

ΕΙΣΑΓΩΓΗ ΣΤΙΣ ΙΔΙΟΤΗΤΕΣ ΞΥΛΟΥ

ΜΗΧΑΝΙΚΕΣ ΙΔΙΟΤΗΤΕΣ ΤΟΥ ΞΥΛΟΥ

Δρ. Γεώργιος Μαντάνης

[Εργαστήριο Επιστήμης Ξύλου](#)

Τμήμα Σχεδιασμού & Τεχνολογίας Ξύλου - Επίπλου

ΜΗΧΑΝΙΚΕΣ ΙΔΙΟΤΗΤΕΣ

Μηχανικές ιδιότητες = είναι το μέτρο της μηχανικής αντοχής του ξύλου, δηλ. της αντίστασής του σε εξωτερικές δυνάμεις, που τείνουν να το παραμορφώσουν.

→ **Δύναμη ή Φορτίο**

→ **Εσωτερικές τάσεις ή Τάσεις**

→ **Παραμόρφωση**

→ **Ελαστικότητα**

ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΤΟΥ ΞΥΛΟΥ

Το **ΞΥΛΟ** ως υλικό είναι:

(α) **ΑΝΙΣΟΤΡΟΠΟ** και

(β) **ΑΝΟΜΟΙΟΓΕΝΕΣ**

→ Έχει συνεπώς διαφορετικές μηχανικές αντοχές στις διάφορες κατευθύνσεις του.

ΠΑΡΑΓΟΝΤΕΣ ΠΟΥ ΕΠΗΡΕΑΖΟΥΝ ΤΙΣ ΜΗΧΑΝΙΚΕΣ ΑΝΤΟΧΕΣ ΤΟΥ ΞΥΛΟΥ

❑ Υγρασία ξύλου:

Μείωση της υγρασίας του ξύλου, αυξάνει τη μηχανική αντοχή του. Είναι γνωστό ότι όσο πιο ξερό είναι ένα ξύλο, τόσο πιο γερό είναι.

❑ Πυκνότητα ξύλου:

Η πυκνότητα αποτελεί τον καλύτερο δείκτη ποιότητας και μηχανικής αντοχής του ξύλου. Ξύλο με μεγάλη πυκνότητα πάντοτε έχει και μεγάλη μηχανική αντοχή.

❑ Θερμοκρασία:

Η μηχανική αντοχή ελαττώνεται με την αύξηση της θερμοκρασίας.

❑ Σφάλματα δομής:

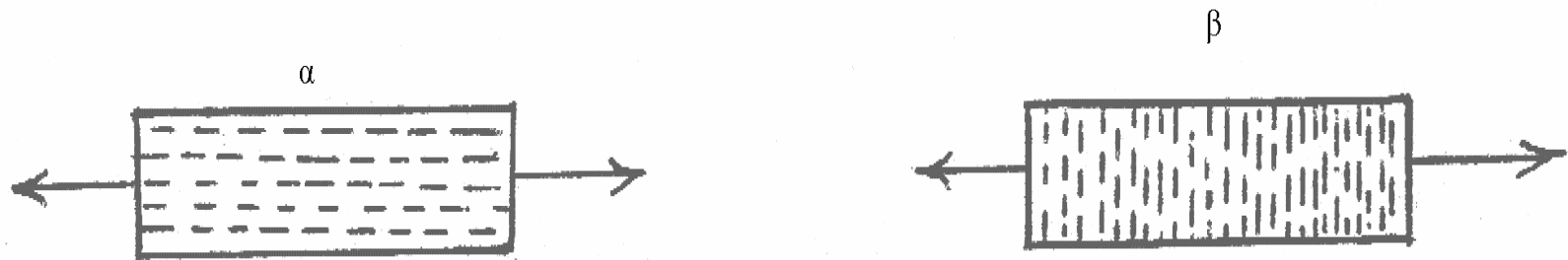
Η παρουσία σφαλμάτων στο ξύλο (π.χ. ρόζοι, ραγάδες) προκαλεί μείωση της μηχανικής του αντοχής.

❑ Διάρκεια φόρτισης:

Αρνητική επίδραση (επιστήμη Ρεολογίας)

ΑΝΤΟΧΗ ΣΕ ΕΦΕΛΚΥΣΜΟ

Αξονικό εφελκυσμό & Εγκάρσιο Εφελκυσμό



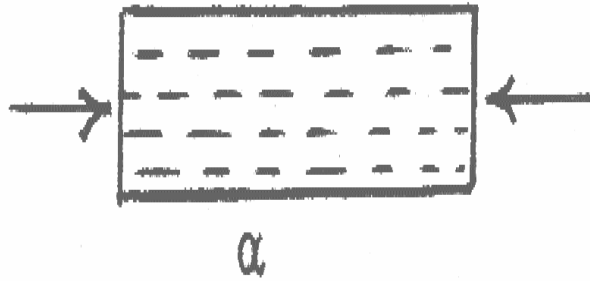
Δοκίμιο ξύλου σε αξονικό (α) και εγκάρσιο εφελκυσμό (β).

ΑΝΤΟΧΗ ΣΕ ΕΦΕΛΚΥΣΜΟ

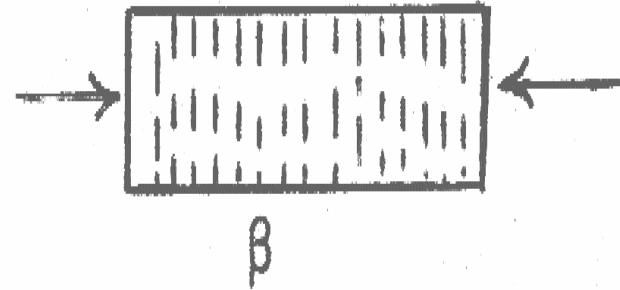
- Το ξύλο έχει αντοχή σε αξονικό εφελκυσμό 30-50 φορές μεγαλύτερη από την αντοχή του σε εγκάρσιο εφελκυσμό.
- Η αντοχή σε αξονικό εφελκυσμό του ξύλου κυμαίνεται από **500 - 1600** Kp/cm² περίπου. Η αντοχή του ξύλου σε εγκάρσιο εφελκυσμό κυμαίνεται από **10-70** Kp/cm².
- Στην πράξη σε κατασκευές ξύλου, οι τάσεις εφελκυσμού αναπτύσσονται μαζί με τις **τάσεις διάτμησης**, στις οποίες το ξύλο παρουσιάζει μειωμένη αντοχή.

ΑΝΤΟΧΗ ΣΕ ΘΛΙΨΗ

Αξονική θλίψη



Εγκάρσια θλίψη

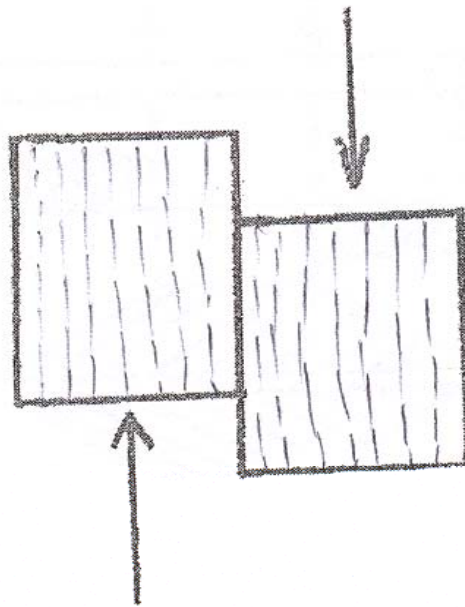


ΑΝΤΟΧΗ ΣΕ ΘΛΙΨΗ

- Η αντοχή του ξύλου σε αξονική θλίψη είναι 10-15 φορές μεγαλύτερη σε σχέση με την εγκάρσια θλίψη.
- Η αξονική θλίψη κυμαίνεται από **250-950** Kp/cm² και η εγκάρσια μεταξύ **10-200** Kp/cm²
- Σε κατασκευές ξύλου, φορτίσεις του ξύλου σε αξονική θλίψη παρατηρούνται σε ξύλινα υποστηρίγματα υπόστεγων, όπου έχει σημασία η **σχέση μήκους / διαμέτρου** του υποστηρίγματος.

ΑΝΤΟΧΗ ΣΕ ΔΙΑΤΜΗΣΗ

Δυνάμεις τείνουν να προκαλέσουν **ολίσθηση μέρους** του σώματος που φορτίζεται, σε παράπλευρο μέρος του ίδιου σώματος



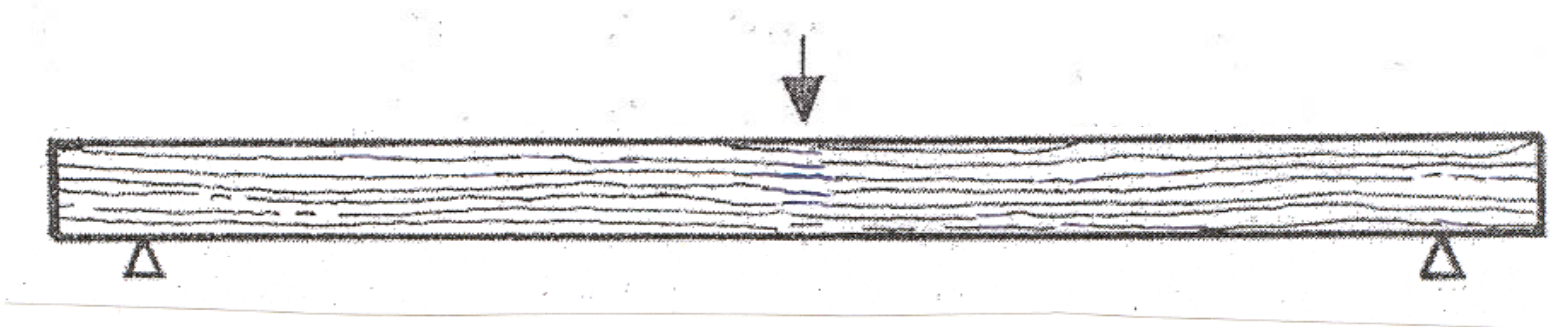
Δοκίμιο ξύλου σε τάσεις διάτμησης

ΑΝΤΟΧΗ ΣΕ ΔΙΑΤΜΗΣΗ

- Όταν ξύλινα μέλη φορτίζονται σε αξονική θλίψη ή κάμψη, τότε αναπτύσσονται και τάσεις **αξονικής διάτμησης**.
- Η αξονική διάτμηση του ξύλου κυμαίνεται από **50-200** Kp/cm².
- Η αντοχή σε αξονική διάτμηση έχει μεγαλύτερη πρακτική σημασία, διότι με την επίδραση τάσεων διάτμησης, το ξύλο τις περισσότερες φορές υποχωρεί με αυτόν τον τρόπο.

ΑΝΤΟΧΗ ΣΕ ΚΑΜΨΗ

Η αντοχή σε κάμψη, και ειδικότερα σε στατική κάμψη, είναι η σπουδαιότερη μηχανική ιδιότητα του ξύλου



Δοκίμιο ξύλου σε στατική κάμψη



ΑΝΤΟΧΗ ΣΕ ΚΑΜΨΗ

- Η αντοχή σε κάμψη εκτιμάται με το **μέτρο θραύσης (ΜΘ)** που δείχνει τις μέγιστες τάσεις των ινών των εξωτερικών πλευρών του ξύλου.
- Το **ΜΘ** του ξύλου γενικά κυμαίνεται μεταξύ **600-1600** Kp/cm².
- Η αντοχή σε κάμψη είναι ανάλογη της αντοχής σε αξονικό εφελκυσμό.
- Το ξύλο στις περισσότερες κατασκευές που συναντάμε γύρω μας φορτίζεται κυρίως με δυνάμεις που προκαλούν κάμψη.

ΕΛΑΣΤΙΚΟΤΗΤΑ

- Το ξύλο έχει μεγαλύτερη ελαστικότητα από άλλα υλικά, δηλαδή κάμπτεται περισσότερο κάτω από ορισμένο φορτίο.
- Η ελαστικότητα μετριέται συνήθως με το **μέτρο ελαστικότητας (ME)**, που προσδιορίζεται από στατικές ή δυναμικές δοκιμές αντοχής.
- Στην αξονική διεύθυνση το **ME** κυμαίνεται μεταξύ **25.000-170.000** Kp/cm². Το ME στην εγκάρσια διεύθυνση είναι μόνον **3.000-6.000** Kp/cm².
- Το μέτρο ελαστικότητας συνήθως προσδιορίζεται από δοκιμές στατικής κάμψης.

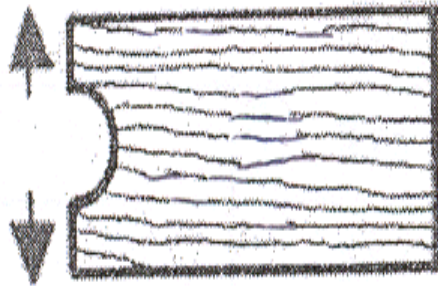
ΑΝΤΟΧΗ ΣΕ ΚΡΟΥΣΗ

- Η αντοχή σε κρούση αναφέρεται σε απότομη (δυναμική) φόρτιση και έχει σημασία για ορισμένες χρήσεις του ξύλου.
- Κατασκευές όπως π.χ. λαβές (στειλιάρια) εργαλείων, αθλητικά είδη, κιβώτια συσκευασίας, όπου το ξύλο παρουσιάζει μεγαλύτερη αντοχή σε δυναμικά φορτία, παρά σε στατικά.

Παράδειγμα: Μία ξύλινη δοκός μπορεί να βαστάξει περίπου διπλάσιο φορτίο σε δυναμική φόρτιση από ότι σε στατική.

ΑΝΤΟΧΗ ΣΕ ΣΧΙΣΗ

Αντοχή σε σχίση: όταν οι εξωτερικές δυνάμεις δρουν πάνω στο ξύλο με μορφή σφήνας.



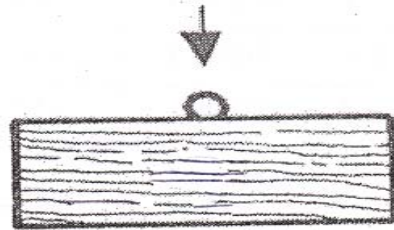
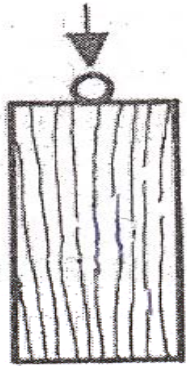
Δοκίμιο ξύλου σε τάσεις σχίσης

ΑΝΤΟΧΗ ΣΕ ΣΧΙΣΗ

- Το ξύλο έχει πολύ μικρή αξονική αντοχή σε σχίση. Κυμαίνεται μεταξύ **3-10** Kp/cm², είναι δηλ. πολύ χαμηλή.
- Πλεονέκτημα για ορισμένες χρήσεις (π.χ. σχίσιμο καυσόξυλου με τσεκούρι). Σοβαρό μειονέκτημά του (π.χ. σχίσιμο σανιδιού σε κατασκευές μετά από κάρφωμα ή βίδωμα).
- Η αντοχή σε σχίση είναι ιδιότητα ανάλογη με την αντοχή σε εγκάρσιο εφελκυσμό.
- Τα κωνοφόρα και τα ελαφρά πλατύφυλλα παρουσιάζουν μικρή αντοχή σε σχίση σε σχέση με τα βαρύτερα πλατύφυλλα.

ΣΚΛΗΡΟΤΗΤΑ

Αξονική σκληρότητα & Εγκάρσια σκληρότητα



ΣΚΛΗΡΟΤΗΤΑ

- **Σκληρότητα του ξύλου** είναι η αντίστασή του στην είσοδο ξένων σωμάτων (λ.χ. μεταλλικής σφαίρας) στη μάζα του.
- Η σκληρότητα έχει άμεση εφαρμογή σε ορισμένες χρήσεις του ξύλου, όπως π.χ. παρκέτα, πατώματα, αθλητικά είδη.
- Η ευκολία κατεργασίας του ξύλου εξαρτάται άμεσα από τη σκληρότητά του (λ.χ. πρίση).
- Τα ελληνικά είδη ξύλου διαχωρίζονται σε σκληρά (ελιά, ακακία, δρυς, πουρνάρι, φτελιά, φράξος, πλατάνι, οξιά, μέτρια (πεύκα, κέδρος, καρυδιά) και μαλακά (λεύκη, ιτιά, φλαμούρι, καστανιά)

ΜΗΧΑΝΙΚΕΣ ΑΝΤΟΧΕΣ ΔΙΑΦΟΡΩΝ ΕΙΔΩΝ ΞΥΛΟΥ

Είδος ξύλου	ΕΦΕΛΚΥΣΜΟΣ		ΘΛΙΨΗ		ΣΤΑΤΙΚΗ ΚΑΜΨΗ	
	Αξονικός	Εγκάρσιος	Αξονική	Εγκάρσια	ΜΘ	ΜΕ
Ελάτη	-	17	369	-	939	-
Ερυθρελάτη	857	15	331	42	610	93.000
Πεύκη, μαύρη	1.040	20	398	-	1.049	120.000
Πεύκη, δασική	1.040	30	550	77	1.000	120.000
Κυπαρίσσι	-	-	540	-	550	-
Καρυδιά	1.000	36	720	120	1.470	125.000
Λεύκη	1.108	28	477	27	783	109.000
Οξιά	1.331	36	475	81	1.065	134.000
Καστανιά	1.350	-	500	-	770	90.000
Δρυς	1.282	31	474	71	993	123.500
Φτελιά	800	40	560	100	890	110.000
Σφενδάμι	820	35	580	150	1.120	94.000
Φράξος	1.650	70	520	110	1.200	134.000