

**Δρ. ΓΕΩΡΓΙΟΣ ΜΑΝΤΑΝΗΣ**  
Καθηγητής ΤΕΙ Λάρισας  
στο γνωστικό αντικείμενο «Δομή και ιδιότητες ξύλου»  
δ/νση: Τέρμα Μαυρομιχάλη, Τ.Κ. 43100, Καρδίτσα  
τηλ. 24410 79.206 (εσ. 112) & κιν. 6947 300585

ΤΙΤΛΟΣ ΜΕΛΕΤΗΣ:

**«ΑΝΑΓΝΩΡΙΣΗ ΞΥΛΟΥ  
ΣΕ ΔΥΟ (2) ΔΕΙΓΜΑΤΑ ΠΑΡΚΕΤΟΥ»**

Υπεύθυνος μελέτης  
**Δρ. ΓΕΩΡΓΙΟΣ ΜΑΝΤΑΝΗΣ**

Καρδίτσα - Σεπτέμβριος 2009

**ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ**

1	ΕΙΣΑΓΩΓΗ.	3
2	ΥΛΙΚΑ & ΜΕΘΟΔΟΙ	4
3	ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΣ ΥΓΡΑΣΙΑΣ.	5
4	ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΠΥΚΝΟΤΗΤΑΣ.	6
5	ΑΝΑΓΝΩΡΙΣΗ ΕΥΛΟΥ.	6
6	ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ.	14
	ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ.	15

## 1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η μελέτη αυτή εκπονήθηκε στα πλαίσια *συνεργασίας έρευνας\** μεταξύ του Δρ. Γεωργίου Μαντάνη, Καθηγητή με γνωστικό αντικείμενο «*Δομή και ιδιότητες του ξύλου*» του Τμήματος Σχεδιασμού και Τεχνολογίας Ξύλου και Επίπλου του Τ.Ε.Ι. Λάρισας και του ιδιώτη κ. Παναγιώτη Ν. Πουλάκου, [REDACTED], που κατοικεί στη [REDACTED], οδός [REDACTED], του Ν. Αττικής.

Μετά από αίτημα (σελ. 15), ο Καθηγ. Γεώργιος Μαντάνης ανέλαβε τον έλεγχο και την αναγνώριση δύο (2) *άγνωστων* ξύλων σε μορφή *παρκέτων* που απέστειλε ο κ. Π. Πουλάκος στη δ/ση εργασίας του Δρ. Γ. Μαντάνη (Τμήμα Σχεδιασμού και Τεχνολογίας Ξύλου και Επίπλου, Β. Γρίβα 11, Τ.Κ. 43100 Καρδίτσα) στις 11-09-2009. Τα προς *ερευνητική διερεύνηση* ερωτήματα που ετέθησαν στον Δρ. Μαντάνη ήταν τα ακόλουθα:

- αν τα είδη των 2 δειγμάτων είναι ***ξυλεία δρυός*** και
- αν όχι, ποιο είδος ξύλου είναι;

Για τους προσδιορισμούς των ιδιοτήτων του ξύλου ακολουθήθηκαν οι διεθνείς προδιαγραφές. Νοείται ότι επιστημονικά το είδος *δρυς* αναφέρεται σε είδη ξύλου που ανήκουν στη βοτανική οικογένεια *Quercus sp.*

Τη μελέτη αυτή εκπόνησε ο Καθ. Δρ. Γεώργιος Μαντάνης, διδάκτωρ επιστήμης ξύλου του Παν/μίου Wisconsin-Madison των Η.Π.Α. Τα αποτελέσματα της μελέτης λαμβάνουν ο Δρ. Γεώργιος Μαντάνης και ο κ. Παναγιώτης Ν. Πουλάκος με επιστολή, και η Ε.Ε.Ε. του ΤΕΙ/Λ.

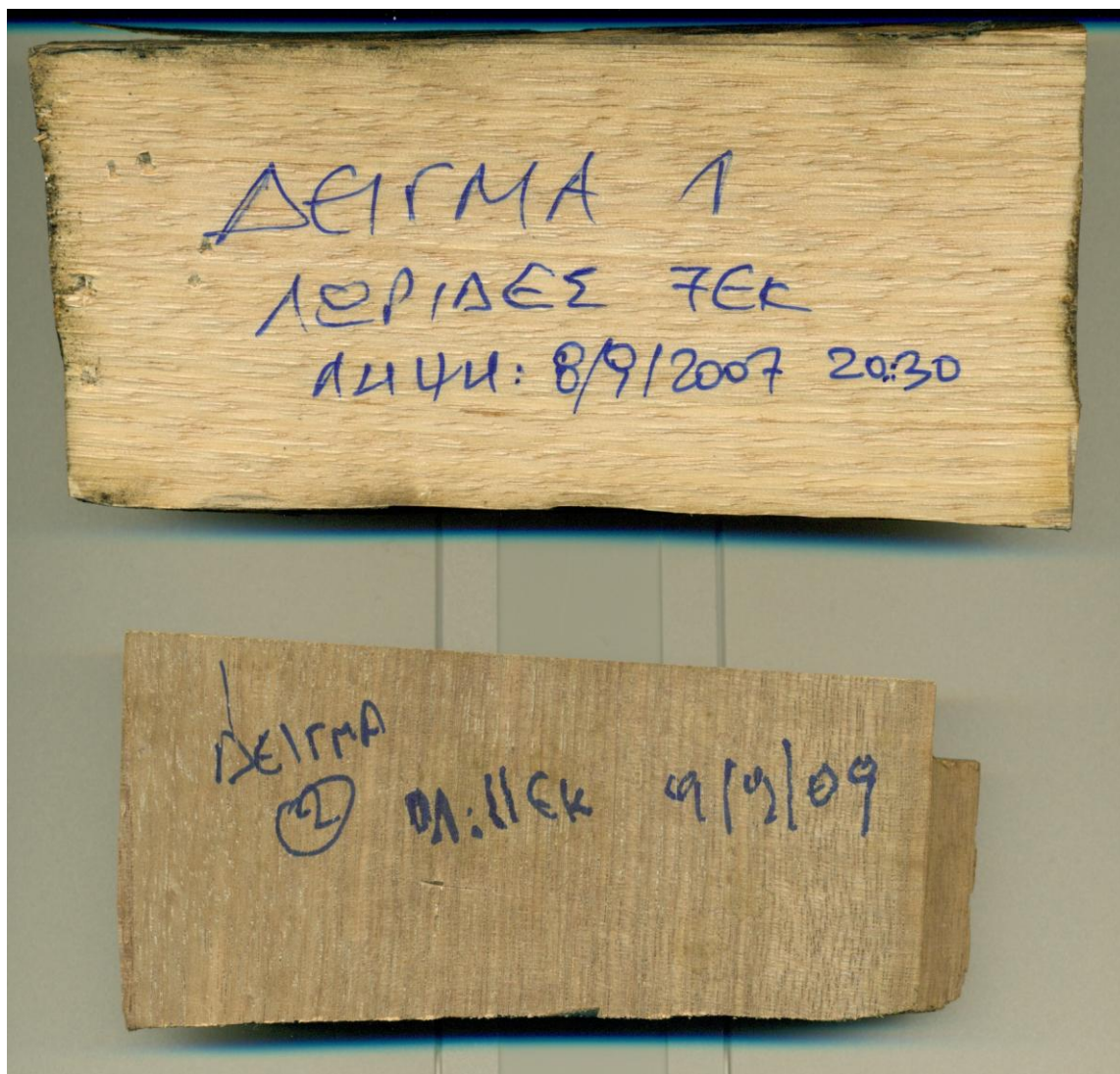
---

\*Η παρούσα αποτελεί το *τελικό παραδοτέο* κατόπιν σύμβασης με την Ε.Ε.Ε.

## 2. ΥΛΙΚΑ & ΜΕΘΟΔΟΙ

### Δειγματοληψία

Η δειγματοληψία, δηλ. τρόπος και αριθμός δοκιμίων, έγινε τυχαία, κατά δήλωση του κ. Πουλάκου (βλ. Παράρτημα) από δύο δείγματα ξύλου που είχαν τη μορφή *παρκέτου* (αριθ. 1: από παρκέτο σε χώρο κρεβατοκάμαρας, αριθ. 2: από παρκέτο σε διάδρομο χώρου υποδοχής). Τα δύο δείγματα τα απέστειλε ο ενδιαφερόμενος κ. Παναγιώτης Πουλάκος και παρελήφθησαν στις 11-9-2009 από τον Δρ. Γεώργιο Μαντάνη (Εικόνα 1). Και τα δύο δείγματα ήταν σε *ξηρή* κατάσταση, ήδη διαμορφωμένα και απαιτήθηκε πρώτα η κοπή και στη συνέχεια η επισταμένη κατεργασία αυτών με *πλάνη*, ώστε να φανεί το *φυσικό χρώμα* και η φυσική σχεδίαση («νερά») των εν λόγω ειδών (Εικόνες 3 και 4).



*Εικόνα 1. Τα 2 άγνωστα δείγματα ξύλου (αριθ. 1 και 2), όπως παραλήφθησαν από τον Δρ. Γεώργιο Μαντάνη στις 11-09-2009.*

Τα δοκίμια που διαμορφώθηκαν από την κοπή είχαν σαφές γεωμετρικό σχήμα και διαστάσεις, όπως αυτές που περιγράφονται από την κάθε προδιαγραφή που αναφέρεται.

Προτού γίνουν οι μετρήσεις, έγινε κλιματισμός των δοκιμίων σε κανονικές συνθήκες (θερμοκρασία: 20°C, σχετική υγρασία: 65%) και συγκεκριμένα σε ειδικό θάλαμο κλιματισμού.



*Εικόνα 2. Θάλαμος κλιματισμού όπου έγινε ο κλιματισμός των δειγμάτων.*

### 3. ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΣ ΥΓΡΑΣΙΑΣ

Αρχικά ελήφθησαν δοκίμια, από το κάθε δείγμα, από τα οποία προσδιορίστηκε η περιεχόμενη υγρασία (με βάση την DIN 52183/1977). Τα αποτελέσματα που βρέθηκαν ήταν τα ακόλουθα:

<i>α/α</i>	<i>Περιεχόμενη υγρασία (%)</i>	<i>Μέσος όρος υγρασίας (%)</i>
<b>Δείγμα 1</b> (3 μετρήσεις)	8,2 – 8,2 – 8,1	<b>~8,2</b>
<b>Δείγμα 2</b> (3 μετρήσεις)	8,1 – 8,0 – 8,0	<b>~8,0</b>

Η περιεχόμενη υγρασία τόσο του δείγματος αριθ. 1 όσο και του δείγματος αριθ. 2 ανταποκρίνεται στην προβλεπόμενη για ξύλινα παρκέτα, δηλ. για χρήση σε εσωτερικό χώρο.

#### 4. ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΠΥΚΝΟΤΗΤΑΣ

Με την κατάλληλη προετοιμασία-κοπή και από διάφορες θέσεις των δειγμάτων που εστάλησαν έγινε η λήψη δύο (2) αντιπροσωπευτικών δοκιμίων (προδιαγραφή DIN 52182/1976).

Μετά τον κλιματισμό των δοκιμίων σε κανονικό κλίμα, προσδιορίστηκαν οι τρεις διαστάσεις τους (μήκος, πλάτος, πάχος) και το βάρος τους. Ο υπολογισμός της φαινομενικής πυκνότητας 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 την ομάδα των δοκιμίων εκτιμήθηκε ο μέσος όρος αυτών.

<i>α/α</i>	<i>Φαινομενική πυκνότητα (g/cm<sup>3</sup>)</i>	<i>Μέσος όρος (g/cm<sup>3</sup>)</i>
<b>Δείγμα 1</b> (2 μετρήσεις)	0,608 – 0,615	<b>~0,61</b>
<b>Δείγμα 2</b> (2 μετρήσεις)	0,718 – 0,724	<b>~0,72</b>

Με κριτήριο τα συγκεκριμένα αποτελέσματα, το «είδος 1» είναι *μέτρια βαρύ* και το «είδος 2» είναι *πολύ βαρύ*.

#### 5. ΑΝΑΓΝΩΡΙΣΗ ΞΥΛΟΥ

##### Μακροσκοπική παρατήρηση

Η μακροσκοπική παρατήρηση που έγινε στα δείγματα 1 και 2 έδωσε τις ακόλουθες Εικόνες 3-4 που αναπαριστούν τα λεγόμενα «νερά» του ξύλου ή την επιστημονικά γνωστή *σχεδίαση* του ξύλου.

Από τη μακροσκοπική παρατήρηση έγινε φανερό ότι: **(α)** το δείγμα 1 ανήκει στο *σομόφο* ξύλο και έχει χρώμα ανοιχτό καφετί, και **(β)** το δείγμα 2, εμφανώς, από την τομή του, παραπέμπει σε ξύλο από το *εγκάρδιο*, είναι σκληρότερο και έχει χρώμα μετρίως σκούρο καφέ. Για τον έμπειρο μελετητή, είναι χαρακτηριστική η *οσμή* και των δύο δειγμάτων, αριθ. 1 και 2: δηλ. ότι είναι η ίδια μυρωδιά - χαρακτηριστική, που δεν τη συναντάμε σε ελληνικά είδη ξύλου!



**Εικόνα 3.** Τα «νερά» (σχεδίαση) του αριθ. 1 δείγματος ξύλου  
(χρώμα: ανοιχτό καφέ)



**Εικόνα 4.** Τα «νερά» (σχεδίαση) του αριθ. 2 δείγματος ξύλου  
(χρώμα: μετρίως σκούρο καφέ)

Η μακροσκοπική παρατήρηση που έγινε με μεγεθυντικό φακό στα εν λόγω ξύλα έδωσε τις ακόλουθες εικόνες που αναπαριστούν το λεγόμενο «σόκορο» του ξύλου ή τη γνωστή εγκάρσια τομή του ξύλου (Εικόνες 5 & 6).



*Εικόνα 5. Το «σόκορο» (εγκάρσια τομή) του αριθ. 1 δείγματος ξύλου*



*Εικόνα 6. Το «σόκορο» (εγκάρσια τομή) του αριθ. 2 δείγματος ξύλου*

Πρώτο & κύριο συμπέρασμα είναι ότι τα δυο δείγματα είναι από διασπορόπορα είδη ξύλου, δηλ. έχουν πόρους ίδιου περίπου μεγέθους, που είναι ανομοιόμορφα κατανεμημένοι μέσα στη μάζα του ξύλου.

Δημιουργήθηκε επίσης η αίσθηση, από την επισταμένη παρατήρηση, ότι τα δείγματα αριθ. 1 και αριθ. 2 πιθανώς να είναι από το ίδιο είδος ξύλου (της ίδιας βοτανικής οικογένειας) διότι: **α)** έχουν περίπου την ίδια εμφάνιση στην εγκάρσια τομή και **β)** έχουν την ίδια περίπου οσμή. Περαιτέρω μικροσκοπική παρατήρηση κρίνεται ως απολύτως απαραίτητη για τα τελικά συμπεράσματα της εν λόγω μελέτης.



### **Μικροσκοπική αναγνώριση**

Η μικροσκοπική αναγνώριση των ξύλων έγινε με μικρές λεπτές τομές ξύλου. Η τεχνική δημιουργίας τέτοιων *μικροτομών* αποτελείται από τα ακόλουθα στάδια:

- Προετοιμασία ξύλου
- Τομή
- Χρώση
- Στερέωση μικροτομών

#### ***Προετοιμασία ξύλου***

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

- ❖ Πρώτα δημιουργήσαμε κύβους ξύλου διαστάσεων 1 cm x 1 cm x 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 εντεριώνη 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.
- ❖ Αποθηκεύτηκαν τα δείγματα σε διάλυμα ίσων μερών γλυκερίνης και αιθυλικής αλκοόλης.

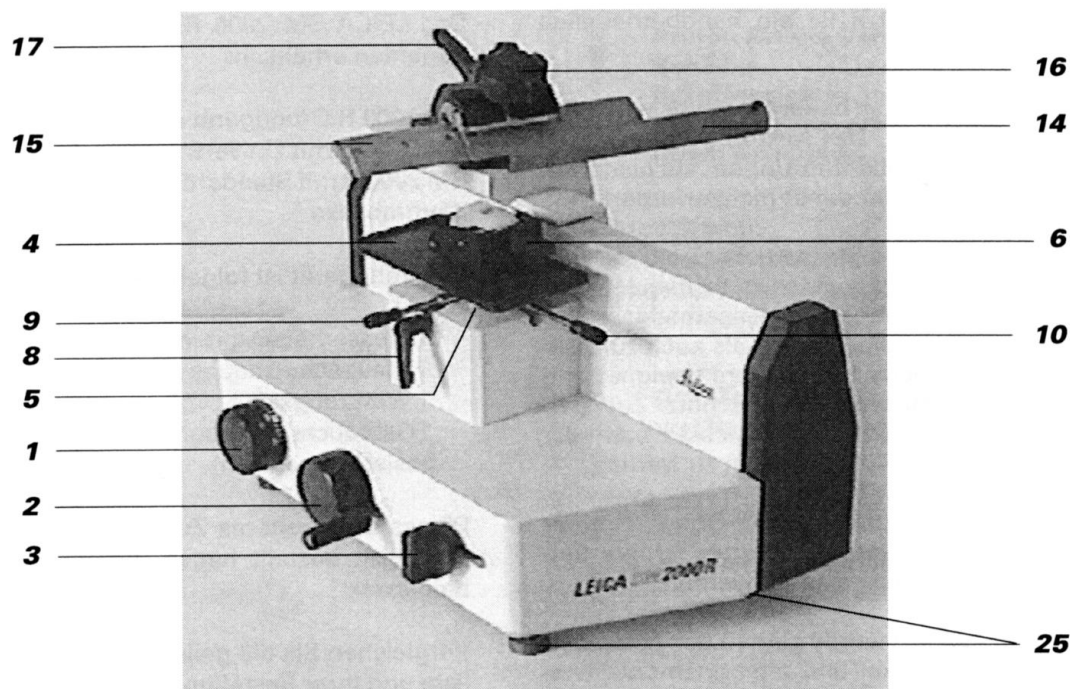
Η μαλάκωση με νερό ήταν σχετικά ικανοποιητική για τα 2 δείγματα ξύλου.

#### ***Τομή***

Οι μικροτομές ξύλου έγιναν με χρήση ειδικής συσκευής που ονομάζεται *μικροτόμος* (βλ. Εικόνα 7). Οι τομές ήταν μόνο εγκάρσιες. Κατά τη διενέργεια των τομών:

- Το μαχαίρι σχημάτισε γωνία περίπου 15° με την επιφάνεια του δείγματος.
- Το μαχαίρι σχημάτισε γωνία 45° 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.
- Οι μικροτομές μεταφέρθηκαν με τη βοήθεια βούρτσας σε γυάλινο δίσκο που περιείχε καθαρή αλκοόλη.
- Το πάχος των τομών ήταν πολύ καλό για την περίπτωση, περ. 25 μm.

## Μικροτόμος



*Εικόνα 7.* Μικροτόμος είναι συσκευή δημιουργίας λεπτών τομών ξύλου για παρατήρηση σε μικροσκόπιο. Τυπικά αποτελείται από: μαχαίρι τομής, μηχανισμό στερέωσης του μαχαιριού και μηχανισμό συγκράτησης του δείγματος (βλ. Εικόνα). Υπάρχει σύστημα ρύθμισης της γωνίας και κλίσης του μαχαιριού, 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 μαχαιριού είναι βασική προϋπόθεση για την παραγωγή μικροτομών ξύλου και γίνεται είτε χειρωνακτικά σε ακονόπετρα λεπτής υφής, είτε σε αυτόματο μηχάνημα.

### Χρώση

Για να είναι εύκολη η παρατήρηση των διαφόρων μικροσκοπικών στοιχείων του ξύλου γίνεται τυπικά *χρώση* των μικροτομών με χρωστικές ουσίες, π.χ. με *σαφρανίνη* (Σημείωση: σ' αυτές τις μικροτομές δεν έγινε χρώση).

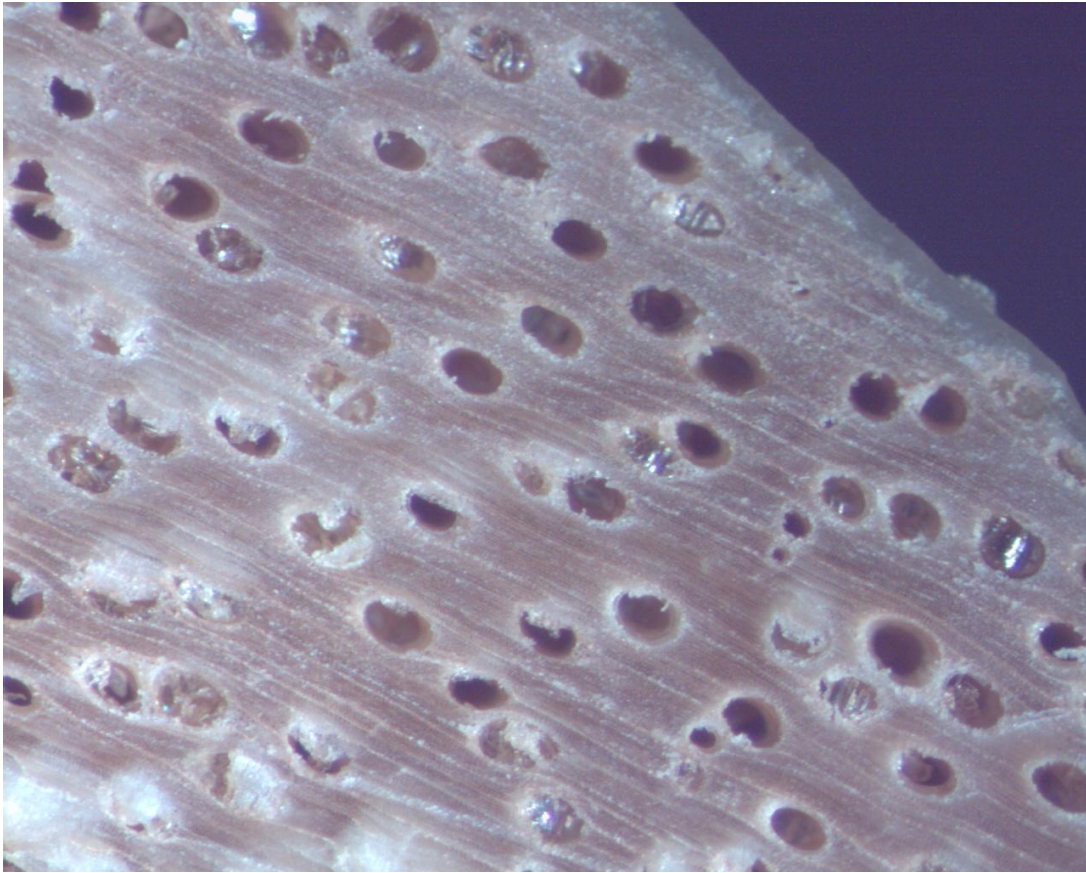
### Στερέωση μικροτομών

Οι μικροτομές στερεώθηκαν προσωρινά επάνω σε αντικειμενοφόρο πλάκα με τη βοήθεια παχύρευστης γλυκερίνης.

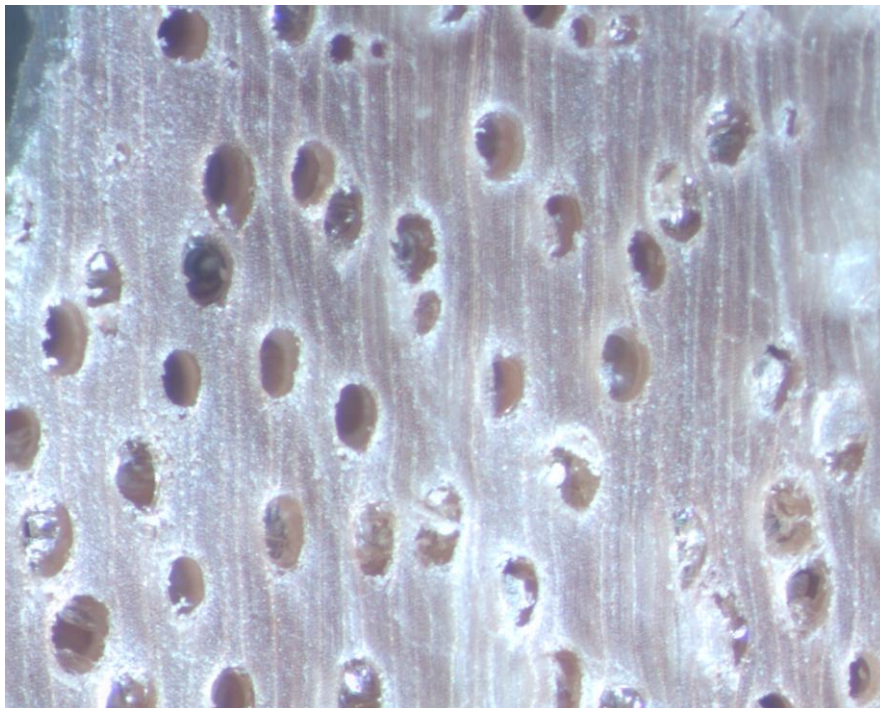
### Μικροσκοπική παρατήρηση

Στη συνέχεια έγινε μικροσκοπική παρατήρηση των ξυλωδών κυττάρων των εν λόγω 2 δειγμάτων. Χρησιμοποιήθηκε υπερσύγχρονη ψηφιακή κάμερα, καθώς και *σύγχρονο μικροσκόπιο* μοντέρνας τεχνολογίας.

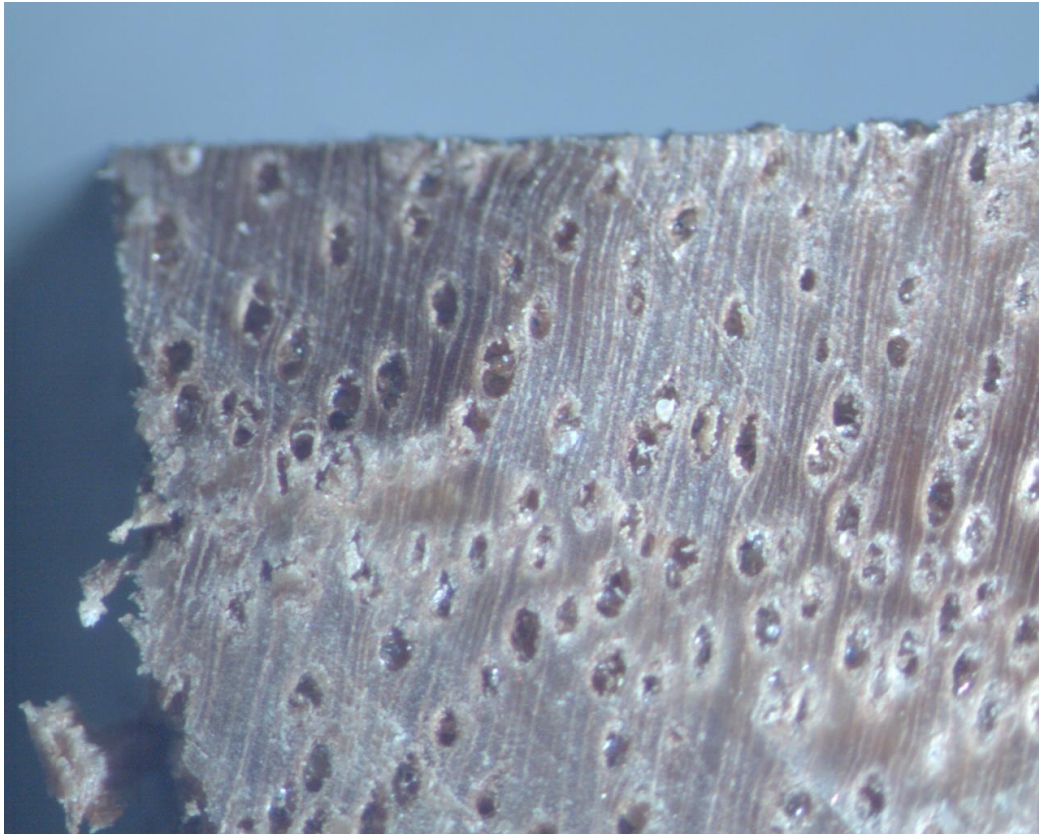
Τα μικροσκοπικά χαρακτηριστικά των 2 άγνωστων ειδών ξύλου φαίνονται καθαρά στις Εικόνες 8α-8β (δείγμα 1) και 9α-9β (δείγμα 2).



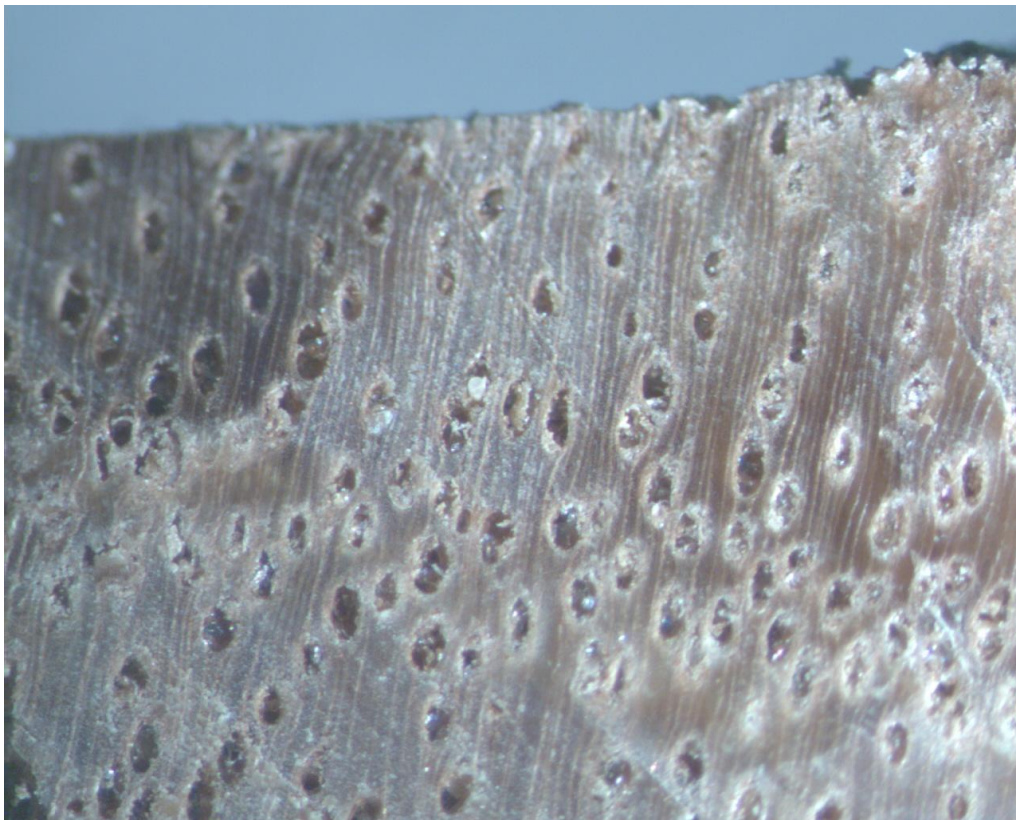
**Εικόνα 8α.** Η εγκάρσια μικροσκοπική εμφάνιση του αριθ. 1 δείγματος ξύλου (χαρακτηριστικά: *μεγάλοι πόροι, ίσως διαγώνιοι, τυλώσεις, λίγοι ανά mm<sup>2</sup>*)



**Εικόνα 8β.** Η εγκάρσια μικροσκοπική εμφάνιση του αριθ. 1 δείγματος ξύλου (χαρακτηριστικά: *πιθανώς διαγώνια διάταξη, πολλές τυλώσεις*)



**Εικόνα 9α.** Η εγκάρσια μικροσκοπική εμφάνιση του αριθ. 2 δείγματος ξύλου  
(χαρακτηριστικά: *διαγώνια διάταξη των πόρων, πολλές τυλώσεις*)



**Εικόνα 9β.** Η εγκάρσια μικροσκοπική εμφάνιση του αριθ. 2 δείγματος ξύλου  
(χαρακτηριστικά: *διαγώνια διάταξη των πόρων εναλλάξ, πολλές τυλώσεις*)



*Εικόνα 10. Η τυπική εγκάρσια τομή ξύλου λευκής δρυός (Quercus sp.)  
Πηγή: [microHOLZdata](#) (version 2008)*

Τυπικά χαρακτηριστικά της δρυός (Εικ. 10) που απουσιάζουν εντελώς από τα εξετασθέντα δείγματα αριθ. 1 και αριθ. 2:

- Η δρυς είναι *δακτυλιόπορο* (δύο τύποι κυττάρων, μεγάλοι και μικροί), ενώ τα δείγματα 1 και 2 είναι τυπικά *διασπορόπορα* (δηλ. ίδιου περίπου μεγέθους πόροι και τυχαία διεσπαρμένοι).
- Οι ακτίνες (κάθετες «ραβδώσεις» από το φλοιό προς το κέντρο του κορμού) είναι *πολύ παχιές* στις δρύες, ενώ στα δείγματα 1 και 2 που εξετάστηκαν οι ακτίνες είναι *πολύ λεπτές και μονόσειρες*.

## 6. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Από τη μελέτη όλων των προαναφερθέντων στοιχείων κι από τις εικόνες που πάρθηκαν, διαπιστώθηκαν από τον ειδικό Δρ. Γεώργιο Μαντάνη τα ακόλουθα συμπεράσματα:

- + Το δείγμα ξύλου αριθ. 1 **δεν είναι δρυς**. Μετά βεβαιότητας διότι το δείγμα αυτό ανήκει σε *διασπορόπορο* είδος.
- + Το δείγμα ξύλου αριθ. 2 **δεν είναι δρυς**. Μετά βεβαιότητας διότι το δείγμα αυτό ανήκει σε *διασπορόπορο* είδος. Τονίζεται ότι η δρυς, είτε *κόκκινη* είτε *λευκή*, είναι: α) είδος *δακτυλιόπορο* και β) φέρει μεγάλες και παχιές ακτίνες (Εικόνα 10).
- + Μετά τη μικροσκοπική εξέταση, *εκτιμάται* ότι και τα δείγματα 1 και 2 ανήκουν σε είδη ή είδος της οικογένειας *Eucalyptus sp.* (κοινώς *ευκάλυπτος\**), διότι σύμφωνα με τη διεθνώς εφαρμοζόμενη τεχνική *INTKEY*, κατά προτεραιότητα, έχουν τα ακόλουθα γνωρίσματα:
  - α) ανήκουν στα *διασπορόπορα* είδη,
  - β) το χρώμα τους είναι μεταξύ «κόκκινου-καφέ»,
  - γ) με έντονη την παρουσία *τυλώσεων*,
  - δ) η *φαινομενική πυκνότητα* είναι μεταξύ  $0,60-0,70 \text{ g/cm}^3$ ,
  - ε) σχετικά μικρός ο αριθμός των πόρων ανά  $\text{mm}^2$  επιφάνειας,
  - στ) οι πόροι τους είναι σε μια *διαγώνια διάταξη* κ.α.

Καρδίτσα, 14-09-2009

Ο διενεργήσας την παρούσα μελέτη

**Δρ. ΓΕΩΡΓΙΟΣ ΜΑΝΤΑΝΗΣ**

Καθηγητής ΤΕΙ Λάρισας

στο γνωστικό αντικείμενο «Δομή και ιδιότητες ξύλου»

δ/ση: Τέρμα Μαυρομιχάλη, ΤΚ 43100, Καρδίτσα

\* **Σημείωση:** Οι εικόνες της παρούσας μελέτης στάλθηκαν ηλεκτρονικά στον σπουδαίο *ανατόμο-ερευνητή* **Dr. Jugo Pic** στην Αυστραλία (Forest and Wood Products Australia), από τους κορυφαίους στην *ταυτοποίηση ξύλου* παγκοσμίως. Με ηλεκτρονική επιστολή, ο εν λόγω ειδικός *επιβεβαίωσε* τα πορίσματα της παρούσας μελέτης και αναγνώρισε τα είδη ξύλου ως: δείγμα 1: *Eucalyptus regnans*, *ευκάλυπτος*, δείγμα 2: *Eucalyptus obliqua*, *ευκάλυπτος*.

**ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Η από 10-09-2009 επιστολή του κ. Παναγιώτη Πουλάκου.**

**ΠΑΝΑΓΙΩΤΗΣ Ν. ΠΟΥΛΑΚΟΣ**  
Πολιτικός μηχανικός Ε.Μ.Π.

Προς : Τ.Ε.Ι. Λάρισας (παράρτημα Καρδίτσας)  
Υπόψη : Δρ Γεωργίου Μαντάνη

Ραφήνα, 10.09.2009

**ΑΙΤΗΣΗ ΑΝΑΓΝΩΡΙΣΗΣ ΕΙΔΟΥΣ ΞΥΛΟΥ**

Κύριε καθηγητά,

Συνημμένα με αυτή την επιστολή σας αποστέλλω δύο (2) δείγματα ξυλείας παρκέτου που έχει τοποθετηθεί στην κατοικία μου στην ως άνω διεύθυνση.

Το «ΔΕΙΓΜΑ 1» είναι από παρκέτο λωρίδων πλάτους 7 εκατοστών και έχει ληφθεί από χώρο κρεβατοκάμαρας, ενώ το «ΔΕΙΓΜΑ 2» είναι από παρκέτο λωρίδων πλάτους 11 εκατοστών και έχει ληφθεί από διάδρομο χώρου υποδοχής και σε θέση κάτω από ντουλάπα.

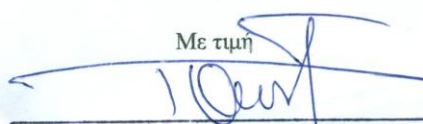
Τα παραπάνω δείγματα έχουν ληφθεί στις 8 και 9/09/2009, φωτογραφίες δε της δειγματοληψίας αυτής επισυνάπτονται σε ηλεκτρονική μορφή (ψηφιακό δίσκο).

Για τα ως άνω δείγματα παρκέτου, το οποίο έχει πωληθεί ως δρύινο, ζητείται με εργαστηριακές μεθόδους και τη σχετική τεκμηρίωση να προσδιοριστεί :

- εάν είναι από ξυλεία δρυός ή όχι
- στη δεύτερη από τις παραπάνω περιπτώσεις, από τί ακριβώς είδος ξύλου είναι.

Είμαι στη διάθεσή σας για οποιαδήποτε περαιτέρω διευκρίνιση χρειαστεί.

Με τιμή

  
**ΠΑΝΑΓΙΩΤΗΣ Ν. ΠΟΥΛΑΚΟΣ**  
ΔΙΠΛΩΜ. ΠΟΛΙΤΙΚΟΣ ΜΗΧΑΝΙΚΟΣ  
ΕΘΝΙΚΟΥ ΜΕΤΣΟΒΙΟΥ ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟΥ  
ΜΕΛΟΣ Τ.Ε.Ε. - ΑΡ. ΜΗΤΡΩΟΥ 65675