



Τ.Ε.Ι. Λάρισας
Παράρτημα
Καρδίτσας



Τμήμα Σχεδιασμού και Τεχνολογίας Ξύλου και Επίπλου

Α΄ ΤΟΜΕΑΣ ΜΑΘΗΜΑΤΩΝ
ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ ΞΥΛΟΥ

ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

**«ΜΕΛΕΤΗ ΦΥΣΙΚΩΝ ΚΑΙ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ
ΙΔΙΟΤΗΤΩΝ ΠΛΑΚΩΝ (PANELS) ΑΠΟ
ΥΠΟΛΕΙΜΜΑΤΑ ΛΙΝΑΡΙΟΥ»**

ΚΩΝΣΤΑΝΤΙΝΟΥ Α. ΣΦΥΡΙΔΗ

ΑΜ 1227



Επιβλέποντες:

Δρ. ΓΕΩΡΓΙΟΣ ΜΑΝΤΑΝΗΣ Καθηγητής

Δρ. ΛΥΚΙΑΔΗΣ ΧΑΡΑΛΑΜΠΟΣ Επιστημονικός Συνεργάτης

ΚΑΡΔΙΤΣΑ - ΟΚΤΩΒΡΙΟΣ 2011

**Στην Χρυσάνθη, τον Αλέκο,
τον Αλέξανδρο και τη Δημητρούλα.**

ΠΡΟΛΟΓΟΣ

Η έρευνα αυτή έγινε κατά τη διάρκεια του 8^{ου} εξαμήνου στα πλαίσια της πτυχιακής εργασίας για την περάτωση των σπουδών μου στο Τ.Ε.Ι. Λάρισας, Παράρτημα Καρδίτσας, Τμήμα Σχεδιασμού και Τεχνολογίας Ξύλου και Επίπλου.

Ο τίτλος της παρούσας εργασίας είναι: «μελέτη φυσικών και μηχανικών ιδιοτήτων πλακών (Panels) από υπολείμματα λιναριού».

Σκοπός της εργασίας ήταν η μελέτη του νέου αυτού προϊόντος ώστε να γνωστοποιηθούν τα πλεονεκτήματα του αλλά και τα μειονεκτήματα του έναντι των άλλων σύνθετων προϊόντων ξύλου.

Θα ήθελα να ευχαριστήσω την οικογένειά μου για τη στήριξη και βοήθεια που μου παρέχει όλα αυτά τα χρόνια. Τους κ. Μαντάνη και κ. Λυκίδη για τις συμβουλές τους, τη συνεχή καθοδήγηση και στήριξη τους σε όλο αυτό το διάστημα εκπόνησης της πτυχιακής εργασίας, επίσης την κ. Ράμμου για την πολύτιμη βοήθεια της κατά την εκτέλεση των πειραμάτων.

Καρδίτσα, Οκτώβριος 2011

Σφυρίδης Κωνσταντίνος

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

	ΣΕΛ.
ΠΡΟΛΟΓΟΣ	3
ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ	4
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1^ο	6
1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ	7
1.1 ΓΕΝΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΜΟΡΙΠΛΑΚΩΝ	7
1.2 ΠΟΙΟΤΗΤΑ	9
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2^ο	10
2. ΑΝΑΣΚΟΠΗΣΗ ΒΙΒΛΙΟΡΑΦΙΑΣ	11
2.1 ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΑΛΛΩΝ ΕΡΕΥΝΗΤΩΝ	11
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3^ο	15
3. ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΙ	16
3.1 ΑΝΤΟΧΗ ΣΕ ΚΑΜΨΗ (ΜΕΤΡΟ ΕΛΑΣΤΙΚΟΤΗΤΑΣ – ΜΕΤΡΟ ΘΡΑΥΣΗΣ)	18
3.2 ΑΝΤΟΧΗ ΣΕ ΕΓΚΑΡΣΙΟ ΕΦΕΛΚΥΣΜΟ	20
3.3 ΠΥΚΝΟΤΗΤΑ	23
3.4 ΥΓΡΑΣΙΑ	24
3.5 ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΣ ΔΙΟΓΚΩΣΗΣ ΚΑΙ ΠΡΟΣΡΟΦΗΣΗΣ ΜΕΤΑ ΑΠΟ ΕΜΒΑΤΙΣΗ ΣΕ ΝΕΡΟ 2 ΚΑΙ 24 ΩΡΕΣ	26
3.6 ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΣ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΗΣ ΦΟΡΜΑΛΔΕΥΔΗΣ ΜΕ ΤΗ ΜΕΘΟΔΟ PERFORATOR	27
3.6.1 ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ ΕΚΧΥΛΙΣΗΣ ΤΗΣ ΦΟΡΜΑΛΔΕΥΔΗΣ ΜΕ ΣΥΣΚΕΥΗ PERFORATOR	27
3.6.2 ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΥ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΗΣ ΦΟΡΜΑΛΔΕΥΔΗΣ ΜΕ ΦΑΣΜΑΤΟΦΩΤΟΜΕΤΡΟ	30
3.7 ΣΥΝΤΑΞΗ ΣΧΕΤΙΚΟΥ ΕΡΩΤΗΜΑΤΟΛΟΓΙΟΥ ΜΕ ΤΟ ΠΡΟΙΟΝ	33

	ΣΕΛ.
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4^ο	34
4. ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ	35
4.1 ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΠΥΚΝΟΤΗΤΑΣ	35
4.2 ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΠΡΟΣΡΟΦΗΣΗΣ ΚΑΙ ΔΙΟΓΚΩΣΗΣ ΜΕΤΑ ΑΠΟ ΕΜΒΑΠΤΙΣΗ ΣΕ ΝΕΡΟ	36
4.3 ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΑΝΤΟΧΗΣ ΣΕ ΕΓΚΑΡΣΙΟ ΕΦΕΛΚΥΣΜΟ.	38
4.4 ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΑΝΤΟΧΗΣ ΣΕ ΚΑΜΨΗ	39
4.5 ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΕΚΧΥΛΙΣΗΣ ΜΕ ΤΗ ΜΕΘΟΔΟ PERFORATOR	40
4.6 ΣΥΝΕΝΤΕΥΞΗ ΑΠΟ ΤΟΝ ΕΙΣΑΓΩΓΕΑ ΤΗΣ ΜΟΡΙΟΣΑΝΙΔΑΣ ΑΠΟ ΛΙΝΑΡΙ (FLAXBOARD)	41
4.7 ΣΧΟΛΙΑΣΜΟΣ	42
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5^ο	43
5. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ	44
ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ	46
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ	50

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1: ΕΙΣΑΓΩΓΗ

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Τα τελευταία χρόνια λόγω της μεγάλης ζήτησης για έπιπλα χαμηλού κόστους, δημιουργήθηκε η ανάγκη υποκατάστασης της πριστής ξυλείας ως πρώτης ύλης και η αντικατάσταση της με την αξιοποίηση υπολειμμάτων πρίσης, κλαδιών, ξυλείας μικρών διαστάσεων, αλλά και εναλλακτικών πρώτων υλών όπως, γεωργικών ινών (agriwaste) υπολείμματα των οποίων υπάρχουν σε αφθονία όπως από καλλιέργειες σιταριού, βαγάσσης, ρυζιού, κάνναβης και τέλος λιναριού που είναι και το αντικείμενο της παρούσας έρευνας.

Αξιοποιώντας τα υπολείμματα λιναριού δημιουργούμε μια μοριοσανίδα (panel) με επιθυμητές ιδιότητες, όπως χαμηλή πυκνότητα, εύκολο στην επεξεργασία, άκαμπτο και ηχομονωτικό.

Τέλος η χρήση των αγροτικών υπολειμμάτων προωθείται για περιβαλλοντολογικούς λόγους και ως λύση στο πρόβλημα της απόρριψης τους ώστε να αποφεύγεται η συνήθης τακτική της καύσης τους η οποία εκλύει CO₂ στην ατμόσφαιρα.

1.1 ΓΕΝΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΜΟΡΙΟΠΛΑΚΩΝ

Σήμερα στην ελληνική αγορά κυκλοφορεί ένα πλήθος συγκολλημένων προϊόντων ξύλου. Ανάμεσα στα προϊόντα αυτά είναι και η μοριοπλάκα (ή μοριοσανίδα) η οποία από το 1966 παράγεται και στην Ελλάδα. Κατασκευάζεται υπό μορφή πλάκας από ξυλοτεμαχίδια τα οποία, μετά από ψεκάσμο με συγκολλητική ουσία, συμπιέζονται σε θερμή πρέσα για να επιτευχθεί η μεταξύ τους συγκόλληση.

Η μοριοπλάκα έχει πολλά πλεονεκτήματα και γι' αυτό η βιομηχανική παραγωγή της παρουσιάζει μια συνεχώς ανοδική πορεία (Πίνακας 1).

	1961	1970	1980	1990	2000
Ελλάδα - Greece	0	70	288	275	400
Ευρώπη - Europe	2813	12264	23888	27882	39921
Κόσμος - World	3941	19141	40306	50441	84339

Πίνακας 1: παραγωγή μοριοπλακών σε 1000m³.

Βασικό πλεονέκτημα είναι ότι παρέχει τη δυνατότητα να χρησιμοποιηθεί ως πρώτη ύλη ξύλο μικρών διαστάσεων και κατώτερης ποιότητας, καθώς και υπολείμματα πριστηρίων και εργοστασίων παραγωγής ξυλοφύλλων και αντικολλητών. Θεωρητικά βεβαίως υπάρχει η δυνατότητα να χρησιμοποιηθεί οποιοδήποτε υλικό λιγνινοκυτταρινικής μορφής. Ιδιαίτερας σημασίας είναι βεβαίως το ότι η παραγωγή της μοριοπλάκας προκαλεί ελάχιστη ρύπανση του αέρα, χρειάζεται λίγο νερό και έχει σχετικά χαμηλή απαίτηση σε ενέργεια. Τα πλεονεκτήματα αυτά γίνονται εμφανή στο συνολικό κόστος παραγωγής του προϊόντος που είναι αρκετά χαμηλότερο από τα άλλα προϊόντα ξύλου. Τα κυριότερα στάδια παραγωγής των μοριοπλακών, τα οποία και διαμορφώνουν ουσιαστικά τα χαρακτηριστικά τους, περιλαμβάνουν τον καθορισμό της μορφής και του μέγεθους των ξυλοτεμαχιδίων που θα παραχθούν, τη συγκολλητική ουσία και άλλα πρόσθετα υλικά που θα χρησιμοποιηθούν καθώς και τον τρόπο με τον οποίο θα στρωματωθεί το αναμιγμένο υλικό. Η διαδικασία όμως παραγωγής των μοριοπλακών είναι αρκετά πολύπλοκη και υπάρχουν πολλοί παράγοντες που υπεισέρχονται σ' αυτήν και οι οποίοι αφενός μεν επιδρούν στην ποιότητα των παραγόμενων προϊόντων αφετέρου δε καθορίζουν το κόστος παραγωγής.

Οι μοριοπλάκες είναι κατάλληλες για πολλές χρήσεις κυρίως όμως χρησιμοποιούνται στην επιπλοποιία, συνήθως μετά από επικάλυψη με διακοσμητικά ξυλόφυλλα (καπλαμάδες) ή με φύλλα (φίλμ) μελαμίνης. Η επικάλυψη μελαμίνης, η οποία στη χώρα μας εισάγεται, παράγεται με τον εμποτισμό είδους χαρτιού στην πολυμερή ουσία μελαμίνη φορμαλδεΰδη. Εφαρμόζεται βιομηχανικά σε έτοιμες μοριοπλάκες και προσδίδει στο προϊόν επιφάνειες λείες και ανθεκτικές, οι οποίες δεν χρειάζονται βαφή ή άλλη περαιτέρω επεξεργασία. Είναι ένα ιδανικό προϊόν για ράφια και άλλα εσωτερικά τμήματα επίπλων κουζίνας, ιματιοθηκών και άλλων αποθηκευτικών κατασκευών αλλά και για οικονομικότερη κατασκευή όλων των ειδών των επίπλων (Barboutis 2004).

1.2 ΠΟΙΟΤΗΤΑ

Στην αγορά προσφέρεται μεγάλη ποικιλία μοριοπλακών με επένδυση μελαμίνης. Οι ιδιότητες τους, οι οποίες μπορεί να διαφοροποιούνται ανάμεσα στα προϊόντα, αποτελούν σημαντικό δείκτη της καταλληλότητας τους για τις διάφορες χρήσεις αλλά επιδρούν και στην ποιότητα των κατασκευών. Ο έλεγχος των ιδιοτήτων των μοριοπλακών πραγματοποιείται σύμφωνα με πρότυπα που έχουν εκπονηθεί από ειδικούς φορείς. Στην Ευρωπαϊκή Ένωση, αρμόδιος φορέας για την εκπόνηση και έκδοση προτύπων από το 1983 είναι ο Ευρωπαϊκός Οργανισμός Τυποποίησης (CEN). Στα πλαίσια δε της διαδικασίας ολοκλήρωσης της εσωτερικής Ευρωπαϊκής αγοράς, και προκειμένου να εξασφαλισθεί αφ' ενός μεν η ελεύθερη διακίνηση των προϊόντων και των υπηρεσιών και αφ' ετέρου η προστασία των εργαζομένων και των καταναλωτών, η Ευρωπαϊκή Ένωση έχει εκφράσει με ψήφισμα στις 7-5-1985 ένα θεσμικό πλαίσιο για την ποιότητα, στόχος του οποίου είναι μεταξύ άλλων η εναρμόνιση των προτύπων για τις χώρες της ΕΕ και το οποίο είναι γνωστό ως «νέα προσέγγιση». Για την εναρμόνιση των προτύπων με την νέα προσέγγιση η Ε.Ε. εκδίδει οδηγίες, στις οποίες αναφέρονται οι απαιτήσεις κατά κατηγορία προϊόντων. Από τις οδηγίες που έχουν εκδοθεί μέχρι σήμερα, τις μοριοπλάκες αφορά η οδηγία 89/106/ΕΟΚ, η οποία αναφέρεται στα προϊόντα των δομικών κατασκευών. Σύμφωνα με τις αρχές της νέας προσέγγισης, η εφαρμογή των προτύπων από τους κατασκευαστές είναι εθελοντική αλλά μόνο τα προϊόντα που πληρούν κάποιες βασικές απαιτήσεις μπορούν να διατίθενται στην αγορά. Έτσι ανάμεσα στα πρότυπα που ήδη έχουν εκπονηθεί σύμφωνα με την οδηγία της εναρμόνισης, περιλαμβάνονται και πρότυπα που αναφέρονται στις ελάχιστες απαιτήσεις των ιδιοτήτων των μοριοπλακών ανάλογα με τη χρήση που προορίζονται. Το πρότυπο EN 312-3:1996, που έχει εκπονηθεί γι' αυτό το σκοπό, αναφέρεται στις απαιτήσεις των μοριοπλακών, που πρόκειται να χρησιμοποιηθούν στην κατασκευή αντικειμένων εσωτερικής χρήσης, στα οποία συμπεριλαμβάνονται και τα έπιπλα.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2: ΑΝΑΣΚΟΠΗΣΗ
ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑΣ

ΑΝΑΣΚΟΠΗΣΗ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑΣ

2.1 ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΑΛΛΩΝ ΕΡΕΥΝΗΤΩΝ

Η αξιοποίηση των αγροτικών υπολειμμάτων (agriwaste) αλλά και η χρησιμοποίησή τους για την κατασκευή μοριοπλακών (panels) είναι θέματα που έχουν απασχολήσει πολλούς επιστήμονες σε όλο τον κόσμο. Έρευνες και πειραματικές μελέτες πάνω σε αυτά τα θέματα έχουν γίνει σε όλο τον κόσμο, μερικές από τις οποίες παρατίθενται παρακάτω.

Σήμερα υπάρχουν τεράστιες αχρησιμοποίητες ποσότητες γεωργικών υπολειμμάτων, κυρίως άχυρου. Η παρούσα διαθεσιμότητα των δημητριακών (σιτάρι, κριθάρι, ρύζι, κλπ.) υπερβαίνει τα 1.600 εκατομμύρια μετρικούς τόνους, ενώ αυτή άλλων υπολειμμάτων όπως το καλαμπόκι (αραβόσιτος), το βαμβάκι, το σόργο και το ζαχαροκάλαμο είναι περίπου 725, 90, 105 και 100 εκατομμύρια μετρικοί τόνοι αντίστοιχα. Γι' αυτό λόγο και για το μικρό κόστος τους σχετικά με το λιγυστό και ακριβό ξύλο υπάρχει μεγάλο ενδιαφέρον για τη χρησιμοποίησή τους, ιδιαίτερα του άχυρου ως πρώτη ύλη για την παραγωγή ξυλοπλακών. Τέλος θα μπορούσε να γίνει χρήση των υπολειμμάτων υπό τη μορφή pellets για παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας ή και για θέρμανση σε σπίτια ύστερα από την καύση του σε καυστήρες παράγοντας φτηνή ενέργεια, έτσι εκμεταλλεύονται πόροι που συνήθως μένουν αναξιοποίητοι και συχνά οι αγρότες οδηγούνται σε άσκοπη καύση τους για να απαλλαγούν από αυτά (Mantanis et al. 2004).

Σύμφωνα με έρευνα για τη δυνατότητα χρησιμοποίησης λιναριού ως πρώτη ύλη για μοριοσανίδα, παρατηρείται μια αύξηση στην ζήτηση δασικών προϊόντων την οποία μπορούμε να την καλύψουμε αξιοποιώντας αγροτικά υπολείμματα που υπάρχουν σε αφθονία. Οι μοριοσανίδες από λινάρι χαρακτηρίστηκαν από την κατοχή μεγάλου πάχους, μεγάλου πλάτους και χαμηλότερης πυκνότητας σε σύγκριση με τις μοριοσανίδες από ξύλο. Μερική αντικατάσταση του ξύλου από λινάρι στις μοριοσανίδες ουρίας φορμαλδεΐδης, οδηγεί στην υποβάθμιση των ιδιοτήτων της μοριοσανίδας. Ωστόσο συγκρίνοντας τις ιδιότητες των πλακών που παρήχθησαν σε αυτήν τη μελέτη με σχετικά ευρωπαϊκά πρότυπα διαπιστώθηκε ότι οι πειραματικές

πλάκες που περιέχουν μέχρι 30% τεμάχια λιναριού κάλυψαν τις απαιτήσεις για τις πλάκες εσωτερικών χώρων (Paradopoulos et Hague 2002).

Πλάκες (Panels) από άχυρο, παρασκευασμένες με ρητίνες ουρίας φορμαλδεΐδης είναι ένα προϊόν προερχόμενο από μια σχετικά νέα μέθοδο κατασκευής μοριοσανίδων που στοχεύει στην αξιοποίηση των αγροτικών υπολειμμάτων από άχυρο. Για την παρασκευή του χρησιμοποιείται μια καινοτόμα χημικο-θερμο-μηχανική επεξεργασία του άχυρου που χρησιμοποιεί τρία διαφορετικά συστήματα προετοιμασίας του, έναν εξωθητή διπλού κοχλία, μια υπό πίεση μηχανή ραφινάρισματος και μια συνδυασμένη μηχανή εξώθησης και ραφινάρισματος, που έχουν επιλεγεί να εφαρμόσουν εντατικές δυνάμεις στο άχυρο ώστε να αφαιρεθεί το στρώμα κεριών και πυριτίου και να γίνει η συγκόλληση χρησιμοποιώντας ρητίνες ουρίας φορμαλδεΐδης. Τα χαρακτηριστικά των πλακών που παρήχθησαν, περιλαμβάνουν άριστη εμφάνιση, ομαλή επιφάνεια, εύκολη επεξεργασία, καλή εμφάνιση, καλές ιδιότητες κάμψης και τέλος οι εσωτερικές τιμές δύναμης της συγκόλλησης ήταν συμβατές με τα πρότυπα των μοριοσανίδων και σε μερικές περιπτώσεις υψηλότερες (Mantanis et Berns 2001).

Άρθρο από την εφημερίδα environmental building news (Wilson, 1995) παρουσιάζει το άχυρο ως το καινούριο υλικό οικοδομών. Ο αμεσότερος τρόπος να χρησιμοποιηθεί το άχυρο στο κτήριο είναι μέσω της οικοδόμησης δεμάτων άχυρου. Κατά τη διάρκεια της συγκομιδής σιταριού, μια πρέσα συμπιέζει το άχυρο σε ορθογώνια δέματα που δένονται με δύο ή τρία καλώδια είτε με σπάγκο πολυπροπυλενίου. Υπάρχουν δύο τρόποι για να χτίσουμε με δέματα άχυρου, τα δέματα συσσωρεύονται και ενισχύονται για να παρέχουν τους δομικούς τοίχους που φέρνουν το φορτίο στεγών. Με την κατασκευή γεμάτη από άχυρο, ξύλο, μέταλλο, ή ένα δομικό πλαίσιο υποστηρίζουν τη στέγη. Ο δεύτερος τρόπος είναι, οι τοίχοι από δέματα άχυρου, να είναι σοβαντισμένοι εσωτερικά και εξωτερικά.

Οι ίνες λιναριού, μπορούν να χρησιμοποιηθούν ως πρώτη ύλη για την παρασκευή υψηλής ποιότητας πολτού και χαρτιού, όντως φύλλα ινών όπως το λινάρι ξεπερνούν την ξύλινη ίνα σε μερικές τεχνικές απόψεις όπως επίσης και για το μικρό κακό που κάνουν στο περιβάλλον. Σε αυτή την εργασία η ίνα λιναριού υποβλήθηκε σε φιλικές προς το περιβάλλον

διαδικασίες λεύκανσης, προκειμένου να ληφθεί ένας υψηλής ποιότητας πολτός χρησιμοποιώντας ολοκληρωτικά ελεύθερες χλωρίου διαδικασίες και μαθηματικά μοντέλα για την ακριβή πρόβλεψη της φωτεινότητας (Fillat et al. 2010).

Μονόστρωμες μοριοσανίδες από μίσχανθο και μια τρίστρωμη παραλλαγή με στρώσεις από λεύκη στις επιφάνειες της παρήχθει και εξετάστηκε στο εργαστήριο, όπου διαπιστώθηκε ότι τυποποιημένες μοριοσανίδες μπορούν να παραχθούν από μίσχανθο υπό τον όρο ότι η κόλλα είναι PMDI, ενώ η χρήση κόλλας UF, PF, και MUPF οδηγεί σε μοριοσανίδες με χαμηλές μηχανικές ιδιότητες. Σε όλες τις παραλλαγές τα μεσαία στρώματα αποτελούνταν από 50% οξιά και 50% τσιπ μίσχανθου. Συγκρίνοντας τα με τις μικτές παραλλαγές οι πλάκες από καθαρό μίσχανθο παρουσίασαν εκπληκτικά αποτελέσματα προσαρμοσμένα στο πρότυπο DIN68763 (Troger et al. 1997).

Λιγνοκυτταρινικές πλάκες, συμπεριλαμβανομένων των μοριοσανίδων, των ινοσανίδων και άλλων όμοιων προϊόντων είναι τα πιο δημοφιλή προϊόντα που χρησιμοποιούνται σε κτήρια, για έπιπλα αλλά και ως τοίχοι και οροφές. Ωστόσο εξαιτίας της αρνητικής συμπεριφοράς τους κάτω από συνθήκες φωτιάς η χρήση τους έχει περιοριστεί ειδικά στα πολυώροφα κτίρια και τα δημόσια κτίρια. Ετσι έρευνα κατέληξε σε μια τρίστρωμη πυρανθεκτική μοριοσανίδα βασισμένη σε λιγνοκυτταρινικά μόρια και στην πλήρωση της με ορυκτό βερμικουλίτη και ρητίνη ουρίας φορμαλδεΰδης. Πλάκες αυτού του τύπου μπορούν να βασιστούν σε διάφορες λιγνοκυτταρινικές πρώτες ύλες όπως ξύλινα μόρια και υπολείμματα από γεωργικές καλλιέργειες κάνναβης, κενάφ κ.α., οι μέθοδοι παραγωγής και η αντοχή σε φωτιά είναι σύμφωνα με το πρότυπο ISO 5660 (Kozlowski et al. 1998).

Άχυρο σίτου μελετήθηκε σαν πρώτη ύλη για την κατασκευή ινοσανίδας μέσης πυκνότητας (MDF), η ουρία φορμαλδεΰδη και ένα μίγμα κολλών ουρίας φορμαλδεΰδης, ουρίας μελαμίνης και φαινόλης φορμαλδεΰδης χρησιμοποιήθηκαν ως σύνδεσμος για την κατασκευή smdf υψηλής απόδοσης. Η μελέτη αξιολόγησε smdf, που παράγεται από διάφορες ποιότητες άχυρου και διαφορετικό ποσοστό ρητίνης 14-17%, επιπλέον παρήχθει και σε διαφορετικά πάχη 9 και 16 mm και πυκνότητα 750-1000 kg/m³, τα smdf που παρήχθησαν με πυκνότητες πάνω των 780kg/m³ και

ποσοστό κόλλας πάνω του 14% κάλυψαν όλες τις απαιτήσεις των προδιαγραφών (EN 622-5:1997) για mdf (Halvarsson et al. 2008).

Έρευνα παρουσιάζει ιδιότητες μοριοσανίδων φτιαγμένων από μόρια άχυρου ρυζιού 6 διαφορετικών κατηγοριών και δύο τύπων ρητινών, τα αποτελέσματα δείχνουν ότι η απόδοση των μορίων άχυρου εξαρτάται ιδιαίτερα από το μέγεθος των μορίων άχυρου, το οποίο ελέγχεται με ρύθμιση του σφυρόμυλου. Η στατική κάμψη και η δύναμη της εσωτερικής σύνδεσης της κόλλας pMDI από πολυμερή, αρχικά αυξάνεται και έπειτα μειώνεται με το μειωμένο μέγεθος των μορίων. Η διόγκωση του πάχους, η απορρόφηση νερού και η γραμμική διόγκωση των μοριοσανίδων μειώνεται με την αύξηση του μεγέθους των σωματιδίων. Συγκρίνοντας τις μοριοσανίδες από pMDI και τις μοριοσανίδες από άχυρο ρυζιού από κόλλα ουρία φορμαλδεΐδη, η τελευταία παρουσιάζει πολύ χαμηλότερη απόδοση (Xianjun et al. 2010).

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3: ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ
ΜΕΘΟΔΟΙ

ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΙ

Για την διενέργεια των πειραμάτων πάρθηκαν δείγματα από συνολικά τρεις πλάκες διαστάσεων 100cm x 60cm x 5cm (Φωτογραφία 1) όπου έγινε τεμαχισμός τους με τη βοήθεια του δισκοπρίονα (Φωτογραφία 2) σε τεμάχια του ενός μέτρου και 5 εκατοστών (Φωτογραφία 3) και στη συνέχεια οδηγήθηκαν για κλιματισμό σε θάλαμο κλιματισμού (Φωτογραφία 4). Τα δείγματα για τον προσδιορισμό περιεχόμενης φορμαλδεΐδης πάρθηκαν από το μέσο κάθε πλάκας και στη συνέχεια τεμαχίστηκαν σύμφωνα με το πρότυπο (EN 120/1993). Τα αποτελέσματα συγκρίθηκαν με τα αποτελέσματα κοινής μοριοσανίδας ελληνικής προελεύσεως από αντίστοιχη πτυχιακή εργασία (Καλούδη και Παραστατίδου 2003).



Φωτογραφία 1. Πλάκες διαστάσεων 100cm x 60cm x 5cm.



Φωτογραφία 2. Τεμαχισμός μοριοπλάκας.



Φωτογραφία 3. Τεμάχια 100x5cm.



Φωτογραφία 4. Θάλαμος κλιματισμού.

3.1 ΑΝΤΟΧΗ ΣΕ ΚΑΜΨΗ – (ΜΕΤΡΟ ΕΛΑΣΤΙΚΟΤΗΤΑΣ – ΜΕΤΡΟ ΘΡΑΥΣΗΣ) (EN 310/1993)

Ο προσδιορισμός της αντοχής έγινε με βάση την προδιαγραφή EN 310/1993. Σύμφωνα με αυτή έγινε λήψη 15 δοκιμών από διάφορα σημεία της κάθε μοριοπλάκας. Το πλάτος των δοκιμών ήταν 50mm, ενώ το μήκος ήταν ίσο με το 20πλάσιο του πάχους του αυξανόμενο κατά 50mm.

Πριν την δοκιμή έγινε κλιματισμός των δοκιμών σε κανονικό κλίμα και ακολούθησε η μέτρηση του πάχους και του πλάτους των δοκιμών στο μέσο του μήκους τους. Τα δοκίμια τοποθετήθηκαν στη μηχανή αντοχής για την εκτέλεση του πειράματος (Φωτογραφία 5). Η φόρτιση του δοκιμίου έγινε στο μέσο του μήκους (Φωτογραφία 6) με σταθερή ταχύτητα, τέτοια ώστε η συνολική διάρκεια του πειράματος να κυμαίνεται $(60 \pm 30)s$.

Κατά τη διάρκεια του πειράματος μετρήθηκαν και οι τιμές που απαιτούνται για τον προσδιορισμό του μέτρου ελαστικότητας. Μετά την θραύση όλων των δοκιμών προσδιορίστηκε ο μέσος όρος (M.O) το μέγιστο (Max) και το ελάχιστο (Min), ενώ το μέτρο θραύσης σ (N/mm^2) υπολογίστηκε από το τύπο:

$$\sigma = \frac{3F_{max} \cdot l}{2b \cdot h^2}$$

όπου, F_{max} : το φορτίο θραύσης σε N

l: η απόσταση των μέσων των υποστηριγμάτων σε mm.

b: πλάτος δοκιμίου σε mm.

h: πάχος δοκιμίου σε mm.

Το μέτρο ελαστικότητας E (N/mm^2) υπολογίζεται από τη σχέση:

$$E = \frac{l_1^3(F_2 - F_1)}{4b \cdot h^3(Q_2 - Q_1)}$$

όπου, l : η απόσταση των μέσων των υποστηριγμάτων σε mm.
 b : πλάτος δοκιμίου σε mm.
 h : πάχος δοκιμίου σε mm.

F_2-F_1 : η μεταβολή της δύναμης στο ευθύγραμμο τμήμα του διαγράμματος δύναμης – παραμόρφωσης σε N. Το F_1 πρέπει περίπου να φτάνει το 10% και το F_2 περίπου το 30% του φορτίου θραύσης.

a_2-a_1 : η μεταβολή του βέλους κάμψης που αντιστοιχεί στη μεταβολή του φορτίου (F_1-F_2).



Φωτογραφία 5. Μηχανή δοκιμών για τον προσδιορισμό της αντοχής σε κάμψη.



Φωτογραφία 6. Φόρτιση του δοκιμίου στο μέσο του μήκους.

3.2 ΑΝΤΟΧΗ ΣΕ ΕΓΚΑΡΣΙΟ ΕΦΕΛΚΥΣΜΟ (EN 319/1993)

Η προδιαγραφή (EN 319/1993) περιγράφει τη μεθοδολογία προσδιορισμού της αντοχής σε εγκάρσιο εφελκυσμό των πλακών (panels). Για τον προσδιορισμό της έγινε δειγματοληψία 50 δοκιμίων από τις πλάκες. Η λήψη των 50 δοκιμίων, διαστάσεων 50mm X 50mm έγινε από διάφορες θέσεις της πλάκας. Τα δοκίμια επικολλήθηκαν αμφίπλευρα σε μεταλλικές πλάκες ίδιου μήκους και πλάτους (Φωτογραφία 7). Πριν τη συγκόλληση τα δοκίμια και τα πλακίδια κλιματίστηκαν σε κανονικό κλίμα ($20 \pm 1^\circ\text{C}$ θερμοκρασία και $65 \pm 3\%$ σχετική υγρασία). Ακολούθησε η μέτρηση των διαστάσεων (μήκος και πλάτος) και η επικόλληση των πλακιδίων με την κατάλληλη συγκολλητική ουσία. Έπειτα τα δοκίμια κλιματίστηκαν ως τις άνω συνθήκες μέχρι την πλήρη σκλήρυνση της συγκολλητικής ουσίας.

Τα δοκίμια, μετά την ως άνω περιγραφείσα διαδικασία, τοποθετήθηκαν στη μηχανή αντοχής για την εκτέλεση του πειράματος (Φωτογραφία 8). Η ταχύτητα εφελκυσμού στη μηχανή αντοχής επιλέχθηκε, έτσι, ώστε το πείραμα να εκτελεστεί σε συγκεκριμένο χρόνο ($60 \pm 30\text{s}$) από την έναρξη της φόρτισης ως τη θραύση του δοκιμίου (Φωτογραφία 9).

Μετά την θραύση όλων των δοκιμίων προσδιορίστηκε ο μέσος όρος (Μ.Ο) το μέγιστο (Max) το ελάχιστο (Min) και η τυπική απόκλιση (SD), ενώ η αντοχή σε εγκάρσιο εφελκυσμό F (N/mm^2) υπολογίστηκε από την σχέση:

$$F = \frac{F_{\max}}{l * b}$$

όπου, F_{\max} : το φορτίο θραύσης σε N

l : το μήκος του δοκιμίου σε mm.

b : το πλάτος του δοκιμίου σε mm.



Φωτογραφία 7. Δοκίμο επικολλημένο σε μεταλλικές πλάκες.



Φωτογραφία 8. Πείραμα προσδιορισμού αντοχής σε εγκάρσιο εφελκυσμό.



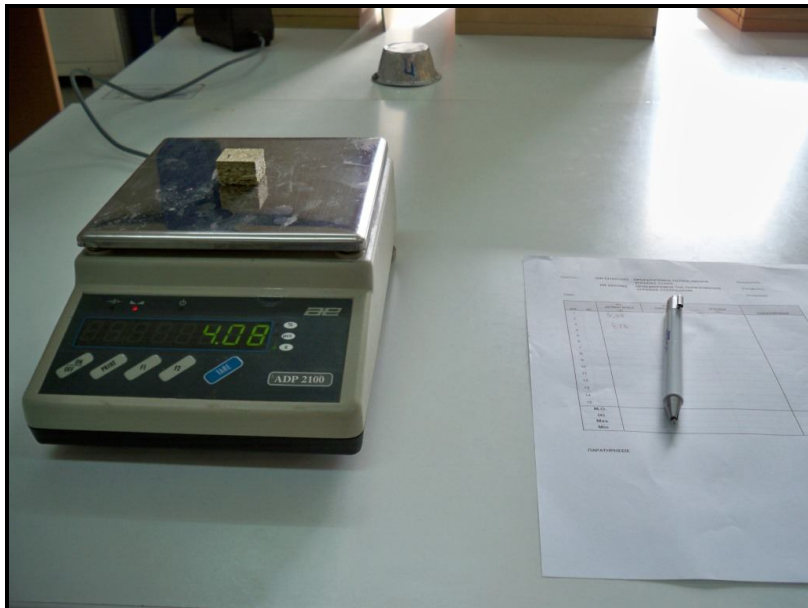
Φωτογραφία 9. Δοκίμια σχισμένα ύστερα από τεστ αντοχής σε εγκάρσιο εφελκυσμό, στα συγκεκριμένα δοκίμια βρέθηκαν ξένα σώματα (κομμάτια χαρτιού, κομμάτια ξύλου και φλοιούς από καρύδια) στο εσωτερικό τους.

3.3 ΠΥΚΝΟΤΗΤΑ (EN 323/1993)

Ο προσδιορισμός της πυκνότητας έγινε σε όλα τα δοκίμια. Μετά τη λήψη των δοκιμίων έγινε ο κλιματισμός τους σε κανονικό κλίμα ($20\pm 1^{\circ}\text{C}$ θερμοκρασία, $65\pm 3\%$ σχετική υγρασία). Έπειτα, προσδιορίζεται ο όγκος των δοκιμίων με βάση τη μέτρηση των τριών διαστάσεων (μήκος, πλάτος, πάχος) και η μάζα με τη ζύγιση των δοκιμίων (Φωτογραφία 10).

Ο υπολογισμός της πυκνότητας έγινε σύμφωνα με το μαθηματικό τύπο:

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



Φωτογραφία 10. Ζύγιση των δοκιμίων.

3.4 ΥΓΡΑΣΙΑ (DIN 52361/1965)

Για τον προσδιορισμό της υγρασίας επιλέχθηκαν 6 δοκίμια, διαστάσεων 25mmX25mm από διάφορες θέσεις της μοριοπλάκας (Φωτογραφία 11). Η διαδικασία αυτή έγινε τρεις διαφορετικές ημερομηνίες. Μετά τη λήψη τα δοκίμια ζυγίστηκαν (ακρίβεια 0,01%) και τοποθετήθηκαν σε πυριατήριο (Φωτογραφία 12) με θερμοκρασία $103\pm 2^{\circ}\text{C}$ μέχρι την απόκτηση απόλυτου ξηρού βάρους. Μετά το πυριατήριο τα δείγματα τοποθετούνται σε ξηραντήρα ώστε να ελαττωθεί η θερμοκρασία τους χωρίς να γίνει προσρόφηση υγρασίας (Φωτογραφία 13). Η απόλυτη ξηρή μάζα επιτυγχάνεται όταν δύο διαδοχικές ζυγίσεις σε απόσταση 6 ωρών δεν διαφέρουν περισσότερο του 0,1% της μάζας του δοκιμίου.

Ο προσδιορισμός της περιεχόμενης υγρασίας (u) δίνεται από τον εξής τύπο:

$$u(\%) = \frac{M_u - m_0}{m_0} * 100$$

όπου m_u : η μάζα του δοκιμίου προ της ξήρανσης (g)

m_0 : η μάζα του δοκιμίου μετά της ξήρανσης (g)



Φωτογραφία 11. Δοκίμια για τον προσδιορισμό της υγρασίας.



Φωτογραφία 12. Πυριατήριο (ή φούρνος) για την επίτευξη απόλυτα ξηρού βάρους.



Φωτογραφία 13. Ξηραντήρας.

3.5 ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΣ ΔΙΟΓΚΩΣΗΣ ΚΑΙ ΠΡΟΣΡΟΦΗΣΗΣ ΜΕΤΑ ΑΠΟ ΕΜΒΑΠΤΙΣΗ ΣΕ ΝΕΡΟ 2 ΚΑΙ 24 ΩΡΕΣ (ΕΝ 317/1993)

Για τον προσδιορισμό της διόγκωσης και προσρόφησης νερού έγινε λήψη 50 δοκιμίων αντίστοιχα, για το πείραμα των 2 ωρών και των 24 ωρών. Διαστάσεων 50mm X 50mm, μετά την λήψη των δοκιμίων έγινε ο κλιματισμός τους σε κανονικό κλίμα ($20\pm 2^{\circ}\text{C}$ θερμοκρασία και $65\pm 5\%$ υγρασία) ύστερα έγινε μέτρηση των τριών διαστάσεων (μήκος, πλάτος, πάχος) στο μέσο(τομή διαγωνίων) του δοκιμίου με ακρίβεια 0,01 mm.

Έπειτα, έγινε η εμβάπτιση τους μέσα σε δοχείο με νερό, το οποίο είχε θερμοκρασία $20^{\circ}\text{C} \pm 1^{\circ}\text{C}$ και επαρκή απόσταση μεταξύ των δοκιμίων και των τοιχωμάτων, επίσης η άνω πλευρά του δοκιμίου πρέπει να απέχει απόσταση τουλάχιστον 25 ± 5 mm από την επιφάνεια του νερού (Φωτογραφία 14). Μετά την παρέλευση καθορισμένης διάρκειας παραμονής στο νερό, τα δοκίμια εξάγονται από το νερό, απομακρύνεται η περίσσεια νερού και μετρίεται το πάχος στο μέσο του δοκιμίου.

Η κατά πάχος διόγκωση (G_t) σε νερό προσδιορίζεται από την σχέση:

$$G_t(\%) = \frac{t_2 - t_1}{t_1} \cdot 100$$

όπου t_1 : το πάχος του δοκιμίου πριν την εμβάπτιση στο νερό

t_2 : το πάχος του δοκιμίου μετά την εμβάπτιση στο νερό



Φωτογραφία 14. Εμβάπτιση δοκιμίων μέσα σε νερό.

3.6 ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΣ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΗΣ ΠΟΣΟΤΗΤΑΣ ΦΟΡΜΑΛΔΕΪΔΗΣ ΜΕ ΤΗ ΜΕΘΟΔΟ PERFORATOR (ΕΝ 120/1993)

3.6.1 Διαδικασία εκχύλισης της φορμαλδεΐδης με συσκευή Perforator

Για τη διενέργεια αυτού του πειράματος χρησιμοποιήθηκε μια ειδική για το σκοπό αυτό συσκευή εκχυλίσεως ονομαζόμενη Perforator (Σχήμα 1 και φωτογραφία 15). Τα δοκίμια διαστάσεων 25mm x 25mm x 25mm εκχυλίζονται με τη βοήθεια του τολουολίου και η φορμαλδεΐδη δεσμεύεται σε αποσταγμένο νερό όπου τα ποσοστά της μετρούνται με την αναλυτική μέθοδο της φωτομετρίας.

Αναλυτικά τα στάδια που ακολουθούνται είναι τα εξής:

Χρησιμοποιήθηκαν ~110g περίπου ποσότητα δοκιμίων τα οποία τοποθετήθηκαν στη σφαιρική φιάλη της συσκευής, (Φωτογραφία 16) ύστερα έγινε προσθήκη 600 ml καθαρού τολουολίου (απαλλαγμένο από νερό και ξένες προσμίξεις). Στη συνέχεια τοποθετήθηκε ο κωνικός σύνδεσμος επί της φιάλης και μετά ο εκχυλιστήρας με το φίλτρο. Στον εκχυλιστήρα έγινε προσθήκη 1000 ml αποσταγμένου νερού έτσι ώστε μεταξύ της ελεύθερης στάθμης του νερού και της θέσης εκροής του σιφωνίου του εκχυλιστήρα να υπάρχει μια απόσταση 2 έως 3cm. Στη συνέχεια τοποθετήθηκε ο κωνικός σύνδεσμος και ο ψύκτης στον εκχυλιστήρα ο οποίος συνδέεται με το σωλήνα απορροφήσεως. Στο τελικό άκρο του σωλήνα απορροφήσεως προσαρμόζεται η κωνική φιάλη στην οποία προστέθηκε 100 ml αποσταγμένου νερού ώστε τυχόν ποσότητα φορμαλδεΐδης που δεν θα δεσμευθεί από το νερό απορροφηθεί από το νερό της κωνικής φιάλης.

Αφού τελειώσει η συνδεσμολογία αρχίζει η λειτουργία της συσκευής με θέρμανση της σφαιρικής φιάλης με κατάλληλο θερμαντικό μανδύα. Η συνολική διάρκεια της εκχύλισης, η οποία υπολογίζεται από τη στιγμή εμφάνισης των πρώτων φυσαλίδων τολουολίου στο φίλτρο ανέρχεται σε δύο ώρες. Η θερμοκρασία πρέπει να ρυθμίζεται έτσι ώστε οι φυσαλίδες να εμφανιστούν μέσα σε 20 έως 30 min από την έναρξη της θέρμανσης.

Ακόμη η θερμοκρασία εκχύλισης πρέπει να επιτρέπει την επανασυλλογή 70 με 90 σταγόνων τολουολίου ανά λεπτό καθ' όλη τη διάρκεια της εκχύλισης. Ιδιαίτερη προσοχή πρέπει να δίνεται ώστε κατά τη διάρκεια της εκχύλισης να μη διοχετευθεί νερό από τη κωνική φιάλη απορροφήσεως στα άλλα μέρη της συσκευής.

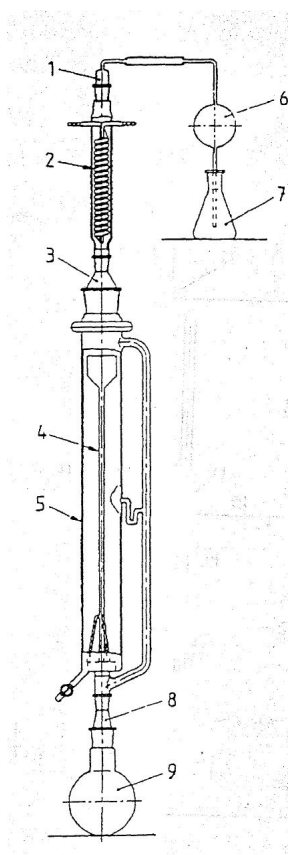
Μετά την πάροδο 2 ωρών από την έναρξη της εκχύλισης διακόπτεται η θέρμανση και απομακρύνεται η κωνική φιάλη απορροφήσεως. Το περιεχόμενο του εκχυλιστήρα (υδατίνο διάλυμα φορμαλδεΐδης στην επιφάνεια του οποίου επιπλέει ποσότητα τολουολίου) μετά την ψύξη περίπου στους 20 °C γίνεται μεταφορά του σε ογκομετρική φιάλη των 2000 ml και το τολουόλιο απομακρύνεται από το διάλυμα με σιφώνιο.

Στη συνέχεια εκπλύνεται η συσκευή Perforator 2 φορές με την προσθήκη κάθε φορά 200 ml αποσταγμένου νερού. Το νερό αυτό της έκπλυσης μαζί με το νερό της κωνικής φιάλης απορροφήσεως προστίθενται στη φιάλη των 2000 ml η οποία ακολούθως πληρούται με αποσταγμένο νερό μέχρι 2000 ml. Από τη φιάλη αυτή παίρνονται τα δείγματα για τον αναλυτικό προσδιορισμό των ποσοστών φορμαλδεΐδης.

Για κάθε προσδιορισμό διενεργούνται δύο ή τρεις επαναλήψεις.

Η ίδια ακριβώς διαδικασία εκχύλισης επαναλαμβάνεται χωρίς τη χρησιμοποίηση δειγμάτων του προϊόντος ξύλου δηλαδή μόνο με τολουόλιο (τυφλό πείραμα εκχύλισης).

Με αυτόν τον τρόπο ελέγχεται η ποιότητα τολουολίου. Εάν προκύψει τιμή η οποία υπερβαίνει το 1 mg φορμαλδεΐδης /600 ml τολουολίου, τότε το τολουόλιο κρίνεται ακατάλληλο και δεν χρησιμοποιείται.



Σχήμα 1. Συσκευή μέτρησης των περιεχόμενων ποσοστών φορμαλδεΐδης συγκολλημένων προϊόντων με τη μέθοδο Perforator. 1. Κωνικός σύνδεσμος 29/32, 2. Ψύκτης, 3.κωνικοί σύνδεσμοι 45/40, 4.φίλτρο, 5. Εκχυλιστήρας τύπου Perforator, 6. Σφαιρικός σωλήνας απορροφήσεως, 7. Κωνική φιάλη (Erlenmeyer) 250 ml, 8. Κωνικοί σύνδεσμοι 29/32 και 45/40, 9. Σφαιρική φιάλη, 10. Σιφώνιο.



Φωτογραφία 15. Συσκευή μέτρησης των περιεχόμενων ποσοστών φορμαλδεΐδης συγκολλημένων προϊόντων με τη μέθοδο Perforator.



Φωτογραφία 16. Σφαιρική φιάλη όπου τοποθετούμε τα κνβάκια πλακών.

3.6.2 Διαδικασία προσδιορισμού περιεχόμενης φορμαλδεΐδης με φασματοφωτόμετρο (acetylacetone method)

Η ποσότητα της φορμαλδεΐδης που υπάρχει στο υδάτινο διάλυμα της εκχύλισης μετريέται με την αναλυτική μέθοδο της φωτομετρίας.

Αρχικά δημιουργούνται για τη διενέργεια της μέτρησης τα εξής διαλύματα:

Ακετυλοακετόνη Διάλυμα. Προστίθενται 4 ml ακετυλοακετόνη σε 1000 ml ογκομετρική φιάλη στην οποία γίνεται πλήρωση μέχρι το σημάδι με αποσταγμένο νερό.

Οξικό αμμώνιο διάλυμα. Διαλύονται 200 g οξικό αμμώνιο σε 1000 ml ογκομετρική φιάλη στην οποία γίνεται πλήρωση μέχρι το σημάδι με αποσταγμένο νερό (Φωτογραφία 17).



Φωτογραφία 17. Διαδικασία παρασκευής Ammonium acetate διαλύματος.

Στη συνέχεια η διαδικασία παραγωγής του τελικού διαλύματος είναι η εξής:

Σε μια φιάλη των 50 ml προστίθενται με τη βοήθεια σιφωνίου 10 ml από το υδάτινο διάλυμα φορμαλδεΐδης, 10 ml acetylacetone και 10 ml Ammonium acetate (Φωτογραφία 18). Στη συνέχεια η φιάλη πωματίζεται, αναδεύεται και την τοποθετείται για 15 λεπτά σε υδατόλουτρο (water bath)

σε θερμοκρασία 40°C (Φωτογραφία 19). Τέλος, το πρασινοκίτρινο διάλυμα αφήνεται να κρυώσει σε θερμοκρασία δωματίου και σε σκοτεινό μέρος για 1 ώρα.



Φωτογραφία 18. Σύνεργα για την παρασκευή του τελικού διαλύματος.



Φωτογραφία 19. Υδατόλουτρο (water bath).

Η απορρόφηση αυτού του διαλύματος μετριέται σε μήκος κύματος 412 nm χρησιμοποιώντας φασματοφωτόμετρο. Το blank αντί για διάλυμα φορμαλδεΐδης πληρώνεται με νερό.



Φωτογραφία 20. Φασματοφωτόμετρο για τη μέτρηση της απορρόφησης του διαλύματος.

Γνωρίζοντας την απορρόφηση του διαλύματος, με τη βοήθεια του διαγράμματος (Σχήμα 2) το οποίο έχει δημιουργηθεί από standard διάλυμα φορμαλδεΐδης μπορεί να γίνει προσδιορισμός της ποσότητας φορμαλδεΐδης σε mg ανά 100 g ξηρής μάζας ξυλοπλάκας με την ακόλουθη σχέση:

$$\text{Τιμή perforator} = \frac{(A_S - A_B) * f * (100 + H) * V}{m_H} \text{ mg/100 g}$$

όπου, A_S : Απορρόφηση του διαλύματος εκχύλισης.

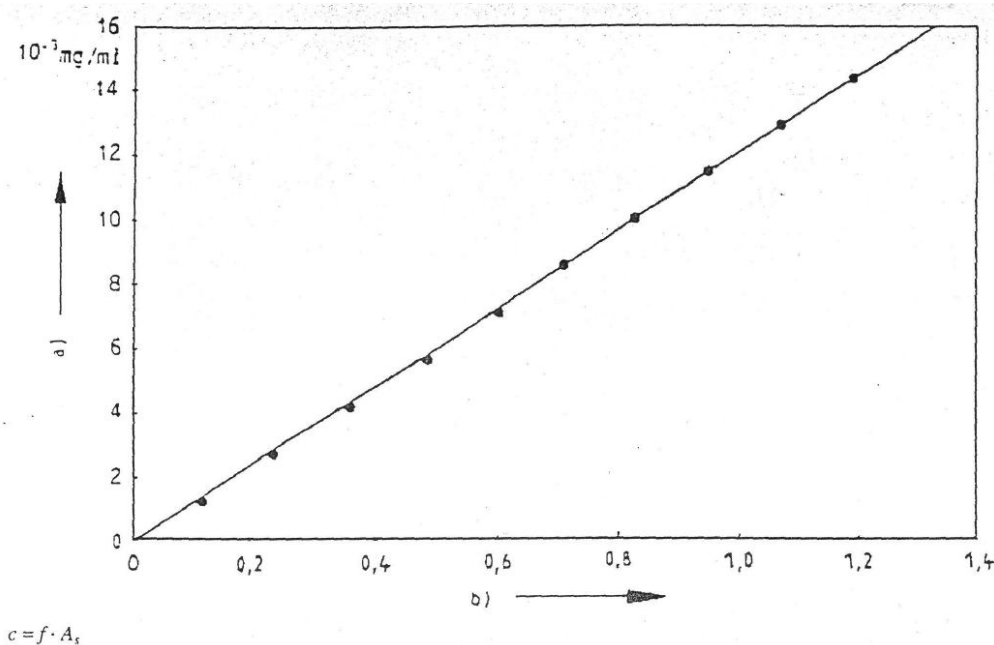
A_B : Απορρόφηση του απιονισμένου νερού που χρησιμοποιήθηκε κατά την εκχύλιση.

H: περιεχόμενη υγρασία της ξυλοπλάκας (%)

m_H : η μάζα των δοκιμίων που εκχυλίστηκαν σε g

V: ο όγκος της ογκομετρικής κωνικής φιάλης (2000 ml)

f: η κλίση της καμπύλης διακρίβωσης, σε mg/ml (βλ. Σχήμα 2)



Σχήμα 2. Διάγραμμα διακρίβωσης της συγκέντρωσης φορμαλδεΐδης και του αντίστοιχου μήκους απορρόφησης.

3.7 ΣΥΝΤΑΞΗ ΕΡΩΤΗΜΑΤΟΛΟΓΙΟΥ ΣΧΕΤΙΚΟΥ ΜΕ ΤΟ ΠΡΟΪΟΝ

Εκτός από τους προσδιορισμούς των φυσικών και μηχανικών ιδιοτήτων των panel από λινάρι, για την περαιτέρω πληροφόρηση σχετικά με το προϊόν, προετοιμάστηκε και ένα ερωτηματολόγιο (Παρ. Α) που στάλθηκε στον εισαγωγέα του εν λόγω προϊόντος. Στα αποτελέσματα παρατίθενται όλες οι πληροφορίες οι οποίες συλλέχτηκαν από τον εισαγωγέα του flaxboard ύστερα από συνέντευξη του με βάση το συγκεκριμένο ερωτηματολόγιο.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4: ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

4.1 ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΠΥΚΝΟΤΗΤΑΣ

Συγκρίνοντας τους πίνακες 2 και 3 για τον προσδιορισμό της πυκνότητας παρατηρείται πως οι μοριοσανίδες από λινάρι έχουν πολύ μικρότερη πυκνότητα από τις κοινές μοριοσανίδες.

Πίνακας 2. Προσδιορισμός πυκνότητας μοριοσανίδας από λινάρι.

	Μήκος (σε mm)	Πλάτος (σε mm)	Πάχος (σε mm)	Μάζα (σε g)	Πυκνότητα (g/cm ³)
Μέσος όρος	50,55	50,46	50,09	57,90	0,45
MIN	48,24	49,79	50,01	52,76	0,42
MAX	51,91	51,32	50,17	62,10	0,48

Πίνακας 3. Προσδιορισμός πυκνότητας κοινής μοριοσανίδας.

	Μήκος (σε mm)	Πλάτος (σε mm)	Πάχος (σε mm)	Μάζα (σε g)	Πυκνότητα (g/cm ³)
Μέσος όρος	50,19	50,38	18,19	31,22	0,68
MIN	49,50	47,10	18,10	29,79	0,66
MAX	50,60	51,60	18,30	32,63	0,71

4.2 ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΠΡΟΣΡΟΦΗΣΗΣ ΚΑΙ ΔΙΟΓΚΩΣΗΣ ΜΕΤΑ ΑΠΟ ΕΜΒΑΠΤΙΣΗ ΣΕ ΝΕΡΟ

Συγκρίνοντας τους πίνακες 4 και 5 για εμβάπτιση των μοριοσανίδων 2 ώρες σε νερό (Παρ. Β) και αντίστοιχα τους πίνακες 5 και 6 για εμβάπτιση 24 ώρες σε νερό (Παρ. Γ) παρατηρείται πως οι μοριοσανίδες από λινάρι έχουν πολύ μικρότερη διόγκωση και προσρόφηση νερού σε σύγκριση με την κοινή μοριοσανίδα.

Πίνακας 4. Ποσοστό διόγκωσης/προσρόφησης μοριοσανίδας από λινάρι μετά από 2 ώρες εμβάπτιση σε νερό.

	Πριν το τεστ διόγκωσης / προσρόφησης					Μετά από 2 ώρες			
	Μήκος (σε mm)	Πλάτος (σε mm)	Πάχος (σε mm)	Μάζα (σε g)	Πυκνότητα (g/cm ³)	Πάχος (σε mm)	Μάζα (σε g)	Διόγκωση κατά πάχος (%)	Προσρόφηση (%)
Μέσος όρος	50,68	50,51	50,08	58,18	0,45	50,84	76,40	1,5	31,7
MIN	46,84	49,61	50,00	53,93	0,42	50,40	70,33	0,6	16,2
MAX	51,90	51,93	50,17	62,32	0,48	51,59	86,30	2,9	58,2

Πίνακας 5. Ποσοστό διόγκωσης/προσρόφησης κοινής μοριοσανίδας μετά από 2 ώρες εμβάπτιση σε νερό.

	Πριν το τεστ διόγκωσης / προσρόφησης					Μετά από 2 ώρες			
	Μήκος (σε mm)	Πλάτος (σε mm)	Πάχος (σε mm)	Μάζα (σε g)	Πυκνότητα (g/cm ³)	Πάχος (σε mm)	Μάζα (σε g)	Διόγκωση κατά πάχος (%)	Προσρόφηση (%)
Μέσος όρος	50,19	50,38	18,19	31,22	0,68	21,17	53,41	16,34	71,18
MIN	49,50	47,10	18,10	29,79	0,66	20,60	50,74	13,81	67,29
MAX	50,60	51,60	18,30	32,63	0,71	21,80	55,21	20,44	75,67

Πίνακας 6. Ποσοστό διόγκωσης/προσρόφησης μοριοσανίδας από λινάρι μετά από 24 ώρες εμβάπτιση σε νερό.

	Πριν το τεστ διόγκωσης / προσρόφησης					Μετά από 24 ώρες			
	Μήκος (σε mm)	Πλάτος (σε mm)	Πάχος (σε mm)	Μάζα (σε g)	Πυκνότητα (g/cm ³)	Πάχος (σε mm)	Μάζα (σε g)	Διόγκωση κατά πάχος (%)	Προσρόφηση (%)
Μέσος όρος	50,55	50,46	50,09	57,90	0,45	52,92	117,50	5,6	103,2
MIN	48,24	49,79	50,01	52,76	0,42	52,59	110,70	5,1	87,4
MAX	51,91	51,32	50,17	62,10	0,48	53,48	123,43	6,7	125,5

Πίνακας 7. Ποσοστό διόγκωσης/προσρόφησης κοινής μοριοσανίδας μετά από 24 ώρες εμβάπτιση σε νερό.

	Πριν το τεστ διόγκωσης / προσρόφησης					Μετά από 24 ώρες			
	Μήκος (σε mm)	Πλάτος (σε mm)	Πάχος (σε mm)	Μάζα (σε g)	Πυκνότητα (g/cm ³)	Πάχος (σε mm)	Μάζα (σε g)	Διόγκωση κατά πάχος (%)	Προσρόφηση (%)
Μέσος όρος	50,19	50,38	18,19	31,22	0.68	21,88	56,05	20,28	79,62
MIN	49,50	47,10	18,10	29,79	0,66	21,30	53,76	17,68	75,91
MAX	50,60	51,60	18,30	32,63	0,71	22,60	58,27	24,86	83,54

4.3 ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΑΝΤΟΧΗΣ ΣΕ ΕΓΚΑΡΣΙΟ ΕΦΕΛΚΥΣΜΟ

Συγκρίνοντας τους πίνακες 8 και 9 παρατηρείται πως οι μοριοσανίδες από λινάρι έχουν εξαιρετικά μικρότερη αντοχή σε εγκάρσιο εφελκυσμό σε σύγκριση με τις κοινές μοριοσανίδες (Παρ. Δ).

Πίνακας 8. Προσδιορισμός αντοχής σε εγκάρσιο εφελκυσμό μοριοπλάκας από λινάρι.

	Μήκος (σε mm)	Πλάτος (σε mm)	Πάχος (σε mm)	Μέγιστο φορτίο (Fmax N)	Αντοχή σε εγκάρσιο εφελκυσμό $F = F_{max}/l*b$ (N/mm ²)
Μέσος όρος	50,71	50,63	50,09	650,31	0,25
MIN	49,95	50,20	50,02	407,97	0,16
MAX	51,88	51,82	50,13	807,61	0,31

Πίνακας 9. Προσδιορισμός αντοχής σε εγκάρσιο εφελκυσμό κοινής μοριοσανίδας.

	Μήκος (σε mm)	Πλάτος (σε mm)	Πάχος (σε mm)	Μέγιστο φορτίο (Fmax N)	Αντοχή σε εγκάρσιο εφελκυσμό $F = F_{max}/l*b$ (N/mm ²)
Μέσος όρος	50,22	50,40	18,20	1157,78	0,46
MIN	49,20	47,40	18,10	798,00	0,32
MAX	51,20	51,60	18,30	1346,00	0,55

4.4 ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΑΝΤΟΧΗΣ ΣΕ ΚΑΜΨΗ

Συγκρίνοντας τους πίνακες 10 και 11 βγαίνει συμπέρασμα πως οι μοριοσανίδες από λινάρι έχουν σχεδόν στο μισό μικρότερη αντοχή σε κάμψη και μέτρο ελαστικότητας σε σύγκριση με την κοινή μοριοσανίδα (Παρ. Ε).

Πίνακας 10. Προσδιορισμός αντοχής σε κάμψη μοριοσανίδας από λινάρι.

	Πλάτος (b mm)	Πάχος (t mm)	Μέγιστο φορτίο (Fmax N)	Αντοχή σε κάμψη $3/2*(F_{max}*l_1)/(b*t^2)$ (N/mm ²)	Μέτρο ελαστικότητας $l_1^3*(F_2-F_1)/4b*t^3(a_2-a_1)$ (N/mm ²)
M.O.	50,11	50,38	868,99	6	1191,6
MIN	50,05	50,3	732,04	5,1	995,4
MAX	50,18	50,53	985,36	6,9	1322,1

Πίνακας 11. Προσδιορισμός αντοχής σε κάμψη κοινής μοριοσανίδας.

	Πλάτος (b mm)	Πάχος (t mm)	Μέγιστο φορτίο (Fmax N)	Αντοχή σε κάμψη $3/2*(F_{max}*l_1)/(b*t^2)$ (N/mm ²)	Μέτρο ελαστικότητας $l_1^3*(F_2-F_1)/4b*t^3(a_2-a_1)$ (N/mm ²)
M.O.	50,54	18,16	362,08	11,73	2235,38
MIN	49,20	18,10	318,00	10,42	1804,00
MAX	51,70	18,30	460,00	14,78	2856,48

4.5 ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΕΚΧΥΛΙΣΗΣ ΜΕ ΤΗ ΜΕΘΟΔΟ PERFORATOR

Στον πίνακα 12 παρατίθενται τα αποτελέσματα (Παρ. Ζ) όπως αυτά προέκυψαν με τη μέθοδο εκχύλισης perforator. Τα ποσοστά της περιεχόμενης φορμαλδεΐδης στην 2^η μέτρηση βρίσκονται στα επιτρεπόμενα όρια κλάσης φορμαλδεΐδης E1. Αντιθέτως στη 1^η και 3^η μέτρηση υπερβαίνουν την κλάση E1 ($\leq 6,5$ mg/100g) η οποία είναι το ανώτατο επιτρεπτό όριο στην Ελλάδα για τα συγκεκριμένα προϊόντα. Με βάση όμως το Μ.Ο. με τιμή 6,46 κατατάσσεται στην ποιοτική κλάση E1.

Πίνακας 12. Αποτελέσματα εκχύλισης με τη μέθοδο Perforator.

Μέτρηση	Πάχος δοκιμίων	Μ.Ο. υγρασίας δοκιμίων	Τιμή perforator mg/100gr	Τιμή perforator FF (6,5%)
1 ^η	50mm	9,15%	11,44	7,63
2 ^η	50mm	9,18%	7,63	4,88
3 ^η	50mm	5,49%	6,08	6,87
Μ.Ο				6,46

4.6 ΣΥΝΕΝΤΕΥΞΗ ΑΠΟ ΤΟΝ ΕΙΣΑΓΩΓΕΑ ΤΗΣ ΜΟΡΙΟΣΑΝΙΔΑΣ ΑΠΟ ΛΙΝΑΡΙ (FLAXBOARD)

Πληροφορίες για το flaxboard, ύστερα από συνέντευξη με τον κύριο Μουτσούλη Νικόλαο, εισαγωγέα της μοριοσανίδας από υπολείμματα λιναριού.

Η μοριοσανίδα από υπολείμματα λιναριού παράγεται στο Βέλγιο από την εταιρία linoran. Η πρώτη εισαγωγή στην Ελλάδα έγινε το 2007 από την εταιρία Μουτσούλης Α.Ε. που δραστηριοποιείται στην ευρύτερη περιοχή της Θεσσαλονίκης με την κατανάλωση να είναι μικρή, περίπου στα 300 κυβικά ετησίως. Οι διαστάσεις που το προμηθεύεται είναι 3,05 μήκος x 1,22 πλάτος και πάχη από 20mm έως 60mm με μεγαλύτερη ζήτηση να έχουν τα πάχη 50mm και 60mm. Οι πελάτες που το προμηθεύουν στην ελληνική αγορά είναι κυρίως σε εργολάβους, σε κατασκευές ξενοδοχείων, σε επιπλοποιούς, και σε κατασκευαστές πορτών. Χρήσεις που το χρησιμοποιούν περισσότερο οι πελάτες είναι κυρίως στην επιπλοποιία με προτίμηση στα πάχη 40, 50 και 60mm και με πυκνότητα 420-450 kg/m³ επίσης χρησιμοποιείται ως εσωτερικό γέμισμα πόρτων με πυκνότητες 320-360 kg/m³ και σπανιότερα για την κατασκευή διαχωριστικών και σε συσκευασίες.

Δυστυχώς όμως οι Έλληνες κατασκευαστές δεν γνωρίζουν την ύπαρξη του γι'αυτό έχει χαμηλή ζήτηση και πωλήσεις, όμως η εταιρεία Μουτσούλης Α.Ε. δεν πρόκειται να προβεί σε διαφήμιση του προϊόντος. Σύμφωνα με σχόλια πελατών έχει πολύ καλή συμπεριφορά και χαμηλό βάρος χωρίς κάποια αρνητικά στοιχεία, αυτό είναι και το ανταγωνιστικό του πλεονέκτημα σε σύγκριση με τις κοινές ξυλοπλάκες. Το flaxboard είναι πιστοποιημένο οικολογικό προϊόν κλάσης E1 και συνοδεύεται από τεχνικό δελτίο της κατασκευάστριας εταιρείας που βεβαιώνει για τις ιδιότητες και την αντοχή του. Τέλος η τιμή του είναι πιο ακριβή από τα ανταγωνιστικά προϊόντα και κυμαίνεται στα 300 με 320 ευρώ το κυβικό μέτρο.

4.7 ΣΧΟΛΙΑΣΜΟΣ

κατά τη διάρκεια του τεστ αντοχής σε εγκάρσιο εφελκυσμό ανακαλύφθηκαν ξένα σώματα (κομμάτια χαρτιού, κομμάτια ξύλου και φλοιούς από καρύδια) στις μεσαίες στρώσεις της μοριοσανίδας (φωτογραφία 21), τα οποία ίσως να επηρεάζουν την αντοχή της.



Φωτογραφία 21. Δοκίμια σχισμένα ύστερα από τεστ αντοχής σε εγκάρσιο εφελκυσμό, στα συγκεκριμένα δοκίμια βρέθηκαν ξένα σώματα (κομμάτια χαρτιού, κομμάτια ξύλου και φλοιούς από καρύδια) στο εσωτερικό τους.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5: ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Το flaxboard είναι ένα νέο οικολογικό προϊόν με μέτριες ιδιότητες το οποίο συμβαδίζει με τις ανάγκες της σύγχρονης βιομηχανίας για φτηνή πρώτη ύλη αξιοποιώντας τα αγροτικά υπολείμματα. Πιο συγκεκριμένα έχει χαμηλή πυκνότητα 0,40-0,50 g/cm³ άρα χαμηλό βάρος, όπου το κάνει χρήσιμο για πάγκους κουζίνας, πόρτες, τραπεζάκια σαλονιού, έπιπλα τηλεόρασης, διαχωριστικά τοίχου και γενικά όπου χρειάζονται κατασκευές με μεγάλα πάχη και χαμηλό βάρος.

Το flaxboard παρουσίασε πολύ καλές υγροσκοπικές ιδιότητες, καθώς στο τεστ εμβάπτισης στο νερό σε 2 και 24 ώρες παρατηρήθηκε πολύ χαμηλή προσρόφηση νερού 16-60% και 87-126% αντίστοιχα και διόγκωση κατά πάχος 0,6-3% και 5-6,7% αντίστοιχα, αυτό τα κάνει ιδανικά για τη χρησιμοποίησή τους σε χώρους με υψηλή σχετική υγρασία.

Όσον αφορά το τεστ αντοχής σε εγκάρσιο εφελκυσμό παρατηρήθηκε μικρότερη αντοχή σε σχέση με τις κοινές μοριοσανίδες αλλά αποδεκτές τιμές για τη χρησιμοποίησή τους στην επιπλοποιία. Επίσης κατά τη διάρκεια του τεστ ανακαλύφθηκαν ξένα σώματα (κομμάτια χαρτιού, κομμάτια ξύλου και φλοιούς από καρύδια) στις μεσαίες στρώσεις της μοριοσανίδας (φωτογραφία 9), τα οποία ίσως να επηρεάζουν την αντοχή τους.

Στο τεστ προσδιορισμός αντοχής σε κάμψη παρατηρήθηκαν πολύ χαμηλές τιμές, σχεδόν στο μισό από μια κοινή μοριοσανίδα στην αντοχή του σε κάμψη και στο μέτρο ελαστικότητας.

Βάση όλων αυτών των αποτελεσμάτων συμπεραίνεται πως μπορεί ανεπιφύλακτα να χρησιμοποιηθεί μοριοσανίδα από λινάρι αντί για κοινή μοριοσανίδα μη έχοντας έκπτωση στην ποιότητα του παραγόμενου προϊόντος.

Πρόταση

Θα μπορούσε να παραχθεί αντίστοιχο προϊόν στην Καρδίτσα ή και στην ευρύτερη περιοχή της Θεσσαλίας λόγω της τεράστιας ποσότητας αγροτικών υπολειμμάτων από βαμβάκι άχυρο και άλλων καλλιεργειών, τα οποία μένουν ανεκμετάλλευτα με τελική κατάληξη την αποτέφρωση τους. Με την αξιοποίηση τους θα ήταν μια επιπλέον βοήθεια για τους αγρότες αλλά και με την ανάπτυξη της συγκεκριμένης βιομηχανίας, καινούριες θέσεις εργασίας για την περιοχή.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- *Κακαράς Ι. 2003. Τεχνολογία ξύλου ΙΙ. Τ.Ε.Ι. Λάρισας. Τμήμα Σχεδιασμού και Τεχνολογίας Ξύλου και Επίπλου.*
- *Καλούδη Ε. και Παραστατίδου Π. 2003. Ποιοτικός έλεγχος μηχανικών και υγροσκοπικών ιδιοτήτων μοριοπλακών που εισάγονται στον Ελλαδικό χώρο. ΤΕΙ Λάρισας. Πτυχιακή εργασία, Τμήμα Σχεδιασμού και Τεχνολογίας Ξύλου και Επίπλου.*
- *Μαντάνης Γ., Λυκίδης Χ. και Αθανασιάδου Ε. 2011. Προσδιορισμός της ελεύθερης φορμαλδεΐδης σε συγκολλημένα προϊόντα ξύλου. Σύγκριση και διαφορές μεταξύ των υφιστάμενων μεθόδων δοκιμών. Τ.Ε.Ι. Λάρισας. Τμήμα Σχεδιασμού και Τεχνολογίας Ξύλου και Επίπλου, τεύχος φεβρ. 2011.*
- *Μαντάνης Γ., Νταλός Γ. και Αναστάσης Γ. 2004. Εκτίμηση παγκόσμιας παραγωγής υπολειμμάτων γεωργικών καλλιεργειών. Τ.Ε.Ι. Λάρισας. Τμήμα Σχεδιασμού και Τεχνολογίας Ξύλου και Επίπλου.*
- *ΜΠΑΡΜΠΟΥΤΗΣ Ι. 2004. Τεχν. Χρον. Επιστ. Έκδ. ΤΕΕ, V, τεύχ. 1-2*
- *Νταλος Γ. 2001. Τεχνολογίας ποιοτικού ελέγχου ξύλου και επίπλου. Τ.Ε.Ι. Λάρισας. Τμήμα Σχεδιασμού και Τεχνολογίας Ξύλου και Επίπλου.*
- *European standard EN 120. 1993. Wood-based panels – determination of formaldehyde content – extraction method called perforator method. European Standard, September 1993.*
- *European standard EN 310. 1993. Wood Based Panels- determination of modulus of elasticity in bending and of bending strength. CEN European committee for standardization.*

- *European standard EN 317. 1993. Particleboards and fibreboards-determination of swelling in thickness after immersion in water. CEN European committee for standardisation.*
- *European standard EN 319. 1993. Particleboards and fibreboards-determination of tensile strength perpendicular to the plane of the board. CEN European Committee for Standardization.*
- *European standard EN 323. 1993. Wood-based panels. Determination of density. CEN European committee for standardisation.*
- *Fillat U., Pepio M., Vidal T. and Roncero B. 2010. Flax fibers as raw material: how to bleach efficiently a non-wood plant to obtain high-quality pulp. Textile and Paper Engineering Department, Universitat Politecnica de Catalunya.*
- *Halvarsson S., Edlund H. and Norgren M. 2008. Properties of medium-density fibreboard (MDF) based on wheat straw and melamine modified urea formaldehyde (UMF) resin. Department of Natural Sciences, Fibre Science and Communication Network (FSCN), Mid Sweden University. Metso Panelboard AB, Department of Research, Technology and Development.*
- *Kozłowski R., Mieleniak B., Helwig M. and Przepiera A. 1998. Flame resistant lignocellulosic-mineral composite particleboards. Institute of natural fibres, Poland.*
- *Mantanis G. and Berns J. 2001. Strawboards bonded with urea – formaldehyde resins. Presentation from the 35th Int. Particleboard/Composite Mat. Symp. WSU, Pullman, USA (April 2001).*
- *Papadopoulos A. and Hague J. 2002. The potential for using flax shiv as a lignocellulosic raw material for particleboard. Technological Educational Institute of Karditsa. Department of wood and furniture Design and Technology.*

-
- *Troger F., Wegener G. and Seeman C. 1997. Miscanthus and flax as raw material for reinforced particle boards. Institute for wood research Munich, university of Munich.*
 - *Wilson A. (1995, May 1). Straw: The next building material?, Environmental building news.*
 - *Xianjun L., Zhiyong C., Jerrold W. and Altaf B. 2010. Selected properties of particleboard panels manufactured of different geometries. Material Science and Engineering School, Central South University of Forestry and Technology, China.*

ΙΣΤΟΣΕΛΙΔΕΣ:

- <http://www.linopan.eu/>
- <http://www.buildinggreen.com/>

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Α.

ΕΡΩΤΗΜΑΤΟΛΟΓΙΟ

1. Από πού το εισάγετε;
2. Πότε αρχίσατε να το εισάγετε και ποια η ετήσια κατανάλωση που έχει στην ελληνική αγορά;
3. Σε ποιες διαστάσεις το προμηθεύετε και σε ποια πάχη;
4. Ποια πάχη έχουν περισσότερη ζήτηση;
5. Για ποιες χρήσεις το χρησιμοποιούν συνήθως οι πελάτες σας;
6. Γνωρίζουν την ύπαρξη του οι έλληνες κατασκευαστές; Υπάρχει ζήτηση; είναι ικανοποιητικές οι πωλήσεις του; Έχετε προβεί σε διαφήμιση αυτού και με ποιο τρόπο;
7. Σε ποιους το προμηθεύετε στην ελληνική αγορά;
8. Υπήρξαν ποτέ παράπονα από πελάτες, και ποια θετικά σχόλια (τεχνικά, κατασκευαστικά) ακούσατε για αυτό το προϊόν;
9. Είναι οικολογικό προϊόν, είναι κλάσης E1;
10. Έχετε τεχνικό δελτίο της κατασκευάστριας εταιρείας που να σας βεβαιώνει για τις ιδιότητες και την αντοχή του εν λόγω panel;
11. Γιατί να επιλέξει κάποιος το συγκεκριμένο panel;
12. Ποια είναι περίπου η τιμή που το πουλάτε;

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Β.

Πρωτόκολλο προσδιορισμού διόγκωσης και προσρόφησης πλακών λιναριού (panels) μετά από 2 ώρες σε νερό (EN 317).

Α/Α	Πριν το τεστ διόγκωσης / προσρόφησης					Μετά από 2 ώρες			
	Μήκος (σε mm)	Πλάτος (σε mm)	Πάχος (σε mm)	Μάζα (σε g)	Πυκνότητα (g/cm ³)	Πάχος (σε mm)	Μάζα (σε g)	Διόγκωση κατά πάχος (%)	Προσρόφηση (%)
Δ02/01	50,98	50,50	50,10	59,51	0,46	50,55	72,33	0,9	21,5
Δ02/02	50,96	50,29	50,17	56,61	0,44	50,77	73,44	1,2	29,7
Δ02/03	50,40	51,93	50,09	61,52	0,47	50,60	72,97	1,0	18,6
Δ02/04	51,89	50,44	50,09	60,99	0,47	50,55	70,88	0,9	16,2
Δ02/05	51,40	50,35	50,08	61,00	0,47	50,51	71,97	0,9	18,0
Δ02/06	51,01	50,31	50,10	55,65	0,43	50,79	72,09	1,4	29,5
Δ02/07	51,79	50,49	50,09	61,62	0,47	50,40	72,24	0,6	17,2
Δ02/08	50,77	50,40	50,11	54,61	0,43	51,34	72,79	2,5	33,3
Δ02/09	49,94	50,50	50,09	58,11	0,46	50,50	75,21	0,8	29,4
Δ02/10	51,77	50,38	50,07	60,20	0,46	50,51	71,38	0,9	18,6
Δ02/11	50,55	50,38	50,08	58,44	0,46	50,60	72,84	1,0	24,6
Δ02/12	51,78	50,46	50,12	62,32	0,48	50,47	73,06	0,7	17,2
Δ02/13	50,97	50,30	50,12	56,50	0,44	50,90	74,84	1,6	32,5
Δ02/14	50,55	51,42	50,08	60,80	0,47	50,52	72,42	0,9	19,1
Δ02/15	51,53	50,46	50,10	61,36	0,47	50,60	74,61	1,0	21,6
Δ02/16	50,95	50,29	50,12	56,50	0,44	50,91	77,36	1,6	36,9
Δ02/17	50,41	51,86	50,09	61,68	0,47	50,48	74,40	0,8	20,6
Δ02/18	50,42	51,74	50,07	59,62	0,46	50,48	73,26	0,8	22,9
Δ02/19	50,44	51,66	50,07	60,40	0,46	50,66	74,56	1,2	23,4
Δ02/20	50,58	50,58	50,11	54,15	0,42	50,91	77,06	1,6	42,3
Δ02/21	50,47	51,67	50,07	60,91	0,47	50,59	75,58	1,0	24,1
Δ02/22	51,83	50,42	50,06	60,55	0,46	50,58	75,34	1,0	24,4
Δ02/23	50,40	50,42	50,09	58,90	0,46	50,57	72,59	1,0	23,2
Δ02/24	51,67	50,38	50,07	61,07	0,47	50,55	75,01	1,0	22,8
Δ02/25	50,52	51,57	50,06	60,92	0,47	50,57	74,88	1,0	22,9
Δ02/26	51,90	50,47	50,05	60,57	0,46	50,55	75,23	1,0	24,2
Δ02/27	51,74	50,51	50,06	59,83	0,46	50,47	72,20	0,8	20,7
Δ02/28	51,90	50,45	50,08	60,30	0,46	50,59	76,05	1,0	26,1
Δ02/29	51,83	50,60	50,09	61,16	0,47	50,64	75,63	1,1	23,7
Δ02/30	50,93	50,23	50,10	55,45	0,43	50,93	74,78	1,7	34,9
Δ02/31	50,12	50,20	50,13	53,93	0,43	51,35	81,37	2,4	50,9
Δ02/32	50,32	50,28	50,13	54,55	0,43	51,54	86,30	2,8	58,2

Δ02/33	50,33	50,14	50,05	57,58	0,46	51,36	83,55	2,6	45,1
Δ02/34	50,34	50,20	50,14	54,49	0,43	51,59	84,83	2,9	55,7
Δ02/35	50,28	50,37	50,06	56,84	0,45	50,86	78,33	1,6	37,8
Δ02/36	50,25	50,22	50,07	57,24	0,45	50,83	75,86	1,5	32,5
Δ02/37	50,36	50,33	50,08	57,49	0,45	51,52	83,14	2,9	44,6
Δ02/38	50,19	50,43	50,07	56,68	0,45	51,10	78,39	2,1	38,3
Δ02/39	50,44	50,26	50,08	56,98	0,45	51,00	81,30	1,8	42,7
Δ02/40	50,34	50,14	50,10	54,45	0,43	51,43	83,23	2,7	52,9
Δ02/41	50,09	50,25	50,07	56,62	0,45	51,24	80,38	2,3	42,0
Δ02/42	50,11	50,25	50,01	55,68	0,44	51,12	80,12	2,2	43,9
Δ02/43	50,05	49,61	50,00	54,52	0,44	50,86	77,59	1,7	42,3
Δ02/44	50,14	50,20	50,04	56,82	0,45	51,08	80,45	2,1	41,6
Δ02/45	50,35	50,21	50,01	55,11	0,44	51,32	82,87	2,6	50,4
Δ02/46	50,14	49,96	50,03	54,94	0,44	51,11	79,31	2,2	44,4
Δ02/47	50,17	50,26	50,05	59,58	0,47	50,95	80,28	1,8	34,7
Δ02/48	50,40	50,33	50,04	58,92	0,46	50,91	78,38	1,7	33,0
Δ02/49	50,35	50,31	50,07	60,07	0,47	51,11	76,75	2,1	27,8
Δ02/50	46,84	50,28	50,04	55,19	0,47	50,70	70,33	1,3	27,4
Μέσος όρος	50,68	50,51	50,08	58,18	0,45	50,84	76,40	1,5	31,7
MIN	46,84	49,61	50,00	53,93	0,42	50,40	70,33	0,6	16,2
MAX	51,90	51,93	50,17	62,32	0,48	51,59	86,30	2,9	58,2
(SD)*					0,02			0,67	11,35

* Μέση απόκλιση (standard deviation)

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Γ

Πρωτόκολλο προσδιορισμού διόγκωσης και προσρόφησης πλακών λιναριού (panels) μετά από 24 ώρες σε νερό (EN 317).

Α/Α	Πριν το τεστ διόγκωσης / προσρόφησης					Μετά από 24 ώρες			
	Μήκος (σε mm)	Πλάτος (σε mm)	Πάχος (σε mm)	Μάζα (σε g)	Πυκνότητα (g/cm ³)	Πάχος (σε mm)	Μάζα (σε g)	Διόγκωση κατά πάχος (%)	Προσρόφηση (%)
Δ24/01	50,49	51,18	50,10	60,78	0,47	53,00	118,53	5,8	95,0
Δ24/02	50,33	51,02	50,12	57,10	0,44	52,83	114,92	5,4	101,3
Δ24/03	50,32	50,90	50,09	55,90	0,44	52,90	111,83	5,6	100,1
Δ24/04	50,51	51,05	50,09	57,48	0,45	52,80	113,84	5,4	98,1
Δ24/05	51,20	50,43	50,06	58,35	0,45	52,63	115,02	5,1	97,1
Δ24/06	51,04	50,50	50,10	56,85	0,44	53,13	118,15	6,0	107,8
Δ24/07	50,84	50,52	50,10	59,27	0,46	52,88	116,40	5,5	96,4
Δ24/08	50,39	50,17	50,11	60,06	0,47	52,78	113,07	5,3	88,3
Δ24/09	50,71	50,41	50,12	54,93	0,43	52,84	115,47	5,4	110,2
Δ24/10	51,18	50,40	50,07	58,08	0,45	52,65	116,24	5,2	100,1
Δ24/11	50,48	51,32	50,09	59,50	0,46	52,92	117,91	5,6	98,2
Δ24/12	51,07	50,48	50,07	55,96	0,43	52,70	113,77	5,3	103,3
Δ24/13	50,92	50,29	50,14	55,72	0,43	53,35	115,14	6,4	106,6
Δ24/14	50,25	50,99	50,10	55,75	0,43	53,15	116,10	6,1	108,3
Δ24/15	48,24	50,31	50,09	55,88	0,46	52,90	110,70	5,6	98,1
Δ24/16	50,28	51,02	50,11	55,70	0,43	53,12	116,41	6,0	109,0
Δ24/17	50,41	51,15	50,08	57,79	0,45	52,65	112,85	5,1	95,3
Δ24/18	50,35	50,97	50,10	56,04	0,44	53,26	118,72	6,3	111,8
Δ24/19	50,22	50,97	50,12	55,86	0,44	53,12	117,19	6,0	109,8
Δ24/20	50,79	50,45	50,09	59,26	0,46	52,84	117,45	5,5	98,2
Δ24/21	50,53	50,52	50,10	59,42	0,46	52,73	112,12	5,2	88,7
Δ24/22	50,86	50,40	50,12	55,12	0,43	53,05	116,58	5,8	111,5
Δ24/23	51,84	50,43	50,10	62,10	0,47	52,73	116,37	5,2	87,4
Δ24/24	51,76	50,29	50,06	61,38	0,47	52,71	116,89	5,3	90,4
Δ24/25	51,91	50,36	50,07	60,61	0,46	52,79	117,05	5,4	93,1
Δ24/26	51,83	50,35	50,06	59,80	0,46	52,78	118,74	5,4	98,6
Δ24/27	51,86	50,41	50,08	60,20	0,46	52,85	115,35	5,5	91,6
Δ24/28	51,81	50,52	50,07	60,53	0,46	52,67	117,45	5,2	94,0
Δ24/29	49,95	50,46	50,08	58,60	0,46	52,90	114,68	5,6	95,7
Δ24/30	50,70	50,33	50,09	60,12	0,47	52,93	118,85	5,7	97,7
Δ24/31	50,23	49,79	50,01	58,60	0,47	52,59	114,22	5,2	94,9
Δ24/32	50,29	50,30	50,05	59,64	0,47	52,87	119,95	5,6	101,1
Δ24/33	50,23	50,31	50,03	59,61	0,47	52,70	118,47	5,3	98,7

Δ24/34	50,35	50,22	50,14	53,95	0,43	53,48	121,24	6,7	124,7
Δ24/35	50,27	50,33	50,02	58,79	0,46	52,71	118,91	5,4	102,3
Δ24/36	50,20	50,17	50,17	54,36	0,43	53,44	122,57	6,5	125,5
Δ24/37	50,12	50,13	50,15	53,54	0,42	53,20	116,68	6,1	117,9
Δ24/38	50,14	50,23	50,15	52,76	0,42	53,22	117,67	6,1	123,0
Δ24/39	50,00	50,43	50,05	58,46	0,46	52,68	117,98	5,3	101,8
Δ24/40	50,47	49,94	50,08	58,14	0,46	52,74	122,45	5,3	110,6
Δ24/41	50,24	49,97	50,11	58,78	0,47	53,02	122,74	5,8	108,8
Δ24/42	50,24	50,10	50,09	59,21	0,47	52,97	121,58	5,7	105,3
Δ24/43	50,39	50,37	50,11	60,55	0,48	53,00	121,12	5,8	100,0
Δ24/44	50,40	49,91	50,10	58,94	0,47	52,80	118,56	5,4	101,2
Δ24/45	49,80	50,39	50,08	58,51	0,47	52,77	116,50	5,4	99,1
Δ24/46	50,11	50,32	50,13	58,14	0,46	53,13	121,70	6,0	109,3
Δ24/47	50,17	50,51	50,13	56,03	0,44	53,18	122,95	6,1	119,4
Δ24/48	50,20	50,29	50,12	56,22	0,44	52,95	121,54	5,6	116,2
Δ24/49	50,41	50,51	50,10	57,04	0,45	52,91	120,75	5,6	111,7
Δ24/50	50,30	50,36	50,10	59,67	0,47	53,21	123,43	6,2	106,9
Μέσος όρος	50,55	50,46	50,09	57,90	0,45	52,92	117,50	5,6	103,2
MIN	48,24	49,79	50,01	52,76	0,42	52,59	110,70	5,1	87,4
MAX	51,91	51,32	50,17	62,10	0,48	53,48	123,43	6,7	125,5
(SD)*					0,02			0,39	9,35

* Μέση απόκλιση (standard deviation)

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Δ.

Πρωτόκολλο προσδιορισμού αντοχής σε εγκάρσιο εφελκυσμό πλακών λιναριού (panels) EN 319.

A/A	Μήκος (σε mm)	Πλάτος (σε mm)	Πάχος (σε mm)	Μάζα (σε g)	Πυκνότητα (g/cm ³)	Μέγιστο φορτίο (F _{max} N)	Αντοχή σε εγκάρσιο εφελκυσμό F= F _{max} /l*b (N/mm ²)
ΕΦ/02	50,45	51,18	50,10	57,97	0,45	633,35	0,25
ΕΦ/03	50,42	51,82	50,05	60,38	0,46	685,46	0,26
ΕΦ/04	51,88	50,43	50,07	60,42	0,46	682,12	0,26
ΕΦ/05	51,10	50,38	50,09	57,74	0,45	641,73	0,25
ΕΦ/06	50,48	50,42	50,07	59,13	0,46	686,59	0,27
ΕΦ/08	50,42	51,10	50,11	58,50	0,45	670,54	0,26
ΕΦ/09	51,17	50,37	50,02	60,86	0,47	807,61	0,31
ΕΦ/11	50,80	50,56	50,10	59,94	0,47	646,45	0,25
ΕΦ/12	51,14	50,54	50,10	59,94	0,46	628,88	0,24
ΕΦ/13	50,82	50,40	50,11	59,72	0,47	733,07	0,29
ΕΦ/14	51,14	50,56	50,12	58,13	0,45	642,54	0,25
ΕΦ/15	49,95	50,44	50,04	58,41	0,46	680,25	0,27
ΕΦ/16	50,49	51,79	50,03	61,06	0,47	720,12	0,28
ΕΦ/17	50,88	50,27	50,13	55,15	0,43	520,10	0,20
ΕΦ/18	50,49	51,71	50,07	61,59	0,47	738,13	0,28
ΕΦ/19	51,80	50,58	50,08	60,84	0,46	719,70	0,27
ΕΦ/20	50,54	51,57	50,07	61,81	0,47	736,65	0,28
ΕΦ/21	51,04	50,64	50,08	59,23	0,46	653,50	0,25
ΕΦ/22	50,45	50,96	50,12	59,66	0,46	716,09	0,28
ΕΦ/23	51,80	50,52	50,08	61,29	0,47	753,34	0,29
ΕΦ/24	51,19	50,52	50,09	59,42	0,46	668,78	0,26
ΕΦ/25	51,04	50,29	50,13	55,73	0,43	588,25	0,23
ΕΦ/27	50,36	50,61	50,10	59,50	0,47	694,71	0,27
ΕΦ/28	50,33	50,72	50,07	59,89	0,47	714,42	0,28
ΕΦ/29	50,54	50,47	50,09	55,88	0,44	598,65	0,23
ΕΦ/30	50,55	50,30	50,13	59,07	0,46	613,74	0,24
ΕΦ/31	50,38	50,57	50,11	56,35	0,44	588,38	0,23
ΕΦ/32	50,32	50,60	50,07	58,83	0,46	573,89	0,23
ΕΦ/33	50,61	50,31	50,08	60,12	0,47	753,78	0,30
ΕΦ/34	50,65	50,20	50,13	56,74	0,45	662,53	0,26
ΕΦ/37	50,52	50,60	50,07	60,04	0,47	561,01	0,22
ΕΦ/38	50,60	50,43	50,11	60,24	0,47	415,51	0,16
ΕΦ/41	50,45	50,50	50,11	59,56	0,47	407,97	0,16
ΕΦ/44	50,40	50,27	50,11	56,88	0,45	660,81	0,26

ΕΦ/45	50,50	50,36	50,03	60,50	0,48	711,09	0,28
ΕΦ/46	50,60	50,40	50,08	59,00	0,46	467,86	0,18
ΕΦ/47	50,44	50,27	50,12	56,74	0,45	702,47	0,28
ΕΦ/48	50,44	50,48	50,12	56,40	0,44	592,58	0,23
ΕΦ/50	50,51	50,43	50,08	57,09	0,45	689,43	0,27
Μέσος όρος	50,71	50,63	50,09	58,97	0,46	650,31	0,25
MIN	49,95	50,20	50,02	55,15	0,43	407,97	0,16
MAX	51,88	51,82	50,13	61,81	0,48	807,61	0,31
(SD)*					0,01	88,17	0,03

* Μέση απόκλιση (standard deviation)

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Ε.

Αντοχή σε κάμψη πλακών λιναριού (Panels) EN 310												
Α/Α	Διαστάσεις (mm) Πλάτος(b) Πάχος(h)	Μήκος(l)	Μέγιστη Δύναμη Fmax (N)	Αντοχή σε Κάμψη $\sigma=3Fl/2bh^2$ (N/mm ²)	F10 (N)	F30 (N)	ΔF (N)	L10 (mm)	L30 (mm)	Δl (mm)	Μέτρο Ελαστικότητας E=13*ΔF/Δb*h ³ *Δl (N/mm ²)	
ΑΚ/01	50.09	50.32	590	945.08	6.6	94.51	378.03	283.52	0.68	2.53	1.85	1232.9
ΑΚ/02	50.17	50.35	590	732.04	5.1	73.20	292.81	219.61	0.55	2.04	1.49	1181.7
ΑΚ/03	50.06	50.40	590	945.21	6.6	94.52	378.08	283.56	0.67	2.48	1.81	1255.1
ΑΚ/04	50.09	50.40	590	915.40	6.4	91.54	366.16	274.62	0.65	2.43	1.78	1235.3
ΑΚ/05	50.10	50.38	590	896.18	6.2	89.62	358.47	268.85	0.61	2.31	1.70	1267.5
ΑΚ/06	50.14	50.43	590	823.12	5.7	82.31	329.25	246.94	0.65	2.36	1.71	1153.0
ΑΚ/07	50.14	50.44	590	791.17	5.5	79.12	316.47	237.35	0.63	2.33	1.70	1114.1
ΑΚ/08	50.18	50.30	590	823.89	5.7	82.39	329.56	247.17	0.66	2.48	1.82	1091.9
ΑΚ/09	50.08	50.42	590	893.12	6.2	89.31	367.25	267.94	0.63	2.37	1.74	1231.7
ΑΚ/10	50.10	50.40	590	985.36	6.9	98.54	394.14	295.60	0.68	2.55	1.87	1265.4
ΑΚ/11	50.11	50.53	590	884.74	6.1	88.47	363.89	265.42	0.64	2.39	1.75	1204.5
ΑΚ/12	50.12	50.32	590	767.63	5.4	76.76	307.05	230.29	0.67	2.53	1.86	995.4
ΑΚ/13	50.12	50.30	590	842.83	5.9	84.28	337.13	252.85	0.62	2.32	1.70	1197.3
ΑΚ/14	50.14	50.30	590	811.86	5.7	81.19	324.74	243.55	0.63	2.37	1.74	1126.3
ΑΚ/15	50.05	50.37	590	977.19	6.8	97.72	390.88	293.16	0.65	2.43	1.78	1322.1
				MIN	5.1							995.4
				MAX	6.9							1322.1
				AVERAGE	6.0							1191.6
				AVEDEV	0.5							65.0

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ ΣΤ.

προσδιορισμός περιεχόμενης υγρασίας

ΣΤ1.

ημερομηνία: 02/04/2009

A/A	αρχική μάζα (gr) m _u	ξηρή μάζα (gr) m ₀	υγρασία (%)
A/01	4,08	3,74	9,09
A/02	3,06	2,79	9,68
A/03	4,26	3,89	9,51
A/04	4,33	3,98	8,79
A/05	4,21	3,87	8,79
A/06	2,78	2,55	9,02

ΣΤ2.

ημερομηνία: 22/05/2009

A/A	αρχική μάζα (gr) m _u	ξηρή μάζα (gr) m ₀	υγρασία (%)
Γ/01	3,55	3,39	4,72
Γ/02	4,09	3,90	4,87
Γ/02	2,70	2,57	5,06
Γ/03	3,83	3,62	5,80
Γ/03	3,07	2,88	6,60
Γ/04	4,12	3,89	5,91

ΣΤ3.

ημερομηνία: 11/06/09

A/A	αρχική μάζα (gr) m _u	ξηρή μάζα (gr) m ₀	υγρασία (%)
Δ/01	20,96	19,53	7,32
Δ/02	13,99	13,00	7,62
Δ/03	20,02	18,72	6,94
Δ/04	13,79	12,87	7,15
Δ/05	14,22	13,26	7,24
Δ/06	13,83	12,95	6,80

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Ζ

Z1. ΠΡΩΤΗ ΜΕΤΡΗΣΗ PERFORATOR.

Τύπος προϊόντος: **Πλάκα από τεμαχίδια λιναριού (Linoran)**

1η Μέτρηση

	Μέθοδος Perforator (EN 120)		Μέσος όρος
	1η	2η	
Ημερομηνία	2/4/2009		
Ωρα έναρξης θέρμανσης	10:59		
Ωρα εμφάνισης φυσαλίδων	11:45		
Ωρα εισαγωγής στο υδατόλουτρο	13:45		
Μάζα δοκιμίων (g)	110,550		
Υγρασία δοκιμίων (%)	9,15%		
Συγκέντρωση blank	0,590		
Συγκέντρωση δείγματος (mg/l)	6,370	6,394	
Τιμή Perforator (mg/100g)	11,413	11,461	11,44
FF (6,5%)	7,34	7,38	7,36

Περιεχόμενη υγρασία δειγμάτων

	1	2	3	4	5	6	Μέσος όρος
Αρχική μάζα (g)	4,080	3,060	4,260	4,330	4,210	2,780	
Τελική μάζα (g)	3,740	2,790	3,890	3,980	3,870	2,550	
Υγρασία (%)	9,09%	9,68%	9,51%	8,79%	8,79%	9,02%	9,15%

Z2. ΔΕΥΤΕΡΗ ΜΕΤΡΗΣΗ PERFORATOR.

Τύπος προϊόντος: **Πλάκα από τεμαχίδια λιναριού (Linoran)**

2η Μέτρηση

	Μέθοδος Perforator (EN 120)		Μέσος όρος
	1η	2η	
Ημερομηνία	9/4/2009		
Ώρα έναρξης θέρμανσης	10:55		
Ώρα εμφάνισης φυσαλίδων	11:13		
Ώρα εισαγωγής στο υδατόλουτρο	13:13		
Μάζα δοκιμίων (g)	110,620		
Υγρασία δοκιμίων (%)	9,18%		
Συγκέντρωση blank	0,590		
Συγκέντρωση δείγματος (mg/l)	4,435	4,472	
Τιμή Perforator (mg/100g)	7,590	7,663	7,63
FF (6,5%)	4,85	4,90	4,88

Περιεχόμενη υγρασία δειγμάτων

	1	2	3	4	5	6	Μέσος όρος
Αρχική μάζα (g)	4,100	3,060	4,260	4,350	4,210	2,780	
Τελική μάζα (g)	3,740	2,790	3,890	3,980	3,870	2,570	
Υγρασία (%)	9,63%	9,68%	9,51%	9,30%	8,79%	8,17%	9,18%

Z3. ΤΡΙΤΗ ΜΕΤΡΗΣΗ PERFORATOR.

Τύπος προϊόντος: **Πλάκα από τεμαχίδια λιναριού (Linoran)**

3η Μέτρηση

	Μέθοδος Perforator (EN 120)		Μέσος όρος
	1η	2η	
Ημερομηνία	21/5/2009		
Ώρα έναρξης θέρμανσης	10:24		
Ώρα εμφάνισης φυσαλίδων	11:10		
Ώρα εισαγωγής στο υδατόλουτρο	13:20		
Μάζα δοκιμίων (g)	110,050		
Υγρασία δοκιμίων (%)	5,49%		
Συγκέντρωση blank	0,639		
Συγκέντρωση δείγματος (mg/l)	3,806	3,819	
Τιμή Perforator (mg/100g)	6,072	6,097	6,08
FF (6,5%)	6,86	6,89	6,87

Περιεχόμενη υγρασία δειγμάτων

	1	2	3	4	5	6	Μέσος όρος
Αρχική μάζα (g)	3,550	4,090	2,700	3,830	3,070	4,120	
Τελική μάζα (g)	3,390	3,900	2,570	3,620	2,880	3,890	
Υγρασία (%)	4,72%	4,87%	5,06%	5,80%	6,60%	5,91%	5,49%