό οφείλεται στις μικρότερες συγκεντρώσεις PM 10 που καταγράφηκαν, αλλά και λόγω των Μέσων Ατομικής Προστασίας που χρησιμοποιούν ανελλιπώς καθώς και λόγω του ότι η συγκεκριμένη εργασία στα πλαίσια του γενικότερου προγραμματισμού εργασίας πραγματοποιείται μία με δύο ώρες ανά ημέρα.

## 10.2 Ημερήσιο πρόγραμμα χωροχρονικής απασχόλησης

Ο προσδιορισμός των επιπέδων έκθεσης των διαφόρων ειδικοτήτων εργαζομένων μιας εταιρείας κοπής και επεξεργασίας μαρμάρου σε αιωρούμενα σωματίδια παρουσιάζει μεγάλο ενδιαφέρον. Προσδιορίζοντας την μέση οκτάωρη και μέση εικοσιτετράωρη έκθεση σε PM 10 για κάθε εργαζόμενο εντός εργασιακού περιβάλλοντος, αλλά και εκτός αυτού, διαφαίνεται η επιβάρυνση της υγείας κάθε ειδικότητας εργαζόμενου.

Η μέση χρονικά σταθμισμένη συγκέντρωση ενός χημικού παράγοντα προκύπτει ως εξής:

$$TWA = \frac{t_1 \times C_1 + t_2 \times C_2 + \dots + t_v \times C_v}{t_1 + t_2 + \dots + t_v}$$

Όπου  $t_1 + t_2 + \dots + t_v$  και  $C_1 + C_2 + \dots + C_v$  είναι κάθε φορά η διάρκεια έκθεσης και η συγκέντρωση ενός αερίου ρύπου αντίστοιχα. (*«Υγιεινή και ασφάλεια των εργαζομένων» Ν. 1568/1985*)

Όπου  $t_1 + t_2 + \dots + t_v = 480$  (8άωρο εργασίας)

Και  $t_1' + t_2' + \dots + t_v' = 1440$  (24άωρο) αντίστοιχα.

Για τα κατωτέρω σενάρια, γίνονται οι εξής παραδοχές:

- Χρονική περίοδος διεξαγωγής των μετρήσεων: άνοιξη.
- Το υπό μελέτη εικοσιτετράωρο περιλαμβάνει ως χώρους παρουσίας του εργαζομένου την οκτάωρη εργασία, την παραμονή στο σπίτι και μεταβίβαση από το ένα στο άλλο, δεν περιλαμβάνει καμία άλλη εξωτερική δραστηριότητα.
- Η μεταβίβαση από την εργασία στο σπίτι και αντίστροφα, γίνεται με τον προαστιακό και με περπάτημα. Για τον συγκεκριμένο τρόπο μεταβίβασης ελήφθησαν μετρήσεις οι οποίες αποδεικνύουν τα χρησιμοποιούμενα νούμερα.
- Επιλέγονται για κάθε θέση παρουσίας του εργαζομένου στη διάρκεια ενός 24ώρου οι μεγαλύτερες μέσες τιμές συγκέντρωσης PM 10, ώστε να υπολογιστεί κάθε φορά ένα υποθετικό σενάριο βάσει των δυσμενέστερων επιπέδων έκθεσης.

### 10.2.1 Υποθετικά σενάρια

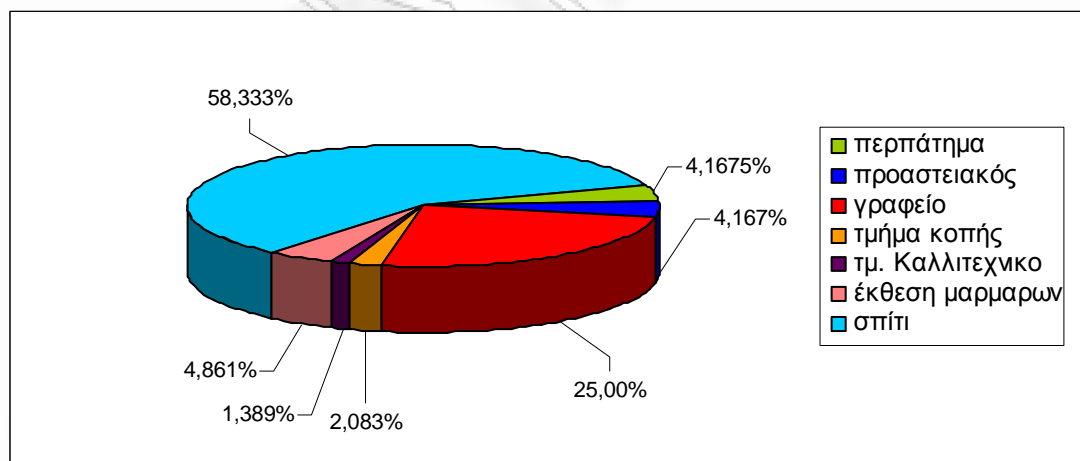
#### 1<sup>ο</sup> Σενάριο - Εργαζόμενος γραφείου

Αφορά έναν υπάλληλο γραφείου, ο οποίος προσέρχεται στην εταιρεία και φεύγει από αυτήν με τον προαστιακό (υπέργειος). Κατά την διάρκεια της οχτάωρης εργασίας του θα χρειαστεί να μετακινηθεί στα τμήματα της παραγωγής και στον χώρο της έκθεσης των μαρμάρων προσεγγιστικά 2 ώρες.

Το ποσοστό συμμετοχής κάθε δραστηριότητας στο εικοσιτετράωρο ενός υπάλληλου γραφείου, μετρούμενο σε λεπτά, είναι το εξής:

Δραστηριότητες	Χρόνος Παραμονής T (min)	Ποσοστό χρόνου (%)
Περπάτημα	60	4,16
Προαστιακός	60	4,16
Γραφείο	360	25,00
Τμήμα Κοπής	30	2,08
Τμ. Καλλιτεχνικό	20	1,38
Έκθεση Μαρμάρων	70	4,86
<b>Σπίτι</b>	<b>840</b>	<b>58,33</b>

**Πίνακας 10.1:** Συμμετοχή κάθε δραστηριότητας στο 24άωρο ενός υπάλληλου γραφείου (%)



**Διάγραμμα 10.1:** Συμμετοχή κάθε δραστηριότητας στο 24άωρο ενός υπάλληλου γραφείου (%)

Στο σπίτι ο εργαζόμενος περνά το 58,33% του χρόνου του, συνεπώς είναι πολύ σημαντικό να μελετηθεί το ποσοστό συμμετοχής του χώρου αυτού στην μέση εικοσιτετράωρη έκθεση σε PM 10:

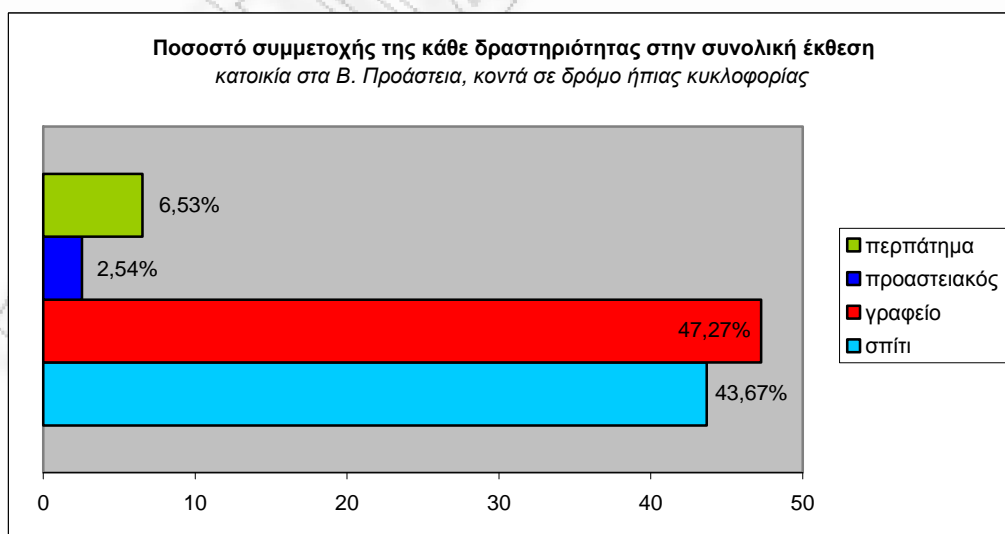
Δραστηριότητες	Χρόνος Παραμονής T (min)	Συγκέντρωση C mg/m <sup>3</sup>	Συνολική έκθεση E = T x C (mg/m <sup>3</sup> )	Ποσοστό έκθεσης (%)
Περπάτημα*	60	<b>0,45</b>	27,00	6,53
Προαστιακός	60	0,175	10,5	2,54
Γραφείο	360	0,163	58,68	14,19
Τμήμα Κοπής	30	0,997	29,91	7,23
Τμ. Καλλιτεχνικό Έκθεση	20	3,858	77,16	18,66
Μαρμάρων	70	0,425	29,75	7,19
<b>Σπίτι *</b>	<b>840 (14 h)</b>	<b>0,215</b>	<b>180,6</b>	<b>43,67</b>
Σύνολο	1440		413,6	100

\* Οι τιμές συγκέντρωσης αφορούν κατοικία στα Β. Προάστια (Κηφισιά) κοντά σε οδό με περιορισμένη κίνηση

**Πίνακας 10.2:** Συμμετοχή κάθε δραστηριότητας στην 24ώρη μ. τιμή έκθεσης ενός υπάλληλου γραφείου (%)

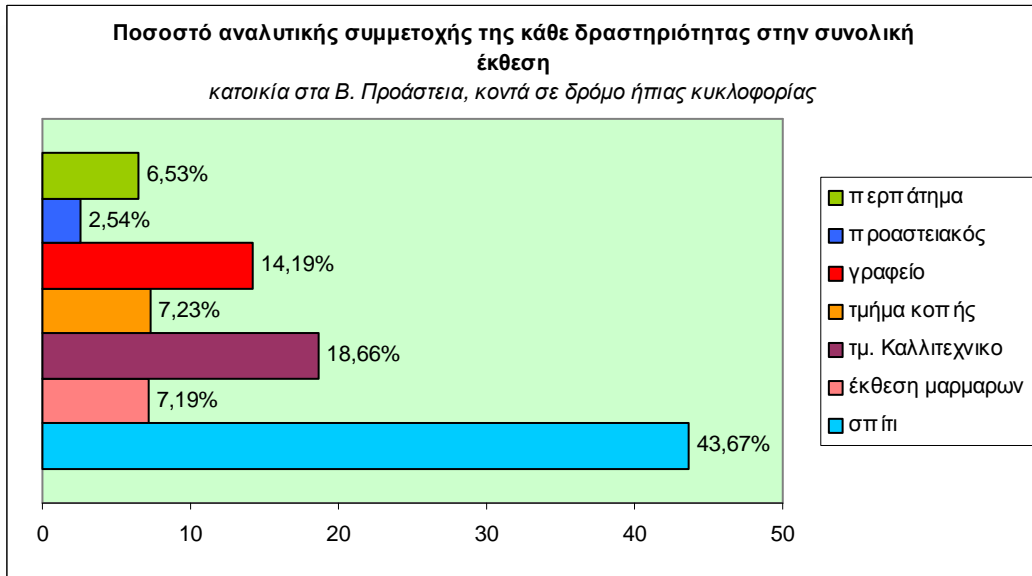
Η μέση χρονικά σταθμισμένη συγκέντρωση σε PM 10

- για το 8άωρο ενός εργαζόμενου γραφείου είναι **TWA = 0,41 mg/m<sup>3</sup>**
- για το 24άωρο ενός εργαζόμενου γραφείου που κατοικεί εκτός κέντρου Αθηνών, μακριά από κεντρικές οδούς είναι **TWA' = 0,28 mg/m<sup>3</sup>**



**Διάγραμμα 10.2:** Συμμετοχή κάθε δραστηριότητας στην 24ωρη μ. τιμή έκθεσης ενός υπάλληλου γραφείου (%)





**Διάγραμμα 10.3:** Αναλυτική συμμετοχή κάθε δραστηριότητας στην 24ωρη μ. τιμή έκθεσης ενός υπάλληλου γραφείου (%)

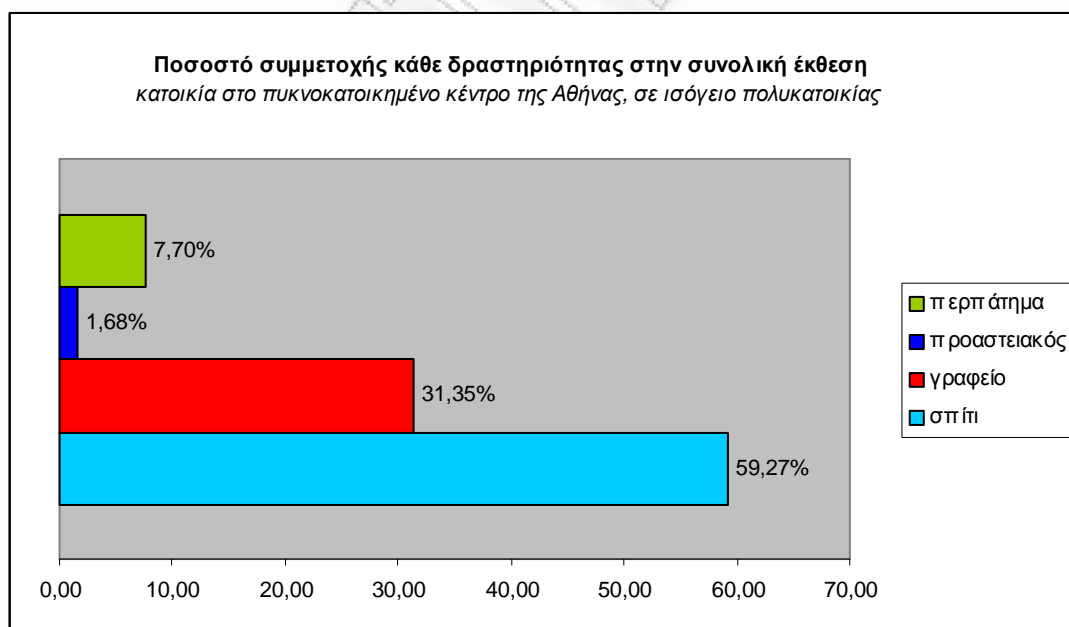
Μελετώντας την περίπτωση ο εργαζόμενος να διαμένει σε μια περιοχή πιο επιβαρυσμένη, οι παρατηρήσεις διαφοροποιούνται:

Δραστηριότητες	χρόνος παραμονής T (min)	Συγκέντρωση C mg/m <sup>3</sup>	Συνολική έκθεση E = T x C (mg/m <sup>3</sup> )	Ποσοστό έκθεσης(%)
<b>Περπάτημα*</b>	60	<b>0,80</b>	48,00	7,70
Προαστιακός	60	0,175	10,50	1,68
Γραφείο	360	0,163	58,68	9,41
Τμήμα Κοπής	30	0,997	29,91	4,80
Τμ. Καλλιτεχνικό Έκθεση	20	3,858	77,16	12,37
Μαρμάρων	70	0,425	29,75	4,77
<b>Σπίτι *</b>	<b>840</b>	<b>0,44</b>	<b>369,60</b>	<b>59,27</b>
Σύνολο	1440		623,6	100

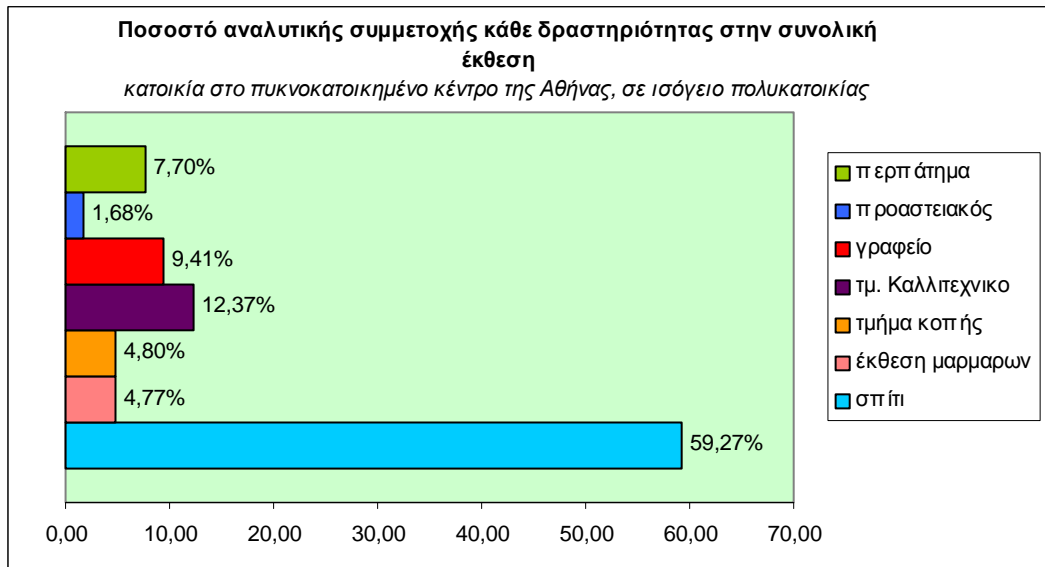
\* Οι τιμές συγκέντρωσης αφορούν κατοικία στο κέντρο της Αθήνας (Κυψέλη), σε περιοχή πυκνοκατοικημένη με έντονη κυκλοφορική συμφόρηση

**Πίνακας 10.3:** Συμμετοχή κάθε δραστηριότητας στην 24ώρη μ. τιμή έκθεσης ενός υπάλληλου γραφείου (%)

Η μέση χρονικά σταθμισμένη συγκέντρωση σε PM 10 για το 24ώρο ενός εργαζόμενου γραφείου που κατοικεί σε πυκνοκατοικημένη περιοχή των Αθηνών είναι **TWA' = 0,43 mg/m<sup>3</sup>**



**Διάγραμμα 10.4:** Συμμετοχή κάθε δραστηριότητας στην 24ωρη μ. τιμή έκθεσης ενός υπάλληλου γραφείου (%)



**Διάγραμμα 10.5:** Αναλυτική συμμετοχή κάθε δραστηριότητας στην 24ωρη μ. τιμή έκθεσης ενός υπάλληλου γραφείου (%)

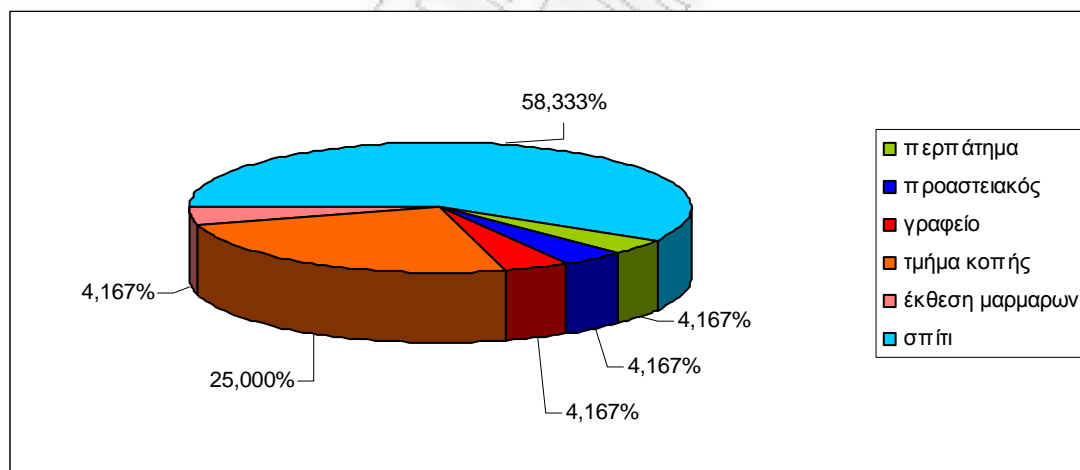
## 2° Σενάριο - Εργαζόμενος τμήματος κοπής

Αφορά έναν εργαζόμενο στο τμήμα κοπής, ο οποίος προσέρχεται στην εταιρεία και φεύγει από αυτήν με τον προαστιακό. Κατά την διάρκεια της οχτάωρης εργασίας του θα χρειαστεί να μετακινηθεί στον χώρο των γραφείων και της έκθεσης των μαρμάρων προσεγγιστικά 2 ώρες.

Το ποσοστό του χρόνου που καταλαμβάνει κάθε δραστηριότητα στο εικοσιτετράωρο ενός εργαζόμενου του τμήματος κοπής, μετρούμενο σε λεπτά, είναι το εξής:

Δραστηριότητες	Χρόνος Παραμονής T (min)	Ποσοστό χρόνου (%)
Περπάτημα	60	4,167
Προαστιακός	60	4,167
Γραφείο	60	4,167
Τμήμα Κοπής Έκθεση Μαρμάρων	360	25,000
Σπίτι	840	58,333

**Πίνακας 10.4:** Συμμετοχή κάθε δραστηριότητας στο 24άωρο ενός εργαζόμενου στο τμήμα κοπής (%)



**Διάγραμμα 10.6:** Συμμετοχή κάθε δραστηριότητας στο 24άωρο ενός εργαζόμενου στο τμήμα κοπής (%)

Στο σπίτι ο εργαζόμενος δαπανά το 58,33% του χρόνου του. Επειδή το περιβάλλον εργασίας είναι επιβαρημένο, είναι πολύ σημαντικό να μελετηθεί το ποσοστό συμμετοχής του χώρου του σπιτιού στην εικοσιτετράωρη μέση έκθεση του σε PM 10. Σύμφωνα με το χειρότερο δυνατό σενάριο, ο εργαζόμενος μένει σε μια επιβαρημένη από αιωρούμενα σωματίδια περιοχή στο κέντρο της Αθήνας:

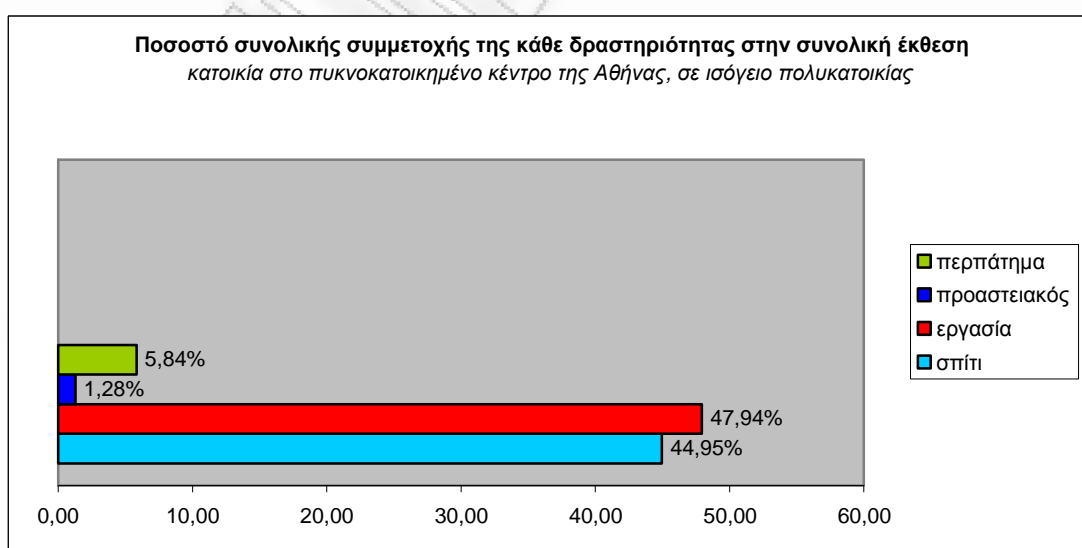
Δραστηριότητες	χρόνος παραμονής T (min)	Συγκέντρωση C mg/m <sup>3</sup>	Συνολική έκθεση E=T x C (mg/m <sup>3</sup> )	Ποσοστό έκθεσης(%)
Περπάτημα*	60	0,800	48,00	5,84
Προαστιακός	60	0,175	10,50	1,28
Γραφείο	60	0,163	9,78	1,19
Τμήμα Κοπής Έκθεση	360	0,997	358,92	43,65
Μαρμάρων	60	0,425	25,50	3,10
<b>Σπίτι *</b>	<b>840 (14 h)</b>	<b>0,44</b>	<b>369,60</b>	<b>44,95</b>
Σύνολο	1440		822,3	100

\* Οι τιμές συγκέντρωσης αφορούν κατοικία στο κέντρο της Αθήνας (Κυψέλη), σε περιοχή πυκνοκατοικημένη με έντονη κυκλοφορική συμφόρηση

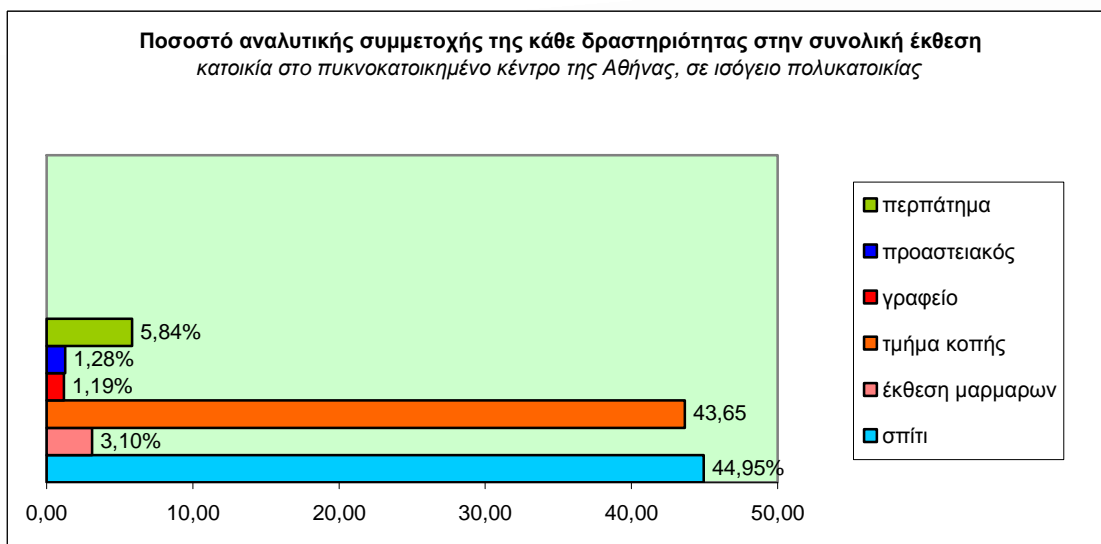
**Πίνακας 10.5:** Συμμετοχή κάθε δραστηριότητας στην 24ώρη μ. τιμή έκθεσης ενός εργαζόμενου του τμήματος κοπής (%)

Η μέση χρονικά σταθμισμένη συγκέντρωση σε PM 10

- για το 8άωρο ενός εργαζόμενου στο τμήμα κοπής είναι **TWA = 0,82 mg/m<sup>3</sup>**
- για το 24άωρο ενός εργαζόμενου γραφείου που κατοικεί σε πυκνοκατοικημένη περιοχή των Αθηνών είναι **TWA' = 0,57 mg/m<sup>3</sup>**



**Διάγραμμα 10.7:** Συμμετοχή κάθε δραστηριότητας στην 24ωρη μ. τιμή έκθεσης ενός εργαζόμενου στο τμήμα κοπής (%)



**Διάγραμμα 10.8:** Αναλυτική συμμετοχή κάθε δραστηριότητας στην 24ωρη μ. τιμή έκθεσης ενός εργαζόμενου στο τμήμα κοπής (%)

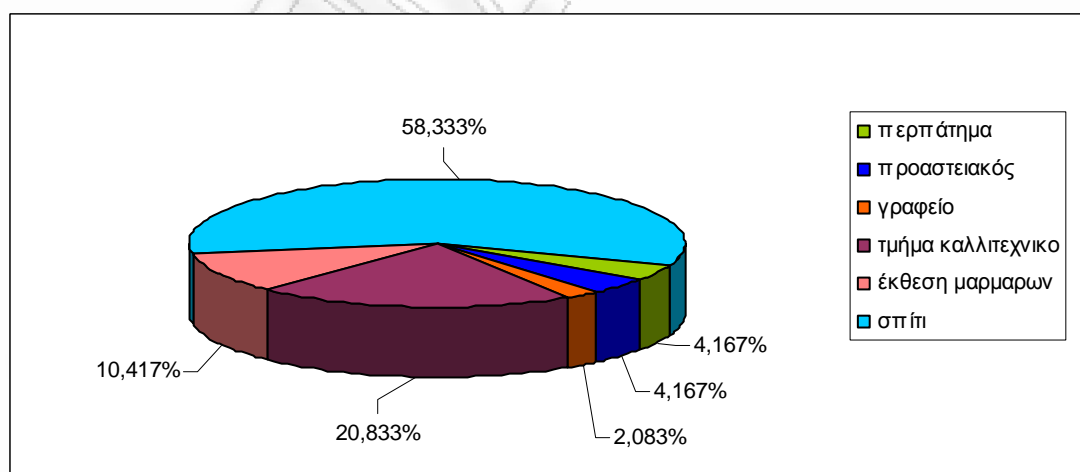
### 3<sup>ο</sup> Σενάριο - Εργαζόμενος καλλιτεχνικού τμήματος

Αφορά έναν εργαζόμενο στο καλλιτεχνικό τμήμα, ο οποίος προσέρχεται στην εταιρεία και φεύγει από αυτήν με τον προαστιακό. Κατά την διάρκεια της οχτάωρης εργασίας του θα χρειαστεί να μετακινηθεί στον χώρο των γραφείων όπου βρίσκεται η κουζίνα κατά το διάλειμμα του (30 min) και στον χώρο της έκθεσης των μαρμάρων όπου θα κάνει εργασίες όπως διαλογή, καταγραφή υλικού και συσκευασία οι οποίες καταλαμβάνουν προσεγγιστικά 2,5 ώρες.

Το ποσοστό του χρόνου που καταλαμβάνει κάθε δραστηριότητα στο εικοσιτετράωρο ενός εργαζόμενου του καλλιτεχνικού τμήματος, μετρούμενο σε λεπτά, είναι το εξής:

Δραστηριότητες	Χρόνος Παραμονής T (min)	Ποσοστό χρόνου (%)
Περπάτημα	60	4,167
Προαστιακός	60	4,167
Γραφείο	30	2,083
Τμ. καλλιτεχνικό Έκθεση Μαρμάρων	300	20,833
<b>Σπίτι</b>	<b>840</b>	<b>58,333</b>

**Πίνακας 10.6:** Συμμετοχή κάθε δραστηριότητας στο 24άωρο ενός εργαζόμενου στο καλλιτεχνικό τμήμα (%)



**Διάγραμμα 10.9:** Συμμετοχή κάθε δραστηριότητας στο 24άωρο ενός εργαζόμενου στο καλλιτεχνικό τμήμα (%)



Στο σπίτι ο εργαζόμενος δαπανά το 58,33% του χρόνου του. Επειδή το περιβάλλον εργασίας είναι πολύ επιβαρημένο, είναι πολύ σημαντικό να μελετηθεί το ποσοστό συμμετοχής του χώρου του σπιτιού στην εικοσιτετράωρη μέση έκθεση του σε PM 10. Σύμφωνα με το χειρότερο δυνατό σενάριο, θεωρείται ότι ο εργαζόμενος μένει σε μια επιβαρημένη από αιωρούμενα σωματίδια περιοχή:

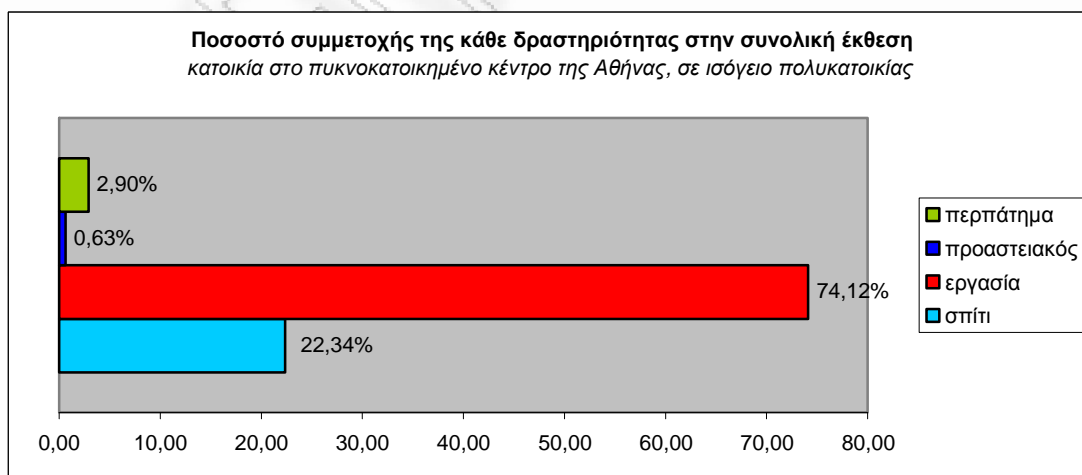
Δραστηριότητες	χρόνος παραμονής T (min)	Συγκέντρωση C mg/m <sup>3</sup>	Συνολική έκθεση E= TxC (mg/m <sup>3</sup> )	Ποσοστό έκθεσης(%)
<b>Περπάτημα*</b>	60	<b>0,80</b>	48,00	2,90
Προαστιακός	60	0,175	10,50	0,63
Γραφείο	30	0,163	4,89	0,30
<b>Τμ. καλλιτεχνικό Έκθεση Μαρμάρων</b>	300	<b>3,858</b>	<b>1157,40</b>	<b>69,97</b>
<b>Σπίτι *</b>	840 (14 h)	<b>0,44</b>	369,60	22,34
Σύνολο	1440		<b>1654,14</b>	100

\* Οι τιμές συγκέντρωσης αφορούν κατοικία στο κέντρο της Αθήνας (Κυψέλη), σε περιοχή πυκνοκατοικημένη με έντονη κυκλοφορική συμφόρηση

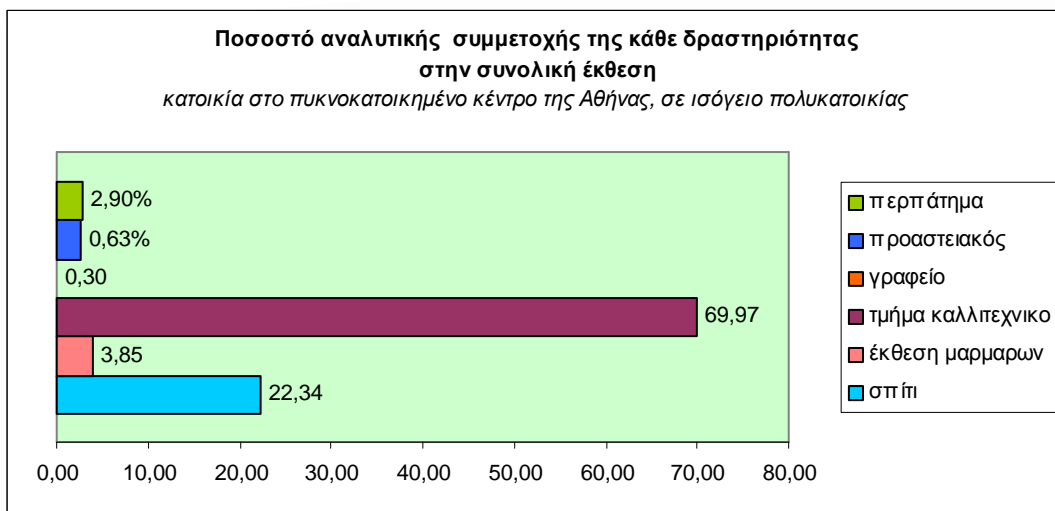
**Πίνακας 10.7:** Συμμετοχή κάθε δραστηριότητας στην 24ώρη μ. τιμή έκθεσης ενός εργαζόμενου στο καλλιτεχνικό τμήμα (%)

Η μέση χρονικά σταθμισμένη συγκέντρωση σε PM 10

- για το 8άωρο ενός εργαζόμενου στο καλλιτεχνικό τμήμα είναι **TWA = 2,55 mg/m<sup>3</sup>**
- για το 24άωρο ενός εργαζόμενου στο καλλιτεχνικό τμήμα που κατοικεί σε πυκνοκατοικημένη περιοχή των Αθηνών είναι **TWA' =1,15 mg/m<sup>3</sup>**



**Διάγραμμα 10.10:** Συμμετοχή κάθε δραστηριότητας στην 24ωρη μ. τιμή έκθεσης ενός εργαζόμενου στο καλλιτεχνικό τμήμα (%)



**Διάγραμμα 10.11:** Αναλυτική συμμετοχή κάθε δραστηριότητας στην 24ωρη μ. τιμή έκθεσης ενός εργαζόμενου στο καλλιτεχνικό τμήμα (%)

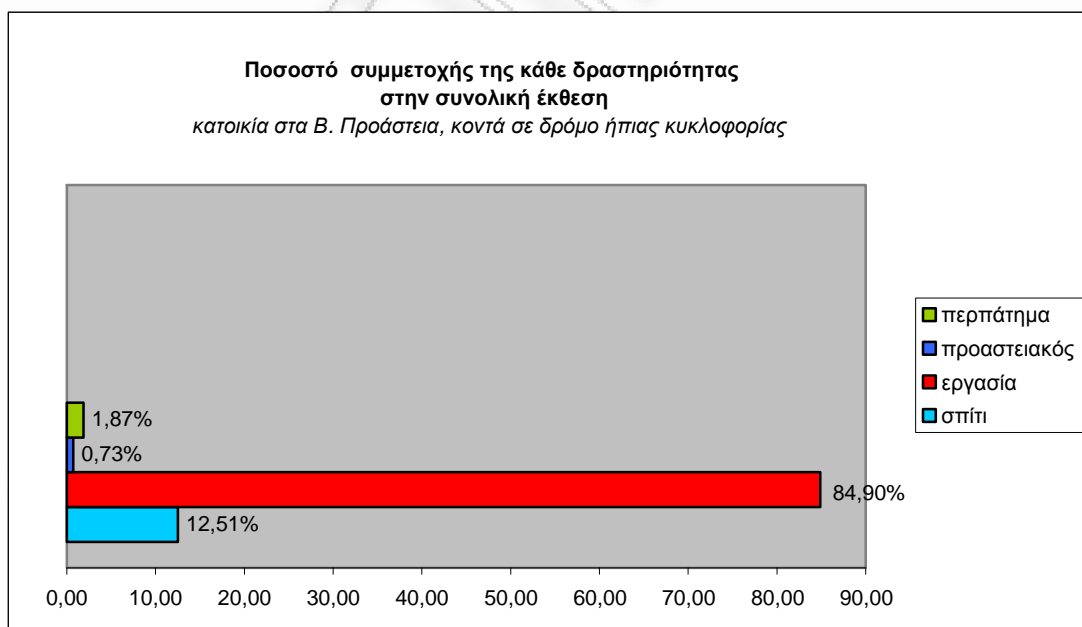
Μελετώντας την ιδανική περίπτωση ο εργαζόμενος να διαμένει σε μια περιοχή απομακρυσμένη από το κέντρο μακριά από κεντρικές οδούς, οι παρατηρήσεις διαφοροποιούνται ως εξής:

Δραστηριότητες	χρόνος παραμονής T (min)	Συγκέντρωση C mg/m <sup>3</sup>	Συνολική έκθεση E= TxC (mg/m <sup>3</sup> )	Ποσοστό έκθεσης(%)
<b>Περπάτημα*</b>	60	<b>0,45</b>	27,00	1,87
Προαστιακός	60	0,175	10,50	0,73
Γραφείο	30	0,163	4,89	0,34
<b>Τμ. Καλλιτεχνικό Έκθεση</b>	300	<b>3,858</b>	<b>1157,40</b>	<b>80,14</b>
Μαρμάρων	150	0,425	63,75	4,41
<b>Σπίτι *</b>	840 (14 h)	<b>0,215</b>	180,60	12,51
Σύνολο	1440		<b>1444,14</b>	100

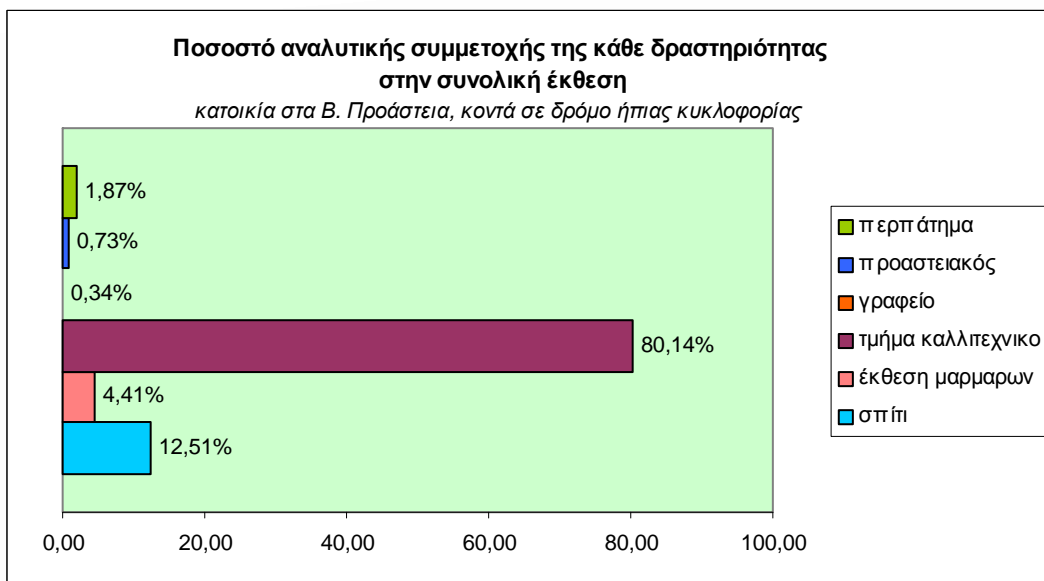
\* Οι τιμές συγκέντρωσης αφορούν κατοικία στα Β. Προάστια (Κηφισιά) κοντά σε οδό με περιορισμένη κίνηση

**Πίνακας 10.8:** Συμμετοχή κάθε δραστηριότητας στην 24ώρη μ. τιμή έκθεσης ενός εργαζόμενου στο καλλιτεχνικό τμήμα (%)

Η μέση χρονικά σταθμισμένη συγκέντρωση σε PM<sub>10</sub> για το 24ώρο ενός εργαζόμενου στο καλλιτεχνικό τμήμα που κατοικεί εκτός κέντρου Αθηνών, μακριά από κεντρικές οδούς είναι **TWA' = 1,01 mg/m<sup>3</sup>**



**Διάγραμμα 10.12:** Συμμετοχή κάθε δραστηριότητας στην 24ωρη μ. τιμή έκθεσης ενός εργαζόμενου στο καλλιτεχνικό τμήμα (%)



**Διάγραμμα 10.13:** Αναλυτική συμμετοχή κάθε δραστηριότητας στην 24ωρη μ. τιμή έκθεσης ενός εργαζόμενου στο καλλιτεχνικό τμήμα (%)

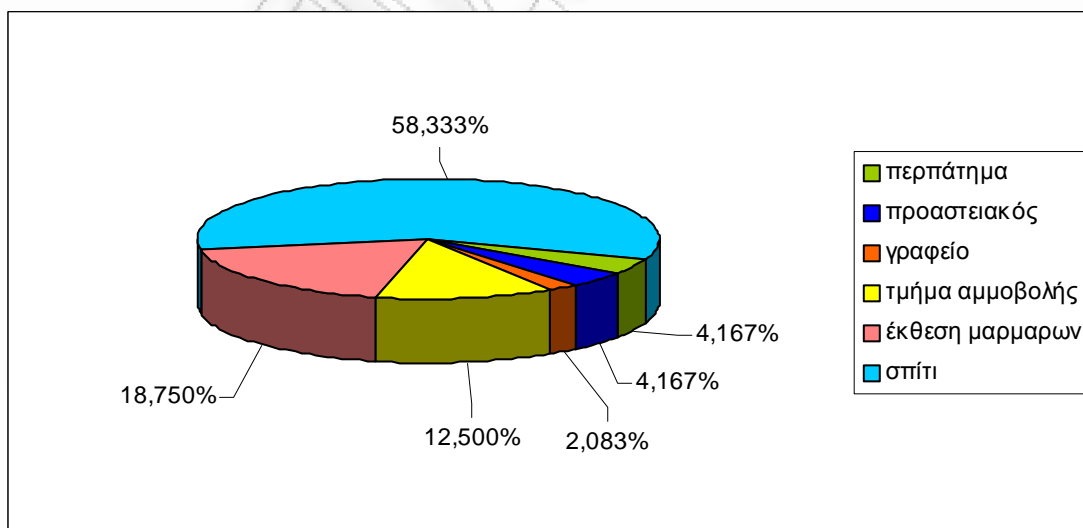
#### 4<sup>ο</sup> Σενάριο - Εργαζόμενος τμήματος αμμοβολής

Αφορά έναν εργαζόμενο στο τμήμα της αμμοβολής, ο οποίος προσέρχεται στην εταιρεία και φεύγει από αυτήν με τον προαστιακό. Κατά την διάρκεια της οχτάωρης εργασίας του θα χρειαστεί να μετακινηθεί στον χώρο των γραφείων όπου βρίσκεται η κουζίνα κατά το διάλειμμα του (30 min) και στον χώρο της έκθεσης των μαρμάρων όπου θα κάνει διάφορες εργασίες όπως η μεταφορά, η συσκευασία και η καθαριότητα. Με την επεξεργασία της αμμοβολής υπολογίζεται ότι απασχολείται προσεγγιστικά 3 ώρες ημερησίως.

Το ποσοστό συμμετοχής κάθε δραστηριότητας στο εικοσιτετράωρο ενός υπάλληλου γραφείου, μετρούμενο σε λεπτά, είναι το εξής:

Δραστηριότητες	χρόνος παραμονής T (min)	Ποσοστό χρόνου (%)
Περπάτημα	60	4,167
Προαστιακός	60	4,167
Γραφείο	30	2,083
Τμ. αμμοβολής Έκθεση	180	12,500
Μαρμάρων	270	18,750
<b>Σπίτι</b>	<b>840</b>	<b>58,333</b>

**Πίνακας 10.9 :** Συμμετοχή κάθε δραστηριότητας στο 24άωρο ενός εργαζόμενου στο τμήμα της αμμοβολής (%)



**Διάγραμμα 10.4:** Συμμετοχή κάθε δραστηριότητας στο 24άωρο ενός εργαζόμενου στο τμήμα της αμμοβολής (%)

Στο σπίτι ο εργαζόμενος δαπανά το 58,33% του χρόνου του. Επειδή το περιβάλλον εργασίας είναι αρκετά επιβαρημένο, παρουσιάζει ενδιαφέρον η μελέτη του ποσοστού συμμετοχής του σπιτιού στην εικοσιτετράωρη μέση έκθεση του σε PM 10. Σύμφωνα με το χειρότερο δυνατό σενάριο, ο εργαζόμενος μένει σε μια επιβαρημένη από αιωρούμενα σωματίδια περιοχή:

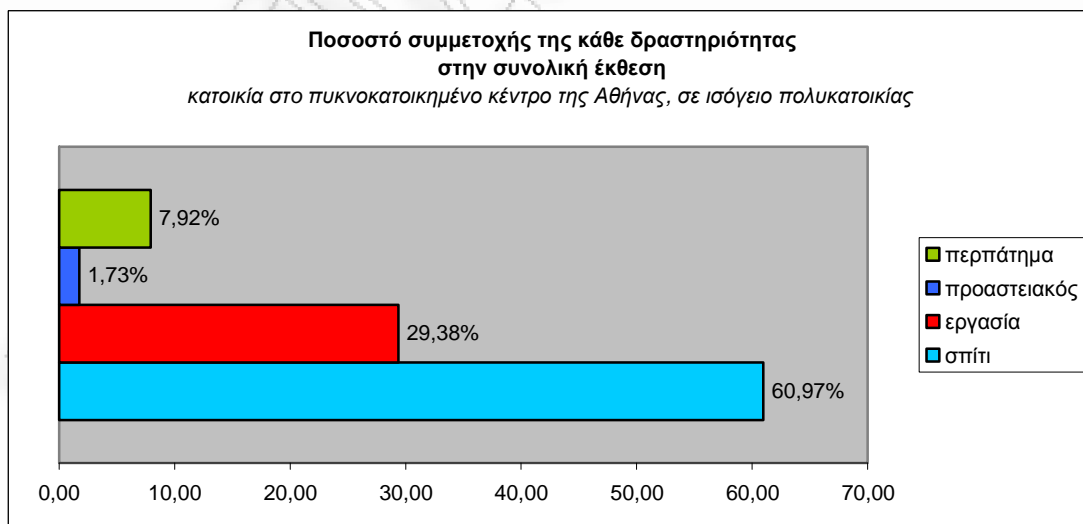
Δραστηριότητες	χρόνος παραμονής T (min)	Συγκέντρωση C mg/m <sup>3</sup>	Συνολική έκθεση E= T x C (mg/m <sup>3</sup> )	Ποσοστό έκθεσης(%)
<b>Περπάτημα*</b>	60	0,8	48,00	7,92
Προαστιακός	60	0,175	10,50	1,73
Γραφείο	30	0,163	4,89	0,81
Τμ. αμμοβολής Έκθεση	180	0,325	58,50	9,65
Μαρμάρων	270	0,425	114,75	18,93
<b>Σπίτι *</b>	<b>840 (14 h)</b>	<b>0,44</b>	<b>369,60</b>	<b>60,97</b>
Σύνολο	1440		<b>606,24</b>	100

\* Οι τιμές συγκέντρωσης αφορούν κατοικία στο κέντρο της Αθήνας (Κυψέλη), σε περιοχή πυκνοκατοικημένη με έντονη κυκλοφορική συμφόρηση

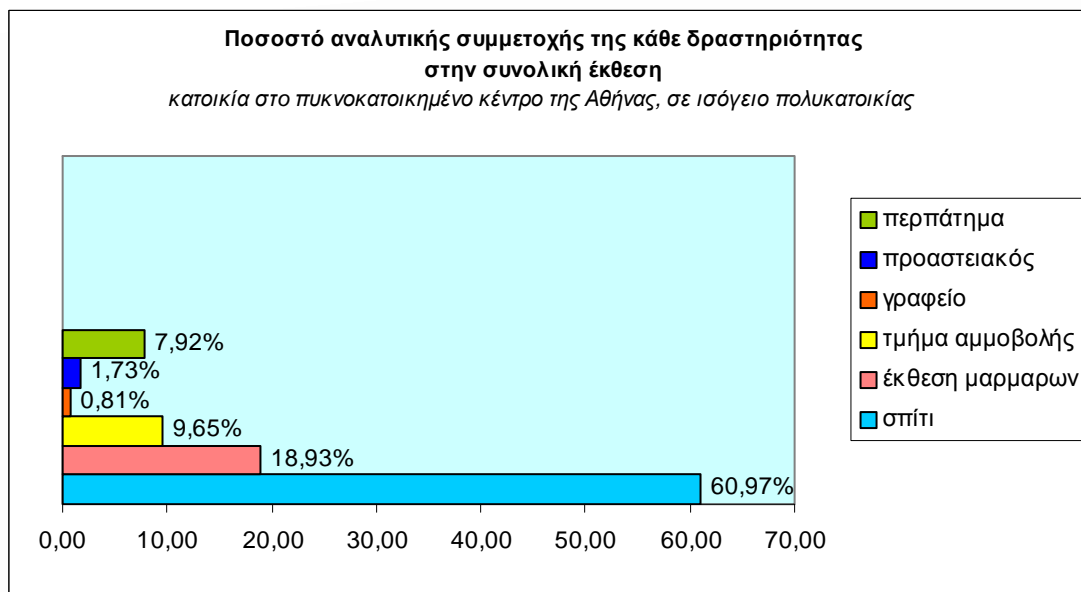
**Πίνακας 10.10:** Συμμετοχή κάθε δραστηριότητας στην 24ώρη μ. τιμή έκθεσης ενός εργαζόμενου στο τμήμα της αμμοβολής (%)

Η μέση χρονικά σταθμισμένη συγκέντρωση σε PM 10

- για το 8άωρο ενός εργαζόμενου στο τμήμα της αμμοβολής είναι **TWA = 0,37 mg/m<sup>3</sup>**
- για το 24άωρο ενός εργαζόμενου στο τμήμα της αμμοβολής που κατοικεί σε πυκνοκατοικημένη περιοχή των Αθηνών είναι **TWA' = 0,42 mg/m**



**Διάγραμμα 10.5:** Συμμετοχή κάθε δραστηριότητας στην 24ωρη μ. τιμή έκθεσης ενός εργαζόμενου στο τμήμα της αμμοβολής (%)

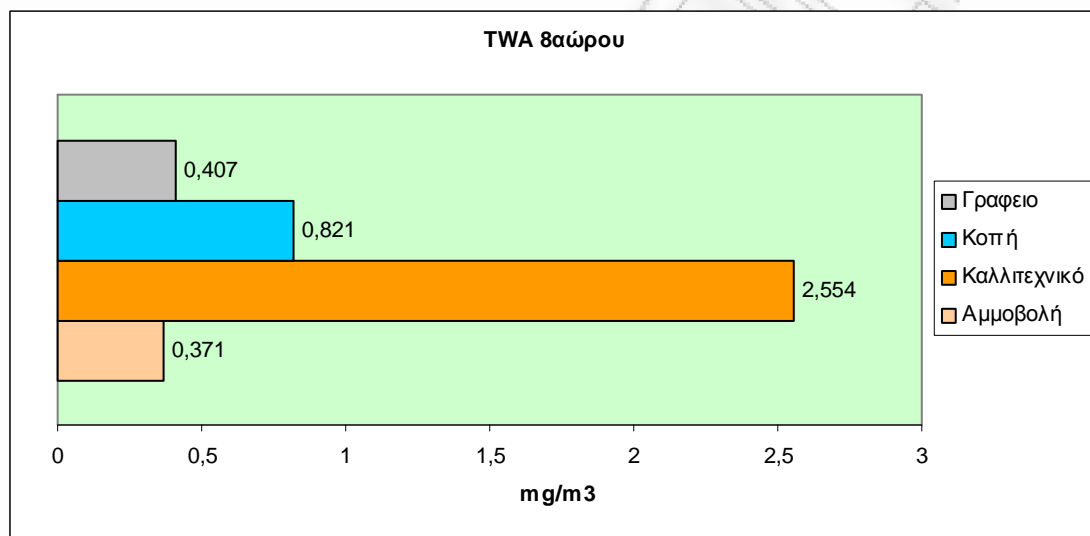


**Διάγραμμα 10.6:** Αναλυτική συμμετοχή κάθε δραστηριότητας στην 24ωρη μ. τιμή έκθεσης ενός εργαζόμενου στο τμήμα της αμμοβολής (%)



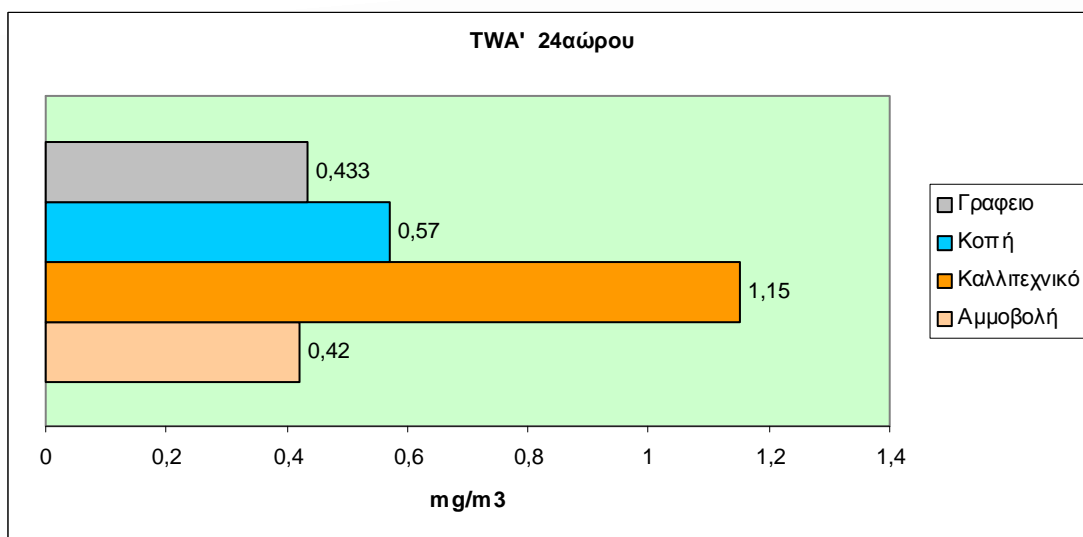
### 10.3 Τελικές διαπιστώσεις

Συγκρίνοντας τις μέσες τιμές οχτάωρης έκθεσης σε PM 10 των εργαζομένων, διαπιστώνει κανείς ότι η ατμόσφαιρα του καλλιτεχνικού τμήματος είναι η πιο επιβαρημένη συγκριτικά με τις υπόλοιπες. Οι τιμές που προκύπτουν από την συγκεκριμένη μελέτη δεν είναι πλήρως αντιπροσωπευτικές της επικινδυνότητας του χώρου εργασίας. Αυτό οφείλεται στο ότι ο μετρητής DustTrak τοποθετείτο κάθε φορά σε απόσταση ασφαλείας 3 και 10 m από την πηγή εκπομπής σκόνης, και η μέση τιμή συγκέντρωσης PM 10 σε απόσταση 3 και 10 m καταγράφηκε σε 62,92 mg/m<sup>3</sup> και 3,858 mg/m<sup>3</sup> αντίστοιχα.



**Διάγραμμα 10.7:** Μέσες τιμές οχτάωρης έκθεσης σε PM 10 των εργαζομένων

Όσον αφορά τις μέσες τιμές εικοσιτετράωρης έκθεσης εργαζομένων σε PM 10, οι εργαζόμενοι στο καλλιτεχνικό τμήμα έχουν το πιο επιβαρημένο - από πλευράς αναπνεύσιμων σωματιδίων - εικοσιτετράωρο, με την μέση 24ώρη τιμή συγκέντρωσης PM 10 να είναι σχεδόν τριπλάσια της μέσης τιμής των εργαζομένων στα γραφεία και στην αμμοβολή, και διπλάσια του τμήματος κοπής.



**Διάγραμμα 10.8:** Μέσες τιμές εικοσιτετράωρης έκθεσης σε PM 10 των εργαζομένων

Εξετάζοντας χωριστά την κάθε θέση εργασίας, τα συμπεράσματα που προκύπτουν είναι τα ακόλουθα:

- Οι εργαζόμενοι στα γραφεία μιας εταιρείας του κλάδου της κοπής και επεξεργασίας μαρμάρου εκτίθενται σε χαμηλά επίπεδα PM 10, τα οποία θα ήταν ακόμα χαμηλότερα εάν περιόριζαν τις μετακινήσεις τους στα τμήματα της παραγωγής κατά την διάρκεια της οχτάωρης εργασίας τους.

Επίσης τα αιωρούμενα σωματίδια που εισπνέουν ανά εικοσιτετράωρο είναι διπλάσια εάν κατοικούν σε μια πυκνοκατοικημένη περιοχή του κέντρου από εκείνα που θα εισέπνεαν αν έμεναν σε ένα πιο ήσυχο και καθαρό προάστιο της Αθήνας.

- Στο τμήμα της αμμοβολής, οι εργαζόμενοι εκτίθενται σε υψηλές συγκεντρώσεις αιωρούμενων σωματιδίων, αλλά το διάστημα έκθεσής τους είναι μικρό. Η TWA 8ώρου είναι χαμηλή, αλλά δεν είναι αξιόπιστη γιατί οι μετρήσεις πραγματοποιήθηκαν από απόσταση δέκα μέτρων. Αν η τιμή ανταποκρινόταν στην πραγματική τιμή έκθεσης σε αιωρούμενα σωματίδια των εργαζομένων, θα κάλυπτε τους εργαζόμενους στο υποθετικό σενάριο της επεξεργασίας του Πράσινου μαρμάρου Τήνου το οποίο περιέχει υψηλό ποσοστό σε SiO<sub>2</sub> (Οριακή τιμή έκθεσης Μαρμάρου Τήνου= 0,38 mg/m<sup>3</sup>). Για μεγαλύτερη ασφάλεια, προτείνεται εκτενέστερο δειγματοληπτικό σχέδιο.

- Οι εργαζόμενοι στο τμήμα της κοπής εκτίθενται για μεγάλο διάστημα σε αρκετά υψηλές συγκεντρώσεις PM 10 κατά την διάρκεια του οχτάωρου τους. Η εργασία καταλαμβάνει το

33,33% του εικοσιτετράωρου τους, όμως το ποσοστό συμμετοχής της εργασίας στην εικοσιτετράωρη έκθεση σε PM 10 αποτελεί το 47,94% αυτής.

Στην ενδεχόμενη περίπτωση της κοπής ενός υλικού με υψηλό ποσοστό σε SiO<sub>2</sub> (όπως το μάρμαρο Τήνου), η μέση τιμή δαωρης έκθεσης σε PM 10 υπερβαίνει την οριακή τιμή του συγκεκριμένου υλικού κατά 53,7 %. Για να προκύψει TWA δαώρου ≤ 0,38 mg/m<sup>3</sup>:

$$TWA = \frac{t_1 \times C_1 + t_2 \times C_2 + \dots + t_v \times C_v}{t_1 + t_2 + \dots + t_v} \Rightarrow$$

$$0,36 = \frac{t_1 \times 0,163 + t_2 \times 0,997 + t_3 \times 0,425}{480} \quad (1)$$

$$t_1 + t_2 + t_3 = 480 \quad (2)$$

Ένα σενάριο ασφαλούς καταμερισμού του χρόνου των εργαζόμενων θα μπορούσε να είναι το ακόλουθο:

Διεργασία κοπής (t<sub>2</sub>) : 1 ώρα ,

Εργασία στην έκθεση των μαρμάρων (t<sub>3</sub>) : 3 ώρες,

Εργασία στα γραφεία (t<sub>1</sub>) : 4 ώρες.

- Στο καλλιτεχνικό τμήμα, ενώ η εργασία καταλαμβάνει το 33,33% του εικοσιτετράωρου των εργαζομένων, η συμμετοχή της εργασίας στην εικοσιτετράωρη έκθεση σε PM 10 αποτελεί το 74,12% αυτής. Στο σημείο αυτό οφείλει να τονιστεί ότι οι τιμές αιωρούμενων σωματιδίων στα τμήματα της παραγωγής, και κυρίως στο καλλιτεχνικό τμήμα, είναι κατά πολύ μικρότερες των πραγματικών εισπνεόμενων λόγω της απόστασης ασφαλείας που οφείλε να τηρεί η συσκευή μέτρησης από την πηγή εκπομπής της σκόνης. Ενδεικτικά αναφέρουμε ότι σε μια βεβαρημένη εργασία κοπής γρανίτη που διήρκεσε συνολικά είκοσι λεπτά, τα πέντε πρώτα λεπτά καταγράφηκαν σε απόσταση τριών μέτρων από τον εργαζόμενο συγκεντρώσεις δεκαέξι φορές μεγαλύτερες της συγκέντρωσης που καταγράφηκε από απόσταση δέκα μέτρων από τον εργαζόμενο.

Τα αιωρούμενα σωματίδια που εισπνέουν ανά εικοσιτετράωρο οι εργαζόμενοι σε αυτό το τμήμα είναι 12,2% περισσότερα εάν κατοικούν σε μια πυκνοκατοικημένη περιοχή του κέντρου από εκείνα που θα εισπνεαν αν έμεναν σε ένα προάστιο της Αθήνας με καθαρότερη ατμόσφαιρα. Συνεπώς η συμβολή του εργασιακού περιβάλλοντος στη μέση τιμή εικοσιτετράωρης έκθεσης είναι τόσο μεγάλη ώστε η συμβολή του σπιτιού μοιάζει αμελητέα.

Στην περίπτωση επεξεργασίας μαρμάρου με υψηλή περιεκτικότητα σε  $\text{SiO}_2$  , προκειμένου να προκύψει TWA 8ώρου  $\leq 0,38 \text{ mg/m}^3$  πρέπει ο εργαζόμενος να διαμοιράζει το εργασιακό του οχτάωρο ως εξής:

Καλλιτεχνική επεξεργασία : μισή ώρα ,

Εργασίες στα γραφεία : 7,5 ώρες.

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΠΕΡΑΙΑ

# 11

## Προτεινόμενα μέτρα

Είναι φανερό πως ο κλάδος της κοπής και επεξεργασίας του μαρμάρου αντιμετωπίζει σημαντικά προβλήματα εργασιακής πολιτικής στον τομέα της υγείας και της ασφάλειας. Τόσο τα ερωτηματολόγια υποκειμενικής εκτίμησης, όσο και οι μετρήσεις που διεξήχθησαν στα πλαίσια της παρούσας διπλωματικής υποδεικνύουν υψηλή επικινδυνότητα του χώρου εργασίας και την επιτακτική ανάγκη άμεσης και αποτελεσματικής αντιμετώπισής της.

### 11.1 Ενέργειες για τη μείωση του κινδύνου στα γραφεία:

#### - Καλός αερισμός

Στα γραφεία είναι αναγκαία η λειτουργία του συστήματος εξαερισμού σε καθημερινή βάση και η συστηματική αντικατάστασή τους κατά τους χειμερινούς, και καλοκαιρινούς μήνες αντίστοιχα.

### 11.2 Ενέργειες για τη μείωση του κινδύνου στην παραγωγική διαδικασία:

#### - Αντικατάσταση μιας διεργασίας/ ενός παράγοντα με κάποιον λιγότερο επικίνδυνο

Ο βέλτιστος τρόπος μείωσης των κινδύνων που σχετίζονται με μια διεργασία είναι η κατάργηση χρήσης αυτής. Όταν δεν είναι εφικτή, καταφεύγει κανείς στην αντικατάσταση ή την υποκατάσταση της διεργασίας με μια άλλη λιγότερο επικίνδυνη. Στον κλάδο της κοπής και επεξεργασίας προϊόντων μαρμάρου μια αποδοτική λύση είναι η χρήση νερού. Η υγρασία αυξάνει τις διαμοριακές δυνάμεις και περιορίζει την παραγωγή σκόνης, για τον λόγο αυτό αποτελεί ήδη μια δημοφιλή μέθοδο στον τομέα της κοπής. Μια ακόμα πρόταση είναι η αντικατάσταση της διαδικασίας της αμμοβολής με την υδροβολή, μια μέθοδο που ελαττώνει το ποσοστό σκόνης που διασκορπίζεται στην ατμόσφαιρα χάρη σε ένα δακτύλιο νερού που τοποθετείται στο ακροφύσιο που εκτινάσσει την χαλαζακή άμμο. Η διαδικασία αποφέρει καλύτερες συνθήκες εργασίας στον εργαζόμενο και περιβαλλοντικό όφελος στην επιχείρηση που την χρησιμοποιεί. Πρόκειται όμως για μία μέθοδο δαπανηρή διότι απαιτεί ειδική προσαρμογή των εγκαταστάσεων προκειμένου να απομακρύνονται τα νερά στον χώρο της.

- **Χρήση κλειστού συστήματος σε όλη ή σε μέρος της διεργασίας**

Τα επικίνδυνα για την υγεία των εργαζομένων σημεία της παραγωγικής διαδικασίας μπορούν να απομονωθούν προκειμένου να μην εκτίθενται σε κίνδυνο τα τμήματα εργασίας που βρίσκονται σε άμεση γειτνίαση με τον επικίνδυνο χώρο. Η αμμοβολή είναι μια διεργασία στην οποία μπορεί να εφαρμοστεί αυτό το μέτρο.

Το καλλιτεχνικό τμήμα μπορεί επίσης να απομονωθεί, και να τοποθετηθεί σε αυτό τεχνητός καταρράκτης νερού στον οποίο θα οδηγούνται τα σωματίδια σκόνης με τη συμβολή αέρα, και θα κατακάθονται.



**Εικόνα 11.1:** Καταρράκτης νερού

- **Χρήση τοπικού συστήματος απαγωγής.**

Στο καλλιτεχνικό τμήμα, μπορεί να προστεθεί σύστημα απαγωγής σκόνης προσαρτημένο πάνω στους πάγκους εργασίας των εργαζομένων είτε να χρησιμοποιούνται πάγκοι εργασίας με ενσωματωμένο σύστημα προσρόφησης σκόνης.



**Εικόνα 11.2:** Πάγκος εργασίας με ενσωματωμένο σύστημα προσρόφησης σκόνης

- **Περιορισμός ποσοτήτων.**

Δίνοντας λιγότερη έμφαση στην υψηλή παραγωγικότητα, και χρησιμοποιώντας τους δίσκους κοπής σε χαμηλότερες στροφές συμβάλλουμε στον περιορισμό της σκόνης.

Επίσης οι επικίνδυνες ουσίες του τμήματος της αμμοβολής και του καλλιτεχνικού (εύφλεκτα υλικά, χαλαζιακή άμμος) πρέπει να χρησιμοποιούνται με φειδώ, να συσκευάζονται και να αποθηκεύονται προσεκτικά μετά την χρήση τους.

- **Περιορισμός αριθμού εργαζομένων.**

Στον εργασιακό χώρο στον οποίο διεξάγεται η επικίνδυνη εργασία δεν χρειάζεται να βρίσκονται περισσότεροι εργαζόμενοι από όσους χρειάζεται διότι εκτίθενται και εκείνοι άσκοπα σε κίνδυνο. Επίσης πρέπει να αποφεύγεται η άσκοπη κυκλοφορία των εργαζομένων στους χώρους όπου μετακινούνται γερανογέφυρες και κλαρκ.

- **Περιορισμός χρόνου έκθεσης**

Συχνή εναλλαγή των εργαζομένων στις επικίνδυνες θέσεις εργασίας, είτε συχνά ολιγόλεπτα διαλείμματα ώστε να μειώνεται κατά το δυνατόν η έκθεση στον επικίνδυνο παράγοντα/ διεργασία.

- **Ανάρτηση οδηγιών χρήσης, πινακίδων ασφαλείας,**

- **Μέτρα υγιεινής**

Στον χώρο όπου υπάρχουν επικίνδυνες χημικές ουσίες, όπως στην αμμοβολή και στο καλλιτεχνικό τμήμα όπου υπάρχει διοξείδιο του πυριτίου, οι εργαζόμενοι απαγορεύεται να καπνίζουν, να τρώνε και να πίνουν. Επίσης πριν προβούν στις ενέργειες αυτές, θα πρέπει πάντα να πλένουν το πρόσωπο και τα χέρια τους. Οι στολές που φορούν κατά τη διάρκεια της εργασίας τους θα πρέπει να αφαιρούνται πριν επιστρέψουν σπίτι ή μπουν στο αυτοκίνητό τους. Όσο αφορά τον χώρο εργασίας τους, θα πρέπει να φροντίζουν να τον διατηρούν καθαρό μετά το τέλος κάθε εργασίας τους.

- **Τακτικοί έλεγχοι κατάστασης της υγείας**

Ο γιατρός εργασίας πρέπει να επισκέπτεται συστηματικά τους εργαζόμενους και να γίνονται οι κατάλληλοι ακοομετρικοί, καρδιολογικοί έλεγχοι και έλεγχοι του αναπνευστικού.

- **Ενημέρωση και εκπαίδευση εργαζομένων**

Σχετικά με κινδύνους κάθε θέσης εργασίας, τήρηση κανόνων σωστής λειτουργίας μηχανημάτων, σαφείς οδηγίες σε περίπτωση έκτακτης ανάγκης, χρήση μέσων πυρόσβεσης.

- **Χρήση μέσων ατομικής προστασίας.**



### 11.3 Μέσα ατομικής Προστασίας

Ως μέσο ατομικής προστασίας (ΜΑΠ) νοείται κάθε εξοπλισμός μαζί με τα εξαρτήματά του τον οποίο ο εργαζόμενος πρέπει να φορά ή να κρατά για να προστατεύεται από έναν ή περισσότερους κινδύνους για την ασφάλεια του. Τα μέσα ατομικής προστασίας πρέπει να είναι η τελευταία γραμμή άμυνας έναντι των επαγγελματικών κινδύνων και πρέπει να χρησιμοποιούνται μόνο εφόσον οι κίνδυνοι δεν είναι δυνατόν να αποφευχθούν ή να περιοριστούν επαρκώς με τεχνικά μέτρα ή μέσα συλλογικής προστασίας ή άλλα οργανωτικά μέτρα. Επίσης πρέπει να πληροί τις προϋποθέσεις των σχετικών κοινοτικών διατάξεων όσον αφορά στο σχεδιασμό και την κατασκευή.

Τα ΜΑΠ μπορούν να διαχωριστούν **σε δύο βασικές κατηγορίες:**

- Στον προστατευτικό ρουχισμό: στην κατηγορία αυτή εντάσσονται η κάθε είδους προστατευτική ενδυμασία τα υποδήματα ασφαλείας τα γάντια, τα κράνη και τα σωσίβια.
- Στον προστατευτικό εξοπλισμό: στην κατηγορία αυτή ανήκουν τα προστατευτικά μέσα ακοής, τα ατομικά μέσα προστασίας ματιών, οι προστατευτικές αναπνευστικές συσκευές και τα μέσα ατομικής προστασίας έναντι πτώσεων.

#### 11.3.1 Αναπνευστικές συσκευές

Στις εγκαταστάσεις κοπής και επεξεργασίας μαρμάρου η προστασία της υγείας των εργαζομένων από την εισπνοή σκόνης δεν μπορεί να εξασφαλιστεί αποτελεσματικά με ούτε με χρήση κλειστών συστημάτων, ούτε εγκαταστάσεων τοπικού εξαερισμού ή άλλων τεχνικής φύσης μέτρων. Οι εργαζόμενοι πρέπει να εφοδιάζονται με τα κατάλληλα μέσα ατομικής προστασίας των αναπνευστικών οδών ανάλογα με τη φύση της εργασίας τους. Συχνά τα χρησιμοποιούμενα ατομικά μέσα συνδυάζουν την προστασία της αναπνοής με την ταυτόχρονη προστασία του προσώπου ή και ολόκληρου του κεφαλιού.

Τα μέσα προστασίας της αναπνοής διακρίνονται σε δύο βασικές κατηγορίες:

- αυτά που εξαρτώνται από την ατμόσφαιρα του εργασιακού περιβάλλοντος (συσκευές με φίλτρα)
- αυτά που δεν εξαρτώνται (αναπνευστικές συσκευές).

##### 1. Συσκευές με φίλτρο

Είναι μάσκες που καλύπτουν το μισό ή ολόκληρο το πρόσωπο και είναι εφοδιασμένες με μηχανικό ή χημικό φίλτρο. Μπορεί να είναι μιας ή πολλών χρήσεων με δυνατότητα

καθαρισμού είτε αντικατάστασης του φίλτρου όταν λήξει ο χρόνος ισχύος του (προκειμένου για χημικό φίλτρο).



**Εικόνα 11.3:** Συσσκευή με ενσωματωμένο φίλτρο

Η εισρόφηση του αέρα μέσω του φίλτρου γίνεται συνήθως με φυσικό τρόπο κατά την εισπνοή του εργαζόμενου. Μπορεί όμως σε ειδικούς τύπους τέτοιων αναπνευστήρων να γίνεται με τη βοήθεια κατάλληλων ενσωματωμένων ανεμιστήρων, που κινούνται με μικρές φορητές μπαταρίες και εξασφαλίζουν έτσι θετική πίεση (υπερπίεση) μέσα στον αναπνευστήρα που εμποδίζει την είσοδο μολυσμένου αέρα από το περιβάλλον.

Οι αναπνευστήρες αυτής της κατηγορίας δεν πρέπει να χρησιμοποιούνται σε χώρους με ανεπάρκεια οξυγόνου (όταν η αναλογία κατ' όγκο στον αέρα του περιβάλλοντος είναι μικρότερη από 19,5%). Σε αυτές τις περιπτώσεις μπορούν να χρησιμοποιηθούν οι αναπνευστήρες της παρακάτω κατηγορίας.

## 2. Αναπνευστικές συσκευές

1. Αυτόνομες αναπνευστικές συσκευές. Η ίδια η συσκευή παρέχει με κατάλληλο εσωτερικό κυκλώνα τον αέρα ή το οξυγόνο που χρειάζεται για την αναπνοή του εργαζόμενου που την φορά. Είναι ιδιαίτερα κατάλληλη για περιπτώσεις έκτακτης ανάγκης και δίνει στον εργαζόμενο μεγάλη ελευθερία κίνησης.
2. Μη αυτόνομες αναπνευστικές συσκευές (αναπνευστικές συσκευές με συνεχή παροχή καθαρού αέρα, μέσω σωλήνα, από το εξωτερικό περιβάλλον εκτός του μολυσμένου χώρου εργασίας). Ο αέρας διοχετεύεται με τη φυσική εισπνοή του εργαζόμενου ή με συνήθως υπό πίεση με τη βοήθεια φυσητήρα, φιάλης υπό πίεση ή αεροσυμπιεστή. Η συσκευή αυτή δίνει τη δυνατότητα μακροχρόνιας παραμονής και εργασίας σε μολυσμένα περιβάλλοντα αλλά περιορίζει σημαντικά την ελευθερία κίνησης του εργαζόμενου.

### 11.3.2 Ενδειγμένοι τύποι αναπνευστικών συσκευών

Στο ερώτημα ποιος από τους ανωτέρω τύπους масκών είναι ο κατάλληλος για την προστασία μιας βεβαρημένης εργασιακής ατμόσφαιρας αντίστοιχης με την ατμόσφαιρα που επικρατεί στο καλλιτεχνικό τμήμα, καλείται να απαντήσει ο συντελεστής προστασίας NFP (Nominal Protection Factor) ο οποίος εκφράζει την προστασία που παρέχει η συσκευή και δίνεται από την εξίσωση:

$$\text{NPF} = \frac{\text{Συγκέντρωση χημικού παράγοντα στην ατμόσφαιρα του εργασιακού χώρου}}{\text{Συγκέντρωση χημικού παράγοντα στο εσωτερικό της αναπνευστικής συσκευής}}$$

Θεωρώντας ως μέγιστη συγκέντρωση PM 10 τα 74,49 mg/m<sup>3</sup> (στιγμιαία μέτρηση στο καλλιτεχνικό τμήμα), και 4,9 mg/m<sup>3</sup> την επιθυμητή συγκέντρωση χημικού παράγοντα στο εσωτερικό της συσκευής, προκύπτει ένας συντελεστής προστασίας ίσος με 15.

Τα χαρακτηριστικά απόδοσης μιας συσκευής με NPF = 15 είναι :

- 5% διείσδυση στο εσωτερικό της συσκευής
- 95% κατακράτηση αναπνευστικής συσκευής




Οι συσκευές με αυτά τα χαρακτηριστικά είναι οι αναπνευστικές συσκευές με συνεχή παροχή καθαρού αέρα από το εξωτερικό περιβάλλον εκτός του μολυσμένου χώρου εργασίας.

(Α. Χαλουλάκου, «Διαχείριση κινδύνων στο εργασιακό περιβάλλον»)

### 11.3.3 Σύνολο αναπνευστικών συσκευών

Οι τύποι των αναπνευστικών συσκευών διατεταγμένοι από εκείνον που προσφέρει τη μικρότερη έως εκείνον που προσφέρει τη μεγαλύτερη προστασία:

			
Εικ. 1 Κάλυψη προσώπου με μαντίλι	Εικ. 2 Μάσκα σκόνης Παρέχει την ελάχιστη προστασία	Εικ. 3 Μάσκα μισού προσώπου με φίλτρα που αντικαθιστώνται	Εικ. 4 Μάσκα ολόκληρου προσώπου με φίλτρα που αντικαθιστώνται

		
Εικ. 5 Ενισχυμένη μάσκα καθαρισμού με: - κάλυψη ολόκληρου προσώπου - Φίλτρα υψηλής αποτελεσματικότητας	Εικ. 6 Αναπνευστική συσκευή με: - κάλυψη ολόκληρου προσώπου - διοχέτευση αέρα με πίεση	Εικ. 7 Αναπνευστική συσκευή με: - κάλυψη ολόκληρου του άνω κορμού - διοχέτευση αέρα με πίεση

(National Institute for occupational safety and health NIOSH)

#### 11.4 Προτάσεις για επέκταση της παρούσας εργασίας

Οι μετρήσεις και τα ερωτηματολόγια υποκειμενικής εκτίμησης ανέδειξαν υψηλή επικινδυνότητα του κλάδου της κοπής και επεξεργασίας προϊόντων από μη μεταλλικά ορυκτά. Προτάσεις για επέκταση της παρούσας εργασίας είναι οι ακόλουθες:

- Ανάλυση SiO<sub>2</sub> στην ατμόσφαιρα με σταθμικές δειγματοληψίες
- Συστηματική διανομή ερωτηματολογίου σε περισσότερες μονάδες του κλάδου, ανάλυση αυτών και εξαγωγή γενικότερων συμπερασμάτων για τον κλάδο.
- Μετρήσεις σε περισσότερες μονάδες του κλάδου.

РАНЕЕ НЕ ПЕРПА

## ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- Α.Χαλουλάκου (2002). *Υγιεινή και Ασφάλεια Εγκαταστάσεων - σημειώσεις μαθήματος*, Αθήνα.
- Γενική γραμματεία εθνικής στατιστικής υπηρεσίας της Ελλάδος (2009). *Αναθεωρημένος δείκτης βιομηχανικής παραγωγής - Υπουργείο Οικονομίας και Οικονομικών*.
- Γενική διεύθυνση συνθηκών και υγιεινής της εργασίας (2002). *Καλές πρακτικές για ασφαλή εργασία στις μικρές και μεσαίες επιχειρήσεις*, Υπουργείο εργασίας και κοινωνικών ασφαλίσεων, Αθήνα.
- Ευρωπαϊκός Οργανισμός για την Ασφάλεια και την Υγεία στην Εργασία (2000). *Η κατάσταση της επαγγελματικής ασφάλειας και υγείας στην Ευρωπαϊκή Ένωση. Πιλοτική μελέτη , Συνοπτική έκθεση*, Αθήνα.
- Εθνική Στατιστική Υπηρεσία της Ελλάδος (2003). *Στατιστική Ταξινόμηση των Κλάδων Οικονομικής Δραστηριότητας – Στακοδ*, Αθήνα.
- Ελληνικό Ινστιτούτο Υγιεινής και Ασφάλειας της εργασίας (2007). *Λατομεία και Σχιστήρια μαρμάρου – κίνδυνοι και τρόποι αντιμετώπισης*, Αθήνα.
- Ελληνικό Ινστιτούτο Υγιεινής και Ασφάλειας της εργασίας (2007). *Το φαινόμενο του εργατικού ατυχήματος: Μοντέλα ατυχημάτων, ανθρώπινο λάθος, αντίληψη κινδύνου*, Αθήνα.
- Ελληνικό Ινστιτούτο Υγιεινής και Ασφάλειας της εργασίας (1997). *Οριακές Τιμές Χημικών Ουσιών και Φυσικών Παραγόντων – Δείκτες Βιολογικής έκθεσης*, Αθήνα.
- Τεχνικό επιμελητήριο Ελλάδας Τμήμα Δυτικής Μακεδονίας (2003). *Εργαλεία και μηχανήματα για την εξόρυξη και επεξεργασία των διακοσμητικών λίθων*, Αθήνα.
- Τεχνικό επιμελητήριο Ελλάδας Τμήμα Δυτικής Μακεδονίας (2003). *Διαχείριση Κινδύνου και ασφάλειας στον τομέα των διακοσμητικών λίθων*, Αθήνα.
- Υπουργείο Εργασίας και Κοινωνικών Ασφαλίσεων (2001). *Μέθοδοι δειγματοληψίας και προσδιορισμού χημικών παραγόντων στο εργασιακό περιβάλλον*, Αθήνα.



## ΞΕΝΗ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- European Communities (2004). *Work and health in the EU – A statistical portrait DATA 1994-2002*.
- European Agency for safety and health at work (1999). *The State of Occupational Safety and Health in the European Union (including the Risk sector project)*.
- WHO world health organization (2000). *Hazard Prevention and Control in the Work Environment: Airborne Dust*.

## ΙΣΤΙΟΣΕΛΙΔΕΣ

- Αμερικανικό Ινστιτούτο για την εργασιακή ασφάλεια και υγεία [www.niosh.com](http://www.niosh.com)
- Εθνική Στατιστική Υπηρεσία Ελλάδας [www.statistics.gr](http://www.statistics.gr)
- Ευρωπαϊκό Δίκτυο Στατιστικών Αναλύσεων [www.eurostat.com](http://www.eurostat.com)
- Ευρωπαϊκός Οργανισμός για την Ασφάλεια και την Υγεία στην Εργασία <http://osha.europa.eu>
- Ευρωπαϊκές στατιστικές σχετικά με τα εργατικά ατυχήματα ESAW [http://ec.europa.eu/employment\\_social/publications/2002](http://ec.europa.eu/employment_social/publications/2002)
- Ίδρυμα Κοινωνικών Ασφαλίσεων [www.ika.gr](http://www.ika.gr)
- Μετεωρολογικές προγνώσεις [www.meteo.gr](http://www.meteo.gr)
- Παγκόσμιος Οργανισμός Υγείας [ww.who.int](http://ww.who.int)
- Υπουργείο Απασχόλησης & Κοινωνικής Προστασίας [www.ypak.gr](http://www.ypak.gr)