

ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟ ΙΔΡΥΜΑ  
ΛΑΡΙΣΑΣ - ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ ΚΑΡΔΙΤΣΑΣ  
ΤΜΗΜΑ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ & ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ ΞΥΛΟΥ & ΕΠΙΠΛΟΥ



Π Τ Υ Χ Ι Α Κ Η Ε Ρ Γ Α Σ Ι Α  
ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ ΞΥΛΟΥ ΣΕ ΚΑΤΑΣΚΕΥΕΣ  
ΜΕ ΑΡΧΑΙΟΛΟΓΙΚΗ ΑΞΙΑ

της σπουδάστριας: ΛΑΔΑ ΘΕΩΝΗΣ - ΝΙΚΟΛΕΤΑΣ  
Α.Μ.: ΞΕ 0870

ΕΠΙΒΛΕΠΩΝ ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ: Δρ. ΚΑΚΑΡΑΣ ΙΩΑΝΝΗΣ

ΜΑΙΟΣ 2009



# Π ΕΡΕΥΡΟΜΕΝΑ

ΠΡΟΛΟΓΟΣ.....	III
ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ.....	IV
ΕΙΣΑΓΩΓΗ.....	1

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1

Εφαρμογές του ξύλου στα ανάκτορα του Μίνωα.....	05-11
---	-------

1.1 Γενικά στοιχεία.....	06
1.2 Αντισεισμική πολιτική πριν τέσσερις χιλιετίες.....	09
1.3 Η πλασματική εικόνα της Κνωσσού.....	10
Παράρτημα παραπομπών.....	11

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2

Το ξύλο ως δομικό υλικό στην αρχαία Ελλάδα.....	12-35
---	-------

2.1 Γενικά στοιχεία.....	13
2.2 Είδη ξύλου.....	13
2.3 Η προέλευση των ξύλων.....	14
2.4 Σχήματα και διαστάσεις ξύλων.....	14
2.5 Ειδική χρήση κάθε ξύλου.....	15
2.6 Προστατευτικά μέσα του ξύλου.....	18
2.7 Τιμή των ξύλων.....	18
2.8 Ο τεχνίτης του ξύλου.....	19
2.9 Ημερομίσθιο των ξυλουργών.....	20
2.10 Εργαλεία κατεργασίας του ξύλου.....	20
2.11 Τρόποι σύνδεσης του ξύλου.....	26
2.12 Εφαρμογές του ξύλου ως δομικό υλικό.....	27
Παράρτημα παραπομπών.....	33

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3

Εφαρμογές του ξύλου στον Παρθενώνα.....	35-60
---	-------

3.1 Γενικά στοιχεία.....	36
3.2 Η ξύλινη στέγη των αρχαίων ναών.....	36
3.3 Η ξύλινη στέγη του Ικτίμιου Παρθενώνα.....	40
3.4 Η διάταξη των δοκών της στέγης.....	41
3.5 Ο ξύλινος σκελετός της στέγης.....	48

3.6 Η φατνωματική οροφή.....	48
3.7 Τα ξύλινα εμπόλια, οι πόλοι των σφονδύλων και η συμβολή τους στην αντισεισμικότητα.....	49
3.8 Η συμβολή των ξύλινων κατασκευών στην ανέγερση του Παρθενώνα.....	53
Παράρτημα παραπομπών.....	58

#### **ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4**

<b>Συντήρηση ένυδρου ξύλου.....</b>	<b>60-84</b>
-------------------------------------	--------------

4.1 Γενικά στοιχεία ένυδρου ξύλου.....	61
4.2 Στερέωση του ξύλου.....	62
4.2.1 Υλικά στερέωσης του ξύλου.....	63
4.3. Συντήρηση των ξύλινων σκεύους Μεγαλόπολης.....	64
4.3.1 Στοιχεία από τη χημεία των πολυγλυκολών.....	65
4.3.2 Διαδικασίες συντήρησης ξύλινων σκεύους.....	66
4.4. Μελέτη για τη συντήρηση των πασσάλων στο Δισπηλιό Καστοριάς.....	71
4.5 Συντήρηση πλοίου Κερύνειας.....	80
Παράρτημα παραπομπών.....	84

<b>ΧΡΟΝΟΛΟΓΙΚΟΣ ΠΙΝΑΚΑΣ.....</b>	<b>86</b>
----------------------------------	-----------

<b>ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ.....</b>	<b>88</b>
--------------------------	-----------

# Πρόλογος

Η πτυχιακή αυτή εργασία συντάχθηκε προς ολοκλήρωση των σπουδών μου στο Τ.Ε.Ι. Λάρισας, παράρτημα Καρδίτσας, τμήμα Σχεδιασμού και Τεχνολογίας Ξύλου και Επίπλου. Το θέμα της είναι «Εφαρμογές ξύλου σε κατασκευές με αρχαιολογική αξία» και σκοπός της εργασίας αυτής είναι η συλλογή κάποιων στοιχείων γύρω από το ξύλο και τις ιδιότητές του, βάσει κάποιων παραδειγμάτων, ξεκινώντας έτη πίσω μας, αποκαλύπτοντας εφαρμογές του ξύλου και την πολυπλοκότητα της σκέψης των ανθρώπων αιώνες πριν.

Στο πρώτο κεφάλαιο παρουσιάζονται στοιχεία από τις εφαρμογές ξύλου στα Μινωικά ανάκτορα, και στο επόμενο κεφάλαιο ακολουθούν πληροφορίες γύρω από το ξύλο στην αρχαία Ελλάδα, όπως ειδικές χρήσεις των ειδών ξύλου. Στο τρίτο κεφάλαιο υπάρχει συγκεντρωμένο υλικό για την χρήση του ξύλου στον Παρθενώνα, είτε ως δομικό στοιχείο, είτε ως μέσο μεταφοράς. Στο τελευταίο κεφάλαιο αναφέρονται στοιχεία του ένυδρου ξύλου καθώς και παραδείγματα συντήρησής του.

Σε αυτό το σημείο, μου δίνεται η ευκαιρία με την περάτωση της παρούσας πτυχιακής εργασίας να ευχαριστήσω τον επιβλέποντα καθηγητή μου κ. Ιωάννη Κακαρά για την καθοδήγηση και την αφιέρωση πολύτιμου χρόνου ώστε να ολοκληρωθεί η εργασία αυτή, αλλά και όλους τους καθηγητές μου στο τμήμα Σχεδιασμού και Τεχνολογίας Ξύλου και Επίπλου τόσο για τα πιο θεωρητικά μαθήματα, όσο και για τα σχεδιαστικά και τα μαθήματα κατεργασίας υλικών διότι όλα με τη σειρά τους συνέβαλαν σε στην ολοκλήρωση υλοποίηση των ιδεών μας γύρω από τις κατασκευές και τις προδιαγραφές αυτών. Τελειώνοντας, είμαι ιδιαίτερα ευγνώμων στην οικογένεια μου για όσα μου έχει προσφέρει στη διάρκεια των μαθητικών και φοιτητικών μου χρόνων.



# Εισαγωγή

Ο άνθρωπος, στην ιστορία του, χρησιμοποίησε το ξύλο, που το έβρισκε άφθονο στα δάση, για πολλές δουλειές· ανάμεσα σε αυτές και για διακόσμηση, αλλά και για την κατασκευή έργων τέχνης. Πριν ασχοληθεί κανείς με αντικείμενα ιστορικής σπουδαιότητας πρέπει να γνωρίζει μερικά πράγματα για την πρώτη ύλη, δηλαδή το ξύλο και τις ιδιότητες του. Η ποιότητα του ξύλου εξαρτάται από την προέλευση του, δηλαδή από το είδος του δέντρου που το παράγει. Τα ξύλα που προέρχονται από πλατύφυλλα δέντρα, όπως η βελανιδιά, η οξυά και η καρυδιά, χαρακτηρίζονται ως σκληρά ξύλα, ενώ αυτά που προέρχονται από κωνοφόρα, όπως το πεύκο και το κυπαρίσσι, λέγονται μαλακά.

Οι διαφορές που παρουσιάζονται από ξύλο σε ξύλο οφείλονται στη διαφορετική χημική σύσταση του κάθε ξύλου που εξαρτάται από το ίδιο το δέντρο και το κλίμα στο οποίο έχει αναπτυχθεί. Σκληρά ξύλα από δέντρα που αναπτύσσονται σε εύκρατα κλίματα περιέχουν 17 - 24 % λιγνίνη, ενώ στα κωνοφόρα η λιγνίνη αποτελεί τα 25 - 34 % του ξηρού βάρους τους. Η κυτταρίνη των περισσότερων ξύλων από δέντρα εύκρατων κλιμάτων κυμαίνεται από 40 - 50 %. Πρακτικά, δηλαδή το υπόλοιπο βάρος του ξηρού ξύλου οφείλεται στις ημικυτταρίνες, ενώ σε ελάχιστες ποσότητες υπάρχουν πάρα πολλές ουσίες, όπως ενώσεις του αζώτου, πηκτινικές ύλες, άμυλο, σάκχαρα μικρού μοριακού βάρους, ανόργανα άλατα, τερπένια και πολυφαινόλες.

Η κυτταρίνη, που είναι το κύριο δομικό υλικό των δέντρων, είναι μείγμα γραμμικών πολυμερών, που το καθένα αποτελείται κατά μέσον όρο από 7.000 - 10.000 μόρια γλυκόζης. Οι ημικυτταρίνες είναι πολυμερή, που αποτελούνται από διάφορα απλά σάκχαρα, όπως D-γλυκόζη, D-μαλακτόζη, D-μαννόζη, L-άραβινόζη, D-ξυλόζη, και 4-0-μεθυλ-D-γλυκουρονικό οξύ. Τα ξηρά και τα μαλακά ξύλα διαφέρουν αισθητά στις σχετικές αναλογίες των παραπάνω σακχάρων που περιέχουν οι ημικυτταρίνες τους. Οι ημικυτταρίνες δεν είναι γραμμικά πολυμερή, αλλά περιέχουν διακλαδώσεις και το συνολικό μέγεθος του κάθε πολυμερούς είναι πολύ μικρότερο από ό,τι στην κυτταρίνη. Η λιγνίνη είναι ένα άμορφο, πάρα πολύ διακλαδισμένο, τρισδιάστατο πολυμερές, του οποίου η δομή μόνο πρόσφατα έχει εξακριβωθεί σε ικανοποιητικό βαθμό. Αποτελείται από οξυφαινυλοπροπυλικές ομάδες, που προέρχονται από τρεις υποκατεστημένες αρωματικές αλκοόλες, την παρακουμαριλική, την κωνιφερλική αλλά και την σιναπυλική αλκοόλη.

Εάν εξετάσουμε μία τομή, κάθετη προς τον κορμό του δέντρου, διακρίνουμε το κεντρικό μέρος ή καρδιά του ξύλου (εγκάρδιο), που έχει πιο σκούρο χρώμα, και το περιφερειακό (σομφό), που έχει συνήθως ανοικτότερο χρώμα. Το σκούρο χρώμα του κεντρικού ξύλου οφείλεται σε τοξικές για τους μύκητες και τα έντομα οργανικές ουσίες, που συντελούν στη μεγαλύτερη αντοχή του. Το περιφερειακό ξύλο είναι πλουσιότερο σε άμυλο και άλλες θρεπτικές ουσίες και έτσι προσβάλλεται ευκολότερα από μύκητες και έντομα.

Το ξύλο παρουσιάζει οργανωμένη κυτταρική δομή και σε μια πρώτη προσέγγιση μπορεί να θεωρηθεί σαν μία μάζα κούφινων ινών από κυτταρίνη. Ανάμεσα στις λεπτές αυτές ίνες υπάρχουν οι πολύ υγροσκοπικές ημικυτταρίνες και η λιγνίνη. Ο ακριβής τρόπος με τον οποίο η κυτταρίνη είναι συνδεδεμένη με τις ημικυτταρίνες και την λιγνίνη δεν είναι γνωστός και το γεγονός αυτό είναι το μεγαλύτερο εμπόδιο που παρουσιάζεται στην κατανόηση των μηχανισμών με τους οποίους γίνονται οι διάφορες αλλοιώσεις και φθορές του ξύλου. Λόγω της κυτταρικής του δομής και της ινώδους υφής του, το ξύλο εμφανίζει ανισότροπες ιδιότητες, δηλαδή πολλές από τις φυσικές του ιδιότητες, όπως μηχανική αντοχή, ελαστικότητα, μεταβολή των διαστάσεων του λόγω μεταβολής της υγρασίας του περιβάλλοντος, διαφέρουν σημαντικά, ανάλογα με την κατεύθυνση κατά την οποία γίνεται η μέτρηση της εν λόγω ιδιότητας, π.χ. παράλληλα ή κάθετα προς τα « νερά » του ξύλου. Η ίδια η ύπαρξη των « νερών » του ξύλου, είναι η πιο εμφανής έκφραση αυτής της ανισοτροπίας του. Η κυτταρίνη και πιο πολύ οι ημικυτταρίνες αποικοδομούνται εύκολα από μικροοργανισμούς, μύκητες και έντομα, όταν βρεθούν σε κατάλληλες συνθήκες, ενώ η λιγνίνη είναι σχετικά πιο ανθεκτική. Μεγάλος επίσης εχθρός του ξύλου είναι η φωτιά, πυρκαγιές κλπ.

Παρ' όλα αυτά, σε πάρα πολλές περιπτώσεις, ξύλινα αντικείμενα έχουν διατηρηθεί σε καλή κατάσταση επί αιώνες ή χιλιετίδες, συχνά μάλιστα κάτω από αντίξοες συνθήκες. Το πιο παλιό ξύλο που αναφέρεται στην βιβλιογραφία βρέθηκε κλεισμένο μέσα σε παγετώνα στις Η.Π.Α. και η χρονολόγηση του με την μέθοδο του ισοτοπικού άνθρακα έδειξε ηλικία 31.000 ετών.

Παρόλο που τα σωζόμενα λείψανα προβάλλουν τον λίθινο χαρακτήρα της ελληνικής αρχιτεκτονικής, σημαντικό ρόλο έπαιζε το ξύλο σε όλες τις περιόδους. Εμφανίζεται σε πρωτόγονες κατασκευές της πρώιμης περιόδου, όπως για παράδειγμα σε πασσαλότοιχους με ξύλινο πλέγμα ως ξυλοδεσιά σε τοίχους από ωμόπλινθους και ακατέργαστες πέτρες, αλλά και σε μεγαλύτερα οικοδομήματα ως σκελετός (που μετα-τράπηκε αργότερα σε λίθινο).

Το ξύλο όμως παρέμεινε και σε περιόδους αυξημένης χρήσης του λίθου ένα εξίσου σημαντικό δομικό υλικό για όλους τους τύπους στέγης και σκελετού, για γέφυρες, οροφές, για κατασκευές στήριξης και σκαλωσιές καθώς και για ένα μεγάλο αριθμό πρόχειρων οικοδομημάτων, που μας είναι γνωστά μόνον από τις γραπτές πηγές: κατασκευές στοών και σκηνών για γιορτές ή για εγκαταστάσεις στρατιωτικής χρήσης. Σ' αυτά προστέθηκαν πολλαπλές χρήσεις στην κατασκευή κατοικιών (ειδικές κατασκευές για τους πάνω ορόφους, λογεία, κλειστοί εξώστες κλπ.), καθώς και ολόκληρος ο τομέας της αρχιτεκτονικής εσωτερικού χώρου (παράθυρα, πόρτες, σκάλες, σανιδώσεις, κατασκευές για διακοσμήσεις με στόκο και άλλα παρόμοια).

Τα είδη ξυλείας, που χρησιμοποιούσαν στην αρχιτεκτονική κατά την αρχαιότητα, είναι ουσιαστικά τα ίδια που υπάρχουν ακόμη και σήμερα σ' αυτόν τον τόπο. Από τα κωνοφόρα αναφέρουμε την ελάτη και την πεύκη, επίσης το κυπαρίσσι, τον κέδρο και τον άρκευθο, που εκλαμβάνεται συχνά ως κέδρος. Από τα φυλλοβόλα δένδρα τον κύριο ρόλο έπαιζαν η δρυς και η λεύκη, και σε περιορισμένη χρήση η μελιά, η οξυά, η πύξος, η ελιά, καθώς και η πιο σπάνια εισαγόμενη ξυλεία, έβενος και λεμονιά. Εκτός από τις επιγραφικές μαρτυρίες και μερικά ευρήματα, αναφορές για την παρουσία και τη χρήση των διαφόρων ειδών ξυλείας έχουμε από τον Θεόφραστο, τον Πλίνιο και τον Βιτρούβιο.

Από τα κωνοφόρα είδη χρησιμοποιούσαν συχνότατα την ερυθρελάτη και την ελάτη για όλες σχεδόν τις κατηγορίες αρχιτεκτονικών κατασκευών: στηρίγματα, κατασκευές στεγών (π.χ. στην Επίδαυρο στο ναό του Ασκληπιού, στη Δήλο και στους Δελφούς), προσωρινές σκηνικές κατασκευές και για όλους τους σκοπούς στην απλή αρχιτεκτονική εσωτερικών χώρων.

Το ξύλο του πεύκου (*πεύκη, πίτυς, pinus* σε διάφορα είδη) είχε επίσης εξίσου ευρεία χρήση: κυρίως σε κατασκευές στεγών (μεταξύ άλλων στην Ελευσίνα, στον Παρθενώνα) και σε ξύλινα οικοδομήματα που έφεραν μεγάλα βάρη. Το θεωρούσαν πιο ανθεκτικό στο χρόνο και στο βάρος απ' ό,τι το ξύλο της ερυθρελάτης.

Ιδιαίτερη φήμη είχε ανέκαθεν το κυπαρίσσι (*κυπάρισσος, cupressus*), το ξύλο του οποίου εθεωρείτο ιδιαίτερα μεγάλης διάρκειας, ανθεκτικό κατά των παρασίτων και φυσικά πιο ακριβό από τα κωνοφόρα που αναφέραμε. Ιδιαίτερα καλούς κορμούς έβρισκε κανείς στην Κρήτη, στη δυτική Μ. Ασία και στα ορεινά της Πελοποννήσου (όπως π.χ. για τους ναούς των Δελφών και της Επιδαύρου). Το ξύλο του κυπαρισσιού δεν το χρησιμοποιούσαν μόνον για κατασκευές στεγών, αλλά και για γόμφους, πόρτες, έπιπλα και αγάλματα.

Το ξύλο του κέδρου (*cedrus*) ήταν ακόμη πιο ακριβό. Το εισήγαγαν από τη Συρία, τον Λίβανο και τα ορεινά δάση της Ν. Ανατολίας. Οι αρχαίοι συγγραφείς το μπέρδευαν προφανώς μερικές φορές με το ξύλο της αρκεύθου (*juniperus*), που ήταν φθηνότερο. Και τα δύο είδη φαίνεται να τα χρησιμοποιούσαν για τα δοκάρια των οροφών και των στεγών (μεταξύ άλλων στο Αρτεμίσιο της Εφέσου, στην Αθήνα στο Ωδείο του Ηρώδη του Αττικού) και στην αρχιτεκτονική εσωτερικών χώρων. Το ξύλο του κέδρου το διάλεγαν ιδιαίτερα για πόρτες, έπιπλα και ξυλόγλυπτες εργασίες.

Μεταξύ των εγχώριων φυλλοβόλων δένδρων η πιο σημαντική για την οικοδομική της ξυλεία ήταν ήδη σε πρώιμες περιόδους η δρυς (*quercus*). Οι κίονες του Ηραίου της Ολυμπίας π.χ. ήταν λαξευμένοι από κορμούς δρυός.. Δοκάρια δρυός αναφέρονται στις οικοδομικές επιγραφές της Δήλου. Όχι σπάνια εμφανίζονται επίσης ως οικοδομική ξυλεία οι κορμοί καστανιάς (*κάρνα ευβοϊκή, castanea*) και λεύκης (*αίγειρος, populus*), αν και δεν υπάρχουν επιγραφικές μαρτυρίες. Η χρήση τους περιοριζόταν μάλλον σε απλά οικοδομήματα.

Το ξύλο της καρυδιάς (*καρύα, juglans*), της ελιάς (*oliva*), της οξυάς (*οξύη fagus*) και της φτελιάς (*πτελέα, ulmus*) είχε, σύμφωνα με τις πηγές, μόνον περιορισμένη χρήση. Χρησιμοποιούνταν περισσότερο για κατασκευή εργαλείων, επίπλων και για την αρχιτεκτονική εσωτερικών χώρων. Ιδιαίτερα πολύτιμος θεωρείται ο έβενος (*ebenus*), η εισαγωγή του οποίου γινόταν από τη Φοινίκη ή την Αίγυπτο, και γι' αυτό περιοριζόταν η χρήση του σε έπιπλα και γλυπτές εργασίες.

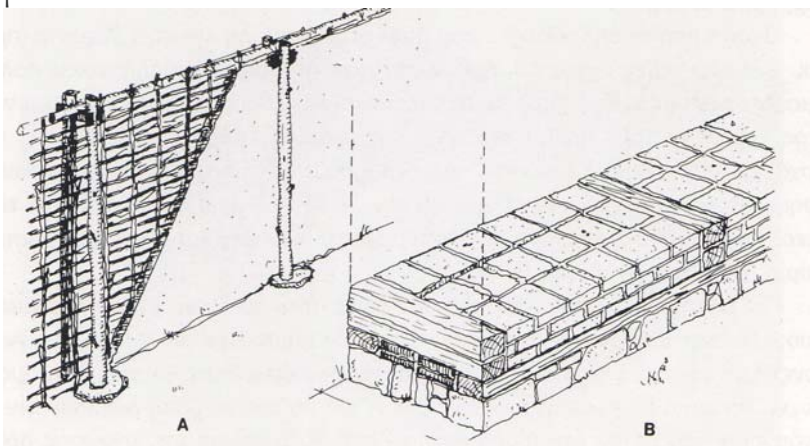
Για παρόμοιους σκοπούς χρησίμευε το ξύλο της πύξου (*πυξάρι, buxus*), το οποίο έφθανε από τη Συρία και την Κύπρο. Δίπλα σ'αυτά τα είδη, που ήταν νενικά διαδεδομένα και διαθέσιμα στο εμπόριο, υπήρχαν στις διάφορες περιοχές και εγχώρια είδη που χρησιμοποιούνταν στην αρχιτεκτονική, όπως π.χ. στην Αίγυπτο ο φοίνικας, η ακακία και η ταμαρίκη.

Οικοδομική ξυλεία προμήθευαν κυρίως οι ορεινές περιοχές της βόρειας Ελλάδας, η Μακεδονία και η Θράκη, τα δάση της Μ. Ασίας, καθώς και, ορισμένα είδη, η Αρκαδία, η Κρήτη και η Κύπρος (κυπαρίσσια), η Συρία και ο Λίβανος. Την οικοδομική ξυλεία

προμηθεύονταν - όπως μαρτυρούν οι οικοδομικές επιγραφές - είτε σε ακατέργαστους κορμούς είτε επεξεργασμένη σε καθορισμένα μήκη. Ασυνήθιστο είναι ότι στα συμβόλαια μνημονεύονται πάντα μικρές ποσότητες. Μήπως προμηθεύονταν κάθε φορά τους μεγάλους κορμούς για τις κατασκευές των στεγών και τις δοκούς για την κορυφή των στεγών μεμονωμένα και απευθείας από τον εκάστοτε ιδιοκτήτη; Οι τιμές που αναφέρονται στις επιγραφές δύσκολα συγκρίνονται μεταξύ τους, επειδή δεν αναφέρονται σχεδόν ποτέ μαζί οι διαστάσεις και οι τιμές. Βέβαιο είναι μόνον το εξής: η ξυλεία δεν ήταν - τουλάχιστον από την κλασική εποχή - ένα φθηνό οικοδομικό υλικό. Αυτό οφειλόταν στο ότι σε όλες τις προμήθειες προστίθεντο σημαντικές δαπάνες μεταφοράς και στο ότι η δομική ξυλεία έπρεπε να προέρχεται από δένδρα μεγάλης ηλικίας για να έχει τις απαιτούμενες διαστάσεις. Στον τύμβο στο Γόρδιο κατασκευάστηκαν προς το τέλος του 8ου αι. π.Χ. δοκάρια προερχόμενα από κορμούς ηλικίας 700 χρόνων.

Από τα υλικά που είναι διαθέσιμα στη φύση, δευτερεύοντα ρόλο έπαιζαν από την πρώτη ακόμα εποχή το καλάμι (*κάλαμος*) και τα διάφορα είδη άχυρου (π.χ. *λοβός* = άχυρο των φασολιών) χρησιμεύοντας για την κάλυψη απλών στεγών ή, μαζί με αργιλόχωμα, στην υπόσφωση της στέγης με κεραμίδια. Ορισμένα είδη καλάμιών χρησίμευαν και για την κατασκευή ψαθών, που ήταν χρήσιμες για τους εσωτερικούς χώρους. Στην πρώτη εποχή έχτιζαν σε ορισμένες περιοχές ολόκληρα σπίτια από καλάμι (Ηρόδοτος V 104).

Τέλος πρέπει να αναφερθούν η πίσσα και η άσφαλτος, αν και η χρήση τους ήταν περιορισμένη, και η μεταξύ τους διάκριση όχι πάντοτε καθαρή. Ο Ηρόδοτος γνώριζε ωστόσο τη χρήση τους από τη Βαβυλώνα. Γνωρίζουμε επίσης από επιγραφές και σύντομες παρατηρήσεις στον Πλίνιο ότι χρησιμοποιούσαν την πίσσα, η οποία παραγόταν από ξύλο, για τη στεγανοποίηση της στέγης και την προστασία πολύ μαλακών λίθων.



Σχέδιο τοίχου σε μορφή πλέγματος (A)  
και τοίχου από ωμόπλινθους με ξύλινη ενίσχυση (B)



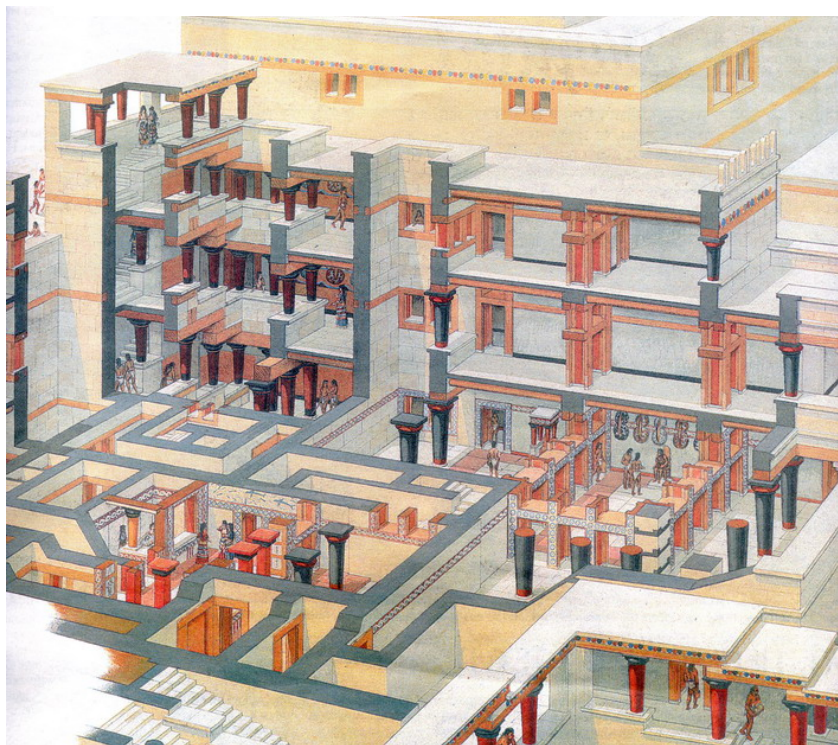
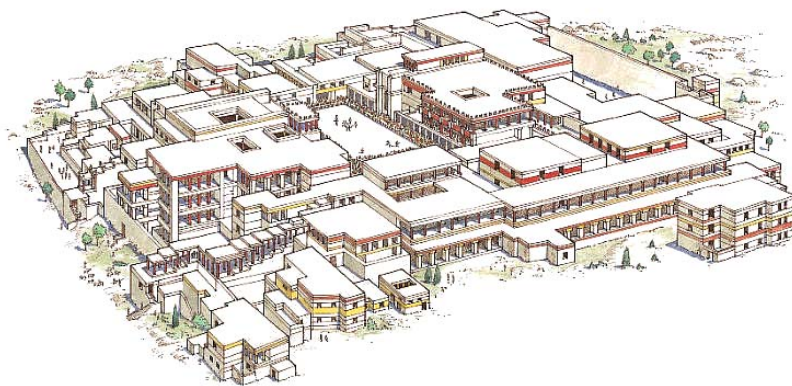
## Κεφάλαιο 1

Εφαρμογές ξύλου  
στα Ανάκτορα του Μίνωα.



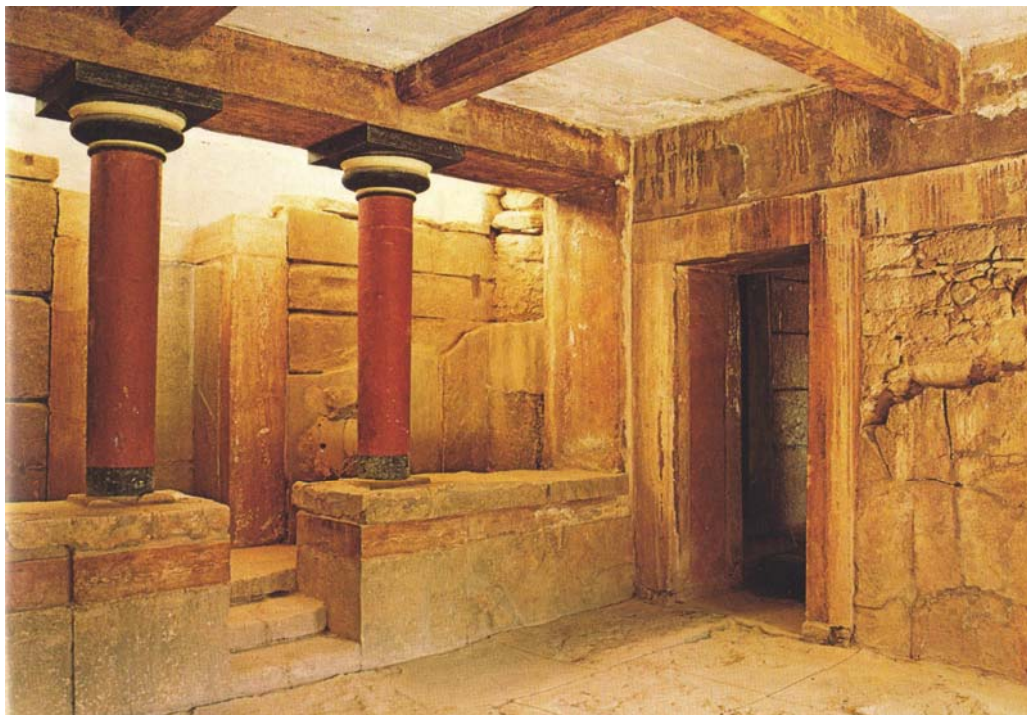
## 1.1 Γενικά στοιχεία

Μια νέα έρευνα διαπιστώνει ότι οι Μινωίτες κατασκεύαζαν πριν από χιλιάδες χρόνια αντισεισμικά πολώροφα κτίρια με πολλαπλά και τεράστια ανοίγματα και με ψηλές και μεγάλες αίθουσες, δομικό σύστημα το οποίο παραπέμπει στον 20<sup>ο</sup> αιώνα. Βαθυκόκκινες κολόνες (Εικ.1.1.1) , όρθιες ανάμεσα σε ερείπια. Σαφείς γεωμετρικές μορφές, πέτρα και οπλισμένο σκυρόδεμα για ένα κτίσμα που έρχεται από τη Μινωική εποχή, δηλαδή πριν από χιλιάδες χρόνια. Και μια εικόνα η οποία ταυτίζεται με έναν από τους γνωστότερους αρχαιολογικούς χώρους στον κόσμο, την Κνωσό<sup>1</sup>. Οι άνθρωποι της Μινωικής εποχής δεν είχαν στη διάθεσή τους οπλισμένο σκυρόδεμα, και όμως κατασκεύαζαν πολώροφα κτίρια με πολλαπλά και τεράστια ανοίγματα - θύρες ή παράθυρα- και με αίθουσες μεγάλου ύψους και σημαντικών διαστάσεων. Έκλειναν ή άνοιγαν φεγγίτες και ενοποιούσαν ή απομόνωναν χώρους.



Εικ. 1.1.1  
Γενική άποψη του ανακτόρου της Κνωσού.

Και το κυριότερο, δημιουργούσαν δομές με αντίσταση στους σεισμούς. Ολα αυτά τα ζηλευτά, ακόμη και από τη σύγχρονη αρχιτεκτονική, συνέβαιναν πριν από μερικές χιλιάδες χρόνια στη μινωική Κρήτη. Όταν οι Μινωίτες έχτιζαν τα ανάκτορά τους, τις επαύλεις και τις οικίες τους με τρόπο ασφαλή και καλαίσθητο. Με μια αρχιτεκτονική η οποία σήμερα χαρακτηρίζεται μοναδική και πρωτότυπη με μυστικό τους, το ξύλο.



Εικ. 1.1.2  
Ξύλινα δοκάρια και θύρες του παλατιού

Το ξύλο (Εικ.1.1.2) χρησιμοποιήθηκε στη μινωική αρχιτεκτονική ως φέρων οργανισμός των κτιρίων και το γεγονός αυτό αποτέλεσε μια επανάσταση για την Προϊστορική εποχή για την ακρίβεια η μινωική αρχιτεκτονική βασίστηκε σε ένα σύστημα μεικτό στο οποίο συνεργάζονταν η πέτρα και το ξύλο, με κύριο όμως φέρον στοιχείο στην πλειονότητα των περιπτώσεων το δεύτερο, όπως αναφέρει η πολιτικός μηχανικός κυρία Ελευθερία Τσακανικά, λέκτορας στη Σχολή Αρχιτεκτόνων του Πολυτεχνείου, της οποίας στοιχεία θα δανειστούμε και παρακάτω.

Οι Μινωίτες χρησιμοποιούσαν το ξύλο όπου ο ρόλος της μεταφοράς φορτίων ήταν κρίσιμος. Δηλαδή στα κατακόρυφα φέροντα στοιχεία, όπως είναι οι πεσσοί και η τοιχοποιία. Η χρήση ξύλινων πεσσών αντί λαξευτών τρισδιάστατων ξύλινων πλαισίων γύρω από τα ανοίγματα των τεράστιων παραθύρων και κυρίως των πολυθύρων υπαγορεύθηκε από την ανάγκη έκφρασης μιας πολυώροφης διάτρητης αρχιτεκτονικής, εντυπωσιακής και μοντέρνας, με πολλά ανοίγματα όχι μόνο στους ορόφους αλλά κυρίως στο ισόγειο, σε μια έντονα σεισμογενή περιοχή, παρατηρεί η κυρία Τσακανικά. Και το συμπέρασμα είναι ότι η μινωική αρχιτεκτονική χαρακτηρίζεται από δομικό σύστημα το οποίο παραπέμπει στον 20<sup>ο</sup> αιώνα.

Οι τεχνικοί και όχι απλοί τεχνίτες της Μινωικής εποχής ήταν αυτοί που επινόησαν ένα ιδιαιτέρως τυποποιημένο δομικό σύστημα, το "πολύθυρο", το οποίο με διάφορες



παραλλαγές μπορεί να δώσει μεγάλη ποικιλία φορέων, κτιρίων και χώρων με τολμηρές κατασκευαστικές λύσεις. Στη δεύτερη χιλιετία π.Χ. αυτοί οι τεχνικοί εφάρμοσαν με επιτυχία ένα δομικό σύστημα που - για πολλούς αιώνες στη συνέχεια - οι κατοπινοί συνάδελφοί τους δεν θα μπορούσαν να διανοηθούν: πολλαπλά ανοίγματα στο ισόγειο, κάτι που και σήμερα ακόμη οι αρχιτέκτονες αποφεύγουν προτιμώντας συμπαγείς όγκους. Εκεί δηλαδή που άλλοι πολιτισμοί προσθέτουν μάζα για να στηρίξουν το πολύ δύο ορόφους, οι Μινωίτες αφαιρούσαν για να στηρίξουν ως και τέσσερις!



Εικ. 1.1.3 και Εικ. 1.1.4

Εικόνες πριν και μετά τις εργασίες αναστήλωσης στην αίθουσα του Θρόνου



Εικ. 1.1.4

Τα παράθυρα<sup>2</sup> αποτελούν τη μεγάλη καινοτομία του Μινωικού πολιτισμού, που εγκαταλείποντας τα σκοτεινά οικοδομήματα της Ανατολής ανοίγουν τον δρόμο για τη σύγχρονη αρχιτεκτονική του δυτικού κόσμου τονίζεται χαρακτηριστικά η αναπληρώτρια καθηγήτρια του Αριστοτελείου Πανεπιστημίου αρχιτέκτων κυρία Κλαίρη Παλυβού, πρωτοπόρος στην έρευνα της προϊστορικής αρχιτεκτονικής και της χρήσης του ξύλου στο Αιγαίο.

Ενδιαφέρον όμως παρουσιάζει και η ανέγερση του ορόφου στα μινωικά κτίρια, όπου ακόμη μία θεωρία ανατρέπεται. Η χρήση ωμοπλινθοδομής στον όροφο των ανακτόρων, κάτι το οποίο υποστηρίζεται από την πλειοψηφία των μελετητών, δεν είναι τόσο προφανής, επεξηγεί η κ. Τσακανικά<sup>3</sup> ότι στα μινωικά κτίρια η μείωση των φορτίων στους άνω ορόφους επιτυγχανόταν με τη γενικευμένη χρήση του ξύλου είτε ως ενίσχυση των τοίχων είτε ως μεμονωμένα κατακόρυφα κύρια φέροντα στοιχεία (πεσσοί και κίονες) είτε ως συστήματα πλαισίων (πολύθυρα, θύρες και παράθυρα) τα οποία υποκαθιστούσαν τις μεγάλες μάζες από συμπαγείς τοιχοδομές.

Χαρακτηριστική της σημασίας αυτών των επιτευγμάτων είναι η παρατήρηση της ίδιας ότι «αυτή η αρχιτεκτονική δεν ξαναεμφανίστηκε και δεν προϋπήρξε». Ήταν ένα σύστημα που δεν είχε προηγούμενο αλλά και δεν επαναλήφθηκε στη συνέχεια. Μάλιστα δεν είχε καν συνειδητοποιηθεί ως σήμερα. Ίσως γιατί οι ανασκαφείς και οι μελετητές της Προϊστορικής εποχής ήταν στην πλειονότητά τους επηρεασμένοι από άλλα πρότυπα, κυρίως από την εντελώς διαφορετική αρχιτεκτονική της κλασικής αρχαιότητας. Τονίζει δε πως δεν ήταν εξοικειωμένοι με τα ξύλινα συστήματα ενίσχυσης των τοίχων και έτσι

στις περισσότερες των περιπτώσεων δεν κατόρθωσαν να αναγνωρίσουν τον δομικό ρόλο των εγκιβωτισμένων ξύλινων στοιχείων που ανακάλυπταν στις τοιχοποιίες, καθώς και τον εξέχοντα ρόλο του ξύλου στη διαμόρφωση του φέροντα οργανισμού των κτιρίων αυτής της εποχής.

Κατά τον 1ο αιώνα μ.Χ. και παρ' ότι είχαν περάσει περίπου δύο χιλιετίες μετά τη Μινωική εποχή, ο Πλίνιος αναφέρει πως η Κρήτη ήταν η χώρα του κυπαρισσιού (όπως αντίστοιχα ο Λίβανος του κέδρου). Το κυπαρίσσι πρέπει να ήταν το συνηθέστερο είδος δέντρου στο νησί, γεγονός που αποδεικνύεται και από τη χρήση του στη ναυπηγική<sup>4</sup>. Άλλωστε έχουν βρεθεί στοιχεία και για εξαγωγή του από την Κρήτη, όπως προκύπτει από αιγυπτιακά αρχεία όπου αναφέρεται μεταφορά ξύλου με καράβια στην Αίγυπτο από τους Κεφτιού, που θεωρείται ότι ήταν οι Κρήτες.

Η χρήση του κυπαρισσιού έχει καταγραφεί σε διάφορα μινωικά κτίρια. Έχει πιστοποιηθεί στην Κνωσσό, ύστερα από αναλύσεις που έγιναν σε υπολείμματα ξύλων μεγάλων διατομών τα οποία βρέθηκαν στο Μεγάλο Κλιμακοστάσιο, επίσης στα Μάλια όπου βρέθηκαν απανθρακωμένα υπολείμματα κίωνων από κυπαρίσσι, στο νέο ανάκτορο της Φαιστού αλλά και σε άλλες αρχαιολογικές θέσεις.

## 1.2 Αντισεισμική πολιτική πριν από τέσσερις χιλιετίες

Μπορεί να φαίνεται περίεργο, όμως οι σεισμοί είτε ως αποκλειστικό αίτιο είτε σε συνδυασμό με άλλους παράγοντες υπήρξαν καθοριστικός λόγος για την εξέλιξη της μινωικής αρχιτεκτονικής. «Αποτέλεσμα μιας συγκυρίας καταστάσεων και παραγόντων υπήρξε η μινωική αρχιτεκτονική, στην οποία μπορεί να συνετέλεσε και η μακρά ειρηνική περίοδος που φαίνεται ότι βίωσε η Κρήτη» λέει η κυρία Ελευθερία Τσακανίκα. Παράλληλα η υψηλή ναυπηγική τέχνη δάνεισε τις τεχνικές της από τα καράβια στα κτίρια, έτσι η τεχνογνωσία ήταν έτοιμη. Μια κοινωνία λοιπόν η οποία βιώνει διαρκώς την εμπειρία των σεισμών οδηγείται, όπως έχει αποδειχθεί άλλωστε και στην περίπτωση του Ακρωτηρίου της Θήρας από τις μελέτες του καθηγητή Αρχαιολογίας κ. Χρίστου Ντούμα, σε ένα είδος αντισεισμικής πολιτικής η οποία κατά κύριο λόγο εκφράζεται στον τρόπο δόμησης των κτιρίων. «Η αντισεισμικότητα του μινωικού δομικού συστήματος οφείλεται στην πολύ μεγάλη χρήση του ξύλου είτε ως ύλη με εξαιρετική αντοχή στον εφελκυσμό είτε ως κύριο φέρον στοιχείο δομικών συστημάτων, μέσω των οποίων μειώνονται σημαντικά οι μάζες των τοίχων και οι αδρανειακές δυνάμεις όχι μόνο στους ορόφους αλλά και στο ισόγειο» διευκρινίζει η μελετήτρια της Κνωσού. Προσθέτει μάλιστα ότι τα ισχυρά ξύλινα συστήματα που χρησιμοποίησαν οι Μινωίτες παρουσιάζουν μεγάλη δυνατότητα παραλαβής των παραμορφώσεων χωρίς να καταρρέουν εύκολα, συγκρατώντας παράλληλα την υπερκείμενη τοιχοποιία και τα πατώματα. Οι βλάβες από έναν σεισμό περιορίζονταν έτσι, αλλά και η αποκατάστασή τους ήταν ευκολότερη.

Αυτή η υψηλότερη τεχνογνωσία κατασκευής των νέων ανακτόρων και επαύλεων, που χαρακτηρίζει τη Νεοανακτορική περίοδο στην Κρήτη, θα πρέπει να προήλθε από παλαιότερη εμπειρία και να εμπλουτίστηκε από τις συχνές σεισμικές δονήσεις. Τα μινωικά κτίρια παρουσιάζουν υψηλότερο βαθμό αρχικού σχεδιασμού και όχι μιαν άτακτη και τυχαία λαβυρινθώδη διάταξη των χώρων, όπως εκφράστηκε στο παρελθόν από αρκετούς μελετητές.

### 1.3 Η πλασματική εικόνα της Κνωσού

Η πραγματική εικόνα των ανακτόρων της Κνωσού είναι προφανώς χαμένη στον χρόνο. Και το βέβαιο είναι ότι ούτε η εικόνα στην οποία κατέληξε ο ανασκαφέας και αναστηλωτής του μεγαλύτερου μινωικού κέντρου, Αρθουρ Έβανς, ανταποκρίνεται στην αληθινή. Το μείζον λάθος που προσάπτεται σε αυτόν τον μεγάλο επιστήμονα είναι η αυξημένη χρήση μπετόν, εκεί όπου οι Μινωίτες είχαν χρησιμοποιήσει το ξύλο. Με συνέπειες τόσο για την επιστημονική μελέτη όσο και αισθητικές φυσικά.

«Κατά τη διάρκεια της μελέτης των δομικών συστημάτων της Κνωσού διαπιστώθηκε ότι τελικά η χρήση οπλισμένου σκυροδέματος είναι αρκετά περιορισμένη» λέει αντιθέτως η κυρία Ελευθερία Τσακανίκα. Ωστόσο ελάχιστοι επισκέπτες της Κνωσού - και σίγουρα εφ' όσον είναι ειδικοί - μπορεί να το αντιληφθούν σήμερα αυτό. Γιατί ακόμη και όπου δεν χρησιμοποιήθηκε μπετόν για να «γεμίσει» τα κενά που είχαν αφήσει τα ξύλα, επιλέχθηκε η λύση της πέτρας καλυμμένης με τσιμεντοειδές επίχρισμα.

«Ενας σπάνια βροχερός χειμώνας είχε αποτέλεσμα την αστοχία των ξύλινων υποστυλώσεων του 2ου πλατύσκαλου του Μεγάλου Κλιμακοστασίου, λόγω σήψης των ξύλων... Αποφασίστηκε η ανακατασκευή των αρχικών ξύλινων κιόνων με πέτρα και επίχρισμα και των κυρίων δοκών με μεταλλικές» καταγράφει στις ανασκαφικές εκθέσεις του ο ίδιος ο Έβανς το 1905. Και έτσι δικαιολογεί κατά κάποιον τρόπο την επιλογή του, η οποία όμως απομάκρυνε αισθητά την εικόνα της Κνωσού από την αρχική της μορφή. Και η συνέχεια άλλωστε υπήρξε μια σκηνοθεσία: επάνω στο μπετόν και στα τσιμεντένια επίχρισματα «ζωγραφίστηκε» το ξύλο αποδιδόμενο με κάθετες γραμμές. Χωρίς να αποφευχθεί και ένα μεγάλο λάθος, το οποίο επισήμανε κατά τη μελέτη της η κυρία Τσακανίκα. Οτι οι πεσσοί του ανακτόρου ήταν και αυτοί ξύλινοι και όχι λίθινοι όπως τους υποδήλωσε ο Έβανς. Πολλά όμως έχουν αλλάξει και από αυτήν την αναστήλωση των αρχών του 20ού αιώνα, μάλιστα άγνωστο από ποιους και πότε.

Αν πολλοί είναι εκείνοι σήμερα που καταλογίζουν ευθύνες στον Έβανς για τη δημιουργία μιας πλασματικής εικόνας με τρόπους και μέσα τα οποία απορρίπτονται από τη σύγχρονη επιστήμη και από τις αρχές που έχουν τεθεί ως προς τις αναστηλώσεις μνημείων, δεν μπορεί να μην αναγνωριστούν και τα ελαφρυντικά του. Τις περιορισμένες δυνατότητες που παρέχονταν στην εποχή του, ακόμη και την εντελώς διαφορετική άποψη προσέγγισης των μνημείων. Άλλωστε η αναγνώριση διεθνώς του Μινωικού πολιτισμού οφείλει πολλά στην Κνωσό του Έβανς.

## ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ ΠΑΡΑΠΟΜΠΩΝ

### 1.1 Γενικά στοιχεία

1. Michailidou, A. 1981. Κρσσος. Εκδοτική Αθηνών, Αθήνα 1981
2. Νεώτερον Εγκυκλοπαιδικόν λεξικόν «Ηλίου», Αθήνα 1975,  
τόμος Α, σελ. 5 και τόμος ΙΒ σελ.121
3. Θέρμου, Μ. 2007. Το Βήμα, Αθήνα 2007
4. Λάζος, Χ. 1996. «Η ναυτική τεχνολογία στην αρχαία Ελλάδα», Αθήνα 1996



## **Κ**εφάλαιο 2

Το ξύλο ως δομικό υλικό  
στην Αρχ. Ελλάδα

## 2.1 Γενικά στοιχεία

Οι εφαρμογές του ξύλου στην αρχαιότητα για διάφορες κατασκευές κάλυπταν μεγάλο εύρος. Κατά τους αρχαίους αλλά ιδίως κατά τους κλασσικούς και τους μετέπειτα χρόνους, ναοί, στοές, οικίες, πολλές φορές κατασκευάζονταν από ξύλο εξ' ολοκλήρου ή εν μέρει όπως για παράδειγμα για θεμελιώσεις, ξυλοδεσιές, πατώματα, πόρτες, παράθυρα, οροφές, στέγες κ.α.. Η χρήση του ξύλου, το είδος, τα εργαλεία κατεργασίας του, τρόποι και μέσα συνδέσεως, μεταφοράς και ανύψωσης θα εκτεθούν κατωτέρω εν συντομία.

Πηγές γραπτών πληροφοριών είναι οι Μυκηναϊκές ανεπίγραφες πήλινες πινακίδες Γραμμικής Β' Γραφής από την Κρήτη, Πύλο, Θήβες κ.α., οι αρχαίοι συγγραφείς, οι πάπυροι, οι οικοδομικές επιγραφές.

Σημειώνουμε πως συστηματική και λεπτομερής αποθήκευση των πληροφοριών για την χρήση του ξύλου στην αρχαιότητα δεν ευτυχήσαμε να έχουμε ως τώρα. Έτσι η αρχαία γνώση για τι ξύλο και τις ξύλινες παντός είδους κατασκευές μας είναι εν πολλοῖς άγνωστη, μόνο δε αποσπασματικές εργασίες έχουν δει το φως της δημοσιότητας, όπως για την ναυπηγική και τα έπιπλα.

## 2.2 Είδη ξύλων

Από τους αρχαίους συγγραφείς, κυρίως από τον Θεόφραστο, τον Πλίνιο και τον Βιτρούβιο μας γίνεται γνωστό ότι αφενός οι Έλληνες χρησιμοποιούσαν ποικιλία ξύλων για οικοδομικούς σκοπούς, αφετέρου δε γνώριζαν ότι τα διάφορα ξύλα διέφεραν ως προς την σκληρότητα, την διάρκεια, την αντίσταση στην κάμψη και την θλίψη, την υγροσκοπικότητα, δηλαδή την αντίδρασή τους όταν ήταν εκτεθημένα στην υγρασία ή την ξηρασία, καθώς επίσης και την διαφορετική αξία αναλόγως της ηλικίας του ή την εποχή του έτους κατά την κοπή του, ή και αναλόγως του τόπου προέλευσής του. Χρησιμοποιούσαν οι Έλληνες συνήθως το ξύλο ως "οικοδομική ύλη" ή ως "ερέψιμον ύλη" δηλαδή προς κατασκευή ορόφων ή στεγών από τα παρακάτω δένδρα.

Ακάνθης (ακακίας-σπανιότερη χρήση)	Κρανείας (κρανεία)
Αμπέλου	Κυπαρίσσου
Αρίας (είδος δρυός, κοινώς αρειά ή αγριομηλιά ή σόρβος)	Λωτού
Δρυός (δένδρο, ρουπάκι)	Μελίας (μελιός, δεσποτάκι)
Εβένου (βένιο στην Αττική, αρχοντόξυλο στην Κρήτη)	Μίλου (σμίλαξ, fraxus)
Ελαίας (αγριελιάς)	Οξυάς
Ελάτης	Πεύκη ή πιτύος (λαρτζίνο, αγριόπευκο)
Ερινέου (αγριοσυκιάς)	Πρίνου (πουρνάρι)
Θυίας (είδος κέδρου της Αφρικής με ευχάριστη οσμή)	Πτελέας (φτελιά, καραγάτσι)
Καρυάς (καρυδιά)	Πύξου (πυξάρι, τσιμισίρι)
Κέδρου (ασιατικό κέδρο)	Συκαμίνου (σκαμινιά)
	Φιλύρας (φλαμούρι)
	Φοίνικος (φοινικιά)



## 2.3 Προέλευση των ξύλων

Οι αρχαίοι Έλληνες γνώριζαν πολύ καλά τα είδη των ξύλων, την σκληρότητά τους, την διάρκεια καθώς και την ποιότητα ανάλογα με την περιοχή (στην Ελλάδα) και την χώρα προελεύσεώς τους. Η προμήθεια ξυλείας (ευθείας) μεγάλων διαστάσεων για δημόσια έργα γινόταν από μακρινές περιοχές.

Κατά τον Θεόφραστο άριστη ξυλεία για τεκτονικούς σκοπούς ήταν η Μακεδονική, διότι ήταν λεία και "αστραβής". Μετά από αυτή, ήταν η Ποντική (Ποντιακή) στη συνέχεια από τον Ρύνδακα ποταμό (της Δυτικής Μ. Ασίας, ο σημερινός Αδρανός) και ακολούθως η Αινιανική (Φθιώτιδος). Οι χειρότερες όλων ήταν η Παρνασσιακή και η Ευβοϊκή γιατί ήταν "οζώδης" και "εύσηπτη"<sup>1</sup>.

Ειδικά η Μακεδονική χρησιμοποιούνταν και για ναυπηγικούς σκοπούς, όπως αναφέρεται από τους αρχαίους συγγραφείς<sup>2</sup> και τις επιγραφές<sup>3</sup>. Ξυλεία εξάγονταν για οικοδομικούς σκοπούς από την Κόρινθο, τη Σικυώνα, Αρκαδία, Ζάκυνθο, Κρήτη, Κάρπαθο, Μίλητο, Μ. Ασία, Κύπρο, Συρία, από τη Θουρία Σικελίας, ακόμα και από τη Κύρνο (Κορσική), τα οποία θαυμάζονταν για το μεγάλο μήκος τους<sup>4</sup>.

## 2.4 Σχήματα δομικού ξύλου και διαστάσεις.

Κυριότερες πηγές είναι ο Θεόφραστος<sup>1</sup> και ο Πολυδεύκης<sup>2</sup>, οι επιγραφές του Ερεχθείου Αθηνών<sup>3</sup>, της Δήλου<sup>4</sup>, της Ελευσίνας<sup>5</sup>, ο Σοφοκλής, ο Αριστοφάνης, ο Πλάτων, ο Πίνδαρος, ο Ησύχιος κ.α.

Οι αρχαίοι Έλληνες όταν μεταχειρίζονταν τα άξεστα τα ονόμαζαν "στρογγυλά" ή "γόγγυλα", τα δε πριονισμένα τα έλεγαν "σχιστά" και άλλοτε "πελεκητά", δηλαδή ξεχονδρισμένα με πέλεκη, και αναλόγως των σχιστών ή πελεκητών πλευρών τους τα ονόμαζαν "τετράγωνα- τετράτομα», "τρίτομα", "ημίτονα". Τα εφοδιασμένα με ορθογώνια εγκοπή (πατούρα) ήταν τα "παράτομα" ή "παρατετμημένα", "απότομα" ή "αποτετμημένα" ήταν στα σχισμένα ξύλα, μικρών διαστάσεων (δύο έως πέντε πήχεων). "Τόμους" ονόμαζαν τα τμήματα των ξύλων γενικά. Στην επιγραφή της Ελευσίνας<sup>6</sup> αναφέρονται και ξύλα "μονόβολα" και "δίβολα" δηλαδή αποτελούμενα από ένα ή δύο τεμάχια. Τα συναρμοζόμενα με εντορμίες τεμάχια (πατούρα, γκινισιά) ονομάζονταν από τους αρχαίους "πηκτά", "σύμπηκτα" ή "ενήλατα"<sup>7</sup>.

Ο Διόδωρος του Σικελιώτη (ΧΙΧ,58) ιδιαιτέρως αναφέρει "δια το κάλλος και το μέγεθος" αυτών, αναφερόμενος στα προερχόμενα από τον Λίβανο της Συρίας ξύλα κέδρου και κυπαρίσσου.

Ποιες ήταν ακριβώς οι διαστάσεις των ξύλων οι πληροφορίες μας προέρχονται όχι κυρίως από τους συγγραφείς, όσο από τις επιγραφές στα μνημεία. Ο Θεόφραστος θεωρεί μεγάλου μήκους τα "δωδεκαπηχη" (=5.88m) από ακακίες της Αιγύπτου. Στην επιγραφή της Δήλου<sup>8</sup> αναφέρεται ξύλο ελάτινο μήκους 18 πήχεων (=8.82m). Άλλη επιγραφή από την Αθήνα<sup>9</sup> (Ερεχθείου) αναφέρει ξύλα 24 ποδών (=7.84m), επιγραφή της Επιδάουρου<sup>10</sup> ξύλα στρογγυλά μήκους 24 ποδών (=7.84m). Άλλη από τη Δήλο<sup>11</sup> δοκό μήκους 16 πήχεων (=7.84μ), άλλη από τη Δήλο επίσης, ξύλα 16 πήχεων (=7.84μ) ως και ξύλα μήκους 14 πήχεων (=6.86μ).



Συνηθισμένα ξύλα μήκους 12 πήχεων (=5.88m) ήταν τα ελάτινα, κέδρινα και δρύινα. Το ίδιο μήκος είχα και τα ξύλα για τους σφηκίσκους<sup>12</sup> των τέκτων της στέγης.

Αναφέρονται επίσης στις επιγραφές δοκοί "ενδεκάπηχεις" (=5.39m) συχνά σανίδες πετελίνες μήκους 16 ποδών (=5.23m) σανίδες 15 ποδών (=4.90m), ξύλα σχιστά μήκους 12 ποδών (=3.924μ) σανίδες μήκους 10 ποδών (=3.127μ) και πολλά άλλα μικρότερων διαστάσεων.

Από την επιγραφή του 346 π.Χ.<sup>13</sup> που αφορά την σκευοθήκη στον Πειραιά του αρχιτέκτονα Φίλωνα από την Ελευσίνα, γνωρίζουμε για τις μεγάλες διατομές των ξύλων των στεγών των δημοσίων οικοδομημάτων, τη σύνθεση καθώς και τις ονομασίες μιας ξύλινης αρχαίας στέγης.

A. Τα ξύλινα εσωτερικά "επιστύλια" και οι "μεσομναι"<sup>14</sup> είχαν πλάτος 0.82m και ύψος 0.738m.

B. Τα "κορυφαία" ξύλα της στέγης (κορφιάδες) είχαν πλάτος 0.572m

Γ. Οι "σφηκίσκοι" τα μεγάλα κεκλημένα ξύλα της στέγης (οι αμοίβοντες του Ομήρου<sup>15</sup>) είχαν πάχος 0.205m και πλάτος 0.307m.

Τις διατομές των κορυφαίων ξύλων των στεγών μερικών ναών τις συνάγουμε από τις διαστάσεις των υποδοχών στήριξης των ξύλων, ("δοκοθήκαι" κατά τις επιγραφές), επί των αντιθημάτων των ορθοστατών των αετωμάτων.

Στον Παρθενώνα μια "κερκιδιαία" δηλαδή ενδιάμεσος μεταξύ της κορυφαίας και του κάτω άκρου του αετώματος τραπεζιόσχημος δοκοθήκη έχει διαστάσεις, πλάτος 0.90m, και ύψη αντιστοιχώς 0.63m και 0.42m Στο Ερέχθειο η κορυφαία δοκοθήκη της Βορείου προστάσεως έχει πλάτος 0.515m και ύψος 0.65m. Στα προπύλαια η δοκοθήκη που διατηρήθηκε έχει πλάτος 0.765m και ύψος 0.645m Στο ναό του Ηφαίστου, το ονομαζόμενο Θησείο, η ανατολική πεντάπλευρος δοκοθήκη του κορυφαίου ξύλου έχει πλάτος 0.36m και στο μέσο ύψος 0.39m Στο ναό του Ποσειδώνα στο Σούνιο, η κορυφαία έχει πλάτος 0.50m και ύψος 0.37m Στον εν Στράτω (Ακαρνανίας) ναό του Διός, η κορυφαία έχει πλάτος 0.615m και ύψος 0.60m.

## 2.5 Ειδική χρήση του κάθε ξύλου

Η δρυς, την οποία διέκριναν σε πολλά είδη (φηγός, αρία, πρίνος κ.α.), ήταν κατά τον Θεόφραστο "δυσεργότατη", δηλαδή κατεργαζόταν πολύ δύσκολα, χρησιμοποιήθηκε στην οικοδομία, είτε ναών ολόκληρων, είτε ειδικότερα για στύλους, κατόφλια, τετράξυλα (κάσσεσ) και ανώφλια θυρών, οβελίσκους (όρθια ξύλα ή αντίζυγα δρυφάντων), στέγες, ακόμη και για υπόγειες κατασκευές, για "ενδέσμους" δηλαδή ξυλοδεσιές και την ναυπηγική.

Η αρία και πρίνος είναι δύο είδη δρυός. Η αρία κατά τον Θεόφραστο ήταν δύσκολο στην κατεργασία του και χρησιμοποιούνταν στις οικοδομές, αλλά κυρίως για τις στρόφιγγες πολυτελών θυρών, άξονες τροχών, σφήνες, και λαβές εργαλείων (στειλιάρι).

Η κρανεία (κρανειά), είχε ξύλο στερεότατο, χρησιμοποιούταν για "τύλους" (καβίλιες), τα "εμπόλια" των κιόνων, όπως για παράδειγμα του Παρθενώνα, του ναού του Ποσειδώνος στο Σούνιο, όπως επίσης και για θυρώματα.

Η συκή και ερινέος (αγριοσυκιά), έδιναν μεν ισχυρό ξύλο όχι για οριζόντιες δοκούς, αλλά για όρθια στηρίγματα, και κυρίως για ικριώματα οικοδομών.

Η συκάμιμος (σκαμνιά), το ξύλο της οποίας κατά τον Θεόφραστο, "μετά τα κυπαριττινά και τα θυώδη (...) ασαπέστατον και ισχυρό άμα και εύεργον"

Η φιλύρα (φλαμούρι) παρείχε πολύ μακρύ ξύλο και χρησιμοποιήθηκε κυρίως στις θύρες και στις οροφές.

Η θυια (είδος κυπαρισσιού με ευώδες ξύλο) αναφέρετε από τον Όμηρο<sup>1</sup> και ήταν ξύλο πολυτελείας για την κατασκευή ορόφων και θυρών.

Ο κέδρος του Λιβάνου, του Ταύρου, Β. Αφρικής και Κρήτης, ήταν πολύτιμος γιατί είχε μεγάλη διάρκεια ζωής και μεγάλες διαστάσεις. Χρήσιμο στην οικοδομία, στήριξη βαρών όταν τοποθετούνταν οριζόντια σε πατώματα και οροφές αλλά και για κλίμακες (σκάλες), πόρτες και εμπόλια<sup>2</sup>.

Είδος κέδρου θεωρούσαν και τον Άρκευθο (αγριοκυπαρίσσι) επειδή φυόταν κοντά του, με ξύλο άσηπτο και με μεγάλη αντοχή στο νερό.

Η πεύκη χρησιμοποιούνταν για τους ίδιους σκοπούς με τον κέδρο, κατάλληλη για πλάγιες κατακόρυφες και οριζόντιες θέσεις, κυρίως για ναυπηγικούς σκοπούς και είχε το προτέρημα να κολλά εύκολα.

Η ελάτη κατά τον Θεόφραστο "πυκνότατον ξύλον, ανθεκτικόν καί διαρκές, αλλά προσβαλλόμενον από τήν τερηδόνα"<sup>3</sup> (ξυλοσκούληκο-σαράκι), χρησίμευε κυρίως για δοκούς οροφής, στέγες αλλά και θύρες.

Της κυπαρίσσου το ξύλο, έχοντας εξαιρετική αντοχή στον χρόνο, στην υγρασία, τη σήψη και δίνοντας μεγάλου μήκους ξύλα είχε εξέχουσα θέση όπως και ο κέδρος στην οικοδομία, τις στέγες, τις οροφές, τα εμπόλια και τις θύρες.

Η πετελέα (φτελιά, καραγάτσι) έδινε ξύλο άσηπτο στον αέρα, ίσιο και με μεγάλη διάρκεια. Χρησιμοποιούνταν στην οικοδομική, για πολυτελή θυρώματα, αντίζυγα θυρών, κιγκλίδας (κάγκελα) και στροφείς θυρών, φατνώματα οροφών, τροχαλίες, τροχούς αμαξών, λαβές εργαλείων (στειλιάρια) και γόμφους (μεγάλου μεγέθους, σφηνοειδή καρφιά και σφήνες).

Η πύξος (πυξάρι, τσιμισίρι), ξύλο άσηπτο κατά τον Θεόφραστο, χρησιμοποιήθηκε για ξυλολαβές εργαλείων, στρόφιγγες (στροφείς) και ευρέως από τους αρχαίους Έλληνες κατά τις επιγραφές για θυρώματα, οροφές, φάλαγγες (κατρακύλια).

Η καρυά(καρυδιά), ιδίως η ευβοϊκή, ξύλο στερεό και με διάρκεια στο χρόνο, χρησιμοποιήθηκε για υπόγειες κατασκευές, οροφές και σανιδώματα επειδή παρείχε μακριές δοκούς. Οι αρχαίοι είχαν προσέξει μια ιδιαιτερότητα στο ξύλο της καρυδιάς, ότι προανήγγειλε με κρότο την ρήξη.

Η οξυά, το ξύλο της οποίας ύμνησε ο Θεόφραστος επειδή δε σαπίζει στο νερό, και μάλλον βελτιώνεται από την υγρασία, χρησιμοποιήθηκε κυρίως για υπερείσματα (υποστηρίγματα) και γόμφους.

Η ελαία (ήμερη και άγρια) δεν προσβάλλεται από το σαράκι και χρησιμοποιήθηκε για μακριές δοκούς, κατακόρυφους πασσάλους, όχι όμως για μεγάλες οριζόντιες δοκούς. Επίσης στη ξυλοδεσιά των πλίνθινων τειχών, για σφήνες, εμπόλια και ξυλολαβές (στειλάρια).

Η μελία (μελιά, δεσποτάκι) παρέχει ξύλο ακατέργαστο χρησιμοποιήθηκε από τα Ομηρικά ήδη χρόνια<sup>4</sup> για κατώφλια και άλλα μέρη θυρών, κανονίδας (κανών, χάρακας), ξυλολαβές εργαλείων και γόμφους.

Η μίλος αναφέρεται από τον Θεόφραστο “ξυλοχρώματος μελανού” μεν στην Αρκαδία, “ξανθό όμοιον κέδρω” στην Ιδή της Κρήτης. Χρησιμοποιήθηκε σε επενδύσεις κιβωτίων και υποβάθρων ως παρακολλημάτα , όπως ονομάζει ο Θεόφραστος τους σημερινούς καπλαμάδες.

Η άκανθα (ακακία) παρείχε ξύλα άσηπτα, ιδίως η μέλανας της κάτω Αιγύπτου και πολύ ισχυρά, ακατάλληλα λόγω του μεγάλου μήκους τους (δωδεκαπήχη) για οροφές και κατά τον Ηροδότου<sup>5</sup> στην ναυπηγική.

Ο φοίνιξ (φοινικιά) συνηθισμένο δένδρο της Ανατολής παρείχε μαλακά μεν, αλλά ισχυρά ξύλα κατάλληλα κυρίως για στύλους. Από την επιγραφή της Δήλου<sup>6</sup> μας γίνεται γνωστό ότι χρησιμοποιήθηκε το ξύλο του φοίνικος για την παρασκευή “παραδειγμάτων”, μοντέλων.

Η άμπελος έδιδε ξύλο σκληρό και διαρκές<sup>7</sup>, χρησιμοποιήθηκε παλαιότερα για οικοδομικούς σκοπούς, όπως για παράδειγμα την κατασκευή κιόνων<sup>8</sup> και κλιμάκων<sup>9</sup>. Αργότερα η χρήση του ξύλου της αμπέλου εγκαταλήφθηκε.

Ο λωτός, ένα μικρό δένδρο της Λιβύης παρείχε ξύλο μελανό, πολύ μεγάλης διάρκειας και άσηπτο. Χρησιμοποιήθηκε επίσης για διακοσμητικούς σκοπούς (καπλαμάδες) και στροφείς θυρών.

Ο έβενος, ο οποίος έφθανε στην Ελλάδα όπως και σήμερα από τις Ινδίες και Αφρική (Αιθιοπία). Παρείχε ξύλο μελανού χρώματος, πυκνό, στερεό, διαρκές και άσηπτο. Λόγω

της πολυτιμότητάς του χρησιμοποιήθηκε μόνο σε πολυτελείς κατασκευές ,όπως για παράδειγμα στον ναό της Αρτέμιδος στην Έφεσο και τη Δήλο.

## 2.6 Προστασία ξύλου στην Αρχαία Ελλάδα

Από τους συγγραφείς και τις επιγραφές γνωρίζουμε ότι τόσο για τους οικοδομικούς σκοπούς (ξυλοδεσιές, θύρες, οροφές, στέγες), όσο και για λεπτουργικές εργασίες προορισμένα ξύλα, τα άλειψαν με πίσσα για την καλύτερη διατήρησής τους, εφόσον προηγούμενως τα έτριβαν με άμμο<sup>1</sup>.

Από τον Βιτρούβιο<sup>2</sup> μαθαίνουμε επίσης ότι ως προστατευτικό των ξύλων κατά της σήψης χρησίμευε και το ελαιώδες έγχυμα που προερχόταν από την εντεριώνη του κέδρου, η λεγόμενη "κεδρία", η οποία αναφέρεται συχνά και στους πάπυρους.

## 2.7 Τιμή των ξύλων

Πληροφορίες για την τιμή των ξύλων από τους αρχαίους συγγραφείς δεν υπάρχουν, οι ελάχιστες πληροφορίες που υπάρχουν μας παρέχονται από τις επιγραφές.

Μία από αυτές, της Ελευσίνας, η IG II2 1672, του 4<sup>ου</sup> π.Χ. αιώνα, πληροφορούμαστε (στίχοι 146-147) ότι κέδρινο ξύλο, μήκους 12 ποδών (= 3.924m), πλάτους 6 δακτύλων (= 0.1226m) και πάχους 3 δακτύλων (= 0.0613m), κόστιζε 70 δραχμές, δηλαδή 2.330 αρχαίες δραχμές το κυβικό μέτρο, τιμή εξαπλάσια του ξύλου της φτελιάς, και τούτο-ίσως τα κέδρινα ξύλα προέρχονταν από μακριά (Λίβανο, Ταύρο, Β. Αφρική), τιμή που επιβάρυναν τα μεγάλα έξοδα της μεταφοράς. Η ίδια επιγραφή (στ. 152-153), σανίδες φτελιάς μήκους 10 ποδών (=3.27m),πλάτους 10 δακτύλων (=0.204m) και πάχους 3 δακτύλων (=0.061m) η όξια ήταν δραχμές 14,δηλαδή 350 δρχ/m<sup>3</sup>.

Στους στίχους 152-153,153-154,156-157,169-170, σανίδες από φτελιά αναλόγως του πάχους, η τιμή ήταν μεταξύ 140 και 314 δρχ/m<sup>2</sup>. Η ίδια επιγραφή αναφερόμενη σε σχιστά ξύλα μήκους 12 ποδών, πλάτους 10 δακτύλων και πάχους 1/2 ποδός, η αξία έκαστος ήταν 32 δραχμές, δηλαδή 246δρχ/m<sup>3</sup>.

Η πολύτιμη αυτή επιγραφή,μας πληροφορεί για την τιμή των "δοκών", των "δοκίδων", και των "ιμάντων" της στέγης ότι η τιμή ήταν 17 δραχμές (στ.63) για κάθε δοκό, 2 δραχμές (στ. 87) για κάθε δοκίδα και 1 δραχμή (στ.64) για κάθε ιμάντα. Τέλος στην επιγραφή της Ελευσίνας ότι οι μικρές σανίδες "μελίναι", δηλαδή από ξύλο μελιάς, προοριζόμενες για "κανονίδας" και "ζυγά θυρών", η τιμή ήταν 17 δραχμές το τεμάχιο (στ.191), και κάθε κορμός κυπαρίσσου όπου δεν αναφέρεται το μήκος, η τιμή ήταν 50 δραχμές.

Οι επιγραφές της Δήλου<sup>1</sup> περιλαμβάνουν λογαριασμούς των ιεροποιών του ναού του Απόλλωνος, αναφέρουν τιμές ξύλων, αλλά κατά τεμάχια χωρίς να αναφέρουν διαστάσεις και έτσι ο καθορισμός κυβικό μέτρο είναι αδύνατον. Στον στίχο 37, της υπ' αριθμόν 366 επιγραφής λέγεται ότι αγοράστηκαν από τον "παρά Αριστοφάνους ξύλα (οξ)ύνα προς 3 δραχμές έκαστο. Στον στίχο 38,39 και 40 δε γίνεται μνεία προμήθειας "σφηνίσκων", δηλαδή των κεκλιμένων ξύλων των τεκτών της στέγης άλλων μεν προς 13.50 δραχμές ή 14 δραχμές το τεμάχιο και άλλων προς 10 δραχμές μόνο. Η προμήθεια δρύινων ξύλων προς 7,30 δρχ και "καλαμίδων"<sup>2</sup> προς 1 δρχ το τεμάχιο.

Από την επιγραφή 370 της Δήλου πληροφορούμαστε ότι ξύλα, όχι ρητά ονομαζόμενα, μήκους 7,84 m αγοράστηκαν αντί 16 δρχ το τεμάχιο, και η υπ.αρ. 403 (IG X,3) επιγραφή αναφέρει α) δοκών στρογγυλών 10 πήχεων η τιμή ήταν 10 δρχ κατά τεμάχιο και β) η τιμή κάθε ελάτινου σφηνίσκου προς 27δρχ και άλλου 22δρχ.

Από άλλη επιγραφή της Δήλου<sup>3</sup> του έτους 275/74 π.Χ. μαθαίνουμε ότι ξύλα μήκους 7.84m η τιμή τους ήταν 70δραχμές του καθενός, δύο δε αλλά μήκους 6.86 εστοίχιζαν το ένα 43δρχ. και το άλλο 50δρχ. Από την ίδια επιγραφή μαθαίνουμε ότι δοκοί μήκους 4.90m στοίχιζε η καθεμία 7 δραχμές και κάθε δρύινος οβελίσκος 6 δραχμές.

Από την επιγραφή της Ελευσίνας του έτους 329/8 π.Χ. έχουμε μία σχετική, αλλά ασαφή πληροφορία. Για την προμήθεια 400 "επιβλήτων" (τάβλες) η τιμή ήταν 40 δραχμές, δηλαδή 0.10 δραχμές για κάθε τάβλα. Σε αναλογία προς τα καλύμματα της επιγραφής της Σκευοθήκης, αυτές θα είχαν περίπου τις εξής διαστάσεις, πλάτος 0,110m και πάχος 0.018m.

Από τρεις επιγραφές της Επιδαύρου<sup>4</sup> του 4<sup>ου</sup>-3<sup>ου</sup> αιώνα π.Χ. πληροφορούμαστε τα εξής:

A. Κάθε στρογγυλό ξύλο (αγνώστου μήκους) κόστιζε 7 ή 6 δραχμές, δηλαδή όσο και οι οκτάπηχες (=3.92m) δοκοί της Δήλου.

B. Ξύλα (αγνώστου διατομής), η τιμή τους ήταν ανάλογη με το μήκος τους σύμφωνα με τον παρακάτω πίνακα.

Τα μήκους 24 ποδών δηλ. 7.85m αντί 12 δραχμές κατά τεμάχιο
Τα μήκους 18 ποδών δηλ. 5.88m αντί 7 δραχμές κατά τεμάχιο
Τα μήκους 16 ποδών δηλ. 5.23m αντί 6 δραχμές κατά τεμάχιο
Τα μήκους 14 ποδών δηλ. 4.58m αντί 4 δραχμές κατά τεμάχιο

Η τιμή των δαπέδων, ξύλων μήκους 3.27m ήταν μεταξύ 3.50 και 6 δραχμών<sup>5</sup>, αναλόγως την ποιότητά τους.

Τέλος, μια άμαξα πλήρης, τετραγώνων ξύλων μήκους 22 ποδών, η τιμή ήταν 40 δραχμές και μήκους 23 ποδών ήταν 48 δραχμές. Και εδώ ο καθορισμός της αξίας ανά κυβικό είναι αδύνατον.

## 2.8 Ο τεχνίτης του ξύλου

Κατά την αρχαιότητα κάθε τεχνίτης<sup>1</sup>, ονομαζόταν γενικά τέκτων, όμως ο κατ'εξοχήν "τέκτων" θεωρούνταν ο κατεργαζόμενος το ξύλο. Ο Όμηρος τέκτονες<sup>2</sup> χαρακτηρίζει τους ναυπηγούς<sup>3</sup> κυρίως αλλά και τους οικοδόμους<sup>4</sup>. Ο Ευριπίδης<sup>5</sup> χαρακτηριστικά αναφέρει "τέκτων γαρ ων έπρασσεσ ου ξυλουργικά". Ο Πλάτων<sup>6</sup> ορίζει ως "τεκτονικήν την τέχνην των περιζόντων και τρυπόντων και ξεόντων και торνευόντων" και γενικά τέκτονα εννοεί τον ξυλουργόν, και λακωνικά<sup>7</sup> δίδει τον ορισμό, "τεκτονική, χρήσις και εργασία περί το ξύλο".

Τέκτων θεωρούνταν και στην Ελληνιστική εποχή κυρίως ο κατασκευαστής στεγών. Από επιγραφές<sup>8</sup> πληροφορούμαστε ότι για την κατασκευή της στέγης και της εσωτερικής οροφής του Ερεχθείου, αναφέρονται ταυτόχρονα "τέκτονες" και "ξυλουργοί"



και "πρισταί". Επίσης, και κατά τον Γρηγόριο Νύσση<sup>9</sup> (4<sup>ο</sup> μ.Χ.αιώνα), τέκτονες ονομάζονταν και οι ξυλογλύπτες, "και τέκτων εις ζώνων φαντασίαν το ξύλο εμόρφωσε".

## 2.9 Ημερομίσθιο των Ξυλουργών.

Από επιγραφές και κυρίως του Ερεχθείου<sup>1</sup> του έτους 408/7 π.Χ. πληροφορούμαστε ότι το ημερομίσθιο του τέκτονα (πριστού, ξυλουργού κλπ) ήταν περί τα τέλη του 5<sup>ου</sup> αιώνα π.Χ. γενικά 1 δραχμή, όσο και του αρχιτέκτονα<sup>2</sup>. Στο τελευταίο τρίτο του 4<sup>ου</sup> π.Χ. αιώνα (329 π.Χ.) τα ημερομίσθια είχαν υψωθεί και διέφεραν κατά ειδικότητα. Από την επιγραφή της Ελευσίνας<sup>3</sup> πληροφορούμαστε (στ 26/27) ότι οι εργαζόμενοι στα ξύλα, έπαιρναν ημερομίσθιο 2 δραχμές και 3 οβολούς (=2 ½ δραχμές), με τη διαφορά ότι ήταν "οικόσιτοι", δηλαδή ότι η διατροφή ήταν εις βάρος τους. Στην ίδια επιγραφή (στ.111) μαθαίνουμε επίσης ότι οι αποκεραμώσαντες την πάροδο του τείχους "οικόσιτοι και αυτοί τέκτονες έλαβαν ημερομίσθιο 2 δραχμές, οι δε πρισταί οικόσιτοι και αυτοί, 3 δραχμές".

## 2.10 Εργαλεία κατεργασίας.

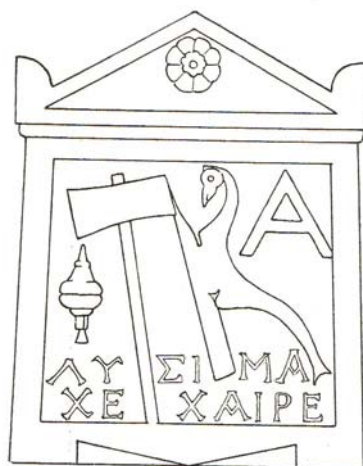
Τα εργαλεία κατεργασίας του ξύλου ονομάζονταν "τεκτονικά σιδήρια"<sup>1</sup>, "τεκτονικά όργανα"<sup>2</sup>, "εργαλεία"<sup>3</sup>, "σκεύη"<sup>4</sup> και "άρμενα"<sup>5</sup> και των οποίων η εφεύρεση, άτοπα, αποδιδόταν κατά την αρχαιότητα στον Δαίδαλο, και κατά τα οποία δε διαφέρουν ουσιωδώς από τα σημερινά, πολλά από αυτά άλλωστε ήταν κοινά προς τα "λιθουργικά σιδήρια" δηλαδή, προς τα εργαλεία του λιθουργού και του οικοδόμου.

Κατά τον Πολυδέκη (I 146) τα καθαρτά ξυλουργικά εργαλεία ήταν ο πέλεκυς, το σκέπαρνον, ο πρίων, η σφύρα, το τέρετρον, το τρύπανον ή τρυπανούχος άρις και η ρίνη(ξυλοφάς).

**A.** Ο πέλεκυς ήταν γνωστός στην Ελλάδα από τα πανάρχαια, προϊστορικά χρόνια και από αναφορές στον Όμηρο<sup>6</sup>. Άλλοτε ήταν ο απλός, ο λεγόμενος και "ημιπέλεκκον"<sup>7</sup>, η πέλεκυς "ετερόστομος"<sup>8</sup>, άλλοτε δε διπλούς<sup>9</sup>, "δίστομος"<sup>10</sup> ή "αμφίστομος"<sup>11</sup> ή και "αξίνη"<sup>12</sup>.



Εικ. 2.10.2  
Διπλός πέλεκυς σε ανάγλυφο στα Σφακιά του Μουσείου των Χανίων (1<sup>ος</sup> μ.Χ. αιώνα)



Εικ. 2.10.3  
Τεφροδόχος κάλη ρωμ. χρόνων με παράσταση εργαλείων ξυλουργού

Ο πέλεκυς κατασκευαζόταν είτε από χαλκό και ακόμα συχνότερα από ορείχαλκο, δηλαδή κράματος χαλκού και κασσίτερου σε αναλογία 10% για μεγαλύτερη σκληρότητα, είτε από σίδηρο και μάλιστα από χάλυβα<sup>13</sup>. Τον διαπερνούσε στην οπή, μακρής, λεπτός και κυλινδρικός "σκελέος" (στειλιάρι), συνήθως από ξύλο ελιάς. Πέλεκεις και των δύο ειδών εικονίζονται κάποιες φορές σε ανάγλυφα (Εικ.2.10.1 & εικ. 2.10.2) και άλλες σε μελανόμορφα και ερυθρόμορφα αγγεία (Εικ.2.10.3), καθώς και σε αγάλματα όπως το χάλκινο αγαλμάτιο του Μουσείου του Λούβρου (Εικ.2.10.4).

**Β.** Το σκέπαρνον, όπως και το σημερινό σκεπάρνι, είναι και αυτό διαφορετικό είδος πέλεκη. Χρησιμοποιήθηκε πολύ νωρίς για την κατεργασία του ξύλου, διέφερε όμως ουσιωδώς από αυτό διότι η πελέκηση με πέλεκη ήταν "χονδρότερη" (βαρύτερη) εργασία, ενώ μετά τη εργασία αυτή, με το σκεπάρνι ακολουθούσε η "λεπτότερη" εργασία της "ξέσεως" ή λειάνσεως της επιφάνειας του ξύλου. Συνήθως είχε σχήμα καμπύλο, διότι αυτό διευκόλυνε την ξέση του ξύλου που ήταν τοποθετημένο σε κατακόρυφη ή κεκλιμένη θέση (Εικ. 2.10.5 & εικ. 2.10.6). Μεγάλη ήταν και η χρήση του στη ναυπηγική.



Εικ. 2.10.1

Παραστάσεις πελέκων σε μελανόμορφα και ερυθρόμορφα αγγεία.





Εικ. 2.10.4  
Χάλκινο αγαλμάτιο του Μουσείου του Λούβρου



Εικ. 2.10.5  
Κατεργασία ξύλου με το αμφιξοου, καμπύλου σκεπάρνου, σε ερυθρόμορφο αγγείο του 5<sup>ου</sup> αι. μ.Χ. του Βρετ. Μουσείου



Εικ. 2.10.6  
Ανάγλυφη παράσταση ξυλουργού που κατεργάζεται ξύλο με σκεπάρνον, σε επιτύμβια στήλη από τη Λάρισα (Ρωμ. χρόνων)

Γ. Ο πρίων (πριόνι) ήταν και παλαιότερα γνωστός<sup>14</sup>. Εφευρέτης φέρεται ο Αθηναίος Δαίδαλος, κατά πολλούς ανιψιός του Τάλως για τον οποίο ο Διοδωρος ο Σικελιώτης<sup>15</sup> αναφέρει: "διόπερ κατασκευασάμενος εκ σιδήρου πρίονα, και δια τούτου πρίζων την εν τοις εργοις ξύλινην ύλην, έδοξεν εύχρηστον ευρήκεναι μέγα προς την τεκτονικήν τεχνην". Τέλος, κατά άλλους ο εφευρέτης του πριόνος θεωρούνταν ο Πέρδιξ. Ο πρίων μνημονεύεται συχνά από τους αρχαίους συγγραφείς και τις επιγραφές, οι οποίοι αναφέρουν την πρίση ή την "πρισμήν" ή την "διαπρίωσιν" των ξύλων, άλλοτε δε στους "πρίστας" ή τους "πρίσαντας".

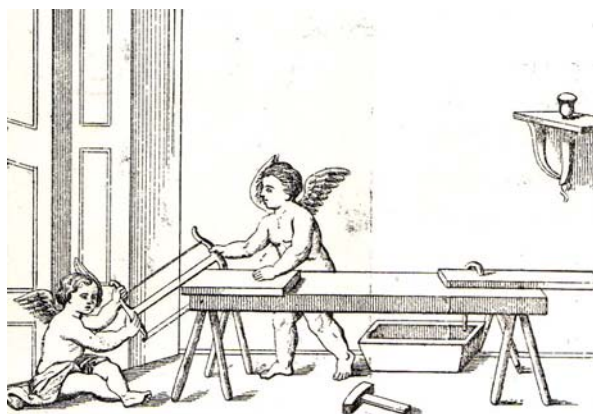
Το αρχαίο πριόνι αποτελούνταν από "οδοντωτό" έλασμα από σίδηρο, σε αντίθεση προς τον "λιθόπρίστη" πρίονα του οποίου το έλασμα ήταν "μαχαιρωτό" δηλαδή χωρίς οδόντωση, ως μακρά μάχαιρα. Η μορφή του διέφερε αν χειρίζονταν από ένα ή δύο άτομα. Το απλό πριόνι χειριζόμενο από ένα μόνο άτομο ήταν εφοδιασμένο με ξύλινη, τοξοειδή λαβή στο άκρο του σιδερένιου οδοντωτού ελάσματος και πριόνιζε ευθύγραμμο. Εικόνες απλών πριονών υπάρχουν σε ανάγλυφα και ζωγραφισμένες σε αρχαία αγγεία, όπως στον κύλικα του Βερολίνου του πρώτου μέσου του 5<sup>ου</sup> π.Χ. αιώνα.

Στην εικόνα Εικ. 2.10.7, διακρίνουμε κρεμασμένο τον πρίονα κατακόρυφα και το οδοντωτό έλασμα, έχοντας οπή στο κάθε άκρο, φανερό ότι ανήκει σε σύνθετο πριόνι

(καταρράκτη ή κουραστάρι), γνωστό στην αρχαιότητα το οποίο έφερε δύο βραχίονες (μπρατσόλια), το οποίο χειρίζονταν ένας ή δύο εργάτες.

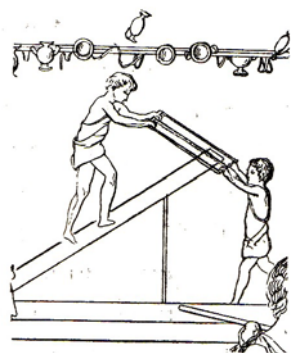


Εικ. 2.10.7  
Αναθηματικός βωμός του Μουσείου του Καπιτωλίου, με παράσταση εργαλείων ξυλουργού.



Εικ. 2.10.8  
Τοιχογραφία της Πομπηίας, που εικονίζει τον Έρωτα που πριονίζει με σύνθετο πριόνι (κουρασταρίου)

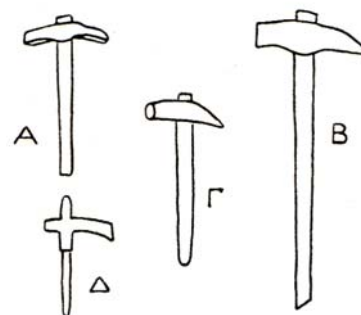
Το κουραστάρι το διακρίνουμε σε λίθινο αναθηματικό βωμό στο μουσείο Καπιτωλίου στη Ρώμη (Εικ.2.10.7), χρονολογούμενο προς το τέλος του 1π.Χ./1μ.Χ. αιώνα, καθώς και σε τοιχογραφία της Πομπηίας (Εικ. 2.10.8) και άλλης στην Ηράκλεια (Herculanum)(Εικ.2.10.9). Σημειώνουμε ότι το κουραστάρι χρησιμοποιείται διαχρονικά έως τις μέρες μας.



Εικ. 2.10.9  
Τοιχογραφία που εικονίζει πρίση της σανίδας με καταρράκτη.



Εικ. 2.10.10  
Παράσταση του Αισώπου με σφυρί σε ερυθρόμορφο κύλικα στο Βατικανό.



Εικ. 2.10.11  
Σφυριά μεταγενέστερων χρόνων.

Δ. Η σφύρα (σφυρί ή μεταλλική σφύρα) είναι παλαιότατη, γνωστή από τα προϊστορικά χρόνια<sup>16</sup> (Εικ. 2.10.10 & εικ. 2.10.11) χρησιμοποιούμενη από τους χαλκείς και τους ξυλουργούς. Αναφέρεται από τον Όμηρο και αργότερα από Έλληνες και επιγραφές<sup>17</sup>. Η αρχαία σφύρα έφερε ξυλολαβή, άλλοτε δε ήταν εξ ολοκλήρου από σίδηρο, όπως αναφέρονται στις επιγραφές της Δήλου. Η σιδηρά σφύρα ήταν στα άκρα επίπεδη,

υπήρχαν όμως και με το ένα άκρο σε οξεία αιχμή, ίσως εργαλεία των χαλκένων η οποία ονομαζόταν "ραϊστήρ" και ήταν εξ ολοκλήρου σιδερένια. Οι χειρολαβές (στειλιάρια) ήταν κατασκευασμένες από ξύλο αγριελιάς, πιξάρι, φτελιάς, μελιάς και των μεγάλων από πεύκη.

Οι ξυλουργοί χρησιμοποιούσαν το χονδρό ξυλόσφυρο όπως παρουσιάζεται στην εικόνα 2.10.15. Απεικονίζονται στα αγγεία και στα ανάγλυφα, και όπως προκύπτει από αυτά (Εικ. 2.10.11 & Εικ. 2.10.12), το μεν ένα άκρο τους είναι συνήθως επίπεδο, τετράγωνο ή κυκλικό, το δε άλλο κατέληγε σε οξεία ακμή και τις ονόμαζαν σφύρες "αμφίπληγες". Οι σφύρες καθώς και τα σκέπαρνα είχαν πολλές φορές το καμπύλο άκρο σχισμένο στα δύο (δίχειλον) προς ευκολία αφαίρεσης μεταλλικών καρφιών.

**Ε.** Το τρύπανον ή τέρετρον (τρυπάνι) ήταν από τα σπουδαιότερα εργαλεία του ξυλουργού και του ναυπηγού, χρησιμοποιούμενο για τη διάτρηση του ξύλου και άλλων σκληρών υλών. Εφευρέτης και αυτού θεωρείται ο Δαίδαλος. Το τρυπάνι το περιελισσόμενο και με ιμάντα περιστρεφόμενο ήταν γνωστό στα Ομηρικά χρόνια, όπως προκύπτει από το εξής χωρίο της Οδύσσειας (L 384-386), όπου αναφέρει χαρακτηριστικά πως, όπως με τρυπάνι τρυπά το कारαβόξυλο τεχνίτης και από κάτω το στρέφουν άλλοι με λουρί στο ένα και στ' άλλο μέρος γυρίζει αδιάκοπα και αυτό.

Τα τρυπάνια διακρίνονταν σε δύο είδη: το απλό, χειριζόμενο κατευθείαν στρεφόμενο από τον εργάτη, και το άλλο με ιμάντες ή με τόξο περιστρεφόμενο. Το απλό τρυπάνι αποτελείται από δύο μέρη συνήθως: α) την σιδερένια αιχμή, δηλαδή το καθαυτό τρυπάνι, β) από έναν ξύλινο κυλινδρικό άξονα με ελικοειδείς ραβδώσεις, ο οποίος στο κάτω άκρο έφερε την υποδοχή της σιδερένιας αιχμής, γ) από την ξύλινη λαβή. το σύνολο δε ονομαζόταν "αρίς" (αρίδα).

Ειδικότερα, "αρίς" ονομαζόταν το περιελισσόμενο σχοινί γύρω από τον τρύπτορα, του οποίου τα άκρα ήταν προσαρμοζόμενα στα άκρα τοξοειδούς ξύλου, ως χορδή. Το τρυπάνι άνοιγε οπές στο ξύλο, περιστρεφόμενα παλινδρομικά με τη βοήθεια σχοινού ή ιμάντος που περιελίσσεται δύο ή τρεις φορές γύρω από αυτό. Το τρυπάνι για την διάνοιξη οπών στους λίθους διέφερε μόνο στη διαμόρφωση της σιδερένιας αιχμής. Στις Εικ. 2.10.12 & Εικ. 2.10.13 απεικονίζονται τρυπάνια περιστρεφόμενα δια τόξου. Το είδος αυτό χρησιμοποιείται και σήμερα (σπάνια), το δε τόξο σήμερα ονομάζεται δοξάρι.



Εικ. 2.10.12  
Παράσταση τρυπάνου  
στρεφόμενο με τόξο.  
Μύθος της Δανάης.  
(Μουσείο Βοστώνης)



Εικ. 2.10.13  
Παράσταση τρυπάνου (αρίδας)  
Στρεφόμενου με τόξο σε σφραγιδόλιθο  
στο Βρετανικό Μουσείο.



Εικ. 2.10.14  
Επιτύμβια στήλη ρωμ. χρόνων με  
ρυκάνης και άλλων ξυλουργικών  
εργαλείων.



**Στ.** Η ρυκάνη (ροκάνη, πλάνη), ήταν έλασμα σιδερένιο, πλατύ με οξύ άκρο, εντός ξύλινης κατασκευής που έφερε στο άνω μέρος λαβή, κινούμενο οριζόντια και παλινδρομικά, προς ομαλοποίηση ή ξέση του ξύλου. Συχνά απεικονίζεται επί επιτύμβιων στήλων (Εικ. 2.10.14).

**Ζ.** Η ρίνη (αρνάρι, ξυλόλιμα, ξυλοφάς) κυρίως σιδερένιο αλλά και από χαλκό, μακρύ με μικρό πλάτος και με χαραγές<sup>18</sup> στις επιφάνειές του. Χρησίμευε για λείανση, ισοπέδωση των ανωμαλιών του ξύλου ή και σιδήρου μερικές φορές (ιδίως πυρομένου). Αναφέρεται και αυτό από συγγραφείς και απεικονίζεται σε αγγεία<sup>19</sup>.

**Η.** Ο ξυστήρ ή ξοίς (σκαρπέλο), χρησιμοποιούνταν ειδικότερα από τους λειτουργούς αλλά και από τους μαρμαρογλύπτες. Ήταν κοντό και σχετικά στενό σιδερένιο εργαλείο, με οξεία ευθεία ακμή, με προσαρμοσμένη ξύλινη λαβή, υποβοηθούμενη κατά χρήση της από ξυλόσφυρο (ματσόλα).

Η επιγραφή του Ερεχθείου<sup>20</sup>, στο στίχο 68 αναφέρει τέκτονα "αναξέσαντα" και στο στίχο 263 ξυλουργούς "αποξέσαντες" βεβαίως μέσω ξυστήρα ή ξοΐδος. Το ίδιο και σε επιγραφή της Δήλου<sup>21</sup> παραγγέλεται: "τάς θύρας ξύσαι". Απεικονίζεται σε αγγεία, όπως για παράδειγμα στην ερυθρόμορφη κύλικα στο Μουσείο της Κοπεγχάγης. Στο ανάγλυφο (Εικ. 2.10.15) του Βρετανικού Μουσείου, ο άνδρας κρατά με το αριστερό χέρι την ξοΐδα ή σμίλη (σκαρπέλο) και με το υψωμένο δεξί χέρι που κρατά ξυλόσφυρο (ματσόλα), ετοιμάζεται να επιφέρει χτύπημα με την ξοΐδα,, η αιχμή της οποίας βρίσκεται πάνω στο κατεργαζόμενο ξύλο.



Εικ. 2.10.15

Παράσταση ξοΐδος και επικρουστήρος σε πήλινα ανάγλυφο ρωμ. χρόνων του Βρετανικού Μουσείου.

**Θ.** Ο γλύφανος<sup>22</sup> (γλυφίς, γλυφείον, γλυπτήρ και σμίλη) είναι παραλλαγή της ξοΐδος, με διαφορά στην τομή του σιδερένιου άκρου της. Ονομάζονται και αυτά σκαρπέλα, μόνο που το σχήμα διαφέρει· εδώ είναι καμπύλο, χρησιμοποιείται δε κυρίως από ξυλογλύπτες και διακοσμητές για το σκάλισμα των ξύλων.

**Ι.** Ο τόννος κατατάσσεται και αυτός στα ξυλουργικά εργαλεία. Ήταν γνωστός από την Ομηρική εποχή καθώς ο Όμηρος αναφέρει<sup>23</sup> "τορνώσεται ανήρ", φαίνεται δε ότι

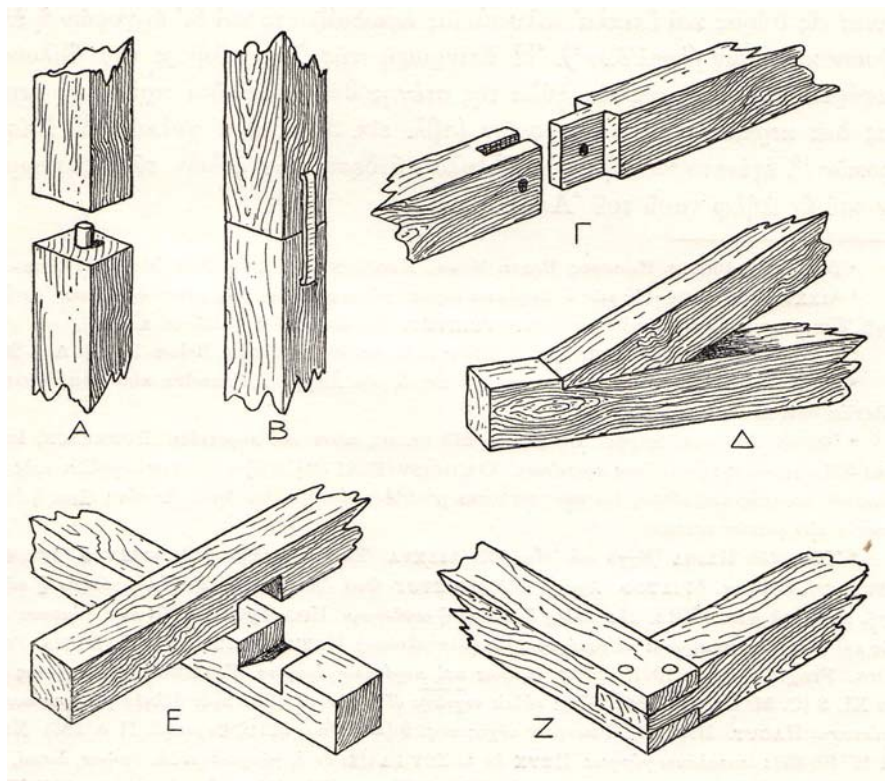
οναμαζόταν και "δίνος", όπως δηλώνεται από τον Όμηρο "δινωτήν κλισίη"<sup>24</sup> (τορνευτό θρονί)<sup>25</sup> και "δινωτά λέχη"<sup>26</sup> (τορνευτά κλινάρια)<sup>27</sup>, δηλαδή τα έπιπλα αυτά είχαν τορνευτά πόδια. Κατά τον Πλίνιο<sup>28</sup>, εφευρέτης του τόρνου ήταν ο Θεόδωρος ο Σάμιος. Η λέξη τόρνος είχε την έννοια του σημερινού διαβήτη(κοινώς κομπάσο)(Εικ. 2.10.14), ασφαλώς<sup>29</sup> όμως κυκλικά περιστρεφόμενο τορνευτικό τροχό, όπως μαρτυρεί ο Θεόφραστος<sup>30</sup> αναφέροντας συχνά λέξεις όπως "τορνευτήριον", "τορνεύω", "εύτορνος"<sup>31</sup> κ.α. Μέσω του τόρνου<sup>32</sup> κατασκεύαζαν στερεά εκ περιστροφής σώματα αλλά και επίπεδα με τον διαβήτη. Ο τορνευτικός τροχός ή και το χάραγμα από αυτό ονομάζεται αργότερα "τόρμα".

Κατά την εκτέλεση των έργων ο ξυλουργός χρησιμοποιούσε, τον κανόνα, τον πήχυ, το διαβήτη, την στάθμην (αλφάδι), την λινέην(το ράμα) , την κάθετον (το ζύγι) και τον γνώμονα ή προσαγωγείον.

## 2.11 Τρόποι συνδέσεως των ξύλων

Ο συνήθης τρόπος κάθετης σύνδεσης των ξύλων ήταν η "καθήλωσις", "εφήλωσις", "ενήλωσις", η οποία γινόταν άλλοτε με ξύλινους "ήλους", "τύλους", ή "γόμφους", και άλλοτε με μεταλλικά, σιδερένια ή ορειχάλκινα, και τα οποία σε πόρτες και έπιπλα πολυτελείας είχαν αργυρά ή χρυσά κεφάλαια (εφηλίδες).

Η επιγραφή της Σκευοθήκης, του Φίλωνα αναφέρει ότι τα κορυφαία ξύλα της στέγης να συνδεθούν προς "τας μεσομνάς δια κερκίδων"<sup>1</sup>, δηλαδή με περόνες (Εικ. 2.11.1β). με χάλκινες περόνες<sup>2</sup> ήταν και η σύνδεση των ξύλων των φατνωμάτων του ναού του Απόλλωνα στη Δήλο.



Εικ. 2.11.1

Διάφορα είδη συνδέσεως και πήξεως των ξύλων

Η οριζόντια ή η κατακόρυφη σύνδεση των ξύλων γίνονταν με διαφόρους τρόπους. Ο πρώτος είναι "δια της παραθετικής δεσμεύσεως"<sup>3</sup>, δηλαδή με τη βοήθεια ξύλινων ή μεταλλικών "δεμάτων" ή "δεσμών", ή "βλήτρων" (σιδερένιων καρφιών) διαφόρων σχημάτων και διαστάσεων. Η σύζευξη των ξύλων και συναρμογή γινόταν συνήθως "δια γομφώσεως, πήξεως, ή και εντορμίας" (πατούρα, γκινισιά), δηλαδή με τη διείδυση του τμήματος ή γλώσσας του ενός ξύλου εντός της αντίστοιχης εσοχής (Εικ. 2.12.1), ή ακόμη με πελεκόμορφη αντίστοιχη τομή ("πελεκίνου") σε κάθε ένα από τα συνδεόμενα ξύλα. Τα ξύλα που συνδέονταν με αυτόν τον τρόπο ονομάζονταν "ενήλατα", "πηκτά" ή "σύμπηκτα".

Ο Παυσανίας<sup>4</sup> αναφέρει ότι το πανάρχαιο ιερό του Ιππιου Ποσειδώνα στην Μαντίνεια, κατασκεύασε ο Αγαμήδης και ο Τροφώνιος "δρυών ξύλα εργασάμενοι και αρμόσαντες προς άλληλα" αναμφίβολα με εντορμία. Τον τρόπο σύνδεσης των ξύλων μιμούνται προφανώς και οι λίθινοι τάφοι της Λυκίας.

Από τις επιγραφές διδασκόμαστε ότι η συχνή χρήση της εναρμογής ή διαρμογής στις οροφές ναών και τους ενδέσμους των τοίχων, και αυτή θα υπονοεί ο Όμηρος<sup>5</sup> λέγοντας "τέτρηνεν δ'άρα πάντα ήρμοσεν αλλήλοις". Με ανάλογη εντορμία συνδέονταν οι βαθμίδες των κλιμάκων προς τους "κλιμακτήρας", δηλαδή τα κεκλιμένα πλάγια ξύλα (σκαλομέρια), όπως προκύπτει από δύο χωρία του Ευριπίδη<sup>6</sup>, όπου γίνεται λόγος περί "ενήλατων βάθρων" και "βάθρων κλιμάκων".

Τελευταίος τρόπος συνδέσεως των ξύλων ήταν η "κόλλησις" αυτών. Ο όρος προϋποθέτει απαραίτητα τη χρήση κόλλας καθώς και μερικές φορές απλά εφάπτονταν. Ο Όμηρος<sup>7</sup> αναφέρει "κολλητάς σανίδας" και αλλού<sup>8</sup> "ξύλα κολλητά βλήτροισι", δηλαδή με συνδέσμους. Κατά την επιγραφή της Σκευοθήκης του Φίλωνος<sup>9</sup>, ο κατασκευαστής "επιθήσει επιστύλια επί τους κίονας κολλήσας".

Από τους αρχαίους συγγραφείς<sup>10</sup> και τους παπύρους<sup>11</sup>, κόλλα ονομάζεται, είτε "κόλλα τεκτονική" είτε απλώς "κόλλα" όπως στις επιγραφές της Επιδάουρου<sup>12</sup>, της Δήλου<sup>13</sup>, της Ελευσίνας<sup>14</sup>. Κατά τον Πλίνιο, εφευρέτης της κόλλας ο Δαίδαλος. Στους κλασσικούς χρόνους η χρήση της κόλλας ("ξύλοκόλλης"<sup>15</sup>) παρασκευάζονταν από τα αυτιά ή τις οπλές ή τα γεννητικά όργανα βοών ή ταύρων, η οποία ήταν ισχυρότατη ("ταυρόκολλα"<sup>15</sup>). Η χρήση αυτής της κόλλας γίνεται ακόμη και σήμερα<sup>16</sup>. Η "ιχθυόκολλα"<sup>17</sup> (ψαρόκολλα) δεν ήταν άγνωστη στους αρχαίους καθώς την παρασκεύαζαν από το γλοιώδες δέρμα ή τις κοιλιές μεγάλων ψαριών, με εφευρέτη και εδώ τον Δαίδαλο.

## 2.12 Εφαρμογές του ξύλου ως δομικό υλικό

Στις αρχαίες κατασκευές το ξύλο είχε διάφορες εφαρμογές. Κατά τους αρχαίους ιδίως χρόνους αλλά και στους κλασσικούς και τους μετέπειτα χρόνους, ναοί, στοές, οικίες κατασκευάζονταν, όπως έχει προαναφερθεί, εξ ολοκλήρου ή εν μέρει από ξύλο. Αλλά ακόμη και όταν τα κτίσματα ήταν πλίνθινα ή λίθινα και πάλι το ξύλο χρησιμοποιούνταν σε ορισμένα μέρη όπως για παράδειγμα, στις θεμελιώσεις, τις ξυλοδεσίες, τα πατώματα, τις θύρες, τα παράθυρα, τις οροφές, τις στέγες κλπ.

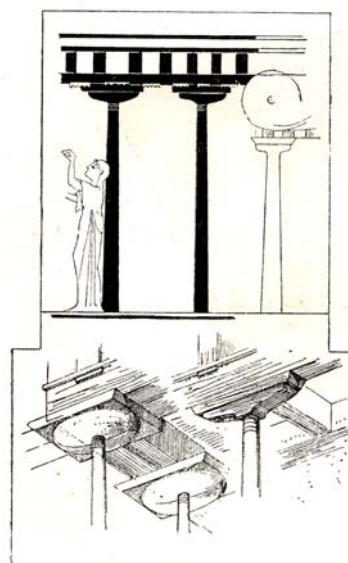
### Οικοδομική χρήση.

Ευρύτατη υπήρξε η χρησιμοποίηση του ξύλου για οικοδομικούς σκοπούς στην αρχαιότητα, τόσο στα δημόσια όσο και στα ιδιωτικά κτίρια των Ελλήνων. Η φθαρτή φύση του ξύλου δεν επέτρεψε την διατήρησή του έως σήμερα, πλην ελαχίστων εξαιρέσεων, όπου ήταν στεγανά προστατευμένα από τις ατμοσφαιρικές επιδράσεις, όπως τα εντός των σφονδύλων των κιόνων των κλασικών μνημείων σε ειδικά λαξεύματα, όπου βρέθηκαν ανέπαφα κυβικά ξύλα κυπαρισσιού, ελάτης, κέδρου (κίονες βόρειας προέκτασης του Ερεχθείου) ή κρανείας, τα "εμπόλια" κατά τις επιγραφές, και οι άξονες περιστροφής, οι "πόλοι" από ξύλο αγριελιάς, μερικά των οποίων φυλάσσονται σήμερα στο μουσείο της ακρόπολης, όπως θα εξετάσουμε αναλυτικότερα αργότερα.

Η ευρεία χρήση του ξύλου στα αρχαία μνημεία μαρτυρείται και οι απομιμήσεις ξύλινων κατασκευών στα λίθινα μνημεία. Οι αρχιτεκτονικές μορφές των κιόνων και του θριγκού, είναι μεταφορά επί του λίθου ξύλινων πατροπαράδοτων μορφών, που εφαρμόστηκαν στην Ελλάδα από τα Μινωικά ήδη χρόνια. Το ίδιο συνέβη με τα κιονόκρανα (Εικ. 2.12.1, Εικ. 2.12.2, Εικ. 2.12.3, Εικ. 2.12.4), τον θριγκό των ναών και τις μετώπες, τα τρίγλυφα (Εικ. 2.12.5, Εικ. 2.12.6 και άλλα παραδείγματα), των "οδόντων" στον ιωνικό ρυθμό. Μίμηση της πατροπαράδοτης ξύλινης κατασκευής στην λίθινη είναι η παρουσία των ήλων (καρφιών) των προσηλωμένων "κανόνων" στην κάτω επιφάνεια του γείσου των "Προμόχθων".



Εικ. 2.12.1  
Παράσταση ξύλινων κιόνων σε ερυθρόμορφο  
Αθηναϊκό αγγείο Μητροπολιτικού Μουσείου.



Εικ. 2.12.2  
Εύλινοι δωρικοί κίονες σε αγγεία  
του Βρετανικού Μουσείου και της Συλλογής  
Torlonia & ξύλινα πρότυπα των άνω κιόνων(Dorum)

Πολλοί περίπτεροι αρχαϊκοί ναοί ήταν αρχικά ξύλινοι, που αντικαταστάθηκαν με το χρόνο σε λίθινους, όπως για παράδειγμα, οι αρχαιότατοι ναοί του Ηραίου της Ολυμπίας του 8<sup>ου</sup> αιώνα π.Χ. και του 700π.Χ. περίπου, το ξύλινο πτερό του δευτέρου πρόφθασε και ο Πausanias κατά τον 2<sup>ο</sup> αιώνα μ.Χ., έναν κίονα σωζόμενο από ξύλο δρυός στον οπισθόδομο. Εύλινοι εξωτερικά ήταν αρχικά ο πρώτος περίπτερος ναός του Απόλλωνα στο Θερμό της Αιτωλίας. Εύλινο πτερό ομοίως ο μέχρι τον 5<sup>ο</sup> αιώνα π.Χ., ο μεγάλος ναός



της Λαφρίας Αρτέμιδας στην Καλυδώνα της Αιτωλίας ,ο ναός της Ορθρίας Αρτέμιδας στην Σπάρτη, οι παραστάδες του μυκηναϊκού μεγάρου της Τίρυνθας δε είχαν ξύλινη επένδυση.



Εικ. 2.12.3  
Παράσταση ξύλινου αιολικού κίονα σε ερυθρό-  
μορφο κύλικο της Βοιωτίας.

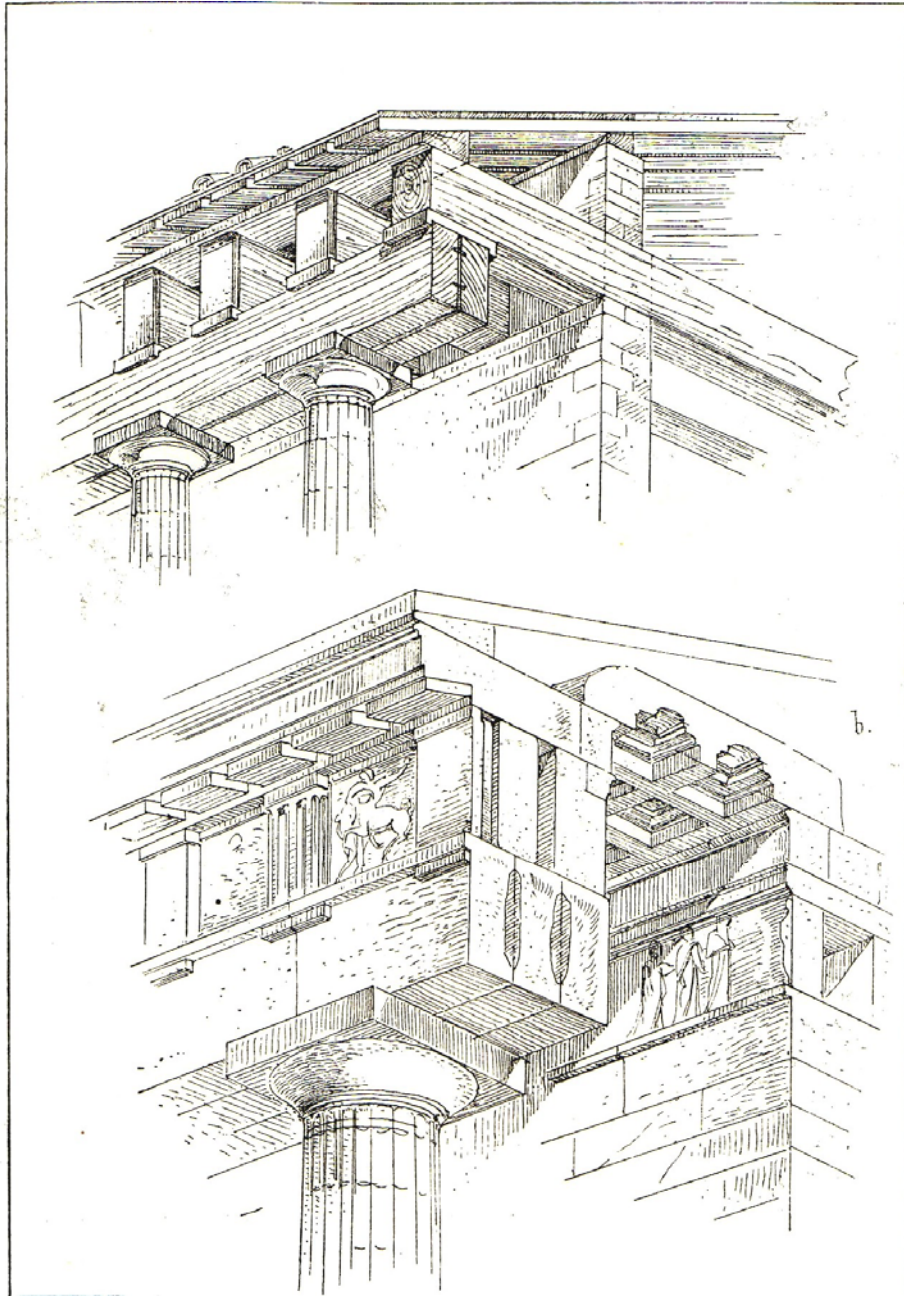


Εικ.2.12.4  
Παράσταση ξύλινου δωρικού κίονα  
Επί Κύλικος της Θέμιδος του Μουσείο του Βερολίνου.

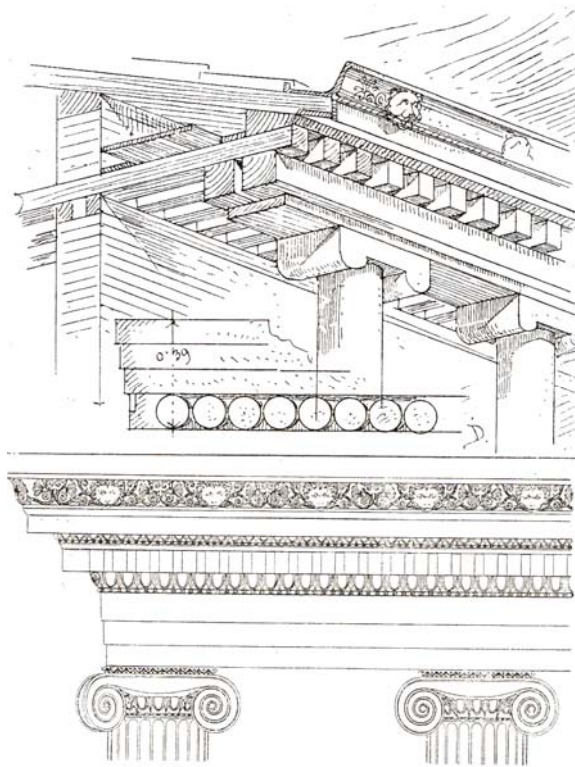
Την μεγαλύτερη όμως απόδειξη για την μεγάλη διάδοση του ξύλου ως υλικό δομής μας παρέχουν οι Μυκηναϊκές πήλινες ενεπίγραφες πινακίδες Γραμμικής Β' <sup>1</sup> Γραφής από τη Κρήτη, την Πύλο και τη Θήβα κ.α., οι αρχαίοι συγγραφείς (μεταξύ αυτών ο Όμηρος και ο Ησίοδος), οι πάπυροι <sup>2</sup> και οι οικοδομικές επιγραφές.

Ενδεικτικά αναφέρουμε, ο Ησίοδος <sup>3</sup> αναφέρεται σε "θαλαμῆια δούρα" δηλαδή τα ξύλα για την οικοδομή οικίας. Ο Πίνδαρος <sup>4</sup> με το "κυπαρισσινόν μέλαθρον", ο Θουκυδίδης<sup>5</sup> αναφέρει περί της "ξυλώσεως" των οικίων, ο Πλάτων <sup>6</sup> περί "στεγασμάτων μεγίστων οικοδομήσεων δι'ερεψίμων (για την κάλυψη των στεγών) δένδρων,ο Δημοσθένης<sup>7</sup> περί της "ερέψ" των οικίων, ο Αριστοτέλης<sup>8</sup> περί των "ξύλων οικίας". Ο Φίλων ο Βυζάντιος <sup>9</sup> συνιστά την χρήση ξυλοδεσιών στα τείχη, ο Θεόφραστος<sup>10</sup>, ο Ρωμαίος ο Πλίνιος ο νεότερος <sup>11</sup>στη συνέχεια περιγράφει λεπτομερώς διάφορα είδη ξύλων και καθορίζει την ειδική του καθενός χρήση στην αρχιτεκτονική των Ελλήνων. Ο περισπούδαστος Βιτρούβιος που άκμασε περί τους χρόνους του Χριστού, με εμπειρικούς αρχιτέκτονες στο έργο του "περί Ελληνικής Αρχιτεκτονικής"<sup>12</sup> απηχεί τις τεχνικές γνώμες παλαιότερων Ελλήνων Αρχιτεκτόνων, μάλιστα δε του Ερμογένη σχετικά με τη χρήση του ξύλου για οικοδομικούς σκοπούς.

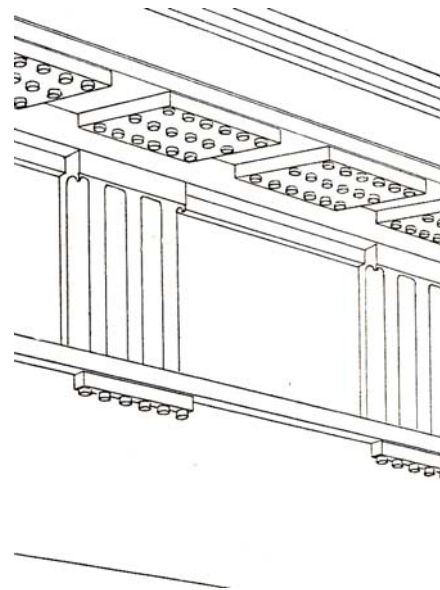
Τέλος, ο περιηγητής Παυσανίας <sup>13</sup> (2<sup>ο</sup> μ.Χ. αιώνα) αναφέρει συχνότατα περιπτώσεις εφαρμογής ξύλου στην κατασκευή ναών και οικημάτων, όπως για παράδειγμα (VIII 10.2) για τον ναό του Ιππείου Ποσειδώνος στην Αρκαδική Μαντίνεια, τον κατασκεύασαν ο Τροφώνιος και ο Αγαμήδης "δρυών ξύλα εργασάμενοι και αρμοσάντες προς άλλα".



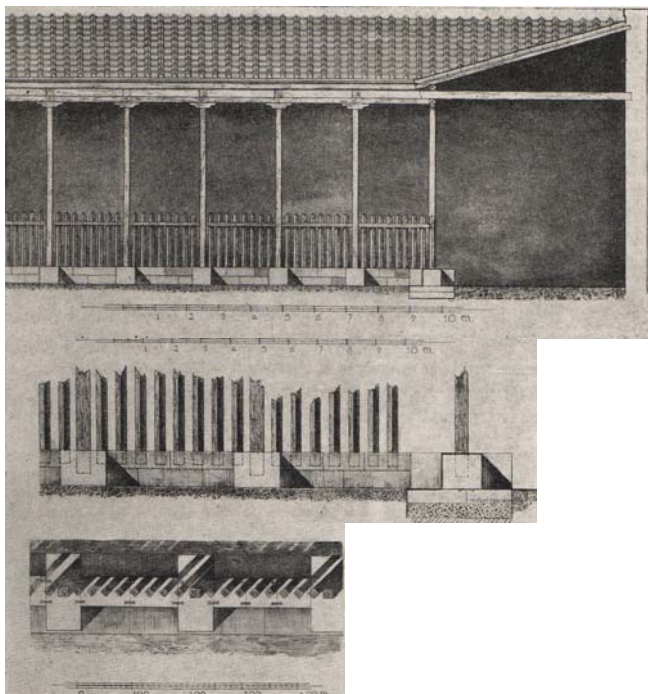
Εικ. 2.12.5  
Λίθινος δωρικός θριγκός και άνω, το ξύλινο πρότυπο αυτού.



Εικ. 2.12.6  
Λίθινος ιωνικός θριγκός και  
προμοχθοί δωρικού γείσου



Εικ. 2.12.7  
Κανόνες δωρικού επιστυλίου και άνω, το ξύλινο πρότυπο  
μετά σταγόνων



Εικ.2.12.8  
Η ξύλινη στοά του Ασκληπιείου της Κω, του 3<sup>ου</sup> π.Χ. αιώνα.  
Άνω η αναπαράσταση τμήματος της πρόσοψης.  
Κάτω η λεπτομέρεια των τόρμων εισδύσεως των ξύλων των στύλων και του κιγκλιδώματος  
εντός του στυλοβάτη σε κάτοψη.

## ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ ΠΑΡΑΠΟΜΠΩΝ

### 2.3 Η προέλευση των ξύλων

1. Θεόφραστος: "Περί Φυτών Ιστορίαι"
2. Θουκιδίδης IV 108,1 – Δημοσθένης XLIX, Πλούταρχος, Δημήτριος X, 1
3. Επιγραφές Ελευσίνος, IG II<sup>2</sup> 1972 IV, Δελφών III, V 41 7-8
4. Θεόφραστος: "Περί Φυτών Ιστορίαι", V 8,1

### 2.4 Σχήματα ξύλων

1. Θεόφραστος: "Περί Φυτών Ιστορίαι"
2. Πολυδεύκης, I, 49
3. IG I<sup>2</sup> 372E, 7
4. IG XI, 2 161D, 123, 128, 130 και 165, 49.51 του 3ου π.Χ. αιώνα
5. IG I<sup>2</sup> 313 101 και 314 111
6. IG II 2<sup>2</sup> (1) 1672 307 και 308
7. Κεφάλαιο περί συνδέσεως των ξύλων

### Διαστάσεις των ξύλων

8. IG II 2<sup>2</sup> (1) 1672
9. IG I<sup>2</sup> 373 61/2
10. IG IV I<sup>2</sup> 109II 141
11. IG XI 2 161D, 2
12. Τα μεγάλα κεκλημένα ξύλα της στέγης.
13. IG II, 2<sup>2</sup> (1) 1668
14. Το εγκάρσιο ξύλο που βαίνει από επίκρανο σε επίκρανο των εσωτερικών στηριγμάτων της στέγης.
15. Ιλιάδα, Ψ 712

### 2.5 Ειδική χρήση του κάθε ξύλου

1. Οδύσσεια, E 60
2. Εις τους κίονες της Βόρειας προστάσεως του Ερεχθείου
3. Βιτρούβιος II, 9-6
4. Οδύσσεια, p 339
5. Ηροδότου II, 96
6. IG XI 2, 161 A43
7. Πλίνιος, Nat. Hist. XIX,9
8. Πλίνιος, Nat. Hist. XIV 9  
(αναφέρει μία από τις κλίμακες του ναού της Εφεσσίας Αρτέμιδος)
9. Αθήναιος ΙΔ, 651d

### 2.6 Προστατευτικά μέσα του ξύλου

1. α) Θεόφραστος: "Περί Φυτών Ιστορίαι" V, 4.5  
β) Ευστάθιος Θεσσαλονίκης: σχόλια εις Ομήρου Οδύσσεια ζ 227, σ 156  
γ) Βιτρούβιος: "Περί Αρχιτεκτονικής", τόμος II, 9, 13



- δ) Εις τα επιγραφάς Ελευσίνας, Κουνουριώτης Αρ. Δελτίου 8(1923)  
 ε) Επιγραφή IG II 2<sup>2</sup>(1) 1872. "άμμου αγωγαί πέντε"  
 2. Βιτρούβιος: "Περί Αρχιτεκτονικής", τόμος II, 9, 13

### 2.7 Τιμή των ξύλων

1. F.Durrbach: "Inscriptions de Delos", υπ. Αριθ. 336,370
2. Πιθανώς πλέγματα από καλάμι στα οποία έβαζαν τη "δόρωσι", δηλαδή τη λάσπη στην οποία επικάθονταν οι κέραμοι.
3. IG XI, 2 199A
4. IG IV, 1<sup>2</sup> 109 II
5. IG IV, 109 II και IG IV 108

### 2.8 Ο τεχνίτης του ξύλου

1. Ησύχιος "τέκτων πάς τεχνίτης", Σουιδας "τέκτων' κοινως τεχνίτης ο λαοξόος, και των ξυλίνων ειδήμων"
2. Ιλιάδα E 59
3. Ευστάθιος Θεσσαλονίκης: σχόλια εις Ομήρου Οδύσσεια ρ383, 6 1825, 16
4. Ιλιάδα Z 315/316
5. Ευρυπίδης απόσπασμα 988
6. Θεάγης 124/0
7. Ευθύδημος 28/α
8. IG I<sup>2</sup> 339, IG I<sup>2</sup> 373α
9. Migne, Ελ. Πατρολογία 46, στ. 737b

### 2.9 Ημερομίσθιο του ξυλουργού.

1. IG I<sup>2</sup> 374 88
2. IG I<sup>2</sup> 374 108/9
3. IG II<sup>2</sup> (1) 1672

### 2.10 Εργαλεία κατεργασίας του ξύλου

IG I<sup>2</sup> 313, 314

Πλάτων Επιν. 975, Λουκιανός, Παρας. 17, Πλούταρχος, Κικέρων 7 κ.α.

Λουκιανός, Ζευς έλεγχ. 11, θε'ν διάλ. 7.2, Αρτεμίδωρος IV 28

Ιώσηπος, Ιουδ. Αρχ.ΙV 3.5

Παλάς ανθολ. VI, 205, 1

Ευρυπίδης (Κρητ. Απόσπ. 472), "χαλυβω πελέκει"

Οδύσσεια ε 234, L 391- Ιλιάδα N391, Ψ114, Ψ851, N612

Ιλιάδα Ψ851, 858, 888, Φώτιος σ. 70 4

Συνέσιος, επιστ. ΡΗ'

Οδύσσεια E 234

Ησύχιος λ. πελεκέα

Γαληνός, Θρασύβουλ. Κεφ.XLIII

Στην Κρήτη βρέθηκαν πολλοί ορειχάλκινοι πρίονες χρονολογούμενοι από τα μεσοελλαδικά χρόνια και υστεροελλαδικά χρόνια (Μουσείο Ηρακλείου)



Διόδωρος ο Σικελιώτης IV 76,5, Απολλόδωρος III 15,9  
Βρέθηκαν στην Αγ. Τριάδα και σε άλλα μέρη της Κρήτης. Είναι βαρείες ορειχάλκινες σφύρες της υστερομινωϊκής I περιόδου.  
Οδύσσεια γ434, Ησύχιος εν. λ. "σφύρα", Ηρόδοτος I 68, Πλούταρχος, Αισχύλος, στις επιγραφές της Ελευσίνας, της Δήλου και άλλων.  
Οδύσσεια L 385, ψ 198, Πλάτων, Κρατύλος 388α, Πλούταρχος, Λογ. Β. κεφ.2  
Πλίνιος Nat. Hist. VII 198  
Επιγραφή Δήλου  
Ξενοφ. Κύρου Παιδεία VI, 2, 33, Αριστοτελ. Αθην. Πολιτεία 68,3 Πολυδεύκης  
Σε κύλικα του 5ου αιώνα π.Χ.  
IG I<sup>2</sup> 373  
IG XL, 2 142 46  
Ομηρ. Ύμν. Εις Ερμίν, 41, Θεοκρ. I 28  
Οδύσσεια ε 249  
Οδύσσεια τ 56  
Ιλιάδα Γ391  
Μτφ Ζ. Σιδέρης  
Μτφ Ι. Πολυλας  
Nat. Hist VII 198  
Κυρίως Ησύχιος, στη λ. τόννος  
Θεόφραστος: "Περί Φυτών Ιστορία" V, 6.4  
Ηρών Αυτοματοπ. 16,2  
Ιλιάδα Ψ 255  
Πλάτων Νόμοι 898b, Αριστοτ. Ουραν. 287b 15  
Ευρυπίδης, Τρωάδες 1197, Θεόφραστος: "Περί Φυτών Ιστορία" V 6,2

## 2.11 Τρόποι σύνδεσης του ξύλου

Πλάτων, Φίληβος 51c, Αριστοτέλης, Περί κόσμου 391b 22  
IG II, 2<sup>2</sup> 1 16682  
IG XI, 3  
Διοδ. Σικελ XX 91, 2  
VIII 10,2  
Οδύσσεια ε 247, Παυσανίας ΖΧ 3,7, Ζ, 114  
Φοιν 1179  
Ιλιάδα I, 538  
Ιλιάδα 0 678  
IG II<sup>2</sup> 1 1668 46 (=II, 2 1054)  
Γαληνός C.M. Gr XII "κόλλης τεκτονικής διαυγούς", Ορειβάσιος, Σύνοψις λόγων προς Ευστάθιο, VII 49, 10: "κόλλης τεκτονικής"  
IG IV, 1<sup>2</sup> 102 50  
IG XI, 2 203 B97  
Κουρουνιώτης, Ελευσινιακά I σ 190, στ .14  
Αριστοτέλης: "Φυσ. Ακρόας. E227 α17. Διοσκουρίδης: "Περί ύλης Ιατρικής" III, 87  
Κωνστ. και Κυπρ. Μπίρη: "Έυλεία και Ξυλουργική", Αθήναι 1935, σελ 141

Αντ. Λοΐζου: "Εύλιναι κατασκευαί", Αθήνα 1948, σελ 23

Διοσκουρίδης, "Περί ύλης Ιατρικής III 88

Διοσκουρίδης, "Περί ύλης Ιατρικής III

## 2.12 Εφαρμογές του ξύλου ως δομικό υλικό

Οικοδομική χρήση

Προμπονά, Γ. Κ. «Λεξικόν της Μυκηναϊκής Ελληνικής», τομ. Ι, Αθήνα 1978

α) Turner, E.E. 1996. «Ελληνικοί πάπυροι», Αθήνα 1981

β) Μανδηλαρά, Β.Γ. «Πάπυροι και παπυρολογία», τεύχος Ι, Αθήνα 1978

Ησίοδος: "Έργα και Ημέραι", στ.807

Πίνδαρος: "Πύθιον V", 52

Θουκυδίδης: "Εις Πολυδεύκη Ζ", 124

Πλάτων: "Κριτίας", 111C

Δημοσθένης: XIX, 265

Αριστοτέλης: "Περί ψυχής" A,1, 403β

Βυζάντιος: "Οχυρωματική" III, 3

Θεόφραστος: "Περί Φυτών Ιστορία", V 2.1-V 8.1

Πλίνιος: Plinius, "Naturalis Historia", XIV-XVI, σποραδικά

Βιτρούβιος: "De architectura Greca" I 5,3.II, 9-10 (βλέπε και Ελληνική έκδοση, αρχ. κείμενο, μετάφραση-σχόλια του Παύλου Λέφα, και πρόλογο του Θεοδοσίου Τάσιου, εκδ. "Πλέθρον" 1977, Τόμοι Ι και ΙΙ.

13. Παυσανίας: V16.1, V20.6, VI 24.9, VIII 10.2, IX 3.7



## **Κ**εφάλαιο 3

Εφαρμογές του ξύλου  
στον Παρθενώνα

### 3.1 Γενικά στοιχεία

Ο Περικλείος ή Ικτίνιος Παρθενώνας, ο ναός της Αθηνάς της Παλλάδος επί του ιερού βράχου, είναι ο τρίτος κατά σειρά ναός. Είχαν προηγηθεί ο αρχαϊκός Εκατόμπεδος ναός των μέσων του 6<sup>ου</sup> αιώνα π.Χ., μεταξύ Ερεχθείου και του σημερινού Παρθενώνα και ο ανεγειρόμενος στην ίδια θέση του σημερινού που καταστράφηκε από τους Πέρσες του Ξέρξη το 480 π.Χ.

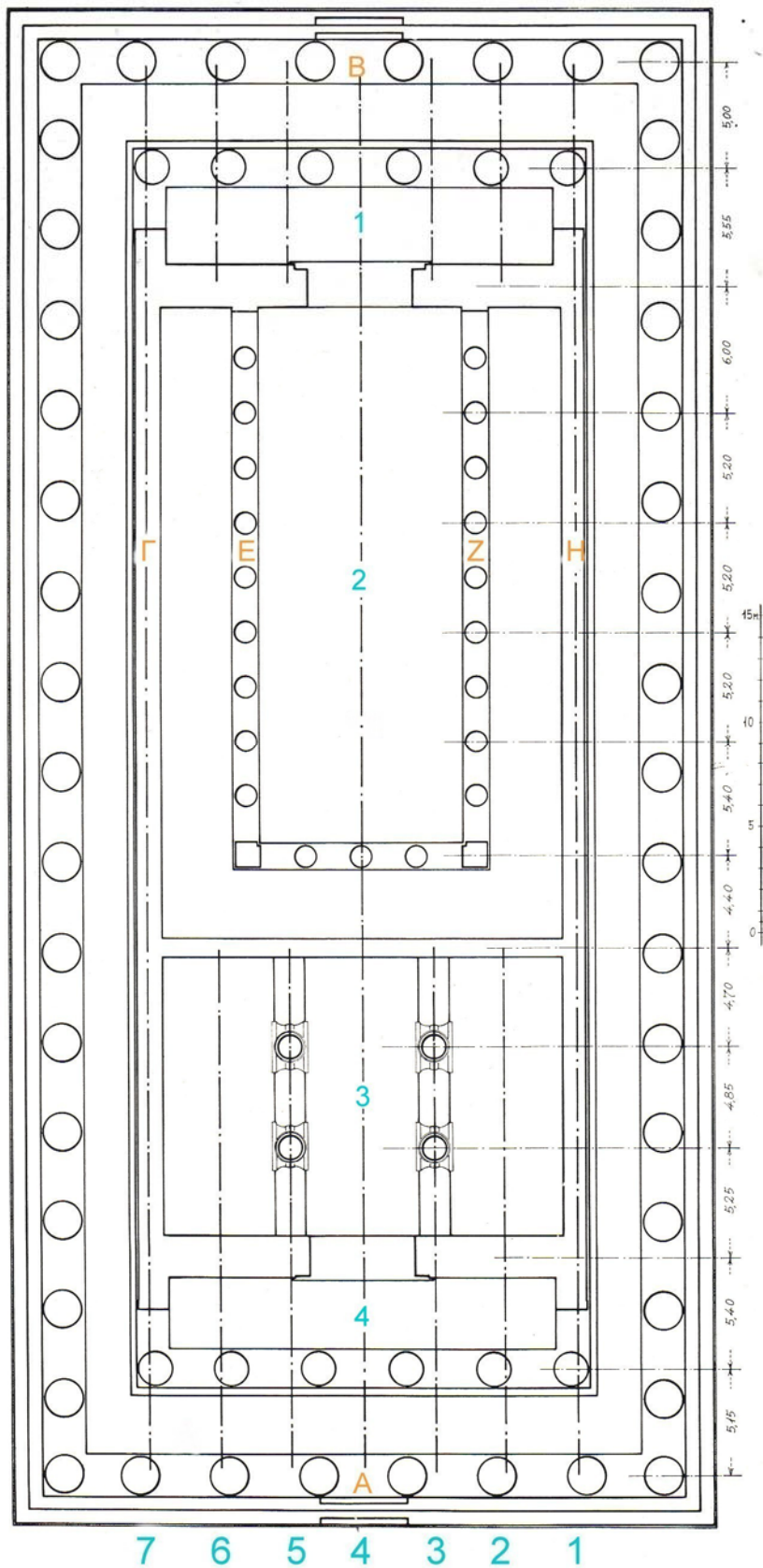
Τριάντα τουλάχιστον χρόνια πέρασαν ώσπου οι Αθηναίοι να αποφασίσουν το χτίσιμο του νέου ναού. Στο 447 π.Χ., τα σχέδια του αρχιτέκτονα Ικτίνου ήταν έτοιμα και οι εργασίες άρχισαν με συνεργάτη τον Καλλικράτη και γενικό επόπτη όλων των έργων το Φειδία<sup>1</sup>. Η κατασκευή του ναού διήρκησε 9 έτη, από το 447-438π..Χ., κατά το 3 έτος της 85<sup>ης</sup> Ολυμπιάδας, τα δε γλυπτά των αετωμάτων το 432 π.Χ. δηλαδή κατά 6 έτη αργότερα, συνολικά 15 έτη.

Ο Περικλείος Παρθενώνας είναι γέννημα μιας εξαιρετικής ιστορικής στιγμής, μια μεγαλοφυής καλλιτεχνική σύλληψη και σχεδίαση δύο-τριών ανθρώπων, η δε εκτέλεση αποτελεί απίστευτο άθλο. Οι λεπτομέρειες δείχνουν τον ατομικό τρόπο εφαρμογής των θεμελιακών αρχών της αρχαίας αρχιτεκτονικής στον ναό, στοιχεία που κάνουν πιο ξεχωριστή την ατομικότητα με την ασύγκριτη ακρίβεια και την εκτέλεση των λεπτομερειών του. Είναι ένα θαύμα της αρχιτεκτονικής, της αισθητικής των ορίων του αρχαίου Ελληνικού πνεύματος<sup>2</sup>.

### 3.2 Η ξύλινη στέγη των αρχαίων ναών.

Η στέγη των αρχαίων ελληνικών ναών ήταν κατά κανόνα ξύλινη. Τα μεγάλα πλάτη των ναών δεν επέτρεπαν ζευκτά που να λειτουργούν με τρόπο ανάλογο προς τα σημερινά (Εικ. 3.2.1) αποτελώντας ένα κλειστό δικτύωμα με ελκυστήρες. Στους περίπτερους ναούς οι εσωτερικές κιονοστοιχίες και τοίχοι σε διάταξη παράλληλη προς τον διαμήκη άξονα του ναού, επέτρεπαν ένα σύστημα από γραμμικά στοιχεία που κάμπτονταν από μεμονομένα φορτία (εικ γ). Στις οριζόντιες δοκούς, οι οποίες εγκάρσια προς τον άξονα του κτιρίου υποβαστάζονταν από τους τοίχους και τις κιονοστοιχίες (Εικ 3.2.1, 3.2.2, 3.2.3, 3.2.4) πατούσαν, κάθετοι ξύλινοι στύλοι (υποθήματα ή ορθοστάτες) που έφεραν οριζόντιες διαμήκεις δοκούς και κυρίως τον κορυφαίο. Αυτά με τη σειρά τους στήριζαν τους σφηκίσκους (αμοίβοντες) που διαμόρφωναν τις δύο κλίσεις της στέγης. Πάνω από αυτούς στρώνονταν μέσω ιμάντων (τα οριζόντια ξύλα, όμοια με τεγίδες) και τα καλύμματα (σανιδώματα, πέτσωμα). Η ορολογία των επιμέρους στοιχείων σώθηκε από οικοδομικές επιγραφές<sup>1</sup>, και κυρίως από την επιγραφή (IG II 2<sup>2</sup> (1) 1668) για τη Σκευοθήκη (346-328 π.Χ.) στον Πειραιά, έργο του αρχιτέκτονα Φίλωνα (Εικ. 3.2.5, 3.2.6).

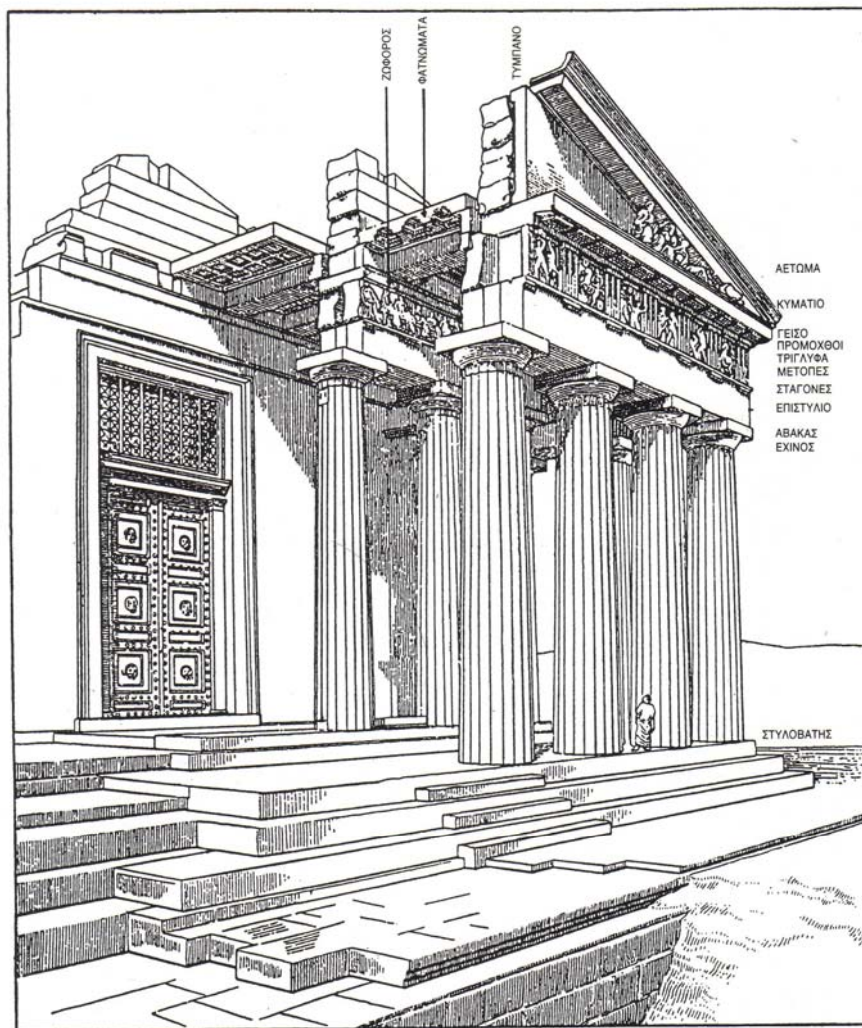
Ονομάζουν τους μεγάλους κεκλιμένους αμοίβοντες "σφηκίσκους", απ' ότι ήδη αναφέραμε, τα οριζόντια ξύλα της οροφής "κορυφαίους", και τα οριζόντια ξύλα όμοια με τεγίδες "ιμάντες". Αναφέροντα ακόμα τα "καλύμματα" (σανιδώματα) επάνω στα οποία με τη βοήθεια πηλού (της δόρωσης) στρώνονταν οι πήλινες κεραμίδες.



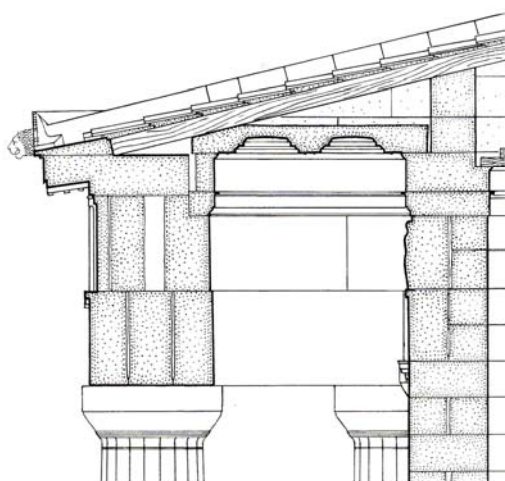
1. Πρόναος
2. Κυρίως ναός (ή Σήκος)
3. Ο Κυρίως Παρθενών (ή οπιθισθόδομος)
4. Οπισθόναος

Εικ. 3.2.1  
Κάτοψη ναού

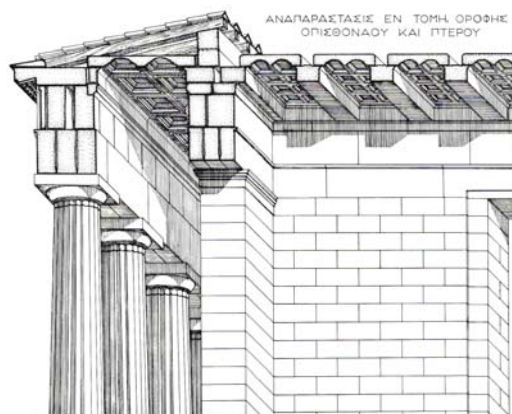




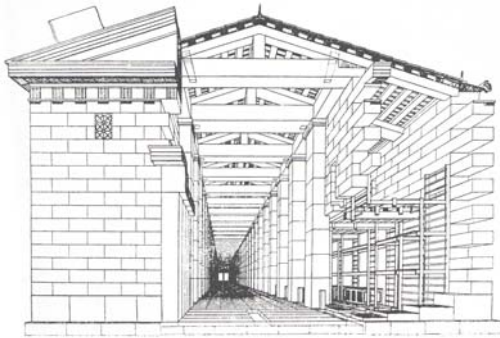
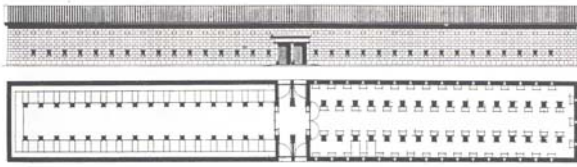
Εικ. 3.2.2  
 Προοπτική τομή της ανατολικής πλευράς του Παρθενώνα



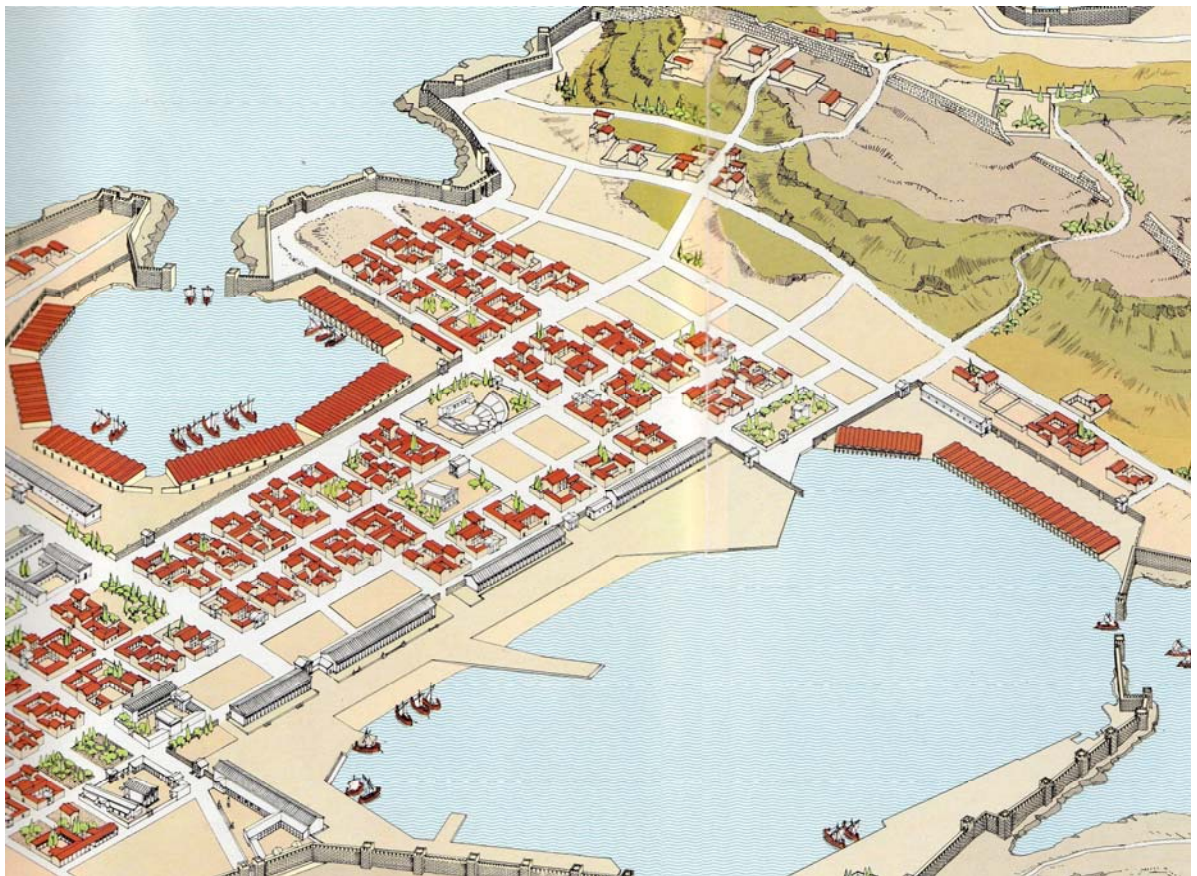
Εικ. 3.2.3  
 Προοπτική τομή των ορόφων του βορείου μακρού πτερού και του οπισθοναού



Εικ. 3.2.4



Εικ. 3.2.5  
Εσωτερική άποψη της Σκευοθήκης

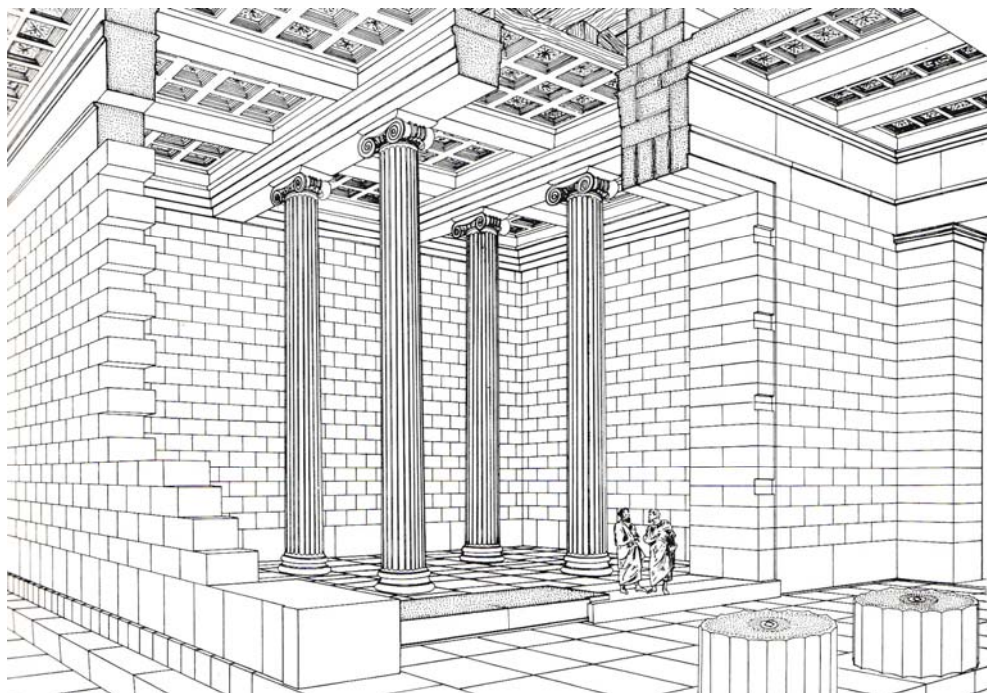


Εικ. 3.2.6  
Αναπαράσταση του αρχαίου Πειραιά. Γύρω στο λιμάνι σχεδιάστηκαν οι 196 νεόσοικοι καθώς και η σκευοθήκη του Φίλωνα στη θέση που βρέθηκε η μακρά επιγραφή, η σχετική με τις υποχρεώσεις του αρχιτέκτονα.



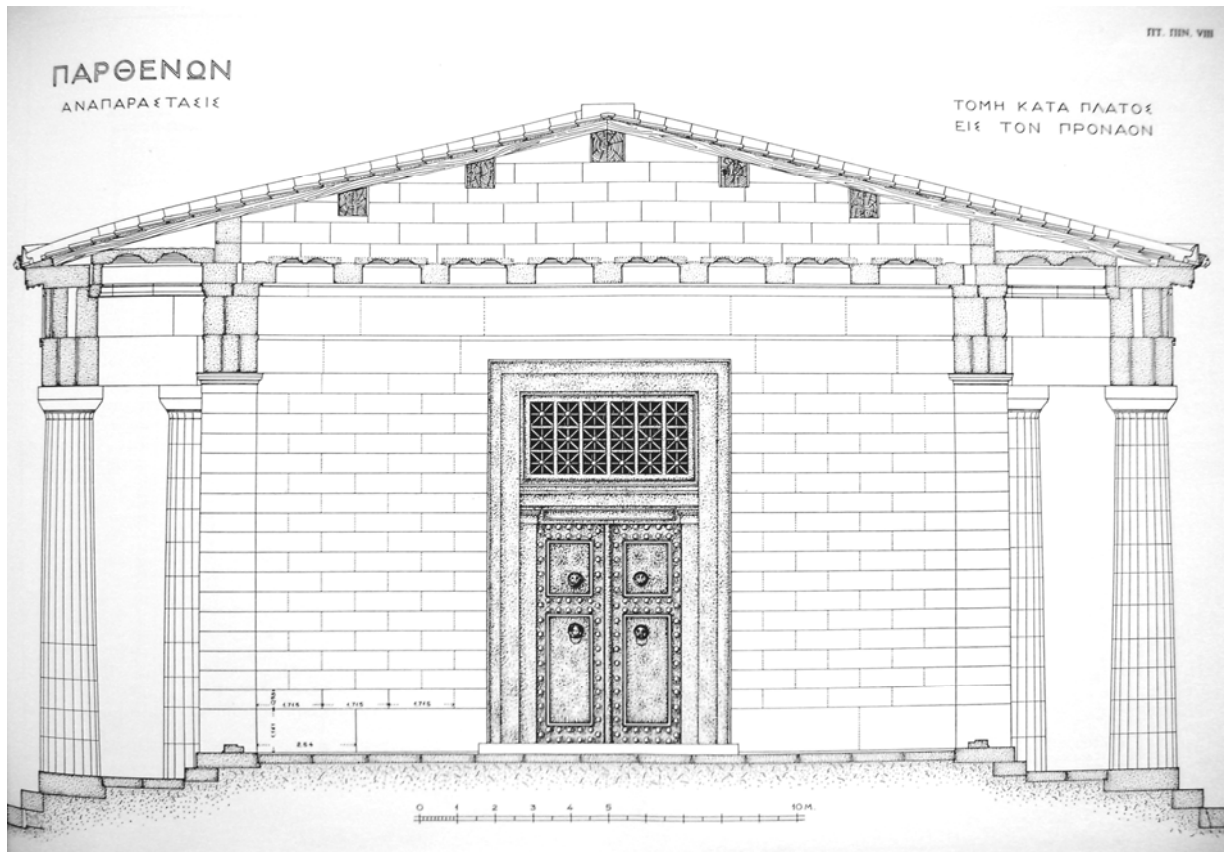
### 3.3 Η ξύλινη στέγη του Ικτίνιου Παρθενώνα

Πάνω από την οροφή και σε συνάρτηση με αυτή επεκτείνεται σε όλη την έκτασή του ναού, η αμφικλινής ξύλινη στέγη του, της "επωροφίας"<sup>1</sup> και πάνω από αυτή η μαρμάρινη επικάλυψη (οι μαρμάρινες κεραμίδες). Σπουδαία βοήθεια παρέχεται από τρεις διασωθείσες λαξευμένες κοιλότητες στο πίσω μέρος του τυμπάνου του Δυτικού αετώματος, που χρησίμευαν για την υποδοχή και στήριξη των οριζοντίων δοκών κατά μήκος του ναού, έχοντας το ρόλο τεγίδων. Οι αρχαίοι τις ονόμαζαν *δοκοθήκες* (εικ.η) και έδιναν ιδιαίτερη σημασία στον καθορισμό, τη διάταξη και το μέγεθος των ξύλων του σκελετού της στέγης. Οι δοκοθήκες επισημάνθηκαν και ερμηνεύτηκαν για πρώτη φορά από τον J. Hoffer, κατόπιν δε από τον F.C. Penrose<sup>2</sup>. Νέες καταμετρήσεις και σχέδια από τον Καθηγητή και Ακαδημαϊκό ΑΝΑΣΤΑΣΙΟ Κ. ΟΡΛΑΝΔΟ (1887-1979), έδωσαν σαφέστερη εικόνα των δοκοθηκών του Παρθενώνα στην πίσω όψη του Δυτικού αετώματος και λεπτομερή σχέδια των κατά πλάτος και μήκος τομών του (Εικ 3.3.1, 3.3.2). Οι δοκοθήκες αυτές βρίσκονται κάτω από τις κεκλιμένες γραμμές του αετώματος, ανά τρεις. Σε κάθε πλευρά και σημειώνονται με τους αριθμούς 1,2,3 και 5,6,7. Εκτός από αυτές αναμφίβολα θα υπήρχε και η 7<sup>η</sup> στην κορυφή του αετώματος, η υπ' αριθ. 4, όπως του ναού του Ποσειδώνος στο Σούνιο, του Διός εις Στράτου Ακαρνανίας, του "Θησείου", και άλλων παραδειγμάτων ναών του 5<sup>ου</sup> και του 4<sup>ου</sup> π.Χ. αιώνα<sup>3</sup>.



Εικ. 3.3.1  
Προοπτική αναπαράσταση του κυρίως ναού ή οπισθοδομού από ΒΔ

Οι δοκοθήκες στις κεκλιμένες πλευρές έχουν σε κατακόρυφη όψη σχήμα τραπεζίου, του οποίου οι μεν οριζόντια πλευρά της βάσης της υπ' αριθμ 2 για παράδειγμα, έχει μήκος 0.92m και οι κατακόρυφες, η μεν μικρή 0.515m, η δε μεγαλύτερη 0.63m, το δε βάθος είναι 0.425m (Εικ.3.3.3, 3.3.4).



Εικ 3.3.2

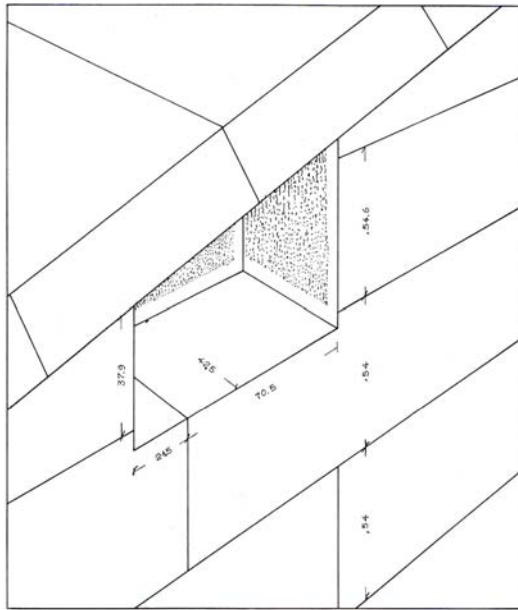
Αναπαράσταση τομής κατά πλάτος στον Πρόναο.  
Θέση των ξύλινων δοκών της στέγης.

Πρόκειται για υποδοχή (δοκοθήκη) πολύ μεγάλων διαστάσεων εάν πρόκειται να υποδεχθούν μονόσωμους δοκούς, όχι όμως αν τις δεχούμε διπλές, δηλαδή συζευμένες (Εικ. 3.3.5, 3.3.6, 3.3.7). Το μέγεθος των ξύλινων δοκών σε σύζευξη δεν πρέπει να μας εκπλήσσει αν προέρχονταν από ξύλο κέδρου ή κυπαρισσιου από τη Συρία ή από το Λίβανο, που φημίζονται για το μέγεθος και την αντοχή τους<sup>4</sup>.

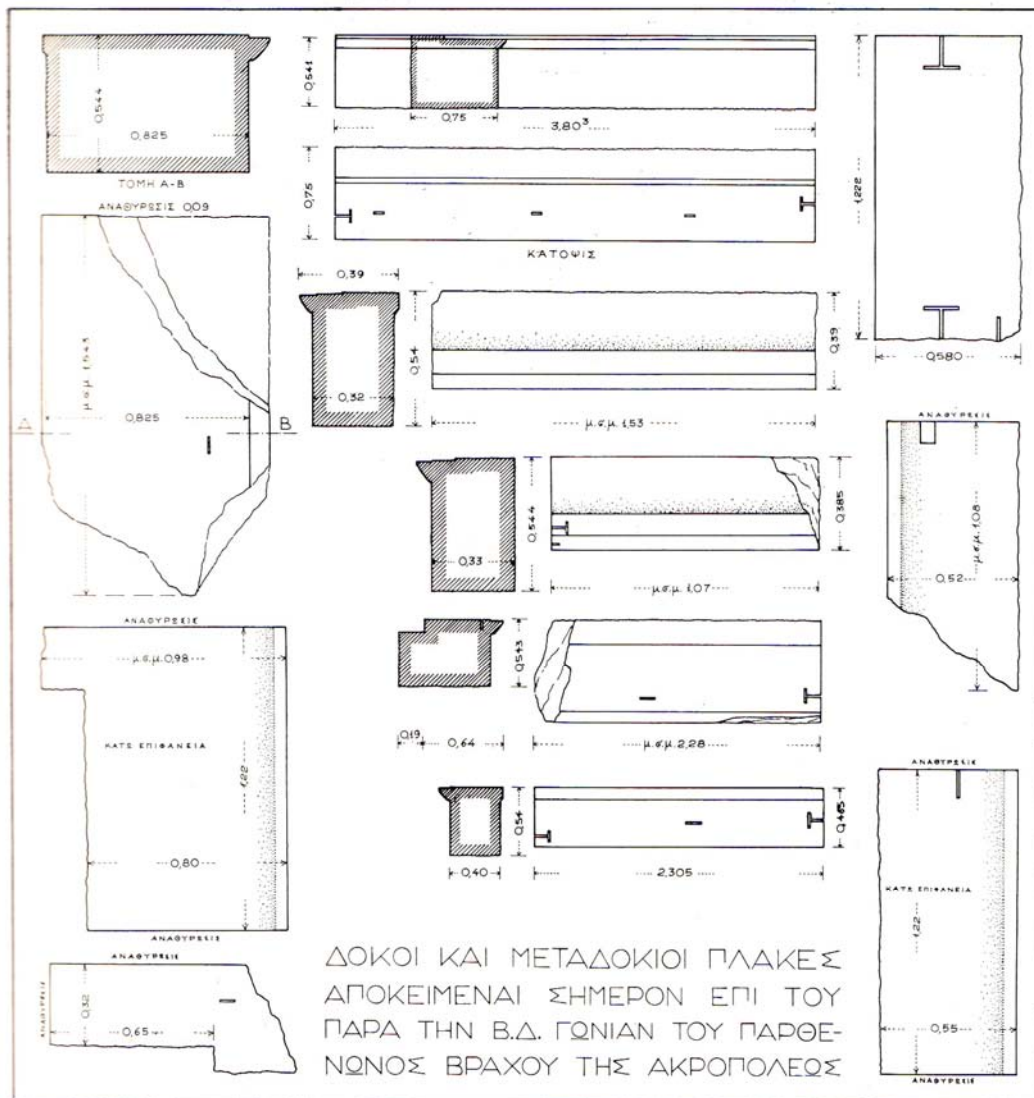
### 3.4 Η διάταξη των κατά μήκος του ναού ξύλινων δοκών της στέγης.

Εάν φανταστούμε τους άξονες των δοκών (όχι τις ίδιες τις δοκούς), να εκκινούν από τις 7 δοκοθήκες της πίσω όψης του Δυτικού αετώματος και βαίνουν παράλληλα προς το μεγάλο άξονα του ναού<sup>1</sup> (Εικ. 3.2.1), θα παρατηρήσουμε ότι εκ των επτά, μόνο οι υπ' αριθ 3 και 5 διέρχονται υπεράνω των κέντρων των ιωνικών κιόνων του κυρίως Παρθενώνα -3-. Οι δε άλλες υπ' αριθ. 1, 7 διέρχονται υπεράνω των μακρών τοιχών του σηκού (ή κυρίως ναού)-2- (Εικ. 3.2.1.). Κανένας όμως εκ των επτά αξόνων συμπίπτει στην κάτοψη με τις εσωτερικές κιονοστοιχίες του σηκού (Εικ 3.2.1). Όσο δε για την κεντρική κορυφαία κεντρική δοκό υπ' αριθ 4 ήταν πενταγώνου διατομής, αποτελούμενη από δυο συζευμένους δοκούς και υποστηρίζεται από ορθόστατες (ή υποθήματα) που στον κυρίως Παρθενώνα -3- πατούσαν πάνω σε εγκάρσιες δοκούς που υπήρχαν πάνω από τους Ιωνικούς κίονες (Εικ. 3.4.1, 3.4.2).

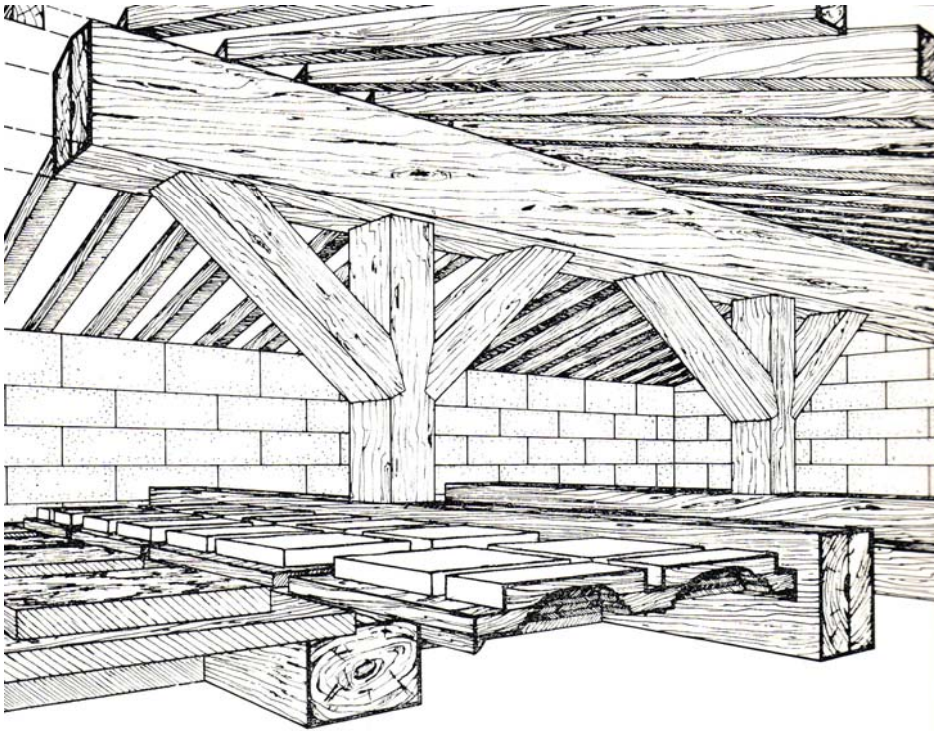




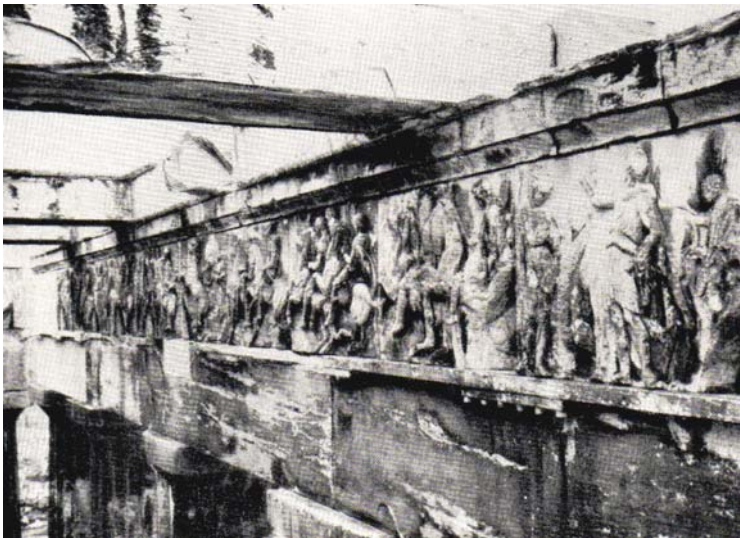
Εικ. 3.3.3  
Λεπτομέρεια δοκοθήκης (Δ. Λετώματος)



Εικ. 3.3.4  
Διαστάσεις δοκών και τομές αυτών



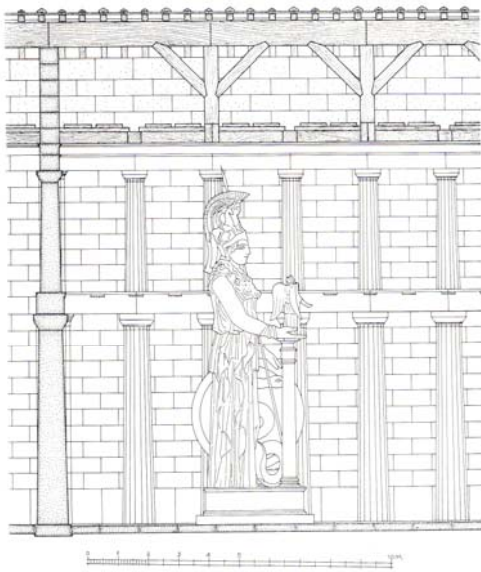
Εικ. 3.3.5  
 Τρόπος στηρίξεως της κορυφαίας δοκού στο χώρο του κυρίως ναού



Εικ. 3.3.6  
 Άποψη των σωζόμενων δοκών της οροφής της δυτικής στενής πλευράς. (επί της ζωοφόρου των Παναθηναίων)



Εικ. 3.3.7  
 Παρούσα κατάσταση των δοκών της οροφής της δυτικής στενής πλευράς του περού αριστερά και του οπισθοναού δεξιά.



Εικ. 3.4.1



Εικ. 3.4.2

Στέγαση το μέσου κλίτους δια ζευτών του κυρίως ναού

- . Με κεντρικό αξονικό υπόθημα που φέρει 2 λοξές αντηρίδες –συνδεδεμένες με την κορυφαία δοκό.
- . Με τρία υποθήματα (κατά πλάτος τομή)

Σύμφωνα με όσα παραπάνω έχουν αναφερθεί, ο οπισθόναος -4- , ο κυρίως Παρθενώνας -3- και ο πρόναος -1- , οι μεγάλοι ξύλινοι δοκοί της στέγης (υπ' αριθ 2,3,4,5 και 6) στηρίζονταν κατά σειρά.



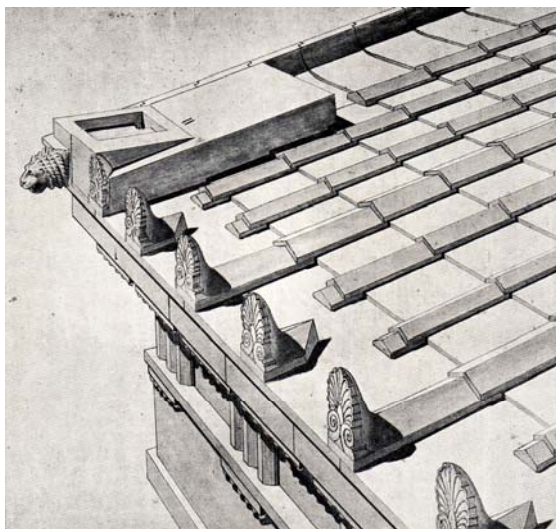
α) Επί του δυτικού αετώματος, β) επί του θριγκού της δυτικής εξακίονιας πρόστασης του οπισθοναού, γ) επί του δυτικού θυραίου του κυρίως Παρθενώνος, δ) επί των επιστυλίων των ιονικών κιόνων του κυρίως Παρθενώνα και ε) επί του τοίχου που χωρίζει τον σήκο από τον κυρίως Παρθενώνα.

Με όμοιο όπως στον οπισθόναο τρόπο, καλύπτονταν και ο πρόναος με τις ξύλινες δοκούς (υπ' αριθ 2,3,4,5 και 6) να στηρίζονται:

α) στην πίσω όψη του τυμπάνου του ανατολικού αετώματος, β) στο θριγκό της ανατολικής εξακίονιας πρόστασης του σήκου και γ) επί του ανατολικού θυραίου τοίχου του σήκου.

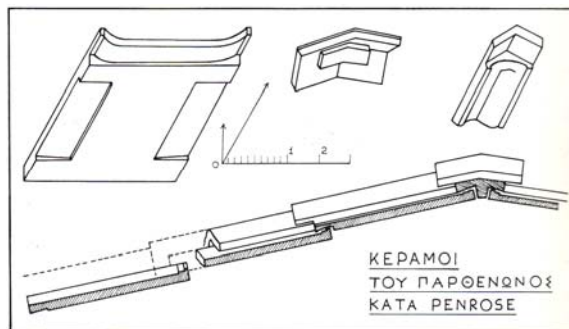
Οι υπ' αριθ.1 και 7 εκκινούν από τις δοκοθήκες του δυτικού αετώματος και σταματούν στην αρχή των πλαϊνών του οπισθόναου. Το ίδιο στην ανατολική πλευρά, οι δοκοί 1 και 7 εκκινούν από το ανατολικό αέτωμα και σταματούν την αρχή των πλαϊνών τοίχων του σήκου. Τα μεταξύ αυτών κενά (η προέκταση των 1 και 7 δοκών) αντικαθίστανται από τους πλαϊνούς τοίχους του οπισθόναου(4) του οπισθοδόμου (3) και του σήκου (2). Μόνο η κορυφαία δοκός υπ' αριθ. 4 εκκινεί από το δυτικό αέτωμα και καταλήγει στο ανατολικό διερχόμενη σε όλο το μήκος του ναού.

Στις μεγάλες οριζόντιους δοκούς στηρίζονται στη συνέχεια οι λεπτότερες (μικρότερης διατομής) επιτεγίδες (ή "σφηκίσκοι")<sup>2</sup>, τοποθετημένες σύμφωνα με την κλίση της στέγης, που έφεραν οι μαρμάρινες κεραμίδες, επομένως απέχουν μεταξύ τους από άξονα σε άξονα όσο το πλάτος των αγελαίων κεραμίδων (των στρωτήρων των κάτω κεραμίδων) (Εικ 3.4.3, 3.4.4, 3.4.5) δηλαδή 0.682 έως 0.685μ.



Εικ. 3.4.3

Προοπτική αναπαράσταση του κάτω άκρου της μαρμάρινης στέγης.  
(κατά Α.Κ.Ορλάνδο)



Εικ. 3.4.4

Κεραμίδες του Παρθενώνα-Προοπτική αναπαράσταση  
κορυφαίου καλυπτήρα  
Κεράμου και τομή αγελαίων στρωτήρων.

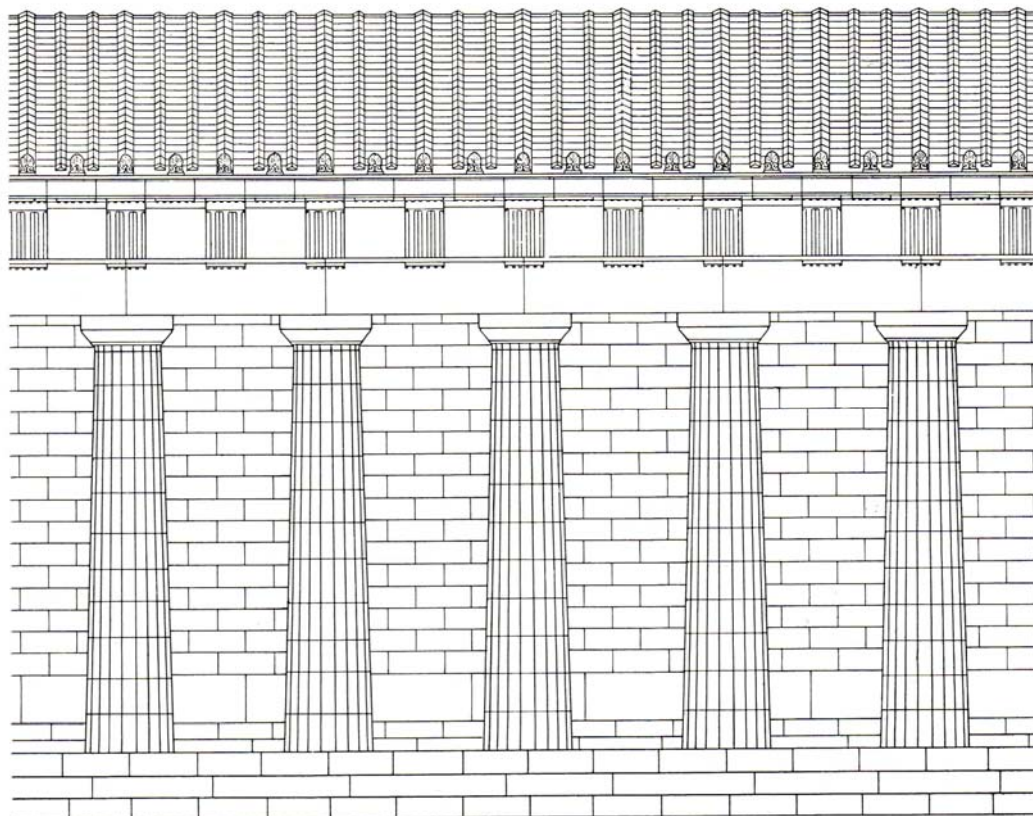


Πρόβλημα παρουσιάζει η στέγαση του χώρου -2-, δηλαδή του κυρίως ναού (σήκου) επειδή οι δοκοί 2 και 4 βρίσκονται στο κενό. Τότε η λύση θα ήταν η χρήση μεγάλων εγκάρσιων τριγωνικών ζευκτών, τοποθετημένα στα σημεία του σχεδίου (Εικ. 3.4.6α). Οι κάθετες αξονικές γραμμές υποδηλώνουν διαίρεση κατά μήκος του ναού. Στο ίδιο σχέδιο (Εικ. 3.4.6α) βλέπουμε τους υπ' αριθ. 2,3,4,5 και 6 υποθήματα να εδράζονται επί οριζοντίων δοκών, και αυτές στα σημεία 1 μεταξύ 2 και 3, 5 και 6 και τέλος στο 7.

Η πολύ σύνθετη και δαπανηρή λύση, που υπολογιστικά δίνει διατομές ξύλων μεγάλων διαστάσεων ήταν μάλλον αδύνατο να εφαρμοσθεί<sup>3</sup>.

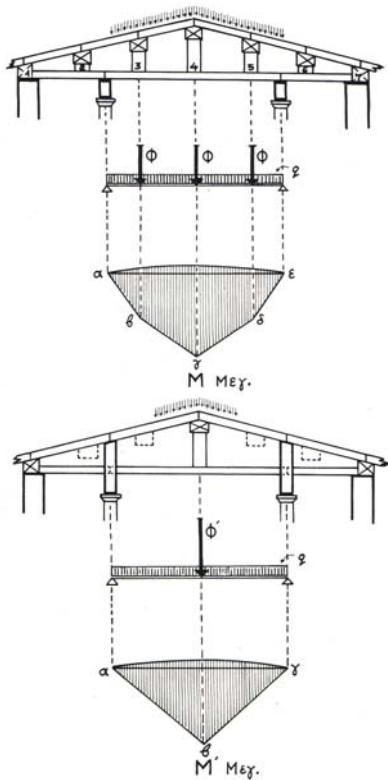
Πολύ πιο λογική, πιο φθηνή και πιο κομψή είναι η λύση των Εικ. 3.4.6β για την κάλυψη του κυρίως ναού (σήκου). Με την κατασκευή τοιχαρίων πάνω από τα επιστήλια των κιονοστοιχιών, επιτυγχάνεται η έδραση των επιτεγίδων, οι δε εγκάρσιες οριζόντιες συζευμένες δοκοί, φορτίζονται πολύ λιγότερο από τα φορτία της στέγης, όπως προκύπτει από το γραφοστατικό εμβαδό αβγα (Εικ. 3.4.6).

Υπάρχουν υπολογισμοί της διατομής των οριζοντίων εγκαρσίων συζευμένων δοκών του σήκου, επί των οποίων εδράζονται τα υποθήματα της κορυφαίας δοκού η πρώτη, και των μεγάλων κατά μήκος του ναού, η δεύτερη. Η πρώτη είναι του καθηγητή της Μηχανικής στο Ε.Μ.Πολυτεχνείο Α. Τρυπάνη, πριν το 1975 όπου υπολογίζει τη διατομή των εγκαρσίων δοκών του σήκου σε 0.65x0.65m. Η δεύτερη είναι του Π. Μυλωνά, το 1975, όπου υπολογίζει τη διατομή των μεγάλων δοκών κατά μήκος του ναού σύμφωνα με τις δοκοθήκες σε διαστάσεις διατομής 0.75m πλάτος και 0.65m κατά μέσο όρο ύψος, όχι μονές αλλά διπλές, δηλαδή συζευμένες<sup>4</sup>.



Εικ. 3.4.5

Διάταξη των ηγεμόνων καλυπτήρων κεράμων (πέντε ανα κάθε μεταξύνιο)



Εικ. 3.4.6 (α-β)

Ακολουθούν υπολογισμοί διαστάσεων των δοκών

1. Ως μήκος δοκών ελήφθησαν 11 μ., ως έγκαρσία δέ διατομή των  $0,65 \times 0,65$  μ. Τα φορτία, άτινα έβάσταζον έκάστη έγκαρσία εκ κυπαρισσου δοκός του μέσου ανοίγματος του κυρίως ναού, ήτις, ως θά ίδωμεν, έστήριζε και την ξυλίνη φατωματικήν όροφήν του κυρίως ναού, είναι δύο ειδών:

α) φορτία συγκεντρούμενα εις τό κέντρον της δοκού

ξυλεία ύποστηρίξεως των μαρμαρίνων κεράμων .....	1847 χ/μα
μαρμάρινα κεραμίδες .....	2608 »
Όλικόν .....	4455 »

β) φορτία όμοιομόρφως διανεμόμενα επί της δοκού

ίδιον βάρος της δοκού .....	2250 χ/μα
βάρος των ξυλίνων φατωμάτων .....	1440 »
Όλικόν .....	3690 »

Διά τόν ύπολογισμόν των διαστάσεων της δοκού έλήφθη ύπ' όψιν ή ένέργεια των δύο ειδών φορτίσεως, έξ ών και ή μεγίστη ροπή κάμψεως της δοκού, ως και ή μεγίστη διατμητική αυτής τάσις εύρέθησαν έχουσαι μέγεθος άποδεκτόν διά κυπαρισσίνας δοκούς. Έπίσης τό μέγιστον βέλος κάμψεως της δοκού εύρέθη ότι είναι 0,01 μ., ήτοι έπιτρεπτόν διά τοιούτου είδους δοκών.

2. Στοιχεία: α) μέγιστον ανοίγματος δοκών 5,00 μ., β) όριζοντίαν άπόστασιν μεταξύ των δοκοθηκών 3,35 μ., γ) άπόστασιν των δοκοθηκών κατά την κλίσιν της στέγης 3,50 μ., δ) βάρος μαρμαρίνων κεράμων 850 χ/μα ανά μέτρον μήκους δοκών ύπό την προϋπόθεσιν, ότι 10 έκατοστά μαρμαρίνης κεραμίδος ζυγίζουν 250 χ/μα ανά τετρ. μέτρον, ε) βάρος έπιτεγίδων, έφ' ών έστηρίζοντο οί κέραμοι  $2 \times 0,20 \times 0,40 \times 70$  χ/μα ανά  $\mu^2$ .  $\times 350 = 392$  χ/μα ανά μέτρον μήκους δοκού, στ) ίδιον βάρος δοκού ύποτιθεμένων διαστάσεων  $0,30 \times 0,45 = 0,30 \times 0,45 \times 700$  χ/μα  $= 94,5$  χ/μα ανά  $\mu^2$ , ζ) κινητόν φορτίον 250 χ/μα ανά  $\mu^2$ .  $\times 3,35 = 837,5$  χ/μα ανά μ.

Όστε τό συνολικόν όμοιομόρφον φορτίον q ίσοϋται πρός  $850 + 94,5 + 837,5 = 2174$  χ/μα, όποτε ως μεγίστη ροπή κάμψεως προκύπτει  $6800$  χ/μα ( $M = \frac{q \cdot l^2}{8}$ ), διατμητική δέ τάσις 6,47 χ/μα ανά  $\mu^2$ , δηλαδή μικροτέρα της μεγίστης έπιτρεπομένης

$12$  χ/μων ανά τετρ. έκατοστόν και βέλος κάμψεως 0,955 του έκατοστού, ήτοι περίπου τό  $\frac{1}{500}$  του ανοίγματος των 5 μέτρων δοκού, επίσης άνεκτόν κατά τούς ισχύοντα κανονισμούς.

Κατά ταύτα, ως έλαχίστη έλεγχθείσα διατομή της δοκού προκύπτει 0,30 μ. διά τό πλάτος και 0,42 μ. διά τό ύψος αυτής. Έπειδή όμως ή διατομή αυτή θά έφαίνετο εις τούς Έλληνας του 5ου αιώνος όπτικώς πολύ ισχνή, είναι πιθανώτατον, ότι έγένετο χρήσις πολύ ισχυροτέρας, έντεϋθεν δέ προέκυψαν και αί μεγάλοι των δοκοθηκών διαστάσεις (0,75 μ. πλάτους  $\times$  0,65 μ. κατά μέσον όρον ύψους). Τάς δοκούς όμως ταύτας, ξυλίνας όποσδήποτε, θά πρέπει νά δεχθώμεν, δι' ούς λόγους ήδη είπομεν, όχι μονάς αλλά διπλάς, δηλαδή συνεζευγμένas.

### 3.5 Ο ξύλινος σκελετός της στέγης

Ο ξύλινος σκελετός της στέγης συμπληρώνονται με δοκίδες τοποθετημένες σύμφωνα με την κλίση της στέγης, κάθετες ως προς τις μεγάλες δίδυμες (συζευμένες) κατά μήκος δοκούς, που οι αρχαίοι όπως είπαμε ονόμαζαν "σφηκίσκους". Λόγω του ότι δε διατηρήθηκαν ίχνη τους στον Παρθενώνα αγνοούμε τις διαστάσεις τους και την ακριβή του θέση. Θα είχαν τετράγωνη ή ορθογώνια διατομή<sup>1</sup>, και θα απείχαν μεταξύ τους κατά άξονα, όσο και το πλάτος των μαρμάρινων κεραμίδων (0.682 έως 0.685m) που πατούσαν επί των δοκίδων.

Οι κεραμίδες<sup>2</sup> είτε έβαιναν επί των δοκίδων (σφηκίσκους ή τεγίδες) που είναι και το πιθανότερο, είτε μεσολαβούσαν ενδιάμεσα σανίδες οι οποίες κατά την επιγραφή της Σκευοθήκης, ονομάζονται "ιμάντες"(κοινώς πέτσωμα). Στο σανίδωμα έστρωναν αχρωμένο πηλό (δόρωση). Επειδή η δόρωση είχε εφαρμογή κυρίως στην περίπτωση των πήλινων κεραμίδων, θα πρέπει να αποκλεισθεί (κατά τον Α. Ορλάνδο) η δόρωση στον Παρθενώνα. Πλαστικές ύλες κατά τον ίδιο μελετητή, και η εφαρμογή τους στον Παρθενώνα δεν ήταν αποδεκτή, σύμφωνα με την γενική αρχή της αποκλειστικής χρήσης και ελατού μολυβδοχοημένου σιδήρου στις συνδέσεις. Στην αναπαράσταση (Εικ 3.3.5, 3.4.1) ο ίδιος μελετητής αναφέρει ότι την εγκάρσια διατομή των δοκίδων δέχθηκε με πλάτος 0.20m και ύψος 0.25m με απόσταση όπως ήδη αναφέρθηκε μεταξύ 0.682m και 0.685m.

### 3.6 Η φατνωματική οροφή

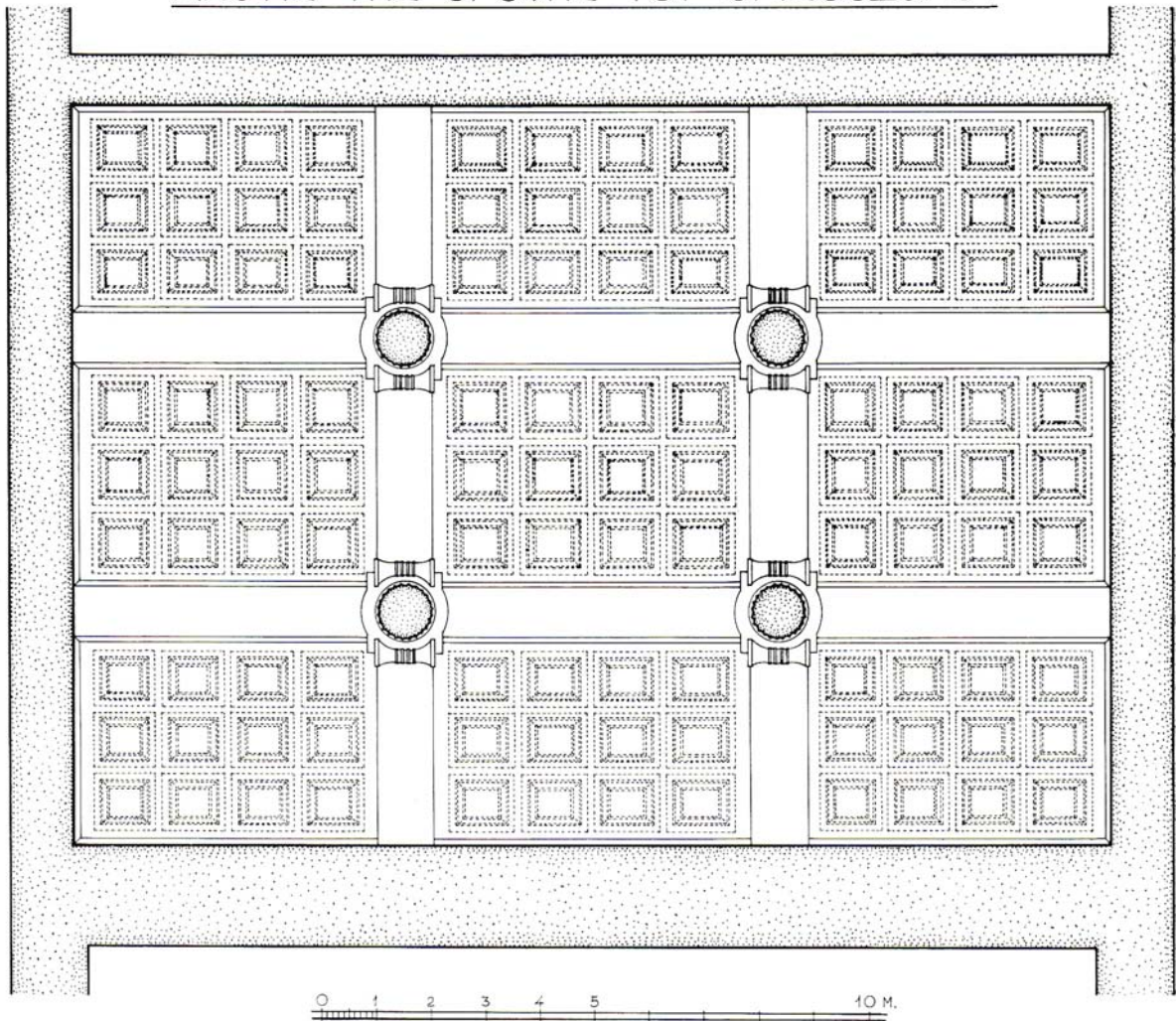
Ο ναός καλυπτόταν σε όλη του την έκταση με οριζόντια οροφή, επί της οποίας επικάθονταν, αλληλένδετη προς αυτή, η δικλινής στέγη. Η οροφή ήταν στο σηκό και στον πίσω από αυτόν θάλαμο, τον κυρίως Παρθενώνα, ήταν ξύλινη<sup>1</sup> και μάλιστα το πιθανότερο από κυπαρίσσι. Από μαρτυρίες<sup>2</sup> γνωρίζουμε ότι οι πυρκαγιές κατέστρεψαν και τη στέγη και ούτε ίχνος σε σώθηκε από αυτές. Εκτός του κυρίως ναού (σηκού) και του κυρίως Παρθενώνα (οπισθόδομος), υπόλοιπη ένταση του ναού, δηλαδή το πτέρωμα, ο πρόναος και ο οπισθόναος, καλύπτόταν με μαρμάρινη φατνωματική οροφή (Εικ. 3.6.1), με διαφορετική διάταξη στα πλάγια πτερώματα και τις στενές πλευρές του πρόναου και του οπισθόναου.

Το ύψος της οροφής ήταν  $\pm 13.19m^3$ . Οι φατνωματικές μαρμάρινες πλάκες στηρίζονταν σε μαρμάρινους δοκούς και οι μεταδόκιες πλάκες, από τα οποία αρκετά διασώθηκαν ώστα να δώσουν σαφή εικόνα.

Ξύλινη ήταν η φατνωματική οροφή στον κυρίως ναό. Στο σηκό, επιπροσθέτως, εγκάρσιοι δοκοί μικρότερης διατομής των συζευμένων κατά την ίδια διεύθυνση δοκών επί των οποίων εδράζονταν οι ορθοστάτες. Τα μεταξύ τους κενά, έφρασαν οι ξύλινες τώρα φατνωματικές πλάκες (Εικ. 3.6.1). Η διάταξη της φατνωματικής οροφής του οπισθόδομου (κυρίως Παρθενώνα) είχε ως εξής. Επί των τεσσάρων κίωνων (Εικ.3.2.1, 3.3.1, 3.7.4) υπήρχαν σε διάταξη ως την εικόνα 3.6.1 μαρμάρινα επιστήλια, και με αυτόν τον τρόπο η οροφή χωρίζεται σε εννέα μικρότερα ορθογώνια τμήματα. Υπεράνω των επιστηλίων, ένα πλέγμα δοκών μικρότερης διατομής αυτών του σήκου, συγκρατούσαν τα ξύλινα φατνώματα.



## ΑΝΟΥΙΣ ΤΗΣ ΟΡΟΦΗΣ ΤΟΥ ΟΠΙΣΘΟΔΟΜΟΥ



Εικ. 3.6.1  
Εύλινη Φατνωματική οροφή

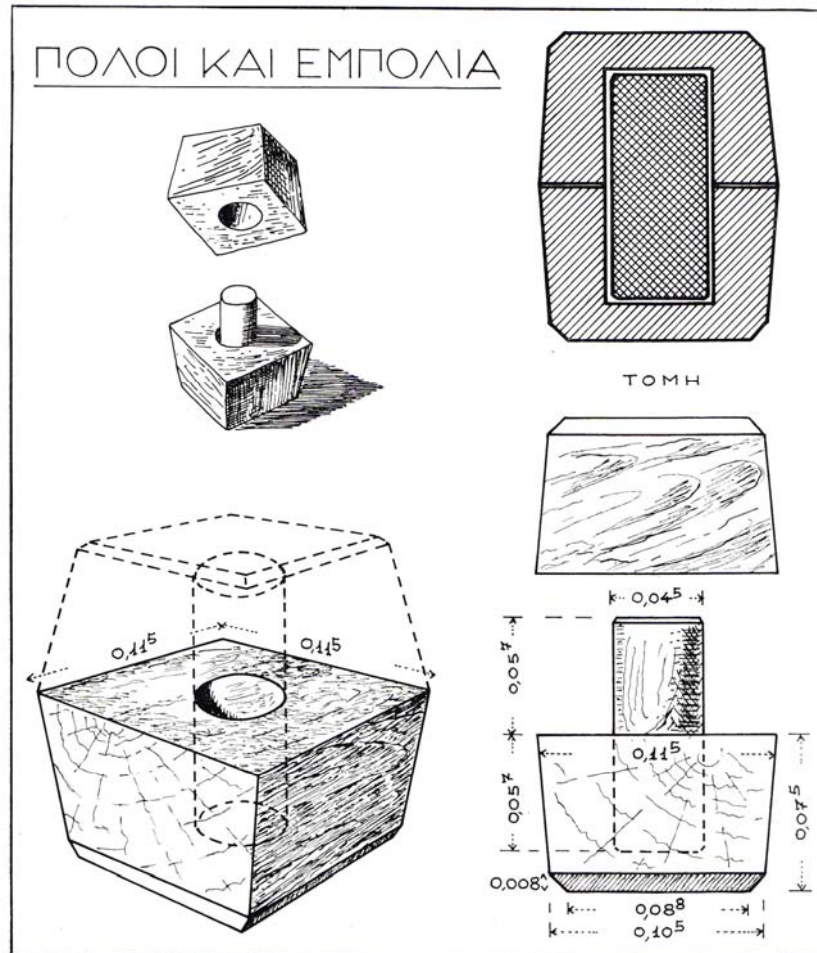
### 3.7 Τα ξύλινα εμπόλια και οι πόλοι των σφονδύλων των κίωνων και η συμβολή τους στην αντισεισμικότητα.

Η εξασφάλιση της ακινησίας των μαρμάρινων μελών του κτιρίου στις θέσεις τους, ήταν η σύνδεσή τους με τους γειτονικούς όχι μόνο με οριζόντιες συνδέσεις, αλλά και κατακόρυφες.

Οι οριζόντιες συνδέσεις με "δεσμούς" όπως τους ονόμαζαν οι αρχαίοι και είχαν διάφορα σχήματα στις οριζόντιες συνδέσεις, αποτελούμενοι από μολυβδοσημένα σιδηρά ελάσματα σχήματος Ζ, Η, Ι, Π και άλλων σχημάτων. Η εξασφάλιση για την μη κατακόρυφη μετατόπιση των σφονδύλων των κίωνων από τον άξονά τους (μη κατακόρυφη μετατόπιση) γινόταν μέσω ενός ζεύγους εμπολίων και ενός πόλου μεταξύ τους από ξύλο.

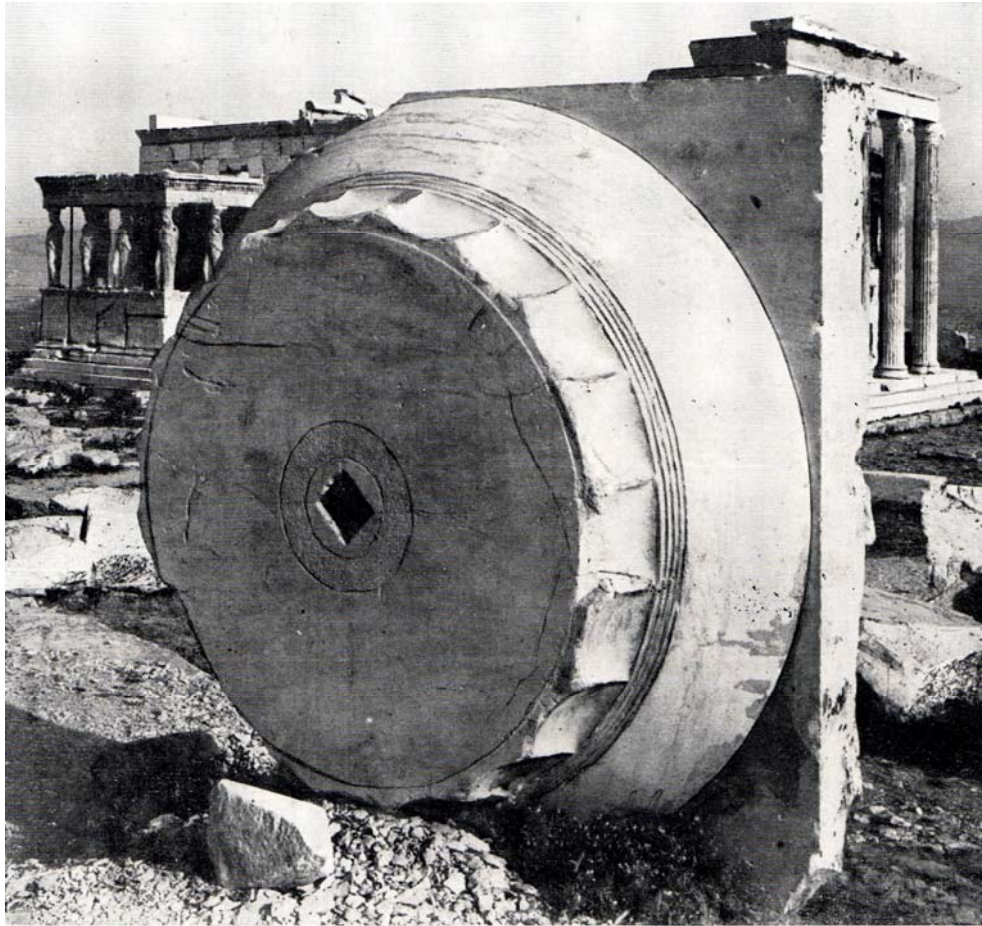
Στο γεωμετρικό κέντρο των επίπεδων επιφανειών κατά σφόνδυλο<sup>1</sup> υπήρχε λάξευμα ώστε να υποδέχεται χωρίς να εξέχει το μολυβδοχοημένο εμπόλιο. Τα ξύλινα εμπόλια που διασώθηκαν έχουν σχήμα κανονικής κολουρης πυραμίδας με την τετράγωνη

μεγάλη βάση 10 έως 11.5 cm., την μικρή 8.5 έως 10.5 cm. και ύψος 0.75-8.5 cm. Στο κέντρο εμπολίου υπήρχε οπή για την υποδοχή των πόλων, ενός ξύλινου αξονίσκου διαμέτρου με μέση διάμετρο 4.5 cm. και μέσο ύψος 10.5 cm. Τη διάταξη ενός ζευγαριού εμπολίων με το πόλο παρέχεται στις Εικόνες 3.7.1, 3.7.2, 3.7.3 .

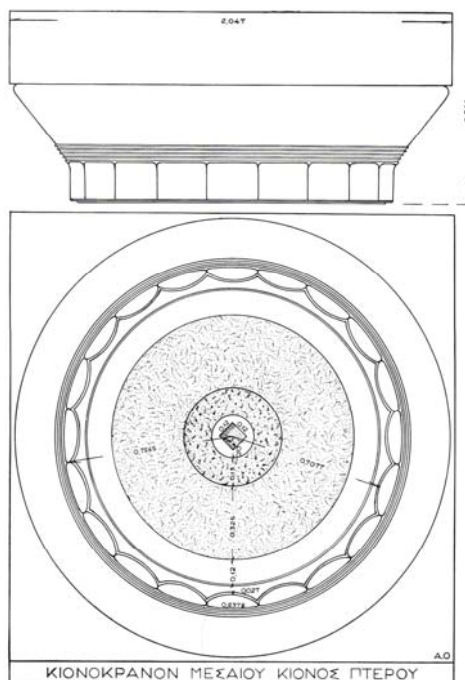


Εικ. 3.7.1  
Ξύλινοι πόλοι και εμπολία του Μουσείου της Ακροπόλεως.



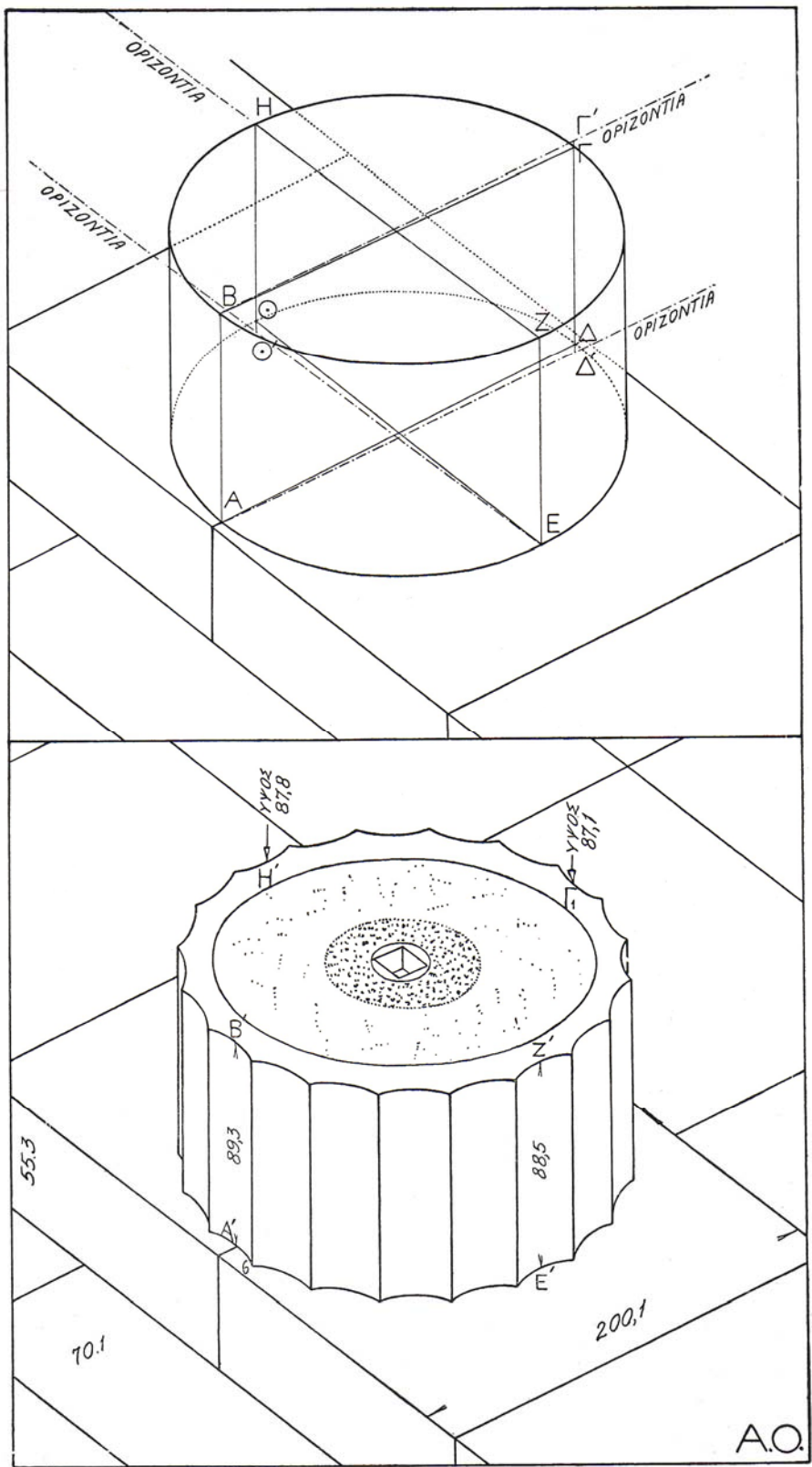


Εικ. 3.7.2  
Κιονόκρανο των κίωνων του περιστυλίου (πριν την αναστήλωσή του)  
Διασώθηκε άρτια το υποτραχήλιο αυτού και την κάτω επιφάνεια έδρασης και της σπής του εμπολίου.



Εικ. 3.7.3

Πρόσωση κιονοκράνου του περιστυλίου και άνοψη της επιφάνειας έδρασης του υποτραχήλιού του.



Εικ 3.7.4  
 Διαφορά υλών του κατωτάτου σφονδύλου των αγελαίων κίωνων

Το ξύλο από το οποίο ήταν κατασκευασμένα τα εμπόλια και οι πόλοι, των κίωνων του Παρθενώνα ήταν ο κέδρος, άλλα και από κυπαρίσσι ή αγριελιά ( του Σουνίου).

Ο Αν.Ορλάνδος αναφέρει<sup>2</sup> ότι η λείανση των επιπέδων επιφανειών των σφονδύλων, επιτυγχάνεται με την παλινδρομική κατά 20-30 μοίρες του ανωτέρου σφονδύλου επί του κατωτέρου. Ο καθηγητής Μαν. Κορρές<sup>3</sup> υποστηρίζει ότι θραύσματα της μεγάλης πλάκας εφαρμογής για τη λείανση των επιφανειών. Η μεγάλη πλάκα εφαρμογής, ήταν εφαρμοσμένη σε μεγάλη ξύλινη εσχάρα με λαβές (Εικ. 3.7.4) ειδικές υποδοχές για την υποδοχή άμμου θαλάσσης. Η μετακίνηση της πλάκας εφαρμογής στην επίπεδη επιφάνεια του σφονδύλου και η παρεμβολή της άμμου λείαινε την επιφάνεια, ώστε η ανοχή μεταξύ δύο σφονδύλων ήταν 1/20 έως 1/30 του χιλιοστού<sup>4</sup>.

Σε διετείς έρευνες του Α.Π.Θεσσαλονίκης γύρω από την αντισεισμικότητα αρχαίων ναών, παρουσιάστηκε το «σύστημα πόλου-εμπολίου» Εικ 3.7.1., σύμφωνα με το οποίο οι κίονες αποτελούνταν από ένα ή περισσότερα κομμάτια λίθων, τα οποία έρχονταν σε επαφή μεταξύ τους χωρίς κάποιο άλλο συνδετικό υλικό ή άλλα στοιχεία σύνδεσης. Η σημασία της μεθόδου αυτής στη σεισμική μηχανική είναι τεράστια, καθώς η παραμόρφωση κατά την ταλάντωση των κίωνων αποτελεί παράγοντα έξυπνης απόσβεσης της σεισμικής ενέργειας, χωρίς μάλιστα να μετακινούνται ύστερα από σεισμό οι σφόνδυλοι από τον κατακόρυφο άξονα του κίονα.

Αξιοσημείωτη είναι και η πειραματική προσέγγιση του Εργαστηρίου Αντισεισμικής Τεχνολογίας του τμήματος Πολιτικών Μηχανικών του Εθνικού Μετσόβιου Πολυτεχνείου (ΕΜΠ). Οι ερευνητές του Πολυτεχνείου κατασκεύασαν ένα μοντέλο κίονα του Παρθενώνα σε κλίμακα ένα προς τρία. Ο εν λόγω κίονας κατασκευάστηκε από πεντελικό μάρμαρο όπως και οι πραγματικοί κίονες του Παρθενώνα. Υπενθυμίζεται ότι κατά τη διάρκεια ενός σεισμού η συμπεριφορά των κίωνων είναι μη γραμμική και εξαιρετικά πολύπλοκη. Συγκεκριμένα, μικρές μεταβολές στη δόνηση ή στις γεωμετρικές παραμέτρους του κίονα μεταβάλλουν σημαντικά τη συμπεριφορά του συστήματος. Λόγω αυτής της πολυπλοκότητας, η μαθηματική αντιμετώπιση του προβλήματος της ανάλυσης της αντισεισμικής συμπεριφοράς των αρχαίων ναών είναι σχεδόν αδύνατη. Αυτός είναι και ο κυριότερος λόγος για τον οποίο οι επιστήμονες καταφεύγουν σε αριθμητικές προσεγγίσεις και μεθόδους για την απλοποίηση των προβλημάτων και την εξεύρεση λύσεων.

### **3.8 Η συμβολή των ξύλινων κατασκευών στην ανέγερση του Παρθενώνα**

Από τη θαυμάσια έκδοση του Μανόλη Κορρέ, Αρχιτέκτονα-Μηχανικού του Ε.Μ.Πολυτεχνείου προέρχονται τα σχέδια και οι πληροφορίες που παρατίθενται στη συνέχεια<sup>1</sup>.

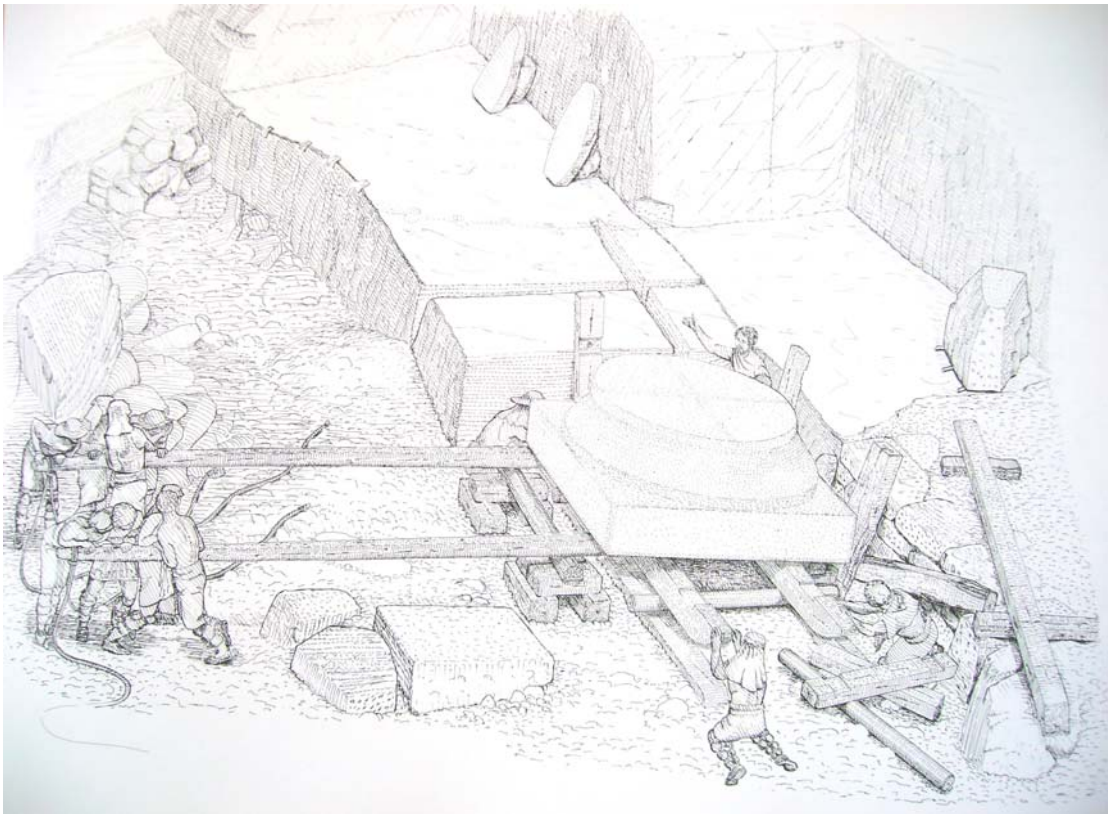
Ελάχιστοι είναι αυτοί που γνωρίζουν τα στάδια εργασίας από την εξόρυξη των μαρμάρινων όγκων στα λατομεία της Πεντέλης, την μεταφορά στον ιερό βράχο και την ανύψωση στην οριστική θέση των μαρμάρινων μελών του Παρθενώνα, και τη συμβολή του ξύλου στις ξύλινες κατασκευές.

Μοχλοί, σχάρες, βαρούλκα<sup>2</sup> (γερανοί), τροχαλίες από ξύλο ήταν απαραίτητες στους χώρους εξόριξης για την υποστήριξη και την μετατόπισή του (Εικ. 3.8.1, 3.8.2, 3.8.3). Πιάσσαλοι, έλκυθροι και φάλαγγες (κατρακύλια), χρησιμοποιούνται στη μεγάλη κατωφέρεια από το σημείο εξόριξης στις τετράτροχες άμαξες (Εικ. 3.8.4, 3.8.5).





Εικ. 3.8.1  
Το μάρμαρο σύρεται με τη βοήθεια από τα σχοινιά βαρουλκών



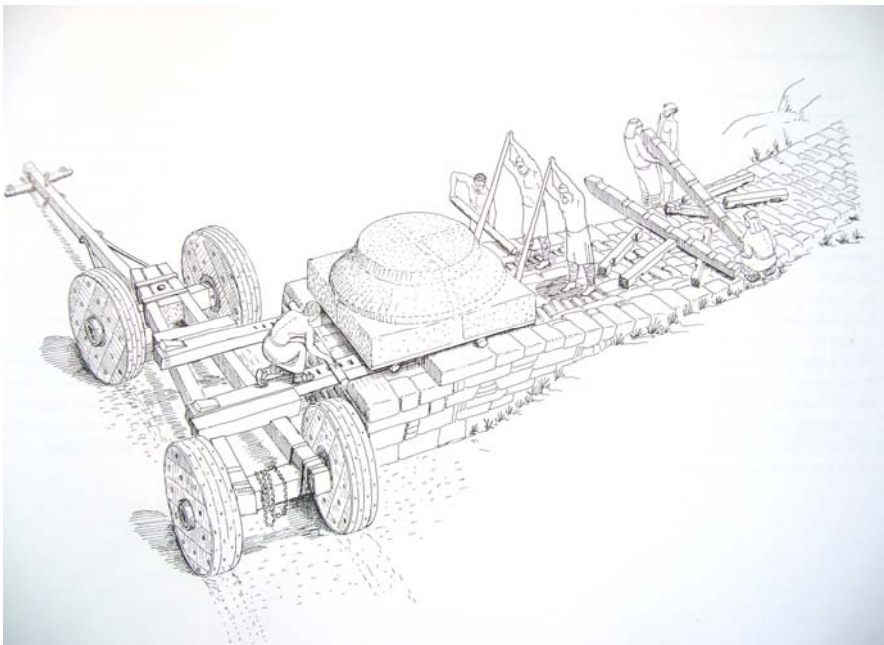
Εικ. 3.8.2  
Οι λατόμοι ανασηκώνουν σιγά σιγά το κιονόκρανο με ισχυρούς ξύλινους μοχλούς

Από εκεί οι άμαξες, ωφέλιμου φορτίου άνω των 12 τόννων (τόσο ζύγιζε ένα ημικατεργασμένο κιονόκρανο), θα μετέφεραν με τη βοήθεια ζευγών ημιόνων στον Ιερό βράχο.



Εικ. 3.8.3

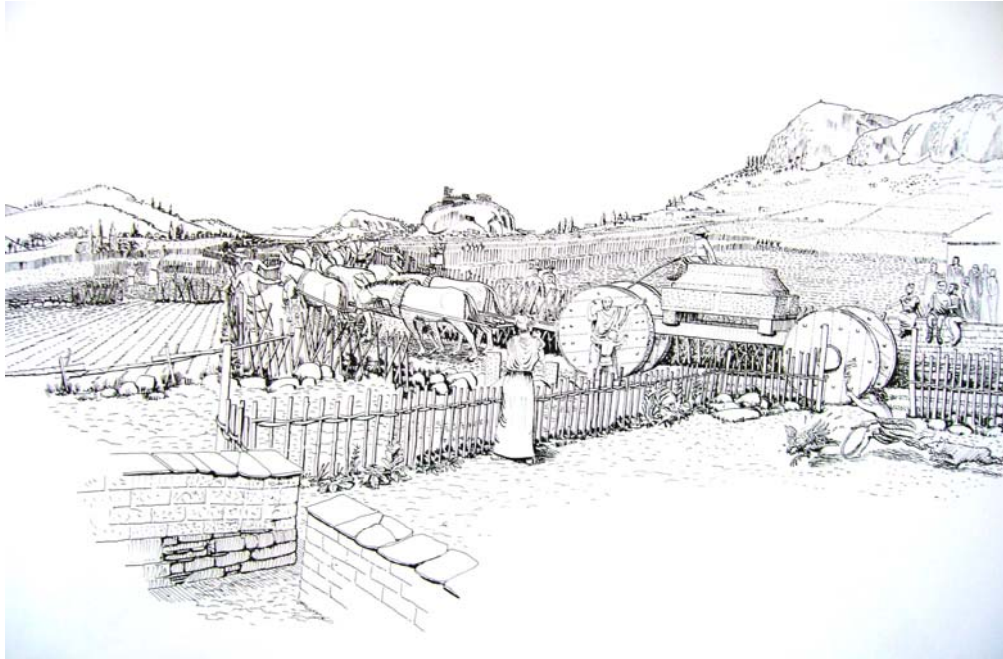
Τα σχοινιά, ταυσμένα σαν χορδή γιγάντιου τόξου, με τη βοήθεια των εργατών μετακινούσαν το "απρόθυμο" τμήμα του ημίεργου κιονόκρανου.



Εικ. 3.8.4

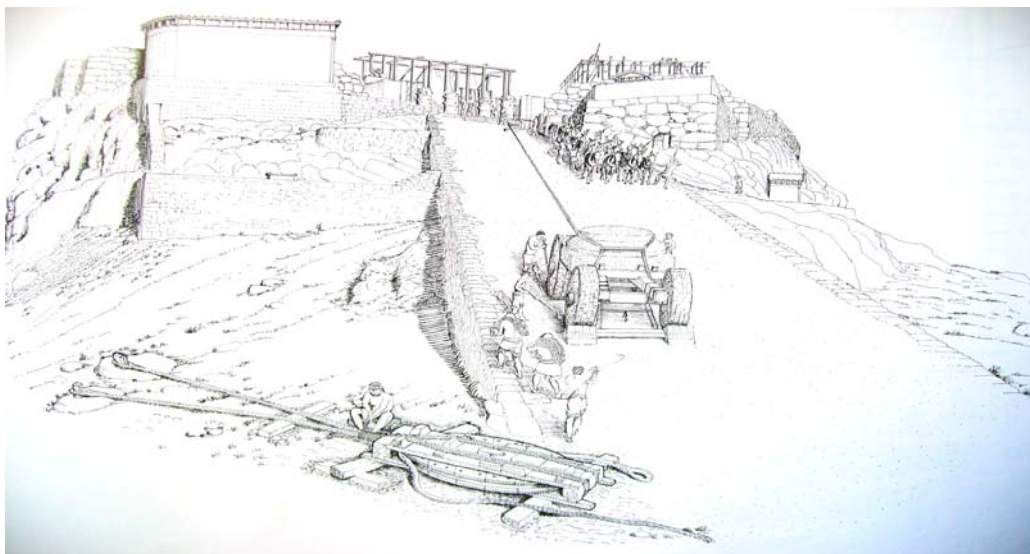
Δύο ισχυρές δοκοί, μερικές χονδρές φάλαγγες τορνευμένες σε πολύ σκληρό ξύλο για τη φόρτωση του μεγάλου όγκου στην άμαξα



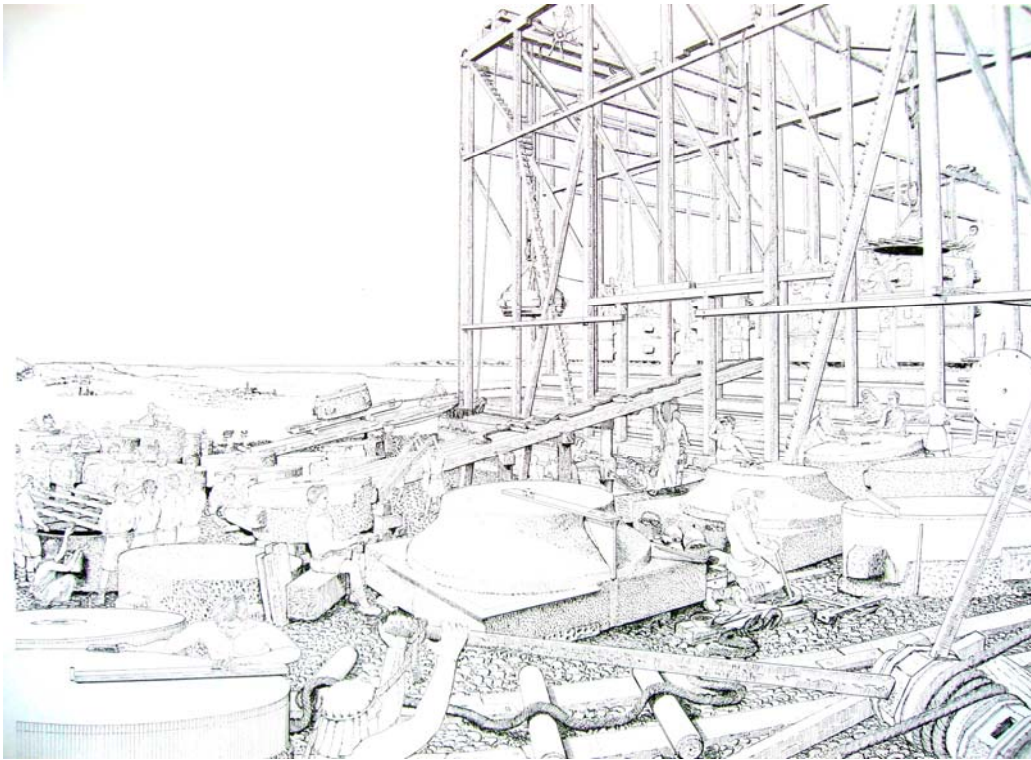


Εικ. 3.8.5  
Γενική άποψη της μεταφοράς του φορτίου.

Ένας έξυπνος μηχανισμός (Εικ. 3.8.6) με τη βοήθεια μιας τεράστιας τροχαλίας και μια δεύτερη φορτωμένη με λατύπη άμαξα, θα σύρονταν στην κατωφέρεια εύκολα από τα μουλάρια, ανεβάζοντας την φορτωμένη άμαξα, (απηλλαγμένη από τους ημιόνες) έως το πλάτωμα του βράχου. Στην εικόνα 3.8.7, φανερώνονται τα ξύλινα ικριώματα και ράμπες στον υπό ανέγερση Παρθενώνα. Μέσω ενός τεράστιου ξύλινου γερανού<sup>3</sup> (Εικ. 3.8.8) ο οποίος κινούνταν σε σιδηροτροχιές και "μπίγα" μεταβλητού τόξου, μέσω βαρούκλων, τροχαλικών και σχοινιών τα ανύψωναν και τα ακουμπούσαν στην οριστική τους θέση.



Εικ 3.8.6  
Είκοσι ζώα ζεύτηκαν την κενή άμαξα όπου άρχιζαν να κατεβαίνουν ώστε να ανεβεί το φορτίο.



Εικ. 3.8.7  
Εργασίες λιθοξόων για την τοποθέτηση των κίωνων



Εικ. 3.8.8  
Άποψη του Παρθενώνα με τις εργασίες των γλυπτών να λαξεύουν

## ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ ΠΑΡΑΠΟΜΠΩΝ

### 3.1 Γενικά στοιχεία

1. Πλουτ. Περικλής 13: Ο Φειδίας "πάντων επόπτης ην".
2. Καρούζος, Χ. 1985. «Ο Παρθενών, εις μικρά κείμενα», Αθήναι 1985  
Καρούζος, Χ. 1981. «Αρχαία Τέχνη», Αθήναι 1981  
Μιχελής, Π. 1972. «Η Αρχιτεκτονική ως τέχνη», Δ' έκδοση, Αθήναι 1973  
Μιχελής, Π. 1971. «Αισθητικά Θεωρήματα», Α' τομ.- Β' έκδοση, 1971  
Β' τόμ. 1965, Γ' τομ. 1972

### 3.2 Η ξύλινη στέγη των αρχαίων ναών

1. Ερεχθείου IG I 372 ε .Ελευσίνας IG II,2 1672. IG I 314.  
Επιδαύρου, IG IV 1 108- 109-110-115, IG 1496  
Δήλου IG XI 2 161-165-199-287  
Καρπάθου IG XII 1 977 κ.α.

### 3.3 Η ξύλινη στέγη του Ικτίνιου Παρθενώνα

1. Ορλάνδος, Α.Κ. «Η Αρχιτεκτονική του Παρθενώνος», τομ Γ' σημ. σελ. 589  
Επιγραφή Ερεχθείου IG I 372 ε: "τες εποροφίας σφεκίσκος και ηιμαντας αθέτος".
2. Ορλάνδος, Α.Κ. «Η Αρχιτεκτονική του Παρθενώνος», τομ Α'  
J.Hoffer: Föster's Bauzeitung, 1838 και F.C.Penrose: Principles, σελ. 11&45 (1851)
3. Ορλάνδος, Α.Κ. «Η Αρχιτεκτονική του Παρθενώνος», τομ Γ' σελ 590-591
4. Βλέπε όπου είδη, σχήματα, προέλευση και ειδική χρήση ενός έκαστου των ξύλων για οικοδομική χρήση.

### 3.4 Η διάταξη των κατά μήκος του ναού ξύλινων δοκών της στέγης.

1. Μυλωνάς, Π. 1953. «Η Στέγη του Ικτίνιου Παρθενώνος»,  
σε Αρχαιολογική Εφημερίδα 1953-1954 (τόμος Β', σελ. 208-212 με 5 σχέδια και 3 πίνακες) , Αθήναι 1958
2. Βλ. παραπάνω, Η ξύλινη στέγη των αρχαίων ναών.
3. Ορλάνδος, Α.Κ. «Η Αρχιτεκτονική του Παρθενώνος», τομ Γ' σελ 596
4. Ορλάνδος, Α.Κ. «Η Αρχιτεκτονική του Παρθενώνος», τομ Γ', υποσημείωση 1&2  
Στη μελέτη του Π. Μυλωνά, Η Στέγη του Ικτίνιου Παρθενώνος, εις Αρχαιολογική Εφημερίδα 1953-1954 (τόμος Β'), η υποσημείωση 1 σελ. 210 και 1&2 σελ 212 είναι εκτενέστερες.

### 3.5 Ο ξύλινος σκελετός της στέγης

1. Όπως κατά την επιγραφή IG II 2<sup>2</sup>, 1668 της Σκευοθήκης του Φίλωνα στον Πειραιά.
2. Υπολογίζονται στα 9.000 τεμάχια συνολικά.
3. Ορλάνδος, Α.Κ. «Η Αρχιτεκτονική του Παρθενώνος», τομ Γ' σελ. 599

### 3.6 Η φατνωματική οροφή

1. Αναφέρεται ως επιγραφή του Ερεχθείου

2. Πιστεύεται ότι έγινε κατά τους Ελληνιστικούς χρόνους, καταστρέφοντας το χρυσελεφάντινο άγαλμα, καθώς επίσης και κατά τους Ρωμαϊκούς χρόνους.
3. Ορλάνδος, Α.Κ. «Η Αρχιτεκτονική του Παρθενώνος», τομ Γ' σελ. 472

### **3.7 Τα ξύλινα εμπόλια και οι πόλοι των σφονδύλων των κιόνων και η συμβολή τους στην αντισεισμικότητάς τους στον Ικτίνιο Παρθενώνα.**

1. Εκτός της κάτω επιφάνειας του σφονδύλου που πατούσε στον στυλοβάτη.
2. Ορλάνδος, Α.Κ. «Η Αρχιτεκτονική του Παρθενώνος», τομ. Α' σελ 130
3. Κορρές, Μ. 1993. «Από την Πεντέλη στον Παρθενώνα», Αθήναι 1993 (σελ. 108-109)
4. Κορρές, Μ. 1993. «Από την Πεντέλη στον Παρθενώνα», Αθήναι 1993 (σελ. 108)

### **3.8 Η συμβολή των ξύλινων κατασκευών στην ανέγερση του Παρθενώνα**

1. Κορρές, Μ. 1993. «Από την Πεντέλη στον Παρθενώνα», Αθήναι 1993
2. Βιτρούβιος. 1977. «Περί Αρχιτεκτονικής», Βιβλία Ι-Χ, τομ.Β' , εκδ. Πλεθρον, 1977 όπου αναφέρει και περιγράφει διεξοδικά τις ανυψωτικές μηχανές των αρχαίων (μέρη,ονοματολογία, λειτουργία), μεταξύ αυτών και το τρίσπαστο (με τρεις τροχαλίες) και το πεντάσπαστο, για την ανύψωση πολύ μεγάλων βαρών.
- 3.Ορλάνδος, Α. 1958 «Τα Υλικά Δομής των Αρχαίων Ελλήνων»,τομ.Β', Αθήναι 1958 (σελ. 101-κεφ. Ανυψωτικά μηχανήματα)

**Σημείωση:** Καρπός μιας πενηκονταετίας, είναι το μνημειώδες έργο του Καθηγητή και Ακαδημαϊκού Αναστάσιου Κ. Ορλάνδου, σε τρεις τόμους, έκδοση της Αρχαιολογικής Εταιρείας στην Αθήνα. Ο πρώτος τόμος (1976), τεραστίων διαστάσεων εμπεριέχει 103 πίνακες διαστάσεων 68cm x 46.5cm με λεπτομερέστατα πρωτότυπα σχέδια. Ο Β' τόμος περιλαμβάνει το πρώτο μέρος του κειμένου, σχέδια και εικόνες, και ο Γ' τόμος το δεύτερο μέρος του κειμένου (σύνολο σελίδων 780) με σχέδια και πίνακες. Πρόκειται για την αρτιότερη και εγκυρότερη μελέτη για την αρχιτεκτονική του Παρθενώνα έως σήμερα, κατά τους καθηγητές και Ακαδημαϊκούς όπως, Γεωρ. Μυλωνά, Χαρ, Μπούρα, Παυλ. Μυλωνά κ.α..





## **Κ**εφάλαιο 4

Συντήρηση ένυδρου ξύλου

## 4.1 Γενικά στοιχεία ένυδρου ξύλου

Είναι γνωστό ότι το ξύλο, όπως και κάθε άλλο ανασκαφικό οργανικό υλικό, απαιτεί πολύ συγκεκριμένες και ιδιαίτερες συνθήκες ταφής, προκειμένου να διατηρηθεί για τόσα πολλά χρόνια. Αυτές είναι, η παρουσία νερού σε συνδυασμό με την πλήρη απουσία οξυγόνου, έντονα αναγωγικό περιβάλλον, και όλα αυτά, σε μια ισορροπία που να μένει αδιατάραχτη με το πέρασμα των αιώνων. Τέτοιες συνθήκες δημιουργούνται στο βυθό της θάλασσας, αλλά και σε βαλτώδεις περιοχές. Η χαμηλή θερμοκρασία δρα επικουρικά, αρκεί αυτή να είναι σταθερή και να μην υπάρχουν απότομες αυξομειώσεις. Αυτό το ξύλο με τη μακρόχρονη παραμονή σε υγρό περιβάλλον, αποτέλεσμα της οποίας είναι ή άποικοδομησή του μεγαλύτερου ποσού της κυτταρίνης λέγεται « έ ν υ δ ρ ο<sup>1</sup> ». Τα ποσά του νερού, που μπορεί να περιέχει ένα ένυδρο ξύλο φτάνουν και μέχρι το 80 % του βάρους του.

Η σπανιότητα του αρχαιολογικού ξύλου ως ευρήματος σε μια ανασκαφή, αλλά και ο κίνδυνος ταχείας αποσύνθεσης μετά την αποκάλυψή του, καθιστούν αναγκαία τη λήψη μέτρων για τη διατήρησή του.

Η απόφαση για τη συντήρηση ενός ξύλινου αντικειμένου μπορεί να βασίζεται στην ανάγκη πρόληψης των διαστασιακών αλλαγών, της διατήρησης των πληροφοριών, ή της έκθεσης του αντικειμένου. Η κατάλληλη μέθοδος επιλέγεται έτσι ώστε να εξυπηρετεί την εκάστοτε ανάγκη.

Ο κύριος στόχος μιας επέμβασης συντήρησης στο ένυδρο ξύλο είναι να διατηρήσει το αντικείμενο τις διαστάσεις που είχε στην υδατοκορεσμένη κατάσταση και ταυτόχρονα να έχει μηχανική αντοχή. Επίσης, οι επεμβάσεις πρέπει να είναι τέτοιες, ώστε να μην καταστρέφουν την ακεραιότητα του αντικειμένου, την εμφάνισή του, αλλά και την πιθανότητα μελλοντικής μελέτης του. Επιπλέον, όλες οι επεμβάσεις πρέπει να είναι αντιστρεπτές και οι ελάχιστες δυνατές.

Η συντήρηση του ένυδρου ξύλου έχει σκοπό την εξάλειψη των συγκεκριμένων προβλημάτων από τα οποία υποφέρει το εκάστοτε αντικείμενο. Σε ένα αντικείμενο από ένυδρο ξύλο μπορούν να υπάρχουν πολλές μορφές αλλοίωσης, διαφορετική διαπερατότητα (και συνεπώς διαφορετική ευκολία εμποτισμού με το υλικό συντήρησης), ιδιαιτερότητες που αφορούν στο κάθε είδος, ανωμαλίες στην ανάπτυξη του δένδρου και εξωτερικοί παράγοντες<sup>2</sup> που ενδεχόμενα έχουν επηρεάσει το ξύλο. Όλα τα παραπάνω μπορούν να συνυπάρχουν σε έναν ατελείωτο αριθμό συνδυασμών, κάτι που καθιστά αδύνατη την ύπαρξη μιας και μόνο «φόρμουλας» συντήρησης, που να είναι αρκετή σε όλες τις περιπτώσεις.

Σύμφωνα με τα παραπάνω, πριν από κάθε συστηματική επέμβαση, πρέπει να έχουν αποσαφηνιστεί ορισμένες παράμετροι, όπως το είδος του ξύλου, το μέγεθος της φθοράς και οι παράγοντες που την επηρεάζουν, στοιχεία γύρω από τη χρήση του αντικειμένου, το μέγεθος και η δυνατότητα μεταφοράς του στο εργαστήριο, η δυνατότητα μεταφοράς του στο εργαστήριο, η δυνατότητα έκθεσής του, κ.ο.κ.

## 4.2. Στερέωση του ξύλου

Στο ξύλο παρατηρούνται μειωμένες οι μηχανικές του ιδιότητες δηλ. είναι εύθραυστο, εύθρυπτο, σαθρό κλπ. Γι' αυτό λοιπόν πρέπει να υποστεί κάποια κατεργασία στερέωσης, ώστε να αυξηθεί η μηχανική του αντοχή. Η μέθοδος στερέωσης που θα διαλέξει κανείς εξαρτάται από το είδος της φθοράς που έχει υποστεί το ξύλο<sup>1</sup>. Ξύλο π.χ. που έχει προσβληθεί από τερμίτες, συνήθως δεν είναι παρά ένα κούφιο κέλυφος συχνά πολύ λεπτό, ενώ το ξύλο που έχει προσβληθεί από σαράκια μπορεί να έχει μεν σήραγγες, αλλά οι σήραγγες αυτές είναι γεμάτες από ένα είδος σκόνης που είναι τα υπολείμματα που αφήνουν τα σαράκια αφού χωνέψουν το ξύλο. Έτσι, στην μεν πρώτη περίπτωση, κατάλληλη θα ήταν πιθανόν η χρήση μιας μη πτητικής πολυακρυλικής ή έποξικής ρητίνης, ενώ στην δεύτερη περίπτωση ενδείκνυται ίσως η χρήση σχετικώς αραιού διαλύματος μιας ρητίνης ή μικροκρυσταλλικού κεριού σε πτητικό διαλύτη.

Γενικά όμως η κάθε περίπτωση παρουσιάζει τα δικά της ειδικά προβλήματα, τα όποια δεν μπορούν να αντιμετωπισθούν σύμφωνα με μερικούς γενικούς κανόνες, γιατί κάθε φορά εμφανίζονται και διαφορετικοί παράγοντες που πρέπει να λάβει κανείς υπ' όψη πριν αποφασίσει να χρησιμοποιήσει την κατάλληλη μέθοδο π.χ. έχει μήπως το προς στερέωση ξύλινο αντικείμενο χρώματα επάνω του; Εάν ναι, μήπως ο διαλύτης ή και η ρητίνη η ίδια (το στερεωτικό υλικό ) διαλύουν τα χρώματα αυτά. Έχει το ξύλινο αντικείμενο κοίλες ή κυρτές επιφάνειες ή ίσως και πολύπλοκα σκαλίσματα κλπ.

Στην εκλογή της κατάλληλης μεθόδου για στερέωση πρέπει να έχουμε υπ' όψη μας τα έξης κριτήρια<sup>2</sup>:

- (1) Το αντικείμενο δεν πρέπει να αλλάξει χρώμα και εμφάνιση (π.χ. από ματ να γίνει γυαλιστερό και αντίστροφα).
- (2) Το ξύλο και τα χρώματα που μπορεί να υπάρχουν στην επιφάνεια του δεν πρέπει να μπουν σε κίνδυνο από τους χρησιμοποιούμενους διαλύτες ή την θέρμανση που μπορεί να απαιτεί η μέθοδος.
- (3) Το στερεωτικό υλικό κατά την σκλήρυνση του δεν πρέπει να προκαλεί ανεπιθύμητη συρρίκνωση ή διαστολή του ξύλου.
- (4) Η μέθοδος πρέπει να προσφέρει στο ξύλο, εάν είναι δυνατόν, προστασία από μύκητες, μικροοργανισμούς και έντομα.
- (5) Να εξασφαλίζεται κατά το δυνατόν ή χημική σταθερότητα του στερεωτικού και έτσι η διάρκεια της προστασίας για μεγάλα χρονικά διαστήματα.
- (6) Να μειώνεται στο ελάχιστο δυνατόν ή μεταβολή των διαστάσεων του ξύλου, συναρτήσει των μεταβολών της υγρασίας του περιβάλλοντος.
- (7) Το χρησιμοποιούμενο διάλυμα ( ρητίνης) να είναι όσο το δυνατόν λεπτόρρευστο, ώστε να μπορεί να εισχωρεί σε βάθος μέσα στο ξύλο.
- (8) Το ξύλο να γίνεται μετά την στερέωση, όσο είναι δυνατόν, πιο ανθεκτικό και πιο ελαστικό και όχι σκληρό και εύθρυπτο.
- (9) Η χρησιμοποιούμενη κατεργασία να είναι αντιστρεπτή.

Δυστυχώς, κανένα από τα υλικά που χρησιμοποιούνται για την στερέωση του ξύλου δεν ικανοποιεί όλα τα παραπάνω κριτήρια και έτσι κάθε περίπτωση πρέπει να εξετάζεται ξεχωριστά, για να αποφασίζεται ποια μέθοδος είναι η καταλληλότερη γι' αυτήν.

## 4.2.1 Υλικά στερέωσης

Τα κυριότερα υλικά<sup>3</sup> που χρησιμοποιούνται σήμερα για την στερέωση του ξύλου είναι τα έξης:

**4.2.1.1 Κερί (μελισσών) :** Το προς στερέωση ξύλινο αντικείμενο εμβαπτίζεται σε λιωμένο κερί ή κερί διαλυμένο σε οργανικό διαλύτη (εάν είναι δυνατόν υπό κενό). Το υγρό κερί μπαίνει στα κενά του ξύλου και όταν το αντικείμενο έρθει στην θερμοκρασία του περιβάλλοντος το κερί που έχει τώρα στερεοποιηθεί, έχει κάνει το αντικείμενο πολύ πιο σταθερό.

Μειονέκτημα της μεθόδου είναι ότι πάρα πολύ εύκολα κολλά σκόνη στην επιφάνεια του αντικειμένου, λόγω του κεριού, και επίσης συχνά αλλάζει χρώμα. Λιγότερα μειονεκτήματα από το κερί των μελισσών έχουν τα μικροκρυσταλλικά κεριά π.χ. Cosmolloid, που έχουν αντικαταστήσει σε μεγάλο βαθμό το συνηθισμένο κερί.

**4.2.1.2 Πολυαιθυλενογλυκόλη 4000 (Carbowax 4000 ή Peg 4000):** Είναι ουσία που διαλύεται όχι μόνον σε οργανικούς διαλύτες, αλλά και στο νερό.

Χρησιμοποιείται όπως και τα κεριά ή, συχνά, σε μείγμα με Cosmolloid και δίνει πολύ καλύτερα αποτελέσματα και ως προς την ανθεκτικότητα του αντικειμένου και ως προς την εμφάνιση του σε σύγκριση με το κερί.

**4.2.1.3 Πολυακρυλικές ρητίνες:** Έχουν χρησιμοποιηθεί πάρα πολλές φορές για την στερέωση ξύλινων αντικειμένων όλων των μεγεθών. Υπάρχουν στο εμπόριο σε δύο μορφές:

(α) σαν διάλυμα σε οργανικούς διαλύτες π.χ. paraloid B 72 και

(β) σαν αιώρημα (γαλάκτωμα) μέσα στο νερό π.χ. primal.

Και οι δύο μορφές χρησιμοποιούνται ανάλογα με την περίπτωση. Έτσι κάνουμε ενέσεις ή εμπότιση με διάλυμα (paraloid B 72) σε ξηρά ξύλα που έχουν προσβληθεί από σαράκια, ένα σ' ένα σχετικά υγρό ξύλο εφαρμόζουμε διαδοχικά επιφανειακά επιχρίσματα με γαλάκτωμα (primal). Μερικές φορές προσθέτουμε 0.5 % πενταχλωροφαινόλη ή ορθοφαινόλη για αντισηπτικό στο paraloid B 72.

**4.2.1.4 Εποξικές ρητίνες π.χ. Araldite:** Δίνουν πολύ καλά αποτελέσματα. Η μέθοδος όμως έχει το μειονέκτημα ότι είναι μη αντιστρεπτή.

Βινυλικά πολυμερή, όπως το οξικό πολυβινύλιο (Mowilith), συνθετική ρητίνη σε διάλυμα με κάποιον οργανικό διαλύτη.

**4.2.1.5 Παρασκευάσματα του τύπου Xylamon π.χ. Xylamon- LX – Hardening:** που περιέχει συνθετικές ρητίνες και τοξικές ουσίες (δρουν κατά των μικροοργανισμών και εντόμων) σε οργανικό διαλύτη. Το υλικό αυτό έχει αρκετά πλεονεκτήματα :

(α) διεισδύει σε μεγάλο βάθος από την επιφάνεια του ξύλου, έτσι το προστατεύει από μύκητες και έντομα,



- (β) λόγω του ότι ο διαλύτης που περιέχει είναι μη πολικός ( υδρογονάνθρακες ), δεν προσβάλλει σχεδόν καθόλου τα χρώματα που τυχόν υπάρχουν πάνω στο ξύλο,
- (γ) δεν προκαλεί συρρίκνωση του ξύλου και απορροφάται από τη « σκόνη » που αφήνουν τα σαράκια και σχηματίζει με αυτή ένα στερεό πολύ ανθεκτικό, τέλος,
- (δ) προστατεύει το ξύλο από τις μεταβολές της υγρασίας, αλλά όχι τόσο, όσο τα διάφορα είδη κεριών.
- (ε) Άλλα υλικά<sup>4</sup> που υπάρχουν στο εμπόριο περιέχουν ή διαλυτό νάυλον π.χ. Calaton C.A. ή συμπολυμερή βινυλιδενοχλωριδίου με ακρυλονιτρίλιο π.χ. Saran ή οξικό πολυβινύλιο π.χ. vinavil κ.λ.π., χρησιμοποιούνται λιγότερο συχνά και συνήθως σε πολύ ειδικές περιπτώσεις.

Μετά την στερέωση πρέπει να δοθεί ανανεωμένη και ευχάριστη εμφάνιση στο ξύλινο αντικείμενο, καθώς και «αντιστατικές» ιδιότητες ( δηλ. να απωθεί την σκόνη ). Αυτό μπορεί να γίνει με την χρήση μείγματος πολυαιθυλενογλυκόλης(4000)και μικροκρυσταλλικού κεριού π.χ. Cosmoloid, διαλυμένου σε νέφτι που επιχρίεται με πινέλο είτε με σπρέι.

### 4.3 Συντήρηση ένυδρου ξύλινου σκεύους

Ουσιαστική συντήρηση ένυδρου ξύλου δεν έχει γίνει μέχρι σήμερα στην Ελλάδα. Κατά καιρούς έχουν γίνει πολύ καλές προσπάθειες από Έλληνες συντηρητές, που όμως παρέμεναν πάντα στο πειραματικό στάδιο, μια και το ένυδρο ξύλο δεν αποτελούσε το κύριο αντικείμενο ενασχόλησης τους.

Η έρευνα<sup>1</sup> έχει αναπτύξει μέχρι σήμερα γύρω στις 15 διαφορετικές μεθόδους συντηρήσεως ένυδρου ξύλου. Από αυτές επιλέχθηκε η μέθοδος της πολυγλυκόλης για τους εξής λόγους:

- α) η πολυγλυκόλη είναι ουσία άτοξική,
- β) είναι ουσία αντιστρεπτή, δηλαδή υπάρχει διαλύτης να αφαιρεθεί από το αρχαίο ξύλο και να την αντικατασταθεί με μια καλύτερη ουσία, που θα ανακαλυφθεί μελλοντικά,
- γ) η διαδικασία συντηρήσεως δεν απαιτεί από τον συντηρητή περισσότερο χρόνο από δέκα λεπτά την ημέρα,
- δ) υπάρχει η δυνατότητα στη συσκευή συντηρήσεως να συντηρούνται ταυτόχρονα περισσότερα ξύλινα αντικείμενα,
- ε) η πολυγλυκόλη είναι πολύ φτηνό υλικό.

Αφού πειραματιστήκαν για δυο περίπου χρόνια στο Χημείο του Εθνικού Αρχαιολογικού Μουσείου και αφού συντηρήσαν στην αρχή κομμάτια από έφυδρο ξύλο δευτερευούσης σημασίας, κατασκεύασαν κατάλληλη συσκευή και αρχίσαν οριστικά την συντήρηση αρχαίων ένυδρων ξύλων.

Σκοπός της επέμβασης στο ξύλο με τη μέθοδο της πολυγλυκόλης είναι η αντικατάσταση των μορίων του νερού, που περιέχονται στο έφυδρο ξύλο, από μόρια πολυγλυκόλης, χωρίς να αφηθεί το ξύλο να στεγνώσει. Η διεργασία γίνεται μέσα σε νερό.

Τοποθετούν το ξύλο μέσα σε δοχείο με νερό και διαλύουμε μια μικρή ποσότητα πολυγλυκόλης. Τότε τα μόρια της πολυγλυκόλης κινούνται προς το ξύλο, ενώ τα μόρια του νερού του έφυδρου ξύλου κινούνται προς το διάλυμα μέχρις ότου επέλθει ισορροπία. Διαλύεται σε συνέχεια νέα ποσότητα πολυγλυκόλης στο δοχείο αυξάνοντας συγχρόνως τη θερμοκρασία του διαλύματος. Η αντικατάσταση γίνεται τότε πιο γρήγορα. Ενώ συνεχίζεται η προσθήκη πολυγλυκόλης και η αύξηση της θερμοκρασίας, το νερό αρχίζει σιγά-σιγά να εξατμίζεται μέχρις ότου παραμείνει στο τέλος μόνο τηγμένη πολυγλυκόλη. Στο στάδιο αυτό έχει αντικατασταθεί πρακτικά όλο το νερό του έφυδρου ξύλου από πολυγλυκόλη.

Αν αφαιρεθεί το ξύλο από το τήγμα και κρυώσει, στερεοποιείται ή πολυγλυκόλη, που περιέχεται μέσα του και το ξύλο αποκτά μηχανική αντοχή.

#### 4.3.1 Στοιχεία από τη χημεία των πολυγλυκολών.

Οι πολυγλυκόλες είναι μια σειρά χημικών ενώσεων με τον γενικό τύπο:  $\text{HO}-\text{CH}_2(\text{CH}_2-\text{O}-\text{CH}_2)_n\text{CH}_2-\text{OH}$  και παρασκευάζονται από αιθυλενοξειδίο και αίθυλενογλυκόλη. Το  $n$  αντιπροσωπεύει τα μόρια αίθυλενοξειδίου, που περιέχονται στο μόριο της πολυγλυκόλης.

Αν το  $n$  είναι μικρός αριθμός, η πολυγλυκόλη είναι υγρή ουσία σε θερμοκρασία δωματίου, ενώ αν το  $n$  είναι μεγάλος αριθμός η πολυγλυκόλη είναι στερεή. Το μοριακό βάρος των πολυγλυκολών κυμαίνεται από 200 μέχρι 6000. Ανάλογα με το μοριακό της βάρος ονομάζεται κάθε πολυγλυκόλη. Εδώ, στη συντήρηση του έφυδρου ξύλου χρησιμοποιείται η πολυγλυκόλη 4000<sup>n</sup>(n=4). Στον παρακάτω πίνακα φαίνονται οι φυσικές ιδιότητες των πολυγλυκολών :

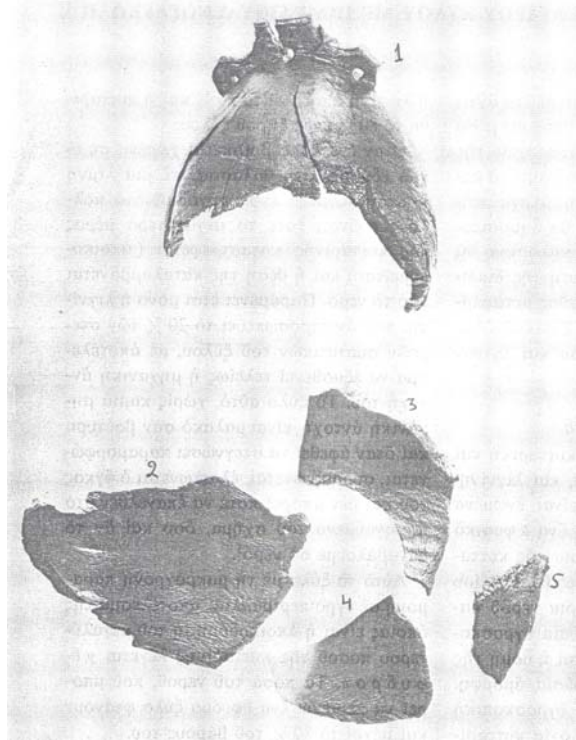
Πολυγλυκόλη	Ειδικό βάρος 20°C	Θερμοκρασία τήξης °C	Ιξώδες 100°O	Σχετική υγροσκοπικότητα γλυκερίνη=100%	Διαλυτότητα στο νερό 20°C
200	1,13	—	4,2	70	πλήρης
300	1,13	—12	5,9	55	»
400	1,13	7	7,3	50	»
600	1,12	22	-10	30	»
1.000	1,19	35	17	15	80
1.500	1,2	47	28	10	70
4.000	1,21	55	124	0	60
6.000	—	61	511	0	50

Έχει εκλεγεί για τη συντήρηση του ένυδρου ξύλου η πολυγλυκόλη 4000, γιατί οι ιδιότητες της ταιριάζουν στις απαιτήσεις αυτού. Δεν μπορεί να διαλέξει κανείς π.χ. την πολυγλυκόλη 1000, γιατί όπως φαίνεται από τον πίνακα τήκεται στους 35°C. Έτσι, ένα ξύλο συντηρημένο με πολυγλυκόλη 1000 θα διέτρεχε το καλοκαίρι κίνδυνο. Ούτε πάλι

μπορούμε να διαλέξουμε την πολυγλυκόλη 6000 γιατί το ιξώδες<sup>5</sup> της είναι πολύ μεγάλο και επομένως ή ευκινησία των μορίων της πολύ μικρή.

### 4.3.2 Διαδικασίες συντήρησης του ξύλινου σκεύους

Το ξύλινο σκεύος βρέθηκε μέσα σε αρχαίο πηγάδι στα λιγνιτωρυχεία της Μεγαλόπολης. Την ανασκαφή έκανε το καλοκαίρι του 1977 ο Επιμελητής Αρχαιοτήτων κ. Γ. Σταϊνχάουερ. Το σκεύος μεταφέρθηκε στα εργαστήρια του Εθνικού Αρχαιολογικού Μουσείου όπου και έγιναν οι αναγκαίες επεμβάσεις.



Εικ. 4.3.2.1

Το ξύλινο σκεύος σε κομμάτια πριν από τη συντήρηση.

#### (α) Προετοιμασία

Το ξύλινο σκεύος, πού ήταν σπασμένο σε πέντε κομμάτια, φωτογραφήθηκε (Εικ. 4.3.2.1), πλύθηκε με νερό, για να απομακρυνθούν τα χρώματα και τοποθετήθηκε σε αραιό διάλυμα υπεροξειδίου του υδρογόνου (100 κυβικά εκατοστά πυκνού υπεροξειδίου του υδρογόνου σε 10 λίτρα νερό). Με την κατεργασία αυτή καταστρέφονται όλες οι οργανικές χρωστικές πού μαυρίζουν το ξύλο. Ύστερα από παραμονή δύο ήμερων στο διάλυμα του υπεροξειδίου του υδρογόνου, τοποθετήθηκαν τα ξύλα σε δοχείο με καθαρό νερό για μια εβδομάδα, ώστε να απομακρυνθεί η περίσσεια του υπεροξειδίου του υδρογόνου. Στο νερό αυτό γινόταν αλλαγή κάθε 24ωρο. Στις τελευταίες τρεις αλλαγές του νερού διαλύθηκε στο δοχείο και μικρή ποσότητα πενταχλωροφαινόνης (1 γραμμάριο για κάθε λίτρο νερού). Η ουσία αυτή δηλητηριάζει τα ξύλα και δεν επιτρέπει να αναπτυχθούν μικροοργανισμοί.

Έτοιμα πια τα πέντε κομμάτια του ξύλου τοποθετήθηκαν στο διάλυμα της συσκευής συντηρήσεως για την περαιτέρω διαδικασία.

(β) Η συσκευή συντηρήσεως

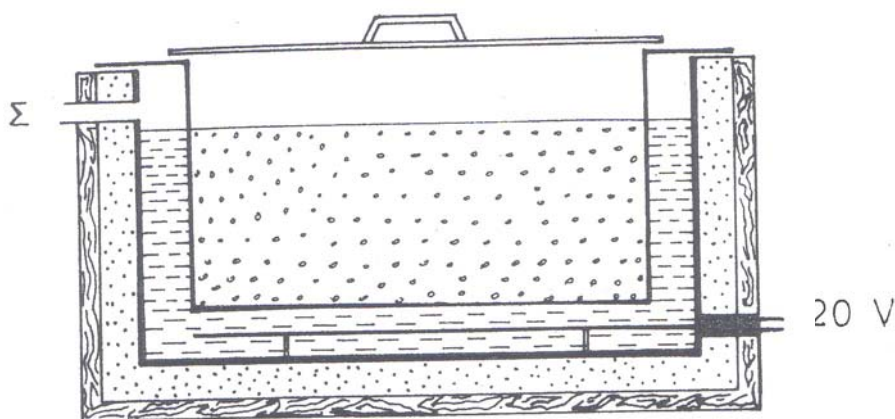
Αντίθετα με άλλες συσκευές, που χρησιμοποιούνται στο εξωτερικό στις όποιες υπάρχει άμεση επαφή θερμαντικών σωμάτων και διαλύματος πολυγλυκόλης, η συσκευή που κατασκευάσαμε είναι « υδρόλουτρο », και τούτο για να αποφευχθεί ο κίνδυνος αποπολυμερισμού της πολυγλυκόλης.

Η θερμοκρασία στην επιφάνεια μιας ηλεκτρικής αντίστασης, βυθισμένης σε ένα υγρό, ξεπερνά τους  $300^{\circ}\text{C}$ , αν η ανάδευση του υγρού δεν είναι ισχυρή. Ισχυρή όμως ανάδευση για ένα διάλυμα πολυγλυκόλης προϋποθέτει πολυέξοδες εγκαταστάσεις αντλιών ή αναδευτήρων. Και ο κίνδυνος αποπολυμερισμού της πολυγλυκόλης θα υπάρχει πάντα από τυχαία βλάβη της αντλίας ή του αναδευτήρα.

Η συσκευή που κατασκευάσαν αποτελείται από δοχείο ανοξείδωτου χάλυβα, διαστάσεων  $75 \times 40 \times 35$  εκατοστομέτρων, τοποθετημένο σε ξύλινο κιβώτιο με παρεμβολή μονωτικού υλικού (φελιζόλ), για να μην υπάρχουν απώλειες θερμότητας (Εικ. 4.3.2.2 ). Το περιεχόμενο του δοχείου αυτού είναι νερό, που θερμαίνεται από δύο ηλεκτρικές αντιστάσεις των 1000 Watts.

Στο δοχείο έχουν τοποθετηθεί δύο θερμοστάτες της περιοχής  $30-90^{\circ}\text{C}$  με ευαισθησία  $2^{\circ}\text{C}$ , συνδεδεμένοι « εν σειρά » για να υπάρχει ασφάλεια. Έτσι, αν τυχόν δεν λειτουργήσει ο ένας, σίγουρα θα λειτουργήσει ο άλλος (Εικ.4.3.2.3).

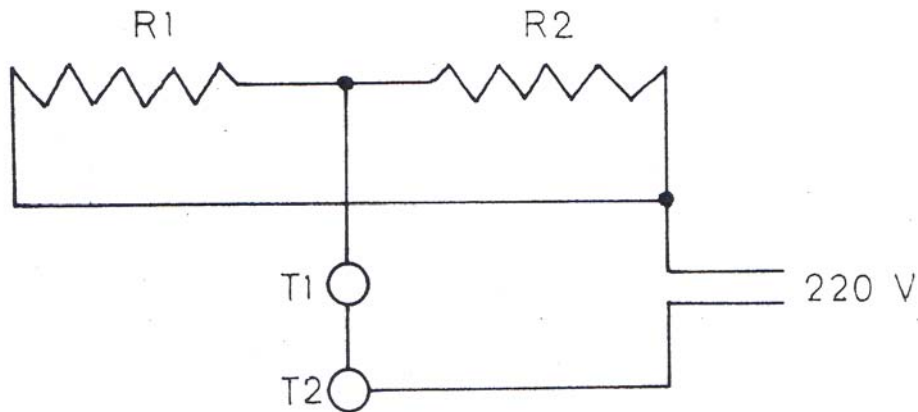
Μέσα στο δοχείο αυτό υπάρχει μικρότερο μεταλλικό δοχείο, διαστάσεων  $60 \times 25 \times 25$  εκ., σμαλτωμένο επιφανειακά, που περιέχει το διάλυμα της πολυγλυκόλης. Στο δοχείο αυτό τοποθετούνται τα έφυδρα ξύλα.



Εικ. 4.3.2.2

Η συσκευή συντηρήσεως.





Εικ.4.3.2.3.

Ηλεκτρικό διάγραμμα της συσκευής συντηρήσεως.

### (γ) Η διαδικασία συντηρήσεως

Με βάση τις διαστάσεις του δοχείου, όπου θα μπουν τα ξύλα (60x25x25 εκ.), υπολογίσθηκε ότι για άνοδο της στάθμης του διαλύματος κατά ένα εκατοστόμετρο χρειάζεται να προστεθεί διάλυμα 1,5 λίτρου. Μετρώντας σε συνέχεια τις διαστάσεις των ξύλινων κομματιών βγήκε το συμπέρασμα πως ότι μια στάθμη διαλύματος, ύψους 15 εκ., ήταν αρκετή.

(όγκος  $1,5 \times 15 = 22,5$  λίτρα).

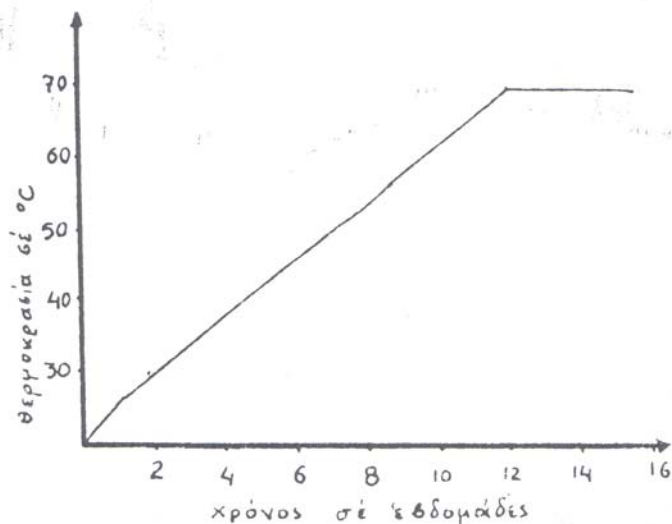
Παρασκευάσθηκε έτσι 22,5 λίτρα διαλύματος πολυγλυκόλης 4000, περιεκτικότητας 10%, και το ρίχτηκε στο δοχείο. Στο διάλυμα αυτό έγινε εμβάπτιση των ξύλων σε θερμοκρασία δωματίου.

Ύστερα από μια εβδομάδα, αυξήθηκε η θερμοκρασία σε 30° C. Όλον αυτόν τον καιρό ή συσκευή παρέμενε χωρίς κάλυμμα, για να εξατμίζεται το νερό. Κάθε πρωί αναδεύονταν το διάλυμα, για να παραμένει ομογενές, και γινόταν η μέτρηση της στάθμης της επιφάνειας. Αν τυχόν η στάθμη του διαλύματος κατέβαινε, πρόσθεταν νέα ποσότητα διαλύματος 10 % και αναδεύαν ισχυρά για ομογενοποίηση.

Κατόπιν, με την πάροδο του χρόνου, αυξήσαν βαθμιαία τη θερμοκρασία φτάνοντας τους 70° C. Ταυτόχρονα, το νερό εξατμιζόταν και με τη νέα ποσότητα διαλύματος που προστέθηκε, αυξήθηκε ή περιεκτικότητα του διαλύματος του δοχείου.

Από την πρώτη εβδομάδα μέχρι και την τέταρτη πρόσθεταν διάλυμα πολυγλυκόλης 10 %, ενώ από την πέμπτη μέχρι την όγδοη προσθέταν διάλυμα 30 %. Τέλος, από την ενάτη μέχρι και την δωδέκατη εβδομάδα, προσθέταν διάλυμα πολυγλυκόλης 50 %. Ύστερα από την δωδέκατη εβδομάδα δεν χρειάστηκε να προσθέσουν άλλη πολυγλυκόλη<sup>2</sup>, γιατί η στάθμη παρέμενε σταθερή.

Στην παρακάτω γραφική παράσταση φαίνεται η συνάρτηση της θερμοκρασίας με τον χρόνο :



Μεταξύ όγδοης και δωδέκατης εβδομάδας, επειδή η ταχύτητα εξατμίσεως ήταν μεγάλη, την περιορίσαν σκεπάζοντας με ένα ξύλινο κάλυμμα τη μισή επιφάνεια της συσκευής.

Αφού παρέμεινε σταθερή η στάθμη της συσκευής, σήμαινε ότι δεν υπήρχε πια νερό παρά μόνο τήγμα πολυγλυκόλης. Για την απομάκρυνση πιθανών ιχνών νερού αφήσαμε τα ξύλα για τρεις ακόμα εβδομάδες στο τήγμα στους 70°C.

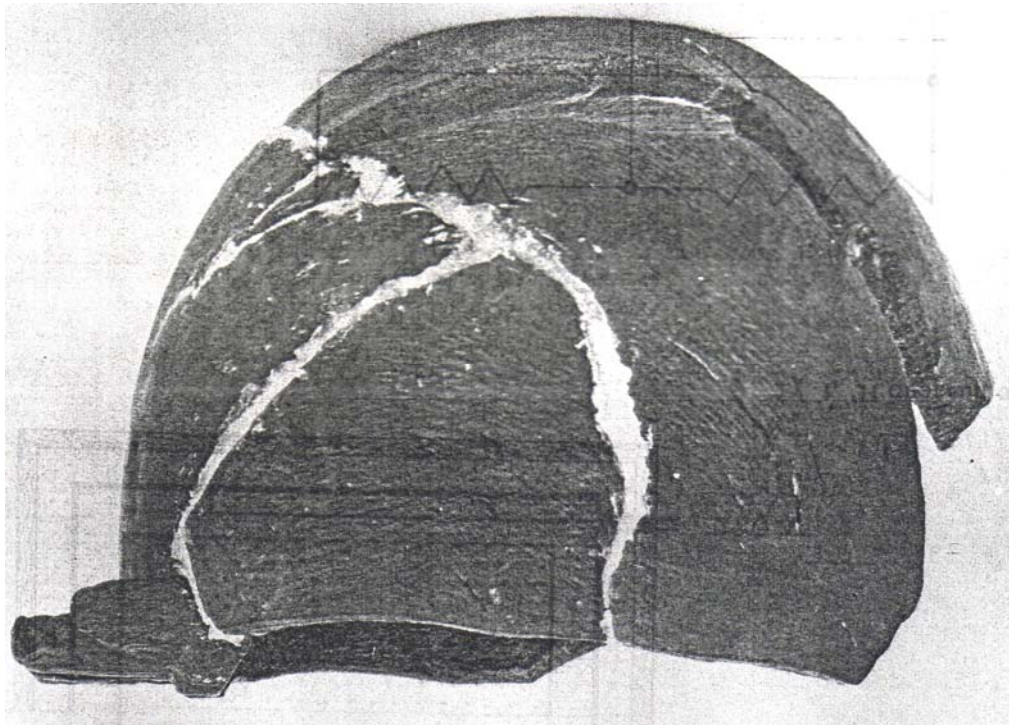
Στις καθημερινές τους επιθεωρήσεις έλεγχαν και την στάθμη νερού του εξωτερικού δοχείου, προσθέτοντας κατευθείαν από τη βρύση μέσω του σωλήνα Σ (Εικ. 4.3.2.2), όσες φορές η στάθμη κατέβαινε.

#### (δ) Αποκατάσταση του σκεύους

Αφαιρέσαν τα συντηρημένα κομμάτια του ξύλινου σκεύους ενα-ενα από το τήγμα σκουπίζοντας τα πριν κρυώσουν με πανί για την απομάκρυνση της περίσσειας της πολυγλυκόλης.

Ύστερα από την πήξη της περιεχόμενης στα ξύλα πολυγλυκόλης, προσπάθησαν να ταιριάξουν τα στέρα κομμάτια του σκεύους συγκολλώντας τα, και να αποκαταστήσουν το αγγείο. Μέχρις ενός σημείου το πέτυχαν(Εικ. 4.3.2.5). Σε πολλά σημεία όμως το ξύλο είχε υποστεί μόνιμες παραμορφώσεις ( πετσικάρισμα ) από την αρχαιότητα.

Για την συγκόλληση των κομματιών χρησιμοποίησαν χάλκινους συνδέσμους και τήγμα πολυγλυκόλης. Το συγκολλημένο σκεύος το καθαρίστηκε επιφανειακά με βαμβάκι, ποτισμένο σε απόλυτη αλκοόλη. Στο στάδιο αυτό το ξύλινο σκεύος είναι έτοιμο για να εκτεθεί.



Εικ. 4.3.2.5  
Το ξύλινο σκεύος συντηρημένο

#### 4.4. Μελέτη για την συντήρηση των πασάλων στο Δισπηλιό Καστοριάς

Οι ξύλινοι πάσσαλοι που έχουν αποκαλυφθεί στο χώρο της ανασκαφής<sup>1</sup> του Α.Π.Θ. στο Δισπηλιό Καστοριάς έχουν ηλικία 5.000-7.000 χρόνια και αποτελούν σπάνια περίπτωση διατήρησης αρχαιολογικού ξύλου για τα ελληνικά δεδομένα. Στις χώρες της βόρειας Ευρώπης είναι πολύ περισσότερο συνηθισμένο ανασκαφικό εύρημα, λόγω κυρίως κλιματολογικών, αλλά και των πολιτισμικών συνθηκών.

Στην περίπτωση αυτή, το ξύλο υπήρξε θαμμένο στο βυθό της λίμνης ή στο έδαφος δίπλα σε αυτήν και οι συνθήκες επέτρεψαν να αποκαλυφθεί σε μας μετά από αιώνες σε μια κατάσταση που, μακροσκοπικά τουλάχιστον, μπορεί να χαρακτηριστεί αρκετά καλή, αν βασιστεί κανείς στο γεγονός ότι από τη μέρα της αποκάλυψής και μέχρι σήμερα, δε φαίνεται να έχουν υποστεί κάποια σημαντική αλλαγή.

Με τη σύμφωνη γνώμη του καθηγητή κ. Γ.Χουρμουζιάδη, ελήφθη ένα κομμάτι πασάλου μήκους 35εκ. από την ανασκαφή για φέρουν σε πέρας πειράματα με τον ερευνητή κ. Π. Κάββουρα και τη διάθεση του εργαστηρίου του στο Ινστιτούτο Δασικών Ερευνών.

Το ζητούμενο ήταν η προσέγγιση μιας εφαρμόσιμης μεθόδου συντήρησης των πασάλων, βάσει στοιχείων που θα προέκυπταν τόσο από τις πληροφορίες που θα μας έδινε το μικρό δείγμα ξύλου- έστω και από το μέγεθός του προδίκαιζε στατιστική ανακρίβεια-, όσο και από την έρευνα και σύγκριση στοιχείων από τη διεθνή βιβλιογραφία πάνω στο ελάχιστο μελετημένο θέμα της συντήρησης ανασκαφικά ένυδρου ξύλου, και ιδιαίτερα της *in situ* συντήρησης.

Η *in situ* συντήρηση, στην περίπτωση μας, είναι προφανώς η μόνη εφαρμόσιμη, εφ' όσον οι πάσσαλοι δεν αποτελούν κινητό εύρημα, αλλά αρχιτεκτονικό στοιχείο της ανασκαφής. Κάθε ένας πάσαλος δεν πρέπει να αντιμετωπίζεται σαν ένα ξεχωριστό αντικείμενο, αφού η χρήση και η λειτουργία του τον καθιστούν μέρος του συνόλου, και μάλιστα στη συγκεκριμένη θέση όπου βρίσκεται. Τα προβλήματα βέβαια μιας τέτοιας απόπειρας είναι αρκετά και θα αναφερθούν παρακάτω. Στο σημείο αυτό αξίζει να σημειωθεί ότι, παγκοσμίως ελάχιστες φορές έχει εφαρμοστεί συντήρηση αρχαιολογικού ένυδρου ξύλου *in situ*.

Το κομμάτι του πασάλου τεμαχίστηκε σε 204 ισοπαχή τριγωνικά κομμάτια και πάνω σε αυτά διεξήχθησαν πειράματα για την αξιολόγηση της κατάστασης διατήρησης του ξύλου, την αναγνώριση του είδους του, καθώς και την εύρεση κατάλληλης μεθόδου διαστασιακής σταθεροποίησης (κατάλληλου εμποτιστικού μέσου).

Η αξιολόγηση της κατάστασης διατήρησης έγινε με μακροσκοπική και μικροσκοπική παρατήρηση, καθώς και με τη μέτρηση των φυσικών ιδιοτήτων του αρχαιολογικού ξύλου (μέγιστη υγρασία, πυκνότητα, ρίκνωση) και τη σύγκριση των αποτελεσμάτων με τις αντίστοιχες τιμές του φρέσκου ξύλου, ιδίου είδους.

Για να βρεθεί η καταλληλότερη μέθοδος διαστασιακής σταθερότητας, έγιναν συγκρίσεις εμποτισμών με διαλύματα ζάχαρης, πολυαιθυλενικής γλυκόλης(PEG) διαφορετικών μοριακών βαρών, καθώς και μιγμάτων διαφορετικών PEG, για να διαπιστωθεί καταρχήν η διαπερατότητα του ξύλου που δίνει το κάθε διάλυμα, αλλά και να προσδιοριστεί ο χρόνος που χρειάζεται για τον εμποτισμό ενός πασάλου *in situ*.



Η ζάχαρη και οι πολυαιθυλενικές γλυκόλες προτείνονται από τη διεθνή βιβλιογραφία ως τα πλέον κατάλληλα μέσα για τον εμποτισμό και τη σταθεροποίηση ένυδρου αρχαιολογικού ξύλου, με πλεονεκτήματα όπως η χημική συνάφεια με την κυτταρίνη, η αντιστρεψιμότητα, το γεγονός ότι δεν είναι τοξικά, αλλά και το χαμηλό κόστος. Έχει ακόμα αναφερθεί ότι ο εμποτισμός με PEG αναχαιτίζει τη δράση μικροοργανισμών. (Όλα τα πειράματα διεξήχθησαν στο Ε.Θ.Ι.Α.Γ.Ε., στην Αθήνα, κατά τη χρονική περίοδο 3.10.97 έως 30.1.98)

## **Αποτελέσματα**

### 1. Συνθήκες ταφής

Το δείγμα της ιλύος που είχε ληφθεί από το σημείο τομής του πασάλου βρέθηκε να έχει δυναμικό οξειδαναγωγής  $-0,68\text{Mv}$  και pH και 8,3.

Το δυναμικό οξειδαναγωγής (E<sub>H</sub>) του περιβάλλοντος ταφής είναι ενδεικτικό για τη χημική και βιολογική δραστηριότητα μέσα σε αυτό. Στην αρχαιολογία η μέτρησή του κατατάσσει τα περιβάλλοντα ταφής στις παρακάτω κατηγορίες.

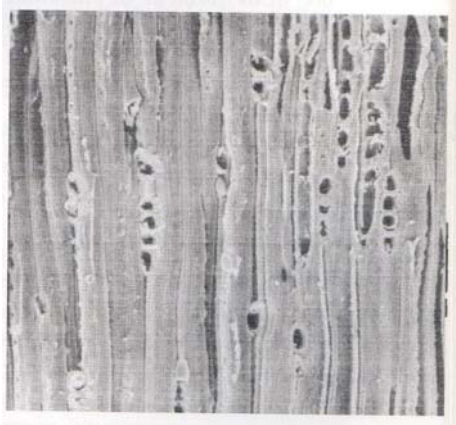
Οξειδωτικό περιβάλλον	+700 έως +400mV
Ελαφρώς αναγωγικό περιβάλλον	+400 έως +100 mV
Αναγωγικό περιβάλλον	+100 έως -100 mV
Ισχυρά αναγωγικό περιβάλλον	-100 έως -300 mV

Συνεπώς, το περιβάλλον ταφής είναι αναγωγικό. Είναι γνωστό ότι οι αναγωγικές συνθήκες αναστέλλουν την απόθεση του ξύλου και έτσι μπορούμε να αποδώσουμε σε αυτές τη μακροχρόνια διατήρησή του, σε συνδυασμό πάντα με την παρουσία του νερού.

### 2. Αναγνώριση είδους

Οι εικόνες 4.4.1 και 4.4.2, είναι αποτελέσματα φωτογράφισης στο ηλεκτρονικό μικροσκόπιο σάρωσης δείγματος από τον πάσαλο που στάλθηκε στο University of Wales και μας δίνουν στοιχεία για το είδος του ξύλου. Αναγνώριση δειγμάτων τόσο από τον πάσαλο όσο και από μικρότερα διάσπαρτα ξύλα που συλλέχθηκαν από την ανασκαφή έγινε και στο Ινστιτούτο Δασικών Ερευνών από την κ. Κ.Π.αρασκευοπούλου.

Η δεύτερη εικόνα, είναι η εγκάρσια τομή και μας αποκαλύπτει πως πρόκειται για κωνοφόρο ξύλο, αφού δεν υπάρχουν πόροι. Ακόμη, η έλλειψη ρητινοφόρων αγωγών αποκλείει την πεύκη και την ερυθρελάτη- αφήνοντας πιθανή την περίπτωση να πρόκειται για ελάτη, ίταμο, κυπαρίσσι ή άρκευθο. Ο ίταμος αποκλείεται διότι α) οι αξονικές τραχειίδες δεν εμφανίζουν σπειροειδείς παχύνσεις, που είναι χαρακτηριστικές για τον ίταμο και β) οι ακτίνες έχουν μικρό ύψος (έως 5 κύτταρα), ενώ στον ίταμο είναι μεγαλύτερες. Η ύπαρξη μονόσειρων ακτινών μικρού ύψους αποκλείει επίσης το κυπαρίσσι, στο οποίο εμφανίζονται και δίσειρες ακτίνες μεγαλύτερου ύψους. Τέλος, η ελάτη αποκλείεται λόγω της μορφής των αυξητικών δακτυλίων (στην β εικόνα- φαίνεται η μετάβαση από το εαρινό στο θερινό ξύλο να είναι απότομη, ενώ στην ελάτη είναι πολύ βαθμιαία.



Εικ. 4.4.1  
Εφαπτομενική τομή δείγματος πασάλου  
(μέσω ηλεκτρονικού μικροσκοπίου)



Εικ. 4.4.2  
Εγκάρσια τομή δείγματος πασάλου

Πρόκειται λοιπόν για άρκευθο(ή αλλιώς κέδρο), του οποίου τα χαρακτηριστικά γνωρίσματα είναι οι μονόσειρες ακτίνες μικρού ύψους, οι ασυνεχείς και ψευδείς δακτύλιοι, τα κυπαρισσοειδή χαρακτηριστικά εξογκώματα. Οι φωτογραφίες που έχουμε στη διάθεσή μας δε μας παρέχουν στοιχεία για το είδος των βοθρίων ή για την ύπαρξη αξονικού παρεγχύματος.

Στο συμπέρασμα ότι πρόκειται για ξύλο κέδρου κατέληξε και η διαδικασία αναγνώρισης από την κ. Κ.Παρασκευοπούλου.

Στην Ελλάδα, τα είδη του κέδρου που το ύψος τους φθάνει τα 12-17 μέτρα είναι τα εξής:

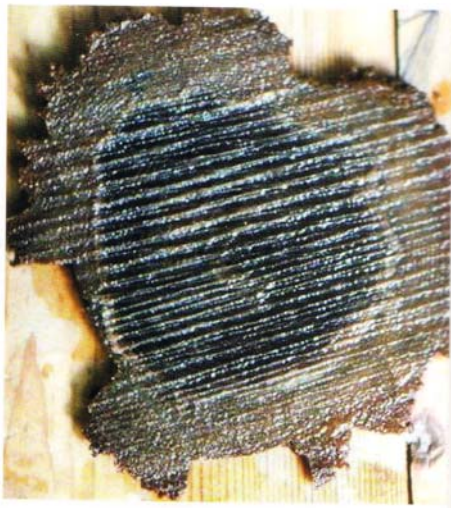
*Juniperous communis*, *juniperous oxycedrus*, *juniperous phoenicea*, *juniperous foetidissima*.

Το *juniperous foetidissima* αναπτύσσεται σε μεγάλες συστάδες, σε αντίθεση με τα υπόλοιπα, ενώ γενικά το ξύλο του κέδρου θεωρείται το πιο ανθεκτικό στη βιολογική αλλοίωση.]

### 3. Κατάσταση διατήρησης τον ξύλου

Μακροσκοπική και μικροσκοπική παρατήρηση

Στον πάσαλο (Εικ. 4.4.3) διακρίνονται εύκολα δύο τμήματα: το εσωτερικό, που φαίνεται σε πολύ καλή κατάσταση, και το εξωτερικό, που είναι μαλακό και εύθρυπτο. Πιθανότατα πρόκειται για το εγκάρδιο και το σομφό ξύλο αντίστοιχα. Κάτι που προκαλεί εντύπωση είναι μια τρύπα που υπάρχει στο πάνω μέρος του και προχωράει σε αρκετό βάθος (Εικ. 4.4.4 και 4.4.5), η οποία ήταν γεμάτη με χώμα και αποκαλύφθηκε όταν ο πάσαλος βυθίστηκε στο νερό. Παρόμοιες τρύπες παρατηρούνται και σε άλλους πασάλους στο χώρο της ανασκαφής. Η τρύπα αυτή μπορεί να είναι συγκεκριμένο σημείο από πιθανή δράση μικροοργανισμών, οι οποίοι πιθανό να άρχισαν τη δράση τους από την εντεριώνη (η οποία προσβάλλεται πιο εύκολα από το υπόλοιπο ξύλο) Παρόλο που παρατηρήθηκαν ίχνη εργαλείων, η κανονικότητα της τρύπας και η λεία επιφάνεια της, ιδιαίτερα κοντά στο «στόμιο», μας οδηγεί να υποθέσουμε πως ίσως να είχε ανοιχτεί σκόπιμα.



Εικ. 4.4.3  
Εσωτερικό τμήμα πασάλου

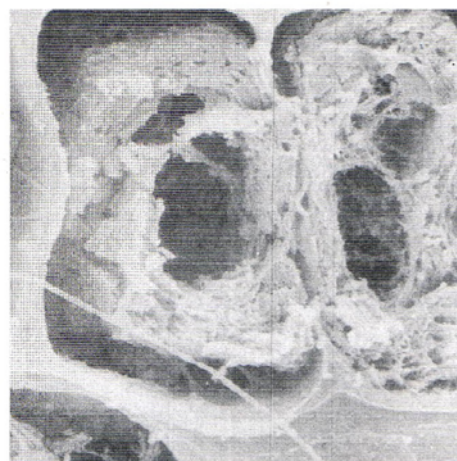


Εικ. 4.4.4  
Τρύπα στο πάνω μέρος του ξύλου

Η εικόνα 4.4.6 είναι μια εγκάρσια τομή σε πολύ μεγάλη μεγέθυνση (S.E.M.), όπου φαίνεται το κατεστραμμένο κυτταρικό τοίχωμα δύο κυττάρων. Η τομή προέρχεται από το εξωτερικό τμήμα του πασάλου, αυτό δηλαδή που μακροσκοπικά φαινόταν σε χειρότερη κατάσταση από το εσωτερικό. Παρατηρούμε ότι το δευτερογενές κυτταρικό τοίχωμα είναι πολύ περισσότερο κατεστραμμένο από τη σύνθετη μεσοκυττάρια στρώση και έχει διαχωριστεί από αυτή. Αυτή η καταστροφή είναι πιθανό να οφείλεται εν μέρει και σε βακτήρια που ανοίγουν κοιλότητες (cavitation bacteria), λόγω της χαρακτηριστικής παρουσίας κοιλοτήτων στο δευτερογενές τοίχωμα.



Εικ. 4.4.5  
Βάθος τρύπας στον πάσαλο



Εικ. 4.4.6  
Εγκάρσια τομή δείγματος

Η μέγιστη υγρασία ( $U_{max}$ ), η πυκνότητα ( $d$ ) και η ρίκνωση ( $S$ ) (κατά την εγκάρσια ( $S_c$ ), ακτινική ( $S_r$ ) και εφαπτομενική ( $S_t$ ) διεύθυνση), είναι μεγέθη που προσδιορίζουν το βαθμό αλλοίωσης του ξύλου, συγκρινόμενα με τις αντίστοιχες τιμές του σύγχρονου ξύλου, όμοιου είδους. Η φαινομενική υγρασία ( $U$ ) είναι η υγρασία που περιέχεται πραγματικά μέσα στο ξύλο, και είναι ίση με τη μέγιστη, όταν αυτό βρίσκεται σε κατάσταση υδατοκορεσμού.

Το δείγμα δεν βρισκόταν σε κατάσταση υδατοκορεσμού, αλλά είχε χάσει μέρος της υγρασίας του. Αυτό μπορεί να οφείλεται στο γεγονός ότι, όταν ακόμα βρισκόταν στο χώρο της ανασκαφής, είχε εκτεθεί για κάποιο χρονικό διάστημα σε συνθήκες μικρότερης σχετικά υγρασίας από αυτές που επικρατούσαν πριν το επίπεδο της ανασκαφής φθάσει στο βάθος που βρίσκονται οι πάσσαλοι. Το υγρό έδαφος ξηραινόταν καθώς η ανασκαφή προχωρούσε, και μαζί έχαναν μέρος της υγρασίας τους και τα ξύλα που βρίσκονταν στην επιφάνεια ή σε μικρό βάθος κάτω από αυτήν. Η μεταφορά του δείγματος από την Καστοριά στην Αθήνα συντέλεσε και αυτή στην απώλεια μέρους της υγρασίας του.

Στον Πίνακα 1 φαίνονται τα αποτελέσματα των μετρήσεων. Το συμπέρασμα όσον αφορά την κατάσταση διατήρησης του πασάλου σύμφωνα με όλα τα παραπάνω, είναι ότι το ξύλο έχει υποστεί μικρή υποβάθμιση.

**ΠΙΝΑΚΑΣ 1.** Μέγιστη και φαινομενική υγρασία, πυκνότητα και ρίκνωση αρχαιολογικού και σύγχρονου ξύλου

Δείγμα	$U_{max}$ %	$U$ %	$d$ $g/cm^3$	$S_r$ %	$S_t$ %	$S_c$ %
Αρχαιολογικό εγκάρδιο	240	108	0,33	7,1	8,9	15,4
Αρχαιολογικό σομφό	361	274	0,24	10,7	16,3	25,3
Σύγχρονο εγκάρδιο	122	0,48	2,2	2,4	4,5	
Σύγχρονο σομφό	149	0,45	0,7	4,6	5,3	

#### 4. Εμποτισμοί

##### *Συντελεστές αντιρίκνωσης (ASE)*

**ΠΙΝΑΚΑΣ 2.** Συντελεστές αντιρίκνωσης (ASE) για κάθε διάλυμα εμποτισμού μετά από φυσική ξήρανση και ξήρανση στους 105°C

Εμποτιστικό μέσο	ASE (AIR DRY)	ASE (OVEN DRY)
PEG 400	88%	79%
PEG 1500	82%	80%
PEG 4000	72%	75%



Μίγμα PEG 400-PEG 1500 σε αναλογία 1:2	92%	82%
Μίγμα PEG 400-PEG 1500 σε αναλογία 2:1	89%	78".
Μίγμα PEG 400-PEG 1500 σε αναλογία 1:2	88%	84
Μίγμα PEG 400-PEG 4000 σε αναλογία 2:1	85%	78
Ζάχαρη	85%	68

Από τις μετρήσεις που έγιναν στα δοκίμια που εμποτίστηκαν με τα διάφορα διαλύματα σταθεροποίησης, υπολογίστηκε η ακτινική, εφαπτομενική και εγκάρσια ρίκνωση, και από αυτές ο συντελεστής αντιρίκνωσης (ASE, anti-shrink efficiency) για κάθε διάλυμα. Οι παραπάνω μετρήσεις έγιναν σε δύο στάδια, το πρώτο μετά από φυσική ξήρανση (AIR DRY) σε Θάλαμο κλιματισμού (20° C και 65% R.H) και το δεύτερο μετά από ξήρανση στους 105 ° C (OVEN DRY). Ο συντελεστής αντιρίκνωσης είναι αυτός που προσδιορίζει την επιτυχία του εμποτισμού όσον αφορά στα διαστασιακή σταθεροποίηση του αντικειμένου.

Υπολογίστηκε επίσης η απορρόφηση του εμποτιστικού μέσου (PEG ή ζάχαρης) σε κάθε περίπτωση, ενώ στο τέλος συγκρίθηκαν τα διάφορα εμποτιστικά μέσα σε σχέση με τη φυσικότητα της εμφάνισης του ξύλου μετά τον εμποτισμό.

Οι διάφορες PEG (400, 500 και 4000) χρησιμοποιήθηκαν μόνες τους ή σε συνδυασμό. Η πυκνότητα των διαλυμάτων ήταν σταδιακά αυξανόμενη και οι εμποτισμοί έγιναν με τη βοήθεια θερμότητας (υδατόλουτρο), για να μειωθεί ο χρόνος των πειραμάτων. Η απόδοση των εμποτισμών όσον αφορά στην πρόληψη της ρίκνωσης των δοκιμίων μπορεί να χαρακτηριστεί ικανοποιητική. Για να θεωρηθεί ένας εμποτισμός επιτυχής, η τιμή ASE πρέπει να είναι τουλάχιστον 75% (Grattan, 1982).

Όπως φαίνεται από τον πίνακα 2, όλες οι PEG και τα μίγματα τους, καθώς και η ζάχαρη, έδωσαν στις περισσότερες περιπτώσεις καλό ASE. Όσα διαλύματα από τα παραπάνω έδωσαν ικανοποιητικό ASE και μετά την ξήρανση στον φούρνο, σημαίνει ότι μπορούν να ανταπεξέλθουν καλύτερα και σε περιβάλλον με μεγάλες αυξομειώσεις στις τιμές της θερμοκρασίας και της σχετικής υγρασίας. Αυτό είναι πολύ σημαντικό, εφόσον ο στόχος είναι να βρεθεί το κατάλληλο υλικό για συντήρηση *in situ*, όπου οι συνθήκες δεν μπορούν να είναι ελεγχόμενες.

Βάσει του πίνακα 2, το καλύτερο σταθεροποιητικό μέσο είναι το μίγμα PEG 400 και PEG 4000 σε αναλογία 1:2, το οποίο δίνει το υψηλότερο ASE μετά τη φυσική ξήρανση (88%). Καλά αποτελέσματα δίνουν και τα υπόλοιπα διαλύματα, εκτός από την PEG 4000 και τη ζάχαρη. Είναι αξιοσημείωτη η διαφορά μεταξύ των δύο ASE για τη ζάχαρη, 85% και 68%. Τα μίγματα της PEG 4000 με την PEG 400 έδωσαν πολύ καλύτερα αποτελέσματα από το διάλυμα της σκέτης PEG 4000. Η PEG 1500 έδωσε πολύ καλές τιμές ASE και στις δύο περιπτώσεις, με πολύ μικρή απόκλιση.

Το συμπέρασμα που βγαίνει από τα παραπάνω είναι ότι, από άποψη δυνατότητας πρόληψης της ρίκνωσης, όλα τα διαλύματα που εξετάστηκαν μπορούν να χρησιμοποιηθούν με επιτυχία για τη συντήρηση των πασάλων, ιδιαίτερα τα μίγματα και η PEG 1500.

### **Απορρόφηση του εμποτιστικού μέσου**

Είναι αναγκαίο να γνωρίζουμε την απορρόφηση του διαλύματος από το ξύλο. η οποία εξαρτάται κυρίως από το μέγεθος του μορίου του εμποτιστικού μέσου (άρα και του μοριακού βάρους), το είδος του ξύλου, την θερμοκρασία εμποτισμού και την πυκνότητα του διαλύματος.

**ΠΙΝΑΚΑΣ 3.** Απορρόφηση των PEG και της ζάχαρης

Διάλυμα εμποτιστικού μέσου	Απορρόφηση
PEG 400	75%
PEG 1500	67%
PEG 4000	59%
Μίγμα PEG 400-PEG 1500 σε αναλογία 1:2	62%
Μίγμα PEG 400-PEG 1 500 σε αναλογία 2:1	71%
Μίγμα PEG 400-PEG 1500 σε αναλογία 1:2	61%
Μίγμα PEG 400-PEG 4000 σε αναλογία 2:1	59%
Ζάχαρη	63%

Από τον παραπάνω πίνακα καταλαβαίνει κανείς ότι το ξύλο απορροφά περισσότερο τα υλικά με μικρότερο μοριακό βάρος και μικρό μέγεθος μορίου. Τα μεγάλα ποσοστά απορρόφησης σε συνδυασμό με τα μεγάλα ASE μας οδηγούν στο συμπέρασμα ότι τα δοκίμια εμποτίστηκαν σε μεγάλο βαθμό.

### **Διείσδυση της PEG**

Ένα πολύ κρίσιμο ερώτημα για την πραγματοποίηση της *in situ* συντήρησης των πασσάλων είναι σε πιο βάθος διεισδύει το εμποτιστικό διάλυμα μέσα στο ξύλο, δεδομένου ότι αυτό θα εφαρμοστεί πάνω στην επιφάνεια του πασσάλου με κάποιον τρόπο (επάλειψη ή ψεκασμός) και στη συνέχεια θα πρέπει να εισχωρήσει μέσα σε αυτόν. Ενδιαφέρει δηλαδή, αφενός αν το διάλυμα καταφέρνει να εισχωρήσει μέχρι την «καρδιά» του πασσάλου, αφετέρου σε πόσο χρονικό διάστημα μπορεί να επιτευχθεί κάτι τέτοιο.

Για να δοθεί απάντηση στα παραπάνω ερωτήματα, έλαβε χώρα ένα πείραμα, κατά το οποίο δοκίμια εμποτίστηκαν με 3 διαφορετικά διαλύματα, PEG 400, PEG 1500 και PEG 4000. Για τα δοκίμια PEG 1500 και PEG 4000 χρησιμοποιήθηκε από ένα δοκίμιο, για τη μέτρηση της διείσδυσης από το εξωτερικό του πασσάλου προς τα μέσα, ενώ για την PEG 400 χρησιμοποιήθηκαν δύο, ένα για τη μέτρηση της διείσδυσης από τα έξω προς τα μέσα και ένα από τα μέσα προς τα έξω. (Ο εμποτισμός από το εσωτερικό, από το εγκάρδιο ξύλο δηλαδή, μπορεί να εφαρμοστεί στο πάνω μέρος των πασσάλων που παρουσιάζουν τις οπές που προαναφέρθηκαν). Ο εμποτισμός των δοκιμίων διήρκεσε 42 ημέρες και πραγματοποιήθηκε μέσα σε ειδικό θάλαμο μέσα στον οποίο επικρατούσε η μέση ετήσια θερμοκρασία της Καστοριάς (στοιχεία ΕΘ.Ι.ΑΓΕ). που είναι 10,8° C, και υψηλή υγρασία (περίπου 70%), η οποία εμπόδιζε την εξάτμιση των διαλυμάτων. Οι περιεκτικότητες των διαλυμάτων ήταν:

PEG 4000: 50% (β/ο)      PEG 1500: 70% (β/ο)      PEG 400: 80% (β/ο)

Και αυτές είναι οι υψηλότερες δυνατές περιεκτικότητες ώστε να μην στερεοποιείται το διάλυμα στη θερμοκρασία των 10,8° C (είχε προηγηθεί πείραμα προκειμένου να προσδιοριστούν οι συγκεκριμένες περιεκτικότητες).

Όταν τα δοκίμια βγήκαν από το διάλυμα στην PEG 400 από το εσωτερικό (εγκάρδιο), ο ψεκασμός με το διάλυμα βρώμιου - ιωδιούχο κάλιο δεν έδωσε κανένα αποτέλεσμα. Στα άλλα τρία δοκίμια, οι χρωματικές διαφορές της επιφάνειας που δηλώνουν το βάθος στο οποίο προχώρησε η PEG μέσα στο ξύλο είναι ευκρινείς. Κατά μέσο όρο, η PEG 400 έχει εισχωρήσει κατά 2,7 εκ, η PEG 1500 κατά 3,8 εκ. και η PEG 4000 κατά 2,1 εκ. Η PEG 4000 ήταν η μόνη που δεν κατάφερε να εισχωρήσει στο εγκάρδιο.

Εκτός από το βάθος της διείσδυσης, μετρήθηκε και η ποσοτικά η απορρόφηση για τα συγκεκριμένα δοκίμια, αφού πρώτα ξηράθηκαν στους 105°C.

Η ποσοτική απορρόφηση της PEG, ως ποσοστιαία αύξηση του ονομαστικά απόλυτα ξηρού βάρους κάθε δοκιμίου, φαίνεται στον πίνακα 3 (Απορρόφηση 2 και απορρόφηση 1, αντίστοιχα).

Αν υποθέσουμε ότι ο εμποτισμός στα πειράματα για τη διαστασιακή σταθεροποίηση είναι πλήρης, δηλ. ότι η απορρόφηση 1 του πίνακα 4 είναι η μέγιστη, τότε μπορούμε να πούμε ότι τα δοκίμια στο πείραμα της διείσδυσης, μέσα σε διάστημα 42 ημερών, είχαν εμποτιστεί κατά 77% με PEG 400 από έξω, 46% με PEG 400 από μέσα, 74% με PEG 1500 και 80% με PEG 4000. Τα ποσοστά αυτά είναι πολύ ενθαρρυντικά, αν λάβει κανείς υπόψη τις συνθήκες κάτω από τις οποίες έγιναν οι δύο εμποτισμοί, οι οποίες στο δεύτερο πείραμα δυσχέραιναν τον εμποτισμό (χαμηλή θερμοκρασία, μεγάλη πυκνότητα διαλύματος από την αρχή, εμποτισμός μόνο από τη μια πλευρά), ενώ στη δεύτερη τον διευκόλυναν (υψηλή θερμοκρασία, αυξανόμενη συγκέντρωση, εμβάπτιση ολόκληρου του δοκιμίου μέσα στο διάλυμα).

Σύμφωνα με τα παραπάνω, μπορούμε να είμαστε αισιόδοξοι για την επιτυχία της διατήρησης των διαστάσεων των πασάλων με εμποτισμό<sup>2</sup> In situ, αφού φαίνεται ότι το ξύλο έχει μεγάλη διαπερατότητα, επιτρέποντας τον εμποτισμό του ακόμα και με διάλυμα μεγάλου μοριακού βάρους, όπως αυτό της PEG 4000.

**ΠΙΝΑΚΑΣ 4.** Απορρόφηση της PEG από τα δοκίμια για τον προσδιορισμό της διείσδυσης της

PEG	Απορρόφηση 1	Απορρόφηση 1
400 (εξ.)	75%	58%
400 (εσ.)	75%	35%
1500	67%	49%
4000	59%	47%

Μετά το τέλος των εμποτισμών και την ξήρανση των δοκιμίων, έγινε σύγκριση των διαφορετικών εμποτιστικών μέσων σε σχέση με την εμφάνιση που έδιναν στο ξύλο. Την πιο φυσική εμφάνιση την έδωσε η ζάχαρη, ενώ τα διαλύματα των διαφόρων PEG άφηναν το ξύλο περισσότερο ή λιγότερο σκούρο και με μια υγρή υφή. Σε μερικές περιπτώσεις πάντως δοκίμια εμποτισμένα με ζάχαρη εμφάνισαν μετά την ξήρανση τους

σκουρόχρωμες κηλίδες στην επιφάνεια τους, οι οποίες είναι πιθανό να οφείλονται σε βιολογική προσβολή κατά τη διάρκεια των εμποτισμών.

### Συμπεράσματα

Το πρώτο συμπέρασμα που προκύπτει από τα παραπάνω αποτελέσματα είναι ότι η συντήρηση των πασάλων είναι εφικτή, και μάλιστα μπορεί κανείς να αναμένει ικανοποιητικά αποτελέσματα.

Για την τελική επιλογή του εμποτιστικού μέσου και την εφαρμογή του *in situ* πρέπει να ληφθούν υπ' όψη αρκετές παράμετροι, οι κυριότερες των οποίων είναι:

α) το κόστος του υλικού,

β) οι περιβαλλοντικές συνθήκες, και κυρίως η παρουσία υγρασίας, η οποία προφανώς θα εκπλένει μέρος του υλικού μας, και η οποία μπορεί να προέρχεται είτε από το έδαφος και τον υδροφόρο ορίζοντα, είτε από τις βροχοπτώσεις. Η αποστράγγιση του χώρου της ανασκαφής θα περιορίζει σημαντικά την έκπλυση του υλικού από το ξύλο.

γ) η βιολογική δραστηριότητα, λόγω της οποίας η χρήση της ζάχαρης θα πρέπει να αποκλειστεί. Η χρήση βιοκτόνων ουσιών μέσα στο διάλυμα είναι αδύνατη στην περίπτωση μας, γιατί οι συνέπειες της στη μόλυνση του εδάφους δεν είναι προβλέψιμες. Οι βιβλιογραφικές αναφορές είναι ενθαρρυντικές για τη χρήση των PEG, οι οποίες πιστεύεται ότι αποτελούν ανασταλτικό παράγοντα για τη δράση των μικροοργανισμών. Πρέπει σημειωθεί ότι η χρήση οποιασδήποτε ουσίας για τη στερέωση των πασάλων θα προκαλέσει μεταβολή της αρχικής σύνθεσης, τόσο του ίδιου του ξύλου, όσο και του εδάφους που βρίσκονται γύρω τους. Οι πολυαιθυλενικές γλυκόλες είναι απολύτως ασφαλείς (μη τοξικές) και επιπλέον, έχουν αμελητέα επίπτωση στην ακρίβεια της ραδιοχρονολόγησης, επειδή για την παρασκευή τους χρησιμοποιούνται ορυκτές πηγές άνθρακα (Glattan and Clarke, 1987).

Δυστυχώς, δεν υπάρχει μια μη καταστρεπτική μέθοδος για να εξετάσει κανείς τη διείσδυση του υλικού μέσα στο ξύλο και συνεπώς να ορίσει χρονικά το τέλος των εργασιών. Αυτό που μπορεί να γίνει είναι η επανάληψη σε αραιά χρονικά διαστήματα της επάλειψης/ψεκασμού των πασάλων και η τακτική παρακολούθηση της κατάστασης τους, κατά προτίμηση από έμπειρο προσωπικό.



## 4.5 Συντήρηση πλοίου Κερύνειας

Τη σημαντικότερη περίπτωση συντήρησης και αναστήλωσης αρχαίου ναυαγίου, αποτελεί το πλοίο της Κερύνειας<sup>1</sup>. Το καράβι αυτό, που σήμερα βρίσκεται στο κάστρο της Κερύνειας στην κατεχόμενη Κύπρο μαζί με όλα τα αντικείμενα που αποτελούσαν το φορτίο του, ανελκύστηκε-μελετήθηκε-συντηρήθηκε και αναστηλώθηκε στο διάστημα 1967-1974, από τον υποβρύχιο αρχαιολόγο Michael Katzev, και την ομάδα του με τέτοιο τρόπο ώστε να μας δίνει σχεδόν πλήρη εικόνα του τρόπου κατασκευής ενός φορτηγού σκάφους τον 4<sup>ο</sup> αιώνα π.Χ.

Το πλοίο της Κερύνειας αποτελεί το καλύτερο διατηρημένο ναυάγιο του τέλους της κλασικής περιόδου<sup>2</sup>, που έχει βρεθεί έως σήμερα. Το μήκος του είναι 14m και 17cm, και μπορούσε να μεταφέρει φορτίο έως 30 τόνους. Ταξίδευε την εποχή του Μεγάλου Αλεξάνδρου. Στην διάρκεια της χρησιμοποίησής του από γενιές ναυτικών επισκευάστηκε πολλές φορές και τελικά βυθίστηκε γύρω στο 300π.Χ. Ο αριθμός του πληρώματος ήταν τρία άτομα και ο καπετάνιος.

Ήταν ελληνικό πλοίο, κατασκευασμένο από πεύκο και το φορτίο που μετέφερε ήταν λάδι από τη Σάμο, Ροδίτικο κρασί, μυλόπετρες, αμύγδαλα και σίδηρο.

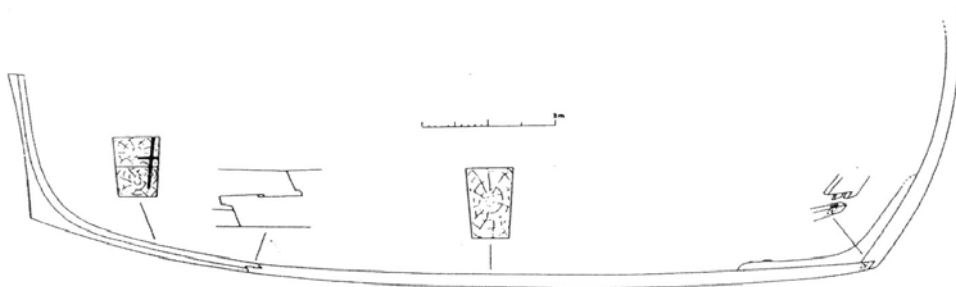
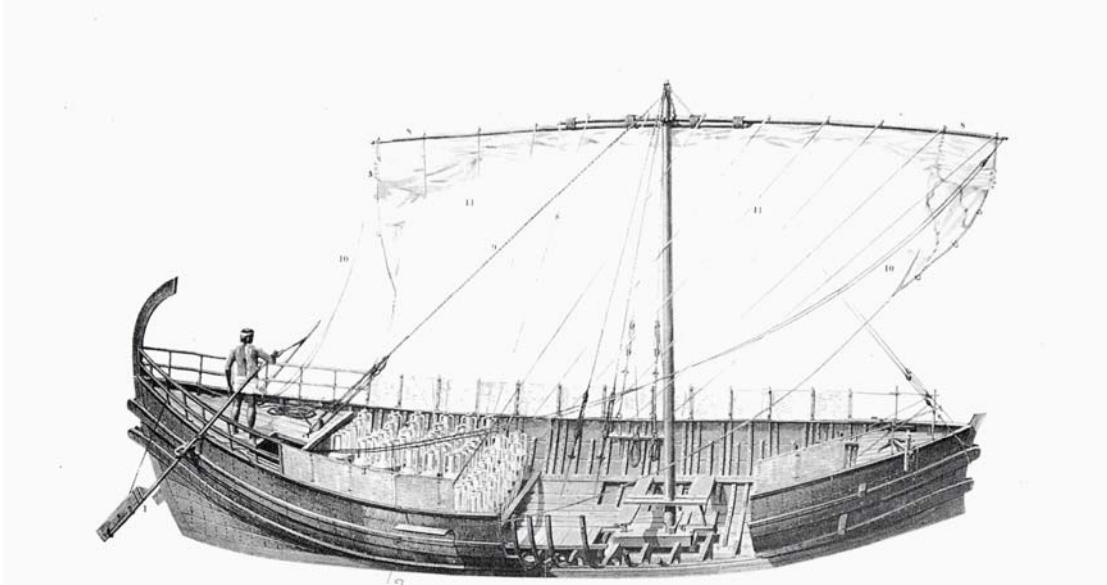
Ως τελευταίο του δρομολόγιο ταξίδεψε στα νησιά του ανατολικού Αιγαίου, Σάμο, Νίσυρο και Ρόδο, πριν του επιτεθούν πειρατές και το βυθίσουν ανοικτά των ακτών της Κερύνειας.

Οι διαδικασίες που ακολουθήθηκαν για την ανέλκυση, συντήρηση και αναστήλωσή του ήταν οι εξής.

Μετά την αποκάλυψη του σκελετού του καραβιού, ύστερα από δύο χρόνια προσεκτικής ανασκαφής, ακολούθησε προσεκτική στερεοφωτογράφιση και απαρίθμηση κάθε τμήματος του ναυαγίου. Στη συνέχεια, τα τμήματα του ναυαγίου ανελκύστηκαν το καθένα ξεχωριστά μέσα σε μεγάλους σιδερένιους δίσκους σκεπασμένα με ένα σεντόνι για να προστατευτούν από την πίεση του νερού. Στη συνέχεια, κάτω από την εποπτεία της συντηρήτριας Χράνσις Τάλμπο- Βασιλειάδου, τα ξύλα υπέστησαν την διαδικασία της αποποίησης και τοποθετήθηκαν σε μια μεγάλη δεξαμενή με απεσταγμένο νερό και μυκητοκτόνα διαλύματα όπου καθαρίστηκαν πολύ προσεκτικά. Μετά από αυτή τη διαδικασία τα ξύλα εμβαπτίστηκαν σε προοδευτικά θερμαινόμενο νερό, το οποίο περιείχε υδατοδιαλυτό κερί. Τα ξύλα απορρόφησαν το νερό και με τον τρόπο αυτό αντικατέστησαν το χαμένο τους κυτταρικό υγρό. Η συντήρηση αυτή κράτησε ένα χρόνο.

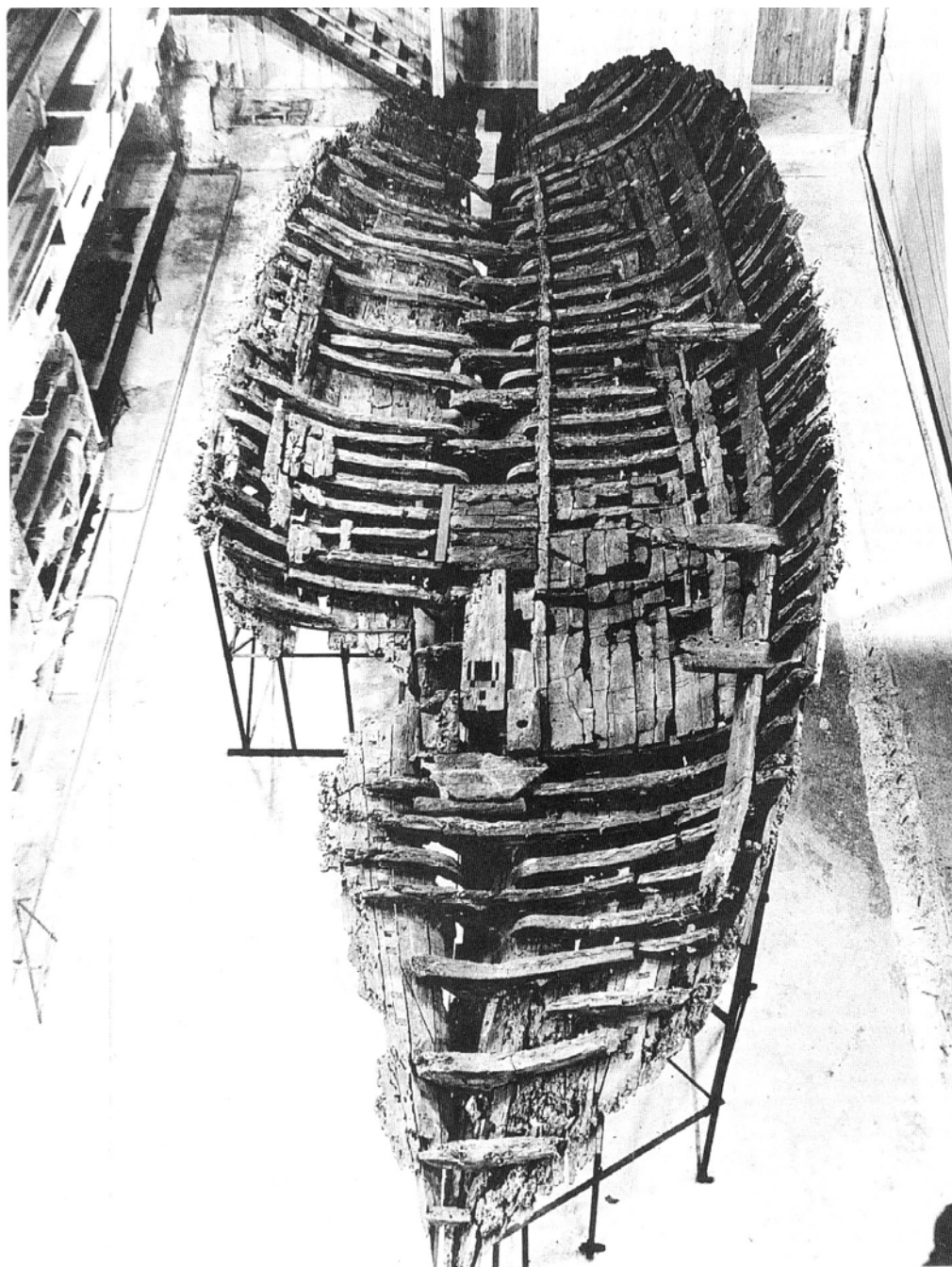
Ύστερα από τη διαδικασία αυτή, οι αρχαιολόγοι στράγγιζαν το ξύλο με σφουγγάρια ποτισμένα στο καυτό νερό. Όταν τα κομμάτια στραγγισθήκαν καλά, τυλίχθηκαν σε πλαστικές σακούλες και τοποθετήθηκαν σε ελαφρώς θερμαινόμενα ράφια. Εκεί, σταδιακά τα ξύλα επανέρχονταν στη φυσιολογική τους θερμοκρασία. Οι αρχαιολόγοι έφτιαξαν ένα ομοίωμα του πλοίου σε μικρότερη κλίμακα (1:5). Μόλις το ξύλο ήταν πια έτοιμο, ο καθηγητής Richard Steffy χρησιμοποιώντας αυτό το ομοίωμα συναρμολόγησε τα κομμάτια του πλοίου, πρόσθεσε και όσα έλειπαν με σύγχρονα ξύλα αλλά επεξεργασμένα ώστε να φαίνονται παλιά και αναστήλωσε το πλοίο της Κερύνειας.

Οι εργασίες αυτές χρηματοδοτήθηκαν από το Υπουργείο Πολιτισμού, Κυπριακά ιδρύματα και Κύπριους ιδιώτες και ενισχύθηκαν από εισφορές μελών του ινστιτούτου. Το ομοίωμα κατασκευάστηκε στο ναυπηγείο Ψαρρού στο Πέραμα με τις ίδιες διαστάσεις και τις ίδιες ακριβώς μεθόδους που εφαρμόζονταν στην αρχαιότητα. Τριάντα δύο μήνες εργασιών χρειάστηκαν για τη ναυπήγηση του καραβιού, το οποίο τελικά κατελκύστηκε στο Πέραμα στις 21 Ιουνίου του 1985.



Εικ. 4.5.1

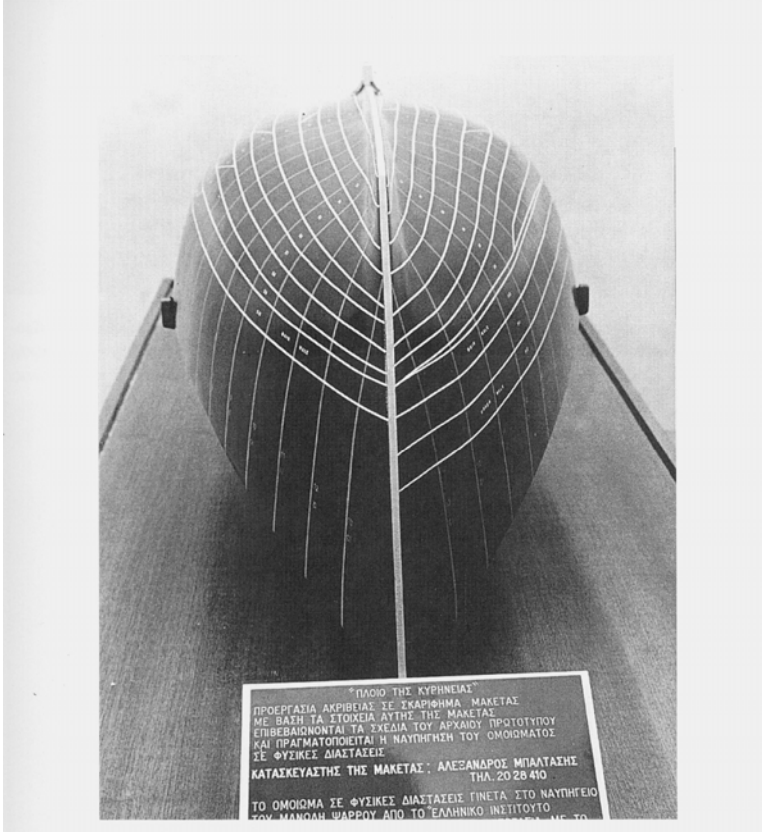
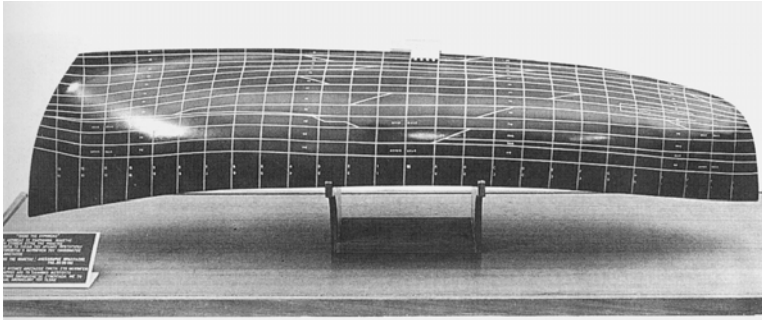
Τρόπος συναρμολόγησης της τρόπιδας του «Πλοίου της Κερύνειας», με τα ποδοστήματα με λεπτομέρειες της εφαρμογής και της παρέλλας (σχέδιο R.J. Steffy)



Εικ. 4.5.2

Το αναστηλωμένο ναύαγιο του πλοίου της Κερύνειας, όπως βρίσκεται σήμερα στο κάστρο της Κερύνειας





Εικ. 4.5.3  
 Σκαρίφημα μακέτας που απεικονίζει το αρχαίο πλοίο της Κερύνειας.  
 Κατασκευαστής Αλεξ. Μπαλτάσης



Εικ. 4.5.4  
 Κερύνεια II, κατά τη διάρκεια ταξιδιού



## **ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ ΠΑΡΑΠΟΜΠΩΝ**

### **4.1 Γενικά στοιχεία ένυδρου ξύλου**

1. «Αρχαιολογικά ανάλεκτα εξ Αθηνών» XIX , Αθήνα 1986,
2. «Αρχαιολογικά ανάλεκτα εξ Αθηνών» XV, Αθήνα 1982, τεύχος Α'

### **4.2 Στερέωση του ξύλου**

1. «Αρχαιολογία και Τέχνες» ,τριμηνιαίο περιοδικό εκδ. Λαμπράκη, τεύχος 8- Αύγ. 1983
2. «Αρχαιολογικά ανάλεκτα εξ Αθηνών» XIX , Αθήνα 1986,
3. «Αρχαιολογικά ανάλεκτα εξ Αθηνών» XV, Αθήνα 1982, τεύχος Α'
4. Ίδρυμα Ευγενίδου. 1997, « Δομικά υλικά», τόμος β', Αθήνα 1997

### **4.3. Συντήρηση των ξύλινου σκεύους**

1. «Αρχαιολογικά Ανάλεκτα Αθηνών» X, Αθήνα 1997 τεύχος β'
2. «Αρχαιολογικά ανάλεκτα εξ Αθηνών» XIX , Αθήνα 1986,
3. Καφετζόπουλος, Κ. 1992. «Χημεία για συντηρητές έργων τέχνης», Αθήνα 1992

### **4.4. Μελέτη για τη συντήρηση των πασάλων στο Δισπηλιό Καστοριάς**

1. Χουρμουζιάδης, Γ. Ζ. 2000. « Δισπηλιό 7500 χρόνια μετά», Θεσσαλονίκη 2000
2. Βιαζής, Γ.Α. 2005 (επιμέλεια), «Εύλο-Δομική Ξυλεία», Αθήνα 2005 (συλλογή γνώσεων)
3. Σκουλικίδης, Θ.Ν. 2000. «Διάβρωση και συντήρηση των δομικών υλών και μνημείων» Πανεπιστημιακές Εκδόσεις Κρήτης, Ηράκλειο 2000

### **4.5 Συντήρηση πλοίου Κερύνειας**

1. Λάζος, Χ. 1996. «Η ναυτική τεχνολογία στην αρχαία Ελλάδα», Αθήνα 1996
2. «Αρχαιολογία και Τέχνες» ,τριμηνιαίο περιοδικό εκδ. Λαμπράκη, τεύχος 8- Αύγ. 1983
3. «Νεώτερον Εγκυκλοπαιδικόν Λεξικόν Ηλίου» 19, τομος ΙΑ,ΙΗ

# Xρονολογικός πίνακας

## ΠΑΛΑΙΟΛΙΘΙΚΗ ΕΠΟΧΗ

Αρχαιότερη Παλαιολιθική εποχή.....2.6 εκατ.-200.000π.Χ.  
Μέση Παλαιολιθική εποχή..... 200.000-35.000 π.Χ.  
Νεώτερη Παλαιολιθική εποχή.....35.000- 8.000 π.Χ.

**ΜΕΣΟΛΙΘΙΚΗ ΠΕΡΙΟΔΟΣ.....8.000-7.000 π.Χ.**

**ΠΡΟΚΕΡΑΜΙΚΗ ΠΕΡΙΟΔΟΣ.....7.000-6.000 π.Χ.**

**ΠΡΟΚΕΡΑΜΙΚΗ ΠΕΡΙΟΔΟΣ.....6.800-6.400 π.Χ.**

## ΝΕΟΛΙΘΙΚΗ ΕΠΟΧΗ

Αρχαιότερη Νεολιθική.....6.400-5.700 π.Χ.  
Μέση Νεολιθική.....5.700-5.300 π.Χ.  
Νεώτερη Νεολιθική.....5.300-4.300 π.Χ.  
Υπονεολιθική ή Τελική Νεολιθική.....4.300-3.200 π.Χ.

ΠΕΡΙΟΔΟΙ	ΗΠΕΙΡΩΤΙΚΗ ΕΛΛΑΣ	ΚΥΚΛΑΔΕΣ	ΚΡΗΤΗ
Πρώιμη Χαλκοκρατία	Πρωτοελλαδικός πολιτισμός	Πρωτοκυκλαδικός πολιτισμός	Προανακτορική Κρήτη 2.800/2.700-1.900 π.Χ.
Μέση Χαλκοκρατία	Μεσοελλαδικός πολιτισμός	Μέσοκυκλαδικός πολιτισμός	Παλαιοανακτορική Κρήτη 1.900-1.600 π.Χ.
Ύστερη Χαλκοκρατία		Κρητομυκηναϊκός πολιτισμός	1.600-1.100 π.Χ.

**ΠΡΩΤΟΓΕΩΜΕΤΡΙΚΗ ΠΕΡΙΟΔΟΣ (σκοτεινοί χρόνοι) ..... 1.050-900 π.Χ.**

## ΓΕΩΜΕΤΡΙΚΗ ΠΕΡΙΟΔΟΣ

Πρωτογεωμετρική περίοδος.....900-850 π.Χ.

Μέση γεωμετρική περίοδος.....850-700 π.Χ.  
Ύστερη γεωμετρική περίοδος.....900-850 π.Χ.

**ΑΡΧΑΪΚΗ ΕΠΟΧΗ.....700-500 π.Χ.**  
**ΚΛΑΣΣΙΚΗ ΠΕΡΙΟΔΟΣ.....599-338 π.Χ.**  
**ΕΛΛΗΝΙΣΤΙΚΗ ΠΕΡΙΟΔΟΣ.....338-146 π.Χ.**

**ΡΩΜΑΙΚΗ ΠΕΡΙΟΔΟΣ.....114 π.Χ-400μ.Χ.**

Πρωτοβυζαντινοί χρόνοι.....324-642 μ.Χ.  
Μεσοβυζαντινοί χρόνοι.....642-1.071μ.Χ.  
Υστεροβυζαντινοί χρόνοι.....1.071-1.453 μ.Χ.

Φραγκοκρατία ► Η Ελλάς υπό ξένη .....1.025-1.456 μ.Χ.  
Τουρκοκρατία ► επικυριαρχία .....1.453-1.821 μ.Χ.

**Ελληνική Επανάσταση και Ίδρυση Ελληνικού Κράτους .....1.821-1.832 μ.Χ.**  
**Νεώτερος Ελληνισμός.....1.833- σήμερα.**

# B

## ΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- Michailidou, A. 1981. «Κnossos», Εκδοτική Αθηνών, Αθήνα 1981
- Εθνική Τράπεζα της Ελλάδος. 1973 «Νεολιθική Ελλάς», Αθήνα 1973
- Θέρμου, Μ. 2007. Το Βήμα, Αθήνα 2007
- Μπούρας Χ.1999. «Μαθήματα Ιστορίας της αρχιτεκτονικής του Α. από την εποχή του λίθου έως το 313 π.Χ.», Αθήνα 1999
- Λάζος, Χ. 1996. «Η ναυτική τεχνολογία στην αρχαία Ελλάδα», Αθήνα 1996
- Διαμιανίδης, Κ.Α. 1998. «Ελληνική Παραδοσιακή Ναυπηγική», Αθήνα 1998
- Βιτρούβιος 1977. «Περί Αρχιτεκτονικής», Βιβλία Ι-Χ, τομ. Α' & Β', εκδ. Πλεθρον, 1977
- Μιχελής, Π. 1973. «Η Αρχιτεκτονική ως τέχνη», Αθήνα 1973
- Μιχελής, Π. 1972. «Αισθητικά Θεωρήματα», τομ. Α', 1971, τομ. Β' 1965, τομ. 1972
- Κωνσταντινίδης, Δ. 1959. «Οι Ελληνικοί ρυθμοί των κλασσικών χρόνων, Δωρικός και Ιωνικός . Μαθήματα ρυθμολογίας», Αθήνα 1959
- Μυλωνάς, Π. 1986. «Η στέγη του Ικτίνειου Παρθενώνος»  
Αρχ. Εφημερίς 1953-1954, Αθήνα 1986
- Καρούζος, Χ. 1995. «Ο Παρθενών, εις μικρά κείμενα», Αθήνα 1995
- Κοντολέων, Ν. 1949. «Το Ερέχθειον», Αθήνα 1949
- Κυπαρίσσης, Ν. 1940. «Παρθενών και πολιός Αθήνα», Αθήνα 1940
- Παπαχατζής, Ν. 1979. «Παυσανίου Ελλάδος Περιήγησης», τομ. Α', Αττικά, εκδ. Εκδοτική Αθηνών, Αθήνα 1979
- Κορρές, Μ. 1994. «Η Αρχιτεκτονική του Παρθενώνα, εις Παρθενών»  
(συλλογική εργασία), εκδ. Μέλισσα, Αθήνα 1994
- Κορρές, Μ. 1993. «Από την Πεντέλη στον Παρθενώνα», εκδ. Μέλισσα, Αθήνα 1993
- Ελευσινιακά, τευχ. Α', Αθήνα 1932. (Συλλογική εργασία των, Κ.Κουντουριώτη, Γ. Μυλωνά, Α.Ορλάνδο, Ι. Τραυλό και Ι. Θρεψιάδη)
- Wolfgang, M.-W. 1995. «Η αρχιτεκτονική στην Αρχαία Ελλάδα, Αθήνα 1995
- Ορλάνδος, Α. 1917. «Του Σουνίου ναού του Ποσειδώνος τοίχοι και οροφή»  
(Εις Αρχ/κη εφημερίδα, τεύχος 3<sup>ο</sup> και 4<sup>ο</sup>, 1917 )
- Ορλάνδος, Α. 1924. «Ο εν Στράτω της Ακαρνανίας Ναός του Διός», Αθήνα 1924
- Ορλάνδος, Α. 1976. «Η Αρχιτεκτονική του Παρθενώνα»  
τομ Α', Αθήνα 1976, τομ.Β', Αθήνα 1977, τομ. Γ', Αθήνα 1978
- Ορλάνδος, Α.1955. « Τα Υλικά Δομής των Αρχαίων Ελλήνων»,  
τομ.Α', Αθήνα 1955, τομ Β', Αθήνα 1958
- Travlos, J. 1988. «Bildlexikon zur topographie des antiken Attika», 1988
- Travlos, J. 1971. «Pictorial dictionary of ancient Athens», New York 1971
- «Αρχαιολογικά ανάλεκτα εξ Αθηνών» XIX, Αθήνα 1986,
- «Αρχαιολογικά ανάλεκτα εξ Αθηνών» XV, Αθήνα 1982, τεύχος Α'



- «Αρχαιολογικά Ανάλεκτα εξ Αθηνών» Χ, Αθήνα 1997 τεύχος β'
- «Αρχαιολογία και Τέχνες», τριμηνιαίο περιοδικό εκδ. Λαμπράκη  
τεύχος 8- Αύγουστος 1983, τεύχος 22-Μάρτιος 1987,  
τεύχος 32-Σεπτέμβριος 1989, τεύχος 46 -Μάρτιος 1993
- Χουρμουζιάδης, Γ. Ζ.2000. « Δισπηλιό 7500 χρόνια μετά», Θεσσαλονίκη 2000
- Ευρωπ. Τεχνολογικές Εκδόσεις, «Τεχνολογία δομικών υλικών»Εκδ.ΙΩΝ,Αθήνα 1999
- Ίδρυμα Ευγενίδου. 1997, « Δομικά υλικά», τόμος β', Αθήνα 1997
- Βιαζής, Γ.Α. 2005 «Εύλο-Δομική Ξυλεία», Αθήνα 2005 (συλλογή γνώσεων)
- Φυντικάκης, Ν.- Μπουρνιά, Ρ. 1978. «Αρχιτεκτονικές λεπτομέρειες», Αθήνα 1978
- Brandi, C.2001. «Η θεωρία της συντήρησης», Εκδ. Ελληνικά Γράμματα, Αθήνα 2001
- Καφετζόπουλος, Κ.1992. «Χημεία για συντηρητές έργων τέχνης», Αθήνα 1992
- Τσουμής, Γ.Θ. 1983. «Επιστήμη και Τεχνολογία του Ξύλου», Θεσσαλονίκη 1983
- Σκουλικίδης, Θ.Ν.2000. «Διάβρωση και συντήρηση των δομικών υλών και μνημείων»  
Πανεπιστημιακές Εκδόσεις Κρήτης, Ηράκλειο 2000
- Προμπονάς, Γ. 1978. «Λεξικόν της Μυκηναϊκής Ελληνικής», τομ Α', Αθήναι 1978
- Πανταζίδης, Ι. «Λεξικόν Ομηρικών», εκδ. Ι.Σιδέρης
- Σταματάκος Ι. 1994. «Λεξικόν της Αρχαίας Ελληνικής Γλώσσης», Αθήναι 1994
- Ραγκαβή, Α. 1988. «Λεξικόν της αρχαιολογίας», Αθήναι 1988
- Δημητροπούλου ,Ε.Γ. 2001. «Αγγλοελληνικό λεξικό ορολογίας»,  
Εκδ.Αδελφών Κυριακίδη Β' έκδοση, Θεσσαλονίκη 2001
- Μεγάλη Ελληνική Εγκυκλοπαίδεια (Πυρσού/Δρανδάκη), τόμ.ΙΗ
- «Νεώτερον Εγκυκλοπαιδικόν Λεξικόν Ηλίου» Αθήναι 1975,τόμ. Θ,ΙΑ, ΙΒ, ΙΣΤ,  
τόμ. Το Αρχαίον Ελληνικόν Πνεύμα»
- «Ιστορία Ελληνικού Έθνους», εκδ.Αθηνών, Αθήνα 1970-1978
- Τσιπλητάρης, Α.Φ.2006. «10 Παραδείγματα Μεθοδολογίας Επιστημονικής Έρευνας»,  
Εκδ. Άτρατος, Αθήνα 2006
- Θεοφιλίδης, Χ. 1995. «Η συγγραφή επιστημονικής εργασίας» Εκδ. Δαρδανος 1999
-