

ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟ ΙΔΡΥΜΑ (ΤΕΙ) ΛΑΡΙΣΑΣ
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ ΚΑΡΔΙΤΣΑΣ
ΤΜΗΜΑ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ & ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ ΞΥΛΟΥ & ΕΠΙΠΛΟΥ
ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ ΞΥΛΟΥ

«ΑΝΑΓΝΩΡΙΣΗ ΤΡΟΠΙΚΟΥ ΞΥΛΟΥ»

Υπεύθυνος μελέτης
Καθηγητής ΓΕΩΡΓΙΟΣ ΜΑΝΤΑΝΗΣ
Email mantanis@teilar.gr

Καρδίτσα

Οκτώβριος 2012

1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Το έργο αυτό έγινε οικειοθελώς και αμισθί για την εταιρεία **VitaScala M. Βουλής**, που εδρεύει στο Σχηματάρι, Ν. Βοιωτίας.

Σκοπός της εργασίας αυτής ήταν εθελοντικά ο Δρ. Γεώργιος Μαντάνης να γνωμοδοτήσει για την αναγνώριση τροπικού ξύλου σε μορφή δοκιμίων (πριστών) που απέστειλε η σχεδιάστρια & τεχνολόγος ξύλου-επίπλου κα. Ελένη Βουλή στο Εργαστήριο Τεχνολογίας Ξύλου, Τμήμα Σχεδιασμού & Τεχνολογίας Ξύλου και Επίπλου στις 8-10-2012.

Η υλοποίηση του έργου έγινε από το Εργαστήριο Τεχνολογίας Ξύλου του Παραρτήματος Καρδίτσας του ΤΕΙ Λάρισας για ερευνητικό σκοπό. Για τους προσδιορισμούς στο ξύλο ακολουθήθηκαν οι σχετικές διεθνείς προδιαγραφές και πρακτικές.

2. ΥΛΙΚΑ & ΜΕΘΟΔΟΙ

Δειγματοληψία

Η δειγματοληψία (τρόπος και αριθμός δοκιμίων) έγινε από τέσσερα (4) δείγματα ξύλου που είχαν την μορφή πριστού, που απέστειλε η ενδιαφερόμενη κα. Βουλή στο ΤΕΙ/Λ. Το δείγμα Δ μόνον εξετάστηκε εργαστηριακά και ήταν καθαρό και μη λουστραρισμένο (βλ. παρακάτω Εικ. 1). Τα δείγματα παρελήφθησαν στο Τμήμα στις 8-10-2012 από τον Καθ. Γ. Μαντάνη.



Εικ. 1. Χαρακτηριστική μακροσκοπική εμφάνιση (σόκορο) δείγματος Δ.

Τα δοκίμια που διαμορφώθηκαν είχαν σαφές γεωμετρικό σχήμα (*μικροί κύβοι*) και διαστάσεις 1cm x 1cm x 1cm. Αμέσως τοποθετήθηκαν σε *θάλαμο κλιματισμού* για να αποκτήσουν υγρασία ~12%.

Ο κλιματισμός των δοκιμίων έγινε σε κανονικές συνθήκες (65% σχετική υγρασία και θερμοκρασία δωματίου) σε ειδική συσκευή κλιματισμού.

3. ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΦΑΙΝΟΜΕΝΙΚΗΣ ΠΥΚΝΟΤΗΤΑΣ (R_{I2})

Μετά τον κλιματισμό (2 εβδομάδες), των δοκιμίων σε κανονικό κλίμα, προσδιορίστηκαν οι τρεις διαστάσεις τους (μήκος, πλάτος, πάχος) και το βάρος τους. Ο υπολογισμός της φαινομενικής πυκνότητας (στο 12% επίπεδο υγρασίας), έγινε σύμφωνα με τον προβλεπόμενο από την προδιαγραφή τύπο:

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

και τέλος από ομάδα των τριών δοκιμίων (2 σομού, 1 εγκάρδιου) υπολογίστηκε ο μέσος όρος αυτών.

<i>a/a</i>	<i>Φαινομενική πυκνότητα</i>
1	0,591
2	0,591
3	0,641
<i>μέσος όρος</i>	<i>~0,61</i>

Με κριτήριο τη συγκεκριμένη φαινομενική πυκνότητα (~0,61 g/cm³) το εν λόγω είδος ξύλου κατατάσσεται στα *μετρίως βαριά ξύλα*.

4. ΑΝΑΓΝΩΡΙΣΗ ΞΥΛΟΥ

4.1 Μακροσκοπική αναγνώριση του ξύλου

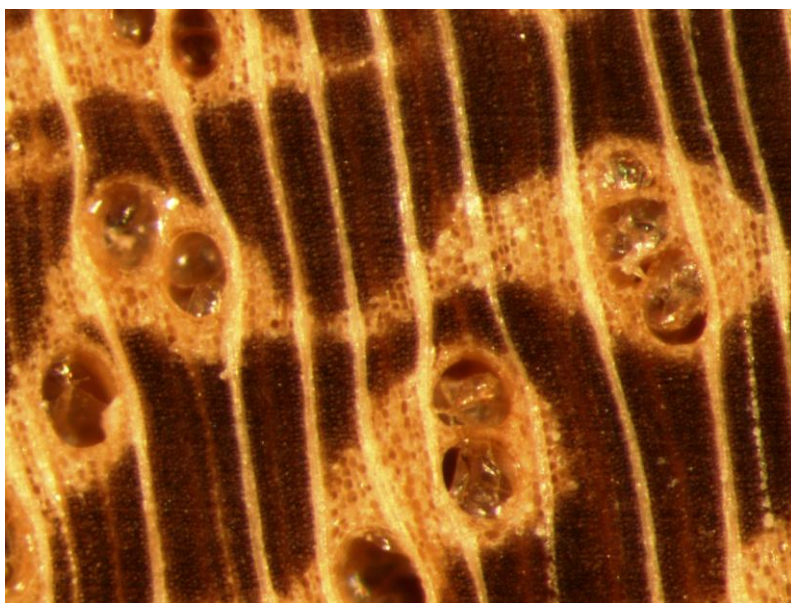
Η μακροσκοπική παρατήρηση που έγινε στο εν λόγω ξύλο έδωσε τις ακόλουθες εικόνες που *αναπαριστούν* τη γενική εγκάρσια εμφάνιση του είδους, όπου αποτυπώνονται τα *ιδιαίτερα* χαρακτηριστικά της δομής του.

Πρόσθετα, η όλη εμφάνιση (οπτικά) έδειχνε το είδος αυτό να *μοιάζει* με το τροπικό Iroko: *δεν ήταν* κίτρινο, και *δεν είχε* τη μεγαλύτερη πυκνότητα που θα έπρεπε να έχει το «*κίτρινο Iroko*», δηλ. *δεν μοιάζει με Ayan (Movingui)*, το οποίο έχει φαινομενική πυκνότητα >0,69 g/cm³ (σημ.: υπήρχε σχετικό ερώτημα από την κα. Ελ. Βουλή).

Η μακροσκοπική παρατήρηση που έγινε σε στερεοσκόπιο στο εν λόγω δοκίμιο Δ, έδωσε τις ακόλουθες εικόνες που αναπαριστούν το λεγόμενο «σόκορο» του ξύλου, ή την επιστημονικά γνωστή *εγκάρσια τομή* του ξύλου (Εικ. 2, 3).



Εικ. 2. Χαρακτηριστική εγκάρσια τομή του είδους (διασπορόπορο πλ., παρατραχειακό αξονικό παρέγχυμα -έντονο περυγοειδές ενωμένο-, πολλές τυλώσεις, λεπτές ακτίνες κ.α.)



Εικ. 3. Κοντινή άποψη, από παρατραχειακό παρέγχυμα περίξ των αγγείων. Διακρίνονται πολλές φραγμένες τυλώσεις, τυπ. λεπτότοιχες (thinwalled).

4.2 Μικροσκοπική αναγνώριση του ξύλου

Η μικροσκοπική αναγνώριση του ξύλου έγινε σε 2 λεπτές τομές ξύλου. Η τεχνική δημιουργίας τέτοιων μικροτομών αποτελείται από τα ακόλουθα στάδια:

- Προετοιμασία (μαλάκωση) ξύλου
- Τομή
- Χρώση
- Στερέωση μικροτομών

Προετοιμασία (μαλάκωση) ξύλου

Το ξύλο υπέστη μία διαδικασία μαλάκωσης προκειμένου να καταστεί δυνατή η δημιουργία μικροτομών ξύλου με τη βοήθεια ειδικής συσκευής. Τα κύρια στάδια της διαδικασίας ήταν τα ακόλουθα:

- ❖ Πρώτα δημιουργήσαμε μικρούς κύβους ξύλου διαστάσεων $1 \times 1 \times 1$ cm κατά τέτοιο τρόπο, ώστε οι πλευρές του κύβου να αντιστοιχούν σε ακτινική, εφαπτομενική και εγκάρσια τομή του ξύλου. Η εγκάρσια τομή είναι κάθετη προς τον άξονα του δένδρου, η ακτινική τομή είναι κατά μήκος τομή, διέρχεται από την εντεριόνη και ακολουθεί την κατεύθυνση μίας ακτίνας, ενώ η εφαπτομενική τομή είναι κατά μήκος τομή, δηλαδή κάθετη προς την εγκάρσια τομή και εφάπτεται ενός ετησίου δακτυλίου. Τα στοιχεία δομής του ξύλου είναι διαφορετικά στις τρεις αυτές τομές.
- ❖ Στη συνέχεια εμβαπτίσαμε τους κύβους ξύλου πλήρως μέσα σε νερό και τους βράσαμε με αποσταγμένο νερό σε κάψα pyrex μέχρις ότου τα δείγματα ενυδατωθούν και βυθισθούν. Με το βράσιμο απομακρύνεται ο αέρας από τα αγγεία.
- ❖ Δεν αποθηκεύτηκαν τα δείγματα σε διάλυμα ίσων μερών γλυκερίνης και αιθυλικής αλκοόλης.

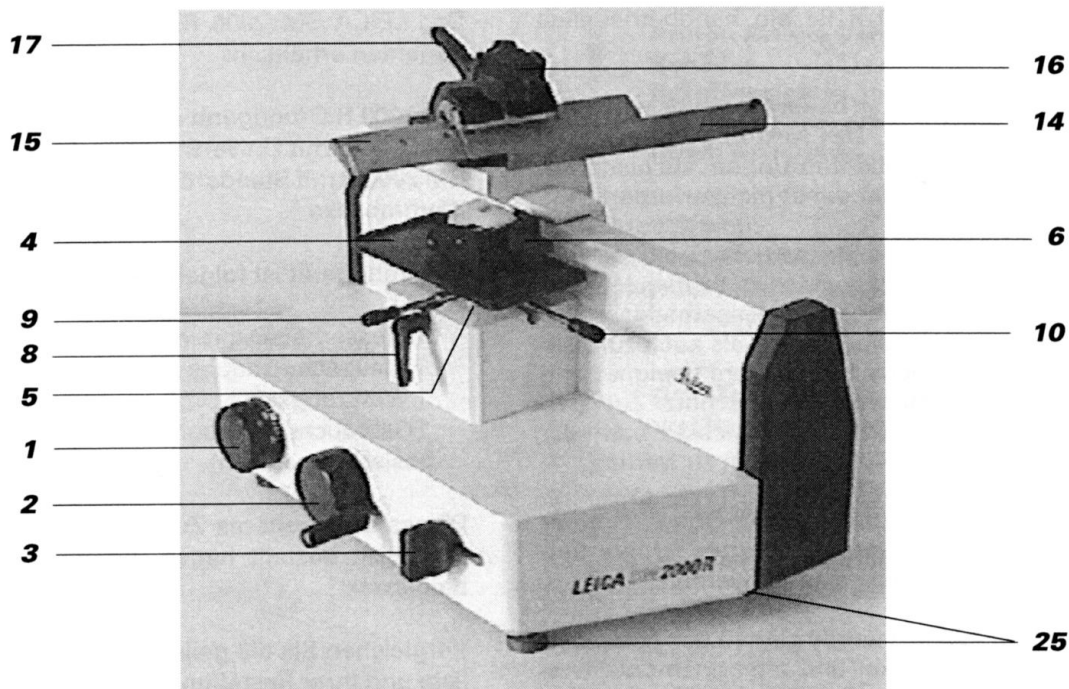
Η μαλάκωση με νερό ήταν σχετικά ικανοποιητική για το εν λόγω δείγμα ξύλου. Απαιτούνταν ωστόσο περισσότερο βράσιμο με νερό.

Τομή

Οι μικροτομές ξύλου έγιναν με χρήση ειδικής συσκευής που ονομάζεται **μικροτόμος** (βλ. παρακάτω). Οι τομές ήταν εγκάρσιες και ακτινικές. Κατά τη διενέργεια των τομών:

- ❖ Το μαχαίρι σχημάτισε γωνία $20-22^\circ$ με την επιφάνεια του δείγματος.
- ❖ Το μαχαίρι σχημάτισε γωνία $\sim 45^\circ$ σε σχέση με τους αυξητικούς δακτυλίους και τις ακτίνες.
- ❖ Η επιφάνεια του δείγματος κατά τη διάρκεια της τομής διατηρήθηκε υγρή και οι μικροτομές πιέζονταν ελαφρά πάνω στην επιφάνεια του μαχαιριού με κατάλληλη βούρτσα για να παραμένουν επίπεδες και να μην περιστρέφονται. Υπήρξε ωστόσο ορισμένη περιστροφή εδώ.
- ❖ Οι μικροτομές μεταφέρθηκαν με τη βοήθεια βούρτσας σε γυάλινο δίσκο που περιείχε καθαρή αιθυλική αλκοόλη.
- ❖ Το πάχος των τομών ήταν καλό για την περίπτωση, περ. $20-25 \mu\text{m}$.

Μικροτόμος



Μικροτόμος είναι εργαστηριακή συσκευή δημιουργίας λεπτών τομών ξύλου για παρατήρηση σε μικροσκόπιο. Τυπικά αποτελείται από: μαχαίρι τομής, μηχανισμό στερέωσης του μαχαριού και μηχανισμό συγκράτησης του δείγματος (βλ. Εικόνα). Υπάρχει σύστημα ρύθμισης της γωνίας και κλίσης του μαχαριού, της επιθυμητής θέσης του δείγματος και της ανύψωσης του με ακρίβεια 1μm. Το δείγμα σταθεροποιείται με σφιγκτήρες σε κατάλληλη θέση και ανάλογα με τον τύπο μικροτόμου, κατά την τομή κινείται είτε το δείγμα προς το ακίνητο μαχαίρι, είτε το μαχαίρι προς το ακίνητο δείγμα. Η ακόνιση του μαχαριού είναι βασική προϋπόθεση για την παραγωγή μικροτομών ξύλου και γίνεται είτε χειρωνακτικά σε ακονόπετρα λεπτής υφής, είτε σε αυτόματο μηχανήμα.

Χρώση

Για να είναι εύκολη η παρατήρηση των διαφόρων μικροσκοπικών στοιχείων του ξύλου έγινε χρώση των μικροτομών με χρωστικές ουσίες, στην περίπτωση αυτή με *σαφρανίνη*. Σε μια μικροτομή δεν έγινε χρώση.

Στερέωση μικροτομών

Οι μικροτομές στερεώθηκαν μόνιμα επάνω σε *αντικειμενοφόρο πλάκα* με τη βοήθεια *ειδικής ρητίνης*. Αυτά έμειναν στην βιβλιοθήκη του Εργαστηρίου.

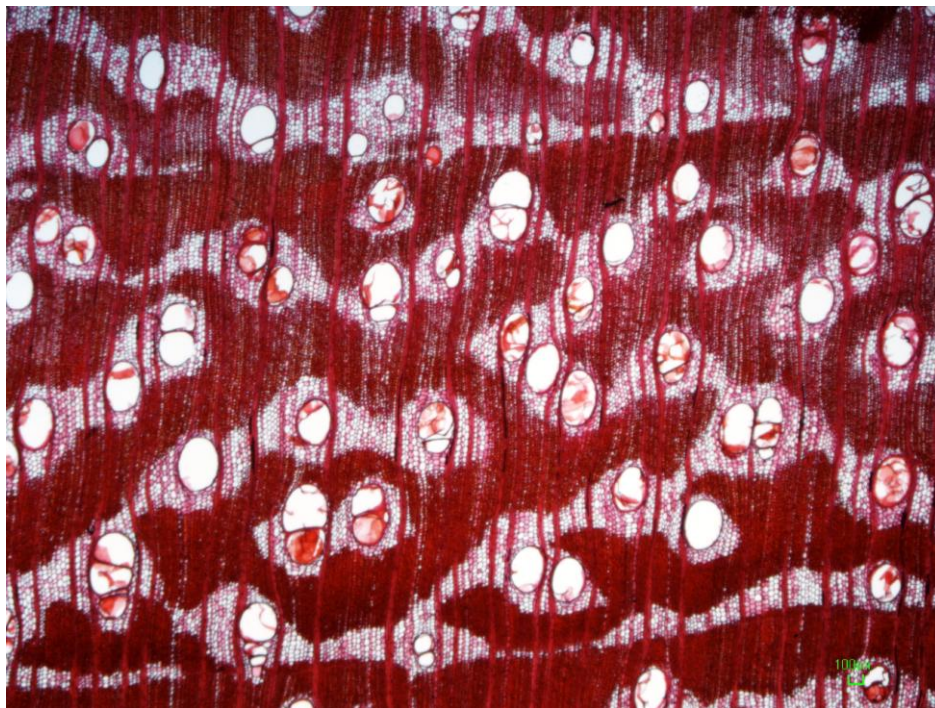
Αναλυτική παρατήρηση του δείγματος με μικροσκόπιο

Στη συνέχεια έγινε μικροσκοπική παρατήρηση των ξυλωδών κυττάρων του εν λόγω δείγματος σε *υπερσύγχρονο ηλεκτρονικό μικροσκόπιο* (Εικ. 4) και σύγχρονο *στερεοσκόπιο*.

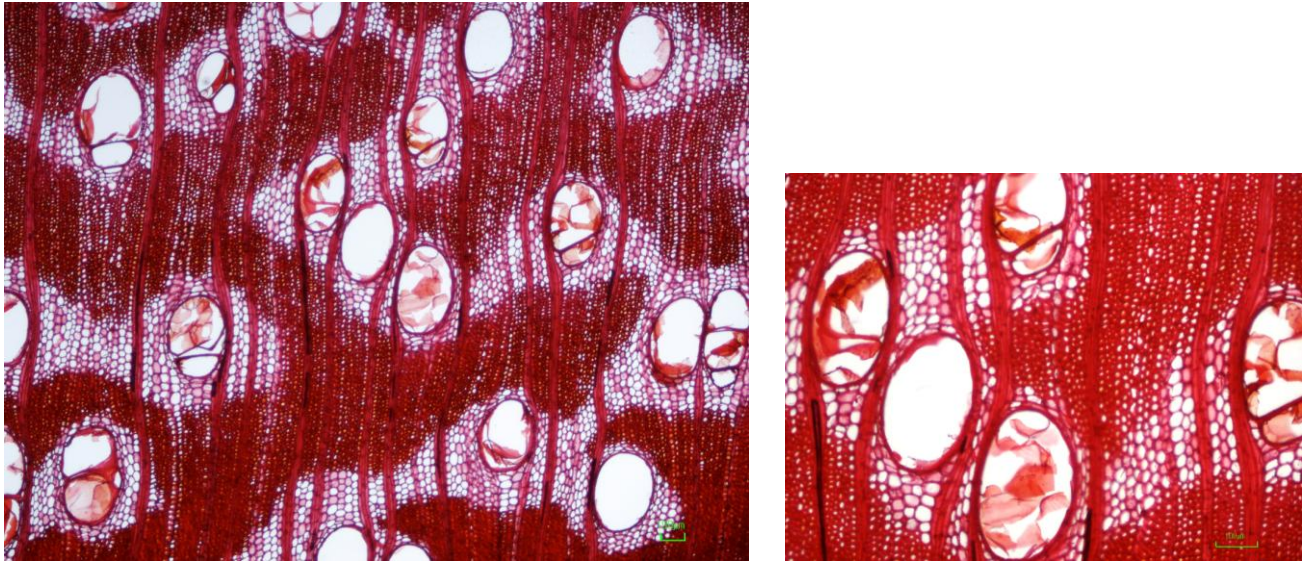


Εικ. 4. Οι 2 συσκευές μικροσκοπίας που χρησιμοποιήθηκαν (μικροσκόπιο Nikon Eclipse 50i με κάμερα, στερεοσκόπιο Nikon SM2 800)

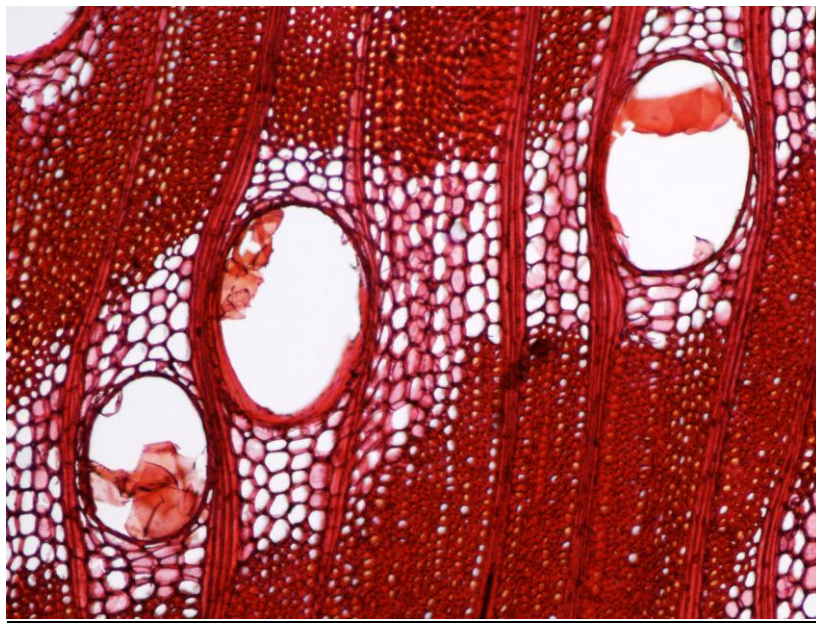
Τα μικροσκοπικά χαρακτηριστικά του τροπικού ξύλου που εξετάστηκε φαίνονται καθαρά στις παρακάτω εικόνες:



Εικ. 5. Χαρακτηριστική γενική εγκάρσια εικόνα (πόροι ανά 2-3, μέση διάμετρος αγγείων -12 μετρήθηκαν- περίπου 224 μm ., αξονικό παρέγχυμα άφθονο, αξονικό παρέγχυμα μόνο παρατραχειακό, πτερυγοειδές ενωμένο). Μετρήθηκε από την εικόνα αυτή πυκνότητα αγγείων $\sim 3/\text{mm}^2$. Πολύ ελάχιστο ταινιοειδές αξονικό παρέγχυμα.



Εικ. 6-7. Χαρακτηριστικές κοντινές λήψεις, στην εγκάρσια τομή (από σομό μέρος, με λίγες τυλώσεις), ακτίνες: 2 έως 5 σειρές κυττάρων.



Εικ. 8. Χαρακτηριστική εμφάνιση των παρεγχυματικών κυττάρων. (σημ.: ακτίνες, 2 έως 5 σειρές κυττάρων)



Εικ. 9. Χαρακτηριστική ακτινική τομή του είδους.



*Εικ. 10. Τυπική εμφάνιση Iroko σε εγκάρσια τομή, βλ. πηγή: INTKEY
(Σημ.: οι ομοιότητες με την Εικ. 2 είναι πολύ μεγάλες)*

5. ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ & ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Από τη μελέτη όλων των προαναφερθέντων στοιχείων και από τις εικόνες που πάρθηκαν **διαπιστώθηκαν** τα ακόλουθα:

- Η φαινομενική πυκνότητα του ξύλου βρέθηκε: **0,61 g/cm³**.
- Από την εξέταση διαπιστώθηκε ότι το δοκίμιο Δ **δεν είναι είδος Ayan (Moringui)**.
- Μετά τη λεπτομερή μικροσκοπική εξέταση διαπιστώθηκε ότι το ξύλο που στάλθηκε και εξετάστηκε **είναι του είδους Iroko** (βοτανική ονομασία: *Milicia excelsa*), διότι: είναι διασπορόπορο πλατύφυλλο, έχει φαινομενική πυκνότητα $R_{12} = 0,61 \text{ g/cm}^3$, έχει σκούρο καστανό εγκάρδιο ξύλο, υπάρχει χρωματική διαφορά μεταξύ εγκαρδίου και σομφού ξ., τα εκχυλίσματα του, όταν βυθίστηκε σε νερό, ήταν πολύ εύκολα εκχυλίσματα, είχε άφθονο αζονικό παρέγχυμα, έφερε άφθονες τυλώσεις στο εγκάρδιο ξύλο, το αζονικό παρέγχυμα κυρίως έντονο «παρατραχειακό» παρέγχυμα του τύπου «πτερυγοειδές ενωμένο» (*confluent*), έφερε λίγο ταινιοειδές π. (*aliform*), είχε μέση διάμετρο αγγείων περ. 224 μm , αρ. αγγείων ανά επιφάνεια, περ. $\sim 3/\text{mm}$.
Στοιχεία που πιστοποιούν το παραπάνω συμπέρασμα της μελέτης με βάση τη διεθνή βιβλιογραφία και τα διαθέσιμα στοιχεία.

Καρδίτσα, 18-10-2012

Ο διενεργήσας την εργασία

Γεώργιος Μαντάνης, Καθηγητής ΤΕΙ Λάρισας
Εργαστήριο Τεχνολογίας Ξύλου
Email mantanis@teilar.gr & τηλ. 24410 28.499