



ΑΡΙΣΤΟΤΕΛΕΙΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗΣ
ΤΜΗΜΑ ΔΑΣΟΛΟΓΙΑΣ ΚΑΙ ΦΥΣΙΚΟΥ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ
ΤΟΜΕΑΣ ΣΥΓΚΟΜΙΔΗΣ ΚΑΙ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ ΔΑΣΙΚΩΝ ΠΡΟΪΟΝΤΩΝ
ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ ΔΑΣΙΚΗΣ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ

ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ :

**“ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΣ ΚΑΙ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΤΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΙΔΙΟΤΗΤΩΝ
ΜΟΡΙΟΠΛΑΚΩΝ ΤΗΣ ΕΛΛΗΝΙΚΗΣ ΑΓΟΡΑΣ ΕΠΙΚΑΛΥΜΜΕΝΩΝ ΜΕ
ΠΛΑΣΤΙΚΑ ΦΥΛΛΑ ΜΕΛΑΜΙΝΗΣ”**

Φοιτητής : Χαράλαμπος Θ. Λυκίδης
Επιβλέπων καθηγητής : Αθανάσιος Η. Γρηγορίου

ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗ 2001

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ- ΣΚΟΠΟΣ	3
ΟΙ ΜΟΡΙΟΠΛΑΚΕΣ	4
ΟΙ ΜΟΡΙΟΠΛΑΚΕΣ ΣΤΗΝ ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΑΓΟΡΑ	4
ΣΚΟΠΟΣ	6
2. ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΙ	7
ΥΛΙΚΑ-ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΕΣ ΠΟΙΟΤΙΚΟΥ ΕΛΕΓΧΟΥ	8
ΑΡΙΘΜΗΣΗ - ΚΛΙΜΑΤΙΣΜΟΣ	9
Α. ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΣ ΠΥΚΝΟΤΗΤΑΣ	11
Β. ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΣ ΔΥΝΑΜΗΣ ΓΙΑ ΕΞΑΓΩΓΗ ΒΙΔΑΣ	11
Γ. ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΣ ΑΝΤΟΧΗΣ ΣΕ ΚΑΜΨΗ	13
Δ. ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΣ ΑΝΤΟΧΗΣ ΣΕ ΕΓΚΑΡΣΙΟ ΕΦΕΛΚΥΣΜΟ	14
Ε. ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΣ ΤΗΣ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΗΣ ΦΟΡΜΑΛΛΕΪΔΗΣ	15
ΣΤ. ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΣ ΤΕΦΡΑΣ	21
3. ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ – ΣΥΖΗΤΗΣΗ	25
1. ΜΕΤΡΗΣΕΙΣ	26
2. ΓΡΑΦΗΜΑΤΑ	32
4. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ	39
5. ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ	40
6. ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ	57

ΕΙΣΑΓΩΓΗ- ΣΚΟΠΟΣ



ΟΙ ΜΟΡΙΟΠΛΑΚΕΣ

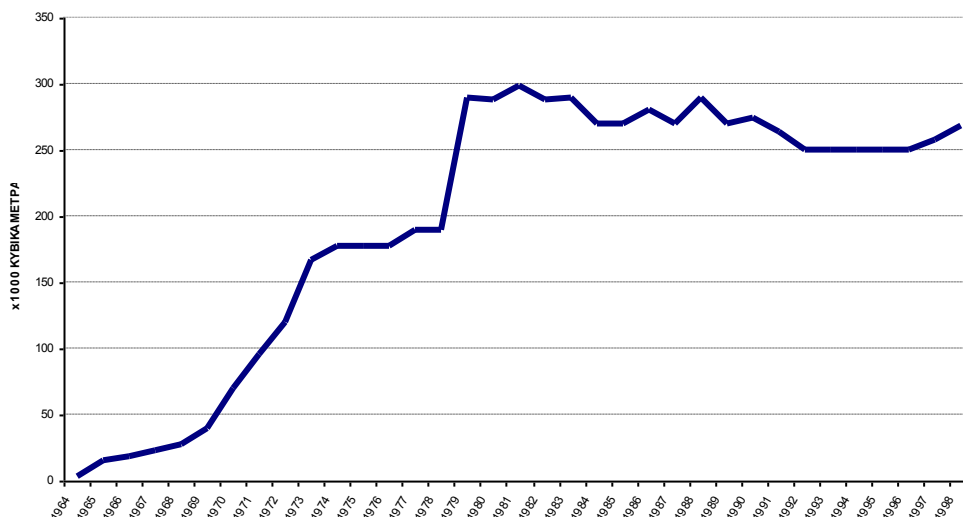
Μοριόπλακα ονομάζουμε το προϊόν, το οποίο προέρχεται από τη συγκόλληση τεμαχιδίων ξύλου ή άλλων, λιγνινοκυτταρικής φύσεως φυτικών υλών.

Η πρώτη μοριόπλακα κατασκευάστηκε το 1941 στη Γερμανία όπου και ιδρύθηκε το πρώτο εργοστάσιο παραγωγής τους. Αποτελεί ένα από τα νεότερα συγκολλημένα προϊόντα ξύλου, και έχει δημιουργήσει μια από τις πλέον αναπτυσσόμενες βιομηχανίες. Είναι χαρακτηριστικό ότι στο χρονικό διάστημα από το 1950 ως το 1989 η παγκόσμια παραγωγή τους από 30.000 m³ ανήλθε στα 55.000.000 m³. Η ανάπτυξη αυτή οφείλεται κατά κύριο λόγο στο γεγονός ότι για την παραγωγή της μοριόπλακας χρησιμοποιούνται υπολείμματα άλλων βιομηχανιών ή γεωργικά υπολείμματα.

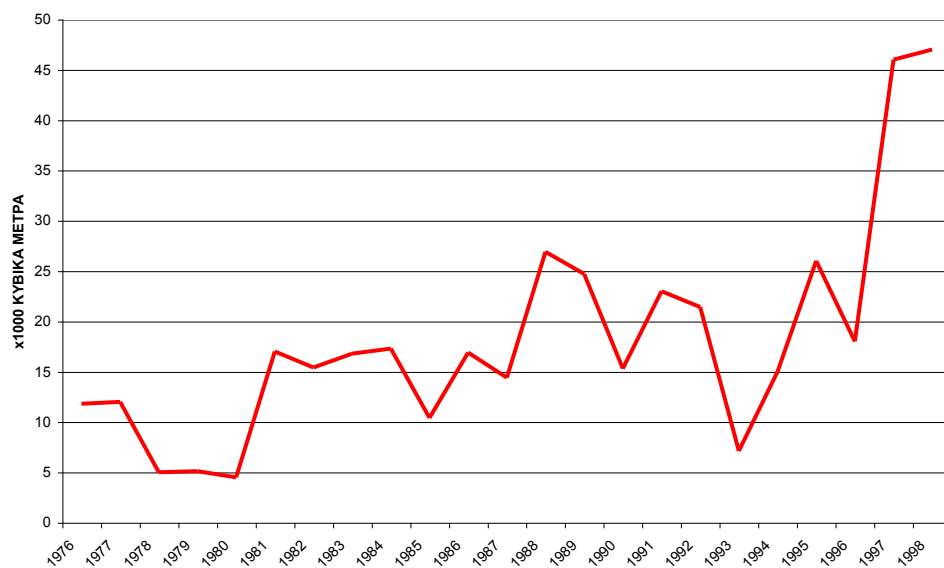
Ανάλογα με την κατάσταση της επιφάνειάς τους, οι μοριόπλακες χωρίζονται σε γυμνές, επικαλυμμένες με βερνίκια και επενδυμένες με ξυλόφυλλα ή πλαστικά φύλλα.

ΟΙ ΜΟΡΙΟΠΛΑΚΕΣ ΣΤΗΝ ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΑΓΟΡΑ

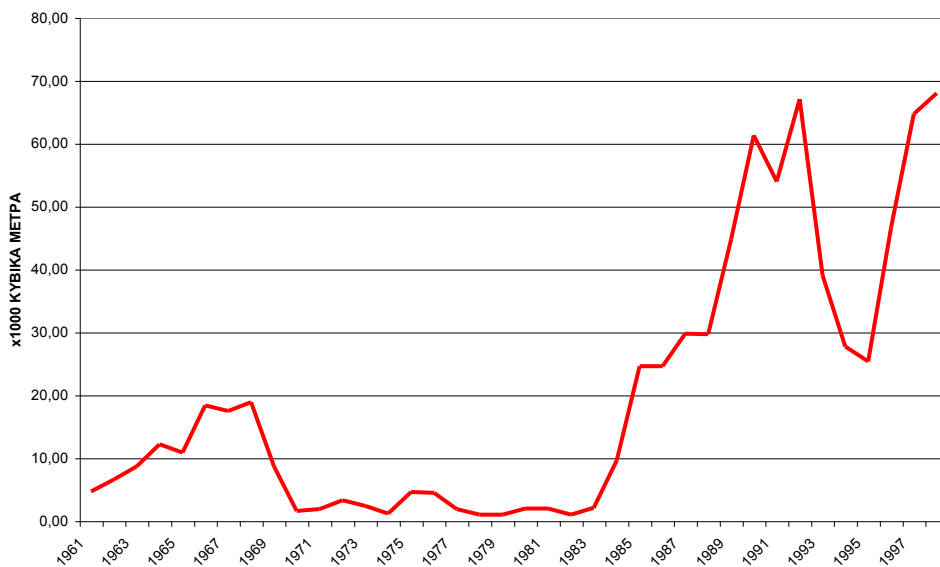
Ειδικότερα στην Ελλάδα, η μοριόπλακα εμφανίστηκε στα τέλη της δεκαετίας του 1960 και, όπως φαίνεται και στο Σχήμα 1, η παραγωγή της παρουσίασε ανοδική πορεία έως το 1980 και έκτοτε παραμένει σχεδόν σταθερή. Σήμερα στον Ελληνικό χώρο λειτουργούν 4 βιομηχανίες παραγωγής μοριόπλακών. Η Ελληνική αγορά μοριόπλακας όμως δεν αποτελείται εξ'ολοκλήρου από την εγχώρια παραγωγή αλλά υπάρχουν και εισαγόμενα προϊόντα. Στα Σχήματα 2 και 3 αναπαρίστανται οι εξαγωγές και εισαγωγές μοριόπλακών από την Ελλάδα.



Σχήμα 1 : Η ΚΑΤΑ ΕΤΟΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΜΟΡΙΟΠΛΑΚΩΝ ΣΤΗΝ ΕΛΛΑΔΑ (F.A.O.)



Σχήμα 2 : ΕΞΑΓΩΓΕΣ ΜΟΡΙΟΠΛΑΚΩΝ ΑΠΟ ΤΗΝ ΕΛΛΑΔΑ (F.A.O.)



Σχήμα 3 : ΕΙΣΑΓΩΓΕΣ ΜΟΡΙΟΠΛΑΚΩΝ ΣΤΗΝ ΕΛΛΑΔΑ (F.A.O.)

ΣΚΟΠΟΣ

Σκοπός της παρούσας εργασίας ήταν ο ποιοτικός έλεγχος και η σύγκριση των ιδιοτήτων 3 διαφορετικών μοριοπλακών, επικαλυμμένων με πλαστικά φύλλα μελαμίνης, που κυκλοφορούν στην Ελληνική αγορά, και οι οποίες χρησιμοποιούνται από τις βιομηχανίες και βιοτεχνίες επίπλων.

ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΙ



ΥΛΙΚΑ-ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΕΣ ΠΟΙΟΤΙΚΟΥ ΕΛΕΓΧΟΥ

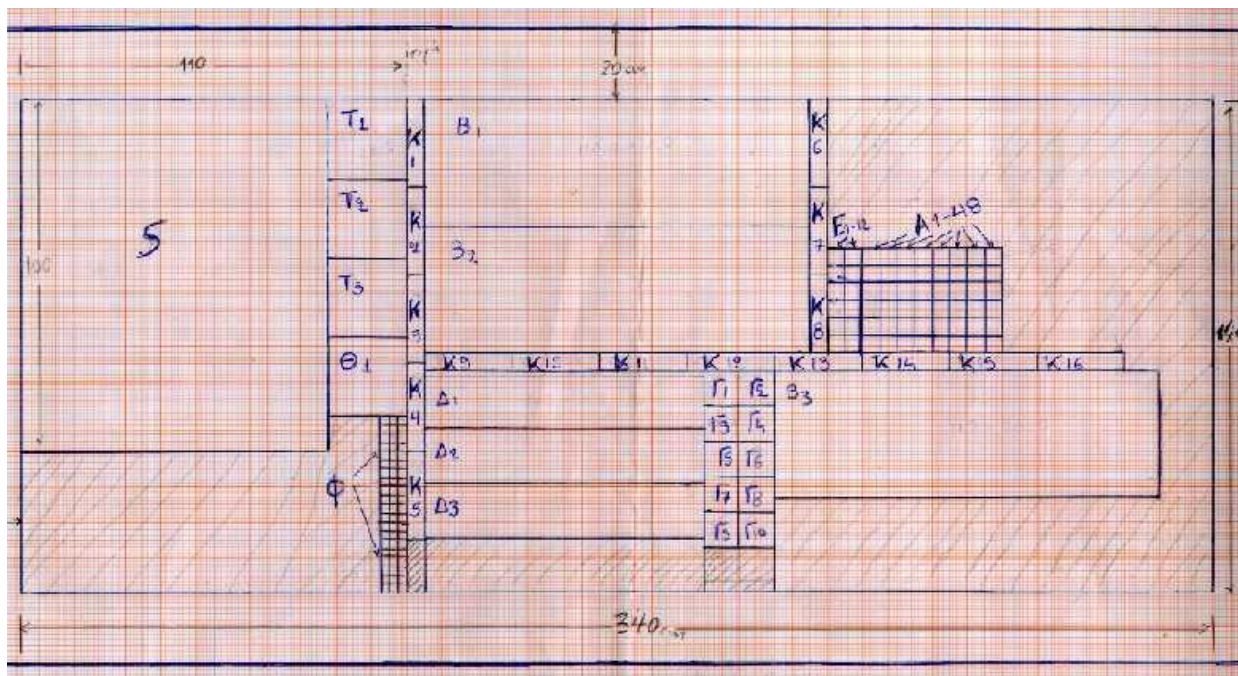
Οι μοριόπλακες που χρησιμοποιήθηκαν στα συγκεκριμένα τέστ είναι 3 (Α,Β,Γ), μία από κάθε προμηθευτή. Κάθε μια από αυτές, αποτελεί προϊόν μιας διαφορετικής βιομηχανίας, εγχώριας ή αλλοδαπής. Και οι 3 πλάκες είχαν επένδυση φύλλου μελαμίνης. Τα τέστ που πραγματοποιήθηκαν αποτελούν τα βασικότερα κριτήρια που τίθενται διεθνώς για τον έλεγχο της ποιότητας των μοριοπλακών και εκτελέστηκαν με βάση προδιαγραφές (νόρμες) που συντάχτηκαν από διεθνείς οργανισμούς τυποποίησης. Συγκεκριμένα :

- Για τον έλεγχο της αντοχής μοριόπλακας σε κάμψη, χρησιμοποιήθηκε το πρότυπο EN 310:1993, που συντάχθηκε από την Ευρωπαϊκή Επιτροπή Προδιαγραφών (European Committee for Standardization, **CEN**)
- Για τον έλεγχο της αντοχής μοριόπλακας σε εγκάρσιο εφελκυσμό, χρησιμοποιήθηκε το πρότυπο EN 319:1993, που συντάχθηκε από την Ευρωπαϊκή Επιτροπή Προδιαγραφών (European Committee for Standardization, **CEN**)
- Για τον έλεγχο της αντοχής μοριόπλακας σε εξαγωγή βίδας, χρησιμοποιήθηκε το πρότυπο D 1037-96, που συντάχθηκε από την Αμερικάνικη Ένωση Προδιαγραφών (American Standards Assosiation, **ASTM**)
- Για τον έλεγχο της περιεχόμενης σε μοριόπλακα φορμαλδεΐδης, χρησιμοποιήθηκε το πρότυπο EN 120:1984, που συντάχθηκε από την Ευρωπαϊκή Επιτροπή Προδιαγραφών (European Committee for Standardization, **CEN**)
- Για τον έλεγχο της περιεκτικότητας μοριόπλακας σε τέφρα, χρησιμοποιήθηκε το πρότυπο D 1102-84, που συντάχθηκε από την Αμερικάνικη Ένωση Προδιαγραφών (American Standards Assosiation, **ASTM**)

ΚΟΠΗ ΔΟΚΙΜΙΩΝ - ΔΕΙΓΜΑΤΟΛΗΨΙΑ

Για να πραγματοποιηθούν τα τέστ ποιοτικού ελέγχου, σύμφωνα με τις παραπάνω νόρμες, χρησιμοποιούνται δείγματα συγκεκριμένου αριθμού και διαστάσεων από κάθε πλάκα. Έτσι λοιπόν, δημιουργήθηκε ένα σχέδιο κοπής (Εικόνα 1) των πλακών, το οποίο χρησιμοποιήθηκε από τον εργάτη που πραγματοποίησε την κοπή. Κατά τη δημιουργία του σχεδίου πρίσης πρέπει να δοθεί προσοχή ώστε, όχι μόνο να ληφθούν τα διάφορα δείγματα (δοκίμια) από κάθε πλάκα, αλλά και να ληφθούν τα δοκίμια αυτά από όσο το δυνατόν πιο κεντρικές θέσεις της κάθε πλάκας. Αυτό γιατί αφενός, το κεντρικό μέρος της πλάκας παρουσιάζει τις καλύτερες ιδιότητες, και αφετέρου γιατί τα ακραία μέρη ενδεχομένως να έχουν πληγωθεί κατά τη μεταφορά της πλάκας. Σε αντίθετη περίπτωση είναι πιθανό να παρουσιαστούν λανθασμένα αποτελέσματα. Ο αριθμός των δοκιμίων για κάθε τέστ πρέπει να είναι τέτοιος που να καλύπτει και έκτακτες καταστάσεις π.χ. καταστροφή κάποιων δοκιμίων, λανθασμένη διεξαγωγή ελέγχου κλπ. Επίσης, στις περιπτώσεις που τα δείγματα που θα χρειαστούν δεν έχουν σχήμα τετραγώνου, πρέπει να μεριμνηθεί ώστε να ληφθούν δείγματα τόσο παράλληλα, όσο και κάθετα προς τη διεύθυνση παραγωγής της πλάκας. Ακόμα, ειδικά για τα τέστ

εγκάρσιου εφελκυσμού πρέπει να αφαιρεθεί η επικάλυψη μελαμίνης από τα δείγματα. Έτσι τα συγκεκριμένα δείγματα υφίστανται επιφανειακή αποτριβή. Τέλος, τα τεμάχια που περίσεψαν, αποθηκεύτηκαν για να χρησιμοποιηθούν σε περίπτωση που θα παρουσιάζονταν απρόοπτες καταστάσεις.



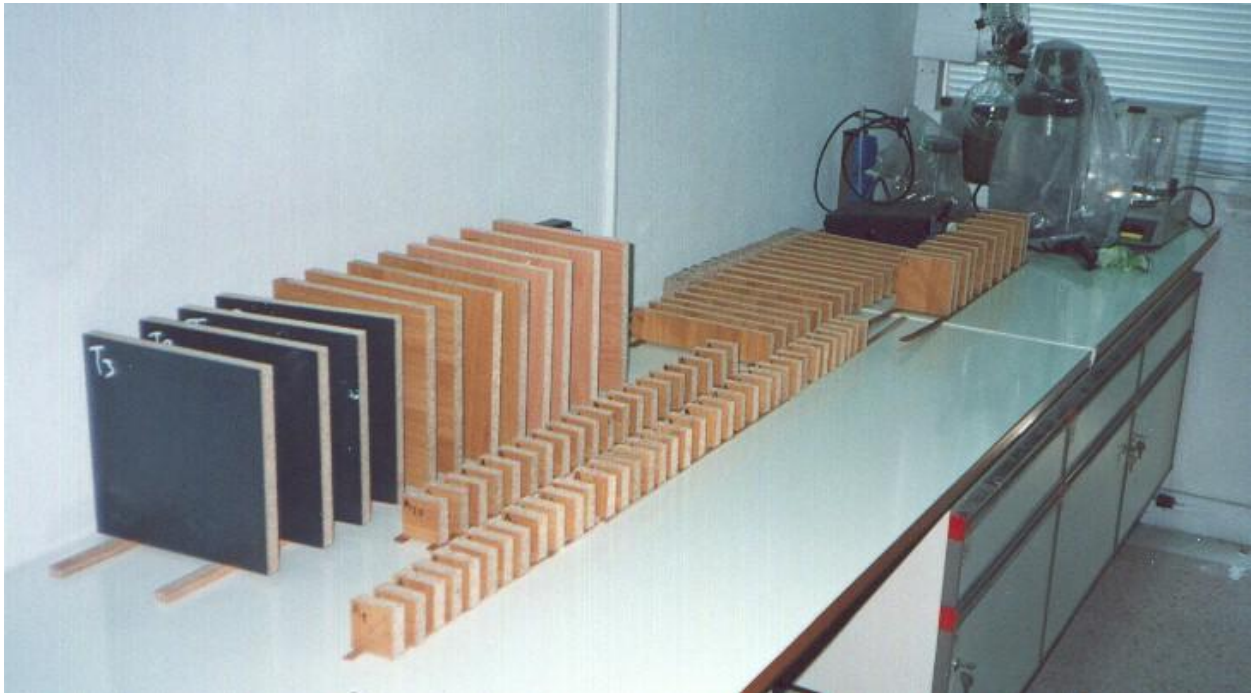
Εικόνα 1 : ΣΧΕΔΙΟ ΔΕΙΓΜΑΤΟΛΗΨΙΑΣ

ΑΡΙΘΜΗΣΗ - ΚΛΙΜΑΤΙΣΜΟΣ

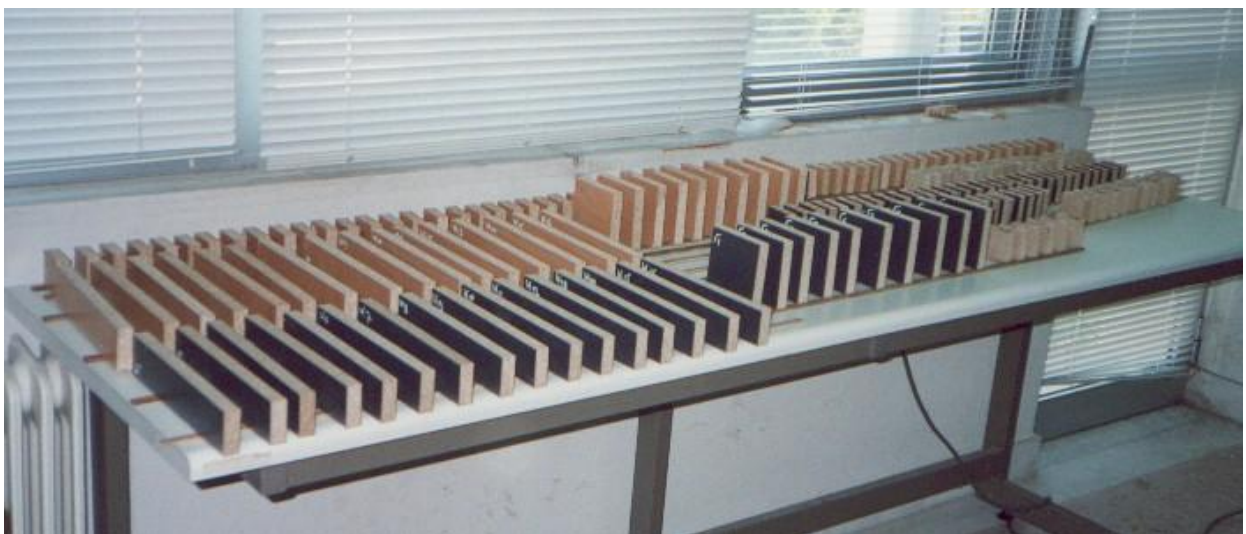
Τα δείγματα που θα προκύψουν από την πρίση, πρέπει να αριθμηθούν και να τοποθετηθούν σε δωμάτιο με συγκεκριμένη θερμοκρασία και υγρασία, όπου και θα διατηρηθούν μέχρι και τη στιγμή που θα χρησιμοποιηθούν για τα tests. Η θερμοκρασία στην συγκεκριμένη περίπτωση ήταν 20° C και η υγρασία 60%.

ΤΕΣΤ	ΔΙΑΣΤΑΣΕΙΣ ΔΟΚΙΜΙΟΥ (mm)	ΤΕΜΑΧΙΑ	ΧΡΗΣΙΜΟ-ΠΟΙΗΘΗΚΑΝ	ΕΝΔΕΙΞΗ ΣΤΗΝ ΕΙΚ. 1
ΠΥΚΝΟΤΗΤΑ	50 x 50	14	14	A
ΑΝΤΟΧΗ ΣΕ ΕΓΚΑΡΣΙΟ ΕΦΕΛΚΥΣΜΟ	50 x 50 (Χωρίς επικάλυψη)	16	10	E
ΑΝΤΟΧΗ ΣΕ ΕΞΑΓΩΓΗ ΒΙΔΑΣ ΠΑΡΑΛΛΗΛΑ	50 x 50	14	12	A
ΑΝΤΟΧΗ ΣΕ ΕΞΑΓΩΓΗ ΒΙΔΑΣ ΚΑΘΕΤΑ	50 x 50	14	12	A
ΑΝΤΟΧΗ ΣΕ ΚΑΜΨΗ	50 x 250	16	10	K
ΥΓΡΑΣΙΑ -ΤΕΦΡΑ	25 x 25 (Χωρίς επικάλυψη)	10	2	Φ
ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΗ ΦΟΡΜΑΛΔΕΥΔΗ	25 x 25 (Χωρίς επικάλυψη)	30	20	Φ

Κατά την αρίθμηση, ο κωδικός του κάθε δοκιμίου αναγράφηκε με ευκρίνεια και σε σημείο που να μην υπάρχει περίπτωση να σβηστεί. Συγκεκριμένα, στα δοκίμια που χρησιμοποιήθηκαν για το τεστ αντοχής σε εγκάρσιο εφελκυσμό, η αναγραφή του κωδικού δεν έγινε σε καμία περίπτωση στην πάνω ή κάτω επιφάνεια τους -όπου επικολλώνται τα μεταλλικά πλακίδια- αλλά στην πλάγια επιφάνεια ή, όπως συνηθίζεται να λέγεται, στο «σόκορο». Επίσης, για κάθε είδος πλάκας, χρησιμοποιήθηκε διαφορετικό χρώμα μαρκαδόρου για την αναγραφή του κωδικού.



Εικόνα 2 : ΚΛΙΜΑΤΙΣΜΟΣ ΔΟΚΙΜΙΩΝ ΠΟΥ ΠΡΟΟΡΙΖΟΝΤΑΙ ΓΙΑ ΤΕΣΤ ΚΑΜΨΗΣ, ΚΑΙ ΕΞΑΓΩΓΗΣ ΒΙΔΑΣ



Εικόνα 3 : ΚΛΙΜΑΤΙΣΜΟΣ ΔΟΚΙΜΙΩΝ ΠΟΥ ΠΡΟΟΡΙΖΟΝΤΑΙ ΓΙΑ ΤΕΣΤ ΚΑΜΨΗΣ , ΕΞΑΓΩΓΗΣ ΒΙΔΑΣ ΚΑΙ ΕΓΚΑΡΣΙΟΥ ΕΦΕΛΚΥΣΜΟΥ

A. ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΣ ΠΥΚΝΟΤΗΤΑΣ

Ο υπολογισμός της πυκνότητας των μοριοπλακών πραγματοποιήθηκε με τη χρησιμοποίηση των δειγμάτων A (50x50 mm) που είχαν επικάλυψη. Η επικάλυψη επιδρά στη διαμόρφωση της τιμής της πυκνότητας των πλακών και ως εκ τούτου πρέπει να λαμβάνεται υπ'όψη. Με ηλεκτρονικό παχύμετρο προσδιορίστηκε το μήκος, πλάτος και πάχος με ακρίβεια 0,1mm , ενώ με ηλεκτρονική ζυγαριά ακριβείας 0,001g προσδιορίστηκε το βάρος των δειγμάτων. Κατά τη μέτρηση των διαστάσεων το παχύμετρο τοποθετήθηκε κεντρικά στην κάθε φορά μετρούμενη διάσταση. Οι μετρήσεις καταγράφηκαν σε έντυπα (πρωτόκολλα) τα οποία αργότερα χρησιμοποιήθηκαν και για τον υπολογισμό της δύναμης για εξαγωγή βίδας. Η πυκνότητα υπολογίστηκε με τη βοήθεια της σχέσης :

$$\text{Πυκνότητα(g / cm}^3\text{)} = \frac{\text{Βάρος(g)}}{\text{Όγκος(cm}^3\text{)}}$$

όπου Όγκος (cm³) = Μήκος x Πλάτος x Πάχος (cm)
και συμπληρώθηκαν οι τιμές στις αντίστοιχες θέσεις του πρωτοκόλλου. Αφού συμπληρώθηκαν όλες οι τιμές, υπολογίστηκε ο μέσος όρος τους, ο οποίος αποτελεί την τιμή πυκνότητας για τη συγκεκριμένη μοριόπλακα.

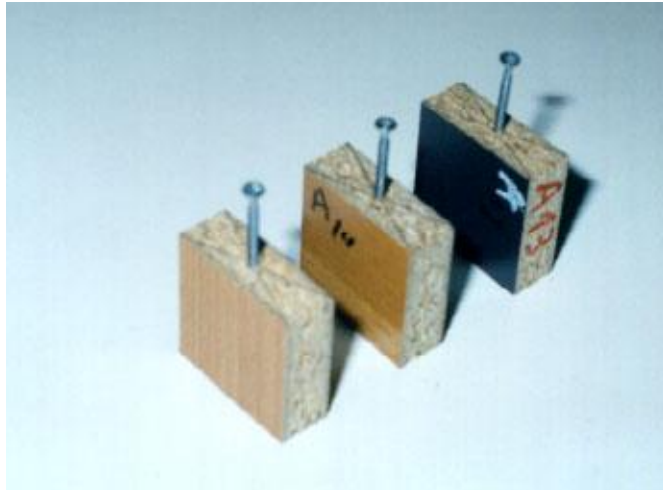
B. ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΣ ΔΥΝΑΜΗΣ ΓΙΑ ΕΞΑΓΩΓΗ ΒΙΔΑΣ

Για τον υπολογισμό της δύναμης για εξαγωγή βίδας, ακολουθήθηκε η παρακάτω διαδικασία: Αρχικά επιλέχθηκε ο αριθμός των δοκιμών που θα χρησιμοποιούνται. Στη συγκεκριμένη περίπτωση, ελήφθησαν 24 δοκίμια A (με επικάλυψη) από κάθε είδος. Σε αυτά βρέθηκε και σημαδεύτηκε το κέντρο της επιφάνειας που θα εισέρχονταν η βίδα. Χρησιμοποιώντας ένα μολύβι και έναν χάρακα, σχεδιάστηκαν οι δύο διαγωνίσις πάνω στην έδρα -του δοκιμίου- που θα εισέρχονταν η βίδα. Η τομή των δυο διαγωνίων συμπίπτει με το κέντρο της έδρας, και αποτελεί και το σημείο στο οποίο τοποθετήθηκε η βίδα. Η δύναμη για εξαγωγή βίδας υπολογίστηκε τόσο για την πάνω και κάτω επιφάνεια, όσο και κάθετα. Έτσι σημαδεύτηκαν 12 δοκίμια παράλληλα στην επιφάνεια (6 στην πάνω και 6 στην κάτω) και 12 κάθετα. Ακολούθως, με τη



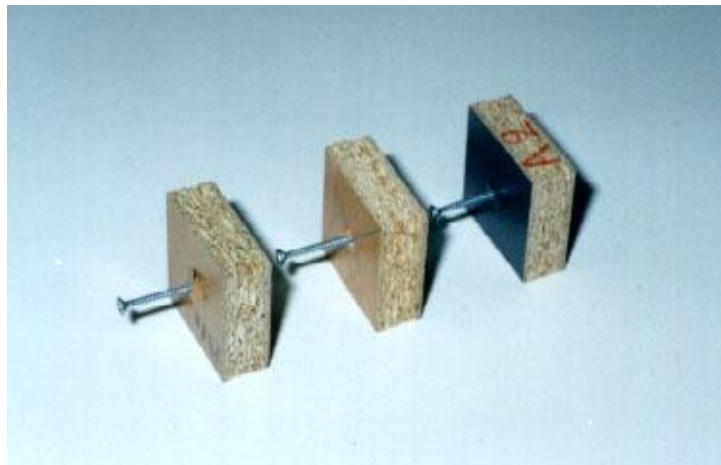
Εικόνα 4 : ΔΡΑΠΑΝΟ ΔΙΑΤΡΗΣΗΣ

χρησιμοποίηση δράπανου διάτρησης με οδηγό διαμέτρου 3mm (Εικόνα 4) δημιουργήθηκε οπή στο σημείο που ορίζεται από την τομή των δυο διαγωνίων που προηγουμένως σχεδιάστηκαν. Η οπή στα δοκίμια που σημαδεύτηκαν παράλληλα στην επιφάνεια τους έγινε διαμπερής, ενώ στα δοκίμια που τρυπήθηκαν κάθετα στην επιφάνεια, είχε βάθος 12 mm. Κατά τη δημιουργία της οπής πρέπει να μη μετακινείται το δράπανο πολύ απότομα για να αποφευχθεί τυχόν καταστροφή του επιφανειακού στρώματος μελαμίνης, η οποία πιθανόν να οδηγήσει σε διαφορετικές μετρήσεις αντοχής. Έπειτα, με τη χρησιμοποίηση κατσαβιδιού (και όχι κάποιου ηλεκτρικού τρυπανιού ή άλλου εργαλείου) βιδώθηκε στην καθεμία οπή που



Εικόνα 5 : ΔΕΙΓΜΑΤΑ ΜΕ ΒΙΔΑ ΠΑΡΑΛΛΗΛΑ ΣΤΗΝ ΕΠΙΦΑΝΕΙΑ

δημιουργήθηκε, βίδα διαμέτρου 2,8 mm και σε βάθος τέτοιο που, στα μεν παράλληλα με την επιφάνεια, η βίδα μόλις να προεξείχε από την απέναντι επιφάνεια, στα δε κάθετα, να εισέρχονταν κατά 10mm. Αφού ολοκληρώθηκε η προετοιμασία των δοκιμίων, μεταφέρθηκαν σε ελεγχόμενες συνθήκες όπως αυτές προκαθορίστηκαν παραπάνω. Ο προσδιορισμός της αντοχής σε εξαγωγή βίδας καθορίστηκε με τη βοήθεια μηχανής αντοχής. Συγκεκριμένα στη μηχανή αντοχής τοποθετήθηκαν ειδικά εξαρτήματα που δέχονται το δοκίμιο. Έπειτα καθορίστηκε η ταχύτητα κίνησης του εμβόλου σταθερά στα 2,5mm/min. Κατά το test προσδιορίστηκε η απαιτούμενη για την εξαγωγή της βίδας δύναμη (N).



Εικόνα 6 : ΔΕΙΓΜΑΤΑ ΜΕ ΒΙΔΑ ΚΑΘΕΤΑ ΣΤΗΝ ΕΠΙΦΑΝΕΙΑ

Γ. ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΣ ΑΝΤΟΧΗΣ ΣΕ ΚΑΜΨΗ

ΔΟΚΙΜΙΑ

Χρησιμοποιήθηκαν 10 δείγματα -διαστάσεων 50x250- mm από κάθε μια από τις 3 μοριόπλακες. Στην έκφραση των αποτελεσμάτων συνυπολογίστηκε και η απόσταση μεταξύ των στηριγμάτων πάνω στα οποία εδράζεται το δοκίμιο. Τα τέστ πραγματοποιήθηκαν σε δυο ομάδες δοκιμών ανάλογα με την κατεύθυνση της πλάκας σε σχέση με τη διεύθυνση παραγωγής της, δηλ. παράλληλα και κάθετα προς τη διεύθυνση παραγωγής.

ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ

Μετρήθηκε το πλάτος και το πάχος καθενός από τα δοκίμια σύμφωνα με την προδιαγραφή EN 325 στα ακόλουθα σημεία:

- Το πάχος μετρήθηκε στην τομή των διαγωνίων
- Το πλάτος μετρήθηκε στο μέσο του μήκους

Ρυθμίστηκε η απόσταση μεταξύ των κέντρων των στηριγμάτων στα 200mm. Στη συνέχεια τοποθετήθηκε το δοκίμιο οριζόντια πάνω στα στηρίγματα με τον διαμήκη άξονα να σχηματίζει ορθή γωνία με τους αντίστοιχους διαμήκεις άξονες των στηριγμάτων, και το κέντρο του δοκιμίου κάτω από το φορτίο.

Το φορτίο εφαρμόστηκε με σταθερό ρυθμό κίνησης της κεφαλής, κατά τη διάρκεια του τέστ. Ο ρυθμός αυτός ρυθμίστηκε έτσι, ώστε το μέγιστο φορτίο να παρουσιαστεί σε χρόνο 30 ως 90 δευτερόλεπτα. Η ταχύτητα της κεφαλής ρυθμίστηκε στα 2,5 mm/min.

Η καταγραφή του μέγιστου φορτίου έγινε με ακρίβεια 1% της μέτρησης. Ο υπολογισμός της αντοχής σε κάμψη, έγινε με βάση τον τύπο:

$$F_m = \frac{3F_{\max}l_1}{2bt^2} \quad (\text{N/mm}^2)$$

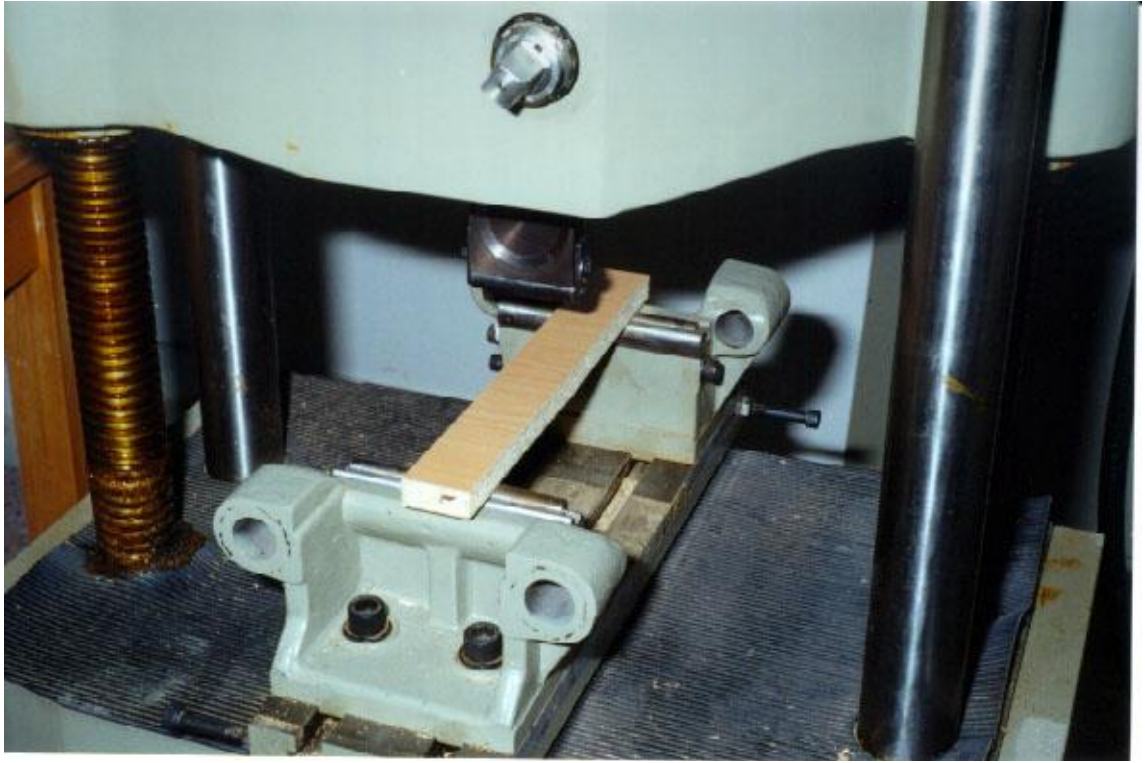
Όπου :

F_{\max} : Το μέγιστο φορτίο (N),

l_1 : Η απόσταση μεταξύ των κέντρων των στηριγμάτων (mm),

t : Το πάχος του δοκιμίου (mm),

b: Το πλάτος του δοκιμίου (mm)



Εικόνα 7 : ΤΕΣΤ ΑΝΤΟΧΗΣ ΣΕ ΚΑΜΨΗ

Δ. ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΣ ΑΝΤΟΧΗΣ ΣΕ ΕΓΚΑΡΣΙΟ ΕΦΕΛΚΥΣΜΟ

Τα δοκίμια που χρησιμοποιήθηκαν για την πραγματοποίηση του τέστ, είχαν διαστάσεις 50x50mm, από τα οποία είχε αφαιρεθεί η επικάλυψη του φύλλου μελαμίνης. Κάθε δοκίμιο συγκολλήθηκε μεταξύ δύο μεταλλικών πλακών ίδιων διαστάσεων (Εικόνα 8), χρησιμοποιώντας κατάλληλη συγκολλητική ρητίνη. Κατά τη συγκόλληση αποφεύγονται μεγάλες πιέσεις και θερμοκρασίες. Σε περίπτωση που χρησιμοποιούνται θερμοπλαστικές συγκολλητικές ουσίες, πρέπει μετά τη θέρμανση και συγκόλληση, να μεσολαβήσει χρονικό διάστημα 24 ωρών για την ψύξη της ρητίνης και συνεπώς, την σωστή συγκόλληση των δοκιμίων με τις μεταλλικές πλάκες.

Τα δοκίμια τοποθετήθηκαν σε μηχανή αντοχής υλικών (Εικόνα 9) και υπολογίστηκε η αντοχή σε εγκάρσιο εφελκυσμό με βάση τον τύπο:

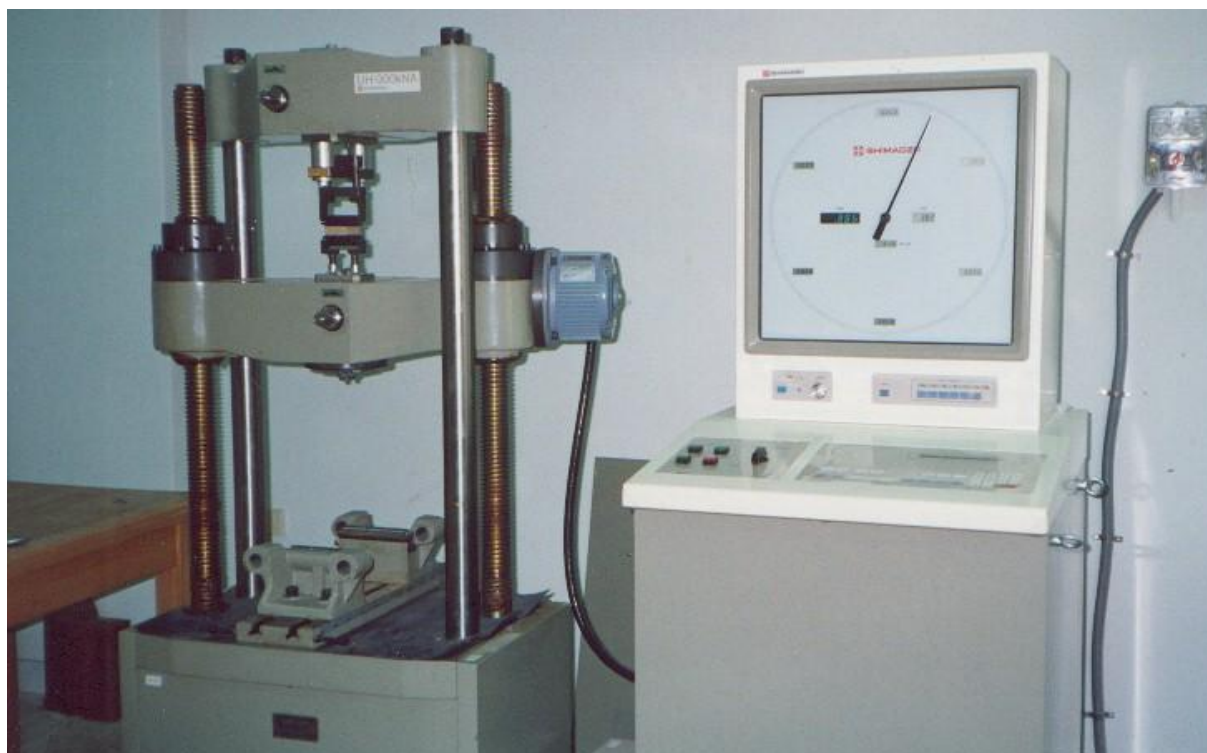
$$F_t = \frac{F_{\max}}{a \times b} \quad (\text{N/mm}^2)$$

Όπου:

a = μήκος δοκιμίου (mm), b = πλάτος δοκιμίου (mm) και
Fmax = Η αντοχή σε εγκάρσιο εφελκυσμό (N)



Εικόνα 8 : ΔΟΚΙΜΙΟ ΣΥΓΚΟΛΛΗΜΕΝΟ ΜΕ ΜΕΤΑΛΛΙΚΕΣ ΠΛΑΚΕΣ



Εικόνα 9 : ΤΕΣΤ ΑΝΤΟΧΗΣ ΣΕ ΕΓΚΑΡΣΙΟ ΕΦΕΛΚΥΣΜΟ

Ε. ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΣ ΤΗΣ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΗΣ ΦΟΡΜΑΛΔΕΪΔΗΣ

ΦΟΡΜΑΛΔΕΪΔΗ

ΙΔΙΟΤΗΤΕΣ

Η φορμαλδεΐδη είναι μια απλή αλδεΐδη (HCHO) η οποία παρουσιάζεται ως άχρωμο αέριο με έντονη μυρωδιά.

ΧΡΗΣΕΙΣ

Η φορμαλδεΐδη είναι σήμερα μια από τις ευρέως χρησιμοποιούμενες χημικές ουσίες. Η χρήση της ως συντηρητικό σε ιατρικά εργαστήρια είναι γενικώς γνωστή. Επίσης, δημιουργεί πολύ καλές συγκολλητικές ουσίες οι οποίες διακρίνονται στις κόλλες ουρίας-φορμαλδεΐδης, φαινόλης – φορμαλδεΐδης και μελαμίνης φορμαλδεΐδης.

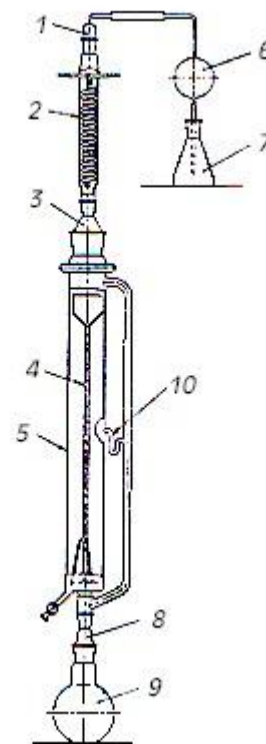
ΒΛΑΒΕΣ ΠΟΥ ΠΡΟΚΑΛΕΙ

Ακόμα και σε μικρές ποσότητες, η φορμαλδεΐδη είναι ικανή να προκαλέσει σοβαρές βλάβες οι οποίες δεν γίνονται άμεσα αντιληπτές, αλλά εμφανίζονται με την πάροδο του χρόνου. Για το λόγο αυτό είναι αναγκαία η μέτρηση της περιεχόμενης στις μοριόπλακες, φορμαλδεΐδης, ώστε να αναγνωρίζεται η επικινδυνότητα των προϊόντων αυτών που εμφανίζονται σε μεγάλο ποσοστό στην καθημερινή μας ζωή.

ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΣ ΤΗΣ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΗΣ ΦΟΡΜΑΛΔΕΪΔΗΣ ΜΕ ΤΗ ΜΕΘΟΔΟ PERFORATOR.

Η μέθοδος perforator αποτελεί την κύρια μέθοδο προσδιορισμού των ποσοστών φορμαλδεΐδης των μοριόπλακών στον Ευρωπαϊκό χώρο. Η μέθοδος στηρίζεται αφενός στην ιδιότητα της φορμαλδεΐδης να δεσμεύεται από το τολουόλιο και αφετέρου στο ότι το απεσταγμένο νερό όταν έρθει σε επαφή με την διαλυμένη στο τολουόλιο ποσότητα φορμαλδεΐδης τη δεσμεύει χωρίς να αντιδρά με το τολουόλιο. Χρησιμοποιώντας λοιπόν μια ειδική συσκευή εκχυλίσεως –γνωστή ως Perforator- επιτυγχάνεται η δέσμευση της περιεχόμενης φορμαλδεΐδης σε απεσταγμένο νερό. Ακολούθως με τη βοήθεια μεθόδου φωτομετρίας, υπολογίζεται με ακρίβεια η συγκέντρωση της περιεχόμενης φορμαλδεΐδης.

- 1 : Κωνικός σύνδεσμος 29/32
- 2 : Ψύκτης
- 3 : Κωνικός σύνδεσμος 45/40, πυρήνας 71/50
- 4 : Υάλινο φίλτρο
- 5 : Εκχυλιστήρας
- 6 : Σφαιρικός σωλήνας απορροφήσεως
- 7 : Κωνική φιάλη των 250 ml
- 8 : Κωνικός σύνδεσμος 29/32, πυρήνας 45/40
- 9 : Σφαιρική φιάλη των 1000 ml, στόμιο 45/40
- 10 : Σιφώνιο



Εικόνα 10 : ΣΥΣΚΕΥΗ PERFORATOR

ΔΟΚΙΜΙΑ

Χρησιμοποιήθηκαν δοκίμια μεγέθους 25x25 mm χωρίς επικάλυψη. Συγκεκριμένα, για την εκχύλιση ελήφθησαν τόσα δοκίμια, ώστε το βάρος τους να προσεγγίζει τα 110 γραμμάρια. Επίσης ελήφθησαν και 2 δοκίμια, τα οποία χρησιμοποιήθηκαν για τον προσδιορισμό της υγρασίας τους.

ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ

ΑΡΙΘΜΟΣ ΕΚΧΥΛΙΣΕΩΝ

Έγιναν δύο εκχυλίσεις για κάθε είδος μοριόπλακας. Σε περίπτωση που οι δύο μετρήσεις διαφέρουν σε ποσοστό μεγαλύτερο του 20% της διαφοράς των δυο μετρήσεων, θα πρέπει να πραγματοποιείται και 3^η μέτρηση.

ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΤΗΣ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΗΣ ΥΓΡΑΣΙΑΣ

Ζυγίστηκαν (αποφεύγοντας άμεση επαφή με τα χέρια για πολύ ώρα) 2 δοκίμια με ακρίβεια 0,1%, και αφού καταγράφηκε η μέτρηση σε ειδικό έντυπο, τοποθετήθηκαν σε γυάλινο δοχείο και ακολούθως πυριαντήριο με θερμοκρασία $103 \pm 2^\circ\text{C}$ μέχρι να αποκτήσουν σταθερή μάζα (συνήθως 12 ώρες). Θεωρήθηκε ότι τα δοκίμια απέκτησαν σταθερή μάζα, όταν τα αποτελέσματα δύο διαδοχικών ζυγίσεων (αφού παρέμειναν στο φούρνο για τουλάχιστον 6 ώρες), δε διέφεραν παραπάνω από 0,1%. Αφού εξήχθησαν τα δοκίμια από το πυριαντήριο, τοποθετήθηκαν άμεσα σε ξηριαντήριο πρίν πραγματοποιηθεί ζύγισμα. Η υγρασία υπολογίστηκε με τη βοήθεια του τύπου :

$$\text{Υγρασία}\% = \frac{\text{ΤελικήΥ} - \text{ΑρχικήΑ}}{\text{ΤελικήΥ}} 100$$

ΕΚΧΥΛΙΣΗ

Περίπου 110 g δοκιμίων ζυγίστηκαν με ακρίβεια 0,1g και τοποθετήθηκαν σε σφαιρική φιάλη των 1000ml. Το βάρος τους σημειώθηκε στο έντυπο, και συγκεκριμένα στην ένδειξη “αρχικό βάρος”. Στη σφαιρική φιάλη προστέθηκαν 600ml τολουόλιου και η σφαιρική φιάλη τοποθετήθηκε στο θερμομανδύα. Λήφθηκε ένας γυάλινος κωνικός σύνδεσμος και, αφού επαλείφθηκαν με έλαιο σιλικόνης οι επιφάνειες που θα έρχονταν



Εικόνα 11 : ΕΞΑΡΤΗΜΑΤΑ PERFORATOR

σε επαφή με τη σφαιρική φιάλη και τον εκχυλιστήρα τοποθετήθηκε στο στόμιο της σφαιρικής φιάλης. Έπειτα τοποθετήθηκε προσεκτικά το γυάλινο φίλτρο μέσα στον εκχυλιστήρα και συνδέθηκε στο ελεύθερο άκρο το κωνικού συνδέσμου. Η ίδια διαδικασία με επάλειψη ελαίου σιλικόνης πρέπει να πραγματοποιείται σε κάθε σύνδεση μεταξύ των μερών της συσκευής, διαφορετικά δε θα είναι δυνατή η αποκόλλησή τους με το πέρασ της εκχύλισης. Αυτό γιατί με τη θέρμανση, τα γυάλινα σκεύη διαστέλλονται και έτσι οι συνδέσεις μεταξύ τους συσφίγγονται καθιστώντας δύσκολη έως αδύνατη την αποκόλλησή τους, γεγονός που μπορεί να προκαλέσει χρονική καθυστέρηση. Περίπου

1000ml απεσταγμένου νερού, τοποθετήθηκαν μέσα στον εκχυλιστήρα (προσέχοντας να μη μπει νερό στο σιφώνιο), αφήνοντας ένα κενό 20-30 χιλιοστών μεταξύ της επιφάνειας του νερού και της εξόδου στο σιφώνιο. Κατόπιν, συνδέθηκε ο ψύκτης και ο σωλήνας απορρόφησης. Στο ελεύθερο άκρο του σωλήνα απορρόφησης προσαρμόστηκε μια κωνική φιάλη των 250 ml στην οποία προστέθηκαν 100 ml απεσταγμένου νερού. Η χρησιμότητα του σωλήνα απορρόφησης και της κωνικής φιάλης έγκειται στο ότι δεν επιτρέπουν ποσότητες φορμαλδεΐδης (υπό μορφή υδατικού διαλύματος), οι οποίες τυχόν έχουν διαφύγει από τον ψύκτη χωρίς να υγροποιηθούν, να διαφύγουν στον



Εικόνα 12 : PERFORATOR

περιβάλλοντα χώρο και να χαθούν. Οι ποσότητες της φορμαλδεΐδης που φτάσαν στο σωλήνα απορρόφησης, κατέληξαν στην κωνική φιάλη, όπου και δεσμεύστηκαν από το απεσταγμένο νερό. Αφού ολοκληρώθηκε η συνδεσμολογία, τέθηκε σε λειτουργία ο ψύκτης ,ο απορροφητήρας και ο θερμομανδύας. Το τολουόλιο που βρίσκονταν στη σφαιρική φιάλη δεσμευσε την περιεχόμενη στα δοκίμια μοριόπλακας, φορμαλδεΐδη. Η θέρμανση που δημιουργήσε ο θερμομανδύας, προκάλεσε τη δημιουργία ατμών τολουολίου οι οποίοι περιείχαν και την δεσμευμένη φορμαλδεΐδη. Οι ατμοί λόγω της υψηλής θερμοκρασίας τους, ανέρχονταν και μέσω του σιφωνίου, κατέληξαν στο πάνω μέρος του εκχυλιστήρα και ακολούθως κινήθηκαν προς τον ψύκτη. Εκεί οι ατμοί ψύχθηκαν, συμπυκνώθηκαν και δημιουργήσαν σταγόνες οι οποίες κατέληξαν μέσα στο χωνί του γυάλινου φίλτρου. Η ενστάλλαξη συνεχίστηκε και το σωληνόμορφο μέρος του γυάλινου φίλτρου αρχίσε να γεμίζει με το υγρό τολουόλιο. Με την πάροδο μερικών λεπτών το τολουόλιο έφτασε στο φίλτρο και, διαπερνώντας το, μπήκε με τη μορφή φυσαλίδων στον εκχυλιστήρα. Οι φυσαλίδες του τολουολίου (το οποίο είναι αδιάλυτο στο νερό) λόγω του μικρότερου

ειδικού βάρους από το νερό ανέρχονταν και κατέληξαν στην επιφάνεια του νερού. Καθώς όμως κινούνταν μέσα στο απεσταγμένο νερό, η φορμαλδεΐδη δεσμεύθηκε από το νερό και παρέμεινε σε αυτό. Η ενστάλλαξη του τολουολίου μέσα στο φίλτρο πρέπει να γίνεται με ρυθμό 70-90 σταγόνες ανα λεπτό. Προσοχή πρέπει να δίνεται σε περίπτωση που, κατά τη διάρκεια ή με το τέλος της εκχύλισης, νερό από το σωλήνα απορρόφησης κινήθει προς την πλευρά του ψύκτη και του υπόλοιπου εξοπλισμού. Αν παρατηρηθεί κάτι τέτοιο, πρέπει να

αποσυνδεθεί ο σωλήνας απορρόφησης από τον ψύκτη για ελάχιστα δευτερόλεπτα και μετά να επανασυνδεθεί. Η εκχύλιση διήρκησε 2 ώρες με αφετηρία τη στιγμή που η πρώτη φυσαλίδα τολουολίου πέρασε μέσα από το φίλτρο και άρχισε να ανέρχεται μέσα στο απεσταγμένο νερό του εκχυλιστήρα. Κατά τη διάρκεια της εκχύλισης πρέπει επίσης ανά τακτά χρονικά διαστήματα να ελέγχεται η ροή του νερού, η οποία πρέπει να είναι τέτοια ώστε να δημιουργείται η απαραίτητη ενστάλαξη αλλά και να δίνεται προσοχή, ώστε στην σφαιρική φιάλη να μη παρουσιαστούν μεγάλες φυσαλίδες, οι οποίες ενδεχομένως να φτάσουν στο σιφώνιο. Σε τέτοια περίπτωση, μειώνεται η ένταση της θέρμανσης. Με την πάροδο των δύο ωρών, απενεργοποιήθηκε ο θερμομανδύας και αφαιρέθηκε ο σωλήνας απορρόφησης για να αποτραπεί κίνηση νερού από την κωνική φιάλη προς το μέρος της σφαιρικής φιάλης. Σε περίπτωση που δεν αφαιρεθεί ο σωλήνας απορρόφησης μετά την απενεργοποίηση του θερμομανδύα, τότε με την ψύξη των ατμών που βρίσκονται στον εκχυλιστήρα δημιουργούνται συνθήκες κενού και ως αποτέλεσμα αυτού, προκαλείται αναρρόφηση του νερού που περιέχεται στην κωνική φιάλη και μετακίνησή του προς την σφαιρική φιάλη. Αφού επιτράπη στη συσκευή να αποκτήσει τη θερμοκρασία του περιβάλλοντος, μεταφέρθηκε το περιεχόμενο του εκχυλιστήρα και της κωνικής φιάλης σε ογκομετρική φιάλη των 2000 ml. Ο εκχυλιστήρας εκπλύθηκε δυο φορές με 200 ml απεσταγμένου νερού και τα 400 ml του νερού που χρησιμοποιήθηκαν για την έκπλυση, τοποθετήθηκαν στη φιάλη των 2000 ml από την οποία έπειτα, αφαιρέθηκε με πιπέτα, το περιεχόμενο τολουόλιο που έμεινε πάνω από την επιφάνεια του νερού, προσέχοντας να μην αφαιρεθεί ποσότητα νερού. Ακολούθως, συμπληρώθηκε η φιάλη με απεσταγμένο νερό μέχρι την χαραγή των 2000 ml.

ΕΛΕΓΧΟΣ ΤΟΛΟΥΟΛΙΟΥ

Η ίδια διαδικασία ακολουθήθηκε χωρίς την παρουσία των δοκιμίων και χρησιμοποιώντας μόνο τολουόλιο από την ίδια ακριβώς πηγή από την οποία έγινε η προμήθεια του τολουολίου των προηγούμενων εκχυλίσεων. Με την διαδικασία αυτή ελέγχθηκε η ποιότητα του τολουολίου. Πιο συγκεκριμένα ελέγχθηκε η παρουσία φορμαλδεΐδης στο τολουόλιο του προμηθευτή. Αν η ποσότητα της φορμαλδεΐδης είναι μεγαλύτερη από 1mg ανα 600 g τολουόλιου, τότε το τολουόλιο απορρίπτεται και πρέπει να αντικατασταθεί.

ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΣ ΤΗΣ ΦΟΡΜΑΛΔΕΥΔΗΣ ΑΠΟ ΤΟ ΕΚΧΥΛΙΣΜΑ

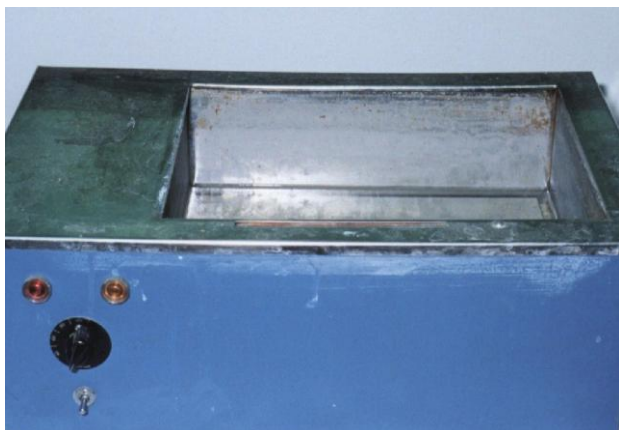
Η περιεκτικότητα σε φορμαλδεΐδη του υδατικού διαλύματος υπολογίστηκε φωτομετρικά χρησιμοποιώντας τη μέθοδο της ακετυλακετόνης.

ΑΡΧΗ

Ο προσδιορισμός βασίζεται στην αντίδραση Handtzsch κατά την οποία, η φορμαλδεΐδη που περιέχεται σε υδατικό διάλυμα, αντιδρά με ιόντα αμμωνίου και ακετυλακετόνης και παράγει διακετυλδιυδρολυτιδίνη (DDL). Η DDL παρουσιάζει τη μέγιστη απορρόφηση στα 412 nm. Η αντίδραση αυτή είναι χαρακτηριστική της φορμαλδεΐδης.

ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ

Με τη βοήθεια μια πιπέτας, ελήφθησαν 10 ml από το υδατικό διάλυμα (προσέχοντας να πραγματοποιηθεί λήψη υδατικού διαλύματος από το κέντρο της φιάλης) και προστέθηκαν σε 10 ml διαλύματος ακετυλακετόνης και 10 ml διαλύματος ammonium acetate σε ένα φιαλίδιο των 50 ml το οποίο ονομάστηκε X. Σε ένα όμοιο φιαλίδιο το οποίο ονομάστηκε Blank, τοποθετήθηκαν οι ίδιες ακριβώς ποσότητες, με τη διαφορά ότι



Εικόνα 13 : ΥΔΡΟΛΟΥΤΡΟ

αντί για υδατικό διάλυμα προστέθηκε απεσταγμένο νερό. Τα φιαλίδια έπειτα πωματίστηκαν, ανακινήθηκαν και τοποθετήθηκαν σε θερμό λουτρό (Εικόνα 13) στους 40°C για 15 λεπτά. Μετά μεταφέρθηκαν σε χώρο ώστε να προστατεύονταν από την παρουσία φωτός για 1 ώρα. Με το πέρας της 1 ώρας, ενεργοποιήθηκε το σπεκτροφωτόμετρο και εκπλύθηκαν καλά οι κυβέτες που χρησιμοποιούνται για τις μετρήσεις.

Προσέχεται ώστε όταν κρατούνται οι κυβέτες να εγγίζονται μόνο οι μη διαφανείς πλευρές τους. Αρχικά χρησιμοποιήθηκε το

διάλυμα του φιαλιδίου με την ένδειξη Blank, με το οποίο ξεπλύθηκε 2 φορές με νερό και γεμίστηκαν (μέχρι τη χαραγή) οι 2 κυβέτες. Οι κυβέτες (αφού καθαρίστηκαν καλά οι διαφανείς έδρες τους) τοποθετήθηκαν στο σπεκτροφωτόμετρο κατά τυχαίο τρόπο και έπειτα αλλάχθηκαν οι θέσεις τους. Και στις δυο περιπτώσεις συγκρατήθηκε η ένδειξη απορρόφησης που έδειξε η συσκευή και τελικά αφέθηκε στην πίσω θέση το διάλυμα με την μικρότερη απορρόφηση (δηλαδή με τη μεγαλύτερη καθαρότητα). Η άλλη κυβέτα εκπλύθηκε 2 φορές και γέμισε (μέχρι τη χαραγή) με το διάλυμα X. Μετά τοποθετήθηκε στην μπροστά θέση του σπεκτροφωτόμετρο. Η συσκευή εκτύπωσε σε χαρτί την συγκέντρωση (σε mg/l) της φορμαλδεΐδης. Η έκφραση των αποτελεσμάτων έγινε με τη βοήθεια του τύπου:

$$\frac{C \cdot (100 + H) \cdot V}{m}$$

m

mg/100g , όπου :

C = Η τιμή της συγκέντρωσης, που υπολογίστηκε με τη βοήθεια του σπεκτροφωτόμετρο,

H = Η περιεχόμενη στα δοκίμια υγρασία (σε ποσοστό %)

V = Ο όγκος της ογκομετρικής φιάλης που χρησιμοποιήθηκε (2000 ml)

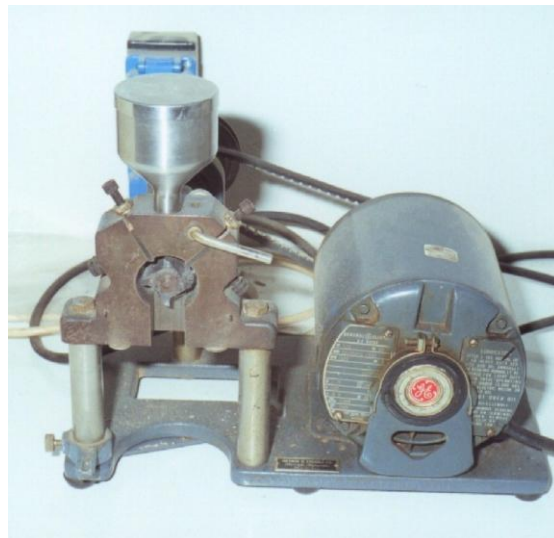
M = Το βάρος των δοκιμίων που χρησιμοποιήθηκε (σε g)

ΣΤ. ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΣ ΤΕΦΡΑΣ

Η μέθοδος αυτή χρησιμοποιείται για τον προσδιορισμό της τέφρας, εκφραζόμενης ως ποσοστό υλικού που απομένει μετά από οξείδωση στους 580 – 600 °C, του ξύλου ή των προϊόντων ξύλου.

ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΣ

- Χωνευτήρια χωρητικότητας 30 ml, με καλά προσαρμοζόμενο καπάκι. Προτιμούνται χωνευτήρια από πλατίνα, αλλά μπορούν να χρησιμοποιηθούν και πορσελάνινα.
- Κλίβανος για καύση των δοκιμίων. Κατά προτίμηση χρησιμοποιείται κλίβανος με πυρόμετρο ώστε να διατηρούμε σταθερή τη θερμοκρασία κατά τη διάρκεια της καύσης.
- Ζυγαριά με ακρίβεια 0,1 mg
- Πυριαντήριο με θερμοκρασία ρυθμιζόμενη μεταξύ των 100 και 105°C.



Εικόνα 14 : ΜΥΛΟΣ ΤΟΥ WILLEY

ΔΟΚΙΜΙΑ

Τα δοκίμια αποτελούνταν από 2 g ξύλου το οποίο είχε θρυμματισθεί έτσι, ώστε να διαπερνά κόσκινο № 40 (420 micron). Ο τεμαχισμός έγινε με τη βοήθεια του μύλου του Willey (Εικόνα 14). Πρέπει να δίνεται προσοχή ώστε το υλικό που θα προκύπτει, να είναι αντιπροσωπευτικό του συνόλου της υπο εξέταση μοριόπλακας.



Εικόνα 15 : ΠΥΡΙΑΝΤΗΡΙΟ

ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ

Τοποθετήθηκαν τα κενά χωνευτήρια στον κλίβανο, στους 600°C για 4 ώρες ώστε να καούν οι οποιεσδήποτε ουσίες υπήρχαν μέσα σε αυτά και μπορούσαν να επηρεάσουν τις μετρήσεις. Μετά το πέρας του παραπάνω χρονικού διαστήματος, απομακρύνθηκαν τα χωνευτήρια από τον κλίβανο και τοποθετήθηκαν σε ξηριαντήριο, όπου και αφέθηκαν να κρυώσουν. Έπειτα ζυγίστηκαν με ακρίβεια 0,1 mg, και σημειώθηκαν οι μετρήσεις στο παρακάτω

έντυπο:

	ΠΡΟΜΗΘΕΥΤΗΣ					
	Α		Β		Γ	
	1	2	3	4	5	6
Ξηρό βάρος χωνευτηρίου (g)						
Αρχικό βάρος δείγματος (g)						
Ωρα εισόδου στο πυριαντήριο						
Βάρος δείγματος(g) και χωνευτηρίου μετά από 1 ώρα						
Βάρος δείγματος(g) και χωνευτηρίου μετά από 2 ώρες						
Βάρος δείγματος (g) και χωνευτηρίου μετά από 3 ώρες						
Ξηρό βάρος δείγματος (g)						
ΥΓΡΑΣΙΑ %						
Ωρα εισόδου στον κλίβανο						
Βάρος δείγματος (g) και χωνευτηρίου μετά από 30 λεπτά						
Βάρος δείγματος (g) και χωνευτηρίου μετά από 60 λεπτά						
Βάρος δείγματος (g) και χωνευτηρίου μετά από 90 λεπτά						
Τελικό βάρος δείγματος και χωνευτηρίου (g)						
Βάρος τέφρας (g)						
ΤΕΦΡΑ %						

Σε κάθε χωνευτήρι τοποθετήθηκαν 2 γραμμάρια υλικού που διαπερνά κόσκινο № 40 (420 micron). Από τα 3 διαφορετικά υλικά που προέκυψαν από τις 3 μοριόπλακες έγιναν 2 επαναλήψεις από 2 γραμμάρια για το καθένα υλικό, δηλαδή προέκυψαν συνολικά 6 χωνευτήρια τα οποία ανα δυο περιείχαν το ίδιο υλικό. Καταγράφηκε στο παραπάνω έντυπο το ακριβές βάρος του υλικού που τοποθετήθηκε σε κάθε χωνευτήρι και ακολούθως τοποθετήθηκαν τα (αριθμημένα 1-6) χωνευτήρια (χωρίς τα καπάκια τους) στο πυριαντήριο (Εικόνα 15), στους 100 -105°C για 1 ώρα. Μετά, απομακρύνθηκαν από το πυριαντήριο τοποθετήθηκαν αμέσως τα καπάκια τους

και μεταφέρθηκαν σε ξηριαντήριο, μέχρι να αποκτήσουν τη θερμοκρασία του περιβάλλοντος. Έπειτα ζυγίστηκαν και καταγράφηκαν οι μετρήσεις. Επαναλήφθηκε η διαδικασία της ξήρανσης και ζύγισης έως ώτου το βάρος σταθεροποιήθηκε με απόκλιση



Εικόνα 16 : ΞΗΡΙΑΝΤΗΡΙΟ

0,1 mg. Προσοχή πρέπει να δίνεται ώστε πάντα αμέσως μετά την έξοδο των χωνευτηρίων από το πυριαντήριο, και μέχρι τη ζύγισή τους, να είναι οπωσδήποτε πωματισμένα για να μην προσλαμβάνουν υγρασία από το περιβάλλον. Καταγράφηκε το σταθεροποιημένο βάρος και αφαιρώντας από αυτό, το ξηρό βάρος του αντίστοιχου χωνευτηρίου, υπολογίστηκε το ξηρό βάρος του κάθε δείγματος από το οποίο, με τη βοήθεια του παρακάτω τύπου, υπολογίστηκε η υγρασία του κάθενός:

Τέφρα% = $(W1/W2) \times 100$, όπου:

W1 = Το βάρος της τέφρας (g) και W2 = Το ξηρό βάρος δείγματος (g)



Εικόνα 17 : ΖΥΓΙΣΗ ΧΩΝΕΥΤΗΡΙΟΥ

ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ – ΣΥΖΗΤΗΣΗ



1 . ΜΕΤΡΗΣΕΙΣ

Α. ΠΥΚΝΟΤΗΤΑ

	ΜΗΚΟΣ (mm)	ΠΛΑΤΟΣ (mm)	ΠΑΧΟΣ (mm)	ΒΑΡΟΣ (g)	ΠΥΚΝΟΤΗΤΑ (g/cm³)
ΠΡΟΜΗΘΕΥΤΗΣ: Α					
M.O.	50,44	50,44	18,17	31,10	0,6728
(s)	0,12	0,15	0,02	0,64	0,0128
MAX	50,81	50,86	18,23	32,24	0,6962
MIN	50,15	50,08	18,14	29,86	0,6472
ΠΡΟΜΗΘΕΥΤΗΣ: Β					
M.O.	50,24	50,26	18,09	30,47	0,6669
(s)	0,14	0,18	0,03	0,66	0,0143
MAX	50,51	50,63	18,14	32,06	0,7044
MIN	49,91	49,91	49,91	49,91	49,9100
ΠΡΟΜΗΘΕΥΤΗΣ: Γ					
M.O.	50,21	50,22	18,03	31,86	0,7006
(s)	0,35	0,28	0,03	0,49	0,0093
MAX	51,31	50,67	18,08	32,81	0,7156
MIN	49,76	49,70	17,97	30,79	0,6788

Είναι εμφανής η υπεροχή της πλάκας του προμηθευτή Γ στην πυκνότητα. Λόγω της υπεροχής αυτής αναμένονται επίσης καλύτερες μηχανικές ιδιότητες.

Χαρακτηριστικό επίσης, είναι το γεγονός ότι στη μοριόπλακα Γ παρατηρείται η μικρότερη τυπική απόκλιση, κάτι που σημαίνει ότι υπάρχουν μικρότερες διακυμάνσεις πυκνότητας στις διάφορες θέσεις της πλάκας, δηλαδή η στρωμάτωση πραγματοποιήθηκε με τα λιγότερα σφάλματα, σε σχέση με τις μοριόπλακες των δύο υπολοίπων προμηθευτών.

B. ΑΝΤΟΧΗ ΣΕ ΕΞΑΓΩΓΗ ΒΙΔΑΣ

	ΤΙΜΗ ΔΥΝΑΜΗΣ ΓΙΑ ΕΞΑΓΩΓΗ ΒΙΔΑΣ (N)	
	ΚΑΘΕΤΑ ΣΤΗΝ ΕΠΙΦΑΝΕΙΑ	ΠΑΡΑΛΛΗΛΑ ΣΤΗΝ ΕΠΙΦΑΝΕΙΑ
ΠΡΟΜΗΘΕΥΤΗΣ: Α		
M.O.	745,83	326,67
(s)	55,89	45,03
MAX	840,00	424,00
MIN	674,00	250,00
ΠΡΟΜΗΘΕΥΤΗΣ: Β		
M.O.	703,83	254,83
(s)	46,88	30,25
MAX	768,00	312,00
MIN	49,91	49,91
ΠΡΟΜΗΘΕΥΤΗΣ: Γ		
M.O.	635,33	311,67
(s)	48,34	27,83
MAX	718,00	348,00
MIN	560,00	260,00

Παρατηρείται υπεροχή της πλάκας Α στην αντοχή σε εξαγωγή βίδας, τόσο παράλληλα, όσο και κάθετα στην μεγάλη επιφάνεια. Το γεγονός αυτό έχει σχέση με το ότι η πλάκα Γ παρουσίασε τη μεγαλύτερη πυκνότητα.

Γ. ΑΝΤΟΧΗ ΣΕ ΚΑΜΨΗ

	ΜΗΚΟΣ (mm)	ΠΛΑΤΟΣ (mm)	ΠΑΧΟΣ (mm)	ΜΕΓΙΣΤΗ ΑΝΤΟΧΗ ΣΕ ΚΑΜΨΗ (N)	ΑΝΤΟΧΗ ΣΕ ΚΑΜΨΗ (N/mm²)
ΠΡΟΜΗΘΕΥΤΗΣ: Α					
M.O.	249,83	50,13	18,15	968,44	17,6484
(s)	0,35	0,18	0,02	150,48	2,7572
MAX	250,50	50,48	18,17	1196,00	21,8735
MIN	249,00	49,84	18,10	706,00	12,8358
ΠΡΟΜΗΘΕΥΤΗΣ: Β					
M.O.	250,04	51,19	18,05	805,78	14,5765
(s)	0,40	0,48	0,05	108,57	2,0879
MAX	250,50	51,67	18,14	950,00	17,4365
MIN	249,00	50,56	17,98	610,00	10,9865
ΠΡΟΜΗΘΕΥΤΗΣ: Γ					
M.O.	250,08	50,27	18,02	868,67	16,0053
(s)	0,28	0,33	0,03	57,25	1,0239
MAX	250,50	50,97	18,05	930,00	17,0825
MIN	249,50	49,95	17,94	818,00	15,0553

Την καλύτερη συμπεριφορά παρουσίασε η μοριόπλακα του προμηθευτή Α ενώ ακολούθησαν οι Γ και Β. Επίσης, παρατηρούμε μεγαλύτερη διακύμανση της ιδιότητας για την πλάκα Α και μικρότερη για την Γ, γεγονός που οφείλεται πιθανόν στην αντίστοιχα μεγαλύτερη και μικρότερη διακύμανση της πυκνότητας στις συγκεκριμένες πλάκες.

Δ. ΑΝΤΟΧΗ ΣΕ ΕΓΚΑΡΣΙΟ ΕΦΕΛΚΥΣΜΟ

	ΜΗΚΟΣ (mm)	ΠΛΑΤΟΣ (mm)	ΠΑΧΟΣ (mm)	ΜΕΓΙΣΤΗ ΑΝΤΟΧΗ ΣΕ ΕΓΚΑΡΣΙΟ ΕΦΕΛΚΥΣΜΟ (N)	ΑΝΤΟΧΗ ΣΕ ΕΓΚΑΡΣΙΟ ΕΦΕΛΚΥΣΜΟ (N/mm ²)
ΠΡΟΜΗΘΕΥΤΗΣ : Α					
M.O.	50,14	50,10	17,54	1130,40	0,4500
(s)	0,18	0,27	0,02	111,34	0,0456
MAX	50,36	50,44	17,56	1328,00	0,5317
MIN	49,82	49,52	17,50	962,00	0,3803
ΠΡΟΜΗΘΕΥΤΗΣ : Β					
M.O.	50,06	50,26	17,55	832,20	0,3309
(s)	0,17	0,17	0,01	80,25	0,0329
MAX	50,41	50,50	17,56	938,00	0,3742
MIN	49,65	49,87	17,53	726,00	0,2861
ΠΡΟΜΗΘΕΥΤΗΣ : Γ					
M.O.	49,95	50,04	17,53	994,00	0,3974
(s)	0,17	0,19	0,02	53,86	0,0212
MAX	50,22	50,27	17,55	1056,00	0,4224
MIN	49,76	49,60	17,50	858,00	0,3445

Καλύτερη, όσο αφορά την αντοχή σε εγκάρσιο εφελκυσμό, αποδεικνύεται η μοριόπλακα του προμηθευτή Α με 2^η την Γ και 3^η την Β. Και εδώ παρατηρούμε μεγαλύτερη διακύμανση της ιδιότητας για την πλάκα Α και μικρότερη για την Γ, γεγονός που οφείλεται στην αντίστοιχα μεγαλύτερη και μικρότερη διακύμανση της πυκνότητας.

Ε. ΠΟΣΟΣΤΑ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΗΣ ΦΟΡΜΑΛΔΕΪΔΗΣ

ΕΥΡΕΣΗ ΥΓΡΑΣΙΑΣ ΔΟΚΙΜΙΩΝ						
	ΑΡΧΙΚΟ ΒΑΡΟΣ ΔΟΚΙΜΙΩΝ (g)	ΤΕΛΙΚΟ ΒΑΡΟΣ ΔΟΚΙΜΙΩΝ (g)	ΥΓΡΑΣΙΑ ΔΟΚΙΜΙΩΝ (%)	ΒΑΡΟΣ ΔΟΚΙΜΙΩΝ ΚΑΤΑ ΤΗΝ ΕΚΧΥΛΙΣΗ (g)	ΣΥΓΚΕ- ΝΤΡΩΣΗ ΦΟΡΜΑΛΔΕ ΪΔΗΣ	ΠΕΡΙΕΚΤΙΚΟ ΤΗΤΑ ΣΕ ΦΟΡΜΑΛΔΕ ΥΔΗ (mg/100g)
ΠΡΟΜΗΘΕΥΤΗΣ: Α						
1	13,57	12,57	7,96%	110,34	4,041	7,330460027
2				104,04	3,743	7,195309496
M.O.						7,262884762
ΠΡΟΜΗΘΕΥΤΗΣ: Β						
1	13,42	12,63	6,25%	108,09	2,840	5,258167093
2				110,33	2,968	5,380222967
M.O.						5,31919503
ΠΡΟΜΗΘΕΥΤΗΣ: Γ						
1	14,67	13,79	6,38%	110,64	3,544	6,410451158
2				110,44	3,558	6,443317639
M.O.						6,426884398

Η παρατήρηση των παραπάνω αποτελεσμάτων σε συνδυασμό με το γεγονός ότι οι μετρήσεις πραγματοποιήθηκαν κάτω από τις ίδιες συνθήκες, οδηγεί στα εξής συμπεράσματα:

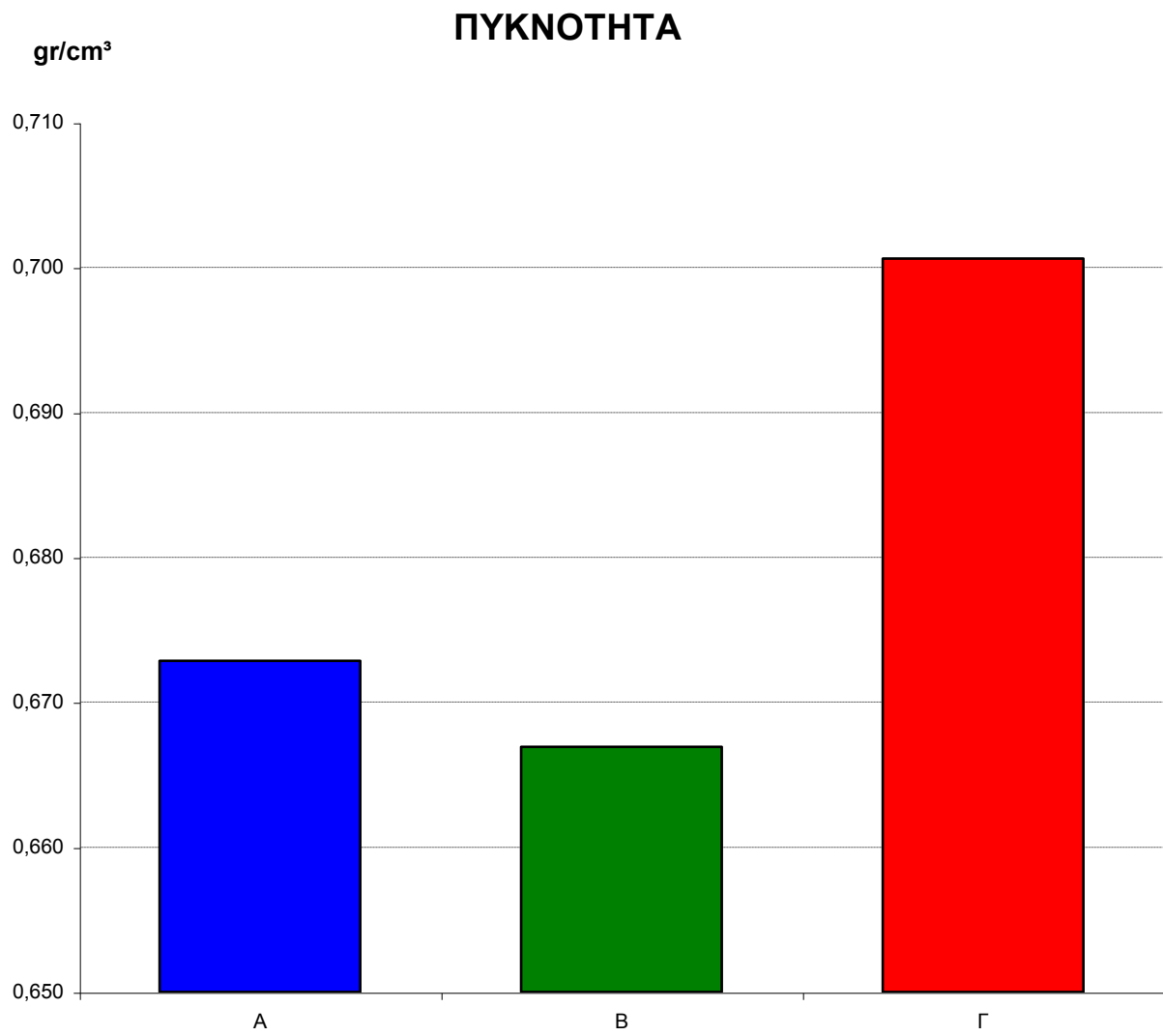
Η μοριόπλακα του προμηθευτή Α παρουσιάζει τα μεγαλύτερα ποσοστά περιεχόμενης φορμαλδεΐδης, η του προμηθευτή Β τα μικρότερα, ενώ του προμηθευτή Γ καταλαμβάνει μια ενδιάμεση θέση.

ΣΤ. ΠΕΡΙΕΚΤΙΚΟΤΗΤΑ ΣΕ ΤΕΦΡΑ

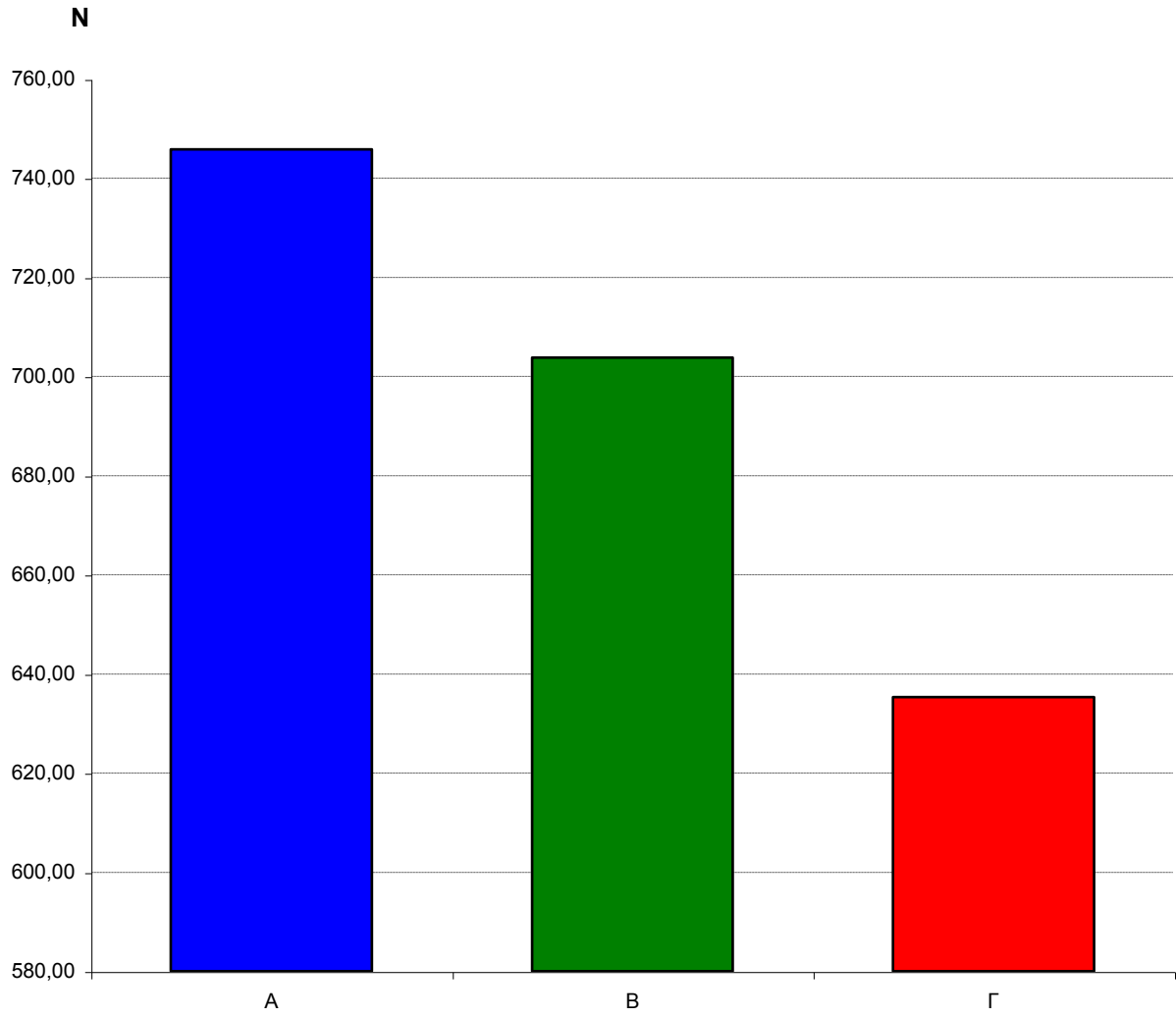
	ΠΡΟΜΗΘΕΥΤΗΣ					
	Α		Β		Γ	
	1	2	3	4	5	6
ΞΗΡΟ ΒΑΡΟΣ ΧΩΝΕΥΤΗΡΙΟΥ (g)	20,05	10,50	20,04	20,14	20,84	20,73
ΑΡΧΙΚΟ ΒΑΡΟΣ ΔΕΙΓΜΑΤΟΣ (g)	2,02	2,02	2,01	1,99	2,02	2,02
ΒΑΡΟΣ ΔΕΙΓΜΑΤΟΣ ΚΑΙ ΧΩΝΕΥΤΗΡΙΟΥ (g) ΜΕΤΑ 1 ΩΡΑ	21,91	12,35	21,89	21,99	22,71	22,58
ΒΑΡΟΣ ΔΕΙΓΜΑΤΟΣ ΚΑΙ ΧΩΝΕΥΤΗΡΙΟΥ (g) ΜΕΤΑ 1 ΩΡΑ	21,91	12,35	21,89	21,99	22,71	22,58
ΞΗΡΟ ΒΑΡΟΣ ΔΕΙΓΜΑΤΟΣ (g)	1,86	1,85	1,85	1,85	1,87	1,85
ΥΓΡΑΣΙΑ (%)	8,602%	9,189%	8,649%	7,568%	8,021%	9,189%
	8,896%		8,108%		8,605%	
ΒΑΡΟΣ ΔΕΙΓΜΑΤΟΣ ΚΑΙ ΧΩΝΕΥΤΗΡΙΟΥ (g) ΜΕΤΑ 4 ΩΡΕΣ	20,08	10,52	20,05	20,16	20,89	20,75
ΒΑΡΟΣ ΔΕΙΓΜΑΤΟΣ ΚΑΙ ΧΩΝΕΥΤΗΡΙΟΥ (g) ΜΕΤΑ 30 ΛΕΠΤΑ	20,09	10,52	20,05	20,15	20,90	20,77
ΒΑΡΟΣ ΔΕΙΓΜΑΤΟΣ ΚΑΙ ΧΩΝΕΥΤΗΡΙΟΥ (g) ΜΕΤΑ 30 ΛΕΠΤΑ	20,08	10,52	20,05	20,15	20,90	20,77
ΒΑΡΟΣ ΔΕΙΓΜΑΤΟΣ ΚΑΙ ΧΩΝΕΥΤΗΡΙΟΥ (g) ΜΕΤΑ 30 ΛΕΠΤΑ	20,08	10,52	20,05	20,15	20,90	20,77
ΤΕΛΙΚΟ ΒΑΡΟΣ ΔΕΙΓΜΑΤΟΣ ΚΑΙ ΧΩΝΕΥΤΗΡΙΟΥ (g)						
ΒΑΡΟΣ ΤΕΦΡΑΣ (g)	0,03	0,02	0,01	0,01	0,06	0,04
ΤΕΦΡΑ (%)	1,61%		0,54%		2,68%	

Το μεγαλύτερο ποσοστό τέφρας παρατηρείται στη μοριόπλακα του προμηθευτή Γ, ενώ το μικρότερο στην πλάκα Β. Οι διαφορές αυτές παρατηρούνται προφανώς λόγω της διαφοράς του είδους της πρώτης ύλης που χρησιμοποιήθηκε για την παραγωγή των ξυλοτεμαχιδίων.

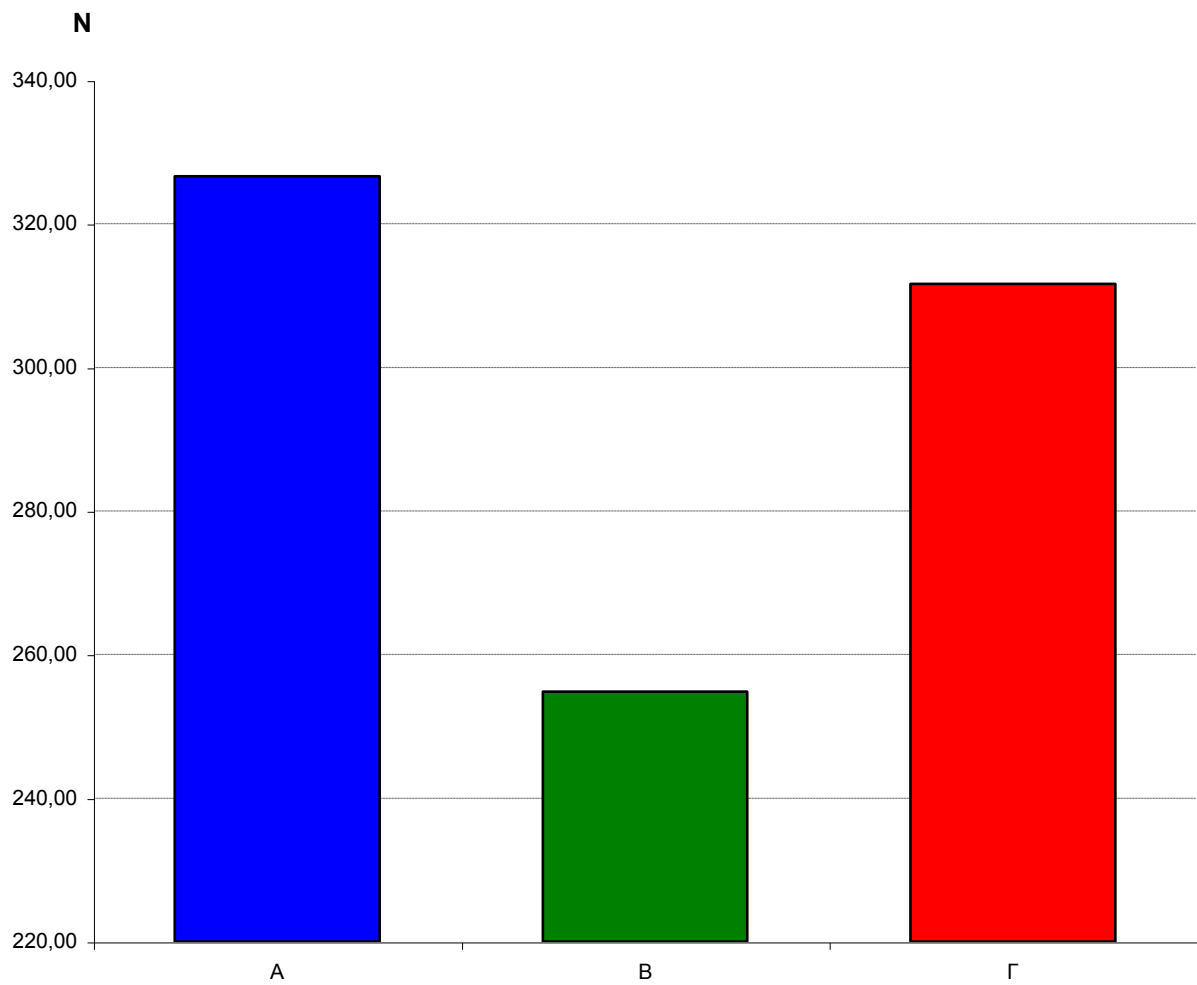
2 . ΓΡΑΦΗΜΑΤΑ



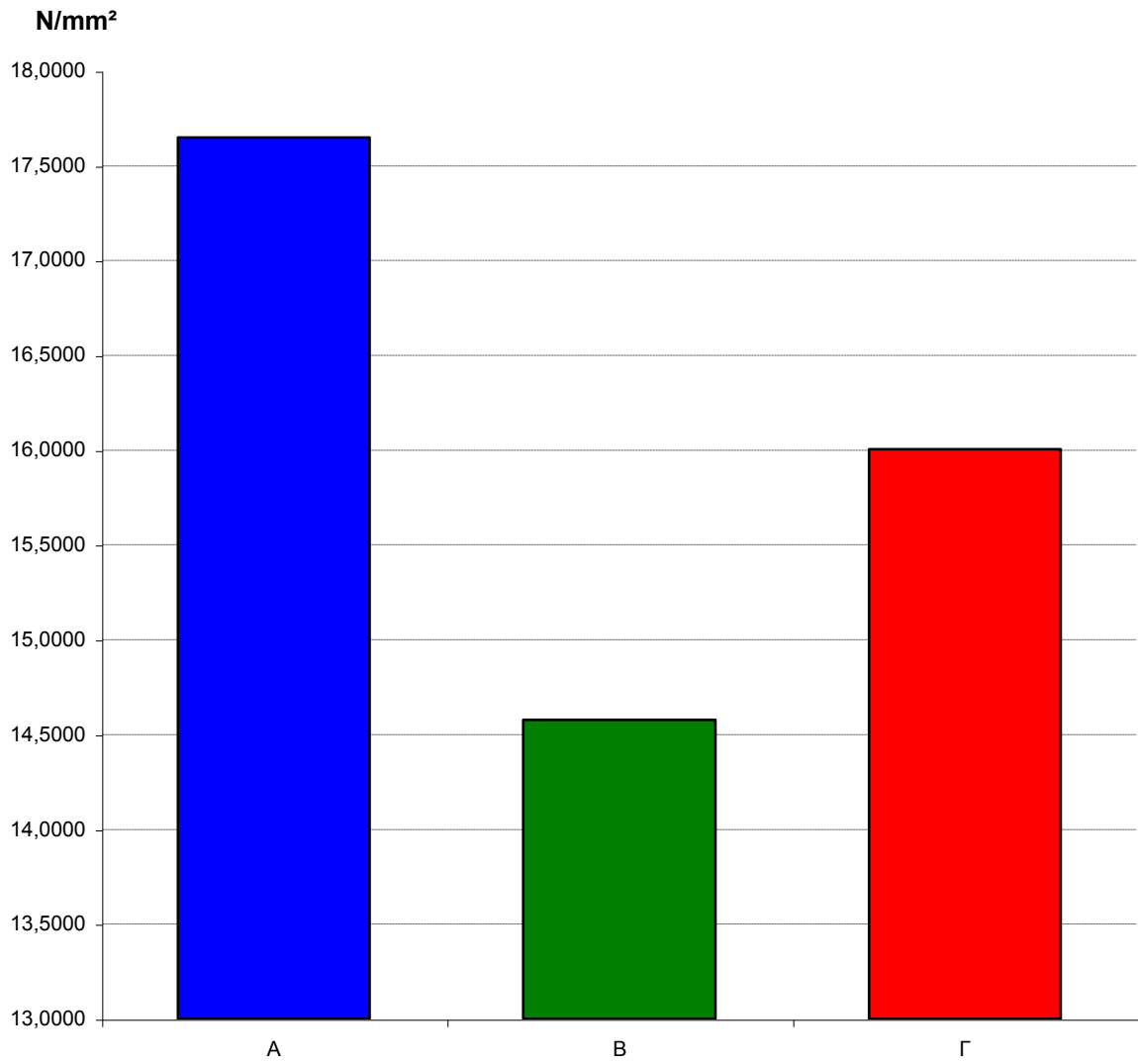
ΔΥΝΑΜΗ ΓΙΑ ΕΞΑΓΩΓΗ ΒΙΔΑΣ ΚΑΘΕΤΑ ΣΤΗΝ ΕΠΙΦΑΝΕΙΑ



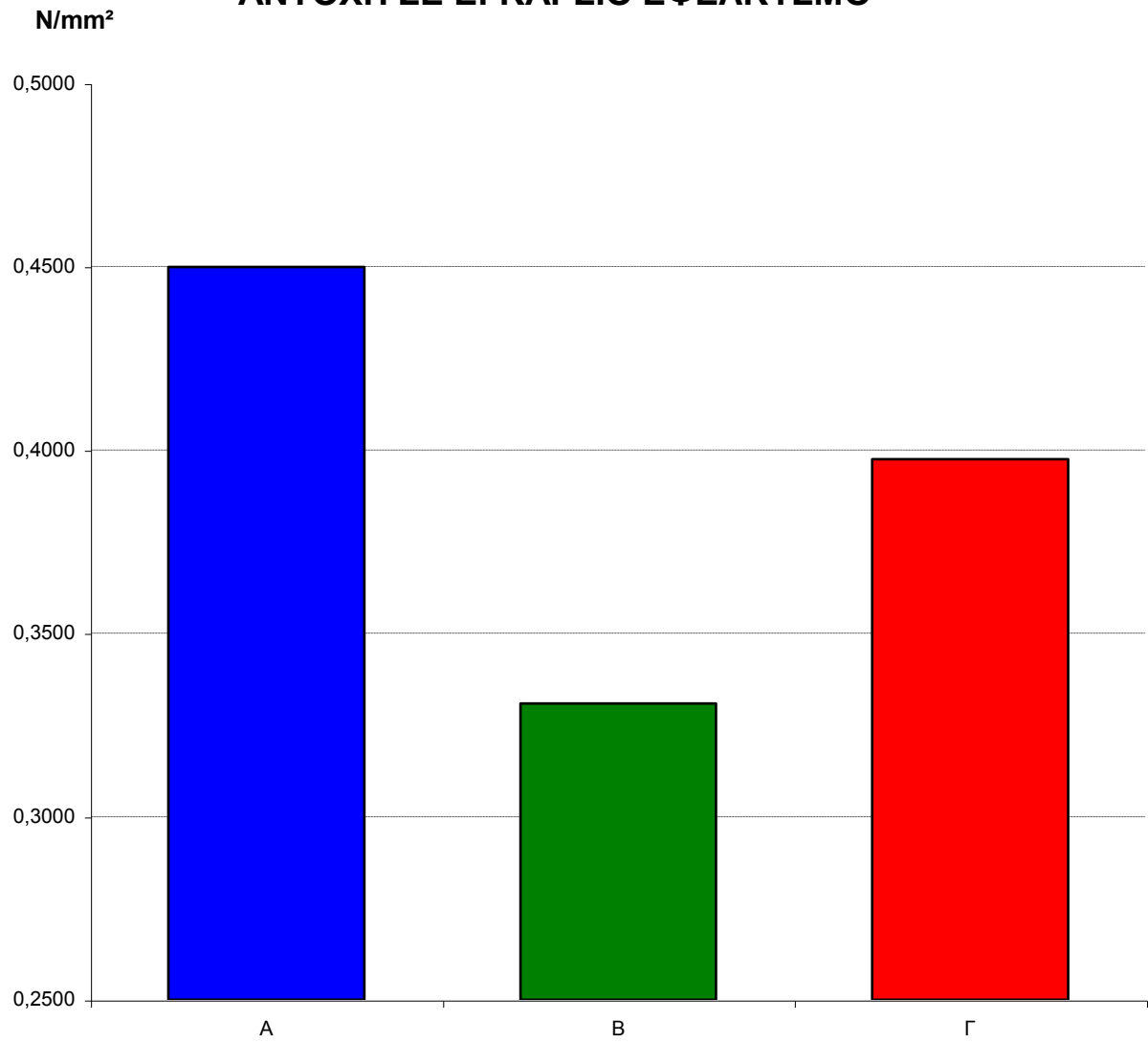
ΔΥΝΑΜΗ ΓΙΑ ΕΞΑΓΩΓΗ ΒΙΔΑΣ ΠΑΡΑΛΛΗΛΑ ΣΤΗΝ ΕΠΙΦΑΝΕΙΑ



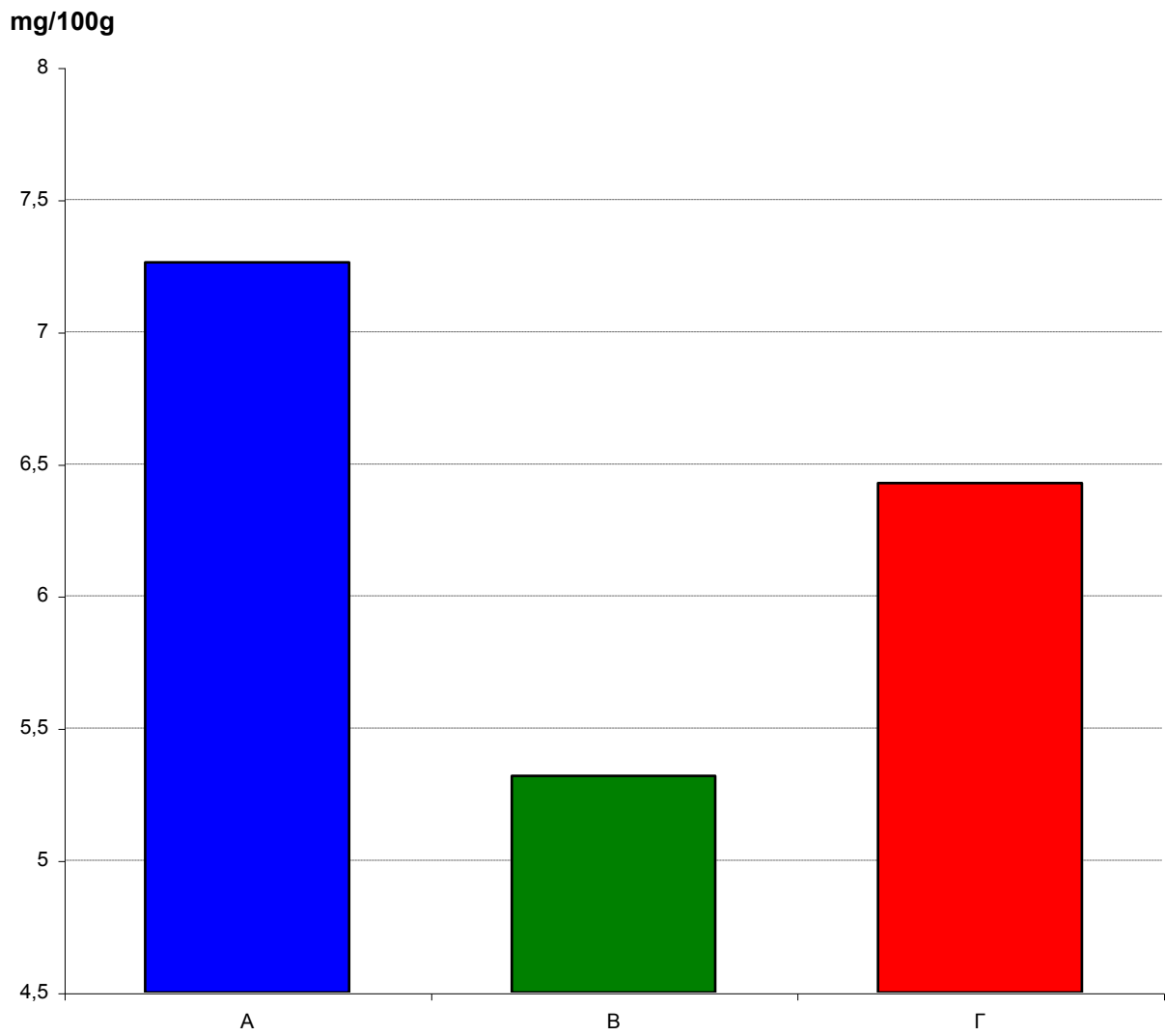
ΑΝΤΟΧΗ ΣΕ ΚΑΜΨΗ



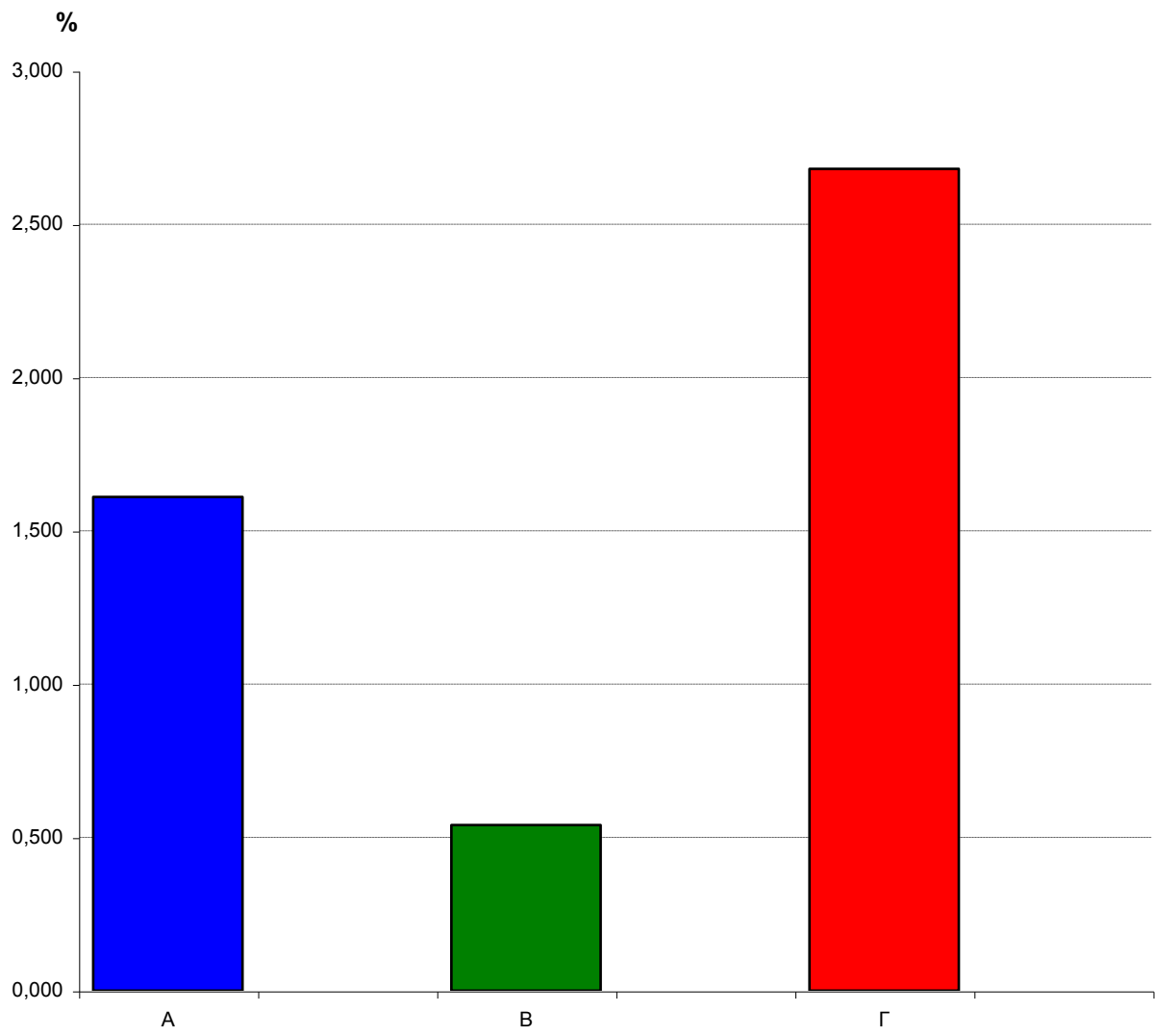
ΑΝΤΟΧΗ ΣΕ ΕΓΚΑΡΣΙΟ ΕΦΕΛΚΥΣΜΟ



ΠΕΡΙΕΚΤΙΚΟΤΗΤΑ ΣΕ ΦΟΡΜΑΛΔΕΥΔΗ



ΤΕΦΡΑ



ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ



Από τα αποτελέσματα που αναφέρθηκαν και όπως δείχνουν τα γραφήματα, εξάγονται τα παρακάτω συμπεράσματα:

1. **ΠΥΚΝΟΤΗΤΑ** : Η μοριόπλακα του προμηθευτή Γ παρουσιάζει την μεγαλύτερη πυκνότητα ενώ ακολουθούν οι Α και Β.
2. **ΑΝΤΟΧΗ ΣΕ ΕΞΑΓΩΓΗ ΒΙΔΑΣ** : Την μεγαλύτερη αντοχή παρουσίασε η μοριόπλακα του προμηθευτή Α και ακολουθούν οι πλάκες Γ και Β.
3. **ΠΟΣΟΣΤΑ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΗΣ ΦΟΡΜΑΛΔΕΥΔΗΣ** : Την καλύτερη συμπεριφορά παρουσίασε η μοριόπλακα του προμηθευτή Β προμηθευτή ενώ τη χειρότερη η μοριόπλακα του Α προμηθευτή. Όλες οι τιμές βρίσκονται μέσα στα όρια κατηγορίας E1 (δηλαδή μικρότερες από 10 mg/100g μοριόπλακας), σύμφωνα με τις EN προδιαγραφές.
4. **ΠΕΡΙΕΚΤΙΚΟΤΗΤΑ ΣΕ ΤΕΦΡΑ** : Η μοριόπλακα του Γ προμηθευτή παρουσιάζει τα μεγαλύτερα ποσοστά ενώ τα μικρότερα η μοριόπλακα του Β προμηθευτή.
5. **ΑΝΤΟΧΗ ΣΕ ΚΑΜΨΗ** : Η μεγαλύτερη αντοχή παρουσιάζεται στην πλάκα του προμηθευτή Α, και ακολουθούν οι Γ και Β.
6. **ΑΝΤΟΧΗ ΣΕ ΕΓΚΑΡΣΙΟ ΕΦΕΛΚΥΣΜΟ** : Η μεγαλύτερη αντοχή παρουσιάζεται στην πλάκα του προμηθευτή Α, και ακολουθούν οι Γ και Β.

Γενικά, όπως προκύπτει, η μοριόπλακα του προμηθευτή Α εμφανίζει μεγαλύτερη μηχανική αντοχή αλλά και μεγαλύτερη περιεχόμενη ποσότητα φορμαλδεΐδης. Η μοριόπλακα του προμηθευτή Β, υπερτερεί σε σύγκριση με εκείνες των δύο άλλων προμηθευτών όσο αφορά την περιεχόμενη φορμαλδεΐδη και τέφρα, αλλά μειονεκτεί όσο αφορά τις μηχανικές ιδιότητες.

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ



Α. ΠΥΚΝΟΤΗΤΑ

ΠΡΟΜΗΘΕΥΤΗΣ: Α

A/A	ΜΗΚΟΣ (mm)	ΠΛΑΤΟΣ (mm)	ΠΑΧΟΣ (mm)	ΒΑΡΟΣ (g)	ΠΥΚΝΟΤΗΤΑ (g/cm ³)
1	50,49	50,46	18,17	32,07	0,692774
2	50,31	50,40	18,18	30,91	0,670533
3	50,24	50,40	18,16	30,75	0,668727
4	50,34	50,44	18,17	29,86	0,647212
5	50,37	50,39	18,18	30,48	0,660549
6	50,45	50,86	18,17	32,18	0,690230
7	50,58	50,33	18,17	30,42	0,657656
8	50,15	50,50	18,16	30,24	0,657512
9	50,53	50,28	18,18	30,68	0,664228
10	50,60	50,16	18,16	30,83	0,668882
11	50,50	50,72	18,17	31,95	0,686508
12	50,72	50,25	18,23	30,59	0,658381
13	50,15	50,44	18,16	30,44	0,662648
14	50,53	50,46	18,16	30,19	0,652005
15	50,54	50,51	18,16	30,73	0,662879
16	50,58	50,41	18,15	30,83	0,666195
17	50,48	50,60	18,15	30,44	0,656596
18	50,49	50,25	18,16	30,65	0,665232
19	50,47	50,48	18,14	31,28	0,676826
20	50,46	50,42	18,16	31,30	0,677452
21	50,51	50,53	18,16	31,34	0,676171
22	50,44	50,73	18,17	32,24	0,693426
23	50,45	50,63	18,16	30,52	0,657960
24	50,55	50,44	18,15	30,62	0,661656
25	50,46	50,45	18,14	30,64	0,663503
26	50,37	50,27	18,15	30,44	0,662349
27	50,44	50,54	18,14	31,31	0,677073
28	50,39	50,51	18,15	31,61	0,684268
29	50,56	50,57	18,14	31,14	0,671400
30	50,59	50,49	18,15	32,06	0,691539
31	50,48	50,30	18,17	30,42	0,659351
32	50,51	50,24	18,16	31,14	0,675734
33	50,40	50,42	18,15	30,60	0,663455
34	50,43	50,44	18,18	31,42	0,679436
35	50,41	50,57	18,15	31,06	0,671298
36	50,40	50,08	18,16	30,47	0,664755
37	50,39	50,24	18,16	31,10	0,676473
38	50,44	50,20	18,18	31,69	0,688414
39	50,44	50,15	18,17	32,00	0,696224
40	50,45	50,75	18,15	31,78	0,683880

41	50,35	50,50	18,17	32,13	0,695448
42	50,56	50,47	18,18	31,98	0,689357
43	50,49	50,34	18,19	31,46	0,680468
44	50,31	50,41	18,19	31,98	0,693226
45	50,34	50,55	18,19	30,49	0,658704
46	50,39	50,50	18,16	31,84	0,689004
47	50,39	50,39	18,19	31,69	0,686121
48	50,21	50,47	18,16	30,78	0,668851
49	50,57	50,38	18,15	30,71	0,664128
50	50,49	50,41	18,17	31,48	0,680703
51	50,50	50,58	18,17	31,91	0,687546
52	50,22	50,43	18,20	30,46	0,660835
53	50,29	50,57	18,18	31,61	0,683685
54	50,17	50,48	18,17	30,53	0,663450
55	50,81	50,61	18,19	31,95	0,683050
56	50,45	50,38	18,17	30,85	0,668007
57	50,49	50,28	18,18	30,68	0,664754
58	50,34	50,46	18,20	30,47	0,659084
59	50,45	50,21	18,17	30,38	0,660057
60	50,53	50,44	18,17	32,07	0,692500
M.O.	50,44	50,44	18,17	31,10	0,672839
(s)	0,1245	0,1500	0,0167	0,6366	0,0128
MAX	50,81	50,86	18,23	32,24	0,70
MIN	50,15	50,08	18,14	29,86	0,65

ΠΡΟΜΗΘΕΥΤΗΣ: Β

A/A	ΜΗΚΟΣ (mm)	ΠΛΑΤΟΣ (mm)	ΠΑΧΟΣ (mm)	ΒΑΡΟΣ (g)	ΠΥΚΝΟΤΗΤΑ (g/cm ³)
1	50,37	50,02	18,06	30,56	0,671614
2	50,01	50,40	18,07	30,43	0,668123
3	50,16	50,33	18,10	30,92	0,676669
4	50,33	50,06	18,08	30,07	0,660111
5	50,41	50,23	18,05	30,43	0,665802
6	50,50	50,08	18,10	31,60	0,690324
7	50,20	50,41	18,08	30,03	0,656352
8	50,40	49,98	18,10	30,63	0,671803
9	50,07	50,50	18,06	29,78	0,652136
10	50,19	50,55	18,08	30,89	0,673412
11	50,19	50,29	18,07	29,94	0,656440
12	50,37	50,25	18,06	30,57	0,668759
13	50,37	49,95	18,10	31,02	0,681170
14	49,91	50,38	18,09	30,73	0,675582
15	50,11	50,43	18,06	30,56	0,669610
16	50,43	50,24	18,05	29,47	0,644413
17	50,03	50,38	18,04	29,28	0,643941
18	50,03	50,41	18,13	31,87	0,697007
19	50,00	50,39	18,05	30,17	0,663413
20	50,33	50,12	18,12	31,11	0,680619
21	50,26	50,10	18,12	30,46	0,667593
22	50,22	50,42	18,06	29,40	0,642910
23	50,06	50,46	18,13	31,38	0,685200
24	50,15	50,39	18,08	30,05	0,657704
25	50,10	50,31	18,11	30,64	0,671241
26	50,27	50,23	18,07	29,78	0,652671
27	50,29	50,36	18,06	29,32	0,641031
28	50,28	49,99	18,08	29,30	0,644749
29	50,31	50,14	18,10	30,03	0,657716
30	50,28	50,32	18,14	31,01	0,675661
31	50,27	50,25	18,05	29,00	0,636027
32	50,16	50,11	18,09	30,58	0,672538
33	50,12	50,16	18,09	30,19	0,663829
34	50,46	50,09	18,10	30,37	0,663847
35	50,30	50,27	18,09	30,39	0,664378
36	50,34	50,18	18,09	30,33	0,663728
37	50,36	50,24	18,13	31,43	0,685190
38	50,34	50,43	18,08	30,39	0,662110
39	50,34	50,15	18,10	30,51	0,667697
40	50,35	50,32	18,06	29,33	0,640994
41	50,31	50,24	18,07	30,51	0,668006
42	50,19	50,53	18,12	30,97	0,673933
43	50,08	50,52	18,14	31,33	0,682646

44	49,98	50,44	18,14	30,71	0,671539
45	50,34	50,13	18,13	31,63	0,691338
46	50,10	50,42	18,12	30,49	0,666129
47	50,41	50,12	18,11	30,57	0,668112
48	50,34	49,98	18,11	30,66	0,672890
49	50,20	50,31	18,09	30,73	0,672614
50	50,27	50,39	18,08	30,05	0,656134
51	50,10	50,63	18,12	30,97	0,673810
52	50,34	50,33	18,08	29,45	0,642905
53	50,30	49,98	18,10	30,42	0,668523
54	50,51	50,19	18,10	30,17	0,657510
55	49,93	50,31	18,12	32,06	0,704351
56	50,02	50,47	18,09	30,57	0,669391
57	50,33	50,56	18,07	29,92	0,650683
58	50,40	50,15	18,13	31,36	0,684348
59	50,31	49,95	18,12	30,68	0,673763
60	50,26	49,92	18,13	31,06	0,682821
M.O.	50,24	50,26	18,09	30,47	0,666926
(s)	0,1446	0,1758	0,0268	0,6647	0,0143
MAX	50,51	50,63	18,14	32,06	0,704351
MIN	49,91	49,92	18,04	29,00	0,636027

ΠΡΟΜΗΘΕΥΤΗΣ: Γ

A/A	ΜΗΚΟΣ (mm)	ΠΛΑΤΟΣ (mm)	ΠΑΧΟΣ (mm)	ΒΑΡΟΣ (g)	ΠΥΚΝΟΤΗΤΑ (g/cm ³)
1	50,45	49,85	17,97	31,10	0,688155
2	49,91	50,27	18,04	32,13	0,709868
3	50,55	49,90	18,01	32,00	0,704392
4	50,01	50,20	18,05	32,20	0,710588
5	50,48	49,83	17,99	31,52	0,696538
6	49,88	50,39	18,02	32,05	0,707624
7	49,80	50,50	18,03	31,70	0,699106
8	49,89	50,46	18,02	32,10	0,707603
9	49,89	50,55	18,01	31,65	0,696828
10	49,84	50,53	18,03	31,89	0,702314
11	50,54	49,76	18,01	31,52	0,695916
12	49,80	50,46	17,97	30,79	0,681844
13	50,50	49,70	17,97	30,80	0,682896
14	50,21	50,42	18,06	32,12	0,702530
15	50,09	50,43	18,06	32,13	0,704292
16	49,98	50,40	18,04	32,25	0,709686
17	49,77	50,56	18,02	31,70	0,699085
18	50,18	49,80	18,05	31,77	0,704336
19	50,48	50,09	17,97	30,96	0,681369
20	50,67	49,81	18,03	32,16	0,706729
21	50,52	49,89	18,05	32,03	0,704049
22	50,63	50,09	18,05	31,91	0,697093
23	49,76	50,33	18,06	31,88	0,704844
24	50,75	49,79	18,06	32,10	0,703411
25	49,82	50,25	18,03	31,89	0,706511
26	49,80	50,53	17,99	30,96	0,683898
27	50,34	50,16	18,07	32,17	0,705054
28	50,86	49,93	17,99	31,01	0,678786
29	50,18	50,09	18,04	31,93	0,704175
30	50,49	49,86	18,00	31,38	0,692505
31	50,60	49,98	17,99	30,97	0,680712
32	49,89	50,48	18,04	32,28	0,710500
33	50,46	49,89	18,03	32,18	0,708973
34	49,86	50,67	18,06	32,31	0,708135
35	50,27	50,50	18,00	31,75	0,694818
36	49,76	50,45	18,01	31,92	0,706005
37	49,89	50,33	18,07	32,39	0,713859
38	50,09	50,39	18,06	32,05	0,703096
39	50,50	49,94	18,06	31,96	0,701696
40	49,76	50,40	18,04	31,93	0,705751
41	50,55	49,97	18,05	31,78	0,697022
42	50,04	50,28	18,06	31,74	0,698516

43	51,31	50,45	18,07	32,81	0,701431
44	50,19	50,48	18,07	32,13	0,701804
45	49,96	50,30	18,06	32,12	0,707730
46	49,86	50,53	18,04	31,94	0,702743
47	50,36	50,23	18,06	32,37	0,708559
48	49,89	50,48	17,99	30,84	0,680692
49	50,54	50,13	18,08	32,78	0,715612
50	50,45	49,93	18,05	32,13	0,706660
51	49,84	50,46	18,03	31,39	0,692262
52	49,91	50,56	18,01	31,10	0,684309
53	50,41	49,85	18,02	32,12	0,709315
54	50,71	49,99	18,06	32,33	0,706173
55	50,48	50,03	18,07	32,21	0,705802
56	50,23	50,59	18,07	32,58	0,709521
57					
58					
59					
60					
M.O.	50,21	50,22	18,03	31,86	0,700602
(s)	0,3530	0,2757	0,0302	0,4868	0,0093
MAX	51,31	50,67	18,08	32,81	0,715612
MIN	49,76	49,70	17,97	30,79	0,678786

B. ΑΝΤΟΧΗ ΣΕ ΕΞΑΓΩΓΗ ΒΙΔΑΣ

ΠΡΟΜΗΘΕΥΤΗΣ: Α		
Α/Α	ΤΙΜΗ ΔΥΝΑΜΗΣ ΓΙΑ ΕΞΑΓΩΓΗ ΒΙΔΑΣ (N)	
	ΚΑΘΕΤΑ ΣΤΗΝ ΕΠΙΦΑΝΕΙΑ	ΠΑΡΑΛΛΗΛΑ ΣΤΗΝ ΕΠΙΦΑΝΕΙΑ
1	774	
2	772	
3	690	
4	700	
5	726	
6	822	
7	674	
8	680	
9	704	
10	756	
11	812	
12	840	
13		290
14		288
15		342
16		342
17		250
18		330
19		304
20		358
21		382
22		424
23		296
24		314
M.O.	745,833333	326,666667
(s)	55,8895	45,0284
MAX	840,00	424,00
MIN	674,00	250,00

ΠΡΟΜΗΘΕΥΤΗΣ: Β		
Α/Α	ΤΙΜΗ ΔΥΝΑΜΗΣ ΓΙΑ ΕΞΑΓΩΓΗ ΒΙΔΑΣ (N)	
	ΚΑΘΕΤΑ ΣΤΗΝ ΕΠΙΦΑΝΕΙΑ	ΠΑΡΑΛΛΗΛΑ ΣΤΗΝ ΕΠΙΦΑΝΕΙΑ
1	686	
2	678	
3	732	
4	690	
5	730	
6	708	
7	728	
8	768	
9	756	
10	736	
11	626	
12	608	
13		264
14		276
15		210
16		236
17		202
18		312
19		246
20		280
21		284
22		234
23		260
24		254
M.O.	703,833333	254,833333
(s)	46,8790	30,2485
MAX	768,00	312,00
MIN	608,00	202,00

ΠΡΟΜΗΘΕΥΤΗΣ: Γ		
Α/Α	ΤΙΜΗ ΔΥΝΑΜΗΣ ΓΙΑ ΕΞΑΓΩΓΗ ΒΙΔΑΣ (N)	
	ΚΑΘΕΤΑ ΣΤΗΝ ΕΠΙΦΑΝΕΙΑ	ΠΑΡΑΛΛΗΛΑ ΣΤΗΝ ΕΠΙΦΑΝΕΙΑ
1	648	
2	662	
3	690	
4	622	
5	610	
6	718	
7	618	
8	596	
9	568	
10	702	
11	630	
12	560	
13		296
14		260
15		338
16		348
17		280
18		330
19		332
20		268
21		336
22		320
23		314
24		318
M.O.	635,333333	311,666667
(s)	48,3414	27,8308
MAX	718,00	348,00
MIN	560,00	260,00

Γ. ΑΝΤΟΧΗ ΣΕ ΚΑΜΨΗ

ΠΡΟΜΗΘΕΥΤΗΣ: Α

Α/Α	ΜΗΚΟΣ (mm)	ΠΛΑΤΟΣ (mm)	ΠΑΧΟΣ (mm)	ΜΕΓΙΣΤΗ ΑΝΤΟΧΗ ΣΕ ΚΑΜΨΗ (N)	ΑΝΤΟΧΗ ΣΕ ΚΑΜΨΗ (N/mm ²)
1	250,0	50,09	18,13	1104	20,1161
2	249,5	50,07	18,10	1196	21,8735
3	250,0	50,08	18,11	1030	18,8130
4	250,5	50,11	18,15	738	13,4122
5	249,5	50,09	18,15	706	12,8358
6	249,5	50,41	18,15		
7	249,0	50,46	18,15		
8	250,0	50,48	18,16		
9	250,0	49,98	18,16	986	17,9461
10	250,0	49,84	18,15	850	15,5313
11	250,0	49,98	18,17	1056	19,1990
12	250,0	49,93	18,17	1050	19,1091
13	250,0	50,02	18,18	1014	18,4004
14	249,5	50,02	18,19		
15	250,0	49,96	18,19		
16	249,5	49,98	18,18		
M.O.	249,83	50,13	18,15	968	17,6484
(s)	0,3480	0,1843	0,0250	150,4826	2,7572
MAX	250,5	50,48	18,17	1196	21,8735
MIN	249,0	49,84	18,10	706	12,8358

ΠΡΟΜΗΘΕΥΤΗΣ: Β

A/A	ΜΗΚΟΣ (mm)	ΠΛΑΤΟΣ (mm)	ΠΑΧΟΣ (mm)	ΜΕΓΙΣΤΗ ΑΝΤΟΧΗ ΣΕ ΚΑΜΨΗ (N)	ΑΝΤΟΧΗ ΣΕ ΚΑΜΨΗ (N/mm ²)
1	250,5	51,30	18,02	734	13,2187
2	250,5	51,41	18,00	610	10,9865
3	250,5	51,43	18,04	734	13,1561
4	250,5	51,59	18,07	772	13,7485
5	250,0	51,48	18,07	842	15,0272
6	250,0	51,60	18,14		
7	250,0	51,67	18,06		
8	249,0	51,45	18,08		
9	250,0	50,66	18,06	850	15,4326
10	249,5	50,56	18,05	850	15,4803
11	250,0	50,56	17,98	910	16,7023
12	250,0	50,56	17,98	950	17,4365
13	250,0	50,57	17,99	992	18,1835
14	250,0	50,51	17,97		
15	249,5	50,56	18,00		
16	250,0	50,46	17,97		
M.O.	250,04	51,19	18,05	806	14,5765
(s)	0,3953	0,4764	0,0473	108,5681	2,0879
MAX	250,5	51,67	18,14	950	17,4365
MIN	249,0	50,56	17,98	610	10,9865

ΠΡΟΜΗΘΕΥΤΗΣ: Γ

A/A	ΜΗΚΟΣ (mm)	ΠΛΑΤΟΣ (mm)	ΠΑΧΟΣ (mm)	ΜΕΓΙΣΤΗ ΑΝΤΟΧΗ ΣΕ ΚΑΜΨΗ (N)	ΑΝΤΟΧΗ ΣΕ ΚΑΜΨΗ (N/mm ²)
1	250,5	50,09	17,96	834	15,4854
2	250,0	50,04	18,02	842	15,5456
3	250,5	50,02	18,04	880	16,2176
4	250,5	50,03	18,05	818	15,0553
5	250,0	49,95	18,05	818	15,0794
6	250,0	50,97	17,94		
7	250,0	50,92	17,99		
8	250,0	50,85	18,02		
9	249,5	50,12	18,05	908	16,6818
10	250,0	50,08	18,05	910	16,7318
11	250,0	50,06	18,04	878	16,1678
12	250,0	50,13	18,05	930	17,0825
13	250,0	50,12	18,05	1012	18,5924
14	250,0	50,20	18,07		
15	250,0	50,06	18,04		
16	249,5	50,17	18,04		
M.O.	250,08	50,27	18,02	869	16,0053
(s)	0,2778	0,3302	0,0346	57,2451	1,0239
MAX	250,5	50,97	18,05	930	17,0825
MIN	249,5	49,95	17,94	818	15,0553

Δ. ΑΝΤΟΧΗ ΣΕ ΕΓΚΑΡΣΙΟ ΕΦΕΛΚΥΣΜΟ

ΠΡΟΜΗΘΕΥΤΗΣ : Α

A/A	ΜΗΚΟΣ (mm)	ΠΛΑΤΟΣ (mm)	ΠΑΧΟΣ (mm)	ΜΕΓΙΣΤΗ ΑΝΤΟΧΗ ΣΕ ΕΓΚΑΡΣΙΟ ΕΦΕΛΚΥΣΜΟ (N)	ΑΝΤΟΧΗ ΣΕ ΕΓΚΑΡΣΙΟ ΕΦΕΛΚΥΣΜΟ (N/mm ²)
1	49,86	50,32	17,53	1260	0,5022
2	50,24	49,65	17,52	1112	0,4458
3	50,28	49,52	17,50	1132	0,4546
4	50,21	49,74	17,56	1328	0,5317
5	50,32	50,09	17,56	1260	0,4999
6	50,00	50,33	17,53	1066	0,4236
7	50,15	50,44	17,55	962	0,3803
8	50,09	50,40	17,55	1070	0,4238
9	50,02	50,43	17,56	1102	0,4369
10	50,36	50,13	17,56	1012	0,4009
11	50,27	49,79	17,54		
12	49,82	50,32	17,53		
13	50,01	50,36	17,53		
14	50,26	49,90	17,54		
15	49,65	50,29	17,54		
16	50,37	49,75	17,54		
17	50,24	49,86	17,58		
18	50,08	50,25	17,54		
19	50,27	50,31	17,54		
20	50,22	49,85	17,52		
21	49,87	50,32	17,54		
22	50,25	49,89	17,53		
23	50,21	49,76	17,57		
24	50,19	50,25	17,54		
25	50,24	50,10	17,54		
26	50,04	50,28	17,56		
M.O.	50,14	50,10	17,54	1130,40	0,4500
(s)	0,18	0,27	0,02	111,3366	0,0456
MAX	50,36	50,44	17,56	1328	0,5317
MIN	49,82	49,52	17,50	962	0,3803

ΠΡΟΜΗΘΕΥΤΗΣ: Β

A/A	ΜΗΚΟΣ (mm)	ΠΛΑΤΟΣ (mm)	ΠΑΧΟΣ (mm)	ΜΕΓΙΣΤΗ ΑΝΤΟΧΗ ΣΕ ΕΓΚΑΡΣΙΟ ΕΦΕΛΚΥΣΜΟ (N)	ΑΝΤΟΧΗ ΣΕ ΕΓΚΑΡΣΙΟ ΕΦΕΛΚΥΣΜΟ (N/mm ²)
1	49,81	50,32	17,55	938	0,3742
2	49,97	50,38	17,54	726	0,2884
3	49,65	50,29	17,55	890	0,3564
4	50,12	49,87	17,55	918	0,3673
5	50,16	50,25	17,56	768	0,3047
6	50,18	50,32	17,54	736	0,2915
7	49,93	50,50	17,53	878	0,3482
8	49,94	50,18	17,56	844	0,3368
9	50,29	50,32	17,54	898	0,3549
10	50,41	50,33	17,54	726	0,2861
11	50,12	50,16	17,56		
12	50,17	50,23	17,56		
13	49,97	50,15	17,56		
14	50,24	50,13	17,54		
15	50,00	50,32	17,55		
16	50,19	50,06	17,56		
17	50,31	49,92	17,54		
18	50,08	50,32	17,54		
19	50,32	49,93	17,59		
20	49,89	50,32	17,54		
21	50,31	49,94	17,59		
22	50,14	50,04	17,56		
23	50,09	49,93	17,55		
24	50,05	50,16	17,55		
25	50,22	50,17	17,56		
26	50,13	49,91	17,55		
M.O.	50,06	50,26	17,55	832,20	0,3309
(s)	0,17	0,17	0,01	80,25	0,0329
MAX	50,41	50,50	17,56	938	0,3742
MIN	49,65	49,87	17,53	726	0,2861

ΠΡΟΜΗΘΕΥΤΗΣ: Γ

Α/Α	ΜΗΚΟΣ (mm)	ΠΛΑΤΟΣ (mm)	ΠΑΧΟΣ (mm)	ΜΕΓΙΣΤΗ ΑΝΤΟΧΗ ΣΕ ΕΓΚΑΡΣΙΟ ΕΦΕΛΚΥΣΜΟ (N)	ΑΝΤΟΧΗ ΣΕ ΕΓΚΑΡΣΙΟ ΕΦΕΛΚΥΣΜΟ (N/mm ²)
1	50,07	50,23	17,54	988	0,3928
2	50,05	49,96	17,52	1038	0,4151
3	50,12	49,87	17,53	974	0,3897
4	49,76	50,26	17,52	1000	0,3999
5	49,99	50,17	17,52	1050	0,4187
6	49,80	50,16	17,55	1018	0,4075
7	50,22	49,60	17,55	858	0,3445
8	49,76	50,24	17,53	1056	0,4224
9	49,83	50,27	17,53	972	0,3880
10	49,85	49,96	17,53	986	0,3959
11	50,00	49,85	17,50		
12	49,90	49,91	17,52		
13	50,29	49,77	17,50		
14	50,10	49,77	17,52		
15	49,76	50,25	17,52		
16	50,00	50,10	17,48		
17	49,96	50,15	17,50		
18	49,69	50,23	17,54		
19	49,91	50,09	17,50		
20	49,77	50,04	17,52		
21	50,06	50,28	17,49		
22	49,83	49,94	17,51		
23	49,86	50,17	17,52		
24	50,23	49,76	17,52		
25	50,15	49,83	17,58		
26	50,21	49,93	17,51		
M.O.	49,95	50,04	17,53	994,00	0,3974
(s)	0,17	0,19	0,02	53,86	0,0212
MAX	50,22	50,27	17,55	1056	0,4224
MIN	49,76	49,60	17,50	858	0,3445

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ



- **A.S.T.M. standards** , 1996 : Section 4.Construction volume 04.10 : Wood
- **Γρηγορίου Θ. , Πασιαλή Κ. , Βουλγαρίδη Ηλ. ,** 1982 : Προσδιορισμός ιδιοτήτων μοριοπλακών, ινοπλακών και αντικολλητών σύμφωνα με Αμερικάνικες (ASTM), Βρετανικές (BS) και Γερμανικές (DIN) προδιαγραφές.
- **Γρηγορίου Θ. ,** 1996 : Τεχνολογία συγκολλημένων προϊόντων ξύλου
- **ΕΛΟΤ EN 120** , 1993 : Wood based panels – Determination of formaldehyde content – Extraction method called the perforator method
- **EN 310** , 1993 : Wood based panels – Determination of modulus of elasticity in bending and of bending strength , English version
- **EN 319** , 1993 : Particleboards and fiberboards – Determination of tensile strength perpendicular to the plane of the board , English version
- **Environmental Health Center.A Division of the National Safety Council** , Formaldehyde , <http://www.nsc.org>
- **F. A. O.** , Food and Agriculture Organization of the United Nations , www.fao.org
- **Joseph T. Ponessa** , 1996 : Instructional Module: Formaldehyde in the Home , <http://www.montana.edu>
- **Occupational Safety & Health Administration.U.S. Department of Labor** , 1995 : Occupational Exposure to Formaldehyde , Fact Sheet: 95-27 , <http://www.osha-slc.gov>
- **Τσουμής Γ. ,** 1999 : Επιστήμη και Τεχνολογία του Ξύλου , Τόμος β':Μηχανική αξιοποίηση

