



ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ

ΣΧΟΛΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ

Τμήμα Δασολογίας, Επιστημών Ξύλου και Σχεδιασμού

ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

**Δομοστατικός σχεδιασμός ξύλινων
φερουσών κατασκευών: Ισχύουσες
κανονιστικές απαιτήσεις και ο
ρόλος του Τεχνολόγου Ξύλου**

ΚΩΝΣΤΑΝΤΙΝΟΣ ΓΚΕΤΣΟΣ

Επιβλέπων Καθηγητής: Μιχάλης Σκαρβέλης

Καρδίτσα, Σεπτέμβριος 2024

Δήλωση μη λογοκλοπής

ΥΠΕΥΘΥΝΗ ΔΗΛΩΣΗ

«Εγώ, ο **Κωνσταντίνος Γκέτσος** δηλώνω υπεύθυνα ότι η παρούσα πτυχιακή εργασία με τίτλο: **«Δομοστατικός σχεδιασμός ξύλινων φερουσών κατασκευών: Ισχύουσες κανονιστικές απαιτήσεις και ο ρόλος του Τεχνολόγου Ξύλου»** είναι δική μου, και βεβαιώνω ότι:

- Σε όλες περιπτώσεις έχω συμβουλευτεί δημοσιευμένη εργασία τρίτων, αυτό επισημαίνεται με σχετική αναφορά στη βιβλιογραφία
- Σε όλες περιπτώσεις μεταφέρω λόγια τρίτων, αυτό επισημαίνεται με σχετική αναφορά στα επίμαχα σημεία
- Με εξαίρεση τέτοιες περιπτώσεις, το υπόλοιπο κείμενο της παρούσας πτυχιακής εργασίας αποτελεί δική μου δουλειά
- Αναφέρω ρητά όλες τις πηγές βοήθειας που χρησιμοποίησα, και
- Σε περιπτώσεις που τμήματα της παρούσας πτυχιακής εργασίας έγιναν από κοινού με τρίτους, αναφέρω ρητά ποια είναι η δική μου συνεισφορά και ποια των τρίτων.
- Τέλος, γνωρίζω πως η λογοκλοπή αποτελεί σοβαρότατο, ακαδημαϊκό και ποινικό αδίκημα και είμαι ενήμερος για την επέλευση των νομικών και λοιπών συνεπειών».

Αθήνα, 29-9-2024

Ο δηλών

Κων. Γκέτσος

Πίνακας περιεχομένων

Περίληψη	3
Κεφάλαιο 1 ^ο – Εισαγωγή	4
Κεφάλαιο 2 ^ο – Βιβλιογραφική Ανασκόπηση	8
2.1 Σύγχρονοι Τρόποι Δόμησης	8
2.1.1 Διαχρονική Εξέλιξη Ξύλινων Δομικών Κατασκευών	8
2.1.2 Τεχνολογία Κατασκευής Κορμόσπιτων	11
2.1.3 Κατοικίες με Ελαφρύ Ξύλινο Σκελετό	14
2.2 Ευρωκώδικες και Ειδικότερα ο Ευρωκώδικας Νο.5 για την Δόμηση Κτιρίων και Γεφυρών με Ξύλο	22
2.3 Το Ξύλο ως Υλικό Κατασκευής	25
2.4 Τα Χαρακτηριστικά της Χρήσης του Ξύλου στις Κατασκευές σε Κτίρια	29
2.5 Βασικά Δομικά Στοιχεία Ξύλου στα Ιστορικά, Διατηρητέα και Νεότερα Κτίρια	32
2.5.1 Η Χρήση του Ξύλου Εντός των Κατασκευασμένων Κτιρίων	35
2.5.2 Η Χρήση του Ξύλου σε Δάπεδα εντός των Κτιρίων	38
2.5.3 Συντήρηση και Προστασία Ξύλινων Υλικών Εσωτερικών και Εξωτερικών Κτιρίων	40
2.5.4 Παρεμβάσεις που Γίνονται Συνήθως στα Κτίρια με Σκοπό την Συντήρησή τους στις Ξύλινες Κατασκευές.....	41
Κεφάλαιο 3 ^ο – Μεθοδολογία Έρευνας	43
3.1 Περιγραφή Στρατηγικής Αναζήτησης	43
3.2 Κριτήρια Εισόδου – Κριτήρια Αποκλεισμού	43
Κεφάλαιο 4 ^ο – Αποτελέσματα Έρευνας	44
Κεφάλαιο 5 ^ο – Συζήτηση	50
Κεφάλαιο 6 ^ο – Συμπεράσματα	53
Βιβλιογραφία	56
Ελληνική βιβλιογραφία.....	56

Περίληψη

Το ξύλο σαν δομικό υλικό προσφέρει αρκετά πλεονεκτήματα στην κατασκευή τα οποία οφείλονται στις διάφορες ιδιότητές του όπως μικρό ειδικό βάρος, άρα μικρά νεκρά φορτία, μεγάλες αντοχές, ικανοποιητικό μέτρο ελαστικότητας, υλικό εύκολο στην κατεργασία, αυξημένες δυνατότητες μερικής ή και ολικής προκατασκευής, ευκολία στη διαμόρφωση σύνθετων μορφών, ευνοϊκή συμπεριφορά έναντι σεισμικών δυνάμεων, υλικό φιλικό και «ζεστό».

Το ξύλο εμφανίζει γενικώς υψηλή αντοχή σε κρουστικά φορτία, κυμαινόμενη σε μεγάλο εύρος, ανάλογα με το είδος του ξύλου. Η αντοχή του ξύλου υπό κρουστικά φορτία έχει μεγάλη σημασία για ορισμένες περιοχές των ξύλινων κατασκευών, πχ τις περιοχές των συνδέσεων και των αγκυρώσεων, όπου το ξύλο και οι συνδέσμοι υφίστανται κρουστική καταπόνηση κατά τη διάρκεια ενός σεισμού.

Τα σημερινά ψηλά ξύλινα κτίρια, ψηλότερα από δύο ορόφους, βασίζονται σε εντελώς διαφορετικές τεχνικές λύσεις από αυτές που χρησιμοποιήθηκαν ιστορικά, γι' αυτό και ο όρος «μοντέρνα ξύλινη κατασκευή» χρησιμοποιείται συχνά για να γίνει διάκριση μεταξύ τους. Η σύγχρονη ξύλινη κατασκευή έχει τις ρίζες της σε εκτεταμένη διεθνή και εθνική έρευνα και ανάπτυξη – όχι σε μια ενιαία εθνική παράδοση.

Υπάρχουν διάφορες τεχνικές και συστήματα κατασκευής ξύλου που αναπτύχθηκαν ως προς τον δομοστατικό σχεδιασμό ξύλινων φέροντων τοιχών. Η επιλογή εξαρτάται σε μεγάλο βαθμό από τις συνθήκες του κατασκευαστικού έργου. Το εύρος, το φορτίο, το μέγεθος του έργου και ο βαθμός προκατασκευής, είναι όλες οι βασικές παράμετροι όταν αποφασίζει κανείς ποια προσέγγιση θα ακολουθήσει.

Η σύγχρονη ξύλινη κατασκευή χαρακτηρίζεται επίσης από υψηλό επίπεδο βιομηχανικής προκατασκευής και σύντομους χρόνους κατασκευής, ενώ η σύγχρονη τεχνολογία πληροφορικής χρησιμοποιείται ευρέως στη διαδικασία σχεδιασμού και παραγωγής. Συνολικά, αυτοί οι παράγοντες

συνεπάγονται μια πολύ διαφορετική διαδικασία από την ιδέα μέχρι την ολοκλήρωση, από αυτή που χρησιμοποιείται στην παραδοσιακή κατασκευαστική βιομηχανία

Κεφάλαιο 1^ο – Εισαγωγή

Για πολλούς αιώνες και για πολλές περιοχές, το ξύλο υπήρξε το πιο διαδεδομένο οικοδομικό υλικό. Τα τεχνικά χαρακτηριστικά που του έδωσαν αυτή τη θέση το κρατούν ως τα σήμερα ανταγωνιστικό ως προς τα άλλα δομικά υλικά. Με τη πρόοδο της τεχνολογίας έχουν δημιουργηθεί νέες και αξιόπιστες μορφές βιομηχανικού ξύλου, βοηθώντας το έτσι να αντιμετωπίσει προκλήσεις, όπως η διασπορά στην ποιότητα του φυσικού ξύλου και η γενικότερη άνοδος των τιμών της ξυλείας, η οποία καθιστά επιτακτική την πλήρη αξιοποίηση των δυνατοτήτων του υλικού.

Το ξύλο σαν δομικό υλικό προσφέρει αρκετά πλεονεκτήματα στην κατασκευή τα οποία οφείλονται στις διάφορες ιδιότητές του όπως μικρό ειδικό βάρος, άρα μικρά νεκρά φορτία, μεγάλες αντοχές, ικανοποιητικό μέτρο ελαστικότητας, υλικό εύκολο στην κατεργασία, αυξημένες δυνατότητες μερικής ή και ολικής προκατασκευής, ευκολία στη διαμόρφωση σύνθετων μορφών, ευνοϊκή συμπεριφορά έναντι σεισμικών δυνάμεων, υλικό φιλικό και «ζεστό». Επιπρόσθετα, το υλικό αυτό είναι ανανεώσιμο, ανακυκλώσιμο και διατίθεται σχεδόν σε όλες τις ηπείρους της υφελίου.

Παρόλα τα πλεονεκτήματά του όμως, το ξύλο δεν μπορεί να χαρακτηριστεί σαν το τέλειο δομικό υλικό αφού η ευαισθησία του σε συνθήκες περιβάλλοντος και η τρωτότητα του σε περιπτώσεις πυρκαγιάς το καθιστούν ακατάλληλο για ορισμένες εφαρμογές. Ακόμη, η δομική ξυλεία παρουσιάζει κάποια ελαττώματα, μικρότερης ή μεγαλύτερης σημασίας και εκτάσεως, τα οποία είτε δημιουργούνται κατά την ανάπτυξη του δέντρου είτε οφείλονται στην κοπή, ή προκαλούνται από τις περιβαλλοντικές επιπτώσεις. Τα κυριότερα σφάλματα του ξύλου είναι η απόσταση και κλίση των «νερών» του ξύλου, η ανώμαλη ανάπτυξη, ρόζοι, θύλακες ρητίνης, σκισίματα, ρηγματώσεις, άκρες, κυάνωση, σήψη, στοές εντόμων, παραμορφώσεις (Κακαράς, 2009).

Οι φυσικές και μηχανικές ιδιότητες του ξύλου καθορίζονται τόσο από το είδος του δέντρου όσο και από τις συνθήκες του περιβάλλοντος στο οποίο

αναπτύχθηκε το δέντρο. Η μεγάλη ποικιλία ειδών δέντρων και συνθηκών αναπτύξεως τους, οδηγεί σε μεγάλο εύρος διακυμάνσεως των ιδιοτήτων της παραγόμενης ξυλείας.

Επίσης, το ξύλο είναι ανισότροπο υλικό, γεγονός που πρέπει να λαμβάνεται υπόψη σε όλες τις φάσεις της κατεργασίας και της χρήσης του, από την κοπή και την αποθήκευση ως τον σχεδιασμό και την κατασκευή. Αυτό οφείλεται στο ότι τα σωληνωτά κύτταρα του κορμού μπορούν να προσομοιωθούν με ένα δεμάτι καλαμάκια. Το καθένα από τα καλαμάκια λειτουργεί σαν κοίλη δοκός και παρουσιάζει σημαντικά αυξημένη ακαμψία, σε σχέση με μια συμπαγή ίνα ίσης διατομής. Το προσομοίωμα αυτό δίνει ποιοτικές ερμηνείες για τη διαμόρφωση των μηχανικών ιδιοτήτων του ξύλου (Κακαράς, 2012).

Η εφελκυστική αντοχή του ξύλου καθέτως προς τις ίνες εξαρτάται από την αντοχή της συγκολλητής ύλης των σωληνωτών κυττάρων και είναι πολύ μικρότερη από την αντίστοιχη αντοχή στην κάθετη της διεύθυνση. Η παρουσία σχισμών, που ενδέχεται να οφείλονται στη συστολή του ξύλου κατά την ξήρανση, στην κατεργασία κατά την κατασκευή ή στην ένταση του φορέα, μπορεί να μηδενίσει αυτή την ήδη μικρή αντοχή γι'αυτό και στις ξύλινες κατασκευές αποφεύγονται διατάξεις μελών οι οποίες θα φορτίζονταν με εφελκυστικές δυνάμεις καθέτως προς τις ίνες τους.

Η παραμόρφωση και η αστοχία του ξύλου υπό θλίψη παραλλήλως προς τις ίνες αναπτύσσεται με την παραμόρφωση ή και θραύση της λιγνίνης(κολλώδης ουσία η οποία βρίσκεται ενδιάμεσα των πρωτευνόντων στρωμάτων των τοιχωμάτων των κυττάρων του ξύλου), τη διατμητική ολίσθηση και αποκόλληση και τέλος, τον λυγισμό των κυτταρικών ινών. Όταν αρχίζει η αστοχία υπό αξονική θλίψη, μπορούν, με προσεκτική εξέταση να παρατηρηθούν στην πλαϊνή επιφάνεια του ξύλου «ρυτίδες», που κλίνουν υπό γωνία 45° ως προς τον άξονα και προέρχονται από το «γονάτισμα» των ινών που αστοχούν. Οι αντοχές της φυσικής ξυλείας σε αξονική θλίψη κυμαίνονται, ανάλογα με το είδος, μεταξύ 30 και 100 MPa (Κακαράς, 2009).

Τέλος, ο μηχανισμός αναπτύξεως της διατμητικής αντοχής διαφέρει ανάλογα με το επίπεδο στο οποίο εμφανίζεται η διατμητική ένταση. Στα επίπεδα που είναι παράλληλα προς τις ίνες η διατμητική ένταση προκαλεί παράλληλη ή λοξή ολίσθηση των ινών, ενώ στα κάθετα προς τις ίνες επίπεδα προκαλεί κατά μήκος περιστροφή των ινών. Κατά την ολίσθηση τους, οι ίνες αυτές τείνουν να συμπλησιάσουν, με αποτέλεσμα να αναπτύσσεται μεταξύ τους κάθετη τάση και να μεγαλώνει η διατμητική αντοχή της συγκολλητικής ύλης (λιγνίνη) που τις συνδέει.

Αντιθέτως, κατά την περιστροφή των ινών η λιγνίνη βρίσκεται υπό περίπου καθαρή διάτμηση, δηλαδή σε όρους κυρίων τάσεων, υπό συνδυασμό ίσων σε μέγεθος τάσεων εφελκυσμού και θλίψης, με αποτέλεσμα να εμφανίζει σαφώς μειωμένη, έναντι της προηγούμενης, αντοχή (Κακαράς, 2012).

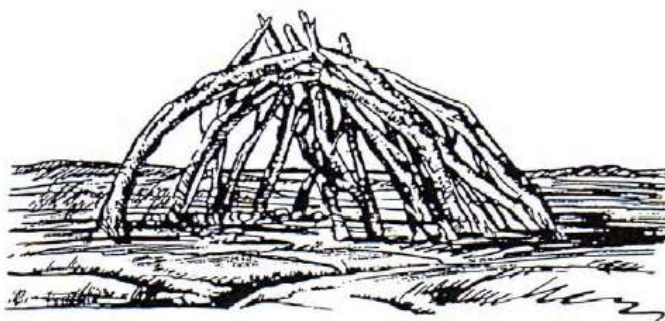
Το ξύλο εμφανίζει γενικώς υψηλή αντοχή σε κρουστικά φορτία, κυμαινόμενη σε μεγάλο εύρος, ανάλογα με το είδος του ξύλου. Η αντοχή του ξύλου υπό κρουστικά φορτία έχει μεγάλη σημασία για ορισμένες περιοχές των ξύλινων κατασκευών, πχ τις περιοχές των συνδέσεων και των αγκυρώσεων, όπου το ξύλο και οι συνδέσμοι υφίστανται κρουστική καταπόνηση κατά τη διάρκεια ενός σεισμού. Υπό το κρουστικό φορτίο δεν προλαβαίνουν να αναπτυχθούν οι συμπληρωματικοί μηχανισμοί αντοχής της συνδέσεως (τριβές, διαδοχική πλαστικοποίηση του ξύλου στις περιοχές των οπών των συνδέσμων), με συνέπεια τη μείωση της φέρουσας ικανότητας των συνδέσμων και την άμεση κρουστική φόρτιση του ξύλου (Jiménez, et al. 2016).

Κεφάλαιο 2° – Βιβλιογραφική Ανασκόπηση

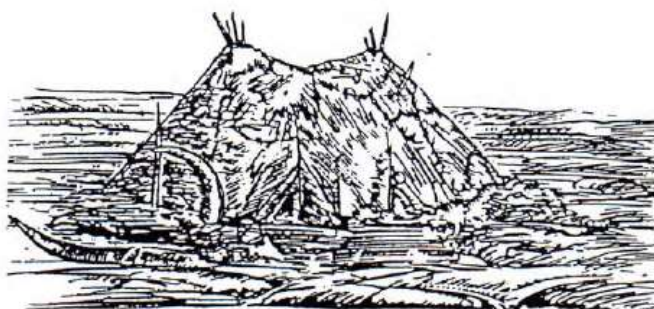
2.1 Παλαιότεροι Τρόποι Δόμησης

2.1.1 Διαχρονική Εξέλιξη Ξύλινων Δομικών Κατασκευών

Από την αρχαιότητα έως σήμερα, καταδεικνύεται η σημασία του ξύλου ως εργαλείο για τον άνθρωπο, που του έδωσε την δυνατότητα (μετά τα σπήλαια) να δημιουργήσει τις κατάλληλες προϋποθέσεις που απαιτεί μία «κατοικία», δηλαδή προστασία από τα διάφορα καιρικά φαινόμενα καθώς και προστασία από εχθρούς (Σκαρβέλης, 2023).



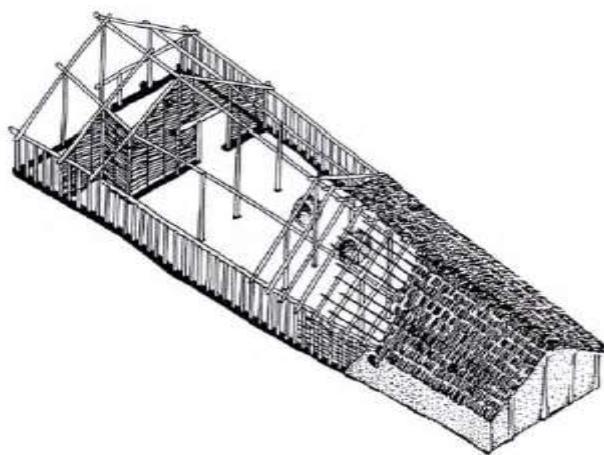
Εικόνα 1: Σκελετός πρωτόγονου υπόστεγου με ξύλα (120.000 – 40.000 π.Χ.) (Πηγή: P. Kuklik, 2008)



Εικόνα 2: Υπόστεγο με ξύλα, φύλλα και κλαδιά (περ. 40.000 – 10.000 π.Χ.) (Πηγή: P. Kuklik, 2008)

Με την πάροδο του χρόνου, ο άνθρωπος αρχίζει να αποκτά μόνιμο τόπο διαμονής (οργάνωση νομάδων-μικρών κοινωνιών) και ανάλογα με τον πολιτισμό κάθε κοινωνίας και τα διαθέσιμα υλικά δόμησης, τα κτίρια αρχίζουν να διαφοροποιούνται. Γύρω από τη Μεσόγειο θάλασσα αναπτύσσονται

αρκετοί πολιτισμοί με κτίρια, ξύλινα και λίθινα. Στην Κεντρική Ευρώπη η ξυλεία είναι άφθονη και χρησιμοποιείται σταθερά στην κατασκευή κατοικιών.



Εικόνα 3: Τυπικό παράδειγμα «μακράς κατοικίας», από ξύλο, πέτρα, λάσπη και κλαδιά, στην Κ. Ευρώπη, περ.3.000 π.Χ. (Πηγή: P. Kuklik, 2008)

Την ίδια ή και σε προγενέστερες περιόδους έχουμε ευρήματα από την χρήση ξύλου και στον ελληνικό χώρο (Εικ. 4).



Εικόνα 4: Ταφικό μνημείο κατασκευασμένο στην Εύβοια, περ. το 10.000 π.Χ. Το κεντρικό υπερυψωμένο τμήμα στηρίζεται σε ξύλινες κολώνες (Πηγή: Σκαρβέλης, 2023)

Από τις αρχές του Μεσαίωνα, στην Κ. Κεντρική Ευρώπη άρχισαν να εξαπλώνονται οι ξύλινες κατοικίες καθώς χρησιμοποιούνταν τα κορμόσπιτα.

Μία παροδική κατοικία αποτελούνταν από κορμούς μεγάλης διαμέτρου (Εικ. 5) και από ξύλινους σκελετούς.



Εικόνα 5: Παραδοσιακή κατοικία από κορμούς μεγάλης διαμέτρου (Πηγή: Σκαρβέλης 2023)

Σε άλλες χώρες οι ξύλινες κατοικίες αποτελούν μέρος της ζωής τους. Οι φυσικές καταστροφές δεν εκλείπουν, αλλά η δόμηση με ξύλο είναι ο κανόνας σε Η.Π.Α., Καναδά. Για την αντοχή των ξύλινων κατοικιών, στα διάφορα φυσικά φαινόμενα, καταλυτικό ρόλο έχει η γεωμετρική δομή των ξύλινων σκελετών (Εικ. 6).



Εικόνα 6: Προκάτ ξύλινη κατοικία, στις Η.Π.Α., κατηγορίας 5 έναντι καταιγίδων (Πηγή: Σκαρβέλης 2023)

Αλλά και στην Αρχαία Ελλάδα, εμφανίζονται ξύλινες κατασκευές σε ανάκτορα (Εικ.7), αρχαίους ναούς αλλά και κατοικίες, ενώ, επίσης, διακρίνουμε και στην Σύγχρονη Ελλάδα παραδοσιακές ξύλινες κατοικίες.



Εικόνα 7: Μινωικό ανάκτορο (Πηγή: Σκαρβέλης, 2023).

Ένα δραστικά αντισεισμικό μέτρο ήταν οι ξυλοδεσιές ή ξυλοδέματα στα μεγαλύτερα ή ψηλότερα πετρόχτιστα σπίτια με αδύνατα ή ανύπαρκτα κονιάματα. Είναι χαρακτηριστικό ότι τότε διαλέγοντας για αυτές ανθεκτικά ξύλα τις τοποθετούσαν άκρη - άκρη στον τοίχο και έτσι ήταν φανερές.



Εικόνα 8: Ξυλοδεσιά σε σπίτι στον Πύργο Ηλείας (περαστή μέσα από τα οριζόντια δοκάρια) (Πηγή: Σκαρβέλης, 2023)

2.1.2 Τεχνολογία Κατασκευής Κορμόσπιτων

Παλαιότερα χρησιμοποιούνταν κορμοί μεγάλων διαστάσεων. Κατεργασία με παραδοσιακά εργαλεία (τσεκούρια, σκεπάρνια, αποφλοιωτήρες). Διατηρούνται καλά μέχρι και σήμερα με τακτική συντήρηση.

Ως οριζόντια στοιχεία τοίχων (Εικ.9) μπορούν να χρησιμοποιηθούν τα εξής:

- στύλοι από πεύκο, έλατο, λάρικα, ερυθρελάτη, Oregon pine, καστανιά κ.α.
- προτιμητέα είδη: πεύκο, λάρικα, έλατο.

Τα χαρακτηριστικά των κορμών θα πρέπει να είναι τα εξής:

- διάμετρος τουλάχιστον 18-25 cm,
- κορμοί ευθυτενείς, χωρίς μεγάλους ρόζους, χωρίς στρεψοϊνία, ραγάδες, σήψεις, προσβολές εντόμων & χωρίς κωνικομορφία,
- κορμοί υγιείς και καλής ποιότητας και ξηραμένοι στο 12-14% υγρασία για τα ελληνικά δεδομένα.



Εικόνα 9: Σύγχρονο κορμόσπιτο με οριζόντια τοποθέτηση κορμών και κατεργασμένα κορμίδια (Πηγή: Σκαρβέλης, 2023)

Για τους κορμούς– στρωτήρες βάσης (Εικ.10) θα πρέπει να ισχύει ότι:

- οι κορμοί θεμελίωσης καλό είναι να είναι εμποτισμένοι υπό πίεση με άλατα βορίου-χαλκού και στη συνέχεια με λινέλαιο



Εικόνα 10: Σύγχρονο κορμόσπιτο με τοποθέτηση σε τσιμεντένια βάση και από τετραγωνισμένα κορμίδια (Πηγή: Σκαρβέλης, 2023)

Είναι σημαντικό πριν την τοποθέτηση των κορμών να γίνει μία προετοιμασία τους. Τα τοιχώματα των κορμόσπιτων αποτελούνται από κορμίδια, τα οποία μετά την κατεργασία τους τοποθετούνται σε οριζόντια διάταξη το ένα επάνω από το άλλο. Η κατεργασία των κορμών είναι απλή. Οι κορμοί διέρχονται από ειδικά μηχανήματα, όπου κυλινδρομορφώνονται και δημιουργούνται κατά μήκος προεξοχές και εσοχές. Οι συνδέσεις των κορμών στις γωνίες των τοίχων γίνονται με ανάλογη δημιουργία εσοχών, έτσι ώστε να διασταυρώνονται οι κορμοί και να δένονται μεταξύ τους (Σκαρβέλης, 2023).

Υπάρχουν διάφορες μορφές λεπτών κορμιδίων που χρησιμοποιούνται ως δομικά στοιχεία τοίχων σε κορμόσπιτα (Σφαιρικά, ημισφαιρικά, κ.ο.κ.). Τα εσωτερικά χωρίσματα γίνονται είτε από κορμίδια μικρότερης διαμέτρου ή από ξύλινο ελαφρύ σκελετό και επένδυση στις δύο όψεις. Ο φέρων σκελετός της στέγης είναι κορμοί ή ζευκτά βαρέως τύπου.



Εικόνα 11: Σύγχρονο ξενοδοχείο (Πηγή: Σκαρβέλης, 2023)

Στα πολύ παλαιά σπίτια η επικάλυψη της στέγης γινόταν με χώμα. Η τεχνική είναι εντυπωσιακή. Επάνω από το σανίδωμα της στέγης απλώνεται φλοιός σημύδας, ο οποίος είναι αδιαπέραστος από το νερό και πάνω από το φλοιό τοποθετείται χώμα. Η ξυλεία συντηρούνταν με πίσσα ή με κεδρέλαιο.

2.1.3 Κατοικίες με Ελαφρύ Ξύλινο Σκελετό

Στις ξύλινες κατοικίες με κατακόρυφους στύλους τα φορτία παραλαμβάνονται από κατακόρυφα ξύλινα στοιχεία. Αξιοποιούμε την εξαιρετική αντοχή του ξύλου σε αξονική θλίψη. Διακρίνουμε 2 τύπους:

- Κατασκευές τύπου «κλωβού» (Balloon type)
- Κατασκευές τύπου «πλατφόρμας» (Platform type)



Εικόνα 12: Παράδειγμα σύγχρονης κατασκευής με ξύλινο σκελετό στις Η.Π.Α.. Έντονη χρήση OSB στην τοιχοποιία. (Πηγή: Σκαρβέλης, 2023)

Η κλασική μέθοδος της κατασκευής ξύλινου σκελετού σπιτιού:

- είτε με τη μέθοδο προκατασκευής στο εργοστάσιο.
- είτε με τη μέθοδο της επιτόπου κατασκευής του σπιτιού.

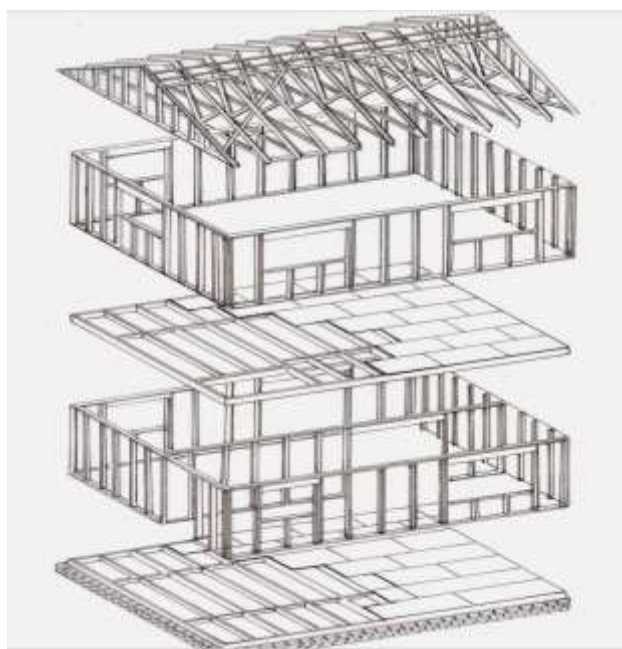
Η θεμελίωση των σπιτιών με ξύλινο σκελετό επιτυγχάνεται με χρήση οπλισμένου σκυροδέματος, δηλαδή με πλάκα μπετόν, πάνω στην οποία στερεώνεται κατάλληλα ο σκελετός του σπιτιού. Ένας άλλος τρόπος θεμελίωσης είναι με την χρήση εμποτισμένων ξύλινων στύλων οι οποίοι πακτώνονται μέσα στο έδαφος ανά ορισμένα διαστήματα.

Η κλασική μέθοδος της κατασκευής ξύλινου σκελετού σπιτιού:

- Με κατακόρυφους ορθοστάτες με διατομή περίπου 5 x 10 cm οι οποίοι τοποθετούνται σε διαστήματα ανά 40 έως 60 cm (κέντρο από κέντρο) με ποιοτική ξυλεία από πεύκο ή έλατο
- Αποτελούν οι ορθοστάτες τα κατακόρυφα στοιχεία των πλαισίων σκελετού· στερεώνονται στα άκρα τους με οριζόντια στοιχεία ίδιας

διατομής, ενώ δένονται οριζόντια με τραβέρσες ίδιας διατομής ανά 60 cm (σημ. με ξυλόβιδες μήκους 10 cm & διαμέτρου 8 mm).

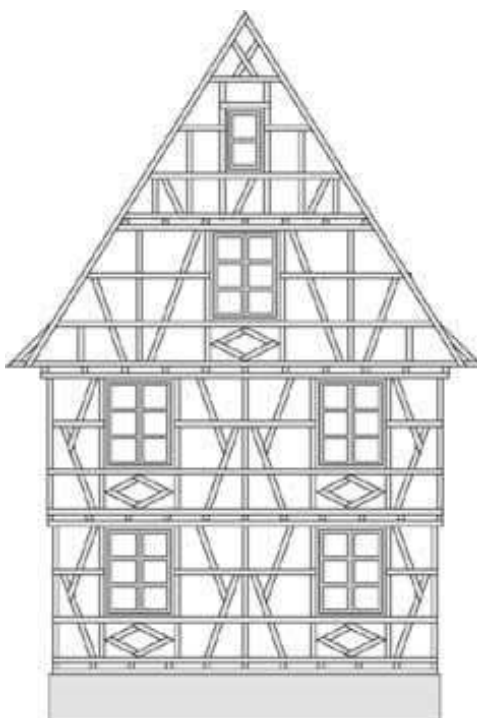
- Κάθε πλευρά των εξωτερικών και των εσωτερικών τοίχων μπορεί να αποτελείται από δύο, τρία ή και περισσότερα πλαίσια σκελετού, ανάλογα με το μήκος της.



Εικόνα 13: Ελαφρύς ξύλινος σκελετός σπιτιού. Τύπος πλατφόρμας: α) Σκελετός στέγης, β) Σκελετός τοίχων ορόφου, γ) Σκελετός πατώματος ορόφου, δ) Σκελετός ισογείου, ε) Σκελετός πατώματος ισογείου. (Πηγή: Σκαρβέλης, 2023)

Για λόγους ευκολίας, η προκατασκευή και το στήσιμο του σπιτιού χωρίζεται σε τμήματα υπό μορφή πλαισίων. Τα πλαίσια προκατασκευάζονται σε διάφορα μεγέθη και είναι ολοκληρωμένα (σκελετός, μόνωση, εξωτερική-εσωτερική επένδυση), είτε αποτελούνται μόνο από τον σκελετό και οι υπόλοιπες εργασίες ολοκληρώνονται επιτόπου. Η κατασκευή των εσωτερικών τοίχων είναι ανάλογη με την κατασκευή των εξωτερικών. Η χρήση της γυψοσανίδας ως υλικό επένδυσης παρέχει και αντιπυρική προστασία. Στην θέση των παραθύρων και θυρών προβλέπονται αντίστοιχα ανοίγματα κατά τον σχεδιασμό και την κατασκευή των πλαισίων. Οι πόρτες και τα παράθυρα μπορεί επίσης να ενσωματωθούν στα πλαίσια ή να τοποθετηθούν επιτόπου.

Η στέγη είναι δυνατό να αποτελείται από προκατασκευασμένα ζευκτά τα οποία τοποθετούνται και στερεώνονται στο σκελετό των τοιχωμάτων, σε απόσταση 80-100cm μεταξύ τους (κέντρο από κέντρο). Ο σκελετός της στέγης μπορεί να κατασκευάζεται και επιτόπου σε πιο απλή μορφή, κυρίως σε δίριχτη ή τετράριχτη στέγη (Σκαρβέλης, 2023).



Εικόνα 14: Τυπικός ξύλινος σκελετός αλσατικού σπιτιού (12^{ος} – 17^{ος} αι) (Πηγή: ελεύθερο στο διαδίκτυο). Παρόμοιες δομές συναντάμε σε όλη την Κ. Ευρώπη.

Στην Κεντρική Ευρώπη χρησιμοποιήθηκε στο παρελθόν και ξυλεία μεγάλης διατομής σε κατακόρυφη διάταξη ως φέρων οργανισμός των κατοικιών, που συμπληρωνόταν ("γέμιζε") με πλίνθους ή πέτρες.

2.2 Σύγχρονοι Τρόποι Δόμησης

Τα σημερινά ψηλά ξύλινα κτίρια, ψηλότερα από δύο ορόφους, βασίζονται σε εντελώς διαφορετικές τεχνικές λύσεις από αυτές που χρησιμοποιήθηκαν ιστορικά, γι' αυτό και ο όρος «μοντέρνα ξύλινη κατασκευή» χρησιμοποιείται συχνά για να γίνει διάκριση μεταξύ τους (Κακαράς, 2009). Η σύγχρονη ξύλινη κατασκευή έχει τις ρίζες της σε εκτεταμένη διεθνή και εθνική έρευνα και ανάπτυξη – όχι σε μια ενιαία εθνική παράδοση.

Ξεκίνησε ταυτόχρονα σε όλη την Ευρώπη, καθώς η αλλαγή του κανόνα ήταν μέρος μιας οδηγίας της Ε.Ε. και σημειώθηκε πρόοδος παράλληλα σε πολλά μέτωπα, με μεγάλη διαφάνεια και συνεργασία. Η ανάπτυξη προϊόντων, η αρχιτεκτονική, τα υλικά, οι τεχνικές κατασκευής, οι δομικοί υπολογισμοί και οι νέες διαδικασίες δόμησης αναπτύχθηκαν και κοινοποιήθηκαν πολύ γρήγορα (Κακαράς, 2012).

Η σύγχρονη ξύλινη κατασκευή χαρακτηρίζεται επίσης από υψηλό επίπεδο βιομηχανικής προκατασκευής και σύντομους χρόνους κατασκευής, ενώ η σύγχρονη τεχνολογία πληροφορικής χρησιμοποιείται ευρέως στη διαδικασία σχεδιασμού και παραγωγής. Συνολικά, αυτοί οι παράγοντες συνεπάγονται μια πολύ διαφορετική διαδικασία από την ιδέα μέχρι την ολοκλήρωση, από αυτή που χρησιμοποιείται στην παραδοσιακή κατασκευαστική βιομηχανία (Jiménez, et al. 2016).

Στην πραγματικότητα, εσωκλείει το μοντέλο που χρησιμοποιούν άλλες διαδικασίες βιομηχανικής παραγωγής, με σαφέστερες προδιαγραφές του προϊόντος και διασφάλιση ποιότητας της απόδοσής του απευθείας από τον ψηφιακό πίνακα σχεδίασης. Ομοίως, η κατασκευή και η τελική συναρμολόγηση κάνουν σημαντική χρήση του αυτοματισμού, ενώ παράλληλα ακολουθούν εξαιρετικά αυστηρές διαδικασίες που διασφαλίζουν τη συνεπή και σωστή εκτέλεση σε κάθε έργο (Κακαράς, 2012).

Οι νέες ευκαιρίες της δεκαετίας του 1990 για την κατασκευή μεγαλύτερων και ψηλότερων κτιρίων με ξύλινο σκελετό πυροδότησαν την εντατική διεθνή ανάπτυξη υλικών και συστημάτων, η οποία οδήγησε στη σημερινή αρθρωτή κατασκευή και τεχνικές που βασίζονται γύρω από την έλευση του CLT. Το πρώτο προέκυψε κυρίως από τις σουηδικές καινοτομίες, ενώ η ξυλεία σταυροειδών ελασμάτων (CLT) και τα συστήματα κατασκευής που βασίζονται στο υλικό αναπτύχθηκαν σε μεγάλο βαθμό στην Κεντρική Ευρώπη (Παππάς και Σκαρβέλης, 2017).

Σπίτια, πολυκατοικίες, σχολεία, βρεφονηπιακοί σταθμοί, βιομηχανικά κτίρια, δημόσια κτίρια, χώροι στάθμευσης αυτοκινήτων, αίθουσες, αθλητικές αρένες, πολυκατοικίες γραφείων, γέφυρες για οδική κυκλοφορία πεζών και ποδηλάτων και εξειδικευμένες κατασκευές – η σύγχρονη ξύλινη κατασκευή στην πραγματικότητα δεν βλέπει όρια και οι εργασίες ανάπτυξης είναι πάντα σε εξέλιξη κάπου για να γίνουν οι απαραίτητες πρόοδοι. Καμία εξέλιξη τεχνολογίας ξύλου δεν είναι κατοχυρωμένη με δίπλωμα ευρεσιτεχνίας, επομένως είναι ελεύθερα διαθέσιμα – αν και έχουν τυποποιηθεί για διεθνή χρήση (Jiménez, et al. 2016).

Αυτές οι γρήγορες ανακαλύψεις οφείλονται στη διασυνοριακή φύση των εργασιών για τη βελτίωση της ξύλινης κατασκευής. Η βιομηχανία ξύλου είναι διεθνής και ως εκ τούτου πάντα υπόκειται σε ανταγωνισμό, γεγονός που την καθιστά πολύ διαφορετική από την παραδοσιακή τοπική κατασκευαστική βιομηχανία. Τα ξύλινα κτίρια βασίζονται πάντα και σε άλλα υλικά κατασκευής – δεν υπάρχουν ξύλινες λύσεις για θεμέλια, για παράδειγμα. Υπάρχουν επίσης σύνθετα δομικά στοιχεία, τα οποία προάγουν ακόμη περισσότερο την αλληλεπίδραση μεταξύ των υλικών και στο μέλλον μπορούμε να περιμένουμε να δούμε περισσότερες υβριδικές κατασκευές που εκμεταλλεύονται τις καλύτερες ιδιότητες κάθε δομικού υλικού (Κακαράς, 2012).

Προς το παρόν, όμως, ως ξύλινη κατασκευή ορίζεται το κτίριο που χρησιμοποιεί ξύλο για το φέρον πλαίσιο. Μια ξύλινη πρόσοψη δεν αποτελεί συνήθως μέρος του φέροντος συστήματος και πολλά από τα σημερινά ξύλινα

κτίρια κρύβουν το υλικό του συστήματος από το εξωτερικό. Αντίθετα, μια ξύλινη πρόσοψη μπορεί να κρέμεται σε ένα κτίριο με διαφορετικό υλικό πλαισίου, οπότε η κατασκευή δεν ορίζεται ως ξύλινο κτίριο (Charalampakis, 2011).

Είναι από καιρό γνωστό ότι το ξύλο έχει υψηλή αντοχή σε σχέση με το βάρος του, αλλά το σημαντικό διεθνές ενδιαφέρον για την κατασκευή ξύλου οφείλεται πραγματικά στις ιδιότητές του ως ανανεώσιμο υλικό που δεσμεύει επίσης το διοξείδιο του άνθρακα (CO₂). Είναι ένα υλικό βιολογικής βάσης και αυτό φέρνει μαζί του ορισμένες ιδιότητες που η νέα έρευνα έπρεπε να επικεντρωθεί στη διαχείριση σε σύγχρονα ξύλινα κτίρια. Η αντοχή στη φωτιά και την υγρασία είναι δύο τέτοιες ιδιότητες, και οι ακουστικές ιδιότητες πρέπει επίσης να αναφέρονται όπου υπάρχουν συνδέσεις (Jiménez, et al. 2016).

Ο κίνδυνος πυρκαγιάς σε κατοικημένες περιοχές ήταν ο λόγος για τον οποίο απαγορεύτηκαν τα ξύλινα κτίρια πάνω από δύο ορόφους το 1874 και οι πυρκαγιές το 1888, όταν και το Sundsvall και το Umeå (πόλεις στην Σουηδία) κάηκαν ολοσχερώς την ίδια ζεστή μέρα του καλοκαιριού, απέδειξαν ότι ο κίνδυνος ήταν πραγματικός. Τεχνικές για την εξάλειψη των πυρκαγιών στην πόλη μπορεί να υπήρχαν από τη δεκαετία του 1950, αλλά δεν είχαν καμία επίδραση στους κανονισμούς μας για την πυρκαγιά. Η αλλαγή που ήρθε το 1994 δεν ήταν κυρίως μια αλλαγή στους κανονισμούς πυρκαγιάς, αλλά μια κίνηση για την αύξηση του ανταγωνισμού στην ευρωπαϊκή βιομηχανία δομικών υλικών (Κακαράς, 2009).

Η ξύλινη κατασκευή υπόκειται σε πρόβλημα πυρκαγιάς που σχετίζεται με την τεχνολογία έξω από το διαμέρισμα πυρκαγιάς, λόγω των τεχνικών λύσεων για ηχομόνωση. Η αερομεταφερόμενη ηχομόνωση μέσω των τοίχων που χωρίζουν διαμερίσματα και διαμερίσματα πυρασφάλειας παρέχεται συνήθως από ένα διάκενο αέρα μεταξύ δύο διαχωρισμένων ξύλινων τοίχων και μια παρόμοια λύση εφαρμόζεται συνήθως για ηχομόνωση κρούσης στη δομή του δαπέδου. Αυτό όμως δημιουργεί κοιλότητες στη δομή που πρέπει να σφραγιστούν ή να διαχωριστούν με πυροφράγματα. Ωστόσο, αυτή η

βασική λεπτομέρεια έχει επίσης δοκιμαστεί και επαληθευτεί σχολαστικά ως προς την απόδοση (Jiménez, et al. 2016).

Σε γενικές γραμμές, οι απαιτήσεις ποιότητας σχετικά με τις σφραγίσεις των αγωγών μεταξύ των διαμερισμάτων πυρκαγιάς, όπως τα ηλεκτρικά καλώδια και οι σωλήνες, είναι υψηλές όταν η δομή του πλαισίου περιέχει εύφλεκτο υλικό. Ως εκ τούτου, είναι σημαντικό πλεονέκτημα εάν αυτοί οι αγωγοί μπορούν να κοπούν σε μια βιομηχανική διαδικασία, αντί στο εργοτάξιο (Charalampakis, 2011). Ως μια ενδιαφέρουσα συνθήκη, η ξύλινη κατασκευή έχει δημιουργήσει μεγαλύτερη συνειδητοποίηση της ανάγκης για υψηλότερη πυρασφάλεια σε όλα τα κτίρια.

Η εξέταση των πιθανών κινδύνων πυρκαγιάς στο απόθεμα κατοικιών και σε όλη την παραγωγή κτιρίων αναδεικνύει ορισμένες αδυναμίες στους ισχύοντες κανονισμούς. Το πιο ξεκάθαρο είναι η διείσδυση της φωτιάς σε ένα διαμέρισμα από το εξωτερικό μέρος – η εξάπλωση της φωτιάς μέσω των μαρκίζων στη σοφίτα είναι ένα παράδειγμα που έχει ενημερωθεί και διορθωθεί και η ανάγκη για καλύτερη διαμερισματοποίηση της σοφίτας είναι ένα άλλο. Οι πρακτικές εργασίας της Πυροσβεστικής και Δυνάμεων Διάσωσης έχουν επίσης αποτελέσει αντικείμενο έρευνας και ανάπτυξης (Κακαράς, 2012).

Η σύγχρονη διεθνής έρευνα για την ανάπτυξη και τον κίνδυνο πυρκαγιάς, έχει βοηθήσει στην αλλαγή της προσέγγισης για την πυρασφάλεια στα κτίρια. Δεδομένου ότι το ξύλο καίγεται με σταθερό ρυθμό διείσδυσης και το υλικό εντός της ζώνης πυρόλυσης παραμένει άθικτο και φέρον φορτίο, η συγκρατούμενη και υπολογίσιμη φέρουσα λειτουργία του υλικού ξύλου υπό ένα φορτίο φωτιάς θεωρείται σημαντικό πλεονέκτημα - σε σύγκριση με μια χαλύβδινη δοκό του οποίου η φέρουσα ικανότητα εξαρτάται εξ ολοκλήρου από τη διατήρηση ανέπαφη της πυροπροστασίας (Κακαράς, 2009).

Όπως αναφέραμε και παραπάνω, η αντοχή στην φωτιά είναι μία βασική ιδιότητα του ξύλου που οφείλεται στην χημική του σύσταση αλλά και στο γεγονός ότι λόγω της εσωτερικής του δομής αποτελεί κακός αγωγός της

θερμότητας. Η αναφλεξιμότητα και η ταχύτητα με την οποία καίγονται τα διάφορα ξύλινα υλικά, που χρησιμοποιούνται στην κατασκευή, επηρεάζουν την συμπεριφορά της όλης κατασκευής στην φωτιά. Έτσι, όσο πιο μεγάλες είναι οι διατομές των ξύλινων στοιχείων του σκελετού και όσο πιο συμπαγής και μεγάλος είναι ο όγκος των τοίχων-πατωμάτων-στέγης, τόσο πιο ανθεκτική στην φωτιά είναι η κατασκευή (Κακάρας, 2012).

Αντίσταση στην φωτιά (fire resistance) ενός κατασκευαστικού είναι η δυνατότητα του να διατηρήσει την ακεραιότητα του για ένα ορισμένο χρονικό διάστημα κατά την διάρκεια της φωτιάς σε πλήρη ανάπτυξη. Η αντίσταση στην φωτιά χαρακτηρίζεται από την ικανοποίηση τριών κυρίως κριτηρίων, τα οποία καταγράφονται κατά την διάρκεια ειδικού τεστ φωτιάς (Κακάρας 2012):

1. Η δυνατότητα της κατασκευής να φέρει το ίδιο φορτίο, δηλ. να διατηρεί την στατική επάρκεια (R) κατά την διάρκεια δοκιμής φωτιάς και μετά την δοκιμή.
2. Η ακεραιότητα της κατασκευής (E), η οποία μπορεί να διαπιστωθεί με οπτική παρατήρηση κατά την διάρκεια του τεστ. Η ακεραιότητα παύει να υπάρχει όταν φλόγες ή καπνός διεισδύουν στην κατασκευή (πχ. διαπερνούν έναν τοίχο).
3. Η μόνωση της κατασκευής (I), η οποία μετριέται με κατάλληλους αισθητήρες στην πλευρά της κατασκευής, η οποία δεν εκτίθεται στην φωτιά κατά τη διάρκεια του τεστ. Η επιτρεπόμενη θερμοκρασία κατά το τεστ φωτιάς φθάνει τους 140°C.

Για τον προσδιορισμό της αντίστασης στη φωτιά, κατοικιών με ξύλινο σκελετό, είναι απαραίτητο κάθε τμήμα της κατασκευής να εκπληρώνει μία συγκεκριμένη λειτουργία ανάλογα με την μηχανική αντίσταση στην φωτιά του κάθε κατασκευαστικού τμήματος. Συγκριμένα τα διάφορα κατασκευαστικά τμήμα μίας κατοικίας θα πρέπει να εκπληρώνουν τα κριτήρια R,E, και I ως ακολούθως (Κακάρας, 2012):

- Διαχωριστικοί τοίχοι: E και I (EI)
- Τμήματα που φέρουν φορτία (φέροντες τοίχοι): R
- Τμήματα που διαχωρίζουν και φέρουν φορτία (διαχωριστικοί και φέροντες τοίχοι): R,E και I (REI)

Αυτά τα κριτήρια εξαρτώνται και από τον χρόνο. Οι χρονικές περιόδους έχουν καθοριστεί σε λεπτά της ώρας (min): 15, 20, 30, 45, 60, 95, 120, 180, 240, και 360 min.

Η αντίσταση μιας κατασκευής στη φωτιά υπολογίζεται σε λεπτά της ώρας, μετά από τεστ φωτιάς και τον υπολογισμό τριών κριτηρίων (ιδιοτήτων), π.χ.

REI 30, REI 60 κλπ. Όταν λέμε αντίσταση στη φωτιά μίας κατασκευής REI60, εννοούμε ότι η εν λόγω κατασκευή διατηρεί για 60 λεπτά φωτιάς, αλλά και μετά από το σβήσιμο της φωτιάς, τη στατική της επάρκεια, την ακεραιότητα και τη μόνωση. Οι ιδιότητες αυτές δοκιμάζονται είτε σύμφωνα με Εθνικές προδιαγραφές, είτε σύμφωνα με τον Ευρωκώδικα EC 5 (βλ. παρακάτω Κεφάλαιο 2.2).

2.2 Ευρωκώδικες και Ειδικότερα ο Ευρωκώδικας Νο.5 για Δόμηση Κτιρίων και Γεφυρών με Ξύλο

Οι Ευρωκώδικες (EuroCodes) είναι μία σειρά Ευρωπαϊκών Προτύπων (EN) της Ευρωπαϊκής Επιτροπής Τυποποίησης (CEN), τα οποία παρέχουν ένα κοινό σύνολο μεθόδων, για όλη την Ε.Ε., για το σχεδιασμό της μηχανικής αντίστασης (αντοχής) των στοιχείων που ενσωματώνονται, κατά τρόπο διαρκή και μόνιμο, σε κατασκευές και έργα πολιτικού μηχανικού (π.χ. κτίρια, γέφυρες, προκατασκευασμένα στοιχεία). Με άλλα λόγια, οι Ευρωκώδικες είναι το μέσο εναρμόνισης όλων των κανονισμών των κρατών-μελών της Ε.Ε. για το σχεδιασμό και τον έλεγχο της στατικής επάρκειας των φερουσών κατασκευών των έργων ή μερών τους [1].

Η βάση του σχεδιασμού των ξύλινων κατασκευών, όπως εφαρμόζεται στο EN 1995 απαιτείται να είναι σύμφωνη με το EN 1990 το οποίο καθορίζει τις αρχές και τις απαιτήσεις για την ασφάλεια, τη λειτουργικότητα και την ανθεκτικότητα των κατασκευών, περιγράφει τις διαδικασίες σχεδιασμού και επαλήθευσης και παρέχει κατευθυντήριες γραμμές για σχετικές πτυχές δομική αξιοπιστία. Οι γενικές παραδοχές του EN 1990 για τις κατασκευές ξύλου, είναι οι εξής (EN 1990, Ευρωκώδικας Νο.5):

- ✓ Η επιλογή του δομικού συστήματος και ο σχεδιασμός της ξύλινης κατασκευής γίνεται από κατάλληλα καταρτισμένο και έμπειρο προσωπικό.
- ✓ Η εκτέλεση αναλαμβάνεται από προσωπικό που διαθέτει τις κατάλληλες δεξιότητες και εμπειρία.
- ✓ Παρέχεται επαρκής επίβλεψη και ποιοτικός έλεγχος κατά την εκτέλεση των εργασιών για ξύλινες κατασκευές, δηλαδή σε γραφεία μελετών, εργοστάσια, εργοστάσια παραγωγής και κατασκευής και επί τόπου.
- ✓ Τα δομικά υλικά και τα προϊόντα για ξύλινες κατασκευές, χρησιμοποιούνται όπως ορίζεται στο EN 1990 ή στο EN 1991 και στους Ευρωκώδικες EN 1992 έως EN 1999 ή στα σχετικά πρότυπα εκτέλεσης ή στις προδιαγραφές υλικών ή προϊόντων αναφοράς
- ✓ Η κατασκευή θα συντηρηθεί επαρκώς - η κατασκευή θα χρησιμοποιηθεί σύμφωνα με τις υποθέσεις σχεδιασμού για ξύλινες κατασκευές

Το EN 1990 για ξύλινες κατασκευές και όλοι οι άλλοι Ευρωκώδικες προβλέπουν ένα Εθνικό Παράρτημα σύμφωνα με το οποίο το Εθνικό Πρότυπο που εφαρμόζει έναν Ευρωκώδικα επιτρέπεται να έχει επιλογή όταν ο Ευρωκώδικας επιτρέπει μια τέτοια επιλογή σε σχέση με Εθνικά Καθορισμένες Παραμέτρους (NDP) για συγκεκριμένες διαδικασίες ή κλάσεις ή τιμές (EN 1990, Ευρωκώδικας No.5).

Το EN 1991-1-5 (Ευρωκώδικας 5) παρέχει οδηγίες σχεδιασμού και δράσεις για τη στατική μελέτη κτιρίων και έργων πολιτικού μηχανικού, συμπεριλαμβανομένων δεδομένων για πυκνότητες δομικών υλικών και αποθηκευμένων υλικών, βάρος των δομικών στοιχείων και επιβαλλόμενες φορτίσεις για κτίρια. Το EN 1991-1-5 περιλαμβάνει πρόβλεψη για ένα Εθνικό Παράρτημα σύμφωνα με το οποίο το Εθνικό Πρότυπο που εφαρμόζει το 1991-1-5 επιτρέπεται να έχει επιλογή όταν ο Ευρωκώδικας επιτρέπει μια τέτοια επιλογή σε σχέση με Εθνικά Καθορισμένες Παραμέτρους (NDP).

Το EN 1995-1-5 είναι ένας κώδικας σχεδιασμού οριακής κατάστασης που απαιτεί η δομική σταθερότητα να είναι σύμφωνη με δύο ειδικά

καθορισμένες καταστάσεις, εντός των οποίων η κατασκευή συμμορφώνεται σε σχέση με συγκεκριμένα κριτήρια απόδοσης. Αυτές οι οριακές καταστάσεις για ξύλινες κατασκευές, είναι οι εξής (EN 1990, Ευρωκώδικας No.5):

Τελική οριακή κατάσταση — σχετίζεται με κατάρρευση ή με άλλες μορφές αστοχίας που περιλαμβάνουν απώλεια ισορροπίας, υπερβολική παραμόρφωση, μετατροπή σε μηχανισμό, ρήξη ή απώλεια σταθερότητας.

Οριακή κατάσταση λειτουργικότητας — σχετίζεται με παραμόρφωση που επηρεάζει την εμφάνιση ή την αποτελεσματική χρήση της κατασκευής, κραδασμούς που προκαλούν ενόχληση στους ανθρώπους ή ζημιά στη δομή, ζημιά ή ρωγμές που είναι πιθανό να επηρεάσουν αρνητικά την ανθεκτικότητα της κατασκευής.

Τα κριτήρια της τελικής οριακής κατάστασης διασφαλίζουν ότι η πιθανότητα αστοχίας είναι αποδεκτά χαμηλή και τα κριτήρια οριακής κατάστασης λειτουργικότητας εξασφαλίζουν ικανοποιητική συμπεριφορά υπό τις ενέργειες σέρβις (εργασίας). Σε ειδικές περιπτώσεις, ενδέχεται να απαιτείται να ληφθούν υπόψη κριτήρια περιορισμένης κατάστασης που περιλαμβάνουν κόπωση και αντοχή στη φωτιά.

Οι βασικές απαιτήσεις του EN 1990:2002 για ξύλινες κατασκευές, θεωρείται ότι πληρούνται για ξύλινες κατασκευές όταν ο σχεδιασμός οριακής κατάστασης, σε συνδυασμό με τη μέθοδο μερικού συντελεστή που χρησιμοποιεί τα EN 1990:2002 και EN 1991 για δράσεις και τους συνδυασμούς τους και EN 1995 για αντιστάσεις, και εφαρμόζονται οι κανόνες του για τη λειτουργικότητα και την ανθεκτικότητα. Οι ρυθμιστικές αρχές σε κάθε κράτος μέλος έχουν το δικαίωμα να καθορίζουν τιμές που σχετίζονται με την ασφάλεια από μια σειρά τιμών, κλάσεων ή συμβόλων.

Τέλος, τα κράτη μέλη της Ευρωπαϊκής Ένωσης και η Ευρωπαϊκή Ζώνη Ελεύθερων Συναλλαγών αναγνωρίζουν ότι οι Ευρωκώδικες είναι κατάλληλοι για τους ακόλουθους σκοπούς για ξύλινες κατασκευές, ως εξής (EN 1990, Ευρωκώδικας No.5):

- ✓ Ως πλαίσιο κατάρτισης εναρμονισμένων τεχνικών προδιαγραφών για προϊόντα δομικών κατασκευών.
- ✓ Ως βάση για τον καθορισμό συμβάσεων για την εκτέλεση κατασκευαστικών έργων και συναφών υπηρεσιών μηχανικού.
- ✓ Ως μέσο επικύρωσης της συμμόρφωσης των οικοδομικών εργασιών και των έργων πολιτικού μηχανικού με τις βασικές απαιτήσεις της Οδηγίας 89/106/ΕΟΚ του Συμβουλίου, ιδίως όσον αφορά τη μηχανική αντοχή και ευστάθεια.

2.3 Το Ξύλο ως Υλικό Κατασκευής

Αποτελεί γεγονός πως η συνδυασμένη αποψίλωση των δασών διεθνώς, η διαχείριση των δασών και η αναδάσωση, ενδέχεται να προκαλέσουν μια σχετική ισοδύναμη μείωση παραγωγής ξύλου έως το 2030, περίπου στο 25% των σημερινών εκπομπών CO₂ λόγω των ορυκτών καυσίμων (Δημητρίου κ.α., 2012). Η δασοκομία επίσης, μπορεί να επηρεάσει τις εκπομπές διοξειδίου του άνθρακα, αντικαθιστώντας τα ορυκτά καύσιμα με βιοενέργεια ή χρησιμοποιώντας έμμεσα προϊόντα ξυλείας αντί για προϊόντα εντάσεως αερίων θερμοκηπίου (Jiménez, et al., 2016).

Μια σημαντική ανησυχία σε αυτήν την προσέγγιση, είναι η αγορά προϊόντων ξύλου που έχει καθιερωθεί ως ένα σύστημα πιστοποίησης για τη δασοκομία και τον έλεγχο της αλυσίδας παραγωγής ξύλου με σκοπό να διασφαλιστεί η παροχή προϊόντων ξύλου από βιώσιμες πηγές που χρησιμοποιούνται σε σχετικές σειρές προϊόντων διαφορετικών τύπων ξύλου (Charalampakis, 2011). Ωστόσο, το ξύλο αναφέρεται ως ένα από τα υλικά κατασκευής που χρησιμοποιούνταν πιο συχνά από την αρχαιότητα στις κατασκευές.

Από τις αρχές του 20^{ου} αιώνα, άλλες πτυχές όπως η ισορροπία του οικοσυστήματος και η οικολογική άνεση που προσφέρονταν στα ξύλινα κτίρια,

έχουν διερευνηθεί και εκτιμηθεί λόγω της αυξημένης προσοχής των ειδικών στις μέρες μας και με σκοπό την προστασία του περιβάλλοντος. Ενώ το ξύλο χρησιμοποιείται σε παραδοσιακά και νεοκλασικά κτίρια με βάση το μέγεθος του δέντρου, μπορεί πλέον το κάθε ξύλο να κατασκευαστεί σε βιομηχανικά απαιτούμενα μεγέθη. Επίσης ως υλικό, διαστέλλεται ανάλογα με την υγρασία. Είναι ελαφρύ σε σύγκριση με άλλα δομικά υλικά και είναι ένα ειδικό υλικό που παρέχει θερμομόνωση, λόγω της χαμηλής θερμοαγωγιμότητας του (Δημητρίου, και συν., 2012).

Κατά συνέπεια, η χρήση του ξύλου αυξάνεται προς όφελος των κτιρίων. Τα τρέχοντα σχέδια ωθούν τις περιβαλλοντικές ανησυχίες, αυξάνοντας την υγεία και τις απαιτήσεις χώρου διαβίωσης καθώς και ενδιαφέροντα νέα ξύλινα αντικείμενα. Όταν εξετάζουμε τη χρήση ενέργειας στον κτιριακό τομέα και τον κύκλο των υλικών, μπορούμε να δούμε ότι το ξύλο προσφέρει πολλά οφέλη. Το ξύλο *δεσμεύει* το διοξείδιο του άνθρακα κατά την ανάπτυξη του και εμποδίζει την επανεισαγωγή του στο περιβάλλον, χρόνια μετά την κατασκευή του υλικού στο ξύλο. Λόγω των σημερινών περιβαλλοντικών ζητημάτων, η τάση της οικοδομικής βιομηχανίας προς βιώσιμα ή ανακυκλώσιμα υλικά έχει επεκταθεί, όπως και οι μελέτες για οικολογικούς δομικούς σχεδιασμούς.

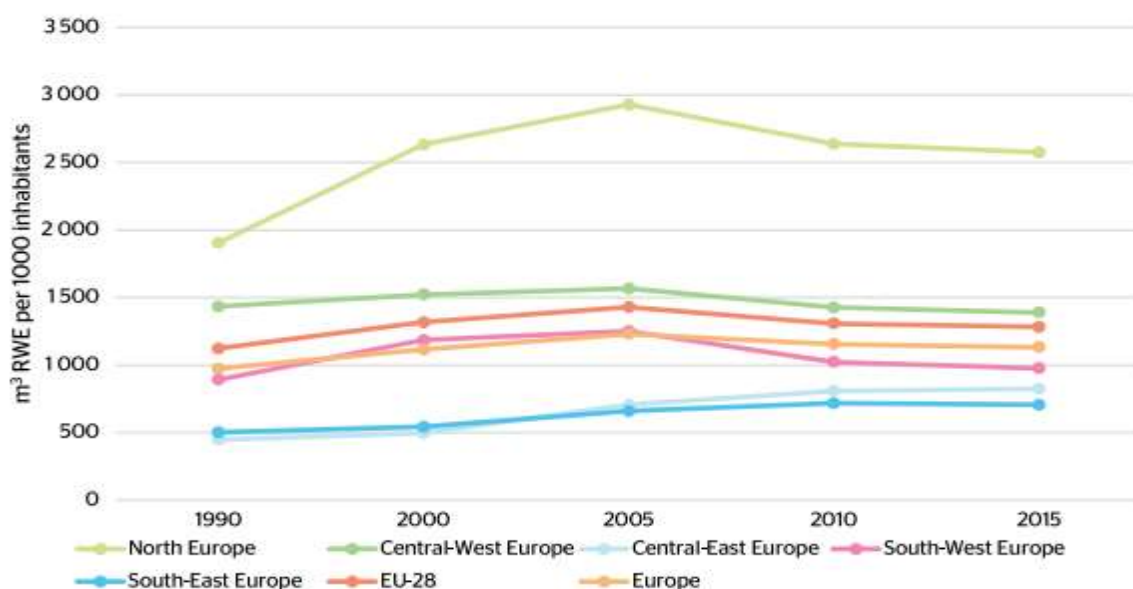
Το ξύλο είναι επίσης δημοφιλές επειδή είναι φυσικό, απλό στην εργασία και μακράς διάρκειας υλικό. Μπορεί επίσης να χρησιμοποιηθεί με πολλούς τύπους υλικών. Οι απόψεις για τη σημερινή άνεση έχουν αλλάξει, η νέα τεχνολογία αναδύεται συνεχώς, ο αριθμός των οικοδομικών ορόφων έχει διευρυνθεί και τα υλικά κατασκευής ξύλου έχουν αποδειχθεί πως δεν μπορούν να ικανοποιήσουν αυτές τις απαιτήσεις. Αυτή η δυσκολία, ωστόσο, έχει ξεπεραστεί ουσιαστικά λόγω της υβριδικής χρήσης του υλικού ξύλου (Jiménez, et al., 2016).

Η ξυλεία ωστόσο σήμερα, μπορεί να παρασκευαστεί σε μεγέθη βιομηχανικών προτύπων. Επιπλέον, έχουν αναπτυχθεί λύσεις όπως η ενίσχυση χημικών ή η χρήση άλλων στοιχείων για την αύξηση της

ανθεκτικότητας. Με τη βοήθεια νέων τεχνολογιών που επεξεργάζονται ή διατηρούνται, ο κατασκευαστικός τομέας έχει επαναχρησιμοποιηθεί ευρέως σε πολλές χώρες του κόσμου. Κάθε δύο χρόνια, ο αριθμός των πρόσφατων κατασκευών μαζικής ξυλείας διπλασιάζεται παγκοσμίως (Charalampakis, 2011).

Λόγω των συνεχιζόμενων εμπορικών και νομικών περιορισμών, η πιθανή μείωση των εκπομπών στην εμπορία προϊόντων ξύλου στον κατασκευαστικό τομέα έχει αναπτυχθεί επαρκώς (Κακαράς, 2009). Αρκετές προκλήσεις βέβαια, εμποδίζουν την υιοθέτηση νέων τεχνολογιών, συμπεριλαμβανομένης της βιωσιμότητας των υφιστάμενων τεχνολογιών και κοινωνικών συστημάτων, την έλλειψη χρηματοδότησης, τα ανεπαρκή κίνητρα για την αντικατάσταση παλαιών τεχνολογιών και την έλλειψη ζήτησης στις αγορές (Charalampakis, 2011).

Στην Ευρώπη βέβαια, το ξύλο ως υλικό, εξακολουθεί να είναι η πιο σημαντική ανανεώσιμη πηγή ενέργειας. Σύμφωνα με τον Wilson, ο 21ος αιώνας ονομάζεται Wood Century). Δεδομένων των χαρακτηριστικών του ξύλου, αναφέρεται μελλοντικά, ότι αυτό θα είναι το υλικό που μπορεί να επιλέξει κανείς για όλα τα κτίρια (Charalampakis, 2011).



Εικόνα 1: Τάσεις σε Κατανάλωση Ξύλου ανά Ήπειρο – Περίοδος 1990-2015
(Jiménez, P., et al. 2016)

Θα πρέπει να σημειωθεί επίσης πως το προτιμώμενο δομικό υλικό για τις κατασκευές, ήταν το ξύλο για περίπου χίλια χρόνια, με βάση τη διαθεσιμότητα, την ποσότητα και τη δύναμή του και το βάρος του, σύμφωνα με τους Laguarda Mallo και Espinoza (Δημητρίου, και συν., 2012). Η χρήση του ξύλου ως οικοδομικού υλικού, παρά τα πολλά πλεονεκτήματά του, έχει ορισμένα μειονεκτήματα. Η ποιότητα του ξύλου επηρεάζεται από το είδος, την εσωτερική του δομή, την περιεκτικότητα σε υγρασία, τη θέση του δέντρου και τα τμήματα μέσα στο ίδιο δέντρο (Κακαράς, 2012).

Οι ιδιότητες του ξύλου επίσης, αλλάζουν ανάλογα με την ανισότροπη φύση του. Τα τελικά προϊόντα ξύλου δημιουργήθηκαν για να ξεπεραστεί η εσωτερική μεταβλητότητα του ξύλου και να αξιοποιηθεί αποτελεσματικά του ως υλικό. Ο τύπος ξύλου με την ονομασία CLT - Cross laminated timber, είναι ένα από τα βιομηχανικά προϊόντα ξύλου που κερδίζει σε δημοτικότητα στην Ευρώπη από την εμφάνισή του πριν από δύο δεκαετίες.

Ο τύπος CLT έχει επιδείξει επιτυχία στην Ευρώπη και εισέρχεται στις αγορές του Καναδά και της Αυστραλίας (Σκαρβέλης, 2023). Ωστόσο, εξακολουθεί να μην έχει υιοθετηθεί ευρέως στον κατασκευαστικό κλάδο όλων των εθνών. Σήμερα, παρατηρείται η περιορισμένη χρήση του ξύλου σε κατασκευαστικά συστήματα σε ορισμένες χώρες. Ωστόσο, σήμερα, η σημασία του ενεργειακά αποδοτικού σχεδιασμού κτιρίων έχει αυξηθεί λόγω της αυξανόμενης περιβαλλοντικής ρύπανσης και της εξάντλησης των ενεργειακών πόρων.

Σε αυτό το πλαίσιο, ο τύπος ξύλου CLT έχει τη δυνατότητα να είναι ένα προϊόν αιχμής που μπορεί να ενισχύσει την ανταγωνιστικότητα της βιομηχανίας προϊόντων ξύλου, τόσο στην αγορά κατασκευών. Ως εκ τούτου, παρόλο που ο τύπος CLT βρίσκεται ήδη σε προκαταρκτικά στάδια στις περισσότερες χώρες, οι πρώτες φάσεις της ερευνητικής προσπάθειας για την υιοθέτηση νέων κατασκευαστικών αγαθών ξύλου, πρέπει επίσης να εστιαστούν στην ευαισθητοποίηση και την προσοχή των ειδικών στις κατασκευές αυτές.

2.4 Τα Χαρακτηριστικά της Χρήσης του Ξύλου στις Κατασκευές σε Κτίρια

Αποτελεί γεγονός πως τα νεότερα χρόνια, έχει αυξηθεί το ενδιαφέρον για τη χρήση ξύλου σε κατασκευές στην αρχιτεκτονική. Στην περίπτωση αυτή, γίνεται διάκριση μεταξύ των διαφόρων τύπου ξύλου στις οικοδομικές τεχνικές. Οι σχετικές ιδέες που χρησιμοποιούνται στη σχετική βιβλιογραφία, περιγράφονται από τους Dehne και Krueger ως εξής (Δημητρίου, και συν., 2012):

Το ξύλο λοιπόν, είναι ένα σκληρό, ινώδες υλικό που βρίσκεται κάτω από το φλοιό των δέντρων. Το μεγαλύτερο μέρος του, περιλαμβάνει κυτταρίνη και λιγνίνη. Το ξύλο είναι ένα φυσικά ανομοιόμορφο φυσικό υλικό. Επίσης, το ξύλο μπορεί να είναι κομμένο σε κανονικά ή καθορισμένα μήκη, δημιουργώντας πλάκες, σανίδες ή άλλα δομικά μέρη. Το ξύλο ως δομικό υλικό χρησιμοποιείται σε διάφορες μορφές και μεγέθη ανάλογα με την παραγωγική διαδικασία.

Σύμφωνα με τους Ramage et al.(2000), πολλά κατασκευασμένα υλικά πάνελ, συμπεριλαμβανομένου του ξύλου κόντρα πλακέ, του τύπου ξύλου OSB και του MDF, έχουν συνδυαστεί με συστήματα ξύλινων πλαισίων διαστάσεων για να προσφέρουν αντοχή στη στήριξη και διάτμηση. Παρόλο που τα προϊόντα ξύλου που κατασκευάζονται έχουν υψηλότερα δομικά χαρακτηριστικά από το φυσικό ξύλο απλών διαστάσεων, θα πρέπει να χρησιμοποιούνται κόλλες για την ένωση των διαφόρων κομματιών.

Τα ψηλά κτίρια επίσης, δεν πρέπει να αποτελούν το κύριο επίκεντρο των ξύλινων οικοδομικών υλικών στο αστικό περιβάλλον. Αυτά τα συστήματα πρέπει να αναζητήσουν πιο οικονομικές επιλογές που να μπορούν να υποστηρίξουν κατασκευές και πιο σύνθετες αρχιτεκτονικές λύσεις. Το σχετικό πλαίσιο μεθόδων παραγωγής κτιρίων νέας γενιάς, θα πρέπει να συνεχίσει να μεγιστοποιεί τις πολυλειτουργικές ιδιότητες των δομικών υλικών, με

αποτέλεσμα νέους τρόπους σκέψης, δημιουργίας και κατασκευής με ξύλο. Η έρευνα σε λύσεις χαμηλών εκπομπών άνθρακα, θα πρέπει να επεκταθεί για να λυθούν τα προβλήματα που αντιμετωπίζει κανείς στον κατασκευαστικό κλάδο (Jiménez, et al., 2016).

Ως αποτέλεσμα, οι διεπιστημονικές δυνατότητες έρευνας και ανάπτυξης στην αρχιτεκτονική και τον πολεοδομικό σχεδιασμό καθώς και η βιώσιμη γνώση είναι απαραίτητες για ανθεκτικά αστικά συστήματα και διαδικασίες κατασκευής με ξύλο. Οι δομικές λύσεις χαμηλών εκπομπών άνθρακα που βασίζονται, μεταξύ άλλων, σε φέροντα φορτία, ξύλινα πάνελ με σταυροειδείς στρώσεις και σχεδιαστικές ιδέες, θα προσφέρουν ουσιαστικές δυνατότητες για μείωση του άνθρακα και των απορριμμάτων (Δημητρίου, και συν., 2012).

Στο πλαίσιο αυτό, πολλοί αρχιτέκτονες και μηχανικοί ανέπτυξαν νεότερα δομικά στοιχεία που δημιουργούν κύκλους ζωής χαμηλών εκπομπών άνθρακα για την αστική κατοικία, εφαρμόζοντας αρχές σχεδιασμού και αρθρωτής προκατασκευής, που οδηγούν σε σημαντική μείωση των εκπομπών, με στόχο την αποφυγή των οικοδομικών απορριμμάτων σε κτιριακά συστήματα χαμηλών εκπομπών άνθρακα και μηδενικών αποβλήτων.

Τα υλικά και οι τεχνικές χαμηλών εκπομπών άνθρακα διαθέτουν πράσινες αλυσίδες εφοδιασμού, μειωμένη περιβαλλοντική επίδραση καθ' όλη τη διάρκεια ζωής και για την μείωση της κατανάλωσης ενέργειας, πλήρως επαναχρησιμοποιήσιμα και επιτρέπουν τη δημιουργία πρωτοτύπων μη φυτικών προκατασκευών (Charalampakis, 2011).

Χαρακτηριστικά υλικού που δεν είναι τοποθετημένα στην ξυλεία μπορεί να χρειάζονται μηχανική υπερκατασκευή με ξύλο. Συγκεκριμένες αρχιτεκτονικές και τεχνικές λύσεις μπορούν να βελτιστοποιήσουν αυτή τη σύνδεση και να καταδείξουν ότι οι ξύλινες κατασκευές έχουν δομές και διατάξεις χώρου που διαφέρουν θεμελιωδώς από τις κατασκευές από χάλυβα

ή σκυρόδεμα. Μια σειρά από δομικές λύσεις και ξύλινα υλικά είναι διαθέσιμα σε δύσκολες κατασκευές (Δημητρίου, και συν., 2012).

Ως αποτέλεσμα, ο ρυθμός κατασκευής επηρεάζεται από το πώς αντιλαμβάνονται οι πιθανοί χρήστες τις ιδιότητες του προϊόντος. Οι προηγούμενες έρευνες αξιολογούν τις δυνατότητες της αγοράς των ξύλινων οικοδομικών υλικών, εξετάζοντας τον βαθμό γνώσης, τις στάσεις και την ετοιμότητα για αποδοχή των ειδών. Τέλος, οι ειδικοί και οι κατασκευαστές θα πρέπει να κατανοήσουν τις πληροφορίες, τις στάσεις και τα χαρακτηριστικά που επηρεάζουν την επιλογή ενός δυνητικού χρήστη να αποδεχθεί ένα προϊόν όπως το ξύλο, με σκοπό να κατασκευάσει κάτι από ξύλο.

Για να αξιολογηθεί η δυνατότητα των υλικών για αποτελεσματική υιοθέτηση στη χώρα, είναι απαραίτητα δεδομένα σχετικά με τον τρόπο με τον οποίο οι άνθρωποι περιγράφουν τα ξύλινα υλικά και την ετοιμότητά τους να τα αγκαλιάσουν στο μέλλον. Τα χαρακτηριστικά του δομικού συστήματος και οι στατικές απαιτήσεις του συστήματος πάνελ που κατασκευάζεται με ξύλινα στοιχεία, δεν διαφέρουν από τα προκατασκευασμένα πάνελ από σκυρόδεμα μεγάλου μεγέθους (Charalampakis, 2011).

Το αυξανόμενο ενδιαφέρον για δόμηση με υλικά ξύλου πηγάζει από το γεγονός ότι η κατασκευή με οπλισμένο σκυρόδεμα και υλικά χάλυβα, απαιτεί τη κατανάλωση σε πολλή ενέργεια και εκπέμπει τόνους διοξειδίου του άνθρακα στην ατμόσφαιρα, κατά την παραγωγή. Αντίθετα, η ξυλεία είναι ένας ανανεώσιμος πόρος, που χρησιμοποιείται για διάφορους λόγους, όπως το χαμηλότερο αποτύπωμα άνθρακα, η ανάγκη λιγότερης καύσης ενέργειας στην παραγωγή και λιγότερης ρύπανσης του νερού.

Η χρήση αυτού του υλικού από μηχανικούς και αρχιτέκτονες που εργάζονται στον κατασκευαστικό τομέα, όπως η ισχύς της ευαισθητοποίησης και της διάδοσης της υπηρεσίας, θα πρέπει να είναι στοχευμένη. Τα έργα που απαιτούν τη χρήση ξυλείας, πρέπει να αυξηθούν και να υποστηριχθούν. Η

κοινωνία πρέπει επίσης να γνωρίζει την άνεση και τα πλεονεκτήματα της βιομηχανικής ξυλείας (Charalampakis, 2011).

2.5 Βασικά Δομικά Στοιχεία Ξύλου στα Ιστορικά, Διατηρητέα και Νεότερα Κτίρια

Στέγη

Στα ιστορικά, διατηρητέα και νεότερα κτίρια, η ξύλινη στέγη είναι πιο συνηθισμένη κατασκευαστική δομή. Φυσικά, στα νεοκλασικά κτίρια εξαφανίζεται και τη θέση της παίρνει μια ξύλινη στέγη με κεραμίδια. Ως κατασκευές δεν διαφέρουν σημαντικά, αφού βασίζονται στην ίδια αρχή. Δηλαδή στην κατασκευή της στέγης οι δύο παράλληλες κατασκευές συνδέονται με κυπαρισσιόξυλο (Δημητρίου, και συν., 2012). Το κυπαρίσσι στην Ελλάδα προτιμάται από την αρχαιότητα στην κατασκευή στεγών, λόγω των ευθυτενών κορμών που δίνει, του μικρού συντελεστή μείωσης διαμέτρου αλλά και των φυσικών χαρακτηριστικών του, που παρέχουν ξύλο με καλές μηχανικές ιδιότητες και σχεδόν άσηπτο (Κακαράς, 2012). Σήμερα ωστόσο η ξυλεία κυπαρισσιού είναι δυσεύρετη και στην Ελλάδα (Σκαρβέλης, 2023).

Με αυτόν τον τρόπο, οι τεχνίτες, εδώ μπορούσαν να κατασκευάσουν πάνελ με μεγαλύτερα ανοίγματα έως και 6 m. Με κορμούς ή με πελεκητή ξυλεία κυπαρισσιού οι τεχνίτες σχημάτιζαν "ζευκτά" με διαστήματα μισού μέτρου, τα οποία από επάνω κάλυπταν με σχιστόλιθους για λόγους θερμομόνωσης. Έπειτα χρησιμοποιείται λάσπη, με την οποία δίνεται εύκολα κλίση στην οροφή, ώστε το νερό να κυλάει στο «κανάλι» και έξω από την οροφή.

Η κατασκευή της κεραμοσκεπής βασίζεται επίσης στην τοποθέτηση κυπαρισένιων δοκών και χάρη σε αυτά δεν χρειάζονταν οι τοξωτές κατασκευές, που συνήθως στηρίζουν τη στέγη. Όπως εδώ επιστρέφουμε για να παρατηρήσουμε την ύπαρξη ενός «καναλιού». Σημαντική διαφορά με τα σημερινά ταβάνια, είναι το γεγονός ότι τότε τα ύψη τους ήταν ίδια - κάτι που

δεν συμβαίνει σήμερα - αφού δεν είναι λίγες οι φορές που οι κορφιάδες βρίσκονται σε διαφορετικά επίπεδα (Δημητρίου, και συν., 2012). Εναλλακτικά στη χρήση κυπαρισσιού αξιοποιείται και η επιμήκης ξυλεία ελάτης ή πεύκης (Σκαρβέλης, 2023).

Δάπεδα

Τα ξύλινα δάπεδα σε ένα κτίριο, είτε παλαιότερο είτε νεότερο, είναι συνήθως από μάρμαρο, ξύλο και σπάνια παρκέ. Μάλιστα στους διαδρόμους και στην κουζίνα τα έφτιαχναν με άσπρες-μαύρες ή γκρι-μπλε μαρμάρινες ή τσιμεντένιες πλάκες. Η μεγαλύτερη αναφορά στο μάρμαρο, ενδείκνυται στο σημείο αυτό, καθώς έχει κυρίαρχο ρόλο στα νεοκλασικά κτίρια. Μια επιστημονική εξήγηση του όρου μάρμαρο είναι ότι ανήκει σε μια μικρή κατηγορία ασβεστόλιθων, *μεταμορφωμένων* πετρωμάτων, των οποίων η μάζα αποτελείται από ανακρυσταλλωμένο κοκκώδη ασβεστίτη ή μείγμα ανθρακικού ασβεστίου και δολομίτη (Δημητρίου, και συν., 2012).

Αλλά αυτό δεν παρατηρείται ευρέως, καθώς προφανώς δεν διευκολύνει μια τέτοια κατασκευή/τύπος δαπέδου - είναι ένα υλικό με τραχιά επιφάνεια και είναι δύσκολο να κοπεί, για αυτό το λόγο. Μάλιστα η πλακόστρωση γινόταν στα αίθρια, στις βεράντες, στις σκάλες και στους δρόμους και όχι μέσα στο οίκημα. Εκεί, δηλαδή, όπου οι συνθήκες ήταν εναλλασσόμενα «ακραίες» κατά την διάρκεια του χρόνου. Γενικότερα στους ορόφους εσωτερικά παρατηρείται η χρήση ξύλινων δαπέδων όπου τοποθετούνταν φαρδιές σανίδες και καρφώνονταν πάνω από τους κορμούς κυπαρισσιών που είχαν προηγουμένως τοποθετηθεί στα διάφορα πάνελ (Κακάρας, 2012), ευρισκόμενες σε πλευρική επαφή μεταξύ τους. Ο λόγος που επιλέγεται τόσο πολύ το κυπαρίσσι είναι ότι δίνει ευθυτενείς κορμούς και είναι/ήταν διαθέσιμο σε όλη τη χώρα αλλά και τη Μεσόγειο (Κακαράς, 2012).

Κουφώματα

Τα κουφώματα είναι κατασκευασμένα από ξύλο. Διατηρούν όμως στα κτίρια τον χαρακτήρα τους σε ένα κτίριο, είτε παλαιότερο είτε νεότερο,

τονίζουν το ύψος περιορίζοντας σχετικά το πλάτος του, όπου αυτό προσφέρει αρμονία στην αρχιτεκτονική σύνθεση μιας πρόσοψης.. Η μορφή των κουφωμάτων, τα σχέδια, ο διάκοσμος και ο χρωματισμός επηρεάζουν τη συνολική όψη των κτιρίων και χαρακτηρίζουν ακόμη και οικισμούς (Σκαρβέλης, 2023).

Παράθυρα

Στην κύρια όψη στα ιστορικά και διατηρητέα κτίρια της Ελλάδος για παράδειγμα, υπάρχουν συνήθως δύο παράθυρα, ενώ στους κάτω ορόφους δεν υπάρχουν παράθυρα ή αν υπάρχουν προστατεύονται με ένα επιπλέον στοιχείο, τα «σίδερα». Είναι δηλαδή κατακόρυφες και λιγότερο οριζόντιες κυκλικές ράβδοι με διάμετρο 15-20 mm, τοποθετημένες σε μικρή απόσταση η μία από την άλλη. Υπάρχουν σχεδόν σε όλα τα κτίρια και είναι εμπλουτισμένα με φαντασία και γεωμετρικά σχήματα που χαρακτηρίζονται από λεπτότητα. Στα παράθυρα που υπάρχουν στα περισσότερα κτίρια έχουμε πρώτα τα λεγόμενα «τζαμηλίκια», δηλαδή το υαλοστάσιο (παράθυρο με το τζάμι του) και μετά τα εξώφυλλα (παντζούρια) στην εσωτερική πλευρά.

Αυτή η κατασκευή μέχρι στιγμής έχει αντιστραφεί, έτσι ώστε τα παντζούρια να τοποθετούνται πλέον στην εξωτερική πλευρά του τοίχου. Στην πράξη, αυτό συνέβαλε στην αποφυγή του ανέμου να *χτυπήσει* τα παντζούρια. Κάποια από τα παράθυρα στα νεοκλασσικά κτίρια πάνω από το πρέκι έχουν «φρύδι», δηλαδή λεπτό σχιστόλιθο ή μάρμαρο ή σοβά πάχους 2-3cm και πλάτους 10-15cm που προεξέχει πάνω από το παράθυρο. Πιο σπάνια συμβαίνει το ίδιο στις φούστες των παραθύρων (η λεγόμενη «μαρμαροποδιά»), αλλά με μικρότερη προβολή.

Πόρτες Ξύλου

Κατά γενικό κανόνα, όλα τα κτίρια διαθέτουν ξύλινη πόρτα εισόδου ενώ στα ιστορικά και διατηρητέα κτίρια διακρίνουμε δύο εισόδους, μια πόρτα που οδηγεί στον «διάδρομο», πρόδρομο του σημερινού καθιστικού, και τη δεύτερη που οδηγεί στην κουζίνα, δευτερεύουσα και ανεπίσημη. Η κεντρική πόρτα του

«καθιστικού» είναι πιο προσεγμένη, ψηλότερη και φαρδύτερη από τις εσωτερικές, αν και δεν είναι λίγες οι φορές που φέρει αέτωμα στην κορυφή ή παραστάδες σε όλη την περίμετρό της και από πάνω το οικόσημο της οικογένειας. Στην αποθήκη η πόρτα ήταν πιο φαρδιά και ψηλότερα από το υπόλοιπο εσωτερικό, προφανώς για να μπαίνουν πιο εύκολα τα προς αποθήκευση αντικείμενα και ήταν πιο απλό.

Σκάλες

Οι σκάλες από ξύλο, αποτελούν μέρος των κατασκευών με ιδιαίτερη λειτουργικότητα και αισθητική. Όσον αφορά τους τύπους σκαλοπατιών, χωρίζονται σε εξωτερικές - αυτές που οδηγούν στην κύρια είσοδο, σκάλες έκτακτης ανάγκης και κοινοτικής κλίμακας - και εσωτερικές, οι οποίες μπορούν να ενώσουν ορόφους ή επίπεδα ή να δώσουν πρόσβαση σε ημιώροφο. Ομοίως, σύμφωνα με την λειτουργία της, οι σκάλες διακρίνονται σε ίσιο, γάμμα (Γ), π (Π), κυκλικό, ελλειπτικό και ημικυκλικό σχήμα.

Οι σκάλες των νεοκλασικών σπιτιών που οδηγούσαν στους επάνω ορόφους καθώς και στους χώρους εξυπηρέτησης, ήταν ξύλινες. Οι ξύλινες σκάλες προσφέρουν ζεστασιά στο χώρο και αποτελούσαν πάντα μια διαχρονική λύση, ενώ φημίζονται για την αντοχή τους. Οι ορθοστάτες και οι κουπαστές έχουν διάφορα σχέδια εμπνευσμένα από τη φύση και την αρχαιότητα, όπως φύλλα υάκινθου και ελληνικούς μαιάνδρους, αλλά και διάφορες άλλες γυρισμένες ράβδους.

2.5.1 Η Χρήση του Ξύλου Εντός των Κατασκευασμένων Κτιρίων

Σύμφωνα με όσα αναφέρθηκαν παραπάνω, ένα από τα πιο συχνά υλικά τα οποία έχουν χρησιμοποιηθεί για τη κατασκευή μερών σε ένα κτίριο, είτε παλαιότερο είτε νεότερο, είναι το ξύλο. Το συγκεκριμένο υλικό όμως και προκειμένου να εξακολουθεί να επιτελεί ασφαλής κατασκευή για τα μέρη του κάθε κτιρίου, παρουσιάζει κάποια πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα αντίστοιχα ως εξής (Κακαράς 2009, Δούση και Καμπούρη 2013):

Πλεονεκτήματα του ξύλου

- Η μεγάλη μηχανική αντοχή σε σχέση με το βάρος του.
- Είναι μονωτικό στην θερμότητα και τον ηλεκτρισμό.
- Έχει μικρή θερμική συστολή και διαστολή .
- Καλές ακουστικές ιδιότητες.
- Δεν οξειδώνεται.
- Η κατεργασία του είναι σχετικά εύκολη με χαμηλή κατανάλωση ενέργειας.
- Η σύνδεση του με μεταλλικούς συνδετήρες ή συγκολλητικές ουσίες είναι επίσης εύκολη.
- Βρίσκεται σε όλο τον κόσμο και είναι ανανεώσιμη πρώτη ύλη.
- Δεν ρυπαίνει το περιβάλλον, γιατί αποσυντίθεται κάτω από τις κατάλληλες συνθήκες.

Μειονεκτήματα του ξύλου

- Είναι υγροσκοπικό υλικό (συγκρατεί υγρασία όταν έρχεται σε επαφή με νερό ή υδρατμούς της ατμόσφαιρας).
- Η πρόσληψη ή απώλεια υγρασίας, μέσα σε όρια, μεταβάλλει τις διαστάσεις του.
- Είναι ανισότροπο υλικό, δηλαδή παρουσιάζει διαφορετική μηχανική αντοχή και παραμορφώσεις σε διαφορετικές αυξητικές διευθύνσεις, παράλληλα και κάθετα προς τις ίνες (ανάλογα με την θέση του μέσα στο δέντρο).
- Καίγεται και σαπίζει.
- Έχει μεταβλητή δομή και ιδιότητες, γιατί είναι βιολογικό προϊόν που, όπως αναφέρθηκε, παράγεται από πολλά είδη δέντρων.

Βέβαια θα πρέπει να σημειωθεί πως σχετικά με τα μειονεκτήματα του ξύλου στις κατασκευές που εξετάζουμε, θα πρέπει να παρατηρηθούν τα εξής (Δούση και Καμπούρη, 2013):

Η υγροσκοπικότητα σε ένα κτίριο, παλαιότερο είτε νεότερο, είναι μειονέκτημα κυρίως γιατί σχετίζεται με την αυξομείωση των διαστάσεων του που συνήθως προκαλεί προβλήματα. Αυτή η μεταβολή διαστάσεων μπορεί να περιοριστεί με κατάλληλη ξήρανση πριν από την χρήση και με άλλα μέτρα, σε βαθμό που να μην υπάρχουν ανεπιθύμητες συνέπειες στην πράξη στο κτίριο. Ακόμη, η ανισοτροπία του ξύλου δεν αποτελεί πάντοτε μειονέκτημα, αντιθέτως για ορισμένους τρόπους φόρτισης αποτελεί πλεονέκτημα, ενώ εξουδετερώνεται πλήρως σε μεταποιημένα προϊόντα όπως είναι η αντικολλητή ξυλεία, το χαρτί κ.α. (Δούση και Καμπούρη, 2013).

Επίσης, μπορεί να επιμηκυνθεί η ζωή του ξύλου όταν αυτό εμποτιστεί με τις κατάλληλες συντηρητικές ουσίες που εμποδίζουν την σήψη του στο κτίριο. Αν ένας από τους παράγοντες που προκαλούν σήψη στο ξύλο ανασταλεί (κατάλληλη θερμοκρασία, υγρασία πάνω από 20% και παρουσία οξυγόνου), τότε το ξύλο μπορεί να διαρκέσει αιώνια (Σκαρβέλης, 2019). Αλλά και η πολλή υγρασία έχει προστατευτική επίδραση, γιατί τότε δεν υπάρχει ο απαραίτητος αέρας για την ζωή των μικροοργανισμών στο κτίριο. Τέλος, η μεταβλητότητα της δομής και ιδιοτήτων δεν είναι πάντοτε μειονέκτημα, μπορεί να αντιμετωπιστεί στην πράξη με ποιοτική ταξινόμηση και υπάρχει σε όλα τα φυσικά προϊόντα αντίστοιχα (Δούση και Καμπούρη, 2013).

Η σωστή χρήση του ξύλου σε μορφή ποικίλων προϊόντων σε ένα ιστορικό κτίριο, επιβάλλει την καλή γνώση της δομής και των ιδιοτήτων του, την αξιοποίηση των πλεονεκτημάτων του και την αντιμετώπιση των μειονεκτημάτων του με κατάλληλες μηχανικές και φυσικοχημικές κατεργασίες καθώς και με τις διαθέσιμες τεχνολογικές μεθόδους. Επίσης, η παραγωγή του επηρεάζεται από το περιβάλλον και την κληρονομικότητα. Τέλος θα πρέπει να σημειωθεί πως τα ξύλινα στοιχεία σε ένα ιστορικό κτίριο, θα πρέπει να ενισχύονται στις θέσεις καταπόνησης τους από μεγάλα φορτία.

2.5.2 Χρήση του Ξύλου σε Δάπεδα εντός των Κτιρίων

Οι κύριες στατικές λειτουργίες των ορόφων σε ένα κτίριο, είτε παλαιότερο είτε νεότερο, είναι η μεταφορά κατακόρυφων φορτίων και του προσδίδουν οριζόντια ακαμψία ή τη λειτουργία του ξύλου. Επειδή όμως αυτοί οι όροφοι, λόγω της φθοράς του χρόνου, χρειάζονται συχνά επισκευή, πρέπει να σημειωθεί ότι η αποκατάσταση ενός ορόφου σε ένα συγκεκριμένο κτίριο περιλαμβάνει τρία βασικά στάδια.

- ✓ Η αποκατάσταση σε δάπεδα ξύλων εντός των κτιρίων, που σε όλες τις περιπτώσεις αποτελείται από δοκάρια ξύλινα, χρειάζεται ενίσχυση ή αντικατάσταση όπως προαναφέρθηκε. Σε εξαιρετικές περιπτώσεις και εφόσον το επιβάλλει η στατική και δυναμική λειτουργία του συγκεκριμένου κτιρίου, το δάπεδο αντικαθίσταται με πλάκα οπλισμένου σκυροδέματος.
- ✓ Αποκατάσταση της επιφάνειας κίνησης. Αυτό μπορεί να αποτελείται από στοιχεία από ξύλο, κεραμικά ή ακόμα και πέτρα.

Ωστόσο, παράλληλα με την αποκατάσταση των ορόφων ενός συγκεκριμένου κτιρίου, μπορούν να γίνουν βελτιώσεις ως προς τη στατική και δυναμική συμπεριφορά τους, τις θερμομονωτικές και ηχομονωτικές τους ιδιότητες, καθώς και τη συμπεριφορά τους στην καύση. Εκτός από τη βελτίωση των ηχομονωτικών, πυρομονωτικών και θερμομονωτικών ιδιοτήτων δαπέδων σε ένα κτίριο, η αύξηση του βάρους του δαπέδου με την προσθήκη των αντίστοιχων υλικών θα βελτιώσει τη συμπεριφορά του δαπέδου στις ταλαντώσεις και θα αυξήσει την ακαμψία του στο οριζόντιο επίπεδο.



Εικόνα 2: Παράδειγμα σύγχρονου τρόπου ενίσχυσης παλαιού δαπέδου με ελαφρομπετόν, πλέγμα και λεπτή ξύλινη επικάλυψη (φωτ.: Μ. Σκαρβέλης).

Η κάτω επιφάνεια των ορόφων σε ένα κτίριο, μπορεί να καλυφθεί ανάλογα με τις λειτουργικές και αισθητικές απαιτήσεις με ξύλινες σανίδες, μοριοσανίδες ή γυψοσανίδες. Η επιφάνεια μπορεί να σοβατιστεί με σοβά δαπέδου σε μεταλλικό πλέγμα που στηρίζεται στο κάτω μέρος των δοκών. Όσα αναφέρονται στις δύο τελευταίες περιπτώσεις ισχύουν και για τα δώματα του συγκεκριμένου κτιρίου και συγκεκριμένα για την παροχή ηχομόνωσης, θερμομόνωσης, πυροπροστασίας και τα δώματα.

Τέλος, ένα κτίριο σε ένα κτίριο, είτε παλαιότερο είτε νεότερο, έχει μια τυπολογία κάτοψης που συναντάμε συνήθως σε διατηρητέα κτίρια και αυτή είναι με πλάκες από οπλισμένο σκυρόδεμα και τοξωτά δάπεδα από τούβλα σε σιδερένια δοκάρια με λειτουργία μερικού διαφράγματος σε διαφορετικούς βαθμούς ανάλογα με την κατεύθυνση.

2.5.3 Συντήρηση και Προστασία Ξύλινων Υλικών Εσωτερικών και Εξωτερικών Κτιρίων

Σημειώνεται ότι σε ιστορικά, διατηρητέα και νεότερα κτίρια, μπορεί να παρουσιάζεται μια ζημιά, η οποία είναι απαραίτητη για την κατανόηση και στη συνέχεια την αναστολή των χημικών και φυσικών διεργασιών που συμβάλλουν σε αυτό. Η τελική διάβρωση του υλικού σε ένα ιστορικό και διατηρητέο κτίριο, είναι αποτέλεσμα μιας συνεργιστικής δράσης των προαναφερθέντων φαινομένων, όπως το ξέφτισμα που μπορεί να προκληθεί από εσωτερικές καταπονήσεις λόγω θερμικής διαστολής, κρυστάλλωσης αλάτων και πάγου. σχηματισμός πόρων

Η ξυλινή στέγη σ' ένα κτίριο είναι ένα από τα πιο ευάλωτα δομικά στοιχεία του κτιρίου λόγω της κατασκευής του αλλά και λόγω του ρόλου του ως προστασίας από τη βροχή, τον άνεμο και τον ήλιο. Είναι οι πιο σύνθετες ξύλινες κατασκευές, τις οποίες «παρακολουθούμε» σε αραιά διαστήματα και είναι πιθανόν να διαγνωστούν υποβαθμίσεις μετά από αρκετό χρόνο από την έναρξή τους. Σε περίπτωση συντήρησης, ακολουθεί η αφαίρεση του πλαισίου της ξυλινής οροφής. Αυτό θα πρέπει να γίνεται αποσυνδένοντας τους αρμούς και όχι κόβοντας τις άκρες του ξύλου ώστε να είναι δυνατή η επαναχρησιμοποίηση του ξύλου που είναι σε καλή κατάσταση. Κάθε ξύλο που κρίνεται κατάλληλο για επαναχρησιμοποίηση καθαρίζεται από τα καρφιά και οι επιφάνειές τους τρίβονται με σμυριδόχαρτο μέχρι να φανεί το υγιές μέρος του ξύλου (Jiménez, et al., 2016).

Στη συνέχεια επικαλύπτονται με μυκητοκτόνα, εντομοκτόνα ή και επιβραδυντικά φωτιάς. Σε κάθε στάδιο αποσυναρμολόγησης, πρέπει να αποφεύγεται οποιαδήποτε ενέργεια που θα μπορούσε να βλάψει οποιοδήποτε δομικό στοιχείο που θα μπορούσε να επαναχρησιμοποιηθεί. Προσοχή πρέπει επίσης να λαμβάνεται κατά την εξαγωγή των δοκών από τις υποδοχές τους (κυρίως σε λιθοδομή) ώστε να προκληθεί η μικρότερη δυνατή ενόχληση.

Νέα και παλιά μέσα σύνδεσης μπορούν να χρησιμοποιηθούν κατά την κρίση του επιβλέποντος ή του ερευνητή. Η ορθή εγκάρσια σύνδεση των ζευκτών μιας στέγης (αν αποτελείται από ζευκτά) ή η ορθή σύνδεση των στοιχείων της αν είναι τρισδιάστατο δίκτυο συμβάλλει στην καλύτερη διαφραγματική λειτουργία της.

Η ανακατασκευή ή η αποκατάσταση μιας ξύλινης στέγης δεν ολοκληρώνεται χωρίς τη σωστή επίστρωση/επικάλυψη. Ο κύριος ρόλος της επίστρωσης είναι η προστασία της κατασκευής από τη βροχή, η οποία προκαλεί πολλά προβλήματα υγρασίας μακροπρόθεσμα (διάβρωση ξύλινων κατασκευών μικρών στοιχείων, διόγκωση στην τοιχοποιία, αποσάθρωση συνδετικών κονιαμάτων τοιχοποιίας κ.λπ.). Αυτά τα παραδοσιακά υλικά χρησιμοποιούνται ακόμα και σήμερα σε συνδυασμό με σύγχρονα υλικά όπως το ασφαλτόπανο και η τσιμεντοκονία για την καλύτερη απόδοση τους (Jiménez, et al., 2016).

2.5.4 Παρεμβάσεις που Γίνονται Συνήθως στα Κτίρια με Σκοπό την Συντήρηση τους στις Ξύλινες Κατασκευές

Οι παρεμβάσεις στα ιστορικά, διατηρητέα και νεότερα κτίρια, θα πρέπει να γίνονται σύμφωνα με τις σύγχρονες αρχές που διέπουν την αναστήλωση παρόμοιων μνημείων, την αρχιτεκτονική της εποχής, τα τοπικά υλικά, αλλά και τη χρήση νέων μεθόδων, όταν χρειάζεται. Πρωταρχικό μέλημα είναι και η χρήση των κτιρίων και η νέα ένταξή τους στις ανάγκες της σύγχρονης ζωής. Οι παρεμβάσεις μας πρέπει να στοχεύουν στη στατική αποκατάσταση της κτιριακής δομής, ώστε να μειωθούν τα προβλήματα.

Ειδικότερα θα πρέπει να σημειωθεί πως για την αποκατάσταση της βλάβης σε ξύλινες επιστρώσεις, απαιτούνται οι ακόλουθες εργασίες, όπως της απογύμνωσης των παλαιών επιστρώσεων και αφαίρεση του παλιού κονιάματος από τους αρμούς σε βάθος 4 cm. Διαδοχικά έχουμε το πλύσιμο και τον καθαρισμό των λιθόκτιστων κατασκευών, καθώς και τη βαθιά

αρμολόγηση με ισχυρή τσιμεντοκονία, ενώ ανακατασκευάζονται όλες οι επενδύσεις. Ενώ γενικά πρέπει να γίνονται οι εξής συντηρήσεις στα ιστορικά και διατηρητέα κτίρια ως εξής:

- ✓ Η ενίσχυση του ξύλινου δαπέδου του κτιρίου να γίνεται με λειτουργία διαφράγματος,
- ✓ Η αντικατάσταση των πλακιδίων των ορόφων που δεν θα είναι σε καλή κατάσταση
- ✓ Η συντήρηση μεταλλικών κιγκλιδωμάτων
- ✓ Ειδική βαφή για την αφαίρεση και την αποφυγή σκουριάς
- ✓ Η συντήρηση εσωτερικών και εξωτερικών κουφωμάτων
- ✓ Η αποκατάσταση εξωτερικών επιχρισμάτων και διακοσμητικών στοιχείων, διατηρώντας όσο το δυνατόν περισσότερο τα υπάρχοντα
- ✓ Η κατασκευή νέων υδρορροών στο εξωτερικό
- ✓ Να επιτελείται συντήρηση της κεντρικής εισόδου του κτιρίου,
- ✓ Βαφή με βάση τις παραδοσιακές βαφές εξωτερικών επιφανειών,
- ✓ Για τα μάρμαρα της σκάλας προτείνεται να τα καθαρίζονται με ειδικά τριβεία και χρήση γυαλιστικών.

Οι προσθήκες που εισάγονται για μηχανικό περιεχόμενο, θα αφαιρεθούν ώστε να μην θέτουν σε κίνδυνο το κτίριο και τους χρήστες του και να μην ενοχλούν οπτικά. Επίσης στην τυχόν ξύλινη σκάλα που οδηγεί στο πάτωμα στα ιστορικά και διατηρητέα κτίρια, συνιστάται η αφαίρεση του παλιού σφάλτου με ειδικά τριβεία και η επαναβαφή με γυαλιστικά. (Δημητρίου, και συν., 2012).

Επίσης θα πρέπει να τοποθετηθεί βάση κανονισμών, στα ιστορικά, διατηρητέα και νεότερα κτίρια, σχετική πυροπροστασία. Λόγω της συντήρησης και αποκατάστασης και μετέπειτα αλλαγής χρήσης του κτιρίου, βάσει της νομοθεσίας, το Π.Δ. 71/88, απαιτείται έλεγχος πυροπροστασίας του υφιστάμενου κτιρίου. Η πυροπροστασία είναι ένας παράγοντας που πρέπει να λαμβάνεται υπόψη στον εσωτερικό σχεδιασμό, ειδικά σε δημόσια κτίρια, όπου η ροή ανθρώπων είναι μαζική.

Κεφάλαιο 3^ο – Μεθοδολογία Έρευνας

3.1 Περιγραφή Στρατηγικής Αναζήτησης

Καθώς η παρούσα μελέτη αποτελεί μία ανασκόπηση της βιβλιογραφίας, προς υλοποίησή της, εντοπίστηκαν ερευνητικά άρθρα που έχουν δημοσιευτεί σε έγκυρα επιστημονικά περιοδικά ή συνέδρια, από το 1990 κι έπειτα, ούτως ώστε να εντάσσονται στη σύγχρονη βιβλιογραφία και έρευνα για τον δομοστατικό σχεδιασμό των ξύλινων των φερουσών κατασκευών. Η αναζήτηση των πηγών αυτών έχει πραγματοποιηθεί μέσω του Google Scholar, καθώς και μέσω Web of Knowledge και ScienceDirect.

Με τον εντοπισμό των πρώτων άρθρων, έχει πραγματοποιηθεί ανεξάρτητη επιλογή των άρθρων μέσα από την εξέταση των τίτλων και των περιλήψεών τους, για να αποκλειστούν όσες έρευνες είναι εκτός πεδίου.

Έπειτα, πραγματοποιήθηκε μια εστίαση σε ερευνητικά άρθρα σε ελληνική και διεθνή βιβλιογραφία, όπου ταξινομήθηκαν και αναλύθηκαν σχετικά άρθρα, ενώ αποκλείστηκαν άλλα με βάση συγκεκριμένα κριτήρια. Αναφέρεται λοιπόν μια συστηματική ανασκόπηση δημοσιευμένων μελετών από το έτος 1990 έως σήμερα.

3.2 Κριτήρια Εισόδου – Κριτήρια Αποκλεισμού

Τα αναθεωρημένα άρθρα που έχουν προκύψει από την πιο πάνω αναζήτηση, θα πρέπει να είναι δημοσιευμένα σε διεθνή επιστημονικά περιοδικά με κριτές ή σε πλήρες κείμενο από διεθνή επιστημονικά συνέδρια και να επικεντρώνονται στο σκοπό και στους στόχους της παρούσας έρευνας, όπως για τον δομοστατικό σχεδιασμό των ξύλινων των φερουσών κατασκευών υπό το πρίσμα των νέων υλικών από ξύλο, που απαιτούν από τον/τους εμπλεκόμενους καλή γνώση των υλικών αυτών. Είναι προφανές, ότι εκτός του δομοστατικού μηχανικού που θα εκπονήσει και υλοποιήσει τη σχετική μελέτη, απαιτείται και η ύπαρξη κατάλληλα εκπαιδευμένου

προσωπικού, εν προκειμένω τεχνολόγου ξύλου, που θα μπορεί να «διαβάσει» ορθά και να εκπονήσει την υλοποίηση της μελέτης.

Στα πλαίσια της διπλωματικής, αυτής, εργασίας τα άρθρα που αναζητήθηκαν πληρούν τα εξής κριτήρια:

- ✓ Ήταν, κυρίως, γραμμένα στην ελληνική και αγγλική γλώσσα, καθώς μας ήταν πιο οικεία.
- ✓ Η χρονολογία συγγραφής τους να εκτείνονται από το 1990 μέχρι το 2022.
- ✓ Οι λέξεις κλειδιά που χρησιμοποιήθηκαν στα άρθρα αφορούν την αναζήτηση στον τίτλο, την περίληψη και την εμφάνιση σε άρθρα και δημοσιεύσεις από το 1990 έως το 2022.

Κεφάλαιο 4^ο – Αποτελέσματα Έρευνας

Υπάρχουν διάφορες τεχνικές και συστήματα κατασκευής ξύλου που αναπτύχθηκαν ως προς τον δομοστατικό σχεδιασμό ξύλινων φέροντων τοιχών. Η επιλογή εξαρτάται σε μεγάλο βαθμό από τις συνθήκες του κατασκευαστικού έργου. Το εύρος, το φορτίο, το μέγεθος του έργου και ο βαθμός προκατασκευής, είναι όλες οι βασικές παράμετροι όταν αποφασίζει κανείς ποια προσέγγιση θα ακολουθήσει (Κακαράς, 2009).

Τα προκατασκευασμένα κατασκευαστικά εξαρτήματα και τα πιο προηγμένα κατασκευαστικά συστήματα ως προς τον δομοστατικό σχεδιασμό ξύλινων φέροντων τοίχων, είναι κοινά για μεγαλύτερα έργα που μπορούν να εκμεταλλευτούν τις συνέργειες της επανάληψης. Η δυνατότητα για προκατασκευή ως προς τον δομοστατικό σχεδιασμό ξύλινων φέροντων τοιχών, συνδέεται επίσης με το μέγεθος του ανοίγματος. Αυτό ισχύει πιο συγκεκριμένα όσον αφορά την οδική μεταφορά δομικών στοιχείων, όπου τα 4.150 mm είναι συνήθως το μέγιστο επιτρεπόμενο πλάτος, με πιθανές

εξαιρέσεις για συγκεκριμένους λόγους που σχετίζονται με μεμονωμένα τμήματα ενός έργου (Κακαράς, 2012).

Οι αρχιτέκτονες έχουν χρησιμοποιήσει προηγμένα εξαρτήματα ξύλου για να σχεδιάσουν κτίρια με μεγάλα ανοίγματα, γι' αυτό υπάρχει ήδη προηγμένη μοντέρνα αρχιτεκτονική στο ξύλο. Τέτοια έργα μπορούν να βρεθούν τόσο στη Σουηδία όσο και σε άλλες χώρες όπου η ξύλινη κατασκευή γνωρίζει ταχεία ανάπτυξη, η οποία είναι σχεδόν όλο το βόρειο ημισφαίριο, μερικές φορές σε συνδυασμό με άλλα υλικά όπως το γυαλί. Ως εκ τούτου, η χρήση ξύλου σε εκτεθειμένες και εξωτερικές κατασκευές έχει αυξηθεί σημαντικά από την αλλαγή της χιλιετίας, με τις νέες λύσεις πληροφορικής να ανοίγουν νέες ευκαιρίες. Η γκάμα των συστημάτων είναι εντελώς διεθνής και υπάρχει σημαντική ροή εξαρτημάτων ξύλου διασυνοριακά – ιδιαίτερα εντός της ΕΕ (Κακαράς, 2009).

Η επιτυχία του ξύλου ως δομικού υλικού ως προς τον δομοστατικό σχεδιασμό ξύλινων φέροντων τοίχων, επηρεάζει πλέον και την παραδοσιακή κατασκευαστική βιομηχανία, ωθώντας την προς έναν υψηλότερο βαθμό προκατασκευής. Η υψηλή αντοχή του ξύλου σε σχέση με το βάρος του αυξάνει το περιθώριο κατασκευής και μεταφοράς μεγαλύτερων και πιο προσυναρμολογημένων εξαρτημάτων.

Το υψηλότερο επίπεδο προκατασκευής που εμπλέκεται στις ξύλινες κατασκευές αλλάζει επίσης τη διαδικασία σε ένα εργοτάξιο από παραγωγική σε συναρμολόγηση. Αυτά τα εξαρτήματα βελτιστοποιούν τα logistics, μειώνοντας τον αριθμό των παραδόσεων και επιτρέποντας τον βιομηχανικό σχεδιασμό των logistics μέχρι την τελευταία στιγμή. Οι ξύλινες γέφυρες και τα ψηλά κτίρια που κατασκευάζονται με μονάδες κουτιού είναι τομείς όπου η τεχνολογία βιομηχανικών κατασκευών φέρνει επανάσταση στην αγορά κατασκευών – η βιομηχανική ξύλινη κατασκευή είναι πολύ πιο γρήγορη (Κακαράς, 2012).

Επίσης, η τεχνική της χρήσης οριζόντιας ξυλείας για ξύλινα κτίρια ως προς τον δομοστατικό σχεδιασμό ξύλινων φέροντων τοίχων, προσέφερε

σταδιακά τη θέση της σε κάθετες ξύλινες κατασκευές στα τέλη του 19ου αιώνα. Αυτή η τεχνική ήταν ο πρόδρομος του τύπου συστήματος ξύλινων πλαισίων που κυριαρχούσε στην ξύλινη κατασκευή από τη δεκαετία του 1930 – και εξακολουθεί να χρησιμοποιείται σήμερα.

Το μεγάλο πλεονέκτημα των κάθετων ξύλινων καρφιών είναι ότι το ξύλο είναι σταθερό κατά μήκος, με μεγαλύτερες κινήσεις που σχετίζονται με την υγρασία σε ακτινική και εφαπτομενική κατεύθυνση. Τα συστήματα ξύλινων πλαισίων συνδυάζονται με μόνωση που προηγουμένως κατασκευαζόταν από ροκανίδια και πριονίδι, και τώρα χρησιμοποιεί ορυκτοβάμβακα και ίνες κυτταρίνης. Υπάρχουν πολλές διαφορετικές τεχνικές για την κατασκευή κτιρίων με ξύλινο πλαίσιο, από αμιγώς χειροκίνητα έως πλήρως αυτοματοποιημένα και βιομηχανικά (Κακαράς, 2012).

Επίσης, οι μονοκατοικίες σχεδιάζονται συνήθως ως σπίτια με ξύλινο πλαίσιο. Η τεχνική έχει χρησιμοποιηθεί επίσης για μεγαλύτερα κτίρια στη Σουηδία, αλλά γίνεται όλο και πιο σπάνια. Στις ΗΠΑ, η κατασκευή κατοικιών με ελαφρύ ξύλινο σκελετό παραμένει η κυρίαρχη τεχνική ξύλινης κατασκευής πολυκατοικιών. Η μέθοδος είναι ιδανική, βέβαια, για μοναδικά κτίρια (μονοκατοικίες) και όταν κατασκευάζονται χωρίς προηγμένο εξοπλισμό ανύψωσης. Το μεγαλύτερο μέρος της εργασίας γίνεται με το χέρι στο εργοτάξιο, συχνά σε εξωτερικούς χώρους. Το βασικό υλικό είναι είτε έτοιμη ξυλεία είτε ξυλεία από εμπόρους οικοδόμων που κόβεται επί τόπου.

Οι ξύλινοι τοίχοι καρφώνονται μεταξύ τους οριζόντια στην πλάκα θεμελίωσης ή σε έναν επάνω όροφο. Οι ξύλινες επιφάνειες με ελαφρύ ξύλινο σκελετό και οι παραπάνω πλάκες (θεμελίωσης) τοποθετούνται μεταξύ τους ενώ, επίσης, τοποθετούνται κατακόρυφα στηρίγματα με απόσταση 600 mm ή 450 mm στο κέντρο τους. Τα καρφωμένα πλαίσια τοίχου ανυψώνονται σε κάθετη θέση και διατάσσονται στη θέση τους. Δοκοί και δοκοί οροφής στερεώνονται στις επάνω τραβέρσες (σαν στεφάνη) και τοποθετείται νέο δάπεδο ή οροφή (Jiménez, et al. 2016).

Κανονικά, το πλαίσιο κατασκευάζεται ως ανοιχτό ξύλινο πλαίσιο χωρίς μόνωση. Τα δάπεδα είναι επενδεδυμένα με δάπεδο από κόντρα πλακέ ή μοριοσανίδες και, στη συνέχεια, όλο το πράγμα καλύπτεται με μια προστατευτική οροφή. Με ψηλότερα κτίρια, μπορεί να είναι απαραίτητο να τοποθετηθούν μερικά πάνελ τοίχου για να παρέχουν σταθερότητα έναντι του ανέμου κατά την κατασκευή. Μόνο όταν η οροφή είναι στεγανή, μπορούν να ξεκινήσουν οι εργασίες για την τοποθέτηση μόνωσης και στεγνή επένδυση με γυψοσανίδα.

Πρόκειται για μια δομή ευαίσθητη στην υγρασία, επομένως η περιεκτικότητα σε υγρασία πρέπει να επαληθευτεί πριν το πλαίσιο εγκιβωτιστεί. Τα σημεία επαφής μεταξύ των κατακόρυφων ξυλοπλακών και των πλακών δαπέδου είναι ιδιαίτερα κρίσιμα. Η εσωτερική επένδυση ή το φύλλο υλικού δεν πρέπει να στερεώνεται στον τοίχο έως ότου η περιεκτικότητα σε υγρασία είναι κάτω από 18%. Σημειώστε ότι η περιεκτικότητα σε επιφανειακή υγρασία είναι ο κρίσιμος παράγοντας για τον κίνδυνο μικροβιακής ανάπτυξης (Jiménez, et al. 2016). Αντίστροφα, είναι επίσης μια δομή που θα πρέπει να προστατεύεται από την υπερβολική ξήρανση, η οποία μπορεί να συμβεί αν αφεθεί ακάλυπτη για μεγάλο χρονικό διάστημα στο απόγειο του καλοκαιριού. Για τούτο η κατακόρυφη διάταξη των ξύλινων επιφανειών πρέπει να τοποθετείται στο άκρο της βάσης από μπετόν (Κακαράς, 2012).

Επίσης, η ξύλινη κατασκευή με φύλλα διαταυρούμενης ξυλείας (CLT) σε μεγάλες διαστάσεις, έχει προχωρήσει με απίστευτο ρυθμό από τότε που πρωτοπαρήχθη τη δεκαετία του 1990. Η μέθοδος CLT έχει γίνει ένα προϊόν ξύλου γενικής χρήσης που μπορεί να χρησιμοποιηθεί σε όλα τα είδη κτιρίων – συχνά σε αυτά με μεγάλα ανοίγματα και συναρπαστική αρχιτεκτονική. Είναι ένα προϊόν που προσφέρει μοναδικές ευκαιρίες για νέα σχεδιαστική τέχνη. Τα στοιχεία CLT χρησιμοποιούνται σε τοίχους, δάπεδα και οροφές (Jiménez, et al. 2016, Παππάς και Σκαρβέλης 2017).

Τεχνικά, τα στοιχεία CLT έχουν ιδιότητες τις οποίες ο κατασκευαστικός κλάδος γνωρίζει καλά και εκτιμά. Η τεχνική κατασκευής μεγάλων κτιρίων με

φέροντα στοιχεία σε τοίχους και δάπεδα υπάρχει από τη δεκαετία του 1950 με πρώτη ύλη το σκυρόδεμα. Ωστόσο, τα στοιχεία CLT είναι ελαφρύτερα, μεγαλύτερα (έως 3,5 m πλάτος και 20 m μήκος) και στατικά πιο εύκαμπτα από το σκυρόδεμα.

Η τεχνική CLT χρησιμοποιείται συχνά σε συνδυασμό με άλλα υλικά και άλλα συστήματα ξύλινων κατασκευών, όπως σύστημα ορθοστάτη και δοκού. Υπάρχει ένας αριθμός συστημάτων CLT ειδικά για προμηθευτές για τύπους κτιρίων μεγάλου όγκου, όπως στέγαση. Αυτά τα συστήματα δεν είναι όλα ακριβώς τα ίδια, με διαφορές ιδιαίτερα στις κατασκευές δαπέδου (Charalampakis, 2011).

Δεδομένου ότι το υλικό είναι εξαιρετικά κατασκευασμένο, το πρότυπο του κατασκευαστή CLT *παίζει* συχνά δευτερεύοντα ρόλο. Η μεγάλη μελλοντική αγορά για τη τεχνική CLT είναι πιθανό να είναι ειδικά σχεδιασμένα κτίρια όπου το ξύλο προορίζεται ως ένα εντυπωσιακό ορατό χαρακτηριστικό. Επομένως, μπορεί κανείς να παραγγείλει πάνελ CLT με φινίρισμα επιφάνειας υψηλής ποιότητας (Κακαράς, 2009).

Επίσης, η ύπαρξη τμημάτων του σκελετού ή του κτιρίου προκατασκευασμένα μειώνει σημαντικά τον χρόνο κατασκευής στο εργοτάξιο. Οι μονάδες επιφάνειας είναι μια ευρέως χρησιμοποιούμενη τεχνική για όλους τους τύπους ξύλινων κτιρίων, συμπεριλαμβανομένων κατοικιών, πολυκατοικιών και γραφείων. Η μέθοδος κατασκευής απαιτεί κάποια μορφή ανυψωτικού εξοπλισμού που μπορεί να χειριστεί έως και τρεις τόνους. Ένας κινητός γερανός μπορεί να σηκώσει έως και 3-4 ορόφους (Charalampakis, 2011).

Οι μη συμπαγείς τοίχοι που έχουν σχεδιαστεί ως επιφανειακές μονάδες έχουν την ίδια δομή με τους τοίχους με καρφιά που έχουν κατασκευαστεί στο χώρο και είναι συνήθως πλήρως ή μερικώς μονωμένοι. Με εξωτερικές μονάδες τοίχου, η ξύλινη επένδυση προσόψεων μπορεί να προ-κολληθεί και να βαφτεί και να τοποθετηθούν κουφώματα. Οι μονάδες CLT φτάνουν συχνά στο χώρο του ξενοδοχείου με εξωτερική μόνωση και κουφώματα παραθύρων

ήδη εγκατεστημένα. Οι επιφανειακές μονάδες για δάπεδα σε μονοκατοικίες έχουν συχνά την ίδια δομή με τα ξύλινα δάπεδα που κατασκευάζονται στο εργοτάξιο, με φέροντες δοκούς καλυμμένους με λαμαρίνα. Οι χώροι γεμίζουν με μόνωση για λόγους ηχομόνωσης (Charalampakis, 2011).

Τα δάπεδα σε πολυκατοικίες απαιτούν πιο σύνθετες λύσεις προκειμένου να επιτευχθούν τα απαιτούμενα πρότυπα πυροπροστασίας και ηχομόνωσης κρουσμάτων μεταξύ διαμερισμάτων. Συχνά αποτελούνται από δύο στρώματα, το ένα φέρον και το άλλο ως φράγμα πυρκαγιάς και ήχου. Τα στοιχεία επιφάνειας τοίχου και δαπέδου που τροφοδοτούνται με μόνωση και τελειωμένη επιφάνεια πρέπει να προστατεύονται από τη βροχή κατά τη μεταφορά και κατά την κατασκευή.

Οι μονοκατοικίες συχνά συναρμολογούνται πολύ γρήγορα, έτσι ώστε να μπορούν να στεγαστούν και να στεγαστούν σε μία μόνο μέρα. Τα κτίρια που δεν μπορούν να ολοκληρωθούν σε μια μέρα απαιτούν κάποιο είδος κάλυψης ή άλλης μορφής προστασίας. Διατίθεται ειδική προστασία από τις καιρικές συνθήκες για πολυώροφα μπλοκ με μεγαλύτερο χρόνο κατασκευής (Κακαράς, 2012).

Επίσης, οι στύλοι και τα δοκάρια υπάρχουν ως δομικά στοιχεία εδώ και πάνω από 100 χρόνια, αλλά σπάνια έχουν θεωρηθεί ως ένα συγκεκριμένο σύστημα κατασκευής ξύλου. Η έλευση του CLT και των σχεδίων κασετών, ωστόσο, δικαιολογεί την αντιμετώπισή του ως ξεχωριστό σύστημα από μόνο του. Η συμβίωση μεταξύ των συστημάτων είναι σαφής, όπως και ο συνδυασμός με άλλα υλικά κατασκευής. Μια παρόμοια συμβίωση μπορεί να παρατηρηθεί μεταξύ των χαλύβδινων πλαισίων και των πλακών από σκυρόδεμα (Jiménez, et al. 2016). Σήμερα στην αγορά υπάρχουν επίσης αρκετά ολοκληρωμένα συστήματα δοκών, για την κατασκευή τόσο κατοικιών όσο και δημόσιων κτιρίων.

Οι αίθουσες είναι ένας ιδιαίτερος τύπος κτιρίου στο οποίο χρησιμοποιείται συνήθως επικολλητή ξυλεία (glulam), με συστήματα ορθοστάτη και δοκού και καμπύλα στοιχεία επικολλητής ξυλείας διαθέσιμα

στην αγορά. Επίσης, η χρήση επιφανειακών μονάδων καθιστά δυνατή τη μετατόπιση του 20–30% των εργασιών της επί τόπου κατασκευής σε βιομηχανικό συνεργείο. Το κτίριο με αρθρωτές μονάδες είναι μια τεχνική κατασκευής ξύλου που μετακινεί πάνω από το 80% της εργασίας σε εσωτερικούς χώρους. Με τόσο υψηλό βαθμό προκατασκευής, η εργασία στο εργοτάξιο μειώνεται εξαιρετικά πολύ (Charalampakis, 2011).

Οι μονάδες μπορεί να περιέχουν ένα ή περισσότερα δωμάτια ή μέρη του κτιρίου, όπως μπάνια, με εγκατεστημένες όλες τις υπηρεσίες τους. Αποτελούνται από τοίχους, δάπεδα και οροφές που κατασκευάζονται ως επιφανειακές μονάδες. Αυτά συναρμολογούνται σε μια αυτοφερόμενη μονάδα κουτιού που στη συνέχεια συνδέεται με άλλες μονάδες κουτιού. Διατίθενται πλέον ενότητες που βασίζονται σε ξυλεία με σταυροειδείς στρώσεις (CLT). Το επίπεδο προκατασκευής είναι εξαιρετικά υψηλό, συμπεριλαμβανομένων των εγκαταστάσεων για HVAC, ηλεκτρισμό, τηλεφωνία και δεδομένα, τα οποία απλά πρέπει να συνδεθούν μόλις τοποθετηθούν οι μονάδες. Το μέγεθος των μονάδων περιορίζεται από τις επιλογές μεταφοράς (Κακαράς, 2012).

Τέλος, η εγκατάσταση συμπυκνώνεται σε συγκεντρωτικές περιόδους με ρυθμό 20–30 ενοτήτων την ημέρα. Μέρη ενός ψηλού κτιρίου μπορούν έτσι να ανεγερθούν σε πλήρες ύψος σε μια μέρα και να καλυφθούν με μια προκατασκευασμένη στέγη. Καθώς οι μονάδες είναι ευαίσθητες στη βροχή πριν τοποθετηθεί μια στεγανή οροφή, είναι σημαντικό να υπάρχει αποτελεσματική προσωρινή στεγανοποίηση στις καιρικές συνθήκες εάν δεν μπορεί να επιτευχθεί πλήρες ύψος σε μία εργάσιμη ημέρα (Κακαράς, 2009).

Κεφάλαιο 5^ο – Συζήτηση

Τα προϊόντα ξύλου είναι κατάλληλα για όλες σχεδόν τις νεόδμητες και ανακαινιστικές κατασκευές. Οι ξύλινες κατασκευές μπορούν να χρησιμοποιηθούν σε διαφορετικές εφαρμογές σε κτίρια, είτε πρόκειται για ψηλούς πύργους, μεγάλες αίθουσες ή γέφυρες. Εκτός από τις κατασκευές,

συνήθεις χρήσεις για προϊόντα ξύλου είναι τα παράθυρα και οι πόρτες, η εσωτερική διακόσμηση και τα έπιπλα. Τα οικοδομικά πρότυπα που ρυθμίζουν τη χρήση του ξύλου διαφέρουν από χώρα σε χώρα.

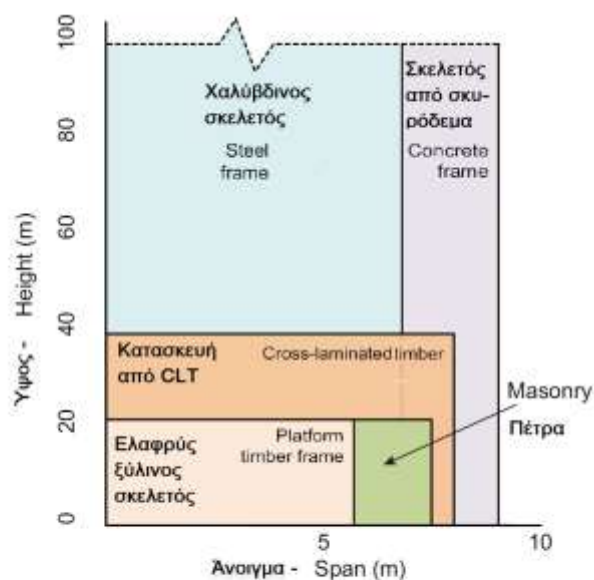
Υπάρχουν πολλές βιομηχανικές εναλλακτικές για την κατασκευή ξύλινων κτιρίων, από τις οποίες μπορεί να επιλεγεί η βέλτιστη λύση για μια συγκεκριμένη περίπτωση. Κοινά τους είναι η πολύ ανεπτυγμένη βιομηχανική προκατασκευή και η γρήγορη κατασκευή. Ένα ξύλινο κτίριο μπορεί να κατασκευαστεί στο μισό χρόνο που απαιτείται για την παραδοσιακή κατασκευή.

Στα ξύλινα κτίρια, το πιο συχνά χρησιμοποιούμενο σύστημα πλαισίων είναι ένα σύστημα ορόφων που βασίζεται σε φέροντες τοίχους. Οι φέροντες τοίχοι μπορούν να κατασκευαστούν με μεγάλα στοιχεία με πόλους ή στοιχεία από μασίφ ξύλο. Με ξύλινες ενδιάμεσες κατασκευές δαπέδου, μπορούν να επιτευχθούν ανοίγματα έως και 7m. Οι φέρουσες γραμμές είναι συνήθως οι εξωτερικοί τοίχοι του κτιρίου και μερικοί από τους διαχωριστικούς τοίχους του, συνήθως οι τοίχοι μεταξύ των διαμερισμάτων. Τα δάπεδα και ορισμένοι από τους τοίχους χρησιμεύουν ως δομές που ενισχύουν την ακαμψία του κτιρίου.



Εικόνα 3: Προκατασκευασμένα ξύλινα πλαίσια με ενσωματωμένα κουφώματα, στον Καναδά (Πηγή: Σκαρβέλης, 2023).

Οι φέροντες τοίχοι μπορούν να κατασκευαστούν με σανίδες από μασίφ ξύλο CLT, στις οποίες τα στρώματα του ξύλου είναι κολλημένα σταυρωτά. Η σανίδα λειτουργεί, τόσο ως μέθοδος κατασκευής ξύλινων πολυκατοικιών όσο και ως ενισχυτική κατασκευή σε τοίχους και δάπεδα. Τα ανοίγματα και οι ενώσεις γίνονται στις σανίδες στο εργοστάσιο χρησιμοποιώντας ακριβή τεχνολογία φρεζαρίσματος ελεγχόμενη από υπολογιστή. Η χρήση της ξυλοπλάκας CLT επιτρέπει το ευέλικτο άνοιγμα τοίχων, ενδιάμεσων δαπέδων και πρόβολων κατασκευών. Η χωρητικότητα του πίνακα είναι επαρκής για κτίρια έως 12 ορόφων. Τα στοιχεία παραδίδονται στον επιθυμητό βαθμό ετοιμότητας, συμπεριλαμβανομένων της μόνωσης, των υλικών επιφανειών, των παραθύρων και των θυρών.



Δυνατότητα ανύψωσης και ανοιγμάτων σε m) κτιρίων, με χρήση των κύριων δομικών υλικών (Πηγή: TRADA)

Εικόνα 4: Η χρήση CLT επιτρέπει την κατασκευή πολυόροφων κτιρίων (πηγή: Σκαρβέλης, 2023).

Κατά τον σχεδιασμό των διαστάσεων των στοιχείων και των αρθρωτών συστημάτων, πρέπει να λαμβάνονται υπόψη οι περιορισμοί που τίθενται από τη μεταφορά των στοιχείων. Η τεχνολογία ογκομετρικών στοιχείων είναι πολύ κατάλληλη για κατοικίες. Λόγω της ταχύτητάς του, το σύστημα είναι εξαιρετικό

στην ανάπτυξη πλήρωσης και, για παράδειγμα, στην κατασκευή επιπλέον ορόφων. Είναι επίσης κατάλληλο για κατασκευές χαμηλής κατανάλωσης ενέργειας. Τέλος, η κατασκευή κορμών, είναι μια παραδοσιακή μέθοδος κατασκευής ξύλου, ειδικά σε χώρες όπου υπάρχει άφθονη προσφορά κατάλληλου και ευθύγραμμου ξύλου σε διατομές. Σε ένα ξύλινο σπίτι, οι φέρουσες κατασκευές του κτιρίου είναι τουλάχιστον κατασκευασμένες από κορμό.

Κεφάλαιο 6^ο – Συμπεράσματα

Το ξύλο που χρησιμοποιείται για την κατασκευή δομικών στοιχείων ενός κτιρίου, θα πρέπει να στεγνώνει σε υγρασία που ταιριάζει με τις συνθήκες στις οποίες αναμένεται να χρησιμοποιηθεί. Αυτό σημαίνει επίσης ότι η περιεκτικότητα σε υγρασία πρέπει να προσαρμοστεί στη μέθοδο παραγωγής.

Επομένως, η αντιμετώπιση της υγρασίας σε ξύλινα κτίρια κατά την κατασκευή, έχει να κάνει με τη μη αύξηση της περιεκτικότητας σε υγρασία, ιδιαίτερα της επιφανειακής υγρασίας, κατά τις διαδικασίες μεταφοράς, συναρμολόγησης και στεγανότητας του κτιρίου. Τα μέτρα ποικίλλουν ανάλογα με το κατασκευαστικό σύστημα που χρησιμοποιείται. Οι ιδιοκτήτες συστημάτων έχουν συχνά τα δικά τους εγχειρίδια για τη διασφάλιση της ποιότητας.

Καθώς δεν υπάρχει αρχικός χρόνος στεγνώματος για ένα σύγχρονο ξύλινο κτίριο, όλες οι συμπληρωματικές θεραπείες μπορούν να πραγματοποιηθούν αμέσως. Με δεδομένο ότι στα περισσότερα εργοστάσια η υγρασία ισορροπίας είναι δύσκολο να πέσει κάτω από 11%, ένα να ξύλινο πλαίσιο λογικά θα έχει λίγο στέγνωμα κατά τη διάρκεια του πρώτου έτους, ιδιαίτερα σε εσωτερικούς τοίχους και κατασκευές δαπέδου, όπου η περιεκτικότητα σε υγρασία θα πέσει κάτω από 10%.

Όταν διαβάζει κανείς και συζητά το θέμα των ξύλινων κατασκευών με διαφορετικούς ανθρώπους στον τομέα των κτιρίων, το πρώτο πράγμα που γίνεται σαφές είναι ότι δεν υπάρχει πλήρης συναίνεση σχετικά με το θέμα, ενώ ορισμένοι είναι πραγματικά θετικοί και θέλουν να πιέσουν πολύ για περισσότερες ξύλινες κατασκευές, άλλοι είναι πιο απαισιόδοξοι και θέλει να ρυθμίσει και να ερευνήσει περαιτέρω την αγορά για ξύλινες κατασκευές.

Ωστόσο, οι διάφοροι παράγοντες συμφωνούν ότι το ξύλο έχει μέλλον στον οικοδομικό τομέα συνολικά. Η κύρια διαφορά μεταξύ αυτών που είναι θετικοί και εκείνων που είναι αρνητικοί είναι ο ορίζοντας στον οποίο πιστεύουν ότι το ξύλο θα είναι και πρέπει να είναι μέρος του τομέα των κατασκευών. Όσοι είναι απαισιόδοξοι εκφράζουν ανησυχίες σχετικά με τη φωτιά και το νερό και τι να κάνουν για την προστασία της ιδιοκτησίας. Αυτό ακούγεται κυρίως από ασφαλιστικές εταιρείες και από αυτούς που είναι εντελώς κατά του ξύλου ως δομικού υλικού, από άποψη είτε από άγνοια. Οι ασφαλιστικές εταιρείες έχουν πράγματι λόγους για αυτήν την ανησυχία και οφείλεται στο γεγονός ότι αν ξεκινήσει μια πυρκαγιά σε ένα κτίριο κατασκευασμένο με ξύλο, τότε οι ζημιές θα ήταν μεγαλύτερες τόσο από την ίδια τη φωτιά όσο και από το νερό που χρησιμοποιούν οι πυροσβεστικές δυνάμεις για να θέσουν το φωτιά έξω.

Αυτό σημαίνει ότι παρόλο που ο κίνδυνος να πιάσει φωτιά ένα ξύλινο σπίτι είναι σχεδόν ταυτόσημος με τον κίνδυνο ανάφλεξης συμβατικών σπιτιών από χάλυβα/μπετόν, οι πιθανές ζημιές σε ένα ξύλινο κτίριο είναι μεγαλύτερες, αυτό σημαίνει ότι το δίλημμα εδώ είναι αν πρέπει ή όχι τον κίνδυνο δυνητικά μεγαλύτερων ζημιών προκειμένου να μειωθεί η περιβαλλοντική επίπτωση που έχει η κατασκευή στο περιβάλλον.

Αυτό θα επέτρεπε και στις δύο πλευρές να εκφράσουν τις σκέψεις και τις ανησυχίες τους και να απαντήσουν στα σημεία που διατυπώνονται από την άλλη πλευρά. Στη συνέχεια, αυτό θα έμοιαζε λίγο πολύ με μια διαπραγμάτευση όπου και οι δύο πλευρές πρέπει να συναντηθούν για να δημιουργήσουν μια καλά λειτουργούσα αγορά, η διαφορά μεταξύ αυτής και μιας διαπραγμάτευσης ανοιχτής αγοράς θα ήταν ότι έχουμε ουδέτερους υπεύθυνους χάραξης πολιτικής που έχουν τον τελευταίο λόγο για κάθε

πλευρικές προτάσεις. Όπως συμβαίνει με όλους τους νέους νόμους και κανονισμούς, πρέπει να είναι ευέλικτοι, ειδικά στην αρχή όπου πολλά θα μπορούσαν να αποδειχθούν θεωρητικά είναι υγιές, αλλά δεν λειτουργεί πρακτικά και επομένως πρέπει να αλλάξει ή να τροποποιηθεί.

Σήμερα, η ύπαρξη επιστημόνων – τεχνολόγων ξύλου διεθνώς και στη χώρα μας μπορεί να εγγυηθεί ότι πιθανά σφάλματα αλλά και «φοβίες» σε σχέση με τη χρήση ξύλου και προϊόντων ξύλου μπορεί να τεθούν σε στέρεη βάση και να αποτυπώνεται κάθε φορά η κατάσταση όπως πρέπει.

Υπάρχει σήμερα επαρκές Κανονιστικό Πλαίσιο για τις ξύλινες κατασκευές σε εθνικό και Κοινοτικό επίπεδο, επαρκή μέσα και μέτρα προστασίας από φωτιά, υγρασία ή ότι άλλο, επαρκής τεχνογνωσία σχετικά με τα σύγχρονα υλικά από ξύλο.

Συνεπώς, η αξιοποίηση ξύλου και προϊόντων του στις δομικές κατασκευές μπορεί να επιτευχθεί με απόλυτη τεχνική και επιστημονική επάρκεια.

Βιβλιογραφία

Ξενόγλωσση Βιβλιογραφία

Ashurst J. 2009. Practical building conservation, Volume 1, Stone Masonry. English Heritage Technical Handbook, Ashgate

Charalampakis N. 2011. Strength of materials and construction, 2nd Edition, Ed. Sophia SA, Thessaloniki.

Feilden M. B. 2010. Conservation of Historic Buildings, Butterworths

Gkanatsios Ch., V. Papathanasiou., Kalfa K., Tsemperidis, K., Pavlidis Th., 2012. Evaluation of the integration of Torrent projects in the natural environment. Issues of Forestry and Environmental Management and Natural Resources.

Koronaivos E., Sargentis P., 2005. Construction Materials and Ecology, 2nd Edition NTUA, Athens.

Zahariades A., 2004. Building Technology, University Press, Thessaloniki

Ελληνική Βιβλιογραφία

Δημητρίου, και συν., 2012, Ποιότητα και Χρήση του Ξύλου σε Κατασκευές. Πανεπιστήμιο Δυτικής Αττικής.

Κακαράς Ι. 2009. Τεχνολογία Ξύλου: Πρίση, Ξήρανση, Εμποτισμός, Καμπύλωση, Καπλαμάς. Εκδ. ΙΩΝ, 2009, σελ. 248.

Κακαράς Ι. 2012. Τεχνολογία Ξύλινων Δομικών Κατασκευών. Εκδ. ΙΩΝ, σελ. 734.

Σκαρβέλης Μ. 2019. Τεχνολογία Παραγωγής Επίπλου. Εκδ. Τζιόλα, 2019, σελ. 333.

Σκαρβέλης Μ. 2023. Παρουσιάσεις του μαθήματος «Δομικές Κατασκευές Ξύλου». Τμ. Δασολογίας, Επιστημών Ξύλου και Σχεδιασμού, Πανεπ. Θεσσαλίας.

Αρθρογραφία Μελέτης

Bianca, S. 2000. Urban Form in the Arab World, Thames and Hudson, London

Chadirji, R. 1985. Taha Street and Hammersmith, Muassassat Alibhath Alarabiyah, Beirut

Chadirji, R. 1986. Concepts and Influences: Towards a Regionalized International Architecture KPI, London, 16-17.

Chadirji, R. 1991. Al-Ukhaider and the Crystal Palace, Ryad El-Rayyes Books Ltd, London, 88-92.

Jiménez, P., et al. 2016. Wood or Laminate? — psychological research of customer expectations. Forests, 7(11), 275-285.

Kostof, S. 1991. The City Shaped, Thames & Hudson Ltd, 1991, 29-110

Le Corbusier. 1987. The City of Tomorrow and its Planning, Dover, New York

Morris, A.E.J. 1994. History of Urban Form, Longman Scientific & Technical, Harlow

Nooraddin, H. 1997. Kurdish Vernacular in Encyclopaedia of Vernacular Architecture of the World, edited by Paul Oliver, Cambridge University Press, Cambridge, vol.3.

Nooraddin, H. 2006. How to Study and Shape Liveable Main Streets, Statens Vegvesen, Oslo

Ramage et al., 2000, The wood from the trees: The use of timber in construction, Renewable and Energy Storage

Vale, L. J. 1992. Architecture, power, and national identity, Yale University Press, New Haven

[1] https://www.sate.gr/nea/Press/2577_%CE%A4%CE%95%CE%95.pdf